

UNIVERSIDAD DE HUANUCO
FACULTAD DE INGENIERIA
PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERIA CIVIL



UDH
UNIVERSIDAD DE HUANUCO
<http://www.udh.edu.pe>

TESIS

**“Diseño de defensas ribereñas para el modelamiento hidráulico
del Río Bella, Localidad de Bella, Huánuco, 2022”**

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

AUTOR: Saromo Tocto, Jonel Remigio

ASESORA: Trujillo Ariza, Yelen Lisseth

HUÁNUCO – PERÚ

2022

U

TIPO DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN:

- Tesis (X)
- Trabajo de Suficiencia Profesional ()
- Trabajo de Investigación ()
- Trabajo Académico ()

LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN: Hidráulica
AÑO DE LA LÍNEA DE INVESTIGACIÓN (2020)

CAMPO DE CONOCIMIENTO OCDE:

Área: Ingeniería, Tecnológica

Sub área: Ingeniería civil

Disciplina: Ingeniería civil

DATOS DEL PROGRAMA:

Nombre del Grado/Título a recibir: Título

Profesional de Ingeniero Civil

Código del Programa: P07

Tipo de Financiamiento:

- Propio (X)
- UDH ()
- Fondos Concursables ()

DATOS DEL AUTOR:

Documento Nacional de Identidad (DNI): 45647113

DATOS DEL ASESOR:

Documento Nacional de Identidad (DNI): 70502371

Grado/Título: Maestro en medio ambiente y desarrollo sostenible, mención en gestión ambiental

Código ORCID: 0000-0002-5650-3745

DATOS DE LOS JURADOS:

N°	APELLIDOS Y NOMBRES	GRADO	DNI	Código ORCID
1	Jacha Rojas, Johnny Prudencio	Maestro en ingeniería de sistemas e informática con mención en: gerencia de sistemas y tecnologías de información	40895876	0000-0001-7920-1304
2	Suarez Landauro, Reynaldo Favio	Maestro en gestión pública	22498065	0000-0002-4641-3797
3	Mato Vicente, Rosner Nadler	Maestro en gestión pública	41877736	0000-0003-3638-9284

D

H



UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO

Facultad de Ingeniería

PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERÍA CIVIL

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO (A) CIVIL

En la ciudad de Huánuco, siendo las 12:45 horas del día 14 del mes de Diciembre del año 2022, en el Auditorio de la Facultad de Ingeniería, en cumplimiento de lo señalado en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad de Huánuco, se reunieron el **Jurado Calificador** integrado por los docentes:

MG. JOHNNY PRUDENCIO JACKIA ROSAS (Presidente)

MG. REYNALDO FAUO SOÁREZ LANDAURU (Secretario)

MG. ROSNER NADLER MATO VICENTE (Vocal)

Nombrados mediante la Resolución N° 2571-2022-D-FI-UDH, para evaluar la Tesis intitulada:

" DISEÑO DE DEFENSAS RIBERENAS PARA EL MODELAMIENTO HIDRAULICO DEL RIO BELLA, LOCALIDAD DE BELLA, HUÁNUCO 2022 "

.....", presentado por el (la) Bachiller JONEL REUBIO SAROMO TOCTO para optar el Título Profesional de Ingeniero (a) Civil.

Dicho acto de sustentación se desarrolló en dos etapas: exposición y absolución de preguntas; procediéndose luego a la evaluación por parte de los miembros del Jurado.

Habiendo absuelto las objeciones que le fueron formuladas por los miembros del Jurado y de conformidad con las respectivas disposiciones reglamentarias, procedieron a deliberar y calificar, declarándolo (a) APROBADO por UNANIMIDAD con el calificativo cuantitativo de 12 y cualitativo de SUFICIENTE (Art. 47)

Siendo las 13:00 horas del día 14 del mes de DICIEMBRE del año 2022, los miembros del Jurado Calificador firman la presente Acta en señal de conformidad.


Presidente


Secretario


Vocal



UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO

CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD

Yo, **Mg. YELEN, TRUJILLO ARIZA**, Ingeniero asesor del Programa Académico de Ingeniería Civil. Designado mediante RESOLUCIÓN No 444-2021-D-FI-UDH del Bach. **Bach. SAROMO TOCTO, JONEL REMIGIO**, del Trabajo de Investigación, titulada:

“DISEÑO DE DEFENSAS RIBEREÑAS PARA EL MODELAMIENTO HIDRAULICO DEL RÍO BELLA, LOCALIDAD DE BELLA, HUÁNUCO, 2022”

Puedo constar que la misma tiene un índice de similitud del 24% verificable en el reporte final del análisis de originalidad mediante el Software Antiplagio Turnitin.

Por lo que concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio y cumple con todas las normas de la Universidad de Huánuco.

Se expide la presente, a solicitud del interesado para los fines que estime conveniente.

Huánuco, 17 de Enero del 2023

TRUJILLO ARIZA Yelen L.
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 193288

MG. YELEN LISSETH TRUJILLO ARIZA

DNI: 70502371

“DISEÑO DE DEFENSAS RIBEREÑAS PARA EL MODELAMIENTO HIDRAULICO DEL RÍO BELLA, LOCALIDAD DE BELLA, HUANUCO, 2022”

INFORME DE ORIGINALIDAD

24%	23%	2%	12%
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	repositorio.udh.edu.pe Fuente de Internet	4%
2	Submitted to Pontificia Universidad Catolica del Peru Trabajo del estudiante	4%
3	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	3%
4	dokumen.site Fuente de Internet	2%
5	hdl.handle.net Fuente de Internet	1%
6	Submitted to Universidad Cesar Vallejo Trabajo del estudiante	1%
7	repositorio.uap.edu.pe Fuente de Internet	1%
8	repositorio.usmp.edu.pe Fuente de Internet	1%



TRUJILLO ARIZA Yela & Co. S.A.
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 193288

DEDICATORIA

He anhelado tanto llegar a esta etapa para poder ofrecer este logro a los seres que me dieron la vida por todo cuanto inculcaron en mí para llegar a ser lo que hoy, todos y cada uno de mis logros son resultados y reflejos de los ejemplos de fortaleza, constancia y dedicación que ustedes me inculcaron; por lo mismo este no puede ser ajeno a ello. Me ilustraron siempre con reglas y a su vez dejándome siempre algunas elecciones y decisiones propias, pero ello no cambiaba en nada, la motivación constante de luchar hasta lograr mis anhelos, porque se encargaron de sembrar en mí las bases de responsabilidad y deseos de superación, es por eso que tengo en ellos un cristal muy especial con virtudes infinitas y un corazón inmenso a los cuales admiro cada día más y siempre anheló reflejarme en ello.

Dedico con todo mi corazón mi tesis a mi madre, pues sin ella no lo habría logrado. Tu bendición y tus oraciones por mí se vieron reflejados en mi día a día, me protegieron en el transcurso de mi vida y guiaron siempre por el camino del bien. Por todo ello y más te ofresco hoy mi trabajo como símbolo de recompensa a lo mucho que tú me das con tu paciencia y ese inmenso amor madrecita mía, quizás no te lo diga mucho pero es propicio plasmarlo aquí lo mucho que te amo.

Lleno de regocijo, de amor y esperanza, dedico este trabajo de investigación, a cada uno de mis seres queridos, quienes fueron mis pilares para seguir adelante.

AGRADECIMIENTOS

El agradecimiento eterno a Dios, por concederme a los mejores padres y la mejor familia, porque es gracias a él que he logrado concluir mi carrera, a mis padres Reisel Zaromo Salas y María Tocto Flores, por ser siempre mi motivación en mi día a día y mi orgullo de lo que quiero lograr ser, a mis amigos, compañeros con los que compartí (Peter, Hugo, Cristhian, Simón y Billy), como también a cada una de las personas que de alguna manera han llegado a contribuir el logro de mis objetivos.

Como no a ustedes que, aunque parece que nunca hubiésemos estado en paz, siempre batallando por cualquier cuestión, sin embargo, siempre encontrando los momentos en los que nuestra lucha cesaba para hacer una tregua y lograr metas conjuntas.

Les agradezco mucho, no solo por estar presentes aportando buenas cosas a mi vida, sino por esos inmensos lotes de felicidad y de diversas emociones que siempre me han causado y por estar conmigo cuando más lo necesité.

Muchas gracias hermanos y sobrino (Romel, Delfor, Gabriel y Angel.)

Y a esa familia que no son de sangre, pero con las cuales la vida me premió y me enseñó que las personas buenas sí existen, gracias Giberth, Danitza, Janeth, Jorge y el tío Jorgito.

ÍNDICE

DEDICATORIA	II
AGRADECIMIENTOS.....	III
ÍNDICE.....	IV
ÍNDICE DE TABLAS	VI
ÍNDICE DE FIGURAS.....	VII
RESUMEN.....	VIII
ABSTRACT.....	IX
CAPÍTULO I.....	10
PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	10
1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA.....	10
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	11
1.2.1. PROBLEMA GENERAL.....	11
1.2.2. PROBLEMAS ESPECÍFICOS.....	11
1.3. OBJETIVO GENERAL.....	11
1.4. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	11
1.5. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.....	12
1.6. LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN.....	12
1.7. VIABILIDAD DE LA INVESTIGACIÓN.....	13
CAPITULO II.....	14
MARCO TEORICO.....	14
2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN.....	14
2.1.1. ANTECEDENTES INTERNACIONALES.....	14
2.1.2. ANTECEDENTES NACIONALES.....	15
2.1.3. ANTECEDENTES LOCALES.....	16
2.2. BASES TEÓRICAS.....	18
2.3. DEFINICIONES CONCEPTUALES.....	27
2.4. HIPÓTESIS.....	29
2.4.1. HIPÓTESIS GENERAL.....	29
2.4.2. HIPÓTESIS ESPECIFICAS.....	29
2.5. VARIABLES.....	30
2.5.1. VARIABLE INDEPENDIENTE.....	30
2.5.2. VARIABLE DEPENDIENTE.....	30

2.6. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES	30
CAPÍTULO III.....	31
MÉTODOLOGIA DE LA INVESTICACION.....	31
3.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN (REFERENCIAL).....	31
3.1.1. ENFOQUE.....	31
3.1.2. ALCANCE O NIVEL	31
3.1.3. DISEÑO.....	31
3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA.....	32
3.3. TÉCNICAS E INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS .	32
3.3.1. PARA LA RECOLECCION DE DATOS.....	32
3.3.2. PARA LA PRESENTACIÓN DE DATOS.....	33
3.3.3. PARA EL ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS	34
CAPÍTULO IV.....	35
RESULTADOS.....	35
4.1. PROCESAMIENTO DE DATOS.....	35
4.2. CONTRASTACION DE HIPOTESIS.....	37
4.2.1. CONTRATACION DE HIPOTESIS ESPECIFICO 01	37
4.2.2. CONTRATACION DE HIPOTESIS ESPECIFICO 02	48
4.2.3. CONTRATACION DE HIPOTESIS ESPECIFICO 03	52
4.2.4. CONTRATACION DE HIPOTESIS GENERAL.....	56
CAPITULO V.....	58
DISCUSION DE RESULTADOS.....	58
CONCLUSIONES	59
RECOMENDACIONES.....	60
REFERENCIA BIBLIOGRÁFICAS	61
ANEXOS.....	67

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2 Matriz operacionalización de variables	30
Tabla 3 Estaciones meteorológicas	37
Tabla 4 Áreas parciales y acumuladas	41
Tabla 5 Área parcial en relación a la altitud media	42
Tabla 6 Parámetros de la red hidrográfica	44
Tabla 7 Coordenadas globales de estaciones.	49
Tabla 8 Coordenadas de los BM's.....	49
Tabla 9 Clasificación de suelos.....	50
Tabla 10 Humedad de las calicatas	50
Tabla 11 Índice de plasticidad.....	51
Tabla 12 Peso específico y corte directo	51

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Esquema de las interacciones de los elementos de una cuenca hidrográfica	19
Figura 2 Esquema donde se muestran las partes de una cuenca hidrográfica	20
Figura 3 División de una cuenca hidrográfica: Subcuencas y microcuencas	21
Figura 4 El área en estudio es accesible desde el distrito de Mariano Dámaso Beraun.	38
Figura 5 Cuadro de precipitaciones	39
Figura 6 Cuadro de precipitaciones	40
Figura 7 Curva hipsométrica de la cuenca Bella.....	41
Figura 8 Pendiente del río principal.....	44
Figura 9 Caudal con el programa HEC RAS 5.0.3.....	46
Figura 10 Método LOG	47
Figura 11 Método estadístico MET	47
Figura 12 Método PERSON III.....	48
Figura 13 Caudal de diseño.....	53
Figura 14 Tirante y profundidad de socavación	53
Figura 15 Diseño preliminar	54
Figura 16 Verificación de estabilidad	55
Figura 17 Las dimensiones finales del dique y enrocado.	55
Figura 18 Perfil del río Bella.....	57
Figura 19 Sección representativa de la zona Bella	57

RESUMEN

La presente investigación titulada “Diseño de defensas ribereñas para el modelamiento hidráulico del río Bella, localidad de Bella, Huánuco, 2022”, se llevó a cabo con el propósito de desarrollar el diseño de defensa ribereña para solucionar la problemática de inundaciones que daña al área rural ribereña del CP de la localidad de Bella. Para el proceso de desarrollo del diseño de defensa ribereña se realizó el estudio bibliográfico, que admita el razonamiento de las fórmulas que se emplea. Se realizó la investigación en campo que enfoca la recopilación de información necesaria de las máximas avenidas, estudio de la topografía, toma de especímenes para el estudio de suelos en la zona donde se proyectará los diseños. Se hizo el estudio de hidrología de máximas avenidas a inicio de la data hidrométrica, mediante las metodologías de Gumbel y Log Pearson III. Se determinó los parámetros hidráulicos e hidrológicos suficientes para el diseño de defensa ribereña (dique enrocado), con lo que se obtuvo un caudal de 167.32 m³/seg, además, las dimensiones finales de las secciones óptimas del Dique y Enrocado fueron B=7.98m, b=2.50m, H dique=2.70, h uña=1.20m, H total=3.90m y B uña=2.20m. Se concluye que mediante el cálculo y teniendo la altura máxima de socavación, se obtiene las dimensiones finales de las secciones óptimas del dique y enrocado.

Palabras clave: Defensa ribereña, diseño hidráulico, máximas avenidas, modelamiento hidráulico, estudio topográfico.

ABSTRACT

The present investigation entitled "Design of riparian defenses for the hydraulic modeling of the Bella River, town of Bella, Huánuco, 2022", was developed with the purpose of developing the riparian defense design to solve the problem of flooding that damages the riparian rural area. of the CP of the town of Bella. For the development process of the riverside defense design, a bibliographic study was carried out, which admits the reasoning of the formulas used. The field research was carried out that focuses on the collection of necessary information on the maximum avenues, study of the topography, taking of specimens for the study of soils in the area where the designs will be projected. The hydrology study of maximum floods was carried out at the beginning of the hydrometric data, using the Gumbel and Log Pearson III methodologies. Sufficient hydraulic and hydrological parameters were determined for the design of the riparian defense (rockfill dam), with which a flow of 167.32 m³/sec was obtained, in addition, the final dimensions of the optimal sections of the dam and rockfill were B=7.98m , b=2.50m, H dam=2.70, h nail=1.20m, H total=3.90m and B nail=2.20m. It is concluded that by calculating and having the maximum height of scour, the final dimensions of the optimal sections of the breakwater and rockfill are obtained.

Keywords: Riverside defense, hydraulic design, maximum floods, hydraulic modeling, topographic study.

CAPÍTULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

En Chile, Linco (2017) menciona que las inundaciones son unos de los desastres comunes que causan más pérdidas humanas y económicas, debido a la frecuencia, magnitud y otros parámetros. En los últimos años, el CRED (Centro para la Investigación sobre la Epidemiología de los Desastres) reportó aumento de la cantidad de inundaciones desde el 2009 a nivel mundial, donde 1/3 de la tierra es propenso a estos desastres naturales considerado peligroso para la totalidad de la población. Las inundaciones son producidas por el desborde de ríos, que generalmente dañan a los que viven cerca (p.7).

Así mismo, Tabori (2019) en las zonas de selva de nuestro país, la precipitación entre los meses de enero a marzo causa daños en las cuencas que no se encuentran protegidas, causando inundaciones y erosiones de los suelos, y, por ende, genera impacto en las personas y todo lo que le rodee. Las inundaciones por diferentes motivos hacen que generen desbordes de los ríos, especialmente en el distrito de Mariano Dámaso Beraun, donde el cauce del Rio bella aumenta en volúmenes considerables, lo genera daños en la localidad de Bella. En época invernal el caudal se incrementa afectando directamente a las actividades industriales y agrícolas, como también a las estructuras viales y edificables; ante ello, existen diferentes modalidades para su preservación reduciendo los riegos y aumentando la protección. Uno de los mecanismos es la construcción de defensas ribereñas cuyo propósito es proteger las orillas de las erosiones creadas por el exceso de agua a una velocidad constante y mayor; estas estructuras deben ser diseñadas para el soporte de las condiciones del ambiente, considerando la calidad de los materiales para su ejecución, (p.17).

En la actualidad, el gobierno de la región de Huánuco, se dispone en construir defensas ribereñas para Tingo María, con la finalidad de impedir el desborde del río Huallaga, donde el volumen aumenta en épocas de

precipitaciones y así prevenir los posibles daños o desastres que pueda causar a la población e infraestructuras, más aún en las zonas más vulnerables sobre todo en el malecón Alomía Robles, zona de Huayopampa, La Esperanza. Además, considerar que las defensas ribereñas, no solo brindarían protección a la comunidad, sino también demostraría que se construye una cultura de prevención, (Ahora, 2019).

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

1.2.1. PROBLEMA GENERAL

¿De qué manera influye el modelamiento hidráulico y diseño de defensas ribereñas en el río Bella en la localidad Bella, Huánuco, 2022?

1.2.2. PROBLEMAS ESPECÍFICOS

- ¿Cómo influye el estudio hidrológico el modelamiento hidráulico y diseño de defensas ribereñas en el río Bella en la localidad Bella, Huánuco, 2022?
- ¿Cómo influye el estudio topográfico y geomorfológico el modelamiento hidráulico y diseño de defensas ribereñas en el río Bella en la localidad Bella, Huánuco, 2022?
- ¿En qué medida el diseño hidráulico mejora el modelamiento de las defensas ribereñas en el río Bella en la localidad Bella, Huánuco, 2022?

1.3. OBJETIVO GENERAL

Determinar la influencia del modelamiento hidráulico y diseño de defensas ribereñas en el río Bella en la localidad Bella, Huánuco, 2022.

1.4. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar la influencia del estudio hidrológico el modelamiento hidráulico y diseño de defensas ribereñas en el río Bella en la localidad Bella, Huánuco, 2022.

- Determinar la influencia del estudio topográfico el modelamiento hidráulico y diseño de defensas ribereñas en el río Bella en la localidad Bella, Huánuco, 2022.
- Determinar en qué medida el diseño hidráulico mejora el modelamiento de las defensas ribereñas en el río Bella en la localidad Bella, Huánuco, 2022.

1.5. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

Los 3 primeros meses del año, el gobierno realizó un arduo trabajo en prevenir y mitigar desastres naturales por lo que había declarado en estado de emergencia en varios lugares de nuestro país, incluido la región de Huánuco, específicamente el distrito de Mariano Dámaso Beraun.

Andina (2020), en su publicación del 5 de marzo dio a conocer a través de su página web de que el ejecutivo había decretado en estado de emergencia en 54 distritos de 29 provincias en diversos departamentos en la cual estaría incluido Huánuco, debido a las fuertes lluvias.

Por lo mencionado, el centro poblado Bella está en expansión demográfica, eso genera que la población opte por acentuarse en lugares sin ordenamiento con alta vulnerabilidad y riesgo. La zona urbana del CP Bella y sus centros aledaños se ubican en áreas riesgosas. Es por ello, que se justifica de la necesidad de la población para que se lleve a cabo la investigación en dicho lugar, para el beneficio de los habitantes y su entorno.

1.6. LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN

- La limitación principal es la falta de información acerca de investigaciones similares, esto con la finalidad de adquirir información relevante para la investigación.
- El tiempo que está investigación conllevaría para su desarrollo sería una posible limitante, ligado también con los aspectos logísticos, económicos y administrativos.
- Se limita en la indagación de antecedentes y estudios básicos previos, por

la cantidad reducida de investigaciones limitadas con 5 años de vigencia.

1.7. VIABILIDAD DE LA INVESTIGACIÓN

Está investigación fué viable por las siguientes consideraciones:

- Viable como aporte teórico el modelar y diseñar defensas ribereñas en la cuenca del río Bella.
- Es viable en cuanto personal técnico, que beneficia para los trabajos de diseños y modelamiento hidráulico.
- Es viable por presentar costos reducidos en comparación de estudios de modelamientos hidráulicos y diseños de defensas ribereñas con tecnología sofisticados.
- Cuento con cursos de especialización referente a la línea de investigación propuesta y a su vez con el apoyo de personas expertas que podrán contribuir dando veracidad y confiabilidad al aporte que se pueda generar con esta investigación, cumpliendo con los propósitos buscados.
- Todos los gastos económicos generados fueron cubiertos de manera íntegra con mis propios peculios.
- El poder contar con los recursos físicos y tecnología necesaria para el desarrollo de la investigación.

CAPITULO II

MARCO TEORICO

2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

2.1.1. ANTECEDENTES INTERNACIONALES

Malagon (2017) realizó una investigación titulada “Análisis de inundación en el valle de Guadiana Durango, México” para obtener el grado de maestra en el Instituto Politécnico Nacional, tuvo como objetivo la ejecución analítico de avenidas a través de una simulación hidrológica con metodologías hidrodinámicas en cooperación con SIG. Como resultado obtuvo que la pendiente de la zona es menor al 10%, tiene una temperatura promedio anual de 16°, la precipitación se encuentra en el intervalo de 150mm y 600mm, el material de la zona es roca suelta. Llegando a la conclusión que se identificó localidad con riesgo alto económico y social ante las inundaciones, donde se ubicó a 4410 habitantes afectadas.

Mora y Gilberto (2017) realizaron una investigación titulada “Modelamiento de zonas de inundación por medio de las herramientas hec-ras, geo-ras y arcgis, para el sector comprendido entre los municipios de Corrales - Paz de río a lo largo del río Chicamocha, en el departamento de Boyacá” para optar el título de ingeniero geólogo, cuyo objetivo fue la ejecución de un modelamiento de zonas de desbordes a través de los softwares. La metodología empleada fue de enfoque cuantitativa, nivel descriptivo, tipo aplicado y diseño no experimental, donde los resultados fueron que la topografía de la zona fue ondulada, el coeficiente de compactación de 1.5656, la precipitación media anual fue de 123.3mm, la temperatura promedio fue 16° y humedad relativa de 80.73%. Concluyendo que se simuló el comportamiento de hidrología del río en periodo de 2, 20, 50 y años.

Soto (2017) realizó una investigación titulada “Presupuesto para muro en gavión a gravedad – para protección de la rivera del río

magdalena en el corregimiento de puerto Bogotá municipio de Guaduas Cundinamarca” para obtener el grado ingeniero civil con el objetivo de calcular y diseñar el costo de la estructura de protección, acerca de la metodología, el autor menciona que el tipo de estudio está basado en el diseño para reconstruir, proteger y preservar el talud, así mismo, pretendió elaborar de manera detallada y completa el diseño y costos de los muros. Como conclusión, el suelo presenta granos gruesos, arenas limosas con alta presencia de bloques de rocas entre 60% y 80% de la matriz y 30% de rocas grandes, se empleó datos de perforaciones de “Cimentaciones y Geotecnia CyG” a profundidades de 20 metros. Concluyó que el diseño y propuesta de gaviones solucionaron el problema, es decir, es viable desde la visión técnica.

2.1.2. ANTECEDENTES NACIONALES

Chapoñan (2019) realizó una investigación titulada “Modelamiento hidráulico para el diseño de defensa ribereña en el río Rímac, sector Batasol, distrito de Lurigancho-Chosica, Lima, 2019” de la Universidad Cesar Vallejo para obtener el título de ingeniero civil, tiene como objetivo dar a conocer el diseño de defensas ribereñas a través del modelamiento hidráulico. Como resultado obtuvo que el caudal fue de 538.21 m³/s, periodo de retorno de 200 años, riesgo al 18% y una vida útil de 4 décadas, para la socavación el caudal de 634.55 m³/s, coeficiente de rugosidad de 0.040, a una velocidad de 471 m/s y periodo de retorno a 500 años. Concluyendo que el enrocado y muro de contención reducen la vulnerabilidad de los desbordes del río Rímac, ya que se empleó parámetros hidráulicos e hidrológicos, los cuales fueron obtenidos por el software HEC RAS, donde el factor de seguridad al volteo fue 1.62, deslizamiento de 1.26, con diámetro de 0.80m, profundidad de 2.5m.

