UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL



Diseño de la defensa ribereña en el cauce del río Sisa en el tramo Getsemaní a San Rafael del distrito San Rafael, departamento San Martín 2020

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE

INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL

AUTOR

Lady Diana Martinez Rafael

ASESOR

Joaquin Hernan Rojas Oblitas

https://orcid.org/0000-0002-6521-0215

Chiclayo, 2023

Diseño de la defensa ribereña en el cauce del río Sisa en el tramo Getsemaní a San Rafael del distrito San Rafael, departamento San Martín 2020

PRESENTADA POR

Lady Diana Martinez Rafael

A la Facultad de Ingeniería de la

Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo

para optar el título de

INGENIERO CIVIL AMBIENTAL

APROBADA POR

Hector Augusto Gamarra Uceda

PRESIDENTE

Wilmer Moises Zelada Zamora

SECRETARIO

Joaquin Hernan Rojas Oblitas

VOCAL

DEDICATORIA

Esta tesis, está dedicada principalmente a Dios, por ser quien me ilumina y me da la fuerza necesaria para realizar una de mis metas. De una manera muy especial a mis padres y hermanas por su amor infinito, su apoyo, sus consejos y por su confianza puesta en mí, por motivarme cada día durante el trayecto de mi proyecto que todo es posible cuando hay esfuerzo y dedicación.

A mi asesor quien me ha brindado sus conocimientos y su apoyo constante para la adecuada ejecución de este proyecto.

TESIS

INFORME DE ORIGINALIDAD

25%	23%	12%	8%
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	tesis.usat.edu.pe Fuente de Internet	8%
2	hdl.handle.net Fuente de Internet	7%
3	repositorio.ana.gob.pe Fuente de Internet	1%
4	Submitted to Universidad Cesar Vallejo Trabajo del estudiante	1%
5	pdfcookie.com Fuente de Internet	1%
6	www.scribd.com Fuente de Internet	<1%
7	vdocumento.com Fuente de Internet	<1%
8	idoc.pub Fuente de Internet	<1%
9	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	<1%
10	bibliotecavirtual.minam.gob.pe Fuente de Internet	<1%

Índice

Resumen 13
Abstract 14
I. Introducción 15
II. Marco teórico 18
Antecedentes 18
Bases Teóricas 25
III. Metodología 35
3.1. Tipo de investigación 35
3.2. Población, Muestra 35
3.3. Métodos 36
3.4. Técnicas e Instrumentos 36
3.4.1. Zona de Estudio 36
3.4.2. Técnicas Para el Estudio topográfico 39
3.4.3. Técnicas Para el Estudio de Mecánica de Suelos (EMS) 40
3.4.4. Técnicas Para el Estudio Hidrológico 42
3.4.5. Técnicas Para la Memoria del Cálculo Hidráulico 42
3.4.6. Técnicas Para la Evaluación de impacto ambiental 43
3.5. Plan de procesamiento de datos 43
3.5.1. Fases 43
3.6. Procedimientos 44
3.6.1. Selección del tipo de defensa ribereña 44
3.6.2. Alternativas de Solución de Defensa Ribereña 45
3.6.3. Comparación entre dos tipos de tecnologías 48
3.6.4. Estudio topográfico 50
3.6.5. Estudio de Mecánica de Suelos 53
3.6.6. Estudio Hidrológico 54

3.6.7. Memoria del Cálculo Hidráulico 54
3.6.8. Memoria de Cálculo estructural 63
3.6.9. Estudio de las Canteras 85
3.6.10. Modelamiento Hidráulico 88
3.6.11. Evaluación de impacto ambiental 89
IV. Resultados 91
4.1. Estudio Topográfico 91
4.2. Estudio de Mecánica de Suelos 91
4.3. Estudio hidrológico 94
4.4. Memoria del Cálculo Hidráulico 100
4.5. Alternativa de Solución de Defensa Ribereña 101
4.6. Memoria del Cálculo Estructural 101
4.7. Estudio de la Cantera 103
4.8. Modelamiento Hidráulico 105
4.9. Evaluación de impacto ambiental 112
4.10. Presupuesto y Cronograma 115
V. Discusión 133
VI. Conclusiones 136
VII. Recomendaciones 137
VIII. Referencias 138
Anexos 141
Anexo 1: Documentos 142
Anexo 2: Panel Fotográfico 150
Anexo 3: Estudio Topográfico 154
Anexo 4: Estudio De Mecánica De Suelos 216
Anexo 5: Estudio Hidrológico 298
Anexo 6: Memória Del Cálculo Hidráulico 342

Anexo 7: Memoria De Cálculo Estructural 378
Anexo 8: Estudio De Cantera 402
Anexo 9: Evaluación De Impacto Ambiental 424
Anexo 10: Cronograma Y Planos 460

Lista de figuras

Figura 1: Defensa Ribereña en el Río sisa en el tramo de la localidad de Palestina, 2016. 21
Figura 2: Variación del Rio Sisa con el pasar de los años 2005 23
Figura 3: Variación del Río Sisa con el pasar de los años 2020 23
Figura 4: Variación del Río Sisa año 2005 vs 2020 24
Figura 5: Riesgo de una excedencia del evento de diseño durante la vida útil de la estructura. 27
Figura 6: Faja Marginal 31
Figura 7: Ubicación del Proyecto 36
Figura 8: Recomendación estable para el ancho estable 60
Figura 9: Selección del Material del Fondo y Orilla del río 61
Figura 10: Factor de Fondo y Factor de Orilla 61
Figura 11: Selección del Rugosidad 62
Figura 12: Selección de K y m 62
Figura 13: Resumen de los Métodos Aplicados 62
Figura 14: Perfil de la erosión antes y después 70
Figura 15: Sección de la Defensa Ribereña Tipo Enrocado 71
Figura 16: Espesor de la roca entre 1.00 – 1.50 m 78
Figura 17: Variación del Curso del Río Sisa desde el 2005 Hasta la Actualidad 91
Figura 18: River-Método Estadístico-Log Normal 98
Figura 19: Método Estadístico - Método Gumbel 98
Figura 20: Método Estadístico - Pearson III 99
Figura 21: Caudal de diseño 99
Figura 22: Ancho promedio del Río Sisa - 50 metros 100
Figura 23: Ancho Estable del Diseño – 50 metros 101
Figura 24: Sección de la Defensa Ribereña Tipo Enrocado 103
Figura 25: Modelamiento en HecRas 106
Figura 26: Modelamiento en ArcGis 107
Figura 27: Modelamiento en Iber 109
Figura 28: Rango de tirantes – modelación hidráulica 111

Lista de imágenes

Imagen 1: Defensa Ribereña en el río Sisa tramo Consuelo,2017 19
Imagen 2: Defensa Ribereña en el río Sisa en San Pablo,2017..... 20
Imagen 3: Área donde se realizará el Proyecto 21
Imagen 4: Defensa Ribereña Tipo Enrocado en el Río Sisa – Margen Derecha en la Localidad de Carhuapoma,2015. 22
Imagen 5: Margen Izquierda Km 0+500 37
Imagen 6: Margen Derecha Km 1+000 38
Imagen 7: Margen Izquierda Km 3+000 38
Imagen 8: Margen Izquierda Km 3+500 39
Imagen 9: Levantamiento topográfico 40
Imagen 10: Punto de Referencia 51
Imagen 11: Cantera Intiyacu 86
Imagen 12: Visita a la cantera El Porvenir..... 87
Imagen 13: Viviendas afectadas en el año 2017 - San Rafael 151
Imagen 14: Río Sisa aumentó su nivel debido a las fuertes lluvias-2017 151
Imagen 15: Defensa ribereña tipo enrocado - rio sisa – Carhuapoma – 2018 152
Imagen 16: Desborde del rio Sisa-2019 152
Imagen 17: Visita a la zona afectada-2019 153

Lista de tablas

Tabla 1: Ruta de acceso al proyecto 37
Tabla 2: Muro de Gaviones vs Dique Enrocado 48
Tabla 3: Puntos BM del Levantamiento Topográfico 52
Tabla 4: Registro de muestras 53
Tabla 5: Ensayos realizados para este proyecto 54
Tabla 6: Resumen de los Resultados del Ancho para Diferentes Pendientes 55
Tabla 7: Recomendación estable para el ancho estable 56
Tabla 8: Método de Pettis 56
Tabla 9: Método de Simons y Henderson 57
Tabla 10: Método de Blench 58
Tabla 11: Método de Altunin -Manning 59
Tabla 12: Resumen de los anchos obtenidos según los cinco métodos 59
Tabla 13: Método de Manning - Strickler (B>30 m) 63
Tabla 14: Cálculo de Radio Hidráulico y de la Velocidad Media 64
Tabla 15: Cálculo del Borde Libre 64
Tabla 16: Altura del muro 64
Tabla 17: Coeficiente de contracción (μ) 66
Tabla 18: Coeficiente **β** 67
Tabla 19: Número de Froude 67
Tabla 20: Cálculo del coeficiente $\boldsymbol{\alpha}$ 67
Tabla 21: Clasificación del suelo según su tamaño de las partículas 68
Tabla 22: Coeficiente x 69
Tabla 23: Cálculo del Tirante de Socavación (t_s) 70
Tabla 24: Estabilidad del Terraplén 72
Tabla 25: Probabilidad de movimiento de la roca 73
Tabla 26: Revestimiento del enrocado 74
Tabla 27: Cálculo del diámetro medio de la roca – Leopardo 75
Tabla 28: Cálculo del diámetro medio de la roca – Maynord 76
Tabla 29: Cálculo del diámetro medio de la roca – Highways 77
Tabla 30: Cálculo para determinar el uso de filtros 78
Tabla 31: Determinación del tipo de filtro 79

Tabla 32: Granulometría de Gravas para Filtro 80
Tabla 33: Curva Granulométrica de la grava 80
Tabla 34: Requisitos para el Material Granular 81
Tabla 35: Cálculo del D85f, D15f y D5f 82
Tabla 36: Cálculo del D85s y D15s 82
Tabla 37: Especificaciones Técnicas del Geotextil no Tejido 400 gr/m^2 84
Tabla 38: Presentación del Geotextil no Tejido 400 gr/m^2 85
Tabla 39: Valoración de los impactos según su grado 90
Tabla 40: Resultados de los ensayos realizados a las muestras de suelo 93
Tabla 41: Resultados de los ensayos de suelos 94
Tabla 42: Ensayo de Granulometría 94
Tabla 43: Parámetros geomorfológicos de la subcuenca del río Sisa 95
Tabla 44: Caudales Máximos Anual de la Estación Sisa – Inicio del Proyecto 97
Tabla 45: Especificaciones Técnicas del Geotextil no Tejido 400 gr/m^2 102
Tabla 46: Presentación del Geotextil no Tejido 400 gr/m^2 102
Tabla 47: Características Técnicas de la Roca 104
Tabla 48: Características Técnicas del Afirmado 104
Tabla 49: Resultados de la modelación del río 105
Tabla 50: Resultados de la modelación del río 108
Tabla 51: Resultados de la modelación del río con defensa ribereña 110
Tabla 52: Matriz de Leopold - fase Construcción 113
Tabla 53: Matriz de Leopold - Fase Operación 114
Tabla 54: Relación de agricultores margen izquierda 148
Tabla 55: Relación de agricultores margen derecha 149

Índice de ecuaciones

Ecuación 1: Periodo de Retorno 26
Ecuación 2: Distribución Normal 28
Ecuación 3: Distribución de Gumbel 28
Ecuación 4: Distribución según Ven Te Chow 29
Ecuación 5: Función reducida de Log Gumbel 29
Ecuación 6: Ancho según Petits 56
Ecuación 7: Ancho según Simons y Henderson 57
Ecuación 8: Ancho según Blench 57
Ecuación 9: Ancho según Manning Strickler 58
Ecuación 10: Velocidad Media 63
Ecuación 11: Profundidad de la Socavación 65
Ecuación 12: Tirante de la Socavación 65
Ecuación 13: Coeficiente 65
Ecuación 14: Número de Froude 67
Ecuación 15: Profundidad de Uña 70
Ecuación 16: Cálculo del peso 75
Ecuación 17: Diámetro de Volumen 75
Ecuación 18: Fórmula de la California División of Highways 76
Ecuación 19: Densidad Relativa 76
Ecuación 20: Factor de talud 77

Resumen

En la Región selva debido a las fuertes lluvias los Ríos han aumentado su caudal ocasionando inundaciones en diferentes ciudades y centros poblados, trayendo como consecuencias pérdidas de vidas y económicas. Uno de estos ríos es el Sisa, con la finalidad de dar una alternativa de solución a esta problemática en este proyecto de investigación se propuso Analizar y Diseñar la Defensa Ribereña en el Río Sisa en los tramos de Getsemaní hasta San Rafael, ya que en este tramo la población se ve afectada por los desbordes del río y por la erosión, para ello se realizó estudios como: Topografía, Mecánica de suelos, Hidrología, Impacto ambiental. Se obtuvieron como resultados pendientes no mayores de 1%, la mayor parte del suelo es Arcilla Arenosa de Baja Plasticidad de Color Marrón Claro (CL). Como solución se consideró un Dique tipo Enrocado debido a que tiene mejor comportamiento, son más resistentes frente al impacto de la fuerza del agua y tienen menor costo. Así mismo, se calculó el ancho estable del cauce aplicando cinco métodos para un caudal de 1169.72 m^3/s, para un tiempo de retorno de 140 años. La defensa Ribereña tiene una altura de 7 metros, un ancho de cresta de 3 metros, una profundidad de uña de 1 metro, para un ancho estable de 50 metros. El presupuesto total del proyecto es de 14 394 904.46 soles (Catorce millones trecientos noventa y cuatro mil novecientos cuatro con 46/100 soles) con un plazo de 150 días calendarios.

Palabras claves: Defensa, hidrología, caudal, inundaciones, erosión, desborde.

Abstract

In the jungle region, due to heavy rains, rivers have increased their flow, causing floods in different cities and population centers, resulting in loss of life and economics. One of these rivers is the Sisa, with the purpose of providing an alternative solution to this problem in this research project it was proposed to Analyze and Design the Riverside Defense in the Sisa River in the sections from Getsemaní to San Rafael, since in this section the population is affected by the overflowing of the river and by erosion, for which studies were carried out such as: Topography, Soil Mechanics, Hydrology, Environmental Impact. As results, slopes not greater than 1% were obtained, most of the soil is Sandy Clay of Low Plasticity of Light Brown Color (CL). As a solution, a Rockfill-type Dam was considered because it has better behavior, is more resistant to the impact of the force of the water and has a lower cost. Likewise, the stable width of the channel was calculated by applying five methods for a flow of 1169.72 m^3/s, for a return time of 140 years. The Ribereña defense has a height of 7 meters, a crest width of 3 meters, a nail depth of 1.00 meters, for a stable width of 50 meters. The total budget of the project is 14,394,904.46 soles (fourteen million, three hundred and ninety-four thousand, nine hundred and four with 46/100 soles) with a term of 150 calendar days.

Keywords: Defense, hydrology, flow, floods, erosion, overflow.

I. Introducción

Las inundaciones en el Perú son un problema recurrente cada año, debido a las precipitaciones, estas hacen que los caudales de los ríos aumenten, desbordándose y ocasionando daños en las ciudades cercanas a los ríos. Por otro lado, también enfrenta problemas como: Ambientales (deforestación, obstrucción o desvío natural de cauces, cambios climáticos) y técnicos (capacidad para evaluar riesgos, programas de prevención), ocasionan que las inundaciones se conviertan en un problema extraordinario, debido a que su frecuencia de ocurrencia es mayor. [1]

El Niño costero, el fenómeno más brutal que golpeó Lima. El 2017 estuvo marcado por las lluvias, huaicos y desbordes que a nivel nacional dejaron muerte y desolación. El miércoles 15 de marzo del 2017, luego de constantes amenazas finalmente el río Huaycoloro se desbordó inundando varias avenidas como Malecón Checa y Ramiro Prialé, en San Juan de Lurigancho. Minutos después el río Rímac se filtró por la Casa de la Literatura y el Parque de la Muralla. En el norte de la capital, el río Chillón hacía lo mismo en la Panamericana Norte, en donde los puentes peatonales de Puente Piedra y Comas fueron cerrados. Al sur, el río Lurín insistía en dañar la carretera Lima-Huarochirí, aislando a Cieneguilla y Antioquía. Parecía que la naturaleza atacaba por todos lados. [2]

San Martín: inundaciones dejan 1759 damnificados y 11 puentes destruidos. Las viviendas dañadas se ubican en su mayoría en los distritos de: Tres Unidos, Pilluana y Tingo de Ponaza, en la provincia de Picota. También se informó de 200 metros de carretera destruida y de la desaparición de 1619 animales y el colapso del sistema de agua potable y desagüe. La oficina regional de Defensa Civil (Indeci) presentó el balance de los daños dejado por las lluvias, al menos mil 759 personas se cuentan entre los damnificados que dejaron las lluvias e inundaciones en la región San Martín. Las precipitaciones fueron intensas y dejaron daños en varios puntos de la región. Según informaron, a la fecha hay 5 fallecidos, 8 heridos y una persona desaparecida. Producto del fenómeno, 2 instituciones educativas y 11 puentes peatonales colapsaron. [3]

La emergencia, registrada la madrugada de ayer, inundó 707 viviendas de las localidades de San Rafael y Bellavista, en la provincia de Bellavista, Juanjuí, Pachiza, Huicungo y Pajarillo, en Mariscal Cáceres, y San Cristóbal, en Picota. Según el informe de la institución, la inundación perjudicó 580 viviendas rústicas de Bellavista, 107 de Mariscal Cáceres y 20 de

Picota. Como parte de la acción inmediata se instalaron en las zonas altas 40 carpas a lo largo de la carretera Fernando Belaunde Terry para albergar a las familias afectadas.

Emergencia en San Martín: Tres distritos de Picota, en San Martín, fueron afectados por el desborde ocurrido durante la madrugada de hoy; El Instituto Nacional de Defensa Civil (Indeci) informó que hasta el momento se han reportado 203 familias damnificadas, 193 afectadas y 3 heridos dejó hasta el momento las inundaciones. [4]

San Martín: lluvias provocan desborde del río Sisa que ya dejó damnificados. En la región San Martín se reportó ayer el desborde del río Sisa, en el distrito de San Hilarión, debido a las fuertes lluvias que incrementaron su caudal. Varias familias resultaron afectadas, entre ellas una pareja de adultos mayores. [5]

Con todos estos antecedentes las autoridades municipales no actúan frente a este problema que perjudica constantemente a la población, debiendo tomar medidas de prevención y elaborar estructuras que protejan las áreas aledañas a los ríos de las inundaciones y de la presencia de erosión en los márgenes del río. Con este problema padecen cada día la población de San Rafael y Getsemaní, viéndose afectado aproximadamente 10 viviendas, 104 hectáreas en la margen izquierda y 172 en la margen derecha de arroz, además se ven afectados cultivos como maíz, plátano, coco, entre otros.

La presente investigación tiene como objetivo general el Análisis y diseño de la defensa ribereña en el cauce del río sisa, tramos Getsemaní-San Rafael, Distrito San Rafael, Provincia Bellavista, Departamento San Martín, con la finalidad de reducir el riesgo causado por las inundaciones, mejorando así, las condiciones de vida de los pobladores aledaños. Este tramo del Río Sisa vulnerable a inundaciones es de 3+704.53 km. Donde se analizó las variaciones del caudal del río Sisa, se evaluó la situación actual del tramo del proyecto, las características del suelo, además se realizó la modelación hidráulica con el software Iber. Teniendo como finalidad obtener una estructura hidráulica eficiente. Este proyecto se justificó con lo siguiente:

Desde el punto de vista técnico se aplicó los diferentes métodos de diseño teniendo en cuenta los conocimientos Hidráulicos, la Norma Técnica Peruana y el Reglamento Nacional de Edificaciones.

Desde el punto de vista social, el proyecto pretende mejorar las condiciones de vida de los pobladores que tienen sus viviendas cerca al río Sisa y cuando este se desborda debido a las fuertes lluvias pierden sus casas. Además, se ven afectados en gran cantidad los agricultores de

esta zona ya que pierden sus cultivos de arroz, maíz y plátano; con este proyecto se logrará la tranquilidad y mejor condición de vida de los pobladores.

Desde el punto de vista económico, permitirá aumentar la productividad de sus sembríos de arroz, maíz, plátano, coco generando ganancias a los agricultores, al no verse estos afectados por el desborde del río Sisa. Así, no tendrán que solicitar préstamos a los bancos, ya que con sus ganancias tendrán el capital suficiente para solventar su campaña.

Desde el punto de vista ambiental, este proyecto se considera como una alternativa para beneficiar al medio ambiente, porque la crecida del Río Sisa trae consigo plagas (zancudos, mosquitos, entre otros) que ocasionan enfermedades (dengue, infecciones, entre otros) a los pobladores y también malezas (moco de pavo, hoja ancha, mazorquilla, coquillo, entre otros) que afectan los cultivos, y por ello tiene que utilizarse fertilizantes que afectan con el tiempo al suelo disminuyendo su fertilidad, contaminando también el aire. Además, la erosión del suelo cada día afecta a más terrenos. Con este proyecto se logrará la protección y recuperación del paisaje.

La tesis consta de siete puntos importantes, en el primer punto que viene a ser la Introducción se explica lo que se realizó en el proyecto, en el segundo punto, Marco Teórico, se menciona los conceptos de algunos términos relacionados con el tema a tratar (Defensa Ribereña) y la Normativa que se empleó en los diferentes procedimientos (Ensayos, estudios, diseño, entre otros); el tercer punto hace mención a los Materiales y Métodos que se emplearon para desarrollar el proyecto, acá se explica las Técnicas e instrumentos utilizados, las fases en las que se realizó el proyecto y el procedimiento de los estudios importante como: Estudio Topográfico, Estudio de Mecánica de Suelos, Estudios Hidrológico, Estudio Hidráulico, Estudio de la Cantera y Estudio de Impacto Ambiental. Para ello se utilizó equipos y Softwares como: Estación Total, Civil 3D, ArcGis, River, HecRas, Iber, entre otros.

En el punto cuatro y cinco hace mención a los Resultados obtenidos de los ensayos realizados, con su explicación respectivamente. Finalmente se realizaron las conclusiones y recomendaciones según cada estudio realizado y de los resultados obtenidos en estos (punto seis y siete).

II. Marco teórico

Antecedentes

Expediente Técnico: Creación de la Defensa Ribereña en el Río Sisa – Sector km 00+800 Canal Principal Margen Derecha Irrigación Sisa, en la Localidad de Consuelo, Distrito de San Pablo – Bellavista – San Martin. 2017.

El presente proyecto se desarrolla a pedido de la población de este sector, así como de los agricultores beneficiarios del margen derecha de la Irrigación Sisa, que necesitan proteger y estabilizar un tramo de aproximadamente 400 metros de longitud del río Sisa – Margen Derecha ya que se encuentra en constante erosión y a escasos 7.90 metros del canal principal, poniendo en peligro de colapso con la consiguiente pérdida de la producción de más de 5,000has de cultivo de arroz actualmente instaladas en las unidades productoras o parcelas existentes. Así mismo también existe el peligro del colapso de viviendas urbanas ubicadas en las inmediaciones del canal principal y que pertenecen a la localidad de Consuelo.

En los últimos años el río Sisa ha experimentado cambios en su comportamiento hidrológico (caudales) e hidráulico (morfología del cauce) debido a la ocurrencia intempestiva de crecidas recurrentes como consecuencia del cambio climático y está aumentando su caudal considerablemente causando una severa erosión de sus márgenes, así como, desborde e inundaciones que afectan a la zona urbana y agrícola del valle, causando daños en las viviendas; además de dañar las áreas de cultivo bajo riego y otras unidades productoras tales como, infraestructura hidráulica de riego, la infraestructura vial existente en el sector. Ante esta situación la población está exigiendo que se construya una defensa ribereña en la margen derecha del río Sisa; con el fin de evitar el continuo proceso erosivo con la consiguiente pérdida de terreno ribereño donde se aloja la caja del canal principal margen derecha de la Irrigación Sisa, exponiéndolo a un peligro inminente de que este pueda colapsar ante el próximo periodo de lluvias intensas 2017 - 2018 que ya se avecina. Con este propósito, la Municipalidad Distrital de San Pablo, la Junta de Usuarios Huallaga Central, la Comisión de Regantes de la Margen Derecha de la Irrigación Sisa y Comités de Regantes de la misma, así como, de las demás autoridades locales, han realizado gestiones y la presentación de documentos a las Instituciones Públicas, con la finalidad de conseguir financiamiento para las obras de protección solicitadas. [6]

Imagen 1: *Defensa Ribereña en el río Sisa tramo Consuelo,2017*



Fuente: *Municipalidad del C.P. Consuelo.*

Expediente Técnico: Instalación de la Defensa Ribereña en el Río Sisa – Sector Aliviadero en la Localidad de San Pablo, Distrito de San Pablo – Bellavista – San Martin. 2017.

El presente Proyecto se desarrolla a pedido de la población de este sector, que quiere proteger y estabilizar esta zona ya que se encuentra en constante erosión, poniendo en peligro de inundación a las unidades productoras existentes en el sector tales como el centro educativo, la carretera y las unidades productoras.

En los últimos años el Río Sisa está aumentando su caudal considerablemente causando desborde e inundaciones en las viviendas de este sector, causando daños en sus viviendas; además de dañar las áreas de cultivo, las unidades productoras tales como el centro educativo y la infraestructura vial existente en el sector. Es por esta situación ocurrida en estos tiempos y lo ocurrido anteriormente que la población está exigiendo que se construya una defensa ribereña en la margen izquierda; con el fin de evitar las continuas inundaciones y problemas de erosión, agravada con el evento hidrológico ocurrido en los últimos años. Con este propósito, la Municipalidad Distrital de San Pablo y demás autoridades locales, han realizado gestiones y la presentación de documentos a las Instituciones Públicas, con la finalidad de conseguir financiamiento para las obras solicitadas. [7]

Imagen 2: *Defensa Ribereña en el río Sisa en San Pablo,2017.*



Fuente: *Municipalidad Distrital de San Pablo*

Expediente Técnico: Creación del servicio de protección frente a erosión hídrica en la margen derecha del río Sisa, localidad de Palestina, San Rafael, Bellavista - San Martín.

El proyecto se localizó en la Localidad de Palestina, Distrito de San Rafael, Provincia de Bellavista, Región San Martín, se traslada por la Carretera Fernando Belaúnde Terry hasta la Localidad de San José (8 km) y desde allí hasta la localidad de Palestina hay 10 km, haciendo un recorrido total de 30 minutos aproximadamente.

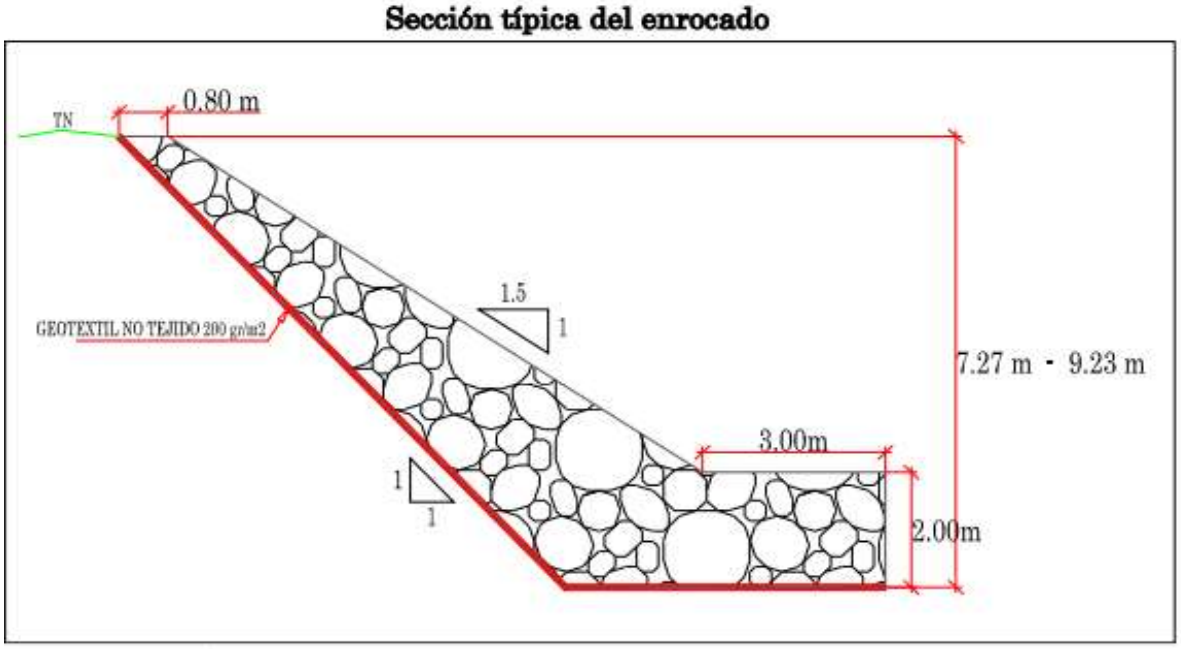
La ubicación de la obra, se sitúa en un espacio con exposición muy alta a erosión por incremento del caudal del río Sisa, debido a las fuertes precipitaciones que hay en la selva, la construcción de la defensa ribereña conformada por un dique tipo enrocado, con una longitud de 180 metros lineales, construcción de drenaje pluvial y gestión ambiental es un mecanismo de protección frente a las inundaciones, su diseño contempla las características hidráulicas para funcionar adecuadamente durante eventos de avenidas máximas, así como también durante temporadas secas, durante las cuales el enrocado trabaja como mecanismo de contención del talud de la ribera. [8]

Imagen 3: *Área donde se realizará el Proyecto*



Fuente: *Municipalidad Distrital de San Rafael*

Figura 1: *Defensa Ribereña en el Río sisa en el tramo de la localidad de Palestina, 2016.*



Fuente: *Municipalidad Distrital de San Rafael.*

Defensa Ribereña Tipo Enrocado en el Río Sisa – Margen Derecha en la Localidad de Carhuapoma, Distrito de San Rafael – Bellavista – San Martin 2015.

Este proyecto sobre la defensa ribereña tipo enrocado con una longitud de 300 m, se desarrolló a pedido de la población del Centro Poblado de Cristino García Carhuapoma, ya que en el año 2013 este se desbordó inundando todos los sembríos de arroz, afectando severamente a los agricultores, llegando estas aguas hasta las primeras viviendas del C.P.M.C.G. Carhuapoma; es por ello que las autoridades hicieron realidad este proyecto en el año 2015 para proteger y estabilizar esta zona ya que se encuentra en constante erosión, poniendo en peligro de inundación a los sembríos que se encuentran en esta zona (arroz, plátano, maíz, etc.), así mismo a la población, al sector tales como el centro educativo, la carretera.

Imagen 4: *Defensa Ribereña Tipo Enrocado en el Río Sisa – Margen Derecha en la Localidad de Carhuapoma,2015.*



Fuente: *Propia*

Variación del Río Sisa con el pasar de los años debido a las inundaciones y la Erosión

Con el pasar de los años las lluvias han venido causando, la erosión constante de la ribera del Rio Sisa y las inundaciones, ocasionando el cambio del curso del rio, poniendo en riesgo a las localidades aledañas, a las unidades productoras de bienes y servicios públicos de esta, esto es alarmante ya que si no se presenta una solución a este problema esto generará grandes pérdidas debido a un desastre.

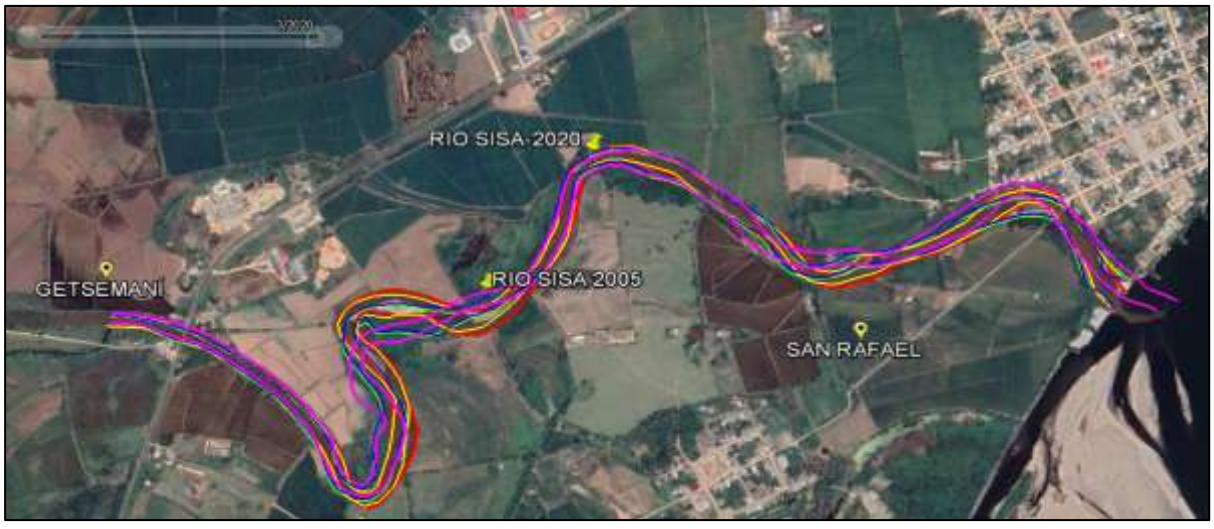
La deforestación, favorece a estos eventos, ya que la mayor parte de cobertura vegetal ha sido ocupada para el uso y explotación de las tierras (agricultura, ganadería, entre otros). El problema es cada vez más grave, habiendo empeorado en los últimos años súbitamente.

Figura 2: *Variación del Rio Sisa con el pasar de los años 2005*



Fuente: *Elaboración Propia en Google Earth*

Figura 3: *Variación del Río Sisa con el pasar de los años 2020*



Fuente: *Elaboración Propia en Google Earth*

En las imágenes anteriores se puede apreciar el cambio del curso del río sisa entre los tramos de Getsemaní – San Rafael, en 15 años (2005 al 2020), acompañado de una alta erosión de las riberas del río. Se presenta la leyenda de la imagen según los colores.

Leyenda:

Rojo: Curso del río sisa en el año 2020

Amarillo: Curso del río sisa en el año 2017

Azul: Curso del río sisa en el año 2014

Verde: Curso del río sisa en el año 2013

Fucsia: Curso del río sisa en el año 2005

Adicionalmente se presentan algunas imágenes satelitales de la herramienta Google Earth de la variación del Río Sisa. La imagen de fondo es una fotografía aérea en el año 2020.

Las líneas dibujadas sobre la imagen son los bordes del río Sisa, tanto margen derecha como izquierda, donde las líneas de color rojo representan el curso del río actualmente (2020) mientras que las líneas de color fucsia es el curso del río en el año 2005.

Figura 4: *Variación del Río Sisa año 2005 vs 2020*



Fuente: *Elaboración Propia en Google Earth*

Bases Teóricas

Defensa Ribereña

Son estructuras construidas para proteger las áreas aledañas a los ríos, contra los procesos de erosión de sus márgenes producto de la excesiva velocidad del agua, que tiende arrastrar el material ribereño y la socavación que ejerce el río, debido a abundantes precipitaciones. Estas obras se colocan en puntos localizados, especialmente para proteger algunas poblaciones y, singularmente, las vías de comunicación. Algunos de los tipos de defensa son los enrocados, diques, muros de concreto, muros de mampostería, Gaviones, Geosintéticos, etc. [9]

Enrocados

Es la construcción de una estructura conformada por rocas colocadas en los taludes del río con ayuda de equipos como tractores, cargadores frontales, retro-excavadoras o grúas, entre otros., con el objeto de protegerlos, evitando su erosión o desprendimiento; sirviendo de "cuña" al pie de los taludes. Los enrocados también serán utilizados para la protección de riberas, evitando los desbordes de los ríos cuando estos tienen un alto caudal. [10]

Diques Naturales

El material arrastrado durante las inundaciones se va depositando en los bordes del río originando así estos diques. Originando continuamente la elevación de la ribera. [9]

Diques Artificiales

Se realizan para prevenir la inundación de los campos cercanos a los ríos; además se utilizan para embalar el flujo de los ríos con la finalidad de originar un flujo más rápido. Estos son conocidos como diques de contención, tradicionalmente son construidos amontonando tierra cerca al río, son amplios en la base y afilados en la cresta, donde se colocan bolsas de arena. [9]

Muros de Concreto Armado

Son una solución geotécnica, cuando se necesita optimizar el espacio disponible para la construcción de una obra, en los casos en que el terreno no posea suficiente capacidad para mantenerse estable a una diferencia de elevaciones. Los muros de contención se clasifican como: gravedad, semi gravedad, voladizo y con contrafuertes. La selección del tipo de muro obedece a diversas razones, como el método constructivo, la altura del terreno por contener, las propiedades de los suelos, y el costo, entre otras. [11]

Muros de mampostería

Muro compuesto de combinaciones de mampuestos (piedras o tabiques), colocados unos sobre otros. Se construyen mediante la colocación manual de sus elementos espaciados con juntas para ceder la libre dilatación de cada una de las piezas y evitar agrietamientos, también pueden ser reforzarlas con varillas de acero. En algunos casos es beneficioso construir el muro sin utilizar mortero, a estos se les conoce como muros secos. [9]

Muros de Gaviones

Son paralelepípedos rectangulares construidos a base de un tejido de alambre de acero, el cual lleva tratamientos especiales de protección como la galvanización y la plastificación. Se colocan en la obra y luego piedra de canto rodado o piedra chancada con determinado tamaño y peso específico. En ríos, el gavión acelera el estado de equilibrio del cauce. Evitar erosiones, transporte de materiales y derrumbamientos de márgenes, además, el gavión controla crecientes protegiendo campos agrícolas y poblaciones de las inundaciones. [9]

Geosintéticos

Un geosintético tiene como objetivo la de adherirse al suelo, esto permite que tenga un sistema de mayor capacidad y menor deformidad. Asimismo, pueden modificar su geometría y su composición de polímeros cada material. Es por ello que para tener una instalación permanente dependerá de la durabilidad del geosintéticos. [12]

Periodo de retorno

El Periodo de Retorno "T", según el Manual de hidrología, Hidráulica y Drenaje, es el tiempo promedio en años, en que el caudal pico de una creciente determinada es igualado o superado una vez cada "T" años. Asimismo, si los eventos anuales son independientes, es viable considerar la posibilidad de falla para una vida útil de "n" años.

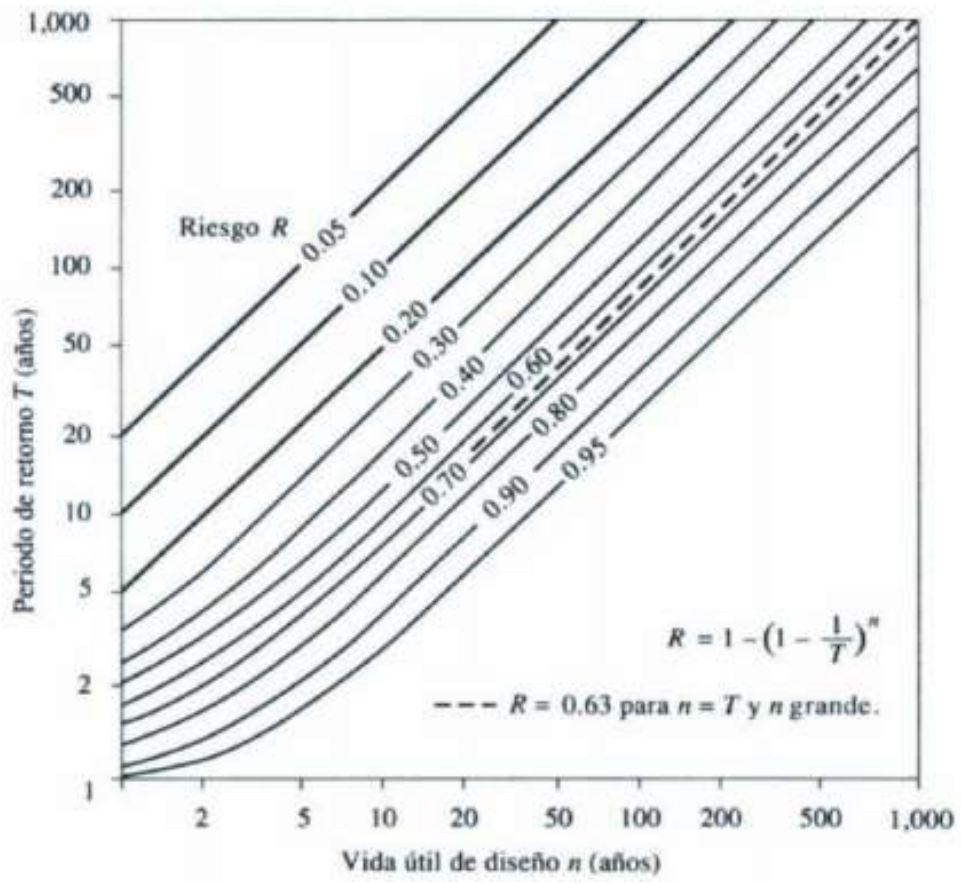
Para calcular el período de retorno que se utilizará en el diseño de la defensa ribereña, es importante considerar la posibilidad de excedencia de un evento, la vida útil de la defensa y el peligro de falla (esto depende principalmente de tres factores: Económicos, Sociales y Técnicos). El peligro de falla aceptable está en función del período de retorno y vida útil de la estructura el cual está dado por:

$$R = 1 - (1 - \frac{1}{T})^n$$

Ecuación 1: *Periodo de Retorno*

Además, esta ecuación permite estimar el Periodo de Retorno, donde: “n” es la vida útil que tiene la obra en años, “T” el periodo de retorno y “R” el riesgo de falla. El cuál es la probabilidad de ocurrencia del pico de la creciente estudiada, durante la vida útil de la obra. (Ver la Figura Nº 5)

Figura 5: *Riesgo de una excedencia del evento de diseño durante la vida útil de la estructura.*



Fuente: *Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje.*

Disponibilidad de Datos Hidrológicos

El Perú presenta restricciones para obtener datos hidrométricos y pluviométricos, asimismo, la mayor parte de las cuencas hidrográficas no se encuentran instrumentadas, para poder calcular el caudal se elegirá el método adecuado teniendo en cuenta la información histórica disponible y mediante la observación del área de estudio tales como las avenidas del rio sisa que ocurrieron en diferentes años, además de observar cómo responden las obras existentes en las riberas del rio en otras zonas frente al impacto de la fuerza del agua cuando se presentan las inundaciones.

Ya que una de las consideraciones más importantes es la información histórica de los caudales del río, se necesitará por lo menos el registro de 25 años de los caudales, con esta información se podrá realizar la predicción de futuros fenómenos naturales (Inundaciones). Sin embargo, no se considera como un factor determinante para el diseño, debido a que puede haber un sobredimensionamiento. Por ello la información hidrológica como la hidrometeorológica son datos necesarios para realizar esta investigación.

Análisis Estadístico de Datos Hidrológicos

Modelos de distribución

La evaluación de frecuencias tiene como propósito estimar precipitaciones, intensidades o caudales máximos, según sea el evento, para diferentes períodos de retorno, mediante el empleo de modelos probabilísticos, los cuales pueden ser discretos o continuos. Existen diversas funciones de distribución de probabilidad teóricas; recomendándose utilizar las siguientes funciones:

Distribución Normal:

La función se define como:

$$f(x) = \frac{1}{S\sqrt{(2\pi)}} e^{\frac{1}{2}(\frac{x-u}{S})^2}$$

***Ecuación 2**: Distribución Normal*

Donde:

X = Variable independiente

μ = Parámetro de localización, igual a la media aritmética de x.

S = Parámetro de escala, igual a la desviación estándar de x.

Distribución de Gumbel:

Tiene como función de distribución la siguiente expresión:

$$f(x) = e^{-e^{-\alpha(x-\beta)}}$$

***Ecuación 3:** Distribución de Gumbel*

Utilizando el método de momentos, se obtienen las siguientes relaciones:

$$\alpha = \frac{1.2825}{\sigma}$$

$$\beta = \mu - 0.45\sigma$$

(α) es el Parámetro de concentración y (β) es el Parámetro de localización.

La distribución, Según Ven Te Chow, se puede expresar de la siguiente forma:

$$x = \bar{x} + k\sigma_x$$

Ecuación 4: *Distribución según Ven Te Chow*

(x) es un Valor con una Probabilidad dada, $\bar{x}$ es la Media de la Serie y (k) es el Factor de frecuencia.

Distribución Log Gumbel

La variable aleatoria reducida log Gumbel, se define como:

$$y = \frac{\ln(x) - u}{\sigma}$$

Con lo cual, la función reducida de log Gumbel es:

$$G(y) = e^{-e^{-y}}$$

Ecuación 5: *Función reducida de Log Gumbel*

Normativa

Ley N° 29338: Ley de Recursos Hídricos

Artículo 74: Faja Marginal, en los terrenos aledaños a los cauces naturales o artificiales, se mantiene una Faja Marginal de terreno necesaria para la protección, el uso principal del agua, el libre movimiento, la pesca, caminos de guardia u otros servicios. [13]

Artículo 104: Conformidad de obras de infraestructura hidráulica. La Autoridad Nacional, en consenso con el Consejo de Cuenca, aprueba la realización de obras de infraestructura pública o privada que se proyecten en los cauces y cuerpos de agua naturales y artificiales, asimismo como los bienes asociados al agua. En el hecho de grandes obras hidráulicas y de trasvase entre cuencas, la Autoridad Nacional aprueba su ejecución. La admisión está sujeta a la exposición de la legalización ambiental de la autoridad competente, según corresponda. [13]

Artículo 119: Programas de control de avenidas, desastres e inundaciones La Autoridad Nacional, juntamente con los Consejos de Cuenca respectivos, fomenta programas integrales de control de avenidas, desastres naturales o artificiales y prevención de daños por inundaciones o por otros impactos del agua y sus riquezas asociadas, promoviendo la organización de acciones estructurales, institucionales y operativas necesarias. Internamente de la planificación hidráulica se fomenta el progreso de proyectos de infraestructura para aprovechamientos multisectoriales en los cuales se considera el control de avenidas, la defensa frente a inundaciones y otras medidas preventivas. [13]

Reglamento de la Ley de Recursos Hídricos Aprobado por Decreto Supremo N°001- 2010-AG.

Capítulo III: Cauces, Riveras y Fajas Marginales

Artículo 112: Criterios para el establecimiento de las riberas. Se considera los siguientes:

a) Nivel intermedio de las aguas, tomando para tal resultado períodos máximos de información disponible.
b) Promedio de máximas avenidas que se determina considerando todas las alturas de aguas que sobrepasen el nivel intermedio señalado en el literal anterior.

Artículo 113: Fajas Marginales, son riqueza de pertenencia pública hidráulica. Están conformadas por las áreas inmediatas superiores a las riberas de las fuentes de agua. Las dimensiones en una o ambas márgenes de un cuerpo de agua son fijadas por la Autoridad Administrativa del Agua.

Artículo 114: Criterios para la delimitación de la faja marginal

a) La importancia de las estructuras hidráulicas de las presas, reservorios, embalses, canales de desviación, entre otros.

b) El área necesaria para la construcción, mantenimiento y protección de las defensas ribereñas y de los cauces.
c) El área necesaria para los usos públicos que se requieran.
d) La máxima avenida de los ríos, lagos, lagunas y otras fuentes naturales de agua. No se considerarán las máximas crecidas registradas por causas de eventos excepcionales.

Artículo 115: Actividades prohibidas en las fajas marginales, está prohibido el empleo de las fajas marginales para fines de establecimiento humano, agrícola u otra ocupación que las afecte.

La Autoridad Administrativa del Agua autoriza la realización de obras de protección de riberas y la utilización de materiales ubicados en las fajas marginales necesarios para tal fin.

Figura 6: *Faja Marginal*



Fuente: *Elaboración Propia*

Ministerio de Agricultura

Esta institución se encarga del sector agrario, en la cual se registran los nombres de los agricultores de cada sector y las áreas perdidas por metro cuadrado del terreno afectado por el desborde de las aguas del Sisa.

Autoridad Nacional del Agua (ANA)

Esta organización se encarga de ejecutar las acciones necesarias para el beneficio multisectorial y sostenible de los medios hídricos por cuencas hidrográficas. Es el ente superior del Sistema Nacional de Gestión de Bienes Hídricos, el cual es miembro del Sistema Nacional de Gestión Ambiental, y se constituye como la máxima autoridad técnica - normativa en materia de bienes hídricos, esta corporación nos brindará los datos de los caudales del Río Sisa en los últimos años.

Las Autoridades Administrativas del Agua (AAA)

Son órganos desconcentrados de la ANA, que tienen entre sus funciones: Incrementar acciones de supervisión, control y vigilancia para garantizar la preservación, protección de calidad y uso sostenible de los bienes hídricos, ejerciendo capacidad sancionadora en sus respectivos ámbitos territoriales.

Ley General del Ambiente (Ley Nº 28611)

Tiene como objetivo la protección del medio ambiente, optimizar la calidad de existencia de los pobladores, conseguir el progreso sostenible del país y conservar las riquezas naturales, por lo cual establece principios y normas básicas para garantizar el efectivo ejercicio del derecho a un ambiente sano, ecuánime y apropiado para el pleno desarrollo de la vida, además, contribuir a la gestión ambiental. [14]

Reglamento Nacional de Edificaciones

Norma E.050 Suelos y Cimentaciones

Tiene como objetivo instituir los requisitos para la realización de Estudios de Mecánica de Suelos (EMS), con fines de cimentación, edificios y otras obras indicadas en esta norma. Los EMS se ejecutarán con el propósito de garantizar la estabilidad y persistencia de las obras, iniciar la utilización justa de los recursos.

NTP 339. 129 (ASTM D4318). Método de Ensayo para Determinar el Límite Líquido, Límite Plástico e Índice de Plasticidad de Suelos.

Esta Norma Técnica Peruana establece los métodos de ensayo para especificar el límite líquido, límite plástico, e índice de plasticidad de un espécimen de suelo: Se aplicará al proyecto la presente norma ya que, se realizarán ensayos con relación a los límites de Atterberg. Según

esta norma; las muestras pueden tomarse de algún lugar que satisfaga las necesidades del ensayo. Sin embargo, deberían usarse los Métodos NTP 339.123 y las Prácticas ASTM D 75 y ASTM D 420 como guías para la recopilación y conservación de muestras de diversos tipos de operaciones de muestreo. Las muestras que serán preparadas usando el procedimiento de preparación húmeda deben mantenerse a su contenido de humedad natural anterior a la preparación. [15]

NTP 339. 127 (ASTM D2216). Método de Ensayo para Determinar el Contenido de humedad de un Suelo.

La presente Norma establece el método de ensayos para determinar el contenido de humedad del suelo. Según la NTP 339.127: Se determina el peso de agua eliminada, secando el suelo húmedo hasta un peso constante en un horno controlado a 110 °C más menos 5 °C. El peso del suelo que permanece del secado en el horno es considerado como el peso de las partículas sólidas. La pérdida de peso después de ser secado es considerada como el peso del agua. Las muestras serán preservadas y transportadas según la Norma ASTM4220, Grupos de suelos B, C o D.

Las muestras que se almacenan para ser ensayadas se mantendrán en contenedores herméticos no corrosibles a una temperatura entre 3 °C y 30 °C y en un área que prevenga el contacto directo con la luz solar. Las muestras alteradas se almacenarán en recipientes de tal modo que se prevenga o minimice la concentración de humedad en el interior del contenedor. El cálculo del contenido de humedad se realizará tan pronto como sea viable posteriormente del muestreo, principalmente si se utilizan contenedores corrosibles (tales como tubos de acero de pared delgada, latas de pintura, etc.) o bolsas plásticas. [16]

NTP 339. 128 (ASTM D422) Método de Ensayo para el Análisis Granulométrico.

Establece el procedimiento para el análisis granulométrico por tamizado y por sedimentación de los suelos, pudiendo practicarse en forma combinada con uno de los métodos indicados. Esta norma consiste en la comprobación cuantitativa de la proporción de tamaños de partículas de los suelos. La clasificación de las partículas mayores que 75 um (retenido en el tamiz N° 200) se efectúa por tamizado, en tanto que la determinación de las partículas menores que 75 um se realiza mediante un procedimiento de sedimentación. También nos menciona que se prepara la muestra para el estudio mecánico según la NTP 339.090. Durante el procedimiento de preparación se divide la muestra en dos porciones. Una fracción contiene solo partículas retenidas en el tamiz 2, 00 mm (N° 10), mientras que la otra fracción contiene solo partículas

que pasan el tamiz 2, 00 mm (N° 10). El suelo se seca al aire, separada para luego hacer el análisis mecánico. [17]

NTP 339.134 (ASTM D2487). Método para la clasificación de suelos con propósitos de ingeniería (Sistema Unificado de clasificación de suelos, SUCS)

Este método de ensayo describe un procedimiento para la clasificación de suelos minerales y orgánicos minerales con propósitos de ingeniería, basado en la determinación de las características de granulometría, límite líquido e índice plástico, y deberá ser utilizado cuando se requiera una distribución precisa. Con relación a las muestras; estás deberán obtenerse e identificarse de según los métodos recomendados en la ASTM 420 o por otros procedimientos aceptados. Para la caracterización precisa, la cuantía mínima de muestra de prueba requerida por este método dependerá de que ensayo de laboratorio necesitan realizarse.

NTP 339. 171(ASTM D3080). Método de Ensayo Normalizado para el Corte Directo de Suelos bajo Condiciones Consolidadas Drenadas.

Esta Norma Técnica Peruana establece el valor de la resistencia al corte consolidado drenado de un suelo en corte directo. El ensayo se lleva a cabo deformando una muestra a una velocidad de deformación controlada en o próxima a un plano de corte simple, determinado por la configuración del aparato. Habitualmente se ensayan tres o más especímenes, cada uno bajo una carga estándar diferente, para establecer los efectos referentes a la resistencia al corte y desplazamiento, y las propiedades de resistencia cortante.

Las circunstancias del ensayo incluyendo el esfuerzo normal y la humedad ambiental son seleccionadas para que representen el contexto de campo que vienen siendo investigadas. La velocidad de corte debe ser lo suficientemente baja para afirmar una condición drenada. [18]

Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje – Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

El presente Manual se utilizó como guía para tener criterios ingenieriles para realizar los estudios de hidrología e hidráulica, en el cual se tiene que considerar el lugar y tipo de proyecto a realizar. Brinda métodos para obtener el caudal de diseño para diversos periodos según el área de la cuenca y diseñar obras de drenaje. [19]

Manual River de Diseño de Defensas Ribereñas. 2013. Perú: Autoridad Nacional del Agua.

Se utiliza como guía para el uso del programa "RIVER" y está dirigido a los profesionales e instituciones que están involucrados en obras de protección de cauces o defensas ribereñas. Este programa permite calcular el caudal de diseño de forma rápida y sencilla, usando tres métodos: Los métodos estadísticos, Empíricos e Instantáneos. Dentro de los Métodos Estadísticos están: Log Normal, Gumbel y Pearson, para los cuales se deben ingresar datos del tiempo de retorno, registro de caudales, etc. [20]

Manual Iber Modelización Bidimensional del Flujo

Este manual es una guía donde indica los procedimientos a seguir para poder realizar la simulación hidráulica en 2D del flujo del rio con su máximo caudal en el programa IBER. Para ello se debe importar la topografía y datos del estudio hidrológico, además la rugosidad según el uso del suelo, seguidamente se debe efectuar una serie de pasos contenidos en el pre-proceso y postproceso.

III. Metodología

3.1. Tipo de investigación

El Proyecto Diseño De La Defensa Ribereña En El Cauce Del Río Sisa en el Tramo Getsemaní a San Rafael Del Distrito San Rafael, Departamento San Martín 2020 tiene los siguientes tipos de investigación:

Según el Diseño de investigación es Descriptiva, porque se visitó la zona donde se realizará el proyecto y se realizó una descripción de las condiciones actuales en la que se encuentra, de esta manera recolectar la información que ayude a dar solución a este problema.

Según el fin de este proyecto es aplicativa, porque después de recolectar la información sobre la problemática se aplicarán los conocimientos aprendidos durante la carrera de Ingeniería Civil Ambiental para ejecutar el diseño de las estructuras, cumpliendo con los objetivos trazados en la propuesta.

3.2. Población, Muestra

- ✓ La población a la cual se estudiará es la que abarca el área de la subcuenca del Río Sisa.
- ✓ La muestra, es la población que se encuentra en los alrededores del río sisa en el tramo de Getsemaní y San Rafael, tanto en la margen derecha e izquierda.

3.3. Métodos

Observación Directa: Reconocimiento de la zona afectada para recolectar datos e imágenes que ayuden a la ejecución del plan mencionado.

Evaluación In situ: Fijar la situación del terreno y las áreas afectadas por las inundaciones.

Recolección de fotos e información de antecedentes: Estas fotos e información brinda defensa civil de sucesos pasados que ocurrieron por el desborde del río sisa.

Experimental: A las muestras de suelo y agua de la zona se realizarán diversos ensayos en laboratorio para obtener sus características; además se realizarán estudios a los materiales que se utilizarán en el proyecto.

3.4. Técnicas e Instrumentos

3.4.1. Zona de Estudio

Ubicación:

El proyecto está ubicado en Getsemaní y San Rafael, Distrito de San Rafael, Provincia de Bellavista, Departamento de San Martin. Tiene una extensión de 3+704.53 km, entre las coordenadas UTM Getsemaní (9224851.51; 338627.98) y San Rafael (9225110.47; 340929.26).

Figura 7: *Ubicación del Proyecto*



Fuente: *Google Earth*

Vías de Acceso:

La principal vía de acceso a la zona de estudio es la carretera Fernando Belaunde Terri. Para llegar al lugar del proyecto desde Chiclayo se realiza un viaje de 15 horas aproximadamente en Bus llegando así a la ciudad de Tarapoto, luego en auto se viaja 1.40 horas para llegar a San Rafael, llegando al puente Sisa donde se encuentra la zona del proyecto; el costo para realizar este viaje es de s/ 70.00. Se puede transportar al lugar del proyecto en moto lineal y caminando en algunos tramos.

También hay otro punto de acceso que sería desde Getsemaní transportándonos en moto lineal o mototaxi por una trocha Carrozable hasta San Rafael en un tiempo de 15 minutos, este punto de acceso es una vez que ya estemos allá en la selva.

Tabla 1: *Ruta de acceso al proyecto*

RUTA	DISTANCIA	TIEMPO DE VIAJE	VÍA	MEDIO DE TRANSPORTE
Chiclayo - Tarapoto	706.40 km	15 Hrs	Asfaltada	Vehículo Motorizado
Tarapoto - San Rafael	86.00 km	1.40 Hrs	Asfaltada	Vehículo Motorizado
Getsemaní - San Rafael	6.00 km	15 min	Trocha Carrozable	Vehículo Motorizado

Fuente: *Elaboración Propia*

Zonas con Presencia de Erosión:

Imagen 5: *Margen Izquierda Km 0+500*



Fuente: *Propia*

Imagen 6: *Margen Derecha Km 1+000*



Fuente: *Propia*

Imagen 7: *Margen Izquierda Km 3+000*



Fuente: *Propia*

Imagen 8: *Margen Izquierda Km 3+500*



Fuente: *Propia*

3.4.2. Técnicas Para el Estudio topográfico

Se realizó el levantamiento topográfico de la zona donde se realizará el proyecto tomando la mayor cantidad de puntos con sus respectivas coordenadas para que importando los puntos al civil 3D se pueda visualizar las curvas de nivel y posteriormente la superficie del terreno, el perfil longitudinal y las secciones transversales.

Equipo Topográfico:

La estación total, trípode, prismas, jalones, wincha, GPS, libreta de campo, esmalte, cámara fotográfica, entre otros.

Imagen 9: *Levantamiento topográfico*



Fuente: *Propia*

3.4.3. Técnicas Para el Estudio de Mecánica de Suelos (EMS)

Análisis granulométrico por tamizado (NTP 339.128)

Se realiza para clasificar el suelo según el tamaño de sus partículas. determinando así el porcentaje que pasa y que se retiene en cada tamiz. Ese ensayo se realiza mediante un juego de tamices que se ubican de forma decreciente desde 3” hasta el tamiz N° 200 (0.074mm).

Contenido de Humedad (NTP 339.127)

Con este ensayo se determina el contenido de humedad de una muestra de suelo. El contenido de humedad está formado por la relación entre el peso del agua contenida en la muestra y el peso de la muestra seca, el resultado obtenido está expresado en porcentaje (%).

Es una de las características más significativas para explicar el comportamiento del suelo como: Cambios de volumen, cohesión, estabilidad mecánica.

$$\mathbf{W} = \left(\frac{W_w}{W_s}\right) * \mathbf{100}$$

Dónde:

W= Contenido de humedad expresado en porcentaje (%).

Ww= Peso del agua presente en la muestra de suelo.

Ws= Peso seco del suelo.

Ensayo para determinar el Límite líquido y Limite plástico del suelo (NTP 339.129)

Límite líquido: Es una medida de la resistencia al corte del suelo a un determinado contenido de humedad.

$$\mathbf{LL = W^n(\frac{N}{25})^{0.121}}$$

Donde:

N: Número de golpes que causa el cierre de la abertura para el contenido de humedad.

Wn: Contenido de humedad del suelo, para N golpes.

Límite plástico: Se basa en el nivel de cohesión de las partículas de un suelo y su solidez a aquellas fuerzas exteriores que tienden a alterar y dañar su estructura. Es el contenido de humedad que tiene el suelo en el lapso de pasar del estado plástico al semi sólido. Este ensayo se realiza formando barritas de suelo de unos 3 mm de diámetro, rodando las barritas entre la palma de la mano y una superficie lisa, sin que dichos objetos se desmoronen.

$$\mathbf{LP = \frac{Peso\ del\ agua}{Peso\ del\ suelo\ secado\ en\ el\ horno} x100}$$

Indice de plasticidad: Está dado por la diferencia de las cantidades de agua del límite líquido y el límite plástico, es decir cuando el suelo permanece en estado plástico se le conoce como Ip.

$$\mathbf{Ip = LL - LP}$$

Corte directo (NTP 339.171)

Se utiliza para calcular la resistencia al esfuerzo cortante de los suelos. Además, determinar el ángulo de fricción y la cohesión del suelo y con eso determinar la capacidad portante.

Consiste en aplicar esfuerzos verticales y horizontales a muestras de suelo para determinar el instante de falla a cortante. Además, se hace uso del análisis de regresión lineal para obtener el ángulo de fricción interna y la cohesión del suelo.

Gravedad especifica

Para determinar el peso específico del suelo y de que está compuesto este. Además, para ver la cantidad de sólidos en suspensión.

Peso volumétrico

Para determinar el peso del suelo por metro cubico.

Resistencia por abrasión en la Máquina de los Ángeles NTP 400.019: 2014

Con este ensayo se calcula la medida de degradación de los agregados (roca) sometida a acciones de desgaste, se coloca la roca dentro de la máquina de los ángeles donde rota junto con 11 esferas de acero durante cierto número de revoluciones, luego se pasa para medir su desgaste.

Equipo de laboratorio:

Horno electrónico, Balanza electrónica, Tamices, Depósitos, Copa de Casagrande, Máquina para realizar corte directo, entre otros.

3.4.4. Técnicas Para el Estudio Hidrológico

La información pluviométrica que se utilizó para este estudio fue proporcionada por el Servicio Nacional de Meteorología e hidrología (SENAMHI), además, la información hidrométrica fue brindada por la Autoridad Nacional del Agua (ANA). Para calcular los parámetros de forma y de relieve para la cuenca se utilizó el Software Arcgis, donde se importó las cartas nacionales(IGN) para la delimitación de la subcuenca, así obtener su área, perímetro, longitud del rio, ancho de la cuenca, pendientes, para finalmente con estos datos calcular el caudal de diseño del río.

3.4.5. Técnicas Para la Memoria del Cálculo Hidráulico

Para este estudio se tuvo en cuenta los resultados del estudio hidrológico, se calculó el ancho estable con el programa River, además se realizó la modelación del cauce del rio en los

programas Hecras, Arcgis y en el Iber, para esta modelación se importó los datos como la topografía, el caudal de diseño, el periodo de retorno, la pendiente del tramo, las rugosidades. Se tiene como resultado las zonas inundables, para luego con el diseño de la defensa ribereña verificar si este diseño es el adecuado.

3.4.6. Técnicas Para la Evaluación de impacto ambiental

Para ello se realizó visitas a la zona del proyecto para recolectar datos, los cuales posteriormente serán utilizados en esta evaluación, como, por ejemplo, que factores se verán afectados con la construcción de este proyecto y así poder realizar un plan de gestión ambiental adecuado. También se realizará la matriz de Leopold para ver y analizar cuanto impacta este proyecto en cada etapa de construcción y en cada factor (Suelo, aire, agua, salud, economía, entre otros.).

3.5. Plan de procesamiento de datos

3.5.1. Fases

Fase I:

- ✓ Reconocimiento del tramo donde se va a realizar el proyecto.
- ✓ Coordinar con las autoridades donde se va realizar el proyecto, para obtener la constancia de que el proyecto no existe y que se comprometan a brindar la información necesaria para el proyecto.
- ✓ Recolectar la información de la ANA, Defensa civil, Junta de regantes y población de la zona: Antecedentes de la zona, información sobre los caudales del río Sisa en los últimos años, daños ocasionados, entre otros.
- ✓ Revisar y analizar las normas vigentes.

Fase II:

- ✓ Evaluar el estado actual de la zona donde se realizará el proyecto.
- ✓ Determinar los puntos críticos en la zona donde se diseñará Defensa Ribereña.
- ✓ Levantamiento topográfico del tramo a evaluar.
- ✓ Se elaboraron los planos topográficos (planta, perfil y secciones transversales) del área del proyecto.
- ✓ Realizar las calicatas en el tramo del proyecto, para obtener las muestras inalteradas y alteradas del suelo.

- ✓ Realizar ensayos granulométricos, Contenido de humedad, Limites de Atterberg y corte directo a las muestras de suelo.

Fase III:

- ✓ Se realizó el estudio hidrológico.
- ✓ Se realizó el estudio de suelos.
- ✓ Se realizó el modelamiento hidráulico en el Hec-Ras y Arcgis.
- ✓ Se realizó el modelamiento hidráulico en el IBER.
- ✓ Se evaluó alternativas de defensas ribereñas.
- ✓ Se inició la Evaluación de Impacto Ambiental.

Fase IV:

- ✓ Continuación de la Evaluación de Impacto Ambiental.
- ✓ Se evaluó y seleccionó la mejor alternativa de defensa ribereña.
- ✓ Se elaboró la memoria de cálculo.
- ✓ Elaboración de planos definitivos.
- ✓ Elaboración del cronograma de obra.

Fase V:

- ✓ Elaboración del informe Final del Impacto Ambiental.
- ✓ Análisis de Resultados.
- ✓ Se elaboró el modelamiento hidráulico.
- ✓ Conclusiones y Recomendaciones.

3.6. Procedimientos

3.6.1. Selección del tipo de defensa ribereña

Para seleccionar el tipo de defensa ribereña se tuvo en cuenta los siguientes puntos:

- ✓ Evaluar la situación actual de la población y las áreas de cultivo a proteger.
- ✓ Verificar si se realizaron proyectos similares, cerca de la zona del proyecto.
- ✓ Se debe identificar el tipo de recorrido del río (Perennes, Transitorios, Meándrico, Rectilíneo, anastomosado, entre otros.).
- ✓ El tipo de suelo del terreno de la zona del proyecto.

- ✓ Se debe tener información de los materiales que se utilizaran, si estos están disponibles dentro de la zona del proyecto (arena, piedra, entre otros.).
- ✓ Se debe tener en cuenta su caudal de diseño y su ancho estable del río, para así poder seleccionar la alternativa más adecuada para solucionar este problema que aqueja a la población, y además se debe tener en cuenta que la alternativa que se elegirá permita la viabilidad del proyecto.
- ✓ Finalmente, explicar que alternativas se pueden adecuar para este proyecto, explicando su concepto de cada una, sus ventajas y desventajas. Luego realizar una comparación entre dos alternativas de defensa ribereña, las que más se aplican para este caso: Gaviones y Dique de enrocado, para concluir cual es la más adecuada para este proyecto. Ver tabla 2.

3.6.2. Alternativas de Solución de Defensa Ribereña

Las alternativas principales para controlar la erosión e inundaciones de las riberas se diferencian por el material y el proceso constructivo a usar en cada una de ellas. Para elegir la mejor alternativa que garantice la protección de la población y de los terrenos de cultivo, además se adecúe a la zona donde se realizará el proyecto se tendrá en cuenta las ventajas y desventajas de cada alternativa.

Los Muros de Concreto, los Gaviones y el Enrocado, son las alternativas que más se consideran para contrarrestar este fenómeno natural (Inundaciones). A continuación, se explica cada una de ellas, sus ventajas y desventaja, y se realizó un cuadro comparativo de dos alternativas:

3.6.2.1. Muros de Concreto

Son estructuras resistentes de concreto que cumplen con dos objetivos encauzamiento y contención, con el fin de evitar inundaciones, estos funcionan como una estructura rígida resistiendo los movimientos provocados por la presión del suelo y del agua sobre el muro. Actúan como estructuras de gravedad, su campo de aplicación depende de los costos relativos de la excavación, acero, hormigón, encofrados y relleno. Además, se emplea para estabilizar deslizamientos, siendo común en todo el mundo.

Tipos de Muros de Concreto:

- ✓ **Muro Reforzado**

Ventajas:

- Estos muros pueden emplearse para grandes alturas (mayores a ocho metros).
- Su diseño estructural y la firmeza que estos ofrecen frente a deslizamientos e inundaciones.
- Se emplean medios tradicionales de construcción, teniendo la mayoría de maestros de construcción experiencia para ello.

Desventajas:

- Demanda de una cimentación resistente. No son económicos para grandes alturas. Su escaso peso hace que sean poco efectivos en muchos casos de estabilización de deslizamientos de suelo.
- Los bordes rectos en las estructuras están propensos a socavación.
- Evitar la corrosión de los refuerzos de acero, lo que afectaría su durabilidad.

- ✓ **Concreto Simple**

Ventajas:

- Su construcción y mantenimiento son relativamente simples, pudiendo construirse en curvas y en diversas formas con propósitos arquitectónicos.

Desventajas:

- Es necesario una buena fundación y no se permiten deformaciones importantes, además, se necesitan cantidades grandes de concreto y un adecuado tiempo de curado para que su funcionamiento sea efectivo. Son poco económicos para alturas mayores a tres metros.

3.6.2.2. Gaviones

Estos muros son cajones que están construidos a base de malla de acero galvanizado los cuales se rellenan con piedras de canto rodado o piedra chancada con determinado tamaño y se amarra con alambre. Este material permite emplear sistemas constructivos sencillos, flexibles y económicos. Es importante tener en cuenta el amarre entre unidades de gaviones para evitar el movimiento de estos, así garantizar un muro estable.

Ventajas:

- Los materiales que se utilizaran para gaviones son fáciles de transportar, descargar y colocar en la obra. Su construcción es rápida.
- Se usa una menor calidad, tamaño y densidad de roca con respecto al enrocado.

Desventajas:

- Los gaviones pueden deformarse fácilmente frente a presiones debido a su flexibilidad.
- El alambre de las cajas está expuesto a la corrosión y a la abrasión, para lo cual se tendría que hacer un control de calidad.
- Inspección periódica de los gaviones para garantizar su buen funcionamiento.
- La extracción del acero de los gaviones por algunos pobladores pone en riesgo su vida útil, provocando así que estos fallen.
- Su mantenimiento es más costoso que la de un enrocado. Si las rocas dentro del gavión se desgastan todo el muro tiene que ser desarmado, generando un mayor costo y pérdida de tiempo.

3.6.2.3. Dique Enrocado

Este sistema de defensa ribereña consta de un terraplén y un revestimiento, está conformada por rocas acomodadas en taludes de material propio o de préstamo, este material rocoso es colocado a través de maquinaria como: Retro-excavadora, cargador frontal, tractor, entre otros. Tienen como función proteger a las riberas de la erosión y socavación producida por las aguas. Son de forma trapezoidal y su altura depende del tirante de diseño.

Una roca de mayor tamaño tiende a garantizar la protección de las orillas contra la erosión, sin embargo, es necesario seleccionar un tamaño de roca adecuado según las características hidrológicas e hidráulicas del río.

Ventajas:

- Estos diques son resistentes a fuerzas tractivas altas debido a su peso.
- Son económicos, generalmente, su costo es inferior al del concreto y son sencillos de construir, teniendo la roca disponible.
- A comparación de los tipos de defensa mencionados anteriormente el dique enrocado proporciona un mayor factor de seguridad por falla por corte.

- La presencia de filtraciones de agua no perjudica la defensa, ya que se puede emplear el material extraído del río, compactado, donde se apoyará el dique.
- Su mantenimiento suele ser bajo.

Desventajas:

- Los bloques de rocas tienen que ser de tamaño relativamente grande.
- Las rocas pueden agrietarse si se encuentran discontinuas, disgregándose en fracciones menores durante el transporte y la explotación.
- Se necesita maquinaria pesada para colocar el material rocoso.
- La cantera del material rocoso debe ser de buena calidad y tiene que estar ubicada lo más cerca posible a la zona donde se realizará el proyecto.

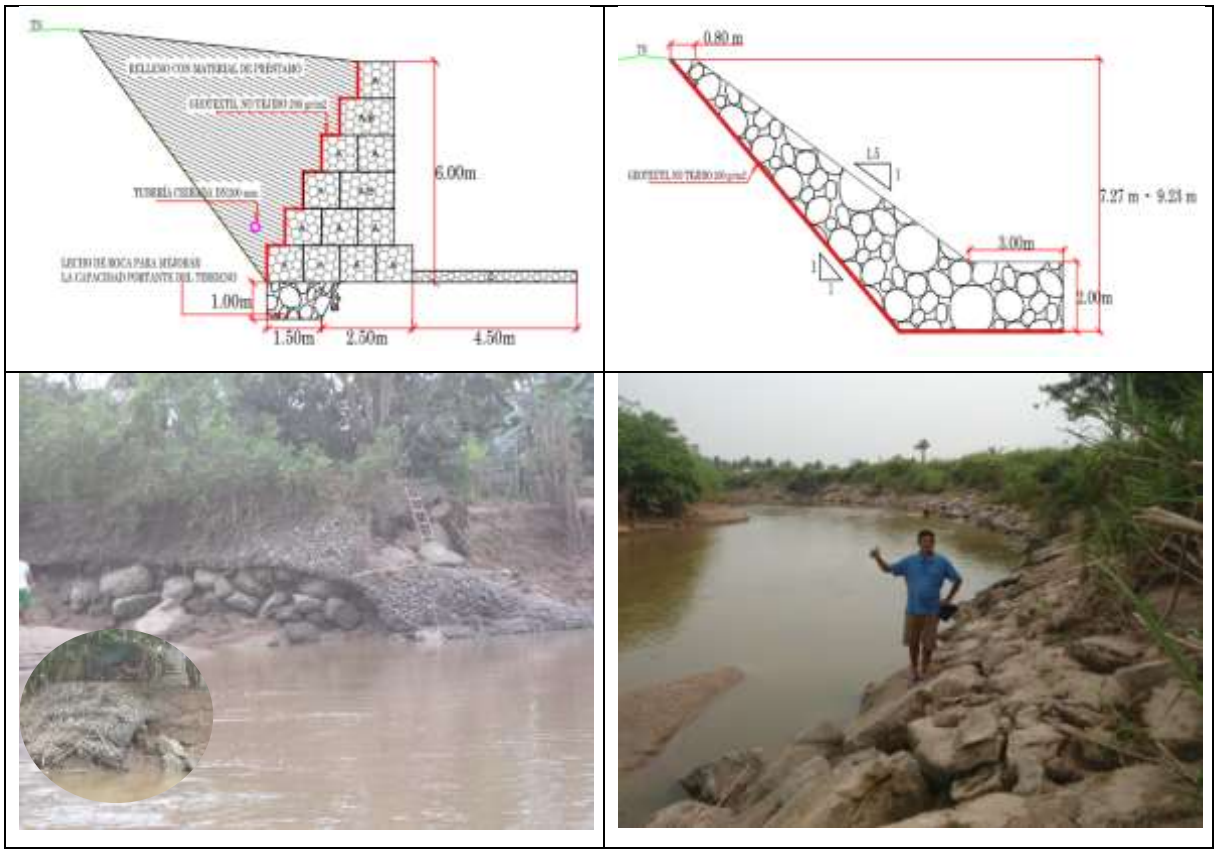
3.6.3. Comparación entre dos tipos de tecnologías

Para realizar este cuadro comparativo entre defensas ribereñas de tipo Gaviones y Enrocado se obtuvo información de expedientes que se ejecutaron en el mismo río, pero en diferentes tramos. [8]

Tabla 2: *Muro de Gaviones vs Dique Enrocado*

MURO DE GAVIONES	DIQUE ENROCADO
EXPEDIENTE: "CREACIÓN DEL SERVICIO DE PROTECCIÓN FRENTE A EROSIÓN HÍDRICA EN LA MARGEN DERECHA DEL RÍO SISA, LOCALIDAD DE PALESTINA, SAN RAFAEL, BELLAVISTA - SAN MARTÍN"	
Para el relleno de los gaviones, se plantea el uso de piedra de diámetros de 6 pulgadas a 8 pulgadas. Para su extracción y selección se gastó 54,665.28 nuevos soles. Lo que se gasta es menor en comparación con el enrocado, esto se debe a que este material se encuentra a menor distancia de la obra y, además, por su pequeño tamaño es fácil de transportar y no se gastará para su extracción comparado con los explosivos que se usan para extraer las rocas que se necesitan para el enrocado.	En cuanto al diámetro de la roca a emplear, se ha determinado entre 0.80 y 1.00 metros, con la finalidad de reducir el proceso de erosión y socavación por la velocidad del agua. Para su extracción y selección de c/explosivos se gastó 291,789.43 nuevos soles, su costo es mayor comparado con el de muro de gaviones, debido a que estas son de mayor tamaño y para extraerlas se usarán explosivos.

El material se extrajo de la Cantera Panamá ubicada a 16.93 km al Sur de la zona de estudio. El acceso comprende dos tipos de vías, afirmada en 12.58 km y asfaltada en 4.35 km. Está conformada por gravas medianas y bloques redondeados.	El material se extrajo de la Cantera Intiyacu ubicada a 17.96 km al Sur - oeste de la zona de estudio. El acceso comprende dos tipos de vías, afirmada en 5.59 km y asfaltada en 12.37 km. Corresponde a una cantera conformada por afloramientos de calizas grises, como fuente de rocas.
Para su construcción de la defensa ribereña tipo muro con gaviones se gastó 1,178,479.25 nuevos soles. Se puede observar que este gasto es mayor al de la defensa tipo enrocado.	Para su construcción de la defensa ribereña tipo enrocado se gastó 563,745.72 nuevos soles, comparando ambos gastos se puede observar que el gasto para construir este tipo de defensa es la mitad aproximadamente de lo que se gasta construyendo una defensa tipo muro con gaviones.
El proyecto tiene un presupuesto total de 2,109,058.15 nuevos soles para una longitud de 180 metros de muro de gaviones.	El proyecto tiene un presupuesto total de 1,264,200.56 nuevos soles para una longitud de 180 metros de enrocado.
Esta alternativa propone un muro compuesto por 6 niveles. El primer nivel cuenta con un ancho de 4 metros, el segundo nivel de 3 metros de ancho, el tercer nivel con un ancho de 2.50 metros, el cuarto nivel con un ancho de 2.00 metros, el quinto nivel con un ancho de 1.50 metros y el sexto nivel con un ancho de 1.00 metros y cuenta con una altura de 6.00 metros.	La alternativa propone generar un mínimo corte del terreno natural con el fin único de perfilar el terreno existente y acomodar la roca sobre dicha superficie. Así no se verán afectados los propietarios de estas tierras.
Con respecto a los gaviones tienen menos vida útil que el enrocado, según como se pudo observar en campo, donde se ve que el muro gavión a colapsado, rompiéndose la malla y dejando de cumplir su función la de proteger a la población y las áreas aledañas.	Observando en campo se llega a la conclusión que la defensa ribereña de tipo enrocado es mucho más resistente y tiene mayor vida útil que los gaviones, esta solución no altera demasiado la interacción entre el cauce y la orilla.



Fuente: *Expediente: "Creación del servicio de protección frente a erosión hídrica en la margen derecha del Río Sisa, localidad de Palestina, San Rafael, Bellavista - San Martín"*

3.6.4. Estudio topográfico

(VER ANEXO 3)

3.6.4.1. Levantamiento topográfico

Una vez efectuada la visita en la zona donde se realizará el proyecto, junto con el equipo técnico, se determinó como realizar los trabajos de campo y así realizar el trabajo de gabinete, como elaborar los planos topográficos (Planta, Perfil y Secciones), teniendo como plan colocar puntos de control y de apoyo para el levantamiento topográfico del área, estando constituida por 26 BM. (BM-1, BM-2, BM-3, BM-4, BM-5, BM-6, BM-7, BM-8, BM-9, BM-10, BM-11, BM-12, BM-13, BM-14, BM-15, BM-16, BM-17, BM-18, BM-19, BM-20, BM-21, BM-21, BM-22, BM-23, BM-24, BM-25 y BM-26). (Ver tabla 3).

Se realizó el levantamiento topográfico de la zona donde se realizará el proyecto teniendo una extensión de 3 + 704 km, el proyecto se encuentra ubicado entre las coordenadas UTM Getsemaní (9224851.51; 338627.98) y San Rafael (9225110.47; 340929.26). La topografía de este tramo donde se ejecutará el proyecto se inició tomando como referencia un punto geodésico

de orden C, ubicado en las coordenadas UTM WGS 84: E325134.907, N9218431.766, Cota 260.118, cuyas coordenadas son confiables, siendo este punto el BM oficial, esta información fue proporcionada por la Municipalidad de Bellavista, con ello se posicionaron los puntos y se tomaron las lecturas respectivas para consignar un margen de error mínimo permisible en la toma de los puntos de control. Para compensar las distancias se realizó mediante un Polígono Cerrado. Este punto está ubicado en la provincia de Bellavista a 16.4 kilómetros del proyecto y este punto está instalado en un hito de concreto con acero como se observa en la imagen 10.

Imagen 10: *Punto de Referencia*



Fuente: *Propia*

En el levantamiento topográfico se tomó la mayor cantidad de puntos con sus respectivas coordenadas para que al importar los puntos al civil 3D se puedan visualizar las curvas de nivel y posteriormente la superficie del terreno, el perfil longitudinal y las secciones transversales.

Para este trabajo se usó el método de triangulación a lo largo de todo el tramo del proyecto para poder determinar los puntos de los bordes, de la orilla y del eje del rio, en ambas márgenes (Izquierda y derecha), se tomaron puntos a una distancia aproximada de 20 a 50 metros, además se realizaron varios cambios de estaciones. Se realizó este método ya que el terreno es montañoso en algunos tramos, lo que perjudicaría si se utilizara la técnica de la poligonación.

Para ello se utilizó una estación total. Además, la toma y registro de datos es automática, eliminando los errores de lectura. Los datos obtenidos se guardan en formato ASCII para ser leídos por los programas de topografía, diseño geométrico y edición gráfica.

Toda información obtenida en campo se transmitió a la computadora de trabajo de la Estación Total en coordenadas generadas por la programación del TOPCON ES-105. Esta

información ha sido procesada por el modulo básico Topolink, haciendo posible tener un archivo de coordenadas totales sin errores de cálculo, con su respectiva codificación de acuerdo a la ubicación de puntos. Se puede observar en la tabla los datos que transmite el programa donde se observa las coordenadas en UTM (N, E), la altitud (Z) y la descripción de cada punto.

El procesamiento de toda la información de campo se realizó con el Software de Topografía AutoCAD Civil 3D 2018. Con estos datos se genera una malla y la red irregular de triángulos como una superficie. Los cuales tienen las coordenadas x, y, z, esto permite plasmar el terreno real en forma virtual.

Tabla 3: *Puntos BM del Levantamiento Topográfico*

DESCRIPCIÓN	PROGRESIVA	ESTE	NORTE	COTA (m)
BM1	0+000	338629.00	9224849.00	222.00
BM2	0+020	338635.00	9224846.00	220.00
BM3	0+040	338671.13	9224881.76	220.38
BM4	0+150	338764.76	9224828.85	219.47
BM5	0+260	338876.97	9224826.03	219.88
BM6	0+300	338906.96	9224774.68	222.26
BM7	0+370	338962.65	9224737.22	221.97
BM8	0+440	339018.90	9224704.54	221.46
BM9	0+460	339062.50	9224720.53	218.60
BM10	0+510	339096.44	9224685.53	221.14
BM11	0+600	339175.78	9224625.73	220.46
BM12	0+800	339257.94	9224429.39	221.06
BM13	0+900	339350.23	9224504.32	220.96
BM14	1+040	339357.29	9224643.34	220.74
BM15	1+150	339324.47	9224764.84	220.77
BM16	1+240	339220.98	9224796.59	218.86
BM17	1+430	339232.16	9224971.62	220.96
BM18	1+730	339519.03	9224974.22	217.76
BM19	2+020	339704.52	9225203.90	219.60
BM20	2+110	339668.39	9225301.58	218.72
BM21	2+280	339795.88	9225413.62	220.28
BM22	2+560	340069.22	9225296.56	216.67
BM23	2+580	340069.11	9225264.71	216.74
BM24	2+900	340343.45	9225110.51	219.66
BM25	3+400	340771.98	9225316.94	215.76
BM26	3+560	340912.12	9225266.39	215.76

Fuente: *Elaboración Propia*

3.6.5. Estudio de Mecánica de Suelos

(VER ANEXO 4)

Se realizaron diversos ensayos al suelo para obtener sus características físicas y mecánicas para tener conocimiento sobre el terreno donde se construirá la estructura, además, verificar si cumple con las condiciones que requiere el proyecto.

3.6.5.1. Muestreo y Registro de Excavaciones

Con las muestras obtenidas mediante este proceso de exploración permite analizar el estrato encontrado en cada calicata, así como sus principales características: Granulometría, color, humedad, plasticidad, compacidad, gravedad específica y peso volumétrico. Se realizaron catorce (14) calicatas a cielo abierto, así como se especifica en la tabla 4.

Tabla 4: *Registro de muestras*

N° CALICATAS	MUESTRA	PROFUNDIDAD (m)
MARGEN DERECHA		
C-1	M-1	2
C-2	M-1	1.8
C-3	M-1	1.9
C-4	M-1	2.1
C-5	M-1	2
C-6	M-1	1.8
C-7	M-1	1.8
MARGEN IZQUIERDA		
C-8	M-1	1.9
C-9	M-1	1.8
C-10	M-1	1.9
C-11	M-1	1.8
C-12	M-1	1.9
C-13	M-1	1.8
C-14	M-1	1.9

Fuente: *Elaboración Propia*

3.6.5.2. Relación de ensayos realizados

Los ensayos fueron realizados en el Laboratorio de la Universidad Santo Toribio de Mogrovejo. Se realizaron los siguientes ensayos:

Tabla 5: *Ensayos realizados para este proyecto*

ENSAYO	NORMA
Contenido de humedad.	NTP 339.127
Análisis granulométrico.	NTP 339.128
Límite líquido y límite plástico.	NTP 339.129
Clasificación unificada de suelos (SUCS).	NTP 339.134
Corte directo.	NTP 339.171
Resistencia por abrasión en la Máquina de los Ángeles.	NTP 400.019

*Además se realizó ensayos al agua del Río Sisa.

3.6.6. Estudio Hidrológico

(VER ANEXO 5)

Tiene como objetivo calcular el caudal máximo, así diseñar una defensa ribereña que asegure la resistencia frente máximas avenidas durante su vida útil. Para ello se realizaron los siguientes procedimientos y cálculos:

- ✓ Se realizó la delimitación de la subcuenca del Rio Sisa, teniendo como referencia las Cartas Nacionales que abarca el área de estudio a escala 1/100 000, con cuadrantes 13i, 13j,14j, 14K, 15j, 15K y 16j del Instituto Geográfico Nacional IGN.
- ✓ Mediante el programa Arcgis se determinaron los parámetros hidrológicos y de relieve de la subcuenca, además con la ayuda del Excel.
- ✓ Se recopiló datos de los caudales máximos anuales desde el año 1997 hasta 2017, además se realizar un reajuste de estos caudales debido a que la estación de aforo se encuentra a una distancia considerable del proyecto.
- ✓ Con este registro de caudales se calculó el caudal de diseño, utilizando el programa River y además se realizó el cálculo con el método racional.

3.6.7. Memoria del Cálculo Hidráulico

(VER ANEXO 6)

Con los datos obtenidos en el estudio hidrológico se calculó el ancho estable, para ello se calculó de forma teórica y además se utilizó el programa River, se utilizaron diversos métodos, donde el resultado final será el promedio de todos los métodos, a este resultado se le comparó con el ancho promedio del río y se elegirá el ancho que mejor se adecúe al proyecto.

3.6.7.1.Ancho estable del cauce para diferentes pendientes del tramo

El cálculo del ancho estable del Rio Sisa (Getsemaní – San Rafael) se realizó en el Programa River, en el cual se insertó un caudal de diseño igual a 1169.72 m^3/s, un Periodo de Retorno igual a 140 años, la Pendiente por cada tramo (se consideró dividir en nueve tramos a la zona del proyecto, según las pendientes observadas) y otros coeficientes (Como: K_1, adoptará un valor según su material se fondo y orillas; F_b y F_s, siendo el factor de fondo y de orilla y n, siendo la rugosidad del cauce del río), estos serán procesados por cinco Métodos (Recomendación Práctica, Método de Petits, Método de Simons y Henderson, Método de Blench y Altunin y el Método de Manning Strickler). A continuación, en la tabla 6, se muestran los resultados obtenidos para cada tramo, según los cinco métodos y el ancho estable promedio para el proyecto. ver ANEXO 4.

Tabla 6: *Resumen de los Resultados del Ancho para Diferentes Pendientes*

TRAMO	PENDIENTE (m/m)	Qdiseño (m3/s)	B (m)					B (Promedio)
			Recomendación Práctica	Petits	Simons y Henderson	Blench y Altunin	Manning Strickler	
0+000 - 0+820	0.00068	1169.72	112.6	151.85	123.12	151.63	207.95	149.43
0+820 - 1+000	0.00133	1169.72	112.6	151.85	123.12	151.63	181.84	144.21
1+000 - 1+620	0.00058	1169.72	112.6	151.85	123.12	151.63	214.67	150.77
1+620 - 2+000	0.00076	1169.72	112.6	151.85	123.12	151.63	203.37	148.51
2+000 - 2+540	0.00063	1169.72	112.6	151.85	123.12	151.63	211.15	150.07
2+540 - 2+880	0.00329	1169.72	112.6	151.85	123.12	151.63	151.71	138.18
2+880 - 3+200	0.00028	1169.72	112.6	151.85	123.12	151.63	248.33	157.51
3+200 - 3+540	0.00168	1169.72	112.6	151.85	123.12	151.63	173.54	142.55
3+540 - 3+700	0.00013	1169.72	112.6	151.85	123.12	151.63	289.51	165.74
								149.66

ANCHO ESTABLE PROMEDIO = **149.66** m

Fuente: *Elaboración Propia*

Una vez realizados los cálculos del ancho estable con el programa River, se tiene que el ancho varía desde 112.6 metros hasta los 289.51 metros, para un caudal de diseño de 1169.72 m^3/s. Donde se obtiene un ancho estable promedio de 149.66 metros. (Ver Tabla 6).

3.6.7.2.Ancho estable del cauce para una pendiente absoluta de forma Teórica

El cálculo del ancho estable teórico se realizó mediante cinco métodos: Recomendación Práctica, Método de Pettis, Método de Simons y Henderson, Método de Blench y Método de Altunin – Manning; estos Métodos son recomendados por la Autoridad Nacional del Agua

(ANA). Se consideró un caudal de diseño de 1169.72 m^3/s para un periodo de retorno de 140 años.

✓ ***Recomendación Práctica***

Este método está en función directa del caudal, para ello se tendrá que interpolar entre los valores que se encuentre nuestro caudal, como tenemos un caudal igual a 1169.72 m^3/s, se puede observar que ese valor no está en la tabla que nos brinda el River por ello se tendrá que interpolar entre los valores 1000 m^3/s y 1500 m^3/s cada uno con su respectivo ancho estable, obteniéndose un ancho estable igual a 106.79 metros. Como se observa en la tabla 7.

Tabla 7: *Recomendación estable para el ancho estable*

RECOMENDACIÓN PRÁCTICA	
Q (m3/s)	**Ancho Estable (m)**
3000	200
2400	190
1500	120
1169.72	**106.79**
1000	100
500	70

Fuente: *Elaboración Propia*

✓ ***Método de Petits***

Para este método se utiliza la siguiente fórmula, la cual está en función del caudal de diseño igual a 1169.72 m^3/s para obtener el ancho estable del cauce.

$$B = 4.44Q^{0.5}$$

Ecuación 6: *Ancho según Petits*

Tabla 8: *Método de Pettis*

MÉTODO DE PETTIS
$B = 4.44\,Q^{0.5}$
B (m)
151.85

Fuente: *Elaboración Propia*

Por este método se obtiene un ancho estable igual a 151.85 metros. (Ver tabla 8)

✓ ***Método de Simons y Henderson***

Para este método se consideró un caudal de diseño igual a 1169.72 m^3/s y un coeficiente K_1 igual a 3.6 (este valor se elegirá según el material de fondo y orilla del río), siendo un fondo de arena y orillas de material cohesivo. Para lo cual se aplica la siguiente fórmula:

$$B = K_1 Q^{1/2}$$

Ecuación 7: *Ancho según Simons y Henderson*

Tabla 9: *Método de Simons y Henderson*

MÉTODO DE SIMONS Y HENDERSON		
$B = K_1 Q^{1/2}$		
Condiciones de Fondo de río	**K_1**	**B (m)**
Fondo y orillas de material cohesivo	3.6	**123.12**

Fuente: *Elaboración Propia*

Con este método se obtiene un Ancho estable igual a 123.12 metros. (Ver tabla 9)

✓ ***Método de Blench***

Para este método se tendrá en cuenta un factor de fondo (F_b) y factor de orilla (F_s), siendo 0.8 para material fino y 0.2 para material ligeramente cohesivo respectivamente para un caudal igual a 1169.72 m^3/s, con estos datos se obtiene:

$$B = 1.81(Q * \frac{F_b}{F_S})^{1/2}$$

Ecuación 8: *Ancho según Blench*

Tabla 10: *Método de Blench*

MÉTODO DE BLENCH		
$B = 1.81(Q\ F_b/F_s)^{1/2}$		
Factores		**B (m)**
Factor de Fondo	F_b	**123.81**
Material Fino	0.8	
Factor de Orilla	F_s	
Materiales ligeramente cohesivos	0.2	

Fuente: *Elaboración Propia*

Con este método se obtiene un Ancho estable igual a 123.81 metros. (Ver tabla 10)

- ✓ ***Método de Manning Strickler***

Para este método se consideró un coeficiente de rugosidad (n), el coeficiente tipo de material (k) y de cauce (m), teniendo valores de 0.03, 8 y 0.50 respectivamente. Este cálculo se realiza para la pendiente de todo el tramo (S) igual a 0.00104, con estos datos se aplicó la siguiente fórmula para calcular el ancho estable del tramo del proyecto:

$$\boldsymbol{B = \left(\frac{Q^{\frac{1}{2}}}{S^{\frac{1}{5}}}\right)\left(nK^{\frac{5}{3}}\right)^{3/(3+5m)}}$$

Ecuación 9: *Ancho según Manning Strickler*

Tabla 11: *Método de Altunin -Manning*

MÉTODO DE MANNING STRICKLER		
$B = (Q^{1/2}/S^{1/5})\ (n\ K^{5/3})^{3/(3+5m)}$		
Valores rugosidad de Manning (n)		**B (m)**
Descripción	**n**	**132.12**
Cauces de río con acarreo irregular = 0.030 - 0.029	0.03	
Coeficiente Material del Cauce		
Descripción	**K**	
Material aluvial = 8 a 12	8	
Coeficiente de Tipo de Río		
Descripción	**m**	
Para cauces aluviales	0.5	

Fuente: *Elaboración Propia*

Con este método se obtiene un Ancho estable igual a 132.12 metros. (Ver tabla 11)

Tabla 12: *Resumen de los anchos obtenidos según los cinco métodos*

RESUMEN DE LOS ANCHOS ESTABLES CALCULADOS (B)	
MÉTODOS	**B (m)**
MÉTODO DE SIMONS Y HENDERSON	123.12
MÉTODO DE PETTIS	151.85
MÉTODO DE MANNING STRICKLER	132.12
MÉTODO DE BLENCH	123.81
RECOMENDACIÓN PRACTICA	106.79
PROMEDIO B =	**127.54**
SE ADOPTA B =	**50 m**

Fuente: *Elaboración Propia*

3.6.7.3.Cálculo del ancho estable del cauce para una pendiente absoluta con River

El cálculo del ancho estable del Rio Sisa (Tramo Getsemaní – San Rafael) se realizó en el Programa River, en el cual se insertó el caudal de diseño igual a 1169.72 m^3/s, el Periodo de Retorno igual a 140 años, la Pendiente absoluta igual a 0.00104 m/m y otros coeficientes (Como: K_1, adoptará un valor según su material se fondo y orillas; F_b y F_s, siendo el factor de fondo y de orilla y n, siendo la rugosidad del cauce del río), estos serán procesados por cinco Métodos (Recomendación Práctica, Método de Petits, Método de Simons y Henderson, Método de Blench y Altunin y el Método de Manning Strickler). A continuación, se muestran los resultados obtenidos según los cinco métodos utilizados y el ancho estable promedio para el proyecto.

- ✓ ***Recomendación Práctica***

Este método está en función directa del caudal, para ello se tendrá que interpolar entre los valores que se encuentre nuestro caudal, como tenemos un caudal igual a 1169.72 m^3/s, se puede observar que ese valor no está en la tabla que nos brinda el River por ello se tendrá que interpolar entre los valores 1000 m^3/s y 1500 m^3/s cada uno con su respectivo ancho estable, obteniéndose un ancho estable igual a 112.60 metros. Como se observa en la figura 8.

Figura 8: *Recomendación estable para el ancho estable*

RECOMENDACIÓN PRACTICA	
Q (M^3/S)	ANCHO ESTABLE (B2)
3000	200
2400	190
1500	120
1000	100
500	70

Fuente: *River*

- ✓ ***Método de Petits***

Para este método se utiliza la siguiente fórmula que brinda el programa River, donde se emplea el caudal igual a 1169.72 m^3/s para obtener el ancho estable del cauce.

$$B = 4.44Q^{0.5}$$

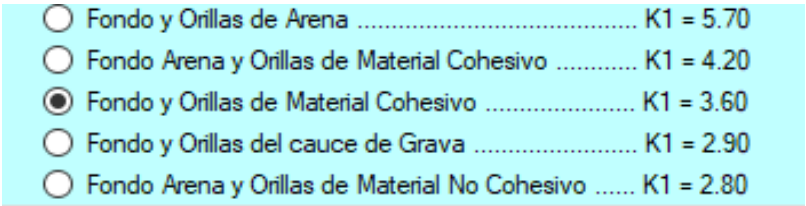
Con este método se obtiene un Ancho estable del cauce de 151.85 metros.

✓ ***Método de Simons y Henderson***

Para este método se consideró un caudal (1169.72 m^3/s) y un coeficiente K_1 igual a 3.60 (este valor se elegirá según el material de fondo y orilla del río), siendo un fondo de arena y orillas de material cohesivo. Para lo cual se aplica la siguiente fórmula:

$$B = K_1 Q^{1/2}$$

Figura 9: *Selección del Material del Fondo y Orilla del río*



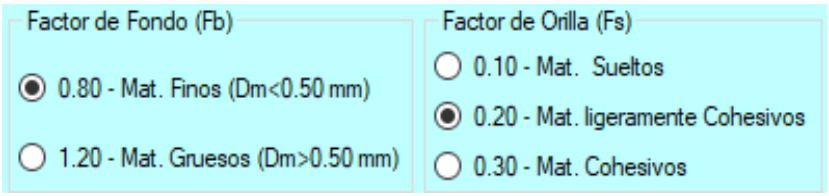
Con este método se obtiene un Ancho estable del cauce de 123.12 metros.

✓ ***Método de Blench y Altunin***

Para este método se tendrá en cuenta un factor de fondo (Fb) y factor de orilla (Fs), siendo 0.8 para material fino y 0.20 para material ligeramente cohesivo respectivamente para un caudal igual a 1169.72 m^3/s, con estos datos se obtiene:

$$B = 1.81(Q * \frac{F_b}{F_S})^{1/2}$$

Figura 10: *Factor de Fondo y Factor de Orilla*



Con este método se obtiene un Ancho estable del cauce de 151.63 m.

✓ ***Método de Manning Strickler***

Para este método se consideró un coeficiente de rugosidad (n), el coeficiente tipo de material (k) y de cauce (m), teniendo valores de 0.030, 12 y 0.50 respectivamente. Este cálculo se realiza para la pendiente de todo el tramo (S) igual a 0.00104, con estos datos se aplicó la siguiente fórmula para calcular el ancho estable del tramo del proyecto:

$$B = \frac{(Q^{\frac{1}{2}})}{S^{\frac{1}{5}}}(nK^{\frac{5}{3}})^{3/(3+5m)}$$

Figura 11: *Selección del Rugosidad*

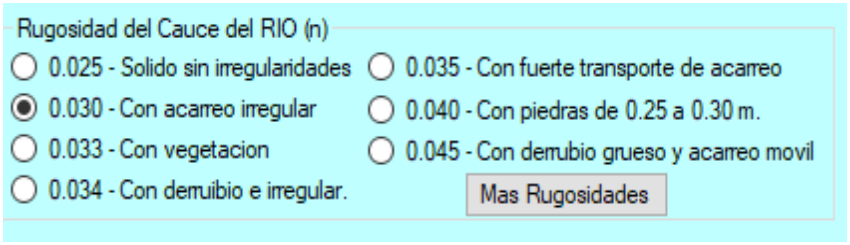
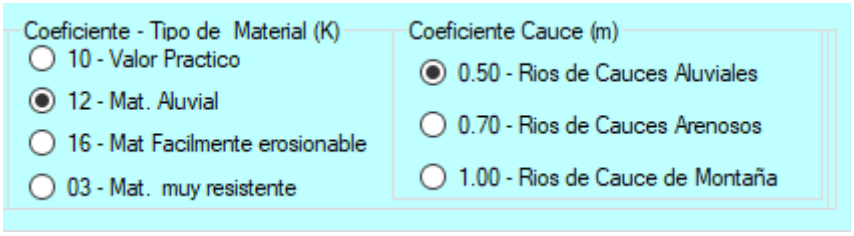


Figura 12: *Selección de K y m*



Con este método se obtiene un Ancho estable del cauce de 191.01 metros.

Resumen de todos los métodos aplicados:

Después de haber calculado el ancho estable por los cinco métodos que proporciona el River (Recomendación Práctica, Método de Petits, Método de Simons y Henderson, Método de Blench y Altunin y el Método de Manning Strickler) se obtuvo un ancho estable promedio como resultado siendo este igual a 146 metros. (ver figura 13)

Figura 13: *Resumen de los Métodos Aplicados*



Fuente: *River*

3.6.8. Memoria de Cálculo estructural

(VER ANEXO 7)

3.6.8.1.Tirante (t)

Para calcular el tirante se utilizará la fórmula de Manning – Strickler, ya que cumple con la condición de que su ancho estable (B) es mayor a 30 metros, esta fórmula está en función del caudal de diseño (Q), de un coeficiente (Ks) este valor está en función de las características naturales del cauce del río, del ancho estable del río (B) y de la pendiente del tramo del proyecto (S). los valores son: 1169.72 m^3/s, 33 (ya que el cauce del río presenta un acarreo irregular), 50 m y 0.00104 m/m respectivamente. Remplazando en la fórmula se obtiene un tirante de 6.39 metros.

Tabla 13: *Método de Manning - Strickler (B>30 m)*

CÁLCULO DEL TIRANTE			
MÉTODO DE MANNING - STRICKLER (B > 30 m)			
$t = ((Q / (Ks * B.S^{1/2}))^{3/5}$			t (m)
Valores para Ks para Cauces Naturales (Inversa de n)			
Descripción		Ks	
Cauces de rio con acarreo irregular = 33 - 35		33	6.39
Caudal de Diseño (m^3/seg)			
Q	1,169.72		
Ancho Estable - Plantilla (m)			
B	50.00		
Pendiente del Tramo de estudio			
S	0.00104		

3.6.8.2.Altura del Dique (HM)

La altura del dique será la suma del tirante más el borde libre; para calcular el borde libre se tendrá en cuenta el caudal de diseño y la velocidad media.

El caudal de diseño es igual a 1169.72 m^3/s y la velocidad media igual a 3.05 m/s la cual fue calculada con la fórmula de Manning como se observa a continuación (ver tabla 14).

$$V = ((R)^{2/3} * (S)^{1/2}) / n$$

Ecuación 10: *Velocidad Media*

Tabla 14: *Cálculo de Radio Hidráulico y de la Velocidad Media*

Radio Hidráulico: R = A / P				R	Pendiente de Fondo (S)	
Tirante medio (y)		Taluz de Borde (Z)			S	0.00104
y	6.39	Z	1.5		Coeficiente de Rugosidad de Manning	
Ancho de Equilibrio (B)				4.79	Descripción	n
B		50.00			Cauces de rio con acarreo irregular = 0.030 - 0.029	0.030
Área (m2)		Perímetro (m)				
A	258.25	P	53.87			

V =	3.05 m/s

En la tabla 15 se observa el cálculo del borde libre:

Tabla 15: *Cálculo del Borde Libre*

Bordo Libre (BL) = ć e					
Caudal máximo m^3/s		ć	ć	$e = V^2/2g$	BL
3000.00	4000.00	2	1.4	0.48	0.67
2000.00	3000.00	1.7			
1000.00	2000.00	1.4			
500.00	1000.00	1.2			
100.00	500.00	1.1			
Caudal de Diseño (m^3/seg) :		1,169.72			

Finalmente, la altura del dique (H_M) es la suma del borde libre más el tirante calculando se obtiene una altura de 7 metros. (ver tabla 16)

Tabla 16: *Altura del muro*

ALTURA DE MURO (H_D)	
$H_M = y + BL$	
y : Tirante de diseño (m)	
y	6.39
H_M	7.06
Por Procesos Constructivos	
$H_{M(m)}$	**7.00**

3.6.8.3.Ancho de corona

El ancho de la corona del dique deberá permitir el tránsito de un vehículo como mínimos de 3.00 metros, es decir que sirva de acceso hacia cualquier punto del proyecto; por lo tanto, el ancho de la corona se consideró de 3.00 metros para el diseño del enrocado.

Las dimensiones de la altura del dique tipo enrocado y de la corona calculados son:

ALTURA PROMEDIO DE DIQUE (m)		**=**			**7.00**
ALTURA PROMEDIO DE ENROCADO (m)		**=**			**7.00**
ANCHO DE CORONA (m)		**=**			**3.00**
TALUD	**:**		**H**		**V**
	Cara Humeda		**1.5**	**:**	**1**
	Cara seca		**1**	**:**	**1**
ÁREA (m^2)		**=**			**71.75**

3.6.8.4.Profundidad de Socavación

Para calcular la profundidad de la socavación se aplicará la siguiente fórmula, la cual está en función del tirante (t) y del tirante de socavación (t_s):

$$H_S = t_s - t$$

Ecuación 11: *Profundidad de la Socavación*

El tirante de la socavación (t_s), el cual está dado por la siguiente fórmula (ecuación 12), para suelos granulares no cohesivos, está en función del tirante (t), diámetro medio de las partículas (D_m), del coeficiente por tiempo de retorno (**β**) y de un coeficiente (***α***).

$$t_s = \left(\frac{\alpha\, t^{5/3}}{0.68\, D_m{}^{0.28}\, \beta}\right)^{1/(x+1)}$$

Ecuación 12: *Tirante de la Socavación*

El coeficiente (***α***) está en función del caudal de diseño (Q), del coeficiente de contracción (***μ***), del tirante medio (t_m) y el ancho efectivo del río (B). El Tirante medio (t_m) es el área mojada (A) entre el ancho efectivo del río (B).

$$\alpha = \frac{Q}{t_m{}^{5/3} * B * \mu}$$

Ecuación 13: *Coeficiente*

Para realizar los cálculos se tuvieron en cuenta los siguientes datos:

Tabla 17: *Coeficiente de contracción (μ)*

Velocidad (m/s)	Longitud libre entre los estribos						
	10 m	13 m	16 m	18 m	21 m	25 m	30 m
<1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
1	0.96	0.97	0.98	0.98	0.99	0.99	0.99
1.5	0.94	0.96	0.97	0.97	0.97	0.98	0.99
2	0.93	0.94	0.95	0.96	0.97	0.97	0.98
2.5	0.90	0.93	0.94	0.95	0.96	0.96	0.97
3	0.89	0.91	0.93	0.94	0.95	0.96	0.96
3.5	0.87	0.90	0.92	0.93	0.94	0.95	0.96
>4.00	0.85	0.89	0.91	0.92	0.93	0.94	0.95

Velocidad (m/s)	Longitud libre entre los estribos					
	42 m	52 m	63 m	106 m	124 m	200 m
<1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
1	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
1.5	0.99	0.99	0.99	1.00	1.00	1.00
2	0.98	0.99	0.99	0.99	0.99	1.00
2.5	0.98	0.98	0.99	0.99	0.99	1.00
3	0.97	0.98	0.98	0.99	0.99	0.99
3.5	0.97	0.98	0.98	0.99	0.99	0.99
>4.00	0.96	0.97	0.98	0.99	0.99	0.99

Fuente: *Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje. 2016. Perú: Ministerio de Transportes y Comunicaciones*

Con la información y con la velocidad calculada se obtiene un coeficiente de contracción, este cálculo se realiza mediante una interpolación ya que se tiene una velocidad media igual a 3.055 m/s y un ancho efectivo de 50 metros:

Vm =	3.055	Velocidad media (m/s)
B =	50.000	Ancho efectivo (m)
μ =	0.980	

Tabla 18: *Coeficiente* β

Periodo de Retorno (Años)	Probabilidad de Retorno (%)	Coeficiente ß
	0.00	0.77
2.00	50.00	0.82
5.00	20.00	0.86
10.00	10.00	0.90
20.00	5.00	0.94
50.00	2.00	0.97
100.00	1.00	1.00
140.00	**0.87**	**1.01**
300.00	0.33	1.03
500.00	0.20	1.05
1,000.00	0.10	1.07
Periodo de Retorno (Años)		**140.00**
ß		**1.01**

Luego se calcula el número de Froude con la siguiente fórmula:

$$F = V / (g * y)^{1/2}$$

Ecuación 14: *Número de Froude*

Tabla 19: *Número de Froude*

Velocidad media de la corriente (m/s)		Aceleración de la Gravedad		Profundidad Hidráulica Media = Área Mojada / Ancho Superficial:			Froude (F)
V	3.05	g	9.81	y = A / B	y	5.17	0.43

Donde se obtiene un Número de Froude igual a 0.43, según las condiciones este es un tipo de flujo Subcrítico.

Para calcular el coeficiente α se remplazó los datos calculados en la ecuación 13:

Tabla 20: *Cálculo del coeficiente* α

Tirante medio (t_m) = A/B	Q (Caudal de Diseño)	Coeficiente de Contracción (μ) Tabla N° 01	Ancho Estable	α
t_m = 5.17	1,169.72	μ = 0.98	B = 50.00	1.55

Clasificación del tamaño de la partícula

El Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje. 2016. Perú: Ministerio de Transportes y Comunicaciones presenta una fórmula para calcular la socavación según el tipo de suelo, la cual está en función del caudal y del diámetro del material a erosionar.

Tabla 21: *Clasificación del suelo según su tamaño de las partículas*

CLASIFICACION SEGÚN EL TAMAÑO DE PARTICULAS			
Tamaño (mm)			Tipo de material
4000	-	2000	Canto rodado grande
2000	-	1000	Canto rodado medio
1000	-	500	Canto rodado pequeño
500	-	250	Cascajo grande
250	-	130	Cascajo pequeño
130	-	64	Grava muy gruesa
64	-	32	Grava gruesa
32	-	16	Grava media
16	-	8	Grava fina
8	-	4	Grave muy fina
4	-	2	Arena muy gruesa
2	-	1	Arena gruesa
1	-	0.500	Arena media
0.500	-	0.250	Arena fina
0.250	-	0.125	Arena muy fina
0.125	-	0.062	Limo grueso
0.062	-	0.031	Limo medio
0.031	-	0.016	Limo fino
0.016	-	0.008	Limo muy fino
0.008	-	0.004	Arcilla gruesa
0.004	-	0.002	Arcilla media
0.002	-	0.001	Arcilla fina
0.001	-	0.0005	Arcilla muy fina

Fuente: *Unión Geofísica Americana (AGU)*

Diametro medio (D_{50}) =	**140.00**	**Cascajo pequeño**
	Material :	**NO COHESIVO**
Peso Especifico (Tn/m^3) =	**2.63**	

Ya que el suelo es no cohesivo, los valores se determinaron en función del Dm. Teniendo un D_m igual a 140 mm se obtiene los valores de “x” y de “1/(x+1) " siendo estos 0.27 y 0.79 respectivamente.

Tabla 22: *Coeficiente x*

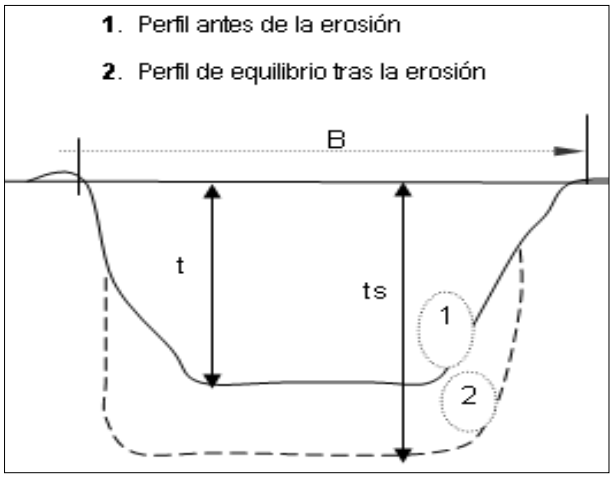
SELECCIÓN DE X EN SUELOS COHESIVOS (Tn/m3) O SUELOS NO COHESIVOS (mm)					
Peso especifico Tn/m3	**X**	**1/(X +1)**	**D (mm)**	**X**	**1/(X +1)**
0.80	0.52	0.66	0.05	0.43	0.70
0.83	0.51	0.66	0.15	0.42	0.70
0.86	0.50	0.67	0.50	0.41	0.71
0.88	0.49	0.67	1.00	0.40	0.71
0.90	0.48	0.68	1.50	0.39	0.72
0.93	0.47	0.68	2.50	0.38	0.72
0.96	0.46	0.68	4.00	0.37	0.73
0.98	0.45	0.69	6.00	0.36	0.74
1.00	0.44	0.69	8.00	0.35	0.74
1.04	0.43	0.70	10.00	0.34	0.75
1.08	0.42	0.70	15.00	0.33	0.75
1.12	0.41	0.71	20.00	0.32	0.76
1.16	0.40	0.71	25.00	0.31	0.76
1.20	0.39	0.72	40.00	0.30	0.77
1.24	0.38	0.72	60.00	0.29	0.78
1.28	0.37	0.73	90.00	0.28	0.78
1.34	0.36	0.74	140.00	0.27	0.79
1.40	0.35	0.74	190.00	0.26	0.79
1.46	0.34	0.75	250.00	0.25	0.80
1.52	0.33	0.75	310.00	0.24	0.81
1.58	0.32	0.76	370.00	0.23	0.81
1.64	0.31	0.76	450.00	0.22	0.82
1.71	0.30	0.77	570.00	0.21	0.83
1.80	0.29	0.78	750.00	0.20	0.83
1.89	0.28	0.78	1,000.00	0.19	0.84
2.00	0.27	0.79			

Reemplazando los valores en la ecuación 12, se obtuvo un tirante de socavación (t_s) igual a 7.27 metros:

Tabla 23: *Cálculo del Tirante de Socavación (t_s)*

X : Exponente que depende de : D_m para suelos Granulares No Cohesivos y gs para suelos cohesivos.		Coeficiente por Tiempo de Retorno : ß	TIRANTE DE SOCAVACIÓN SUELOS GRANULARES - NO COHESIVOS
X	1/x+1		$t_s = ((a\ t^{5/3})/(0.68\ D_m^{0.28}\ ß))^{1/(x+1)}$
0.27	0.79	ß = 1.01	t_s = 7.27 m

Figura 14: *Perfil de la erosión antes y después*



De la figura 14, se observa que según los cálculos realizados se obtuvo un tirante de socavación (ts) igual a 7.27 metros y un tirante (t) de 6.39 metros, la diferencia de ambos es la profundidad de socavación, teniendo como resultado 0.88 metros.

$$H_S = t_s - t$$

$$\boxed{H_S = 0.88\ m}$$

3.6.8.5.Profundidad de Uña

La profundidad de uña está dada por la altura de la socavación multiplicada por un factor de seguridad.

$$\boxed{\text{Profundidad de uña } (P_{UÑA}) = FS * H_s}$$

Ecuación 15: *Profundidad de Uña*

Remplazando en la ecuación 15, se obtiene una profundidad de uña igual a 1.00 metro.

Profudidad de Socavación (H_s)	=	0.88 m	➡	**Profundidad de uña ($P_{UÑA}$)**	= **FS * H_s**
				FS	= **1.1**
				$P_{UÑA}$	= **0.97**
				Por lo Tanto Seleccionamos :	
				$P_{UÑA}$	= **1.00 m**

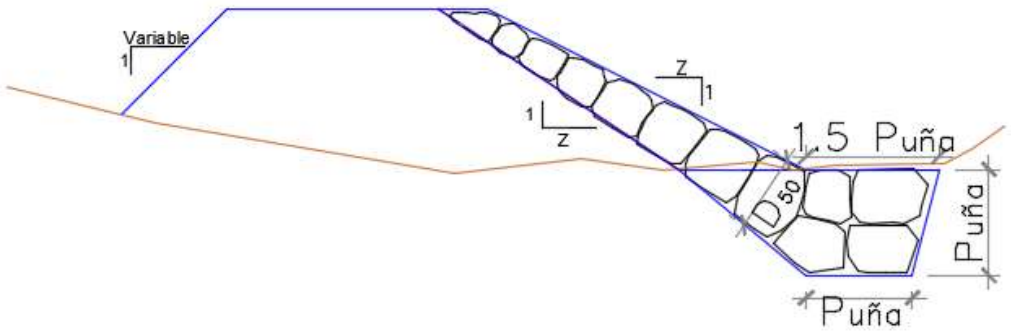
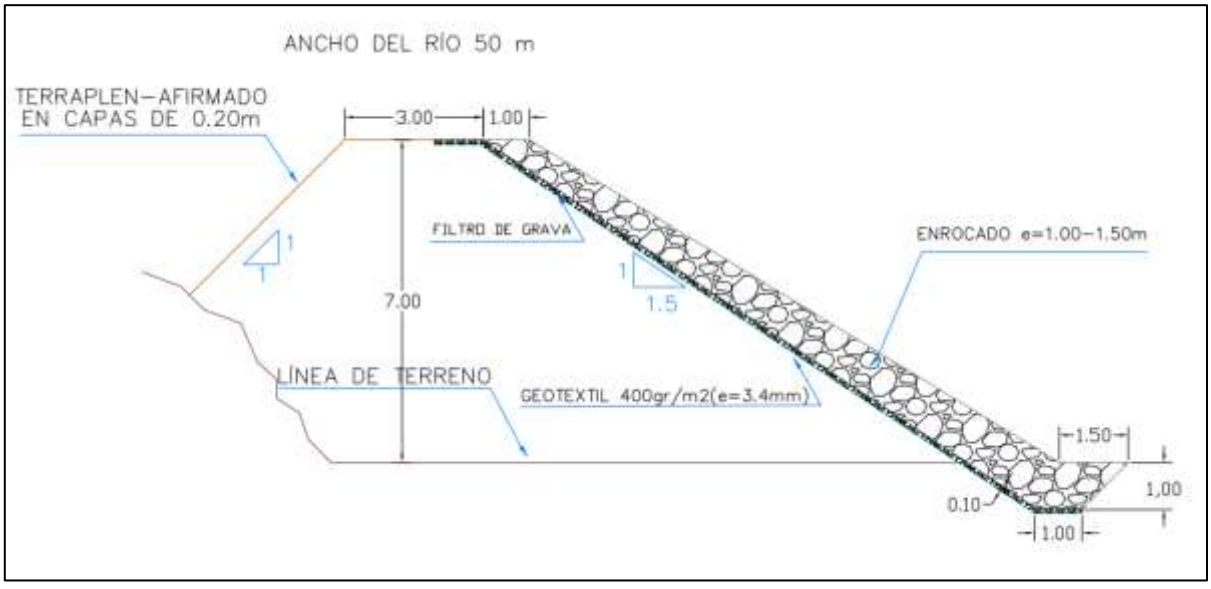


Figura 15: *Sección de la Defensa Ribereña Tipo Enrocado*



Fuente: *Elaboración Propia*

3.6.8.6.Estabilidad del Terraplén

Se determinar la estabilidad del terraplén si este tiene la capacidad de resistir la fuerza hidrostática que interactúa sobre él para su condición más crítica, siendo esta cuando el tirante de agua corresponde al caudal de diseño. Entonces habrá estabilidad si la Fuerza Resistente (R) es mayor que la Presión del Agua (P) que ejerce sobre la superficie del terraplén, caso contrario este fallará.

Según el Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje, la estabilidad del terraplén, el ángulo de fricción interna y la presión del agua están en función del peso del terraplén.

Con los resultados obtenidos se concluye que el diseño que se ha planteado no fallará por estabilidad, ya que R es mayor que P.

Tabla 24: *Estabilidad del Terraplén*

ESTABILIDAD DEL TERRAPLEN			
Fuerza Resistente (Kg/m)			ANALISIS DE ESTABILIDAD
R = W * Tag Ø			
W = Peso del Terraplen		R	
Area Dique (m^2)	71.75	115,163.78	
Peso Especifico del material (Kg / m^3)	2130.00		
⇩			
W	152,827.50		
Angulo de friccion interna en grados(tipo de material de rio)			
Ø	37		
⇩			
Tag Ø	0.75		
Presión del Agua (Kg/m^2)			
$P = P_W * t^2/2$		P	
P_W	1000.00	20,416.05	
Tirante			
t	6.39		
			R > P ⟹ EL DIQUE ES ESTABLE A LA PRESION DEL AGUA

3.6.8.7.Probabilidad de Movimiento de la Roca

Está relacionado con la velocidad del caudal de diseño, el peso específico de la roca y el peso específico del agua. Esta expresado en porcentaje, calculando se obtiene que la estructura tiene un 0.17% que falle por movimiento de roca.

Tabla 25: *Probabilidad de movimiento de la roca*

PROBABILIDAD DE MOVIMIENTO DE LA ROCA		
$F_{roca\ (D50)} = 0.56 * (V^2/2g) * (1/D_{50}) * (1/\Delta)$		F_{roca} (%)
Veloocidad caudal de diseño (V)		
Velocidad	3.05	0.17
$\Delta = \frac{\gamma_s - \gamma_a}{\gamma_a}$	Δ	
Peso especifico de la roca (cantera) Kg/m^3	1.59	
γ_s = 2,590.00		
Peso especifico del agua Kg/m^3		
γ_a = 1,000.00		
Diametro medio de la roca (D_{50})		
D_{50} =	1.00	

3.6.8.8.Estabilidad del Revestimiento del Enrocado

Se verifica con el esfuerzo máximo cortante y el esfuerzo cortante crítico. Si el esfuerzo actuante (τ_a) es menor que el esfuerzo crítico (τ_c) el revestimiento del enrocado es estable caso contrario es inestable.

Según los cálculos se obtiene que la estructura del proyecto del enrocado es estable.

Tabla 26: *Revestimiento del enrocado*

ESTABILIDAD DEL REVESTIMIENTO DEL ENROCADO					
ESFUERZO MAXIMO CORTANTE ACTUANTE			**ESFUERZO CORTANTE CRITICOS**		**VERIFICACIÓN**
τ_a '= γ_a * t * S		τ_a	τ_c =C * (γ_s - γ_a) * D_{50} * K	τ_c	
Peso especifico del agua Kg/m³		6.65	**Peso especifico del agua Kg/m³**	98.58	**Si :** $\tau_a < \tau_c$
γ_a =	1,000.00		γ_a = 1,000.00		
Tirante de diseño (m)			**Peso especifico de la roca (cantera) Kg/m³**		
t	6.39		γ_s = 2,590.00		
Pendiente Tramo de estudio			**Factor de Talud (K)**		**EL REVESTIMIENTO DEL ENROCADO ES ESTABLE**
S	0.00104		$K = \sqrt{1 - \frac{sen^2\alpha}{sen^2\phi}}$		
			Angulo del Talud (α)		
			Z	1.5	
			1 / 1.5	**α** = 33.69 °	
			Angulo de friccion interna del material (Enrocado) (Φ)		
			Φ	45	
			Factor de Talud (K)		
			K	0.620	
			Coeficiente de Shields		
			C	0.100	

✓ ***Diámetro de la Roca***

Para calcular el diámetro de la roca se utilizó las siguientes fórmulas: R. A. Leopardo, Maynord y California of de Highways.

Según la Fórmula de R.A. Leopardo se tiene en cuenta las propiedades de la roca, velocidad media, ángulo de talud y ángulo de reposo. Se obtuvo como resultado un diámetro medio igual a 0.69 metros.

$$W = \frac{0.011314 * \frac{\gamma_s}{\gamma} * V^6}{\left(\frac{\gamma_s - \gamma}{\gamma}\right) * SENO^3(\phi - \theta)}$$

Ecuación 16: *Cálculo del peso*

Donde:

ϒs: Peso específico de las partículas, Kg/cm^3, Tn/m^3

ϒ: Peso específico del fluido, Kg/cm^3, Tn/m^3

V: Velocidad media, m/s

ϕ: Angulo de reposo del material

Θ: Ángulo del talud respecto a la horizontal

W: Peso, Kg

$$D_s = \left(\frac{6 * W}{\pi * \lambda_s}\right)^{1/3}$$

Ecuación 17: *Diámetro de Volumen*

Donde:

Ds = Diámetro de volumen esférico equivalente, ft

W = Peso de roca, lb

ϒs = Peso específico de la roca, lb / ft^3

Tabla 27: *Cálculo del diámetro medio de la roca – Leopardo*

Sección Hidráulica	ϒs	ϒ	Velocidad Media	ϕ	Talud	Θ	W (Peso)			ϒs	ϒ	D_S
	Tn/m3	Tn/m3	(m/s)	(°)	Z / 1	(°)	KG	Tn	Lb	pcf	ft (Pies)	(m)
Rio sisa	2.54	1.00	3.05	4 5.00 °	1.50	3 3.69 °	2007.49	2.007	4425.76	158.817	3.762	1.147

Porcentaje	Diámetro de la roca, m	
100	< = $D_{calculado}$	1.15
50	> **D_{60}**	**0.69**
80	> D_{40}	0.46

Según Maynord la fórmula del diámetro medio está en función del coeficiente de corrección según la ubicación de la roca, la velocidad y el tirante hidráulico. Se obtuvo un diámetro medio igual a 0.18 metros.

Tabla 28: *Cálculo del diámetro medio de la roca – Maynord*

Sección Hidráulica	Altura Hidráulica (m)	Velocidad en el Centro del Cauce (m/s)	Coeficiente C_1	Coeficiente por Ubicación de roca C_2	$F = C_2 V / (g y)^{0.5}$	$d_{50} = t C_1 F^3$
RIO SISA	6.39	3.05	0.25	1.25	0.48	0.18

D_{50}	**=**	**0.18 m**

Finalmente, se tiene la fórmula de california división of Highways está en función de las propiedades de la roca, la velocidad y el talud. Donde se obtuvo un diámetro medio igual a 0.94 metros.

$$d_{50} = \frac{b}{\Delta} * \frac{V^2}{2g} * \frac{1}{f}$$

Ecuación 18: *Fórmula de la California División of Highways*

Donde:

b: factor para condiciones de mucha turbulencia, piedras redondas, y sin que permita movimiento de piedra, se adopta un valor b =1.4

Δ: Densidad Relativa del material

g: Aceleración Gravedad: 9.81

V: Velocidad media, m/s

f: Factor de talud

$$\Delta = \frac{\gamma_s - \gamma}{\gamma}$$

Ecuación 19: *Densidad Relativa*

Donde:

γ_s: Densidad de la roca

γ: Densidad del agua

$$f = \sqrt{1 - \frac{sen^2\theta}{sen^2\phi}}$$

Ecuación 20: *Factor de talud*

Donde:

f: Angulo de Fricción Interna del material

q: Angulo del Talud

Tabla 29: *Cálculo del diámetro medio de la roca – Highways*

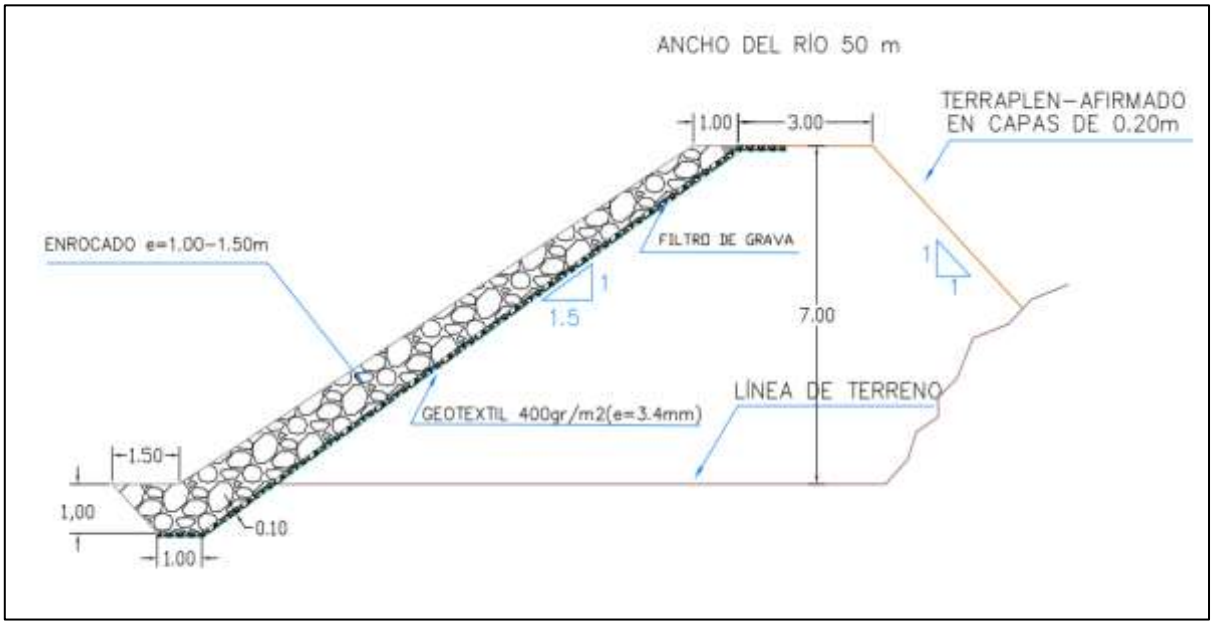
Sección Hidráulica	γ_s Tn/m3	γ Tn/m3	Velocidad Media (m/s)	f (°)	Talud z:1	q (°)	Δ	*f*	d_{50} (m)
Rio Sisa	2.63	1.00	3.05	3 8.00 °	1.50	3 3.69 °	1.63	0.434	0.94

Porcentaje	Diámetro de la roca, m		
100	<=	$D_{calculado}$	0.94
50	>	D_{60}	0.56
80	>	D_{40}	0.38

D_{50}	**=**	**0.94**	**m**

Por lo tanto, El diámetro de la roca que se adopta es igual a 1.00 metro, como se detallarán en los planos.

Figura 16: *Espesor de la roca entre 1.00 – 1.50 m*



Fuente: *Elaboración Propia*

3.6.8.9.Cálculo para determinar el uso de filtros

Según los cálculos realizados como se observa en la tabla 30 y 31 se optó por usar filtros de grava y geotextil.

Tabla 30: *Cálculo para determinar el uso de filtros*

CÁLCULO PARA DETERMINAR EL USO DE FILTROS				
1.- Determinación de Velocidad en el espacio entre el enrocado y material base			**2.-Determinación de velocidad que puede soportar el suelo sin ser erosionado (V_e)**	
V_a : velocidad del agua entre el enrocado y el fondo.		**V_a (m/s)**	V_e = velocidad que puede soportar el suelo sin ser erosionado	**V_e (m/s)**
$V_a = (D_{50}/2)^{2/3} * S^{1/2} / nf$		1.016	$V_e = 16.1 * (D_m)^{1/2}$	1.606
n_f = Rugosidad del fondo			D_m : diámetro de particulas del suelo base (m)	
Condicion	**n_f**		D_m = 0.00995 m	
Sin filtro o hay filtro de Geotextil	0.02		**Verificacion**	
Pendiente Tramo de estudio			Como Va < Ve : No Habra Erosión ===> NO ES NECESARIO EL USO DE FILTROS	
S	0.00104			
Diametro medio de la roca (D_{50})				
D_{50}	1.00			

Tabla 31: *Determinación del tipo de filtro*

DETERMINACIÓN DEL TIPO DE FILTRO
ASUMIENDO UN FILTRO DE GEOTEXTIL
$V_{a1} = V_a / 4$ $V_{a1} =$ 0.254 m/s Se debe verificar que se cumpla que : $V_{a1} > V_e$ Como Va1< Ve : ===> USAR FILTRO DE GRAVA
SE USARÁ COMO FILTRO GRAVA Y UN GEOTEXTIL IMPERMEABLE

3.6.8.10. Filtro de Grava

Se utilizó como material de filtro la grava, este se incorporó sobre la malla geotextil, funcionando como soporte del enrocado, esta capa de grava junto con el geotextil impide la migración de finos del suelo hacia la superficie causado por la acción de las fuerzas del agua, además este filtro no debe ser capaz de ser extraído a través de los vacíos del enrocado. Este material gradado será extraído de áreas de préstamo como: Ríos o canteras que cumplan con los usos granulométricos normados. El material filtrante que se utilizará para este proyecto, ya que se incorporará una malla geotextil, deberá tener un tamaño entre 19 mm y 50 mm. Para este proyecto se optó por un material de 1 ½" (38 mm), debido a que cumple con las condiciones normadas. La granulometría de la grava se obtuvo del expediente del proyecto Creación del servicio de protección frente a erosión hídrica en la margen derecha del río Sisa, localidad de Palestina, San Rafael, Bellavista - San Martín.

Granulometría:

Para la grava deberá pasar el 100% por la malla de 75 mm y el 90% al 100% deben ser retenidos en la malla Nº 4 (4,7 mm), según A.A.S.H.T.O (MTC E.204).

Su granulometría deberá estar comprendida dentro de los siguientes límites de gradación:

Tabla 32: *Granulometría de Gravas para Filtro*

1.- MUESTRA	
UBICACIÓN:	Cantera Panamá
MATERIAL:	Piedra chancada de 1 1/2"

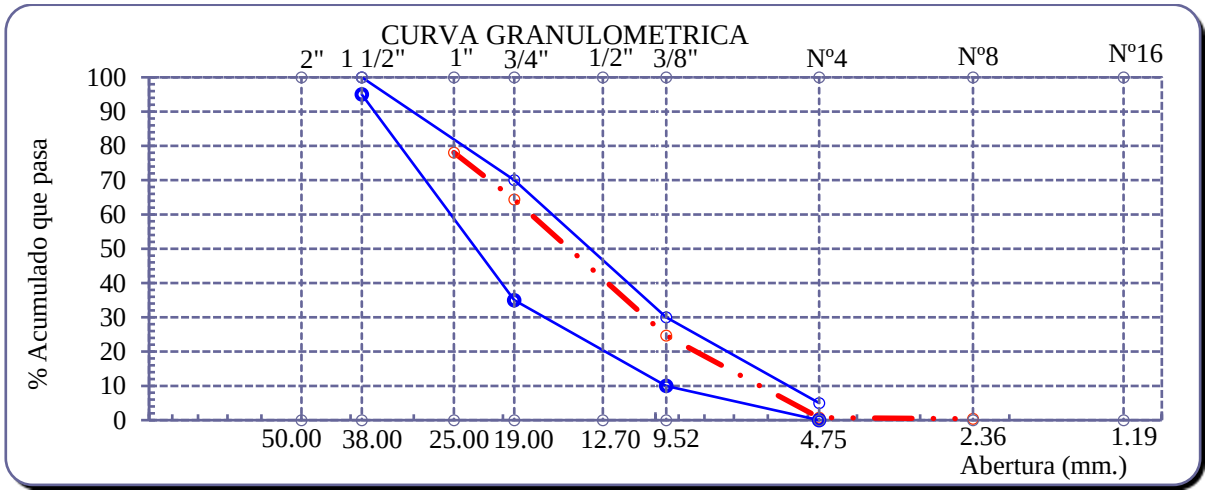
Peso Hum. : 15982 Peso Seco : 14580 % = 9.62

Malla		Peso	(%)	(%) Acum.	(%) Acum.
Pulg.	(mm.)	Ret.	Ret.	Ret.	Que Pasa
2"	50.00	0.0	0.0	0.0	100.0
1 1/2"	38.00	730.0	5.0	5.0	95.0
1"	25.00	2468.0	16.9	21.9	78.1
3/4"	19.00	1996.0	13.7	35.6	64.4
1/2"	12.70	3618.0	24.8	60.4	39.6
3/8"	9.52	2168.0	14.9	75.3	24.7
Nº 04	4.75	3496.0	24.0	99.3	0.7
Nº 08	2.36	44.4	0.3	99.6	0.4
Nº 16	1.19	57.9	0.4	100.0	0.0
Fondo		1.7	0.0	100.0	0.0

Tamaño Maximo	2"	25.00
Tamaño Maximo Nominal	1 1/2"	19.00

Fuente: *Ensayo realizados para el proyecto Creación del servicio de protección frente a erosión hídrica en la margen derecha del río Sisa, localidad de Palestina, San Rafael, Bellavista - San Martín.*

Tabla 33: *Curva Granulométrica de la grava*



Fuente: *Ensayo realizados para el proyecto Creación del servicio de protección frente a erosión hídrica en la margen derecha del río Sisa, localidad de Palestina, San Rafael, Bellavista - San Martín.*

Otros requisitos que se deben tener en cuenta para elegir el material de filtro son:

Tabla 34: *Requisitos para el Material Granular*

ENSAYO	VALOR (%)
Desgaste en la máquina de los Ángeles	≤ 40
Pérdidas en el ensayo de solidez *Sulfato de sodio *sulfato de magnesio	 ≤ 12 ≤ 18
Índice de desleimiento - durabilidad	≤ 2
Contenido de materia orgánica	0

Especificaciones para filtros granulares:

El filtro debe ser más permeable que el suelo a proteger, por ello debe cumplir las siguientes condiciones: [21]

- ✓ $D_{15f} < 5D_{85s}$ para garantizar que el suelo no migre a través del filtro.
- ✓ $D_{15f} > 5D_{15s}$ para garantizar la permeabilidad suficiente.

Donde:

D_f: Diámetro del material del filtro

Ds: Diámetro del material Suelo a proteger

El filtro debe ser lo suficientemente grueso para que no migre a través de los poros o vacíos del revestimiento:

- ✓ $D_{5f} > 0.075$ mm para minimizar el riesgo de bloqueo del filtro por partículas finas.
- ✓ $D_{85f} \geq 0.25\ D_{15c}$ para impedir la migración del filtro.

Donde:

D_f: Diámetro del material del filtro

Dc: Diámetro del revestimiento

Para verificar si el material de grava que se utilizó como filtro cumple con las especificaciones normadas mencionadas anteriormente se realizó lo siguiente:

Para este procedimiento se tendrá en cuenta la granulometría del material de relleno (afirmado) y del material filtrante (grava). Se calculó los D_{85f}, D_{15f}, D_{5f}, D_{85s} y D_{15s}.

Tabla 35: *Cálculo del D85f, D15f y D5f*

GRAVA - FILTRO		
D_{85f}	D_{15f}	D_{5f}
30.33	7.59	5.60

Tabla 36: *Cálculo del D85s y D15s*

SUELO A PROTEGER	
D_{85S}	D_{15S}
29.58	0.09

D_{15f}	<	$5D_{85S}$	
7.59 mm	<	147.90 mm	ok

D_{15f}	>	$5D_{15S}$	
7.59 mm	>	0.45 mm	ok

El material que se utilizará cumple con las condiciones normadas, siendo este una grava de 1 ½" (38 mm), garantizando que el suelo no migrará a través del filtro y garantizando la permeabilidad suficiente.

D_{5f}	>	0.075 mm	
5.60 mm	>	0.075 mm	ok

El material que se utilizará cumple con las condiciones normadas, siendo este una grava de 1 ½" (38mm), para minimizar el riesgo de bloqueo del filtro por partículas finas e impedir la migración del filtro.

3.6.8.11. Filtro de Geotextil

Luego de haber concluido con el cálculo del diseño de la defensa, se mejoró dicho diseño con la incorporación de un geotextil en el talud mojado y colocado entre el talud de tierra y el enrocado como filtro, además con la finalidad de prevenir la erosión en el talud y socavación en la uña. Para el control de la erosión estos geotextiles cumplen con las siguientes funciones:

la permeabilidad, es decir el paso del agua, y la capacidad de retener partículas mientras pasa el flujo. Otro beneficio que proporcionará este geotextil es que prolongará la vida útil de la defensa.

Geotextil no tejido:

Se optó por un geotextil no tejido como filtro, ya que estos proveen un mayor tamaño de poros que los geotextiles tejidos. Este geotextil está compuesto por 100% de fibras sintética de polipropileno o poliéster, fundido a través de métodos químicos o mecánicos, también se puede realizar usando el punzado con agujas; además recibe un tratamiento de planchado para obtener más consistencia. Resultando un material uniforme, permeable y de excelente resistencia a la tensión, rasgado y deterioro químico.

Deberá cumplir con la NT 2000, tendrá un espesor no menor de 2.8 mm y un peso de 200 gr/m^2. Debido a las altas prestaciones mecánicas de este geotextil de polipropileno de alta durabilidad es perfecto para la aplicación en separación de suelos, filtros de drenaje y protección de Geomembrana.

Este geotextil debe cumplir con los ensayos que se mencionaran a continuación y con su respectiva norma.

- ✓ Resistencia a la tensión (ASTM D4632)
- ✓ Elongación en el sentido longitudinal y transversal (ASTM D4595)
- ✓ Resistencia al punzonamiento (ASTM D 4833 y ASTM D6241)
- ✓ Resistencia al rasgado trapezoidal (ASTM 4533)
- ✓ Resistencia al estallido (ASTM D3786)
- ✓ Tamaño de abertura aparente (ASTM D4751)
- ✓ Permeabilidad y tasa de flujo (ASTM D4491)
- ✓ Espesor (ASTM D5199)
- ✓ Resistencia UV (ASTM D4355)
- ✓ Punto de fusión (ASTM D276)

El geotextil no tejido tiene como principales funciones: El drenaje y filtración, ya que dejan pasar el agua y permiten retener finos; se usan como separadores para terrenos con diferentes propiedades físicas, reforzar y estabilizar el suelo y, además, proteger barreras impermeables.

Ventajas:

- Transmitir uniformemente cualquier acción recibida.
- Presenta buenas características hidráulicas.
- Resistente a la perforación.
- Excelente resistencia mecánica y química biológica.
- Permeabilidad y retención de partículas bien equilibrados.
- Reducción de costes.
- Fácil manipulación.

Especificaciones Técnicas del Geotextil no Tejido:

El geotextil que se empleará como filtro en este proyecto es el geotextil no tejido PET 400 gr/m^2, para esta elección se tuvo en cuenta que cumpla con los requisitos mínimos según la norma NT 2000 además se eligió este tipo ya que es el que más se adecúa al proyecto.

Tabla 37: *Especificaciones Técnicas del Geotextil no Tejido 400 gr/m^2*

CONCEPTO	MÉTODO	UNIDAD	VALOR
Masa por unidad de área	ASTM D5261	gr/m^2	400
Resistencia a la tensión	ASTM D4632	N	940
Resistencia al desgaste trapezoidal	ASTM D4533	N	460
Resistencia al punzonado	ASTM D4833	N	442
Resistencia al estallamiento	ASTM D3786	Kpa	2570
Resistencia U.V	ASTM D4355	%	70
Elongación	ASTM D4632	%	80
Permitividad	ASTM D4491	sec^{-1}	1.40
Permeabilidad	ASTM D4491	cm/s	0.55
Flujo	ASTM D4491	lpm/m^2	4200

Fuente: *Ficha Técnica Geotextil no Tejido PET 400 gr/m^2*

Tabla 38: *Presentación del Geotextil no Tejido 400 gr/m²*

CONCEPTO	MÉTODO	UNIDAD	VALOR
Espesor	ASTM D5199	mm	3.4
Ancho del rollo		mm	4
Longitud del rollo		mm	50
Área del rollo		m^2	200
Peso aproximado del rollo		kg	82

Fuente: *Ficha Técnica Geotextil no Tejido PET 400 gr/m²*

3.6.9. Estudio de las Canteras

(VER ANEXO 8)

Se han identificado 03 canteras para la extracción del material que se empleará en la construcción de la defensa ribereña, para la mitigación de los procesos erosivos y como solución frente a las inundaciones. Estas canteras corresponden al material para enrocado (Cantera Intiyacu), al material de relleno (Cantera Cerro El Porvenir) y el material destinado para filtro (Cantera Panamá).

Cantera Intiyacu:

El material (Roca) será extraído de la cantera denominada “Cerro Intiyacu”, ubicada en la margen derecha del tramo Bellavista – Intiyacu y está conformada por afloramientos rocosos, se encuentra a 21.11 Km del lugar donde se construirá el proyecto mencionado, para llegar a la cantera se sigue un camino que inicia en la carretera Fernando Belaunde Terry (San Rafael – San José – Limón - Bellavista – Cantera Intiyacu).

La cantera cuenta con cien mil (100 000 metros cúbicos) de material rocoso y tiene un rendimiento de setenta por ciento (60 %).

Para la explotación de este material, se tendrá que realizar trabajos como: La habilitación de la cantera, es decir eliminación de material orgánico y de cubierta vegetal con el empleo de maquinaria y equipo pesado. Además, para la extracción de la roca se utilizará herramientas manuales, equipo pesado y el uso de explosivos tipo plastas y/o calambucos para aflojar y fragmentar el material.

A este material se le realizará ensayos como el de la abrasión y peso específico, además se cuenta con la información de los ensayos que fueron realizados para el proyecto: Creación del servicio de protección contra inundaciones en la ciudad de Bellavista margen izquierda del rio

Huallaga, distrito de Bellavista, provincia de Bellavista, región san Martín. Con estos ensayos se identificó las características del material rocoso y que cumpla con las especificaciones del proyecto.

Imagen 11: *Cantera Intiyacu*



Fuente: *Propia*

Cantera El Porvenir:

El material de relleno (Afirmado) será extraído de la cantera El Porvenir que se encuentra ubicada a 14.60 km del Proyecto, para llegar a la cantera se sigue un camino que inicia en la carretera Fernando Belaunde Terry (San Rafael – San José – Limón – El Porvenir – Cantera El Porvenir).

La cantera cuenta con quinientos veintiocho mil quinientos ochenta y dos (528 582 metros cúbicos) de material afirmado y tiene un rendimiento de setenta por ciento (60 %).

Para la explotación de este material, se tendrán que realizar trabajos de habilitación de la cantera, es decir eliminación de material orgánico y de cubierta vegetal con el empleo de maquinaria y equipo pesado. Para su extracción, se utilizará herramientas manuales y equipo pesado (como excavadoras, retroexcavadoras, cargador frontal, entre otros.), además se emplearán tamices para adquirir el material deseado.

Imagen 12: *Visita a la cantera El Porvenir*



Fuente: *Propia*

Cantera Panamá:

La cantera Panamá se encuentra ubicada a la margen izquierda del río Huallaga a 5.72 km del Proyecto, para llegar a la cantera se sigue un camino que inicia en la cantera Panamá siguiendo por la carretera Panamá hasta llegar a San Rafael y a través de carretera Fernando Belaunde Terry llegar al Proyecto. Para llegar a la cantera se realiza un viaje de 14 minutos en vehículo motorizado. El acceso comprende dos tipos de vías, afirmada en 4.46 km y asfaltada en 1.26 km.

Esta es una cantera aluvial, originada por el transporte y acumulación de la dinámica fluvial del río Huallaga. Está conformada por gravas medianas y bloques redondeados, de composición polimíctica, destacando rocas de origen ígneo como andesitas y dioritas y rocas sedimentarias como areniscas. Se ha estimado un volumen explotable de sesenta y dos mil doscientos ochenta y dos (62 282 metros cúbicos).

Para la extracción, se utilizó herramientas manuales y equipo pesado (como excavadoras, retroexcavadoras, cargador frontal, chancadora, entre otros.), además se empleó tamices para adquirir el material deseado.

A este material se ha realizado el ensayo de granulometría para verificar que cumpla con las especificaciones normadas para ser usado como material de filtro. Los datos se obtuvieron del expediente técnico Creación del servicio de protección frente a erosión hídrica en la margen derecha del río Sisa, localidad de Palestina, San Rafael, Bellavista - San Martín.

Para este Proyecto se utilizó una grava de 1 ½", este material tiene que cumplir con ciertas condiciones granulométricas para que cumpla la función de filtro, se explica más detallado en la memoria de cálculo estructural.

3.6.10. Modelamiento Hidráulico

(VER ANEXO 6)

Para realizar el modelamiento del cauce del río se utilizó los siguientes programas: El HecRas, ArcGis y el Iber.



Modelamiento en el HecRas y ArcGis:

Se realizó el modelamiento del rio sisa (Tramo del proyecto) para poder observar las zonas que se verán afectadas por las inundaciones y así poder dar solución a este problema. para ello se tiene que tener los datos como la topografía (especificando los márgenes, su eje del río y sus secciones transversales), esta será exportada del civil 3D al Hecras, el caudal de diseño, el periodo de retorno, las rugosidades, la pendiente del tramo, entre otros. Luego se creará un plan y se ejecutará la simulación. De esta simulación se podrá obtener las diversas velocidades en cada sección, las profundidades y sobre todo las áreas inundadas. Además, este archivo se exportará al programa Arcgis para una vista más real.

Modelamiento en el Iber:

Se realizó el modelamiento del rio sisa (Tramo del proyecto) para observar las zonas que se verán afectadas por la inundación, para realizar este modelamiento se ingresó los parámetros de tiempo, se exportó la superficie del terreno del civil 3D al Iber en forma de mallado, se

ingresarán las rugosidades de acuerdo al tipo del terreno por donde se extiende la simulación y finalmente los datos de caudal de diseño, Una vez establecidos los parámetros del preprocesamiento, se ejecuta el modelo. Obteniendo los resultados de las velocidades, los tirantes, las áreas de inundabilidad.

Luego de realizarse la simulación se elegirá una alternativa de solución, para la cual se realizó el diseño de la defensa ribereña, ya con este diseño se volverá a ejecutar la modelación, para verificar si el diseño es el adecuado.

3.6.11. Evaluación de impacto ambiental

(VER ANEXO 9)

Se realiza la caracterización y evaluación de impactos ambientales que ocasionará este proyecto, sirve como inicio para constituir el Plan de Manejo Ambiental, donde se plantearán estrategias para conservar y preservar el medio ambiente, durante las etapas de planificación, ejecución, construcción y operación; por ello, es esencial la elaboración de un análisis completo y meticuloso de las posibles implicancias ambientales que pudieran generarse en dichas etapas. Asimismo, se debe tener en cuenta el reglamento actual referente a la protección del medio ambiente.

Para realizar la evaluación y descripción del impacto ambiental se realizó un recorrido por la zona donde se realizará este proyecto, se recolectó y analizó la información sobre las características físicas del entorno, y así tener conocimiento de los factores que se verán impactados de forma negativa y positiva, y así poder establecer un plan de manejo ambiental.

Para evaluar el impacto ambiental que generará este proyecto se realizó la Matriz de Leopold donde se tuvo en cuenta varios factores como el suelo, el aire, el agua, la salud, el paisaje, entre otros. Con esta evaluación sabremos cuanto impactará este proyecto sobre estos factores ya sea de forma negativa o positiva, para lo cual se asignó valores en la escala del 1 al 10, es decir desde un efecto bajo (1), intermedio (5) y severo (10), de esta manera se asignará el valor correspondiente según el impacto (Ver la Tabla 39). Además, se tendrá en cuenta que la Magnitud irá con signo negativo (-) y la Importancia con signo positivo (+). Finalmente, los valores serán multiplicados y sumados para al final obtener un promedio de estos impactos, donde tendrá que coincidir tanto la suma de los totales de los factores con la suma de los totales de las fases.

