



**UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES DE CHIMBOTE
FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA
PROGRAMA DE ESTUDIO DE INGENIERÍA CIVIL**

**EVALUACIÓN DEL MURO DE GAVIONES, PARA MEJORAR LA DEFENSA RIBEREÑA
EN EL MARGEN IZQUIERDO DEL RÍO COYLLAR, ENTRE LAS PROGRESIVAS 1+280
- 1+850, C.P. CHALLHUAYACO, DISTRITO DE SAN MARCOS, PROVINCIA DE
HUARI, DEPARTAMENTO ÁNCASH - 2024**

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

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

AUTOR

BOCANEGRA HUANCA, JORGE RONALD

ORCID:0009-0009-8049-041x

ASESOR

SOTELO URBANO, JOHANNA DEL CARMEN

ORCID:0000-0001-9298-4059

CHIMBOTE-PERÚ

2024



FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA

PROGRAMA DE ESTUDIO DE INGENIERÍA CIVIL

ACTA N° 0196-110-2024 DE SUSTENTACIÓN DEL INFORME DE TESIS

En la Ciudad de **Chimbote** Siendo las **17:53** horas del día **29** de **Noviembre** del **2024** y estando lo dispuesto en el Reglamento de Investigación (Versión Vigente) ULADECH-CATÓLICA en su Artículo 34º, los miembros del Jurado de Investigación de tesis de la Escuela Profesional de **INGENIERÍA CIVIL**, conformado por:

PISFIL REQUE HUGO NAZARENO Presidente
BARRETO RODRIGUEZ CARMEN ROSA Miembro
CAMARGO CAYSAHUANA ANDRES Miembro
Mgtr. SOTELO URBANO JOHANNA DEL CARMEN Asesor

Se reunieron para evaluar la sustentación del informe de tesis: **EVALUACIÓN DEL MURO DE GAVIONES, PARA MEJORAR LA DEFENSA RIBEREÑA EN EL MARGEN IZQUIERDO DEL RÍO COYLLAR, ENTRE LAS PROGRESIVAS 1+280 - 1+850, C.P. CHALLHUAYACO, DISTRITO DE SAN MARCOS, PROVINCIA DE HUARI, DEPARTAMENTO ÁNCASH - 2024**

Presentada Por :
(0101130030) **BOCANEGRA HUANCA JORGE RONALD**

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

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

PISFIL REQUE HUGO NAZARENO
Presidente

BARRETO RODRIGUEZ CARMEN ROSA
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 MURO DE GAVIONES, PARA MEJORAR LA DEFENSA RIBEREÑA EN EL MARGEN IZQUIERDO DEL RÍO COYLLAR, ENTRE LAS PROGRESIVAS 1+280 - 1+850, C.P. CHALLHUAYACO, DISTRITO DE SAN MARCOS, PROVINCIA DE HUARI, DEPARTAMENTO ÁNCASH - 2024 Del (de la) estudiante BOCANEGRA HUANCA JORGE RONALD, asesorado por SOTELO URBANO JOHANNA DEL CARMEN se ha revisado y constató que la investigación tiene un índice de similitud de 0% según el reporte de originalidad del programa Turnitin.

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

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

Chimbote, 14 de Marzo del 2025



Mgtr. Roxana Torres Guzman
RESPONSABLE DE UNIDAD DE INTEGRIDAD CIENTÍFICA

Dedicatoria

A Dios

Quien ha sido mi guía constante, dándome la fortaleza, la sabiduría y la paciencia necesarias para afrontar cada reto que se presentó en este proceso. Su luz ha iluminado mi camino en los momentos de incertidumbre y me ha brindado la fe necesaria para alcanzar mis metas.

A mis padres

Por su amor incondicional, su sacrificio y su constante apoyo. Gracias por ser la base sólida sobre la que he construido mi vida, por enseñarme a nunca rendirme y por impulsarme a ser una mejor persona cada día. Su confianza y dedicación me han permitido llegar hasta aquí, y por ello, siempre les estaré agradecido.

Agradecimiento

A Dios.

Por su presencia en mi vida, por darme el don de la perseverancia, por sostenerme en mis momentos de debilidad y por mostrarme el propósito de mis esfuerzos. Su guía ha sido fundamental para que pudiera superar las dificultades y llegar a este logro.

A los docentes

Por ser los pilares que me han acompañado en cada paso, por su paciencia, comprensión y sacrificio a lo largo de los años. Ellos han sido mi fuente de motivación constante, dándome fuerzas para continuar y alcanzando metas que, a veces, parecían inalcanzables. Mi más sincero agradecimiento por su amor, apoyo y confianza.

Índice General

Carátula.....	I
Jurado.....	II
Dedicatoria	IV
Agradecimiento	V
Índice General.....	VI
Lista de tablas	X
Lista de Figuras	XI
Resumen	XII
Abstract	XIII
I. Planteamiento del problema	1
1.1. Descripción del problema	1
1.2. Formulación del problema	2
1.2.1. Enunciado del problema.....	2
1.3 Objetivo general y específicos	2
1.3.1. Objetivo general	2
1.3.2. Objetivos específicos.....	2
1.4 Justificación	3
1.4.1 Teórica.....	3
1.4.2 Práctica	3
1.4.3 Metodológica.....	3
II. Marco teórico	4
2.1. Antecedentes	4
2.1.1. Antecedentes Internacionales	4
2.1.2. Antecedentes nacionales.....	5

2.1.3. Antecedentes locales.....	6
2.2. Bases teóricas.....	9
2.2.1. Dinámica del Ciclo Hidrológico	9
2.2.1.1. Procesos de Evaporación y Condensación	9
2.2.1.2. Precipitación y Distribución Hídrica	10
2.2.1.3. Interacciones entre Infiltración, Escorrentía y Flujo Subterráneo	11
2.2.1.4. Importancia del Ciclo Hidrológico en la Gestión de Cuencas.....	12
2.2.2. Socavación y Erosión en Entornos Fluviales y Costeros	12
2.2.2.1. Procesos de Socavación: Definición y Tipologías	13
2.2.2.2. Erosión Fluvial: Causas y Efectos	13
2.2.2.3. Erosión Costera: Impacto en las Defensas Ribereñas	14
2.2.2.4. Formación y Evolución de Cavidades de Socavación.....	15
2.2.3. Diseño y Evaluación de Defensas Ribereñas	16
2.2.3.1. Relación entre Defensa Ribereña y Cambio Climático.....	16
2.2.3.2. Principios de Diseño para Estructuras de Defensa Ribereña.....	17
2.2.4. Muro de Gaviones en la Defensa Ribereña.....	19
2.2.4.1. Evolución Histórica de los Gaviones en la Ingeniería Hidráulica.....	19
2.2.4.2. Principios de Funcionamiento y Tipologías de Gaviones	20
2.2.5. Diseño y Aplicación de Muros de Gaviones.....	21
2.2.5.1. Ventajas y Desafíos en la Implementación de Gaviones.....	21
2.2.5.2. Consideraciones de Diseño para Zonas con Alta Erosión.....	22
2.2.5.3. Resistencia y Durabilidad de los Gaviones en Ambientes Fluviales.....	24
2.2.6. Normativas y Regulaciones en Perú para el Diseño de Muros de Gaviones	25
2.2.6.1. Normativas Peruanas Vigentes.....	25
2.2.6.2. Comparación con Normativas Internacionales.....	25

2.3. Hipótesis.....	28
III. Metodología	29
3.1. Tipo, Nivel y diseño de investigación	29
3.1.1. Tipo de Investigación	29
3.1.2. Nivel de investigación.....	29
3.1.3. Diseño de investigación	29
3.2 Población.....	30
3.2.1 Población.....	30
3.2.2 Muestra.....	30
3.3 Operacionalización de las variables	31
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de información	32
3.4.1 Descripción de técnicas	32
3.4.2 Descripción de instrumentos	32
3.5 Método de análisis de información.....	33
3.6. Aspectos Éticos	33
IV. Resultados	36
V. Discusión.....	49
VI. Conclusiones	51
VII. Recomendaciones.....	52
Referencias bibliográficas.....	53

Anexos.....	58
Anexo 01. Carta de recojo de datos.....	58
Anexo 02. Documento de autorización para el desarrollo de la investigación.....	59
Anexo 03. Matriz de consistencia.....	60
Anexo 04. Instrumento de recolección de información.....	61
Anexo 05. Ficha técnica de los instrumentos	64
Anexo 06. Formato de consentimiento informado u otros	73

Lista de tablas

Tabla 01: Principio de diseño para defensas ribereñas.....	17
Tabla 02: Consideraciones de Diseño muro de gaviones.....	22
Tabla 03: Normativas y regulaciones para el diseño de muros de gaviones	26
Tabla 04: Variables. Definición y Operacionalización	31
Tabla 05: Identificación de Zonas Vulnerables del Muro de Gaviones del Río Coyllar	36
Tabla 06: Evaluación del Muro de gaviones del río Coyllar.....	39
Tabla 07: Resultado de pregunta N°1.....	43
Tabla 08: Resultado de pregunta N°2.....	44
Tabla 09: Resultado de pregunta N°3.....	45
Tabla 10: Resultado de pregunta N°4.....	46
Tabla 11: Resultado de pregunta N°5.....	47
Tabla 12: Resultado de pregunta N°6.....	48
Tabla 13: Matriz de consistencia.....	60

Lista de Figuras

Figura 01: Ciclo del agua	9
Figura 02: Precipitación, Infiltración y Escorrentía:	10
Figura 03: Erosión en ríos	14
Figura 04: Muro de Gaviones.....	19
Figura 05: Tipologías de Gaviones	20
Figura 06: Normativa geotécnica	25
Figura 07: Escombros acumulados y vegetación	74
Figura 08: Sedimentación, y colchón amortiguador.	74
Figura 09: Malla expuesta y rota, medición del muro colapsado.....	74
Figura 10: Acumulación de escombros y vegetación y altura de 0.45 m.....	74
Figura 11: Acumulación de escombros y vegetación y altura de 0.45 m.....	74
Figura 12: Muro en buen estado, medición de la altura total presencia de vegetación.....	74
Figura 13: Muro de gavión colapsado.....	74
Figura 14: Muro de gavión tramo final progresiva 1+850.....	74
Figura 15: Muro de gavión con colchón amortiguador en mal estado.....	74
Figura 16: Geotextil para impermeabilizar el muro sin ningún tipo de anclaje.....	74
Figura 17: Altura del muro de gavión 2 metros, colchón amortiguador sedimentos 30 cm	74
Figura 18: Geotextil de 2 mm, expuesto sin anclaje	74
Figura 19: Diámetro de piedras de 8” a 16”	74
Figura 20: Muro de gavión colapsado por incremento del caudal del rio.....	74
Figura 21: Encuesta a moradores cercanos al cauce del río Coyllar	74
Figura 22: Encuesta para determinar la mejora de la defensa ribereña.....	74

Resumen

Esta tesis planteó como **problemática** la evaluación del muro de gaviones en el margen izquierdo del río Coyllar, entre las progresivas 1+280 y 1+850, para determinar si su implementación mejoraría la defensa ribereña y reduciría la erosión y el riesgo de inundaciones en el Centro Poblado Challhuayaco – 2024. El **objetivo general** fue realizar la evaluación para la mejora de la defensa ribereña en el mencionado tramo del río. La **metodología** fue descriptiva, de nivel cualitativo y con un diseño descriptivo. La **población** estuvo constituida por la defensa ribereña del río en el margen izquierdo del río Coyllar, en el C.P. Challhuayaco, distrito de San Marcos, provincia de Huari, departamento de Ancash. Las **técnicas e instrumentos** utilizados fueron el análisis de imágenes satelitales, sensores de flujo, entrevistas y observaciones directas. Como **resultado**, se identificaron zonas vulnerables del muro de gaviones, destacando tramos críticos debido a la erosión y la sedimentación. También se evaluó que, en general, el muro tiene una condición irregular, siendo necesario un refuerzo estructural en los tramos más dañados. Finalmente, la mejora de la defensa ribereña fue determinada con base en una alta satisfacción de la comunidad, con un 80% de aceptación, aunque se identificaron zonas que requieren atención adicional. Se **concluyó** que la implementación del muro de gaviones ha mostrado resultados positivos, pero se requieren medidas de mantenimiento y comunicación más efectivas.

Palabras clave: Defensa ribereña, Erosión, Inundaciones, Muro de gaviones, Evaluación.

Abstract

This thesis raised as a problem the evaluation of the gabion wall on the left bank of the Coyllar River, between progressives 1+280 and 1+850, to determine if its implementation would improve the riverside defense and reduce erosion and the risk of flooding in the Challhuayaco Population Center – 2024. The general objective was to carry out the evaluation to improve the riverside defense in the aforementioned section of the river. The methodology was descriptive, qualitative level and with a descriptive design. The population was made up of the riverside defense on the left bank of the Coyllar River, in the C.P. Challhuayaco, San Marcos district, Huari province, Ancash department. The techniques and instruments used were the analysis of satellite images, flow sensors, interviews and direct observations. As a result, vulnerable areas of the gabion wall are identified, highlighting critical sections due to erosion and sedimentation. It was also evaluated that, in general, the wall has an irregular condition, requiring structural reinforcement in the most damaged sections. Finally, the improvement of riparian defense was determined based on high community satisfaction, with 80% acceptance, although areas that require additional attention were identified. It was concluded that the implementation of the gabion wall has shown positive results, but more effective maintenance and communication measures are required.

Keywords: Riverside defense, Erosion, Floods, Gabion wall, Evaluation.

I. Planteamiento del problema

1.1. Descripción del problema

A nivel mundial, Como indico **Martínez (1)**, la erosión de las riberas fluviales representa un desafío significativo debido a su impacto en la pérdida de tierras cultivables, la destrucción de infraestructuras, y el desplazamiento de comunidades. Este fenómeno, exacerbado por el cambio climático, ha aumentado la frecuencia e intensidad de las inundaciones, afectando a millones de personas en diversas regiones del planeta. La falta de medidas de protección adecuadas y la degradación del medio ambiente son factores que agravan esta problemática global.

A nivel nacional, Tineo (2), Perú enfrenta problemas similares debido a su geografía accidentada y su red hidrográfica extensa y compleja. Las regiones andinas, en particular, son propensas a deslizamientos de tierra e inundaciones, lo que pone en riesgo a las comunidades y a las infraestructuras críticas. La erosión de taludes en zonas fluviales se ha convertido en una preocupación creciente, ya que compromete la seguridad de las vías de comunicación y de los asentamientos humanos.

A nivel local, el margen izquierdo del río Coyllar, en el Centro Poblado Challhuayaco, Distrito de San Marcos, Provincia de Huari, Departamento de Ancash, presenta un problema crítico de erosión que ha afectado la estabilidad del talud y la seguridad de las infraestructuras circundantes. **Corominas (3)**, La falta de defensas ribereñas adecuadas ha incrementado el riesgo de deslizamientos y de inundaciones, especialmente durante las temporadas de lluvias intensas. Esta situación amenaza directamente a la comunidad local, que depende de la estabilidad de las riberas para su seguridad y desarrollo.

1.2 Formulación del problema

1.2.1 Enunciado del problema

¿La evaluación del muro de gaviones en el margen izquierdo del río Coyllar, entre las progresivas 1+280 y 1+850, mejorará la defensa ribereña y reducirá la erosión y el riesgo de inundaciones en el Centro Poblado Challhuayaco – 2024?

1.3 Objetivo general y específicos

1.3.1 Objetivo general

- Realizar la evaluación para la mejora de la defensa ribereña en el margen izquierdo del río Coyllar, entre las progresivas 1+280 y 1+850, en el C.P. Challhuayaco, distrito de San Marcos, provincia de Huari, departamento de Ancash - 2024.

1.3.2 Objetivos específicos

- Identificar las zonas vulnerables del muro de gaviones en el margen izquierdo entre las progresivas 1+280 y 1+850, en el C.P. Challhuayaco, distrito de San Marcos, provincia de Huari, departamento de Ancash - 2024.
- Realizar la evaluación del muro de gaviones en el margen izquierdo entre las progresivas 1+280 y 1+850, en el C.P. Challhuayaco, distrito de San Marcos, provincia de Huari, departamento de Ancash - 2024.
- Determinar la mejora de la defensa ribereña en el margen izquierdo entre las progresivas 1+280 y 1+850, en el C.P. Challhuayaco, distrito de San Marcos, provincia de Huari, departamento de Ancash - 2024.

1.4 Justificación

1.4.1 Teórica

Esta investigación contribuyó al conocimiento teórico en el campo de la ingeniería civil, particularmente en el diseño y la implementación de muros de gaviones como una solución efectiva para la protección ribereña y la estabilización de taludes en zonas fluviales.

1.4.2 Práctica

La evaluación del muro de gaviones proporcionó una solución efectiva para mitigar los riesgos de erosión e inundación en el margen izquierdo del río Coyllar, beneficiando directamente a la comunidad de Challhuayaco y protegiendo infraestructuras críticas en la región.

1.4.3 Metodológica

El enfoque metodológico de este estudio, que integró análisis geotécnicos, hidráulicos y estructurales, sirvió como referencia para futuras investigaciones y proyectos similares, ofreciendo un marco robusto para la evaluación y el diseño de defensas ribereñas en contextos similares.

II. Marco teórico

2.1. Antecedentes

2.1.1. Antecedentes Internacionales

En 2019, **Corominas (3)**, presentó la tesis **titulada** "Evaluación de las condiciones de rotura y la movilidad de los deslizamientos superficiales mediante el uso de técnicas de análisis multivariante", cuyo **objetivo** fue identificar los factores que afectan la estabilidad de las laderas naturales mediante un análisis estadístico exhaustivo a nivel regional. La **metodología** se estructuró en etapas, iniciando con la identificación de áreas críticas a través de fotografías, seguida de la recolección de datos de campo y una evaluación geotécnica detallada de los materiales involucrados. Los **resultados** ofrecieron una comprensión más profunda de los procesos que desencadenan y afectan el desarrollo de deslizamientos superficiales. La **conclusión** destacó la relevancia de las características morfológicas de las laderas en la ocurrencia y propagación de estos fenómenos, proporcionando información esencial para la gestión de riesgos naturales y la planificación del uso del suelo en zonas vulnerables.

Gutiérrez (4), en su tesis **titulada** "El agua de infiltración de lluvia como agente desestabilizador de taludes en la provincia de Málaga. Modelos constitutivos" (2016), tuvo como **objetivo principal** prever el riesgo de deslizamientos y prevenir posibles avalanchas en la región de Marbella, Málaga. La **metodología** combinó enfoques cualitativos y cuantitativos, incluyendo el análisis de modelos constitutivos que permitió comprender mejor el papel del agua de infiltración en la desestabilización de taludes. Los **resultados** ofrecieron una herramienta eficaz para mitigar el riesgo de avalanchas, contribuyendo significativamente a la gestión de riesgos en la región sur de la Península Ibérica. La **conclusión** subrayó la importancia de entender los factores que afectan la estabilidad de los taludes y la implementación de medidas preventivas para evitar catástrofes futuras.

En 2018, **Tibanta (5)**, desarrolló la investigación **titulada** "Diseño de Diques de Gaviones para el Control de la Erosión en Ríos de Montaña", cuyo **objetivo** fue proporcionar información clave para la planificación y construcción de diques de gaviones, con el fin de mitigar la erosión del suelo. La **metodología** empleada tuvo un enfoque exploratorio que combinó aspectos subjetivos y cuantitativos, permitiendo una comprensión profunda del fenómeno sin limitaciones en las variables evaluadas. Los **resultados** subrayaron la eficacia de los diques de gaviones en la conservación del suelo, la reducción de la velocidad de desbordamiento y el fomento de la infiltración y recarga de acuíferos. La investigación **concluyó** destacando la importancia de la participación de expertos en el diseño e implementación de estas estructuras para garantizar su efectividad en entornos fluviales.

2.1.2. Antecedentes Nacionales

En la tesis de **Bladimir (6)**, **titulada** "Evaluación y diseño de defensa ribereña del Río Rosaspata, en la localidad de Rosaspata, distrito de Vinchos, provincia de Huamanga, departamento de Ayacucho – 2022", el **objetivo principal** fue analizar y diseñar estructuras destinadas a mejorar la protección ribereña ante el riesgo de inundación en ambas márgenes del río Rosaspata. La **metodología** se caracterizó por un enfoque cualitativo con un diseño descriptivo y no experimental de tipo transversal. Los **resultados** obtenidos a partir del estudio hidrológico y la evaluación de las máximas avenidas permitieron diseñar estructuras eficaces para mitigar el riesgo de inundación. Durante las visitas de campo, se identificó que el principal problema de la zona era la inundación de áreas adyacentes al cauce, afectando viviendas e infraestructuras públicas. La investigación **concluyó** que la información hidrológica esencial para la evaluación y el diseño de las defensas ribereñas del río, teniendo en cuenta su caudal torrencioso que provoca inestabilidad en los taludes y desbordamientos. Se utilizaron datos de estaciones hidrométricas cercanas para calcular las intensidades máximas, y se aplicó el modelo hidrológico HEC HMS, el cual demostró ser el más adecuado para estimar las máximas avenidas debido a su

capacidad semi-distribuida, contribuyendo así a una planificación más efectiva de las defensas ribereñas en la región.

En 2017, **Montoya (7)**, realizó la investigación **titulada** "Evaluación de la defensa ribereña para determinar la vulnerabilidad estructural en el sector Malecón de la localidad de Picota", en Tarapoto, con el **objetivo** de evaluar la vulnerabilidad estructural de una defensa ribereña de concreto armado. La **metodología** fue de carácter descriptivo, utilizando ensayos de esclerómetro y ultrasonido para medir la resistencia y calidad del concreto. Los **resultados** evidenciaron una calidad deficiente del concreto, lo cual hacía la estructura propensa a riesgos de inundación y erosión. Se **concluyó** que el levantamiento topográfico indicó que el terreno era semiplano con pendiente mínima, mientras que el análisis hidrológico sugirió que un rediseño de la estructura debía considerar un caudal de 13,027.75 m³/s y una altura de 6 metros para un período de retorno de 100 años.

En 2021, **Pacheco (8)**, llevó a cabo el estudio **titulado** "Instalación de la defensa ribereña con gaviones y la evaluación del impacto ambiental del proyecto en el distrito de Paucas – Huari", cuyo **objetivo** fue evaluar los impactos ambientales de la construcción de defensas ribereñas en Paucas. La **investigación** utilizó una metodología descriptiva y una matriz causa-efecto para identificar los impactos en elementos como el aire, suelo, flora y paisaje, que **resultaron** con un impacto negativo moderado, mientras que agua y fauna mostraron un impacto irrelevante. La **población** tuvo un impacto positivo moderado, y el impacto global fue bajo debido a los pocos factores ambientales en la zona. Como **conclusión**, se propusieron medidas de mitigación y corrección, junto con planes de manejo de residuos sólidos y de reforestación para restaurar los daños ambientales.

2.1.3. Antecedentes locales

En 2022, **Kebin (9)**, desarrolló la tesis **titulada** "Evaluación y diseño para la defensa ribereña del río Cachi margen derecho en el centro poblado de Cangari-Chihua, distrito de Iguain, provincia de Huanta, departamento de

Ayacucho", cuyo **objetivo** fue evaluar y diseñar estructuras para mejorar la defensa ribereña en dicha zona. La **metodología** incluyó el análisis de las defensas ribereñas existentes, construidas con materiales extraídos del lecho del río, las cuales se encontraban gravemente deterioradas por la acción constante del agua. Los **resultados** mostraron una estabilidad deficiente del talud, una base inestable y un control de caudal ineficaz, dejando a la zona casi sin protección contra la erosión. La **conclusión** destacó la necesidad urgente de implementar defensas ribereñas más efectivas para proteger la infraestructura adyacente y a la comunidad de los riesgos de erosión e inundaciones.

En 2018, **Novoa (10)**, desarrolló un proyecto **titulado** "Construcción de muro de gaviones para la protección y estabilización de talud en la I.E. Virgen de Guadalupe Lucma-Ancash - Perú, en el año 2016", realizado en Lima. La **Metodología**, de enfoque cuantitativo, abordó la pérdida de estabilidad en muros de contención debido a presiones hidrostáticas, intemperismo, erosión y deforestación. El proyecto **resultó** exitoso al construir un muro de contención con malla de gaviones, cumpliendo los objetivos propuestos y proporcionando una protección efectiva a las aulas de la institución educativa en Lucma, Ancash. Los **métodos** de estabilización de taludes empleados, basados en cálculos matemáticos, demostraron ser confiables, destacando por su versatilidad, flexibilidad, permeabilidad, durabilidad y economía. Se **concluye** que la construcción con gaviones no requiere mano de obra especializada, facilitando su rápida ejecución en lugares de difícil acceso y en condiciones climáticas adversas, lo que refuerza la eficacia de esta técnica en la estabilización de taludes.

