

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL



**ALTERNATIVA PARA RETENER EL TRANSPORTE DE
SEDIMENTOS MEDIANTE PRESAS TIPO SABO Y BARRERAS
FLEXIBLES CON FINES DE MITIGACIÓN DE HUAYCOS EN LA
QUEBRADA SAN ILDEFONSO-TRUJILLO 2017**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO CIVIL**

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: HIDRÁULICA

AUTORES:

BR. DIAZ HARO, MIGUEL ANGEL

BR. ESPINOZA RAMOS, JOSEPH

ASESOR:

MSC. ING. RICARDO ANDRES, NARVÁEZ ARANDA

TRUJILLO - PERÚ

2017

**Tesis: “ALTERNATIVA PARA RETENER EL TRANSPORTE DE SEDIMENTOS
MEDIANTE PRESAS TIPO SABO Y BARRERAS FLEXIBLES CON FINES DE
MITIGACIÓN DE HUAYCOS EN LA QUEBRADA SAN ILDEFONSO-
TRUJILLO 2017”**

Por: Br. Diaz Haro, Miguel Angel.

Br. Ramos Espinoza, Felix Joseph

Jurado Evaluador

Presidente: Ing. Fidel German, Sagastegui Plasencia

- CIP: 3272

Secretario: Ing. Juan Pablo, García Rivera

- CIP: 68614

Vocal: Ing. Ochoa Zevallos, Rolando.

- CIP: 9133

Asesor: Ms. Ing. Ricardo Andrés Narváez Aranda

- CIP: 58776

PRESENTACIÓN

Señores Miembros del jurado: De conformidad y en cumplimiento de los requisitos estipulados en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Privada Antenor Orrego y el Reglamento Interno de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil, es grato poner a vuestra consideración, el presente trabajo de investigación titulado: **“ALTERNATIVA PARA RETENER EL TRANSPORTE DE SEDIMENTOS MEDIANTE PRESAS TIPO SABO Y BARRERAS FLEXIBLES CON FINES DE MITIGACIÓN DE HUAYCOS EN LA QUEBRADA SAN ILDEFONSO-TRUJILLO 2017”** con el propósito de obtener el Título Profesional de Ingeniero Civil.

El contenido del presente trabajo ha sido desarrollado tomando como marco de referencia los lineamientos establecidos en el Programa de apoyo al desarrollo de tesis asistida y los conocimientos adquiridos durante nuestra formación profesional, consulta de fuentes bibliográficas y otros.

DEDICATORIA

Bach. Diaz Haro, Miguel Angel

A **DIOS**, por permitirme culminar una etapa más en la vida. Acompañarme en cada triunfo y darme las fuerzas para seguir logrando mis objetivos.

A mis padres **VIOLETA HARO ASMAT** y **HUGO DIAZ BERRIOS**, por darme una excelente educación, apoyarme constantemente durante todo este tiempo. Enseñarme que con esfuerzo y dedicación se logran tus metas.

A mis **HERMANOS**, por sus consejos
Y porque ellos me dan fortaleza para
Enfrentar las adversidades.

Bach. Espinoza Ramos, Josseph

Primero dedico este valioso trabajo a **DIOS** por acompañar mí día a día, al mismo tiempo por emprender conmigo es este camino de estudios arduo y que por fin se están logrando los frutos metas de nuestra capacidad intelectual final

A mi madre **LELIA RAMOS ANCAJIMA** que ha sabido formarme con valores y sentimientos, los cuales me han ayudado a salir adelante.

A mi hermana **LESLYE KELLY ESPINOZA RAMOS** por su ayuda en los momentos más difíciles y por su apoyo constante.

AGRADECIMIENTO

Agradecemos a Dios por ayudarnos y estar con nosotros en cada paso de nuestra carrera y por concederme la gracia de tener a nuestros seres queridos apoyándonos constantemente, que son nuestro ejemplo de lucha y amor que nos han brindado para salir adelante.

Al Msc. Ing. Ricardo Narváez Aranda, por su orientación y dedicación, para la realización de esta tesis.

INDICE

CAPITULO I. INTRODUCCIÓN.....	18
1.1 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA	19
1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	21
1.3 OBJETIVOS GENERALES	21
1.4 OBJETIVOS ESPECIFICOS.....	21
1.5 JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.....	21
1.6 VIABILIDAD DE LA INVESTIGACIÓN.....	22
2 CAPITULO II. MARCO TEÓRICO.....	23
2.1 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN.....	24
2.1.1 Antecedentes Internacionales.....	24
2.1.2 Antecedentes Nacionales	25
2.1.3 Antecedentes Locales.....	26
2.2 BASES TEORICAS.....	28
2.3 DEFINICIONES Y TERMINOS BASICOS	35
2.3.1 Hidrología.....	35
2.3.2 Cuenca.....	36
2.3.3 Cuenca Endorreica.....	36
2.3.4 Micro-cuenca.....	36
2.3.5 Afluente.....	36
2.3.6 Quebrada.....	36

2.3.7	Mitigar.....	36
2.3.8	Desfiladero.....	36
2.3.9	Terrenos Calizos	36
2.3.10	Precipitación	37
2.3.11	<i>Encauzamiento</i>	37
2.3.12	Escorrentía	37
2.3.13	Transporte Sedimentos.....	37
2.3.14	Presa Tipo Sabo	38
2.3.15	BARRERAS FLEXIBLES	39
2.4	HIPOTESIS	40
2.5	VARIABLES Y DEFINICION OPERACIONAL	40
2.5.1	Variable Independiente (V-1):	40
2.5.2	Variable Dependiente (V-2):.....	40
2.5.3	Operacionalización de las variables.....	41
3	CAPITULO III. METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION	42
3.1	TIPO DE INVESTIGACION, ENFOQUES Y ALCANCE.....	43
3.1.1	Tipo de investigación.....	43
3.1.2	Enfoque	43
3.1.3	Alcance	43
3.2	POBLACION Y MUESTRA.....	43
3.2.1	Población.....	43

3.2.2	Muestra.	44
3.2.3	Unidad de Análisis.	44
3.2.4	Metodología.	44
3.2.5	Técnicas e Instrumento de Recolección de Datos.....	44
3.2.6	Técnicas de procesamiento y análisis de datos	45
CAPITULO IV. RESULTADOS.....		63
CAPITULO V. DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....		72
CONCLUSIONES.....		74
RECOMENDACIONES		76
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....		78
ANEXOS.....		81

INDICE ILUSTRACIONES

<i>ILUSTRACION 1: DIFERENCIAS ENTRE FENEMENO NIÑO - NIÑO COSTERO</i>	<i>20</i>
<i>ILUSTRACION 2 : QUEBRADAS ALUVIONALES DE TRUJILLO.....</i>	<i>29</i>
<i>ILUSTRACION 3: PRESA TIPO SABO.....</i>	<i>33</i>
<i>ILUSTRACION 4: FUNCIONALIDAD PRESA TIPO SAPO</i>	<i>33</i>
<i>ILUSTRACION 5: PRESA TIPO SABO.....</i>	<i>34</i>
<i>ILUSTRACION 6: COLOCACION BARRERAS FLEXIBLES.....</i>	<i>34</i>
<i>ILUSTRACION 7: COLOCACION BARRAS FLEXIBLES.....</i>	<i>34</i>
<i>ILUSTRACION 8: FUNCIONALIDAD BARRERA FLEXIBLE</i>	<i>35</i>
<i>ILUSTRACION 9: VISTA PRESA SABO</i>	<i>38</i>
<i>ILUSTRACION 10: DESCARGA DE IMAGENES SATELITALES.....</i>	<i>45</i>
<i>ILUSTRACION 11: ARCHIVO .DEM AREA CUENCA EN SOFTWARE ARCGIS.....</i>	<i>45</i>
<i>ILUSTRACION 12: DIRECCION DE FLUJO DE LA MICRO CUENCA SAN ILDEFONSO - ARCMAP.....</i>	<i>46</i>
<i>ILUSTRACION 13: FLUJO ACUMULADO PUNTO DE ENTREGA MICRO CUENCA SAN ILDEFONSO.....</i>	<i>46</i>
<i>ILUSTRACION 14: PENDIENTES DE LA MICRO CUENCA SAN ILDEFONSO - ARCMAP</i>	<i>47</i>
<i>ILUSTRACION 15: LONGITUD DE LA MICRO CUENCA SAN ILDEFONSO - ARCMAP</i>	<i>47</i>
<i>ILUSTRACION 16: ORDEN DE LA RED HIDRICA A CAUCE PRINCIPAL DESEMBOCADURA DE LA MICRO CUENCA SAN ILDEFONSO - ARCMAP.....</i>	<i>48</i>
<i>ILUSTRACION 17: RED HIDRICA DE LA MICRO CUENCA SAN ILDEFONSO - ARCMAP</i>	<i>48</i>
<i>ILUSTRACION 18: VISTA TOPOGRAFIA GENERAL DEL CAUCE DE LA QUEBRADA SAN ILDEFONSO.....</i>	<i>51</i>

<i>ILUSTRACION 19: IMPORTACION SUPERFICIE DEL AUTOCAD AL ARGIS EN FORMATO .ASCII</i>	52
<i>ILUSTRACION 20: ENMALLADO DE LA SUPERFICIE EN IBER v2.4.3</i>	53
<i>ILUSTRACION 21: CONDICIONES DEL CAUCE DE LA QUEBRADA SAN ILDEFONSO</i>	53
<i>ILUSTRACION 22: ASIGNACION DE CONDICIONES DE CONTORNO - IBER v2.4.3</i>	54
<i>ILUSTRACION 23: ASIGNAR DATOS DEL PROBLEMA CON CARGA DE SEDIMENTOS - IBER v2.4.3</i>	54
<i>ILUSTRACION 24: GEOMETRIA DE LA SECCION LINEAL DE UNA PRESA TIPO SABO - AUTOCAD</i>	58
<i>ILUSTRACION 25: IMPORTACION GEOMETRIA DEL AUTOCAD AL SOFTWARE SKETCHUP PRO 2017</i>	58
<i>ILUSTRACION 26: DISCRETIZACION DE LA PRESA TIPO SABO EN FLOW'3D</i>	59
<i>ILUSTRACION 27: ENMALLADO DE LA GEOMETRIA EN SOFTWARE FLOW'3D</i>	59
<i>ILUSTRACION 28:ASIGNACION CARGA DE SEDIMENTO EN LA GEOMETRIA DE LA PRESA TIPO SABO SKEPCHUP PRO 2017</i>	60
<i>ILUSTRACION 29: ASIGNACION DE LAS CONDICIONES INICIALES PARA EL MODELAMIENTO EN FLOW-3D</i>	60
<i>ILUSTRACION 30: DISCRETIZACION Y ASIGNACION DE LAS CONDICIONES DE CARGA DE SEDIMENTOS EN FLOW-3D</i>	61
<i>ILUSTRACION 31: AJUSTE TIRANTE DE AGUA EN FLOW-3D</i>	61
<i>ILUSTRACION 32: MODELAMIENTO EN SOFTWARE FLOW-3D</i>	62
<i>ILUSTRACION 33: TIRANTE MAXIMO Y MEDIO DEL CAUCE DE LA QUEBRADA SAN ILDEFONSO</i>	64
<i>ILUSTRACION 34: VELOCIDAD MAXIMA Y MEDIA DEL CAUCE DE LA QUEBRADA SAN ILDEFONSO</i>	64

<i>ILUSTRACION 35: REGIMEN DE FLUJO MAXIMO Y MEDIO DEL CAUCE DE LA QUEBRADA SAN ILDEFONSO.....</i>	<i>65</i>
<i>ILUSTRACION 36: SECCION CORTE - PRESA TIPO SABO.....</i>	<i>65</i>
<i>ILUSTRACION 37: GRAFICO CALADO EN UN PUNTO DE LA SECCION DE CORTE DE PRESA TIPO SABO.....</i>	<i>66</i>
<i>ILUSTRACION 38: GRAFICO DE VELOCIDAD EN UN PUNTO DE LA SECCION DE CORTE DE PRESA TIPO SABO.....</i>	<i>66</i>
<i>ILUSTRACION 39: GRAFICO REGIMEN DE FLUJO EN UN PUNTO DE LA SECCION DE CORTE DE PRESA TIPO SABO.....</i>	<i>67</i>
<i>ILUSTRACION 40: GRAFICO TRANSPORTE DE SEDIMENTOS EN UN PUNTO DE LA SECCION DE CORTE DE PRESA TIPO SABO.....</i>	<i>67</i>
<i>ILUSTRACION 41: GRAFICO COTA SEDIMENTO EN UN PUNTO DE LA SECCION DE CORTE DE PRESA TIPO SABO.....</i>	<i>68</i>
<i>ILUSTRACION 42: VELOCIDAD EN LOS ALIVIADEROS DE LA PRESA TIPO SABO.....</i>	<i>68</i>
<i>ILUSTRACION 43: REGIMEN DE FLUJO EN LOS ALIVIADEROS DE LA PRESA TIPO SABO.....</i>	<i>69</i>
<i>ILUSTRACION 44: RESULTADO RETENSION DE TRANSPORTE SEDIMENTOS.....</i>	<i>69</i>
<i>ILUSTRACION 45: UBICACION GENERAL PRESAS TIPO SABO A LO LARGO DEL CAUCE.....</i>	<i>70</i>
<i>ILUSTRACION 46: VISTA PANORAMICA 01 SECCION DE PRESA TIPO SABO – LUMION v2.5.....</i>	<i>70</i>
<i>ILUSTRACION 46: VISTA PANORAMICA 01 SECCION DE PRESA TIPO SABO – LUMION v2.5.....</i>	<i>70</i>

<i>ILUSTRACION 47: VISTA PANORAMICA 02 SECCION DE PRESA TIPO SABO –</i>	
<i>LUMION v2.5</i>	
<i>ILUSTRACION 46: VISTA PANORAMICA 01 SECCION DE PRESA TIPO</i>	
<i>SABO – LUMION v2.5</i>	70
<i>ILUSTRACION 46: VISTA PANORAMICA 01 SECCION DE PRESA TIPO SABO –</i>	
<i>LUMION v2.5</i>	70
<i>ILUSTRACION 47: VISTA PANORAMICA 02 SECCION DE PRESA TIPO SABO –</i>	
<i>LUMION v2.5</i>	71
<i>ILUSTRACION 47: VISTA PANORAMICA 02 SECCION DE PRESA TIPO SABO –</i>	
<i>LUMION v2.5</i>	71
<i>ILUSTRACION 47: VISTA PANORAMICA 02 SECCION DE PRESA TIPO SABO –</i>	
<i>LUMION v2.5</i>	71
<i>ILUSTRACION 47: VISTA PANORAMICA 02 SECCION DE PRESA TIPO SABO –</i>	
<i>LUMION v2.5</i>	71

INDICE TABLAS

<i>Tabla 1: OPERACIONALIZACION DE LAS VARIABLES</i>	<i>41</i>
<i>Tabla 2: RESULTADO ANCHO ESTABLE DEL CAUCE DE LA QUEBRADA SAN ILDEFONSO.....</i>	<i>55</i>
<i>Tabla 3: CALCULO DE ANCHO ESTABLE DEL CAUCE DE LA QUEBRADA SAN ILDEFONSO.....</i>	<i>55</i>
<i>Tabla 4: CALCULO HIDRAULICO SOCAVACION DEL CAUCE DE LA QUEBRADA SAN ILDEFONSO.....</i>	<i>55</i>
<i>Tabla 5: PROFUNDIDAD DE SOCAVACION.....</i>	<i>56</i>
<i>Tabla 7: ANALISIS DE LA ESTABILIDAD DE LA PRESA TIPO SABO</i>	<i>57</i>
<i>Tabla 6: ESQUEMA DE LA GEOMETRICA DE LA PRESA TIPO SABO.....</i>	<i>57</i>

INDICE PLANOS

	<i>LAM</i>	<i>PAG</i>
PLANO UBICACIÓN CUENCA.....	U-1.....	83
PLANO PARAMETROS CUENCA.....	PC-1.....	84
PLANO TOPOGRAFIA GENERAL QUEBRADA SAN ILDEFONSO...PG-1.....		85
PLANO SECCIONES QUEBRADA SAN ILDEFONSO.....	S-1.....	86
PLANO SECCIONES QUEBRADA SAN ILDEFONSO.....	S-1.....	87
PLANO SECCIONES QUEBRADA SAN ILDEFONSO.....	S-1.....	88
PLANO SECCIONES QUEBRADA SAN ILDEFONSO.....	S-1.....	89
PLANO PERFIL TOPOGRAFICO QUEBRADA SAN ILDEFONSO	S-9.....	90
PLANO UBICACIÓN PRESAS TIPO SABO.....	U-1.....	91

RESUMEN

Proponer el diseño de estructura de prevención y protección a nivel de anteproyecto para la desembocadura de la Quebrada San Ildefonso.

Debido al análisis de las presas ubicadas en el cauce de la quebrada se obtuvo un tirante acumulado crítico de 2.40m, dato puesto para el modelamiento tridimensional Flow-3D de una sección constante de la presa Tipo Sabo, donde en el instante del modelamiento 7.99s, se aprecia un flujo crítico de 1.70 a lo largo de la caída de los aliviaderos tubulares de 50cm de diámetro, sus velocidades no son erosivas para el concreto debido a lo que se mantienen por debajo a los 9 m/s desde el instante 0 al 15

La carga de sedimento que se retiene en cada presa es mayor a un metro, lo cual es una magnitud considerable y se puede afirmar que realmente se esta mitigando el efecto de los huaycos a lo largo de la quebrada san Ildefonso, por lo tanto, se espera que al punto de salida llegue a un régimen de flujo subcrítico libre de boloneria, sedimentos de gran tamaño y material aluvial.

Los emplazamientos de los embalses cumplen como segundo objetivo brindar mayor tiempo de retardo para la salida del caudal, esto nos permite obtener un intervalo de tiempo más amplio para evacuar viviendas aledañas situadas aguas abajo.

ABSTRAC

Propose the design of the structure of prevention and protection at the preliminary project level for the mouth of the Quebrada San Ildefonso.

Due to the analysis of the dams located in the channel of the ravine, a critical accumulated tether of 2.40m was obtained, the first place for three-dimensional Flow-3D modeling of a constant section of the Sabo Type Dam, where at the time of modeling 7.99 s, there is a critical flow of 1.70 along the fall of the tubular spillways of 50 cm in diameter, their speeds are not erosive for the concrete due to which they remain below 9 m / s from the moment 0 to 15

The sediment load that is retained in each dam is greater than one meter, which is a considerable magnitude and it can be affirmed that the effect of the huaycos is actually mitigated along the San Ildefonso creek, therefore, It expects that at the exit point it arrives at a system of subcritical flow free of bolonería, sediments of great size and alluvial material.

The reservoir sites are fulfilled as a second objective, they provide a longer delay for the discharge of the flow, this allows us to obtain a longer time interval to evacuate nearby houses located downstream.

CAPITULO I.

INTRODUCCIÓN

I. INTRODUCCION

1.1 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

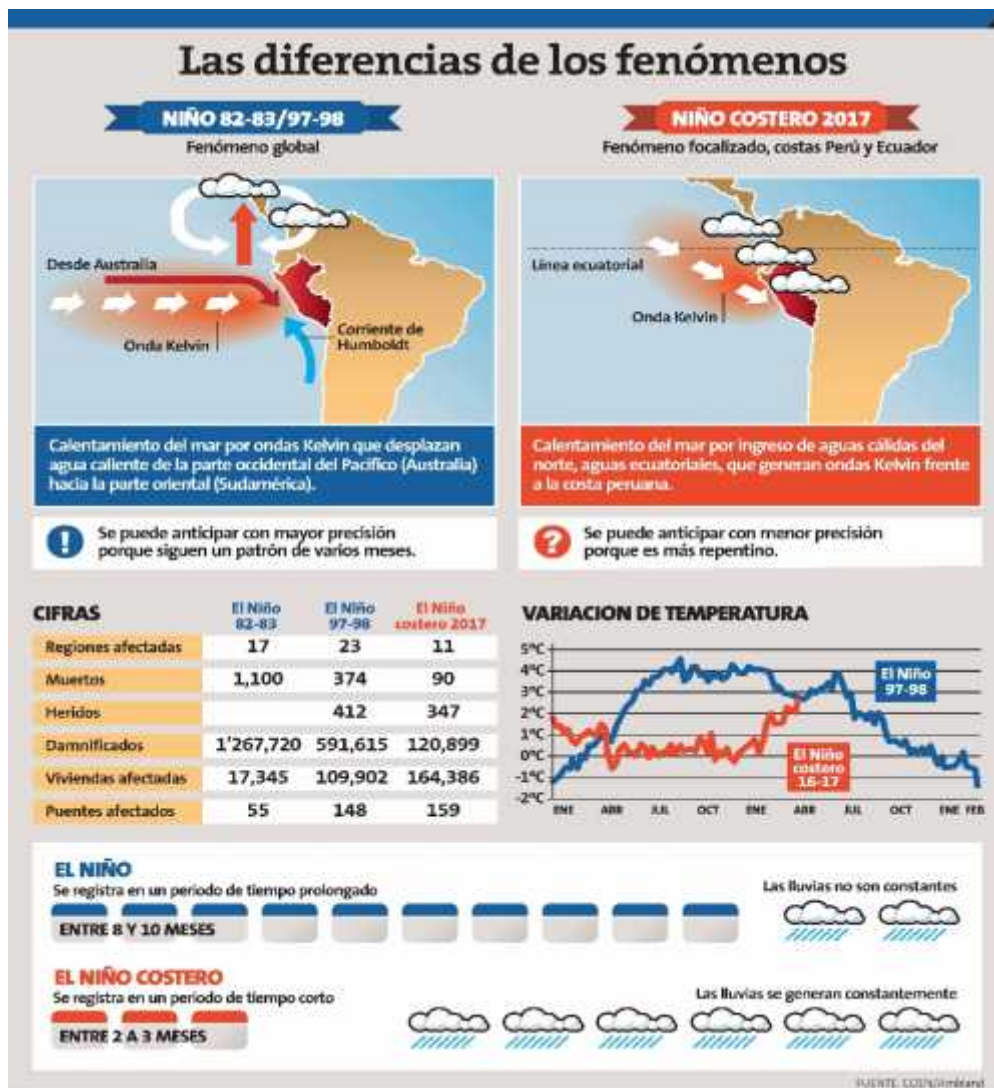
El Perú es uno de los países con salida al océano Pacífico y que, desde la época prehispánica, han experimentado el fenómeno de El Niño, este ocurre porque el agua del mar, que tradicionalmente es fría en el otoño e invierno, se calienta y ello trae también un aumento de la temperatura general del aire. "Las corrientes de agua cálida que no están en la superficie del mar viajan por debajo del mar, desde Australia hasta el Perú. Es un proceso que se inició en enero y que dura tres meses; por lo tanto, llegan en los últimos días de marzo".

Debido a los cambios climáticos y por la acción antrópica en cauces de ríos, quebradas, embalses naturales, etc. se producen alteraciones en su geomorfología de las cuales no se corrigen en la mayoría de los casos con estructuras de protección, se producen eventuales desbordes produciendo inundaciones en diferentes partes del mundo (Canter, 1999).

En el Perú en las últimas décadas, se ha producido un crecimiento poblacional en el que se ha reflejado el cambio de uso del suelo para una expansión urbana. Se ha realizado estudios técnicos normativos de carácter público destinado a orientar el crecimiento urbano de las ciudades, donde han catalogado como áreas críticas de riesgo por deslizamiento y/o derrumbes, un conjunto de zonas urbanas consolidadas o en proceso de ocupación, que por efecto de lluvias torrenciales y otros fenómenos naturales puedan ser afectadas en sus infraestructuras urbanas y viviendas construidas en forma precaria (Municipalidad Provincial de Trujillo, 2003).

El fenómeno actual, conocido como el Niño costero, difiere de El Niño común debido a que este sólo se desarrolla a lo largo de las costas peruanas y ecuatorianas; a diferencia del común, el cual afecta un área mucho mayor del Océano Pacífico como se muestra en la imagen siguiente:

ILUSTRACION 1: DIFERENCIAS ENTRE FENOMENO NIÑO - NIÑO COSTERO



En Trujillo la quebrada más crítica es La quebrada de San Ildefonso ya que natural mente su desembocadura pasa por el centro cívico de Trujillo hasta llegar al mar.

Para esta investigación se busca mitigar el grado de riesgo de inundación por huaycos, debido a la boloneria y arrastre de todo material aluvial que viene siendo trasportado por todo el cauce de la quebrada ganando intensidad y fuerza a medida que avanza produciendo daños considerables a las viviendas urbanas, vías y obras civiles a su paso.

1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Cómo plantear una alternativa para retener el transporte de sedimentos mediante presas tipo sapo y barreras flexibles con fines de mitigación de huaycos en la quebrada San Ildefonso, Trujillo Perú 2017?

1.3 OBJETIVOS GENERALES

Proponer el diseño de estructura de prevención y protección a nivel de anteproyecto para la desembocadura de la Quebrada San Ildefonso.

1.4 OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Identificar el Punto de Entrega de la Micro Cuenca Hidrológica de la Quebrada San Ildefonso.
- Realizar el modelamiento hidráulico de la Quebrada San Ildefonso.
- Proponer posibles estructuras de protección en las zonas aguas arribas del Cementerio Mampuesto.
- Realizar estudios básicos de ingeniería

1.5 JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

La importancia de este estudio nos permitirá presentar diseños de estructuras hidráulicas eficientes para retener el transporte de sedimentos así mitigar los efectos. Se justifica técnicamente debido a que se pretende llenar algunos vacíos sobre este tema de prevención ante estos fenómenos climatológicos que cada año son más recurrentes, poniendo en práctica conocimientos sobre la ingeniería hidráulica que nos permite prever el comportamiento del cauce de la quebrada ante este tipo de avenidas.

Por último este proyecto presenta relevancia económica y social, debido a que evitará pérdidas humanas y materiales ante la presencia de un fenómeno como el sucedido en los primeros meses del presente año.

1.6 VIABILIDAD DE LA INVESTIGACIÓN

La viabilidad de esta investigación se basa en que nuestra propuesta se adapta a los parámetros de la realidad, ampliando así el conocimiento en el campo de ingeniería hidráulica con la finalidad de solucionar un problema tan grande como lo es el transporte de sedimentos del cauce que a marcado negativamente la calidad de vida de las personas que habitan en el distrito de porvenir y otros aledaños.

Debido a los sucesos naturales recientemente denominados fenómenos del niño y niño costero ha acaecido un escenario desfavorable tanto en el ámbito geopolítico y social. Esto genero dificultades para el acceso a la información necesaria para la realización de este estudio, sin embargo, se logro hacer coordinaciones respectivas con los directivos y autoridades en las diferentes áreas correspondiente al manejo de proyectos de ingeniería en la Municipalidad Provincial de Trujillo.

CAPITULO II.

MARCO TEÓRICO

II. MARCO TEÓRICO

2.1 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

2.1.1 Antecedentes Internacionales.

A. Pérez, A y Vanegas, L (2016), realizaron la tesis denominada “ESTUDIO HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO EN LA ZONA BAJA DE LA CUENCA DEL RIO FRÍO EN EL MUNICIPIO DE CHÍA”

La cuenca del río Frío tiene forma alargada y un área de 193.24 km², su cauce principal cuenta con una longitud de 69.80 km y la longitud de todos los tributarios es de 473,851 km, lo que la convierte en una cuenca con un buen sistema de drenaje; en esta zona se presenta una precipitación media de 765 mm/año y por último pero de los puntos más importantes en el objetivo del estudio es el análisis de caudal donde se logró determinar que los caudales medios rondan los 4 m³ /s y los caudales máximos que podrían presentarse en un periodo de retorno de 100 años es de 53 m³ /s.

Se estudió la precipitación de la cuenca empleando el método de Polígonos de Thiessen y el de Isoyetas encontrando una precipitación media para la cuenca de 764.29 mm/año y de 765.22 mm/año respectivamente y como se puede ver en la Figura 28 se tienen las precipitaciones más altas en el Páramo de Guerrero llegando a los 1000 mm/año.

B. IMNSA Ingenieros Consultores S.A (2013), realizó un estudio denominado “ESTUDIO HIDROLÓGICO-HIDRÁULICO PARA EL DISEÑO DEL PUENTE SOBRE LA QUEBRADA PADRE JOSÉ”

La quebrada Padre José, en el sitio donde se ubicará el puente, es un curso de agua que drena una pequeña cuenca de 5,5 km² en el sector de Gandoca, cantón de Talamanca, provincia de Limón. Los análisis hidrológicos de la cuenca permitieron definir caudales máximos instantáneos en el sitio del puente para períodos de retorno de entre 1 y 100 años. Los valores obtenidos fluctuaron entre los 5,5 m³/s (1 año) y 30,2 m³/s (100 años).

Estos caudales se obtuvieron tras la aplicación de modelado precipitación-escorrentía en HEC-HMS, empleando tormentas de diseño que se asumen características de la región derivadas a partir de información i-d-f representativa de la zona.

No se estimó potencial de socavación en el puente debido a que la estructura no causa un estrechamiento del flujo. Tomando en cuenta que los bastiones estarán ubicados fuera del cauce principal del río y que la longitud de los pilotes hace que estos lleguen a profundidades mucho mayores que el fondo del cauce, la socavación potencial no es criterio para la definición del nivel de desplante de la estructura.

2.1.2 Antecedentes Nacionales

A. Puelles, J (2015), realizó la tesis denominada “Estudio hidráulico e hidrológico de la cuenca Alto Perú y el Porvenir en el asentamiento humano las mercedes Alto Perú, distrito de la Oroya, provincia de Yauli – Junín para la construcción futura de obras de arte ante amenazas de derrumbes provocado por la crecida del rio, mediante el uso de los modelos matemáticos HEC-HMS y HEC-GEORAS”.

La finalidad es de diseñar estructuras tipo defensas ribereñas a lo largo de la quebrada para prevenir a la población de daños como la destrucción de viviendas o de vías de accesos para la población. Se utilizó el software HEC-HMS para poder modelar la cuenca Alto Perú y El Porvenir y obtener la respuesta que tendrá la cuenca del rio relacionado a su escurrimiento superficial y con el objetivo de determinar caudales máximos y tiempos picos. En este proyecto, los resultados para tiempos de retorno de 100 años, fue para la quebrada Alto Perú 15.4 m³/s y 15.1 para la quebrada El Porvenir.

B. Cabrera, J (2013), en consideración del capítulo de Ingeniería Civil ante huaycos, desastres y mitigación, realizó esta investigación denominada “MODELACIÓN DE HUAYCOS COMO HERRAMIENTA PARA LA GESTIÓN Y PREVENCIÓN DE DESASTRES”

Como primera investigación se tiene “***POZA DE ATENUACION Y RETENCIÓN DE MATERIALES SÓLIDOS***” ubicado en la región Tacna, provincia Jorge Basadre distrito de Ilabaya.

