



UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES DE CHIMBOTE
FACULTAD DE HUMANIDADES Y CIENCIAS
PROGRAMA DE ESTUDIO DE INGENIERÍA CIVIL

**EVALUACIÓN DEL ENROCADO PARA LA MEJORA DE LA DEFENSA RIBEREÑA EN
EL MARGEN IZQUIERDO DEL RÍO SANTA, PROGRESIVAS 2+800 - 3+100, LÍMITE
ÁNCASH-LA LIBERTAD, DISTRITO DE GUADALUPITO, PROVINCIA DE VIRU,
REGIÓN LA LIBERTAD-2026**

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERA CIVIL

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN
**EVALUACIÓN Y DISEÑO DE ESTRUCTURAS HIDRÁULICAS PARA MEJORAR LA DEFENSA
RIBEREÑA EN LOS RÍOS Y EN CANALES**

AUTOR
RAFAILE LARA, JENIFFER LIZVET
ORCID:0009-0003-1423-9047

ASESOR
SOTELO URBANO, JOHANNA DEL CARMEN
ORCID:0000-0001-9298-4059

CHIMBOTE-PERÚ
2026



FACULTAD DE HUMANIDADES Y CIENCIAS

PROGRAMA DE ESTUDIO DE INGENIERÍA CIVIL

ACTA N° 0077-110-2026 DE SUSTENTACIÓN DEL INFORME DE TESIS

En la Ciudad de **Chimbote** Siendo las **00:26** horas del día **16** de **Agosto** del **2026** 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:

BARRETO RODRIGUEZ CARMEN ROSA Presidente
SEMINARIO VASQUEZ RAFAEL ASUNCION Miembro
CAMARGO CAYSAHUANA ANDRES Miembro
Mgtr. SOTELO URBANO JOHANNA DEL CARMEN Asesor

Se reunieron para evaluar la sustentación del informe de tesis: **EVALUACIÓN DEL ENROCADOR PARA LA MEJORA DE LA DEFENSA RIBEREÑA EN EL MARGEN IZQUIERDO DEL RÍO SANTA, PROGRESIVAS 2+800 - 3+100, LÍMITE ÁNCASH-LA LIBERTAD, DISTRITO DE GUADALUPITO, PROVINCIA DE VIRU, REGIÓN LA LIBERTAD-2026**

Presentada Por :
(0111092051) **RAFAILE LARA JENIFFER LIZVET**

Luego de la presentación del autor(a) y las deliberaciones, el Jurado de Investigación acordó: **APROBAR** por **MAYORIA**, la tesis, con el calificativo de **13**, quedando expedito/a el/la Bachiller para optar el TÍTULO PROFESIONAL de **Ingeniera Civil**.

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

BARRETO RODRIGUEZ CARMEN ROSA
Presidente

SEMINARIO VASQUEZ RAFAEL ASUNCION
Miembro

CAMARGO CAYSAHUANA ANDRES
Miembro

Mgtr. SOTELO URBANO JOHANNA DEL CARMEN
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: EVALUACIÓN DEL ENROCADO PARA LA MEJORA DE LA DEFENSA RIBEREÑA EN EL MARGEN IZQUIERDO DEL RÍO SANTA, PROGRESIVAS 2+800 - 3+100, LÍMITE ÁNCASH-LA LIBERTAD, DISTRITO DE GUADALUPITO, PROVINCIA DE VIRU, REGIÓN LA LIBERTAD-2026 Del (de la) estudiante RAFAILE LARA JENIFFER LIZVET, asesorado por SOTELO URBANO JOHANNA DEL CARMEN se ha revisado y constató que la investigación tiene un índice de similitud de 6% 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, 31 de Agosto del 2026




Mgtr. Roxana Torres Guzman
RESPONSABLE DE UNIDAD DE INTEGRIDAD CIENTÍFICA

Dedicatoria

Dedico este trabajo de investigación, en primer lugar, a Dios, por brindarme salud, fortaleza y sabiduría para superar cada desafío y permitirme alcanzar esta importante meta.

A mis padres y a mi familia, por su amor, apoyo incondicional y confianza en cada etapa de mi vida, siendo un pilar fundamental en mi formación personal y profesional.

De manera muy especial, a mi amada hija, quien es la razón de todos mis esfuerzos, mi mayor inspiración y la fuerza que me impulsa a seguir adelante cada día. Este logro es también para ti, porque tu amor ilumina mi camino y me motiva a ser una mejor persona y profesional.

Asimismo, al padre de mi hija, por su apoyo, comprensión y acompañamiento durante este proceso, contribuyendo de manera significativa para que pudiera culminar esta importante etapa académica.

A mis docentes y asesores, por compartir sus conocimientos, orientación y experiencia, contribuyendo al desarrollo y culminación de este proyecto.

Finalmente, a todas las personas que de una u otra manera me brindaron su apoyo y aliento para alcanzar este objetivo, les expreso mi más sincero agradecimiento.

Agradecimiento

Expreso mi más profundo agradecimiento a Dios por acompañarme en cada etapa de este camino, brindándome fortaleza, sabiduría y perseverancia para culminar satisfactoriamente este proyecto de investigación.

A mis padres y familiares, por su amor, confianza y apoyo incondicional, quienes han sido una fuente constante de motivación para alcanzar mis metas personales y profesionales.

A mi amada hija, por ser mi mayor inspiración y el motor que impulsa cada uno de mis esfuerzos. Su presencia en mi vida me ha dado la fuerza necesaria para continuar y superar los desafíos encontrados durante este proceso.

Al padre de mi hija, por su apoyo, comprensión y acompañamiento durante el desarrollo de esta investigación, contribuyendo de manera significativa a la consecución de este logro académico.

A mi asesora de tesis y a los docentes de mi formación profesional, por sus valiosos conocimientos, orientaciones y recomendaciones, que fueron fundamentales para el desarrollo y culminación de este trabajo.

Asimismo, agradezco a la institución, a los participantes de la investigación y a todas aquellas personas que, de manera directa o indirecta, colaboraron y aportaron al desarrollo de este proyecto.

Finalmente, agradezco a todas las personas que creyeron en mí y me alentaron a seguir adelante hasta alcanzar esta importante meta académica y profesional.

Índice General

Carátula.....	I
Jurado.....	II
Dedicatoria	IV
Agradecimiento.....	V
Índice General.....	VI
Lista de Tablas.....	VIII
Lista de Figuras	IX
Resumen	X
Abstract	XI
I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	1
1.1 Descripción del problema	1
1.2 Formulación del problema.....	2
1.3 Objetivo general y específico	2
1.4 Justificación.....	3
II. MARCO TEÓRICO	5
2.1 Antecedentes.....	5
2.2 Bases teóricas	11
2.3 Hipótesis	22
III. METODOLOGÍA.....	23
3.1 Tipo, nivel y diseño de investigación	23
3.1.1 Tipo de investigación	23
3.1.2 Nivel de investigación	23
3.1.3 Diseño de investigación.....	23
3.2 Población	24
3.2.1 Población	24
3.2.2 Muestra.....	24
3.3 Operacionalización de las variables.....	25
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	26
3.4.1. Técnicas	26

3.4.2.	Instrumentos	27
3.5	Método de análisis de datos	27
3.6.	Aspectos Éticos.....	28
IV.	RESULTADOS	31
V.	DISCUSIÓN.....	46
VI.	CONCLUSIONES	52
VII.	RECOMENDACIONES.....	53
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	54
	ANEXOS	57
	ANEXO 1. Carta De Recojo De Datos	58
	ANEXO 2. Documento De Autorización Y Aceptación Para El Desarrollo De La Investigación (Ley N°29733).....	60
	ANEXO 3. Declaración Jurada De Integridad Científica Y Conflictos De Interés.....	61
	ANEXO 4. Formato De Consentimiento Informado O Formato De Asentimiento Informado.....	62
	ANEXO 5: Matriz De Consistencia Y Operacionalización	82
	ANEXO 6. Ficha De Identificación Del Experto Para Proceso De Validación.....	85

Lista de Tablas

Tabla 1. Operacionalización de las variables	25
Tabla 2: Matriz de Justificación para el Tercer Objetivo Específico	28
Tabla 3: Instrumento de recolección de datos 1.....	32
Tabla 4: Instrumento de recolección de datos 2 tramo 2+800-2+850.....	34
Tabla 5: Instrumento de recolección de datos 2 tramo 2+850-2+900.....	35
Tabla 6: Instrumento de recolección de datos 2 tramo 2+900-2+950.....	36
Tabla 7: Instrumento de recolección de datos 2 tramo 2+950-3+000	37
Tabla 8: Instrumento de recolección de datos 2 tramo 3+000-3+050.....	38
Tabla 9: Instrumento de recolección de datos 2 tramo 3+050-3+100	39
Tabla 10: Resumen de evaluación por sectores.	40
Tabla 11: Resumen de presupuesto estimado	45
Tabla 12: Matriz de consistencia	83
Tabla 13: Matriz de operacionalización de las variables	85
Tabla 14: Hoja de Metrado.....	141
Tabla 15: Hoja Presupuesto.....	142
Tabla 16: Hoja de Cronograma	143

Lista de Figuras

Figura 01: Barrera En Rio Durance	11
Figura 02: Cuenca Del Rio Santa	12
Figura 03: Maquinaria pesada Descolmatando el rio	13
Figura 04: Ataguía de presa Cabora Bassa	14
Figura 05: Canal teno Chimbarongo	14
Figura 06: Defensa Fluvial Con Enrocados	18
Figura 07: el enrocado en Río El Ingenio	21
Figura 08: Grafico para la pregunta 1.....	41
Figura 09: Grafico para la pregunta 2.....	42
Figura 10: Grafico para la pregunta 3.....	43
Figura 11: Grafico para la pregunta 4.....	44

Resumen

La presente investigación tuvo como objetivo “Evaluar el enrocado para la mejora de la defensa ribereña en el margen izquierdo del río Santa, comprendido entre las progresivas 2+800 y 3+100, límite Áncash–La Libertad, distrito de Guadalupe, provincia de Virú, región La Libertad, 2026”. La investigación fue de tipo aplicada, de nivel descriptivo, con diseño no experimental de corte transversal y con enfoque mixto. La población estuvo constituida por la defensa ribereña del margen izquierdo del río Santa y la muestra correspondió al tramo de enrocado ubicado entre las progresivas 2+800 y 3+100. Para la recolección de datos se empleó la observación directa, fichas de observación, fichas de evaluación técnica, lista de cotejo y registro fotográfico. El tramo evaluado de 300 m fue dividido en seis sectores de 50 m cada uno, donde analice los indicadores de socavación, erosión, desplazamiento de rocas, deformación del enrocado, presencia de vegetación, uniformidad de las rocas y estado de conservación. Los resultados evidenciaron que cuatro sectores (66,7 %) fueron clasificados en condición **mala** y dos sectores (33,3 %) en condición **regular**, observándose problemas de socavación, erosión, desplazamiento de rocas, deformación estructural y falta de uniformidad del enrocado, lo que afecta la estabilidad de la defensa ribereña. Concluyo que el enrocado presenta un estado de conservación predominantemente desfavorable, por lo que es necesario implementar acciones de mantenimiento, rehabilitación y mejoramiento para garantizar su adecuada funcionalidad y proteger la margen izquierda del río Santa frente a futuros procesos erosivos.

Palabras clave: defensa ribereña, enrocado, erosión fluvial, evaluación estructural, material pétreo, socavación.

Abstract

The objective of this research was to "Evaluate the riprap for improving riverbank protection on the left bank of the Santa River, between kilometer markers 2+800 and 3+100, on the border between Áncash and La Libertad, in the district of Guadalupe, province of Virú, La Libertad region, 2026." The research was applied, descriptive, and employed a non-experimental, cross-sectional design with a mixed-methods approach. The population consisted of the riverbank protection on the left bank of the Santa River, and the sample comprised the section of riprap located between kilometer markers 2+800 and 3+100. Data collection methods included direct observation, observation sheets, technical evaluation forms, a checklist, and photographic documentation. The 300-meter section was divided into six 50-meter segments, where indicators of scour, erosion, rock displacement, riprap deformation, vegetation presence, rock uniformity, and state of conservation were analyzed. The results showed that four sectors (66.7%) were classified as being in poor condition and two sectors (33.3%) in fair condition, exhibiting problems of scour, erosion, rock displacement, structural deformation, and lack of uniformity in the riprap, which affects the stability of the riverbank protection. I conclude that the riprap is in a predominantly unfavorable state of conservation, making it necessary to implement maintenance, rehabilitation, and improvement measures to guarantee its proper functionality and protect the left bank of the Santa River from future erosion.

Keywords: riverbank protection, riprap, river erosion, structural assessment, rock material, scour.

I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Descripción del problema

1.1.1. A nivel internacional

Según Lincoln Alvarado Montero (1) Una ventaja de estas obras es que tienen poco problema de erosión al pie, por cuanto el escurrimiento sobre el paramento de aguas abajo tiene una velocidad límite que es la del flujo normal, con gran fricción entre el enrocado y el líquido. En cambio, un inconveniente de estas obras es que requieren un talud de aguas abajo muy tendido, con empleo de gran volumen de enrocado. Esto limita el empleo de estas obras para alturas no superiores a 8 o 10 (m). En general, son obras de baja altura y de gran anchura, que admiten vertimiento sobre su coronamiento. Son obras económicas, simples de construir, fáciles de reparar y con una gran flexibilidad por su rusticidad.

1.1.2. A nivel nacional

Según ANA (2), desarrolla estrategias preventivas en el río Santa, combinando atención inmediata en zonas críticas con planificación de nuevas obras, en una línea de trabajo orientada a la seguridad hídrica, la reducción de riesgos y la continuidad de la actividad agrícola en la región Áncash.

Según De La Cruz Vega et al. (3), Los diversos agentes erosivos, a los cuales son sometidas las estructuras de protección ribereña, aumentan su magnitud cada vez más, debido al constante cambio climático y al desarrollo que se produce en los pueblos cercanos al querer desplazar los cauces naturales y ampliar las zonas de cultivos. Ya que es objeto ingenieril hoy en día la realización de estructuras que tengan la capacidad de soportar las diversas cargas a las cuales sean sometidas de manera directa y moderar los efectos que puedan presentarse en la ribera del río. El objetivo es consolidar la información acerca de la erosión de estructuras y su efecto en inundaciones de zonas agrícolas. Las conclusiones muestran que el estudio de erosión de estructuras ribereñas y su efecto en inundaciones de zonas

agrícolas, surge muchos factores que amenazan con el desgaste y la resistencia que pueden tener estas estructuras, provocando de esta manera un colapso inminente y afectando las áreas cultivadas, población y sus habitantes.

1.1.3. A nivel local

Según La Autoridad Nacional de Infraestructura (ANIN). (5) La reactivación de las obras del proyecto Defensas Ribereñas del río Lacramarca, una intervención estratégica destinada a reducir significativamente el riesgo de inundaciones y huaicos en la provincia del Santa. Esta infraestructura, diseñada para soportar fenómenos climáticos de gran magnitud, beneficiará a miles de familias, protegerá tierras agrícolas y asegurará la continuidad de los servicios básicos en 58 comunidades.

1.2 Formulación del problema

¿De qué manera la evaluación del enrocado contribuirá a la mejora de la defensa ribereña en el margen izquierdo del río Santa, progresivas 2+800 – 3+100, límite Áncash–La Libertad, distrito de Guadalupito, provincia de Virú, región La Libertad, 2026?

1.3 Objetivo general y específico

1.3.1. Objetivo general

Evaluar el enrocado para mejorar la defensa ribereña en el margen izquierdo del río Santa, progresivas 2+800 – 3+100, límite Áncash–La Libertad, distrito de Guadalupito, provincia de Virú, región La Libertad, 2026

1.3.2. Objetivos específicos

- **Identificar** el estado físico y estructural del enrocado en el margen izquierdo del río Santa, progresivas 2+800 – 3+100, límite Áncash–La Libertad, distrito de Guadalupito, provincia de Virú, región La Libertad, 2026.
- **Realizar** la evaluación del enrocado en el margen izquierdo del río Santa, progresivas 2+800 – 3+100, límite Áncash–La Libertad, distrito de Guadalupito, provincia de Virú, región La

Libertad, 2026.

- **Proponer** medidas para la mejora del enrocado en el margen izquierdo del río Santa, progresivas 2+800 – 3+100, límite Áncash–La Libertad, distrito de Guadalupito, provincia de Virú, región La Libertad, 2026.

1.4 Justificación

1.4.1. Justificación teórica

El desarrollo de este estudio contribuirá a enriquecer el conocimiento existente acerca del comportamiento hidráulico de los cursos fluviales y la eficacia de las defensas ribereñas conformadas por enrocado. Asimismo, permitirá fortalecer los fundamentos teóricos relacionados con los fenómenos de erosión y socavación, así como con las técnicas de protección de márgenes, proporcionando antecedentes de utilidad para investigaciones posteriores orientadas a la ingeniería hidráulica y la gestión del riesgo frente a eventos de inundación.

1.4.2. Justificación metodológica

La presente investigación se justifica metodológicamente porque permitirá aplicar procedimientos técnicos de evaluación de defensas ribereñas de enrocado mediante la recopilación sistemática de información de campo, inspección visual, mediciones geométricas y análisis de las condiciones físicas y estructurales de la obra. La metodología empleada contribuirá a identificar patologías como socavación, desplazamiento de rocas, erosión superficial, asentamientos diferenciales y deterioro de los elementos que conforman la estructura de protección ribereña.

1.4.3. Justificación práctica

La investigación posee una justificación práctica debido a que permitirá conocer el estado actual del enrocado existente en la margen izquierda del río Santa, entre las progresivas 2+800 - 3+100, identificando las condiciones que afectan su desempeño como estructura de protección

riberaña. Los resultados facilitarán la detección de daños, deficiencias constructivas y procesos de deterioro que podrían comprometer la estabilidad de la margen y aumentar el riesgo de erosión e inundación.

1.4.4. Justificación social

La investigación posee una justificación social porque sus resultados beneficiarán directamente a los habitantes del distrito de Guadalupito, provincia de Virú, cuya margen izquierda del río Santa se encuentra expuesta a procesos de erosión y socavación que amenazan zonas agrícolas, infraestructura vial y viviendas. Contar con un diagnóstico técnico del estado del enrocado entre las progresivas 2+800 y 3+100 constituye un insumo para que la Municipalidad Distrital de Guadalupito y la Autoridad Nacional del Agua prioricen intervenciones de mantenimiento, rehabilitación o reconstrucción. De esta manera, la investigación contribuye a la reducción de la vulnerabilidad de la población frente a inundaciones y a la protección de la actividad agrícola, principal sustento económico de las familias del área de influencia

II. MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes

2.1.1. Antecedentes internacionales

En **Chile**, Linco Olave [7] 2015. En la tesis titulada “Diseño de defensas fluviales río cruces en san José de la Mariquina”, **Objetivo** es realizar el diseño de defensas fluviales que prevengan inundaciones y daños que se pudieran producir por el aumento de caudal en el río. **Metodología** es de tipo cualitativo porque se basa el estudio de análisis para el diseño de defensas riverañas. Como **resultado** para la defensa del enrocado los cálculos realizados por el método de Lischtván - Levediev las profundidades máximas de escurrimiento para las subsecciones analizadas no sobrepasan la cota del fondo. Técnicamente las defensas no necesitarían fundación para el material de coraza protectora, sin embargo a fin de proveer mayor seguridad a la estructura de defensa se considerará una altura de fundación de 1.5 [m] y como resultado para la fundación de la defensa de conglomerado fluvial los cálculos realizados por el método de Lischtván - Levediev se observa que las profundidades máximas de escurrimiento para las subsecciones analizadas no sobrepasan la cota del fondo de las planicies de inundación para las crecidas. Técnicamente podríamos decir que las defensas no necesitarían fundación para el material de coraza protectora, sin embargo a fin de proveer mayor seguridad a la estructura de defensa se considerará una altura de fundación de 0.5 [m] En **Conclusión** se sugirió la realización de un estudio que proponga alternativas que disminuyan los riesgos a los que se podría ver enfrentado el viaducto a causa de obstrucciones o atoramientos de materiales principalmente leñosos que son acarreados durante las crecidas del río Cruces.

En **Colombia** Para Cadena Rivera y Villegas Zulueta [8] 2016, en su tesis titulada: “Análisis de riesgo por desbordamiento del Río Chiquito en la zona urbana del municipio de Sogamoso, Boyacá”. Su investigación tuvo como **objetivo** Determinar el riesgo por inundación del área urbana del municipio de Sogamoso-Boyacá, relacionado con el desbordamiento del río Chiquito; su **metodología** fue cuantitativa, el cual evaluó y determinó el grado de vulnerabilidad que presenta según las encuestas realizadas a la comunidad aledaña al cauce, finalmente se estableció el riesgo por medio de mapas de zonificación y las tablas de la

metodología. Dieron como **Resultado** para vulnerabilidad económica es medio. Los índices encuestados corresponden a su nivel de ingresos el cual se encuentra en un promedio de 1 o 2 SMMLV, es de aclarar que ningún habitante encuestado afirma encontrarse en situación de extrema pobreza, por el contrario, en su mayoría los pobladores en condiciones de trabajar contaban con alguna actividad económica, por último, la mayoría de los habitantes cuenta con más de 3 servicios públicos por lo cual la comunidad tiene una alta resiliencia ante un evento de inundación.

El río Chiquito aparentemente no presenta altos niveles de contaminación, ni olores ofensivos para la población, pero si presenta niveles considerables de materia orgánica y transporte de sedimentos según lo observado en campo, esto se debe a las actividades agrícolas y ganaderas que realizan los habitantes de la zona, teniendo un alto nivel de explotación de los recursos.

La vulnerabilidad social quedo determinada como alta ya que los pobladores aledaños al río no tienen ningún, conocimiento del riesgo al que están expuestos, además de esto no se organizan como comunidad, ni tienen ninguna participación en actividades de la gestión del riesgo en el municipio, por último no existe, según las encuestas realizadas, ninguna intervención por parte del gobierno en este tema ni ayudas luego de haber sufrido una inundación.

En **conclusión** se logró determinar el riesgo por inundación para el área urbana del municipio de Sogamoso Boyacá producto del desbordamiento del río Chiquito. Estableciendo que toda el área de estudio se encuentra en riesgo medio y alto, debido a que la comunidad no cuenta con las herramientas necesarias para resolver una emergencia y la amenaza es cada vez mayor en el sector.

En **Ecuador** para Guanocunga Choca [9] 2019. En su tesis “Investigación hidrológica – hidráulica de socavación y protecciones de estructuras, tramo del río Capelo y río San Pedro, sector Armenia 1, Cantón Quito”, el **objetivo** principal es realizar el estudio técnico e hidráulico que defina una metodología para estimar la susceptibilidad de socavación en la confluencia del río Capelo A. J. San Pedro. Su **metodología** adoptada es de tipo descriptivo y exploratorio. El **resultado** del tramo analizado del río San Pedro se registran velocidades entre 2.5 m/s a 4.5 m/s, que siendo relativamente altas, no se consideran excesivas para el evento

centenario. Los niveles de agua registrados podrían afectar el galibo del puente. El nivel del margen derecho no logra confirmar el flujo durante el tránsito de la crecida centenaria, por lo que se deberá tomar medidas estructurales que resulten más efectivas que la serie de árboles ubicados en esta zona, probablemente para evitar la inundación con caudales menores y garanticen que el flujo permanezca en su cauce para todo el rango de caudales analizados, se analizan como medidas adecuadas para el encausamiento del flujo la colocación de muros longitudinales de gaviones o mantos de escollera. En **conclusión** que esta investigación es solo una parte de todo un sistema más integral de operación de mitigación de riesgos con el que se podría contar en un futuro, en el cual debe incorporarse, planes operativos contra inundaciones, planes para restaurar las condiciones previas al desastre y un plan de información a la población.

Estas partes deben asociarse, ya que sin ellos estos proyectos quedarían incompletos, se debe destacar el reconocimiento de zonas de peligro por inundación, a partir de las cuales en primer lugar serviría para regular el uso de suelo y evitar los asentamientos humanos, y si estos ya existiesen, se podrían realizar algunas acciones estructurales para prevención de riesgos.

2.1.2. Antecedentes nacionales

En **Áncash** para Zavaleta Blaz [10] 2024, en la tesis titulada “Evaluación del dique enrocado para mejorar la defensa ribereña de la margen izquierda del río Santa, sector San Bartolo”, **Objetivo** analizar el estado estructural de la defensa ribereña mediante inspecciones técnicas de campo. Los resultados evidenciaron la existencia de socavación, erosión y desplazamiento de material pétreo. **Metodología** tuvo un enfoque cualitativo porque la recopilación de datos se realizó mediante la observación directa de las condiciones en las que se encuentra actualmente el dique enrocado. En los **resultados** se determinó que el enrocado está en un mal estado afectado por socavación y colapso de una parte del muro, tiene una antigüedad de más de 68 años y está totalmente abandonado por sus autoridades. Estos resultados nos afirman que la evaluación realizada al dique enrocado nos permite identificar el estado en el que se encuentra. El estudio **concluye** que, se debe realizar mantenimiento o construir un nuevo enrocado debido a los graves daños estructurales que presenta.

En **Áncash** para Rodriguez Miranda [11] 2025, en la tesis “Evaluación del enrocado, para mejorar la defensa ribereña en el margen derecho del río Lacramarca, entre las progresivas 8+200 a 8+900, distrito de Chimbote, provincia del Santa, Región Áncash - 2025”, **Objetivo** determinar que la estructura presentaba deterioro progresivo debido a la acción erosiva del río. **Metodología** es un enfoque investigativo que permite estudiar fenómenos en su contexto natural sin manipulación de variables. Se obtuvo como **resultado** que la defensa ribereña del río Lacramarca tipo enrocado en su margen derecho, esta estructura presenta vulnerabilidad, debido a la socavación en la base de su enrocado (entre las progresivas 0+720 a 0+740), teniendo una profundidad de 0.80m a 1.00m, la cual ha causado el deslizamiento de las rocas. En **conclusión** que luego de haber evaluado la estructura se propone realizar la construcción de un nuevo enrocado, el cual cumpla con las especificaciones técnicas y normativas vigentes, ya que estas estructuras están expuestas a factores climáticos como la lluvia, provocando el deterioro del material, sumado a esto la antigüedad de la estructura y el mal proceso constructivo, es por eso que se requiere de un enrocado resistente que pueda soportar la crecida del río y cumpla su función de proteger a la comunidad. (11)

En **Junín**. Chávez Porras [12] 2023. En su tesis “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”, El **objetivo** principal de este estudio fue evaluar y mejorar una estructura hidráulica para la defensa ribereña en la Asociación de viviendas “Las Palmeras”. La **metodología** utilizada fue de diseño descriptiva y cualitativa porque utiliza los conocimientos teóricos a una situación determinada y porque estudiara a través de los conceptos teóricos las características del problema. **Resultando** que la defensa ribereña está constituido por diferentes tipos de material como es ripio, desmonte, entre otros materiales, no se realizó con un profesional ni fue diseñado adecuadamente para que cumpla su función en proteger a la asociación de viviendas ante la crecida del río en temporada de invierno, la defensa no cuenta con la estructura adecuada, así como no cuenta con vegetación que pueda reforzar la defensa de manera que proteja más la socavación

que existe hacia la asociación de viviendas. La **conclusión** principal del estudio se basa en el mejoramiento de la defensa ribereña, mediante el sistema de enrocado el río optimiza su cauce aun en épocas de lluvia, evitando el desborde del río causando daños a los pobladores aledaños. La mejora de la condición hídrica establece un drenaje del río de manera óptima. Para ello se realizó una encuesta a 10 pobladores de la Asociación de las palmeras, planteando diferentes preguntas y analizando y tabulando cada una de las respuestas obtenidas.

2.1.3. Antecedentes locales

En **La Libertad, Guadalupe** para Olger Aguilar [13] 2024, en la tesis “Evaluación del enrocado, para mejorar la defensa ribereña en la margen derecha del río Santa, en el centro poblado Santa Rosa Bajo, distrito Guadalupe, provincia Virú, región La Libertad – 2024”, **Objetivo** evaluar el enrocado para mejorar la defensa ribereña. **Metodología** de 2 tipos de investigación la básica y la aplicada, esta última tiene como objetivo resolver problemas además centra su atención en las posibilidades concretas de llevar a la práctica las teorías generales, y destinan sus esfuerzos a resolver las necesidades que se plantean la sociedad y los hombres. Como **resultado** la evaluación de la defensa ribereña revela que la estructura en general presenta rocas de tamaño variable que van con diámetros de 20 a 40 pulgadas lo que indica que se unen entre sí de manera adecuada. La presencia de vegetación en casi todas las progresivas puede poner en riesgo la estructura debido a la presencia de plantas de altura de 3 metros, ya que estas extienden sus raíces y pueden afectar provocando una inestabilidad en la unión de las rocas. En la progresiva 0+300 a 0+350 la corona de la estructura, se encuentran construcciones de corral de animales de los pobladores lo que es perjudicial para la misma ya que los animales pueden deformar y alterar esta corona. La zona de mayor vulnerabilidad está en la progresiva 0+250 a 0+300, ya que 18 m de enrocado no existe y además se usa como corral de animales de los pobladores como se muestra en la figura 17. También debo indicar que la el agua del río no llega a tener contacto con la defensa ribereña como se muestra en la figura 18 debido al bajo nivel de agua en el río, pero, de presentarse una avenida de gran nivel la estructura de la defensa ribereña se vería afectada inevitablemente. Los tramos de las progresivas 0+350 hasta 1+000 el enrocado mantiene su estabilidad y se puede apreciar en las imágenes

de la tabla que se ha formado cárcava y podría verse afectado en un futuro y recibir daños por erosión. En **conclusión** Se determinó la evaluación del enrocado encontrando que la mayor parte de la estructura no tiene daños por socavación ni daños por erosión, sin embargo, tampoco cuenta con un enrocado en 18 m de tramo en la progresiva 0+050 hasta 0+100, existe presencia de crianza de ganado vacuno sobre la corona de la estructura lo que está afectando con el tiempo a la estructura, existe también presencia de vegetación crecida a lo largo de toda la defensa ribereña. Para el tramo 0+00 hasta 0+050 En este tramo se propone eliminar la vegetación en el enrocado, además eliminar los corrales de animales sobre la corona de la estructura del enrocado y restaurar los daños como hoyos y desalojar a los animales a un lugar adecuado. Para esto se plantea realizar una charla de información y concientización a la población de la importancia de la defensa ribereña para salvaguardar su integridad. Para el tramo 0+250 hasta 0+300 la ejecución de 18m de enrocado lo cual tiene un presupuesto de S/ 111,915.86 y se debe ejecutar en un plazo de 30 días.

En **La Libertad, Guadalupito** según Santos Aguilar [14] 2025. En su tesis titulada “Evaluación del enrocado, para mejorar la defensa ribereña en la margen izquierda del río Santa aguas abajo, en el centro poblado Santa Rosa Bajo, distrito Guadalupito, provincia Virú, departamento La Libertad – 2025. Tiene como **objetivo** evaluar el enrocado, para mejorar la defensa ribereña en la margen izquierda del río Santa aguas abajo, en el centro poblado Santa Rosa Bajo, distrito Guadalupito, provincia Virú, departamento La Libertad – 2025 Donde aplico la **metodología** el tipo de investigación fue aplicada: “Es la utilización de los conocimientos en la práctica, para aplicarlos, en la mayoría de los casos, en provecho de la sociedad”. En un proyecto de investigación, se establecen diferentes niveles para determinar los objetivos que se esperan lograr con la tesis. Por lo general, estos niveles se dividen en exploratorio, descriptivo, correlacional y explicativo. Lo cual esta investigación tiene un enfoque descriptivo. Del **Resultado** se observa que el enrocado en sus 3 tramos evaluados, 2 de 150 m. y uno de 200 m. Puntajes respectivos de 1, 1 y 1, obteniendo después de realizar un promedio un puntaje de 1 punto, por lo que se considera dentro del rango de muy deteriorado por ser menor a 2 puntos de acuerdo a las fichas de evaluación. Teniendo por **conclusión** que el enrocado evaluado se encuentra en un estado muy deteriorado.

Con 4 años de antigüedad, presenta un alto grado de deterioro por falta de mantenimiento, pérdida de material en varios tramos y presencia de vegetación invasiva. Esta situación aumenta significativamente el riesgo de desbordes del río, afectando zonas agrícolas ante fenómenos naturales o crecidas. Se llegó a la conclusión que el 100% de los encuestados opina que evaluar el estado del enrocado permitirá prevenir desbordes, minimizar daños en viviendas y cultivos, y diseñar estrategias de mejora; como diseñar nuevamente un enrocado en la margen izquierda del río Santa Aguas abajo del centro poblado Santa Rosa Bajo para proteger tanto a la población como a las áreas agrícolas cercanas.

2.2 Bases teóricas

2.2.1 Los enrocados en obras hidráulicas

Los enrocados son elementos ampliamente usados en la construcción de obras hidráulicas. Ellos se han usado en Chile en:

- Barreras vertedoras de enrocados.
- Protecciones de taludes.
- Protecciones de fondo al pie de obras disipadoras o de descarga.