En la tesis de **Chávez et al. (11)**, **titulada** "Diseño de defensa ribereña con gaviones, ambas márgenes del Río Tamborapa tramo II, que limita Jaén - San Ignacio; región Cajamarca", se planteó como **objetivo principal** diseñar defensas ribereñas con gaviones en el tramo del Río Tamborapa, en las zonas del Centro Poblado Ambato Tamborapa (margen derecha) y Centro Poblado

Puerto Tamborapa (margen izquierda), a fin de proteger tanto a la **población** local como a las tierras agrícolas cercanas al río. La **metodología** fue de tipo no experimental, transversal y descriptiva, y se centró en el diseño estructural de las defensas, integrando funcionalidad y estética para fomentar el turismo. El **resultado** abarcó un tramo de aproximadamente 5 kilómetros de ambas márgenes del río, y empleó estudios topográficos, investigaciones de mecánica de suelos, análisis hidráulicos y cálculos estructurales, adaptados a las condiciones y caudales específicos del Río Tamborapa. En **conclusión**, se destacó la importancia de estas defensas para mejorar la seguridad y la resiliencia de la infraestructura local, además de potenciar el atractivo turístico de la zona.

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Dinámica del Ciclo Hidrológico

Para **Maderey (12)**, El ciclo hidrológico es fundamental para la dinámica del agua en la Tierra, ya que regula la distribución del agua en diferentes fases y compartimentos. Este proceso cíclico incluye la evaporación, condensación, precipitación e infiltración, que son esenciales para la reposición de acuíferos, ríos y lagos. Además, el ciclo hidrológico influye directamente en la gestión de recursos hídricos y en la planificación de infraestructuras hidráulicas, como los muros de gaviones, que dependen de una comprensión profunda de estos procesos para ser efectivos en la protección ribereña.

Figura 01: Ciclo del agua



Fuente: Ciclo del agua by Aviledi

2.2.1.1. Procesos de Evaporación y Condensación

A. Factores que Afectan la Evaporación

Maderey (12), La evaporación es un proceso clave en el ciclo hidrológico y está influenciada por factores como la temperatura, la velocidad del viento, la humedad relativa y la radiación solar. Un aumento en la temperatura y la radiación solar intensifica la evaporación, mientras que la alta humedad relativa la reduce. La velocidad del viento también juega un papel crucial, ya que al

incrementar, facilita la evaporación al remover la capa de aire saturado cercano a la superficie del agua.

B. Condiciones Meteorológicas y su Impacto

Artieda (13), Las condiciones meteorológicas, incluyendo la temperatura, la presión atmosférica y la humedad, afectan directamente los procesos de evaporación y condensación. Un entorno con alta humedad ralentiza la evaporación y promueve la condensación, mientras que temperaturas bajas favorecen la formación de nubes. Estos procesos son cruciales para la formación de precipitación y la distribución hídrica, elementos vitales en la gestión de recursos fluviales y costeros.

2.2.1.2. Precipitación y Distribución Hídrica

A. Tipos de Precipitación: Convectiva, Ciclónica y Orográfica

Mendoza (14), La precipitación se presenta en diversas formas, siendo las principales: convectiva, ciclónica y orográfica. La precipitación convectiva ocurre por calentamiento diferencial de la superficie terrestre, creando corrientes ascendentes. La ciclónica está asociada a sistemas de baja presión que generan lluvias prolongadas. La orográfica se produce cuando masas de aire húmedo son forzadas a ascender sobre montañas, enfriándose y condensándose en forma de lluvia.

Figura 02: Precipitación, Infiltración y Escorrentía:



Fuente: Web Ingeniería Civil

B. Distribución Espacial y Temporal de la Precipitación

Para **Mendoza (14)**, La distribución de la precipitación varía tanto espacial como temporalmente. Factores como la topografía, las corrientes oceánicas y la latitud influyen en la cantidad y frecuencia de las precipitaciones en una región. En algunas áreas, las lluvias son estacionales, mientras que, en otras, pueden ser más regulares a lo largo del año. Esta variabilidad afecta la disponibilidad de recursos hídricos y la planificación de infraestructuras de protección, como los muros de gaviones.

2.2.1.3. Interacciones entre Infiltración, Escorrentía y Flujo Subterráneo

A. Permeabilidad del Suelo y su Influencia en la Infiltración

Mendoza (14), La permeabilidad del suelo es un factor determinante en la infiltración de agua. Suelos con alta permeabilidad permiten una rápida infiltración, reduciendo la escorrentía superficial y favoreciendo la recarga de acuíferos. Por otro lado, suelos arcillosos o compactados limitan la infiltración, aumentando la escorrentía y el riesgo de erosión y socavación en riberas y márgenes fluviales.

B. Escorrentía Superficial: Causas y Consecuencias

La escorrentía superficial ocurre cuando la capacidad de infiltración del suelo se ve superada por la precipitación, provocando el flujo de agua sobre la superficie terrestre. Este proceso es una de las principales causas de erosión del suelo y socavación en áreas ribereñas, especialmente en zonas con pendientes pronunciadas o suelos impermeables. Las defensas ribereñas, como los muros de gaviones, deben diseñarse teniendo en cuenta la escorrentía para prevenir daños estructurales.

C. Flujo Subterráneo: Mecanismos y Rutas

Según **Mendozaa (14)**, El flujo subterráneo se refiere al movimiento del agua bajo la superficie terrestre, a través de acuíferos y

formaciones geológicas permeables. Este proceso es fundamental para la recarga de ríos y cuerpos de agua durante períodos secos. Los muros de gaviones deben considerar la interacción con el flujo subterráneo para garantizar su estabilidad a largo plazo, especialmente en áreas donde este flujo es significativo.

2.2.1.4. Importancia del Ciclo Hidrológico en la Gestión de Cuencas

A. Rol del Ciclo Hidrológico en la Dinámica de Ríos

Como indico **Maderey (12)**, El ciclo hidrológico juega un papel crucial en la dinámica de los ríos, influyendo en su caudal, régimen de sedimentación y procesos de erosión. Comprender estas dinámicas es esencial para la planificación de defensas ribereñas, ya que permite anticipar los efectos de fluctuaciones en el caudal y diseñar estructuras que resistan condiciones extremas, como inundaciones o sequías prolongadas.

B. Implicaciones para la Planificación y Gestión Hídrica

Maderey (12), La gestión de cuencas hidrográficas requiere un enfoque integral que considere todas las fases del ciclo hidrológico. La precipitación, evaporación, infiltración y escorrentía deben ser cuidadosamente monitoreadas y gestionadas para asegurar la sostenibilidad de los recursos hídricos. Los muros de gaviones son una herramienta clave en la protección contra la erosión y en la regulación del flujo de agua en riberas y márgenes fluviales.

2.2.2. Socavación y Erosión en Entornos Fluviales y Costeros

Para **Sánchez (15)**, La socavación y la erosión son procesos naturales que afectan la estabilidad de las estructuras en entornos fluviales y costeros. Comprender estos fenómenos es esencial para diseñar defensas ribereñas que minimicen el riesgo de colapso estructural y la pérdida de terrenos. La planificación y construcción de infraestructuras como los muros de gaviones deben considerar

estos procesos para garantizar la durabilidad y efectividad de las medidas de protección en áreas vulnerables a la erosión.

2.2.2.1. Procesos de Socavación: Definición y Tipologías

A. Socavación Local: Definición y Ejemplos

Como indico **Sánchez (15)**, La socavación local se refiere a la erosión concentrada en un área específica, generalmente alrededor de estructuras como pilares de puentes o muros de contención. Este tipo de socavación es causado por la intensificación de la velocidad del flujo de agua en torno a la estructura, lo que resulta en la remoción de sedimentos y la formación de cavidades que pueden comprometer la estabilidad de la infraestructura.

B. Socavación Generalizada: Factores y Consecuencias

La socavación generalizada ocurre a lo largo de extensas áreas de ríos o costas, afectando la estabilidad general del terreno. Factores como el aumento del caudal, cambios en la pendiente del lecho y variaciones en la carga sedimentaria pueden provocar este tipo de socavación. Las consecuencias incluyen la degradación de las defensas ribereñas y la pérdida de tierra, lo que puede poner en riesgo la infraestructura cercana.

2.2.2.2. Erosión Fluvial: Causas y Efectos

A. Factores Naturales que Contribuyen a la Erosión

Sánchez (15), La erosión fluvial es influenciada por diversos factores naturales, como la velocidad del agua, la composición del suelo y la vegetación ribereña. El flujo rápido y turbulento incrementa la capacidad erosiva del agua, mientras que suelos arenosos o desprovistos de vegetación son más susceptibles a la erosión. Estos procesos pueden causar la pérdida de terreno y la desestabilización de estructuras cercanas al cauce del río.

B. Efectos de la Erosión en la Morfología Fluvial

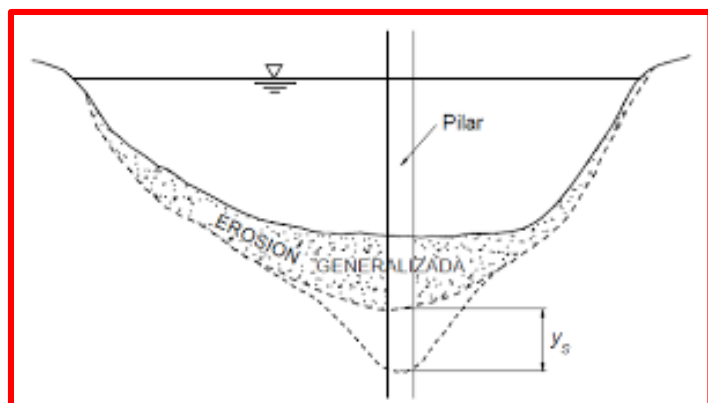
Sánchez (15), La erosión fluvial afecta la morfología de los ríos al modificar su cauce y la forma de sus márgenes. Este proceso puede llevar a la formación de meandros, la migración del cauce y la creación de barrancos. La alteración en la morfología puede aumentar el riesgo de inundaciones y socavación, lo que hace crucial la implementación de medidas de protección como los muros de gaviones.

2.2.2.3. Erosión Costera: Impacto en las Defensas Ribereñas

A. Procesos de Erosión en Zonas Costeras

Como indico **Boschi (16)**, La erosión costera es un fenómeno que afecta las zonas ribereñas debido a la acción de las olas, corrientes marinas y mareas. Estos procesos pueden provocar la pérdida de playas, la recesión de acantilados y la exposición de estructuras a condiciones extremas. Las defensas ribereñas, como los muros de gaviones, deben diseñarse para resistir estos procesos y proteger las costas de la erosión.

Figura 03: Erosión en ríos



Fuente: Manual de defensas ribereñas

B. Consecuencias para la Protección de Riberas

Para **Boschi (16)**, La erosión costera puede tener graves consecuencias para la protección de riberas, ya que puede socavar las bases de las estructuras de defensa y llevar a su colapso. Esto no solo pone en riesgo las infraestructuras y propiedades cercanas, sino que también expone a las comunidades a un mayor riesgo de inundaciones y daños causados por tormentas. La pérdida de tierra y el retroceso de la línea de costa son otros efectos comunes de la erosión, lo que puede reducir la capacidad de las áreas costeras para soportar la vida silvestre y la actividad humana.

2.2.2.4. Formación y Evolución de Cavidades de Socavación

Boschi (16), Las cavidades de socavación son depresiones o agujeros formados en el lecho de un río o costa debido a la acción de la socavación. Estas cavidades pueden evolucionar con el tiempo, aumentando en tamaño y profundidad, y representan un peligro significativo para las infraestructuras cercanas. La comprensión de los mecanismos de formación y evolución de estas cavidades es esencial para prevenir y mitigar los riesgos asociados.

A. Mecanismos de Formación de Cavidades

Boschi (16), Las cavidades de socavación se forman principalmente debido a la acción erosiva del agua en movimiento que remueve material del lecho del río o la costa. Los obstáculos en el flujo, como las pilas de puentes o las estructuras ribereñas, pueden intensificar este proceso al concentrar la energía del agua en un área pequeña. La velocidad del flujo, la composición del suelo, y la presencia de sedimentos sueltos son factores que influyen en la formación y expansión de estas cavidades.

B. Evaluación de la Profundidad y Extensión de Cavidades

Evaluar la profundidad y la extensión de las cavidades de socavación es crucial para determinar el riesgo que representan para las estructuras

adyacentes. Esta evaluación se realiza utilizando técnicas como la batimetría y la inspección directa, que permiten medir y monitorear el crecimiento de las cavidades. Con esta información, se pueden diseñar y aplicar medidas de mitigación, como la instalación de protecciones adicionales o la modificación del flujo de agua, para prevenir el colapso de infraestructuras críticas.

2.2.3. Diseño y Evaluación de Defensas Ribereñas

2.2.3.1. Relación entre Defensa Ribereña y Cambio Climático

Rondan (17), El cambio climático es un factor clave que afecta la eficacia de las defensas ribereñas. Con el aumento de la frecuencia e intensidad de los eventos climáticos extremos, como tormentas e inundaciones, las estructuras de defensa ribereña deben adaptarse para garantizar su durabilidad y funcionalidad a largo plazo.

A. Efectos del Cambio Climático en la Frecuencia de Inundaciones

Como indico **Rondan (17)**, El cambio climático ha provocado un aumento en la frecuencia y severidad de las inundaciones, lo que representa un desafío significativo para las defensas ribereñas. Las alteraciones en los patrones de precipitación y el aumento del nivel del mar exacerban la vulnerabilidad de las áreas ribereñas, incrementando el riesgo de erosión y socavación. Por lo tanto, las estrategias de defensa ribereña deben considerar estos cambios para proporcionar una protección eficaz.

B. Adaptación de Defensas Ribereñas a Condiciones Climáticas Cambiantes

Rondan (17), Adaptar las defensas ribereñas a las condiciones climáticas cambiantes implica el diseño de estructuras más resilientes y flexibles. Esto incluye el uso de materiales que puedan resistir la erosión, la implementación de soluciones naturales, como la restauración de humedales, y la construcción de infraestructuras que

puedan soportar eventos extremos. Además, es esencial la planificación a largo plazo para prever y mitigar los efectos del cambio climático en las defensas ribereñas.

2.2.3.2. Principios de Diseño para Estructuras de Defensa Ribereña

Como indico **Sedano (18)**, El diseño de estructuras de defensa ribereña debe basarse en principios que aseguren su estabilidad, durabilidad y capacidad para resistir las fuerzas erosivas del agua. Estos principios incluyen la selección adecuada de materiales, la consideración de las características hidrodinámicas del sitio y la integración de soluciones sostenibles que minimicen el impacto ambiental.

Tabla 01: Principio de diseño para defensas ribereñas

Principio	Descripción
Selección adecuada de materiales	Los materiales deben ser resistentes a las fuerzas hidráulicas, al desgaste y a la corrosión. Comúnmente se utilizan gaviones, enrocados o concreto reforzado.
Estabilidad estructural	Las estructuras deben diseñarse para resistir fuerzas de deslizamiento, volteo y esfuerzos hidráulicos. Esto incluye un análisis detallado del suelo y la dinámica del agua.
Adaptación hidrodinámica	El diseño debe considerar el caudal del río, la velocidad del flujo y el periodo de retorno de las lluvias extremas para evitar fallos estructurales.
Integración de soluciones sostenibles	Incorporar medidas que reduzcan el impacto ambiental, como el uso de vegetación en

	combinación con estructuras rígidas, para favorecer la restauración ecológica.
Consideración del entorno geotécnico	El análisis del terreno, incluidas la topografía y la estabilidad de taludes, es clave para prevenir colapsos y asegurar la durabilidad de la defensa.
Mantenimiento y durabilidad	Incorporar elementos que faciliten el mantenimiento, como sistemas de drenaje y protección contra erosión o corrosión, para extender la vida útil de la estructura.

Fuente: Elaboración propia 2024

A. Selección de Materiales para Condiciones Fluviales

Sedano (18), La selección de materiales para la construcción de defensas ribereñas es crucial para garantizar la durabilidad y eficacia de la estructura. Los materiales deben ser resistentes a la erosión, tener una alta durabilidad frente a la exposición constante al agua, y ser capaces de soportar cargas pesadas. Entre los materiales comúnmente utilizados se encuentran las rocas, el hormigón y los gaviones, cada uno con características específicas que los hacen adecuados para diferentes condiciones fluviales.

B. Diseño de Estructuras Resilientes a la Erosión

Para **Sedano (18)**, El diseño de estructuras resilientes a la erosión implica la creación de soluciones que puedan resistir las fuerzas erosivas a largo plazo. Esto incluye la construcción de estructuras con bases profundas, el uso de materiales que se adapten al flujo del agua, y la integración de sistemas de drenaje que eviten la acumulación de presión hidrostática. Además, el diseño debe considerar la posibilidad de cambios en el entorno fluvial, asegurando que las defensas puedan ajustarse a nuevas condiciones sin perder su efectividad.

2.2.4. Muro de Gaviones en la Defensa Ribereña

Según **David (19)**, Los muros de gaviones son estructuras compuestas por cestas de alambre rellenas de piedra u otros materiales, utilizadas ampliamente en la ingeniería hidráulica para controlar la erosión y estabilizar riberas. Estas estructuras destacan por su flexibilidad, permeabilidad y capacidad para adaptarse a diversas condiciones geotécnicas. El uso de gaviones se ha extendido a lo largo de los siglos, evolucionando desde aplicaciones básicas en la antigüedad hasta tecnologías avanzadas en la actualidad.

2.2.4.1. Evolución Histórica de los Gaviones en la Ingeniería Hidráulica

David (19), Los gaviones han sido utilizados desde tiempos antiguos como una solución eficaz para la protección de riberas y la estabilización de suelos. Su origen se remonta a civilizaciones como la romana, donde se empleaban para construir fortificaciones y controlar corrientes fluviales. A lo largo del tiempo, su diseño ha evolucionado, integrando nuevos materiales y técnicas que han mejorado su resistencia y funcionalidad.

Figura 04: Muro de Gaviones



Fuente: El blog de Víctor Yepes

A. Uso de Gaviones en la Antigüedad: Orígenes y Aplicaciones

Para **Benez (20)**, En la antigüedad, los gaviones eran utilizados principalmente en la construcción militar, como estructuras defensivas

en campamentos y fortalezas. Estos primeros gaviones consistían en cestas de mimbre rellenas de tierra o piedras, que proporcionaban una barrera eficaz contra ataques y erosión. Su simplicidad y eficacia permitieron su adopción en diversas aplicaciones civiles, como el control de inundaciones y la estabilización de terrenos.

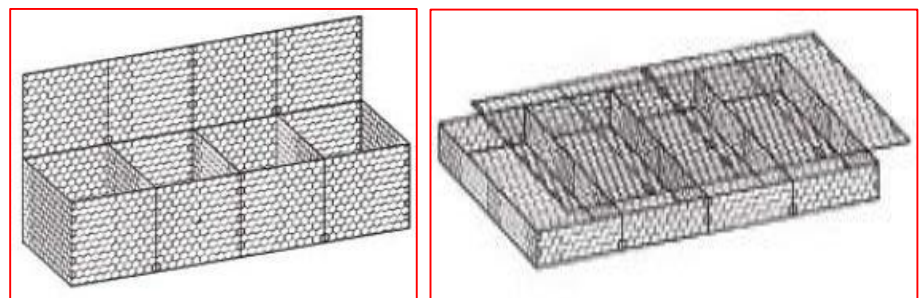
B. Innovaciones Recientes en la Construcción de Gaviones

Benez (20), En la actualidad, los gaviones han evolucionado significativamente, integrando materiales como el acero galvanizado y técnicas modernas de construcción. Estas innovaciones han mejorado la durabilidad y la resistencia de los muros de gaviones, permitiendo su aplicación en proyectos de mayor envergadura y en condiciones más exigentes. Además, el desarrollo de gaviones modulares y prefabricados ha facilitado su instalación y reducido los costos de construcción.

2.2.4.2. Principios de Funcionamiento y Tipologías de Gaviones

Para **Yamo (21)**, El principio básico de los muros de gaviones radica en su capacidad para disipar la energía del agua, reducir la velocidad de flujo y evitar la erosión del terreno. Los gaviones funcionan como estructuras flexibles que se adaptan a los movimientos del terreno sin perder estabilidad. Existen diferentes tipos de gaviones, diseñados para cumplir con diversas funciones según las necesidades del proyecto.

Figura 5: Tipologías de Gaviones



Fuente: Manual de defensas ribereñas

A. Mecanismos de Estabilidad en Muros de Gaviones

Los muros de gaviones son estables debido a su peso propio y su capacidad para integrarse con el terreno circundante. Su estructura porosa permite el paso del agua, reduciendo la presión hidrostática y evitando el colapso por socavación. Además, la flexibilidad de los gaviones les permite adaptarse a pequeños movimientos del suelo, lo que los hace ideales para áreas con alta actividad sísmica o con suelos inestables.

B. Tipos de Gaviones: Celdas, Colchonetas y Mallas

Yamo (21), Los gaviones se presentan en varias tipologías, cada una adecuada para diferentes aplicaciones. Las celdas son estructuras rectangulares que se utilizan comúnmente en muros de contención y estabilización de taludes. Las colchonetas de gaviones, más bajas y anchas, se utilizan para proteger lechos de ríos y controlar la erosión en superficies planas. Las mallas de gaviones, por otro lado, son estructuras flexibles que se pueden adaptar a formas irregulares y se utilizan en la protección de taludes y en proyectos de restauración ecológica.

2.2.5. Diseño y Aplicación de Muros de Gaviones

2.2.5.1. Ventajas y Desafíos en la Implementación de Gaviones

La implementación de muros de gaviones ofrece varias ventajas, como la flexibilidad, la facilidad de instalación y la capacidad para integrarse con el entorno natural. Sin embargo, también presenta desafíos, como la necesidad de un mantenimiento regular y la posibilidad de fallas si no se diseñan e instalan correctamente. Es esencial considerar estos factores al planificar el uso de gaviones en proyectos de defensa ribereña.

A. Costos y Beneficios del Uso de Gaviones

Los gaviones son una opción rentable en comparación con otras soluciones de control de erosión y estabilización de suelos. Su

instalación es relativamente simple y no requiere maquinaria pesada, lo que reduce los costos de construcción. Además, su capacidad para integrarse con el entorno natural y promover la revegetación ofrece beneficios ecológicos a largo plazo. Sin embargo, los costos de mantenimiento deben ser considerados en el análisis de costos y beneficios.

B. Limitaciones y Posibles Problemas en la Aplicación

Ibañez (22), Aunque los gaviones son altamente efectivos en muchas aplicaciones, presentan algunas limitaciones. En áreas con altos niveles de corrosión, los materiales metálicos pueden deteriorarse rápidamente, lo que reduce la vida útil de la estructura. Además, si no se diseñan correctamente, los gaviones pueden sufrir fallas estructurales debido a la socavación o a la presión excesiva del agua. Es crucial realizar un diseño adecuado y un mantenimiento regular para evitar estos problemas.

2.2.5.2. Consideraciones de Diseño para Zonas con Alta Erosión

Para **Ibañez (22)**, El diseño de muros de gaviones en zonas con alta erosión requiere una consideración cuidadosa de las condiciones del sitio y de los factores que contribuyen a la erosión. Es importante seleccionar el tipo de gavión adecuado, diseñar la estructura para soportar las fuerzas erosivas y garantizar que los materiales utilizados sean resistentes y duraderos. Además, se deben implementar medidas complementarias, como la revegetación y el control del flujo de agua, para maximizar la eficacia de los gaviones.

Tabla 02: Consideraciones de Diseño muro de gaviones

Aspecto	Descripción
Estudios preliminares	Involucran un análisis detallado del flujo de agua y las características del suelo para

	garantizar que la estructura sea estable y adecuada al terreno.
Selección de materiales	Se utilizan piedras duraderas y resistentes a la erosión, encerradas en mallas metálicas anticorrosivas, asegurando estabilidad y larga vida útil.
Diseño modular	Los gaviones se construyen como bloques modulares que pueden ensamblarse en diferentes configuraciones para adaptarse al terreno y las necesidades del proyecto.
Permeabilidad	Permiten el paso controlado del agua, lo que disminuye la acumulación de presión detrás de la estructura, previniendo su colapso.
Flexibilidad	Son capaces de adaptarse a deformaciones del terreno, lo que los hace efectivos en áreas sísmicas o de alta actividad hidráulica.
Aplicaciones	Se usan para proteger riberas contra la erosión, estabilizar taludes, controlar sedimentos y mejorar infraestructuras urbanas en zonas fluviales.
Sostenibilidad	Favorecen el uso de materiales locales y tienen un impacto ambiental reducido en comparación con alternativas de concreto.

Fuente: Elaboración propia 2024

A. Diseño de Gaviones para Condiciones de Erosión Extrema

Según **Córdova (23)**, En áreas sujetas a erosión extrema, los muros de gaviones deben ser diseñados con características adicionales para resistir las fuerzas del agua y del terreno. Esto puede incluir la construcción de muros más altos y anchos, el uso de materiales de mayor resistencia y la integración de anclajes para mejorar la estabilidad. También es recomendable implementar sistemas de drenaje para reducir la presión hidrostática y evitar la socavación.