Tabla 39: *Valoración de los impactos según su grado*

VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS			
MAGNITUD: En función a la extensión del impacto ambiental producido.			
Puntual	1	-	2
Parcial	3	-	4
Medio	5	-	6
Extenso	7	-	8
Total	9	-	10
IMPORTANCIA: En función a las consecuencias del impacto			
Muy Baja	1	-	2
Baja	3	-	4
Moderada	5	-	6
Alta	7	-	8
Muy Alta	9	-	10

Fuente: *Elaboración Propia*

IV. Resultados

4.1. Estudio Topográfico

El levantamiento topográfico se inició en el Caserío de Getsemaní terminando en el Distrito de San Rafael (finalizó en la desembocadura del Río Huallaga) hay un total de 3+704.53 kilómetros y se obtuvo un total de 2375 puntos.

Luego de realizar el levantamiento topográfico de la zona donde se realizará el proyecto, los puntos fueron descargados para luego ser procesados en el programa AutoCAD Civil 3D 2018, se creó la superficie del terreno, se realizó el trazo del eje y de sus márgenes del río. Después del procesamiento se obtuvo el perfil longitudinal y las secciones transversales con una distancia de 20 metros entre sí. Ver el estudio topográfico en el ANEXO 3 y ver los planos en la parte final.

4.2. Estudio de Mecánica de Suelos

Inicialmente identificamos las zonas donde existe erosión ocasionando así el cambio morfológico del río con el pasar de los años. Se puede apreciar en la Figura 17 la variación del curso del rio desde Getsemaní hasta San Rafael con el transcurso de los años.

Figura 17: *Variación del Curso del Río Sisa desde el 2005 Hasta la Actualidad*



Fuente: *Elaboración Propia*

Para establecer las características del suelo del lugar donde se ejecutará el proyecto se realizaron 14 calicatas a cielo abierto, 2 por cada kilómetro en ambas márgenes, a una profundidad máxima de 2.10 metros. A estas muestras se realizaron diversos ensayos como: Análisis granulométrico, contenido de humedad, límites, corte directo, entre otros.

Según los resultados obtenidos se puede observar que en su mayoría las muestras de suelo se clasificaron según el SUCS como Arcilla Arenosa de Baja Plasticidad de Color Marrón Claro (CL) y se obtuvo que una muestra es Arcilla Limo Arenoso de Baja Plasticidad de Color Marrón Claro (CL). Del ensayo de corte directo se obtuvo como resultado que la capacidad admisible de las muestras de suelo es menor a 1 kg/cm^2. Los resultados se pueden apreciar en la Tabla 40, Tabla 41 y Tabla 42, y para ver el Estudio de Mecánica de Suelos ver el ANEXO 4.

Tabla 40: *Resultados de los ensayos realizados a las muestras de suelo*

CALICATAS	MUESTRA	PROGRESIVA	PROFUNDIDAD (m)	HUMEDAD (%)	LÍMITES DE ATTERBERG			CLASIFICACIÓN SUCS	
					L.L	L.P	I.P	SIMBOLOGÍA	DESCRIPCIÓN
MARGEN DERECHA									
C-1	M1	0+000	0.00 - 2.00	10.37	22.98	18.53	4.45	CL	Arcilla Limo Arenoso de Baja Plasticidad de Color Marrón Claro
C-2	M1	0+500	0.00 - 1.80	10.64	28.86	15.14	13.71	CL	Arcilla Arenosa de Baja Plasticidad de Color Marrón Claro
C-3	M1	1+000	0.00 - 1.90	8.97	26.91	11.43	15.48	CL	Arcilla Arenosa de Baja Plasticidad de Color Marrón Claro
C-4	M1	1+500	0.00 - 2.10	12.96	31.81	15	16.81	CL	Arcilla Arenosa de Baja Plasticidad de Color Marrón Claro
C-5	M1	2+000	0.00 - 2.00	11.15	33.13	12.77	20.37	CL	Arcilla Arenosa de Baja Plasticidad de Color Marrón Claro
C-6	M1	2+500	0.00 - 1.80	9.78	31.76	8.61	23.16	CL	Arcilla Arenosa de Baja Plasticidad de Color Marrón Claro
C-7	M1	3+000	0.00 - 1.80	11.78	33.91	7.66	26.24	CL	Arcilla Arenosa de Baja Plasticidad de Color Marrón Claro
MARGEN IZQUIERDA									
C-8	M1	0+000	0.00 - 1.90	10.05	32.3	11.32	20.98	CL	Arcilla Arenosa de Baja Plasticidad de Color Marrón Claro
C-9	M1	0+500	0.00 - 1.80	13.48	32.55	14.89	17.66	CL	Arcilla Arenosa de Baja Plasticidad de Color Marrón Claro
C-10	M1	1+000	0.00 - 1.90	12.24	32.96	12	20.96	CL	Arcilla Arenosa de Baja Plasticidad de Color Marrón Claro
C-11	M1	1+500	0.00 - 1.80	14.62	30.93	17.91	13.02	CL	Arcilla Arenosa de Baja Plasticidad de Color Marrón Claro
C-12	M1	2+000	0.00 - 1.90	13.15	32.48	17.74	14.74	CL	Arcilla Arenosa de Baja Plasticidad de Color Marrón Claro
C-13	M1	2+500	0.00 - 1.80	12.73	32.34	32.34	17.12	CL	Arcilla Arenosa de Baja Plasticidad de Color Marrón Claro
C-14	M1	3+000	0.00 - 1.90	20.79	33.81	13.21	20.6	CL	Arcilla Arenosa de Baja Plasticidad de Color Marrón Claro

Fuente: *Elaboración Propia*

Tabla 41: *Resultados de los ensayos de suelos*

CALICATAS	MUESTRA	PROFUNDIDAD(m)	CAPACIDAD PORTANTE(kg/cm2)	PESO ESPECÍFICO RELATIVO(g/cm3)	PESO VOLUMÉTRICO HUMEDO(g/cm3)	PESO VOLUMÉTRICO SECO(g/cm3)
MARGEN DERECHA						
C-1	M1	1.50	0.42	2.206	1.740	1.552
C-3	M1	1.50	0.45	2.372	1.765	1.535
C-6	M1	1.50	0.46	2.288	1.785	1.547
MARGEN IZQUIERDA						
C-8	M1	1.50	0.45	2.273	1.781	1.603
C-11	M1	1.50	0.46	2.283	1.701	1.524
C-14	M1	1.50	0.49	2.294	1.863	1.604

Fuente: *Elaboración Propia*

Tabla 42: *Ensayo de Granulometría*

CALICATAS	MUESTRA	GRANULOMETRÍA(% ACUMULADO QUE PASA)						
		N° 4	N° 10	N° 20	N° 40	N° 50	N° 100	N° 200
MARGEN DERECHA								
C-1	M1	100.0	99.8	97.2	92.0	88.2	72.4	55.5
C-2	M1	100.0	100.0	99.9	99.7	99.3	84.4	55.9
C-3	M1	100.0	99.9	99.6	98.0	97.3	86.8	61.9
C-4	M1	100.0	99.8	99.4	98.2	97.4	88.3	67.3
C-5	M1	100.0	99.7	99.4	98.2	97.0	89.9	60.0
C-6	M1	99.8	99.6	99.2	98.3	96.7	91.3	62.8
C-7	M1	100.0	100.0	100.0	99.9	99.5	85.6	56.9
MARGEN IZQUIERDA								
C-8	M1	99.8	99.5	99.0	98.1	96.9	85.7	63.7
C-9	M1	99.8	99.3	98.7	97.3	95.5	82.9	54.5
C-10	M1	99.8	99.4	98.9	97.3	95.2	83.9	57.1
C-11	M1	99.8	99.3	98.6	97.0	94.7	85.6	61.6
C-12	M1	99.9	99.6	99.0	97.5	95.4	85.9	66.8
C-13	M1	99.7	99.1	98.2	96.4	93.9	86.5	64.4
C-14	M1	99.8	99.1	97.5	95.3	92.5	81.2	51.6

Fuente: *Elaboración Propia*

4.3. Estudio hidrológico

Parámetros Geomorfológicos de la subcuenca Sisa:

Se realizó el estudio para la “Subcuenca Sisa”, donde se obtuvieron los siguientes resultados que se observan en la Tabla 43. (Ver el ANEXO 5)

Tabla 43: *Parámetros geomorfológicos de la subcuenca del río Sisa*

PARÁMETROS			UNIDAD DE MEDIDA	SUBCUENCA
				Río SISA
PARÁMETROS DE FORMA DE LA CUENCA	Área total de la Cuenca		km2	2016.25
	Perímetro de la cuenca		km	276.69
	Longitud del río principal		km	116.53
	X centroide		m	312922.77
	Y centroide		m	9264763.37
	Longitud total de los ríos de diferentes grados	Orden 1	km	558.98
		Orden 2	km	41.80
		Orden 3	km	41.61
		Orden 4	km	2.10
		Longitud total	km	644.49
	Ancho promedio de la cuenca		km	17.30
	Coeficiente de compacidad		Adim.	1.74
	Factor de forma		Adim.	0.15
	Rectángulo equivalente	Lado mayor	km	121.792
		Lado menor	km	16.555
PARÁMETROS DE RELIEVE DE LA CUENCA	Curva hipsométrica		-	-
	Polígonos de frecuencia de altitudes		-	-
	Altitud media de la cuenca		msnm	870.31
	Altitud de frecuencia media		msnm	712.59
	Área por encima de frecuencia media		km2	1008.12
	Altitud más frecuente		msnm	600.43
	Pendiente media de la cuenca	Altitud máxima	msnm	2223.21
		Altitud mínima	msnm	232.00
		Pendiente media	m/m	0.0163
	Índice de pendiente de la cuenca		Adim.	0.1173
PENDIENTE	Pendiente promedio de la cuenca		%	20.970
PARÁMETROS DE DRENAJE DE LA CUENCA	Tipo de corriente		-	Perenne
		Orden 1	-	244
		Orden 2	-	35
		Orden 3	-	30
		Orden 4	-	2
		Nº total de ríos	-	311
		Grado de ramificació	-	4
	Frecuencia de densidad de los ríos		ríos/km2	0.15
	Densidad de drenaje		km/km2	0.32
	Extensión media del escurrimiento superficial		km2/km	3.13
	Pendiente media del río principal		m/m	0.0171
	Tiempo de concentración		horas	12.40
	Pendiente media del río principal		%	1.71

Fuente: *Elaboración Propia*

Periodo de retorno:

Según el "Manual de Hidrología" el riesgo aceptable está en función del período de retorno y su vida útil de la estructura siendo la fórmula:

$$\boldsymbol{R = 1 - (1 - \frac{1}{T})^{n}}$$

Donde:

R = 25 %

n = 40 años

Remplazando los datos en la fórmula anterior se obtiene un Periodo de retorno (T) = 139.543 años. Tomando como valor redondeado un T = 140 años.

Según el "Manual de Ingeniería de Ríos" presenta una tabla en función a las características de la zona a proteger donde se busca Zona agrícola con poblados, según esta característica el Periodo de Retorno (T) es igual 100 años.

Para "Villón" el periodo de retorno máximo para una defensa ribereña es de 50 años, el cual se puede ampliarse debido a la protección de poblaciones.

Por lo tanto, se ha considerado el mayor de los tres Métodos analizados, siendo el periodo de retorno 140 años según el Manual de hidrología.

Caudal de diseño:

Caudales Máximos anuales de la estación Sisa – Inicio del Proyecto:

Para calcular el caudal de diseño para el proyecto se tomará en cuenta a los caudales otorgados por el ANA, sumados a estos un porcentaje debido a que la estación de la Bocatoma Sisa se encuentra a una distancia considerable del proyecto y durante este trayecto hay aguas que llegan al río sisa aumentando así su caudal. Con esta información más los datos pluviométricos (Curvas IDF) se calculará el nuevo caudal por el Método Racional.

Con los cálculos realizados en el ANEXO 5 se obtiene un factor igual a 0.29, entonces a cada caudal máximo anual de la estación San Pablo se le agregará este porcentaje, y así obtener finalmente los caudales de la estación Sisa. Ver la tabla 44.

Tabla 44: *Caudales Máximos Anual de la Estación Sisa – Inicio del Proyecto*

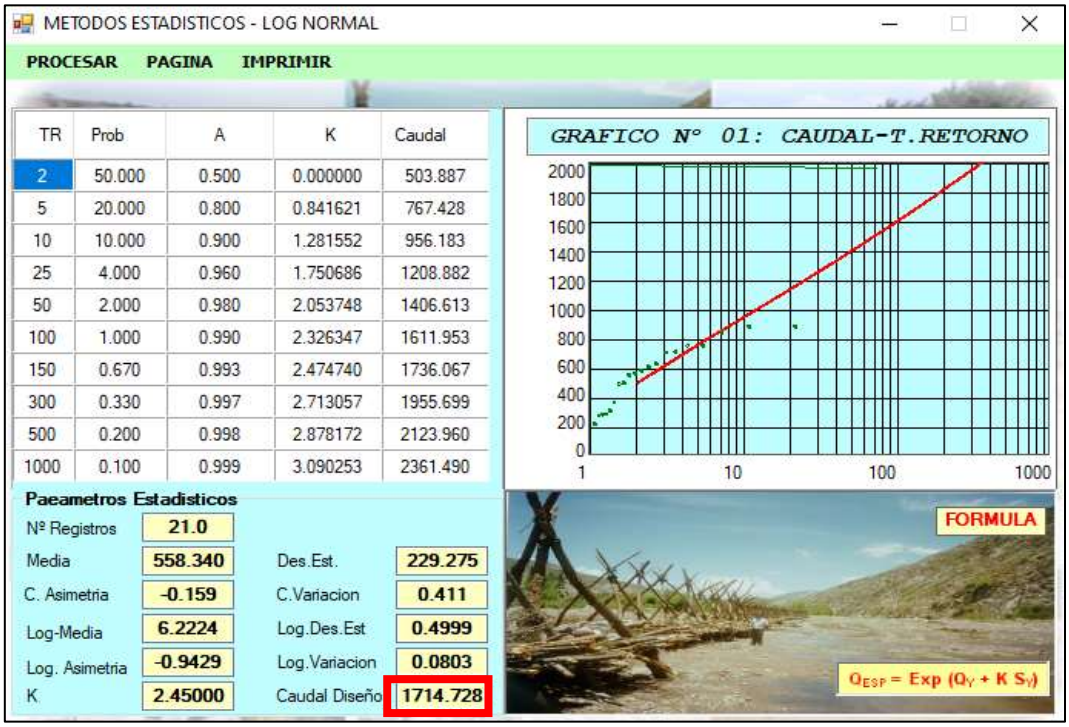
CAUDALES MAXIMOS MENSUALES M3/SEG														
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	CAUDAL MÁXIMO ANUAL	CAUDAL MÁXIMO ANUAL ESTACIÓN SISA
1997	11.80	205.50	207.10	156.60	250.00	10.80	6.50	56.80	256.00	115.82	78.80	26.00	256.00	329.74
1998	8.00	250.00	300.00	255.00	195.25	159.25	15.80	9.05	155.50	143.15	145.75	114.00	300.00	386.41
1999	202.70	304.20	187.00	247.80	442.20	330.30	351.50	77.50	163.50	232.60	168.50	41.00	442.20	569.57
2000	24.60	128.00	148.50	249.70	175.40	279.20	196.80	114.50	700.00	43.00	53.00	550.00	700.00	901.63
2001	22.00	12.40	510.00	309.30	247.70	41.10	68.40	38.10	50.50	61.10	600.00	328.00	600.00	772.83
2002	62.10	25.60	19.90	184.30	61.50	83.90	100.60	25.20	41.20	90.30	59.00	8.90	184.30	237.39
2003	7.10	24.80	69.20	60.70	93.80	66.20	48.70	41.70	200.00	398.30	242.70	700.00	700.00	901.63
2004	68.40	236.80	48.90	110.30	153.00	90.70	116.26	71.30	99.00	101.67	93.83	93.60	236.80	305.01
2005	77.83	161.00	61.03	138.83	77.77	41.27	30.23	41.80	36.37	56.00	490.00	78.66	490.00	631.14
2006	97.33	71.33	57.33	110.00	45.90	73.30	87.43	19.33	26.90	37.80	68.50	19.50	110.00	141.68
2007	17.00	4.50	61.83	54.67	267.87	12.16	25.30	10.00	89.83	340.00	503.00	25.33	503.00	647.89
2008	14.00	74.00	200.50	86.72	115.24	56.89	42.78	31.52	72.90	61.03	235.76	37.49	235.76	303.67
2009	270.50	130.33	490.00	380.00	198.00	600.00	54.70	29.00	51.00	77.50	19.00	13.00	600.00	772.83
2010	4.37	34.67	12.00	53.67	147.67	67.00	98.67	81.00	12.00	38.00	230.00	31.87	230.00	296.25
2011	7.40	5.07	123.90	81.00	212.67	148.97	70.47	37.50	55.50	64.00	403.33	169.83	403.33	519.51
2012	137.37	82.67	320.00	466.67	332.67	43.17	22.10	7.83	19.00	87.00	51.00	30.00	466.67	601.09
2013	563.33	62.70	152.50	253.33	53.83	35.23	60.83	44.00	41.50	41.67	222.33	51.00	563.33	725.60
2014	331.77	23.33	249.50	479.53	146.17	75.67	59.67	88.77	90.33	217.17	666.67	41.67	666.67	858.70
2015	316.67	216.50	163.33	566.67	190.83	117.67	22.00	25.00	13.00	35.50	72.67	343.33	566.67	729.89
2016	16.50	79.00	256.33	395.17	188.67	48.00	31.67	32.50	89.33	213.67	39.00	11.50	395.17	508.99
2017	87.50	320.00	453.17	114.00	188.00	106.67	58.00	45.33	91.83	119.67	151.12	85.32	453.17	583.70
PROMEDIO	111.82	116.78	194.86	226.38	180.20	118.45	74.69	44.18	112.15	122.62	218.76	133.33	433.48	558.34
MÁXIMOS	563.33	320.00	510.00	566.67	442.20	600.00	351.50	114.50	700.00	398.30	666.67	700.00	700.00	901.63
MÍNIMOS	4.37	4.50	12.00	53.67	45.90	10.80	6.50	7.83	12.00	35.50	19.00	8.90	110.00	141.68

Fuente: *Autoridad Nacional del Agua – Propia*

<u>Caudal de diseño para un periodo de retorno de 140</u>:

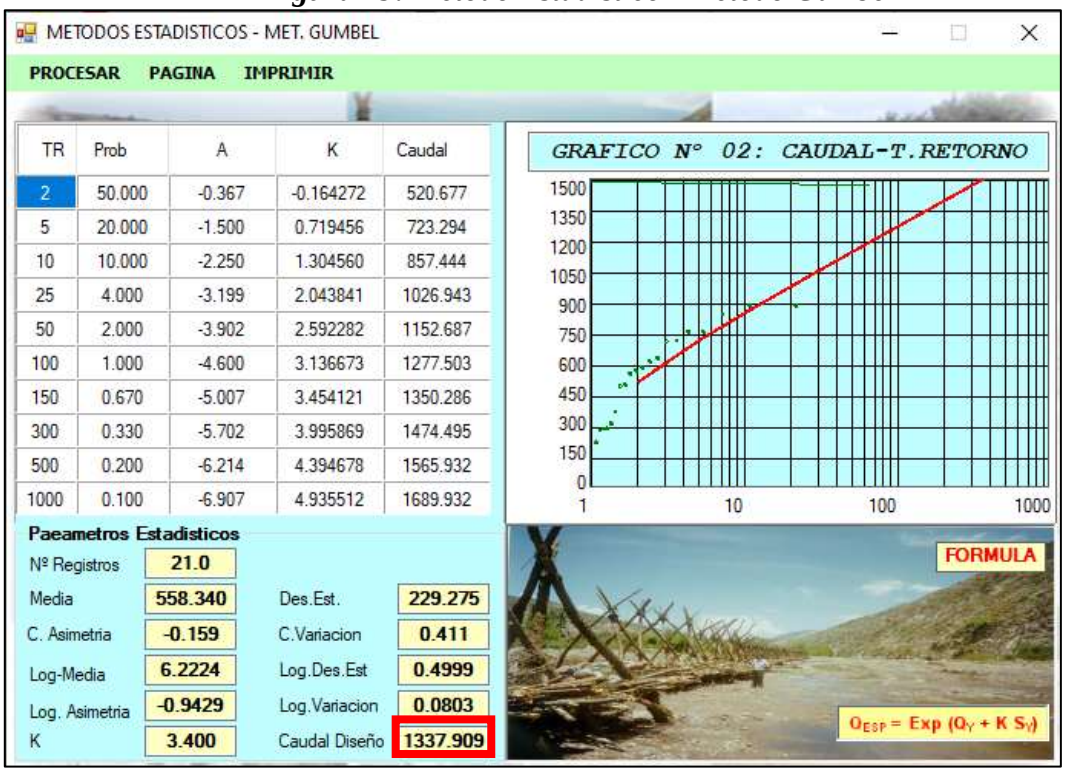
Para el cálculo del caudal de diseño se empleará el programa River, donde se registrarán los caudales históricos de la Bocatoma Sisa multiplicado por un porcentaje, como se muestra en la tabla 44, luego estos nuevos caudales fueron ingresados y procesados por el Método Estadístico dentro del cual existen 3 métodos: El Método Log Normal, Método Gumbel y Pearson III. Una vez calculado por el River los tres métodos (Log Normal, Método Gumbel y Pearson III), se elegirá aquel caudal que tenga el mayor coeficiente de correlación, el más cercano a 1, esto indica que la correlación es positiva y ambas se correlacionan en sentido directo. Mientras más cerca de 1 este el coeficiente de correlación se logrará demostrar la relación entre dos o más variables, midiendo el nivel de dependencia de una variable respecto de otra variable independiente.

Figura 18: *River-Método Estadístico-Log Normal*



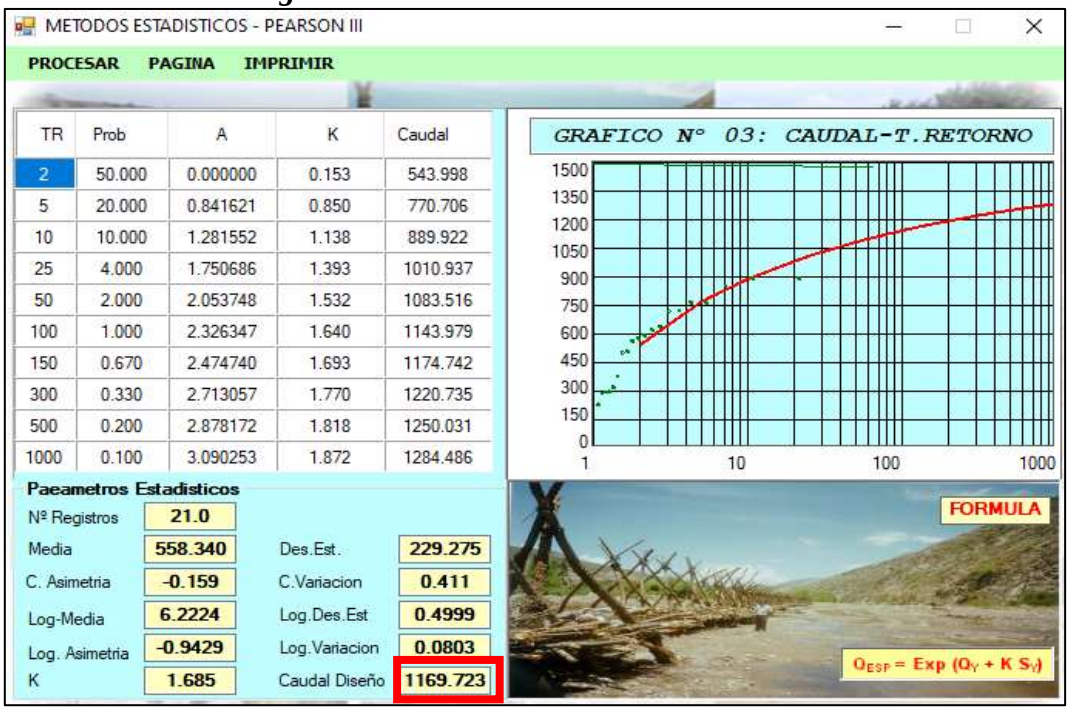
Fuente: *Elaborado en el Programa River*

Figura 19: *Método Estadístico - Método Gumbel*



Fuente: *Elaborado en el Programa River*

Figura 20: *Método Estadístico - Pearson III*

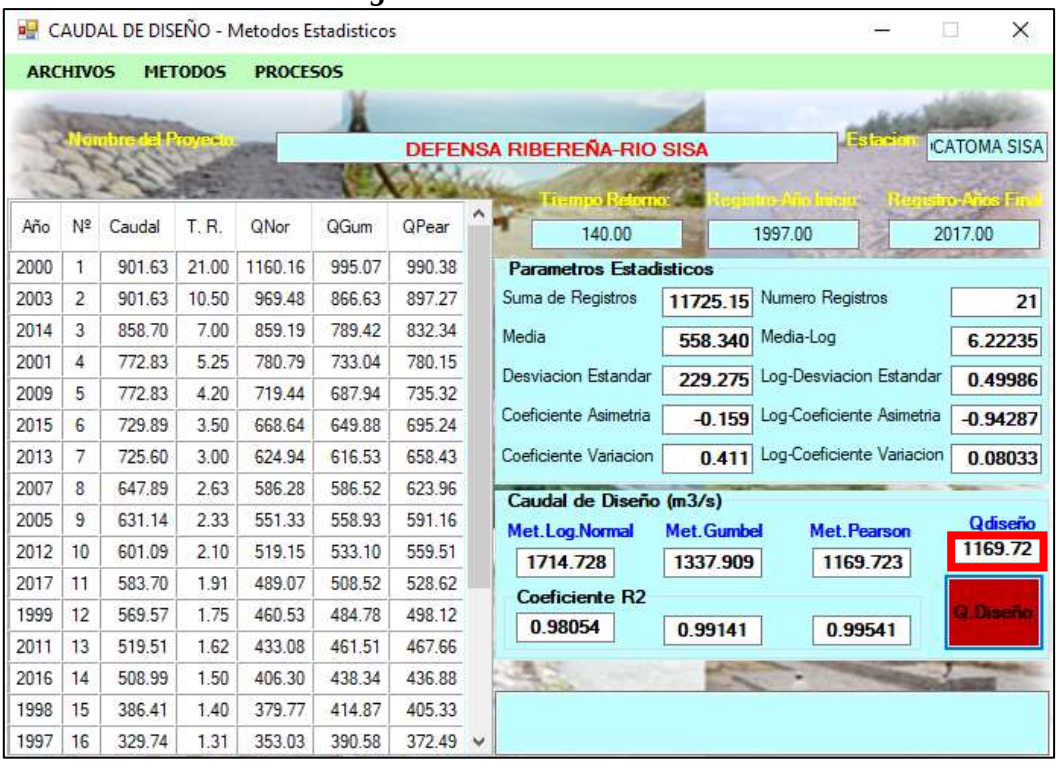


TR	Prob	A	K	Caudal
2	50.000	0.000000	0.153	543.998
5	20.000	0.841621	0.850	770.706
10	10.000	1.281552	1.138	889.922
25	4.000	1.750686	1.393	1010.937
50	2.000	2.053748	1.532	1083.516
100	1.000	2.326347	1.640	1143.979
150	0.670	2.474740	1.693	1174.742
300	0.330	2.713057	1.770	1220.735
500	0.200	2.878172	1.818	1250.031
1000	0.100	3.090253	1.872	1284.486

Fuente: *Elaborado en el Programa River*

Una vez calculado por los tres métodos, el programa elegirá aquel caudal que tenga el mayor coeficiente de correlación.

Figura 21: *Caudal de diseño*



Año	Nº	Caudal	T. R.	QNor	QGum	QPear
2000	1	901.63	21.00	1160.16	995.07	990.38
2003	2	901.63	10.50	969.48	866.63	897.27
2014	3	858.70	7.00	859.19	789.42	832.34
2001	4	772.83	5.25	780.79	733.04	780.15
2009	5	772.83	4.20	719.44	687.94	735.32
2015	6	729.89	3.50	668.64	649.88	695.24
2013	7	725.60	3.00	624.94	616.53	658.43
2007	8	647.89	2.63	586.28	586.52	623.96
2005	9	631.14	2.33	551.33	558.93	591.16
2012	10	601.09	2.10	519.15	533.10	559.51
2017	11	583.70	1.91	489.07	508.52	528.62
1999	12	569.57	1.75	460.53	484.78	498.12
2011	13	519.51	1.62	433.08	461.51	467.66
2016	14	508.99	1.50	406.30	438.34	436.88
1998	15	386.41	1.40	379.77	414.87	405.33
1997	16	329.74	1.31	353.03	390.58	372.49

Fuente: *Elaborado en el Programa River*

Como resultado final tenemos que el caudal de diseño para un periodo de retorno de 140 años es 1169.72 m^3/s. Este resultado se obtiene por el método de Pearson III, el programa elige este método, ya que su coeficiente de correlación es el más cercano a 1, esto indica que la correlación es positiva y ambas se correlacionan en sentido directo.

4.4. Memoria del Cálculo Hidráulico

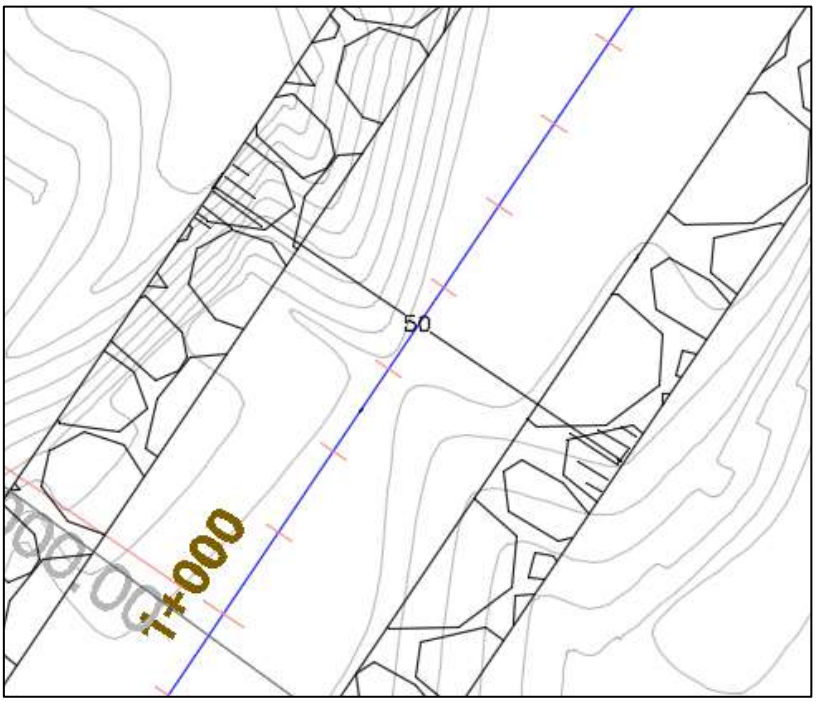
Después de haber calculado el ancho estable por los cinco métodos (Recomendación Práctica, Método de Petits, Método de Simons y Henderson, Método de Blench y Altunin y el Método de Manning Strickler) se llegó a la conclusión de que el ancho estable promedio que se obtuvo como respuesta es un valor muy alto, por ello se optará para el diseño por un ancho igual a 50 metros, esto se debe a que en el recorrido que se iso por la zona se pudo apreciar que este río tiene un ancho promedio igual a 50 metros, esto se pudo observar también el google Earth, y también debido a que los propietarios de los terrenos colindantes al río no cederán sus terrenos para este proyecto, ya que es un área considerable esto sería una pérdida para ellos. Esta es una alternativa más viable para que se pueda ejecutar este proyecto. Ver ANEXO 6.

Figura 22: *Ancho promedio del Río Sisa - 50 metros*



Fuente: *Elaboración en Google Earth*

Figura 23: *Ancho Estable del Diseño – 50 metros*



Fuente: *Elaboración Propia*

4.5. Alternativa de Solución de Defensa Ribereña

Para elegir la mejor alternativa de diseño en el presente proyecto se evaluó principalmente estos tres factores: Económicos, Sociales y Ambientales; estos intervienen de forma directa en la ejecución y funcionamiento del proyecto. Por ello se optó como mejor alternativa de solución la construcción de la defensa ribereña tipo Dique Enrocado, por sus ventajas que esta presenta, como que no tiene un mayor costo y resistirá a la presión del agua, se concluye esto también porque en la actualidad se observa que han realizado defensas tipo Enrocado y tipo Gaviones en diferentes tramos del Río Sisa y se puede apreciar que las de tipo Enrocado tienen mejor comportamiento y son más resistentes que las de tipo Gavión, ya que estos han sido destrozados por el impacto brusco del agua en épocas de avenidas y además la presencia de erosión ha ocasionado que estos espigones sean arrastrados por el río.

4.6. Memoria del Cálculo Estructural

Realizando los cálculos en el ANEXO 7 se obtuvo las dimensiones para el diseño del dique tipo enrocado, teniendo como resultado un tirante de 6.39 metros, la altura del dique de 7 metros, un ancho de corona de 3 metros ancho mínimo para permitir el tránsito de un vehículo, y así permitir el acceso hacia cualquier punto del proyecto. Tambien se obtuvo una profundidad

de uña de 1.00 meto, el diámetro de la roca que se usó para el enrocado es igual a 1.00 metro, como se detallará en los planos.

Además, según los cálculos realizados se optó por usar filtros de grava y geotextil. Se utilizó como material de filtro la grava, esta se incorporó sobre la malla geotextil, funcionando como soporte del enrocado, esta capa de grava junto con el geotextil impide la migración de finos del suelo hacia la superficie causado por la acción de las fuerzas del agua, además este filtro no debe ser capaz de ser extraído a través de los vacíos del enrocado. Para este proyecto se optó por un material de 1 ½" (38 mm), debido a que cumple con las condiciones normadas según su granulometría.

El geotextil que se empleará como filtro en este proyecto es el geotextil no tejido PET 400 gr/m^2, para esta elección se tuvo en cuenta que cumpla con los requisitos mínimos según la norma NT 2000 además se eligió este tipo ya que es el que más se adecúa al proyecto.

Tabla 45: *Especificaciones Técnicas del Geotextil no Tejido 400 gr/m^2*

CONCEPTO	MÉTODO	UNIDAD	VALOR
Masa por unidad de área	ASTM D5261	gr/m^2	400
Resistencia a la tensión	ASTM D4632	N	940
Resistencia al desgaste trapezoidal	ASTM D4533	N	460
Resistencia al punzonado	ASTM D4833	N	442
Resistencia al estallamiento	ASTM D3786	Kpa	2570
Resistencia U.V	ASTM D4355	%	70
Elongación	ASTM D4632	%	80
Permitividad	ASTM D4491	sec^{-1}	1.40
Permeabilidad	ASTM D4491	cm/s	0.55
Flujo	ASTM D4491	lpm/m^2	4200

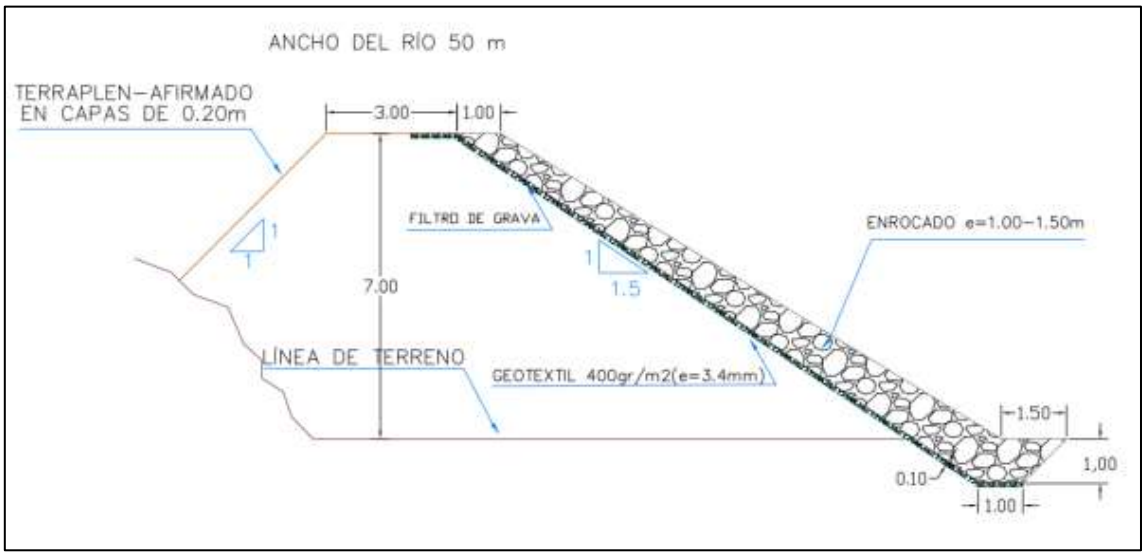
Fuente: *Ficha Técnica Geotextil no Tejido PET 400 gr/m^2*

Tabla 46: *Presentación del Geotextil no Tejido 400 gr/m^2*

CONCEPTO	MÉTODO	UNIDAD	VALOR
Espesor	ASTM D5199	mm	3.4
Ancho del rollo		mm	4
Longitud del rollo		mm	50
Área del rollo		m^2	200
Peso aproximado del rollo		kg	82

Fuente: *Ficha Técnica Geotextil no Tejido PET 400 gr/m^2*

Figura 24: *Sección de la Defensa Ribereña Tipo Enrocado*



Fuente: *Elaboración Propia*

4.7. Estudio de la Cantera

Cantera Intiyacu:

Las rocas que se extraen de esta cantera están compuestas por rocas Calizas, de color gris claro, compactas y muy duras, las cuales presentan buenas características geomecánicas para ser empleadas en la construcción de defensas ribereñas.

La cantera cuenta con cien mil (100 000 metros cúbicos) de material rocoso y tiene un rendimiento de sesenta por ciento (60 %).

En la tabla 47, se observan las características técnicas de la roca que se realizaron en el laboratorio de Mecánicas de Suelos y Pavimentos de la Universidad Nacional de San Martin, estos ensayos fueron realizados para la Creación del servicio de protección contra inundaciones en la ciudad de Bellavista margen izquierda del rio Huallaga, distrito de Bellavista, provincia de Bellavista, región san Martín, los datos se obtuvieron del expediente técnico. Ver ANEXO 8.

Tabla 47: *Características Técnicas de la Roca*

Textura	Estructura	Color	Grado de dureza	Absorción
Granular fina	Se presenta en capas.	Gris claro	Dura	0.23%
Porcentaje de Desgaste (Abrasión)	**Peso específico**	**Resistencia a la comprensión**	**Carga admisible**	**Ángulo de fricción (ϕ)**
22.92%	2.59 gr/cm3	153.90 kg/cm2	2.04 kg/cm2	34°

Fuente: *Elaboración Propia*

Cantera El Porvenir:

Para extraer el material de relleno (Afirmado) se han identificado a la Cantera El Porvenir, a este material se ha realizado los ensayos necesarios concordantes para su uso, a continuación, se detallan las principales características geológicas y los ensayos realizados de la cantera.

Este material corresponde a grava arcillosa, mezcla de grava, arena y arcillas (GC) y gravas limosas, mezcla de grava, arena y limos GM). Conforman potentes bancos cubiertos por vegetación. Estos materiales serán destinados como relleno granular del dique proyectado. Se ha estimado un volumen aprovechable de quinientos veintiocho mil quinientos ochenta y dos (528 582 metros cúbicos).

En la tabla 48, se observan las características técnicas del material de relleno, los ensayos fueron realizados por el Consorcio Vial San Martín en Tarapoto, para el proyecto sobre la Gestión Vial por Niveles de Servicio de la Red Vial Regional Huallaga Central y Bajo Mayo, de este proyecto se obtuvo las características técnicas del afirmado. Ver ANEXO 8.

Tabla 48: *Características Técnicas del Afirmado*

Clasificación SUCS	Límite Líquido	Límite Plástico	Índice Plástico	Peso Específico
GC - GM	25.47%	19.65%	5.82%	2.366gr/cm3
Equivalencia de Arena	**Equivalencia de Grava**	**Contenido de Humedad**	**% Absorción**	**Densidad Máxima**
36.90%	50.10%	6.20%	0.97%	2.013gr/cm3

Fuente: *Elaboración Propia*

Cantera Panamá:

Esta es una cantera aluvial, originada por el transporte y acumulación de la dinámica fluvial del río Huallaga. Está conformada por gravas medianas y bloques redondeados, de composición polimíctica, destacando rocas de origen ígneo como andesitas y dioritas y rocas sedimentarias como areniscas. Se ha estimado un volumen explotable de sesenta y dos mil doscientos ochenta y dos (62 282 metros cúbicos).

Para extraer el material de grava se han identificado a la Cantera Panamá, a este material se ha realizado el ensayo de granulometría para verificar que cumpla con las especificaciones normadas para ser usado como material de filtro. Los datos se obtuvieron del expediente técnico Creación del servicio de protección frente a erosión hídrica en la margen derecha del río Sisa, localidad de Palestina, San Rafael, Bellavista - San Martín.

Para este Proyecto se utilizó una grava de 1 ½", este material tiene que cumplir con ciertas condiciones granulométricas para que cumpla la función de filtro, se explica más detallado en la memoria de cálculo estructural. Ver ANEXO 8.

4.8. Modelamiento Hidráulico

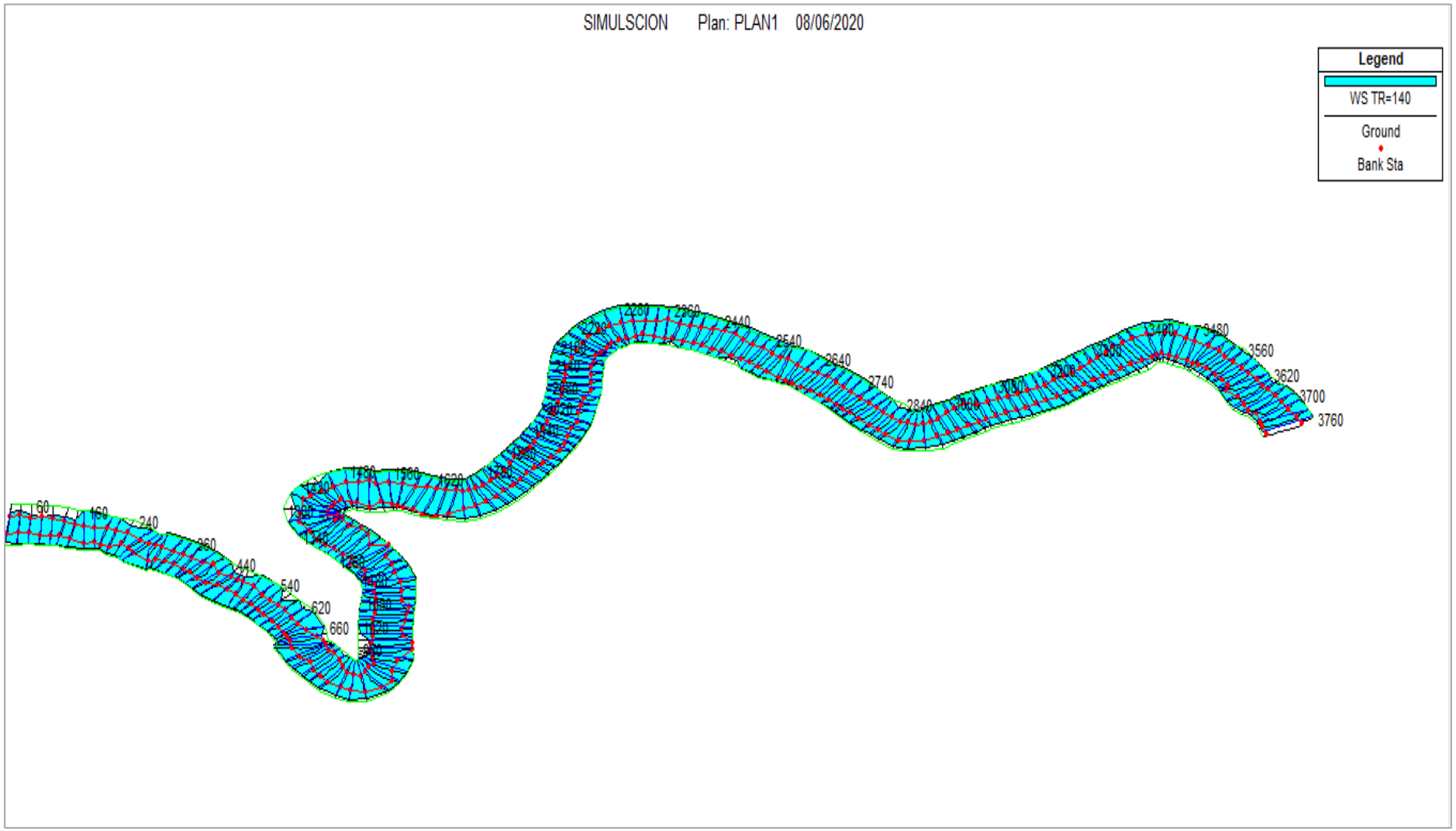
Modelamiento Hidráulico en HecRas y Arcgis del Cauce Natural:

El Modelamiento se realizó con los márgenes existentes del Río Sisa, donde se puede observar que en el tramo realizado el río se desborda afectando aproximadamente hasta 50 metros desde los bordes, para esta simulación se consideró un periodo de retorno de 140 años y un caudal de diseño de 1169.72 m^3/s. En las siguientes figuras se aprecia las zonas inundadas. Además, que en las partes curvas del rio es donde se producen mayores daños, esto se debe a que la fuerza con la que impacta el agua es perpendicular, ocasionando también una mayor erosión. Ver ANEXO 6.

Tabla 49: *Resultados de la modelación del río*

MODELAMIENTO EN HECRAS Y ARCGIS			
PERIODO DE RETORNO (Años)	**CAUDAL DE DISEÑO (m3/s)**	**VELOCIDAD MÁXIMA(m/s)**	**TIRANTE MÁXIMO (m)**
140	1169.72	6.858	4.450

Figura 25: *Modelamiento en HecRas*



Fuente: *Elaboración Propia en HecRas*

Figura 26: *Modelamiento en ArcGis*



Fuente: *Elaboración Propia en HecRa*

Modelamiento Hidráulico en Iber del Cauce Natural:

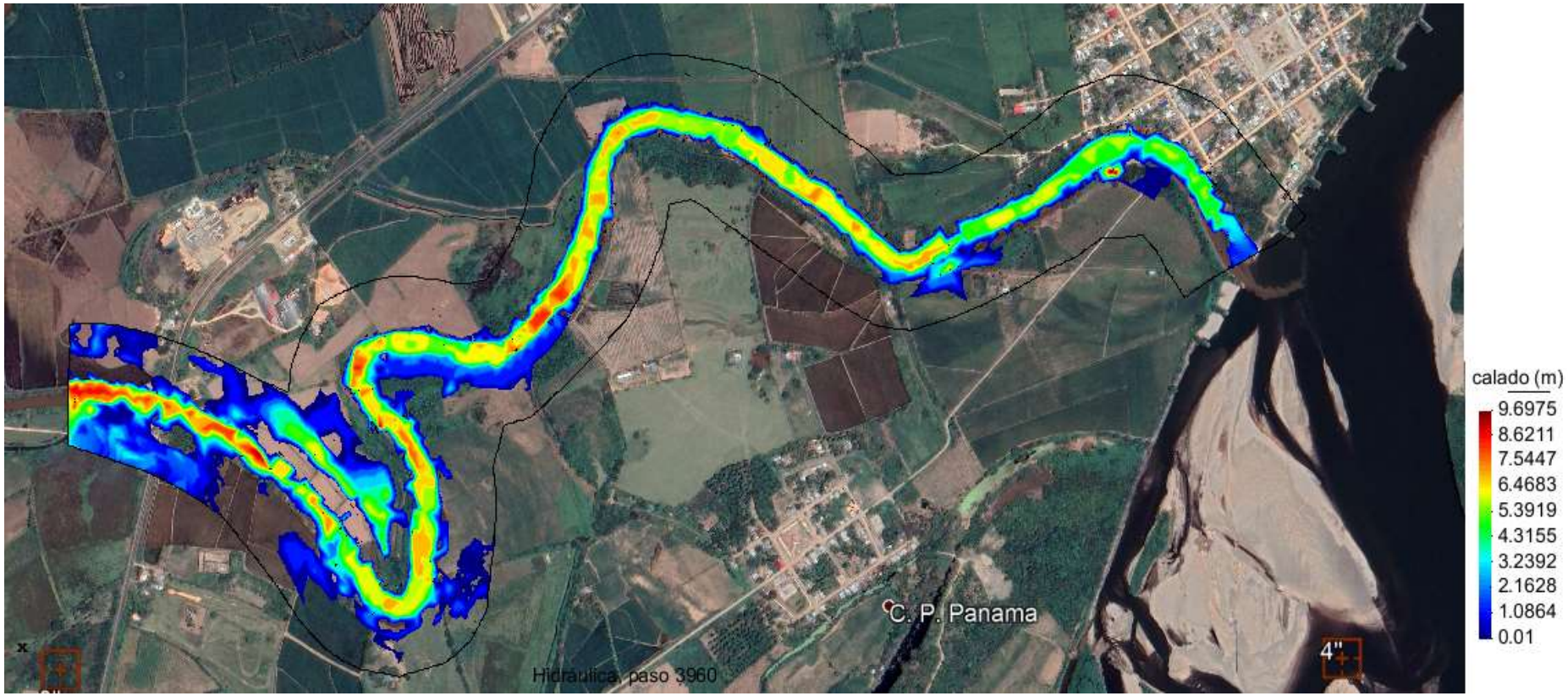
El Modelamiento se realizó con los márgenes existentes del Río Sisa, donde se puede observar que a lo largo del rio, este se desborda afectando aproximadamente hasta 80 metros desde los bodes, para esta simulación se consideró un periodo de retorno de 140 años y un caudal de diseño de 1169.72 m^3/s. En la siguiente figura se aprecia las zonas inundadas. Además, que en las partes curvas del rio es donde se producen mayores daños, esto se debe a que la fuerza con la que impacta el agua de forma perpendicular, ocasionando también una mayor erosión. Ver ANEXO 6.

Tabla 50: *Resultados de la modelación del río*

MODELAMIENTO EN IBER						
PERIODO DE RETORNO (Años)	**CAUDAL DE DISEÑO (m3/s)**	**PERIODO DE SIMULACIÓN (Segundos)**	**VELOCIDAD MÁXIMA(m/s)**	**VELOCIDAD MINIMA(m/s)**	**TIRANTE MÁXIMO (m)**	**TIRANTE MÍNIMO(m)**
140	1169.72	18000	7.51	0.83	9.69	1.09

Fuente: *Elaboración Propia*

Figura 27: *Modelamiento en Iber*



Fuente: *Elaboración Propia en Iber 2.4.3*

Modelamiento Hidráulico en Iber con Defensa Ribereña:

El Modelamiento se realizó con el diseño calculado de la defensa ribereña, con un ancho estable de 50 metros a lo largo del rio, para esta simulación se consideró un periodo de retorno de 140 años y un caudal de diseño de 1169.72 m^3/s. En este caso, se consideró un tiempo total de simulación de 1500 segundos, y cada paso se guardó en un intervalo de 60 segundos (1 minuto).

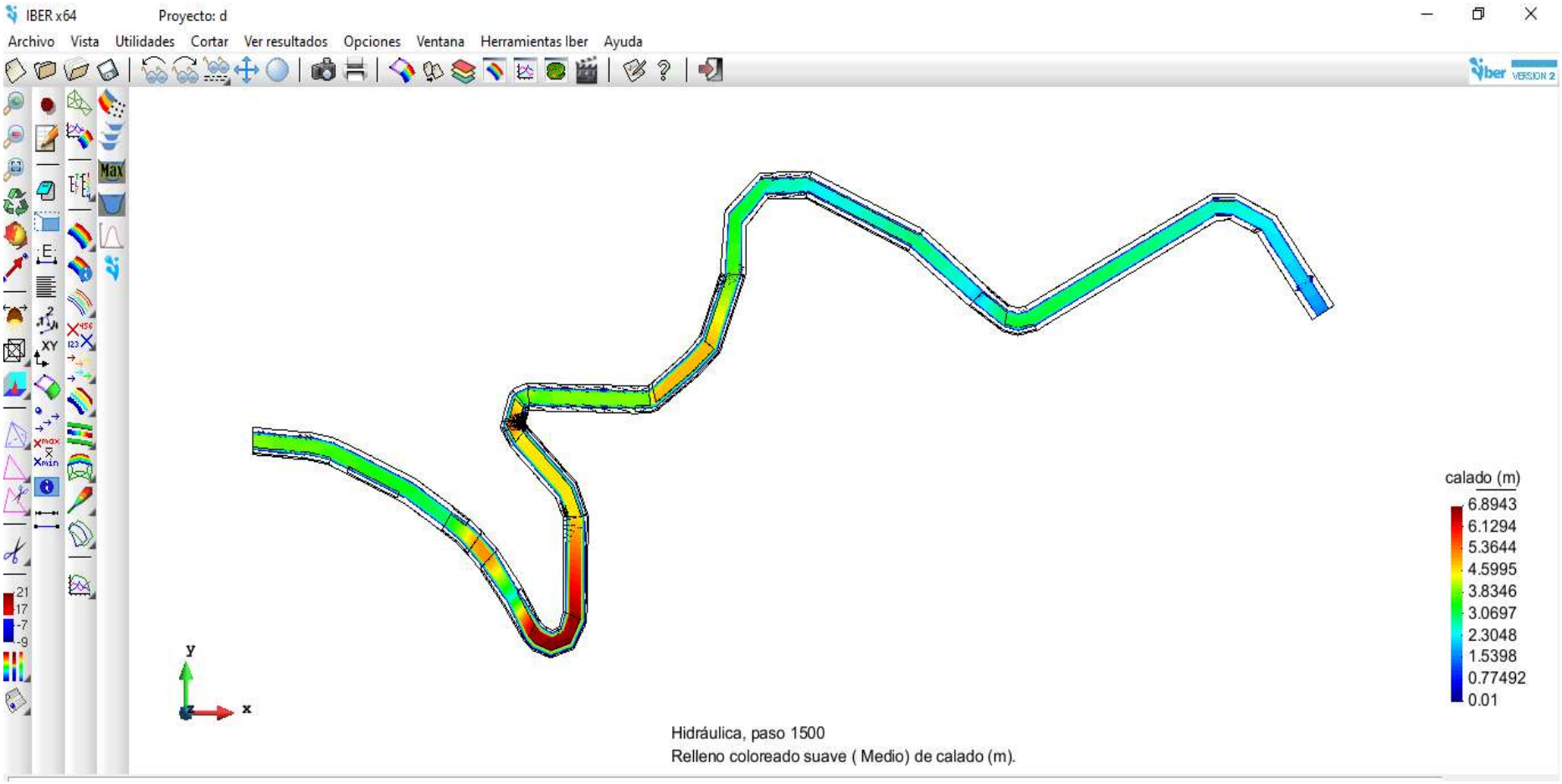
En las figuras 38 se puede observar que el diseño de la defensa no fallará y que es viable para su construcción. Gracias a la modelación se puede verificar si el diseño de la alternativa de solución en la correcta, encausando las aguas del río y evitar de esta manera las constantes inundación en estas áreas. Ver ANEXO 6.

Tabla 51: *Resultados de la modelación del río con defensa ribereña*

MODELAMIENTO EN IBER CON DEFENSA RIBEREÑA						
PERIODO DE RETORNO (Años)	**CAUDAL DE DISEÑO (m3/s)**	**PERIODO DE SIMULACIÓN (Segundos)**	**VELOCIDAD MÁXIMA(m/s)**	**VELOCIDAD MINIMA(m/s)**	**TIRANTE MÁXIMO (m)**	**TIRANTE MÍNIMO(m)**
140	1169.72	18000	5.21	0.58	6.89	0.77

Fuente: *Elaboración Propia*

Figura 28: *Rango de tirantes – modelación hidráulica*



Fuente: *Elaboración Propia en Iber 2.4.3*

4.9. Evaluación de impacto ambiental

Se observar en la matriz de impactos que se obtuvo una significancia promedio en la etapa de construcción de (-1234), donde el componente ambiental más significativo de forma negativa lo constituye el Factor Paisaje, principalmente por la Alteración del Paisaje por los diversos procesos que se realizarán (Corte de terreno, extracción de material, entre otros) con un valor de (-188), seguido del Factor Flora con un valor de (-169) debido a la Tala de árboles que se realizará tanto en la zona del proyecto como en la cantera. También el factor que tuvo mayor impacto de forma positiva es el Factor Socioeconómico: Empleo con un valor de (+174). Además, la etapa que ocasionará mayor impacto es en el Corte hidráulico para desvío provisional del río, con un impacto negativo de (-283). Ver Tabla 52.

El total de significancia de la Fase de Operación es de (+25), El factor que tiene MAYOR significancia de forma POSITIVA es el FACTOR SUELO: RELIEVE Y EROSIÓN con (+19) y el factor que tiene mayor significancia de forma NEGATIVA es el FACTOR FAUNA: ANIMALES ACUÁTICOS con (-25); La etapa que ocasionará mayor impacto es Funcionamiento de la Defensa Ribereña frente a Inundaciones, con un impacto POSITIVO de (+45) y La etapa que ocasionará mayor impacto NEGATIVO es el Habitad de los peces, cangrejos y Mantenimiento de la estructura con un valor de (-31). Ver Tabla 53 y Ver ANEXO 9.

Tabla 52: *Matriz de Leopold - fase Construcción*

| DEFENSA RIBEREÑA DEL RÍO SISA | | |

Tabla 53: *Matriz de Leopold - Fase Operación*

DEFENSA RIBEREÑA DEL RIO SISA												
MAGNITUD / IMPORTANCIA: Expresa el grado de alteración potencial de la calidad ambiental del factor considerado, hace referencia a la dimensión, trascendencia y medida del efecto en sí mismo. Valor ponderal que proporciona el peso relativo del efecto potencial y refleja la significación y relevancia del mismo, así como la extensión o parte del entorno afectado		FASE								SUMA	
		OPERACIÓN								MAGNITUD / IMPORTANCIA	PROMEDIO ARITMETICO
		Hábitat de los peces, cangrejos		Funcionamiento de la Defensa Ribereña frente a la Erosión		Funcionamiento de la Defensa Ribereña frente a Inundaciones		Mantenimiento de la estructura			
		M	I	M	I	M	I	M	I		
FACTORES AMBIENTALES	AIRE										
	Nivel de Ruido	0	0	0	0	0	0	-2	3	-2 / 3	-6
	Emisión de Gases	0	0	0	0	0	0	-2	3	-2 / 3	-6
	Humo	0	0	0	0	0	0	-1	2	-1 / 2	-2
	SUELO										
	Calidad del suelo	0	0	-1	2	-1	2	-1	1	-3 / 5	-5
	Relieve	0	0	4	4	2	2	-1	1	5 / 7	19
	Erosión	0	0	4	4	2	2	-1	1	5 / 7	19
	AGUA										
	Afección a la calidad del agua	-2	2	0	0	0	0	-2	2	-4 / 4	-8
	Variación del flujo	-3	3	0	0	4	4	0	0	1 / 7	7
	Sedimentación	0	0	0	0	1	1	0	0	1 / 1	1
	FLORA										
	Árboles y Arbustos	0	0	2	2	2	2	-1	1	3 / 5	7
	Cultivos	0	0	2	2	2	2	-1	1	3 / 5	7
	FAUNA										
	Animales Acuáticos	-4	4	-2	2	2	2	-3	3	-7 / 11	-25
	PAISAJE										
	Alteración del Paisaje	-1	1	-1	1	1	1	-1	1	-2 / 4	-2
	CALIDAD VISUAL										
	Vista escénicas y Panorámicas	-1	1	2	2	2	2	-2	2	1 / 7	3
	FACTOR SOCIOECONÓMICO										
	Empleo	1	1	1	1	1	1	3	4	6 / 7	15
	Salud y Seguridad	-1	1	2	2	2	2	-2	3	1 / 8	1
	MAGNITUD (+/-) / IMPORTANCIA	-11	13	13	22	20	23	-17	28		25
	PROMEDIO ARITMETICO	-31		42		45		-31		25	OK

Fuente: *Elaboración Propia*

4.10. Presupuesto y Cronograma

Análisis de costos unitarios:

Código	Insumos	Und	Cuadrilla	Cantidad	P.U.	Parcial
01.01.01	ALMACÉN Y CASETA DE GUARDIANÍA	Costo unitario directo por m2:				199.97
	Rendimiento: 7 m2/día					
	MANO DE OBRA					
1001	CAPATAZ	HH	0.1	0.1143	18.75	2.14
1003	OFICIAL	HH	2	2.2857	17.51	40.02
1004	PEON	HH	4	4.5714	15.78	72.14
1010	OPERARIO	HH	2	2.2857	21.86	49.97
						164.27
	MATERIALES					
1248	ESTERA	UND		0.5000	9.14	4.57
1249	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	KG		0.5000	3.35	1.68
1250	CALAMINA E=0.03	UND		0.8500	9.14	7.77
1251	MADERA EUCALIPTO	P2		5.0000	3.35	16.75
						30.77
	EQUIPOS Y HERRAMIENTAS					
3900	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	164.27	4.93
						4.93

Código	Insumos	Und	Cuadrilla	Cantidad	P.U.	Parcial
01.01.02	MODULO DE SERVICIOS HIGIENICOS	Costo unitario directo por und:				316.49
	Rendimiento: 1 und/día					
	MATERIALES					
1281	MODULO PARA SERVICIOS HIGIENICOS	UND		1.0000	316.49	316.49
						316.49

Código	Insumos	Und	Cuadrilla	Cantidad	P.U.	Parcial
01.01.03	CARTEL DE OBRA 3.60x4.80 m, EN GIGANTOGRAFIA	Costo unitario directo por und:				1882.67
	Rendimiento: 1 und/día					
	MANO DE OBRA					
1001	CAPATAZ	HH	0.5	4.0000	18.75	75.00
1003	OFICIAL	HH	1	8.0000	17.51	140.08
1004	PEON	HH	4	32.0000	15.78	504.96
1010	OPERARIO	HH	1	8.0000	21.86	174.88
						894.92
	MATERIALES					
1206	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BLS		1.3000	21.19	27.55
1261	GIGANTOGR. LONA 2.4*3.6 (incluye diseño)	M2		8.6400	46.51	401.85
1304	CLAVO PARA MADERA CON CABEZA DE 3" - 4"	KG		1.0000	5.00	5.00
1305	MATERIAL SELECCIONADO DE RÍO	M3		0.4500	50.00	22.50
						456.90
	EQUIPOS Y HERRAMIENTAS					
1306	MADERA TORNILLO (incluye corte y habilitación)	P2		90.0000	3.80	342.00
1307	TRIPLAY 4X8X4mm	PZA		3.0000	18.00	54.00
1308	PERNOS HEXAGONALES 3/4" X 3 1/2"	UND		9.0000	12.00	108.00
3900	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	894.92	26.85
						530.85

Código	Insumos	Und	Cuadrilla	Cantidad	P.U.	Parcial
01.02.01	SEGURO CONTRA TODO RIEGO	Costo unitario directo por und:				45.00
	Rendimiento: 1 und/día					
	OTROA BIENES Y SERVICIOS					
1309	SEGURO CONTRA TODO RIESGO	GLB		1.0000	45.00	45.00
						45.00

Código	Insumos	Und	Cuadrilla	Cantidad	P.U.	Parcial
01.02.02	PROTECCIONES COLECTIVAS	Costo unitario directo por und:				615.00
	Rendimiento: 1 und/día					
	MATERIALES					
1283	CINTA NORMALIZADA DE SEÑALIZACION DE MATERIAL PLASTICO SINTETICO	M		1000.0000	0.25	250.00
1284	MALLA DELIMITADORA DE PLASTICO COLOR NARANJA	M		500.0000	0.73	365.00
						615.00

Código	Insumos	Und	Cuadrilla	Cantidad	P.U.	Parcial
01.02.03	PROTECCIONES INDIVIDUALES	Costo unitario directo por und:				2172.80
	Rendimiento: 1 und/día					
	MATERIALES					
1285	GUANTES DE CUERO	PAR		40.0000	9.13	365.20
1286	PROTECTOR DE OIDOS	PZA		20.0000	3.65	73.00
1287	CHALECOS REFLECTANTES	PZA		30.0000	18.25	547.50
1288	GAFAS ANTIPOLVO Y ANTI-IMPACTOS	PZA		30.0000	9.14	274.20
1289	MASCARA CONTRA POLVO	PZA		15.0000	36.52	547.80
1290	CASCO DE PROTECCION	UND		30.0000	12.17	365.10
						2172.80

Código	Insumos	Und	Cuadrilla	Cantidad	P.U.	Parcial
01.02.04	MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS	Costo unitario directo por und:				1217.26
	Rendimiento: 1 und/día					
	MATERIALES					
1279	BOTIQUIN INSTALADO EN OBRA CON DOTACION COMPLETA SEGÚN NORMA VIGENTE	UND		1.0000	912.95	912.95
1280	REPOSICION DE MATERIAL SANITARIO DE BOTIQUIN	UND		1.0000	304.31	304.31
						1217.26

Código	Insumos	Und	Cuadrilla	Cantidad	P.U.	Parcial
01.03.01	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPO Y MAQUINARIA	Costo unitario directo por glb:				10937.80
	Rendimiento:1 glb/día					
	MANO DE OBRA					
1282	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPO Y MAQUINARIA	GLB		1.0000	10937.80	10937.80
						10937.80

Código	Insumos	Und	Cuadrilla	Cantidad	P.U.	Parcial
01.03.02	CAMINOS DE ACCESO-APERTURA DE TROCHA CARROZABLE	Costo unitario directo por m:				4.23
	Rendimiento: 800 m/día					
	MANO DE OBRA					
1002	OPERARIO DE EQUIPO PESADO	HH	0.1	0.0010	22.80	0.02
1003	OFICIAL	HH	0.5	0.0050	17.51	0.09
1004	PEON	HH	1	0.0100	15.78	0.16
						0.27
	EQUIPOS Y HERRAMIENTAS					
3900	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.27	0.01
3909	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP	HM	1	0.0100	395.00	3.95
						3.96

Código	Insumos	Und	Cuadrilla	Cantidad	P.U.	Parcial
02.01.01	LIMPIEZA Y DESBROCE DE TERRENO MANUAL	Costo unitario directo por m2:				0.65
	Rendimiento: 200 m2/día					
	MANO DE OBRA					
1004	PEON	HH	1	0.0400	15.78	0.63
						0.63
	EQUIPOS Y HERRAMIENTAS					
3900	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.63	0.02
						0.02

Código	Insumos	Und	Cuadrilla	Cantidad	P.U.	Parcial
02.01.02	TRAZO, NIVELACION Y REPLANTEO	Costo unitario directo por m2:				1.43
	Rendimiento: 3000m2/día					
	MANO DE OBRA					
1004	PEON	HH	2	0.0053	15.78	0.08
1008	TOPOGRAFO	HH	1	0.0027	15.12	0.04
						0.12
	MATERIALES					
1298	YESO BOLSA 28 KG	BOL		0.0500	4.26	0.21
1299	ESTACAS DE MADERA TORNILLO TRATADA	P2		0.0500	3.35	0.17
1300	PINTURA ESMALTE	GAL		0.0500	18.26	0.91
						1.29
	EQUIPOS Y HERRAMIENTAS					
3900	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.12	0.00
3904	TEODOLITO	HM	1	0.0027	3.56	0.01
3925	MIRAS Y JALONES	HM	1	0.0027	3.04	0.01
						0.02

Código	Insumos	Und	Cuadrilla	Cantidad	P.U.	Parcial
02.01.03	DESVIO DE CAUCE	Costo unitario directo por m:				5.60
	Rendimiento: 800m/día					
	MANO DE OBRA					
1002	OPERARIO DE EQUIPO PESADO	HH	0.1	0.0010	22.80	0.02
1004	PEON	HH	1	0.0100	15.78	0.16
						0.18
	MATERIALES					
1271	PETROLEO	GAL		0.1500	9.74	1.46
						1.46
	EQUIPOS Y HERRAMIENTAS					
3900	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.18	0.01
3909	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP	HM	1	0.0100	395.00	3.95
						3.96

Código	Insumos	Und	Cuadrilla	Cantidad	P.U.	Parcial
02.01.04	ELIMINACIÓN DESCOLMATACION DE CAUCE DE RIO	Costo unitario directo por m3:				13.98
	Rendimiento: 200m3/día					
	MANO DE OBRA					
1002	OPERARIO DE EQUIPO PESADO	HH	1	0.0400	22.80	0.91
1004	PEON	HH	3	0.1200	15.78	1.89
						2.80
	EQUIPOS Y HERRAMIENTAS					
3900	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	2.80	0.08
3917	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP	HM	1	0.0400	277.43	11.10
						11.18

Código	Insumos	Und	Cuadrilla	Cantidad	P.U.	Parcial
02.02.01.01	EXTRACCIÓN DE AFIRMADO DE CANTERA	Costo unitario directo por m3:				7.24
	Rendimiento: 480m3/día					
	MANO DE OBRA					
1002	OPERARIO DE EQUIPO PESADO	HH	1	0.0167	22.80	0.38
1004	PEON	HH	1	0.0167	15.78	0.26
						0.64
	EQUIPOS Y HERRAMIENTAS					
3900	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		0.0300	0.64	0.00
3909	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP	HM	1	0.0167	395.00	6.60
						6.60

Código	Insumos	Und	Cuadrilla	Cantidad	P.U.	Parcial
02.02.01.02	ZARANDEO	Costo unitario directo por m3:				2.99
	Rendimiento: 620m3/día					
	MANO DE OBRA					
1003	OFICIAL	HH	1	0.0129	17.51	0.23
1004	PEON	HH	2	0.0258	15.78	0.41
						0.64
	EQUIPOS Y HERRAMIENTAS					
3931	ZARANDA	HM	1	0.0129	2.50	0.03
3932	CARGADOR FRONTAL S/LL 2.50Y3 100-125HP	HM	1	0.0129	180.00	2.32
						2.35

Código	Insumos	Und	Cuadrilla	Cantidad	P.U.	Parcial
02.02.01.03	CARGUÍO DE AFIRMADO DE CANTERA	Costo unitario directo por m3:				2.61
	Rendimiento: 620m3/día					
	MANO DE OBRA					
1002	OPERARIO DE EQUIPO PESADO	HH	1	0.0129	22.80	0.29
						0.29
	EQUIPOS Y HERRAMIENTAS					
3934	CARGADOR FRONTAL S/LL 2.50Y3 100-125HP	HM	1	0.0129	180.00	2.32
						2.32

Código	Insumos	Und	Cuadrilla	Cantidad	P.U.	Parcial
02.02.01.04	TRANSPORTE DE AFIRMADO DE CANTERA	Costo unitario directo por m3:				4.63
	Rendimiento: 264.38m3/día					
	MANO DE OBRA					
1002	OPERARIO DE EQUIPO PESADO	HH	1	0.0303	22.80	0.69
						0.69
	EQUIPOS Y HERRAMIENTAS					
3933	CAMION VOLQUETE 15 M3	HM	1	0.0303	130.00	3.94
						3.94

Código	Insumos	Und	Cuadrilla	Cantidad	P.U.	Parcial
02.02.01.05	RELLENO CON MATERIAL DE PRÉSTAMOS	Costo unitario directo por m3:				28.28
	Rendimiento: 750m3/día					
	MANO DE OBRA					
1003	OFICIAL	HH	1	0.0107	17.51	0.19
1004	PEON	HH	4	0.0427	15.78	0.67
						0.86
	MATERIALES					
1297	AFIRMADO	M3		1.2000	21.31	25.57
						25.57
	EQUIPOS Y HERRAMIENTAS					
3900	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		0.0300	0.86	0.00
3928	MOTONIVELADORA DE 125HP	HM	1	0.0107	160.00	1.71
3929	RODILLO LISO VIBR. 10-12TN	HM	1	0.0107	12.91	0.14
						1.85

Código	Insumos	Und	Cuadrilla	Cantidad	P.U.	Parcial
02.02.01.06	CONFORMACION Y PERFILADO DE TALUD	Costo unitario directo por m3:				2.67
	Rendimiento: 1050m3/día					
	MANO DE OBRA					
1002	OPERARIO DE EQUIPO PESADO	HH	1	0.0076	22.80	0.17
1003	OFICIAL	HH	1	0.0076	17.51	0.13
1004	PEON	HH	2	0.0152	15.78	0.24
						0.54
	EQUIPOS Y HERRAMIENTAS					
3900	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.54	0.02
3915	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP	HM	1	0.0076	277.43	2.11
						2.13

Código	Insumos	Und	Cuadrilla	Cantidad	P.U.	Parcial
02.02.01.07	COLOCACION Y ACOMODO DE LA CAMA DE GRAVA	Costo unitario directo por m2:				12.13
	Rendimiento: 600m2/día					
	MANO DE OBRA					
1002	OPERARIO DE EQUIPO PESADO	HH	0.1	0.0013	22.80	0.03
1003	OFICIAL	HH	0.5	0.0067	17.51	0.12
1004	PEON	HH	1	0.0133	15.78	0.21
						0.36
	MATERIALES					
1337	GRAVA	M3		0.1000	75.00	7.50
						7.50
	EQUIPOS Y HERRAMIENTAS					
3900	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		2.0000	0.36	0.01
3927	EXCAVADORA SOBRE ORUGAS 170-250HP	HM	1	0.0133	320.00	4.26
						4.27

Código	Insumos	Und	Cuadrilla	Cantidad	P.U.	Parcial
02.02.01.08	COLOCACIÓN DE GEOTEXTIL	Costo unitario directo por m2:				2.52
	Rendimiento: 900m2/día					
	MANO DE OBRA					
1004	PEON	HH	2	0.0178	15.78	0.28
1010	OPERARIO	HH	4	0.0356	21.86	0.78
						1.06
	MATERIALES					
1314	FILM DE POLIETILENO	m2		1.1000	1.33	1.46
						1.46
	EQUIPOS Y HERRAMIENTAS					
3900	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		0.0300	1.06	0.00
						0.00

Código	Insumos	Und	Cuadrilla	Cantidad	P.U.	Parcial
02.02.01.09	EXCAVACION PARA UÑA	Costo unitario directo por m3:				5.52
	Rendimiento: 520m3/día					
	MANO DE OBRA					
1002	OPERARIO DE EQUIPO PESADO	HH	1	0.0154	22.80	0.35
1004	PEON	HH	1	0.0154	15.78	0.24
						0.59
	EQUIPOS Y HERRAMIENTAS					
3900	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		0.0500	0.59	0.00
3927	EXCAVADORA SOBRE ORUGAS 170-250HP	HM	1	0.0154	320.00	4.93
						4.93

Código	Insumos	Und	Cuadrilla	Cantidad	P.U.	Parcial
02.03.01	CORTE DE ROCA EN CANTERA (PERFORACION Y DISPARO) R=100 m3/dia	Costo unitario directo por m3:				154.34
	Rendimiento: 10m3/día					
	MANO DE OBRA					
1002	OPERARIO DE EQUIPO PESADO	HH	2	1.6000	22.80	36.48
1003	OFICIAL	HH	2	1.6000	17.51	28.02
1004	PEON	HH	3	2.4000	15.78	37.87
						102.37
	MATERIALES					
1267	DINAMITA	KG		0.1000	9.74	0.97
1268	FULMINANTE	UND		0.5000	3.04	1.52
1269	MECHA NARANJA	M		0.5000	1.82	0.91
1270	BARRENO 5' X 1/8"	UND		0.0040	426.04	1.70
						5.10
	EQUIPOS Y HERRAMIENTAS					
3900	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	102.37	3.07
3916	MOTOPERFORADORA PIONJAR	HM	3	2.4000	18.25	43.80
						46.87

Código	Insumos	Und	Cuadrilla	Cantidad	P.U.	Parcial
02.03.02	ACOPIO DE ROCA EN CANTERA	Costo unitario directo por m3:				6.73
	Rendimiento: 250m3/día					
	MANO DE OBRA					
1002	OPERARIO DE EQUIPO PESADO	HH	1	0.0320	22.80	0.73
1004	PEON	HH	4	0.1280	15.78	2.02
						2.75
	EQUIPOS Y HERRAMIENTAS					
3900	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	2.75	0.08
3905	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 125-155 HP 3 YD3	HM	1	0.0320	121.73	3.90
						3.98

Código	Insumos	Und	Cuadrilla	Cantidad	P.U.	Parcial
02.03.03	CARGUIO Y TRANSPORTE DE ROCA	Costo unitario directo por m3:				8.35
	Rendimiento: 500m3/día					
	MANO DE OBRA					
1002	OPERARIO DE EQUIPO PESADO	HH	4	0.0640	22.80	1.46
1004	PEON	HH	2	0.0320	15.78	0.50
						1.96
	EQUIPOS Y HERRAMIENTAS					
3900	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	1.96	0.06
3907	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 125-155 HP 3 YD3	HM	1	0.0160	121.73	1.95
3908	CAMION VOLQUETE 6 X 4 330 HP 10 M3	HM	3	0.0480	91.30	4.38
						6.39

Código	Insumos	Und	Cuadrilla	Cantidad	P.U.	Parcial
02.03.04	COLOCACION Y ACOMODO DE ROCA EN UÑA	Costo unitario directo por m3:				10.42
	Rendimiento: 260m3/día					
	MANO DE OBRA					
1004	PEON	HH	1	0.0308	15.78	0.49
1010	OPERARIO	HH	0.1	0.0031	21.86	0.07
						0.56
	EQUIPOS Y HERRAMIENTAS					
3900	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		0.0500	0.56	0.00
3927	EXCAVADORA SOBRE ORUGAS 170-250HP	HM	1	0.0308	320.00	9.86
						9.86

Código	Insumos	Und	Cuadrilla	Cantidad	P.U.	Parcial
02.04.01	CORTE DE ROCA EN CANTERA (PERFORACION Y DISPARO) R=100 m3/dia	Costo unitario directo por m3:				154.34
	Rendimiento: 10m3/día					
	MANO DE OBRA					
1002	OPERARIO DE EQUIPO PESADO	HH	2	1.6000	22.80	36.48
1003	OFICIAL	HH	2	1.6000	17.51	28.02
1004	PEON	HH	3	2.4000	15.78	37.87
						102.37
	MATERIALES					
1267	DINAMITA	KG		0.1000	9.74	0.97
1268	FULMINANTE	UND		0.5000	3.04	1.52
1269	MECHA NARANJA	M		0.5000	1.82	0.91
1270	BARRENO 5' X 1/8"	UND		0.0040	426.04	1.70
						5.10
	EQUIPOS Y HERRAMIENTAS					
3900	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	102.37	3.07
3916	MOTOPERFORADORA PIONJAR	HM	3	2.4000	18.25	43.80
						46.87

Código	Insumos	Und	Cuadrilla	Cantidad	P.U.	Parcial
02.04.02	ACOPIO DE ROCA EN CANTERA	Costo unitario directo por m3:				6.73
	Rendimiento: 250m3/día					
	MANO DE OBRA					
1002	OPERARIO DE EQUIPO PESADO	HH	1	0.0320	22.80	0.73
1004	PEON	HH	4	0.1280	15.78	2.02
						2.75
	EQUIPOS Y HERRAMIENTAS					
3900	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	2.75	0.08
3905	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 125-155 HP 3 YD3	HM	1	0.0320	121.73	3.90
						3.98

02.04.03	CARGUIO Y TRANSPORTE DE ROCA	Costo unitario directo por m3:				8.35
	Rendimiento: 500m3/día					
	MANO DE OBRA					
1002	OPERARIO DE EQUIPO PESADO	HH	4	0.0640	22.80	1.46
1004	PEON	HH	2	0.0320	15.78	0.50
						1.96
	EQUIPOS Y HERRAMIENTAS					
3900	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	1.96	0.06
3907	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 125-155 HP 3 YD3	HM	1	0.0160	121.73	1.95
3908	CAMION VOLQUETE 6 X 4 330 HP 10 M3	HM	3	0.0480	91.30	4.38
						6.39

Código	Insumos	Und	Cuadrilla	Cantidad	P.U.	Parcial
02.04.04	COLOCACION Y ACOMODO DE ROCA EN TALUD	Costo unitario directo por m3:				13.89
	Rendimiento: 200m3/día					
	MANO DE OBRA					
1002	OPERARIO DE EQUIPO PESADO	HH	0.1	0.0040	22.80	0.09
1003	OFICIAL	HH	0.5	0.0200	17.51	0.35
1004	PEON	HH	1	0.0400	15.78	0.63
						1.07
	EQUIPOS Y HERRAMIENTAS					
3900	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		2.0000	1.07	0.02
3927	EXCAVADORA SOBRE ORUGAS 170-250HP	HM	1	0.0400	320.00	12.80
						12.82

Código	Insumos	Und	Cuadrilla	Cantidad	P.U.	Parcial
03.01	SEÑALES PREVENTIVAS	Costo unitario directo por uni:				410.78
	Rendimiento: 6uni/día					
	MANO DE OBRA					
1003	OFICIAL	HH	1	1.3333	17.51	23.35
1010	OPERARIO	HH	1	1.3333	21.86	29.15
						52.50
	MATERIALES					
1303	PINTURA ESMALTE SINTETICO	GAL		0.0165	51.45	0.85
1322	PERNOS C1/4"X3"	pza		2.0000	1.82	3.64
1323	LAMINA REFLECTIVA ALTA INTENSIDAD	p2		3.8800	12.58	48.81
1324	SOLDADURA AWS E6011	kg		0.0800	10.60	0.85
1325	FIBRA DE VIDRIO DE 4mm ACABADO	m2		0.3600	210.12	75.64
1326	ANGULO DE ACERO 1"X1"X3/16"	m		2.4000	3.98	9.55
1327	PLATINA DE ACERO 2"X1/8"	m		1.5400	3.42	5.27
1328	DISOLVENTE XILOL	gal		0.0270	37.13	1.00
1329	PINTURA ANTICORROSIVA	gal		0.0165	31.47	0.52
1330	TINTA SERIGRÁFICA NEGRA O ROJA	gal		0.0165	1109.19	18.30
1331	TUBO DE FIERRO GALVANIZADO D=2" e=2.5mm	m		3.6000	22.71	81.76
						246.19
	OTROS BIENES Y SERVICIOS					
1332	SUBCONTRATO (INSTALACIÓN DE SEÑALES PREVENTIVAS)	uni		1.0000	96.26	96.26
1333	SOLDADORA ELÉCTRICA TRIFÁSICA 400A	hm		1.0000	13.20	13.20
						109.46
	EQUIPOS Y HERRAMIENTAS					
3900	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	52.50	2.63
						2.63

Código	Insumos	Und	Cuadrilla	Cantidad	P.U.	Parcial
03.02	SEÑALES REGLAMENTARIAS	Costo unitario directo por uni:				741.56
	Rendimiento: 6uni/día					
	MANO DE OBRA					
1003	OFICIAL	HH	1	1.3333	17.51	23.35
1010	OPERARIO	HH	1	1.3333	21.86	29.15
						52.50
	MATERIALES					
1303	PINTURA ESMALTE SINTETICO	GAL		0.0160	51.45	0.82
1322	PERNOS C1/4"X3"	pza		4.0000	1.82	7.28
1323	LAMINA REFLECTIVA ALTA INTENSIDAD	p2		11.6300	12.58	146.31
1324	SOLDADURA AWS E6011	kg		0.1000	10.60	1.06
1325	FIBRA DE VIDRIO DE 4mm ACABADO	m2		1.0800	210.12	226.93
1326	ANGULO DE ACERO 1"X1"X3/16"	m		6.0000	3.98	23.88
1327	PLATINA DE ACERO 2"X1/8"	m		2.8600	3.42	9.78
1328	DISOLVENTE XILOL	gal		0.0270	37.13	1.00
1329	PINTURA ANTICORROSIVA	gal		0.0160	31.47	0.50
1330	TINTA SERIGRÁFICA NEGRA O ROJA	gal		0.0600	1109.19	66.55
1331	TUBO DE FIERRO GALVANIZADO D=2" e=2.5mm	m		5.1600	22.71	117.18
1334	PLANCHA METÁLICA ASTM A36 e=1/4" 0.125mX0.125m	pza		2.0000	2.75	5.50
						606.79
	OTROS BIENES Y SERVICIOS					
1333	SOLDADORA ELÉCTRICA TRIFÁSICA 400A	hm		1.0000	13.20	13.20
1335	SUBCONTRATO (INSTALACIÓN DE SEÑALES REGLAMENTARIAS)	uni		1.0000	66.44	66.44
						79.64
	EQUIPOS Y HERRAMIENTAS					
3900	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	52.50	2.63
						2.63

Código	Insumos	Und	Cuadrilla	Cantidad	P.U.	Parcial
03.03	SEÑALES INFORMATIVAS	Costo unitario directo por uni:				1065.77
	Rendimiento: 6uni/día					
	MANO DE OBRA					
1003	OFICIAL	HH	1	1.3333	17.51	23.35
1010	OPERARIO	HH	1	1.3333	21.86	29.15
						52.50
	MATERIALES					
1303	PINTURA ESMALTE SINTETICO	GAL		0.1000	51.45	5.15
1322	PERNOS C1/4"X3"	pza		4.7600	1.82	8.66
1323	LAMINA REFLECTIVA ALTA INTENSIDAD	p2		10.8200	12.58	136.12
1324	SOLDADURA AWS E6011	kg		0.0800	10.60	0.85
1325	FIBRA DE VIDRIO DE 4mm ACABADO	m2		1.0100	210.12	212.22
1326	ANGULO DE ACERO 1"X1"X3/16"	m		4.6000	3.98	18.31
1327	PLATINA DE ACERO 2"X1/8"	m		2.8800	3.42	9.85
1329	PINTURA ANTICORROSIVA	gal		0.1000	31.47	3.15
1330	TINTA SERIGRÁFICA NEGRA O ROJA	gal		0.2500	1109.19	277.30
1331	TUBO DE FIERRO GALVANIZADO D=2" e=2.5mm	m		10.4200	22.71	236.64
1334	PLANCHA METÁLICA ASTM A36 e=1/4" 0.125mX0.125m	pza		10.3800	2.75	28.55
						939.43
	OTROS BIENES Y SERVICIOS					
1336	SUBCONTRATO (INSTALACIÓN DE SEÑALES INFORMATIVAS)	uni		1.0000	71.21	71.21
						71.21
	EQUIPOS Y HERRAMIENTAS					
3900	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	52.50	2.63
						2.63

Código	Insumos	Und	Cuadrilla	Cantidad	P.U.	Parcial
04.01.01	CAPACITACIÓN AMBIENTAL	Costo unitario directo por glb:				8764.72
	Rendimiento: 1glb/día					
	OTROS BIENES Y SERVICIOS					
1320	CAPACITACIÓN AL PERSONAL DE OBRA	glb		1.0000	3120.50	3120.50
1321	CAPACITACIÓN A LA POBLACIÓN	glb		1.0000	5644.22	5644.22
						8764.72

Código	Insumos	Und	Cuadrilla	Cantidad	P.U.	Parcial
04.01.02	MONITOREO DE RUIDO	Costo unitario directo por glb:				2100.00
	Rendimiento: 1glb/día					
	OTROS BIENES Y SERVICIOS					
1317	MATERIALES Y MANO DE OBRA	glb		1.0000	2100.00	2100.00
						2100.00

Código	Insumos	Und	Cuadrilla	Cantidad	P.U.	Parcial
04.01.03	MONITOREO DE LA CALIDAD DEL AGUA	Costo unitario directo por glb:				4969.62
	Rendimiento: 1glb/día					
	OTROS BIENES Y SERVICIOS					
1319	MONITOREO DE LA CALIDAD DEL AGUA	glb		1.0000	4969.62	4969.62
						4969.62

Código	Insumos	Und	Cuadrilla	Cantidad	P.U.	Parcial
04.01.04	MONITOREO DE LA CALIDAD DEL AIRE Rendimiento: 1glb/día	Costo unitario directo por glb:				11120.65
	OTROS BIENES Y SERVICIOS					
1318	MONITOREO DE LA CALIDAD DEL AIRE	glb		1.0000	11120.65	11120.65
						11120.65

Código	Insumos	Und	Cuadrilla	Cantidad	P.U.	Parcial
04.02.01	ACONDICIONAMIENTO DE MATERIAL EXCEDENTE EN DME Rendimiento: 250m3/día	Costo unitario directo por m3:				3.43
	MANO DE OBRA					
1003	OFICIAL	HH		0.0320	17.51	0.56
1004	PEON	HH		0.0640	15.78	1.01
						1.57
	EQUIPOS Y HERRAMIENTAS					
3900	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	1.57	0.08
3918	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP	HM		0.0064	277.43	1.78
						1.86

Código	Insumos	Und	Cuadrilla	Cantidad	P.U.	Parcial
05.01	REFORESTACION Rendimiento: 0.1ha/día	Costo unitario directo por ha:				3494.29
	MANO DE OBRA					
1004	PEON	HH	2	160.0000	15.78	2524.80
						2524.80
	MATERIALES					
1292	ESTACA VEGETATIVO DE SAUCE	UND		625.0000	1.43	893.75
						893.75
	EQUIPOS Y HERRAMIENTAS					
3900	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	2524.80	75.74
						75.74

Código	Insumos	Und	Cuadrilla	Cantidad	P.U.	Parcial
06.01	CAPACITACION EN MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE DEFENSA RIBEREÑA Rendimiento: 25glb/día	Costo unitario directo por glb:				1436.37
	MATERIALES					
1254	CAPACITACION EN MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE	GLB		1.0000	1436.37	1436.37
						1436.37

Código	Insumos	Und	Cuadrilla	Cantidad	P.U.	Parcial
06.02	CAPACITACION EN MANTENIMIENTO DE LA CUBIERTA VEGETAL Rendimiento: 25glb/día	Costo unitario directo por glb:				1436.37
	MATERIALES					
1252	CAPACITACION EN MANTENIMIENTO DE LA CUBIERTA	GLB		1.0000	1436.37	1436.37
						1436.37

Código	Insumos	Und	Cuadrilla	Cantidad	P.U.	Parcial
06.03	CAPACITACION EN MANTENIMIENTO DE VIAS DE COMUNICACIÓN Rendimiento: 25glb/día	Costo unitario directo por glb:				1436.37
	MATERIALES					
1253	CAPACITACION EN MANTENIMIENTO DE VIAS DE	GLB		1.0000	1436.37	1436.37
						1436.37

Fórmula polinómica de reajuste:

$$K = 0.337 \frac{Jr}{Jo} + 0.297 \frac{Mr}{Mo} + 0.088 \frac{Ar}{Ao} + 0.094 \frac{HDr}{HDo} + 0.184 \frac{Gr}{Go}$$

N°M	N° IU	IU	ELEMENTO	COEF. INICIAL	SIMB. AGRUP.	% INCID.	COEF. ACUM.
1	1	47	Mano de obra (incluido leyes sociales)	0.337	J	100.00	0.337
2	2	49	Maquinaria y equipo importado	0.297	M	100.00	0.297
3	3	48	Maquinaria y equipo nacional	0.088	A	100.00	0.088
4	4	38	Hormigón	0.080	HD	85.11	0.094
	5	28	Dinamita	0.014	HD	14.89	
5	6	39	Indice General de Precios al Consumidor	0.184	G	100.00	0.184
			TOTAL	1.000			1.000

Listado de insumos:

RELACIÓN DE INSUMOS DEL PROYECTO

Proyecto: DISEÑO DE LA DEFENSA RIBEREÑA EN EL CAUCE DEL RÍO SISA EN EL TRAMO GETSEMANÍ A SAN RAFAEL DEL DISTRITO SAN RAFAEL, DEPARTAMENTO SAN MARTÍN 2020

Lugar: SAN RAFAEL, PROVINCIA DE BELLAVISTA, DEPARTAMENTO SAN MARTÍN

Elab. Por: LADY DIANA MARTINEZ RAFAEL

Fecha: 30/06/20

Código	Descripción	Unidad	P.U.	Cantidad	Parcial
MANO DE OBRA					**5 912 246.26**
1001	CAPATAZ	HH	18.75	8.46	158.63
1003	OFICIAL	HH	17.51	77 676.37	1 360 113.24
1010	OPERARIO	HH	21.86	1 792.79	39 190.39
1002	OPERARIO DE EQUIPO PESADO	HH	22.80	91 498.42	2 086 163.98
1004	PEON	HH	15.78	153 711.11	2 425 561.32
1008	TOPOGRAFO	HH	15.12	70.02	1 058.70
MATERIALES					**1 795 314.00**
1297	AFIRMADO	M3	21.31	49 697.82	1 059 060.54
1326	ANGULO DE ACERO 1"X1"X3/16"	M	3.98	52.00	206.96
1270	BARRENO 5' X 1/8"	UND	426.04	188.93	80 491.74
1279	BOTIQUIN INSTALADO EN OBRA CON DOTACION COMPLETA SEGÚN NORMA VIGENTE	UND	912.95	2.00	1 825.90
1250	CALAMINA E=0.03	UND	9.14	3.40	31.08
1252	CAPACITACIÓN EN MANTENIMIENTO DE LA CUBIERTA	GLB	1 436.37	2.00	2 872.74
1253	CAPACITACIÓN EN MANTENIMIENTO DE VIAS DE	GLB	1 436.37	2.00	2 872.74
1254	CAPACITACIÓN EN MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE	GLB	1 436.37	2.00	2 872.74
1290	CASCO DE PROTECCIÓN	UND	12.17	60.00	730.20
1206	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BLS	21.19	2.60	55.09
1287	CHALECOS REFLECTANTES	PZA	18.25	60.00	1 095.00
1283	CINTA NORMALIZADA DE SEÑALIZACIÓN DE MATERIAL PLASTICO SINTETICO	M	0.25	2 000.00	500.00
1304	CLAVO PARA MADERA CON CABEZA DE 3" - 4"	KG	5.00	2.00	10.00
1249	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	KG	3.35	2.00	6.70
1267	DINAMITA	KG	9.74	4 723.28	46 004.75
1328	DISOLVENTE XILOL	GAL	37.13	0.22	8.17
1292	ESTACA VEGETATIVO DE SAUCE	UND	1.43	231.25	330.69
1299	ESTACAS DE MADERA TORNILLO TRATADA	P2	3.35	1 296.59	4 343.58
1248	ESTERA	UND	9.14	2.00	18.28
1325	FIBRA DE VIDRIO DE 4mm ACABADO	M2	210.12	9.80	2 059.18
1314	FILM DE POLIETILENO	M2	1.33	50 600.92	67 299.22
1268	FULMINANTE	UND	3.04	23 616.38	71 793.80
1288	GAFAS ANTIPOLVO Y ANTI-IMPACTOS	PZA	9.14	60.00	548.40
1261	GIGANTOGR. LONA 2.4*3.6 (incluye diseño)	M2	46.51	17.28	803.69
1337	GRAVA	M3	75.00	4 671.41	350 355.75
1285	GUANTES DE CUERO	PAR	9.13	80.00	730.40
1323	LAMINA REFLECTIVA ALTA INTENSIDAD	P2	12.58	105.32	1 324.93
1251	MADERA EUCALIPTO	P2	3.35	20.00	67.00
1306	MADERA TORNILLO (incluye corte y habilitación)	P2	3.80	180.00	684.00
1284	MALLA DELIMITADORA DE PLASTICO COLOR NARANJA	M	0.73	1 000.00	730.00
1289	MASCARA CONTRA POLVO	PZA	36.52	30.00	1 095.60
1305	MATERIAL SELECCIONADO DE RÍO	M3	50.00	0.90	45.00
1269	MECHA NARANJA	M	1.82	23 616.38	42 981.81
1281	MODULO PARA SERVICIOS HIGIENICOS	UND	316.49	4.00	1 265.96
1282	MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPO Y MAQUINARIA	GLB	10 937.80	1.00	10 937.80
1322	PERNOS C1/4"X3"	PZA	1.82	43.04	78.33
1308	PERNOS HEXAGONALES 3/4" X 3 1/2"	UND	12.00	18.00	216.00
1271	PETROLEO	GAL	9.74	555.68	5 412.32
1300	PINTURA ESMALTE	GAL	18.26	1 296.59	23 675.73
1303	PINTURA ESMALTE SINTETICO	GAL	51.45	0.53	27.27
1329	PINTURA ANTICORROSIVA	GAL	31.47	0.53	16.68
1334	PLANCHA METÁLICA ASTM A36 e=1/4" 0.125mX0.125m	PZA	2.75	49.52	136.18

RELACIÓN DE INSUMOS DEL PROYECTO

Proyecto: DISEÑO DE LA DEFENSA RIBEREÑA EN EL CAUCE DEL RÍO SISA EN EL TRAMO GETSEMANÍ A SAN RAFAEL DEL DISTRITO SAN RAFAEL, DEPARTAMENTO SAN MARTÍN 2020

Lugar: SAN RAFAEL, PROVINCIA DE BELLA VISTA, DEPARTAMENTO SAN MARTÍN

Elab. Por: LADY DIANA MARTINEZ RAFAEL

Fecha: 30/06/20

Código	Descripción	Unidad	P.U.	Cantidad	Parcial
1327	PLATINA DE ACERO 2"X1/8"	M	3.42	29.12	99.59
1286	PROTECTOR DE OIDOS	PZA	3.65	40.00	146.00
1280	REPOSICION DE MATERIAL SANITARIO DE BOTIQUIN	UND	304.31	2.00	608.62
1324	SOLDADURA AWS E6011	KG	10.60	1.04	11.02
1330	TINTA SERIGRÁFICA NEGRA O ROJA	GAL	1 109.19	1.31	1 453.04
1307	TRIPLAY 4X8X4mm	PZA	18.00	6.00	108.00
1331	TUBO DE FIERRO GALVANIZADO D=2" e=2.5mm	M	22.71	76.72	1 742.31
1298	YESO BOLSA 28 KG	BOL	4.26	1 296.59	5 523.47
OTROS BIENES Y SERVICIOS					**55 041.22**
1321	CAPACITACIÓN A LA POBLACIÓN	GLB	5 644.22	2.00	11 288.44
1320	CAPACITACIÓN AL PERSONAL DE OBRA	GLB	3 120.50	2.00	6 241.00
1317	MATERIALES Y MANO DE OBRA	GLB	2 100.00	2.00	4 200.00
1319	MONITOREO DE LA CALIDAD DEL AGUA	GLB	4 969.62	2.00	9 939.24
1318	MONITOREO DE LA CALIDAD DEL AIRE	GLB	11 120.65	2.00	22 241.30
1309	SEGURO CONTRA TODO RIESGO	GLB	45.00	2.00	90.00
1333	SOLDADORA ELÉCTRICA TRIFÁSICA 400A	HM	13.20	8.00	105.60
1336	SUBCONTRATO (INSTALACIÓN DE SEÑALES INFORMATIVAS)	UNI	71.21	4.00	284.84
1332	SUBCONTRATO (INSTALACIÓN DE SEÑALES PREVENTIVAS)	UNI	96.26	4.00	385.04
1335	SUBCONTRATO (INSTALACIÓN DE SEÑALES REGLAMENTARIAS)	UNI	66.44	4.00	265.76
HERRAMIENTAS Y EQUIPOS					**6 632 302.98**
3908	CAMIÓN VOLQUETE 6 X 4 330 HP 10 M3	HM	91.30	2 267.17	206 992.62
3933	CAMIÓN VOLQUETE 15 M3	HM	130.00	1 254.87	163 133.10
3905	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 125-155 HP 3 YD3	HM	121.73	1 511.45	183 988.81
3907	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 125-155 HP 3 YD3	HM	121.73	755.72	91 993.80
3932	CARGADOR FRONTAL S/LL 2.50Y3 100-125HP	HM	180.00	534.25	96 165.00
3934	CARGADOR FRONTAL S/LL 2.50Y3 100-125HP	HM	180.00	534.25	96 165.00
3927	EXCAVADORA SOBRE ORUGAS 170-250HP	HM	320.00	2 687.85	860 112.00
3900	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO	169 980.99	1.00	169 980.99
3925	MIRAS Y JALONES	HM	3.04	70.02	212.86
3928	MOTONIVELADORA DE 125HP	HM	160.00	443.14	70 902.40
3916	MOTOPERFORADORA PIONJAR	HM	18.25	113 358.62	2 068 794.82
3929	RODILLO LISO VIBR. 10-12TN	HM	12.91	443.14	5 720.94
3904	TEODOLITO	HM	3.56	70.02	249.27
3909	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP	HM	395.00	765.72	302 459.40
3915	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP	HM	277.43	314.75	87 321.09
3917	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP	HM	277.43	8 013.19	2 223 099.30
3918	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP	HM	277.43	13.25	3 675.95
3931	ZARANDA	HM	2.50	534.25	1 335.63
				TOTAL	**14 394 904.46**

Presupuesto General:

	PARTIDAS	UND	METRADO	C.U.	PARCIAL
01	**OBRAS PROVICIONALES**				**40 539.26**
01.01	**CONSTRUCCIONES PROVISIONALES**				**5 831.18**
01.01.01	ALMACÉN Y CASETA DE GUARDIANÍA	unid	4.00	199.97	799.88
01.01.02	MODULO DE SERVICIOS HIGIENICOS	und	4.00	316.49	1 265.96
01.01.03	CARTEL DE OBRA 3.60x4.80 m, EN GIGANTOGRAFIA	und	2.00	1 882.67	3 765.34
01.02	**SEGURIDAD Y SALUD**				**8 100.12**
01.02.01	SEGURO CONTRA TODO RIEGO	und	2.00	45.00	90.00
01.02.02	PROTECCIONES COLECTIVAS	und	2.00	615.00	1 230.00
01.02.03	PROTECCIONES INDIVIDUALES	und	2.00	2 172.80	4 345.60
01.02.04	MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS	und	2.00	1 217.26	2 434.52
01.03	**VARIOS**				**26 607.96**
01.03.01	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPO Y MAQUINARIA	glb	1.00	10 937.80	10 937.80
01.03.02	CAMINOS DE ACCESO-APERTURA DE TROCHA CARROZABLE	m	3704.53	4.23	15 670.16
02	**DEFENSA RIBEREÑA**				**14 274 579.55**
02.01	**TRABAJOS PRELIMINARES**				**2 868 068.29**
02.01.01	LIMPIEZA Y DESBROCE DE TERRENO MANUAL	m2	14818.12	0.65	9 631.78
02.01.02	TRAZO, NIVELACION Y REPLANTEO	m2	25931.71	1.43	37 082.35
02.01.03	DESVIO DE CAUCE	m	3704.53	5.60	20 745.37
02.01.04	ELIMINACIÓN DESCOLMATACION DE CAUCE DE RIO	m3	200329.67	13.98	2 800 608.79
02.02	**MOVIMIENTO DE TIERRAS**				**2 847 473.89**
02.02.01	**TERRAPLÉN**				**2 847 473.89**
02.02.01.0	EXTRACCIÓN DE AFIRMADO DE CANTERA	m3	41414.85	7.24	299 843.51
02.02.01.0	ZARANDEO	m3	41414.85	2.99	123 830.40
02.02.01.0	CARGUÍO DE AFIRMADO DE CANTERA	m3	41414.85	2.61	108 092.76
02.02.01.0	TRANSPORTE DE AFIRMADO DE CANTERA	m3	41414.85	4.63	191 750.76
02.02.01.0	RELLENO CON MATERIAL DE PRÉSTAMOS	m3	41414.85	28.28	1 171 211.96
02.02.01.0	CONFORMACION Y PERFILADO DE TALUD	m3	41414.85	2.67	110 577.65
02.02.01.0	COLOCACION Y ACOMODO DE LA CAMA DE GRAVA	m2	46714.12	12.13	566 642.28
02.02.01.0	COLOCACIÓN DE GEOTEXTIL	m2	46714.12	2.52	117 719.58
02.02.01.0	EXCAVACION PARA UÑA	m3	28587.86	5.52	157 804.99
02.03	**ENROCADO DE UÑA**				**5 141 240.74**
02.03.01	CORTE DE ROCA EN CANTERA (PERFORACION Y DISPARO) R=100 m3/di	m3	28587.86	154.34	4 412 250.31
02.03.02	ACOPIO DE ROCA EN CANTERA	m3	28587.86	6.73	192 396.30
02.03.03	CARGUIO Y TRANSPORTE DE ROCA	m3	28587.86	8.35	238 708.63
02.03.04	COLOCACION Y ACOMODO DE ROCA EN UÑA	m3	28587.86	10.42	297 885.50
02.04	**ENROCADO DE TALUD**				**3 417 796.63**
02.04.01	CORTE DE ROCA EN CANTERA (PERFORACION Y DISPARO) R=100 m3/di	m3	18644.90	154.34	2 877 653.87
02.04.02	ACOPIO DE ROCA EN CANTERA	m3	18644.90	6.73	125 480.18
02.04.03	CARGUIO Y TRANSPORTE DE ROCA	m3	18644.90	8.35	155 684.92
02.04.04	COLOCACION Y ACOMODO DE ROCA EN TALUD	m3	18644.90	13.89	258 977.66
03	**SEÑALIZACIÓN EN OBRA**				**8 861.92**
03.01	SEÑALES PREVENTIVAS	uni	4.00	410.78	1 643.12
03.02	SEÑALES REGLAMENTARIAS	uni	4.00	741.56	2 966.24
03.03	SEÑALES INFORMATIVAS	uni	4.00	1 063.14	4 252.56
04	**PROTECCIÓN AMBIENTAL**				**61 012.62**
04.01	**PROGRAMA DE MONITOREO AMBIENTAL**				**53 909.98**
04.01.01	CAPACITACIÓN AMBIENTAL	glb	2.00	8 764.72	17 529.44
04.01.02	MONITOREO DE RUIDO	glb	2.00	2 100.00	4 200.00
04.01.03	MONITOREO DE LA CALIDAD DEL AGUA	glb	2.00	4 969.62	9 939.24
04.01.04	MONITOREO DE LA CALIDAD DEL AIRE	glb	2.00	11 120.65	22 241.30
04.02	**PROGRAMA DE CIERRE DE OBRA**				**7 102.64**
04.02.01	ACONDICIONAMIENTO DE MATERIAL EXCEDENTE EN DME	m3	2070.74	3.43	7 102.64
05	**MITIGACION**				**1 292.89**
05.01	REFORESTACION	ha	0.37	3 494.29	1 292.89
06	**CAPACITACION**				**8 618.22**
06.01	CAPACITACION EN MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE DEFENSA RIB	glb	2.00	1 436.37	2 872.74
06.02	CAPACITACION EN MANTENIMIENTO DE LA CUBIERTA VEGETAL	glb	2.00	1 436.37	2 872.74
06.03	CAPACITACION EN MANTENIMIENTO DE VIAS DE COMUNICACIÓN	glb	2.00	1 436.37	2 872.74
	COSTO DIRECTO				**14 394 904.46**
	GASTOS GENERALES (12% CD)				**1 727 388.54**
	UTILIDAD (10% CD)				**1 439 490.45**
	SUB TOTAL				**17 561 783.45**
	IMPUESTO (IGV 18%)				**3 161 121.02**
	MONTO REFERENCIAL DE OBRA (VR)				**20 722 904.47**
	GASTOS DE SUPERVISION (4% VR)				**828 916.18**
	MONTO TOTAL DEL PROYECTO				**21 551 820.65**

Cronograma de obra:

PROGRAMACIÓN DE LA EJECUCION FISICA DE LA OBRA

PROYECTO: DISEÑO DE LA DEFENSA RIBEREÑA EN EL CAUCE DEL RÍO SISA EN EL TRAMO GETSEMANÍ A SAN RAFAEL DEL DISTRITO SAN RA

LUGAR: SAN RAFAEL, PROVINCIA DE BELLAVISTA, DEPARTAMENTO SAN MARTÍN

FECHA: 30/06/20

COSTO DIRECTO S/: 14394904.46

INICIO: 01/07/2020

PLAZO (días calendarios): 150 129 días

FIN: 27/11/2020

Unidad de programación: SEMANAS

SL V J M M L DNL

	PARTIDAS	UND	METRADO	PRESUPUESTO	CUADRILLA	DIAS	PRECEDENCIA	CADENA DE SEPARACION	MES	jul-20	ago-20	sep-20	oct-20	nov-20
									DIAS C.	4 7 7 7 6 0	1 7 7 7 7 2	5 7 7 7 4 0	3 7 7 7 7 0	7 7 7 7 2 0
							Inicio		DIAS L.	4 6 6 6 5 0	1 6 6 6 6 1	5 6 6 6 3 0	3 6 6 6 6 0	6 6 6 1 0
01	**OBRAS PROVICIONALES**													
	01.01 CONSTRUCCIONES PROVISIONALES													
	01.01.01 ALMACÉN Y CASETA DE GUARDIANÍA	unid	4.00	799.88	1.00	1	10		1	1				
	01.01.02 MODULO DE SERVICIOS HIGIENICOS	und	4.00	1265.96	0.67	6	13		6	3 3				
	01.01.03 CARTEL DE OBRA 3.60x4.80 m, EN GIGANTOGRAFIA	und	2.00	3765.34	0.67	3	10		3	3				
	01.02 SEGURIDAD Y SALUD													
	01.02.01 SEGURO CONTRA TODO RIEGO	und	2.00	90.00	0.40	5	15		5	1 4				
	01.02.02 PROTECCIONES COLECTIVAS	und	2.00	1230.00	0.33	6	15		6	1 5				
	01.02.03 PROTECCIONES INDIVIDUALES	und	2.00	4345.60	0.33	6	15		6	1 5				
	01.02.04 MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS	und	2.00	2434.52	0.33	6	15		6	1 5				
	01.03 VARIOS													
	01.03.01 MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPO Y MAQUINARIA	glb	1.00	10937.80	1.00	1	13		1	1				
	01.03.02 CAMINOS DE ACCESO-APERTURA DE TROCHA CARROZABLE	m	3704.53	15670.16	1.00	1	13		1	1				
02	**DEFENSA RIBEREÑA**													
	02.01 TRABAJOS PRELIMINARES													
	02.01.01 LIMPIEZA Y DESBROCE DE TERRENO MANUAL	m2	14818.12	9631.78	8.00	10	22		10	2 6 2				
	02.01.02 TRAZO, NIVELACION Y REPLANTEO	m2	25931.71	37082.35	1.00	22	26		22	4 6 5 0	1 6			
	02.01.03 DESVIO DE CAUCE	m	3704.53	20745.37	1.00	6	27CC+5		6	5 1 0				
	02.01.04 ELIMINACIÓN DESCOLMATACION DE CAUCE DE RIO	m3	200329.67	2800608.79	2.00	60	28CC+5		60	5 0	1 6 6 6 6 1	5 6 6 6 3 0	3	
	02.02 MOVIMIENTO DE TIERRAS													
	02.02.01 TERRAPLÉN													
	02.02.01.01 EXTRACCIÓN DE AFIRMADO DE CANTERA	m3	41414.85	299843.51	8.00	50	19CC+5		50	2 6 6 5	1 6 6 6 6 1	5		
	02.02.01.02 ZARANDEO	m3	41414.85	123830.40	4.00	79	32CC+5		78.5	3 6 5	1 6 6 6 6 1	5 6 6 6 3	3 6 4	
	02.02.01.03 CARGUÍO DE AFIRMADO DE CANTERA	m3	41414.85	108092.76	4.00	79	33CC+5		79	4 5	1 6 6 6 6 1	5 6 6 6 3	3 6 6 3	
	02.02.01.04 TRANSPORTE DE AFIRMADO DE CANTERA	m3	41414.85	191750.76	15.00	50	34CC+5		50	4	1 6 6 6 6 1	5 6 6 3		
	02.02.01.05 RELLENO CON MATERIAL DE PRÉSTAMOS	m3	41414.85	1171211.96	5.00	60	35CC+5		60		6 6 6 6 1	5 6 6 6 3	3 6	
	02.02.01.06 CONFORMACION Y PERFILADO DE TALUD	m3	41414.85	110577.65	2.00	93	36CC+5		93		1 6 6 6 1	5 6 6 6 3	3 6 6 6 6	6 6 6 2
	02.02.01.07 COLOCACION Y ACOMODO DE LA CAMA DE GRAVA	m2	46714.12	566642.28	2.00	54	37CC+5		54		2 6 6 1	5 6 6 6 3	3 6 4	
	02.02.01.08 COLOCACIÓN DE GEOTEXTIL	m2	46714.12	117719.58	1.00	60	38CC+5		60		3 6 1	5 6 6 6 3	3 6 6 6 3	
	02.02.01.09 EXCAVACION PARA UÑA	m3	28587.86	157804.99	5.00	20	29CC+20		20		4 6 1	5 4		

02.03 ENROCADO DE UÑA															
	02.03.01	CORTE DE ROCA EN CANTERA (PERFORACION Y DISPARO) R=100 m3	m3	28587.86	4412250.31	8.00	50	40CC		50		4 6 1	5 6 6 6 3 0	3 6 4	
	02.03.02	ACOPIO DE ROCA EN CANTERA	m3	28587.86	192396.30	8.00	25	42CC+5		25		5 1	5 6 6 2		
	02.03.03	CARGUIO Y TRANSPORTE DE ROCA	m3	28587.86	238708.63	8.00	13	43CC+5		13		1	5 6 1		
	02.03.04	COLOCACION Y ACOMODO DE ROCA EN UÑA	m3	28587.86	297885.50	8.00	30	44CC+5		30			1 6 6 6 3 0	3 5	
02.04 ENROCADO DE TALUD															
	02.04.01	CORTE DE ROCA EN CANTERA (PERFORACION Y DISPARO) R=100 m3	m3	18644.90	2877653.87	46.61	30	42CC		30		4 6 1	5 6 6 2		
	02.04.02	ACOPIO DE ROCA EN CANTERA	m3	18644.90	125480.18	2.00	40	47CC+5		40		5 1	5 6 6 6 3	3 5	
	02.04.03	CARGUIO Y TRANSPORTE DE ROCA	m3	18644.90	155684.92	2.00	40	44CC+5		40			1 6 6 6 3	3 6 6 3	
	02.04.04	COLOCACION Y ACOMODO DE ROCA EN TALUD	m3	18644.90	258977.66	2.00	60	45CC+5		60			2 6 6 3 0	3 6 6 6 6 0	6 6 4
03 SEÑALIZACIÓN EN OBRA															
	03.01	SEÑALES PREVENTIVAS	uni	4.00	1643.12	1.00	1	10		1	1				
	03.02	SEÑALES REGLAMENTARIAS	uni	4.00	2966.24	1.00	1	10		1	1				
	03.03	SEÑALES INFORMATIVAS	uni	4.00	4252.56	1.00	1	10		1	1				
04 PROTECCIÓN AMBIENTAL															
04.01 PROGRAMA DE MONITOREO AMBIENTAL															
	04.01.01	CAPACITACIÓN AMBIENTAL	glb	2.00	17529.44	1.00	80	27		80		6 6 6 1	5 6 6 6 3	3 6 6 6 6	6 2
	04.01.02	MONITOREO DE RUIDO	glb	2.00	4200.00	1.00	80	27		80		6 6 6 1	5 6 6 6 3	3 6 6 6 6	6 2
	04.01.03	MONITOREO DE LA CALIDAD DEL AGUA	glb	2.00	9939.24	1.00	80	27		80		6 6 6 1	5 6 6 6 3	3 6 6 6 6	6 2
	04.01.04	MONITOREO DE LA CALIDAD DEL AIRE	glb	2.00	22241.30	2.00	80	27		80		6 6 6 1	5 6 6 6 3	3 6 6 6 6	6 2
04.02 PROGRAMA DE CIERRE DE OBRA															
	04.02.01	ACONDICIONAMIENTO DE MATERIAL EXCEDENTE EN DME	m3	2070.74	7102.64	2.00	40	50CC+10		40			4 3 0	3 6 6 6 6 0	6
05 MITIGACION															
	05.01	REFORESTACION	ha	0.37	1292.89	1.00	17	62		17					6 6 5
06 CAPACITACION															
	06.01	CAPACITACION EN MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE DEFENSA R	glb	2.00	2872.74	1.00	120	22CC		120	3 6 6 6 5	1 6 6 6 6 1	5 6 6 6 3	3 6 6 6 6	6 6 3
	06.02	CAPACITACION EN MANTENIMIENTO DE LA CUBIERTA VEGETAL	glb	2.00	2872.74	1.00	120	22CC		120	3 6 6 6 5	1 6 6 6 6 1	5 6 6 6 3	3 6 6 6 6	6 6 3
	06.03	CAPACITACION EN MANTENIMIENTO DE VIAS DE COMUNICACIÓN	glb	2.00	2872.74	1.00	120	22CC		120	3 6 6 6 5	1 6 6 6 6 1	5 6 6 6 3	3 6 6 6 6	6 6 3

PROGRAMADO	AVANCE MENSUAL(%)	3.50%	30.96%	50.67%	14.16%	0.71%
	AVANCE ACUMULADO(%)	3.50%	34.46%	85.13%	99.29%	100.00%

PROGRAMACIÓN DE TAREAS NO CRITICAS

PROGRAMACIÓN DE TAREAS CRITICAS

V. Discusión

El levantamiento topográfico de este tramo donde se ejecutará el proyecto se inició tomando como referencia un punto geodésico de orden C, ubicado en las coordenadas UTM WGS 84: E325134.907, N9218431.766, Cota 260.118, cuyas coordenadas son confiables, siendo este punto el BM oficial, esta información fue proporcionada por la Municipalidad de Bellavista, con ello se posicionaron los puntos y se tomaron las lecturas respectivas para consignar un margen de error mínimo permisible en la toma de los puntos de control. Se realizó mediante el método de triangulación, dentro de una poligonal cerrada a lo largo de todo el tramo del proyecto para poder determinar los puntos de los bordes, de la orilla y del eje del río, en ambas márgenes (Izquierda y derecha), se tomaron puntos a una distancia aproximada de 10 a 50 metros, además se realizaron varios cambios de estaciones, debido a que en los márgenes del río en su mayoría se presenciaban árboles, hierbas, plátanos, entre otros, que interrumpían las medidas de algunos puntos. Además, como el rio es de tipo perenne las medidas de los puntos del eje en algunos tramos era riesgoso tomarlos. Se realizó la topografía del río y de 100 metros más desde el borde, esto ayudará a realizar un mejor modelamiento del río para ver qué zonas se ven afectadas por la inundación.

Para elaborar el estudio de mecánica de suelos, se realizaron diversos ensayos, se excavó hasta una profundidad de 2.10 metros, se obtuvieron muestras de suelo y así poder realizar los ensayos. Según los resultados obtenidos este suelo es una Arcilla Arenosa de baja plasticidad de color marrón claro, este puede sufrir deformaciones, pudiendo ocasionar el colapso de la estructura. Por ello se tiene que tener en cuenta este parámetro al momento de ejecutar la defensa ribereña, además en la mayoría de tramos se evidencia la presencia de erosion en los márgenes del río esto ha generado que el ancho del río aumente constantemente.

En el estudio hidrológico de la subcuenca del río Sisa se calculó los parámetros geomorfológicos de esta, además a los datos obtenidos del ANA del registro de caudales de la estación de la Bocatoma Sisa se agregó un porcentaje, debido a que la estación de la Bocatoma Sisa se encuentra a una distancia considerable del proyecto y durante este trayecto hay aguas que llegan al río sisa aumentando así su caudal, los nuevos caudales que se obtienen serán utilizados para calcular el caudal de diseño para el proyecto. El caudal de diseño fue calculado por tres métodos estadísticos: Gumbel, Pearson Tipo III y Logaritmo Normal, obteniendo como

resultado un caudal de 1169.72 m^3/s. Este caudal es para un periodo de retorno de 140 años, este será utilizado para el modelamiento de cauce del río para poder observar las zonas inundadas y también se utilizará para el diseño de la defensa ribereña.

Con respecto a la Modelación Hidráulica, se realizó mediante el software HecRas, Arcgis e IBER, donde se consideraron datos como el caudal, la pendiente, entre otros, la simulación se realizó para su estado actual del terreno, pero para un periodo de retorno de 140 años y un caudal de 1169.72 m^3/s. En este modelamiento se observa que la mayor parte del tramo del proyecto se inunda, para ello se tomará como solución diseñar un Dique tipo enrocado para todo el tramo en ambas márgenes, se optó por esta alternativa debido a que no tiene mayor costo y resistirá frente al impacto de la fuerza del agua, se concluye esto también porque en la actualidad se observa que han realizado defensas tipo enrocado y tipo gaviones en diferentes tramos del Río Sisa y se puede apreciar que las de tipo Enrocado tienen mejor comportamiento y son más resistentes que las de tipo gaviones, ya que estos han sido destrozados por el impacto brusco del agua en épocas de avenidas, por ello lo recomendable como solución frente a este problema es realizar una defensa tipo Enrocado. Además, en el modelamiento hidráulico se considera un periodo de simulación de 18000 segundos (5 horas). También se realizó la modelación hidráulica del cauce del río con la presencia de la defensa ribereña tipo enrocado, esto se realizó para verificar si la estructura cumple su función y no falle frente a inundaciones.

Con respecto al estudio de las canteras se ha identificado 03 canteras para la extracción del material que se empleará en la construcción de la defensa ribereña, para la mitigación de los procesos erosivos y como solución frente a las inundaciones. Estas canteras corresponden al material para enrocado (Cantera Intiyacu), al material de relleno (Cantera Cerro El Porvenir) y el material destinado para filtro (Cantera Panamá). Se seleccionarán canteras que estén cerca al proyecto para reducir costos y hacer más fácil el transporte de los materiales. Estas canteras deberán tener la cantidad de material suficiente para ser utilizado en el proyecto y cumplir con las especificaciones técnicas que se requieran, se seleccionarán canteras que estén cerca al proyecto para reducir costos y hacer más fácil el transporte de los materiales. El material de grava que se utilizó para este proyecto es de 1 ½", este cumple con las condiciones necesarias para ser utilizado como filtro.

Para realizar la evaluación de impacto ambiental se usó la matriz de Leopold, está en función de los factores (aire, suelo, agua. etc.) y fases del proyecto; se calculará el impacto que la construcción de este proyecto generará según su magnitud e importancia, como resultado se obtuvo que el factor que se verá más afectado de forma negativa es el factor paisaje: Alteración del Paisaje, con un valor de (-188), la fase que ocasionará mayor impacto es el Corte hidráulico para desvío provisional del rio, con un impacto negativo de (-283), seguida de la fase Extracción y selección de la roca con un valor de (-166). Para estos impactos se implementarán medidas preventivas y de mitigación en el informe de la evaluación de impacto ambiental.

VI. Conclusiones

1. Del levantamiento topográfico se observó que la diferencia de niveles de la margen derecha con la margen izquierda varía entre 0.50 y 1.20 metros, la pendiente absoluta del tramo de estudio es igual a 0.10 %. Para dar solución al problema de inundación en esta zona se consideró un tramo de 3+704 km.
2. El trabajo realizado consistió en la excavación de 14 calicatas con profundidad máxima de 2.10 m. Con el estudio de mecánica de suelos y los ensayos realizados se obtuvo que el suelo es de tipo Arcilla Arenosa de baja plasticidad (CL), con una capacidad portante de 0.54 kg/cm^2 y un asentamiento de 0.23 cm.

3. Se ha incrementó el caudal de diseño con respecto a la estación bocatoma sisa debido a que el punto de inicio del proyecto se encuentra a 27,14 km aguas abajo en 0.29 % la cual se obtuvo aplicando el método racional para el área comprendida entre la estación y el proyecto para un periodo de retorno de 140 años. Concluyendo así que el caudal de diseños es de 1169.72 m^3/s.

4. Del análisis que se realizó se concluyó como alternativa de solución el diseño de la defensa ribereña tipo dique enrocado, este material rocoso se extraerá de la cantera Intiyacu, ya que cumple con los parámetros según la NTP 4000.019:2014, Método resistencia por abrasión en la máquina de los Ángeles).

5. Del diseño realizado, se obtuvo las siguientes dimensiones de dique tipo enrocado: Altura igual a 7 metros, ancho de corona de 3.00 metros, profundidad de socavación igual a 0.88 metros, profundidad de uña de 1.00 metro, diámetro de la roca igual a 1.00 metro. Además, se consideró un talud para la cara húmeda de H: V (1.5:1) y para la cara seca de H: V (1:1).

6. De la elaboración de metrados, costos y presupuestos del proyecto se obtiene un costo total de la obra es de S/.14 394 904.46. De la elaboración del cronograma de ejecución del proyecto se estima un tiempo de 150 días calendarios.

7. Con respecto a la Modelación Hidráulica, se utilizó el programa Iber, donde se observó que la defensa ribereña planteada soporta un caudal de 1169.72 m^3/s, con velocidades de flujo que no causen erosión.

VII. Recomendaciones

1. Se debe incentivar la ejecución de proyectos sobre defensa ribereña, ya que está en riesgo la vida, además de genera beneficios como: Protección de las viviendas y cultivos agrícolas, recuperación de áreas perdidas por la erosión, entre otros.

2. Se debe implementar las estaciones pluviométricas e hidrometeorológicas en la zona de estudio, de esta manera obtener una información más precisa. Además, se debe implementar una estación de aforo más cerca del proyecto, ya que los datos (como los caudales) serán utilizados para el estudio hidrológico, para posteriormente realizar el diseño de la defensa ribereña.

3. Como mejor alternativa de solución se optó por la construcción de la defensa ribereña tipo Dique Enrocado, por su resistencia a la presión del agua y tener una vida útil mayor a la de los gaviones. Además, otro factor que se consideró para elegir esta alternativa es el mantenimiento que se realizará a la estructura, siendo para el enrocado de bajo costo, en comparación con el mantenimiento de los gaviones, si las rocas dentro del gavión se desgastan todo el muro tiene que ser desarmado, si la malla de acero y el alambre de las cajas de los gaviones está expuestos a la corrosión y abrasión, se tendría que hacer un control de calidad, además de realizar una inspección periódica, esto generaría un mayor costo.

4. Como otra alternativa para prevenir los riesgos que causan las inundaciones de los ríos se recomienda una defensa ribereña con Gaviones, en la cual se plantea el uso de piedras de diámetro de 6 a 8 pulgadas, obteniéndose un gasto menor en comparación con el enrocado, esto se debe a que este material se encuentra a menor distancia de la obra y, además, por su pequeño tamaño es fácil de transportar y no se gastará para su extracción comparado con los explosivos que se usan para extraer las rocas que se necesitan para el enrocado.

5. Se recomienda concientizar a la población de no dejar desprotegida el área que rodea al río, evitando utilizar las áreas adyacentes a la ribera con fines agrícolas. Además, implementar la limpieza del cauce del Río para evitar la sedimentación y acumulación de ramas en este, ya que si no se realiza esto dificultará la circulación del caudal.

VIII. Referencias

[1] Cenepred, «Manual Para La Evaluación De Riesgos Originados Por Inundaciones Fluviales,» Lima, 2014.

[2] D. Bedoya, «El Niño costero, el fenómeno más brutal que golpeó Lima,» El Comercio, 24 Diciembre 2017.

[3] A. noticias, «San Martín: Inundaciones dejan 1759 damnificados y 11 puentes destruidos,» América noticias, 16 Noviembre 2017.

[4] ECRedacción, «Emergencia en San Martín: imágenes del fatal desborde,» El comercio, 03 Noviembre 2017.

[5] L. República, «San Martín: lluvias provocan desborde del río Sisa que ya dejó damnificados,» La República, 27 Enero 2018.

[6] C. Municipalidad, «Creación de la Defensa Ribereña en el Río Sisa – Sector km 00+800 Canal Principal Margen Derecha Irrigación Sisa, en la Localidad de Consuelo, Distrito de San Pablo – Bellavista – San Martin,» Consuelo, 2017.

[7] S. P. Municipalidad, «Instalación de la Defensa Ribereña en el Rio Sisa – Sector Aliviadero en la Localidad de San Pablo, Distrito de San Pablo – Bellavista – San Martin,» San Pablo, 2017.

[8] S. R. Municipalidad, «Creación del servicio de protección frente a erosión hídrica en la margen derecha del río Sisa, localidad de Palestina, San Rafael, Bellavista - San Martín,» San Rafael, 2016.

[9] L. M. Álvaro Aguilar y L. A. Henriquez Fasanando, «Diseño Hidráulico y Estructural De Defensa Ribereña Del Río Chicama Tramo Puente Punta Moreno – Pampas De Jaguey Aplicando El Programa River,» Trujillo, 2014.

[10] E. E. Alanya Barzola, «sistema de prevencion y control de erosion en la ribera del rio san fernando tramo chayhuamayo – shucusma, huancayo - junín,» huancayo, 2017.

[11] P. A. Farroñay Sánchez, «Propuesta de Diseño de Muros Mixtos de Gaviones y de Mampostería de Piedra para la Defensa Ribereña del Río Rímac en los Kilómetros 34-35 Lurigancho Chosica,» Chiclayo, 2017.

[12] H. E. Soto Islas, «La Aplicacion de Geosintéticos a Terraplenes,» México, 2009.

[13] ANA, «Ley n° 29338 ley de recursos hídrico,» Lima, 2009.

[14] M. D. Ambiente, «Ley general del ambiente (ley nº 28611),» Lima, 2005.

[15] C. T. P. D. Geotécnia, «NTP 339. 129 (ASTM D4318). Método de Ensayo para Determinar el Límite Líquido, Límite Plástico e Índice de Plasticidad de Suelos.,» 1 ed., Lima, 1999.

[16] C. T. P. D. Geotécnia, «ntp 339. 127 (ASTM D2216). Método de Ensayo para Determinar el Contenido de humedad de un Suelo.,» 1 ed., Lima, 1998.

[17] C. T. P. d. Geotecnia, «NTP 339. 128 (ASTM D422) Método de Ensayo para el Análisis Granulométrico.,» 1 ed., Lima, 1999.

[18] C. T. P. d. Geotecnia, «NTP 339. 171(ASTM D3080). Método de Ensayo Normalizado para el Corte Directo de Suelos bajo Condiciones Consolidadas Drenadas.,» 1 ed., Lima, 2000.

[19] M. Ministerio de Transportes y Comunicaciones, «Manual De Hidrología, Hidráulica y Drenaje,» 5 ed., Lima, 2014.

[20] P. d. E. d. R. y. P. d. E. d. C. ANA, «Manual River de Diseño de Defensas Ribereñas,» 2013.

[21] J. S. Díaz, Control de Erosión en Zonas Tropicales, Colombia, 2001.

[22] C. T. Especializado, reglamento nacional de edificaciones, lima, 2019.

[23] C. C. Democrático, «Constitución Política del Perú,» Lima, 1993.

[24] M. d. Ambiente, «Decreto Legislativo Nº 613, Código del Medio Ambiente y los Recursos Naturales.,» Lima, 1990.

[25] M. d. Ambiente, «Ley Nº 27446, Ley del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental y su Reglamento,» Lima, 2011.

[26] C. C. Democrático, «Ley Nº 27972, Ley Orgánica Municipalidades,» Lima, 2003.

[27] C. C. Democrático, «Ley Nº 27314, Ley General de Residuos Sólidos y su Reglamento.,» Lima, 2000.

[28] P. d. l. República, «DS 087-85-VC, Reglamento de Acondicionamiento Territorial, Desarrollo Urbano Medio Ambiente.,» Lima, 2011.

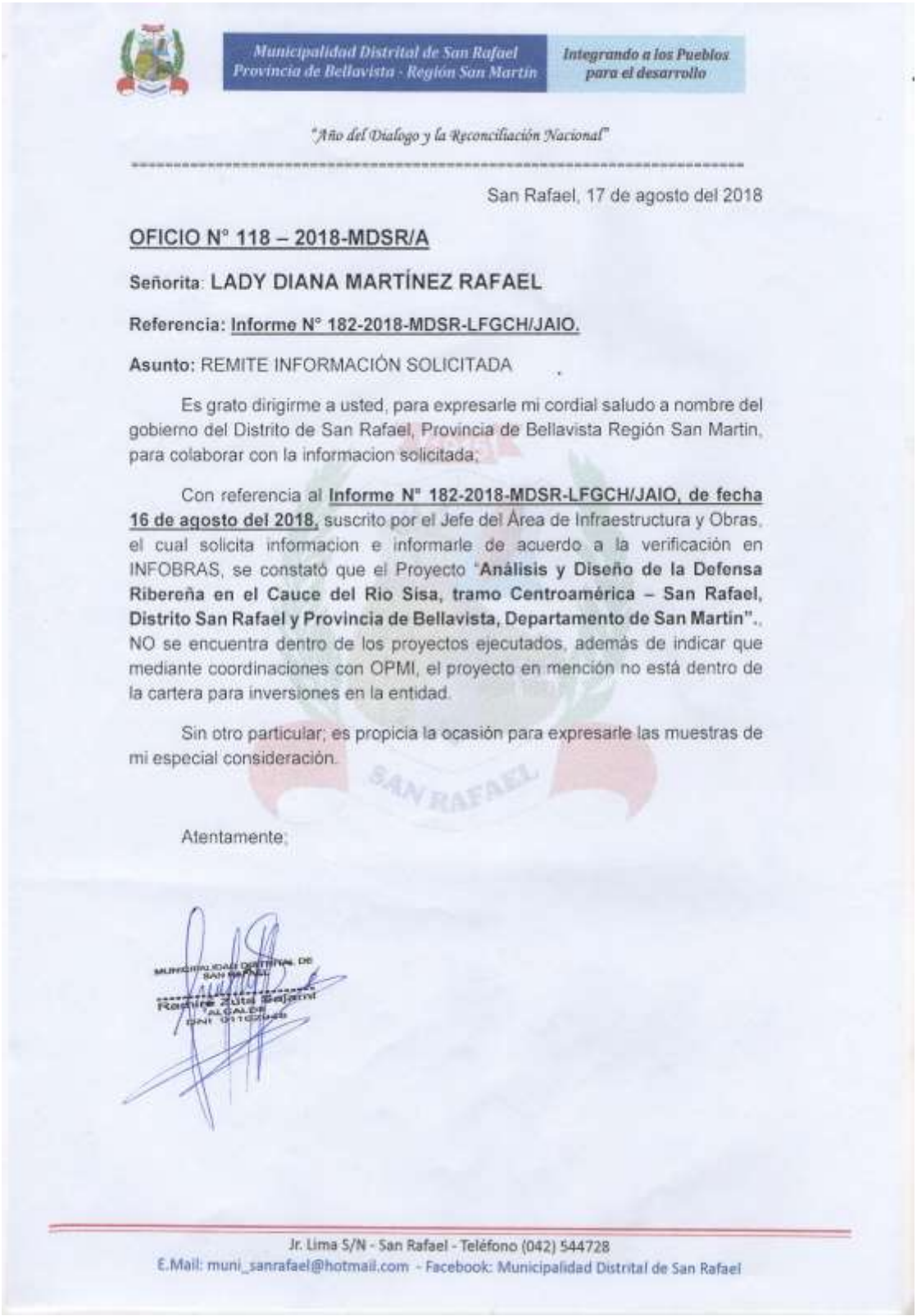
[29] M. S. G. d. l. P. d. l. República, «Decreto Supremo Nº 146/97 del MINSEGPRES, "Norma de Emisión de Niveles Máximos Permisibles de Ruidos Molestos Generados por Fuentes Fijas".,» Lima, 1997.

[30] V. C. Fernandez, Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental, 3era ed. ed., Madrid: Mundi-Prensa, 1997.

ANEXOS

ANEXO 1: DOCUMENTOS

Documento 1:*Constancia de la no existencia del proyecto*



Municipalidad Distrital de San Rafael
Provincia de Bellavista - Región San Martin

Integrando a los Pueblos para el desarrollo

"Año del Dialogo y la Reconciliación Nacional"

San Rafael, 17 de agosto del 2018

OFICIO N° 118 – 2018-MDSR/A

Señorita: LADY DIANA MARTÍNEZ RAFAEL

Referencia: Informe N° 182-2018-MDSR-LFGCH/JAIO.

Asunto: REMITE INFORMACIÓN SOLICITADA

Es grato dirigirme a usted, para expresarle mi cordial saludo a nombre del gobierno del Distrito de San Rafael, Provincia de Bellavista Región San Martin, para colaborar con la informacion solicitada;

Con referencia al **Informe N° 182-2018-MDSR-LFGCH/JAIO, de fecha 16 de agosto del 2018,** suscrito por el Jefe del Área de Infraestructura y Obras, el cual solicita informacion e informarle de acuerdo a la verificación en INFOBRAS, se constató que el Proyecto "**Análisis y Diseño de la Defensa Ribereña en el Cauce del Rio Sisa, tramo Centroamérica – San Rafael, Distrito San Rafael y Provincia de Bellavista, Departamento de San Martin".**, NO se encuentra dentro de los proyectos ejecutados, además de indicar que mediante coordinaciones con OPMI, el proyecto en mención no está dentro de la cartera para inversiones en la entidad.

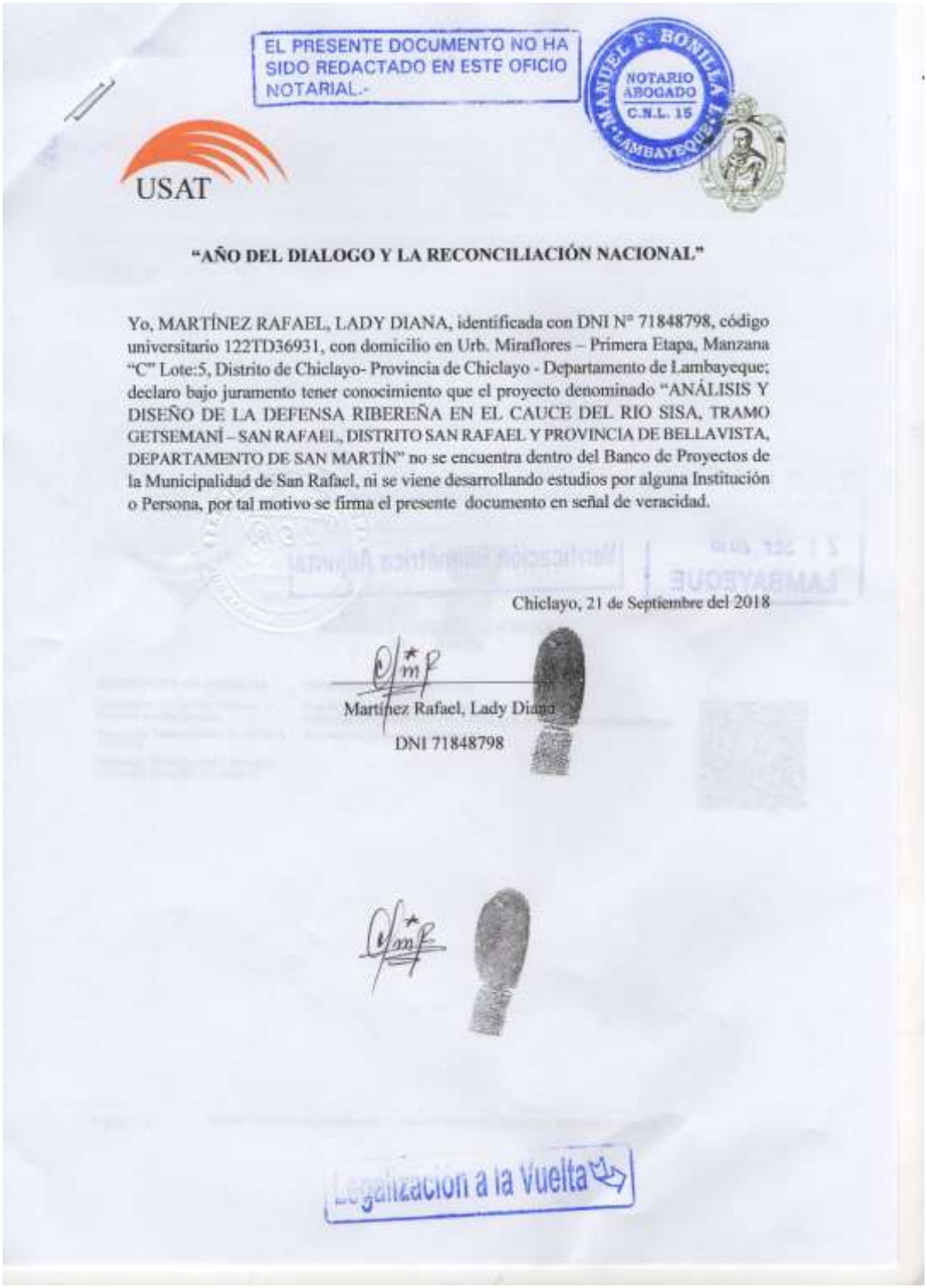
Sin otro particular; es propicia la ocasión para expresarle las muestras de mi especial consideración.

Atentamente;

MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE SAN RAFAEL
Rosmire Zutil Salazini
ALCALDE
DNI 01162943

Jr. Lima S/N - San Rafael - Teléfono (042) 544728
E.Mail: muni_sanrafael@hotmail.com - Facebook: Municipalidad Distrital de San Rafael

Documento 2: *Declaración Jurada*



EL PRESENTE DOCUMENTO NO HA SIDO REDACTADO EN ESTE OFICIO NOTARIAL.-

MANUEL F. BONILLA · NOTARIO ABOGADO · C.N.L. 15 · LAMBAYEQUE

USAT

"AÑO DEL DIALOGO Y LA RECONCILIACIÓN NACIONAL"

Yo, MARTÍNEZ RAFAEL, LADY DIANA, identificada con DNI N° 71848798, código universitario 122TD36931, con domicilio en Urb. Miraflores – Primera Etapa, Manzana "C" Lote:5, Distrito de Chiclayo- Provincia de Chiclayo - Departamento de Lambayeque; declaro bajo juramento tener conocimiento que el proyecto denominado "ANÁLISIS Y DISEÑO DE LA DEFENSA RIBEREÑA EN EL CAUCE DEL RIO SISA, TRAMO GETSEMANÍ – SAN RAFAEL, DISTRITO SAN RAFAEL Y PROVINCIA DE BELLAVISTA, DEPARTAMENTO DE SAN MARTÍN" no se encuentra dentro del Banco de Proyectos de la Municipalidad de San Rafael, ni se viene desarrollando estudios por alguna Institución o Persona, por tal motivo se firma el presente documento en señal de veracidad.

Chiclayo, 21 de Septiembre del 2018

Martínez Rafael, Lady Diana

DNI 71848798

Legalización a la Vuelta

Documento 3: *Cronograma de Tesis I*

PLAN DE PRESENTACIÓN DE AVANCES

CICLO 2019-II

DATOS GENERALES:

TESIS	I	MODALIDAD DE MATRICULA	REGULAR
TÍTULO DE TESIS	ANÁLISIS Y DISEÑO DE LA DEFENSA RIBEREÑA EN EL CAUCE DEL RIO SISA, TRAMOS GETSEMANI-SAN RAFAEL, DISTRITO SAN RAFAEL, PROVINCIA BELLAVISTA, DEPARTAMENTO SAN MARTÍN		
ASESOR	ING. ROJAS OBLITAS JOAQUIN HERNAN		
TESISTA	MARTINEZ RAFAEL LADY DIANA		
HORARIO DE ASESORIA	JUEVES: 10 am - 11 am		

SEMANA		ENTREGABLE	% AVANCE
1	26 - 30 Agosto	Recopilación de bibliografías Estudios previos	5%
2	02 - 06 Septiembre	Elaboración de planos topográficos (Planta) Recopilación de información hidrológica	10%
3	09 - 13 Septiembre	Revisión de topografía Delimitación de la cuenca y elaboracion de curvas IDF	15%
4	16 - 20 Septiembre	Revisión de planos topográficos (perfil y secciones) Elaboración del estudio de mecánica de suelos (Ensayo de granulometría)	25%
5	23 - 27 Septiembre	Modelamiento de la cuenca Elaboración del estudio de mecánica de suelos	30%
6	30 - 04 Octubre	Revisión del estudio hidrológico Elaboración de estudio de mecánica de suelos (límites, gravedad,contenido de humedad)	40%
7	07 - 11 Octubre	Informe final de mecánica de suelos Informe final del estudio hidrológico	45%
8	21 - 25 Octubre	Cálculo del caudal de diseño Trazo de una razante y sección tipica	50%
9	28 - 01 Noviembre	Avance del modelamiento hidráulico Análisis de la propuesta de la defensa ribereña	60%
10	04 - 08 Noviembre	Avance del modelamiento hidráulico Análisis de la propuesta de la defensa ribereña	70%
11	**13 de Noviembre**	**Presentación del preoyecto con un avance del 70 %**	**70%**

FIRMA DEL TESISTE
Martinez Rafael Lady Diana

FIRMA DEL ASESOR
Ing. Roja Oblitas Joaquin

Documento 4: *Cronograma de Tesis II*

PLAN DE PRESENTACIÓN DE AVANCES

CICLO 2020-I

DATOS GENERALES:

TESIS	II	MODALIDAD DE MATRICULA	REGULAR
TÍTULO DE TESIS	ANÁLISIS Y DISEÑO DE LA DEFENSA RIBEREÑA EN EL CAUCE DEL RIO SISA, TRAMOS GETSEMANI-SAN RAFAEL, DISTRITO SAN RAFAEL, PROVINCIA BELLAVISTA, DEPARTAMENTO SAN MARTÍN		
ASESOR	ING. ROJAS OBLITAS JOAQUIN HERNAN		
TESISTA	MARTINEZ RAFAEL LADY DIANA		
HORARIO DE ASESORIA	JUEVES: 11 am - 12 am		

SEMANA		ENTREGABLE	% AVANCE
1	23 de Abril	Recopilación de bibliografías Revisión de lo realizado en Tesis I	3%
2	30 de Abril	Levantar observaciones de Tesis I	5%
3	07 de Mayo	Levantar observaciones de Tesis I	5%
4	14 de Mayo	Avance del modelamiento hidráulico con defensa ribereña	10%
5	21 de Mayo	Revisión del modelamiento hidráulico con defensa ribereña	15%
6	28 de mayo	Elaboración de planos de planta, perfil y secciones con defensa ribereña	20%
7	4 de Junio	Elaboración de Especificaciones Técnicas y Realización de Metrados	25%
8	11 de Junio	Realización de Costos Unitarios y Presupuesto	27%
9	18 de Junio	Programación de Obra - Cronograma	28%
10	25 de Junio	Realización de informe final de la evaluación del impacto ambiental Revisión de conclusiones y recomendaciones - Tesis Final	30%
11	**30 de Junio**	**Presentación de la Tesis I 70 %** **Presentación de la Tesis II 30 %**	100%

FIRMA DEL TESISTE
Martinez Rafael Lady Diana

FIRMA DEL ASESOR
Ing. Roja Oblitas Joaquin

Documento 5: *Cuadro de datos*

DEPARTAMENTO	San Martín
PROVINCIA	Bellavista
DISTRITO	San Rafael
ALTURA (m.s.n.m)	211
EXTENCIÓN TERRITORIAL (Km2)	98,32
POBLACIÓN (Hab)	5463
DENSIDAD (Hab/Km2)	55,56
CLIMA PROMEDIO (°C)	33

Fuente: *INEI, Censos 2007 – Municipalidad Distrital de San Rafael*

Documento 6*: Evaluación de Pérdidas en la Agricultura en el Distrito de San Rafael*

PÉRDIDAS EN 1 HECTÁREA DE ARROZ (S/)		**PARA 276 HECTÁREAS (S/)**
PREPARACIÓN DEL TERRENO	650	179400
PALANEO	50	13800
SIEMBRA	840	231840
MACHETE	69	19044
TARIFA DE AGUA	150	41400
FUMIGACIÓN	1000	276000
ABONO	1183	326508
DESHIERBO	400	110400
COSECHA	500	138000
PILADA	1000	276000
OTROS	500	138000
TOTAL	6342	**1750392**

Fuente: *Junta de regantes*

Tabla 54: *Relación de agricultores margen izquierda*

AGRICULTURA		
MARGEN IZQUIERDA		
N° de agricultores afectados	Tipo de cultivo	Área afectadas (hectáreas)
31	Arroz	104

USUARIO	CÓDIGO PREDIO	ÁREA (m2)
ELY RUBIO MEGO	0001	24100.65
ELY RUBIO MEGO	0002	18118.50
ELY RUBIO MEGO	0003	6331.04
MARIA C. DIAZ VERGARA	0004	4200.66
LEOCLIDES CHAVEZ ESCOBEDO	0005	7107.55
MARIA C. DIAZ VERGARA	0006	14462.48
MARIA C. DIAZ VERGARA	0007	11154.06
LEOCLIDES CHAVEZ ESCOBEDO	0008	9752.35
MAXIMO ESTE LA DIAZ	0009	33005.59
MARIA C. DIAZ VERGARA	0010	39920.77
JACOBO SUYON TINEO	0011	27388.66
ABSALON RUBIO MEGO	0012	26591.99
MARIA C. DIAZ VERGARA	0013	113765.58
ANTONIO ESTELA COLUMCHE	0014	135645.43
HERMES MONTENEGRO PINEDO	0015	31555.20
CESAR E. GAMARRA CACHI	0016	46395.59
HECTOR L. MORENO ENCARNACION	0017	7524.89
ROSA YSUIZA DE PINEDO	0018	19442.93
CESAR E. GAMARRA CACHI	0019	2976.62
CESAR E. GAMARRA CACHI	0020	14054.33
MARIA MAURA TAPIA PEREZ	0021	31186.86
TEOBERTO VASQUEZ RAMIREZ	0022	6038.63
TEOBERTO VASQUEZ RAMIREZ	0023	165291.21
CELESTINO NUÑEZ TANTALEAN	0024	31885.50
CIRILO FASABI SANGANA	0025	40567.00
CELESTINO NUÑEZ TANTALEAN	0026	39632.00
CELESTINO NUÑEZ TANTALEAN	0027	26577.59
CELESTINO NUÑEZ TANTALEAN	0028	48013.55
TITO LOZANO TRIGOZO	0029	2574.92
JORGE G. PHILIPS PANDURO	0030	41728.78
JOSE G. CHUQUITUCTU GARCIA	0031	9568.50

Fuente: *Junta de regantes*

Tabla 55: *Relación de agricultores margen derecha*

AGRICULTURA		
MARGEN DERECHA		
N° de agricultores afectados	Tipo de cultivo	Área afectadas (hectáreas)
10	Arroz	172

USUARIO	CÓDIGO PREDIO	ÁREA (m2)
ROGER FLORES GOMEZ	0077	190083.72
ARMANDINA CAMPOS CALVAY	0078	95004.50
NELSON GARCIA CAMPOS	0079	94681.00
ELMIRA PERDOMO DE CORDOVA	0080	130482.00
RODOLFO REYNOSO PERDONO	0081	20686.42
RODOLFO REYNOSO PERDONO	0082	13277.48
YOLANDA REYNOSO	0083	26868.38
SALOMON BUSTAMANTE SEMPERTEGUI	0084	10040.10
BETTY CARDENAS GUZMAN	0085	307950.47
SANTOS CORDOVA CHANTA	0086	280022.62
JORGE CARDENAS GUZMAN	0087	56960.00
JORGE CARDENAS GUZMAN	0088	123783.96
JORGE CARDENAS GUZMAN	0089	124338.23
JORGE CARDENAS GUZMAN	0090	121515.96
JORGE CARDENAS GUZMAN	0091	88853.54

Fuente: *Junta de regantes*

ANEXO 2: PANEL FOTOGRÁFICO

Imagen 13: *Viviendas afectadas en el año 2017 - San Rafael*



En la imagen 13 se observa las viviendas que se ven afectadas por el desborde del Río Sisa Margen Derecha en el Distrito de San Rafael en el año 2017.

Fuente: *Defensa Civil*

Imagen 14: *Río Sisa aumentó su nivel debido a las fuertes lluvias-2017*



En la imagen 14 se observa el Río Sisa con un caudal elevado, provocado por las fuertes lluvias que hay en la zona en el Distrito de Rafael - 2017.

Fuente: *Defensa Civil*

Imagen 15: *Defensa ribereña tipo enrocado - rio sisa – Carhuapoma – 2018*



En la imagen 15 se observa una defensa ribereña tipo enrocado en la parte margen derecha de Río Sisa, debido a que en esta parte del río este se desbordaba inundando los sembríos de arroz, plátano, maíz, además afectando a los pobladores del Centro Poblado Menor De Cristino García Carhuapoma, Distrito de San Rafael - 2018.

Fuente: *Propia*

Imagen 16: *Desborde del rio Sisa-2019*



Inundación causada por el Río Sisa en el Distrito de San Rafael – 2019, se vieron afectadas estas viviendas ya que el Río en esta zona inundó aproximadamente 0.60 metros, además impedía el pase que comunica San Rafael con Carhuapoma y Getsemaní.

Fuente: *Propia*

Imagen 17: *Visita a la zona afectada-2019*



Inundación causada por el Río Sisa en el Distrito de San Rafael – 2019, Afectó a la flora que se encuentra en la ribera, como plátanos, cocos, etc.

