



**UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES DE  
CHIMBOTE  
FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**DISEÑO DE DIQUE REVESTIDO CON ENROCADO AL  
MARGEN DERECHO PARA MEJORAR LA DEFENSA  
RIBEREÑA DEL RÍO HUARMEY, SECTOR GARLERO,  
DISTRITO DE HUARMEY, PROVINCIA DE HUARMEY,  
REGIÓN ÁNCASH – 2023**

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

**AUTOR**

**SALINAS VENEGAS, JORGE LUIS**

**ORCID: 0000-0002-1283-2416**

**ASESOR**

**LEÓN DE LOS RÍOS, GONZALO MIGUEL**

**ORCID: 0000-0002-1666-830X**

**CHIMBOTE, PERÚ**

**2023**



**FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**ACTA N° 0001-110-2024 DE SUSTENTACIÓN DEL INFORME DE TESIS**

En la Ciudad de **Chimbote** Siendo las **15:00** horas del día **26** de **Enero** del **2024** y estando lo dispuesto en el Reglamento de Investigación (Versión Vigente) ULADECH-CATÓLICA en su Artículo 34º, los miembros del Jurado de Investigación de tesis de la Escuela Profesional de **INGENIERÍA CIVIL**, conformado por:

**PISFIL REQUE HUGO NAZARENO** Presidente  
**SOTELO URBANO JOHANNA DEL CARMEN** Miembro  
**CAMARGO CAYSAHUANA ANDRES** Miembro  
**Mgtr. LEON DE LOS RIOS GONZALO MIGUEL** Asesor

Se reunieron para evaluar la sustentación del informe de tesis: **DISEÑO DE DIQUE REVESTIDO CON ENROCADO AL MARGEN DERECHO PARA MEJORAR LA DEFENSA RIBEREÑA DEL RÍO HUARMEY, SECTOR GARLERO, DISTRITO DE HUARMEY, PROVINCIA DE HUARMEY, REGIÓN ÁNCASH - 2023**

**Presentada Por :**  
(0101151054) **SALINAS VENEGAS JORGE LUIS**

Luego de la presentación del autor(a) y las deliberaciones, el Jurado de Investigación acordó: **APROBAR** por **MAYORIA**, la tesis, con el calificativo de **14**, quedando expedito/a el/la Bachiller para optar el TITULO PROFESIONAL de **Ingeniero Civil**.

Los miembros del Jurado de Investigación firman a continuación dando fe de las conclusiones del acta:

**PISFIL REQUE HUGO NAZARENO**  
Presidente

**SOTELO URBANO JOHANNA DEL CARMEN**  
Miembro

**CAMARGO CAYSAHUANA ANDRES**  
Miembro

**Mgtr. LEON DE LOS RIOS GONZALO MIGUEL**  
Asesor



## CONSTANCIA DE EVALUACIÓN DE ORIGINALIDAD

La responsable de la Unidad de Integridad Científica, ha monitorizado la evaluación de la originalidad de la tesis titulada: DISEÑO DE DIQUE REVESTIDO CON ENROCADO AL MARGEN DERECHO PARA MEJORAR LA DEFENSA RIBEREÑA DEL RÍO HUARMEY, SECTOR GARLERO, DISTRITO DE HUARMEY, PROVINCIA DE HUARMEY, REGIÓN ÁNCASH - 2023 Del (de la) estudiante SALINAS VENEGAS JORGE LUIS, asesorado por LEON DE LOS RIOS GONZALO MIGUEL se ha revisado y constató que la investigación tiene un índice de similitud de 0% según el reporte de originalidad del programa Turnitin.

Por lo tanto, dichas coincidencias detectadas no constituyen plagio y la tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote.

Cabe resaltar que el turnitin brinda información referencial sobre el porcentaje de similitud, más no es objeto oficial para determinar copia o plagio, si sucediera toda la responsabilidad recaerá en el estudiante.

Chimbote, 04 de Marzo del 2024



**Mgtr. Roxana Torres Guzman**  
RESPONSABLE DE UNIDAD DE INTEGRIDAD CIENTÍFICA

## **Jurado**



## **Dedicatoria**

### **A dios**

Quien fue el impulsador de mis logros,  
anhelos y deseos en la vida de poder  
alcanzar mis metas trazadas, brindándome  
una fortaleza y seguridad Ante las  
adversidades.

### **A mis padres**

Por su gran comprensión y apoyo en todo  
momento por su confianza brindada,  
siendo ellos mi motor y motivo, de seguir  
adelante, enseñándome a luchar por lo que  
uno Anhela y desea.

## **Agradecimiento**

### **A dios.**

Por permitirme llegar hasta donde me encuentro hoy, por darme un día más de vida y darme esa fortaleza de seguir con mi carrera profesional adelante a pesar de los obstáculos que existan en la vida.

### **A los docentes**

Por haberme inculcado nuevos conocimientos día a día siendo ellos  
Parte fundamental de mi formación  
Profesional, ética y moral.

## Índice General

<b>Caratula</b> .....	i
<b>Jurado</b> .....	iv
<b>Dedicatoria</b> .....	v
<b>Agradecimiento</b> .....	vi
<b>Índice General</b> .....	vii
<b>Lista de tablas</b> .....	x
<b>Lista de Figuras</b> .....	xi
<b>Lista de Gráficos</b> .....	xii
<b>Resumen</b> .....	xiii
<b>Abstract</b> .....	xiv
<b>I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</b> .....	1
1.1. Planteamiento del problema.....	1
1.2 Formulación del problema.....	2
1.2.1 Problema general.....	2
1.3 Objetivos de la investigación.....	2
1.3.1 Objetivo general.....	2
1.3.2 Objetivos específicos.....	2
1.4 Justificación de la investigación.....	2
1.4.1 Teórica.....	2
1.4.2 Práctica.....	3
1.4.3 Metodológica.....	3
<b>II. MARCO TEÓRICO</b> .....	4
2.1. Antecedentes.....	4
2.1.1. Antecedentes Internacionales.....	4

2.1.2.	Antecedentes nacionales .....	4
2.1.3.	Antecedentes locales .....	6
2.2.	Bases teóricas.....	10
2.2.1.	Cauce del rio .....	10
2.2.1.1.	Tipos Cuencas Hidrográficas .....	15
a)	Cuencas Cerradas o Endorreicas: .....	15
b)	Cuencas Abiertas o Exorreicas:.....	15
c)	Cuencas Mixtas o Arreicas:.....	15
d)	Cuencas Hidrográficas de Montaña: .....	15
e)	Cuencas Hidrográficas de Llanura: .....	16
2.2.2.	Defensas Ribereñas .....	16
A.	Tipos de Defensas Ribereñas .....	16
B.	Funciones y Objetivos de las Defensas Ribereñas.....	16
C.	Factores que Afectan las Defensas Ribereñas.....	17
2.2.5.	Diques Revestidos con Enrocado.....	21
1)	Ventajas y Desventajas de Diques Revestidos con Enrocado.....	22
2)	Diseño y Construcción de Diques Revestidos con Enrocado .....	22
2.2.6.	Normativas y Regulaciones .....	22
2.3.	Hipótesis .....	24
<b>III.</b>	<b>METODOLOGIA.....</b>	<b>25</b>
3.1.	Nivel, Tipo y diseño de Investigación .....	25
□	Nivel de investigación .....	25
□	Tipo de Investigación .....	25
□	Diseño de investigación .....	25
3.2	Población y Muestra .....	26

3.2.1 Población.....	26
3.2.2 Muestra.....	26
3.3 Variables. Definición y Operacionalización.....	27
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de información .....	28
3.4.1 Descripción de técnicas.....	28
3.4.2 Descripción de instrumentos .....	28
3.4.3 Validación .....	29
3.4.4 Confiabilidad.....	29
3.5 Plan de análisis y procesamiento de información.....	29
3.6. Aspectos Éticos.....	29
<b>IV. RESULTADOS .....</b>	<b>32</b>
<b>4.1. Resultados .....</b>	<b>32</b>
4.2. Discusión .....	55
<b>V. CONCLUSIONES .....</b>	<b>57</b>
<b>VI. RECOMENDACIONES.....</b>	<b>58</b>
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>59</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>63</b>
Anexo 01 Matriz de consistencia.....	63
Anexo 02 Instrumento de recolección de información.....	64
Anexo 03 Validez del instrumento .....	70
Anexo 04 Confiabilidad del instrumento.....	76
Anexo 05 Formato de Consentimiento informado .....	78
Anexo 06 Documento de aprobación para la recolección de la información .....	79
Anexo 07 Evidencias de ejecución .....	81

## Lista de tablas

Tabla 1 Variables. Definición y Operacionalización .....	27
Tabla 2 ¿Tiene usted conocimiento alguno sobre de qué trata un impacto ambiental? .....	32
Tabla 3 Usted sabe la importancia que tiene este proyecto en su comunidad.....	33
Tabla 4 ¿Alguna vez ha escuchado el término defensa ribereña? En caso afirmativo, ¿dónde?34	
Tabla 5 ¿Está de acuerdo con la construcción de este proyecto? .....	35
Tabla 6 ¿La localización del proyecto, ¿lo expone a usted a situaciones de peligro?.....	36
Tabla 7 ¿Usted cree que existe la posibilidad de una posible inundación en la zona, incluso después de la construcción del proyecto?.....	37
Tabla 8 Usted, que es beneficiario de este proyecto, ¿conoce los riesgos con los que se vería afectado ante una posible ocurrencia de peligro?.....	38
Tabla 9 ¿La tecnología usada para la construcción, usted cree que sea suficiente ante un movimiento telúrico?.....	39
Tabla 10 ¿Estaría dispuesto a abandonar su predio local de manera definitiva ante una posibilidad de riesgo inminente?.....	40
Tabla 11 ¿Usted cree que ante una posible situación de riesgo podría ocasionar pérdida de vidas humanas? .....	41
Tabla 12 ¿Cambia el flujo del río Huarmey? .....	42
Tabla 13 ¿Se producen lluvias intensas en la zona del proyecto?.....	43
Tabla 14 ¿Existen derrumbes o deslizamientos en la zona del proyecto?.....	44
Tabla 15 sección estable o amplitud de cause .....	45
Tabla 16 medidas del dique .....	47
Tabla 17 Calculo de la profundidad de socavación.....	49
Tabla 18 Profundidad de Uña.....	51
Tabla 19 acciones sugeridas .....	53

## Lista de Figuras

Figura 1 Cause de río.....	10
Figura 2 Curva Hipsométrica .....	13
Figura 3 Orden de ríos.....	14
Figura 4 Cuencas .....	15
Figura 5 Objetivos de las Defensas Ribereñas .....	17
Figura 6 Talud .....	18
Figura 7 Erosión de Taludes.....	19
Figura 8 Diques revestidos con enrocado.....	21

## Lista de Gráficos

Gráfico 1 ¿Tiene usted conocimiento alguno sobre de qué trata un impacto ambiental? .....	32
Gráfico 2 Usted sabe la importancia que tiene este proyecto en su comunidad.....	33
Gráfico 3 ¿Alguna vez ha escuchado el término defensa ribereña?.....	34
Gráfico 4 ¿Está de acuerdo con la construcción de este proyecto?.....	35
Gráfico 5 ¿La localización del proyecto, ¿lo expone a usted a situaciones de peligro? .....	36
Gráfico 6 ¿Usted cree que existe la posibilidad de una posible inundación en la zona, incluso después de la construcción del proyecto?.....	37
Gráfico 7 Usted, que es beneficiario de este proyecto, ¿conoce los riesgos con los que se vería afectado ante una posible ocurrencia de peligro?.....	38
Gráfico 8 ¿La tecnología usada para la construcción, usted cree que sea suficiente ante un movimiento telúrico?.....	39
Gráfico 9 ¿Estaría dispuesto a abandonar su predio local de manera definitiva ante una posibilidad de riesgo inminente?.....	40
Gráfico 10 ¿Usted cree que ante una posible situación de riesgo podría ocasionar pérdida de vidas humanas?.....	41
Gráfico 11 ¿Cambia el flujo del río Huarmey? .....	42
Gráfico 12 ¿Se producen lluvias intensas en la zona del proyecto?.....	43
Gráfico 13 ¿Existen derrumbes o deslizamientos en la zona del proyecto? .....	44



## Resumen

Este proyecto se centra en el diseño y construcción de un dique revestido con enrocado en el margen derecho del río Huarmey, con el **objetivo** de fortalecer la defensa ribereña y reducir la vulnerabilidad frente a inundaciones y erosión costera en el Sector Garlero, Distrito de Huarmey, Provincia de Huarmey, Región Áncash, en 2023. **La problemática** subyacente indaga si esta intervención mejorará significativamente la capacidad de protección de la comunidad local. La **metodología** del proyecto abarca un análisis exhaustivo de factores hidráulicos y sedimentarios, así como la realización de encuestas para evaluar la percepción y preparación de la comunidad frente a posibles riesgos. Los **resultados** indican un alto grado de conciencia ambiental en la comunidad, aunque persisten preocupaciones sobre la ubicación del proyecto y la posibilidad de inundaciones. El diseño del dique considera una amplitud de cauce de 100 metros, determinada mediante cálculos hidrológicos con un caudal de diseño de 302.74 m<sup>3</sup>/seg. El enrocado planificado incluye características específicas para resistir la carga hidráulica y prevenir la erosión. Se ha calculado una profundidad de socavación de 0.70 metros, esencial para garantizar la estabilidad estructural del dique. **En conclusión**, el proyecto propuesto busca no solo mejorar la infraestructura de defensa ribereña sino también fortalecer la preparación y conciencia comunitaria de igual forma se recomienda estrategias adicionales de comunicación, programas educativos y simulacros para una implementación exitosa y sostenible.

Palabras clave: comunidad local, defensa ribereña, dique revestido, enrocado, inundaciones.

## Abstract

This project focuses on the design and construction of a rock-lined dike on the right bank of the Huarmey River, with the objective of strengthening the riverside defense and reducing vulnerability to flooding and coastal erosion in the Garlero Sector, Huarmey District, Huarmey Province, Áncash Region, in 2023. The underlying problem asks whether this intervention will significantly improve the protection capacity of the local community. The project methodology includes an exhaustive analysis of hydraulic and sedimentary factors, as well as conducting surveys to evaluate the community's perception and preparation for possible risks. The results indicate a high degree of environmental awareness in the community, although concerns remain about the location of the project and the possibility of flooding. The design of the dam considers a channel width of 100 meters, determined through hydrological calculations with a design flow of 302.74 m<sup>3</sup>/sec. Planned rockfill includes specific features to resist hydraulic loading and prevent erosion. A scour depth of 0.70 meters has been calculated, essential to guarantee the structural stability of the dam. In conclusion, the proposed project seeks not only to improve riverine defense infrastructure but also to strengthen community preparation and awareness, and additional communication strategies, educational programs and drills are recommended for successful and sustainable implementation.

**Keywords:** local community, riparian defense, lined dike, rockfill, floods.

## **I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

### **1.1. Planteamiento del problema**

La problemática en el Sector Garlero de Huarmey se extiende a nivel mundial, nacional y local, presentando desafíos significativos que afectan a la comunidad y al medio ambiente.

A nivel mundial, la situación en el Sector Garlero refleja la creciente amenaza de eventos climáticos extremos exacerbados por el cambio climático. La erosión de los taludes y la falta de defensas ribereñas adecuadas son ejemplos de los impactos locales de un problema global. La degradación ambiental resultante contribuye a la pérdida de biodiversidad y afecta los ecosistemas acuáticos, lo que tiene implicaciones más amplias para la salud del planeta.

A nivel nacional, la problemática en el Sector Garlero destaca la necesidad de políticas y acciones gubernamentales para abordar la vulnerabilidad de las comunidades costeras frente a los efectos del cambio climático. La falta de medidas de adaptación y mitigación en esta región específica resalta la importancia de estrategias a nivel nacional que aborden los desafíos ambientales y económicos relacionados con la erosión y las inundaciones.

A nivel local, la comunidad en el Sector Garlero enfrenta riesgos inmediatos derivados de la erosión de los taludes y la falta de defensas ribereñas. La seguridad alimentaria, la estabilidad económica y la protección de la infraestructura local están directamente amenazadas. La falta de desarrollo sostenible y oportunidades de crecimiento a nivel local resalta la necesidad de soluciones adaptativas y específicas para esta comunidad en particular.

En resumen, la problemática en el Sector Garlero de Huarmey ilustra la interconexión de problemas ambientales a nivel global, nacional y local. La implementación de medidas efectivas no solo abordará las amenazas actuales para la comunidad y la economía local, sino que también sentará las bases para un enfoque sostenible y adaptativo frente a los desafíos futuros en el contexto del cambio climático.

## 1.2 Formulación del problema

### 1.2.1 Problema general

¿El diseño y construcción de un dique revestido con enrocado en el margen derecho del río Huarmey, Sector Garlero, Distrito de Huarmey, Provincia de Huarmey, Región Áncash, mejorará la capacidad de defensa ribereña y reducirá la vulnerabilidad de la comunidad local frente a inundaciones y erosión costera-2023?

## 1.3 Objetivos de la investigación

### 1.3.1 Objetivo general

- Diseñar el dique revestido con enrocado en el margen derecho del río Huarmey, para mejorar la defensa ribereña del Sector Garlero, Distrito de Huarmey, Provincia de Huarmey, Región Áncash, en 2023.

### 1.3.2 Objetivos específicos

- Elaborar un análisis detallado de los factores hidráulicos y sedimentarios que afectan la zona costera en el Sector Garlero, identificando los patrones de flujo del río y la erosión ribereña.
- Realizar el diseño del dique revestido con enrocado en el margen derecho del río Huarmey, para mejorar la defensa ribereña del Sector Garlero, Distrito de Huarmey, Provincia de Huarmey, Región Áncash, en 2023.
- Proteger la Infraestructura para lograr la continuidad y sostenimiento de los Terrenos de Cultivo del Sector Garlero, Distrito de Huarmey, Provincia de Huarmey, Región Áncash, en 2023.

## 1.4 Justificación de la investigación

### 1.4.1 Teórica

La justificación teórica de este estudio se basa en la necesidad de abordar la problemática de la erosión costera y la protección de zonas ribereñas en el contexto del río Huarmey, Sector Garlero, Distrito de Huarmey, Provincia de Huarmey, Región Áncash. Se fundamenta en la teoría y el conocimiento acumulado en ingeniería costera y defensas ribereñas, así como en la comprensión de los procesos

hidráulicos y sedimentarios que afectan la zona costera. La aplicación de enrocado como medida de defensa es respaldada por la literatura científica y las mejores prácticas en ingeniería costera, lo que justifica la implementación de este proyecto para mejorar la resiliencia costera y proteger los recursos locales.

#### 1.4.2 Práctica

La justificación práctica de esta investigación radica en la necesidad imperante de proteger la infraestructura existente, las áreas agrícolas y la comunidad del Sector Garlero de los riesgos de inundación y erosión costera. La construcción de un dique revestido con enrocado es una solución práctica respaldada por su efectividad en proyectos similares en todo el mundo. Este proyecto tendrá un impacto directo en la seguridad y el bienestar de la población local, al tiempo que preservará la infraestructura crítica y los recursos agrícolas

#### 1.4.3 Metodológica

La justificación metodológica se basa en la necesidad de aplicar rigurosos principios de ingeniería y metodologías de diseño para garantizar la eficacia y la calidad de la construcción del dique revestido con enrocado. La investigación requerirá la recopilación de datos de campo, análisis hidráulicos y sedimentarios, así como la aplicación de normativas y regulaciones pertinentes en ingeniería costera y ambiental. Además, se seguirán principios éticos y de sostenibilidad en la implementación del proyecto, asegurando la mínima alteración del entorno y la protección del ecosistema local. La metodología utilizada será esencial para el éxito del proyecto y garantizará la seguridad y la sostenibilidad a largo plazo de las defensas ribereñas en la zona.

## II. MARCO TEÓRICO

### 2.1. Antecedentes

#### 2.1.1. Antecedentes Internacionales

##### **Antecedente 01:**

Para Rojas <sup>4</sup>, en la tesis planteada “Bases de diseño hidráulico para los encausamientos o canalizaciones de ríos Ecuador – 2014”. Realizan la investigación con el uso de un modelo numérico, que permite modelizar el comportamiento del cauce de los ríos, haciendo comparativos de simulación con diferentes softwares existentes, proponiendo el uso de gaviones y otras alternativas posibles. El objetivo busca proteger de inundaciones a nivel de prevención, dictado por el daño económico protegiendo las riveras fijando un cauce estable. La metodología es del tipo descriptivo no experimental. Como resultado se obtuvo al determinar a la sinuosidad de los ríos es un aspecto importante si se quiere mantener un caudal estable y constante, los ríos más largos tienen mayor sinuosidad y lo más caudalosos tienden a perder la carga hidráulica con prospección a los desbordes e inundaciones.

##### **Antecedente 02:**

Según Praset <sup>5</sup>, en su tesis “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 – 2017”. El objetivo fue Diseñar y calcular el presupuesto para muros de protección a gravedad en el rio Magdalena para evitar que se siga erosionando la banca en el corregimiento de Puerto Bogotá del municipio de Guaduas Cundinamarca. La metodología utilizada, es de tipo descriptiva, no experimental. Como resultado se logró evaluar el daño que viene ocasionando la erosión de las aguas y el

viento en las calles aledañas a la ribera, para lo cual se analizó la necesidad de realizar un presupuesto para ser presentado a la población y al municipio, con la finalidad de dar solución a esta problemática.

#### 2.1.2. Antecedentes nacionales

### **Antecedente 01:**

Como indico Chavez <sup>6</sup>, en su tesis titulada “Evaluación y mejoramiento de una estructura hidráulica para la defensa ribereña en la asociación de viviendas “Las Palmeras”, distrito de paratushali, provincia de Satipo, departamento de Junín para mejorar la condición hídrica – 2022” tubo como **objetivo** principal Evaluar y mejorar la estructura hidráulica para la defensa ribereña en la Asociación de viviendas “Las Palmeras”, para ello empleo la siguiente **metodología** de investigación fue de tipo descriptivo, el nivel es cualitativo por qué estudia a través de los conceptos teóricos las características del problema, se maneja una sola variable llego a la **conclusión** n la evaluación de la defensa ribereña de la Asociación de Viviendas Las Palmeras, se observa un estado de conservación mediocre. La construcción carece de la supervisión y dirección de un experto, presentando erosión superficial claramente visible. La vegetación existente no es suficiente para contrarrestar la pérdida de material causada por las crecidas del río durante las lluvias, y el sistema de drenaje se ve afectado por la forma y estructura del cauce. En resumen, los elementos que componen la defensa muestran un estado de conservación regular.

### **Antecedente 02:**

Según Soto <sup>7</sup>, en su tesis titulada “Modelamiento hidráulico y diseño de defensas ribereñas del río Amojú, localidad El Parral-Jaén-Cajamarca. 2017 ” tubo como **objetivo** Determinar el riesgo de inundación por el rio Amojú en la localidad el Parral – Jaén, para ello empleo la siguiente **metodología** de investigación fue de tipo descriptivo, el presente proyecto de tesis aplicable a determinar las zonas de riesgos de inundaciones y diseño de defensas ribereñas, también es aplicable para el diseño de Estructuras Hidráulicas (Puentes, presas, bocatomas, etc.), drenaje urbano. Llego a la **conclusión** El área de El Parral se enfrenta a un riesgo extremadamente alto de inundación, con un índice de riesgo del 79.2%. Esta amenaza se origina en la notoria vulnerabilidad de la población local y en la potente capacidad erosiva del agua. La evaluación de riesgo señala que 83 personas se verían afectadas y 17 viviendas podrían ser destruidas, con un costo estimado de casi 785,000 nuevos soles. En el caso de un evento de inundación de 200

años con un nivel de incertidumbre del 1% y un caudal de 275.73 m<sup>3</sup>/s, se proyecta que la zona de inundación abarcaría 33,468.51 m<sup>2</sup>. Se propone la construcción de una estructura de contención de concreto ciclópeo, con una altura de 5.40 m, una base de 3.20 m y una longitud de 4 m como medida de protección. En el análisis hidrológico se emplean los modelos Gumbel y Log Normal de tres parámetros, y se realiza una prueba de bondad de ajuste. Los resultados indican que el modelo Gumbel se ajusta adecuadamente a la muestra, particularmente para intensidades con duraciones de 480 min y 120 min, lo que sugiere una adaptación efectiva del modelo a las condiciones del área.

### **Antecedente 03:**

Según Díaz<sup>8</sup>, en su tesis titulada “Diseño de la defensa ribereña con el uso de gaviones, en el puente Timarini 1, para la mejora de la condición hídrica, en el centro poblado de Paratushali, distrito de Satipo, provincia Satipo, Región Junín – 2020.” tubo como **objetivo** Evaluar y Diseñar la defensa ribereña con el uso de Gaviones, en el puente Timarini 1, para la mejora de la condición hídrica en el centro poblado de Paratushali, distrito de Satipo, provincia Satipo, región Junín – 2020”, para ello empleo la siguiente **metodología** Descriptivo Transversal, el nivel de la presente investigación científica, corresponde a un estudio exploratorio, cualitativo. Llego a la **conclusión** Que el sistema de protección ribereña actual, compuesto por relleno natural, presenta deficiencias críticas. Se ha propuesto una alternativa para abordar este problema y prevenir futuros inconvenientes en la infraestructura del puente Timarini. Esta alternativa consiste en la implementación de un sistema de defensa ribereña utilizando gaviones con malla galvanizada. El objetivo es establecer una base de apoyo en el terreno natural situada por debajo del nivel del lecho del río, con el fin de garantizar la estabilidad hidráulica y prevenir posibles colapsos en la estructura del relleno y, en última instancia, en el puente.

#### 2.1.3. Antecedentes locales

### **Antecedente 01:**



Según Obregon<sup>9</sup>, en su tesis titulada “Evaluación y diseño de estructuras hidráulicas para mejorar la defensa ribereña de los estribos del puente Muyurina en el centro poblado de Muyurina, empleando el algoritmo SFM-DMV en el distrito de Tambillo, provincia de Huamanga, departamento de Ayacucho, 2021” tubo como **objetivo** evaluar y diseñar la defensa ribereña del para prevenir el daño a los estribos del puente Muyurina distrito de Tambillo, provincia de Huamanga, del departamento de Ayacucho, para ello empleo la siguiente **metodología** tipo descriptivo, nivel cuantitativo, diseño no experimental y corte transversal. Llego a la **conclusión** Este estudio presenta una nueva forma de recopilar datos para realizar un diagnóstico más completo de la zona cercana al puente Muyurina. Se utilizó la tecnología de drones para obtener una representación tridimensional de las áreas cercanas al puente. Se encontró que la altura de los gaviones es de 2.83 metros, lo que sugiere la necesidad de considerar la construcción de una nueva defensa ribereña o aumentar la altura de los gaviones existentes. Los gaviones actuales tienen una altura promedio de 2.20 metros, lo que representa un riesgo significativo para la población durante épocas de lluvia. Además, según las revisiones bibliográficas, se sugiere que la subcuenca del Río Yucaes reacciona de manera "rápida" a las precipitaciones debido a la forma de la cuenca y a la tendencia del hidrograma de descarga en relación al tiempo de concentración ( $T_c$ ), que es mayor que en una cuenca de forma redondeada.

#### **Antecedente 02:**

Según Acuña<sup>10</sup>, en su tesis titulada “Diseño de dique enrocado y defensa ribereña del sector BAÑOS De Fierro tramo km 102+080 a 202+435, distrito de Andajes - Oyon - Lima” tubo como **objetivo** Indicar el vínculo entre el diseño de dique enrocado y defensa ribereña del sector Baños de Fierro tramo Km 102+080 a 202+435, Distrito de Andajes – Oyon – Lima., para ello empleo la siguiente **metodología** del tipo descriptivo. Llego a la **conclusión** que Después de llevar a cabo la medición de los resultados, se puede concluir que el diseño adecuado de un dique enrocado está directamente relacionado con la protección de las áreas ribereñas, ya que actúa de manera preventiva contra las futuras inundaciones causadas por el

aumento del encauzamiento del agua. Esto se respalda con un nivel de correlación del 67.7% según el estadístico de Tau-b Kendal y del 72.9% según el Rho de Spearman, lo que indica una correlación moderada a alta. Estos resultados se obtuvieron tras analizar las respuestas de un cuestionario, en el cual 4 personas expresaron su insatisfacción, 66 se ubicaron en la categoría "ni conforme ni en disconformidad," 180 mostraron conformidad y 32 manifestaron estar "muy conformes." Además, se llevó a cabo una prueba de hipótesis utilizando el estadístico Chi cuadrado debido a que el cuestionario se basa en una escala de Likert. Los resultados muestran que el valor calculado, 310.031, supera el valor crítico, 16.919, lo que lleva a rechazar la hipótesis nula (H0) y aceptar la hipótesis alternativa (H1) con un nivel de significancia del 5%. En resumen, se confirma que el diseño de dique enrocado está vinculado a la protección de las áreas ribereñas en el tramo Km 102+080 a 202+435 del sector Baños de Fierro, Distrito de Andajes - Oyón - Lima.

### **Antecedente 03:**

Según Zeña et al <sup>11</sup>, en su tesis titulada "Diseño de una defensa ribereña mediante enrocado en los ríos Corral del medio y La Gallega, longitud 4.0 km. Distrito y provincia de Morropón, región Piura" tubo como **objetivo** Diseñar una defensa ribereña mediante enrocado en los ríos Corral del Medio y La Gallega, Longitud 4.0km. Distrito y Provincia de Morropón, Región Piura, para ello empleo la siguiente **metodología** de campo y gabinete, se obtuvieron los siguientes **resultados**: Los parámetros geomorfológicos de la cuenca se detallan como sigue: el área de la cuenca abarca 589.71 km<sup>2</sup>, con un perímetro de 118.94 km y una longitud mayor de 37.06 km. En términos de su forma, se caracteriza por un ancho promedio de 15.91 km, un coeficiente de compacidad de 1.382 y un factor de forma de 0.429. En cuanto al sistema de drenaje, presenta un grado de ramificación de 4, una densidad de drenaje de 0.550, clasificada como baja, una extensión media de escurrimiento superficial de 0.454 y una frecuencia de ríos de 0.187. La pendiente mínima, máxima y media se sitúan en 150 m, 3,700 m y 1,403.09 m, respectivamente. Basándonos en estos resultados, se ha propuesto llevar a cabo dos acciones principales: la descolmatación y

rectificación del cauce en el río Corral del Medio, abarcando una longitud total de 3,600 m y un ancho de 60 m. Además, se propone la descolmatación y rectificación del cauce del río La Gallega en un tramo que abarca 352.45 m de longitud y un ancho de 40 m, que se extiende desde el inicio del tramo hasta su intersección con el río Corral del Medio.

## 2.2. Bases teóricas

### 2.2.1. Cauce del río

Como indico Triviño <sup>12</sup>, El cauce del río se refiere a la parte del terreno por donde fluye el agua de un río de manera continua o intermitente. Esta área puede variar en tamaño y forma, y suelen caracterizarse por la presencia de bancos o márgenes que definen los límites del río. El cauce del río puede ser influenciado por factores geográficos, climáticos y geológicos, y es esencial para comprender la dinámica fluvial y la gestión de recursos hídricos.



Figura 1 Cauce de río

Fuente: Que es una cuenca Hidrológica

### Los parámetros de relieve se definen como:

Pendiente media del cauce

Es la diferencia total de elevación del lecho del río dividido por su longitud entre esos puntos.

Se tiene:

$$S_m = \frac{H_{\text{máx}} - H_{\text{mín}}}{L_c}$$

Donde:

Hmax: Elevación correspondiente al extremo superior del cauce principal (m)

Hmin: Elevación correspondiente al extremo inferior del cauce principal (m)

Lc: longitud del curso de agua más largo (m)

Pendiente equivalente constante

“La Pendiente media equivalente constante se determina a partir del perfil del cauce principal, tomando el promedio de las raíces de las pendientes parciales en el perfil y elevados al cuadrado”(13).

Rectángulo Equivalente

Riccardi <sup>14</sup>, Esta parámetro de relieve consiste en un transformación geométrica que determina la longitud mayor y menor que tienen los lados de un rectángulo cuya área y perímetro son los correspondientes al área y perímetro de la cuenca. En el rectángulo Equivalente las curvas de nivel se convierten en rectas paralelas al lado menor.

Se debe cumplir:

$$L = \frac{Kc}{1,12} \sqrt{A} * \left[ 1 + \sqrt{1 - \left( \frac{1,12}{Kc} \right)^2} \right]$$

$$l = \frac{Kc}{1,12} \sqrt{A} * \left[ 1 - \sqrt{1 - \left( \frac{1,12}{Kc} \right)^2} \right]$$

Donde:

L = Longitud del lado mayor del rectángulo

l = Longitud del lado menor del rectángulo

Kc = Índice de compacidad

A = Área de la cuenca

Altitud Media de la Cuenca

Parámetro determinado por la ponderación de las áreas entre las curvas equidistantes.

Se define como:

$$E_m = \frac{\sum a * e}{A}$$

Donde:

$E_m$  = elevación media

$a$  = área entre dos contornos

$e$  = elevación media entre dos contornos

$A$  = Área total de la cuenca

Pendiente media de la cuenca

Se define como la media ponderada de las pendientes correspondientes a superficies elementales en las cuales la pendiente se puede considerar

constante y se puede obtener multiplicando la longitud de todas las curvas de nivel, por el intervalo entre ellas, y dividiendo por el área de la cuenca.

Se tiene que:

$$S(\%) = \frac{H_M - H_m}{1000 * L} * 100$$

Donde:

$H_M$  = Altitud mayor en metros

$H_m$  = Altitud menor en metros

$L$  = Longitud del curso de agua en Km

Curva Hipsométrica

“La Curva Hipsométrica describe las áreas acumulada de manera porcentual por debajo o por encima de la curva de nivel analizada. Para el estudio se describirá las áreas acumuladas por encima”(15).

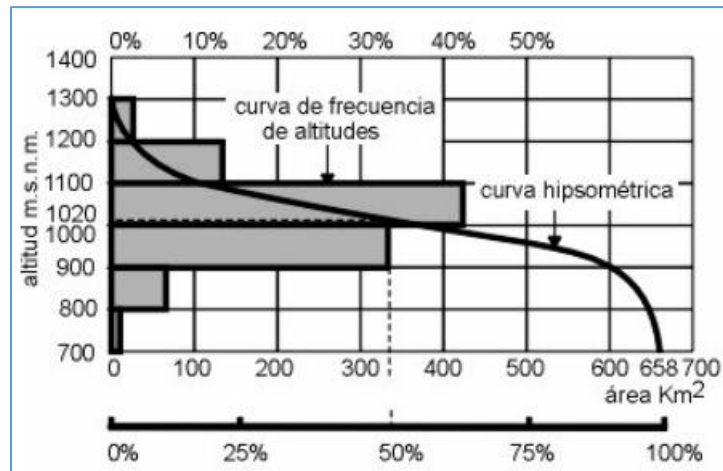


Figura 2 Curva Hipsométrica

Fuente: Hidrología, Máximo Villón Béjar (2002).