Como segunda investigación se tiene “***SIMULACION DE FLUJO DE ESCOMBROS CON FLO2D EN LA QUEBRADA CANSAS, ICA***”

Como tercera investigación tenemos “***SIMULACION DE FLUJO DE ESCOMBROS CON FLO2D EN LA QUEBRADA SANTO DOMINGO, CHOSICA***”, ubicado en el distrito de Lurigancho, provincia de Huarochirí, departamento de Lima.

Como conclusiones de todas estas investigaciones se tiene:

El uso de modelos numéricos permite simular los efectos de una estructura de mitigación sobre el flujo tipo huayco, facilitando verificar la eficiencia de la estructura y su optimización.

Asimismo, permite evaluar la opción económicamente más rentable y de efectos deseados.

Finalmente, permite construir mapas de vulnerabilidad en función de los resultados obtenidos, y planificar medidas de mitigación y prevención de desastres.

2.1.3 Antecedentes Locales

A. Evaluación hidrológica de la Quebrada El Silencio adyacente al canal madre CHAVIMOCHIC.

Determinar los caudales de máximas avenidas para diferentes periodos de retorno en la cuenca de esta quebrada la cual servirá de base para el acondicionamiento y diseño de obras de encauzamiento y protección del Canal Madre Chavimochic, para poder mitigar los problemas de daño a la infraestructura. La determinación de los caudales máximos se realizó bajo dos métodos, el método Racional y el modelamiento HEC-HMS. Como

resultado se obtuvo que la cuenca El Silencio se ha dividido en 7 sub cuencas haciendo un total de 105.9 km². (G, 2012)

B. Gobierno Regional de La Libertad (2017), realizó un proyecto de Inversión Pública, denominado “Instalación del Servicio de Protección frente a Inundaciones en Ambas Márgenes de la Quebrada el León, Distritos de la Esperanza, Huanchaco, Provincia de Trujillo, Región La Libertad”

Se ha identificado en el diagnóstico como problema principal la “Alta Vulnerabilidad de la población y unidades productoras de bienes y servicios públicos en riesgo de inundaciones en la Quebrada el León”.

Es necesario “Reducir la vulnerabilidad de la población y unidades productoras de bienes y servicios públicos en riesgo de inundaciones en la quebrada el León”, según la legislación vigente, por un lado al Estado contando en conjunto con apoyo de los beneficiarios en las labores de Operación y Mantenimiento.

La zona de influencia del proyecto presenta un alto grado de peligro de probabilidad de ocurrencia de inundación por activación de La Quebrada el León, sobre todo durante el Fenómeno del Niño. Dicha inundación además de afectar a la familia de la zona afectada y las unidades productoras de servicios de la zona tales como colegios y centros de salud, pondría en peligro el tránsito por la carretera panamericana y el Aeropuerto, por lo que el impacto podría tener efectos negativos a nivel nacional.

Fenómeno del Niño, año 1997 - 1998

Este fenómeno empieza a causar daños con la presencia de las primeras lluvias intensas que se registran a partir del 06 de diciembre del año 1997 al norte del Perú. En parte, en la región de La Libertad, según cifras del Instituto Nacional de Defensa Civil (INDECI), dejó 72,306 damnificados y unas 11,500 viviendas destruidas, entre la zona más afectada se encuentra El balneario de huanchaco, específicamente el barrio los Olivos.

Entre sus principales acontecimientos de la fase preventiva tenemos la creación de oficinas de Defensa Civil, ejecución de 1er simulacro por inundaciones y sequía, ejecución de obras de Ingeniería y reubicación de las poblaciones a las zonas más seguras del país. (INDECI, 2012)

2.2 BASES TEORICAS

El departamento de La libertad, no estuvo ajena a este fenómeno ya que en la ciudad de Trujillo por su historia son recurrente estos fenómenos climatológicos, como lo ocurrido en el año 1998 en la región La Libertad. Según el Instituto Nacional de Defensa Civil (INDECI), las cifras son alarmantes, esta tragedia dejó 72,306 damnificados, 11,500 viviendas destruidas y millones de soles en pérdidas para el Estado y para las familias afectadas por el Fenómeno del Niño.

En el año 2017 El Niño Costero dejó 74 487 damnificado, 18 816 viviendas destruidas e inhabitables, según INDECI al 19 de junio del 2017.

Las consecuencias directas del último fenómeno climatológico es debido a la ubicación geográfica ciudad de Trujillo y los nuevos y populosos barrios instalados hacia el norte de la ciudad, están ubicados sobre el curso de dos grandes quebradas aluviónicas que descienden de los contrafuertes andinos vecinos a la capital liberteña.

ILUSTRACION 2 : QUEBRADAS ALUVIONALES DE TRUJILLO



En alto Trujillo, el riesgo por inundaciones proviene de la presencia de quebradas aluvionales que se activan periódicamente, vinculados al Fenómeno del Niño. En la cuenca baja del Río Moche, comprendida en la denominada cuenca seca, determinándose dos micro cuencas con quebradas eventuales tributarias o no del río Moche y que afectan directamente a la ciudad de Trujillo: la micro cuenca Quebrada San Idelfonso y la micro cuenca Quebradas Río Seco - León - Encantada y la Cumbre. Se han identificado también como importantes, un conjunto de Mini-quebradas provenientes del Cerro Cabras (Municipalidad Provincial de Trujillo, 2003).

La micro cuenca quebrada de San Idelfonso, está ubicada al nor-este del continuo urbano de Trujillo, sobre los distritos de Florencia de Mora y El Porvenir, está delimitado hacia el este por los cerros San Idelfonso y El Alto con el Cerro Pivote. Su área de cuenca de recepción es de 28.9 km², y comprende la Quebrada de San Idelfonso y un conjunto de mini-quebradas ubicadas en las faldas de estos dos cerros: la mini-quebrada del sector Túpac Amaru, por el cementerio; la mini-quebrada del Cerro Pibote en el sector Alto Trujillo (Proyecto Especial CHAVIMOCHIC, 2000)

La quebrada San Idelfonso, desciende de los cerros San Idelfonso y El Alto, atravesando zonas con depósitos aluviales erosionables hasta llegar a la zona urbana de El Porvenir, donde su cauce natural se encuentra ocupado y urbanizado (Barrios 5, 3 y parte del 2) del Sector Río Seco. La quebrada desemboca en el cementerio de Mampuesto, por donde el dique de tierra (antiguo mampuesto de aproximadamente 5m de altura) embalsó volúmenes considerables de aguas (aproximadamente 400,000m³) durante El Niño de 1997- 1998 y colapsó, originando aguas abajo graves daños en los asentamientos urbanos Sta. Lucía, Los Naranjos, Mampuesto y otros.

La quebrada San Idelfonso de cuenca de forma semicircular aproximada, con pendiente del cauce principal de 6.3%, geomorfológicamente, se espera también una respuesta rápida a las precipitaciones, en forma de descargas bruscas. La sección transversal en sus cursos medio e inferior es bastante amplia, con anchos de base que varían entre 40 a 60 m y con alturas variables de hasta 10 m; en la parte alta de la quebrada la sección se angosta hasta presentar anchos en la base de 15 m. Es importante mencionar que por acción de las constantes excavaciones para extraer materiales de construcción, la sección transversal se ha alterado completamente, presentando sin embargo condiciones más favorables para atenuar los efectos de una avenida extrema (Proyecto Especial CHAVIMOCHIC, 2000).

Considerando que en la quebrada de San Idelfonso no es caudal líquido lo que preocupa sino el gran arrastre de material sólido, se ha construido un dique de roca a una distancia estimada de 5 km de la zona urbana, abarcando aguas arriba un área de 7.6 Km², de modo que permita retener el material sólido transportado de gran tamaño, para que así fluya el agua sólo con sedimentos con tamaños inferiores a los cantos rodados pequeños ($\emptyset < 100\text{mm}$) y además, disipar la energía cinética de las aguas, consiguiendo el laminado de las mismas y reduciendo el peligro de desborde aguas abajo, en la zona urbana.

Las obras de prevención y mitigación previstas por el Gobierno Regional incluye la construcción de diques percolantes en la parte alta, con la doble finalidad de retener el material sólido de arrastre y de disipar la energía cinética de las aguas a fin de reducir los riesgos aguas abajo y en las proximidades del área urbana, la Municipalidad Distrital de El Porvenir ha ejecutado un badén y obras de protección, mediante enrocado, de la posa disipadora natural de la quebrada ubicada en inmediaciones del sector Río Seco 5. En el área urbana, empalmando con la quebrada natural, la Municipalidad Provincial de Trujillo ha planteado una Vía Canal, de 20 m de ancho y 1.8 km de longitud, con pendientes que varía entre 0.1% y 1.8%, desde la cota 75.50 m.s.n.m. en el cementerio Mampuesto, hasta la cota 97.20 m.s.n.m. al término de su trazo en el Club del Pueblo (Municipalidad Provincial de Trujillo, 2003).

La Vía está diseñada para servir al tránsito vehicular y en casos de situaciones de emergencia como canal, para trasladar y evacuar los torrentes de agua provenientes de la quebrada, sin afectar propiedades públicas ni privadas. El trazo de la vía canal ha sido planteada sobre el cauce natural "reabierto" de la quebrada, cortando calles y manzanas, que fueron seriamente afectadas en los eventos de febrero de 1998. A la entrega de la vía canal a la gran explanada del cementerio Mampuesto se prevé una posa disipadora de energía y un aliviadero, para los casos extremos de máximos caudales de hasta 30 m³/s. El área del vía canal se ha zonificado como área altamente peligrosa, en tanto que las áreas colindantes, que fueron afectadas por la inundación se identifican como área medianamente peligrosa, con recomendaciones para su uso como vivienda y locales públicos (Municipalidad Provincial de Trujillo, 2003).

Así mismo, a fin de evitar situaciones de desastres mayores como las ocurridas en 1925 y 1998, evitando el peligro latente que significa la acumulación de grandes volúmenes de agua sobre la ciudad de Trujillo, se ha determinado que no se vuelva a usar el cementerio Mampuesto como reservorio, siendo necesario la construcción de un "evacuador" de las

aguas que puedan ingresar al cementerio, para su conducción y diseminación de caudales, sin mayores daños y con las previsiones del caso, por las diferentes arterias concurrentes aguas debajo de la avenida Miraflores.

El Cementerio Mampuesto se ha zonificado como altamente peligrosa, con dos Sub-zonas: la parte alta del cementerio, al oeste de la Prolongación avenida Miraflores, que mantiene su uso como cementerio y la parte baja, al este de la vía, que se plantea como uso recreacional (Municipalidad Provincial de Trujillo, 2003).

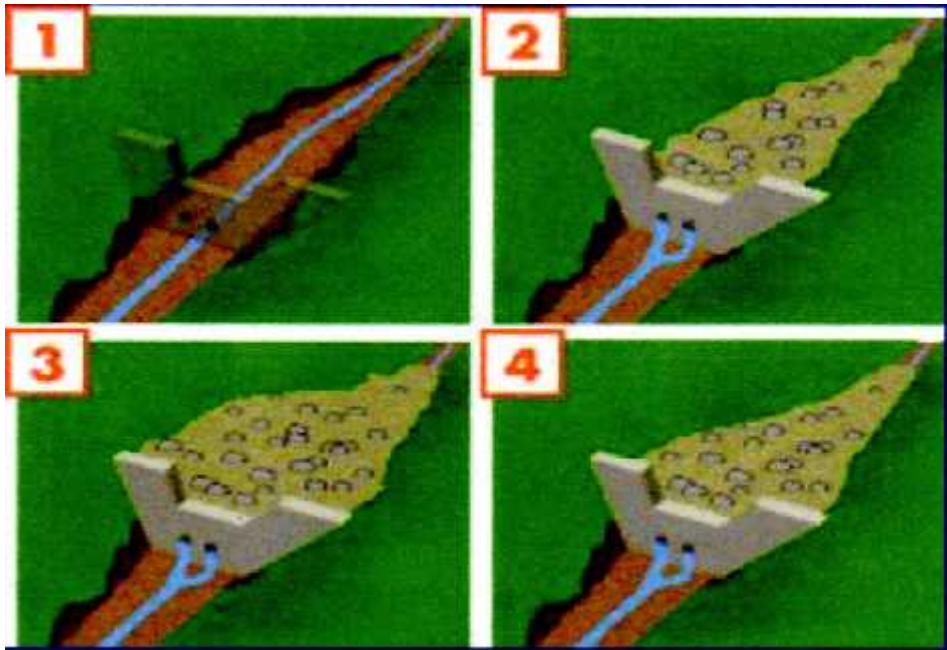
Tratamiento de la quebrada

El tratamiento de la quebrada deberá ser abordado de manera tal de reducir y/o retener el transporte de sedimentos gruesos arrastrado por la corriente durante la ocurrencia de un huaico, así como también de generar un sistema de aviso o alerta temprana que se anticipe (en la medida de los posibles) a la ocurrencia del evento de forma tal de poder poner en marcha los planes de emergencia que de seguro serán desarrollados e implementados por las autoridades competente.

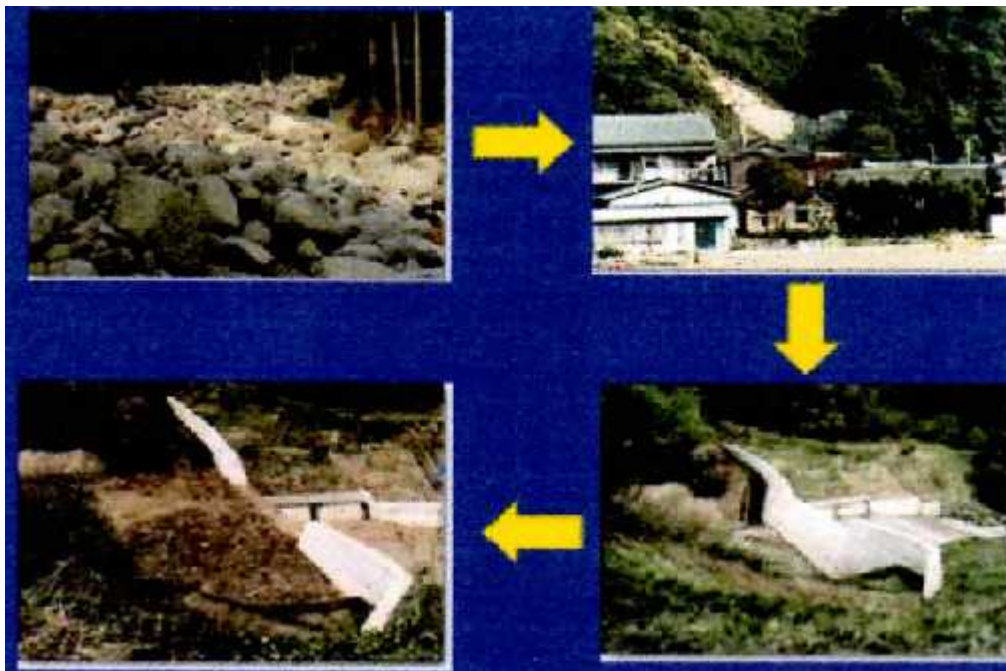
Las alternativas de tratamiento de la quebrada son: Presas Sapo y Barreras Flexibles; las cuales podrían trabajar independientemente y de forma conjunta.

Las siguientes imágenes muestran por si solas, las características de funcionamiento de ambas soluciones.

ILUSTRACION 3: PRESA TIPO SABO



ILUSTRACION 4: FUNCIONALIDAD PRESA TIPO SAPO



ILUSTRACION 5: PRESA TIPO SABO

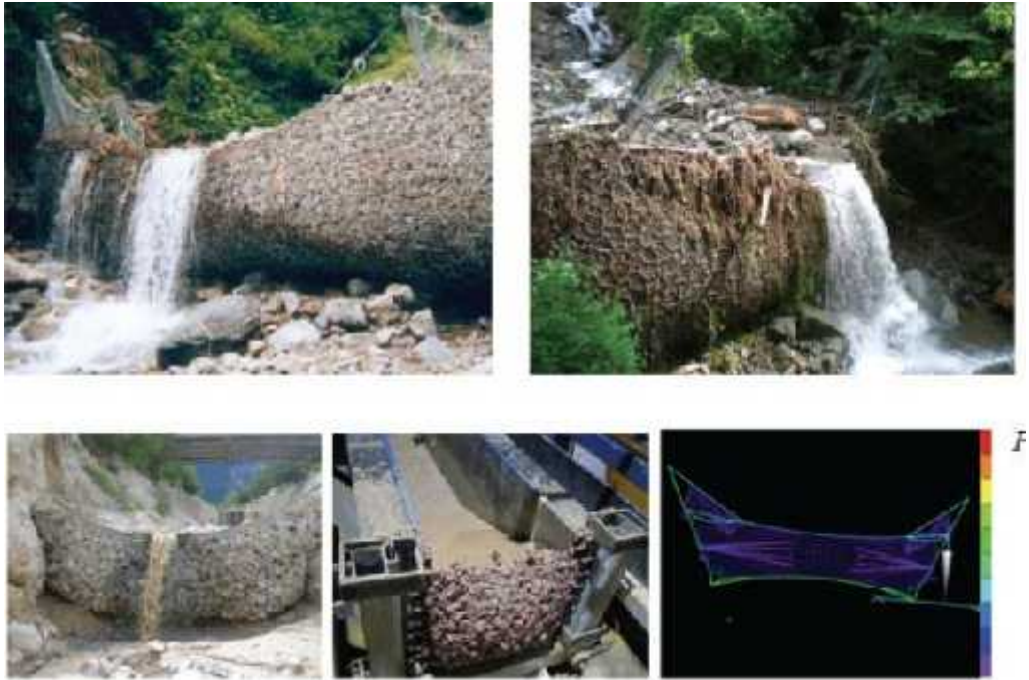


ILUSTRACION 6: COLOCACION BARRERAS FLEXIBLES



ILUSTRACION 7: COLOCACION BARRAS FLEXIBLES

ILUSTRACION 8: FUNCIONALIDAD BARRERA FLEXIBLE



2.3 DEFINICIONES Y TERMINOS BASICOS

2.3.1 Hidrología.

Existen en la actualidad muchas definiciones sobre hidrología como la propuesta por el Federal Council for Science and Tehnology (1962)

“Hidrología es la ciencia natural que estudia el agua, su ocurrencia, circulación y distribución en la superficie terrestre, sus propiedades químicas y físicas y su relación con el medio ambiente, incluyendo a los seres vivos”

Por otro lado, es pertinente mencionar la definición que describe la Organización Meteorológica Mundial, la cual destaca la importancia de la hidrología en relación con los recursos hidráulicos de la tierra y su aprovechamiento.

“Hidrología es la ciencia que trata de los procesos que rigen el agotamiento y recuperación de los recursos de agua en las áreas continentales de la tierra y en las diversas fases del ciclo hidrológico”

2.3.2 Cuenca.

Es un territorio vaciado por un único sistema de drenaje natural, es decir, que sus aguas drenan al mar a través de un único río, o que vierte sus aguas a un único lago endorreico, también llamada divisoria de aguas.

2.3.3 Cuenca Endorreica.

Se refiere a un área en la que el agua no tiene salida fluvial al mar.

2.3.4 Micro-cuenca.

Porción de área de una cuenca que conforman un afluente de ríos secundarios tanto sea por el aporte de una quebrada, riachuelos que aportan a la desembocadura de un río secundario.

2.3.5 Afluente.

Se refiere a riachuelos o ríos secundarios que desembocan a un río principal.

2.3.6 Quebrada.

Es un paso estrecho entre montañas que forma una especie de lago y por tanto equivale a desfiladero.

2.3.7 Mitigar.

Es reducción de la vulnerabilidad, es decir la atenuación de los daños potenciales sobre la vida y los bienes causados por un evento.

2.3.8 Desfiladero

Se le denomina así a una abertura angosta y alargada formada por la erosión fluvial antigua en terrenos generalmente calizos.

2.3.9 Terrenos Calizos

Son terrenos compuestos, en su mayoría por cal y sales calcáreas.

2.3.10 Precipitación

Se refiere a la caída de agua sólida o líquida debido a la condensación del vapor, sobre la superficie terrestre.

2.3.11 Encauzamiento

Es abrir un cauce para que discurra por él una corriente o masa de aguas o conducir una corriente por un cauce.

2.3.12 Escorrentía

Se refiere al agua de lluvia que circula libremente sobre la superficie de un terreno.

2.3.13 Transporte Sedimentos

Los sedimentos que transporta una corriente de agua son consecuencia natural de la degradación del suelo, puesto que el material procedente de la erosión llega a las corrientes a través de tributarios menores, por la capacidad que tiene la corriente de agua para transportar sólidos, también por movimientos en masa, o sea, desprendimientos, deslizamientos y otros.

En un punto cualquiera del río, el material que viene de aguas arriba puede seguir siendo arrastrado por la corriente y cuando no hay suficiente capacidad de transporte este se acumula dando lugar a los llamados depósitos de sedimentos.

Las corrientes fluviales forman y ajustan sus propios cauces, la carga de sedimentos a transportar y la capacidad de transporte tienden a alcanzar un equilibrio. Cuando un tramo del río consigue el equilibrio, se considera que ha obtenido su perfil de equilibrio. Sin embargo, puede ser aceptable que existan tramos o sectores de un río que hayan alcanzado su equilibrio, aunque estén separados por tramos que no tengan este equilibrio. El transporte de sedimentos está ligado con la hidrodinámica de los canales abiertos. La introducción de partículas dentro del flujo altera el comportamiento hidráulico. Se puede decir que los sedimentos que forman el lecho pueden adoptar muchas formas entre las

que se pueden mencionar las dunas, las rizaduras o superficies planas esto depende del proceso de transporte.

Cuando el esfuerzo de arranque que el agua ejerce sobre el lecho constituido por sedimentos es suficientemente fuerte para remover una capa de partículas, estas no se desprenden indefinidamente, sino que pueden adquirir un estado de equilibrio después de ponerse en movimiento algunas capas anteriores. Según R.A. Bagnold las partículas transportadas añaden una fuerza nueva, normal al lecho, que mantiene las partículas del lecho expuestas contra la tracción que se ejerce por la mezcla de agua y sedimentos.

El estudio de los tipos de fondo es importante por su papel en la rugosidad del lecho, transporte de sedimentos, parámetros de flujo, socavación y sedimentación.

2.3.14 Presa Tipo Sabo

Son presas conformadas por una estructura de concreto con tuberías centrales que permiten el paso del agua.

ILUSTRACION 9: VISTA PRESA SABO



Sin la construcción de la presa en un evento que se produzca unos flujos de detritos, este descendería rápidamente por el cauce llegando a generar daños tanto ambientales como en infraestructura y posiblemente a comunidades.

Al construir la presa se modifica la pendiente del río haciendo que se produzcan menos deslizamientos de las bancas del río

En un evento en que se produzca un flujos de detritos, la presa serviría como un obstáculo para el mismo, haciendo que los sedimentos sean atrapados temporalmente por la presa y se detenga su flujo hacia aguas abajo, pero por la configuración que tienen las presas se permite el paso del agua hacia aguas abajo del río afectando en menor manera el aspecto ambiental.

Al terminar este tipo de flujo y con eventos posteriores de crecientes menores se va limpiando la presa de sedimentos, llevando cierta cantidad de sedimentos hacia aguas abajo pero en cantidades que no generan riesgos potenciales. Al suceder esto se logra llegar a una condición muy similar a la que se tenía antes del evento de los flujos de detritos.

2.3.15 BARRERAS FLEXIBLES

Aplicable para volúmenes de escombros de hasta 1000m³.

Durante un evento, la distribución de presión total en la red se puede aproximar discretizando el tiempo de llenado continuo y luego mediante el seguimiento de sobretensiones sobre los depósitos originales.

Para una barrera completamente llena, desbordante material de escombros carga la red con un componente de fuerza normal y de corte.

Debido a la permeabilidad de la red, los flujos de escombros se drenan como resultado de la retención del material sólido.

La longitud detenida del flujo de los escombros y la cantidad de material define la llamada razón de longitud/masa.

El llenado continuo de la barrera puede ser modelado ahora paso a paso: Después de que el primer impacto el material adicional anula la primera oleada detenido proporcionando peso adicional y compresión a los sedimentos subyacentes liberando así la mayor parte del agua de los poros en el tiempo.

2.4 HIPOTESIS

Si se plantea hidráulicamente como alternativa la colocación de presas tipo sapo y barreras flexibles entonces se podrá retener el transporte de sedimentos cuando se produzca los huaycos en la quebrada San Ildefonso.

2.5 VARIABLES Y DEFINICION OPERACIONAL

2.5.1 Variable Independiente (V-1):

- *Transporte de sedimentos en La Quebrada San Ildefonso.*

Realizar el estudio topográfico, hidrológico y de hidráulica fluvial de la quebrada, para determinar las características superficiales, caudales de escurrimiento y volumen del transporte de sedimentos en los últimos eventos ocurridos.

2.5.2 Variable Dependiente (V-2):

- *Diseño de estructuras de retención de sedimentos: presas tipo sapo y barreras flexibles*

Corresponde al planteamiento, estudio y proyecto de investigación para el diseño estructuras hidráulicas logren retener sedimentos según el volumen de arrastre y caudales máximos estimados.

2.5.3 Operacionalización de las variables

Tabla 1: OPERACIONALIZACION DE LAS VARIABLES

VARIABLE	Indicador	Medición
(V1)	Transporte de sedimentos en la <i>Quebrada San Ildefonso</i> .	m m ³ m ³ /s Tn
(V2)	Diseño Estructuras: Presa Tipo Sapo y Barreras Flexibles	m m ³ Tn

CAPITULO III.
METODOLOGIA
DE LA
INVESTIGACION

III. METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION

3.1 TIPO DE INVESTIGACION, ENFOQUES Y ALCANCE

3.1.1 Tipo de investigación.

Por el Propósito

Investigación Aplicada: Debido a que utiliza conocimientos adquiridos que dependen de los resultados y avances aplicados de un marco teórico.

Por la clase de medios utilizados para obtener los datos

Investigación de Campo: Se apoya en informaciones provenientes de entrevistas, noticieros e investigaciones, realizados para este estudio.

Por el nivel de conocimientos que se adquieren

Investigación Explicativa: Debido a que pretende establecer las causas acerca del fenómeno que se está estudiando.

3.1.2 Enfoque

Libre

3.1.3 Alcance

La quebrada de San Ildefonso desciende desde los cerros El Alto y San Ildefonso situados al Nor-Este de la ciudad de Trujillo curso alto presenta cauce rocoso y estrecho. Atraviesa luego depósitos aluviales potentes y erosionables en una distancia de 2.5 Km llegar a la zona urbana del El Porvenir donde el cauce natural de la quebrada se encuentra urbanizado.

3.2 POBLACION Y MUESTRA

3.2.1 Población.

Cuenca de la Quebrada san Ildefonso.

3.2.2 Muestra.

Cuenca alta de la Quebrada San Ildefonso.

3.2.3 Unidad de Análisis.

Tributarios de la quebrada San Ildefonso.

3.2.4 Metodología.

Los métodos de análisis y técnicas que se usarán para llegar al correcto Diseño de las estructuras son:

-) Determinación de la topografía: Esta será de mediana precisión realizada por procesamiento de imágenes satelitales de la zona de estudio realizando (ArcGIS 10.2, QGis).

-) Determinación de caudales máximos: Se hará uso de procedimientos estadísticos obtenidas de las estaciones hidrologías, para llegar al caudal óptimo para la población durante un periodo de retorno de 50, 100, 200, 500 años (HEC-HMS, HIDROESTA).

-) Modelamiento hidráulico de las estructuras de estabilización y retención de solidos: Se hará uso del Software IBER 2.0 (modelo bidimensional hidrodinámico), para obtener y verificar el diseño óptimo propuesto.

