



**UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES DE
CHIMBOTE**

FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**EVALUACIÓN DEL MURO DE GAVIONES, PARA
MEJORAR LA DEFENSA RIBEREÑA DEL RÍO SANTA,
MARGEN DERECHA, EN EL SECTOR RUMICHUCO,
PROVINCIA DE HUARAZ, REGIÓN ÁNCASH – 2023**

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

AUTOR

**MARZANO MONTES, HEBER ROBERTO
ORCID: 0000-0002-2002-6625**

ASESOR

**LEON DE LOS RIOS, GONZALO MIGUEL
ORCID: 0000-0002-1666-830X**

CHIMBOTE, PERÚ

2023



FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

ACTA N° 0010-110-2024 DE SUSTENTACIÓN DEL INFORME DE TESIS

En la Ciudad de **Chimbote** Siendo las **17:00** horas del día **26** de **Enero** del **2024** y estando lo dispuesto en el Reglamento de Investigación (Versión Vigente) ULADECH-CATÓLICA en su Artículo 34º, los miembros del Jurado de Investigación de tesis de la Escuela Profesional de **INGENIERÍA CIVIL**, conformado por:

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

Se reunieron para evaluar la sustentación del informe de tesis: **EVALUACIÓN DEL MURO DE GAVIONES, PARA MEJORAR LA DEFENSA RIBEREÑA DEL RÍO SANTA, MARGEN DERECHA, EN EL SECTOR RUMICHUCO, PROVINCIA DE HUARAZ, REGIÓN ÁNCASH - 2023**

Presentada Por :
(1201112035) **MARZANO MONTES HEBER ROBERTO**

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

SOTELO URBANO JOHANNA DEL CARMEN
Miembro

CAMARGO CAYSAHUANA ANDRES
Miembro

Mgtr. LEON DE LOS RIOS GONZALO MIGUEL
Asesor



CONSTANCIA DE EVALUACIÓN DE ORIGINALIDAD

La responsable de la Unidad de Integridad Científica, ha monitorizado la evaluación de la originalidad de la tesis titulada: EVALUACIÓN DEL MURO DE GAVIONES, PARA MEJORAR LA DEFENSA RIBEREÑA DEL RÍO SANTA, MARGEN DERECHA, EN EL SECTOR RUMICHUCO, PROVINCIA DE HUARAZ, REGIÓN ÁNCASH - 2023 Del (de la) estudiante MARZANO MONTES HEBER ROBERTO, asesorado por LEON DE LOS RIOS GONZALO MIGUEL se ha revisado y constató que la investigación tiene un índice de similitud de 0% según el reporte de originalidad del programa Turnitin.

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

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

Chimbote, 14 de Febrero del 2024



Mgtr. Roxana Torres Guzman
RESPONSABLE DE UNIDAD DE INTEGRIDAD CIENTÍFICA

Dedicatoria

Dedico esta tesis primeramente a dios por permitirme tener vida, salud y poder realizar uno más de mis propósitos que es ser ingeniero civil

A mis padres han sido siempre el motor que impulsa mis sueños y esperanzas, quienes estuvieron siempre a mi lado en los días y noches más difíciles durante mis horas de estudio. Siempre han sido mis mejores guías de vida. Hoy cuando concluyo mis estudios, les dedico a ustedes este logro amado padres, como una meta más conquistada. Orgullosa de haberlos elegido como mis padres y que estén a mi lado en este momento tan importante

Agradecimiento

En primer lugar, agradezco a Dios por guiarme en mi camino y por permitirme concluir con mi meta soñada.

A mis padres y hermanos por ser mi pilar fundamental y haberme apoyado incondicionalmente, pese a las adversidades e inconvenientes que se presentaron

A mi pareja por ser el apoyo incondicional en mi vida, que, con su amor y respaldo, me ayuda alcanzar mis objetivos.

A mi familia, por haberme dado la oportunidad de formarme en esta prestigiosa universidad y haber sido mi apoyo durante todo este tiempo.

Tabla de contenido

Caratula	i
Jurado	ivv
Dedicatoria	v
Agradecimiento	vi
Resumen	xii
Abstract (ingles)	xiii
I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	1
II. MARCO TEÓRICO	5
2.1. Antecedentes.....	5
2.2. Bases teóricas	10
2.3. Hipótesis.....	24
III. METODOLOGÍA	25
3.1. Nivel, Tipo y Diseño de Investigación.....	25
3.2. Población y Muestra.....	25
3.3. Variables. Definición y Operacionalización	26
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de información.....	27
3.5. Método de análisis de datos	27
3.6. Aspectos Éticos.....	27
IV. RESULTADOS	29
V. DISCUSIÓN	39
VI. CONCLUSIONES	41
VII. RECOMENDACIONES	42
VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	43
IX. ANEXOS	47
Anexo 01. Matriz de Consistencia	48
Anexo 02. Instrumento de recolección de información	51
Anexo 03. Validez del instrumento	54
Anexo 04. Confiabilidad del instrumento	57

Anexo 07. Evidencias de ejecución	60
Anexo 08. Manual.....	71

Lista de Tablas

Tabla 1. Dimensiones de malla.....	11
Tabla 2. Dimensiones de malla.....	12
Tabla 3. Ficha de evaluación de la progresiva 0+000 a 0+020m	29
Tabla 4. Ficha de evaluación de la progresiva 0+020 a 0+040m	31
Tabla 5. Ficha de evaluación de la progresiva 0+040 a 0+060m	32
Tabla 6. Ficha de evaluación de la progresiva 0+060 a 0+080m	33
Tabla 7. Ficha de evaluación de la progresiva 0+080 a 0+100m	34
Tabla 8. Ficha de evaluación de la progresiva 0+100 a 0+120m	35

Lista de Figuras

figura. 1. Especificaciones Técnicas tipo mallas	25
figura. 2. figura 2. Malla hexagonal.....	13
figura. 3. Eslabonadas	14
figura. 4. Mallas electrosoldadas.....	14

Lista de Gráficos

Grafico. 1. pregunta N° 01 del cuestionario	36
Grafico. 2. pregunta N° 02 del cuestionario	37
Grafico. 3. pregunta N° 03 del cuestionario	38

Resumen

El presente trabajo de investigación se formuló como **objetivo general** Desarrollar la evaluación del muro de gaviones, para la defensa ribereña del río Santa, margen derecha, en el sector de Rumichuco, provincia de Huaraz, región Áncash – 2023, Por ende, se formuló como **problema** de investigación ¿La evaluación del muro de gaviones, mejorará la defensa ribereña del río Santa, margen derecha, en el sector de Rumichuco, Provincia de Huaraz región Áncash – 2023? al resolver la pregunta permitirá mejorar la funcionabilidad y prolongar la vida útil de la defensa ribereña. Se empleó la siguiente **metodología**, nivel de investigación fue mixto cuantitativo y cualitativo, del tipo de investigación descriptiva y el diseño de investigación fue no experimental de corte transversal; La **población** viene a ser los muros de gaviones del sector de Rumichuco, como muestra se tuvo como **muestra** estuvo compuesta por el muro de gaviones de la margen derecha del río Santa en el sector de Rumichuco. Como **resultados** se obtuvieron que fallaron 6 metros de muro de gaviones, hay presencia de oxidaciones en las mallas y también se observó fallas con el tipo de rocas la cual fácilmente pasan por la abertura de la malla. se **concluye** que el muro de gaviones presenta deficiencias como oxidaciones en mallas la y un mal diseño del muro de gaviones y un mal colocado de rocas.