#### Distribución de Frecuencias

La Curva de Distribución de Frecuencias describe la distribución porcentual de las áreas comprendidas entre curvas de nivel equidistantes en la cuenca.

#### d) Parámetros de Drenaje

Según el estudio hidrológico de la cuenca del río Huarmey desarrollado por la Intendencia de Recursos Hídricos el año 2007, el orden de ríos es 6, la frecuencia de los ríos es 0.25 ríos/Km<sup>2</sup>, la densidad de drenaje es 0.62

Km/Km<sup>2</sup>, la extensión media de escurrimiento es 400.3 m y el coeficiente de torrencialidad es 0.18 ríos/Km<sup>2</sup>; estos parámetros se entienden como:

#### Orden de ríos

Para Reyes <sup>16</sup>, El orden de corrientes se determina de la siguiente manera: Una corriente de orden 1 es un tributario sin ramificaciones, una de orden tiene solo tributarios de 1 orden, etc. Así dos corrientes de orden 1 forman una de orden 1, dos de orden 2 forman una 3, etc. Entre más corrientes tributarias tenga una cuenca, es decir mayor el grado de bifurcación de su sistema de drenaje, más rápida será su respuesta a la precipitación.

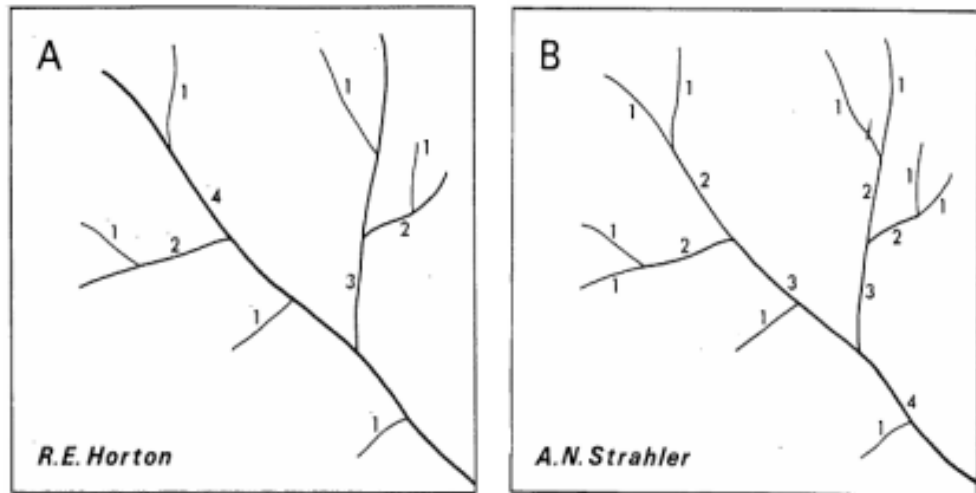


Figura 3 Orden de ríos

Fuente: Gregory y Walling, 1973

Frecuencia de los ríos

Esta dado por el número total de ríos dividido con el área de la cuenca. Se mide en ríos/Km.<sup>2</sup>

Densidad de Drenaje

Es la longitud total de los cauces dentro de una cuenca, dividida por el área total de drenaje; en otras palabras la longitud de los canales por unidad de área.

$$D = \frac{\sum Lc}{A}$$

Donde:

D = densidad de drenaje (km-1)

$\sum Lc$  = suma de las longitudes de los cursos que se integran en la cuenca (km)

A = Área de la cuenca (km<sup>2</sup>)

Extensión media del escurrimiento

Indica la distancia media, en línea recta, que el agua precipitada tendrá que escurrir para llegar al lecho de un curso de agua.



### 2.2.1.1. Tipos Cuencas Hidrográficas

#### a) Cuencas Cerradas o Endorreicas:

“Son cuencas hidrográficas donde el agua fluye hacia un punto central, como un lago o una depresión, sin salida hacia el mar o océano. El agua se acumula en la cuenca sin drenar hacia áreas exteriores”(14).

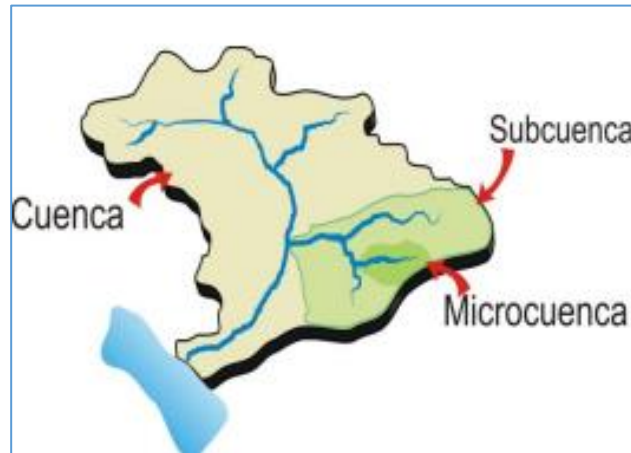


Figura 4 Cuencas

Fuente: diseño Hidrológico

#### b) Cuencas Abiertas o Exorreicas:

Como indico Garcia <sup>17</sup>, En estas cuencas, el agua fluye hacia ríos o arroyos que finalmente desembocan en el mar u océano. Son sistemas de drenaje que transportan el agua lejos de la cuenca hacia cuerpos de agua más grandes.

#### c) Cuencas Mixtas o Arreicas:

Garcia <sup>17</sup>, Estas cuencas no tienen un sistema de drenaje establecido y el agua puede fluir en diferentes direcciones, a menudo evaporándose o infiltrándose en el suelo antes de llegar a un cuerpo de agua importante. Son típicas en regiones áridas o semiáridas.

#### d) Cuencas Hidrográficas de Montaña:

Garcia <sup>17</sup>, Son cuencas que se encuentran en áreas montañosas y están influenciadas por la topografía. El agua fluye desde las altas cumbres hacia los valles, creando ríos de montaña y paisajes de alta montaña.

e) Cuencas Hidrográficas de Llanura:

Estas cuencas se encuentran en áreas llanas o de baja altitud, donde el agua fluye lentamente a través de tierras planas. Los ríos en estas cuencas suelen tener un gradiente suave.

### 2.2.2. Defensas Ribereñas

Para Ríos <sup>18</sup>, Las defensas ribereñas son estructuras diseñadas para proteger áreas ribereñas, como riberas de ríos, lagos o costas, de los efectos perjudiciales de la erosión, inundaciones y socavación. Su función principal es salvaguardar la estabilidad de estas áreas y prevenir daños a la infraestructura circundante, terrenos agrícolas y comunidades costeras.

#### 2.2.2.1. Población propensa a inundaciones

##### A. Tipos de Defensas Ribereñas

De igual forma Andrade <sup>19</sup>, La clasificación de las defensas ribereñas se basa en la estructura y función de las mismas. Ejemplos de tipos de defensas ribereñas incluyen diques, gaviones, muros de contención, enrocados, vegetación riparia y otras soluciones diseñadas para resistir los embates del agua y proteger las áreas ribereñas.

##### B. Funciones y Objetivos de las Defensas Ribereñas

Para Benedetti <sup>20</sup>, Las defensas ribereñas desempeñan un papel crucial en la prevención de inundaciones y la protección de la infraestructura. Su objetivo principal es evitar daños a la propiedad, pérdida de suelo, y garantizar la seguridad de las comunidades que viven cerca de cuerpos de agua. También buscan mantener la estabilidad de las riberas y preservar la integridad de los ecosistemas ribereños.

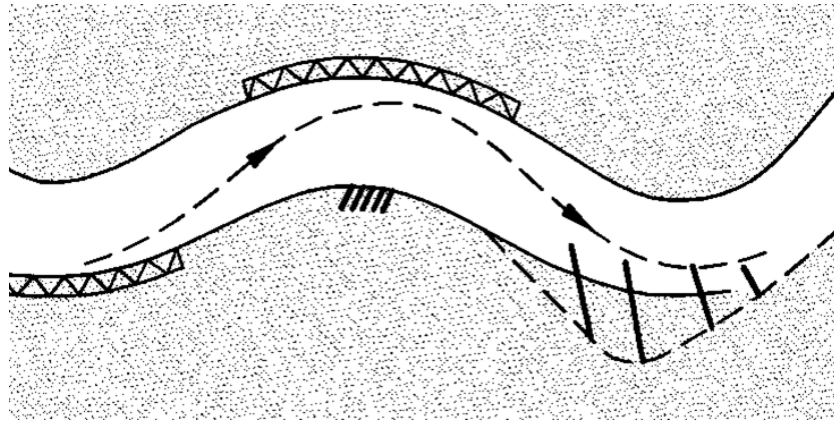


Figura 5 Objetivos de las Defensas Ribereñas

Fuente: Diseño Hidrológico

### C. Factores que Afectan las Defensas Ribereñas

Diversos factores hidráulicos, sedimentarios y ambientales pueden influir en la eficacia y durabilidad de las defensas ribereñas. Estos factores incluyen la velocidad y caudal del agua, la calidad del suelo ribereño, la vegetación circundante, el nivel de sedimentación, la erosión y los cambios climáticos. Comprender estos factores es esencial para el diseño y la gestión efectiva de las defensas ribereñas.

### 2.2.3. Talud

Morales 21, Es una superficie inclinada que se forma naturalmente en la topografía del terreno o que puede ser creada artificialmente. Los taludes son comunes en paisajes montañosos, laderas de colinas, terraplenes, o incluso en estructuras de ingeniería civil, como carreteras, represas o muros de contención.

La inclinación de un talud puede variar y dependerá de diversos factores, como la naturaleza del suelo, la estabilidad geotécnica, la carga que soportará y otros aspectos relacionados con el diseño y uso específico del terreno.

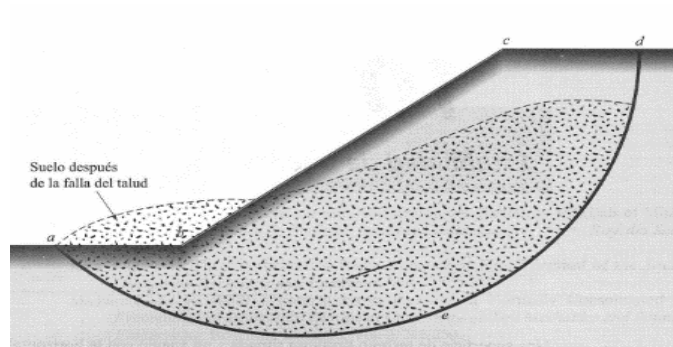


Figura 6 Talud

Fuente: Manual de diseño de taludes

a. Estabilidad de talud

“capacidad de una pendiente o inclinación de terreno para resistir el colapso o deslizamiento. En otras palabras, es la capacidad del talud para mantener su forma y resistir las fuerzas que puedan provocar movimientos no deseados, como deslizamientos de tierra o colapsos”(22).

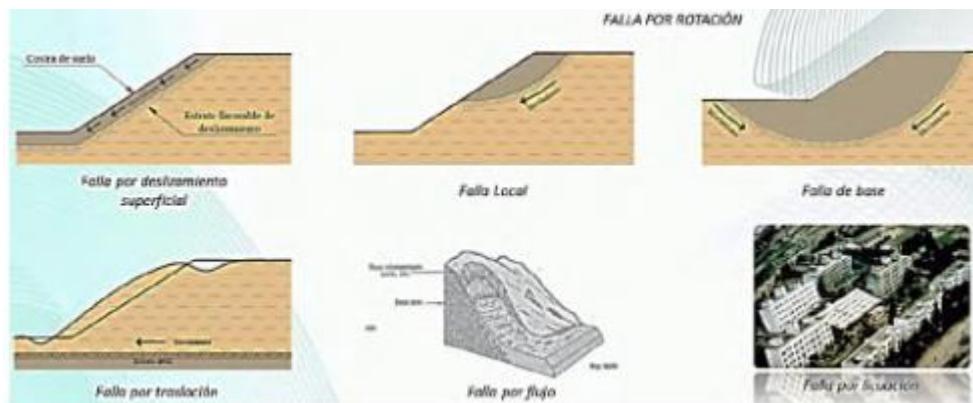


Figura 7 Estabilidad de Taludes

Fuente Braja M Das, 2001

La forma de analizar la estabilidad de un talud es determinar el factor de seguridad:

$$FS = \frac{T_f}{T_d}$$

Donde:

FS= Factor de seguridad con respecto a la resistencia

Tf= Resistencia al corte promedio del suelo

Td= Esfuerzo cortante promedio desarrollado a lo largo de la superficie de falla.

La resistencia al corte y el esfuerzo cortante de un suelo consta de dos componentes, la cohesión y la fricción, y se expresa como:

$$T_f = c + \sigma' * \tan \Phi$$

$$T_d = c_d + \sigma' * \tan \Phi$$

$$FS = \frac{c + \sigma' * \tan \Phi}{c_d + \sigma' * \tan \Phi}$$

b. Erosión de Talud

Fracassi <sup>23</sup>, La erosión de taludes es un fenómeno geodinámico que implica la pérdida gradual y desplazamiento de material de suelo a lo largo de pendientes. Este proceso puede ser causado por diversos factores, incluyendo la acción del agua, el viento y la intervención humana. A continuación, se presenta una descripción técnica detallada de la erosión de taludes:



Figura 7 Erosión de Taludes

Fuente: Internet

### 1. **Erosión Hídrica:**

- Producida por el impacto del agua de lluvia y la esorrentía superficial. El agua descompone la cohesión del suelo, transportando partículas y contribuyendo al desgaste gradual del talud.
- Factores Técnicos: Se evalúa considerando la intensidad y frecuencia de la precipitación, la velocidad de la esorrentía y la capacidad de infiltración del suelo.

### 2. **Erosión Eólica:**

- Resulta de la acción del viento que levanta y transporta partículas de suelo, provocando la erosión superficial del talud.
- Factores Técnicos: Se estudia analizando la velocidad y dirección del viento, así como la granulometría y cohesión del suelo.

### 3. **Erosión Antrópica:**

- Causada por actividades humanas, como la deforestación, construcción no planificada y prácticas agrícolas inadecuadas, que debilitan la estabilidad del talud.
- Factores Técnicos: Implica la identificación de impactos antropogénicos, evaluando cambios en el uso del suelo y prácticas que contribuyen a la pérdida de suelo.

#### 2.2.4. Evaluación Geotécnica:

##### 1. **Inclinación del Talud:**

- La inclinación del talud influye en la susceptibilidad a la erosión. Taludes con pendientes pronunciadas son más propensos a la pérdida de suelo.
- Factores Técnicos: Se mide geoméricamente mediante métodos topográficos, evaluando la relación entre altura y longitud del talud.

##### 2. **Cobertura Vegetal:**

- La vegetación ejerce un papel protector al estabilizar el suelo con sus raíces y reducir la velocidad del agua de lluvia.
- Factores Técnicos: Implica la cuantificación de la densidad y tipo de vegetación, evaluando su efecto en la prevención de la erosión.

### 3. Textura del Suelo:

- La textura del suelo influye en su capacidad para retener agua y resistir la erosión. Suelos arenosos son más susceptibles.
- Factores Técnicos: Se analiza mediante pruebas de laboratorio para determinar la granulometría y cohesión del suelo.

#### 2.2.5. Diques Revestidos con Enrocado

Para Tito <sup>24</sup>, Los diques revestidos con enrocado son estructuras utilizadas en la protección de áreas ribereñas que consisten en una combinación de núcleo de tierra o material granular y una capa exterior de rocas o bloques (enrocado). Su función principal es mitigar la erosión y la acción de las corrientes de agua, proporcionando una barrera resistente a lo largo de las riberas de ríos y cuerpos de agua. Estas estructuras son ampliamente utilizadas en proyectos de defensa ribereña debido a su capacidad para resistir la erosión y proteger la infraestructura circundante.

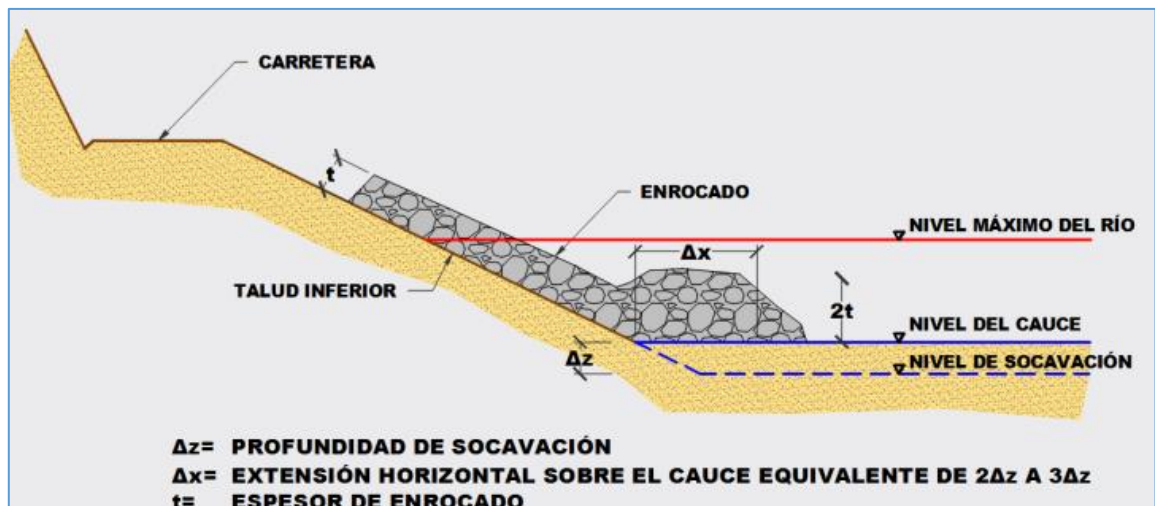


Figura 8 Diques revestidos con enrocado

Fuente: Internet



#### 1) Ventajas y Desventajas de Diques Revestidos con Enrocado

Achic<sup>25</sup>, El uso de diques revestidos con enrocado presenta ventajas notables, como su resistencia a la erosión, su durabilidad y su capacidad para controlar las inundaciones. Sin embargo, también conlleva desventajas, como la necesidad de mantenimiento periódico y el costo inicial de construcción. A través del estudio de proyectos anteriores, se pueden identificar lecciones valiosas y casos exitosos que ayudan a comprender mejor la efectividad y las limitaciones de esta estrategia de defensa ribereña.

#### 2) Diseño y Construcción de Diques Revestidos con Enrocado

Barboza<sup>26</sup>, El proceso de diseño de diques revestidos con enrocado implica determinar las dimensiones, los materiales y las especificaciones técnicas necesarias para lograr su estabilidad y funcionalidad. Esto incluye la selección adecuada de enrocado y materiales de núcleo, así como la consideración de factores hidráulicos y ambientales. La construcción de estos diques requiere una supervisión técnica rigurosa para garantizar la correcta ejecución de la obra, la calidad de los materiales y la alineación con el diseño previamente establecido.

#### 2.2.6. Normativas y Regulaciones

En esta sección, se realiza una exhaustiva revisión de las normativas y regulaciones tanto a nivel nacional como internacional que establecen las pautas y estándares para la construcción de defensas ribereñas y diques revestidos con enrocado.

A nivel nacional, en Perú, este marco regulatorio incluye las disposiciones legales y técnicas emitidas por entidades como el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, así como el Ministerio del Ambiente, entre otros. En particular, se hace referencia a las normativas relacionadas con la gestión de recursos hídricos, protección del entorno ambiental y construcción de infraestructuras de defensa ribereña.

En el ámbito internacional, se toman en cuenta las directrices establecidas por organizaciones como la Asociación Americana de Obras Públicas (APWA) y la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN), que proporcionan lineamientos técnicos y ambientales reconocidos globalmente.



El cumplimiento de estos requisitos legales y ambientales es esencial en proyectos similares, ya que asegura la viabilidad y sostenibilidad de las intervenciones en defensas ribereñas y diques con enrocado. Para acceder a la información detallada sobre estas regulaciones, se puede consultar las páginas web de las entidades gubernamentales pertinentes y las publicaciones de las organizaciones internacionales mencionadas.

### 2.3. Hipótesis

No corresponde por ser investigación descriptiva.

### III. METODOLOGIA

#### 3.1. Nivel, Tipo y diseño de Investigación

- Nivel de investigación

El nivel de investigación para este proyecto fue de carácter aplicado. La investigación aplicada implica la resolución de un problema específico a través de la aplicación de conocimientos teóricos y prácticos. Este enfoque se utilizó para abordar la problemática relacionada con la defensa ribereña en el río Huarmey y evaluar la efectividad de un dique revestido con enrocado como solución.

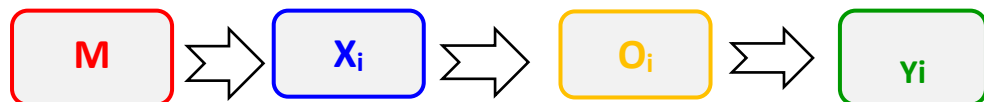
- Tipo de Investigación

El tipo de investigación correspondiente a este proyecto se define como un estudio descriptivo-experimental. Esto se debe a que se llevó a cabo una descripción detallada del estado actual de la defensa ribereña en el Sector Garlero y se realizaron experimentos prácticos para evaluar la efectividad del dique revestido con enrocado. Además, se aplicó un enfoque correlacional para analizar la relación entre la construcción del dique y la protección ribereña.

- Diseño de investigación

El diseño de investigación se asemeja a un estudio experimental de campo. Se planificó la construcción del dique revestido con enrocado en el margen derecho del río Huarmey como parte del proceso de investigación. Este diseño permitió la recopilación de datos y observaciones directas en el entorno natural. Fue un diseño no experimental, ya que no se manipularán variables intencionalmente, sino que se observaron las condiciones y resultados tal como se presentan en el contexto real de la ribera. Además, se utilizó un enfoque transversal para examinar las condiciones existentes antes y después de la implementación del dique revestido.

Este diseño se grafica de la siguiente manera:



*Fuente:* Elaboración propia 2023

Donde:

M: Muestra, conformación del dique con enrocado en el margen derecho del río Huarney, a la altura del Sector Garlero

$X_i$ : Variable independiente, diseño de dique revestido con enrocado.

$O_i$ : Resultados del diseño

$y_i$ : Variable dependiente: defensas ribereñas

## 3.2 Población y Muestra

### 3.2.1 Población

Compuesta por las áreas y comunidades directamente afectadas por la problemática de la defensa ribereña en el área del Sector Garlero, Distrito de Huarney. Esto incluiría a los residentes locales, agricultores, propietarios de tierras y otros actores involucrados en la zona que se verían beneficiados o afectados por la implementación del dique revestido con enrocado. Es importante identificar la extensión geográfica específica de esta población en la ribera del río Huarney.

### 3.2.2 Muestra

La muestra en esta investigación estuvo constituida por el subconjunto representativo de la población mencionada anteriormente es decir por la conformación del dique con enrocado en el margen derecho del río Huarney, a la altura del Sector Garlero, Distrito de Huarney, Provincia de Huarney, Región Áncash.

### 3.3 Variables. Definición y Operacionalización

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
<b>DIQUE REVESTIDO CON ENROCADO</b>	Una estructura diseñada para proteger el margen derecho del río Huarmey de la erosión y el desbordamiento, compuesta por un dique construido con enrocado.	Un dique con dimensiones específicas (corona de 4.00 m, base de 11.50 m, altura de 2.50 m, etc.) ubicado en el margen derecho del río Huarmey, construido con material de enrocado de 0.80-1.00 m de diámetro.	Dimensiones físicas y constructivas del dique	Medidas exactas de las dimensiones del dique (ancho, largo, altura, etc.) y material de construcción.	Escala numérica para las dimensiones y características del dique (metros, centímetros)
<b>DEFENSA RIBEREÑA DEL SECTOR GARLERO</b>	Las medidas y estructuras existentes que protegen el Sector Garlero de la erosión y el desbordamiento del río Huarmey.	La calidad y eficacia de las medidas y estructuras de defensa ribereña, que se determinan mediante observación directa, evaluación de daños y mediciones de erosión.	Calidad y eficacia de la defensa ribereña en términos de protección y prevención.	Estado de conservación de las medidas existentes, evaluación de daños causados por las crecidas del río, mediciones de erosión y estabilidad.	Escala cualitativa (pobre, regular, bueno) para la calidad de la defensa ribereña. Escala numérica para mediciones de erosión y evaluación de daños.

Tabla 1 Variables. Definición y Operacionalización

Fuente: Elaboración propia

### 3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de información

#### 3.4.1 Descripción de técnicas

En este estudio, se aplicaron diversas técnicas para comprender la problemática y recolectar datos relevantes. Se utilizó la observación directa para obtener una visión detallada del entorno y la situación actual. Además, se emplearon encuestas, fichas técnicas y protocolos para evaluar el estado del sistema de defensa ribereña. Esto incluyó el estudio de las características del agua proveniente de la fuente, levantamientos topográficos para analizar el terreno y estudios de mecánica de suelos para comprender las propiedades del suelo.

#### 3.4.2 Descripción de instrumentos

Los instrumentos de investigación que se emplearon fueron esenciales para recopilar información significativa. Estos incluyen:

##### a) Fichas Técnicas

Estos formularios detallaron los datos que se recopilarán en el estudio. Proporcionaron información valiosa para evaluar el estado de la defensa ribereña en el Sector Garlero, como la cobertura, la cantidad y calidad del material utilizado en la construcción del dique revestido con enrocado.

##### b) Encuesta

se Utilizaron encuestas para comprender el estado de la defensa ribereña y la percepción de la población en relación con la protección ribereña. Estas encuestas se centraron en la salud y la calidad del agua, lo que nos ayudó a mejorar el diseño del sistema de defensa ribereña en el Sector Garlero.

##### c) Protocolo.

A través de protocolos, se evaluó el estado físico, químico y bacteriológico del agua, así como la mecánica de suelos. Esto abarcó un análisis en diversas ubicaciones clave, tales como la captación, la línea de conducción, el reservorio y la red de distribución.

### 3.4.3 Validación

La validación se refería al grado en que los instrumentos de recolección de datos medirían con precisión la información obtenida de la población. Nos aseguramos de que nuestros instrumentos fueran válidos para garantizar la calidad de los datos recopilados.

### 3.4.4 Confiabilidad

La confiabilidad se refiere a la consistencia y estabilidad de nuestros instrumentos. Al aplicar repetidamente los mismos instrumentos a la misma población, esperamos obtener resultados consistentes y confiables.

## 3.5 Plan de análisis y procesamiento de información

Para el análisis de los datos recopilados durante la investigación en el Sector Garlero, se emplearon diversos métodos. Esto incluyó la creación de tablas y matrices que describieron el proceso de evaluación y mejora de las estructuras de defensa ribereña, como el dique revestido con enrocado. Además, se llevaron a cabo cálculos hidráulicos para optimizar el sistema de protección ribereña en términos de captación, línea de conducción, reservorio, línea de aducción y red de distribución. La información recopilada se procesó de manera descriptiva y cualitativa, utilizando un enfoque no experimental en consonancia con la naturaleza del estudio.

## 3.6. Aspectos Éticos

### **3.6.1. Respeto y protección de los derechos de los intervinientes:**

En este proyecto, la protección de las personas, en particular de los residentes locales, trabajadores y aquellos que participaron en la recolección de información, fue fundamental. Se garantizó la confidencialidad de sus identidades y testimonios. Para lograr esto, se implementó un protocolo de consentimiento informado para llevar a cabo entrevistas y encuestas. Además, se verificó que todas las personas encuestadas fueran mayores de edad y que su participación fuera completamente voluntaria.

### **3.6.2. Cuidado del Medio Ambiente:**

El respeto por el medio ambiente y la biodiversidad fue un compromiso en este proyecto. Para reducir el impacto ambiental, las encuestas se llevaron a cabo de manera virtual, eliminando la necesidad de utilizar papel u otros recursos físicos. De esta manera, se contribuyó al cuidado del entorno y la preservación de la biodiversidad.

### **3.6.3. Libre Participación por propia voluntad:**

La libre participación y el derecho a estar informado fueron principios que promovieron la voluntariedad y sinceridad de las respuestas de las personas encuestadas. Se garantizó que todos los participantes estuvieran completamente informados sobre el propósito de la investigación a través del consentimiento informado y pudieran brindar su testimonio de manera libre y voluntaria.

### **3.6.4. Beneficencia y No Maleficencia:**

Este estudio benefició a la comunidad local al mejorar la defensa ribereña del Sector Garlero. Se compartió la información recopilada con la población, proporcionándoles una visión más clara sobre la calidad, competitividad y satisfacción en relación con la protección ribereña. Para asegurar la no maleficencia, se informó a la comunidad sobre el propósito y los beneficios de la investigación, buscando su aprobación y evitando cualquier perjuicio para el Sector Garlero.

### **3.6.5. Integridad y honestidad:**

La encuesta se diseñó con claridad y precisión, utilizando un lenguaje accesible para las personas encuestadas. Se llevó a cabo de manera ética, priorizando la honestidad y asegurándose de que la información recopilada fuera precisa y veraz. Esto garantizó que los resultados se aplicaran con integridad en el trabajo de investigación relacionado con el diseño del dique revestido con enrocado en el margen derecho del río Huarmey.



### **3.6.6. Justicia:**

Se garantizó la justicia durante todo el proceso de investigación al informar a los participantes sobre el propósito de su participación. Todos los participantes fueron tratados con respeto, empatía y en igualdad de condiciones.

## IV. RESULTADOS

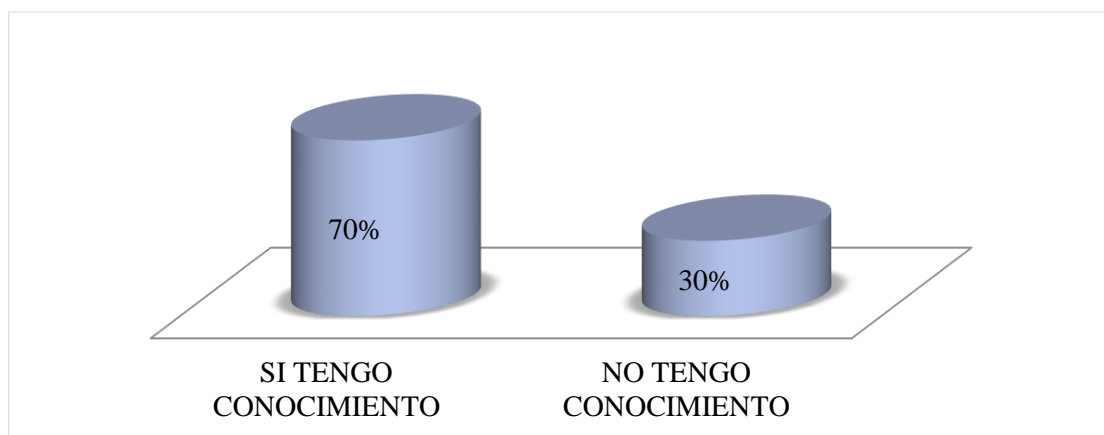
### 4.1.Resultados

4.1.1. Elaborar un análisis detallado de los factores hidráulicos y sedimentarios que afectan la zona costera en el Sector Garlero, identificando los patrones de flujo del río y la erosión ribereña.

Tabla 2 ¿Tiene usted conocimiento alguno sobre de qué trata un impacto ambiental?

Detalle	Frecuencia	%
SI TENGO CONOCIMIENTO	7	70%
NO TENGO CONOCIMIENTO	3	30%
Total	10	100%

Gráfico 1 ¿Tiene usted conocimiento alguno sobre de qué trata un impacto ambiental?



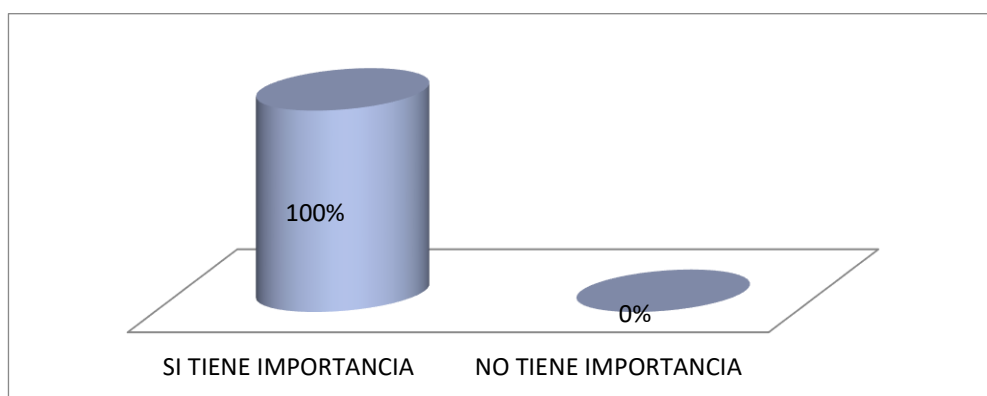
Interpretación:

La mayoría (70%) de los encuestados tiene conocimiento sobre el impacto ambiental, lo cual sugiere un nivel aceptable de conciencia ambiental en la comunidad. Sin embargo, un 30% aún no está informado, lo que destaca la necesidad de educación ambiental.

Tabla 3 Usted sabe la importancia que tiene este proyecto en su comunidad.

Detalle	Frecuencia	%
SI TIENE IMPORTANCIA	10	100%
NO TIENE IMPORTANCIA	0	0%
Total	10	100%

Gráfico 2 Usted sabe la importancia que tiene este proyecto en su comunidad.



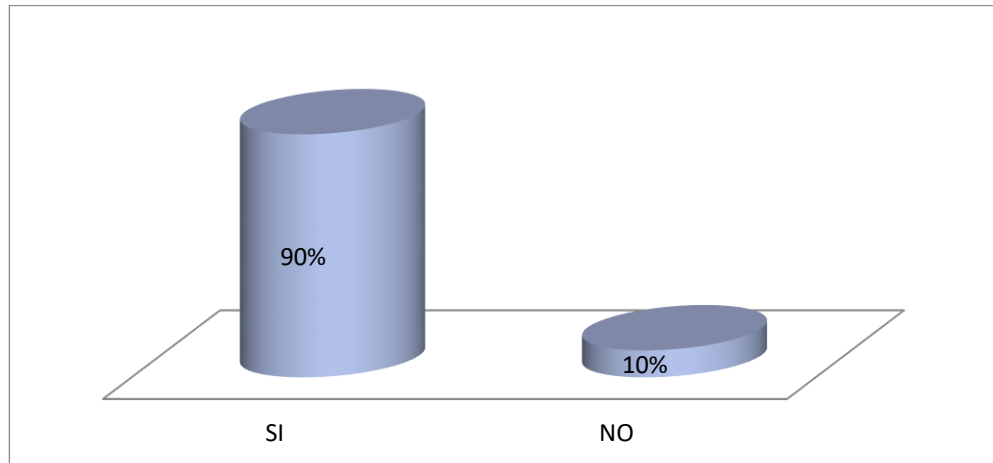
**Interpretación:**

Todos los encuestados (100%) reconocen la importancia del proyecto en su comunidad. Esto indica un fuerte consenso sobre la relevancia del proyecto, lo cual es positivo para su aceptación y apoyo general.