3.2.5 Técnicas e Instrumento de Recolección de Datos

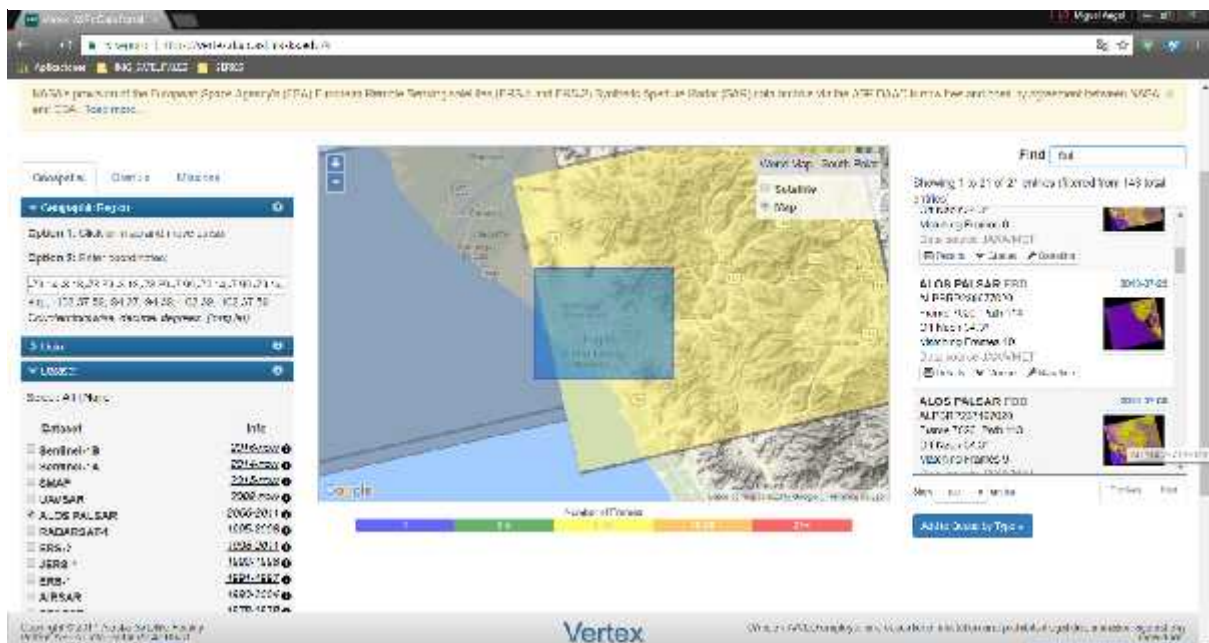
Guía de observación directa

3.2.6 Técnicas de procesamiento y análisis de datos

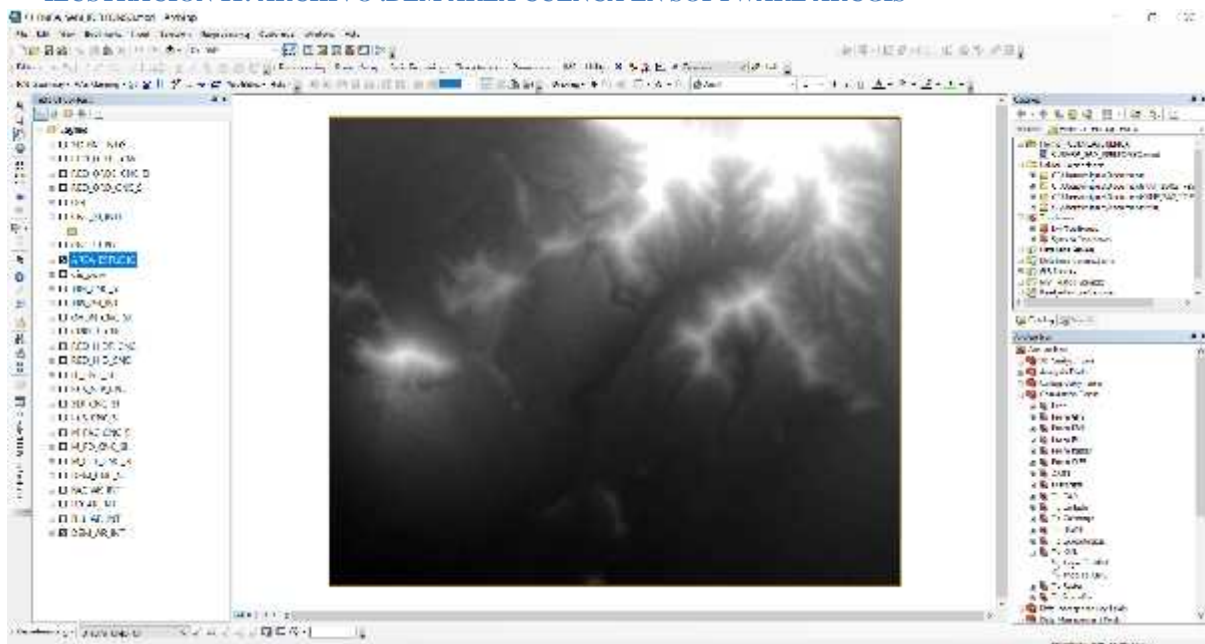
3.2.6.1 Punto Entrega Micro Cuenca Hidrográfica San Ildefonso

La Micro Cuenca se encuentra ubicada en la parte North Oriental del Distrito de Trujillo. Para obtener los parámetros de la micro cuenca se descargaron de imágenes satelitales del sitio web (ver imagen), del satélite ALOS PALSAR formato FBD, formato de descarga para post proceso en el software ArcGIS.

ILUSTRACION 10: DESCARGA DE IMAGENES SATELITALES



ILUSTRACION 11: ARCHIVO .DEM AREA CUENCA EN SOFTWARE ARCGIS

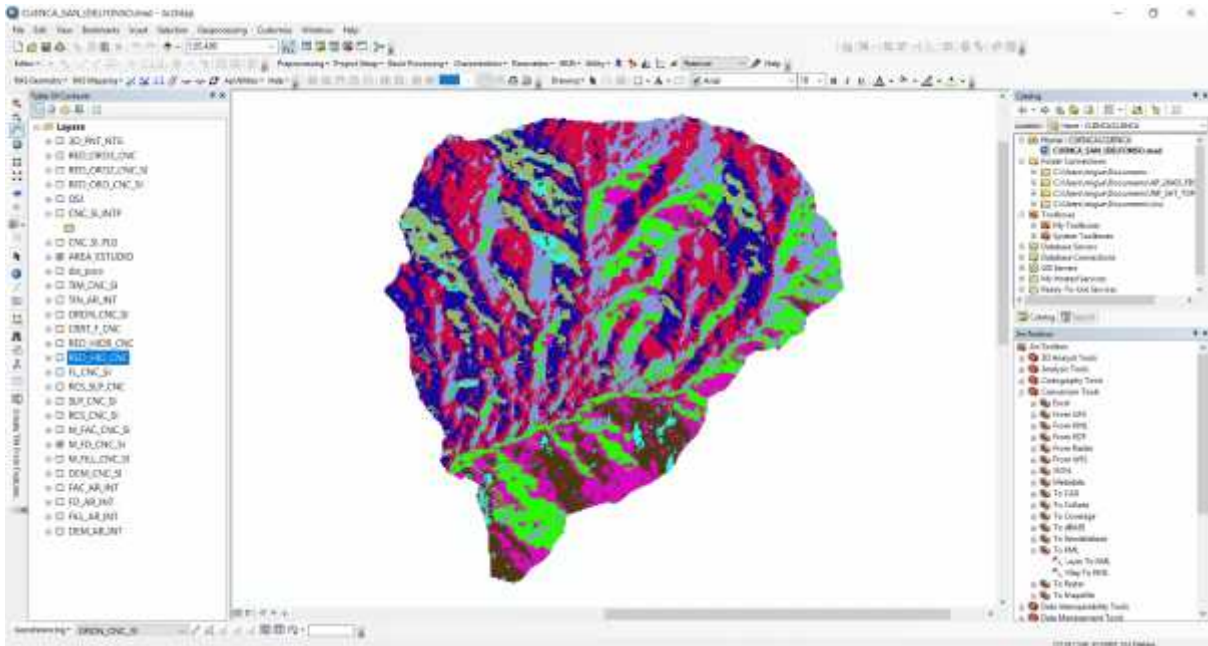


Descargado el archivo e importado al software, se realizaron diferentes procesos de archivo en formato .dem (ver imagen) de la área de estudio.

Datos Obtenidos del software Arcmap.

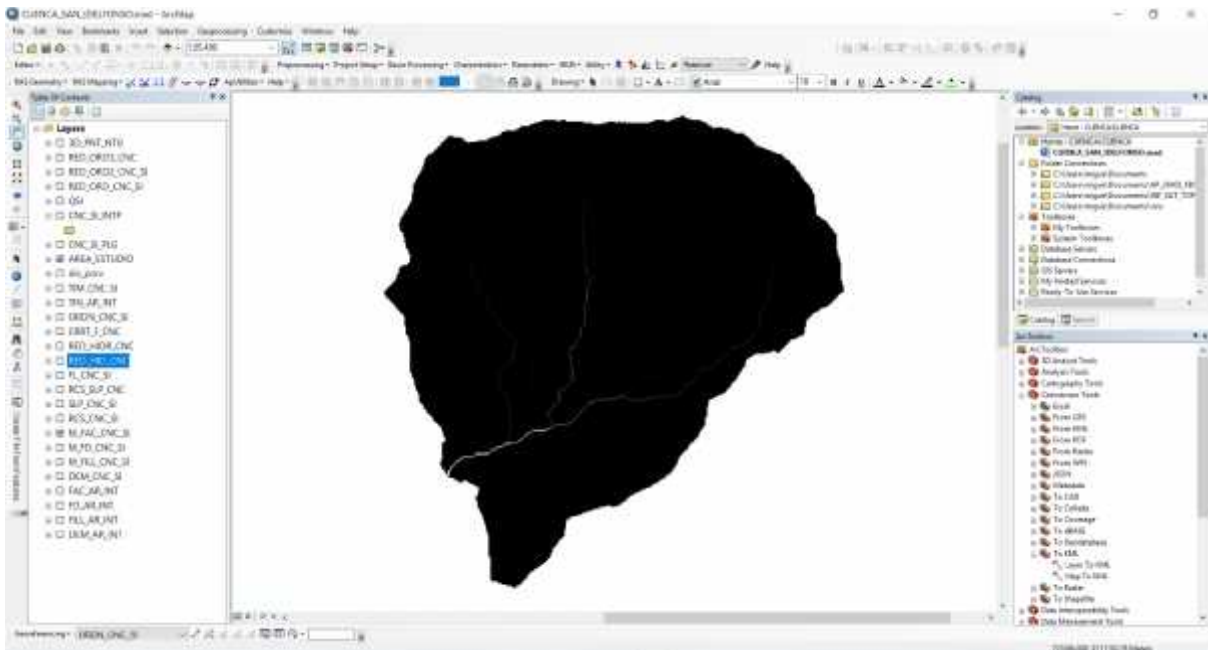
Dirección de Flujo en punto entrega

ILUSTRACION 12: DIRECCION DE FLUJO DE LA MICRO CUENCA SAN ILDEFONSO - ARCMAP



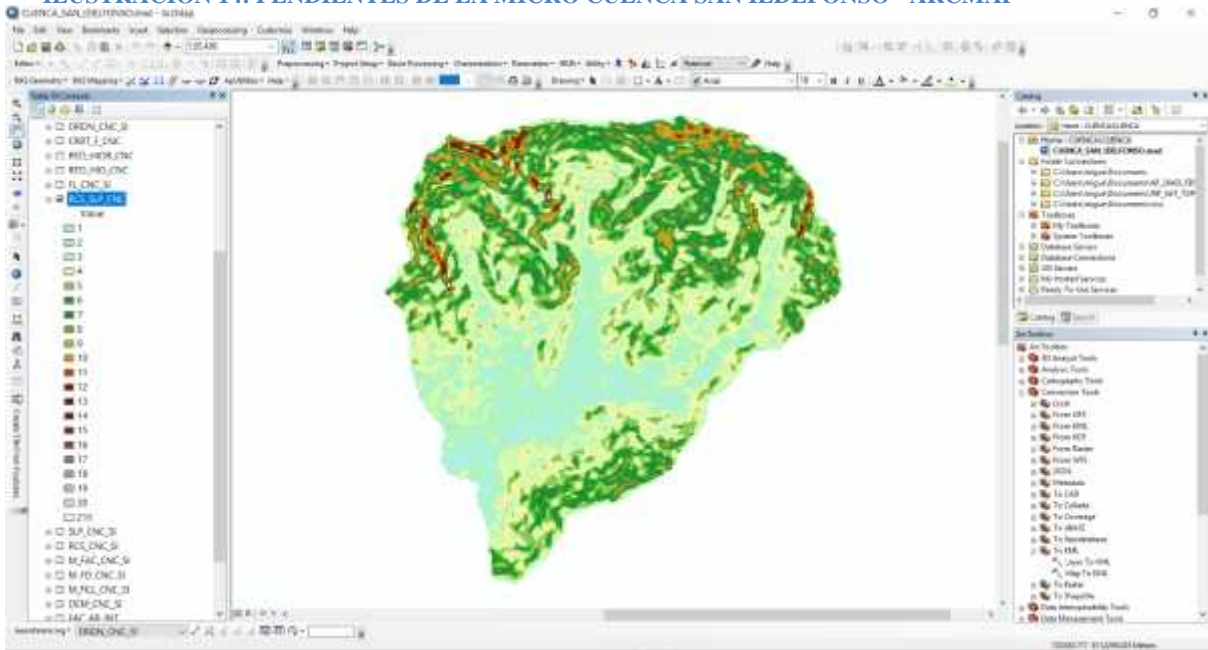
Flujo acumulado punto entrega

ILUSTRACION 13: FLUJO ACUMULADO PUNTO DE ENTREGA MICRO CUENCA SAN ILDEFONSO



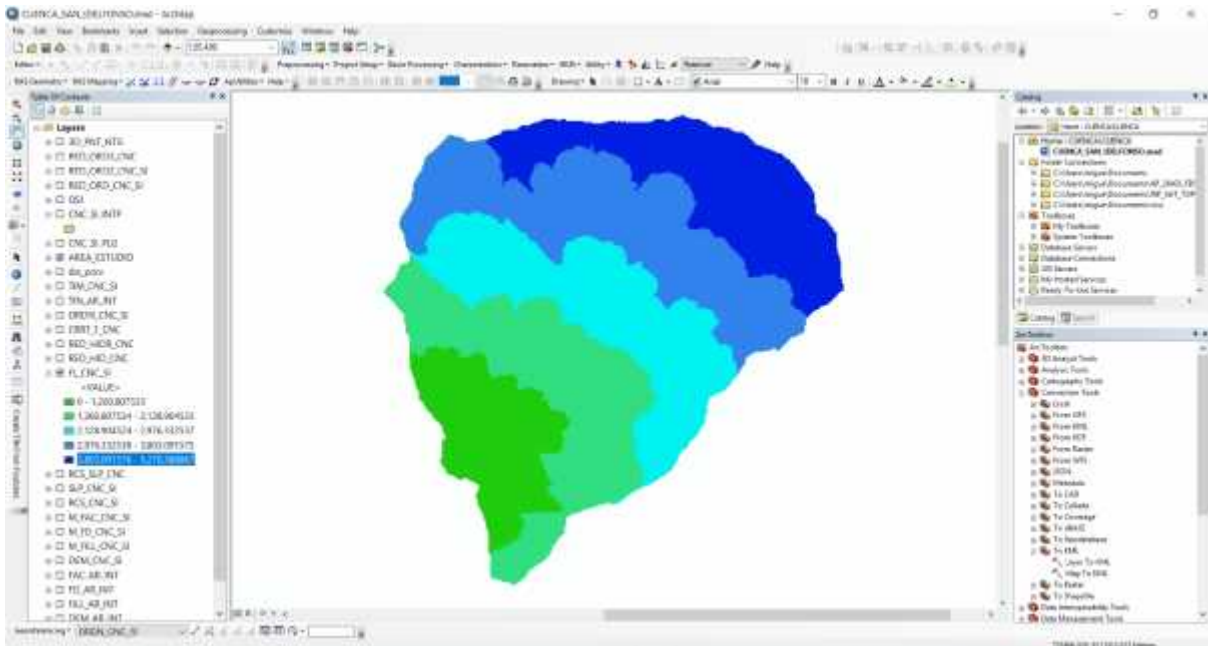
Pendientes

ILUSTRACION 14: PENDIENTES DE LA MICRO CUENCA SAN ILDEFONSO - ARCMAP



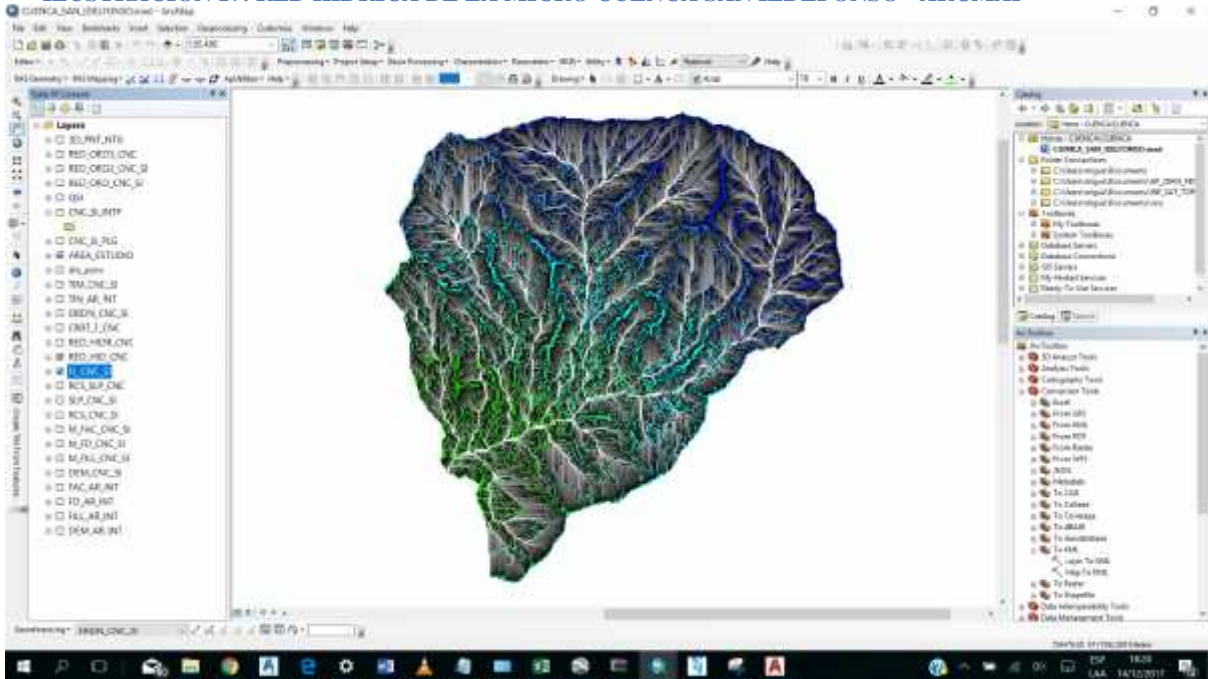
Longitud cuenca

ILUSTRACION 15: LONGITUD DE LA MICRO CUENCA SAN ILDEFONSO - ARCMAP



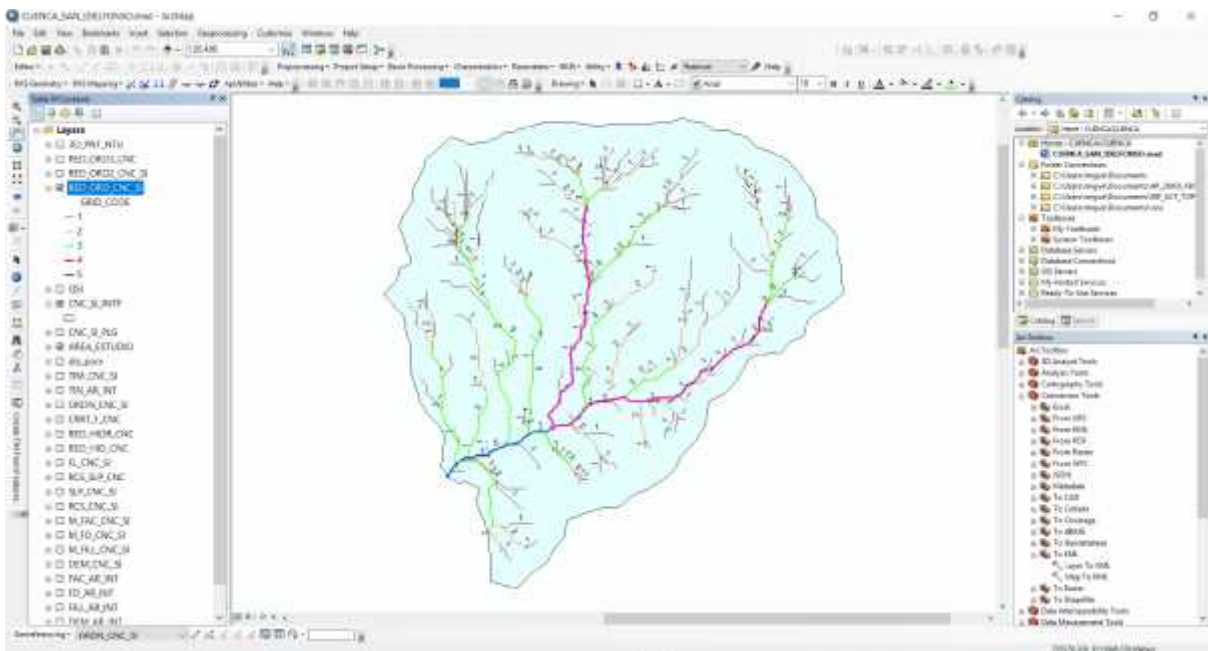
Red hídrica

ILUSTRACION 17: RED HIDRICA DE LA MICRO CUENCA SAN ILDEFONSO - ARCMAP



Orden red hídrica

ILUSTRACION 16: ORDEN DE LA RED HIDRICA A CAUCE PRINCIPAL DESEMBOCADURA DE LA MICRO CUENCA SAN ILDEFONSO - ARCMAP



Todos los datos obtenidos por el software se analizaron mediante hoja de cálculo .exe para obtener los Parámetros Geomorfológicos de la Micro Cuenca (ver detalle Plano Parámetros Cuenca)

PARAMETROS GEOMORFOLÓGICOS DE LA CUENCA SAN ILDEFONSO

PARAMETROS BASICOS

Área de la cuenca (A):	9.98	km ²
Perímetro de la cuenca (P):	13.22	km
Longitud de la cuenca (L):	5.27	km
Longitud del Cauce Principal (L _p):	5.64	km
Cota Inicial Cauce Principal	1047.00	m.s.n.m.
Cota Final Cauce Principal	206.00	m.s.n.m.
Longitud Total de Cauces L _t	54.99	km

Ancho de cuenca (w):

$$w = \frac{A}{L}$$

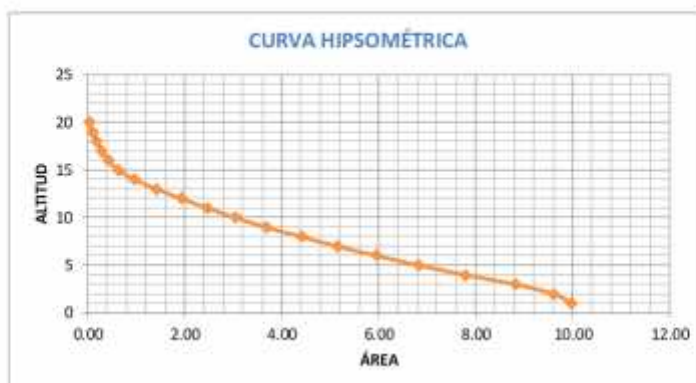
1.89

CURVAS CARACTERÍSTICAS DE UNA CUENCA

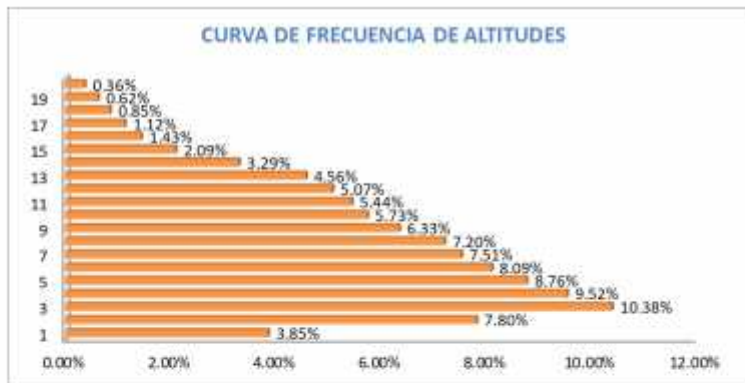
CUADRO DE ÁREAS ENTRE CURVAS DE NIVEL

Nº ORDEN	COTA MIN	COTA MAX	Área Parcial (km ²)	Área Acumulada (km ²)	Área que queda sobre la superficie (km ²)	Porcentaje de área entre C.N.	Porcentaje de área sobre C.N.
1	206	248	0.38	0.38	9.98	3.85%	100.00%
2	249	290	0.78	1.16	9.60	7.80%	96.15%
3	291	332	1.04	2.20	8.82	10.38%	88.35%
4	333	374	0.95	3.15	7.79	9.52%	77.97%
5	375	416	0.87	4.02	6.83	8.76%	68.45%
6	417	458	0.81	4.83	5.96	8.09%	59.69%
7	459	500	0.75	5.58	5.15	7.51%	51.60%
8	501	542	0.72	6.30	4.40	7.20%	44.09%
9	543	584	0.63	6.93	3.68	6.33%	36.89%
10	585	626	0.57	7.51	3.05	5.73%	30.56%
11	627	668	0.54	8.05	2.48	5.44%	24.83%
12	669	710	0.51	8.55	1.94	5.07%	19.39%
13	711	752	0.46	9.01	1.43	4.56%	14.32%
14	753	794	0.33	9.34	0.97	3.29%	9.76%
15	795	836	0.21	9.55	0.65	2.09%	6.47%
16	837	878	0.14	9.69	0.44	1.43%	4.38%
17	879	920	0.11	9.80	0.29	1.12%	2.95%
18	921	962	0.08	9.89	0.18	0.85%	1.82%
19	963	1004	0.06	9.95	0.10	0.62%	0.98%
20	1005	1047	0.04	9.98	0.04	0.36%	0.36%
			9.98			100%	

Curva hipsométrica:



Curva de frecuencia de altitudes:



ALTITUDES CARACTERÍSTICAS

Altitud media de la Cuenca: **626.50 m.s.n.m.**
 Altitud más frecuente: **311.50 m.s.n.m.**
 Altitud de Frecuencia media (Em): **495.86 m.s.n.m.**

$$E_m = \frac{\sum ae}{A}$$

e: Elevación media entre dos contornos

a: Área entre contornos

A: Área total

PARÁMETROS GEOMORFOLÓGICOS DE UNA CUENCA

Factor de forma de una Cuenca (F):

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

0.36

Relación de elongación (R):

$$R = 1,128 \frac{\sqrt{A}}{L}$$

0.68

Relación de circularidad (Rc):

$$R_c = \frac{4A\pi}{P^2}$$

0.72

Índice de Compacidad o Índice de Gravelius (K):

$$K = 0,28 \frac{P}{\sqrt{A}}$$

1.17

PARÁMETROS DE RELIEVE

CUADRO PARA EL CÁLCULO DE PENDIENTE MEDIA DE LA CUENCA

Nº	RANGO PENDIENTE		PROMEDIO	NÚMERO DE OCURRENCIA	PROMEDIO x OCURRENCIA
	INFERIOR	SUPERIOR			
1	0	5	2.5	3597	8992.5
2	5	10	7.5	10185	76387.5
3	10	15	12.5	10494	131175
4	15	20	17.5	10587	185272.5
5	20	25	22.5	10458	235305
6	25	30	27.5	8220	226050
7	30	35	32.5	4945	160712.5
8	35	40	37.5	2689	100837.5
9	40	45	42.5	1334	56695
10	45	50	47.5	581	27597.5
11	50	55	52.5	302	15855
12	55	60	57.5	182	10465
13	60	65	62.5	135	8437.5
14	65	70	67.5	71	4792.5
15	70	75	72.5	51	3697.5
16	75	80	77.5	32	2480
17	80	85	82.5	16	1320
18	85	90	87.5	9	787.5
19	90	95	92.5	8	740
20	95	100	97.5	3	292.5
				63899	1257892.5

PARÁMETROS DE RELIEVE

Pendiente media de la Cuenca: **19.69** %
Pendiente media del cauce principal: **14.90** %

Clasificación según la Pendiente

Porcentaje %	Tipo
< 5	Plano
5 - 12	Ligeramente ondulado
12 - 18	Ondulado
18 - 24	Fuertemente ondulado
24 - 32	Escarpado
32 - 44	Fuertemente escarpado
> 44	Montañoso

PARÁMETROS DE LA RED HIDROGRÁFICA

Densidad de drenaje (D_d): **5.51**

L : Longitud total de Canales

A : Área de la cuenca

Constantes de estabilidad del Río (C): **0.18**

$$C = \frac{A}{L_r}$$

Densidad de corriente (D_c) o Densidad hidrográfica (D_h): **3.82**

δ : Coeficiente Adimensional = 0,694

$$D_h = \delta D_c^2$$

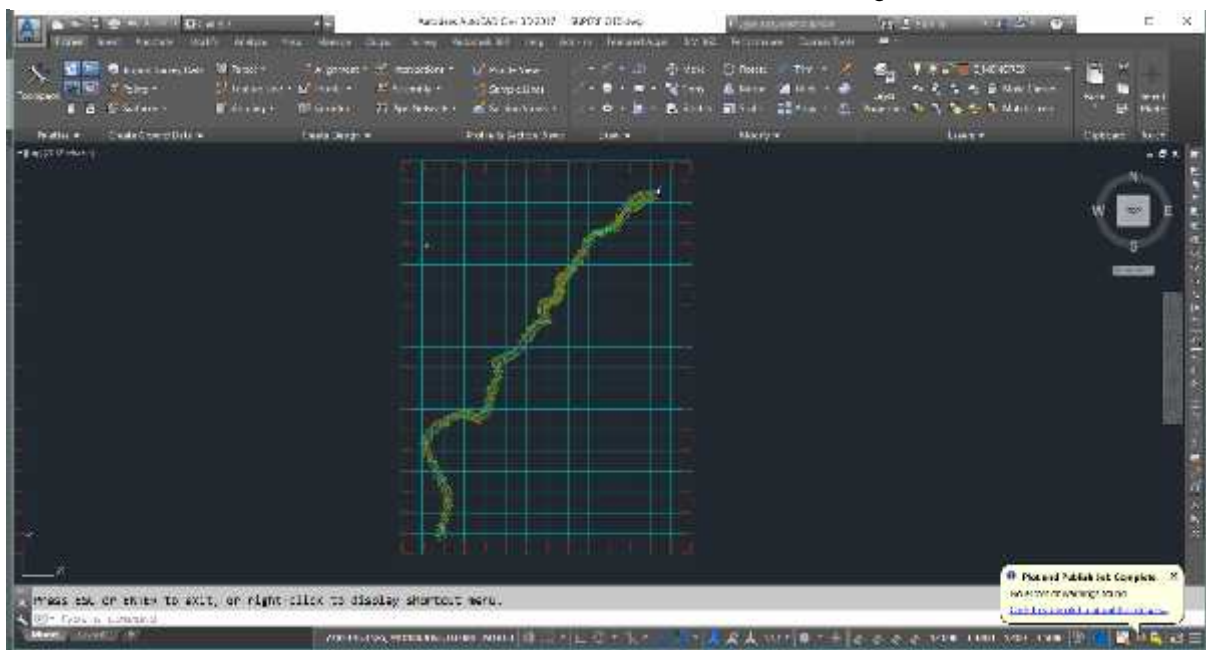
3.2.6.2 Topografía Quebrada San Ildefonso.

La topografía se obtuvo mediante el apoyo de Representante de la Oficina de Proyectos de la Municipalidad Provincial de Trujillo, el cual brindó la superficie de la Quebrada San Ildefonso, siempre y cuando se utilice con fines académicos.

La superficie de triangulación fue procesada mediante el software AutoCad Civil 3D.

(ver detalle Plano Topografía General)

ILUSTRACION 18: VISTA TOPOGRAFIA GENERAL DEL CAUCE DE LA QUEBRADA SAN ILDEFONSO



La Quebrada según el alineamiento obtenido nos muestra una longitud de 4,688.37m. (ver detalle Plano Perfil Topográfico), su topografía es ondulada con una orografía mayor a 50.00% lo cual indica que tiene pendiente moderadas en laderas o secciones transversales. (ver detalle Plano de Secciones).