Palabras clave: Defensa ribereña, muro de gaviones y evaluación de muro de gaviones

Abstract (ingles)

The general objective of this research work was formulated as Developing the evaluation of the gabion wall, for the riverside defense of the Santa River, right bank, in the Rumichuco sector, province of Huaraz, Áncash region - 2023, Therefore, it was formulated as research problem Will the evaluation of the gabion wall improve the riverside defense of the Santa River, right bank, in the Rumichuco sector, Huaraz Province, Áncash region – 2023? By solving the question it will improve the functionality and prolong the useful life of the riverine defense. The following methodology was used, the level of research was mixed quantitative and qualitative, descriptive research type and the research design was non-experimental cross-sectional; The population is the gabion walls of the Rumichuco sector, as a sample it was composed of the gabion wall of the right bank of the Santa River in the Rumichuco sector. The results were that 6 meters of gabion stone failed, there is presence of oxidation in the meshes and failures were also observed with the type of rocks which easily pass through the mesh opening. It is concluded that the gabion wall has deficiencies such as oxidation in the meshes and a poor design of the gabion wall and poor placement of rocks.

Keywords: Riverine defense, gabion wall and gabion wall evaluation

I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Descripción del Problema.

Vergara (1), Durante los últimos 50 años (1970 a 2019), el mundo ha experimentado un promedio de un desastre por día causado por fenómenos meteorológicos, climáticos e hidrológicos extremos. Estos desastres provocaron más de 11.000 desastres que provocaron más de 2 millones de muertes y pérdidas económicas de 3.640 millones. Dólar. Además, estos desastres causan el 50% de todos los desastres, el 45% de las muertes y el 74% de las pérdidas económicas. En términos de mortalidad, más del 91% de las muertes ocurren en los países en desarrollo; En términos de pérdidas económicas, uno de los diez fenómenos más devastadores son las inundaciones (115 mil millones de dólares). Estos fenómenos están aumentando en número y ocurrirán con mayor frecuencia y gravedad en muchas partes del mundo debido al cambio climático. "

Pérez (2) El incremento de las lluvias en el Perú, hace que existan inundaciones en algunas parte de las regiones del país, básicamente en la ciudad de Huancayo; específicamente en zonas aledañas al río Mantaro, que debido a su topografía se ven afectados por los fenómenos naturales, generando pérdidas económicas, y daños a estructuras que se encuentran atravesando este río, como es el puente Comuneros, que se ve profundamente afectado en la margen izquierda, dado que no cuenta con unas defensas ribereñas que puedan contener el incremento del río, como la tiene la margen derecha, a esto se suma que a orillas se encuentran grandes montículos de material acumulado, existiendo un Peligro Muy Alto (PMA), “en la medida que existe muy alta probabilidad que se produzcan inundaciones erosiones en periodos de precipitaciones pico anuales y; más aún, por alguna anomalía climática extrema, como un fenómeno de El Niño” (13). haciéndolo aún más peligrosa la exposición de esta estructura, llegando a causar socavación o fracturas en los estribos de la estructura.

Por otro lado tenemos al autor Teran (2), Las inundaciones han aumentado en el país porque urbanización y cambio de uso del suelo y ubicación en la cuenca alta Falta de planificación regional para los asentamientos, aumento de la pérdida de suelo y erosión deforestación temporal por lluvias, la erosión ocurre durante las inundaciones la vía fluvial está abierta principalmente de diciembre a abril, que es la temporada de mayores precipitaciones en los Andes peruanos condiciones especiales como el Niño exacerbaban el problema a medida que los fenómenos naturales extremos se vuelven más graves.

También tenemos al autor Cepal (3), Estimó que la mayoría de los daños en promedio de los desastres de origen climatológico corresponde a las precipitaciones extremas en Centroamérica y a las alteraciones climáticas del fenómeno de “El Niño” en América del Sur, con 3 023 millones de dólares y 2 820 millones de dólares a precios del año 2000, respectivamente. Les siguen en importancia el fenómeno de “La Niña” en América del Sur, con 1 455 millones de dólares a precios de 2000. Las superiores estimaciones de daños pertenecen a las de los terremotos de Managua (1972) y México (1985), con 25 833 millones de dólares reales y 25 217 millones de dólares reales, respectivamente. Por su parte, las estimaciones de pérdidas más altas corresponden a los desastres ocasionados por el fenómeno de “El Niño” en el Perú, con cerca de 7 600 millones de dólares reales, y el terremoto de Managua, con 6 300 millones de dólares reales. El mayor impacto económico sobre el sector productivo tuvo lugar en Centroamérica por los eventos del fenómeno de “El Niño”, con un 85.6%, seguido por el mismo fenómeno en América del Sur, con un 68%.

INDECI(4), Se registraron lluvias intensas que ocasionaron el incremento del caudal en el río Santa generando desbordes y socavamiento y daño a las defensas ribereñas, pérdida de plataformas de vías el río Santa en dicho sector presenta una morfología sinuosa baja, que en presencia de altas precipitaciones pluviales sobre todo en invierno genera movimiento de flujos de agua y lodo con alta velocidad debido a la morfología y estructura del terreno, produciendo el arrastre de material ribereño y la socavación, entre otros. Asimismo, sus márgenes carecen de estabilidad y permanencia generando peligro de erosión para las obras de ingeniería ubicadas sobre el lecho fluvial y en sus inmediaciones. Cabe mencionar, que el muro de protección a evaluar

se encuentra a la margen derecha del río Santa, en la parte cóncava del cauce, donde se libera al caudal líquido de gran parte del material sólido por efecto de la fuerza centrífuga del agua.

1.1. Formulación del Problema.

¿La evaluación del muro de gaviones, mejorará la defensa ribereña del río Santa, margen derecha, en el sector de Rumichuco, provincia de Huaraz, región Áncash - 2023?

1.2. Justificación del estudio

a. Justificación teórica

Este estudio es necesario porque permitirá a las personas que viven cerca de la Franja Marginal del Río, que es propensa a ser afectada por inundaciones y huaycos, cultivar sus productos agrícolas y mejorar su economía. Es crucial porque mejorará la calidad de vida al asegurar sus hogares. Además, el mantenimiento de las estructuras cercanas ayuda a disminuir los deslizamientos y disminuir los efectos perjudiciales en zonas inestables, lo que mejora el comportamiento sísmico.

b. Justificación practica

Esta investigación permite la aplicación y reforzamiento el concepto teórico y fundamentos relacionados con el estudio hidrológico, hidráulico y estructural para evaluar el estado actual del muro de protección, ubicada en la margen derecha del río Santa, al desarrollar la investigación se reafirma las bases teóricas del uso de gaviones para proteger la margen de los efectos erosivos del flujo y contener el empuje del suelo de ésta.

c. Justificación metodológica

La creación y aplicación de instrumentos de recolección de datos utilizando métodos científicos, situaciones que pueden investigarse y analizarse por la ciencia. Una vez que se demuestre su validez y confiabilidad, estos instrumentos podrán ser utilizados en otros trabajos de investigación.

d. Justificación integral

busca una forma de diseño de muros de contención de mampostería de piedra en la que se compatibilizan los objetivos económicos, sociales y ambientales, asegurando la seguridad de las vidas humanas, las viviendas, las tierras de cultivo y un desarrollo sostenible, económicamente competitivo, social y culturalmente justo y regionalmente equilibrado.