Tabla 4 ¿Alguna vez ha escuchado el término defensa ribereña? En caso afirmativo, ¿dónde?

Detalle	Frecuencia	%
SI	9	90%
NO	1	10%
Total	10	100%

Gráfico 3 ¿Alguna vez ha escuchado el término defensa ribereña?



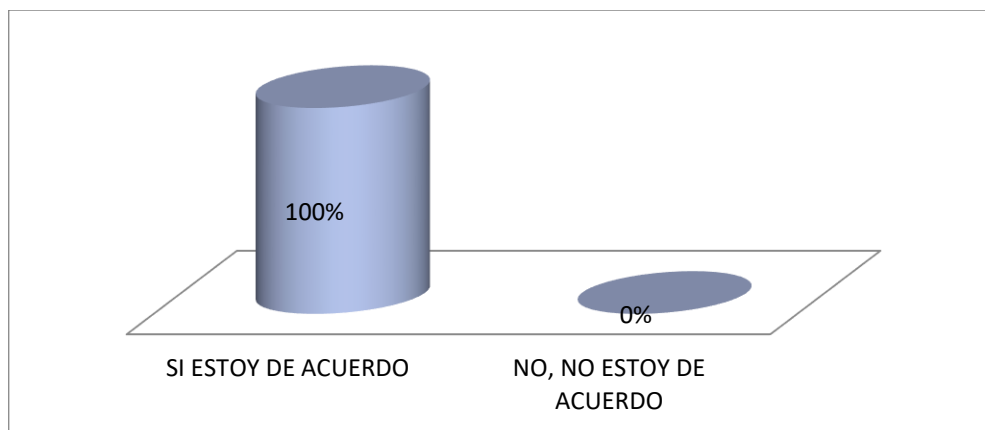
Interpretación:

La mayoría (90%) de los encuestados ha escuchado el término "defensa ribereña". Este alto nivel de conocimiento podría facilitar la comprensión de los aspectos relacionados con la protección de la zona costera.

Tabla 5 ¿Está de acuerdo con la construcción de este proyecto?

Detalle	Frecuencia	%
SI ESTOY DE ACUERDO	10	100%
NO, NO ESTOY DE ACUERDO	0	0%
Total	10	100%

Gráfico 4 ¿Está de acuerdo con la construcción de este proyecto?



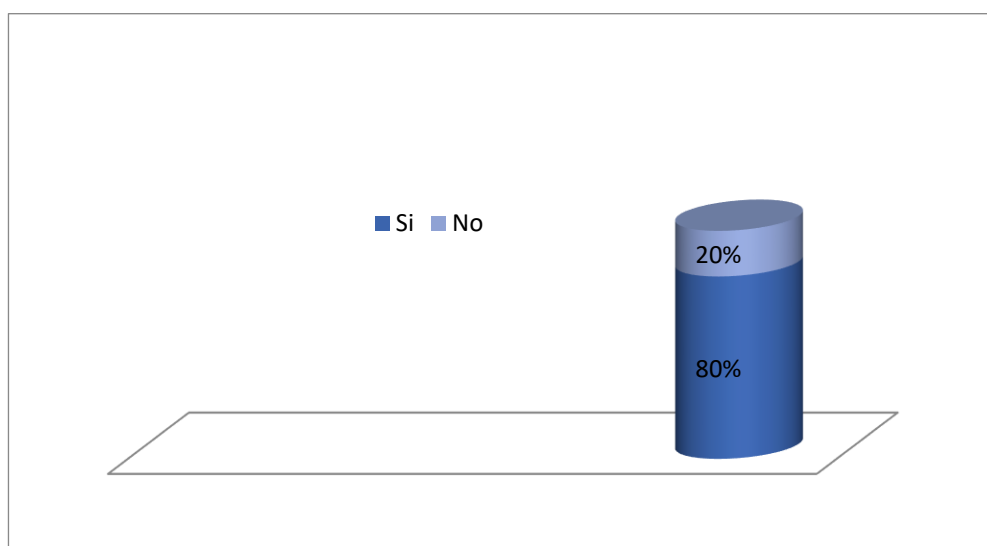
Interpretación:

El gráfico muestra que el 100% de los encuestados están de acuerdo con la construcción del proyecto. Esta unanimidad puede indicar un fuerte respaldo y apoyo de la comunidad hacia la iniciativa. Las razones detrás de este consenso podrían incluir la percepción de beneficios para la comunidad, confianza en las medidas de seguridad o la creencia en la importancia del proyecto. La alta aceptación es un indicador positivo y puede facilitar el proceso de implementación al contar con el respaldo total de la comunidad local.

Tabla 6 ¿La localización del proyecto, ¿lo expone a usted a situaciones de peligro?

Detalle	Frecuencia	%
Si	8	80%
No	2	20%
Total	10	100%

Gráfico 5 ¿La localización del proyecto, ¿lo expone a usted a situaciones de peligro?



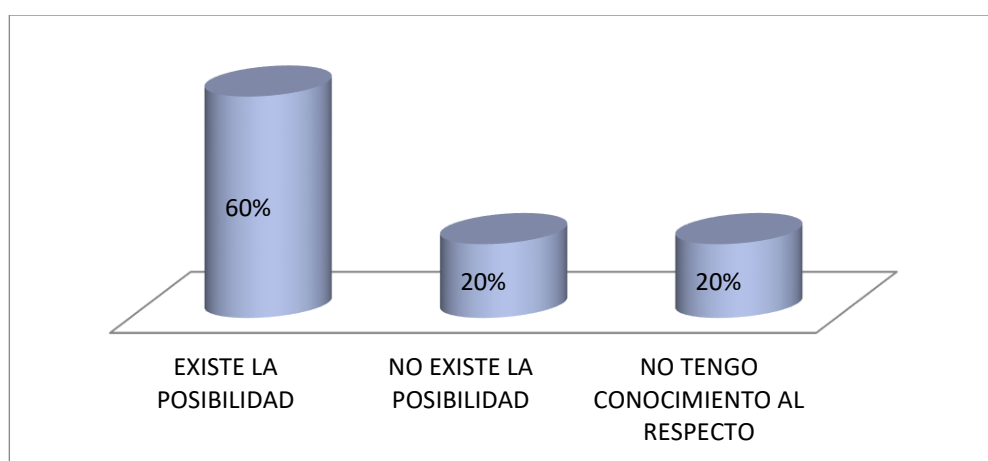
Interpretación:

Según el gráfico, el 80% de los encuestados siente que la localización del proyecto los expone a situaciones de peligro, mientras que el 20% no percibe riesgos. Esta distribución sugiere que la mayoría de la comunidad local identifica algún nivel de riesgo asociado con la ubicación del proyecto. Las razones detrás de esta percepción pueden variar, desde preocupaciones sobre la proximidad a cuerpos de agua hasta la topografía del terreno. Es crucial abordar estas preocupaciones en el plan de gestión de riesgos y comunicar de manera efectiva las medidas de seguridad para mitigar cualquier inquietud.

Tabla 7 ¿Usted cree que existe la posibilidad de una posible inundación en la zona, incluso después de la construcción del proyecto?

Detalle	Frecuencia	%
EXISTE LA POSIBILIDAD	6	60%
NO EXISTE LA POSIBILIDAD	2	20%
NO TENGO CONOCIMIENTO AL RESPECTO	2	20%
Total	10	100%

Gráfico 6 ¿Usted cree que existe la posibilidad de una posible inundación en la zona, incluso después de la construcción del proyecto?



**Interpretación:**

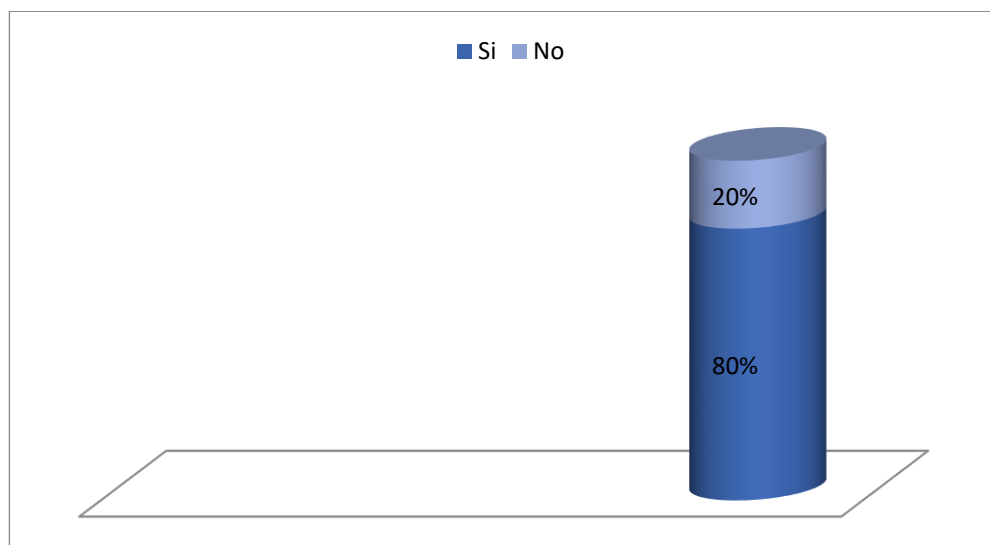
De acuerdo con el gráfico, el 60% de los encuestados cree que existe la posibilidad de una inundación en la zona incluso después de la construcción del proyecto. Por otro lado, el 20% piensa que no existe esa posibilidad, y otro 20% no tiene conocimiento al respecto.

Esta percepción variada destaca la importancia de abordar las preocupaciones y la falta de información sobre posibles inundaciones. Es esencial proporcionar una comunicación clara sobre las medidas de prevención de inundaciones implementadas en el proyecto y educar a la comunidad sobre los aspectos técnicos que respaldan la seguridad postconstrucción. La gestión de expectativas y la divulgación de información precisa serán esenciales para ganar la confianza de la comunidad.

Tabla 8 Usted, que es beneficiario de este proyecto, ¿conoce los riesgos con los que se vería afectado ante una posible ocurrencia de peligro?

Detalle	Frecuencia	%
Si	8	80%
No	2	20%
Total	10	100%

Gráfico 7 Usted, que es beneficiario de este proyecto, ¿conoce los riesgos con los que se vería afectado ante una posible ocurrencia de peligro?



Interpretación:

Según el gráfico, el 80% de los beneficiarios del proyecto afirman conocer los riesgos con los que se verían afectados ante una posible ocurrencia de peligro, mientras que el 20% declaró no tener ese conocimiento.

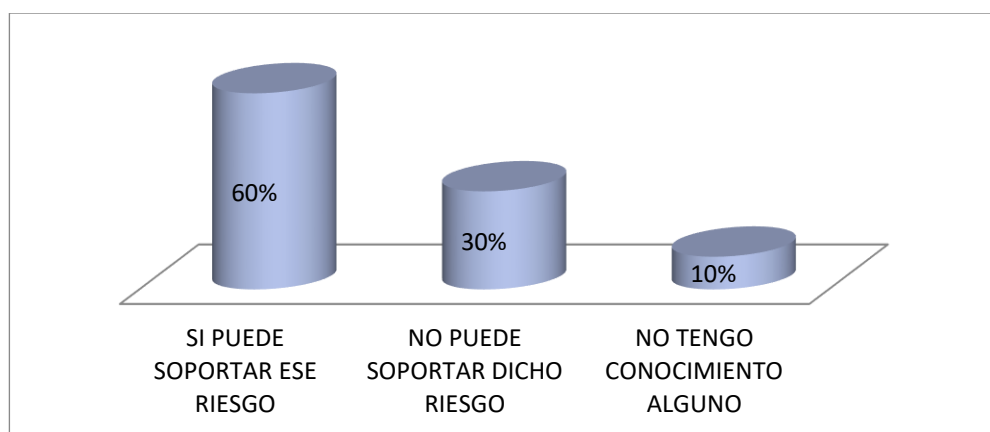
Este resultado resalta la necesidad de implementar medidas educativas y de divulgación para informar a la comunidad sobre los posibles riesgos asociados al proyecto. La falta de conocimiento en un segmento de la población puede afectar la capacidad de respuesta y la toma de decisiones informadas durante situaciones de emergencia. Es fundamental mejorar la conciencia y comprensión de los riesgos para fortalecer la resiliencia de la comunidad ante posibles peligros.



Tabla 9 ¿La tecnología usada para la construcción, usted cree que sea suficiente ante un movimiento telúrico?

Detalle	Frecuencia	%
SI PUEDE SOPORTAR ESE RIESGO	6	60%
NO PUEDE SOPORTAR DICHO RIESGO	3	30%
NO TENGO CONOCIMIENTO ALGUNO	1	10%
Total	10	100%

Gráfico 8 ¿La tecnología usada para la construcción, usted cree que sea suficiente ante un movimiento telúrico?



Interpretación:

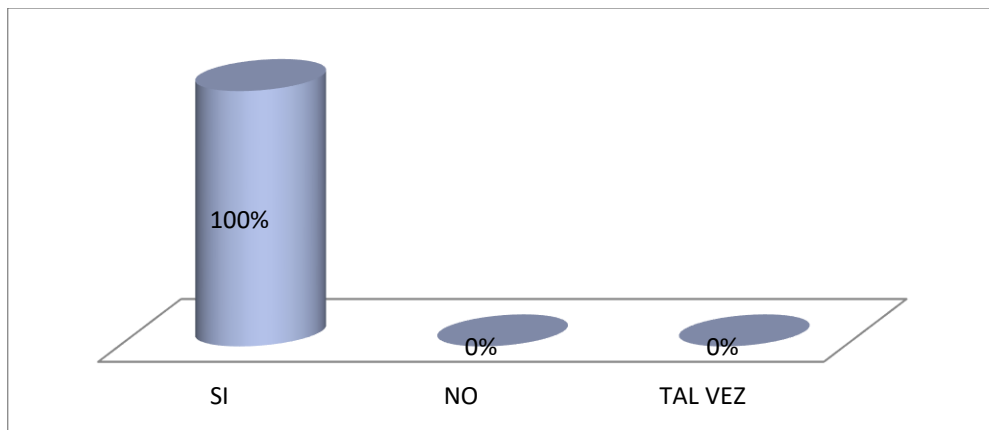
El 60% de los encuestados cree que la tecnología utilizada para la construcción puede soportar el riesgo de un movimiento telúrico, mientras que el 30% considera que no sería suficiente. Además, el 10% declaró no tener conocimiento al respecto.

Estos resultados indican que existe una percepción diversa entre los encuestados sobre la capacidad de la tecnología para resistir eventos sísmicos. Es esencial abordar estas percepciones y preocupaciones para construir la confianza en la seguridad de la infraestructura. Puede ser beneficioso proporcionar información adicional sobre las características técnicas del diseño y la construcción para mejorar la comprensión y la confianza de la comunidad en la tecnología utilizada.

Tabla 10 ¿Estaría dispuesto a abandonar su predio local de manera definitiva ante una posibilidad de riesgo inminente?

Detalle	Frecuencia	%
SI	10	100%
NO	0	0%
TAL VEZ	0	0%
Total	10	100%

Gráfico 9 ¿Estaría dispuesto a abandonar su predio local de manera definitiva ante una posibilidad de riesgo inminente?



**Interpretación:**

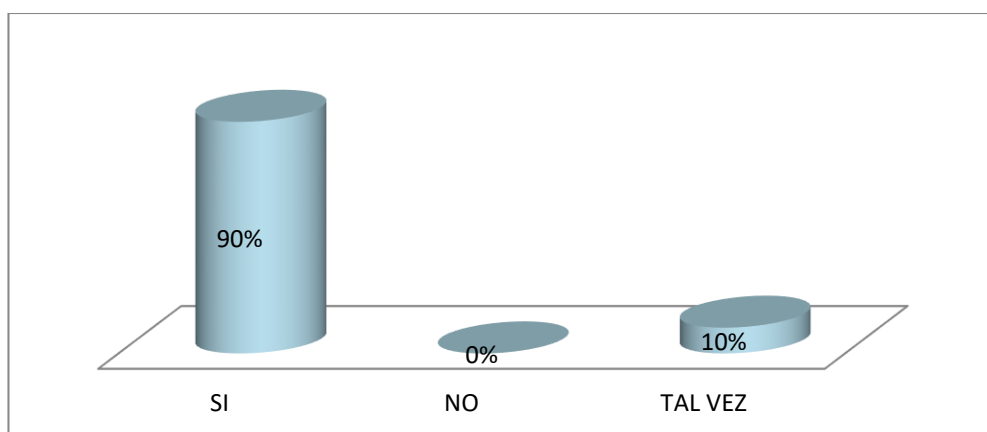
El 100% de los encuestados indicó estar dispuesto a abandonar su predio local de manera definitiva en caso de un riesgo inminente. Esto sugiere una fuerte disposición por parte de la comunidad local para tomar medidas proactivas en situaciones de peligro.

Esta respuesta puede interpretarse como un alto nivel de conciencia y preparación para la seguridad personal y comunitaria. La disposición unánime a abandonar el área en caso de riesgo puede ser un aspecto positivo para la implementación de medidas de gestión de riesgos y evacuación en el diseño y planificación del proyecto.

Tabla 11 ¿Usted cree que ante una posible situación de riesgo podría ocasionar pérdida de vidas humanas?

Detalle	Frecuencia	%
SI	9	90%
NO	0	0%
TAL VEZ	1	10%
Total	10	100%

Gráfico 10 ¿Usted cree que ante una posible situación de riesgo podría ocasionar pérdida de vidas humanas?



Interpretación:

El 90% de los encuestados expresó la creencia de que una posible situación de riesgo podría ocasionar pérdida de vidas humanas.

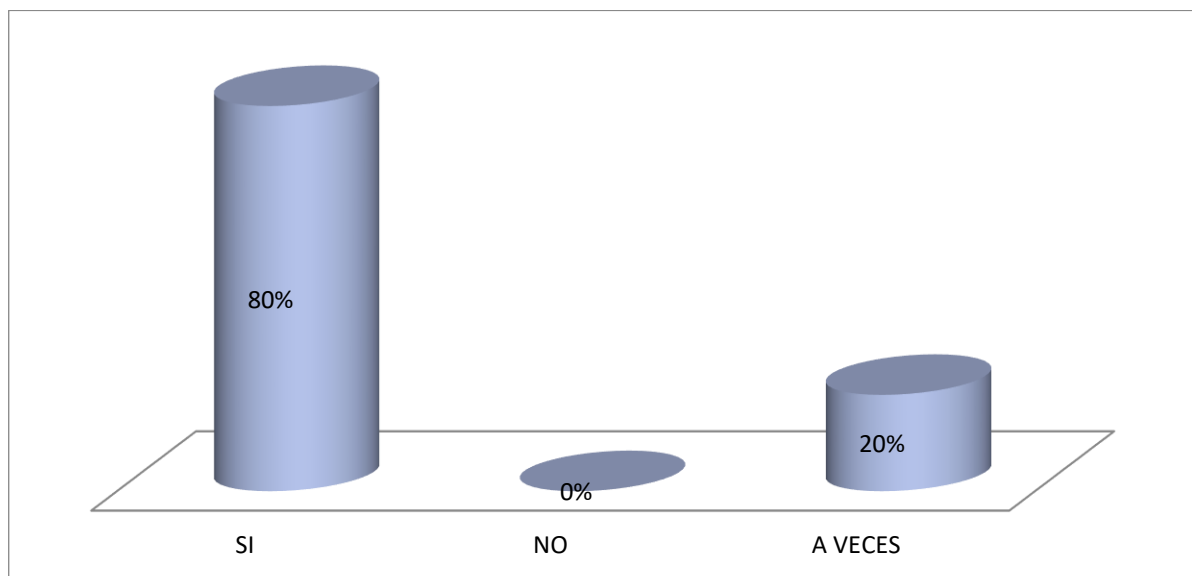
El 10% indicó la respuesta "TAL VEZ", lo que podría sugerir una cierta ambigüedad o falta de certeza en cuanto a la magnitud del riesgo.

Esta percepción elevada del riesgo humano podría ser crucial para la planificación y ejecución de medidas de seguridad y prevención de pérdidas humanas en el diseño del proyecto. La consideración de estas preocupaciones puede ser fundamental para abordar las inquietudes de la comunidad local y garantizar la seguridad de los residentes.

Tabla 12 ¿Cambia el flujo del río Huarmey?

Detalle	Frecuencia	%
SI	8	80%
NO	0	0%
A VECES	2	20%
Total	10	100%

Gráfico 11 ¿Cambia el flujo del río Huarmey?



Interpretación:

El 80% de los encuestados afirmó que el flujo del río Huarmey cambia.

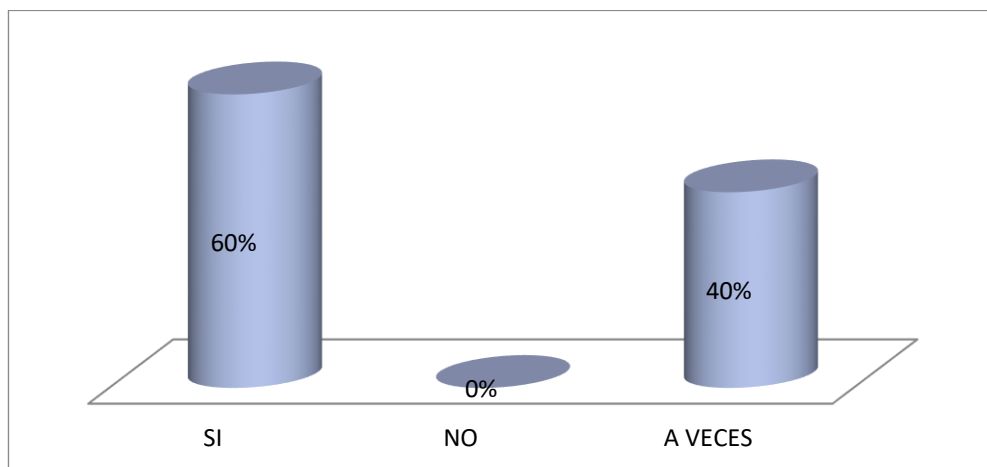
El 20% indicó que el flujo del río "A VECES" cambia, lo que sugiere una percepción de variabilidad en el comportamiento del río.

La identificación de cambios en el flujo del río es esencial para comprender los patrones hidráulicos en la zona. Esta información puede tener implicaciones significativas en la planificación y diseño de medidas de defensa ribereña, ya que la variabilidad del flujo puede influir en la erosión ribereña y otros fenómenos relacionados con el agua.

Tabla 13 ¿Se producen lluvias intensas en la zona del proyecto?

Detalle	Frecuencia	%
SI	6	60%
NO	0	0%
A VECES	4	40%
Total	10	100%

Gráfico 12 ¿Se producen lluvias intensas en la zona del proyecto?



**Interpretación:**

El 60% de los encuestados afirmó que en la zona del proyecto se producen lluvias intensas.

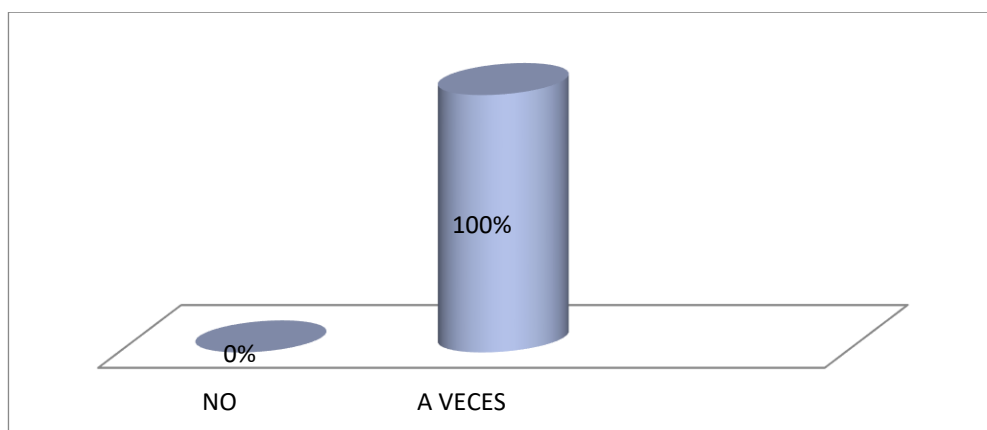
El 40% indicó que las lluvias son "A VECES" intensas, lo que sugiere una percepción de variabilidad en la intensidad de las lluvias.

La identificación de la frecuencia e intensidad de las lluvias es crucial para evaluar los posibles riesgos de inundación y deslizamientos de tierra en la zona. La información sobre las lluvias intensas puede influir en las decisiones relacionadas con la infraestructura y las medidas de seguridad.

Tabla 14 ¿Existen derrumbes o deslizamientos en la zona del proyecto?

Detalle	Frecuencia	%
NO	0	0%
A VECES	10	100%
Total	10	100%

Gráfico 13 ¿Existen derrumbes o deslizamientos en la zona del proyecto?



Interpretación:

El 100% de los encuestados indicó que en la zona del proyecto ocurren derrumbes o deslizamientos "A VECES".

La presencia frecuente de derrumbes o deslizamientos en la zona implica un riesgo potencial para la seguridad y la estabilidad del terreno. Este conocimiento es esencial al considerar medidas de construcción y defensa ribereña para mitigar posibles impactos adversos.

4.1.2. Realizar el diseño del dique revestido con enrocado en el margen derecho del río Huarmey, para mejorar la defensa ribereña del Sector Garlero, Distrito de Huarmey, Provincia de Huarmey, Región Áncash, en 2023.

Tabla 15 sección estable o amplitud de cause

<b>CALCULO HIDRÁULICO</b>									
<b>SECCIÓN ESTABLE O AMPLITUD DE CAUCE ( B )</b>									
Proyecto : DISEÑO DE DIQUE REVESTIDO CON ENROCADO AL MARGEN DERECHO PARA MEJORAR LA DEFENSA RIBEREÑA DEL RÍO HUARMEY, SECTOR GARLERO, DISTRITO DE HUARMEY, PROVINCIA DE HUARMEY, REGIÓN ÁNCASH – 2023									
Q DISEÑO (m <sup>3</sup> /seg)	MÉTODO DE SIMONS Y HENDERSON			MÉTODO DE ALTUNIN - MANNING		MÉTODO DE BLENCH			
	B = K <sub>1</sub> Q <sup>1/2</sup>			B = (Q <sup>1/2</sup> /S <sup>1/5</sup> ) (n K <sup>5/3</sup> ) <sup>3/(3+5m)</sup>		B = 1.81(Q F <sub>b</sub> /F <sub>s</sub> ) <sup>1/2</sup>			
302.74	Condiciones de Fondo de río	K <sub>1</sub>	B (m)	Valores rugosidad de Manning (n)		B (m)	Factores	B (m)	
	Pendiente Zona del Proyecto (m/m)	Fondo y orillas de grava	2.9	50.46	Descripción	n	60.45	Factor de Fondo	F <sub>b</sub>
Cauces de río con acarreo irregular = 0.030 - 0.029					0.03	Material Grueso		1.2	
MÉTODO DE PETTIS			Descripción	K	Factor de Orilla	F <sub>s</sub>			
B = 4.44 Q <sup>0.5</sup>			Material aluvial = 8 a 12	12	Materiales sueltos	0.1			
B (m)			Coeficiente de Tipo de Río						
0.00650	77.25			Descripción	m				
				Para cauces aluviales	1				
<b>RESUMEN :</b>									
<b>MÉTODO</b>						<b>B (m)</b>			
MÉTODO DE SIMONS Y HENDERSON						50.46			
MÉTODO DE PETTIS						77.25			
MÉTODO DE ALTUNIN - MANNING						60.45			
MÉTODO DE BLENCH						109.09			
<b>RECOMENDACIÓN PRACTICA</b>						<b>70.00</b>			
=====> PROMEDIO B :						73.45			
=====> SE ADOPTA B :						<b>100.00</b>			
<i>Se elige este ancho por adaptarse a la zona de estudio.</i>									

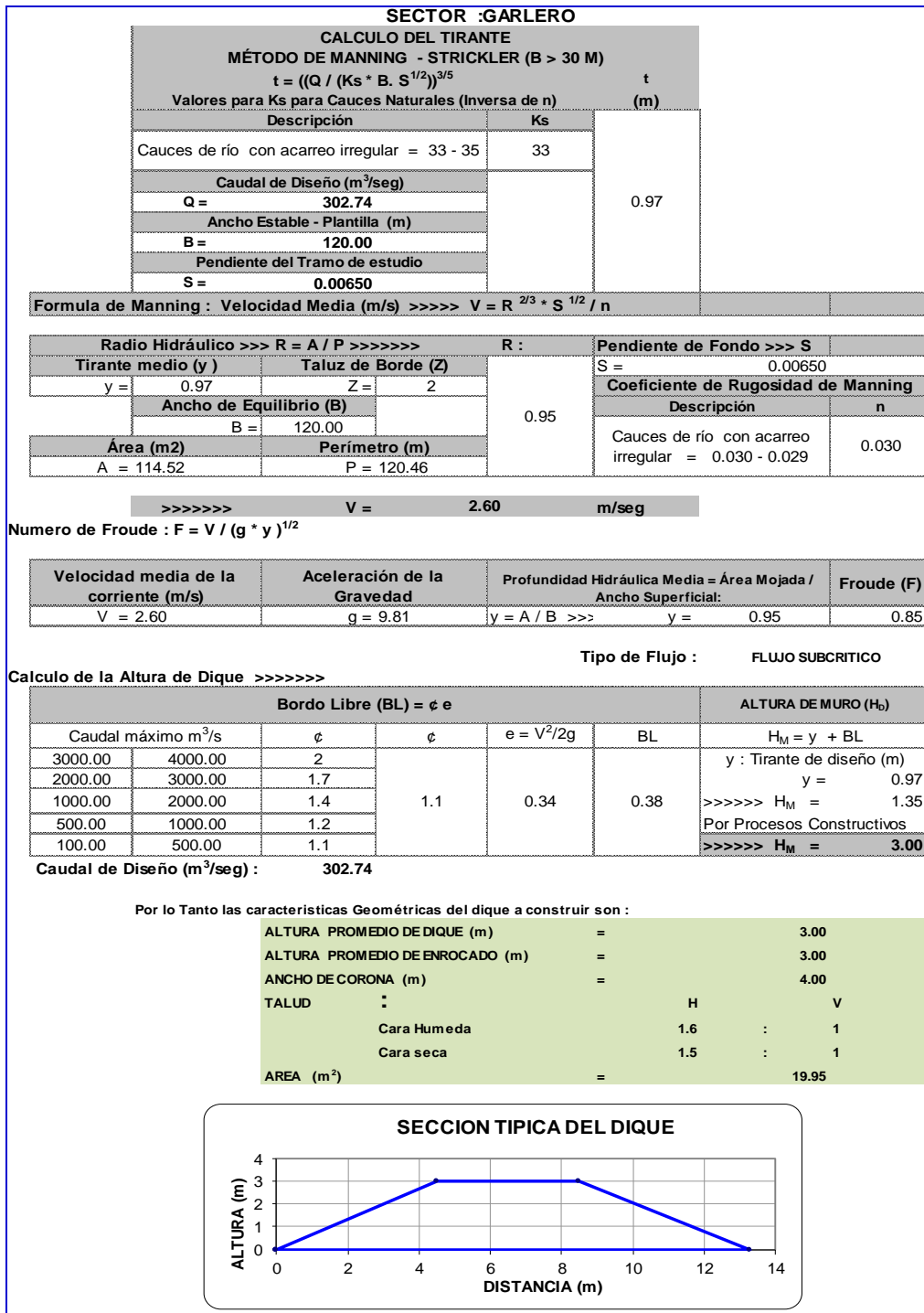
Interpretación: La investigación se centra en el margen derecho del río Huarmey, abarcando la progresiva 0+00 al 0+300 y 0+420-1+035, con el objetivo principal de salvaguardar los servicios existentes y los terrenos de cultivo en el sector Garlero. Se propone elevar el nivel de la ribera en la margen derecha para prevenir posibles desbordamientos.

La determinación de la amplitud de cauce, fundamental para la estabilidad del dique, ha llevado a la adopción de un ancho de 100 metros. Esta medida se ajusta a las características particulares de la zona de estudio.

En términos técnicos, la amplitud de cauce se define como el espacio necesario para facilitar el paso del flujo fluvial sin ocasionar erosión aguas arriba o aguas abajo de la estructura de defensa ribereña. El caudal de diseño establecido es de 302.74 m<sup>3</sup>/seg, obtenido a partir del estudio hidrológico de la cuenca del río Huarmey en 2007 (IRH-INRENA-MINANG). Este valor se determinó con un periodo de retorno de 50 años, asegurando un enfoque robusto y confiable para la planificación hidráulica.



Tabla 16 medidas del dique



Interpretación: El diseño del dique en el margen derecho del río Huarmey implica la cuidadosa selección de materiales para el núcleo, los cuales serán extraídos del cauce del río a una distancia aproximada de 600 m, tanto aguas arriba como abajo

del dique. Estos materiales se transportarán al lugar de construcción mediante camiones volquete.

Las dimensiones planificadas para el dique son las siguientes: una corona de 4.00 m, una base de 13.20 m y una altura de 3.00 m. La configuración de la estructura incluye taludes en la cara húmeda y espaldones con relaciones de 1:2 y 1:1.5, respectivamente. Es importante destacar que dicho diseño se ha concebido teniendo en cuenta un ancho estable de 100 m, lo que garantiza la estabilidad y funcionalidad del dique en concordancia con las características específicas del entorno.

Este enfoque constructivo no solo busca la eficiencia y seguridad del dique, sino que también considera la optimización en la utilización de los recursos disponibles. Además, el traslado de los materiales desde el cauce del río hasta el lugar de construcción se realizará de manera estratégica mediante camiones volquete, asegurando así la viabilidad y sostenibilidad del proyecto.