Castro y Sánchez (2019) realizaron una investigación titulada “Diseño hidráulico y estructural de defensa ribereña en el río Moche, entre el tramo Cerro Blanco – Menocucho, Trujillo 2018” de la Universidad Cesar Vallejo para optar el título profesional de ingeniero civil, cuyo propósito fue realizar el respectivo diseño de la estructura. Los

resultados que obtuvieron que la pendiente de la zona fue de 3.97% siendo la más crítica, un contenido de humedad natural de 15%, capacidad portante del muro de contención de 1.07 kg/cm², donde las dimensiones fueron de 1 m de alto, 4 m de base, 1.25 m de profundidad. Concluyó que el diseño del gavión permitió la satisfacción de los puntos críticos como deslizamiento o volcamiento, donde las dimensiones de la estructura (gavión) a hacer, 1m. de alto, 4m de base, y 1.25 metros de profundidad.

Meza (2019) realizó una investigación titulada “Diseño hidráulico y estructural de defensa ribereña del río Tarma en el sector de Santo Domingo- Palca-Tarma” de la Universidad Católica Sedes Sapientiae para obtener el título profesional de ingeniero civil, cuyo propósito fue hacer el diseño de la estructura para Santo Domingo Palca Tarma, donde la metodología fue enfoque cuantitativo, tipo aplicado y nivel correlacional, empleando parámetros hidráulicos y geomorfológicos. Los resultados obtenidos fueron que la zona presenta grava totalmente gradada según SUCS, el periodo de diseño fue 100 años, caudal de 219.60 m³/s, escorrentía de 10.92mm, con el programa Hec-Hms, los gaviones con dimensiones de 1m x 1.50m con sobrecarga de 2.2t/m², además la para los muros de gravedad la sobrecarga fue 2.2t/m², altura de 1.22m, con pie 0.30m, talón 0.40m, base de 2.25m, altura de base de 0.70m, corona de 0.45m y altura del muro de 3.00m. Concluyó que el levantamiento topográfico permitió determinar las dimensiones del cauce y otros parámetros, los cuales ayudaron para la simulación de las inundaciones a través del software HEC HMS asociados a las precipitaciones; con ello, concluyó que los estudios básicos influyeron en la condición hidráulica del río para su diseño, con tal de evitar daños o desastres en la población.

2.1.3. ANTECEDENTES LOCALES

Fasanando (2018) realizó una investigación titulada “Dimensionamiento hidráulico y estructural de la defensa ribereña en la margen izquierda del Río Mayo en la localidad de Shanao-Lamas-Región

San Martín” en la Universidad Nacional de San Martín, para optar el título profesional de ingeniero civil, cuya finalidad fue diseñar una estructura que proteja de las inundaciones y erosiones originadas por el río. La metodología empleada es explicativa y experimental, como resultado obtuvo que la elaboración del trabajo de investigación contó con estudio básicos. Como resultado obtuvo que el área de estudio comprende 254 km, la topografía de la zona es ligeramente ondulada con pendiente 0.5%, con ancho medio de cuenca de 27.63km, factor de forma 0.0899, índice de compacidad 1.694, tiempo de concentración 42.10 horas, con precipitaciones 1108 en promedio, considerando una descarga máxima referencial del año del 1997 con 3670.985 m³/s, caudal máximo para retorno de 25 años fue 3358.65 m³/s, coeficiente de asimetría 0.593, ancho medio natural de 8.80m, socavación general de 5.75 m y socavación local 240 m, concluyendo que los cálculos del diseño estructural e hidráulico de las obras de protección generan seguridad a la población en épocas de altos volúmenes de agua.

Mays y Torres (2018) realizaron una investigación titulado “Análisis y diseño de la defensa ribereña del río Reque, tramo Puente Reque-Desembocadura en el océano pacífico, provincia de Chiclayo, departamento de Lambayeque” de la Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo para optar el título de ingeniero civil, cuyo propósito fue diseñar y analizar la defensa ribereña, donde los autores consideran una investigación descriptiva. Como resultado obtuvieron que el caudal máximo de la avenida según River fue de 1744.13 m³/s y con Gambel varía en 0.71 m³/s, con datos del aporte de la cuenca Juana Ríos de periodo con 87.40 años, tiempo de concentración (T_c) de 24.83 horas, coeficiente de uniformidad (C_u) de 1.80, factor de reductor (K_a) 0.82, intensidad de precipitación (I) de 5.06 mm/h, coeficiente de escorrentía (C) 0.39, caudal de 488.89 m³/s, y el aporte de la cuenca montería con T_c=1.67, K_a=0.82, C_u=0.82, precipitación máxima 128.22 mm, I=9.03 mm, C=0.43. Concluyeron que los muros cribas son eficientes que los hexápodos, ya que estos últimos necesitan encofrados generando gastos adicionales.

Masias et al. (2021) realizaron una investigación titulada “Propuesta y análisis de diseño de defensas ribereñas en el río Yapatera del distrito de Chulucanas – Piura” para optar el título profesional de ingeniero civil, cuyo propósito fue formular el diseño y análisis de la estructura para la reducción de riesgos de inundaciones. La metodología realizada fue de enfoque mixto, diseño no experimental, nivel descriptivo y tipo aplicado. Se obtuvieron como resultado el levantamiento topográfico del área total de 572 km, en el estudio hidrológico la precipitación promedio fue 563.25mm, en el estudio geológico se obtuvo que el material fue arena, arcillas y materiales rocosos, estudio geotécnico con capacidades portantes mayores 0.6kg/cm^2 , estudio de hidráulica fluvial con coeficiente de Manning de 0.005 y análisis de opciones de defensa ribereñas como enrocados, gaviones, espigones y muros de concreto ciclópeo para la reducción del riesgo de inundaciones del río Yapatera. Como resultado obtuvieron que el caudal máximo dado fue en el 2017 con $847.13\text{ m}^3/\text{s}$ y trajo consigo fallas en los gaviones como aplastamiento, volteo o desplazamiento, donde los factores de seguridad fueron 1.54, 18.52 y 2.02 respectivamente. Concluyendo que los gaviones son una alternativa de solución para garantizar la protección del desborde del río acomodándose a los desniveles del terreno.

2.2. BASES TEÓRICAS

Cuencas Hidrográficas

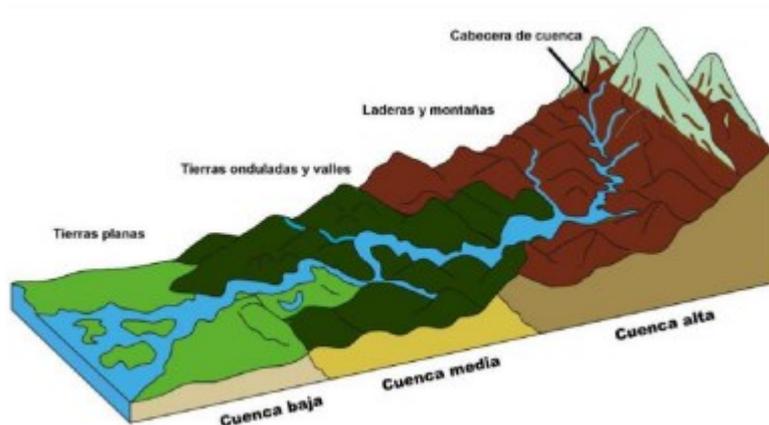
Para Vásconez (2019), las cuencas hidrográficas son áreas geográficas naturales o unidades de territorios delimitadas por una división topográfica, que captan precipitaciones y drenan agua de escorrentías hacia un punto en común, que se denomina principal río.

mayores volúmenes de agua en forma de lluvia y nevados, donde se origina las precipitaciones pluviales abundantes e intensas.

- Partes medias. – Comprendidas entre 800 y 3000 m.s.n.m. con precipitaciones entre 100-800 mm/año y caracterizados por climas variados y benignos.
- Partes bajas. – Comprende alturas menores de 800 m.s.n.m. donde las precipitaciones son aproximadamente inferiores a 100 mm/año, cuya pendiente es baja. Se desarrolla actividades agropecuarias.

Figura 2

Esquema donde se muestran las partes de una cuenca hidrográfica



Nota: La imagen muestra las partes de una cuenca hidrográfica, Manejo y gestión de cuencas hidrológicas, UNAM, 2016, p.81

Para Vásquez (2016), la división de las cuencas hidrográficas es la cuantificación de los ramales de los trayectos del agua, donde se consideran agua de primer, según, y tercer orden (microcuencas), cuarto y quinto orden (subcuencas), y de sexto más orden (cursos de agua). Además, existen tipos de cuencas hidrográficas en el Perú, como cuencas del Pacífico (62 cuencas con forma accidentada, corta y angosta), cuencas del Atlántico (84 cuencas con precipitaciones pluviales altas), cuencas del Titicaca (13 cuencas).

Figura 3

División de una cuenca hidrográfica: Subcuencas y microcuencas



Nota: La imagen muestra la división de una cuenca hidrográfica. Manejo y gestión de cuencas hidrológicas, UNAM, 2016, p.82.

Así mismo, Vásquez (2016) menciona que existen tipos de cuencas hidrográficas en el Perú, como cuencas del Pacífico (62 cuencas con forma accidentada, corta y angosta), cuencas del Atlántico (84 cuencas con precipitaciones pluviales altas), cuencas del Titicaca (13 cuencas).

Inundaciones

Para Vásquez et al. (2016), son las ocupaciones por partes de agua en áreas que normalmente se encuentran secas, originados las precipitaciones, oleajes, mareas y más, provocando elevados niveles superficiales libres de agua de ríos o del mar, y esto trae consigo daños en las estructuras y algunas actividades de la población.

Defensas Ribereñas

Para Vilca (2016), la defensa ribereña depende del tipo de cuenca, debido por las zonas geomorfológicas, pero todas deben cumplir las mismas funciones:

- Baja velocidad de la corriente.
- Desviación de las corrientes.
- Prevención de las erosiones.
- Ancho constante.
- Estabilización del cauce.
- Controlar la migración de meandros.

Controladores más Usados

Para Vilca (2016), las defensas ribereñas son componentes e construcción para los bordes de los ríos para impedir erosiones y desbordes, los cuales pueden ser estructural y no estructural.

Controladores No Estructurales

Vilca (2016), menciona que los controladores no estructurales se desarrollan de manera artesanal, no se considera parámetros técnicos por lo que se considera una rápida construcción a bajo costo. No se requiere de estudios previos, sin ninguna supervisión especializada, pero cumple la misma función, pero solo en actividades como la recreación, sin considerar las inundaciones.

Controladores Estructurales

Vilca (2016), menciona que son empleados en procesos técnicos con la supervisión de especialistas. En este tipo de controladores se emplean materiales del mismo lugar que cumplan con la calidad requerida y pueden ser 2 tipos, rígidos y flexibles, siendo los más comunes los siguientes. Gaviones que son estructuras que fueron construidas con alambres galvanizados o cubiertos con PVC, los cuales se rellenan con rocas de cantos rodados. Protegen áreas cercanas y son tolerantes a las deformaciones sin que pierda resistencia. Diques son estructuras que evitan el ingreso de agua de un río, pueden ser artificiales y naturales. Los espigones o deflectores que

son construcciones empleadas como rompeolas, permitiendo la dirección del río, normalmente son rocas de grandes tamaños u hormigón. Los muros de concreto armado son construidos de concreto armado en ambas orillas del cauce controlando el flujo. Los muros de mampostería empleados tabiques de madera o rocas, de tal manera que genere un pequeño porcentaje de permeabilidad.

Modelo Hidráulico

Para Salazar et al. (2020), los modelamientos hidráulicos se emplearon para la simulación del comportamiento de un canal y la inundación. El caudal de escorrentía se emplea como inicio para modelar en HEC RAS, donde se emplea el GeoRAS como extensión geométrica, utilizando 3 procesos importantes:

Preproceso

Salazar et al. (2020), menciona que se emplea información geométrica del modelamiento hidráulico, como eje del río, sección transversal, puntos de control, coeficientes de expansión, contracción y Manning.

Proceso-simulación hidráulica

Salazar et al. (2020), menciona que en esta etapa se establecen condiciones de flujo constante de aguas arriba y abajo. Se define el tipo flujo para el modelamiento con el propósito de calibrarla en relación tirante y caudal, este último se adquiere por mediciones en campo empleando el velocímetro Doppler.

Posproceso

Salazar et al. (2020), menciona que el calibrado el modelamiento hidráulico, se elaboran mapas de inundaciones en distintas condiciones de flujo, además, no se toma en cuenta la estructura embovedado en áreas semiáridas y áridas donde la inundación es causada por tormentas de intensidad alta, pero duración corta. Las tormentas presentan avenidas altas en pequeños periodos, pero que afectan las estructuras hidráulicas.

Elementos de diseño

Para Vilca (2016), es necesario los estudios bases para la determinación de las propiedades del río en la construcción de una defensa ribereña, con ello, la estructura será más dinámica. Los estudios básicos es la hidráulica fluvial, tipo de socavación e hidrológico.

Estudio de Hidrología

Vilca (2016), menciona que, en el estudio de hidrología, se toma en cuenta la climatología y precipitación de la cuenca para las actividades extremas y movilidad de sedimentos. Se debe contar con la data de SENAMHI, en caso contrario se debe recopilar la información en campo. Además, el estudio de descargas max. e hidrograma de avenidas: El estudio permite obtener datos de las avenidas máximas, lo cual se recopila en las épocas de mayores aforos para posteriormente realizar la corrección. Se debe basar en 3 parámetros, el coeficiente de escurrimiento, área de cuenca e intensidad de precipitación. La ecuación permite calcular el volumen medio de un río:

$$V = A \times P \times C$$

Donde:

- V = Volumen medio anual
- P = Precipitación media anual
- C = Coeficiente de escurrimiento
- A = Área de la cuenca de captación (m²)

Así mismo, Vilca (2016) informa que el estudio de distribución de condiciones extremas: Se realiza el estudio para distribuir las ocurrencias extremas ya que se considera un método de análisis del caudal de las máximas avenidas en el año. Ello se determinará con el periodo de retorno.

Para Vilca (2016), la distribución probabilística de las descargas anuales máximas: El conocimiento de la serie del año del río permite aplicar en las

ecuaciones con la finalidad de predecir a años futuros. Para el ploteo de los valores en el papel de probabilidad (Gumbel) de una serie de descargas máximas en un año, se deben ordenar de mayor a menor, para ser calculado

$$Tr = (n+1)/m$$

Donde:

- T: período de retorno en años.
- n: número total de máximas descargas anuales observadas.
- m: número de orden de la magnitud dada cuando todas las descargas anuales observadas son ordenadas en forma decreciente.

en un tiempo de retorno:

Para Vilca (2016), el estudio de transporte de sedimentos: Del río se obtiene sedimentos que afectan a laderas, quienes se debilitan con las inundaciones. Para la estimación de la avenida pueden ser de 2 maneras, el primero se toma en consideración la lluvia, cuenca y las condiciones del cauce del río y el segundo se aplican fórmulas para sedimentos con más de 250 cuencas, con la finalidad de tener un error de 0.5. La ecuación es:

$$Q_s = a Q^n$$

Q_s : Tasa media anual de transporte en suspensión (t).

Q : caudal medio anual (pies cúbicos por segundo).

Además, para Vilca (2016), los estudios de hidráulica fluvial son necesarios para los ríos porque no son constantes, además presentan sedimentación y erosión. Ello proporciona información con la finalidad de determinar el tipo de controlar que se va a realizar.

Vilca (2016), menciona que el sistema fluvial se conforma por la franja por donde transcurre un río, hasta el final del río o mar. El sistema fluvial se divide en 3 zonas.

- Zona1, montañoso o inicio del río: Se caracteriza por fuertes pendientes, altas velocidades y bajos caudales.

- Zona 2, intermedio río maduro: transporte de sedimentos.
- Zona 3, aluvio o río viejo: Se deposita el sedimento, caracterizada por tener bajas dependientes, bajas velocidades y caudales altos.

Vilca (2016), menciona que la morfología fluvial es facilitada por las secciones transversales y alineamiento del cauce. La forma del río es variada y es el resultado de la interacción de parámetros como pendiente, velocidad, caudal, etc; se presenta en 3 formas, recto, meándrico o entrenzado.

Vilca (2016), informa que existe estudios de socavación: Las distintas pendientes y la velocidad general socavaciones en el río, los cuales se toma en cuenta antes del diseño. Los tipos de socavaciones más importantes son: LA Socavación general o normal: Creciente de un río, aumenta el arrastre de los materiales, usualmente en zonas medias y altas de la cuenca. La socavación en estrechamientos: Aumento de arrastre de materiales por la reducción del área hidráulica del cauce, Y la socavación en curvas: Curvatura por filetes líquidos. El arrastre es mayor en zonas exteriores.

Según Vilca (2016), existe beneficios y recomendaciones para las construcciones de las defensas ribereñas:

Los beneficios más importantes de las defensas ribereñas son:

- Protección de terreno y zonas erosionadas e inundaciones.
- Seguridad de puentes
- Trabajos temporales.
- Estructuras simples
- Resistencia y durabilidad

En el proceso de la construcción de una defensa ribereña es importante considerar que:

- Evaluación cuidadosa
- Cambio de dirección de flujos en zonas selváticas

- Evaluación del periodo de retorno considerando las avenidas máximas

2.3. DEFINICIONES CONCEPTUALES

Las definiciones conceptuales fueron extraídas del libro de Cuencas hidrográficas de la Universidad Politécnica Salesiana creada por Vásconez et al. (2019).

Altitud. – Es la distancia vertical de un lugar en la superficie en relación al nivel del mar.

Aprovechamiento. – Es aprovecharse de una situación o elemento, en el caso se aprovecha el recurso hídrico de la superficie.

Áreas agrícolas. – Son zonas aptas para la agricultura intensiva, además es apropiada para cultivar diversos elementos como hortalizas.

Avenidas. – Elevaciones de nivel del curso de agua principalmente superior al flujo medio del mismo.

Cantera. - Zona donde se extrae materias primas o rocas para construcciones.

Cauce. – Forma cóncava de la zona artificial o natural, por donde circule un río, canal o cualquier corriente de fluidos.

Climatología. – Ciencia que abarca el estudio de los climas, con medidas registradas para características meteorológicas en mayores números de zonas.

Coordenadas – Geométricamente, es la línea en un plano o eje, utilizado para la determinación de posiciones de los puntos en el espacio.

Corriente. – Es la escorrentía de un cauce del río de aguas que viene de arroyadas, fusiones de hielo o nieve, manantiales o más.

Defensa ribereña. – Son estructuras que fueron construidas para la protección de crecidas de ríos en zonas cercanas a los cursos de aguas.

Depósitos aluviales. – Son elementos resultantes de acumular residuos transportados por cursos de ríos, depositados en las riberas y cauces de los ríos.

Desborde. – Es el derrame o salida de un cauce.

Dique. – Estructura de tierra, piedra u hormigón construido con la finalidad de la contención de líquidos, que impide su paso.

Enrocado. – Encastillamiento de rocas sueltas que se acomodan de acuerdo a una forma definida.

Erosión. – Es el transporte de rocas o pedazos de ellos, como polvo o arena de un lugar a otro, ya sea por viento, gravedad o agua.

Estiaje. – Es el nivel bajo o caudal bajo de una corriente en temporadas determinadas del año.

Geomorfología. – Rama de la geografía y geología que estudia la agrupación de las deformaciones de una zona determinada.

Infraestructura. – Es la agrupación de servicios, técnicas e instalaciones necesarias para el proceso de una actividad para posteriormente ser empleado.

Inundación. – Son desbordes de agua temporales hacia zonas que son secas, catalogada como desastre natural.

Latitud. – Es la distancia de un lugar a otro, también es una línea imaginaria perpendicular en relación a la tierra dividiendo en 2 hemisferios.

Pendiente. – Es la tangente de un ángulo formada por la recta en dirección positiva al eje de las abscisas.

Precipitaciones. – Es la etapa del ciclo de hidrología que consta la caída del agua de la atmósfera a la superficie terrestre, es producida por la condensación de las nubes.

Riesgos. –Posibilidades que se produzcan una desgracia o contratiempo, de que la zona o población sufra daños o perjuicios.

Rugosidad. – Son pequeñas desviaciones finas de una superficie, determinada por las propiedades del material.

Socavación. – Son excavaciones y transporte de materiales del lecho y orillas de arroyos producto de las actividades erosivas de los flujos de agua.

Talud. – Es la inclinación de un muro, terreno o zona.

2.4. HIPÓTESIS

2.4.1. HIPÓTESIS GENERAL

Ha: El modelamiento hidráulico y diseño de defensas ribereñas influyen positivamente en el río Bella para la protección de la localidad Bella, Leoncio Prado, 2022.

2.4.2. HIPÓTESIS ESPECIFICAS

H1: Los estudios hidrológicos serán importantes para el modelamiento hidráulico y diseño de defensas ribereñas verificando las características hidráulicas del río Bella en la localidad Bella, Leoncio Prado, 2022.

H2: El estudio topográfico influye positivamente en el modelamiento hidráulico y diseño de defensas ribereñas verificando las características de la superficie del río Bella en la localidad Bella, Leoncio Prado, 2022.

H3: El diseño hidráulico de las defensas ribereñas del río Bella mejora la protección de la localidad Bella, Leoncio Prado evitando probables inundaciones.

2.5. VARIABLES

2.5.1. VARIABLE INDEPENDIENTE

Modelamiento hidráulico

Diseño de defensas ribereñas

2.5.2. VARIABLE DEPENDIENTE

Protección de la localidad Bella

2.6. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Tabla 1

Matriz operacionalización de variables

VARIABLES DE INVESTIGACIÓN	TIPO DE VARIABLE	DIMENSIONES	INDICADORES
VARIABLE INDEPENDIENTE:		Precipitaciones Caudal máximo	Caída de agua Cantidad de agua Tiempo Frecuencia de evento
MODELAMIENTO HIDRAULICO	Cuantitativa	Periodo de retorno Cuenca colectora	Delimitaciones
DISEÑO DEFENSAS RIBEREÑAS	Cuantitativa	Estudio Hidrológico Estudio Topográfico y Geomorfológico	Precipitación – Evapotranspiración – Caudales máximos – Perfil longitudinal – Secciones transversales – Mapas cartográficos
VARIABLE DEPENDIENTE:		Diseño hidráulico Márgenes	– Dimensiones de diseño – Mediciones de caudales – Modelamiento Ríos
PROTECCION EN LA LOCALIDAD BELLA	Cualitativa	Áreas adyacentes	Cauces

Nota: La tabla muestra la matriz operacional de las variables.

CAPÍTULO III

MÉTODOLOGIA DE LA INVESTIGACION

3.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN

La metodología fue aplicada, ya que se emplearon información de teorías que sustentan las variables del estudio. Ñaupas, Valdivia, Palacios y Romero (2018) mencionan que este tipo de investigación se les conoce también como básicas y se orientan en la resolución de la problemática de la sociedad (p.136).

3.1.1. ENFOQUE

El enfoque fue cuantitativo ya que, se vinculó a procesos y cálculos numéricos. Actualmente, integra opciones en grupo con la finalidad de obtener teorías verdaderas. Además, cada proceso tiene un análisis y continuidad, llegando a una conclusión en consideración a las hipótesis planteadas. Es decir, la investigación cuantitativa apoya en la comprobación de las respuestas planteadas al principio del estudio (Hernández y Mendoza, 2018).

3.1.2. ALCANCE O NIVEL

El nivel fue explicativo de la investigación, ya que los resultados se detallan. Según Hernández y Mendoza (2018) porque tienen como finalidad la descripción de las características y/o propiedades de las variables (p.108).

3.1.3. DISEÑO

La investigación fue de diseño no experimental, es decir, las variables no son manipulables. Para Hernández y Mendoza (2018) los diseños no experimentales se desarrollan sin manipular deliberadamente las variables, sin embargo, los fenómenos son observables para su análisis (p.175).

3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA

La población es la totalidad de las muestras de la investigación que poseen características intrínsecas, estas unidades pueden ser personas, vías, objetos, etc, (Ñaupas et al., 2018, p.334). Para la investigación, la población será la localidad Bella.

De acuerdo con Arias (2022) la muestra es una cantidad establecida de mucha importancia delimitada correctamente (p.116). Debido a que se analizó el río, la muestra será el Río Bella, perteneciente a la localidad Bella.

3.3. TÉCNICAS E INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS

3.3.1. PARA LA RECOLECCION DE DATOS

En la investigación se empleó la técnica de la observación. De acuerdo con Ñaupas et al. (2018) se relaciona de manera directa entre el investigador y el fenómeno.

- Análisis del área de investigación
- Levantamiento topográfico
- Estudio de mecánica de suelos
- Información hidrológica
- Aplicación de softwares AutoCAD, Civil3D, river, otros.

Falcon y Herrera (2005), lo definen como formatos o dispositivos (en papel o digital), empleados para el registro de información.

En esta investigación se hará uso de los siguientes instrumentos:

Información Hidrológica

- Información de las precipitaciones máximas.

Estudio Topográfico:

- GPS, estaciones, wincha y prisma

Estudio de Mecánica de suelos (EMS)

- Tamiz, balanza, horno, taras

Instrumentos Tecnológicos

- Softwares: CIVIL, HEC RAS, AUTOCAD, OTROS.

3.3.2. PARA LA PRESENTACIÓN DE DATOS

Tratamiento de la información

- Delimitación de la cuenca: Ubicación del río Bella en la carta nacional, delimitando las curvas de nivel considerando los puntos bajos.
- Estimación de los parámetros geomorfológicos: Se definen las características geomorfológicas de la cuenca, mencionando los parámetros relativos, relieve y forma.
- Estudio Topográfico: Se reconoce zona del distrito de Mariano Dámaso Beraun, en el centro poblado Bella. Se hará la nivelación, trabajo en campo y gabinete empleando instrumentos y software para el análisis topográfico.
- Estimación de caudales máximos: El método Racional ayudará para el cálculo del caudal máximo.
- Estimación del Riesgo:

Variable de peligro: Identificación de los peligros y los daños que pueda causar a la población.