Datos obtenidos de la Topografía:

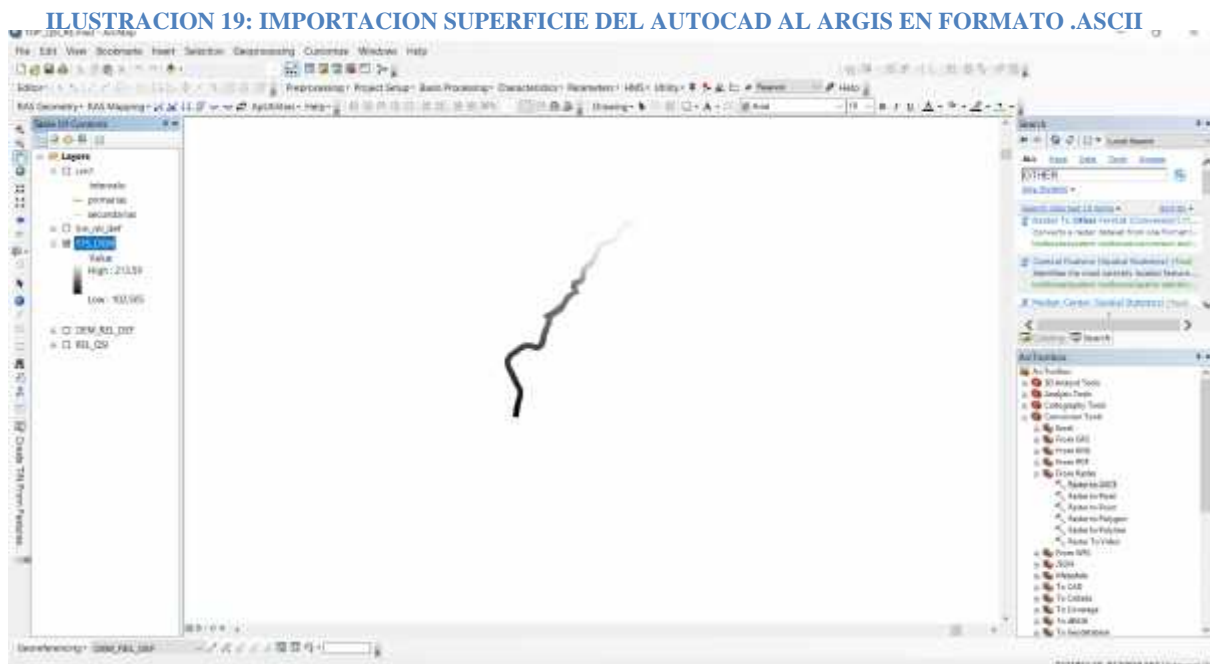
Ancho estable : 50.00m. (según Método Blench)

Profundidad del Cauce: 1.80 – 3.50m.

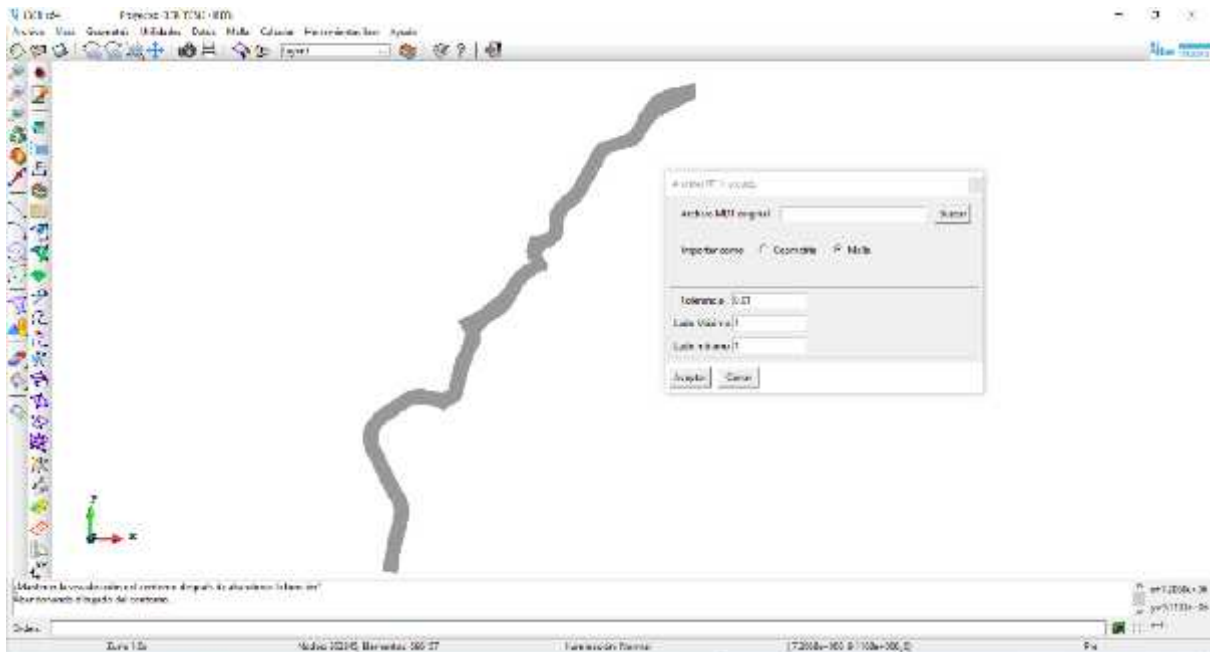
Pendiente del Cauce : 2.30%

3.2.6.3 Modelamiento del Cauce de la Quebrada San Idelfonso

Para realizar el modelamiento del Cauce de la Quebrada se debe tener en archivo .ASCII para así poder realizar el enmallado en el software Iber v2.4.3 para lo cual se procedió a través de la superficie que se importó del AutoCad Civil 3D al ArcGis en archivo .sql y este transformarlo en archivo .dem y en el mismo en archivo .ASCII (ver imagen).

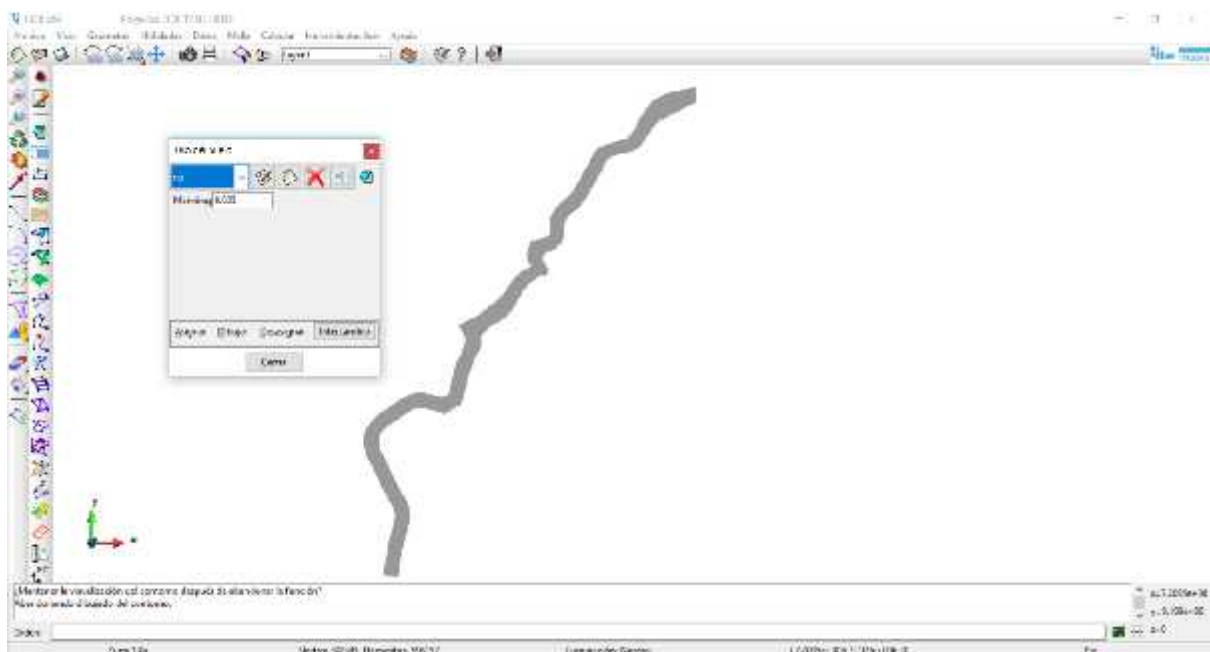


ILUSTRACION 20: ENMALLADO DE LA SUPERFICIE EN IBER v2.4.3



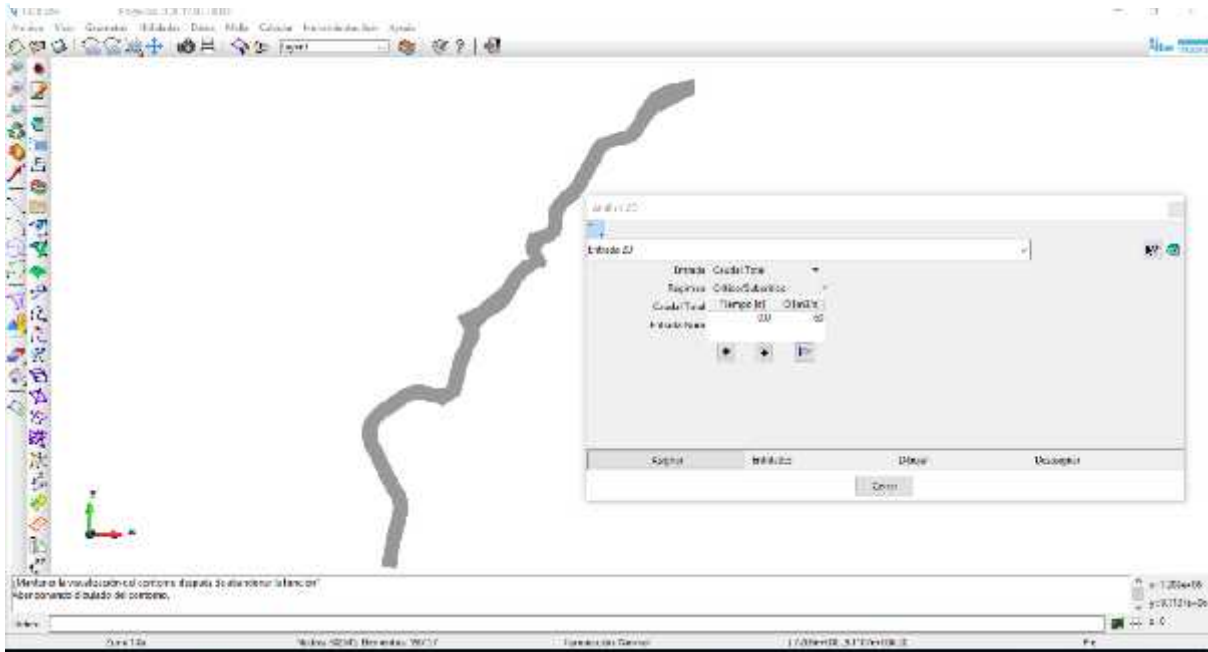
Una vez obtenida el enmallado se asignan las condiciones de contorno del cauce.

ILUSTRACION 21: CONDICIONES DEL CAUCE DE LA QUEBRADA SAN ILDEFONSO



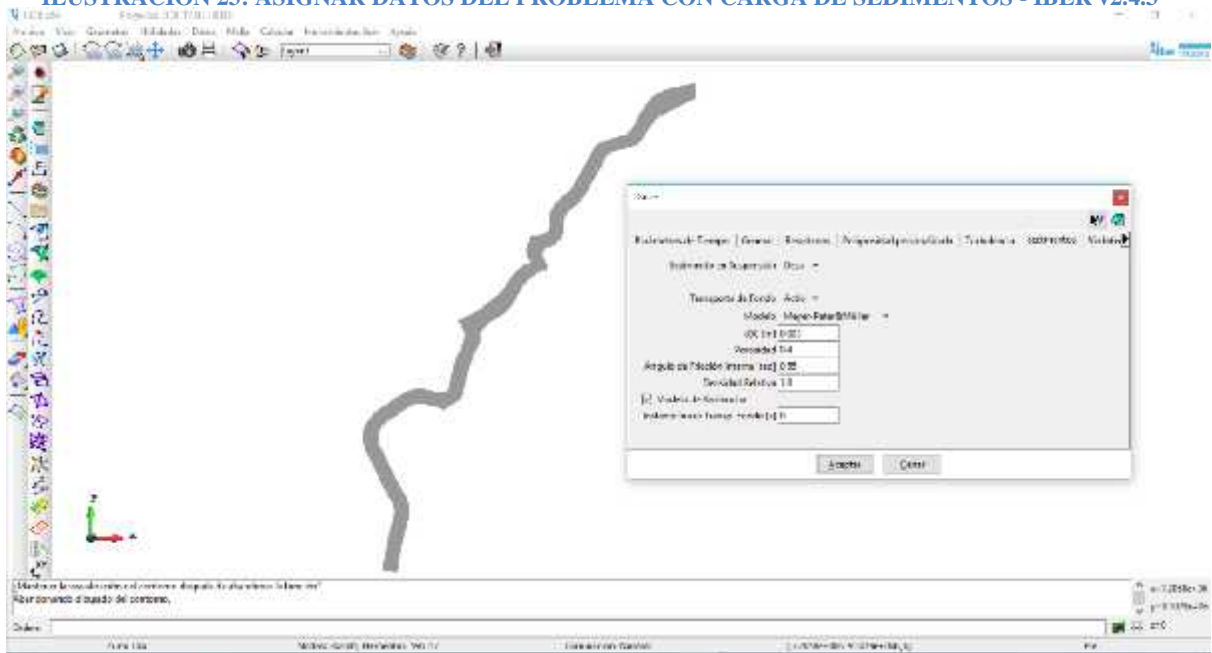
Así mismo se asignan las condiciones de contorno para el modelamiento en dato de entrada se le asigna el caudal 60m³/s y dato salida como supercrítico/critico. (Narvaez Aranda Ricardo, 2014)

ILUSTRACION 22: ASIGNACION DE CONDICIONES DE CONTORNO - IBER v2.4.3



Para el transporte de sedimentos se está considerando en su mayoría arena y material aluvial, con diámetros de hasta 5mm en granulometría. Para material rocoso piedra de hasta 100mm (Comunicaciones, 2017)

ILUSTRACION 23: ASIGNAR DATOS DEL PROBLEMA CON CARGA DE SEDIMENTOS - IBER v2.4.3



3.2.6.4 Determinación del Ancho Estable del Rio

Tabla 3: CALCULO DE ANCHO ESTABLE DEL CAUCE DE LA QUEBRADA SAN ILDEFONSO

CALCULO HIDRÁULICO

SECCIÓN ESTABLE O AMPLITUD DE CAUCE (B)
Proyecto :

Q DISEÑO (m³/seg)	MÉTODO DE SIMONS Y HENDERSON			MÉTODO DE ALTUNIN - MANNING			MÉTODO DE BLENCH				
	B = K ₁ Q ^{1/2}			B = (Q ^{1/2} / S ^{1/5}) (n K ^{5/3}) ^{3/(3+5m)}			B = 1.81(Q F _b /F _s) ^{1/2}				
60.00	Condiciones de Fondo de río	K ₁	B (m)	Valores rugosidad de Manning (n)		B (m)	Factores		B (m)		
Pendiente Zona del Proyecto (m/m)	Fondo arena y orillas material no cohesivo	2.8	21.69	Descripción	n		22.14	Factor de Fondo		F _b	48.57
				Cauces de Río con fuerte transporte de acarreo = 0.035	0.035			Material Grueso		1.2	
0.02300	MÉTODO DE PETTIS			Descripción	K		22.14	Factor de Orilla		F _s	48.57
	B = 4.44 Q ^{0.5}			Material aluvial = 8 a 12	12	Material Grueso		1.2			
	B (m)			Coeficiente de Tipo de Río		22.14	Material Grueso	1.2	48.57		
	34.39			Descripción	m					Material Grueso	1.2
				Para cauces aluviales							

Tabla 2: RESULTADO ANCHO ESTABLE DEL CAUCE DE LA QUEBRADA SAN ILDEFONSO

RESUMEN :

MÉTODO	B (m)
MÉTODO DE SIMONS Y HENDERSON	21.69
MÉTODO DE PETTIS	34.39
MÉTODO DE ALTUNIN - MANNING	22.14
MÉTODO DE BLENCH	48.57
===== BLENCH B :	48.57
===== SE ADOPTA B :	50.00

Se elige este ancho por adaptarse a la zona de estudio.

3.2.6.5 Determinación de la socavación en el rio

Tabla 4: CALCULO HIDRAULICO SOCAVACION DEL CAUCE DE LA QUEBRADA SAN ILDEFONSO

CALCULO HIDRÁULICO

CALCULO DEL TIRANTE MÉTODO DE MANNING - STRICKLER (B > 30 M)			
t = ((Q / (K _s * B * S ^{1/2})) ^{3/5})			
Valores para K _s para Cauces Naturales (Inversa de n)			
Descripción	K _s	t (m)	
Cauces de Río con fuerte transporte de acarreo = 28	28	0.47	
Caudal de Diseño (m³/seg)	Q = 60.00		
Ancho Estable - Plantilla (m)	B = 50.00		
Pendiente del Tramo de estudio	S = 0.02300		

Formula de Manning : Velocidad Media (m/s) >>>>> V = R^{2/3} * S^{1/2} / n

Radio Hidráulico >>> R = A / P >>>>>>>	R :	Pendiente de Fondo >>> S
Tirante medio (y)	0.46	S = 0.02300
Taluz de Borde (Z)		Coeficiente de Rugosidad de Manning
Ancho de Equilibrio (B)		Descripción
B = 50.00		Cauces de Río con fuerte transporte de acarreo = 0.035
Área (m2)	Perímetro (m)	n
A = 23.06	P = 50.22	0.035

>>>>>>> V = 2.58 m/seg

Numero de Froude : F = V / (g * y)^{1/2}

Velocidad media de la corriente (m/s)	Aceleración de la Gravedad	Profundidad Hidráulica Media = Área Mojada / Ancho Superficial:	Froude (F)
V = 2.58	g = 9.81	y = A / B >>> y = 0.46	1.21

Tipo de Flujo : FLUJO SUPERCRITICO

Tabla 5: PROFUNDIDAD DE SOCAVACION

CALCULO DE LA PROFUNDIDAD DE SOCAVACION (H _s)													
METODO DE LL. LIST VAN LEVEDIEV													
Suelos Granulares - No Cohesivos													
$t_s = ((\alpha t^{5/3}) / (0.68 D_m^{0.28} \beta))^{1/(x+1)} \dots\dots\dots(1)$													
Suelos Cohesivos													
$t_s = ((\alpha t^{5/3}) / (0.60 \gamma_s^{1.18} \beta))^{1/(x+1)} \dots\dots\dots(2)$													
Donde:													
t_s = Tirante despues de producirse la socavacion (m)													
t = Tirante sin socavacion (m)													
$t = 0.47$ m													
D_m = Diametro Medio de las particulas (mm)													
$D_m = 20$ mm													
γ_s = Peso Especifico suelo (Kg/m ³)													
μ = Coeficiente de Contraccion													
α = Coeficiente >>>>>													
$\alpha = Q / (t_m^{5/3} B \mu)$													
Tirante medio (t_m) = A/B	Q (Caudal de Diseño)	Coeficiente de Contraccion (μ) Tabla N° 01	Ancho Estable	α									
$t_m = 0.46$	60.00	$\mu = 0.98$	B = 50.00	4.45									
<p>1. Perfil antes de la erosión</p> <p>2. Perfil de equilibrio tras la erosión</p>													
<p>PROFUNDIDAD DE SOCAVACION PARA SUELOS NO COHESIVO(1):</p>													
X : Exponente que depende de : D_m para suelos Granulares No Cohesivos y γ_s para suelos cohesivos. >>>>> TABLA N° 03		Coeficiente por Tiempo de Retorno : β (Tabla N°04)	TIRANTE DE SOCAVACION SUELOS GRANULARES - NO COHESIVOS										
X (Tabla N° 03)	1/x+1		$t_s = ((\alpha t^{5/3}) / (0.68 D_m^{0.28} \beta))^{1/(x+1)}$										
x = 0.32	0.76	$\beta = 0.97$	$t_s =$	0.87 m									
<table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th colspan="3">PROFUNDIDAD DE SOCAVACION (H_s)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>H_s</td> <td>=</td> <td>$t_s - t$</td> </tr> <tr> <td>H_s</td> <td>=</td> <td>0.40 m</td> </tr> </tbody> </table>					PROFUNDIDAD DE SOCAVACION (H _s)			H _s	=	$t_s - t$	H _s	=	0.40 m
PROFUNDIDAD DE SOCAVACION (H _s)													
H _s	=	$t_s - t$											
H _s	=	0.40 m											

3.2.6.6 Análisis Estabilidad de la Presa tipo Sabo

Tabla 7: ESQUEMA DE LA GEOMETRICA DE LA PRESA TIPO SABO

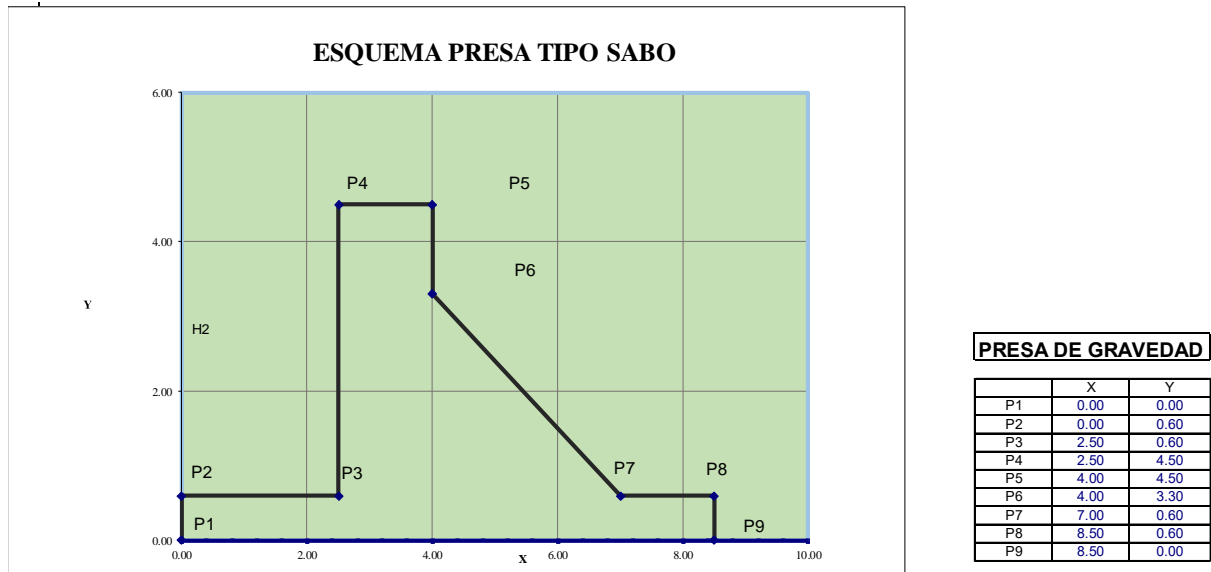


Tabla 6: ANALISIS DE LA ESTABILIDAD DE LA PRESA TIPO SABO

ALTURA TOTAL	4.50 m
ALTURA H2	2.50 m
SECCIÓN RECTANGULAR-BASE	
BASE	8.50 m
ALTURA	0.60 m
SECCIÓN RECTANGULAR-VERTICAL	
BASE	1.50 m
ALTURA	1.20 m
SECCIÓN TRAPEZOIDAL	
BASE MENOR	1.50 m
BASE MAYOR	4.50 m
ALTURA	2.70 m
VOLADOS	
IZQUIERDA	2.50 m
DERECHA	1.50 m
AREAS	
AREA 1 (A1)	5.10 m2
AREA 2 (A2)	5.85 m2
AREA 3 (A3)	5.40 m2
AREA 4 (A4)	9.75 m2
AREA DE PRESA	16.350 m2
AREA DE AGUA Q'SOPORTA	9.750 m2
CG presa	Xcg = 4.470 m Ycg = 1.799 m
CG agua	Xcg = 1.250 m Ycg = 2.833 m

Peso esp Sedimento =	1.80 Ton/m3
Peso esp concreto gc =	2.40 Ton/m3
Material de Contacto =	CC (F.S.D) 0.8

ANALISIS CONTRA EL VOLTEO

PESOS RESISTENTES

Pi	Pesos (P) Tn	Brazo de giro (X) Mt	P*X (Tn*Mt)
W1	12.24	8.50	104.04
W2	14.04	3.25	45.63
W3	12.96	43	557.28
W4	9.750	1.250	12.19
S	65.025	0.833	54.19
TOTAL N	114.02	M=	706.95

PESOS ACTUANTES

F = Ha	5.625	2.833	15.938
--------	-------	-------	--------

$$FSD = \frac{Hr \times f \times N}{Ha \times Ha}$$

FSD = 12.1616

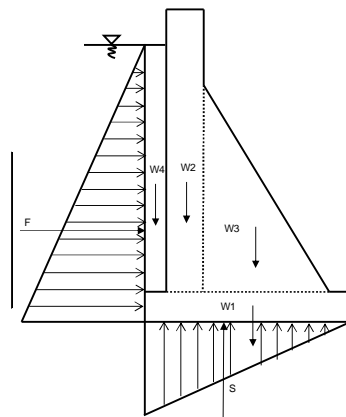
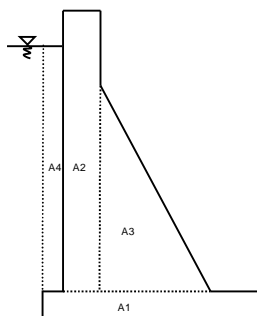
ANALISIS DE ESTABILIDAD

Mr	706.950
Ma	15.938
$F_{SV} \times \frac{Mr}{Ma}$	44.35764706

RESULTADOS

Peso de la Presa =	114.015
Empuje del Agua =	5.63
SuBpresion =	65.025
F.S.V.	44.358
F.S.D.	12.162

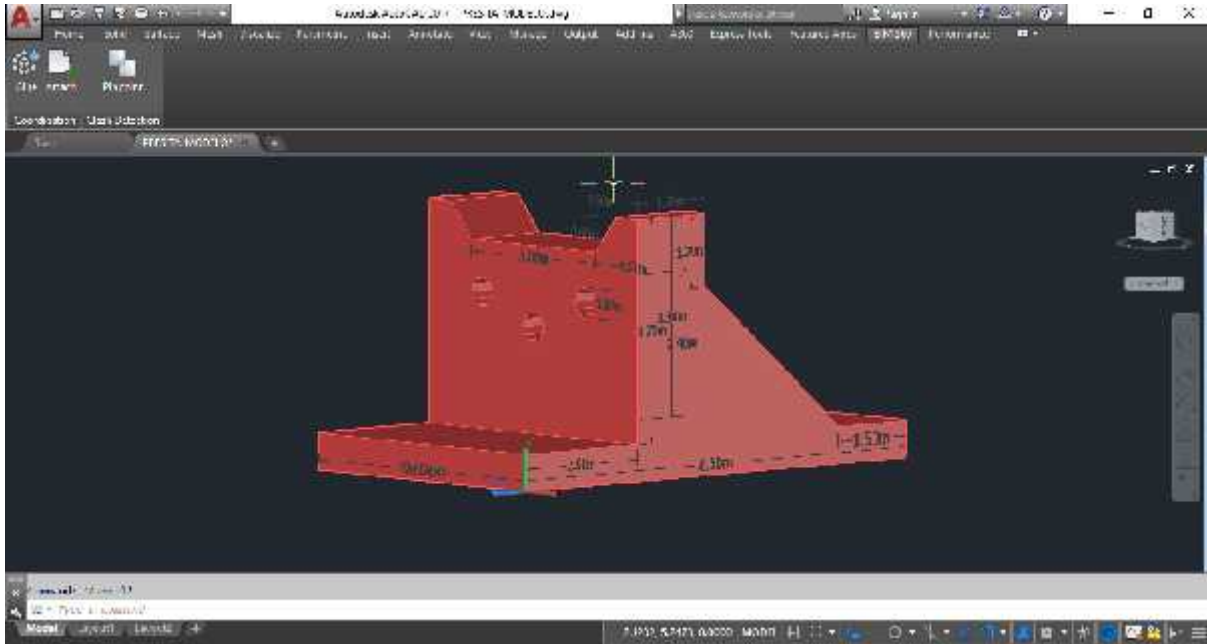
ANÁLISIS
F.S.V. > 1.50 OK
F.S.D. > 0.80 OK



3.2.6.7 Modelamiento de la Presa Sabo mediante Flow3D

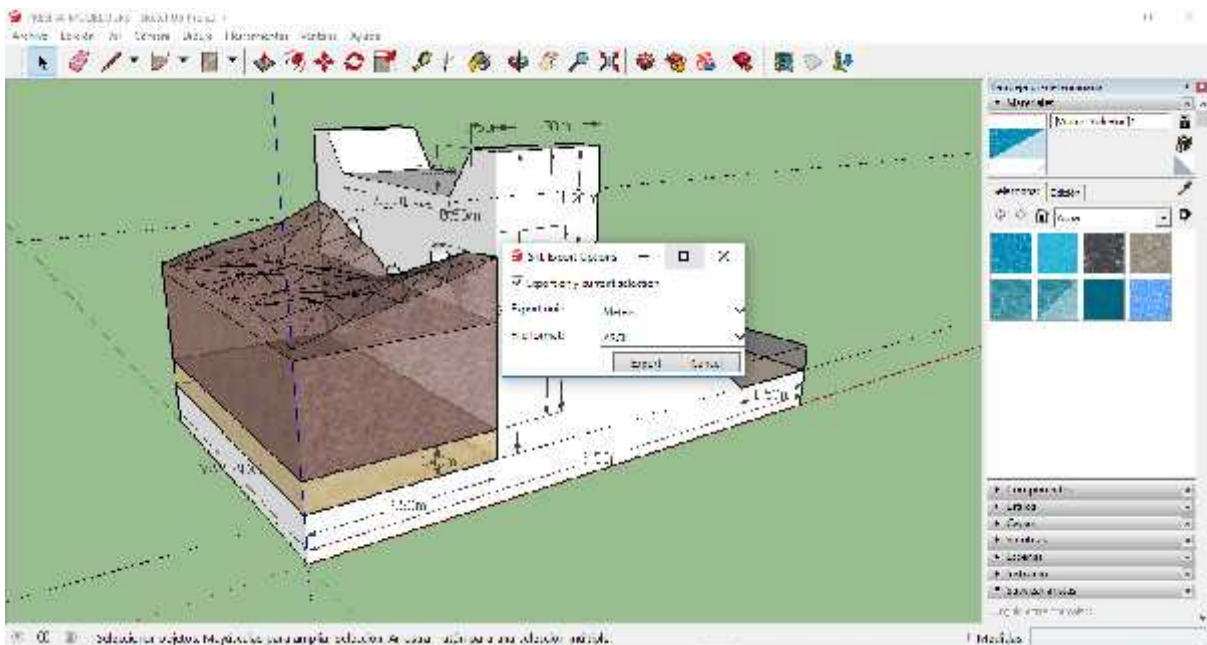
Basándonos en el pre dimensionamiento de la presa tipo sabo se procedió al modelamiento de la geometría mediante el AutoCaD (ver imagen)

ILUSTRACION 24: GEOMETRIA DE LA SECCION LINEAL DE UNA PRESA TIPO SABO - AUTOCAD



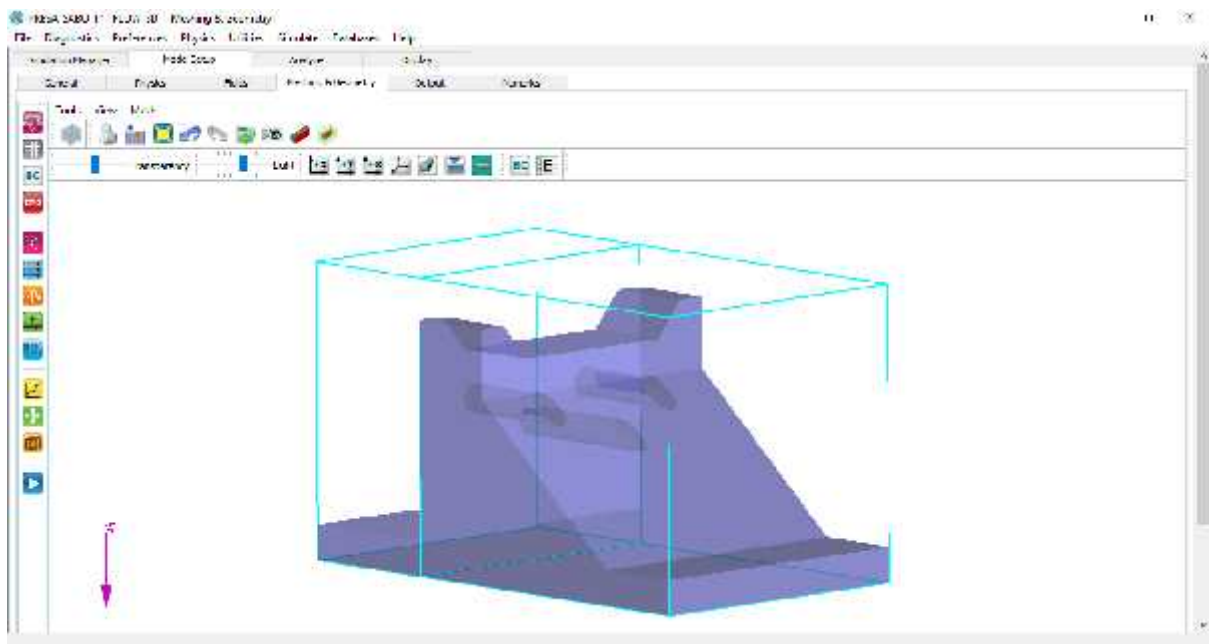
Este modelo se importó del AutoCad 3D al software SketchUp Pro 2017 solo para cambiar el formato a .stl (ver imagen) el cual se importara desde el Flow-3D v11.2.