1.3. Objetivo General

Desarrollar la evaluación del muro de gaviones, para la defensa ribereña del río Santa, margen derecha, en el sector de Rumichuco, provincia de Huaraz, región Áncash – 2023.

1.4. Objetivo Específicos

- Realizar la evaluación del muro de gaviones, en el río Santa, margen derecha, en el sector de Rumichuco, provincia de Huaraz, región Áncash – 2023.
- Determinar la mejora de la defensa ribereña, luego de realizar la evaluación del muro de gaviones, en el río Santa, margen derecha, en el sector de Rumichuco, provincia de Huaraz, región Áncash – 2023.

II. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

2.1.1. Antecedentes Internacionales

Pizon(5), Colombia, En su Tesis Titulada Estrategias de gestión urbana para la reducción de la vulnerabilidad por inundaciones en el municipio de Girardot – Cundinamarca” “En su trabajo de investigación para obtener el título de Magister en Gestión Urbana. De la Universidad Piloto de Colombia y Tuvo como objetivo General: Identificar las variables de riesgo para reducir la vulnerabilidad de inundación. Del mismo modo tuvo un análisis de las variables propias del trabajo de investigación relacionadas con el ordenamiento territorial y la gestión de riesgos. La investigación se desarrolló aplicando una metodología mixta (cuantitativa y cualitativa) utilizando las solidesces de los 2 tipos de investigación mezclándolas y tratando de despreciar sus falencias y potenciales. Así Llego a la conclusión que este trabajo de investigación aporto el diseño adecuado para solucionar los problemas de inundación, siendo viable desde el punto técnico.

Lucero(6), Ecuador En su tesis Titulada : Análisis de Muros de Contención Gaviones”, “En las últimas décadas han tenido un fuerte desarrollo tecnológico, debido principalmente a la aparición de nuevas alternativas de solución como complemento a las de uso más tradicional, se tuvo como Objetivo General: laborar un manual práctico de forma simplificada de análisis y diseño de muros de contención y revestimiento, para que, tanto el estudiante de ingeniería, como el profesional de la rama, tengan una guía y ayuda para resolver de la manera más adecuada y práctica los diferentes diseños. Se tuvo como El método de la investigación fue científico, con diseño no experimental. La población de la investigación estuvo compuesta por la cuenca, Resultados el análisis estructural de un muro a gravedad se debe comprobar que todas sus secciones se encuentren sometidas a esfuerzos de compresión y de tensión menores o a lo más iguales a los valores establecidos por el Código Ecuatoriano de la Construcción. Se Concluye La selección adecuada de un tipo de muro depende fundamentalmente de la función que deba cumplir, así como

también de las condiciones imperantes del suelo, materiales de construcción disponibles, tipos de carga a soportar, facilidad constructiva, economía, etc. De cualquier forma, para tener certeza de una adecuada selección, es necesario realizar previamente algunos prediseños antes de proceder al diseño definitivo.

Errázuriz(7), Chile En su tesis titulada: “La aplicación del gavión en la protección y estabilización de taludes y su uso en vallados, proyectos de protección costera en zonas fluviales”, “Este estudio se centra en la importancia de la geografía de nuestro país y la importancia de los problemas que genera neutralizar las influencias naturales que motivo Queremos hacer una conexión directa con el uso de gaviones como protección y estabilización de taludes, solución que es una de las más comunes por su sencillez y economía. El método incluye la forma de uso, descripción y análisis de materiales, normas , etc., así como un ejemplo real para mostrar la importancia de utilizar un avión como rampa allí donde se quiera utilizar. El objetivo general es: describir el uso de gaviones para la protección y estabilización de taludes y su uso en el Programa de Protección del Borde Costero Coralino en la región de Los Ríos. Los resultados analizan el tipo de protección y estabilización de los taludes, los parámetros técnicos de los gaviones, la planificación física, el presupuesto y la planificación financiera complementaria del Ministerio de Obras Públicas (MOP), en especial del Ministerio de Ingeniería Portuaria, para los proyectos denominados "Protección de la Región del Borde Costero del Río Colar", el objetivo es sugerir soluciones para el Colar al problema de la destrucción de las costas.

2.1.2. Antecedentes Nacionales

El autor Delgado et al (8), Evaluación del Comportamiento Estructural De Las Defensas Ribereñas A Base De Gaviones En El Rio Huatanay En El Distrito De San Jerónimo – Cusco.” “Tuvo como objetivo general, evaluar el comportamiento estructural de los gaviones en la margen derecha del rio Huatanay en el distrito de San Jerónimo tramo Urbanización Mariano Túpac Amaru – Puente Petro Perú. Metodología es de tipo de la investigación fue cualitativo y cuantitativo, el nivel es descriptivo, y como

conclusión Se verifico que el tramo que presenta mayor resistencia es de la marca cidelsa debido a que no presenta fallas estructurales en el colchón anti socavantes y responde mejor a las sollicitaciones adicionales.

El autor Kelsey (9) Evaluación y Propuesta del Sistema de Protección de Taludes de los Bancos de Suelos Finos del Río Tambopata - Madre de Dios 2022" "El objetivo general es evaluar y proponer un sistema protector de estabilización de taludes para los bancos de suelos finos del Río Tambopata - Madre de Dios 2022, Como la metodología es el tipo de investigación es cualitativa, el nivel de la investigación es descriptivo y el diseño es no experimental. El resultado es: Para controlar la erosión se utilizó el método Levediev para calcular la erosión de taludes y los datos obtenidos a través del modelado hidráulico utilizando el software HecRa dieron como resultado una profundidad de erosión de 4,10 m. Con base en datos de investigaciones sobre mecánica de suelos, hidrología e hidráulica, se puede diseñar un gavión tipo caja de 1,00 m de altura y un gavión tipo colchón de 0,30 m de altura con función de estabilización de pendientes. El muro tiene la función de controlar la erosión fluvial. Cada muro está relleno de piedras con una gravedad específica de 14.61 kN/m³ La altura total del muro es de 7.00 m Su función es reducir el deslizamiento y la erosión causada por la erosión fluvial. Durante el diseño final se incrementa la cantidad de agua en el río Tambopata. En conclusión, se recomienda cavar varios pozos a lo largo del talud, identificar los lugares más críticos donde la erosión y los deslizamientos de tierra son más pronunciados y monitorear la producción máxima de agua del río Tambopata. Este análisis nos proporcionará datos más precisos para explorar diferentes propuestas de estabilización.

Castro et al (10), Trujillo, en su tesis titulada Evaluación de Gaviones hidráulico y estructural de defensa ribereña en el río Moche, entre el tramo Cerro Blanco – Menocucho, Trujillo 2018”, tuvo como objetivo general Evaluar el diseño hidráulico estructural de defensa ribereña del rio moche, tramo Cerro Blanco – Menocucho, Trujillo, 2018. “Se utilizo una muestra de 1062 habitantes, para la cual se realizó instrumentos de recolección de datos mediante una ficha de observación y levantamiento topográfico Como

resultado se obtuvo que el levantamiento topográfico de una longitud de 7 481 Km tiene una topografía llana, esto significa que los desniveles del terreno no son tan considerados, se concluyó que al realizar el levantamiento topográfico permitió examinar la superficie terrestre, obteniéndose posteriormente los relieves, y conocer su orografía, identificándose que el tipo de topografía in situ es llana, que la pendiente más crítica corresponde a 3.97%, entre el kilómetro 2 + 230 y 2 +370, y también que existen siete puntos críticos, de los cuales seis de ellos, comprenden infraestructura aledaña (pequeños caseríos o anexos), y el faltante, área de cultivo.