B. Adaptación de Gaviones a Condiciones Locales Específicas

Córdoba (23), Cada sitio presenta condiciones únicas que deben ser consideradas al diseñar muros de gaviones. Factores como la geología local, la hidrodinámica del río y la vegetación existente influyen en el diseño final. La adaptación de los gaviones a estas condiciones específicas es crucial para garantizar su eficacia y durabilidad. Esto puede implicar la modificación de la forma y tamaño de los gaviones, así como la elección de materiales que se adapten mejor al entorno local.

2.2.5.3. Resistencia y Durabilidad de los Gaviones en Ambientes Fluviales

Para **Forje (24)**, La resistencia y durabilidad de los gaviones en ambientes fluviales dependen de varios factores, incluyendo la calidad de los materiales utilizados, el diseño de la estructura y las condiciones ambientales del sitio. Es esencial evaluar estos factores para asegurar que los muros de gaviones cumplan su función de manera efectiva durante el mayor tiempo posible.

A. Factores que Afectan la Durabilidad de los Gaviones

Forje (24), La durabilidad de los gaviones se ve afectada por la corrosión del alambre, la fragmentación de las piedras y la exposición a condiciones ambientales extremas. Los gaviones expuestos a corrientes de agua fuertes, cambios de temperatura, y químicos presentes en el agua pueden deteriorarse más rápidamente. Para aumentar la durabilidad, se pueden utilizar materiales galvanizados o revestidos, así como piedras de alta resistencia que sean menos propensas a la fragmentación.

B. Métodos de Evaluación de la Vida Útil de los Gaviones

Para **Cabrera (25)**, Existen varios métodos para evaluar la vida útil de los muros de gaviones, incluyendo inspecciones visuales regulares, pruebas de resistencia de materiales y simulaciones de envejecimiento.

Estas evaluaciones permiten identificar problemas potenciales antes de que se conviertan en fallas estructurales, facilitando el mantenimiento.

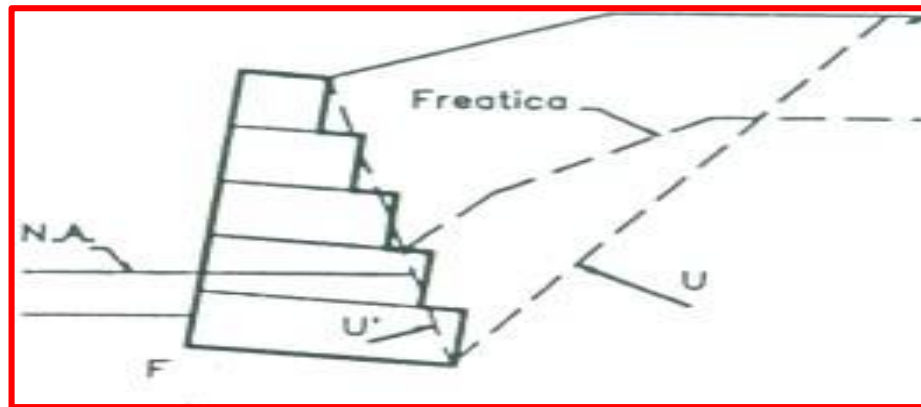
2.2.6. Normativas y Regulaciones en Perú para el Diseño de Muros de Gaviones

2.2.6.1. Normativas Peruanas Vigentes

A. Principales Normativas para la Construcción de Gaviones

En Perú, las normativas relacionadas con la construcción de muros de gaviones abarcan aspectos de diseño estructural, seguridad y materiales. Estas regulaciones aseguran que las estructuras cumplan con los estándares de calidad y resistencia necesarios para enfrentar condiciones adversas.

Figura 06: Normativa geotécnica



Fuente: Diseño de Muros por gravedad

B. Requisitos Técnicos y Específicos para Muros de Contención

Morales (26), Las normativas peruanas especifican los requisitos técnicos para la construcción de muros de gaviones, incluyendo las dimensiones, tipo de material, y métodos de ensamblaje. Estas regulaciones buscan garantizar la estabilidad y durabilidad de las estructuras en diversas condiciones ambientales.

2.2.6.2. Comparación con Normativas Internacionales

A. Diferencias Clave con Normativas Internacionales

Para **Morales (26)**, Las normativas peruanas pueden diferir de las internacionales en aspectos como los criterios de diseño y los materiales

permitidos. Estas diferencias reflejan las condiciones locales específicas y las prácticas constructivas predominantes en Perú.

B. Integración de Buenas Prácticas Internacionales

Para **Alberca (27)**, Incorporar buenas prácticas internacionales en la normativa local puede mejorar la calidad de las construcciones. Comparar y adaptar estándares internacionales ayuda a optimizar el diseño y la implementación de muros de gaviones en Perú, asegurando su eficacia y sostenibilidad.

Tabla 03: Normativas y regulaciones para el diseño de muros de gaviones

Categoría	Normativa/Regulación	Descripción
Normas de Diseño	Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE)	Proporciona especificaciones para estructuras de contención, incluyendo consideraciones de seguridad y diseño estructural.
Seguridad Sísmica	Norma Técnica de Edificación E.030: Diseño Sismorresistente	Establece criterios para el diseño sísmico de estructuras, aplicables a muros de contención y gaviones.
Estabilidad de Taludes	Metodología Mononobe-Okabe	Método empírico utilizado para calcular la estabilidad sísmica de muros, incluyendo su aplicación en zonas sísmicas del Perú.
Normas Internacionales	Manual de Diseño FHWA (Federal Highway Administration, USA)	Incluye estándares internacionales para diseño y construcción de muros de gaviones, útiles para comparaciones con normativas locales.

Materiales y Ensamblaje	Especificaciones Técnicas del MTC (Ministerio de Transportes y Comunicaciones)	Define los tipos de materiales, como el alambre galvanizado, y métodos de ensamblaje adecuados para muros de gaviones en proyectos de infraestructura vial.
Criterios Ambientales	Ley General del Ambiente - Ley N.º 28611	Regula los impactos ambientales asociados con construcciones cercanas a cuerpos de agua, como defensas ribereñas y muros de gaviones.
Ejecución y Supervisión	Norma G.050: Control de Calidad	Asegura la calidad en el proceso de construcción y supervisión de estructuras de contención.
Normas de Comparación	Buenas Prácticas Internacionales (referencia a estándares de la Unión Europea y la FHWA)	Proporciona pautas para adaptar estándares internacionales al contexto local, optimizando diseños y asegurando sostenibilidad.

Fuente: Elaboración propia 2024

2.3. Hipótesis

No corresponde por ser investigación descriptiva.

Las investigaciones descriptivas se centran en observar, registrar y analizar las características de un fenómeno sin hacer suposiciones previas que puedan probarse o refutarse, como ocurre en las investigaciones con enfoque experimental o correlacional.

III. Metodología

3.1. Tipo, Nivel y diseño de investigación

3.1.1. Tipo de Investigación

La investigación adoptó un enfoque descriptivo. Según **Ochoa et al (28)**, la investigación descriptiva tiene como objetivo proporcionar una descripción detallada de las características de un fenómeno. En este estudio, se examinó cómo la instalación de un muro de gaviones influyó en la mejora de la defensa ribereña en el margen izquierdo del río Coyllar.

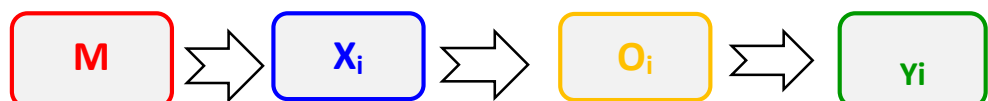
3.1.2. Nivel de investigación

La investigación fue de nivel cualitativo, centrada en la descripción detallada de fenómenos observables sin la necesidad de cuantificar resultados. Este enfoque permitió un análisis profundo, comprendiendo las experiencias y percepciones de los participantes. De acuerdo con **Ávila (29)**, la investigación cualitativa es ideal para explorar fenómenos en su contexto natural, proporcionando una visión más rica y comprensiva de la realidad estudiada. En este proyecto, se utilizó para evaluar la percepción de los pobladores y expertos sobre el muro de gaviones y su impacto en la defensa ribereña.

3.1.3. Diseño de investigación

Fue un diseño no experimental. Este enfoque permitió observar directamente las características del muro de gaviones en su entorno natural, sin modificar el contexto ni las variables. Según **Campos et al (30)**, el diseño descriptivo busca examinar y describir un fenómeno tal como se presenta en su realidad. En este caso, la investigación detalló la situación actual de las defensas ribereñas en el margen izquierdo del río Coyllar y evaluó cómo el muro de gaviones contribuyó a mejorar la protección contra la erosión y las posibles inundaciones.

Este diseño se representa de la siguiente manera:



Fuente: Elaboración propia 2024

Donde:

M: Muestra, muro de gaviones

Xi: Variable independiente, evaluación del muro de gaviones

y_i : Variable dependiente: defensas ribereñas

3.2 Población

3.2.1 Población

La población estuvo compuesta por la defensa ribereña del río Coyllar, en el centro poblado de Challhuayaco, distrito de San Marcos, provincia de Huari, departamento de Ancash. Según **Torres (31)**, delimitar la población permite establecer con precisión el alcance del estudio y las unidades de análisis.

3.2.2 Muestra

La muestra se conformó por el muro de gaviones en el margen izquierdo abarcando desde las progresivas 1+280 hasta 1+850, del río Coyllar, en el centro poblado de Challhuayaco, distrito de San Marcos, provincia de Huari, departamento de Ancash. Como señala **Torres (31)**, seleccionar una muestra representativa es esencial para obtener resultados confiables y aplicables al contexto estudiado

3.3. Operacionalización de las variables

Tabla 04: Variables. Definición y Operacionalización

VARIABLE	DEFINICIÓN OPERATIVA	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN	CATEGORÍAS O VALORACIÓN
Evaluación del muro de gaviones	Se realizará una inspección técnica para verificar el estado del muro de gaviones, evaluando la calidad de la malla, la condición del relleno y la estabilidad estructural, asegurando su conformidad con los estándares técnicos y detectando posibles fallas.	Enmallado	Tipo de malla	Nominal	Hexagonales, eslabonadas, electrosoldadas.
			Tamaño de abertura	Nominal	Cumple, no cumple.
			Tipo de recubrimiento	Nominal	Galvanizado, PVC.
			Resistencia y durabilidad	Nominal	Si, no.
		Material de relleno	Tipo de relleno	Nominal	Canto rodado, material de cantera.
			Tamaño del material	Nominal	Cumple, no cumple.
			Desgaste	Nominal	Si, no.
		Muro de Gaviones	Tipo de gavión	Nominal	Caja, colchón reno
			Dimensiones	Nominal	Cumple, no cumple.
			Estabilidad global	Nominal	Si, no.
			Asentamiento	Nominal	Si, no.
			Deslizamiento	Nominal	Si, no.
			Volteo	Nominal	Si, no.
			Verificación interna	Nominal	Si, no.
Erosión y socavación	Nominal		Si, no.		
Mantenimiento (Vegetación, residuos sólidos, sedimentos)	Nominal	Si, no.			
Mejorar la Defensa ribereña	Se aplicará una encuesta a los pobladores para identificar necesidades y definir estrategias de mejora en la defensa ribereña.	Defensa ribereña	Mejora de la defensa ribereña	Nominal	Si, no.

Fuente: Elaboración propia-2024

3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de información

3.4.1 Descripción de técnicas

Para la recolección de datos, se utilizaron tanto técnicas cuantitativas como cualitativas. Las técnicas cuantitativas incluyeron el análisis de imágenes satelitales y el uso de sensores de flujo para medir caudales y erosión. Las técnicas cualitativas comprendieron entrevistas y observaciones directas para obtener una comprensión detallada de las condiciones locales y los efectos de las estructuras. Esta combinación de técnicas permitió una evaluación completa y precisa del impacto de los muros de gaviones.

3.4.2 Descripción de instrumentos

Se emplearon diversos instrumentos para la recolección de datos. Los principales fueron:

- Estaciones meteorológicas para monitorear condiciones climáticas que pudieran afectar la defensa ribereña.
- Equipos de medición de caudal y erosión para evaluar la efectividad de los muros de gaviones en el control de la escorrentía y la erosión.
- Cuestionarios y entrevistas con residentes y expertos locales para recabar información cualitativa sobre el impacto de las estructuras. Estos instrumentos se seleccionaron por su capacidad para proporcionar datos precisos y relevantes para la evaluación del proyecto.

3.4.3. Validación

La validación de los datos se realizó a través de un proceso de triangulación, comparando y contrastando la información obtenida de diferentes fuentes y métodos. Además, se aplicaron técnicas de validación cruzada para verificar la exactitud de los resultados y garantizar la fiabilidad de la información. Esta estrategia aseguró que los hallazgos fueran robustos y reflejaran con precisión la situación en el terreno.

3.4.4. Confiabilidad

La confiabilidad de los datos se aseguró mediante la estandarización de los procedimientos de recolección y el uso de equipos calibrados. Se realizó una revisión periódica de los datos recogidos para identificar y corregir posibles errores. La capacitación del personal encargado de la recolección y análisis de datos también contribuyó a mantener altos estándares de confiabilidad.

3.5 Método de análisis de información

El análisis de información se llevó a cabo mediante métodos estadísticos y cualitativos. Se utilizaron herramientas estadísticas para analizar datos cuantitativos, como caudales, niveles de erosión y mediciones de caudal, y se aplicaron modelos de simulación para prever el impacto de los muros de gaviones. Los datos cualitativos obtenidos de entrevistas y observaciones se analizaron mediante técnicas de codificación y análisis temático para identificar patrones y relaciones significativas. La combinación de estos métodos proporcionó una visión integral de la eficacia de las intervenciones y su impacto en la defensa ribereña.

3.6. Aspectos Éticos

a) Respeto y protección de los derechos de los intervinientes:

En el proyecto titulado "**Evaluación del Muro de Gaviones para Mejorar la Defensa Ribereña en el Margen Izquierdo del Río Coyllar**", se garantizó la protección y el respeto hacia los derechos de todos los involucrados, incluidos residentes locales, trabajadores y participantes en la recolección de datos. Se implementó un protocolo de consentimiento informado para asegurar la confidencialidad de identidades y testimonios. Los participantes fueron informados sobre el propósito del estudio y se verificó que su participación fuera completamente voluntaria. Además, se aseguró que todos los encuestados fueran mayores de edad para obtener un consentimiento informado adecuado y respetar su autonomía en la participación.

b) Cuidado del Medio Ambiente:

El proyecto adoptó medidas proactivas para minimizar el impacto ambiental. Se priorizó la reducción del uso de recursos físicos mediante la realización de encuestas y recolección de datos de manera virtual. Esta estrategia ayudó a reducir la utilización de papel y contribuyó a la preservación del entorno y la biodiversidad local. Las decisiones se tomaron con una consideración constante del impacto ambiental, alineándose con los principios de sostenibilidad y respeto por el medio natural.

c) Libre Participación por propia voluntad:

Se garantizó que todos los participantes en el estudio comprendieran plenamente el propósito de la investigación a través del consentimiento informado, y su participación fue completamente voluntaria. Este enfoque permitió que las respuestas proporcionadas fueran sinceras y reflejaran la verdadera percepción de los participantes sobre la defensa ribereña en el área de estudio.

d) Beneficencia y No Maleficencia:

El proyecto buscó beneficiar a la comunidad local mediante la mejora de la defensa ribereña en el margen izquierdo del río Coyllar. La información obtenida se compartió con la población para proporcionarles una visión más clara sobre la calidad y eficacia de las medidas de protección ribereña. Además, se tomó cuidado para evitar cualquier perjuicio a la comunidad, informando de manera transparente sobre el propósito y los beneficios de la investigación, y asegurando que los resultados contribuyeran positivamente a la protección ribereña sin causar daños adicionales.

e) Integridad y honestidad:

Se garantizó que el proceso de recolección de datos se realizara con la máxima integridad y honestidad. La encuesta fue diseñada con claridad y precisión, utilizando un lenguaje accesible para todos los participantes. La información fue recopilada de manera ética, asegurando que los datos fueran precisos y veraces. Este compromiso con la integridad permitió que los resultados del estudio se aplicaran

de manera justa y confiable en el diseño del muro de gaviones para la defensa ribereña.

f) Justicia:

El principio de justicia fue fundamental durante toda la investigación. Todos los participantes fueron informados sobre el propósito y alcance de su participación de manera clara y equitativa. Cada participante fue tratado con respeto y empatía, asegurando que todos los involucrados fueran considerados de manera justa y en igualdad de condiciones.

IV. Resultados

Para dar respuesta a mi primer **Objetivo específico** de Identificar las zonas vulnerables del muro de gaviones en el margen izquierdo entre las progresivas 1+280 y 1+850, en el C.P. Challhuayaco, distrito de San Marcos, provincia de Huari, departamento de Áncash - 2024.

Tabla 05: Identificación de Zonas Vulnerables del Muro de Gaviones en el Margen Izquierdo del Río Coyllar

Tramo Evaluado (Progresivas)	Descripción de la Vulnerabilidad	Causas Identificadas	Impacto Potencial	Opinión técnica
1+280 – 1+350	El muro presenta una presencia moderada de vegetación y escombros, sin comprometer gravemente la estructura.	Vegetación y escombros arrastrados por la crecida.	Puede afectar la capacidad de drenaje y presión interna en futuras crecidas.	Limpieza periódica y monitoreo del crecimiento de la vegetación.
1+350 – 1+450	La sedimentación cubre una parte significativa del muro, comprometiendo su estabilidad.	Acumulación de sedimentos debido a la crecida del río.	Peligro de colapso de la hilada inferior, afectando la durabilidad.	Necesidad de gestionar la sedimentación, con un refuerzo en la base del muro.
1+450 – 1+550	Malla expuesta y ruptura de la estructura en la primera hilada.	Fluctuación intensa del flujo del río causando desgastes.	Vulnerabilidad grave ante flujos intensos y posibles rupturas estructurales.	Reemplazo de malla y refuerzo de la base del muro.

1+550 – 1+650	Vegetación y acumulación de escombros que afectan el drenaje, aunque el muro aún funciona.	Acumulación de escombros y crecimiento de vegetación.	Riesgo de disminución de la eficiencia de drenaje y mayor presión interna.	Inspección periódica y eliminación de escombros.
1+650 – 1+750	Estado crítico con graves signos de erosión y colapso parcial.	Erosión provocada por el flujo continuo del río.	Riesgo de colapso total si no se refuerzan áreas vulnerables.	Reparación urgente y refuerzo de la estructura con técnicas de estabilización.
1+750 – 1+850	Buen estado general, aunque con presencia moderada de vegetación.	Vegetación impulsada por escombros y flujo del río.	No representa un peligro inmediato, pero podría reducir la capacidad de drenaje a largo plazo.	Controlar el crecimiento de vegetación y asegurar el drenaje adecuado.


Fuente: Elaboración propia 2024



Interpretación: La **Tabla 02** muestra las vulnerabilidades del muro de gaviones en el margen izquierdo del río Coyllar, revelando diversos problemas a lo largo de los tramos evaluados. En los tramos 1+280 – 1+350 y 1+550 – 1+650, la presencia de vegetación y escombros no afecta gravemente la estructura, pero podría reducir la capacidad de drenaje y aumentar la presión interna en futuras crecidas. En el tramo 1+350 – 1+450, la sedimentación acumulada compromete la estabilidad del muro, especialmente en la hilada inferior, lo que aumenta el riesgo de colapso. El tramo 1+450 – 1+550 muestra una vulnerabilidad crítica debido a la exposición de la malla y la ruptura de la primera hilada por las fluctuaciones del flujo del río, lo que pone en peligro la integridad estructural. El tramo 1+650 – 1+750 se encuentra en un estado crítico debido a la erosión, con un riesgo de colapso total si no se refuerzan las áreas más



afectadas. Por último, en el tramo 1+750 – 1+850, aunque la estructura está en buen estado, la vegetación moderada podría comprometer la capacidad de drenaje a largo plazo. En general, la evaluación destaca una serie de riesgos potenciales que afectan la durabilidad y funcionalidad del muro, especialmente en los tramos más vulnerables.


Para dar respuesta a mi segundo **Objetivo específico** de Realizar la evaluación del muro de gaviones en el margen izquierdo entre las progresivas 1+280 y 1+850, en el C.P. Challhuayaco, distrito de San Marcos, provincia de Huari, departamento de Áncash - 2024

Tabla 06: Evaluación del Muro de gaviones del río Coyllar

Título del proyecto:	Evaluación del muro de gaviones, para mejorar la defensa ribereña en el margen izquierdo del río Coyllar, entre las progresivas 1+280 - 1+850, C.P. Challhuayaco, distrito de San marcos, provincia de Huari, departamento Áncash - 2024		
Autor:	Nombre del río		Río Coyllar
Bocanegra Huanca, Jorge Ronald	Tramo a evaluar		1+280 - 1+850,
Progresivas	Estado	Observación	Evidencia
1+280 – 1+350	REGULAR	Se observa el muro de gaviones en estado regular, con presencia de escombros y vegetación dejados por la crecida del río Coyllar. El diámetro de piedra utilizado en los gaviones varía entre 0.20 m y 0.35 m.	

<p>1+350 – 1+450</p>	<p>DEFICIENTE</p>	<p>Se aprecia que la primera hilada del muro está casi completamente cubierta por sedimentación acumulada debido a la crecida del río. 1.2 metros del muro están tapados con sedimentos, afectando su estabilidad.</p>	
<p>1+450 – 1+550</p>	<p>MALO</p>	<p>En este tramo, la malla ha quedado expuesta en la mayor parte del muro debido a la ruptura provocada por la crecida del río. Se evidencia el colapso de la primera hilada del muro de gaviones.</p>	

<p>1+550 – 1+650</p>	<p>REGULAR</p>	<p>Se observa vegetación y acumulación de escombros que no superan los 40 cm. Sin embargo, el muro permanece funcional, pero la vegetación y escombros podrían influir en su capacidad de drenaje.</p>	
<p>1+650 – 1+750</p>	<p>MUY MALO</p>	<p>El tramo se encuentra en un estado crítico, con solo una pequeña parte de la malla visible, no excediendo los 30 cm. La erosión ha comprometido seriamente la estructura del muro en este punto.</p>	

<p>1+750 – 1+850</p>	<p>REGULAR/ÓPTIMO</p>	<p>En este tramo, el muro de gaviones está en buen estado estructuralmente. Aunque presenta una considerable presencia de vegetación, esta no ha afectado notablemente su rendimiento. La altura del muro es de 3.40 metros.</p>	
---------------------------------	-----------------------	--	---

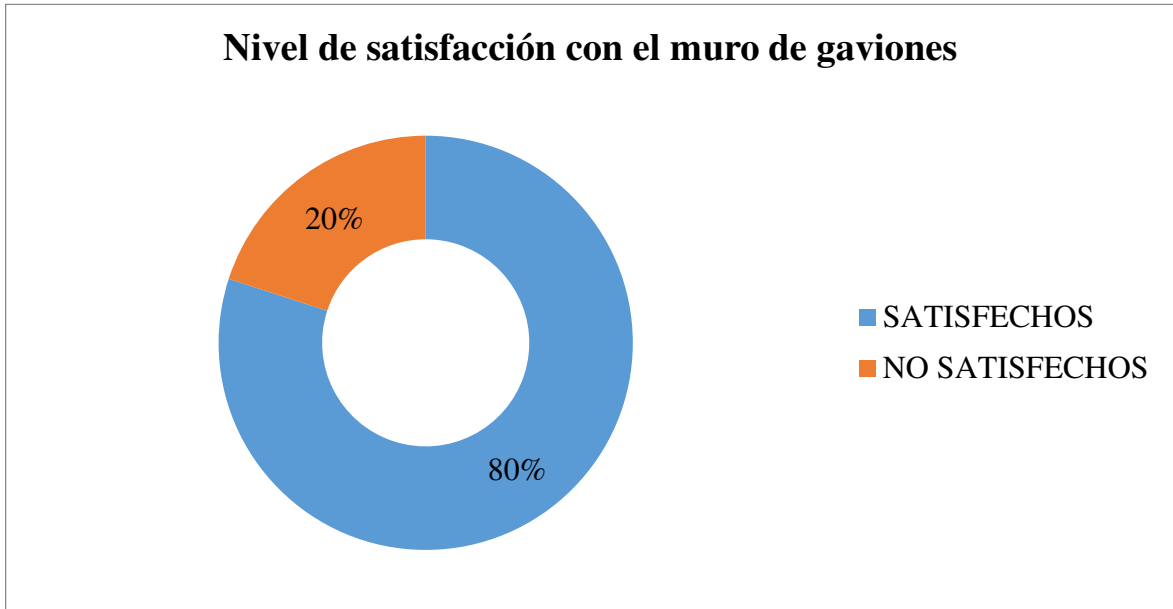
Fuente: Elaboración propia 2024

Interpretación:

La evaluación del muro de gaviones en el margen izquierdo del río Coyllar revela que su estado varía significativamente a lo largo del tramo evaluado (1+280 - 1+850). Se identifican zonas en condiciones críticas, como el tramo 1+450 – 1+550, donde la ruptura de la malla y el colapso de la primera hilada demuestran una fuerte vulnerabilidad ante la fuerza del flujo del río. Además, en el tramo 1+650 – 1+750, la erosión ha deteriorado gravemente la estructura, dejando solo una pequeña parte visible. Por otro lado, en tramos como 1+280 – 1+350 y 1+750 – 1+850, aunque se reporta la presencia de vegetación y escombros, el muro se mantiene en condiciones funcionales. En general, el análisis destaca la necesidad de realizar refuerzos y mantenimiento, particularmente en áreas donde el flujo y la erosión han comprometido la durabilidad del muro.