ILUSTRACION 25: IMPORTACION GEOMETRIA DEL AUTOCAD AL SOFTWARE SKETCHUP PRO 2017

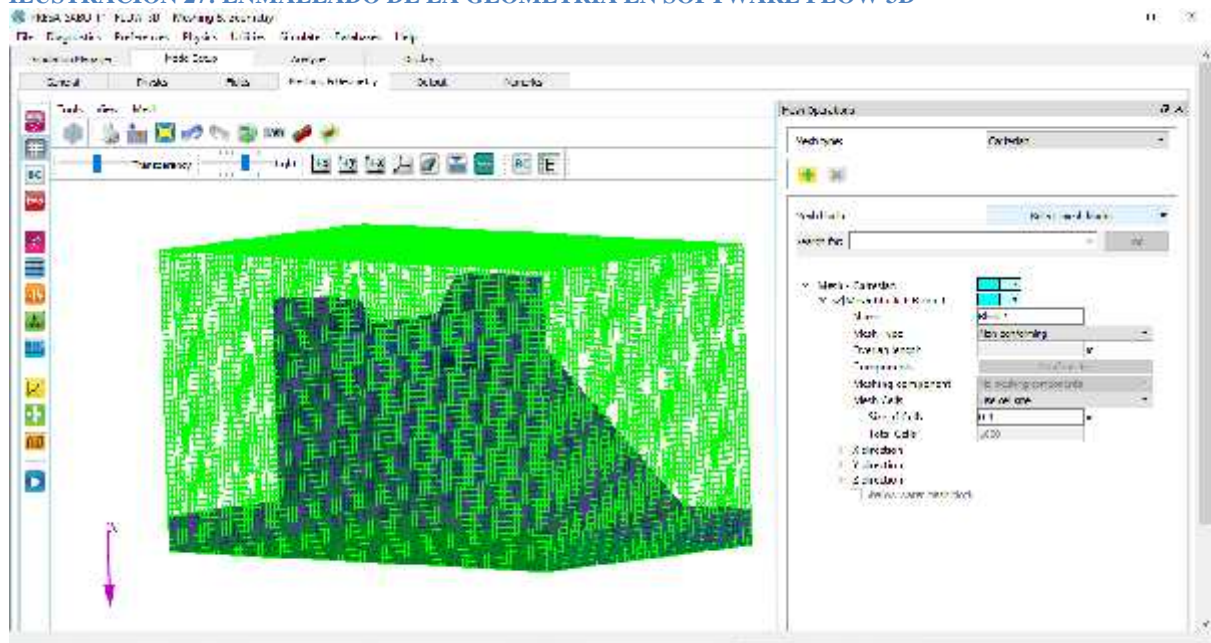


Se importó la geometría en como formato .stl para su respectiva discretización y enmallado.

ILUSTRACION 26: DISCRETIZACION DE LA PRESA TIPO SABO EN FLOW'3D



ILUSTRACION 27: ENMALLADO DE LA GEOMETRIA EN SOFTWARE FLOW'3D

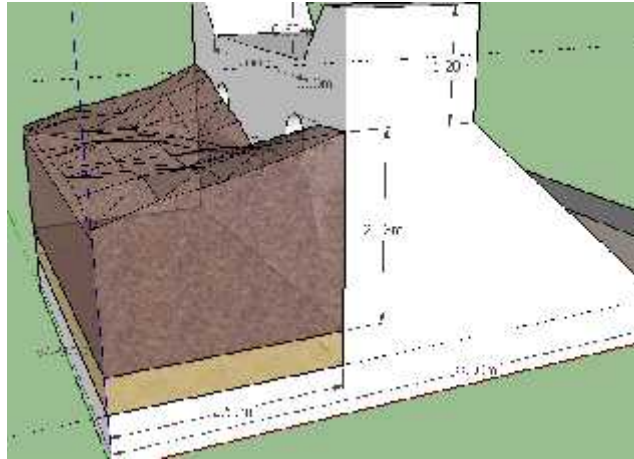


Como se puede apreciar el tamaño de la malla es de 10cm. y el tipo de malla es cartesiana, es importante realizar el discretizado de la malla a la menor escala posible, pues esto nos permitirá obtener resultados mucho mas cercanos a la realidad, por ende este factor es muy importante.

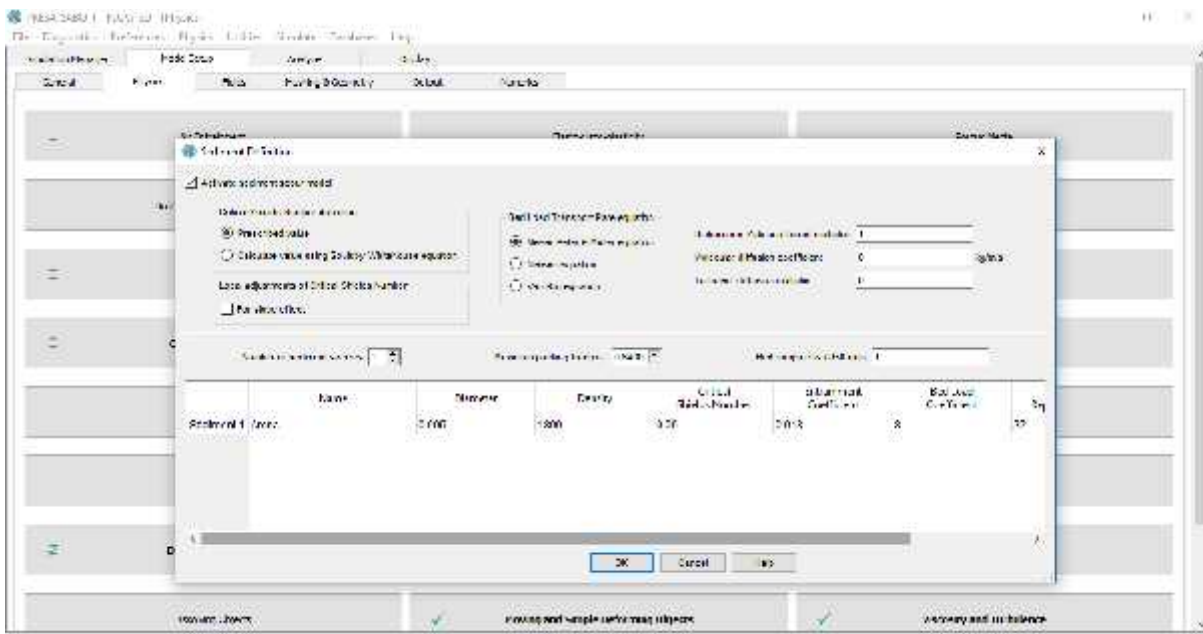
Según los resultados obtenidos en el software Iber v2.4.3 la diferencia entre modelamiento con sedimento la carga total (altura=2.13m).

De acuerdo a nuestra sección en análisis, el resultado obtenido fue exportado como superficie y modelado para su proceso en el FLOW3D V11.2

ILUSTRACION 28:ASIGNACION CARGA DE SEDIMENTO EN LA GEOMETRIA DE LA PRESA TIPO SABO SKEPCHUP PRO 2017



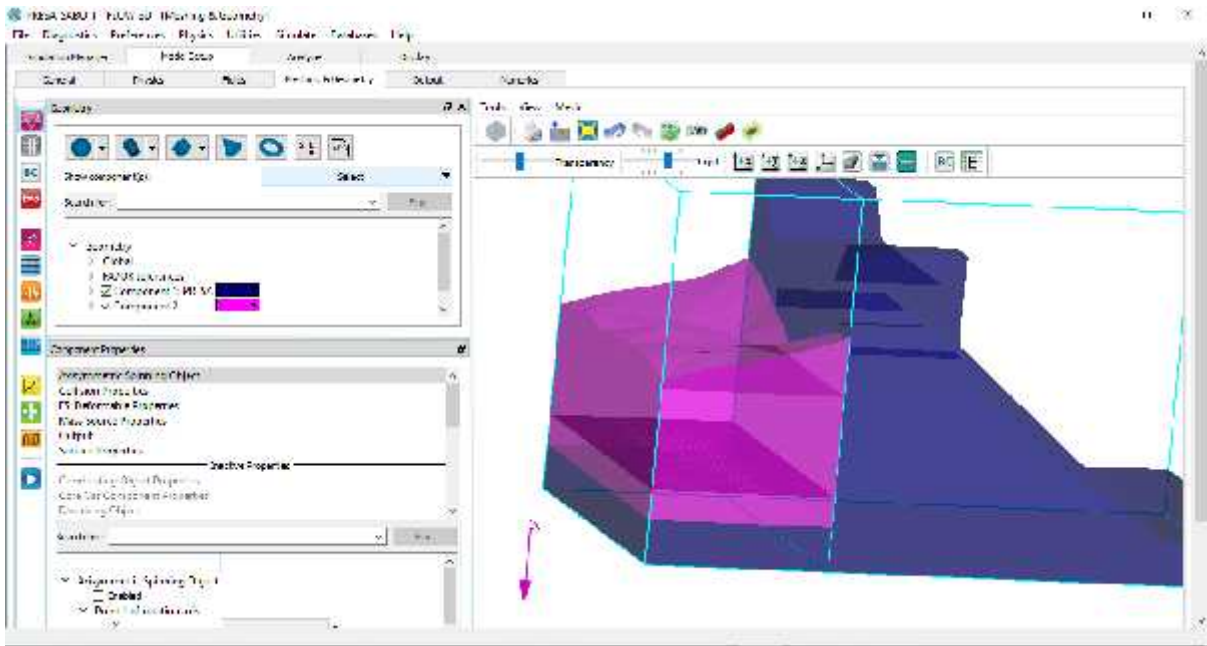
ILUSTRACION 29: ASIGNACION DE LAS CONDICIONES INICIALES PARA EL MODELAMIENTO EN FLOW-3D



En este caso se establecen los parámetros Físicos necesarios para el cálculo de la sección en FLOW3D para lo cual, tal como se muestra en la imagen, se introdujeron los datos para el transporte de sedimentos como diámetro de partícula, densidad, Shields Number, etc.

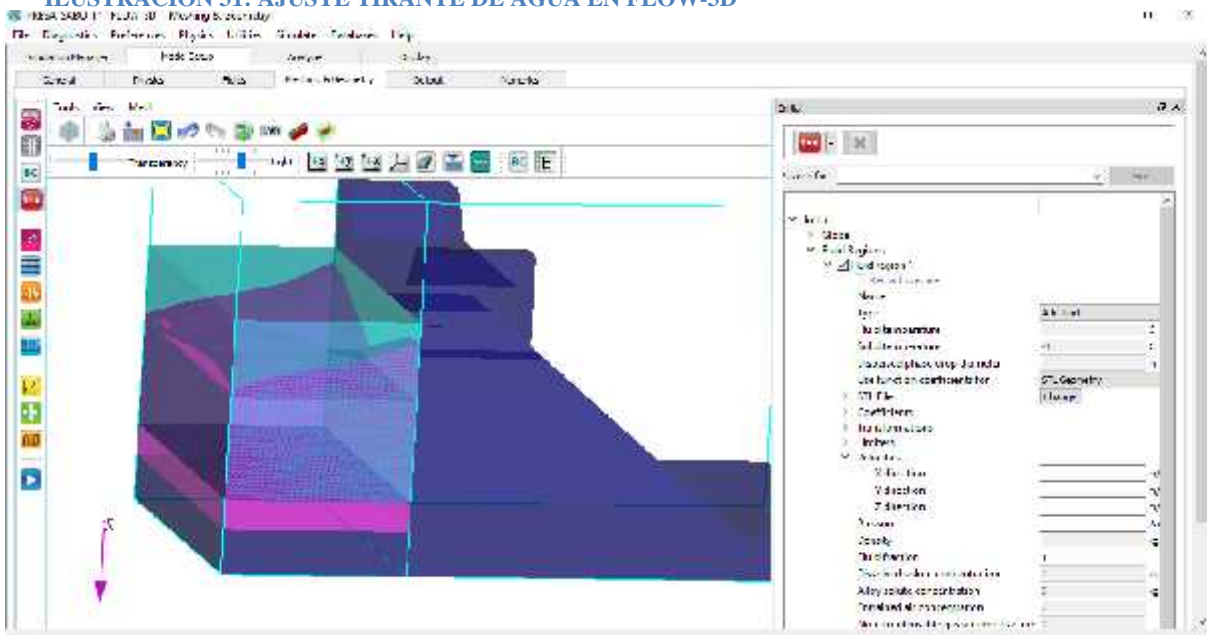
Posterior a esto, se establecieron las regiones de sedimento a la presa tipo sabo

ILUSTRACION 30: DISCRETIZACION Y ASIGNACION DE LAS CONDICIONES DE CARGA DE SEDIMENTOS EN FLOW-3D



Esto se configuró teniendo en cuenta la geometría del paquete de sedimentos, puesto que de este último dependerá el transporte de sólidos a través de los conductos tipo aliviadero de 50cm de diámetro.

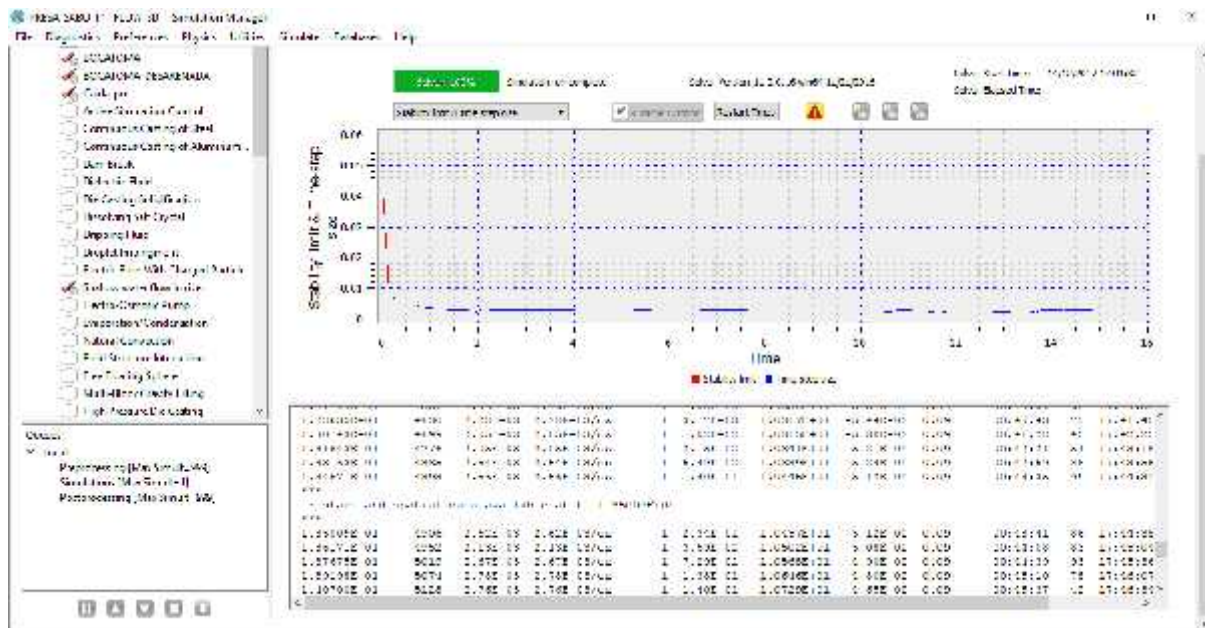
ILUSTRACION 31: AJUSTE TIRANTE DE AGUA EN FLOW-3D



Finalmente se establecen las condiciones para el modelamiento, asignando regiones de fluido, en este caso se emplea Agua a 20 C°

Hecho esto se procedió al análisis del modelamiento

ILUSTRACION 32: MODELAMIENTO EN SOFTWARE FLOW-3D



En esta etapa del proyecto, se consideró modelar 15 instantes de tiempo (s) para conseguir resultados favorables con nuestro esquema, y además permitan la correcta visualización del transporte de sedimentos a través de la estructura idealizada.

CAPITULO IV.

RESULTADOS

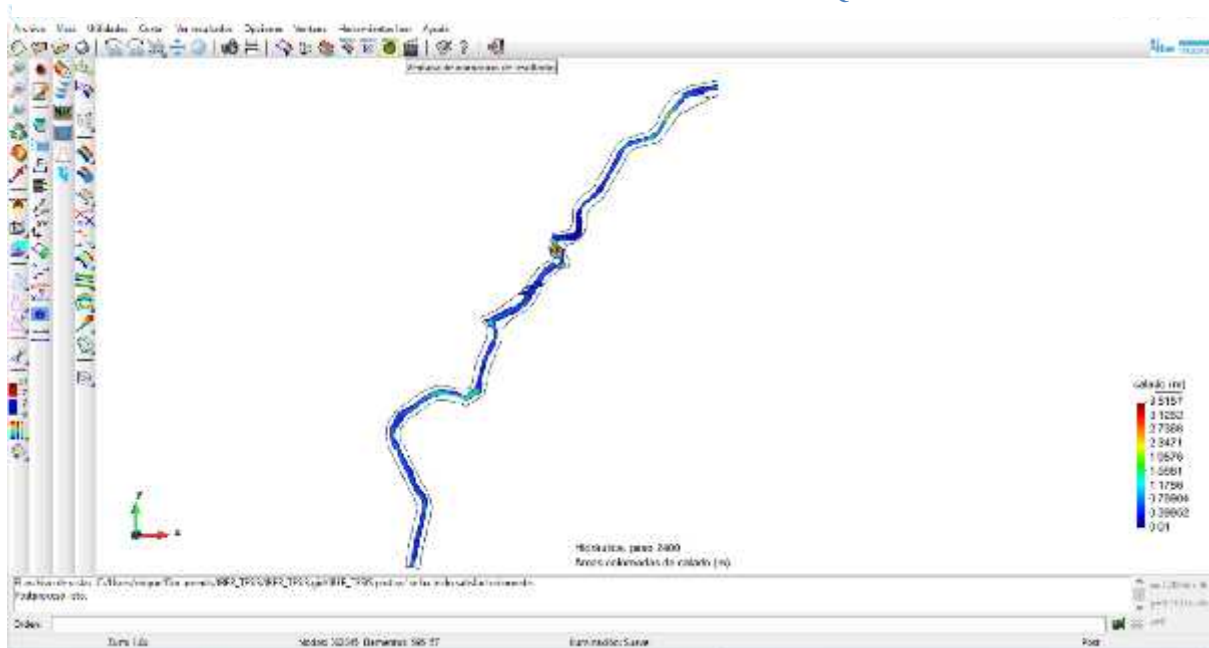
IV. RESULTADOS

4.1 MODELAMIENTO DEL CAUCE DE LA QUEBRADA SAN ILDEFONSO EN EL SOFTWARE IBER v2.4.3

Se inicial el proceso cálculo para el modelamiento con transporte de sedimento, caudal ultimo 60 m3/s.

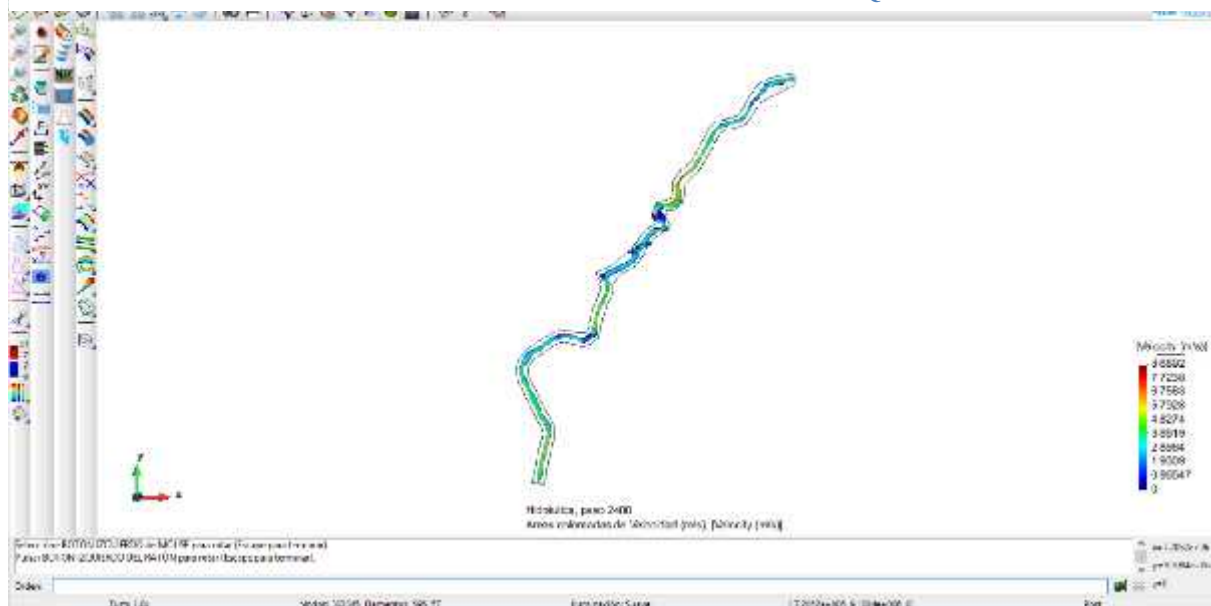
Calado o Tirante

ILUSTRACION 33: TIRANTE MAXIMO Y MEDIO DEL CAUCE DE LA QUEBRADA SAN ILDEFONSO



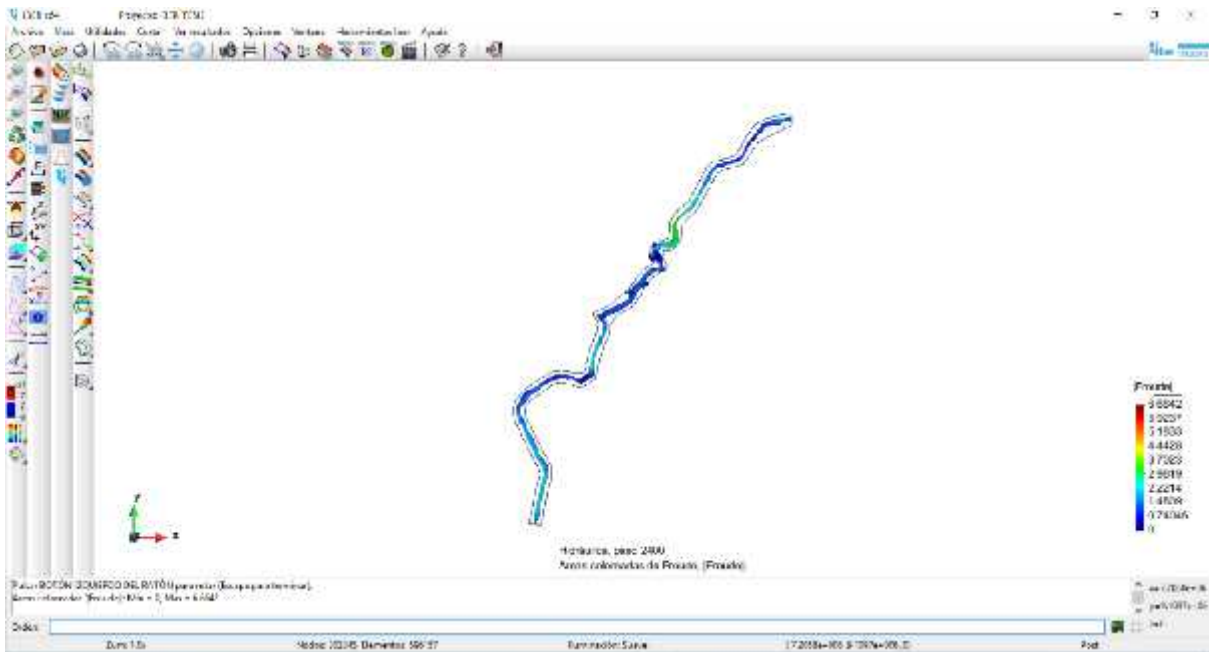
Velocidad

ILUSTRACION 34: VELOCIDAD MAXIMA Y MEDIA DEL CAUCE DE LA QUEBRADA SAN ILDEFONSO



Régimen de Flujo

ILUSTRACION 35: REGIMEN DE FLUJO MAXIMO Y MEDIO DEL CAUCE DE LA QUEBRADA SAN ILDEFONSO

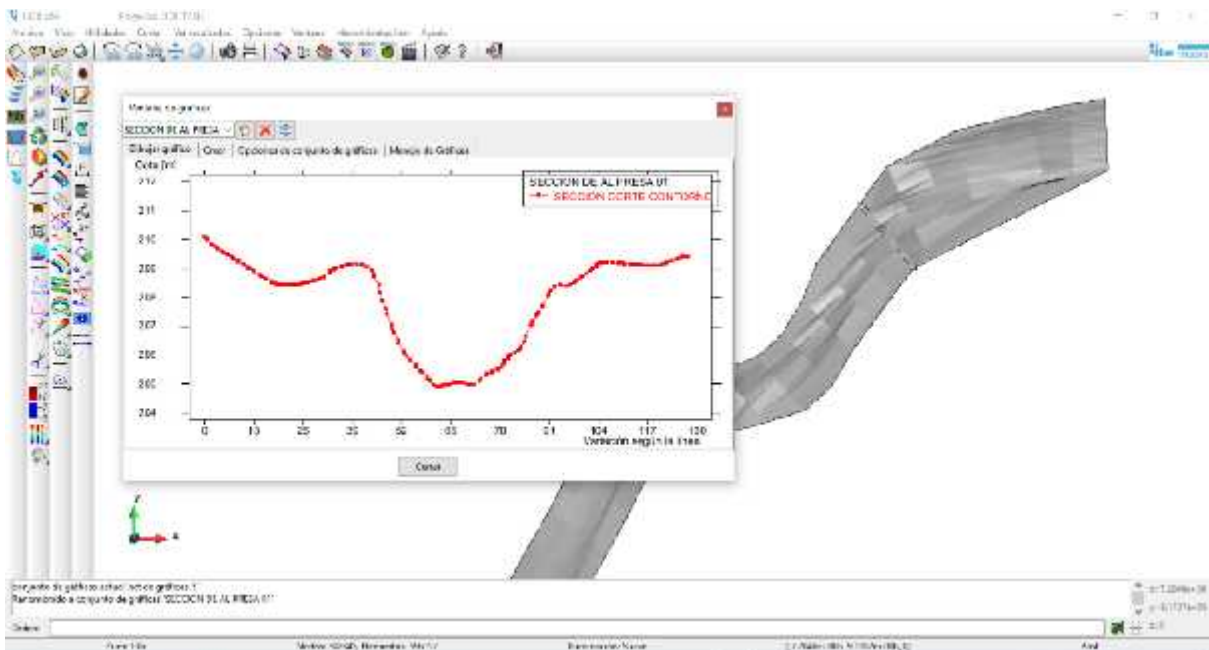


Sección de Presa Tipo Sabo 01

Sección

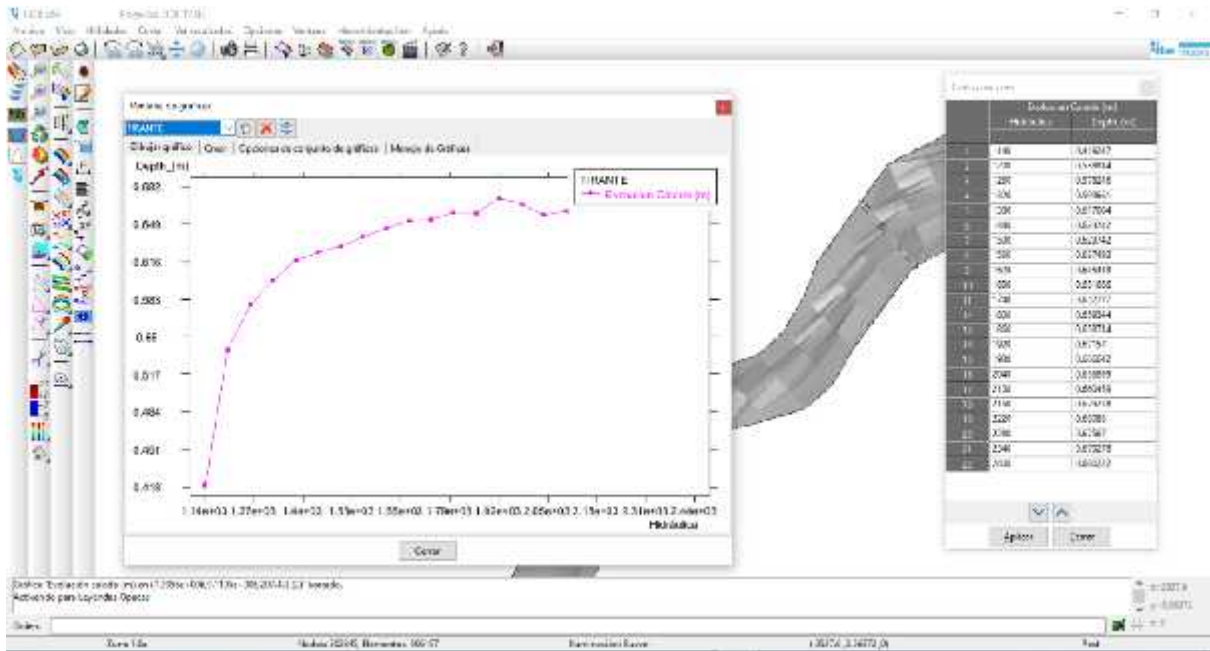
Graficos en un punto de la sección de la Presa Tipo Sabo