Variable vulnerabilidad: Determinación de la vulnerabilidad.

Variable riesgo: Determinación del nivel de riesgo, donde se establecerá los daños y pérdidas.

Simulación Hidráulica (descripción del Software)

Se desarrolló la simulación Hidráulica utilizando HEC RAS, donde se incorporará informaciones geométricas, obtenidos de la exportación de secciones transversales del CIVIL 3D, posteriormente se añaden características hidráulicas como pendiente y coeficiente de Manning.

Luego se ingresaron los caudales en función de los periodos consecutivos de años (N) para N=5, N=10, N=20, N=50, N=100 y N=200; con una incertidumbre de diseño (J) para J=1% y con tiempo de concentración igual al periodo de duración. Finalmente, se procesará con el software y se determina los niveles hidrológicos e hidráulicos, que se producen en las secciones transversales del tramo en estudio.

- Pre – diseño del muro de defensa
- Pre - Diseño Arquitectónico de la Defensa: Conservación de zonas verdes, que contribuya a la estética de la zona.
- Pre – Diseño: Cimentación del lecho río Bella para los muros de contención por gravedad.

3.3.3. PARA EL ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS

Los datos obtenidos se analizaron de las siguientes maneras:

- Proceso de información digital en los distintos programas office.
- Modelamiento hidráulico con HEC-RAS
- Realizó el pre-diseño de la estructura con el programa RIVER.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS

4.1. PROCESAMIENTO DE DATOS

Recopilación de información básica, referida a:

- Datos hidrometeorológicos históricos del ámbito de la cuenca y cuencas vecinas obtenidos de entidades, como SENAMHI e información satelital.
- Estudios anteriores, publicaciones, inventarios existentes de fuentes hídricas, obras hidráulicas entre otros.
- Cartografía general y detallada obtenida del Instituto Geográfico Nacional, y la ex-Oficina Nacional de Evaluación de Recursos Naturales.

Los trabajos de campo realizados durante la ejecución del proyecto de investigación correspondieron a:

- Reconocimiento in situ de las principales características geomorfológicas, geológicas, edafológicas, cobertura vegetal, suelos, recursos hídricos y otros.
- Reconocimiento del sistema hidrográfico de la cuenca, en cuanto a la red de drenaje, características principales de las fuentes hídricas superficiales.
- Aforos en las principales fuentes tributarias, en los puntos de interés en la cuenca.

Después de efectuar los trabajos preliminares y de campo se inicia el trabajo en gabinete, en el cual se efectúan las actividades más importantes como son:

- Revisión de estudios hidrológicos realizados en la zona del proyecto, teniendo en cuenta su relevancia y su cronología.

- Diagnóstico general de la situación actual de la cuenca desde el punto de vista de recursos hídricos.
- Se hará una delimitación de la cuenca mediante el uso de las cartas nacionales digitales con ingreso directo sobre la pantalla de un ordenador, utilizando el software ArcGis 10.2.2 como herramienta de digitalización.
- Desarrollo del aspecto climatológico de la cuenca, describiendo las diferentes variables climáticas como son la precipitación, temperatura, humedad relativa, velocidad - dirección del viento, evapotranspiración potencial.
- Descripción de las características fisiográficas de la cuenca, como son los parámetros de forma, relieve y drenaje, de la cuenca.
- Descripción de los registros históricos hidrometeorológicos disponibles para el estudio, en cuadros y gráficos.
- Análisis de la información hidrometeorológica que incluye: el análisis de consistencia (análisis gráfico de hidrogramas, doble masa, análisis estadístico de saltos y tendencias); complementación y extensión de las series.
- Disponibilidad del recurso hídrico a distintos niveles de persistencia o probabilidad (50%, 75% y 95%).
- Evaluar eventos hidrológicos extremos, determinación de caudales máximos para diferentes periodos de retorno, con fines de diseño y que servirían con fines de prevención y planificación hidrológica.

La información básica para la caracterización del clima y la meteorología del área del estudio, así como del ámbito de influencia directa e indirecta, proviene de registros de estaciones climáticas y pluviométricas a cargo del SENAMHI. Variables climatológicas a nivel anual y mensual registradas en las estaciones (TINGO MARIA Y TULUMAYO):

Se presenta las principales características de la estación considerada para el análisis de la caracterización climática y meteorológica:

Tabla 2
Estaciones meteorológicas

N°	ESTACIÓN	TIPO	ENTIDAD OPERATIVA	UTM-WG84			POLÍTICA PROVINCIA
				LAT.	LONG.	ALTITUD	
01	TINGO MARÍA	C	SENAMHI	9°18'30.6"	76°0'1.59"	660	LEONCIO PRADO
02	TULUMAYO	C	SENAMHI	8°55'47.53"	76°6'42.15"	586	LEONCIO PRADO

Para los trabajos de topografía en campo, consistió básicamente en el control topográfico, el cual fue llevado a cabo durante el tiempo que se permaneció en el lugar. La toma de datos se efectuó con una Estación Total LEICA Ts06, GPS GARMIN MONTEERRA, tres prismas, wincha, flexómetros, cámara fotográfica digital, pintura, libretas de campo.

4.2. CONTRASTACION DE HIPOTESIS

4.2.1. CONTRATACION DE HIPOTESIS ESPECIFICO 01

H1: Los estudios hidrológicos serán importantes para el modelamiento hidráulico y diseño de defensas ribereñas verificando las características hidráulicas del río Bella en la localidad Bella, Leoncio Prado, 2022.

Estudio hidrológico

El trabajo de investigación se ubica en el Departamento de Huánuco, Provincia de Leoncio Prado, Distrito de Damaso Beraun, Sus coordenadas son: Latitud Sur: 9° 29' 42.4", Longitud Oeste: 75° 57' 8.8" a una altitud de 670 msnm y el área de estudios será ubicado en el Centro Poblado de Bella, que afecta directamente a 333 familias y a 1334 personas. En la margen izquierda del río Bella, aproximadamente en 1560 ml, ante las limitaciones con las que cuentan la comunidad y población frente a la muy alta vulnerabilidad ante los desastres naturales en las zonas (Peligro Inminente de Inundaciones y erosión).

Figura 4

El área en estudio es accesible desde el distrito de Mariano Dámaso Beraun



Nota: La imagen muestra la accesibilidad para el distrito Mariano Dámaso Beraún

La localidad de Bella, presenta las características climáticas correspondientes a las regiones naturales de la Selva, el clima es Cálido y Húmedo. El calor es intenso durante el día y disminuye en la noche hasta producir frío intenso en el amanecer, según la clasificación de W. Koper corresponde a esta zona un clima templado, con un verano moderadamente lluvioso y con un invierno Húmedo.

La defensa ribereña, permitirá la protección de dichos bienes en todas sus formas, evitando el desborde y erosión de la faja marginal del rio Bella. Este permitirá asegurar la inversión realizada o por realizar en la zona, generando seguridad de vida y mayores posibilidades de desarrollo en la zona y el Distrito de Dámaso Beraun.

Estudio hidrológico e hidráulico

Se toma en cuenta que la investigación comprende la “cuenca del rio Bella”, que se originan de las partes altas del distrito de Mariano Dámaso Beraún, y de los escurrimientos en la superficie ocasionados por las precipitaciones.

- Clima

Para SENAMHI (2015), el clima es el grupo de fenómenos meteorológicos que caracterizan la atmosfera. Considerando ello, la Localidad de Bella, presenta las características climáticas

correspondientes a las regiones naturales de la Selva, el clima es Cálido y Húmedo. El calor es intenso durante el día y disminuye en la noche hasta producir frío intenso en el amanecer, según la clasificación de W. Koper corresponde a esta zona un clima templado, con un verano moderadamente lluvioso y con un invierno Húmedo.

Según SENAMHI (2015), la época con más humedad abarca 6.3 meses aproximadas, el día más húmedo tiene una probabilidad de 53%, la época más seca dura 5.7 meses, con una probabilidad del 13% de día mojado. Así mismo, el porcentaje de días en los que se observan diferentes tipos de precipitación, excluidas las cantidades ínfimas, solo lluvias, solo nieve, mezcla (llovió y nevó el mismo día).

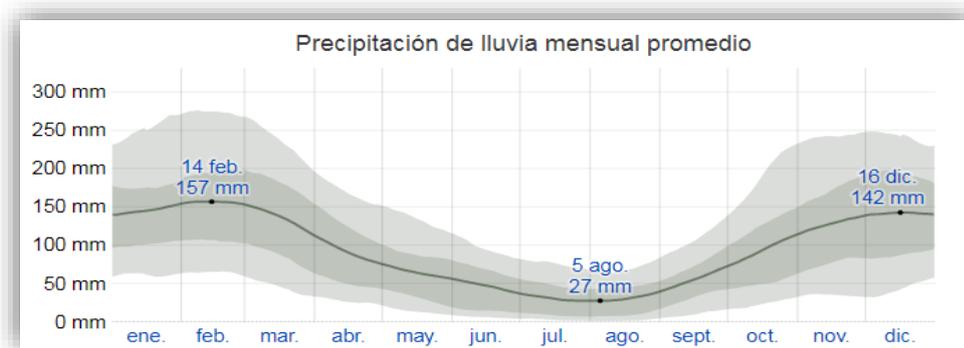
Figura 5
Cuadro de precipitaciones



- Lluvias

Según SENAMHI (2015), las lluvias son fenómenos meteorológicos que consiste en caer agua de manera de precipitaciones líquidas. Además, en la localidad, las precipitaciones se acumulan al final de los meses, donde la variación en Bella es extrema en temporadas de lluvia, acumulando 157 milímetros de acumulación de agua. La lluvia promedio (línea sólida) acumulada en un periodo móvil de 31 centrado en el día en cuestión, con las bandas de percentiles del 25° al 75° y del 10° al 90°. La línea delgada punteada es el equivalente de nieve en líquido promedio correspondiente.

Figura 6
Cuadro de precipitaciones



- Inundación

Según SENAMHI (2015), es un fenómeno natural, donde las aguas cubren terrenos tomando alturas que sumergen viviendas, vehículos, etc. En la investigación las lluvias superan lo normal, por ello, se consideró extrema en la localidad de Bella, estas son mayor a 537.2 mm mensuales, por tanto, el flujo de escorrentía es superior $1.5\text{m}^2/\text{seg}$, lo que causa inundaciones de las áreas circundantes al río, esta anomalía es conocida como un evento hidrometeorológico extremo. En la localidad en mención las lluvias fueron persistentes en épocas de máxima precipitación, los niveles de las aguas del río se incrementan originando inundaciones, este proceso se presentó cada año afectando las viviendas de los pobladores de Bella. Se estimó que el área a inundarse ante un evento extremo es aproximadamente de 03 a 04 Ha, y afectaría directamente a la población de Bella.

- Características fisiográficas de la cuenca

Las cuencas son escenarios de varios factores naturales y antrópicos caracterizados por parámetros de las cuencas.

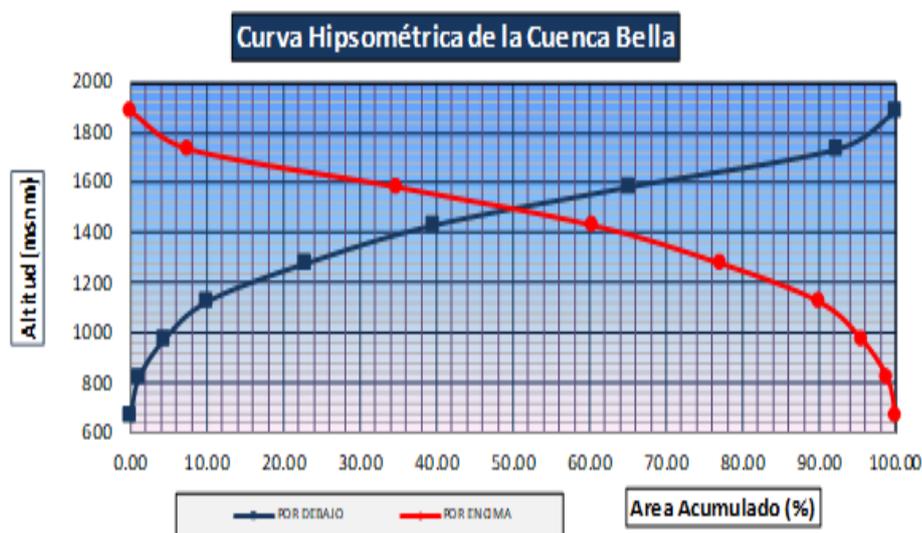
Mediante el programa de ArcGis 10.2, se obtuvo los siguientes datos, el área total de la cuenca es 27.63 km^2 y un perímetro 27.40 km . Así mismo, se calculó las áreas parciales y acumuladas para la elaboración de curva Hipsométrica.

Tabla 3
Áreas parciales y acumuladas

ALTITUD m.s.n.m.	AREAS PARCIALES		AREAS ACUMULADAS			
	Km2	%	POR DEBAJO		POR ENCIMA	
	Km2	%	Km2	%	Km2	%
669	0.00	0.00	0.00	0.00	27.63	100.00
821	0.31	1.11	0.31	1.11	27.32	98.89
974	0.91	3.31	1.22	4.42	26.41	95.58
1126	1.57	5.67	2.79	10.09	24.84	89.91
1278	3.55	12.86	6.34	22.95	21.29	77.05
1431	4.62	16.71	10.96	39.67	16.67	60.33
1583	7.07	25.58	18.03	65.25	9.60	34.75
1735	7.50	27.14	25.53	92.39	2.10	7.61
1888	2.10	7.61	27.63	100.00	0.00	0.00
TOTAL	27.63	100.00				

Nota: La tabla muestra las áreas parciales y acumuladas correspondiente a la zona de estudio.

Figura 7
Curva hipsométrica de la cuenca Bella



- Cálculo de la altitud mediana

Será la intersección de las curvas hipsométricas, siendo la altitud mediana 1278 m.s.n.m.

- Cálculo de la altitud media ponderada

$$H = \frac{(\sum ai.ci)}{A}; \quad ci = \frac{(ci+ci-1)}{2}$$

- ai: Área parcial de terreno entre curvas de nivel
- ci: Altitud media de cada área parcial entre dos curvas de nivel
- A: Área de la cuenca

Tabla 4
Área parcial en relación a la altitud media

ai	Ci (altitud media)	ai*ci
0.3	745.2	228.67
0.91	897.5	821.07
1.57	1049.8	1644.47
3.55	1202.2	4272.95
4.62	1354.5	6254.61
7.07	1506.8	10651.94
7.50	1659.2	12443.73
2.10	1811.5	3807.83
27.63	Σ	40125.25

Nota: La tabla muestra el área parcial en relación a la altitud media.

Donde la altitud media simple es 1452.17 m.s.n.m.

- Cálculo de la altitud media simple

$$Hmx = \frac{(CM + Cm)}{2}$$

- CM: Cota o altitud más alta de la cuenca, siendo 1887.67
- Cm: Cota o altitud más baja de la cuenca, siendo 669.00

Por lo tanto, Hmx 1278.33 m.s.n.m.

Se realizó los parámetros de forma, empleando los siguientes cálculos:

- Cálculo del índice de Gravellua (k)

$$k = 0.28 \times \frac{P}{\sqrt{A}}$$

- Donde P es el perímetro de la cuenca en Km, siendo 27.40 km
- y A es el área de la cuenca en km², siendo 27.63 km²

Por lo tanto, el índice de Gravelua k es igual a 1.4705, como el valor se encuentra fuera del rango de 1.00 a -1.25, la cuenca es de forma alargada.

- Cálculo del rectángulo equivalente

Para los lados se emplearon las formulas:

$$\text{Para el lado mayor se utiliza: } L = \frac{k\sqrt{A}}{1.12} \left(1 + \sqrt{1 - \left(\frac{1.12}{k}\right)^2}\right)$$

$$\text{Para el lado menor se utiliza: } L = \frac{k\sqrt{A}}{1.12} \left(1 - \sqrt{1 - \left(\frac{1.12}{k}\right)^2}\right)$$

Reemplazando los datos del coeficiente del índice de Gravelua y el área de la cuenca, se obtuvo que el lado mayor es 11.373 km y el lado menor 2.429 km.

- Calculo del factor de forma

El factor de forma se obtendrá mediante la siguiente formula:

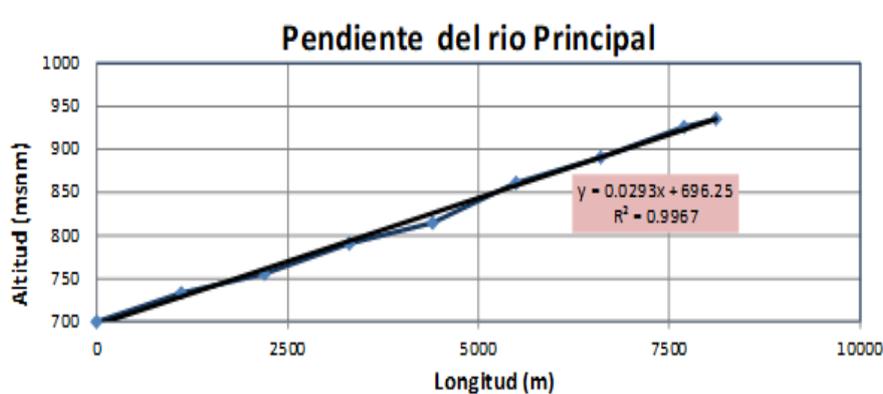
$$Ff = \frac{l}{L} = \frac{A}{L^2}$$

Como se tiene los datos de los lados del rectángulo y el área de la cuenca, el factor de forma es 0.2136.

- Pendiente del río

La pendiente del río fue 3.125%.

Figura 8
Pendiente del río principal



Nota: La imagen muestra la pendiente del río parte de estudio

Para los cálculos de parámetros de la red hidrográfica se tiene los siguiente:

Tabla 5
Parámetros de la red hidrográfica

Densidad drenaje (Dd)	Frecuencia de ríos (Fr)	Extensión media del escurrimiento superficial	Tiempo de concentración	Pendiente de cuenca
$Dd = \frac{L}{A}$	$Fr = \frac{N^{\circ} \text{ cauces}}{A}$	$Es = \frac{A}{4Li}$	$Tc = \left(\frac{0.87 L^3}{A}\right)^{0.385}$	$S = \frac{H}{L}$
1.95	0.977	0.128	61.144 min	10.715%

Nota: La tabla muestra los parámetros de la red hidrográfica a tomar en cuenta para el diseño.

La cuenca del río Bella, según su clasificación pertenece a una cuenca mediana ($10 \text{ km}^2 < \text{Área} < 10,000 \text{ km}^2$).

El área total de la cuenca principal corresponde a 27.63 km^2 , ubicados en el distrito de Mariano Damaso Beraun, provincia de Leoncio Prado de la Región de Huánuco y delimitados por los puntos máximos con respecto al punto de aforo cuya ubicación es el inicio de muros de contención de la defensa ribereña planteada.

Con el apoyo del software HEC HMS, se evaluó los diferentes períodos de retorno de 50 años. El diseño de defensas Ribereñas realizadas mediante el caudal de máximas avenidas estimadas en la cuenca principal para un periodo de retorno a 50 años.

Estudio hidráulico

La simulación hidráulica, corresponde al tránsito de avenida del río Bella con aforo en la parte baja. En el cual se planteó muros de contención a ambos márgenes del río. Se secciona a cada 20 m para verificar las características hidráulicas velocidades máximas, esfuerzo cortante, niveles de agua extraordinarias (NAME).

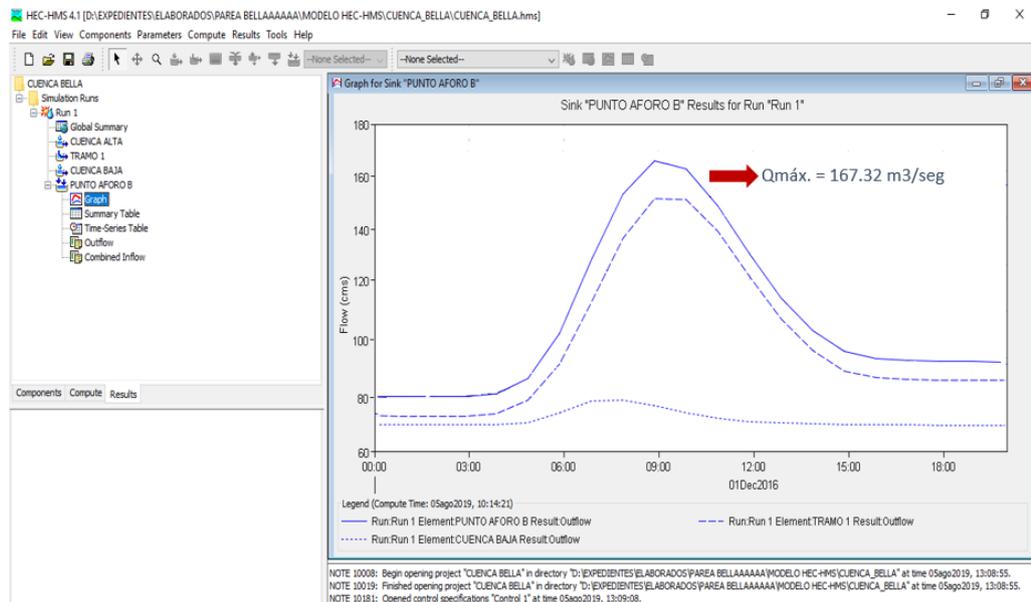
Para la verificación se utilizó el programa HEC RAS V5.0.3. El programa permite el ingreso de datos como secciones transversales mediante pares coordenadas según la batimetría realizada obteniendo una aproximación a la sección real, asimismo identificando las llanuras de inundaciones y cauces principales.

Se procederá a estimar las características hidráulicas de las secciones del trabajo de investigación, para lo cual se realizarán los siguientes pasos:

- Una vez determinado las propiedades geométricas de los muros en sus diferentes zonas (Sectorización de elementos de defensa ribereña).
- Se inició con el alineamiento de la línea Talweg, los bank, en la zona del trabajo de investigación a intervenir,
- Se generó la superficie del río Bella establecida en las zonas del trabajo de investigación.
- Se procedió a simular una vez establecida la superficie del terreno.
- Se procedió a importar las nuevas geometrías del terreno GiS para realizar la simulación hidráulica con el programa HEC RAS 5.0.3

- Se asignó las rugosidades del nuevo terreno, en ambas márgenes de concreto armado y ciclópeo se les asignó un número de Manning de 0.073 en el Margen.
- Se asignó el caudal para el periodo de retorno TR=50 años de 167.32 m³/seg .
- En seguida se procedió a ver las simulaciones hidráulicas, tales como los perfiles, secciones, etc.
- Se generó una superficie de las láminas de tirantes establecidos en los estudios anteriores para un periodo de retorno TR=50 años, las cuales se establecieron en los planos de secciones del trabajo de investigación.
- Respecto al estudio hidrológico se estimó para periodo de retorno de 50 años $Q_{max}=167.32$ m³/s.

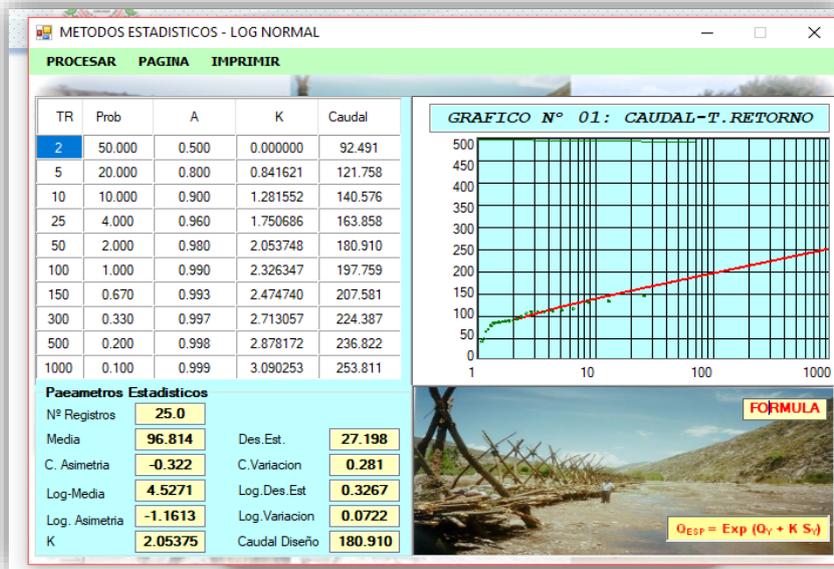
Figura 9
Caudal con el programa HEC RAS 5.0.3



Nota: La imagen muestra el caudal obtenida con la ayuda del programa HEC RAS 5.0.3.