Para Mi tercer **objetivo específico** determinar la mejora de la defensa ribereña en el margen izquierdo entre las progresivas 1+280 y 1+850, en el C.P. Challhuayaco, distrito de San Marcos, provincia de Huari, departamento de Ancash - 2024

Gráfico N° 01: Nivel de satisfacción con el muro de gaviones



Fuente: Elaboración propia 2024

Tabla 07: Resultado de pregunta N°01

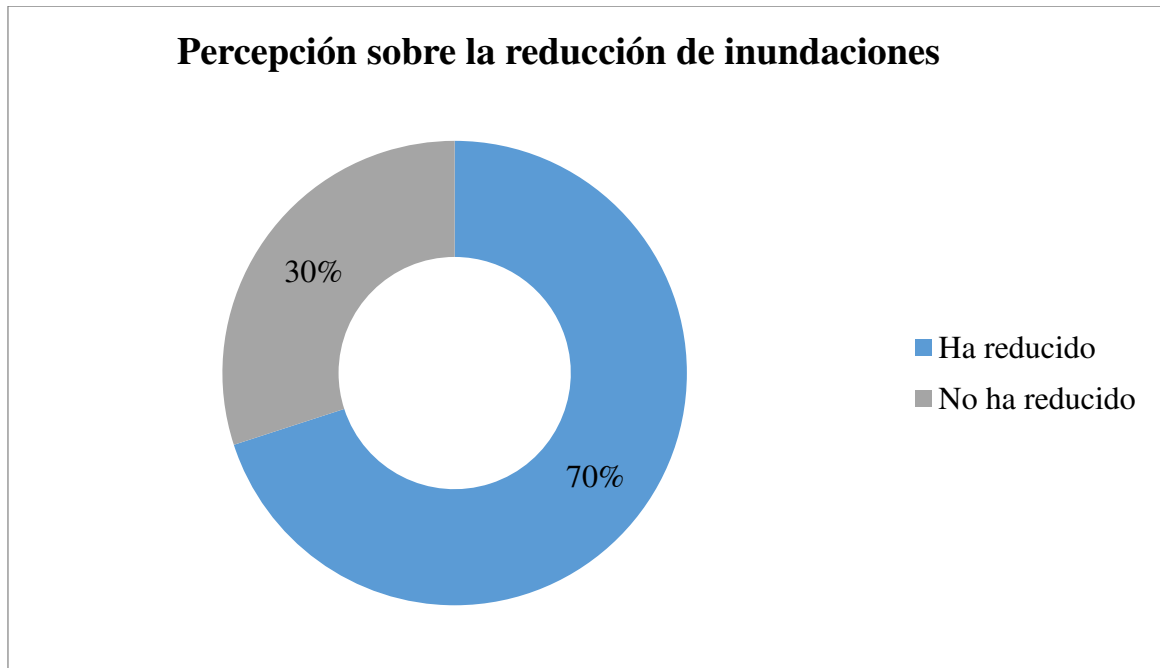
DETALLE	FRECUENCIA	%
Satisfechos	8	80%
No Satisfechos	2	20%
Total	10	100%

Fuente: Elaboración propia 2024

Interpretación:

El 80% de los encuestados está satisfecho con el muro de gaviones, lo que indica una buena aceptación general del proyecto. El 20% restante muestra inconformidad, mencionando que el proyecto se limita a un estudio y no abarca una implementación completa.

Gráfico N° 02: Percepción sobre la reducción de inundaciones



Fuente: Elaboración propia 2024

Tabla 08: Resultado de pregunta N°02

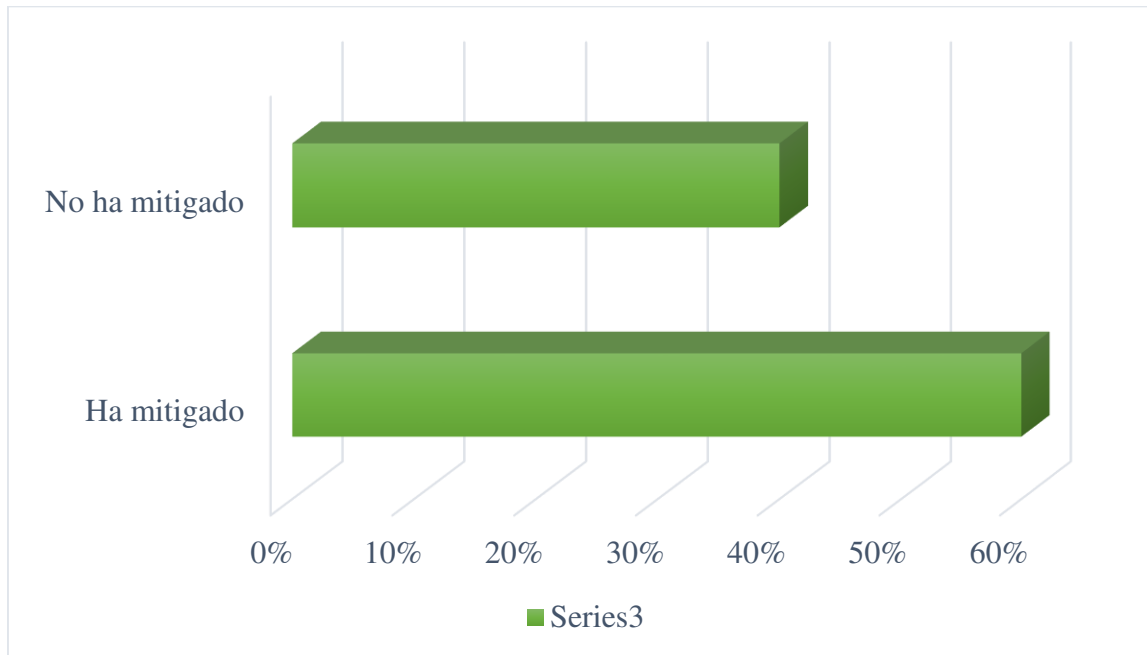
DETALLE	FRECUENCIA	%
Ha reducido	7	70%
No ha reducido	3	30%
Total	10	100%

Fuente: Elaboración propia 2024

Interpretación:

El 70% de los encuestados percibe que el muro de gaviones ha ayudado a reducir las inundaciones en la zona. Sin embargo, el 30% considera que no ha habido un impacto significativo en este aspecto.

Gráfico N° 03: Opiniones sobre el impacto en la erosión ribereña



Fuente: Elaboración propia 2024

Tabla 09: Resultado de pregunta N°03

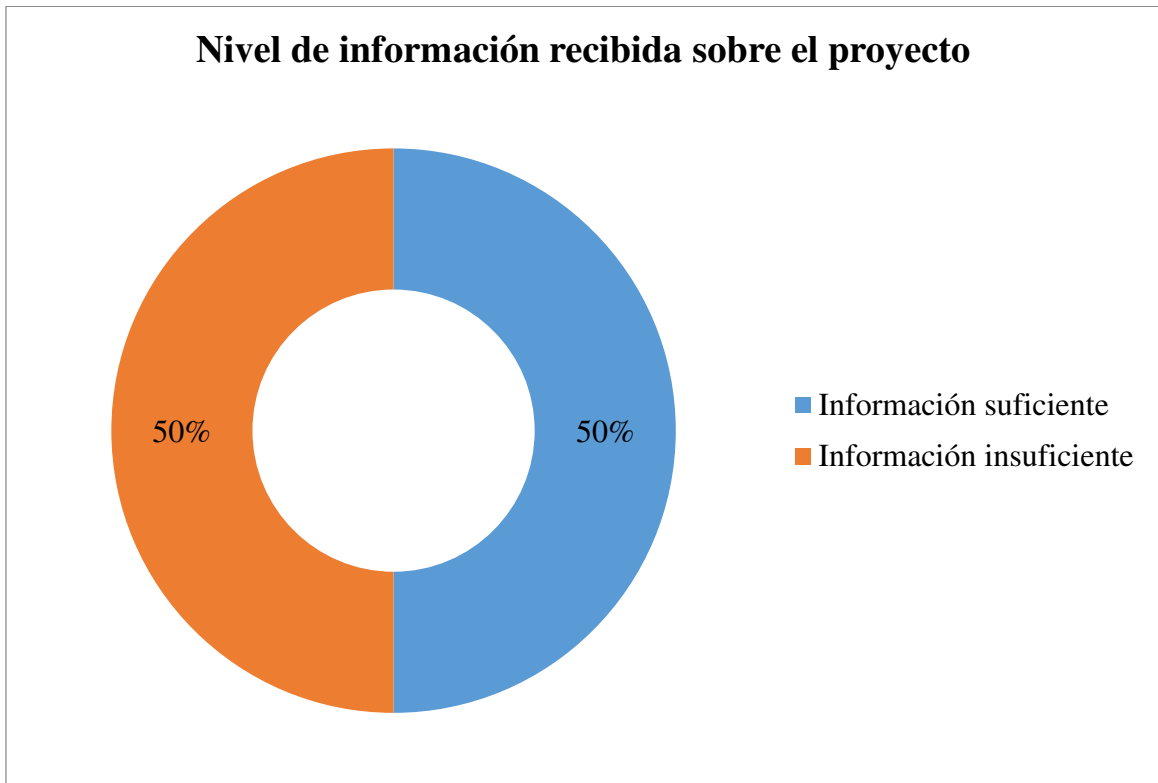
DETALLE	FRECUENCIA	%
No ha Mitigado	4	40%
Ha Mitigado	6	60%
Total	10	100%

Fuente: Elaboración propia 2024

Interpretación:

El 60% de los encuestados cree que el muro ha ayudado a reducir la erosión en las áreas afectadas, aunque el 40% considera que todavía persisten zonas críticas que requieren atención adicional.

Gráfico N° 04: Nivel de información recibida sobre el proyecto



Fuente: Elaboración propia 2024

Tabla 10: Resultado de pregunta N°04

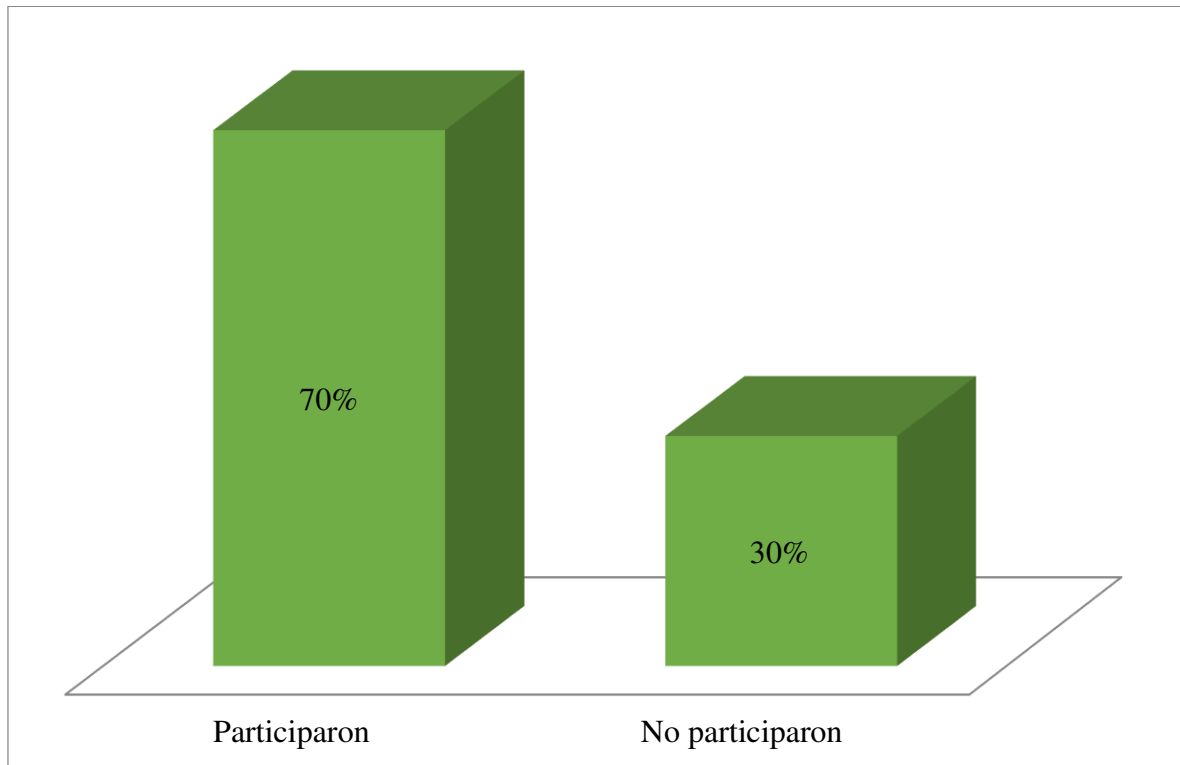
DETALLE	FRECUENCIA	%
Información suficiente	5	50%
Información insuficiente	5	50%
Total	10	100%

Fuente: Elaboración propia 2024

Interpretación:

La mitad de los encuestados considera que recibió información suficiente sobre el proyecto, mientras que la otra mitad opina que no fueron debidamente informados, lo que evidencia una necesidad de mejorar la comunicación.

Gráfico N° 05: Evaluación de la participación comunitaria en el proyecto



Fuente: Elaboración propia 2024

Tabla 11: Resultado de pregunta N°05

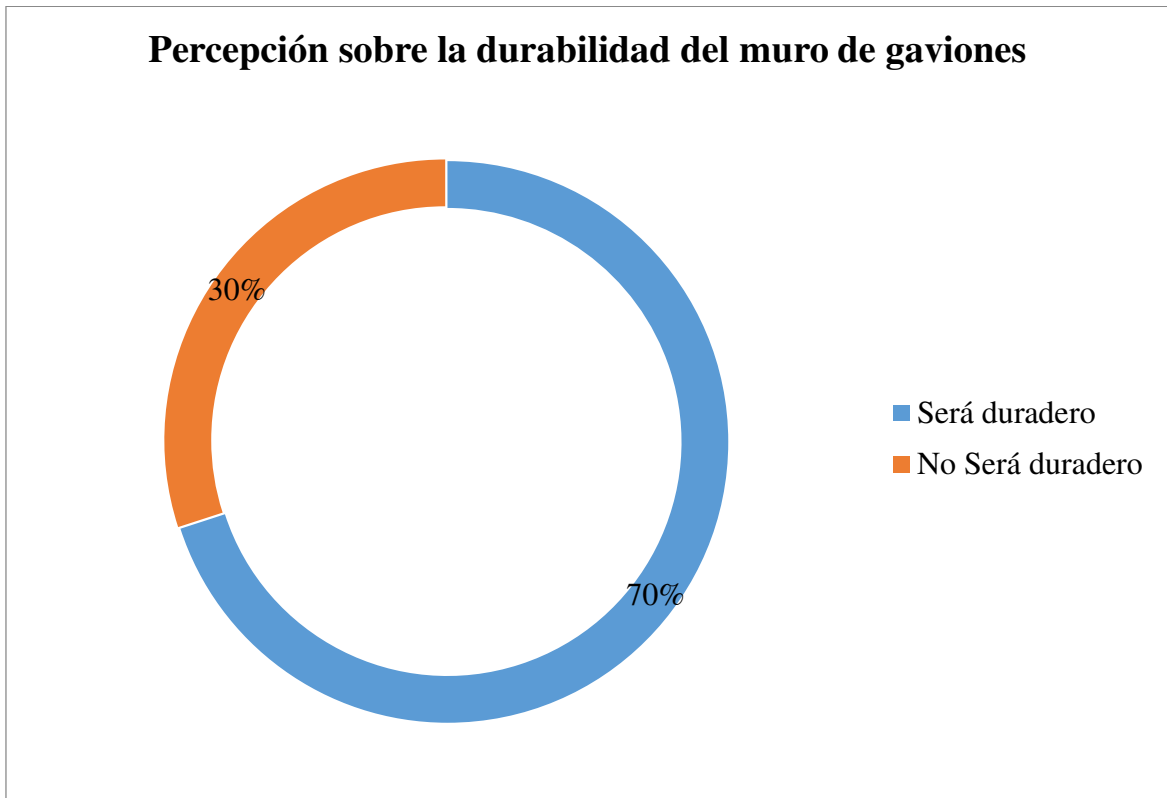
DETALLE	FRECUENCIA	%
Participaron	7	70%
No participaron	3	30%
Total	10	100%

Fuente: Elaboración propia 2024

Interpretación:

Solo el 70% de los encuestados participó en el proceso de toma de decisiones del proyecto, lo que indica una alta participación comunitaria. El 30% no se involucró activamente, lo cual podría generar descontento o falta de compromiso con el proyecto.

Gráfico N° 06: Percepción sobre la durabilidad del muro



Fuente: Elaboración propia 2024

Tabla 12: Resultado de pregunta N°06

DETALLE	FRECUENCIA	%
Sera duradero	3	30%
No Sera duradero	7	70%
Total	10	100%

Fuente: Elaboración propia 2024

Interpretación:

El 70% de los encuestados confía en que el muro de gaviones será duradero a largo plazo, mientras que el 30% tiene dudas sobre su resistencia, lo que indica una preocupación sobre la calidad de los materiales o el diseño del muro.

V. Discusión

Objetivo Específico 1: Identificar las zonas vulnerables del muro de gaviones en el margen izquierdo entre las progresivas 1+280 y 1+850, en el C.P. Challhuayaco, distrito de San Marcos, provincia de Huari, departamento de Áncash - 2024.

Dando respuesta a mi primer objetivo específico, la identificación de las zonas vulnerables del muro de gaviones en el margen izquierdo del río Coyllar, los resultados obtenidos revelan diversos niveles de vulnerabilidad a lo largo de los tramos evaluados. La **Tabla 2** muestra una variabilidad en la condición del muro, con tramos que presentan problemas derivados de la acumulación de sedimentos, la presencia de vegetación y escombros, y la erosión por el flujo del río. En particular, los tramos 1+450 – 1+550 y 1+650 – 1+750 evidencian una vulnerabilidad crítica, con ruptura de la malla y colapso parcial del muro debido a la erosión intensa.

Estos resultados coinciden con los hallazgos de **Corominas (3)**, quien analizó la influencia de las características morfológicas en la ocurrencia de deslizamientos en taludes. Al igual que en el caso del muro de gaviones, las condiciones naturales y la variabilidad en los flujos del río influyen significativamente en la estabilidad de las estructuras. Además, la investigación de **Gutiérrez (4)**, quien estudió los efectos del agua de infiltración en la desestabilización de taludes, es comparable en cuanto a la identificación de factores externos que afectan la estructura, como la acumulación de agua y sedimentos en los tramos más vulnerables.

Objetivo Específico 2: Evaluar el muro de gaviones en el margen izquierdo entre las progresivas 1+280 y 1+850, en el C.P. Challhuayaco, distrito de San Marcos, provincia de Huari, departamento de Áncash - 2024.

Respecto al segundo objetivo, que consistió en evaluar el estado del muro de gaviones, la Tabla 3 presenta una evaluación detallada de las condiciones del muro a lo largo de los tramos evaluados. Se observa que el muro se encuentra en un estado regular en los tramos 1+280 – 1+350 y 1+750 – 1+850, mientras que los tramos 1+350 – 1+450 y 1+450 – 1+550 están en condiciones deficientes y malas, respectivamente. La ruptura de la malla y la sedimentación acumulada, como se observa en los tramos más críticos, comprometen la estabilidad y la durabilidad del muro.

Los resultados obtenidos en este análisis son consistentes con las investigaciones previas, como la de **Tibanta (5)**, quien destacó la eficacia de los diques de gaviones en la protección contra la erosión en ríos de montaña. Al igual que en el estudio de Tibanta, los muros de gaviones presentan problemas en áreas expuestas a la erosión y la acumulación de sedimentos, lo que resalta la necesidad de mantenimiento y refuerzos periódicos para garantizar la durabilidad de la estructura.

Objetivo Específico 3: Determinar la mejora de la defensa ribereña en el margen izquierdo entre las progresivas 1+280 y 1+850, en el C.P. Challhuayaco, distrito de San Marcos, provincia de Huari, departamento de Áncash - 2024.

Finalmente, para el tercer objetivo específico, los resultados obtenidos de las encuestas indican una aceptación general positiva del muro de gaviones, con un 80% de los encuestados satisfechos con el proyecto. Sin embargo, el 20% restante expresó inconformidad, señalando que el proyecto se limita a un estudio y no abarca una implementación completa. En comparación con los hallazgos de **Kebin (9)**, quien analizó las defensas ribereñas del río Cachi en Ayacucho, los resultados de esta investigación muestran una percepción positiva de la comunidad, aunque también existen áreas de mejora, como la falta de información y participación completa de todos los involucrados.

Además, los resultados sobre el impacto en la reducción de inundaciones y erosión son comparables con los de **Chávez et al. (11)**, quienes concluyeron que las defensas ribereñas con gaviones mejoran la seguridad local, pero también enfrentan desafíos relacionados con la estabilidad a largo plazo. Los datos muestran que, aunque un porcentaje significativo de la población percibe beneficios en términos de reducción de inundaciones y erosión, existe una preocupación por las zonas críticas que siguen siendo vulnerables, lo que requiere atención adicional y medidas correctivas en las áreas más afectadas.

En general, los resultados de esta investigación, al igual que los de los antecedentes citados, subrayan la efectividad de los muros de gaviones en la defensa ribereña, pero también destacan la necesidad de un enfoque integral que considere el mantenimiento, el monitoreo constante y la participación activa de la comunidad para garantizar la sostenibilidad a largo plazo del proyecto.

VI. Conclusiones

1. Se identificaron las zonas vulnerables del muro de gaviones en el margen izquierdo del río Coyllar, las cuales se ubican entre las progresivas 1+450 a 1+550, deterioro de la tapa del gavión tipo colchón y pérdida de los materiales de relleno por las aberturas de mallas que se dañaron a causa la oxidación y corrosión, además no cuenta con geotextil que proteja de la erosión y socavación. En el otro tramo 1+650 a 1+750, donde la erosión, acumulación de materiales y la ruptura de la malla han comprometido la base del muro.
2. Se realizó la evaluación del muro de gaviones a cada 100 metros, cuya antigüedad es de 12 años, el material de relleno consiste en piedras con fragmentos que varían entre 20 y 40 cm como máximo. El enmallado es de acero galvanizado en forma hexagonal, cubierto de PVC, con un diseño tipo caja que tiene un ancho de entre 1 y 1.5 metros y una altura de 1 metro. Los datos recopilados en los tramos (1+280 – 1+350) y (1+750 – 1+850), se observó que mantiene su funcionalidad principal, sin embargo, se identificaron factores como la vegetación y escombros. Finalmente, en las progresivas (1+450 – 1+550) y (1+650 – 1+750), se evidenció corrosión y aberturas en la malla de la tapa del colchón de protección y en las paredes de los gaviones tipo caja, lo que pone en riesgo la estabilidad a largo plazo a la estructura. En conclusión, luego de haber evaluado, consideramos que los gaviones presentan un estado regular, pero es necesario tomar medidas preventivas para evitar un mayor deterioro.
3. Se determinó la mejora de la defensa ribereña, para la cual se propone reemplazar los elementos dañados, se incorporará mallas de mayor resistencia y el aumento del tamaño de las piedras, lo que proporcionará una mayor estabilidad frente a las crecidas del río. Al aplicar el instrumento de evaluación a la población, se obtuvieron los siguientes resultados. En cuanto a la satisfacción con la defensa ribereña, la mayoría con un 80% opina que el muro de gaviones ha mitigado el problema, como también la reducción de inundaciones 70%, pero aún persisten áreas críticas por impacto a la erosión 40%, además se identificó una falta de información adecuada para algunos miembros de la comunidad y poca participación en la toma de decisiones. Finalmente, aunque la mayoría confía en la durabilidad del muro, existen dudas sobre su resistencia a largo plazo.