Fuente: *Propia*

ANEXO 3: ESTUDIO TOPOGRÁFICO

1. ESTUDIO TOPOGRÁFICO

1.1. Objetivos

El principal objetivo del levantamiento topográfico es obtener los puntos de control y así poder elaborar los planos topográficos (planta, perfil y secciones transversales) del tamo de estudio a fin de poder verificar las cotas para la correcta ejecución del proyecto.

1.2. Ubicación

El proyecto está ubicado en el tramo de Getsemaní a San Rafael, Distrito de San Rafael, Provincia de Bellavista, Departamento de San Martin. Tiene una extensión de 3 + 704 km, entre las coordenadas UTM Getsemaní (9224851.51; 338627.98) y San Rafael (9225110.47; 340929.26).

Figura 29: *Ubicación del Proyecto*



Fuente: *Google Earth*

1.3. Metodología del trabajo

1.3.1. Aspectos generales

El Levantamiento topográfico se desarrolla dentro del marco del trabajo de topografía al detalle. Para ello se realizaron las siguientes actividades:

- ✓ Recorrido previo y recopilación de información en campo.
- ✓ Reconocimiento de puntos de control.

- ✓ Lectura de puntos de control.
- ✓ Finalmente se realiza el trabajo en gabinete usando el civil 3D.

1.3.2. Personal

Para la realización de los trabajos se contó con el siguiente personal:

- 01 persona responsable de la tesis.
- 01 Topógrafo para el apoyo con el levantamiento topográfico.
- 03 Ayudantes para el trabajo con prisma.
- 01 Ayudante para trabajo con wincha.
- 01 Ayudante encargados de hacer las trochas respectivas.

1.3.3. Equipos

Se utilizó los siguientes equipos:

- 01 Estación Total TOPCON ES-105
- 01 Trípode de Aluminio.
- 03 Prismas (bastón y prisma).
- 01 GPS Navegador Garmin MAP 62S.
- 01 cámara fotográfica

1.3.4. Materiales

Se utilizó los siguientes materiales durante el levantamiento topográfico:

- 02 Latas de pintura esmalte (Azul y blanco).
- Wincha de 50.00 metros.

Estación total TOPCON ES-105:

Brinda un EDM (distanciómetro) más exacto para medir sin prisma hasta 500 metros y es capaz de medir con prisma estándar hasta 4000 metros; tiene una precisión de 3 mm + 2 ppm. Tiene un sistema avanzado para la lectura precisa de ángulos.

Tiene fácil acceso para memoria con su puerto USB 2.0 permitiendo almacenar más de 8mb de memoria. Finalmente ofrece un rendimiento de batería de 36 horas por lo que es posible trabajar casi una semana completa sin necesidad de recargar.

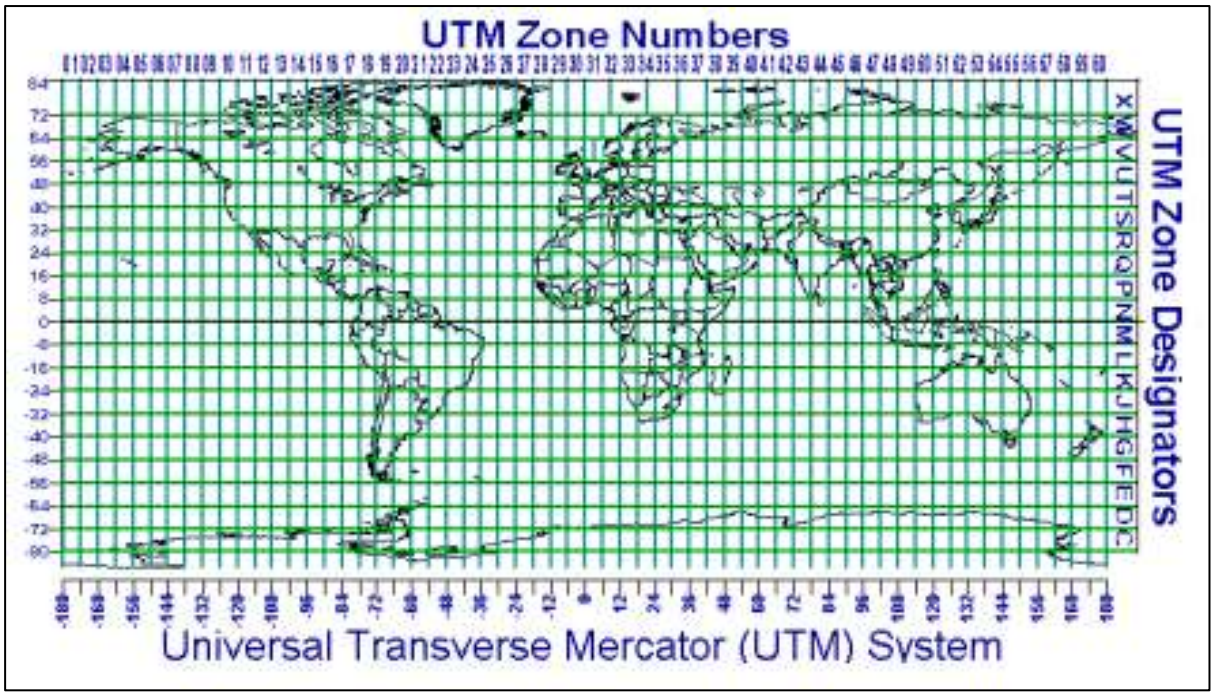
1.3.5. Materiales para gabinete

Lo que se necesitó para realizar el trabajo de gabinete son: Una laptop Lenovo Core i7, programas de cómputo: Excel, Word, programas de ingeniería: Civil 3d, AutoCAD y finalmente un plotter Marca Hp.

1.4. Georreferenciación GPS

El punto de referencia se realizó con las coordenadas geográficas UTM. La red creada hace que los meridianos y paralelos formen una red, la cual se divide en cuadrantes para ubicar en que zona se encuentra el proyecto.

Figura 30: *Georreferenciación UTM.*



Fuente: *Google*

1.5. Puntos de control

Una vez efectuada la visita en la zona donde se realizará el proyecto, junto con el equipo técnico, se determinó como realizar los trabajos de campo y así realizar el trabajo de gabinete, como elaborar los planos topográficos (Planta, Perfil y Secciones), teniendo como plan colocar puntos de control y de apoyo para el levantamiento topográfico del área, estando constituida por 26 BM. (BM-1, BM-2, BM-3, BM-4, BM-5, BM-6, BM-7, BM-8, BM-9, BM-10, BM-11, BM-12, BM-13, BM-14, BM-15, BM-16, BM-17, BM-18, BM-19, BM-20, BM-21, BM-21, BM-22, BM-23, BM-24, BM-25 y BM-26). (Ver tabla 1).

***Imagen 18**: Puntos de control*



***Fuente:** Propia*

***Tabla 56:** Puntos BM del Levantamiento Topográfico*

DESCRIPCIÓN	PROGRESIVA	ESTE	NORTE	COTA (m)
BM1	0+000	338629.00	9224849.00	222.00
BM2	0+020	338635.00	9224846.00	220.00
BM3	0+040	338671.13	9224881.76	220.38
BM4	0+150	338764.76	9224828.85	219.47
BM5	0+260	338876.97	9224826.03	219.88
BM6	0+300	338906.96	9224774.68	222.26
BM7	0+370	338962.65	9224737.22	221.97
BM8	0+440	339018.90	9224704.54	221.46
BM9	0+460	339062.50	9224720.53	218.60
BM10	0+510	339096.44	9224685.53	221.14
BM11	0+600	339175.78	9224625.73	220.46
BM12	0+800	339257.94	9224429.39	221.06
BM13	0+900	339350.23	9224504.32	220.96
BM14	1+040	339357.29	9224643.34	220.74
BM15	1+150	339324.47	9224764.84	220.77
BM16	1+240	339220.98	9224796.59	218.86
BM17	1+430	339232.16	9224971.62	220.96
BM18	1+730	339519.03	9224974.22	217.76
BM19	2+020	339704.52	9225203.90	219.60
BM20	2+110	339668.39	9225301.58	218.72
BM21	2+280	339795.88	9225413.62	220.28
BM22	2+560	340069.22	9225296.56	216.67
BM23	2+580	340069.11	9225264.71	216.74
BM24	2+900	340343.45	9225110.51	219.66
BM25	3+400	340771.98	9225316.94	215.76
BM26	3+560	340912.12	9225266.39	215.76

***Fuente:** Elaboración Propia*

1.6. Levantamiento topográfico

Se realizó el levantamiento topográfico de la zona donde se realizará el proyecto teniendo una extensión de 3 + 704 km, el proyecto se encuentra ubicado entre las coordenadas UTM Getsemaní (9224851.51; 338627.98) y San Rafael (9225110.47; 340929.26). La topografía de este tramo donde se ejecutará el proyecto se inició tomando como referencia un punto geodésico de orden C, ubicado en las coordenadas UTM WGS 84: E325134.907, N9218431.766, Cota 260.118, cuyas coordenadas son confiables, siendo este punto el BM oficial, esta información fue proporcionada por la Municipalidad de Bellavista, con ello se posicionaron los puntos y se tomaron las lecturas respectivas para consignar un margen de error mínimo permisible en la toma de los puntos de control. Para compensar las distancias se realizó mediante un Polígono Cerrado. Este punto está ubicado en la provincia de Bellavista a 16.4 kilómetros del proyecto y este punto está instalado en un hito de concreto con acero como se observa en la imagen 2.

En el levantamiento topográfico se tomó la mayor cantidad de puntos con sus respectivas coordenadas para que al importar los puntos al civil 3D se puedan visualizar las curvas de nivel y posteriormente la superficie del terreno, el perfil longitudinal y las secciones transversales.

Para este trabajo se usó el método de triangulación a lo largo de todo el tramo del proyecto para poder determinar los puntos de los bordes, de la orilla y del eje del rio, en ambas márgenes (Izquierda y derecha), se tomaron puntos a una distancia aproximada de 20 a 50 metros, además se realizaron varios cambios de estaciones. Se realizó este método ya que el terreno es montañoso en algunos tramos, lo que perjudicaría si se utilizara la técnica de la poligonación.

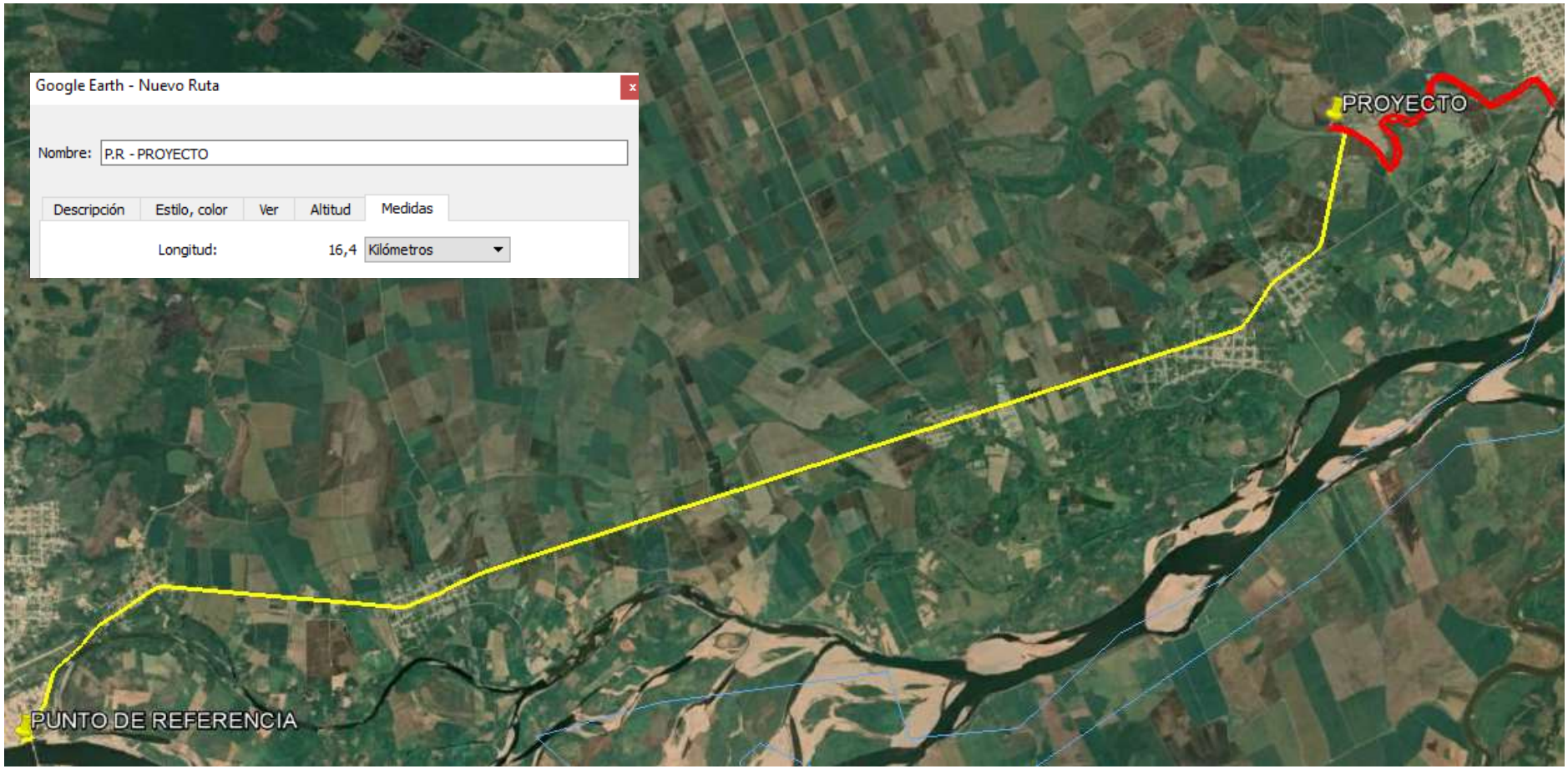
Para ello se utilizó una estación total. Además, la toma y registro de datos es automática, eliminando los errores de lectura. Los datos obtenidos se guardan en formato ASCII para ser leídos por los programas de topografía, diseño geométrico y edición gráfica.

Imagen 19: *Punto de Referencia*



Fuente: *Propia*

Figura 31: *Ubicación del punto de referencia al proyecto*



Fuente: *Elaboración Propia en Google Earth*

Imagen 20: *Levantamiento Topográfico*



Fuente: *Propia*

1.7. Trabajo de Gabinete

1.7.1. Procesamiento de la información de campo

Toda información obtenida en campo se transmitió a la computadora de trabajo de la Estación Total en coordenadas generadas por la programación del TOPCON ES-105.

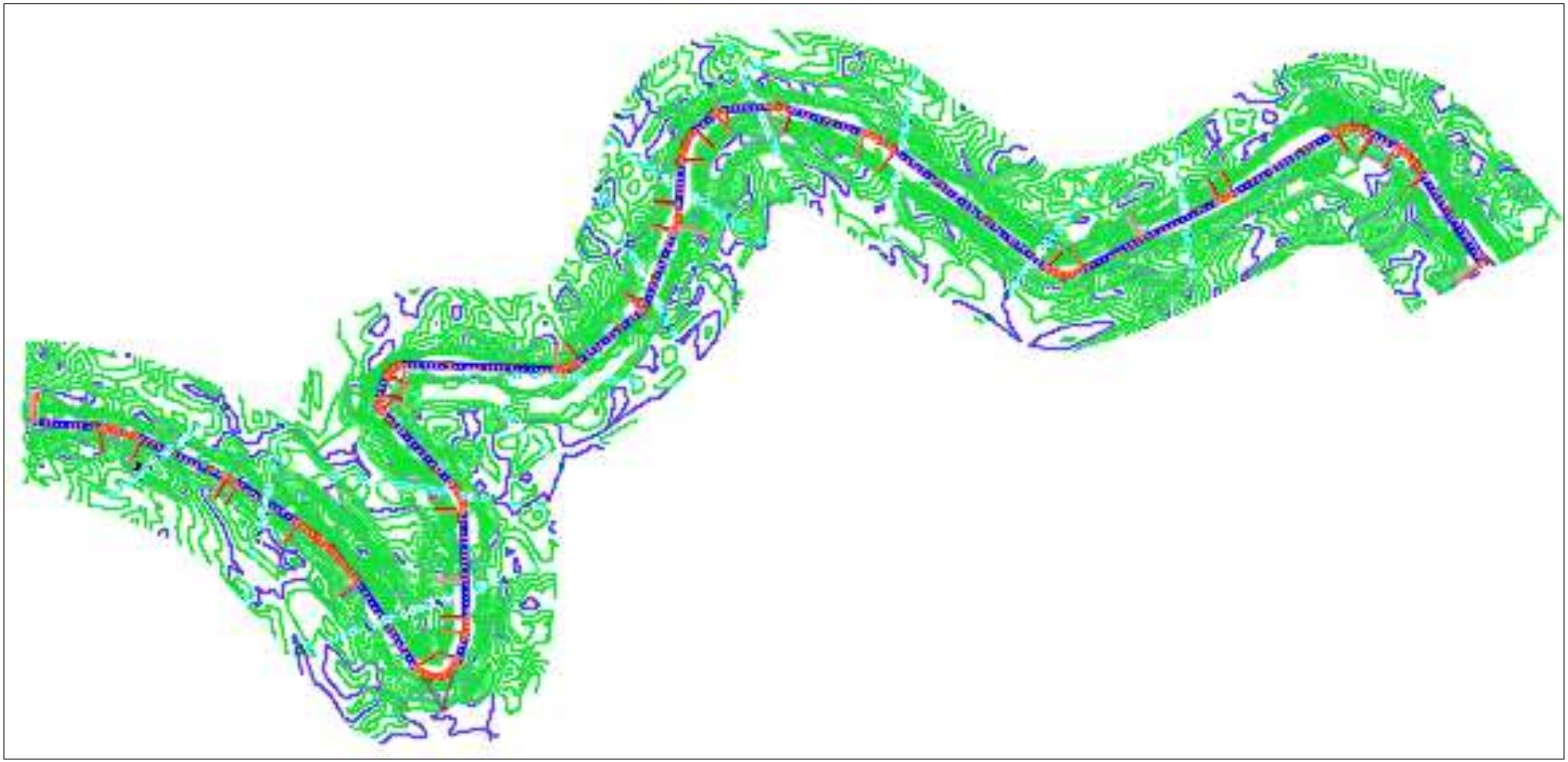
Esta información ha sido procesada por el modulo básico Topolink, haciendo posible tener un archivo de coordenadas totales sin errores de cálculo, con su respectiva codificación de acuerdo a la ubicación de puntos. Se puede observar en la tabla los datos que transmite el programa donde se observa las coordenadas en UTM (N, E), la altitud (Z) y la descripción de cada punto.

El procesamiento de toda la información de campo se realizó con el Software de Topografía AutoCAD Civil 3D 2018.

1.7.2. Modelamiento de las curvas de nivel

Después de realizar el procesamiento de la información de campo se modeló de forma digital el terreno, importando los puntos al software AutoCAD Civil 3D 2018, con esos datos se genera una malla y la red irregular de triángulos como una superficie. Los cuales tienen las coordenadas x, y, z, esto permite plasmar el terreno real en forma virtual.

Figura 32: *Curvas de nivel en civil 3D*



Fuente: *Elaboración Propia en Civi*

ANEXOS:

Tabla 57: *Libreta de Campo*

PUNTO	ESTE	NORTE	COTA	DESCRIPCIÓN
1	338635.00	9224846.00	220.00	E1
2	338629.00	9224849.00	222.00	BM1
3	338629.41	9224833.07	219.20	ORILLA D
4	338618.57	9224866.76	218.06	EJE
5	338629.83	9224832.17	220.22	BORDE I
6	338611.31	9224880.32	218.84	ORILLA D
7	338625.62	9224833.81	218.41	EJE
8	338621.99	9224835.44	219.13	ORILLA D
9	338610.41	9224882.91	220.01	BORDE D
10	338620.68	9224837.00	220.29	BORDE D
11	338621.40	9224883.89	221.81	BORDE D
12	338624.58	9224845.32	220.15	BORDE D
13	338625.79	9224845.36	219.25	ORILLA D
14	338628.44	9224843.95	218.46	EJE
15	338632.04	9224884.16	221.65	BORD ED
16	338631.36	9224843.34	219.16	ORILLA I
17	338633.69	9224839.87	219.74	ORILLA I
18	338631.70	9224880.52	218.81	ORILLA D
19	338634.85	9224838.18	221.38	BORDE D
20	338634.53	9224865.18	218.10	EJE
21	338639.41	9224846.67	219.14	BORDE I
22	338628.20	9224852.64	218.94	ORILLA I
23	338635.22	9224849.92	218.65	EJE
24	338643.63	9224864.89	218.26	EJE
25	338644.04	9224850.73	219.20	ORILLA I
26	338646.59	9224880.76	219.09	ORILLA D
27	338647.42	9224882.42	220.49	BORDE D
28	338659.88	9224863.70	218.04	EJE
29	338659.55	9224881.77	218.94	ORILLA D
30	338663.38	9224886.48	222.39	BORDE D
31	338683.23	9224880.83	218.85	ORILLA D
32	338671.13	9224881.76	220.38	E2
33	338671.13	9224881.76	220.38	E2
34	338635.00	9224846.00	220.00	BM2
35	338658.20	9224852.11	219.19	ORILL I
36	338694.22	9224873.87	218.90	ORILLA
37	338657.51	9224848.65	221.64	BORDE
38	338696.55	9224860.87	218.28	EJE
39	338692.96	9224840.64	222.72	BORDE

40	338711.77	9224859.65	218.14	EJE
41	338694.04	9224843.44	219.12	ORILLA
42	338714.86	9224872.37	219.03	ORILLA
43	338744.48	9224845.55	218.00	ORILLA
44	338727.93	9224872.57	219.18	ORILLA
45	338741.86	9224831.88	221.13	BORDE
46	338729.42	9224858.04	218.13	EJE
47	338765.11	9224829.46	219.13	ORILLA
48	338767.27	9224849.96	218.10	EJE
49	338764.76	9224828.85	219.47	E3
50	338764.76	9224828.85	219.47	E3
51	338671.13	9224881.76	220.38	BM3
52	338769.48	9224827.40	219.04	ORILLA
53	338807.78	9224813.55	219.15	ORILLA
54	338711.84	9224874.62	220.74	BORDE
55	338805.92	9224809.21	220.84	BORDE
56	338747.44	9224872.03	221.97	BORDE
58	338759.65	9224868.98	222.08	BORDE
59	338808.56	9224837.48	218.18	EJE
60	338782.22	9224862.85	221.43	BORDE
61	338781.39	9224859.96	219.09	ORILLA
62	338854.01	9224822.23	217.94	EJE
63	338800.37	9224857.06	221.59	BORDE
64	338857.69	9224819.26	217.71	EJE
65	338797.27	9224849.89	218.96	ORILLA
66	338826.67	9224852.32	221.01	BORDE
67	338816.43	9224844.81	218.84	ORILLA
68	338864.90	9224831.30	219.01	ORILLA
69	338840.72	9224827.83	218.93	EJE
70	338876.97	9224826.03	219.88	E4
71	338876.97	9224826.03	219.88	E4
72	338764.76	9224828.85	219.47	BM4
73	338871.39	9224827.72	219.04	ORILLA
74	338872.70	9224830.02	221.39	BORDE
75	338856.75	9224807.18	218.95	ORILLA
76	338854.32	9224805.49	220.84	BORDE
77	338868.80	9224790.11	218.88	ORILLA
78	338865.99	9224790.17	220.23	BORDE
80	338899.50	9224796.11	217.84	EJE
81	338886.47	9224779.07	219.13	ORILLA
82	338886.44	9224775.35	221.11	BORDE
83	338921.84	9224787.51	217.94	EJE
84	338906.97	9224774.68	222.26	E5
85	338906.97	9224774.68	222.26	E5
86	338876.97	9224826.03	219.88	BM5

87	338926.79	9224770.41	221.19	BORDE
88	338929.12	9224773.01	218.96	ORILLA
89	338939.58	9224779.00	217.78	EJE
90	338953.15	9224789.56	218.63	ORILLA
91	338962.65	9224737.22	221.97	E6
92	338962.65	9224737.22	221.97	E6
93	338906.96	9224774.68	222.26	BM6
94	338984.95	9224768.62	222.00	BORDE
95	338965.41	9224741.74	221.29	BORDE
96	338980.01	9224766.28	218.95	ORILLA
97	338966.95	9224745.21	218.86	ORILLA
98	338977.18	9224756.98	217.80	EJE
99	339018.90	9224704.54	221.46	E7
100	339018.90	9224704.54	221.46	E7
101	338962.65	9224737.22	221.97	BM7
102	339039.34	9224730.02	218.74	ORILLA
103	339020.52	9224707.10	221.15	BORDE
104	339047.40	9224726.83	219.58	BORDE
105	339021.79	9224709.32	218.79	ORILLA
106	339018.90	9224704.54	221.46	BM8
107	339065.75	9224668.16	220.88	E8
108	339065.75	9224668.16	220.88	E8
109	339062.50	9224720.53	218.60	BM9
110	339091.31	9224687.76	218.67	ORILLA
111	339066.15	9224669.25	220.34	BORDE
112	339068.31	9224670.51	218.66	ORILLA
113	339096.44	9224685.53	221.14	E9
114	339079.11	9224678.75	217.44	EJE
115	339125.94	9224587.41	220.91	BORDE
116	339175.78	9224625.73	220.46	E10
117	339175.78	9224625.73	220.46	E10
118	339096.44	9224685.53	221.14	BM10
119	339153.38	9224575.29	221.81	E11
120	339153.38	9224575.29	221.81	E11
121	339175.78	9224625.73	220.46	BM11
122	339199.20	9224524.03	217.71	EJE
123	339144.35	9224571.99	220.97	ORILLA
124	339179.57	9224527.47	218.42	ORILLA
125	339142.41	9224570.52	222.65	BORDE
126	339221.31	9224480.49	217.74	EJE
127	339159.09	9224556.91	218.77	ORILLA
128	339206.89	9224475.18	217.62	ORILLA
129	339228.04	9224453.76	217.59	ORILLA
130	339238.41	9224459.23	217.61	EJE
131	339257.94	9224429.39	221.06	E12

132	339257.94	9224429.39	221.06	E12
133	339153.38	9224575.29	221.81	ORILLA
134	339254.25	9224445.33	217.21	EJE
135	339261.68	9224432.29	220.50	BORDE
136	339217.40	9224528.71	218.49	ORILLA
137	339294.48	9224436.44	217.54	VC
138	339230.62	9224499.52	218.22	ORILLA
139	339316.51	9224459.33	217.50	ORILLA
140	339246.56	9224474.84	217.68	ORILL
141	339344.75	9224474.12	220.61	BORDE
142	339344.94	9224524.50	217.57	ORILLA
143	339264.46	9224462.91	217.32	ORILLA
144	339282.95	9224468.73	220.45	BORDE
145	339348.50	9224524.18	220.70	BORDE
146	339285.60	9224459.02	217.53	ORILLA
147	339289.26	9224450.26	217.58	EJE
148	339341.23	9224461.47	220.85	BORDE
149	339312.18	9224432.35	221.09	BORDE
150	339296.86	9224479.51	217.55	ORILLA
151	339086.16	9224660.49	218.69	ORILLA
152	339277.69	9224422.38	223.09	BORDE
153	339309.11	9224476.87	217.50	EJE
154	339350.23	9224504.32	220.96	E13
155	339350.23	9224504.32	220.96	E13
156	339257.94	9224429.39	221.06	BM12
157	339310.02	9224511.94	217.46	ORILLA
158	339324.60	9224543.71	217.52	EJE
159	339305.51	9224504.84	217.69	ORILLA
160	339335.05	9224545.66	217.40	ORILLA
161	339323.44	9224591.15	217.19	EJE
162	339349.34	9224550.81	220.31	BORDE
163	339350.11	9224591.48	218.39	ORILLA
164	339305.77	9224547.07	217.31	ORILLA
165	339303.54	9224577.03	217.08	ORILLA
166	339354.06	9224590.84	220.82	BORDE
167	339359.32	9224643.62	220.77	BORDE
168	339359.32	9224643.62	220.77	E14
169	339350.23	9224504.32	220.96	BM13
170	339357.29	9224643.34	220.74	BM14
171	339348.37	9224640.79	218.41	ORILLA
172	339325.47	9224633.34	217.56	EJE
173	339308.67	9224630.85	218.18	ORILLA
174	339349.29	9224711.78	220.73	BORDE
175	339324.05	9224701.79	217.34	EJE
176	339312.83	9224699.91	218.22	ORILLA

177	339306.65	9224691.75	220.87	BORDE
178	339345.24	9224711.04	218.06	ORILLA
179	339314.94	9224771.62	220.16	BORDE
180	339302.77	9224763.02	216.37	EJE
181	339282.28	9224756.59	220.34	BORDE
182	339278.71	9224804.84	216.95	ORILLA
183	339268.81	9224799.20	218.22	EJE
184	339253.85	9224790.86	219.71	BORDE
185	339234.04	9224831.97	216.84	EJE
186	339217.83	9224816.45	219.88	BORDE
187	339348.98	9224569.40	220.43	BORDE
188	339299.65	9224802.36	217.55	BORDE
189	339201.59	9224838.73	220.12	BORDE
190	339179.75	9224873.12	216.13	ORILLA
191	339173.75	9224876.29	220.63	BORDE
192	338944.56	9224761.49	218.96	ORILLA
193	339229.92	9224861.17	220.18	BORDE
194	339242.96	9224841.40	218.31	ORILLA
195	339213.54	9224849.68	216.95	EJE
196	339042.19	9224694.58	218.79	ORILLA
197	339093.92	9224641.51	220.34	BORDE
198	339198.92	9224871.71	217.00	EJE
199	339185.76	9224893.69	216.23	EJE
200	339220.99	9224796.59	218.86	E15
201	339220.99	9224796.59	218.86	E15
202	339324.47	9224764.84	220.77	BM15
203	339186.78	9224910.82	215.34	EJE
204	339201.92	9224908.71	215.31	ORILLA
205	339179.65	9224922.90	220.34	E16
206	339220.98	9224796.59	218.86	BM16
207	339260.72	9224945.50	218.19	ORILLA
208	339206.71	9224883.65	218.20	ORILLA
209	339237.32	9224848.81	220.18	BORDE
210	339202.43	9224894.77	216.55	ORILLA
211	339255.36	9224959.94	217.74	EJE
212	339213.74	9224925.48	216.25	ORILLA
213	339251.69	9224972.38	218.07	ORILLA
214	339205.49	9224939.27	217.08	EJE
215	339227.47	9224937.59	218.24	ORILLA
216	339232.16	9224971.62	220.96	BM17
217	339370.08	9224938.21	217.85	ORILLA
218	339339.51	9224942.92	217.96	ORILLA
219	339337.49	9224958.26	217.55	EJE
220	339303.11	9224951.47	217.84	EJE
221	339343.00	9224968.64	217.72	ORILLA

222	339413.50	9224934.50	217.39	EJE
223	339389.10	9224957.43	217.76	ORILLA
224	339398.14	9224921.78	217.40	ORILLA
225	339421.57	9224956.15	216.85	ORILLA
226	339096.09	9224642.77	218.66	ORILLA
227	339187.50	9224930.83	216.22	ORILLA
228	339519.03	9224974.22	217.76	E17
229	339519.03	9224974.22	217.76	E17
230	339176.14	9224914.22	220.34	ORILLA
231	339397.20	9224917.00	220.44	BORDE
232	339279.97	9224786.96	216.22	EJE
233	339454.81	9224925.39	217.42	EJE
234	339441.05	9224920.52	217.11	ORILLA
235	339418.28	9224918.41	217.41	ORILLA
236	339441.94	9224912.77	220.72	BORDE
237	339418.87	9224910.90	220.35	BORDE
238	339287.86	9224775.22	216.13	EJE
239	339483.67	9224963.01	220.55	BORDE
240	339106.89	9224651.01	216.44	EJE
241	339487.70	9224934.51	216.79	EJE
242	339487.09	9224947.52	217.32	ORILLA
243	339490.47	9224924.61	217.20	ORILLA
244	339476.20	9224914.92	217.38	ORILLA
245	339491.65	9224921.49	220.77	BORDE
246	339498.09	9224971.87	220.27	BORDE
247	339477.50	9224909.01	220.77	BORDE
248	339527.68	9224966.69	217.28	EJE
249	339513.14	9224952.63	216.71	EJE
250	339571.75	9225040.79	217.26	ORILLA
251	339518.89	9224945.83	215.16	ORILLA
252	339517.67	9224941.78	220.98	BORDE
253	339466.92	9224960.67	220.56	BORDE
254	339519.19	9224990.32	220.09	BORDE
255	339555.33	9225034.01	220.59	BORDE
257	339543.00	9225029.25	220.25	BORDE
258	339540.33	9224976.92	216.52	EJE
259	339541.86	9225012.29	220.57	BORDE
260	339534.67	9225005.32	220.42	BORDE
261	339545.36	9224969.64	216.92	ORILLAA
262	339581.82	9225026.28	216.36	EJE
263	339592.52	9225022.66	219.14	ORILLA
264	339548.45	9224966.56	220.43	BORDE
265	339595.35	9225020.62	220.09	BORDE
266	339612.59	9225067.55	215.76	EJE
267	339635.88	9225067.34	217.00	ORILLA

268	339627.73	9225090.64	216.41	EJE
269	339606.84	9225074.09	215.00	ORILLA
270	339654.20	9225108.24	216.98	ORILLA
271	339640.91	9225116.96	216.59	EJE
272	339669.97	9225143.44	217.03	ORILLA
273	339656.28	9225151.01	216.92	EJE
274	339673.53	9225183.18	217.14	ORILLA
275	339131.68	9224591.83	217.37	ORILLA
276	339678.80	9225200.88	217.21	ORILLA
277	339683.55	9225199.55	220.37	BORDE
278	339663.05	9225186.14	216.56	EJE
279	339704.52	9225203.90	219.60	E18
280	339704.52	9225203.90	219.60	E18
281	339519.03	9224974.22	217.76	BM18
282	339669.14	9225211.39	216.98	EJE
283	339693.81	9225290.14	216.20	ORILLA
284	339674.64	9225298.69	216.92	EJE
285	339631.61	9225138.23	217.02	ORILLA
286	339683.85	9225326.21	216.08	EJE
287	339668.39	9225301.58	218.72	E19
288	339668.39	9225301.58	218.72	E19
289	339704.52	9225203.90	219.60	BM19
290	339699.14	9225323.19	216.86	ORILLA
291	339709.97	9225317.44	220.97	BORDE
292	339705.41	9225371.24	216.21	ORILLA
293	339723.94	9225350.34	216.58	ORILLA
294	339717.47	9225363.33	215.35	EJE
295	339757.47	9225400.19	216.82	ORILLA
296	339759.11	9225389.32	215.93	EJE
297	339781.30	9225405.90	216.53	ORILLA
298	339789.33	9225411.65	220.25	BORDE
299	339788.94	9225394.49	215.84	EJE
300	339795.88	9225413.63	220.28	E3
301	339795.88	9225413.63	220.28	E20
302	339668.39	9225301.58	218.72	BM20
303	339843.34	9225403.29	220.65	BM20
304	339842.68	9225387.65	216.38	EJE
305	339624.55	9225121.83	216.02	ORILLA
306	339838.31	9225362.21	220.31	BORDE
307	339887.20	9225358.84	216.99	ORILLA
308	339903.78	9225368.66	216.59	EJE
309	339936.60	9225353.71	216.73	EJE
310	339893.63	9225388.29	216.66	ORILLA
311	339957.17	9225343.29	216.47	EJE
312	339959.07	9225376.82	216.48	ORILLA

313	339994.20	9225322.83	216.44	EJE
314	339995.03	9225340.03	216.41	ORILLA
315	340041.51	9225290.65	216.40	ORILLA
316	340053.45	9225307.66	216.39	ORILLA
317	339792.96	9225376.51	216.99	ORILLA
318	339791.79	9225369.89	220.80	BORDE
319	339842.46	9225364.55	217.06	ORILLA
320	340069.22	9225296.56	216.67	E21
321	340069.22	9225296.56	216.67	E21
322	339795.88	9225413.62	220.28	BM21
323	340069.11	9225264.71	216.74	E22
324	340069.11	9225264.71	216.74	E22
325	340069.22	9225296.56	216.67	BM22
326	339974.08	9225315.77	216.61	ORILLA
327	340103.89	9225268.08	216.35	ORILLA
328	340093.14	9225257.99	216.08	EJE
329	340042.82	9225264.17	216.44	ORILLA
330	340109.82	9225273.89	220.40	BORDE
331	340125.35	9225217.39	216.06	ORILLA
332	340134.77	9225234.02	216.00	EJE
333	340120.17	9225212.89	220.20	BORDE
334	340145.95	9225248.08	216.37	ORILLA
335	340176.13	9225202.23	215.93	EJE
336	340165.47	9225187.29	216.18	ORILLA
337	340200.97	9225153.40	216.23	ORILLA
338	340210.55	9225163.20	215.69	EJE
339	340220.96	9225176.17	216.15	ORILLA
340	340247.70	9225119.00	215.95	ORILLA
341	340256.23	9225128.22	215.90	EJE
342	340262.83	9225134.30	215.98	ORILLA
343	340283.67	9225125.54	216.10	ORILLA
344	340276.97	9225111.90	215.26	EJE
345	339158.44	9224611.87	221.15	BORDE
346	340339.68	9225127.39	214.99	EJE
347	340343.45	9225110.51	219.66	E23
348	340343.45	9225110.51	219.66	E23
349	340069.11	9225264.71	216.74	BM23
350	340317.82	9225127.34	215.86	ORILLA
351	340311.18	9225114.77	215.43	EJE
352	340303.52	9225099.34	215.02	ORILLA
353	340320.13	9225092.47	219.65	BORDE
354	340237.23	9225110.60	219.65	BORDE
355	340341.31	9225116.36	214.89	ORILLA
356	340244.22	9225149.96	215.39	ORILLA
357	340334.32	9225137.29	215.40	ORILLA

358	340265.72	9225093.97	219.61	BORDE
359	340343.65	9225144.29	216.16	ORILLA
360	340221.23	9225127.36	219.64	BORDE
361	340362.34	9225163.63	216.60	ORILLA
362	340380.64	9225127.60	219.94	BORDE
363	340373.56	9225143.17	215.21	EJE
364	340379.12	9225133.50	216.13	ORILLA
365	340407.54	9225179.98	216.00	ORILLA
366	340417.86	9225156.85	216.40	ORILLA
367	340412.15	9225167.56	215.70	EJE
368	340487.77	9225196.98	215.00	EJE
369	340492.86	9225186.94	215.50	ORILLA
370	340483.89	9225210.73	215.44	ORILLA
371	340496.25	9225181.74	218.35	BORDE
372	340536.93	9225243.48	218.54	BORDE
373	340544.23	9225222.42	215.28	EJE
374	340586.82	9225270.31	215.54	ORILLA
375	340593.78	9225256.93	215.14	EJE
376	340627.74	9225280.67	215.23	EJE
377	340637.02	9225270.73	215.04	ORILLA
378	340640.80	9225266.14	218.43	BORDE
379	340667.63	9225305.93	215.44	EJE
380	340718.57	9225319.46	215.75	ORILLA
381	340724.88	9225310.39	219.25	BORDE
382	340771.98	9225316.94	215.76	E24
383	340771.98	9225316.94	215.76	E24
384	340343.45	9225110.51	219.66	BM24
385	340522.69	9225204.48	215.61	ORILLA
386	340546.14	9225239.17	215.45	ORILLA
387	340616.38	9225296.86	216.05	ORILLA
388	340663.08	9225278.13	218.12	BORDE
389	340651.26	9225326.57	215.36	ORILLA
390	340794.59	9225326.04	215.17	ORILLA
391	340782.10	9225311.49	219.19	BORDE
392	340647.30	9225331.40	218.39	BORDE
393	340657.00	9225343.35	219.39	BORDE
394	340812.59	9225309.76	215.11	ORILLA
395	340688.11	9225357.40	218.42	BORDE
396	340691.71	9225353.02	215.47	ORILLA
397	340702.74	9225354.65	215.15	ORILLA
398	340697.82	9225359.90	218.90	G
399	340744.10	9225369.54	215.20	ORILLA
400	340742.10	9225376.58	218.44	BORDE
401	340771.88	9225344.85	215.18	ORILLA
402	340605.33	9225243.28	218.43	BORDE

403	340507.46	9225232.01	218.34	BORDE
404	340786.21	9225351.18	215.15	ORILLA
405	340795.45	9225363.84	218.23	BORDE
406	340826.84	9225340.28	215.15	ORILLA
407	340837.43	9225345.00	219.15	BORDE
408	340810.63	9225355.80	218.57	BORDE
409	340852.19	9225328.00	215.15	ORILLA
410	340710.94	9225338.25	215.57	EJE
411	340858.85	9225322.53	215.11	ORILLA
412	340824.44	9225348.46	218.92	BORDE
413	340744.34	9225354.61	214.70	EJE
414	340858.69	9225312.55	215.05	ORILLA
415	340857.29	9225329.95	218.74	BORDE
416	340868.83	9225310.48	215.18	ORILLA
417	340863.00	9225317.03	218.67	BORDE
418	340798.04	9225335.10	213.67	EJE
419	340811.59	9225336.21	214.28	EJE
420	340829.99	9225317.58	214.07	EJE
421	340822.46	9225305.09	215.18	E25
422	340822.46	9225305.09	215.18	E25
423	340771.98	9225316.94	215.76	BM25
424	340871.59	9225303.30	215.06	ORILLA
425	340834.92	9225289.90	216.38	ORILLA
426	340867.67	9225280.74	214.07	EJE
427	340861.51	9225299.90	215.43	ORILLA
428	340861.51	9225299.90	215.43	E26
429	340912.12	9225266.39	215.76	BM26
430	340895.66	9225280.45	214.94	ORILLA
431	340868.53	9225250.66	214.88	ORILLA
432	340897.29	9225268.71	214.72	ORILLA
433	340894.51	9225249.11	214.11	EJE
434	340887.43	9225218.40	214.86	ORILLA
435	340907.30	9225260.67	214.83	ORILLA
436	340914.35	9225209.16	214.20	EJE
437	340925.90	9225227.32	214.97	ORILLA
438	340933.37	9225232.02	220.12	BORDE
439	340952.89	9225148.24	214.47	EJE
440	340965.92	9225157.25	215.08	E26
441	340965.92	9225157.25	215.08	E26
442	340861.51	9225299.90	215.43	BM26
443	340975.57	9225164.12	215.50	ORILLA
444	340983.31	9225169.18	220.85	BORDE
445	340981.98	9225120.69	214.70	EJE
446	340993.94	9225147.98	215.69	ORILLA
447	340999.57	9225152.43	219.59	BORDE

448	340895.92	9225202.11	214.87	ORILLA
449	341002.76	9225131.52	215.33	ORILLA
450	341005.70	9225134.77	221.61	BORDE
451	340939.59	9225140.63	214.90	ORILLA
452	340931.80	9225134.28	220.10	BORDE
453	340946.39	9225100.74	215.46	BORDE
454	340955.62	9225106.33	214.79	ORILLA
455	339188.97	9224575.02	222.50	BORDE
456	339284.77	9224932.04	220.10	BORDE
457	339646.69	9225211.50	220.41	BORDE
458	339619.91	9225143.80	219.03	BORDE
459	339641.03	9225063.87	219.25	BORDE
460	339415.64	9224961.68	220.46	BORDE
461	339273.23	9224983.43	224.72	BORDE
462	339212.82	9224963.26	220.07	BORDE
463	339186.86	9224948.21	220.22	BORDE
464	339165.78	9224891.80	222.34	BORDE
465	339268.91	9224468.97	220.55	BORDE
466	339655.71	9225294.91	220.95	BORDE
467	339748.57	9225406.91	220.62	BORDE
468	340361.59	9225174.89	219.56	BORDE
469	340582.46	9225224.17	219.58	BORDE
470	339697.37	9225374.06	220.00	BORDE
471	339041.82	9224732.41	221.00	BORDE
472	339123.34	9224612.98	218.63	ORILLA
473	338758.81	9224828.49	221.00	ORILLA
474	338750.72	9224827.92	221.13	BORDE
475	338755.60	9224852.12	218.10	EJE
476	339134.14	9224621.22	216.44	EJE
477	338903.86	9224814.01	221.39	BORDE
478	338901.07	9224809.57	219.04	ORILLA
479	338918.66	9224799.31	218.00	ORILLA
480	338922.45	9224804.47	221.39	BORDE
481	338936.37	9224791.55	218.00	ORILLA
482	338940.16	9224796.72	221.39	BORDE
483	338942.23	9224758.89	221.19	BORDE
484	338960.38	9224786.14	222.00	BORDE
485	339040.36	9224691.22	221.15	BORDE
486	339062.39	9224718.75	221.00	BORDE
487	339148.10	9224628.57	222.51	BORDE
488	339153.52	9224608.46	218.37	ORILLA
489	339119.09	9224660.02	218.67	ORILLA
490	339121.18	9224611.72	220.34	BORDE
491	339173.22	9224587.88	222.97	BORDE
492	339171.27	9224586.41	218.65	ORILLA

493	339150.61	9224554.94	222.00	BORDE
494	339222.31	9224530.23	220.00	BORDE
495	339186.03	9224508.12	220.50	BORDE
496	339202.41	9224471.81	220.10	BORDE
497	339240.35	9224496.01	220.10	BORDE
498	339325.18	9224477.98	217.61	ORILLA
499	339292.46	9224490.93	222.55	BORDE
500	339346.85	9224498.29	224.61	BORDE
501	339298.96	9224514.85	220.18	BORDE
502	339301.04	9224521.83	222.00	BORDE
503	339308.13	9224519.90	217.41	ORILLA
504	339347.20	9224512.71	221.61	BORDE
505	339323.91	9224505.25	217.50	EJE
506	340929.45	9225184.53	214.47	EJE
507	340952.13	9225200.41	215.50	ORILLA
508	340959.87	9225205.47	220.85	BORDE
509	340916.15	9225176.92	214.90	ORILLA
510	340908.36	9225170.57	220.10	BORDE
511	340891.96	9225199.57	220.10	BORDE
512	340912.26	9225262.55	219.83	BORDE
513	340871.21	9225238.58	219.83	BORDE
514	340880.49	9225241.92	214.88	ORILLA
515	340864.74	9225247.77	219.88	BORDE
516	340906.13	9225274.41	219.83	BORDE
517	340894.29	9225287.37	219.83	BORDE
518	340847.51	9225268.92	219.85	BORDE
519	340828.19	9225284.72	219.88	BORDE
520	340876.80	9225306.38	219.83	BORDE
521	340861.06	9225324.99	218.57	BORDE
522	340819.30	9225291.17	219.88	BORDE
523	340847.76	9225338.87	219.74	BORDE
524	340841.41	9225333.34	215.52	ORILLA
525	340805.31	9225349.34	215.15	ORILLA
526	340469.16	9225177.04	215.46	ORILLA
527	340698.04	9225301.67	218.12	BORDE
528	340692.63	9225308.96	215.75	ORILLA
529	340668.48	9225348.12	218.49	BORDE
530	340675.38	9225339.53	215.46	ORILLA
531	340678.96	9225290.92	219.12	BORDE
532	340673.55	9225298.21	215.85	ORILLA
533	340460.19	9225200.83	215.34	ORILLA
534	340472.55	9225171.83	218.31	BORDE
535	340658.52	9225287.83	215.85	ORILLA
536	340613.09	9225300.41	218.49	BORDE
537	340599.89	9225249.15	215.04	ORILLA

538	340576.02	9225231.30	215.03	ORILLA
539	340582.35	9225274.87	217.53	BORDE
540	340559.27	9225260.29	219.28	BORDE
541	340563.13	9225253.91	215.03	ORILLA
542	340553.18	9225209.20	218.79	BORDE
543	681093.20	18450470.92	215.45	ORILL
544	340541.07	9225234.11	215.65	ORILLAA
545	340549.20	9225216.12	215.55	ORILLA
546	340512.63	9225223.12	215.65	ORILLA
547	340526.57	9225196.59	218.85	BORD
548	340479.46	9225217.09	218.24	BORDE
549	340455.75	9225207.18	218.34	BORDE
550	340422.34	9225147.76	219.41	BORDE
551	340418.60	9225196.30	218.00	BORDE
552	340425.40	9225188.90	216.14	ORILLA
553	340399.19	9225188.88	219.00	BORDE
554	340436.34	9225166.95	216.00	ORILLA
555	340443.14	9225159.55	219.14	BORDE
556	340338.49	9225153.54	219.56	BORDE
557	340329.36	9225145.68	218.97	BORDE
558	340314.45	9225136.90	219.40	BORDE
559	340287.73	9225134.78	219.24	BORDE
560	340268.60	9225142.15	219.66	BORDE
561	340241.22	9225163.83	219.56	BORDE
562	340270.65	9225102.92	216.20	ORILLA
563	340302.73	9225127.44	216.00	ORILLA
564	340331.89	9225100.45	219.65	BORDE
565	340327.34	9225110.23	214.89	ORILLA
566	340292.27	9225092.38	219.68	BORDE
567	340316.14	9225103.36	215.89	ORILLA
568	340229.09	9225134.66	215.85	ORILLA
569	340249.99	9225157.81	219.67	BORDE
570	340206.08	9225137.27	219.56	BORDE
571	339986.86	9225348.35	216.29	ORILLA
572	340189.03	9225152.70	219.79	BORDE
573	340167.44	9225171.04	219.69	BORDE
574	340151.78	9225186.22	220.56	BORDE
575	340134.20	9225203.69	220.56	BORDE
576	340165.69	9225233.89	219.19	BORDE
577	340184.84	9225213.55	219.29	BORDE
578	340201.27	9225200.47	219.59	BORDE
579	340218.29	9225186.51	219.56	BORDE
580	340183.66	9225173.40	215.52	ORILLA
581	340195.89	9225188.61	215.23	ORILLA
582	340152.93	9225198.75	215.43	ORILLA

583	340167.05	9225215.87	216.18	ORILLA
584	340141.75	9225211.11	215.43	ORILLA
585	340155.87	9225228.23	216.18	ORILLA
586	340097.12	9225228.01	219.60	BORDE
587	340063.70	9225248.67	219.60	BORDE
588	340039.80	9225261.34	220.60	BORDE
589	340026.89	9225272.70	220.54	BORDE
590	340012.72	9225283.79	220.50	BORDE
591	339994.40	9225298.10	220.52	BORDE
592	339980.41	9225307.76	220.58	BORDE
593	339972.06	9225312.45	220.56	BORDE
594	339955.15	9225320.59	220.59	BORDE
595	339936.21	9225329.35	220.62	BORDE
596	339917.99	9225339.10	220.62	BORDE
597	339890.34	9225350.74	220.62	BORDE
598	339863.54	9225355.79	220.64	BORDE
599	339828.83	9225371.77	217.41	ORILLA
600	340091.41	9225284.48	220.06	BORDE
601	340055.40	9225309.54	220.06	BORDE
602	340041.36	9225319.22	220.06	BORDE
603	340024.32	9225331.07	220.07	BORDE
604	340009.07	9225342.21	219.08	BORDE
605	339997.22	9225348.55	220.09	BORDE
606	339979.12	9225360.35	220.08	BORDE
607	339970.21	9225372.21	220.94	BORDE
608	339960.51	9225379.66	220.93	BORDE
609	339934.42	9225385.31	220.75	BORDE
610	339904.37	9225393.67	220.65	BORDE
611	339876.85	9225398.44	220.06	BORDE
612	340148.84	9225251.43	220.10	BORDE
613	340103.85	9225233.98	215.20	ORILLA
614	340123.87	9225257.48	215.30	ORILLA
615	340080.69	9225238.13	219.80	BORDE
616	340087.42	9225244.10	215.40	ORILLA
617	340084.37	9225275.35	215.36	ORILLA
618	340068.42	9225254.43	215.34	ORILLA
619	340032.47	9225277.81	216.44	ORILLA
620	340017.94	9225286.17	216.44	ORILLA
621	340038.92	9225316.02	216.39	ORILLA
622	340022.59	9225327.59	216.39	ORILLA
623	340001.61	9225297.74	216.44	ORILLA
624	340005.94	9225338.70	216.39	ORILLA
625	339984.95	9225308.85	216.32	ORILLA
626	339965.64	9225321.57	216.61	ORILLA
627	339976.30	9225354.88	216.49	ORILLA

628	339966.76	9225365.55	216.49	ORILLA
629	339931.91	9225379.30	216.49	ORILLA
630	339921.71	9225346.09	216.49	ORILLA
631	339939.75	9225336.51	216.49	ORILLA
632	339913.45	9225384.41	216.45	ORILLA
633	339873.83	9225391.59	216.76	ORILLA
634	339865.41	9225363.22	216.79	ORILLA
635	339852.57	9225395.40	216.76	ORILLA
636	339822.72	9225409.01	220.08	BORDE
637	339809.23	9225411.33	220.18	BORDE
638	339829.57	9225399.59	216.61	ORILLA
639	339809.35	9225401.54	216.76	ORILLA
640	339825.02	9225366.28	220.31	BORDE
641	339808.97	9225370.90	220.31	BORDE
642	339813.12	9225373.24	217.06	ORILLA
643	339789.88	9225405.10	216.53	ORILLA
644	339768.60	9225364.65	220.36	BORDE
645	339747.48	9225357.77	220.45	BORDE
646	339766.30	9225374.12	216.84	ORILLA
647	339770.48	9225409.46	220.49	BORDE
648	339743.80	9225364.50	216.75	ORILLA
649	339727.33	9225385.04	216.75	ORILLA
650	339722.02	9225389.88	220.26	BORDE
651	339731.77	9225340.49	220.35	BORDE
652	339690.63	9225361.25	220.15	BORDE
653	339685.04	9225350.63	220.28	BORDE
654	339679.72	9225340.34	220.84	BORDE
655	339674.13	9225329.14	220.67	BORDE
656	339669.18	9225319.59	220.56	BORDE
657	339663.68	9225309.72	220.45	BORDE
658	339707.77	9225302.75	220.54	BORDE
659	339700.01	9225284.69	220.75	BORDE
660	339701.66	9225266.22	220.65	BORDE
661	339702.08	9225247.23	220.45	BORDE
662	339701.82	9225225.62	220.75	BORDE
663	339694.97	9225210.50	220.35	BORDE
664	339698.36	9225305.63	216.85	ORILLA
665	339674.46	9225314.34	216.74	ORILLA
666	339669.04	9225304.97	216.64	ORILLA
667	339693.03	9225267.92	216.74	ORILLA
668	339660.18	9225271.23	216.64	ORILLA
669	339659.72	9225250.73	216.62	ORILLA
670	339658.48	9225232.50	216.14	ORILLA
671	339659.04	9225217.44	216.35	ORILLA
672	339715.13	9225339.67	216.58	ORILLA

673	339722.96	9225329.82	220.35	BORDE
674	339697.41	9225356.42	216.54	ORILLA
675	339689.64	9225345.94	215.95	ORILLA
676	339654.83	9225271.46	220.45	BORDE
677	339651.85	9225251.31	220.32	BORDE
678	339649.18	9225233.04	220.42	BORDE
679	339694.41	9225247.49	216.45	ORILLA
680	339694.42	9225226.84	216.38	ORILLA
681	339685.91	9225212.67	216.25	ORILLA
682	339681.67	9225179.34	220.00	BORDE
683	339639.40	9225193.67	220.55	BORDE
684	339654.15	9225207.58	216.35	ORILLA
685	339646.92	9225191.48	216.35	ORILLA
686	339667.96	9225162.67	216.14	ORILLA
687	339676.10	9225158.83	220.15	BORDE
688	339633.82	9225173.15	220.46	BORDE
689	339641.35	9225170.97	216.35	ORILLA
690	339629.10	9225160.27	220.35	BORDE
691	339636.62	9225158.09	216.35	ORILLA
692	339675.03	9225141.14	220.10	BORDE
693	339664.44	9225124.38	220.19	BORDE
694	339659.27	9225105.67	220.20	BORDE
695	339651.07	9225083.08	219.95	BORDE
696	339612.86	9225127.40	219.39	BORDE
697	339643.49	9225085.53	216.98	ORILLA
698	339613.85	9225099.12	217.02	ORILLA
699	339602.15	9225104.70	219.22	BORDE
700	339594.20	9225083.99	219.52	BORDE
701	339629.18	9225049.71	220.25	BORDE
702	339582.35	9225069.83	219.52	BORDE
703	339624.64	9225057.66	216.00	ORILLA
704	339594.83	9225063.75	215.00	ORILLA
705	339617.83	9225038.50	219.25	BORDE
706	339607.48	9225028.43	219.61	BORDE
707	339572.36	9225060.92	219.25	BORDE
708	339559.15	9225050.33	219.25	BORDE
709	339658.66	9225132.24	217.70	ORILLA
710	339612.51	9225045.14	215.00	ORILLA
711	339602.73	9225034.74	215.64	ORILLA
712	339580.64	9225052.41	215.45	ORILLA
713	339587.62	9225009.12	220.29	BORDE
714	339581.80	9225013.74	215.14	ORILLA
715	339574.47	9224994.16	220.29	BORDE
716	339568.65	9224998.78	215.14	ORILLA
717	339561.16	9224979.13	220.29	BORDE

718	339555.34	9224983.75	215.14	ORILLA
719	339561.02	9225029.40	215.64	ORILLA
720	339551.18	9225020.34	215.64	ORILLA
721	339547.70	9225007.83	215.18	ORILLA
722	339539.99	9225001.48	215.18	ORILLA
723	339530.66	9224993.85	216.74	ORILLA
724	339535.03	9224956.38	220.43	BORDE
725	339506.36	9224983.46	220.00	BORDE
726	339523.72	9224985.12	216.20	ORILLA
727	339510.66	9224979.03	215.93	ORILLA
728	339529.58	9224960.49	216.00	ORILLA
729	339503.78	9224965.06	216.35	ORILLA
730	339504.15	9224930.36	220.77	BORDE
731	339511.98	9224936.09	220.77	BORDE
732	339455.21	9224960.02	220.36	BORDE
733	339436.69	9224960.77	220.26	BORDE
734	339441.04	9224956.80	215.75	ORILLA
735	339461.05	9224957.13	216.87	ORILLA
736	339507.64	9224942.28	215.16	ORILLA
737	339495.34	9224963.56	216.35	ORILLA
738	339459.80	9224912.90	220.77	BORDE
739	339460.32	9224918.71	216.54	ORILLA
740	339439.18	9224933.05	217.42	EJE
741	339344.07	9224978.16	220.76	BORDE
742	339339.24	9224936.24	220.56	BORDE
743	339259.02	9224934.70	220.56	BORDE
744	339249.14	9224978.44	224.76	BORDE
745	339232.16	9224971.62	220.96	BORDE
746	339239.87	9224936.83	220.86	BORDE
747	339240.36	9224965.36	216.07	ORILLA
748	339238.25	9224943.36	216.93	ORILLA
749	339232.70	9224930.15	220.00	BORDE
750	339224.37	9224918.86	220.15	BORDE
751	339217.64	9224908.14	220.16	BORDE
752	339219.41	9224891.12	220.47	BORDE
753	339224.45	9224879.33	220.36	BORDE
754	339222.38	9224870.65	216.45	ORILLA
755	339220.92	9224954.72	217.07	ORILLA
756	339183.37	9224932.98	220.22	BORDE
757	339168.40	9224902.38	222.34	BORDE
758	339188.63	9224858.23	220.63	BORDE
759	339197.28	9224859.94	216.13	ORILLA
760	339225.87	9224855.48	216.95	ORILLA
761	339207.57	9224844.83	216.75	ORILLA
762	339208.99	9224826.37	220.12	BORDE

763	339233.27	9224843.11	216.95	ORILLA
764	339214.96	9224832.46	216.75	ORILLA
765	339249.14	9224842.10	220.18	BORDE
766	339263.88	9224830.19	220.53	BORDE
767	339280.62	9224818.23	220.58	BORDE
768	339290.99	9224809.71	220.18	BORDE
769	339229.30	9224804.18	219.52	BORDE
770	339239.32	9224796.20	213.56	BORDE
771	339270.99	9224811.32	216.35	ORILLA
772	339262.42	9224819.53	216.95	ORILLA
773	339252.99	9224825.34	217.90	ORILLA
774	339245.32	9224831.15	218.84	ORILLA
775	339229.46	9224817.20	216.44	ORILLA
776	339236.92	9224810.40	215.94	ORILLA
777	339244.89	9224804.23	216.54	ORILLA
778	339261.04	9224795.70	216.74	ORILLA
779	339289.87	9224792.59	216.95	ORILLA
780	339272.21	9224783.46	216.74	ORILLA
781	339297.76	9224780.85	216.95	ORILLA
782	339280.10	9224771.72	216.74	ORILLA
783	339264.85	9224778.88	219.71	BORDE
784	339305.26	9224786.48	219.79	BORDE
785	339274.63	9224766.90	219.71	BORDE
786	339291.55	9224760.28	216.74	ORILLA
787	339297.36	9224748.03	216.14	ORILLA
788	339302.09	9224738.27	216.24	ORILLA
789	339307.12	9224729.40	216.34	ORILLA
790	339313.68	9224717.63	216.44	ORILLA
791	339334.92	9224722.38	216.54	ORILLA
792	339326.16	9224734.27	216.84	ORILLA
793	339319.10	9224745.02	216.64	ORILLA
794	339314.61	9224757.71	216.94	ORILLA
795	339289.14	9224743.98	224.44	BORDE
796	339293.91	9224733.49	219.68	BORDE
797	339297.42	9224725.58	219.34	BORDE
798	339302.16	9224718.31	219.24	BORDE
799	339305.19	9224710.18	219.94	BORDE
800	339321.43	9224759.44	220.86	BORDE
801	339328.03	9224747.92	220.76	BORDE
802	339335.11	9224735.39	220.36	BORDE
803	339342.96	9224723.02	220.56	BORDE
804	339243.56	9224438.79	220.50	BORDE
805	339307.26	9224670.71	220.66	BORDE
806	339301.95	9224605.15	220.87	BORDE
807	339353.94	9224674.10	220.87	BORDE

808	339079.11	9224656.37	222.34	BORDE
809	339104.52	9224675.72	222.54	BORDE
810	339100.75	9224672.01	218.63	ORILLA
811	339121.70	9224661.15	222.66	BORDE
813	339166.59	9224541.68	218.54	ORILLA
814	339192.40	9224560.14	218.52	ORILLA
815	339191.56	9224511.04	218.40	ORILLA
816	339236.16	9224490.49	218.19	ORILLA
817	339250.62	9224478.40	220.37	BORDE
818	339223.58	9224451.58	220.15	BORDE
819	339247.21	9224441.02	217.59	ORILLA
820	339353.07	9224693.99	220.37	BORDE
821	339263.13	9224436.53	217.59	ORILLA
822	339276.84	9224432.61	217.69	ORILLA
823	339327.12	9224449.15	220.75	BORDE
824	339296.94	9224489.56	217.59	ORILLA
825	339342.15	9224513.80	217.57	ORILLA
826	339341.44	9224500.87	217.47	ORILLA
827	339299.54	9224547.03	220.35	BORDE
828	339300.53	9224576.89	220.05	BORDE
829	339305.46	9224630.87	221.60	BORDE
830	339343.05	9224568.49	217.30	ORILLA
831	339306.89	9224594.00	217.05	ORILLA
832	339312.06	9224671.16	217.18	ORILLA
833	339349.01	9224673.78	217.60	ORILLA
834	339302.18	9224690.86	220.47	BORDE
835	339311.19	9224691.06	217.08	ORILLA
836	339348.13	9224693.68	217.20	ORILLA
837	339327.92	9224677.63	217.56	EJE
838	339273.27	9224978.00	217.09	ORILLA
839	339281.38	9224942.40	217.05	ORILLA
840	339308.11	9224933.90	220.16	BORDE
841	339304.97	9224941.94	217.08	ORILLA
842	339304.09	9224980.83	220.12	BORDE
843	339304.13	9224975.54	217.10	ORILLA
844	339326.82	9224978.96	220.52	BORDE
845	339326.85	9224973.67	217.03	ORILLA
846	339327.02	9224935.41	220.76	BORDE
847	339323.88	9224943.45	217.12	ORILLA
848	339385.79	9224966.48	221.26	BORDE
849	339370.50	9224930.05	221.16	BORDE
850	339389.30	9224943.34	217.29	EJE
851	339365.64	9224953.84	217.49	EJE
852	339367.28	9224969.68	221.01	BORDE
853	339366.61	9224964.69	217.57	ORILLA

854	340931.85	9225128.97	220.16	BORDE
855	340937.27	9225096.48	214.36	BORDE
856	341038.26	9225148.56	225.36	BORDE
857	340928.04	9225092.46	214.46	BORDE
858	340913.50	9225120.68	222.26	BORDE
859	340918.90	9225088.27	214.56	BORDE
860	340922.73	9225124.70	221.36	BORDE
861	340904.36	9225116.50	221.30	BORDE
862	340917.31	9225155.73	229.46	BORDE
863	340908.19	9225151.47	222.45	BORDE
864	340898.96	9225147.45	221.69	BORDE
865	340889.82	9225143.26	220.36	BORDE
866	340901.73	9225183.39	220.36	BORDE
867	340892.61	9225179.13	226.26	BORDE
868	340883.38	9225175.11	225.78	BORDE
869	340874.24	9225170.92	223.53	BORDE
870	340881.12	9225215.54	223.45	BORDE
871	340872.00	9225211.27	226.36	BORDE
872	340862.77	9225207.25	225.79	BORDE
873	340853.63	9225203.07	224.68	BORDE
874	340863.95	9225240.66	219.56	BORDE
875	340854.82	9225236.40	225.23	BORDE
876	340845.59	9225232.38	223.46	BORDE
877	340836.45	9225228.19	226.33	BORDE
878	340835.96	9225269.23	225.56	BORDE
879	340826.84	9225264.97	220.56	BORDE
880	340817.61	9225260.95	219.56	BORDE
881	340808.47	9225256.76	220.56	BORDE
882	340650.09	9225266.20	221.56	BORDE
883	340654.48	9225257.13	221.56	BORDE
884	340658.61	9225247.95	221.56	BORDE
885	340662.92	9225238.87	221.56	BORDE
886	340810.15	9225293.94	220.46	BORDE
887	340805.26	9225287.38	220.36	BORDE
888	340797.73	9225279.67	220.27	BORDE
889	340794.79	9225267.95	219.66	BORDE
890	340779.36	9225306.59	220.67	BORDE
891	340774.34	9225297.86	220.26	BORDE
892	340768.33	9225289.60	221.36	BORDE
893	340774.11	9225279.69	220.36	BORDE
894	340747.73	9225307.44	221.56	BORDE
895	340745.21	9225299.52	221.56	BORDE
896	340737.45	9225290.13	221.56	BORDE
897	340745.11	9225280.27	221.56	BORDE
898	340706.99	9225299.95	219.36	BORDE

899	340707.46	9225289.81	210.46	BORDE
900	340715.88	9225284.40	210.66	BORDE
901	340718.20	9225274.33	220.16	BORDE
902	340676.16	9225282.76	221.56	BORDE
903	340680.54	9225273.69	221.56	BORDE
904	340684.68	9225264.52	221.56	BORDE
905	340688.98	9225255.44	221.56	BORDE
906	340616.21	9225245.00	221.56	BORDE
907	340622.98	9225237.54	221.56	BORDE
908	340629.55	9225229.91	224.33	BORDE
909	340636.25	9225222.43	223.76	BORDE
910	340574.52	9225217.21	224.34	BORDE
911	340581.29	9225209.76	223.46	BORDE
912	340587.86	9225202.13	225.62	BORDE
913	340594.56	9225194.64	225.59	BORDE
914	340520.39	9225188.52	224.63	BORDE
915	340527.16	9225181.06	225.46	BORDE
916	340533.73	9225173.43	224.51	BORDE
917	340540.43	9225165.95	225.43	BORDE
918	340485.58	9225169.53	224.86	BORDE
919	340492.35	9225162.07	224.63	BORDE
920	340498.92	9225154.45	222.63	BORDE
921	340505.62	9225146.96	220.37	BORDE
922	340442.20	9225151.45	221.99	BORDE
923	340448.97	9225143.99	223.45	BORDE
924	340455.54	9225136.37	221.86	BORDE
925	340462.24	9225128.88	221.63	BORDE
926	340404.63	9225134.13	222.00	BORDE
927	340411.40	9225126.67	221.46	BORDE
928	340417.97	9225119.05	221.21	BORDE
929	340424.67	9225111.56	219.46	BORDE
930	340368.23	9225115.51	220.87	BORDE
931	340375.01	9225108.05	217.76	BORDE
932	340381.58	9225100.43	215.13	BORDE
933	340386.68	9225093.87	220.33	BORDE
934	340331.08	9225093.74	219.12	BORDE
935	340337.86	9225086.28	222.36	BORDE
936	340344.43	9225078.66	219.46	BORDE
937	341019.91	9225140.27	225.63	BORDE
938	340230.62	9225105.99	223.79	BORDE
939	340223.67	9225098.70	225.36	BORDE
940	340216.53	9225091.61	223.26	BORDE
941	341010.77	9225136.09	226.37	BORDE
942	340297.06	9225084.25	220.37	BORDE
943	340297.29	9225074.18	222.86	BORDE

944	340297.25	9225064.11	224.36	BORDE
945	341000.28	9225160.99	225.36	BORDE
946	340263.40	9225086.27	220.26	BORDE
947	340263.63	9225076.20	220.47	BORDE
948	340263.59	9225066.13	223.60	BORDE
949	340987.59	9225176.23	225.63	BORDE
950	340204.24	9225125.43	224.26	BORDE
951	340197.29	9225118.14	222.96	BORDE
952	340189.00	9225111.05	225.62	BORDE
953	340173.06	9225158.28	230.00	BORDE
954	340166.11	9225150.99	227.46	BORDE
955	340151.98	9225136.68	225.63	BORDE
956	340137.18	9225186.67	223.66	BORDE
957	340130.23	9225179.38	228.96	BORDE
958	340116.10	9225165.07	230.16	BORDE
959	340106.10	9225209.20	231.76	BORDE
960	340099.15	9225201.91	230.06	BORDE
961	340085.07	9225187.70	227.76	BORDE
962	340070.05	9225231.93	226.76	BORDE
963	340063.10	9225224.64	231.46	BORDE
964	340048.97	9225210.32	230.68	BORDE
965	340036.78	9225256.38	227.66	BORDE
966	340029.82	9225249.09	229.66	BORDE
967	340015.69	9225234.78	225.36	BORDE
968	340003.16	9225281.63	230.76	BORDE
969	339996.21	9225274.34	228.47	BORDE
970	339982.08	9225260.03	228.75	BORDE
971	339972.17	9225304.37	229.43	BORDE
972	339965.21	9225297.07	230.96	BORDE
973	339951.09	9225282.76	231.65	BORDE
974	339939.58	9225321.06	229.37	BORDE
975	339932.63	9225313.77	229.64	BORDE
976	339918.50	9225299.45	230.16	BORDE
977	339901.00	9225338.13	229.77	BORDE
978	339894.05	9225330.84	230.36	BORDE
979	339879.92	9225316.52	229.47	BORDE
980	339852.40	9225354.07	229.63	BORDE
981	339845.44	9225346.78	230.70	BORDE
982	339831.32	9225332.47	230.96	BORDE
983	339798.51	9225363.01	228.55	BORDE
984	339798.41	9225352.94	226.36	BORDE
985	339797.85	9225332.84	230.99	BORDE
986	339765.44	9225355.67	221.56	BORDE
987	339768.71	9225346.15	229.97	BORDE
988	339774.92	9225327.01	230.17	BORDE

989	339707.63	9225252.92	224.87	BORDE
990	339717.70	9225253.13	225.46	BORDE
991	339732.31	9225252.66	225.80	BORDE
992	339739.98	9225342.10	229.79	BORDE
993	339746.66	9225334.56	230.56	BORDE
994	339759.74	9225319.28	229.48	BORDE
995	339723.02	9225314.10	229.48	BORDE
996	339731.74	9225309.06	229.77	BORDE
997	339748.98	9225298.69	230.56	BORDE
998	339711.07	9225286.31	232.16	BORDE
999	339719.79	9225281.27	229.65	BORDE
1000	339737.03	9225270.91	229.57	BORDE
1001	339709.06	9225228.03	229.56	BORDE
1002	339719.13	9225228.23	228.46	BORDE
1003	339733.74	9225227.76	231.35	BORDE
1004	339712.32	9225201.81	230.56	BORDE
1005	339722.07	9225199.28	225.38	BORDE
1006	339736.01	9225194.90	226.78	BORDE
1007	339694.26	9225176.79	229.79	BORDE
1008	339704.02	9225174.27	230.27	BORDE
1009	339717.96	9225169.88	230.13	BORDE
1010	339684.40	9225152.12	228.66	BORDE
1011	339694.16	9225149.59	227.64	BORDE
1012	339708.10	9225145.20	229.76	BORDE
1013	339673.91	9225128.90	223.96	BORDE
1014	339683.82	9225124.07	225.37	BORDE
1015	339702.66	9225119.40	224.56	BORDE
1016	339665.49	9225103.64	225.77	BORDE
1017	339680.42	9225102.20	226.76	BORDE
1018	339690.11	9225094.54	224.46	BORDE
1019	339656.86	9225079.82	225.58	BORDE
1020	339666.88	9225075.13	224.25	BORDE
1021	339680.56	9225072.90	223.26	BORDE
1022	339648.24	9225057.23	224.76	BORDE
1023	339656.57	9225051.38	226.13	BORDE
1024	339671.93	9225050.32	226.33	BORDE
1025	339627.75	9225041.47	223.88	BORDE
1026	339635.96	9225033.77	222.76	BORDE
1027	339648.69	9225028.41	226.46	BORDE
1028	339605.90	9225019.31	225.76	BORDE
1029	339611.28	9225009.08	222.66	BORDE
1030	339626.84	9225006.25	224.36	BORDE
1031	339582.36	9224998.88	225.62	BORDE
1032	339589.22	9224989.19	221.56	BORDE
1033	339603.30	9224985.82	221.56	BORDE

1034	339558.20	9224970.76	221.56	BORDE
1035	339572.80	9224968.58	221.56	BORDE
1036	339579.14	9224957.70	221.56	BORDE
1037	339532.90	9224947.30	221.56	BORDE
1038	339544.88	9224943.53	221.56	BORDE
1039	339553.84	9224934.24	221.56	BORDE
1040	339513.58	9224928.83	221.56	BORDE
1041	339521.39	9224921.37	221.56	BORDE
1042	339534.52	9224915.77	221.56	BORDE
1043	339490.17	9224910.82	221.56	BORDE
1044	339499.10	9224904.59	221.56	BORDE
1045	339510.95	9224896.46	221.56	BORDE
1046	339467.27	9224904.33	221.56	BORDE
1047	339470.25	9224892.44	221.56	BORDE
1048	339472.04	9224877.16	221.56	BORDE
1049	339432.27	9224907.48	221.56	BORDE
1050	339431.40	9224895.90	221.56	BORDE
1051	339431.05	9224880.26	221.56	BORDE
1052	339394.12	9224912.51	221.56	BORDE
1053	339389.09	9224904.02	221.56	BORDE
1054	339385.27	9224888.87	221.56	BORDE
1055	339358.26	9224926.58	221.56	BORDE
1056	339351.77	9224918.25	221.56	BORDE
1057	339349.73	9224901.77	221.56	BORDE
1058	339320.49	9224928.42	221.56	BORDE
1059	339315.42	9224916.84	221.56	BORDE
1060	339318.05	9224903.69	221.56	BORDE
1061	339283.37	9224926.76	221.56	BORDE
1062	339286.08	9224913.73	221.56	BORDE
1063	339280.37	9224902.52	221.56	BORDE
1064	339255.62	9224925.43	221.56	BORDE
1065	339254.67	9224916.83	221.56	BORDE
1066	339260.06	9224903.95	221.56	BORDE
1067	339226.05	9224906.43	220.43	BORDE
1068	339237.80	9224902.28	223.56	BORDE
1069	339250.86	9224897.58	221.37	BORDE
1070	339244.03	9224857.00	223.53	BORDE
1071	339256.39	9224857.39	224.42	BORDE
1072	339270.32	9224863.84	223.45	BORDE
1073	339231.62	9224880.12	222.39	BORDE
1074	339244.93	9224881.70	225.56	BORDE
1075	339259.60	9224882.30	224.66	BORDE
1076	339308.33	9224794.97	223.29	BORDE
1077	339317.46	9224805.72	223.46	BORDE
1078	339330.63	9224810.14	228.96	BORDE

1079	339265.22	9224836.88	224.38	BORDE
1080	339269.98	9224845.21	223.45	BORDE
1081	339282.73	9224849.97	222.66	BORDE
1082	339292.92	9224816.15	227.49	BORDE
1083	339298.39	9224824.91	224.55	BORDE
1084	339310.43	9224829.25	225.56	BORDE
1085	339325.80	9224767.58	224.18	BORDE
1086	339334.90	9224774.39	223.98	BORDE
1087	339347.25	9224781.36	224.36	BORDE
1088	339339.63	9224743.55	225.36	BORDE
1089	339349.04	9224751.80	225.65	BORDE
1090	339360.03	9224757.58	224.74	BORDE
1091	339352.43	9224719.17	223.66	BORDE
1092	339361.43	9224728.76	222.66	BORDE
1093	339374.16	9224732.57	225.16	BORDE
1094	340967.40	9225201.18	226.56	BORDE
1095	340948.32	9225221.73	225.35	BORDE
1096	340930.35	9225243.19	225.36	BORDE
1097	339361.32	9224697.52	228.02	BORDE
1098	339373.23	9224700.49	222.15	BORDE
1099	339385.96	9224698.53	223.75	BORDE
1100	339362.25	9224672.72	226.06	BORDE
1101	339373.69	9224679.63	225.87	BORDE
1102	339388.04	9224676.62	223.62	BORDE
1103	339367.30	9224644.12	224.74	BORDE
1104	339379.30	9224647.12	223.43	BORDE
1105	339392.23	9224650.93	225.11	BORDE
1106	340917.79	9225263.24	225.63	BORDE
1107	340902.52	9225284.71	228.50	BORDE
1108	340882.62	9225309.53	225.63	BORDE
1109	339360.43	9224618.68	223.66	BORDE
1110	339376.30	9224618.45	223.63	BORDE
1111	339390.61	9224618.22	224.56	BORDE
1112	339362.34	9224589.23	223.46	BORDE
1113	339373.53	9224589.50	222.76	BORDE
1114	339387.00	9224589.22	225.46	BORDE
1115	339358.42	9224563.50	225.56	BORDE
1116	339371.65	9224563.48	220.96	BORDE
1117	339385.52	9224562.54	226.36	BORDE
1118	339354.87	9224533.01	226.25	BORDE
1119	339364.94	9224533.20	226.13	BORDE
1120	339376.74	9224533.03	227.02	BORDE
1121	339358.07	9224508.42	226.86	BORDE
1122	339368.14	9224508.61	223.46	BORDE
1123	339381.27	9224508.21	225.46	BORDE

1124	339352.02	9224484.53	223.55	BORDE
1125	339364.77	9224484.31	223.13	BORDE
1126	339377.92	9224484.08	221.62	BORDE
1127	340865.14	9225327.36	225.64	BORDE
1128	340851.73	9225344.29	225.37	BORDE
1130	339350.82	9224458.92	220.97	BORDE
1131	339361.71	9224456.88	224.24	BORDE
1132	339373.16	9224454.39	223.79	BORDE
1133	339329.58	9224440.26	225.55	BORDE
1134	339340.95	9224433.48	227.06	BORDE
1135	339355.05	9224425.59	220.39	BORDE
1136	339304.67	9224422.21	223.41	BORDE
1137	339314.90	9224411.89	222.46	BORDE
1138	339324.10	9224401.97	226.16	BORDE
1139	339253.19	9224425.73	224.16	BORDE
1140	339247.15	9224415.04	226.21	BORDE
1141	339236.97	9224398.60	223.46	BORDE
1142	339275.49	9224413.34	225.21	BORDE
1143	339274.26	9224402.80	225.66	BORDE
1144	339273.03	9224392.72	222.36	BORDE
1145	339230.45	9224441.78	221.56	BORDE
1146	339225.20	9224433.18	221.56	BORDE
1147	339218.83	9224420.41	221.56	BORDE
1148	339208.27	9224458.17	220.32	BORDE
1149	339203.03	9224449.57	224.56	BORDE
1150	339196.56	9224439.70	223.16	BORDE
1151	340834.60	9225351.57	227.25	BORDE
1152	340813.48	9225360.41	227.55	BORDE
1153	340780.16	9225369.31	226.38	BORDE
1154	340752.84	9225377.51	224.00	BORDE
1155	340734.84	9225380.19	226.48	BORDE
1156	340696.49	9225366.41	228.35	BORDE
1157	339194.30	9224470.27	224.98	BORDE
1158	339186.30	9224464.15	224.54	BORDE
1159	339176.70	9224457.29	225.88	BORDE
1160	339181.26	9224494.38	223.36	BORDE
1161	339173.25	9224488.26	221.70	BORDE
1162	339163.65	9224481.41	220.56	BORDE
1163	339164.78	9224520.67	220.86	BORDE
1164	339156.78	9224514.55	220.64	BORDE
1165	339147.18	9224507.70	224.67	BORDE
1166	339149.03	9224545.48	221.56	BORDE
1167	339140.33	9224540.36	221.56	BORDE
1168	339131.43	9224532.51	221.32	BORDE
1169	339128.98	9224574.19	219.96	BORDE

1170	339120.98	9224568.07	220.16	BORDE
1171	339111.38	9224561.21	225.49	BORDE
1172	339115.37	9224606.31	222.36	BORDE
1173	339103.21	9224595.73	226.30	BORDE
1174	339089.97	9224587.89	227.66	BORDE
1175	339099.39	9224631.56	221.38	BORDE
1176	339086.13	9224621.62	226.52	BORDE
1177	339065.15	9224611.63	225.40	BORDE
1178	339073.63	9224652.97	222.56	BORDE
1179	339060.70	9224646.01	224.31	BORDE
1180	339048.55	9224634.46	226.36	BORDE
1181	339051.43	9224673.73	223.56	BORDE
1182	339036.91	9224668.90	227.16	BORDE
1183	339025.89	9224654.24	224.62	BORDE
1184	339017.02	9224697.39	226.22	BORDE
1185	339005.06	9224693.54	225.66	BORDE
1186	339000.32	9224677.57	224.16	BORDE
1187	338985.66	9224719.92	220.36	BORDE
1188	338973.72	9224712.56	226.46	BORDE
1189	338965.94	9224696.10	228.20	BORDE
1190	338952.54	9224736.00	227.46	BORDE
1191	338942.29	9224726.88	227.26	BORDE
1192	338933.44	9224713.31	226.36	BORDE
1193	338909.25	9224758.77	224.46	BORDE
1194	338902.21	9224748.56	225.66	BORDE
1195	338886.75	9224738.79	223.36	BORDE
1196	338861.66	9224783.45	225.52	BORDE
1197	338852.44	9224774.85	228.20	BORDE
1198	338842.92	9224762.51	228.26	BORDE
1199	338830.09	9224796.65	227.66	BORDE
1200	338823.29	9224784.97	226.36	BORDE
1201	338812.73	9224774.79	228.46	BORDE
1202	338788.22	9224812.92	227.76	BORDE
1203	338776.79	9224805.10	225.60	BORDE
1204	338768.69	9224793.46	223.61	BORDE
1205	338753.09	9224823.07	221.66	BORDE
1206	338741.00	9224820.28	226.36	BORDE
1207	338738.16	9224803.90	224.46	BORDE
1208	338720.49	9224835.46	226.66	BORDE
1209	338715.67	9224823.57	225.62	BORDE
1210	338714.02	9224806.31	225.56	BORDE
1211	338688.67	9224836.09	225.60	BORDE
1212	338682.82	9224830.35	225.36	BORDE
1213	338681.80	9224818.24	226.46	BORDE
1214	338659.68	9224840.64	223.66	BORDE

1215	338658.88	9224833.77	219.56	BORDE
1216	338657.07	9224822.68	220.46	BORDE
1217	340667.40	9225354.48	227.85	BORDE
1218	338646.04	9224835.93	222.36	BORDE
1219	338641.59	9224835.65	221.56	BORDE
1220	341029.14	9225144.29	228.55	BORDE
1221	341018.64	9225169.28	229.02	BORDE
1222	341009.51	9225165.01	229.23	BORDE
1223	341005.95	9225184.52	229.36	BORDE
1224	340996.82	9225180.25	229.66	BORDE
1225	340985.76	9225209.47	230.13	BORDE
1226	340976.63	9225205.20	230.13	BORDE
1227	340966.68	9225230.01	230.13	BORDE
1228	340957.55	9225225.74	230.63	BORDE
1229	340948.71	9225251.48	231.63	BORDE
1230	340939.58	9225247.21	230.26	BORDE
1231	340936.14	9225271.52	225.55	BORDE
1232	340927.02	9225267.26	225.39	BORDE
1233	340920.87	9225292.99	225.79	BORDE
1234	340911.75	9225288.73	226.35	BORDE
1235	340900.97	9225317.82	236.54	BORDE
1236	340891.85	9225313.55	225.64	BORDE
1237	340883.50	9225335.65	228.00	BORDE
1238	340874.37	9225331.38	227.55	BORDE
1239	340870.08	9225352.57	225.37	BORDE
1240	340860.96	9225348.31	230.03	BORDE
1241	339067.13	9224572.90	223.16	BORDE
1242	339091.51	9224549.66	223.26	BORDE
1243	340848.80	9225365.86	229.32	BORDE
1244	340841.79	9225358.62	228.35	BORDE
1245	340827.68	9225374.70	229.65	BORDE
1246	340820.68	9225367.46	228.46	BORDE
1247	340794.35	9225383.60	230.57	BORDE
1248	340787.35	9225376.36	229.25	BORDE
1249	340767.03	9225391.80	225.63	BORDE
1250	340760.03	9225384.56	229.37	BORDE
1251	340734.11	9225400.31	231.25	BORDE
1252	340734.61	9225390.25	228.00	BORDE
1253	340689.91	9225385.45	227.00	BORDE
1254	340693.33	9225375.97	225.70	BORDE
1255	340660.82	9225373.51	225.62	BORDE
1256	340664.24	9225364.03	226.36	BORDE
1257	340636.31	9225354.88	225.30	BORDE
1258	340639.73	9225345.40	226.55	BORDE
1259	340642.89	9225335.84	225.85	BORDE

1260	340602.73	9225323.20	224.25	BORDE
1261	340606.15	9225313.73	223.96	BORDE
1262	340609.31	9225304.17	225.52	BORDE
1263	340564.35	9225295.92	226.46	BORDE
1264	340570.80	9225288.18	225.64	BORDE
1265	340577.03	9225280.28	228.54	BORDE
1266	340532.86	9225273.43	229.45	BORDE
1267	340539.31	9225265.70	230.24	BORDE
1268	340545.54	9225257.80	231.05	BORDE
1269	340502.91	9225262.36	230.24	BORDE
1270	340509.36	9225254.62	225.88	BORDE
1271	340515.60	9225246.72	225.63	BORDE
1272	340471.97	9225245.98	226.65	BORDE
1273	340478.42	9225238.24	225.25	BORDE
1274	340484.65	9225230.34	229.23	BORDE
1275	340439.68	9225232.11	229.55	BORDE
1276	340446.13	9225224.37	224.99	BORDE
1277	340452.37	9225216.47	225.61	BORDE
1278	340403.54	9225217.90	226.37	BORDEE
1279	340409.99	9225210.16	228.36	BORDE
1280	340416.23	9225202.26	227.85	BORDE
1281	340366.93	9225201.18	226.46	BORDE
1282	340373.38	9225193.44	226.46	BORDE
1283	340379.62	9225185.54	228.64	BORDE
1284	340330.28	9225183.27	225.68	BORDE
1285	340336.74	9225175.53	226.00	BORDE
1286	340342.97	9225167.63	225.32	BORDE
1287	340306.50	9225162.01	225.50	BORDE
1288	340312.95	9225154.27	224.00	BORDE
1289	340319.19	9225146.37	225.15	BORDE
1290	340282.93	9225163.59	229.80	BORDE
1291	340282.63	9225153.52	230.25	BORDE
1292	340282.06	9225143.47	233.25	BORDE
1293	340265.17	9225179.36	233.20	BORDE
1294	340258.95	9225171.44	230.21	BORDE
1295	340252.52	9225163.70	229.99	BORDE
1296	340244.77	9225196.52	229.58	BORDE
1297	340238.55	9225188.60	230.24	BORDE
1298	340232.12	9225180.86	227.99	BORDE
1299	340225.70	9225216.96	226.96	BORDE
1300	340219.48	9225209.04	229.57	BORDE
1301	340213.05	9225201.29	229.65	BORDE
1302	340192.64	9225244.64	230.25	BORDE
1303	340186.42	9225236.72	229.29	BORDE
1304	340179.99	9225228.97	226.00	BORDE

1305	340171.95	9225266.14	228.26	BORDE
1306	340165.72	9225258.22	225.34	BORDE
1307	340159.29	9225250.47	226.35	BORDE
1308	340142.70	9225283.83	224.58	BORDE
1309	340136.47	9225275.91	225.25	BORDE
1310	340130.04	9225268.91	221.56	BORDE
1311	340116.50	9225300.52	226.56	BORDE
1312	340110.28	9225292.60	225.36	BORDE
1313	340103.85	9225284.85	230.24	BORDE
1314	340079.47	9225323.58	229.50	BORDE
1315	340073.24	9225315.66	224.00	BORDE
1316	340066.81	9225307.92	225.35	BORDE
1317	340049.13	9225343.72	220.36	BORDE
1318	340042.90	9225335.80	225.36	BORDE
1319	340036.47	9225328.05	223.00	BORDE
1320	340031.94	9225358.30	225.24	BORDE
1321	340025.72	9225350.38	224.25	BORDE
1322	340019.29	9225342.63	230.00	BORDE
1323	340012.21	9225382.50	225.00	BORDE
1324	340001.07	9225369.37	221.56	BORDE
1325	339991.32	9225358.61	221.56	BORDE
1326	339992.47	9225397.77	224.33	BORDE
1327	339984.07	9225386.96	224.69	BORDE
1328	339975.50	9225377.58	222.36	BORDE
1329	339962.90	9225410.00	222.49	BORDE
1330	339954.43	9225398.96	224.63	BORDE
1331	339946.45	9225385.92	221.56	BORDE
1332	339931.92	9225419.34	224.79	BORDE
1333	339923.90	9225407.50	224.73	BORDE
1334	339914.90	9225395.91	223.88	BORDE
1335	339895.77	9225419.45	224.26	BORDE
1336	339889.55	9225411.53	224.73	BORDE
1337	339883.12	9225403.79	225.13	BORDE
1338	339855.95	9225429.23	225.35	BORDE
1339	339853.86	9225417.85	225.25	BORDE
1340	339847.43	9225410.10	223.88	BORDE
1341	339822.11	9225437.21	224.69	BORDE
1342	339820.02	9225425.82	223.63	BORDE
1343	339813.59	9225418.08	225.36	BORDE
1344	339779.97	9225437.39	226.25	BORDE
1345	339779.52	9225427.28	223.45	BORDE
1346	339778.73	9225416.75	224.55	BORDE
1347	339743.54	9225413.12	223.55	BORDE
1348	339736.46	9225421.30	222.53	BORDE
1349	339730.25	9225426.66	225.44	BORDE

1350	339713.35	9225393.43	224.37	BORDE
1351	339706.27	9225401.61	224.43	BORDE
1352	339700.06	9225406.98	223.36	BORDE
1353	339686.72	9225373.34	223.67	BORDE
1354	339679.65	9225381.53	224.36	BORDE
1355	339673.43	9225386.89	226.46	BORDE
1356	339674.94	9225346.54	225.78	BORDE
1357	339667.86	9225354.72	225.23	BORDE
1358	339661.65	9225360.09	223.66	BORDE
1359	339657.89	9225318.48	223.76	BORDE
1360	339648.84	9225323.13	224.36	BORDE
1361	339638.57	9225328.90	224.64	BORDE
1362	339648.44	9225301.34	224.46	BORDE
1363	339639.38	9225305.99	223.52	BORDE
1364	339629.11	9225311.76	224.37	BORDE
1365	339645.69	9225271.81	224.64	BORDE
1366	339634.84	9225270.47	226.58	BORDE
1367	339624.36	9225277.54	227.65	BORDE
1368	339640.65	9225245.14	226.24	BORDE
1369	339629.80	9225243.80	225.45	BORDE
1370	339619.33	9225250.87	226.33	BORDE
1371	339638.23	9225219.96	226.26	BORDE
1372	339627.38	9225218.62	227.36	BORDE
1373	339616.90	9225225.68	225.43	BORDE
1374	339631.04	9225184.44	223.47	BORDE
1375	339620.20	9225183.10	224.37	BORDE
1376	339609.72	9225190.16	229.34	BORDE
1377	339619.04	9225156.92	227.76	BORDE
1378	339608.19	9225155.59	228.66	BORDE
1379	339596.37	9225162.56	224.27	BORDE
1380	339607.45	9225131.37	228.24	BORDE
1381	339594.68	9225134.63	229.16	BORDE
1382	339584.79	9225137.01	223.64	BORDE
1383	339593.87	9225107.42	223.24	BORDE
1384	339581.09	9225110.68	225.37	BORDE
1385	339571.20	9225113.06	225.67	BORDE
1386	339580.78	9225078.43	229.36	BORDE
1387	339574.49	9225085.57	229.56	BORDE
1388	339564.41	9225092.06	228.36	BORDE
1389	339560.79	9225056.90	225.37	BORDE
1390	339554.50	9225064.04	226.63	BORDE
1391	339544.42	9225070.53	225.76	BORDE
1392	339545.21	9225036.92	223.42	BORDE
1393	339538.92	9225044.05	227.59	BORDE
1394	339528.84	9225050.55	229.11	BORDE

1395	339526.05	9225010.33	228.36	BORDE
1396	339519.76	9225017.47	227.06	BORDE
1397	339509.68	9225023.96	229.56	BORDE
1398	339497.74	9224982.42	226.33	BORDE
1399	339491.45	9224989.56	226.33	BORDE
1400	339481.36	9224996.05	225.68	BORDE
1401	339450.50	9224964.54	223.46	BORDE
1402	339449.96	9224975.17	222.36	BORDE
1403	339449.79	9224985.99	222.66	BORDE
1404	339422.95	9224964.54	226.26	BORDE
1405	339422.41	9224975.17	223.52	BORDE
1406	339422.24	9224985.99	226.60	BORDE
1407	339397.78	9224968.17	224.55	BORDE
1408	339399.41	9224978.61	226.32	BORDE
1409	339402.25	9224989.26	224.65	BORDE
1410	339368.83	9224975.16	226.59	BORDE
1411	339370.46	9224985.60	225.58	BORDE
1412	339373.30	9224996.25	229.55	BORDE
1413	339335.61	9224982.35	225.63	BORDE
1414	339337.23	9224992.79	223.46	BORDE
1415	339340.07	9225003.44	223.43	BORDE
1416	339300.79	9224986.62	228.37	BORDE
1417	339302.41	9224997.06	227.26	BORDE
1418	339305.25	9225007.71	226.64	BORDE
1419	339275.11	9224989.16	225.64	BORDE
1420	339276.74	9224999.60	226.36	BORDE
1421	339279.58	9225010.25	227.16	BORDE
1422	339241.70	9224982.36	226.46	BORDE
1423	339236.88	9224990.99	226.79	BORDE
1424	339231.26	9225000.38	228.66	BORDE
1425	339213.30	9224969.04	227.66	BORDE
1426	339208.48	9224977.67	230.13	BORDE
1427	339202.86	9224987.07	230.46	BORDE
1428	339180.08	9224952.82	230.24	BORDE
1429	339175.26	9224961.45	230.60	BORDE
1430	339169.64	9224970.84	229.66	BORDE
1431	339171.48	9224928.20	229.56	BORDE
1432	339163.03	9224934.45	231.79	BORDE
1433	339153.97	9224939.91	228.63	BORDE
1434	339160.13	9224903.96	231.16	BORDE
1435	339155.31	9224912.60	230.52	BORDE
1436	339141.66	9224910.63	231.57	BORDE
1437	339164.57	9224881.84	221.85	BORDE
1438	339147.38	9224878.59	231.45	BORDE
1439	339137.83	9224875.81	229.53	BORDE

1440	339178.40	9224864.47	230.33	BORDE
1441	339164.93	9224861.86	228.76	BORDE
1442	339151.66	9224858.44	225.28	BORDE
1443	339193.88	9224840.63	224.36	BORDE
1444	339180.41	9224838.02	226.59	BORDE
1445	339167.14	9224834.60	227.66	BORDE
1446	339208.57	9224818.77	225.35	BORDE
1447	339195.10	9224816.15	228.36	BORDE
1448	339184.08	9224811.12	229.36	BORDE
1449	339226.15	9224800.16	230.26	BORDE
1450	339207.89	9224790.66	230.36	BORDE
1451	339252.05	9224780.50	230.56	BORDE
1452	339238.58	9224777.88	231.36	BORDE
1453	339229.82	9224768.50	229.98	BORDE
1454	339275.15	9224757.33	221.56	BORDE
1455	339261.68	9224754.85	226.66	BORDE
1456	339249.65	9224749.93	226.36	BORDE
1457	339282.98	9224729.43	225.13	BORDE
1458	339269.51	9224726.81	226.28	BORDE
1459	339257.48	9224721.89	226.56	BORDE
1460	339300.73	9224702.20	228.58	BORDE
1461	339287.26	9224699.59	228.36	BORDE
1462	339275.23	9224694.66	229.39	BORDE
1465	339277.59	9224667.92	227.66	BORDE
1466	339300.18	9224649.20	228.64	BORDE
1467	339288.30	9224647.66	228.63	BORDE
1468	339275.78	9224645.08	228.32	BORDE
1469	339297.97	9224627.75	227.63	BORDE
1470	339285.58	9224626.94	223.86	BORDE
1471	339272.86	9224626.64	223.66	BORDE
1472	339291.29	9224605.22	225.46	BORDE
1473	339278.90	9224604.42	226.56	BORDE
1474	339266.18	9224604.11	227.90	BORDE
1475	339292.47	9224576.56	228.64	BORDE
1476	339280.08	9224575.76	229.53	BORDE
1477	339267.36	9224575.46	230.43	BORDE
1478	339292.88	9224546.57	230.56	BORDE
1479	339280.49	9224545.76	231.25	BORDE
1480	339267.77	9224545.46	230.63	BORDE
1481	339293.01	9224521.84	230.25	BORDE
1482	339280.37	9224520.97	231.56	BORDE
1483	339267.41	9224524.05	230.55	BORDE
1484	339283.90	9224494.30	229.76	BORDE
1485	339275.88	9224498.39	228.66	BORDE
1486	339266.57	9224506.66	226.36	BORDE

1487	339277.21	9224475.39	226.53	BORDE
1488	339262.70	9224480.98	225.36	BORDE
1489	339268.16	9224490.43	229.55	BORDE
1490	339257.77	9224498.58	232.05	BORDE
1491	339249.78	9224489.66	233.26	BORDE
1492	339258.84	9224517.64	231.26	BORDE
1493	339248.85	9224512.45	229.59	BORDE
1494	339238.06	9224507.80	230.79	BORDE
1495	339283.93	9224510.23	230.65	BORDE
1496	339248.96	9224535.64	228.27	BORDE
1497	339238.97	9224530.45	228.27	BORDE
1498	339228.19	9224525.79	228.60	BORDE
1499	339233.02	9224556.28	229.67	BORDE
1500	339223.04	9224551.09	232.16	BORDE
1501	339212.25	9224546.43	231.33	BORDE
1502	339216.76	9224580.91	230.67	BORDE
1503	339206.77	9224575.72	230.34	BORDE
1504	339195.98	9224571.06	229.28	BORDE
1505	339206.91	9224605.53	230.26	BORDE
1506	339196.93	9224600.35	225.96	BORDE
1507	339186.14	9224595.69	230.14	BORDE
1508	339197.48	9224623.94	231.20	BORDE
1509	339187.49	9224618.75	230.54	BORDE
1510	339176.70	9224614.09	230.13	BORDE
1511	339181.17	9224646.24	229.68	BORDE
1512	339171.18	9224641.05	229.64	BORDE
1513	339160.39	9224636.39	229.88	BORDE
1514	339164.23	9224657.61	230.54	BORDE
1515	339154.24	9224652.42	229.88	BORDE
1516	339143.45	9224647.76	231.25	BORDE
1517	339149.47	9224675.31	233.15	BORDE
1518	339139.48	9224670.12	232.52	BORDE
1519	339128.69	9224665.46	232.13	BORDE
1520	339125.41	9224695.99	230.17	BORDE
1521	339115.42	9224690.80	228.52	BORDE
1522	339104.64	9224686.15	227.89	BORDE
1523	339100.93	9224714.28	228.63	BORDE
1524	339090.94	9224709.10	229.00	BORDE
1525	339080.15	9224704.44	229.61	BORDE
1526	339088.43	9224732.44	229.57	BORDE
1527	339078.44	9224727.25	233.26	BORDE
1528	339067.65	9224722.60	229.65	BORDE
1529	339065.70	9224752.25	228.95	BORDE
1530	339056.57	9224743.67	230.35	BORDE
1531	339048.44	9224735.63	231.21	BORDE

1532	339030.34	9224769.92	225.26	BORDE
1533	339021.20	9224761.33	230.29	BORDE
1534	339013.08	9224753.30	229.52	BORDE
1535	339006.20	9224793.32	227.70	BORDE
1536	338997.07	9224784.73	226.62	BORDE
1537	338988.94	9224776.69	225.97	BORDE
1538	338978.21	9224810.10	224.30	BORDE
1539	338969.08	9224801.51	226.53	BORDE
1540	338960.95	9224793.48	226.00	BORDE
1541	338951.50	9224819.79	222.00	BORDE
1542	338942.37	9224811.20	223.96	BORDE
1543	338934.25	9224803.16	224.63	BORDE
1544	338928.04	9224833.53	225.00	BORDE
1545	338918.91	9224824.94	225.25	BORDE
1546	338910.78	9224816.91	225.55	BORDE
1547	338896.20	9224848.91	226.35	BORDE
1548	338887.07	9224840.32	226.36	BORDE
1549	338878.94	9224832.28	228.33	BORDE
1550	338865.16	9224863.24	228.53	BORDE
1551	338856.02	9224854.66	225.63	BORDE
1552	338847.90	9224846.62	225.37	BORDE
1553	338829.11	9224876.91	226.64	BORDE
1554	338820.19	9224867.59	225.46	BORDE
1555	338813.80	9224857.41	225.90	BORDE
1556	338799.52	9224886.63	225.36	BORDE
1557	338790.60	9224877.31	225.30	BORDE
1558	338784.20	9224867.13	226.54	BORDE
1559	338771.54	9224894.46	227.00	BORDE
1560	338762.62	9224885.15	227.55	BORDE
1561	338756.23	9224874.96	227.46	BORDE
1562	338746.89	9224903.37	228.64	BORDE
1563	338739.54	9224890.34	229.56	BORDE
1564	338724.11	9224881.18	228.36	BORDE
1565	338719.42	9224909.13	230.24	BORDE
1566	338711.89	9224897.77	230.15	BORDE
1567	338699.75	9224884.17	230.25	BORDE
1568	338688.44	9224916.80	229.26	BORDE
1569	338683.17	9224903.33	230.33	BORDE
1570	338677.62	9224892.96	230.13	BORDE
1571	338644.49	9224917.54	230.13	BORDE
1572	338638.24	9224901.07	229.35	BORDE
1573	338640.53	9224888.49	230.61	BORDE
1574	338618.49	9224915.12	230.63	BORDE
1575	338614.08	9224902.06	226.54	BORDE
1576	338615.83	9224888.35	228.26	BORDE

1577	339080.37	9224580.74	224.00	BORDE
1578	339102.69	9224556.06	223.43	BORDE
1579	339121.18	9224527.97	223.63	BORDE
1580	339107.96	9224519.31	222.36	BORDE
1581	339154.08	9224473.68	224.41	BORDE
1582	339141.73	9224466.80	223.66	BORDE
1583	339190.73	9224432.85	224.26	BORDE
1584	339184.26	9224422.98	225.30	BORDE
1587	339146.35	9224539.94	218.50	BORDE
1588	339297.21	9224684.32	220.30	BORDE
1589	339293.43	9224678.79	220.57	BORDE
1590	339306.53	9224686.37	218.10	BORDE
1592	339182.71	9224540.76	218.33	ORILLA
1593	339186.70	9224554.18	218.52	ORILLA
1595	339032.43	9224628.62	224.46	BORDE
1596	338995.75	9224744.30	216.00	EJE
1597	340902.28	9225077.13	220.59	BORDE
1598	340885.67	9225065.99	220.36	BORDE
1599	340869.06	9225054.85	222.46	BORDE
1600	340852.45	9225043.71	220.37	BORDE
1601	340884.61	9225106.85	221.45	BORDE
1602	340868.00	9225095.71	220.36	BORDE
1603	340851.39	9225084.57	219.55	BORDE
1604	340834.78	9225073.44	220.45	BORDE
1605	340866.02	9225132.47	219.58	BORDE
1606	340849.41	9225121.33	218.46	BORDE
1607	340832.80	9225110.19	218.36	BORDE
1608	340816.19	9225099.05	217.65	BORDE
1609	340857.60	9225163.79	220.37	BORDE
1610	340837.98	9225150.51	221.35	BORDE
1611	340818.85	9225138.15	220.27	BORDE
1612	340802.24	9225127.02	222.35	BORDE
1613	340843.40	9225198.07	225.70	BORDE
1614	340825.95	9225189.44	228.00	BORDE
1615	340805.88	9225182.13	230.21	BORDE
1616	340788.02	9225173.49	229.25	BORDE
1617	340769.82	9225164.68	226.47	BORDE
1618	340798.65	9225246.03	219.59	BORDE
1619	340791.89	9225232.52	220.36	BORDE
1620	340778.63	9225219.41	221.34	BORDE
1621	340763.71	9225201.98	224.64	BORDE
1622	340749.93	9225184.58	224.37	BORDE
1623	340696.63	9225238.90	225.45	BORDE
1624	340707.24	9225216.56	225.36	BORDE
1625	340715.53	9225197.60	222.23	BORDE

1626	340721.31	9225177.18	219.85	BORDE
1627	340741.18	9225215.97	224.64	BORDE
1628	340742.72	9225237.58	226.64	BORDE
1629	340743.49	9225261.28	220.33	BORDE
1630	340688.61	9225157.88	225.65	BORDE
1631	340663.93	9225219.60	228.35	BORDE
1632	340674.54	9225197.25	229.00	BORDE
1633	340682.83	9225178.30	230.12	BORDE
1634	340659.88	9225140.55	228.65	BORDE
1635	340637.20	9225207.72	227.55	BORDE
1636	340645.21	9225184.16	226.58	BORDE
1637	340654.12	9225165.17	224.64	BORDE
1638	340603.82	9225182.36	224.34	BORDE
1639	340618.05	9225162.46	225.46	BORDE
1640	340630.94	9225142.91	225.36	BORDE
1641	340641.50	9225125.60	219.96	BORDE
1642	340546.06	9225155.76	220.36	BORDE
1643	340560.29	9225135.86	223.25	BORDE
1644	340573.18	9225116.32	224.32	BORDE
1645	340583.74	9225099.00	225.24	BORDE
1646	340507.36	9225133.14	223.27	BORDE
1647	340521.59	9225113.25	220.37	BORDE
1648	340534.48	9225093.70	220.35	BORDE
1649	340545.04	9225076.39	219.26	BORDE
1650	340470.11	9225114.45	220.35	BORDE
1651	340484.34	9225094.55	227.52	BORDE
1652	340497.23	9225075.00	225.33	BORDE
1653	340507.79	9225057.69	224.15	BORDE
1654	340429.42	9225095.94	225.36	BORDE
1655	340443.66	9225076.04	228.33	BORDE
1656	340456.54	9225056.49	218.51	BORDE
1657	340467.11	9225039.18	219.99	BORDE
1658	340391.23	9225078.39	220.00	BORDE
1659	340405.47	9225058.50	221.33	BORDE
1660	340418.35	9225038.95	222.36	BORDE
1661	340428.92	9225021.64	225.13	BORDE
1662	340348.43	9225066.25	220.14	BORDE
1663	340362.67	9225046.35	224.15	BORDE
1664	340373.77	9225024.99	225.27	BORDE
1665	340384.95	9225004.95	221.00	BORDE
1666	340297.00	9225043.80	222.37	BORDE
1667	340297.74	9225021.35	225.12	BORDE
1668	340300.96	9225000.06	226.16	BORDE
1669	340305.01	9224980.84	224.30	BORDE
1670	340256.43	9225047.77	223.54	BORDE

1671	340248.02	9225028.29	224.00	BORDE
1672	340240.51	9225009.73	224.50	BORDE
1673	340234.28	9224990.27	224.90	BORDE
1674	340201.95	9225078.46	225.00	BORDE
1675	340185.56	9225062.70	225.20	BORDE
1676	340171.22	9225047.56	225.50	BORDE
1677	340157.07	9225032.57	223.91	BORDE
1678	340171.82	9225099.59	225.75	BORDE
1679	340155.43	9225083.83	226.32	BORDE
1680	340141.09	9225068.69	225.85	BORDE
1681	340126.94	9225053.70	224.31	BORDE
1682	340134.78	9225123.48	226.12	BORDE
1683	340118.39	9225107.72	227.00	BORDE
1684	340104.05	9225092.57	226.36	BORDE
1685	340089.90	9225077.59	226.35	BORDE
1686	340100.13	9225151.24	225.00	BORDE
1687	340083.74	9225135.48	225.25	BORDE
1688	340069.40	9225120.34	224.86	BORDE
1689	340055.25	9225105.35	223.98	BORDE
1690	340064.10	9225172.55	226.00	BORDE
1691	340047.71	9225156.79	227.00	BORDE
1692	340033.37	9225141.64	224.00	BORDE
1693	340019.23	9225126.66	225.00	BORDE
1694	340032.87	9225194.57	226.00	BORDE
1695	340016.47	9225178.81	226.54	BORDE
1696	340002.13	9225163.66	225.90	BORDE
1697	339987.99	9225148.68	224.60	BORDE
1698	339996.82	9225220.01	224.85	BORDE
1699	339980.42	9225204.25	225.35	BORDE
1700	339966.08	9225189.11	226.41	BORDE
1701	339951.94	9225174.12	227.36	BORDE
1702	339963.53	9225242.65	226.13	BORDE
1703	339947.14	9225226.89	225.31	BORDE
1704	339932.80	9225211.75	226.14	BORDE
1705	339918.65	9225196.76	225.36	BORDE
1706	339934.67	9225265.67	224.36	BORDE
1707	339918.27	9225249.91	226.00	BORDE
1708	339903.93	9225234.76	225.20	BORDE
1709	339889.79	9225219.78	224.75	BORDE
1710	339903.67	9225281.60	225.13	BORDE
1711	339890.09	9225265.87	223.16	BORDE
1712	339878.13	9225250.25	225.60	BORDE
1713	339864.38	9225232.53	227.00	BORDE
1714	339869.24	9225299.38	225.39	BORDE
1715	339856.99	9225282.41	222.00	BORDE

1716	339845.02	9225264.84	223.54	BORDE
1717	339834.09	9225244.36	221.00	BORDE
1718	339826.65	9225311.16	220.95	BORDE
1719	339822.25	9225289.19	221.32	BORDE
1720	339820.60	9225268.72	220.26	BORDE
1721	339821.97	9225245.97	220.35	BORDE
1722	339804.72	9225309.03	221.24	BORDE
1723	339787.60	9225299.82	223.15	BORDE
1724	339767.06	9225285.54	222.13	BORDE
1725	339783.56	9225271.16	225.32	BORDE
1726	339802.17	9225256.42	223.13	BORDE
1727	339802.52	9225280.63	222.31	BORDE
1728	339759.10	9225251.08	220.21	BORDE
1729	339781.79	9225248.88	225.15	BORDE
1730	339801.73	9225246.68	223.51	BORDE
1731	339760.08	9225227.18	225.16	BORDE
1732	339781.83	9225226.77	226.32	BORDE
1733	339801.66	9225226.22	223.14	BORDE
1734	339820.52	9225225.81	225.34	BORDE
1735	339753.03	9225191.88	224.15	BORDE
1736	339774.78	9225191.47	221.26	BORDE
1737	339795.57	9225189.98	220.00	BORDE
1738	339815.61	9225189.24	225.33	BORDE
1739	339741.68	9225164.31	224.36	BORDE
1740	339765.72	9225158.69	225.14	BORDE
1741	339786.65	9225154.44	226.30	BORDE
1742	339806.45	9225150.21	225.02	BORDE
1743	339792.57	9225122.80	225.15	BORDE
1744	339727.80	9225136.90	226.31	BORDE
1745	339751.84	9225131.28	225.33	BORDE
1746	339772.76	9225127.03	226.12	BORDE
1747	339784.71	9225096.41	225.15	BORDE
1748	339719.94	9225110.50	223.33	BORDE
1749	339743.98	9225104.88	224.00	BORDE
1750	339764.91	9225100.63	225.36	BORDE
1751	339771.51	9225071.43	226.33	BORDE
1752	339706.74	9225085.53	225.23	BORDE
1753	339730.78	9225079.91	224.00	BORDE
1754	339751.71	9225075.65	223.00	BORDE
1755	339757.93	9225042.34	223.21	BORDE
1756	339694.28	9225063.81	225.22	BORDE
1757	339717.50	9225054.81	224.33	BORDE
1758	339738.29	9225048.03	225.00	BORDE
1759	339686.37	9225038.15	223.51	BORDE
1760	339701.28	9225024.79	225.00	BORDE

1761	339717.75	9225013.75	226.30	BORDE
1762	339733.76	9225000.65	224.85	BORDE
1763	339661.72	9225014.62	223.54	BORDE
1764	339676.62	9225001.26	225.13	BORDE
1765	339693.09	9224990.22	224.56	BORDE
1766	339709.11	9224977.12	225.36	BORDE
1767	339641.43	9224991.19	224.51	BORDE
1768	339656.33	9224977.84	223.16	BORDE
1769	339672.80	9224966.79	224.33	BORDE
1770	339688.82	9224953.69	224.25	BORDE
1771	339616.10	9224969.81	226.00	BORDE
1772	339631.00	9224956.46	225.23	BORDE
1773	339647.47	9224945.41	224.45	BORDE
1774	339663.49	9224932.31	223.35	BORDE
1775	339589.33	9224944.11	224.16	BORDE
1776	339604.23	9224930.76	223.51	BORDE
1777	339619.51	9224915.50	224.25	BORDE
1778	339634.52	9224898.23	225.41	BORDE
1779	339561.91	9224917.88	224.87	BORDE
1780	339576.81	9224904.52	225.67	BORDE
1781	339592.09	9224889.27	224.65	BORDE
1782	339607.10	9224872.00	225.85	BORDE
1783	339525.73	9224883.48	224.00	BORDE
1784	339540.64	9224870.13	223.25	BORDE
1785	339555.91	9224854.87	225.00	BORDE
1786	339570.93	9224837.60	227.00	BORDE
1787	339476.04	9224860.70	225.00	BORDE
1788	339479.88	9224839.98	224.95	BORDE
1789	339483.69	9224819.88	225.12	BORDE
1790	339489.60	9224798.09	224.85	BORDE
1791	339505.28	9224865.51	223.66	BORDE
1792	339515.67	9224848.14	224.16	BORDE
1793	339528.64	9224831.88	225.43	BORDE
1794	339541.12	9224813.54	224.36	BORDE
1795	339430.03	9224862.18	225.75	BORDE
1796	339431.39	9224839.72	227.21	BORDE
1797	339433.94	9224819.43	228.00	BORDE
1798	339436.62	9224796.60	226.00	BORDE
1799	339379.75	9224868.78	219.51	BORDE
1800	339381.67	9224847.82	225.64	BORDE
1801	339385.53	9224826.31	226.36	BORDE
1802	339392.90	9224796.58	224.59	BORDE
1803	339414.17	9224794.65	227.59	BORDE
1804	339368.95	9224788.54	223.65	BORDE
1805	339354.26	9224818.56	223.46	BORDE

1806	339334.43	9224839.01	225.41	BORDE
1807	339358.28	9224844.67	224.15	BORDE
1808	339305.03	9224859.29	223.13	BORDE
1809	339332.25	9224867.36	225.85	BORDE
1810	339358.66	9224870.64	224.00	BORDE
1811	339291.39	9224879.74	224.25	BORDE
1812	339324.03	9224879.14	225.36	BORDE
1813	339346.97	9224885.74	225.00	BORDE
1814	339409.91	9224841.69	226.00	BORDE
1815	339411.59	9224822.01	225.98	BORDE
1816	339409.18	9224867.66	224.86	BORDE
1817	339381.27	9224764.40	223.99	BORDE
1818	339402.12	9224769.84	225.69	BORDE
1819	339422.84	9224773.03	224.52	BORDE
1820	339445.05	9224775.29	225.75	BORDE
1821	339391.43	9224737.32	225.36	BORDE
1822	339412.28	9224742.76	227.00	BORDE
1823	339433.00	9224745.95	226.25	BORDE
1824	339454.64	9224749.95	225.36	BORDE
1825	339403.08	9224702.11	224.53	BORDE
1826	339423.93	9224707.55	223.46	BORDE
1827	339444.65	9224710.74	222.53	BORDE
1828	339466.29	9224714.74	224.52	BORDE
1829	339408.66	9224677.59	223.63	BORDE
1830	339429.51	9224683.02	224.32	BORDE
1831	339450.63	9224685.84	224.36	BORDE
1832	339471.87	9224688.54	225.41	BORDE
1833	339408.90	9224650.80	224.95	BORDE
1834	339431.80	9224651.25	223.76	BORDE
1835	339453.08	9224652.31	224.53	BORDE
1836	339473.70	9224653.27	223.70	BORDE
1837	339408.51	9224616.07	225.10	BORDE
1838	339431.40	9224616.53	224.65	BORDE
1839	339452.86	9224616.18	223.55	BORDE
1840	339472.82	9224616.43	223.45	BORDE
1841	339404.28	9224587.74	223.41	BORDE
1842	339427.17	9224588.20	220.89	BORDE
1843	339448.63	9224587.85	221.15	BORDE
1844	339468.59	9224588.10	220.37	BORDE
1845	339403.78	9224559.83	220.52	BORDE
1846	339426.68	9224560.29	219.33	BORDE
1847	339447.93	9224559.10	220.15	BORDE
1848	339467.99	9224558.68	220.15	BORDE
1849	339395.83	9224530.90	221.75	BORDE
1850	339418.73	9224531.36	222.00	BORDE

1851	339439.98	9224530.17	222.20	BORDE
1852	339460.04	9224529.75	223.25	BORDE
1853	339394.58	9224505.37	224.21	BORDE
1854	339417.47	9224505.83	221.35	BORDE
1855	339438.72	9224504.63	222.56	BORDE
1856	339458.79	9224504.22	222.25	BORDE
1857	339393.82	9224481.26	223.63	BORDE
1858	339416.38	9224478.88	223.45	BORDE
1859	339437.49	9224477.41	220.77	BORDE
1860	339457.91	9224476.13	221.35	BORDE
1861	339391.55	9224450.01	220.47	BORDE
1862	339413.76	9224445.49	221.63	BORDE
1863	339433.91	9224442.74	224.54	BORDE
1864	339453.52	9224438.88	223.54	BORDE
1865	339368.70	9224416.24	225.00	BORDE
1866	339387.74	9224405.49	224.18	BORDE
1867	339405.34	9224394.17	223.65	BORDE
1868	339422.86	9224383.54	224.55	BORDE
1869	339333.38	9224387.06	225.64	BORDE
1870	339348.50	9224371.25	226.00	BORDE
1871	339360.82	9224355.66	225.00	BORDE
1872	339373.36	9224340.21	225.06	BORDE
1873	339275.77	9224355.36	224.21	BORDE
1874	339277.22	9224334.56	224.51	BORDE
1875	339278.01	9224312.75	224.36	BORDE
1876	339218.45	9224364.67	226.41	BORDE
1877	339275.13	9224375.97	225.10	BORDE
1878	339226.80	9224383.44	224.02	BORDE
1879	339209.36	9224346.41	225.03	BORDE
1880	339201.43	9224326.56	224.25	BORDE
1881	339172.76	9224411.27	223.00	BORDE
1882	339157.63	9224395.17	223.60	BORDE
1883	339141.52	9224381.20	223.80	BORDE
1884	339127.06	9224367.39	225.42	BORDE
1885	339204.36	9224393.59	228.00	BORDE
1886	339189.23	9224377.49	227.00	BORDE
1887	339173.51	9224361.88	227.50	BORDE
1888	339159.69	9224345.59	226.83	BORDE
1889	339149.29	9224431.97	226.50	BORDE
1890	339134.45	9224419.43	225.63	BORDE
1891	339118.01	9224406.46	224.55	BORDE
1892	339100.72	9224394.42	225.97	BORDE
1893	339125.76	9224458.41	226.42	BORDE
1894	339108.24	9224448.38	225.55	BORDE
1895	339091.68	9224438.35	224.52	BORDE

1896	339073.10	9224426.98	225.46	BORDE
1897	339089.85	9224511.64	224.23	BORDE
1898	339072.33	9224501.61	223.63	BORDE
1899	339055.77	9224491.58	225.26	BORDE
1900	339037.19	9224480.22	224.00	BORDE
1901	339049.11	9224564.93	223.00	BORDE
1902	339031.58	9224554.90	224.50	BORDE
1903	339015.02	9224544.87	223.41	BORDE
1904	338996.45	9224533.50	222.00	BORDE
1905	339018.72	9224615.29	226.33	BORDE
1906	339001.19	9224605.26	225.33	BORDE
1907	338984.63	9224595.23	225.26	BORDE
1908	338966.06	9224583.87	227.02	BORDE
1909	338975.20	9224652.80	226.30	BORDE
1910	338957.68	9224642.77	225.46	BORDE
1911	338941.11	9224632.74	224.66	BORDE
1912	338922.54	9224621.37	223.26	BORDE
1913	338923.41	9224697.65	224.36	BORDE
1914	338908.43	9224682.81	222.96	BORDE
1915	338897.24	9224666.69	223.16	BORDE
1916	338884.53	9224648.39	222.00	BORDE
1917	338874.19	9224725.94	221.58	BORDE
1918	338859.22	9224711.10	220.70	BORDE
1919	338848.02	9224694.99	220.44	BORDE
1920	338835.31	9224676.69	219.63	BORDE
1921	338830.17	9224747.48	220.25	BORDE
1922	338815.20	9224732.64	221.23	BORDE
1923	338804.00	9224716.53	222.16	BORDE
1924	338791.29	9224698.22	223.31	BORDE
1925	338798.45	9224761.47	222.32	BORDE
1926	338783.47	9224746.63	221.44	BORDE
1927	338772.28	9224730.52	220.51	BORDE
1928	338759.57	9224712.21	221.36	BORDE
1929	338755.01	9224775.73	222.14	BORDE
1930	338740.04	9224760.89	223.12	BORDE
1931	338728.84	9224744.78	220.16	BORDE
1932	338716.13	9224726.47	221.00	BORDE
1933	338708.10	9224791.37	221.32	BORDE
1934	338693.13	9224776.53	222.35	BORDE
1935	338681.94	9224760.42	223.50	BORDE
1936	338669.23	9224742.11	223.90	BORDE
1937	338652.50	9224808.38	224.00	BORDE
1938	338637.52	9224793.54	225.10	BORDE
1939	338626.33	9224777.43	224.12	BORDE
1940	338613.62	9224759.12	223.13	BORDE

1941	341099.13	9225200.77	228.00	BORDE
1942	341083.89	9225187.42	227.52	BORDE
1943	341068.95	9225174.10	226.65	BORDE
1944	341053.35	9225161.73	228.52	BORDE
1946	341080.43	9225221.91	227.85	BORDE
1947	341065.19	9225208.56	228.59	BORDE
1948	341050.25	9225195.23	229.00	BORDE
1949	341034.64	9225182.87	228.00	BORDE
1951	341068.23	9225236.65	227.00	BORDE
1952	341052.99	9225223.30	228.00	BORDE
1953	341038.05	9225209.98	228.50	BORDE
1954	341022.44	9225197.61	227.60	BORDE
1956	341050.04	9225258.41	225.00	BORDE
1957	341034.80	9225245.07	223.00	BORDE
1958	341019.86	9225231.74	226.60	BORDE
1959	341004.26	9225219.37	225.80	BORDE
1961	341032.90	9225279.88	230.00	BORDE
1962	341017.96	9225266.76	228.40	BORDE
1963	341002.47	9225254.01	228.50	BORDE
1964	340986.18	9225241.81	229.65	BORDE
1965	340999.71	9225288.04	230.46	BORDE
1966	341014.64	9225301.17	228.26	BORDE
1967	340984.21	9225275.29	227.40	BORDE
1968	340967.93	9225263.09	226.00	BORDE
1969	341002.63	9225318.40	225.35	BORDE
1970	340987.37	9225305.80	226.30	BORDE
1971	340969.83	9225294.03	224.37	BORDE
1972	340953.55	9225281.83	223.95	BORDE
1973	340986.13	9225338.74	225.63	BORDE
1974	340970.87	9225326.14	226.53	BORDE
1975	340953.33	9225314.37	225.10	BORDE
1976	340937.05	9225302.17	228.00	BORDE
1977	340965.73	9225363.33	227.56	BORDE
1978	340950.47	9225350.73	226.55	BORDE
1979	340932.93	9225338.96	224.35	BORDE
1980	340916.65	9225326.76	223.69	BORDE
1981	340949.58	9225383.35	224.00	BORDE
1982	340934.32	9225370.76	228.00	BORDE
1983	340916.78	9225358.98	227.20	BORDE
1984	340900.50	9225346.78	226.80	BORDE
1985	340934.15	9225402.71	223.24	BORDE
1986	340918.89	9225390.11	224.41	BORDE
1987	340901.35	9225378.34	225.14	BORDE
1988	340885.07	9225366.14	227.30	BORDE
1989	340908.85	9225422.89	225.12	BORDE

1990	340895.21	9225407.36	224.33	BORDE
1991	340878.17	9225394.99	226.51	BORDE
1992	340862.68	9225380.84	229.01	BORDE
1993	340878.00	9225438.94	230.01	BORDE
1994	340864.58	9225422.78	229.51	BORDE
1995	340851.45	9225407.21	228.32	BORDE
1996	340837.77	9225391.57	227.51	BORDE
1997	340839.09	9225452.67	226.53	BORDE
1998	340827.35	9225435.89	225.55	BORDE
1999	340815.26	9225420.00	227.33	BORDE
2000	340806.86	9225403.41	227.21	BORDE
2001	340802.34	9225463.52	226.41	BORDE
2002	340791.76	9225447.29	227.50	BORDE
2003	340784.88	9225427.60	226.30	BORDE
2004	340777.98	9225410.35	228.12	BORDE
2005	340754.23	9225476.65	230.01	BORDE
2006	340747.08	9225458.62	227.52	BORDE
2007	340742.25	9225438.33	226.35	BORDE
2008	340737.44	9225420.57	225.30	BORDE
2009	340704.25	9225474.52	224.89	BORDE
2010	340707.99	9225453.61	227.33	BORDE
2011	340708.31	9225432.98	222.00	BORDE
2012	340709.24	9225412.40	224.25	BORDE
2013	340712.22	9225392.18	214.56	BORDE
2014	340682.32	9225402.98	225.30	BORDE
2015	340675.98	9225422.16	226.50	BORDE
2016	340666.49	9225440.14	227.33	BORDE
2017	340658.08	9225458.13	225.30	BORDE
2018	340651.31	9225391.76	226.31	BORDE
2019	340641.43	9225409.53	223.95	BORDE
2020	340631.15	9225426.89	223.45	BORDE
2021	340621.48	9225444.64	223.20	BORDE
2022	340626.05	9225373.95	224.56	BORDE
2023	340613.88	9225388.51	225.45	BORDE
2024	340599.94	9225403.34	224.54	BORDE
2025	340586.97	9225418.95	224.50	BORDE
2026	340591.13	9225343.82	226.31	BORDE
2027	340579.96	9225360.79	227.31	BORDE
2028	340566.25	9225374.98	226.40	BORDE
2029	340550.59	9225388.38	225.54	BORDE
2030	340554.74	9225314.27	226.30	BORDE
2031	340542.84	9225330.82	224.80	BORDE
2032	340541.03	9225299.81	223.45	BORDE
2033	340531.42	9225346.36	224.52	BORDE
2034	340516.94	9225361.86	225.20	BORDE

2035	340520.81	9225294.06	226.51	BORDE
2036	340512.53	9225312.67	226.75	BORDE
2037	340500.12	9225329.73	229.34	BORDE
2038	340487.95	9225345.31	230.12	BORDE
2039	340492.60	9225279.31	228.50	BORDE
2040	340482.25	9225296.11	227.62	BORDE
2041	340471.65	9225313.68	226.24	BORDE
2042	340460.79	9225330.76	225.23	BORDE
2043	340461.85	9225263.08	227.52	BORDE
2044	340451.71	9225281.23	227.32	BORDE
2045	340441.06	9225298.32	228.00	BORDE
2046	340429.91	9225315.67	229.52	BORDE
2047	340430.17	9225250.86	224.00	BORDE
2048	340420.33	9225268.22	225.81	BORDE
2049	340411.48	9225286.95	226.33	BORDE
2050	340402.15	9225304.04	225.00	BORDE
2051	340393.42	9225235.60	224.00	BORDE
2052	340384.82	9225253.78	229.00	BORDE
2053	340376.25	9225271.17	225.88	BORDE
2054	340366.37	9225289.37	229.00	BORDE
2055	340357.22	9225218.20	227.00	BORDE
2056	340348.27	9225236.30	226.63	BORDE
2057	340338.98	9225253.96	229.00	BORDE
2058	340329.85	9225272.00	230.00	BORDE
2059	340324.48	9225203.46	224.60	BORDE
2060	340319.43	9225223.46	228.00	BORDE
2061	340314.93	9225243.49	227.00	BORDE
2062	340309.87	9225263.16	226.90	BORDE
2063	340272.56	9225200.40	227.23	BORDE
2064	340278.95	9225221.25	228.65	BORDE
2065	340285.16	9225241.78	225.55	BORDE
2066	340293.43	9225261.88	226.30	BORDE
2067	340255.63	9225214.52	226.66	BORDE
2068	340265.60	9225233.13	227.35	BORDE
2069	340274.43	9225253.04	228.46	BORDE
2070	340283.26	9225272.80	227.25	BORDE
2071	340238.12	9225232.76	225.90	BORDE
2072	340249.46	9225249.11	228.00	BORDE
2073	340260.49	9225266.29	226.33	BORDE
2074	340272.40	9225282.54	226.00	BORDE
2075	340206.23	9225260.02	225.62	BORDE
2076	340218.67	9225275.59	224.96	BORDE
2077	340232.80	9225291.13	230.00	BORDE
2078	340246.34	9225304.07	230.15	BORDE
2079	340184.74	9225281.61	231.00	BORDE

2080	340197.37	9225297.69	231.50	BORDE
2081	340210.27	9225313.71	230.21	BORDE
2082	340222.82	9225328.86	229.85	BORDE
2083	340153.76	9225300.39	228.75	BORDE
2084	340166.38	9225316.47	228.52	BORDE
2085	340179.28	9225332.49	227.98	BORDE
2086	340191.83	9225347.64	228.66	BORDE
2087	340128.56	9225316.14	225.00	BORDE
2088	340141.18	9225332.22	226.00	BORDE
2089	340154.08	9225348.24	225.98	BORDE
2090	340166.64	9225363.39	226.88	BORDE
2091	340094.73	9225340.65	226.99	BORDE
2092	340107.35	9225356.73	228.62	BORDE
2093	340120.25	9225372.75	229.25	BORDE
2094	340132.80	9225387.90	230.21	BORDE
2095	340068.31	9225362.46	228.52	BORDE
2096	340080.93	9225378.54	227.22	BORDE
2097	340093.83	9225394.57	227.63	BORDE
2098	340106.38	9225409.71	228.40	BORDE
2099	340047.70	9225378.60	228.63	BORDE
2100	340060.32	9225394.69	228.46	BORDE
2101	340073.22	9225410.71	229.00	BORDE
2102	340085.77	9225425.86	224.96	BORDE
2103	340025.28	9225396.86	227.22	BORDE
2104	340037.90	9225412.94	228.62	BORDE
2105	340050.80	9225428.96	229.36	BORDE
2106	340063.35	9225444.11	229.63	BORDE
2107	340004.54	9225412.67	229.35	BORDE
2108	340017.16	9225428.75	228.00	BORDE
2109	340030.06	9225444.77	227.00	BORDE
2110	340042.61	9225459.92	226.00	BORDE
2111	339972.66	9225426.85	226.90	BORDE
2112	339985.28	9225442.93	227.85	BORDE
2113	339998.18	9225458.95	226.00	BORDE
2114	340010.73	9225474.10	228.96	BORDE
2115	339941.22	9225437.07	230.00	BORDE
2116	339952.52	9225454.33	231.51	BORDE
2117	339962.90	9225472.02	230.26	BORDE
2118	339974.04	9225489.61	229.51	BORDE
2119	339904.61	9225443.51	228.85	BORDE
2120	339913.95	9225462.82	227.62	BORDE
2121	339921.84	9225481.80	228.42	BORDE
2122	339928.10	9225500.81	226.00	BORDE
2123	339859.13	9225447.44	228.00	BORDE
2124	339865.03	9225468.56	227.52	BORDE

2125	339871.89	9225486.67	226.35	BORDE
2126	339879.11	9225505.67	225.26	BORDE
2127	339825.07	9225455.60	227.62	BORDE
2128	339830.98	9225476.72	226.97	BORDE
2129	339835.52	9225495.58	227.62	BORDE
2130	339839.75	9225514.96	226.64	BORDE
2131	339782.67	9225457.29	225.57	BORDE
2132	339784.40	9225478.09	226.36	BORDE
2133	339786.93	9225497.22	227.60	BORDE
2134	339789.46	9225517.10	228.00	BORDE
2135	339750.57	9225451.46	227.82	BORDE
2136	339748.82	9225472.16	228.63	BORDE
2137	339746.47	9225491.72	225.52	BORDE
2138	339743.55	9225511.56	227.52	BORDE
2139	339719.03	9225443.04	226.00	BORDE
2140	339708.53	9225460.24	225.00	BORDE
2141	339694.20	9225476.33	224.00	BORDE
2142	339684.07	9225491.45	224.50	BORDE
2143	339687.90	9225421.76	223.00	BORDE
2144	339674.48	9225437.18	223.50	BORDE
2145	339660.32	9225452.44	222.61	BORDE
2146	339648.91	9225468.45	221.55	BORDE
2147	339660.01	9225401.21	222.37	BORDE
2148	339644.73	9225414.64	223.50	BORDE
2149	339629.25	9225428.84	222.64	BORDE
2150	339614.50	9225442.29	225.00	BORDE
2151	339641.72	9225372.43	226.34	BORDE
2152	339624.23	9225382.00	225.00	BORDE
2153	339605.63	9225391.04	226.00	BORDE
2154	339587.58	9225398.77	227.24	BORDE
2155	339621.45	9225338.14	226.33	BORDE
2156	339603.58	9225347.54	225.00	BORDE
2157	339585.72	9225356.93	224.00	BORDE
2158	339567.85	9225364.67	224.31	BORDE
2159	339609.62	9225316.98	225.60	BORDE
2160	339589.49	9225321.05	225.00	BORDE
2161	339570.11	9225325.87	226.52	BORDE
2162	339551.28	9225331.22	227.30	BORDE
2163	339604.63	9225279.91	226.51	BORDE
2164	339584.50	9225283.98	227.62	BORDE
2165	339565.12	9225288.80	226.31	BORDE
2166	339546.29	9225294.15	225.52	BORDE
2167	339599.45	9225252.38	227.53	BORDE
2168	339579.33	9225256.45	226.50	BORDE
2169	339559.94	9225261.27	224.31	BORDE

2170	339541.11	9225266.62	226.50	BORDE
2171	339593.10	9225227.95	226.20	BORDE
2172	339572.98	9225232.01	225.50	BORDE
2173	339553.60	9225236.83	223.54	BORDE
2174	339534.77	9225242.18	224.60	BORDE
2175	339586.76	9225197.41	225.74	BORDE
2176	339566.64	9225201.48	226.95	BORDE
2177	339547.25	9225206.30	227.52	BORDE
2178	339528.42	9225211.64	226.51	BORDE
2179	339577.34	9225168.62	226.30	BORDE
2180	339557.22	9225172.69	225.97	BORDE
2181	339537.83	9225177.51	225.62	BORDE
2182	339519.00	9225182.86	224.26	BORDE
2183	339563.94	9225144.41	225.37	BORDE
2184	339544.79	9225149.84	224.00	BORDE
2185	339525.36	9225155.67	223.30	BORDE
2186	339505.46	9225161.10	226.00	BORDE
2187	339550.02	9225119.88	227.50	BORDE
2188	339530.87	9225125.31	226.40	BORDE
2189	339511.44	9225131.14	227.00	BORDE
2190	339491.54	9225136.57	226.70	BORDE
2191	339539.45	9225099.19	225.33	BORDE
2192	339520.82	9225105.76	226.35	BORDE
2193	339501.39	9225111.59	227.56	BORDE
2194	339480.15	9225118.38	228.30	BORDE
2195	339526.32	9225077.95	227.63	BORDE
2196	339507.26	9225086.51	226.64	BORDE
2197	339487.81	9225093.81	225.30	BORDE
2198	339467.01	9225101.10	225.62	BORDE
2199	339509.56	9225057.14	224.00	BORDE
2200	339490.51	9225065.70	223.25	BORDE
2201	339471.06	9225073.00	225.62	BORDE
2202	339450.26	9225080.29	226.54	BORDE
2203	339490.23	9225035.40	227.52	BORDE
2204	339471.17	9225043.96	226.64	BORDE
2205	339453.49	9225052.63	227.05	BORDE
2206	339433.93	9225065.16	226.95	BORDE
2207	339469.82	9225012.43	225.69	BORDE
2208	339455.58	9225029.64	224.96	BORDE
2209	339438.14	9225046.23	226.75	BORDE
2210	339430.70	9225026.05	226.35	BORDE
2211	339443.24	9225006.30	225.33	BORDE
2212	339424.54	9225006.09	226.95	BORDE
2213	339406.04	9225009.07	228.00	BORDE
2214	339410.44	9225028.15	227.50	BORDE

2215	339415.25	9225048.07	227.58	BORDE
2216	339419.25	9225067.70	226.35	BORDE
2217	339379.51	9225015.35	227.46	BORDE
2218	339387.54	9225033.40	228.00	BORDE
2219	339395.30	9225053.09	229.65	BORDE
2220	339400.92	9225072.01	228.54	BORDE
2221	339344.58	9225022.22	227.54	BORDE
2222	339352.61	9225040.27	226.57	BORDE
2223	339360.37	9225059.95	227.85	BORDE
2224	339366.00	9225078.88	228.65	BORDE
2225	339306.92	9225026.35	229.63	BORDE
2226	339312.48	9225045.40	230.65	BORDE
2227	339317.79	9225064.96	229.63	BORDE
2228	339324.80	9225084.19	227.52	BORDE
2229	339279.14	9225029.81	226.95	BORDE
2230	339282.81	9225049.44	227.52	BORDE
2231	339286.64	9225069.84	228.35	BORDE
2232	339289.52	9225089.76	229.64	BORDE
2233	339248.34	9225024.16	229.31	BORDE
2234	339247.25	9225044.06	230.12	BORDE
2235	339244.98	9225064.10	230.52	BORDE
2236	339243.32	9225084.42	231.26	BORDE
2237	339219.10	9225016.67	229.37	BORDE
2238	339212.81	9225034.89	229.66	BORDE
2239	339204.03	9225052.42	229.65	BORDE
2240	339195.03	9225070.90	229.24	BORDE
2245	339193.90	9225004.31	229.66	BORDE
2246	339181.52	9225020.72	230.62	BORDE
2247	339171.62	9225038.26	228.52	BORDE
2248	339160.13	9225054.93	229.46	BORDE
2249	339157.67	9224985.98	228.30	BORDE
2250	339144.05	9225002.54	228.20	BORDE
2251	339131.31	9225018.46	228.20	BORDE
2252	339116.93	9225033.64	227.85	BORDE
2253	339136.35	9224947.48	227.65	BORDE
2254	339117.21	9224953.77	227.55	BORDE
2255	339097.80	9224959.61	227.40	BORDE
2256	339079.14	9224967.13	227.30	BORDE
2257	339121.89	9224910.68	226.95	BORDE
2258	339100.99	9224911.41	227.55	BORDE
2259	339081.32	9224915.05	226.50	BORDE
2260	339061.12	9224916.76	229.62	BORDE
2261	339117.46	9224873.80	226.51	BORDE
2262	339096.32	9224871.35	227.30	BORDE
2263	339075.67	9224866.93	228.00	BORDE

2264	339054.28	9224863.98	227.00	BORDE
2265	339130.54	9224853.39	226.00	BORDE
2266	339109.40	9224850.93	226.51	BORDE
2267	339088.75	9224846.51	227.31	BORDE
2268	339067.36	9224843.56	226.30	BORDE
2269	339147.63	9224830.00	225.00	BORDE
2270	339126.49	9224827.54	225.30	BORDE
2271	339105.84	9224823.12	225.32	BORDE
2272	339084.45	9224820.17	226.13	BORDE
2273	339169.00	9224805.39	225.65	BORDE
2274	339147.86	9224802.94	224.85	BORDE
2275	339127.21	9224798.52	224.55	BORDE
2276	339105.82	9224795.57	224.64	BORDE
2277	339188.52	9224781.83	225.33	BORDE
2278	339168.93	9224777.15	224.96	BORDE
2279	339148.78	9224771.62	227.55	BORDE
2280	339128.19	9224764.86	227.45	BORDE
2281	339213.23	9224757.35	226.84	BORDE
2282	339194.67	9224751.01	226.75	BORDE
2283	339176.80	9224742.87	225.36	BORDE
2284	339156.03	9224734.20	226.30	BORDE
2285	339231.10	9224739.23	227.52	BORDE
2286	339212.54	9224732.89	226.34	BORDE
2287	339194.67	9224724.75	225.36	BORDE
2288	339173.91	9224716.08	224.95	BORDE
2289	339244.52	9224715.00	223.61	BORDE
2290	339225.96	9224708.66	223.85	BORDE
2291	339208.08	9224700.51	223.45	BORDE
2292	339187.32	9224691.85	223.35	BORDE
2293	339257.39	9224689.22	222.95	BORDE
2294	339238.83	9224682.88	222.54	BORDE
2295	339220.96	9224674.74	222.46	BORDE
2296	339200.20	9224666.08	222.20	BORDE
2297	339255.29	9224664.01	220.20	BORDE
2298	339236.36	9224657.45	221.90	BORDE
2299	339210.87	9224640.38	219.65	BORDE
2300	339250.58	9224626.40	219.89	BORDE
2301	339234.80	9224624.53	220.24	BORDE
2302	339221.93	9224617.18	221.45	BORDE
2303	339232.97	9224588.29	222.31	BORDE
2304	339249.53	9224602.99	221.26	BORDE
2305	339249.27	9224554.61	220.42	BORDE
2306	339245.06	9224574.04	220.20	BORDE
2307	339182.08	9224660.69	220.10	BORDE
2308	339165.03	9224682.53	219.95	BORDE

2309	339149.46	9224705.06	219.85	BORDE
2310	339124.91	9224723.58	219.65	BORDE
2311	339105.47	9224744.00	219.45	BORDE
2312	339121.02	9224756.75	220.00	BORDE
2313	339077.92	9224767.81	221.00	BORDE
2314	339089.81	9224784.38	221.30	BORDE
2315	339042.56	9224785.43	221.50	BORDE
2316	339055.79	9224801.32	221.40	BORDE
2317	339068.68	9224817.06	222.00	BORDE
2318	339019.26	9224807.54	223.46	BORDE
2319	339031.99	9224821.60	222.00	BORDE
2320	339046.70	9224836.84	222.85	BORDE
2321	339030.81	9224851.73	224.50	BORDE
2322	339014.74	9224834.83	223.65	BORDE
2323	338996.79	9224822.29	224.53	BORDE
2324	338963.69	9224835.77	225.30	BORDE
2325	338976.44	9224853.12	226.30	BORDE
2326	338990.37	9224869.61	227.50	BORDE
2327	339001.24	9224886.42	226.31	BORDE
2328	338938.20	9224850.06	225.30	BORDE
2329	338949.23	9224866.21	224.52	BORDE
2330	338959.43	9224883.56	225.63	BORDE
2331	338970.47	9224900.87	226.35	BORDE
2332	338905.84	9224866.14	227.95	BORDE
2333	338914.95	9224883.84	226.95	BORDE
2334	338924.76	9224901.58	224.65	BORDE
2335	338936.79	9224918.25	225.33	BORDE
2336	338874.71	9224880.45	227.65	BORDE
2337	338885.72	9224897.80	226.24	BORDE
2338	338896.72	9224914.48	224.35	BORDE
2339	338909.61	9224930.63	228.64	BORDE
2340	338837.74	9224895.07	227.52	BORDE
2341	338847.45	9224913.12	226.54	BORDE
2342	338857.49	9224930.29	225.31	BORDE
2343	338867.34	9224948.14	226.76	BORDE
2344	338807.82	9224904.96	227.50	BORDE
2345	338816.11	9224923.41	228.50	BORDE
2346	338824.84	9224941.40	229.64	BORDE
2347	338834.10	9224959.61	228.31	BORDE
2348	338778.82	9224914.45	228.52	BORDE
2349	338787.11	9224932.89	227.31	BORDE
2350	338795.83	9224950.89	226.35	BORDE
2351	338805.09	9224969.10	227.53	BORDE
2352	338753.14	9224922.31	225.30	BORDE
2353	338761.43	9224940.75	226.45	BORDE

2354	338770.15	9224958.75	225.63	BORDE
2355	338779.41	9224976.96	224.85	BORDE
2356	338725.77	9224928.74	224.75	BORDE
2357	338731.99	9224948.47	226.35	BORDE
2358	338738.78	9224967.10	225.34	BORDE
2359	338746.78	9224984.73	226.35	BORDE
2360	338694.00	9224936.45	227.46	BORDE
2361	338698.74	9224955.75	228.65	BORDE
2362	338704.89	9224975.09	227.52	BORDE
2363	338707.53	9224993.87	226.35	BORDE
2364	338662.79	9224939.31	225.62	BORDE
2365	338667.53	9224958.62	224.55	BORDE
2366	338673.68	9224977.95	225.62	BORDE
2367	338676.31	9224996.73	224.97	BORDE
2368	338644.65	9224936.85	227.00	BORDE
2369	338644.82	9224957.56	229.30	BORDE
2370	338644.39	9224977.21	230.52	BORDE
2371	338643.56	9224997.73	229.62	BORDE
2372	338617.97	9224935.24	228.52	BORDE
2373	338616.67	9224955.38	225.63	BORDE
2374	338615.35	9224975.11	228.52	BORDE
2375	338614.77	9224994.78	225.64	BORDE

Fuente: *Elaboración Propia*

ANEXO 4: ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS

1. ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS

1.1. Objetivo general

El presente Informe tiene por objeto realizar el Estudio de Mecánica de Suelos con fines de Cimentación para la realización del proyecto que lleva como nombre: DISEÑO DE LA DEFENSA RIBEREÑA EN EL CAUCE DEL RÍO SISA EN EL TRAMO GETSEMANÍ A SAN RAFAEL DEL DISTRITO SAN RAFAEL, DEPARTAMENTO SAN MARTÍN 2020, esto se realizó mediante reconocimiento del terreno donde se desarrollará el proyecto, excavaciones (calicatas) y ensayos de laboratorio; una vez obtenida las muestras de suelo se realizaron diversos ensayos según la normativa obteniendo así los perfiles estratigráficos del subsuelo, sus características y sus propiedades, con los resultados obtenidos se determinará el tipo de cimentación, su profundidad y capacidad portante.

1.2. Normativa

Para realizar los ensayos a las muestras de suelo se tendrá en cuenta lo especificado en la Norma E.050 Suelos y Cimentaciones del Reglamento de Edificaciones, ya que no se cuenta con una norma específica para lo que es suelos en Defensas Ribereñas; además para cada ensayo que se realizará se tendrá en cuenta las siguientes Normas Técnicas Peruanas:

- ✓ NTP 339. 128 (ASTM D422) Método de Ensayo para el Análisis Granulométrico.
- ✓ NTP 339.134 (ASTM D2487). Método para la clasificación de suelos con propósitos de ingeniería (Sistema Unificado de clasificación de suelos, SUCS)
- ✓ NTP 339. 127 (ASTM D2216). Método de Ensayo para Determinar el Contenido de humedad de un Suelo.
- ✓ NTP 339. 129 (ASTM D4318). Método de Ensayo para Determinar el Límite Líquido, Límite Plástico e Índice de Plasticidad de Suelos.
- ✓ NTP 339. 171(ASTM D3080). Método de Ensayo Normalizado para el Corte Directo de Suelos bajo Condiciones Consolidadas Drenadas.

1.3. Ubicación y descripción de estudio

El proyecto está ubicado en el tramo de Getsemaní a San Rafael, Distrito de San Rafael, Provincia de Bellavista, Departamento de San Martin. Tiene una extensión de 3 + 704 km, entre

las coordenadas UTM Getsemaní (9224851.51; 338627.98) y San Rafael (9225110.47; 340929.26).

Para este estudio se realizaron catorce (14) calicatas a cielo abierto, con las muestras obtenidas se realizarán los ensayos mencionados anteriormente, con su respectiva normativa, donde se podrá analizar el estrato encontrado en cada calicata, así como sus principales características: Granulometría, color, humedad, plasticidad, compacidad, gravedad específica y peso volumétrico. Los ensayos se realizarán en el laboratorio de Mecánica de Suelos de la Universidad Católica Santo Toribio De Mogrovejo.

1.4. Acceso al área de estudio

La principal vía de acceso a la zona de estudio es la carretera Fernando Belaunde Terri. Para llegar al lugar del proyecto desde Chiclayo se realiza un viaje de 15 horas aproximadamente en Bus llegando así a la ciudad de Tarapoto, luego en auto se viaja 1.40 horas para llegar a San Rafael, llegando al puente Sisa donde se encuentra la zona del proyecto; el costo para realizar este viaje es de s/ 70.00. El acceso a los distintos puntos del proyecto se puede realizar fácilmente en moto lineal y caminando en algunos tramos.

También hay otro punto de acceso que sería desde Getsemaní transportándonos en moto lineal o mototaxi por una trocha Carrozable hasta San Rafael en un tiempo de 15 minutos, este punto de acceso es una vez que ya estemos allá en la selva.

Tabla 58: *Vías de acceso al proyecto*

RUTA	DISTANCIA	TIEMPO DE VIAJE	VIA	MEDIO DE TRANSPORTE
Chiclayo - Tarapoto	706.4 km	15 Hrs	Asfaltada	Vehículo motorizado
Tarapoto - San Rafael	86 Km	1.40 Hrs	Asfaltada	Vehículo motorizado
Getsemaní - San Rafael	6 Km	15 min	Trocha carrozable	Vehículo motorizado

Fuente: *Propia*

1.5. Condición climática

1.5.1. Clima

El clima es uno de los fundamentales factores que condicionan las costumbres de la población, por sus precipitaciones, altas temperaturas, humedad, vientos.

Le corresponde un clima seco y cálido, sin exceso de agua durante el año y con una concentración térmica de verano normal; este clima se desarrolla hasta una altitud de 450 m.s.n.m. aproximadamente.

1.5.2. Precipitación

Presenta precipitaciones pluviales más bajas en dos épocas bien marcadas durante el año: una lluviosa (Entre Octubre y Abril, con promedio mensual más alto en Abril, cercano a 300 mm.) y otra con menores precipitaciones (entre Mayo y Septiembre, con mínimo mensual de 50mm.).

1.5.3. Temperatura

Las temperaturas que corresponden a este tipo climático fluctúan entre 25.0 ºC y 26.8 ºC, que muestran una oscilación media anual muy estrecha de 18 ºC. Los promedios mensuales máximos extremos (PMME), también mantienen uniformidad a lo largo del año, así, los promedios máximos varían entre 34.9 ºC (Enero), y 31.7 ºC (Junio), siendo los promedios mínimos entre 20.6 ºC (Abril) y 18ºC (Julio).

1.5.4. Geología y Sismicidad del Área de Estudio

- ✓ **Relieve**

El relieve en ciertas zonas de la localidad es plano y en otras ligeramente accidentada presentando colinas de poca elevación. La superficie del terreno, es ligeramente arcillosa-arenosa cubierta de vegetación abundante y de montañas elevadas que le dan un panorama bello y agradable.