El uso de enrocados es generalmente más económico que otros tipos de elementos, además, entre otras, tienen las siguientes ventajas:

- Son elementos versátiles que permiten la construcción de estructuras flexibles, las que aceptan mejor los asentamientos.
- Pueden repararse fácilmente los daños locales, agregando enrocados donde sea necesario.
- Salvo excepciones, no se requiere disponer de equipos especializados o de sistemas constructivos especiales para su colocación.
- Su apariencia es natural, por lo cual no altera el paisaje.
- El crecimiento de vegetación entre las rocas ayuda a su apariencia natural.

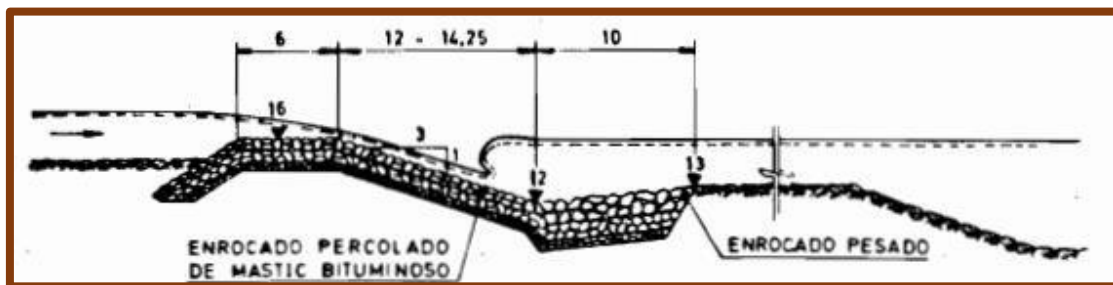


Figura 01: Barrera En Rio Durance

Fuente: Lincoln Alvarado (1)

2.2.2 Barreras vertedoras de enrocados

Las barreras vertedoras de enrocados, llamadas también barreras de tipo indio, han sido muy empleadas en el extranjero y en Chile, existiendo muchas obras definitivas con excelentes resultados. (1)

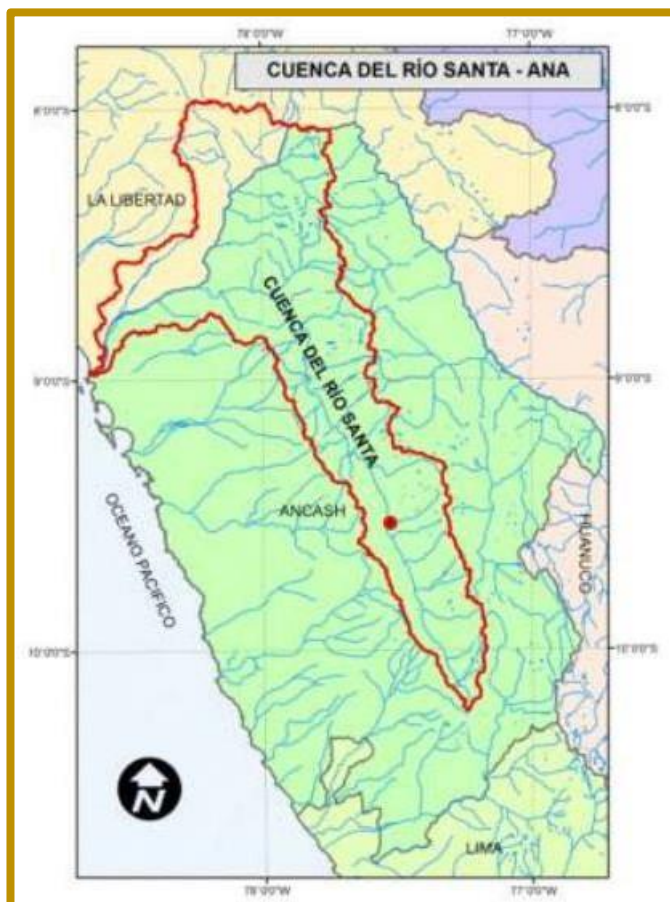


Figura 02: Cuenca Del Rio Santa

Fuente: Ricardo Villanueva (4)

Una ventaja de estas obras es que tienen poco problema de erosión al pie, por cuanto el escurrimiento sobre el paramento de aguas abajo tiene una velocidad límite que es la del flujo normal, con gran fricción entre el enrocado y el líquido. En cambio, un inconveniente de estas obras es que requieren un talud de aguas abajo muy tendido, con empleo de gran volumen de enrocado. Esto limita el empleo de estas obras para alturas no superiores a 8 ó 10 (m). En general, son obras de baja altura y de gran anchura, que admiten vertimiento sobre su coronamiento. Son obras económicas, simples de construir, fáciles de reparar y con una gran flexibilidad por su rusticidad. (1)

Existe gran variedad de tipos, pero se puede intentar la siguiente clasificación:

- Barreras de perfil estable.
- Barreras de perfil degradable.



Figura 03: Maquinaria pesada Descolmatando el rio

Fuente: Andina (6)

Las primeras son barreras generalmente impermeables, con el objeto de disminuir el flujo filtrante a través del cuerpo de ella. Pueden contemplar sistemas de refuerzos como mallas metálicas o enfierraduras, mastic bituminoso, hormigón, ... etc. (1)

Las barreras de perfil degradable son generalmente filtrantes y no contemplan elementos de refuerzo. Son obras muy simples, económicas y desde luego de una concepción más audaz. (1)

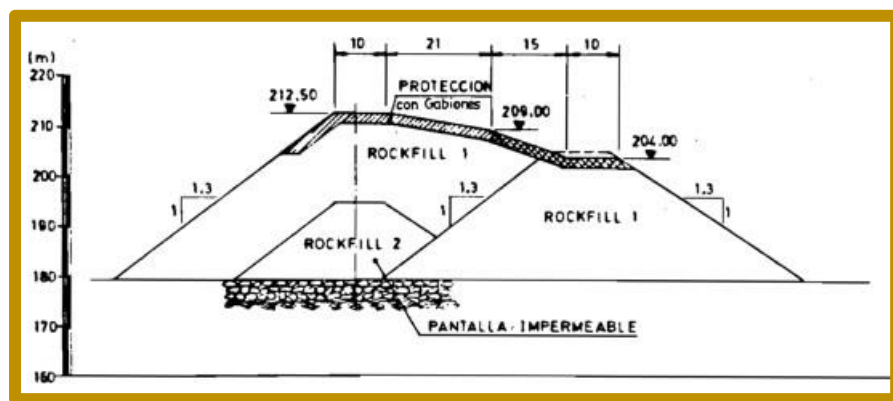


Figura 04: Ataguía de presa Cabora Bassa

Fuente: Uso de Enrocados en Obras Hidraulicas (1)

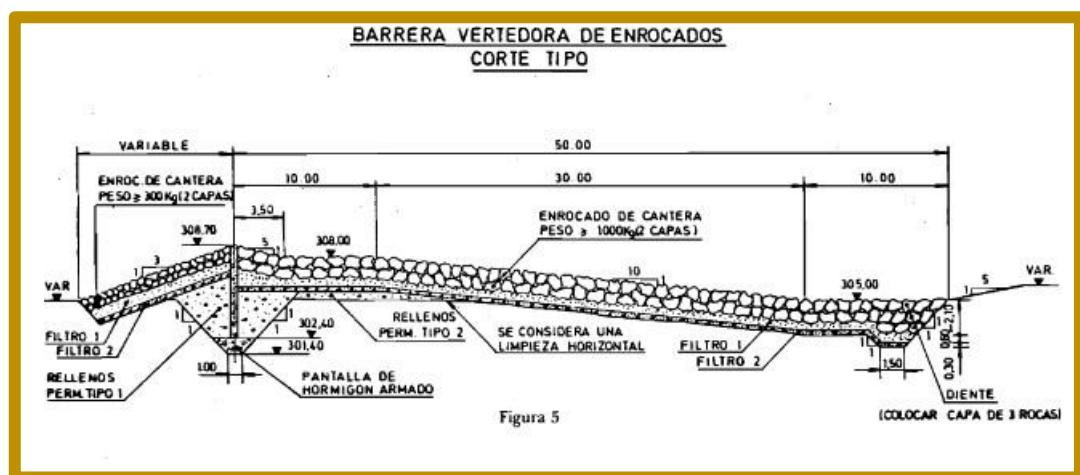


Figura 05: Canal teno Chimbarongo

Fuente: Uso de Enrocados en Obras Hidraulicas (1)

2.2.3 Erosión fluvial

La erosión fluvial es el efecto de desgaste de la superficie terrestre que tiene el agua de los ríos. En otras palabras, es el modo particular en que el agua modifica el paisaje, ya sea fluyendo sobre la superficie o en corrientes subterráneas, arrastrando así sedimentos, materiales y alterando su distribución en la corteza terrestre. (15)

De hecho, el agua es uno de los principales factores erosivos de nuestro planeta, cuya acción sobre la corteza terrestre toma muchas formas: la marea, las olas, la lluvia, y también el fluir de los ríos. En este último caso, nos referimos a cascadas, grutas, desfiladeros, meandros, cañones, deltas, estuarios y otras alteraciones del paisaje creadas a su paso. (15)

A pesar de su fuerte impacto erosivo, este flujo de materia y energía es fundamental para la redistribución de distintos elementos químicos y su ingreso a otros ciclos biogeológicos de importancia. (15)

La erosión fluvial se debe a la energía del agua, así como al transporte en ella de numerosos materiales, que impactan la corteza terrestre, modificándola. Esto puede darse de dos maneras distintas:

- **Erosión superficial.** Cuando ocurre por el flujo superficial del agua, que disuelve los materiales sólidos y las arcillas, exponiendo los materiales subyacentes y depositando los disueltos en nuevas ubicaciones.
- **Erosión de fondo de cauce.** Cuando ocurre por la acción mecánica del agua y de los materiales que ésta pueda arrastrar, como cantos rodados, bloques, etc., o arenas disueltas en ella, todo lo cual impacta en la superficie del fondo del cauce. (15)

Tipos de erosión fluvial

De acuerdo a sus causas y formas de acción específicas, podemos clasificar la erosión fluvial en:

- **Erosión general.** Hace descender el lecho del río en tramos largos, afectándolo a largo plazo.
- **Erosión por estrechamiento del cauce.** Tiene lugar en segmentos del cauce en que se llevaron a cabo obras de ingeniería (como puentes, encauzamientos, etc.) que ocasionan la reducción del cauce, aumentando así

la velocidad de la corriente y por lo tanto el transporte de sedimentos.

- **Erosión por curva del cauce.** Típico, como su nombre lo indica, de las curvaturas en el cauce de los ríos, debido a la adición de la fuerza centrípeta a la energía del agua en la parte externa de la curva.
- **Erosión localizada.** También llamada erosión local, se debe a la acción de flujos complejos, con velocidades que requieren consideraciones biotridimensionales. (15)

2.2.4 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 dan protección o reducen los riesgos de inundación. (16)

Espigones

Son usados para proteger y recuperar orillas erosionadas. Los espigones desvían el flujo principal de la corriente del curso de agua centralizándolo, evitando que la fuerza del agua alcance los márgenes. En general son utilizados en conjunto, para crear entre ellos zonas de remanso y consecuentemente de sedimentación del material en suspensión, reconstituyendo así la margen erosionada. (16)

Gaviones

Son paralelepípedos rectangulares a base de un tejido de alambre de acero, el cual lleva tratamientos especiales de protección como galvanización y plastificación. (16)

Diques

Los gaviones caja representan una alternativa de excelente resultado técnico y funcional en la construcción de diques. En la sistematización de las cuencas y en el control del transporte del material de arrastre, ofrecen la ventaja de ser altamente permeables y permitir la ampliación de la estructura en etapas. También en estos casos, la piedra para el llenado de los gaviones está disponible en el propio cauce del río, lo cual se transforma en un relevante factor económico. (16)

Rompeolas

Es una estructura costera que tiene por finalidad principal proteger la costa o un puerto de la acción de las olas del mar o del clima. Son calculados, normalmente, para una determinada altura de ola con un periodo de retorno especificado. (16)

Enrocados

Conocida como protección del talud es un procedimiento que se realiza para proteger los taludes de obras de ingeniería, o taludes naturales, contra los daños causados por el escurrimiento del agua o el avatar de las ondas de un lago, río, o mar contra sus márgenes. (16)

2.2.5 Enrocado

Tipos de Enrocado

Los enrocados hacen parte de aquellas estructuras que se construyen con el objeto de evitar la erosión y la socavación en ríos y esteros. En el estudio de ríos se habla con frecuencia de la estabilidad dinámica de un curso de agua, la cual hace referencia al equilibrio existente entre la acción del flujo sobre el cauce del río y la resistencia al movimiento (erosión) de los materiales (sedimentos) que lo constituyen. (17)

Las obras de infraestructura dedicadas a la estabilización del curso natural del agua, son de importancia mayúscula para distintos sectores, dado que es necesario evitar la erosión de las orillas, puesto que esto puede ocasionar daños en la infraestructura vial, en sectores industriales, y a la población en general que se encuentre cerca de las riberas del río. El diseño de estas estructuras es realizado con base en estudios previos sobre la velocidad del flujo y la profundidad de las socavaciones que se esperan en el cauce durante los próximos años. Una de las estructuras hidráulicas de mayor relevancia en la protección de orillas son Los enrocados, los cuales pueden construirse con una o más capas de rocas. Su estabilidad depende del ángulo que la cara mojada presenta respecto a la vertical. Se fundan a una profundidad mayor que la socavación general o local esperada. Se pueden definir dos tipos de enrocados:

- **Enrocados simples:** son aquellos que se instalan sueltos, sin un material aglutinante.
- **Enrocados Consolidados:** en este caso, se dispone un material que produce adherencia entre las rocas, como el hormigón. (17)

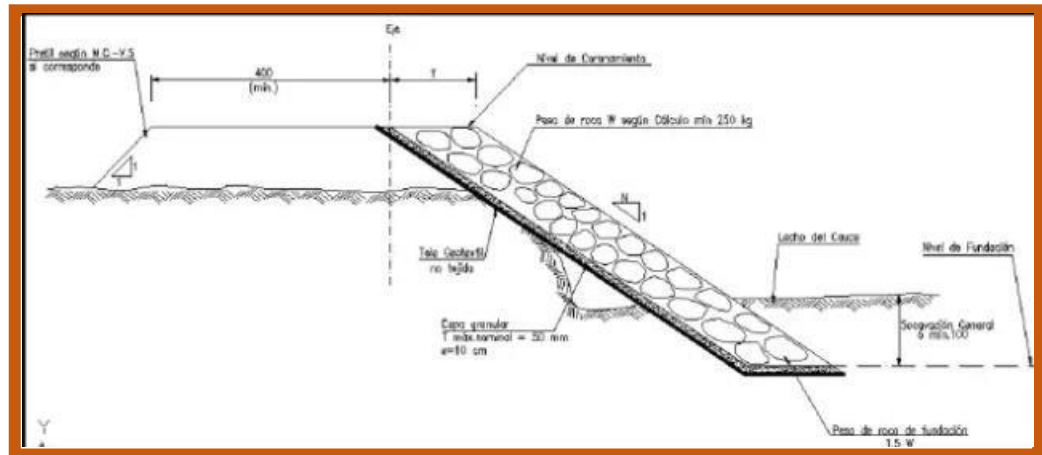


Figura 06: Defensa Fluvial Con Enrocados

Fuente: Guías de reconocimiento de obras tipos y de procedimientos. (18)

Este tipo de obras se utilizan en las siguientes situaciones:

- Para provocar los estrechamientos por aguas arriba de obras como bocatomas y puentes y para evitar la erosión en las expansiones del flujo que ocurren aguas abajo de esas mismas obras.
- Protección del fondo del cauce a la salida de compuertas y radiéres.
Construcción de barreras fijas en bocatomas. (18)

2.2.6 Métodos de cálculo del tamaño de los enrocados

Existen 2 autores que han desarrollado métodos de cálculo, basados en datos experimentales, para determinar el tamaño del enrocado del talud de aguas abajo de una barrera vertedora, ellos son: - F. Hartung y H. Scheuerlein. -H. Olivier. Una comparación de los resultados obtenidos al aplicar ambos métodos muestra que ellos coinciden sólo para una pendiente del talud. Este hecho llevó a J. Knauss a realizar un detallado análisis comparativo de las fórmulas y datos experimentales, obteniendo las siguientes conclusiones:

a) Es recomendable usar el método propuesto por Hartung. El gráfico de la figura 7 muestra las curvas calculadas con las relaciones obtenidas por Hartung. Para pendientes menores que 5/1 (H/V) es válida la siguiente expresión simplificada:

$$\frac{q_{\text{máx.}}}{\sqrt{g} D^{3/2}} = 1,9 + 0,8 P - 3 \text{ sen } \alpha$$

$$q_{\text{máx.}} = \sqrt{g} D^{3/2} (1,9 + 0,8 P - 3 \text{ sen } \alpha) \dots\dots\dots 01$$

expresando el peso como:

$$G = \gamma_s \frac{\pi}{6} D^3 \quad \text{y} \quad \gamma_s = 2.700 \text{ (kg/m}^3\text{)} \dots\dots\dots 02$$

$q_{\text{máx.}} = 0,083 \cdot VG (1,9 + 0,8 P - 3 \text{ sen } \alpha)$ (m³/s/m) El coeficiente de colocación P puede variar entre 0,625 para rocas colocadas por volteo hasta 1,125 para las colocadas una a una.

b) La discrepancia observada en los resultados al aplicar ambos métodos se debe a:

- Olivier no considera la incorporación de aire en la extrapolación de sus resultados.
- Olivier considera en sus fórmulas que $J = \text{tg } \alpha$, en vez de $J = \text{sen } \alpha$.

Es necesario tener presente que los desarrollos realizados por Hartung consideran condiciones de escurrimiento uniforme, o sea, la velocidad media corresponde a una velocidad normal que es la máxima que puede producirse sobre el talud de aguas abajo de la barrera. Las experiencias realizadas por Hartung fueron efectuadas en una canalización de fondo impermeable, por lo cual el flujo, debido a las filtraciones, no se produjo. Knauss en su artículo comenta que con ensayos adicionales se ha establecido que las relaciones propuestas son también aplicables a condiciones con filtraciones. (1)

Material del enrocado

El material del enrocado está constituido por rocas naturales seleccionadas por sus propiedades físicas y mecánicas. La eficacia de una

defensa ribereña depende de que las rocas presenten dimensiones adecuadas, alta resistencia a la abrasión, baja meteorización y suficiente peso para resistir las fuerzas hidráulicas. La evaluación del material permite verificar si conserva las condiciones necesarias para cumplir su función de protección. (19)

- **Tamaño de roca:**

El tamaño de la roca debe responder a criterios hidráulicos y geotécnicos, de manera que el peso de cada bloque sea suficiente para resistir el arrastre producido por la velocidad del flujo. La selección del tamaño constituye uno de los aspectos más importantes en el diseño y evaluación del enrocado. (19)

- **Estado de conservación:**

El estado de conservación hace referencia a las condiciones físicas de las rocas, considerando la presencia de fracturas, desgaste, meteorización o desintegración. El deterioro del material disminuye la capacidad resistente del enrocado y compromete la estabilidad de la defensa ribereña. (19)

2.2.6. Dimensiones

- **Estado estructural**

El estado estructural de una defensa ribereña con enrocado corresponde a la condición física y funcional de la estructura frente a las acciones hidráulicas del río. Su evaluación permite determinar si el enrocado conserva la estabilidad necesaria para proteger la ribera contra procesos erosivos, socavación y fallas estructurales. Para ello, se inspeccionan elementos que evidencian el comportamiento del enrocado, como la socavación, el desplazamiento de las rocas y la erosión de la ribera. Estas condiciones permiten establecer el nivel de conservación y la capacidad de la estructura para cumplir su función de protección. (20)

Erosión:

La erosión es el desgaste progresivo del suelo o de los materiales que conforman la ribera por efecto de la corriente de agua. Cuando la erosión supera la capacidad de protección del enrocado, se incrementa el riesgo de inestabilidad y colapso de la obra hidráulica. (20)

Características geométricas

Las características geométricas comprenden las dimensiones y configuración física del enrocado. Estos parámetros influyen directamente en la estabilidad hidráulica de la estructura, ya que permiten disipar la energía del flujo y garantizar la protección de la ribera. El diseño geométrico debe considerar la altura, el ancho de la corona y la inclinación del talud, de acuerdo con las condiciones hidráulicas del río y los criterios establecidos para obras de protección ribereña. (20)

Socavación:

La socavación es el proceso de remoción del material del lecho o de la margen del río ocasionado por la acción del flujo del agua. Este fenómeno disminuye el soporte de la estructura y constituye una de las principales causas de falla de las defensas ribereñas, por lo que su evaluación resulta indispensable para garantizar la estabilidad del enrocado. (21)

Desplazamiento de rocas:

El desplazamiento de rocas consiste en el movimiento o pérdida de posición de los bloques que conforman el enrocado debido a la acción de la corriente, impactos hidráulicos o asentamientos del terreno. La presencia de este fenómeno reduce la estabilidad de la estructura y facilita el inicio de procesos erosivos. (22)



Figura 07: el enrocado en Río El Ingenio

Fuente: Google

2.3 Hipótesis

El presente proyecto no plantea hipótesis porque corresponde a un estudio de nivel descriptivo, cuyo propósito es describir las características y condiciones del fenómeno de estudio sin establecer relaciones de causalidad entre variables.

III. METODOLOGÍA

3.1 Tipo, nivel y diseño de investigación

3.1.1 Tipo de investigación

La investigación fue de tipo **aplicada**, con enfoque **mixto (cuantitativo y cualitativo)**. Es aplicada porque busca generar conocimientos orientados a la solución de un problema específico relacionado con el estado de conservación del enrocado de la defensa ribereña en el margen izquierdo del Río Santa, progresivas 2+800 - 3+100. Asimismo, presenta un enfoque cuantitativo al emplear mediciones y registros numéricos de los parámetros físicos del enrocado, y cualitativo al describir e interpretar las condiciones estructurales observadas durante la inspección técnica. Esta investigación permitió generar información técnica que servirá de apoyo para la toma de decisiones relacionadas con el mantenimiento y mejoramiento de las defensas ribereñas en la zona de estudio.

3.1.2 Nivel de investigación

La investigación corresponde al nivel **descriptivo**, porque permitió identificar, caracterizar y describir las condiciones físicas y estructurales del enrocado existente en el tramo de estudio comprendido entre las progresivas 2+800 y 3+100 del margen izquierdo del río Santa sin manipular las variables.

A través de la observación y recopilación de información de campo se permitió describir las características actuales de la estructura y los procesos erosivos presentes.

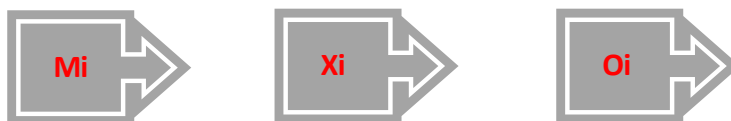
3.1.3 Diseño de investigación

El diseño de investigación fue no experimental, de corte transversal.

Es no experimental porque las variables de estudio no fueron manipuladas por el investigador; únicamente se observaron y analizaron las condiciones existentes del enrocado y de la defensa ribereña en su estado natural.

Es de corte transversal porque la información fue recopilada en un único periodo de tiempo durante el año 2026, permitiendo evaluar la situación actual de la estructura en el momento de la investigación.

El esquema del diseño de investigación fue el siguiente:



Donde:

Mi = Enrocado ubicado en el margen izquierdo del río Santa, progresivas 2+800–3+100.

Xi = Evaluación del enrocado en el margen izquierdo del río Santa, progresivas 2+800–3+100.

Oi = Observación, evaluación y análisis de la defensa ribereña.

3.2 Población

3.2.1 Población

Es la defensa ribereña en el margen izquierdo del río santa, límite Áncash-La Libertad, distrito de Guadalupito, provincia de Virú, región la libertad-2026.

3.2.2 Muestra

Es el enrocado de la defensa ribereña en el margen izquierdo del río santa, progresivas 2+800 – 3+100 límite Áncash-La Libertad, distrito de Guadalupito, provincia de Virú, región la Libertad.

3.3 Operacionalización de las variables

VARIABLE	DEFINICION	DIMENSIÓN	INDICADORES	ESCALA	VALORACION
VARIABLE 1 Evaluación del enrocado	Se realizó el proceso de inspección técnica y medición de los parámetros físicos y funcionales de la defensa ribereña para determinar su estado de conservación y eficacia.	Condiciones Hidráulicas	Socavación	Nominal	Si No
			Erosión	Nominal	Si No
			Desplazamiento de rocas	Nominal	Si No
		Características Estructurales	Deformación del enrocado	Nominal	Si No
			Presencia de vegetación	Nominal	Si No
		Características del enrocado	Uniformidad de las rocas	Nominal	Si No
			Estado de conservación del enrocado	Ordinal	Bueno Regular Malo
VARIABLE 2 Mejora de la defensa ribereña	Se realizó propuestas y acciones correctivas orientadas a mejorar o potenciar la capacidad funcional y estructural del enrocado existente.	Mejora de la defensa ribereña	Necesidad de intervención	Nominal	Si No

Tabla 1. Operacionalización de las variables

Fuente: Elaboración propia 2026.

3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Para el desarrollo de la investigación se empleará técnicas e instrumentos que permitirán recopilar información relacionada con las condiciones físicas, estructurales e hidráulicas del enrocado existente en el área de estudio.

3.4.1. Técnicas

- **Observación directa**

Esta técnica permitirá identificar las condiciones reales de la estructura del enrocado mediante las visitas de campo así mismo a través de la observación se registrarán si hubiera evidencias de erosión, socavación, desplazamiento de rocas y otros factores que afectan la estabilidad de la defensa ribereña.

- **Ficha de inspección técnica**

Consistirá en la evaluación al detalle de la estructura mediante recorridos frecuentes a lo largo del tramo de estudio así mismo esto permitirá verificar el estado de la conservación y funcionamiento del enrocado.

- **Registro fotográfico**

Se utilizará para documentar visualmente las condiciones que se observen durante las inspecciones de campo, permitiendo ser un medio de respaldo para el análisis y la interpretación de resultados.

- **Técnica de Campo (Infraestructura):**

Observación directa no participante mediante fichas de inspección visual de la estructura física.

- **Técnica Social (Percepción):**

Encuesta estructurada mediante un cuestionario dirigido a los 20 pobladores del sector para evaluar el impacto social y la percepción del estado del enrocado.

- **Validación del Instrumento:**

El cuestionario fue sometido a validación de contenido mediante el juicio de expertos (profesionales de la ingeniería civil), verificando la pertinencia, claridad y congruencia de los ítems con el tercer objetivo específico.

3.4.2. Instrumentos

- **Ficha de observación**

Este instrumento será utilizado para registrar información referente a las características físicas y geométricas del enrocado.

- **Ficha de evaluación técnica**

Permitirá recopilar datos relacionados con la estabilidad estructural, presencia de erosión, socavación y estado de conservación de la defensa ribereña.

- **Lista de cotejo**

Facilitará la verificación sistemática de los indicadores considerados en la investigación.

- **Cámara fotográfica**

Será utilizada para obtener evidencias visuales del estado actual de la estructura evaluar.

3.5 Método de análisis de datos

Para el análisis de los datos se evaluará un tramo de 300 m de defensa ribereña comprendido entre las progresivas 2+800 y 3+100. El tramo será dividido en seis sectores de 50 m cada uno.

En cada progresiva (2+800–2+850; 2+850–2+900; 2+900–2+950; 2+950–3+000; 3+000–3+050 y 3+050–3+100) se realizará una inspección técnica mediante observación directa y mediciones de campo. Se evaluarán los siete indicadores establecidos para la Variable 1 en la matriz operacional.

En cada progresiva se realizará la inspección técnica y el registro de los siete indicadores establecidos para la evaluación del enrocado:

- Socavación.
- Erosión.
- Desplazamiento de rocas.
- Deformación del enrocado.
- Presencia de vegetación.
- Uniformidad de las rocas.
- Estado de conservación.

Los datos que se obtengan durante el trabajo de campo serán organizados, clasificados y procesados para poder facilitar su análisis e interpretación ya que inicialmente se realizara la revisión y validación de la información recopilada mediante fichas de observación, fichas técnicas y registros fotográficos.

Posteriormente, la información recopilada en cada progresiva será organizada y analizada mediante estadística descriptiva, utilizando tablas y gráficos para facilitar su interpretación. Finalmente, los resultados obtenidos serán integrados para establecer un diagnóstico general del estado de la defensa ribereña y determinar su nivel de conservación y funcionamiento en el tramo evaluado.

Una vez obtenidos los promedios de las seis progresivas, se calculará el promedio general del tramo evaluado. Con base en dicho resultado se clasificará el estado global del enrocado como Bueno, Regular o Malo. Finalmente, este diagnóstico permitirá formular propuestas de mantenimiento, rehabilitación o reconstrucción de la defensa ribereña.

Objetivo Específico	Unidad de Análisis	Instrumento Aplicado	Muestra / Alcance
OE1 / OE2: Diagnóstico y evaluación de fallas.	Estructura física	Ficha de inspección técnica.	300 m de enrocado.
OE3: Percepción del estado e impacto.	Población local	Encuesta	20 pobladores del sector.

Tabla 2. Matriz de Justificación para el Tercer Objetivo Específico

Fuente: Elaboración propia 2026.

3.6. Aspectos Éticos

La presente investigación se desarrolló considerando los principios éticos establecidos por la Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote (ULADECH Católica), los cuales orientan la realización responsable de las actividades de investigación. En ese sentido, se consideraron los siguientes principios:

3.6.1 Respeto y protección de los derechos de los intervinientes.

Se respetó la dignidad, privacidad y los derechos de las personas que participaron o colaboraron durante el desarrollo de la investigación. La información proporcionada fue utilizada exclusivamente para fines académicos y de investigación, evitando la exposición innecesaria de datos personales. (23)

3.6.2 Cuidado del medio ambiente.

Durante la evaluación del enrocado ubicado en el margen izquierdo del río Santa se procuró preservar las condiciones naturales del entorno. La recolección de información se realizó mediante observación directa, registro fotográfico y fichas de evaluación, evitando generar alteraciones o daños al cauce del río, al enrocado y al ambiente circundante. (23)

3.6.3 Libre participación por propia voluntad.

La participación de las personas que colaboraron con la investigación se realizó de manera voluntaria, previa información sobre la finalidad y características del estudio. No se ejerció ningún tipo de presión u obligación para obtener información. (23)

3.6.4 Beneficencia y no maleficencia.

Las actividades desarrolladas durante la investigación se realizaron procurando generar beneficios y evitar daños a las personas, al medio ambiente y a la estructura evaluada. Asimismo, los resultados obtenidos buscan contribuir al conocimiento del estado actual del enrocado y servir como base para plantear acciones de mejora de la defensa ribereña. (23)

3.6.5 Integridad y honestidad.

La información obtenida durante la evaluación de las progresivas 2+800 a 3+100 fue registrada y procesada de manera objetiva, transparente e imparcial. Los resultados obtenidos mediante la observación de campo, fichas de evaluación y registro fotográfico fueron presentados sin alteraciones, evitando la manipulación, fabricación o modificación de datos. (23)

3.6.6 Justicia.

Se aplicaron los mismos criterios de evaluación a todas las progresivas consideradas en la investigación, garantizando un tratamiento equitativo de la información. La valoración del estado del enrocado se realizó de acuerdo con los criterios establecidos previamente en el instrumento de investigación, evitando preferencias o sesgos en la interpretación de los resultados. (23)

IV. RESULTADOS

Dando respuesta al primer objetivo específico:

Identificar el estado físico y estructural del enrocado en el margen izquierdo del río Santa, progresivas 2+800 – 3+100, límite Áncash–La Libertad, distrito de Guadalupito, provincia de Virú, región La Libertad, 2026.

		Tesis para optar el Título de Ingeniero Civil		
		EVALUACIÓN DEL ENROCADO PARA LA MEJORA DE LA DEFENSA RIBEREÑA EN EL MARGEN IZQUIERDO DEL RÍO SANTA, PROGRESIVAS 2+800 - 3+100, LÍMITE ÁNCASH-LA LIBERTAD, DISTRITO DE GUADALUPITO, PROVINCIA DE VIRU, REGIÓN LA LIBERTAD-2026		
Ficha Técnica				
1. Datos generales				
Nombre del Río:	RIO SANTA			
Ubicación	Sector	GUADALUPITO	Tramo	2+800 - 3+100
	Distrito	GUADALUPITO	Margen	IZQUIERDO
	Provincia	VIRÚ		
	Región	LA LIBERTAD	Fecha	20/07/2026
2. Identificación de zonas vulnerables del enrocado				
N°	Progresiva		CONDICION	DESCRIPCIÓN
	Inicio	Fin		
1	2+800	2+850	MALO	Se observa deterioro del enrocado, evidenciándose sectores con pérdida de uniformidad y desplazamiento de material pétreo. Asimismo, se aprecia presencia de vegetación y exposición del terreno, condiciones asociadas a procesos de erosión y socavación que afectan la estabilidad de la defensa ribereña. Se clasifica el sector en condición mala.
2	2+850	2+900	MALO	Se observa una distribución irregular del material pétreo y pérdida de continuidad del enrocado, acompañado de evidencias de erosión y desplazamiento de rocas. La presencia de vegetación en el entorno contribuye al deterioro de la estructura. El sector presenta condición mala.