Cálculo de caudal máximo mediante el método LOG,
 $Q_{max}= 180$ m³/s

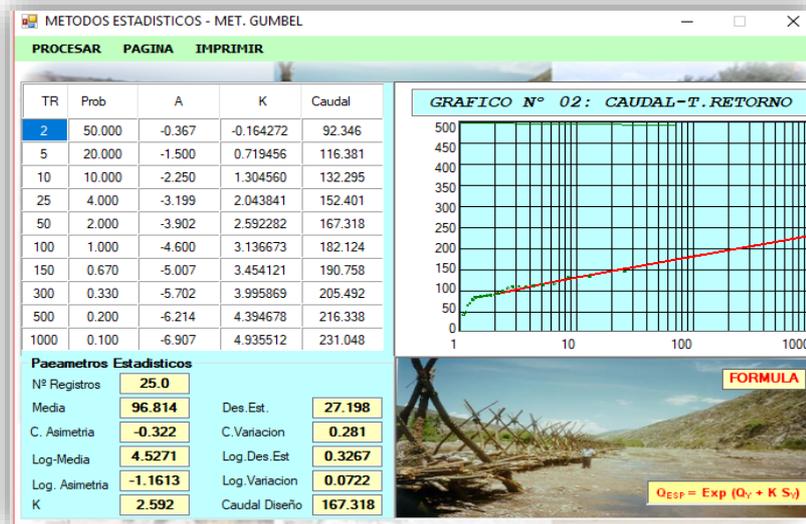
Figura 10
Método LOG



Nota: La imagen muestra el cálculo con la metodología LOG

Cálculo de caudal máximo mediante el método estadístico MET – GUMBEL $Q_{m\acute{a}x} = 167.31 m^3/s$.

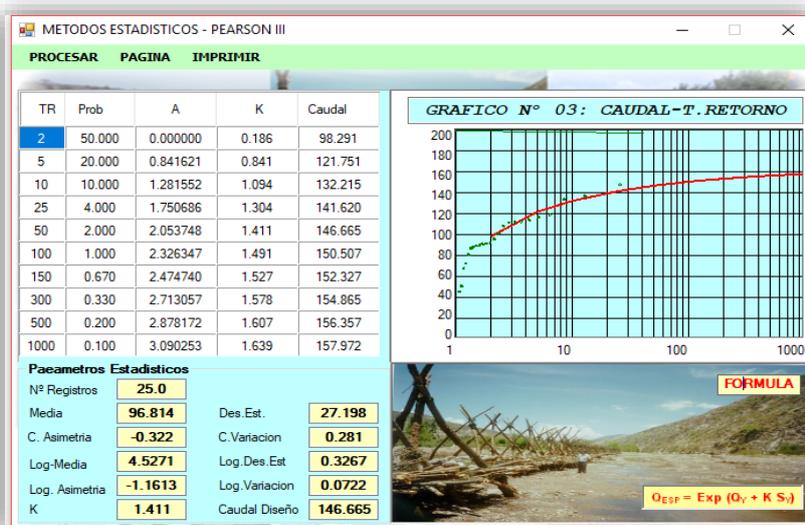
Figura 11
Método estadístico MET



Nota: La imagen muestra el cálculo con la metodología MET.

Calculo de caudal máximo mediante método PERSON III $Q_{m\acute{a}x} = 146.66 m^3/s$.

Figura 12
Método PERSON III



Nota: La imagen muestra el cálculo con la metodología PERSON III.

Los estudios hidrológicos fueron importantes para obtener información de las características geomorfológicas y físicas de la cuenca, por lo que, se analizó y se trató la data hidrometeorológico existente de la cuenca.

4.2.2. CONTRATACION DE HIPOTESIS ESPECIFICO 02

H2: El estudio topográfico influye positivamente en el modelamiento hidráulico y diseño de defensas ribereñas verificando las características de la superficie del río Bella en la localidad Bella, Leoncio Prado, 2022.

Estudio topográfico

Se recolectó la información con la Estación Total LEICA Ts06, GPS GARMIN MONTERRA, 3 prismas, wincha, fotografías, pinturas y libretas de anotación.

- Levantamiento topográfico

El levantamiento topográfico se realizó con coordenadas UTM Huso 18, Hemisferio Norte, considerando la primera estación E-01.

Tabla 6
Coordenadas globales de estaciones

NORTE	ESTE	ELEVACION	DESCRIPCION
8968207.34	385780.01	712.00 m.s.n.m.	E-01

Nota: La tabla muestra las coordenadas globales de estaciones

Se obtuvo 16 puntos de cambio y 05 BMs cuyas cotas y características son como se muestra:

Tabla 7
Coordenadas de los BM's

UBICACIÓN						
COORDENADAS	BM 01	BMs - 1	BMs - 2	BMs - 3	BMs - 4	BMs - 5
UTM X (ESTE)	385733.6 8	385755.4 4	385873.0 6	386065.9 0	386254.6 8	386675.6 3
UTM Y (NORTE)	8968249. 79	8968254. 79	8968313. 32	8968612. 24	8968976. 58	8969241. 82

Nota: La tabla muestra las coordenadas de los BMs

En total se obtuvieron 1247 puntos topográficos, los BMS se ubican a cada 0+900 Km del eje del trazo de vía.

- Procesamiento de datos en Civil 3D
- El procesamiento se realizó usando el TIN (Triangulated Irregular Network- red irregular triangular), La estructura exacta de un Tin está relacionada a reglas de triangulación controladas a la creación de los Tin. Se editó la representación real de la zona debido que los puntos son demasiados.
- Se considera las curvas de nivel menores y mayores, cada metro y cada 5 metros, respectivamente.

Estudio de mecánica de suelos

Para la investigación se empleó las siguientes normas técnicas de estructuras y suelos, como ASTM D 420, ASTM D 2487, E.050, AASHTO M – 145, ASTM D 33282 y ASTM D 2488.

Tabla 8
Clasificación de suelos

CALICATA	ESTRATO	CLASIFICACIÓN		
		SUCS (USCS)	AASHTO (S-AMHCP)	Descripción del Suelo
C - 01	E - 01	(GM)S	A - 2 - 4 (0)	Gravas limosas con arenas; arenas (29.97%) < gravas (38.16%); finos (31.86%) > 12% de ligera plasticidad; arenas ≥ 15 %; LL = 22%, IP = 3%. La muestra original en campo presenta boloneras subredondeadas en un 20% con tamaño máximo de 508 mm. De condiciones en campo siendo un estrato firme, heterogénea, húmedo(%w = 14.10%), color gris oscuro. Son depósitos aluvialfluvial.
C - 02	E - 01	(SC-SM)g	A - 2 - 4 (0)	Arenas limo - arcillosas con gravas; arenas (34.27%) > gravas (32.53%); finos (33.20%) > 12% de ligera plasticidad; gravas ≥ 15 %; LL = 24%, IP = 6%. La muestra original en campo presenta boloneras angulares en un 18% con tamaño máximo de 254 mm. De condiciones en campo siendo un estrato firme, heterogénea, húmedo(%w = 13.70%), color gris oscuro.
C - 03	E - 01	(GC-GM)s	A - 2 - 4 (0)	Gravas limo - arcillosas con arenas; arenas (32.94%) < gravas (36.17%); finos (30.89%) > 12% de ligera plasticidad; arenas ≥ 15 %; LL = 27%, IP = 6%. La muestra original en campo presenta boloneras redondeadas en un 24% con tamaño máximo de 330 mm. De condiciones en campo siendo un estrato firme, heterogénea, húmedo (%w = 15.40%), color gris oscuro. Son depósitos aluvial-fluvial.

Nota: La tabla muestra la clasificación de las muestras obtenidas.

La cantidad de humedad del suelo se relacionó con la resistencia de los mismos, ayudando a diferenciar de la cantidad de humedad optima a través del ensayo de CBR, obteniendo una energía de compactación en el área de suelo.

Tabla 9
Humedad de las calicatas

CALICATA	ESTRATO	UBICACIÓN	HUMEDAD NATURAL
C - 01	E - 01	PARTE ALTA Y AL MARGEN IZQUIERDO DEL RIO BELLA	14.10 %
C - 02	E - 01	PARTE MEDIA Y AL MARGEN IZQUIERDO DEL RIO BELLA	13.70 %
C - 03	E - 01	PARTE BAJA Y AL MARGEN IZQUIERDO DEL RIO BELLA	15.40%

Nota: La tabla muestra el contenido de humedad que presentan las muestras obtenidas de las calicatas

La plasticidad del suelo se realizó mediante los límites de Atterberg, según ASTM D423.

Tabla 10
Índice de plasticidad

CALICATA	ESTRATO	CLASIFICACIÓN			
		Límite líquido	Índice plástico	Carta de plasticidad	Descripción
C - 01	E - 01	22.00 %	3.00 %	ML	Un limo inorgánico con plasticidad ligera o nula, con LL<50%, IP<4%, ubicado por debajo de la línea "A" en la carta de plasticidad, tamaños de partículas de 0.002 a 0.02 mm (en algunos casos de 0.005 a 0.05 mm), presentan poco o ninguna resistencia cuando son secados al aire libre.
C - 02	E - 01	24.00 %	6.00 %	CL-ML	Una Arcilla limosa con plasticidad moderada, con LL<50%, IP entre 4 a 7 %, presentan arcillas de 50 a 70 % de limos y coloides.
C - 03	E - 01	27.00 %	6.00 %	CL-ML	Una Arcilla limosa con plasticidad moderada, con LL<50%, IP entre 4 a 7 %, presentan arcillas de 50 a 70 % de limos y coloides.

Nota: La imagen muestra el índice de plasticidad de las muestras obtenidas de las calicatas.

El peso específico y corte directo de la muestra del suelo fueron los siguientes:

Tabla 11
Peso específico y corte directo

CALICATA	ESTRATO	PESO ESPECÍFICO γ_m	CLASIFICACIÓN		
			Ángulo de Fricción ϕ	Cohesión C	Coefficiente de Fricción
C - 01	E - 01	2.72 Tn/m ³	25.10 °	0.07309 kgf/cm ²	0.46861
C - 02	E - 01	2.66 Tn/m ³	22.70 °	0.12206 kgf/cm ²	0.41833
C - 03	E - 01	2.68 Tn/m ³	22.60 °	0.17175 kgf/cm ²	0.41704

Nota: La tabla muestra el peso específico y corte directo

El levantamiento topográfico influyó en la determinación de los puntos espaciales del terreno que fueron necesarios para el trazo de curvas de nivel y para la construcción del plano topográfico; se estableció redes de apoyos constituidos por puntos representativos. Además, se realizó la toma de muestras para el estudio de suelos, a la par del levantamiento topográfico, es decir, ambos fueron de la mano.

4.2.3. CONTRATACION DE HIPOTESIS ESPECIFICO 03

H3: El diseño hidráulico de las defensas ribereñas del río Bella mejora la protección de la localidad Bella, Leoncio Prado evitando probables inundaciones.

Parámetros de diseño

Se tomó datos hidrológicos de estaciones que nos darán una visión acerca del comportamiento de los procesos que son sumamente complejas que se encuentran en función de las propiedades de la cuenca trazada, cuyo cauce principal lo constituye el río Bella y sus afluentes secundarios, terciarios, de cuarto orden. Se debe considerar importante el cálculo del coeficiente de Escorrentía(C,CN) delimitado de la cuenca del río Bella.

Los parámetros de diseño se obtendrán y son calculados a través del interfaz del software computational River, donde el caudal de diseño se obtiene mediante los tres modelos probabilísticos. MET LONG NORMAL, MET GUMBEL, MET PERSON, para un periodo de retorno de 50 años.

Figura 13
Caudal de diseño



Nota: La figura muestra el caudal de diseño

De la definición de ancho de cauce B, de acuerdo a la realidad se asume un ancho de 25-35m. El tirante $y=1.86$ y borde libre: 0.84m

Figura 14
Tirante y profundidad de socavación



Nota: La imagen muestra el tirante y profundidad de socavación

Como resultado de la socavación se tiene un tirante de socavación de 2.99 m y una profundidad de socavación de 1.13m, se asume 1.20m.

Antes de obtener nuestro diseño final, el programa nos proporciona un diseño preliminar, el cual es modificable. Este diseño preliminar no es el definitivo, por lo que se procede a realizar el cálculo final en la opción continuar.

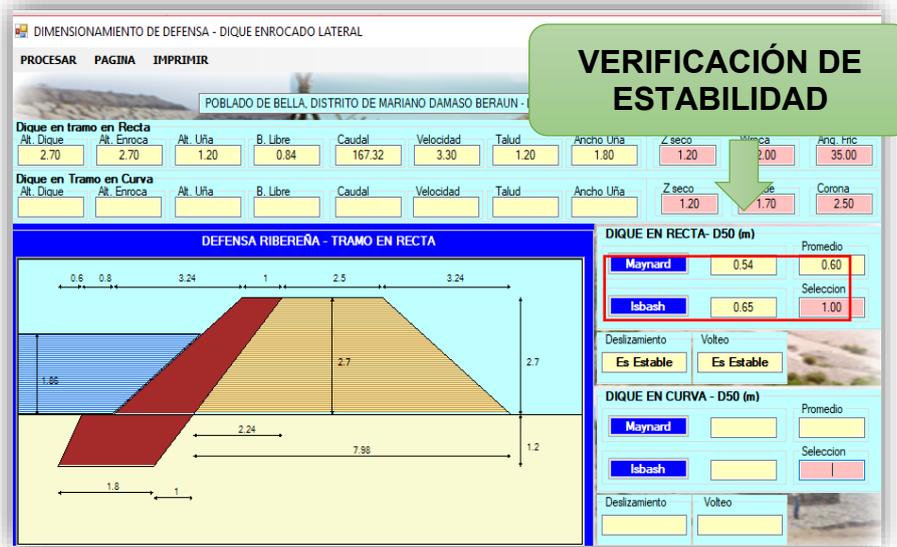
Figura 15
Diseño preliminar



Nota: La imagen muestra el diseño preliminar de la investigación

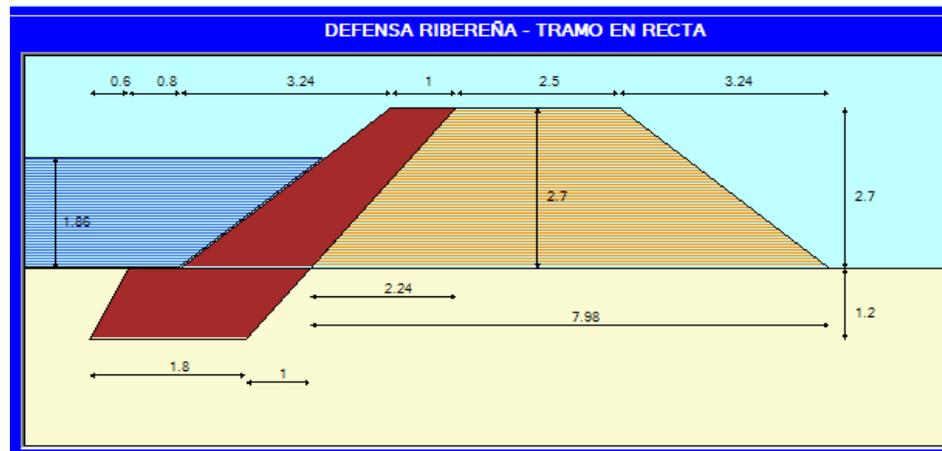
Se puede apreciar que las dimensiones del muro son las adecuadas para la resistencia al deslizamiento y al volteo.

Figura 16
Verificación de estabilidad



Nota: La imagen muestra la verificación de la estabilidad

Figura 17
Las dimensiones finales del dique y enrocado.



DIMENSIONES FINALES DEL ENROCADO		
N°	Nombre	Altura (M)
1	B	7.98
2	b	2.50
3	H Dique	2.70
4	h Uña	1.20
5	H Total	3.90
6	B Uña	2.20

Nota: La imagen muestra las dimensiones finales del dique y enrocado.

Con las dimensiones obtenidas del diseño hidráulico mejora la protección de las márgenes y áreas adyacentes al río Bella, ello evitará procesos erosivos, socavamientos y desbordes originados por la dinámica hidrológica.

4.2.4. CONTRATACION DE HIPOTESIS GENERAL

Ha: El modelamiento hidráulica y diseño de defensas ribereñas influyen positivamente en el río Bella para la protección de la localidad Bella, Leoncio Prado, 2022.

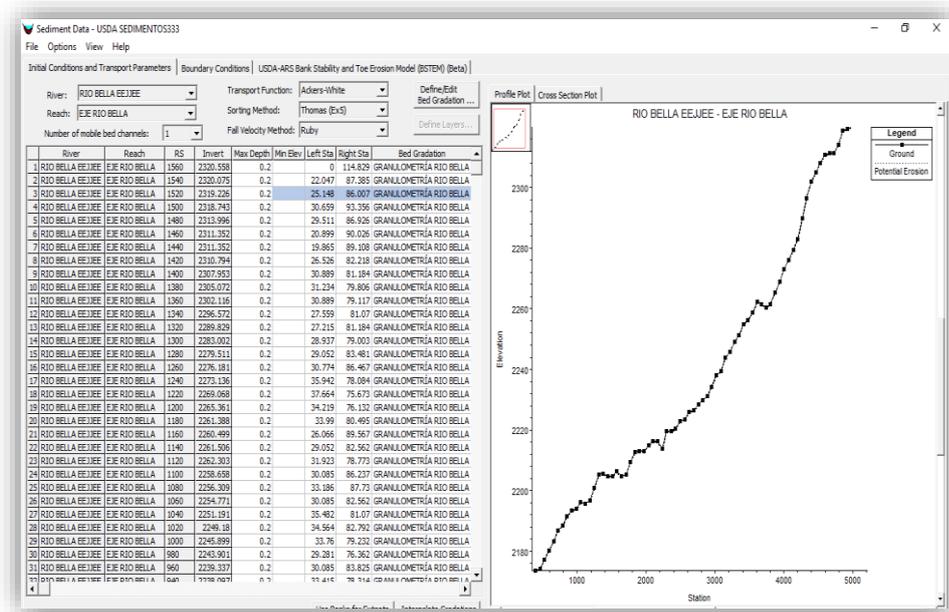
El análisis se realiza para un flujo supercrítico con condiciones de borde aguas arriba y una pendiente uniforme de 0.03%. El coeficiente de Manning se determinó verificando el tamaño y la forma del suelo que conforma los márgenes del río.

Del estudio de hidrología e hidráulica en el estado situacional actual se muestra las siguientes graficas de perfiles y secciones así mismo, las propiedades del nivel mínimo, nivel máximo, velocidad, área de sección, base de sección y número fraude del proyecto de investigación.

Se procedió a estimar las características hidráulicas de las secciones del proyecto, para lo cual se realizarán los siguientes pasos:

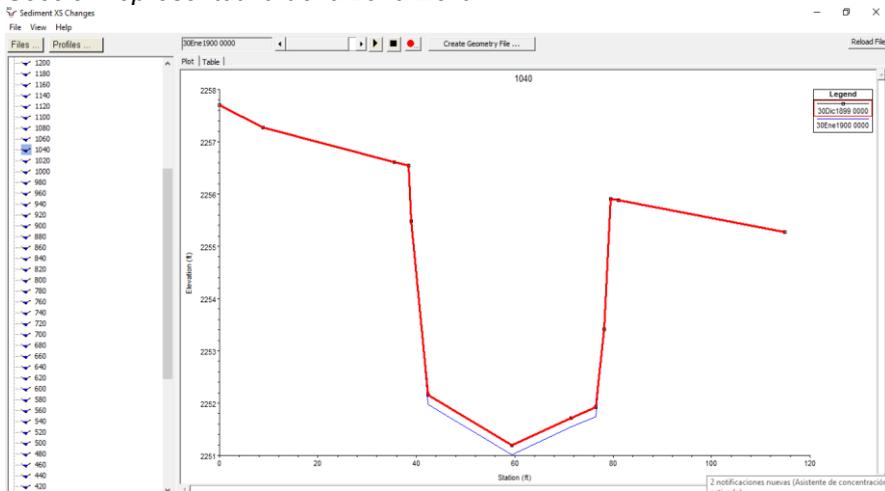
- Se procede a insertar los datos de material de río para realizar la simulación hidráulica con el programa HEC RAS 5.0.3
- Se generó una superficie de las láminas de tirantes establecidos en los estudios anteriores para un periodo de retorno TR=50 años de 167.32 m³/seg.
- Se le asigna las rugosidades del nuevo terreno, en ambas márgenes de concreto armado y ciclópeo se les asigno un número de manning de 0.073 en el Margen.
- Se muestran las características hidráulicas en los siguientes cuadros.

Figura 18
Perfil del río Bella



Nota: La figura muestra el perfil del río Bella, en la localidad Bella.

Figura 19
Sección representativa de la zona Bella



Nota: La figura muestra la sección del río Bella, en la localidad Bella.

Se obtuvo el diseño de las defensas ribereñas, con lo que se hizo el modelamiento respectivo, esto influyó positivamente en apreciar el comportamiento óptimo del río Bella.

CAPITULO V

DISCUSION DE RESULTADOS

En cuanto a la discusión de los resultados, con Chapoñan Tineo, J. J. (2019), coincidieron que el enrocado es perfecto para aminorar la vulnerabilidad frente a los rebosamientos en los ríos, ya que su altura estimada se encuentra en relación a los parámetros hidrológicos e hidráulicos que se obtuvieron con el trabajo de modelamiento realizado en la interfaz del HEC-RAS, mismo que garantiza una adecuada solución a los rebosamientos, riadas o crecidas.

Así mismo, Meza (2019), coincidieron que las investigaciones se realizaron de manera óptima con el estudio de altimetría y planimetría donde se llegaron a concluir y mostrar secciones en el lecho del río, declive y perfil a fin de obtener una apariencia de rebosamiento en la interfaz Hec-Hms permitiendo simulaciones de las máximas avenidas. Los estudios básicos influyeron en la determinación de los parámetros para la realización del diseño.

Por último, con Mays y Torres (2018) coincidieron que los caudales de cada río, siendo de River 1744.13 m³ /s, siendo el que se encuentra mas cercano a los resultados que se obtuvieron según el PEOT. A si mismo, para la investigación, la formula de Gumbel se cercioro con dichos datos, obteniendo una ligera alteración de 0.71 m³ /s en agua, mientras por el mismo método, la investigación tuvo un caudal de 167.31 m³/s. Concuerdan que los diseños propios empleados darán protección a las comunidades, considerando las diferentes capacidades hidrológicas.

CONCLUSIONES

- El estudio topográfico permitió determinar el área en la hoya en el río Bella llega a 27.63 Km², siendo la extensión de lecho inicial de 08.12 Km más un declive en cuenca de 0.01m/m. Así mismo, el análisis hidrológico de la cuenca del río Bella, se llevó a cabo mediante el modelo HEC-HMS 4.1, obteniendo el caudal final para el periodo de retorno de: TR = 50 años, obteniéndose un caudal de 167.32 m³/seg.
- El estudio topográfico se realizó en el río Bella, ubicado en el Centro Poblado Bella a través del levantamiento de topografía, utilizando los equipos de campo como la estación, GPS, prismas, winchas, libretas y más, además se empleó los programas como Google Earth y AutoCAD CIVIL 3D, los cuales ayudaron para la elaboración de los planos correspondientes como perfiles y secciones. En ello, se plasmó los perfiles estratigráficos que se encontraron materiales que en su mayoría son suelos granulares – grava y suelos gravosos, también arenas y suelos arenosos, así mismo, no hay presencia de NIVEL FREÁTICO a una profundidad máxima de 1.95 m. desde el NTN, que pueden causar algún daño o problemas a las estructuras.
- Con el diseño hidráulico, mejoró considerablemente el comportamiento del río a través del modelamiento, por lo que, se realizó el cálculo correspondiente y teniendo la altura máxima de socavación, se obtiene las dimensiones finales de las secciones óptimas del Dique y Enrocado: B=7.98m, b=2.50m, H dique=2.70, h uña=1.20m, H total=3.90m y B uña=2.20m. Se considera también que para la modelación hidráulica se usan modelos hidráulicos, cuales ayudan a predecir el comportamiento del cauce fluvial frente al comportamiento de la variación de caudales y tránsito de sedimentos de la cuenca en estudio se necesitan parámetro de calibración para validar la información arrojada por ellos para así tener mayor confiabilidad y precisión de sus resultados. De acuerdo a lo estimado se observó que la variación de sección a causa del transporte de sedimentos no es relevante para considerar un daño en la estructura del dique de la defensa ribereña planteada.

RECOMENDACIONES

- Se recomienda no utilizar los resultados del estudio de mecánica de suelos en proyectos aledaños ya que fue realizado únicamente para dicho proyectos, pudiendo ser utilizado únicamente como referencia.
- Se recomienda analizar cuidadosamente los datos a momento de insertarlos en el Software River para así poder evitar fallas durante el análisis del Programa.
- Se recomienda una correcta recopilación de datos para poder obtener una mayor exactitud en los resultados, ya que es fundamental para que la estructura cumpla los objetivos de vida útil esperados en el trabajo de investigación.
- Se recomienda emplear la investigación como base del trabajo de investigación para su posterior construcción en beneficio de la población.
- Es recomendable realizar cálculos manuales en el diseño para verificar los parámetros hidráulicos, y tener la certeza que los softwares proporcionen información relevante.
- Se recomienda la promoción de diseño y construcción de defensas ribereñas de losas tipos propuestos, debido que son proyectos de bajo impacto ambiental alta influencia de seguridad, así como condiciones eficaces y calidad viable para la comunidad.