Tabla 17 Calculo de la profundidad de socavación

CALCULO DE LA PROFUNDIDAD DE SOCAVACION (H <sub>s</sub> )										
METODO DELL. LIST VAN LEVEDIEV										
<b>Suelos Granulares - No Cohesivos</b>										
$t_s = ((a t^{5/3}) / (0.68 D_m^{0.28} \beta))^{1/(x+1)} \dots\dots\dots(1)$										
<b>Suelos Cohesivos</b>										
$t_s = ((a t^{5/3}) / (0.60 g_s^{1.18} \beta))^{1/(x+1)} \dots\dots\dots(2)$										
Donde:										
$t_s$ = Tirante despues de producirse la socavacion (m)										
$t$ = Tirante sin socavacion (m)										
$t = 0.97$ m										
$D_m$ = Diametro Medio de las particulas (mm)										
$D_m = 12$ mm										
$g_s$ = Peso Especifico suelo (Kg/m <sup>3</sup> )										
$\mu$ = Coeficiente de Contraccion										
$a$ = Coeficiente >>>>>										
$a = Q / (t_m^{5/3} B \mu)$										
Tirante medio ( $t_m$ ) = A/B	Q (Caudal de Diseño)	Coeficiente de Contraccion ( $\mu$ ) Tabla N° 01	Ancho Estable	<b>a</b>						
$t_m = 0.95$	302.74	$\mu = 0.99$	B = 120.00	2.75						
<p>1. Perfil antes de la erosión</p> <p>2. Perfil de equilibrio tras la erosión</p>										
<p>PROFUNDIDAD DE SOCAVACION PARA SUELOS NO COHESIVO .....(1) :</p>										
<b>X : Exponente que depende de : <math>D_m</math> para suelos Granulares No Cohesivos y <math>g_s</math> para suelos cohesivos. &gt;&gt;&gt;&gt;&gt; TABLA N° 03</b>		<b>Coeficiente por Tiempo de Retorno : <math>\beta</math> (Tabla N° 04)</b>	<b>TIRANTE DE SOCAVACION SUELOS GRANULARES - NO COHESIVOS</b>							
<b>X (Tabla N° 03)</b>	<b>1/x+1</b>		$t_s = ((a t^{5/3}) / (0.68 D_m^{0.28} \beta))^{1/(x+1)}$							
x = 0.34	0.75	$\beta = 0.97$	$t_s = 1.67$ m							
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">PROFUNDIDAD DE SOCAVACION (H<sub>s</sub>)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>H<sub>s</sub></td> <td>= t<sub>s</sub> - t</td> </tr> <tr> <td><b>H<sub>s</sub></b></td> <td>= <b>0.70 m</b></td> </tr> </tbody> </table>					PROFUNDIDAD DE SOCAVACION (H <sub>s</sub> )		H <sub>s</sub>	= t <sub>s</sub> - t	<b>H<sub>s</sub></b>	= <b>0.70 m</b>
PROFUNDIDAD DE SOCAVACION (H <sub>s</sub> )										
H <sub>s</sub>	= t <sub>s</sub> - t									
<b>H<sub>s</sub></b>	= <b>0.70 m</b>									

Interpretación:

La determinación de la profundidad de socavación implica considerar factores hidráulicos, geotécnicos y de carga fluvial. Este cálculo se realiza mediante análisis hidráulicos y estudios geotécnicos específicos del sitio. Para obtener el valor de 0.70 m, se han evaluado

características como la velocidad del flujo, el tipo de suelo en el lecho del río, la carga sedimentaria, entre otros.

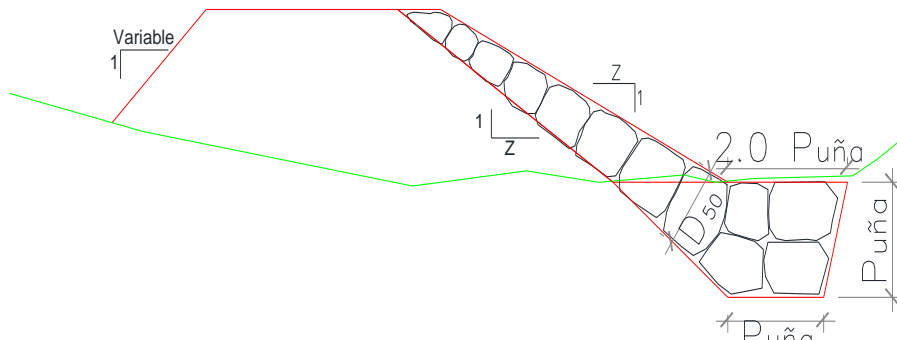
**Estabilidad Estructural:** La profundidad de socavación es esencial para garantizar la estabilidad del dique o estructura ribereña. Un conocimiento preciso de la cantidad de material que podría ser erosionado permite diseñar una estructura que pueda resistir dicha carga hidráulica sin comprometer su integridad de igual forma. Conociendo la profundidad de socavación, los ingenieros pueden diseñar medidas preventivas adecuadas, como enrocados o estructuras de protección, para evitar que el flujo del río cause erosión significativa aguas abajo. Esto ayuda a prevenir daños a la infraestructura y a la comunidad circundante.

Tabla 18 Profundidad de Uña

### Profundidad de Uña

<b>Profundidad de Socavacion (<math>H_s</math>) =</b>	<b>0.70</b>	=====>	<b>Profundidad de Uña (<math>P_{UÑA}</math>) =</b>	<b><math>FS * H_s</math></b>
			<b>FS =</b>	<b>1.5</b>
			<b><math>P_{UÑA}</math> =</b>	<b>1.05</b>
Por lo Tanto Seleccionamos :				
			<b><math>P_{UÑA}</math> =</b>	<b>2.00 m</b>

**PROTECCION DEL PIE DE TALUD**



### CALCULO DEL DIAMETRO DE ROCA RIO HUARMEY FORMULA DE MAYNORD Caudal : $Q = 1000 \text{ m}^3/\text{seg}$

Sección Hidráulica	Altura Hidráulica (m)	Velocidad en el Centro del Cauce (m/s)	Coeficiente $C_1$	Coeficiente por Ubicación de roca $C_2$	F = $C_2 V / (g y)^{0.5}$	d <sub>50</sub> = t C <sub>1</sub> F <sup>3</sup>
Rio Huarmey	1.92	2.60	0.32	1.50	0.90	0.44

<b><math>D_{50}</math></b>	<b>=</b>	<b>0.44 m</b>
----------------------------	----------	---------------

<b><math>D_{100}</math></b>	<b>=</b>	<b>0.89 m</b>
-----------------------------	----------	---------------

Interpretación:

El enrocado revela un diseño meticuloso para enfrentar desafíos hidráulicos y geotécnicos. Con dimensiones específicas, como una base menor de 0.80 m, base mayor de 2.0 m, taludes exteriores e interiores de 1:2.0 y 1:1.5, respectivamente, y una altura de 3.0 m, se busca garantizar la estabilidad estructural y resistencia a la erosión del flujo fluvial. La presencia de una uña con una base mayor de 3.0 m refuerza la estabilidad ante fuerzas laterales y longitudinales. Además, la selección de rocas con un diámetro de 0.44 a 1.00 m apunta a resistir la acción erosiva del agua, adaptándose a las condiciones específicas del entorno. En conjunto, estas características demuestran un enfoque integral para proteger la ribera del río, asegurando la eficacia y estabilidad a largo plazo de la estructura de enrocado.

4.1.3. Proteger la Infraestructura para lograr la continuidad y sostenimiento de los Terrenos de Cultivo del Sector Garlero, Distrito de Huarmey, Provincia de Huarmey, Región Áncash, en 2023.

Tabla 19 acciones sugeridas

<b>Aspecto Evaluado</b>	<b>Resultados/Percepciones</b>	<b>Acciones Sugeridas</b>
<b>Conciencia Ambiental</b>	El 70% tiene conocimiento sobre impacto ambiental.	Continuar programas de educación ambiental para el 30% restante.
<b>Importancia del Proyecto</b>	El 100% reconoce la importancia del proyecto.	Capitalizar este alto consenso para garantizar respaldo continuo.
<b>Conocimiento de Defensa Ribereña</b>	El 90% ha escuchado el término "defensa ribereña".	Integrar este conocimiento previo en programas educativos adicionales.
<b>Aceptación del Proyecto</b>	El 100% está de acuerdo con la construcción del proyecto.	Utilizar este respaldo unánime como base sólida para la implementación.
<b>Percepción de Riesgo</b>	El 80% siente que la localización del proyecto expone a peligro.	Abordar percepciones de riesgo en el plan de gestión y comunicación.
<b>Posibilidad de Inundaciones</b>	El 60% cree en posibilidad de inundaciones postconstrucción.	Comunicación clara sobre medidas preventivas y seguridad postconstrucción.
<b>Conocimiento de Riesgos</b>	El 80% de beneficiarios conoce los riesgos.	Implementar medidas educativas y de divulgación para el 20% restante.
<b>Percepción de Tecnología</b>	El 60% cree que la tecnología puede soportar movimientos telúricos.	Abordar percepciones y preocupaciones para construir confianza.

<b>Disposición a Abandonar</b>	El 100% está dispuesto a abandonar predios en riesgo.	Considerar esta disposición en medidas de gestión de riesgos y evacuación.
<b>Percepción de Pérdida de Vidas</b>	El 90% cree en pérdida de vidas en situación de riesgo.	Planificación de medidas de seguridad adecuadas y comunicación clara.
<b>Cambios en el Río Huarmey</b>	El 80% percibe cambios en el flujo del río.	Información valiosa para planificación hidráulica y defensa ribereña.
<b>Lluvias Intensas</b>	El 60% afirma que se producen lluvias intensas en la zona.	Evaluación de riesgos de inundación y deslizamientos de tierra.
<b>Derrumbes o Deslizamientos</b>	El 100% indica presencia de derrumbes o deslizamientos "a veces".	Abordar este riesgo en medidas de construcción y defensa ribereña.
<b>Diseño del Dique</b>	Amplitud de cauce, profundidad de socavación, uña en enrocado, materiales del río, dimensiones específicas.	Verificar la consideración detallada del entorno para solución sostenible.

Interpretación: La evaluación del proyecto de defensa ribereña en el margen derecho del río Huarmey refleja un sólido respaldo comunitario, con el 100% reconociendo su importancia. Sin embargo, persisten preocupaciones, ya que el 80% percibe riesgos en la ubicación del proyecto y el 60% cree en la posibilidad de inundaciones postconstrucción. Aunque la conciencia ambiental es aceptable (70%), el 30% necesita más educación. La aceptación del proyecto es unánime (100%), pero la percepción de riesgo sísmico varía (60% confía en la tecnología). La disposición a abandonar predios ante riesgos inminentes es alta (80%), y el 90% teme pérdida de vidas en situaciones de riesgo. Se identifica variabilidad en el flujo del río (80%) y lluvias intensas (60%), mientras que derrumbes ocurren "a veces" para el 100%.



## 4.2. Discusión

### Antecedentes Internacionales

Antecedente 01: Diseño hidráulico en ríos de Ecuador (Rojas, 2014)

El énfasis en la sinuosidad de los ríos en Ecuador subraya la necesidad de entender la geometría del cauce para mantener la estabilidad. Este conocimiento será fundamental al diseñar nuestro dique en el río Huarmey, asegurando la adaptación al patrón de flujo del río.

Antecedente 02: Presupuesto para muro en gavión en el río Magdalena (Praset, 2017)

La evaluación del daño causado por la erosión en las áreas adyacentes al río Magdalena destaca la importancia de una solución económica y efectiva. Nuestro proyecto incorporará elementos presupuestarios similares al presentar soluciones para la erosión costera en el Sector Garlero.

### Antecedentes Nacionales

Antecedente 01: Evaluación de defensa ribereña en Las Palmeras (Chavez, 2022)

La mediocridad en la conservación de la defensa ribereña en Las Palmeras resalta la importancia de la supervisión experta. En nuestro proyecto, se garantizará la supervisión adecuada para mejorar la calidad y la eficacia de la defensa en el Sector Garlero.

Antecedente 02: Modelamiento y diseño en el río Amojú (Soto, 2017)

La evaluación del riesgo de inundación en el área de El Parral destaca la necesidad de medidas preventivas. Nuestro proyecto se alinea con esta perspectiva, priorizando el diseño del dique como medida preventiva ante posibles inundaciones en el Sector Garlero.

Antecedente 03: Uso de gaviones en el puente Timarini 1 (Diaz, 2020)

La propuesta de gaviones para la protección ribereña en el puente Timarini 1 sugiere una solución efectiva. Nuestro diseño considerará elementos similares para fortalecer la protección y estabilidad hidráulica en el Sector Garlero.

### Antecedentes Locales

Antecedente 01: Evaluación y diseño en estribos del puente Muyurina (Obregon, 2021)

La utilización de tecnología de drones para obtener una representación tridimensional de las áreas cercanas al puente Muyurina proporciona una visión innovadora. En nuestro proyecto, consideraremos técnicas avanzadas para recopilar datos y realizar un diagnóstico exhaustivo del Sector Garlero.

Antecedente 02: Diseño de dique enrocado en el sector Baños de Fierro (Acuña, 2023)

El diseño adecuado de un dique enrocado y su correlación directa con la protección ribereña destaca la importancia de nuestra propuesta. Nuestro proyecto se beneficiará de esta correlación al priorizar la eficacia del dique para la defensa costera en el Sector Garlero.

Antecedente 03: Defensa ribereña mediante enrocado en ríos Corral del Medio y La Gallega (Zaña et al., 2023)

La propuesta de descolmatación y rectificación de cauces en los ríos Corral del Medio y La Gallega destaca acciones concretas. En nuestro proyecto, adoptaremos medidas similares para garantizar una solución integral que aborde los desafíos específicos del Sector Garlero.

## V. CONCLUSIONES

1. La exhaustiva evaluación de los factores hidráulicos y sedimentarios proporciona una visión precisa de los desafíos ambientales en el Sector Garlero. Aunque el análisis técnico revela patrones de flujo y erosión, la comunidad muestra variabilidad en la percepción de riesgos. A pesar de que el 70% de los encuestados tiene conocimiento sobre el impacto ambiental, el 30% restante destaca la necesidad de estrategias educativas más efectivas. Esto subraya la importancia de no solo abordar los desafíos físicos sino también de fortalecer la conciencia comunitaria para asegurar una implementación efectiva y sostenible.
2. El diseño del dique, con una amplitud de cauce de 100 metros y la cuidadosa selección de materiales, refleja una solución técnica integral. Sin embargo, la percepción diversa de la comunidad sobre la capacidad del dique para resistir movimientos sísmicos indica la necesidad de una comunicación más detallada. La alta aceptación del proyecto (100%) sugiere un fuerte respaldo, pero se requiere un esfuerzo continuo para abordar preocupaciones y garantizar la comprensión plena de las medidas de seguridad propuestas.
3. La disposición unánime de la comunidad (100%) para abandonar predios ante riesgos inminentes es un indicador positivo de conciencia y preparación. Sin embargo, la preocupación sobre la posible pérdida de vidas (90%) destaca la importancia de medidas de seguridad adicionales. La identificación de derrumbes "a veces" en la zona enfatiza la necesidad de considerar esta variable en el diseño del proyecto. Se destaca la importancia de un enfoque holístico que combine medidas técnicas con educación comunitaria para garantizar la continuidad y sostenimiento de los terrenos de cultivo en el Sector Garlero.

## VI. RECOMENDACIONES

1. Priorizar programas de educación ambiental dirigidos a la comunidad local. Estos programas deben abordar de manera integral los impactos ambientales, los riesgos asociados al proyecto y las medidas de mitigación propuestas. Un entendimiento sólido fortalecerá la participación activa de la comunidad y fomentará una colaboración más efectiva.
2. Implementar estrategias de comunicación más detalladas y accesibles sobre los aspectos técnicos del proyecto. Esto incluye explicar de manera clara y comprensible las características del dique, las medidas de seguridad ante eventos sísmicos y las estrategias de prevención de inundaciones. Una comunicación efectiva promoverá la confianza y la comprensión general.
3. Establecer simulacros regulares y planes de evacuación en colaboración con la comunidad. Esto preparará a los residentes para situaciones de riesgo inminente, asegurando una respuesta coordinada y eficiente. La participación activa en ejercicios prácticos mejorará la conciencia y la capacidad de la comunidad para enfrentar emergencias.
4. Implementar un sistema de monitoreo continuo para evaluar los riesgos y la eficacia de las medidas de seguridad a lo largo del tiempo. La recopilación de datos actualizados sobre el comportamiento del río, la frecuencia de eventos climáticos extremos y otros factores relevantes permitirá ajustar y mejorar las estrategias de defensa ribereña de manera proactiva.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Ávila-Dávila L, Soler-Méndez M, Madrona-Sánchez P, Ruiz-Canales A, Bautista-Capetillo CF, González-Trinidad J, et al. Análisis de la velocidad de infiltración del agua en el suelo saturados mediante lisímetros de pesada. 2019;642–8.
2. Paredes J. falta del recurso hídrico en Latinoamérica [seriado en línea] 2023[Citado 25 Octubre 2023], disponible <http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis>
3. Aguilar Aguinaga, Daniel Alberto. Comparación técnica entre el uso de gaviones y geoceldas como estructuras de defensa ribereña. 2016. [seriado en línea]; [Citado 25 Octubre 2023], disponible de: <https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/6935>
4. Rojas Montalvo FJ. Bases de diseño hidráulico para los encauzamientos o canalizaciones de ríos. Tesis Tit Ing. 2014;
5. Praset RG. 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 – 2017. Tesis Tit Ing. 2017;44.
6. Chavez Porras, Anali Vilma. Evaluación y mejoramiento de una estructura hidráulica para la defensa ribereña en la asociación de viviendas “Las Palmeras”, distrito de paratushali, provincia de Satipo, departamento de Junín para mejorar la condición hídrica–2022, [seriado en línea]; [Citado 25 Octubre 2023], disponible de: <https://repositorio.uladech.edu.pe/handle/20.500.13032/32032>
7. Soto Carrasco, Jorge Luis. Modelamiento hidráulico y diseño de defensas ribereñas del río Amojú, localidad El Parral-Jaén-Cajamarca. 2017. [seriado en línea] 2023[Citado 25 Octubre 2023], disponible de: <http://190.116.36.86/handle/20.500.14074/1095>
8. Diaz Lanyi, Jose Fernando. Diseño de la defensa ribereña con el uso de gaviones, en el puente Timarini 1, para la mejora de la condición hídrica, en el centro poblado de Paratushali, distrito de Satipo, provincia Satipo, Región Junín – 2020; [seriado en línea] 2023[Citado 25 Octubre 2023], disponible de: <https://repositorio.uladech.edu.pe/handle/20.500.13032/29619>
9. Obregon Leon, Edwin. Evaluación y diseño de estructuras hidráulicas para mejorar la defensa ribereña de los estribos del puente Muyurina en el centro poblado de Muyurina, empleando el algoritmo SFM-DMV en el distrito de Tambillo, provincia de Huamanga,

- departamento de Ayacucho, 2021; [seriado en línea] 2023[Citado 25 Octubre 2023], disponible de: <https://repositorio.uladech.edu.pe/handle/20.500.13032/25432>
10. Acuña Saldaña Juan Miguel. Diseño de dique enrocado y defensa ribereña del sector BAÑOS De Fierro tramo km 102+080 a 202+435, distrito de Andajes - Oyon - Lima.; [seriado en línea] 2023[Citado 25 Octubre 2023], disponible de: <https://repositorio.unjfsc.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14067/6100/Acuña%20Saldaña%20Juan%20Miguel.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
  11. Alberto Carlos Zeña Damián; Cesar Eldy Santamaría Llontop “Diseño de una defensa ribereña mediante enrocado en los ríos Corral del medio y La Gallega, longitud 4.0 km. Distrito y provincia de Morropón, región Piura”; [seriado en línea] 2023[Citado 25 Octubre 2023], disponible de: <https://core.ac.uk/download/511304784.pdf>
  12. Triviño, Alejandro; ORTIZ ROJAS, Sergio. Metodología para la modelación distribuida de la escorrentía superficial y la delimitación de zonas inundables en ramblas y ríos-rambla mediterráneos. Investigaciones geográficas, n° 35, 2004; pp. 67-83, 2004. seriado en línea] 2023[Citado 25 Octubre 2023], disponible de: <https://rua.ua.es/dspace/handle/10045/291>
  13. Otero Carvajal, Suyapa A. Creación y diseño de organismos de cuencas en la subcuenca del río Copán, Honduras. 2002. seriado en línea] 2023[Citado 25 Octubre 2023], disponible de: <https://repositorio.catie.ac.cr/handle/11554/4702>
  14. Riccardi, G., et al. Aspectos metodológicos para la definición de crecidas de diseño en cuencas de la región del gran Rosario. seriado en línea] 2023[Citado 25 Octubre 2023], disponible de: <https://www.fceia.unr.edu.ar/curiham/es/wp-content/uploads/2018/11/2009-Riccardi-et-al-CNA2009.pdf>
  15. Conesa García, Carmelo, et al. Los diques de retención en cuencas de régimen torrencial: diseño, tipos y funciones. 2004. seriado en línea] 2023[Citado 25 Octubre 2023], disponible de: <https://repositorio.ual.es/bitstream/handle/10835/1448/conesagarcia.pdf?sequence=1>
  16. Reyes, Víctor Toledo. Procedimiento para obtener hidrogramas de diseño en cuencas altas. Tecnología y ciencias del agua, 1994, vol. 9, no 2, p. 33-43. seriado en línea] 2023[Citado 25 Octubre 2023], disponible de: <http://revistatyca.org.mx/ojs/index.php/tyca/article/view/721>
  17. García García, Antonino; KAUFFER MICHEL, Edith F. Las cuencas compartidas entre

- México, Guatemala y Belice: un acercamiento a su delimitación y problemática general. *Frontera norte*, 2011, vol. 23, no 45, p. 131-161. seriado en línea] 2023[Citado 25 Octubre 2023], disponible de: [https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0187-73722011000100005](https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0187-73722011000100005)
18. Ríos, María Teresa Abogado; ALVES, María Virginia Méndez. Propuesta metodológica para la delimitación de zonas costera. *Terra. Nueva Etapa*, 2003, vol. 19, no 28, p. 103-121. seriado en línea] 2023[Citado 25 Octubre 2023], disponible de:
  19. Andrade ríos, María Augusta, et al. Historia del Agroturismo en el cantón Cuenca Ecuador. 2015. seriado en línea] 2023[Citado 25 Octubre 2023], disponible de: <https://www.redalyc.org/pdf/721/72102805.pdf>
  20. Benedetti, Alejandro. Construcción conceptual en los procesos de delimitación y de fronterización: la región platina de Sudamérica (siglos XIX y XX). 2017. seriado en línea] 2023[Citado 25 Octubre 2023], disponible de: <https://ri.conicet.gov.ar/handle/11336/76651>
  21. Morales Cabrera, Dante Ulises. Análisis y diseño de taludes mediante métodos computacionales. 2000. [Citado 25 Octubre 2023], disponible de: [https://www.lareferencia.info/vufind/Record/PE\\_2f20bbd58a71e64e7077493cbe3ee210](https://www.lareferencia.info/vufind/Record/PE_2f20bbd58a71e64e7077493cbe3ee210)
  22. Valiente Sanz, Ricardo; Sobrecases Martí, Salvador; Díaz Orrego, Aníbal. Estabilidad taludes, conceptos básicos, parámetros de diseño y métodos de cálculo. *Revista civilizate*, 2016, no 7, p. 50-54. seriado en línea] 2023[Citado 25 Octubre 2023], disponible de: <https://riunet.upv.es/handle/10251/76781>
  23. Fracassi, Gerardo. *Defensas ribereñas con gaviones y geosintéticos*. Ediciones de la U, 2019. seriado en línea] 2023[Citado 25 Octubre 2023], disponible de: [https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=TTSjDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=DEFENSAS+RIBEREÑAS&ots=aqXHN6ycdC&sig=aIEEMw249\\_MWgANi6DrXwCF9J-w#v=onepage&q=DEFENSAS%20RIBEREÑAS&f=false](https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=TTSjDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=DEFENSAS+RIBEREÑAS&ots=aqXHN6ycdC&sig=aIEEMw249_MWgANi6DrXwCF9J-w#v=onepage&q=DEFENSAS%20RIBEREÑAS&f=false)
  24. Tito Quispe, Yuri Alexander. Modelamiento hidráulico del río Cañete sector puente Sosci- altura puente colgante (9 km), con fines de diseño de defensas ribereñas. 2017. seriado en línea] 2023[Citado 25 Octubre 2023], disponible de: <https://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/20.500.12996/3053>

25. Achic Chata, Jhonny Charles. Diseño de defensa ribereña para la urbanización Sol de Huampaní-margén derecha del río Rímac. 2004. seriado en línea] 2023[Citado 25 Octubre 2023], disponible de:  
[https://www.lareferencia.info/vufind/Record/PE\\_7851af7ef47948858b4f33a30f7b11aa](https://www.lareferencia.info/vufind/Record/PE_7851af7ef47948858b4f33a30f7b11aa)
26. Barboza Quispe, Juan Carlos. Influencia de las defensas ribereñas en el nivel de vulnerabilidad de las viviendas aledañas al Rio Chillón, Callao 2018. seriado en línea] 2023[Citado 25 Octubre 2023], disponible de:  
<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/25121>



**ANEXOS**

Anexo 01 Matriz de consistencia

<p align="center"><b>DISEÑO DE DIQUE REVESTIDO CON ENROCADO AL MARGEN DERECHO PARA MEJORAR LA DEFENSA RIBEREÑA DEL RÍO HUARMEY, PROVINCIA DE HUARMEY, REGIÓN ÁNCASH – 2023</b></p>			
<p align="center"><b>PROBLEMA</b></p>	<p align="center"><b>OBJETIVOS</b></p>	<p align="center"><b>VARIABLES</b></p>	<p align="center"><b>METODOLÓGIA</b></p>
<p>Enunciado del problema</p> <p>¿El diseño y construcción de un dique revestido con enrocado en el margen derecho del río Huarmey, Sector Garlero, Distrito de Huarmey, Provincia de Huarmey, Región Áncash, mejorará la capacidad de defensa ribereña y reducirá la vulnerabilidad de la comunidad local frente a inundaciones y</p>	<p>Objetivo general</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Diseñar el dique revestido con enrocado en el margen derecho del río Huarmey, para mejorar la defensa ribereña del Sector Garlero, Distrito de Huarmey, Provincia de Huarmey, Región Áncash, en 2023.</li> </ul> <p>Objetivos específicos</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Realizar el diseño del dique revestido con enrocado en el margen derecho del río Huarmey, para mejorar la defensa ribereña del Sector Garlero, Distrito de Huarmey, Provincia de Huarmey, Región Áncash, en 2023.</li> <li>• Elaborar un análisis detallado de los factores hidráulicos y sedimentarios que afectan la zona costera en el Sector Garlero, identificando los patrones de flujo del río y la erosión ribereña.</li> </ul>	<p>1. Variable independiente</p> <p align="center">Dique Revestido con Enrocado</p> <p>2. Variable dependiente</p> <p align="center">Defensa Ribereña del Sector Garlero</p>	<p>La metodología de la investigación a ser utilizada es de tipo descriptivo-experimental, a través de observaciones naturales utilizando cuestionarios, encuestas, fichas técnicas, etc. Se recopilarán datos sobre el diseño y construcción de un dique revestido con enrocado en el margen derecho del río Huarmey, Sector Garlero, Distrito de Huarmey, Provincia de Huarmey, Región Áncash, afectada por la problemática de inundaciones ribereña será la población beneficiaria.</p> <p>Definición y Operación de Variables Técnicas e Instrumentales Plan de Análisis Estadístico</p>

Anexo 02 Instrumento de recolección de información

**CALCULO HIDRÁULICO**

**SECCIÓN ESTABLE O AMPLITUD DE CAUCE ( B )**  
 Proyecto : **DISEÑO DE DIQUE REVESTIDO CON ENROCADO AL MARGEN DERECHO PARA MEJORAR LA DEFENSA RIBEREÑA DEL RÍO HUARMEY, SECTOR GARLERO, DISTRITO DE HUARMEY, PROVINCIA DE HUARMEY, REGIÓN ÁNCASH – 2023**

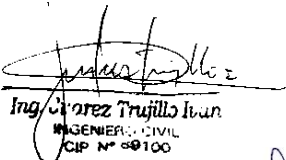
Q DISEÑO (m <sup>3</sup> /seg)	MÉTODO DE SIMONS Y HENDERSON			MÉTODO DE ALTUNIN - MANNING			MÉTODO DE BLENCH		
	B = K <sub>1</sub> Q <sup>1/2</sup>			B = (Q <sup>1/2</sup> /S <sup>1/5</sup> ) (n K <sup>5/3</sup> ) <sup>3/(3+5m)</sup>			B = 1.81(Q F <sub>b</sub> /F <sub>s</sub> ) <sup>1/2</sup>		
939,92	Condiciones de Fondo de río	K <sub>1</sub>	B (m)	Valores rugosidad de Manning (n)		B (m)	Factores		B (m)
	Fondo y orillas de grava		0	Descripción	n		Factor de Fondo	F <sub>b</sub>	
Cauces de Río con fuerte transporte de acarreo = 0.035				0,035	Material Grueso	1,2			
Coeficiente Material del Cauce									
0,00650	MÉTODO DE PETTIS			Descripción	K	Factor de Orilla	F <sub>s</sub>		
	B = 4.44 Q <sup>0.5</sup>			Material aluvial = 8 a 12	12				
136,12	B (m)			Coeficiente de Tipo de Río		Materiales sueltos	0,1		
	136,12			Descripción	m				
				Para cauces aluviales	1				


**RESUMEN :**

MÉTODO	B (m)
MÉTODO DE SIMONS Y HENDERSON	
MÉTODO DE PETTIS	
MÉTODO DE ALTUNIN - MANNING	
MÉTODO DE BLENCH	
RECOMENDACIÓN PRACTICA	
=====> PROMEDIO B :	
=====> SE ADOPTA B :	

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

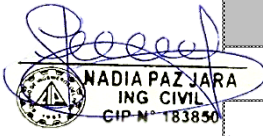
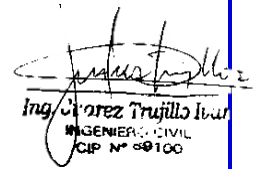


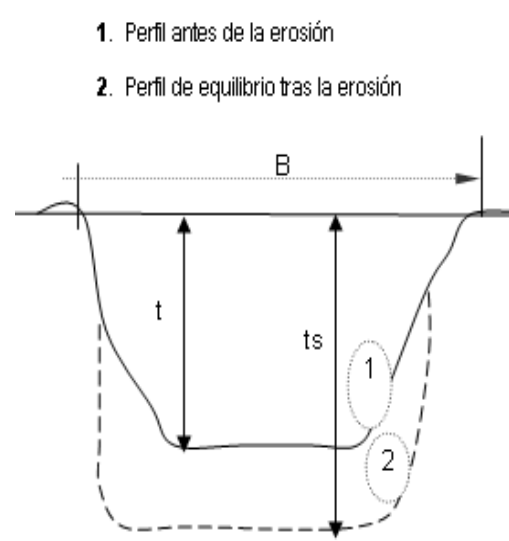
Ing. J. J. Trujillo Ivan  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 99100



NADIA PAZ JARA  
ING CIVIL  
CIP N° 183850



CALCULO DE LA PROFUNDIDAD DE SOCAVACION (H <sub>s</sub> )										
<b>METODO DE LL. LIST VAN LEVEDIEV</b>										
<b>Suelos Granulares - No Cohesivos</b>										
$t_s = ((\alpha t^{5/3}) / (0.68 D_m^{0.28} \beta))^{1/(x+1)} \dots\dots\dots(1)$										
<b>Suelos Cohesivos</b>										
$t_s = ((\alpha t^{5/3}) / (0.60 \gamma_s^{1.18} \beta))^{1/(x+1)} \dots\dots\dots(2)$										
Donde:										
$t_s$ = Tirante despues de producirse la socavacion (m)										
$t$ = Tirante sin socavacion (m)										
$t = 0$ m										
$D_m$ = Diametro Medio de las particulas (mm)										
$D_m = 12$ mm										
$\gamma_s$ = Peso Especifico suelo (Kg/m <sup>3</sup> )										
$\mu$ = Coeficiente de Contraccion										
$\alpha$ = Coeficiente >>>>>										
$\alpha = Q / (t_m^{5/3} B \mu)$										
Tirante medio ( $t_m$ ) = A/B	Q (Caudal de Diseño)	Coeficiente de Contraccion ( $\mu$ ) Tabla N° 01	Ancho Estable	$\alpha$						
$t_m = 0,00$	939,92	$\mu = \#DIV/0!$	B =							
<b>PROFUNDIDAD DE SOCAVACION PARA SUELOS NO COHESIVO .....(1) :</b>										
X : Exponente que depende de : $D_m$ para suelos Granulares No Cohesivos y $\gamma_s$ para suelos cohesivos. >>>>> TABLA N° 03		Coeficiente por Tiempo de Retorno : $\beta$ (Tabla N°04)	<b>TIRANTE DE SOCAVACION SUELOS GRANULARES - NO COHESIVOS</b>							
X (Tabla N° 03)	1/x+1		$t_s = ((\alpha t^{5/3}) / (0.68 D_m^{0.28} \beta))^{1/(x+1)}$							
x = 0,34	0,75	$\beta = 0,97$	$t_s =$ - m							
		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2" style="text-align: center; background-color: #cccccc;">PROFUNDIDAD DE SOCAVACION (H<sub>s</sub>)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;"><math>H_s</math></td> <td style="text-align: center;">= <math>t_s - t</math></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"><math>H_s</math></td> <td style="text-align: center;">= m</td> </tr> </tbody> </table>		PROFUNDIDAD DE SOCAVACION (H <sub>s</sub> )		$H_s$	= $t_s - t$	$H_s$	= m	
PROFUNDIDAD DE SOCAVACION (H <sub>s</sub> )										
$H_s$	= $t_s - t$									
$H_s$	= m									



## CALCULO ESTRUCTURAL : Profundidad de Uña

**Proyecto :** DISEÑO DE DIQUE REVESTIDO CON ENROCADO AL MARGEN DERECHO PARA MEJORAR LA DEFENSA RIBEREÑA DEL RÍO HUARMEY, SECTOR GARLERO, DISTRITO DE HUARMEY, PROVINCIA DE HUARMEY, REGIÓN ÁNCASH – 2023

<b>Profundidad de Socavacion (<math>H_s</math>)</b> =	-	=>	<b>Profundidad de Uña (<math>P_{UÑA}</math>)</b> = $FS * H_s$
---	---	----	---

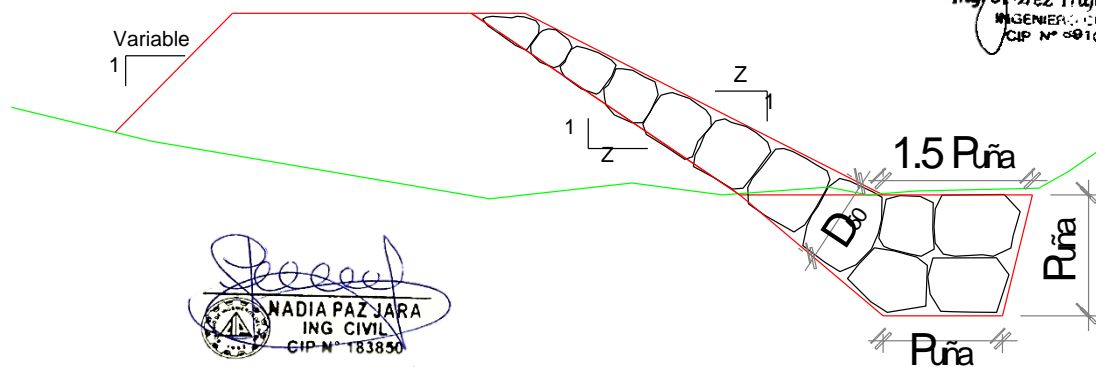
$FS = 1,5$

$P_{UÑA} = -$

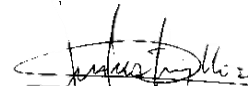
Por lo Tanto Seleccionamos :