3	2+900	2+950	MALO	Se evidencia deterioro de la estructura de protección, con pérdida de uniformidad del material pétreo, erosión y desplazamiento de rocas. Se observa además presencia de vegetación en sectores próximos al enrocado. Debido a las condiciones observadas, el sector se clasifica como malo.
4	2+950	3+000	MALO	Se observa deformación del enrocado y pérdida de uniformidad de las rocas, acompañadas de procesos erosivos y desplazamiento del material pétreo. La presencia de vegetación en el área constituye una condición adicional de deterioro. El sector presenta condición mala.
5	3+000	3+050	REGULAR	Se observa que el enrocado mantiene parcialmente su función de protección, aunque presenta signos de erosión, presencia de vegetación y desplazamiento puntual de algunas rocas. El deterioro observado es de nivel intermedio, por lo que se clasifica el sector en condición regular. Se recomienda mantenimiento y reacomodo del material pétreo.
6	3+050	3+100	REGULAR	Se observa un enrocado con mayor continuidad respecto a los sectores anteriores, aunque persisten evidencias de deterioro, presencia de vegetación y desplazamiento puntual de rocas. Debido a que conserva parcialmente sus condiciones de estabilidad y protección, se clasifica como regular. Se recomienda realizar mantenimiento preventivo y correctivo.

Tabla 3: Instrumento de recolección de datos 1.

Fuente: Elaboración propia 2026.

Interpretación

De acuerdo con la evaluación realizada en los sectores comprendidos entre las progresivas 2+800 y 3+100, se evidencia un deterioro progresivo de las condiciones físicas y estructurales del enrocado. En los sectores evaluados se identificó pérdida de uniformidad del material pétreo, desplazamiento de rocas, presencia de vegetación, erosión y evidencias de socavación, condiciones que afectan la estabilidad y continuidad de la defensa ribereña. En consecuencia, los sectores 2+800–2+850, 2+850–2+900, 2+900–2+950 y 2+950–3+000 fueron clasificados en condición mala, mientras que los sectores 3+000–3+050 y 3+050–3+100 presentaron condición regular.

Dando respuesta al segundo objetivo específico:

Realizar la evaluación del enrocado en el margen izquierdo del río Santa, progresivas 2+800 – 3+100, límite Áncash–La Libertad, distrito de Guadalupito, provincia de Virú, región La Libertad, 2026.

		Tesis para optar el título de Ingeniero Civil: EVALUACIÓN DEL ENROCADO PARA LA MEJORA DE LA DEFENSA RIBEREÑA EN EL MARGEN IZQUIERDO DEL RÍO SANTA, PROGRESIVAS 2+800 - 3+100, LÍMITE ÁNCASH-LA LIBERTAD, DISTRITO DE GUADALUPITO, PROVINCIA DE VIRU, REGIÓN LA LIBERTAD-2026		
Ficha técnica				
1.- Datos generales				
Nombre del río:		RIO SANTA		
Ubicación	Sector:	GUADALUPITO	Tramo:	2+800 - 2+850
	Distrito:	GUADALUPITO	Margen:	IZQUIERDO
	Provincia:	VIRÚ		
	Region:	LA LIBERTAD	Fecha:	20/07/2026
2.-Evaluación del dique enrocado				
Progresiva:				
Recolección de datos de campo				
Factores de evaluación		Descripción del tramo evaluado	PANEL FOTOGRAFICO	
Socavación		Se evidencian signos de socavación en la zona inferior de la defensa, asociados a la acción erosiva del flujo del río.		
Erosión		Se observa pérdida y alteración del material superficial del terreno, evidenciando procesos erosivos en el sector evaluado.		
Desplazamiento de rocas		Se observa pérdida de uniformidad y desplazamiento de parte del material pétreo que conforma la protección.		
Deformación del enrocado		Se evidencia deformación de la estructura del enrocado, con pérdida de continuidad en su conformación.		
Presencia de vegetacion		Se observa presencia de vegetación en el entorno y sobre sectores próximos a la estructura de protección.		
Uniformidad de las rocas		La distribución de las rocas no presenta uniformidad, observándose irregularidad en su disposición.		
Estado Conservación		MALO REGULAR BUENO	MALO	

Tabla 4: Instrumento de recolección de datos 2 tramo 2+800-2+850
Fuente: Elaboración propia 2026.

Interpretación:

El sector comprendido entre las progresivas 2+800 y 2+850 presenta un nivel de deterioro significativo. Se evidencian procesos de socavación y erosión, acompañados de desplazamiento y deformación del material pétreo, pérdida de uniformidad y presencia de vegetación próxima a la estructura. Estas condiciones reflejan una pérdida de continuidad y estabilidad del enrocado, por lo que el sector se clasifica en condición mala y requiere intervención prioritaria.

		Tesis para optar el título de Ingeniero Civil: EVALUACIÓN DEL ENROCADO PARA LA MEJORA DE LA DEFENSA RIBEREÑA EN EL MARGEN IZQUIERDO DEL RÍO SANTA, PROGRESIVAS 2+800 - 3+100, LÍMITE ÁNCASH-LA LIBERTAD, DISTRITO DE GUADALUPITO, PROVINCIA DE VIRU, REGIÓN LA LIBERTAD-2026		
Ficha técnica				
1.- Datos generales				
Nombre del río:		RIO SANTA		
Ubicación	Sector:	GUADALUPITO	Tramo:	2+850 - 2+900
	Distrito:	GUADALUPITO	Margen:	IZQUIERDO
	Provincia:	VIRÚ		
	Region:	LA LIBERTAD	Fecha:	20/07/2026
2.-Evaluación del dique enrocado				
Progresiva:				
Recolección de datos de campo				
Factores de evaluación		Descripción del tramo evaluado	PANEL FOTOGRAFICO	
Socavación		Se identifican evidencias de socavación asociadas a la acción del flujo sobre la zona de protección.		
Erosión		Se observan procesos de erosión superficial que afectan las condiciones de estabilidad del sector.		
Desplazamiento de rocas		Se evidencia desplazamiento de material pétreo y pérdida de su disposición original.		
Deformación del enrocado		El enrocado presenta deformación y pérdida de continuidad en algunos sectores.		
Presencia de vegetacion		Se observa presencia de vegetación en las zonas próximas al enrocado.		
Uniformidad de las rocas		Se aprecia una distribución irregular de las rocas, sin mantener una disposición uniforme.		
Estado Conservación		MALO	MALO	
		REGULAR		
		BUENO		

Tabla 5: Instrumento de recolección de datos 2 tramo 2+850-2+900.

Fuente: Elaboración propia 2026.

Interpretación:

El sector 2+850–2+900 presenta deterioro de la estructura de protección, evidenciado por procesos de socavación y erosión, desplazamiento del material pétreo, deformación y pérdida de uniformidad de las rocas. Asimismo, se observa presencia de vegetación en las proximidades del enrocado. La combinación de estas condiciones afecta la estabilidad y continuidad de la defensa ribereña, motivo por el cual el sector se clasifica en condición mala.

		Tesis para optar el título de Ingeniero Civil: EVALUACIÓN DEL ENROCADO PARA LA MEJORA DE LA DEFENSA RIBEREÑA EN EL MARGEN IZQUIERDO DEL RÍO SANTA, PROGRESIVAS 2+800 - 3+100, LÍMITE ÁNCASH-LA LIBERTAD, DISTRITO DE GUADALUPITO, PROVINCIA DE VIRU, REGIÓN LA LIBERTAD-2026		
Ficha técnica				
1.- Datos generales				
Nombre del río:		RIO SANTA		
Ubicación	Sector:	GUADALUPITO	Tramo:	2+900 - 2+950
	Distrito:	GUADALUPITO	Margen:	IZQUIERDO
	Provincia:	VIRÚ		
	Region:	LA LIBERTAD	Fecha:	20/07/2026
2.-Evaluación del dique enrocado				
Progresiva:				
Recolección de datos de campo				
Factores de evaluación		Descripción del tramo evaluado	PANEL FOTOGRAFICO	
Socavación		Se evidencian condiciones asociadas a procesos de socavación que afectan la estabilidad de la defensa.		
Erosión		Se observa deterioro superficial producto de procesos erosivos en el área evaluada.		
Desplazamiento de rocas		Se evidencia desplazamiento de algunas rocas y pérdida de su disposición original.		
Deformación del enrocado		El enrocado presenta deformación estructural y pérdida de continuidad en su configuración.		
Presencia de vegetacion		Se observa presencia de vegetación próxima a la estructura, condición que puede favorecer el deterioro del material.		
Uniformidad de las rocas		La distribución del material pétreo es irregular y presenta falta de uniformidad.		
Estado Conservación		MALO	MALO	
		REGULAR		
		BUENO		

Tabla 6: Instrumento de recolección de datos 2 tramo 2+900-2+950.

Fuente: Elaboración propia 2026.

Interpretación:

En el sector comprendido entre las progresivas 2+900 y 2+950 se identifican evidencias de socavación y erosión que afectan la estabilidad de la defensa, así como desplazamiento y deformación del material pétreo. Además, se observa una distribución irregular de las rocas y presencia de vegetación próxima a la estructura. Estas condiciones muestran un deterioro considerable del enrocado, por lo que el sector se clasifica en condición mala y requiere una intervención de mayor intensidad.

		Tesis para optar el título de Ingeniero Civil: EVALUACIÓN DEL ENROCADO PARA LA MEJORA DE LA DEFENSA RIBEREÑA EN EL MARGEN IZQUIERDO DEL RÍO SANTA, PROGRESIVAS 2+800 - 3+100, LÍMITE ÁNCASH-LA LIBERTAD, DISTRITO DE GUADALUPITO, PROVINCIA DE VIRU, REGIÓN LA LIBERTAD-2026		
Ficha técnica				
1.- Datos generales				
Nombre del río:		RIO SANTA		
Ubicación	Sector:	GUADALUPITO	Tramo:	2+950 -3+000
	Distrito:	GUADALUPITO	Margen:	IZQUIERDO
	Provincia:	VIRÚ		
	Region:	LA LIBERTAD	Fecha:	20/07/2026
2.-Evaluación del dique enrocado				
Progresiva:				
Recolección de datos de campo				
Factores de evaluación		Descripción del tramo evaluado	PANEL FOTOGRAFICO	
Socavación		Se evidencian signos de socavación en la zona de protección, asociados a la acción hidráulica del cauce.		
Erosión		Se observa erosión del terreno y pérdida de material en zonas próximas a la defensa.		
Desplazamiento de rocas		Se evidencia desplazamiento y disposición irregular de parte del material pétreo.		
Deformación del enrocado		Se observa deformación de la estructura, disminuyendo la uniformidad de la sección protegida.		
Presencia de vegetacion		Se evidencia presencia abundante de vegetación en el entorno inmediato del enrocado.		
Uniformidad de las rocas		El material pétreo presenta una distribución irregular y falta de uniformidad.		
Estado Conservación		MALO	MALO	
		REGULAR		
		BUENO		

Tabla 7: Instrumento de recolección de datos 2 tramo 2+950-3+000.

Fuente: Elaboración propia 2026.

Interpretación:

El sector 2+950–3+000 presenta condiciones de deterioro significativo, evidenciadas por socavación, erosión, desplazamiento y deformación del material pétreo. Asimismo, se observa abundante vegetación y pérdida de uniformidad en la disposición de las rocas. La presencia conjunta de estos factores compromete la continuidad y estabilidad del enrocado, por lo que el sector se clasifica en condición mala y debe ser considerado como uno de los sectores prioritarios para la intervención.

 Formamos para pensar y servir		Tesis para optar el título de Ingeniero Civil: EVALUACIÓN DEL ENROCADO PARA LA MEJORA DE LA DEFENSA RIBEREÑA EN EL MARGEN IZQUIERDO DEL RÍO SANTA, PROGRESIVAS 2+800 - 3+100, LÍMITE ÁNCASH-LA LIBERTAD, DISTRITO DE GUADALUPITO, PROVINCIA DE VIRU, REGIÓN LA LIBERTAD-2026		
Ficha técnica				
1.- Datos generales				
Nombre del río:		RIO SANTA		
Ubicación	Sector:	GUADALUPITO	Tramo:	3+000 - 3+050
	Distrito:	GUADALUPITO	Margen:	IZQUIERDO
	Provincia:	VIRÚ		
	Region:	LA LIBERTAD	Fecha:	20/07/2026
2.-Evaluación del dique enrocado				
Progresiva:				
Recolección de datos de campo				
Factores de evaluación	Descripción del tramo evaluado	PANEL FOTOGRAFICO		
Socavación	Se evidencian signos de socavación en la zona inferior de la defensa, aunque el sector mantiene parcialmente su función de protección.			
Erosión	Se observan procesos erosivos de intensidad intermedia en el entorno de la estructura.			
Desplazamiento de rocas	Se observa desplazamiento puntual de algunas rocas, sin pérdida total de la continuidad del enrocado.			
Deformación del enrocado	No se aprecia una deformación estructural significativa del conjunto del enrocado.			
Presencia de vegetacion	Se observa presencia de vegetación abundante en la zona próxima y posterior al enrocado.			
Uniformidad de las rocas	La distribución de las rocas presenta una condición relativamente uniforme respecto de los sectores anteriores.			
Estado Conservación	MALO REGULAR BUENO	REGULAR		

Tabla 8: Instrumento de recolección de datos 2 tramo 3+000-3+050.

Fuente: Elaboración propia 2026.

Interpretación:

En el sector comprendido entre las progresivas 3+000 y 3+050 se observa un nivel de deterioro intermedio. Se identifican evidencias de socavación y erosión, además de desplazamiento puntual de algunas rocas y presencia de vegetación; sin embargo, no se aprecia una deformación estructural significativa y el material pétreo mantiene una distribución relativamente uniforme. Debido a que el enrocado conserva parcialmente su función de protección y estabilidad, el sector se clasifica en condición regular.

 Formamos para pensar y servir		Tesis para optar el título de Ingeniero Civil: EVALUACIÓN DEL ENROCADO PARA LA MEJORA DE LA DEFENSA RIBEREÑA EN EL MARGEN IZQUIERDO DEL RÍO SANTA, PROGRESIVAS 2+800 - 3+100, LÍMITE ÁNCASH-LA LIBERTAD, DISTRITO DE GUADALUPITO, PROVINCIA DE VIRU, REGIÓN LA LIBERTAD-2026	
Ficha técnica			
1.- Datos generales			
Nombre del río:		RIO SANTA	
Ubicación	Sector:	GUADALUPITO	Tramo:
	Distrito:	GUADALUPITO	Margen:
	Provincia:	VIRÚ	
	Region:	LA LIBERTAD	Fecha:
		20/07/2026	
2.-Evaluación del dique enrocado			
Progresiva:			
Recolección de datos de campo			
Factores de evaluación	Descripción del tramo evaluado	PANEL FOTOGRAFICO	
Socavación	Se observan signos de socavación en la base de la protección, aunque sin comprometer completamente su continuidad.		
Erosión	Se presentan evidencias de erosión en el entorno del enrocado, con un nivel de deterioro intermedio.		
Desplazamiento de rocas	Se observa desplazamiento puntual de algunas rocas, manteniéndose gran parte del material en su posición.		
Deformación del enrocado	No se evidencia deformación estructural importante en el conjunto de la protección.		
Presencia de vegetación	Se observa presencia de vegetación en la parte posterior y próxima al enrocado.		
Uniformidad de las rocas	La disposición del material pétreo presenta una condición relativamente uniforme.		
Estado Conservación	MALO REGULAR BUENO	REGULAR	

Tabla 9: Instrumento de recolección de datos 2 tramo 3+050-3+100.

Fuente: Elaboración propia 2026.

Interpretación:

El sector 3+050–3+100 presenta un deterioro de nivel intermedio, caracterizado por evidencias de socavación y erosión en el entorno de la defensa, además de desplazamiento puntual de algunas rocas y presencia de vegetación. No se evidencia deformación estructural importante y la disposición del material pétreo mantiene una condición relativamente uniforme. Por ello, el sector conserva parcialmente su función de protección y se clasifica en condición regular.

Resumen de evaluación por sectores		
Estado de conservación	N.º de sectores	Porcentaje
Bueno	0	0,0 %
Regular	2	33,3 %
Malo	4	66,7 %
Total	6	100,0 %

Tabla 10: Resumen de evaluación por sectores.

Fuente: Elaboración propia 2026.

Interpretación de los resultados del segundo objetivo específico

Los resultados de la evaluación muestran que, de los seis sectores analizados en el tramo de 300 m comprendido entre las progresivas 2+800 y 3+100, cuatro sectores, equivalentes al 66.7 %, presentan una condición mala, mientras que dos sectores, equivalentes al 33.3 %, presentan una condición regular. No se identificaron sectores en condición buena. Los mayores niveles de deterioro se concentran entre las progresivas 2+800 y 3+000, donde se observó la presencia conjunta de socavación, erosión, desplazamiento, deformación y pérdida de uniformidad. Los sectores 3+000–3+050 y 3+050–3+100 presentan un deterioro menor, aunque mantienen evidencias de procesos erosivos, socavación y desplazamiento puntual.

Debido a que el tramo completo presenta deterioro y requiere recuperar su funcionalidad como defensa ribereña, se propone intervenir los seis sectores (300 m), aplicando diferentes niveles de intervención según la condición identificada en cada uno.

Es decir:

- Sectores 1–4: intervención de mayor intensidad.
- Sectores 5–6: intervención de menor intensidad, pero sí forman parte del mejoramiento integral del tramo.

Dando respuesta al tercer objetivo específico:

Proponer medidas de mejoramiento del enrocado en el margen izquierdo del río Santa, progresivas 2+800 – 3+100, límite Áncash–La Libertad, distrito de Guadalupito, provincia de Virú, región La Libertad, 2026.

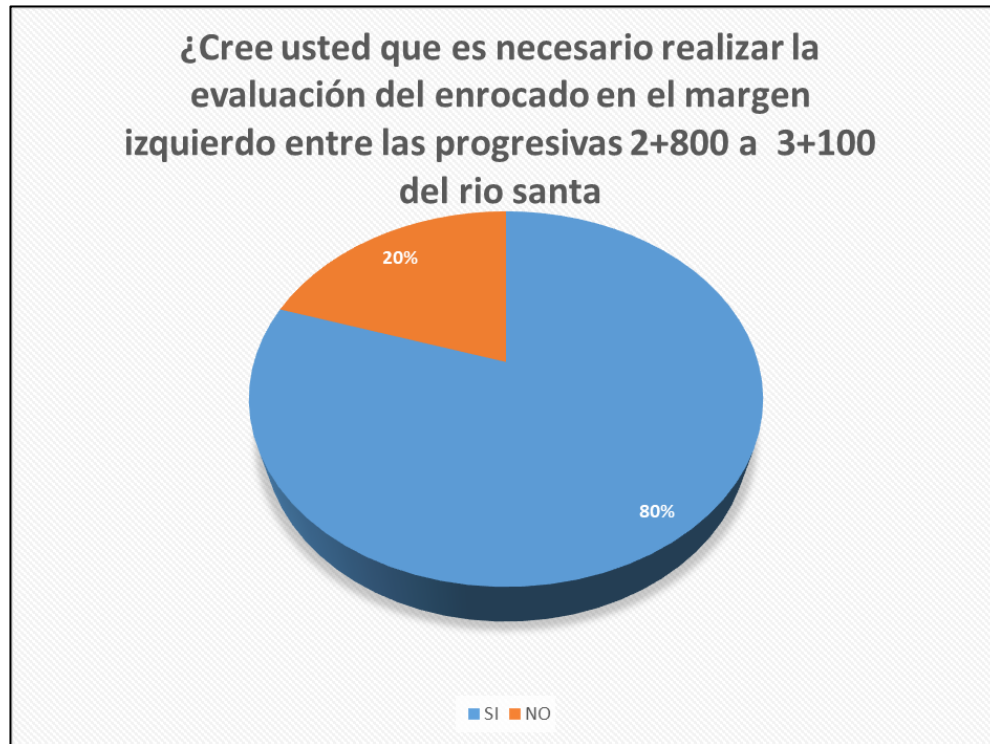


Figura 08: Grafico para la pregunta 1

Fuente: Elaboración propia 2026

Interpretación del gráfico

El 80 % de los encuestados considera necesario realizar la evaluación del enrocado en el tramo comprendido entre las progresivas 2+800 y 3+100, mientras que el 20 % considera que no es necesario. Este resultado evidencia una percepción mayoritariamente favorable hacia la realización de la evaluación de la defensa ribereña. Sin embargo, esta percepción social constituye un complemento de la investigación, siendo la evaluación técnica del estado físico y estructural del enrocado el principal sustento para la propuesta de mejoramiento.



Figura 09: Grafico para la pregunta 2

Fuente: Elaboración propia 2026

Interpretación:

El 20 % de los encuestados considera que su vivienda se encuentra protegida por la defensa ribereña existente, mientras que el 80 % manifiesta no sentirse protegido. Este resultado refleja una percepción desfavorable respecto al nivel de protección proporcionado actualmente por la defensa ribereña y guarda relación con las condiciones de deterioro identificadas durante la evaluación técnica del tramo.

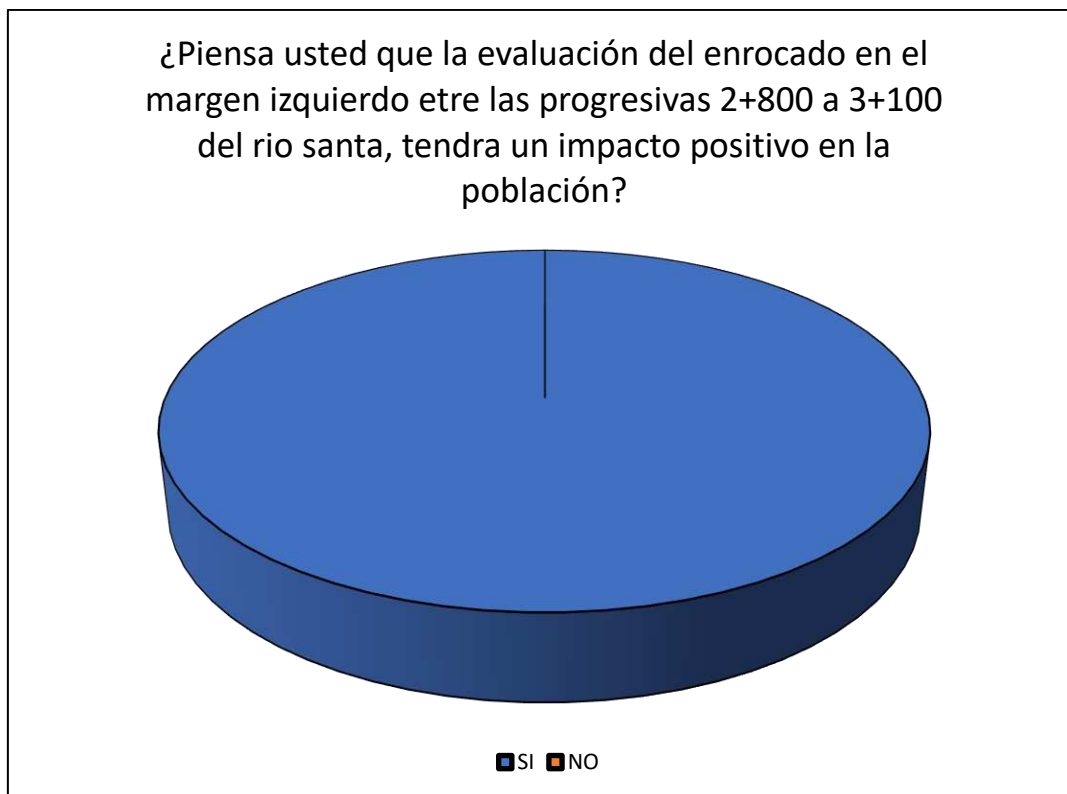


Figura 10: Grafico para la pregunta 3

Fuente: Elaboración propia 2026

Interpretación:

El 100 % de los encuestados considera que la evaluación del enrocado podría generar un impacto positivo en la población. Este resultado evidencia una percepción favorable respecto a la importancia de evaluar las condiciones de la defensa ribereña, debido a su relación con la protección de la población y de las áreas próximas al margen del río.

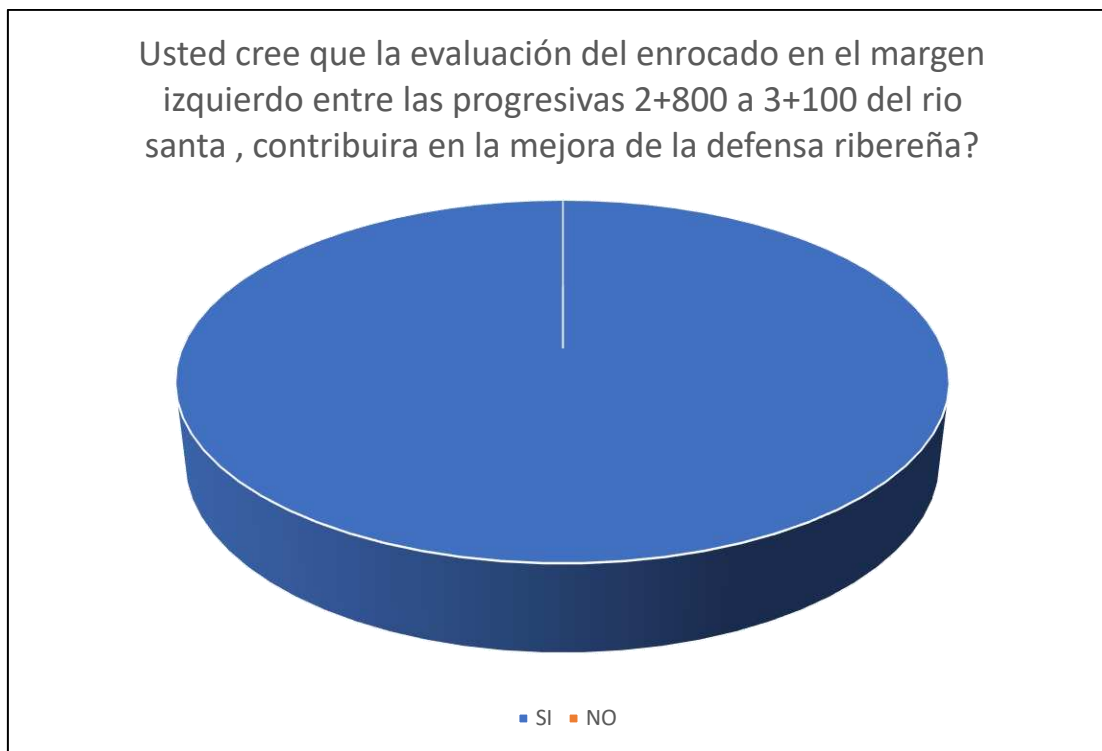


Figura 11: Grafico para la pregunta 4

Fuente: Elaboración propia 2026

Interpretación:

El 100 % de los encuestados considera que la evaluación del enrocado contribuirá a la mejora de la defensa ribereña. Este resultado respalda, desde la percepción de los pobladores, la importancia de realizar una evaluación técnica que permita identificar las condiciones de deterioro y establecer medidas de intervención. No obstante, la mejora efectiva de la defensa ribereña dependerá de la ejecución posterior de las medidas propuestas y de la verificación mediante estudios de ingeniería de detalle.

Presupuesto preliminar estimado para la propuesta de enrocado y conformación de dique

	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE GUADALUPITO		PROYECTO: "MEJORAMIENTO DE LA DEFENSA RIBEREÑA EN EL MARGEN IZQUIERDO DEL RÍO SANTA, PROGRESIVAS 2+800 - 3+100, LÍMITE ÁNCASH-LA LIBERTAD, DISTRITO DE GUADALUPITO, PROVINCIA DE VIRU, REGIÓN LA LIBERTAD-2026"	
UBICACIÓN: DEPARTAMENTO: LA LIBERTAD			PROVINCIA: VIRU	
FECHA: 2026				
ITEM	DESCRIPCION		METRADO	
01	OBRAS PROVINCIONALES		1198.57	
02	TRABAJOS PRELIMINARES		11400.00	
03	MOVIMIENTO DE TIERRAS		20160.00	
04	CONFORMACION DE DIQUE CON AFIRMADO		43200.00	
05	ENROCADO DE DIQUE		134460.00	
	TOTAL COSTO		210418.57	
	GASTOS GENERALES	10%	21041.86	
	UTILIDAD	10%	21041.86	
	SUB TOTAL		252502.28	
	I.G.V	18%	45450.41	
	TOTAL COSTO DE		297952.70	

Tabla 11: Resumen de presupuesto estimado
Fuente: Elaboración propia

Nota: Los metrados y costos asignados a las partidas de enrocado son preliminares y referenciales, calculados con base en el diagnóstico de campo, y deberán ser ratificados con los estudios de ingeniería de detalle (hidráulica y geotecnia).

Interpretación: El cuadro de resumen de presupuesto estimado para la mejora de la defensa ribereña presenta un costo total de inversión de **S/. 297 952.70** con una modalidad de ejecución por contrata y un plazo de ejecución de **29** días calendario.

V. DISCUSIÓN

1. **El objetivo general** de la presente investigación fue **evaluar el enrocado para mejorar la defensa ribereña en el margen izquierdo del río Santa, entre las progresivas 2+800 y 3+100, límite Áncash–La Libertad, distrito de Guadalupito, provincia de Virú, región La Libertad, 2026**. Para ello, se realizó una evaluación del estado físico y estructural del enrocado mediante la inspección de campo y la sectorización del tramo de 300 m en seis sectores de 50 m.

Los resultados obtenidos evidenciaron que la condición del enrocado es predominantemente desfavorable. De los seis sectores evaluados, cuatro sectores, equivalentes al **66,7 %**, fueron clasificados en condición mala, mientras que dos sectores, equivalentes al **33,3 %**, fueron clasificados en condición regular, sin registrarse sectores en condición buena. Entre las principales manifestaciones de deterioro se identificaron procesos de socavación, erosión, desplazamiento y deformación del material pétreo, pérdida de uniformidad y presencia de vegetación.

Estos resultados permiten establecer que el deterioro del enrocado no se presenta de manera uniforme en todo el tramo. Las condiciones más desfavorables se concentran principalmente entre las progresivas **2+800 - 3+000**, mientras que los sectores comprendidos entre 3+000 y 3+100 presentan una condición regular y mantienen parcialmente su función de protección.

Los resultados obtenidos guardan relación con lo reportado por **Zavaleta Blaz**, quien evaluó una defensa ribereña ubicada en el río Santa e identificó problemas asociados con la socavación, erosión y desplazamiento del material pétreo, concluyendo que la estructura requería acciones de mantenimiento o reconstrucción. Esta coincidencia resulta relevante porque ambos estudios se desarrollan sobre defensas ribereñas del río Santa y evidencian manifestaciones de deterioro relacionadas con la acción hidráulica.

Asimismo, los resultados son concordantes con **Rodríguez Miranda**, quien identificó problemas de socavación en la base de un enrocado ubicado en el río Lacramarca, asociados al desplazamiento de las rocas. En la presente investigación también se identificaron evidencias de socavación, particularmente en los sectores que presentan mayor deterioro. Esta coincidencia permite considerar la socavación como uno de los factores que requiere

especial atención, debido a su relación con la pérdida de soporte y estabilidad de la protección ribereña.

En consecuencia, los resultados de la investigación permiten establecer que la evaluación realizada constituye una herramienta para identificar las condiciones actuales del enrocado y determinar las zonas que requieren intervención. Por ello, se considera necesario plantear el **mejoramiento integral del tramo de 300 m**, comprendiendo los seis sectores evaluados, pero aplicando una intensidad de intervención diferenciada de acuerdo con el nivel de deterioro encontrado en cada uno.

La evaluación realizada permite establecer el estado actual de la estructura y formular una propuesta de mejoramiento, pero la ejecución definitiva de las intervenciones deberá sustentarse en estudios de ingeniería de detalle, principalmente hidráulicos y geotécnicos. Esta consideración también es coherente con el carácter preliminar y referencial de los metrados y costos incluidos en la propuesta.

2. **El primer objetivo específico fue identificar el estado físico y estructural del enrocado en el margen izquierdo del río Santa, entre las progresivas 2+800 y 3+100.** Los resultados permitieron determinar que el estado de conservación de la estructura es predominantemente desfavorable, debido a que cuatro de los seis sectores evaluados fueron clasificados en condición mala y dos en condición regular. No se registraron sectores en condición buena.