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICAS

- Acate Coronel, E. G., & Melendez Celis, F. (2020). *Ley que regula la construcción de defensas ribereñas por parte de los gobiernos regionales y locales*. Lima, Lima. Obtenido de https://www.leyes.congreso.gob.pe/Documentos/2016_2021/Proyectos_de_Ley_y_de_Resoluciones_Legislativas/Proyectos_Firmas_digital/es/PL06118.pdf
- Ahora. (2019). Más defensas ribereñas. *Ahora*. Obtenido de <https://www.ahora.com.pe/editorial-mas-defensas-riberenas/#>
- Andina. (5 de Marzo de 2020). *Declaran el estado de emergencia en 54 distritos afectados por lluvias intensas*. Obtenido de ANDINA - Agencia Peruana de Noticias: <https://andina.pe/agencia/noticia-declaran-estado-emergencia-54-distritos-afectados-lluvias-intensas-787161.aspx>
- Arias Gonzáles, J. L. (2021). *Diseño y Metodología de la Investigación*. Lima: Enfoques Consulting EIRL.
- Castro Castillo, F., & Sánchez Poma, A. F. (2019). *Diseño hidráulico y estructural de defensa ribereña en el río Moche, entre el tramo Cerro Blanco, Menocucho, Trujillo 2018*. Pregrado, Trujillo. Obtenido de https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/39512/Castro_CF-S%c3%a1nchez_PAF.pdf.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Chapoñan Tineo, J. J. (2019). *Modelamiento hidráulico para el diseño de defensa ribereña en el río Rímac, sector Batasol, distrito de Lurigancho-Chosica, Lima, 2019*. Pregrado, Lima. Obtenido de <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/40730>
- CORDOVA, J. (2017). *MODELACIÓN HIDRÁULICO DEL RÍO LA LECHE CON EL PROGRAMA HEC-RAS EN UN TRAMO DE 4KM EN EL DISTRITO DE ILLIMO, Y DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE*. Illimo - Lambayeque: Repositorio Institucional - Universidad San Martín de

Porres.

Dorado Melo, J. S. (2020). *SISTEMA DE MONITOREO Y CONTROL DE ALERTA TEMPRANA DEL DESBORDAMIENTO DE UN RIO*. Girardot. Obtenido de <http://repository.unipiloto.edu.co/bitstream/handle/20.500.12277/7475/TESIS%20DE%20GRADO.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Fasanando Sinti, J. H. (2018). *Dimensionamiento hidráulico y estructural de la defensa ribereña en la margen izquierda del Río Mayo en la localidad de Shanao – Lamas – Región San Martín*. Pregrado, Tarapoto. Obtenido de <http://repositorio.unsm.edu.pe/bitstream/handle/11458/3330/CIVIL%20-%20Jimmy%20Holdem%20Fasanando%20Sinti.pdf?sequence=1>

Gerbaudo, José Bucciarelli, Jorge Ramoneda, Raul Yarpez. (2017). Aplicación de la tecnología de trituración/fracturación (Rubblizing) para el reciclado del pavimento rígido en la ruta Nac. N°A-008 (Circunvalación de la ciudad de Rosario), provincia de Santa Fé. *Carreteras*. Obtenido de <https://issuu.com/asociacionargentinadecarreteras/docs/carreteras-215-tapa/95>

Hernandez Sampieri, R., & Mendoza Torres, C. (2018). *Metodología de la Investigación las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. Mexico: McGraw-Hill Interamericana Editores.

Hernández Uribe, R. E., Barrios Piña, H., & Ramíre, A. I. (2017). *Análisis de riesgo por inundación: metodología y aplicación a la cuenca Atemajac*. Mexico: Repositorio Institucional - Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey.

Huancas Huancas, C. E. (2019). *Modelamiento Hidráulico con Hec-ras para la prevención de Inundaciones desde el km 44+100 al km 49+100 en el Río Reque*. Chiclayo - Perú: Repositorio Institucional - Universidad Cesar Vallejo.

INDECI. (30 de Diciembre de 2020). *INDECI - Defensa Civil, tarea de todos*.

Obtenido de <https://reliefweb.int/sites/reliefweb.int/files/resources/Reporte%20complementario%20n%20919.pdf>

INDECI. (19 de Febrero de 2020). *INDECI-Defensa Civil, tarea de todos*. Obtenido de INDECI-Defensa Civil, tarea de todos: <https://www.indeci.gob.pe/fondes/reporte-de-transferencias/>

INEI. (08 de diciembre de 2017). *inei.gob.pe*. Obtenido de inei.gob.pe: https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib0850/libro.pdf

Linco Olave, N. A. (2017). *Diseño de defensas fluviales río cruces en San José de la Mariquina*. Pregrado, Valdivia. Obtenido de <http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2015/bmfci1736d/doc/bmfci1736d.pdf>

MALAGON, P. (2017). *ANÁLISIS DE INUNDACIÓN EN EL VALLE DE GUADIANA DURANGO, MÉXICO*. Durango - México: Repositorio Institucional - Instituto Politécnico Nacional.

Mario, Noste, Diana Calnelli, Juan Pablo Raffaelli. (2020). Rehabilitacion de pavimentos rigidos con tecnología Rubblizing: Experiencia local. *Carreteras*(237), 68-69. Obtenido de https://issuu.com/asociacionargentinadecarreteras/docs/237-_carreteras_final

Masias Saldivar, W., Quispe Ticsihua, L. J., & Ramos Colque, R. A. (2021). *Propuesta y análisis de diseño de defensas ribereñas en el río Yapatera del distrito de Chulucanas-Piura*. Pregrado, Lima. Obtenido de <https://repositorio.usil.edu.pe/server/api/core/bitstreams/8d3bdb67-bdde-48a0-af34-b33a20b16ea7/content>

Mays Farro, A. F., & Torres Seclén, R. H. (2018). *Análisis y diseño de la defensa ribereña del río Reque, tramo puente Reque-desembocadura en el océano pacífico, provincia de Chiclayo, departamento de Lambayeque, 2017*. Pregrado, Chiclayo.

- Mendoza Muñiz, F. M. (2017). *Estudio sobre programas de prevención de riesgo por inundaciones y su influencia en jóvenes de bachillerato de la localidad de José Cardel*. Veracruz. Obtenido de <https://www.uv.mx/mie/files/2017/01/TESIS-FLOR-DE-MARIA-MENDOZA-vf.pdf>
- Meza Verastegui, Y. S. (2019). *Diseño hidráulico y estructural de defensa ribereña del río Tarma en el sector de Santo Domingo- Palca-Tarma*. Pregrado, Tarma. Obtenido de http://repositorio.ucss.edu.pe/bitstream/handle/UCSS/731/Meza%20Verastegui%20Yahaira%20-%20Hidr%C3%A1ulico_Estructural.pdf?sequence=7&isAllowed=y
- MORA, W., & GILBERTO, R. (2016). *MODELAMIENTO DE ZONAS DE INUNDACIÓN POR MEDIO DE LAS HERRAMIENTAS HEC-RAS, GEO-RAS Y ARC-GIS, PARA EL SECTOR COMPRENDIDO ENTRE LOS MUNICIPIOS DE CORRALES-PAZ DE RÍO A LO LARGO DEL RÍO CHICAMOCHA, EN EL DEPARTAMENTO DE BOYACÁ*. Boyaca - Colombia: Repositorio Institucional - Universidad Pedagógica y tecnológica de Colombia.
- Ñaupas Paitán, H., Valdivia Dueñas, M., Palacios Vilela, J. J., & Romero Delgado, H. E. (2018). *Metodología de la investigación Cuantitativa - Cualitativa y Redacción de la Tesis*. Bogota.
- ORTIZ VERA, S. O. (2017). *HIDROLOGIA Y GESTION DE RECURSOS HIDRICOS*. LIMA: Repositorio Institucional - Universidad Nacional la Molina.
- Programa de Agua Potable y Alcantarillado. (s.f.). *Modelamiento Hidraulico*. La Paz, Bolivia. Obtenido de https://bivica.org/files/ag_modelacion.pdf
- Salazar Briones, C., Hallack Alegría, M., Mungaray Moctezuma, A., A. Lomelí, M., Lopez Lambraño, A., & Salcedo Peredia, A. (24 de Noviembre de 2020). Modelación hidrológica e hidráulica de un río intraurbano en una cuenca transfronteriza con el apoyo del análisis regional de

frecuencias. *Tecnología y ciencias del agua*, 9(4). Obtenido de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-24222018000400048&lng=es&nrm=iso#B17

Soto Carrasco, J. L. (2017). *Modelamiento hidraulico y diseño de defensas ribereñas del Río Amojú, localidad de Parral-Jaén-Cajamarca*. Pregrado, Jaén. Obtenido de https://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/UNC/1095/01.-tesis_modelamiento_hidraulico_y_dise%3%b1o_de_defensas_ribere%3%b1as_del_rio_amoju_localidad_el_parra.pdf?sequence=1&isAllowed=y

SOTO CARRASCO, J. L. (2017). *MODELAMIENTO HIDRÁULICO Y DISEÑO DE DEFENSAS RIBEREÑAS DEL RIO AMOJÚ, LOCALIDAD EL PARRAL – JAÉN - CAJAMARCA*. Cajamarca - Perú: Repositorio Institucional - UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA.

Soto Contreras, J. (2017). *PRESUPUESTO PARA MURO EN GAVIÓN A GRAVEDAD – PARA PROTECCIÓN DE LA RIVERA DEL RIO MAGDALENA EN EL CORREGIMIENTO DE PUERTO BOGOTÁ MUNICIPIO DE GUADUAS CUNDINAMARCA*. Pregrado. Obtenido de <https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/16402/1/TRABAJO%20DE%20GRADO%20GAVIONES%20final.pdf>

Tabori Rivera, A. O. (2019). *Construccion de defensa ribereña del río supe ante posibles desastres naturales*. Pregrado, Huacho. Obtenido de <http://repositorio.unjfsc.edu.pe/bitstream/handle/UNJFSC/3376/TABORI%20RIVERA%2C%20Aldo%20Oscar.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

TITO, Y. (2017). *MODELAMIENTO HIDRÁULICO DEL RÍO CAÑETE SECTOR SOCSI – ALTURA PUENTE COLGANTE (9KM), CON FINES DE DISEÑO DE DEFENSAS RIBEREÑAS*. Cañete Lima: Repositorioinstitucional - Universidad Agraria La Molina.

Vilca Romero, E. E. (2016). *Defensas Ribereñas*. Obtenido de <https://es.slideshare.net/EdgarRomero6/defenzas-rivereas>

Villon Bejar, M. (2016). *Diseño de Estructuras Hidraulicas*. Cartago - Costa Rica: UNIVERSIDAD TECNOLOGICA DE COSTA RICA.

COMO CITAR ESTE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

Saromo Tocto, J. (2023). *Diseño de defensas ribereñas para el modelamiento hidráulico del Río Bella, Localidad de Bella, Huánuco, 2022* [Tesis de pregrado, Universidad de Huánuco]. Repositorio Institucional UDH <http://...>

ANEXOS

ANEXO 01: RESOLUCIÓN DE APROBACIÓN DEL PROYECTO DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

UNIVERSIDAD DE HUANUCO *Facultad de Ingeniería*

RESOLUCIÓN N° 1008-2022-D-FI-UDH

Huánuco, 19 de mayo de 2022

Visto, el Oficio N° 589-2022-C-PAIC-FI-UDH, mediante el cual el Coordinador Académico de Ingeniería Civil, remite el dictamen de los jurados revisores, del Trabajo de Investigación (Tesis) intitulado: "DISEÑO DE DEFENSAS RIBEREÑAS PARA EL MODELAMIENTO HIDRAULICO DEL RÍO BELLA, LOCALIDAD DE BELLA, HUANUCO, 2022". presentado por el (la) Bach. **Jonel Remigio SAROMO TOCTO**.

CONSIDERANDO:

Que, mediante Resolución N° 006-2001-R-AU-UDH, de fecha 24 de julio de 2001, se crea la Facultad de Ingeniería, y;

Que, mediante Resolución de Consejo Directivo N° 076-2019-SUNEDU/CD, de fecha 05 de junio de 2019, otorga la Licencia a la Universidad de Huánuco para ofrecer el servicio educativo superior universitario, y;

Que, mediante Resolución N° 444-2021-D-FI-UDH, de fecha 23 de abril de 2021, perteneciente al Bach. **Jonel Remigio SAROMO TOCTO** se le designó como ASESOR(A) de Tesis a la Mg. Yelen Lisseth Trujillo Ariza, docente adscrito al Programa Académico de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingeniería, y;

Que, según Oficio N° 589-2022-C-PAIC-FI-UDH, del Coordinador Académico quien informa que los JURADOS REVISORES del Trabajo de Investigación (Tesis) intitulado: "DISEÑO DE DEFENSAS RIBEREÑAS PARA EL MODELAMIENTO HIDRAULICO DEL RÍO BELLA, LOCALIDAD DE BELLA, HUANUCO, 2022" presentado por el (la) Bach. **Jonel Remigio SAROMO TOCTO**, integrado por los siguientes docentes: Mg. Johnny Prudencio Jacha Rojas (Presidente), Mg. Reynaldo Favio Suarez Landauro (Secretario) y Mg. Rosner Nadler Mato Vicente (Vocal), quienes declaran APTO para ser ejecutado el Trabajo de Investigación (Tesis), y;

Estando a las atribuciones conferidas al Decano de la Facultad de Ingeniería y con cargo a dar cuenta en el próximo Consejo de Facultad.

SE RESUELVE:

Artículo Primero. - APROBAR, el Trabajo de Investigación (Tesis) y su ejecución intitulado: "DISEÑO DE DEFENSAS RIBEREÑAS PARA EL MODELAMIENTO HIDRAULICO DEL RÍO BELLA, LOCALIDAD DE BELLA, HUANUCO, 2022" presentado por el (la) Bach. **Jonel Remigio SAROMO TOCTO** para optar el Título Profesional de Ingeniero(a) Civil, del Programa Académico de Ingeniería Civil de la Universidad de Huánuco.

Artículo Segundo. - El Trabajo de Investigación (Tesis) deberá ejecutarse hasta un plazo máximo de 1 año de su Aprobación. En caso de incumplimiento podrá solicitar por única vez la ampliación del mismo (6 meses).

REGÍSTRESE, COMUNÍQUESE Y ARCHÍVESE



UNIVERSIDAD DE HUANUCO
FACULTAD DE INGENIERÍA
[Signature]
Ing. Ethel Ibarrat Meneses Jorras
SECRETARÍA DOCENTE



UNIVERSIDAD DE HUANUCO
FACULTAD DE INGENIERÍA
DECANATO
[Signature]
Mg. Bertha Campos Ríos
DECANA DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA

Distribución:

Fac. de Ingeniería - PAIC - Asesor - Exp. Graduado - Interesado - Archivo.
BCR/EJML/vm.

ANEXO 02: RESOLUCIÓN DE NOMBRAMIENTO DE ASESOR

UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO *Facultad de Ingeniería*

RESOLUCIÓN N° 444-2021-D-FI-UDH

Huánuco, 23 de abril de 2021

Visto, el Oficio N° 285-2021-C-PAIC-FI-UDH presentado por el Coordinador del Programa Académico de Ingeniería Civil y el Expediente N° 1402, del Bach. **Jonel Remigio, SAROMO TOCTO**, quien solicita Asesor de Tesis, para desarrollar el trabajo de investigación.

CONSIDERANDO:

Que, de acuerdo a la Nueva Ley Universitaria 30220, Capítulo V, Art 45º inc. 45.2, es procedente su atención, y;

Que, según el Expediente N° 1402, presentado por el (la) Bach. **Jonel Remigio, SAROMO TOCTO**, quien solicita Asesor de Tesis, para desarrollar su trabajo de investigación, el mismo que propone a la Mg. Yelen Lisseth Trujillo Ariza, como Asesor de Tesis, y;

Que, según lo dispuesto en el Capítulo II, Art. 27 y 28 del Reglamento General de Grados y Títulos de la Universidad de Huánuco vigente, es procedente atender lo solicitado, y;

Estando a Las atribuciones conferidas al Decano de la Facultad de Ingeniería y con cargo a dar cuenta en el próximo Consejo de Facultad.

SE RESUELVE:

Artículo Único.- DESIGNAR, como Asesor de Tesis del Bach. **Jonel Remigio, SAROMO TOCTO**, a la Mg. Yelen Lisseth Trujillo Ariza, Docente del Programa Académico de Ingeniería Civil, Facultad de Ingeniería.

Regístrese, comuníquese, archívese



Distribución:

Fac. de Ingeniería – PAIC – Asesor – Mat y Reg.Acad. – Interesado – Archivo.
BLCRUP/Rta.

ANEXO 03: MATRIZ DE CONSISTENCIA

PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPÓTESIS GENERAL	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	METODOLOGÍA
¿De qué manera influye el diseño de defensas ribereñas en el modelamiento hidráulico del río Bella en la localidad Bella, Huánuco, 2022?	Determinar la influencia del diseño de defensas ribereñas en el modelamiento hidráulico del río Bella en la localidad Bella, Huánuco, 2022	El diseño de defensas ribereñas influye positivamente en el modelamiento hidráulico del río Bella para la protección de la localidad Bella, Huánuco, 2022.	V. independiente: Modelamiento hidráulico Diseño de defensas ribereñas V. dependiente: Protección en la localidad Bella			Enfoque: Cuantitativo Tipo: Aplicativo Diseño: No experimental Nivel: Explicativo - Descriptivo
ESPECÍFICO	ESPECÍFICO	ESPECÍFICO	VARIABLES			
¿Cómo influye el estudio hidrológico en el modelamiento hidráulico y diseño de defensas ribereñas en el río Bella en la localidad Bella, Huánuco, 2022?	Determinar la influencia del estudio hidrológico el modelamiento hidráulico y diseño de defensas ribereñas en el río Bella en la localidad Bella, Huánuco, 2022.	Los estudios hidrológicos serán importantes para el modelamiento hidráulico y diseño de defensas ribereñas verificando las características hidráulicas del río Bella en la localidad Bella, Huánuco, 2022.	V. independiente: Modelamiento hidráulico	Precipitaciones Caudal máximo	Caída de agua (litros ó ml/m2) Cantidad de agua (m3/s) Tiempo (s)	
				Periodo de retorno	Frecuencia de evento (estimativo de la probabilidad de ocurrencia)	
				Cuenca colectora	Delimitaciones (m2)	
¿Cómo influye el estudio topográfico y geomorfológico en el modelamiento hidráulico y diseño de defensas ribereñas en el río Bella en	Determinar la influencia del estudio topográfico en el modelamiento hidráulico y diseño de defensas ribereñas en el río Bella en	El estudio topográfico influye positivamente en el modelamiento hidráulico y diseño de defensas ribereñas verificando las características de	Variable 2 independiente: Diseño de defensas Ribereñas	Estudio Hidrológico	Precipitación (l/m2) Evapotranspiración (mm/s) Caudal máximos (m3/s)	

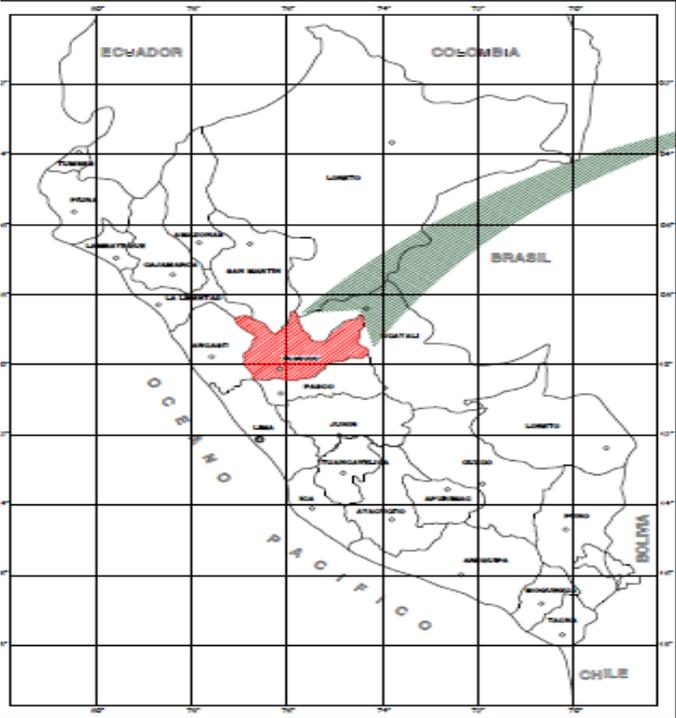
la localidad Bella, Huánuco, 2022?	la localidad Bella, Huánuco, 2022.	la superficie del río Bella en la localidad Bella, Huánuco, 2022.		Estudio Topográfico y Geomorfológico	Perfil longitudinal (m) Secciones transversales (m) Mapas cartográficos (escalas) Dimensiones de diseño (m - m2) Mediciones de caudales (m3/s)
¿En qué medida el diseño hidráulico mejora el modelamiento de las defensas ribereñas en el río Bella en la localidad Bella, Huánuco, 2022?	Determinar en qué medida el diseño hidráulico mejora el modelamiento de las defensas ribereñas en el río Bella en la localidad Bella, Huánuco, 2022.	El diseño hidráulico de las defensas ribereñas del río Bella mejora la protección de la localidad Bella, Leoncio Prado evitando probables inundaciones.	V. dependiente: Protección en la localidad Bella	Diseño hidráulico	Modelamiento (Parámetros de diseño) Ríos Cauces
				Margenes Areas adyacentes	

ANEXO 04: INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Título del proyecto de tesis:										
Nomb. Y Apell.:										
Denominación del instrumento:	Guía de observación									
<p>Después de haber leído y analizado las preguntas referentes a los objetivos de la investigación; lea Ud. Las siguientes cuestiones, dándole un puntaje para su validación marcando los números del puntaje para su validación marcando los números del puntaje del cuadro, según considere: 1. Completamente en desacuerdo 2. En desacuerdo 3. De acuerdo 4.</p>										
N°	INDICADORES/CRITERIOS: PREGUNTAS	1	2	3	4	OBSERVACIONES				
1	Coherencia , ¿las pruebas elaboradas tienen relación con el título y con las variables de investigación?									
2	Claridad , ¿Los parámetros hidráulicos son los adecuados y se entienden?									
3	Metodología , ¿El instrumento elaborado responde al objetivo de la investigación?									
4	Suficiencia , ¿La calidad y la cantidad de ensayos en laboratorio son los adecuados para aplicar a la muestra?									
5	Experticia , ¿Existe una relación del conocimiento del autor con el contenido del instrumento, basado en aspectos teóricos-científicos?									
6	Intencionalidad , ¿Existe intencionalidad en el diseño hidráulico de la investigación?									
7	Organización , ¿Existe una secuencia lógica y ordenada en el diseño hidráulico de las defensas ribereñas?									
8	Coherencia , ¿Hay coherencia entre los estudios básicos, en cuanto a la forma y estructura?									
9	Actualidad , ¿Es adecuado el avance de la ciencia y tecnología y la experiencia del tesista?									
	TOTAL									
	TOTAL GENERAL									
	Lugar y fecha de la evaluación: _____									
	DNI: _____									
	Teléfono: _____									
	Celular: _____									
	Firma: _____									
	Nombre y Apellidos del experto evaluador: _____									

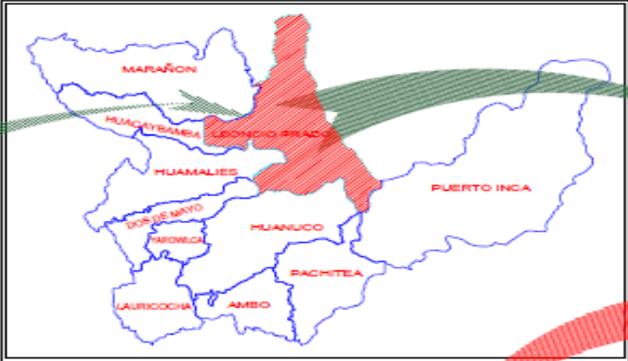
ANEXO 05: MAPA DE UBICACIÓN

MAPA DE UBICACION NACIONAL DE HUANUCO EN EL PERU



PLANO NACIONAL

MAPA DE UBICACION REGIONAL DE LEONCIO PRADO EN HUANUCO

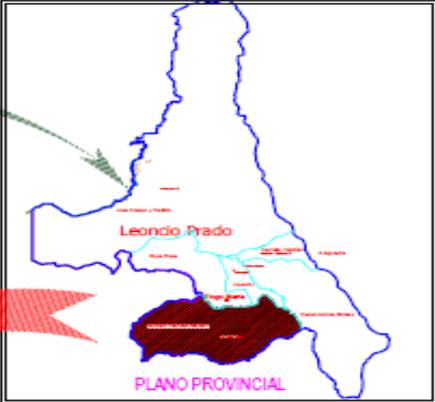


PLANO REGIONAL

LOCALIZACION

ESCALA: 50

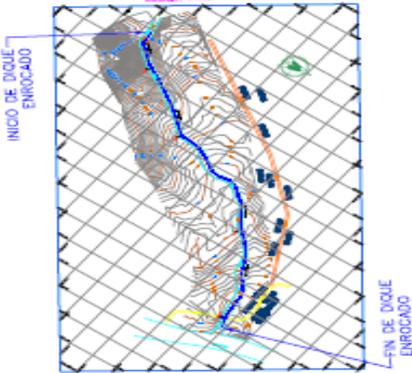
MAPA DE UBICACION DEL DISTRITO MARIANO DAMASO BERAUN EN LA PROVINCIA DE LEONCIO PRADO