2.1.3. Antecedentes Locales

Campos et al (11), Carhuaz. En su tesis titulada: “Evaluación de Sistema de Defensas Ribereñas como Protección para Efectos de Huaicos En Quebrada Hualcan - Carhuaz – 2020”, como enunciado del problema se tuvo, ¿En qué medida la evaluación del sistema de defensas ribereñas sirve como protección para efectos de huaicos en quebrada Casma - Huaraz - 2020?, “como objetivo general se tuvo, Determinar en qué medida la evaluación de sistema de defensas ribereñas sirve como protección para efectos de huaicos en quebrada Casma - Huaraz – 2020, metodología Puesto que en la presente tesis se busca dar una solución de tipo defensa ribereña a un fenómeno como es la inestabilidad de taludes en ríos y otros peligros a los que está expuesta la localidad de Carhuaz, Ancash, Por lo tanto el diseño de estudio de la presente investigación es el no experimental transversal. Finalmente, la protección del talud se diseñará teniendo en cuenta los resultados obtenidos en el análisis hidráulico (según la velocidad del talud izquierdo o derecho donde se ubican las estructuras hidráulicas), lo que permitirá realizar el diseño adecuado. Finalmente, se debe realizar un análisis de estabilidad para diversas demandas de carga utilizando el programa MACSTARS 2000.

El autor Rondan (12), El título de este trabajo es “Evaluación y mejoramiento de la protección de riberas en el distrito de Santa Gertrudis en la margen derecha del río Santa entre 173.000 y 175.000 km de la Carretera Pativilca-Huaraz, Distrito de Tecapampa, Provincia de Recuay, Provincia de Ancash - 2021” , “El objetivo general es evaluar y mejorar la protección

costera en la margen derecha del Río Santo en la región de Santa Gertrudis entre el km 173.000 y el km 175.000 de la carretera Pativilca-Huaraz. Los métodos utilizados son descriptivos, de nivel cualitativo y no experimentales. En el diseño definido como la Carretera Pativilka - Huaraz gradiente entre el km 173,100 y el km 173,700, en el período se utilizaron métodos no experimentales de observación y análisis documental, así como herramientas como fichas técnicas, informes de análisis de laboratorio de suelos, recolección de datos de levantamientos hidrográficos y mapeo. planes. Se concluyó que las estructuras de protección del terraplén encontradas se encontraban desgastadas e incompletas, por lo que la investigación realizada hará un aporte significativo al mantenimiento y restauración de las estructuras de protección del terraplén en las cercanías de Santa Gertrudis.

El autor Vergarra (13), "Evaluación y mejoramiento de muros de gaviones de protección de riberas en la margen derecha del río Santa en San Pedro, en la zona de urbanización de la región de Ancas de la provincia de Huaraz, distrito independiente - 2023" "Este trabajo de investigación se basa en la necesidad Para evaluar el desempeño se utilizaron los siguientes métodos, el nivel de investigación fue cuantitativo y cualitativo, tipo de investigación descriptiva mixta, el diseño del estudio fue de corte transversal no experimental, la población incluyó protección de cauces de ríos en la zona alta y media. El Río San y su muestra estuvo conformado por la zona de la urbanización San Pedro de San Consta de un muro de gaviones en la margen derecha del río, Herramientas para la recolección de información mediante observación directa, levantamiento topográfico, muestreo de suelos, fichas técnicas y fotografías, El procesamiento, el análisis y los resultados permiten diagnosticar las condiciones de trabajo y revelar defectos, fallas y deterioro de los muros de gaviones, revelando así el riesgo de estabilidad y colapso. Finalmente, se concluyó que era necesario mejorar ciertos elementos de diseño y construcción para optimizar el desempeño del muro, y se propusieron medidas correctoras para reducir los efectos de la fricción y la erosión.

2.2. Bases teóricas

2.1.1. Evaluación estructural

EL autor Cotecno (3), La evaluación de la condición estructural generalmente se refiere al proceso de recopilar observaciones y datos sobre la condición existente de la estructura a través de métodos sistemáticos y científicos. De acuerdo con la Guía de Ontario para Ingenieros Profesionales para la Evaluación de la condición estructural de edificios existentes y estructuras designadas ”, la evaluación de la condición estructural está dentro de la práctica de la ingeniería, Una evaluación confiable de la condición estructural se basa en gran medida en observaciones rigurosas y en la recopilación de datos precisos.

Se realizará las evaluaciones de los gaviones:

- Tipo de malla
- Tamaño de rocas
- Desplazamiento
- Volteo
- Hundimiento

2.1.1.1. Tipo de Mallas

Bolívar (4), Se utilizan varias especificaciones de acero galvanizado para fabricar gaviones. Determinar el calibre correcto requiere analizar la función y el propósito del proyecto. "

Bolívar (5), “El proceso de galvanizado consiste en un tratamiento térmico previo para homogeneizar el producto, seguido de una exposición a un baño de zinc por inmersión en caliente o electrólisis (este proceso se llama galvanizado). El zinc es un metal anfótero que reacciona con ácidos y bases para formar sales de zinc. Dado que el zinc reacciona muy lentamente, puede utilizarse como protección contra la corrosión.

La malla para Gavión puede ser según su forma:

- Gavión tipo Caja (altura se encuentra entre 0.50 m y 1.0 m)
- Tipo Colchoneta (altura entre 0.2 m y 0.50)

- Gavión tipo Invias

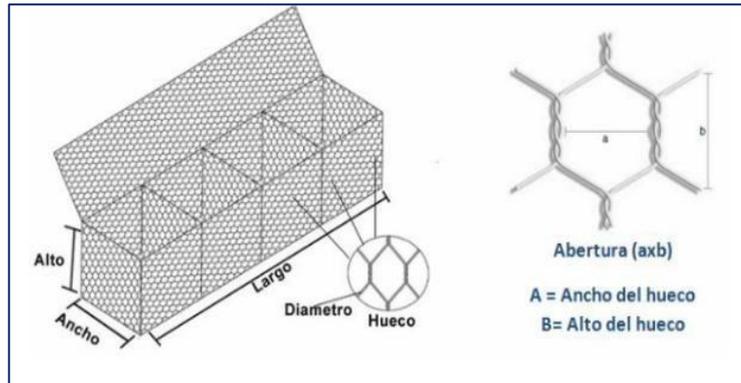


figura. 1. Especificaciones Técnicas tipo mallas

Fuente: Maccaferri

Continuación se detalla las dimensiones:

Tabla 1. Dimensiones de malla

Dimensiones	Calibres	Hueco (cm)
2x1x1mts		10x10
2x1x0.5mts	12,12.5,13,13.5	8x10
1x1x1mts		6x8

Fuente: Maccaferri

Alambres galvanizados:

Se utilizan varias especificaciones de acero galvanizado para fabricar gaviones. Determinar el calibre correcto requiere analizar la función y el propósito del proyecto. (6)