Los principales signos de deterioro identificados durante la evaluación fueron la **socavación, erosión, desplazamiento y deformación del material pétreo, pérdida de uniformidad y presencia de vegetación**. La presencia conjunta de estas condiciones evidencia que el deterioro no corresponde únicamente a una alteración superficial, sino que afecta diferentes características de la estructura de protección.

Asimismo, se identificó una mayor concentración de daños entre las progresivas **2+800 y 3+000**, donde se presentan las condiciones más desfavorables. Esta situación demuestra que el estado del enrocado varía dentro del mismo tramo y que no resulta suficiente establecer una única valoración general para los 300 m evaluados.

Estos resultados presentan similitud con los obtenidos por **Zavaleta Blaz**, quien encontró en una defensa ribereña del río Santa condiciones relacionadas con socavación, erosión y desplazamiento del material pétreo, determinando la necesidad de realizar acciones de mantenimiento o reconstrucción. La coincidencia entre ambos estudios permite evidenciar que estos mecanismos de deterioro representan condiciones relevantes para la conservación y estabilidad de las defensas ribereñas ubicadas en este entorno.

De igual manera, los resultados coinciden con **Rodríguez Miranda**, quien reportó problemas de socavación en la base del enrocado del río Lacramarca. En la presente investigación también se identificaron evidencias de socavación en los sectores que presentaron mayor deterioro, lo cual refuerza la importancia de considerar este fenómeno dentro del diagnóstico de la estructura.

En relación con estos antecedentes, la presente investigación permite complementar el diagnóstico mediante la identificación específica de los sectores donde se concentra el deterioro. De esta manera, el primer objetivo permitió determinar que la condición física y estructural del tramo es predominantemente mala y que requiere acciones orientadas a recuperar las condiciones de estabilidad y funcionalidad del enrocado.

Por tanto, los resultados obtenidos respaldan la necesidad de realizar acciones de mejoramiento en el tramo evaluado, priorizando los sectores que presentan mayor deterioro y considerando actividades de mantenimiento en aquellos que conservan parcialmente sus condiciones de protección.

3. **El segundo objetivo específico estuvo orientado a realizar la evaluación del enrocado para la mejora de la defensa ribereña** en el tramo comprendido entre las progresivas 2+800 y 3+100.

Para cumplir este objetivo, el tramo de 300 m fue dividido en **seis sectores de 50 m**, lo que permitió evaluar las condiciones particulares de cada sector y establecer diferencias en el nivel de deterioro. Los resultados mostraron que los sectores comprendidos entre las progresivas **2+800–2+850, 2+850–2+900, 2+900–2+950 y 2+950–3+000** presentaron las condiciones más desfavorables, debido a la presencia conjunta de socavación, erosión, desplazamiento, deformación y pérdida de uniformidad.

Por otro lado, los sectores comprendidos entre **3+000–3+050 y 3+050–3+100** presentaron un nivel de deterioro intermedio, manteniendo parcialmente su estabilidad y función de protección. Esto permitió establecer que los primeros 200 m del tramo constituyen la zona más crítica, mientras que los últimos 100 m presentan un nivel de deterioro menor.

La sectorización utilizada constituye un aspecto importante de la investigación, debido a que permitió localizar con mayor precisión las zonas donde se concentran las deficiencias. Una evaluación general de todo el tramo podría ocultar las diferencias existentes entre los sectores; en cambio, la evaluación cada 50 m permitió establecer prioridades de intervención de acuerdo con la condición observada.

Los resultados son coherentes con investigaciones anteriores sobre defensas ribereñas, particularmente con los estudios de **Zavaleta Blaz y Rodríguez Miranda**, en los cuales se identificaron procesos de erosión, socavación y desplazamiento del material pétreo como manifestaciones importantes del deterioro de estas estructuras.

Sin embargo, la presente investigación aporta una evaluación localizada del tramo mediante la división de los 300 m en sectores de 50 m. Esto permite pasar de una valoración general del estado de la defensa ribereña a una identificación específica de las zonas que presentan mayor vulnerabilidad.

En consecuencia, el segundo objetivo permitió establecer que **no todos los sectores presentan el mismo nivel de deterioro**, por lo que las futuras acciones de intervención no deberían ejecutarse necesariamente con la misma intensidad en toda la estructura. Los resultados sustentan la necesidad de establecer prioridades de intervención de acuerdo con las condiciones particulares identificadas.

4. **El tercer objetivo específico fue proponer medidas de mejoramiento del enrocado para la mejora de la defensa ribereña en el margen izquierdo del río Santa, entre las progresivas 2+800 y 3+100.**

A partir de los resultados obtenidos, se determinó que la propuesta debe comprender **los seis sectores evaluados**, debido a que el tramo presenta diferentes manifestaciones de deterioro. Sin embargo, la intervención debe realizarse de manera diferenciada, considerando que cuatro sectores presentan condición mala y dos sectores presentan condición regular.

Los cuatro sectores clasificados como malos requieren una intervención de mayor intensidad, debido a la presencia de condiciones como socavación, erosión, desplazamiento y deformación del material pétreo. En estos sectores se plantea la recuperación de la estabilidad y funcionalidad del enrocado mediante acciones de rehabilitación o reconstrucción parcial, según las condiciones que sean determinadas mediante los estudios correspondientes.

En los dos sectores clasificados como regulares, las acciones pueden orientarse principalmente al mantenimiento correctivo, reacomodo y reposición puntual del material pétreo desplazado o deteriorado. De esta manera, la propuesta no considera aplicar una intervención uniforme en todo el tramo, sino establecer una **intensidad de intervención acorde con el nivel de deterioro de cada sector**.

Esta propuesta guarda relación con los antecedentes revisados. Zavaleta Blaz identificó la necesidad de efectuar acciones de mantenimiento o reconstrucción ante la presencia de deterioro en la defensa ribereña. Rodríguez Miranda, por su parte, planteó acciones relacionadas con la construcción de un nuevo enrocado frente a problemas de socavación y desplazamiento de rocas.

Asimismo, el antecedente de **Olger Aguilar**, desarrollado en Guadalupe, resulta pertinente debido a que planteó acciones como eliminación de vegetación, restauración de daños y ejecución de enrocado en los sectores vulnerables. Esto guarda relación con las condiciones identificadas en el presente estudio, particularmente con la presencia de vegetación y deterioro del material pétreo.

Respecto a la percepción de los pobladores, los resultados mostraron que el **80 % considera necesario realizar la evaluación del enrocado**, mientras que el 80 % manifestó que su vivienda no se encuentra protegida por la defensa existente. Asimismo, el **100 % considera que la evaluación puede generar un impacto positivo y contribuir a la mejora de la defensa ribereña**. Estos resultados permiten complementar el diagnóstico técnico con la percepción de la población; sin embargo, la necesidad de intervención se sustenta principalmente en las evidencias obtenidas mediante la evaluación de campo de los seis sectores.

Como parte de la propuesta se elaboró también un **metrado y presupuesto preliminar**, considerando partidas relacionadas con obras provisionales, trabajos preliminares, movimiento de tierras, conformación de dique y enrocado. Los valores obtenidos son de carácter preliminar y referencial, por lo que deberán ser ratificados mediante estudios hidráulicos y geotécnicos de detalle antes de una eventual ejecución.

Por lo tanto, el tercer objetivo permitió formular una propuesta de mejoramiento que comprende los seis sectores del tramo evaluado, pero diferenciando las acciones según su condición. Esta propuesta busca recuperar progresivamente la estabilidad y funcionalidad de la defensa ribereña y constituye una base técnica preliminar para futuras intervenciones.

VI. CONCLUSIONES

1. Se concluye que el estado físico y estructural del enrocado del margen izquierdo del río Santa, en el tramo comprendido entre las progresivas 2+800 y 3+100, presenta una condición global mala. De los seis sectores evaluados, cuatro (66,7 %) fueron clasificados en condición mala y dos (33,3 %) en condición regular, sin registrarse sectores en condición buena. Si bien existen sectores que conservan parcialmente sus condiciones de estabilidad, la evaluación integral del tramo se determina como mala debido a la predominancia de sectores deteriorados y a la presencia de socavación, erosión, desplazamiento y deformación del material pétreo, condiciones que afectan la estabilidad y capacidad de protección de la defensa ribereña.

2. Se concluye que la evaluación sectorizada en tramos de 50 m permitió identificar diferencias en el nivel de deterioro a lo largo de los 300 m. El sector comprendido entre las progresivas 2+800–3+000 se encuentra en condición crítica, debido a la presencia de deformación estructural y falta de uniformidad en la disposición de las rocas, además de los procesos de socavación, erosión y desplazamiento identificados durante la evaluación.

3. Se concluye que de acuerdo a la encuesta realizada a los pobladores de la zona es necesario ejecutar una propuesta de mejoramiento integral de ingeniería civil para la defensa ribereña en el margen izquierdo del río Santa. Esta propuesta contempla intervenciones diferenciadas según el nivel de deterioro: acciones de rehabilitación y mantenimiento correctivo con reacomodo del material pétreo para los sectores en condición regular.

VII. RECOMENDACIONES

1. Se recomienda la intervención prioritaria e integral del enrocado de la defensa ribereña en el tramo comprendido entre las progresivas 2+800 y 3+100. Dado que el 66,7 % del tramo presenta una condición mala producto de la socavación, desplazamiento y deformación del material pétreo, las acciones no deben ser meramente correctivas o de parcheo local, sino orientadas a un rediseño de la socavación máxima esperada y al reordenamiento del enrocado (*rip-rap*) mediante especificaciones de gradación y peso de roca acordes a las avenidas máximas del río Santa.

2. Se recomienda ejecutar el proyecto de mejoramiento e intervención integral de la defensa ribereña en la totalidad del tramo estudiado (2+800 a 3+100), adoptando un esquema de ejecución priorizada y estratificada por sectores de 50 metros. De acuerdo con el diagnóstico, la ejecución física debe iniciar de manera inmediata y prioritaria en el subtramo crítico (2+800\$ a 3+000) mediante la reconstrucción, reordenamiento de la matriz pétreo con criterios de trabazón (*interlocking*) y la conformación de una adecuada graduación de roca y uña de cimentación, para posteriormente continuar con los sectores de condición regular (3+000 a 3+100). Este enfoque secuencial garantiza la optimización de los recursos presupuestales y evita la falla en cadena del sistema de protección.

3. Se recomienda considerar la ejecución de la propuesta de mejoramiento integral del tramo comprendido entre las progresivas 2+800 - 3+100. Se recomienda ejecutar trabajos de rehabilitación o reconstrucción parcial del enrocado, incluyendo la corrección de las zonas afectadas por socavación y erosión, el reacomodo y reposición del material pétreo desplazado o deteriorado y la recuperación de la estabilidad de la estructura. Como parte de la propuesta integral se realizó un análisis técnico en base a un merado, presupuesto y un cronograma de obra, es ahí donde se estableció un costo directo para ejecutar de S/. 297 952.70 en un plazo de 29 días calendarios. Esta información servirá como base para futuros proyectos. Además se sugiere la incorporación de protección antisocavante, geotextil y conformación del talud de protección, de acuerdo con las condiciones que sean determinadas mediante los estudios de ingeniería correspondientes.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Alvarado Montero L. Uso de enrocados en obras hidráulicas [Internet]. Santiago de Chile: Universidad de Chile; 1985. Disponible en: <https://anales.uchile.cl/index.php/ANUC/article/view/22901/24249>
2. Autoridad Nacional del Agua. ANA verifica culminación de defensas ribereñas en puntos críticos del río Santa y prioriza nuevas intervenciones en Chimbote [Internet]. Lima: ANA; 2026. Disponible en: <https://www.gob.pe/institucion/ana/noticias/1379948-ana-verifica-culminacion-de-defensas-riberenas-en-puntos-criticos-del-rio-santa-y-prioriza-nuevas-intervenciones-en-chimbote>
3. De La Cruz Vega SA, Mendoza Flores CM, Llatas Villanueva FD, Garrido Oyola JA. Erosión de estructuras ribereñas y su efecto en inundaciones de zonas agrícolas: una revisión sistemática. Alfa Rev Investig Cienc Agrom Vet. 2022;6(17):260-269. Disponible en: <https://doi.org/10.33996/revistaalfa.v6i17.166>
4. Ramírez RV. Características de la cuenca del río Santa [Internet]. Huaraz: Mountain.pe; 2011. Disponible en: <https://mountain.pe/recursos/attachments/article/68/Folleto-1- Caracteristicas-Cuenca-Rio-Santa.pdf>
5. Autoridad Nacional de Infraestructura. Chimbote: ANIN reactiva proyecto de defensas ribereñas del río Lacramarca [Internet]. Lima: ANIN; 2025. Disponible en: <https://www.gob.pe/institucion/anin/noticias/1309706-chimbote-anin-reactiva-proyecto-de-defensas-riberenas-del-rio-lacramarca>
6. Agencia Peruana de Noticias Andina. Áncash: culminan intervenciones de limpieza y descolmatación de ríos, quebradas y drenes [Internet]. Lima: Andina; 2023. Disponible en: <https://andina.pe/agencia/noticia-ancash-culminan-intervenciones-limpieza-y-descolmatacion-rios-quebradas-y-drenes-967114.aspx>
7. Linco Olave NA. Diseño de defensas fluviales río Cruces en San José de la Mariquina [tesis de ingeniería]. Valdivia: Universidad Austral de Chile; 2015. Disponible en: <https://biblioteca.cehum.org/bitstream/123456789/715/1/Linco.%20Dise%C3%B1o%20de%20defensas%20fluviales%20R%C3%ADo%20Cruces%20en%20San%20Jos%C3%A9%20de%20La%20Mariquina.pdf>

8. Cadena Rivera JS, Villegas Zulueta AF. Análisis de riesgo por desbordamiento del río Chiquito en la zona urbana del municipio de Sogamoso, Boyacá [tesis]. Bogotá: Universidad de La Salle; 2016.
9. Guanocunga Choca RR. Investigación hidrológica-hidráulica de socavación y protecciones de estructuras, tramo del río Capelo y río San Pedro, sector Armenia I, cantón Quito [tesis]. Quito: Universidad Central del Ecuador; 2019. Disponible en: <https://www.dspace.uce.edu.ec>
10. Zavaleta Blaz GE. Evaluación del dique enrocado para mejorar la defensa ribereña de la margen izquierda del río Santa, sector San Bartolo [tesis]. Chimbote: Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote; 2024. Disponible en: <https://repositorio.uladech.edu.pe/handle/20.500.13032/38342>
11. Rodríguez Miranda JC. Evaluación del enrocado para mejorar la defensa ribereña en el margen derecho del río Lacramarca, entre las progresivas 8+200 a 8+900, distrito de Chimbote, provincia del Santa, región Áncash, 2025 [tesis]. Chimbote: Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote; 2025. Disponible en: <https://repositorio.uladech.edu.pe/handle/20.500.13032/40747>
12. Chávez Porras AV. 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 [tesis]. Chimbote: Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote; 2023. Disponible en: <https://repositorio.uladech.edu.pe>
13. Aguilar Rodriguez, OL. Evaluación del enrocado, para mejorar la defensa ribereña en la margen derecha del río santa, en el centro poblado santa rosa bajo, distrito guadalupito, provincia virú, región la libertad – 2024[tesis]. Chimbote: Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote; 2023. Disponible en: https://repositorio.uladech.edu.pe/bitstream/handle/20.500.13032/37120/ENROCADO_DEFENSA_RIBERENA_AGUILAR_RODRIGUEZ_OLGER_LENER.pdf?sequence=1&isAllowed=y
14. Santos Aguilar W. Evaluación del enrocado, para mejorar la defensa ribereña en la margen izquierda del río santa aguas abajo, en el centro poblado santa rosa bajo, distrito guadalupito, provincia virú, departamento la libertad – 2025 [tesis]. Chimbote: Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote; 2023. Disponible en: <https://repositorio.uladech.edu.pe/handle/20.500.13032/40954>
15. Equipo Editorial Etecé. Erosión fluvial [Internet]. Buenos Aires: Concepto.de; 2025.

- Disponible en: <https://concepto.de/erosion-fluvial>
16. López PG. Defensas ribereñas [Internet]. SlideShare; 2023. Disponible en: <https://es.slideshare.net/slideshow/defensas-ribereas-pptx/256135057>
 17. Gómez N. Enrocado [Internet]. Scribd; 2019. Disponible en: <https://es.scribd.com/document/408863955/ENROCADO-docx>
 18. Aquaterra Ingenieros Ltda. Guías de reconocimiento de obras tipo y de procedimientos [Internet]. Santiago de Chile: Centro de Información de Recursos Naturales; 2009. Disponible en: <https://bibliotecadigital.ciren.cl>
 19. Terán Adriazola R. *Diseño y construcción de defensas ribereñas*. Lima: Escuela Superior de Administración de Aguas Charles Sutton; 1998. Disponible en: https://pdfcoffee.com/manual-defensas-ribereas-ruben-teran-edicion-1-libro-pdf-2-pdf-free.html?utm_source=chatgpt.com
 20. Ministerio de Economía y Finanzas. *Guía metodológica para proyectos de protección frente a inundaciones*. Lima: MEF; 2014. Disponible en: https://www.mef.gob.pe/contenidos/inv_publica/docs/instrumentos_metod/prevencion_y_desastres/Guia-de-inundaciones-web-2014.pdf?utm_source=chatgpt.com
 21. Asencios Menacho YC, Huaroc Aguilar FJ, Jauregui Espinoza JM, Miranda Ccallo G. *Propuesta de defensa ribereña utilizando el programa River para reducir los daños de socavación e inundación en el tramo puente Los Ángeles del río Rímac* [tesis]. Lima: Universidad San Ignacio de Loyola; 2021. Disponible en: <https://repositorio.usil.edu.pe/entities/publication/1f6645c0-5b8e-4d29-b317-b6e48f9784b3>
 22. Zapata Humpire RE. *Modelamiento hidráulico del diseño estructural de la defensa ribereña del río Huancané en el sector puente Huancané* [tesis]. Moquegua: Universidad José Carlos Mariátegui; 2023. Disponible en: https://repositorio.ujcm.edu.pe/items/e61a36b2-151e-4afe-bd02-8ac4521416e1?utm_source=chatgpt.com
 23. Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote. Reglamento de integridad científica en la investigación [Internet]. Chimbote: ULADECH Católica; 2024 [citado 2026 Ago 8]. Disponible en: https://www.uladech.edu.pe/investigacion/reglamentos-y-documentos/?utm_source=chatgpt.com

ANEXOS

ANEXO 1. Carta De Recojo De Datos



Chimbote, 20 de julio del 2026

CARTA N° 0000000752- 2026-VI-DIP-ULADECH CATÓLICA

Señor/a:

**CIRO SANTOS PEÑA MEDINA
MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE GUADALUPITO**

Presente.-

A través del presente reciba el cordial saludo a nombre del Vicerrectorado de Investigación de la Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote, asimismo solicito su autorización formal para llevar a cabo una investigación titulada EVALUACIÓN DEL ENROCADO PARA LA MEJORA DE LA DEFENSA RIBEREÑA EN EL MARGEN IZQUIERDO DEL RÍO SANTA, PROGRESIVAS 2+800 - 3+100, LÍMITE ÁNCASH-LA LIBERTAD, DISTRITO DE GUADALUPITO, PROVINCIA DE VIRU, REGIÓN LA LIBERTAD-2026, con la LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: EVALUACIÓN Y DISEÑO DE ESTRUCTURAS HIDRÁULICAS PARA MEJORAR LA DEFENSA RIBEREÑA EN LOS RÍOS Y EN CANALES, que involucra la recolección de información/datos en DISTRITO DE GUADALUPITO, a cargo de JENIFFER LIZVET RAFAILE LARA, perteneciente al PROGRAMA DE ESTUDIO DE INGENIERÍA CIVIL, con DNI N° 48412370, durante el período de 28-04-2026 al 07-08-2026.

La investigación se llevará a cabo siguiendo altos estándares éticos y de confidencialidad y todos los datos recopilados serán utilizados únicamente para los fines de la investigación.

Es propicia la oportunidad para reiterarle las muestras de mi especial consideración.

Atentamente.



Dr. Q.F. Edison Vásquez Corales
VICERRECTOR DE INVESTIGACIÓN
UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES DE CHIMBOTE



Chimbote, 20 de julio del 2026

CARTA N° 0000000752- 2026-VI-DIP-ULADECH CATOLICA

Señor/a:

**CIRO SANTOS PEÑA MEDINA
MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE GUADALUPITO**

Presente.-

MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE GUADALUPITO	
TRAMITE DOC. N°	
RECIBI	
20 JUL. 2026	
Exp. 1870	Hora: 11:42
Folios: 01	Firma:

A través del presente reciba el cordial saludo a nombre del Vicerrectorado de Investigación de la Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote, asimismo solicito su autorización formal para llevar a cabo una investigación titulada **EVALUACIÓN DEL ENROCADO PARA LA MEJORA DE LA DEFENSA RIBEREÑA EN EL MARGEN IZQUIERDO DEL RÍO SANTA, PROGRESIVAS 2+800 - 3+100, LÍMITE ÁNCASH-LA LIBERTAD, DISTRITO DE GUADALUPITO, PROVINCIA DE VIRU, REGIÓN LA LIBERTAD-2026**, con la LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: **EVALUACIÓN Y DISEÑO DE ESTRUCTURAS HIDRÁULICAS PARA MEJORAR LA DEFENSA RIBEREÑA EN LOS RÍOS Y EN CANALES**, que involucra la recolección de información/datos en DISTRITO DE GUALUPITO, a cargo de **JENIFFER LIZVET RAFAILE LARA**, perteneciente al PROGRAMA DE ESTUDIO DE INGENIERÍA CIVIL, con DNI N° 48412370, durante el período de 28-04-2026 al 07-08-2026.

La investigación se llevará a cabo siguiendo altos estándares éticos y de confidencialidad y todos los datos recopilados serán utilizados únicamente para los fines de la investigación.

Es propicia la oportunidad para reiterarle las muestras de mi especial consideración.

Atentamente.



Dr. Q.F. Edison Vásquez Corales
INVESTIGADOR CATOLICA LOS ANGELES DE CHIMBOTE
VICERRECTOR DE INVESTIGACION Y POSTGRADO (I)



www.uladech.edu.pe/

Email: direccion_investigacion_posgrado@uladech.edu.pe

Cel: 952105294

Jr. Tumbes N° 247 - Centro Comercial y Financiera - Chimbote, Perú

ANEXO 2. Documento De Autorización Y Aceptación Para El Desarrollo De La Investigación (Ley N°29733)



MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE GUADALUPITO
Creado por ley N° 26427 del 05 de enero de 1995

"Año de la Esperanza y el Fortalecimiento de la Democracia"

Guadalupe, 20 de Julio del 2026

CARTA N° 032-2026-MDG-ALC

Sr.
Dr. O.F. Edison Vásquez Corales
Vicerrector de Investigación y Posgrado
ULADECH Católica

ASUNTO : Autorización para la ejecución de investigación

De mi mayor consideración:

Es grato dirigirme a usted para saludarlo cordialmente y, al mismo tiempo, en atención a la Carta N° 0000000752-2026-VI-DIP-ULADECH CATÓLICA, mediante la cual solicita autorización para el desarrollo de la investigación titulada:

"Evaluación del enrocado para mejorar la defensa ribereña en el margen izquierdo del río Santa, progresivas 2+800 – 3+100, límite Áncash – La Libertad, distrito de Guadalupe, provincia de Virú, región La Libertad – 2026".

Al respecto, la Municipalidad Distrital de Guadalupe otorga la autorización para que el bachiller Jeniffer Lizvet Rafaile Lara, identificado con DNI N° 48412370, perteneciente al Programa de Estudio de Ingeniería Civil de la Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote, realice las actividades de recopilación de información necesarias para el desarrollo de la investigación antes mencionada.

La presente autorización tendrá vigencia durante el período comprendido del 28 de mayo de 2026 al 07 de agosto de 2026, conforme al cronograma señalado en su solicitud y únicamente para los fines académicos y de investigación descritos, debiendo respetarse la normativa vigente y la confidencialidad de la información que corresponda.

Sin otro particular, hago propicia la oportunidad para expresarle los sentimientos de mi especial consideración y estima.

Atentamente,


 Municipalidad Distrital de Guadalupe
Ciro S. Peña Medina
ALCALDE

"Calle Túpac Amaru Mz.10 LL01 – Distrito De Guadalupe Provincia De Viru Departamento De La Libertad"

ANEXO 3. Declaración Jurada De Integridad Científica Y Conflictos De Interés

Yo **Rafaile Lara Jeniffer Lizvet**, identificado(a) con Documento Nacional de Identidad (DNI) N.º **48412370**, con domicilio en **AA. HH. Tierra Prometida Mz. C Lt. 48**, en mi condición de: Autor / Investigador responsable / Coinvestigador / Asesor / ☐ Otro (especificar): **Autor** vinculado al proyecto de investigación titulado: **"EVALUACIÓN DEL ENROCADO PARA LA MEJORA DE LA DEFENSA RIBEREÑA EN EL MARGEN IZQUIERDO DEL RÍO SANTA, PROGRESIVAS 2+800 - 3+100, LÍMITE ÁNCASH-LA LIBERTAD, DISTRITO DE GUADALUPITO, PROVINCIA DE VIRU, REGIÓN LA LIBERTAD-2026"**

DECLARO BAJO JURAMENTO lo siguiente:

I. DECLARACIÓN DE INTEGRIDAD CIENTÍFICA

1. Que el proyecto de investigación presentado ha sido elaborado respetando los principios de honestidad, veracidad, rigor metodológico, transparencia y responsabilidad científica, conforme al Reglamento de Integridad Científica de la Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote.
2. Que los datos, resultados, fuentes bibliográficas, instrumentos y procedimientos metodológicos declarados en el proyecto son auténticos y verificables, y no han sido fabricados, falsificados ni manipulados.
3. Que me comprometo a ejecutar la investigación conforme a lo aprobado por el Comité de Ética de la Investigación (CEI), absteniéndome de realizar modificaciones sustanciales sin la autorización previa correspondiente.
4. Que respeto y respetaré los derechos de autor, la propiedad intelectual y las normas de citación académica vigentes, evitando toda forma de plagio, autoplagio o apropiación indebida.
5. Que conozco que cualquier infracción a los principios de integridad científica será evaluada conforme al Reglamento de Integridad Científica y demás normativa institucional aplicable.

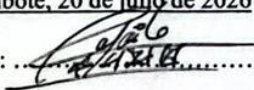
II. DECLARACIÓN DE CONFLICTOS DE INTERÉS

6. Que declaro haber evaluado la existencia de conflictos de interés reales, potenciales o aparentes que pudieran influir en el diseño, ejecución, análisis o difusión de los resultados de la investigación.
7. En relación con el proyecto de investigación señalado:
☒ **NO PRESENTO** conflictos de interés.
☐ **SÍ PRESENTO** conflictos de interés, los cuales describo a continuación:
.....(indicar la naturaleza del conflicto: económico, laboral, institucional, académico, personal u otro)
8. Que me comprometo a informar oportunamente al Comité de Ética de la Investigación cualquier situación sobreviniente que pudiera constituir un conflicto de interés durante el desarrollo de la investigación.

III. DECLARACIÓN FINAL

9. Que la información consignada en la presente declaración jurada es verdadera, completa y fidedigna, y que soy consciente de las responsabilidades administrativas, académicas y legales que se derivan de una declaración falsa u omisión deliberada.
10. Que autorizo al Comité de Ética de la Investigación y a las instancias competentes de la universidad a verificar la información declarada, en el marco de sus funciones.

Lugar y fecha: Chimbote, 20 de julio de 2026

Firma del declarante: .....

Nombres y apellidos: Jeniffer Lizvet Rafaile Lara

DNI: 48412370

ANEXO 4. Formato De Consentimiento Informado O Formato De Asentimiento Informado

A. FORMATO DE CONSENTIMIENTO INFORMADO

Título de la investigación: EVALUACIÓN DEL ENROCADO PARA LA MEJORA DE LA DEFENSA RIBEREÑA EN EL MARGEN IZQUIERDO DEL RÍO SANTA, PROGRESIVAS 2+800 - 3+100, LÍMITE ÁNCASH-LA LIBERTAD, DISTRITO DE GUADALUPITO, PROVINCIA DE VIRÚ, REGIÓN LA LIBERTAD-2026

Investigador responsable: RAFAILE LARA JENIFFER LIZVET

Institución: UNIVERSIDAD CATOLICA LOS ANGELES DE CHIMBOTE

Correo electrónico de contacto: RAFAILEJENY@GMAIL.COM

Teléfono de contacto: 931 420 889

1. Objetivo de la investigación

Este estudio tiene como objetivo Evaluar el enrocado para mejorar la defensa ribereña en el margen izquierdo del río Santa, progresivas 2+800 – 3+100, límite Áncash-La Libertad, distrito de Guadalupe, provincia de Virú, región La Libertad, 2026.

La participación en este estudio contribuirá a enriquecer el conocimiento existente acerca del comportamiento hidráulico de los cursos fluviales y la eficacia de las defensas ribereñas conformadas por enrocado. Asimismo, permitirá fortalecer los fundamentos teóricos relacionados con los fenómenos de erosión y socavación, así como con las técnicas de protección de márgenes, proporcionando antecedentes de utilidad para investigaciones posteriores orientadas a la ingeniería hidráulica y la gestión del riesgo frente a eventos de inundación.

2. Descripción de la participación

- Procedimientos: Si decide participar en este estudio, usted será invitado a completar encuestas. La duración aproximada de su participación será de 5 minutos.
- Frecuencia: un solo encuentro.

3. Posibles beneficios

No se garantiza que usted reciba un beneficio directo por participar en esta investigación. Sin embargo, los resultados del estudio pueden proporcionar información valiosa sobre la detección de daños, deficiencias constructivas y procesos de deterioro que podrían comprometer la estabilidad de la margen y aumentar el riesgo de erosión e inundación.

4. Posibles riesgos o molestias

La participación en este estudio no conlleva riesgos significativos, pero es posible que experimente molestias con las preguntas. En caso de que se sienta incómodo o desee interrumpir su participación en cualquier momento, puede hacerlo sin ninguna consecuencia negativa.

5. Confidencialidad

Toda la información que proporcione será tratada de manera confidencial. Sus respuestas serán codificadas y los datos personales no serán divulgados en ningún momento. Los resultados de este estudio podrán ser utilizados para publicaciones científicas, pero los datos se presentarán de manera anónima. Los datos serán almacenados en servidores seguros.

6. Participación voluntaria

Su participación en este estudio es completamente voluntaria. Usted tiene derecho a:

- Decidir si desea participar o no.
- Interrumpir su participación en cualquier momento sin ninguna consecuencia.

- Hacer preguntas en cualquier momento y recibir respuestas claras sobre cualquier aspecto de la investigación.

7. Compensación

- No habrá una compensación financiera por su participación en este estudio. Su colaboración es voluntaria y contribuirá al desarrollo de conocimientos que pueden beneficiar a la comunidad y a la gestión de la defensa ribereña.

8. Derechos del participante

Usted tiene derecho a:

- Solicitar más información sobre la investigación.
- Retirarse en cualquier momento sin que esto afecte su relación con los investigadores o la institución.
- Preguntar sobre el manejo de la información obtenida y cómo será utilizada.

9. Consentimiento

Si tiene alguna duda o pregunta sobre este estudio, puede ponerse en contacto con el investigador principal al número de celular 931 420889 correo: rafaeljeny@gmail.com Por favor, lea cuidadosamente este documento antes de tomar una decisión. Si está de acuerdo en participar en este estudio, firme a continuación:

Firma del participante: 

Fecha: 20/07/2026

Firma del investigador: 

Fecha: 20/07/2026

A. FORMATO DE CONSENTIMIENTO INFORMADO

Título de la investigación: EVALUACIÓN DEL ENROCADO PARA LA MEJORA DE LA DEFENSA RIBEREÑA EN EL MARGEN IZQUIERDO DEL RÍO SANTA, PROGRESIVAS 2+800 - 3+100, LÍMITE ÁNCASH-LA LIBERTAD, DISTRITO DE GUADALUPITO, PROVINCIA DE VIRÚ, REGIÓN LA LIBERTAD-2026

Investigador responsable: RAFAILE LARA JENIFFER LIZVET

Institución: UNIVERSIDAD CATOLICA LOS ANGELES DE CHIMBOTE

Correo electrónico de contacto: RAFAILEJENY@GMAIL.COM

Teléfono de contacto: 931 420 889

1. Objetivo de la investigación

Este estudio tiene como objetivo Evaluar el enrocado para mejorar la defensa ribereña en el margen izquierdo del río Santa, progresivas 2+800 – 3+100, límite Áncash-La Libertad, distrito de Guadalupe, provincia de Virú, región La Libertad, 2026.

La participación en este estudio contribuirá a enriquecer el conocimiento existente acerca del comportamiento hidráulico de los cursos fluviales y la eficacia de las defensas ribereñas conformadas por enrocado. Asimismo, permitirá fortalecer los fundamentos teóricos relacionados con los fenómenos de erosión y socavación, así como con las técnicas de protección de márgenes, proporcionando antecedentes de utilidad para investigaciones posteriores orientadas a la ingeniería hidráulica y la gestión del riesgo frente a eventos de inundación.