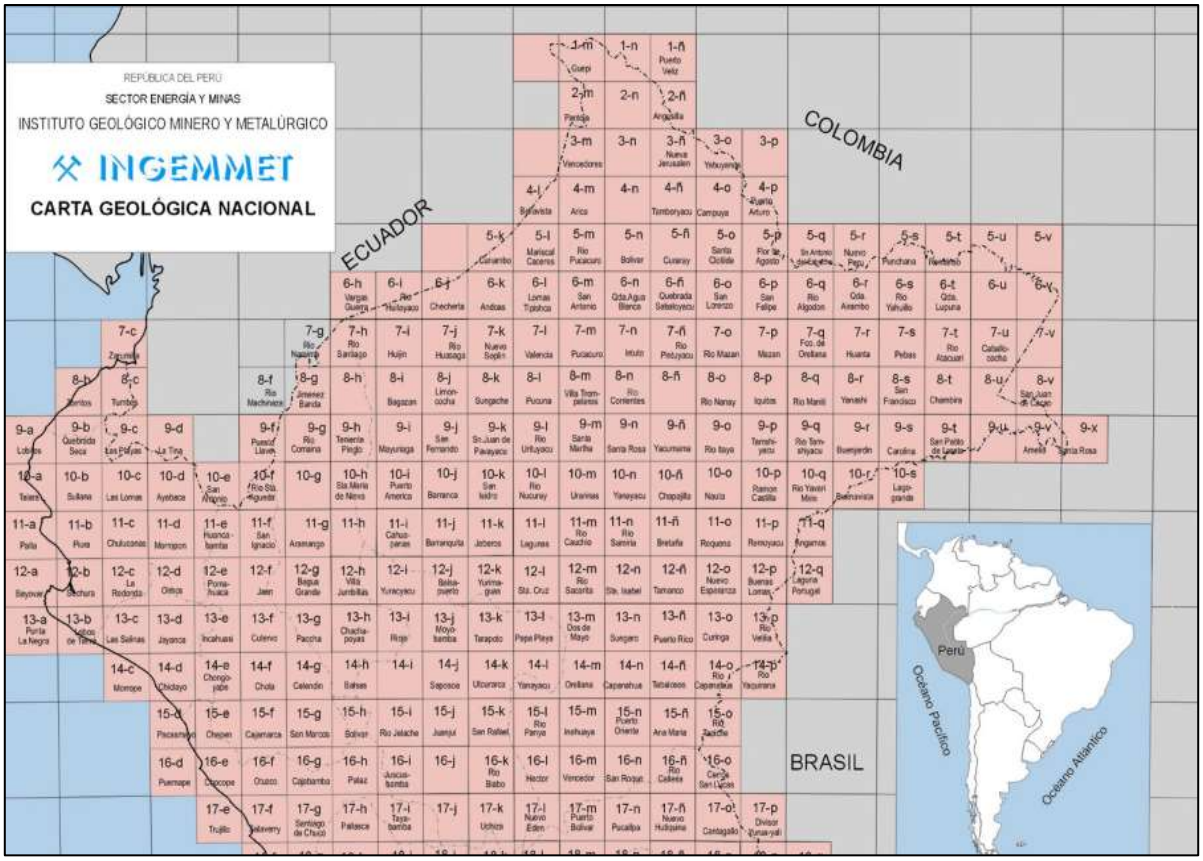
- ✓ **Geología y Geomorfología**

Las condiciones geológicas y geomorfológicos son las normales de la región, donde no hay estructura geológica que amenace la estabilidad de las obras del proyecto solo aquellas ligadas a los sismos como son fallas regionales que existen en la cuenca de la faja sub - andina. Los fenómenos de origen geotécnico de mayor incidencia en el área de estudio son: Falla por Corte y Asentamiento del Suelo Capacidad Portante, cambios de volumen por el incremento del contenido de humedad, perdida de resistencia mecánica por licuefacción de suelos arenosos, perdida de la capacidad portante por presencia del nivel freático.

Además, presenta un tipo de suelo semi compacto con mezcla de grava, arena, arcilla y limo, según análisis de suelos que es parte del presente proyecto, por encontrarse en una zona sísmica, es propio que las estructuras del Sistema del proyecto serán contrarrestadas

con el diseño de la misma; además el área no presenta fallas geológicas como desmoronamiento de taludes agrietamientos, etc. Ni tampoco está sometido a invasiones geológicas.

Figura 33: *Carta Geológica Nacional*



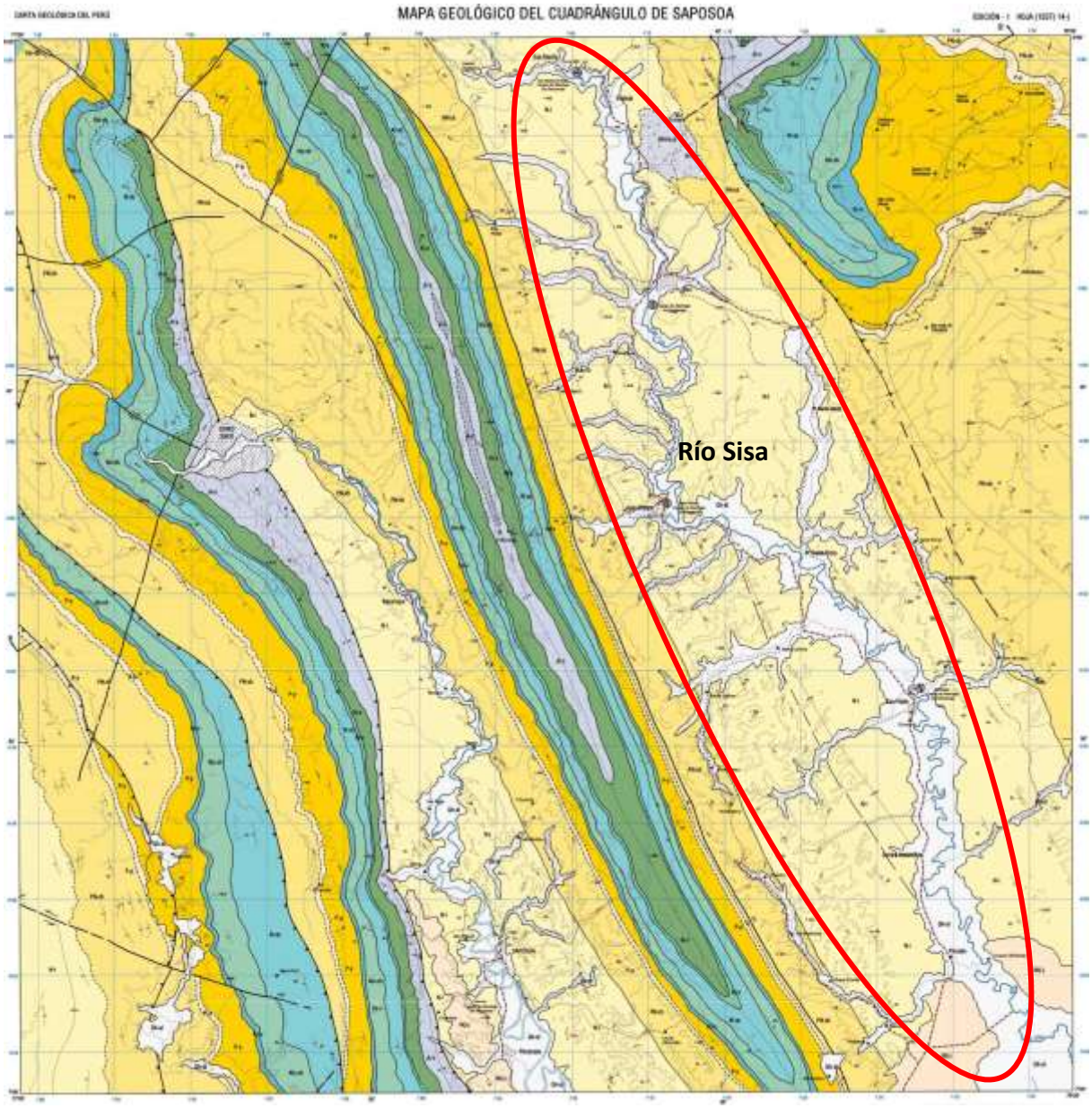
Fuente: *INGEMMET*

Según la Carta Geológica Nacional, se encuentra en el Cuadrángulo 14j(Saposoa) y 14K(Utcurarca).

<u>14j (Saposoa)</u>:

Las características geológicas de acuerdo al Plano Geológico Regional elaborado por el INGEMMET, lo clasifican perteneciente a la era Cenozoica, perteneciente al sistema Neógeno, serie Miocena, cuyas unidades estratigráficas pertenecen a la Formación Ipururo (N-I).

Figura 34: *Cuadrángulo 14j(Saposoa)-Río Sisa*



Fuente: *INGEMMET*

Formación Ipururo (N-I):

Corresponde a una unidad de amplia distribución espacial, de nivel regional, porque se le observa a través de toda la Amazonía y la Faja Subandina.

Litológicamente, en la parte inferior, se encuentra constituido por una secuencia de areniscas marrones a grises, con algunas intercalaciones de lutitas rojizas; en la parte superior se ha determinado areniscas marrones, con macizos de grano fino de naturaleza pelítica. Algunos

afloramientos, están constituidas por arenitas limosas, arcillita limosa con alto porcentaje de cuarzo. Sugiriendo esta, una acción de tipo fluvial bastante intensa en la planicie de inundación.

La edad relativa ha sido determinada por el hallazgo de dientes de Purusaurus sp., Restos de caparazón de tortuga, el cual lo sindica de edad Miocena - Pliocena. Generalmente, estos fósiles han sido reemplazados por óxidos de hierro (hematita y pirita). Estas evidencias paleontológicas fueron halladas en la margen derecha del río Itaya (Geólogos INGEMMET).

Figura 35: *Formación Ipururo (N-I)*

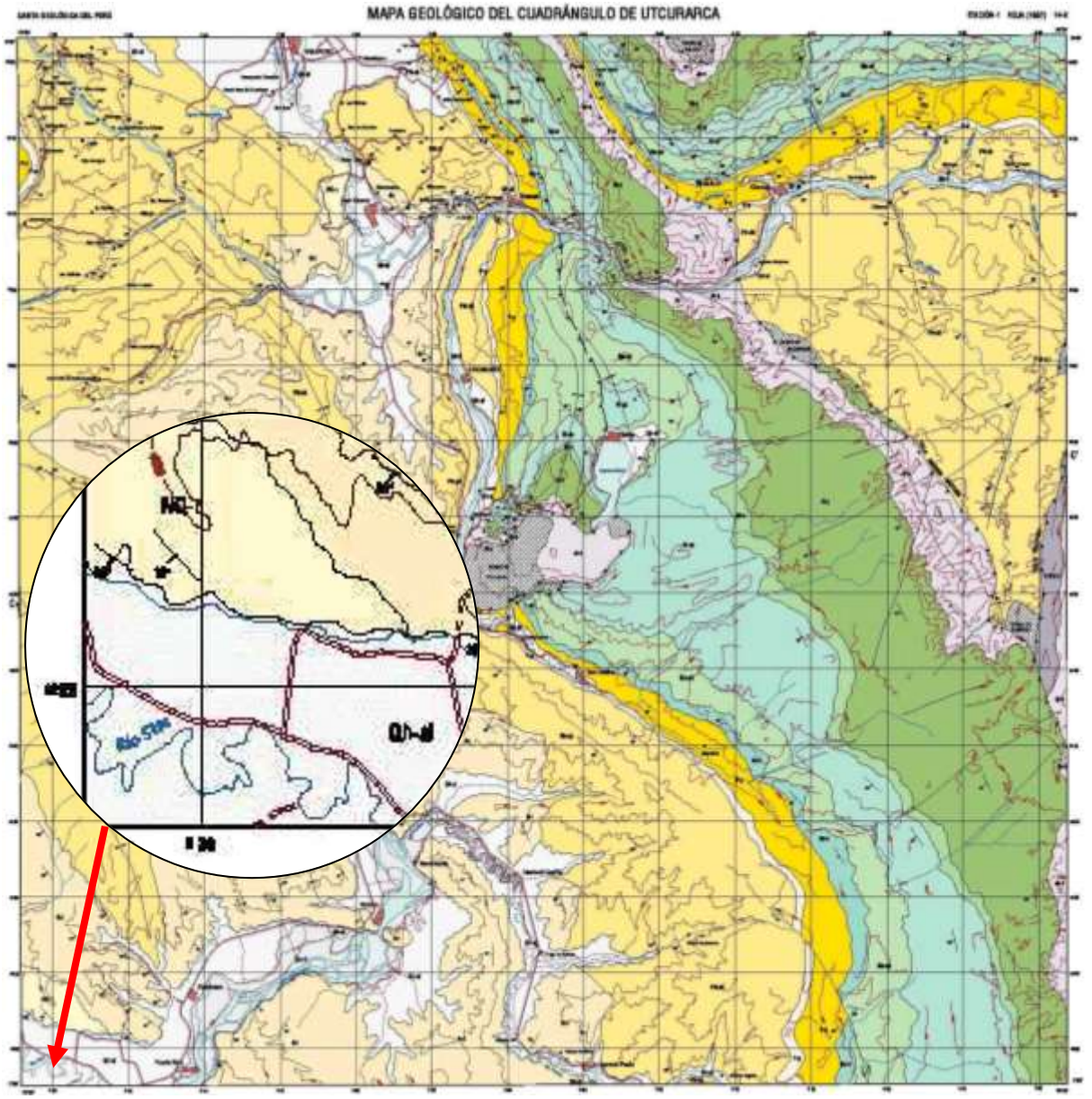


Fuente: *INGEMMET*

<u>14K (Utcurarca)</u>:

Las características geológicas de acuerdo al Plano Geológico Regional elaborado por el INGEMMET, lo clasifican perteneciente a la era Cenozoica, perteneciente al sistema Cuaternario, serie Holocena, cuyas unidades estratigráficas pertenecen al Depósitos Aluviales(Qh-al).

Figura 36: *Cuadrángulo 14k(Utcurarca)-Río Sisa*



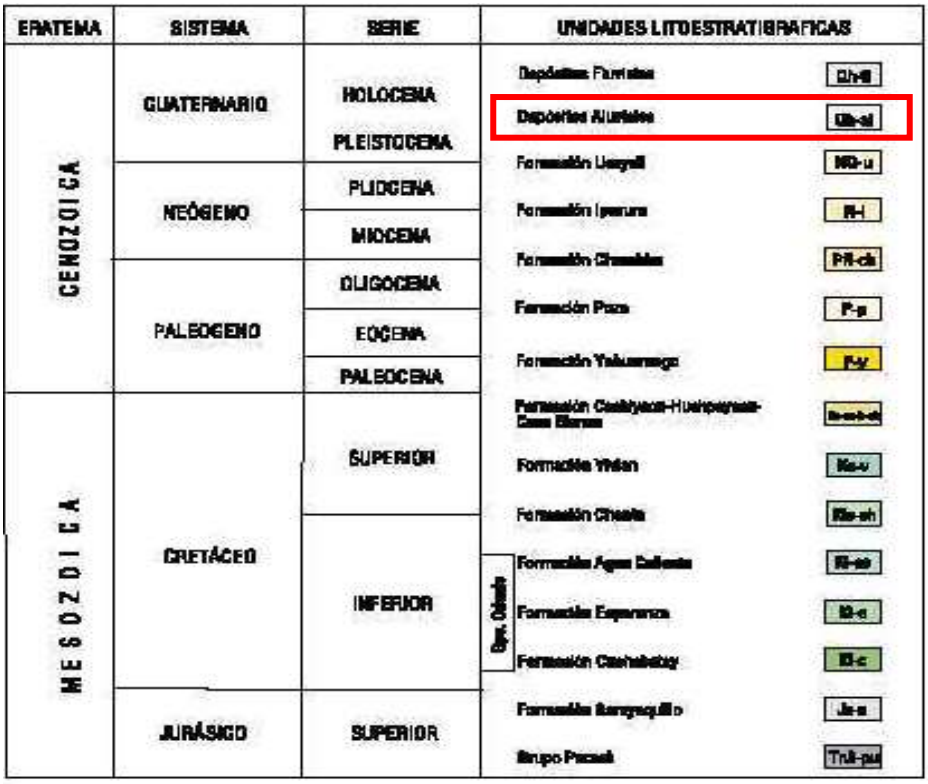
Fuente: *INGEMMET*

Depósitos Aluviales(Qh-al):

Son acumulaciones fluviales de materiales sueltos o poco consolidados de naturaleza heterogénea. Están conformados por gravas gruesas redondeadas, cubiertas por una matriz areno - limosa, que se depositaron durante el Holoceno.

En el perfil litológico se han mapeado suelos gravosos de clastos redondeados y bien graduados. La matriz es arenosa, medianamente densa y posee una litología muy heterogénea con 15 a 20% de cantos y bolos de hasta 30 cm.

Figura 37: *Depósitos Aluviales(Qh-al)*



Fuente: *INGEMMET*

1.5.5. Sismicidad

Dentro del territorio peruano se han establecido diversas zonas, las cuales presentan diferentes características de acuerdo a la mayor o menor presencia de sismos. Según el Mapa de Zonificación Sísmica del Perú y de acuerdo a las Norma Técnica E.030 "Diseño Sismo resistente" del Reglamento Nacional de Edificaciones, el distrito de San Rafael, Provincia Bellavista, Región San Martin se encuentra ubicado en la Zona 2.

- Factor de Zona: Z = 0.25 (zona 2)
- Condiciones Geotécnicas: S2 (suelo Intermedio)
- Periodo de Vibración del Suelo: Tp = 0.6 seg.
- Factor de Ampliación del Suelo: S = 1.20
- Factor de Ampliación Sísmica "C", se calculará en base a la siguiente expresión:

$$\mathbf{C} = \mathbf{2.50} * [\mathbf{Tp/T}] \quad ; \quad C < 2.50$$

- Categoría de la Edificación: A2 (Edificación esencial)

- Factor de Usos: U = 1.5
- La fuerza horizontal o cortante basal, debido a la acción sísmica se determina con la siguiente fórmula:

$$\mathbf{V} = \frac{\boldsymbol{Z.U.C.S.P}}{\boldsymbol{R}}$$

Ecuación 21: *Cortante basal*

Donde:

V= Cortante basal

Z= Factor de Zona

U=Factor de Uso

S= Factor de amplificación del Suelo

C=Factor de amplificación sísmicas

P = Peso de la Edificación

R = Coeficiente de Reducción

1.6. Investigación de Campo

1.6.1. Muestreo y registro de excavaciones

Con las muestras obtenidas mediante este proceso de exploración permite analizar el estrato encontrado en cada calicata, así como sus principales características: Granulometría, color, humedad, plasticidad, compacidad, gravedad específica y peso volumétrico.

Se realizaron catorce (14) calicatas a cielo abierto.

1.7. Ensayos de Laboratorio

1.7.1. Relación de ensayos realizados

Los ensayos fueron realizados en el Laboratorio de Ensayo de Materiales de la Universidad Santo Toribio de Mogrovejo. Se realizaron los siguientes ensayos:

- Contenido de humedad. NTP 339.127
- Análisis granulométrico. NTP 339.128
- Límite líquido y límite plástico. NTP 339.129
- Clasificación unificada de suelos (SUCS). NTP 339.134
- Corte directo. NTP 339.171

- Contenido de sales NTP 339.152

1.8. Perfiles Estratigráficos

Las muestras de suelo obtenidas de la zona del proyecto se han clasificado usando el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS). Teniendo como fuente la NTP 339.134, según los ensayos realizados se obtuvo lo siguiente:

1.8.1. Margen derecha:

Calicata – 01: M – 1 (0.00m – 2.00m)

Por debajo y hasta la profundidad de 2.00 m, se obtuvo un mismo estrato formado por una Arcilla Limo Arenoso de Baja Plasticidad de Color Marrón Claro del tipo SUCS "CL".

- ✓ Contenido de Humedad: 10.37 %
- ✓ Limite Liquido: 22.98 %
- ✓ Limite Plástico: 18.53%
- ✓ Índice de Plasticidad: 4.45%

Calicata – 02: M – 1 (0.00m – 1.80m)

Por debajo y hasta la profundidad de 1.80 m, se obtuvo un mismo estrato formado por una Arcilla Arenosa de Baja Plasticidad de Color Marrón Claro del tipo SUCS "CL".

- ✓ Contenido de Humedad: 10.64 %
- ✓ Limite Liquido: 28.86 %
- ✓ Limite Plástico: 15.14 %
- ✓ Índice de Plasticidad: 13.71%

Calicata – 03: M – 1 (0.00m – 1.90m)

Por debajo y hasta la profundidad de 1.90 m, se obtuvo un mismo estrato formado por una Arcilla Arenosa de Baja Plasticidad de Color Marrón Claro del tipo SUCS "CL".

- ✓ Contenido de Humedad: 8.97%
- ✓ Limite Liquido: 26.91%
- ✓ Limite Plástico: 11.43 %
- ✓ Índice de Plasticidad: 15.48%

Calicata – 04: M – 1 (0.00m – 2.10m)

Por debajo y hasta la profundidad de 2.10 m, se obtuvo un mismo estrato formado por una Arcilla Arenosa de Baja Plasticidad de Color Marrón Claro del tipo SUCS “CL”.

- ✓ Contenido de Humedad: 12.96%
- ✓ Limite Liquido: 31.81 %
- ✓ Limite Plástico: 15 %
- ✓ Índice de Plasticidad: 16.81%

Calicata – 05: M – 1 (0.00m – 2.00m)

Por debajo y hasta la profundidad de 2.00 m, se obtuvo un mismo estrato formado por una Arcilla Arenosa de Baja Plasticidad de Color Marrón Claro del tipo SUCS “CL”.

- ✓ Contenido de Humedad: 11.15%
- ✓ Limite Liquido: 33.13%
- ✓ Limite Plástico: 12.77 %
- ✓ Índice de Plasticidad: 20.37%

Calicata – 06: M – 1 (0.00m – 1.80m)

Por debajo y hasta la profundidad de 1.80 m, se obtuvo un mismo estrato formado por una Arcilla Arenosa de Baja Plasticidad de Color Marrón Claro del tipo SUCS “CL”.

- ✓ Contenido de Humedad: 9.78 %
- ✓ Limite Liquido: 31.76 %
- ✓ Limite Plástico: 8.61%
- ✓ Índice de Plasticidad: 23.16 %

Calicata – 07: M – 1 (0.00m – 1.80m)

Por debajo y hasta la profundidad de 1.80 m, se obtuvo un mismo estrato formado por una Arcilla Arenosa de Baja Plasticidad de Color Marrón Claro del tipo SUCS “CL”.

- ✓ Contenido de Humedad: 11.78 %
- ✓ Limite Liquido: 33.91%
- ✓ Limite Plástico: 7.66%
- ✓ Índice de Plasticidad: 26.24%

1.8.2. Margen izquierda:

Calicata – 08: M – 1 (0.00m – 1.90m)

Por debajo y hasta la profundidad de 1.90 m, se obtuvo un mismo estrato formado por una Arcilla Arenosa de Baja Plasticidad de Color Marrón Claro del tipo SUCS "CL".

- ✓ Contenido de Humedad: 10.05%
- ✓ Limite Liquido: 32.30%
- ✓ Limite Plástico: 11.32 %
- ✓ Índice de Plasticidad: 20.98%

Calicata – 09: M – 1 (0.00m – 1.80m)

Por debajo y hasta la profundidad de 1.80 m, se obtuvo un mismo estrato formado por una Arcilla Arenosa de Baja Plasticidad de Color Marrón Claro del tipo SUCS "CL".

- ✓ Contenido de Humedad: 13.48%
- ✓ Limite Liquido: 32.55 %
- ✓ Limite Plástico: 14.89%
- ✓ Índice de Plasticidad: 17.66%

Calicata – 10: M – 1 (0.00m – 1.90m)

Por debajo y hasta la profundidad de 1.90 m, se obtuvo un mismo estrato formado por una Arcilla Arenosa de Baja Plasticidad de Color Marrón Claro del tipo SUCS "CL".

- ✓ Contenido de Humedad: 12.24 %
- ✓ Limite Liquido: 32.96%
- ✓ Limite Plástico: 12.00%
- ✓ Índice de Plasticidad: 20.96%

Calicata – 11: M – 1 (0.00m – 1.80m)

Por debajo y hasta la profundidad de 1.80 m, se obtuvo un mismo estrato formado por una Arcilla Arenosa de Baja Plasticidad de Color Marrón Claro del tipo SUCS "CL".

- ✓ Contenido de Humedad: 14.62 %
- ✓ Limite Liquido: 30.93%
- ✓ Limite Plástico: 17.91%

- ✓ Índice de Plasticidad: 13.02%

Calicata – 12: M – 1 (0.00m – 1.90m)

Por debajo y hasta la profundidad de 1.90 m, se obtuvo un mismo estrato formado por una Arcilla Arenosa de Baja Plasticidad de Color Marrón Claro del tipo SUCS "CL".

- ✓ Contenido de Humedad: 13.15%
- ✓ Limite Liquido: 32.48%
- ✓ Limite Plástico: 17.74%
- ✓ Índice de Plasticidad: 14.74%

Calicata – 13: M – 1 (0.00m – 1.80m)

Por debajo y hasta la profundidad de 1.80 m, se obtuvo un mismo estrato formado por una Arcilla Arenosa de Baja Plasticidad de Color Marrón Claro del tipo SUCS "CL".

- ✓ Contenido de Humedad: 12.73%
- ✓ Limite Liquido: 32.34%
- ✓ Limite Plástico: 15.22%
- ✓ Índice de Plasticidad: 17.12%

Calicata – 14: M – 1 (0.00m – 1.90m)

Por debajo y hasta la profundidad de 1.90 m, se obtuvo un mismo estrato formado por una Arcilla Arenosa de Baja Plasticidad de Color Marrón Claro del tipo SUCS "CL".

- ✓ Contenido de Humedad: 20.79%
- ✓ Limite Liquido: 33.81%
- ✓ Limite Plástico: 13.21%
- ✓ Índice de Plasticidad: 20.60%

1.9. Análisis de Cimentación

Analizando los resultados obtenidos de los ensayos de suelos y sus perfiles estratigráficos y teniendo en cuenta las características estructurales del proyecto, se considera:

a) Profundidad de la cimentación

Se considera una cimentación de profundidad igual a 1.50 m.

b) Tipo de cimentación

Según la naturaleza de la estructura y del tipo de suelo se considera una cimentación superficial en base a zapatas corridas o aisladas, ya sea rectangular o cuadrada, interconectadas con vigas de cimentación y algunos cimientos corridos convencionales para elementos de poca importancia.

c) Cálculo y análisis de la capacidad admisible de carga

Se ha calculado la capacidad admisible de carga para el área de estudio. Para lo cual se ha utilizado el criterio de TERZAGHI – PECK (1967), para cimentación continua.

Cimentación Continua:

$$q_d = \frac{2}{3} c\, N'_c + Y\, D_f\, N'_q + \frac{1}{2} Y\, B\, N'_Y$$

Ecuación 22: *Capacidad de carga límite*

Donde:

q_d = Capacidad de carga límite Tn/m^2

c = Cohesión del suelo en Tn/m^2

D_f = Profundidad de la cimentación en m

B = Ancho de la cimentación en m

γ = Peso específico del suelo en Tn/m^3

N'_c, N'_q y N'_γ = Factores de capacidad de carga

$$N_c = \cot g\Phi(Nq - 1)$$

$$Nq = e^{\pi tg\Phi} tg^2\left(45 + \frac{\Phi}{2}\right)$$

$$N\gamma = 2tg\Phi(Nq + 1)$$

Cálculo de la capacidad admisible:

$$\text{Qadm} = \frac{\text{qd}}{\text{FS}}$$

Ecuación 23: *Capacidad admisible*

Factor de seguridad (FS): FS = 3

Calculando:

- ✓ **<u>Calicata C-1:</u>**

Ø =	22.2 °
Ø' =	15.22°
C =	0.098
Y =	0.552
Df =	1.5
B =	1.00
Nc =	13.03
Nq =	4.55
Ny =	1.58

Se considera un FS = 3. Luego remplazando en la fórmula anterior se obtiene:

q_d=	12.72 Tm/m^2
q_d=	1.27 Kg/cm^2

Calculo de la capacidad admisible:

$$\text{Qadm} = 0.42\ \text{kg/cm2}$$

d) Cálculo de asentamientos

Tiene superior importancia el asentamiento diferencial que el total, incluso cuando es más dificultoso valorar el diferencial. Esto se debe a que la magnitud del diferencial depende del suelo y la estructura. Usualmente se establecen relaciones entre la alteración máxima y el asentamiento diferencial máximo, inmediatamente se tiene relaciones entre el asentamiento diferencial máximo y el asentamiento máximo de una zapata.

Para el análisis de las cimentaciones tenemos los llamados asentamientos totales y asentamientos diferenciales, siendo los asentamientos diferenciales son los que podrían implicar la seguridad de la estructura si sobrepasa una pulgada, que es el asentamiento máximo permisivo para estructuras del tipo convencional. Las propiedades elásticas del suelo de cimentación fueron asumidas a partir de tablas publicadas con valores para el tipo de suelo existente en el que ira la cimentación.

Los cálculos se han realizado considerando una cimentación rígida y flexible, asimismo los esfuerzos transmitidos son equivalentes a la capacidad admisible de carga.

- ✓ ***Método Elástico:***

$$S = \frac{q * B * (1 - u^2) * If}{Es}$$

Ecuación 24: *Asentamiento Admisible*

Donde:

S: Asentamiento Admisible

u: Relación de Poisson

Es: Modulo de Elasticidad (ton/m²)

If: Factor de Forma (cm/m)

q: Presión de Trabajo neta (ton/m²)

B: Ancho de la Cimentación (m)

Datos:

q =	0.42
B =	1.00
u =	0.30
If =	112
Es =	200

Remplazando en la fórmula se obtiene un asentamiento admisible de:

S =	0.21 cm

S =	2.14 mm

1.10. Trabajo de Campo

- ✓ ***Calicatas:***

Se realizaron 14 calicatas a cielo abierto en el tramo del proyecto Getsemaní – San Rafael, para determinar el perfil estratigráfico del suelo.

Tabla 59: *Registro de Calicatas*

N° CALICATAS	MUESTRA	PROFUNDIDAD (m)
MARGEN DERECHA		
C-1	M-1	2
C-2	M-1	1.8
C-3	M-1	1.9
C-4	M-1	2.1
C-5	M-1	2
C-6	M-1	1.8
C-7	M-1	1.8
MARGEN IZQUIERDA		
C-8	M-1	1.9
C-9	M-1	1.8
C-10	M-1	1.9
C-11	M-1	1.8
C-12	M-1	1.9
C-13	M-1	1.8
C-14	M-1	1.9

Fuente: *Propia*

PANEL FOTOGRÁFICO

Imagen 21: *Vista de la profundidad de la calicata C-1*



Fuente: *Propia*

Imagen 22: *Vista de la profundidad de la calicata C-2*



Fuente: *Propia*

Imagen 23: *Vista de la profundidad de la calicata C-3*



Fuente: *Propia*

Imagen 24: *Vista de la profundidad de la calicata C-5*



Fuente: *Propia*

Imagen 25: *Vista de la profundidad de la calicata C-8*



Fuente: *Propia*

Imagen 26: *Vista de la profundidad de la calicata C-11.*



Fuente: *Propia*

Imagen 27: *Clasificación de suelos por muestras*



Fuente: *Propia*

Imagen 28: *Colocación de las muestras en el horno para clasificación SUCS y AASTHO*



Fuente: *Propia*

Imagen 29: *Lavado de muestras para ensayo de granulometría.*



Fuente: *Propia*

Imagen 30: *Ensayo granulometría por tamices*



Fuente: *Propia*

Imagen 31: *Realizando ensayo de limites*



Fuente: *Propia*

Imagen 32: *Realizando la muestra para el ensayo de corte directo*



Fuente: *Propia*

ANEXOS

Anexo 1: *Cronograma de visitas al laboratorio USAT para la realización de los ensayos correspondientes*



SOLICITUD DE PERMISO PARA USAR INSTALACIONES DEL LABORATORIO DE SUELOS

NOMBRE DE LA TESIS: ANÁLISIS Y DISEÑO DE LA DEFENSA RIBEREÑA EN EL CAUCE DEL RIO SISA, TRAMOS GETSEMANI-SAN RAFAEL, DISTRITO SAN RAFAEL, PROVINCIA BELLAVISTA, DEPARTAMENTO SAN MARTÍN.

TESISTA: MARTINEZ RAFAEL, LADY DIANA

CODIGO USAT: 122TD36931

DNI: 71848798

CICLO: X

CICLO ACADÉMICO: 2019 –II

HORARIO:

HORA		LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES
08:00	09:00					
09:00	10:00					
10:00	11:00	Mecánica de suelos		Mecánica de suelos		
11:00	12:00					
12:00	13:00					
13:00	14:00					
14:00	15:00	Mecánica de suelos	Mecánica de suelos	Mecánica de suelos	Mecánica de suelos	
15:00	16:00					Mecánica de suelos
16:00	17:00					
17:00	18:00					

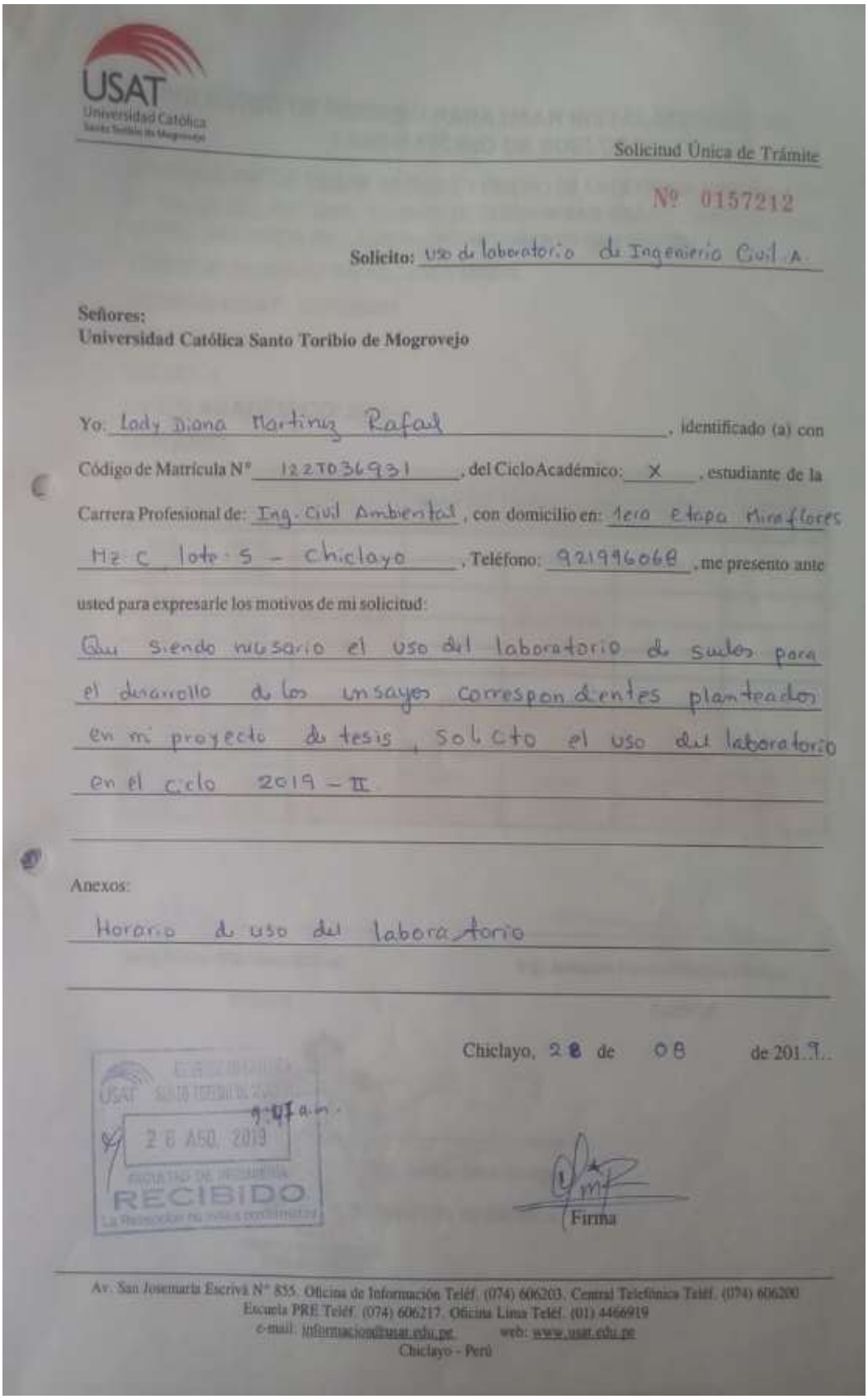
Lady Diana Martínez Rafael
TESISTA

Ing. Joaquín Hernán Rojas Oblitas
ASESOR

Ing. Aníbal Díaz Orrego
DIRECTOR DE ESCUELA

ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL

***Anexo 2**: Documento para el permiso correspondiente para el uso de las instalaciones del laboratorio USAT*



USAT
Universidad Católica
Santo Toribio de Mogrovejo

Solicitud Única de Trámite

Nº 0157212

Solicito: uso de laboratorio de Ingeniería Civil A.

Señores:
Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo

Yo: Lady Diana Martinez Rafael, identificado (a) con Código de Matrícula N° 122T036931, del Ciclo Académico: X, estudiante de la Carrera Profesional de: Ing. Civil Ambiental, con domicilio en: 1era Etapa Miraflores Mz C lote 5 - Chiclayo, Teléfono: 921996068, me presento ante usted para expresarle los motivos de mi solicitud:

Que siendo necesario el uso del laboratorio de suelos para el desarrollo de los ensayos correspondientes planteados en mi proyecto de tesis, solicito el uso del laboratorio en el ciclo 2019 - II

Anexos:

Horario de uso del laboratorio

Chiclayo, 28 de 08 de 2019

26 AGO. 2019
9:17 a.m.
FACULTAD DE INGENIERÍA
RECIBIDO

Firma

Anexo 3: *Clasificación de Suelos SUCS Y AASTHO*

UNIVERSIDAD CATOLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS
Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

ESCUELA: : ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
TESISTA : LADY DIANA MARTÍNEZ RAFAEL
TESIS : ANÁLISIS Y DISEÑO DE LA DEFENSA RIBEREÑA EN EL CAUCE DEL RIO SISA, TRAMOS GETSEMANI-SAN RAFAEL, DISTRITO SAN RAFAEL, PROVINCIA BELLAVISTA, DEPARTAMENTO SAN MARTÍN
UBICACIÒN : DISTRITO SAN RAFAEL, PROVINCIA BELLAVISTA, DEPARTAMENTO SAN MARTÍN

Calicata C-1
Tipo de Excavación A CIELO ABIERTO Nivel Freático: NO SE ENCONTRÓ

REGISTRO DE EXCAVACIÓN

Profundidad 0.0 (m)	Tipo de Excavación	Muestra Nº	Símbolo	Clasificación SUCS	Descripción visual (IN-SITU)
0.00	A CIELO ABIERTO	M-1		CL	Arcilla Limo Arenoso de Baja Plasticidad de Color Marrón Claro Límite líquido : 22.98% Índice plástico : 4.45% Humedad natural : 10.37%
2.00					

Observaciones:

M = Muestra
C = Calicata
S/M = Sin muestra

Rivadeneyra Solitas Henry
TÉCNICO DE LABORATORIO

Página 1 de 1

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS
Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

ESCUELA : INGENIERIA CIVIL Y AMBIENTAL
TESISTA : LADY DIANA MARTÍNEZ RAFAEL

TESIS : ANÁLISIS Y DISEÑO DE LA DEFENSA RIBEREÑA EN EL CAUCE DEL RIO SISA, TRAMOS GETSEMANI-SAN RAFAEL, DISTRITO SAN RAFAEL, PROVINCIA BELLAVISTA, DEPARTAMENTO SAN MARTÍN

Ubicación :
DISTRITO SAN RAFAEL, PROVINCIA BELLAVISTA, DEPARTAMENTO SAN MARTÍN

ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico
: SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
: SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.

NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999
: N.T.P. 399.131
: N.T.P. 339.127: 1998

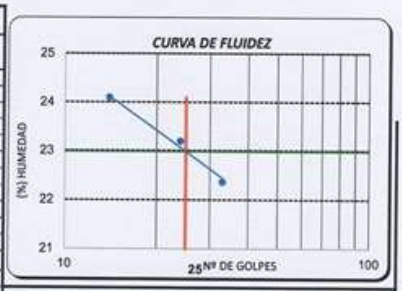
Calicata - 1 Muestra: M-1 Profundidad: 0.00m. - 2.00m.

Analisis Granulométrico por tamizado

N° Tamiz	Abertura (mm)	% Acumulados Retenido	% Acumulados Que pasa
3"	75.000	0.0	100.0
2"	50.000	0.0	100.0
1 1/2"	37.500	0.0	100.0
1"	25.000	0.0	100.0
3/4"	19.000	0.0	100.0
1/2"	12.500	0.0	100.0
3/8"	9.500	0.0	100.0
1/4"	6.300	0.0	100.0
Nº 4	4.750	0.0	100.0
Nº 10	2.000	0.2	99.8
Nº 20	0.850	2.8	97.2
Nº 40	0.425	8.0	92.0
N° 50	0.300	11.8	88.2
Nº 100	0.150	27.6	72.4
Nº 200	0.075	44.5	55.5

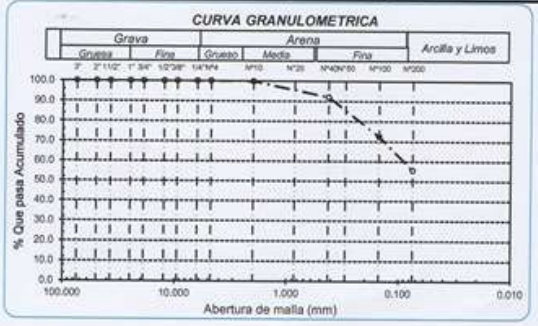
Distribución granulométrico

% Grava	G.G. %	0.0	
	G. F %	0.0	0.0
% Arena	A.G %	0.2	
	A.M %	7.8	
	A.F %	36.5	44.5
% Arcilla y Limo		55.5	55.5
Total			100.0
Contenido de Humedad			10.37



Ensayo de Límite de Atterberg

Límite líquido (LL)	22.98	(%)
Límite Plastico (LP)	18.53	(%)
Indice Plastico (IP)	4.45	(%)
Clasificación (S.U.C.S.)		CL-ML
Descripción del suelo	Arcilla limo arenoso de baja plasticidad	
Clasificación (AASHTO)		A-4 (5)
Descripción	REGULAR-MALO	



Ruidenayra Abitas Arev
TECNICO DE LABORATORIO

UNIVERSIDAD CATOLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS
Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

ESCUELA: : ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
TESISTA : LADY DIANA MARTÍNEZ RAFAEL
TESIS : ANÁLISIS Y DISEÑO DE LA DEFENSA RIBEREÑA EN EL CAUCE DEL RIO SISA, TRAMOS GETSEMANI-SAN RAFAEL, DISTRITO SAN RAFAEL, PROVINCIA BELLAVISTA, DEPARTAMENTO SAN MARTÍN
UBICACIÒN : DISTRITO SAN RAFAEL, PROVINCIA BELLAVISTA, DEPARTAMENTO SAN MARTÍN

Calicata C-2
Tipo de Excavación A CIELO ABIERTO
Nivel freático: NO SE ENCONTRÓ

REGISTRO DE EXCAVACIÓN

Profundidad 0.0 (m)	Tipo de Excavación	Muestra Nº	Símbolo	Clasificación SUCS	Descripción visual (IN-SITU)
0.05 – 1.80	A CIELO ABIERTO	M-1		CL	Arcilla Arenosa de Baja Plasticidad de Color Marron Claro Límite líquido : 28.86% Índice plástico : 13.71% Humedad natural : 10.64%

Observaciones:

M = Muestra
C = Calicata
S/M = Sin muestra

Rivadeneyra Oblitas Henry
TÉCNICO DE LABORATORIO

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS
Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

ESCUELA : INGENIERIA CIVIL Y AMBIENTAL
TESISTA : LADY DIANA MARTÍNEZ RAFAEL

TESIS : ANÁLISIS Y DISEÑO DE LA DEFENSA RIBEREÑA EN EL CAUCE DEL RIO SISA, TRAMOS GETSEMANI-SAN RAFAEL, DISTRITO SAN RAFAEL, PROVINCIA BELLAVISTA, DEPARTAMENTO SAN MARTÍN

Ubicación : DISTRITO SAN RAFAEL, PROVINCIA BELLAVISTA, DEPARTAMENTO SAN MARTÍN

ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico
: SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
: SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.

NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999
: N.T.P. 399.131
: N.T.P. 339.127: 1998

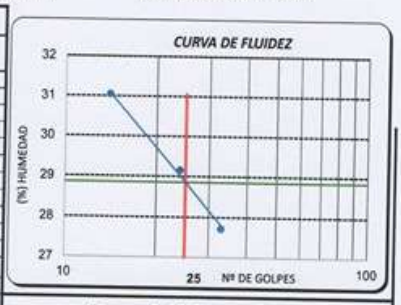
Calicata - 2 Muestra: M-1 Profundidad: 0.05m. - 1.80m.

Analisis Granulométrico por tamizado

N° Tamiz	Abertura (mm)	% Acumulados Retenido	% Acumulados Que pasa
3"	75.000	0.0	100.0
2"	50.000	0.0	100.0
1 1/2"	37.500	0.0	100.0
1"	25.000	0.0	100.0
3/4"	19.000	0.0	100.0
1/2"	12.500	0.0	100.0
3/8"	9.500	0.0	100.0
1/4"	6.300	0.0	100.0
Nº 4	4.750	0.0	100.0
Nº 10	2.000	0.0	100.0
Nº 20	0.850	0.1	99.9
Nº 40	0.425	0.3	99.7
N° 50	0.300	0.7	99.3
Nº 100	0.150	15.6	84.4
Nº 200	0.075	44.1	55.9

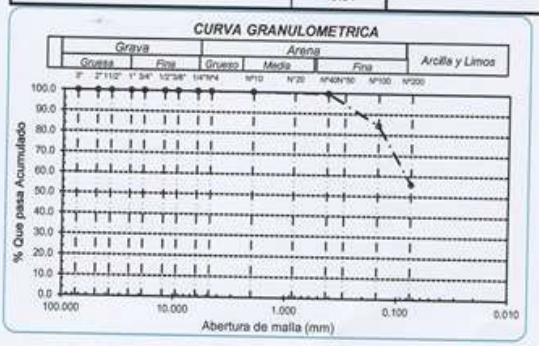
Distribución granulométrico

% Grava	G.G. %	0.0	0.0
	G. F.%	0.0	
% Arena	A.G %	0.0	44.1
	A.M %	0.3	
	A.F %	43.8	
% Arcilla y Limo		55.9	55.9
Total			100.0
Contenido de Humedad			10.64



Ensayo de Límite de Atterberg

Límite líquido (LL)	28.86	(%)
Límite Plastico (LP)	15.14	(%)
Indice Plastico (IP)	13.71	(%)
Clasificación (S.U.C.S.)		CL
Descripción del suelo	Arcilla arenosa de baja plasticidad	
Clasificación (AASHTO)		A-6 (5)
Descripción	MALO	



Rivadeneyra Oblitas Jenny
TÉCNICO DE LABORATORIO

UNIVERSIDAD CATOLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS
Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

ESCUELA: : ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
TESISTA : LADY DIANA MARTÍNEZ RAFAEL
TESIS : ANÁLISIS Y DISEÑO DE LA DEFENSA RIBEREÑA EN EL CAUCE DEL RIO SISA, TRAMOS GETSEMANI-SAN RAFAEL, DISTRITO SAN RAFAEL, PROVINCIA BELLAVISTA, DEPARTAMENTO SAN MARTÍN
UBICACIÒN : DISTRITO SAN RAFAEL, PROVINCIA BELLAVISTA, DEPARTAMENTO SAN MARTÍN

Calicata C-3
Tipo de Excavación A CIELO ABIERTO
Nivel freático: NO SE ENCONTRÓ

REGISTRO DE EXCAVACIÓN

Profundidad 0.0 (m)	Tipo de Excavación	Muestra Nº	Símbolo	Clasificación SUCS	Descripción visual (IN-SITU)
0.10 – 1.90	A CIELO ABIERTO	M-1		CL	Arcilla Arenosa de Baja Plasticidad de Color Marron Claro Límite líquido : 26.91% Índice plástico : 15.48% Humedad natural : 8.97%

Observaciones:

M = Muestra
C = Calicata
S/M = Sin muestra

Rivadeneyra Oblitas Henry
TÉCNICO DE LABORATORIO

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS
Av. San Josemaría Escrivá N°855, Chiclayo - Perú

ESCUELA : INGENIERIA CIVIL Y AMBIENTAL
TESISTA : LADY DIANA MARTÍNEZ RAFAEL

TESIS : ANÁLISIS Y DISEÑO DE LA DEFENSA RIBEREÑA EN EL CAUCE DEL RIO SISA, TRAMOS GETSEMANI-SAN RAFAEL, DISTRITO SAN RAFAEL, PROVINCIA BELLAVISTA, DEPARTAMENTO SAN MARTÍN

Ubicación : DISTRITO SAN RAFAEL, PROVINCIA BELLAVISTA, DEPARTAMENTO SAN MARTÍN

ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico
: SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
: SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.

NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999
: N.T.P. 399.131
: N.T.P. 339.127: 1998

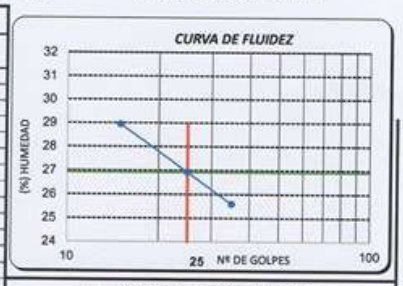
Calicata - 3 Muestra: M-1 Profundidad: 0.10m. - 1.90m.

Analisis Granulométrico por tamizado

N° Tamiz	Abertura (mm)	% Acumulados Retenido	% Acumulados Que pasa
3"	75.000	0.0	100.0
2"	50.000	0.0	100.0
1 1/2"	37.500	0.0	100.0
1"	25.000	0.0	100.0
3/4"	19.000	0.0	100.0
1/2"	12.500	0.0	100.0
3/8"	9.500	0.0	100.0
1/4"	6.300	0.0	100.0
Nº 4	4.750	0.0	100.0
Nº 10	2.000	0.1	99.9
Nº 20	0.850	0.4	99.6
Nº 40	0.425	2.0	98.0
N° 50	0.300	2.7	97.3
Nº 100	0.150	13.2	86.8
Nº 200	0.075	38.1	61.9

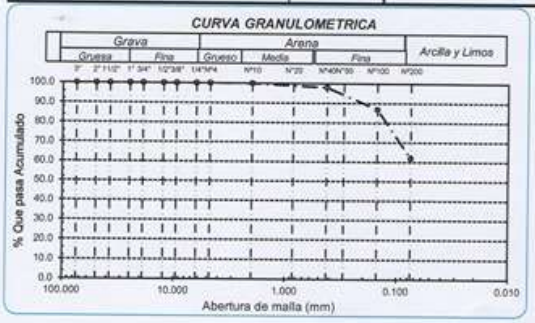
Distribución granulométrico

% Grava	G.G. %	0.0	
	G. F %	0.0	0.0
% Arena	A.G %	0.1	
	A.M %	1.9	
	A.F %	36.1	38.1
% Arcilla y Limo		61.9	61.9
Total			100.0
Contenido de Humedad			8.97



Ensayo de Límite de Atterberg

Límite líquido (LL)	26.91	(%)
Límite Plastico (LP)	11.43	(%)
Indice Plastico (IP)	15.48	(%)
Clasificación (S.U.C.S.)		CL
Descripción del suelo	Arcilla arenosa de baja plasticidad	
Clasificación (AASHTO)		A-6 (7)
Descripción	MALO	



Rivadeneyra Oblitas Henry
TECNICO DE LABORATORIO

UNIVERSIDAD CATOLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS
Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

ESCUELA: : ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
TESISTA : LADY DIANA MARTÍNEZ RAFAEL
TESIS : ANÁLISIS Y DISEÑO DE LA DEFENSA RIBEREÑA EN EL CAUCE DEL RIO SISA, TRAMOS GETSEMANI-SAN RAFAEL, DISTRITO SAN RAFAEL, PROVINCIA BELLAVISTA, DEPARTAMENTO SAN MARTÍN
UBICACIÒN : DISTRITO SAN RAFAEL, PROVINCIA BELLAVISTA, DEPARTAMENTO SAN MARTÍN

Calicata C-4
Tipo de Excavación A CIELO ABIERTO
Nivel Freático: NO SE ENCONTRÓ

REGISTRO DE EXCAVACIÓN

Profundidad 0.0 (m)	Tipo de Excavación	Muestra Nº	Símbolo	Clasificación SUCS	Descripción visual (IN-SITU)
0.10 – 2.10	A CIELO ABIERTO	M-1		CL	Arcilla Arenosa de Baja Plasticidad de Color Marron Claro Límite líquido : 31.81% Índice plástico : 16.81% Humedad natural : 12.96%

Observaciones:

M = Muestra
C = Calicata
S/M = Sin muestra

Rivadeneyra Solitas Henry
TECNICO DE LABORATORIO

Página 1 de 1

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS
Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

ESCUELA : INGENIERIA CIVIL Y AMBIENTAL
TESISTA : LADY DIANA MARTÍNEZ RAFAEL

TESIS : ANÁLISIS Y DISEÑO DE LA DEFENSA RIBEREÑA EN EL CAUCE DEL RIO SISA, TRAMOS GETSEMANI-SAN RAFAEL, DISTRITO SAN RAFAEL, PROVINCIA BELLAVISTA, DEPARTAMENTO SAN MARTÍN

Ubicación : DISTRITO SAN RAFAEL, PROVINCIA BELLAVISTA, DEPARTAMENTO SAN MARTÍN

ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico
: SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
: SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.

NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999
: N.T.P. 399.131
: N.T.P. 339.127: 1998

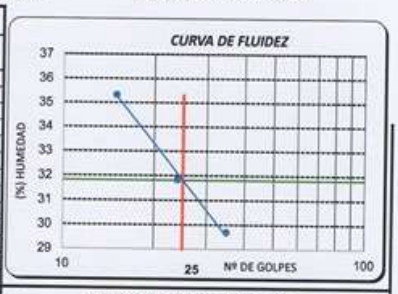
Calicata - 4 Muestra: M-1 Profundidad: 0.10m. - 2.10m.

Analisis Granulométrico por tamizado

N° Tamiz	Abertura (mm)	% Acumulados Retenido	Que pasa
3"	75.000	0.0	100.0
2"	50.000	0.0	100.0
1 1/2"	37.500	0.0	100.0
1"	25.000	0.0	100.0
3/4"	19.000	0.0	100.0
1/2"	12.500	0.0	100.0
3/8"	9.500	0.0	100.0
1/4"	6.300	0.0	100.0
Nº 4	4.750	0.0	100.0
Nº 10	2.000	0.2	99.8
Nº 20	0.850	0.6	99.4
Nº 40	0.425	1.8	98.2
N° 50	0.300	2.6	97.4
Nº 100	0.150	11.7	88.3
Nº 200	0.075	32.7	67.3

Distribución granulométrico

% Grava	G.G. %	0.0	
	G. F %	0.0	0.0
% Arena	A.G %	0.2	
	A.M %	1.6	
	A.F %	30.9	32.7
% Arcilla y Limo		67.3	67.3
Total			100.0
Contenido de Humedad			12.96



Ensayo de Límite de Atterberg

Límite líquido (LL)	31.81	(%)
Límite Plastico (LP)	15.00	(%)
Indice Plastico (IP)	16.81	(%)
Clasificación (S.U.C.S.)		CL
Descripción del suelo	Arcilla arenosa de baja plasticidad	
Clasificación (AASHTO)		A-6 (9)
Descripción	MALO	



TÉCNICO DE LABORATORIO

UNIVERSIDAD CATOLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS
Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

ESCUELA: : ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
TESISTA : LADY DIANA MARTÍNEZ RAFAEL
TESIS : ANÁLISIS Y DISEÑO DE LA DEFENSA RIBEREÑA EN EL CAUCE DEL RIO SISA, TRAMOS GETSEMANI-SAN RAFAEL, DISTRITO SAN RAFAEL, PROVINCIA BELLAVISTA, DEPARTAMENTO SAN MARTÍN
UBICACIÓN : DISTRITO SAN RAFAEL, PROVINCIA BELLAVISTA, DEPARTAMENTO SAN MARTÍN

Calicata C- 5
Tipo de Excavación A CIELO ABIERTO
Nivel Freático: NO SE ENCONTRÓ

REGISTRO DE EXCAVACIÓN

Profundidad 0.0 (m)	Tipo de Excavación	Muestra Nº	Símbolo	Clasificación SUCS	Descripción visual (IN-SITU)
0.05 – 2.00	A CIELO ABIERTO	M-1		CL	Arcilla Arenosa de Baja Plasticidad de Color Marron Claro Límite líquido : 33.13% Índice plástico : 20.37% Humedad natural : 11.15%

Observaciones:

M = Muestra
C = Calicata
S/M = Sin muestra

Rivadeneyra Tolitas Henry
TECNICO DE LABORATORIO

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS
Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

ESCUELA : INGENIERIA CIVIL Y AMBIENTAL
TESISTA : LADY DIANA MARTÍNEZ RAFAEL

TESIS : ANÁLISIS Y DISEÑO DE LA DEFENSA RIBEREÑA EN EL CAUCE DEL RIO SISA, TRAMOS GETSEMANI-SAN RAFAEL, DISTRITO SAN RAFAEL, PROVINCIA BELLAVISTA, DEPARTAMENTO SAN MARTÍN

Ubicación :
DISTRITO SAN RAFAEL, PROVINCIA BELLAVISTA, DEPARTAMENTO SAN MARTÍN

ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico
: SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
: SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.
NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999
: N.T.P. 399.131
: N.T.P. 339.127: 1998

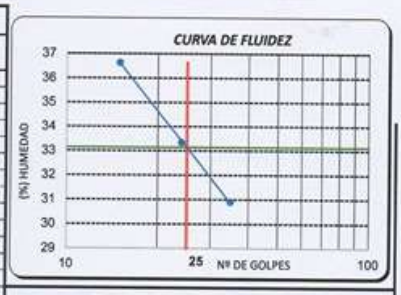
Calicata - 5 Muestra: M-1 Profundidad: 0.05m. - 2.00m.

Analisis Granulométrico por tamizado

N° Tamiz	Abertura (mm)	% Acumulados Retenido	Que pasa
3"	75.000	0.0	100.0
2"	50.000	0.0	100.0
1 1/2"	37.500	0.0	100.0
1"	25.000	0.0	100.0
3/4"	19.000	0.0	100.0
1/2"	12.500	0.0	100.0
3/8"	9.500	0.0	100.0
1/4"	6.300	0.0	100.0
N° 4	4.750	0.0	100.0
N° 10	2.000	0.3	99.7
N° 20	0.850	0.6	99.4
N° 40	0.425	1.8	98.2
N° 50	0.300	3.0	97.0
N° 100	0.150	10.1	89.9
N° 200	0.075	40.0	60.0

Distribución granulométrico

% Grava	G.G. %	0.0	
	G. F.%	0.0	0.0
% Arena	A.G %	0.3	
	A.M %	1.5	
	A.F %	38.2	40.0
% Arcilla y Limo		60.0	60.0
Total			100.0
Contenido de Humedad			11.15



Ensayo de Límite de Atterberg

Límite líquido (LL)	33.13	(%)
Límite Plastico (LP)	12.77	(%)
Indice Plastico (IP)	20.37	(%)
Clasificación (S.U.C.S.)		CL
Descripción del suelo		
Arcilla arenosa de baja plasticidad		
Clasificación (AASHTO)		A-6 (10)
Descripción		
MALO		



Rivadeneyra Oblitas Jenry
TÉCNICO DE LABORATORIO

UNIVERSIDAD CATOLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS
Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

ESCUELA: : ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
TESISTA : LADY DIANA MARTÍNEZ RAFAEL
TESIS : ANÁLISIS Y DISEÑO DE LA DEFENSA RIBEREÑA EN EL CAUCE DEL RIO SISA, TRAMOS GETSEMANI-SAN RAFAEL, DISTRITO SAN RAFAEL, PROVINCIA BELLAVISTA, DEPARTAMENTO SAN MARTÍN
UBICACIÒN : DISTRITO SAN RAFAEL, PROVINCIA BELLAVISTA, DEPARTAMENTO SAN MARTÍN

Calicata C- 6
Tipo de Excavación A CIELO ABIERTO
Nivel freático: NO SE ENCONTRÓ

REGISTRO DE EXCAVACIÓN

Profundidad 0.0 (m)	Tipo de Excavación	Muestra Nº	Símbolo	Clasificación SUCS	Descripción visual (IN-SITU)
0.10 – 1.80	A CIELO ABIERTO	M-1		CL	Arcilla Arenosa de Baja Plasticidad de Color Marron Claro Límite líquido : 31.76% Índice plástico : 23.16% Humedad natural : 9.78%

Observaciones:

M = Muestra
C = Calicata
S/M = Sin muestra

Rivadeneyra Solitas Deny
TÉCNICO DE LABORATORIO

Página 1 de 1

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS
Av. San Josemaría Escrivá N°855, Chiclayo - Perú

ESCUELA : INGENIERIA CIVIL Y AMBIENTAL
TESISTA : LADY DIANA MARTÍNEZ RAFAEL

TESIS : ANÁLISIS Y DISEÑO DE LA DEFENSA RIBEREÑA EN EL CAUCE DEL RIO SISA, TRAMOS GETSEMANI-SAN RAFAEL, DISTRITO SAN RAFAEL, PROVINCIA BELLAVISTA, DEPARTAMENTO SAN MARTÍN

Ubicación :
DISTRITO SAN RAFAEL, PROVINCIA BELLAVISTA, DEPARTAMENTO SAN MARTÍN

ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico
: SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
: SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.
NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999
: N.T.P. 399.131
: N.T.P. 339.127: 1998

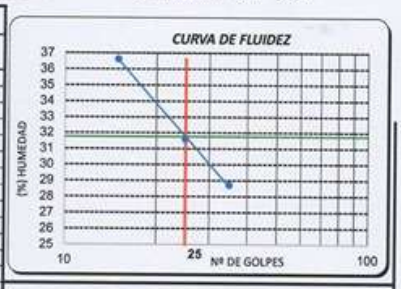
Calicata - 6 Muestra: M-1 Profundidad: 0.10m. - 1.80m.

Analisis Granulométrico por tamizado

N° Tamiz	Abertura (mm)	% Acumulados Retenido	Que pasa
3"	75.000	0.0	100.0
2"	50.000	0.0	100.0
1 1/2"	37.500	0.0	100.0
1"	25.000	0.0	100.0
3/4"	19.000	0.0	100.0
1/2"	12.500	0.0	100.0
3/8"	9.500	0.0	100.0
1/4"	6.300	0.0	100.0
Nº 4	4.750	0.2	99.8
Nº 10	2.000	0.4	99.6
Nº 20	0.850	0.8	99.2
Nº 40	0.425	1.7	98.3
N° 50	0.300	3.3	96.7
Nº 100	0.150	8.7	91.3
Nº 200	0.075	37.2	62.8

Distribución granulométrico

% Grava	G.G. %	0.0	
	G. F %	0.2	0.2
% Arena	A.G %	0.2	
	A.M %	1.3	
	A.F %	35.5	37.0
% Arcilla y Limo		62.8	62.8
Total			100.0
Contenido de Humedad			9.78



Ensayo de Límite de Atterberg

Límite líquido (LL)	31.76	(%)
Límite Plastico (LP)	8.61	(%)
Indice Plastico (IP)	23.16	(%)
Clasificación (S.U.C.S.)		CL
Descripción del suelo	Arcilla arenosa de baja plasticidad	
Clasificación (AASHTO)		A-6 (11)
Descripción		
	MALO	



Rivadeneyra Oblitas Henry
TÉCNICO DE LABORATORIO

UNIVERSIDAD CATOLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS
Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

ESCUELA: : ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
TESISTA : LADY DIANA MARTÍNEZ RAFAEL
TESIS : ANÁLISIS Y DISEÑO DE LA DEFENSA RIBEREÑA EN EL CAUCE DEL RIO SISA, TRAMOS GETSEMANI-SAN RAFAEL, DISTRITO SAN RAFAEL, PROVINCIA BELLAVISTA, DEPARTAMENTO SAN MARTÍN
UBICACIÒN : DISTRITO SAN RAFAEL, PROVINCIA BELLAVISTA, DEPARTAMENTO SAN MARTÍN

Calicata C- 7
Tipo de Excavación A CIELO ABIERTO
Nivel freático: NO SE ENCONTRÓ

REGISTRO DE EXCAVACIÓN

Profundidad 0.0 (m)	Tipo de Excavación	Muestra Nº	Símbolo	Clasificación SUCS	Descripción visual (IN-SITU)
0.10 – 1.80	A CIELO ABIERTO	M-1		CL	Arcilla Arenosa de Baja Plasticidad de Color Marron Claro Límite líquido : 33.91% Índice plástico : 26.24% Humedad natural : 11.78%

Observaciones:

M = Muestra
C = Calicata
S/M = Sin muestra

Rivadeneyra Oblitas Henry
TÉCNICO DE LABORATORIO

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS
Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

ESCUELA : INGENIERIA CIVIL Y AMBIENTAL
TESISTA : LADY DIANA MARTÍNEZ RAFAEL

TESIS : ANÁLISIS Y DISEÑO DE LA DEFENSA RIBEREÑA EN EL CAUCE DEL RIO SISA, TRAMOS GETSEMANI-SAN RAFAEL, DISTRITO SAN RAFAEL, PROVINCIA BELLAVISTA, DEPARTAMENTO SAN MARTÍN

Ubicación : DISTRITO SAN RAFAEL, PROVINCIA BELLAVISTA, DEPARTAMENTO SAN MARTÍN

ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico
: SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
: SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.

NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999
: N.T.P. 399.131
: N.T.P. 339.127: 1998

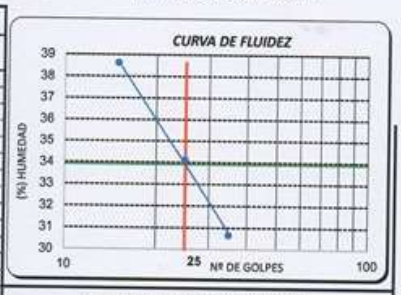
Calicata - 7 Muestra: M-1 Profundidad: 0.10m. - 1.80m.

Analisis Granulométrico por tamizado

N° Tamiz	Abertura (mm)	% Acumulados Retenido	Que pasa
3"	75.000	0.0	100.0
2"	50.000	0.0	100.0
1 1/2"	37.500	0.0	100.0
1"	25.000	0.0	100.0
3/4"	19.000	0.0	100.0
1/2"	12.500	0.0	100.0
3/8"	9.500	0.0	100.0
1/4"	6.300	0.0	100.0
Nº 4	4.750	0.0	100.0
Nº 10	2.000	0.0	100.0
Nº 20	0.850	0.0	100.0
Nº 40	0.425	0.1	99.9
N° 50	0.300	0.5	99.5
Nº 100	0.150	14.4	85.6
Nº 200	0.075	43.1	56.9

Distribución granulométrico

% Grava	G.G. %	0.0	
	G. F %	0.0	0.0
% Arena	A.G %	0.0	
	A.M %	0.1	
	A.F %	43.0	43.1
% Arcilla y Limo		56.9	56.9
Total			100.0
Contenido de Humedad			11.78



Ensayo de Límite de Atterberg

Límite líquido (LL)	33.91	(%)
Límite Plastico (LP)	7.66	(%)
Indice Plastico (IP)	26.24	(%)
Clasificación (S.U.C.S.)		CL
Descripción del suelo	Arcilla arenosa de baja plasticidad	
Clasificación (AASHTO)		A-6 (11)
Descripción		
	MALO	



Rivadeneyra Oblitas Henry
TÉCNICO DE LABORATORIO

UNIVERSIDAD CATOLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS
Av. San Josemaría Escrivá N°855, Chiclayo - Perú

ESCUELA: : ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
TESISTA : LADY DIANA MARTÍNEZ RAFAEL
TESIS : ANÁLISIS Y DISEÑO DE LA DEFENSA RIBEREÑA EN EL CAUCE DEL RIO SISA, TRAMOS GETSEMANI-SAN RAFAEL, DISTRITO SAN RAFAEL, PROVINCIA BELLAVISTA, DEPARTAMENTO SAN MARTÍN
UBICACIÒN : DISTRITO SAN RAFAEL, PROVINCIA BELLAVISTA, DEPARTAMENTO SAN MARTÍN

Calicata C- 8
Tipo de Excavación A CIELO ABIERTO
Nivel freático: NO SE ENCONTRÓ

REGISTRO DE EXCAVACIÓN

Profundidad 0.0 (m)	Tipo de Excavación	Muestra Nº	Símbolo	Clasificación SUCS	Descripción visual (IN-SITU)
0.05 – 1.90	A CIELO ABIERTO	M-1		CL	Arcilla Arenosa de Baja Plasticidad de Color Marron Claro Límite líquido : 32.30% Índice plástico : 20.98% Humedad natural : 10.05%

Observaciones:

M = Muestra
C = Calicata
S/M = Sin muestra

Rivadeneyra Olitas Henry
TECNICO DE LABORATORIO

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS
Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

ESCUELA : INGENIERIA CIVIL Y AMBIENTAL
TESISTA : LADY DIANA MARTÍNEZ RAFAEL

TESIS : ANÁLISIS Y DISEÑO DE LA DEFENSA RIBEREÑA EN EL CAUCE DEL RIO SISA, TRAMOS GETSEMANI-SAN RAFAEL, DISTRITO SAN RAFAEL, PROVINCIA BELLAVISTA, DEPARTAMENTO SAN MARTÍN

Ubicación : DISTRITO SAN RAFAEL, PROVINCIA BELLAVISTA, DEPARTAMENTO SAN MARTÍN

ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico
: SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
: SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.

NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999
: N.T.P. 399.131
: N.T.P. 339.127: 1998

Calicata - 8 Muestra: M-1 Profundidad: 0.05m. - 1.90m.

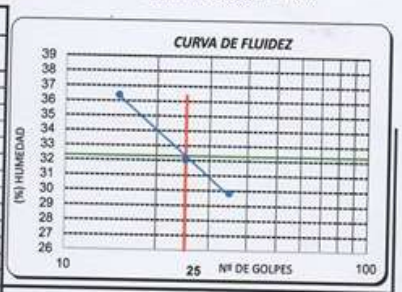
Analisis Granulométrico por tamizado

N° Tamiz	Abertura (mm)	% Acumulados Retenido	Que pasa
3"	75.000	0.0	100.0
2"	50.000	0.0	100.0
1 1/2"	37.500	0.0	100.0
1"	25.000	0.0	100.0
3/4"	19.000	0.0	100.0
1/2"	12.500	0.0	100.0
3/8"	9.500	0.0	100.0
1/4"	6.300	0.0	100.0
Nº 4	4.750	0.2	99.8
Nº 10	2.000	0.5	99.5
Nº 20	0.850	1.0	99.0
Nº 40	0.425	1.9	98.1
Nº 50	0.300	3.1	96.9
Nº 100	0.150	14.3	85.7
Nº 200	0.075	36.3	63.7

Distribución granulométrico

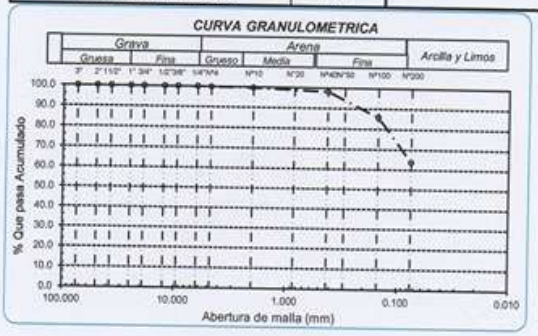
% Grava	G.G. %	0.0	
	G. F %	0.2	0.2
% Arena	A.G %	0.3	
	A.M %	1.4	
	A.F %	34.4	36.1
% Arcilla y Limo		63.7	63.7
Total			100.0

Contenido de Humedad 10.05



Ensayo de Límite de Atterberg

Límite líquido (LL)	32.30	(%)
Límite Plastico (LP)	11.32	(%)
Índice Plastico (IP)	20.98	(%)
Clasificación (S.U.C.S.)		CL
Descripción del suelo	Arcilla arenosa de baja plasticidad	
Clasificación (AASHTO)		A-6 (10)
Descripción		
	MALO	



Rivadeneyra Iblitas Henry
TECNICO DE LABORATORIO

UNIVERSIDAD CATOLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS
Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

ESCUELA: : ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
TESISTA : LADY DIANA MARTÍNEZ RAFAEL
TESIS : ANÁLISIS Y DISEÑO DE LA DEFENSA RIBEREÑA EN EL CAUCE DEL RIO SISA, TRAMOS GETSEMANI-SAN RAFAEL, DISTRITO SAN RAFAEL, PROVINCIA BELLAVISTA, DEPARTAMENTO SAN MARTÍN
UBICACIÒN : DISTRITO SAN RAFAEL, PROVINCIA BELLAVISTA, DEPARTAMENTO SAN MARTÍN

Calicata C- 9
Tipo de Excavación A CIELO ABIERTO
Nivel freático: NO SE ENCONTRÓ

REGISTRO DE EXCAVACIÓN

Profundidad 0.0 (m)	Tipo de Excavación	Muestra Nº	Símbolo	Clasificación SUCS	Descripción visual (IN-SITU)
0.15	A CIELO ABIERTO	M-1		CL	Arcilla Arenosa de Baja Plasticidad de Color Marron Claro Límite líquido : 32.55% Índice plástico : 17.66% Humedad natural : 13.48%
1.80					

Observaciones:

M = Muestra
C = Calicata
S/M = Sin muestra

Rivadeneyra Jolitas Henry
TECNICO DE LABORATORIO

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
ESCUELA PROFESIÒNAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS
Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

ESCUELA : INGENIERIA CIVIL Y AMBIENTAL
TESISTA : LADY DIANA MARTÍNEZ RAFAEL

TESIS : ANÁLISIS Y DISEÑO DE LA DEFENSA RIBEREÑA EN EL CAUCE DEL RIO SISA, TRAMOS GETSEMANI-SAN RAFAEL, DISTRITO SAN RAFAEL, PROVINCIA BELLAVISTA, DEPARTAMENTO SAN MARTÍN

Ubicación :
DISTRITO SAN RAFAEL, PROVINCIA BELLAVISTA, DEPARTAMENTO SAN MARTÍN

ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico
: SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
: SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.
NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999
: N.T.P. 399.131
: N.T.P. 339.127: 1998

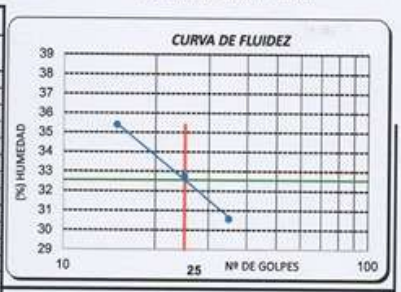
Calicata - 9 Muestra: M-1 Profundidad: 0.15m. - 1.80m.

Analisis Granulométrico por tamizado

N° Tamiz	Abertura (mm)	% Acumulados Retenido	% Acumulados Que pasa
3"	75.000	0.0	100.0
2"	50.000	0.0	100.0
1 1/2"	37.500	0.0	100.0
1"	25.000	0.0	100.0
3/4"	19.000	0.0	100.0
1/2"	12.500	0.0	100.0
3/8"	9.500	0.0	100.0
1/4"	6.300	0.0	100.0
Nº 4	4.750	0.2	99.8
Nº 10	2.000	0.7	99.3
Nº 20	0.850	1.3	98.7
Nº 40	0.425	2.7	97.3
N° 50	0.300	4.5	95.5
Nº 100	0.150	17.1	82.9
Nº 200	0.075	45.5	54.5

Distribución granulométrico

% Grava	G.G. %	0.0	
	G. F %	0.2	0.2
% Arena	A.G %	0.5	
	A.M %	2.0	
	A.F %	42.8	45.3
% Arcilla y Limo		54.5	54.5
Total			100.0
Contenido de Humedad			13.48



Ensayo de Límite de Atterberg

Límite líquido (LL)	32.55	(%)
Límite Plastico (LP)	14.89	(%)
Indice Plastico (IP)	17.66	(%)
Clasificación (S.U.C.S.)		CL
Descripción del suelo	Arcilla arenosa de baja plasticidad	
Clasificación (AASHTO)		A-6 (7)
Descripción		
	MALO	



Rivadeneyra Oblitas Henry
TECNICO DE LABORATORIO

UNIVERSIDAD CATOLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS
Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

ESCUELA: : ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
TESISTA : LADY DIANA MARTÍNEZ RAFAEL
TESIS : ANÁLISIS Y DISEÑO DE LA DEFENSA RIBEREÑA EN EL CAUCE DEL RIO SISA, TRAMOS GETSEMANI-SAN RAFAEL, DISTRITO SAN RAFAEL, PROVINCIA BELLAVISTA, DEPARTAMENTO SAN MARTÍN
UBICACIÒN : DISTRITO SAN RAFAEL, PROVINCIA BELLAVISTA, DEPARTAMENTO SAN MARTÍN

Calicata C- 10
Tipo de Excavación A CIELO ABIERTO
Nivel freático: NO SE ENCONTRÓ

REGISTRO DE EXCAVACIÓN

Profundidad 0.0 (m)	Tipo de Excavación	Muestra Nº	Símbolo	Clasificación SUCS	Descripción visual (IN-SITU)
0.10 – 1.90	A CIELO ABIERTO	M-1		CL	Arcilla Arenosa de Baja Plasticidad de Color Marron Claro Límite líquido : 32.96% Índice plástico : 20.96% Humedad natural : 12.24%

Observaciones:

M = Muestra
C = Calicata
S/M = Sin muestra

Rivadeneyra Tolitas Henry
TECNICO DE LABORATORIO

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS
Av. San Josemaría Escrivá N°855, Chiclayo - Perú

ESCUELA : INGENIERIA CIVIL Y AMBIENTAL
TESISTA : LADY DIANA MARTÍNEZ RAFAEL

TESIS : ANÁLISIS Y DISEÑO DE LA DEFENSA RIBEREÑA EN EL CAUCE DEL RIO SISA, TRAMOS GETSEMANI-SAN RAFAEL, DISTRITO SAN RAFAEL, PROVINCIA BELLAVISTA, DEPARTAMENTO SAN MARTÍN

Ubicación :
DISTRITO SAN RAFAEL, PROVINCIA BELLAVISTA, DEPARTAMENTO SAN MARTÍN

ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico
: SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
: SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.
NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999
: N.T.P. 399.131
: N.T.P. 339.127: 1998

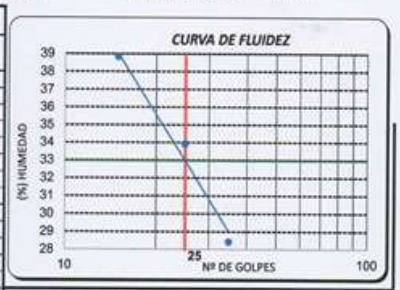
Calicata - 10 Muestra: M-1 Profundidad: 0.10m. - 1.90m.

Analisis Granulométrico por tamizado

N° Tamiz	Abertura (mm)	% Acumulados Retenido	Que pasa
3"	75.000	0.0	100.0
2"	50.000	0.0	100.0
1 1/2"	37.500	0.0	100.0
1"	25.000	0.0	100.0
3/4"	19.000	0.0	100.0
1/2"	12.500	0.0	100.0
3/8"	9.500	0.0	100.0
1/4"	6.300	0.0	100.0
Nº 4	4.750	0.2	99.8
Nº 10	2.000	0.6	99.4
Nº 20	0.850	1.1	98.9
Nº 40	0.425	2.7	97.3
N° 50	0.300	4.8	95.2
Nº 100	0.150	16.1	83.9
Nº 200	0.075	42.9	57.1

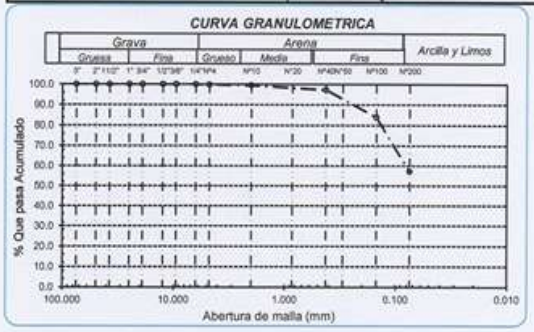
Distribución granulométrico

% Grava	G.G. %	0.0	
	G. F %	0.2	0.2
% Arena	A.G %	0.4	
	A.M %	2.1	
	A.F %	40.2	42.7
% Arcilla y Limo		57.1	57.1
Total			100.0
Contenido de Humedad			12.24



Ensayo de Límite de Atterberg

Límite líquido (LL)	32.96	(%)
Límite Plastico (LP)	12.00	(%)
Indice Plastico (IP)	20.96	(%)
Clasificación (S.U.C.S.)		CL
Descripción del suelo		
Arcilla arenosa de baja plasticidad		
Clasificación (AASHTO)		A-6 (9)
Descripción		
MALO		



Rivadeneyra Iblitas Henry
TÉCNICO DE LABORATORIO

UNIVERSIDAD CATOLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS
Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

ESCUELA: : ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
TESISTA : LADY DIANA MARTÍNEZ RAFAEL
TESIS : ANÁLISIS Y DISEÑO DE LA DEFENSA RIBEREÑA EN EL CAUCE DEL RIO SISA, TRAMOS GETSEMANI-SAN RAFAEL, DISTRITO SAN RAFAEL, PROVINCIA BELLAVISTA, DEPARTAMENTO SAN MARTÍN
UBICACIÒN : DISTRITO SAN RAFAEL, PROVINCIA BELLAVISTA, DEPARTAMENTO SAN MARTÍN

Calicata C- 11
Tipo de Excavación A CIELO ABIERTO
Nivel freático: NO SE ENCONTRÓ

REGISTRO DE EXCAVACIÓN

Profundidad (m)	Tipo de Excavación	Muestra Nº	Símbolo	Clasificación SUCS	Descripción visual (IN-SITU)
0.0 – 0.05	A CIELO ABIERTO	M-1		CL	Arcilla Arenosa de Baja Plasticidad de Color Marron Claro Límite líquido : 30.93% Índice plástico : 13.02% Humedad natural : 14.62%
0.05 – 1.80					

Observaciones:

M = Muestra
C = Calicata
S/M = Sin muestra

Rivadeneyra Sablitas Henry
TÉCNICO DE LABORATORIO

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS
Av. San Josemaría Escrivá N°855, Chiclayo - Perú

ESCUELA : INGENIERÍA CIVIL Y AMBIENTAL
TESISTA : LADY DIANA MARTÍNEZ RAFAEL

TESIS : ANÁLISIS Y DISEÑO DE LA DEFENSA RIBEREÑA EN EL CAUCE DEL RIO SISA, TRAMOS GETSEMANI-SAN RAFAEL, DISTRITO SAN RAFAEL, PROVINCIA BELLAVISTA, DEPARTAMENTO SAN MARTÍN

Ubicación : DISTRITO SAN RAFAEL, PROVINCIA BELLAVISTA, DEPARTAMENTO SAN MARTÍN

ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico
: SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
: SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.

NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999
: N.T.P. 399.131
: N.T.P. 339.127: 1998

Calicata - 11 Muestra: M-1 Profundidad: 0.05m. - 1.80m.

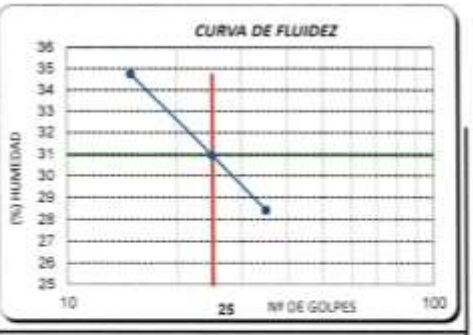
Analisis Granulométrico por tamizado

N° Tamiz	Abertura (mm)	% Acumulados Retenido	% Acumulados Que pasa
3"	75.000	0.0	100.0
2"	50.000	0.0	100.0
1 1/2"	37.500	0.0	100.0
1"	25.000	0.0	100.0
3/4"	19.000	0.0	100.0
1/2"	12.500	0.0	100.0
3/8"	9.500	0.0	100.0
1/4"	6.300	0.0	100.0
N° 4	4.750	0.2	99.8
N° 10	2.000	0.7	99.3
N° 20	0.850	1.4	98.6
N° 40	0.425	3.0	97.0
N° 50	0.300	5.3	94.7
N° 100	0.150	14.4	85.6
N° 200	0.075	38.4	61.6

Distribución granulométrico

% Grava	G.G. %	0.0	
	G. F %	0.2	0.2
% Arena	A.G %	0.5	
	A.M %	2.3	
	A.F %	35.4	38.2
% Arcilla y Limo		61.6	61.6
Total			100.0

Contenido de Humedad 14.62



Ensayo de Límite de Atterberg

Límite líquido (LL)	30.93	(%)
Límite Plastico (LP)	17.91	(%)
Indice Plastico (IP)	13.02	(%)
Clasificación (S.U.C.S.)		CL
Descripción del suelo	Arcilla arenosa de baja plasticidad	
Clasificación (AASHTO)		A-6 (7)
Descripción		
	MALO	



Rivadeneyra Robles Henry
TECNICO DE LABORATORIO

UNIVERSIDAD CATOLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS
Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

ESCUELA: : ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
TESISTA : LADY DIANA MARTÍNEZ RAFAEL
TESIS : ANÁLISIS Y DISEÑO DE LA DEFENSA RIBEREÑA EN EL CAUCE DEL RIO SISA, TRAMOS GETSEMANI-SAN RAFAEL, DISTRITO SAN RAFAEL, PROVINCIA BELLAVISTA, DEPARTAMENTO SAN MARTÍN
UBICACIÒN : DISTRITO SAN RAFAEL, PROVINCIA BELLAVISTA, DEPARTAMENTO SAN MARTÍN

Calicata C- 12
Tipo de Excavación A CIELO ABIERTO
Nivel freático: NO SE ENCONTRÓ

REGISTRO DE EXCAVACIÓN

Profundidad 0.0 (m)	Tipo de Excavación	Muestra Nº	Símbolo	Clasificación SUCS	Descripción visual (IN-SITU)
0.15	A CIELO ABIERTO	M-1		CL	Arcilla Arenosa de Baja Plasticidad de Color Marron Claro Límite líquido : 32.48% Índice plástico : 14.74% Humedad natural : 13.15%
1.90					

Observaciones:

M = Muestra
C = Calicata
S/M = Sin muestra

Rivad[illegible]yro Oblitas Henry
TÉCNICO DE LABORATORIO

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS
Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

ESCUELA : INGENIERIA CIVIL Y AMBIENTAL
TESISTA : LADY DIANA MARTÍNEZ RAFAEL

TESIS : ANÁLISIS Y DISEÑO DE LA DEFENSA RIBEREÑA EN EL CAUCE DEL RIO SISA, TRAMOS GETSEMANI-SAN RAFAEL, DISTRITO SAN RAFAEL, PROVINCIA BELLAVISTA, DEPARTAMENTO SAN MARTÍN

Ubicación : DISTRITO SAN RAFAEL, PROVINCIA BELLAVISTA, DEPARTAMENTO SAN MARTÍN

ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico
: SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
: SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.
NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999
: N.T.P. 399.131
: N.T.P. 339.127: 1998

Calicata - 12 Muestra: M-1 Profundidad: 0.15m. - 1.90m.

Analisis Granulométrico por tamizado

N° Tamiz	Abertura (mm)	% Acumulados Retenido	Que pasa
3"	75.000	0.0	100.0
2"	50.000	0.0	100.0
1 1/2"	37.500	0.0	100.0
1"	25.000	0.0	100.0
3/4"	19.000	0.0	100.0
1/2"	12.500	0.0	100.0
3/8"	9.500	0.0	100.0
1/4"	6.300	0.0	100.0
N° 4	4.750	0.1	99.9
N° 10	2.000	0.4	99.6
N° 20	0.850	1.0	99.0
N° 40	0.425	2.5	97.5
N° 50	0.300	4.6	95.4
N° 100	0.150	14.1	85.9
N° 200	0.075	33.2	66.8

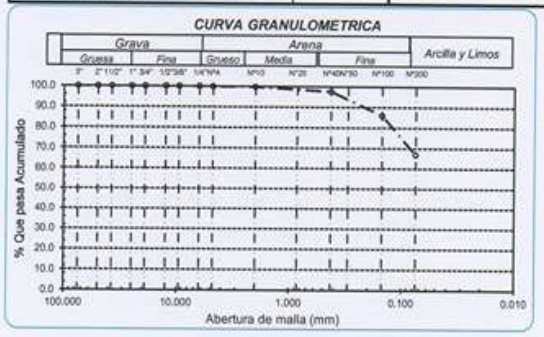
Distribución granulométrico

% Grava	G.G. %	0.0	0.1
	G. F.%	0.1	
% Arena	A.G %	0.3	33.1
	A.M %	2.1	
	A.F %	30.7	
% Arcilla y Limo		66.8	66.8
Total			100.0
Contenido de Humedad			13.15



Ensayo de Límite de Atterberg

Límite líquido (LL)	32.48	(%)
Límite Plastico (LP)	17.74	(%)
Indice Plastico (IP)	14.74	(%)
Clasificación (S.U.C.S.)		CL
Descripción del suelo	Arcilla arenosa de baja plasticidad	
Clasificación (AASHTO)		A-6 (8)
Descripción		
	MALO	



Rivadeneyra Solitas Henry
TECNICO DE LABORATORIO

UNIVERSIDAD CATOLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS
Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

ESCUELA: : ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
TESISTA : LADY DIANA MARTÍNEZ RAFAEL
TESIS : ANÁLISIS Y DISEÑO DE LA DEFENSA RIBEREÑA EN EL CAUCE DEL RIO SISA, TRAMOS GETSEMANI-SAN RAFAEL, DISTRITO SAN RAFAEL, PROVINCIA BELLAVISTA, DEPARTAMENTO SAN MARTÍN
UBICACIÓN : DISTRITO SAN RAFAEL, PROVINCIA BELLAVISTA, DEPARTAMENTO SAN MARTÍN

Calicata C- 13
Tipo de Excavación A CIELO ABIERTO
Nivel freático: NO SE ENCONTRÓ

REGISTRO DE EXCAVACIÓN

Profundidad 0.0 (m)	Tipo de Excavación	Muestra Nº	Símbolo	Clasificación SUCS	Descripción visual (IN-SITU)
0.10 – 1.80	A CIELO ABIERTO	M-1		CL	Arcilla Arenosa de Baja Plasticidad de Color Marron Claro Límite líquido : 32.34% Índice plástico : 17.12% Humedad natural : 12.73%

Observaciones:

M = Muestra
C = Calicata
S/M = Sin muestra

Rivadeneyra Politas Henry
JEFE DE LABORATORIO

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS
Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

ESCUELA : INGENIERIA CIVIL Y AMBIENTAL
TESISTA : LADY DIANA MARTÍNEZ RAFAEL

TESIS : ANÁLISIS Y DISEÑO DE LA DEFENSA RIBEREÑA EN EL CAUCE DEL RIO SISA, TRAMOS GETSEMANI-SAN RAFAEL, DISTRITO SAN RAFAEL, PROVINCIA BELLAVISTA, DEPARTAMENTO SAN MARTÍN

Ubicación : DISTRITO SAN RAFAEL, PROVINCIA BELLAVISTA, DEPARTAMENTO SAN MARTÍN

ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico
: SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
: SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. éd.

NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999
: N.T.P. 399.131
: N.T.P. 339.127: 1998

Calicata - 13 Muestra: M-1 Profundidad: 0.10m. - 1.80m.

Analisis Granulométrico por tamizado

N° Tamiz	Abertura (mm)	% Acumulados Retenido	Que pasa
3"	75.000	0.0	100.0
2"	50.000	0.0	100.0
1 1/2"	37.500	0.0	100.0
1"	25.000	0.0	100.0
3/4"	19.000	0.0	100.0
1/2"	12.500	0.0	100.0
3/8"	9.500	0.0	100.0
1/4"	6.300	0.0	100.0
N° 4	4.750	0.3	99.7
N° 10	2.000	0.9	99.1
N° 20	0.850	1.8	98.2
N° 40	0.425	3.6	96.4
N° 50	0.300	6.1	93.9
N° 100	0.150	13.5	86.5
N° 200	0.075	35.6	64.4

Distribución granulométrico

% Grava	G.G. %	0.0	0.3
	G. F %	0.3	
% Arena	A.G %	0.6	35.3
	A.M %	2.7	
	A.F %	32.0	
% Arcilla y Limo		64.4	64.4
Total			100.0
Contenido de Humedad			12.73



Ensayo de Límite de Atterberg

Límite líquido (LL)	32.34	(%)
Límite Plastico (LP)	15.22	(%)
Indice Plastico (IP)	17.12	(%)
Clasificación (S.U.C.S.)		CL
Descripción del suelo	Arcilla arenosa de baja plasticidad	
Clasificación (AASHTO)		A-6 (9)
Descripción	MALO	



Rivadeyra Oblitas Henry
TÉCNICO DE LABORATORIO

UNIVERSIDAD CATOLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS
Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

ESCUELA: : ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
TESISTA : LADY DIANA MARTÍNEZ RAFAEL
TESIS : ANÁLISIS Y DISEÑO DE LA DEFENSA RIBEREÑA EN EL CAUCE DEL RIO SISA, TRAMOS GETSEMANI-SAN RAFAEL, DISTRITO SAN RAFAEL, PROVINCIA BELLAVISTA, DEPARTAMENTO SAN MARTÍN
UBICACIÓN : DISTRITO SAN RAFAEL, PROVINCIA BELLAVISTA, DEPARTAMENTO SAN MARTÍN

Calicata C- 14
Tipo de Excavación A CIELO ABIERTO
Nivel freático: NO SE ENCONTRÓ

REGISTRO DE EXCAVACIÓN

Profundidad 0.0 (m)	Tipo de Excavación	Muestra Nº	Símbolo	Clasificación SUCS	Descripción visual (IN-SITU)
0.05 – 1.90	A CIELO ABIERTO	M-1		CL	Arcilla Arenosa de Baja Plasticidad de Color Marron Claro Límite líquido : 33.81% Índice plástico : 20.60% Humedad natural : 20.79%

Observaciones:

M = Muestra
C = Calicata
S/M = Sin muestra

Rivadeneyra Oblitas Henry
TÉCNICO DE LABORATORIO

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS
Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

ESCUELA : INGENIERIA CIVIL Y AMBIENTAL
TESISTA : LADY DIANA MARTÍNEZ RAFAEL

TESIS : ANÁLISIS Y DISEÑO DE LA DEFENSA RIBEREÑA EN EL CAUCE DEL RIO SISA, TRAMOS GETSEMANI-SAN RAFAEL, DISTRITO SAN RAFAEL, PROVINCIA BELLAVISTA, DEPARTAMENTO SAN MARTÍN

Ubicación : DISTRITO SAN RAFAEL, PROVINCIA BELLAVISTA, DEPARTAMENTO SAN MARTÍN

ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico
: SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
: SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.

NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999
: N.T.P. 399.131
: N.T.P. 339.127: 1998

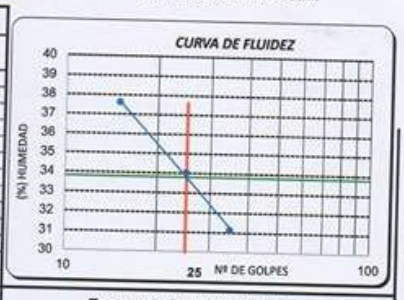
Calicata - 14 Muestra: M-1 Profundidad: 0.05m. - 1.90m.

Analisis Granulométrico por tamizado

N° Tamiz	Abertura (mm)	% Acumulados Retenido	Que pasa
3"	75.000	0.0	100.0
2"	50.000	0.0	100.0
1 1/2"	37.500	0.0	100.0
1"	25.000	0.0	100.0
3/4"	19.000	0.0	100.0
1/2"	12.500	0.0	100.0
3/8"	9.500	0.0	100.0
1/4"	6.300	0.0	100.0
Nº 4	4.750	0.2	99.8
Nº 10	2.000	0.9	99.1
Nº 20	0.850	2.5	97.5
Nº 40	0.425	4.7	95.3
N° 50	0.300	7.5	92.5
Nº 100	0.150	18.8	81.2
Nº 200	0.075	48.4	51.6

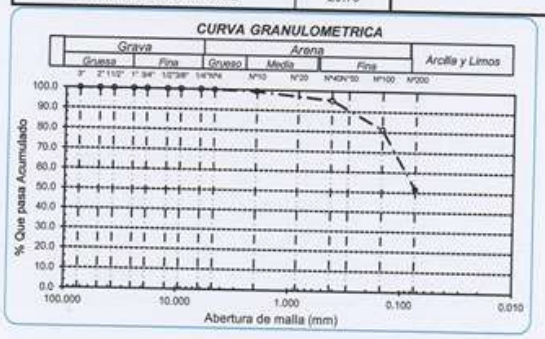
Distribución granulométrico

% Grava	G.G. %	0.0	0.2
	G. F %	0.2	
% Arena	A.G %	0.7	48.2
	A.M %	3.8	
	A.F %	43.7	
% Arcilla y Limo		51.6	51.6
Total			100.0
Contenido de Humedad			20.79



Ensayo de Límite de Atterberg

Límite líquido (LL)	33.81	(%)
Límite Plastico (LP)	13.21	(%)
Indice Plastico (IP)	20.60	(%)
Clasificación (S.U.C.S.)		CL
Descripción del suelo		
Arcilla arenosa de baja plasticidad		
Clasificación (AASHTO)		A-6 (7)
Descripción		
MALO		



Rivadeneyra Tolitas Henry
TÉCNICO DE LABORATORIO

Anexo 4: *Ensayo de Corte Directo N.T.P 339.171*

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE CONCRETO,SUELOS Y PAVIMENTOS
USAT

ENSAYO DE CORTE DIRECTO
ASTM D 3080

ESCUELA: ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
TESISTA LADY DIANA MARTÍNEZ RAFAEL
TESIS : ANÁLISIS Y DISEÑO DE LA DEFENSA RIBEREÑA EN EL CAUCE DEL RIO SISA, TRAMOS GETSEMANI-SAN RAFAEL, DISTRITO SAN RAFAEL, PROVINCIA BELLAVISTA, DEPARTAMENTO SAN MARTÍN
UBICACIÒN : DISTRITO SAN RAFAEL, PROVINCIA BELLAVISTA, DEPARTAMENTO SAN MARTÍN

CALICATA C - 1 *MUESTRA* 1 Lado MD *Profundidad :* 1,00 a 1,50 m

ESPECIMEN N°	DENSIDAD REMOLDEADA g/ cm³	DENSIDAD SECA g/ cm³	ESFUERZO NORMAL kg/ cm²	HUMEDAD NATURAL %	GRADO DE SATURACIÓN %	ESFUERZO CORTE MÁX. kg/ cm²
Nº 01	1.621	1.306	0.50	24.11	82.64	0.296
Nº 02	1.642	1.352	1.00	21.44	80.71	0.517
Nº 03	1.667	1.380	1.50	20.82	82.97	0.704

ESPECIMEN N°01			ESPECIMEN N°02			ESPECIMEN N°03		
DEFORMACIÓN TANGENCIAL (%)	ESFUERZO DE CORTE (Kg/Cm²)	ESFUERZO NORMALIZ. (Kg/Cm²)	DEFORMACIÓN TANGENCIAL (%)	ESFUERZO DE CORTE (Kg/Cm²)	ESFUERZO NORMALIZ. (Kg/Cm²)	DEFORMACIÓN TANGENCIAL (%)	ESFUERZO DE CORTE (Kg/Cm²)	ESFUERZO NORMALIZ. (Kg/Cm²)
0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000
0.10	0.065	0.130	0.10	0.120	0.120	0.10	0.043	0.029
0.20	0.098	0.196	0.20	0.153	0.153	0.20	0.120	0.080
0.35	0.142	0.284	0.35	0.208	0.208	0.35	0.241	0.161
0.50	0.175	0.350	0.50	0.241	0.241	0.50	0.329	0.220
0.75	0.186	0.372	0.75	0.285	0.285	0.75	0.373	0.249
1.00	0.219	0.438	1.00	0.340	0.340	1.00	0.373	0.249
1.25	0.230	0.460	1.25	0.384	0.384	1.25	0.484	0.322
1.50	0.241	0.482	1.50	0.406	0.406	1.50	0.495	0.330
1.75	0.252	0.504	1.75	0.439	0.439	1.75	0.495	0.330
2.00	0.263	0.526	2.00	0.450	0.450	2.00	0.550	0.366
2.50	0.274	0.548	2.50	0.473	0.473	2.50	0.594	0.396
3.00	0.285	0.570	3.00	0.484	0.484	3.00	0.660	0.440
3.50	0.296	0.592	3.50	0.495	0.495	3.50	0.671	0.447
4.00	0.296	0.592	4.00	0.506	0.506	4.00	0.682	0.455
4.50	0.296	0.592	4.50	0.506	0.506	4.50	0.693	0.462
5.00	0.296	0.592	5.00	0.517	0.517	5.00	0.693	0.462
5.50	0.296	0.592	5.50	0.517	0.517	5.50	0.704	0.469
6.00	0.296	0.592	6.00	0.517	0.517	6.00	0.704	0.469
6.50	0.296	0.592	6.50	0.517	0.517	6.50	0.704	0.469
7.00	0.296	0.592	7.00	0.517	0.517	7.00	0.704	0.469
7.50	0.296	0.592	7.50	0.517	0.517	7.50	0.704	0.469
8.00	0.296	0.592	8.00	0.517	0.517	8.00	0.704	0.469
8.50	0.296	0.592	8.50	0.517	0.517	8.50	0.704	0.469
9.00	0.296	0.592	9.00	0.517	0.517	9.00	0.704	0.469
9.50	0.296	0.592	9.50	0.517	0.517	9.50	0.704	0.469
10.00	0.296	0.592	10.00	0.517	0.517	10.00	0.704	0.469
11.00	0.296	0.592	11.00	0.517	0.517	11.00	0.704	0.469
12.00	0.296	0.592	12.00	0.517	0.517	12.00	0.704	0.469

Rivadeneyra Ablitas Henry
TÉCNICO DE LABORATORIO

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE CONCRETO,SUELOS Y PAVIMENTOS USAT

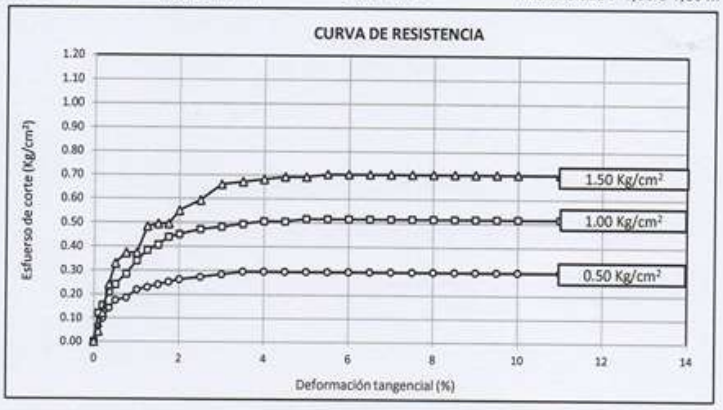
ENSAYO DE CORTE DIRECTO

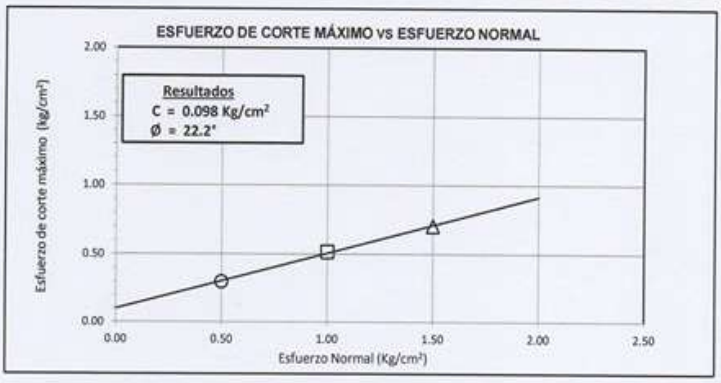
ASTM D 3080

ESCUELA: ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
TESISTA LADY DIANA MARTÍNEZ RAFAEL
TESIS : ANÁLISIS Y DISEÑO DE LA DEFENSA RIBEREÑA EN EL CAUCE DEL RIO SISA, TRAMOS GETSEMANI-SAN RAFAEL, DISTRITO SAN RAFAEL, PROVINCIA BELLAVISTA, DEPARTAMENTO SAN MARTÍN

UBICACIÓN : DISTRITO SAN RAFAEL, PROVINCIA BELLAVISTA, DEPARTAMENTO SAN MARTÍN

CALICATA C - 1 *MUESTRA 1* Lado MD *Profundidad : 1,00 a 1,50 m*





Rivadeneyra Jolitas Henry
TECNICO DE LABORATORIO

CÁLCULO DE CAPACIDAD PORTANTE

ESCUELA: : ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
TESISTA : LADY DIANA MARTÍNEZ RAFAEL
TESIS : "ANÁLISIS Y DISEÑO DE LA DEFENSA RIBEREÑA EN EL CAUCE DEL RIO SISA, TRAMOS GETSEMANI-SAN RAFAEL, DISTRITO SAN RAFAEL, PROVINCIA BELLAVISTA, DEPARTAMENTO SAN MARTÍN"
Ubicación : DISTRITO SAN RAFAEL, PROVINCIA BELLAVISTA, DEPARTAMENTO SAN MARTÍN

Calicata : C - 1 **Muestra:** M - 1 **Profundidad :** -1.00 a -1.50 mts

CIMENTACION CONTINUA

CAPACIDAD PORTANTE (FALLA LOCAL)

$$q_d = (2/3)C \cdot N'c + Y \cdot Df \cdot N'_q + 0.5\,Y \cdot B \cdot N'_y$$

Donde:

q_d = Capacidad de Carga límite en Tm/m^2
C = Cohesiòn del suelo en Tm/m^2
Y = Peso volumètrico del suelo en Tm/m^3
Df = Profundidad de desplante de la cimentación en metros
B = Ancho de la zapata, en metros
N'c N'q, N'y = Factores de carga obtenidas del gráfico

DATOS:

Ø =	22.2 °
Ø' =	15.22°
C =	0.098
Y =	0.552
Df =	1.5
B =	1.00
Nc =	13.03
Nq =	4.55
Ny =	1.58

q_d = 12.72 Tm/m^2

q_d = 1.27 Kg/cm^2

* **Factor de seguridad (FS=3)**

PRESION ADMISIBLE

q_a = 0.42 Kg/cm^2

Ruth Mercedes Tobias Henry
TECNICO DE LABORATORIO

CALCULO DE ASENTAMIENTO ELÁSTICO

ESCUELA: : ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
TESISTA : LADY DIANA MARTÍNEZ RAFAEL
TESIS : "ANÁLISIS Y DISEÑO DE LA DEFENSA RIBEREÑA EN EL CAUCE DEL RIO SISA, TRAMOS GETSEMANI-SAN RAFAEL, DISTRITO SAN RAFAEL, PROVINCIA BELLAVISTA, DEPARTAMENTO
Ubicación : DISTRITO SAN RAFAEL, PROVINCIA BELLAVISTA, DEPARTAMENTO SAN MARTÍN

Calicata : C - 1 **Muestra:** M - 1 **Profundidad :** -1.00 a -1.50 mts

ASENTAMIENTO ELÁSTICO

$$S = \frac{qB(1-u^2)I_f}{E_s}$$

Donde:

S = Asentamiento inmediato en cm
q = Presión de trabajo neta (Ton/m2)
B = Ancho de la cimentación (m)
u = Relación de Poisson
If = Factor de Forma (cm/m)
Es = Modulo de Elasticidad (ton/m²)

DATOS:

q =	0.42
B =	1.00
u =	0.30
If =	112
Es =	200

S = 0.21 cm

S = 2.14 mm

FORMA DE LA ZAPATA	VALORES DE I(cm/m)			
	CON FLEXIBLE			RIGIDA
UBICACION	CENTRO	ESQ.	PROMEDIO	--
RECTANGULAR L/B = 2	153	77	130	120
L/B = 5	210	105	183	170
L/B = 10	254	127	226	210
CUADRADA	112	56	95	82
CIRCULAR	100	64	85	88

TIPO DE SUELO	Es (ton/m²)
ARCILLA MUY BLANDA	30 - 300
BLANDA	200 - 400
MEDIA	450 - 900
DURA	700 - 2000
ARCILLA ARENOSA	3000 - 4250
SUELOS GRACIARES	1000 - 16000
LOESS	1500 - 6000
ARENA LIMOSA	500 - 2000
ARENA : SUELTA	1000 - 2600
DENSA	5000 - 10000
GRAVA ARENOSA DENSA	8000 - 20000
SUELTA	5000 - 14 000
ARCILLA ESQUISTOSA	14200 - 142000
LIMOS	200 - 2000

TIPO DE SUELO	μ (u)
ARCILLA SATURADA	0.4 - 0.5
NO SATURADA	0.1 - 0.3
ARENOSA	0.2 - 0.3
LIMO	0.3 - 0.35
ARENA : DENSA	0.2 - 0.4
DE GRANO GRUESO	0.15
DE GRANO FINO	0.25
ROCA	0.1 - 0.4
LOESS	0.1 - 0.3
HIELO	0.36
CONCRETO	0.15

Rivadeneyra Mutas Henry
TECNICO de LABORATORIO

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE CONCRETO,SUELOS Y PAVIMENTOS
USAT

ENSAYO DE CORTE DIRECTO

ASTM D 3080

ESCUELA: ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
TESISTA LADY DIANA MARTÍNEZ RAFAEL
TESIS : ANÁLISIS Y DISEÑO DE LA DEFENSA RIBEREÑA EN EL CAUCE DEL RIO SISA, TRAMOS GETSEMANI-SAN RAFAEL, DISTRITO SAN RAFAEL, PROVINCIA BELLAVISTA, DEPARTAMENTO SAN MARTÍN
UBICACIÓN : DISTRITO SAN RAFAEL, PROVINCIA BELLAVISTA, DEPARTAMENTO SAN MARTÍN

CALICATA C - 3 *MUESTRA* 1 Lado MD *Profundidad :* 1,00 a 1,50 m

ESPECIMEN N°	DENSIDAD REMOLDEADA g/ cm³	DENSIDAD SECA g/ cm³	ESFUERZO NORMAL kg/ cm²	HUMEDAD NATURAL %	GRADO DE SATURACIÓN %	ESFUERZO CORTE MÁX. kg/ cm²
Nº 01	1.663	1.383	0.50	20.19	81.10	0.307
Nº 02	1.698	1.391	1.00	22.08	90.06	0.539
Nº 03	1.695	1.380	1.50	22.83	91.00	0.726

ESPECIMEN N°01			ESPECIMEN N°02			ESPECIMEN N°03		
DEFORMACIÓN TANGENCIAL (%)	ESFUERZO DE CORTE (Kg/Cm²)	ESFUERZO NORMALIZ. (Kg/Cm²)	DEFORMACIÓN TANGENCIAL (%)	ESFUERZO DE CORTE (Kg/Cm²)	ESFUERZO NORMALIZ. (Kg/Cm²)	DEFORMACIÓN TANGENCIAL (%)	ESFUERZO DE CORTE (Kg/Cm²)	ESFUERZO NORMALIZ. (Kg/Cm²)
0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000
0.10	0.076	0.152	0.10	0.109	0.109	0.10	0.087	0.058
0.20	0.098	0.196	0.20	0.142	0.142	0.20	0.164	0.109
0.35	0.153	0.306	0.35	0.197	0.197	0.35	0.230	0.153
0.50	0.197	0.394	0.50	0.230	0.230	0.50	0.252	0.168
0.75	0.241	0.482	0.75	0.274	0.274	0.75	0.263	0.175
1.00	0.263	0.526	1.00	0.296	0.296	1.00	0.296	0.197
1.25	0.274	0.548	1.25	0.307	0.307	1.25	0.307	0.205
1.50	0.285	0.570	1.50	0.373	0.373	1.50	0.340	0.227
1.75	0.296	0.592	1.75	0.406	0.406	1.75	0.362	0.242
2.00	0.307	0.614	2.00	0.439	0.439	2.00	0.373	0.249
2.50	0.307	0.614	2.50	0.484	0.484	2.50	0.384	0.256
3.00	0.307	0.614	3.00	0.495	0.495	3.00	0.406	0.271
3.50	0.307	0.614	3.50	0.506	0.506	3.50	0.417	0.278
4.00	0.307	0.614	4.00	0.517	0.517	4.00	0.473	0.315
4.50	0.307	0.614	4.50	0.528	0.528	4.50	0.495	0.330
5.00	0.307	0.614	5.00	0.539	0.539	5.00	0.528	0.352
5.50	0.307	0.614	5.50	0.539	0.539	5.50	0.539	0.359
6.00	0.307	0.614	6.00	0.539	0.539	6.00	0.561	0.374
6.50	0.307	0.614	6.50	0.539	0.539	6.50	0.583	0.388
7.00	0.307	0.614	7.00	0.539	0.539	7.00	0.605	0.403
7.50	0.307	0.614	7.50	0.539	0.539	7.50	0.627	0.418
8.00	0.307	0.614	8.00	0.539	0.539	8.00	0.649	0.433
8.50	0.307	0.614	8.50	0.539	0.539	8.50	0.671	0.447
9.00	0.307	0.614	9.00	0.539	0.539	9.00	0.693	0.462
9.50	0.307	0.614	9.50	0.539	0.539	9.50	0.715	0.477
10.00	0.307	0.614	10.00	0.539	0.539	10.00	0.726	0.484
11.00	0.307	0.614	11.00	0.539	0.539	11.00	0.726	0.484
12.00	0.307	0.614	12.00	0.539	0.539	12.00	0.726	0.484

Rivadeneyra Oblitas Henry
TECNICO DE LABORATORIO

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE CONCRETO,SUELOS Y PAVIMENTOS USAT

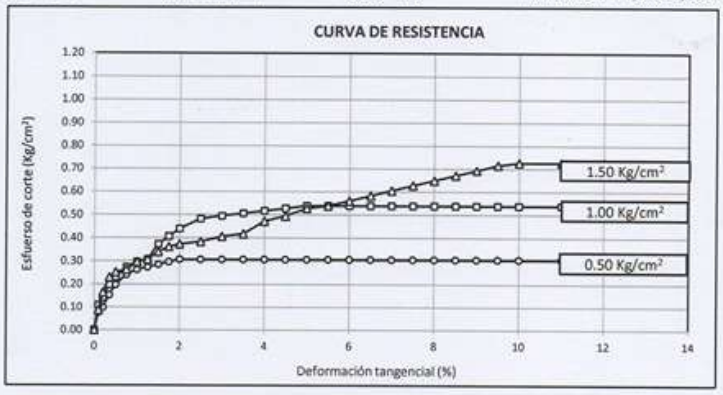
ENSAYO DE CORTE DIRECTO

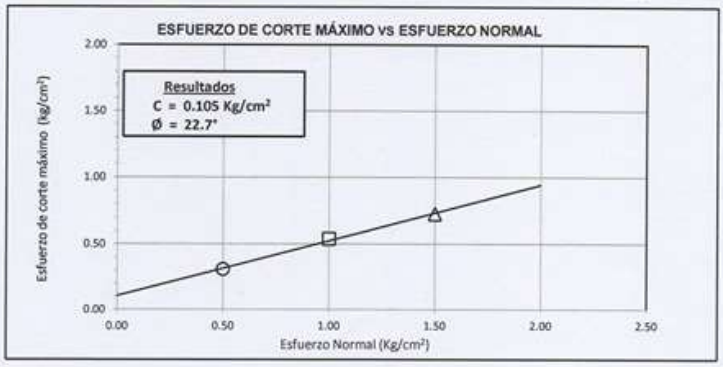
ASTM D 3080

ESCUELA: ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
TESISTA LADY DIANA MARTÍNEZ RAFAEL
TESIS : ANÁLISIS Y DISEÑO DE LA DEFENSA RIBEREÑA EN EL CAUCE DEL RIO SISA, TRAMOS GETSEMANI-SAN RAFAEL, DISTRITO SAN RAFAEL, PROVINCIA BELLAVISTA, DEPARTAMENTO SAN MARTÍN

UBICACIÒN : DISTRITO SAN RAFAEL, PROVINCIA BELLAVISTA, DEPARTAMENTO SAN MARTÍN

CALICATA C - 3 *MUESTRA 1* Lado MD *Profundidad : 1,00 a 1,50 m*





TÉCNICO DE LABORATORIO

USAT
Universidad Católica
Santo Toribio de Mogrovejo

CALCULO DE CAPACIDAD PORTANTE

ESCUELA: : ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
TESISTA : LADY DIANA MARTÍNEZ RAFAEL
TESIS : "ANÁLISIS Y DISEÑO DE LA DEFENSA RIBEREÑA EN EL CAUCE DEL RIO SISA, TRAMOS GETSEMANI-SAN RAFAEL, DISTRITO SAN RAFAEL, PROVINCIA BELLAVISTA, DEPARTAMENTO SAN MARTÍN"
Ubicación : DISTRITO SAN RAFAEL, PROVINCIA BELLAVISTA, DEPARTAMENTO SAN MARTÍN

Calicata : C - 3 **Muestra:** M - 1 **Profundidad :** -1.00 a -1.50 mts

CIMENTACION CONTINUA

CAPACIDAD PORTANTE (FALLA LOCAL)

$$q_d = (2/3)C \cdot N'c + Y \cdot Df \cdot N'_q + 0.5\,Y \cdot B \cdot N'_y$$

Donde:

q_d = Capacidad de Carga límite en Tm/m^2
C = Cohesión del suelo en Tm/m^2
Y = Peso volumètrico del suelo en Tm/m^3
Df = Profundidad de desplante de la cimentación en metros
B = Ancho de la zapata, en metros
N'c N'q, N'y = Factores de carga obtenidas del gràfico

DATOS:

Ø =	22.7 °
Ø' =	15.58°
C =	0.105
Y =	0.535
Df =	1.5
B =	1.00
Nc =	13.33
Nq =	4.72
Ny =	1.68

q_d = 13.56 Tm/m^2

q_d = 1.36 Kg/cm^2

* **Factor de seguridad (FS=3)**

PRESION ADMISIBLE

q_a = 0.45 Kg/cm^2

Rivadeneyra Oblitas Henry
TECNICO DE LABORATORIO

CÁLCULO DE ASENTAMIENTO ELÁSTICO

ESCUELA : ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
TESISTA : LADY DIANA MARTÍNEZ RAFAEL
TESIS : "ANÁLISIS Y DISEÑO DE LA DEFENSA RIBEREÑA EN EL CAUCE DEL RIO SISA, TRAMOS GETSEMANI-SAN RAFAEL, DISTRITO SAN RAFAEL, PROVINCIA BELLAVISTA, DEPARTAMENTO
Ubicación : DISTRITO SAN RAFAEL, PROVINCIA BELLAVISTA, DEPARTAMENTO SAN MARTÍN

Calicata : C - 3 **Muestra:** M - 1 **Profundidad :** -1.00 a -1.50 mts

ASENTAMIENTO ELÁSTICO

$$S = \frac{qB(1-u^2)I_f}{E_s}$$

Donde:

S = Asentamiento inmediato en cm
q = Presión de trabajo neta (Ton/m2)
B = Ancho de la cimentación (m)
u = Relación de Poisson
If = Factor de Forma (cm/m)
Es = Modulo de Elasticidad (ton/m²)

DATOS:

q =	0.45
B =	1.00
u =	0.30
If =	112
Es =	200

S =	0.23 cm
S =	2.29 mm

FORMA DE LA ZAPATA	VALORES DEL FACTOR			
	CON FLEXIBLE			RIGIDA
UBICACION	CENTRO	ESQ.	MEDIO	---
RECTANGULAR L/B = 2	153	77	130	120
L/B = 5	210	105	183	170
L/B = 10	254	127	225	210
CUADRADA	112	56	96	82
CIRCULAR	100	64	85	88

TIPO DE SUELO	Es (ton/m²)
ARCILLA MUY BLANDA	30 - 300
BLANDA	300 - 400
MEDIA	450 - 900
DURA	700 - 2000
ARCILLA ARENOSA	3000 - 4250
SUELOS GRADIARES	1000 - 16000
LOESS	1500 - 6000
ARENA LIMOSA	500 - 2000
ARENA : SUELTA	1000 - 2600
DENSA	5000 - 10000
GRAVA ARENOSA : DENSA	8000 - 20000
SUELTA	5000 - 14 000
ARCILLA ESQUISTOSA	14000 - 140000
LIMOS	200 - 2000

TIPO DE SUELO	u (v)
ARCILLA SATURADA	0.4 - 0.5
NO SATURADA	0.1 - 0.3
ARENOSA	0.2 - 0.3
LIMO	0.3 - 0.35
ARENA : DENSA	0.2 - 0.4
DE GRANO GRUESO	0.15
DE GRANO FINO	0.25
ROCA	0.1 - 0.4
LOESS	0.1 - 0.3
HIELO	0.36
CONCRETO	0.15

Rivadeneyra Ortiz Henry
TECNICO DE LABORATORIO

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE CONCRETO,SUELOS Y PAVIMENTOS
USAT

ENSAYO DE CORTE DIRECTO

ASTM D 3080

ESCUELA: ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
TESISTA LADY DIANA MARTÍNEZ RAFAEL
TESIS : ANÁLISIS Y DISEÑO DE LA DEFENSA RIBEREÑA EN EL CAUCE DEL RIO SISA, TRAMOS GETSEMANI-SAN RAFAEL, DISTRITO SAN RAFAEL, PROVINCIA BELLAVISTA, DEPARTAMENTO SAN MARTÍN
UBICACIÒN : DISTRITO SAN RAFAEL, PROVINCIA BELLAVISTA, DEPARTAMENTO SAN MARTÍN

CALICATA C - 6 *MUESTRA* 1 Lado MD *Profundidad :* 1,00 a 1,50 m

ESPECIMEN N°	DENSIDAD REMOLDEADA g/ cm³	DENSIDAD SECA g/ cm³	ESFUERZO NORMAL kg/ cm²	HUMEDAD NATURAL %	GRADO DE SATURACIÓN %	ESFUERZO CORTE MÁX. kg/ cm²
Nº 01	1.699	1.425	0.50	19.26	84.54	0.318
Nº 02	1.642	1.391	1.00	18.09	73.77	0.528
Nº 03	1.667	1.380	1.50	20.82	82.97	0.748

ESPECIMEN N°01			ESPECIMEN N°02			ESPECIMEN N°03		
DEFORMACIÓN TANGENCIAL (%)	ESFUERZO DE CORTE (Kg/Cm²)	ESFUERZO NORMALIZ. (Kg/Cm²)	DEFORMACIÓN TANGENCIAL (%)	ESFUERZO DE CORTE (Kg/Cm²)	ESFUERZO NORMALIZ. (Kg/Cm²)	DEFORMACIÓN TANGENCIAL (%)	ESFUERZO DE CORTE (Kg/Cm²)	ESFUERZO NORMALIZ. (Kg/Cm²)
0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000
0.10	0.067	0.174	0.10	0.098	0.098	0.10	0.076	0.051
0.20	0.120	0.240	0.20	0.131	0.131	0.20	0.153	0.102
0.35	0.164	0.328	0.35	0.186	0.186	0.35	0.208	0.139
0.50	0.208	0.416	0.50	0.208	0.208	0.50	0.241	0.161
0.75	0.252	0.504	0.75	0.241	0.241	0.75	0.252	0.168
1.00	0.274	0.548	1.00	0.252	0.252	1.00	0.285	0.190
1.25	0.285	0.570	1.25	0.285	0.285	1.25	0.318	0.212
1.50	0.296	0.592	1.50	0.307	0.307	1.50	0.351	0.234
1.75	0.307	0.614	1.75	0.318	0.318	1.75	0.362	0.242
2.00	0.318	0.637	2.00	0.340	0.340	2.00	0.384	0.256
2.50	0.318	0.637	2.50	0.362	0.362	2.50	0.395	0.264
3.00	0.318	0.637	3.00	0.384	0.384	3.00	0.417	0.278
3.50	0.318	0.637	3.50	0.373	0.373	3.50	0.450	0.300
4.00	0.318	0.637	4.00	0.406	0.406	4.00	0.473	0.315
4.50	0.318	0.637	4.50	0.417	0.417	4.50	0.506	0.337
5.00	0.318	0.637	5.00	0.428	0.428	5.00	0.539	0.359
5.50	0.318	0.637	5.50	0.473	0.473	5.50	0.561	0.374
6.00	0.318	0.637	6.00	0.495	0.495	6.00	0.583	0.388
6.50	0.318	0.637	6.50	0.506	0.506	6.50	0.594	0.396
7.00	0.318	0.637	7.00	0.517	0.517	7.00	0.616	0.410
7.50	0.318	0.637	7.50	0.528	0.528	7.50	0.649	0.433
8.00	0.318	0.637	8.00	0.528	0.528	8.00	0.693	0.462
8.50	0.318	0.637	8.50	0.528	0.528	8.50	0.704	0.469
9.00	0.318	0.637	9.00	0.528	0.528	9.00	0.715	0.477
9.50	0.318	0.637	9.50	0.528	0.528	9.50	0.737	0.491
10.00	0.318	0.637	10.00	0.528	0.528	10.00	0.748	0.499
11.00	0.318	0.637	11.00	0.528	0.528	11.00	0.748	0.499
12.00	0.318	0.637	12.00	0.528	0.528	12.00	0.748	0.499

TÉCNICO DE LABORATORIO

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE CONCRETO,SUELOS Y PAVIMENTOS USAT

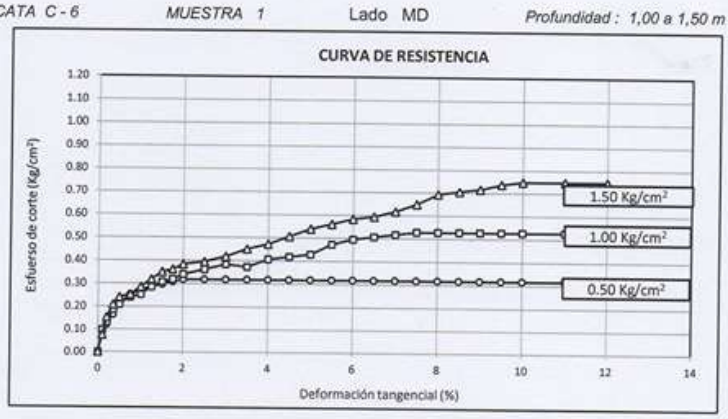
ENSAYO DE CORTE DIRECTO

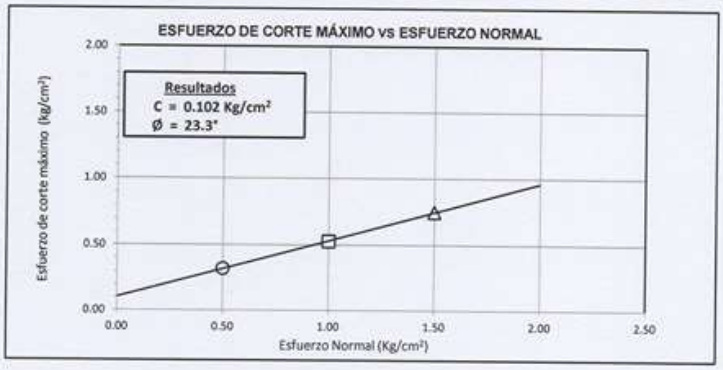
ASTM D 3080

ESCUELA: ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
TESISTA LADY DIANA MARTÍNEZ RAFAEL
TESIS : ANÁLISIS Y DISEÑO DE LA DEFENSA RIBEREÑA EN EL CAUCE DEL RIO SISA, TRAMOS GETSEMANI-SAN RAFAEL, DISTRITO SAN RAFAEL, PROVINCIA BELLAVISTA, DEPARTAMENTO SAN MARTÍN

UBICACIÒN : DISTRITO SAN RAFAEL, PROVINCIA BELLAVISTA, DEPARTAMENTO SAN MARTÍN

CALICATA C - 6 *MUESTRA 1* Lado MD *Profundidad : 1,00 a 1,50 m*





Rivadeneyra Oblitas Henry
TÉCNICO DE LABORATORIO

CALCULO DE CAPACIDAD PORTANTE

ESCUELA: : ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
TESISTA : LADY DIANA MARTÍNEZ RAFAEL
TESIS : "ANÁLISIS Y DISEÑO DE LA DEFENSA RIBEREÑA EN EL CAUCE DEL RIO SISA, TRAMOS GETSEMANI-SAN RAFAEL, DISTRITO SAN RAFAEL, PROVINCIA BELLAVISTA, DEPARTAMENTO SAN MARTÍN"
Ubicación : DISTRITO SAN RAFAEL, PROVINCIA BELLAVISTA, DEPARTAMENTO SAN MARTÍN

Calicata : C - 6 **Muestra:** M - 1 **Profundidad :** -1.00 a -1.50 mts

CIMENTACION CONTINUA

CAPACIDAD PORTANTE (FALLA LOCAL)

$$q_d = (2/3)C \cdot N'c + Y \cdot Df \cdot N'_q + 0.5\,Y \cdot B \cdot N'_y$$

Donde:

q_d = Capacidad de Carga límite en Tm/m^2
C = Cohesiòn del suelo en Tm/m^2
Y = Peso volumètrico del suelo en Tm/m^3
Df = Profundidad de desplante de la cimentaciòn en metros
B = Ancho de la zapata, en metros
N'c N'q, N'y = Factores de carga obtenidas del gráfico

DATOS:

Ø =	23.3 °
Ø' =	16.02°
C =	0.102
Y =	0.547
Df =	1.5
B =	1.00
Nc =	13.69
Nq =	4.93
Ny =	1.82

q_d= 13.85 Tm/m^2

q_d= 1.39 Kg/cm^2

* **Factor de seguridad (FS=3)**

PRESION ADMISIBLE

q_a= 0.46 Kg/cm^2

Rivadeneyra Roblitas Aeni
TECNICO DE LABORATORIO

CÁLCULO DE ASENTAMIENTO ELÁSTICO

ESCUELA: : ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
TESISTA : LADY DIANA MARTÍNEZ RAFAEL
TESIS : "ANÁLISIS Y DISEÑO DE LA DEFENSA RIBEREÑA EN EL CAUCE DEL RIO SISA, TRAMOS GETSEMANI-SAN RAFAEL, DISTRITO SAN RAFAEL, PROVINCIA BELLAVISTA, DEPARTAMENTO
Ubicación : DISTRITO SAN RAFAEL, PROVINCIA BELLAVISTA, DEPARTAMENTO SAN MARTÍN

Calicata : C - 6 **Muestra:** M - 1 **Profundidad :** -1.00 a -1.50 mts

ASENTAMIENTO ELÁSTICO

$$S = \frac{qB(1-u^2)I_f}{E_s}$$

Donde:

S = Asentamiento inmediato en cm
q = Presión de trabajo neta (Ton/m2)
B = Ancho de la cimentación (m)
u = Relación de Poisson
If = Factor de Forma (cm/m)
Es = Modulo de Elasticidad (ton/m²)

DATOS:

q =	0.46
B =	1.00
u =	0.30
If =	112
Es =	200

S = 0.23 cm

S = 2.34 mm

FORMA DE LA ZAPATA	VALORES DE I (cm/m)			
	CENTRO	BORDE	ESQUINA	MEDIA
UBICACION				
RECTANGULAR L/B = 2	153	77	120	120
L/B = 5	210	105	163	170
L/B = 10	254	127	225	210
CUADRADA	112	56	95	92
CIRCULAR	100	64	85	90

TIPO DE SUELO	Es (ton/m²)
ARCILLA MUY BLANDA	30 - 300
BLANDA	200 - 400
MEDIA	450 - 900
DURA	700 - 2000
ARCILLA ARENOSA	3000 - 4250
SUELOS GRADUALES	1000 - 16000
LOESS	1500 - 6000
ARENA LIMOSA	800 - 2000
ARENA : SUELTA	1000 - 2600
DENSA	5000 - 10000
GRAVA ARENOSA DENSA	8000 - 20000
SUELTA	5000 - 14000
ARCILLA ESQUISTOSA	14000 - 140000
LIMOS	200 - 2000

TIPO DE SUELO	μ (u)
ARCILLA SATURADA	0.4 - 0.5
NO SATURADA	0.1 - 0.3
ARENOSA	0.2 - 0.3
LIMO	0.3 - 0.35
ARENA DENSA	0.2 - 0.4
DE GRANO GRUESO	0.15
DE GRANO FINO	0.25
ROCA	0.1 - 0.4
LOESS	0.1 - 0.3
HIELO	0.36
CONCRETO	0.15

Ruth Yesenia Tolentino Flores
TECNICO DE LABORATORIO

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE CONCRETO,SUELOS Y PAVIMENTOS
USAT

ENSAYO DE CORTE DIRECTO

ASTM D 3080

ESCUELA: ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
TESISTA LADY DIANA MARTÍNEZ RAFAEL
TESIS : ANÁLISIS Y DISEÑO DE LA DEFENSA RIBEREÑA EN EL CAUCE DEL RIO SISA, TRAMOS GETSEMANI-SAN RAFAEL, DISTRITO SAN RAFAEL, PROVINCIA BELLAVISTA, DEPARTAMENTO SAN MARTÍN
UBICACIÒN : DISTRITO SAN RAFAEL, PROVINCIA BELLAVISTA, DEPARTAMENTO SAN MARTÍN

CALICATA C - 08 *MUESTRA* 1 Lado MI *Profundidad :* 1,00 a 1,50 m

ESPECIMEN N°	DENSIDAD REMOLDEADA g/ cm³	DENSIDAD SECA g/ cm³	ESFUERZO NORMAL kg/ cm²	HUMEDAD NATURAL %	GRADO DE SATURACIÓN %	ESFUERZO CORTE MÁX. kg/ cm²
Nº 01	1.798	1.534	0.50	17.22	97.89	0.307
Nº 02	1.614	1.315	1.00	22.81	80.18	0.528
Nº 03	1.755	1.501	1.50	16.86	88.82	0.737

ESPECIMEN N°01			ESPECIMEN N°02			ESPECIMEN N°03		
DEFORMACIÓN TANGENCIAL (%)	ESFUERZO DE CORTE (Kg/Cm²)	ESFUERZO NORMALIZ. (Kg/Cm²)	DEFORMACIÓN TANGENCIAL (%)	ESFUERZO DE CORTE (Kg/Cm²)	ESFUERZO NORMALIZ. (Kg/Cm²)	DEFORMACIÓN TANGENCIAL (%)	ESFUERZO DE CORTE (Kg/Cm²)	ESFUERZO NORMALIZ. (Kg/Cm²)
0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000
0.10	0.065	0.130	0.10	0.076	0.076	0.10	0.109	0.073
0.20	0.076	0.152	0.20	0.087	0.087	0.20	0.164	0.109
0.35	0.098	0.196	0.35	0.098	0.098	0.35	0.197	0.131
0.50	0.087	0.174	0.50	0.120	0.120	0.50	0.208	0.139
0.75	0.142	0.284	0.75	0.131	0.131	0.75	0.252	0.168
1.00	0.164	0.328	1.00	0.142	0.142	1.00	0.274	0.183
1.25	0.175	0.350	1.25	0.164	0.164	1.25	0.307	0.205
1.50	0.197	0.394	1.50	0.186	0.186	1.50	0.340	0.227
1.75	0.208	0.416	1.75	0.197	0.197	1.75	0.362	0.242
2.00	0.230	0.460	2.00	0.241	0.241	2.00	0.406	0.271
2.50	0.252	0.504	2.50	0.263	0.263	2.50	0.417	0.278
3.00	0.263	0.526	3.00	0.274	0.274	3.00	0.473	0.315
3.50	0.285	0.570	3.50	0.307	0.307	3.50	0.495	0.330
4.00	0.296	0.592	4.00	0.340	0.340	4.00	0.561	0.374
4.50	0.307	0.614	4.50	0.362	0.362	4.50	0.583	0.388
5.00	0.307	0.614	5.00	0.406	0.406	5.00	0.616	0.410
5.50	0.307	0.614	5.50	0.428	0.428	5.50	0.649	0.433
6.00	0.307	0.614	6.00	0.473	0.473	6.00	0.693	0.462
6.50	0.307	0.614	6.50	0.495	0.495	6.50	0.704	0.469
7.00	0.307	0.614	7.00	0.484	0.484	7.00	0.726	0.484
7.50	0.307	0.614	7.50	0.506	0.506	7.50	0.737	0.491
8.00	0.307	0.614	8.00	0.528	0.528	8.00	0.737	0.491
8.50	0.307	0.614	8.50	0.528	0.528	8.50	0.737	0.491
9.00	0.307	0.614	9.00	0.528	0.528	9.00	0.737	0.491
9.50	0.307	0.614	9.50	0.528	0.528	9.50	0.737	0.491
10.00	0.307	0.614	10.00	0.528	0.528	10.00	0.737	0.491
11.00	0.307	0.614	11.00	0.528	0.528	11.00	0.737	0.491
12.00	0.307	0.614	12.00	0.528	0.528	12.00	0.737	0.491

Rivadeneyra Jolitas Henry
TÉCNICO DE LABORATORIO

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE CONCRETO,SUELOS Y PAVIMENTOS USAT

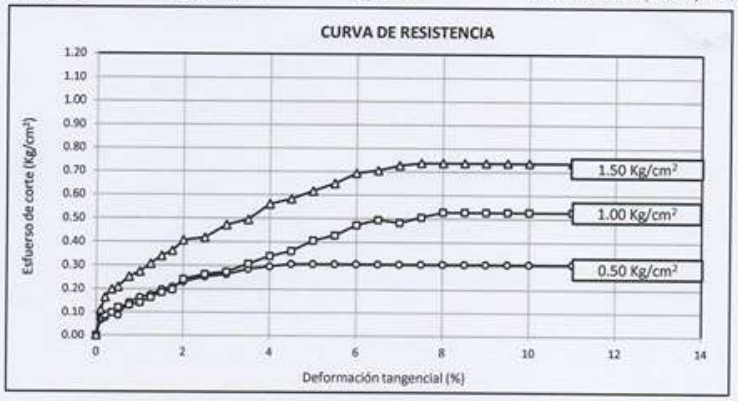
ENSAYO DE CORTE DIRECTO

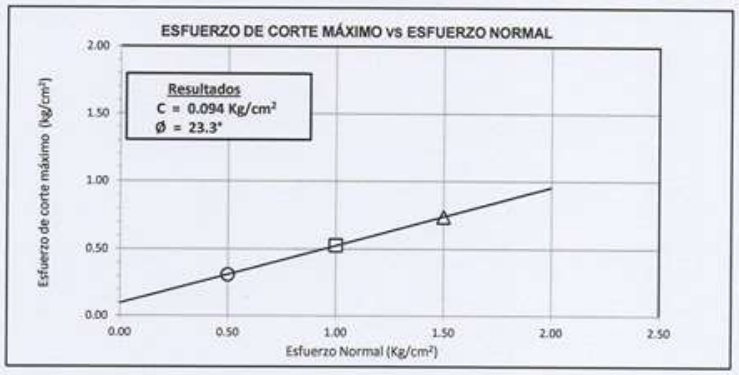
ASTM D 3080

ESCUELA: ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
TESISTA LADY DIANA MARTÍNEZ RAFAEL
TESIS : ANÁLISIS Y DISEÑO DE LA DEFENSA RIBEREÑA EN EL CAUCE DEL RIO SISA, TRAMOS GETSEMANI-SAN RAFAEL, DISTRITO SAN RAFAEL, PROVINCIA BELLAVISTA, DEPARTAMENTO SAN MARTÍN

UBICACIÒN : DISTRITO SAN RAFAEL, PROVINCIA BELLAVISTA, DEPARTAMENTO SAN MARTÍN

CALICATA C - 08 *MUESTRA 1* Lado MI *Profundidad : 1,00 a 1,50 m*





Rivadeyro Oblitas Henry
TECNICO DE LABORATORIO

CÁLCULO DE CAPACIDAD PORTANTE

ESCUELA: : ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
TESISTA : LADY DIANA MARTÍNEZ RAFAEL
TESIS : "ANÁLISIS Y DISEÑO DE LA DEFENSA RIBEREÑA EN EL CAUCE DEL RIO SISA, TRAMOS GETSEMANI-SAN RAFAEL, DISTRITO SAN RAFAEL, PROVINCIA BELLAVISTA, DEPARTAMENTO SAN MARTÍN"
Ubicación : DISTRITO SAN RAFAEL, PROVINCIA BELLAVISTA, DEPARTAMENTO SAN MARTÍN

Calicata : C - 8 **Muestra:** M - 1 **Profundidad :** -1.00 a -1.50 mts

CIMENTACION CONTINUA

CAPACIDAD PORTANTE (FALLA LOCAL)

$$q_d = (2/3)C \cdot N'c + Y \cdot Df \cdot N'_q + 0.5\, Y \cdot B \cdot N'_y$$

Donde:

q_d = Capacidad de Carga límite en Tm/m^2
C = Cohesión del suelo en Tm/m^2
Y = Peso volumètrico del suelo en Tm/m^3
Df = Profundidad de desplante de la cimentación en metros
B = Ancho de la zapata, en metros
N'c N'q, N'y = Factores de carga obtenidas del gráfico

DATOS:

Ø =	23.3 °
Ø' =	16.02°
C =	0.094
Y =	0.603
Df =	1.5
B =	1.00
Nc =	13.69
Nq =	4.93
Ny =	1.82

q_d= 13.59 Tm/m^2

q_d= 1.36 Kg/cm^2

* **Factor de seguridad (FS=3)**

PRESION ADMISIBLE

q_a= 0.45 Kg/cm^2

Rivadeneyra Iblitas Henry
TECNICO DE LABORATORIO

CÁLCULO DE ASENTAMIENTO ELÁSTICO

ESCUELA: : ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
TESISTA : LADY DIANA MARTÍNEZ RAFAEL
TESIS : "ANÁLISIS Y DISEÑO DE LA DEFENSA RIBEREÑA EN EL CAUCE DEL RIO SISA, TRAMOS GETSEMANI-SAN RAFAEL, DISTRITO SAN RAFAEL, PROVINCIA BELLAVISTA, DEPARTAMENTO
Ubicación : DISTRITO SAN RAFAEL, PROVINCIA BELLAVISTA, DEPARTAMENTO SAN MARTÍN

Calicata : C - 8 **Muestra:** M - 1 **Profundidad :** -1.00 a -1.50 mts

ASENTAMIENTO ELÁSTICO

$$S = \frac{qB(1-u^2)I_f}{E_s}$$

Donde:

S = Asentamiento inmediato en cm
q = Presión de trabajo neta (Ton/m2)
B = Ancho de la cimentación (m)
u = Relación de Poisson
If = Factor de Forma (cm/m)
Es = Modulo de Elasticidad (ton/m²)

DATOS:

q =	0.45
B =	1.00
u =	0.30
If =	112
Es =	200

S = 0.23 cm

S = 2.29 mm

FORMA DE LA ZAPATA	VALORES DE I_f (cm/m)			
	CIM. FLEXIBLE			RIGIDA
UBICACIÓN	CENTRO	ESQ.	MEDIO	---
RECTANGULAR L/B = 2	153	77	130	120
L/B = 5	210	105	183	170
L/B = 10	254	127	225	210
CUADRADA	112	56	95	82
CIRCULAR	100	64	85	88

TIPO DE SUELO	Es (ton/m²)
ARCILLA MUY BLANDA	30 - 300
BLANDA	200 - 400
MEDIA	450 - 900
DURA	700 - 2000
ARCILLA ARENOSA	3000 - 4250
SUELOS GRACIARES	1000 - 16000
LOESS	1500 - 6000
ARENA LIMOSA	500 - 2000
ARENA : SUELTA	1000 - 2500
DENSA	5000 - 10000
GRAVA ARENOSA : DENSA	8000 - 20000
SUELTA	5000 - 14 300
ARCILLA ESQUISTOSA	14000 - 140000
LIMOS	200 - 2000

TIPO DE SUELO	μ (-)
ARCILLA SATURADA	0.4 - 0.5
NO SATURADA	0.1 - 0.3
ARENOSA	0.2 - 0.3
LIMO	0.3 - 0.35
ARENA : DENSA	0.2 - 0.4
DE GRANO GRUESO	0.15
DE GRANO FINO	0.25
ROCA	0.1 - 0.4
LOESS	0.1 - 0.3
HIELO	0.36
CONCRETO	0.15

Rivadeneyra Solitas Aeni's
TÉCNICO DE LABORATORIO

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE CONCRETO,SUELOS Y PAVIMENTOS
USAT

ENSAYO DE CORTE DIRECTO

ASTM D 3080

ESCUELA: ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
TESISTA LADY DIANA MARTÍNEZ RAFAEL
TESIS : ANÁLISIS Y DISEÑO DE LA DEFENSA RIBEREÑA EN EL CAUCE DEL RIO SISA, TRAMOS GETSEMANI-SAN RAFAEL, DISTRITO SAN RAFAEL, PROVINCIA BELLAVISTA, DEPARTAMENTO SAN MARTÍN
UBICACIÒN : DISTRITO SAN RAFAEL, PROVINCIA BELLAVISTA, DEPARTAMENTO SAN MARTÍN

CALICATA C - 11 *MUESTRA* 1 Lado MI *Profundidad :* 1,00 a 1,50 m

ESPECIMEN N°	DENSIDAD REMOLDEADA g/ cm³	DENSIDAD SECA g/ cm³	ESFUERZO NORMAL kg/ cm²	HUMEDAD NATURAL %	GRADO DE SATURACIÓN %	ESFUERZO CORTE MÁX. kg/ cm²
Nº 01	1.770	1.510	0.50	17.23	92.55	0.318
Nº 02	1.663	1.382	1.00	20.31	82.09	0.550
Nº 03	1.727	1.440	1.50	19.89	91.21	0.770

ESPECIMEN N°01			ESPECIMEN N°02			ESPECIMEN N°03		
DEFORMACIÓN TANGENCIAL (%)	ESFUERZO DE CORTE (Kg/Cm²)	ESFUERZO NORMALIZ. (Kg/Cm²)	DEFORMACIÓN TANGENCIAL (%)	ESFUERZO DE CORTE (Kg/Cm²)	ESFUERZO NORMALIZ. (Kg/Cm²)	DEFORMACIÓN TANGENCIAL (%)	ESFUERZO DE CORTE (Kg/Cm²)	ESFUERZO NORMALIZ. (Kg/Cm²)
0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000
0.10	0.065	0.130	0.10	0.087	0.087	0.10	0.098	0.065
0.20	0.076	0.152	0.20	0.109	0.109	0.20	0.120	0.080
0.35	0.098	0.196	0.35	0.131	0.131	0.35	0.142	0.095
0.50	0.120	0.240	0.50	0.142	0.142	0.50	0.197	0.131
0.75	0.164	0.328	0.75	0.164	0.164	0.75	0.230	0.153
1.00	0.197	0.394	1.00	0.197	0.197	1.00	0.252	0.168
1.25	0.230	0.460	1.25	0.230	0.230	1.25	0.263	0.175
1.50	0.252	0.504	1.50	0.252	0.252	1.50	0.285	0.190
1.75	0.263	0.526	1.75	0.274	0.274	1.75	0.296	0.197
2.00	0.274	0.548	2.00	0.307	0.307	2.00	0.307	0.205
2.50	0.285	0.570	2.50	0.340	0.340	2.50	0.362	0.242
3.00	0.296	0.592	3.00	0.362	0.362	3.00	0.406	0.271
3.50	0.307	0.614	3.50	0.384	0.384	3.50	0.417	0.278
4.00	0.318	0.637	4.00	0.395	0.395	4.00	0.461	0.308
4.50	0.318	0.637	4.50	0.417	0.417	4.50	0.473	0.315
5.00	0.318	0.637	5.00	0.450	0.450	5.00	0.495	0.330
5.50	0.318	0.637	5.50	0.473	0.473	5.50	0.539	0.359
6.00	0.318	0.637	6.00	0.495	0.495	6.00	0.561	0.374
6.50	0.318	0.637	6.50	0.506	0.506	6.50	0.583	0.388
7.00	0.318	0.637	7.00	0.517	0.517	7.00	0.605	0.403
7.50	0.318	0.637	7.50	0.517	0.517	7.50	0.649	0.433
8.00	0.318	0.637	8.00	0.528	0.528	8.00	0.671	0.447
8.50	0.318	0.637	8.50	0.539	0.539	8.50	0.693	0.462
9.00	0.318	0.637	9.00	0.539	0.539	9.00	0.737	0.491
9.50	0.318	0.637	9.50	0.550	0.550	9.50	0.748	0.499
10.00	0.318	0.637	10.00	0.550	0.550	10.00	0.759	0.506
11.00	0.318	0.637	11.00	0.550	0.550	11.00	0.770	0.513
12.00	0.318	0.637	12.00	0.550	0.550	12.00	0.770	0.513

Rivadeneyra Jolitas Henry
TECNICO DE LABORATORIO

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE CONCRETO,SUELOS Y PAVIMENTOS USAT

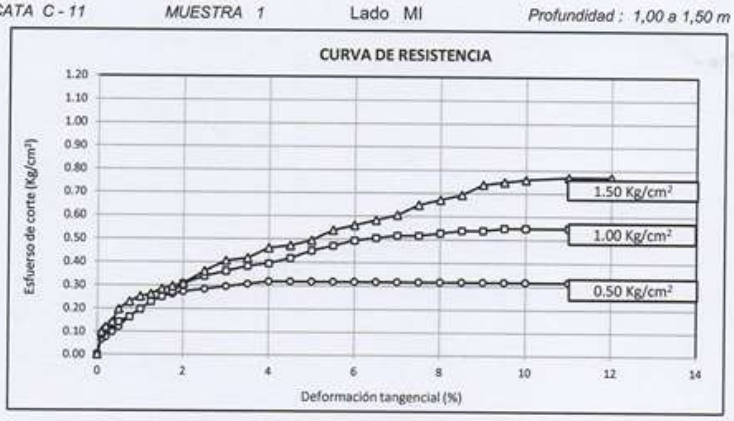
ENSAYO DE CORTE DIRECTO

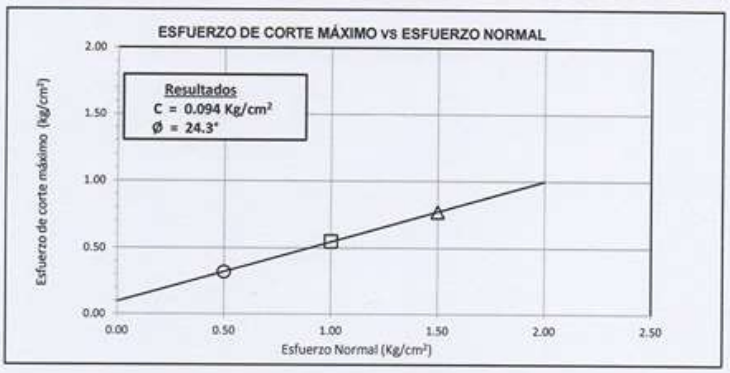
ASTM D 3080

ESCUELA: ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
TESISTA LADY DIANA MARTÍNEZ RAFAEL
TESIS : ANÁLISIS Y DISEÑO DE LA DEFENSA RIBEREÑA EN EL CAUCE DEL RIO SISA, TRAMOS GETSEMANI-SAN RAFAEL, DISTRITO SAN RAFAEL, PROVINCIA BELLAVISTA, DEPARTAMENTO SAN MARTÍN

UBICACIÓN : DISTRITO SAN RAFAEL, PROVINCIA BELLAVISTA, DEPARTAMENTO SAN MARTÍN

CALICATA C - 11 *MUESTRA 1* Lado MI *Profundidad : 1,00 a 1,50 m*





Rivadeneyra Oblitas Henry
TÉCNICO DE LABORATORIO

CÁLCULO DE CAPACIDAD PORTANTE

ESCUELA : ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
TESISTA : LADY DIANA MARTÍNEZ RAFAEL
TESIS : "ANÁLISIS Y DISEÑO DE LA DEFENSA RIBEREÑA EN EL CAUCE DEL RIO SISA, TRAMOS GETSEMANI-SAN RAFAEL, DISTRITO SAN RAFAEL, PROVINCIA BELLAVISTA, DEPARTAMENTO SAN MARTÍN"
Ubicación : DISTRITO SAN RAFAEL, PROVINCIA BELLAVISTA, DEPARTAMENTO SAN MARTÍN

Calicata : C - 11 **Muestra:** M - 1 **Profundidad :** -1.00 a -1.50 mts

CIMENTACION CONTINUA

CAPACIDAD PORTANTE
(FALLA LOCAL)

$$q_d = (2/3)C \cdot N'c + Y \cdot Df \cdot N'_q + 0.5\,Y \cdot B \cdot N'_y$$

Donde:

q_d = Capacidad de Carga límite en Tm/m^2
C = Cohesión del suelo en Tm/m^2
Y = Peso volumétrico del suelo en Tm/m^3
Df = Profundidad de desplante de la cimentación en metros
B = Ancho de la zapata, en metros
N'c N'q, N'y = Factores de carga obtenidas del gráfico

DATOS:

Ø =	24.3 °
Ø' =	16.75°
C =	0.094
Y =	0.524
Df =	1.5
B =	1.00
Nc =	14.33
Nq =	5.31
Ny =	2.06

q_d = 13.7 Tm/m^2

q_d = 1.37 Kg/cm^2

* **Factor de seguridad (FS=3)**

PRESION ADMISIBLE

q_a = 0.46 Kg/cm^2

Ruth Margoth Robles Reyes
TECNICO DE LABORATORIO

CÁLCULO DE ASENTAMIENTO ELÁSTICO

ESCUELA: : ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
TESISTA : LADY DIANA MARTÍNEZ RAFAEL
TESIS : "ANÁLISIS Y DISEÑO DE LA DEFENSA RIBEREÑA EN EL CAUCE DEL RIO SISA, TRAMOS GETSEMANI-SAN RAFAEL, DISTRITO SAN RAFAEL, PROVINCIA BELLAVISTA, DEPARTAMENTO
Ubicación : DISTRITO SAN RAFAEL, PROVINCIA BELLAVISTA, DEPARTAMENTO SAN MARTÍN

Calicata : C - 11 **Muestra:** M - 1 **Profundidad :** -1.00 a -1.50 mts

ASENTAMIENTO ELÁSTICO

$$S = \frac{qB(1-u^2)I_f}{E_s}$$

Donde:

S = Asentamiento inmediato en cm
q = Presión de trabajo neta (Ton/m2)
B = Ancho de la cimentación (m)
u = Relación de Poisson
If = Factor de Forma (cm/m)
Es = Modulo de Elasticidad (ton/m²)

DATOS:

q =	0.46
B =	1.00
u =	0.30
If =	112
Es =	200

S =	0.23 cm
S =	2.34 mm

FORMA DE LA ZAPATA	VALORES DE I (cm/m)			
	CON FLEXIBLE			RIGIDA
UBICACION	CENTRO	ESQ.	MEDIO	—
RECTANGULAR L/B = 2	183	77	130	120
L/B = 5	213	105	162	170
L/B = 10	254	127	208	210
CUADRADA	112	56	96	82
CIRCULAR	100	64	85	88

TIPO DE SUELO	Es (ton/m²)
ARCILLA MUY BLANDA	30 - 300
BLANDA	200 - 400
MEDIA	450 - 900
DURA	700 - 2000
ARCILLA ARENOSA	3000 - 4250
SUELOS GRANULARES	1000 - 16000
LOESS	1400 - 6000
ARENA LIMOSA	500 - 2000
ARENA : SUELTA	1000 - 2500
DENSA	5000 - 10000
GRAVA ARENOSA DENSA	8000 - 20000
SUELTA	5000 - 14 300
ARCILLA ESQUISTOSA	14000 - 140000
LIMOS	200 - 2000

TIPO DE SUELO	u (v)
ARCILLA SATURADA	0.4 - 0.5
NO SATURADA	0.1 - 0.3
ARENOSA	0.2 - 0.3
LIMO	0.3 - 0.35
ARENA : DENSA	0.2 - 0.4
DE GRANO GRUESO	0.15
DE GRANO FINO	0.25
ROCA	0.1 - 0.4
LOESS	0.1 - 0.3
HIELO	0.36
CONCRETO	0.15

Rivadeneyra Ubillus Henry
TECNICO DE LABORATORIO

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE CONCRETO,SUELOS Y PAVIMENTOS
USAT

ENSAYO DE CORTE DIRECTO

ASTM D 3080

ESCUELA: ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
TESISTA LADY DIANA MARTÍNEZ RAFAEL
TESIS : ANÁLISIS Y DISEÑO DE LA DEFENSA RIBEREÑA EN EL CAUCE DEL RIO SISA, TRAMOS GETSEMANI-SAN RAFAEL, DISTRITO SAN RAFAEL, PROVINCIA BELLAVISTA, DEPARTAMENTO SAN MARTÍN
UBICACIÓN : DISTRITO SAN RAFAEL, PROVINCIA BELLAVISTA, DEPARTAMENTO SAN MARTÍN

CALICATA C - 14 *MUESTRA* 1 Lado MI *Profundidad :* 1,00 a 1,50 m

ESPECIMEN N°	DENSIDAD REMOLDEADA g/ cm³	DENSIDAD SECA g/ cm³	ESFUERZO NORMAL kg/ cm²	HUMEDAD NATURAL %	GRADO DE SATURACIÓN %	ESFUERZO CORTE MÁX. kg/ cm²
Nº 01	1.765	1.468	0.50	20.21	98.58	0.307
Nº 02	1.710	1.417	1.00	20.69	90.06	0.561
Nº 03	1.694	1.440	1.50	17.62	80.77	0.737

ESPECIMEN N°01			ESPECIMEN N°02			ESPECIMEN N°03		
DEFORMACIÓN TANGENCIAL (%)	ESFUERZO DE CORTE (Kg/Cm²)	ESFUERZO NORMALIZ. (Kg/Cm²)	DEFORMACIÓN TANGENCIAL (%)	ESFUERZO DE CORTE (Kg/Cm²)	ESFUERZO NORMALIZ. (Kg/Cm²)	DEFORMACIÓN TANGENCIAL (%)	ESFUERZO DE CORTE (Kg/Cm²)	ESFUERZO NORMALIZ. (Kg/Cm²)
0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000
0.10	0.054	0.108	0.10	0.076	0.076	0.10	0.131	0.087
0.20	0.065	0.130	0.20	0.120	0.120	0.20	0.164	0.109
0.35	0.087	0.174	0.35	0.142	0.142	0.35	0.197	0.131
0.50	0.098	0.196	0.50	0.175	0.175	0.50	0.230	0.153
0.75	0.131	0.262	0.75	0.230	0.230	0.75	0.252	0.168
1.00	0.164	0.328	1.00	0.241	0.241	1.00	0.263	0.175
1.25	0.197	0.394	1.25	0.252	0.252	1.25	0.274	0.183
1.50	0.230	0.460	1.50	0.263	0.263	1.50	0.285	0.190
1.75	0.252	0.504	1.75	0.285	0.285	1.75	0.296	0.197
2.00	0.263	0.526	2.00	0.296	0.296	2.00	0.307	0.205
2.50	0.274	0.548	2.50	0.362	0.362	2.50	0.340	0.227
3.00	0.285	0.570	3.00	0.384	0.384	3.00	0.362	0.242
3.50	0.296	0.592	3.50	0.406	0.406	3.50	0.373	0.249
4.00	0.307	0.614	4.00	0.417	0.417	4.00	0.384	0.256
4.50	0.307	0.614	4.50	0.450	0.450	4.50	0.406	0.271
5.00	0.307	0.614	5.00	0.473	0.473	5.00	0.417	0.278
5.50	0.307	0.614	5.50	0.495	0.495	5.50	0.473	0.315
6.00	0.307	0.614	6.00	0.528	0.528	6.00	0.495	0.330
6.50	0.307	0.614	6.50	0.539	0.539	6.50	0.506	0.337
7.00	0.307	0.614	7.00	0.561	0.561	7.00	0.561	0.374
7.50	0.307	0.614	7.50	0.561	0.561	7.50	0.583	0.388
8.00	0.307	0.614	8.00	0.561	0.561	8.00	0.605	0.403
8.50	0.307	0.614	8.50	0.561	0.561	8.50	0.616	0.410
9.00	0.307	0.614	9.00	0.561	0.561	9.00	0.693	0.462
9.50	0.307	0.614	9.50	0.561	0.561	9.50	0.715	0.477
10.00	0.307	0.614	10.00	0.561	0.561	10.00	0.726	0.484
11.00	0.307	0.614	11.00	0.561	0.561	11.00	0.737	0.491
12.00	0.307	0.614	12.00	0.561	0.561	12.00	0.737	0.491

Ruiz Ramirez Jolitas Henry
TECNICO DE LABORATORIO

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE CONCRETO,SUELOS Y PAVIMENTOS USAT

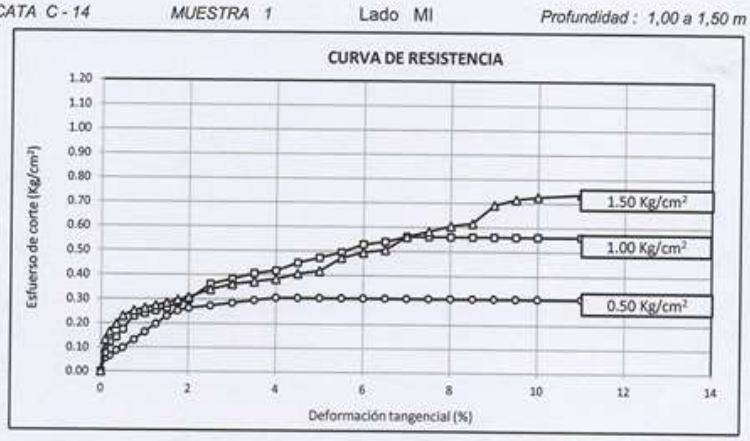
ENSAYO DE CORTE DIRECTO

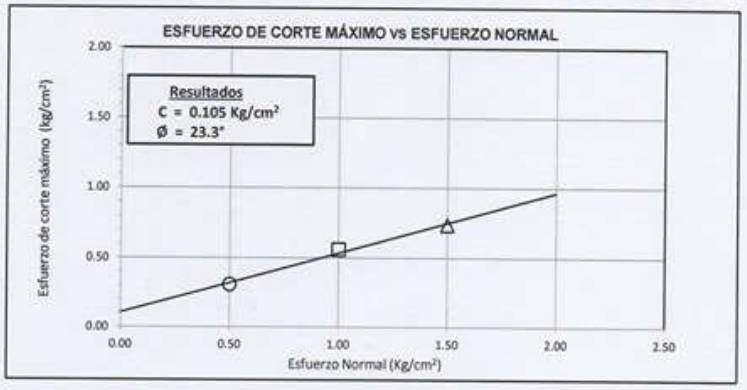
ASTM D 3080

ESCUELA: ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
TESISTA LADY DIANA MARTÍNEZ RAFAEL
TESIS : ANÁLISIS Y DISEÑO DE LA DEFENSA RIBEREÑA EN EL CAUCE DEL RIO SISA, TRAMOS GETSEMANI-SAN RAFAEL, DISTRITO SAN RAFAEL, PROVINCIA BELLAVISTA, DEPARTAMENTO SAN MARTÍN

UBICACIÒN : DISTRITO SAN RAFAEL, PROVINCIA BELLAVISTA, DEPARTAMENTO SAN MARTÍN

CALICATA C - 14 *MUESTRA 1* Lado MI *Profundidad : 1,00 a 1,50 m*





Rivadeneyra Iblitas Henry
TÉCNICO DE LABORATORIO

CÁLCULO DE CAPACIDAD PORTANTE

ESCUELA: : ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
TESISTA : LADY DIANA MARTÍNEZ RAFAEL
TESIS : "ANÁLISIS Y DISEÑO DE LA DEFENSA RIBEREÑA EN EL CAUCE DEL RIO SISA, TRAMOS GETSEMANI-SAN RAFAEL, DISTRITO SAN RAFAEL, PROVINCIA BELLAVISTA, DEPARTAMENTO SAN MARTÍN"
Ubicación : DISTRITO SAN RAFAEL, PROVINCIA BELLAVISTA, DEPARTAMENTO SAN MARTÍN

Calicata : C - 14 **Muestra:** M - 1 **Profundidad :** -1.00 a -1.50 mts

CIMENTACION CONTINUA

CAPACIDAD PORTANTE (FALLA LOCAL)

$$q_d = (2/3)C \cdot N'c + Y \cdot Df \cdot N'_q + 0.5\, Y \cdot B \cdot N'_y$$

Donde:

q_d = Capacidad de Carga límite en Tm/m^2
C = Cohesión del suelo en Tm/m^2
Y = Peso volumétrico del suelo en Tm/m^3
Df = Profundidad de desplante de la cimentación en metros
B = Ancho de la zapata, en metros
N'c N'q, N'y = Factores de carga obtenidas del gráfico

DATOS:

Ø =	23.3 °
Ø' =	16.02°
C =	0.105
Y =	0.604
Df =	1.5
B =	1.00
Nc =	13.69
Nq =	4.93
Ny =	1.82

q_d = 14.6 Tm/m^2

q_d = 1.46 Kg/cm^2

* **Factor de seguridad (FS=3)**

PRESION ADMISIBLE

q_a = 0.49 Kg/cm^2

Rivadeneyra Jolitas Jenry
TÉCNICO DE LABORATORIO

CÁLCULO DE ASENTAMIENTO ELÁSTICO

ESCUELA: : ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
TESISTA : LADY DIANA MARTÍNEZ RAFAEL
TESIS : "ANÁLISIS Y DISEÑO DE LA DEFENSA RIBEREÑA EN EL CAUCE DEL RIO SISA, TRAMOS GETSEMANI-SAN RAFAEL, DISTRITO SAN RAFAEL, PROVINCIA BELLAVISTA, DEPARTAMENTO
Ubicación : DISTRITO SAN RAFAEL, PROVINCIA BELLAVISTA, DEPARTAMENTO SAN MARTÍN

Calicata : C - 14 **Muestra:** M - 1 **Profundidad** : -1.00 a -1.50 mts

ASENTAMIENTO ELÁSTICO

$$S = \frac{qB(1-u^2)I_f}{E_s}$$

Donde:

S = Asentamiento inmediato en cm
q = Presión de trabajo neta (Ton/m2)
B = Ancho de la cimentación (m)
u = Relación de Poisson
If = Factor de Forma (cm/m)
Es = Modulo de Elasticidad (ton/m²)

DATOS:

q =	0.49
B =	1.00
u =	0.30
If =	112
Es =	200

S =	0.25 cm
S =	2.50 mm

FORMA DE LA ZAPATA	VALORES DE I$_f$ (CM/M)			
	CIM. FLEXIBLE			RIGIDA
UBICACION	CENTRO	ESQ.	MEDIO	---
RECTANGULAR L/B = 2	153	77	130	120
L/B = 5	210	106	183	170
L/B = 10	254	127	226	210
CUADRADA	112	56	96	82
CIRCULAR	100	64	85	98

TIPO DE SUELO	Es (ton/m^2)
ARCILLA MUY BLANDA	30 - 300
BLANDA	200 - 400
MEDIA	450 - 900
DURA	700 - 2000
ARCILLA ARENOSA	3000 - 4250
SUBLOS GRACIARES	1000 - 16000
LOESS	1500 - 6000
ARENA LIMOSA	500 - 2000
ARENA : SUELTA	1000 - 2500
DENSA	5000 - 10000
GRAVA ARENOSA : DENSA	8000 - 20000
SUELTA	5000 - 14 000
ARCILLA ESQUISTOSA	14000 - 140000
LIMOS	200 - 2000

TIPO DE SUELO	μ (u)
ARCILLA SATURADA	0.4 - 0.5
NO SATURADA	0.1 - 0.3
ARENOSA	0.2 - 0.3
LIMO	0.3 - 0.35
ARENA : DENSA	0.2 - 0.4
DE GRANO GRUESO	0.15
DE GRANO FINO	0.25
ROCA	0.1 - 0.4
LOESS	0.1 - 0.3
HIELO	0.36
CONCRETO	0.15

Rivadeneyra Politas Henry
TECNICO DE LABORATORIO

Anexo 5: *Gravedad Específica N.T.P 339.131*

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS
Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

ENSAYO : SUELOS. Método de ensayo para determinar el peso especifico relativo de las particulas sólidas de un suelo.