Tabla 2. Dimensiones de malla

CALIBRE BWG	Diámetro		Sección	Longitud y peso	
	mm.	Pulg.	mm ²	m/Kg	Gr/m
1	7.62	.300	45.60	2.79	358
2	7.21	.284	40.83	3.12	321
3	6.58	.259	34.00	3.74	267
3 ½	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 ½	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 ½	3.60	.141	10.18	12.51	80
10	3.40	.134	9.08	14.02	71
11	3.05	.120	7.30	17.45	57
12	2.77	.109	6.02	21.16	47
12 ½	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	59.52	17
17	1.47	.056	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	0.62	205.46	5
21	.81	.032	0.51	249.78	4
22	.71	.028	0.40	318.47	3

Fuente: Maccaferri

Mallas Hexagonales:

Se utiliza tradicionalmente en todo el mundo. Las dimensiones de la cuadrícula están representadas por su forma cuadrada, que incluye el ancho entre dos devanados paralelos y la altura o distancia entre devanados colineales. (6)

La malla hexagonal de triple torsión le permite soportar tensiones en múltiples direcciones sin romperse, manteniendo la flexibilidad para el movimiento en todas las direcciones. Si la red se rompe en algún momento, no se desgastará como una red de eslabones de cadena. (6)

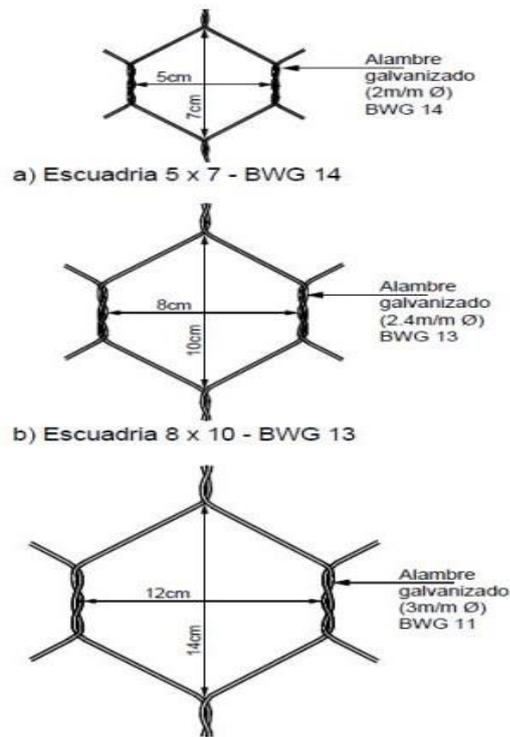


figura. 1. Malla hexagonal

Fuente: Maccaferri

Mallas eslabonadas:

“La malla adherida no tiene conexiones rígidas entre los alambres, lo que permite una mayor flexibilidad ya que permite el desplazamiento relativo de los alambres. Su uso en Colombia generalmente se limita a alambres de calibre diez a doce. Su construcción no requiere equipos especiales, pero su alta flexibilidad dificulta su fundición en obra. Aunque no hay pérdida de resistencia por el enrollado del tejido; "Cuando se rompe un cable, se abre toda la red".



figura. 2. Eslabonadas

Fuente: Maccaferri

Mallas electrosoldadas:

"La malla soldada es más fuerte que la malla de enlace y la malla hexagonal y forma una rejilla con el mismo espacio en ambas direcciones.

Su facilidad de construcción en el sitio y su construcción económica las hacen populares, y su uso es particularmente común en proyectos de construcción de carreteras". (6)



figura. 3. Mallas electrosoldadas

2.1.1.2. Tipos de rocas

Bolívar(4), "El material de relleno consiste en bordillo o casajo, cuidando de no utilizar materiales que se degraden al interactuar con el agua o la intemperie".

Amagard (7), "Los mejores resultados se obtienen rellenando los gaviones a mano.

Lo mejor es colocar la parte plana de la piedra en la parte exterior o visible del gavión.

Las piedras más pequeñas se pueden distribuir uniformemente dentro del gavión utilizando un balde. Una vez que haya llenado el gavión hasta una altura de unos 20 a 25 cm, puede golpear suavemente el gavión con un mazo de goma para que las piedras "vibren" y llenen la cavidad.

Cuanto menos hendiduras, más estable será la estructura y más bello y homogéneo el conjunto.

Luego continúa llenando el gavión, repitiendo cada 20-25 cm hasta que la canasta esté completamente llena.

Determinación del tamaño de las partículas: El tamaño de los fragmentos de piedra utilizados debe estar entre 10 y 30 cm y en ningún caso menos de 10 cm. (6)

2.1.1.3. Desplazamiento

Kelsy (8), Es la rotura o desplazamiento de un suelo a lo largo de una o varias superficies, se producen al resistir el corte axial material, suelen ser predecibles y su movimiento. progresivo, son generados comúnmente por socavaciones, alteraciones o excavaciones al pie del talud etc.

Alcazar (9), La acción de las fuerzas horizontales tiende a desplazarlo de su posición original y si este desplazamiento es lo suficientemente grande, la estructura ya no estará cumpliendo su función. La fuerza que se opone a ese deslizamiento es la fricción que hay entre la base del espigón y la superficie del terreno de fundación principalmente. Esta fricción es función de las fuerzas verticales que actúan en el cuerpo del espigón y del terreno de fundación, en la forma.

Cotecno (3), En general, los deslizamientos de tierra provocados por fuertes lluvias saturan el terreno provocado por la infiltración del

agua de lluvia. A medida que penetra más profundamente, "rompe" la estructura del suelo o roca, separando sus partículas y reduciendo así su resistencia al deslizamiento. El suelo y las rocas en pendientes pronunciadas son más sensibles a la lluvia y se vuelven inestables. Por tanto, los dos principales factores que provocan deslizamientos de tierra tras lluvias prolongadas son:

- El agua que se infiltra en el terreno y
- Los taludes con fuerte pendiente.

2.1.1.4. Volteo

Gómez (10), En primer lugar, es necesario asegurarse de que el muro no se vuelque, es decir, que el momento de inestabilidad sea menor que el momento de estabilización. Para ello, el objetivo es aumentar el tamaño de las paredes y por tanto su peso. Asegúrese de que la presión del suelo y las sobrecargas no causen daños.

Alcazar (9), Esta posición de puntuación también proporciona un soporte de presión más uniforme. Un muro se considera estable frente al vuelco si su factor de vuelco es mayor o igual a 2.

2.1.1.5. Hundimiento

Asset Managament (11), La razón principal es la presión del suelo, que también debe aumentarse si el suelo está por debajo del nivel freático o si el agua se acumula detrás de la pared debido a un drenaje deficiente. Para que un muro de contención sea estable, la fuerza estabilizadora correspondiente al peso propio del muro y de la base debe equilibrarse con las fuerzas de compresión a las que está sometido. Podemos observar estas situaciones cuando la fuerza estabilizadora no actúa contra el empuje.