2. Descripción de la participación

- **Procedimientos:** Si decide participar en este estudio, usted será invitado a completar encuestas. La duración aproximada de su participación será de 5 minutos.
- **Frecuencia:** un solo encuentro.

3. Posibles beneficios

No se garantiza que usted reciba un beneficio directo por participar en esta investigación. Sin embargo, los resultados del estudio pueden proporcionar información valiosa sobre la detección de daños, deficiencias constructivas y procesos de deterioro que podrían comprometer la estabilidad de la margen y aumentar el riesgo de erosión e inundación.

4. Posibles riesgos o molestias

La participación en este estudio no conlleva riesgos significativos, pero es posible que experimente molestias con las preguntas. En caso de que se sienta incómodo o desee interrumpir su participación en cualquier momento, puede hacerlo sin ninguna consecuencia negativa.

5. Confidencialidad

Toda la información que proporcione será tratada de manera confidencial. Sus respuestas serán codificadas y los datos personales no serán divulgados en ningún momento. Los resultados de este estudio podrán ser utilizados para publicaciones científicas, pero los datos se presentarán de manera anónima. Los datos serán almacenados en servidores seguros.

6. Participación voluntaria

Su participación en este estudio es completamente voluntaria. Usted tiene derecho a:

- Decidir si desea participar o no.
- Interrumpir su participación en cualquier momento sin ninguna consecuencia.

- Hacer preguntas en cualquier momento y recibir respuestas claras sobre cualquier aspecto de la investigación.

7. Compensación

- No habrá una compensación financiera por su participación en este estudio. Su colaboración es voluntaria y contribuirá al desarrollo de conocimientos que pueden beneficiar a la comunidad y a la gestión de la defensa ribereña.

8. Derechos del participante

Usted tiene derecho a:

- Solicitar más información sobre la investigación.
- Retirarse en cualquier momento sin que esto afecte su relación con los investigadores o la institución.
- Preguntar sobre el manejo de la información obtenida y cómo será utilizada.

9. Consentimiento

Si tiene alguna duda o pregunta sobre este estudio, puede ponerse en contacto con el investigador principal al número de celular 931 420889 correo: rafailejeny@gmail.com Por favor, lea cuidadosamente este documento antes de tomar una decisión. Si está de acuerdo en participar en este estudio, firme a continuación:

Firma del participante: 

Fecha: 20/07/2026

Firma del investigador: 

Fecha: 20/07 2026

A. FORMATO DE CONSENTIMIENTO INFORMADO

Título de la investigación: EVALUACIÓN DEL ENROCADO PARA LA MEJORA DE LA DEFENSA RIBEREÑA EN EL MARGEN IZQUIERDO DEL RÍO SANTA, PROGRESIVAS 2+800 - 3+100, LÍMITE ÁNCASH-LA LIBERTAD, DISTRITO DE GUADALUPITO, PROVINCIA DE VIRÚ, REGIÓN LA LIBERTAD-2026

Investigador responsable: RAFAILE LARA JENIFFER LIZVET

Institución: UNIVERSIDAD CATOLICA LOS ANGELES DE CHIMBOTE

Correo electrónico de contacto: RAFAILEJENY@GMAIL.COM

Teléfono de contacto: 931 420 889

1. Objetivo de la investigación

Este estudio tiene como objetivo Evaluar el enrocado para mejorar la defensa ribereña en el margen izquierdo del río Santa, progresivas 2+800 – 3+100, límite Áncash-La Libertad, distrito de Guadalupe, provincia de Virú, región La Libertad, 2026.

La participación en este estudio contribuirá a enriquecer el conocimiento existente acerca del comportamiento hidráulico de los cursos fluviales y la eficacia de las defensas ribereñas conformadas por enrocado. Asimismo, permitirá fortalecer los fundamentos teóricos relacionados con los fenómenos de erosión y socavación, así como con las técnicas de protección de márgenes, proporcionando antecedentes de utilidad para investigaciones posteriores orientadas a la ingeniería hidráulica y la gestión del riesgo frente a eventos de inundación.

2. Descripción de la participación

- **Procedimientos:** Si decide participar en este estudio, usted será invitado a completar encuestas. La duración aproximada de su participación será de 5 minutos.
- **Frecuencia:** un solo encuentro.

3. Posibles beneficios

No se garantiza que usted reciba un beneficio directo por participar en esta investigación. Sin embargo, los resultados del estudio pueden proporcionar información valiosa sobre la detección de daños, deficiencias constructivas y procesos de deterioro que podrían comprometer la estabilidad de la margen y aumentar el riesgo de erosión e inundación.

4. Posibles riesgos o molestias

La participación en este estudio no conlleva riesgos significativos, pero es posible que experimente molestias con las preguntas. En caso de que se sienta incómodo o desee interrumpir su participación en cualquier momento, puede hacerlo sin ninguna consecuencia negativa.

5. Confidencialidad

Toda la información que proporcione será tratada de manera confidencial. Sus respuestas serán codificadas y los datos personales no serán divulgados en ningún momento. Los resultados de este estudio podrán ser utilizados para publicaciones científicas, pero los datos se presentarán de manera anónima. Los datos serán almacenados en servidores seguros.

6. Participación voluntaria

Su participación en este estudio es completamente voluntaria. Usted tiene derecho a:

- Decidir si desea participar o no.
- Interrumpir su participación en cualquier momento sin ninguna consecuencia.

- Hacer preguntas en cualquier momento y recibir respuestas claras sobre cualquier aspecto de la investigación.

7. Compensación

- No habrá una compensación financiera por su participación en este estudio. Su colaboración es voluntaria y contribuirá al desarrollo de conocimientos que pueden beneficiar a la comunidad y a la gestión de la defensa ribereña.

8. Derechos del participante

Usted tiene derecho a:

- Solicitar más información sobre la investigación.
- Retirarse en cualquier momento sin que esto afecte su relación con los investigadores o la Institución.
- Preguntar sobre el manejo de la información obtenida y cómo será utilizada.

9. Consentimiento

Si tiene alguna duda o pregunta sobre este estudio, puede ponerse en contacto con el investigador principal al número de celular 931 420889 correo: rafaeljeny@gmail.com Por favor, lea cuidadosamente este documento antes de tomar una decisión. Si está de acuerdo en participar en este estudio, firme a continuación:

Firma del participante: _____



Fecha: 20/07/2026

Firma del Investigador: _____



Fecha: 20/07/2026

A. FORMATO DE CONSENTIMIENTO INFORMADO

Título de la investigación: EVALUACIÓN DEL ENROCADO PARA LA MEJORA DE LA DEFENSA RIBEREÑA EN EL MARGEN IZQUIERDO DEL RÍO SANTA, PROGRESIVAS 2+800 - 3+100, LÍMITE ÁNCASH-LA LIBERTAD, DISTRITO DE GUADALUPITO, PROVINCIA DE VIRÚ, REGIÓN LA LIBERTAD-2026

Investigador responsable: RAFAILE LARA JENIFFER LIZVET

Institución: UNIVERSIDAD CATOLICA LOS ANGELES DE CHIMBOTE

Correo electrónico de contacto: RAFAILEJENY@GMAIL.COM

Teléfono de contacto: 931 420 889

1. Objetivo de la investigación

Este estudio tiene como objetivo Evaluar el enrocado para mejorar la defensa ribereña en el margen izquierdo del río Santa, progresivas 2+800 - 3+100, límite Áncash-La Libertad, distrito de Guadalupe, provincia de Virú, región La Libertad, 2026.

La participación en este estudio contribuirá a enriquecer el conocimiento existente acerca del comportamiento hidráulico de los cursos fluviales y la eficacia de las defensas ribereñas conformadas por enrocado. Asimismo, permitirá fortalecer los fundamentos teóricos relacionados con los fenómenos de erosión y socavación, así como con las técnicas de protección de márgenes, proporcionando antecedentes de utilidad para investigaciones posteriores orientadas a la ingeniería hidráulica y la gestión del riesgo frente a eventos de inundación.

2. Descripción de la participación

- **Procedimientos:** Si decide participar en este estudio, usted será invitado a completar encuestas. La duración aproximada de su participación será de 5 minutos.
- **Frecuencia:** un solo encuentro.

3. Posibles beneficios

No se garantiza que usted reciba un beneficio directo por participar en esta investigación. Sin embargo, los resultados del estudio pueden proporcionar información valiosa sobre la detección de daños, deficiencias constructivas y procesos de deterioro que podrían comprometer la estabilidad de la margen y aumentar el riesgo de erosión e inundación.

4. Posibles riesgos o molestias

La participación en este estudio no conlleva riesgos significativos, pero es posible que experimente molestias con las preguntas. En caso de que se sienta incómodo o desee interrumpir su participación en cualquier momento, puede hacerlo sin ninguna consecuencia negativa.

5. Confidencialidad

Toda la información que proporcione será tratada de manera confidencial. Sus respuestas serán codificadas y los datos personales no serán divulgados en ningún momento. Los resultados de este estudio podrán ser utilizados para publicaciones científicas, pero los datos se presentarán de manera anónima. Los datos serán almacenados en servidores seguros.

6. Participación voluntaria

Su participación en este estudio es completamente voluntaria. Usted tiene derecho a:

- Decidir si desea participar o no.
- Interrumpir su participación en cualquier momento sin ninguna consecuencia.

- Hacer preguntas en cualquier momento y recibir respuestas claras sobre cualquier aspecto de la investigación.

7. Compensación

- No habrá una compensación financiera por su participación en este estudio. Su colaboración es voluntaria y contribuirá al desarrollo de conocimientos que pueden beneficiar a la comunidad y a la gestión de la defensa ribereña.

8. Derechos del participante

Usted tiene derecho a:

- Solicitar más información sobre la investigación.
- Retirarse en cualquier momento sin que esto afecte su relación con los investigadores o la institución.
- Preguntar sobre el manejo de la información obtenida y cómo será utilizada.

9. Consentimiento

Si tiene alguna duda o pregunta sobre este estudio, puede ponerse en contacto con el investigador principal al número de celular 931 420889 correo: rafailejeny@gmail.com Por favor, lea cuidadosamente este documento antes de tomar una decisión. Si está de acuerdo en participar en este estudio, firme a continuación:

Firma del participante: 

Fecha: 22/07/2026

Firma del Investigador: 

Fecha: 22/07/2026

A. FORMATO DE CONSENTIMIENTO INFORMADO

Título de la investigación: EVALUACIÓN DEL ENROCADO PARA LA MEJORA DE LA DEFENSA RIBEREÑA EN EL MARGEN IZQUIERDO DEL RÍO SANTA, PROGRESIVAS 2+800 - 3+100, LÍMITE ÁNCASH-LA LIBERTAD, DISTRITO DE GUADALUPITO, PROVINCIA DE VIRÚ, REGIÓN LA LIBERTAD-2026

Investigador responsable: RAFAILE LARA JENIFFER LIZVET

Institución: UNIVERSIDAD CATOLICA LOS ANGELES DE CHIMBOTE

Correo electrónico de contacto: RAFAILEJENY@GMAIL.COM

Teléfono de contacto: 931 420 889

1. Objetivo de la investigación

Este estudio tiene como objetivo Evaluar el enrocado para mejorar la defensa ribereña en el margen izquierdo del río Santa, progresivas 2+800 – 3+100, límite Áncash-La Libertad, distrito de Guadalupe, provincia de Virú, región La Libertad, 2026.

La participación en este estudio contribuirá a enriquecer el conocimiento existente acerca del comportamiento hidráulico de los cursos fluviales y la eficacia de las defensas ribereñas conformadas por enrocado. Asimismo, permitirá fortalecer los fundamentos teóricos relacionados con los fenómenos de erosión y socavación, así como con las técnicas de protección de márgenes, proporcionando antecedentes de utilidad para investigaciones posteriores orientadas a la ingeniería hidráulica y la gestión del riesgo frente a eventos de inundación.

2. Descripción de la participación

- **Procedimientos:** Si decide participar en este estudio, usted será invitado a completar encuestas. La duración aproximada de su participación será de 5 minutos.
- **Frecuencia:** un solo encuentro.

3. Posibles beneficios

No se garantiza que usted reciba un beneficio directo por participar en esta investigación. Sin embargo, los resultados del estudio pueden proporcionar información valiosa sobre la detección de daños, deficiencias constructivas y procesos de deterioro que podrían comprometer la estabilidad de la margen y aumentar el riesgo de erosión e inundación.

4. Posibles riesgos o molestias

La participación en este estudio no conlleva riesgos significativos, pero es posible que experimente molestias con las preguntas. En caso de que se sienta incómodo o desee interrumpir su participación en cualquier momento, puede hacerlo sin ninguna consecuencia negativa.

5. Confidencialidad

Toda la información que proporcione será tratada de manera confidencial. Sus respuestas serán codificadas y los datos personales no serán divulgados en ningún momento. Los resultados de este estudio podrán ser utilizados para publicaciones científicas, pero los datos se presentarán de manera anónima. Los datos serán almacenados en servidores seguros.

6. Participación voluntaria

Su participación en este estudio es completamente voluntaria. Usted tiene derecho a:

- Decidir si desea participar o no.
- Interrumpir su participación en cualquier momento sin ninguna consecuencia.

- Hacer preguntas en cualquier momento y recibir respuestas claras sobre cualquier aspecto de la investigación.

7. Compensación

- No habrá una compensación financiera por su participación en este estudio. Su colaboración es voluntaria y contribuirá al desarrollo de conocimientos que pueden beneficiar a la comunidad y a la gestión de la defensa ribereña.

8. Derechos del participante

Usted tiene derecho a:

- Solicitar más información sobre la investigación.
- Retirarse en cualquier momento sin que esto afecte su relación con los investigadores o la institución.
- Preguntar sobre el manejo de la información obtenida y cómo será utilizada.

9. Consentimiento

Si tiene alguna duda o pregunta sobre este estudio, puede ponerse en contacto con el investigador principal al número de celular 931 420889 correo: rafailejeny@gmail.com Por favor, lea cuidadosamente este documento antes de tomar una decisión. Si está de acuerdo en participar en este estudio, firme a continuación:

Firma del participante: 

Fecha: 22/07/2026

Firma del investigador: 

Fecha: 22/07/2026

A. FORMATO DE CONSENTIMIENTO INFORMADO

Título de la Investigación: EVALUACIÓN DEL ENROCADO PARA LA MEJORA DE LA DEFENSA RIBEREÑA EN EL MARGEN IZQUIERDO DEL RÍO SANTA, PROGRESIVAS 2+800 - 3+100, LÍMITE ÁNCASH-LA LIBERTAD, DISTRITO DE GUADALUPITO, PROVINCIA DE VIRÚ, REGIÓN LA LIBERTAD-2026

Investigador responsable: RAFAILE LARA JENIFFER LIZVET

Institución: UNIVERSIDAD CATOLICA LOS ANGELES DE CHIMBOTE

Correo electrónico de contacto: RAFAILEJENY@GMAIL.COM

Teléfono de contacto: 931 420 889

1. Objetivo de la investigación

Este estudio tiene como objetivo Evaluar el enrocado para mejorar la defensa ribereña en el margen izquierdo del río Santa, progresivas 2+800 – 3+100, límite Áncash-La Libertad, distrito de Guadalupe, provincia de Virú, región La Libertad, 2026.

La participación en este estudio contribuirá a enriquecer el conocimiento existente acerca del comportamiento hidráulico de los cursos fluviales y la eficacia de las defensas ribereñas conformadas por enrocado. Asimismo, permitirá fortalecer los fundamentos teóricos relacionados con los fenómenos de erosión y socavación, así como con las técnicas de protección de márgenes, proporcionando antecedentes de utilidad para investigaciones posteriores orientadas a la ingeniería hidráulica y la gestión del riesgo frente a eventos de inundación.

2. Descripción de la participación

- **Procedimientos:** Si decide participar en este estudio, usted será invitado a completar encuestas. La duración aproximada de su participación será de 5 minutos.
- **Frecuencia:** un solo encuentro.

3. Posibles beneficios

No se garantiza que usted reciba un beneficio directo por participar en esta investigación. Sin embargo, los resultados del estudio pueden proporcionar información valiosa sobre la detección de daños, deficiencias constructivas y procesos de deterioro que podrían comprometer la estabilidad de la margen y aumentar el riesgo de erosión e inundación.

4. Posibles riesgos o molestias

La participación en este estudio no conlleva riesgos significativos, pero es posible que experimente molestias con las preguntas. En caso de que se sienta incómodo o desee interrumpir su participación en cualquier momento, puede hacerlo sin ninguna consecuencia negativa.

5. Confidencialidad

Toda la información que proporcione será tratada de manera confidencial. Sus respuestas serán codificadas y los datos personales no serán divulgados en ningún momento. Los resultados de este estudio podrán ser utilizados para publicaciones científicas, pero los datos se presentarán de manera anónima. Los datos serán almacenados en servidores seguros.

6. Participación voluntaria

Su participación en este estudio es completamente voluntaria. Usted tiene derecho a:

- Decidir si desea participar o no.
- Interrumpir su participación en cualquier momento sin ninguna consecuencia.

- Hacer preguntas en cualquier momento y recibir respuestas claras sobre cualquier aspecto de la investigación.

1. Compensación

- No habrá una compensación financiera por su participación en este estudio. Su colaboración es voluntaria y contribuirá al desarrollo de conocimientos que pueden beneficiar a la comunidad y a la gestión de la defensa ribereña.

2. Derechos del participante

Usted tiene derecho a:

- Solicitar más información sobre la investigación.
- Retirarse en cualquier momento sin que esto afecte su relación con los investigadores o la institución.
- Preguntar sobre el manejo de la información obtenida y cómo será utilizada.

3. Consentimiento

Si tiene alguna duda o pregunta sobre este estudio, puede ponerse en contacto con el investigador principal al número de celular 931 420889 correo: rafailejeny@gmail.com Por favor, lea cuidadosamente este documento antes de tomar una decisión. Si está de acuerdo en participar en este estudio, firme a continuación:

Firma del participante: 

Fecha: 22-07-2026

Firma del investigador: 

Fecha: 22-07-2026

A. FORMATO DE CONSENTIMIENTO INFORMADO

Título de la investigación: EVALUACIÓN DEL ENROCADO PARA LA MEJORA DE LA DEFENSA RIBEREÑA EN EL MARGEN IZQUIERDO DEL RÍO SANTA, PROGRESIVAS 2+800 - 3+100, LÍMITE ÁNCASH-LA LIBERTAD, DISTRITO DE GUADALUPITO, PROVINCIA DE VIRÚ, REGIÓN LA LIBERTAD-2026

Investigador responsable: RAFAILE LARA JENIFFER LIZVET

Institución: UNIVERSIDAD CATOLICA LOS ANGELES DE CHIMBOTE

Correo electrónico de contacto: RAFAILEJENY@GMAIL.COM

Teléfono de contacto: 931 420 889

1. Objetivo de la investigación

Este estudio tiene como objetivo Evaluar el enrocado para mejorar la defensa ribereña en el margen izquierdo del río Santa, progresivas 2+800 – 3+100, límite Áncash-La Libertad, distrito de Guadalupe, provincia de Virú, región La Libertad, 2026.

La participación en este estudio contribuirá a enriquecer el conocimiento existente acerca del comportamiento hidráulico de los cursos fluviales y la eficacia de las defensas ribereñas conformadas por enrocado. Asimismo, permitirá fortalecer los fundamentos teóricos relacionados con los fenómenos de erosión y socavación, así como con las técnicas de protección de márgenes, proporcionando antecedentes de utilidad para investigaciones posteriores orientadas a la ingeniería hidráulica y la gestión del riesgo frente a eventos de inundación.

2. Descripción de la participación

- **Procedimientos:** Si decide participar en este estudio, usted será invitado a completar encuestas. La duración aproximada de su participación será de 5 minutos.
- **Frecuencia:** un solo encuentro.

3. Posibles beneficios

No se garantiza que usted reciba un beneficio directo por participar en esta investigación. Sin embargo, los resultados del estudio pueden proporcionar información valiosa sobre la detección de daños, deficiencias constructivas y procesos de deterioro que podrían comprometer la estabilidad de la margen y aumentar el riesgo de erosión e inundación.

4. Posibles riesgos o molestias

La participación en este estudio no conlleva riesgos significativos, pero es posible que experimente molestias con las preguntas. En caso de que se sienta incómodo o desee interrumpir su participación en cualquier momento, puede hacerlo sin ninguna consecuencia negativa.

5. Confidencialidad

Toda la información que proporcione será tratada de manera confidencial. Sus respuestas serán codificadas y los datos personales no serán divulgados en ningún momento. Los resultados de este estudio podrán ser utilizados para publicaciones científicas, pero los datos se presentarán de manera anónima. Los datos serán almacenados en servidores seguros.

6. Participación voluntaria

Su participación en este estudio es completamente voluntaria. Usted tiene derecho a:

- Decidir si desea participar o no.
- Interrumpir su participación en cualquier momento sin ninguna consecuencia.

- Hacer preguntas en cualquier momento y recibir respuestas claras sobre cualquier aspecto de la investigación.

1. Compensación

- No habrá una compensación financiera por su participación en este estudio. Su colaboración es voluntaria y contribuirá al desarrollo de conocimientos que pueden beneficiar a la comunidad y a la gestión de la defensa ribereña.

2. Derechos del participante

Usted tiene derecho a:

- Solicitar más información sobre la investigación.
- Retirarse en cualquier momento sin que esto afecte su relación con los investigadores o la institución.
- Preguntar sobre el manejo de la información obtenida y cómo será utilizada.

3. Consentimiento

Si tiene alguna duda o pregunta sobre este estudio, puede ponerse en contacto con el investigador principal al número de celular 931 420889 correo: rafallejeny@gmail.com Por favor, lea cuidadosamente este documento antes de tomar una decisión. Si está de acuerdo en participar en este estudio, firme a continuación:

Firma del participante: 

Firma del investigador: 

Fecha: 22-07-2026

Fecha: 22-07-2026

A. FORMATO DE CONSENTIMIENTO INFORMADO

Título de la investigación: EVALUACIÓN DEL ENROCADO PARA LA MEJORA DE LA DEFENSA RIBEREÑA EN EL MARGEN IZQUIERDO DEL RÍO SANTA, PROGRESIVAS 2+800 - 3+100, LÍMITE ÁNCASH-LA LIBERTAD, DISTRITO DE GUADALUPITO, PROVINCIA DE VIRÚ, REGIÓN LA LIBERTAD-2026

Investigador responsable: RAFAILE LARA JENIFFER LIZVET

Institución: UNIVERSIDAD CATOLICA LOS ANGELES DE CHIMBOTE

Correo electrónico de contacto: RAFAILEJENY@GMAIL.COM

Teléfono de contacto: 931 420 889

1. Objetivo de la investigación

Este estudio tiene como objetivo Evaluar el enrocado para mejorar la defensa ribereña en el margen izquierdo del río Santa, progresivas 2+800 - 3+100, límite Áncash-La Libertad, distrito de Guadalupe, provincia de Virú, región La Libertad, 2026.

La participación en este estudio contribuirá a enriquecer el conocimiento existente acerca del comportamiento hidráulico de los cursos fluviales y la eficacia de las defensas ribereñas conformadas por enrocado. Asimismo, permitirá fortalecer los fundamentos teóricos relacionados con los fenómenos de erosión y socavación, así como con las técnicas de protección de márgenes, proporcionando antecedentes de utilidad para investigaciones posteriores orientadas a la ingeniería hidráulica y la gestión del riesgo frente a eventos de inundación.

2. Descripción de la participación

- **Procedimientos:** Si decide participar en este estudio, usted será invitado a completar encuestas. La duración aproximada de su participación será de 5 minutos.
- **Frecuencia:** un solo encuentro.

3. Posibles beneficios

No se garantiza que usted reciba un beneficio directo por participar en esta investigación. Sin embargo, los resultados del estudio pueden proporcionar información valiosa sobre la detección de daños, deficiencias constructivas y procesos de deterioro que podrían comprometer la estabilidad de la margen y aumentar el riesgo de erosión e inundación.

4. Posibles riesgos o molestias

La participación en este estudio no conlleva riesgos significativos, pero es posible que experimente molestias con las preguntas. En caso de que se sienta incómodo o desee interrumpir su participación en cualquier momento, puede hacerlo sin ninguna consecuencia negativa.

5. Confidencialidad

Toda la información que proporcione será tratada de manera confidencial. Sus respuestas serán codificadas y los datos personales no serán divulgados en ningún momento. Los resultados de este estudio podrán ser utilizados para publicaciones científicas, pero los datos se presentarán de manera anónima. Los datos serán almacenados en servidores seguros.

6. Participación voluntaria

Su participación en este estudio es completamente voluntaria. Usted tiene derecho a:

- Decidir si desea participar o no.
- Interrumpir su participación en cualquier momento sin ninguna consecuencia.

- Hacer preguntas en cualquier momento y recibir respuestas claras sobre cualquier aspecto de la investigación.

1. Compensación

- No habrá una compensación financiera por su participación en este estudio. Su colaboración es voluntaria y contribuirá al desarrollo de conocimientos que pueden beneficiar a la comunidad y a la gestión de la defensa ribereña.

2. Derechos del participante

Usted tiene derecho a:

- Solicitar más información sobre la investigación.
- Retirarse en cualquier momento sin que esto afecte su relación con los investigadores o la institución.
- Preguntar sobre el manejo de la información obtenida y cómo será utilizada.

3. Consentimiento

Si tiene alguna duda o pregunta sobre este estudio, puede ponerse en contacto con el investigador principal al número de celular 931 420889 correo: rafailejeny@gmail.com Por favor, lea cuidadosamente este documento antes de tomar una decisión. Si está de acuerdo en participar en este estudio, firme a continuación:

Firma del participante: 

Fecha: 25-07-2026

Firma del investigador: 

Fecha: 25-07-2026

A. FORMATO DE CONSENTIMIENTO INFORMADO

Título de la investigación: EVALUACIÓN DEL ENROCADO PARA LA MEJORA DE LA DEFENSA RIBEREÑA EN EL MARGEN IZQUIERDO DEL RÍO SANTA, PROGRESIVAS 2+800 - 3+100, LÍMITE ÁNCASH-LA LIBERTAD, DISTRITO DE GUADALUPITO, PROVINCIA DE VIRÚ, REGIÓN LA LIBERTAD-2026

Investigador responsable: RAFAILE LARA JENIFFER LIZVET

Institución: UNIVERSIDAD CATOLICA LOS ANGELES DE CHIMBOTE

Correo electrónico de contacto: RAFAILEJENY@GMAIL.COM

Teléfono de contacto: 931 420 889

1. Objetivo de la investigación

Este estudio tiene como objetivo Evaluar el enrocado para mejorar la defensa ribereña en el margen izquierdo del río Santa, progresivas 2+800 – 3+100, límite Áncash-La Libertad, distrito de Guadalupe, provincia de Virú, región La Libertad, 2026.

La participación en este estudio contribuirá a enriquecer el conocimiento existente acerca del comportamiento hidráulico de los cursos fluviales y la eficacia de las defensas ribereñas conformadas por enrocado. Asimismo, permitirá fortalecer los fundamentos teóricos relacionados con los fenómenos de erosión y socavación, así como con las técnicas de protección de márgenes, proporcionando antecedentes de utilidad para investigaciones posteriores orientadas a la ingeniería hidráulica y la gestión del riesgo frente a eventos de inundación.

2. Descripción de la participación

- **Procedimientos:** Si decide participar en este estudio, usted será invitado a completar encuestas. La duración aproximada de su participación será de 5 minutos.
- **Frecuencia:** un solo encuentro.

3. Posibles beneficios

No se garantiza que usted reciba un beneficio directo por participar en esta investigación. Sin embargo, los resultados del estudio pueden proporcionar información valiosa sobre la detección de daños, deficiencias constructivas y procesos de deterioro que podrían comprometer la estabilidad de la margen y aumentar el riesgo de erosión e inundación.

4. Posibles riesgos o molestias

La participación en este estudio no conlleva riesgos significativos, pero es posible que experimente molestias con las preguntas. En caso de que se sienta incómodo o desee interrumpir su participación en cualquier momento, puede hacerlo sin ninguna consecuencia negativa.

5. Confidencialidad

Toda la información que proporcione será tratada de manera confidencial. Sus respuestas serán codificadas y los datos personales no serán divulgados en ningún momento. Los resultados de este estudio podrán ser utilizados para publicaciones científicas, pero los datos se presentarán de manera anónima. Los datos serán almacenados en servidores seguros.

6. Participación voluntaria

Su participación en este estudio es completamente voluntaria. Usted tiene derecho a:

- Decidir si desea participar o no.
- Interrumpir su participación en cualquier momento sin ninguna consecuencia.

- Hacer preguntas en cualquier momento y recibir respuestas claras sobre cualquier aspecto de la investigación.

1. Compensación

- No habrá una compensación financiera por su participación en este estudio. Su colaboración es voluntaria y contribuirá al desarrollo de conocimientos que pueden beneficiar a la comunidad y a la gestión de la defensa ribereña.

2. Derechos del participante

Usted tiene derecho a:

- Solicitar más información sobre la investigación.
- Retirarse en cualquier momento sin que esto afecte su relación con los investigadores o la institución.
- Preguntar sobre el manejo de la información obtenida y cómo será utilizada.

3. Consentimiento

Si tiene alguna duda o pregunta sobre este estudio, puede ponerse en contacto con el investigador principal al número de celular 931 420889 correo: rafailejeny@gmail.com Por favor, lea cuidadosamente este documento antes de tomar una decisión. Si está de acuerdo en participar en este estudio, firme a continuación:

Firma del participante:



Fecha: 25-07-2026

Firma del investigador:



Fecha: 25-07-2026

A. FORMATO DE CONSENTIMIENTO INFORMADO

Título de la investigación: EVALUACIÓN DEL ENROCADO PARA LA MEJORA DE LA DEFENSA RIBEREÑA EN EL MARGEN IZQUIERDO DEL RÍO SANTA, PROGRESIVAS 2+800 - 3+100, LÍMITE ÁNCASH-LA LIBERTAD, DISTRITO DE GUADALUPITO, PROVINCIA DE VIRÚ, REGIÓN LA LIBERTAD-2026

Investigador responsable: RAFAILE LARA JENIFFER LIZVET

Institución: UNIVERSIDAD CATOLICA LOS ANGELES DE CHIMBOTE

Correo electrónico de contacto: RAFAILEJENY@GMAIL.COM

Teléfono de contacto: 931 420 889

1. Objetivo de la investigación

Este estudio tiene como objetivo Evaluar el enrocado para mejorar la defensa ribereña en el margen izquierdo del río Santa, progresivas 2+800 – 3+100, límite Áncash-La Libertad, distrito de Guadalupe, provincia de Virú, región La Libertad, 2026.

La participación en este estudio contribuirá a enriquecer el conocimiento existente acerca del comportamiento hidráulico de los cursos fluviales y la eficacia de las defensas ribereñas conformadas por enrocado. Asimismo, permitirá fortalecer los fundamentos teóricos relacionados con los fenómenos de erosión y socavación, así como con las técnicas de protección de márgenes, proporcionando antecedentes de utilidad para investigaciones posteriores orientadas a la ingeniería hidráulica y la gestión del riesgo frente a eventos de inundación.

2. Descripción de la participación

- **Procedimientos:** Si decide participar en este estudio, usted será invitado a completar encuestas. La duración aproximada de su participación será de 5 minutos.
- **Frecuencia:** un solo encuentro.

3. Posibles beneficios

No se garantiza que usted reciba un beneficio directo por participar en esta investigación. Sin embargo, los resultados del estudio pueden proporcionar información valiosa sobre la detección de daños, deficiencias constructivas y procesos de deterioro que podrían comprometer la estabilidad de la margen y aumentar el riesgo de erosión e inundación.

4. Posibles riesgos o molestias

La participación en este estudio no conlleva riesgos significativos, pero es posible que experimente molestias con las preguntas. En caso de que se sienta incómodo o desee interrumpir su participación en cualquier momento, puede hacerlo sin ninguna consecuencia negativa.

5. Confidencialidad

Toda la Información que proporcione será tratada de manera confidencial. Sus respuestas serán codificadas y los datos personales no serán divulgados en ningún momento. Los resultados de este estudio podrán ser utilizados para publicaciones científicas, pero los datos se presentarán de manera anónima. Los datos serán almacenados en servidores seguros.

6. Participación voluntaria

Su participación en este estudio es completamente voluntaria. Usted tiene derecho a:

- Decidir si desea participar o no.
- Interrumpir su participación en cualquier momento sin ninguna consecuencia.

- Hacer preguntas en cualquier momento y recibir respuestas claras sobre cualquier aspecto de la investigación.

1. Compensación

- No habrá una compensación financiera por su participación en este estudio. Su colaboración es voluntaria y contribuirá al desarrollo de conocimientos que pueden beneficiar a la comunidad y a la gestión de la defensa ribereña.