VII. Recomendaciones

1. Se recomienda que las entidades de los gobiernos locales desarrollen un plan de emergencia que incluya estudios detallados de hidrología, geología y levantamientos topográficos completos, con el fin de reducir los riesgos en las áreas críticas. Además, es fundamental involucrar a la población, sensibilizándola sobre la importancia de proteger y mantener la defensa ribereña. Además, se debe evitar el vertido de escombros o residuos sólidos y realizar trabajos de descolmatación durante los períodos de sequía para prevenir posibles desbordes.
2. Se sugiere realizar una investigación más exhaustiva, examinando a lo largo del tiempo la solución de problemas relacionados con los muros de gaviones, incorporando análisis geotécnicos para entender cómo las rocas y suelos que los componen responden a los esfuerzos aplicados y las condiciones ambientales. Es fundamental tener en cuenta que factores como la erosión y la acumulación de vegetación pueden afectar su estabilidad. Además, se recomienda un análisis exhaustivo de los riesgos de colapso o deslizamientos, así como una evaluación de la resistencia de los materiales para determinar su capacidad de tensiones, deformaciones, corrosión, ataques químicos y la exposición a desechos. Para secciones estables (1+280 – 1+350) y (1+550 – 1+650) se sugiere monitoreo para detectar falencias, esto se puede realizar a cada 6 meses, así aseguraremos su estabilidad a largo plazo.
3. Se recomienda mejorar la defensa ribereña, donde se tiene que construir dos gaviones tipo colchón en los tramos (1+450 – 1+550) y (1+650 – 1+750) se usará geotextil no tejido clase 2, (peso mínimo de 200 g/m² y resistencia a tracción mayor a 15 kN/m) fijado entre el terreno y los gaviones tipo caja, contrarrestando la erosión del suelo e incrementando la estabilidad. Los gaviones deben ser de malla galvanizada reforzada con alambre de 2.7 mm de diámetro, recubiertos con PVC de 0.5 mm, y cumplir con la norma ASTM A975-11. Se deben rellenar con rocas uniformes de 0.30 m a 0.50 m de diámetro y complementar con material granular fino para rellenar vacíos. En otros casos se tendrá que parchar las aberturas y se repondrá el material de relleno perdido de los gaviones afectados.

Referencias bibliográficas

1. PAREJA MARTINEZ, Kebin. Evaluación y diseño para la defensa ribereña del río cachi margen derecho en el centro poblado de Cangari-Chihua, distrito de Iguain, provincia de Huanta, departamento de Ayacucho-[Internet].2022. [Consultado 10 de Agosto de 24]. Disponible en:
<https://repositorio.uladech.edu.pe/handle/20.500.13032/32874>
2. TINEO CHUCHON, Julio Cesar. Evaluación del muro de gaviones para mejorar la defensa ribereña de la margen izquierda del Río Sayacc en el centro poblado de Pueblo Libre, distrito Vischongo, provincia Vilcas Huamán, departamento Ayacucho[Internet].2023. [Consultado 10 de Agosto de 24]. Disponible en:
<https://repositorio.uladech.edu.pe/handle/20.500.13032/35603>
3. Corominas. Evaluación de las condiciones de rotura y la movilidad de los deslizamientos superficiales mediante el uso de técnicas de análisis multivariante. [Internet].2004. [Consultado 10 de Agosto de 24]. Disponible en:
<https://upcommons.upc.edu/handle/2117/93582>
4. Gutiérrez. El agua de infiltración de lluvia, como agente desestabilizador de taludes, en la provincia de Málaga. [Internet].2016. [Consultado 10 de Agosto de 24]. Disponible en:
<https://digibug.ugr.es/handle/10481/40400>
5. Tibanta. Diseño de diques de gaviones para el control de la erosión en ríos de montaña.[Internet].2018. [Consultado 10 de Agosto de 24]. Disponible en:
<https://1library.co/document/yeojgxrq-diseno-diques-gaviones-controlerosion-rios-montana.html>
6. Bladimir, Jorge Valverde. Evaluación y diseño de defensa ribereña del Río Rosaspata, en la localidad de Rosaspata, distrito de Vinchos, provincia de Huamanga, departamento de Ayacucho – 2022. [Internet]. [Consultado el 12 de Agosto del 2024]. Disponible desde:
<https://repositorio.uladech.edu.pe/handle/20.500.13032/30191>
7. MONTOYA TENAZOA, David Antonio. Evaluación de la defensa ribereña para determinar la vulnerabilidad estructural en el sector Malecón de la localidad de Picota-2017. 2017. [seriado en línea]; [Citado 12 Agosto 2024] Disponible de:
<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/23697>

8. PACHECO CAJAVILCA, Gonzalo Orlando; MAYO SAUÑE, Dante Oliver. Instalación de la defensa ribereña con gaviones y la evaluación del impacto ambiental del proyecto en el distrito de Paucas–Huari–Áncash. [seriado en línea]; [Citado 12 Agosto 2024] Disponible de:
<https://renati.sunedu.gob.pe/handle/sunedu/3214098>
9. Kebin P. Evaluación y diseño para la defensa ribereña del río cachi margen derecho en el centro poblado de cangari-chihua, distrito de Iguain, provincia de Huanta, departamento de Ayacucho – 2022. [Internet]. [Consultado el 15 de Agosto del 2024]. Disponible desde:
<https://repositorio.uladech.edu.pe/handle/20.500.13032/32874>
10. NOVOA HUAMÁN, Freydi Miguel. Construcción de Muro Gaviones, para la protección y estabilización de Talud en la IE. Virgen de Guadalupe Lucma-Ancash-Perú, en el año 2016. [seriado en línea]; [Citado 15 Agosto 2024] Disponible de:
<https://renati.sunedu.gob.pe/handle/sunedu/2784619>
11. Chávez Calderón, Miriam Lizeth; Quispe Chuquicusma, Kelly Elizabeth. Diseño de defensa ribereña con gaviones, ambas márgenes del Río Tamborapa tramo II, que limita Jaén - San Ignacio; región Cajamarca. [Internet] 2019. [Consultado el 15 de Agosto del 2024]. Disponible en:
<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/86112>
12. MADEREY RASCON, Laura Elena, et al. Principios de Hidrogeografía. Estudio del ciclo hidrológico. UNAM, 2005. Consultado el 15 de Agosto del 2024]. Disponible en:
<https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=0S3XDWsDzSAC&oi=fnd&pg=PA5&dq=ciclo+hidrológico+del+agua&ots=2T5Gkvm5SF&sig=W6Ek-4FTE1hD5hmgAIA5wAR2tpw#v=onepage&q=ciclo%20hidrológico%20del%20agua&f=false>
13. ARTIEDA, Octavio. Papel del suelo en el ciclo hidrológico. Revista de la Cátedra Unesco sobre Desarrollo Sostenible de la UPV/EHU. N°2. 2008, 2008, p. 19. Consultado el 15 de.
[https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/35234270/PapelSuelo-libre.pdf?1413972590=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DPapel del suelo en el ciclo.pdf&Expires=172517](https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/35234270/PapelSuelo-libre.pdf?1413972590=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DPapel%20del%20suelo%20en%20el%20ciclo.pdf&Expires=172517)

14. MENDOZA, Enry Frank Muñoz; ARTEAGA, Elian Arturo González; DELGADO, Daniel. La erosividad de la lluvia como factor condicionante de la erosión hídrica en Manabí. Polo del Conocimiento: Revista científico-profesional, 2023, vol. 8, no 2, p. 68-81. [Consultado el 15 de Agosto del 2024]. Disponible en:
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=9152146>
15. Sánchez Oliver, C., & Badía Villas, D. Efectividad de las fajinas en el control de la erosión edáfica post-incendio en los montes de Castejón de Valdejasa. [Internet] 2012. [Citado el 17 de Agosto. 2024]. Disponible en:
<https://zaguan.unizar.es/record/65225>
16. Boschi, E. E. (1988). El ecosistema estuarial del Río de la Plata. In Anales del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología de la Universidad Nacional Autónoma de México (Vol. 15, pp. 159-182). [Internet] 1988. [Citado el 18 de Agosto. 2024]. Disponible en:
<http://www.alestuaríodelplata.com.ar/Ecosistema%20estuarial%20del%20Río%20de%20la%20Plata.pdf>
17. Rondan. Evaluación y mejoramiento de la defensa ribereña del Río Santa margen derecha sector Santa Gertrudis, entre las Progresivas 173+000 Km al 175+000 Km de la carretera Pativilca - Huaraz, distrito de Ticapampa, provincia de Recuay, Departamento de Ancash [Internet].2021. [Consultado 15 de Agosto de 24]. Disponible en:
<https://repositorio.uladech.edu.pe/handle/20.500.13032/32825>
18. Sedano Dominguez, Yarumir. Evaluación y diseño de estructuras hidráulicas para mejorar la defensa ribereña de los estribos del puente niño Yucaes empleando el algoritmo SFM-DMV en el centro poblado de Muyurina, distrito de Tambillo, provincia de Huamanga, departamento de Ayacucho, 2021. [Internet]. [Consultado el 15 de Agosto del 2024]. Disponible desde:
<https://repositorio.uladech.edu.pe/handle/20.500.13032/27207>
19. David C. propuesta de diseño de defensa ribereña en la margen izquierda del río plantanoyacu, c. p. pacayzapa, distrito de alonso de alvarado – provincia de lamas – san martín, 2019 [Internet]. [Consultado el 16 de Agosto del 2024]. Disponible desde:
<https://repositorio.unasam.edu.pe/handle/UNASAM/1191>

20. Benez, M. C., Kauffer Michel, E. F., & Álvarez Gordillo, G. D. C. (2010). Percepciones ambientales de la calidad del agua superficial en la microcuenca del río Fogótico, Chiapas. *Frontera norte*, 22(43), 129-158. [Internet] 2010. [Citado el 18 de Agosto. 2024]. Disponible en:
<https://scielo.org.mx/scielo.php?pid=s0187>
21. Yamo Herrera, J. Diseño del dique Gaviones para prevenir inundaciones del río Tumbes, en el margen izquierdo KM 1+ 260 A1+ 917, en el sector Tamarindo, distrito de San Jacinto, región Tumbes-2023. [Internet] 2023. [Consultado el 17 de Agosto del 2024]. Disponible en:
<https://repositorio.uladech.edu.pe/handle/20.500.13032/35163>
22. Ibañez Mendoza, E. C. Evaluación y mejoramiento del enrocado para mejorar la defensa ribereña de la quebrada Cascajal Km 0+ 420 al 0+ 640 del distrito Coishco, provincia del Santa, Ancash-2023. [Internet] 2023. [Consultado el 17 de Agosto del 2024]. Disponible en:
<https://repositorio.uladech.edu.pe/handle/20.500.13032/35180>
23. Córdova, J. J., & Valverde, F. (2022). Evaluación de la erosión causada por labranza con arado y rastra en Carchi–Ecuador. [Internet] 2022. [Citado el 17 de Agosto. 2024]. Disponible en:
<https://repositorio.iniap.gob.ec/handle/41000/2510>
24. Forje, D., & Laynes, D. (2009). Ampliación y mejoramiento de la carretera Cañete-Yauyos-Huancayo del km. 163+ 500 al km. 163+ 800: hidrología y drenaje. [Internet] 2009. [Citado el 17 de Agosto. 2024]. Disponible en:
https://www.lareferencia.info/vufind/Record/PE_05f3b3472556e20405e770c49db06ac
25. Cabrera, Caroline Nicole. Evaluación geotécnica para el diseño de estabilidad de taludes en carreteras: una revisión sistemática de la literatura científica. 2021. [Internet] 2010. [Citado el 18 de Agosto. 2024]. Disponible en:
<https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/25967>
26. Morales Salas, Hernan José; VALIENTE OLIVO, Marío Esaú. Evaluación geotécnica de inestabilidad de taludes. Caso estudio: Institución social Jardín Infantil Lipava casco urbano Barranquilla. [Internet] 2017. [Citado el 18 de Agosto. 2024]. Disponible en:
<https://repositorio.unicartagena.edu.co/handle/11227/4152>

27. Alberca Cano, Jackson Leonel; Castillo Alvarado, Edinson Alexander. Diseño de muro de contención en voladizo para defensa ribereña, en Pasaje el Triunfo, Huancabamba, Piura 2022. [Citado el 18 de Agosto. 2024]. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/115281>
28. Ochoa, José; Yunkor . El estudio descriptivo en la investigación científica. Acta jurídica peruana, 2019, vol. 2, no 2, [Citado el 18 de Agosto. 2024] Disponible en: <http://201.234.119.250/index.php/ajp/article/view/224>
29. Ávila, Ana J. Monjarás, et al. Diseños de investigación. Educación y salud boletín científico Instituto de Ciencias de la Salud Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, 2019, vol. 8, no 15, p. 119-122. [Citado el 18 de Agosto. 2024]. Disponible en: <https://repository.uaeh.edu.mx/revistas/index.php/ICSA/article/view/49048>
30. CAMPOS, Desirée Sáenz; MORA, Zahira Tinoco. Introducción a la investigación científica. *fármacos*, 1999, vol. 12, no 1, p. 60-77. [Citado el 18 de Agosto. 2024]. Disponible en: https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/52680890/Introd-INV-cientifica-libre.pdf?14DINTRODUCCION_A_LA_INVESTIGACION_CIENTIFI.pdf&
31. Torres BC. Orientaciones básicas de metodología de investigación científica. Edición San Marcos. Lima, Perú; 1997. Disponible en: <http://biblioteca.unfv.edu.pe/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=59657>

Anexos

Anexo 01. Carta de recojo de datos



Chimbote, 03 de octubre del 2024

CARTA N° 0000001799- 2024-CGI-VI-ULADECH CATÓLICA

Señor/a:

**MARCO ALVARADO RAMIREZ
AGENTE MUNICIPAL - CENTRO POBLADO CHALLHUAYACO**

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 MURO DE GAVIONES, PARA MEJORAR LA DEFENSA RIBEREÑA EN EL MARGEN IZQUIERDO DEL RÍO COYLLAR, ENTRE LAS PROGRESIVAS 1+280 - 1+850, C.P. CHALLHUAYACO, DISTRITO DE SAN MARCOS, PROVINCIA DE HUARI, DEPARTAMENTO ANCASH - 2024**, que involucra la recolección de información/datos en **DEFENSA RIBEREÑA EN EL MARGEN IZQUIERDO DEL RÍO COYLLAR, ENTRE LAS PROGRESIVAS 1+280 - 1+850**, a cargo de **JORGE RONALD BOCANEGRA HUANCA**, perteneciente a la Escuela Profesional de la Carrera Profesional de **INGENIERÍA CIVIL**, con DNI N° 72103298, durante el período de 05-09-2024 al 31-10-2024.

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. NILO VELASQUEZ CASTILLO
Coordinador de Gestión de Investigación

**“AÑO DEL BICENTENARIO, DE LA CONSOLIDACIÓN DE NUESTRA
INDEPENDENCIA, Y DE LA CONMEMORACIÓN DE LAS HEROICAS BATALLAS
DE JUNÍN Y AYACUCHO”**

Centro Poblado Challhuayaco, 18 de octubre del 2024

CARTA N° 005-AG-MAR-2024

Sr:

Dr. Nilo Velásquez Castillo
Coordinador de Gestión de Investigación
Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote
Presente.-

De mi mayor consideración,

En respuesta a su solicitud presentada en la CARTA N° 0000001799-2024-CGI-VI-
ULADECH CATÓLICA, se le informa que se **aprueba y autoriza** la realización de la
investigación titulada “EVALUACIÓN DEL MURO DE GAVIONES PARA
MEJORAR LA DEFENSA RIBEREÑA EN EL MARGEN IZQUIERDO DEL RÍO
COYLLAR, ENTRE LAS PROGRESIVAS 1+280 - 1+850, C.P. CHALLHUAYACO,
DISTRITO DE SAN MARCOS, PROVINCIA DE HUARI, DEPARTAMENTO
ANCASH – 2024”. a cargo del Sr. Jorge Ronald Bocanegra Huanca, con DNI N°
72103298, durante el período indicado.

Quedamos atentos a cualquier consulta adicional y confiamos en que se respetarán los
estándares éticos y de confidencialidad descritos.

Atentamente,

CABERNO DE COYLLAR
C.P. CHALLHUAYACO
Marco Alvarado Ramírez
DNI N° 720517
AGENTE MUNICIPAL








Anexo 03. Matriz de consistencia

Tabla 13: Matriz de consistencia

EVALUACIÓN DEL MURO DE GAVIONES, PARA MEJORAR LA DEFENSA RIBEREÑA EN EL MARGEN IZQUIERDO DEL RÍO COYLLAR, ENTRE LAS PROGRESIVAS 1+280 - 1+850, C.P. CHALLHUAYACO, DISTRITO DE SAN MARCOS, PROVINCIA DE HUARI, DEPARTAMENTO ÁNCASH - 2024				
FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	METODOLOGÍA
<p>Enunciado del problema ¿La evaluación del muro de gaviones en el margen izquierdo del río Coyllar, entre las progresivas 1+280 y 1+850, mejorará la defensa ribereña y reducirá la erosión y el riesgo de inundaciones en el Centro Poblado Challhuayaco – 2024?</p>	<p>1.3.1 Objetivo general</p> <ul style="list-style-type: none"> Realizar la evaluación para la mejora de la defensa ribereña en el margen izquierdo del río Coyllar, entre las progresivas 1+280 y 1+850, en el C.P. Challhuayaco, distrito de San Marcos, provincia de Huari, departamento de Ancash - 2024. <p>1.3.2 Objetivos específicos</p> <ul style="list-style-type: none"> Identificar las zonas vulnerables del muro de gaviones en el margen izquierdo entre las progresivas 1+280 y 1+850, en el C.P. Challhuayaco, distrito de San Marcos, provincia de Huari, departamento de Ancash - 2024. Realizar la evaluación del muro de gaviones en el margen izquierdo entre las progresivas 1+280 y 1+850, en el C.P. Challhuayaco, distrito de San Marcos, provincia de Huari, departamento de Ancash - 2024. Determinar la mejora de la defensa ribereña en el margen izquierdo entre las progresivas 1+280 y 1+850, en el C.P. Challhuayaco, distrito de San Marcos, provincia de Huari, departamento de Ancash - 2024. 	<p>No lleva por ser del tipo descriptivo</p>	<p>Variable Independiente: Diseño del Muro de Gaviones</p> <p>Variable Dependiente: Mejora de la Defensa Ribereña</p>	<p>Tipo de Investigación: Descriptivo</p> <p>Nivel de Investigación: Cualitativo</p> <p>Diseño de Investigación: descriptivo</p> <p>Población y Muestra: La población incluye residentes locales y expertos en ingeniería hidráulica. Se seleccionará una muestra representativa para encuestas y análisis.</p>

Anexo 04. Instrumento de recolección de información

	Título de tesis:					Fecha:
						N° páginas:
Tesista:						
Cuadro 1: Evaluación de la Resistencia Estructural del Muro de Gaviones						
Variable	Descripción	Método de Recolección	Instrumento	Frecuencia	Tipo de Análisis	Responsable
Resistencia estructural						
Durabilidad						
Deformación						
Cuadro 2: Impacto en la Reducción de la Erosión Ribereña						
Variable	Descripción	Método de Recolección	Instrumento	Frecuencia	Tipo de Análisis	Responsable
Erosión ribereña						
Estabilidad del talud						
Sedimentos acumulados						
<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: flex-end;"> <div style="text-align: center;">  REYES CARRANZA JOSE MANUEL ING. CIVIL Reg. Colegio de Ingenieros CIP N° 233090 </div> <div style="text-align: center;">  Wilson R. Tafur Chacón INGENIERO CIVIL CIP: 215626 </div> <div style="text-align: center;">  Juan M. Bastidas Valdivia INGENIERO CIVIL CIP N° 187779 </div> </div>						

	Título de tesis:	Fecha:
		Nº páginas:

Tesista:

Cuadro 3: Efectividad en la Prevención de Inundaciones

Variable	Descripción	Método de Recolección	Instrumento	Frecuencia	Tipo de Análisis	Responsable
Mitigación del riesgo inundaciones						
Protección de infraestructuras						
Nivel de agua						


REYES CARRANZA JOSE MANUEL
 ING. CIVIL
 Reg. Colegio de Ingenieros CIP N° 233090


Wilson R. Tafur Chacón
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 215626



Jimmy W. Bastidas Valdieria
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 187779



Título de tesis:

N° de hojas:

Fecha:

Tesista:

Encuesta General

TITULO:

Ítem	Descripción	Tipo de Datos	Método de Recolección	Frecuencia	Comentarios	Fecha de Recolección	Observaciones
1	Nivel de satisfacción con el muro de gaviones						
2	Percepción sobre la reducción de inundaciones						
3	Opiniones sobre el impacto en la erosión						
4	Evaluación de la mejora en la infraestructura local						
5	Nivel de información recibida sobre el proyecto						
6	Opiniones sobre el mantenimiento del muro						
7	Percepción de la gestión del proyecto						
8	Evaluación de la participación comunitaria						
9	Opiniones sobre la respuesta a emergencias						




 REYES CARRANZA JOSÉ MANUEL
 ING. CIVIL
 Reg. Colegio de Ingenieros CIP N° 233090


 Wilson R. Tafur Chacón
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 215626


 Jimmy M. Bastidas Valdivia
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 187279

Anexo 05. Ficha técnica de los instrumentos

PRIMER EXPERTO

Ficha de Identificación del Experto para proceso de validación	
Nombres y Apellidos: <u>M G. JOSE MANUEL REYES CARRANZA</u>	
N° DNI / CE: <u>70464456</u>	Edad: <u>32 AÑOS</u>
Teléfono / celular: <u>9395042556</u>	Email: <u>reyes_civi1100@gmail.com</u>
Título profesional: <u>INGENIERO CIVIL</u>	
Grado académico: Maestría <u>X</u> Doctorado: _____	
Especialidad: <u>GESTION PÚBLICA</u>	
Institución que labora: <u>INDEPENDIENTE</u>	
Identificación del Proyecto de Investigación o Tesis	
Título:	
EVALUACIÓN DEL MURO DE GAVIONES, PARA MEJORAR LA DEFENSA RIBEREÑA EN EL MARGEN IZQUIERDO DEL RÍO COYLLAR, ENTRE LAS PROGRESIVAS 1+280 - 1+850, C.P. CHALLHUAYACO, DISTRITO DE SAN MARCOS, PROVINCIA DE HUARI, DEPARTAMENTO ÁNCASH - 2024	
Autor(es):	
BOCANEGRA HUANCA, JORGE RONALD	
Programa académico: Tesis	
 <u>REYES CARRANZA JOSE MANUEL</u> ING. CIVIL Reg. Colegio de Ingenieros CIP N° 233090	
Firma	Huella digital

4.5.2 Formato de Carta de Presentación al Experto

CARTA DE PRESENTACIÓN

Magister / Doctor: MG. JOSE MANUEL REYES CARRANZA

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: BOCANEGRA HUANCA, JORGE RONALD estudiante de la Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote, debo realizar el proceso de validación de mi instrumento de recolección de información, motivo por el cual acudo a Ud. para su participación en el Juicio de Expertos.

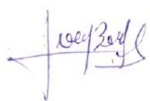
Mi proyecto se titula: **EVALUACIÓN DEL MURO DE GAVIONES, PARA MEJORAR LA DEFENSA RIBEREÑA EN EL MARGEN IZQUIERDO DEL RÍO COYLLAR, ENTRE LAS PROGRESIVAS 1+280 - 1+850, C.P. CHALLHUAYACO, DISTRITO DE SAN MARCOS, PROVINCIA DE HUARI, DEPARTAMENTO ANCASH - 2024**

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

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

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

Atentamente,



Firma de estudiante

DNI: 72103298

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

		FICHA DE VALIDACIÓN*								
		Variable 1:		Relevancia		Pertinencia		Claridad		Observaciones
		Cumple	No cumple	Cumple	No cumple	Cumple	No cumple	Cumple	No cumple	
TÍTULO: EVALUACIÓN DEL MURO DE GAVIONES, PARA MEJORAR LA DEFENSA RIBERENA EN EL MARGEN IZQUIERDO DEL RÍO COYLLAR, ENTRE LAS PROGRESIVAS 1+280 - 1+850, C.P. CHALLHUAYACO, DISTRITO DE SAN MARCOS, PROVINCIA DE HUARI, DEPARTAMENTO ANCASH - 2024										
DIMENSIÓN 1: MURO DE GAVIONES										
1	Materiales Utilizados	X		X		X		X		
2	Diseño Estructural	X		X		X		X		
DIMENSIÓN 2: DEFENSA RIBERENA										
1	Métodos de Construcción	X		X		X		X		
2	Reducción de Erosión	X		X		X		X		
3	Estabilidad del Margen	X		X		X		X		
4	Prevención de Inundaciones	X		X		X		X		

*Aumentar filas según la necesidad del instrumento de recolección

*Aumentar filas según la necesidad del instrumento de recolección

Recomendaciones:

Opinión de experto:

Aplicable () No aplicable ()
 Nombres y Apellidos de experto: JOSE MANUEL REYES CARRANZA DNI: 70461456




REYES CARRANZA JOSE MANUEL
 ING. CIVIL
 Reg. Colegio de Ingenieros Civ. N° 733090

Firma



Huella digital

SEGUNDO EXPERTO

Ficha de Identificación del Experto para proceso de validación	
Nombres y Apellidos: MG WILSON ROSALI TAFUR CHACON	
N° DNI / CE: 71245592	Edad: 39 AÑOS
Teléfono / celular: 944909858	Email: WilsonTafur38@gmail.com
Título Profesional: INGENIERO CIVIL	
Grado académico: Maestría <u>X</u>	Doctorado: _____
Especialidad: MAESTRÍA DOCENCIA UNIVERSITARIA	
Institución que labora: INDEPENDIENTE	
Identificación del Proyecto de Investigación o Tesis	
Título: EVALUACIÓN DEL MURO DE GAVIONES, PARA MEJORAR LA DEFENSA RIBEREÑA EN EL MARGEN IZQUIERDO DEL RÍO COYLLAR, ENTRE LAS PROGRESIVAS 1+280 - 1+850, C.P. CHALLHUAYACO, DISTRITO DE SAN MARCOS, PROVINCIA DE HUARI, DEPARTAMENTO ÁNCASH - 2024	
Autor(es): BOCANEGRA HUANCA, JORGE RONALD	
Programa académico: Tesis	
 Wilson R. Tafur Chacón INGENIERO CIVIL CIP: 215626	
Firma	Huella digital

4.5.2 Formato de Carta de Presentación al Experto

CARTA DE PRESENTACIÓN

Magister / Doctor: MG: WILSON ROSALÍ TAFUR CHACON

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: BOCANEGRA HUANCA, JORGE RONALD estudiante de la Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote, debo realizar el proceso de validación de mi instrumento de recolección de información, motivo por el cual acudo a Ud. para su participación en el Juicio de Expertos.