PLANO PROVINCIAL

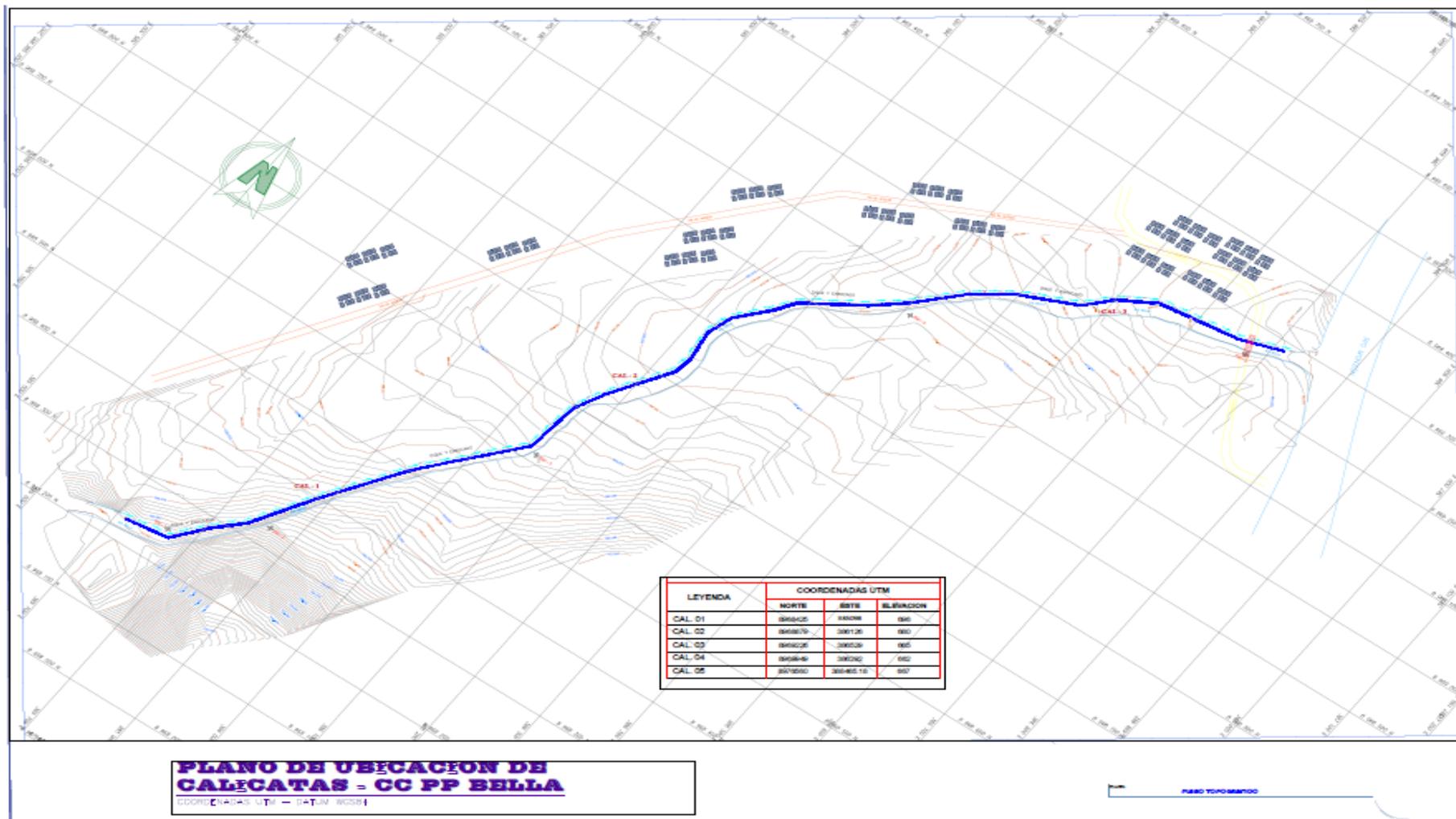
TOPOGRAFIA

ESCALA: 1:500

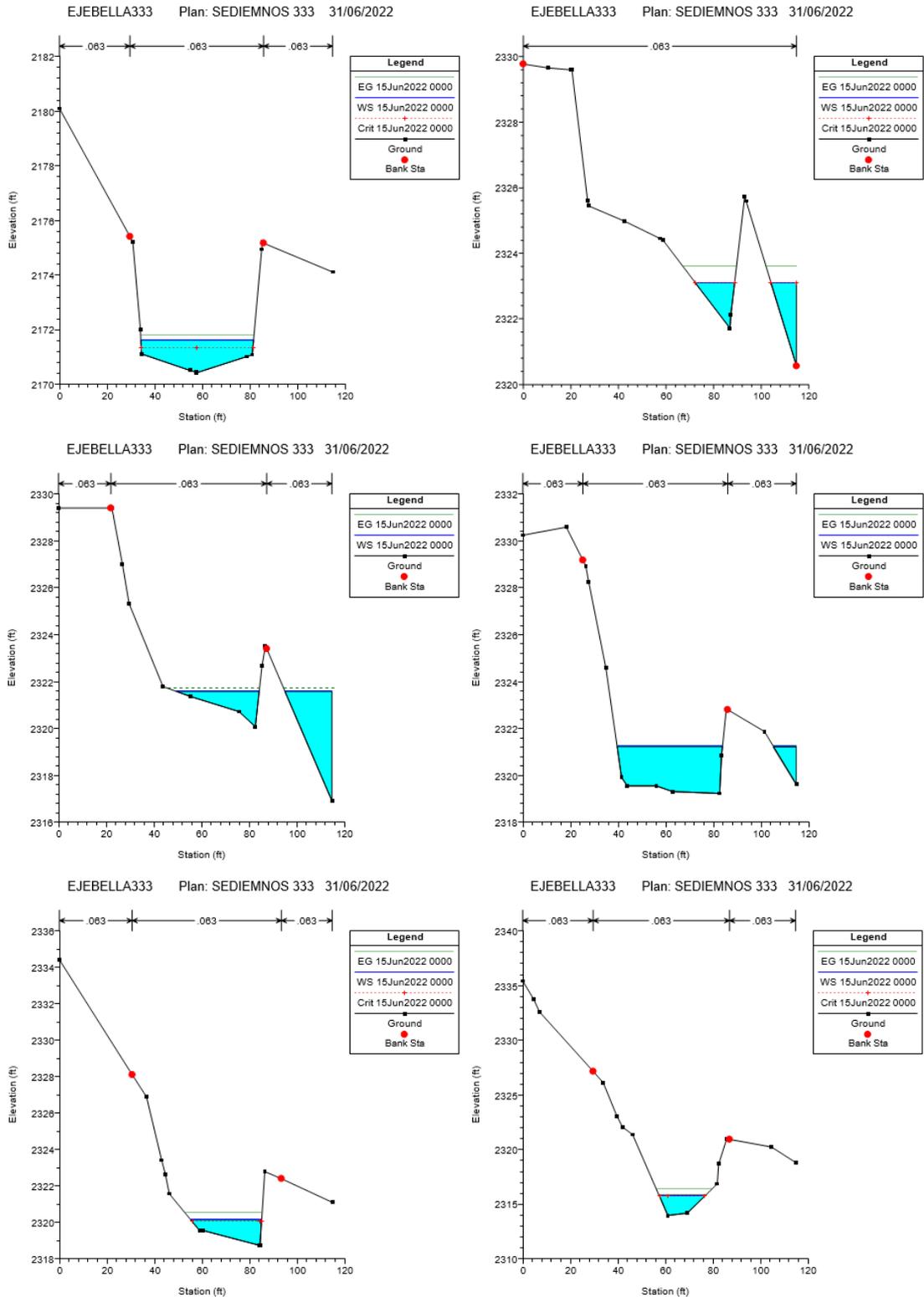


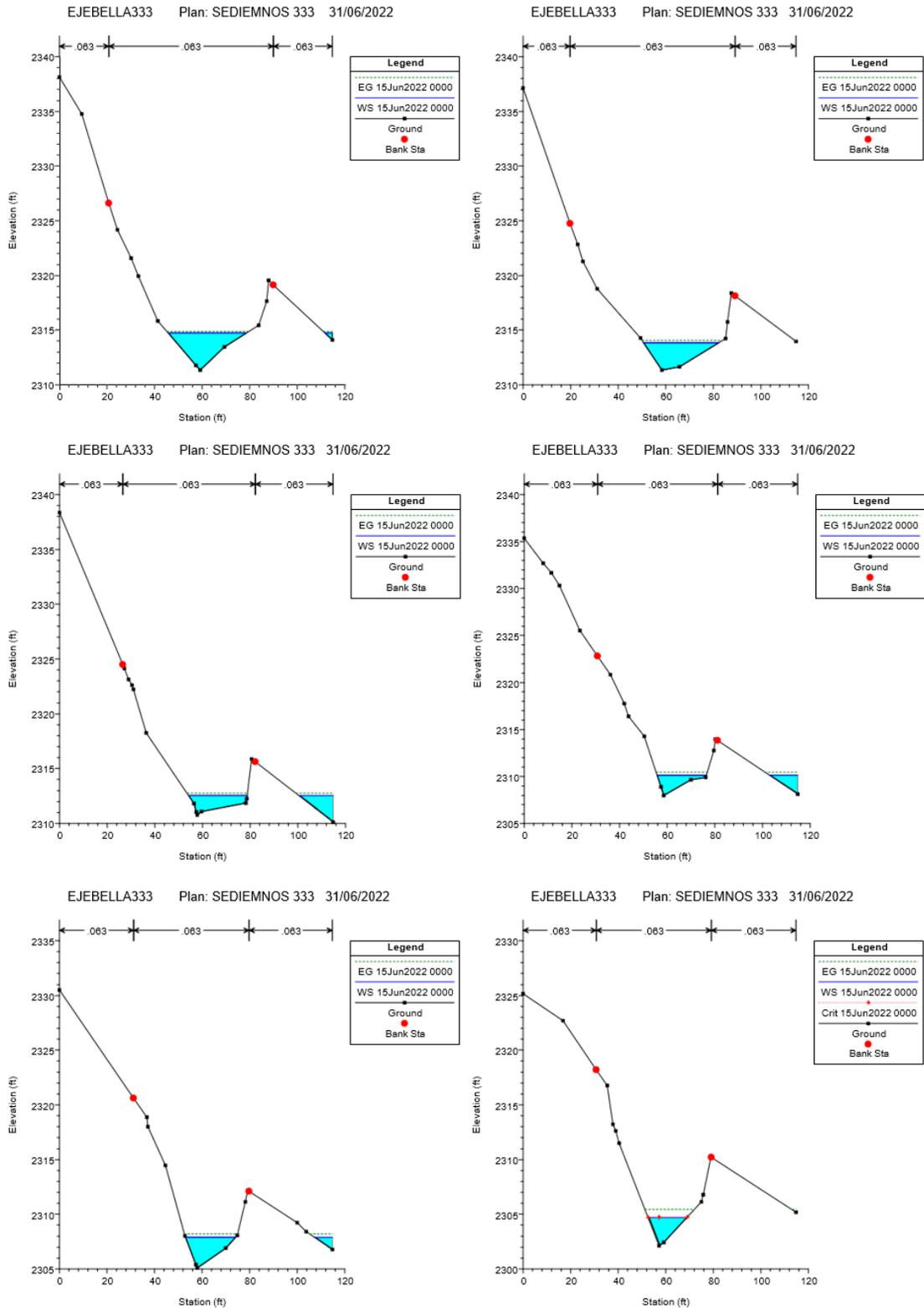
UBICACION DEL PROYECTO

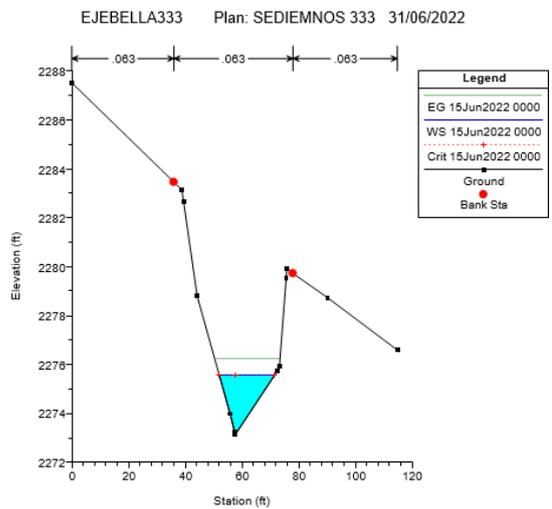
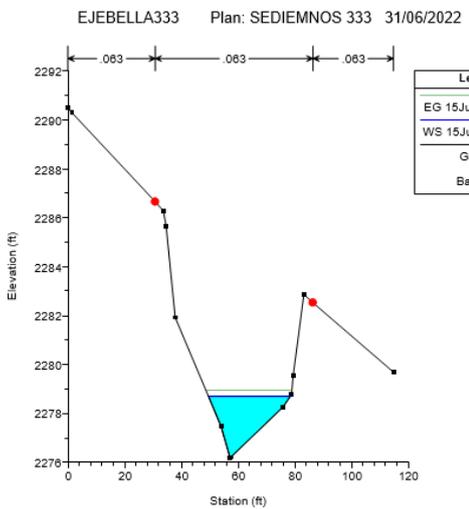
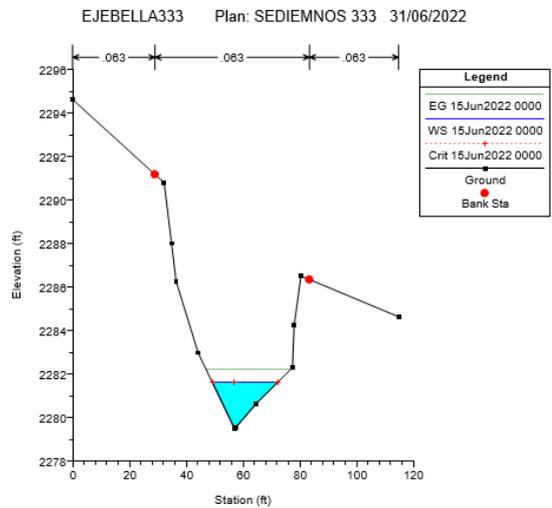
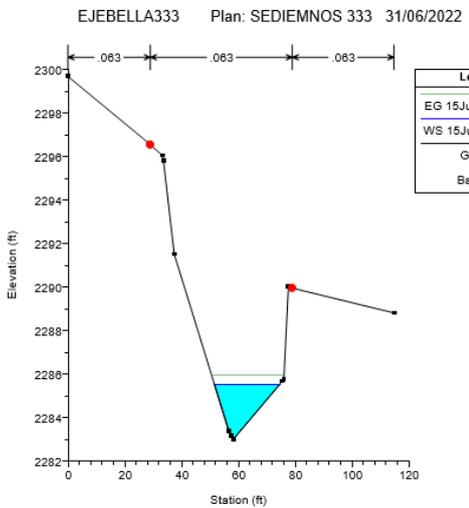
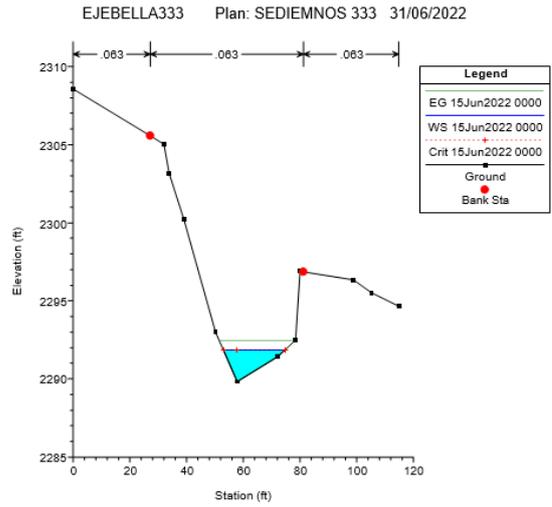
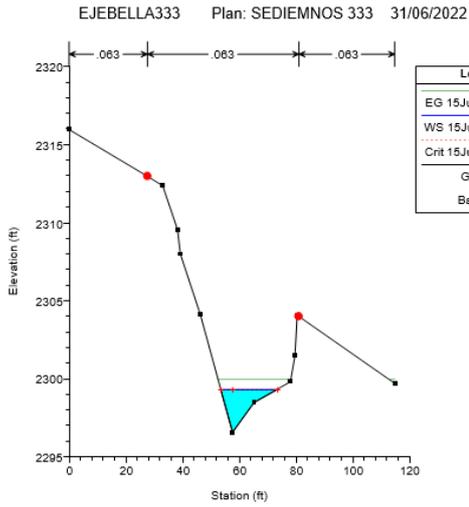
ANEXO 06: PLANO TOPOGRÁFICO

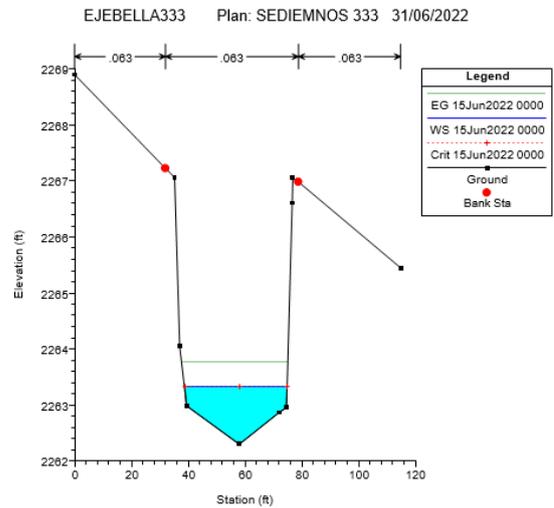
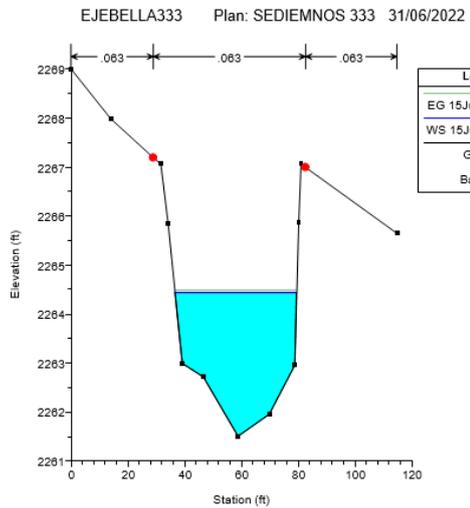
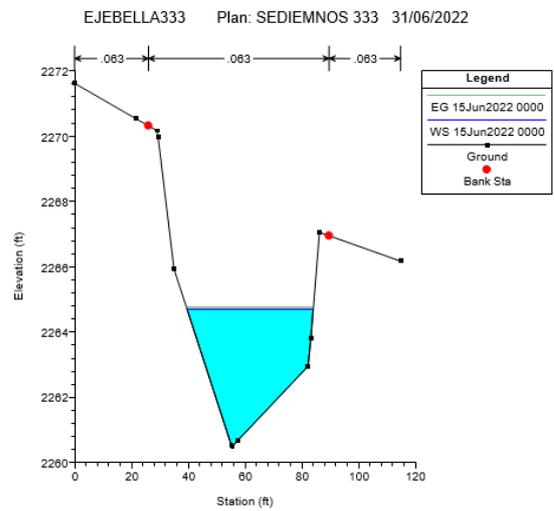
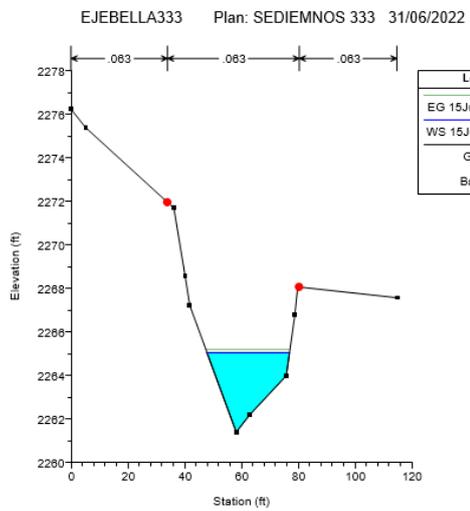
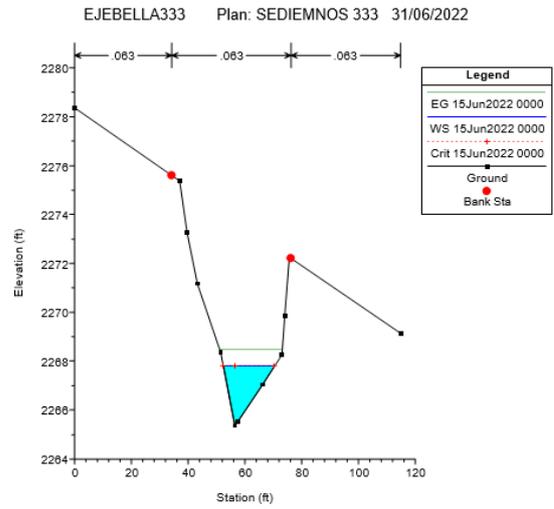
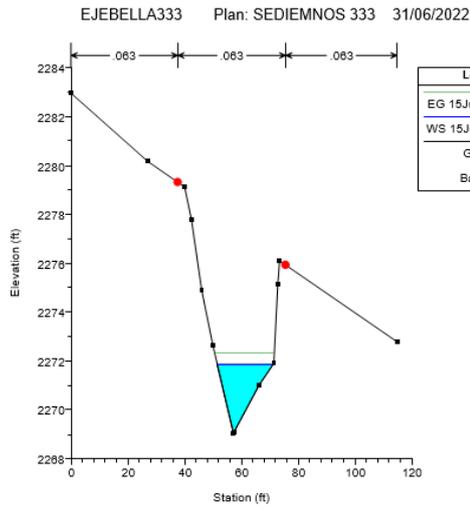


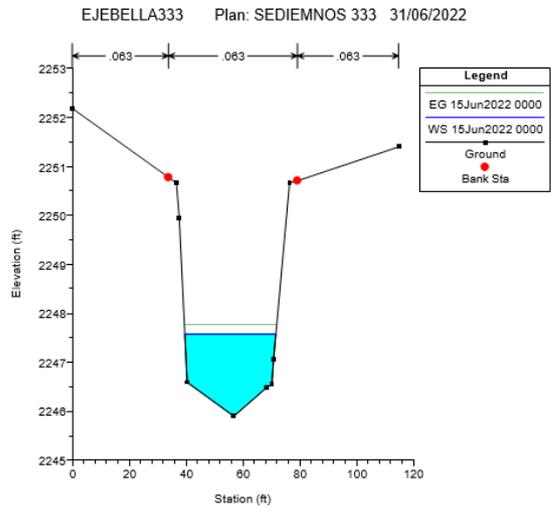
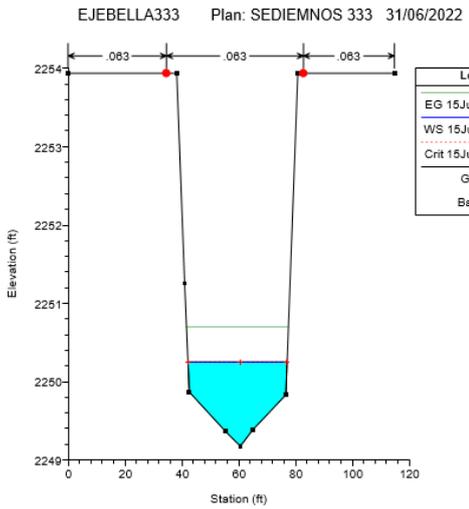
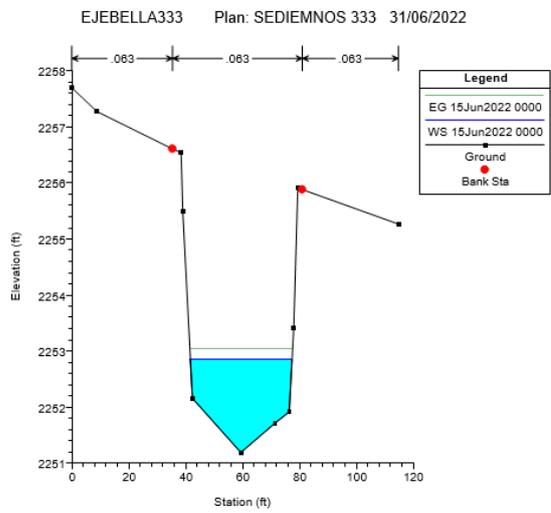
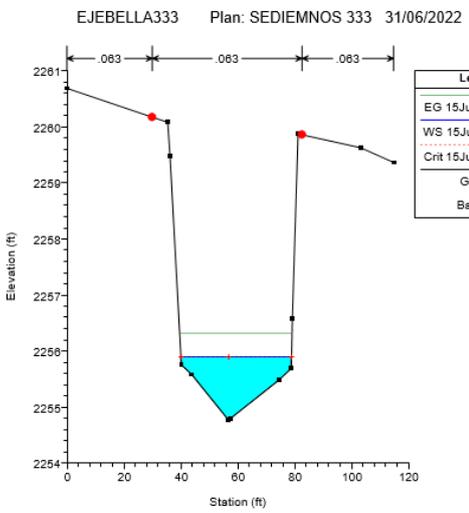
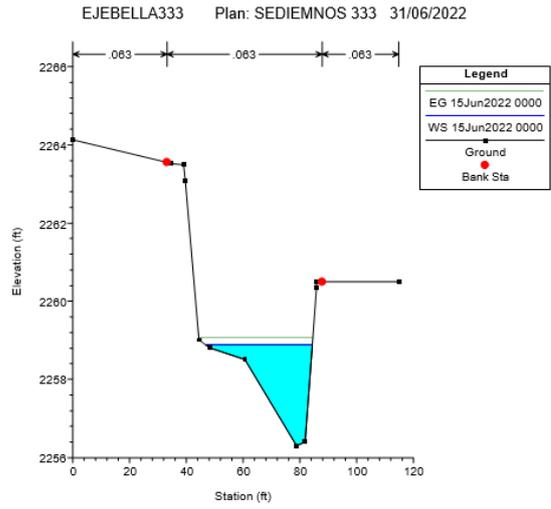
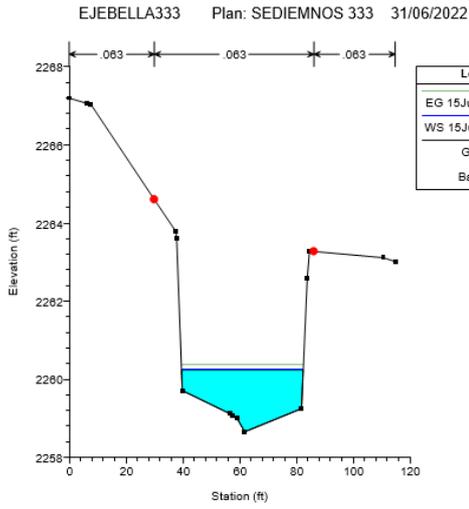
ANEXO 07: MODELAMIENTO HIDRAULICO POR SECCIONES