2. Derechos del participante

Usted tiene derecho a:

- Solicitar más información sobre la investigación.
- Retirarse en cualquier momento sin que esto afecte su relación con los investigadores o la institución.
- Preguntar sobre el manejo de la información obtenida y cómo será utilizada.

3. Consentimiento

Si tiene alguna duda o pregunta sobre este estudio, puede ponerse en contacto con el investigador principal al número de celular 931 420889 correo: rafaelejny@gmail.com Por favor, lea cuidadosamente este documento antes de tomar una decisión. Si está de acuerdo en participar en este estudio, firme a continuación:

Firma del participante:



Fecha: 25-07-2026

Firma del investigador:



Fecha: 25-07-26

ANEXO 5: Matriz De Consistencia Y Operacionalización

FORMULACION DEL PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPOTESIS (en caso aplique)	VARIABLES	METODOLOGIA
¿De qué manera la evaluación del enrocado contribuirá a la mejora de la defensa ribereña en el margen izquierdo del río Santa, progresivas 2+800 – 3+100, límite Áncash–La Libertad, distrito de Guadalupito, provincia de Virú, región La Libertad, 2026?	Objetivo general: Evaluar el enrocado para mejorar la defensa ribereña en el margen izquierdo del río Santa, progresivas 2+800 – 3+100, límite Áncash–La Libertad, distrito de Guadalupito, provincia de Virú, región La Libertad, 2026. Objetivos específicos: Identificar el estado físico y estructural del enrocado para la mejora de la defensa ribereña en el margen izquierdo del río Santa, progresivas 2+800 – 3+100, límite Áncash–La Libertad, distrito de Guadalupito, provincia de Virú, región La Libertad, 2026. Realizar evaluación del enrocado para la mejora de la defensa ribereña en el margen izquierdo del río Santa, progresivas 2+800 – 3+100, límite Áncash–La Libertad, distrito de	No aplica.	Variable 1: Evaluación del enrocado Dimensiones: Condiciones Hidráulicas Características Estructurales Características del enrocado Variable 2: Mejora de la defensa ribereña Dimensiones: Mejora de la defensa ribereña	Tipo de Investigación: Aplicada, con enfoque mixto (cuantitativo y cualitativo). Nivel de Investigación: Descriptivo Diseño de Investigación: No experimental y de corte transversal Población: Es la defensa ribereña en el margen izquierdo del río santa, límite Áncash-La Libertad, distrito de Guadalupito, provincia de Virú, región la libertad-2026 Muestra: Es el enrocado de la defensa ribereña en el margen izquierdo del río santa, progresivas 2+800 – 3+100 límite Áncash-La Libertad, distrito de Guadalupito, provincia de Virú, región la Libertad.

	Guadalupito, provincia de Virú, región La Libertad, 2026. Proponer medidas de mejoramiento del enrocado para la mejora de la defensa ribereña en el margen izquierdo del río Santa, progresivas 2+800 – 3+100, límite Áncash–La Libertad, distrito de Guadalupito, provincia de Virú, región La Libertad, 2026.			
--	--	--	--	--

Tabla 12: Matriz de consistencia

Fuente: Elaboración propia 2026

MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

VARIABLE	DEFINICION	DIMENSIÓN	INDICADORES	ESCALA	VALORACION
VARIABLE 1 Evaluación del enrocado	Se realizó el proceso de inspección técnica y medición de los parámetros físicos y funcionales de la defensa ribereña para determinar su estado de conservación y eficacia.	Condiciones Hidráulicas	Socavación	Nominal	Si / No
			Erosión	Nominal	Si / No
			Desplazamiento de rocas	Nominal	Si / No
		Características Estructurales	Deformación del enrocado	Nominal	Si / No
			Presencia de vegetación	Nominal	Si / No
		Características del enrocado	Uniformidad de las rocas	Nominal	Si / No
			Estado de conservación del enrocado	Ordinal	Bueno Regular Malo
VARIABLE 2 Mejora de la defensa ribereña	Se realizó propuestas y acciones correctivas orientadas a mejorar o potenciar la capacidad funcional y estructural del enrocado existente.	Mejora de la defensa ribereña	Necesidad de intervención	Nominal	Si No

Tabla 13: Matriz de operacionalización de las variables

Fuente: Elaboración propia 2026

ANEXO 6. Ficha De Identificación Del Experto Para Proceso De Validación

CARTA DE PRESENTACIÓN

Magíster / Doctor: YSELA ROSSELY LAVADO TAPIA

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: **RAFAILE LARA JENIFFER LIZVET** egresado del programa académico de **INGENIERIA CIVIL** 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: **“EVALUACIÓN DEL ENROCADO PARA LA MEJORA DE LA DEFENSA RIBEREÑA EN EL MARGEN IZQUIERDO DEL RÍO SANTA, PROGRESIVAS 2+800 - 3+100, LÍMITE ÁNCASH-LA LIBERTAD, DISTRITO DE GUADALUPITO, PROVINCIA DE VIRU, REGIÓN LA LIBERTAD-2026”**

Y envío a usted 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, atentamente,

Atentamente,




YSELA ROSSELY LAVADO TAPIA
INGENIERO CIVIL
REG. CIP N° 239513


DNI: 48412370
Firma del Egresado

1. Datos Personales:

- Nombres y Apellidos: YSELA ROSSELY LAVADO TAPIA
 - N° DNI/CE: 47251130 Edad: 34
 - Celular: 929 427 316 Email: ingysselalt@gmail.com
-

2. Información Profesional:

- Título profesional: INGENIERA CIVIL
 - Grado académico: Maestría ☒ Doctorado: ☐
 - Especialidad: MAESTRIA EN GESTION PUBLICA
 - Institución que labora: MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE PARARCA
-

3. Identificación del Proyecto de Investigación o Tesis

1. Título:

EVALUACIÓN DEL ENROCADO PARA LA MEJORA DE LA DEFENSA RIBEREÑA EN EL MARGEN IZQUIERDO DEL RÍO SANTA, PROGRESIVAS 2+800 - 3+100, LÍMITE ÁNCASH-LA LIBERTAD, DISTRITO DE GUADALUPITO, PROVINCIA DE VIRU, REGIÓN LA LIBERTAD-2026

2. Autora:

Rafaile Lara Jeniffer Lizvet

3. Programa académico:

Ingeniería Civil

3. Firmas y Validación:




Ysela RosseLY Lavado Tapia
INGENIERO CIVIL
RG 6 CP N° 239513

Firma del Experto



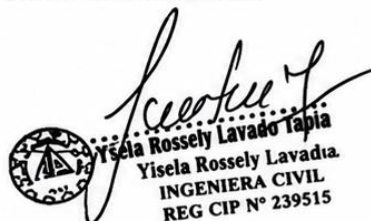
FICHA DE VALIDACIÓN								
TÍTULO: EVALUACIÓN DEL ENROCADO PARA LA MEJORA DE LA DEFENSA RIBEREÑA EN EL MARGEN IZQUIERDO DEL RÍO SANTA, PROGRESIVAS 2+800 - 3+100, LÍMITE ÁNCASH-LA LIBERTAD, DISTRITO DE GUADALUPITO, PROVINCIA DE VIRU, REGIÓN LA LIBERTAD-2026								
	Variable 1:	Relevancia		Pertinencia		Claridad		Observaciones
		Cumple	No Cumple	Cumple	No Cumple	Cumple	No Cumple	
	Dimensión 1: Condiciones Hidráulicas							
1	Socavación	X		X		X		
2	Erosión	X		X		X		
3	Desplazamiento de rocas	X		X		X		
	Dimensión 2: Características Estructurales							
1	Deformación del enrocado	X		X		X		
2	Presencia de vegetación	X		X		X		
	Dimensión 3: Características del enrocado							
1	Uniformidad de las rocas	X		X		X		
2	Estado de Conservación	X		X		X		
	Variable 2:							
	Dimensión 1: Mejora de la Defensa ribereña							
1	Necesidad de intervención	X		X		X		

Recomendaciones:

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

Nombres y Apellidos de experto: Dr / Mg YSELA ROSSELY LAVADO TAPIA

DNI 47 25 1130


Yisela Rossely Lavado Tapia
INGENIERA CIVIL
REG CIP N° 239515



CARTA DE PRESENTACIÓN

Magíster : **Mg. CESAR DEMETRIO CHAVEZ YARLEQUE**

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: **RAFAILE LARA JENIFFER LIZVET** egresado del programa académico de **INGENIERIA CIVIL** 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: **“EVALUACIÓN DEL ENROCADO PARA LA MEJORA DE LA DEFENSA RIBEREÑA EN EL MARGEN IZQUIERDO DEL RÍO SANTA, PROGRESIVAS 2+800 - 3+100, LÍMITE ÁNCASH-LA LIBERTAD, DISTRITO DE GUADALUPITO, PROVINCIA DE VIRU, REGIÓN LA LIBERTAD-2026”**

Y envío a usted 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,

DNI: 48412370
Firma del Egresado

CESAR DI CHAVEZ YARLEQUE
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP: 156905

1. Datos Personales:

- Nombres y Apellidos: CESAR DEMETRIO CHAVEZ YARLEQUE
 - N° DNI/CE: 08175811 Edad: 56
 - Celular: 918374705 Email: cesarchavezy@gmail.com
-

2. Información Profesional:

- Título profesional: INGENIERO CIVIL
 - Grado académico: Maestría X Doctorado:
 - Especialidad: GERENCIA DE LA CONSTRUCCION
 - Institución que labora: INSTITUTO VIAL PROVINCIAL MUNICIPAL DE HUARMEY
-

3. Identificación del Proyecto de Investigación o Tesis

1. Título:

EVALUACIÓN DEL ENROCADO PARA LA MEJORA DE LA DEFENSA RIBEREÑA EN EL MARGEN IZQUIERDO DEL RÍO SANTA, PROGRESIVAS 2+800 - 3+100, LÍMITE ÁNCASH-LA LIBERTAD, DISTRITO DE GUADALUPITO, PROVINCIA DE VIRU, REGIÓN LA LIBERTAD-2026

2. Autora:

Rafaile Lara Jeniffer Lizvet

3. Programa académico:

Ingeniería Civil

3. Firmas y Validación:



CESAR D. CHAVEZ YARLEQUE
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP: 156905
Firma del Experto



FICHA DE VALIDACIÓN								
TÍTULO: EVALUACIÓN DEL ENROCADO PARA LA MEJORA DE LA DEFENSA RIBEREÑA EN EL MARGEN IZQUIERDO DEL RÍO SANTA, PROGRESIVAS 2+800 - 3+100, LÍMITE ÁNCASH-LA LIBERTAD, DISTRITO DE GUADALUPITO, PROVINCIA DE VIRU, REGIÓN LA LIBERTAD-2026								
	Variable 1:	Relevancia		Pertinencia		Claridad		Observaciones
		Cumple	No Cumple	Cumple	No Cumple	Cumple	No Cumple	
	Dimensión 1: Condiciones Hidráulicas							
1	Socavación	X		X		X		
2	Erosión	X		X		X		
3	Desplazamiento de rocas	X		X		X		
	Dimensión 2: Características Estructurales							
1	Deformación del enrocado	X		X		X		
2	Presencia de vegetación	X		X		X		
	Dimensión 3: Características del enrocado							
1	Uniformidad de las roca	X		X		X		
2	Estado de Conservación	X		X		X		
	Variable 2:							
	Dimensión 1: Mejora de la Defensa ribereña							
1	Necesidad de intervención	X		X		X		

Recomendaciones:

Opinión de experto: Aplicable (X) Aplicable después de modificar ()

No aplicable ()

Nombres y Apellidos de experto: **Mg CESAR DEMETRIO CHAVEZ YARLEQUE**

DNI: **08175811**



CESAR DI CHAVEZ YARLEQUE
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP: 156905



Huella Digital

CARTA DE PRESENTACIÓN

Magíster : Mg. ESPIRITU ROMERO JHADINY MARILI

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: **RAFAILE LARA JENIFFER LIZVET** egresado del programa académico de **INGENIERIA CIVIL** 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: **“EVALUACIÓN DEL ENROCADO PARA LA MEJORA DE LA DEFENSA RIBEREÑA EN EL MARGEN IZQUIERDO DEL RÍO SANTA, PROGRESIVAS 2+800 - 3+100, LÍMITE ÁNCASH-LA LIBERTAD, DISTRITO DE GUADALUPITO, PROVINCIA DE VIRU, REGIÓN LA LIBERTAD-2026”**

Y envío a usted 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,



DNI: 48412370
Firma del Egresado



COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ
Mag. Ing. ESPIRITU ROMERO JHADINY MARILI
ING. CIVIL
CIP N° 178287

1. Datos Personales:

- Nombres y Apellidos: **ESPIRITU ROMERO JHADINY MARILI**
 - N° DNI/CE: **70794769** Edad: **34**
 - Celular: **999870057** Email: **marili8932@gmail.com**
-

2. Información Profesional:

- Título profesional: **INGENIERA CIVIL**
 - Grado académico: Maestría X Doctorado: _____
 - Especialidad: **AUDITORIA Y GESTION PUBLICA**
 - Institución que labora: **INSTITUTO VIAL PROVINCIAL MUNICIPAL DE HUARMEY**
-

3. Identificación del Proyecto de Investigación o Tesis

1. Título:

EVALUACIÓN DEL ENROCADO PARA LA MEJORA DE LA DEFENSA RIBEREÑA EN EL MARGEN IZQUIERDO DEL RÍO SANTA, PROGRESIVAS 2+800 - 3+100, LÍMITE ÁNCASH-LA LIBERTAD, DISTRITO DE GUADALUPITO, PROVINCIA DE VIRU, REGIÓN LA LIBERTAD-2026

2. Autora:

Rafaile Lara Jeniffer Lizvet

3. Programa académico:

Ingeniería Civil

3. Firmas y Validación:


COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ
Mag. Ing. ESPIRITU ROMERO JHADINY MARILI
ING. CIVIL
CIP Nº 478287
Firma del Experto



FICHA DE VALIDACIÓN							
TÍTULO: EVALUACIÓN DEL ENROCADO PARA LA MEJORA DE LA DEFENSA RIBEREÑA EN EL MARGEN IZQUIERDO DEL RÍO SANTA, PROGRESIVAS 2+800 - 3+100, LÍMITE ÁNCASH-LA LIBERTAD, DISTRITO DE GUADALUPITO, PROVINCIA DE VIRU, REGIÓN LA LIBERTAD-2026							
Variable 1:	Relevancia		Pertinencia		Claridad		Observaciones
	Cumple	No Cumple	Cumple	No Cumple	Cumple	No Cumple	
Dimensión 1: Evaluación Hidráulica							
1 Socavación	X		X		X		
2 Erosión	X		X		X		
Dimensión 2: Evaluación Estructural							
1 Desplazamiento	X		X		X		
2 Altura del enrocado	X		X		X		
3 Ancho de corona	X		X		X		
4 Talud	X		X		X		
5 Uniformidad de las rocas	X		X		X		
6 Estado de Conservación	X		X		X		
7							
Variable 2:							
Dimensión 1: Mejora de la Defensa ribereña							
1 Impacto de la evaluación	X		X		X		

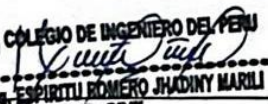
Recomendaciones:

Opinión de experto: Aplicable (X) Aplicable después de modificar ()

No aplicable ()

Nombres y Apellidos de experto: Mag. Ing. ESPIRITU ROMERO JHADINY MARILI

DNI: 70794769


COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU

Mag. Ing. ESPIRITU ROMERO JHADINY MARILI
 ING. CIVIL
 CIP N° 178287
 Firma



Huella Digital

INSTRUMENTO 01:

Identificar el estado físico y estructural del enrocado en el margen izquierdo del río Santa, progresivas 2+800 – 3+100, límite Áncash-La Libertad, distrito de Guadalupe, provincia de Virú, región La Libertad, 2026

		Testis para optar el Título de Ingeniero Civil		
		EVALUACIÓN DEL ENROCADO PARA LA MEJORA DE LA DEFENSA RIBEREÑA EN EL MARGEN IZQUIERDO DEL RÍO SANTA, PROGRESIVAS 2+800 - 3+100, LÍMITE ÁNCASH-LA LIBERTAD, DISTRITO DE GUADALUPITO, PROVINCIA DE VIRU, REGIÓN LA LIBERTAD-2026		
Ficha Técnica				
1. Datos generales				
Nombre del Río:				
Ubicación	Sector		Tramo	
	Distrito		Margen	
	Provincia		Antigüedad	
	Región		Fecha	
2. Identificación de zonas vulnerables del enrocado				
Nº	Progresiva		CONDICION	DESCRIPCION
	Inicio	Fin		
1	2+800	2+850		
2	2+850	2+900		
3	2+900	2+950		
4	2+950	3+000		
5	3+000	3+050		
6	3+050	3+100		


YVELA ROSCHY LAYDOR TAPIA
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP. N° 239513


COLEGIO DE INGENIERO DEL PERU
Mag. Ing. ESPIRITU ROMERO JHADINY MARILI
 ING. CIVIL
 CIP N° 178287


CESAR DI CHAVEZ YARLEQUE
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP: 156905

INSTRUMENTO 02:

Realizar evaluación del enrocado en el margen izquierdo del río Santa, progresivas 2+800 – 3+100, límite Áncash-La Libertad, distrito de Guadalupe, provincia de Virú, región La Libertad, 2026.

 ULADECH CATOLICA <i>Formando para pensar y servir</i>		Testis para optar el título de Ingeniero Civil:	
		EVALUACIÓN DEL ENROCADO PARA LA MEJORA DE LA DEFENSA RIBEREÑA EN EL MARGEN IZQUIERDO DEL RÍO SANTA, PROGRESIVAS 2+800 - 3+100, LÍMITE ÁNCASH-LA LIBERTAD, DISTRITO DE GUADALUPE, PROVINCIA DE VIRÚ, REGIÓN LA LIBERTAD-2026	
Ficha técnica			
1.- Datos generales			
Nombre del río:			
Ubicación	Sector:	Tramo:	
	Distrito:	Margen:	
	Provincia:	Antigüedad:	
	Región:	Fecha:	
2.- Evaluación del dique enrocado			
Progresiva:			
Recolección de datos de campo			
Factores de evaluación	Descripción del tramo evaluado	PANEL FOTOGRÁFICO	
Socavación			
Erosión			
Desplazamiento de rocas			
Deformación del enrocado			
Presencia de vegetación			
Uniformidad de las rocas			
Estado Conservación	MUY MALO REGULAR BUENO		


TIZA BERCH LLANOS
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 229513


COLEGIO DE INGENIERO DEL PERU
Mag. Ing. ESPÍRITU ROMERO JHADINY MARILY
ING. CIVIL
CIP N° 178287


VR Di CHAVEZ YARLEQUE
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP: 156905

 Formulas para pensar y servir	Título de tesis: EVALUACIÓN DEL ENROCADO PARA LA MEJORA DE LA DEFENSA RIBEREÑA EN EL MARGEN IZQUIERDO DEL RÍO SANTA, PROGRESIVAS 2+800 - 3+100, LÍMITE ÁNCASH-LA LIBERTAD, DISTRITO DE GUADALUPITO, PROVINCIA DE VIRU, REGIÓN LA LIBERTAD-2026		Nº de hoja:	
			Fecha:	
Tesista:				
Datos generales				
Nombre del río:				
Distrito:		Provincia:		
Region:				
Objetivos:				
Indicaciones: Marque con un aspa () o una "X", la respuesta que crea conveniente:				
Nº	Progresiva	Respuesta		
01	¿Cree usted que su vivienda se encuentra protegida por la defensa ribereña (tipo enrocado) existente?	Si ()	No ()	
02	¿Cree usted que es necesario realizar la evaluación del enrocado en el margen izquierdo entre las progresivas 2+800 a 3+100 del río santa	Si ()	No ()	
03	¿Piensa usted que la evaluación del enrocado en el margen izquierdo entre las progresivas 2+800 a 3+100 del río santa, tendrá un impacto positivo en la población?	Si ()	No ()	
04	Usted cree que la evaluación del enrocado en el margen izquierdo entre las progresivas 2+800 a 3+100 del río santa, contribuirá en la mejora de la defensa ribereña?	Si ()	No ()	


 Yvela Rossety Lavado Tapia
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP N° 239513


 COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ
 Mag. Ing. ESPIRITU ROMERO JHADINY MARILI
 ING. CIVIL
 CIP N° 176287


 CESAR D. CHAVEZ YARLEQUE
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP: 156905

		Trés para optar el Título de Ingeniero Civil		
		EVALUACIÓN DEL ENROCADO PARA LA MEJORA DE LA DEFENSA RIBEREÑA EN EL MARGEN IZQUIERDO DEL RÍO SANTA, PROGRESIVAS 2+800 - 3+100, LÍMITE ÁNCASH-LA LIBERTAD, DISTRITO DE GUADALUPITO, PROVINCIA DE VIRU, REGIÓN LA LIBERTAD-2026		
Ficha Técnica				
1. Datos generales				
Nombre del Río:	RIO SANTA			
Ubicación	Sector	GUADALUPITO	Tramo	2+800 - 3+100
	Distrito	GUADALUPITO	Margen	IZQUIERDO
	Provincia	VIRU	Antigüedad	
	Región	LA LIBERTAD	Fecha	20/07/2026
2. Identificación de zonas vulnerables del enrocado				
N°	Progresiva		Descripción	Panel fotográfico
	Inicio	Fin		
1	3+050	3+100	REGULAR	El tramo evaluado presenta deformación del enrocado y evidente presencia de vegetación. No cuenta con presencia uniforme de los rocos.
2	3+000	3+050	REGULAR	El tramo evaluado cuenta con evidente deformación del enrocado y presencia de vegetación y no presenta uniformidad de los rocos en el enrocado.

3	2+950	3+000	MALO	El tramo presenta evidente socavación, erosión, desplazamiento de rocas, las rocas están deformadas, se presenta vegetación en la parte alta y las rocas no están uniformes.
4	2+900	2+950	MALO	El Tramo presenta socavación, erosión. Las rocas se han desplazado las cuales han deformado el enrocado, la presencia de vegetación es evidente en la parte alta y no presenta enfermedad en las rocas. ✓
5	2+850	2+900	MALO	El tramo evalúa socavación y erosión a lo largo del tramo. Las rocas se han desplazado y han contribuido a la deformación del enrocado. La presencia de vegetación es evidente a lo largo del tramo. No hay uniformidad de las rocas.
6	2+800	2+850	MALO 2+850	El tramo presenta socavación y erosión a lo largo del tramo. No presenta rocas y una total deformación del enrocado, la vegetación es evidente a lo largo del tramo y no cuenta con rocas no hay uniformidad de ellos.

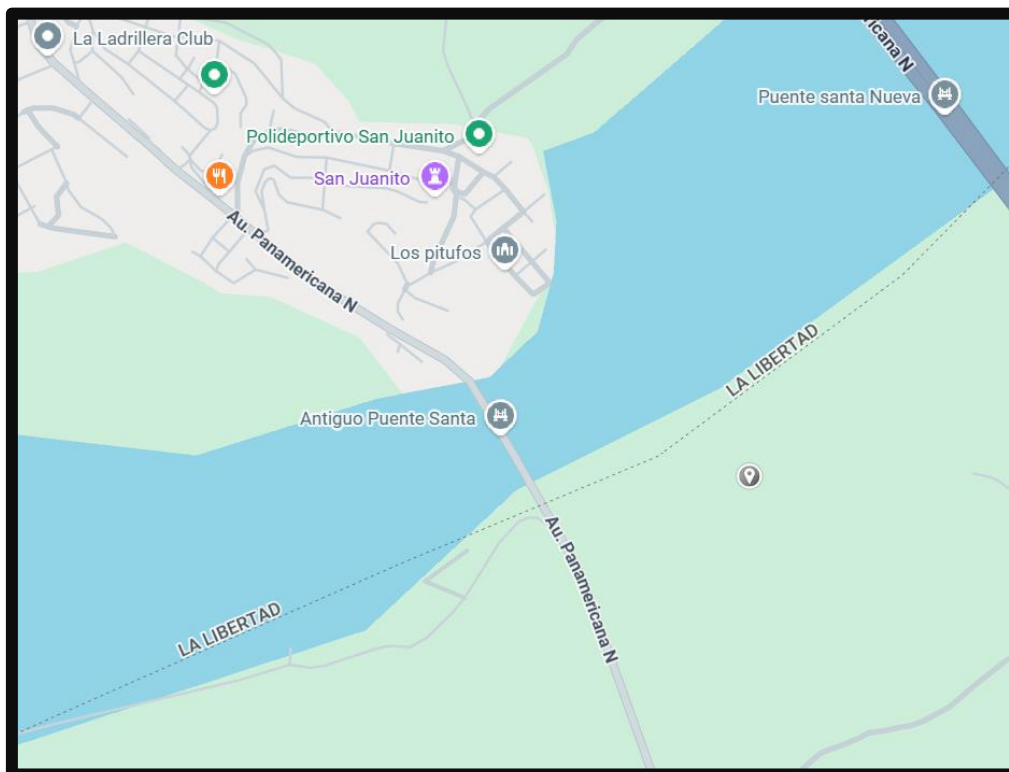
PANEL FOTOGRAFICO

Anexo 8: Evidencias de ejecución.



Fotografía 01: Imagen satelital extraída desde Google Eart.

Fuente: Google Eart.



Fotografía 02: Imagen satelital extraída desde Google Eart.

Fuente: Google Eart.



Fotografía 03: Imagen del tramo 2+800 -3+100 del rio Santa.

Fuente: Propia



Fotografía 04: Evaluación del tramo 5 del enrocado.

Fuente: Propia



Fotografía 05: Evaluación del tramo 3 del enrocado.

Fuente: Propia



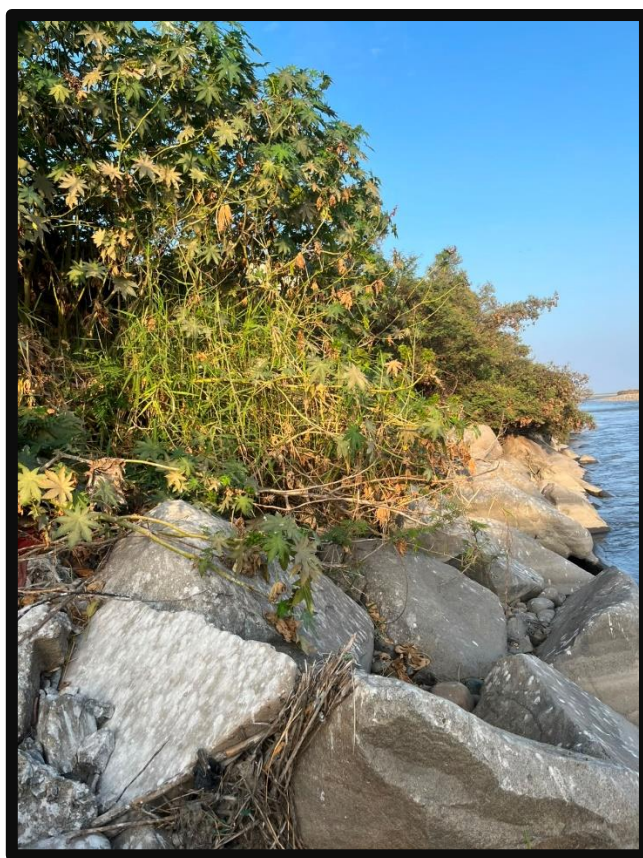
Fotografía 06: Evaluación del tramo 6 del enrocado.

Fuente: Propia



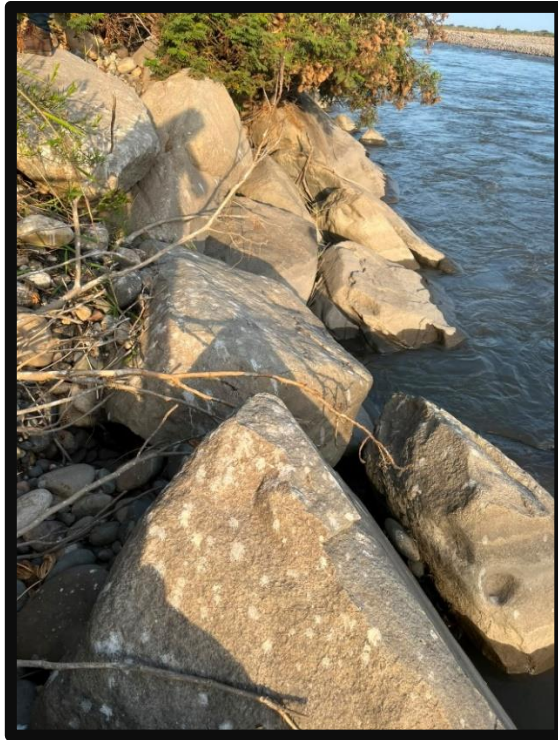
Fotografía 07: Evaluación del tramo 4 del enrocado

Fuente: Propia



Fotografía 08: Evaluación del tramo 3 del enrocado

Fuente: Propia



Fotografía 09: Imagen donde se visualiza la deformación del enrocado.

Fuente: Propia



Fotografía 10: Evaluación del tramo 1 del enrocado donde se visualiza la falta de enrocado.

Fuente: Propia



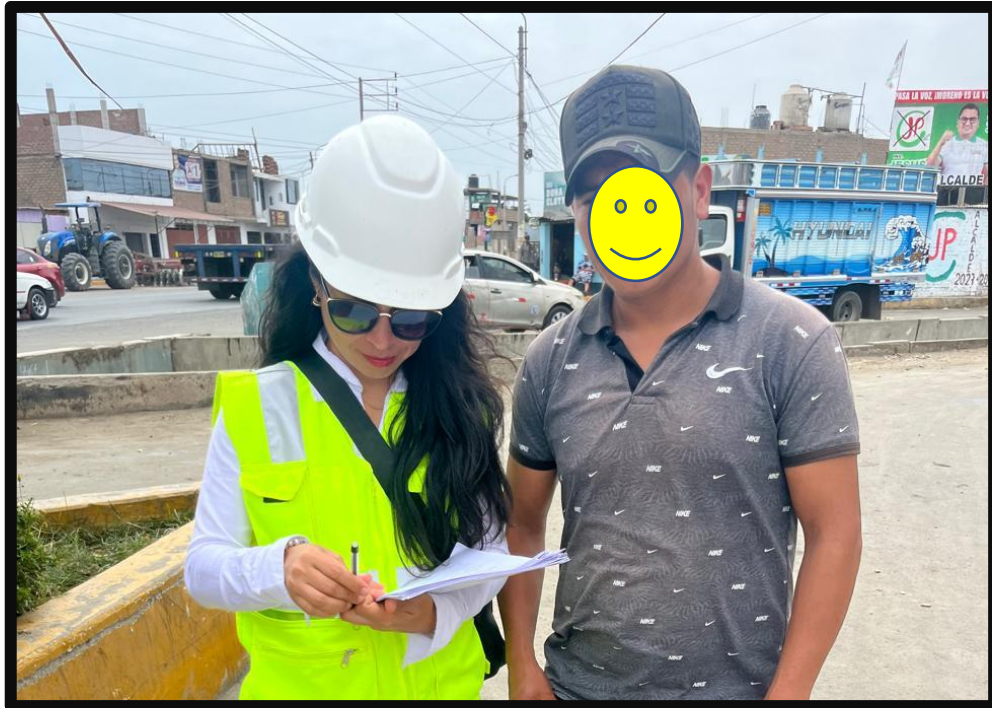
Fotografía 11: Encuesta sobre la evaluación del margen izquierdo del enrocado del rio Santa.

Fuente: Propia



Fotografía 12: Encuesta sobre la evaluación del margen izquierdo del enrocado del rio Santa.

Fuente: Propia



Fotografía 13: Encuesta sobre la evaluación del margen izquierdo del enrocado del rio Santa.

Fuente: Propia



Fotografía 14: Encuesta sobre la evaluación del margen izquierdo del enrocado del rio Santa.

Fuente: Propia



Fotografía 15: Encuesta sobre la evaluación del margen izquierdo del enrocado del rio Santa.

Fuente: Propia



Fotografía 16: Encuesta sobre la evaluación del margen izquierdo del enrocado del rio Santa.