ILUSTRACION 36: SECCION CORTE - PRESA TIPO SABO



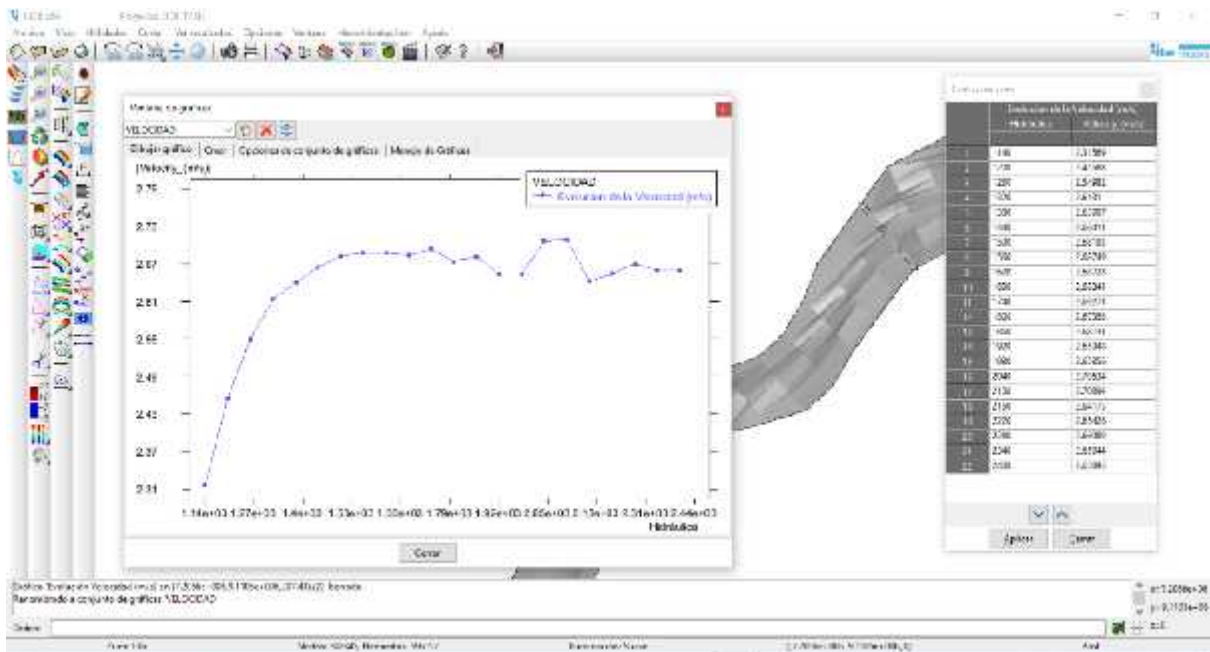
Calado

ILUSTRACION 37: GRAFICO CALADO EN UN PUNTO DE LA SECCION DE CORTE DE PRESA TIPO SABO



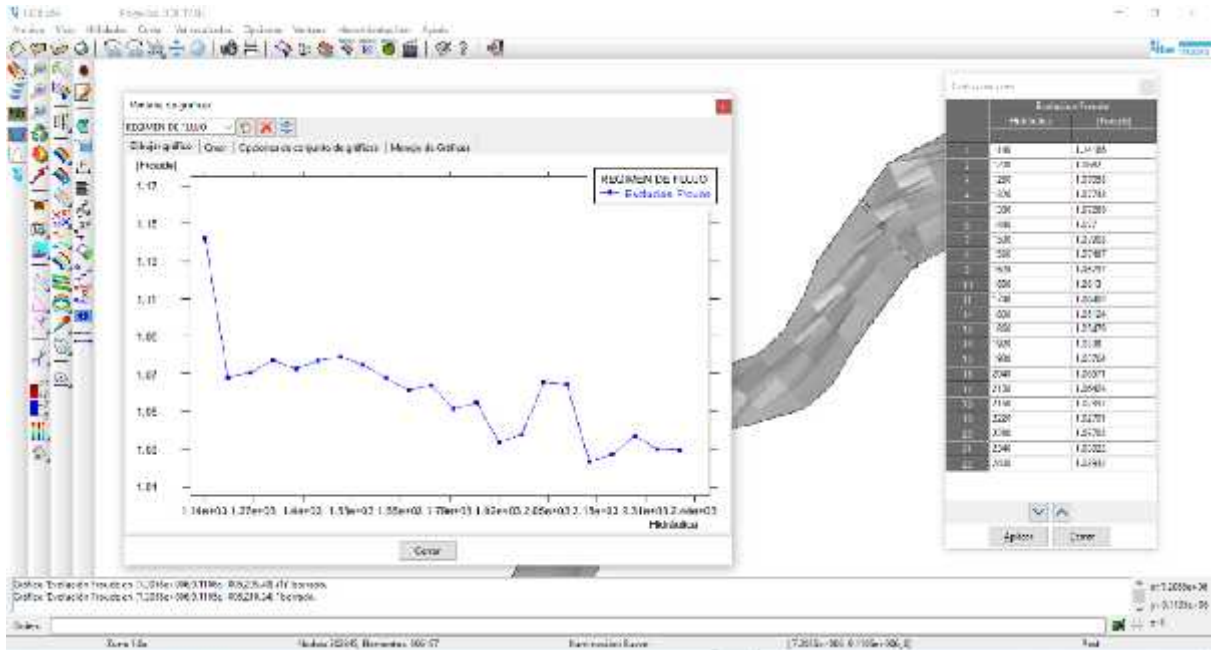
Velocidad

ILUSTRACION 38: GRAFICO DE VELOCIDAD EN UN PUNTO DE LA SECCION DE CORTE DE PRESA TIPO SABO



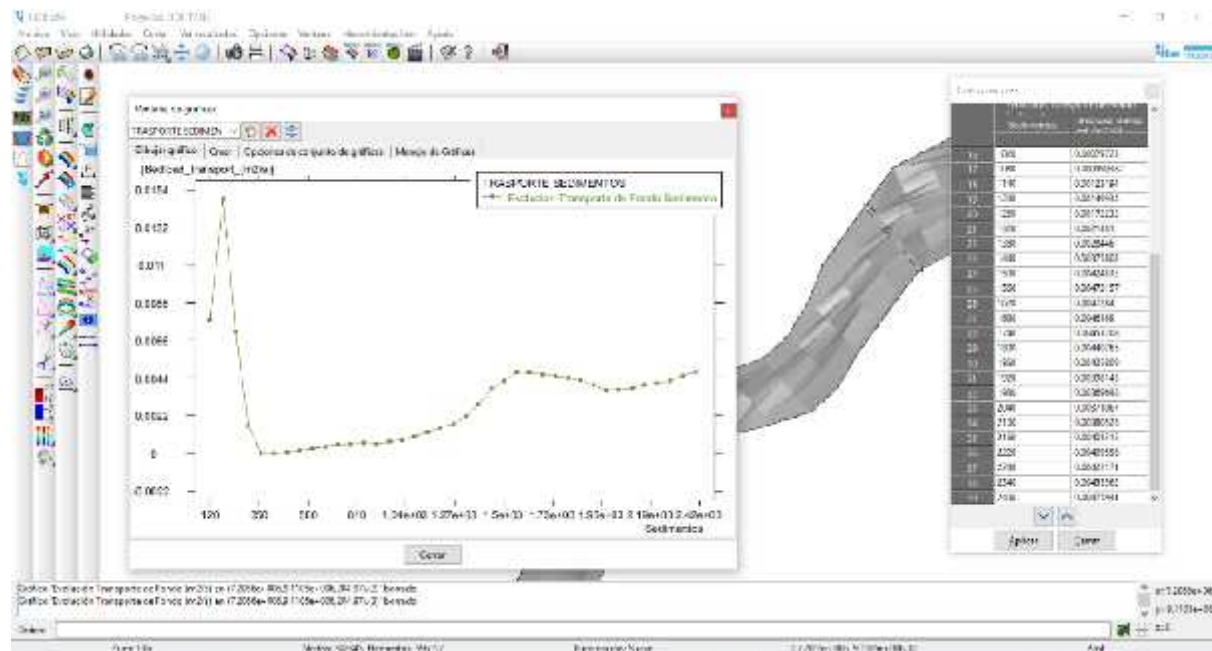
Régimen de Flujo

ILUSTRACION 39: GRAFICO REGIMEN DE FLUJO EN UN PUNTO DE LA SECCION DE CORTE DE PRESA TIPO SABO



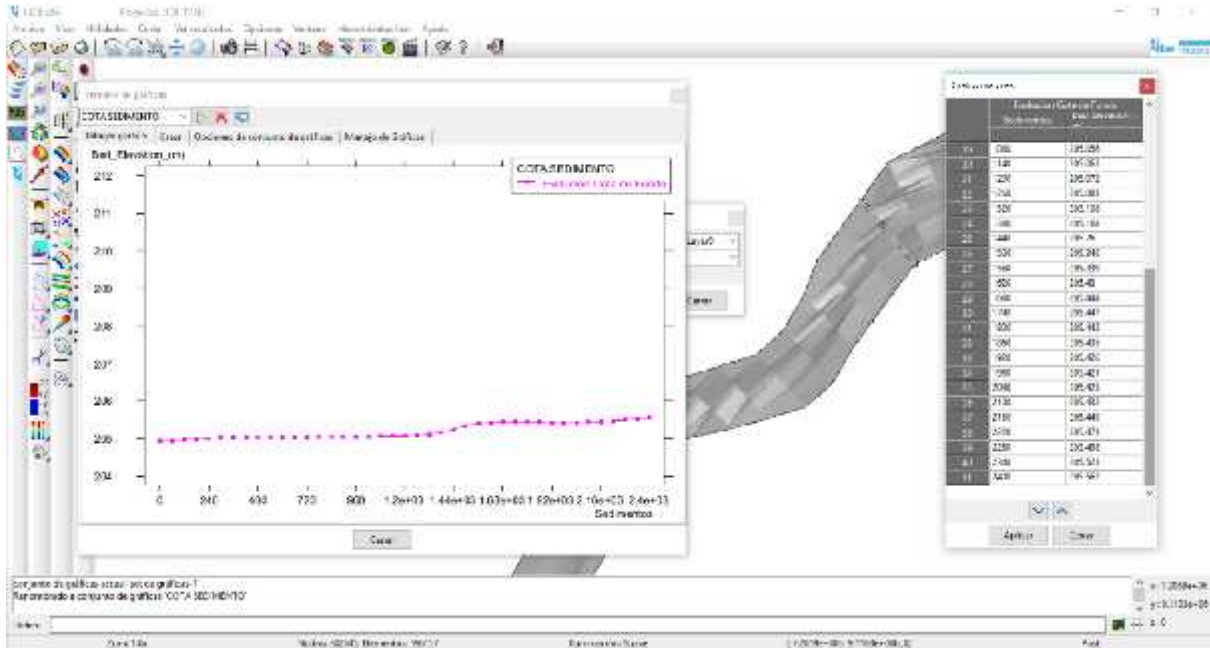
Trasporte de sedimentos

ILUSTRACION 40: GRAFICO TRANSPORTE DE SEDIMENTOS EN UN PUNTO DE LA SECCION DE CORTE DE PRESA TIPO SABO



Cota Fondo de Sedimentación

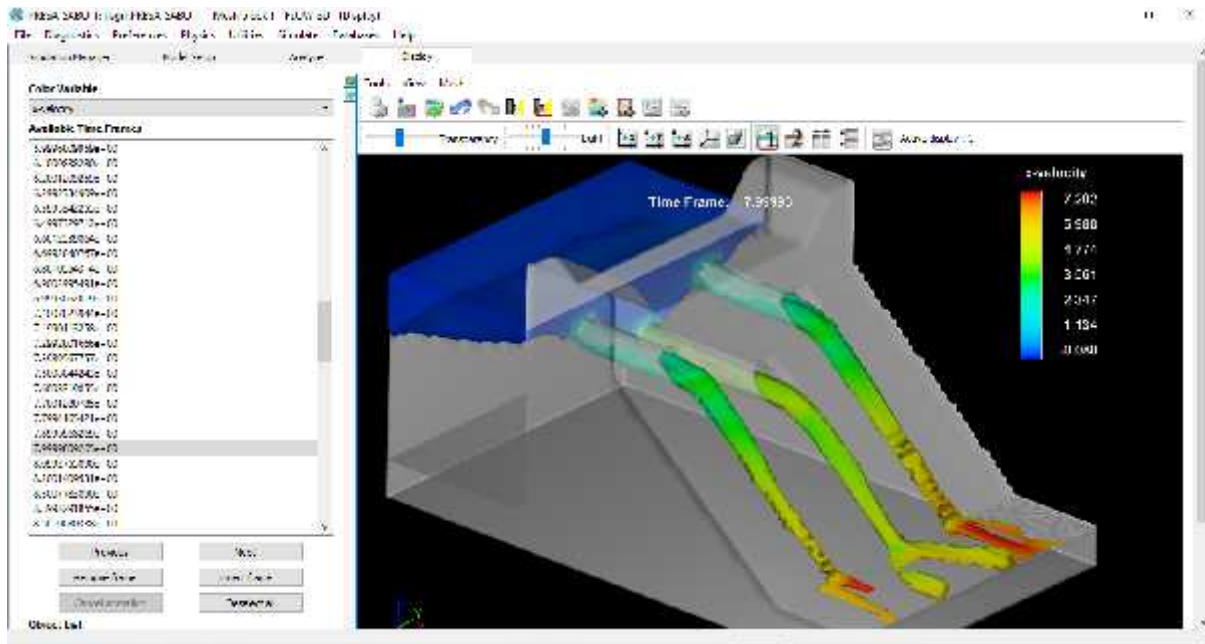
ILUSTRACION 41: GRAFICO COTA SEDIMENTO EN UN PUNTO DE LA SECCION DE CORTE DE PRESA TIPO SABO



4.2 MODELAMIENTO DE LA SECCION LINEAL DE LA PRESA TIPO SABO EN EL SOFTWARE FLOW-3D v11.2

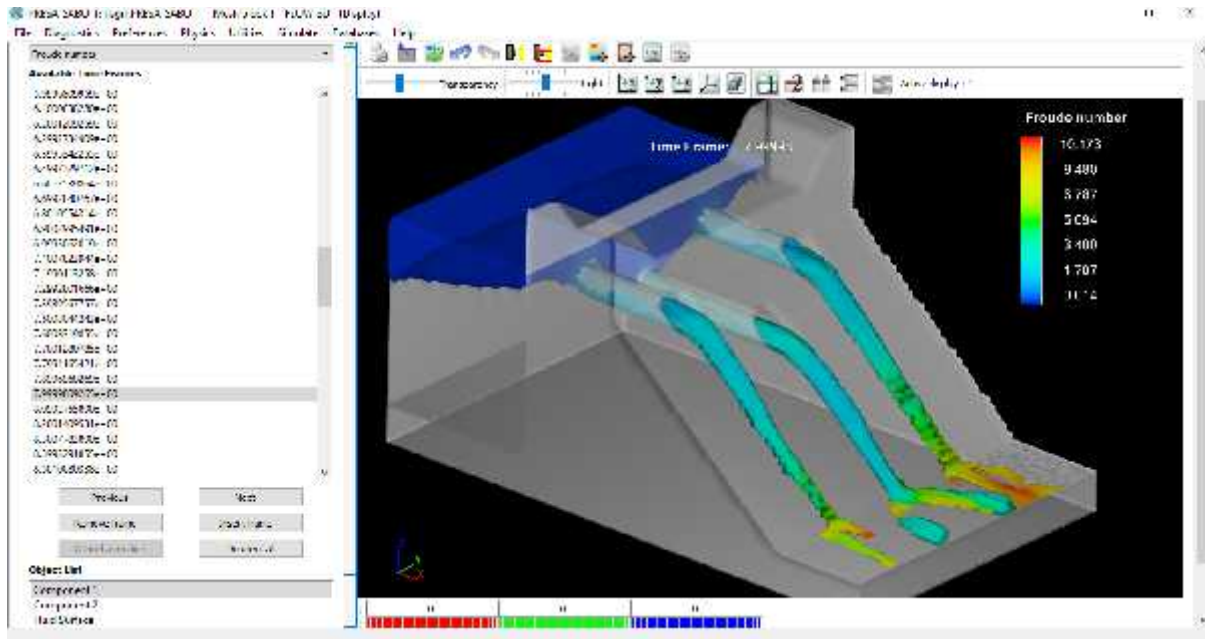
Velocidad

ILUSTRACION 42: VELOCIDAD EN LOS ALIVIADEROS DE LA PRESA TIPO SABO



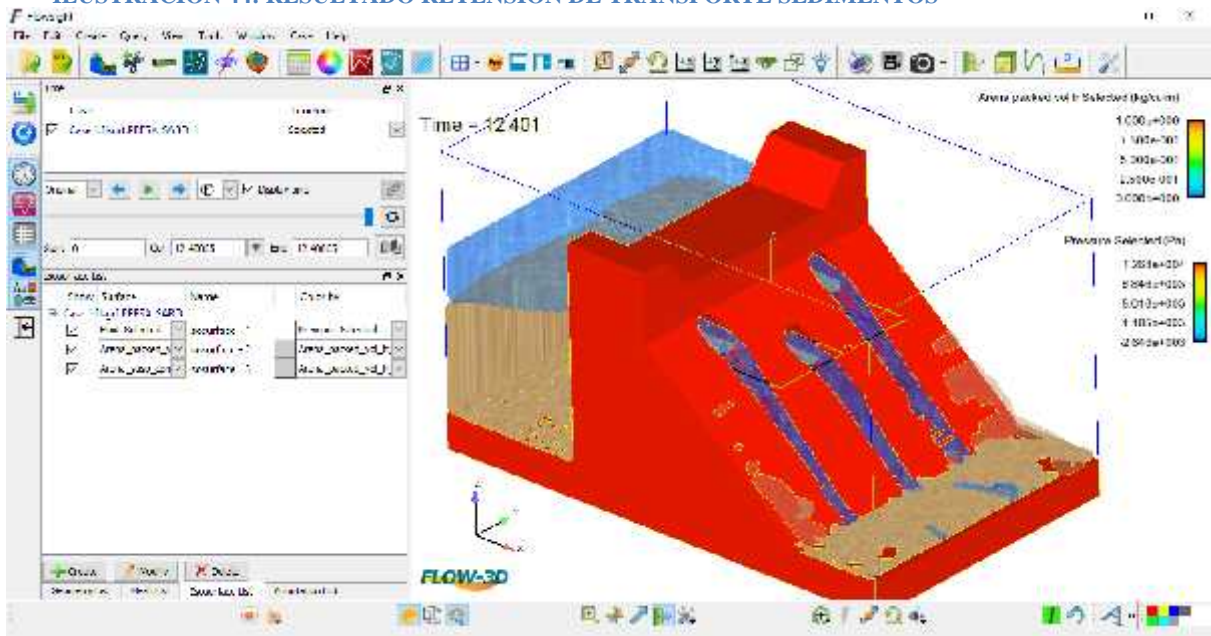
Régimen de Flujo

ILUSTRACION 43: REGIMEN DE FLUJO EN LOS ALIVIADEROS DE LA PRESA TIPO SABO



Transporte Sedimentos

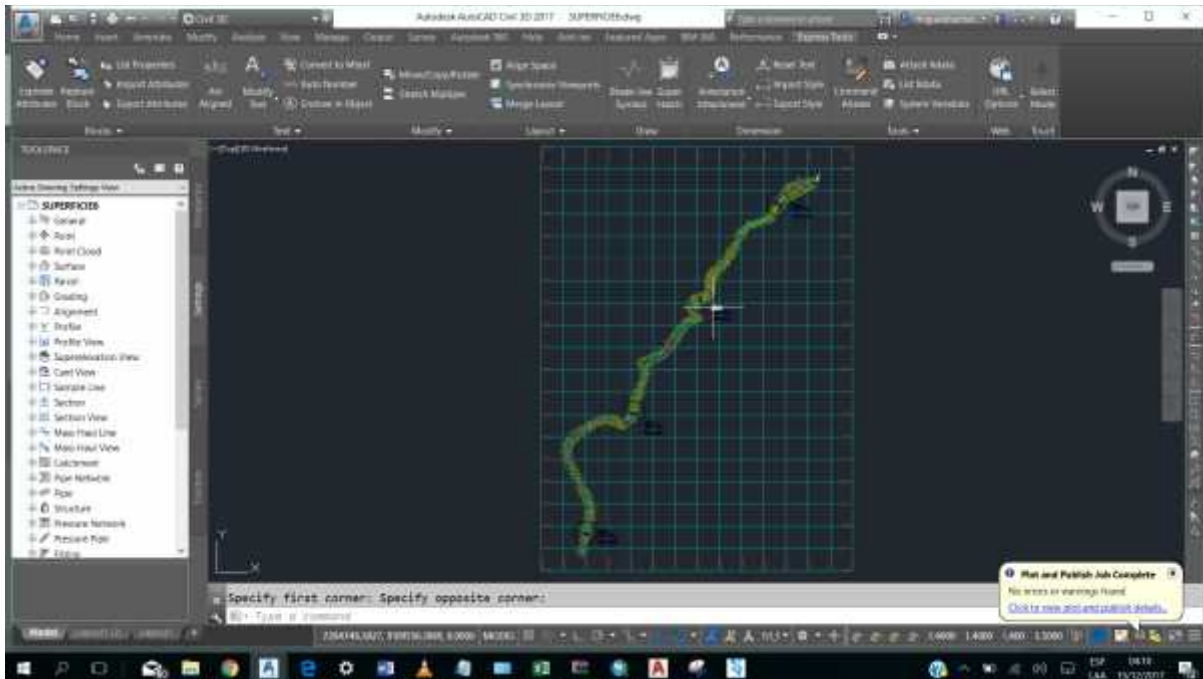
ILUSTRACION 44: RESULTADO RETENCIÓN DE TRANSPORTE SEDIMENTOS



4.3 UBICACIÓN DE LAS PRESAS A LO LARGO DEL CAUCE DE LAQUEBRADA SAN ILDEFONSO

Localización de las presas tipo sabo en AutoCAD Civil 3D

ILUSTRACION 45: UBICACION GENERAL PRESAS TIPO SABO A LO LARGO DEL CAUCE



4.4 RENDERIZACION DE LA PRESA SOFTWARE LUMION v2.5

Vistas renderizadas de las presas y cause de la Quebrada San Ildefonso

ILUSTRACION 46: VISTA PANORAMICA 01 SECCION DE PRESA TIPO SABO – LUMION v2.5



ILUSTRACION 51: VISTA PANORAMICA 02 SECCION DE PRESA TIPO SABO – LUMION v2.5



CAPITULO V. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

V. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

- El punto de entrega de la Microcuenca ha sido establecido cuidadosamente en la coordenada 9110521.10 N y 722176.83 E con una elevación 228.72msnm.
- De acuerdo con el modelamiento en el software Iber v2.4.3, con transporte de sedimento nos muestra un tirante máximo de 3.51m, habiéndose encontrado los gráficos en un punto de la sección donde se ubicará la presa, en la sección actual se llega con tirante 0.70m. sobre la cota máxima de sedimento y esta última cota es $(205.00-205.66=0.66\text{m})$ teniendo un tirante Total de 1.36m.
- Con respecto a la erosión del terreno se puede apreciar que en los tramos correspondientes entre las PROG 1 590 y 2 900, debido a las velocidades en este tramo son superiores a 7m/s se asume que es el más socavable en todo el proyecto.
- Según lo modelado el tiempo de recorrido desde el punto de inicio de entrega de la micro cuenca hasta el punto de salida del cauce de la quebrada es de 1980 segundo.
- Debido al análisis de las presas ubicadas en el cauce de la quebrada se obtuvo un tirante acumulado critico de 2.40m, dato puesto para el modelamiento tridimensional Flow-3D de una sección constante de la presa Tipo Sabo, donde en el instante del modelamiento 7.99s, se aprecia un flujo critico de 1.70 a lo largo de la caída de los aliviaderos tubulares de 50cm de diámetro, sus velocidades no son erosivas para el concreto debido a lo que se mantienen por debajo a los 9 m/s desde el instante 0 al 15.

CONCLUSIONES

VI. CONCLUSIONES

- Podemos afirmar que el modelamiento hidráulico de la estructura es eficiente, debido a que se adapta a las condiciones reales de su entorno, puesto que se ve reflejado en los resultados los cuales han sido los esperados; sin embargo no dejamos de enfatizar el hecho que se puede optimizarse cada método de cálculo.
- La carga de sedimento que se retiene en cada presa es mayor a un metro, lo cual es una magnitud considerable y se puede afirmar que realmente se esta mitigando el efecto de los huaycos a lo largo de la quebrada san Ildefonso, por lo tanto, se espera que al punto de salida llegue a un régimen de flujo subcrítico libre de bolonería, sedimentos de gran tamaño y material aluvial.
- Los emplazamientos de los embalses cumplen como segundo objetivo brindar mayor tiempo de retardo para la salida del caudal, esto nos permite obtener un intervalo de tiempo más amplio para evacuar viviendas aledañas situadas aguas abajo.
- Esta investigación cumple su objetivo de solucionar un problema de la ingeniería hidráulica para lo cual solo se a basado en la información obtenida por sus autores, la cual es limitada desde el punto de entrega de cuenca hasta la salida del cauce de la quebrada. Dejando así abierta la investigación a nuevas propuestas en base a esta alternativa para el manejo de los caudales a partir del punto de salida de la quebrada.

RECOMENDACIONES

VII. RECOMENDACIONES

- A pasar de tener el diseño eficiente se sugiere instalar muros de encauzamiento donde se van a colocar los emplazamientos de los embalses para así mejorar el desempeño hidráulico de la estructura.
- Se recomienda descolmatar el río con el fin de homogenizar la superficie y tener más control sobre el régimen de flujo del río.
- Se recomienda conservar un ancho estable.
- Se recomienda realizar mantenimiento periódico como aditivos para evitar la abrasión del concreto, y así incrementar la vida útil

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

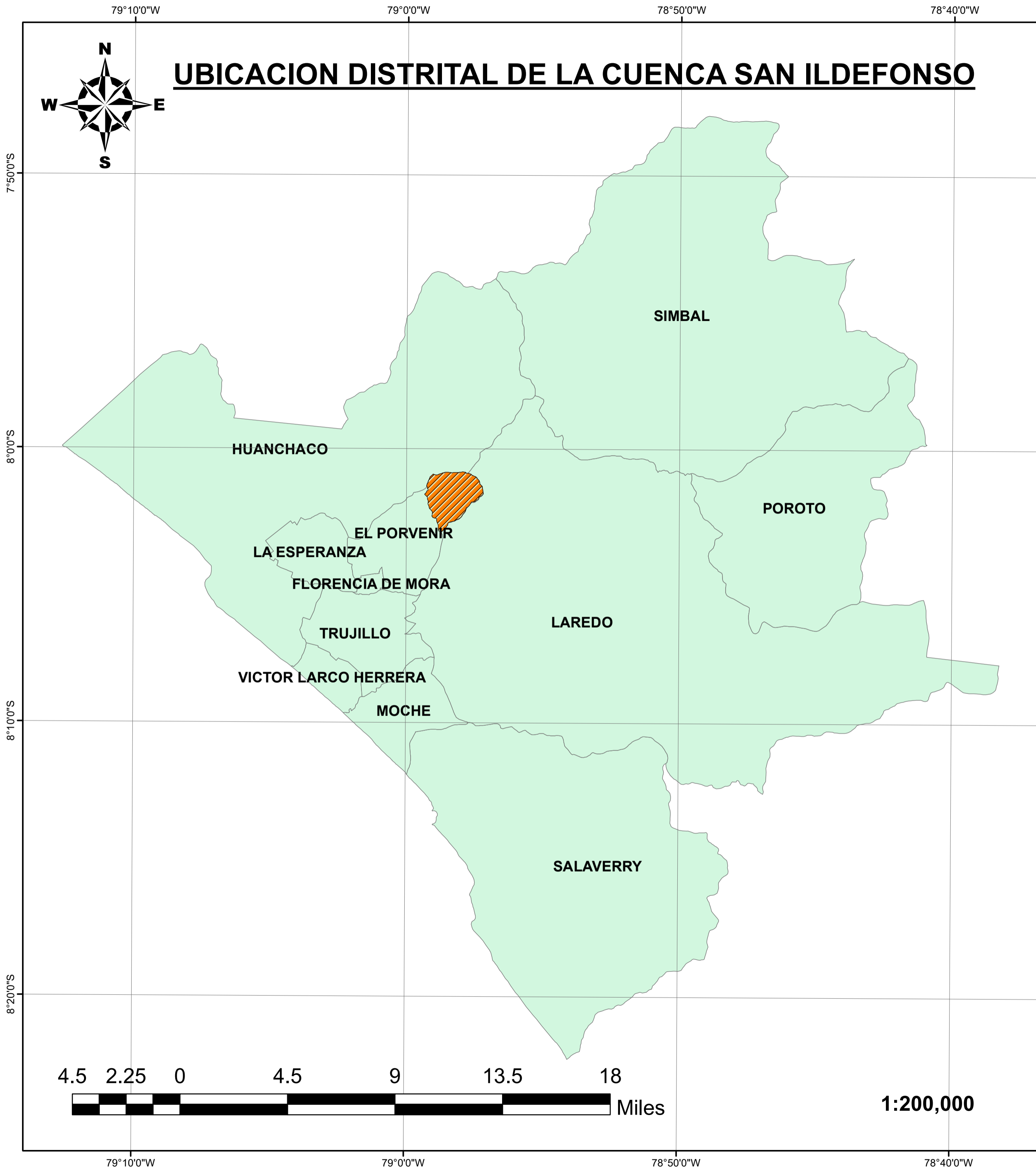
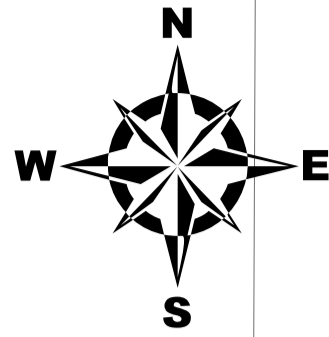
- Brater, E. F. (1995). *Manual de Hidráulica*. Mexico DF: Limunsa.
- Chow, V. T. (1983). *Hidráulica de Canales Abiertos*. Ciudad de Mexico, Mexico: Diana.
- Chow, V. T. (2000). *Hidrología Aplicada*. Santa fe de Bogotá, Colombia: MccGraw-Hill.
- Comunicaciones, M. d. (2017). *Estudio de pre inversión a nivel de perfil: Regeneración del Borde costero de los balnearios de Las delicias, Buenos Aires y Huanchaco*. Trujillo: Consorcio Internacional AC-INC.
- Diaz Salas, A. M. (2010). *Estadística y probabilidad en la hidrología*. Lima: Asamblea Nacional de Rectores.
- G, L. (2012). *Evaluación Hidrológica de la Quebrada El Silencio adyacente al Canal Madre Chavimochic*". Gobierno Regional de La Libertad - Proyecto Especial Chavimochic. Trujillo: Proyecto Especial Cahimochic.
- Granda Pereyra, N. N. (2015). *Simulación hidráulica para la determinación de planicies de inundación en la quebrada San ignacio de la ciudad de Otuzco, departamento de la liberrtad 2015*. Trujillo: UPAO.
- Haro, E. A. (2014). Evaluación de Riesgos Desastres, Caso de Estudio: Evaluación Probabilística de la Peligrosidad y la Vulnerabilidad frente a Desastre Naturales Basado en Proyecciones de cambio climático en el Area Metropolitana de Trujillo(PERU). En E. A. Haro, *Plan de Capacitación en Riesgo de Desastre y Ordenamiento Territorial, Bloque 2*. Trujillo, La Libertad.
- INDECI. (2012). Mapa de peligros de la Ciudad de Trujillo y Zonas Aledañas.
- J, P. (2015). *Estudio Hidráulico e hidrológico de la cuenca Alto Perú Y El Porvenir en el Asentamiento Humando Las Mercedes Alto Perú, distrito de la Oroya, provincia de Yauli – Junín* . Lima: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas.