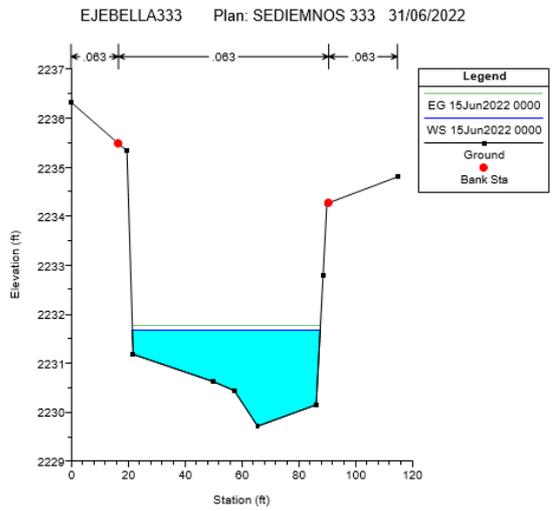
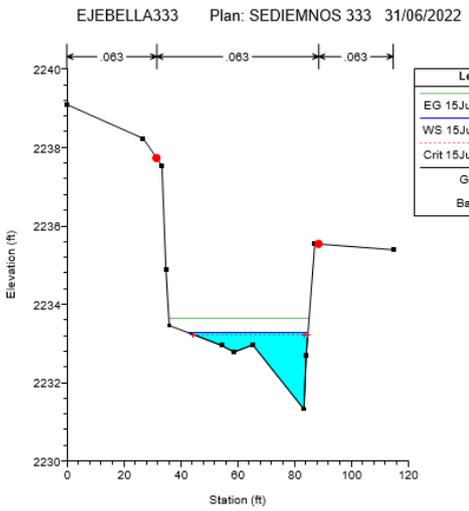
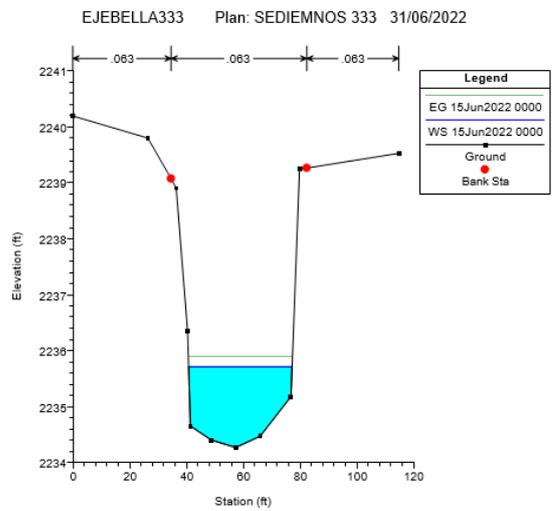
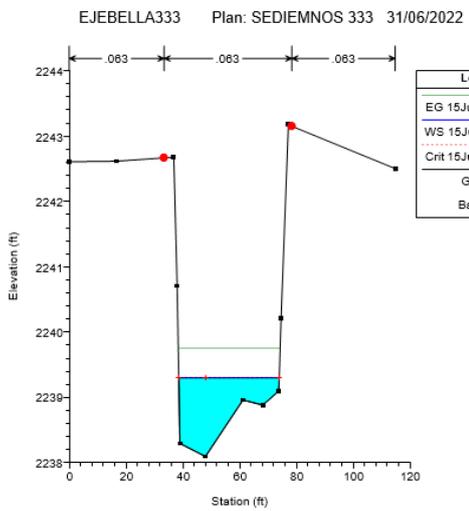
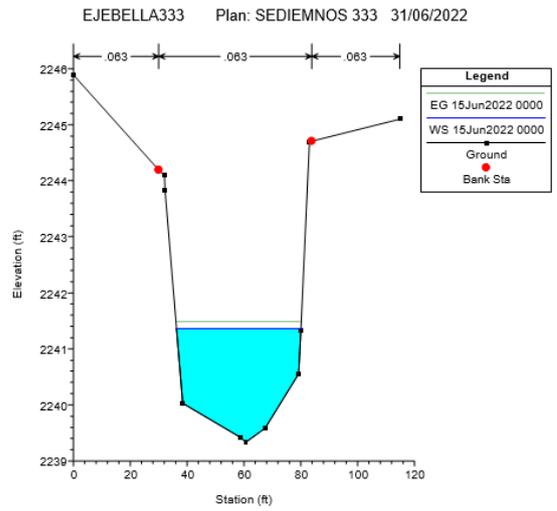
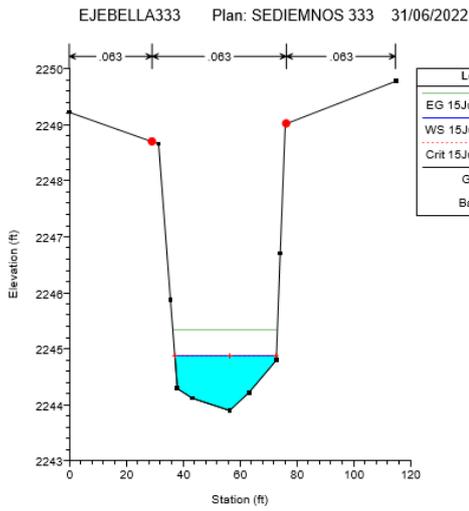


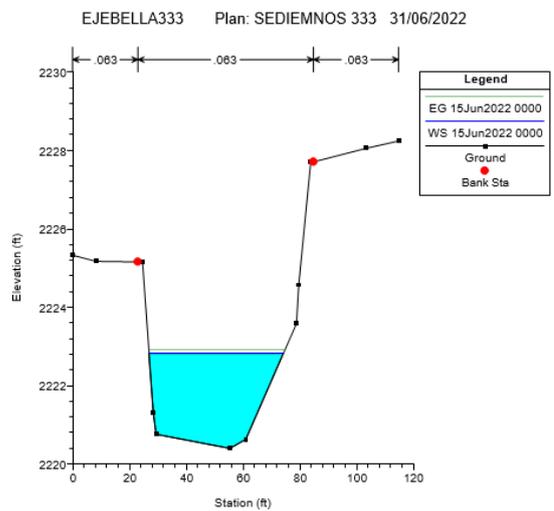
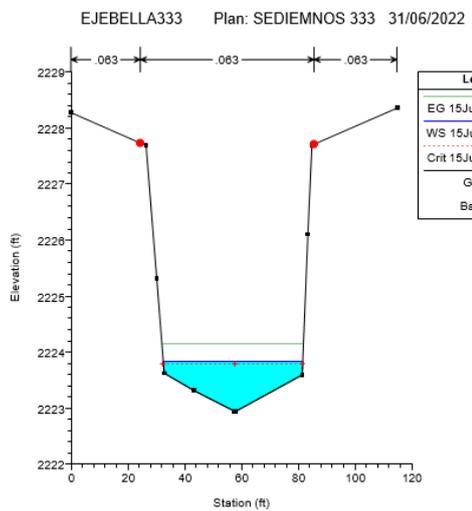
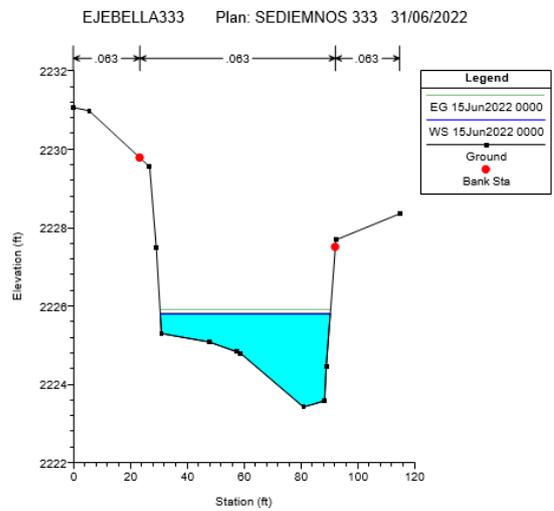
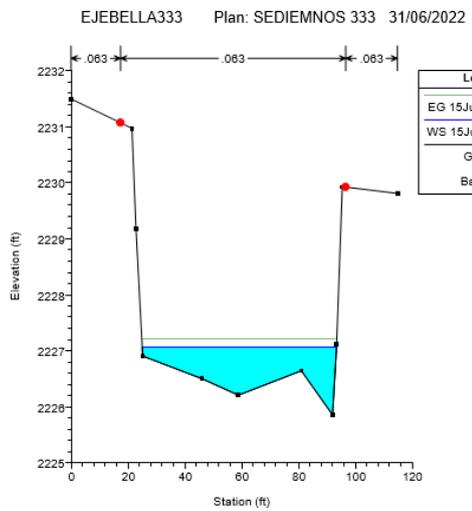
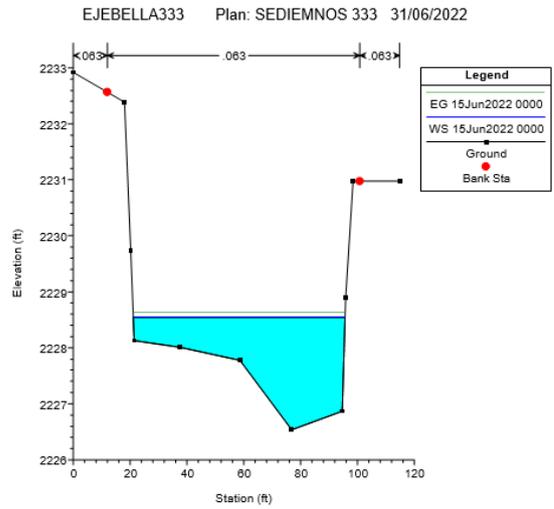
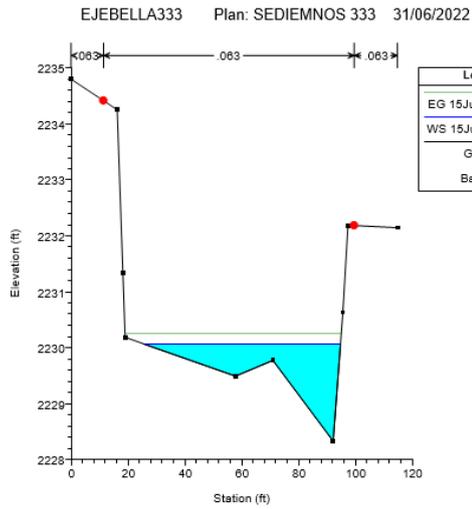


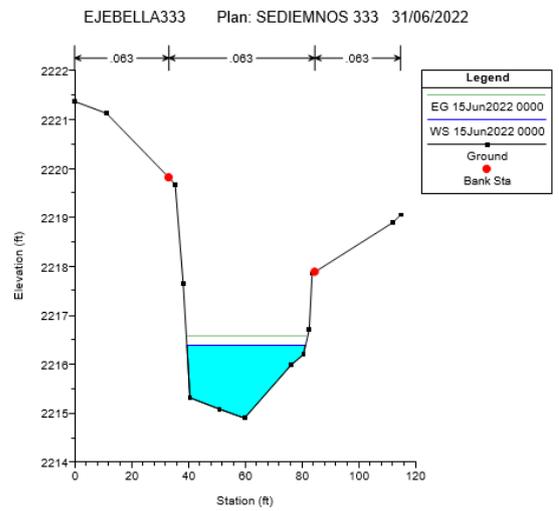
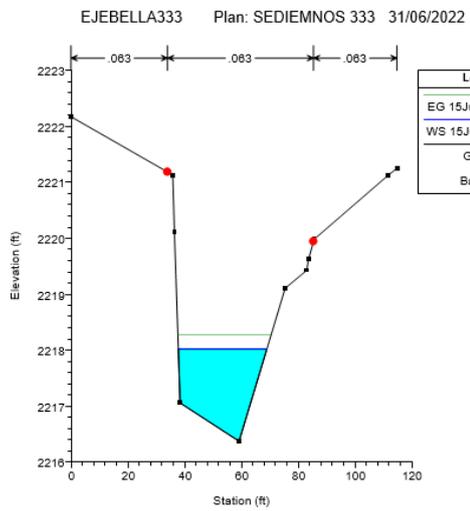
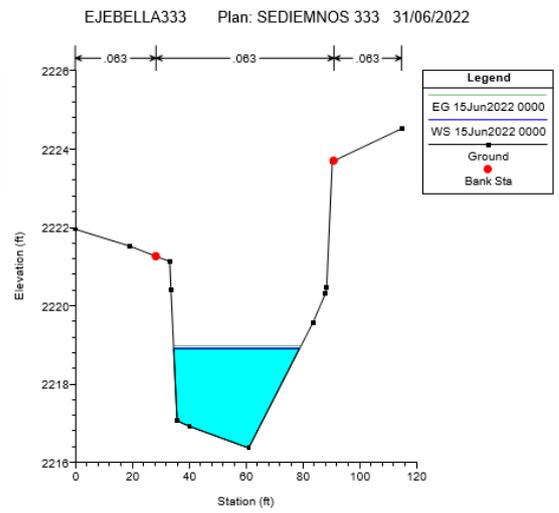
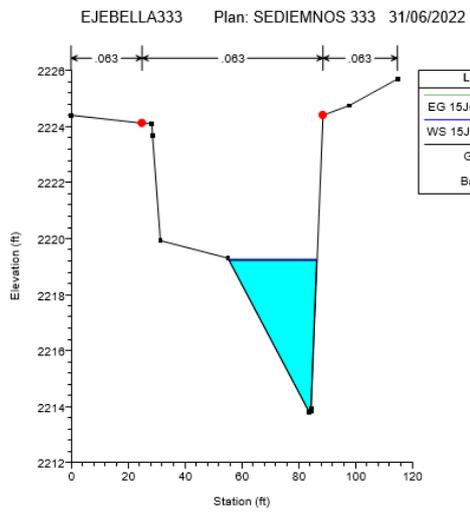
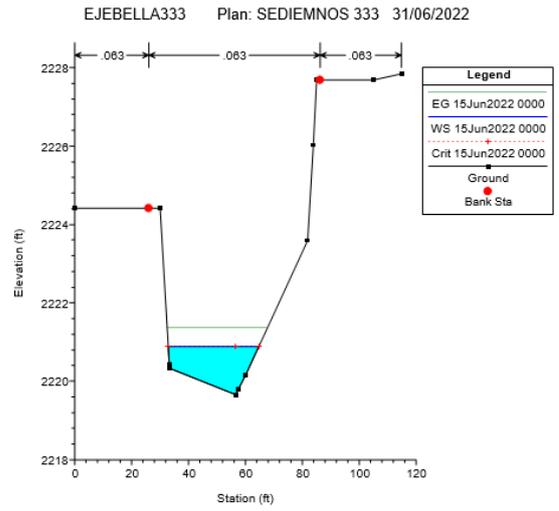
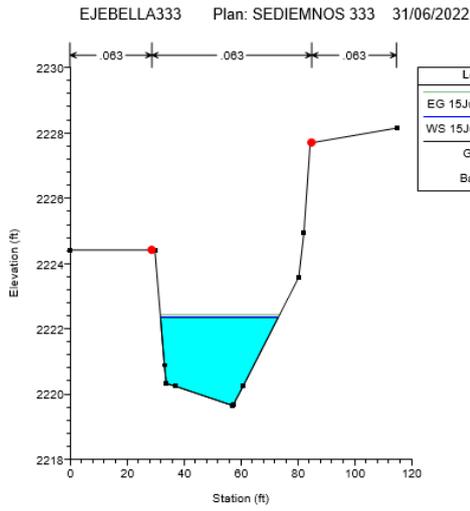


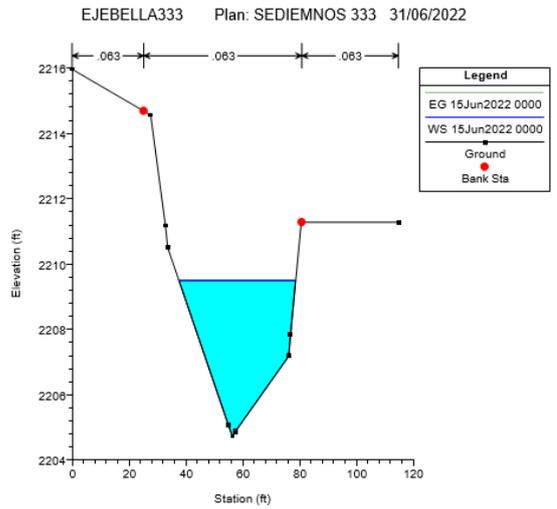
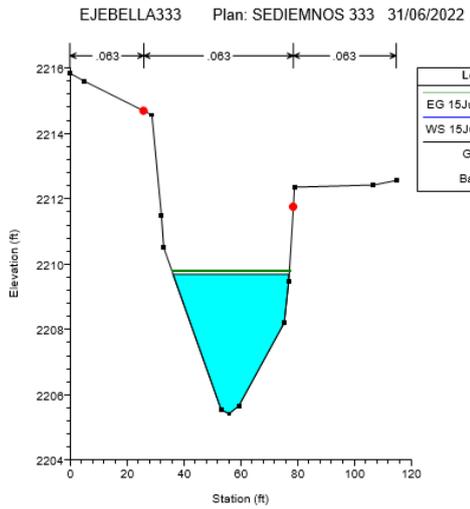
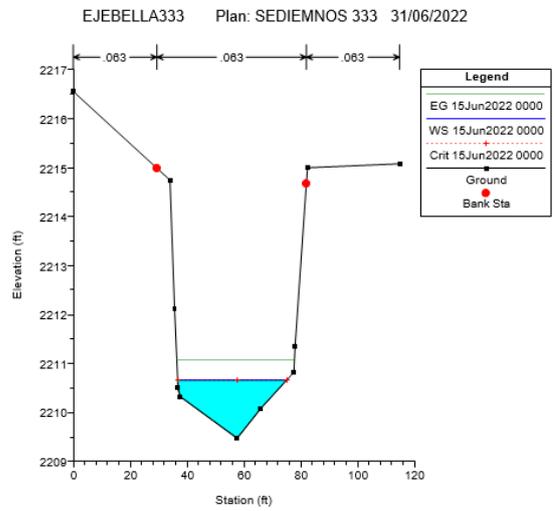
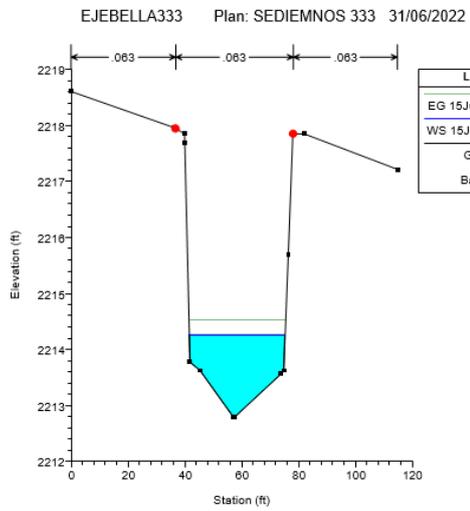
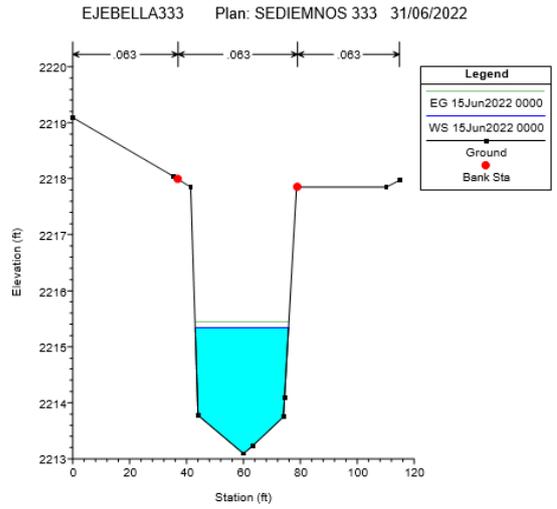
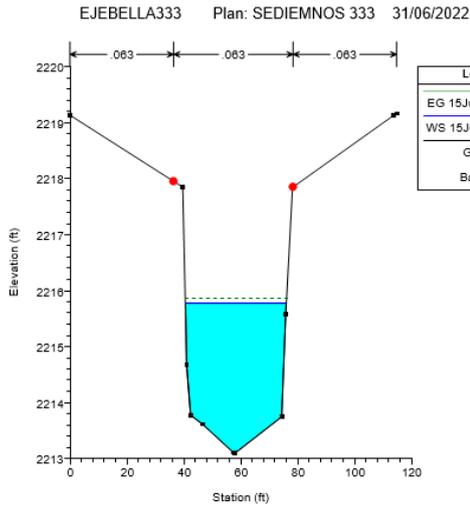


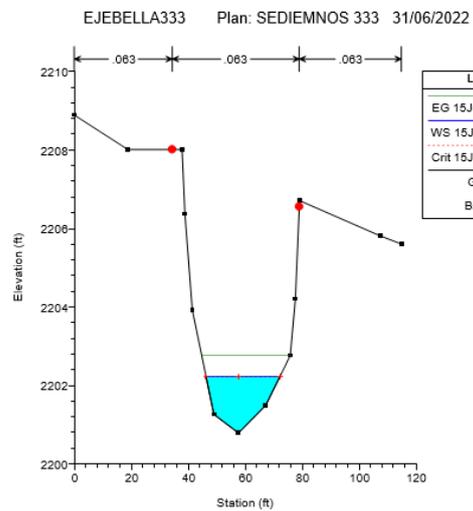
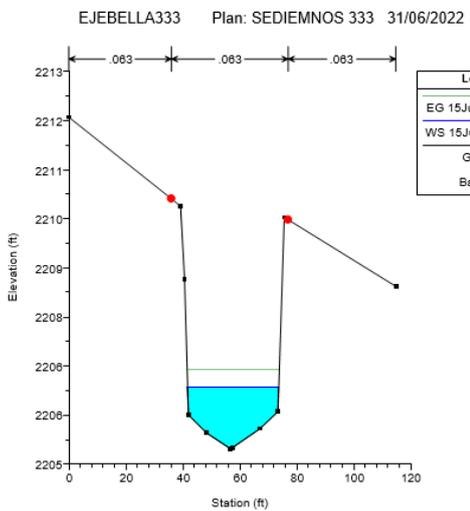
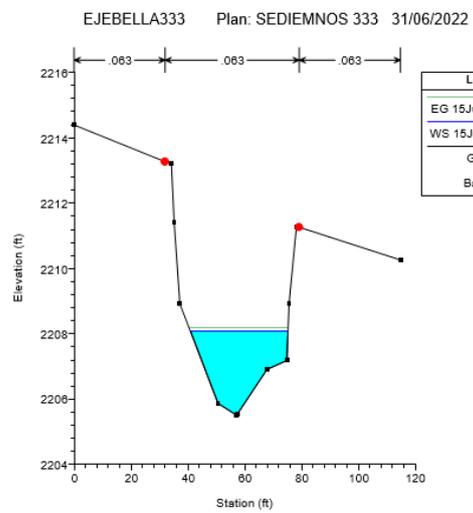
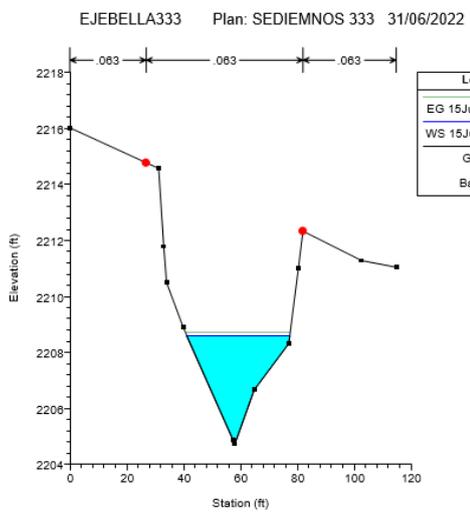
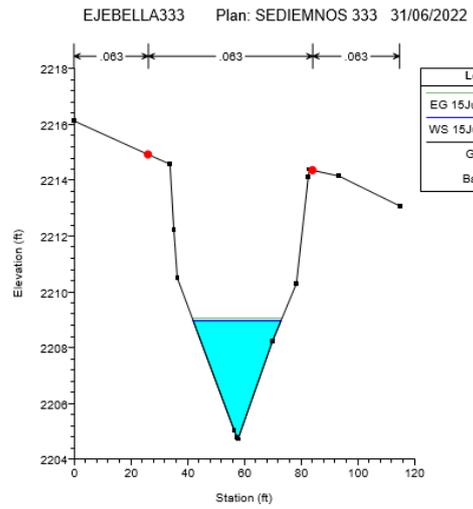
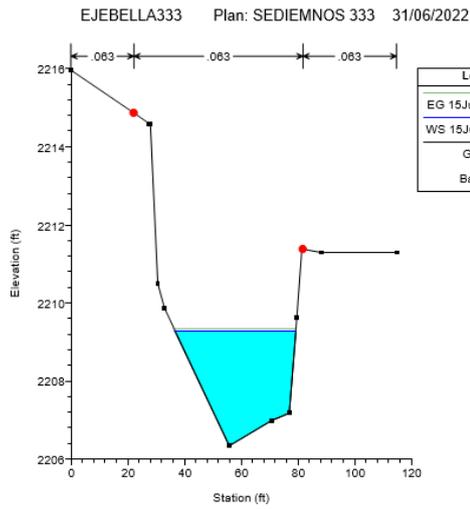