$P_{UÑA}$	=	-	m
-----------	---	---	---

### PROTECCION DEL PIE DE TALUD



  
**NADIA PAZ JARA**  
 ING CIVIL  
 CIP N° 183850

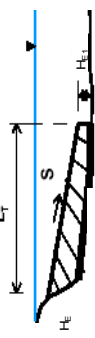
  
**Ing. J. J. Trujillo**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP N° 89100

**CUADRO N° 07 - A : CALCULO ESTRUCTURAL DE ESPIGONES:**

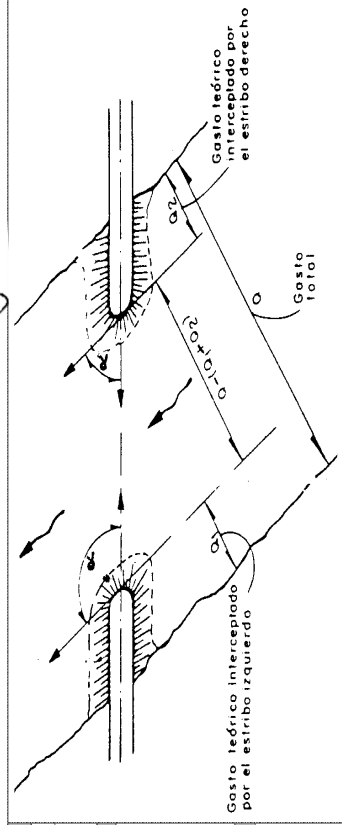
**DISEÑO DE DIQUE REVESTIDO CON ENROCADO AL MARGEN DERECHO PARA MEJORAR LA DEFENSA RIBEREÑA DEL RÍO HUARMEY, SECTOR GARLERO, DISTRITO DE HUARMEY, PROVINCIA DE HUARMEY, REGIÓN ÁNCASH – 2023**

**Proyecto :**

<b>Tipo :</b>	<b>DIMENSIONAMIENTO</b>	<b>Taludes</b>	<b>V</b>	<b>H</b>
No Sumergibles	Longitud: $L = L_A + L_T$	Espalda	1 : 1.25 a 1 : 3.0	
<b>Características :</b>	<b>Longitud de Trabajo</b> >>>> $y < L_T < B/4$		$T_E =$	1,5
	Tirante medio (m): $y = 0,00$			
	Ancho medio del cauce (m): $B = 0,00$	Frente	1 : 1.25 a 1 : 3.0	
	>>>>>> $0 < L_T < 0$		$T_F =$	1,25
Son más baratos, pero causan menos sedimentación, y crean turbulencia durante el proceso de sumergencia, por lo que las protecciones al pie de los taludes deben ser de mayor longitud.	Seleccionamos $==> L_T = 20,00$	Morro	1 : 2.5 a 1 : 5.0	
	Orientación >>>> Aguas Abajo		$T_M =$	2,5
	Angulos de Inclinación ( $\alpha$ ) >>>> $30^\circ$	Corona de Espigón :		
	Longitud de Anclaje >>>> $L_A = 0.1 a 0.25 L_T$	Calculo de Altura de Espigón $==> H_E :$		
	Longitud de Espigón >>>> $L = L_A + L_T$	$Y = 0,00$		$C = 2$
		Borde Libre : BL	>>>> $H_E$	
		BL	0,50	



*Ing. J. Torres Trujillo Ibar*  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 69100



$d_0 =$  Tirante aguas arriba, sin socavación =  $t$   
 $d_0 = 0,00$  m  
 =====> REEMPLAZANDO DATOS EN (1) :  
 $S_T = 0,00$  m

*WADIA PAZ JARA*  
ING CIVIL  
CIP N° 783850

=====> LA SOCAVACION LOCAL SERÁ :  
 $H_s = S_T - d_0$   
 $H_s = 0,00$  m  
 Por tanto la Profundidad de Uña en espigón será  
 $P_{uña\ espigón} = 0,00$  m

**SOCAVACION EN ESPIGONES : METODO DE ARTOMONOV**

$S_T = P_a * P_q * P_k * d_0$   
 donde :

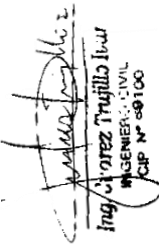
$P_a =$ Profundidad máxima de socavación	<b>Coefficiente que depende del ángulo del espigón</b>
	Inclinación : <b>AGUA ABAJO</b>
$\alpha$	respecto al eje del dique enrocado :
30 °	$\alpha = 60^\circ$
60 °	$P_a = 0,94$
90 °	
120 °	
150 °	
	<b>Coefficiente que depende de los gastos</b>
$Q_1 / Q$	
0,1	$P_q =$
0,2	2,00
0,3	2,65
0,4	3,22
0,5	3,45
0,6	3,67
0,7	3,87
0,9	4,06
	4,20
	$Q_1 =$ Gasto teórico a través del espigón
	$Q =$ Gasto total del río
	$Q_1 / Q = 0,2$
	$P_q = 2,65$
$k$	<b>Coefficiente que depende del talud</b>
0	$P_k =$
0,5	1,00
1	0,91
1,5	0,85
2	0,83
3	0,61
	0,50
	$k = Z = 1,5$
	$P_q = 0,83$

CALCULO ESTRUCTURAL		ESTABILIDAD DEL REVESTIMIENTO DEL ENROCADO	
<b>ESTABILIDAD DEL TERRAPLEN</b> Fuerza Resistente (Kg/m) $R = W \cdot \text{Tag} \phi$ W = Peso del Terraplen Area Dique (m <sup>2</sup> ) 0,00 Peso Especifico del material (Kg / m <sup>3</sup> ) 1930,00 W = - Angulo de friccion interna en grados (tipo de material de rio) 0,00 ϕ 35 Tag ϕ 0,70 Presion del Agua (Kg/m <sup>2</sup> ) P P <sub>v</sub> = 1000,00 Tirante t = 0,00		<b>PROBABILIDAD DE MOVIMIENTO DE LA ROCA</b> $F_{roca(D_{50})} = 0.56 \cdot (\sqrt{2g}) \cdot (1/D_{50})^3 \cdot (1/\Delta)$ Velocidad caudal de diseño (V) Velocidad #DIV/0! $\Delta = \frac{\gamma_s - \gamma_a}{\gamma_a}$ Peso especifico de la roca (cantera) Kg/m <sup>3</sup> 2.640,00 $\gamma_s = 2.640,00$ Peso especifico del agua Kg/m <sup>3</sup> 1.000,00 $\gamma_a = 1.000,00$ Diametro medio de la roca (D <sub>50</sub> ) 0,80 D <sub>50</sub> = 0,80	
<b>ANALISIS DE ESTABILIDAD</b> Incrementar el area del dique		<b>ESFUERZO MAXIMO CORTANTE ACTUANTE</b> $\tau_a = \gamma_a \cdot t \cdot S$ Peso especifico del agua Kg/m <sup>3</sup> 1.000,00 $\gamma_a = 1.000,00$ Tirante de diseño (m) - Pendiente Tramo de estudio S = 0,00650	
		<b>ESFUERZO CORTANTE CRITICOS</b> $\tau_c = C + (\gamma_s - \gamma_a) \cdot D_{50} \cdot K$ Peso especifico del agua Kg/m <sup>3</sup> 1.000,00 Peso especifico de la roca (cantera) Kg/m <sup>3</sup> 2.640,00 $\gamma_s = 2.640,00$ Factor de Talud (K) $K = \sqrt{\frac{\text{sen}^2 \alpha}{\text{sen} \alpha \cdot \phi}}$ Angulo del Talud (α) 2 Z = 2 α 26,57° Angulo de friccion interna del material (Enrocado) (ϕ) 45 Factor de Talud (K) 0,775 Coeficiente de Shields 0,100 C = 0,100	
		<b>VERIFICACION</b> SI $\tau_a > \tau_c$ <b>EL REVESTIMIENTO DEL ENROCADO ES ESTABLE</b>	



  

CALCULO PARA DETERMINAR EL USO DE FILTROS	
<b>1.- Determinación de Velocidad en el espacio entre el enrocado y material base</b> V <sub>a</sub> : velocidad del agua entre el enrocado y el fondo. $V_a = (D_{50} / 2)^{2/3} \cdot S^{1/2} / n_f$ n <sub>f</sub> = Rugosidad del fondo Sin filtro o hoy filtro de Geotextil 0,02 Pendiente Tramo de estudio S = 0,00650 Diametro medio de la roca (D <sub>50</sub> ) 0,80 D <sub>50</sub> = 0,80	<b>2.- Determinación de velocidad que puede soportar el suelo sin ser erosionado (V<sub>e</sub>)</b> V <sub>e</sub> = velocidad que puede soportar el suelo sin ser erosionado. $V_e = 16,1 \cdot (D_m)^{1/2}$ diametro de particulas del suelo base (m) D <sub>m</sub> = 0,012 m Verificación : 1,764 Como V <sub>a</sub> > V <sub>e</sub> - Habrá Erosión ==> SE RECOMIENDA UTILIZAR UN FILTRO DE GEOTEXTIL O UN FILTRO DE GRAVA

DETERMINACION DEL TIPO DE FILTRO	
<b>ASUMIENDO UN FILTRO DE GEOTEXTIL : Se tiene ==&gt;</b> V <sub>a1</sub> = V <sub>a</sub> / 4 V <sub>a1</sub> = 0,547 m/s Se debe verificar que se cumpla que : V <sub>a1</sub> > V <sub>e</sub> Verificación : <b>Como V<sub>a1</sub> &lt; V<sub>e</sub> ==&gt; USAR FILTRO DE GRAVA</b>	

## Anexo 03 Validez del instrumento

Ficha de Identificación del Experto para proceso de validación	
Nombres y Apellidos: MG. PEDRO LUIS SEBASTIAN CRUZ	
N° DNI / CE: ... 32948649	Edad : 58
Teléfono / celular: 976665721	Email: psebastian@unjfor.edu.pe
Título profesional: ...INGENIERO CIVIL	
Grado académico: Maestría <input checked="" type="checkbox"/> X _____	Doctorado: _____
Especialidad: MAESTRIA EN GESTION PUBLICA	
Institución que labora: UNIVERSIDAD NACIONAL JOSE FAUSTINO SANCHEZ CARRION	
Identificación del Proyecto de Investigación o Tesis	
<b>Título:</b> DISEÑO DE DIQUE REVESTIDO CON ENROCADO AL MARGEN DERECHO PARA MEJORAR LA DEFENSA RIBEREÑA DEL RÍO HUARMEY, SECTOR GARLERO, DISTRITO DE HUARMEY, PROVINCIA DE HUARMEY, REGIÓN ÁNCASH – 2023	
<b>Autor(es):</b> SALINAS VENEGAS JORGE LUIS ORCID: 0000-0002-1283-2416	
 Firma	 Huella digital



#### 4.5.2 Formato de Carta de Presentación al Experto

##### CARTA DE PRESENTACIÓN

Magister / Doctor: MG. PEDRO LUIS SEBASTIAN CRUZ

Presente.-

Tema: PROCESO DE VALIDACIÓN A TRAVÉS DE JUICIO DE EXPERTOS

Ante todo saludarlo cordialmente y agradecerle la comunicación con su persona para hacer de su conocimiento que yo: SALINAS VENEGAS JORGE LUIS estudiante de la Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote, debo realizar el proceso de validación de mi instrumento de recolección de información, motivo por el cual acudo a Ud. para su participación en el Juicio de Expertos.

Mi proyecto se titula: **DISEÑO DE DIQUE REVESTIDO CON ENROCADO AL MARGÉN DERECHO PARA MEJORAR LA DEFENSA RIBEREÑA DEL RÍO HUARMEY, SECTOR GARLERO, DISTRITO DE HUARMEY, PROVINCIA DE HUARMEY, REGIÓN ÁNCASH – 2023**

y envío a Ud. el expediente de validación que contiene:

- Ficha de Identificación de experto para proceso de validación
- Carta de presentación
- Matriz de operacionalización de variables
- Matriz de consistencia
- Ficha de validación

Agradezco anticipadamente su atención y participación, me despido de usted.

Atentamente,



Firma de estudiante

DNI: 44223417

4.5.3 Formato de Ficha de Validación (para ser llenado por el experto)

FICHA DE VALIDACIÓN*									
TÍTULO: DISEÑO DE DIQUE REVESTIDO CON ENROCADO AL MARGEN DERECHO PARA MEJORAR LA DEFENSA RIBERENA DEL RÍO HUARMEY, SECTOR GARLERO, DISTRITO DE HUARMEY, PROVINCIA DE HUARMEY, REGIÓN ÁNCASH – 2023									
	Variables	Relevancia		Pertinencia		Claridad		Observaciones	
		Cumple	No cumple	Cumple	No cumple	Cumple	No cumple		
	Variable Independiente: Diseño de Muro de Gaviones								
1	Características técnicas de los dique revestido con enrocado (altura, longitud, ancho, etc.). - Materiales de construcción utilizados (piedra, malla metálica, etc.). - Método de construcción empleado.	X		X		X			
2	Especificaciones de diques (dimensiones, materiales, etc.). - Procedimientos de construcción.	X		X		X			
	Variable Dependiente: Mejora de la Defensa Ribereña	X		X		X			
1	- Reducción de la erosión costera y fluvial. - Nivel de protección frente a inundaciones. - Estabilidad del terreno ribereño.	X		X		X			
2		X		X		X			
3	Cantidad de erosión reducida. - Frecuencia y gravedad de inundaciones mitigadas. - Evaluación de la estabilidad del terreno.	X		X		X			
4		X		X		X			

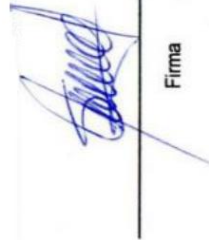
\*Aumentar filas según la necesidad del instrumento de recolección

\*Aumentar filas según la necesidad del instrumento de recolección

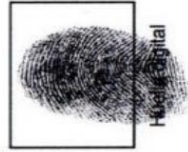
Recomendaciones: Incluir referencias a normativas o estándares aplicables para el diseño de muros de gaviones y defensas ribereñas. Esto respaldará las decisiones tomadas y proporcionará un marco normativo.

Opinión de experto: Aplicable (X) Aplicable después de modificar ( ) No aplicable ( )

Nombres y Apellidos de experto: Mg PEDRO LUIS SEBASTIAN CRUZ DNI: 32948649



Firma



Huellas Digital

**Ficha de Identificación del Experto para proceso de validación**

Nombres y Apellidos: MG. ROGERS MICHAEL LLOZANO VILLEGAS

N° DNI / CE: ...  
44201839

Edad : 41

Teléfono / celular:  
949004999

Email: rogersmlv@gmail.com

Título profesional:  
...INGENIERO CIVIL

Grado académico: Maestría  Doctorado: \_\_\_\_\_

Especialidad: MAESTRIA EN GESTION PUBLICA

Institución que labora:

UNIVERSIDAD NACIONAL JOSE FAUSTINO SANCHEZ CARRION

Identificación del Proyecto de Investigación o Tesis

**Título:**

DISEÑO DE DIQUE REVESTIDO CON ENROCADO AL MARGEN DERECHO PARA MEJORAR LA DEFENSA RIBEREÑA DEL RÍO HUARMEY, SECTOR GARLERO, DISTRITO DE HUARMEY, PROVINCIA DE HUARMEY, REGIÓN ÁNCASH – 2023

**Autor(es):**

SALINAS VENEGAS JORGE LUIS

ORCID: 0000-0002-1283-2416



Firma



Huella digital

#### 4.5.2 Formato de Carta de Presentación al Experto

##### CARTA DE PRESENTACIÓN

Magister / Doctor: MG. ROGERS MICHAEL LLOZANO VILLEGAS

Presente.-

Tema: PROCESO DE VALIDACIÓN A TRAVÉS DE JUICIO DE EXPERTOS

Ante todo saludarlo cordialmente y agradecerle la comunicación con su persona para hacer de su conocimiento que yo: SALINAS VENEGAS JORGE LUIS estudiante de la Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote, debo realizar el proceso de validación de mi instrumento de recolección de información, motivo por el cual acudo a Ud. para su participación en el Juicio de Expertos.

Mi proyecto se titula: **DISEÑO DE DIQUE REVESTIDO CON ENROCADO AL MARGEN DERECHO PARA MEJORAR LA DEFENSA RIBEREÑA DEL RÍO HUARMEY, SECTOR GARLERO, DISTRITO DE HUARMEY, PROVINCIA DE HUARMEY, REGIÓN ÁNCASH – 2023**

y envío a Ud. el expediente de validación que contiene:

- Ficha de Identificación de experto para proceso de validación
- Carta de presentación
- Matriz de operacionalización de variables
- Matriz de consistencia
- Ficha de validación

Agradezco anticipadamente su atención y participación, me despido de usted.

Atentamente,



Firma de estudiante

DNI: 44223417

4.5.3 Formato de Ficha de Validación (para ser llenado por el experto)


FICHA DE VALIDACIÓN*									
TÍTULO: DISEÑO DE DIQUE REVESTIDO CON ENROCADO AL MARGEN DERECHO PARA MEJORAR LA DEFENSA RIBERENA DEL RÍO HUARMEY, SECTOR GARLERO, DISTRITO DE HUARMEY, PROVINCIA DE HUARMEY, REGIÓN ANCASH – 2023									
	Variables	Relevancia		Pertinencia		Claridad		Observaciones	
		Cumple	No cumple	Cumple	No cumple	Cumple	No cumple		
	Variable Independiente: Diseño de Muro de Gaviones								
1	Características técnicas de los dique revestido con enrocado (altura, longitud, ancho, etc.). - Materiales de construcción utilizados (piedra, malla metálica, etc.). - Método de construcción empleado.	X		X		X			
2	Especificaciones de diques (dimensiones, materiales, etc.). - Procedimientos de construcción.	X		X		X			
	Variable Dependiente: Mejora de la Defensa Ribereña	X		X		X			
1	- Reducción de la erosión costera y fluvial. - Nivel de protección frente a inundaciones. - Estabilidad del terreno ribereño.	X		X		X			
2	Cantidad de erosión reducida. - Frecuencia y gravedad de inundaciones mitigadas. - Evaluación de la estabilidad del terreno.	X		X		X			
3		X		X		X			
4		X		X		X			

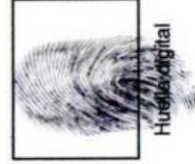
\*Aumentar filas según la necesidad del instrumento de recolección

\*Aumentar filas según la necesidad del instrumento de recolección

Recomendaciones:

Opinión de experto:      Aplicable (X)      Aplicable después de modificar ( )      No aplicable ( )  
 Nombres y Apellidos de experto:    Mg . ROGERS MICHAEL LLOZANO VILLEGAS      DNI: 44201839

  
 \_\_\_\_\_  
 Firma



Anexo 04 Confiabilidad del instrumento

**Título: DISEÑO DE DIQUE REVESTIDO CON ENROCADO AL MARGEN DERECHO PARA MEJORAR LA DEFENSA RIBEREÑA DEL RÍO HUARMEY, SECTOR GARLERO, DISTRITO DE HUARMEY, PROVINCIA DE HUARMEY, REGIÓN ÁNCASH – 2023**

**Responsable: SALINAS VENEGAS JORGE LUIS**

**VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS**

El trabajo de investigación fue realizado con el objetivo de proporcionar información necesaria sobre la indagación, los acontecimientos, su comportamiento en el pasado del sistema de abastecimiento de agua potable de dicho anexo. Es por eso que se solicita por favor rellenar la encuesta con veracidad, gracias por su colaboración.

Nada conforme (1) Poco conforme (2) Conforme (3) Muy conforme (4)

Escriba el número que corresponda

Nº	Rubro	Nivel de satisfacción			
		1	2	3	4
1	La encuesta y ficha técnica guardan relación con el tema de investigación.				X
2	Las preguntas de la ficha técnica han sido elaboradas de manera clara y concisa.				X
3	En la Ficha técnica se hace uso de las palabras técnicas de acuerdo al tema de investigación.				X
4	Las preguntas de las fichas técnicas han sido elaboradas de acuerdo a los indicadores de su cuadro de variables de su investigación.				X
5	Las preguntas de la encuesta han sido elaboradas de manera general.				X
6	El formato de las fichas técnicas y de la encuesta son las adecuadas.				X

Apellidos y Nombres del experto: Lozano Villagas, Rogus Michael

Fecha: 02/06/2023

Profesión: Ingeniero Civil

Grado académico: Maestro en Gestión Pública

Firma: 



**Título: DISEÑO DE DIQUE REVESTIDO CON ENROCADO AL MARGEN DERECHO PARA MEJORAR LA DEFENSA RIBEREÑA DEL RÍO HUARMEY, SECTOR GARLERO, DISTRITO DE HUARMEY, PROVINCIA DE HUARMEY, REGIÓN ÁNCASH – 2023**

**Responsable: SALINAS VENEGAS JORGE LUIS**

**VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS**

El trabajo de investigación fue realizado con el objetivo de proporcionar información necesaria sobre la indagación, los acontecimientos, su comportamiento en el pasado del sistema de abastecimiento de agua potable de dicho anexo. Es por eso que se solicita por favor rellenar la encuesta con veracidad, gracias por su colaboración.

Nada conforme (1) Poco conforme (2) Conforme (3) Muy conforme (4)

Escriba el número que corresponda


Nº	Rubro	Nivel de satisfacción			
		1	2	3	4
1	La encuesta y ficha técnica guardan relación con el tema de investigación.				X
2	Las preguntas de la ficha técnica han sido elaboradas de manera clara y concisa.				X
3	En la Ficha técnica se hace uso de las palabras técnicas de acuerdo al tema de investigación.				X
4	Las preguntas de las fichas técnicas han sido elaboradas de acuerdo a los indicadores de su cuadro de variables de su investigación.				X
5	Las preguntas de la encuesta han sido elaboradas de manera general.				X
6	El formato de las fichas técnicas y de la encuesta son las adecuadas.				X

Apellidos y Nombres del experto: Sebastián Cruz, Pedro Luis

Fecha: 02/06/2023

Profesión: Ing Civil e Ing Mecánico de fluidos

Grado académico: Maestro en Gestión Pública

Firma: 

## Anexo 05 Formato de Consentimiento informado



### PROTOCOLO DE CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA ENTREVISTAS (Ingeniería y Tecnología)

Estimado/a participante

Le pedimos su apoyo en la realización de una investigación en **Ingeniería y Tecnología**, conducida por SALINAS VENEGAS JORGE LUIS, que es parte de la Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote. La investigación denominada:

DISEÑO DE DIQUE REVESTIDO CON ENROCADO AL MARGEN DERECHO PARA MEJORAR LA DEFENSA RIBERENA DEL RÍO HUARMEY, SECTOR GARLERO, DISTRITO DE HUARMEY, PROVINCIA DE HUARMEY, REGIÓN ÁNCASH – 2023

La entrevista durará aproximadamente 12 minutos y todo lo que usted diga será tratado de manera anónima.

- La información brindada será grabada (si fuera necesario) y utilizada para esta investigación.
- Su participación es totalmente voluntaria. Usted puede detener su participación en cualquier momento si se siente afectado; así como dejar de responder alguna interrogante que le incomode. Si tiene alguna pregunta durante la entrevista, puede hacerla en el momento que mejor le parezca.
- Si tiene alguna consulta sobre la investigación o quiere saber sobre los resultados obtenidos, puede comunicarse al siguiente correo electrónico: Salinasvj123@hotmail.com

Complete la siguiente información en caso desee participar:

Nombre completo:	AMERICO FRANCISCO, VELASQUEZ ACUÑA
Firma del participante:	
Firma de la investigador:	
Fecha:	20/10/2023

COMITÉ INSTITUCIONAL DE ÉTICA EN INVESTIGACIÓN – ULADECH CATÓLICA



Anexo 06 Documento de aprobación para la recolección de la información



**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA**

Carta s/n 001 -2023 ULADECH CATOLICA

(AMERICO FRANCISCO, VELASQUEZ ACUÑA – AGENTE MUNICIPAL)

Sr(a)

Presente

De mi consideración:

Es un placer dirigirme a usted para expresar mi cordial saludos e informarle que soy estudiante de la escuela profesional de ingeniería civil de la Universidad Los Ángeles de Chimbote. El motivo de la presente tiene por finalidad presentarme yo **SALINAS VENEGAS JORGE LUIS** con código de matrícula 0101151054 de la carrera profesional de ingeniería civil, quien solicito a su persona autorización para ejecutar de manera remota o virtual, el proyecto de investigación titulado **“DISEÑO DE DIQUE REVESTIDO CON ENROCADO AL MARGEN DERECHO PARA MEJORAR LA DEFENSA RIBEREÑA DEL RÍO HUARMEY, SECTOR GARLERO, DISTRITO DE HUARMEY, PROVINCIA DE HUARMEY, REGIÓN ÁNCASH – 2023**. Durante los meses de octubre , noviembre, diciembre del presente año.

Por este motivo, agradeceré que me brinde el acceso y las facilidades a fin de ejecutar satisfactoriamente mi investigación, la misma que redundara en beneficio de su institución.

En espera de su amable atención y aceptación.

Atentamente:

## CARTA DE ACEPTACION

Huarmey, Noviembre del 2023

Presente

**Atención:** SALINAS VENEGAS JORGE LUIS (estudiante)

**REFERENCIA:** AUTORIZACION PARA REALIZAR SU TRABAJO DE INVESTIGACIÓN EN EL RÍO HUARMEY, SECTOR GARLERO, DISTRITO DE HUARMEY, PROVINCIA DE HUARMEY, REGIÓN ÁNCASH – 2023

**ASUNTO:** RESPUESTA A LA ACTA DE PRESENTACION PARA EL DESARROLLO DE SU TRABAJO DE INVESTIGACION

De mi mayor consideración. –

Para mi AMERICO FRANCISCO, VELASQUEZ ACUÑA representante del Sector Garlero, es grato dirigirme a usted con fin de hacerle llegar mi cordial saludo y a la vez hacer propicia la oportunidad para comunicarle mediante la presente carta que usted cuenta con mi autorización para poder realizar su trabajo de investigación en el caserío de cerro blanco, así mismo indicarle que pude realizar los estudios necesarios para continuar con su trabajo de investigación, dándole respuesta a lo solicitado:

1. Visitar el sector Garlero y reunirse con mi persona y/o personal a cargo.
2. Visitar al sector Garlero para la realización de encuestas y conteo de habitantes.
3. Visitar y evaluar cada componente para la mejora de la defensa ribereña en el sector.
4. Realizar las evaluaciones y/o estudios correspondientes.

Habiendo resaltado los siguientes puntos, se concluyo que se aceptan sus condiciones. Agradeciendo por la atención al presente, sin otro particular me despido de usted.

Atentamente:



## Anexo 07 Evidencias de ejecución



La Fotografía 01 captura el margen derecho del río Huarmey en el Sector Garlero, revelando la presencia de maleza y un talud irregular. La maleza, indicativa de una vegetación no gestionada, podría aumentar la vulnerabilidad de la ribera ante crecidas del río. Asimismo, la falta de uniformidad en el perfil del talud plantea preocupaciones sobre posibles deslizamientos o erosiones durante eventos climáticos extremos. Estos aspectos destacan la necesidad crucial de implementar medidas de gestión de vegetación y garantizar la uniformidad del talud en el diseño y construcción de defensas ribereñas. Estos esfuerzos son esenciales para fortalecer la resiliencia de la zona, protegiendo tanto a la comunidad local como a la infraestructura circundante de los riesgos asociados con las crecidas fluviales.





Fotografía 02 aplicación de encuesta a morador con terrenos de cultivos en el sector garlero



Fotografía 03 aplicación de encuesta a moradora con terrenos de cultivos en el sector garlero colindante al río Huarmey



Fotografía 04 Levantamiento topográfico del río en el sector Garlero

**ANEXO 08 OTROS**  
**Anexo 8.1: Declaración Jurada**

## DECLARACIÓN JURADA

Yo, JORGE LUIS SALINAS MENEZAS, identificado (a) con DNI, con domicilio real en (Calle, Av. Jr.) URB SANTA CRISTINA P11-2, Distrito NUEVO CHIMBOTE, Provincia SANTA, Departamento ANCASH.

### DECLARO BAJO JURAMENTO,

En mi condición de (estudiante/bachiller) BACHILLER con código de estudiante 0101451054 de la Escuela Profesional de INGENIERÍA Facultad de INGENIERÍA CIVIL de la Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote, semestre académico 2023-1:

1. Que los datos consignados en la tesis titulada DISEÑO DE DIQUE REVESTIDO CON ENROCADO AL MARGEN DERECHO PARA MEJORAR LA DEFENSA RIBEREÑA DEL RÍO HUARMEY, SECTOR GALERO, DISTRITO DE HUARMEY, PROVINCIA DE HUARMEY, REGIÓN ÁNCASH - 2023.  
Doy fe que esta declaración corresponde a la verdad

NUEVO CHIMBOTE, 07 de ENERO de 2024



Firma del estudiante/bachiller

DNI 44223417

Huella Digital



## **Anexo 8.2: Normas técnica de diseño**



# Guía para la Construcción del Dique

Obra experimental para mitigar la inundación con la participación comunitaria de Barrio Hotel, Cañas, Guanacaste

II Versión

San José, Costa Rica  
Febrero 2010



## Contenido

Prefacio .....	4
Prólogo.....	6
1.Objetivo.....	8
2.Descripción general de la obra experimental .....	8
3.Procedimiento de la obra y su ejecución.....	10
4.Prueba de fluidez de mortero de cemento (Véase la Foto 7) .....	14
5.Los resultados de la obra y lecciones: .....	14
6.Costo de la construcción del dique:.....	19
7.Estudio de panel (Encuesta a los habitantes).....	22
8.Conclusión .....	23
<b>Anexos .....</b>	<b>23</b>
Fig. 1. Sitio de la obra experimental en el Barrio Hotel .....	25
Figura 2. Planos de un dique levantado con las llantas usadas (corte).....	26
Fig.3. Planos de un dique levantado con las llantas usadas (planta) .....	27
<b>Fotos de la Obra Experimental del Dique .....</b>	<b>28</b>
Foto 1. Excavación de la cimentación .....	28
Foto 2. Colocación de las estacas de madera .....	29
Foto 3. Aplicación de grava para cimentación y compactación .....	29
Foto 4. Aplicación de concreto para la cimentación.....	30
Foto 5. Colocación de llantas en el primer nivel y perforación de agujeros para pulsar aire .....	30
Foto 6. Aplicación mortero de cemento a las llantas previamente rellenas con grava .....	31
Foto 7. Prueba de fluidez de mortero de cemento .....	31
Foto 7-2. Prueba de fluidez de mortero de cemento.....	32
Foto 8. Reunión en el sitio de la obra.....	33
Foto 9. Terminación de la obra (Río Cañas corre parte superior derecha) .....	33
Foto 10. "Canto y danza de la obra de dique" por los niño(a) s en el Barrio Hotel propuesto y dirigido por el voluntario en BOSAI de JOCV-JICA .....	34
<b>Anexo No. 1 .....</b>	<b>35</b>
Manual para la fabricación de concreto.....	35
(Fabricación de concreto con el revolvedor) .....	35
<b>Anexo No. 2 .....</b>	<b>37</b>
Manual de fabricación de mortero de cemento (Cemento + Arena + Agua) con el revolvedor .....	37

~ 2 ~

## V. DISEÑOS DE ENROCADOS

Las márgenes de los ríos, mayormente están constituidos por arena y limo, siendo necesario por esta razón, en épocas de grandes avenidas en que se incrementa considerablemente la fuerza de arrastre de la corriente, mantener alejada el agua de aquellas áreas susceptibles de erosionarse; tal como sucede con las orillas cóncavas. Para ello se utilizan los enrocados de recubrimiento cuya estabilidad está basada en la determinación analítica de los esfuerzos cortantes creados por el flujo y de su capacidad de recubrimiento para soportar estas fuerzas.

### 5.1 Esfuerzo Cortante Promedio

El buen funcionamiento de una protección con enrocado, está relacionada con las fuerzas hidrodinámicas de arrastre y levantamiento, las que son creadas por las velocidades de flujo y son proporcionales al esfuerzo cortante local.

El esfuerzo cortante promedio, que actúa sobre el perímetro mojado de una sección de canal, donde el flujo es uniforme y el cauce es recto, está dado por la siguiente expresión:

$$\bar{\tau}_0 = \gamma RS \text{ ----- (1)}$$

en donde:

$\bar{\tau}_0$  = esfuerzo cortante promedio; Kg/m<sup>2</sup>

$\gamma$  = peso específico del agua; kg/m<sup>3</sup>

R = radio hidráulico; m/m

S = pendiente de la línea de energía; m/m

Para el cálculo de la velocidad media del escurrimiento, suelen emplearse muchas relaciones, siendo una de las más utilizadas la de Chezy, cuya expresión es la siguiente:

$$V = C (RS)^{1/2} \text{ ----- (2)}$$

donde:

C = coeficiente de Chezy

R, S = definido anteriormente

En base a ello, la relación (1) puede expresarse así:

$$\bar{\tau}_0 = \gamma V^2 / C^2 \text{ ----- (3)}$$

Para canales rugosos, Ven Te Chow, presenta la siguiente ecuación para el cálculo de "C":

$$C = 18 \log_{10} \frac{12.2 R}{K} \text{ ----- (4)}$$

siendo ,

K = rugosidad equivalente de la superficie del canal expresada en metros.

Sustituyendo la relación (4) en (3) se tiene :

$$\bar{\tau}_0 = \frac{\gamma V^2}{\left[ 18 \log_{10} \frac{12.2 R}{K} \right]^2} \text{ ----- (5)}$$

### 5.2 Esfuerzo Cortante Local

En cauces muy anchos ( T = 10 y ), el radio hidráulico se aproxima al tirante, de manera que R = Y. Si se sustituye la velocidad V por  $\bar{V}$  promedio de velocidad de una vertical; y el valor K por el diámetro promedio de la roca D<sub>50</sub> en metros; la relación (5) se transforma en :

$$\bar{\tau}_0 = \frac{\gamma \bar{V}^2}{\left[ 18 \log_{10} \frac{12.2 Y}{D_{50}} \right]^2} \text{ ----- (6)}$$

Ecuación que representa el esfuerzo cortante en cualquier punto , sobre el perímetro mojado. Esta ecuación se encuentra representada en la Figura 25.

### 5.3 Esfuerzo Cortante en Curvas

Para la determinación del esfuerzo cortante local en una curva, se puede utilizar la Figura 26. Los valores de los esfuerzos cortantes locales obtenidos por la ecuación 6, deberán ser multiplicados por la relación T<sub>b</sub>/T<sub>a</sub>, obtenido de la Figura 26, a fin de hallar el valor del esfuerzo cortante local en la curva T<sub>b</sub>.