Fuente: Propia

DISEÑO DE DEFENSA RIBEREÑA

2013

Diseño de Defensas Ribereñas y de Encauzamiento



PRESENTADO POR:
SILVANA SEGOVIA INGA
UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA
MOLINA
20/06/2013

INDICE

CAPITULO I	2
GENERALIDADES.....	2
1.1 ANTECEDENTES	2
1.2 OBJETIVOS	2
1.3 IMPORTANCIA.....	3
CAPÍTULO II	3
MARCO TEÓRICO	3
2. MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y CONTROL DE EROSIÓN EN LOS CAUCES DE LOS RÍOS Y RIBERAS	3
2.1 MEDIDAS AGRONÓMICAS	3
2.1.1 Defensas Vivas Naturales	3
2.1.2 Defensas Vivas Forestadas.....	5
2.2 MEDIDAS ESTRUCTURALES	5
2.2.1 Permanentes	6
2.2.2 Temporales	8
CAPITULO III	11
ASPECTOS DE DISEÑO.....	11
3.1 EVALUACIÓN DE ÁREAS SUSCEPTIBLES A EROSIÓN	11
3.1.1 Aspecto Agrícola	11
3.1.2 Aspecto Urbano	11
3.1.3 Aspecto de Infraestructura.....	12
3.1.4 Aspecto Industrial.....	12
3.2 GEOMORFOLOGÍA	12
3.3 HIDROLOGÍA APLICADA A DEFENSAS RIBEREÑAS.....	14
3.4 HIDRÁULICA	17
3.5 ASPECTO ECONÓMICO	23
CAPITULO IV	24
PROCEDIMIENTO DE CONSTRUCCIÓN DE UN DIQUE ENROCADO	24
4.1 ASPECTOS PRELIMINARES	24
4.2 ARMADO DE TERRAPLEN Y EXCAVACIÓN DE UÑA.....	30
4.3 ACABADO DE LA PLATAFORMA O TERRAPLEN	32
4.4 ENROCADO	33

CAPITULO III

ASPECTOS DE DISEÑO

3.1 EVALUACION DE AREAS SUSCEPTIBLES A EROSIÓN

Esta evaluación se efectúa en las áreas que se encuentran en evidente estado de erosión, para lo cual se requiere una evaluación de los daños existentes y daños potenciales, a fin de tomar medidas de control o prevención en forma oportuna.

Para estas evaluaciones se consideran los siguientes aspectos:

3.1.1 Aspecto Agrícola

Es una evaluación referida a las áreas erosionadas o sujetas a este fenómeno, a la rentabilidad de la tierra y a los productos que se extraen. La unidad de medida es la hectárea (ha). El valor del terreno se considera como daño y, si estaba sembrada el área, se cuantifica el valor potencial del cultivo instalado. El grado de pérdida del terreno o cultivo se tipifica.

3.1.2 Aspecto Urbano

Se consideran los diferentes centros urbanos y anexos existentes, susceptibles a la inundación y erosión, que pone en riesgo a la población y que requieren protección. Para ello es necesario un inventario de centros poblados, número de viviendas, servicios, población, etc.



Figura 8. Sector Punta Hermosa (distrito Punta Hermosa), carretera afirmada afectada por la erosión marina.

3.1.3 Aspecto de Infraestructura

Se evalúa la infraestructura de riego y drenaje del área agrícola, la infraestructura vial, caso de puentes y caminos, el abastecimiento de agua para la población, las plantas hidroeléctricas, etc. Es decir, todas las estructuras sujetas a erosión en función a máximas avenidas.

3.1.4 Aspecto Industrial

Se debe evaluar las probables pérdidas económicas referidas al aspecto agroindustrial del valle y otras industrias existentes en la zona.

3.2 GEOMORFOLOGIA

Este elemento de análisis es de mucha importancia para los trabajos de diseño de las obras de prevención y control. Entre las evaluaciones se tiene:

3.2.1 Curso de agua

Los ríos con mayor o menor incidencia, presentan un lecho móvil, con varios canales que se unen y se separan. El tiempo de escurrimiento es perenne, con pendientes fuertes; de gran tamaño como el río Amazonas cuyo lecho principal es de 2km y otros de menor tamaño; y en cuanto a su aspecto pueden tener un lecho único dividido por tipo de ríos que se presentan en zonas planas con energía de agua bastante baja.

Los torrentes o cursos de agua varían en su longitud, con pendientes variables y regímenes variados, según las épocas de estiaje y de máximas avenidas. Los ríos invaden continuamente las terrazas, al menor incremento, sale el agua de su lecho para ocupar otro de inferior nivel. Por los procesos de sedimentación, este lecho se levanta y el torrente pasa a ocupar otro lecho hasta formar su cono de deyección.



Figura 9.

3.2.2 Tipo de flujo

En época de avenidas, es notorio destacar tipos de flujo que son los que determinan los desplazamientos o modificaciones del lecho.

El flujo en un río, por la oscilación de la concentración del mayor caudal en un punto determinado, puede ser central o lateral.

■ Flujo central

Es turbulento y variable en dimensiones, motivado por el grado de sedimentación y el tipo de lecho. Este tipo es el que produce erosión en un punto y sedimentación en el lado opuesto. El tirante máximo se moviliza en forma continua y erosiona en el sentido que inunde. El cambio, cuando la sedimentación es rápida y bastante fuerte, es brusco.

■ Flujo lateral

Es erosivo en menor grado, produce las sedimentaciones denominadas de deposición. Puede considerarse que un flujo lateral bajo ciertas condiciones especiales de pendiente y nivel con respecto al área agrícola sea bastante erosivo, y puede llegar a ser un flujo central.

3.2.3 Tipo de lecho

Lecho es el espacio que puede ser ocupado por el agua o los cursos de agua. El lecho temporal es un álveo determinado por dos orillas de cantos rodados o vegetación. Los materiales pueden ser roca o materiales transportados por el río.

Los ríos presentan lechos de inundación recubiertos por aluviones en extensiones variables. El lecho temporal está cubierto por cantos rodados, carece de vegetación, y es de amplitud variable. El canal de estiaje ocupa una pequeña parte del lecho ordinario, no está limitado por orillas bien definidas, y tiene curso sinuoso en el lecho aparente, lo cual varía sustancialmente en avenidas, donde el lecho se desplaza o moviliza.

El material del lecho de río está constituido por cantos rodados que son acarreados por la fuerza del agua, de formaciones geológicas de diferente constitución, así mismo se pueden observar los diferentes grados de transporte y rodamiento en el análisis de sus bordes.

3.2.4 Potencia de flujo

En un punto y en un momento determinado, todos los cursos de agua tienen una cierta potencia. Esta potencia depende de la masa de agua y de la velocidad de la misma, siendo esta última una función de la pendiente longitudinal del lecho.

En las avenidas, existe una potencia que es suficiente para el transporte de materiales, mientras que la potencia neta es utilizada en la erosión del lecho. La potencia bruta se presenta en avenidas donde se tiene los máximos caudales y la energía es mayor, mas no en los casos de estiaje donde el río modifica su potencia, que es solo suficiente para el transporte de un mínimo de sedimentos y frotamientos internos entre moléculas de agua y sedimentos finos en suspensión.

3.2.5 Sedimentación

Es el proceso geológico mediante el cual materiales detríticos erosionados se acumulan en un determinado lugar como en las depresiones continentales.

Los procesos de sedimentación en los ríos de régimen torrencial y jóvenes constituyen un problema complejo y difícil de evaluar, debido a las características de flujos inestables y no uniformes, es decir, se trata de un lecho móvil, etc. Los procesos de sedimentación varían con el tipo de sedimentos que produce la cuenca. Los sedimentos se mueven en suspensión en la corriente de agua y como acarreo a lo largo del lecho. La saltación es movimiento de partículas rebotando a lo largo del cauce.

Las mediciones de sedimentación son bastante complejas. Los grados de sedimentación dependen de la velocidad y tamaño de las partículas, etc.

3.3 HIDROLOGIA APLICADA A DEFENSAS RIBEREÑAS

3.3.1 Características generales del río

Las características de los ríos de la costa peruana obedecen a iguales o similares condiciones hidrológicas entre ellos. En efecto, son representativos de un régimen permanente a eventual, gran variación de caudal durante el año y elevado caudal en épocas de avenida, notándose diferencias en el grado de sedimentación y el tipo de sedimento por la naturaleza de las mismas cuencas.

Al hablar de ríos cuya características de formación provienen de lechos de ríos jóvenes o en proceso de rejuvenecimiento, es preciso uniformizar criterios basados en observaciones para un área de estudio determinado, siendo estos los que más se ajustan a las condiciones del río, dadas sus características intrínseca y a la vez teniendo en cuenta los movimientos oscilatorios leves a nivel de continentes y lecho adónico que pueden hacer variar las mismas, según sea el orden de su incidencia.

Basado en aspectos específicos que pueden extraerse del estudio, se puede llegar a establecer diseños de estructuras que controle o den solución a ciertos aspectos negativos que ocasiona esta masa de agua en movimiento. Así se evita o disminuye los daños que causa a lo largo de su trayectoria, y las riberas con cultivos sin protección natural alguna.

3.3.2 Descargas máximas

Es conveniente recabar información de todas las descargas máximas de las estaciones de aforos confiables, que corresponden a cada año.

El periodo de máximas descargas se da por lo general en los meses de enero-marzo y , excepcionalmente, en abril, y es debido a las precipitaciones en la parte media y alta de la cuenca, que definen el periodo de avenidas. Los meses de setiembre-noviembre se caracterizan, porque en dicho periodo se presentan las descargas mínimas que dan en el periodo de estiaje. Son estos valores extremos que permiten efectuar el análisis hidrológico para el diseño de las obras hidráulicas de control, almacenamiento, regulación y balance del recurso hídrico.

Cuadro N° 1
DESCARGAS DEL RÍO MAJES

Estación de aforos: Huatiapa
Extensión de la cuenca hasta la estación de aforos: 12 494 km²
Longitud: 72° 18'
Latitud: 16° 00'
Altura: 700 m.s.n.m.
Área húmeda: 11 603 km²

Año	Descarga (m ³ /s)			Vol. Total Anual 10 ⁶ (m ³)
	Mínima	Máxima	Media Anual	
44	24,00	X	X	X
45	17,00	620,00	87,22	2750,57
46	24,50	619,00	87,88	2771,38
47	21,60	580,78	105,57	3329,26
48	22,80	506,50	94,11	2967,85
49	23,50	1012,80	135,97	4287,95
50	20,84	458,33	X	X
51	23,00	687,32	105,78	3335,87
52	20,20	592,50	84,12	2652,80
53	13,80	980,10	90,01	2838,55
54	21,80	980,00	103,39	3260,50
55	20,00	2400,00	127,93	4034,40
56	16,80	445,30	63,42	2000,00
57	20,84	316,00	52,08	1642,40
58	11,20	985,50	106,99	3374,04
59	8,00	1400,00	78,01	2460,12
60	X	600,00	82,22	2592,88
61	X	X	X	X
62	12,18	X	X	X
63	21,22	340,00	X	X
64	X	X	40,75	1285,09
65	20,19	171,94	34,17	1077,59

3.3.3 Método de Distribución de valores extremos – Método de Gumbell

La Distribución de Gumbel o de valor extremo, tiene actualmente gran utilidad. De acuerdo con la ley de los extremos (Pinto et al., 1976), la ley de distribución de la serie de "n" términos constituidos por los mayores valores de cada muestra tiende asintóticamente a una ley simple de probabilidades, que es independiente de la que rige la variable aleatoria en las diferentes muestras y en el propio universo de la población infinita.

La función de densidad de probabilidad para la distribución de valores extremos Tipo Gumbell es:

$$f(X) = \frac{1}{\alpha} e^{-\left[\frac{X-\beta}{\alpha} - e^{-\frac{X-\beta}{\alpha}} \right]} \quad \text{para: } -\infty < X < \infty; \quad -\infty < \beta < \infty; \alpha > 0$$

El signo (+) se aplica para valores mínimos y el signo (-) para valores máximos. En la función de densidad α es el parámetro de escala y el β el parámetro de posición.

La media, la variancia y el coeficiente de asimetría de la distribución del valor extremo Tipo Gumbell son:

Media	$E(X) = \mu = \beta + 0.577\alpha$	valores máximos
	$E(X) = \mu = \beta - 0.577\alpha$	valores mínimos
Varianza	$\sigma^2 = 1.645\alpha^2$	para ambos
Coef. Asimetría	$g = 1.1396$	valores máximos
	$g = -1.1396$	valores mínimos

Si se hace la transformación: $y = \frac{X-\beta}{\alpha}$; la función de densidad será:

$$f(Y) = e^{(\pm Y - e^{\pm Y})}$$

El signo (+) se emplea para eventos mínimos y el signo (-) para eventos máximos. La función de distribución acumulada es:

$$P(Y < Y_0) = F(Y) = e^{-e^{-Y}} \quad \text{para valores máximos}$$

$$P(Y < Y_0) = F(Y) = 1 - e^{-e^Y} \quad \text{para valores mínimos}$$

$$F(Y)_{\max} = 1 - F(-Y)_{\min}$$

Los estimadores para los parámetros α y β , por el método de momentos (Lowery y Nash, 1970) son:

$$\hat{\alpha} = \frac{S}{1.283}$$

$$\hat{\beta} = \bar{X} - 0.45S \quad \text{para valores máximos}$$

$$\hat{\beta} = \bar{X} + 0.45S \quad \text{para valores mínimos}$$

Ejemplo:

Si se muestra de datos de caudales picos tiene como media 81 y desviación estándar 23.

Determinar el período de retorno T , correspondiente a $Q = 91$ m³/s, si se asume que los datos siguen una distribución Gumbel.

$$\text{Solución: } \alpha = \frac{S}{1.283} = 17.94 \quad \hat{\beta} = \bar{X} - 0.45S = 70.65$$

$$\text{La variable reducida es: } Y = \frac{X - \beta}{\alpha} = \frac{91 - 70.65}{17.94} = 1.134$$

$$\text{por lo tanto: } P(Y \leq 1.134) = e^{-e^{-Y}} = e^{-e^{-1.134}} = 0.725$$

$$\text{y consecuentemente: } T = \frac{1}{1 - 0.725} = 3.64$$

3.4 HIDRÁULICA**3.4.1 Formas de encauzamiento**

El sistema de encauzamiento tiene por objeto proteger áreas de cultivo, poblaciones, infraestructuras, industrias, etc. A fin de evitar el desborde del río y la erosión, ya sea producto de avenidas normales o extremas en función del desplazamiento del lecho del río.

Generalmente el encauzamiento es sobre la base de material arrimado de río, revestido con roca pesada en su cara húmeda, pudiendo ser otra estructura en función a la disponibilidad de materiales, recursos económicos y cercanía a canteras, caso de gaviones, muros de concreto, etc.

3.4.2 Longitud y ubicación de encauzamiento

Con la protección directa de la zona crítica, la recuperación de áreas de cultivo que forma parte del cauce por erosión, desplazamiento, y la amplitud de cauce que permita controlar el tirante de la máxima avenida, se determina la longitud necesaria y la ubicación del encauzamiento para cubrir las necesidades actuales. Se considera los puntos críticos.

Con una sección estable, se puede controlar el desplazamiento del lecho del río, para que consecuentemente se tenga al flujo central en una caja interior y con sí misma energía.

3.4.3 Sección estable de río o amplitud de cauce

Existen varios métodos de cálculo de la sección estable del lecho del río. Se considera que las condiciones de los ríos requieren de una observación directa. En tal sentido, sobre la base de ensayos en este tipo de obras en los ríos de la costa, se pueden establecer una sección representativa para un río promedio. Es recomendable en condiciones de valle, verificar el ancho estable, como el caso de zonas forestadas, y en base a esto efectuar los cálculos de los otros parámetros.

Para el cálculo de la sección estable se considera la teoría del régimen estable de Biench o Altunin, empleando las relaciones:

$$B = 1,81 ((Q F_b)/F_s)^{1/3}$$

$$H = 1,02 ((Q F_s)/F_b^2)^{1/3}$$

$$S = (0,55 F_b^{5/6} F_s^{1/3}) / (1 + (C/233)) K D_m^{1/6}$$

$$K = 6,6 g/\gamma^{1/4}$$

Dónde:

Dm=Diámetro mediano (mm)

B= Ancho medio de la sección (m)

Fb=Factor de fondo (1.2 para material grueso, y Dm 1/3 para gravas)

Fs= Factor de orilla (0.2)

S= Pendiente hidráulica (%)

Q= caudal de diseño (m3/s)

K= Factor secundario

H= Profundidad media (m)

C= Concentración de material de fondo en ppm

Valores aproximados de Fs - (Factor de orilla)

Tipo de Orilla	Valor de Fs
Orilla de barro y arena	0,10
Orilla de barro-arcilla-fangosa	0,20
Orilla de material muy cohesivo	0,30

También se puede emplear la fórmula de Simeons y Henderson

$$b = K_1 (Q)^{1/2}$$

Rangos en que trabaja:

S= 0.06 – 10%

Dm= 0.03-80mm

Q= 0.15-250m3/s

Valores de K1

Condiciones de Fondo de Río	K ₁
Fondo y orillas de arena	5,7
Fondo de arena y orillas de material cohesivo	4,2
Fondo y orillas de material cohesivo	3,6
Fondo y orillas de grava	2,9
Fondo de arena y orillas de material cohesivo	2,8

3.4.4 Tirante de Máxima avenida y altura de encauzamiento

En consideración con la avenida de diseño del proyecto, la pendiente promedio, el coeficiente de rugosidad de Manning y la sección estable del río, se determina el tirante máximo, mediante la siguiente formula:

$$Q = (A R^{2/3} S^{1/2}) / n$$

Dónde:

Q= Caudal de avenida del proyecto (m3/s)

A= Area de sección (m2)

R= Radio hidráulico (m)

S= Pendiente del río (%)

N= Coeficiente de rugosidad

La altura que tendrá el dique de encauzamiento será igual al tirante máximo, más un borde libre, que se aproxima a la altura de la inercia, o energía de velocidad, multiplicado por un coeficiente que está en función de la máxima descarga y pendiente del río.

$$H = h + B_L$$

$$B_L = \Phi e$$

$$E = V^2 / 2g = [Q^2 / (2g A^2)]$$

Dónde:

H= Altura del dique (m)

h= Tirante de la máxima avenida (m)

B_L= Borde libre (m)

V= Velocidad media del agua (m/s)

Φ= Coeficiente en función de la máxima descarga y pendiente

E= energía de la velocidad

El borde libre permite controlar la variación instantánea del caudal por disminución de la velocidad y elevación del tirante.

Coeficiente recomendado para calcular el borde libre del muro de encauzamiento

Caudal máximo	Coeficiente
3000-4000	2.0
2000-3000	1.7
1000-2000	1.4
500-1000	1.2
100-500	1.1

3.4.5 Profundidad de Socavación

Para determinar la socavación, se considera que el método propuesto por List Van Lebediev es el que más se ajusta a los trabajos ejecutados, en cauces naturales definidos. Es necesario evaluar la erosión máxima esperada en una sección calculada para un caudal de diseño o máxima descarga.

Este método considera la velocidad erosiva, que es la velocidad media calculada capaz de degradar el fondo del río y se expresa:

$$V_e = 0,6 \gamma_s^{1,18} B \cdot t_s^x$$

Esta velocidad (V_e) se presentará cuando se efectúe contracciones en el cauce de río, para fines determinados.

A partir de la expresión indicada y considerando la sección estable y el tirante calculado, tenemos:

$$Q = K_s \cdot b_0 t^{5/3} S^{1/2}$$

Haciendo $a = K_s S^{1/2}$ (constantes)

Luego:

$$a = \frac{Q}{b_0 t^{5/3}}$$

La velocidad real (V_r), con la profundidad incrementada hasta T_s (tirante que corresponde a la profundidad a la que se desea evaluar la velocidad erosiva) disminuirá de tal forma que:

$$Q = V_r t_s b_0 = a b_0 t^{5/3}$$

Despejando V_r :

$$V_r = \frac{a b_0 t^{5/3}}{t_s}$$

La erosión del fondo se detendrá a una profundidad que cumpla la condición:

$$V_e = V_r$$

Reemplazando valores de V_e y V_r , se tiene:

$$0,6 \gamma_s^{1,18} B \cdot t_s^x = \frac{a b_0 t^{5/3}}{t_s}$$

Despejando T_s , obtenemos:

$$t_s = [(a b_0 t^{5/3}) / (0,6 \gamma_s^{1,18} B)]^{1/(1+x)}$$

En forma similar para suelos no cohesivos:

$$V_e = 0.68 D_m^{0.28} B \cdot t_s^x$$

Luego:

$$t_s = \left[\frac{A b_0 t^{5/3}}{0.68 D_m^{0.28} B} \right]^{\frac{1}{x+1}}$$

Finalmente la profundidad de socavación será:

$$H_s = t_s - t$$

Dónde:

V_e = Velocidad erosiva (m/s)

V_r = Velocidad real (m/s)

B = Coeficiente que depende de la frecuencia con que se repite la avenida que se estudia según el efecto de erosión

B_0 = Sección estable determinada (m)

T_s = Tirante que corresponde a la profundidad a la que se desea evaluar la velocidad erosiva (m)

T = Tirante normal (m)

H_s = Profundidad de socavación

Coeficiente B para socavación

Probabilidad Anual de que se presente el caudal de diseño (%)	Coeficiente B
100	0.77
50	0.82
20	0.86
5	0.94
2	0.97
1	1.0
0.3	1.03
0.2	1.05
0.1	1.07

3.5 ASPECTO ECONÓMICO

3.5.1 Daños Probables por Inundación y Necesidades de Obras de Defensa

La determinación de estos daños económicos son sobre la base de los efectos que ocasionaría una avenida superior a la del promedio de las avenidas anuales registradas.

Se consideran los daños basados en la evaluación de áreas susceptibles de daños por inundación y erosión. Es decir, tanto el cultivo en producción, como los terrenos, viviendas, infraestructura, industria, etc. Que se podrían producir en épocas de avenidas.

La estimación de los daños es relativa, y está en función del comportamiento del río en su aspecto erosivo, a fin de establecer las necesidades de defensa, para alcanzar a cubrir todos los sectores que requieren de ejecución de obras, y así evitar mayores daños, protegiendo áreas de producción y planteando una política de recuperación y ampliación de terrenos agrícolas.

3.5.2 Beneficio con la Obras de encauzamiento

El encauzamiento de un río implica beneficios bien definidos como:

- ▶ Protección de áreas de cultivo
- ▶ Recuperación de áreas agrícolas perdidas por el efecto erosivo
- ▶ Incorporación de nuevas áreas al cultivo que se recuperan en la caja de río
- ▶ Protección de viviendas y centros poblados
- ▶ Protección de obras de infraestructura de servicios

La protección de sectores urbanos repercute en el equilibrio socioeconómico con los sectores de producción agrícola y otros.

Dentro de los lineamientos de la política de encauzamiento, se incrementan áreas de producción, con inversiones de bajo costo pero con beneficios inmediatos. Se incide así en el incremento de la economía familiar y nacional.

CAPITULO IV

PROCEDIMIENTO DE CONSTRUCCION DE UN DIQUE ENROCADO

La ejecución de estas obras de defensa debe ser en los meses de estiaje, por lo general de mayo a diciembre, época que permite efectuar una obra enmarcada dentro del proceso constructivo y cumplir con las especificaciones técnicas constructivas. Las obras que se ejecutan en periodo de avenidas requieren un empleo mayor de maquinaria incidiendo en el costo de la obra y su calidad.

Las experiencias obtenidas en la ejecución de obras de encauzamiento y defensas ribereñas por el Programa de Encauzamiento de Ríos y Protección de Estructuras de Captación-PERPEC, ante la presencia de una emergencia por inundaciones y erosiones nos indica que la utilización de roca en la construcción de defensas ribereñas provisionales (enrocado y espigones) es la más efectiva.

4.1 ASPECTOS PRELIMINARES**4.1.1 Descripción**

El trabajo consiste en desviar los brazos del río existentes que obstaculizan las obras siguientes: preparación de vías de acceso, tanto de cantera de río como para la limpieza del material flotante acarreado por el río y depositado en la zona de trabajo.

Estos trabajos se deben realizar con anterioridad, requiriendo para tal acción visitas a la zona de trabajo, un análisis sobre la manera de operar y los obstáculos naturales que se puedan presentar. De no tomarlos en cuenta repercuten en la ejecución de la obra, ocasionando pérdidas de tiempo y recursos económicos.

Para realizar este trabajo se tiene que contar con: GPS, Wincha de 50 metros, Cámara fotográfica, Movilidad, Mapa Geológico, Imágenes satelitales, Estudios anteriores, Hardware y software compatibles con las nuevas herramientas de sistemas de información geográfica.

Con fines preventivos, el Gobierno Regional y Local deberán identificar puntos críticos que pudiera ser afectado por inundaciones, así como, los caminos de acceso, canteras próximas, áreas libre donde se acumulara roca, identificación y selección de maquinaria pesada que se utilizará para la construcción de defensas ribereñas provisionales.

Figura 10. Información requerida para el trabajo



Recopilación de información

- Se deberá recopilar información de los puntos críticos que se encuentran en peligro ante un incremento considerable del caudal, esta se podrá obtener de la Administración Local de Agua del ANA, Junta de Usuarios, PERPEC, Comité de Defensa Civil de la Región o de los Gobiernos locales; esta información deberá ser verificada en campo.
- Se recopilará información de la maquinaria pesada que se cuenta en la zona de riesgo pudiendo ser del Gobierno Regional, Gobierno Local, Proyectos Especiales, considerando las especificaciones básicas siguientes.
- Se recopilará información de estudios de canteras de roca que vienen siendo explotados por el Gobierno Regional, Local y proyectos especiales para la construcción de sus obras; como es el caso del Programa de Encauzamientos de Ríos y Protección de Estructuras de Captación-PERPEC del MINAG, que viene utilizando este material, en la conformación de defensas ribereñas a nivel nacional.
- Por otro lado, se recopilará información de la red vial rural que cuenta la zona de riesgo evaluada, con la finalidad de determinar los accesos a la cantera, puntos críticos y centros de acopio de roca.

4.1.2 Equipo

El equipo recomendado consiste en tractores de oruga tipo bulldozer de 160HP a 250HP. Por lo general, el equipo deberá tener un rendimiento de trabajo en estas obras superior a los 300m³/día. En otras circunstancias es necesario emplear algún equipo adicional que este en función del tipo de suelo o vegetación de la zona; tales como

motoniveladora, volquetes, cargador frontal; que servirán para estabilizar la vía por donde pasará el equipo con roca pesada para la construcción de la obra.

El desvío del brazo del río se efectuara mediante el tapado o desvío de estos con el tractor de oruga, para evitar el ingreso de agua a la zona de trabajo. El material será cortado del cauce principal hacia el brazo del río a cortar, para posteriormente cerrarlo con el empuje de material de costado.

4.1.3 Identificación de puntos críticos que pudiera ser afectado ante una crecida del caudal.

Si se tuviera información de puntos críticos identificados por otras instituciones, se tendría que realizar la verificación de la misma.

En caso de no contar con esta información se deberá organizar un equipo técnico, para identificar los puntos críticos, considerando para ella la información de las personas que habitan en las riberas del río.

Seleccionar los puntos críticos con influencia en poblaciones, sistema vial, estructuras productivas, áreas de cultivo y otros de importancia que se encuentran en peligro inminente.

Con ésta información de puntos críticos nos apoyaremos para seleccionar los centros de acopio de roca.

4.1.4 Identificación de canteras

■ Identificación cartográfica

Para la identificación de la cantera primero se elaborara el Mapa Geológico Regional, éste se obtendrá mediante la superposición del mapa geológico que se encuentra a escala 1:100,000.00, emitido por el INGEMET y las imágenes satelitales (GOOGLE EARTH) de la zona a analizar, ésta deberán ser realizadas por un especialista en geología.

A través del Mapa Geológico Regional, se identificaría las canteras de material rocoso que se requiere y que se encuentre más cercano a los centros de acopio de roca, con la finalidad de no elevar el costo de traslado del referido material.

Las canteras seleccionadas principalmente deberán contener material del tipo intrusivas que son muy apropiadas para la construcción de defensas ribereñas provisionales.

Complementariamente se tendrá que llevar al laboratorio las muestras de roca de las canteras seleccionadas, para que se realicen los siguientes: análisis mineralógico de muestras de roca, resistencia a la compactación y triaxial simple.

Así mismo, considerar canteras que vienen siendo explotadas por parte del Gobierno Regional, Local y otras Instituciones del estado, como es el caso del Programa de

Encauzamiento de Ríos y Protección de Estructuras de Captación – PERPEC del Ministerio de Agricultura, para ello se debe verificar el potencial de la misma.

Las canteras deben ser ubicadas al detalle (políticamente y geográficamente)

■ Explotación de canteras

La explotación está referida a un conjunto de actividades organizadas que se realizarán para la obtención de roca, éstas pueden ser obtenidas con o sin explosivos.

Sin explosivos: Esta actividad se realizará siempre y cuando la roca se encuentre suelta y tenga diámetros iguales o superiores al metro. Las rocas pueden encontrarse en el material aluviónico de quebradas y serán extraídas mediante excavadora hidráulica o cargador frontal.

No olvidar que las rocas seleccionadas deben cumplir con las especificaciones técnicas.



Figura 11. Extracción de roca sin explosivo

Con explosivos: Esta actividad se realizará con la utilización de material explosivo, para ello se efectuara las respectivas perforaciones donde se colocara el referido material que desprenderá las rocas en los tamaños requeridos.

Posteriormente, se utilizará una excavadora hidráulica que procederá a desarrollar la selección y acopio de roca.

Las voladuras deberán ser efectuadas por personal especializado, cumpliendo estrictamente con la normatividad vigente de la DISCAMEC.



Figura 12. Extracción de roca con explosivos.

Se debe habilitar caminos de acceso a la cantera, verificando los desniveles y el ancho de la vía con la finalidad que no dificulte el paso de la maquinaria pesada.

4.1.5 Identificación de los centros de acopio de roca.

Con la información de puntos críticos nos apoyaremos para seleccionar los centros de acopio de roca (PARIN), debiendo estos ubicarse cercanamente.

El centro de acopio debe ubicarse en una zona accesible con la finalidad que la intervención sea oportuna.

Se debe ubicar en una zona que se encuentra en la medida de lo posible nivelada y alejada de lugares donde el nivel freático sea elevado.

El volumen de roca a considerar en cada PARIN, será de 200 m³ como mínimo (diámetro mayores de 1.0 m), pudiendo con este volumen cobertura hasta 03 puntos críticos.

El PARIN debe identificarse mediante un cartel donde indique la cantidad de la roca, ubicación en coordenadas UTM, número de teléfonos de emergencias e indicar que es zona restringida. Las rocas deben codificarse para un control del material.

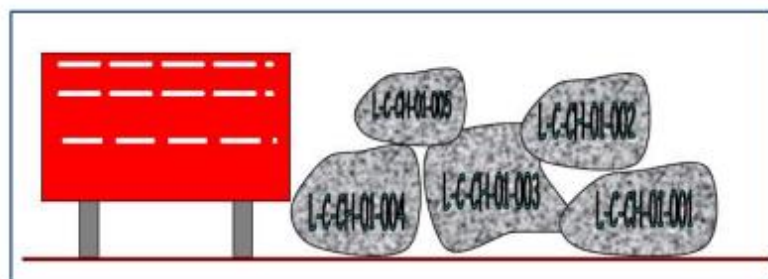


Figura 13. Centro de acopio de roca.

4.1.6 Caminos de acceso

Se debe identificar los accesos a los centros de acopio, puntos críticos y cantera de influencia, considerando un ancho de vía adecuado que no dificulte el paso de la maquinaria pesada ante una emergencia.

Los accesos a los puntos críticos deben estar debidamente señalizados con sus respectivos carteles con la finalidad que las unidades se orienten al momento de efectuar las acciones de emergencia.

Así mismo, los carteles indicarán que los caminos no serán restringidos debido a que se utilizarán en caso que se presente una emergencia por inundaciones.

Los caminos de accesos identificados deberán periódicamente proyectarse el mantenimiento con la finalidad que no presenten restricciones a las unidades que las utilice.



Figura 14. Ancho de vía.

4.2 ARMADO DE TERRAPLEN Y EXCAVACION DE UÑA

Finalmente con la información de los puntos críticos, caminos de acceso, centros de acopio de roca, ubicación de maquinaria pesada se deberá elaborar y construir la defensa ribereña.

4.2.1 Terraplén o plataforma

Trazado y características

Efectuados los trabajos preliminares e instalados el campamento con la brigada de topografía se procede a efectuar el trazado del dique con el empleo de estacas cada 20m, fijando puntos de apoyo y control.

Equipo

Esta labor se efectúa con empleo de tractor de oruga y Bulldozer de 200-250HP con ripper, con rendimientos de 800 a 1500 m³/día, según el material del río. A continuación se indica las características del equipo:

Maquinaria	Nº	Potencia HP	Rendimiento m ³ /día	Tipo de hoja	Capacidad de la hoja
Tractor oruga	1	140-170	880	SU+	5.5m ³
Tractor oruga	1	230-250	1300	SU	6.0

Con el empleo del tractor de oruga se procede a efectuar la acumulación del material de río en forma transversal al cuerpo del dique, teniendo cuidado que esta acumulación se efectúe del cauce del río hacia la cara húmeda y no de la cara seca o terrenos de cultivo hacia el dique, lo que propiciaría un mayor escurrimiento de agua en épocas de avenida, originando asentamientos del terraplén con riesgo de ser erosionado. Se verificara las dimensiones y taludes del terraplén. Por lo general, esta acumulación de material que corresponde a la excavación de la uña.