“Hundimiento del muro. - porque le terreno donde se cimenta carece de capacidad suficiente.” (11)

“Desplazamiento profundo del muro. - cuando existe una capa de suelo blando a una profundidad aproximada de vez y media la altura del muro por debajo del terreno de apoyo de este.” (11)

Rotura del muro. - en estos casos, el muro es estable, sin embargo, los esfuerzos internos del mismo son excesivos y acaban provocando agrietamientos, deformaciones excesivas, etc. En este apartado suelen influir otras causas que provoquen el agotamiento del material que se tratarán en cada caso. (11)

2.1.1.6. Vegetación

Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural (12), Para restaurar los muros contruidos con gaviones, se colocaron capas de ramas de arbustos entre los gaviones conectados que forman los muros. Alternativamente, se pueden colocar algunas ramas dentro del propio gavi6n. Otra opci6n es introducir postes o 6rboles j6venes de sauce, 6lamo u olmo. Las ra6ces de las ramas en desarrollo o de las pl6ntulas se insertan entre los rellenos de los gaviones y llegan a la pendiente, donde echan ra6ces y fortalecen as6 la estructura. Por tanto, la vegetaci6n refuerza la estructura del muro de gaviones y la hace m6s duradera, a la vez que le da un aspecto m6s natural, a pesar de que el muro de gaviones cumple una funci6n estabilizadora. Los gaviones se construyen de forma tradicional. Para la restauraci6n, utilice ramas lo suficientemente largas como para atravesar el gavi6n, llegar a la pendiente y sobresalir del frente del muro.

2.1.2. Evaluaci6n hidr6ulica

Alanya (13), Realizar una evaluaci6n hidr6ulica del cauce del r6o de la etapa de investigaci6n, realizar simulaciones hidr6ulicas bidimensionales y unidimensionales a partir del an6lisis de la situaci6n actual, caracterizar el 6rea de llanura aluvial y obtener valores de profundidad de agua e inundaci6n. La rapidez de cada escenario de evaluaci6n de peligros permite cuantificar los problemas existentes en el segmento seleccionado y proporciona

información para determinar el tipo de medidas de mitigación a desarrollar en el futuro.

Socavación

Barbosa (14). La socavación es una forma de erosión hídrica, la pérdida de material de cauces y riberas de ríos debido a eventos hidrológicos. La profundidad de limpieza es la reducción de este nivel en comparación con el nivel de referencia. La profundidad de la limpieza depende del tipo y tamaño de las partículas que componen la corriente, así como de la intensidad y duración del evento hidrológico.

“Además, la socavación puede clasificarse en dos tipos según su naturaleza: socavación general y socavación local.”(15)

2.1.2.1. Tipos de socavación

2.1.2.1.1. Socavación general

Barbosa (16). “La socavación general es aquella disminución en el nivel base del lecho del cauce como consecuencia de aumento en la velocidad y el esfuerzo cortante del flujo en el lecho, que pone en movimiento las partículas de fondo y de las márgenes”.

2.1.2.1.2. Socavación local

Barbosa (16). Contrario a la socavación general, la socavación local es el descenso repentino en el lecho del río causado por la eliminación del material de fondo debido a algún componente físico de una obra en el cauce o a una singularidad natural interpuesta en la corriente. Dependiendo de las condiciones que se hayan tenido en cuenta para su definición, su análisis se deriva en diferentes teorías, a veces contradictorias, debido a la complejidad del movimiento del fluido que causa la socavación localizada.

2.1.2.1.3. Erosión

Prieto (21). El material es removido o desgastado por el agua o escorrentía que excede la resistencia del suelo. Una de las tres etapas del proceso de descomposición es la erosión. Las corrientes de agua erosionan constantemente los ríos en la superficie terrestre; Teniendo en cuenta los daños causados por el drenaje del río, tienen la oportunidad de romper valles en forma de V en las secciones del río, profundizar, ampliar y ampliar los canales del río de acuerdo con las últimas condiciones del río.

2.1.2.2. Mejorará las defensas ribereñas

Sauñe (17), Las defensas ribereñas son estructuras que protegen las áreas aledañas a los ríos. Evitan la erosión o socavación de las laderas de los ríos y las inundaciones durante las temporadas de crecida por las lluvias. Para prevenir posibles desastres donde la población se vea más afectada, estas estructuras se colocan en áreas críticas. Pueden proteger, pero un mal diseño podría alterar el flujo de los ríos.

Andrade(18). “Las defensas ribereñas también son llamados controladores ribereños. Las cuencas son muy importantes para las defensas ribereñas porque depende de la geomorfología si es costa, sierra o selva se realizan los diseños adecuados. Pero en general todas cumplen las siguientes funciones:”

- “Reducir la velocidad de la corriente cerca de la orilla.”(18)
- “Desviar la corriente de la orilla cuando ocurren desbordes.” (18)
- “Prevenir la erosión de las márgenes del río.” (18)
- “Establecer y mantener un ancho fijo para el río.” (18)
- “Estabilizar el cauce fluvial.” (18)
- “Controlar la migración de meandros.” (18)

Terán (19). Al seleccionar un material para construir una defensa, uno de los factores más importantes es el material. Este debe responder a los resultados deseados ofreciendo resistencia, impermeabilidad y durabilidad para soportar las condiciones climáticas.

2.1.3. Tipos de defensas ribereñas

2.1.1.1. Geoceldas

Aguilar (20), Es un sistema de confinamiento tridimensional que permite una buena compactación y drenaje del terreno a través de un suelo artificial. Estas celdas están formadas por una malla formada por tiras plastificadas de polietileno de alta densidad soldadas an anchos mediante soldadura ultrasónica.

2.1.1.2. Muros de contención

Aguilar (20), Para resistir las fuerzas de empuje laterales del suelo, estos muros funcionan con su propio peso. Normalmente son fuertes y no requieren apoyo. Se utilizan en muros de hasta tres metros de altura y son muy económicos. Otros tipos de muros con refuerzos se utilizan para alturas más altas.

2.1.1.3. Espigones

Alvites (21), Son estructuras utilizadas para preservar y restaurar orillas y laderas erosionadas. Su misión principal es desviar el flujo de las corrientes. Se usa en conjunto con una cierta distancia entre uno y otro para evitar la sedimentación y el remanso. El concreto ciclópeo y las rocas se pueden utilizar para construir espigones. Se coloca transversalmente al cauce del río, creando un ángulo de inclinación.

2.1.1.4. Gaviones

Maccaferri (22), Son piezas modulares de variadas formas fabricadas con mallas metálicas de forma hexagonal de doble torsión. que se llena con gravas de una granulometría determinada para que pueda

ser cosido posteriormente. Todos juntos forman una estructura diseñada para prevenir problemas geotécnicos, hidráulicos y de control de erosión. Se monta y llena manualmente o con equipos mecánicos convencionales.

2.1.1.5. Historia del gavión

Vergara(1) Hacia el año 5000 a. C., los gaviones se utilizaban principalmente a lo largo del Nilo. C. 1000 a. C. en Egipto y a lo largo del río Amarillo en China. C. Como medida de protección contra las inundaciones costeras. Los gaviones eran muros temporales construidos con fines militares durante la época romana y sirvieron como base del Palacio San Marco de Leonardo da Vinci. Egidio Palvis (1880-1929), uno de los ingenieros de la Real Unión Italiana de Ingenieros Civiles, creó el diseño del gavión. La instalación de muros de soporte de gaviones se considera el primer proyecto de ingeniería: el gavión Macca fue instalado en el río Reno en Italia en 1893 por la empresa Maccaferri.