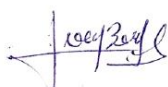
Mi proyecto se titula: **EVALUACIÓN DEL MURO DE GAVIONES, PARA MEJORAR LA DEFENSA RIBEREÑA EN EL MARGEN IZQUIERDO DEL RÍO COYLLAR, ENTRE LAS PROGRESIVAS 1+280 - 1+850, C.P. CHALLHUAYACO, DISTRITO DE SAN MARCOS, PROVINCIA DE HUARI, DEPARTAMENTO ÁNCASH - 2024**

envío a Ud. el expediente de validación que contiene:

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

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

Atentamente,



Firma de estudiante

DNI: 72103298

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

Variable 1:		Relevancia		Pertinencia		Claridad		Observaciones
		Cumple	No cumple	Cumple	No cumple	Cumple	No cumple	
DIMENSIÓN 1: MURO DE GAVIONES								
1	Materiales Utilizados	X		⌘		⌘		
2	Diseño Estructural	⌘		⌘		⌘		
DIMENSIÓN 2: DEFENSA RIBERENA								
1	Métodos de Construcción	X		⌘		⌘		
2	Reducción de Erosión	X		⌘		⌘		
3	Estabilidad del Margen	⌘		⌘		⌘		
4	Prevención de Inundaciones	⌘		⌘		⌘		

*Aumentar filas según la necesidad del instrumento de recolección

*Aumentar filas según la necesidad del instrumento de recolección

Recomendaciones:

Opinión de experto: Aplicable ()

Aplicable después de modificar ()

No aplicable ()
DNI: 71245592

Nombres y Apellidos de experto: WILSON ROSALI TAFUR CHACÓN



Wilson R. Tafur Chacón
 Wilson R. Tafur Chacón
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 215626



Huella digital

Firma

TERCER EXPERTO

Ficha de Identificación del Experto para proceso de validación	
Nombres y Apellidos: MG. JIMY Harlon Bastidas Ualdivia	
N°DNI/CE: 70139842	Edad: 34 años
Teléfono / celular: 961605077	Email: jbastidas611@gmail.com
Título profesional: <u>Ingeniero Civil</u>	
Grado académico: Maestría <u>X</u>	Doctorado: _____
Especialidad: <u>Maestría en Gestión de Cuencas Hidrográficas</u>	
Institución que labora: <u>Independiente</u>	
Identificación del Proyecto de Investigación o Tesis	
Título:	
EVALUACIÓN DEL MURO DE GAVIONES, PARA MEJORAR LA DEFENSA RIBEREÑA EN EL MARGEN IZQUIERDO DEL RÍO COYLLAR, ENTRE LAS PROGRESIVAS 1+280 - 1+850, C.P. CHALLHUAYACO, DISTRITO DE SAN MARCOS, PROVINCIA DE HUARI, DEPARTAMENTO ÁNCASH - 2024	
Autor(es):	
BOCANEGRA HUANCA, JORGE RONALD	
Programa académico: Tesis	
 Firma	 Huella digital

4.5.2 Formato de Carta de Presentación al Experto

CARTA DE PRESENTACIÓN

Magister / Doctor: MG. JIMY MARLON BASTIDAS VALDIVIA

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: BOCANEGRA HUANCA, JORGE RONALD estudiante de la Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote, debo realizar el proceso de validación de mi instrumento de recolección de información, motivo por el cual acudo a Ud. para su participación en el Juicio de Expertos.

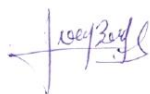
Mi proyecto se titula: **EVALUACIÓN DEL MURO DE GAVIONES, PARA MEJORAR LA DEFENSA RIBEREÑA EN EL MARGEN IZQUIERDO DEL RÍO COYLLAR, ENTRE LAS PROGRESIVAS 1+280 - 1+850, C.P. CHALLHUAYACO, DISTRITO DE SAN MARCOS, PROVINCIA DE HUARI, DEPARTAMENTO ÁNCASH - 2024**

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

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

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

Atentamente,



Firma de estudiante

DNI: 72103298

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

Variable 1:		Relevancia		Pertinencia		Claridad		Observaciones
		Cumple	No cumple	Cumple	No cumple	Cumple	No cumple	
DIMENSIÓN 1: MURO DE GAVIONES								
1	Materiales Utilizados	X		X		X		
2	Diseño Estructural	X		X		X		
DIMENSIÓN 2: DEFENSA RIBEREÑA								
1	Métodos de Construcción	X		X		X		
2	Reducción de Erosión	X		X		X		
3	Estabilidad del Margen	X		X		X		
4	Prevención de Inundaciones	X		X		X		

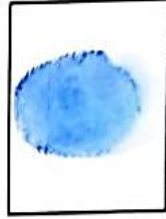
FICHA DE VALIDACIÓN*
TÍTULO: EVALUACIÓN DEL MURO DE GAVIONES, PARA MEJORAR LA DEFENSA RIBEREÑA EN EL MARGEN IZQUIERDO DEL RÍO COYLLAR, ENTRE LAS PROGRESIVAS 1+280 - 1+850, C.P. CHALLHUAYACO, DISTRITO DE SAN MARCOS, PROVINCIA DE HUARI, DEPARTAMENTO ANCASH - 2024

*Aumentar filas según la necesidad del instrumento de recolección
 *Aumentar filas según la necesidad del instrumento de recolección

Recomendaciones:

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

Nombres y Apellidos de experto: JHAY HARLON BASTIENZA VALDERRAMA DNI: 70139842



Huella digital

Firma

Anexo 06. Formato de consentimiento informado u otros



PROTOCOLO DE CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA ENCUESTAS

(Ingeniería y Tecnología)

La finalidad de este protocolo en Ingeniería y tecnología es informarle sobre el proyecto de investigación y solicitarle su consentimiento. De aceptar, el investigador y usted se quedarán con una copia.

La presente investigación se EVALUACIÓN DEL MURO DE GAVIONES, PARA MEJORAR LA DEFENSA RIBEREÑA EN EL MARGEN IZQUIERDO DEL RÍO COYLLAR, ENTRE LAS PROGRESIVAS 1+280 - 1+850, C.P. CHALLHUAYACO, DISTRITO DE SAN MARCOS, PROVINCIA DE HUARI, DEPARTAMENTO ANCASH - 2024 y es dirigido por JORGE RONALD BOCANEGRA HUANCA, investigador de la Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote.

El propósito de la investigación es: **Evaluar el impacto de la implementación de un muro de gaviones en la mejora de la defensa ribereña en el margen izquierdo del río Coyllar.** Para ello, se le invita a participar en una encuesta que le tomará 10 minutos de su tiempo. Su participación en la investigación es completamente voluntaria y anónima. Usted puede decidir interrumpirla en cualquier momento, sin que ello le genere ningún perjuicio. Si tuviera alguna inquietud y/o duda sobre la investigación, puede formularla cuando crea conveniente.

Al concluir la investigación, usted será informado de los resultados a través de mi nube de almacenamiento personal y posterior mente en el repositorio institucional. Si desea, también podrá escribir al correo 0101130030@uladech.pe para recibir mayor información. Asimismo, para consultas sobre aspectos éticos, puede comunicarse con el Comité de Ética de la Investigación de la universidad Católica los Ángeles de Chimbote.

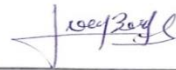
Si está de acuerdo con los puntos anteriores, complete sus datos a continuación:

Nombre: Kení Roberto Dionicio Cadillo

Fecha: 19-08-24

Correo electrónico: _____

Firma del participante: 

Firma del investigador (o encargado de recoger información): 



PROTOCOLO DE CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA ENCUESTAS

(Ingeniería y Tecnología)

La finalidad de este protocolo en Ingeniería y tecnología es informarle sobre el proyecto de investigación y solicitarle su consentimiento. De aceptar, el investigador y usted se quedarán con una copia.

La presente investigación se EVALUACIÓN DEL MURO DE GAVIONES, PARA MEJORAR LA DEFENSA RIBEREÑA EN EL MARGEN IZQUIERDO DEL RÍO COYLLAR, ENTRE LAS PROGRESIVAS 1+280 - 1+850, C.P. CHALLHUAYACO, DISTRITO DE SAN MARCOS, PROVINCIA DE HUARI, DEPARTAMENTO ANCASH - 2024 y es dirigido por JORGE RONALD BOCANEGRA HUANCA, investigador de la Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote.

El propósito de la investigación es: **Evaluar el impacto de la implementación de un muro de gaviones en la mejora de la defensa ribereña en el margen izquierdo del río Coyllar.** Para ello, se le invita a participar en una encuesta que le tomará 10 minutos de su tiempo. Su participación en la investigación es completamente voluntaria y anónima. Usted puede decidir interrumpirla en cualquier momento, sin que ello le genere ningún perjuicio. Si tuviera alguna inquietud y/o duda sobre la investigación, puede formularla cuando crea conveniente.


Al concluir la investigación, usted será informado de los resultados a través de mi nube de almacenamiento personal y posteriormente en el repositorio institucional. Si desea, también podrá escribir al correo 0101130030@uladech.pe para recibir mayor información. Asimismo, para consultas sobre aspectos éticos, puede comunicarse con el Comité de Ética de la Investigación de la universidad Católica los Ángeles de Chimbote.

Si está de acuerdo con los puntos anteriores, complete sus datos a continuación:

Nombre: Linda Anatalia Tiolo Huata

Fecha: 19-08-24

Correo electrónico: _____

Firma del participante: 

Firma del investigador (o encargado de recoger información): 



PROTOCOLO DE CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA ENCUESTAS

(Ingeniería y Tecnología)

La finalidad de este protocolo en Ingeniería y tecnología es informarle sobre el proyecto de investigación y solicitarle su consentimiento. De aceptar, el investigador y usted se quedarán con una copia.

La presente investigación se EVALUACIÓN DEL MURO DE GAVIONES, PARA MEJORAR LA DEFENSA RIBEREÑA EN EL MARGEN IZQUIERDO DEL RÍO COYLLAR, ENTRE LAS PROGRESIVAS 1+280 - 1+850, C.P. CHALLHUAYACO, DISTRITO DE SAN MARCOS, PROVINCIA DE HUARI, DEPARTAMENTO ANCASH - 2024 y es dirigido por JORGE RONALD BOCANEGRA HUANCA, investigador de la Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote.

El propósito de la investigación es: **Evaluar el impacto de la implementación de un muro de gaviones en la mejora de la defensa ribereña en el margen izquierdo del río Coyllar.** Para ello, se le invita a participar en una encuesta que le tomará **10 minutos** de su tiempo. Su participación en la investigación es completamente voluntaria y anónima. Usted puede decidir interrumpirla en cualquier momento, sin que ello le genere ningún perjuicio. Si tuviera alguna inquietud y/o duda sobre la investigación, puede formularla cuando crea conveniente.

Al concluir la investigación, usted será informado de los resultados a través de mi nube de almacenamiento personal y posterior mente en el repositorio institucional. Si desea, también podrá escribir al correo 0101130030@uladech.pe para recibir mayor información. Asimismo, para consultas sobre aspectos éticos, puede comunicarse con el Comité de Ética de la Investigación de la universidad Católica los Ángeles de Chimbote.

Si está de acuerdo con los puntos anteriores, complete sus datos a continuación:

Nombre: Meliza Diana Calin Dionido

Fecha: 19-08-24

Correo electrónico: _____

Firma del participante: 

Firma del investigador (o encargado de recoger información): 



PROCOLO DE CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA ENCUESTAS

(Ingeniería y Tecnología)

La finalidad de este protocolo en Ingeniería y tecnología es informarle sobre el proyecto de investigación y solicitarle su consentimiento. De aceptar, el investigador y usted se quedarán con una copia.

La presente investigación se EVALUACIÓN DEL MURO DE GAVIONES, PARA MEJORAR LA DEFENSA RIBEREÑA EN EL MARGEN IZQUIERDO DEL RÍO COYLLAR, ENTRE LAS PROGRESIVAS 1+280 - 1+850, C.P. CHALLHUAYACO, DISTRITO DE SAN MARCOS, PROVINCIA DE HUARI, DEPARTAMENTO ANCASH - 2024 y es dirigido por JORGE RONALD BOCANEGRA HUANCA, investigador de la Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote.

El propósito de la investigación es: **Evaluar el impacto de la implementación de un muro de gaviones en la mejora de la defensa ribereña en el margen izquierdo del río Coyllar.** Para ello, se le invita a participar en una encuesta que le tomará 10 minutos de su tiempo. Su participación en la investigación es completamente voluntaria y anónima. Usted puede decidir interrumpirla en cualquier momento, sin que ello le genere ningún perjuicio. Si tuviera alguna inquietud y/o duda sobre la investigación, puede formularla cuando crea conveniente.


Al concluir la investigación, usted será informado de los resultados a través de mi nube de almacenamiento personal y posterior mente en el repositorio institucional. Si desea, también podrá escribir al correo 0101130030@uladech.pe para recibir mayor información. Asimismo, para consultas sobre aspectos éticos, puede comunicarse con el Comité de Ética de la Investigación de la universidad Católica los Ángeles de Chimbote.

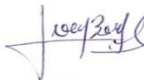
Si está de acuerdo con los puntos anteriores, complete sus datos a continuación:

Nombre: Ramirez Lucero Ofelia

Fecha: 19-08-24

Correo electrónico: _____

Firma del participante: 

Firma del investigador (o encargado de recoger información): 



PROCOLO DE CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA ENCUESTAS

(Ingeniería y Tecnología)

La finalidad de este protocolo en Ingeniería y tecnología es informarle sobre el proyecto de investigación y solicitarle su consentimiento. De aceptar, el investigador y usted se quedarán con una copia.

La presente investigación se EVALUACIÓN DEL MURO DE GAVIONES, PARA MEJORAR LA DEFENSA RIBEREÑA EN EL MARGEN IZQUIERDO DEL RÍO COYLLAR, ENTRE LAS PROGRESIVAS 1+280 - 1+850, C.P. CHALLHUAYACO, DISTRITO DE SAN MARCOS, PROVINCIA DE HUARI, DEPARTAMENTO ANCASH - 2024 y es dirigido por JORGE RONALD BOCANEGRA HUANCA, investigador de la Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote.

El propósito de la investigación es: **Evaluar el impacto de la implementación de un muro de gaviones en la mejora de la defensa ribereña en el margen izquierdo del río Coyllar.** Para ello, se le invita a participar en una encuesta que le tomará **10 minutos** de su tiempo. Su participación en la investigación es completamente voluntaria y anónima. Usted puede decidir interrumpirla en cualquier momento, sin que ello le genere ningún perjuicio. Si tuviera alguna inquietud y/o duda sobre la investigación, puede formularla cuando crea conveniente.

Al concluir la investigación, usted será informado de los resultados a través de mi nube de almacenamiento personal y posterior mente en el repositorio institucional. Si desea, también podrá escribir al correo 0101130030@uladech.pe para recibir mayor información. Asimismo, para consultas sobre aspectos éticos, puede comunicarse con el Comité de Ética de la Investigación de la universidad Católica los Ángeles de Chimbote.

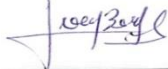
Si está de acuerdo con los puntos anteriores, complete sus datos a continuación:

Nombre: Raul Isidro Espinoza Cruz

Fecha: 19-08-24

Correo electrónico: _____

Firma del participante: 

Firma del investigador (o encargado de recoger información): 



PROTOCOLO DE CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA ENCUESTAS

(Ingeniería y Tecnología)

La finalidad de este protocolo en Ingeniería y tecnología es informarle sobre el proyecto de investigación y solicitarle su consentimiento. De aceptar, el investigador y usted se quedarán con una copia.

La presente investigación se EVALUACIÓN DEL MURO DE GAVIONES, PARA MEJORAR LA DEFENSA RIBEREÑA EN EL MARGEN IZQUIERDO DEL RÍO COYLLAR, ENTRE LAS PROGRESIVAS 1+280 - 1+850, C.P. CHALLHUAYACO, DISTRITO DE SAN MARCOS, PROVINCIA DE HUARI, DEPARTAMENTO ANCASH - 2024 y es dirigido por JORGE RONALD BOCANEGRA HUANCA, investigador de la Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote.

El propósito de la investigación es: **Evaluar el impacto de la implementación de un muro de gaviones en la mejora de la defensa ribereña en el margen izquierdo del río Coyllar.** Para ello, se le invita a participar en una encuesta que le tomará **10 minutos** de su tiempo. Su participación en la investigación es completamente voluntaria y anónima. Usted puede decidir interrumpirla en cualquier momento, sin que ello le genere ningún perjuicio. Si tuviera alguna inquietud y/o duda sobre la investigación, puede formularla cuando crea conveniente.

Al concluir la investigación, usted será informado de los resultados a través de mi nube de almacenamiento personal y posterior mente en el repositorio institucional. Si desea, también podrá escribir al correo 0101130030@uladech.pe para recibir mayor información. Asimismo, para consultas sobre aspectos éticos, puede comunicarse con el Comité de Ética de la Investigación de la universidad Católica los Ángeles de Chimbote.

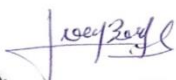
Si está de acuerdo con los puntos anteriores, complete sus datos a continuación:

Nombre: Juan de Dios Damian Gongales

Fecha: 19-08-24

Correo electrónico: _____

Firma del participante: 

Firma del investigador (o encargado de recoger información): 



PROCOLO DE CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA ENCUESTAS

(Ingeniería y Tecnología)

La finalidad de este protocolo en Ingeniería y tecnología es informarle sobre el proyecto de investigación y solicitarle su consentimiento. De aceptar, el investigador y usted se quedarán con una copia.

La presente investigación se EVALUACIÓN DEL MURO DE GAVIONES, PARA MEJORAR LA DEFENSA RIBEREÑA EN EL MARGEN IZQUIERDO DEL RÍO COYLLAR, ENTRE LAS PROGRESIVAS 1+280 - 1+850, C.P. CHALLHUAYACO, DISTRITO DE SAN MARCOS, PROVINCIA DE HUARI, DEPARTAMENTO ANCASH - 2024 y es dirigido por JORGE RONALD BOCANEGRA HUANCA, investigador de la Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote.

El propósito de la investigación es: **Evaluar el impacto de la implementación de un muro de gaviones en la mejora de la defensa ribereña en el margen izquierdo del río Coyllar.** Para ello, se le invita a participar en una encuesta que le tomará **10 minutos** de su tiempo. Su participación en la investigación es completamente voluntaria y anónima. Usted puede decidir interrumpirla en cualquier momento, sin que ello le genere ningún perjuicio. Si tuviera alguna inquietud y/o duda sobre la investigación, puede formularla cuando crea conveniente.

Al concluir la investigación, usted será informado de los resultados a través de mi nube de almacenamiento personal y posterior mente en el repositorio institucional. Si desea, también podrá escribir al correo 0101130030@uladech.pe para recibir mayor información. Asimismo, para consultas sobre aspectos éticos, puede comunicarse con el Comité de Ética de la Investigación de la universidad Católica los Ángeles de Chimbote.

Si está de acuerdo con los puntos anteriores, complete sus datos a continuación:

Nombre: Marcelo Alejandro Olivas Salas

Fecha: 19-08-24

Correo electrónico: _____

Firma del participante:

Firma del investigador (o encargado de recoger información):



PROTOCOLO DE CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA ENCUESTAS

(Ingeniería y Tecnología)

La finalidad de este protocolo en Ingeniería y tecnología es informarle sobre el proyecto de investigación y solicitarle su consentimiento. De aceptar, el investigador y usted se quedarán con una copia.

La presente investigación se EVALUACIÓN DEL MURO DE GAVIONES, PARA MEJORAR LA DEFENSA RIBEREÑA EN EL MARGEN IZQUIERDO DEL RÍO COYLLAR, ENTRE LAS PROGRESIVAS 1+280 - 1+850, C.P. CHALLHUAYACO, DISTRITO DE SAN MARCOS, PROVINCIA DE HUARI, DEPARTAMENTO ANCASH - 2024 y es dirigido por JORGE RONALD BOCANEGRA HUANCA, investigador de la Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote.

El propósito de la investigación es: **Evaluar el impacto de la implementación de un muro de gaviones en la mejora de la defensa ribereña en el margen izquierdo del río Coyllar.** Para ello, se le invita a participar en una encuesta que le tomará **10 minutos** de su tiempo. Su participación en la investigación es completamente voluntaria y anónima. Usted puede decidir interrumpirla en cualquier momento, sin que ello le genere ningún perjuicio. Si tuviera alguna inquietud y/o duda sobre la investigación, puede formularla cuando crea conveniente.

Al concluir la investigación, usted será informado de los resultados a través de mi nube de almacenamiento personal y posterior mente en el repositorio institucional. Si desea, también podrá escribir al correo 0101130030@uladech.pe para recibir mayor información. Asimismo, para consultas sobre aspectos éticos, puede comunicarse con el Comité de Ética de la Investigación de la universidad Católica los Angeles de Chimbote.

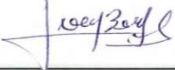
Si está de acuerdo con los puntos anteriores, complete sus datos a continuación:

Nombre: SANTA DOA ROSALES HUATA

Fecha: 19-08-24

Correo electrónico: _____

Firma del participante: 

Firma del investigador (o encargado de recoger información): 



PROTOCOLO DE CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA ENCUESTAS

(Ingeniería y Tecnología)

La finalidad de este protocolo en Ingeniería y tecnología es informarle sobre el proyecto de investigación y solicitarle su consentimiento. De aceptar, el investigador y usted se quedarán con una copia.

La presente investigación se EVALUACIÓN DEL MURO DE GAVIONES, PARA MEJORAR LA DEFENSA RIBEREÑA EN EL MARGEN IZQUIERDO DEL RÍO COYLLAR, ENTRE LAS PROGRESIVAS 1+280 - 1+850, C.P. CHALLHUAYACO, DISTRITO DE SAN MARCOS, PROVINCIA DE HUARI, DEPARTAMENTO ANCASH - 2024 y es dirigido por JORGE RONALD BOCANEGRA HUANCA, investigador de la Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote.

El propósito de la investigación es: **Evaluar el impacto de la implementación de un muro de gaviones en la mejora de la defensa ribereña en el margen izquierdo del río Coyllar.** Para ello, se le invita a participar en una encuesta que le tomará **10 minutos** de su tiempo. Su participación en la investigación es completamente voluntaria y anónima. Usted puede decidir interrumpirla en cualquier momento, sin que ello le genere ningún perjuicio. Si tuviera alguna inquietud y/o duda sobre la investigación, puede formularla cuando crea conveniente.

Al concluir la investigación, usted será informado de los resultados a través de mi nube de almacenamiento personal y posterior mente en el repositorio institucional. Si desea, también podrá escribir al correo 0101130030@uladech.pe para recibir mayor información. Asimismo, para consultas sobre aspectos éticos, puede comunicarse con el Comité de Ética de la Investigación de la universidad Católica los Ángeles de Chimbote.

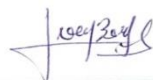
Si está de acuerdo con los puntos anteriores, complete sus datos a continuación:

Nombre: Segundina Cristina Trejo Paucar

Fecha: 19-08-24

Correo electrónico: _____

Firma del participante: 

Firma del investigador (o encargado de recoger información): 



PROTOCOLO DE CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA ENCUESTAS
(Ingeniería y Tecnología)

La finalidad de este protocolo en Ingeniería y tecnología es informarle sobre el proyecto de investigación y solicitarle su consentimiento. De aceptar, el investigador y usted se quedarán con una copia.