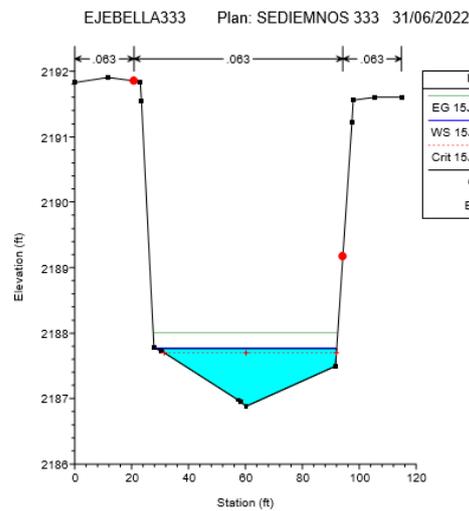
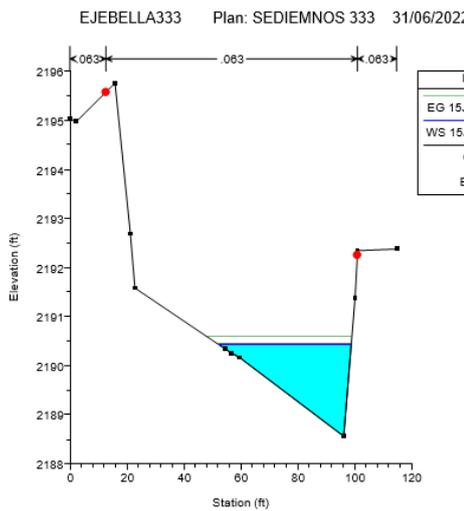
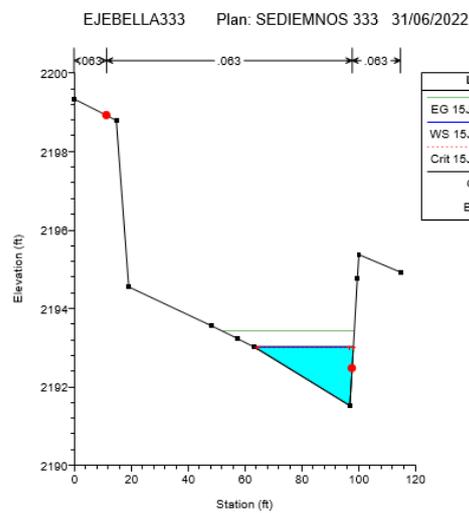
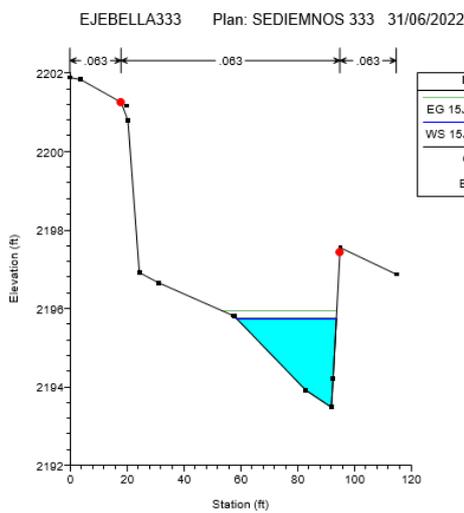
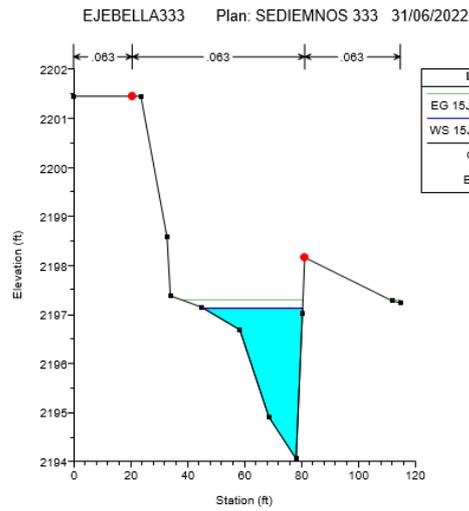
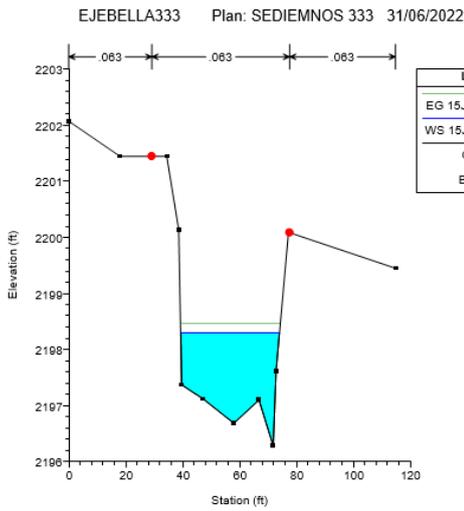


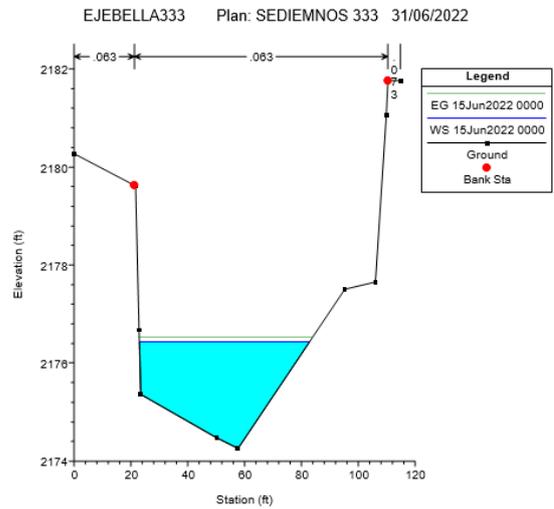
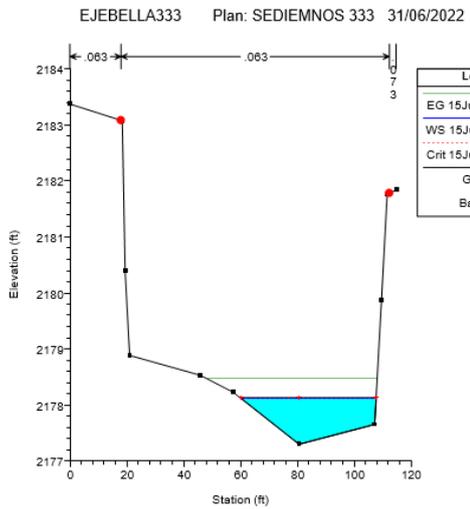
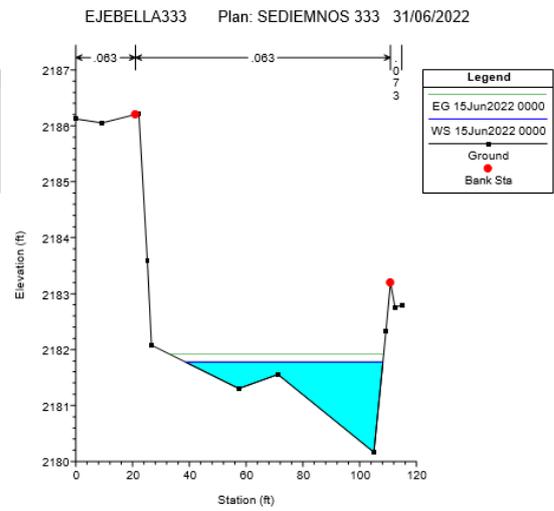
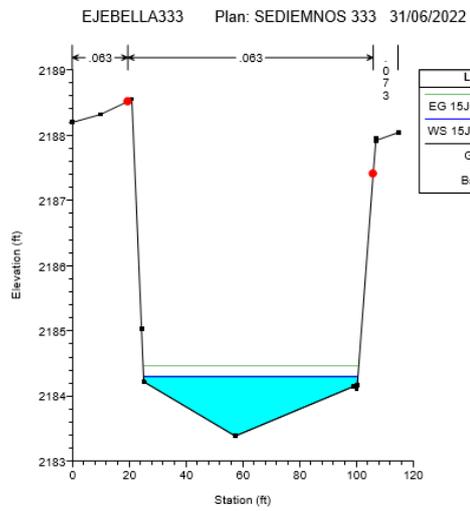
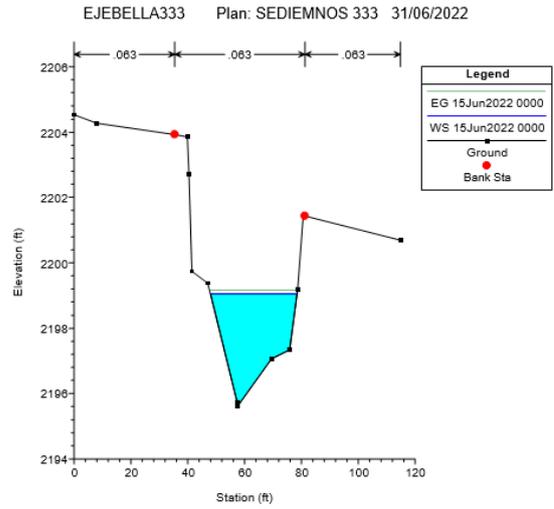
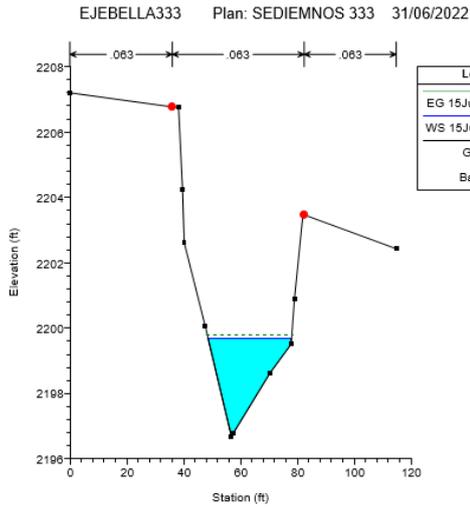


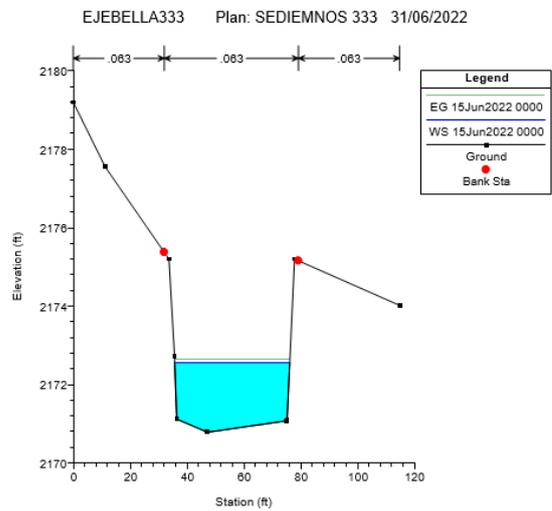
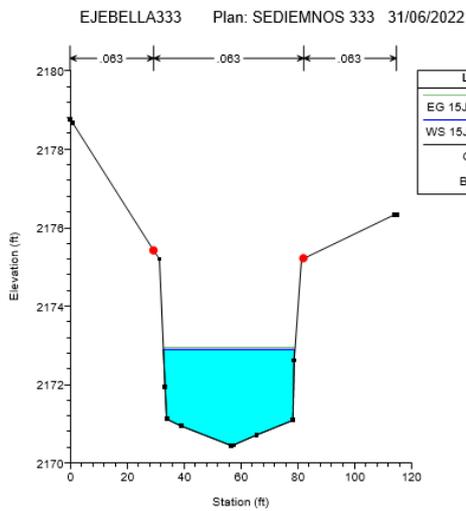
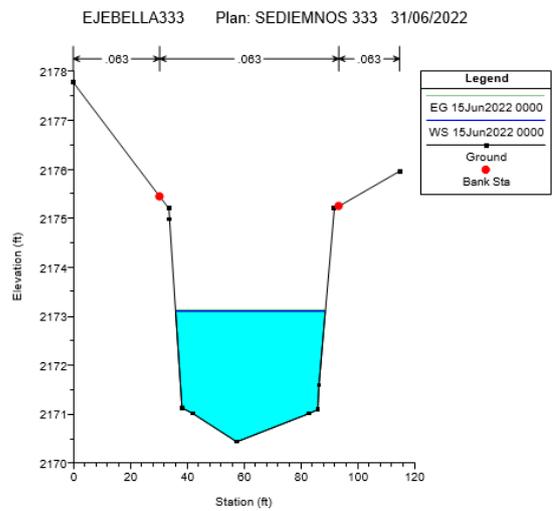
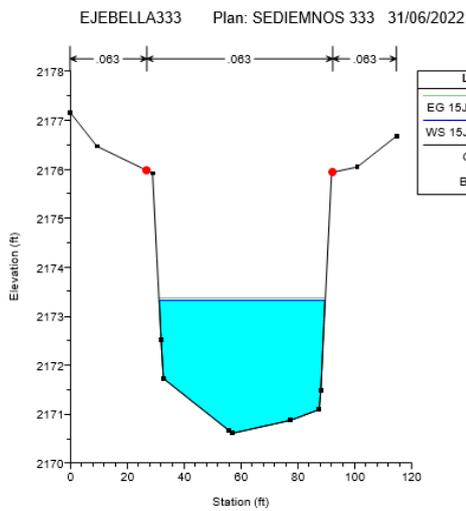
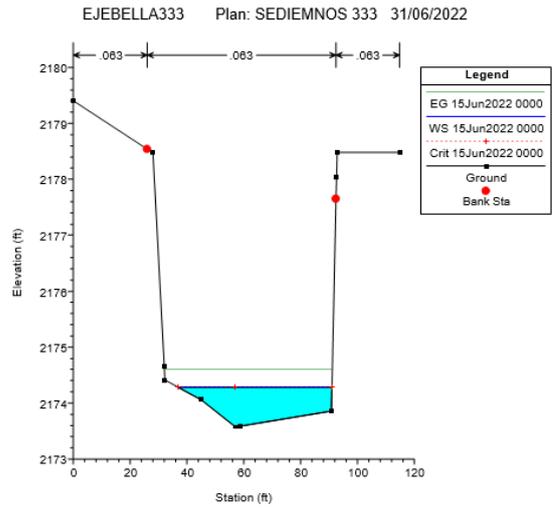
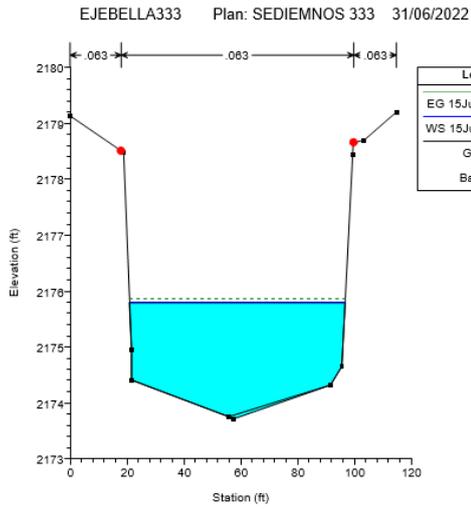












ANEXO 08: FOTOGRAFÍAS DE LA ZONA DE INVESTIGACIÓN



La imagen representa el puesto de salud en situación riesgosa



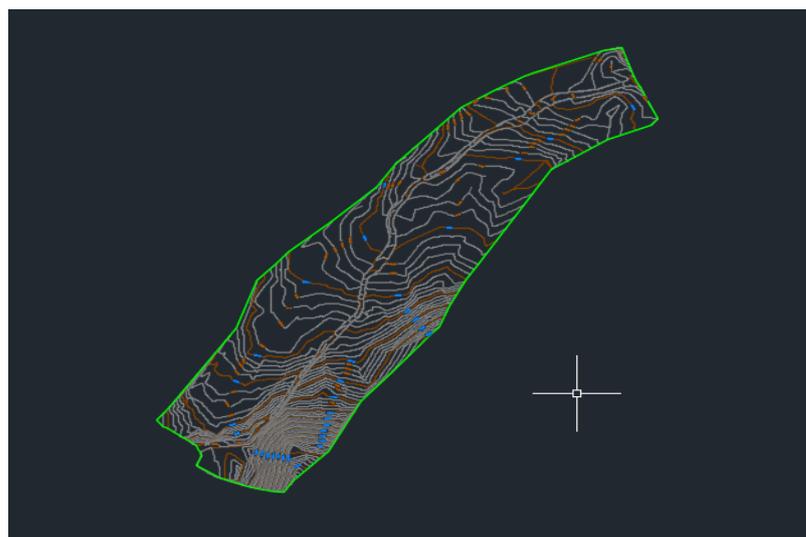
Nota: La imagen muestra la institución educativa riesgosa



Nota: Inicio de levantamiento topográfico



Nota: La imagen muestra la carretera que conecta al centro poblado de Bella se encuentra en peligro de colapso.



Nota: *Curvas de nivel*



Nota: Toma de muestras de las calicatas.

SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGÍA E HIDROLOGÍA DEL PERÚ



2018 al 2027 el "Decenio de la Igualdad de Oportunidades para mujeres y hombres"
 "Año de la Lucha Contra la Corrupción y la Impunidad"



ESTACION: CO AUCAYACU

LATITUD: 08° 55' 47.53" S
 LONGITUD: 78° 03' 42.15" W
 ALTITUD: 506 msnm

DPTO.: Huancayo
 PROV.: Leoncio Prado
 DIST.: J.J. Crespo y Castillo

PARÁMETRO: Precipitación Máxima 24 Hras (mm).

Periodo: 2009 - 2013

ANO	Ene	Feb	Mar	Abril	May	Jun	Jul	Ago	Sep.	Oct	Nov	Dic
1 2009	50.4	63.9	61.5	36.2	44.2	38.5	47.2	72.5	40.0	70.4	47.0	77.8
2 2010	44.2	72.4	67.5	63.3	S/D	23.8	25.6	17.8	38.5	34.5	41.5	74.5
3 2011	96.0	52.8	57.0	70.8	32.4	37.5	123.0	20.2	37.6	67.2	70.5	104.2
4 2012	55.8	66.4	48.8	73.2	32.6	24.7	32.5	25.0	42.5	58.8	87.2	65.8
5 2013	80.3	74.9	91.2	80.8	96.9	46.5	44.5	36.2	59.5	72.6	94.8	90.6

INFORMACION PREPARADA PARA: CONSTRUCTORA CONSULTORIA Y SERVICIOS MULTIPLES EL MOZO DURAMENTE S.A.C.

OBRA: "CREACION DEL SERVICIO DE PROTECCION FRENTE A INUNDACIONES EN LA MARGEN DERECHA DEL RIO HUALLAGA EN EL CASERIO DE SAN JUAN DE COTOMONILLO, DISTRITO DE JOSÉ CRESPO Y CASTILLO - PROVINCIA DE LEONCIPA, DEPARTAMENTO DE HUANCAYO."

Fuente: Archivos de la Sede Central - Lima
 S.U.M.P. N° 23560 PROPORCIONAR A TERCEROS
 S/D. SIN DATOS
 COD. REG. N° 0390_A/2018
 PRESUPUESTO N° 201410100001
 HUANUCO, 01 DE OCTUBRE DEL 2018.



Senamhi 50 años
 Para Mayor Información: Huancayo, Huancayo, Huancayo
 Telf: 012201 2141 ext: 2001 - 190 ext: 2001
 Urc: 012201 2141 ext: 2001 - 190 ext: 2001
 WWW.SENAMHI.GOV.PE



AGENCIADO NOTARIO
 DUY AT DE LA AUTENTICIDAD DE ESTE DOCUMENTO QUE ES CUYA FIEL DE SU ORIGINAL QUE SE TIENE A LA VISTA
 HUANUCO
 11 NOV 2019

Nota: Datos recopilados de SENAMHI.

2006	Enero	Feb	mar	Abri	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Prom
Máxima	29.4	29.1	29.1	30.3	29.6	29.3	30.4	30.3	30.7	30.3	29.6	29.0	29.7
Mínima	20.7	20.9	20.7	20.6	19.7	19.9	19.9	20.0	20.0	21.0	20.7	21.0	20.5
Media	25.0	25.0	24.9	25.4	24.6	24.6	24.6	25.1	25.3	25.6	25.1	25.0	25.0
Humedad Relativa	85	86	86	83	82	84	81	81	81	83	85	87	84
Precipitación	286.6	533.7	432.9	277.7	100.8	123.5	76.1	118.3	205.2	387.6	488.9	600.7	3622.0
Horas Sol	116.8	66.7	109.6	154.6	174.5	176.7	218.9	192.7	170.8	140.0	125.4	100.4	1766.8

2007	Enero	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	Jul	AGO	Set	Oct	Nov	Dic	Prom
Máxima	29.3	29.2	29.1	30.0	29.7	30.8	29.6	30.1	30.7	30.1	30.2	30.0	29.9
Mínima	21.3	21.1	20.8	20.9	20.9	20.0	19.7	19.5	19.4	20.2	21.1	20.8	20.5
Media	23.3	23.1	21.9	23.4	23.3	23.1	24.6	24.8	25.0	25.1	25.6	25.4	25.4
Humedad Relativa	88	88	88	86	86	84	84	83	82	83	81	83	83
Precipitación	537.7	263.9	437.6	305.3	191.9	13.1	168.6	95.5	119.8	274.6	278.4	484.2	3182.4
Horas Sol	114.1	95.4	109.4	152.3	159.3	202.8	192.4	178.6	183.8	133.0	143.1	124.0	1788.2

2008	Enero	Feb	mar	Abri	may	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Prom
Máxima	28.8	28.1	28.3	29.6	29.2	29.1	29.4	30.4	30.2	30.3	30.8	29.2	29.4
Mínima	20.9	20.6	20.4	20.9	20.2	19.7	19.3	20.3	19.7	20.2	21.2	20.7	20.5
Media	21.8	21.3	21.3	23.2	21.7	21.4	21.3	23.8	21.9	23.2	26.0	24.9	21.9
Humedad	85	88	88	85	84	86	84	85	84	85	85	89	86
Precipitación	428.5	537.4	352.9	200.2	116.0	106.0	228.2	54.2	166.3	337.7	138.7	923.1	3041.2
Horas Sol	97.2	67.3	74.1	111.7	154.3	167.0	196.7	187.2	167.6	144.6	160.7	93.7	1647.1

2009	Enero	Feb	mar	Abri	may	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Prom
Máxima	29.1	29.1	29.5	29.7	29.9	29.2	29.6	30.4	30.8	31.0	29.9	28.4	29.7
Mínima	20.6	20.6	20.6	20.7	20.5	19.9	19.9	20.2	20.4	20.9	21.0	21.0	20.5
Media	24.8	24.8	25.0	25.2	25.2	24.5	24.7	25.3	25.6	25.9	25.4	24.7	23.5
Humedad	89	89	88	88	86	86	86	85	80	82	86	90	86
Precipitación	470.0	405.6	307.1	301.9	340.6	167.5	184.0	150.0	172.6	111.8	406.9	522.8	5567.8
Horas Sol	82.0	75.1	87.3	108.8	171.6	160.0	182.9	191.6	191.5	175.3	124.7	81.8	1631.6

Nota: Toma de datos hidrometeorológicos del sistema de SENAMHI.