2.1.1.6. Tipología de gaviones

Para las estructuras de contención a gravedad pueden ser utilizados los siguientes tipos: (1)

2.1.1.6.1. Gavión tipo caja

Los gaviones tipo caja son una estructura metálica con forma de paralelepípedo formada por una única placa de malla hexagonal de doble torsión que forma la base, la tapa y las paredes frontal y trasera. Durante el proceso de fabricación, se fijan paneles a esta placa base para formar las dos paredes de las extremidades y el diafragma. La malla es una malla hexagonal retorcida hecha de alambre de acero dulce recubierto con zinc, aluminio (5%) y tierras raras (recubrimiento Galfan®) para protección contra la corrosión. En contacto con el agua, se recomienda utilizar una

pantalla de alambre recubierto de un material plástico que proporcione una clara protección contra la corrosión. "(1)

Gavión tipo colchón Reno

El colchón "Reno" tiene una estructura metálica y tiene forma de paralelepípedo, de gran superficie y poco espesor. Consta de dos elementos separados, la base y la tapa, ambos formados por una celosía hexagonal de doble torsión. El tejido que conforma la base se pliega formando una membrana por metro durante el proceso de producción, lo que divide el colchón en unidades de aproximadamente dos metros cuadrados. En el lugar, los colchones se desplegaron y ensamblaron formando un paralelogramo. "(1)

Gavión tipo saco

Los gaviones tipo saco son estructuras metálicas, con forma de cilindro, constituidos por un único paño de malla hexagonal de doble torsión que, en sus bordes libres, presenta un alambre especial que pasa alternadamente por las mallas para permitir el montaje del elemento en obra. Es un tipo de gavión extremadamente versátil debido a su formato cilíndrico y método constructivo, siendo que las operaciones de montaje y llenado son realizadas en obra para su posterior instalación, con el auxilio de equipos mecánicos. (1)

2.1.1.7. Inundaciones

Prieto (23). La función y el impacto de las inundaciones en la tierra y, ocasionalmente, en las ciudades. Debido a que se define como un aumento del nivel del agua por encima del nivel normal del cauce, el nivel normal del agua es el nivel del agua en el que no se causan daños, la inundación puede ocurrir sin inundación máxima o eventos hidrometeorológicos anormales.

2.3. Hipótesis

No tiene hipótesis debido que es una investigación descriptiva.

III. METODOLOGÍA

3.1. Nivel, Tipo y Diseño de Investigación

Nivel de Investigación

Hernández (30) Sostienen que el **nivel explicativo** no solo se centraliza en la descripción de los hechos, sino que se propone a revelar las causas, el porqué, de los fenómenos físicos .

Tipo de Investigación

Boria (31). La investigación es **descriptivo**, porque se buscará, porque se adicionar el material reciclado como las perlas de Tecnopor, para obtener las propiedades físicas y mecánicas. Se busca conocer la realidad problemática o una aplicación inmediata antes de desarrollo de un conocimiento o valor universal.

Diseño de Investigación

Hernández et al (32) La investigación **no experimental**, consiste en estudios que se realizan sin la manipulación deliberada de variables y en los que sólo se observan los fenómenos en su ambiente natural para después analizarlos.

3.2. Población y Muestra

Población: Hernández et al (32) “El conjunto de todos los casos que concuerdan con determinadas especificaciones”

La población viene a ser los muros de gaviones del sector de Rumichuco.

“La unidad de muestreo /análisis una vez definido y procede a delimitar la población a estudiar donde se pretende generar los resultados.” (33)

Tamayo et al (34) define la muestra como: "el conjunto de operaciones que se realizan para estudiar la distribución de determinados caracteres en totalidad de una población universo, o colectivo partiendo de la observación de una fracción de la población considerada"

3.3. Variables. Definición y Operacionalización

Tabla 1: Variables, definición y operacionalización

Variables	Definición Conceptual	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición
Variable Independiente Evaluación de las defensas ribereñas	La evaluación de las defensas ribereñas es la realización de actividades que sirven para dar una valorización y medición qué estado se encuentran las estructuras existentes.	Evaluación hidráulica	- Socavación - Erosión	razón razón
		Evaluación estructural	- Tipo de mallas, oxidación - Tamaño de rocas - Desplazamiento - Volteo - Hundimiento - Vegetación	razón
Variable Dependiente Mejorar la defensa Riveraña	Sauñe(19). Las defensas ribereñas son estructuras que tienen como objetivo proteger áreas adyacentes a los ríos. Evitan la erosión o socavación de las laderas de los ríos e inundaciones en temporadas de crecida de las lluvias.	Mejorará las defensas ribereñas	- Tipos de Defensas ribereñas - Mitigar los efectos de la erosión. - Inundaciones - Erosiones	razón

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de información

Técnica de recolección de datos

Yuni et al (35). Esta investigación tiene la técnica de recolección de datos. Esta técnica conduce a la verificación del problema planteado cuando el investigador formula un problema planteado es importante detectar si hay estudios previos realizados, la técnica e instrumento de recolección de datos que se usaron.

La investigación se usará la técnica de **la observación directa y encuesta** porque se observan el fenómeno causado.

Instrumento de recolección de datos

Hernández et al (36). Todo instrumento de recolección, del investigador tienen que ser confiables, validez, en caso no sean validados no serán útil para los resultados.

La técnica para emplear será las fichas de recolección de datos y cuestionario.

3.5. Método de análisis de datos

El método de análisis de datos será trabajos de campo como el levantamiento topográfico con la finalidad de obtener el diseño de muro de gaviones.

3.6. Aspectos Éticos

Los principios éticos del proyecto de investigación se basan en el respeto a las fuentes de investigación encontradas en diversas modalidades y de diversos autores, ya sea a través de la información que se ha obtenido en proyectos de investigación, libros, folletos, páginas web y bibliotecas. Por lo tanto, las fuentes de investigación se incluyen en las referencias bibliográficas del proyecto.

Protección a las personas:

Al realizar mi investigación, debo tener en cuenta este principio porque al llegar a trabajar con ellos, debo respetar a su persona y a sus derechos fundamentales, sin revelar ninguna información personal de los participantes, ya que su participación es libre y voluntaria.

Cuidado al medio ambiente y la biodiversidad:

Este principio tiene como objetivo proteger las áreas verdes, incluido el medio ambiente, la flora y la fauna. Entonces, cuando investigamos, debemos evitar hacer daño y comportarnos de una manera que minimice el impacto que podemos tener, pero también debemos maximizar los beneficios mensurables de hacerlo.

Libre participación y derecho para estar informado:

Este principio se aplica a que las personas, mientras estén involucradas en el proyecto, conozcan y comprendan las actividades que realiza nuestro proyecto, independientemente de su finalidad y del propósito de la investigación a realizar.

Beneficencia no maleficencia:

Al realizar una investigación, es importante garantizar el buen bienestar físico y psicológico de los participantes, minimizar los efectos negativos y maximizar los beneficios de la participación.

Justicia:

Al realizar una investigación, es importante garantizar el buen bienestar físico y psicológico de los participantes, minimizar los efectos negativos y maximizar los beneficios de la participación.

Integridad científica:

Al declarar un conflicto de intereses que pueda afectar negativamente la publicación de temas o resultados de investigación, debe prevalecer la honestidad científica, y la integridad debe regir no sólo la actividad científica, sino también la actividad docente.

IV. RESULTADOS

Resultados del objetivo N° 01

- Realizar la evaluación del muro de gaviones, en el río Santa, margen derecha, en el sector de Rumichuco, provincia de Huaraz, región Áncash – 2023.