La presente investigación se EVALUACIÓN DEL MURO DE GAVIONES, PARA MEJORAR LA DEFENSA RIBEREÑA EN EL MARGEN IZQUIERDO DEL RÍO COYLLAR, ENTRE LAS PROGRESIVAS 1+280 - 1+850, C.P. CHALLHUAYACO, DISTRITO DE SAN MARCOS, PROVINCIA DE HUARI, DEPARTAMENTO ANCASH - 2024 y es dirigido por JORGE RONALD BOCANEGRA HUANCA, investigador de la Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote.

El propósito de la investigación es: **Evaluar el impacto de la implementación de un muro de gaviones en la mejora de la defensa ribereña en el margen izquierdo del río Coyllar.** Para ello, se le invita a participar en una encuesta que le tomará **10 minutos** de su tiempo. Su participación en la investigación es completamente voluntaria y anónima. Usted puede decidir interrumpirla en cualquier momento, sin que ello le genere ningún perjuicio. Si tuviera alguna inquietud y/o duda sobre la investigación, puede formularla cuando crea conveniente.

Al concluir la investigación, usted será informado de los resultados a través de mi nube de almacenamiento personal y posterior mente en el repositorio institucional. Si desea, también podrá escribir al correo 0101130030@uladech.pe para recibir mayor información. Asimismo, para consultas sobre aspectos éticos, puede comunicarse con el Comité de Ética de la Investigación de la universidad Católica los Ángeles de Chimbote.

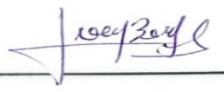
Si está de acuerdo con los puntos anteriores, complete sus datos a continuación:

Nombre: Ever Vilca Pacheco

Fecha: 19-08-24

Correo electrónico: _____

Firma del participante:  _____

Firma del investigador (o encargado de recoger información):  _____

DECLARACIÓN JURADA

DECLARACIÓN JURADA

Yo, BOCANEGRA HUANCA JORGE RONALD, identificado (a) con DNI, 72103298 con domicilio real en CALLE LOS JARDINES ASENT.H. 3 ESTRELLAS MZ. "E" LT 5, Distrito CHIMBOTE, Provincia SANTA, Departamento ÁNCASH.

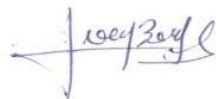
DECLARO BAJO JURAMENTO,

En mi condición de ESTUDIANTE con código de estudiante 0101130030 de la Escuela Profesional de CIENCIA E INGENIERÍA Facultad de INGENIERÍA CIVIL de la Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote, semestre académico 2024-2:

1. Que los datos consignados en la tesis titulada **EVALUACIÓN DEL MURO DE GAVIONES, PARA MEJORAR LA DEFENSA RIBEREÑA EN EL MARGEN IZQUIERDO DEL RÍO COYLLAR, ENTRE LAS PROGRESIVAS 1+280 - 1+850, C.P. CHALLHUAYACO, DISTRITO DE SAN MARCOS, PROVINCIA DE HUARI, DEPARTAMENTO ANCASH - 2024**

Doy fe que esta declaración corresponde a la verdad

18 de Septiembre del 2024



Firma del estudiante/bachiller

DNI: 72103298



Huella Digital

PANEL FOTOGRÁFICO



Figura 07: Escombros acumulados, vegetación, y medición de los diámetros de las piedras dentro del gavión.



Figura 08: Sedimentación, y colchón amortiguador.



Figura 09: Malla expuesta y rota, medición del muro colapsado.



Figura 10: Acumulación de escombros y vegetación y altura de 0.45 m



Figura 11: Acumulación de escombros y vegetación y altura de 0.45 m



Figura 12: Muro en buen estado, medición de la altura total presencia de vegetación



Figura 13: Muro de gavi3n colapsado

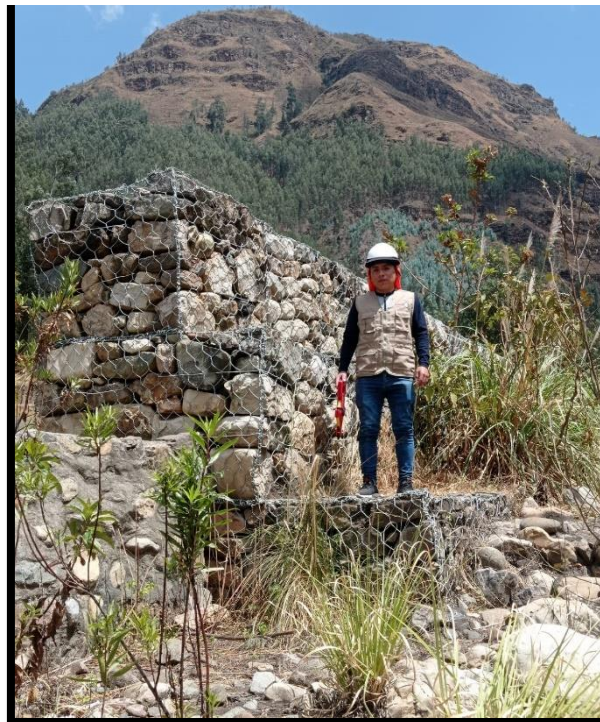


Figura 14: Muro de gavi3n tramo final progresiva 1+850



Figura 16: Geotextil para impermeabilizar el muro sin ningún tipo de anclaje



Figura 15: Muro de gabión con colchón amortiguador en mal estado



Figura 17: Altura del muro de gavión 2 metros, colchón amortiguador con sedimentos 30 cm



Figura 18: Geotextil de 2 mm, expuesto sin anclaje



Figura 19: Diámetro de piedras de 8” a 16”



Figura 20: Muro de gavión colapsado por incremento del caudal del río



Figura 21: Encuesta a moradores cercanos al cauce del río Coyllar



Figura 22: Encuesta para determinar la mejora de la defensa ribereña

NORMAS Y REGLAMENTOS

Gaviones

Rafael Ernesto Bolívar Trujillo
Departamento de Diseño, Investigación e Innovación (DRIM)
Aceros Metales y Mallas Ltda.
drim.amym@gmail.com

Resumen- Es clara la existencia de los diferentes métodos de atenuación en los taludes y proyectos lineales de ingeniería civil. El gavión es uno de los elementos más utilizados en la contención de los deslizamientos de los taludes. Este documento presenta las características y conceptos asociados a este método de estabilización de taludes.

Palabras Clave- Estabilización, talud, ladera, gavión, muro de contención, erosión de ribera, contención, malla triple torsión.

I. INTRODUCCIÓN

Es común notar los deslizamientos, desprendimientos en las montañas o taludes circundantes a estructuras como son las carreteras y otros proyectos de ingeniería civil. Los muros de contención son estructuras comunes e importantes para la protección de vías de comunicación, edificaciones y zonas de alto riesgo de deslizamiento. (Báez Lozada & Echeverri López, 2015). Estas estructuras proveen soporte a los macizos y evitan el deslizamiento causado por el propio peso, agravado por los efectos naturales del agua y el viento.

Las estructuras de contención están entre las más antiguas construcciones humanas. El análisis de una estructura de contención consiste en el análisis del equilibrio su estructura y el suelo, dicho equilibrio está afectado por las condiciones de resistencia, deformabilidad, permeabilidad, el peso de ambos elementos (suelo y la estructura) y la interacción entre ellos.

En las características del macizo debe considerarse peso, resistencia, deformabilidad y geometría. Adicional a esto debe considerarse los datos sobre las condiciones del drenaje y cargas aplicadas sobre el suelo. Por el lado de la estructura debe considerarse el material utilizado, su estructura y el sistema constructivo empleado. (de Almeida Barros et al., 2010). En la mayoría de los modelos de cálculo existentes se supone un comportamiento activo del sistema, el equivalente a evitar que se produzcan deslizamientos. (Blanco Fernández, 2011).

Los muros de contención se consolidan como uno de los mecanismos de prevención de los deslizamientos más utilizados a nivel mundial, por su facilidad de aplicación, su resistencia y su buena relación con el medio ambiente.

II. LOS GAVIONES

En las obras de protección contra las acciones de la naturaleza, muchas veces son construidas con poco conocimiento de la constitución del terreno obteniendo resultados poco satisfactorios. Uno de los principales métodos de solución son los gaviones. (Báez Lozada & Echeverri López, 2015).



Figura 1. Estructura con gaviones. Fuente: <http://www.solucionesespeciales.net/MedioAmbiente/Gaviones/Gaviones.aspx>

Los gaviones son elementos modulares con formas variadas, confeccionadas a partir de redes metálicas en malla, que son llenados con piedras de granulometría adecuada y cosidos juntos. Estos forman estructuras destinadas a la solución de problemas geotécnicos, hidráulicos y de control de erosión. El montaje y el llenado de estos elementos puede realizarse de forma manual o con equipos mecánicos comunes. (de Almeida Barros et al., 2010)

USOS:

El gavión no debería considerarse como un conjunto de elementos aislados acomodados el uno junto al otro si no como una estructura homogénea y monolítica que puede ser dimensionada. Considerando esto, la gama de gaviones es muy diversa y solo es limitada por la imaginación del hombre.



Figura 2. Gaviones para contención fluvial. Fuente: (A Bianchini, 2017).

Como todo material el gavión puede tener ciertas limitaciones, pero con investigaciones y nuevas tecnologías,

los usos y desempeños se puede incursionar en varias áreas como:

- Geotecnia – Muros de Contención
- Hidráulica fluvial
- Irrigación de canales
- Apoyo y protección de puentes
- Drenaje
- Obras marinas
- Control de erosión
- Obras de emergencia.

- GAVIÓN TIPO CAJA:

Este tipo de gavión consiste en una caja de forma prismática (rectangular o cuadrada), el cual se produce a partir de un único paño de malla metálica, que forma la base, la tapa y las paredes frontal y laterales. (A Bianchini, 2017).

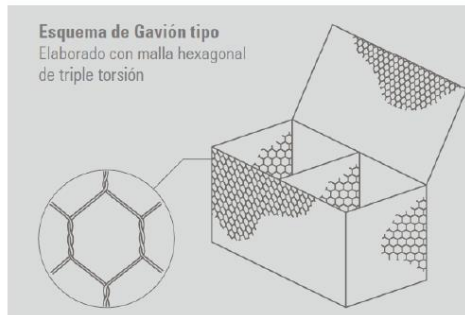


Figura 3. Esquema de Gavión tipo caja. Fuente: (A Bianchini, 2017).

Debe ser llenado con material pétreo, con diámetro medio mayor a la menor dimensión de la malla de alambre. Es usual ver como disposición para la construcción de este tipo de gaviones el uso de mallas de doble y triple torsión, malla eslabonada e incluso malla electrosoldada, la utilización de una u otra disposición de la malla es determinada por el tipo de proyecto en el que se va a utilizar el gavión. Es de uso común la malla de triple torsión, para la constitución del gavión.

La red o malla utilizada en la fabricación de los gaviones es producida con alambres de acero con contenido en carbono y revestimientos en zinc o aluminio el cual confiere un grado de protección a la corrosión. Cuando se asume que la malla o el gavión a utilizar posee alta posibilidad de entrar en contacto con el agua, es aconsejable la utilización de mallas con revestimiento plástico. (de Almeida Barros et al, 2010)

- GAVIÓN TIPO SACO:

Son estructuras metálicas con forma de cilindro, constituidas por un único paño de malla de torsión, en sus bordes libres presenta un alambre especial que pasa alternamente por las mallas para permitir el montaje del elemento en la obra.

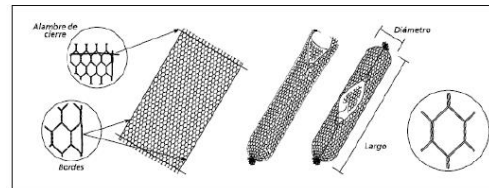


Figura 4. Gavión tipo saco. Fuente: (de Almeida Barros et al. 2010)

Este tipo de gavión es extremadamente versátil dada su forma cilíndrica. Generalmente es empleado de apoyo en estructuras de contención en presencia de agua o sobre suelos de baja capacidad de soporte, debido a su extrema facilidad de colocación. Estas características hacen del gavión fundamental uso en obras de emergencia. El llenado se realiza con rapidez por un extremo o por el costado.

III. CARACTERÍSTICAS DE ESTRUCTURAS CON GAVIONES

Los gaviones son una alternativa eficaz para las diferentes situaciones en que son requeridos. Los materiales que lo conforman son de fácil obtención o preparación y el proceso constructivo no necesita personal especializado. (Cano Valencia, 2007)

Una de las propiedades fundamentales del gavión es la deformabilidad, que, sin perder su funcionalidad, es importante cuando en los proyectos la obra debe soportar grandes empujes del terreno y a la vez es cimentada en suelos inestables o expuestos a altos niveles de erosión. Al contrario que en el caso de estructuras rígidas el colapso no ocurre de inmediato, lo que permite realizar acciones de recuperación de una forma eficiente.

Dentro de las principales características se encuentra:

- **Estructuración armada:** Resistentes a diferentes tipos de sollicitación
- **Flexible:** capacidad de resistir sollicitaciones imprevistas.
- **Resistentes:** Los alambres de mallas tienen la resistencia y flexibilidad necesaria para soportar fuerzas generadas por el terreno o afluentes hídricos.
- **Drenaje:** dada su constitución con mallas son altamente permeables, lo que impide la generación de presión hidrostáticas.
- **Economía:** Fácil instalación en obra. No requiere mano de obra especializada.
- **Resistencia a la corrosión:** dada la composición del acero utilizado en las mallas (con recubrimiento), permite combatir la corrosión del acero y en los casos de mayor agresividad en la corrosión se utilizan con recubrimiento adicional en PVC.
- **Resistencia a la abrasión:** Esta en función del material de que está hecha la malla y la cantidad de la esta.
- **Resistencia al impacto:** Dada la composición del gavión, y el llenado con piedra, permite la resistencia al impacto generado por el movimiento del terreno.

- **Ecología:** En su mayoría son elaborados con materiales que pueden descomponerse en el medio, su duración y los vacíos en el gavión, permite la colmatación para reforestar y añadir un acabado mejor. (PAVCO & Mexichem, 2013)

IV. COMPOSICIÓN DEL GAVIÓN

El gavión este compuesto por mallas de alambre galvanizado llena de cantos, formando cajones. (Suárez Díaz, 2001).

- **ALAMBRES GALVANIZADOS:**

Para la construcción de gaviones se utilizan diferentes calibres de acero galvanizado.

Para determinar el calibre correcto, debe analizarse las funciones y el propósito del proyecto.

CALIBRE BWG	Diámetro		Sección mm ²	Longitud y peso	
	mm.	Pulg.		m/Kg	Gr/m
1	7.62	.300	45.60	2.79	358
2	7.21	.284	40.83	3.12	321
3	6.56	.259	34.00	3.74	267
3 1/2	6.35	.250	31.67	4.02	249
4	6.04	.23	28.65	4.44	225
5	5.59	.22	24.54	5.20	193
5 1/2	5.50	.217	23.75	5.36	186
6	5.16	.203	20.91	6.10	164
7	4.57	.180	16.40	7.77	129
8	4.19	.165	13.79	9.24	108
9	3.76	.148	11.10	11.47	87
9 1/2	3.60	.141	10.18	12.51	80
10	3.40	.134	9.08	14.02	71
11	3.05	.120	7.90	17.45	57
12	2.77	.109	6.02	21.16	47
12 1/2	2.50	.098	4.91	25.94	38
13	2.41	.095	4.56	27.93	36
14	2.11	.082	3.50	36.39	27
15	1.83	.072	2.65	48.43	21
16	1.65	.065	2.14	58.52	17
17	1.47	.058	1.70	74.93	13
18	1.24	.049	1.20	106.15	9
19	1.07	.042	0.90	141.54	7
20	.89	.035	0.52	235.48	5
21	.81	.032	0.51	249.79	4
22	.71	.028	0.40	318.47	3

Figura 5. Calibres de Acero utilizados. Fuente: (Suárez Díaz, 2001).

El proceso de galvanizado consiste en un tratamiento térmico de precocido que le da uniformidad al producto y luego se expone a un baño de zinc por inmersión en caliente o por métodos electrolíticos (a este proceso se le denomina galvanización). El zinc al ser un metal anfótero es capaz de reaccionar tanto a ácidos como a bases formando sales de zinc, debido a que la reacción del zinc es lenta se utiliza como protección contra la corrosión.

- **LAS MALLAS:**

En la elaboración de los gaviones se utilizan diferentes tipos de mallas, las cuales varían en su uso de acuerdo con requerimientos o planteamientos en los proyectos civiles:

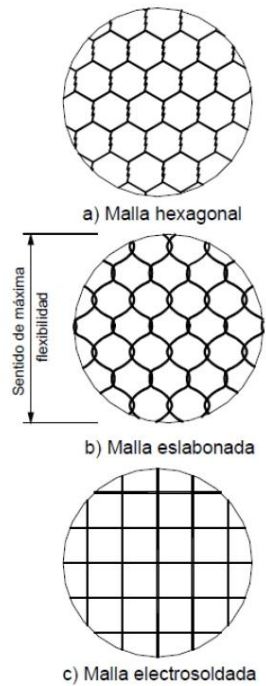


Figura 6. Tipos de mallas utilizadas en la construcción de gaviones. Fuente: (Suárez Díaz, 2001).

MALLAS HEXAGONALES:

Es usada tradicionalmente en todo el mundo. Las dimensiones de la malla se indican por su escuadría, la cual incluye el ancho entre los dos entorchados paralelos y la altura o distancia entre los entorchados colineales.

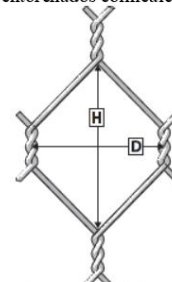


Figura 7. Dimensionamiento malla triple torsión para talud. Fuente: Fichas Técnicas Aceros Metales y Mallas Ltda.

La malla hexagonal de triple torsión permite tolerar esfuerzos en varias direcciones sin que se presente rotura, conservando flexibilidad para los movimientos en todas las direcciones. En el caso de romperse la malla en un punto determinado esta no se deshilará como ocurre con la malla eslabonada.

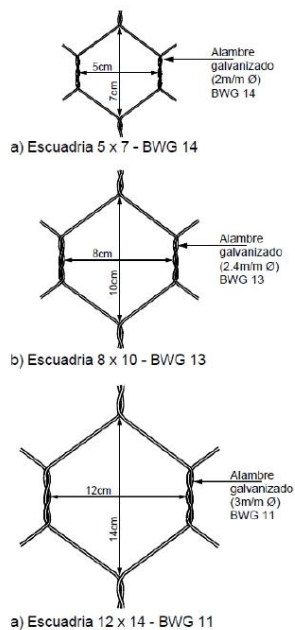


Figura 8. Escuadría típica de mallas hexagonales. Fuente: (Suárez Díaz, 2001).

MALLAS ESLABONADAS:

En las mallas eslabonadas no existe unión rígida entre los alambres, obteniéndose una mayor flexibilidad ya que permite el desplazamiento relativo de los alambres.

Su uso en Colombia se limita por lo general a alambres de calibres diez a doce. Para su construcción no se requieren equipos especiales pero su gran flexibilidad dificulta un poco su conformación en el campo. Aunque no existe pérdida de resistencia por la torsión de la malla; al romperse un alambre, se abre toda la malla.

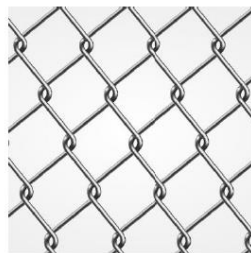


Figura 9. Escuadría típica de mallas hexagonales. Fuente: <https://sidocsa.com/producto/malla-eslabonada/>

MALLAS ELECTROSOLDADAS:

La malla electrosoldada es más rígida que las eslabonadas y las hexagonales y su conformación se hace en cuadrículas de igual espaciamiento en las dos direcciones. Su fácil conformación en el campo y su economía de construcción los

ha hecho populares y su uso se ha extendido especialmente a obras de construcción de carreteras.



Figura 10. Gavión en malla electrosoldada. Fuente: <https://images.app.goo.gl/w2y8sDjoPq1sLeoS6>

Sus cualidades dependen del proceso de soldadura y en especial del control de temperatura en este proceso. Es común encontrar alambres frágiles o quebradizos por los puntos de unión o de uniones débiles o sueltas. Para garantizar una soldadura eficiente se recomienda exigir que esta cumpla con la norma ASTM A185. La malla electrosoldada recubierta de PVC ha sido una respuesta efectiva al problema de la corrosión.

EL RELLENO:

La evolución del gavión no ha tenido cambios muy marcados a lo largo del tiempo, aunque el relleno utilizado si ha variado. Desde mimbres trenzados rellenos de tierra, hasta mallas galvanizadas rellenas con pedazos de neumáticos. (Orgando Ramírez, 2015)



Figura 11. Rocas para el llenado de gaviones. Fuente: <https://pixabay.com/es/photos/piedras-ripio-gaviones-de-piedra-1323243/>

El material de relleno consiste en rocas de canto o cantera, teniendo cuidado de no utilizar materiales que se desintegren al interactuar con el agua o la intemperie. (INVIAS, 2012).

- **Granulometría:** El tamaño de los fragmentos de roca utilizados debe ser de entre 10 y 30 cm, y en ningún caso debe ser menor que 10 cm.

- **Resistencia a la abrasión:** El desgaste de material al ser sometidos a ensayo (según la norma INV E-219), deberá ser inferior al 50%.
- **Absorción:** Su capacidad será inferior al 2%
- **Resistencia mecánica:** Los fragmentos de roca de llenado del gavión deben tener una resistencia a la compresión simple superior a 250 veces el nivel de esfuerzos al que estará sometida la estructura.

V. PROCESO CONSTRUCTIVO DE LOS GAVIONES

Las estructuras de gaviones sin importante poseen un procedimiento particular para armar cada uno (ACEROS METALES Y MALLAS LTDA, 2016). Pueden considerarse los siguientes.

- GAVIÓN TIPO CAJA:

El proceso constructivo para el armado de los gaviones en tipo caja (PRODAC, s. f.) se realiza de la siguiente forma:

1. Desplegar la malla en una superficie plana y rígida. Hacer dobleces para armar la caja.

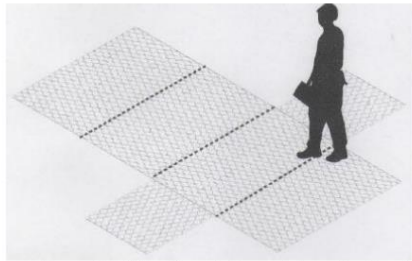


Figura 12. Extensión y dobleces de la malla. Fuente: (ACEROS METALES Y MALLAS LTDA, 2016)

2. Amarrar las aristas alternando una vuelta sencilla y una doble cada 10 cm.

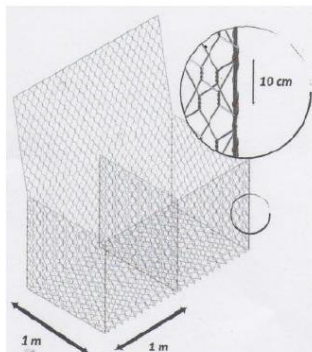


Figura 13. Amarrado de las aristas del gavión. Fuente: (ACEROS METALES Y MALLAS LTDA, 2016)

3. Amarrar los gaviones entre si antes del llenado con el mismo tipo de hilvanado a lo largo de las aristas en contacto.

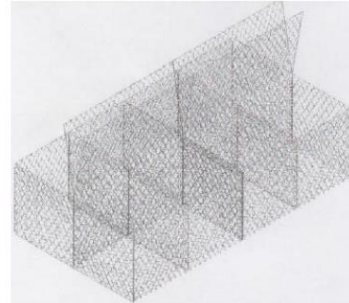


Figura 13. Amarrado entre gaviones. Fuente: (ACEROS METALES Y MALLAS LTDA, 2016)

4. Usar un encofrador de madera para posicionar bien el gavión y realizar un correcto llenado de estos.

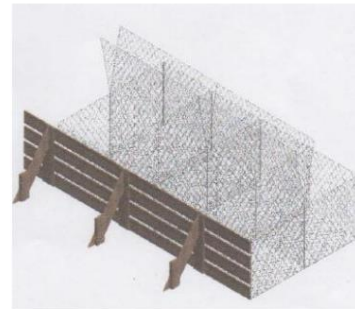


Figura 13. Encofrador posicionado junto a los gaviones. Fuente: (ACEROS METALES Y MALLAS LTDA, 2016)

5. El llenado debe realizar en 3 etapas, en las que después de llenar 1/3 se instala un tensor entre capas de roca (a 1/3 y 2/3 de la altura del gavión).



Figura 14. Posición de los tensores. Fuente: (ACEROS METALES Y MALLAS LTDA, 2016)

La instalación de los tirantes puede realizarse de varias formas, de acuerdo con las necesidades del proyecto, se pueden instalar tirantes horizontales, verticales y diagonales, y estos pueden ser simples o dobles.