- L, A. P. (2016). *Estudio hidrológico e hidráulico en la zona baja de la cuenca del río frío, en el municipio de chia.*
- Narvaez Aranda Ricardo, G. M. (2014). *Análisis del comportamiento hidráulico de las estructuras de encauzamiento por activación de la quebrada San Ildelfonso.* Trujillo.
- S.A, I. I. (2013). *Estudio hidrológico-Hidráulico para el diseño del puente sobre la quebrada San Jose.*
- Saldaña Vilcarromero, E. C. (2015). *Simulación hidráulica del cauce natural modificado para la ubicación de defensas ribereñas y estructuras de captación en el río Pampayacu.* Trujillo: Universidad Privada Antenor Orrego.
- Senamhi. (2010). *Senamhi. "Registros diarios y mensuales de precipitación y caudal" (para las cuencas interesadas). Oficinas de atención al público en general. Evaluación de recursos hídricos superficiales en la cuenca del río mantáro, ministerio de agricultura.* Lima.

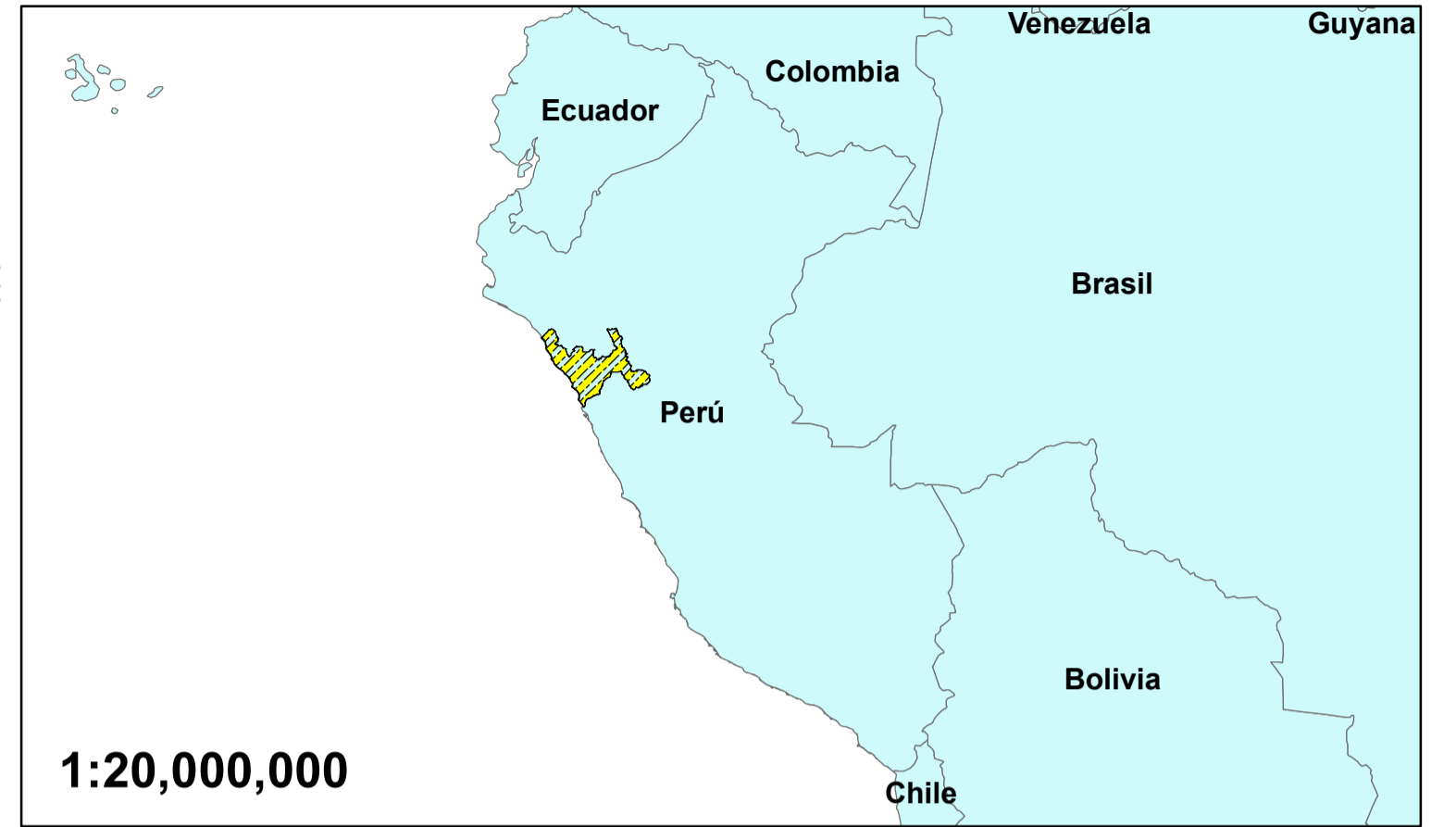
ANEXOS

Planos

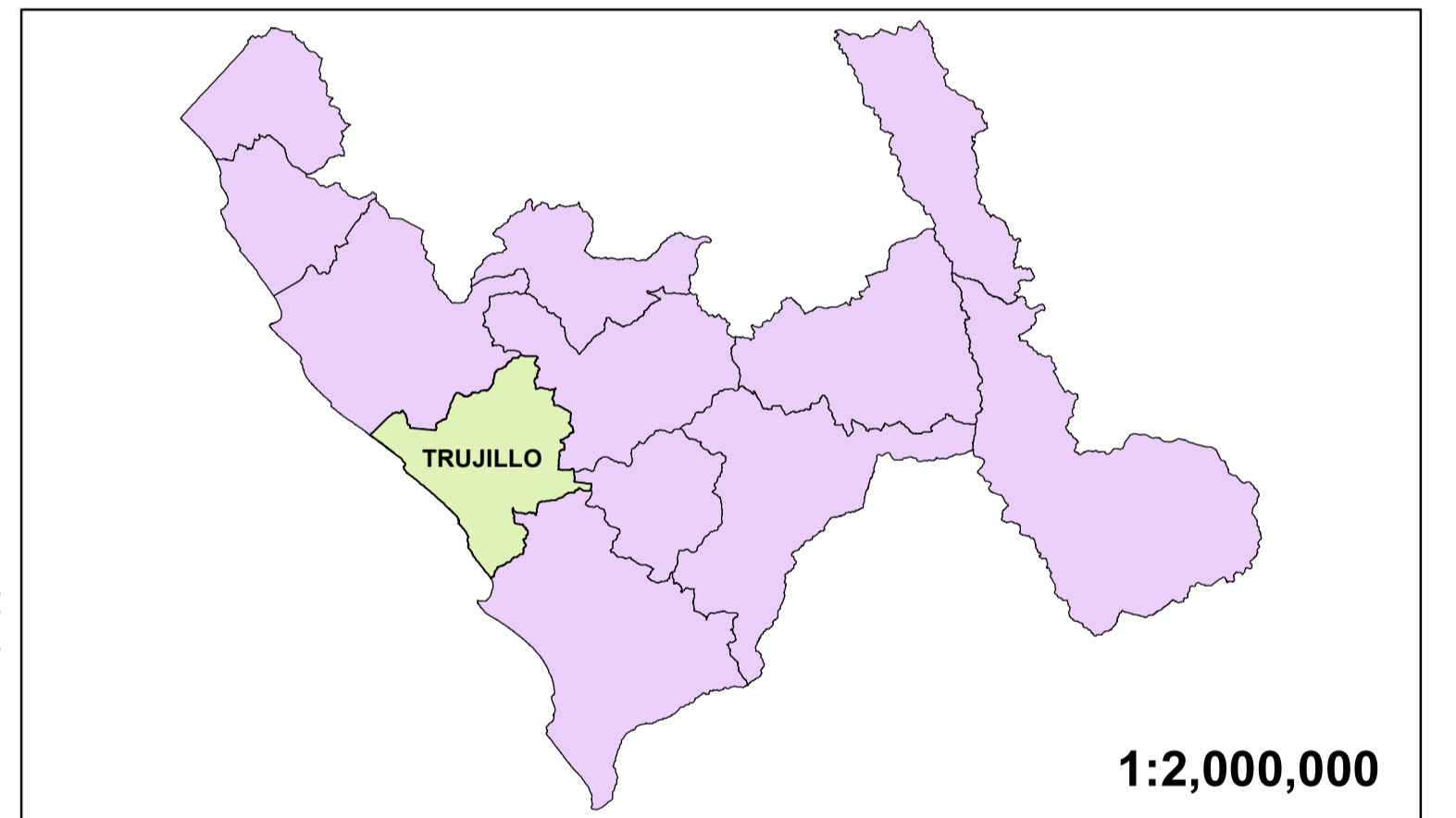
UBICACION DISTRITAL DE LA CUENCA SAN ILDEFONSO



UBICACION DEPARTAMENTAL



UBICACION PROVINCIAL



UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO

FACULTAD DE INGENIERIA

ESCUELA PROFESIONAL INGENIERIA CIVIL

PROYECTO : ALTERNATIVA PARA RETENER EL TRANSPORTE DE SEDIMENTOS MEDIANTE PRESAS TIPO SABO Y BARRERAS FLEXIBLES CON FINES DE MITIGACIÓN DE HUAYCOS EN LA QUEBRADA SAN ILDEFONSO-TRUJILLO 2017

PLANO : UBICACIÓN DE LA MICRO CUENCA HIDROGRAFICA SAN ILDEFONSO

ASESOR : Msc. Ing. NARVAEZ ARANDA, RICARDO ANDRES

ELABORADO : Bach. DIAZ HARO, MIGUEL ANGEL
Bach. ESPINOZA RAMOS, FELIX JOSEPH

LAMINA

UBICACIÓN
DISTRITO : TRUJILLO
PROVINCIA : TRUJILLO
DEPARTAMENTO : LA LIBERTAD

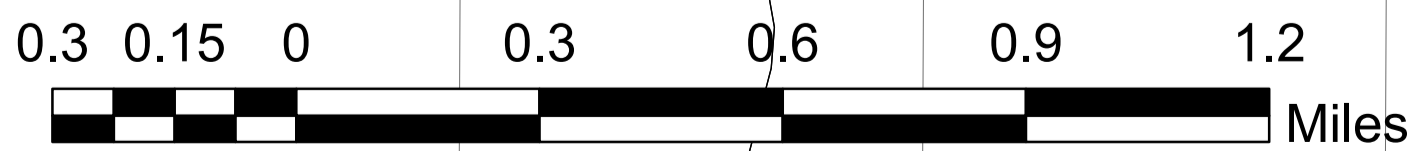
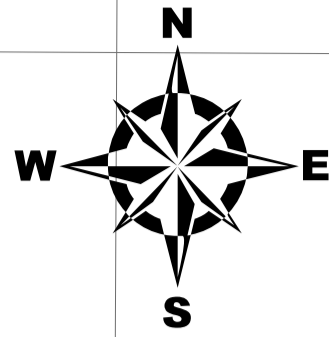
FECHA : DIC-2017
ESCALA: INDICADA

DATUM
UTM-
WGS84 17S

U-1

1:200,000

UBICACION DISTRITAL DE LA CUENCA SAN ILDEFONSO



1:15,000

PARAMETROS DE LA CUENCA

PARAMETROS BASICOS

Área de la cuenca (A):	9.98 km ²
Perímetro de la cuenca (P):	13.22 km
Longitud de la cuenca (L):	5.27 km
Longitud del Cauce Principal (L _p):	5.64 km
Cota Inicial Cauce Principal	1047.00 m.s.n.m.
Cota Final Cauce Principal	206.00 m.s.n.m.
Longitud Total de Cauces L _t :	54.99 km
Ancho de cuenca (w):	1.89 km

PARÁMETROS GEOMORFOLÓGICOS DE UNA CUENCA

Factor de forma de una Cuenca (F):	0.36
Relación de elongación (R):	0.68
Relación de circularidad (R _c):	0.72
Índice de Compacidad o Índice de Gravelius (K):	1.17

PARÁMETROS DE RELIEVE

Pendiente media de la Cuenca:	19.69 %
Pendiente media del cauce principal:	14.90 %

PARÁMETROS DE LA RED HIDROGRÁFICA

Densidad de drenaje (D _d):	5.51
L _t : Longitud total de Cauces A: Área de la cuenca	
Constantes de estabilidad del Río (C):	0.18
Densidad de corriente (D _c) o Densidad hidrográfica (D _h):	3.82
δ: Coeficiente Adimensional = 0,694	

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO

FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERIA CIVIL

PROYECTO : ALTERNATIVA PARA RETENER EL TRANSPORTE DE SEDIMENTOS MEDIANTE PRESAS TIPO SABO Y BARRERAS FLEXIBLES CON FINES DE MITIGACIÓN DE HUAYCOS EN LA QUEBRADA SAN ILDEFONSO-TRUJILLO 2017

PLANO : PARAMETROS DE LA MICRO CUENCA HIDROGRAFICA SAN ILDEFONSO

ASESOR : Msc. Ing. NARVAEZ ARANDA, RICARDO ANDRES

ELABORADO : Bach. DIAZ HARO, MIGUEL ANGEL
Bach. ESPINOZA RAMOS, FELIX JOSEPH

LAMINA

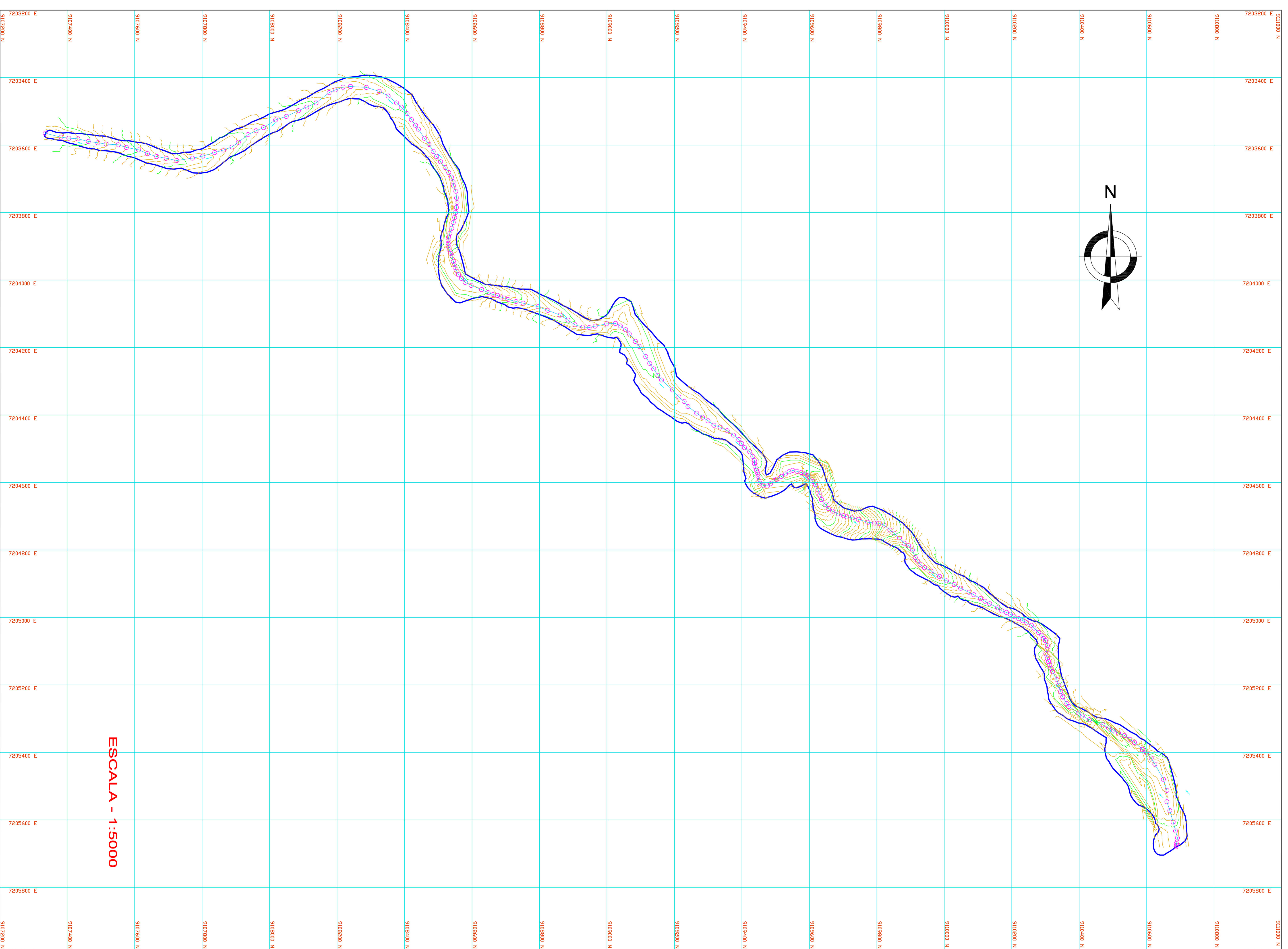
UBICACIÓN
DISTRITO : TRUJILLO
PROVINCIA : TRUJILLO
DEPARTAMENTO : LA LIBERTAD

FECHA : DIC-2017
ESCALA: INDICADA

DATUM
UTM-
WGS84 17S

P-1

PLANO UBICACION



LEYENDA	
	CURVAS DE NIVEL MAYOR E=5.0 m
	CURVAS DE NIVEL MENOR E=1.0 m
	RELIEVE QUEBRADA
	DIRECCION DE FLUJO

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO

FACULTAD DE INGENIERIA ESCUELA PROFESIONAL INGENIERIA CIVIL

PROYECTO : ALTERNATIVA PARA RETENER EL TRANSPORTE DE SEDIMENTOS MEDIANTE PRESAS TIPO SABO Y BARRERAS FLEXIBLES CON FINES DE MITIGACION DE HUAYCOS EN LA QUEBRADA SAN ILDEFONSO-TRUJILLO 2017

PLANO : PLANO GENERAL TOPOGRAFICO QUEBRADA SAN ILDEFONSO

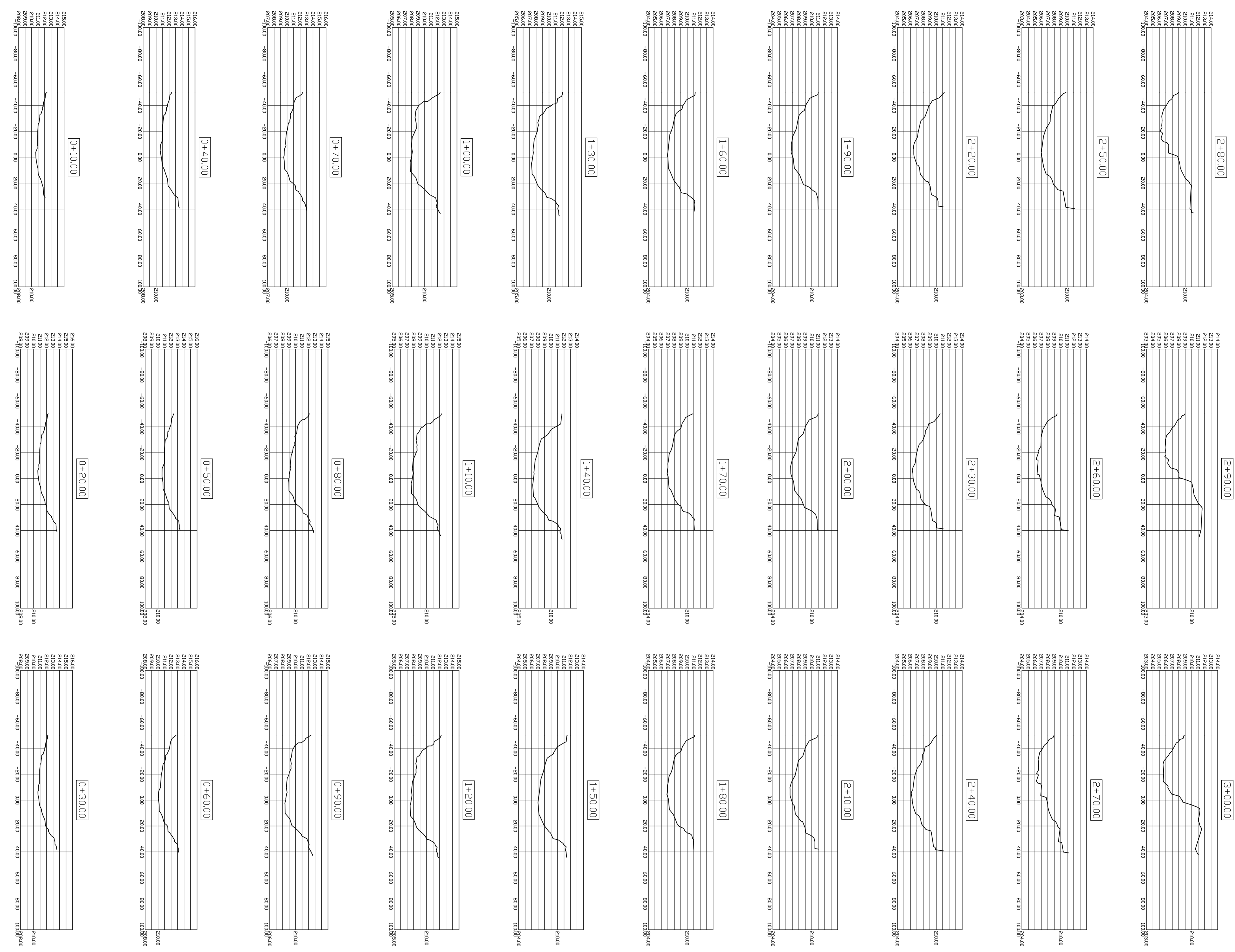
ASESOR : Msc. Ing. NARVAEZ ARANDA, RICARDO ANDRES

ELABORADO : Bach. DIAZ HARO, MIGUEL ANGEL
Bach. ESPINOZA RAMOS, FELIX JOSEPH

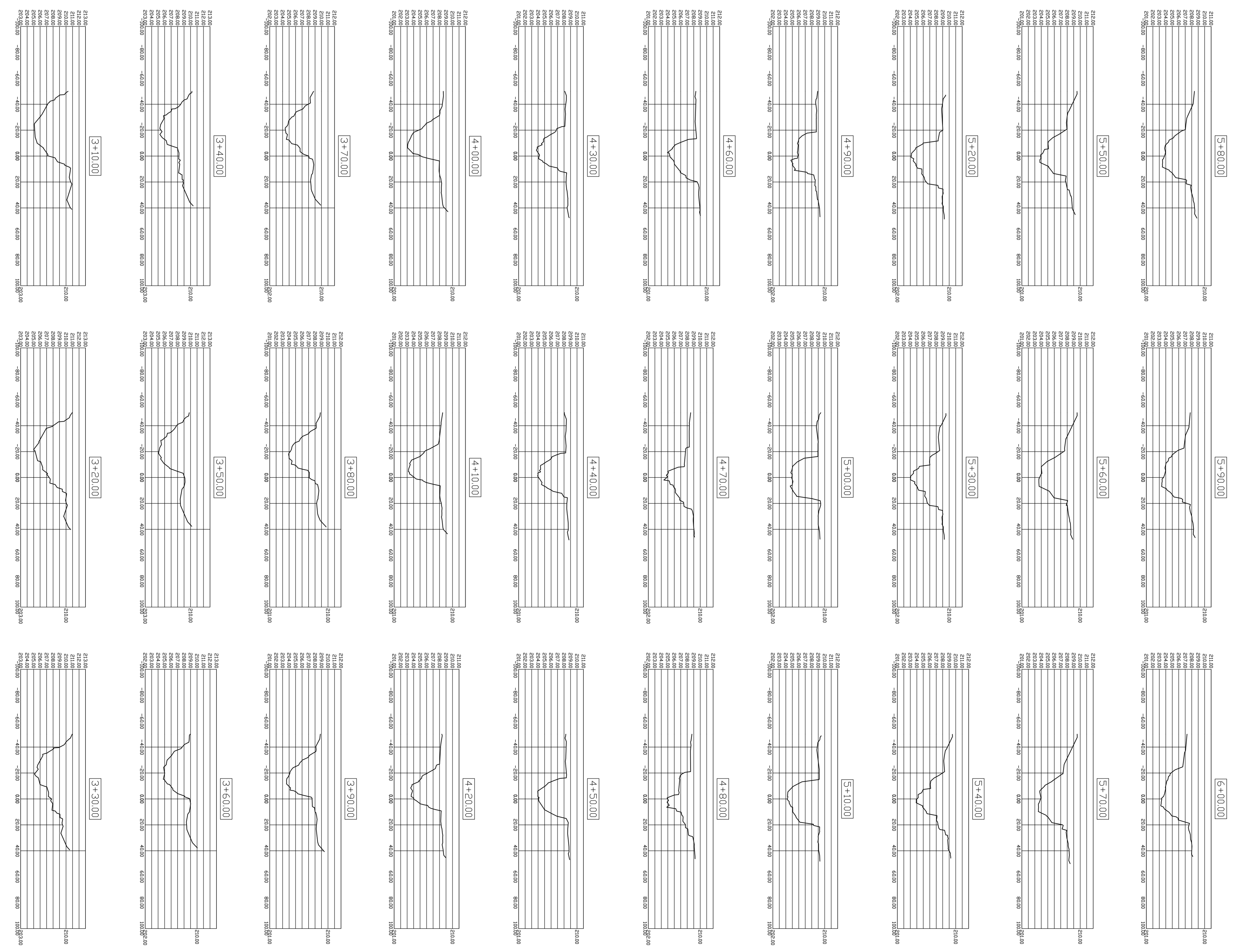
UBICACION	FECHA :	DATUM
DISTRITO : TRUJILLO	DIC-2017	UTM-
PROVINCIA : TRUJILLO	ESCALA :	WGS84 17S
DEPARTAMENTO : LA LIBERTAD	INDICADA	

LAMINA
PG-1

SECCIONES "A"






SECCIONES "B"



ESCALA = 1:1500

LEYENDA

-  PROYECTIVA
-  DISEÑO TERRESTRE
-  RELIEVO QUEREBADA

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONOR ORREGO

FACULTAD DE INGENIERIA

ESCUELA PROFESIONAL INGENIERIA CIVIL

PROYECTO : ALTERNATIVA PARA REFINER EL TRAZADO DE SEDEMENTOS DE MITIGACION DE RILAVOS EN LA QUEREBADA SAN PEDRONO-TRUJILLO 2017