T<sub>a</sub> = esfuerzo cortante promedio en el canal aguas arriba.

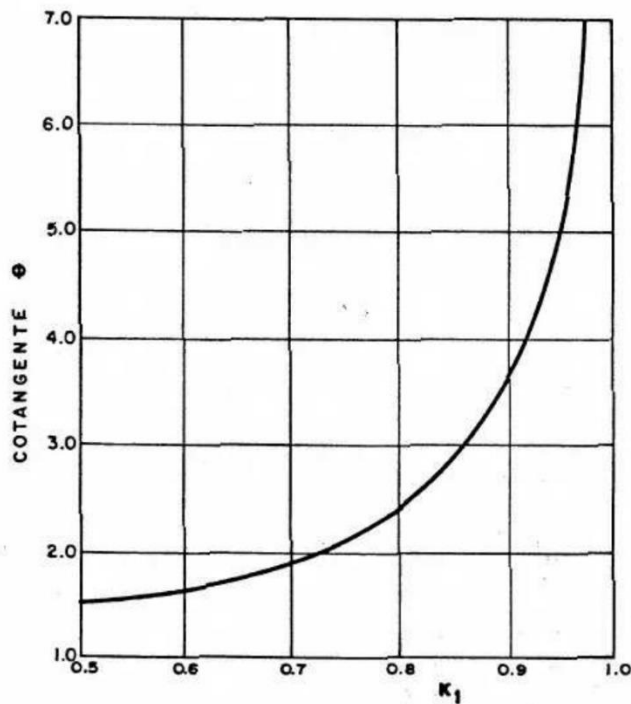
T<sub>b</sub> = esfuerzo cortante local afectado por la curva

### 5.4 Esfuerzo Cortante para Diseño de Enrocado

Se refiere al valor del esfuerzo cortante local que una roca de determinado tamaño resiste con condiciones de seguridad.

El esfuerzo cortante local permisible sobre el fondo de un canal plano se expresa como :

Fig. 25.- Relación entre los valores de los esfuerzos cortantes y sus correspondientes cotangentes o taludes.



$\theta$  = Angulo de talud con la horizontal.

$\phi$  = Angulo de reposo del material =  $40^\circ$

$\tau$  = Esfuerzo cortante de diseño en fondo del canal

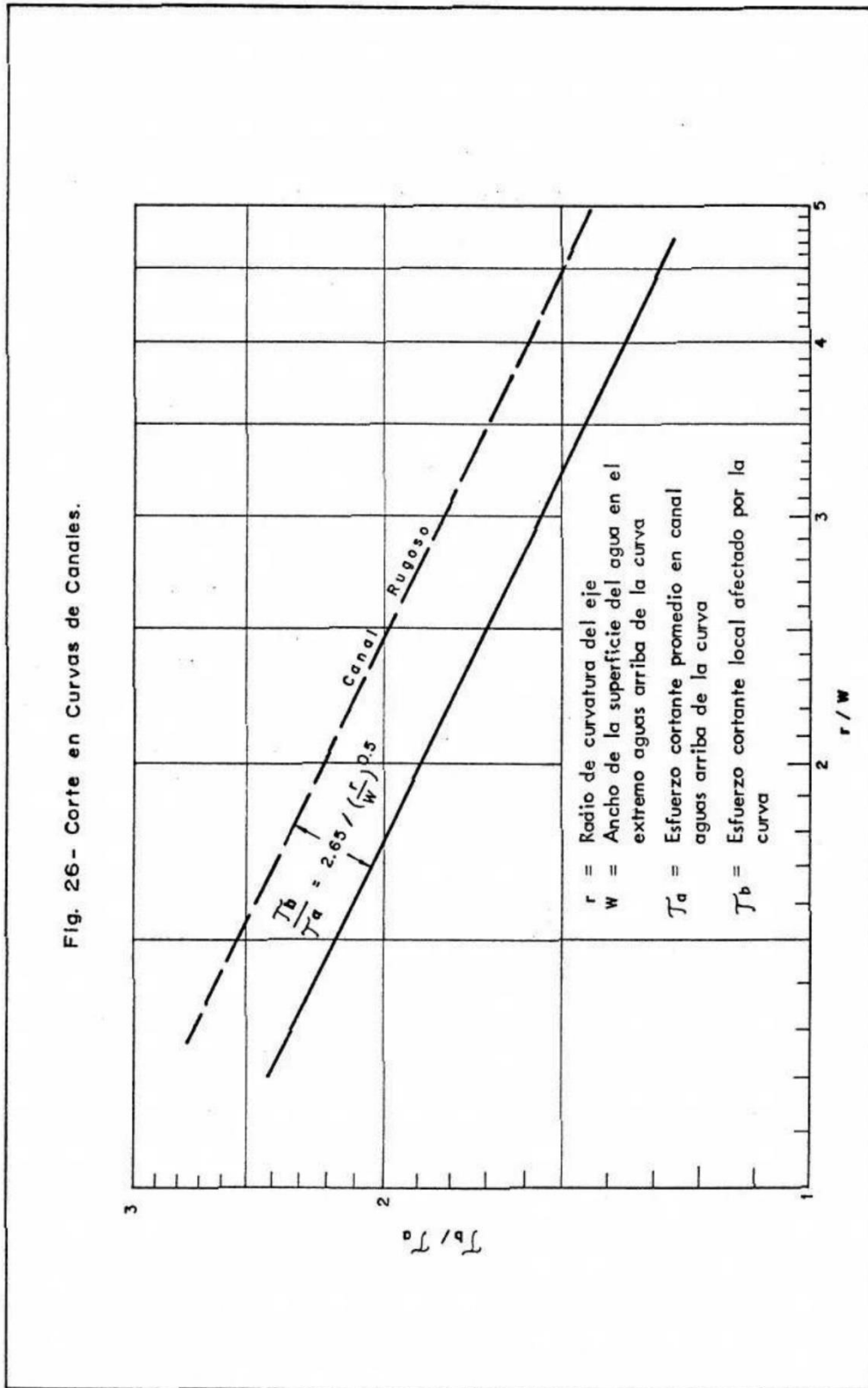
$\tau'$  = Esfuerzo cortante de diseño en talud del canal

$$K_1 = \frac{\tau'}{\tau} = \left(1 - \frac{\text{Sen}^2 \theta}{\text{Sen}^2 \phi}\right)^{1/2}$$

Relación entre esfuerzos cortantes de diseño de fondo y talud para canales trapezoides



Fig. 26- Corte en Curvas de Canales.



$$\tau = a (\gamma_s - \gamma) D_{50} \text{ ----- (7)}$$

donde :

$\gamma_s$  = peso específico de la roca (TN/m<sup>3</sup>)

$\gamma$  = peso específico del agua  $\frac{\text{Kg}}{\text{cm}^3} \text{ ó } \frac{\text{Tn}}{\text{m}^3}$

$a$  = coeficiente adimensional

$D_{50}$  = diámetro promedio de la roca (mts.)

$\tau$  = esfuerzo cortante local en el fondo el canal

El esfuerzo cortante de diseño para el enrocado colocado en los taludes de un canal está dado por la relación :

$$\tau' = \tau \left( 1 - \frac{\sin^2 \theta}{\sin^2 \phi} \right)^{1/2} \text{ ----- (8)}$$

en donde :

$\tau'$  = esfuerzo cortante de diseño en los taludes

$\theta$  = ángulo del talud con la horizontal

$\phi$  = ángulo de reposo del enrocado, generalmente es 40°

Esta ecuación 8, está representada en la Figura 27.

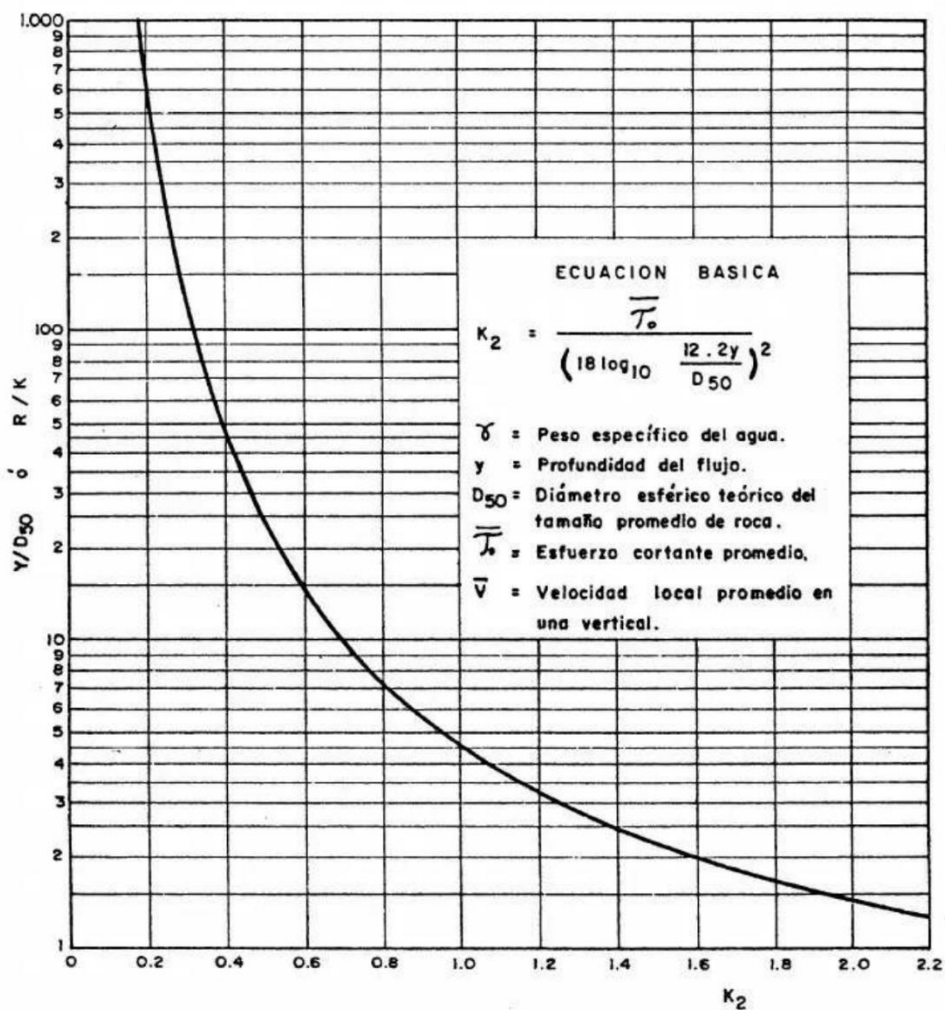
El esfuerzo cortante local en cualquier punto de la sección de un canal revestido con roca no deberá exceder el valor de diseño permisible obtenidos por las ecuaciones (7) y (8.)

$$\tau_0 \leq \tau'$$

El valor mínimo para Cotg.  $\theta$  debe ser 2 ; es decir  $m = 2$ .



Fig. 27 Relación entre los valores de la ecuación básica, la profundidad de flujo y el diámetro esperiso.



### 5.5 Espesor de la Capa del Enrocado

- a) El espesor del enrocado para una colocación práctica, no deberá ser menor de 30 cm.
- b) El espesor deberá aumentarse en un 50% cuando el enrocado es colocado bajo agua, como previsión por la incertidumbre asociada a este tipo de colocación.
- c) Un incremento de 15 a 40 cms. acompañado con un incremento apropiado del tamaño de la roca, deberá proveerse donde el revestimiento estará sujeto al ataque de olas.

### 5.6 Colocación del Enrocado

La colocación del enrocado se efectúa sobre el talud debidamente acondicionado y sobre el filtro de tal manera que no se produzca segregación. El enrocado deberá ser de roca bien graduada y los intersticios deben ser rellenados con material pétreo de menor tamaño, de tal manera que exista el menor porcentaje de vacíos. El enrocado deberá ser colocado a su espesor total en una sola operación de manera de evitar el desplazamiento del material que se encuentra abajo. No debe colocarse el enrocado por capas.

VI. **BIBLIOGRAFIA**

- BIANCHINI, INGENIEROS S.A "Obras de Defensa Fluvial e Hidrología." Montornes del Valle ,  
Barcelona - España  
1978.
- CENTRO INTERAMERICANO DE DESARROLLO INTEGRAL DE AGUAS y TIERRAS (CIDIAT) " Estructuras de Conservación de Suelos y Aguas " - Curso Interamericano de Planificación y Manejo de Cuencas.  
Mérida - Venezuela  
1980.
- DIRECCION GENERAL DE AGUAS "Diagnóstico Preliminar de la Problemática de Inundaciones en el Perú" - Sub-Dirección de Manejo de Cuencas.  
Lima - Perú  
Feb. 1977
- MACCAFERRI, GABIONS - Publicación editada por la Oficina Técnica de la S.p.A Officine Maccaferri.  
Via Seganti 32, Bologna-Italia 1982.
- SIMON, DARYL " Comprehensive Course on River Mechanics and Related Topics " - CIDIAT  
Mérida - Venezuela  
1977.

\*\*\*\*

## **Anexo 8.3: Estudios Básicos**

control topográfico, presentándose para ello sus datos de coordenadas UTM y altitud respectivas en el plano de planta, con codificación E seguido del número de punto (E-1, E-2, etc), los mismos que están indicados en el plano de planta general.

### 3.2 HIDROLOGIA.

Según los resultados del estudio hidrológico (IRH-INRENA-MINAG Año 2007), la cuenca del río Huarmey, pertenece al sistema hidrográfico de la vertiente del Océano Pacífico, tiene una extensión de 2,245.0 Km<sup>2</sup>, su curso principal recorre 101,288 Km con rumbo predominante NE-SO desde sus nacientes a 4445 m.s.n.m. hasta su desembocadura en el Océano Pacífico, la pendiente del curso principal es del orden de 5% en sus nacientes, 1.4% en su curso medio y alcanza el 0.5% en su desembocadura. Asimismo cuenta con (05) unidades hidrográficas menores que forman los principales afluentes en la cuenca del río Huarmey enumerados en orden desde su nacimiento hasta su desembocadura son: el río La Merced ó Alto Huarmey (229,0 km<sup>2</sup>), el río Allma (120,4 km<sup>2</sup>), el río Malvas (604,0 km<sup>2</sup>), la quebrada Gargar (129,5 km<sup>2</sup>) y la quebrada Pedregal (312,4 km<sup>2</sup>).

Con relación a la disponibilidad hídrica en la cuenca el estudio hidrológico (IRH-2007) se desarrolló empleando el modelo de precipitación-escorrentía de Temez para estimar la disponibilidad en las unidades hidrográficas pertenecientes a la cuenca húmeda del río Huarmey. El modelo de Temez de tipo determinístico, reproduce los procesos esenciales de transporte de agua que tienen lugar en las diferentes fases del ciclo hidrológico. Considera que el terreno se divide en dos zonas: (1) La superior no saturada, o de humedad del suelo, y (2) la inferior o acuífero, que funciona como un embalse subterráneo con desagüe a la red superficial de drenaje.

Según las fases del ciclo hidrológico, una parte T de agua precipitada P, acaba siendo drenada y sale por el río, mientras el resto, después de almacenarse en la zona de humedad del suelo, alimenta la evapotranspiración en fechas posteriores. El excedente T se descompone en una parte que discurre en superficie (E) y otra parte que infiltra hasta el acuífero (I). La primera evacua por el cauce dentro del periodo de tiempo presente, mientras que el agua infiltrada se incorpora al acuífero, desaguando parte en el presente intervalo y permaneciendo el resto en el



embalse subterráneo para salir en fechas posteriores. El modelo se calibró con los datos de la estación de Huamba para el año hidrológico de 1974/75 - 2000/01. Los datos de ingreso fueron la precipitación areal y la evapotranspiración potencial de la cuenca colectora hasta la estación de Huamba que hace un área de 1317,8 Km<sup>2</sup>.

**Cuadro N° 3.2.1 Caudales específicos por unidad hidrográfica (m<sup>3</sup>/s/km<sup>2</sup>x10<sup>-3</sup>)**

UNIDAD HIDROGRÁFICA	CAUDALES ESPECÍFICOS (m <sup>3</sup> /s/km <sup>2</sup> *10 <sup>-3</sup> )												
	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	ANUAL
Río Malvas	1.12	0.74	0.73	0.83	2.26	3.73	13.97	19.94	7.32	4.71	2.93	1.81	5.01
Medio Alto Huarmey	0.50	0.31	0.24	0.28	0.74	0.98	7.75	8.04	3.12	2.11	1.30	0.81	2.18
Río Alima	1.71	1.15	1.19	1.36	4.19	6.06	16.84	28.51	11.36	7.14	4.45	2.75	7.22
Alto Huarmey	1.81	1.22	1.29	1.44	3.66	6.87	22.35	34.38	11.67	7.58	4.71	2.92	8.34

Fuente: Estudio Hidrológico en la Cuenca del Río Huarmey 2007 IRH-INRENA-MINAG

#### Datos Empleados en el Diseño de Obras de Encauzamiento

Para el caso de diseño de las obras de defensa ribereña se ha empleado caudales máximos de avenidas Instantáneas, tomando como base el estudio hidrológico desarrollado por la Intendencia de Recursos Hídricos (INRENA-MINAG 2007), en donde se realiza el análisis de valores extremos, en este caso de máximas avenidas, a partir de los caudales máximos diarios anuales.

La frecuencia de caudales máximos diarios se puede ajustar a una distribución Normal, Gumbel, Log Normal y Log Pearson III. Con la prueba de Smirnov - Kolmogorov se define la distribución de mejor ajuste.

En el estudio se determinó la distribución de mejor ajuste para los caudales máximos diarios registrados en la estación Puente Huamba (río Huarmey) en el periodo de 1974 - 2001, determinándose que, la distribución Log Pearson III presenta el mejor ajuste, la cual será empleada como referencia para el diseño de las obras en el sector de Garlero, por estar cercano al punto referencial de aforo de la estación huamba.

**Cuadro N° 3.2.2 Caudales Máximos Instantáneos Río Huarmey**

PERIODO DE RETORNO	DISTRIBUCIÓN DE CAUDALES ESTIMADOS				CAUDAL MÁXIMO DIARIO	CAUDAL MÁXIMO INSTANTÁNEO
	NORMAL	GUMBEL	LOG-NORMAL	LOG-PEARSON III		
2	59	49	37	41	41	51.93
5	112	104	89	97	97	122.87
10	139	141	142	139	139	176.07
25	168	187	233	196	196	248.27
50	187	221	320	239	239	302.74
100	204	254	427	283	283	358.47
200	220	288	555	328	328	415.47
500	238	333	763	388	388	491.47
1000	252	366	954	434	434	549.74

Fuente: Estudio Hidrológico en la Cuenca del Río Huarmey 2007 IRH-INRENA-MINAG

El caudal de diseño considerado para el estudio desarrollado es de 302.74 m<sup>3</sup>/s.

### 3.3 GEOMORFOLOGIA.

La geomorfología del lecho del río permite apreciar la presencia de dos zonas características de erosión y sedimentación, siendo la primera predominante en los taludes cercanos extremos del cauce y el segundo como producto del arrastre de partículas y que se van depositando en el mismo cauce del río, permitiendo la formación de canteras de material de construcción como canto rodado, hormigón y arena.

#### a) Formaciones Geomorfológicas

La fuente de la información fue tomada del estudio de Evaluación de Los Recursos Hídricos en Las Cuencas de los Ríos Casma, Culebras y Huarmey, desarrollada por la Intendencia de Recursos Hídricos (IRH-INRENA-MINAG) el año 2007. Según este estudio la cuenca del río Huarmey tiene 13 formaciones geomorfológicas, siendo la formación que ocupa mayor extensión la formación Colina y Montaña - Vertiente montañosa empinada a escarpada que abarca el 26.5% del área de la cuenca.

En el cuadro siguiente se presenta las formaciones geomorfológicas en cada unidad hidrográfica menor.



**Cuadro N° 3.3.1 Formaciones Geomorfológicas**

REGION	FORMACION GEOMORFOLOGICA	SIMBOLO	UNIDAD HIDROGRAFICA MENOR (N7)										UNIDAD HIDROGRAFICA MAYOR (N6)	
			CUENCA/INTERCUENCA										RIO HUARMEY	
			Rio Huarmey	Quebrada polirregal	Medio Huarmey	Quebrada Garcar	Medio Huarmey	Rio Malvas	Medio Alto Huarmey	Rio Alima	Alto Huarmey	Km <sup>2</sup>	%	
COSTA	Planicie - Valle y llanura irrigada	V - a	20.4	0.4	0.3		24.8	0.6	2.6				49	2.20%
	Planicie Ondulada a Disectada - Uanura disectada	Ld - c	42.1										42.1	1.90%
	Colina y Montaña - Colina	C - b	46.9										46.9	2.10%
	Planicie Ondulada a Disectada - Uanura ondulada	Lb - b	0			4.7							4.7	0.20%
	Colina y Montaña - Vertiente montañosa moderadamente empinada	Vc - d		89.5	0	55.2	34.2						178.9	8.00%
	Colina y Montaña - Vertiente montañosa empinada a escarpada	Vc - e	211	160.1	2.5	69.6	81.8	51.3	18.6				594.8	26.50%
SIERRA - Zona Bajandina	Montaña - Vertiente montañosa empinada a escarpada	Vb3 - e		62.5			21.5	209.9	197.6	3.9	4	498.4	22.20%	
	Planicie Ondulada a Disectada - Vertiente afanada a disectada	V10 - c									9.9	9.9	0.40%	
SIERRA - Zona Mesocéntrica	Montaña - Vertiente montañosa empinada a escarpada	Vb2 - e						177.9	111.3	25.7	76.1	391	17.40%	
	Montaña - Vertiente montañosa moderadamente empinada	Vb2 - d							6	0	4.3	10.3	0.50%	
	Colina y Montaña - Vertiente montañosa y colina empinada a escarpada	Vb1 - e						144.3	27.6	64.9	91.6	328.4	14.80%	
	Colina y Montaña - Vertiente montañosa y colina moderadamente empinada	Vb1 - d						17.6		19.2	41.1	78.1	3.50%	
	Planicie Ondulada a Disectada - Altiplano disectado	Ad - c						0.7		5	0.6	6.3	0.30%	
	Lagunas	Lagunas							1.4	0.6	1.7	1.5	5.2	
<b>TOTAL</b>			<b>320.3</b>	<b>312.4</b>	<b>2.8</b>	<b>129.5</b>	<b>152.3</b>	<b>604</b>	<b>354.3</b>	<b>120.4</b>	<b>229</b>	<b>2245</b>	<b>100.00%</b>	

Fuente: Estudio Hidrológico en la Cuenca del Río Huarmey 2007 IRH-INRENA-MINAG

### b) Parámetros de Forma

La forma de la cuenca del río Huarmey es cuantificada por los siguientes parámetros: coeficiente de compacidad y factor de forma. La cuenca del río Huarmey tiene un coeficiente de compacidad de 1.59 y al comparar el coeficiente de compacidad entre las cuencas de nivel 7 se concluye que las cuencas del río Malvas y Alto Huarmey presentan mayor posibilidad de presentar crecidas de menores tiempos de concentración ya que sus coeficientes son más cercanos a la unidad.

El factor de forma para la cuenca del río Huarmey es de 0.22 y al comparar esta factor en las cuencas de nivel 7 se aprecia que la cuenca de río Malvas tendría posibilidad de crecientes de menor magnitud al tener un factor de forma pequeño de 0.19.

La definición de los parámetros de forma se presenta a continuación.

#### **Coefficiente de Compacidad o Índice de Gravelius (K<sub>c</sub>)**

Se define como la relación entre el perímetro de la cuenca hidrográfica a la circunferencia de un círculo cuya área sea igual a la de la cuenca. Los valores



de  $K_c$  próximos a la unidad nos indican que en la cuenca habrá mayores posibilidades de crecidas debido a que los tiempos de concentración de los diferentes puntos de la cuenca serán iguales.

Se debe cumplir:

$$K_c = \frac{P}{2\sqrt{A}} \quad (\text{adimensional})$$

Donde:

$P$  : perímetro de la cuenca (Km)

$A$  : área de la cuenca (Km<sup>2</sup>)

### Factor de Forma ( $F_f$ )

Es un índice establecido por Horton, que se define como la relación entre el ancho medio de la cuenca ( $A/L_b$ ) y la longitud del curso de agua más largo. Una cuenca con factor de forma bajo está sujeta a crecientes de menor magnitud.

Se debe cumplir:

$$F_f = \frac{A}{L_b^2} \quad (\text{adimensional})$$

Donde:

$L_b$ : longitud del curso de agua más largo (Km)

### c) Parámetros de Relieve

El relieve del cauce principal se representa mediante el perfil longitudinal y puede ser cuantificado mediante parámetros que relacionan la altitud con la longitud del cauce principal. Los principales parámetros son la pendiente media del cauce y la pendiente equivalente constante. El cuadro siguiente muestra los parámetros de relieve del cauce principal de cada unidad hidrográfica menor.

**Cuadro N° 3.3.2 Parámetros de relieve del cauce principal**

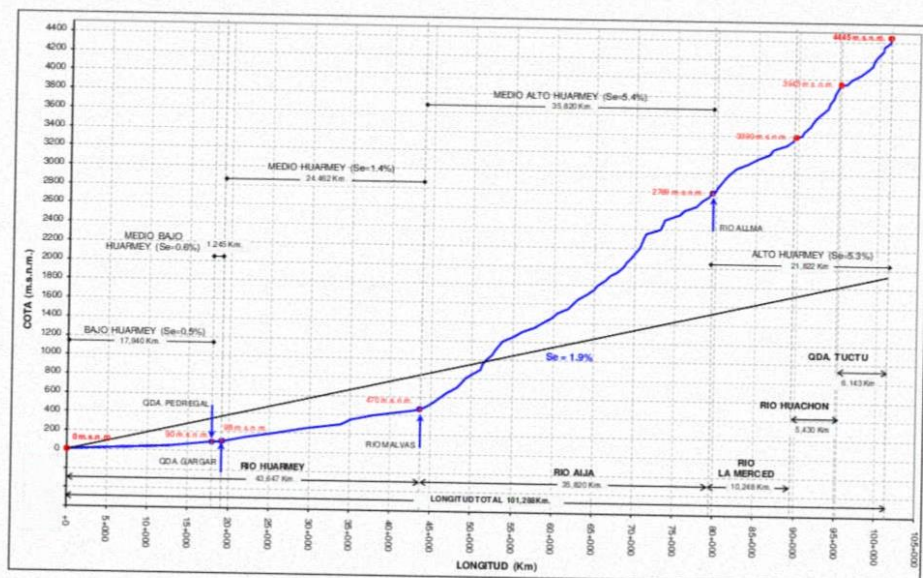
Parámetros	PARÁMETROS DE RELIEVE DE CAUCE									
	Unidad Hidrográfica Menor (N7)									Unidad Hidrográfica Mayor (N6)
	Bajo Huarmey	Quebrada Perotejal	Medio Bajo Huarmey	Quebrada Longor	Medio Huarmey	Río Malvas	Medio Alto Huarmey	Río Allina	Alto Huarmey	Río Huarmey
Longitud del cauce principal (km)	17.9	35.7	1.2	19.9	24.5	55.0	35.0	22.0	21.0	101.3
Altura mínima del cauce (m)	0.0	90.0	90.0	98.0	98.0	470.0	470.0	2789.0	2789.0	0.0
Altura máxima del cauce (m)	90.0	2505.0	98.0	918.0	470.0	4390.0	2789.0	4120.0	4115.0	4145.0
Pendiente media del cauce (%)	0.5%	6.8%	0.6%	4.3%	1.5%	7.0%	6.5%	7.2%	7.6%	4.1%
Pendiente equivalente constante (%)	0.5%	3.1%	0.6%	2.6%	1.4%	6.1%	5.4%	6.2%	5.3%	1.9%

Fuente: Estudio Hidrológico en la Cuenca del Río Huarmey 2007 IRH-INRENA-MINAG

Para el río Huarmey la pendiente media es de 4.4% y su pendiente equivalente constante de 1.9%. A continuación se presentan el perfil del río Huarmey. El río Huarmey tiene una pendiente equivalente alta entre su nacimiento hasta la confluencia con el río Malvas, alcanzando 5.3% en el río La Merced (Alto Huarmey) y 5.4% en el río Aija (Medio Alto Huarmey), disminuyendo de gran manera desde su confluencia con el río Malvas hasta su desembocadura en el Océano Pacífico con pendientes que van desde 1.4% en la cuenca media a 0.5% en la cuenca baja.

Para el área de interés del proyecto la pendiente promedio del cauce del río Huarmey es de 1.23%. En el siguiente gráfico se presenta el perfil longitudinal para el río Huarmey desde su nacimiento hasta su desembocadura.

**Gráfico N° 01 Perfil Longitudinal del Río Huarmey**



Fuente: Estudio Hidrológico en la Cuenca del Río Huarmey 2007 IRH-INRENA-MINAG

### **Relieve de la cuenca**

El relieve de la cuenca se representa mediante la curva hipsométrica y la distribución de frecuencia y puede ser cuantificado con parámetros que relacionan la altitud con la superficie y el perímetro de la cuenca. Los principales son el rectángulo equivalente, la altitud media de la cuenca, la pendiente media de la cuenca y el coeficiente de masividad.

En el siguiente cuadro se presenta los parámetros de relieve de la unidad hidrográfica mayor para la cuenca del Río Huarmey.



**Cuadro N° 3.3.3**  
**Parámetros de Relieve para la cuenca**

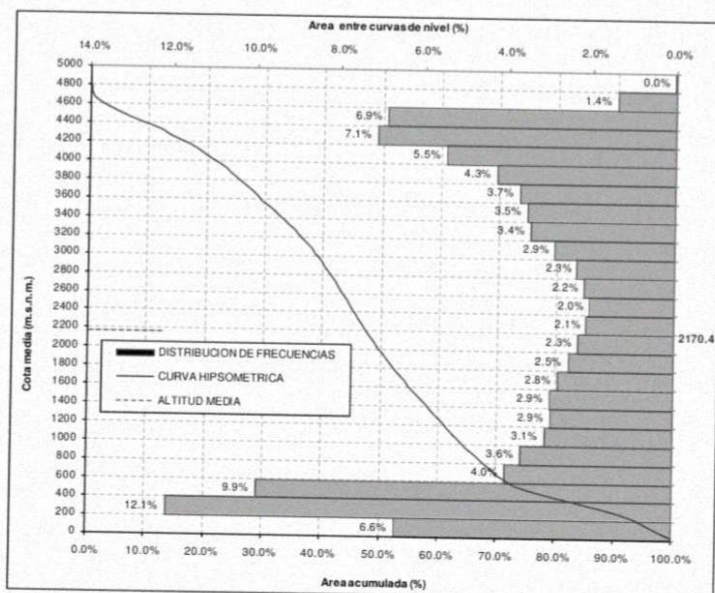
Parámetros		Unidad Hidrográfica Mayor(N6)
Perímetro(Km)		267.30
Superficie(Km <sup>2</sup> )		2,245.00
Rectángulo Equivalente (Km)	Lado Mayor	113.90
	Lado Menor	19.70
Altitud Media de la Cuenca(m)		2,170.40
Pendiente Media de la Cuenca(%)		0.44
Coeficiente de Masividad(m/Km <sup>2</sup> )		0.97

Fuente: Estudio Hidrológico en la Cuenca del Río Huarmey 2007 IRH-INRENA-MINAG

La dimensión del rectángulo equivalente de la cuenca del río Huarmey es de  $L = 113.9$  Km y  $l = 19.7$  Km. Así mismo la altitud media de la cuenca es 2,170.4 m, la pendiente media de la cuenca es 43.8% y el coeficiente de masividad es 0.97 m/Km<sup>2</sup>.

En la siguiente figura se presenta la curva hipsométrica para la cuenca del Río Huarmey.

**Gráfico N° 02 Curva Hipsométrica del Río Huarmey**



Fuente: Estudio Hidrológico en la Cuenca del Río Huarmey 2007 IRH-INRENA-MINAG

Los parámetros de relieve se definen como:

**Pendiente media del cauce**

Es la diferencia total de elevación del lecho del río dividido por su longitud entre esos puntos.

Se tiene:

$$S = \frac{h_1 - h_2}{L_b} \times 100 \quad (\%)$$

Donde:

$h_1$ : Elevación correspondiente al extremo superior del cauce principal (m)

$h_2$ : Elevación correspondiente al extremo inferior del cauce principal (m)

$L_b$ : longitud del curso de agua más largo (m)

**Pendiente equivalente constante**

La Pendiente media equivalente constante se determina a partir del perfil del cauce principal, tomando el promedio de las raíces de las pendientes parciales en el perfil y elevados al cuadrado.



Se debe cumplir:

$$S_e = \frac{\sum_{i=1}^N l_i^2}{\sum_{i=1}^N \frac{l_i}{S_i^{0.5}}} \times 100 \quad (\%)$$

Donde:

$l_i$  : longitud inclinada del cauce principal entre cotas

$S_i$  : pendiente del segmento de cauce principal entre cotas (m/m)

### Rectángulo Equivalente

Este parámetro de relieve consiste en una transformación geométrica que determina la longitud mayor y menor que tienen los lados de un rectángulo cuya área y perímetro son los correspondientes al área y perímetro de la cuenca. En el rectángulo Equivalente las curvas de nivel se convierten en rectas paralelas al lado menor.

Se debe cumplir:

$$\begin{aligned} L \times l &= A \quad (\text{Km}^2) \\ 2(L + l) &= P \quad (\text{Km}) \end{aligned}$$

Donde:

$L$  : longitud del lado mayor del rectángulo equivalente (Km)

$l$  : longitud del lado menor del rectángulo equivalente (Km)

### Altitud Media de la Cuenca

Parámetro determinado por la ponderación de las áreas entre las curvas equidistantes.

Se define como:

$$H = \frac{\sum_{i=1}^n C_i * A_i}{A} \quad (m)$$

Donde:

$C_i$  : Cota media del intervalo  $i$  (m)

$A_i$  : Área entre las curvas del intervalo  $i$  (Km<sup>2</sup>)

$A$  : Área de la cuenca (Km<sup>2</sup>)

### Pendiente media de la cuenca

Se define como la media ponderada de las pendientes correspondientes a superficies elementales en las cuales la pendiente se puede considerar

constante y se puede obtener multiplicando la longitud de todas las curvas de nivel, por el intervalo entre ellas, y dividiendo por el área de la cuenca.

Se tiene que:

$$Ip = \frac{L_o \cdot h}{A} \quad (m/m) \text{ ó } (\%)$$

Donde:

$L_o$  : Longitud total de las curvas de nivel

$h$  : Intervalo entre curvas de nivel

#### **Coefficiente de Masividad.**

Este índice expresa la relación entre la altitud media de la cuenca y el área total de la misma.