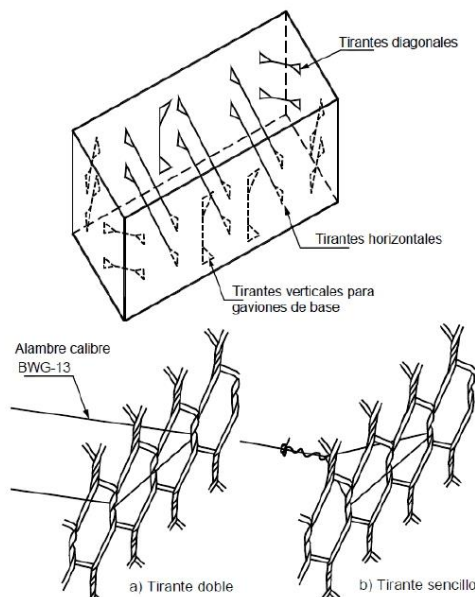


Figura 15. Tirantes. Fuente: (Suárez Díaz, 2001).

- GAVIÓN TIPO SACO:

Para la construcción del gavión de saco (Morassutti F, 2013) se tiene en cuenta el siguiente proceso:

1. Preparar la superficie de asiento del gavión.



Figura 16. Preparación de malla sobre una superficie plana. Fuente: (Morassutti F, 2013)

2. El segmento de malla debe ser enrollado en sentido longitudinal hasta formar un cilindro abierto en las extremidades y amarrar a 30 cm a partir de cada extremidad.

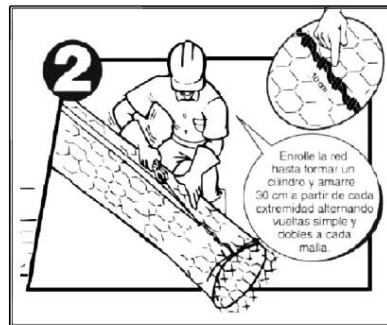


Figura 16. Enrollado de la malla. Fuente: (Morassutti F, 2013)

3. Para cerrar los extremos del cilindro se acostumbra a colocar una de las extremidades del alambre de amarre amarrado a un punto fijo. Se hace lo mismo con la otra extremidad del elemento.



Figura 16. Amarre de los extremos. Fuente: (Morassutti F, 2013)

4. El amarrado del cilindro hace lucir al gavión saco con un aspecto de envoltura de caramelo. El cilindro es levantado verticalmente y lanzado contra el suelo para aplastar los extremos hasta conformar las extremidades del gavión.



Figura 17. Conformado de las extremidades del gavión. Fuente: (Morassutti F, 2013)

5. De la misma forma son colocados en sentido diametral, a cada metro, unos pedazos de alambre de amarre, cuyo largo sea de aproximadamente 3 veces el diámetro del gavión, cumpliendo también la función de tirantes, para así evitar deformaciones excesivas durante el llenado y la colocación.

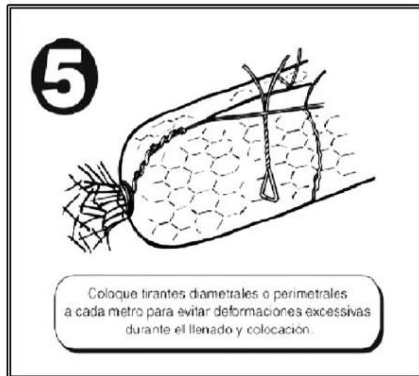


Figura 18. Instalación de tirantes. Fuente: (Morassutti F, 2013)

6. El llenado del gavión saco se debe realizar colocando las piedras desde las extremidades hasta el centro del gavión, con el cuidado de reducir al máximo el índice de vacíos.

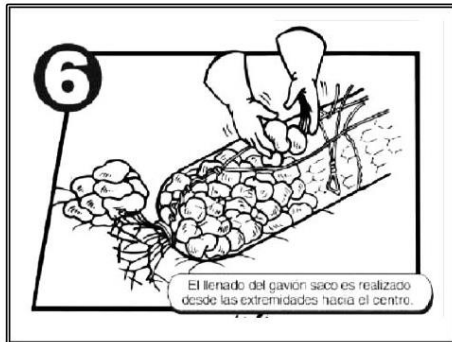


Figura 19. Llenado del gavión saco. Fuente: (Morassutti F, 2013)

7. Progresivamente que el gavión saco sea relleno se deben ir amarrando los tirantes, así como ir amarrando el gavión en toda su longitud con el mismo tipo de costura.

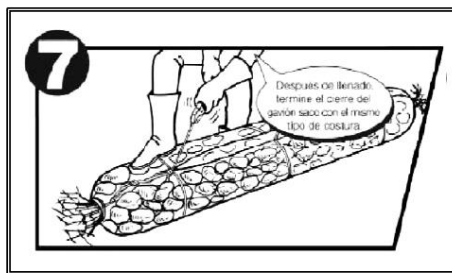


Figura 20. Llenado del gavión saco. Fuente: (Morassutti F, 2013)

VI. REFERENCIAS TÉCNICAS

En el mercado comercial ACEROS METALES Y MALLAS LTDA, ofrece mallas para gaviones y gaviones de caja con las siguientes referencias técnicas. (ACEROS METALES Y MALLAS LTDA, 2019).

MALLA DE ACERO GALVANIZADA	
Tipo de malla:	Hexagonal.
Ancho de la malla:	x
Altura de la malla:	y
ALAMBRE DE ACERO GALVANIZADO	
Diámetro:	2.0 mm hasta 3.0 mm
Resistencia a la tracción:	400-550 N/mm ² .
Material:	Acero bajo carbono

Figura 21. Datos técnicos de la malla del gavión. Fuente: (ACEROS METALES Y MALLAS LTDA, 2019).

La configuración y medidas de escuadría ofrecidas comercialmente se tienen:

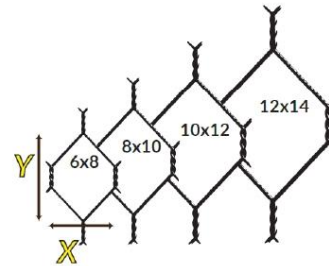


Figura 21. Escuadrías ofrecidas. Fuente: (ACEROS METALES Y MALLAS LTDA, 2019).

En cuanto a la resistencia y consideraciones del alambre se tiene:

PROTECCIÓN A LA CORROSIÓN	
Protección a la corrosión:	NTC 2403.
Tipo de recubrimiento:	Zinc 99% pureza.
Capa de Zinc:	60 g/m ² o 260 g/m ² .
MEDIDAS ESTANDAR DEL GAVION	
Ancho:	w = 1.0 m hasta 1.5 m.
Alto:	h = 0.50 m hasta 1.0 m
Largo:	h = 1.0 m hasta 6.0 m

Figura 21. Características del alambre y dimensionamiento del gavión. Fuente: (ACEROS METALES Y MALLAS LTDA, 2019).

Por requisitos de los clientes, las diferentes empresas productoras de gaviones en Colombia ofrecen dimensiones diferentes a las comerciales (2 x 1 x 1), para ajustarse a las variedades de proyectos en que son requeridos.

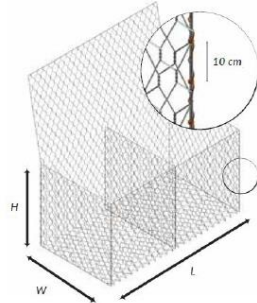


Figura 21. Dimensión del gavión. Fuente: (ACEROS METALES Y MALLAS LTDA, 2019).

VII. APLICACIONES

- MEDIOS HIDRAULICOS:

La utilización de los gaviones constituye una de las aplicaciones más utilizadas en los medios hidráulicos, esto debido a su versatilidad y resistencia son aptos para todo tipo de emplazamientos desde el nacimiento de los ríos hasta la desembocadura en lagos embalses o el mar. (A Bianchini, 2017).

Algunos ejemplos de soluciones en medios hidráulicos son:

- Albornada
- Diques de corrección
- Defensas fluviales
- Defensas de márgenes
- Encauzamientos fluviales



Figura 22. Encauzamiento de ríos. Fuente: (A Bianchini, 2017)

En los medios hidráulicos las estructuras construidas con gaviones tienen grandes ventajas pues:

- Presentan amplia adaptabilidad, pues son fáciles de construir en zonas inundadas.
- Funcionan como presas filtrantes y permiten el flujo del agua y la retención de azolves.
- Tienen alta durabilidad.

Por sí sola su principal objetivo es reducir la erosión hídrica, retención de azolves y favorecer la retención e infiltración del agua. (López Martínez & Oropeza Mota, 2009)

- MUROS DE CONTENCIÓN:

Debido a la adaptabilidad al medio ambiente y sus características estructurales, los muros de gaviones metálicos son el principal sistema utilizado para la contención de terrenos.

Principalmente los muros de contención son usados en:

- Carreteras
- Autopistas
- Vías férreas convencionales y de alta velocidad
- Edificaciones



Figura 23. Muro de contención en carretera. Fuente: (A Bianchini, 2017)

- URBANISMO Y OBRAS SINGULARES:

Por su versatilidad y uso, el sistema de construcción con gaviones es una solución ideal para diferentes proyectos arquitectónicos, pues aportan buenos acabados paisajísticos.

Algunos ejemplos de aplicación son:

- Parques
- Jardines
- Obras singulares



Figura 24. Antes (izquierda) y después (derecha) de una estructura construida con gaviones. Fuente: (A Bianchini, 2017)

VIII. CONCLUSIONES

Teniendo en cuenta la multifuncionalidad de los gaviones, se posicionan como una solución integral a diferentes requerimientos de construcción y arquitectura.

Los gaviones permiten así, un amplio campo para la innovación y aplicaciones en construcción, ya que representa un recurso económico en el tratamiento de diferentes necesidades, como son el tratamiento hidráulico de la rivera del Río Magdalena (Colombia). (Contreras, 2017).

Cabe resaltar que la construcción de este tipo de estructuras es muy sencilla, más económica que obras o tratamientos con hormigón, y le permite adaptarse al entorno y al terreno. (Florez La-Rotta & Salazar Beltrán, 2007).

Los gaviones permiten plantearse nuevos horizontes en la construcción, se habla de que son estructuras fundamentales y típicas para el control de la erosión a diferentes niveles y e diferentes tipos de suelo. El gavión en sus diferentes presentaciones se consolida como la opción más escogida y común, gracias a las características descritas a lo largo del texto, principalmente por su facilidad de instalación y su fácil relación con el medio ambiente. En territorio geográfico como el colombiano, se utiliza de la mano con otras metodologías para generar recuperación de cobertura verde en las obras de intervención civil y ahondando en el desarrollo de decoración paisajística en jardines naturales.

REFERENCIAS

A Bianchini, I. S. A. (2017). Gaviones-Sistemas de Corrección fluvial- Muros de Contención - Urbanismo. A. Bianchini.

ACEROS METALES Y MALLAS LTDA. (2019). *Catálogo Comercial*.

ACEROS METALES Y MALLAS LTDA. (2016). *INSTRUCTIVO DE ARMADO DE GAVION*. 3.

Báez Lozada, L. C., & Echeverri López, P. (2015). *Diseño de estructuras de contención considerando interacción Suelo-Estructura*. (Proyecto de Grado). Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá D.C. Colombia.

Blanco Fernández, E. (2011). Sistemas flexibles de alta resistencia para la estabilización de taludes. Revisión de los métodos de diseño existentes y propuesta de una nueva metodología de dimensionamiento (Tesis Doctoral). Universidad de Cantabria, Santander, España.

Cano Valencia, A. (2007). *Resistencia de la malla de Gavión al Aplastamiento por impacto* (Proyecto de Grado). Universidad Nacional de Ingeniería, Lima, Perú.

Contreras, J. S. (2017). Presupuesto para muro gavión a gravedad, para la protección de la rivera del Río Magdalena en el corregimiento de Puerto Bogotá, Municipio de Guaduas,

Cundinamarca (Proyecto de Grado). Universidad Católica de Colombia, Bogotá D.C. Colombia.

de Almeida Barros, P. L., Fracassi, G., da Silva Duran, J., & Texeira, A. M. (2010). *Obras de Contención - Manual Técnico. Maccaferri do Brasil Ltda*, 222.

Florez La-Rotta, R. I., & Salazar Beltrán, M. A. (2007). *Carreteras Destapadas: Nociones de Diseño, Construcción y Mantenimiento de Estructuras de Contención*. Material de Autoestudio presentado en Estructuras de Contención, Tunja, Colombia.

INVIAS. *INV E-506 Artículo 681-7: Gaviones*. Pub. L. No. Norma INV E-506, 6 (2012).

INVIAS. *INV E-506- Art 681-13: Gaviones de Malla de Alambre entrelazado*, INV E-506 § (2012).

López Martínez, R., & Oropeza Mota, J. L. (2009). *Presas de Gaviones*. SAGARPA- Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación.

Morassutti F, G. F. (2013). Manual de diseño de estructuras flexibles de Gaviones. *Universidad de Carabobo*, 76.

Orgando Ramirez, L. (2015). Los gaviones: análisis, evolución y comportamiento. Propuesta para las envolventes de las escuelas en la República Dominicana (Máster Universitario). Universidad Politécnica de Cataluña, Barcelona, España.

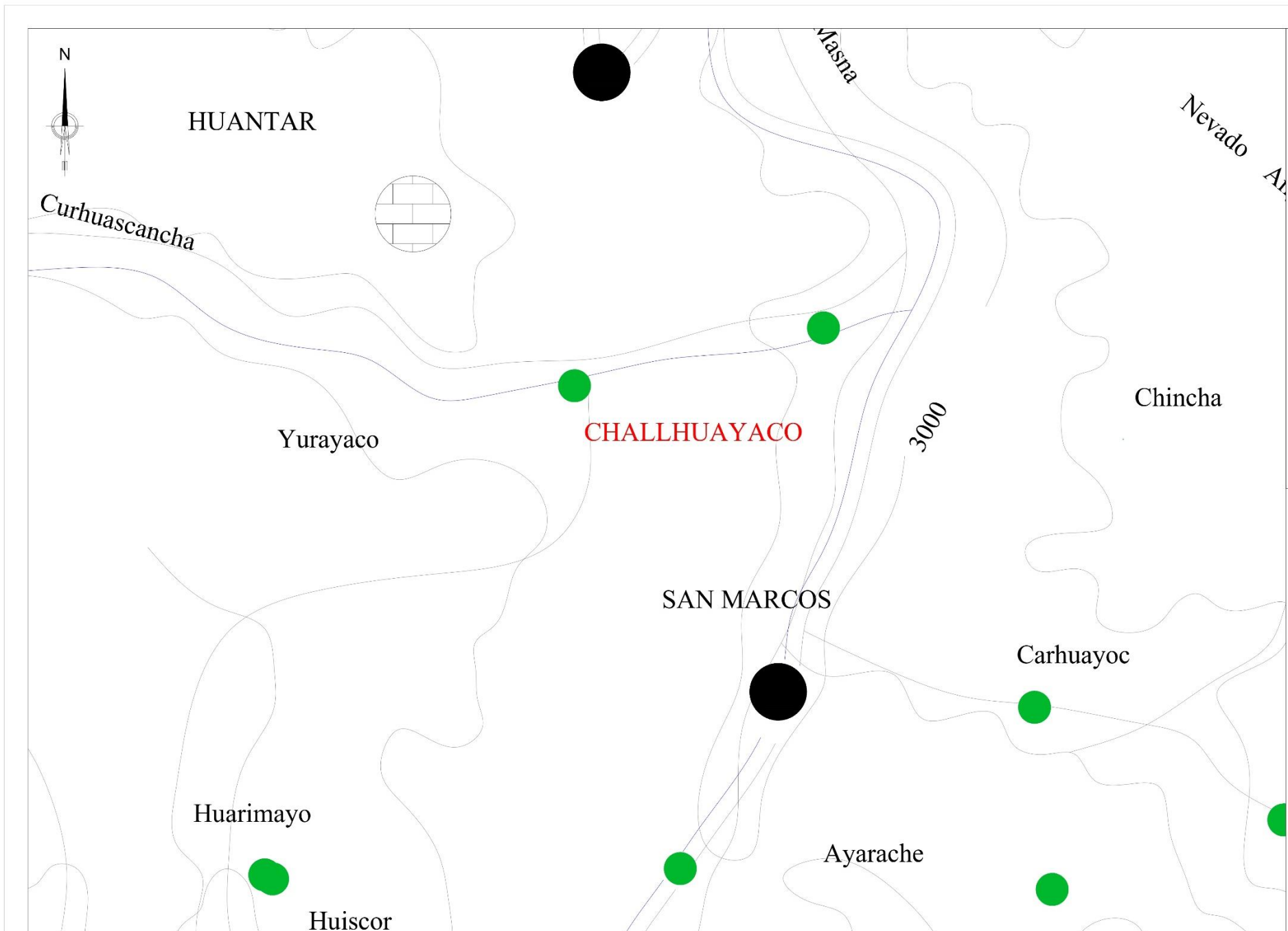
PAVCO, & Mexichem, S. I. (2013). *Gaviones | Especificaciones Técnicas*. Especificaciones Técnicas.

PRODAC. (s.f.). Manual de Instalación de Gaviones. PRODAC.

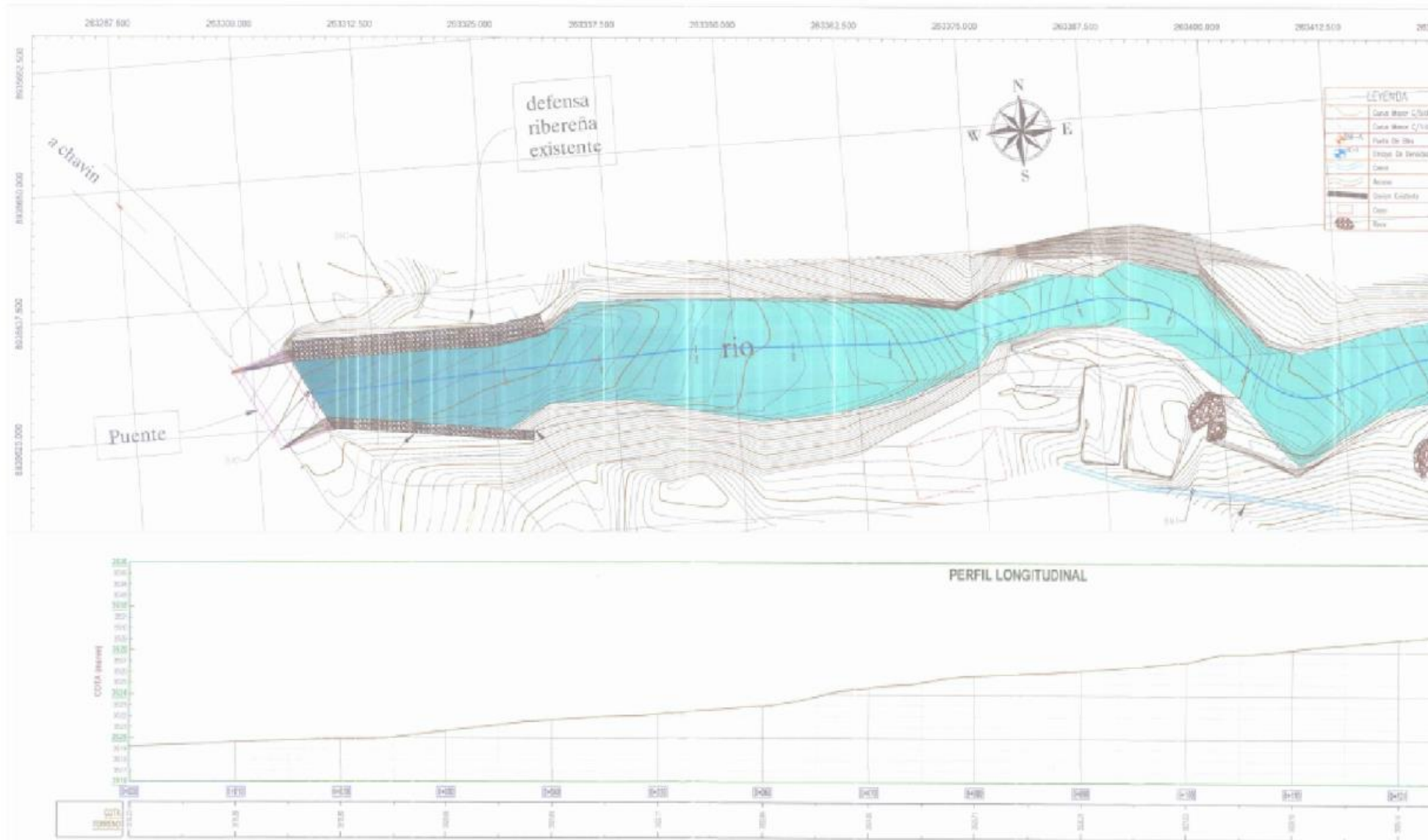
Suárez Díaz, J. (2001). Capítulo 7. Los Gaviones. En *Control de Erosión en Zonas tropicales* (pp. 556 (227-250)). Bucaramanga, Colombia: Librería UIS.

PLANOS

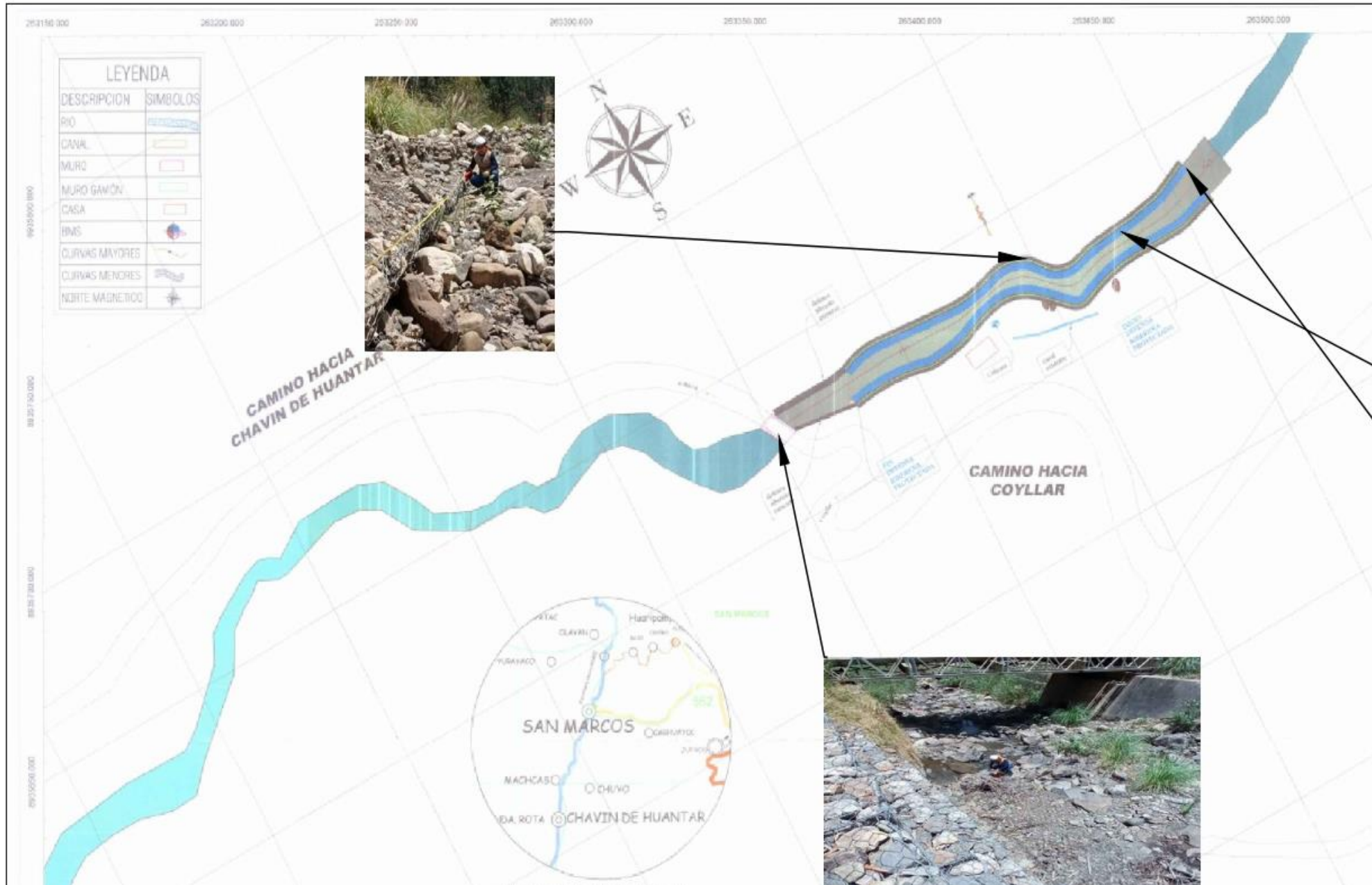
Plano 1: ubicación y localización



Plano 2: Topografía



Plano 3: Estado Situacional



Plano 4: Detalles

OBRAS DE PROTECCION
MUROS DE GAVIONES