REFERENCIA : NTP 339.131 ASTM D - 854

Tesista LADY DIANA MARTÍNEZ RAFAEL *Pág. 01 de 01*

Tesis ANÁLISIS Y DISEÑO DE LA DEFENSA RIBEREÑA EN EL CAUCE DEL RIO SISA, TRAMOS GETSEMANI-SAN RAFAEL, DISTRITO SAN RAFAEL, PROVINCIA BELLAVISTA, DEPARTAMENTO SAN MARTÍN

Ubicacion DISTRITO SAN RAFAEL, PROVINCIA BELLAVISTA, DEPARTAMENTO SAN MARTÍN

Calicata : C-1 *Muestra* : M - 1 *Profundidad* : 1.00 - 1.50 mt.			
Peso especifico relativo de sólidos (G_s)		g/cm^3	2.206

Calicata : C - 3 *Muestra* : M - 1 *Profundidad* : 1.00 - 1.50 mt.			
Peso especifico relativo de sólidos (G_s)		g/cm^3	2.372

Calicata : C - 6 *Muestra* : M- 1 *Profundidad* : 1.00 - 1.50 mt.			
Peso especifico relativo de sólidos (G_s)		g/cm^3	2.288

Rivadeneyra Oblitas Henry
TÉCNICO DE LABORATORIO

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS
Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

ENSAYO : SUELOS. Método de ensayo para determinar el peso especifico relativo de las particulas sólidas de un suelo.

REFERENCIA : NTP 339.131 ASTM D - 854

Tesista LADY DIANA MARTÍNEZ RAFAEL

Tesis ANÁLISIS Y DISEÑO DE LA DEFENSA RIBEREÑA EN EL CAUCE DEL RIO SISA, TRAMOS GETSEMANI-SAN RAFAEL, DISTRITO SAN RAFAEL, PROVINCIA BELLAVISTA, DEPARTAMENTO SAN MARTÍN

Ubicacion DISTRITO SAN RAFAEL, PROVINCIA BELLAVISTA, DEPARTAMENTO SAN MARTÍN

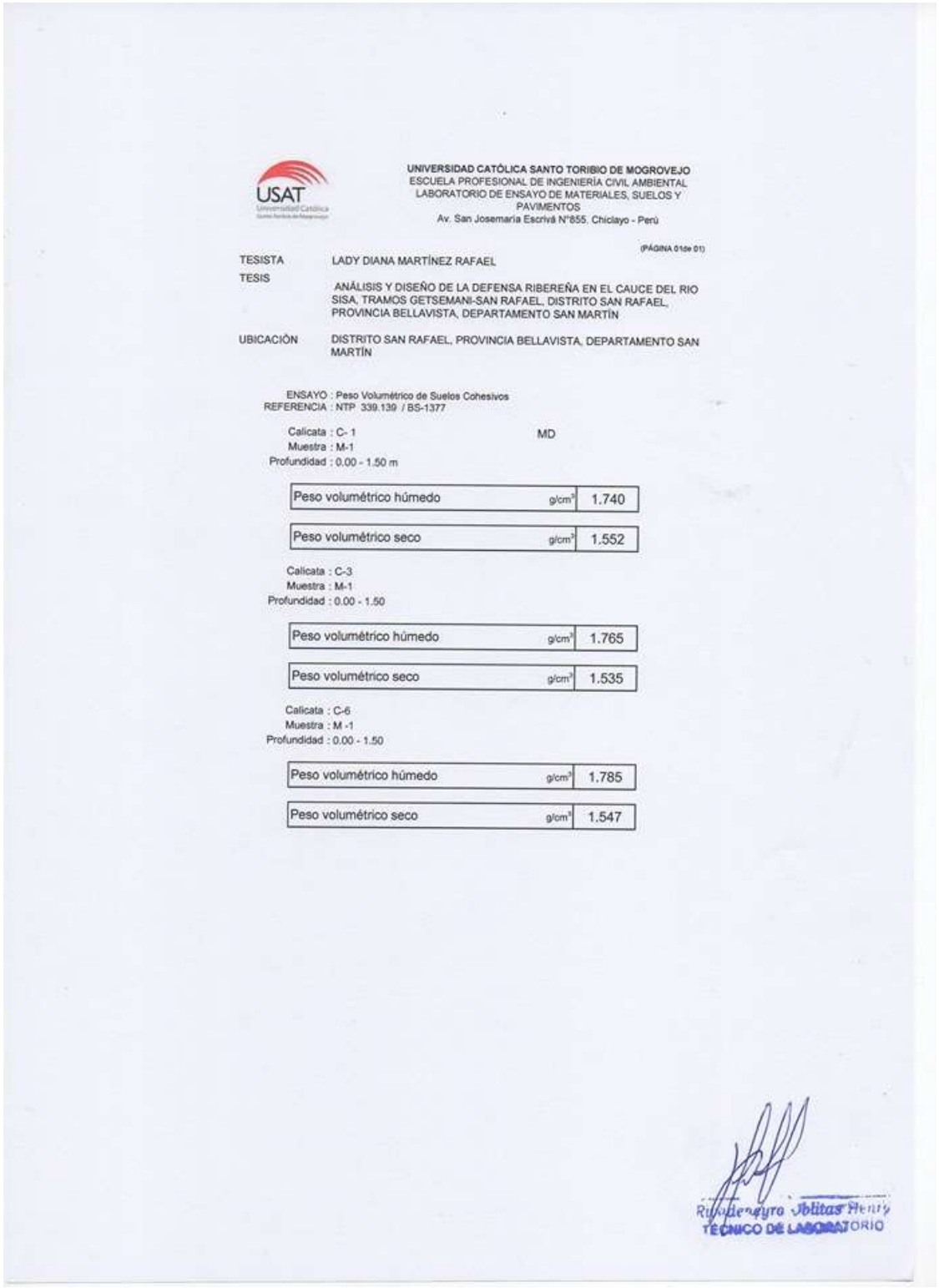
Calicata : C-8 *Muestra* : M - 1 *Profundidad* : 1.00 - 1.50 mt.		
Peso especifico relativo de sólidos (G_s)	g/cm^3	2.273

Calicata : C - 11 *Muestra* : M - 1 *Profundidad* : 1.00 - 1.50 mt.		
Peso especifico relativo de sólidos (G_s)	g/cm^3	2.283

Calicata : C - 14 *Muestra* : M- 1 *Profundidad* : 1.00 - 1.50 mt.		
Peso especifico relativo de sólidos (G_s)	g/cm^3	2.294

TÉCNICO DE LABORATORIO

Anexo 6: *Peso Volumétrico NTP 400.017*



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS
Av. San Josemaría Escrivá N°855, Chiclayo - Perú

(PÁGINA 01de 01)

TESISTA: LADY DIANA MARTÍNEZ RAFAEL

TESIS: ANÁLISIS Y DISEÑO DE LA DEFENSA RIBEREÑA EN EL CAUCE DEL RIO SISA, TRAMOS GETSEMANI-SAN RAFAEL, DISTRITO SAN RAFAEL, PROVINCIA BELLAVISTA, DEPARTAMENTO SAN MARTÍN

UBICACIÓN: DISTRITO SAN RAFAEL, PROVINCIA BELLAVISTA, DEPARTAMENTO SAN MARTÍN

ENSAYO : Peso Volumétrico de Suelos Cohesivos
REFERENCIA : NTP 339.139 / BS-1377

Calicata : C- 1 MD
Muestra : M-1
Profundidad : 0.00 - 1.50 m

Peso volumétrico húmedo	g/cm³	1.740
Peso volumétrico seco	g/cm³	1.552

Calicata : C-3
Muestra : M-1
Profundidad : 0.00 - 1.50

Peso volumétrico húmedo	g/cm³	1.765
Peso volumétrico seco	g/cm³	1.535

Calicata : C-6
Muestra : M -1
Profundidad : 0.00 - 1.50

Peso volumétrico húmedo	g/cm³	1.785
Peso volumétrico seco	g/cm³	1.547

Ruth Henry Jolitas Henry
TÉCNICO DE LABORATORIO

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS
Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

TESISTA LADY DIANA MARTÍNEZ RAFAEL

TESIS ANÁLISIS Y DISEÑO DE LA DEFENSA RIBEREÑA EN EL CAUCE DEL RIO SISA, TRAMOS GETSEMANI-SAN RAFAEL, DISTRITO SAN RAFAEL, PROVINCIA BELLAVISTA, DEPARTAMENTO SAN MARTÍN

UBICACIÓN DISTRITO SAN RAFAEL, PROVINCIA BELLAVISTA, DEPARTAMENTO SAN MARTÍN

ENSAYO : Peso Volumétrico de Suelos Cohesivos
REFERENCIA : NTP 339.139 / BS-1377

Calicata : C-8 MI
Muestra : M-1
Profundidad : 0.00 - 1.50 m

Peso volumétrico húmedo	g/cm³	1.781
Peso volumétrico seco	g/cm³	1.603

Calicata : C-11
Muestra : M-1
Profundidad : 0.00 - 1.50

Peso volumétrico húmedo	g/cm³	1.701
Peso volumétrico seco	g/cm³	1.524

Calicata : C-14
Muestra : M -1
Profundidad : 0.00 - 1.50

Peso volumétrico húmedo	g/cm³	1.863
Peso volumétrico seco	g/cm³	1.604

Ri[illegible]dra Ibitas Henr[illegible]
TÉCNICO DE LABORATORIO

ANEXO 5: ESTUDIO HIDROLÓGICO

1. ESTUDIO HIDROLÓGICO

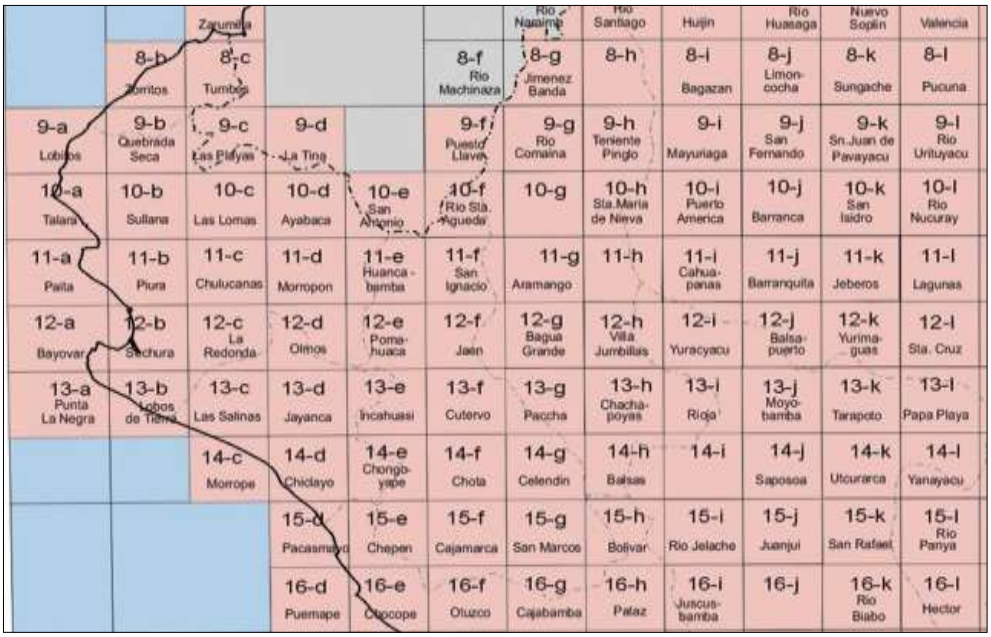
1.2. Información Básica

1.2.1. Cartografía

La información cartográfica básica para el desarrollo de la delimitación de la Subcuenca del Rio Sisa, consiste en las Cartas Nacionales que abarca el área de estudio a escala 1/100 000 carta, con cuadrantes 13i, 13j,14j, 14K, 15j, 15K y 16j del Instituto Geográfico Nacional (IGN).

Para determinar las características y parámetros geomorfológicos de la cuenca, fue necesario generar curvas de nivel en el software ArcGis 10.5, a partir de la cartografía nacional.

Figura 38:*Cartas Geográficas Nacionales*



Fuente: *Cartas Nacionales*

Tabla 60: *Cartas Cartográficas del Instituto Geográfico que abarcan la Subcuenca Sisa*

CÓDIGO DE HOJA	NOMBRE DE LA CARTA	DEPARTAMENTO	ZONA	ESCALA
13i	Rioja	San Martin	18S	1:100 000
13j	Moyobamba	San Martin	18S	1:100 000
14j	Saposoa	San Martin	18S	1:100 000
14K	Utcurarca	San Martin	18S	1:100 000
15j	Juanjuí	San Martin	18S	1:100 000
15K	San Rafael	San Martin	18S	1:100 000
16j	Polvora	San Martin	18S	1:100 000

Fuente: *Elaboración Propia*

1.2.2. Ubicación Política

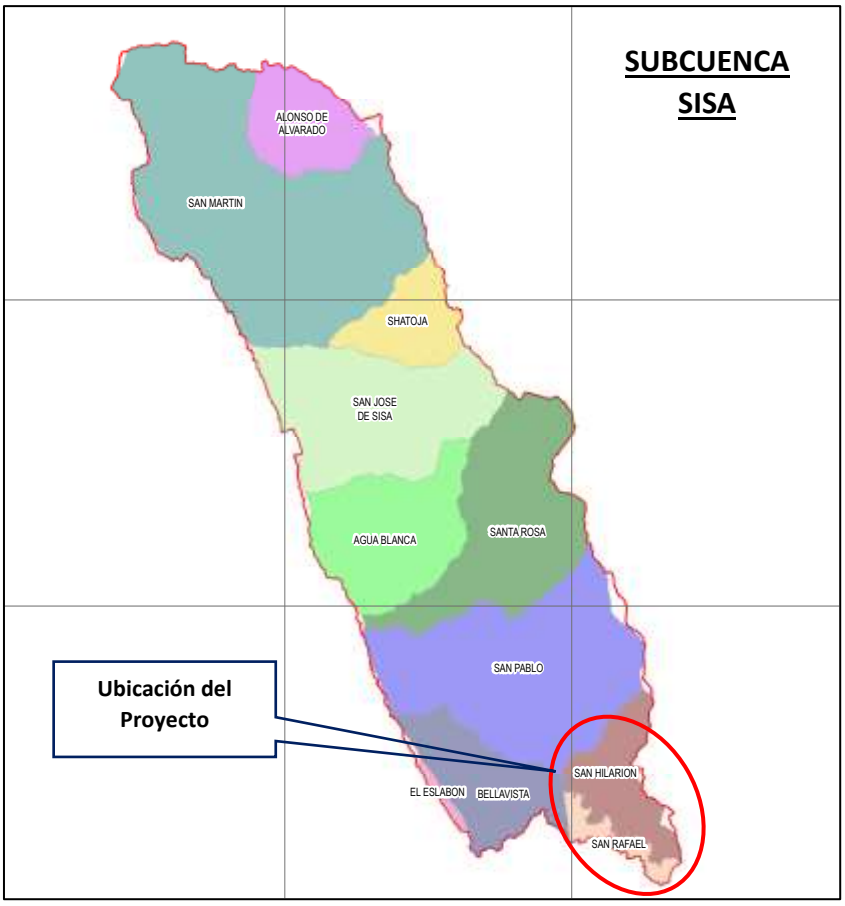
La Subcuenca del río Sisa se encuentra dentro de la Intercuenca Medio Alto Huallaga del río Sisa. Esta se encuentra en la parte Nor - Oriental del Perú, hacia el norte de la capital del Perú, pero la zona a intervenir es el tramo desde la bocatoma de la irrigación Sisa hasta la desembocadura al río Huallaga, según la delimitación realizada la Subcuenca del río Sisa se encuentra en la vertiente del atlántico, políticamente comprende la provincia de El Dorado, Bellavista y Picota perteneciente al departamento de San Martin.

Región : San Martin
Provincia : El Dorado, Bellavista y Picota
Distritos : San Pablo, Bellavista, San Hilarión y San Rafael
Lugar : San Pablo, Bellavista, San Hilarión y San Rafael

Figura 39: *Ubicación Política*



Fuente: *Google*



Fuente: *Google*

1.2.3. Ubicación Geográfica

La Subcuenca del río Sisa, está ubicada en el extremo norte de la provincia de Bellavista y parte central de la región de San Martin, cuya superficie es de 2016.25 km^2.

La Subcuenca del río Sisa geográficamente se encuentra situada entre las coordenadas UTM WGS - 84; Norte 9 225 131: 9 306 717 m y Este 285 520: 340 966 m.

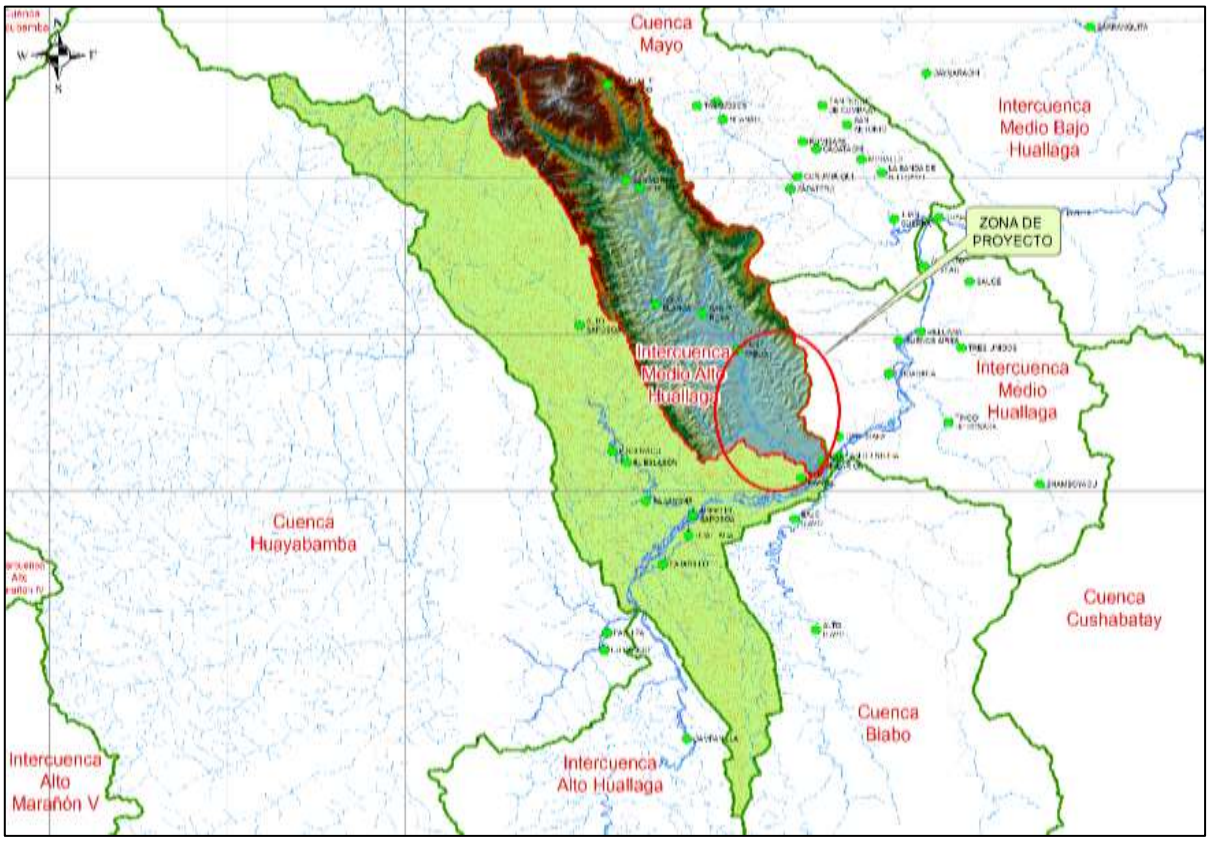
Por el Norte : Cuenca Mayo

Por el Este : Intercuenca Medio Huallaga

Por el Sur : Cuenca Biavo

Por el Oeste : Cuenca Huayabamba

Figura 40: *Ubicación Geográfica*



Fuente: *Elaboración Propia en Arcgis*

1.2.4. Ubicación del Proyecto

El proyecto está ubicado en el tramo de Getsemaní a San Rafael, Distrito de San Rafael, Provincia de Bellavista, Departamento de San Martin. Tiene una extensión de 3.704 km, entre las coordenadas UTM Getsemaní (9224851.51; 338627.98) y San Rafael (9225110.47; 340929.26).

Figura 41: *Ubicación del Proyecto*



Fuente: *Elaboración Propia en Google Earth*

1.2.5. Vías de Acceso

La principal vía de acceso a la zona de estudio es la carretera Fernando Belaunde Terri. Para llegar al lugar del proyecto desde Chiclayo se realiza un viaje de 15 horas aproximadamente en Bus llegando así a la ciudad de Tarapoto, luego en auto se viaja 1.40 horas para llegar a San Rafael, llegando al puente Sisa donde se encuentra la zona del proyecto; el costo para realizar este viaje es de s/ 70.00. Se puede transportar al lugar del proyecto en moto lineal y caminando en algunos tramos.

También hay otro punto de acceso que sería desde Getsemaní transportándonos en moto lineal o mototaxi por una trocha Carrozable hasta San Rafael en un tiempo de 15 minutos, este punto de acceso es una vez que ya estemos allá en la selva.

Tabla 61: *Vías de Acceso*

RUTA	DISTANCIA	TIEMPO DE VIAJE	VIA	MEDIO DE TRANSPORTE
Chiclayo - Tarapoto	706.4 km	15 Hrs	Asfaltada	Vehículo motorizado
Tarapoto - San Rafael	86 Km	1.40 Hrs	Asfaltada	Vehículo motorizado
Getsemaní - San Rafael	6 Km	15 min	Trocha carrozable	Vehículo motorizado

Fuente: *Elaboración Propia*

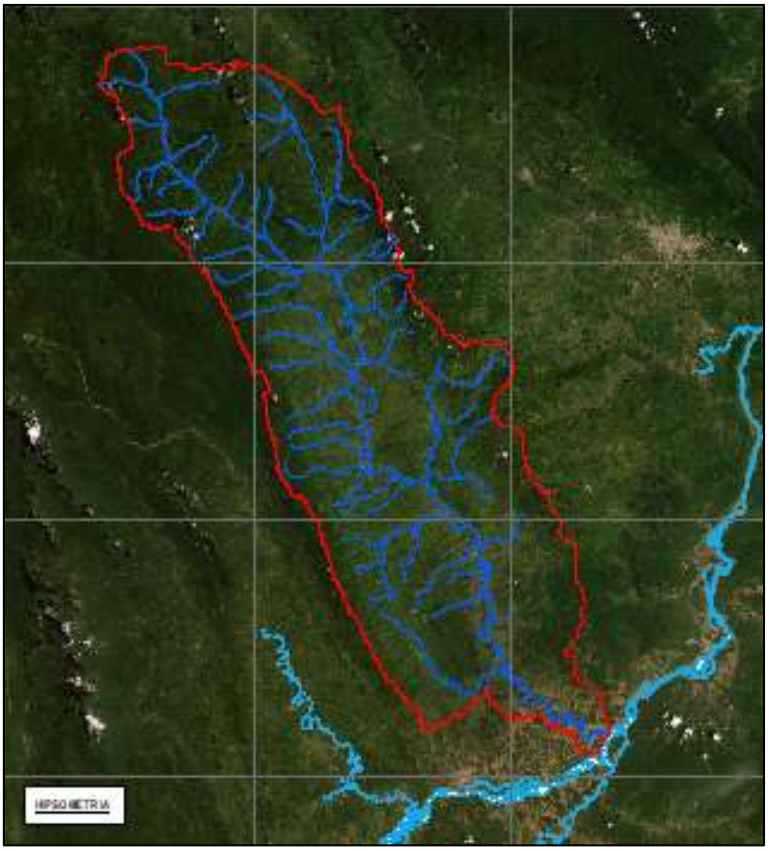
1.2.6. Delimitación de la cuenca

La subcuenca del río Sisa en estudio, se ha delimitado en el plano hidrológico, tomando como referencia el punto de control que se encuentra en la desembocadura al río Huallaga hasta sus nacientes en la parte alta de la divisora de aguas.

La Subcuenca del río Sisa se inicia a una altitud aproximada de 2223.21 msnm, siguiendo una orientación de norte a sur-este, aguas abajo hasta llegar al distrito de San Rafael, en este tramo final del rio tiene una característica de ser torrentoso, llegando a aguas abajo a una altitud de 232 msnm, el río Sisa presenta un cauce muy sinuoso acentuándose mucho más a medida que disminuye la altitud, siendo común la presencia de meandros, que en épocas de lluvia provoca inundaciones.

El río Sisa uno de los afluentes principales del río Huallaga, con un ancho promedio de 50 metros. La Subcuenca tiene una extensión de 2016.25 km^2 y presenta el 4.14 % de la extensión de la región. Para determinar las características y parámetros de la Subcuenca, se insertaron en el Arcgis 10.5 las cartas nacionales que le corresponden, delimitando así la Subcuenca del río Sisa San Martin.

Figura 42: *Delimitación de la cuenca*



Fuente: *Elaboración Propia en Arcgis*

1.3. Parámetros de la cuenca

1.3.1. Parámetros de forma de la cuenca

El perímetro de la cuenca define la forma y extensión de ésta, lo cual posee acontecimiento en la respuesta, en el tiempo que poseerá dicha unidad, en lo que respecta al caudal evacuado. Así, una cuenca alargada tendrá un diferente tiempo de concentración que una circular, al igual que el escurrimiento manifestará circunstancias distintas. Por ejemplo, en una cuenca circular, el agua recorre los cauces secundarios antes de llegar al cauce principal; en una cuenca alargada se presenta un solo cauce principal y el tiempo de concentración será menor que el anterior caso.

Los factores más importantes de forma son:

- ✓ Área de la cuenca (A).
- ✓ Perímetro de la cuenca (P).
- ✓ Longitud del río principal (L).
- ✓ Ancho promedio de la cuenca (Ap.).
- ✓ Coeficiente de compacidad o índice de Gravelius (Kc).
- ✓ Factor de forma (Ff).
- ✓ Rectángulo equivalente (RE).

a) Área de la cuenca (A)

El área se obtuvo con el uso del software ARCGIS. La cual depende de la ubicación de la cuenca, su tamaño influye en mayor o menor grado en el aporte de escorrentía, tanto directa como de flujo de base o flujo sostenido. El área de la subcuenca del río Sisa es de 2016.25 km^2.

b) Perímetro de la cuenca (P)

El perímetro se calculó con el uso del software ARCGIS. Donde se obtuvo que el perímetro de la subcuenca del río Sisa es igual a 276.69 km.

c) Longitud del río principal (L)

Viene a ser la longitud mayor que recorre el río, desde el origen de la cuenca, continuando en todas las direcciones con cambio o sinuosidades, hasta un punto de interés, ya sea una estación de aforo o desembocadura.

Donde se obtiene que la longitud del río principal de la subcuenca del río Sisa es igual a 116.53 km.

d) Ancho promedio de la cuenca (Ap)

Se calcula relacionando el área de la cuenca con la longitud del cauce principal, cuya fórmula es la siguiente:

$$A_P = \frac{A}{L}$$

Ecuación 25: *Ancho promedio*

Donde:

AP = Ancho promedio de la cuenca (km).

A = Área de la cuenca (km^2).

L = Longitud del cauce principal (km).

Se obtiene como resultado que el ancho promedio de la subcuenca del río Sisa es 17.30 km.

e) Coeficiente de compacidad o índice de Gravelius (Kc)

Es la relación entre el perímetro de la cuenca y el perímetro de un círculo de igual área que el de la cuenca. Este parámetro describe la geometría de la cuenca y está relacionado con el tiempo de concentración del sistema hidrológico.

Las cuencas redondeadas tienen tiempos de concentración cortos con gastos pico muy fuerte y recesiones rápidas, mientras que las alargadas tienen gastos pico más atenuado y recesiones más prolongadas.

$$Kc = 0.282\left[\frac{P}{\sqrt{A}}\right]$$

Ecuación 26: *Coeficiente de compacidad*

Dónde:

P = perímetro de la cuenca (km).

A = área de la cuenca (km^2).

De la fórmula anterior, se sabe que Kc siempre es mayor o igual a 1, y se dilata con la irregularidad de la forma de la cuenca. Este factor es adimensional que indica la tendencia de avenida en una cuenca.

- Kc es igual a 1: Es una cuenca circular, el tiempo de concentración es menor, mayor tendencia a crecientes.
- Kc es próximo a 1: Tiene mayor tendencia a las crecientes.
- Kc se aleja de 1: Muestra una forma más irregular con respecto al círculo.
- Kc es igual a 2: Tiene mayor tiempo de concentración, la cuenca es de forma alargada y hay menor tendencia a crecientes.

Realizando los cálculos se obtiene un coeficiente de compacidad igual a 1.74, esto muestra que la cuenca es de forma alargada y debe estar menos expuesta a las crecientes que una cuenca de forma circular.

f) Factor de Forma (F_f)

Está definido por la relación entre el área de la cuenca y el cuadrado de su longitud máxima, medida desde la salida hasta el límite de la cuenca, cerca de la cabecera del cauce principal a lo largo de una línea recta.

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

Ecuación 27: *Factor de forma*

Dónde:

A = Área de la cuenca (km^2).

L = Longitud de cauce principal de la cuenca (km).

- F_f es igual a 0.79: Para un círculo.
- F_f es igual a 1: Para un cuadrado con la salida en el punto medio de uno de los lados.
- F_f es igual a 0.5: Para un cuadrado con la salida en una esquina.

Calculando se obtiene un factor de forma igual a 0.15, lo cual indica que la cuenca tiene forma alargada y está menos sujeta a crecientes continuas.

g) Rectángulo equivalente (RE)

De esta forma la cuenca se puede representar geométrica, se define como un rectángulo el cual tiene la misma área que la cuenca. La longitud de los lados del rectángulo está dada por:

$$R_E = 0.25 * P \pm \sqrt{\left(\frac{P}{4}\right)^2 - A}$$

Ecuación 28: *Rectángulo Equivalente*

Donde:

R_E = Longitud de sus lados del rectángulo (mayor y menor) en km.

P = Perímetro de la cuenca (km).

A = Área de la cuenca (km^2).

Calculando se obtiene que la longitud mayor de la subcuenca del río sisa es igual a 121.78 km y la longitud menor es igual a 16.55 km.

1.3.2. Parámetros de relieve de la subcuenca

El relieve posee un evento con mayor fuerza sobre la escorrentía que la forma, ya que a mayor pendiente será un tiempo menor de concentración de las aguas en la red de drenaje y afluentes al recorrido principal.

Los parámetros de relieve influyen más sobre la respuesta hidrológica de la cuenca. La relación área – elevación ha sido determinada por las curvas y elevaciones características de la subcuenca del río Sisa.

Para detallar el relieve de una cuenca hay varios parámetros, entre los más importantes y utilizados están los siguientes:

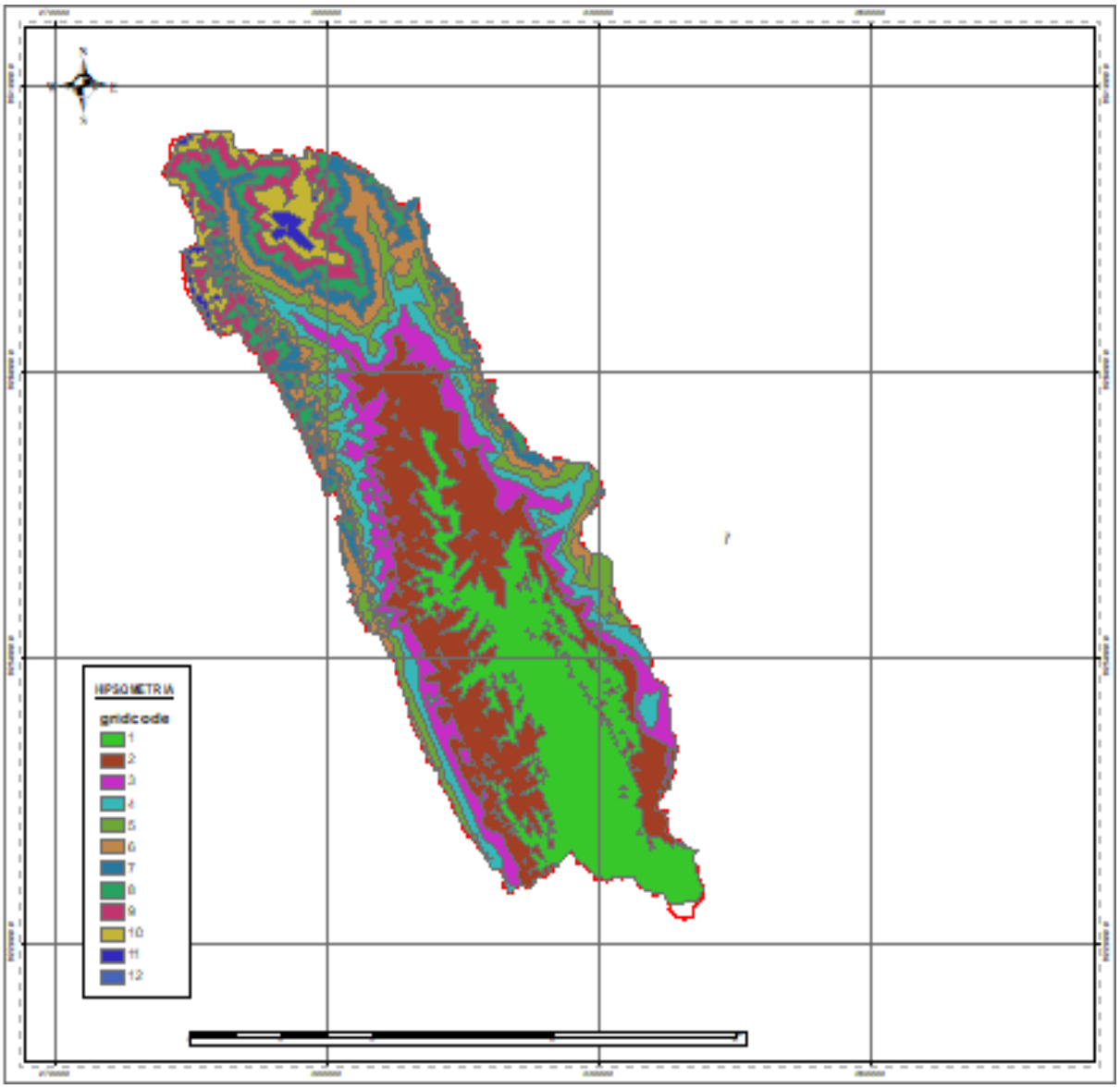
- ✓ Curva hipsométrica.
- ✓ Polígono de frecuencias de áreas parciales.
- ✓ Altitud media de la cuenca (Hm).
- ✓ Altitud de frecuencia media.
- ✓ Altitud más frecuente.
- ✓ Pendiente media de la cuenca.
- ✓ Índice de pendiente de la cuenca (Ip).

a) Curva hipsométrica

Se utiliza para realizar una representación gráfica de las cotas del terreno en función de las superficies que encierran. Se debe considerar en su trazado que sobre la sección de control (altitud menor de la cuenca), se tiene el cien por ciento de la superficie. Si se ubica en el punto más elevado de la cuenca y se calcula a partir de cada curva de nivel, las áreas acopiadas por encima de ellas, se puede elaborar la curva hipsométrica. Las alturas y las áreas se definen en porcentajes.

Esta representación gráfica contiene en el eje de las abscisas, longitudes proporcionales a las superficies proyectadas en la cuenca, en km^2 o en porcentaje, están comprendidas entre curvas de nivel sucesivas hasta obtener el área total, en el eje de las ordenadas irán las cotas de cada curva de nivel.

Figura 43: *Área entre curvas*



Fuente: *Elaboración Propia en Arcgis*

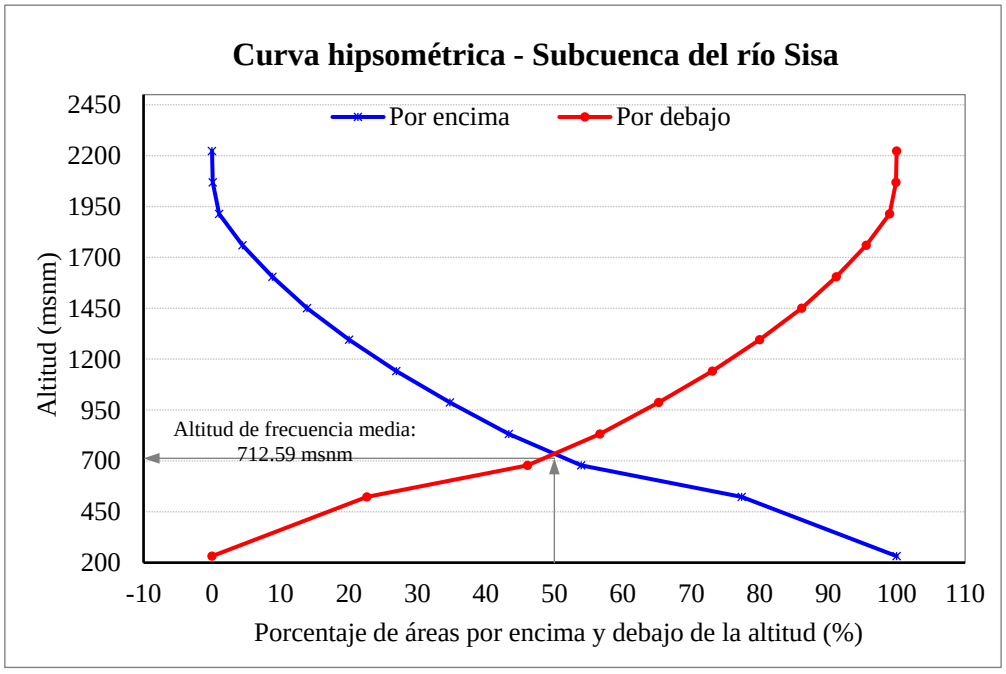
Tabla 62: *Curva Hipsométrica y Polígono de Frecuencias de Áreas*

Curva hipsométrica y polígono de frecuencias de áreas parciales								Cálculo de la altitud media de la cuenca	
Altitud	Rango de altitudes	Áreas parciales	Áreas acumuladas por debajo de la altitud	Áreas acumuladas por encima de la altitud	% de áreas parciales del área total	% áreas que queda por debajo de la altitud	% áreas que queda por encima de la altitud	Altitud media	Altitud media x áreas parciales
(msnm)	(msnm)	(km2)	(km2)	(km2)	(%)	(%)	(%)	(msnm)	(m)(km2)
232.00	-	-	-	2008.4592	-	0.00	100.00	-	-
523.15	232-523.15	454.4565	454.4565	1554.0026	22.63	22.63	77.37	377.6	171591.42
677.70	523.15-677.70	471.1435	925.6000	1082.8591	23.46	46.09	53.91	600.4	282886.35
832.26	677.70-832.26	212.1783	1137.7783	870.6808	10.56	56.65	43.35	755.0	160190.36
986.81	832.26-986.81	172.4675	1310.2458	698.2134	8.59	65.24	34.76	909.5	156865.20
1141.36	986.81-1141.36	157.5759	1467.8217	540.6375	7.85	73.08	26.92	1064.1	167674.16
1295.91	1141.36-1295.91	138.4598	1606.2815	402.1777	6.89	79.98	20.02	1218.6	168731.96
1450.46	1295.91-1450.46	123.6739	1729.9554	278.5038	6.16	86.13	13.87	1373.2	169827.08
1605.01	1450.46-1605.01	101.2837	1831.2391	177.2201	5.04	91.18	8.82	1527.7	154734.67
1759.56	1605.01-1759.56	87.8707	1919.1098	89.3493	4.38	95.55	4.45	1682.3	147823.64
1914.11	1759.56-1914.11	68.5434	1987.6532	20.8059	3.41	98.96	1.04	1836.8	125902.93
2068.66	1914.11-2068.66	18.6937	2006.3469	2.1123	0.93	99.89	0.11	1991.4	37226.27
2223.21	2068.66-2223.21	2.1123	2008.4592	0.0000	0.11	100.00	0.00	2145.9	4532.81
Total		2008.46			100.00				1747986.86

Altitud de frecuencia media (msnm) =	712.59
Altitud media de la cuenca (msnm) =	870.31
Altitud más frecuente(msnm) =	600.43

Fuente: *Elaboración Propia*

Gráfica 1: *Curva hipsométrica de la subcuenca del río Sisa*



Fuente: *Elaboración Propia*

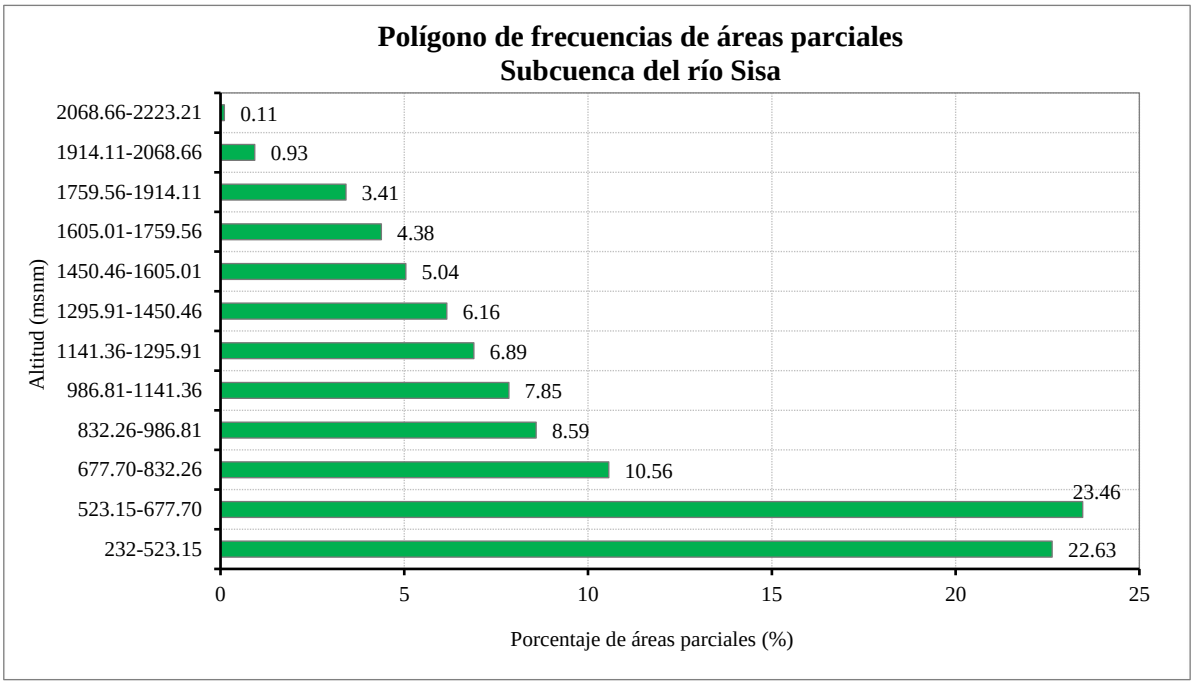
b) Polígono de frecuencias de áreas parciales

Este polígono representa gráficamente a través de barras la variación de las áreas parciales (%) en relación con el intervalo de altitudes (msnm) que las encierran, es decir las áreas comprendidas entre las curvas de nivel consecutivas.

De esta gráfica se puede obtener valores como: La altitud más frecuente, que es la barra que tiene mayor porcentaje.

Según la gráfica de las frecuencias de altitudes se observa que la subcuenca del río Sisa tiene una concentración de área en la parte media baja de la cuenca.

Gráfica 2: *Polígono de frecuencias de áreas parciales de la subcuenca del río Sisa*



Fuente: *Elaboración Propia*

El cuadro de distribución de altitudes para graficar la curva hipsométrica, polígono de frecuencias de áreas parciales, cálculo de la altitud media, altitud de frecuencia media de la subcuenca del río Sisa, se muestra en la tabla 3.

c) Altitud media de la cuenca

Concierne a la ordenada media de la curva hipsométrica y se calcula mediante el promedio ponderado: Elevación – Área de la cuenca.

La altitud media es importante mayormente en zonas montañosas en donde influye en el escurrimiento, asimismo hay otros factores que influyen en el régimen hidrológico, como el

tipo de precipitación, la temperatura, entre otros. Para realizar este cálculo se aplicará la siguiente fórmula:

$$Hm = \frac{\sum_{i=1}^{n}(C_i . a_i)}{A}$$

Ecuación 29: *Altitud media de la cuenca*

Dónde:

Hm = Elevación media de la cuenca (msnm).
C_i = Cota media del área i, delimitada por 2 curvas de nivel (msnm).
a_i = Área i entre curvas de nivel (km^2).
A = Área total de la cuenca (km^2).

Aplicando la ecuación 5 se obtiene que la subcuenca del río sisa tiene una altitud media igual a 870.31 msnm.

d) Altitud de frecuencia media

Es la altitud correspondiente al punto de abscisa media de la curva de frecuencia de altitudes, en ella, el 50% del área de la cuenca, está situado por encima de esa altitud y el 50% por debajo de ella.

La altitud de frecuencia media de la subcuenca del río Sisa es de 712.59 msnm, y el área por encima de esta cota es de 1082.85 km^2 que representa el 50% del total de la superficie de la subcuenca.

e) Altitud más frecuente

Es la altitud con mayor porcentaje de área de la cuenca. Para la subcuenca del río Sisa, la altitud más frecuente se encuentra entre el intervalo de las cotas de 523.15 y 677.70 msnm, es donde se tiene mayor porcentaje de área de la subcuenca. Teniendo como resultado 600.43 msnm.

f) Pendiente media de la cuenca

Es importante ya que, se relaciona con el comportamiento hidráulico de drenaje de la cuenca y tiene que ver con la magnitud de las avenidas. Para calcularla se emplea el método del "Rectángulo Equivalente".

$$Sm = \frac{H}{Lm}$$

Ecuación 30: *Pendiente media de la cuenca*

Dónde:

Sm = Pendiente media de la cuenca.
H = Desnivel total (cota en la parte más alta - cota en la parte más baja), en km.
Lm = Lado mayor del rectángulo equivalente (km).

La pendiente media de la subcuenca del río Sisa es de 0.0163 m/m, es decir 1.63 %.

g) Índice de pendiente de la cuenca (Ip)

Este representa la pendiente promedio de todas las superficies elementales de la cuenca y es sustancial para el estudio de la infiltración, recarga de acuíferos y clasificación de cuencas.

$$\mathbf{I_p = \left[\sum_{i=1}^{n} \sqrt{\beta_i (a_i - a_{i-1})}\right] \frac{1}{\sqrt{L}}}$$

Ecuación 31: *Índice de pendiente*

Dónde:

Ip	=	Índice de pendiente.
n	=	Número de curvas de nivel existente en el rectángulo equivalente, incluido los extremos.
$a_1, a_2, a_3, \ldots, a_n$	=	Cotas de las n curvas de nivel consideradas (km).
β_i	=	Fracción de la superficie total de la cuenca comprendida entre las cotas $a_i - a_{i-1}$. (β_i=Ai/AT).
L	=	Longitud del lado mayor del rectángulo equivalente (km).

Tabla 63: *Índice de pendiente*

Cálculo del índice de pendiente de la cuenca				
Altitud	**Áreas parciales**	β_i	$(a_i - a_{i-1})$	$\sqrt{\beta_i (a_i - a_{i-1})}$
(msnm)	**(km2)**			
232.00	-	-	-	-
523.15	454.4565	0.2263	0.2912	0.2567
677.70	471.1435	0.2346	0.1546	0.1904
832.26	212.1783	0.1056	0.1546	0.1278
986.81	172.4675	0.0859	0.1546	0.1152
1141.36	157.5759	0.0785	0.1546	0.1101
1295.91	138.4598	0.0689	0.1546	0.1032
1450.46	123.6739	0.0616	0.1546	0.0976
1605.01	101.2837	0.0504	0.1546	0.0883
1759.56	87.8707	0.0438	0.1546	0.0822
1914.11	68.5434	0.0341	0.1546	0.0726
2068.66	18.6937	0.0093	0.1546	0.0379
2223.21	2.1123	0.0011	0.1546	0.0127
	2008.46			**1.295**
Longitud mayor rectángulo equivalente (km) =				121.79
Índice de pendiente de la cuenca =				0.1173

Fuente: *Elaboración Propia*

El índice de pendiente de la subcuenca del río Sisa es 0.1173.

h) Pendiente promedio de la cuenca

Esta se calcula mediante la siguiente ecuación, donde el resultado está expresado en porcentaje.

$$\mathbf{S} = \frac{\boldsymbol{Promedio\ x\ Ocurrencia}}{\boldsymbol{n°\ ocurrencia}}$$

Ecuación 32: *Pendiente promedio*

La subcuenca sisa tiene una pendiente promedio igual a 20.97 %, esto quiere decir que según su clasificación esta subcuenca es fuertemente ondulado, ya que tiene una pendiente entre los parámetros de 18 y 24 %.

1.3.3. Parámetros de drenaje de la cuenca

La red hidrográfica corresponde al drenaje natural, estable o estacional, por el que fluyen las aguas de los escurrimientos superficiales, hipodérmicos y subterráneos de la cuenca. La red de drenaje es uno de los factores más importantes para delimitar un territorio.

Entre más corrientes tributarias presente el sistema de drenaje de la cuenca, más rápida será la respuesta frente a una tormenta, evacuando el agua en menos tiempo. Efectivamente, al presentar una densa red de drenaje, una gota de lluvia deberá recorrer una longitud de ladera pequeña, realizando la mayor parte del recorrido a lo largo de los cauces, donde la velocidad del escurrimiento es mayor.

Para realizar el análisis de la red hidrográfica superficial de una cuenca se utilizó los siguientes parámetros:

- ✓ Tipo de corriente.
- ✓ Número de orden de los ríos.
- ✓ Frecuencia de densidad de ríos (Fr).
- ✓ Densidad de drenaje (Dd).
- ✓ Extensión media del escurrimiento superficial (E).
- ✓ Pendiente media del río principal (Sm).
- ✓ Altura media del río principal (Hmed).
- ✓ Tiempo de concentración (Tc).

a) Tipo de corriente

Una forma frecuentemente usada para clasificar el tipo de corriente es tomar como base la permanencia del flujo en el cauce del río. Tenemos los siguientes tipos de corriente en una cuenca:

- **Ríos perennes:** Son ríos que contienen agua permanentemente todo el año.
- **Ríos intermitentes:** son ríos que en general contienen agua sólo durante épocas de lluvia y se secan en épocas de estiaje.
- **Ríos efímeros:** son ríos que contienen agua, sólo cuando llueve, después se secan (quebradas).

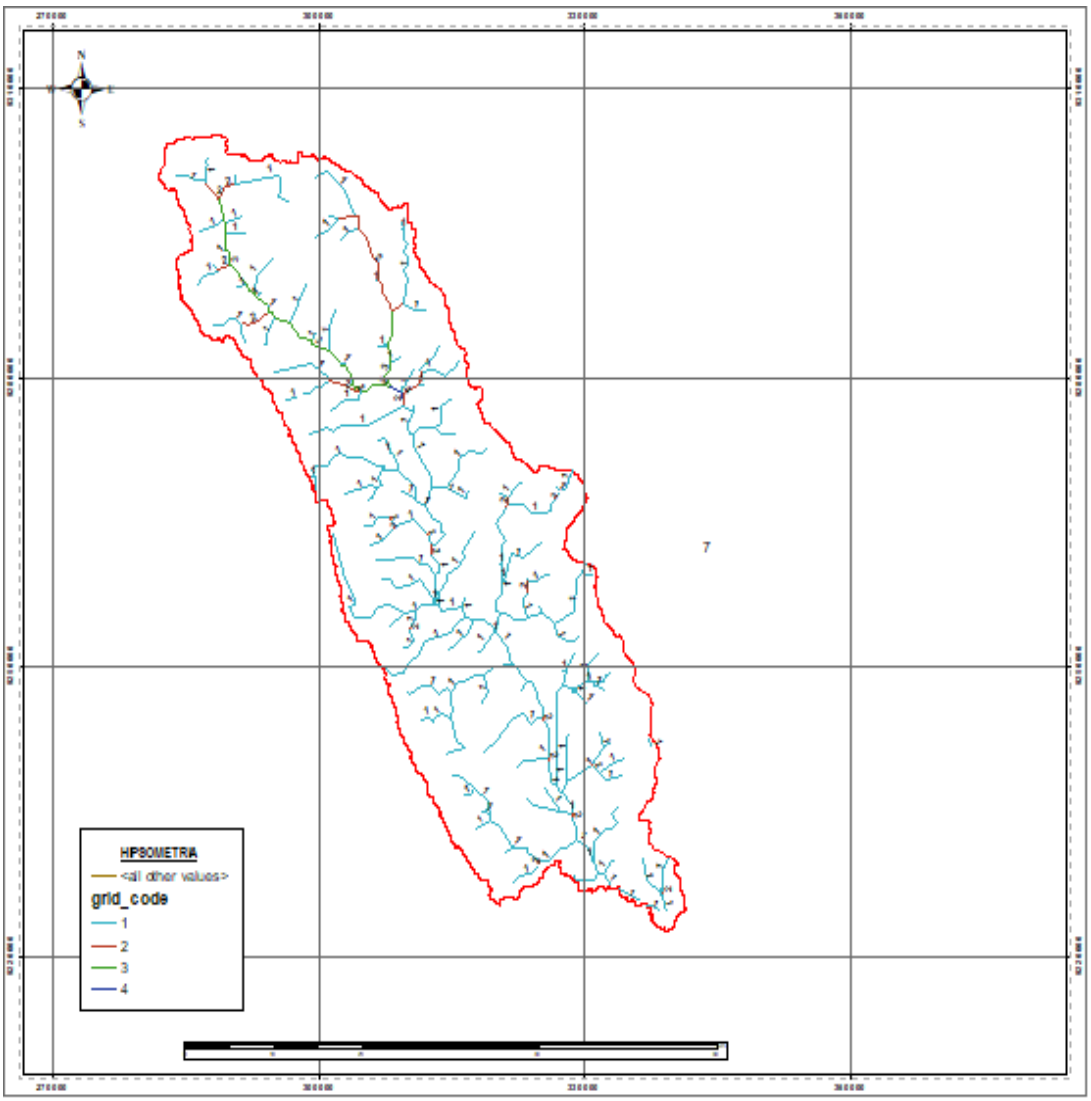
El río Sisa es de tipo “perenne”, porque el río contiene el agua durante todo el año.

b) Número de orden de los ríos

Es el grado de ramificación de las corrientes de agua, para su análisis se considera el número de bifurcaciones que tienen sus tributarios, asignándoles un orden a cada uno de ellos en manera creciente comenzando desde su naciente hasta su desembocadura. De forma que el orden atribuido al recorrido nos indique el grado de ramificación del sistema de drenaje. Es decir, los ríos del primer orden son las corrientes que no tienen tributarios, dos ríos del primer orden forman un río de segundo orden, dos ríos de segundo orden forman un río de tercer orden y así repetidamente hasta alcanzar al curso principal y por último se obtiene el grado de ramificación del sistema de drenaje de una cuenca.

Según la clasificación ordinal de los ríos, el río Sisa es de orden 4.

Figura 44: *Orden de los ríos de la subcuenca sisa*



Fuente: *Elaboración Propia en Arcgis*

c) Densidad de ríos (Dr)

Es el número de ríos por unidad de superficie de la cuenca. Se encuentra al dividir el Número total del curso de agua (Nº ríos) entre el área total de la cuenca (A).

$$D_r = \frac{N°rios}{A}$$

Ecuación 33: *Densidad de ríos*

Dónde:

$N°ríos$	=	Número de ríos de la cuenca.
A	=	Área de la cuenca (km^2).

Remplazando en la ecuación 9 se obtiene que la densidad de ríos en la subcuenca del río Sisa es igual a 0.15 ríos/km^2.

d) Densidad de Drenaje (D_d)

Es la relación entre el largo total de los ríos de la cuenca y el área de la cuenca. El resultado obtenido se expresa en kilómetros del curso que existe por unidad de área.

$$Dd = \frac{L_T}{A}$$

Ecuación 34: *Densidad de Drenaje*

Dónde:

Dd	=	Densidad de drenaje (km/km^2).
LT	=	Longitud total de ríos de la cuenca (km).
A	=	Área de la cuenca (km^2).

Según Monsalve S, G. [1999], la densidad de drenaje comúnmente toma los siguientes valores:

- Entre 0.5 km/km^2, para valles con drenaje pobre.
- Hasta 3.5 km/km^2, para valles excepcionalmente bien drenadas.

La densidad de drenaje de la subcuenca del río Sisa es de 0.32 km/km^2, el cual es menor que 0.5 km/km² y menor que 3.5 km/km², lo que indica que la subcuenca del río Sisa tiene un drenaje regular y moderadamente a las crecientes debido a bajas pendientes que se presentan.

e) Extensión media del escurrimiento superficial (E)

Es la relación entre la superficie de la cuenca y la extensión total de la red hídrica de la misma cuenca. Asimismo, se puede determinar como la distancia media en línea recta que el agua precipitada tendría que escurrir para llegar al cauce de un curso de agua. Para su cálculo se empleó la siguiente fórmula:

$$\boldsymbol{E = \frac{A}{L_T}}$$

Ecuación 35: *Extensión media del escurrimiento superficial*

Dónde:

A = Área de la cuenca (km2).

LT = Longitud total de ríos de la cuenca (km).

Para la subcuenca del río Sisa, la extensión media del escurrimiento superficial es igual a 3.13 km^2/km.

f) Pendiente media del río principal (Sm)

La velocidad de la escorrentía superficial de los cursos de agua depende de la pendiente de sus cauces fluviales; en consecuencia, a mayor pendiente habrá mayor velocidad de escurrimiento. La pendiente media del río es un parámetro empleado para estipular la declividad de una corriente de agua entre dos puntos extremos.

La pendiente media del cauce principal, según Taylor y Schwarz, se calcula relacionando la diferencia de alturas entre la longitud del curso principal.

$$\boldsymbol{S_m = \frac{(H_M - H_m)}{1000\ XL}}$$

Ecuación 36: *Pendiente media del cauce principal*

Dónde:

Sm = Pendiente media del cauce principal (m/m).

L = Longitud del cauce principal (km).

H_M, H_m = Altura máxima y mínima del lecho del río principal, referidos al nivel medio de las aguas del mar (msnm).

Esta fórmula se ha aplicado estableciendo el área por debajo del perfil del río, mediante área de trapecio y cuyo resultado de la pendiente media del río Sisa es de 0.0171, es decir 1.71 %.

g) Tiempo de concentración (Tc)

Este parámetro se refiere al tiempo que tarda el agua en su recorrido entre dos puntos determinados, los cuales son: el extremo superior de la cuenca y el punto donde se mide el flujo.

Para el cálculo del tiempo de concentración existen numerosas fórmulas según el Manual de Hidrología entre las cuales están Kirpich (1940), California Culverts Practice (1942), Izzard (1946), Federal Aviation Administration (1970), Ecuaciones de onda cinemática Morgali y Linsley (1965) y Ecuación de retardo SCS (1973), para el presente proyecto se ha utilizado la fórmula de Kirpich, cuya ecuación es la siguiente:

$$T_C = 0.01947 \frac{L^{0.77}}{S^{0.385}}$$

Ecuación 37: *Tiempo de concentración*

Dónde:

TC = Tiempo de concentración (min).

L = Longitud del curso principal (m).

S = Pendiente media del curso principal (m/m).

El tiempo de concentración de la subcuenca del río Sisa es 744 minutos, es decir 12.40 horas.

En la tabla 5 se muestran el resumen de los parámetros geomorfológicos de la subcuenca del río Sisa.

Tabla 64: *Parámetros geomorfológicos de la subcuenca del río Sisa*

PARÁMETROS			UNIDAD DE MEDIDA	SUBCUENCA
				Río SISA
PARÁMETROS DE FORMA DE LA CUENCA	Área total de la Cuenca		km2	2016.25
	Perímetro de la cuenca		km	276.69
	Longitud del río principal		km	116.53
	X centroide		m	312922.77
	Y centroide		m	9264763.37
	Longitud total de los ríos de diferentes grados	Orden 1	km	558.98
		Orden 2	km	41.80
		Orden 3	km	41.61
		Orden 4	km	2.10
		Longitud total	km	644.49
	Ancho promedio de la cuenca		km	17.30
	Coeficiente de compacidad		Adim.	1.74
	Factor de forma		Adim.	0.15
	Rectángulo equivalente	Lado mayor	km	121.792
		Lado menor	km	16.555
PARÁMETROS DE RELIEVE DE LA CUENCA	Curva hipsométrica		-	-
	Polígonos de frecuencia de altitudes		-	-
	Altitud media de la cuenca		msnm	870.31
	Altitud de frecuencia media		msnm	712.59
	Área por encima de frecuencia media		km2	1008.12
	Altitud más frecuente		msnm	600.43
	Pendiente media de la cuenca	Altitud máxima	msnm	2223.21
		Altitud mínima	msnm	232.00
		Pendiente media	m/m	0.0163
	Índice de pendiente de la cuenca		Adim.	0.1173
PENDIENTE	Pendiente promedio de la cuenca		%	20.970
PARÁMETROS DE DRENAJE DE LA CUENCA	Tipo de corriente		-	Perenne
		Orden 1	-	244
		Orden 2	-	35
		Orden 3	-	30
		Orden 4	-	2
		Nº total de ríos	-	311
		Grado de ramificació	-	4
	Frecuencia de densidad de los ríos		ríos/km2	0.15
	Densidad de drenaje		km/km2	0.32
	Extensión media del escurrimiento superficial		km2/km	3.13
	Pendiente media del río principal		m/m	0.0171
	Tiempo de concentración		horas	12.40
	Pendiente media del río principal		%	1.71

Fuente: *Elaboración Propia*

1.4. Pluviometría

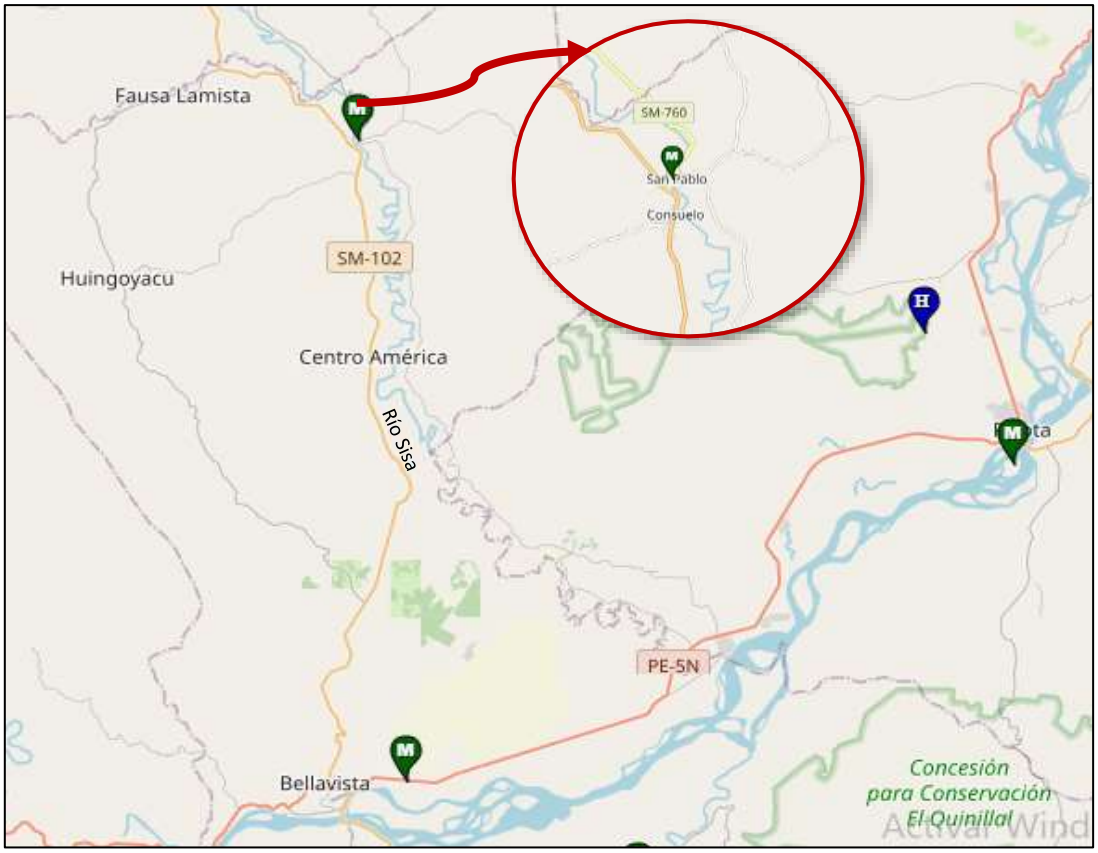
La información pluviométrica disponible corresponde a una red de tres estaciones pluviométricas (Como se muestra en la figura 8) para el estudio de las precipitaciones, estas estaciones son: La estación San Pablo se encuentra dentro de la Subcuenca Sisa, cerca de la bocatoma de la irrigación Sisa, la estación Bellavista se encuentra cerca de la cuenca a 12 km de la desembocadura al río Huallaga y la estación Picota que se encuentra a 20 km de la desembocadura al río Huallaga.

Debido a que las estaciones de Bellavista y Picota se encuentran alejadas de la cuenca se optó por trabajar con la información pluviométrica disponible de la estación San Pablo para el estudio de la precipitación, ya que esta se encuentra cerca a la bocatoma de la irrigación Sisa.

Los periodos de lluvia con mayor magnitud se presentan en 2 épocas del año, la primera comienza a partir del mes de febrero y se prolonga hasta abril, y la segunda empieza en setiembre hasta diciembre, el periodo seco, está comprendido entre los meses de mayo a agosto.

La precipitación total anual reportada se encuentra entre 928.74 mm y 1255.44 mm.

Figura 45: *Red de Estaciones Pluviométricas*



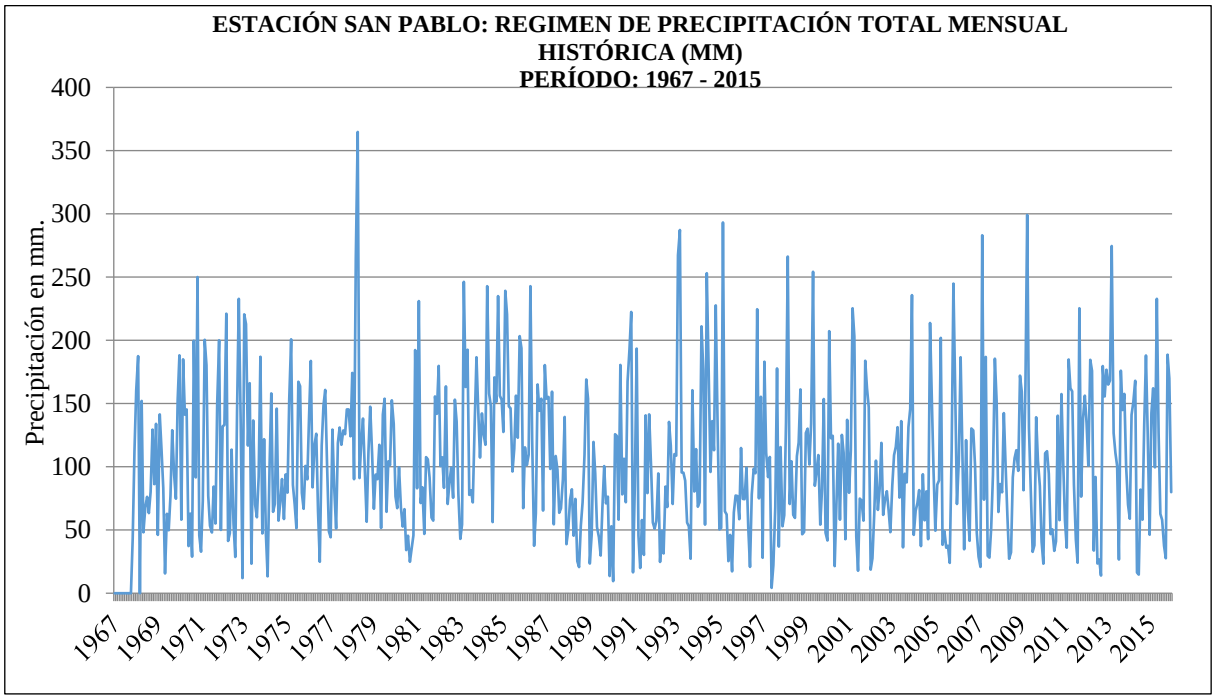
Fuente: *SENAMHI*

Tabla 65: *Precipitaciones mensuales (mm)*

Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total Anual
1964													
1965													
1966													
1967											43.0	112.0	
1968	160.4	187.5		152.1	48.2	68.3	76.3	63.4	80.2	129.4	86.2	134.0	
1969	46.1	141.5	113.8	83.3	15.6	62.8	49.8	76.7	128.9	93.6	74.7	152.9	1039.7
1970	188.2	58.1	185.0	141.2	145.4	37.3	62.9	28.9	199.7	91.6	250.1	45.7	1434.1
1971	32.8	72.9	200.4	180.3	77.1	53.4	48.0	84.3	55.1	150.2	200.1	50.0	1204.6
1972	132.1	132.9	221.0	41.3	47.5	113.6	54.8	28.6	142.9	232.8	133.4	12.0	1292.9
1973	220.6	212.8	116.7	166.1	23.3	136.6	70.1	60.0	91.8	187.0	47.3	121.8	1454.1
1974	47.9	13.3	99.4	158.0	64.4	70.5	146.0	57.4	71.8	90.3	58.6	94.0	971.6
1975	79.6	152.9	200.8	85.6	70.4	51.5	167.2	163.7	79.3	66.8	100.7	90.1	1308.6
1976	139.8	183.7	83.7	117.4	126.1	64.7	24.9	116.9	148.4	160.8	103.8	48.8	1319.0
1977	44.2	129.4	83.8	51.2	118.8	131.0	117.4	128.8	125.8	145.3	145.3	124.1	1345.1
1978	174.2	90.2	264.8	364.8	91.0	119.0	138.2	95.2	56.5	111.8	147.5	109.9	1763.1
1979	66.7	93.9	90.2	117.4	51.6	141.3	153.8	64.4	104.3	101.3	152.6	133.9	1271.4
1980	76.5	67.3	99.7	67.7	52.7	66.5	34.1	45.5	24.8	35.3	45.8	192.3	808.2
1981	83.0	231.0	71.3	83.9	46.9	107.7	105.9	91.4	59.8	57.4	155.6	141.8	1235.7
1982	179.8	100.6	107.5	83.3	163.6	70.5	87.4	99.3	75.5	153.1	135.8	77.9	1334.3
1983	43.0	54.4	246.3	163.1	192.6	77.8	81.5	71.8	135.4	186.6	144.4	107.2	1504.1
1984	142.2	125.4	117.4	242.8	157.8	147.9	56.2	170.7	151.4	235.0	156.1	153.2	1856.1
1985	127.5	239.1	220.4	147.8	146.3	96.2	114.2	156.2	123.0	203.3	193.7	67.2	1834.9
1986	115.3	101.4	109.5	242.8	120.9	37.5	63.1	165.1	144.2	153.9	65.3	180.4	1499.4
1987	153.8	155.2	98.3	159.4	54.5	108.5	97.5	63.6	67.1	90.1	139.4	38.8	1226.2
1988	49.6	74.1	82.2	45.5	74.6	25.4	20.7	53.4	71.8	109.4	169.0	153.9	929.6
1989	23.5	46.7	119.7	94.6	52.3	44.3	29.8	68.3	100.6	71.0	76.4	13.6	740.8
1990	52.9	9.6	125.8	124.3	58.1	180.5	78.1	106.4	72.0	167.5	193.0	222.5	1390.7
1991	16.5	83.1	193.5	45.7	19.9	57.9	30.3	140.7	79.1	141.4	99.7	55.9	963.7
1992	51.1	57.1	94.7	24.7	49.3	31.5	84.4	68.1	135.5	116.9	70.6	110.0	893.9
1993	108.8	267.3	287.2	95.5	95.3	89.0	55.9	52.8	27.2	160.6	80.4	114.0	1434.0
1994	68.4	72.1	211.0	176.6	54.2	253.1	181.3	95.9	136.1	113.1	227.7	129.6	1719.1
1995	50.4	51.6	293.2	64.7	62.3	25.4	46.1	17.2	63.8	77.3	76.9	58.5	887.4
1996	114.9	74.6	74.4	99.3	52.5	20.8	78.1	98.5	94.8	224.6	75.0	155.4	1162.9
1997	28.0	183.1	111.0	91.8	107.8	4.2	22.2	68.1	177.8	36.9	115.6	52.9	999.4
1998	61.7	135.4	266.3	70.5	104.3	61.9	59.5	108.4	119.2	161.2	46.6	48.4	1243.4
1999	126.7	130.2	101.8	134.2	254.2	85.0	96.6	109.3	54.2	82.2	153.6	47.9	1375.9
2000	41.7	207.2	122.6	124.5	21.5	70.2	118.3	58.1	125.2	111.0	42.7	137.1	1180.1
2001	79.4	113.0	225.3	203.1	44.8	17.8	74.8	73.2	57.4	183.9	162.1	147.0	1381.8
2002	18.7	27.6	61.9	104.9	65.9	82.4	118.9	61.9	74.5	80.7	65.8	48.3	811.5
2003	85.1	109.1	115.7	131.3	75.6	136.1	36.2	94.5	87.7	131.5	145.7	235.7	1384.2
2004	46.1	65.2	71.2	81.6	37.2	94.1	57.6	80.6	42.7	213.7	153.9	95.9	1039.8
2005	49.4	85.9	89.2	201.9	38.3	48.9	36.0	37.5	24.0	113.3	244.9	161.1	1130.4
2006	70.5	106.0	186.6	111.9	34.7	121.0	66.1	41.5	130.3	128.8	101.2	47.7	1146.3
2007	28.9	20.8	283.1	74.0	186.9	29.5	28.1	51.7	93.6	185.5	151.6	64.2	1197.9
2008	86.4	79.8	142.4	101.1	62.0	27.2	32.3	91.7	106.8	113.1	96.8	172.1	1111.7
2009	159.4	81.4	164.9	299.2	130.6	82.6	32.7	37.9	139.2	104.8	84.7	40.7	1358.1
2010	23.3	110.7	112.3	94.5	46.8	50.6	33.5	41.1	140.4	57.8	157.5	103.3	971.8
2011	57.4	36.0	184.8	162.1	159.7	85.9	42.5	24.1	225.4	76.4	138.4	156.3	1349.0
2012	134.5	100.8	184.6	175.9	33.7	92.0	23.5	26.6	14.0	179.7	155.6	176.8	1297.7
2013	165.0	168.1	274.6	126.6	111.1	100.5	26.6	176.0	144.8	157.6	100.4	70.0	1621.3
2014	58.9	141.1	151.1	168.0	16.4	14.7	81.9	58.2	132.6	188.0	125.8	46.3	1183.0
2015	142.4	162.1	99.5	232.8	126.4	62.7	58.0	37.5	27.7	188.7	169.9	79.9	1387.6
# datos	48	48	47	48	48	48	48	48	48	48	49	49	47
Prom	88.6	111.3	152.4	131.5	83.1	78.3	70.8	79.4	99.3	132.3	123.7	104.8	1255.2

Fuente: *Autoridad Nacional del Agua (ANA)*

***Gráfica 3**: Precipitaciones totales mensuales 1967 - 2015*



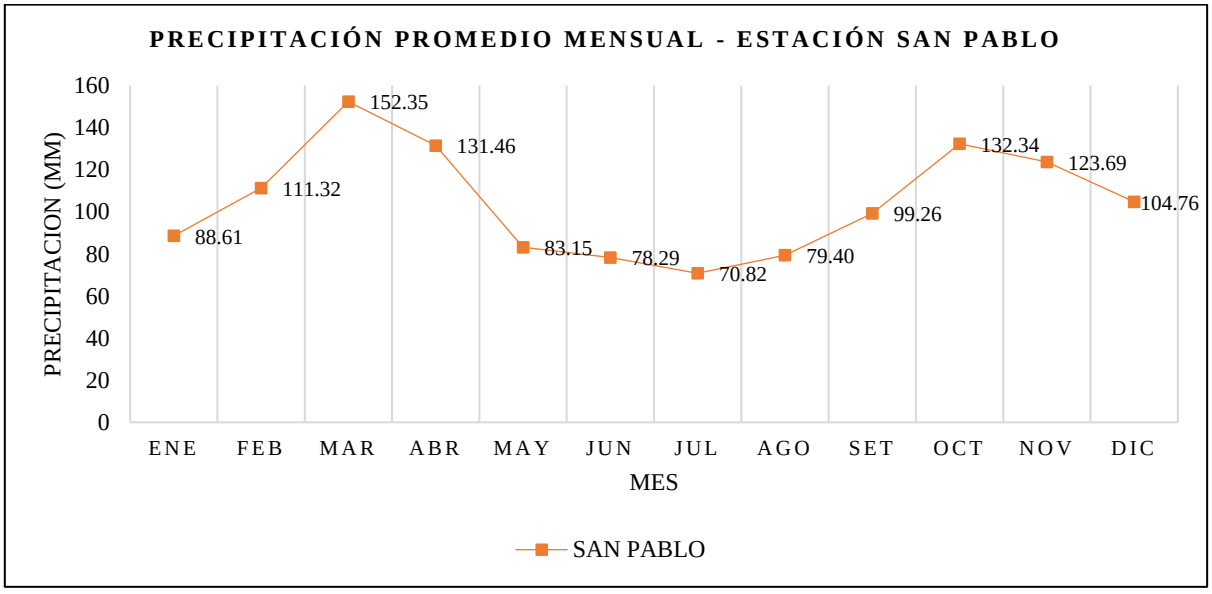
***Fuente:** Elaboración Propia*

***Tabla 66:** Promedio de las precipitaciones totales mensuales (mm)*

ESTACIÓN	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	TOTAL ANUAL
SAN PABLO	88.61	111.32	152.35	131.46	83.15	78.29	70.82	79.40	99.26	132.34	123.69	104.76	1255.44

***Fuente:** Autoridad Nacional del Agua (ANA)*

***Gráfica 4:** Variación Promedio mensual de la precipitación (mm)*



***Fuente:** Elaboración Propia*

1.4.1. Curvas IDF

Son las curvas de intensidad – duración - frecuencia (IDF), se calcularon mediante la siguiente fórmula del Manual de Hidrología:

$$I = \frac{K * T^n}{t^n}$$

Ecuación 38: *Intensidad máxima*

Donde:

I = Intensidad máxima (mm/h).

K, m, n = factores característicos de la zona de estudio.

T = período de retorno en años.

t = duración de la precipitación equivalente al tiempo de concentración (min).

Datos:

K = 285.1444

m = 0.172960

n = 0.61639

T = 2, 5, 10, 25, 50, 100, 140 y 500

t = 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50, 55 y 60

Remplazando en la fórmula anterior se obtiene una intensidad máxima para cada periodo de retorno:

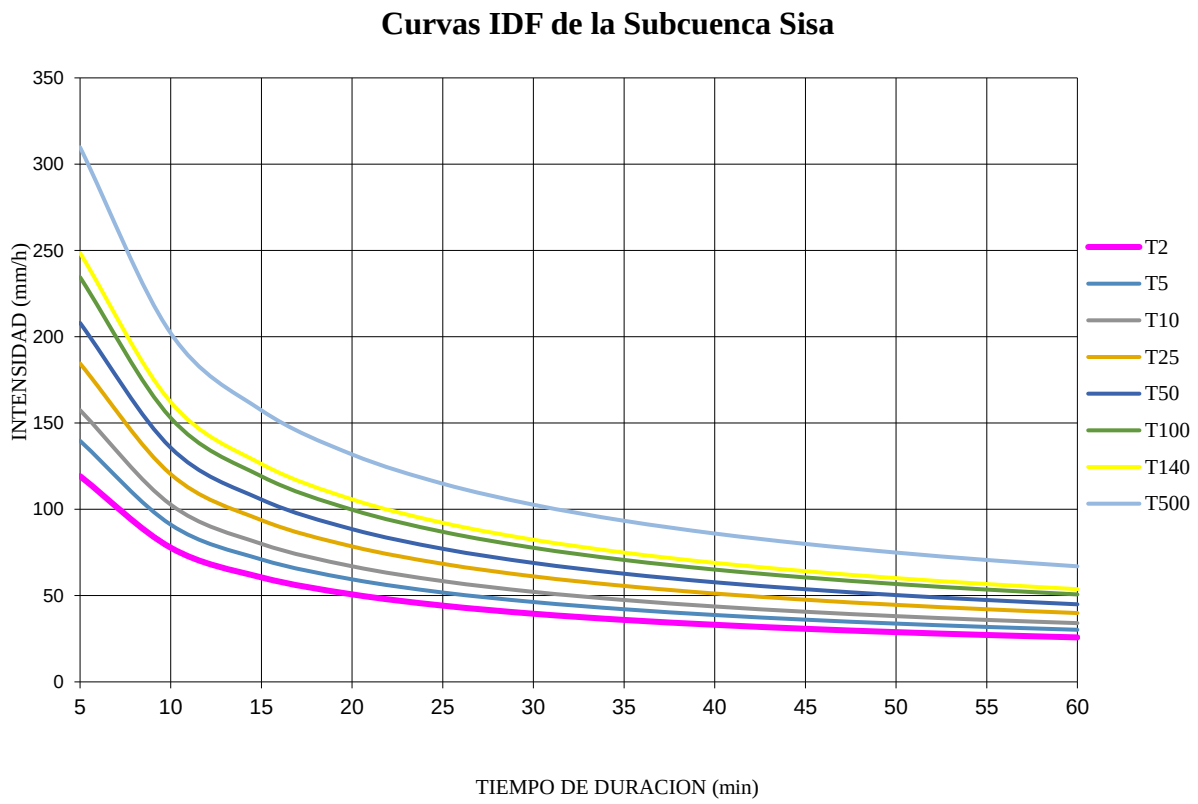
Tabla 67: *Intensidad máxima para cada periodo de retorno (mm/hr)*

Tabla de intensidades - Tiempo de duración												
Frecuencia años	Duración en minutos											
	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60
2	119.21	77.76	60.56	50.72	44.20	39.51	35.92	33.09	30.77	28.83	27.19	25.77
5	139.68	91.11	70.96	59.43	51.79	46.29	42.09	38.77	36.05	33.79	31.86	30.19
10	157.47	102.72	80.00	67.00	58.39	52.19	47.46	43.71	40.65	38.09	35.92	34.04
25	184.51	120.36	93.74	78.51	68.42	61.15	55.60	51.21	47.62	44.63	42.08	39.89
50	208.01	135.69	105.68	88.51	77.13	68.94	62.69	57.73	53.69	50.31	47.44	44.97
100	234.50	152.97	119.14	99.78	86.96	77.72	70.67	65.09	60.53	56.72	53.49	50.69
140	248.56	162.13	126.28	105.76	92.17	82.37	74.91	68.99	64.16	60.12	56.69	53.73
500	309.77	202.07	157.38	131.81	114.87	102.66	93.35	85.98	79.96	74.93	70.65	66.97

Fuente: *Elaboración Propia*

Para dibujar las curvas IDF se tiene que calcular las precipitaciones máximas en 24 horas.

Gráfica 5: *Curvas IDF de la Subcuenca Sisa*



Fuente: *Elaboración Propia*

1.5. Hidrometría

La hidrometría se encarga de medir, registrar, calcular y analizar los volúmenes de agua que circulan en una sección transversal de un río, canal o tubería en la unidad de tiempo. Los escurrimientos en una cuenca se dividen en tres componentes: superficial, subsuperficial y subterráneo, en el presente estudio se trata del primero.

El agua superficial es el que se manifiesta por encima del terreno natural, primariamente laminar hasta que luego se va concentrando en cauces, y sale finalmente de la cuenca. Se le denomina rápido, por el tiempo, que es el primer escurrimiento que se manifiesta en la sección de control de la cuenca. La Subcuenca del río Sisa, se encuentra definido por una red hidrográfica muy variable en la parte alta, pero en la parte baja no existe mucha presencia de

tributarios, por lo menos hasta la bocatoma de la irrigación Sisa, ubicada en el sector de riego Sisa, distrito de San Pablo.

En la actualidad existe información histórica de caudales máximos diarios desde el año 1997 hasta el 2017, tomados en la estación San Pablo. Dicha estación está ubicada en la bocatoma Sisa, aproximadamente a 33.90 km aguas arriba de la zona de interés. La bocatoma consta de un barraje móvil conformada por 5 compuertas radiales, dos compuertas pequeñas en ambos extremos que miden 2.50 metros y tres compuertas centrales que miden 13.5 metros. En estas compuertas se hacen las mediciones correspondientes a los caudales que hacen paso el río. Está ubicada en las coordenadas UTM 325751.00 m E y 9246824.00 m S.

La información fue brindada por la Autoridad Nacional del Agua (ANA), asimismo los encargados de realizar el registro de los caudales en la Bocatoma Sisa es la Junta de Usuarios del Sector Hidráulico Huallaga Central, es el ente responsable del sistema de irrigación Sisa, ellos llevan la inspección de los caudales diarios que pasa por el punto de monitoreo. Cuya información es de libre disponibilidad en la Junta y en el ANA. En la tabla 9, se presenta el registro histórico de caudales máximos mensuales en m^3/s.

a) Régimen de caudales máximos

Los caudales máximos mensuales históricos más altos, se presentan en el mes de setiembre y diciembre, mientras que el registro más bajo se presentó en el mes de agosto, se puede apreciar una gran variabilidad de los caudales máximos mensuales durante el registro histórico. El máximo caudal histórico que se registró en la bocatoma Sisa, es de 700 m^3/s, en el año del 2003 en el mes de diciembre. Ver la tabla 9.

b) Régimen de caudales mínimos

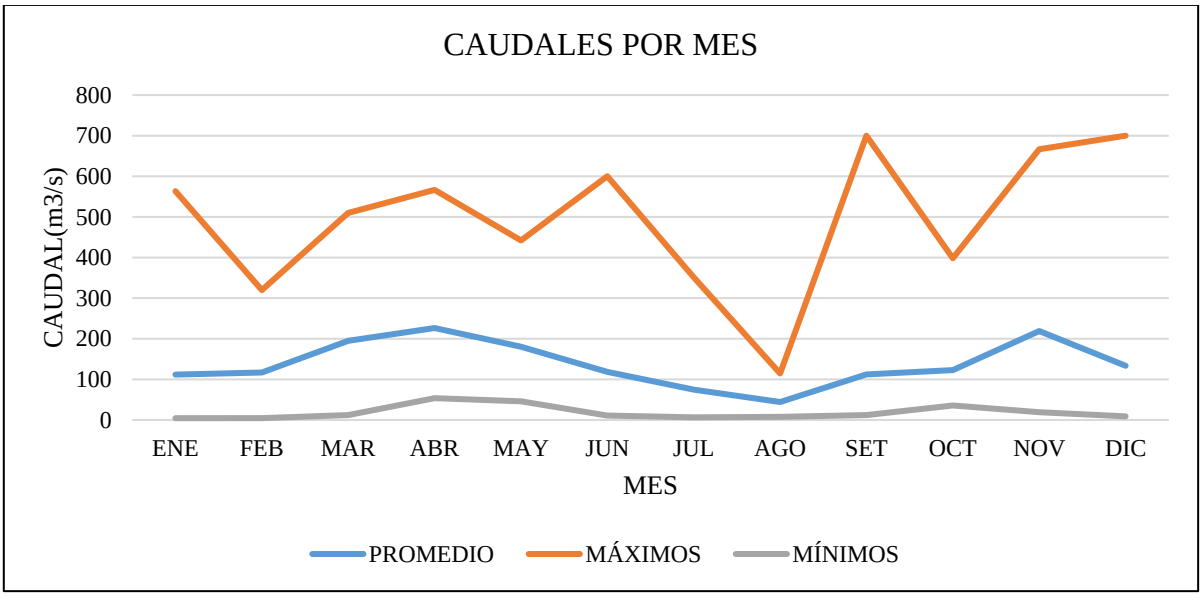
Los caudales mínimos mensuales históricos más altos, se presentan entre los meses de abril, mayo y octubre, mientras que los registros más bajos se presentó entre los meses de enero, febrero, julio, agosto y diciembre. El mínimo caudal histórico que se registró en la bocatoma Sisa, es de 110 m^3/s, en el año 2006. Ver la tabla 9.

Tabla 68: *Registro Histórico de caudales máximos mensuales (m^3/s) Bocatoma Sisa*

CAUDALES MAXIMOS MENSUALES M3/SEG													
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	CAUDAL MÁXIMO ANUAL
1997	11.80	205.50	207.10	156.60	250.00	10.80	6.50	56.80	256.00	115.82	78.80	26.00	256.00
1998	8.00	250.00	300.00	255.00	195.25	159.25	15.80	9.05	155.50	143.15	145.75	114.00	300.00
1999	202.70	304.20	187.00	247.80	442.20	330.30	351.50	77.50	163.50	232.60	168.50	41.00	442.20
2000	24.60	128.00	148.50	249.70	175.40	279.20	196.80	114.50	700.00	43.00	53.00	550.00	700.00
2001	22.00	12.40	510.00	309.30	247.70	41.10	68.40	38.10	50.50	61.10	600.00	328.00	600.00
2002	62.10	25.60	19.90	184.30	61.50	83.90	100.60	25.20	41.20	90.30	59.00	8.90	184.30
2003	7.10	24.80	69.20	60.70	93.80	66.20	48.70	41.70	200.00	398.30	242.70	700.00	700.00
2004	68.40	236.80	48.90	110.30	153.00	90.70	116.26	71.30	99.00	101.67	93.83	93.60	236.80
2005	77.83	161.00	61.03	138.83	77.77	41.27	30.23	41.80	36.37	56.00	490.00	78.66	490.00
2006	97.33	71.33	57.33	110.00	45.90	73.30	87.43	19.33	26.90	37.80	68.50	19.50	110.00
2007	17.00	4.50	61.83	54.67	267.87	12.16	25.30	10.00	89.83	340.00	503.00	25.33	503.00
2008	14.00	74.00	200.50	86.72	115.24	56.89	42.78	31.52	72.90	61.03	235.76	37.49	235.76
2009	270.50	130.33	490.00	380.00	198.00	600.00	54.70	29.00	51.00	77.50	19.00	13.00	600.00
2010	4.37	34.67	12.00	53.67	147.67	67.00	98.67	81.00	12.00	38.00	230.00	31.87	230.00
2011	7.40	5.07	123.90	81.00	212.67	148.97	70.47	37.50	55.50	64.00	403.33	169.83	403.33
2012	137.37	82.67	320.00	466.67	332.67	43.17	22.10	7.83	19.00	87.00	51.00	30.00	466.67
2013	563.33	62.70	152.50	253.33	53.83	35.23	60.83	44.00	41.50	41.67	222.33	51.00	563.33
2014	331.77	23.33	249.50	479.53	146.17	75.67	59.67	88.77	90.33	217.17	666.67	41.67	666.67
2015	316.67	216.50	163.33	566.67	190.83	117.67	22.00	25.00	13.00	35.50	72.67	343.33	566.67
2016	16.50	79.00	256.33	395.17	188.67	48.00	31.67	32.50	89.33	213.67	39.00	11.50	395.17
2017	87.50	320.00	453.17	114.00	188.00	106.67	58.00	45.33	91.83	119.67	151.12	85.32	453.17
PROMEDIO	111.82	116.78	194.86	226.38	180.20	118.45	74.69	44.18	112.15	122.62	218.76	133.33	433.48
MÁXIMOS	563.33	320.00	510.00	566.67	442.20	600.00	351.50	114.50	700.00	398.30	666.67	700.00	700.00
MÍNIMOS	4.37	4.50	12.00	53.67	45.90	10.80	6.50	7.83	12.00	35.50	19.00	8.90	110.00

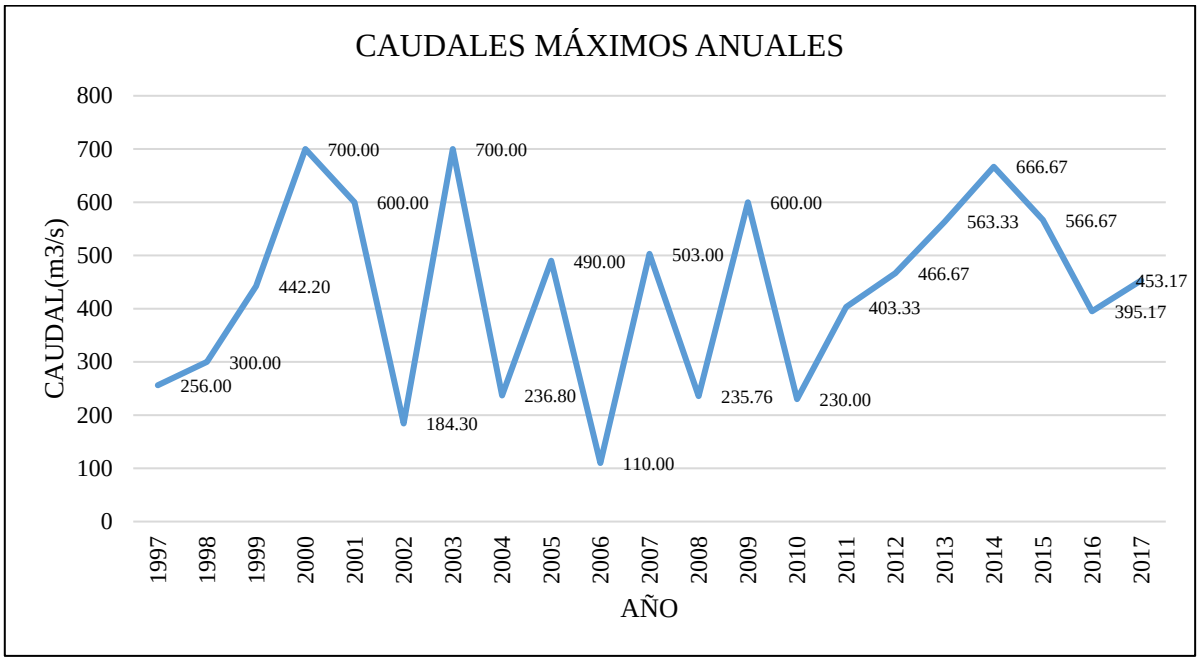
Fuente: *Autoridad Nacional del Agua (ANA)*

Gráfica 6: *Variación de los caudales máximos mensuales – Bocatoma Sisa (m^3/s)*



Fuente: *Elaboración Propia*

Gráfica 7: *Variación de los caudales máximos Anuales – Bocatoma Sisa (m^3/s)*



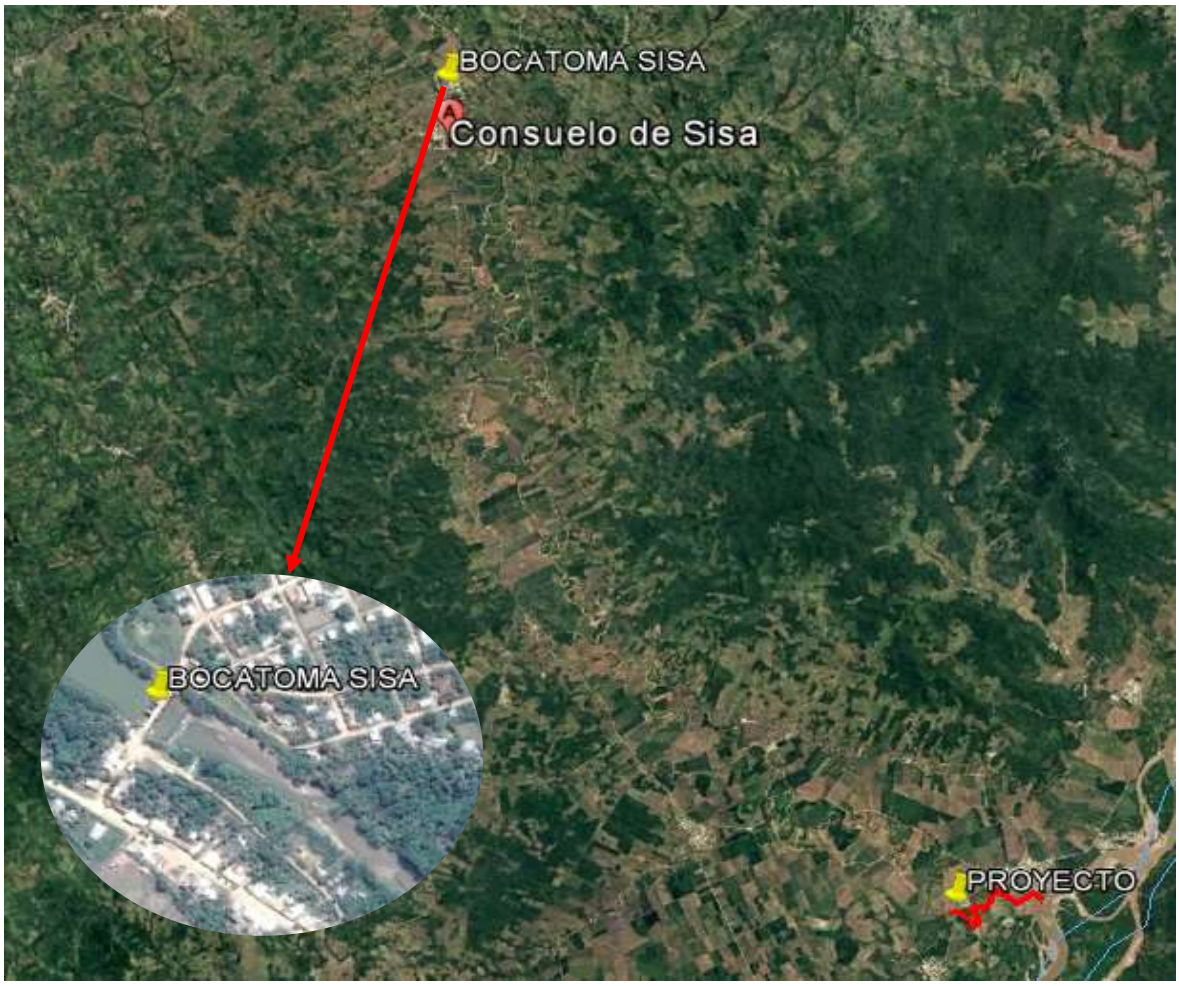
Fuente: *Elaboración Propia*

1.5.1. Caudales Máximos anuales de la estación Sisa – Inicio del Proyecto.

Para calcular el caudal para el proyecto se tomará en cuenta a los caudales otorgados por el ANA, sumados a estos un porcentaje debido a que la estación de la Bocatoma Sisa se encuentra a una distancia considerable del proyecto y durante este trayecto hay aguas que llegan al río sisa aumentando así su caudal, para ello se calculó el área que hay desde la Bocatoma Sisa al proyecto, su perímetros, su pendiente y su longitud del cauce principal (Ver tabla 10), estos datos son solo desde la Bocatoma Sisa al Proyecto; con esta información más los datos pluviométricos (Curvas IDF) se calculará el nuevo caudal por el Método Racional, luego se calculará que porcentaje es el nuevo caudal del caudal ya calculado y cada caudal máximo anual de la Estación San Pablo se le agregará este porcentaje a toda la serie de caudales proporcionados por la estación Sisa, finalmente con estos nuevo caudales se calculará el caudal de diseño a través del programa River, empleando un periodo de retorno igual a 140 años.

En la figura 9, se observa la ubicación de la Bocatoma Sisa, ahí se encuentra el punto de monitoreo, donde se toman los registros de los caudales del río sisa. Ver la tabla 11.

Figura 46: *Ubicación de la Bocatoma Sisa*



Fuente: *Elaboración Propia en Google Earth*

Para calcular el porcentaje que se agregará se deben tener en cuenta los siguientes datos, esta información se obtuvo desde la bocatoma hasta el proyecto para ver qué porcentaje se tiene que agregar.

Tabla 69: *Parámetros desde la Bocatoma-Proyecto*

	DATOS		
PARÁMETROS MORFOMÉTRICOS	**DESCRIPCIÓN**	**UND**	**VALOR**
	De la superficie		
	Area	km^2	503.85
	Perimetro de la cuenca	km	116.00
	De la Red Hídrica		
	Longitud del curso principal	km	33.90
	Cota máx	m.s.n.m	270.00
	Cota min	m.s.n.m	232.00
	Pendiente Promedio del cauce del tramo	m/m	0.0011

Fuente: *Elaboración Propia*

1.5.2. Estimación del caudal máximo por el Método Racional: Estación Sisa – Proyecto

✓ ***Caudal Máximo (Q)***

$$Q = 0.278\ CIAK$$

Ecuación 39: *Caudal Máximo Método Racional*

Donde:

Q: caudal máximo (m^3/s)

C: Coeficiente de escorrentía para el intervalo en el que se produce I.

I: Intensidad de precipitación máxima horaria (mm/hr)

A: Área de la cuenca (Km^2)

K: Coeficiente de Uniformidad

✓ ***Tiempo de Concentración (Tc)***

$$t_c = 0.01947 L^{0.77} S^{-0.385}$$

Ecuación 40: *Tiempo de Concentración*

Donde:

Tc: Tiempo de concentración (hr)

L: Longitud del cauce mayor (m) = 33900

S: Pendiente promedio del cauce mayor (m/m) = 0.0011

Reemplazando en la fórmula se obtiene un tiempo de concentración igual a 13.66 horas.

✓ ***Coeficiente de Uniformidad (K)***

$$K = 1 + \frac{T_c^{1.25}}{T_c^{1.25} + 14}$$

Ecuación 41: *Coeficiente de Uniformidad*

Donde:

Tc: Tiempo de concentración (hr) = 13.66

Reemplazando en la fórmula se obtiene un coeficiente de uniformidad igual a 1.65.

✓ ***Coeficiente de simultaneidad o Factor reductor (K_A)***

$$K_A = 1 - (log_{10}\ {}^{A}/_{15})$$

Ecuación 42: *Coeficiente de simultaneidad*

Donde:

A: Área de la cuenca (Km^2) = 503.85

Reemplazando en la fórmula se obtiene un coeficiente de simultaneidad igual a 0.82.

✓ ***Precipitación máxima corregida sobre la cuenca (P)***

$$P = K_A P_d$$

Ecuación 43*: Precipitación máxima corregida sobre la cuenca*

Donde:

K_A: Factor reductor = 0.82

P_d: Precipitación máxima diaria (mm) = 52.61, este dato se obtuvo de las curvas IDF.

Reemplazando en la fórmula se obtiene una precipitación máxima corregida sobre la cuenca igual a 43.13 mm.

✓ ***Intensidad de Precipitación (I)***

$$I = (\frac{P}{24})(11)^{\frac{28^{0.1} - T_c{}^{0.1}}{28^{0.1} - 1}}$$

Ecuación 44: *Intensidad de Precipitación*

Donde:

P: Precipitación máxima corregida (mm) = 43.13

Tc: Tiempo de concentración (horas) = 13.66

Reemplazando en la fórmula se obtiene una intensidad de precipitación igual a 3.23 mm/hr.

✓ ***Coeficiente de Escorrentía (C)***

$$C = \frac{(P_d - P_0)(P_d + 23P_0)}{(P_d + 11P_0)^2}$$

Ecuación 45: *Coeficiente de Escorrentía*

Según las características de la zona se tomará un valor que brinda el Manual de Hidrología siendo C igual a 0.35.

Finalmente reemplazando en la ecuación 15, se obtiene un caudal máximo para un periodo de retorno de 140 años igual a 261.59 m^3/s. Este caudal será dividido entre el caudal ya calculado 908.15 m^3/s, dividiendo ambos caudales se obtiene un factor igual a 0.29, entonces a cada caudal máximo anual se le agregará este porcentaje, y así obtener finalmente los caudales reales. Ver la tabla 11.

Tabla 70: *Caudales Máximos Anual de la Estación Sisa*

CAUDALES MAXIMOS MENSUALES M3/SEG														
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	CAUDAL MÁXIMO ANUAL	CAUDAL MÁXIMO ANUAL ESTACIÓN SISA
1997	11.80	205.50	207.10	156.60	250.00	10.80	6.50	56.80	256.00	115.82	78.80	26.00	256.00	329.74
1998	8.00	250.00	300.00	255.00	195.25	159.25	15.80	9.05	155.50	143.15	145.75	114.00	300.00	386.41
1999	202.70	304.20	187.00	247.80	442.20	330.30	351.50	77.50	163.50	232.60	168.50	41.00	442.20	569.57
2000	24.60	128.00	148.50	249.70	175.40	279.20	196.80	114.50	700.00	43.00	53.00	550.00	700.00	901.63
2001	22.00	12.40	510.00	309.30	247.70	41.10	68.40	38.10	50.50	61.10	600.00	328.00	600.00	772.83
2002	62.10	25.60	19.90	184.30	61.50	83.90	100.60	25.20	41.20	90.30	59.00	8.90	184.30	237.39
2003	7.10	24.80	69.20	60.70	93.80	66.20	48.70	41.70	200.00	398.30	242.70	700.00	700.00	901.63
2004	68.40	236.80	48.90	110.30	153.00	90.70	116.26	71.30	99.00	101.67	93.83	93.60	236.80	305.01
2005	77.83	161.00	61.03	138.83	77.77	41.27	30.23	41.80	36.37	56.00	490.00	78.66	490.00	631.14
2006	97.33	71.33	57.33	110.00	45.90	73.30	87.43	19.33	26.90	37.80	68.50	19.50	110.00	141.68
2007	17.00	4.50	61.83	54.67	267.87	12.16	25.30	10.00	89.83	340.00	503.00	25.33	503.00	647.89
2008	14.00	74.00	200.50	86.72	115.24	56.89	42.78	31.52	72.90	61.03	235.76	37.49	235.76	303.67
2009	270.50	130.33	490.00	380.00	198.00	600.00	54.70	29.00	51.00	77.50	19.00	13.00	600.00	772.83
2010	4.37	34.67	12.00	53.67	147.67	67.00	98.67	81.00	12.00	38.00	230.00	31.87	230.00	296.25
2011	7.40	5.07	123.90	81.00	212.67	148.97	70.47	37.50	55.50	64.00	403.33	169.83	403.33	519.51
2012	137.37	82.67	320.00	466.67	332.67	43.17	22.10	7.83	19.00	87.00	51.00	30.00	466.67	601.09
2013	563.33	62.70	152.50	253.33	53.83	35.23	60.83	44.00	41.50	41.67	222.33	51.00	563.33	725.60
2014	331.77	23.33	249.50	479.53	146.17	75.67	59.67	88.77	90.33	217.17	666.67	41.67	666.67	858.70
2015	316.67	216.50	163.33	566.67	190.83	117.67	22.00	25.00	13.00	35.50	72.67	343.33	566.67	729.89
2016	16.50	79.00	256.33	395.17	188.67	48.00	31.67	32.50	89.33	213.67	39.00	11.50	395.17	508.99
2017	87.50	320.00	453.17	114.00	188.00	106.67	58.00	45.33	91.83	119.67	151.12	85.32	453.17	583.70
PROMEDIO	111.82	116.78	194.86	226.38	180.20	118.45	74.69	44.18	112.15	122.62	218.76	133.33	433.48	558.34
MÁXIMOS	563.33	320.00	510.00	566.67	442.20	600.00	351.50	114.50	700.00	398.30	666.67	700.00	700.00	901.63
MÍNIMOS	4.37	4.50	12.00	53.67	45.90	10.80	6.50	7.83	12.00	35.50	19.00	8.90	110.00	141.68

Fuente: *Autoridad Nacional del Agua – Propia*

1.6. Periodo de retorno

1.6.1. Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje. 2014

Según el "Manual de Hidrología" el riesgo aceptable está en función del período de retorno y su vida útil de la estructura siendo la fórmula:

$$R = 1 - (1 - \frac{1}{T})^n$$

Ecuación 46: *Periodo de retorno*

Donde:

R=Riesgo aceptable de que al menos ocurra un evento que exceda la capacidad.

n= vida útil de la estructura en años.

T= periodo de retorno en años

Tabla 71: *Valores máximos recomendados de riesgo admisible de obras de drenaje*

TIPO DE OBRA	RIESGO ADMISIBLE (**) (%)
Puentes (*)	25
Alcantarillas de paso de quebradas importantes y badenes	30
Alcantarillas de paso quebradas menores y descarga de agua de cunetas	35
Drenaje de la plataforma (a nivel longitudinal)	40
Subdrenes	40
Defensas Ribereñas	25

(**) Vida útil considerado (n)

- ✓ Puentes y defensas Ribereñas n= 40 años.
- ✓ Alcantarillas de quebradas menores n= 15 años.
- ✓ Drenaje de plataforma y sub-drenes n= 15 años.

Datos:

R = 25 %

n = 40 años

Remplazando los datos en la fórmula anterior se obtiene un Periodo de retorno igual a:

T = 139.543 años

1.6.2. Manual de Ingeniería de Ríos

Según el "Manual de Ingeniería de Ríos" presenta una tabla en función a las características de la zona a proteger, y es la siguiente:

Tabla 72: *Periodo de retorno según zona por proteger*

Características de la zona por proteger	Periodo de retorno, en años
Parcelas agrícolas aisladas, sin posibles pérdidas de vidas humanas	5
Distritos de riego, sin riesgo de pérdidas de vidas humanas	25
Zonas agrícolas, poco pobladas	50
Zonas agrícolas con poblados	100
Zona industrial y urbana	500
Zona densamente poblada	1000
Ciudades	1000

La importancia de este proyecto de investigación es buscar una solución al problema de inundación futura, garantizando la protección a las zonas que han venido siendo afectadas por el fenómeno del niño, como daños a la población y a las zonas agrícolas que son aledañas a la zona de estudio. Según las características de la zona y los parámetros brindados por el Manual de Ingeniería de Ríos el Periodo de Retorno (T) es igual 100 años.

1.6.3. Cálculos Hidrológicos e Hidráulicos en Cuencas Hidrográficas - Máximo Villón Bejar

Para "Villón", en este método se menciona la relación del periodo de retorno en función del tipo de estructuras, asimismo que el año puede aumentar si protege vidas humanas.

Tabla 73: *Periodo de retorno en función de la zona a proteger*

Tipo de estructura	Período de Retorno (años)
Puente sobre carretera importante	50 – 100
Puente sobre carretera menos importante o alcantarillas sobre carretera importante	25
Alcantarillas sobre camino secundario	5 – 10
Drenaje lateral de los pavimentos, donde puede tolerarse encharcamiento con lluvia de corta duración	1 – 2
Drenaje de aeropuertos	5
Drenaje urbano	2 - 10
Drenaje Agrícola	5 – 10
Muros de encauzamiento	2 – 50 *

*Puede aumentar si estas obras protegen poblados de importancia.

El periodo de retorno para una defensa ribereña es de 50 años, el cual se puede ampliar debido a la protección de vidas humanas.

Finalmente se consideró el mayor valor de los tres Métodos analizados, siendo el periodo de retorno (T) = 140 años según el Manual de hidrología.

1.7. Caudal de diseño

1.7.1. Datos hidrológicos de la estación de la Bocatoma Sisa

Tabla 74: *Caudales Máximos Anual de la Estación Sisa*

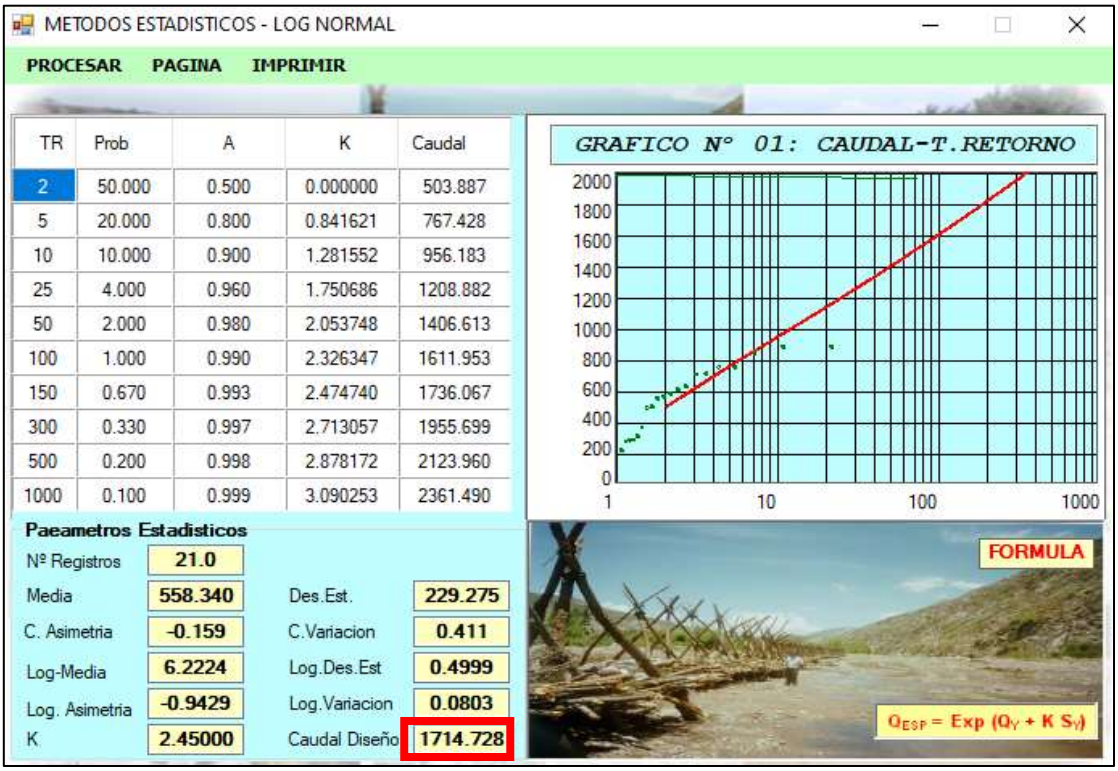
CAUDALES MAXIMOS MENSUALES M3/SEG														
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	CAUDAL MÁXIMO ANUAL	CAUDAL MÁXIMO ANUAL ESTACIÓN SISA
1997	11.80	205.50	207.10	156.60	250.00	10.80	6.50	56.80	256.00	115.82	78.80	26.00	256.00	329.74
1998	8.00	250.00	300.00	255.00	195.25	159.25	15.80	9.05	155.50	143.15	145.75	114.00	300.00	386.41
1999	202.70	304.20	187.00	247.80	442.20	330.30	351.50	77.50	163.50	232.60	168.50	41.00	442.20	569.57
2000	24.60	128.00	148.50	249.70	175.40	279.20	196.80	114.50	700.00	43.00	53.00	550.00	700.00	901.63
2001	22.00	12.40	510.00	309.30	247.70	41.10	68.40	38.10	50.50	61.10	600.00	328.00	600.00	772.83
2002	62.10	25.60	19.90	184.30	61.50	83.90	100.60	25.20	41.20	90.30	59.00	8.90	184.30	237.39
2003	7.10	24.80	69.20	60.70	93.80	66.20	48.70	41.70	200.00	398.30	242.70	700.00	700.00	901.63
2004	68.40	236.80	48.90	110.30	153.00	90.70	116.26	71.30	99.00	101.67	93.83	93.60	236.80	305.01
2005	77.83	161.00	61.03	138.83	77.77	41.27	30.23	41.80	36.37	56.00	490.00	78.66	490.00	631.14
2006	97.33	71.33	57.33	110.00	45.90	73.30	87.43	19.33	26.90	37.80	68.50	19.50	110.00	141.68
2007	17.00	4.50	61.83	54.67	267.87	12.16	25.30	10.00	89.83	340.00	503.00	25.33	503.00	647.89
2008	14.00	74.00	200.50	86.72	115.24	56.89	42.78	31.52	72.90	61.03	235.76	37.49	235.76	303.67
2009	270.50	130.33	490.00	380.00	198.00	600.00	54.70	29.00	51.00	77.50	19.00	13.00	600.00	772.83
2010	4.37	34.67	12.00	53.67	147.67	67.00	98.67	81.00	12.00	38.00	230.00	31.87	230.00	296.25
2011	7.40	5.07	123.90	81.00	212.67	148.97	70.47	37.50	55.50	64.00	403.33	169.83	403.33	519.51
2012	137.37	82.67	320.00	466.67	332.67	43.17	22.10	7.83	19.00	87.00	51.00	30.00	466.67	601.09
2013	563.33	62.70	152.50	253.33	53.83	35.23	60.83	44.00	41.50	41.67	222.33	51.00	563.33	725.60
2014	331.77	23.33	249.50	479.53	146.17	75.67	59.67	88.77	90.33	217.17	666.67	41.67	666.67	858.70
2015	316.67	216.50	163.33	566.67	190.83	117.67	22.00	25.00	13.00	35.50	72.67	343.33	566.67	729.89
2016	16.50	79.00	256.33	395.17	188.67	48.00	31.67	32.50	89.33	213.67	39.00	11.50	395.17	508.99
2017	87.50	320.00	453.17	114.00	188.00	106.67	58.00	45.33	91.83	119.67	151.12	85.32	453.17	583.70
PROMEDIO	111.82	116.78	194.86	226.38	180.20	118.45	74.69	44.18	112.15	122.62	218.76	133.33	433.48	558.34
MÁXIMOS	563.33	320.00	510.00	566.67	442.20	600.00	351.50	114.50	700.00	398.30	666.67	700.00	700.00	901.63
MÍNIMOS	4.37	4.50	12.00	53.67	45.90	10.80	6.50	7.83	12.00	35.50	19.00	8.90	110.00	141.68

Fuente: *Autoridad Nacional del Agua*

1.7.2. Cálculo del caudal de diseño para un periodo de retorno de 140 años

Para el cálculo del caudal de diseño con este programa se registran los caudales históricos de la Bocatoma Sisa multiplicado por un porcentaje, como se muestra en la tabla 15, luego estos nuevos caudales fueron ingresados y procesados por el Método Estadístico dentro del cual existen 3 métodos: El Método Log Normal, Método Gumbel y Pearson III. Una vez calculado por el River los tres métodos (Log Normal, Método Gumbel y Pearson III), se elegirá aquel caudal que tenga el mayor coeficiente de correlación, el más cercano a 1, esto indica que la correlación es positiva y ambas se correlacionan en sentido directo. Mientras más cerca de 1 este el coeficiente de correlación se logrará demostrar la relación entre dos o más variables, midiendo el nivel de dependencia de una variable respecto de otra variable independiente.

Figura 47: *River-Método Estadístico-Log Normal*



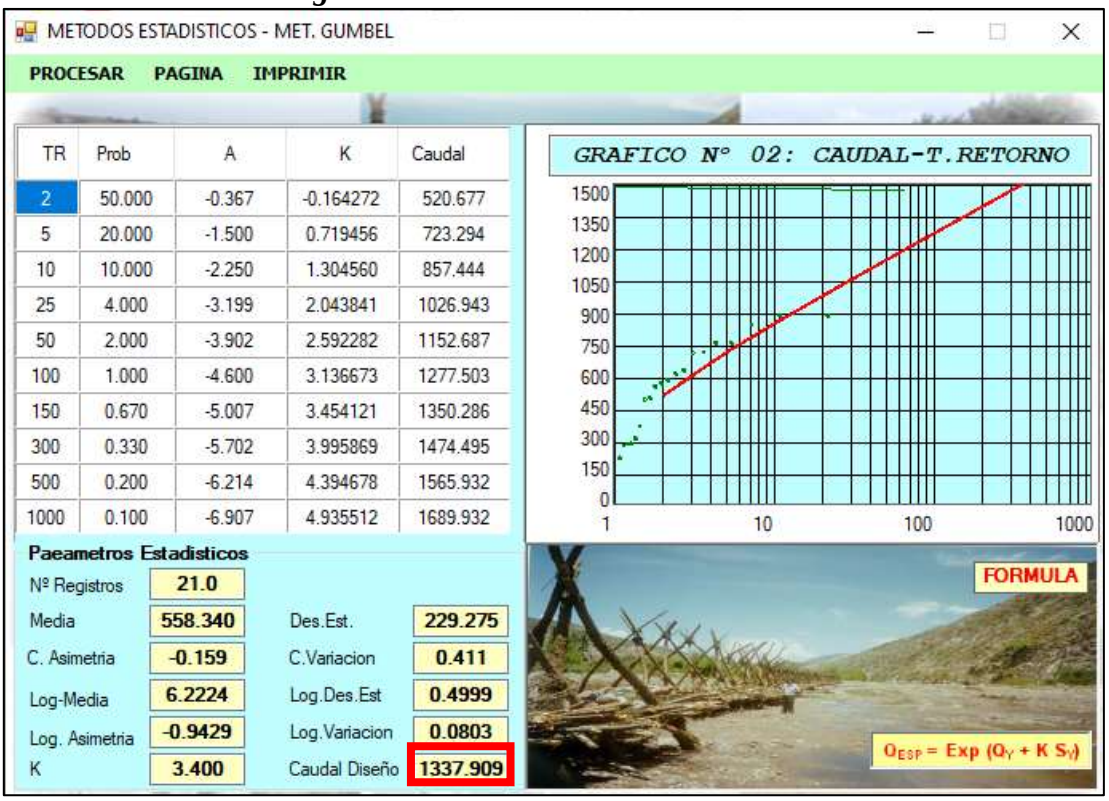
TR	Prob	A	K	Caudal
2	50.000	0.500	0.000000	503.887
5	20.000	0.800	0.841621	767.428
10	10.000	0.900	1.281552	956.183
25	4.000	0.960	1.750686	1208.882
50	2.000	0.980	2.053748	1406.613
100	1.000	0.990	2.326347	1611.953
150	0.670	0.993	2.474740	1736.067
300	0.330	0.997	2.713057	1955.699
500	0.200	0.998	2.878172	2123.960
1000	0.100	0.999	3.090253	2361.490

Paeametros Estadisticos

Nº Registros	21.0		
Media	558.340	Des.Est.	229.275
C. Asimetria	-0.159	C.Variacion	0.411
Log-Media	6.2224	Log.Des.Est	0.4999
Log. Asimetria	-0.9429	Log.Variacion	0.0803
K	2.45000	Caudal Diseño	1714.728

Fuente: *Elaborado en el Programa River*

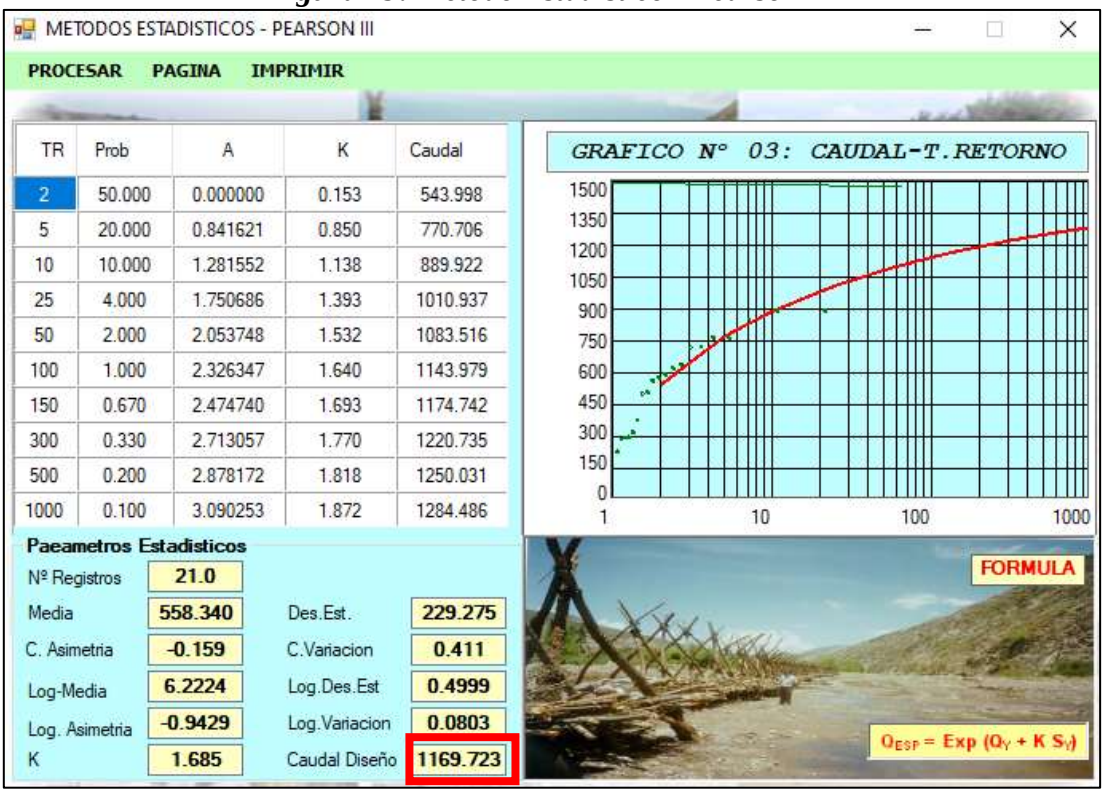
Figura 48: *Método Estadístico - Método Gumbel*



TR	Prob	A	K	Caudal
2	50.000	-0.367	-0.164272	520.677
5	20.000	-1.500	0.719456	723.294
10	10.000	-2.250	1.304560	857.444
25	4.000	-3.199	2.043841	1026.943
50	2.000	-3.902	2.592282	1152.687
100	1.000	-4.600	3.136673	1277.503
150	0.670	-5.007	3.454121	1350.286
300	0.330	-5.702	3.995869	1474.495
500	0.200	-6.214	4.394678	1565.932
1000	0.100	-6.907	4.935512	1689.932

Fuente: *Elaborado en el Programa River*

Figura 49: *Método Estadístico - Pearson III*

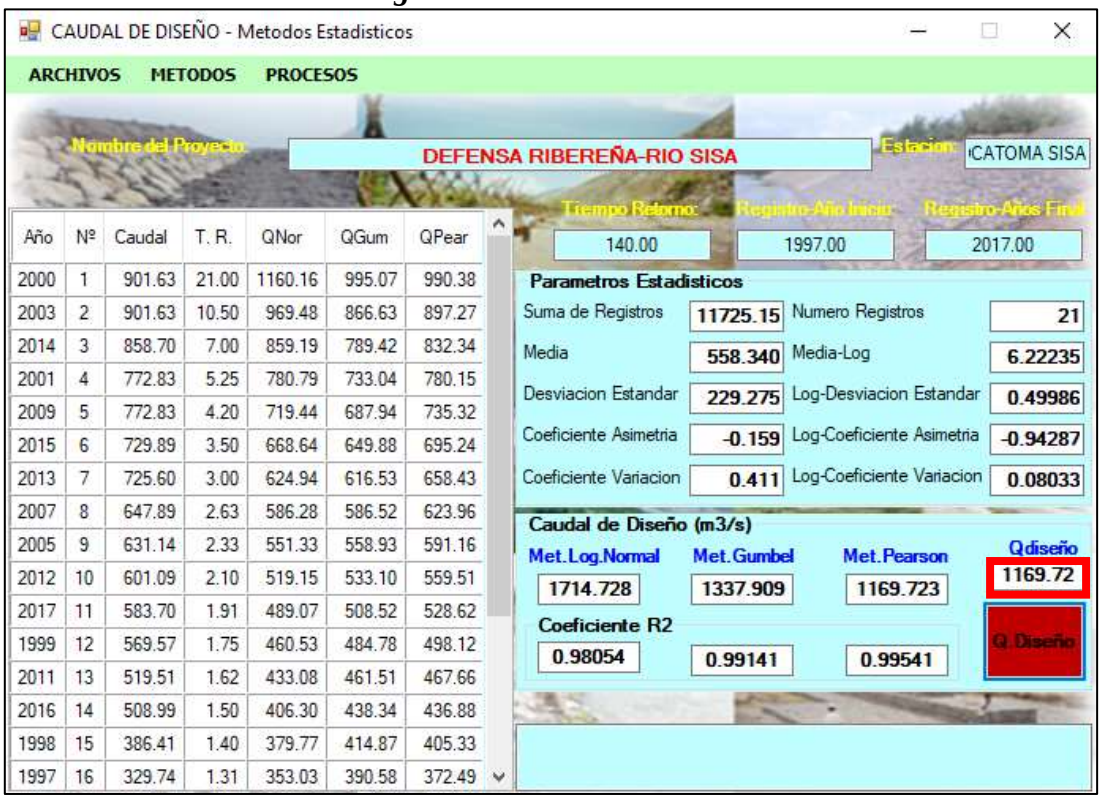


TR	Prob	A	K	Caudal
2	50.000	0.000000	0.153	543.998
5	20.000	0.841621	0.850	770.706
10	10.000	1.281552	1.138	889.922
25	4.000	1.750686	1.393	1010.937
50	2.000	2.053748	1.532	1083.516
100	1.000	2.326347	1.640	1143.979
150	0.670	2.474740	1.693	1174.742
300	0.330	2.713057	1.770	1220.735
500	0.200	2.878172	1.818	1250.031
1000	0.100	3.090253	1.872	1284.486

Fuente: *Elaborado en el Programa River*

Una vez calculado por los tres métodos, el programa elegirá aquel caudal que tenga el mayor coeficiente de correlación.

Figura 50: *Caudal de diseño*



Año	Nº	Caudal	T. R.	QNor	QGum	QPear
2000	1	901.63	21.00	1160.16	995.07	990.38
2003	2	901.63	10.50	969.48	866.63	897.27
2014	3	858.70	7.00	859.19	789.42	832.34
2001	4	772.83	5.25	780.79	733.04	780.15
2009	5	772.83	4.20	719.44	687.94	735.32
2015	6	729.89	3.50	668.64	649.88	695.24
2013	7	725.60	3.00	624.94	616.53	658.43
2007	8	647.89	2.63	586.28	586.52	623.96
2005	9	631.14	2.33	551.33	558.93	591.16
2012	10	601.09	2.10	519.15	533.10	559.51
2017	11	583.70	1.91	489.07	508.52	528.62
1999	12	569.57	1.75	460.53	484.78	498.12
2011	13	519.51	1.62	433.08	461.51	467.66
2016	14	508.99	1.50	406.30	438.34	436.88
1998	15	386.41	1.40	379.77	414.87	405.33
1997	16	329.74	1.31	353.03	390.58	372.49

Fuente: *Elaborado en el Programa River*

Como resultado final tenemos que el caudal de diseño para un periodo de retorno de 140 años es 1169.72 m^3/s. Este resultado se obtiene por el método de Pearson III, el programa elige este método, ya que su coeficiente de correlación es el más cercano a 1, esto indica que la correlación es positiva y ambas se correlacionan en sentido directo.

1.8. Comparación del cálculo de los caudales por el Método Racional (curvas IDF) y la hidrometría (Programa River)

1.8.1. Determinación del Caudal Máximo con el Método Racional

$$Q = 0.278\,CIAK$$

✓ ***Tiempo de Concentración (Tc)***

$$t_c = 0.01947 L^{0.77} S^{-0.385}$$

Donde:

L: Longitud del cauce mayor (m) = 116530

S: Pendiente promedio del cauce mayor (m/m) = 0.017087571

Reemplazando en la fórmula se obtiene un tiempo de concentración igual a 12.38 horas.

- ✓ ***Coeficiente de Uniformidad (K)***

$$\boldsymbol{K = 1 + \frac{{T_c}^{1.25}}{{T_c}^{1.25} + 14}}$$

Donde:

Tc: Tiempo de concentración (hr) = 12.38

Reemplazando en la fórmula se obtiene un coeficiente de uniformidad igual a 1.62.

- ✓ ***Coeficiente de simultaneidad o Factor reductor (K_A)***

$$\boldsymbol{K_A = 1 - (log_{10}\, {A}/{15})}$$

Donde:

A: Área de la cuenca (Km^2) = 2016.25

Reemplazando en la fórmula se obtiene un coeficiente de simultaneidad igual a 0.78.

- ✓ ***Precipitación máxima corregida sobre la cuenca (P)***

$$\boldsymbol{P = K_A P_d}$$

Donde:

K_A: Factor reductor = 0.78

P_d: Precipitación máxima diaria (mm) = 52.61, este dato se obtuvo de las curvas IDF.

Reemplazando en la fórmula se obtiene una precipitación máxima corregida sobre la cuenca igual a 41.02 mm.

- ✓ ***Intensidad de Precipitación (I)***

$$I = (\frac{P}{24})(11)^{\frac{28^{0.1} - {T_c}^{0.1}}{28^{0.1} - 1}}$$

Donde:

P: Precipitación máxima corregida (mm) = 41.02

Tc: Tiempo de concentración (horas) = 12.38

Reemplazando en la fórmula se obtiene una intensidad de precipitación igual a 3.32 mm/hr.

✓ ***Coeficiente de Escorrentía (C)***

Según las características de la zona se tomará un valor que brinda el Manual de Hidrología siendo C igual a 0.35. Ver tabla 16.

Tabla 75: *Coeficiente de Escorrentía - Método Racional*

COBERTURA VEGETAL	TIPO DE SUELO	PENDIENTE DEL TERRENO				
		PRONUNCIADA	ALTA	MEDIA	SUAVE	DESPRECIABLE
		> 50%	> 20%	> 5%	> 1%	< 1%
Sin vegetación	Impermeable	0,80	0,75	0,70	0,65	0,60
	Semipermeable	0,70	0,65	0,60	0,55	0,50
	Permeable	0,50	0,45	0,40	0,35	0,30
Cultivos	Impermeable	0,70	0,65	0,60	0,55	0,50
	Semipermeable	0,60	0,55	0,50	0,45	0,40
	Permeable	0,40	0,35	0,30	0,25	0,20
Pastos, vegetación ligera	Impermeable	0,65	0,60	0,55	0,50	0,45
	Semipermeable	0,55	0,50	0,45	0,40	0,35
	Permeable	0,35	0,30	0,25	0,20	0,15
Hierba, grama	Impermeable	0,60	0,55	0,50	0,45	0,40
	Semipermeable	0,50	0,45	0,40	0,35	0,30
	Permeable	0,30	0,25	0,20	0,15	0,10
Bosques, densa vegetación	Impermeable	0,55	0,50	0,45	0,40	0,35
	Semipermeable	0,45	0,40	0,35	0,30	0,25
	Permeable	0,25	0,20	0,15	0,10	0,05

Fuente: *Manual de Hidrología*

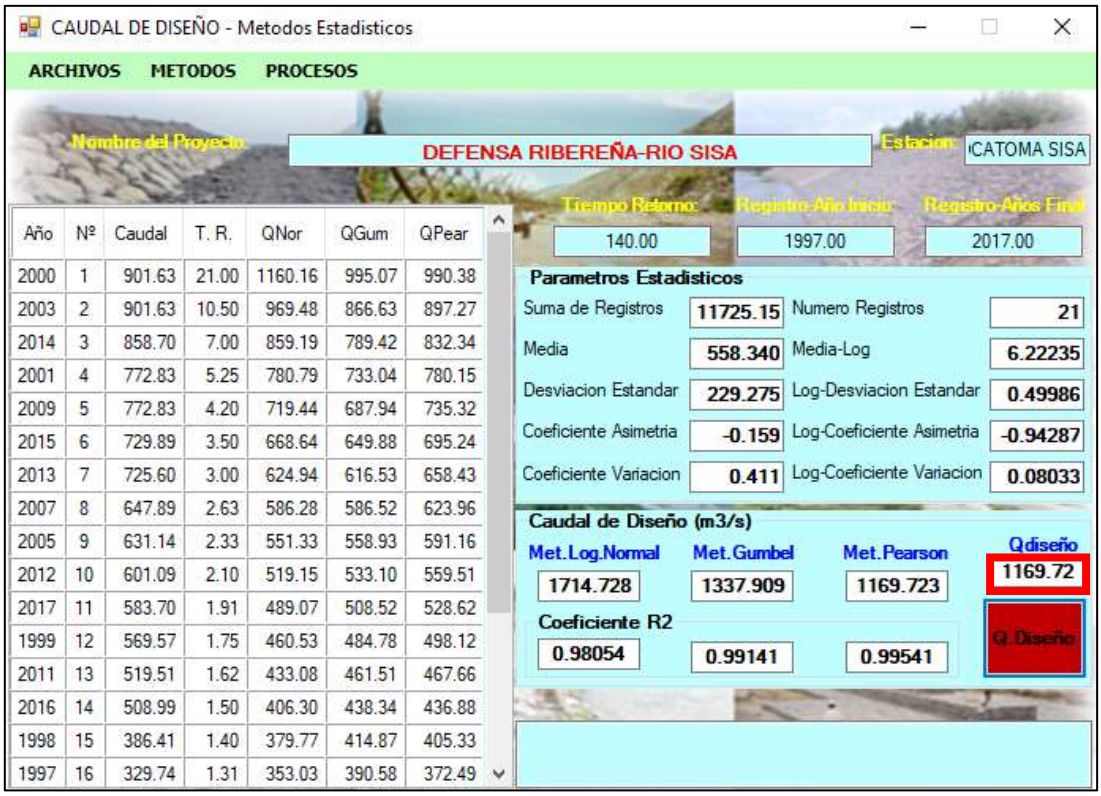
Finalmente reemplazando en la fórmula del caudal se obtiene como resultado un caudal de diseño para un periodo de retorno de 140 años igual a 1056.63 m^3/s.

1.8.2. Determinación del Caudal Máximo con el Programa River

Este caudal fue calculado anteriormente utilizando el programa River, en el cual se ingresan y procesan los caudales máximos anuales para un periodo de retorno igual a 140 años. Este programa aplica tres métodos: El Método Log Normal, Método Gumbel y Pearson III. Una vez calculado por el River los tres métodos (Log Normal, Método Gumbel y Pearson III), se elegirá aquel caudal que tenga el mayor coeficiente de correlación, siendo este el Método de Pearson

III, este método es el que más se ajusta a la data histórica de los caudales del río Sisa. Con el que se obtiene un caudal de diseño igual a 1169.72 m^3/s, con un coeficiente de correlación igual a 0.99541.