Se define como:

$$Cm = \frac{H}{A} \quad (m/Km^2)$$

Donde:

$H$ : Altitud media de la cuenca (m)

$A$  : Área de la cuenca (Km<sup>2</sup>)

#### **Curva Hipsométrica**

La Curva Hipsométrica describe las áreas acumulada de manera porcentual por debajo o por encima de la curva de nivel analizada. Para el estudio se describirá las áreas acumuladas por encima.

#### **Distribución de Frecuencias**

La Curva de Distribución de Frecuencias describe la distribución porcentual de las áreas comprendidas entre curvas de nivel equidistantes en la cuenca.

#### **d) Parámetros de Drenaje**

Según el estudio hidrológico de la cuenca del río Huarmey desarrollado por la Intendencia de Recursos Hídricos el año 2007, el orden de ríos es 6, la frecuencia de los ríos es 0.25 ríos/Km<sup>2</sup>, la densidad de drenaje es 0.62 Km/Km<sup>2</sup>, la extensión media de escurrimiento es 400.3 m y el coeficiente de torrencialidad es 0.18 ríos/Km<sup>2</sup>; estos parámetros se entienden como:

#### **Orden de ríos**

El orden de corrientes se determina de la siguiente manera: Una corriente de orden 1 es un tributario sin ramificaciones, una de orden tiene solo tributarios



de 1 orden, etc. Así dos corrientes de orden 1 forman una de orden 2, dos de orden 2 forman una 3, etc. Entre más corrientes tributarias tenga una cuenca, es decir mayor el grado de bifurcación de su sistema de drenaje, más rápida será su respuesta a la precipitación.

#### **Frecuencia de los ríos**

Esta dado por el número total de ríos dividido con el área de la cuenca. Se mide en ríos/Km.<sup>2</sup>

#### **Densidad de Drenaje**

Es la longitud total de los cauces dentro de una cuenca, dividida por el área total de drenaje; en otras palabras la longitud de los canales por unidad de área.

Se define que:

$$Dd = \frac{L_t}{A} \quad (\text{Km} / \text{Km}^2)$$

Donde:

$L_t$ : Suma de longitudes de todos los tributarios (incluye cauce principal)  
(Km)

$A$  : Área de la cuenca (Km)

#### **Extensión media del escurrimiento**

Indica la distancia media, en línea recta, que el agua precipitada tendrá que escurrir para llegar al lecho de un curso de agua.

Se tiene:

$$d = \frac{A}{4 L_t} \quad (m)$$

#### **Coefficiente de Torrencialidad**

Es la relación entre el número de cursos de agua de primer orden y el área total de la cuenca.

Se define como:

$$Ct = \frac{\# \text{ de cursos de primer orden}}{A} \quad (\text{ríos} / \text{Km}^2)$$

### **3.4 GEOLOGIA.**

En la cuenca del río Huarmey afloran rocas de diferente composición, cuyas edades van desde el Cenozoico al Mesozoico, estando compuestas mayormente por rocas sedimentarias y metamórficas cubiertas por depósitos inconsolidados modernos en el sector de la costa y extensos plutones intrusivos hacia la parte oriental.

#### **3.4.1 Cenozoico**

##### ***Cuaternario Reciente***

##### **Depósito Aluvial Reciente (Qr- al)**

Estos depósitos están constituidos por materiales acarreados por los ríos emplazados en las depresiones de los valles formando terrazas y conos aluviales defectivos, se pueden observar a lo largo del río de Huarmey y ríos afluentes, formando extensas terrazas fluviales, con presencia de arcillas y arenas finas con gravas arenosas bien clasificadas, y en profundidad una mezcla de cantos rodados y arenas que en parte son utilizados para la agricultura.

Los depósitos aluviales se emplazan a lo largo de las quebradas de aguas estacionales, están constituidas por gravas mal clasificadas mezcladas con limos y arenas en forma caótica, en lugares de cursos amplios se han desarrollado capas de arcilla y arcilla gravosa que se utiliza para la agricultura.

#### **3.4.2 Mesozoico**

##### ***Cretáceo Superior***

##### **Granito Granodiorita Tonalita (Ks-gr/gd/to)**

Agrupamos con este nombre a rocas intrusivas cuya composición varía entre granito, granodiorita y tonalita, con gradación hasta monzonitas. Esta clase de roca aflora con mayor amplitud en la margen derecha del río Huarmey.

Al examen macroscópico la roca es de color gris, algo rosado hasta rojiza, holocristalina, equigranular, grano grueso a medio. Entre sus componentes se distinguen plagioclasas de color gris a gris blanquecino, a veces teñido de rojizo por la limonita proveniente de la descomposición de los minerales del hierro; ortosa rosada en cristales de 2 y 3 mm de tamaño e irregularmente distribuidos en la masa; cuarzo en granos pequeños y en proporciones variables. Por sus relaciones al cretáceo superior.

##### **Tonalita, Diorita (Kti-to/di)**

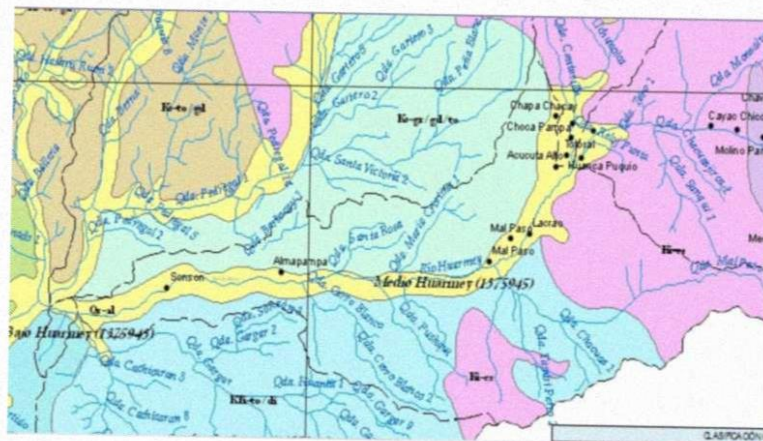
Complejo de rocas ígneas con distribución regional, tienen textura granular hipidiomórfica, siendo los minerales esenciales las plagioclasas, hornablenda y cuarzo, entre los minerales accesorios se considera la



sericita, epidota-zoicita, arcillas, feldespato potásico, piroxenos, cloritas y opacos en trazas.

Las dioritas son gris verdosas a negras, de textura granular algo gnéisico, grano grueso a fino en la que se destacan a simple vista minerales como plagioclasas, hornablenda, biotita y cuarzo. El carácter más notable que presenta esta roca es cierta bandeamiento de sus minerales que le da un aspecto esquistoso a gnéisico. En la parte sur del departamento se distribuye ampliamente entre los ríos Huarmey y Pativilca y de acuerdo a sus relaciones estratigráficas se asume su ocurrencia desde fines del cretáceo a comienzos del terciario.

### Gráfico N° 03 Formaciones Geológicas en el área del Proyecto



### 3.5 GEOTECNIA.

Se ha tomado como referencia los estudios realizados anteriormente en obras de defensa ribereña donde se determinó que los depósitos aluviales están constituidos por gravas, guijarros y ocasionalmente con cantos rodados, que presentan una matriz arenosa que varía de grano fino a gruesa. Estos depósitos carecen de elementos finos (limos y arcillas) que les de cohesión, estando unidos sus elementos sólo por presión y contacto. Los componentes mayores de estos suelos alcanzan diámetros superiores a 0.30 m que se distribuyen erráticamente a lo largo del cauce. (Estudios realizados por otros CTAR, FONCODES y PERPEC para proyectos en el río Huarmey en los años pasados).

Las características físicas de los depósitos aluviales en la zona son:

- Clasificación SUCS : GP, grava mal graduada.
- Diámetro medio : 10-15 mm
- Elementos mayores de malla N° 04: 65-80 %
- Peso específico de gravas : 1.80 – 2.00 gr/cm<sup>3</sup>
- Densidad natural : 2.66 – 2.68 %
- Densidad relativa : 48 – 60 %
- Compacidad : media

### 3.6 GEODINAMICA.

Los fenómenos de geodinámica externa que mas daño provocan en la zona de desbordamiento del Río Huarmey, son debido a las fuertes precipitaciones pluviales que ocurren principalmente en los meses de enero a marzo en la zona sierra del valle afectando de esta manera las riberas del río en mención, principalmente en la zona de garlero.

La actividad de estos procesos, en el área de estudio, se encuentra en el flanco occidental de la cordillera negra, donde se dan los siguientes factores condicionantes para el desarrollo de dichos fenómenos:

- Abundancia de materiales morrénicos poco consolidados.
- Falta de soporte lateral de las formaciones morrénicas que se hallan libras de apoyo en el fondo del valle (por erosión).
- Fuertes precipitaciones.
- Presencia de lagunas y áreas pantanosas en los niveles superiores.
- Ausencia de Cobertura vegetal.
- Presencia de fallas activas sísmicas contemporáneas.

Los fenómenos de geodinámica externa más caracterizados que se presentan son:

- Erosión de Riberas.
- Erosión de cárcavas.
- Deslizamientos.



### **3.7 CANTERA:**

#### **DE ROCA:**

Se ha previsto la explotación de cantera del sector de Barbacay, donde se ha empleado las rocas para la construcción de muros de protección en la construcción de la carretera Huarney Huamba Baja. Esta se encuentra ubicada a 2.5 km del lugar de construcción de las obras y se prevé la cantidad suficiente para la ejecución del proyecto.

También se podrá usar roca fracturada sobrantes de las explotaciones anteriores para obras de enrocado, cuya característica principal es que se trata de afloramientos intrusivos gravíticos de composición granodiorita, color gris claro, con capacidad y características físicas y geométricas adecuadas para su empleo en el revestido.

#### **MATERIAL PARA CUERPO DE DIQUE:**

El material de préstamo necesario para la conformación del dique semicompacto será extraído del cauce de río y trasladados con volquetes, desde una distancia aproximada de 600 m, cuya característica principal es que se trata de grava de mala graduación en cantidades suficientes provenientes de la sedimentación a consecuencia de las avenidas e inundaciones ocurridas anteriormente en esta zona. Del mismo modo el material obtenido del proceso de descolmatación será empleado para la conformación del cuerpo de dique.

### **3.8 BIO INGENIERIA.**

La vegetación la conforman especies nativas de la zona, entre las que podemos mencionar algunas especies de tipo arbóreo y arbustivo, predominando sauce, pájaro bobo, carrizo y otros. Especies que por las constantes inundaciones fluviales se ven perjudicados en su normal desarrollo. Para una mejor conservación de las estructuras a construir se recomienda el plantado de estas especies arbustivas en los taludes del dique para poder conservarlo y así contar con defensas vivas en el río. La solución planteada para el proyecto es la protección de los taludes con barreras vivas, con especies predominantes en la zona y su fácil adaptabilidad a las condiciones de cauces erosionables.

### **3.9 ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL:**

En el país se viene realizando proyectos de inversión con la finalidad de elevar la producción y productividad. El propósito primordial ha sido el de

obtener beneficios económicos y sociales sin mayores consideraciones respecto a la magnitud de los perjuicios que pudiera ocasionarse al ambiente físico, biológico y humano en el área de influencia del proyecto.

Esta política debe estar acorde con el uso racional de los recursos naturales y del medio ambiente; en este sentido, cabe resaltar que los estilos de desarrollo que han imperado en el Perú, han repercutido generalmente en forma negativa sobre el medio ambiente, generando impactos como la destrucción de bosques naturales, la vulnerabilidad de los bosques por los procesos geomorfológicos que originan la pérdida de la cobertura vegetal, o el progresivo aumento del proceso de desertificación, con la consiguiente pérdida de tierras agrícolas, factor que no sólo incide en el deterioro de los recursos naturales, sino también en la propia calidad de vida de la población.

Bajo este contexto, surge la necesidad de incorporar consideraciones ambientales en la planificación, formulación y ejecución de los proyectos, mediante un Estudio de Impacto ambiental con énfasis en la evaluación de los impactos ambientales durante la construcción y operación de las infraestructuras de protección; así como, proponer las medidas de control y su respectiva implementación que contrarresten los impactos ambientales perjudiciales y refuercen los impactos benéficos orientados al bienestar de la población.

#### **3.9.1 Objetivo Del EIA:**

Los objetivos del presente estudio son identificar, evaluar, cuantificar y prevenir los impactos sobre el medio ambiente, que pudiera ser ocasionado en la ejecución y mantenimiento del proyecto.

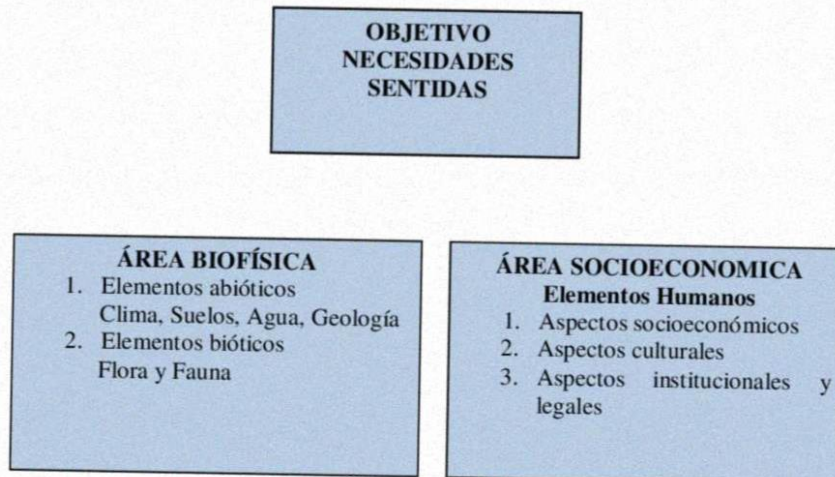
#### **3.9.2 Metodología**

El concepto de desarrollo sostenible resalta la necesidad de incorporar las variables ambientales en una concepción global donde no puede haber progreso sólido y estable, si no existe una preocupación por el respeto y la conservación del medio ambiente. Así, el estudio de impacto ambiental es un instrumento que permite recomendar las medidas de prevención, mitigación o compensación a través del diseño del Plan de Manejo Ambiental y establecer el programa de monitoreo para el control de los parámetros ambientales.

Dado el nivel del estudio, se ha trabajado con información existente y accesible, y la producida por los equipos de trabajo encargados de la ubicación y selección de las obras propuestas, el equipo encargado de las Evaluaciones Económicas y Financieras del Proyecto en sus diferentes alternativas y el Equipo encargado de la Elaboración de los diseños de las



obras de protección. La información recopilada y producida se esquematiza de la siguiente manera:



El procedimiento a seguir para el Estudio de Impacto Ambiental estará de acuerdo con lo normado por el Ministerio del Ambiente (Se toma la Base del INRENA) para los estudios de Impacto Ambiental en el Sector Agrario.

Para realizar la evaluación de Impacto Ambiental del proyecto "Mejoramiento de defensa ribereña de la margen derecha del río Huarmey, sector Garlero", se ha considerado utilizar la matriz Causa - Efecto de Leopold, adecuándola al análisis de los componentes ambientales susceptibles de recibir los impactos producto de las diferentes actividades del proyecto.

La matriz de impactos ambientales es un cuadro de doble entrada, en cuyas columnas figuran los aspectos ambientales y en las filas se encuentran descritos los componentes ambientales.

La valoración del impacto se hace por medio de una escala ordinal en la que se ponderan como Alto, Medio o Bajo (A, M o B) según sea la magnitud del impacto sobre el componente ambiental.

A continuación se muestra la matriz de impactos ambientales.

De acuerdo a la información recogida de campo se ha realizado la siguiente matriz:

Cuadro N°3.9.1

VARIABLES DE INCIDENCIA			EFECTO			TEMPORALIDAD			ESPACIALES			MAGNITUD			
			POSITIVO	NEGATIVO	NEUTRO	PERMANENTE	TRANSITORIOS			LOCAL	REGIONAL	NACIONAL	LEVES	MODERADO	FUERTES
							CORTA	MEDIA	LARGA						
MEDIO FISICO	TIERRA	Suelo			X				X				X		
	CLIMA	Microclima	X			X			X					X	
	ATMOSFERA	Calidad del Aire	X	X		X	X		X				X	X	
	AGUA	Turbidez		X			X		X				X		
BIOLOGICO	PAISAJE	Calidad	X			X			X					X	
	FLORA	Estructura y composición	X			X			X					X	
		Habitat	X			X			X					X	
	FAUNA	Variedades de especies	X			X			X					X	
		Habitat	X			X			X				X		
	ECONOMIA	Generación de empleo	X				X		X				X		
TOTALES			9	4		8	4		12				5	8	

### 3.9.3 Legislación y Normas Sobre EIA

#### CONSTITUCION POLÍTICA DEL PERU:

Título III: Del Régimen Económico.

Capitulo II: Del Ambiente y los Recursos Naturales.

Artículo 66°.- Los recursos naturales, renovables y no renovables, son patrimonio de la Nación. El estado es soberano en su aprovechamiento. Por ley orgánica se fijan las condiciones de su utilización y de su otorgamiento a particulares. La concesión otorga a su titular un derecho real, sujeto a dicha norma legal.

Artículo 67°.- El estado determina la política nacional del ambiente. Promueve el uso sostenible de sus recursos naturales.

Artículo 68°.- El estado está obligado a promover la conservación de la diversidad biológica y de las áreas naturales protegidas.

#### CODIGO DEL MEDIO AMBIENTE Y DE LOS RECURSOS NATURALES:

Capitulo III: De la protección del medio ambiente.

Artículo 9°.- Los estudios de impacto ambiental contendrán una descripción de la actividad propuesta, y de los efectos directos e indirectos previsibles de dicha actividad en el medio físico y social, a corto y largo plazo, así como la evaluación técnica de los mismos. Deberán indicar igualmente, las medidas necesarias para evitar o reducir el daño a niveles tolerables, e inducirá un breve resumen del estudio para efectos de su publicidad.



La autoridad competente señalará los demás requisitos que deben contener los EIA.

MARCO NORMATIVO PARA LA EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL EN EL SECTOR AGRARIO.

DECRETO SUPREMO Nº 055-92-AG

REGLAMENTO DE ORGANIZACIÓN Y FUNCIONES DEL INRENA

Artículo 19º.- La Dirección General del Medio Ambiente Rural es el órgano encargado de la evaluación del impacto ambiental de los programas y proyectos del Sector Agrario; de ser el caso, proponer las medidas para su preservación y corrección, así como efectuar la vigilancia de dichas medidas. De igual manera, realizar acciones de coordinación con los demás sectores sobre aspectos medio ambientales.

### **3.9.4 Descripción de los Impactos Ambientales**

Los impactos ambientales que se generan durante las actividades del proyecto serán de carácter puntual y en su mayoría de corta duración. Los componentes ambientales que serán afectados durante la etapa de construcción y operación del proyecto se describen a continuación:

#### **Tierra**

El componente tierra ha sido analizado en el sub componente suelo el cual será removido del lecho del río durante la descolmatación, con el se conformaran los diques, por lo tanto el efecto sobre este componente será neutro, la acción será corta, local y leve.

#### **El clima**

El componente clima ha sido analizado en el sub componente microclima, el cual será afectado positivamente al incrementarse las barreras vivas generando cortinas rompe vientos creando microclimas favorables para los cultivos contiguos a la zona del proyecto, por lo tanto el efecto sobre este componente será positivo, de temporalidad, corta; espacialidad, local; y de magnitud leve.

#### **Atmosfera**

En el componente Atmosfera se ha evaluado el sub componente Calidad de aire el cual se ha estimado que en las fases de obras preliminares, movimiento de tierras y voladura de rocas, se tendrá un efecto negativo, de temporalidad, corta; de espacialidad local y de magnitud leve debido a la generación de material particulado (generación de polvo) y gases de combustión por el uso de la maquinaria.

Así mismo, durante la etapa de instalación de la cobertura vegetal se tendrá un efecto positivo, de temporalidad permanente; espacialidad local y de

magnitud moderada, con respecto a la mejora de la calidad del aire, al capturar mayor cantidad de CO<sub>2</sub> y liberar oxígeno al aire.

#### **Agua**

El componente Agua, se ha evaluado en su sub componente Turbidez que se verá afectada por las actividades de obras preliminares y movimiento de tierras, descolmatación del cauce del río, conformación de caja y enrocado del dique, en el que se prevé un efecto negativo, de temporalidad corta, espacialidad local, de magnitud leve.

#### **Paisaje**

En el componente Paisaje se ha analizado el sub componente Calidad estimándose que durante la fase de obras preliminares, movimiento de tierras y extracción de rocas, se generará un efecto negativo, de temporalidad permanente, espacialidad local, de magnitud leve debido a las perturbaciones del paisaje natural.

Asimismo, durante las actividades de instalación de la cobertura vegetal se prevé un efecto positivo, de temporalidad permanente, espacialidad local, de magnitud moderada.

#### **Flora**

El componente Flora se ha analizado en dos sub componentes (estructura, composición; y hábitad), que se verán afectadas positivamente por las actividades de propagación y plantación de especies nativas sobre los diques, los que serán conformados con el material de descolmatación del río, se prevé un efecto positivo, al incrementarse el número de especies nativas en la zona y generando condiciones de hábitad para otras especies; de temporalidad permanente, ya que se ha proyectado la construcción de la infraestructura para un periodo de 25 años; de espacialidad local, porque su influencia será solo en la parte atendida por el proyecto; y de magnitud moderada.

#### **Fauna**

El componente Fauna se ha analizado en dos sub componentes (variedad de especies; y hábitad), que se verán afectadas positivamente por las actividades de propagación y plantación de especies nativas sobre los diques, que generaran condiciones favorables de habitabilidad para su desarrollo se prevé un efecto positivo, de temporalidad permanente; de espacialidad local, y de magnitud moderada.

#### **Empleo**

En todas las fases del proyecto se ha estimado que se producirá un impacto positivo sobre el nivel de empleo, que será de estacionalidad corta, por



cuanto los puestos de trabajo generados son escasos y de carácter temporal.

### **Seguridad**

Se ha estimado que en la fase de obras preliminares, movimiento de tierras, extracción y preparación de rocas se producirán impactos negativos de magnitud media sobre la seguridad de los trabajadores.

### **3.9.5 Medidas de Mitigación y Prevención de los Impactos Ambientales.**

Se aplicarán medidas preventivas y correctoras con la finalidad de mitigar el efecto ambiental, las cuales se presentan en la siguiente matriz.

Los costos de mitigación están incluidos el presupuesto de inversión.

## **Anexo 8.4: Fichas Técnicas.**



**ENCUESTA: "Defensa Ribereña en el Sector Garlero, Distrito de Huarমেয়"**

Defensa ribereña: Las defensas ribereñas son estructuras construidas para proteger de las crecidas de los ríos las áreas aledañas a estos cursos de agua. La protección contra las inundaciones incluye tanto los medios estructurales como los no estructurales, que proporcionan protección o reducen los riesgos de inundación.

**RESPONDER:**

**NOMBRES Y APELLIDOS:** Fernandez corales Juan Crisosto

**DNI:** 32520723

1. Sexo:

• F

• M

2. Edad: 40

3. ¿Tiene usted conocimiento alguno sobre de qué trata un impacto ambiental?

• a) Sí, tengo conocimiento

• ~~b) No tengo conocimiento alguno~~

4. Usted sabe la importancia que tiene este proyecto en su comunidad.

• ~~a) Sí tiene importancia~~

• b) No tiene importancia

5. ¿Alguna vez ha escuchado el término defensa ribereña? En caso afirmativo, ¿dónde? -

6. ¿Sabe usted para qué sirve una defensa ribereña?

• ~~a) Sí~~

• b) No

7. ¿Está de acuerdo con la construcción de este proyecto?

• ~~a) Sí, estoy de acuerdo~~

• b) No, no estoy de acuerdo

8. ¿Usted cree que existe la posibilidad de una posible inundación en la zona, incluso después de la construcción del proyecto?



- a) Existe la posibilidad
  - b) No existe posibilidad alguna
  - c) No tengo conocimiento al respecto
9. La localización del proyecto, ¿lo expone a usted a situaciones de peligro?
- a) Sí
  - b) No
10. Usted, que es beneficiario de este proyecto, ¿conoce los riesgos con los que se vería afectado ante una posible ocurrencia de peligro?
- a) Sí
  - b) No
11. ¿La tecnología usada para la construcción, usted cree que sea suficiente ante un movimiento telúrico?
- a) Sí puede soportar ese riesgo
  - b) No puede soportar dicho riesgo
  - c) No tengo conocimiento alguno
12. ¿Qué porcentaje de la población o qué número de habitantes cree usted que se vería afectado ante un posible peligro?
13. ¿Estaría dispuesto a abandonar su predio local de manera definitiva ante una posibilidad de riesgo inminente?
- a) Sí
  - b) No
  - c) Tal vez
14. ¿Usted cree que ante una posible situación de riesgo podría ocasionar pérdida de vidas humanas?
- a) Sí
  - b) No
  - c) Tal vez
15. ¿Cambia el flujo del río Huarney?
- a) Sí
  - b) No



- c) A veces

16. ¿Se producen lluvias intensas en la zona del proyecto?

- a) Sí
- b) No
- c) A veces

17. ¿Existen derrumbes o deslizamientos en la zona del proyecto?

- b) No
- a) A veces

18. ¿Existen antecedentes de inestabilidad o falla geológicas en las laderas?

- a) Sí
- b) No

19. ¿Existen antecedentes de deslizamientos?

- a) Sí
- b) No

20. ¿Existen antecedentes de derrumbes?

- a) Sí
- b) No
- c) A veces

21. ¿Existen antecedentes de huaycos?

- a) Sí
- b) No
- c) A veces

22. ¿La localización escogida para la ubicación del proyecto evita su exposición a peligros?

- a) Sí
- b) No
- c) A veces



**ENCUESTA: "Defensa Ribereña en el Sector Garlero, Distrito de Huarমেয়"**

Defensa ribereña: Las defensas ribereñas son estructuras construidas para proteger de las crecidas de los ríos las áreas aledañas a estos cursos de agua. La protección contra las inundaciones incluye tanto los medios estructurales como los no estructurales, que proporcionan protección o reducen los riesgos de inundación.

**RESPONDER:**

**NOMBRES Y APELLIDOS:** OSCAR, EVANGELISTA MANRIQUE

**DNI:** 32527195

1. Sexo:

• F

• M

2. Edad: 38

3. ¿Tiene usted conocimiento alguno sobre de qué trata un impacto ambiental?

- Sí, tengo conocimiento
- b) No tengo conocimiento alguno

4. Usted sabe la importancia que tiene este proyecto en su comunidad.

- Sí tiene importancia
- b) No tiene importancia

5. ¿Alguna vez ha escuchado el término defensa ribereña? En caso afirmativo, ¿dónde?

6. ¿Sabe usted para qué sirve una defensa ribereña?

- Sí
- b) No

7. ¿Está de acuerdo con la construcción de este proyecto?

- Sí, estoy de acuerdo
- b) No, no estoy de acuerdo

8. ¿Usted cree que existe la posibilidad de una posible inundación en la zona, incluso después de la construcción del proyecto?





- a) Existe la posibilidad
  - b) No existe posibilidad alguna
  - No tengo conocimiento al respecto
9. La localización del proyecto, ¿lo expone a usted a situaciones de peligro?
- Sí
  - b) No
10. Usted, que es beneficiario de este proyecto, ¿conoce los riesgos con los que se vería afectado ante una posible ocurrencia de peligro?
- Sí
  - b) No
11. ¿La tecnología usada para la construcción, usted cree que sea suficiente ante un movimiento telúrico?
- a) Sí puede soportar ese riesgo
  - b) No puede soportar dicho riesgo
  - No tengo conocimiento alguno
12. ¿Qué porcentaje de la población o qué número de habitantes cree usted que se vería afectado ante un posible peligro?
13. ¿Estaría dispuesto a abandonar su predio local de manera definitiva ante una posibilidad de riesgo inminente?
- Sí
  - b) No
  - c) Tal vez
14. ¿Usted cree que ante una posible situación de riesgo podría ocasionar pérdida de vidas humanas?
- Sí
  - b) No
  - c) Tal vez
15. ¿Cambia el flujo del río Huarney?
- a) Sí
  - b) No



- c) A veces
16. ¿Se producen lluvias intensas en la zona del proyecto?
- a) Sí
  - b) No
  - c) A veces
17. ¿Existen derrumbes o deslizamientos en la zona del proyecto?
- b) No
  - c) A veces
18. ¿Existen antecedentes de inestabilidad o falla geológicas en las laderas?
- a) Sí
  - b) No
19. ¿Existen antecedentes de deslizamientos?
- a) Sí
  - b) No
20. ¿Existen antecedentes de derrumbes?
- a) Sí
  - b) No
  - c) A veces
21. ¿Existen antecedentes de huaycos?
- a) Sí
  - b) No
  - c) A veces
22. ¿La localización escogida para la ubicación del proyecto evita su exposición a peligros?
- a) Sí
  - b) No
  - c) A veces



## **Anexo 8.5: Memoria de Calculo**

<b>Proyecto</b>	: DISEÑO DE DIQUE REVESTIDO CON ENROCADO AL MARGEN DERECHO PARA MEJORAR LA DEFENSA RIBEREÑA DEL RÍO HUARMEY, SECTOR GARLERO, DISTRITO DE HUARMEY, PROVINCIA DE HUARMEY, REGIÓN ÁNCASH – 2023
<b>Ubicación</b>	: HUARMEY - SECTOR GARLERO
	<b>Region</b> : ANCASH
	<b>Provincia</b> : HUARMEY
	<b>Distrito</b> : HUARMEY
	<b>Sector</b> : GARLERO
<b>Rio</b>	: HUARMEY
<b>Entidad</b>	: TALLER DE INVESTIGACION
<b>Fecha</b>	: Dic-23
<b>Elaborado</b>	: JORGE LUIS SALINAS VENEGAS

Proyecto: DISEÑO DE DIQUE REVESTIDO CON ENROCADO AL MARGEN DERECHO PARA MEJORAR LA DEFENSA RIBEREÑA DEL RÍO HUARMEY, SECTOR GARLERO, DISTRITO DE HUARMEY, PROVINCIA DE HUARMEY, REGIÓN ANCASH – 2023

**Tabla N° 01**

**Coefficiente de Contracción,  $\mu$**

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

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

Seleccionan :

Vm =	3.484
B =	140.000
$\mu$ =	0.990

Velocidad media (m/s)  
Ancho efectivo (m)

**Tabla n° 04 : Valores del Coeficiente  $\beta$**

Período de Retorno (Años)	Probabilidad de Retorno (%)	Coefficiente $\beta$
	0.00	0.77
2.00	50.00	0.82
5.00	20.00	0.86
10.00	10.00	0.90
20.00	5.00	0.94
<b>50.00</b>	<b>2.00</b>	<b>0.97</b>
100.00	1.00	1.00
300.00	0.33	1.03
500.00	0.20	1.05
1,000.00	0.10	1.07
<b>Período de Retorno (Años) =====&gt;</b>		<b>50.00</b>
<b><math>\beta</math> =</b>		<b>0.97</b>

Tabla N° 02			
CLASIFICACION SEGUN EL TAMAÑO DE PARTICULAS			
Tamaño (mm)		Tipo de material	
4000	-	2000	Canto rodado muy grande
2000	-	1000	Canto rodado grande
1000	-	500	Canto rodado medio
500	-	250	Canto rodado pequeño
250	-	130	Cascajo grande
130	-	64	Cascajo pequeño
64	-	32	Grava muy gruesa
32	-	16	Grava gruesa
16	-	8	Grava media
8	-	4	Grava fina
4	-	2	Grava muy fina
2	-	1	Arena muy gruesa
1	-	0.500	Arena gruesa
0.500	-	0.250	Arena media
0.250	-	0.125	Arena fina
0.125	-	0.062	Arena muy fina
0.062	-	0.031	Limo grueso
0.031	-	0.016	Limo medio
0.016	-	0.008	Limo fino
0.008	-	0.004	Limo muy fino
0.004	-	0.002	Arcilla gruesa
0.002	-	0.001	Arcilla media
0.001	-	0.0005	Arcilla fina
0.0005	-	0.00024	Arcilla muy fina

Fuente : UNION GEOFISICA AMERICANA (AGU)

Diametro medio ( $D_{50}$ ) =  =====>   
Material :  =====>   
Peso Especifico ( $Tn/m^3$ ) =

Tabla N° 03					
SELECCIÓN DE x EN SUELOS COHESIVOS ( $Tn/m^3$ ) o SUELOS NO COHESIVOS (mm)					
Peso específico $Tn/m^3$	X	1/(X + 1)	D (mm)	X	1/(X + 1)
0.80	0.52	0.66	0.05	0.43	0.70
0.83	0.51	0.66	0.15	0.42	0.70
0.86	0.50	0.67	0.50	0.41	0.71
0.88	0.49	0.67	1.00	0.40	0.71
0.90	0.48	0.68	1.50	0.39	0.72
0.93	0.47	0.68	2.50	0.38	0.72
0.96	0.46	0.68	4.00	0.37	0.73
0.98	0.45	0.69	6.00	0.36	0.74
1.00	0.44	0.69	8.00	0.35	0.74
1.04	0.43	0.70	10.00	0.34	0.75
1.08	0.42	0.70	15.00	0.33	0.75
1.12	0.41	0.71	20.00	0.32	0.76
1.16	0.40	0.71	25.00	0.31	0.76
1.20	0.39	0.72	40.00	0.30	0.77
1.24	0.38	0.72	60.00	0.29	0.78
1.28	0.37	0.73	90.00	0.28	0.78
1.34	0.36	0.74	140.00	0.27	0.79
1.40	0.35	0.74	190.00	0.26	0.79
1.46	0.34	0.75	250.00	0.25	0.80
1.52	0.33	0.75	310.00	0.24	0.81
1.58	0.32	0.76	370.00	0.23	0.81
1.64	0.31	0.76	450.00	0.22	0.82
1.71	0.30	0.77	570.00	0.21	0.83
1.80	0.29	0.78	750.00	0.20	0.83
1.89	0.28	0.78	1,000.00	0.19	0.84
2.00	0.27	0.79			
Ps ( $T/m^2$ )			$D_m$ (mm)		
-	x	1/(X + 1) =	12.00	x	1/(X + 1) =
				0.3360	0.75

**CALCULO HIDRÁULICO**

**SECCIÓN ESTABLE O AMPLITUD DE CAUCE ( B )**

Proyecto : DISEÑO DE DIQUE REVESTIDO CON ENROCADO AL MARGEN DERECHO PARA MEJORAR LA DEFENSA RIBERENA DEL RÍO HUARMHEY, SECTOR GARLERO, DISTRITO DE HUARMHEY, PROVINCIA DE HUARMHEY, REGIÓN ANCASH – 2023