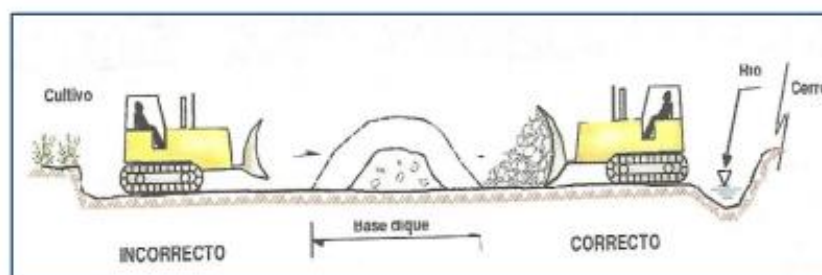


Figura 15. Armado de plataforma.



Figura 16. Tractor iniciando armado de terraplen

4.2.2 Excavación de la uña de estabilidad

Trazado y características

Con un estudio de campo y gabinete, se ubica en el terreno el trazo de la uña de estabilidad con sus acotamientos respectivos, para así llevar el control exacto de los cortes y rellenos existentes.

Se empleara estacas debidamente marcadas cada 20 m y se fijará los B de control, los cuales serán de concreto y llevarán señalización de las cotas.

Equipo y operación

El equipo pesado a utilizar consiste en un tractor de oruga y bulldozer de 200-300HP con riper, con rendimiento de 80m³/hr a 120m³/hr, según condiciones de río. Una

excavadora sobre orugas, de brazo de 10m y de una potencia de 160-170HP, con rendimiento de 60m³/hr o más.

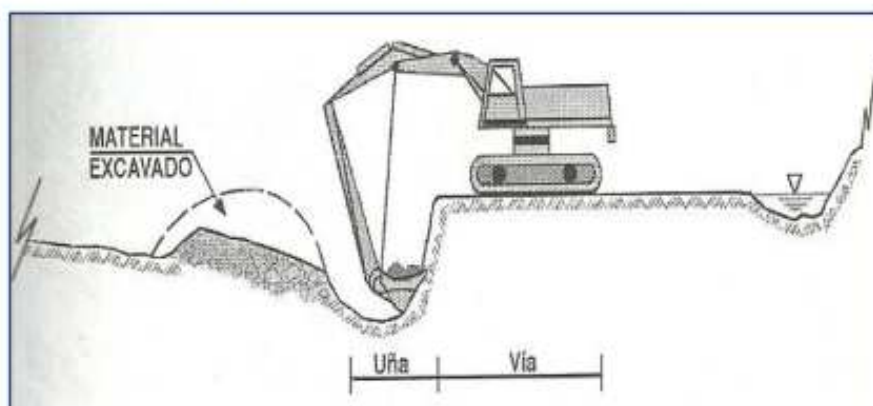


Figura 17. Excavación de la uña de estabilidad

Con el empleo del tractor de oruga en la fase de armado de plataformas, se cortó parte del material que corresponde a la excavación de la uña. Esto en forma transversal. El acabado de excavación se efectuara con el empleo de la excavadora, la cual operará por vía paralela y longitudinal al trazo de la uña; el material excavado será depositado en el terraplén formando parte de éste.

4.3 ACABADO DE LA PLATAFORMA O TERRAPLEN

Descripción

La plataforma es un prisma construido sobre base de material de río debidamente compactado, y de buena conformación granulométrica, donde debe predominar un 60% de material grueso o cantos rodados, con dimensiones y características de talud, en función al ángulo de reposo; la cara húmeda revestida con roca y la otra cara sin revestir, con ancho de base, corona y altura según diseño para las condiciones del río. Si el material predominante no tuviera cantos rodados, se debe prever el uso de un geo textil en la cara húmeda, para evitar las filtraciones y por lo tanto la desestabilidad del talud o caso contrario emplear arcilla compactada.

Equipo y Operación

Se requiere generalmente de un cargador frontal tipo CAT 966 o similares de 220 a 240 HP, (2) volquetes de una capacidad de 10m³, tractor de oruga y bulldozer de 230 – 250 HP, complementando por una compactadora tipo "Pata de cabra" específica para el tipo de material. En caso contrario, se emplea el mismo tractor de oruga.

Inicialmente el material del río extraído de la apertura de la uña y la acumulación inicial será debidamente explanado y compactado; luego se procede a efectuar el levantamiento de la plataforma hasta completar la altura diseñada, en capas no mayores de 0.4m formadas por material transportado por volquetes. Es necesario que a continuación de la plataforma o cerca de ella se acumule el material del río con el tractor de oruga. Este material removido será cargado a los volquetes, los que a su vez lo transportaran hacia el prisma, donde será depositado y luego explanado con el tractor de orugas y compactado con una compactadora; en caso de no contar con ésta podría efectuarse con el mismo tractor, y luego se procederá en forma similar hasta llegar a la altura de diseño.

Luego se efectúa la preparación de la superficie de contacto en la cara húmeda, a fin de lograr un mejor en trabamiento y afirmamiento de la roca. Se hará sobre la base de material extraído de cantera de gravas gruesas o rocas de 3º 5 pulgadas, y según el avance del enrocado, se esparce uniformemente en la cara húmeda.

4.4 ENROCADO

Se refiere al proceso de preparación de la roca en cantera, selección, carguío, transporte y colocado.

4.4.1 Preparación de roca en cantera

Selección de cantera

Consiste en seleccionar una cantera de donde se va a extraer material. Se considera el tipo de roca que ofrezca las características de diseño. Por lo general son rocas ígneas como: granito, granodiorita, diorita, etc.

Esta acción se debe efectuar con anterioridad a los trabajos en el río, y analizado debidamente para tener alternativas del proyecto, sobre todo lo referido a distancia del río.

Es necesario tener cuidado en la selección de la cantera. Sobre todo que la roca se encuentre en volúmenes compactados y no fracturados ni muy erosionados por la acción del intemperismo. Se debe considerar que la distancia de la cantera al río sea la más cercana, a fin de economizar el costo de transporte.

Extracción de roca

Descripción

Según el volumen efectivo de roca necesario para la obra, se prepara la voladura, que depende del trazo del calambuco y la carga explosiva a utilizar. Efectuada la selección de roca en cantera se procede a la extracción de la roca y su preparación para el carguío.

■ Características del material

De preferencia se deben emplear las rocas ígneas existentes en la zona, con un peso específico adecuado, volumen mínimo de roca por unidad definido en el diseño, con menor grado de fracturación e intemperismo. Debe soportar una compresión promedio de 1840kg/cm².

■ Equipo y materiales

Para la extracción, es necesario contar con una compresora con dos martillos de 400 a 800 CFM o libras de presión, con rendimiento adecuado a la zona y con barrenos de diferentes dimensiones 20, 40, 60cm.

Como materiales explosivos se emplea la dinamita del tipo Semexa o similar, fulminate, guía y nitrato de amonio al 65%. Como equipo operativo del personal se debe contar con linternas, guantes, casco y lentes protectores, sogas, baldes, puntas de acero, botas de jebe, para la seguridad del personal.

4.4.2 Selección de roca

Descripción

Después de la explosión mediante el tractor de oruga se ira acumulando la roca seleccionada para facilitar la operación de carguío.

Para la selección de roca se considera el fraccionamiento para volúmenes mayores de lo especificado. Esto se hará calculando el volumen y la carga que se requiera, debiéndose emplear cierto porcentaje de nitrato para evocar desperdicios del material extraído.

Es importante el desplazamiento del equipo para la explanación y carguío.



Figura 18. Construcción del calambuco



Figura 19. Selección de la roca en cantera

Equipo y operación

Tractor de oruga y bulldozer de 230-250HP con cuchillas y cantoneras reforzadas, compresora de 750-800CF; para fraccionamiento de roca.

Efectuada la voladura, se procede la selección de roca con el empleo del tractor de oruga que la ira acumulando a un punto determinado para facilitar el trabajo de carguío.

4.4.3 Carguío, transporte y Colocado

CARGUIO

Es el carguío del material seleccionado en la cantera a las unidades de transporte. Se debe tener cuidado con el tiempo que se demora cargar un volquete. Es importante programar este carguío a fin de evitar paros innecesarios que repercuten en el costo de la obra.

Equipo y Operación

Es recomendable contar con una pala mecánica de 16 toneladas de izaje, porque es más operativo para el levante de roca y acomodo en las unidades de transporte.

El cargador toma el material seleccionado que por lo general son rocas de un volumen mayor de 1m³, este es levantado a la altura de la tolva del volquete. Por lo general se carga una parte de las paredes laterales de la tolva, y la otra por l parte trasera, de tal forma que la carga sea equilibrada. Se requiere de una gran destreza del operador, lo

cual repercute en el costo de la obra. Las tolvas que no sean específicas para roca, pese a ser reforzadas, son seria y rápidamente afectadas.

COLOCADO

Es la operación consistente en el descarguio del material pesado y revestimiento, tanto en la uña de estabilidad como en la cara húmeda del prisma. Se recomienda tener una cancha para acumular la roca lo más cerca posible de la obra.

Equipo y operación

Se necesita un cargador frontal de 220-240HP, de las mismas características que el carguío; excavadora de 160-170HP sobre orugas con cucharón dde 1m3 de capacidad, levante o izaje de 600 a 8000kg a una altura máxima de 3m.



Figura 20. Colocado de roca

El llenado de la uña de estabilidad se hará por la vía de acceso paralela a la uña, para así lograr una buena distribución del material. No es conveniente efectuarla por la plataforma, en razón de que la distribución del material no será uniforme, ya que se tendría tramos bastante roca y otros carentes de ella.

Según el volumen de diseño por metro lineal, para lograr el acabado pretendido se efectúa el acomodo y entrapado de las rocas con pala o cargador y personal capacitado para esta operación.

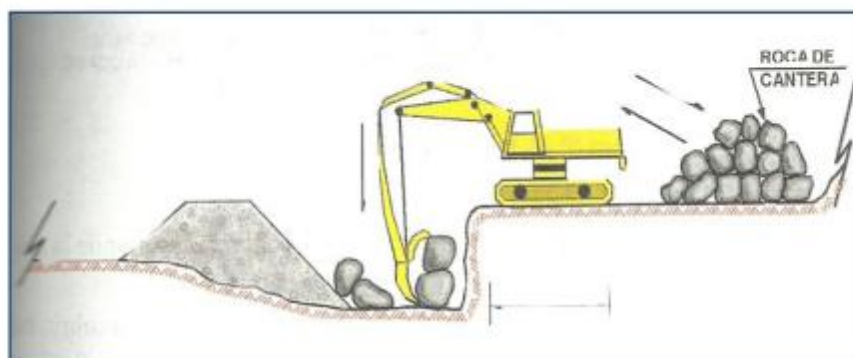


Figura 21. Llenado de la uña de estabilidad



Figura 22. Excavadora colocando roca en la uña

El revestimiento de la cara húmeda se realizará posteriormente al llenado de la uña y conforme se vaya elevando el prisma hasta llegar a la altura de diseño. Se puede efectuar alguna combinación, como ejecutar paralelamente el llenado de la uña, y una parte del prisma levantado con el material extraído de la excavación de la uña.

La parte final de la cara húmeda puede ser revestida por la vía superior de la plataforma del dique.

Para evitar que el material tenga algún desperdicio en cuanto a áreas a cubrir, es recomendable tener una pala excavadora o cargador en la plataforma, que lo estrobre y lo acomode en la cara a revestir.

En la coronación se marca las progresivas correspondientes según lo propuesto. Es recomendable que si la obra se interrumpe, se cubra con roca toda la parte final incluyendo 10m de la cara seca, para evitar la erosión de lo ejecutado.

BIBLIOGRAFÍA

Material de lectura

- Absalón Vásquez Villanueva. Manejo de Cuencas Altoandinas.Tomo 2. Diseño de Defensas Ribereñas.
- http://ofi.mef.gob.pe/appFD/Hoja/VisorDocs.aspx?file_name=10073_OPIMDACORI_A_2011720_221159.pdf
- <http://diariocorreio.pe/ultimas/noticias/EPENSA-070722/la-merced-aceleran-culminacion-de-cuestionada-obra>

Videos

- http://www.rpp.com.pe/2013-03-08-chiclayo-crecida-del-rio-zana-arrasa-puente-y-gaisla-a-4-mil-pobladores-noticia_574192.html
- <http://elcomercio.pe/actualidad/1538011/noticia-puente-piedra-comas-carabaylo-no-cuentan-defensas-riberenas>

METRADO, PRESUPUESTO Y CRONOGRAMA

Hoja de Metrado

	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE GUADALUPITO	PROYECTO: "MEJORAMIENTO DE LA DEFENSA RIBEREÑA EN EL MARGEN IZQUIERDO DEL RÍO SANTA, PROGRESIVAS 2+800 - 3+100, LÍMITE ÁNCASH-LA LIBERTAD, DISTRITO DE GUADALUPITO, PROVINCIA DE VIRU, REGIÓN LA LIBERTAD-2026"										
UBICACIÓN: DEPARTAMENTO: LA LIBERTAD				PROVINCIA: VIRU				DISTRITO: GUADALUPITO				
FECHA: 2026												
ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	L	B (ANCHO PROMEDIO)	BASE	h (PROFUNDIDAD DE UÑA)	LONGITUD INCLINADA DEL TALUD	50%EXC.	ESPESOR DE AFIRMADO	ESPESOR DE LA ROCA	ANCHO DE UÑA	METRADO
01	OBRAS PROVISIONALES											
01.02	CARTEL DE IDENTIFICACION DE LA OBRA – GIGANTOGRAFIA DE 3.60 X 2.40	und	1.00									1.00
02	TRABAJOS PRELIMINARES											
02.01	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE MAQUINARIA	Glob	1.00									1.00
02.02	TRAZO NIVEL Y REPLANTEO Y CONTROL DE NIVELES	M	300.00									300.00
02.03	HABILITACION DE CAMINOS DE ACCESO	M	300.00									300.00
02.04	LIMPIEZA DE TERRENO	M2	300.00	3.00								900.00
03	MOVIMIENTO DE TIERRAS											
03.01	EXCAVACION PARA CIMENTACION DEL ENROCADO	M3	300.00		1.50	0.60						270.00
03.02	EXCAVACION DE UÑA ANTISOCAVANTE	M3	300.00		0.50	0.60						90.00
03.03	PERFILADO Y CONFORMACION DEL TALUD	M2	300.00	3.00								900.00
03.04	ELIMINACION DE MATERIAL EXEDENTE 300M	M3						0.50				180.00
04	CONFOORMACION DE DIQUE CON AFIRMADO											
04.01	SUMINISTRO E INSTALACION DE GEOTEXTIL NO TEJIDO 400 G/M2	M2	300.00				3.60					1080.00
04.02	TRANSPORTE MATERIAL DE AFIRMADO	M3							0.20			216.00
04.03	CONFORMACION DE DIQUE DE PROTECCION	M3										216.00
05	ENROCADO DE DIQUE											
05.01	EXTRACCION DE ROCA	M3	300.00				3.60			0.60		648.00
05.02	CARGUI Y TRANSPORTE DE ROCA DE CANTERA	M3	300.00				3.60			0.60		648.00
05.03	COLOCACION Y ACOMODO DE ENROCADO	M3	300.00				3.60			0.60		648.00
05.04	CONFORMACION DE UÑA ANTISOCAVANTE Y PROTECCION DE DIQUE	M3	300.00							0.60	1.80	324.00

Tabla 14: Hoja de metrado

Fuente: Elaboración propia

Hoja de Presupuesto

		MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE GUADALUPITO		PROYECTO: "MEJORAMIENTO DE LA DEFENSA RIBEREÑA EN EL MARGEN IZQUIERDO DEL RÍO SANTA, PROGRESIVAS 2+800 - 3+100, LÍMITE ÁNCASH-LA LIBERTAD, DISTRITO DE GUADALUPITO, PROVINCIA DE VIRU, REGIÓN LA LIBERTAD-2026"		
UBICACIÓN: DEPARTAMENTO: LA LIBERTAD		PROVINCIA: VIRU		DISTRITO: GUADALUPITO		
FECHA: 2026						
ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	METRADO	PRECIO UNITARIO	PARCIAL	TOTAL
01	OBRAS PROVISIONALES					1198.57
01.02	CARTEL DE IDENTIFICACION DE LA OBRA – GIGANTOGRAFIA DE 3.60 X 2.40 M	und	1.00	1198.57	1198.57	
02	TRABAJOS PRELIMINARES					11400.00
02.01	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE MAQUINARIA	Glob	1.00	1200.00	1200.00	
02.02	TRAZO NIVEL Y REPLANTEO Y CONTROL DE NIVELES	M	300.00	5.50	1650.00	
02.03	HABILITACION DE CAMINOS DE ACCESO	M	300.00	18.00	5400.00	
02.04	LIMPIEZA DE TERRENO	M2	900.00	3.50	3150.00	
03	MOVIMIENTO DE TIERRAS					20160.00
03.01	EXCAVACION PARA CIMENTACION DEL ENROCADO	M3	270.00	28.00	7560.00	
03.02	EXCAVACION DE UÑA ANTISOCAVANTE	M3	90.00	30.00	2700.00	
03.03	PERFILADO Y CONFORMACION DEL TALUD	M2	900.00	6.00	5400.00	
03.04	ELIMINACION DE MATERIAL EXEDENTE 300M	M3	180.00	25.00	4500.00	
04	CONFORMACION DE DIQUE CON AFIRMADO					43200.00
04.01	SUMINISTRO E INSTALACION DE GEOTEXTIL NO TEJIDO 400 G/M2	M2	1080.00	18.00	19440.00	
04.02	TRANSPORTE MATERIAL DE AFIRMADO	M3	216.00	70.00	15120.00	
04.03	CONFORMACION DE DIQUE DE PROTECCION	M3	216.00	40.00	8640.00	
05	ENROCADO DE DIQUE					134460.00
05.01	EXTRACCION DE ROCA	M3	648.00	60.00	38880.00	
05.02	CARGUI Y TRANSPORTE DE ROCA DE CANTERA	M3	648.00	90.00	58320.00	
05.03	COLOCACION Y ACOMODO DE ENROCADO	M3	648.00	35.00	22680.00	
05.04	CONFORMACION DE UNA ANTISOCAVANTE Y PROTECCION DE DIQUE	M3	324.00	45.00	14580.00	
	TOTAL COSTO					210418.57
	GASTOS GENERALES	10%				21041.86
	UTILIDAD	10%				21041.86
	SUB TOTAL					252502.28
	I.G.V	18%				45450.41
	TOTAL COSTO DE OBRA					297952.70

Tabla 15: Hoja de presupuesto

Fuente: Elaboración propia

Hoja de cronograma

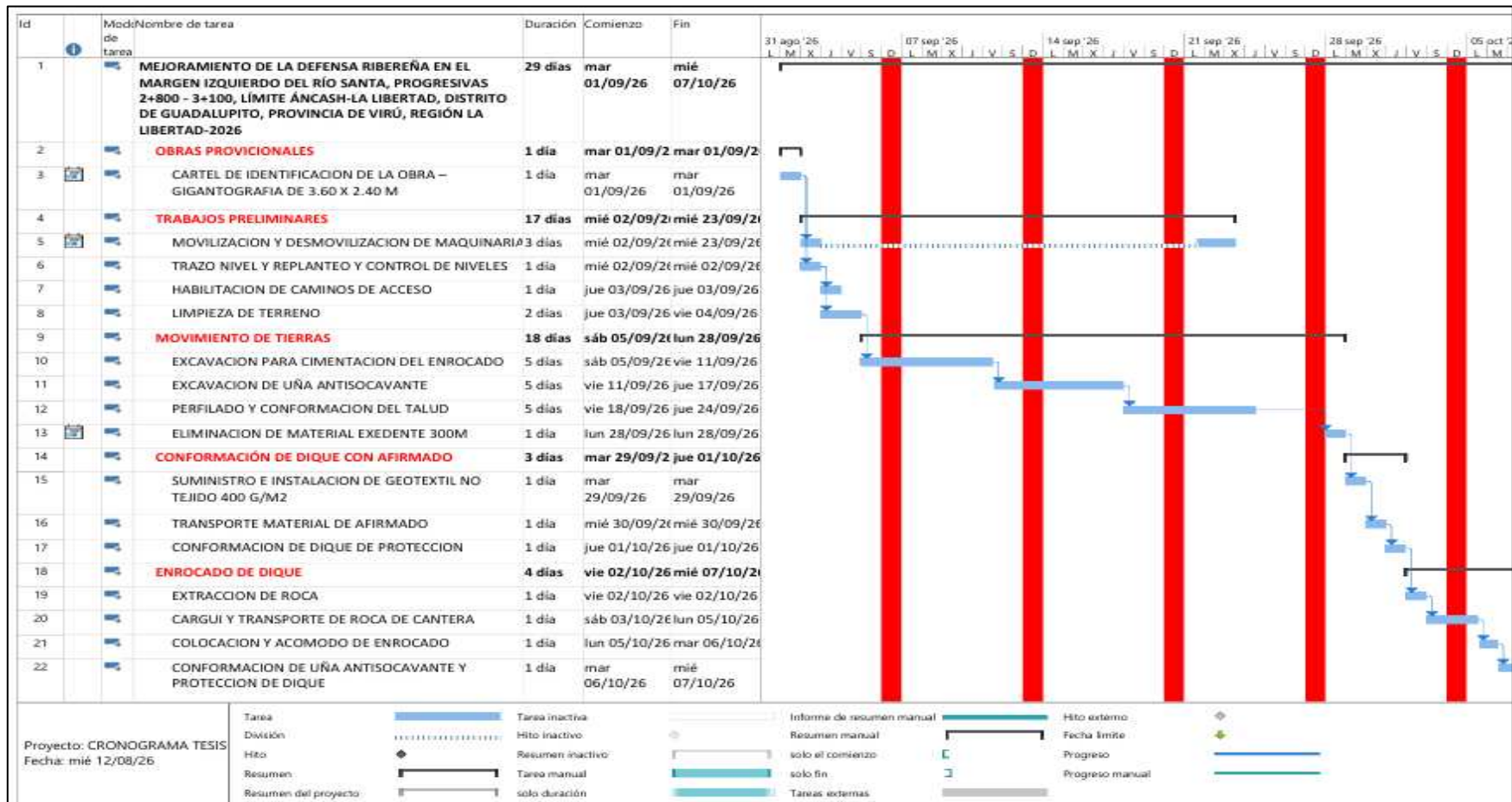
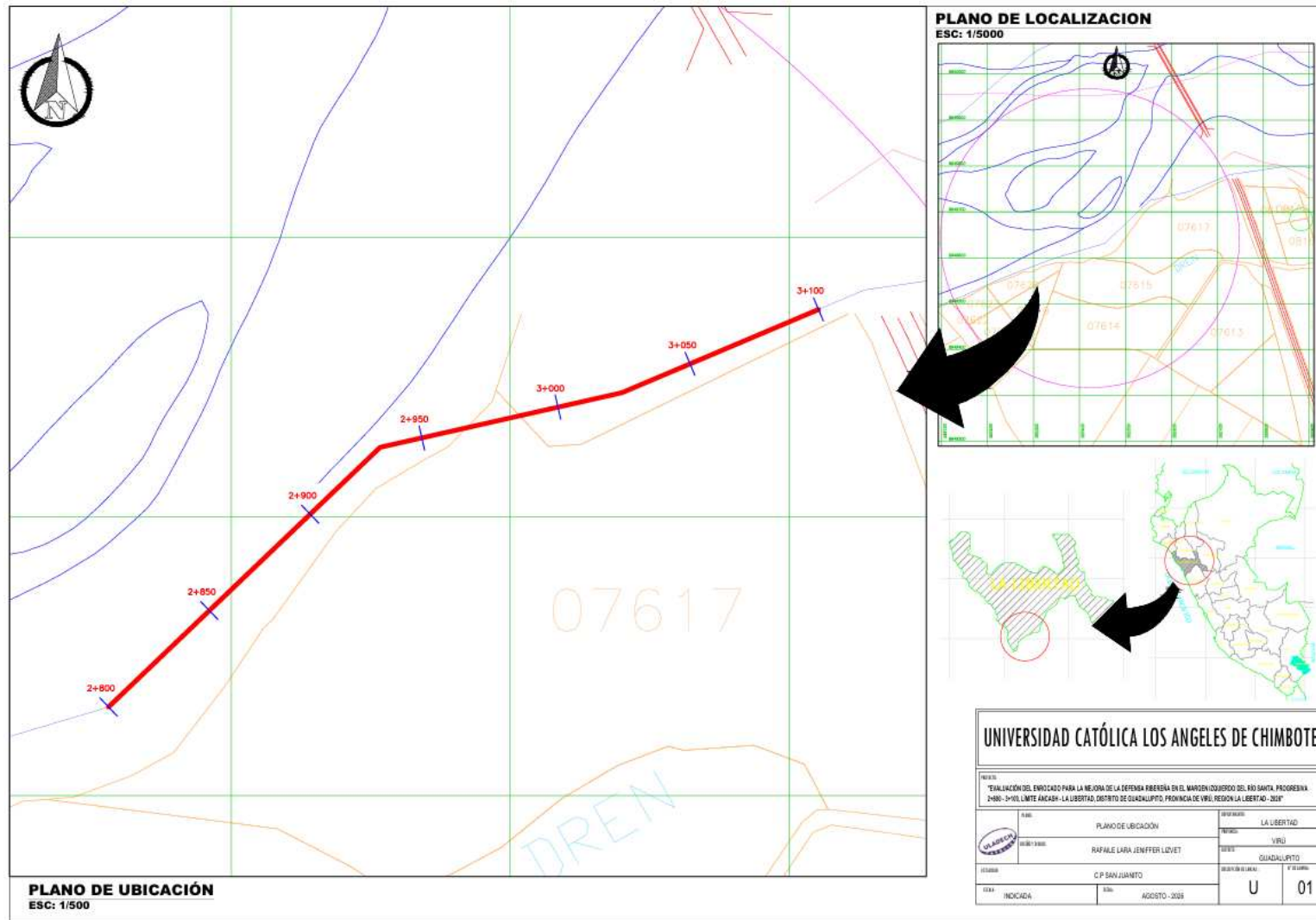


Tabla 16: Hoja de Cronograma

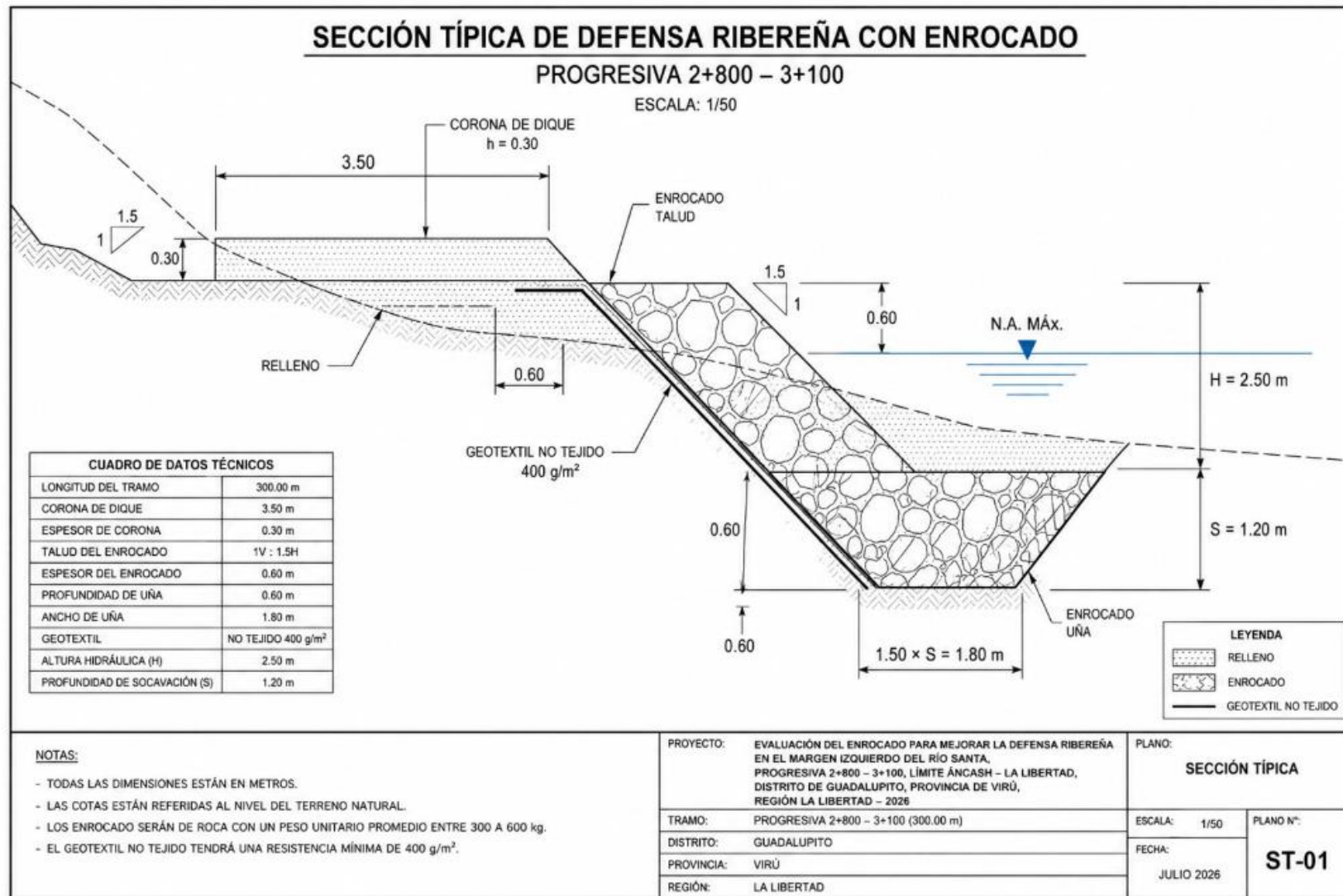
Fuente: Elaboración propia

Plano de ubicación y localización



Fuente: Elaboración propia 2026

Plano de sección típica de defensa ribereña con enrocado



Fuente: Elaboración propia 2026

Memoria de Cálculo Hidráulico de la Defensa Ribereña

Paso 1: Parámetros Hidráulicos del Río Santa

- Caudal de Diseño (**Q_{max}**): $Q = 850 \text{ m}^3/\text{s}$ (ejemplo para un $T_r = 50$ años)
- Pendiente del cauce (S): $S = 0.008 \text{ m/m}$ (0.8‰)
- Ancho del cauce (B): $B = 85.00 \text{ m}$
- Rugosidad de Manning (n): $n = 0.035$ (cauce de gravas y canto rodado)
- Talud del dique (z): $z = 1.5$ (H:V = 1.5:1, $\alpha = 33.69^\circ$)

Paso 2: Determinación del Tirante y Velocidad del Flujo (Manning)

Mediante la Ecuación de Manning para sección trapezoidal / ancha:

$$Q = \frac{1}{n} A R^{2/3} S^{1/2}$$

- Tirante de agua (y): $y = 2.15 \text{ m}$
- Área hidráulica (A): $A = 186.2 \text{ m}^2$
- Velocidad media del flujo (V): $V = \frac{Q}{A} = \frac{850}{186.2} = 4.56 \text{ m/s}$

Paso 3: Cálculo del Diámetro Medio de Roca (D50)

- A) Método de Hartung / Olivier:

Para verificar la velocidad crítica de arrastre (V_{cr}) y estabilidad en talud:

$$D_{50} = \frac{V^2}{C^2 \cdot 2g \cdot (S_s - 1)}$$

Donde $S_s = 2.65$ (peso específico relativo de la roca **granite**/andesita) y C es el coeficiente de estabilidad.

o Resultado: $D_{50(\text{calc})} = 0.38 \text{ m}$

- B) Criterio de Esfuerzo Cortante (Shields / **Maynard** - USACE):

$$\tau_0 = \gamma_w \cdot y \cdot S = 1000 \cdot 2.15 \cdot 0.008 = 17.2 \text{ kg/m}^2$$

$$\tau_{\text{admissible}} = 0.06 \cdot (\gamma_s - \gamma_w) \cdot D_{50}$$

Despejando D_{50} :

$$D_{50} = \frac{17.2}{0.06 \cdot (2650 - 1000)} = 0.173 \text{ m} \quad (\text{Valor mínimo sin considerar factor d})$$

Aplicando el factor por pendiente de talud (K_s) y turbulencia ($K_t = 1.35$):

$$D_{50(\text{diseño})} \approx 0.38 \text{ m}$$

Paso 4: Verificación del Espesor ($e = 0.60 \text{ m}$)

De acuerdo con las especificaciones técnicas del MTC / USACE (EM 1110-2-1601):

1. El espesor mínimo de la capa de enrocado no debe ser menor a $1.5 \times D_{50}$: $e_{\text{min}} = 1.5 \times 0.38 \text{ m} = 0.57 \text{ m}$
2. No debe ser menor al diámetro máximo de roca ($D_{100} \approx 1.25 \times D_{50} \approx 0.57 \text{ m}$)
3. **Conclusión:** Se adopta un espesor normativo redondeado a $e = 0.60 \text{ m}$, lo que valida técnicamente la cantidad presupuestada y calculada en los **metrados** del proyecto.