Figura 51: *Caudal de diseño utilizando el Programa River*



Año	Nº	Caudal	T. R.	QNor	QGum	QPear
2000	1	901.63	21.00	1160.16	995.07	990.38
2003	2	901.63	10.50	969.48	866.63	897.27
2014	3	858.70	7.00	859.19	789.42	832.34
2001	4	772.83	5.25	780.79	733.04	780.15
2009	5	772.83	4.20	719.44	687.94	735.32
2015	6	729.89	3.50	668.64	649.88	695.24
2013	7	725.60	3.00	624.94	616.53	658.43
2007	8	647.89	2.63	586.28	586.52	623.96
2005	9	631.14	2.33	551.33	558.93	591.16
2012	10	601.09	2.10	519.15	533.10	559.51
2017	11	583.70	1.91	489.07	508.52	528.62
1999	12	569.57	1.75	460.53	484.78	498.12
2011	13	519.51	1.62	433.08	461.51	467.66
2016	14	508.99	1.50	406.30	438.34	436.88
1998	15	386.41	1.40	379.77	414.87	405.33
1997	16	329.74	1.31	353.03	390.58	372.49

Tabla 76: *Comparación de caudales*

CAUDAL OBTENIDO POR HIDROMETRÍA	CAUDAL OBTENIDO POR PLUVIOMETRÍA
Q = 1169.72 m^3/s	Q = 1056.63 m^3/s

Fuente: *Elaboración Propia*

En los resultados obtenidos (ver tabla 17) se puede observar que el caudal resultante por pluviometría, es decir utilizando las precipitaciones (curvas IDF) varía con respecto al caudal obtenido por hidrometría, teniendo así un caudal por Pluviometría (aplicando el Método Racional) igual a 1056.63 m^3/s, mientras que por hidrometría (programa River) un caudal igual a 1169.72 m^3/s. Esto se debe a que el método racional se emplea solo para cuencas que tengan un área menor a 770 km^2.

ANEXO 6: MEMÓRIA DEL CÁLCULO HIDRÁULICO

1. MEMORIA DE CÁLCULO HIDRÁULICO

1.1. Ancho estable del cauce para diferentes pendientes del tramo

El cálculo del ancho estable del Rio Sisa (Getsemaní – San Rafael) se realizó en el Programa River, en el cual se insertó un caudal de diseño igual a 908.15 m^3/s, un Periodo de Retorno igual a 140 años, la Pendiente por cada tramo (se consideró dividir en nueve tramos a la zona del proyecto, según las pendientes observadas) y otros coeficientes (Como: K_1, adoptará un valor según su material se fondo y orillas; F_b y F_s, siendo el factor de fondo y de orilla y n, siendo la rugosidad del cauce del río), estos serán procesados por cinco Métodos (Recomendación Práctica, Método de Petits, Método de Simons y Henderson, Método de Blench y Altunin y el Método de Manning Strickler). A continuación, en la tabla 1, se muestran los resultados obtenidos para cada tramo, según los cinco métodos y el ancho estable promedio para el proyecto.

Tabla 77: *Resumen de los Resultados del Ancho para Diferentes Pendientes*

TRAMO	PENDIENTE (m/m)	Qdiseño (m3/s)	B (m)					B (Promedio)
			Recomendación Práctica	Petits	Simons y Henderson	Blench y Altunin	Manning Strickler	
0+000 - 0+820	0.00068	1169.72	112.6	151.85	123.12	151.63	207.95	149.43
0+820 - 1+000	0.00133	1169.72	112.6	151.85	123.12	151.63	181.84	144.21
1+000 - 1+620	0.00058	1169.72	112.6	151.85	123.12	151.63	214.67	150.77
1+620 - 2+000	0.00076	1169.72	112.6	151.85	123.12	151.63	203.37	148.51
2+000 - 2+540	0.00063	1169.72	112.6	151.85	123.12	151.63	211.15	150.07
2+540 - 2+880	0.00329	1169.72	112.6	151.85	123.12	151.63	151.71	138.18
2+880 - 3+200	0.00028	1169.72	112.6	151.85	123.12	151.63	248.33	157.51
3+200 - 3+540	0.00168	1169.72	112.6	151.85	123.12	151.63	173.54	142.55
3+540 - 3+700	0.00013	1169.72	112.6	151.85	123.12	151.63	289.51	165.74
								149.66

ANCHO ESTABLE PROMEDIO = **149.66** m

Fuente: *Elaboración Propia*

Una vez realizados los cálculos del ancho estable con el programa River, se tiene que el ancho varía desde 112.6 metros hasta los 289.51 metros, para un caudal de diseño de 908.15 m^3/s. Donde se obtiene un ancho estable promedio de 149.66 metros. (Ver Tabla 1).

1.2. Ancho estable del cauce para una pendiente absoluta de forma Teórica

El cálculo del ancho estable teórico se realizó mediante cinco métodos: Recomendación Práctica, Método de Pettis, Método de Simons y Henderson, Método de Blench y Método de Altunin – Manning; estos Métodos son recomendados por la Autoridad Nacional del Agua (ANA). Se consideró un caudal de diseño de 908.15 m^3/s para un periodo de retorno de 140 años.

✓ ***Recomendación Práctica***

Este método está en función directa del caudal, para ello se tendrá que interpolar entre los valores que se encuentre nuestro caudal, como tenemos un caudal igual a 908.15 m^3/s, se puede observar que ese valor no está en la tabla que nos brinda el River por ello se tendrá que interpolar entre los valores 1000 m^3/s y 1500 m^3/s cada uno con su respectivo ancho estable, obteniéndose un ancho estable igual a 106.79 metros. Como se observa en la tabla 2.

Tabla 78: *Recomendación estable para el ancho estable*

RECOMENDACIÓN PRÁCTICA	
Q (m3/s)	**Ancho Estable (m)**
3000	200
2400	190
1500	120
1169.72	**106.79**
1000	100
500	70

Fuente: *Elaboración Propia*

✓ ***Método de Petits***

Para este método se utiliza la siguiente fórmula, la cual está en función del caudal de diseño igual a 908.15 m^3/s para obtener el ancho estable del cauce.

$$B = 4.44Q^{0.5}$$

Ecuación 47: *Ancho según Petits*

Tabla 79: *Método de Pettis*

MÉTODO DE PETTIS
$B = 4.44\,Q^{0.5}$
B (m)
151.85

Fuente: *Elaboración Propia*

Por este método se obtiene un ancho estable igual a 151.85 metros. (Ver tabla 3)

- ✓ ***Método de Simons y Henderson***

Para este método se consideró un caudal de diseño igual a 908.15 m^3/s y un coeficiente K_1 igual a 3.6 (este valor se elegirá según el material de fondo y orilla del río), siendo un fondo de arena y orillas de material cohesivo. Para lo cual se aplica la siguiente fórmula:

$$B = K_1\, Q^{1/2}$$

Ecuación 48: *Ancho según Simons y Henderson*

Tabla 80: *Método de Simons y Henderson*

MÉTODO DE SIMONS Y HENDERSON		
$B = K_1\, Q^{1/2}$		
Condiciones de Fondo de río	K_1	B (m)
Fondo y orillas de material cohesivo	3.6	123.12

Fuente: *Elaboración Propia*

Con este método se obtiene un Ancho estable igual a 123.12 metros. (Ver tabla 4)

✓ ***Método de Blench***

Para este método se tendrá en cuenta un factor de fondo (F_b) y factor de orilla (F_s), siendo 0.8 para material fino y 0.2 para material ligeramente cohesivo respectivamente para un caudal igual a 908.15 m^3/s, con estos datos se obtiene:

$$B = 1.81(Q * \frac{F_b}{F_S})^{1/2}$$

Ecuación 49: *Ancho según Blench*

Tabla 81: *Método de Blench*

MÉTODO DE BLENCH		
$B = 1.81(Q\ F_b/F_s)^{1/2}$		
Factores		B (m)
Factor de Fondo	F_b	123.81
Material Fino	0.8	
Factor de Orilla	F_s	
Materiales ligeramente cohesivos	0.2	

Fuente: *Elaboración Propia*

Con este método se obtiene un Ancho estable igual a 123.81 metros. (Ver tabla 5)

✓ ***Método de Manning Strickler***

Para este método se consideró un coeficiente de rugosidad (n), el coeficiente tipo de material (k) y de cauce (m), teniendo valores de 0.03, 8 y 0.50 respectivamente. Este cálculo se realiza para la pendiente de todo el tramo (S) igual a 0.00104, con estos datos se aplicó la siguiente fórmula para calcular el ancho estable del tramo del proyecto:

$$B = \left(\frac{Q^{\frac{1}{2}}}{S^{\frac{1}{5}}}\right)\left(nK^{\frac{5}{3}}\right)^{3/(3+5m)}$$

Ecuación 50: *Método de Manning Strickler*

Tabla 82: *Método de Altunin -Manning*

MÉTODO DE MANNING STRICKLER		
$B = (Q^{1/2}/S^{1/5})\,(n\,K^{5/3})^{3/(3+5m)}$		
Valores rugosidad de Manning (n)		**B (m)**
Descripción	**n**	**132.12**
Cauces de río con acarreo irregular = 0.030 - 0.029	0.03	
Coeficiente Material del Cauce		
Descripción	**K**	
Material aluvial = 8 a 12	8	
Coeficiente de Tipo de Río		
Descripción	**m**	
Para cauces aluviales	0.5	

Fuente: *Elaboración Propia*

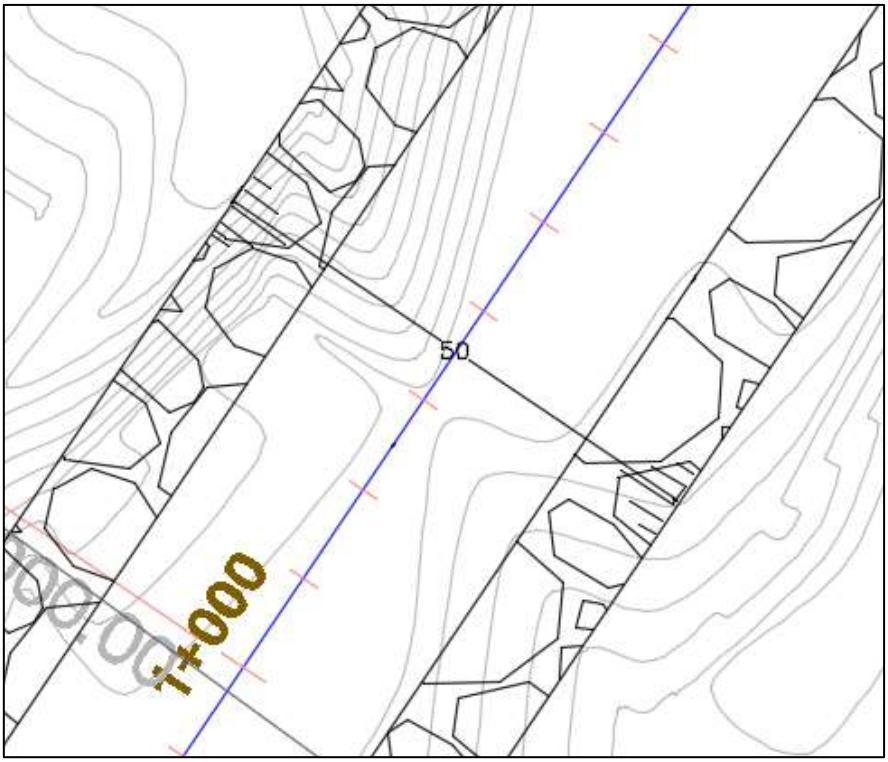
Con este método se obtiene un Ancho estable igual a 132.12 metros. (Ver tabla 6)

Tabla 83: *Resumen de los anchos obtenidos según los cinco métodos*

RESUMEN DE LOS ANCHOS ESTABLES CALCULADOS (B)	
MÉTODOS	**B (m)**
MÉTODO DE SIMONS Y HENDERSON	123.12
MÉTODO DE PETTIS	151.85
MÉTODO DE MANNING STRICKLER	132.12
MÉTODO DE BLENCH	123.81
RECOMENDACIÓN PRACTICA	106.79
PROMEDIO B =	**127.54**
SE ADOPTA B =	**50 m**

Después de haber calculado el ancho estable por los cinco métodos (Recomendación Práctica, Método de Petits, Método de Simons y Henderson, Método de Blench y Altunin y el Método de Manning Strickler) se llegó a la conclusión de que el ancho estable promedio que se obtuvo como respuesta es un valor muy alto, por ello se adoptó para el diseño por un ancho estable igual a 50 metros, esto se debe a que en el recorrido que se iso por la zona se pudo apreciar que este río tiene un ancho promedio igual a 50 metros, también se pudo observar en google Earth, y además, debido a que los propietarios de los terrenos colindantes al río no cederán sus terrenos para este proyecto, ya que es un área considerable esto sería una pérdida para ellos y este proyecto no sería viable. Por estas razones el ancho estable será igual a 50 metros, siendo esta una alternativa viable y así poder ejecutarse este proyecto, ya que es un beneficio para la población. (Ver figura 1 y 2)

Figura 52: *Ancho Estable del Diseño – 50 metros*



Fuente: *Elaboración Propia*

Figura 53: *Ancho promedio del Río Sisa - 50 metros*



Fuente: *Elaboración en Google Earth*

1.3. Ancho estable del cauce para una pendiente absoluta con River

El cálculo del ancho estable del Rio Sisa (Tramo Getsemaní – San Rafael) se realizó en el Programa River, en el cual se insertó el caudal de diseño igual a 1169.72 m^3/s, el Periodo de Retorno igual a 140 años, la Pendiente absoluta igual a 0.00104 m/m y otros coeficientes (Como: K_1, adoptará un valor según su material se fondo y orillas; F_b y F_s, siendo el factor de fondo y de orilla y n, siendo la rugosidad del cauce del río), estos serán procesados por cinco Métodos (Recomendación Práctica, Método de Petits, Método de Simons y Henderson, Método de Blench y Altunin y el Método de Manning Strickler). A continuación, se muestran los resultados obtenidos según los cinco métodos utilizados y el ancho estable promedio para el proyecto.

- ✓ ***Recomendación Práctica***

Este método está en función directa del caudal, para ello se tendrá que interpolar entre los valores que se encuentre nuestro caudal, como tenemos un caudal igual a 1169.72 m^3/s, se puede observar que ese valor no está en la tabla que nos brinda el River por ello se tendrá que interpolar entre los valores 1000 m^3/s y 1500 m^3/s cada uno con su respectivo ancho estable, obteniéndose un ancho estable igual a 112.60 metros. Como se observa en la figura 3.

Figura 54: *Recomendación estable para el ancho estable*

RECOMENDACIÓN PRACTICA	
Q (M^3/S)	ANCHO ESTABLE (B2)
3000	200
2400	190
1500	120
1000	100
500	70

Fuente: *River*

- ✓ ***Método de Petits***

Para este método se utiliza la siguiente fórmula que brinda el programa River, donde se emplea el caudal igual a 1169.72 m^3/s para obtener el ancho estable del cauce.

$$\boldsymbol{B = 4.44Q^{0.5}}$$

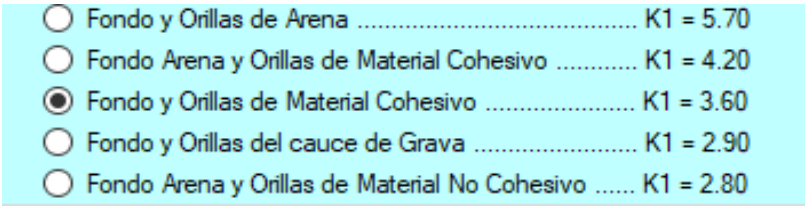
Con este método se obtiene un Ancho estable del cauce de 151.85 metros.

- ✓ ***Método de Simons y Henderson***

Para este método se consideró un caudal (1169.72 m^3/s) y un coeficiente K_1 igual a 3.60 (este valor se elegirá según el material de fondo y orilla del río), siendo un fondo de arena y orillas de material cohesivo. Para lo cual se aplica la siguiente fórmula:

$$\boldsymbol{B = K_1\, Q^{1/2}}$$

Figura 55: *Selección del Material del Fondo y Orilla del río*



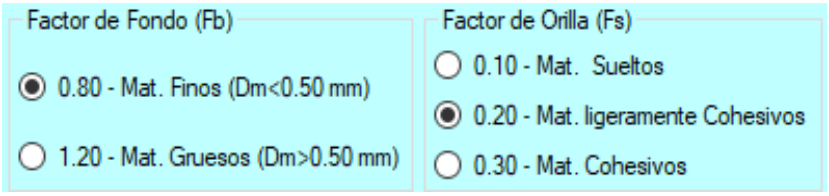
Con este método se obtiene un Ancho estable del cauce de 123.12 metros.

- ✓ ***Método de Blench y Altunin***

Para este método se tendrá en cuenta un factor de fondo (Fb) y factor de orilla (Fs), siendo 0.8 para material fino y 0.20 para material ligeramente cohesivo respectivamente para un caudal igual a 1169.72 m^3/s, con estos datos se obtiene:

$$B = 1.81(Q * \frac{F_b}{F_S})^{1/2}$$

Figura 56: *Factor de Fondo y Factor de Orilla*



Con este método se obtiene un Ancho estable del cauce de 151.63 m.

✓ ***Método de Manning Strickler***

Para este método se consideró un coeficiente de rugosidad (n), el coeficiente tipo de material (k) y de cauce (m), teniendo valores de 0.030, 12 y 0.50 respectivamente. Este cálculo se realiza para la pendiente de todo el tramo (S) igual a 0.00104, con estos datos se aplicó la siguiente fórmula para calcular el ancho estable del tramo del proyecto:

$$B = (\frac{Q^{\frac{1}{2}}}{S^{\frac{1}{5}}})(nK^{\frac{5}{3}})^{3/(3+5m)}$$

Figura 57: *Selección del Rugosidad*

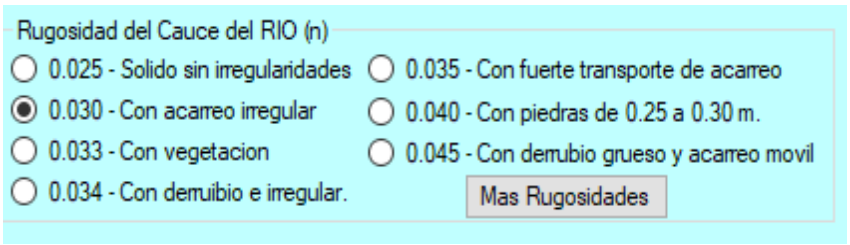
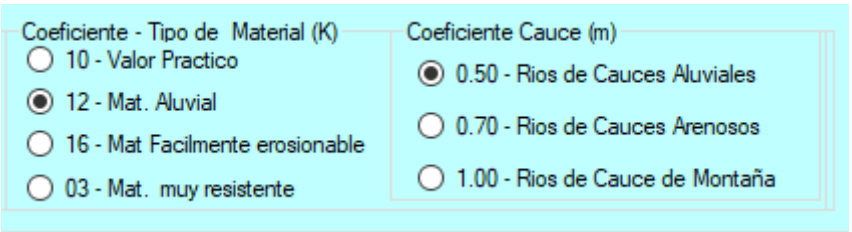


Figura 58: *Selección de K y m*



Con este método se obtiene un Ancho estable del cauce de 191.01 metros.

✓ ***Resumen de todos los métodos aplicados***

Después de haber calculado el ancho estable por los cinco métodos que proporciona el River (Recomendación Práctica, Método de Petits, Método de Simons y Henderson, Método de Blench y Altunin y el Método de Manning Strickler) se obtuvo un ancho estable promedio como resultado siendo este igual a 146 metros. (ver figura 8)

Figura 59: *Resumen de los Métodos Aplicados*



Fuente: *River*

Después de haber calculado el ancho estable por los cinco métodos (Recomendación Práctica, Método de Petits, Método de Simons y Henderson, Método de Blench y Altunin y el Método de Manning Strickler) se llegó a la conclusión de que el ancho estable promedio que se obtuvo como respuesta es un valor muy alto, por ello se optará para el diseño por un ancho igual a 50 metros, esto se debe a que en el recorrido que se iso por la zona se pudo apreciar que este río tiene un ancho promedio igual a 50 metros, esto se pudo observar también el google Earth, y también debido a que los propietarios de los terrenos colindantes al río no cederán sus

terrenos para este proyecto, ya que es un área considerable esto sería una pérdida para ellos. Esta es una alternativa más viable para que se pueda ejecutar este proyecto.

2. MODELAMIENTO DEL CAUCE DEL RÍO SISA

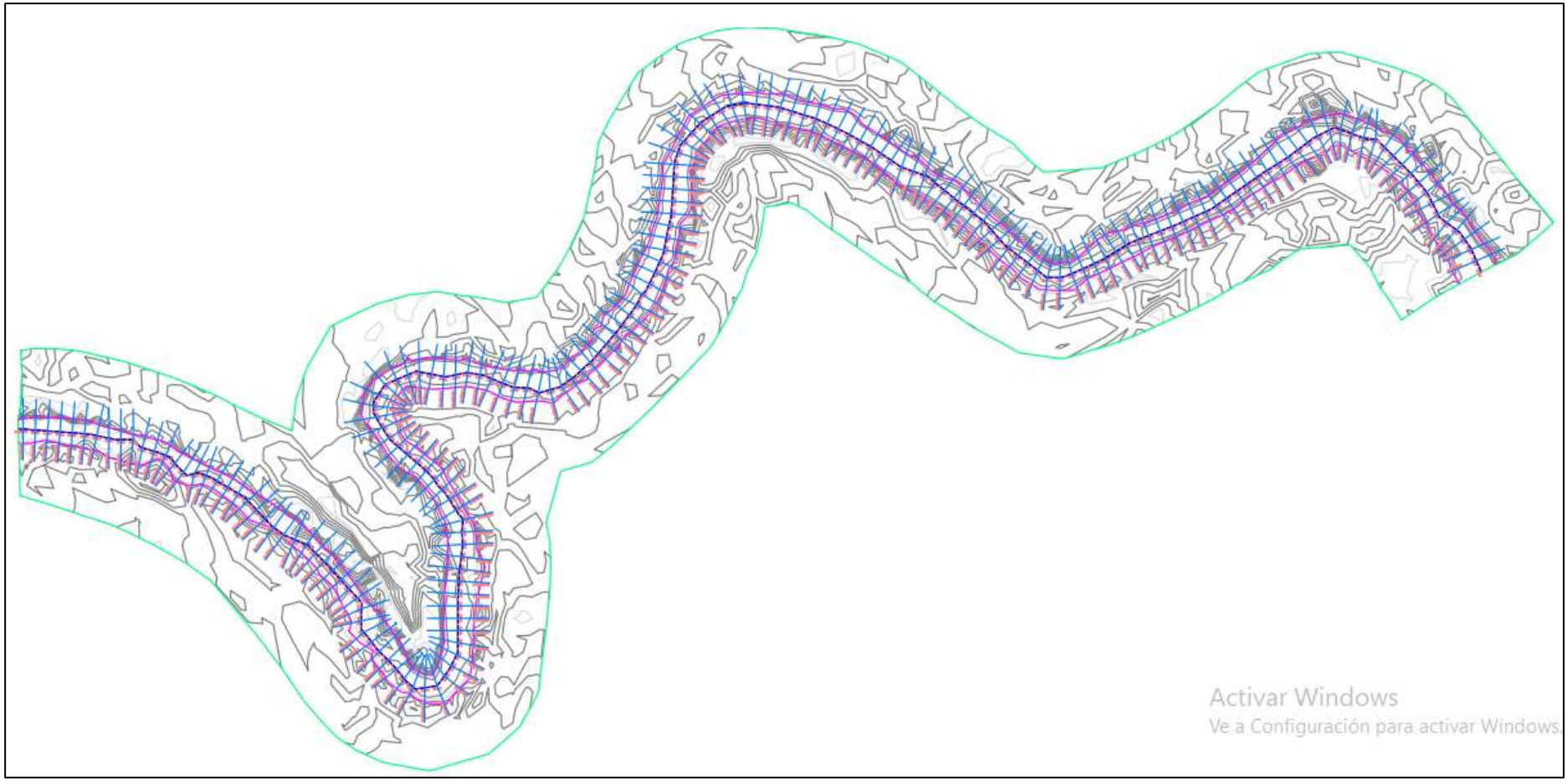
2.1. Modelamiento Hidráulico en el programa HecRas y ArcGis

2.1.1. Procedimiento

Ingreso de Datos Geométricos:

Para este modelamiento se generó la superficie del terreno en civil 3D con los puntos de la topografía, donde se realiza el trazo del eje y de las márgenes (derecha e izquierda), además se generan las secciones transversales, que luego fueron exportadas al HecRas.

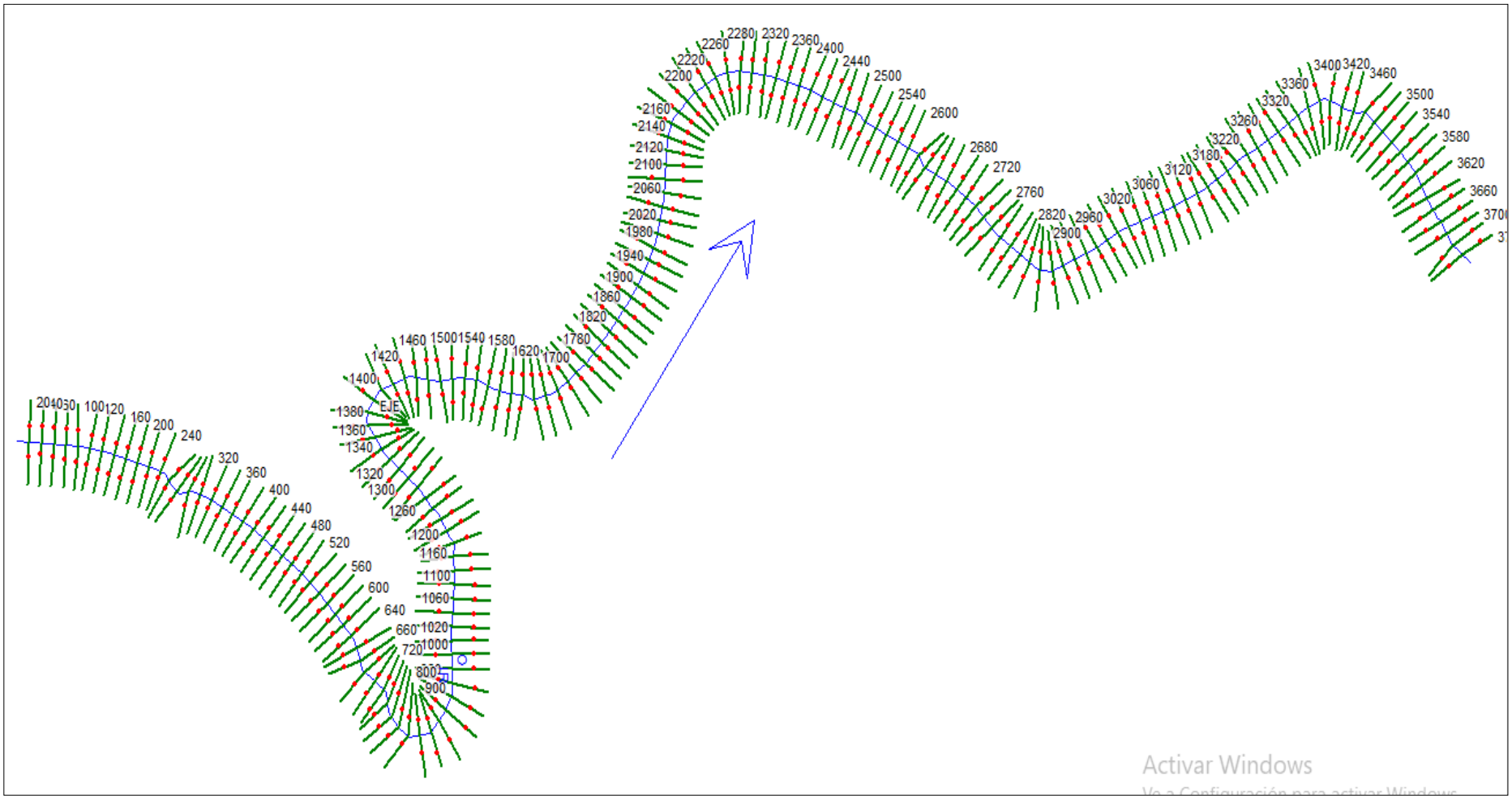
Figura 60: *Superficie, trazo del eje y márgenes, secciones*



Fuente: *Elaboración propia en HecRas*

Luego con esta superficie en el HecRas se genera la geometría.

Figura 61: *Geometría en el HecRas*

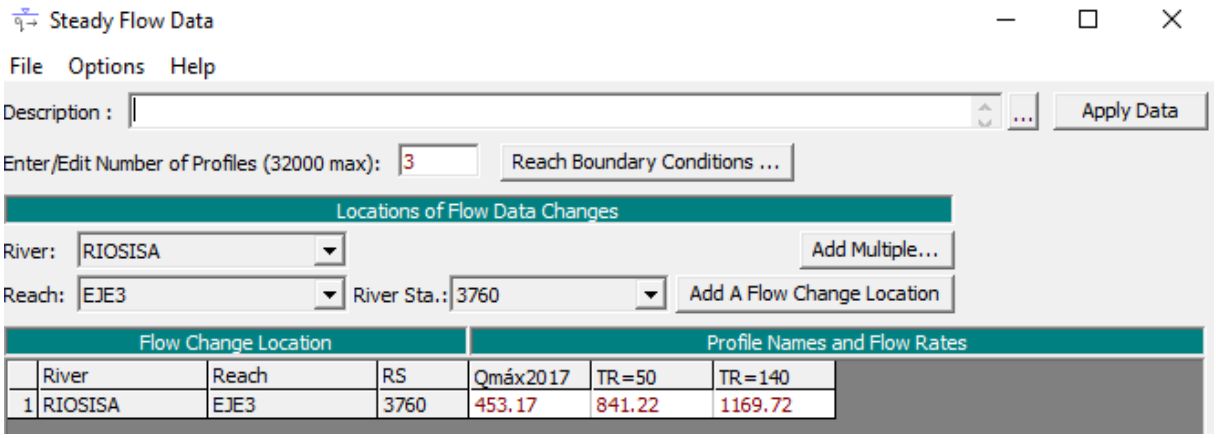


Fuente: *Elaboración propia en HecRas*

Caudal de diseño:

Se insertará el caudal de diseño de 1169.72 m^3/s, para un tiempo de retorno de 140 años, el cual fue calculado en el estudio hidrológico. También para simular la variación del río se insertó el caudal máximo que se obtuvo como dato del registro de caudales del año 2017 que es 453.17 m^3/s y el caudal para un periodo de retorno de 50 años que es 841.22 m^3/s.

Figura 62: *Caudal de diseño HecRas*

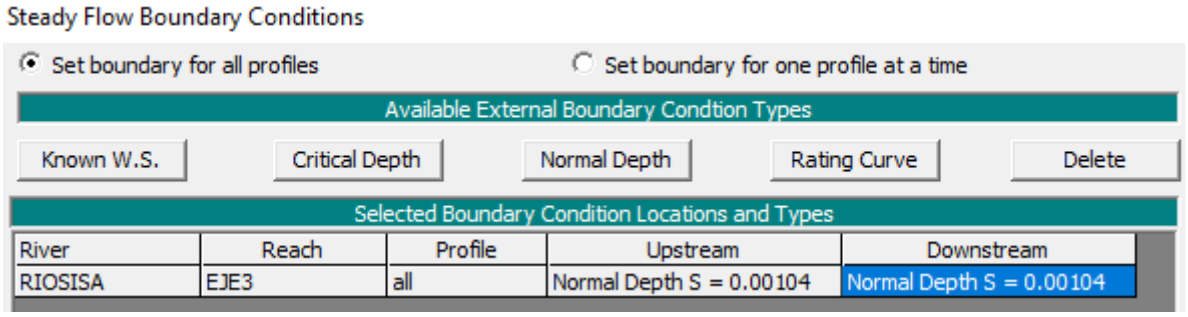


Fuente: *Elaboración propia en HecRas*

Pendiente promedio:

A partir del civil 3D se obtiene la pendiente promedio (s) igual a 0.104%, está pendiente se insertará como dato en el HecRas.

Figura 63: *Pendiente promedio en HecRas*

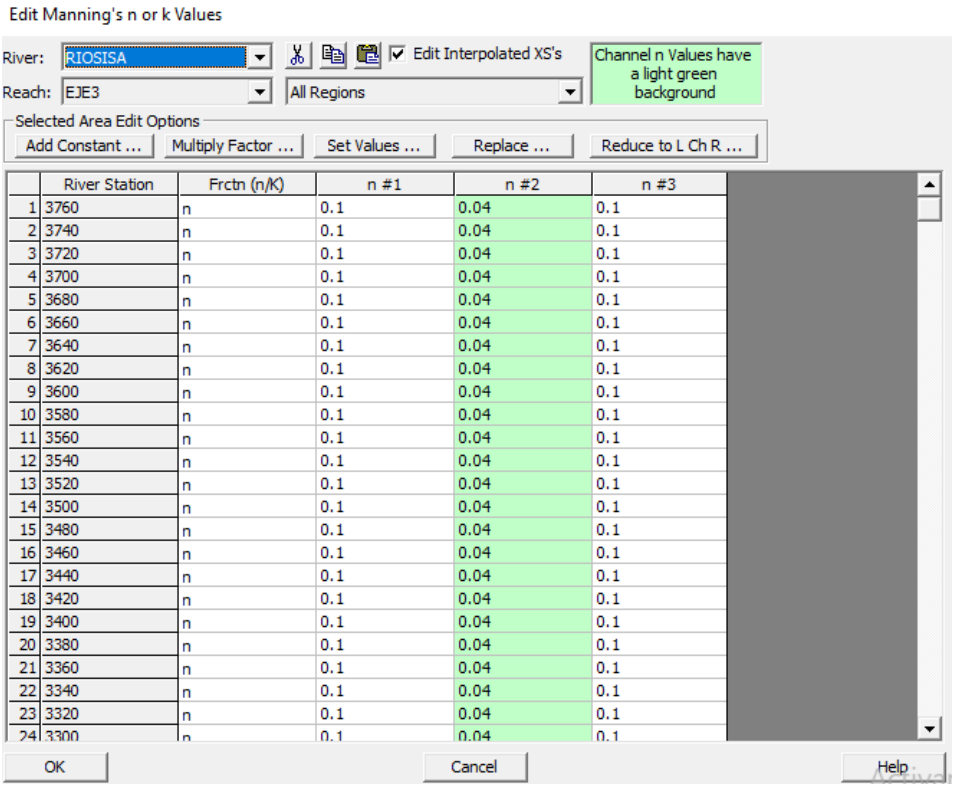


Fuente: *Elaboración propia en HecRas*

Coeficiente de rugosidad:

Según las características que presenta el rio sisa y según la tabla de los valores de Manning en su cauce tiene un n igual a 0.04, y en sus márgenes tiene un n igual a 0.1. Estos valores se insertaron en el Hecras.

Figura 64: *Valores de Manning en el cauce y márgenes*



	River Station	Frctn (n/K)	n #1	n #2	n #3
1	3760	n	0.1	0.04	0.1
2	3740	n	0.1	0.04	0.1
3	3720	n	0.1	0.04	0.1
4	3700	n	0.1	0.04	0.1
5	3680	n	0.1	0.04	0.1
6	3660	n	0.1	0.04	0.1
7	3640	n	0.1	0.04	0.1
8	3620	n	0.1	0.04	0.1
9	3600	n	0.1	0.04	0.1
10	3580	n	0.1	0.04	0.1
11	3560	n	0.1	0.04	0.1
12	3540	n	0.1	0.04	0.1
13	3520	n	0.1	0.04	0.1
14	3500	n	0.1	0.04	0.1
15	3480	n	0.1	0.04	0.1
16	3460	n	0.1	0.04	0.1
17	3440	n	0.1	0.04	0.1
18	3420	n	0.1	0.04	0.1
19	3400	n	0.1	0.04	0.1
20	3380	n	0.1	0.04	0.1
21	3360	n	0.1	0.04	0.1
22	3340	n	0.1	0.04	0.1
23	3320	n	0.1	0.04	0.1
24	3300	n	0.1	0.04	0.1

Fuente: *Elaboración propia en HecRas*

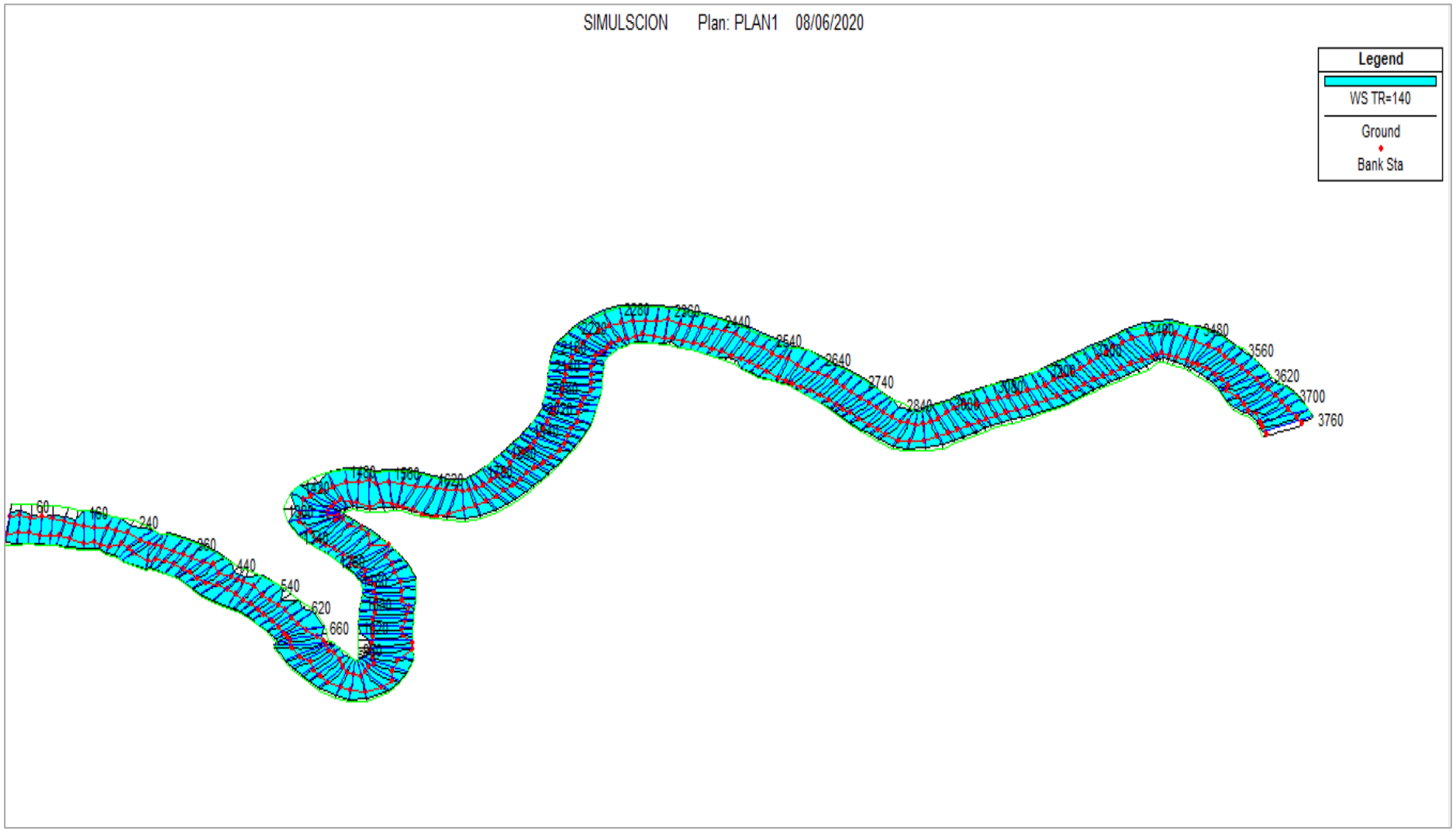
Tabla 84: *Valores de Manning*

VALORES DE MANNING			
TIPO DE CANAL Y DESCRIPCIÓN	**MÍNIMO**	**NORMAL**	**MÁXIMO**
A. Cauces Naturales			
1. Canales principales			
a. Limpio, recto,lleno, sin fisuras, fondo profundo.	0.025	0.03	0.033
b. Igual al anterior, pero con algo de piedras y hierbas.	0.03	0.035	0.04
c. Limpio, sinuoso, poco profundo y bancos.	0.033	0.04	0.045
d. Igual al anterior, pero con algo de hierba y piedras.	0.035	0.045	0.05
e. Igual al anterior, niveles inferiores, más pendientes y secciones menos efectivas.	0.04	0.048	0.055
f. Como el "d" pero más piedras.	0.045	0.05	0.06
g. Tramo lento, hierbas, fondo profundo.	0.05	0.07	0.08
h. Tramo con mayor maleza, fondo profundo o recorrido de crecidas con soporte de madera y arbustos bajos.	0.07	0.1	0.15
2. Llanura de inundación			
a. Pastura sin arbustos			
1. Pasto corto	0.025	0.03	0.035
2. Pasto alto	0.03	0.035	0.05
b. Áreas cultivadas			
1. Sin cultivo	0.02	0.03	0.04
2. Cultivo maduro alineado	0.025	0.035	0.045
3. Campo de cultivo maduro	0.03	0.04	0.05
c. Arbustos			
1. Arbustos escasos y mucha maleza	0.035	0.05	0.07
2. Pequeños arbustos y árboles, en invierno	0.035	0.05	0.06
3. Pequeños arbustos y árboles, en verano	0.04	0.06	0.08
4. Arbustos mediano a denso, en invierno	0.045	0.07	0.11
5. Arbustos mediano a denso, en verano	0.07	0.1	0.16
d. Árboles			
1. Terreno despejado con tocones de árboles, sin brotes	0.03	0.04	0.05
2. Igual que el anterior, pero con muchos brotes	0.05	0.06	0.08
3. Soporte de madera, algunos árboles caídos, pequeño crecimiento inferior, flujo por debajo de las ramas	0.08	0.1	0.12
4. Igual al anterior, flujo por encima de las ramas	0.1	0.12	0.16
5. Sauces densos, en verano, rectos	0.11	0.15	0.2
3. Cauces de montañas, sin vegetación en el canal, márgenes usualmente empinados, con árboles y arbustos sobre márgenes submergidos			
a. Fondo: Grava, guijarros y algo de cantos rodados	0.03	0.04	0.05
b. Fondo: Guijarros con mucho canto rodado	0.04	0.05	0.07

Corrida del análisis:

Finalmente, se realiza una corrida al Plan creado donde se podrá observar las áreas que se verán afectadas por las inundaciones. Para este proceso se considera un flujo de régimen mixto, debido a la variación de las pendientes y de las secciones.

Figura 65: *Modelación en el HecRas*



Fuente: *Elaboración propia en HecRas*

Secciones inundadas:

A continuación, se muestran algunas de las secciones de las zonas donde habrá inundación, ya sea en la margen derecha, izquierda o en ambas márgenes.

Figura 66: *Sección inundada 1 (km: 0+020)*

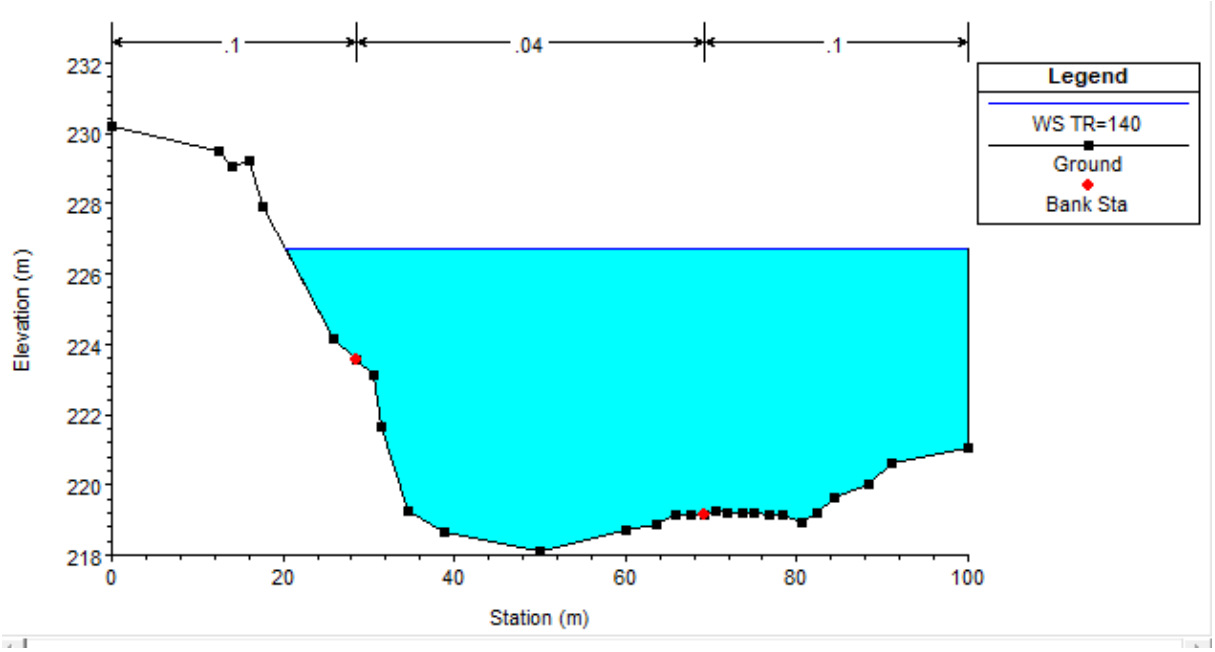


Figura 67: *Sección inundada 2 (km: 1+020)*

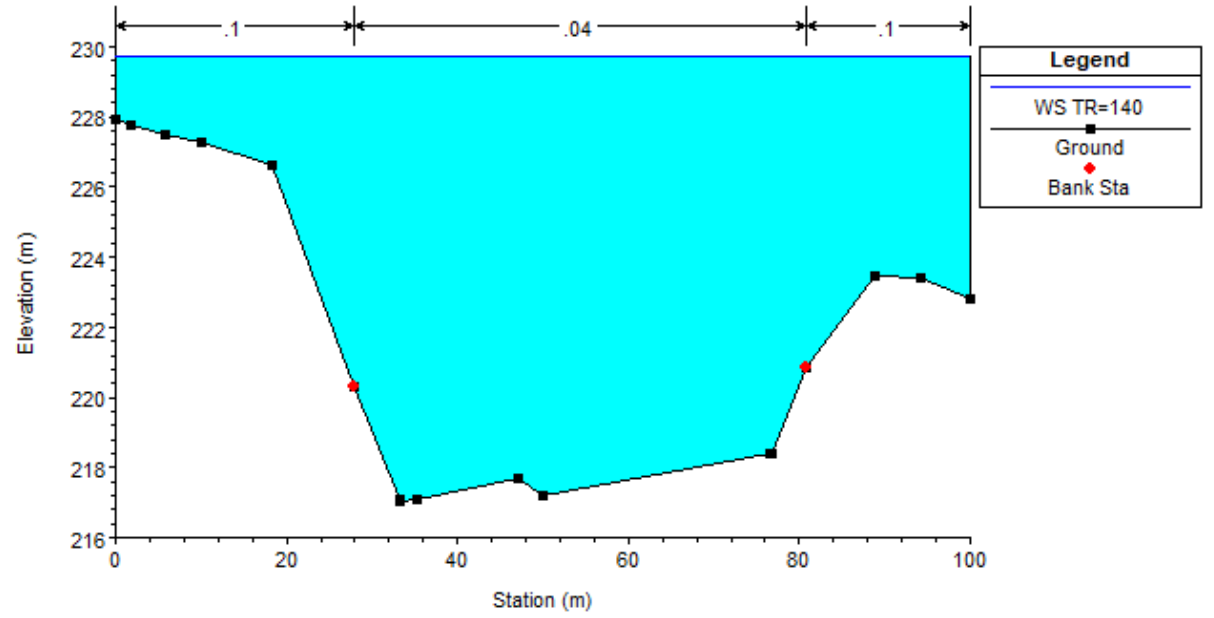


Figura 68: *Sección inundada 3(km: 2 +180)*

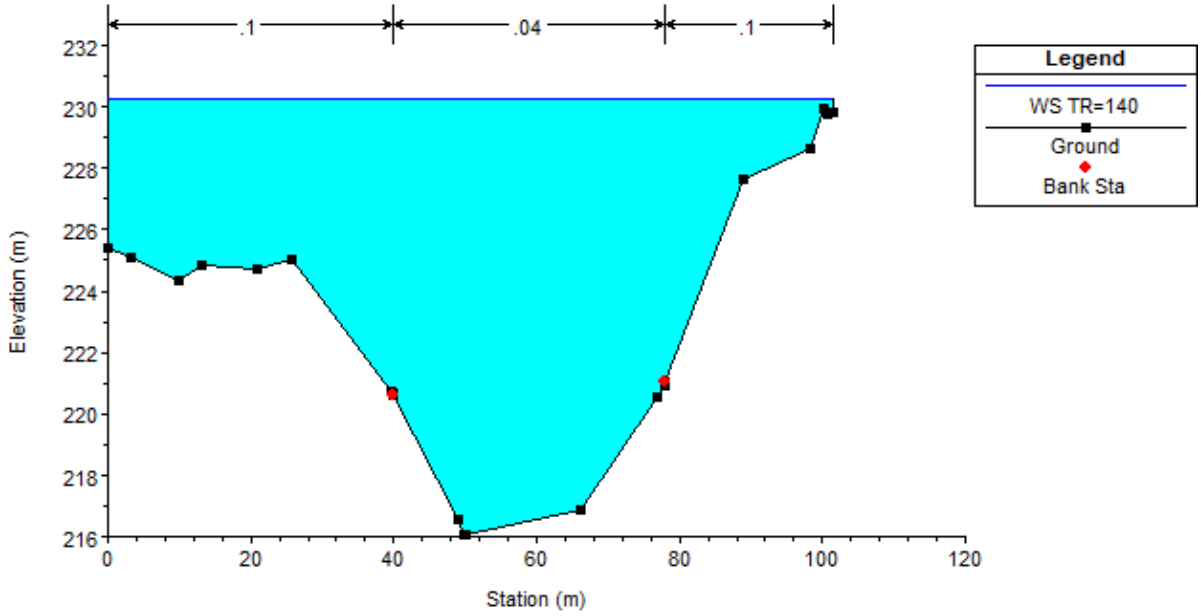
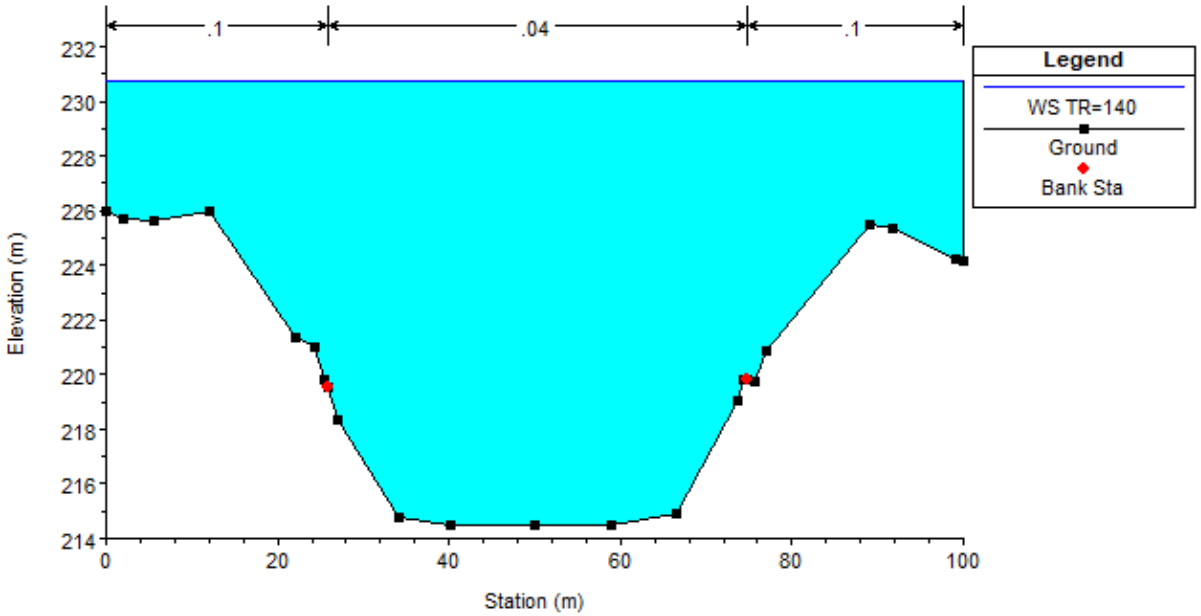


Figura 69: *Sección inundada 4(km: 3+600)*



Para visualizar la catástrofe de forma más real se exportará el archivo HecRas (Figura 19) al ArcGis.

Figura 70: *Herramientas HEC-RAS*

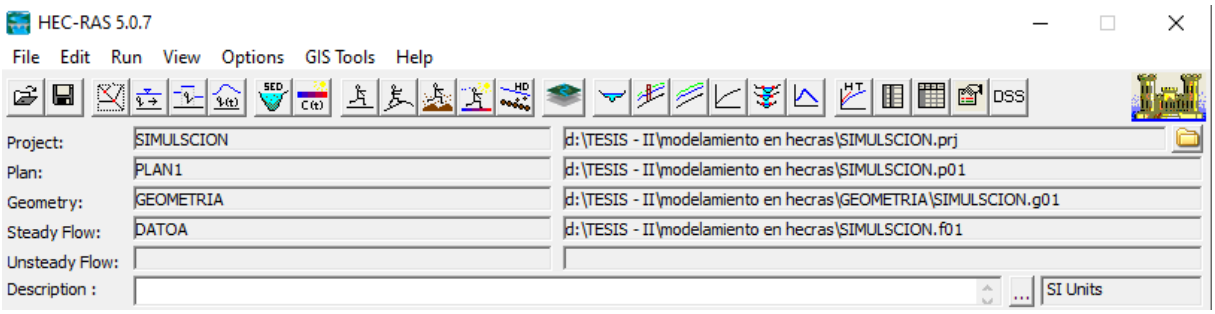


Figura 71: *Modelamiento del río en el ArcGis con un Q = 1169.72 m^3/s*



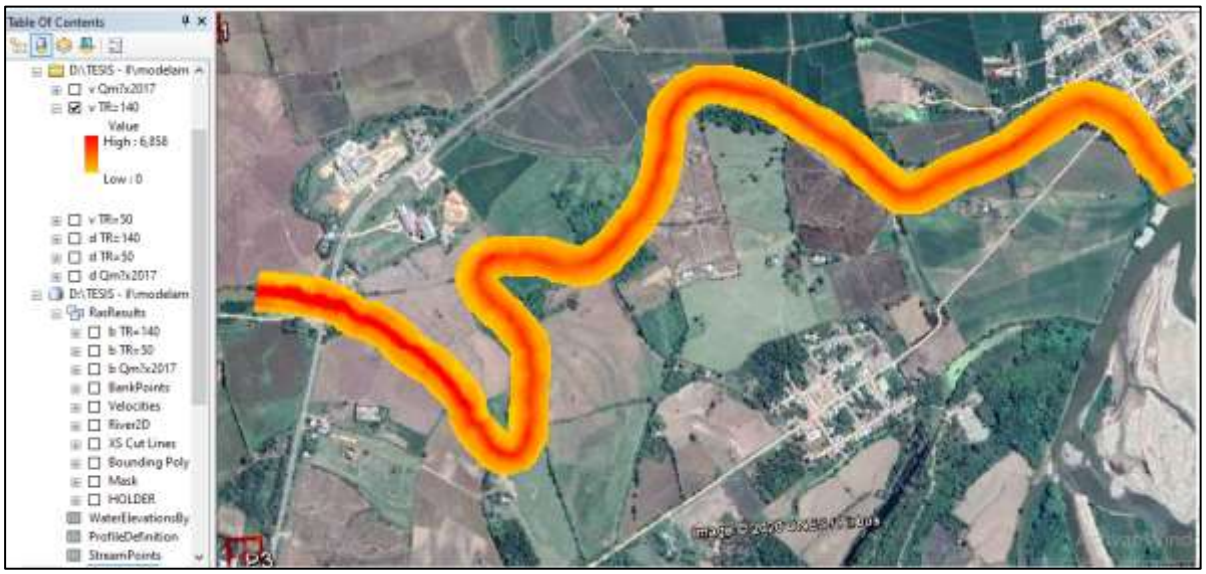
Fuente: *Elaboración propia en ArcGis*

2.1.2. Resultados obtenidos:

Velocidad:

Después de exportar la data del Hecras al Arcgis y realizar el procesamiento se obtiene una velocidad máxima igual a 6.858 m/s, para un periodo de retorno de 140 años y un caudal igual a 1169.72 m^3/s.

Figura 72: *Velocidad Máxima del Río Sisa*



Fuente: *Elaboración propia en ArcGis*

Tirante:

Después de exportar la data al Arcgis y realizar el procesamiento se obtiene un tirante máximo igual a 4.45 metros, para un periodo de retorno de 140 años y un caudal igual a 1169.72 m^3/s.

Figura 73: *Tirante Máximo del Río Sisa*



Fuente: *Elaboración propia en ArcGis*

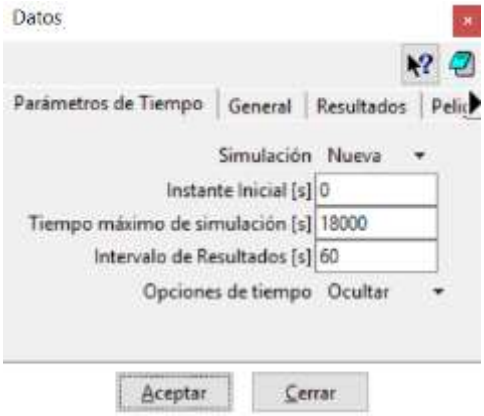
2.2. Modelamiento Hidráulico en Iber del cauce natural

2.2.1. Preprocesamiento - Modelación Hidráulica

Parámetros de Tiempo:

Se definió el tiempo de simulación y el intervalo de tiempo en que se guardan los resultados. En este caso, se consideró un tiempo total de simulación de 18000 segundos (5 horas), y cada paso se guardó en un intervalo de 60 segundos (1 minuto).

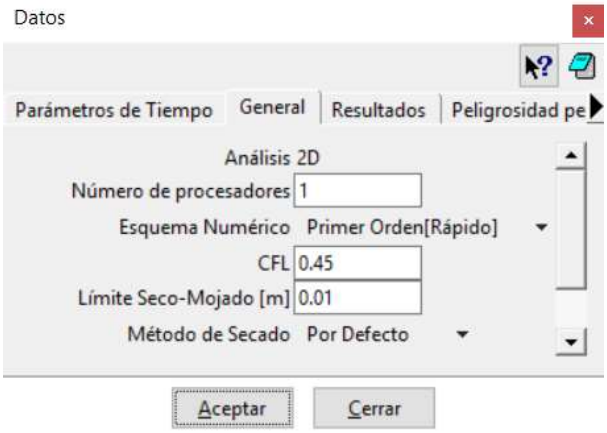
Figura 74: *Tiempo total de simulación*



Fuente: *Iber 2.4.3*

Asimismo, se determina el número de procesadores para ejecutar el modelo, dato que depende del poder computacional del ordenador en donde se ejecutará el modelo. El ordenador utilizado tiene 4 procesadores Core i7 de sétima generación; sin embargo, se decidió utilizar solo 1 procesador para el proceso, de la siguiente manera:

Figura 75: *Determinación del número de procesadores*

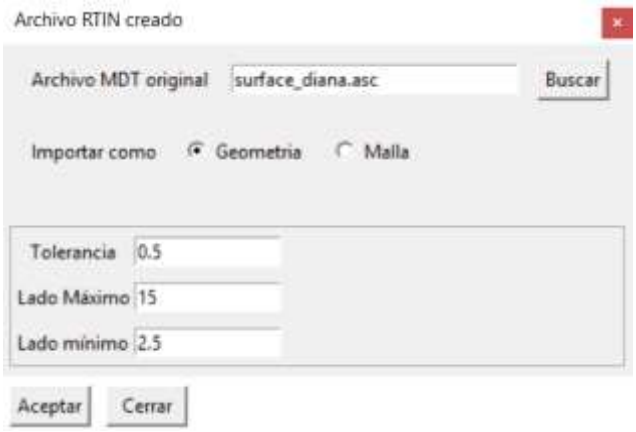


Fuente: *Iber 2.4.3*

Geometría y mallado del modelo:

La geometría base del modelo se desarrolló en el entorno de AutoCAD Civil 3D, donde se obtuvo la superficie (curvas de nivel), y se importó con la siguiente opción de la interfaz del programa Iber 2.4.3:

Figura 76: *Importación de geometría del modelo*

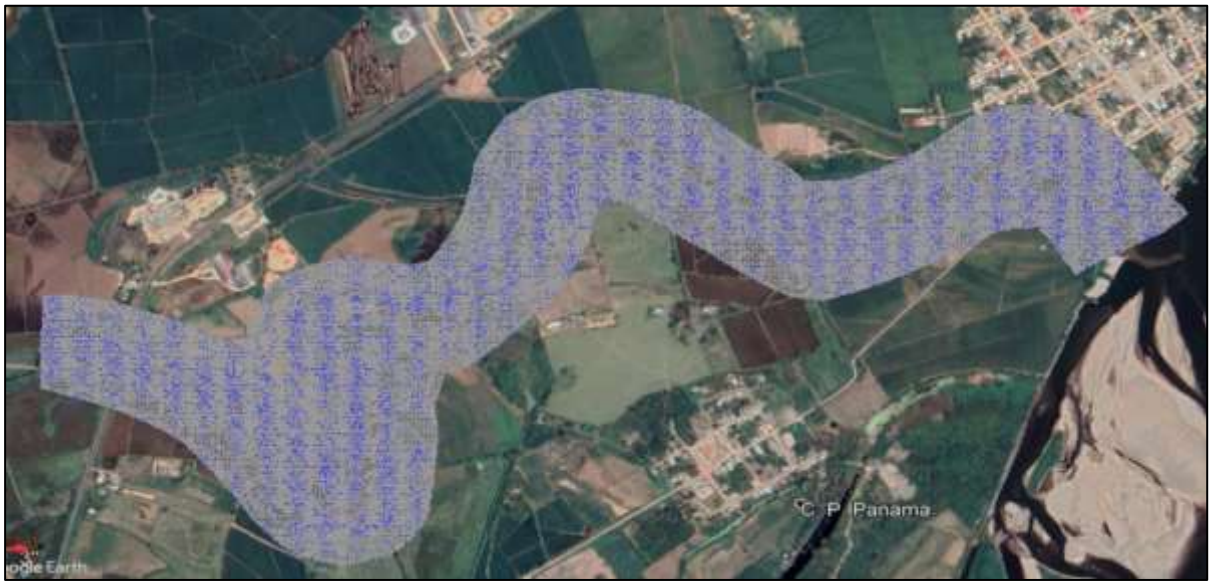


Fuente: *Iber 2.4.3*

Los parámetros de Tolerancia, Lado Máximo y Lado Mínimo se consideran en función a la extensión de la geometría. Mientras más pequeños sean, mayor tiempo de simulación real se requerirá durante el proceso del modelo.

El mallado se realizó de forma automática en función al tamaño de los elementos en la geometría del modelo, quedando de la siguiente manera:

Figura 77: *Mallado de modelo hidráulico*



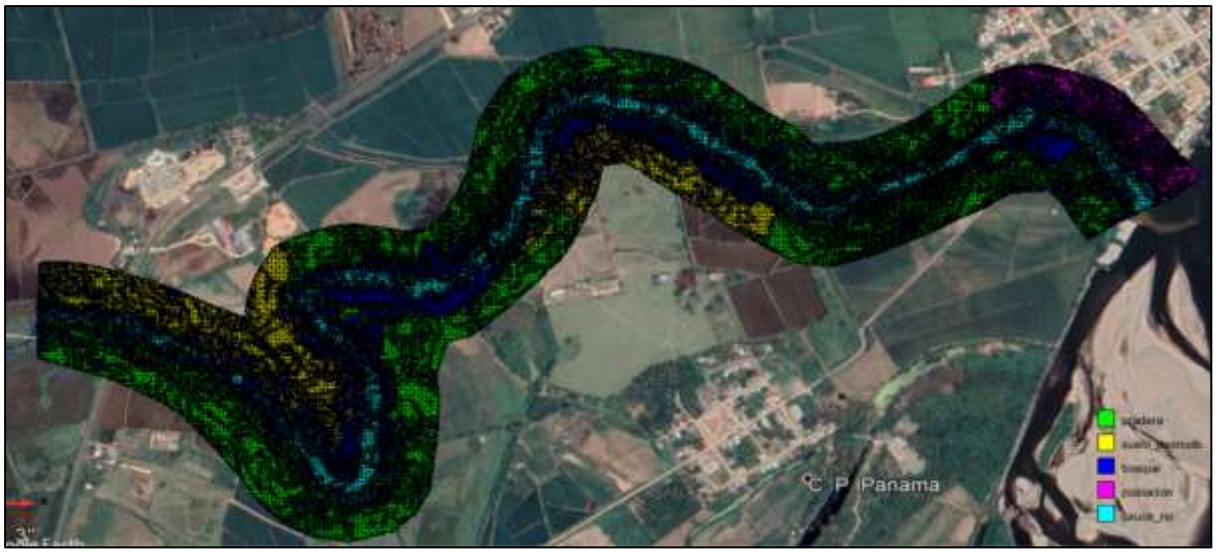
Fuente: *Elaboración Propia en Iber 2.4.3*

Importación de rugosidad del modelo:

Un parámetro importante en la modelación hidráulica es la determinación de la rugosidad. Se consideraron cinco coeficientes de rugosidad en función al tipo de terreno por donde se extiende la modelación.

- Pradera: n = 0.050
- Suelo desnudo: n = 0.023
- Bosque: n = 0.120
- Población (zona urbana): n = 0.150
- Cauce río: n = 0.040

Figura 78: *Importación de rugosidades al modelo hidráulico*



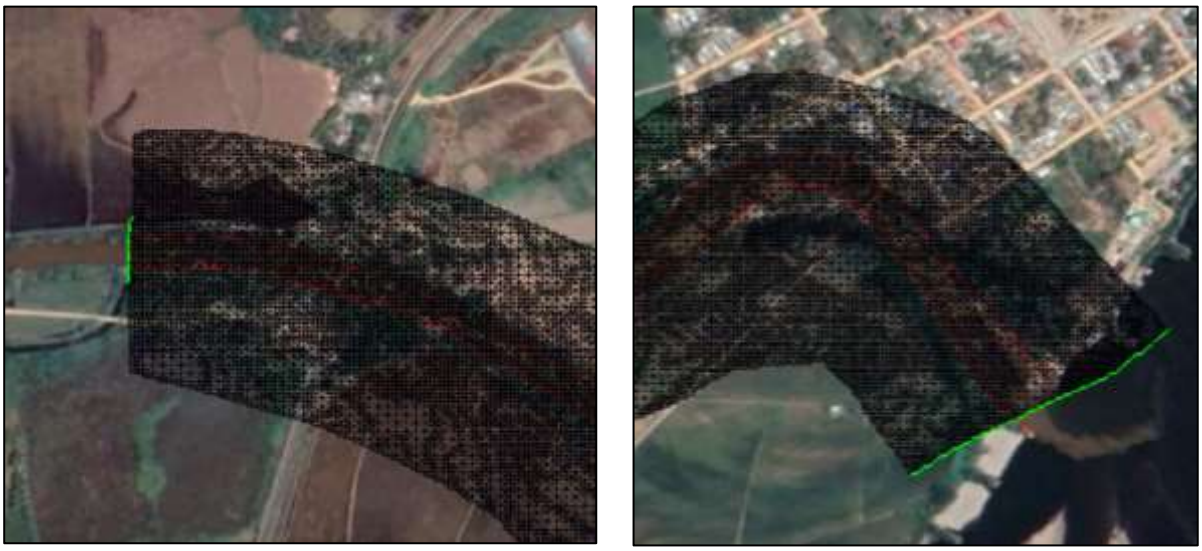
Fuente: *Elaboración Propia en Iber 2.4.3*

Determinación de Condiciones de Contorno:

Las condiciones de contorno son las siguientes:

- Condición de entrada: Se estableció un caudal de diseño de 1169.72 m^3/s
- Condición de salida: Se estableció una salida de tipo supercrítica.

Figura 79: *Condiciones de contorno (entrada y salida)*



Fuente: *Elaboración Propia en Iber 2.4.3*

2.2.2. Postproceso – Modelación Hidráulica

Una vez establecidos los parámetros del preprocesamiento, se ejecuta el modelo. Cuando el proceso finaliza, se podrá constatar en el siguiente cuadro de resultados:

Tabla 85: *Finalización exitosa del proceso de modelación hidráulica*

Información de salida para 'current'

2940.018	0.03399	22:13:45:40	1169.720	1134.921
3000.019	0.03115	22:15:16:99	1170.482	1003.654
3060.016	0.02542	22:16:47:90	1169.727	1138.092
3120.011	0.03364	22:18:16:54	1169.723	1132.302
3180.017	0.03954	22:19:42:42	1169.720	1122.937
3240.011	0.01899	22:21:04:95	1171.555	1125.357
3300.008	0.03285	22:22:26:03	1169.723	1155.726
3360.033	0.03705	22:23:47:94	1169.725	1150.784
3420.007	0.03001	22:25:09:28	1169.720	1162.245
3480.015	0.01601	22:26:35:37	1169.725	1156.689
3540.007	0.04041	22:28:06:96	1169.720	1143.942
3600.045	0.04753	22:29:40:20	1169.723	1164.289
3660.003	0.02942	22:31:17:80	1169.723	1162.315
3720.009	0.04756	22:32:49:10	1169.720	1161.789
3780.022	0.03834	22:34:24:43	1169.730	1115.963
3840.019	0.04623	22:36:00:63	1169.720	1148.544
3900.002	0.04809	22:37:31:30	1169.722	1155.513
3960.013	0.03991	22:39:10:19	1169.720	1171.734

COMPUTATION FINISHED SUCCESSFULLY!

Cerrar

Fuente: *Elaboración Propia en Iber 2.4.3*

Se pudieron determinar los siguientes parámetros:

Velocidad:

Durante un periodo de simulación de 18000 segundos (5 horas), la velocidad máxima de modelación es 7.51 m/s, En todo el tramo la velocidad que sobresale esta entre 0.83 m/s y 3.33 m/s, se observa una velocidad máxima de 7.51 m/s justo en donde desemboca el río Sisa, en el río Huallaga. A continuación, se muestra el rango de velocidades:

Figura 80: *Rango de velocidades – modelación hidráulica*

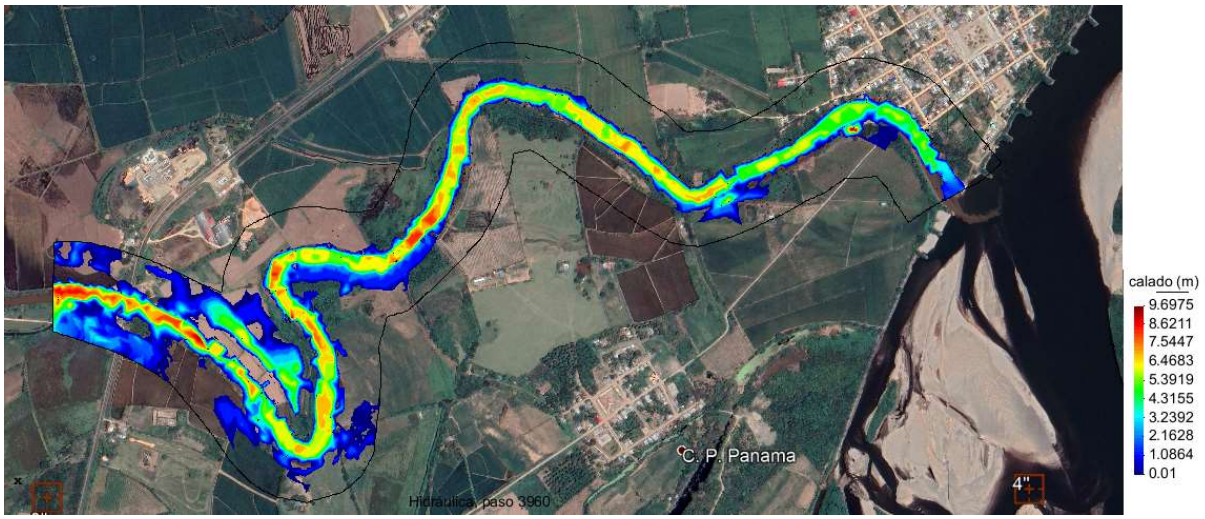


Fuente: *Elaboración Propia en Iber 2.4.3*

Tirante:

El tirante máximo alcanzado es de 9.69 metros. De acuerdo al rango de tirantes, se encuentra en las zonas pintadas de color rojo. El tirante máximo se observa en los tramos donde el río tiene menos ancho, pero en el mayor trayecto del río presenta un tirante entre 6.46 metros y 5.39 metros.

Figura 81: *Rango de tirantes – modelación hidráulica*

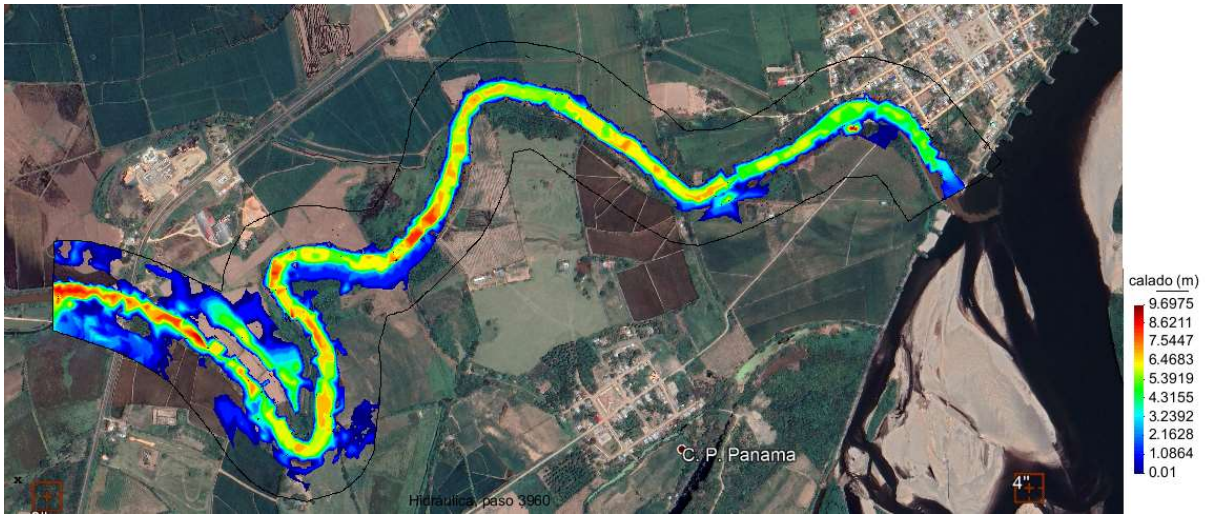


Fuente: *Elaboración Propia en Iber 2.4.3*

Inundabilidad:

En la ilustración anterior se puede apreciar con mayor tendencia de inundabilidad en la parte inicial del río, perjudicando a parte de la población de San Rafael y a terrenos de cultivo, además se observa una menor tendencia a inundación en todo el tramo del proyecto, afectando en su mayoría a terrenos de cultivo (arroz, maíz y plátanos). Con la modelación realizada se observa un valor máximo de 9.69 metros de tirante, se puede apreciar que los tirantes en la zona inicial llegan hasta los 5.39 metros, indicador de un potencial peligroso de inundabilidad.

Figura 82: *Tirante con valor máximo fijo de 3 m*

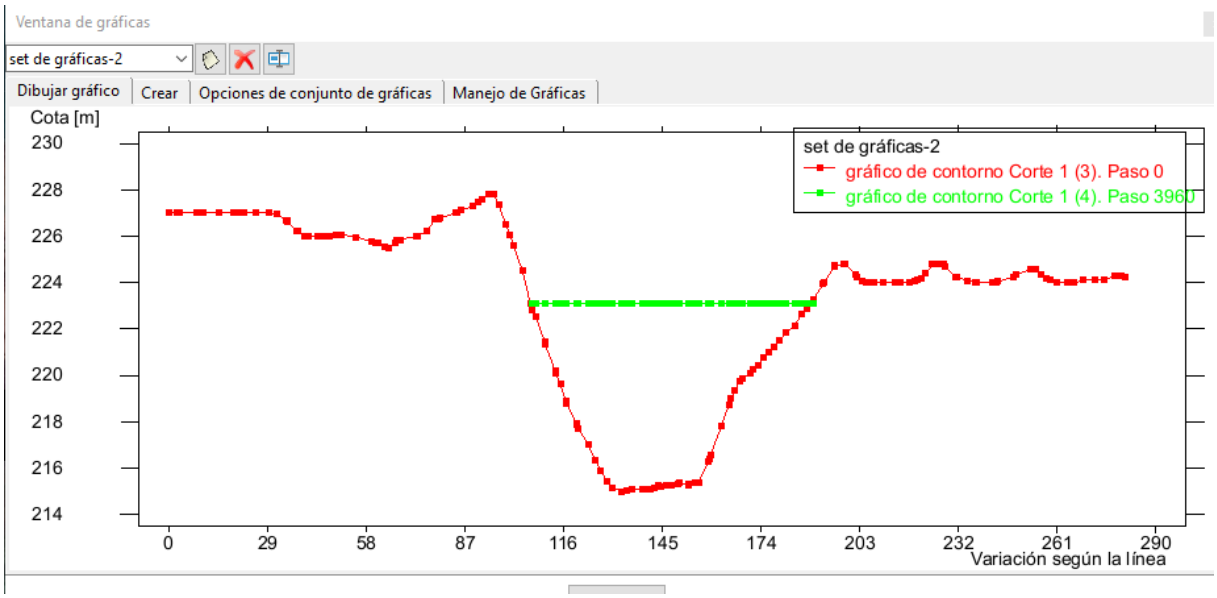


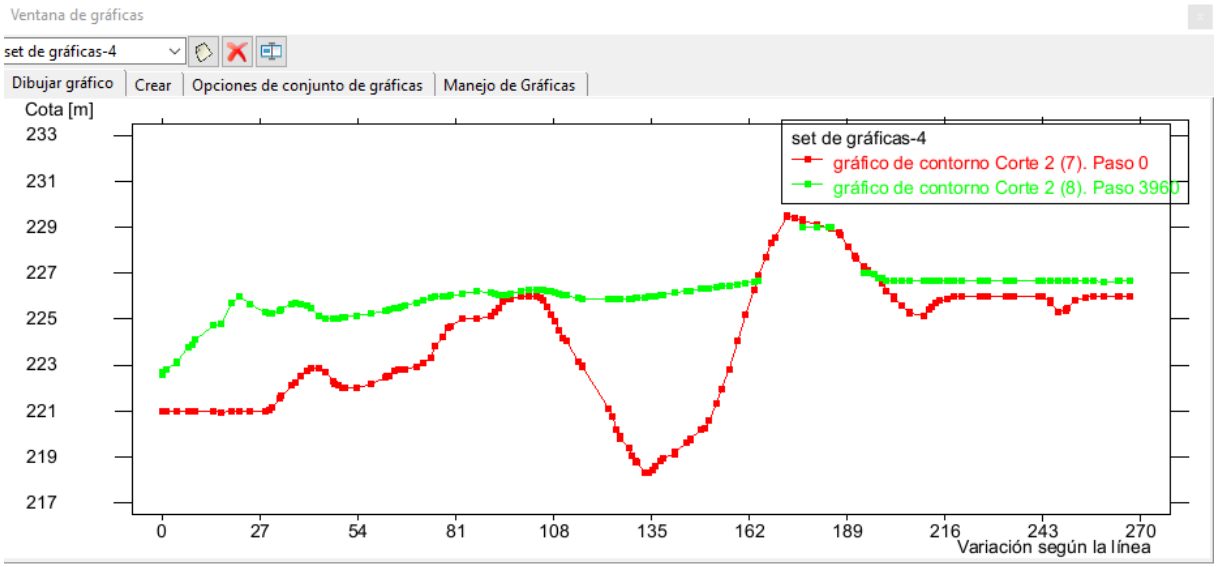
Fuente: *Elaboración Propia en Iber 2.4.3*

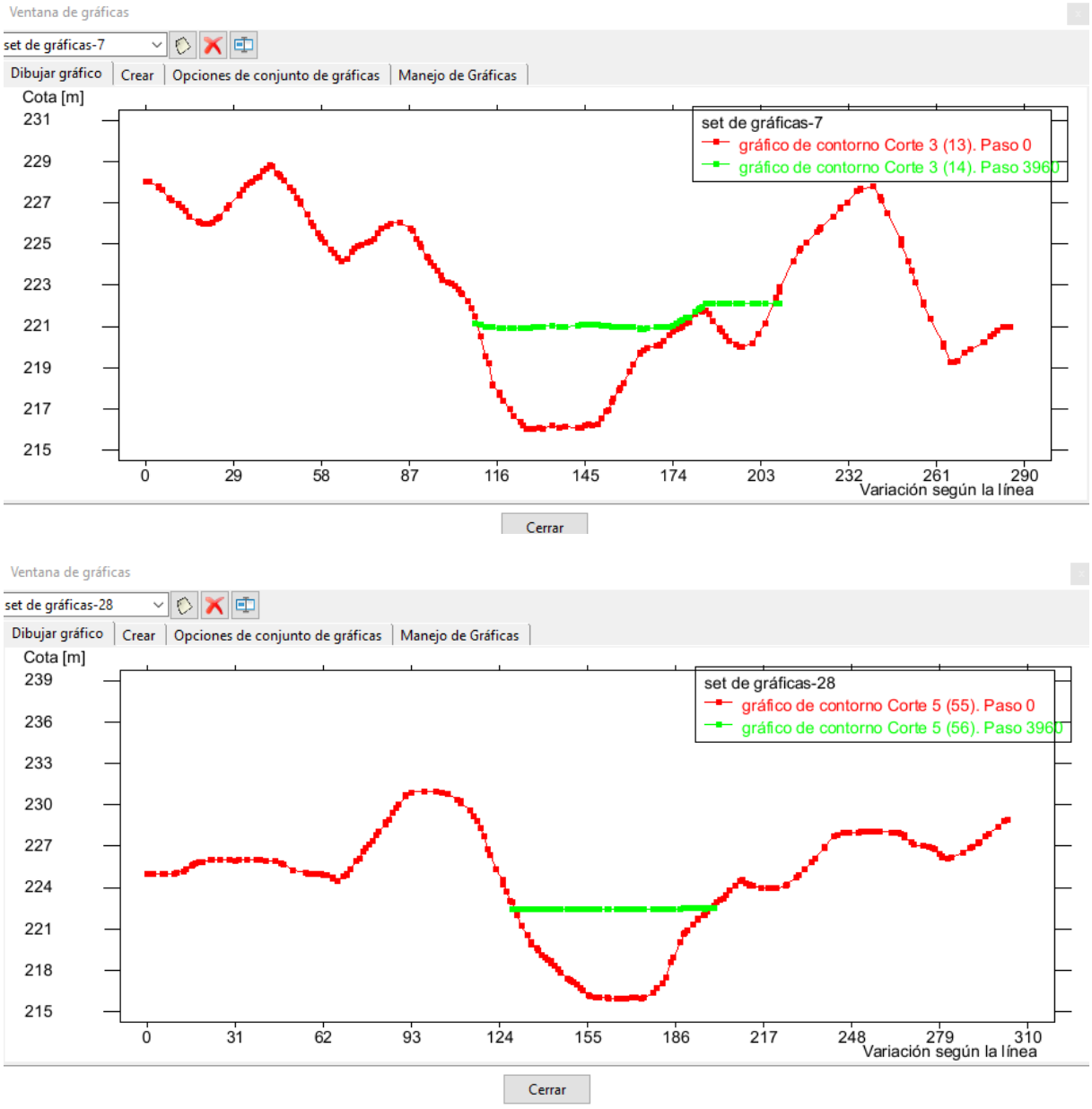
Secciones:

En la figura 32, se observan las secciones, las cuales son realizadas en diversos tramos del cauce natural del río Sisa.

Figura 83: *Secciones del cauce natural del río*







Fuente: *Iber 2.4.3*

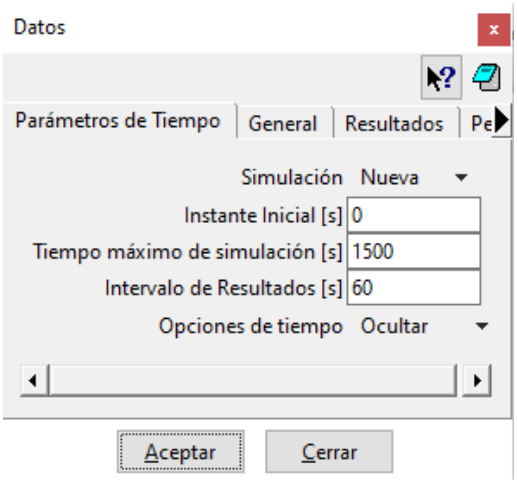
2.3. Modelamiento Hidráulico en Iber con Defensa Ribereña

2.3.1. Preprocesamiento - Modelación Hidráulica

Parámetros de Tiempo:

Se definió el tiempo de simulación y el intervalo de tiempo en que se guardan los resultados. En este caso, se consideró un tiempo total de simulación de 1500 segundos, y cada paso se guardó en un intervalo de 60 segundos (1 minuto).

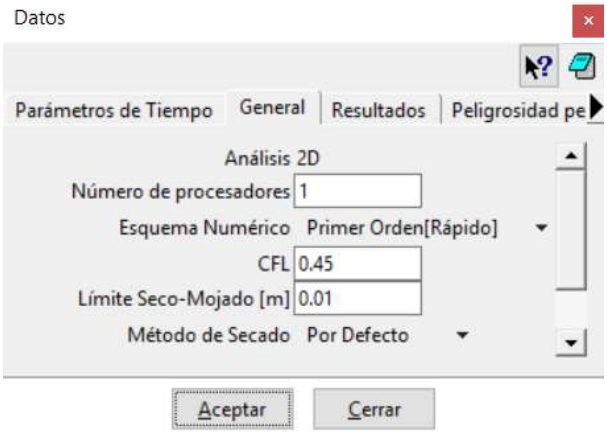
Figura 84: *Tiempo total de simulación*



Fuente: *Iber 2.4.3*

Asimismo, se determina el número de procesadores para ejecutar el modelo, dato que depende del poder computacional del ordenador en donde se ejecutará el modelo. El ordenador utilizado tiene 4 procesadores Core i7 de sétima generación; sin embargo, se decidió utilizar solo 1 procesador para el proceso, de la siguiente manera:

Figura 85: *Determinación del número de procesadores*



Fuente: *Iber 2.4.3*

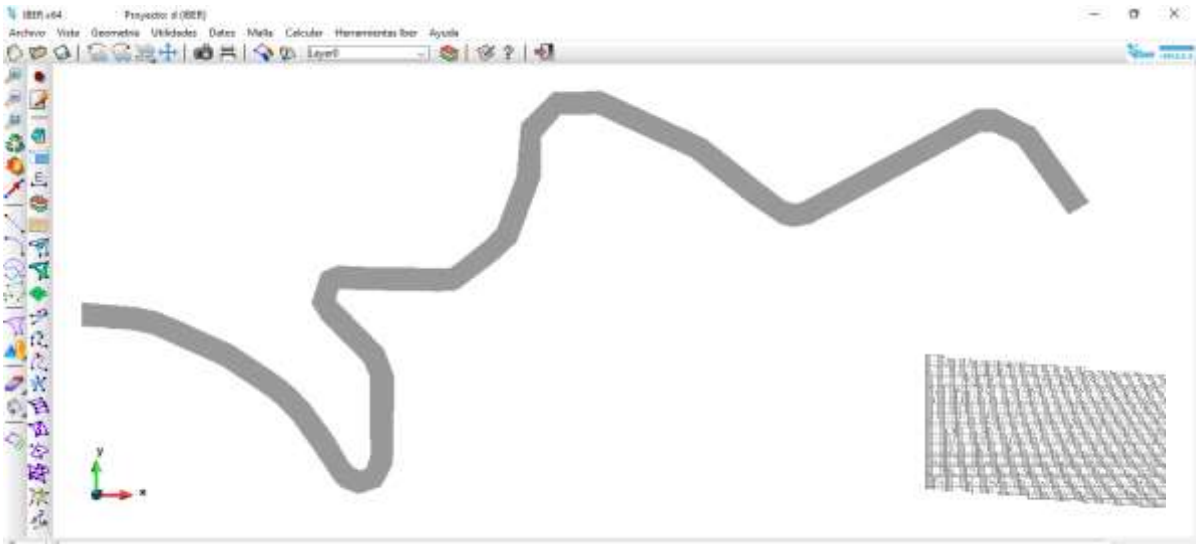
Geometría y mallado del modelo:

La geometría base del modelo se desarrolló en el entorno de AutoCAD Civil 3D, donde se obtuvo la superficie (curvas de nivel), y se importó.

Los parámetros de Tolerancia, Lado Máximo y Lado Mínimo se consideran en función a la extensión de la geometría. Mientras más pequeños sean, mayor tiempo de simulación real se requerirá durante el proceso del modelo.

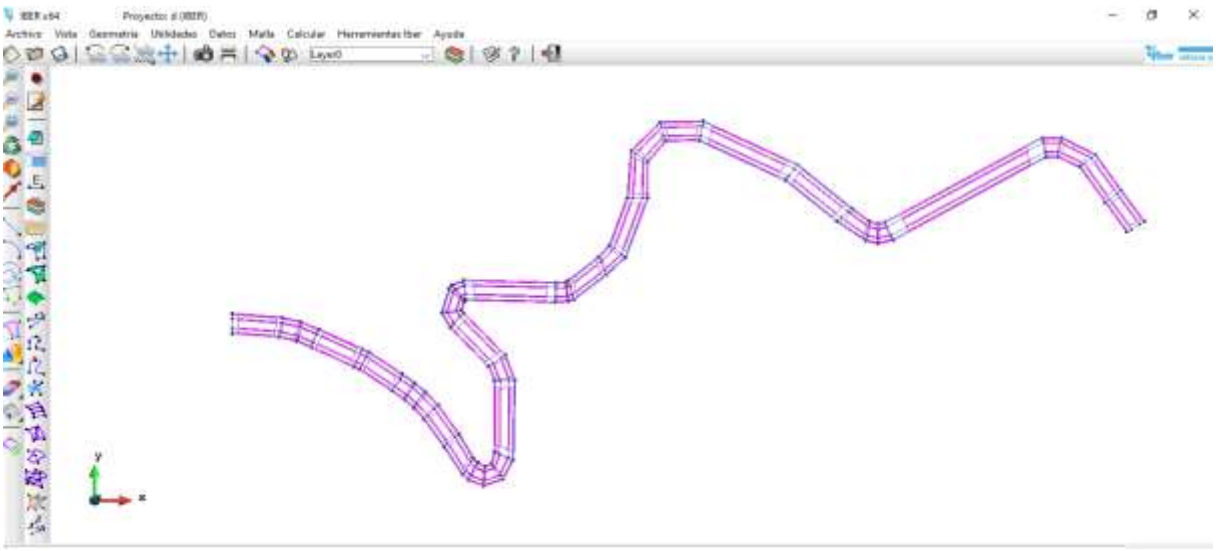
El mallado se realizó de forma automática en función al tamaño de los elementos en la geometría del modelo, quedando de la siguiente manera. (Ver figura 35)

Figura 86: *Mallado del modelo hidráulico*



Fuente: *Elaboración Propia en Iber 2.4.3*

Figura 87: *Geometría del modelo hidráulico*



Fuente: *Elaboración Propia en Iber 2.4.3*

Determinación de Condiciones de Contorno:

Las condiciones de contorno son las siguientes:

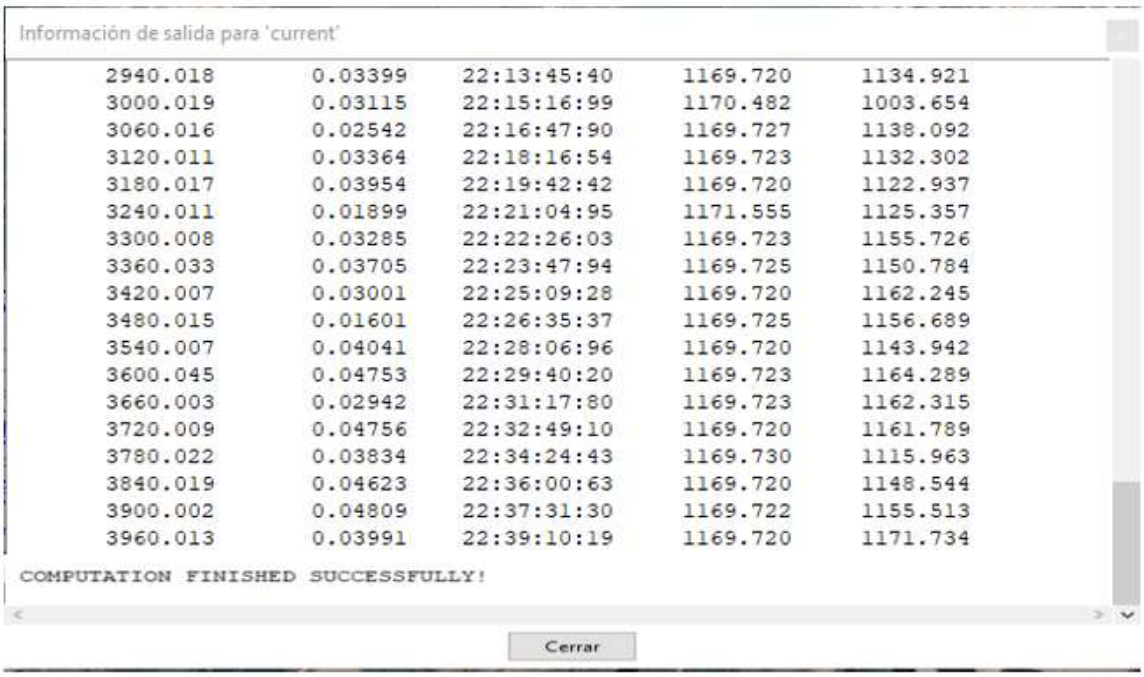
- Condición de entrada: Se estableció un caudal de diseño de 1169.72 m^3/s

- Condición de salida: Se estableció una salida de tipo supercrítica.

2.3.2. Postproceso – Modelación Hidráulica

Una vez establecidos los parámetros del preprocesamiento, se ejecuta el modelo. Cuando el proceso finaliza, se podrá constatar en el siguiente cuadro de resultados:

Tabla 86: *Finalización exitosa del proceso de modelación hidráulica con defensa*



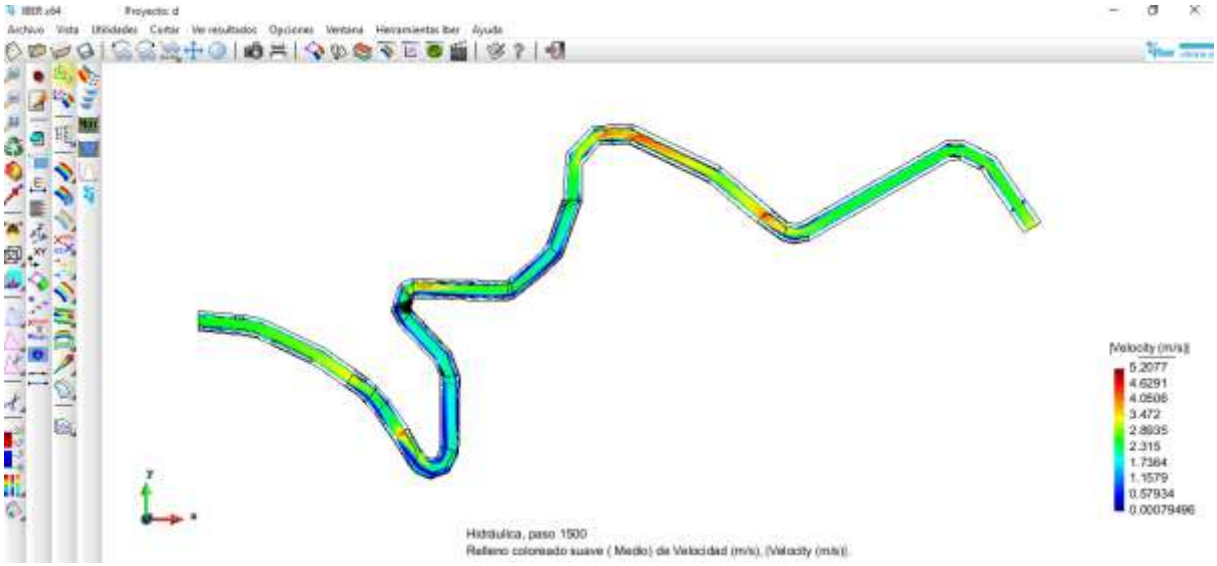
Fuente: *Elaboración Propia en Iber 2.4.3*

Se pudieron determinar los siguientes parámetros:

Velocidad:

Durante un periodo de simulación de 1500, la velocidad máxima de modelación es 5.21 m/s, En todo el tramo la velocidad que sobresale esta entre 0.58 m/s y 3.47 m/s. A continuación, se muestra el rango de velocidades:

Figura 88: *Rango de velocidades – modelación hidráulica*

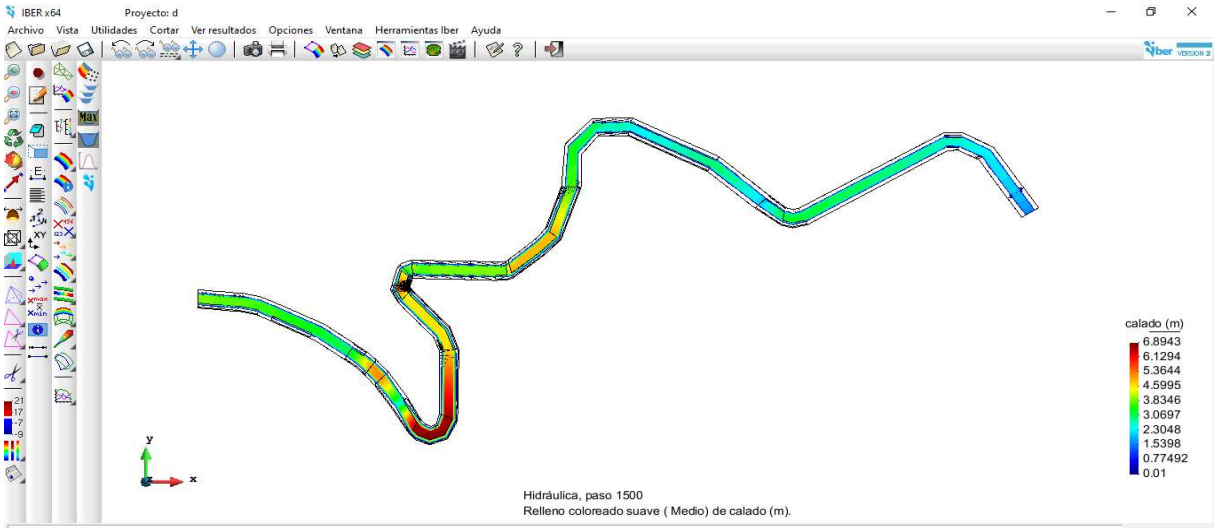


Fuente: *Elaboración Propia en Iber 2.4.3*

Tirante:

El tirante máximo alcanzado es de 6.89 metros. De acuerdo al rango de tirantes, se encuentra en las zonas pintadas de color rojo. Pero en el mayor trayecto del río presenta un tirante entre 2.30 metros y 4.60 metros. A continuación, se muestra el rango de los tirantes a lo largo del tramo del río:

Figura 89: *Rango de tirantes – modelación hidráulica*

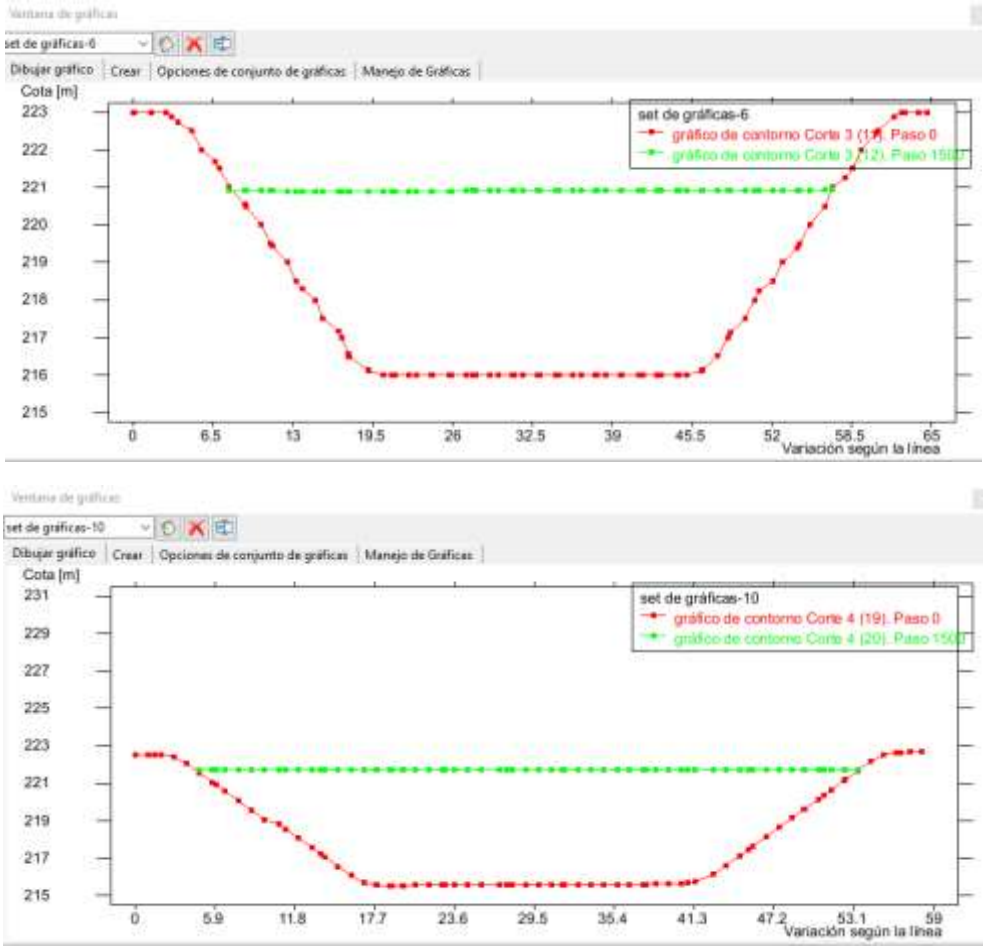


Fuente: *Elaboración Propia en Iber 2.4.3*

Secciones:

En la figura 39, se observan las secciones, las cuales son realizadas en diversos tramos del cauce del río Sisa.

Figura 90: *Secciones del cauce del río*

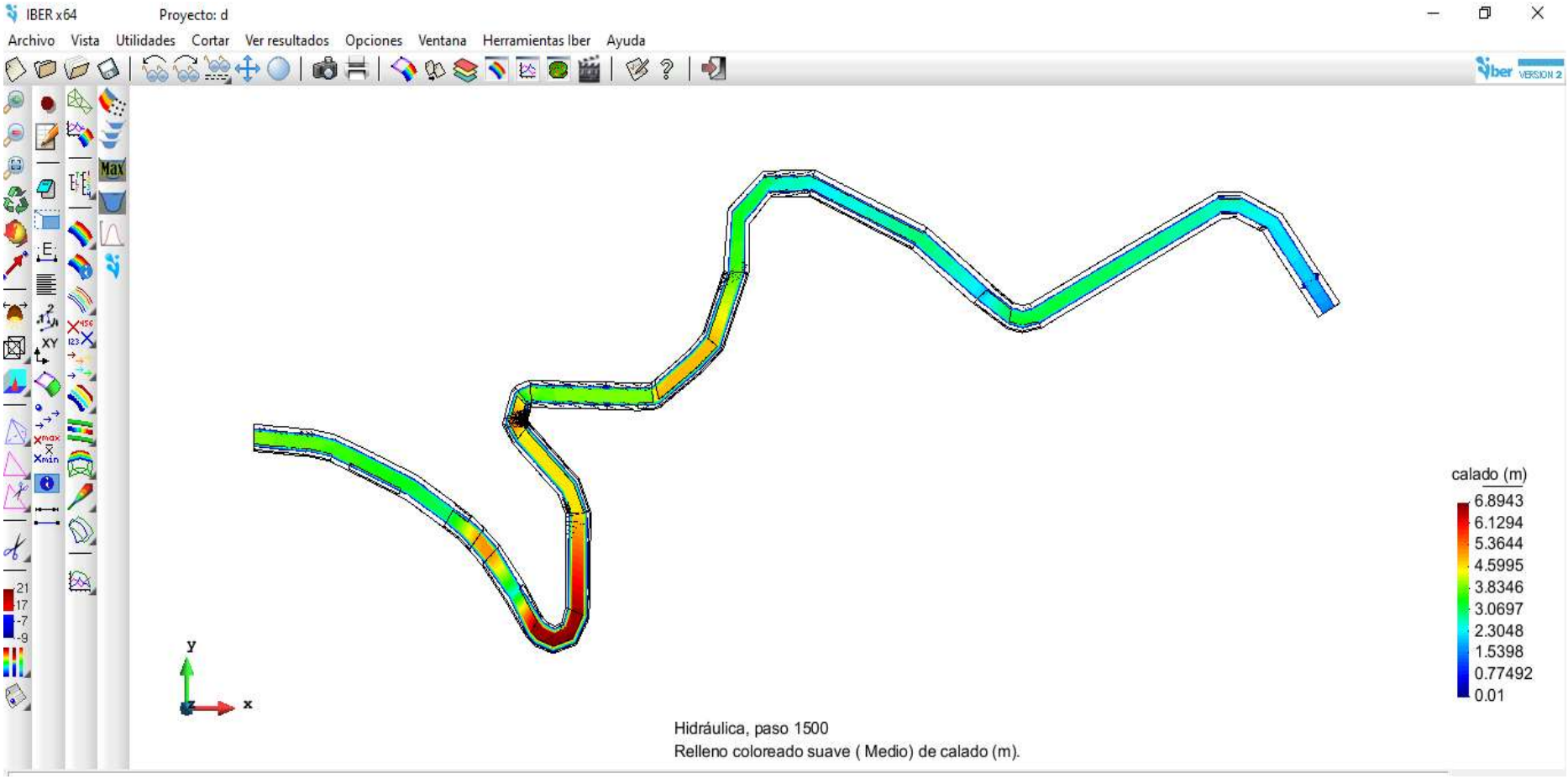


Fuente: *Elaboración Propia en Iber 2.4.3*

Inundabilidad:

En las figuras 40 se puede observar que el diseño de la defensa no fallará y que es viable para su construcción. Gracias a la modelación se puede verificar si el diseño de la alternativa de solución en la correcta, encausando las aguas del río y evitar de esta manera las constantes inundación en estas áreas.

Figura 91: *Modelamiento del río y la defensa ribereña en Iber*



Fuente: *Elaboración Propia en Iber 2.4*

ANEXO 7: MEMORIA DE CÁLCULO ESTRUCTURAL

3. MEMORIA DEL CÁLCULO ESTRUCTURAL DE LA DEFENSA

3.1. DISEÑO DEL ENROCADO

3.1.1. Tirante (t)

Para calcular el tirante se utilizará la fórmula de Manning – Strickler, ya que cumple con la condición de que su ancho estable (B) es mayor a 30 metros, esta fórmula está en función del caudal de diseño (Q), de un coeficiente (Ks) este valor está en función de las características naturales del cauce del río, del ancho estable del río (B) y de la pendiente del tramo del proyecto (S). los valores son: 1169.72 m^3/s, 33 (ya que el cauce del río presenta un acarreo irregular), 50 m y 0.00104 m/m respectivamente. Remplazando en la fórmula se obtiene un tirante de 6.39 metros.

Tabla 87: *Método de Manning - Strickler (B>30 m)*

CÁLCULO DEL TIRANTE			
MÉTODO DE MANNING - STRICKLER (B > 30 m)			
$t = ((Q / (Ks * B. S^{1/2}))^{3/5}$			t (m)
Valores para Ks para Cauces Naturales (Inversa de n)			
Descripción		Ks	
Cauces de rio con acarreo irregular = 33 - 35		33	6.39
Caudal de Diseño (m^3/seg)			
Q	1,169.72		
Ancho Estable - Plantilla (m)			
B	50.00		
Pendiente del Tramo de estudio			
S	0.00104		

3.1.2. Altura del Dique (H_M)

La altura del dique será la suma del tirante más el borde libre; para calcular el borde libre se tendrá en cuenta el caudal de diseño y la velocidad media.

El caudal de diseño es igual a 1169.72 m^3/s y la velocidad media igual a 3.05 m/s la cual fue calculada con la fórmula de Manning como se observa a continuación (ver tabla 2):

$$V = ((R)^{2/3} * (S)^{1/2}) / n$$

Ecuación 51: *Velocidad Media*

Tabla 88: *Cálculo de Radio Hidráulico y de la Velocidad Media*

Radio Hidráulico: R = A / P				R	Pendiente de Fondo (S)	
Tirante medio (y)		Taluz de Borde (Z)			S	0.00104
y	6.39	Z	1.5		Coeficiente de Rugosidad de Manning	
Ancho de Equilibrio (B)				4.79	Descripción	n
B		50.00			Cauces de rio con acarreo irregular = 0.030 - 0.029	0.030
Área (m2)		Perímetro (m)				
A	258.25	P	53.87			

V =	3.05 m/s

En la tabla 3 se observa el cálculo del borde libre:

Tabla 89: *Cálculo del Borde Libre*

Bordo Libre (BL) = ć e					
Caudal máximo m^3/s		ć	ć	$e = V^2/2g$	BL
3000.00	4000.00	2	1.4	0.48	0.67
2000.00	3000.00	1.7			
1000.00	2000.00	1.4			
500.00	1000.00	1.2			
100.00	500.00	1.1			

Caudal de Diseño (m^3/seg) : 1,169.72

Finalmente, la altura del dique (H_M) es la suma del borde libre más el tirante calculando se obtiene una altura de 7 metros. (ver tabla 4)

Tabla 90: *Altura del muro*

ALTURA DE MURO (H_D)	
$H_M = y + BL$	
y : Tirante de diseño (m)	
y	6.39
H_M	7.06
Por Procesos Constructivos	
$H_{M(m)}$	**7.00**

3.1.3. Ancho de corona

El ancho de la corona del dique deberá permitir el tránsito de un vehículo como mínimos de 3.00 metros, es decir que sirva de acceso hacia cualquier punto del proyecto; por lo tanto, el ancho de la corona se consideró de 3.00 metros para el diseño del enrocado.

Las dimensiones de la altura del dique tipo enrocado y de la corona calculados son:

ALTURA PROMEDIO DE DIQUE (m)		**=**			**7.00**
ALTURA PROMEDIO DE ENROCADO (m)		**=**			**7.00**
ANCHO DE CORONA (m)		**=**			**3.00**
TALUD	**:**		**H**		**V**
	Cara Humeda		**1.5**	**:**	**1**
	Cara seca		**1**	**:**	**1**
ÁREA (m^2)		**=**			**71.75**

3.1.4. Profundidad de Socavación

Para calcular la profundidad de la socavación se aplicará la siguiente fórmula, la cual está en función del tirante (t) y del tirante de socavación (t_s):

$$H_S = t_s - t$$

Ecuación 52: *Profundidad de la Socavación*

El tirante de la socavación (t_s), el cual está dado por la siguiente fórmula (ecuación 7), para suelos granulares no cohesivos, está en función del tirante (t), diámetro medio de las partículas (D_m), del coeficiente por tiempo de retorno (**β**) y de un coeficiente (***α***).

$$t_s = \left(\frac{\alpha\, t^{5/3}}{0.68\, D_m{}^{0.28}\, \beta}\right)^{1/(x+1)}$$

Ecuación 53: *Tirante de la Socavación*

El coeficiente (***α***) está en función del caudal de diseño (Q), del coeficiente de contracción (***μ***), del tirante medio (t_m) y el ancho efectivo del río (B). El Tirante medio (t_m) es el área mojada (A) entre el ancho efectivo del río (B).

$$\alpha = \frac{Q}{t_m{}^{5/3} * B * \mu}$$

Ecuación 54: *Coeficiente*

Para realizar los cálculos se tuvieron en cuenta los siguientes datos:

Tabla 91: *Coeficiente de contracción (μ)*

Velocidad (m/s)	Longitud libre entre los estribos						
	10 m	13 m	16 m	18 m	21 m	25 m	30 m
<1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
1	0.96	0.97	0.98	0.98	0.99	0.99	0.99
1.5	0.94	0.96	0.97	0.97	0.97	0.98	0.99
2	0.93	0.94	0.95	0.96	0.97	0.97	0.98
2.5	0.90	0.93	0.94	0.95	0.96	0.96	0.97
3	0.89	0.91	0.93	0.94	0.95	0.96	0.96
3.5	0.87	0.90	0.92	0.93	0.94	0.95	0.96
>4.00	0.85	0.89	0.91	0.92	0.93	0.94	0.95

Velocidad (m/s)	Longitud libre entre los estribos					
	42 m	52 m	63 m	106 m	124 m	200 m
<1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
1	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
1.5	0.99	0.99	0.99	1.00	1.00	1.00
2	0.98	0.99	0.99	0.99	0.99	1.00
2.5	0.98	0.98	0.99	0.99	0.99	1.00
3	0.97	0.98	0.98	0.99	0.99	0.99
3.5	0.97	0.98	0.98	0.99	0.99	0.99
>4.00	0.96	0.97	0.98	0.99	0.99	0.99

Fuente: *Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje. 2016. Perú: Ministerio de Transportes y Comunicaciones*

Con la información y con la velocidad calculada se obtiene un coeficiente de contracción, este cálculo se realiza mediante una interpolación ya que se tiene una velocidad media igual a 3.055 m/s y un ancho efectivo de 50 metros:

Vm =	3.055	Velocidad media (m/s)
B =	50.000	Ancho efectivo (m)
μ =	0.980	

Tabla 92: *Coeficiente* β

Periodo de Retorno (Años)	Probabilidad de Retorno (%)	Coeficiente ß
	0.00	0.77
2.00	50.00	0.82
5.00	20.00	0.86
10.00	10.00	0.90
20.00	5.00	0.94
50.00	2.00	0.97
100.00	1.00	1.00
140.00	**0.87**	**1.01**
300.00	0.33	1.03
500.00	0.20	1.05
1,000.00	0.10	1.07
Periodo de Retorno (Años)		**140.00**
ß		**1.01**

Luego se calcula el número de Froude con la siguiente fórmula:

$$F = V / (g * y)^{1/2}$$

Ecuación 55: *Número de Froude*

Tabla 93: *Número de Froude*

Velocidad media de la corriente (m/s)		Aceleración de la Gravedad		Profundidad Hidráulica Media = Área Mojada / Ancho Superficial:			Froude (F)
V	3.05	g	9.81	y = A / B	y	5.17	0.43

Donde se obtiene un Número de Froude igual a 0.43, según las condiciones este es un tipo de flujo Subcrítico.

Para calcular el coeficiente α se remplazó los datos calculados en la ecuación 4:

Tabla 94: *Cálculo del coeficiente* α

Tirante medio (t_m) = A/B	Q (Caudal de Diseño)	Coeficiente de Contracción (μ) Tabla N° 01	Ancho Estable	α
t_m = 5.17	1,169.72	μ = 0.98	B = 50.00	1.55

Clasificación del tamaño de la partícula

El Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje. 2016. Perú: Ministerio de Transportes y Comunicaciones presenta una fórmula para calcular la socavación según el tipo de suelo, la cual está en función del caudal y del diámetro del material a erosionar.

Tabla 95: *Clasificación del suelo según su tamaño de las partículas*

CLASIFICACION SEGÚN EL TAMAÑO DE PARTICULAS			
Tamaño (mm)			Tipo de material
4000	-	2000	Canto rodado grande
2000	-	1000	Canto rodado medio
1000	-	500	Canto rodado pequeño
500	-	250	Cascajo grande
250	-	130	Cascajo pequeño
130	-	64	Grava muy gruesa
64	-	32	Grava gruesa
32	-	16	Grava media
16	-	8	Grava fina
8	-	4	Grave muy fina
4	-	2	Arena muy gruesa
2	-	1	Arena gruesa
1	-	0.500	Arena media
0.500	-	0.250	Arena fina
0.250	-	0.125	Arena muy fina
0.125	-	0.062	Limo grueso
0.062	-	0.031	Limo medio
0.031	-	0.016	Limo fino
0.016	-	0.008	Limo muy fino
0.008	-	0.004	Arcilla gruesa
0.004	-	0.002	Arcilla media
0.002	-	0.001	Arcilla fina
0.001	-	0.0005	Arcilla muy fina

Fuente: *Unión Geofísica Americana (AGU)*

Diametro medio (D_{50}) =	**140.00**	**Cascajo pequeño**
	Material :	**NO COHESIVO**
Peso Especifico (Tn/m^3) =	**2.63**	

Ya que el suelo es no cohesivo, los valores se determinaron en función del Dm. Teniendo un D_m igual a 140 mm utilizando la tabla 10 se obtiene los valores de “x” y de “1/(x+1) " siendo estos 0.27 y 0.79 respectivamente.

Tabla 96: *Coeficiente x*

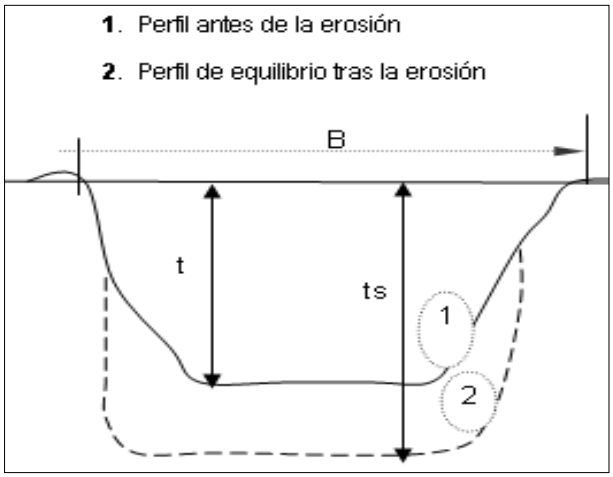
SELECCIÓN DE X EN SUELOS COHESIVOS (Tn/m3) O SUELOS NO COHESIVOS (mm)					
Peso especifico Tn/m3	**X**	**1/(X +1)**	**D (mm)**	**X**	**1/(X +1)**
0.80	0.52	0.66	0.05	0.43	0.70
0.83	0.51	0.66	0.15	0.42	0.70
0.86	0.50	0.67	0.50	0.41	0.71
0.88	0.49	0.67	1.00	0.40	0.71
0.90	0.48	0.68	1.50	0.39	0.72
0.93	0.47	0.68	2.50	0.38	0.72
0.96	0.46	0.68	4.00	0.37	0.73
0.98	0.45	0.69	6.00	0.36	0.74
1.00	0.44	0.69	8.00	0.35	0.74
1.04	0.43	0.70	10.00	0.34	0.75
1.08	0.42	0.70	15.00	0.33	0.75
1.12	0.41	0.71	20.00	0.32	0.76
1.16	0.40	0.71	25.00	0.31	0.76
1.20	0.39	0.72	40.00	0.30	0.77
1.24	0.38	0.72	60.00	0.29	0.78
1.28	0.37	0.73	90.00	0.28	0.78
1.34	0.36	0.74	140.00	0.27	0.79
1.40	0.35	0.74	190.00	0.26	0.79
1.46	0.34	0.75	250.00	0.25	0.80
1.52	0.33	0.75	310.00	0.24	0.81
1.58	0.32	0.76	370.00	0.23	0.81
1.64	0.31	0.76	450.00	0.22	0.82
1.71	0.30	0.77	570.00	0.21	0.83
1.80	0.29	0.78	750.00	0.20	0.83
1.89	0.28	0.78	1,000.00	0.19	0.84
2.00	0.27	0.79			

Reemplazando los valores en la ecuación 3, se obtuvo un tirante de socavación (t_s) igual a 7.27 metros:

Tabla 97: *Cálculo del Tirante de Socavación (t_s)*

X : Exponente que depende de : D_m para suelos Granulares No Cohesivos y gs para suelos cohesivos.		**Coeficiente por Tiempo de Retorno : ß**	**TIRANTE DE SOCAVACIÓN SUELOS GRANULARES - NO COHESIVOS**
X	**1/x+1**		$t_s = ((a\ t^{5/3})/(0.68\ D_m^{0.28}\ ß))^{1/(x+1)}$
0.27	0.79	ß = 1.01	t_s = 7.27 m

Figura 92: *Perfil de la erosión antes y después*



De la figura 1, se observa que según los cálculos realizados se obtuvo un tirante de socavación (ts) igual a 7.27 metros y un tirante (t) de 6.39 metros, la diferencia de ambos es la profundidad de socavación, teniendo como resultado 0.88 metros.

$$H_S = t_s - t$$

$$\boxed{H_S = 0.88\ m}$$

3.1.5. Profundidad de Uña

La profundidad de uña está dada por la altura de la socavación multiplicada por un factor de seguridad.

$$\boxed{\text{Profundidad de uña } (P_{UÑA}) = FS * H_s}$$

Ecuación 56: *Profundidad de Uña*

Remplazando en la ecuación 6, se obtiene una profundidad de uña igual a 1.00 metros.

Profudidad de Socavación (H_s)	=	0.88 m	➡	**Profundidad de uña ($P_{UÑA}$)**	= **FS * H_s**
				FS	= **1.1**
				$P_{UÑA}$	= **0.97**

Por lo Tanto Seleccionamos :

$P_{UÑA}$	=	**1.00 m**

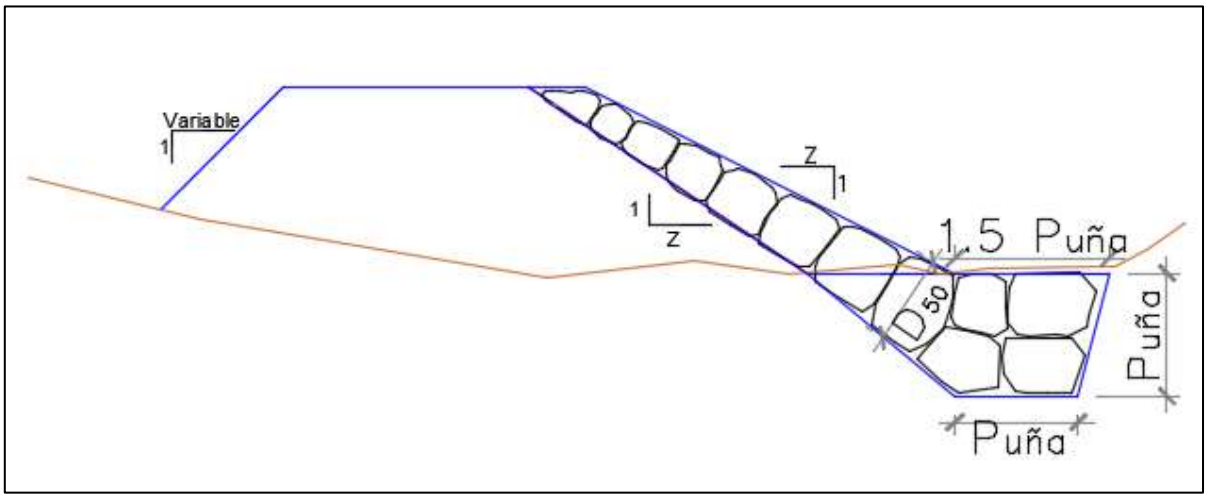
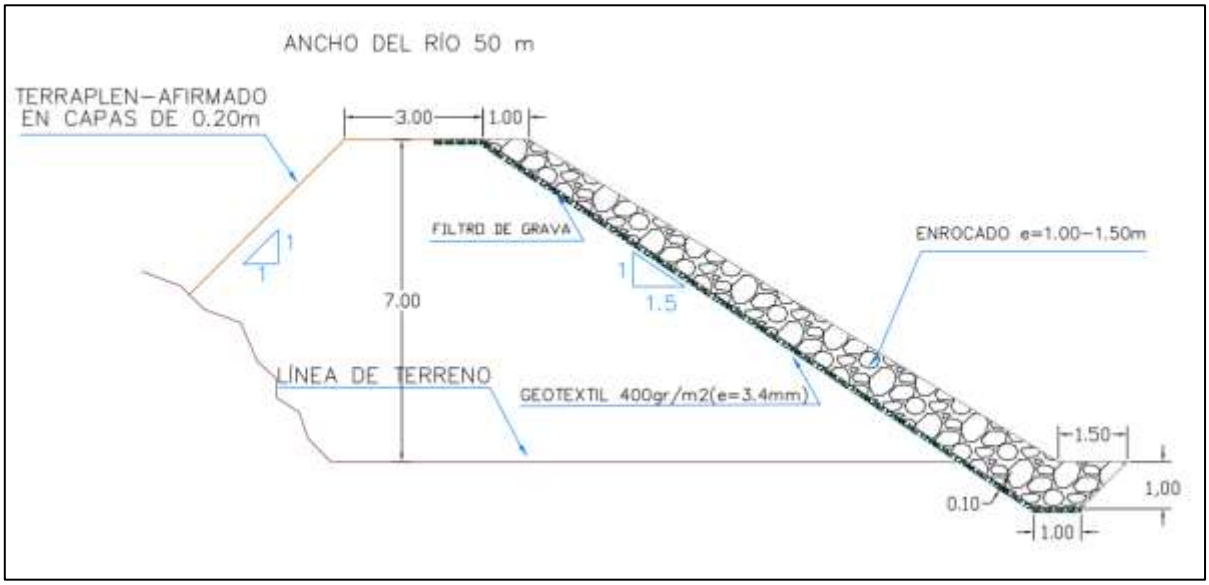


Figura 93: *Sección de la Defensa Ribereña Tipo Enrocado*



Fuente: *Elaboración Propia*

3.1.6. Estabilidad del Terraplén

Se determinar la estabilidad del terraplén si este tiene la capacidad de resistir la fuerza hidrostática que interactúa sobre él para su condición más crítica, siendo esta cuando el tirante de agua corresponde al caudal de diseño. Entonces habrá estabilidad si la Fuerza Resistente (R) es mayor que la Presión del Agua (P) que ejerce sobre la superficie del terraplén, caso contrario este fallará.

Según el Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje, la estabilidad del terraplén, el ángulo de fricción interna y la presión del agua están en función del peso del terraplén.

Con los resultados obtenidos se concluye que el diseño que se ha planteado no fallará por estabilidad, ya que R es mayor que P.

Tabla 98: *Estabilidad del Terraplén*

ESTABILIDAD DEL TERRAPLEN			
Fuerza Resistente (Kg/m)			ANALISIS DE ESTABILIDAD
R = W * Tag Ø			
W = Peso del Terraplen		R	
Area Dique (m^2)	71.75		
Peso Especifico del material (Kg / m^3)	2130.00		
⇩			
W	152,827.50	115,163.78	
Angulo de friccion interna en grados(tipo de material de rio)			
Ø	37		
⇩			
Tag Ø	0.75		
Presión del Agua (Kg/m^2)			
$P = P_W * t^2/2$		P	
P_W	1000.00		
Tirante		20,416.05	
t	6.39		
			R > P ⟹ EL DIQUE ES ESTABLE A LA PRESION DEL AGUA

3.1.7. Probabilidad de Movimiento de la Roca

Está relacionado con la velocidad del caudal de diseño, el peso específico de la roca y el peso específico del agua. Esta expresado en porcentaje, calculando se obtiene que la estructura tiene un 0.17% que falle por movimiento de roca.

Tabla 99: *Probabilidad de movimiento de la roca*

PROBABILIDAD DE MOVIMIENTO DE LA ROCA		
$F_{roca\ (D50)} = 0.56 * (V^2/2g) * (1/D_{50}) * (1/\Delta)$		F_{roca} (%)
Veloocidad caudal de diseño (V)		
Velocidad	3.05	0.17
$\Delta = \frac{\gamma_s - \gamma_a}{\gamma_a}$	Δ	
Peso especifico de la roca (cantera) Kg/m³	1.59	
γ_s = 2,590.00		
Peso especifico del agua Kg/m³		
γ_a = 1,000.00		
Diametro medio de la roca (D_{50})		
D_{50} =	1.00	

3.1.8. Estabilidad del Revestimiento del Enrocado

Se verifica con el esfuerzo máximo cortante y el esfuerzo cortante crítico. Si el esfuerzo actuante (τ_a) es menor que el esfuerzo crítico (τ_c) el revestimiento del enrocado es estable caso contrario es inestable.

Según los cálculos se obtiene que la estructura del proyecto del enrocado es estable.

Tabla 100: *Revestimiento del enrocado*

ESTABILIDAD DEL REVESTIMIENTO DEL ENROCADO					
ESFUERZO MAXIMO CORTANTE ACTUANTE			**ESFUERZO CORTANTE CRITICOS**		**VERIFICACIÓN**
τ_a '= γ_a * t * S		τ_a	τ_c =C * (γ_s - γ_a) * D_{50} * K	τ_c	
Peso especifico del agua Kg/m³		6.65	**Peso especifico del agua Kg/m³**	98.58	**Si :** $\tau_a < \tau_c$
γ_a =	1,000.00		γ_a = 1,000.00		
Tirante de diseño (m)			**Peso especifico de la roca (cantera) Kg/m³**		
t	6.39		γ_s = 2,590.00		
Pendiente Tramo de estudio			**Factor de Talud (K)**		**EL REVESTIMIENTO DEL ENROCADO ES ESTABLE**
S	0.00104		$K = \sqrt{1 - \frac{sen^2\alpha}{sen^2\phi}}$		
			Angulo del Talud (α)		
			Z	1.5	
			1 / 1.5	**α** = 33.69 °	
			Angulo de friccion interna del material (Enrocado) (Φ)		
			Φ	45	
			Factor de Talud (K)		
			K	0.620	
			Coeficiente de Shields		
			C	0.100	

✓ ***Diámetro de la Roca***

Para calcular el diámetro de la roca se utilizó las siguientes fórmulas: R. A. Leopardo, Maynord y California of de Highways.

Según la Fórmula de R.A. Leopardo se tiene en cuenta las propiedades de la roca, velocidad media, ángulo de talud y ángulo de reposo. Se obtuvo como resultado un diámetro medio igual a 0.69 metros.

$$W = \frac{0.011314 * \frac{\gamma_s}{\gamma} * V^6}{\left(\frac{\gamma_s - \gamma}{\gamma}\right) * SENO^3(\phi - \theta)}$$

Ecuación 57: *Cálculo del peso*

Donde:

ϒs: Peso específico de las partículas, Kg/cm^3, Tn/m^3

ϒ: Peso específico del fluido, Kg/cm^3, Tn/m^3

V: Velocidad media, m/s

ϕ: Angulo de reposo del material

Θ: Ángulo del talud respecto a la horizontal

W: Peso, Kg

$$D_s = \left(\frac{6*W}{\pi * \lambda_s}\right)^{1/3}$$

Ecuación 58: *Diámetro de Volumen*

Donde:

Ds = Diámetro de volumen esférico equivalente, ft

W = Peso de roca, lb

ϒs = Peso específico de la roca, lb / ft^3

Tabla 101: *Cálculo del diámetro medio de la roca – Leopardo*

Sección Hidráulica	ϒs	ϒ	Velocidad Media	ϕ	Talud	Θ	W (Peso)			ϒs	ϒ	D_S
	Tn/m3	Tn/m3	(m/s)	(°)	Z / 1	(°)	KG	Tn	Lb	pcf	ft (Pies)	(m)
Rio sisa	2.54	1.00	3.05	4 5.00 °	1.50	3 3.69 °	2007.49	2.007	4425.76	158.817	3.762	1.147

Porcentaje	Diámetro de la roca, m	
100	< = $D_{calculado}$	1.15
50	> **D_{60}**	**0.69**
80	> D_{40}	0.46

Según Maynord la fórmula del diámetro medio está en función del coeficiente de corrección según la ubicación de la roca, la velocidad y el tirante hidráulico. Se obtuvo un diámetro medio igual a 0.18 metros.

Tabla 102: *Cálculo del diámetro medio de la roca – Maynord*

Sección Hidráulica	Altura Hidráulica (m)	Velocidad en el Centro del Cauce (m/s)	Coeficiente C_1	Coeficiente por Ubicación de roca C_2	$F = C_2 V / (g y)^{0.5}$	$d_{50} = t C_1 F^3$
RIO SISA	6.39	3.05	0.25	1.25	0.48	0.18

D_{50}	**=**	**0.18 m**

Finalmente, se tiene la fórmula de california división of Highways está en función de las propiedades de la roca, la velocidad y el talud. Donde se obtuvo un diámetro medio igual a 0.94 metros.

$$d_{50} = \frac{b}{\Delta} * \frac{V^2}{2g} * \frac{1}{f}$$

Ecuación 59: *Fórmula de la California División of Highways*

Donde:

b: factor para condiciones de mucha turbulencia, piedras redondas, y sin que permita movimiento de piedra, se adopta un valor b =1.4

Δ: Densidad Relativa del material

g: Aceleración Gravedad: 9.81

V: Velocidad media, m/s

f: Factor de talud

$$\Delta = \frac{\gamma_s - \gamma}{\gamma}$$

Ecuación 60: *Densidad Relativa*

Donde:

γ_s: Densidad de la roca

γ: Densidad del agua

$$f = \sqrt{1 - \frac{sen^2\theta}{sen^2\phi}}$$

Ecuación 61: *Factor de talud*

Donde:

f: Angulo de Fricción Interna del material

q: Angulo del Talud

Tabla 103: *Cálculo del diámetro medio de la roca – Highways*

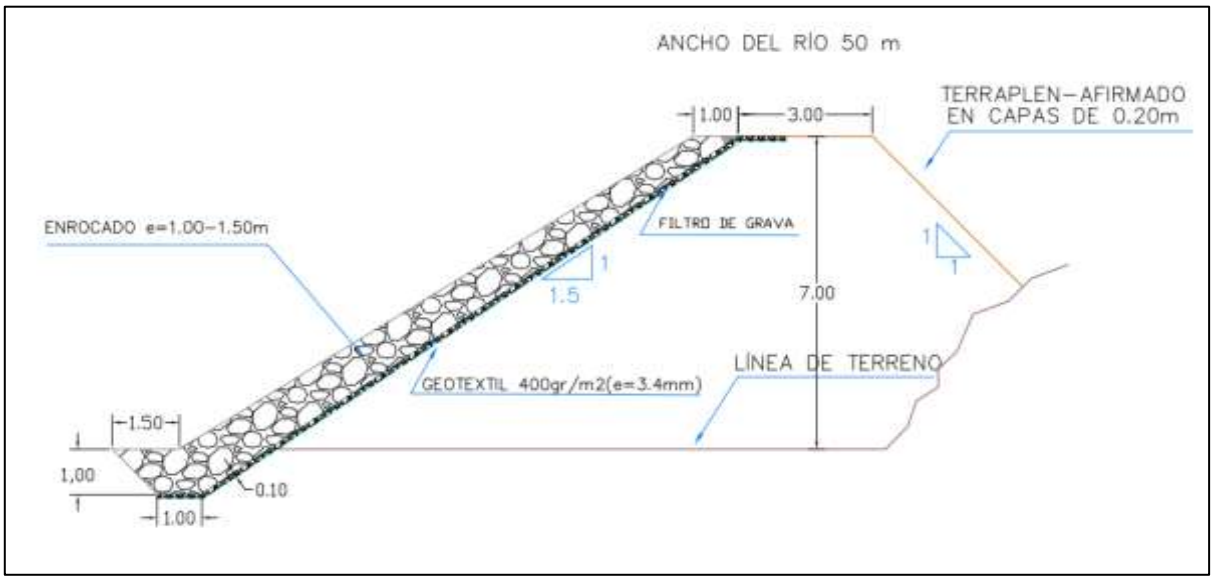
Sección Hidráulica	γ_s Tn/m3	γ Tn/m3	Velocidad Media (m/s)	f (°)	Talud z 1	q (°)	Δ	*f*	d_{50} (m)
Rio Sisa	2.63	1.00	3.05	3 8.00 °	1.50	3 3.69 °	1.63	0.434	0.94

Porcentaje	Diámetro de la roca, m		
100	<=	$D_{calculado}$	0.94
50	>	D_{60}	0.56
80	>	D_{40}	0.38

D_{50}	**=**	**0.94**	**m**

Por lo tanto, El diámetro de la roca que se adopta es igual a 1.00 metro, como se detallarán en los planos.

Figura 94: *Espesor de la roca entre 1.00 – 1.50 m*



Fuente: *Elaboración Propia*

3.1.9. Cálculo para determinar el uso de filtros

Según los cálculos realizados como se observa en la tabla 18 y 19 se optó por usar filtros de grava y geotextil.

Tabla 104: *Cálculo para determinar el uso de filtros*

CÁLCULO PARA DETERMINAR EL USO DE FILTROS				
1.- Determinación de Velocidad en el espacio entre el enrocado y material base			**2.-Determinación de velocidad que puede soportar el suelo sin ser erosionado (V_e)**	
V_a : velocidad del agua entre el enrocado y el fondo.		**V_a (m/s)**	V_e = velocidad que puede soportar el suelo sin ser erosionado	**V_e (m/s)**
$V_a = (D_{50} / 2)^{2/3} * S^{1/2} / nf$		1.016	$V_e = 16.1 * (D_m)^{1/2}$	1.606
n_f = Rugosidad del fondo			D_m : diámetro de particulas del suelo base (m)	
Condicion	**n_f**		D_m = 0.00995 m	
Sin filtro o hay filtro de Geotextil	0.02		**Verificacion**	
Pendiente Tramo de estudio			Como Va < Ve : No Habra Erosión ===> NO ES NECESARIO EL USO DE FILTROS	
S	0.00104			
Diametro medio de la roca (D_{50})				
D_{50}	1.00			

Tabla 105: *Determinación del tipo de filtro*

DETERMINACIÓN DEL TIPO DE FILTRO
ASUMIENDO UN FILTRO DE GEOTEXTIL
$V_{a1} = V_a / 4$ $V_{a1} =$ 0.254 m/s Se debe verificar que se cumpla que : $V_{a1} > V_e$ Como Va1< Ve : ===> USAR FILTRO DE GRAVA
SE USARÁ COMO FILTRO GRAVA Y UN GEOTEXTIL IMPERMEABLE

3.1.10. Filtro de Grava

Se utilizó como material de filtro la grava, este se incorporó sobre la malla geotextil, funcionando como soporte del enrocado, esta capa de grava junto con el geotextil impide la migración de finos del suelo hacia la superficie causado por la acción de las fuerzas del agua, además este filtro no debe ser capaz de ser extraído a través de los vacíos del enrocado. Este material gradado será extraído de áreas de préstamo como: Ríos o canteras que cumplan con los usos granulométricos normados. El material filtrante que se utilizará para este proyecto, ya que se incorporará una malla geotextil, deberá tener un tamaño entre 19 mm y 50 mm. Para este proyecto se optó por un material de 1 ½" (38 mm), debido a que cumple con las condiciones normadas. La granulometría de la grava se obtuvo del expediente del proyecto Creación del servicio de protección frente a erosión hídrica en la margen derecha del río Sisa, localidad de Palestina, San Rafael, Bellavista - San Martín.

Granulometría:

Para la grava deberá pasar el 100% por la malla de 75 mm y el 90% al 100% deben ser retenidos en la malla Nº 4 (4,7 mm), según A.A.S.H.T.O (MTC E.204).

Su granulometría deberá estar comprendida dentro de los siguientes límites de gradación:

Tabla 106: *Granulometría de Gravas para Filtro*

1.- MUESTRA	
UBICACIÓN:	Cantera Panamá
MATERIAL:	Piedra chancada de 1 1/2"

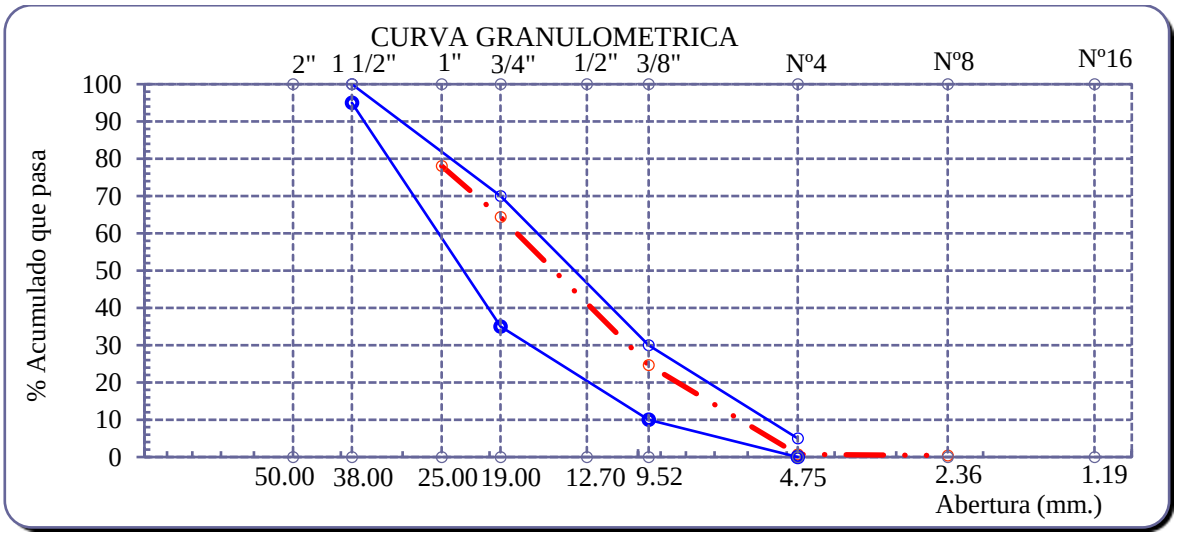
Peso Hum. : 15982 Peso Seco : 14580 % = 9.62

Malla		Peso	(%)	(%) Acum.	(%) Acum.
Pulg.	(mm.)	Ret.	Ret.	Ret.	Que Pasa
2"	50.00	0.0	0.0	0.0	100.0
1 1/2"	38.00	730.0	5.0	5.0	95.0
1"	25.00	2468.0	16.9	21.9	78.1
3/4"	19.00	1996.0	13.7	35.6	64.4
1/2"	12.70	3618.0	24.8	60.4	39.6
3/8"	9.52	2168.0	14.9	75.3	24.7
Nº 04	4.75	3496.0	24.0	99.3	0.7
Nº 08	2.36	44.4	0.3	99.6	0.4
Nº 16	1.19	57.9	0.4	100.0	0.0
Fondo		1.7	0.0	100.0	0.0

Tamaño Maximo	2"	25.00
Tamaño Maximo Nominal	1 1/2"	19.00

Fuente: *Ensayo realizados para el proyecto Creación del servicio de protección frente a erosión hídrica en la margen derecha del río Sisa, localidad de Palestina, San Rafael, Bellavista - San Martín.*

Tabla 107: *Curva Granulométrica de la grava*



Fuente: *Ensayo realizados para el proyecto Creación del servicio de protección frente a erosión hídrica en la margen derecha del río Sisa, localidad de Palestina, San Rafael, Bellavista - San Martín.*

Otros requisitos que se deben tener en cuenta para elegir el material de filtro son:

Tabla 108: *Requisitos para el Material Granular*

ENSAYO	VALOR (%)
Desgaste en la máquina de los Ángeles	≤ 40
Pérdidas en el ensayo de solidez *Sulfato de sodio *sulfato de magnesio	 ≤ 12 ≤ 18
Índice de desleimiento - durabilidad	≤ 2
Contenido de materia orgánica	0

Especificaciones para filtros granulares:

El filtro debe ser más permeable que el suelo a proteger, por ello debe cumplir las siguientes condiciones: [21]

- ✓ $D_{15f} < 5D_{85s}$ para garantizar que el suelo no migre a través del filtro.
- ✓ $D_{15f} > 5D_{15s}$ para garantizar la permeabilidad suficiente.

Donde:

D_f: Diámetro del material del filtro

Ds: Diámetro del material Suelo a proteger

El filtro debe ser lo suficientemente grueso para que no migre a través de los poros o vacíos del revestimiento:

- ✓ $D_{5f} > 0.075$ mm para minimizar el riesgo de bloqueo del filtro por partículas finas.
- ✓ $D_{85f} \geq 0.25\ D_{15c}$ para impedir la migración del filtro.

Donde:

D_f: Diámetro del material del filtro

Dc: Diámetro del revestimiento

Para verificar si el material de grava que se utilizó como filtro cumple con las especificaciones normadas mencionadas anteriormente se realizó lo siguiente:

Para este procedimiento se tendrá en cuenta la granulometría del material de relleno (afirmado) y del material filtrante (grava). Se calculó los D_{85f}, D_{15f}, D_{5f}, D_{85s} y D_{15s}.

Tabla 109: *Cálculo del D85f, D15f y D5f*

GRAVA - FILTRO		
D_{85f}	D_{15f}	D_{5f}
30.33	7.59	5.60

Tabla 110: *Cálculo del D85s y D15s*

SUELO A PROTEGER	
D_{85S}	D_{15S}
29.58	0.09

D_{15f}	<	$5D_{85S}$	
7.59 mm	<	147.90 mm	ok

D_{15f}	>	$5D_{15S}$	
7.59 mm	>	0.45 mm	ok

El material que se utilizará cumple con las condiciones normadas, siendo este una grava de 1 ½" (38 mm), garantizando que el suelo no migrará a través del filtro y garantizando la permeabilidad suficiente.

D_{5f}	>	0.075 mm	
5.60 mm	>	0.075 mm	ok

El material que se utilizará cumple con las condiciones normadas, siendo este una grava de 1 ½" (38mm), para minimizar el riesgo de bloqueo del filtro por partículas finas e impedir la migración del filtro.

3.1.11. Filtro de Geotextil

Luego de haber concluido con el cálculo del diseño de la defensa, se mejoró dicho diseño con la incorporación de un geotextil en el talud mojado y colocado entre el talud de tierra y el enrocado como filtro, además con la finalidad de prevenir la erosión en el talud y socavación en la uña. Para el control de la erosión estos geotextiles cumplen con las siguientes funciones: la permeabilidad, es decir el paso del agua, y la capacidad de retener partículas mientras pasa

el flujo. Otro beneficio que proporcionará este geotextil es que prolongará la vida útil de la defensa.

Geotextil no tejido:

Se optó por un geotextil no tejido como filtro, ya que estos proveen un mayor tamaño de poros que los geotextiles tejidos. Este geotextil está compuesto por 100% de fibras sintética de polipropileno o poliéster, fundido a través de métodos químicos o mecánicos, también se puede realizar usando el punzado con agujas; además recibe un tratamiento de planchado para obtener más consistencia. Resultando un material uniforme, permeable y de excelente resistencia a la tensión, rasgado y deterioro químico.

Deberá cumplir con la NT 2000, tendrá un espesor no menor de 2.8 mm y un peso de 200 gr/m^2. Debido a las altas prestaciones mecánicas de este geotextil de polipropileno de alta durabilidad es perfecto para la aplicación en separación de suelos, filtros de drenaje y protección de Geomembrana.

Este geotextil debe cumplir con los ensayos que se mencionaran a continuación y con su respectiva norma.

- ✓ Resistencia a la tensión (ASTM D4632)
- ✓ Elongación en el sentido longitudinal y transversal (ASTM D4595)
- ✓ Resistencia al punzonamiento (ASTM D 4833 y ASTM D6241)
- ✓ Resistencia al rasgado trapezoidal (ASTM 4533)
- ✓ Resistencia al estallido (ASTM D3786)
- ✓ Tamaño de abertura aparente (ASTM D4751)
- ✓ Permeabilidad y tasa de flujo (ASTM D4491)
- ✓ Espesor (ASTM D5199)
- ✓ Resistencia UV (ASTM D4355)
- ✓ Punto de fusión (ASTM D276)

El geotextil no tejido tiene como principales funciones: El drenaje y filtración, ya que dejan pasar el agua y permiten retener finos; se usan como separadores para terrenos con diferentes propiedades físicas, reforzar y estabilizar el suelo y, además, proteger barreras impermeables.

Ventajas:

- Transmitir uniformemente cualquier acción recibida.
- Presenta buenas características hidráulicas.
- Resistente a la perforación.
- Excelente resistencia mecánica y química biológica.
- Permeabilidad y retención de partículas bien equilibrados.
- Reducción de costes.
- Fácil manipulación.

Especificaciones Técnicas del Geotextil no Tejido:

El geotextil que se empleará como filtro en este proyecto es el geotextil no tejido PET 400 gr/m^2, para esta elección se tuvo en cuenta que cumpla con los requisitos mínimos según la norma NT 2000 además se eligió este tipo ya que es el que más se adecúa al proyecto.

Tabla 111: *Especificaciones Técnicas del Geotextil no Tejido 400 gr/m^2*

CONCEPTO	MÉTODO	UNIDAD	VALOR
Masa por unidad de área	ASTM D5261	gr/m^2	400
Resistencia a la tensión	ASTM D4632	N	940
Resistencia al desgaste trapezoidal	ASTM D4533	N	460
Resistencia al punzonado	ASTM D4833	N	442
Resistencia al estallamiento	ASTM D3786	Kpa	2570
Resistencia U.V	ASTM D4355	%	70
Elongación	ASTM D4632	%	80
Permitividad	ASTM D4491	sec^{-1}	1.40
Permeabilidad	ASTM D4491	cm/s	0.55
Flujo	ASTM D4491	lpm/m^2	4200

Fuente: *Ficha Técnica Geotextil no Tejido PET 400 gr/m^2*

Tabla 112: *Presentación del Geotextil no Tejido 400 gr/m²*

CONCEPTO	MÉTODO	UNIDAD	VALOR
Espesor	ASTM D5199	mm	3.4
Ancho del rollo		mm	4
Longitud del rollo		mm	50
Área del rollo		m^2	200
Peso aproximado del rollo		kg	82

Fuente: *Ficha Técnica Geotextil no Tejido PET 400 gr/m²*

ANEXO 8: ESTUDIO DE CANTERA

1. ESTUDIO DE LA CANTERA INTIYACU

1.2. Ubicación

La cantera Intiyacu se encuentra ubicada a 21.11 km del Proyecto, para llegar a la cantera se sigue un camino que inicia en la carretera Fernando Belaunde Terry (San Rafael – San José – Limón - Bellavista – Cantera Intiyacu).

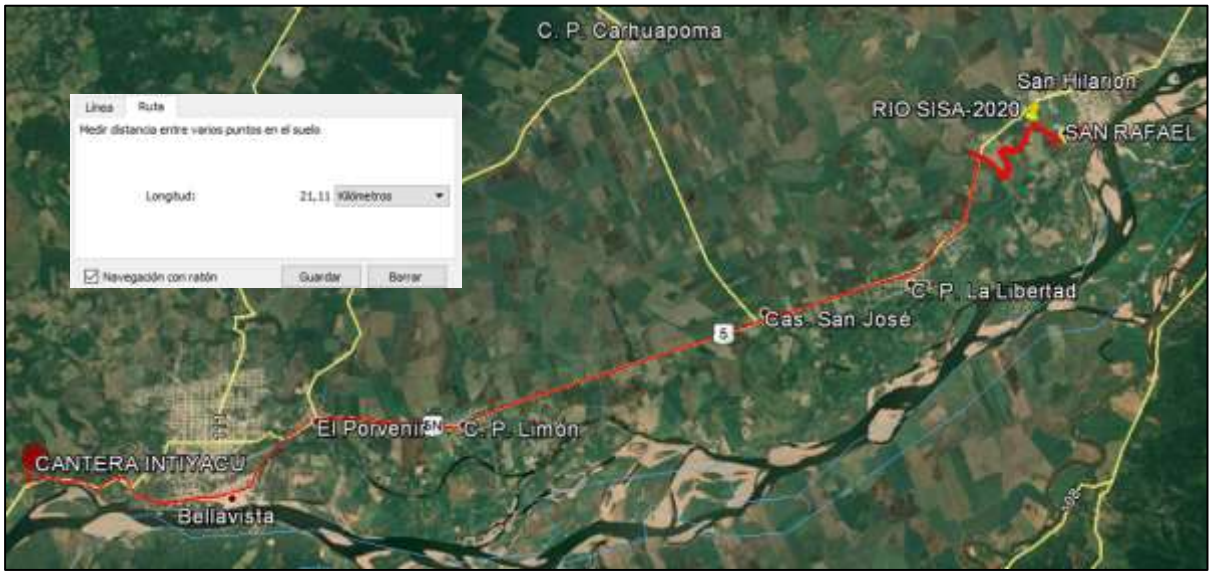
La principal vía de acceso desde la zona del Proyecto hasta la Cantera Intiyacu es a través de la carretera Fernando Belaunde Terri. Para llegar a la cantera se realiza un viaje de 30 minutos en vehículo motorizado.