Q DISEÑO (m <sup>3</sup> /seg)	MÉTODO DE SIMONS Y HENDERSON		MÉTODO DE ALTUNIN - MANNING		MÉTODO DE BLENCH	
	B = K <sub>1</sub> Q <sup>1/2</sup>		B = (Q <sup>1/2</sup> /S <sup>1/5</sup> ) (n K <sup>5/2</sup> ) <sup>3/(3+5m)</sup>		B = 1.81(Q F <sub>b</sub> /F <sub>s</sub> ) <sup>1/2</sup>	
302.74	Condiciones de Fondo de río	K <sub>1</sub>	B (m)	Valores rugosidad de Manning (n)	B (m)	Factores
	Fondo y orillas de grava	2.9	50.46	Descripción		Factor de Fondo
				Cauces de río con acarreo irregular = 0.030 - 0.029		F <sub>b</sub>
				Coefficiente Material del Cauze		Material Grueso
						1.2
				Descripción		Factor de Orilla
				Material aluvial = 8 a 12	60.45	F <sub>s</sub>
				Coefficiente de Tipo de Río		Factores
				Descripción		Material sueltos
				Para cauces aluviales		0.1
						109.09
0.00650	MÉTODO DE PETTIS					
	B = 4.44 Q <sup>0.5</sup>					
	B (m)					
	77.25					

**RESUMEN :**

MÉTODO	B (m)
MÉTODO DE SIMONS Y HENDERSON	50.46
MÉTODO DE PETTIS	77.25
MÉTODO DE ALTUNIN - MANNING	60.45
MÉTODO DE BLENCH	109.09
RECOMENDACIÓN PRACTICA	70.00
=====> PROMEDIO B :	73.45
=====> SE ADOPTA B :	100.00

100.00

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

**SECTOR :GARLERO**

**CALCULO DEL TIRANTE  
MÉTODO DE MANNING - STRICKLER (B > 30 M)**

$$t = ((Q / (Ks * B * S^{1/2}))^{3/5} \quad t$$

Valores para Ks para Cauces Naturales (Inversa de n) (m)

Descripción	Ks	t (m)
Cauces de río con acarreo irregular = 33 - 35	33	0.97
<b>Caudal de Diseño (m³/seg)</b>		
<b>Q = 302.74</b>		
<b>Ancho Estable - Plantilla (m)</b>		
<b>B = 120.00</b>		
<b>Pendiente del Tramo de estudio</b>		
<b>S = 0.00650</b>		

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

Radio Hidráulico >>> $R = A / P$ >>>>>>>		R :	Pendiente de Fondo >>> S	
<b>Tirante medio (y)</b>	<b>Taluz de Borde (Z)</b>	0.95	<b>S =</b>	0.00650
y = 0.97	Z = 2		<b>Coefficiente de Rugosidad de Manning</b>	
<b>Ancho de Equilibrio (B)</b>			<b>Descripción</b>	<b>n</b>
B = 120.00			Cauces de río con acarreo irregular = 0.030 - 0.029	0.030
<b>Área (m2)</b>	<b>Perímetro (m)</b>			
A = 114.52	P = 120.46			

**>>>>>>> V = 2.60 m/seg**

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

Velocidad media de la corriente (m/s)	Aceleración de la Gravedad	Profundidad Hidráulica Media = Área Mojada / Ancho Superficial:	Froude (F)
V = 2.60	g = 9.81	y = A / B >>> y = 0.95	0.85

**Tipo de Flujo : FLUJO SUBCRITICO**

**Calculo de la Altura de Dique >>>>>>>**

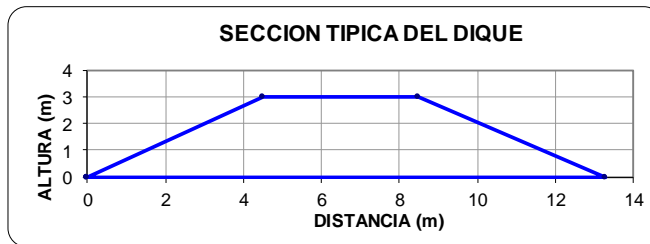
Bordo Libre (BL) = $\phi e$					ALTURA DE MURO (H <sub>b</sub> )
Caudal máximo m³/s	$\phi$	$\phi$	$e = V^2/2g$	BL	H <sub>M</sub> = y + BL
3000.00	4000.00	2	0.34	0.38	y : Tirante de diseño (m)
2000.00	3000.00	1.7			y = 0.97
1000.00	2000.00	1.4			>>>>>> H <sub>M</sub> = 1.35
500.00	1000.00	1.2			Por Procesos Constructivos
100.00	500.00	1.1			>>>>>> H <sub>M</sub> = 3.00

**Caudal de Diseño (m³/seg) : 302.74**

Por lo Tanto las características Geométricas del dique a construir son :

ALTURA PROMEDIO DE DIQUE (m)	=	3.00
ALTURA PROMEDIO DE ENROCADO (m)	=	3.00
ANCHO DE CORONA (m)	=	4.00
TALUD :		H V
Cara Humeda	1.6 :	1
Cara seca	1.5 :	1
AREA (m²)	=	19.95

**SECCION TIPICA DEL DIQUE**





CALCULO DE LA PROFUNDIDAD DE SOCAVACION (H <sub>s</sub> )										
METODO DE LL. LIST VAN LEVEDIEV										
Suelos Granulares - No Cohesivos										
$t_s = ((a t^{5/3}) / (0.68 D_m^{0.28} \beta))^{1/(x+1)} \dots\dots\dots(1)$										
Suelos Cohesivos										
$t_s = ((a t^{5/3}) / (0.60 g_s^{1.18} \beta))^{1/(x+1)} \dots\dots\dots(2)$										
Donde:										
$t_s$ = Tirante despues de producirse la socavacion (m)										
$t$ = Tirante sin socavacion (m)										
$t = 0.97$ m										
$D_m$ = Diametro Medio de las particulas (mm)										
$D_m = 12$ mm										
$g_s$ = Peso Especifico suelo (Kg/m <sup>3</sup> )										
$\mu$ = Coeficiente de Contraccion										
$a$ = Coeficiente >>>>>										
$a = Q / (t_m^{5/3} B \mu)$										
Tirante medio ( $t_m$ ) = A/B	Q (Caudal de Diseño)	Coeficiente de Contraccion ( $\mu$ ) Tabla N° 01	Ancho Estable	<b>a</b>						
$t_m = 0.95$	302.74	$\mu = 0.99$	B = 120.00	2.75						
<p>1. Perfil antes de la erosión 2. Perfil de equilibrio tras la erosión</p>										
PROFUNDIDAD DE SOCAVACION PARA SUELOS NO COHESIVO .....(1) :										
X : Exponente que depende de : $D_m$ para suelos Granulares No Cohesivos y $g_s$ para suelos cohesivos. >>>>> TABLA N° 03		Coeficiente por Tiempo de Retorno : $\beta$ (Tabla N° 04)	TIRANTE DE SOCAVACION SUELOS GRANULARES - NO COHESIVOS							
X (Tabla N° 03)	$1/x+1$		$t_s = ((a t^{5/3}) / (0.68 D_m^{0.28} \beta))^{1/(x+1)}$							
x = 0.34	0.75	$\beta = 0.97$	$t_s = 1.67$ m							
<table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th colspan="2">PROFUNDIDAD DE SOCAVACION (H<sub>s</sub>)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>H<sub>s</sub></td> <td>= <math>t_s - t</math></td> </tr> <tr> <td>H<sub>s</sub></td> <td>= <b>0.70 m</b></td> </tr> </tbody> </table>					PROFUNDIDAD DE SOCAVACION (H <sub>s</sub> )		H <sub>s</sub>	= $t_s - t$	H <sub>s</sub>	= <b>0.70 m</b>
PROFUNDIDAD DE SOCAVACION (H <sub>s</sub> )										
H <sub>s</sub>	= $t_s - t$									
H <sub>s</sub>	= <b>0.70 m</b>									

## Profundidad de Uña

Profundidad de Socavacion ( $H_s$ ) =	0.70	=====>	Profundidad de Uña ( $P_{UÑA}$ ) =	$FS * H_s$
---------------------------------------	------	--------	------------------------------------	------------

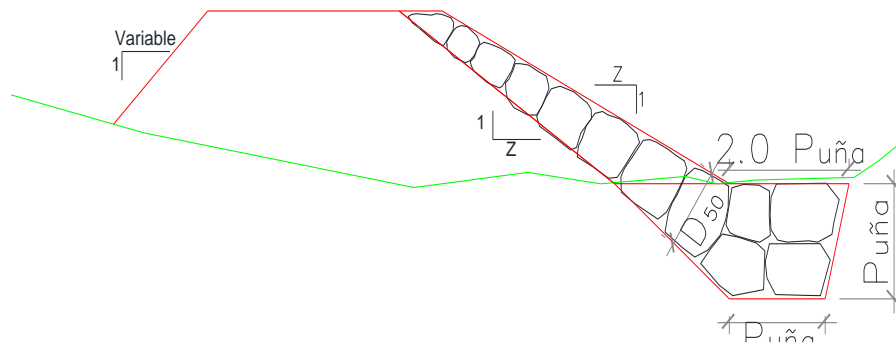
$$FS = 1.5$$

$$P_{UÑA} = 1.05$$

Por lo Tanto Seleccionamos :

$P_{UÑA}$	=	2.00 m
-----------	---	--------

### PROTECCION DEL PIE DE TALUD





PROFUNDIDAD DE CIMENTACION DE LA UÑA EN TRAMO CURVO	
Metodo de Altunin	
Dmax = e * dr	
donde :	
Dmax : Profundidad maxima de agua	
dr : Profundidad en el tramo recto situado aguas arriba de la curva	
R : Radio de curvatura	
R : 119.05	m
B : Ancho superficial	
B : 140.00	m
R / B : 0.85	Valor de Ingreso a la Tabla =====>
Valores Coeficiente "e"	
R/B	e
Infinito	1.27
6.00	1.48
5.00	1.84
4.00	2.20
3.00	2.57
2.00	3.00
Seleccionamos e = 3.000 dr = 1.60 Dmax = 4.80 Hs= 3.20 m	
Prundidad de Uña en Tramo curvo sera: <b>P</b> UÑA (tramo curvo) = 3.00 m	

**CALCULO ESTRUCTURAL**

ESTABILIDAD DEL TERRAPLEN		ANALISIS DE ESTABILIDAD		PROBABILIDAD DE MOVIMIENTO DE LA ROCA		ESTABILIDAD DEL REVESTIMIENTO DEL ENROCADO	
Fuerza Resistente (Kg/m)		F <sub>res (0.9)</sub> = 0.96 · (V <sup>2</sup> /2g) · (1/D <sub>50</sub> ) <sup>2</sup> (1.1)		F <sub>res (%)</sub>		ESFUERZO CORTANTE CRITICOS	
R = W · Tag φ		Velocidad caudal de diseño (V)		3.48		τ <sub>c</sub> = C + (γ <sub>s</sub> - γ <sub>a</sub> ) · D <sub>50</sub> · K	
W = Peso del Terraplen		Δ = γ <sub>s</sub> - γ <sub>a</sub>		Δ		τ <sub>c</sub>	
Area Dique (m <sup>2</sup> )	19.95	Peso especifico de la roca (cantena) Kg/m <sup>3</sup>		γ <sub>s</sub> = 2,640.00		Peso especifico del agua Kg/m <sup>3</sup>	
Peso Especifico del material (Kg / m <sup>3</sup> )	1930.00	γ <sub>a</sub> = 1,000.00		γ <sub>a</sub> = 1,000.00		1,000.00	
W =	38,503.50	R > P ==> EL DIQUE ES ESTABLE A LA PRESION DEL AGUA		26,960.44		Peso especifico de la roca (cantena) Kg/m <sup>3</sup>	
Angulo de friccion interna en grados (tipo de material de ro)	35	D <sub>50</sub> =		0.80		2,640.00	
Tag φ	0.70	D <sub>50</sub> =		0.80		Factor de Talud (K)	
Presion del Agua (Kg/m <sup>2</sup> )	P	D <sub>50</sub> =		0.80		K =	
P = P <sub>w</sub> · f <sub>2</sub>	P	D <sub>50</sub> =		0.80		0.775	
P <sub>w</sub> =	1000.00	D <sub>50</sub> =		0.80		Coeficiente de Shields	
Tirante	1,943.20	D <sub>50</sub> =		0.80		C =	
t =	1.92	D <sub>50</sub> =		0.80		0.100	
ESFUERZO MAXIMO CORTANTE ACTUANTE		ESFUERZO CORTANTE CRITICOS		ESFUERZO CORTANTE CRITICOS		ESFUERZO CORTANTE CRITICOS	
τ <sub>a</sub> = γ <sub>s</sub> · t · S		τ <sub>c</sub>		τ <sub>c</sub>		τ <sub>c</sub>	
Peso especifico del agua Kg/m <sup>3</sup>		τ <sub>a</sub>		τ <sub>c</sub>		τ <sub>c</sub>	
γ <sub>s</sub> = 1,000.00		τ <sub>a</sub>		τ <sub>c</sub>		τ <sub>c</sub>	
Tirante de diseño (m)		τ <sub>a</sub>		τ <sub>c</sub>		τ <sub>c</sub>	
I = 1.92		τ <sub>a</sub>		τ <sub>c</sub>		τ <sub>c</sub>	
estudio		τ <sub>a</sub>		τ <sub>c</sub>		τ <sub>c</sub>	
S = 0.00650		τ <sub>a</sub>		τ <sub>c</sub>		τ <sub>c</sub>	
Pendiente Tirante de estudio		τ <sub>a</sub>		τ <sub>c</sub>		τ <sub>c</sub>	
S = 0.00650		τ <sub>a</sub>		τ <sub>c</sub>		τ <sub>c</sub>	
Pendiente Tirante de estudio		τ <sub>a</sub>		τ <sub>c</sub>		τ <sub>c</sub>	
S = 0.00650		τ <sub>a</sub>		τ <sub>c</sub>		τ <sub>c</sub>	
Pendiente Tirante de estudio		τ <sub>a</sub>		τ <sub>c</sub>		τ <sub>c</sub>	
S = 0.00650		τ <sub>a</sub>		τ <sub>c</sub>		τ <sub>c</sub>	
Pendiente Tirante de estudio		τ <sub>a</sub>		τ <sub>c</sub>		τ <sub>c</sub>	
S = 0.00650		τ <sub>a</sub>		τ <sub>c</sub>		τ <sub>c</sub>	
Pendiente Tirante de estudio		τ <sub>a</sub>		τ <sub>c</sub>		τ <sub>c</sub>	
S = 0.00650		τ <sub>a</sub>		τ <sub>c</sub>		τ <sub>c</sub>	
Pendiente Tirante de estudio		τ <sub>a</sub>		τ <sub>c</sub>		τ <sub>c</sub>	
S = 0.00650		τ <sub>a</sub>		τ <sub>c</sub>		τ <sub>c</sub>	
Pendiente Tirante de estudio		τ <sub>a</sub>		τ <sub>c</sub>		τ <sub>c</sub>	
S = 0.00650		τ <sub>a</sub>		τ <sub>c</sub>		τ <sub>c</sub>	
Pendiente Tirante de estudio		τ <sub>a</sub>		τ <sub>c</sub>		τ <sub>c</sub>	
S = 0.00650		τ <sub>a</sub>		τ <sub>c</sub>		τ <sub>c</sub>	
Pendiente Tirante de estudio		τ <sub>a</sub>		τ <sub>c</sub>		τ <sub>c</sub>	
S = 0.00650		τ <sub>a</sub>		τ <sub>c</sub>		τ <sub>c</sub>	
Pendiente Tirante de estudio		τ <sub>a</sub>		τ <sub>c</sub>		τ <sub>c</sub>	
S = 0.00650		τ <sub>a</sub>		τ <sub>c</sub>		τ <sub>c</sub>	
Pendiente Tirante de estudio		τ <sub>a</sub>		τ <sub>c</sub>		τ <sub>c</sub>	
S = 0.00650		τ <sub>a</sub>		τ <sub>c</sub>		τ <sub>c</sub>	
Pendiente Tirante de estudio		τ <sub>a</sub>		τ <sub>c</sub>		τ <sub>c</sub>	
S = 0.00650		τ <sub>a</sub>		τ <sub>c</sub>		τ <sub>c</sub>	
Pendiente Tirante de estudio		τ <sub>a</sub>		τ <sub>c</sub>		τ <sub>c</sub>	
S = 0.00650		τ <sub>a</sub>		τ <sub>c</sub>		τ <sub>c</sub>	
Pendiente Tirante de estudio		τ <sub>a</sub>		τ <sub>c</sub>		τ <sub>c</sub>	
S = 0.00650		τ <sub>a</sub>		τ <sub>c</sub>		τ <sub>c</sub>	
Pendiente Tirante de estudio		τ <sub>a</sub>		τ <sub>c</sub>		τ <sub>c</sub>	
S = 0.00650		τ <sub>a</sub>		τ <sub>c</sub>		τ <sub>c</sub>	
Pendiente Tirante de estudio		τ <sub>a</sub>		τ <sub>c</sub>		τ <sub>c</sub>	
S = 0.00650		τ <sub>a</sub>		τ <sub>c</sub>		τ <sub>c</sub>	
Pendiente Tirante de estudio		τ <sub>a</sub>		τ <sub>c</sub>		τ <sub>c</sub>	
S = 0.00650		τ <sub>a</sub>		τ <sub>c</sub>		τ <sub>c</sub>	
Pendiente Tirante de estudio		τ <sub>a</sub>		τ <sub>c</sub>		τ <sub>c</sub>	
S = 0.00650		τ <sub>a</sub>		τ <sub>c</sub>		τ <sub>c</sub>	
Pendiente Tirante de estudio		τ <sub>a</sub>		τ <sub>c</sub>		τ <sub>c</sub>	
S = 0.00650		τ <sub>a</sub>		τ <sub>c</sub>		τ <sub>c</sub>	
Pendiente Tirante de estudio		τ <sub>a</sub>		τ <sub>c</sub>		τ <sub>c</sub>	
S = 0.00650		τ <sub>a</sub>		τ <sub>c</sub>		τ <sub>c</sub>	
Pendiente Tirante de estudio		τ <sub>a</sub>		τ <sub>c</sub>		τ <sub>c</sub>	
S = 0.00650		τ <sub>a</sub>		τ <sub>c</sub>		τ <sub>c</sub>	
Pendiente Tirante de estudio		τ <sub>a</sub>		τ <sub>c</sub>		τ <sub>c</sub>	
S = 0.00650		τ <sub>a</sub>		τ <sub>c</sub>		τ <sub>c</sub>	
Pendiente Tirante de estudio		τ <sub>a</sub>		τ <sub>c</sub>		τ <sub>c</sub>	
S = 0.00650		τ <sub>a</sub>		τ <sub>c</sub>		τ <sub>c</sub>	
Pendiente Tirante de estudio		τ <sub>a</sub>		τ <sub>c</sub>		τ <sub>c</sub>	
S = 0.00650		τ <sub>a</sub>		τ <sub>c</sub>		τ <sub>c</sub>	
Pendiente Tirante de estudio		τ <sub>a</sub>		τ <sub>c</sub>		τ <sub>c</sub>	
S = 0.00650		τ <sub>a</sub>		τ <sub>c</sub>		τ <sub>c</sub>	
Pendiente Tirante de estudio		τ <sub>a</sub>		τ <sub>c</sub>		τ <sub>c</sub>	
S = 0.00650		τ <sub>a</sub>		τ <sub>c</sub>		τ <sub>c</sub>	
Pendiente Tirante de estudio		τ <sub>a</sub>		τ <sub>c</sub>		τ <sub>c</sub>	
S = 0.00650		τ <sub>a</sub>		τ <sub>c</sub>		τ <sub>c</sub>	
Pendiente Tirante de estudio		τ <sub>a</sub>		τ <sub>c</sub>		τ <sub>c</sub>	
S = 0.00650		τ <sub>a</sub>		τ <sub>c</sub>		τ <sub>c</sub>	
Pendiente Tirante de estudio		τ <sub>a</sub>		τ <sub>c</sub>		τ <sub>c</sub>	
S = 0.00650		τ <sub>a</sub>		τ <sub>c</sub>		τ <sub>c</sub>	
Pendiente Tirante de estudio		τ <sub>a</sub>		τ <sub>c</sub>		τ <sub>c</sub>	
S = 0.00650		τ <sub>a</sub>		τ <sub>c</sub>		τ <sub>c</sub>	
Pendiente Tirante de estudio		τ <sub>a</sub>		τ <sub>c</sub>		τ <sub>c</sub>	
S = 0.00650		τ <sub>a</sub>		τ <sub>c</sub>		τ <sub>c</sub>	
Pendiente Tirante de estudio		τ <sub>a</sub>		τ <sub>c</sub>		τ <sub>c</sub>	
S = 0.00650		τ <sub>a</sub>		τ <sub>c</sub>		τ <sub>c</sub>	
Pendiente Tirante de estudio		τ <sub>a</sub>		τ <sub>c</sub>		τ <sub>c</sub>	
S = 0.00650		τ <sub>a</sub>		τ <sub>c</sub>		τ <sub>c</sub>	
Pendiente Tirante de estudio		τ <sub>a</sub>		τ <sub>c</sub>		τ <sub>c</sub>	
S = 0.00650		τ <sub>a</sub>		τ <sub>c</sub>		τ <sub>c</sub>	
Pendiente Tirante de estudio		τ <sub>a</sub>		τ <sub>c</sub>		τ <sub>c</sub>	
S = 0.00650		τ <sub>a</sub>		τ <sub>c</sub>		τ <sub>c</sub>	
Pendiente Tirante de estudio		τ <sub>a</sub>		τ <sub>c</sub>		τ <sub>c</sub>	
S = 0.00650		τ <sub>a</sub>		τ <sub>c</sub>		τ <sub>c</sub>	
Pendiente Tirante de estudio		τ <sub>a</sub>		τ <sub>c</sub>		τ <sub>c</sub>	
S = 0.00650		τ <sub>a</sub>		τ <sub>c</sub>		τ <sub>c</sub>	
Pendiente Tirante de estudio		τ <sub>a</sub>		τ <sub>c</sub>		τ <sub>c</sub>	
S = 0.00650		τ <sub>a</sub>		τ <sub>c</sub>		τ <sub>c</sub>	
Pendiente Tirante de estudio		τ <sub>a</sub>		τ <sub>c</sub>		τ <sub>c</sub>	
S = 0.00650		τ <sub>a</sub>		τ <sub>c</sub>		τ <sub>c</sub>	
Pendiente Tirante de estudio		τ <sub>a</sub>		τ <sub>c</sub>		τ <sub>c</sub>	
S = 0.00650		τ <sub>a</sub>		τ <sub>c</sub>		τ <sub>c</sub>	
Pendiente Tirante de estudio		τ <sub>a</sub>		τ <sub>c</sub>		τ <sub>c</sub>	
S = 0.00650		τ <sub>a</sub>		τ <sub>c</sub>		τ <sub>c</sub>	
Pendiente Tirante de estudio		τ <sub>a</sub>		τ <sub>c</sub>		τ <sub>c</sub>	
S = 0.00650		τ <sub>a</sub>		τ <sub>c</sub>		τ <sub>c</sub>	
Pendiente Tirante de estudio		τ <sub>a</sub>		τ <sub>c</sub>		τ <sub>c</sub>	
S = 0.00650		τ <sub>a</sub>		τ <sub>c</sub>		τ <sub>c</sub>	
Pendiente Tirante de estudio		τ <sub>a</sub>		τ <sub>c</sub>		τ <sub>c</sub>	
S = 0.00650		τ <sub>a</sub>		τ <sub>c</sub>		τ <sub>c</sub>	
Pendiente Tirante de estudio		τ <sub>a</sub>		τ <sub>c</sub>		τ <sub>c</sub>	
S = 0.00650		τ <sub>a</sub>		τ <sub>c</sub>		τ <sub>c</sub>	
Pendiente Tirante de estudio		τ <sub>a</sub>		τ <sub>c</sub>		τ <sub>c</sub>	
S = 0.00650		τ <sub>a</sub>		τ <sub>c</sub>		τ <sub>c</sub>	
Pendiente Tirante de estudio		τ <sub>a</sub>		τ <sub>c</sub>		τ <sub>c</sub>	
S = 0.00650		τ <sub>a</sub>		τ <sub>c</sub>		τ <sub>c</sub>	
Pendiente Tirante de estudio		τ <sub>a</sub>		τ <sub>c</sub>		τ <sub>c</sub>	
S = 0.00650		τ <sub>a</sub>		τ <sub>c</sub>		τ <sub>c</sub>	
Pendiente Tirante de estudio		τ <sub>a</sub>		τ <sub>c</sub>		τ <sub>c</sub>	
S = 0.00650		τ <sub>a</sub>		τ <sub>c</sub>		τ <sub>c</sub>	
Pendiente Tirante de estudio		τ <sub>a</sub>		τ <sub>c</sub>		τ <sub>c</sub>	
S = 0.00650		τ <sub>a</sub>		τ <sub>c</sub>		τ <sub>c</sub>	
Pendiente Tirante de estudio		τ <sub>a</sub>		τ <sub>c</sub>		τ <sub>c</sub>	
S = 0.00650		τ <sub>a</sub>		τ <sub>c</sub>		τ <sub>c</sub>	
Pendiente Tirante de estudio		τ <sub>a</sub>		τ <sub>c</sub>		τ <sub>c</sub>	
S = 0.00650		τ <sub>a</sub>		τ <sub>c</sub>		τ <sub>c</sub>	
Pendiente Tirante de estudio		τ <sub>a</sub>		τ <sub>c</sub>		τ <sub>c</sub>	
S = 0.00650		τ <sub>a</sub>		τ <sub>c</sub>		τ <sub>c</sub>	
Pendiente Tirante de estudio		τ <sub>a</sub>		τ <sub>c</sub>		τ <sub>c</sub>	
S = 0.00650		τ <sub>a</sub>		τ <sub>c</sub>		τ <sub>c</sub>	
Pendiente Tirante de estudio		τ <sub>a</sub>		τ <sub>c</sub>		τ <sub>c</sub>	
S = 0.00650		τ <sub>a</sub>		τ <sub>c</sub>		τ <sub>c</sub>	
Pendiente Tirante de estudio		τ <sub>a</sub>		τ <sub>c</sub>		τ <sub>c</sub>	
S = 0.00650		τ <sub>a</sub>		τ <sub>c</sub>		τ <sub>c</sub>	
Pendiente Tirante de estudio		τ <sub>a</sub>		τ <sub>c</sub>		τ <sub>c</sub>	
S = 0.00650		τ <sub>a</sub>		τ <sub>c</sub>		τ <sub>c</sub>	
Pendiente Tirante de estudio		τ <sub>a</sub>		τ <sub>c</sub>		τ <sub>c</sub>	
S = 0.00650		τ <sub>a</sub>		τ <sub>c</sub>		τ <sub>c</sub>	
Pendiente Tirante de estudio		τ <sub>a</sub>		τ <sub>c</sub>		τ <sub>c</sub>	
S = 0.00650		τ <sub>a</sub>		τ <sub>c</sub>		τ <sub>c</sub>	
Pendiente Tirante de estudio		τ <sub>a</sub>		τ <sub>c</sub>		τ <sub>c</sub>	
S = 0.00650		τ <sub>a</sub>		τ <sub>c</sub>		τ <sub>c</sub>	
Pendiente Tirante de estudio		τ <sub>a</sub>		τ <sub>c</sub>		τ <sub>c</sub>	
S = 0.00650		τ <sub>a</sub>		τ <sub>c</sub>		τ <sub>c</sub>	
Pendiente Tirante de estudio		τ <sub>a</sub>		τ <sub>c</sub>		τ <sub>c</sub>	
S = 0.00650		τ <sub>a</sub>		τ <sub>c</sub>		τ <sub>c</sub>	
Pendiente Tirante de estudio		τ <sub>a</sub>		τ <sub>c</sub>		τ <sub>c</sub>	
S = 0.00650		τ <sub>a</sub>		τ <sub>c</sub>		τ <sub>c</sub>	
Pendiente Tirante de estudio		τ <sub>a</sub>		τ <sub>c</sub>		τ <sub>c</sub>	
S = 0.00650		τ <sub>a</sub>		τ <sub>c</sub>		τ <sub>c</sub>	
Pendiente Tirante de estudio		τ <sub>a</sub>		τ <sub>c</sub>		τ <sub>c</sub>	
S = 0.00650		τ <sub>a</sub>		τ <sub>c</sub>		τ <sub>c</sub>	
Pendiente Tirante de estudio		τ <sub>a</sub>		τ <sub>c</sub>		τ <sub>c</sub>	
S = 0.00650		τ <sub>a</sub>		τ <sub>c</sub>		τ <sub>c</sub>	
Pendiente Tirante de estudio		τ <sub>a</sub>		τ <sub>c</sub>		τ <sub>c</sub>	
S = 0.00650		τ <sub>a</sub>		τ <sub>c</sub>		τ <sub>c</sub>	
Pendiente Tirante de estudio		τ <sub>a</sub>		τ <sub>c</sub>		τ <sub>c</sub>	
S = 0.00650		τ <sub>a</sub>		τ <sub>c</sub>		τ <sub>c</sub>	
Pendiente Tirante de estudio		τ <sub>a</sub>		τ <sub>c</sub>		τ <sub>c</sub>	
S = 0.00650		τ <sub>a</sub>		τ <sub>c</sub>		τ <sub>c</sub>	
Pendiente Tirante de estudio		τ <sub>a</sub>		τ <sub>c</sub>		τ <sub>c</sub>	
S = 0.00650		τ <sub>a</sub>		τ <sub>c</sub>		τ <sub>c</sub>	
Pendiente Tirante de estudio		τ <sub>a</sub>		τ <sub>c</sub>		τ <sub>c</sub>	
S = 0.00650		τ <sub>a</sub>		τ <sub>c</sub>		τ <sub>c</sub>	
Pendiente Tirante de estudio		τ <sub>a</sub>		τ <sub>c</sub>		τ <sub>c</sub>	
S = 0.00650		τ <sub>a</sub>		τ <sub>c</sub>		τ <sub>c</sub>	
Pendiente Tirante de estudio		τ <sub>a</sub>		τ <sub>c</sub>		τ <sub>c</sub>	
S = 0.00650		τ <sub>a</sub>		τ <sub>c</sub>		τ <sub>c</sub>	
Pendiente Tirante de estudio		τ <sub>a</sub>		τ <sub>c</sub>		τ <sub>c</sub>	
S = 0.00650		τ <sub>a</sub>		τ <sub>c</sub>		τ <sub>c</sub>	
Pendiente Tirante de estudio		τ <sub>a</sub>		τ <sub>c</sub>		τ <sub>c</sub>	
S = 0.00650		τ <sub>a</sub>		τ <sub>c</sub>		τ <sub>c</sub>	
Pendiente Tirante de estudio		τ <sub>a</sub>		τ <sub>c</sub>		τ <sub>c</sub>	
S = 0.00650		τ <sub>a</sub>					

## **Anexo 8.5: Planos**

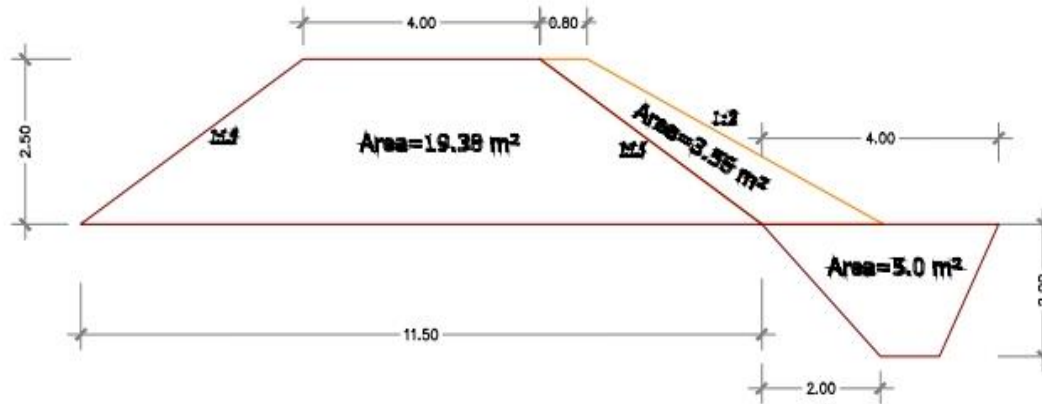


Plano 1: ubicación y localización

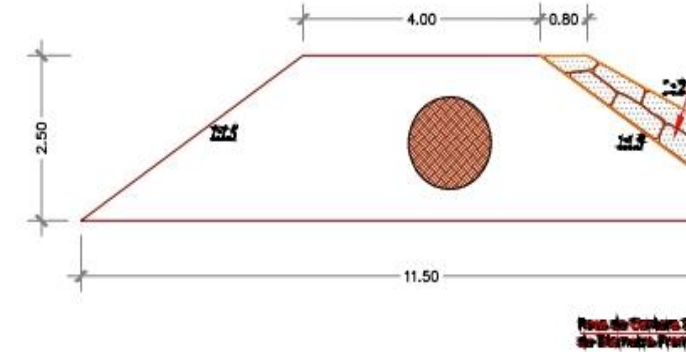


## Plano 2: Dique y enrocado

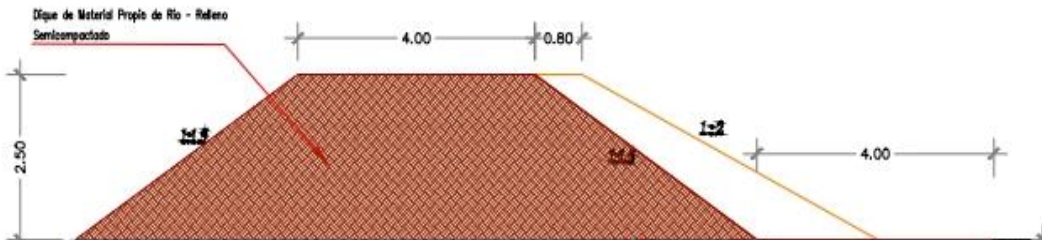
### Sección Típica de Dique Enrocado Áreas de Relleno y Excavación



### Sección Típica de Dique Detalles Constructivos



### Elementos de Sección Típica de Dique



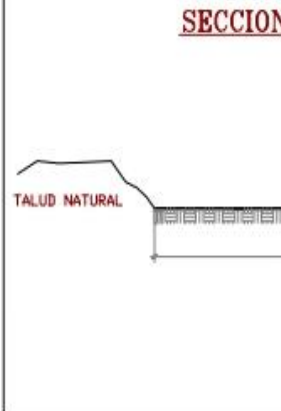
#### ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LA ROCA

Las rocas a emplearse serán de preferencia las ígneas existentes en la zona, con un peso específico  $> 2$ .

La roca debe soportar una compresión promedio de 1480 kg/cm<sup>2</sup>.

Límite de fatiga oscilante entre 370 y 3790 kg/cm<sup>2</sup>, tensión de 30 a 50 kg/cm<sup>2</sup>, que soporte presión a la par de fuerzas entre 150 a 300 kg/cm<sup>2</sup>.

Para la construcción del dique



### Plano 3: secciones transversales del rio