PLANO : SECCIONES DE LA QUEREBADA SAN PEDRONO

ANSSOR : Msc. Ing. NARVAEZ ARANDA, RICARDO ANDRES

ELABORADO : Inga. DIAZ HARO MIGUEL ANGEL

REVISADO : Inga. ESPINOZA RAMOS FELIX JOSEPH

IRCCACION : TRUJILLO

PROVINCIA : LA LIBERTAD

DEPARTAMENTO : LA LIBERTAD

FECHA : DIC-2017

ESCALA : UTM

INDICADA : WGS84 UTM

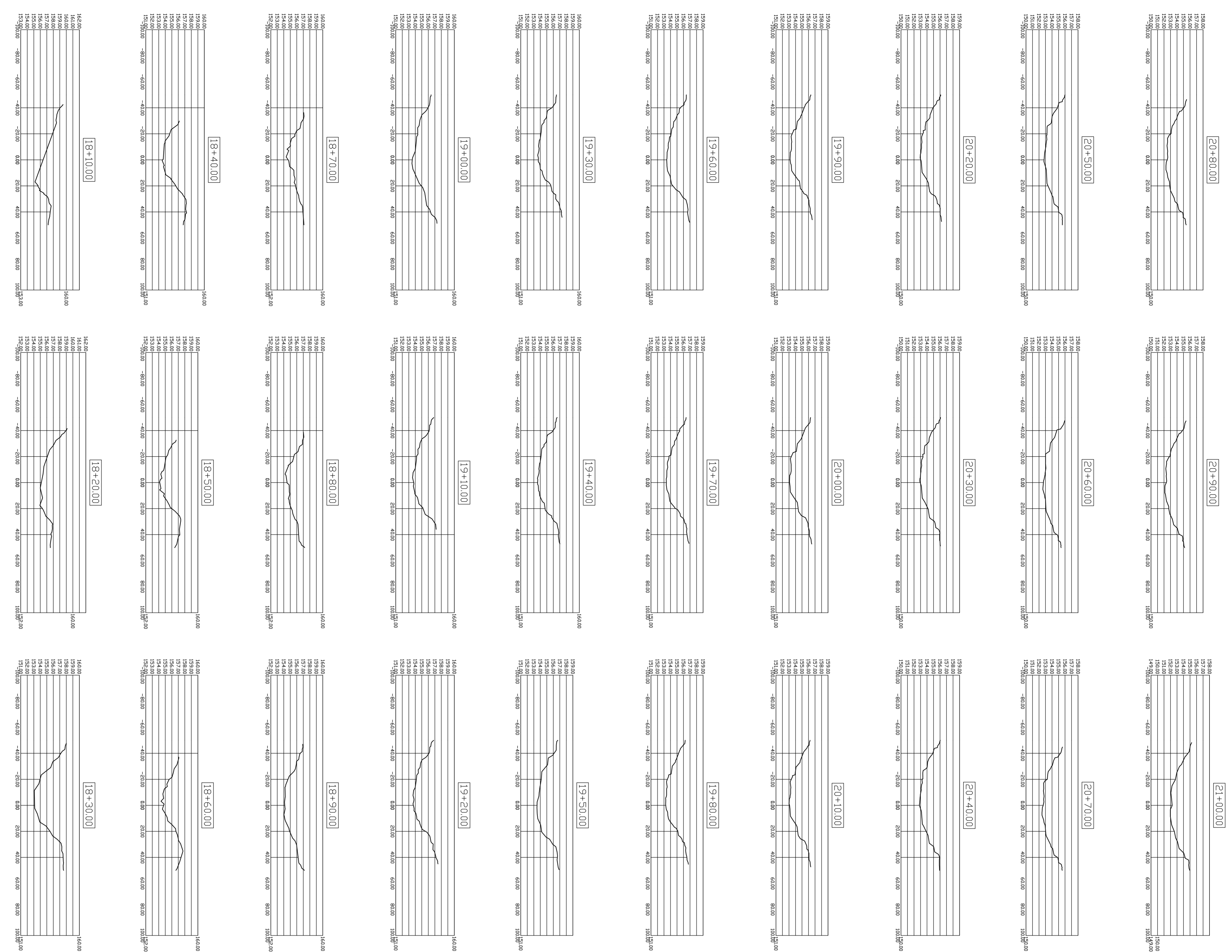
INDICADA : WGS84 UTM

INDICADA : WGS84 UTM

LAMINA

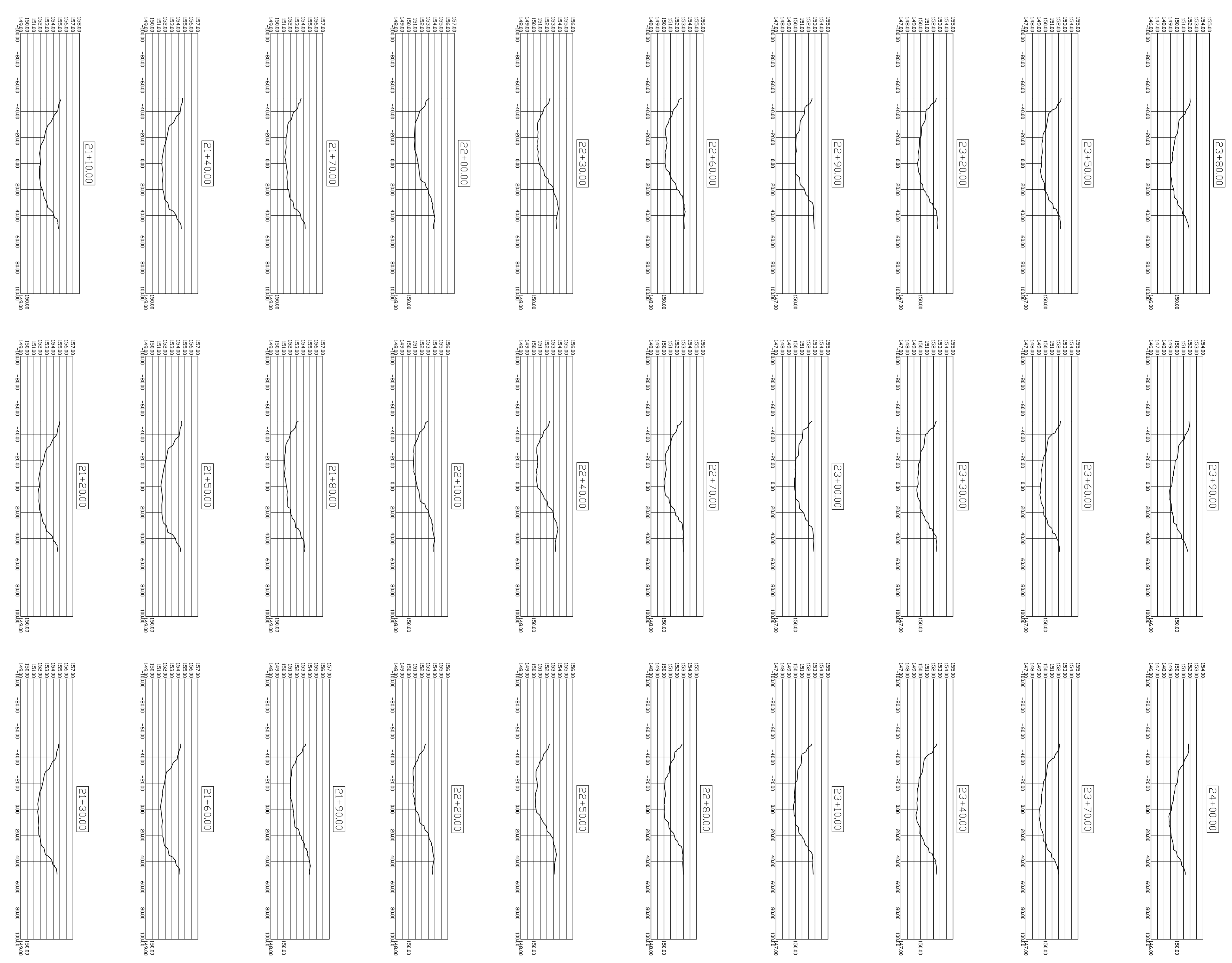
S-1

SECCIONES "G"



ESCALA = 1:1500

SECCIONES "H"



LEYENDA	
	PROYECTIVA
	RELIEVE CUERPO

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONOR ORREGO
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERIA CIVIL

PROYECTO : ALTERNATIVA PARA REFINAR EL TRANSPORTE DE SEMBRANTES DE MITIGACION DE RIESGOS EN LA QUERADA SAN LIBERSONO-TRUJILLO 2017

PLANEO : SECCIONES DE LA QUERADA SAN LIBERSONO

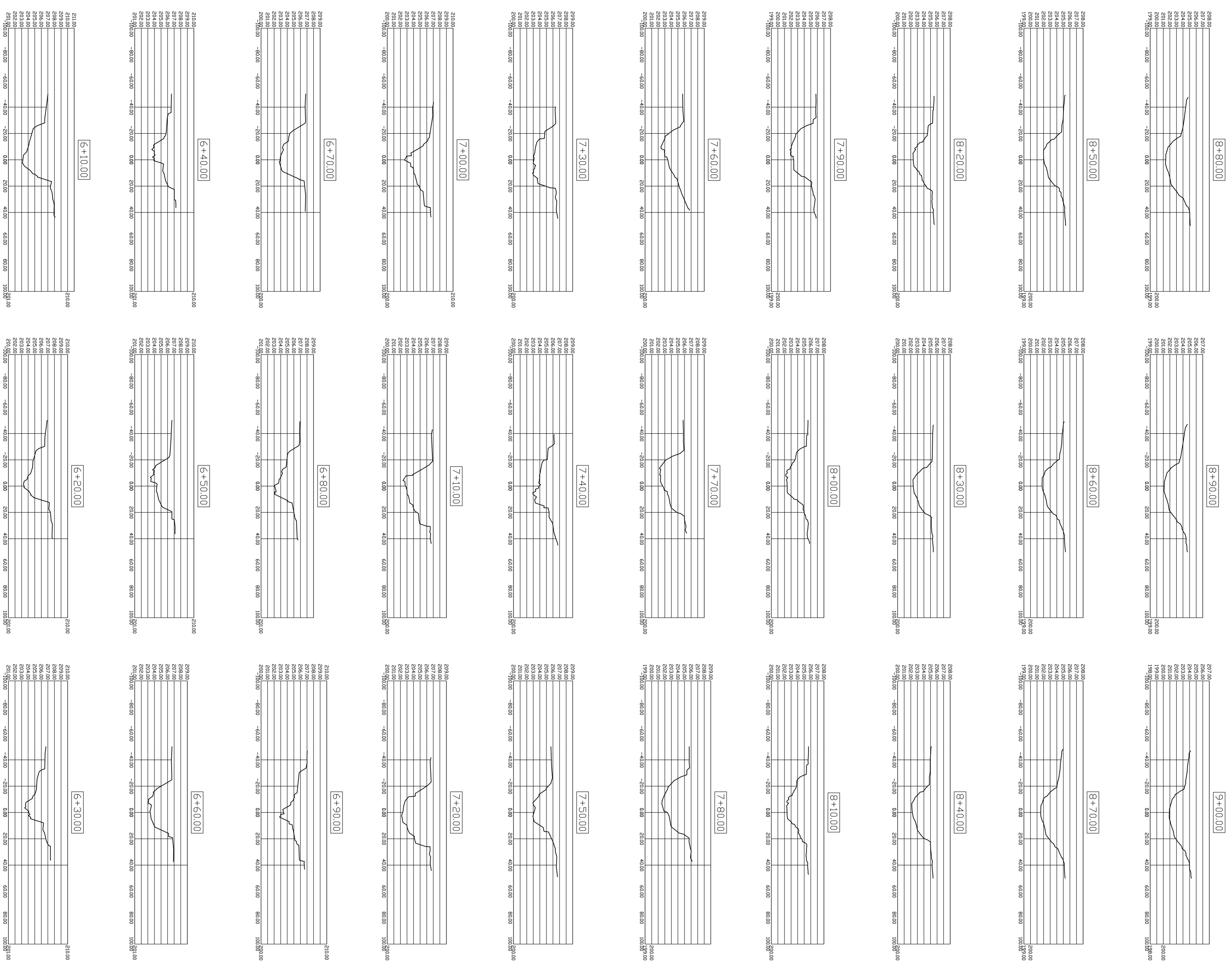
ANSAOR : Msc Ing. NARVAEZ ARSINDA, RICARDO ANDRES

ELABORADO : Inga. DIAZ HARO, ANGEL ANCEL
 Inga. ESPINOZA RAMOS, FELIX JOSEPH

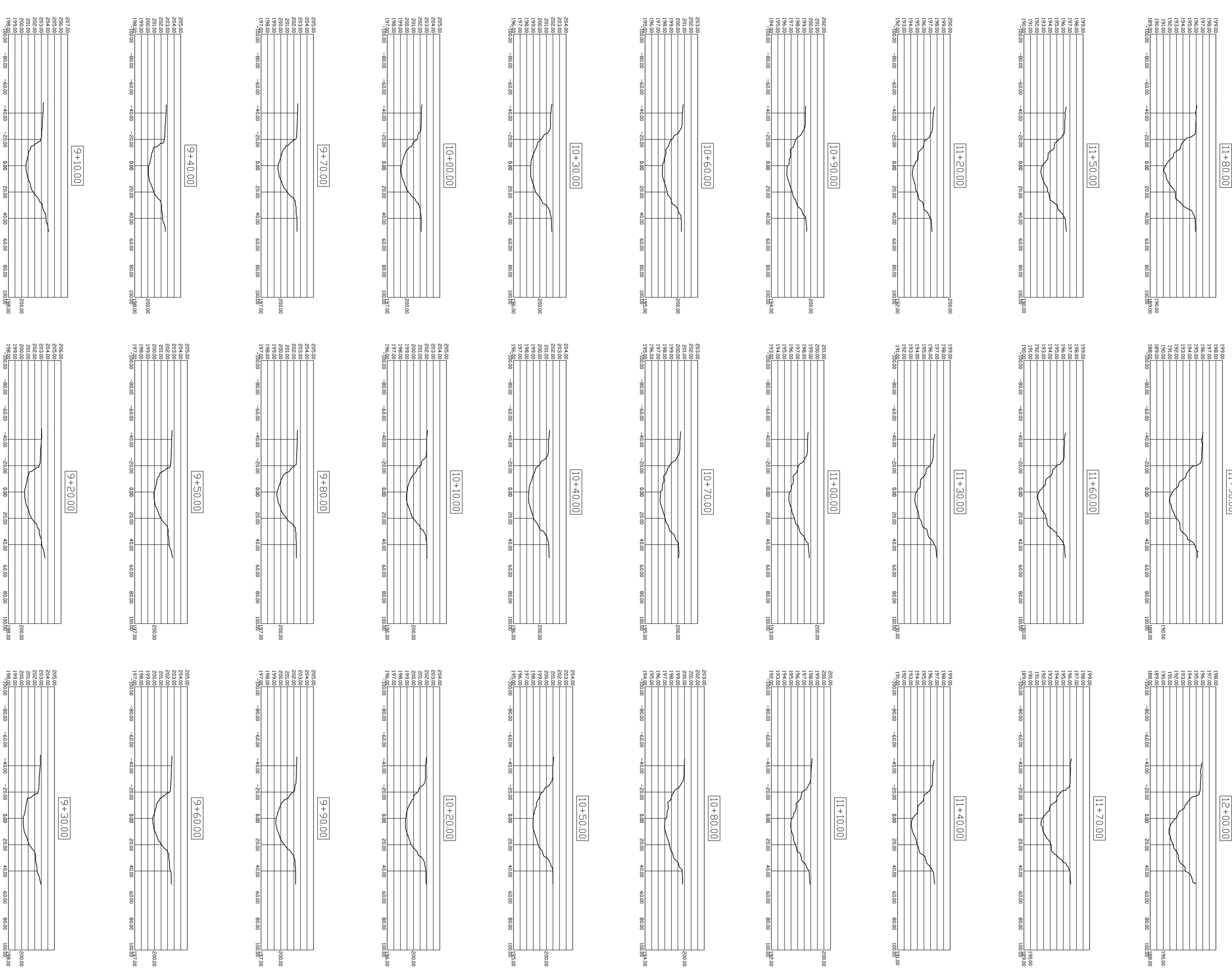
INDICACION	FECHA	DATUM
PROYECTO	TRUJILLO	UTM
PROVINCIA	TRUJILLO	WGS84 ITRS
DEPARTAMENTO	LA LIBERTAD	INDICADA

LAMINA
S-4

SECCIONES "C"



SECCIONES "D"



ESCALA = 1:1500

LEYENDA	
	PROPUESTA
	EXISTENTE TERRENO
	RELATIVO QUERABO

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONIO ORREGO

FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERIA CIVIL

PROYECTO : ALTERNATIVA PARA REFINAR EL TRASPORTE DE SEMBRANTES DE MITIGACION DE RIESGOS EN LA QUERABO SAN LIBERSONO-TRUJILLO 2017

PLANEO : SECCIONES DE LA QUERABO SAN LIBERSONO

ANSORO : Mac Ing. NARVAEZ ARSINDA, RICARDO ANDRES

ELABORADO : Inga. DIAZ HARO, MIGUEL ANGELO

ELABORADO : Inga. ESPINOZA RAMOS, FELIX JOSEPH

DIRECCION : TRUJILLO

PROYECTO : TRUJILLO

PROVINCIA : WOSMA IYS

DEPARTAMENTO : ICA

FECHA : 09/03/2017

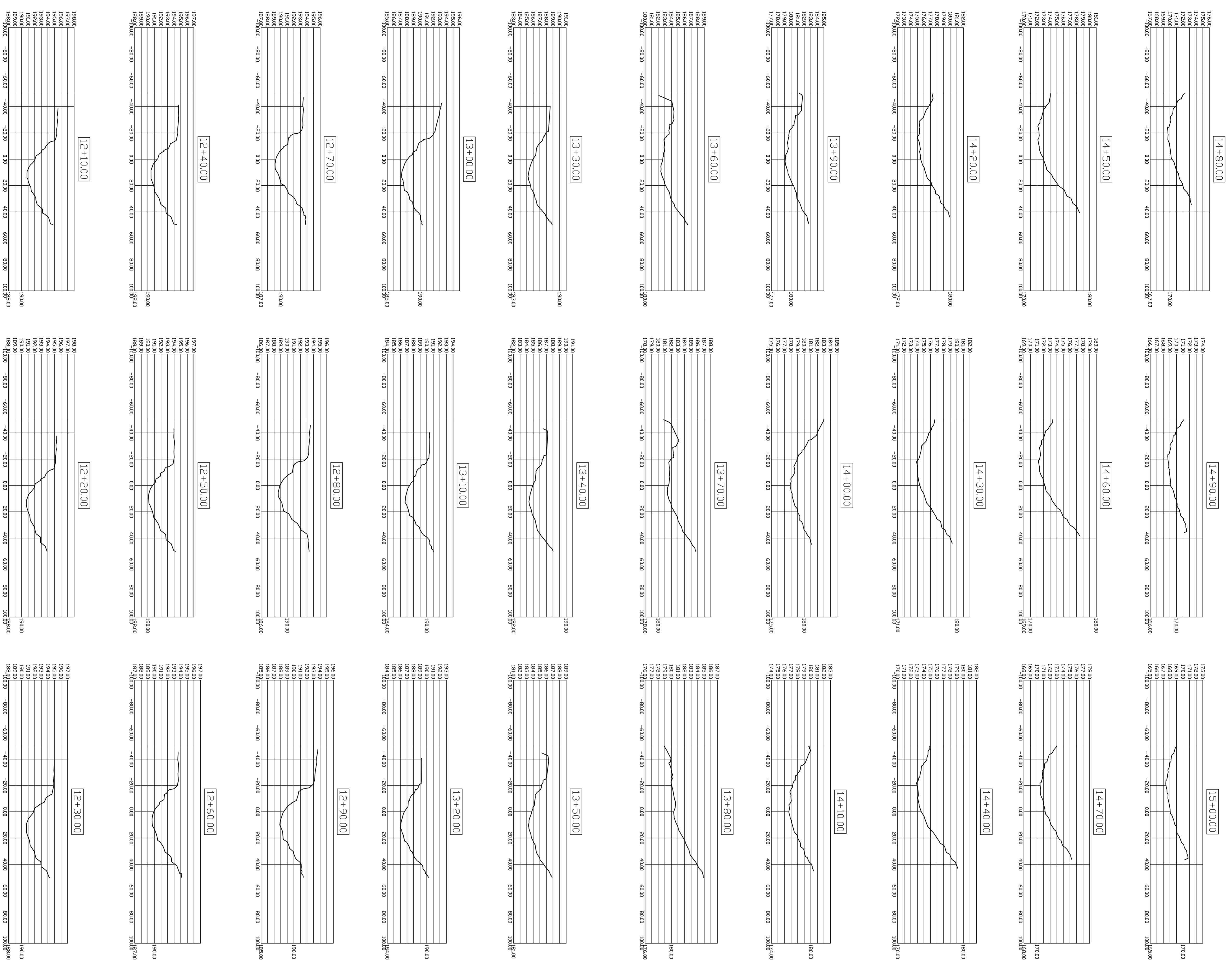
ESCALA : UTM

INDICADA : WOSMA IYS

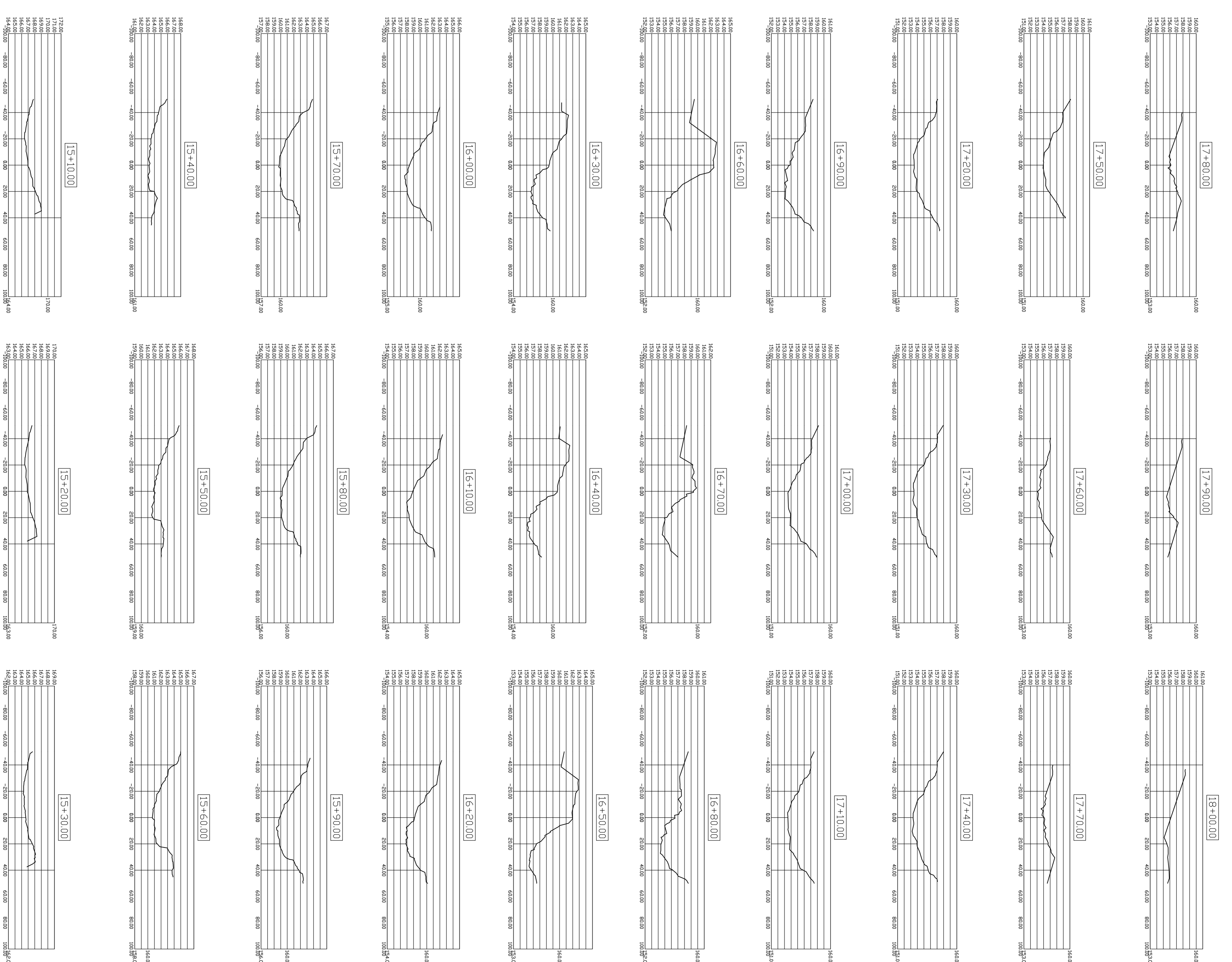
LAMINA

S-2

SECCIONES "E"






SECCIONES "F"



ESCALA = 1:1500

LEYENDA

-  PROYECTIVA
-  DISEÑO TERRESTRE
-  RELIEVO QUERADA

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONOR ORREGO

FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERIA CIVIL

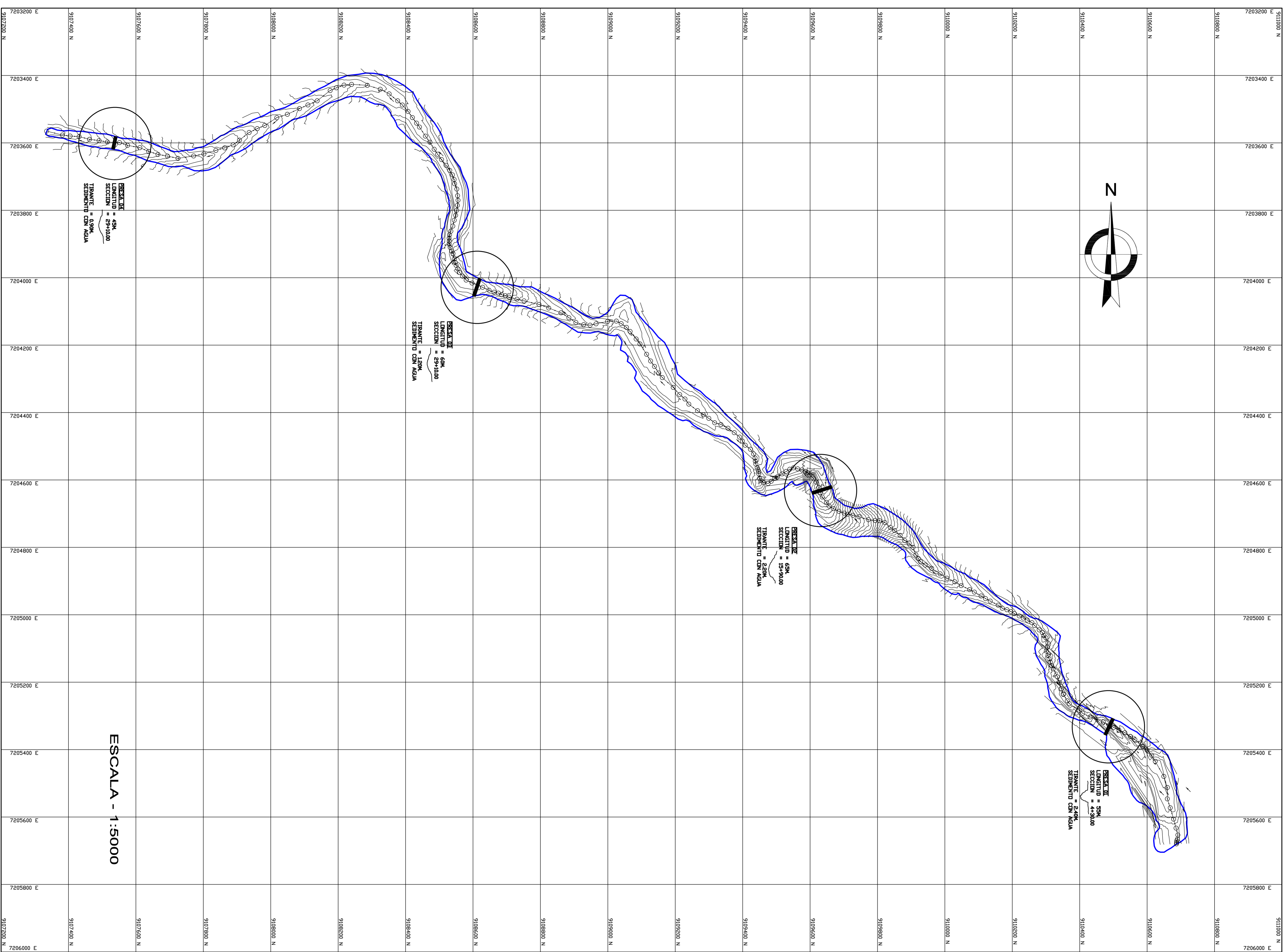
PROYECTO : ALTERNATIVA PARA REFINER EL TRASMISOR DE ENERGIA EN LA MITIGACION DE RILAVAYOS EN LA QUERADA SAN PEDRONO-TRUJILLO 2017

PLANO : SECCIONES DE LA QUERADA SAN PEDRONO

ANSSOR : Mac Ing. NARVAEZ ARANDA, RICARDO ANDRES

ELABORADO : Insa DIAZ HARO MIGUEL ANGEL
Insa ESPINOZA RAMOS FELIX JOSEPH

REGION	TRUJILLO	REGION	TRUJILLO
PROYECTO	UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONOR ORREGO	PROYECTO	UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONOR ORREGO
PROFESOR	Mac Ing. NARVAEZ ARANDA, RICARDO ANDRES	PROFESOR	Mac Ing. NARVAEZ ARANDA, RICARDO ANDRES
ESTUDIANTE	Insa DIAZ HARO MIGUEL ANGEL Insa ESPINOZA RAMOS FELIX JOSEPH	ESTUDIANTE	Insa DIAZ HARO MIGUEL ANGEL Insa ESPINOZA RAMOS FELIX JOSEPH
FECHA	01C-2017	FECHA	01C-2017
ESCALA	UTM	ESCALA	UTM
INDICADA	WGS84 UTM	INDICADA	WGS84 UTM



PLANO UBICACION



LEYENDA	
	CURVAS DE NIVEL MAYOR E=50 m
	CURVAS DE NIVEL MENOR E=1.0 m
	RELIEVE QUERADA
	DIRECCION DE FLUJO

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO

FACULTAD DE INGENIERIA
 ESCUELA PROFESIONAL INGENIERIA CIVIL

PROYECTO : ALTERNATIVA PARA RETENER EL TRANSPORTE DE SEDIMENTOS MEDIANTE PRESAS TIPO SABO Y BARRERAS FLEXIBLES CON FINES DE MITIGACION DE HUAYCOS EN LA QUERADA SAN ILDEFONSO-TRUJILLO 2017

PLANO : UBICACION DE LAS PRESAS TIPO SABO

ASESOR : Msc. Ing. NARVAEZ ARANDA, RICARDO ANDRES

ELABORADO : Bach. DIAZ HARO, MIGUEL ANGEL

Bach. ESPINOZA RAMOS, FELIX JOSEPH

UBICACION	:	TRUJILLO	FECHA :	DIC-2017	DATUM	UTM-
DISTRITO	:	TRUJILLO	ESCALA:	INDICADA	WGSS4 17S	
PROVINCIA	:	TRUJILLO				
DEPARTAMENTO	:	LA LIBERTAD				

LAMINA
UP-1