Tabla 113: *Vías de acceso a la cantera Intiyacu*

RUTA	DISTANCIA	TIEMPO DE VIAJE	VIA	MEDIO DE TRANSPORTE
San Rafael - San José	5.50 km	8 min	Asfaltada	Vehículo Motorizado
San José - Limón	5.20 km	7 min	Asfaltada	Vehículo Motorizado
Limón - Bellavista	4.21 km	5 min	Asfaltada	Vehículo Motorizado
Bellavista - Cantera Intiyacu	6.20 km	10 min	Trocha Carrozable	Vehículo Motorizado

Fuente: *Elaboración Propia*

Figura 95: *Ubicación de la Cantera Intiyacu*



Fuente: *Google Earth*

1.3. Descripción

En esta cantera se encuentra grandes volúmenes de rocas, de la cual se ha ido extrayendo este material para la protección de las riberas de los ríos donde hay presencia de desbordes, así evitar las inundaciones.

Las rocas que se extraen de esta cantera están compuestas por rocas Calizas, de color gris claro, compactas y muy duras, las cuales presentan buenas características geomecánicas para ser empleadas en la construcción de defensas ribereñas.

La cantera cuenta con cien mil (100 000 metros cúbicos) de material rocoso y tiene un rendimiento de setenta por ciento (60 %).

Imagen 33: *Cantera Intiyacu*



Fuente: *Propia*

1.4. Modo de Explotación

Para la explotación de este material rocoso, se tendrán que realizar trabajos de habilitación de la cantera, es decir eliminación de material orgánico y de cubierta vegetal con el empleo de maquinaria y equipo pesado.

Para su extracción, se utilizará herramientas manuales, equipo pesado y el uso de explosivos tipo plastas y/o calambucos para aflojar y fragmentar el material.

Será necesario seleccionar el material de calidad, porque es posible encontrar durante la explotación material superficial intemperizado, así como material de menor tamaño al requerido para las obras como consecuencia de explosivos.

Imagen 34: *Visita a la cantera Intiyacu*



Fuente: *Propia*

1.5. Características Técnicas de la Roca

En la tabla 2, se observan las características técnicas de la roca que se realizaron en el laboratorio de Mecánicas de Suelos y Pavimentos de la Universidad Nacional de San Martin, estos ensayos fueron realizados para la Creación del servicio de protección contra inundaciones en la ciudad de Bellavista margen izquierda del rio Huallaga, distrito de Bellavista, provincia de Bellavista, región san Martín, los datos se obtuvieron del expediente técnico.

1.5.1. Ensayo de laboratorio

Los ensayos que se realizaron a la roca fueron: Resistencia por abrasión, Compresión simple, Corte directo y Peso específico.

✓ ***Ensayo a la Resistencia por abrasión en la Máquina de los Ángeles NTP 400.019***

Para realizar este ensayo se utilizará la máquina de los ángeles, en esta máquina se coloca la roca junto con las esferas de acero por un tiempo de 15 minutos para un total de 500 revoluciones, una vez cumplido el tiempo y número de vueltas se saca el material para ser pesado. Como resultado de obtiene que esta roca tiene un porcentaje de desgaste de 22.92%.

Tabla 114: *Características Técnicas de la Roca*

Textura	**Estructura**	**Color**	**Grado de dureza**	**Absorción**
Granular fina	Se presenta en capas.	Gris claro	Dura	0.23%
Porcentaje de Desgaste (Abrasión)	**Peso específico**	**Resistencia a la comprensión**	**Carga admisible**	**Ángulo de fricción (ϕ)**
22.92%	2.59 gr/cm3	153.90 kg/cm2	2.04 kg/cm2	34°

Fuente: *Expediente Técnico " Creación del servicio de protección contra inundaciones en la ciudad de Bellavista margen izquierda del rio Huallaga, distrito de Bellavista, provincia de Bellavista, región san Martín".*

Imagen 35*: Colocación de la roca y de las esferas en la máquina de los Ángeles*



Fuente: *Propia*

2. ESTUDIO DE LA CANTERA EL PORVENIR

2.1.Ubicación

La cantera El Porvenir se encuentra ubicada a 14.60 km del Proyecto, para llegar a la cantera se sigue un camino que inicia en la carretera Fernando Belaunde Terry (San Rafael – San José – Limón – El Porvenir – Cantera El Porvenir).

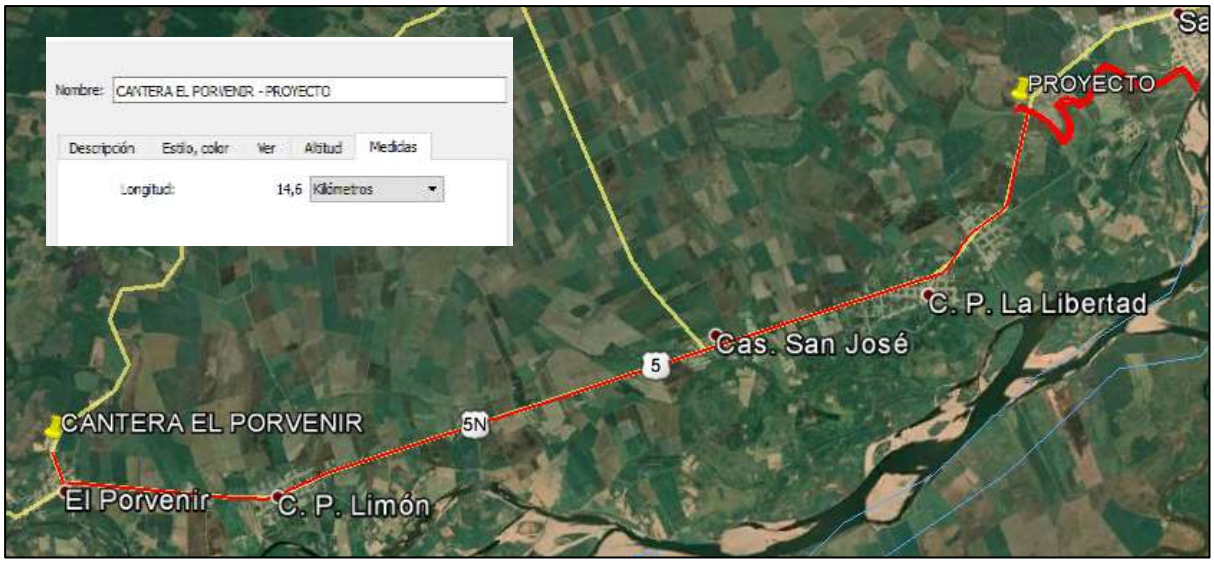
La principal vía de acceso desde la zona del Proyecto hasta la Cantera El Porvenir es a través de la carretera Fernando Belaunde Terri. Para llegar a la cantera se realiza un viaje de 22 minutos en vehículo motorizado. (Ver tabla 3)

Tabla 115: *Vías de acceso a la cantera El Porvenir*

RUTA	DISTANCIA	TIEMPO DE VIAJE	VIA	MEDIO DE TRANSPORTE
San Rafael - San José	5.50 km	8 min	Asfaltada	Vehículo Motorizado
San José - Limón	5.20 km	7 min	Asfaltada	Vehículo Motorizado
Limón - El Porvenir	3.27 km	4 min	Asfaltada	Vehículo Motorizado
El Porvenir - Cantera El Porvenir	0.63 km	3 min	Afirmada	Vehículo Motorizado

Fuente: *Elaboración Propia*

Figura 96: *Ubicación de la Cantera El Porvenir*



Fuente: *Google Earth*

2.2.Descripción

Para extraer el material de relleno (Afirmado) se han identificado a la Cantera El Porvenir, a este material se ha realizado los ensayos necesarios concordantes para su uso, a continuación, se detallan las principales características geológicas y los ensayos realizados de la cantera.

Este material corresponde a grava arcillosa, mezcla de grava, arena y arcillas (GC) y gravas limosas, mezcla de grava, arena y limos GM). Conforman potentes bancos cubiertos por vegetación. Estos materiales serán destinados como relleno granular del dique proyectado.

Este material presenta un peso específico de 2.366 gr/cm^3 y un contenido de humedad igual a 6.2 %. Se ha estimado un volumen aprovechable de quinientos veintiocho mil quinientos ochenta y dos (528 582 metros cúbicos), considerando un rendimiento de 60%.

Imagen 36: *Cantera El Porvenir*



Fuente: *Propia*

2.2. Modo de Explotación

Para la explotación de este material, se tendrán que realizar trabajos de habilitación de la cantera, es decir eliminación de material orgánico y de cubierta vegetal con el empleo de maquinaria y equipo pesado. Para su extracción, se utilizará herramientas manuales y equipo pesado (como excavadoras, retroexcavadoras, cargador frontal, entre otros.), además se emplearán tamices para adquirir el material deseado.

Imagen 37: *Visita a la cantera El Porvenir*



Fuente: *Propia*

2.3. Características Técnicas del Afirmado

En la tabla 4, se observan las características técnicas del material de relleno, los ensayos fueron realizados por el Consorcio Vial San Martín en Tarapoto, para el proyecto sobre la Gestión Vial por Niveles de Servicio de la Red Vial Regional Huallaga Central y Bajo Mayo, de este proyecto se obtuvo las características técnicas del afirmado.

2.3.1. Ensayos de laboratorio

Los ensayos que se realizaron al afirmado son los siguientes: Granulometría, Humedad, Límites, Próctor, Gravedad Específica y Absorción.

Tabla 116: *Características Técnicas del Material de Relleno (Afirmado)*

Clasificación SUCS	Límite Líquido	Límite Plástico	Índice Plástico	Peso Específico
GC - GM	25.47%	19.65%	5.82%	2.366gr/cm3
Equivalencia de Arena	**Equivalencia de Grava**	**Contenido de Humedad**	**% Absorción**	**Densidad Máxima**
36.90%	50.10%	6.20%	0.97%	2.013gr/cm3

Fuente: *Consorcio Vial San Martín en Tarapoto "Proyecto sobre la Gestión Vial por Niveles de Servicio de la Red Vial Regional Huallaga Central y Bajo Mayo"*

3. ESTUDIO DE LA CANTERA PANAMÁ

3.1.Ubicación

La cantera Panamá se encuentra ubicada a la margen izquierda del río Huallaga a 5.72 km del Proyecto, para llegar a la cantera se sigue un camino que inicia en la cantera Panamá siguiendo por la carretera Panamá hasta llegar a San Rafael y a través de carretera Fernando Belaunde Terry llegar al Proyecto. Para llegar a la cantera se realiza un viaje de 14 minutos en vehículo motorizado.

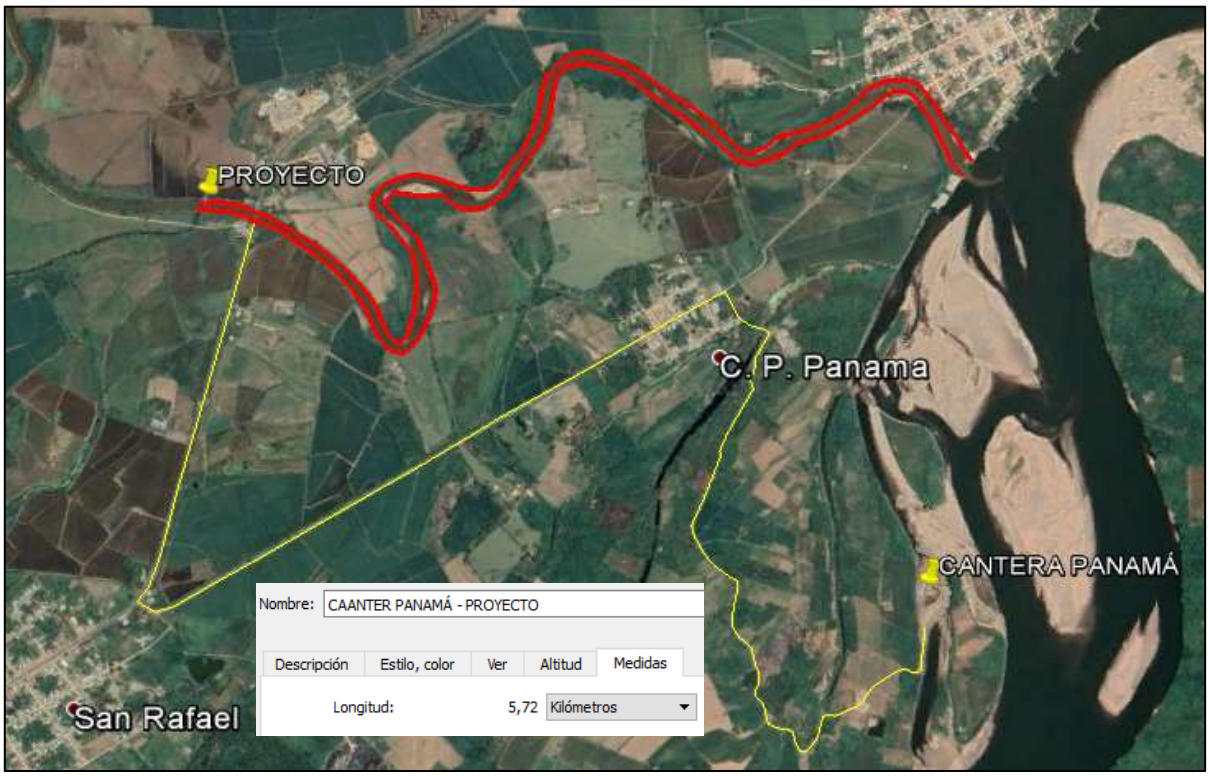
El acceso comprende dos tipos de vías, afirmada en 4.46 km y asfaltada en 1.26 km.

Tabla 117: *Vías de acceso a la cantera Panamá*

RUTA	DISTANCIA	TIEMPO DE VIAJE	VIA	MEDIO DE TRANSPORTE
Cantera Panamá - San Rafael	4.46 km	10 min	Afirmada	Vehículo Motorizado
San Rafael - Proyecto	1.26 km	4 min	Asfaltada	Vehículo Motorizado

Fuente: *Elaboración Propia*

Figura 97: *Ubicación de la Cantera Panamá*



Fuente: *Google Earth*

3.2.Descripción

Esta es una cantera aluvial, originada por el transporte y acumulación de la dinámica fluvial del río Huallaga. Está conformada por gravas medianas y bloques redondeados, de composición polimíctica, destacando rocas de origen ígneo como andesitas y dioritas y rocas sedimentarias como areniscas. Se ha estimado un volumen explotable de sesenta y dos mil doscientos ochenta y dos (62 282 metros cúbicos).

Para extraer el material de grava se han identificado a la Cantera Panamá, a este material se ha realizado el ensayo de granulometría para verificar que cumpla con las especificaciones normadas para ser usado como material de filtro. Los datos se obtuvieron del expediente técnico Creación del servicio de protección frente a erosión hídrica en la margen derecha del río Sisa, localidad de Palestina, San Rafael, Bellavista - San Martín.

3.3.Modo de Explotación

Este material se obtendrá a causa del transporte y acumulación de la dinámica fluvial del río Huallaga, el cual está conformado por gravas medianas y bloques redondeados, de composición polimíctica, destacando rocas de origen ígneo como andesitas y dioritas y rocas sedimentarias

como areniscas. Estas pasaran por un proceso de chancado y tamizado, para obtener el material según su disposición final, es decir según para que será usado.

Para la extracción, se utilizará herramientas manuales y equipo pesado (como excavadoras, retroexcavadoras, cargador frontal, chancadora, entre otros.), además se emplearán tamices para adquirir el material deseado.

Para este Proyecto se utilizó una grava de 1 ½", este material tiene que cumplir con ciertas condiciones granulométricas para que cumpla la función de filtro, se explica más detallado en la memoria de cálculo estructural.

ANEXOS:

Anexo 7:*Ensayo de abrasión*

DESCRIPCIÓN MUESTRA CANTERA	*NORMA EMPLEADA*	*ENSAYO ABRASION (Grs)*	*RESULTADOS*	*OBSERVACIONES*
CANTERA: INTIYACU	ASTM C 131-2003	*Pi = 5060* *Pf = 3900*	**22.92%**	Abrasión Máquina de los Ángeles Gradación A-12

Fuente: *Expediente Técnico " Creación del servicio de protección contra inundaciones en la ciudad de Bellavista margen izquierda del rio Huallaga, distrito de Bellavista, provincia de Bellavista, región san Martín".*

Anexo 8:*Ensayo de Peso Específico*

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

CIUDAD UNIVERSITARIA TELEFONO 042521402 - ANEXO FIC Nº 119 - MÓVIL 42978262057

MORALES - PERU

PESO ESPECIFICO Y ABSORCION DE AGREGADOS

PROYECTO: CREACIÓN DEL SERVICIO DE PROTECCIÓN CONTRA INUNDACIONES EN LA CIUDAD DE BELLAVISTA M.I. DEL RIO HUALLAGA DISTRITO BELLAVISTA

UBICACIÓN: DISTRITO Y PROV. BELLAVISTA Y REGION SAN MARTIN

FECHA :MAYO DEL 2,016

PESO ESPECIFICO Y ABSORCION DEL AGREGADO GRUESO

ASTM C 127-93

CANTERA : INTIYACU

UBICACIÓN : N:9219474 E E:300381

MUESTRA : CALIZA (ENROCADO)

RECIPIENTE Nº.	1	2	3	PROMEDIO
Peso seco de la muestra (gr)	747.0	747.0	747.0	
Peso SSS de la muestra al aire (gr)	748.9	748.5	748.8	
Peso SSS de la muestra al agua (gr)	460.1	460.1	460.1	
Peso específico Aparente (gr/cc)	2.604	2.603	2.604	***2.604***
Peso específico Bulk SSS (gr/cc)	2.593	2.595	2.594	***2.594***
Peso específico Bulk (gr/cc)	2.586	2.590	2.588	***2.588***
Absorción (%)	0.25	0.20	0.24	***0.23***

Fuente: *Expediente Técnico " Creación del servicio de protección contra inundaciones en la ciudad de Bellavista margen izquierda del rio Huallaga, distrito de Bellavista, provincia de Bellavista, región san Martín".*

Anexo 9:*Ensayo de Compresión*

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

CIUDAD UNIVERSITARIA TELEFONO 042521402 - ANEXO FIC Nº 119 - MOVIL 42978262057

MORALES - PERU

COMPRESIÓN UNIAXIAL EN ROCAS

NORMA ASTM D3148 - D2938

DATOS DEL ENSAYO DE COMPRESIÓN

PROYECTO : CREACIÓN DEL SERVICIO DE PROTECCIÓN CONTRA INUNDACIONES EN LA CIUDAD DE BELLAVISTA M.I. DEL RIO HUALLAGA DISTRITO BELLAVISTA

UBICACIÓN : DISTRITO Y PROV. BELLAVISTA Y REGION SAN MARTIN, CANTERA INTIYACU ENROCADO

CERTIFICADO	:	L - 0089	METODO	:	Compresión Simple
ESTRUCTURA	:	ENROCADO	SUPERFICIE	:	Lisa
FECHA	:	T/20/05/2016	Hecho Por	:	Revisado Por H.S.M.

DIMENSIONES DE LA PROBETA

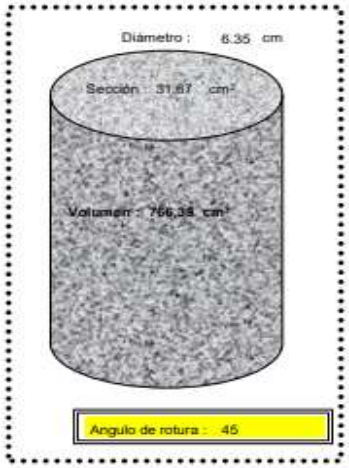
Altura :	24.2	cm	Diametro :	6.35	cm
Sección :	31.67	cm^2	Volumen:	766.39	cm^3

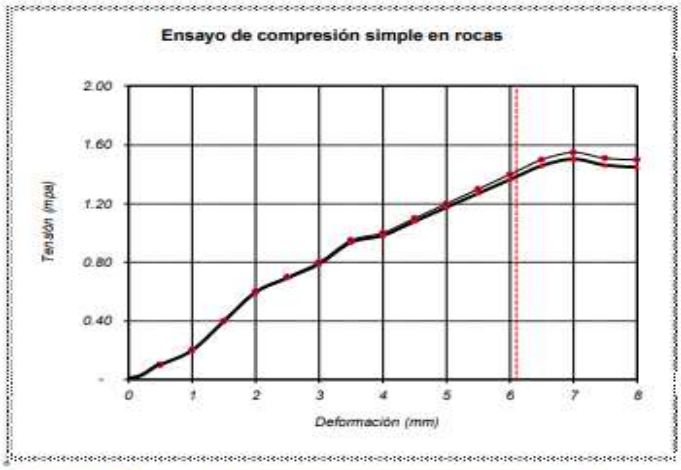
HUMEDAD

Humedad zona de rotura:	0.1 %	Humedad Probeta :	0.06 %

RESISTENCIA A COMPRESIÓN CORREGIDA

Carga :	4874.01 Kg	Resistencia :	153.9037 kg/cm^2	Deformación :	6.1 mm





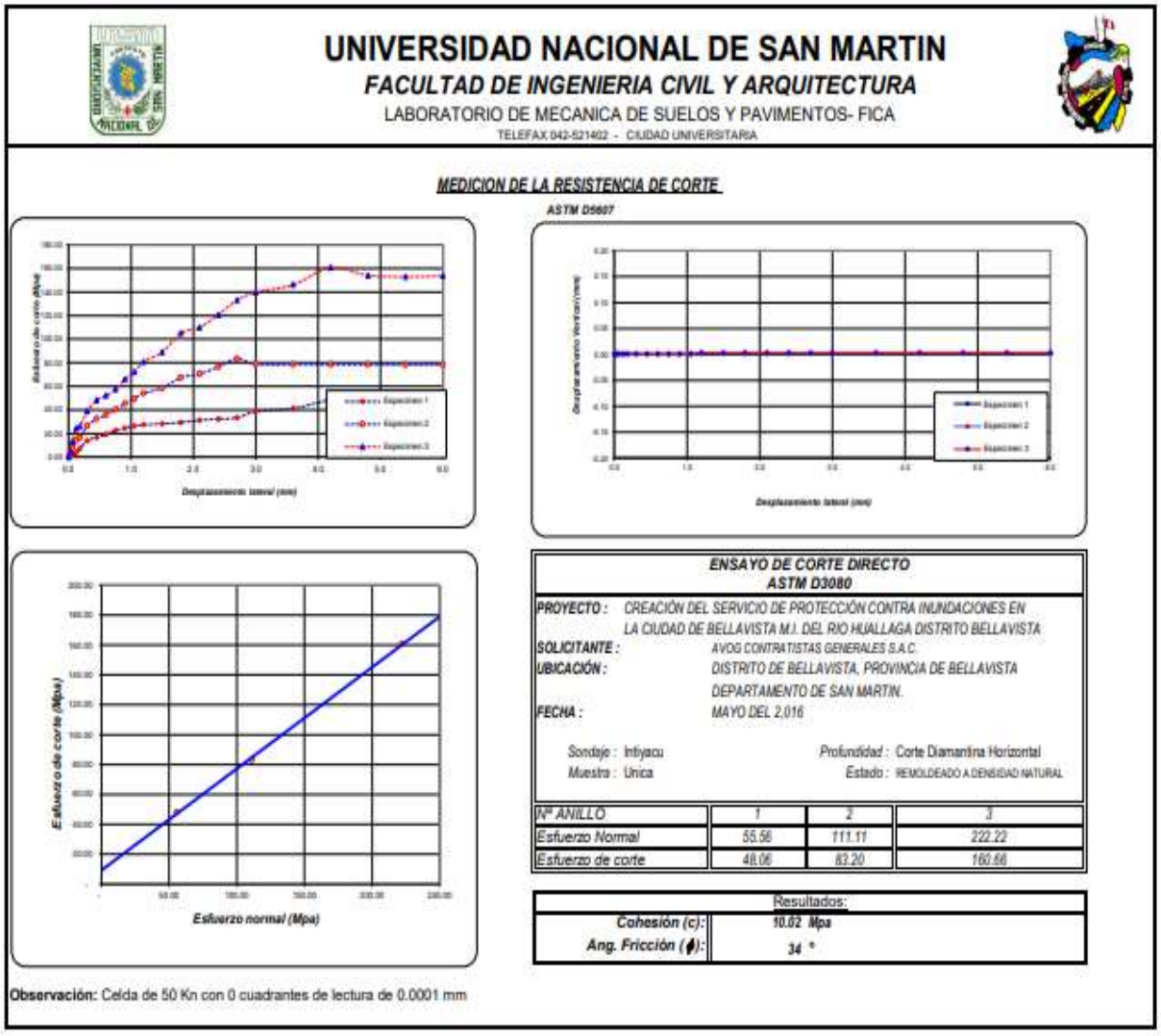
Modulo Deformación 6.10x10⁵ Kg/cm²

Resistencia : 153.9037 Kg/cm²

Nota: La muestra y los datos han sido remitidas por el solictante por lo cual no nos responsabilizamos por la extracción colección, preparación y transporte de la muestra

Fuente: *Expediente Técnico " Creación del servicio de protección contra inundaciones en la ciudad de Bellavista margen izquierda del rio Huallaga, distrito de Bellavista, provincia de Bellavista, región san Martín".*

Anexo 10:*Ensayo de Corte Directo*



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS- FICA

TELEFAX 042-521402 - CIUDAD UNIVERSITARIA

MEDICION DE LA RESISTENCIA DE CORTE

ASTM D5607

Esfuerzo de corte (Mpa)

Esfuerzo normal (Mpa)

ENSAYO DE CORTE DIRECTO
ASTM D3080

PROYECTO : CREACIÓN DEL SERVICIO DE PROTECCIÓN CONTRA INUNDACIONES EN LA CIUDAD DE BELLAVISTA M.I. DEL RIO HUALLAGA DISTRITO BELLAVISTA

SOLICITANTE : AVOG CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.

UBICACIÓN : DISTRITO DE BELLAVISTA, PROVINCIA DE BELLAVISTA DEPARTAMENTO DE SAN MARTIN.

FECHA : MAYO DEL 2,016

Sondaje : Intiyacu — Profundidad : Corte Diamantina Horizontal

Muestra : Unica — Estado : REMOLDEADO A DENSIDAD NATURAL

Nº ANILLO	1	2	3
Esfuerzo Normal	55.56	111.11	222.22
Esfuerzo de corte	48.06	83.20	160.66

Resultados:	
Cohesión (c):	10.02 Mpa
Ang. Fricción (ϕ):	34 °

Observación: Celda de 50 Kn con 0 cuadrantes de lectura de 0.0001 mm

Fuente: *Expediente Técnico " Creación del servicio de protección contra inundaciones en la ciudad de Bellavista margen izquierda del rio Huallaga, distrito de Bellavista, provincia de Bellavista, región san Martín".*

Anexo 11: *Tabla de Resumen de los ensayos*

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

CIUDAD UNIVERSITARIA TELEFONO 521402 - ANEXO FIC Nº 119 - MOVIL 42978262057

lmsunsm@gmail.com

TARAPOTO - PERU

SOLICITA : AVOG CONTRATISTAS GENERALES

PROYECTO : CREACION DEL SERVICIO DE PROTECCION CONTRA INUNDACIONES EN LA CIUDAD DE BELLAVISTA M.I. DEL RIO HUALLAGA, DISTRITO DE BELLAVISTA, PROVINCIA DE BELLAVISTA, REGION SAN MARTIN

UBICACIÓN : DISTRITO DE BELLAVISTA, PROVINCIA DE BELLAVISTA, DEPARTAMENTO Y REGION DE SAN MARTIN.

FECHA : MAYO DEL 2016

CUADRO RESUMEN - PROPIEDADES FISICO-MECANICAS ROCAS

CALICATA / MUESTRA	Cantera	RESULTADOS FISICOS Y MECANICOS DE ROCAS												
		Coordenadas			Uso	Humedad	Peso Específico	Absorción	CORTE DIRECTO			Compresión Uniaxial	Modulo de Deformación	Abrasión Método A
		Norte	Este	Cota (m.s.n.m.)		%	gr/cm3	%	(gr/cm²)	ANG. FRICCION °	COHESION Mpa	Kg/cm²	10^5 Kg/cm²	%
Unica	INTIYACU	9219474	322964	270.00	ENROCADO	0.06	2.59	0.23	2.48	34	10.02	153.90	6.10	22.92
Unica	SAN REGIS	9240890	300381	366.00	ENROCADO	1.01	2.39	2.59	2.41	35	14.70	311.85	4.09	72.48
Unica	AGUAS TERMALES	9215012	302286	372.00	ENROCADO	0.44	2.49	1.00	2.48	35	18.63	284.71	3.62	-
Unica	UCOS VALENCIA	9222842	320852	494.00	ENROCADO	0.19	2.39	2.36	2.40	34	15.90	357.71	6.50	40.27
Unica	PANAMA	9224548	340432	227.00	GAVIONES	0.09	2.67	0.66	-	-	-	912.42	7.91	-

Fuente: *Expediente Técnico " Creación del servicio de protección contra inundaciones en la ciudad de Bellavista margen izquierda del rio Huallaga, distrito de Bellavista, provincia de Bellavista, región san Martín".*

Anexo 12: *Ensayo Granulométrico del Afirmado*

CONSORCIO VIAL SAN MARTÍN

ENSAYO

ANÁLISIS GRANULOMETRICO DE SUELOS POR TAMIZADO

S/C

Versión 1

PROYECTO:	Gestion Vial por Niveles de Servicio de la Rerd Vial Regional Huallaga Central y Bajo Mayo		REGISTRO:
Tramo:	SM 119: Ledoy - Pajarillo - San Jose de Juñao - Huacamayo - Capirona - Pampa Hermoza y Alto Cuñumbuza		
LUGAR:	Departamento de San Martin	**RESIDENTE** J.M.S	FECHA: 18/12/2018
SUPERVISIÓN:	Gobierno Regional de San Mmartin	**ING. JEFE**	

1.- MUESTRA

UBICACIÓN:	Mat. Cantera El Porvenir	SONDAJE:	-
MATERIAL:	Mat. Granular para relleno estructural	PROFUND.:	-

2.- PERSONAL

Esp. Suelos:	J.C.O.H
Tec. Laborat.:	E.C.A

3.- TAMIZADO

N	TAMIZ		PESO RETENIDO		PORCENTAJE			ESPECIFICACIÓN A-1
	(pulg)	(mm)	(g)	(%)	PARC	ACUM	PASA	
1	1 1/2"	37.500					100.0	
2	1"	25.000	2,474	23.7	23.7	23.7	76.3	
3	3/4"	19.000	619	5.9	5.9	29.6	70.4	
4	1/2"	12.500	727	7.0	7.0	36.6	63.4	
5	3/8"	9.500	421	4.0	4.0	40.6	59.4	
6	#4	4.750	988	9.5	9.5	50.1	49.9	
7	#10	2.000	87.3	5.3	5.3	55.4	44.6	
8	#40	0.425	238.9	14.6	14.6	70.1	29.9	
9	#100	0.180						
10	#200	0.075	275.6	16.9	16.9	86.9	13.1	
11	Fondo	0.000	213.2	13.1	13.1	100.0	0.0	
12								

CLASIFICACIÓN			COEFICIENTES				
SUCS	AASHTO	Índice de Grupo	D_{60}	D_{30}	D_{10}	Cu	Cc
GC-GM	A-1-a	0	9.95	0.43	0.06	173.32	0.32

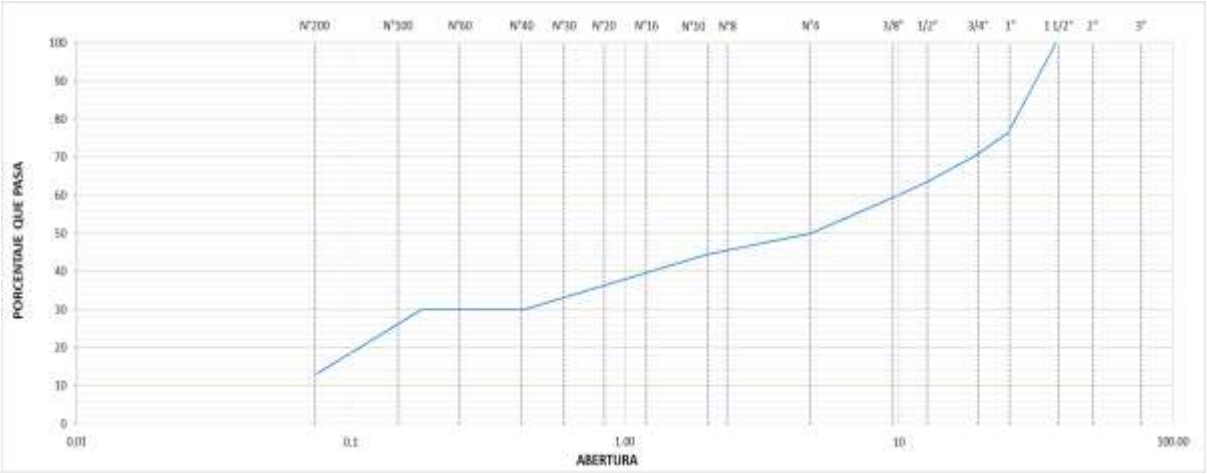
LEYENDA: Cu: Coeficiente de uniformidad Cc: Coeficiente de curvatura

4.- RESUMEN

MUESTRA	
DESCRIPCIÓN	VALOR
Peso de muestra seca:	10,444 g
Peso de muestra lavado y seco:	10,231 g
GENERALES	
DESCRIPCIÓN	VALOR
Tamaño Máximo	1 1/2"
Fino equiv. < #4	5,215 g
Grava 50.1%	5229.0 g
Arena 36.9%	3850.8 g
Fino ensayado <#4	815.0 g
Finos < # 200 13.1%	213.2 g
LÍMITES DE CONSISTENCIA	
DESCRIPCIÓN	VALOR
Humedad (%)	6.2
Límite Líquido (LL)	25.47
Límite Plástico (LP)	19.65
Índice Plástico (IP)	5.82

Fuente: *Consorcio Vial San Martín en Tarapoto "Proyecto sobre la Gestión Vial por Niveles de Servicio de la Red Vial Regional Huallaga Central y Bajo Mayo"*

Anexo 13: *Curva Granulométrica del Afirmado*



Fuente: *Consorcio Vial San Martín en Tarapoto "Proyecto sobre la Gestión Vial por Niveles de Servicio de la Red Vial Regional Huallaga Central y Bajo Mayo"*

Anexo 14: *Ensayo de la Determinación de la Humedad*

CONSORCIO VIAL SAN MARTÍN	ENSAYO **DETERMINACIÓN DE LA HUMEDAD** S/C Versión 1				
PROYECTO:	Gestion Vial por Niveles de Servicio de la Rerd Vial Regional Huallaga Central y Bajo Mayo			REGISTRO:	
Tramo:	SM 119: Ledoy - Pajarillo - San Jose de Juñao - Huacamayo - Capirona - Pampa Hermoza y Alto Cuñumbuza				
LUGAR:	Departamento San Martin	RESIDENTE:	J.M.S	FECHA:	18/12/2018
SUPERVISIÓN:	Gobierno Regional de San Martin	ING. JEFE:			
1.- MUESTRA				**2.- PERSONAL**	
UBICACIÓN:	Material Cantera El Porvenir	SONDAJE:	-	Espec. Suelos:	J.C.O.H
MATERIAL:	Material Granular para relleno estructural	PROFUND.:	-	Tec. Laboratorio:	E.C.A

3.- HUMEDAD			**MUESTRAS POR SONDAJE**			**SONDAJE**
			1	**2**	**3**	
0	Cápsula	UN				
1	Peso de cápsula	g	0.0	0.0	0.0	
2	Peso de cápsula + suelo húmedo	g	510.0	522.0	513.0	
3	Peso de cápsula + suelo seco	g	480.2	492.5	482.6	
4	Peso de agua, [2] - [3]	g	29.78	29.55	30.40	
5	Peso seco, [3] - [1]	g	480.2	492.5	482.6	
	Contenido de humedad [4]*100/[5]	%	6.2	6.0	6.3	PROM=6.2

Fuente: *Consorcio Vial San Martín en Tarapoto "Proyecto sobre la Gestión Vial por Niveles de Servicio de la Red Vial Regional Huallaga Central y Bajo Mayo"*

Anexo 15: *Ensayo para Determinar el Límite Líquido, Límite Plástico de los Suelos e Índice de Plasticidad*

CONSORCIO VIAL SAN MARTÍN

ENSAYO

DETERMINACION DE LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO DE LOS SUELOS E INDICE DE PLASTICIDAD

S/C

Versión 1

PROYECTO:	**Gestiòn Vial por Niveles de Servicio de la Red Vial Regional Huallaga central y Bajo Mayo**			REGISTRO:	
Tramo:	SM119: Ledoy - Pajarillo - San Jose de Juñao - Huacamayo - Capirona - Pampa Hermoza y Alto Cuñumbuza				
LUGAR:	Departamento de San Martin	RESIDENTE	J.M.S	FECHA:	18/12/2018
SUPERVISIÓN:	Gobierno Regional de San Martin	ING. JEFE			

1.- MUESTRA		**2.- PERSONAL**	
UBICACIÓN:	Material Cantera El Porvenir	Espec. Suelos:	J.C.O.H
MATERIAL:	Mat granular para relleno estructural	Tec. Laboratorio:	E.C.A

3.-LÍMITE LÍQUIDO

DESCRIPCIÓN	UND	MUESTRAS				
Nº Tara	ID	T-42	T-44	T-46		
Peso Tara + suelo húmedo	(g)	52.86	52.52	52.13		
Peso Tara + suelo seco	(g)	49.70	49.47	49.28		
Peso del agua	(g)	3.16	3.05	2.85		
Peso de la tara	(g)	37.60	37.62	37.58		
Peso del suelo seco	(g)	12.10	11.85	11.70		
Contenido de humedad	(%)	26.12	25.74	24.36		
Número de golpes		16	26	35		

4.-LÍMITE PLÁSTICO

DESCRIPCIÓN	UND	MUESTRAS			**RESUMEN**	
Nº Tara	ID	T-50	T-52		CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA	
Peso Tara + suelo húmedo	(g.)	42.47	43.39		LL (%)	25.47
Peso Tara + suelo seco	(g.)	41.68	42.45		LP (%)	19.65
Peso de la tara	(g.)	37.72	37.59			
Peso del agua	(g.)	0.79	0.94		IP (%)	5.81
Peso del suelo seco	(g.)	3.96	4.86			
Contenido de humedad	(%)	19.95	19.36			
LEYENDA: LL: LÍMITE LÍQUIDO		LP: LÍMITE PLÁSTICO			IP: ÍNDICE DE PLASTICIDAD	

Fuente: *Consorcio Vial San Martín en Tarapoto "Proyecto sobre la Gestión Vial por Niveles de Servicio de la Red Vial Regional Huallaga Central y Bajo Mayo"*

Anexo 16: *Ensayo de Próctor Modificado*

CONSORCIO VIAL SAN MARTÍN

ENSAYO

PROCTOR MODIFICADO

S/C
Versión 1

PROYECTO:	Gestion Vial por Niveles de Servicio de la Rerd Vial Regional Huallaga Central y Bajo Mayo			REGISTRO:	
Tramo:	SM 119: Ledoy - Pajarillo - San Jose de Juñao - Huacamayo - Capirona - Pampa Hermoza y Alto Cuñumbuza				
LUGAR:	Departamento de San Martin	RESIDENTE:	J.M.S	FECHA:	18/12/2018
SUPERVISIÓN:	Gobierno Regional de San Martin	ING. JEFE:			

1.- MUESTRA | **2.- PERSONAL**

UBICACIÓN:	Material Cantera El Porvenir	SONDAJE:	-	ESP.SUELOS	J.C.O.H
MATERIAL:	Material granular para relleno estructural	PROFUND.:	-	TEC. LAB.	E.C.A

3.- DATOS PARA ENSAYO

Método de compactación :	C	Número de golpes :	56	Número de capas :	5

4.- DENSIDAD HÚMEDA

N	DESCRIPCIÓN		UND	M1	M2	M3	M4	M5
1	Peso suelo húmedo + molde		g	10,177	10,375	10,571	10,526	-
2	Peso del molde		g	5,981	5,981	5,981	5,981	-
3	Volumen del molde		cm3	2,115	2,115	2,115	2,115	-
4	Peso suelo humedo	(1) - (2)	g	4,196	4,394	4,590	4,545	-
5	Densidad suelo húmedo	(4)/(3)	g/cm3	1.984	2.078	2.170	2.149	-

5.- HUMEDAD

6	Id. Capsula			1	2	3	4	-
7	Peso del suelo hum.+ capsula		g	322.0	315.0	356.1	333.0	-
8	Peso del suelo seco+capsula		g	311.9	299.1	330.2	303.1	-
9	Peso del agua	(7) - (8)	g	10.1	15.9	25.9	29.9	-
10	Peso de la capsula		g	0.0	0.0	0.0	0.0	-
11	Peso del suelo seco	(8) - (9)	g	311.9	299.1	330.2	303.1	-
12	Contenido de humedad	(9)*100/(11)	%	3.23	5.33	7.84	9.86	-

6.- DENSIDAD SECA

Densidad seca	**(5)/(1+(12)/100)**	g/cm3	**1.922**	**1.972**	**2.012**	**1.956**	-

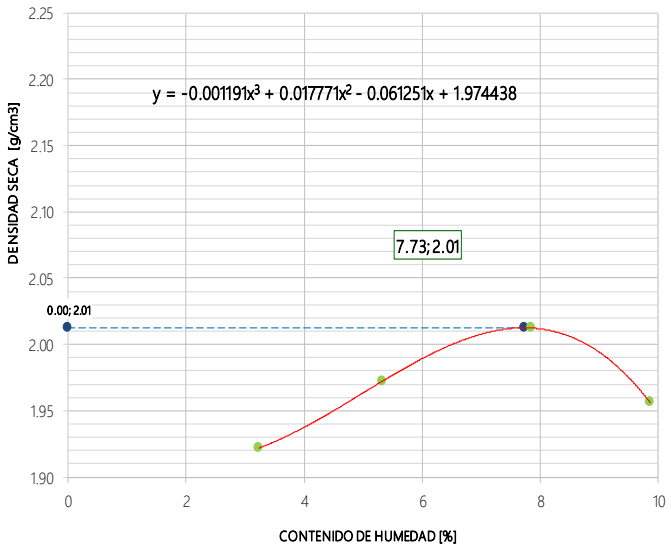
7.- CÁLCULOS

DENSIDAD SECA*	
X^n	Y=DS
X^3	-0.001 191
X^2	0.017 771
X^1	-0.061 251
X0	1.974 438

(*) Son los coeficientes que da la línea de tendencia (polinomio).

RESULTADOS	
Humedad óptima :	7.7
Dénsidad máxima :	2.013
Peso específico de grava :	

8.- GRÁFICO



Fuente: *Consorcio Vial San Martín en Tarapoto "Proyecto sobre la Gestión Vial por Niveles de Servicio de la Red Vial Regional Huallaga Central y Bajo Mayo"*

Anexo 17: *Ensayo de la Gravedad Específica y Absorción*

CONSORCIO VIAL SAN MARTÍN

ENSAYO

GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCION DE AGREGADOS AGREGADO FINO Y AGREGADO GRUESO

SIC
Versión 1

PROYECTO:	Gestion Vial por Niveles de Servicio de la Rerd Vial Regional Huallaga Central y Bajo Mayo			REGISTRO:	
Tramo:	SM 119: Ledoy - Pajarillo - San Jose de Juñao - Huacamayo - Capirona - Pampa Hermoza y Alto Cuñumbuza				
LUGAR:	Departamento de San Martin	RESIDENTE:	J.M.S	FECHA:	18/12/2018
SUPERVISIÓN:	Gobierno Regional de San Martin	ING. JEFE:	-		
1.- MUESTRA				**2.- PERSONAL**	
UBICACIÓN:		SONDAJE:	-	Ing. Espec.	J.O.H
MATERIAL:	Material granular para relleno estructural	PROFUND.:	-	Tec. Laborat.	E.C.A

2.- AGREGADO GRUESO

ÍTEM	DESCRIPCIÓN		UND	[M1]	[M2]	[M3]	RESULTADO
8	Peso SSS* del suelo		g	1,236.0	1,240.0	1,228.5	PROMEDIO
9	Peso sumergido del suelo SSS*		g	706.7	711.6	700.3	
10	Peso seco (en estufa a 105ºC ± 5ºC)		g	1,224.0	1,228.3	1,216.7	
11	**Peso Específico Aparente,**	**(10)/(8-9)**	g/cm3	2.312	2.325	2.303	**2.314**
12	**Peso Específico Nominal,**	**(10)/(10-9)**	g/cm3	2.366	2.377	2.356	**2.366**
13	**Absorción,**	**(8-10)/(10)**	%	0.98%	0.95%	0.97%	**0.97%**

(*) SSS: Saturado Superficialmente Seco / Saturado con Superficie Seca

Fuente: *Consorcio Vial San Martín en Tarapoto "Proyecto sobre la Gestión Vial por Niveles de Servicio de la Red Vial Regional Huallaga Central y Bajo Mayo"*

Anexo 18: *Ensayo Granulométrico de la grava*

PROYECTO:	Creación del servicio de protección frente a erosión hídrica en la margen derecha del río Sisa, localidad de Palestina, San Rafael, Bellavista - San Martín.	**REGISTRO:**	
Tramo:	Palestina		
LUGAR:	Departamento de San Martin	**FECHA:**	Diciembre 2016
SUPERVISIÓN:	Municipalidad Distrital de San Rafael		
1.- MUESTRA		**2.- PERSONAL**	
UBICACIÓN:	Cantera Panamá	**Esp. Suelos:**	J.C.O.H
MATERIAL:	Piedra chancada de 1 1/2"	**Tec. Laborat.:**	E.C.A

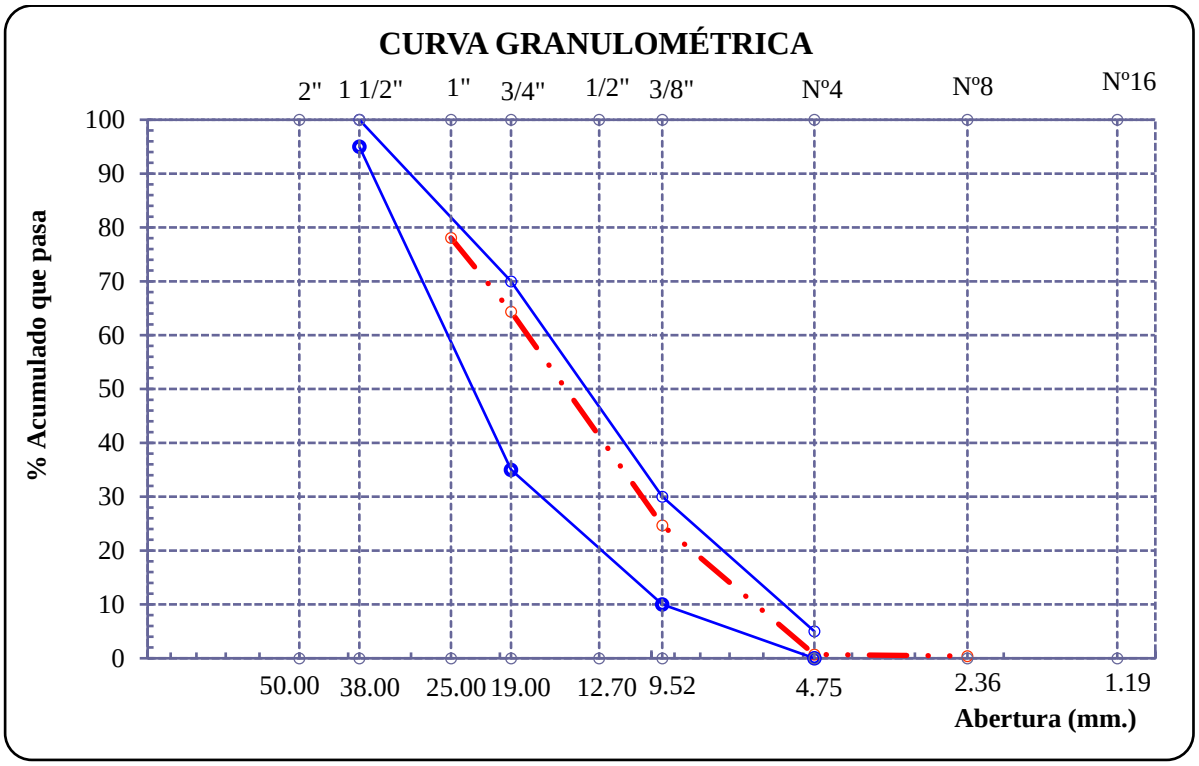
Peso Hum. : 15982 Peso Seco : 14580 % = 9.62

Malla		Peso	(%)	(%) Acum.	(%) Acum.
Pulg.	(mm.)	Ret.	Ret.	Ret.	Que Pasa
2"	50.00	0.0	0.0	0.0	100.0
1 1/2"	38.00	730.0	5.0	5.0	95.0
1"	25.00	2468.0	16.9	21.9	78.1
3/4"	19.00	1996.0	13.7	35.6	64.4
1/2"	12.70	3618.0	24.8	60.4	39.6
3/8"	9.52	2168.0	14.9	75.3	24.7
Nº 04	4.75	3496.0	24.0	99.3	0.7
Nº 08	2.36	44.4	0.3	99.6	0.4
Nº 16	1.19	57.9	0.4	100.0	0.0
Fondo		1.7	0.0	100.0	0.0

Tamaño Maximo	2"	25.00
Tamaño Maximo Nominal	1 1/2"	19.00

Fuente: *Expediente técnico Creación del servicio de protección frente a erosión hídrica en la margen derecha del río Sisa, localidad de Palestina, San Rafael, Bellavista - San Martín.*

Anexo 19: *Curva Granulométrica de la Grava*



Fuente: *Expediente técnico Creación del servicio de protección frente a erosión hídrica en la margen derecha del río Sisa, localidad de Palestina, San Rafael, Bellavista - San Martín.*

ANEXO 9: EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

1. EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

1.1. Resumen Ejecutivo

La evaluación de Impacto Ambiental del proyecto de la construcción de la Defensa Ribereña en el Tramo Getsemaní a San Rafael, este es un proyecto importante que tiene como finalidad dar seguridad y protección a las personas que habitan cerca de la ribera del Río Sisa y a las áreas de cultivos que se ven afectadas en épocas de avenidas tanto en la margen derecha como la margen izquierda. El río Sisa ha experimentado cambios en su comportamiento debido a las intensas lluvias en la selva, lo cual ocasiona que el caudal del río aumente, causando una severa erosión de sus márgenes, así como, desbordes e inundaciones que afectan a la zona urbana y agrícola del valle, causando daños en las viviendas.

Por ello se realizará la identificación y evaluación de los factores (aire, suelo, agua, empleo, entre otros.) que se verán afectados con la construcción de esta estructura, ya sea de forma positiva o negativa.

Para la cuantificación de dichos impactos se elaborará la Matriz de Leopold, donde nos mostrará de forma resumida cuanto es lo que impacta este proyecto según sus etapas, cual es el factor más impactado, cual es la etapa del proyecto donde se realizará mayo impacto.

Esto sirve como punto de partida para establecer el Plan de Manejo Ambiental, donde se diseñarán instrumentos de estrategia para conservar y proteger el medio ambiente, durante las etapas de planificación, ejecución, construcción y operación; por ello, es importante la realización de un análisis completo y minucioso de las posibles implicancias ambientales que pudieran generarse en dichas etapas del proyecto.

Además, te tendrá en cuenta la normativa existente del medio ambiente.

1.2. Objetivo General

El objetivo general de la Evaluación de Impacto Ambiental del proyecto DISEÑO DE LA DEFENSA RIBEREÑA EN EL CAUCE DEL RÍO SISA EN EL TRAMO GETSEMANÍ A SAN RAFAEL DEL DISTRITO SAN RAFAEL, DEPARTAMENTO SAN MARTÍN, es identificar, interpretar y calificar las interacciones de las actividades del proyecto con el entorno ambiental existente, para obtener una predicción real de las consecuencias ambientales que puedan ser ocasionadas del mismo, por la ejecución del proyecto, en las etapas de planificación, construcción, cierre de obra y funcionamiento del establecimiento de salud.

1.3. Objetivos Específicos del EIA

- ✓ Describir el entorno en el que se desarrollará el proyecto, para caracterizar las condiciones ambientales actuales en los aspectos físicos, bióticos y sociales del área de influencia de modo que se pueda realizar el diagnóstico ambiental del sitio.
- ✓ Reconocer los impactos ambientales generados en la ejecución del presente proyecto.
- ✓ Identificar las medidas de prevención y mitigación de impactos identificados.
- ✓ Identificar las normas legales que se tienen que cumplir en la realización del proyecto.
- ✓ Seleccionar el método para realizar la evaluación del impacto ambiental, justificando dicha selección. Describir los resultados obtenidos.
- ✓ Describir los planes de manejo ambiental.

1.4. Base Legal

- **Constitución Política de Perú** [23]

CAPÍTULO II: DEL AMBIENTE Y LOS RECURSOS NATURALES

Constituye la máxima norma legal que rige el país, que establece que toda persona humana tiene el derecho a gozar de un ambiente equilibrado y adecuado al desarrollo de su vida.

Artículo 66°: Los recursos naturales, renovables y no renovables, son patrimonio de la Nación. El Estado es soberano en su aprovechamiento.

Artículo 67°: El Estado determina la política nacional del ambiente. Promueve el uso sostenible de sus recursos naturales.

Artículo 68°: El Estado está obligado a promover la conservación de la diversidad biológica y de las áreas naturales protegidas.

Artículo 69°: El Estado promueve el desarrollo sostenible de la Amazonía con una legislación adecuada.

- **Decreto Legislativo Nº 613, Código del Medio Ambiente y los Recursos Naturales**

El código del medio ambiente y de los recursos naturales, instaura en el país la obligación a los proponentes de proyectos, de realizar los estudios de impacto ambiental (EIA). Menciona, además, que el mantenimiento de los procesos ecológicos esenciales, la preservación de la

diversidad genética y la utilización sostenida de las especies, de los ecosistemas y de los recursos naturales renovables, en general, es obligatorio. [24]

- **Ley Nº 27446, Ley del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental** [25]

Uno de los principales instrumentos para prevenir el deterioro del ambiente es el Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental. Este instrumento permite introducir la dimensión ambiental en el diseño y la ejecución de los proyectos de inversión que se realicen en el país; a través de él, se trata de asegurar que las iniciativas, tanto del sector público como del sector privado, sean ambientalmente sustentables y de certificar que ellas cumplan con los requisitos ambientales que le sean aplicables.

- **Ley Nº 27972, Ley Orgánica Municipalidades**

Los gobiernos locales son entidades, básicas de la organización territorial del Estado y canales inmediatos de participación vecinal en los asuntos públicos, que institucionalizan y gestionan con autonomía los intereses propios de las correspondientes colectividades; siendo elementos esenciales del gobierno local, el territorio, la población y la organización. [26]

- **Ley Nº 27314, Ley General de Residuos Sólidos y su Reglamento.** [27]

CAPÍTULO III: RESIDUOS SÓLIDOS DEL ÁMBITO DE GESTIÓN NO MUNICIPAL

Artículo 24: De los residuos comprendidos y las responsabilidades derivadas

Los residuos del ámbito de gestión no municipal son aquellos de carácter peligroso y no peligroso, generados en las áreas productivas e instalaciones industriales o especiales. No comprenden aquellos residuos similares a los domiciliarios y comerciales generados por dichas actividades.

Artículo 26: Estudios ambientales

Los titulares de los proyectos de obras o actividades, públicas o privadas, que generen o vayan a manejar residuos, deben incorporar compromisos legalmente exigibles relativos a la gestión adecuada de los residuos sólidos generados, en las Declaraciones de Impacto Ambiental (DIA), en los Estudios de Impacto Ambiental (EIA), en los Programas de Adecuación y Manejo Ambiental (PAMA).

- **DS 087-85-VC, Reglamento de Acondicionamiento Territorial, Desarrollo Urbano**

Medio Ambiente [28]

Las Municipalidades atenderán los requerimientos de preservación, recuperación y desarrollo del ambiente local, para lo cual emitirán y aplicarán Ordenanzas, Resoluciones, etc.

CAPÍTULO V: DE LA FORMULACIÓN DE LOS PLANES URBANOS

Artículo 16°: Los planes urbanos según su nivel, orientarán sus posiciones básicamente en los aspectos siguientes:

a. Tratamiento de las áreas urbanas actuales, expansión futura y espacio agrícola circundante, en coordinación con las políticas sectoriales correspondientes.
b. Normas referentes a las áreas de protección y conservación.
c. Seguridad física del asentamiento y protección ambiental.

CAPÍTULO IX DE LOS GOBIERNOS LOCALES Y El MEDIO AMBIENTE

Artículo 52°: Los Municipios atenderán, según sus capacidades, los requerimientos de preservación, recuperación y desarrollo del medio ambiente.

Artículo 53°: Los Municipios emitirán y aplicarán ordenanzas, resoluciones, edictos o acuerdos y reglamentos para el control y corrección de los problemas de contaminación ambiental y afectación del espacio urbano y rural.

Artículo 54°: los Municipios harán cumplir las normas e impondrán las sanciones del caso, aplicando de ser necesario los procedimientos coactivos de ley o solicitando el apoyo de organismos competentes y de la fuerza pública para hacer efectivas las prohibiciones o restricciones de las actividades que:

a. Deterioren el aire, agua, suelo y subsuelo; flora y fauna; riberas marítimas, fluviales lacustres, en desmedro de la calidad de vida y de la seguridad de bienes y personas.
b. Originen ruidos molestos o nocivos.
c. Produzcan daños en los sistemas de servicios urbanos.

- **Ley General del Ambiente (Ley N° 28611)** [14]

Del artículo I: Título Preliminar- Derechos y Principios, Toda persona tiene el derecho irrenunciable a vivir en un ambiente saludable, equilibrado y adecuado para el desarrollo de la vida, y el deber de contribuir a una efectiva gestión ambiental y de proteger el ambiente, así como sus componentes, asegurando particularmente la salud de las personas en forma

individual y colectiva, la conservación de la diversidad biológica, el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales y el desarrollo sostenible del Perú.

Del Artículo VI: Del principio de prevención, La gestión ambiental tiene como objetivos prioritarios prevenir, vigilar y evitar la degradación ambiental. Cuando no sea posible eliminar las causas que la generan, se adoptan las medidas de mitigación, recuperación, restauración o eventual compensación, que correspondan.

Del artículo VII: Del principio precautorio señala que cuando haya peligro de daño grave o irreversible, la falta de certeza absoluta no debe utilizarse como razón para postergar la adopción de medidas eficaces y eficientes para impedir la degradación del ambiente.

Del artículo IX: Del Principio de Responsabilidad Ambiental, señala que el causante de la degradación del ambiente y de sus componentes, sea una persona natural o jurídica, pública o privada está obligado a adoptar inexcusablemente las medidas para su restauración, rehabilitación o reparación según corresponda o cuando lo anterior no fuera posible a compensar en términos ambientales los daños generados, sin perjuicio de otras responsabilidades administrativas civiles o penales a que hubiera lugar.

Decreto Supremo Nº 146/97 del MINSEGPRES, "Norma de Emisión de Niveles Máximos Permisibles de Ruidos Molestos Generados por Fuentes Fijas"

Esta es una normativa Ley de emisión sonora, que protege a la comunidad que se ve afectada por problemas de contaminación acústica, desde el punto de vista de la salud pública, y que son originados por las molestias generadas por el ruido producido por fuentes fijas. [29]

- **Reglamento Nacional de Edificaciones** [22]

1.5. Descripción del Proyecto

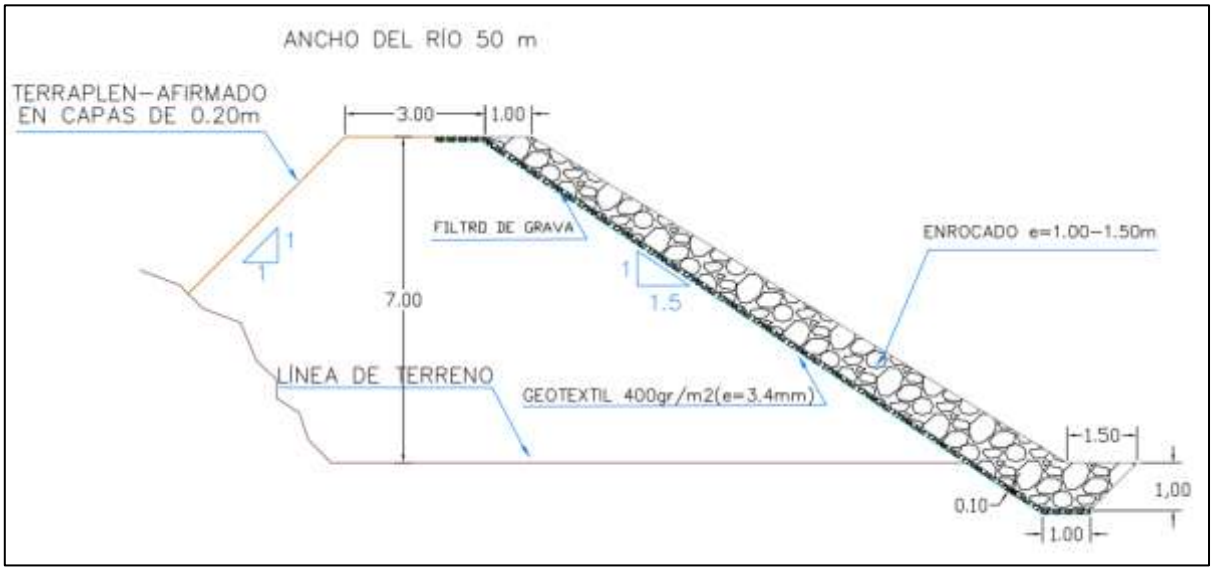
El Diseño de la Defensa Ribereña en el Cauce del Río Sisa en el Tramo Getsemaní a San Rafael del Distrito San Rafael, Departamento San Martín. Este tramo del Río Sisa vulnerable a inundaciones es de 3+704.53 km. Este proyecto se justifica con lo siguiente:

Desde el punto de vista social, el proyecto pretende mejorar las condiciones de vida de los pobladores que tienen sus viviendas cerca al río Sisa y cuando este se desborda debido a las

fuertes lluvias pierden sus casas. Además, se ven afectados en gran cantidad los agricultores de esta zona ya que pierden sus cultivos de arroz, maíz y plátano; con este proyecto se logrará la tranquilidad y mejor condición de vida de los pobladores.

Para realizar el diseño de esta estructura se tendrá en cuenta un caudal máximo de 1169.72 m^3/s, que fue calculado para un periodo de retorno de 140 años. Realizando este cálculo se obtendrá las dimensiones de la defensa ribereña que será la solución para el problema de inundación y erosión que padece constantemente la población de Getsemaní y San Rafael. Se optó por una defensa ribereña tipo Enrocado ya que cumple con las características necesarias para resistir la fuerza con la que impacta las aguas de este rio, además de ser una alternativa menos costosa. La roca que se usará será extraída de la cantera Intiyacu, siendo una roca tipo caliza.

Figura 98: *Defensa Ribereña*



Fuente: *Elaboración propia*

- ✓ ***Antecedentes***

San Martín: lluvias provocan desborde del río Sisa que ya dejó damnificados. En la región San Martín se reportó ayer el desborde del río Sisa, en el distrito de San Hilarión, debido a las fuertes lluvias que incrementaron su caudal. Varias familias resultaron afectadas, entre ellas una pareja de adultos mayores. [5]

Con estos antecedentes las autoridades municipales no actúan frente a este problema que perjudica constantemente a la población, debiendo tomar medidas de prevención y elaborar

estructuras que protejan las áreas aledañas a los ríos de las inundaciones y de la presencia de erosión en los márgenes del río. Con este problema padecen cada día la población de San Rafael y Getsemaní, viéndose afectado aproximadamente 10 viviendas, 104 hectáreas en la margen izquierda y 172 en la margen derecha de arroz, además se ven afectados cultivos como maíz, plátano, coco, entre otros.

Imagen 38: *Inundación en la Zona del Proyecto*



Fuente: *Propia*

- ✓ ***Ubicación y extensión***

El proyecto se construirá sobre de 3+704.53 km, ubicado entre Getsemaní y San Rafael, Distrito de San Rafael, Provincia de Bellavista, Región San Martin.

El terreno tiene una forma irregular, y presenta los siguientes límites:

- ✓ Por la margen Derecha con el Distrito de San Rafael y el Centro Poblado de Panamá.
- ✓ Por la margen Izquierda con Getsemaní y el Distrito de San Hilarión.

La principal vía de acceso a la zona de estudio es la carretera Fernando Belaunde Terri. Para llegar al lugar del proyecto desde Chiclayo se realiza un viaje de 15 horas aproximadamente en Bus llegando así a la ciudad de Tarapoto, luego en auto se viaja 1.40 horas para llegar a San

Rafael, llegando al puente Sisa donde se encuentra la zona del proyecto; el costo para realizar este viaje es de s/ 70.00. El acceso a los distintos puntos del proyecto se puede realizar fácilmente en moto lineal y caminando en algunos tramos.

También hay otro punto de acceso que sería desde Getsemaní transportándonos en moto lineal o mototaxi por una trocha Carrozable hasta San Rafael en un tiempo de 15 minutos, este punto de acceso es una vez que ya estemos allá en la selva.

Figura 99:*Ubicación del Proyecto*

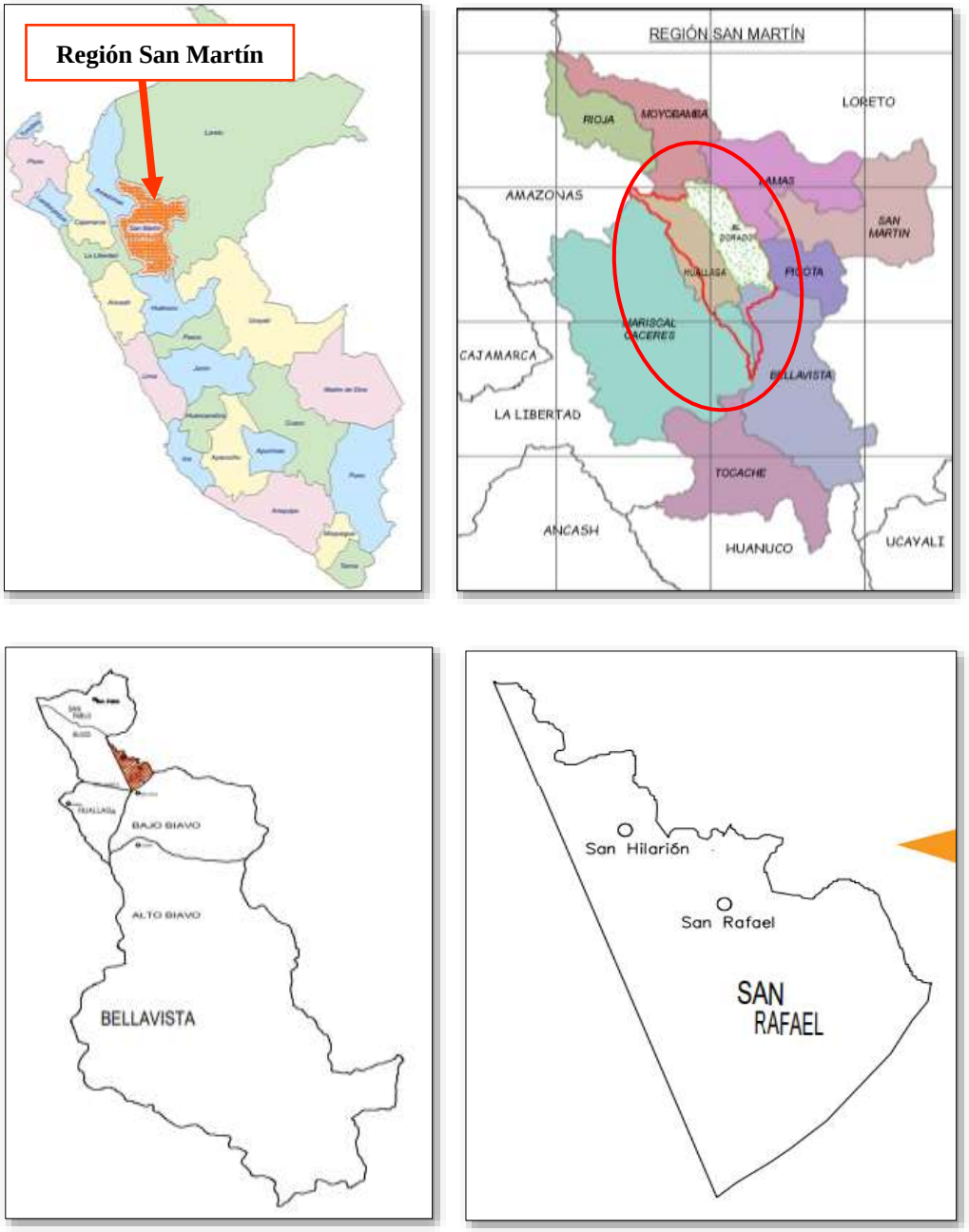


Fuente: *Google Earth*

- ✓ ***Ubicación política y geográfica***

El proyecto se encuentra ubicado entre las coordenadas UTM Getsemaní (9224851.51; 338627.98) y San Rafael (9225110.47; 340929.26).

Figura 100: *Ubicación Política*



Fuente: *Google*

1.6. Área de Influencia del Proyecto

El área de influencia del proyecto, involucra determinar aquellos espacios y aspectos que son susceptibles a los impactos del proyecto, pueden ser positivos o negativos. Se considera los aspectos físicos, bióticos y socioeconómicos más principales del entorno del proyecto.

El área de influencia puede ser directa o indirecta y la profundidad del análisis depende de la magnitud del proyecto evaluado.

1.6.1. Área de influencia directa

- **Construcción**

El área de influencia ambiental directa o inmediata comprenderá las calles próximas al proyecto que son: La carretera Fernando Belaunde Terri, La Carretera Panamá y la carretera Getsemaní-San Rafael.

- **Funcionamiento**

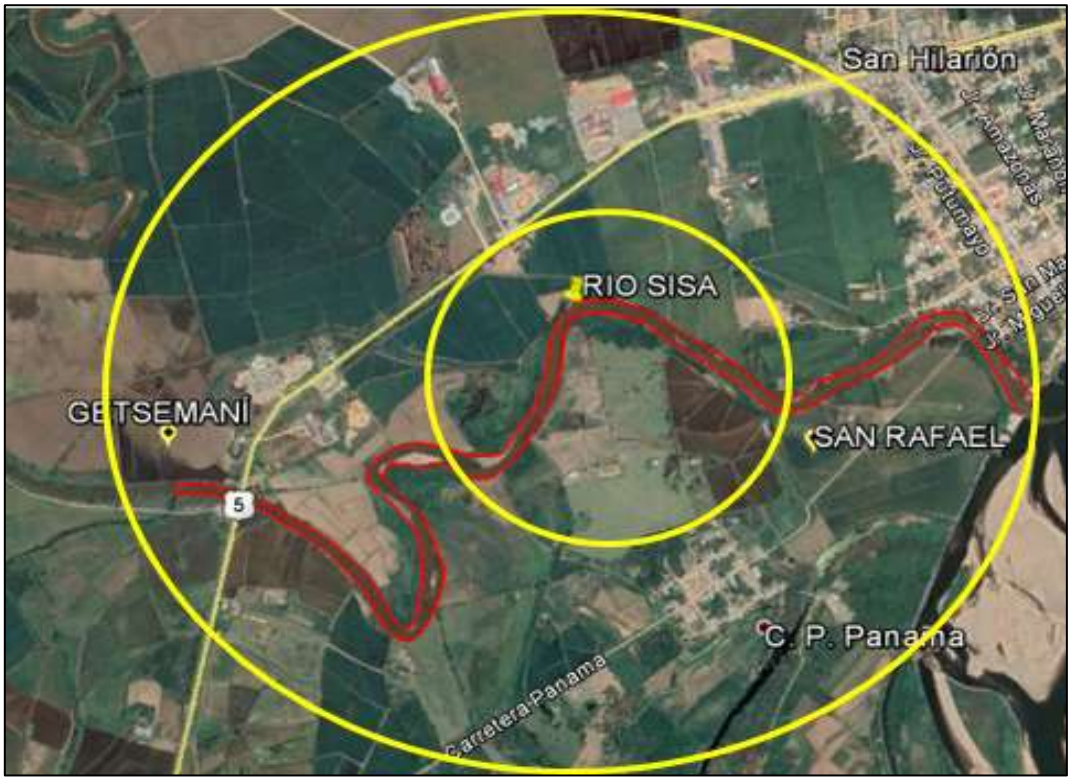
El área de influencia directa del proyecto abarca las siguientes zonas: Departamento de San Martin, con sus Provincias de Bellavista y Picota, Distritos de San Rafael y San Hilarión.

1.6.2. Área de influencia indirecta

- **Construcción**

El área de influencia en esta etapa del proyecto abarca un radio aproximado de 500 metros a la redonda del Proyecto. Comprenderá el área próxima al emplazamiento del proyecto: San Hilarión, Panamá, San Rafael y Getsemaní.

Figura 101: *Terreno del Proyecto*



Fuente: *Google Earth*

- **Funcionamiento**

El área de influencia general o indirecta del proyecto abarca las siguientes zonas: Departamento San Martin, con sus provincias de Bellavista y Picota, así mismo los centros poblados de San José, La Libertad, Carhuapoma, Santa Catalina, Caspizapa.

Se determina esta área teniendo en cuenta los siguientes criterios:

- Vías de Comunicación, que establecen el grado de accesibilidad hacia y desde el Proyecto.
- División política de los departamentos.

1.7. Estudio de Línea Base

1.7.1. Línea de base física (lbf)

Clima:

Es uno de los factores que determinan las costumbres de la población, por sus precipitaciones, altas temperaturas, humedad, vientos.

Concierne un clima seco y cálido, sin exceso de agua durante el año y con una concentración térmica de verano normal; este clima se desarrolla hasta una altitud de 450 m.s.n.m. aproximadamente.

Temperatura:

Las temperaturas que corresponden a este tipo climático fluctúan entre 25.0 ºC y 26.8 ºC, que muestran una oscilación media anual muy estrecha de 18 ºC. Los promedios mensuales máximos extremos (PMME), siendo uniformes en el transcurso del año, así, los promedios máximos varían entre 34.9 ºC (Enero), y 31.7 ºC (Junio), siendo los promedios mínimos entre 20.6 ºC (Abril) y 18ºC (Julio).

Relieve:

El relieve en ciertas zonas de la localidad es plano y en otras ligeramente accidentada presentando colinas de poca elevación. La superficie del terreno, es ligeramente arcillosa-arenosa cubierta de vegetación abundante y de montañas elevadas que le dan un panorama bello y agradable.

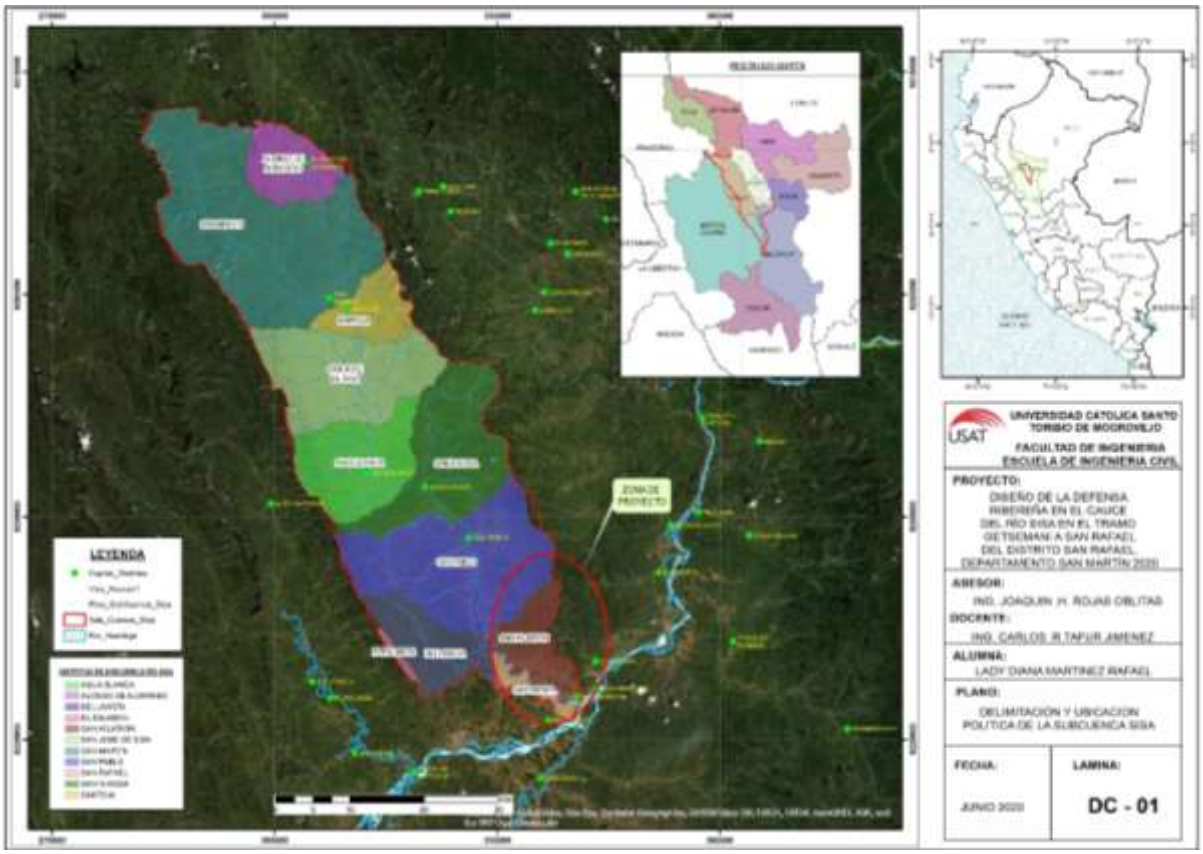
Hidrología:

El área de la subcuenca del río Sisa es de 2016.25 km^2, la longitud del río principal de la subcuenca del río Sisa es de 116.53 km. El río Sisa es de tipo “perenne**”**, porque el río contiene el agua durante todo el año.

La densidad de drenaje de la subcuenca del río Sisa es de 0.32 km/km^2, el cual es menor que 0.5 km/km² y menor que 3.5 km/km², lo que indica que la subcuenca del río Sisa tendría drenaje regular y moderadamente a las crecientes debido a bajas pendientes que se presentan.

Los caudales máximos mensuales históricos más altos, se presentan en el mes de setiembre y diciembre, mientras que el registro más bajo se presentó en el mes de agosto, se puede apreciar una gran variabilidad de los caudales máximos mensuales durante el registro histórico. El máximo caudal histórico que se registró en la bocatoma Sisa, es de 700 m^3/s, en el año del 2003 en el mes de diciembre.

Figura 102: *Subcuenca Sisa*



Fuente: *Arcgis*

Precipitación:

Presenta precipitaciones pluviales más bajas en dos épocas bien marcadas durante el año: una lluviosa (entre Octubre y Abril, con promedio mensual más alto en Abril, cercano a 300 mm.) y otra con menores precipitaciones (entre Mayo y Septiembre, con mínimo mensual de 50mm.).

1.7.2. Línea de base biológica (lbb)

Formación ecológica:

La educación es fundamental para la formación y transmisión de cultura, valores y creencias, uno de los retos que se nos imponen como educadores es lograr a través de ella la configuración de un nuevo tipo de seres humanos comprometidos para optimizar las relaciones ser humano - naturaleza.

Para ello se realiza la evaluación de impacto ambiental para tratar de mitigar los impactos que las construcciones pueden causar en la naturaleza, además tenemos que tomar conciencia que la naturaleza si no la cuidamos hoy ya sea reforestando, reciclando, con el tiempo todo será un desierto.

Flora:

En la zona donde se ubica el proyecto hay una variedad de flora, ya que es una zona rural y es parte de la selva. Las especies presente en la zona del proyecto son: cocos, plátanos, arroz, árboles, hierbas, maíz, cañabrava, carrizos, entre otros.

Imagen 39: *Vegetación (plátanos ,coco, hiervas, etc.)*



Fuente: *Propia*

Imagen 40: *Flora en la ribera del río*



Fuente: *Propia*

Imagen 41: *Cultivo de Arroz*



Fuente: *Propia*

Fauna:

El área del proyecto presenta un ambiente adecuado para su hábitat y desarrollo de poblaciones de animales silvestre y domésticos, ya que existe gran variedad de vegetación.

Se pudo observar gran variedad de animales como: Perros, gatos, caballos, cerdos, gallinas, peces, shanshos, monitos, loros, las serpientes como el cascabel y la macanche, entre otros.

Imagen 42: *Variedad de Fauna*



Caballos



Perro



Macanche



Monito Titi

Fuente: *Propia*

Paisajes:

El terreno del proyecto cuenta con hermosos paisajes, donde se puede observar gran variedad de flora y fauna. Como se puede observar en la siguiente figura que es una toma de una parte del proyecto.

Imagen 43: *Paisaje de la zona del proyecto*



Fuente: *Propia*

1.7.3. Línea base socioeconómica (lbs)

Demografía:

<u>Aspectos sociales</u>:

La población que se considera es aquella ubicada en el área de influencia general o mediata del proyecto, comprende la del Departamento San Martín (provincias de Bellavista y Picota).

Tabla 118: *Población de San Rafael - 2015*

DEPARTAMENTO DE SAN MARTÍN									
CÓDIGO	CENTROS POBLADOS	REGIÓN NATURAL (según piso altitudinal)	ALTITUD (m s.n.m.)	POBLACIÓN CENSADA			VIVIENDAS PARTICULARES		
				Total	Hombre	Mujer	Total	Ocupadas 1/	Desocupadas
220206	DISTRITO SAN RAFAEL			6 033	3 105	2 928	1 922	1 728	194
0001	SAN RAFAEL	Omagua	242	1 301	672	629	377	355	22

Fuente: *INEI*

Educación:

El Distrito de San Rafael cuenta con los tres niveles: Inicial, primaria y secundaria cuentan con pabellones y ambientes adecuadas y losas deportivas, con comedores, que facilitará degustar sus alimentos de forma ordenada y saludable; la moderna infraestructura se encuentra implementada para docentes y alumnado en general.

Se firmó convenio educativo para brindar opciones laborales a los estudiantes del Centro de Educación Básica Alternativa (CEBA) ACR y el CETPRO de la ciudad de Bellavista, así como también a personas particulares de esa comunidad en la especialidad de cosmetología, dicho taller se desarrollará en la I.E.005 “Daniel Alcides Carrión” del Distrito de San Rafael.

La educación es prioridad y tarea de todos y en la Región San Martín trabajamos día a día para brindar un mejor servicio educativo en óptimas condiciones para los estudiantes.

Salud:

El Distrito de San Rafael cuenta con un Centro de Salud denominado Posta, donde solo se atiendes casos básicos, cuando la situación es de mayor gravedad son trasladados al Hospital de la Provincia de Bellavista ya que esta queda más cerca.

Economía:

Se cultiva en gran cantidad arroz. Se cultiva también yuca, Cacao, maíz, frejoles y frutas como el coco. El plátano y la naranja.

Los principales ejes comerciales son Tarapoto, Moyobamba y Juanjuí a pesar de esto, San Martín es la primera región del Perú en organizar un programa de descentralización que alcance a las demás provincias de la región. En Tarapoto, se encuentra el aeropuerto más importante de la Región; Moyobamba se está convirtiendo en un punto de eje de comunicaciones, debido a numerosos proyectos de construcción de carreteras que la comunicarán directamente con las regiones Amazonas, Loreto y Juanjuí.

Problemática social:

Desde el punto de vista social, el proyecto pretende mejorar las condiciones de vida de los pobladores que tienen sus viviendas cerca al río Sisa y cuando este se desborda debido a las fuertes lluvias pierden sus casas. Además, se ven afectados en gran cantidad los agricultores de esta zona ya que pierden sus cultivos de arroz, maíz y plátano; con este proyecto se logrará la tranquilidad y mejor condición de vida de los pobladores.

1.8. Identificación y Evaluación de Impactos Ambientales

Se analiza la interrelación entre los elementos del medio ambiente y las acciones del proyecto, los primeros expuestos a ser afectados y los otros capaces de generar impactos, con la finalidad de identificar los impactos y realizar su evaluación y descripción. Esta última es la parte fundamental de la presente evaluación, ya que es la base para la elaboración del Plan de Manejo Ambiental, en este se plantearán las medidas para prevenir, mitigar o corregir los impactos ambientales negativos y potenciar los impactos positivos, para la conservación y protección del medio ambiente.

Para realizar la evaluación y descripción del impacto ambiental se realizó un recorrido por la zona donde se realizará este proyecto, se recolectó y analizó la información sobre las características físicas del entorno, y así tener conocimiento de los factores que se verán impactados de forma negativa y positiva, y así poder establecer un plan de manejo ambiental.
Para la evaluación de impacto ambiental de este proyecto se realizó la Matriz de Leopold donde se tuvo en cuenta varios factores como el suelo, el aire, el agua, la salud, el paisaje, entre otros. Con esta evaluación sabremos cuanto impactará este proyecto sobre estos factores ya sea de forma negativa o positiva, para lo cual se asignó valores en la escala del 1 al 10, es decir desde un efecto bajo (1), intermedio (5) y severo (10), de esta manera se asignará el valor correspondiente según el impacto (Ver la Tabla 2 y 3). Además, se tendrá en cuenta que la Magnitud irá con signo negativo (-) y la Importancia con signo positivo (+). Finalmente, los valores serán multiplicados y sumados para al final obtener un promedio de estos impactos, donde tendrá que coincidir tanto la suma de los totales de los factores con la suma de los totales de las fases.

Realizada la actividad anterior, se procede a realizar la sumatoria de los impactos puntuales, es decir, por cada factor y actividad particular, a fin de determinar el factor ambiental más afectado. Lo mismo se realiza para cada actividad o acción del proyecto que afectaría más significativamente al medio. Los impactos considerados como significativos, serán las que determinarán el diseño de las medidas que formarán parte del Plan de Manejo Ambiental.

Tabla 119: *Matriz de Leopold-Fase de Construcción*

| DEFENSA RIBEREÑA DEL RÍO SISA | | |

Tabla 120: *Matriz de Leopold-Fase de Operación*

DEFENSA RIBEREÑA DEL RIO SISA											
MAGNITUD Expresa el grado de alteración potencial de la calidad ambiental del factor considerado, hace referencia a la dimensión, trascendencia y medida del efecto en sí mismo IMPORTANCIA Valor ponderal que proporciona el peso relativo del efecto potencial y refleja la significación y relevancia del mismo, así como la extensión o parte del entorno afectado		FASE								SUMA	
		OPERACIÓN								MAGNITUD / IMPORTANCIA	PROMEDIO ARITMETICO
		Hábitat de los peces, cangrejos		Funcionamiento de la Defensa Ribereña frente a la Erosión		Funcionamiento de la Defensa Ribereña frente a Inundaciones		Mantenimiento de la estructura			
		M	I	M	I	M	I	M	I		
FACTORES AMBIENTALES	AIRE										
	Nivel de Ruido	0	0	0	0	0	0	-2	3	-2 / 3	-6
	Emisión de Gases	0	0	0	0	0	0	-2	3	-2 / 3	-6
	Humo	0	0	0	0	0	0	-1	2	-1 / 2	-2
	SUELO										
	Calidad del suelo	0	0	-1	2	-1	2	-1	1	-3 / 5	-5
	Relieve	0	0	4	4	2	2	-1	1	5 / 7	19
	Erosión	0	0	4	4	2	2	-1	1	5 / 7	19
	AGUA										
	Afección a la calidad del agua	-2	2	0	0	0	0	-2	2	-4 / 4	-8
	Variación del flujo	-3	3	0	0	4	4	0	0	1 / 7	7
	Sedimentación	0	0	0	0	1	1	0	0	1 / 1	1
	FLORA										
	Árboles y Arbustos	0	0	2	2	2	2	-1	1	3 / 5	7
	Cultivos	0	0	2	2	2	2	-1	1	3 / 5	7
	FAUNA										
	Animales Acuáticos	-4	4	-2	2	2	2	-3	3	-7 / 11	-25
	PAISAJE										
	Alteración del Paisaje	-1	1	-1	1	1	1	-1	1	-2 / 4	-2
	CALIDAD VISUAL										
	Vista escénicas y Panorámicas	-1	1	2	2	2	2	-2	2	1 / 7	3
	FACTOR SOCIOECONÓMICO										
	Empleo	1	1	1	1	1	1	3	4	6 / 7	15
	Salud y Seguridad	-1	1	2	2	2	2	-2	3	1 / 8	1
	MAGNITUD (+/-)	-11		13		20		-17			25
	IMPORTANCIA	13		22		23		28			
	PROMEDIO ARITMETICO	-31		42		45		-31		25	OK

Fuente: *Elaboración Propia*

1.8.1. Análisis de la matriz de identificación y evaluación de impactos ambientales

Resultado de la matriz del EIA

Se puede observar en la matriz de impactos que se obtuvo una significancia promedio en la etapa de construcción de (-1234), donde el componente ambiental más significativo de forma negativa lo constituye el Factor Paisaje, principalmente por la Alteración del Paisaje por los diversos procesos que se realizarán (Corte de terreno, extracción de material, entre otros) con un valor de (-188), seguido del Factor Flora con un valor de (-169) debido a la Tala de árboles que se realizará tanto en la zona del proyecto como en la cantera. También el factor que tuvo mayor impacto de forma positiva es el Factor Socioeconómico: Empleo con un valor de (+174). Además, la etapa que ocasionará mayor impacto es en el Corte hidráulico para desvío provisional del río, con un impacto negativo de (-283). Ver Tabla 2.

El total de significancia de la Fase de Operación es de (+25), El factor que tiene Mayor significancia de forma Positiva es el Factor Suelo: Relieve y Erosión con (+19) y el factor que tiene mayor significancia de forma negativa es el Factor Fauna: Animales Acuáticos con (-25); La etapa que ocasionará mayor impacto es Funcionamiento de la Defensa Ribereña frente a Inundaciones, con un impacto Positivo de (+45) y La etapa que ocasionará mayor impacto Negativo es el Habitad de los peces, cangrejos y Mantenimiento de la estructura con un valor de (-31). Ver tabla 3.

1.8.2. Descripción de los principales impactos por etapas del proyecto

Etapa de preconstrucción:

En esta etapa de estudios preliminares como: Topografía, toma de muestras y estudios de suelos, no se presentan impactos mayores, se observa un leve impacto Negativo en el factor suelo, al momento de extraer las muestras, además la tala de algunos arbustos para poder realizar en algunos tramos la topografía, debido a que no se podía visibilizar correctamente al momento de tomar los puntos.

Etapa de construcción:

A. En el Medio Físico

En la calidad del aire:

En esta etapa se verá afectado la calidad del aire de forma negativa, debido a las emisiones de material particulado y ruidos generados principalmente por el movimiento de tierras, las obras de construcción y por el transporte de materiales.

Asimismo, esto se encuentra relacionado con la emisión de gases producto de la combustión interna de motores de la maquinaria pesada. Estos impactos son altamente significativos, pero temporales.

En la calidad del agua:

Los recursos hídricos serán afectados por las actividades del proyecto, ya que, como se ha indicado anteriormente, el área es rural y hay presencia de gran variedad de flora. Además, el flujo del agua se verá afectado, ya que este proyecto se va a construir a lo largo del tramo Getsemaní - San Rafael.

En la calidad del suelo:

Se producirá alteración de la calidad del suelo debido a los desechos generados por las actividades de la construcción, por la grasa y el combustible en el patio de maquinarias y lugares de recorrido. También se producirá asentamiento y compactación del suelo debido al acopio de materiales y patio de maquinarias.

B. En el Medio Biológico

Comúnmente, las afecciones a la vegetación por la construcción de obras de infraestructura, como en el caso del área de intervención, estarían asociadas a las acciones de limpieza.

También, el corte hidráulico para desviar provisionalmente el río por los desbroces del terreno, por los movimientos de tierra en los espacios a ser ocupados por la infraestructura proyectada y por las instalaciones provisionales (patio de maquinarias, acumulaciones de material, etc.).

C. En el Medio socioeconómico

Impactos negativos:

- Generación de molestias a los vecinos que residen en las zonas próximas al proyecto. Las causas de este impacto son diversas, algunas están relacionadas con los impactos anteriormente descritos como la alteración de la calidad del aire, los niveles de ruido, entre otros.
- Otro de los impactos potenciales, serán las posibles afecciones a la salud del personal de obra y población cercana, debido a la proliferación de partículas de los residuos sólidos

generados durante la construcción, principalmente en las acciones de movimiento de tierras, desmonte y recepción - traslado de materiales.

- Generará también el incremento de la demanda de servicios de agua potable y energía eléctrica.

Impactos positivos:

- La generación directa de empleo, que en esta etapa es de carácter temporal, es un impacto positivo significativo del proyecto, debido a que se demandará mano de obra calificada y no calificada.
- La generación indirecta de ingresos económicos a la población cercana al proyecto, debido al movimiento del personal de obra, lo que originará aparición y/o mejora del comercio vecinal, restaurantes, pensiones, etc.

Etapa de operación:

A. En el Medio Físico

En la calidad del aire:

Impactos negativos:

- Este factor ambiental es afectado por las emisiones de gases de combustión de los motores de vehículos que circulan por la avenida principal cercana al proyecto, pues en este sentido la operación de la Defensa Ribereña originará incremento de gases y ruido en durante su mantenimiento.

Impactos positivos:

- Como impacto positivo, en la etapa final de la construcción se realizará la siembra de áreas verdes en el proyecto, lo cual mejorará oxigenación y la calidad del aire de la zona.

B. En el Medio Biológico

- Con la presencia de área verde se recuperará y mejorará la escasa vegetación afectada durante la etapa de construcción del proyecto.

C. En el Medio socioeconómico

Impactos negativos:

- Contaminación por acumulación de residuos sólidos.

Impactos positivos:

- Producirá un mejoramiento del Tramo Getsemaní – San Rafael, lo que contribuye a elevar el nivel de la calidad de vida en general, ya que con este proyecto no habrá inundaciones, ni erosion.
- La generación directa de empleo, es un impacto positivo del proyecto, debido a que se demandará de personal profesional y técnico para el mantenimiento de la estructura.
- La generación indirecta de ingresos económicos a la población cercana, debido a las características del proyecto, generará que los pobladores siembren sus cultivos, y no vivan con el temor de perder su capital.
- Se producirá, asimismo, la revaloración de los terrenos, debido a que ya no se verán afectados por las inundaciones ni por la erosión.

Tabla 121: *Resumen de Probables Alteraciones según las Acciones y Fases del Proyecto*

MEDIO	ALTERACIÓN	ACCIONES DEL PROYECTO	FASE
Calidad del Aire	Aumento de niveles de inmisión: • Particulados • Metales Pesados. • NO, CON, SO2.	•Movimiento de Tierras. •Explotación de Canteras. •Conformación de Terraplenes.	Construcción

MEDIO	ALTERACIÓN	ACCIONES DEL PROYECTO	FASE
Ruidos	Incremento de niveles sonoros: • Continuos. • Puntuales.	•Procesos de transporte, carga y descarga de materiales, incremento de tráfico.	Construcción
		•Movimiento de maquinaria.	Construcción y Operación
		•Destrucción de vegetación.	Construcción
		•Incremento de superficies hidromorficas.	Construcción y Operación

MEDIO	ALTERACIÓN	ACCIONES DEL PROYECTO	FASE
Geología y Geomorfología	• Aumento de inestabilidad en laderas y superficies.	•Movimiento de tierras.	Construcción
		•Explotación de Canteras.	Construcción y Operación
		•Movimiento de maquinaria.	Construcción

MEDIO	ALTERACIÓN	ACCIONES DEL PROYECTO	FASE
Hidrología Superficial y Subterránea	•Pérdida de calidad de aguas.	•Movimiento de Tierras.	Construcción
	• Cambio en los flujos de caudales.	•Deposición temporal y/o permanente de caudales.	Construcción
	• Cambios en los procesos de erosión y sedimentación.	•Vertidos accidentales de aceite, combustible, etc.	strucción y Opera
	• Compactación.	•Nivelación de tierras.	Construcción
	• Aumento de erosión.	•Explotación de Canteras.	Construcción
	•Disminución de la calidad edáfica.	•Movimiento de tierras y maquinaria.	Construcción

MEDIO	ALTERACIÓN	ACCIONES DEL PROYECTO	FASE
Hidrología Superficial y Subterránea	•Alteración de la población de especies.	•Nivelación de tierras.	Construcción
	•Destrucción de poblaciones de especies protegidas.	•Explotación de Canteras.	Construcción
	• Acumulación de metales pesados por deposición de Pb.	•Movimiento de tierras y de maquinaria.	Construcción
	• Destrucción del habitad de especies terrestres.	•Explotación de Canteras.	Construcción y Operación
	•Visibilidad e intrusión visual de la nueva obra.	•Explotación de Canteras.	Construcción y Operación
	•Contraste cromático y estructural de la cantera.	•Movimiento de tierras y acciones que producen cambios en la vegetación.	Construcción
	•Denudación de superficies.	•Movimiento de tierras.	Construcción
	• Cambios en la forma del relieve.	•Incremento de la mano de obra.	Construcción y Operación
	• Cambios de la estructura paisajista.	•Movimiento de tierras.	Construcción

MEDIO	ALTERACIÓN	ACCIONES DEL PROYECTO	FASE
Paisaje	•Aumento de ruidos y sonidos no deseables.	•Incremento de la comunicación. •Aumento de accesibilidad.	Construcción y Operación
	• Cambios en la estructura demográfica.		
	• Cambios en los procesos migratorios.		
	•Perdida de terrenos productivos.		
	• Redistribución espacial de la población.		
	• Efectos en la población activa.		

MEDIO	ALTERACIÓN	ACCIONES DEL PROYECTO	FASE
Socio Económico	•Alteraciones de la accesibilidad, efecto barrera.	-	Construcción
	•Cambios en la productividad de terrenos aledaños.	-	Construcción y Operación
	•Deficiencia en los servicios.	-	Construcción
	• Perdida de los sistemas de vida tradicional.	-	Construcción y Operación
	•Cambios en la accesibilidad.	-	Construcción

1.9. Plan de Participación Ciudadana

El Plan de Participación Ciudadana es un instrumento de gestión ambiental cuyo objetivo es complementar la acción del Estado para la canalización de aportes de la sociedad en el proceso de toma de decisiones generales o particulares, y permite mejorar el desempeño de las actividades.

Toda persona tiene derecho a participar en la adopción de medidas relativas al medio ambiente y los recursos naturales, así como a ser informada de las actividades que puedan afectar la salud de las personas o la integridad y equilibrio del ambiente.

Con este Plan se propone darle sostenibilidad y competitividad al Proyecto, en el sentido de restablecer relaciones de respeto mutuo entre el Estado y las personas locales, a fin de crear un ambiente propicio para el buen desarrollo del mismo durante toda su duración.

1.10. Plan de Manejo Ambiental

El PMA establece las medidas destinadas a prevenir, corregir y/o mitigar los impactos ambientales potenciales identificados y paralelamente cumplir con el marco legal nacional vigente, que incluye los lineamientos de la Ley General del Ambiente (Ley 28611), la Ley del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental (Ley 27446) y su Reglamento (D.S. 019-2009-MINAM).

1.10.1. Medidas de prevención, mitigación o corrección de los impactos ambientales

Tabla 122: *Medidas de prevención, mitigación o corrección*

MEDIDAS DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN O CORRECCIÓN	
CONSTRUCCIÓN	
Impacto ambiental	**Medidas de control ambiental**
Contaminación del aire: <u>Generado por:</u> •Gases (emanados por los vehículos de carga y transporte SO2, CO, CO2, etc.)	▪ El contratista debe llevar a cabo un mantenimiento oportuno de los vehículos y equipos a fin de evitar la mala combustión. Evidenciar el mantenimiento con sus comprobantes de pago respectivos y certificados de mantenimiento.
•Polvo: Producido por la excavación de zanjas y el carguío del desmonte a la tolva del volquete con cargador frontal o excavadora.	▪ Humedecimiento continúo en el material extraído de la zanja para evitar la generación de polvos: se humedecerán al menos dos veces al día.

CONSTRUCCIÓN	
Impacto ambiental	**Medidas de control ambiental**
Alteración del nivel de ruido: <u>Generado por:</u> •Ruido (causado por los motores, compresoras, etc.) •Máquinas que se utilizaran en las obras, y unidades vehiculares de las zonas. •Vibraciones, producidas por una compactadora vibratoria.	▪ Evitar el uso de los equipos durante más de 4 horas al día, y los equipos y unidades vehiculares deben tener mantenimiento oportuno y adecuado. Se recomienda utilizar silenciadores. Evidenciar el mantenimiento, con sus comprobantes de pago. El personal que labora en la obra debe usar orejeras y tapones. ▪ Los ruidos molestos disminuyen evitando concentrar los equipos en un mismo lugar, y el contratista debe llevar a cabo un mantenimiento oportuno de los mismos a fin de reducir el ruido. El personal que labora en la obra debe usar orejeras y tapones. ▪ Evitar el uso de equipos durante más de 4 horas al día. ▪ Las molestias disminuyen evitando concentrar los equipos en un mismo lugar. ▪ El contratista debe llevar a cabo un mantenimiento oportuno de los equipos y unidades vehiculares a fin de reducir las vibraciones. Evidenciar el mantenimiento, disponiendo de sus comprobantes de pago.

CONSTRUCCIÓN	
Impacto ambiental	**Medidas de control ambiental**
Contaminación del suelo: Generado por: •Residuos sólidos (latas de pintura, bolsas, envases y/o depósitos vacíos). •Derrame de lubricantes •Derrame de combustibles	▪ Acumular los residuos sólidos en tachos o contenedores herméticos bajo sombra, debidamente identificados (rotulados), para su posterior eliminación a los camiones recolectores de basura. ▪ Contar con un ambiente exclusivo (techado) dentro de los campamentos debidamente identificados, para almacenamiento de envases con combustibles/lubricantes. Los envases deben ser apropiados para el almacenamiento de combustibles y aceites, con tapa hermética, y deben estar identificados. Éstos serán retirados con una frecuencia que establecerá el supervisor ambiental y estará a cargo de una EPS-RS autorizada por la DIGESA. ▪ Se colocarán debajo de los equipos y envases (durante su permanencia en la obra) parihuelas con una cama de arena fina para absorber y contener las posibles fugas de fluidos del equipo; los mismos que serán evacuados a rellenos sanitarios autorizados, contando con los comprobantes respectivos. ▪ El abastecimiento de combustible y aceite será por medio de una bomba manual y manguera hasta el tanque de combustible o depósito de aceite del equipo. ▪ El contratista debe tener en buenas condiciones sus unidades vehiculares para evitar fugas de combustibles y/o lubricantes, se evidenciará el mantenimiento con el comprobante de pago.

CONSTRUCCIÓN	
Impacto ambiental	**Medidas de control ambiental**
Incremento en las expectativas de empleo y aparición de nuevos tipos de comercio: Producido por: •Generación de empleos temporales (mano de obra calificada y no calificada) •Concurrencia de personas y vehículos a la zona de estudio.	▪ Priorizar la contratación de pobladores locales, que residan en la zona de influencia del proyecto durante la respectiva etapa. ▪ Realizar una labor informativa para difundir la política de contratación de mano de obra, así como la demanda del personal requerido (requisitos y condiciones laborales), con el fin de evitar crear falsas expectativas en la población.

CONSTRUCCIÓN	
Impacto ambiental	**Medidas de control ambiental**
Perdida de cobertura vegetal y desplazamiento de fauna: Producido por: •Las diferentes actividades realizadas durante la etapa de construcción.	▪ Delimitar y señalar adecuadamente el área de trabajo. ▪ Informar e instruir al personal de mano de obra que realice su labor dentro del sector correspondiente. ▪ Informar mediante charlas y talleres al personal sobre la importancia de valorar los recursos naturales y el medio ambiente. ▪ En caso de una degradación inevitable durante la etapa de construcción, realizar una reforestación de la vegetación afectada, siempre respetando a las especies locales, con el fin de preservar la identidad de la zona. En caso de requerir la autorización de desbosque deberá solicitarse a la autoridad competente.

CONSTRUCCIÓN	
Impacto ambiental	**Medidas de control ambiental**
Alteración en la red de Transporte y servicios públicos Producido por: •Ocupación de una parte de la vía pública (restricción del tránsito) durante el transporte de materiales áridos para la construcción de las obras.	▪ Exigir al contratista una correcta delimitación de seguridad y señales informativas para el tránsito vehicular y peatonal en la obra. Esta señalización debe cumplir con la reglamentación del Ministerio de Transportes y Comunicaciones y con la Municipalidad involucrada. ▪ Garantizar la no interrupción del tránsito en la vía pública mediante el uso de señalizaciones: lámparas intermitentes, cintas de señalización, cerco de mallas tranqueras, letrero metálico y conos fosforescentes.

OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	
Impacto ambiental	**Medidas de control ambiental**
Mejora la calidad de vida Producido por: •Contar con una estructura de protección ribereña mejorará la calidad de vida de la población beneficiaria.	▪ Mantener la calidad del servicio brindado

OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	
Impacto ambiental	**Medidas de control ambiental**
Alteración del estilo de vida / Tranquilidad: Producido por: •Población desinformada.	▪ La población será informada a través de talleres participativos e informativos para que comprendan que el proyecto los beneficiará. ▪ Se recomienda pintar lemas en las obras referentes al uso adecuado de los espigones evitando que sean utilizados como anclaje de botes y/o canoas.

OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	
Impacto ambiental	**Medidas de control ambiental**
Incremento de la densidad poblacional: Producido por: •La migración y el crecimiento de una comunidad desorganizada, influye significativamente en una expansión urbana.	▪ Se sugiere a las autoridades de cada lugar, organizar a su comunidad y establecer roles y funciones para el cuidado de sus tierras y expandirse en forma ordenada y amigable con el entorno.

CIERRE Y ABANDONO	
Impacto ambiental	**Medidas de control ambiental**
Contaminación del aire: <u>Producido por:</u> •Gases (emanados por los vehículos de carga y transporte SO2, CO, CO2, etc.)	▪ El contratista debe llevar a cabo un mantenimiento oportuno de los vehículos y equipos a fin de evitar la mala combustión. Evidenciar el mantenimiento, con sus comprobantes de pago respectivos y certificados de mantenimiento.

CIERRE Y ABANDONO	
Impacto ambiental	**Medidas de control ambiental**
Contaminación del suelo: <u>Producido por:</u> •Residuos sólidos, por la extracción de residuos sólidos, incluidos residuos de construcción y/o demolición.	▪ Los residuos sólidos, incluyen residuos de construcción y demolición, residuos peligrosos, domésticos, entre otros. Deberán ser seleccionados y almacenados según su clasificación para su manejo por el servicio de baja policía o por una EPS-RS autorizada por la DIGESA.

CIERRE Y ABANDONO	
Impacto ambiental	**Medidas de control ambiental**
Alteración del nivel de ruido: <u>Producido por:</u> •Ruido (causado por las maquinarias, equipos, entre otros.)	▪ El contratista debe llevar a cabo un mantenimiento oportuno de los equipos y unidades vehiculares a fin de reducir las vibraciones. Evidenciar el mantenimiento, disponiendo de sus comprobantes de pago.

CIERRE Y ABANDONO	
Impacto ambiental	**Medidas de control ambiental**
Alteración en la red de Transporte y servicios públicos: Producido por: •El levantamiento de escombros y material sobrante, que impida el normal estado del tránsito de las localidades.	▪ No se consideran medidas de mitigación en este aspecto debido a la corta duración que tendrá esta durante el cierre de la obra. Aun así, se puede considerar las señalizaciones respectivas que faciliten el tránsito y eviten accidentes de tránsito.

Plan de contingencia:

El Plan de Contingencia permite diseñar una respuesta organizada y oportuna para prevenir o minimizar cualquier daño a la salud humana o al medio ambiente. Además, permite contar con el equipo y los materiales necesarios en los lugares de mayor vulnerabilidad ante los diferentes fenómenos naturales y emergencias. [30]

Dada las características del proyecto se establecerán Unidades de Contingencia independientes para la etapa de construcción y operación. Cada unidad contará con un Jefe, quien estará a cargo de las labores iniciales de rescate e informará, ya sea a la Empresa Contratista y/o a la Municipalidad Distrital de San Rafael correspondiente (dependiendo de la etapa del proyecto) del tipo y magnitud del desastre.

Durante la construcción del proyecto la Empresa Contratista, a través de su Unidad de Contingencias, será la responsable de ejecutar las acciones para hacer frente a las distintas contingencias que pudieran presentarse (accidentes laborales, incendios, sismos, etc.). En esta etapa la unidad estará conformada por el personal de obra.

En la etapa de operación la Unidad de Contingencias estará conformada por el personal encargado por la Municipalidad Distrital de San Rafael.

Plan de cierre o abandono:

El plan de cierre o abandono contiene todas las acciones que el ejecutor debe tomar en cuenta al final del proceso constructivo. Contempla una restauración ambiental, morfológica y biológica de los recursos naturales afectados, tratando de devolverle la forma que tenía la zona antes de iniciarse el proyecto, o en todo caso mejorarla; una vez concluida la vida útil del

proyecto. Se debe tener en cuenta que en un plan de cierre toda obra o área intervenida por el proyecto debe ser restaurada, como una forma de evitar la generación de nuevos problemas ambientales, incluyendo los pasivos ambientales. [30]

Cierre de instalaciones concluida la etapa de construcción:

Para evitar estos impactos se propone lo siguiente:

- Detención del funcionamiento del sistema: Esto incluye el corte definitivo del abastecimiento de combustible, de alimentación, de fluido eléctrico y detención de la operación de los vehículos y patio de máquinas como consecuencia de la finalización de la construcción del enrocado o cancelación de la obra por imprevistos contemplados en el Plan de Contingencias. La detención del funcionamiento del sistema deberá contar previamente con la coordinación estrecha entre todas las áreas de la Empresa, estableciéndose cronogramas o plazos de cumplimiento, que permita el cierre de manera gradual, sectorizada o sistemática del todo el proyecto.

- Desmontaje y retiro de campamentos, equipos y maquinaria: Esta es una de las etapas fundamentales del plan ya que en ella se llevarán a cabo las actividades de cierre propiamente dichas. El campamento y el patio de máquina son los componentes del proyecto que demandarán mayor trabajo debido al procedimiento de desmontaje a seguir. Esta actividad se hará de acuerdo a los manuales y procedimientos específicos que cuenta la Empresa Constructora. Deberá tenerse especial cuidado en evitar derrames de combustible y generación de residuos sólidos adicionales.

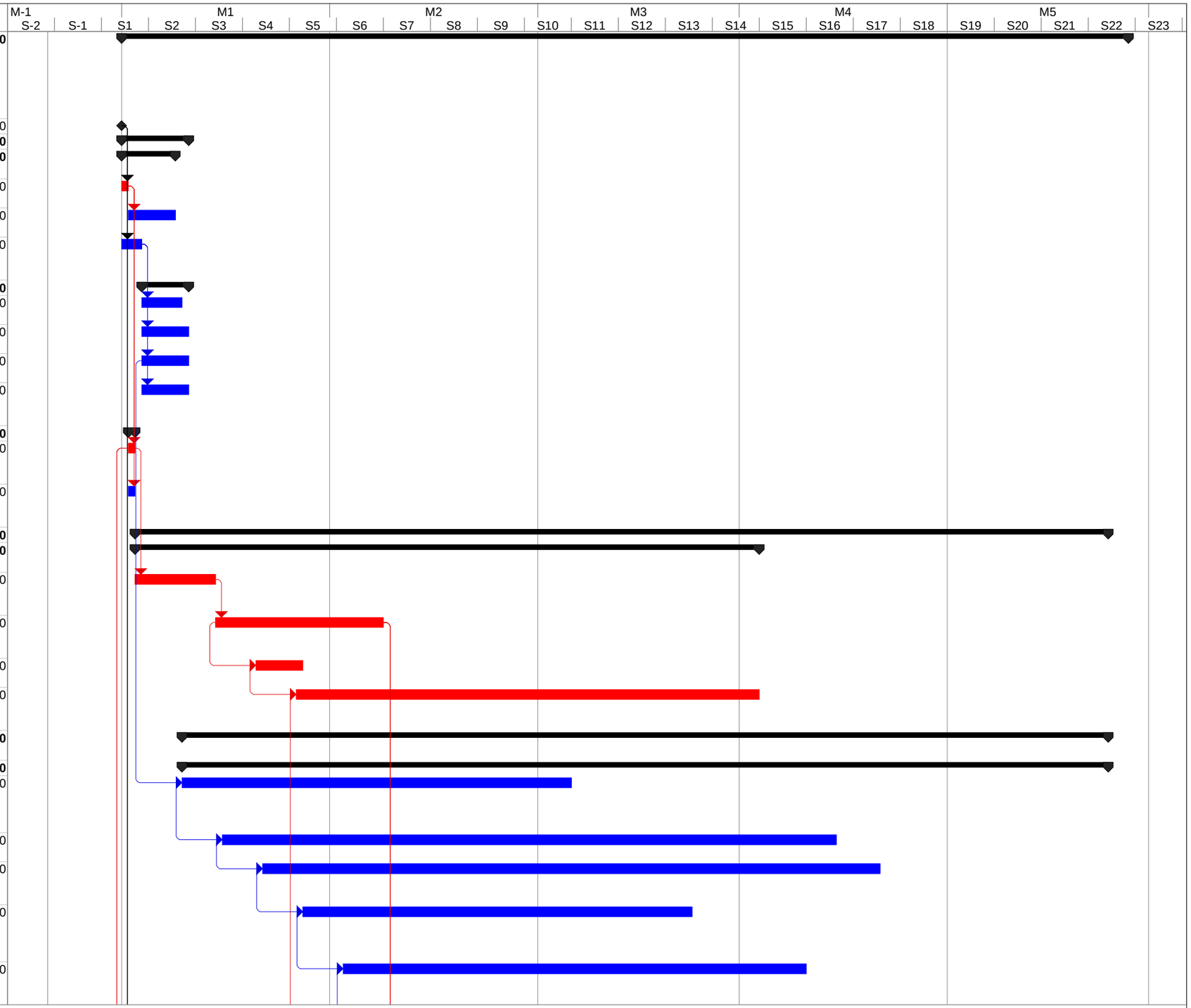
- Para el caso de los campamentos, de estar instalados en terreno municipal, se puede considerar dejar la infraestructura si hubiere alguna solicitud de uso por el Gobierno Local de San Rafael o Institución que lo requiera.

- Restauración del ambiente natural: Se llevará a cabo especialmente con actividades de reforestación, con el objetivo de devolver al ecosistema sus características iniciales.

- Las actividades de restauración deberán iniciarse con la limpieza completa de los predios intervenidos, destinando los residuos sólidos en los rellenos sanitarios construidos o perfectamente acondicionados para su transporte y disposición final por parte del Municipio Distrital de San Rafael.

ANEXO 10: CRONOGRAMA Y PLANOS

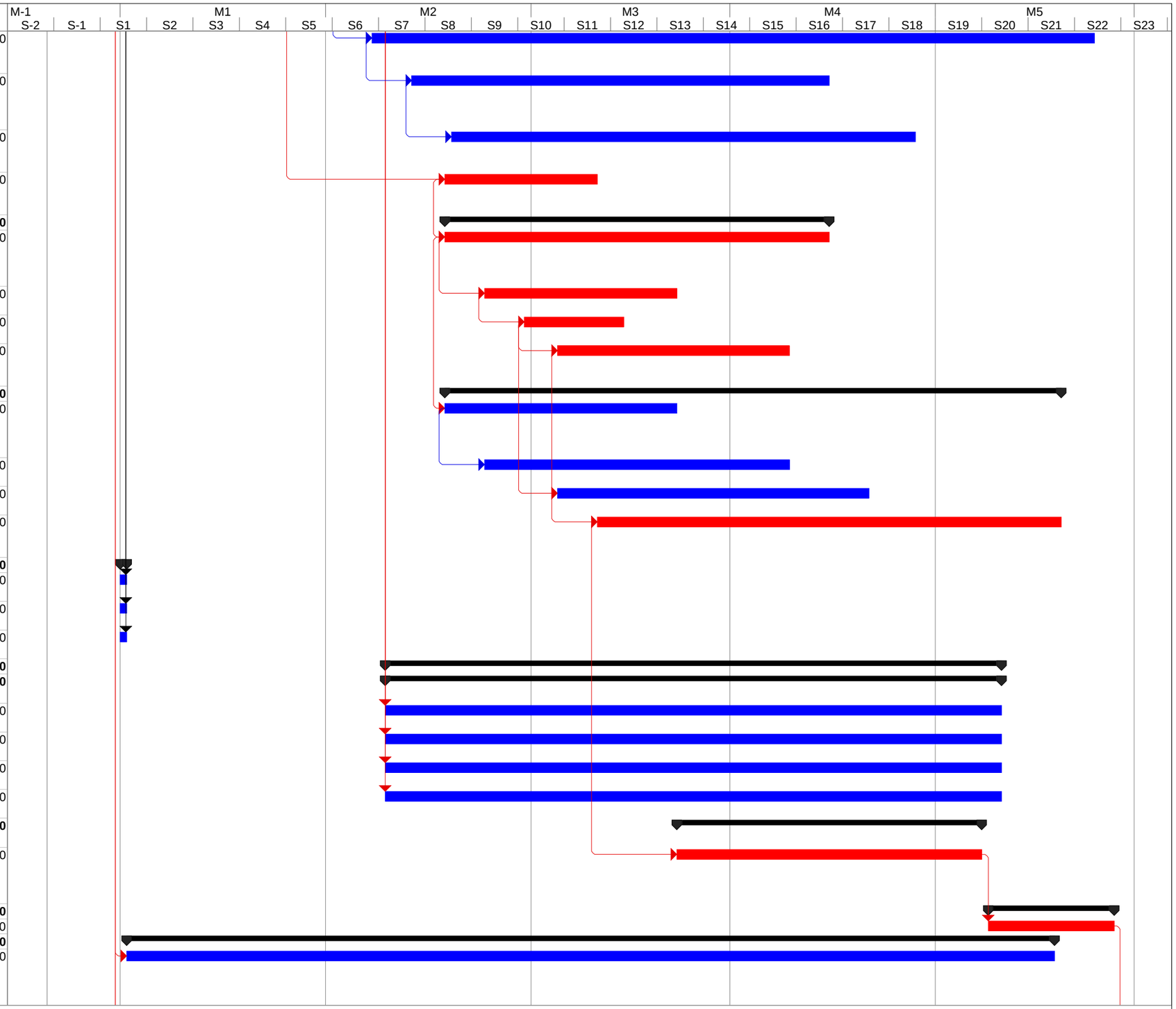
Id	Nombre de tarea	Duración Calendario	Duración	Comienzo	Fin
1	**DISEÑO DE LA DEFENSA RIBEREÑA EN EL CAUCE DEL RÍO SISA EN EL TRAMO GETSEMANÍ A SAN RAFAEL DEL DISTRITO SAN RAFAEL, DEPARTAMENTO SAN MARTÍN**	**150 días**	**129 días**	**mié 01/07/20**	**vie 27/11/20**
2	INICIO	0 días	0 días	mié 01/07/20	mié 01/07/20
3	**01 OBRAS PROVICIONALES**	**10 días**	**9 días**	**mié 01/07/20**	**vie 10/07/20**
4	**01.01 CONSTRUCCIONES PROVISIONALES**	**8 días**	**7 días**	**mié 01/07/20**	**mié 08/07/20**
5	01.01.01 ALMACÉN Y CASETA DE	1 día	1 día	mié 01/07/20	mié 01/07/20
6	01.01.02 MODULO DE SERVICIOS	7 días	6 días	jue 02/07/20	mié 08/07/20
7	01.01.03 CARTEL DE OBRA 3.60x4.80 m, EN GIGANTOGRAFIA	3 días	3 días	mié 01/07/20	vie 03/07/20
8	**01.02 SEGURIDAD Y SALUI**	**7 días**	**6 días**	**sáb 04/07/20**	**vie 10/07/20**
9	01.02.01 SEGURO CONTRA TODO RIEGO	6 días	5 días	sáb 04/07/20	jue 09/07/20
10	01.02.02 PROTECCIONES	7 días	6 días	sáb 04/07/20	vie 10/07/20
11	01.02.03 PROTECCIONES	7 días	6 días	sáb 04/07/20	vie 10/07/20
12	01.02.04 MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS	7 días	6 días	sáb 04/07/20	vie 10/07/20
13	**01.03 VARIOS**	**1 día**	**1 día**	**jue 02/07/20**	**jue 02/07/20**
14	01.03.01 MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPO Y	1 día	1 día	jue 02/07/20	jue 02/07/20
15	01.03.02 CAMINOS DE ACCESO-APERTURA DE TROCHA	1 día	1 día	jue 02/07/20	jue 02/07/20
16	**02 DEFENSA RIBEREÑA**	**145 días**	**124 días**	**vie 03/07/20**	**mar 24/11/20**
17	**02.01 TRABAJOS PRELIMINARES**	**93 días**	**80 días**	**vie 03/07/20**	**sáb 03/10/20**
18	02.01.01 LIMPIEZA Y DESBROCE DE TERRENO MANUAL	12 días	10 días	vie 03/07/20	mar 14/07/20
19	02.01.02 TRAZO, NIVELACION Y REPLANTEO	25 días	22 días	mié 15/07/20	sáb 08/08/20
20	02.01.03 DESVIO DE CAUCE	7 días	6 días	mar 21/07/20	lun 27/07/20
21	02.01.04 ELIMINACIÓN DESCOLMATACION DE CAUCE DE RIO	69 días	60 días	lun 27/07/20	sáb 03/10/20
22	**02.02 MOVIMIENTO DE TIERRAS**	**138 días**	**118 días**	**vie 10/07/20**	**mar 24/11/20**
23	**02.02.01 TERRAPLÉN**	**138 días**	**118 días**	**vie 10/07/20**	**mar 24/11/20**
24	02.02.01.01 EXTRACCIÓN DE AFIRMADO DE CANTERA	58 días	50 días	vie 10/07/20	sáb 05/09/20
25	02.02.01.02 ZARANDEO	91.79 días	78.5 días	jue 16/07/20	jue 15/10/20
26	02.02.01.03 CARGUÍO DE AFIRMADO DE	92 días	79 días	mié 22/07/20	mié 21/10/20
27	02.02.01.04 TRANSPORTE DE AFIRMADO DE CANTERA	58 días	50 días	mar 28/07/20	mié 23/09/20
28	02.02.01.05 RELLENO CON MATERIAL DE	69 días	60 días	lun 03/08/20	sáb 10/10/20



Proyecto: NuevoProyect
Fecha: sáb 20/06/20

Tarea	Agrupar por síntesis	Tareas externas	Tarea manual	solo fin			
División	Tarea resumida	Hito externo	solo duración	Fecha límite			
Hito	Tarea crítica resumida	Tarea inactiva	Informe de resumen manual	Tarea crítica			
Resumen	Hito resumido	Hito inactivo	Resumen manual	Progreso			
Resumen del proyecto	Progreso resumido	Resumen inactivo	solo el comienzo				

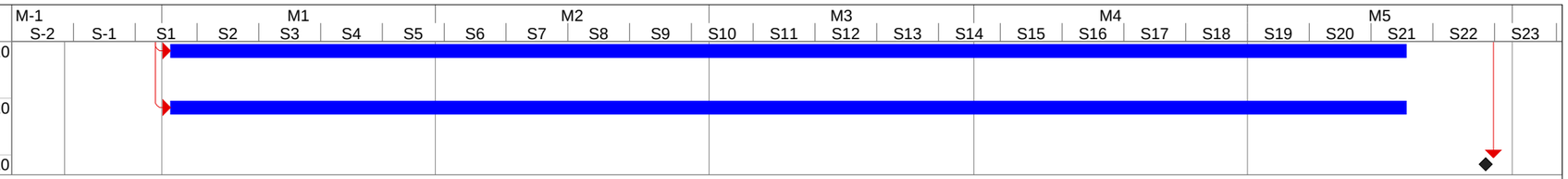
Id	Nombre de tarea	Duración Calendario	Duración	Comienzo	Fin
29	02.02.01.06 CONFORMACION Y PERFILADO DE	109 días	93 días	sáb 08/08/20	mar 24/11/20
30	02.02.01.07 COLOCACION Y ACOMODO DE LA CAMA DE GRAVA	63 días	54 días	vie 14/08/20	jue 15/10/20
31	02.02.01.08 COLOCACIÓN DE GEOTEXTIL	70 días	60 días	jue 20/08/20	mié 28/10/20
32	02.02.01.09 EXCAVACION PARA UÑA	23 días	20 días	mié 19/08/20	jue 10/09/20
33	**02.03 ENROCADO DE UÑA**	**58 días**	**50 días**	**mié 19/08/20**	**jue 15/10/20**
34	02.03.01 CORTE DE ROCA EN CANTERA (PERFORACION Y DISPARO) R=100 m3/dia	58 días	50 días	mié 19/08/20	jue 15/10/20
35	02.03.02 ACOPIO DE ROCA EN CANTERA	29 días	25 días	mar 25/08/20	mar 22/09/20
36	02.03.03 CARGUIO Y TRANSPORTE DE	15 días	13 días	lun 31/08/20	lun 14/09/20
37	02.03.04 COLOCACION Y ACOMODO DE ROCA EN UÑA	35 días	30 días	sáb 05/09/20	vie 09/10/20
38	**02.04 ENROCADO DE TALU**	**93 días**	**80 días**	**mié 19/08/20**	**jue 19/11/20**
39	02.04.01 CORTE DE ROCA EN CANTERA (PERFORACION Y DISPARO) R=100 m3/dia	35 días	30 días	mié 19/08/20	mar 22/09/20
40	02.04.02 ACOPIO DE ROCA EN CANTERA	46 días	40 días	mar 25/08/20	vie 09/10/20
41	02.04.03 CARGUIO Y TRANSPORTE DE	47 días	40 días	sáb 05/09/20	mié 21/10/20
42	02.04.04 COLOCACION Y ACOMODO DE ROCA EN TALUD	70 días	60 días	vie 11/09/20	jue 19/11/20
43	**03 SEÑALIZACIÓN EN OBRA**	**1 día**	**1 día**	**mié 01/07/20**	**mié 01/07/20**
44	03.01 SEÑALES PREVENTIVAS	1 día	1 día	mié 01/07/20	mié 01/07/20
45	03.02 SEÑALES REGLAMENTARIAS	1 día	1 día	mié 01/07/20	mié 01/07/20
46	03.03 SEÑALES INFORMATIVAS	1 día	1 día	mié 01/07/20	mié 01/07/20
47	**04 PROTECCIÓN AMBIENTAL**	**93 días**	**80 días**	**lun 10/08/20**	**mar 10/11/20**
48	**04.01 PROGRAMA DE MONITOREO AMBIENTAL**	**93 días**	**80 días**	**lun 10/08/20**	**mar 10/11/20**
49	04.01.01 CAPACITACIÓN	93 días	80 días	lun 10/08/20	mar 10/11/20
50	04.01.02 MONITOREO DE RUIDO	93 días	80 días	lun 10/08/20	mar 10/11/20
51	04.01.03 MONITOREO DE LA CALIDAD DEL	93 días	80 días	lun 10/08/20	mar 10/11/20
52	04.01.04 MONITOREO DE LA CALIDAD DEL	93 días	80 días	lun 10/08/20	mar 10/11/20
53	**04.02 PROGRAMA DE CIERRE DE OBRA**	**46 días**	**40 días**	**mié 23/09/20**	**sáb 07/11/20**
54	04.02.01 ACONDICIONAMIENTO DE MATERIAL EXCEDENTE EN DME	46 días	40 días	mié 23/09/20	sáb 07/11/20
55	**05 MITIGACION**	**19 días**	**17 días**	**lun 09/11/20**	**vie 27/11/20**
56	05.01 REFORESTACION	19 días	17 días	lun 09/11/20	vie 27/11/20
57	**06 CAPACITACION**	**140 días**	**120 días**	**jue 02/07/20**	**mié 18/11/20**
58	06.01 CAPACITACION EN MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE DEFENSA RIBEREÑA	140 días	120 días	jue 02/07/20	mié 18/11/20



Proyecto: NuevoProyect
Fecha: sáb 20/06/20

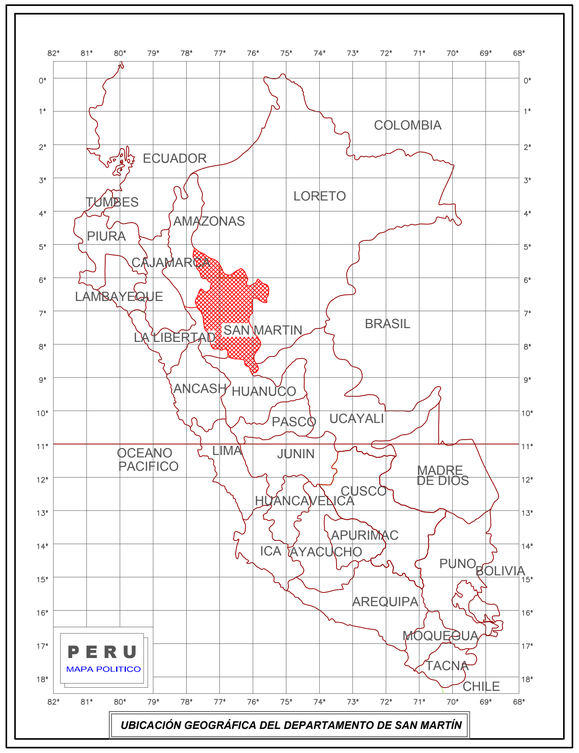
Tarea	Agrupar por síntesis	Tareas externas	Tarea manual	solo fin
División	Tarea resumida	Hito externo	solo duración	Fecha límite
Hito	Tarea crítica resumida	Tarea inactiva	Informe de resumen manual	Tarea crítica
Resumen	Hito resumido	Hito inactivo	Resumen manual	Progreso
Resumen del proyecto	Progreso resumido	Resumen inactivo	solo el comienzo	

Id	Nombre de tarea	Duración Calendario	Duración	Comienzo	Fin
59	06.02 CAPACITACION EN MANTENIMIENTO DE LA CUBIERTA VEGETAL	140 días	120 días	jue 02/07/20	mié 18/11/20
60	06.03 CAPACITACION EN MANTENIMIENTO DE VIAS DE COMUNICACIÓN	140 días	120 días	jue 02/07/20	mié 18/11/20
61	FIN	0 días	0 días	vie 27/11/20	vie 27/11/20

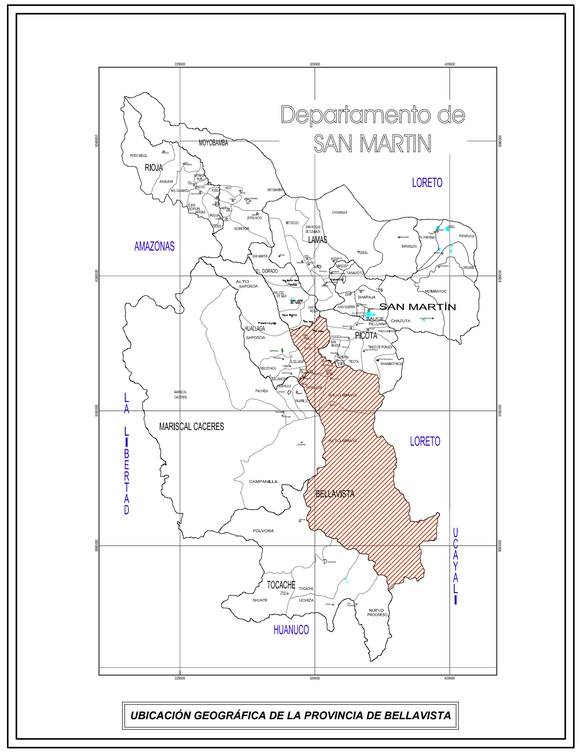


Proyecto: NuevoProyect
Fecha: sáb 20/06/20

Tarea	Agrupar por síntesis	Tareas externas	Tarea manual	solo fin
División	Tarea resumida	Hito externo	solo duración	Fecha límite
Hito	Tarea crítica resumida	Tarea inactiva	Informe de resumen manual	Tarea crítica
Resumen	Hito resumido	Hito inactivo	Resumen manual	Progreso
Resumen del proyecto	Progreso resumido	Resumen inactivo	solo el comienzo	



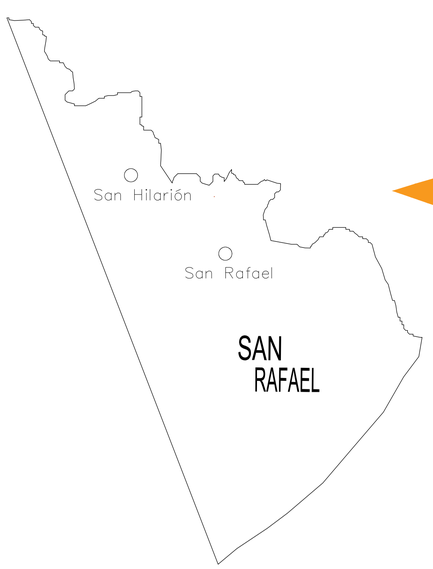
UBICACIÓN GEOGRÁFICA DEL DEPARTAMENTO DE SAN MARTÍN



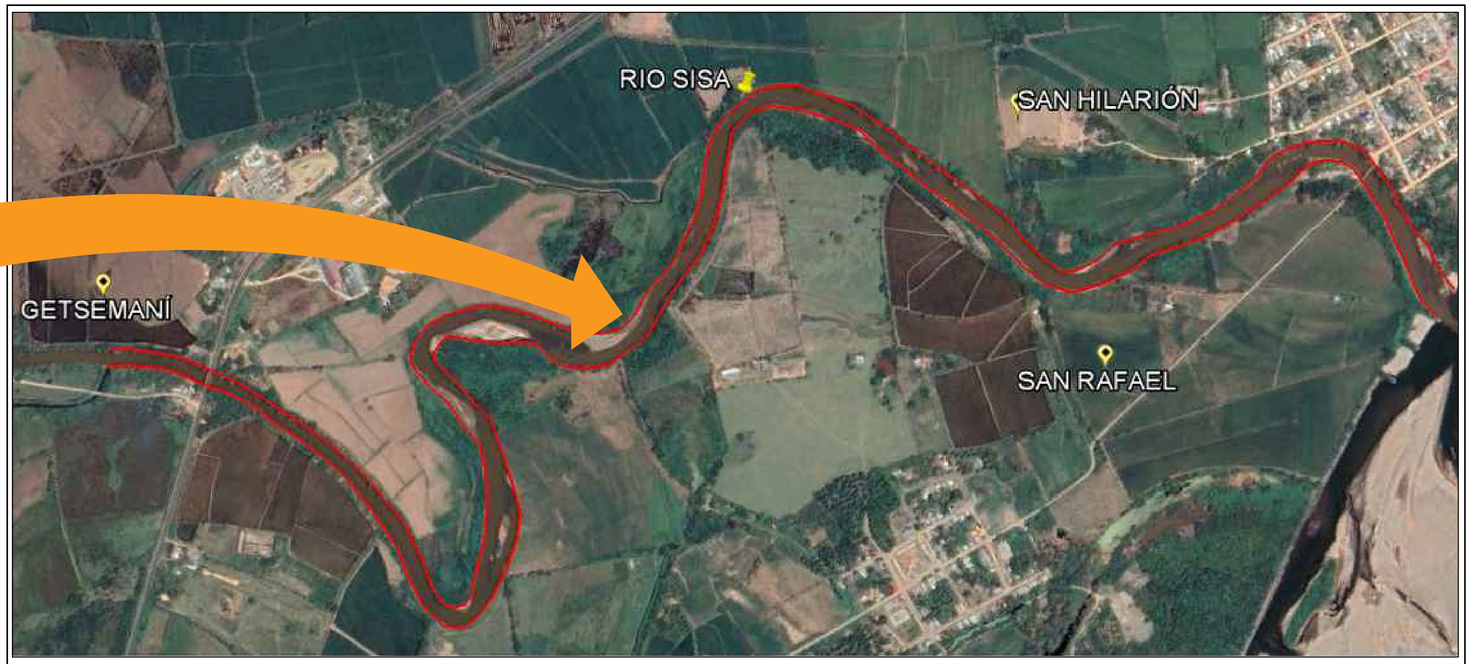
UBICACIÓN GEOGRÁFICA DE LA PROVINCIA DE BELLAVISTA



UBICACIÓN GEOGRÁFICA DEL DISTRITO DE SAN RAFAEL



UBICACIÓN GEOGRÁFICA DE LA LOCALIDAD DE SAN RAFAEL



UBICACIÓN DEL PROYECTO: GETSEMANI-SAN RAFAEL

LEYENDA	
TRAMO DE RIBERA A PROTEGER	

USAT
Universidad Católica
Santo Toribio de Mogrovejo

FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL

PROYECTO:

DISEÑO DE LA DEFENSA RIBEREÑA EN EL CAUCE DEL RÍO SISA EN EL TRAMO GETSEMANÍ A SAN RAFAEL DEL DISTRITO SAN RAFAEL, DEPARTAMENTO SAN MARTÍN 2020

ALUMNA:

LADY DIANA MARTINEZ RAFAEL

PRESIDENTE:

ING.HECTOR AUGUSTO GAMARRA UCEDA

SECRETARIO:

ING.WILMER MOISES ZELADA ZAMORA

ASESOR:

ING.JOAQUIN HERNAN ROJAS OBLITAS

ORIENTACIÓN:

N

PLANO:

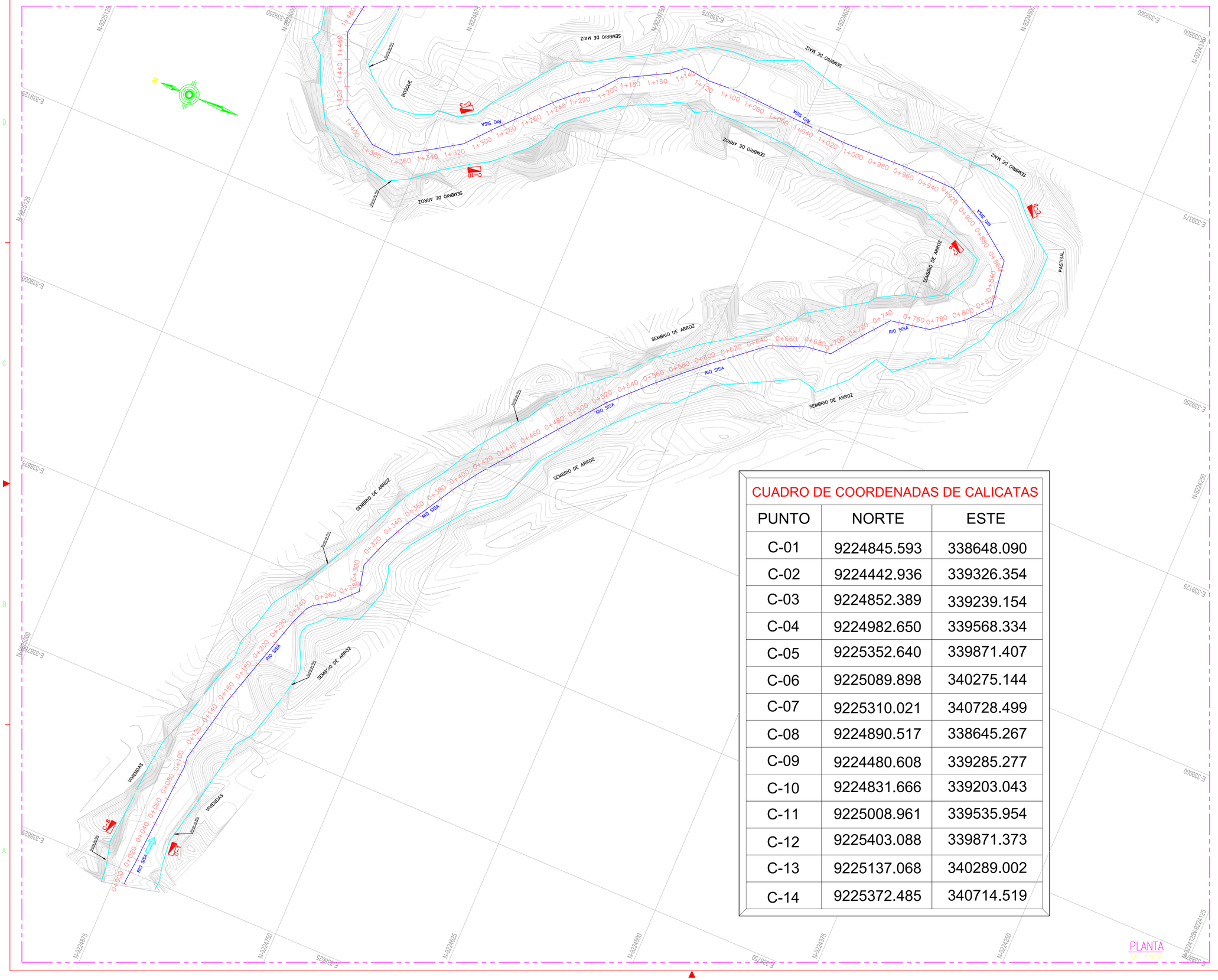
UBICACIÓN Y LOCALIZACIÓN

FECHA:

NOVIEMBRE 2022

LAMINA:

U-01



CUADRO DE COORDENADAS DE CALICATAS		
PUNTO	NORTE	ESTE
C-01	9224845.593	338648.090
C-02	9224442.936	339326.354
C-03	9224852.389	339239.154
C-04	9224982.650	339568.334
C-05	9225352.640	339871.407
C-06	9225089.898	340275.144
C-07	9225310.021	340728.499
C-08	9224890.517	338645.267
C-09	9224480.608	339285.277
C-10	9224831.666	339203.043
C-11	9225008.961	339535.954
C-12	9225403.088	339871.373
C-13	9225137.068	340289.002
C-14	9225372.485	340714.519

USAT
Universidad Católica
Santo Toribio de Mogrovejo
USAT - PERÚ

FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL

Proyecto:

DISEÑO DE LA DEFENSA RIBEREÑA EN EL CAUCE DEL RÍO SISA EN EL TRAMO GETSEMANÍ A SAN RAFAEL DEL DISTRITO DE SAN RAFAEL, DEPARTAMENTO SAN MARTÍN 2020

ESCALA GRAFICA
1:2000---A1 1:4000---A3

ORIENTACIÓN:

LEYENDA

SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	CURVA MENOR C/1m
	CURVA MAYOR C/5m
	BORDES DEL RÍO
	EJE DEL RÍO
	CALICATAS

ALUMNA:
LADY DIANA MARTINEZ RAFAEL

PRESIDENTE:
ING° HECTOR.A. GAMARRA UCEDA

SECRETARIO:
ING° WILMER.M. ZELADA ZAMORA

ASESOR:
ING° JOAQUIN.H. ROJAS OBLITAS

PLANO:
UBICACIÓN DE CALICATAS

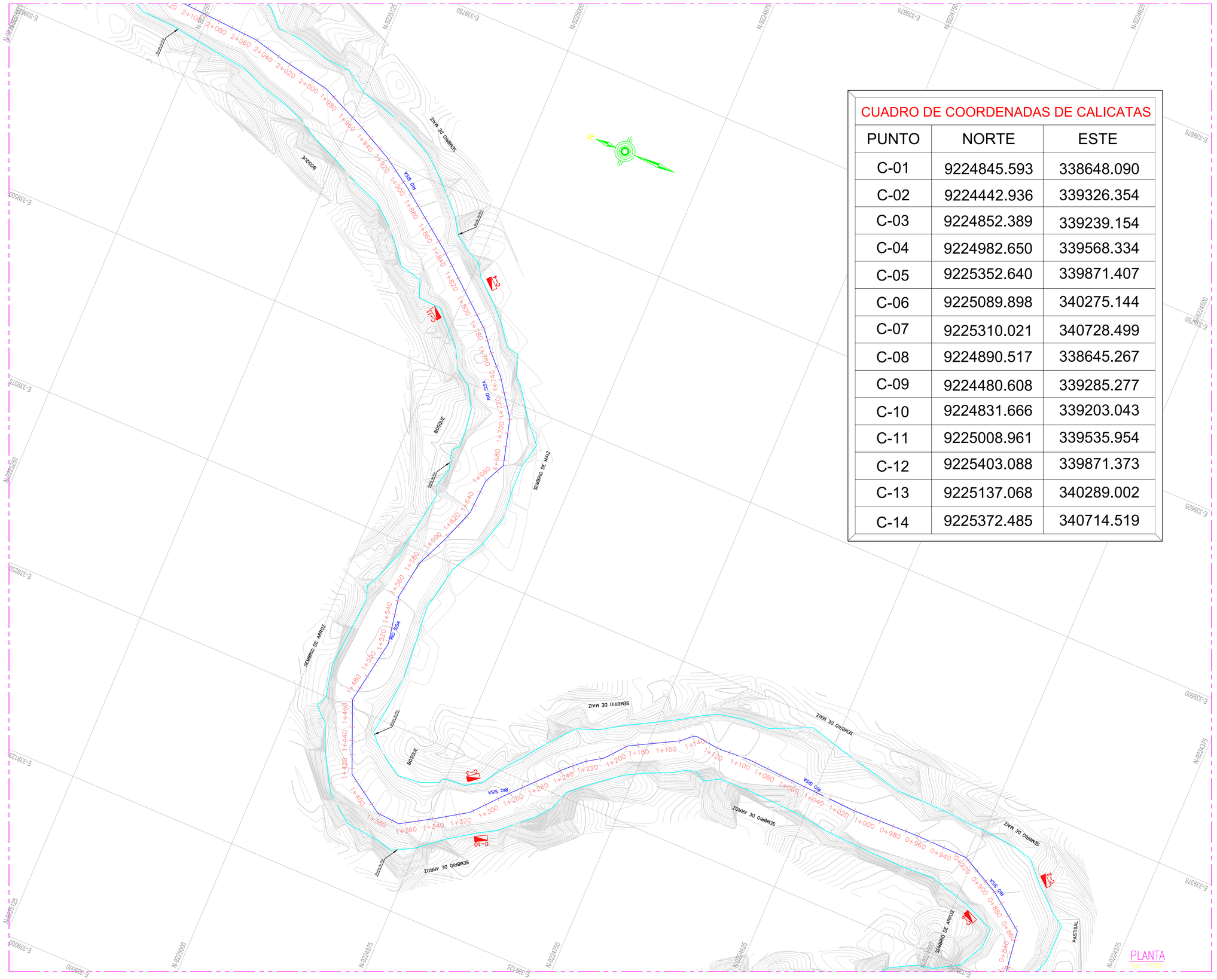
TRAMO (KM)
0+000 – 1+000

ESCALA:
INDICADA

FECHA:
NOVIEMBRE 2022

LÁMINA:

U.CA - 01



PLANTA
Escala 1:12500

CUADRO DE COORDENADAS DE CALICATAS

PUNTO	NORTE	ESTE
C-01	9224845.593	338648.090
C-02	9224442.936	339326.354
C-03	9224852.389	339239.154
C-04	9224982.650	339568.334
C-05	9225352.640	339871.407
C-06	9225089.898	340275.144
C-07	9225310.021	340728.499
C-08	9224890.517	338645.267
C-09	9224480.608	339285.277
C-10	9224831.666	339203.043
C-11	9225008.961	339535.954
C-12	9225403.088	339871.373
C-13	9225137.068	340289.002
C-14	9225372.485	340714.519

USAT
Universidad Católica
Santo Toribio de Mogrovejo
USAT - PERÚ

FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL

Proyecto:

DISEÑO DE LA DEFENSA RIBEREÑA EN EL CAUCE DEL RÍO SISA EN EL TRAMO GETSEMANÍ A SAN RAFAEL DEL DISTRITO DE SAN RAFAEL, DEPARTAMENTO SAN MARTÍN 2020

ESCALA GRAFICA
1:2000---A1 1:4000---A3

ORIENTACIÓN:

LEYENDA

SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	CURVA MENOR C/1m
	CURVA MAYOR C/5m
	BORDES DEL RÍO
	EJE DEL RÍO
	CALICATAS

ALUMNA:
LADY DIANA MARTINEZ RAFAEL

PRESIDENTE:
ING° HECTOR.A. GAMARRA UCEDA

SECRETARIO:
ING° WILMER.M. ZELADA ZAMORA

ASESOR:
ING° JOAQUIN.H. ROJAS OBLITAS

PLANO:
UBICACIÓN DE CALICATAS

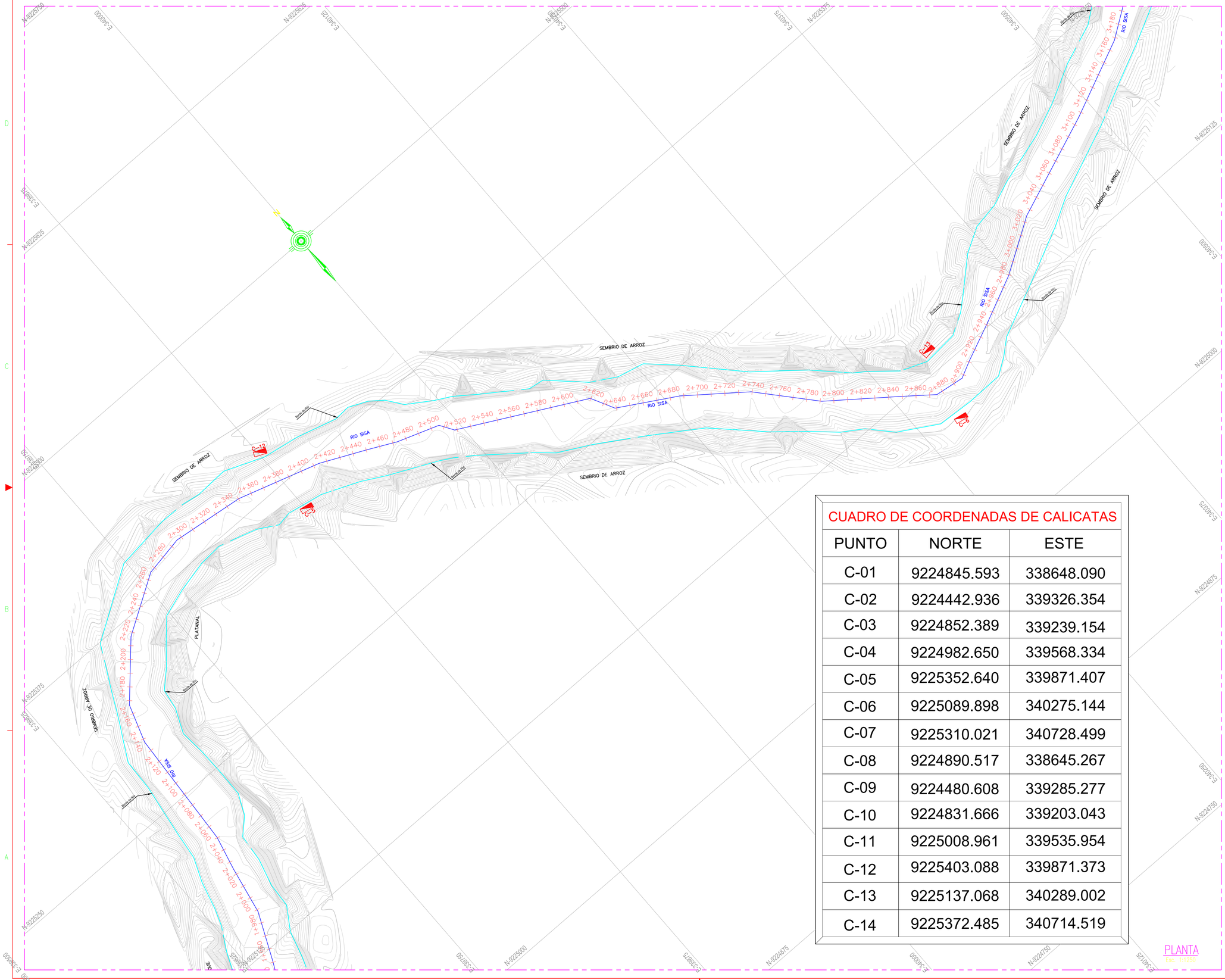
TRAMO (KM)
1+000 – 2+000

ESCALA:
INDICADA

FECHA:
NOVIEMBRE 2022

LÁMINA:

U.CA - 02



CUADRO DE COORDENADAS DE CALICATAS		
PUNTO	NORTE	ESTE
C-01	9224845.593	338648.090
C-02	9224442.936	339326.354
C-03	9224852.389	339239.154
C-04	9224982.650	339568.334
C-05	9225352.640	339871.407
C-06	9225089.898	340275.144
C-07	9225310.021	340728.499
C-08	9224890.517	338645.267
C-09	9224480.608	339285.277
C-10	9224831.666	339203.043
C-11	9225008.961	339535.954
C-12	9225403.088	339871.373
C-13	9225137.068	340289.002
C-14	9225372.485	340714.519

PLANTA
Esc: 1/12500

USAT
Universidad Católica
Santo Toribio de Mogrovejo
USAT - PERÚ

FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL

Proyecto:

DISEÑO DE LA DEFENSA RIBEREÑA EN EL CAUCE DEL RÍO SISA EN EL TRAMO GETSEMANÍ A SAN RAFAEL DEL DISTRITO DE SAN RAFAEL, DEPARTAMENTO SAN MARTÍN 2020

ESCALA GRAFICA
1:2000---A1 1:4000---A3

ORIENTACIÓN:

LEYENDA

SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	CURVA MENOR C/1m
	CURVA MAYOR C/5m
	BORDES DEL RÍO
	EJE DEL RÍO
	CALICATAS

ALUMNA:
LADY DIANA MARTINEZ RAFAEL

PRESIDENTE:
ING° HECTOR.A. GAMARRA UCEDA

SECRETARIO:
ING° WILMER.M. ZELADA ZAMORA

ASESOR:
ING° JOAQUIN.H. ROJAS OBLITAS

PLANO:
UBICACIÓN DE CALICATAS

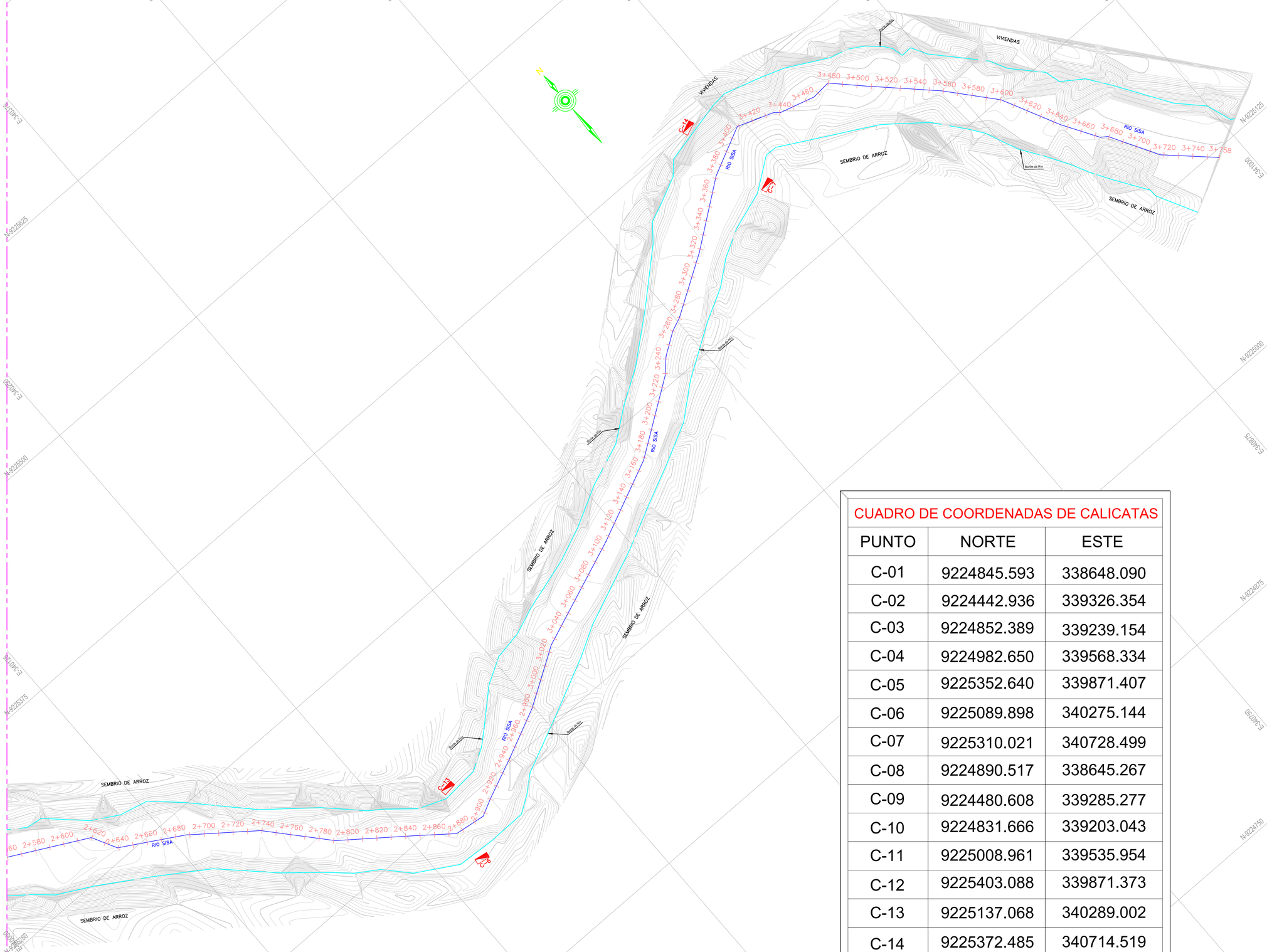
TRAMO (KM)
2+000 – 3+000

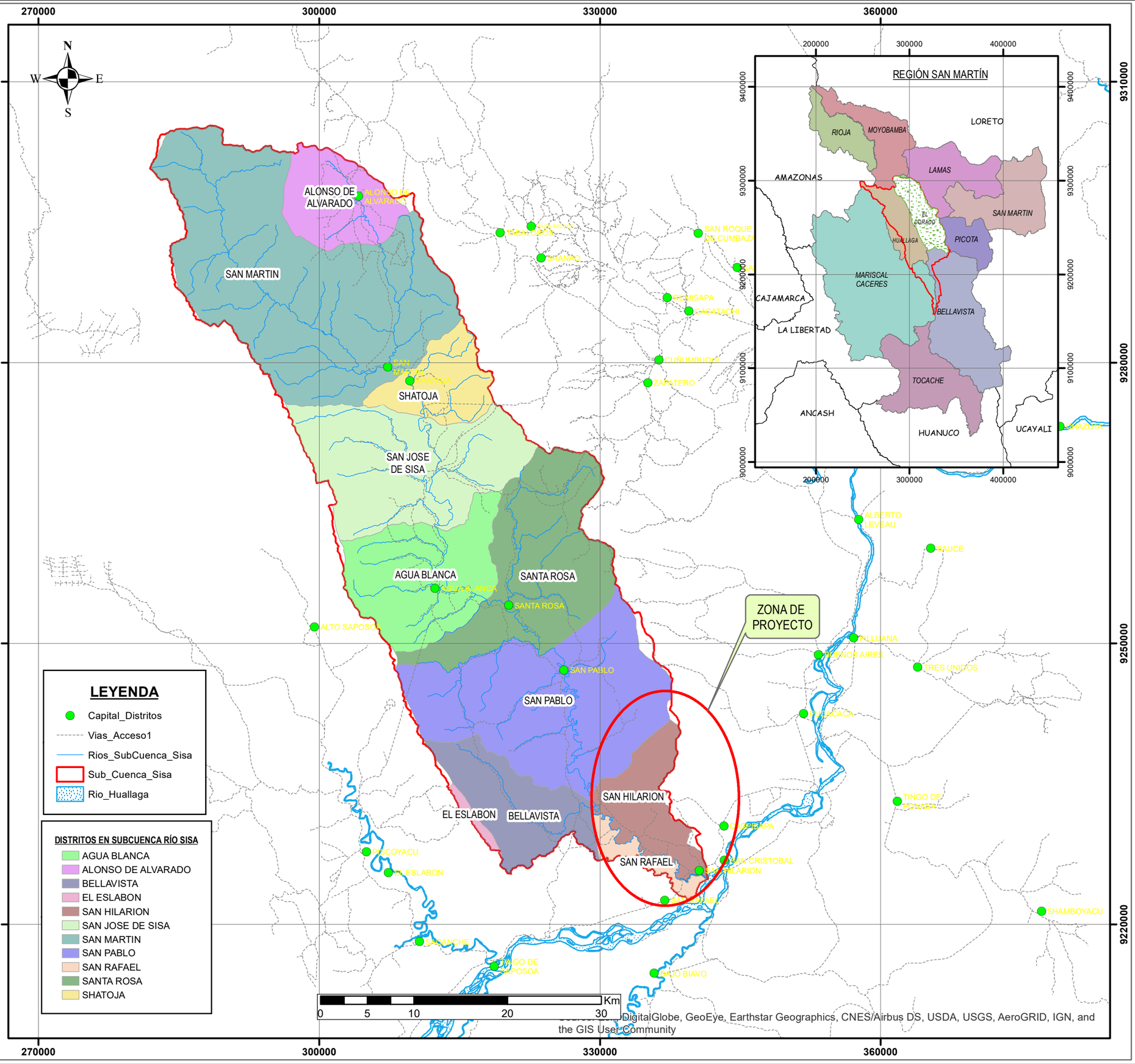
ESCALA:
INDICADA

FECHA:
NOVIEMBRE 2022

LÁMINA:

U.CA - 03


VIVIENDAS
VIVIENDAS
SEMBRIO DE ARROZ
SEMBRIO DE ARROZ
SEMBRIO DE ARROZ
SEMBRIO DE ARROZ
SEMBRIO DE ARROZ
RÍO SISA
RÍO SISA
RÍO SISA
RÍO SISA
Borde de Río
Borde de Río
Borde de Río
Borde de Río
C-13
C-14
C-8
3+000
3+020
3+040
3+060
3+080
3+100
3+120
3+140
3+160
3+180
3+200
3+220
3+240
3+260
3+280
3+300
3+320
3+340
3+360
3+380
3+400
3+420
3+440
3+460
3+480
3+500
3+520
3+540
3+560
3+580
3+600
3+620
3+640
3+660
3+680
3+700
3+720
3+740
3+758
2+560
2+580
2+600
2+620
2+640
2+660
2+680
2+700
2+720
2+740
2+760
2+780
2+800
2+820
2+840
2+860
2+880
2+900
2+920
2+940
2+960
2+980
3+000
3+020
3+040
3+060
3+080
3+100
3+120
3+140
3+160
N-9225500
N-9225625
N-9225750
N-9225875
N-9226000
E-340000
E-340125
E-340250
E-340375
E-340500
E-340625
E-340750
E-340875
E-341000
N-9225125
N-9225250
N-9225375
N-9224750
N-9224875
E-340250
E-340375
E-340500
E-340625
E-340750
E-340875
E-341000
E-341125
E-341250
E-341375
E-341500
E-341625
E-341750
E-341875
E-342000
E-342125
E-342250
E-342375
E-342500
E-342625
E-342750
E-342875
E-343000
E-343125
E-343250
E-343375
E-343500
E-343625
E-343750
E-343875
E-344000
E-344125
E-344250
E-344375
E-344500
E-344625
E-344750
E-344875
E-345000
E-345125



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO:

DISEÑO DE LA DEFENSA RIBEREÑA EN EL CAUCE DEL RÍO SISA EN EL TRAMO GETSEMANÍ A SAN RAFAEL DEL DISTRITO SAN RAFAEL, DEPARTAMENTO SAN MARTÍN 2020

PRESIDENTE:

ING. HECTOR .A. GAMARRA UCEDA

SECRETARIO:

ING. WILMER .M. ZELADA ZAMORA

ASESOR:

ING. JOAQUIN .H. ROJAS OBLITAS

ALUMNA:

LADY DIANA MARTINEZ RAFAEL

PLANO:

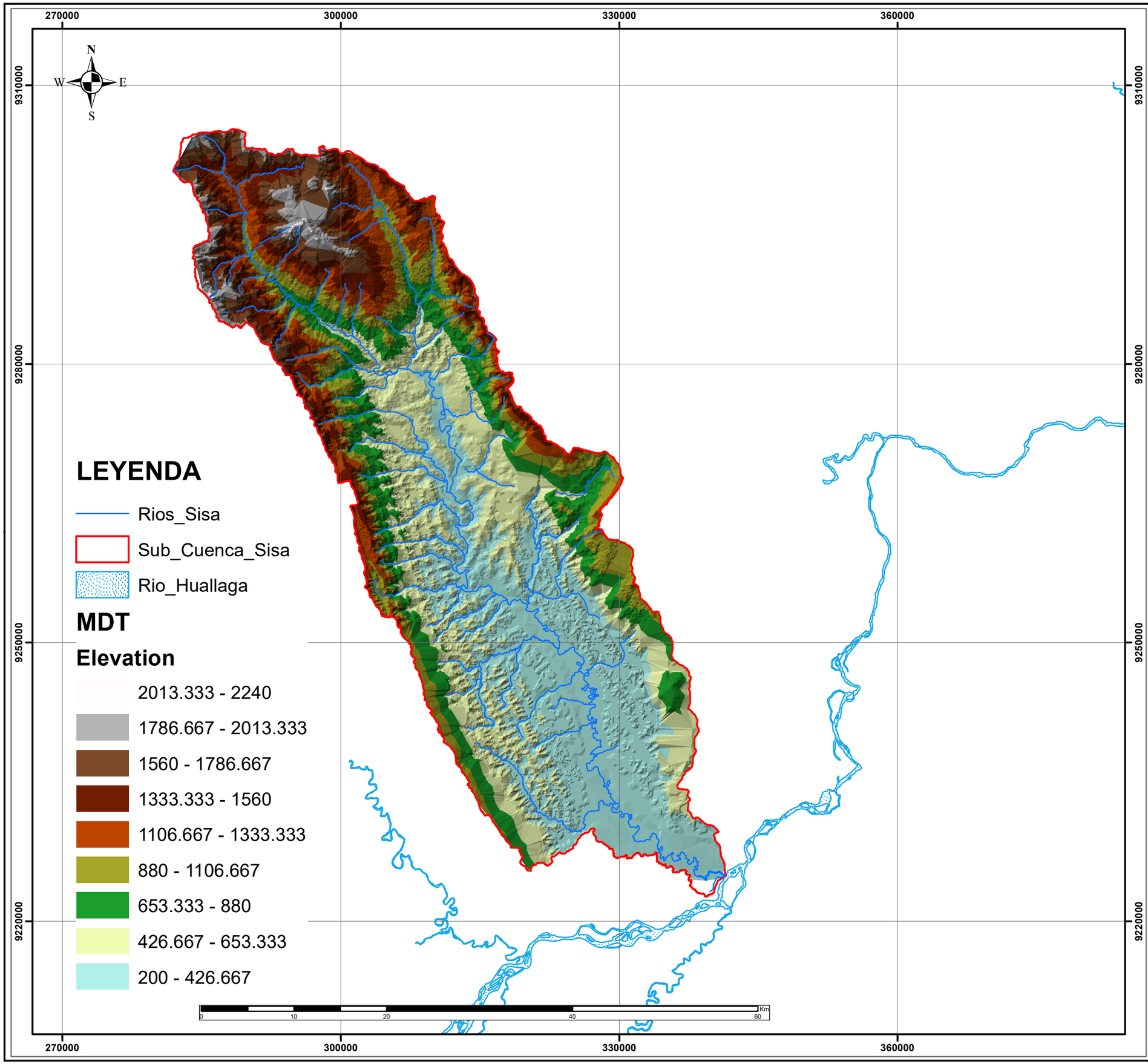
DELIMITACIÓN Y UBICACION POLITICA DE LA SUBCUENCA SISA

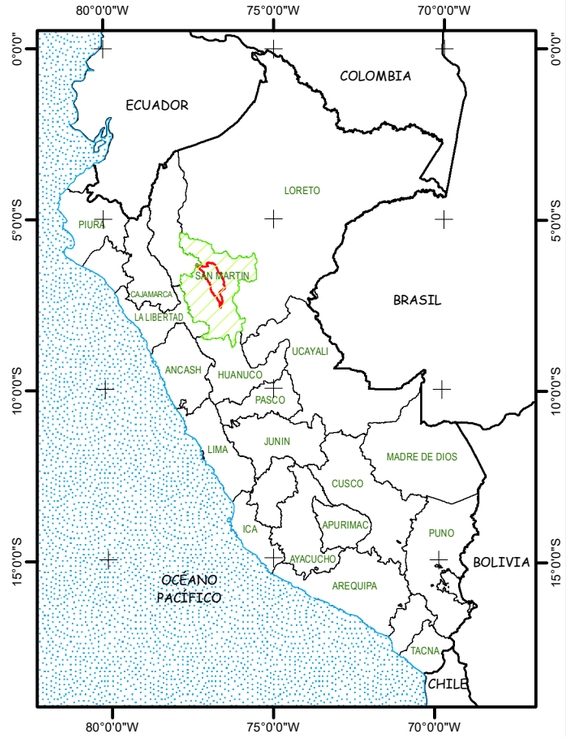
FECHA:

NOVIEMBRE 2022

LAMINA:

DC - 01





UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO

USAT

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO:

DISEÑO DE LA DEFENSA RIBEREÑA EN EL CAUCE DEL RÍO SISA EN EL TRAMO GETSEMANÍ A SAN RAFAEL DEL DISTRITO SAN RAFAEL, DEPARTAMENTO SAN MARTÍN 2020

PRESIDENTE:

ING. HECTOR .A. GAMARRA UCEDA

SECRETARIO:

ING. WILMER .M. ZELADA ZAMORA

ASESOR:

ING. JOAQUIN .H. ROJAS OBLITAS

ALUMNA:

LADY DIANA MARTINEZ RAFAEL

PLANO:

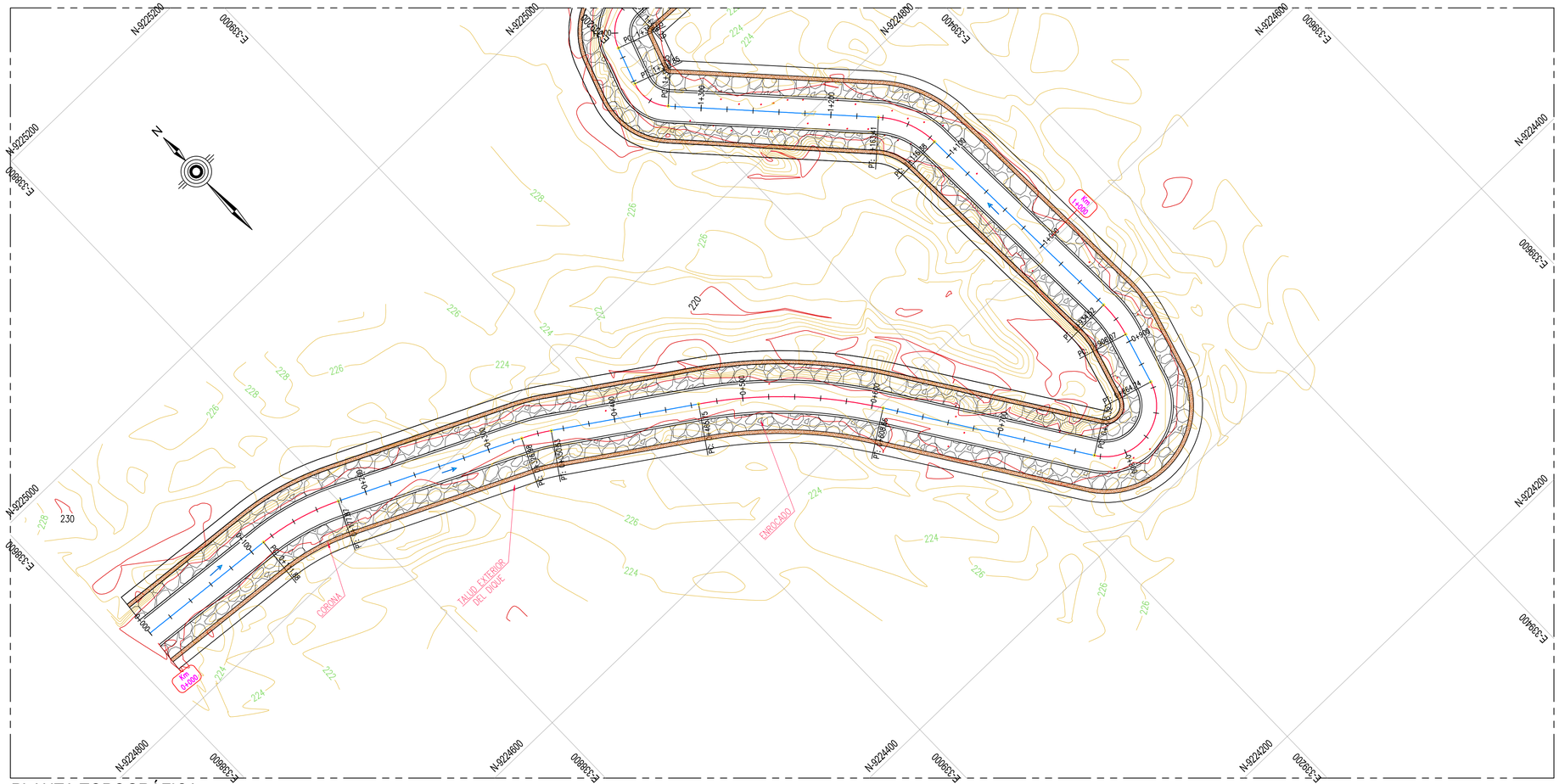
ELEVACIÓN DE LA SUBCUENCA SISA - MDT

FECHA:

NOVIEMBRE 2022

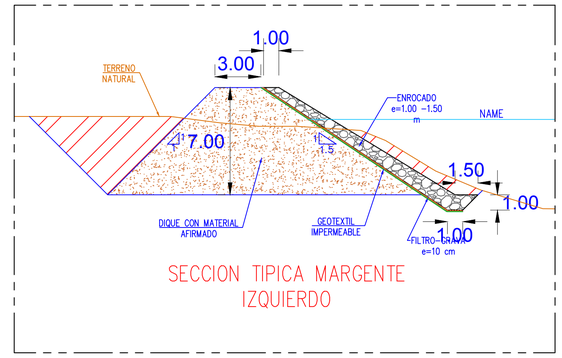
LAMINA:

PE - 02

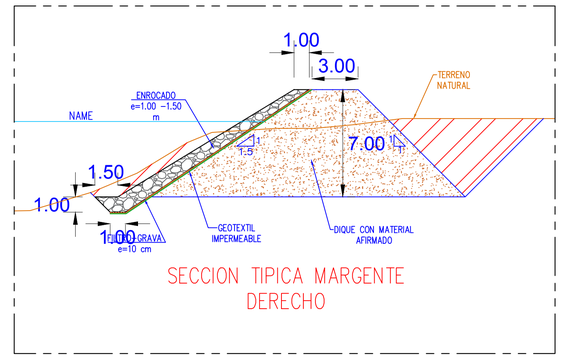


PLANTA TOPOGRÁFICA

ESC: 1/2000

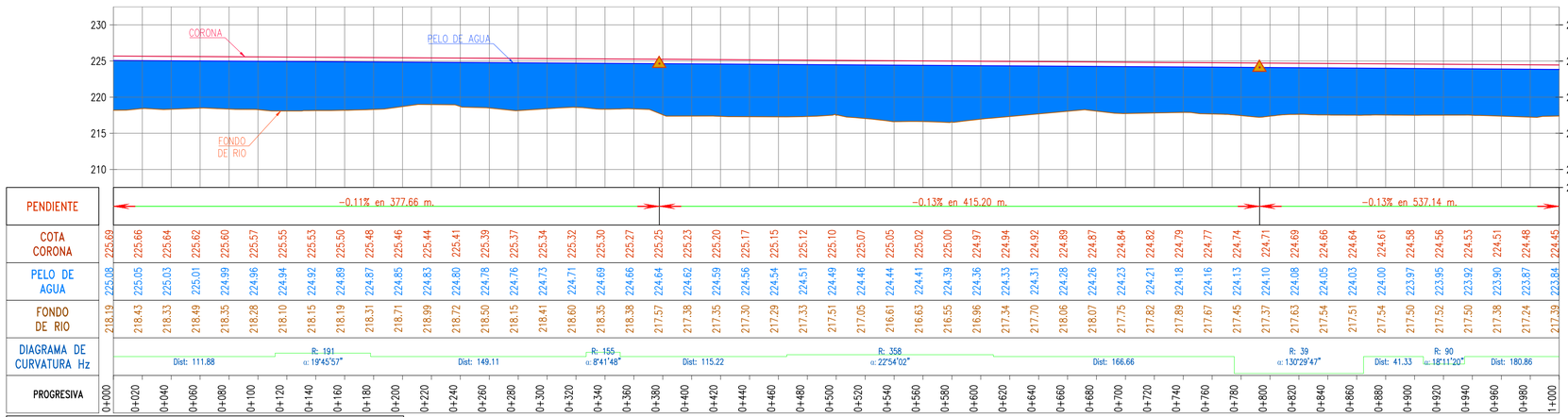


SECCION TIPICA MARGENTE IZQUIERDO



SECCION TIPICA MARGENTE DERECHO

LEYENDA	
	TERRENO NATUTAL
	PELO DE AGUA
	CURVA MAYOR C/10.0m
	CURVA MENOR C/2.0m
	EJE DE RÍO
	PI y PIV
	SENTIDO DE FLUJO



PERFIL: LONGITUDINAL – EJE DEL RIO KM 0+000 – KM 0+1000
Esc. Hz:2000
Esc. Vert:400

0 20 40 60 80 100m
1: 2000–A1 1: 4000–A3
ESCALA GRAFICA

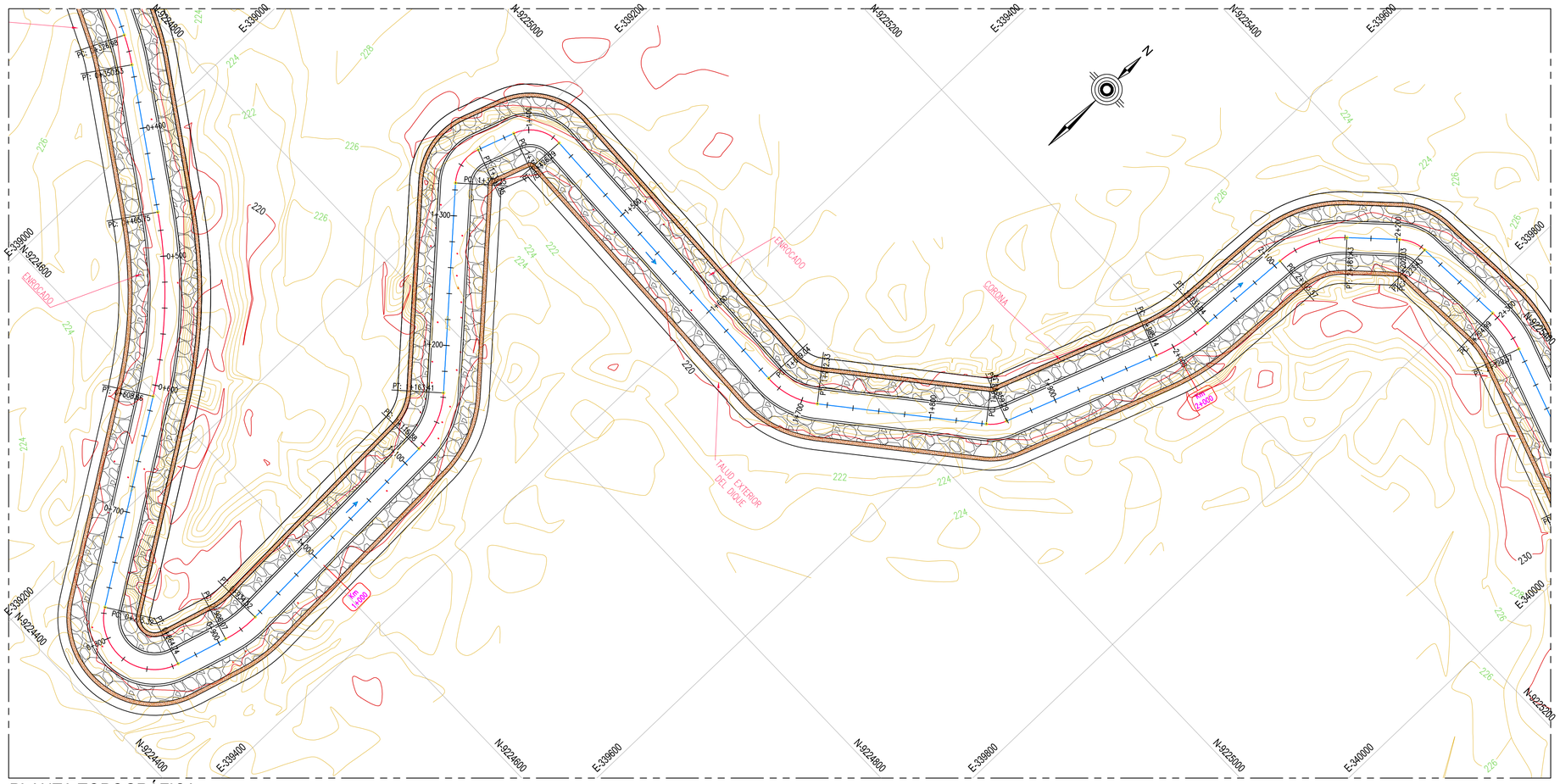
NOTAS:
1.– EL LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO ESTA REFERIDO AL DATUM WGS–84.
2.– ELEVACIONES EN MSNM.
3.– LA EQUIDISTANCIA ENTRE CURVAS DE NIVEL ES DE 0.5 METRO.

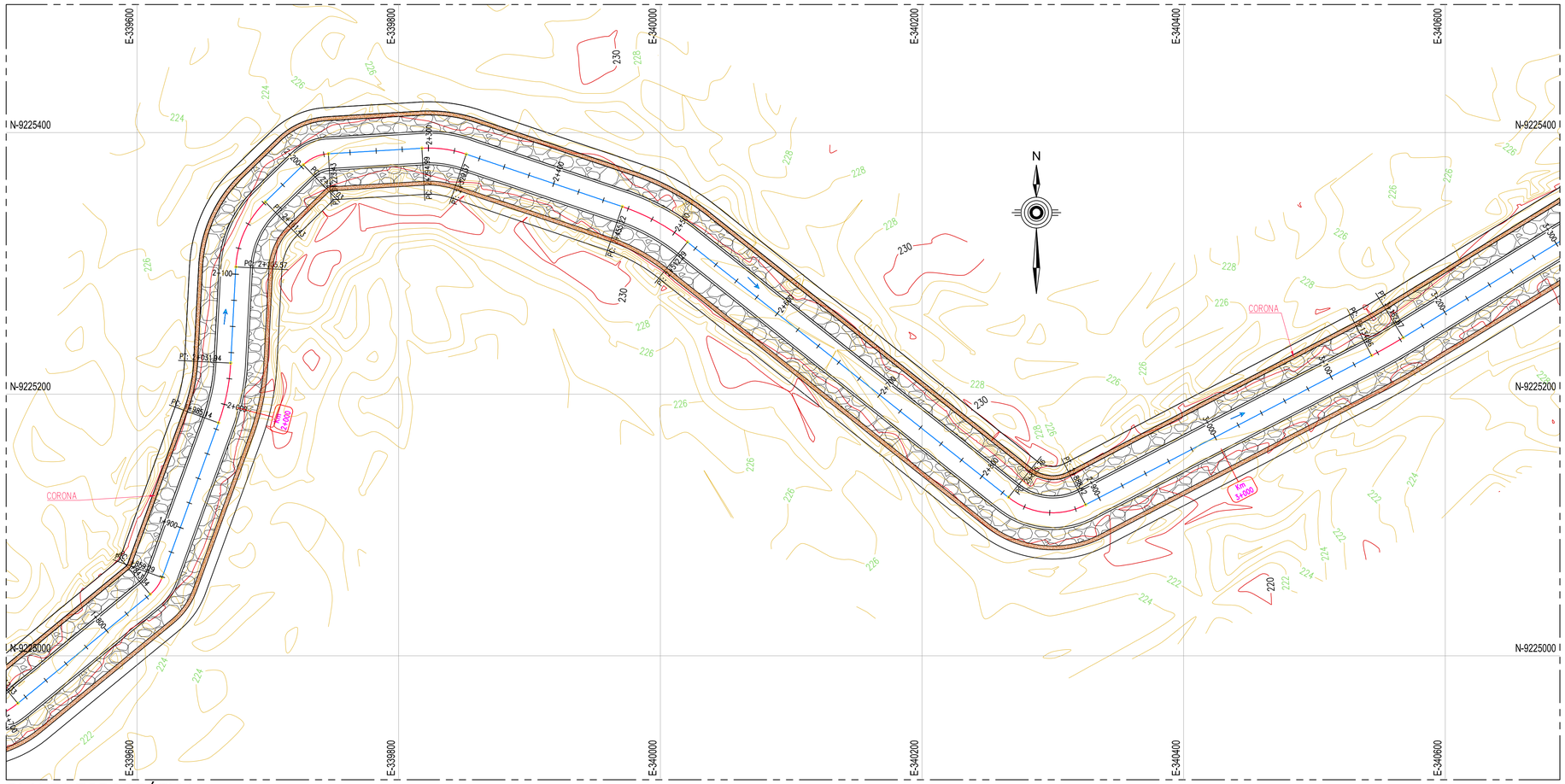
ESCALA METRICA 1/75 1:100 1:25 1:20

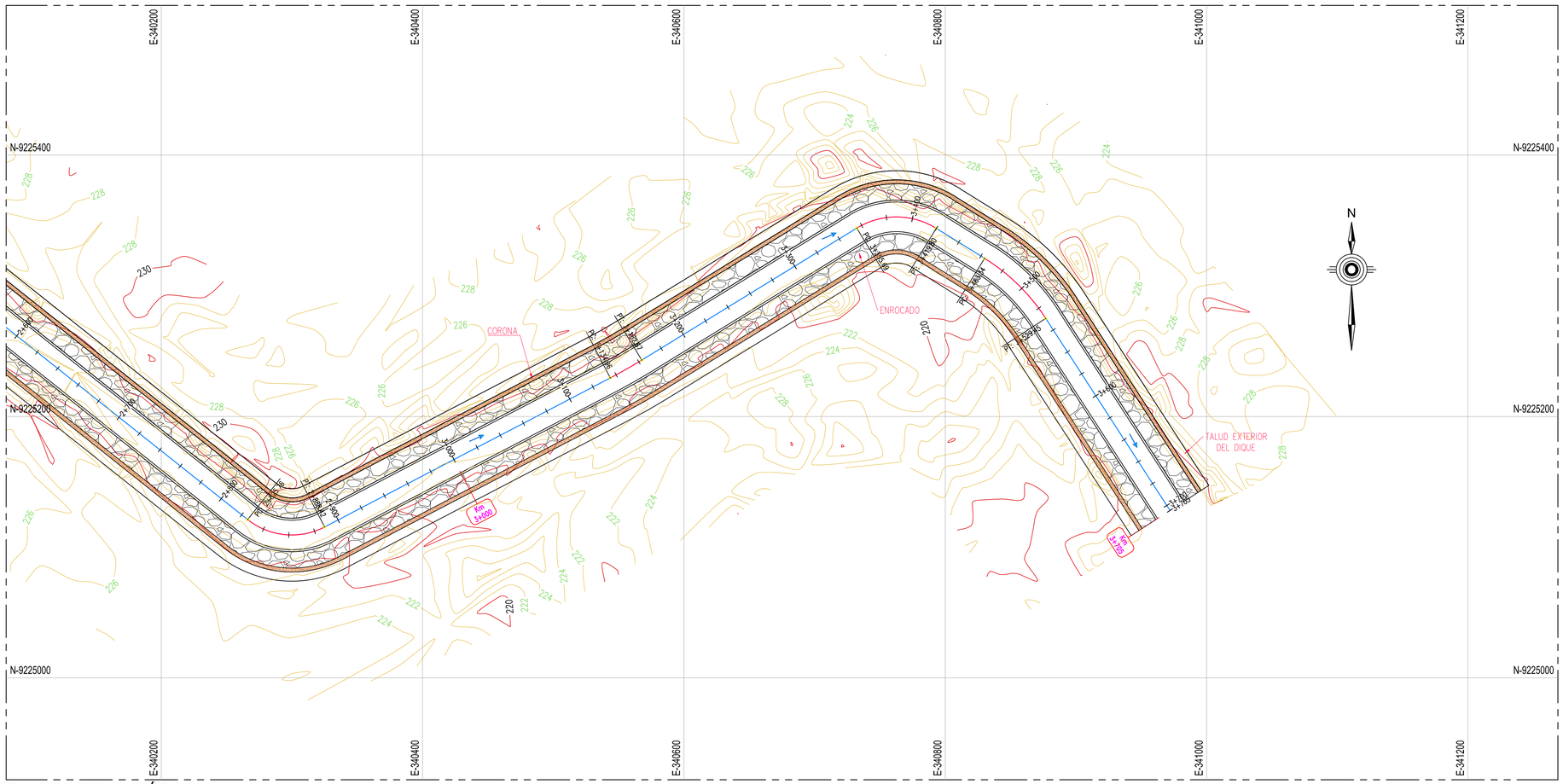
USAT Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo USAT - PERU	FACULTAD DE INGENIERIA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL AMBIENTAL	Alumno: LADY DIANA MARTINEZ RAFAEL	ASESOR : ING. JOAQUIN ROJAS OBLITAS	PRESIDENTE: ING. HÉCTOR A. GAMARRA UCEDA SECRETARIO: ING. WILMER M. ZELADA ZAMORA	Plano : PLANTA Y PERFIL Ubicación: KM 0+000 - KM 1+000

Proyecto : DISEÑO DE LA DEFENSA RIBEREÑA EN EL CAUCE DEL RIO SISA EN EL TRAMO GETSEMANÍ A SAN RAFAEL DEL DISTRITO DE SAN RAFAEL, DEPARTAMENTO SAN MARTIN 2020

Escala : 1/1000
Fecha : Noviembre 2022
Plano : PP-01

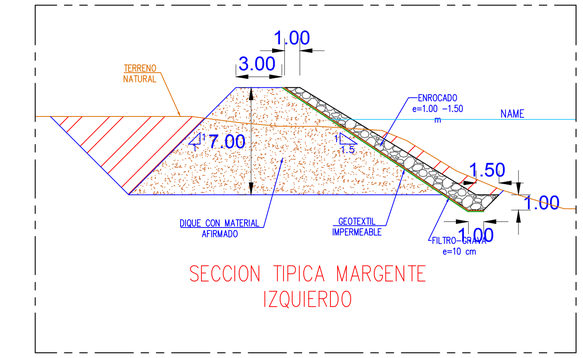

E:339000
N:9224600
E:339200
N:9224400
E:339400
N:9225000
E:339600
N:9225200
E:339800
N:9225400
E:340000
N:9225600
PI: 0+378.68
PI: 0+545.93
PI: 0+485.75
PI: 0+868.06
PI: 1+163.41
PI: 1+459.13
PI: 1+459.13
PI: 1+459.13
PI: 1+459.13
PI: 2+145.23
PI: 2+145.23
PI: 2+145.23


E-339600
E-339800
E-340000
E-340200
E-340400
E-340600
N-9225400
N-9225200
N-9225000
N
CORONA
PI: 2+031.84
PC: 2+084.14
PC: 2+084.14
PT: 2+168.52
PC: 2+168.52
PT: 2+249.89
PC: 2+249.89
PT: 2+345.52
PC: 2+345.52
PT: 2+384.78
PC: 2+384.78
PT: 2+468.27
PC: 2+468.27
PT: 2+545.57
PC: 2+545.57
PT: 2+584.14
PC: 2+584.14
PT: 2+668.27
PC: 2+668.27
PT: 2+745.57
PC: 2+745.57
PT: 2+784.14
PC: 2+784.14
PT: 2+868.27
PC: 2+868.27
PT: 2+945.57
PC: 2+945.57
PT: 2+984.14
PC: 2+984.14
PT: 3+068.27
PC: 3+068.27
PT: 3+145.57
PC: 3+145.57
PT: 3+184.14
PC: 3+184.14
PT: 3+268.27
PC: 3+268.27
PT: 3+345.57
PC: 3+345.57
PT: 3+384.14
PC: 3+384.14
PT: 3+468.27
PC: 3+468.27
PT: 3+545.57
PC: 3+545.57
PT: 3+584.14
PC: 3+584.14
PT: 3+668.27
PC: 3+668.27
PT: 3+745.57
PC: 3+745.57
PT: 3+784.14
PC: 3+784.14
PT: 3+868.27
PC: 3+868.27
PT: 3+945.57
PC: 3+945.57
PT: 3+984.14
PC: 3+984.14
PT: 4+068.27
PC: 4+068.27
PT: 4+145.57
PC: 4+145.57
PT: 4+184.14
PC: 4+184.14
PT: 4+268.27
PC: 4+268.27
PT: 4+345.57
PC: 4+345.57
PT: 4+384.14
PC: 4+384.14
PT: 4+468.27
PC: 4+468.27
PT: 4+545.57
PC: 4+545.57
PT: 4+584.14
PC: 4+584.14
PT: 4+668.27
PC: 4+668.27
PT: 4+745.57
PC: 4+745.57
PT: 4+784.14
PC: 4+784.14
PT: 4+868.27
PC: 4+868.27
PT: 4+945.57
PC: 4+945.57
PT: 4+984.14
PC: 4+984.14
PT: 5+068.27
PC: 5+068.27
PT: 5+145.57
PC: 5+145.57
PT: 5+184.14
PC: 5+184.14
PT: 5+268.27
PC: 5+268.27
PT: 5+345.57
PC: 5+345.57
PT: 5+384.14
PC: 5+384.14
PT: 5+468.27
PC: 5+468.27
PT: 5+545.57
PC: 5+545.57
PT: 5+584.14
PC: 5+584.14
PT: 5+668.27
PC: 5+668.27
PT: 5+745.57
PC: 5+745.57
PT: 5+784.14
PC: 5+784.14
PT: 5+868.27
PC: 5+868.27
PT: 5+945.57
PC: 5+945.57
PT: 5+984.14
PC: 5+984.14
PT: 6+068.27
PC: 6+068.27
PT: 6+145.57
PC: 6+145.57
PT: 6+184.14
PC: 6+184.14
PT: 6+268.27
PC: 6+268.27
PT: 6+345.57
PC: 6+345.57
PT: 6+384.14
PC: 6+384.14
PT: 6+468.27
PC: 6+468.27
PT: 6+545.57
PC: 6+545.57
PT: 6+584.14
PC: 6+584.14
PT: 6+668.27
PC: 6+668.27
PT: 6+745.57
PC: 6+745.57
PT: 6+784.14
PC: 6+784.14
PT: 6+868.27
PC: 6+868.27
PT: 6+945.57
PC: 6+945.57
PT: 7+000
PC: 7+000
Km 2+000
Km 3+000
Km 4+000
Km 5+000
Km 6+000
Km 7+000
2+100
1900
1900
1900

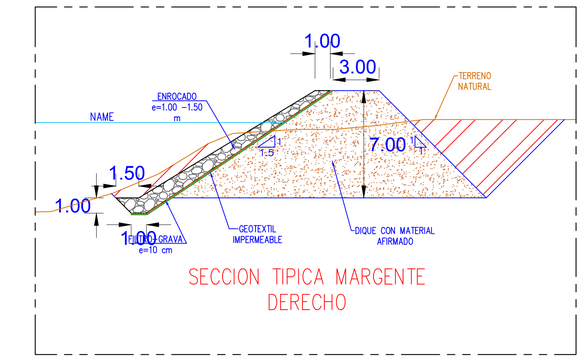


PLANTA TOPOGRÁFICA

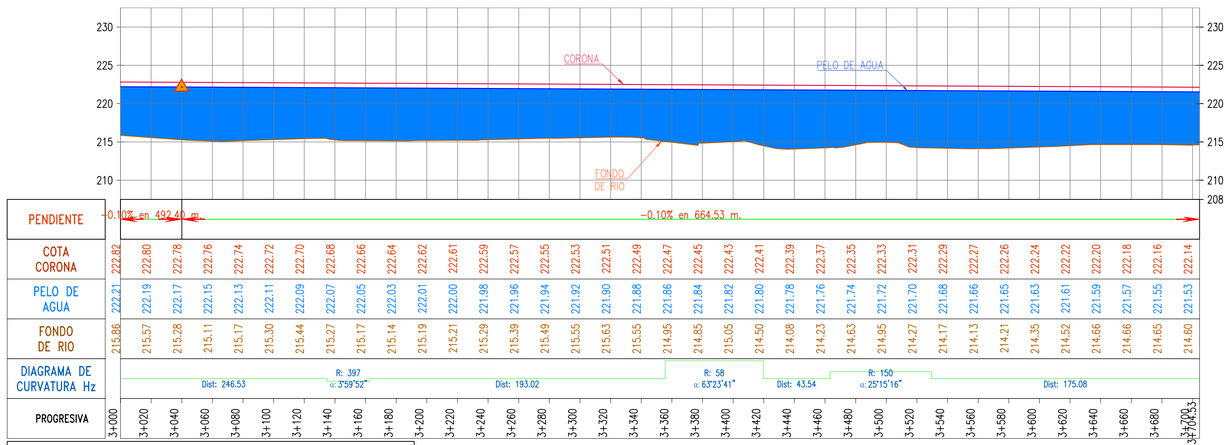
ESC: 1/2000



SECCION TIPICA MARGENTE IZQUIERDO



SECCION TIPICA MARGENTE DERECHO



PERFIL: LONGITUDINAL – EJE DEL RIO KM 3+000 – 3+704.53

Esc. Hz:2000

Esc. Vert:400

LEYENDA	
	TERRENO NATUTAL
	PELO DE AGUA
	CURVA MAYOR C/10.0m
	CURVA MENOR C/2.0m
	EJE DE RÍO
	PI y PIV
	SENTIDO DE FLUJO

0 20 40 60 80 100m

1:2000–A1 1:4000–A3

ESCALA GRAFICA

NOTAS:

1.– EL LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO ESTA REFERIDO AL DATUM WGS–84.
2.– ELEVACIONES EN MSNM.
3.– LA EQUIDISTANCIA ENTRE CURVAS DE NIVEL ES DE 0.5 METRO.

ESCALA METRICA 1:75 1:100 1:125 1:150 1:200

USAT Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo USAT - PERU

FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA PROFESIONAL DE
INGENIERIA CIVIL AMBIENTAL

Alumno: LADY DIANA MARTINEZ RAFAEL

ASESOR : ING. JOAQUIN ROJAS OBLITAS

PRESIDENTE: ING. HÉCTOR A. GAMARRA UCEDA

SECRETARIO: ING. WILMER M. ZELADA ZAMORA

Plano : PLANTA Y PERFIL

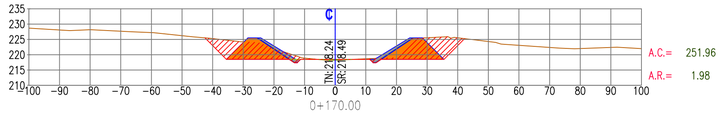
Ubicación: KM 3+000 - KM 3+704.53

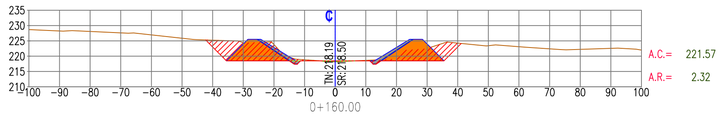
Proyecto : DISEÑO DE LA DEFENSA RIBEREÑA EN EL CAUCE DEL RIO SISA EN EL TRAMO GETSEMANÍ A SAN RAFAEL DEL DISTRITO DE SAN RAFAEL, DEPARTAMENTO SAN MARTIN 2020

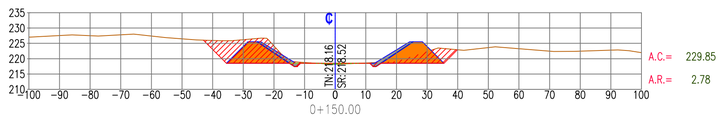
Escala : 1/1000

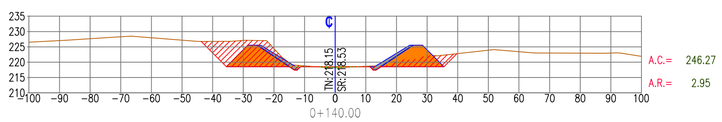
Fecha : Noviembre 2022

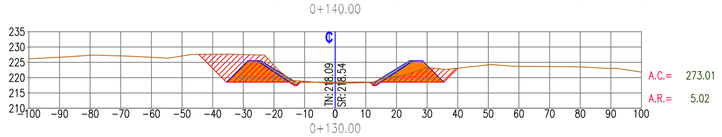
Plano : PP-04

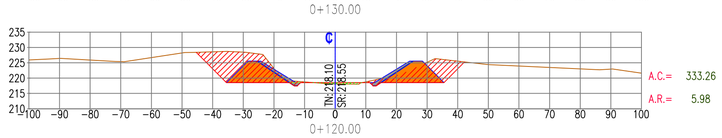


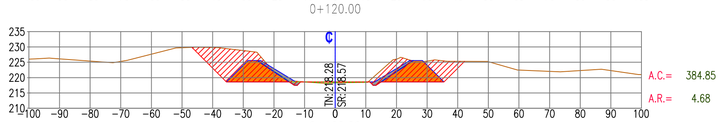


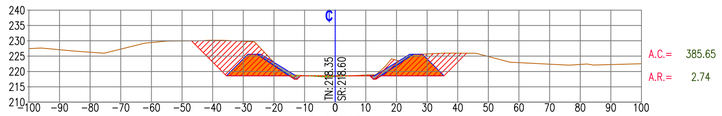


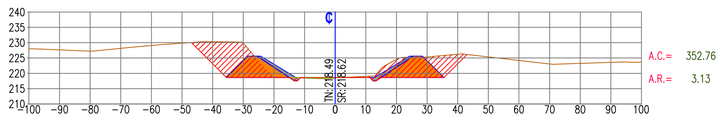


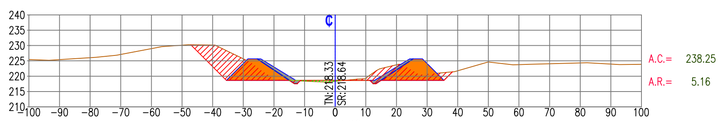


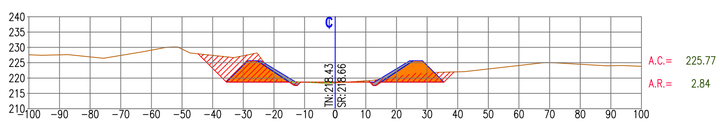


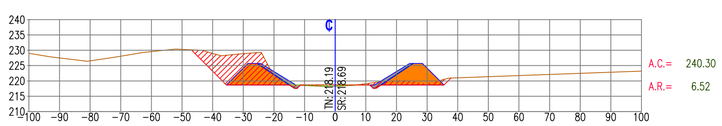


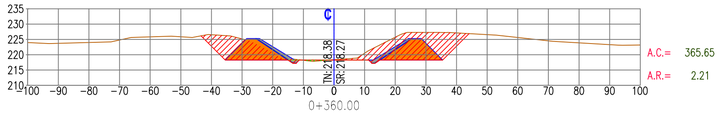


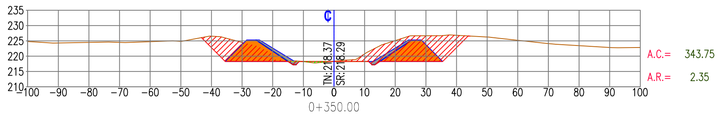


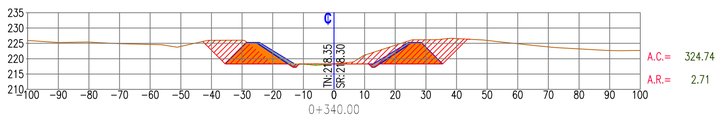


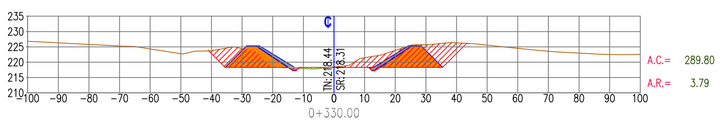


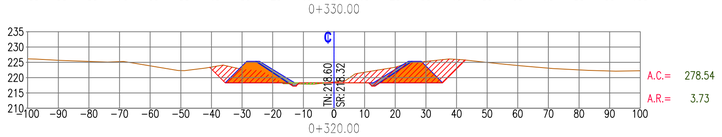


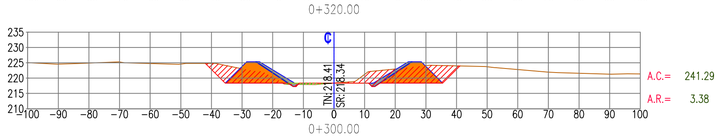


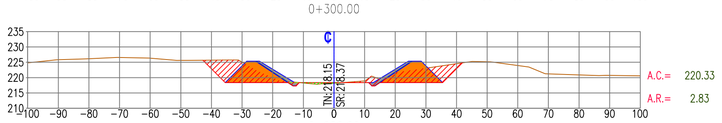


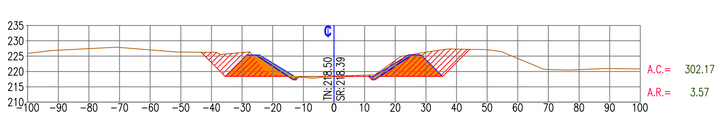


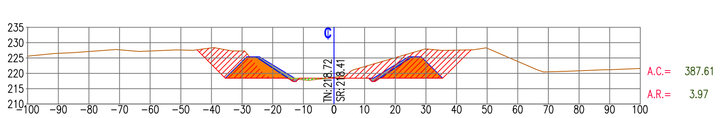


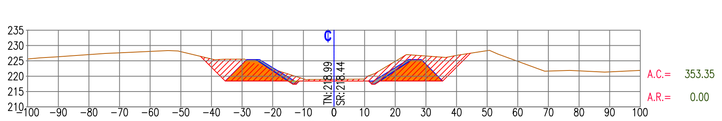


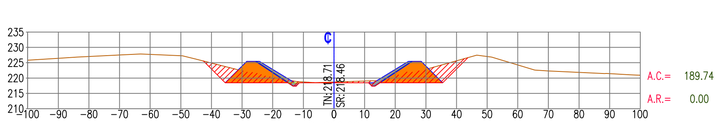


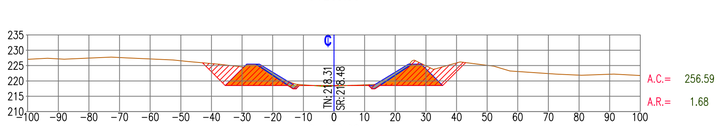


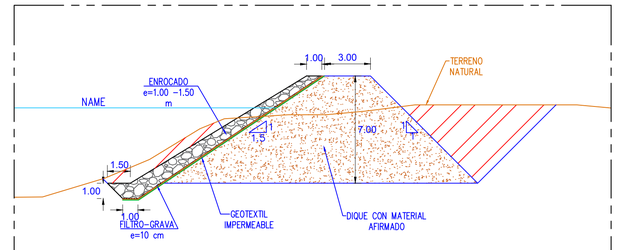




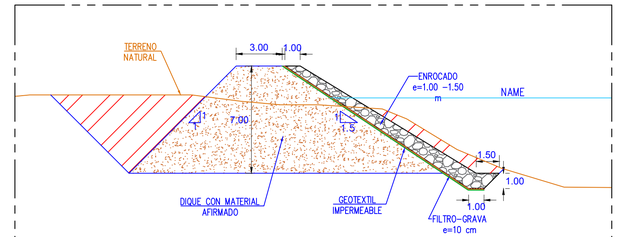








SECCION TIPICA MARGENTE DERECHO

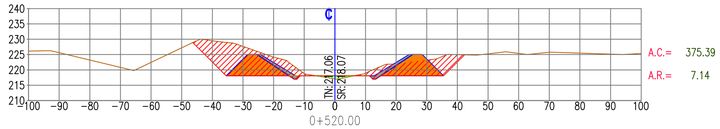


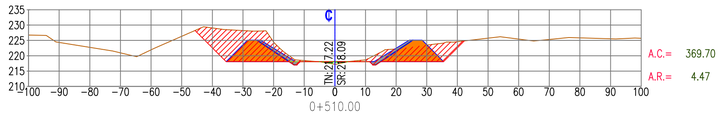
SECCION TIPICA MARGENTE IZQUIERDO

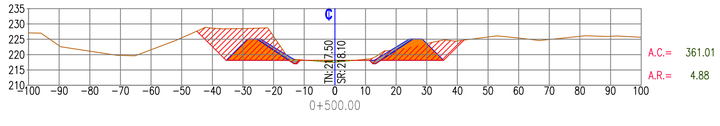


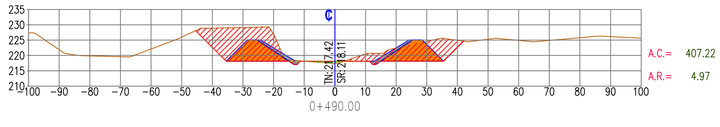
ESCALA METRICA

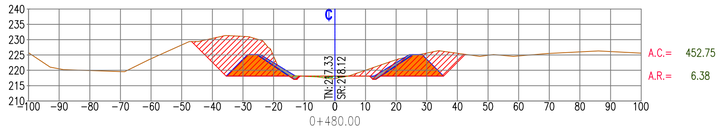
FACULTAD DE INGENIERIA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL AMBIENTAL	Alumno: LADY DIANA MARTINEZ RAFAEL	ASESOR : ING. JOAQUIN ROJAS OBLITAS	PRESIDENTE: ING. HÉCTOR A. GAMARRA UCEDA SECRETARIO: ING. WILMER M. ZELADA ZAMORA	Plano : SECCIONES TRANSVERSALES Ubicación: KM 0+000 - KM 0+360	Proyecto : DISEÑO DE LA DEFENSA RIBEREÑA EN EL CAUCE DEL RIO SISA EN EL TRAMO GETSEMANÍ A SAN RAFAEL DEL DISTRITO DE SAN RAFAEL, DEPARTAMENTO SAN MARTIN 2020	Escala : 1/1000 Fecha : Noviembre 2022 Plano : ST-01

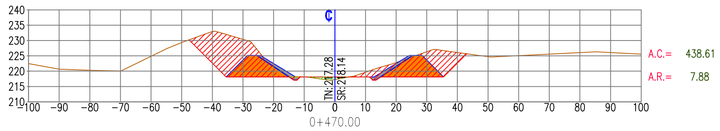


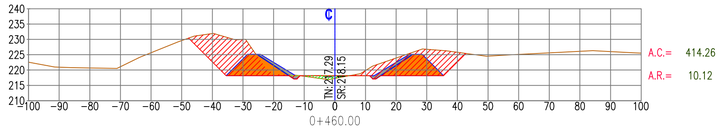


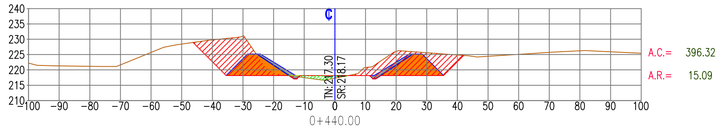


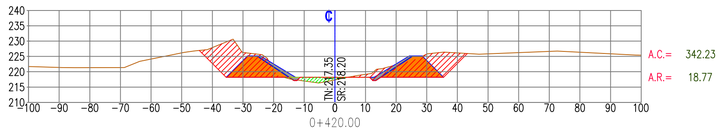


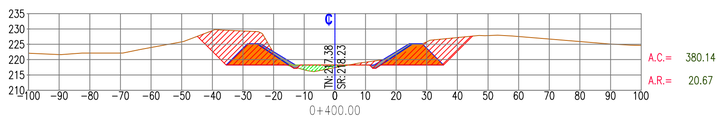


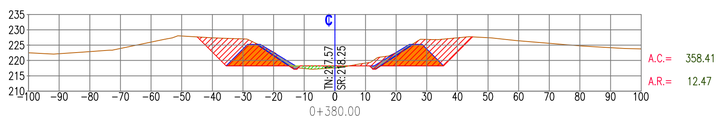


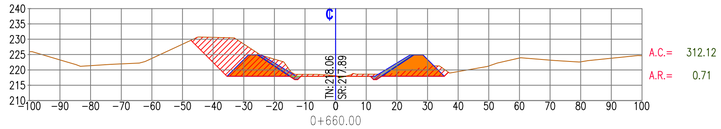


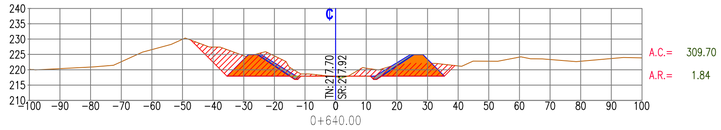


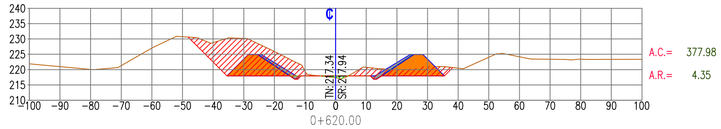


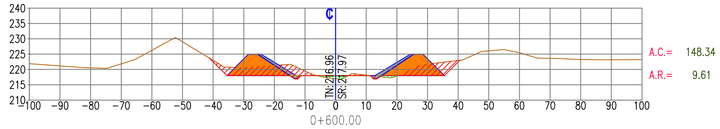


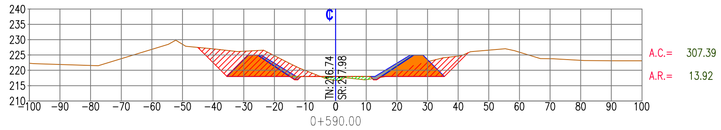


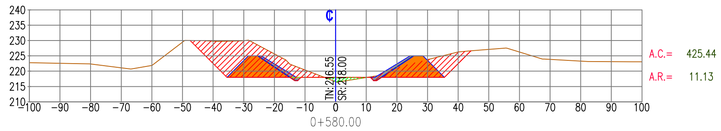


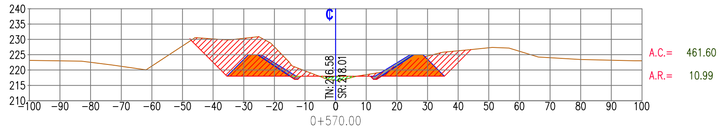


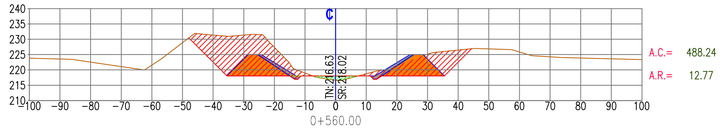


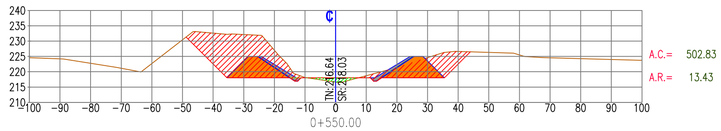


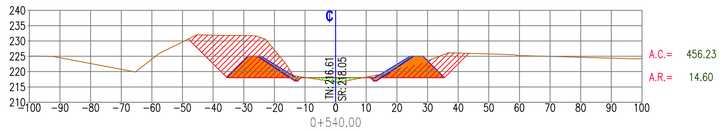


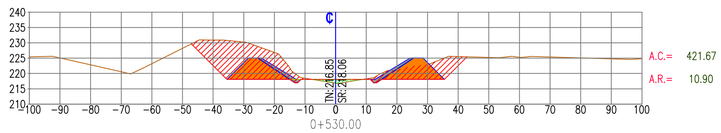


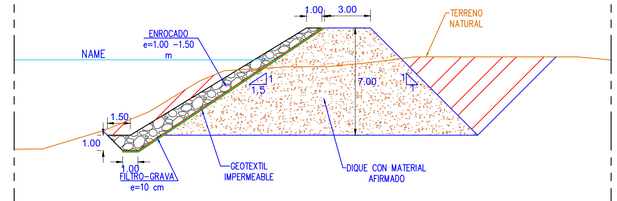




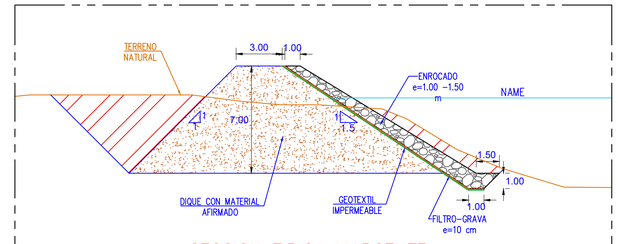








SECCION TIPICA MARGENTE DERECHO

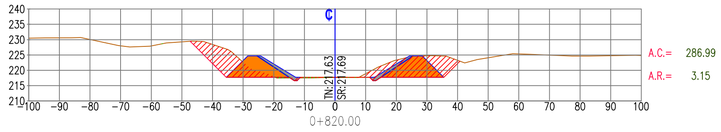


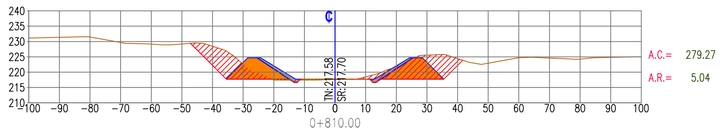
SECCION TIPICA MARGENTE IZQUIERDO

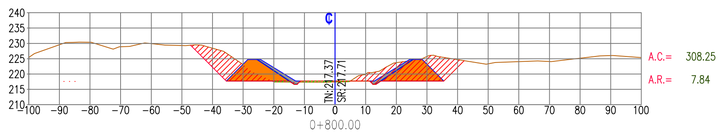


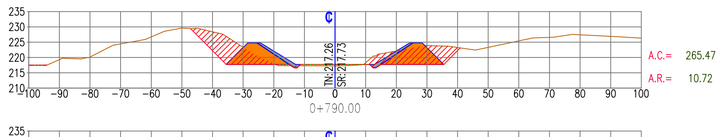
ESCALA METRICA

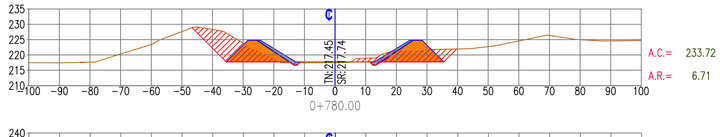
FACULTAD DE INGENIERIA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL AMBIENTAL	**Alumno:** LADY DIANA MARTINEZ RAFAEL	**ASESOR :** ING. JOAQUIN ROJAS OBLITAS	**PRESIDENTE:** ING. HÉCTOR A. GAMARRA UCEDA **SECRETARIO:** ING. WILMER M. ZELADA ZAMORA	**Plano :** SECCIONES TRANSVERSALES **Ubicación:** KM 0+380 - KM 0+660	**Proyecto :** DISEÑO DE LA DEFENSA RIBEREÑA EN EL CAUCE DEL RIO SISA EN EL TRAMO GETSEMANÍ A SAN RAFAEL DEL DISTRITO DE SAN RAFAEL, DEPARTAMENTO SAN MARTIN 2020	**Escala :** 1/1000 **Fecha :** Noviembre 2022 **Plano :** ST-02

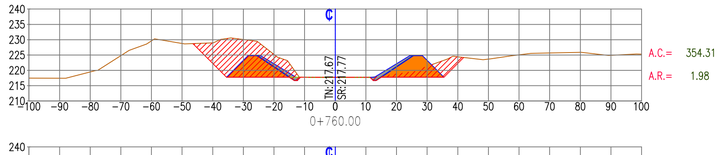


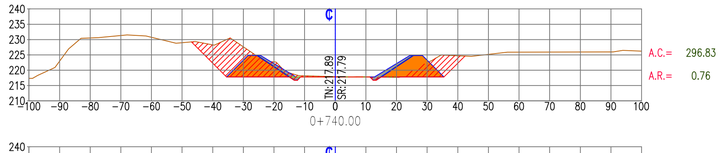


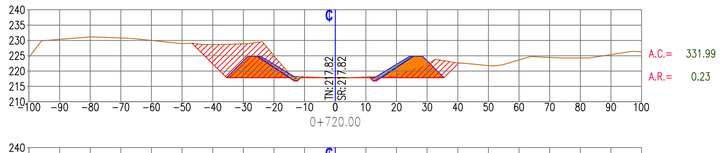


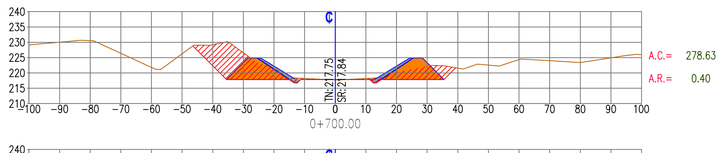


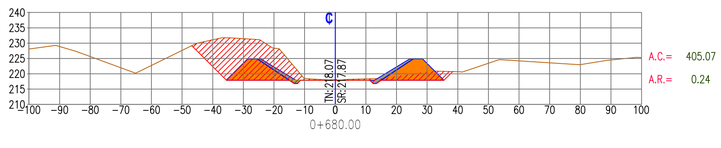


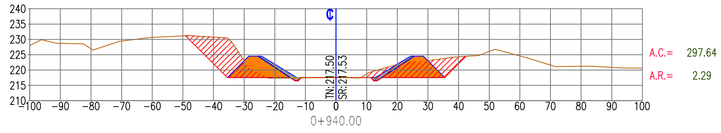


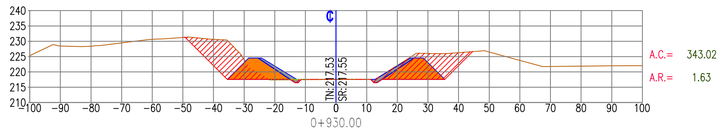


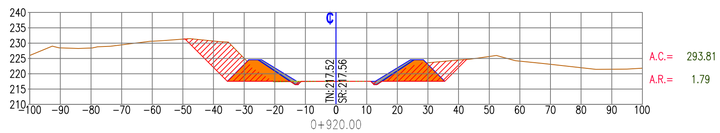


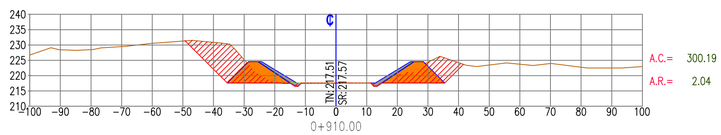


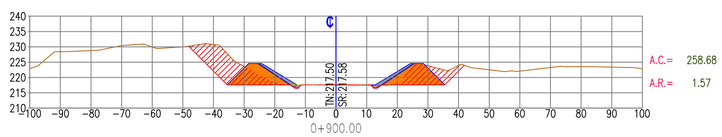


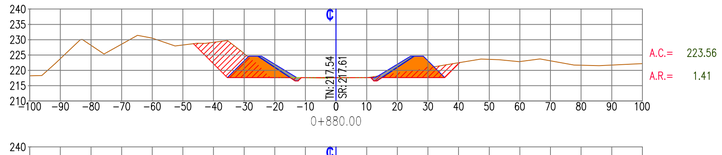


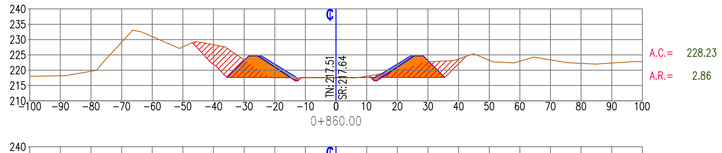


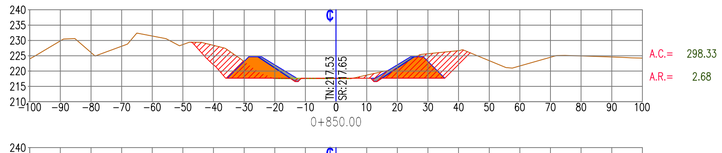


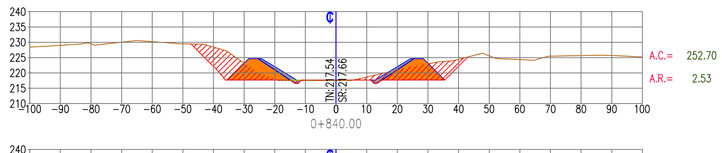


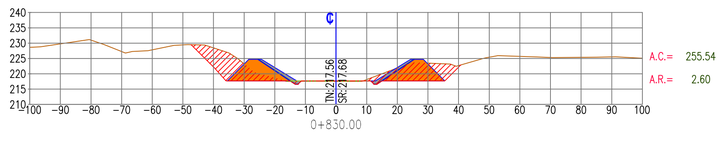


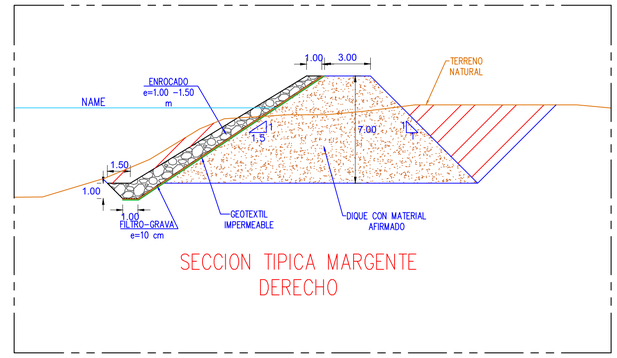




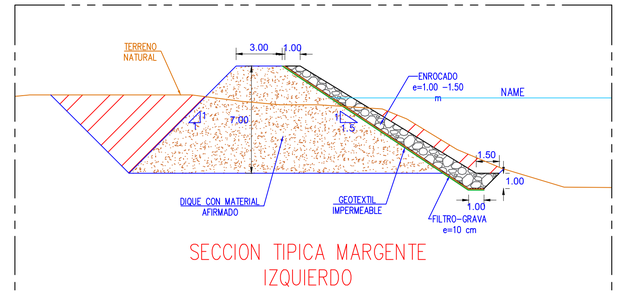








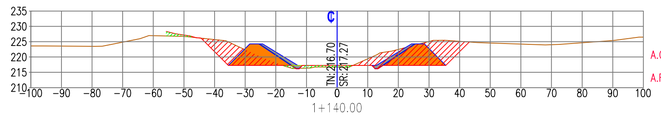
SECCION TIPICA MARGENTE DERECHO

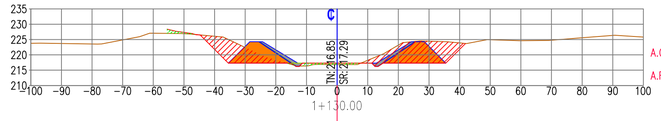


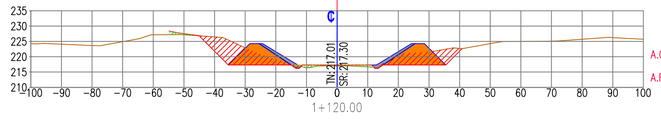
SECCION TIPICA MARGENTE IZQUIERDO

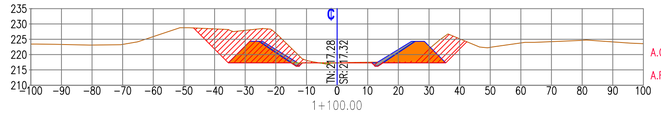


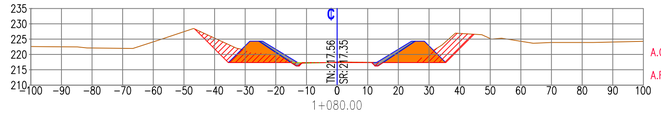
FACULTAD DE INGENIERIA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL AMBIENTAL	**Alumno:** LADY DIANA MARTINEZ RAFAEL	**ASESOR :** ING. JOAQUIN ROJAS OBLITAS	**PRESIDENTE:** ING. HÉCTOR A. GAMARRA UCEDA **SECRETARIO:** ING. WILMER M. ZELADA ZAMORA	**Plano :** SECCIONES TRANSVERSALES **Ubicación:** KM 0+680 - KM 0+940	**Proyecto :** DISEÑO DE LA DEFENSA RIBEREÑA EN EL CAUCE DEL RIO SISA EN EL TRAMO GETSEMANÍ A SAN RAFAEL DEL DISTRITO DE SAN RAFAEL, DEPARTAMENTO SAN MARTIN 2020	**Escala :** 1/1000 **Fecha :** Noviembre 2022 **Plano :** ST-03

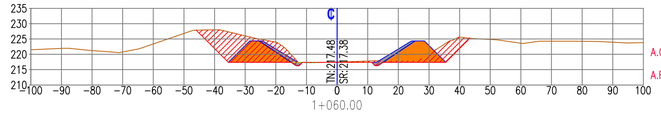


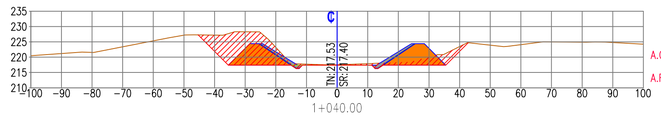


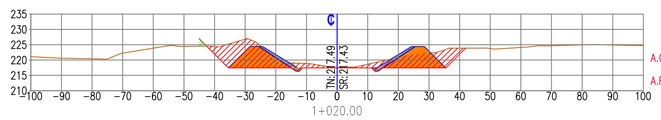


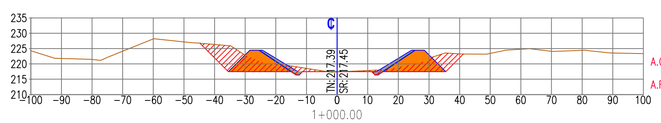


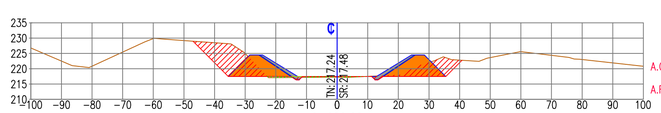


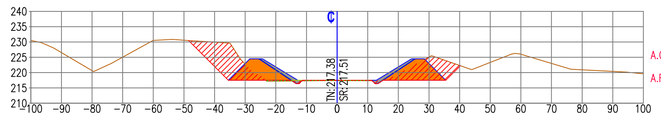


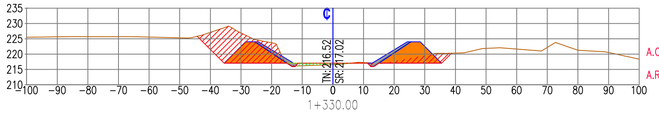


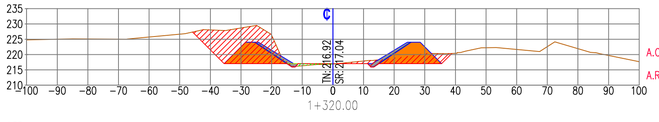


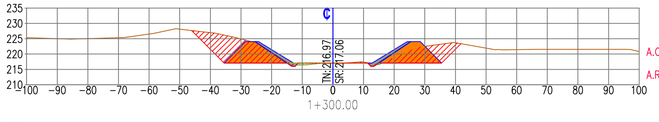


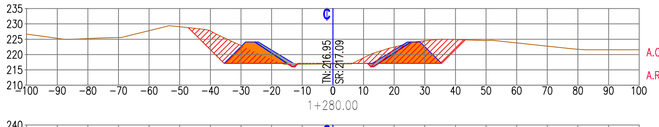


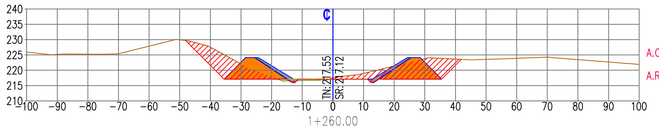


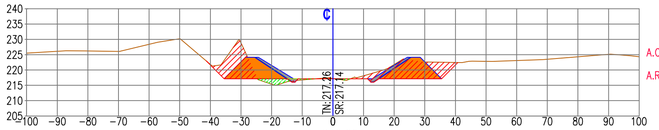


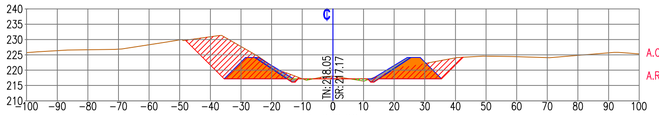


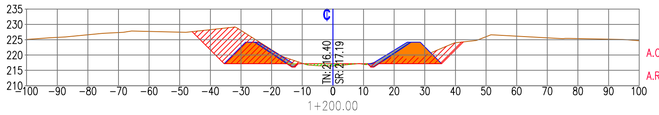


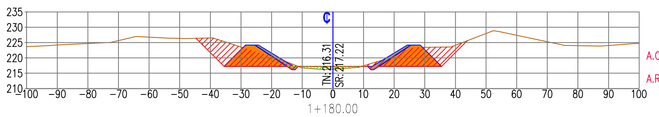


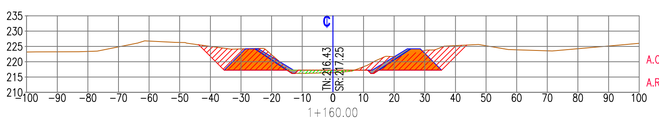


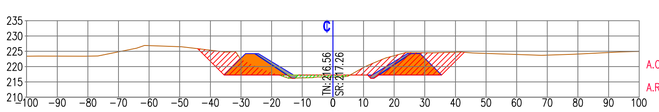


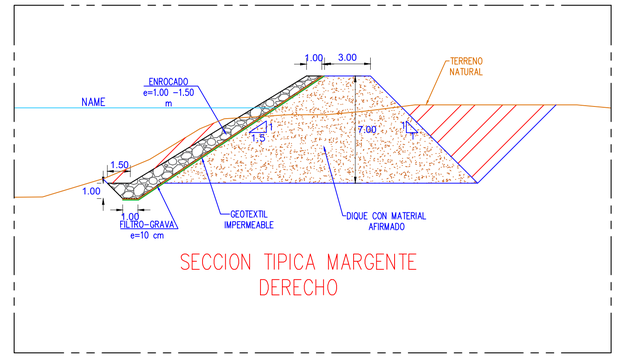




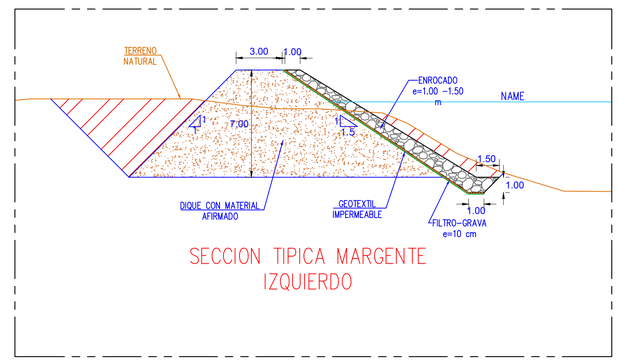








SECCION TIPICA MARGENTE DERECHO



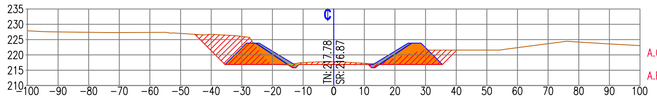
SECCION TIPICA MARGENTE IZQUIERDO

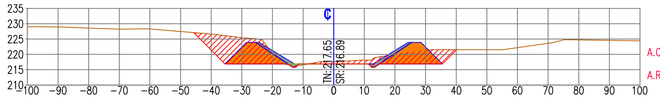


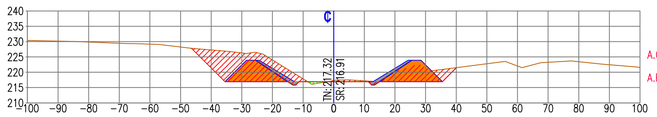
ESCALA GRAFICA

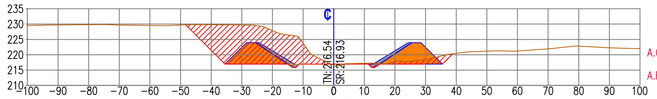
ESCALA METRICA 1/75 1/100 1/125 1/20

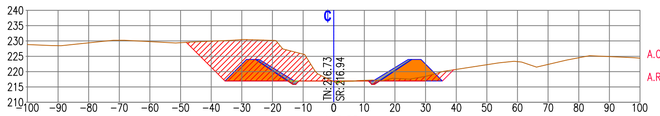
FACULTAD DE INGENIERIA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL AMBIENTAL	Alumno: LADY DIANA MARTINEZ RAFAEL	ASESOR : ING. JOAQUIN ROJAS OBLITAS	PRESIDENTE: ING. HÉCTOR A. GAMARRA UCEDA SECRETARIO: ING. WILMER M. ZELADA ZAMORA	Plano : SECCIONES TRANSVERSALES Ubicación: KM 0+960 - KM 1+330	Proyecto : DISEÑO DE LA DEFENSA RIBEREÑA EN EL CAUCE DEL RIO SISA EN EL TRAMO GETSEMANÍ A SAN RAFAEL DEL DISTRITO DE SAN RAFAEL, DEPARTAMENTO SAN MARTIN 2020	Escala : 1/1000 Fecha : Noviembre 2022 Plano : ST-04

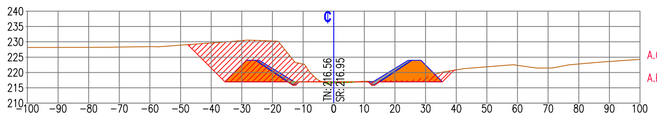


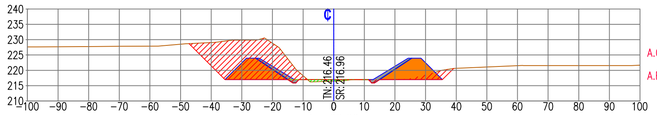


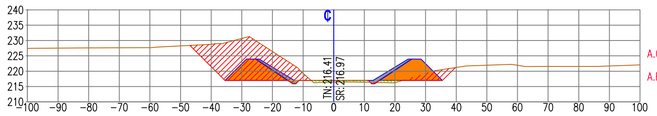


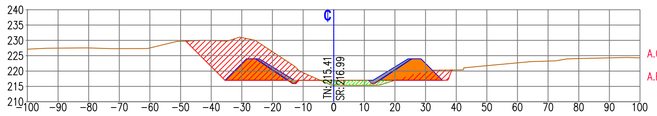


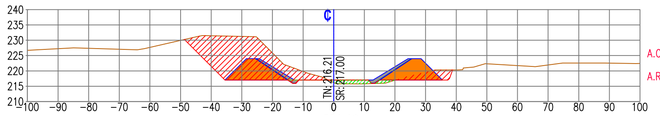


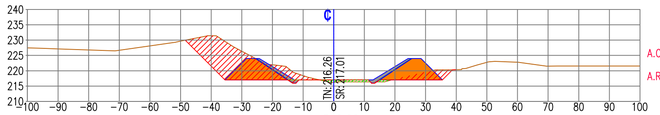


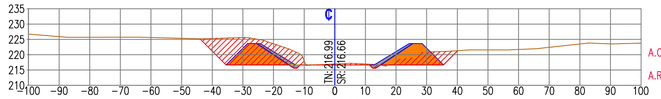


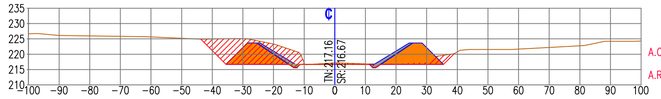


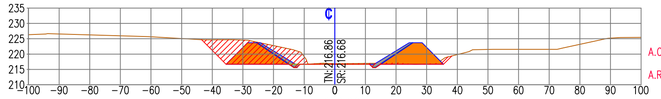


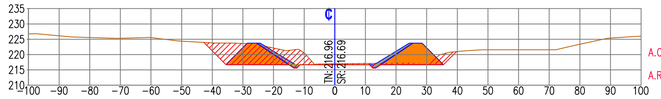


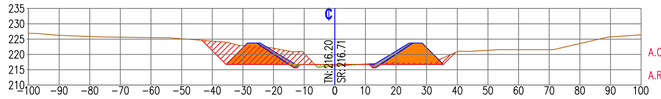


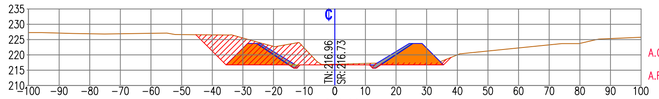


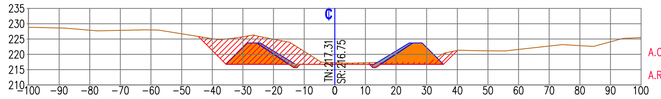


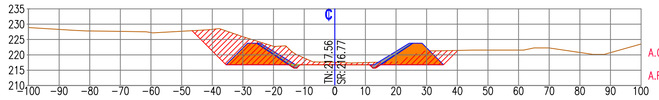


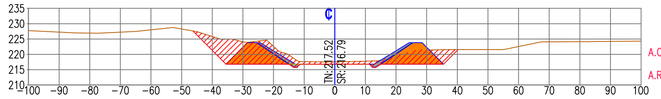


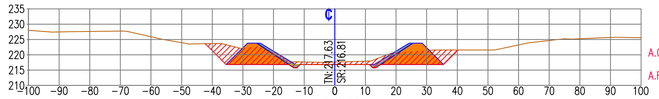


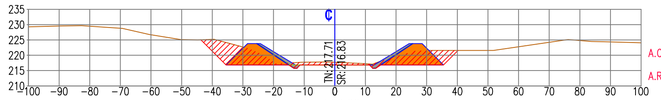


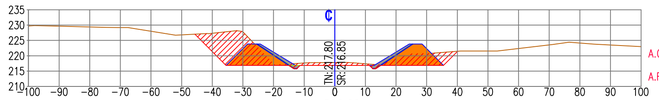


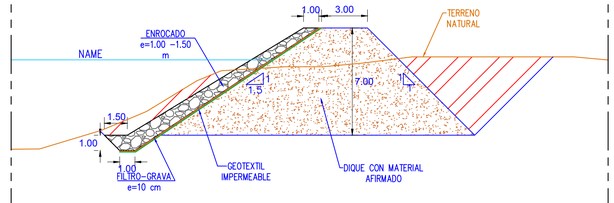




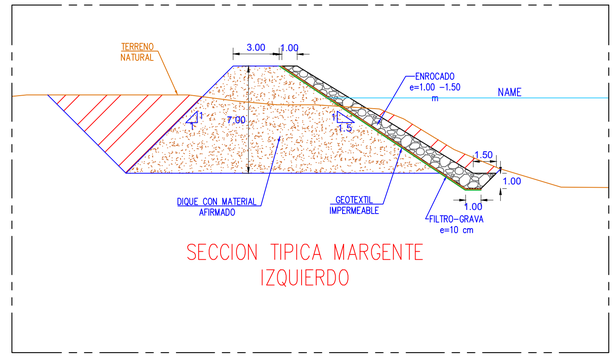








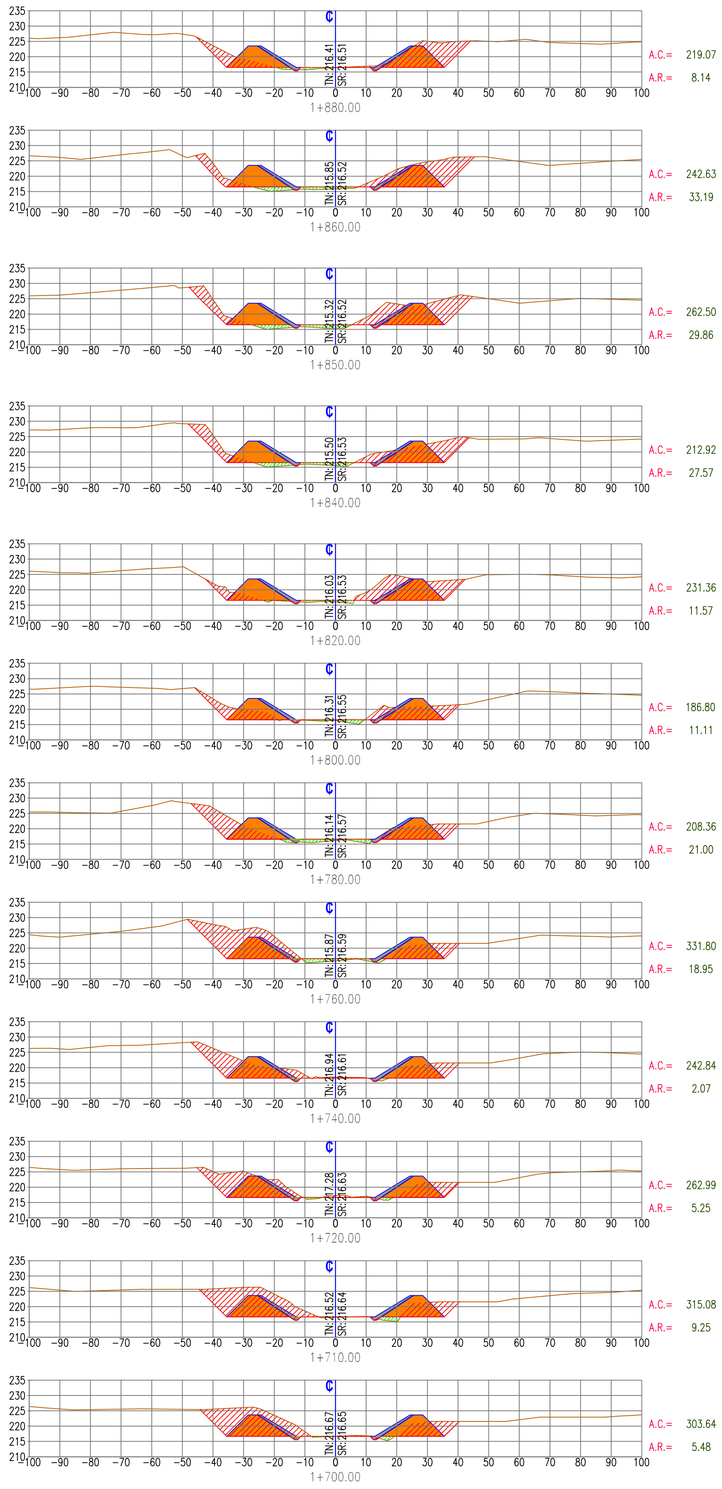
SECCION TIPICA MARGENTE DERECHO

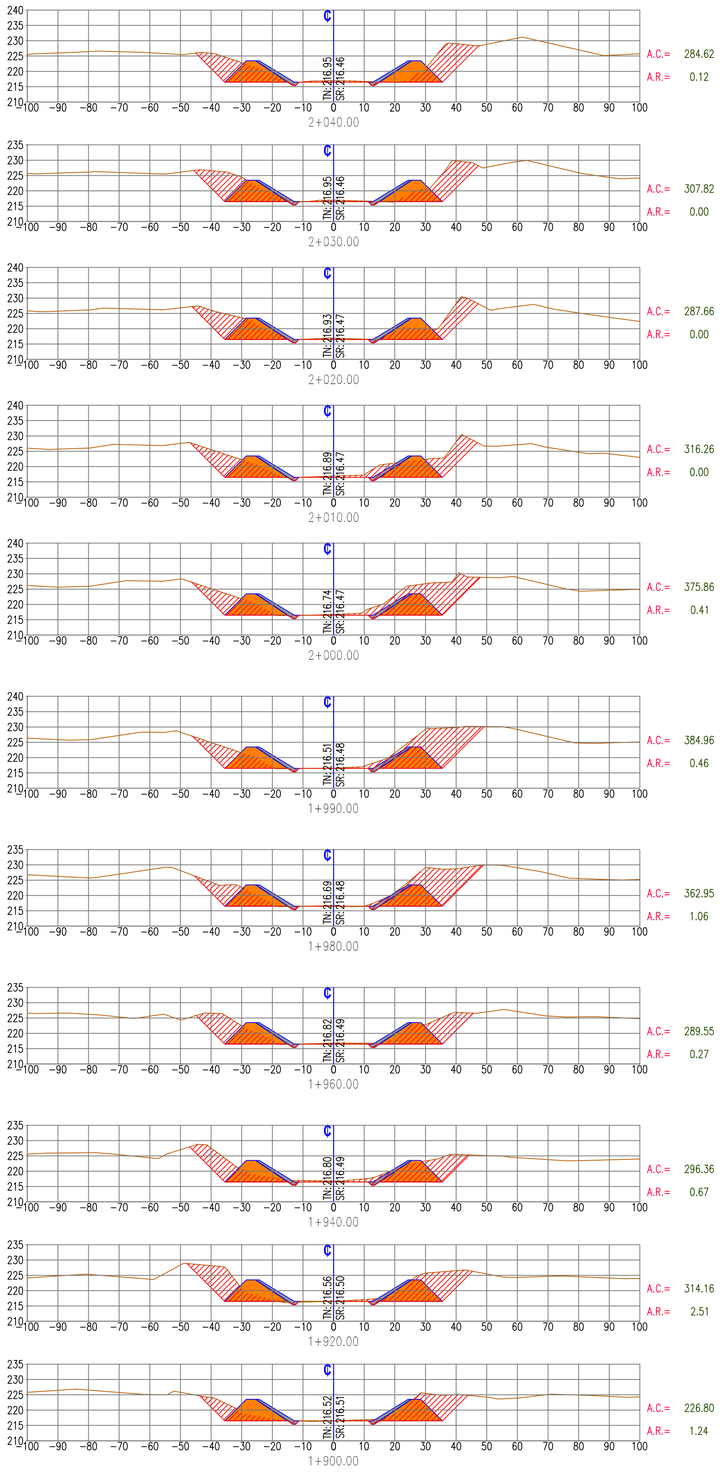


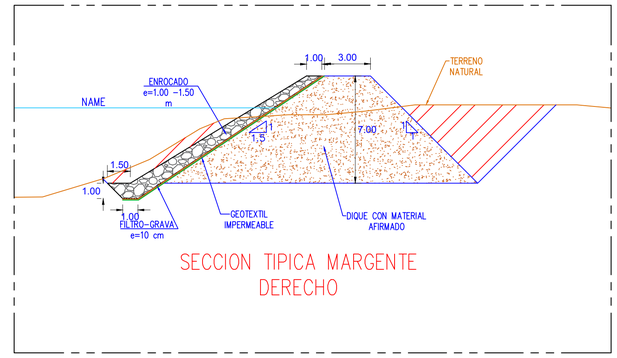
SECCION TIPICA MARGENTE IZQUIERDO

0 10 20 30 40 50m
1:1000--A1 1:2000--A3
ESCALA GRAFICA

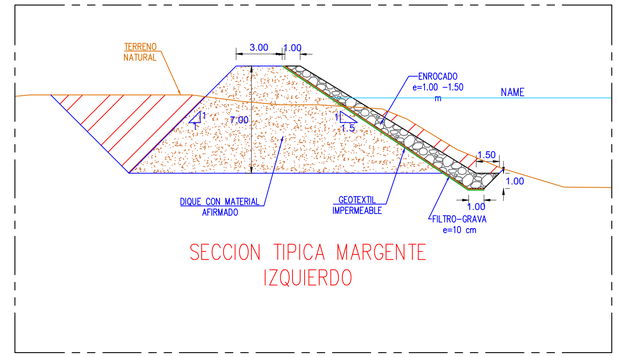
FACULTAD DE INGENIERIA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL AMBIENTAL	Alumno: LADY DIANA MARTINEZ RAFAEL	ASESOR : ING. JOAQUIN ROJAS OBLITAS	PRESIDENTE: ING. HÉCTOR A. GAMARRA UCEDA SECRETARIO: ING. WILMER M. ZELADA ZAMORA	Plano : SECCIONES TRANSVERSALES Ubicación: KM 1+340 - KM 1+690	Proyecto : DISEÑO DE LA DEFENSA RIBEREÑA EN EL CAUCE DEL RIO SISA EN EL TRAMO GETSEMANÍ A SAN RAFAEL DEL DISTRITO DE SAN RAFAEL, DEPARTAMENTO SAN MARTIN 2020	Escala : 1/1000 Fecha : Noviembre 2022 Plano : ST-05







SECCION TIPICA MARGENTE DERECHO

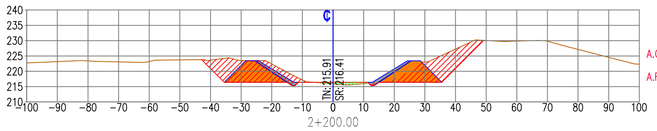


SECCION TIPICA MARGENTE IZQUIERDO

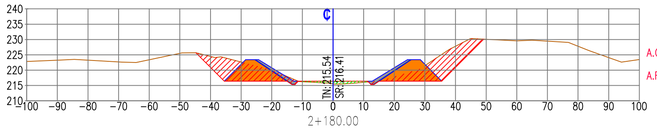
0 10 20 30 40 50m
1:1000--A1 1:2000--A3
ESCALA GRAFICA

ESCALA METRICA

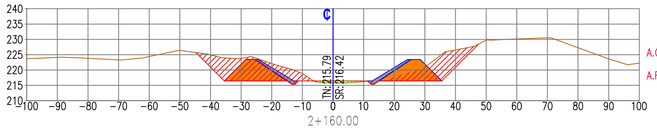
FACULTAD DE INGENIERIA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL AMBIENTAL	Alumno: LADY DIANA MARTINEZ RAFAEL	ASESOR : ING. JOAQUIN ROJAS OBLITAS	PRESIDENTE: ING. HÉCTOR A. GAMARRA UCEDA SECRETARIO: ING. WILMER M. ZELADA ZAMORA	Plano : SECCIONES TRANSVERSALES Ubicación: KM 1+700 - KM 2+040	Proyecto : DISEÑO DE LA DEFENSA RIBEREÑA EN EL CAUCE DEL RIO SISA EN EL TRAMO GETSEMANÍ A SAN RAFAEL DEL DISTRITO DE SAN RAFAEL, DEPARTAMENTO SAN MARTIN 2020	Escala : 1/1000 Fecha : Noviembre 2022 Plano : ST-06



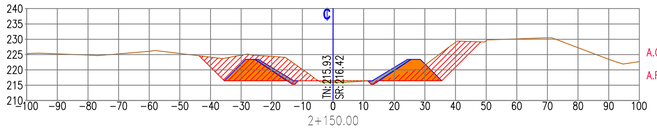
A.C.= 327.82
A.R.= 8.93



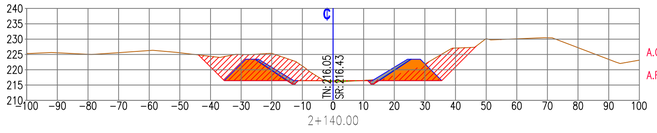
A.C.= 285.83
A.R.= 12.76



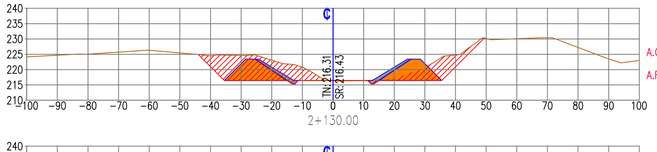
A.C.= 317.79
A.R.= 8.80



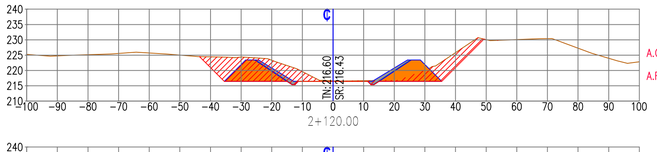
A.C.= 385.28
A.R.= 7.76



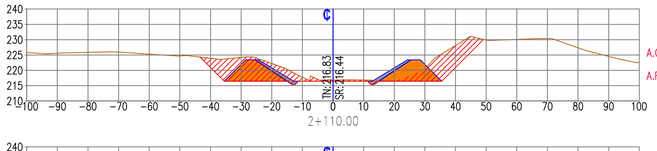
A.C.= 389.56
A.R.= 2.71



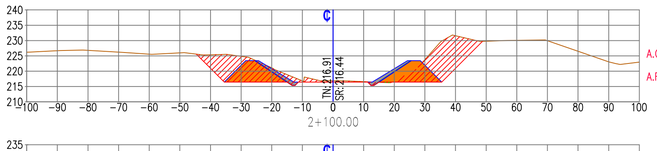
A.C.= 335.44
A.R.= 0.00



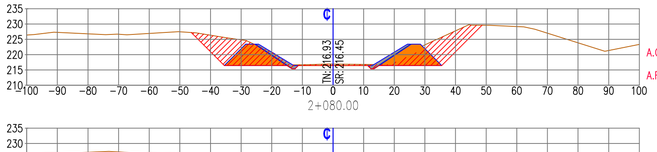
A.C.= 322.75
A.R.= 0.53



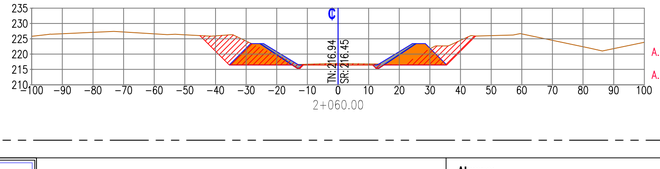
A.C.= 330.68
A.R.= 0.00



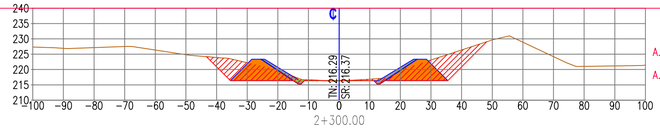
A.C.= 388.03
A.R.= 0.68



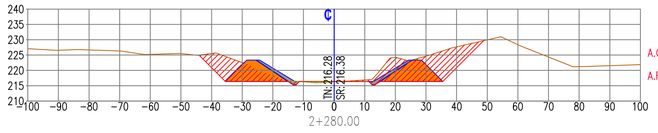
A.C.= 346.86
A.R.= 0.98



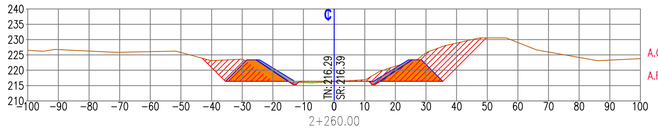
A.C.= 268.41
A.R.= 0.00



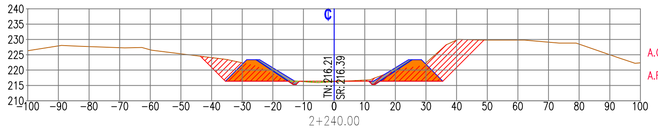
A.C.= 292.01
A.R.= 0.62



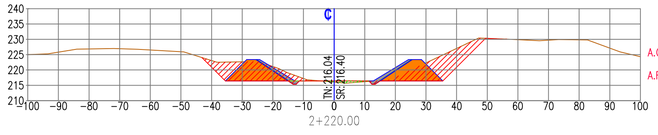
A.C.= 360.33
A.R.= 2.71



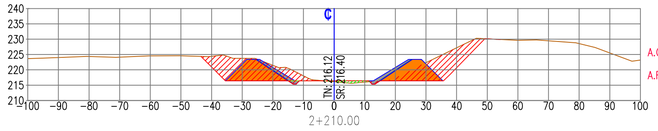
A.C.= 343.89
A.R.= 4.31



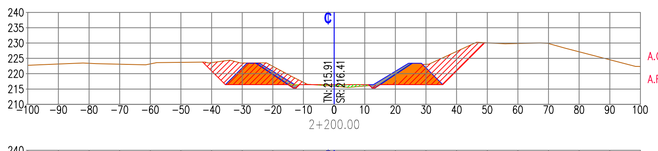
A.C.= 316.89
A.R.= 3.69



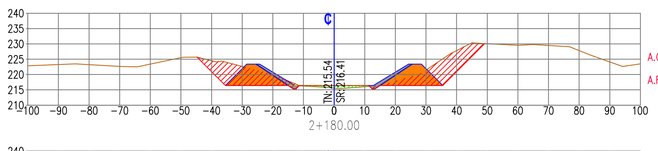
A.C.= 293.04
A.R.= 5.78



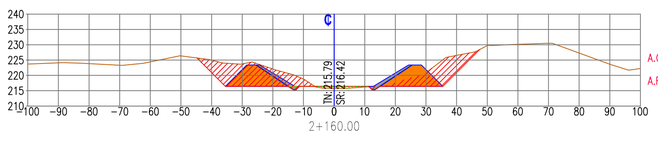
A.C.= 330.99
A.R.= 6.69



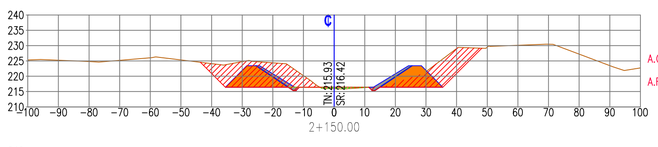
A.C.= 327.82
A.R.= 8.93



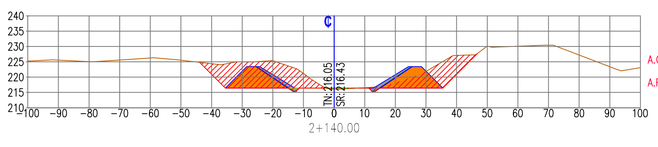
A.C.= 285.83
A.R.= 12.76



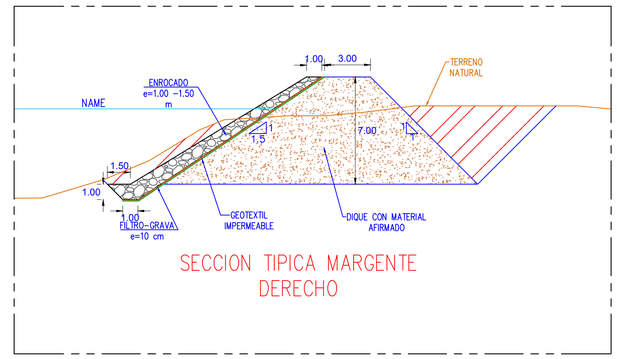
A.C.= 317.80
A.R.= 8.80



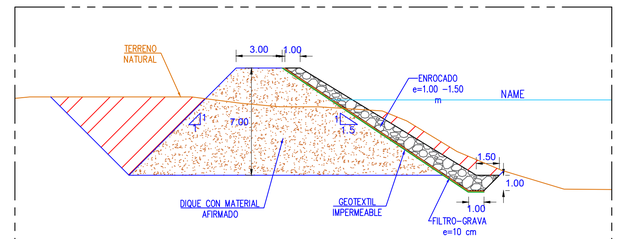
A.C.= 385.29
A.R.= 5.92



A.C.= 389.56
A.R.= 2.71



SECCION TIPICA MARGENTE DERECHO



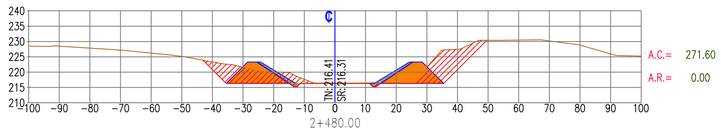
SECCION TIPICA MARGENTE IZQUIERDO



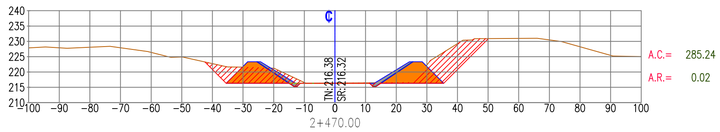
ESCALA GRAFICA

ESCALA METRICA

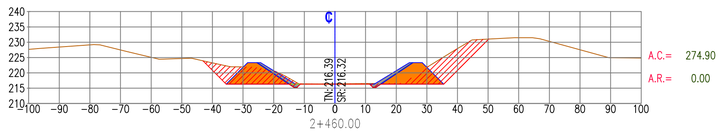
FACULTAD DE INGENIERIA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL AMBIENTAL	**Alumno:** LADY DIANA MARTINEZ RAFAEL	**ASESOR :** ING. JOAQUIN ROJAS OBLITAS	**PRESIDENTE:** ING. HÉCTOR A. GAMARRA UCEDA **SECRETARIO:** ING. WILMER M. ZELADA ZAMORA	**Plano :** SECCIONES TRANSVERSALES **Ubicación:** KM 2+060 - KM 2+300	**Proyecto :** DISEÑO DE LA DEFENSA RIBEREÑA EN EL CAUCE DEL RIO SISA EN EL TRAMO GETSEMANÍ A SAN RAFAEL DEL DISTRITO DE SAN RAFAEL, DEPARTAMENTO SAN MARTIN 2020	**Escala :** 1/1000 **Fecha :** Noviembre 2022 **Plano :** ST-07



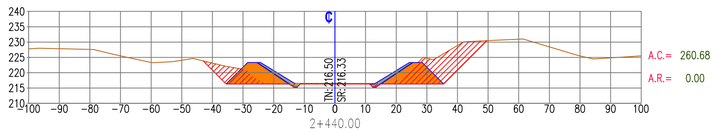
A.C.= 271.60
A.R.= 0.00



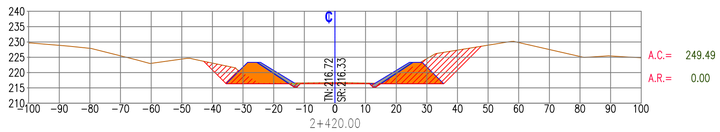
A.C.= 285.24
A.R.= 0.02



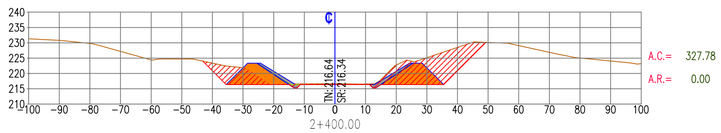
A.C.= 274.90
A.R.= 0.00



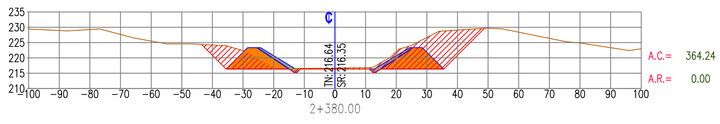
A.C.= 260.68
A.R.= 0.00



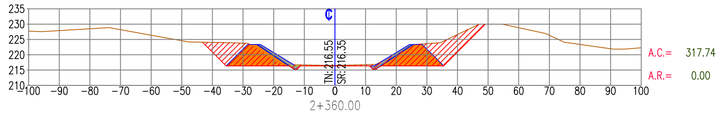
A.C.= 249.49
A.R.= 0.00



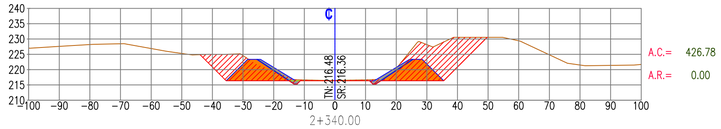
A.C.= 327.78
A.R.= 0.00



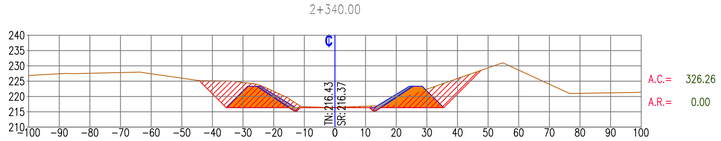
A.C.= 364.24
A.R.= 0.00



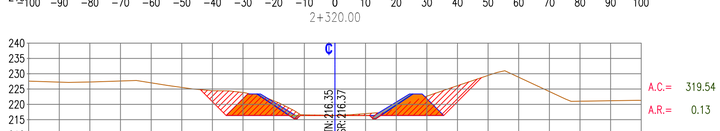
A.C.= 317.74
A.R.= 0.00



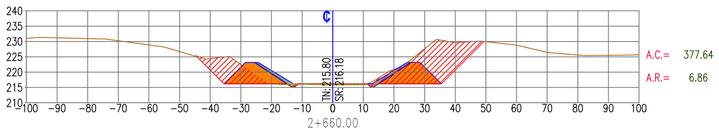
A.C.= 426.78
A.R.= 0.00



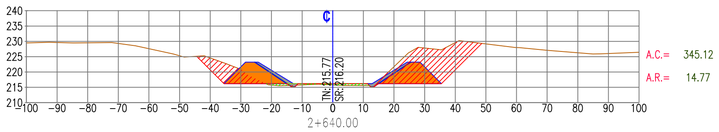
A.C.= 326.26
A.R.= 0.00



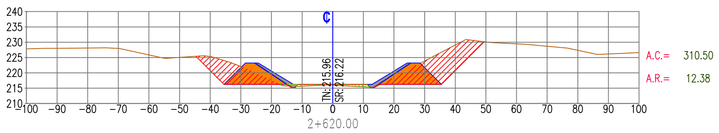
A.C.= 319.54
A.R.= 0.13



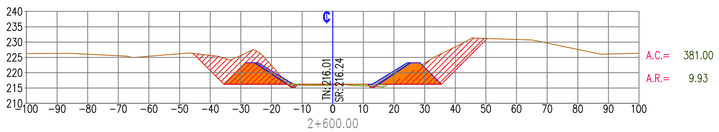
A.C.= 377.64
A.R.= 6.86



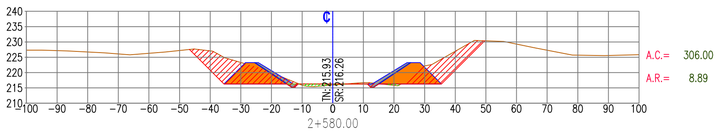
A.C.= 345.12
A.R.= 14.77



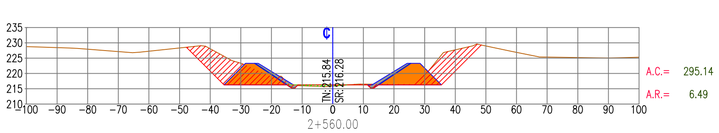
A.C.= 310.50
A.R.= 12.38



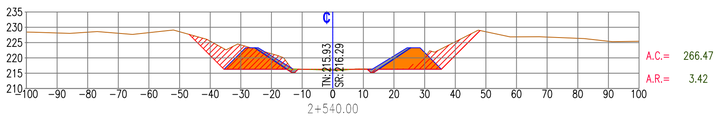
A.C.= 381.00
A.R.= 9.93



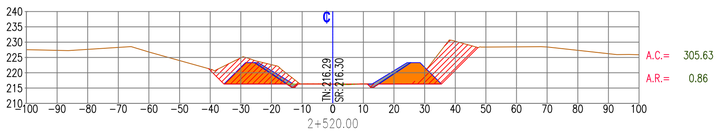
A.C.= 306.00
A.R.= 8.89



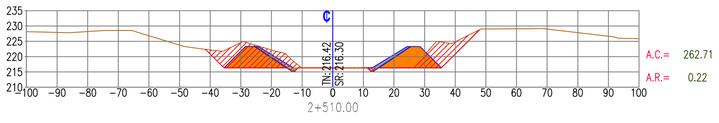
A.C.= 295.14
A.R.= 6.49



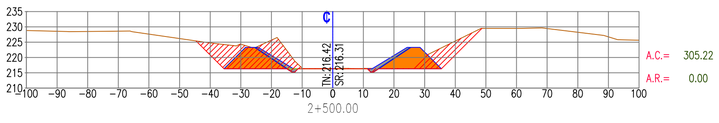
A.C.= 266.47
A.R.= 3.42



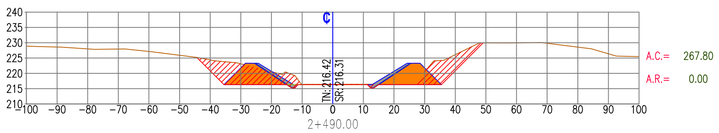
A.C.= 305.63
A.R.= 0.86



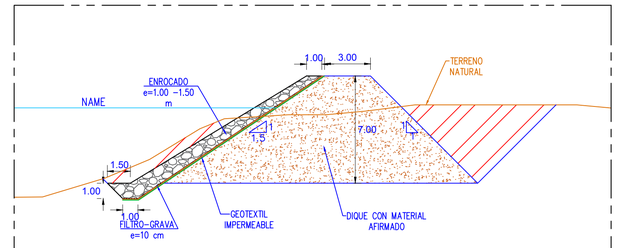
A.C.= 262.71
A.R.= 0.22



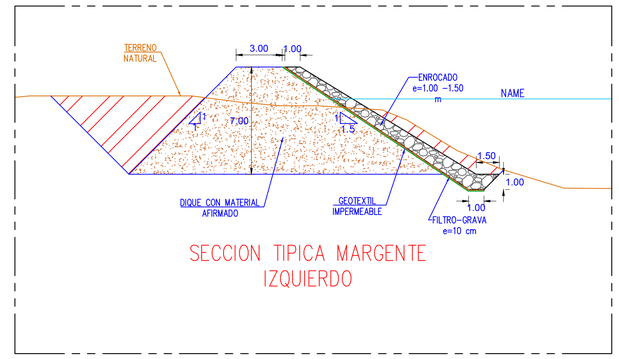
A.C.= 305.22
A.R.= 0.00



A.C.= 267.80
A.R.= 0.00



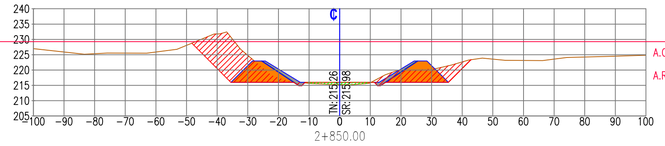
SECCION TIPICA MARGENTE DERECHO



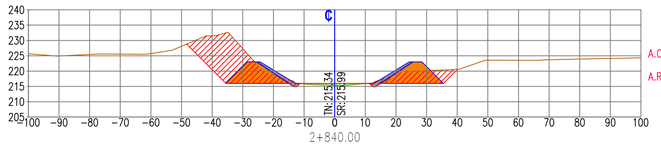
SECCION TIPICA MARGENTE IZQUIERDO



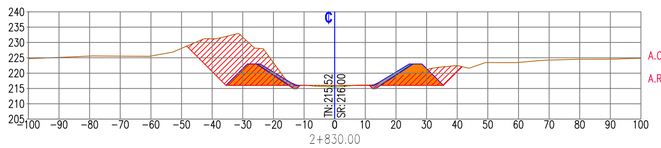
FACULTAD DE INGENIERIA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL AMBIENTAL	Alumno: LADY DIANA MARTINEZ RAFAEL	ASESOR : ING. JOAQUIN ROJAS OBLITAS	PRESIDENTE: ING. HÉCTOR A. GAMARRA UCEDA SECRETARIO: ING. WILMER M. ZELADA ZAMORA	Plano : SECCIONES TRANSVERSALES Ubicación: KM 2+310 - KM 2+660	Proyecto : DISEÑO DE LA DEFENSA RIBEREÑA EN EL CAUCE DEL RIO SISA EN EL TRAMO GETSEMANÍ A SAN RAFAEL DEL DISTRITO DE SAN RAFAEL, DEPARTAMENTO SAN MARTIN 2020	Escala : 1/1000 Fecha : Noviembre 2022 Plano : ST-08



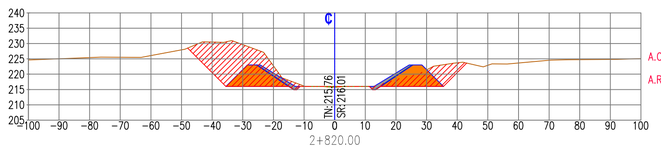
A.C.= 337.45
A.R.= 12.01



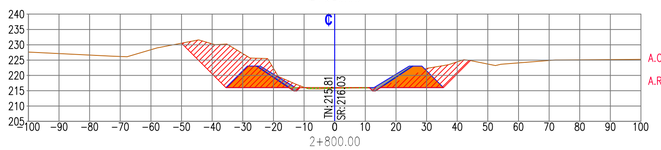
A.C.= 351.87
A.R.= 9.41



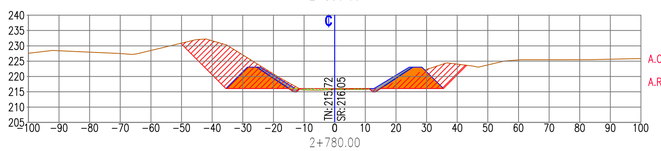
A.C.= 444.76
A.R.= 4.44



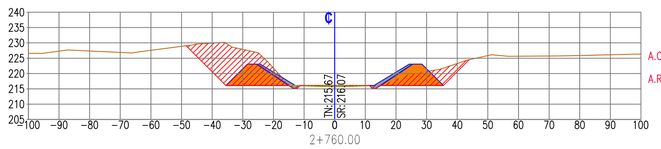
A.C.= 429.02
A.R.= 1.47



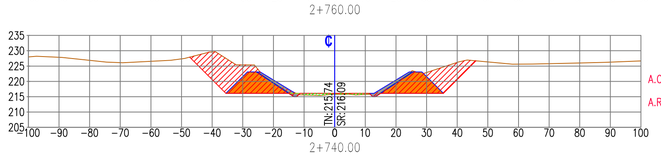
A.C.= 416.44
A.R.= 5.25



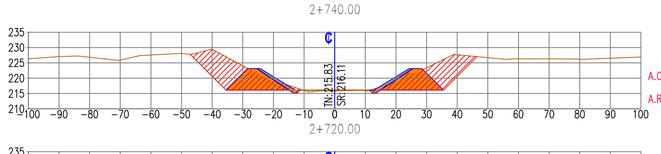
A.C.= 412.42
A.R.= 8.14



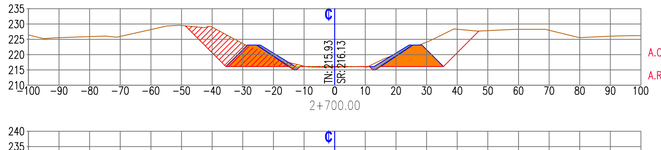
A.C.= 372.04
A.R.= 5.58



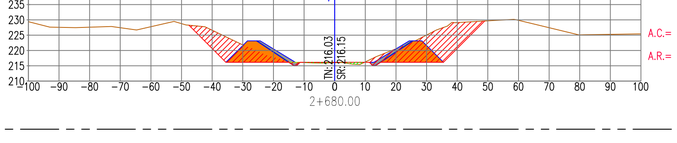
A.C.= 384.33
A.R.= 10.25



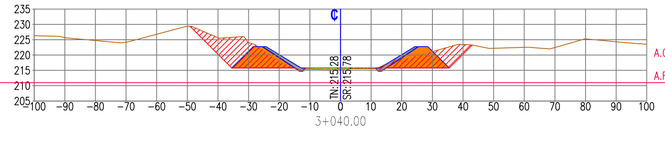
A.C.= 374.10
A.R.= 5.71



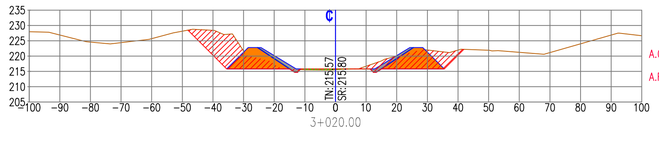
A.C.= 196.07
A.R.= 3.05



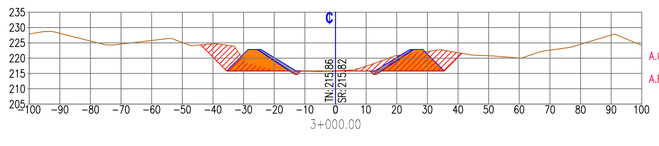
A.C.= 369.41
A.R.= 5.32



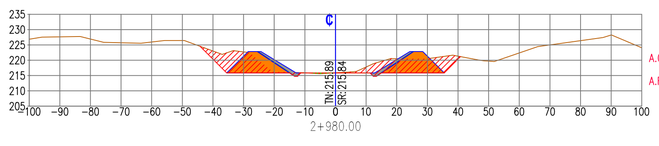
A.C.= 292.55
A.R.= 8.81



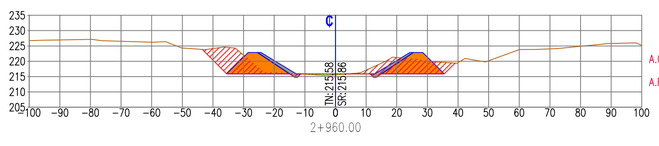
A.C.= 301.99
A.R.= 4.02



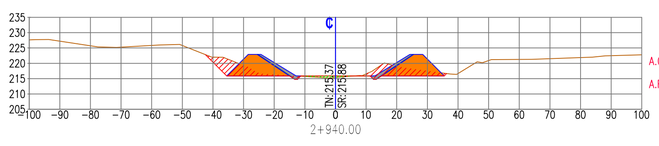
A.C.= 249.47
A.R.= 1.20



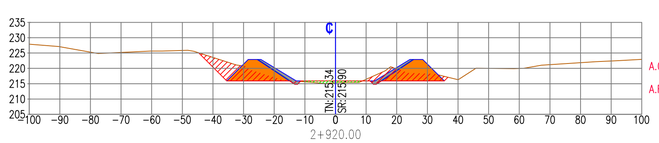
A.C.= 240.49
A.R.= 1.03



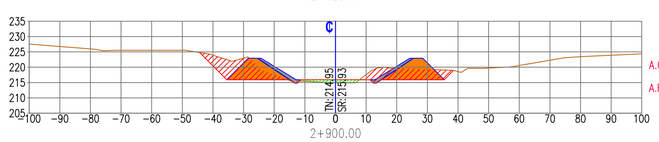
A.C.= 224.56
A.R.= 3.84



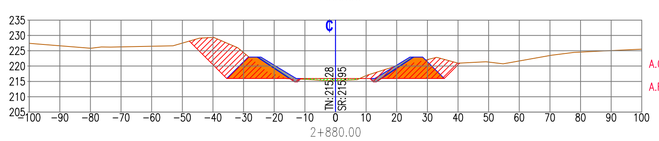
A.C.= 123.37
A.R.= 6.50



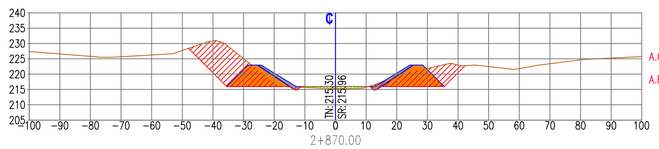
A.C.= 160.21
A.R.= 10.64



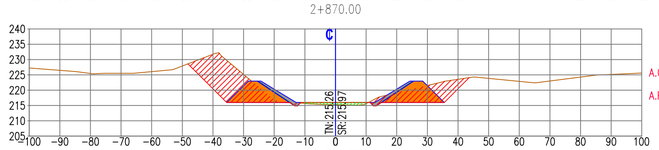
A.C.= 209.99
A.R.= 15.81



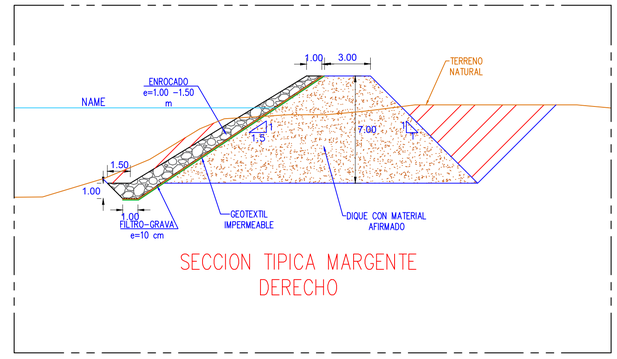
A.C.= 317.75
A.R.= 9.55



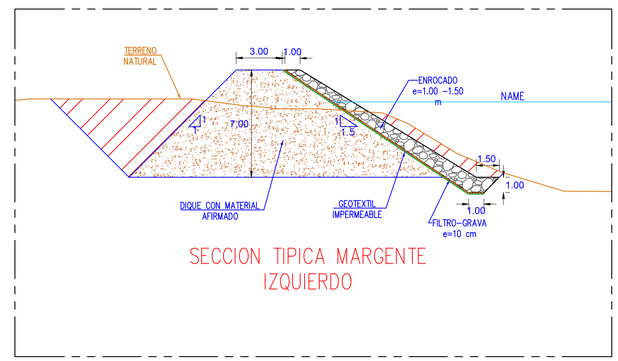
A.C.= 341.64
A.R.= 11.70



A.C.= 347.68
A.R.= 13.85



SECCION TIPICA MARGENTE DERECHO

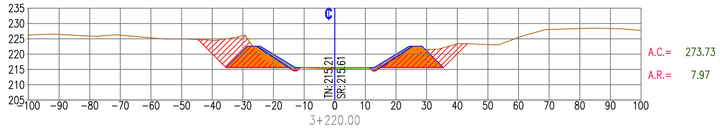


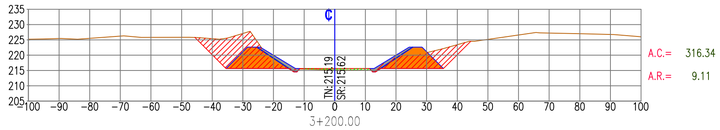
SECCION TIPICA MARGENTE IZQUIERDO

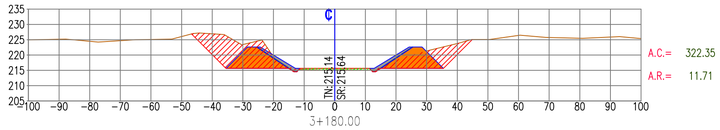


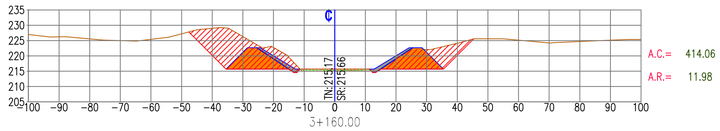
ESCALA METRICA

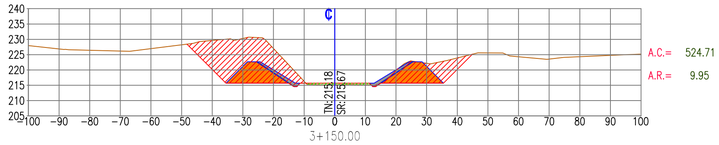
FACULTAD DE INGENIERIA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL AMBIENTAL	Alumno: LADY DIANA MARTINEZ RAFAEL	ASESOR : ING. JOAQUIN ROJAS OBLITAS	PRESIDENTE: ING. HÉCTOR A. GAMARRA UCEDA SECRETARIO: ING. WILMER M. ZELADA ZAMORA	Plano : SECCIONES TRANSVERSALES Ubicación: KM 2+680 - KM 3+040	Proyecto : DISEÑO DE LA DEFENSA RIBEREÑA EN EL CAUCE DEL RIO SISA EN EL TRAMO GETSEMANÍ A SAN RAFAEL DEL DISTRITO DE SAN RAFAEL, DEPARTAMENTO SAN MARTIN 2020	Escala : 1/1000 Fecha : Noviembre 2022 Plano : ST-09

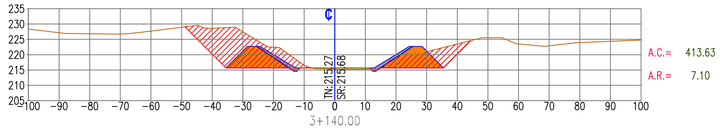


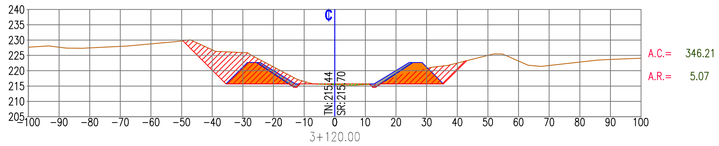


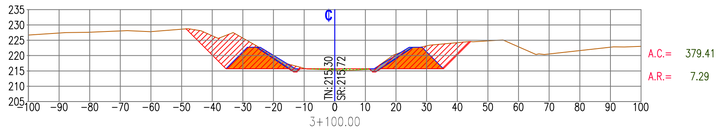


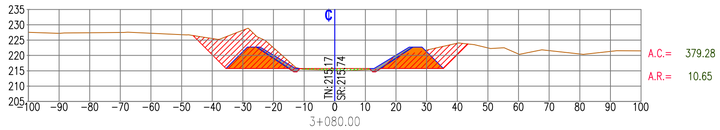


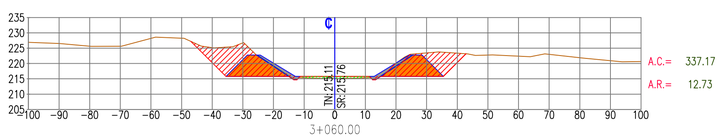


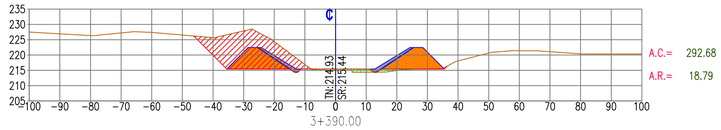


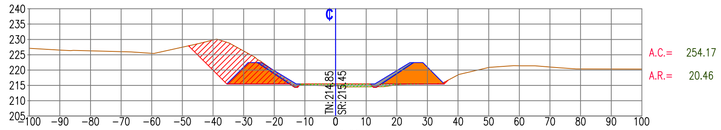


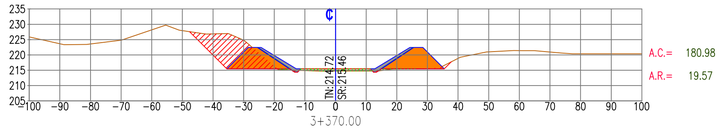


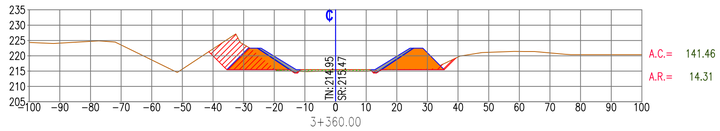


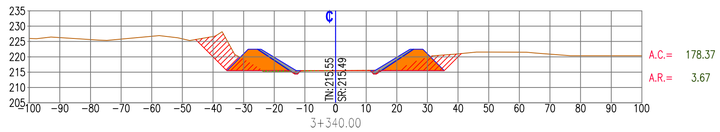


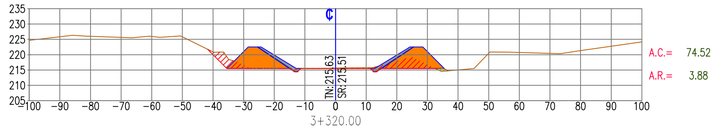


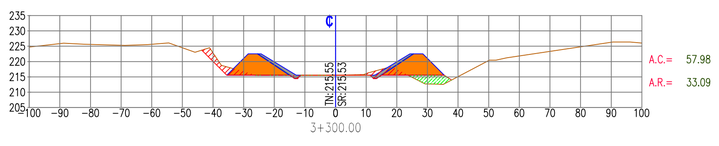


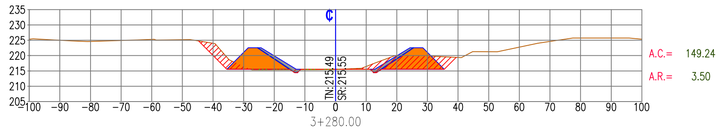


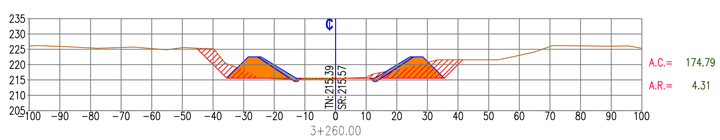


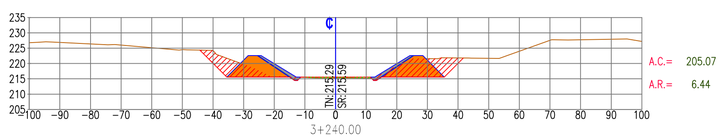


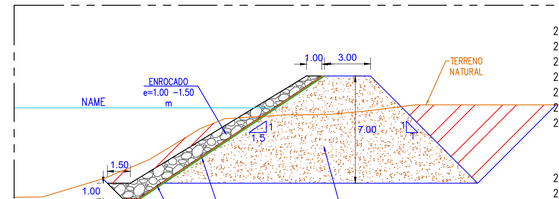




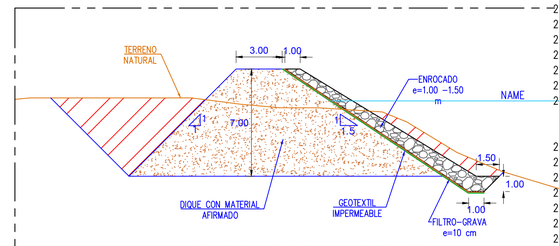








SECCION TIPICA MARGENTE DERECHO

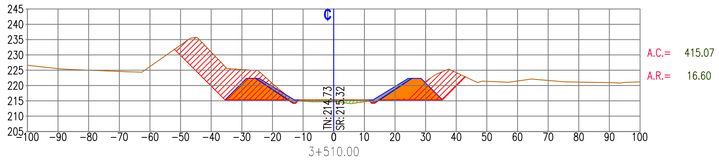


SECCION TIPICA MARGENTE IZQUIERDO

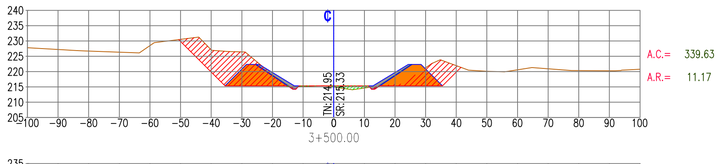


ESCALA METRICA 1:75 1:100 1:25 1:50 1:20

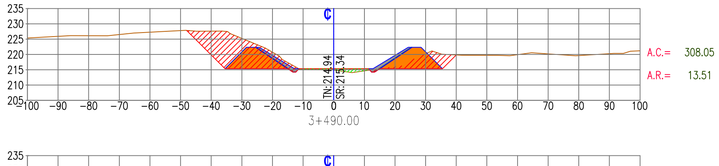
FACULTAD DE INGENIERIA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL AMBIENTAL	Alumno: LADY DIANA MARTINEZ RAFAEL	ASESOR : ING. JOAQUIN ROJAS OBLITAS	PRESIDENTE: ING. HÉCTOR A. GAMARRA UCEDA SECRETARIO: ING. WILMER M. ZELADA ZAMORA	Plano : SECCIONES TRANSVERSALES Ubicación: KM 3+060 - KM 3+390	Proyecto : DISEÑO DE LA DEFENSA RIBEREÑA EN EL CAUCE DEL RIO SISA EN EL TRAMO GETSEMANÍ A SAN RAFAEL DEL DISTRITO DE SAN RAFAEL, DEPARTAMENTO SAN MARTIN 2020	Escala : 1/1000 Fecha : Noviembre 2022 Plano : ST-10



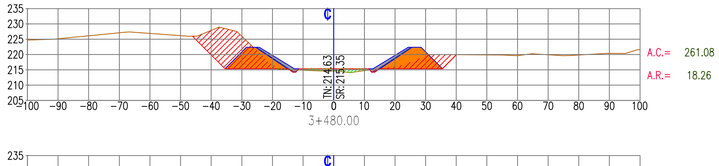
3+510.00 — A.C.= 415.07 — A.R.= 16.60



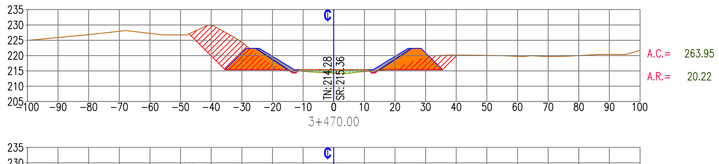
3+500.00 — A.C.= 339.63 — A.R.= 11.17



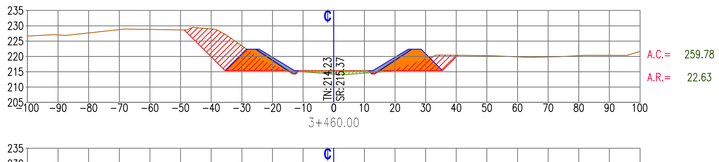
3+490.00 — A.C.= 308.05 — A.R.= 13.51



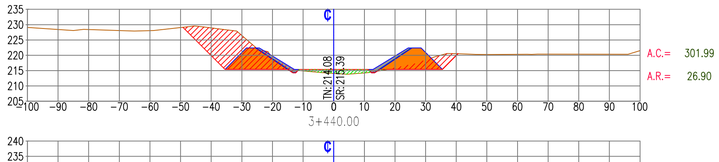
3+480.00 — A.C.= 261.08 — A.R.= 18.26



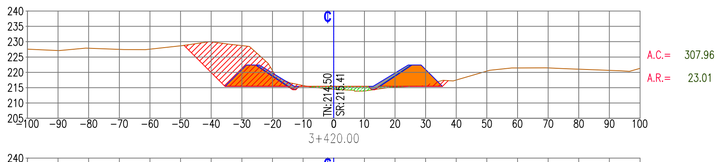
3+470.00 — A.C.= 263.95 — A.R.= 20.22



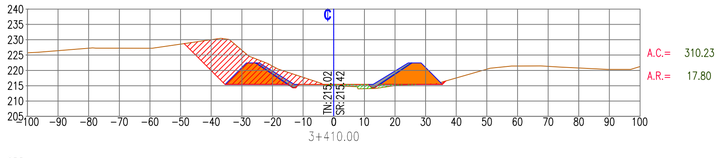
3+460.00 — A.C.= 259.78 — A.R.= 22.63



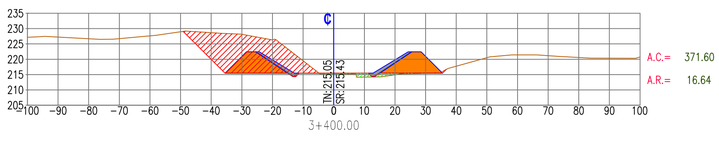
3+440.00 — A.C.= 301.99 — A.R.= 26.90



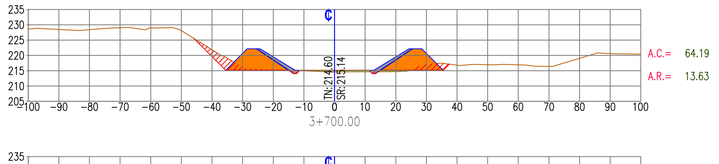
3+420.00 — A.C.= 307.96 — A.R.= 23.01



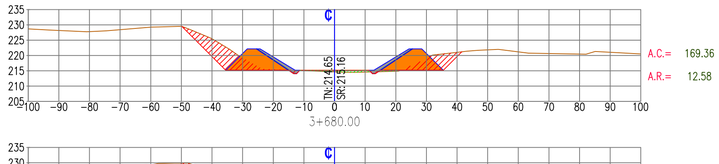
3+410.00 — A.C.= 310.23 — A.R.= 17.80



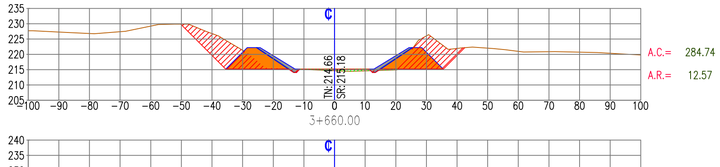
3+400.00 — A.C.= 371.60 — A.R.= 16.64



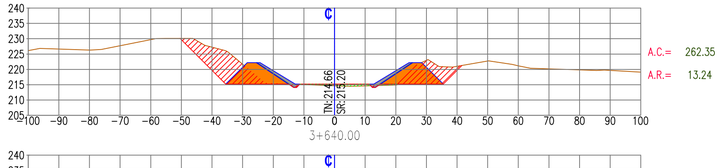
3+700.00 — A.C.= 64.19 — A.R.= 13.63



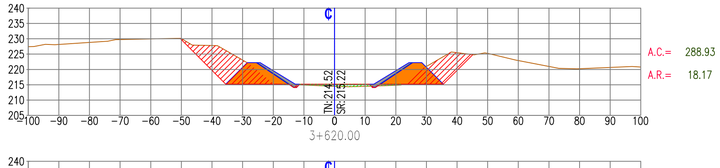
3+680.00 — A.C.= 169.36 — A.R.= 12.58



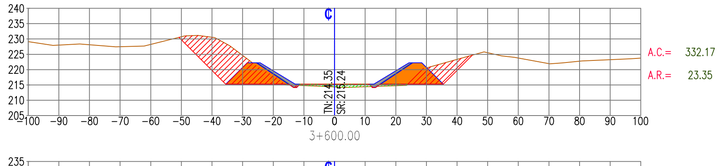
3+660.00 — A.C.= 284.74 — A.R.= 12.57



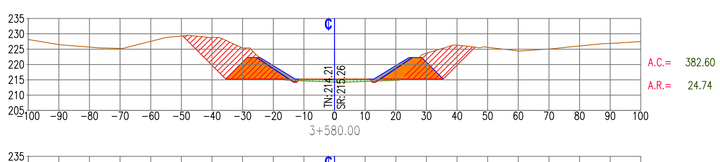
3+640.00 — A.C.= 262.35 — A.R.= 13.24



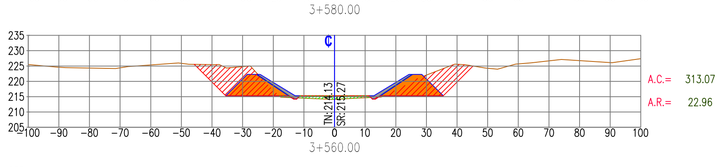
3+620.00 — A.C.= 288.93 — A.R.= 18.17



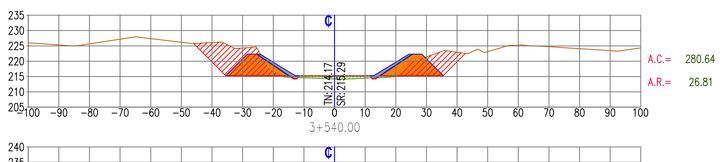
3+600.00 — A.C.= 332.17 — A.R.= 23.35



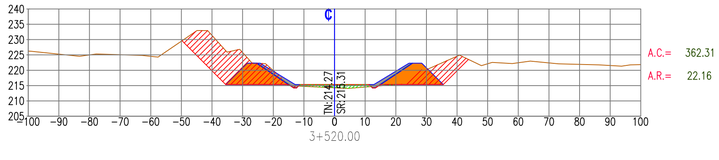
3+580.00 — A.C.= 382.60 — A.R.= 24.74



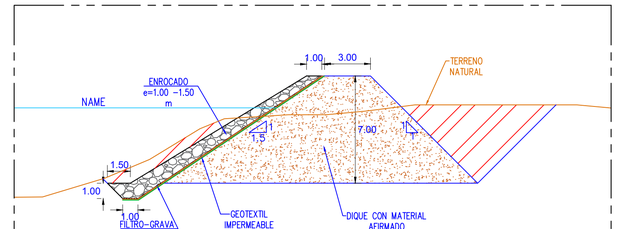
3+560.00 — A.C.= 313.07 — A.R.= 22.96



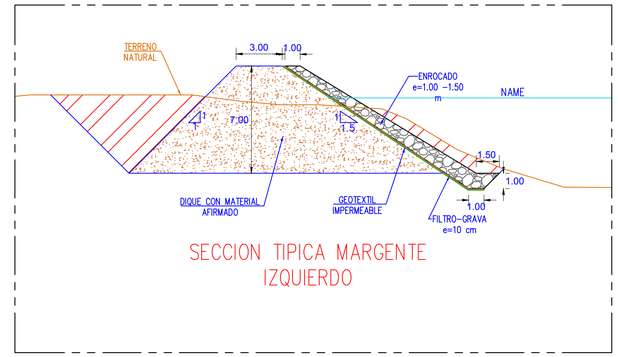
3+540.00 — A.C.= 280.64 — A.R.= 26.81



3+520.00 — A.C.= 362.31 — A.R.= 22.16



SECCION TIPICA MARGENTE DERECHO



SECCION TIPICA MARGENTE IZQUIERDO

0 10 20 30 40 50m
1:1000--A1 1:2000--A3
ESCALA GRAFICA

ESCALA METRICA 1/75 1:100 1:25 1:50 1:20

FACULTAD DE INGENIERIA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL AMBIENTAL	**Alumno:** LADY DIANA MARTINEZ RAFAEL	**ASESOR :** ING. JOAQUIN ROJAS OBLITAS	**PRESIDENTE:** ING. HÉCTOR A. GAMARRA UCEDA **SECRETARIO:** ING. WILMER M. ZELADA ZAMORA	**Plano :** SECCIONES TRANSVERSALES **Ubicación:** KM 3+400 - KM 3+700	**Proyecto :** DISEÑO DE LA DEFENSA RIBEREÑA EN EL CAUCE DEL RIO SISA EN EL TRAMO GETSEMANÍ A SAN RAFAEL DEL DISTRITO DE SAN RAFAEL, DEPARTAMENTO SAN MARTIN 2020	**Escala :** 1/1000 **Fecha :** Noviembre 2022 **Plano :** ST-11