Resultados de la progresiva: 0+000 a 0+020m

Tabla 3. Ficha de evaluación de la progresiva 0+000 a 0+020m

Ficha de Evaluación de muro de gaviones		
Tesista:	Marzano Montes, Heber Roberto	
Fecha	05 de enero	Lugar: Huaraz
Evaluación de muro de gaviones		
Progresivas	Evaluación Hidráulica	Descripción de la Evaluación
O+000 a 0+020	Socavación	En la fotografía 01 se observo la remoción de materiales del fondo y de las márgenes del cauce debido a la acción erosiva del caudal al momento de entrar en contacto con una estructura hidráulica (gaviones).
Progresiva	Evaluación Estructural	Descripción de la Evaluación
O+000 a 0+020	Tipo de Mallas	En la fotografía 02 se observo, que en los tramos en el punto de inicio hay presencia de rompimiento de la malla.
	Tamaño de rocas	En la fotografía 03 se observo, los tipos de rocas no son las adecuadas, debido a que hay rocas que son pequeñas y pasan facilmente la abertura de la malla.
	Desplazamiento	En la fotografía 04 se observo,

		deslizamiento es la fricción que hay entre la base del gavion y la superficie del terreno.
	Hundimiento	No se observaron en la progresiva
	Oxidación de las mallas	En la fotografía 05 se observo, oxidaciones de las mallas en proceso de deterioro, al cual el la malla no tenia aislante.
	Volteo	En la fotografía 06 se observo, debido a que habia desplazamiento en la zona y socavación provoco el volteo del gavion.

Resultados de la progresiva: 0+000 a 0+040m

Tabla 4. Ficha de evaluación de la progresiva 0+000 a 0+040m

Ficha de Evaluación de muro de gaviones		
Tesista:	Marzano Montes, Heber Roberto	
Fecha	05 de enero	Lugar: Huaraz
Evaluación de muro de gaviones		
Progresivas	Evaluación Hidráulica	Descripción de la Evaluación
O+020 a 0+040	Socavación	No se encontraron en esta progresiva.
Progresiva	Evaluación Estructural	Descripción de la Evaluación
O+020 a 0+040	Tipo de Mallas	En la fotografía 07 se observo, que en los tramos en el punto de inicio hay presencia de rompimiento de la malla.
	Tamaño de rocas	En la fotografía 08 se observo, los tipos de rocas no son las adecuadas, debido a que hay rocas que son pequeñas y pasan facilmente la abertura de la malla.
	Desplazamiento	No se encontraron en esta progresiva.
	Hundimiento	No se observaron en la progresiva
	Oxidación de las mallas	En la fotografía 09 se observo, oxidaciones de las mallas en proceso de deterioro, al cual el la malla no tenia aislante.

Resultados de la progresiva: 0+000 a 0+060m

Tabla 5. Ficha de evaluación de la progresiva 0+000 a 0+060m

Ficha de Evaluación de muro de gaviones		
Tesista:	Marzano Montes, Heber Roberto	
Fecha	05 de enero	Lugar: Huaraz
Evaluación de muro de gaviones		
Progresivas	Evaluación Hidráulica	Descripción de la Evaluación
O+040 a 0+060	Socavación	No se encontraron en esta progresiva.
Progresiva	Evaluación Estructural	Descripción de la Evaluación
O+040 a 0+060	Tipo de Mallas	No se encontraron en esta progresiva.
	Tamaño de rocas	En la fotografía 10 se observo, los tipos de rocas no son las adecuadas, debido a que hay rocas que son pequeñas y pasan facilmente la avertura de la malla.
	Desplazamiento	No se encontraron en esta progresiva.
	Hundimiento	No se observaron en la progresiva
	Oxidación de las mallas	En la fotografía 11 se observo, oxidaciones de las mallas en proceso de deterioro, al cual el la malla no tenia aislante.

Resultados de la progresiva: 0+000 a 0+080m

Tabla 6. Ficha de evaluación de la progresiva 0+000 a 0+080m

Ficha de Evaluación de muro de gaviones		
Tesista:	Marzano Montes, Heber Roberto	
Fecha	05 de enero	Lugar: Huaraz
Evaluación de muro de gaviones		
Progresivas	Evaluación Hidráulica	Descripción de la Evaluación
O+060 a 0+080	Socavación	No se encontraron en esta progresiva.
Progresiva	Evaluación Estructural	Descripción de la Evaluación
O+060 a 0+080	Tipo de Mallas	No se encontraron en esta progresiva.
	Tamaño de rocas	En la fotografía 12 se observo, los tipos de rocas no son las adecuadas, debido a que hay rocas que son pequeñas y pasan facilmente la avertura de la malla.
	Desplazamiento	No se encontraron en esta progresiva.
	Hundimiento	No se observaron en la progresiva
	Oxidación de las mallas	En la fotografía 13 se observo, oxidaciones de las mallas en proceso de deterioro, al cual el la malla no tenia aislante.

Resultados de la progresiva: 0+000 a 0+100m

Tabla 7. Ficha de evaluación de la progresiva 0+000 a 0+100m

Ficha de Evaluación de muro de gaviones		
Tesista:	Marzano Montes, Heber Roberto	
Fecha	05 de enero	Lugar: Huaraz
Evaluación de muro de gaviones		
Progresivas	Evaluación Hidráulica	Descripción de la Evaluación
O+080 a 0+100	Socavación	No se encontraron en esta progresiva.
Progresiva	Evaluación Estructural	Descripción de la Evaluación
O+080 a 0+100	Tipo de Mallas	No se encontraron en esta progresiva.
	Tamaño de rocas	En la fotografía 14 se observo, los tipos de rocas no son las adecuadas, debido a que hay rocas que son pequeñas y pasan facilmente la avertura de la malla.
	Desplazamiento	No se encontraron en esta progresiva.
	Hundimiento	En la fotografía 15 se observo, en los tramos que se evaluaron se encontraron tramos 3 tramos de 1 metro con hundimiento.
	Oxidación de las mallas	En la fotografía 16 se observo, oxidaciones de las mallas en proceso de deterioro, al cual el la malla no tenia aislante.

Resultados de la progresiva: 0+000 a 0+120m

Tabla 8. Ficha de evaluación de la progresiva 0+000 a 0+120m

Ficha de Evaluación de muro de gaviones		
Tesista:	Marzano Montes, Heber Roberto	
Fecha	05 de enero	Lugar: Huaraz
Evaluación de muro de gaviones		
Progresivas	Evaluación Hidráulica	Descripción de la Evaluación
O+080 a 0+120	Socavación	No se encontraron en esta progresiva.
Progresiva	Evaluación Estructural	Descripción de la Evaluación
O+080 a 0+120	Tipo de Mallas	No se encontraron en esta progresiva.
	Tamaño de rocas	En la fotografía 17 se observo, los tipos de rocas no son las adecuadas, debido a que hay rocas que son pequeñas y pasan facilmente la avertura de la malla.
	Desplazamiento	No se encontraron en esta progresiva.
	Hundimiento	En la fotografía 18 se observo, en los tramos que se evaluaron se encontraron tramos 3 tramos de 1 metro con hundimiento.
	Oxidación de las mallas	En la fotografía 19 se observo, oxidaciones de las mallas en proceso de deterioro, al cual el la malla no tenia aislante.

Evaluación final de la progresiva 0+000 a 0+120 m

De lo evaluado se encontraron como resultados que hay presencia de roturas de mallas eso sucedió debido a que las mallas no tuvieron no tenían un aislante, en el tramo inicial se encontraron volteo del gavión de un 4 metro, la cual sucedió por el empuje de la tierra y la socavación.

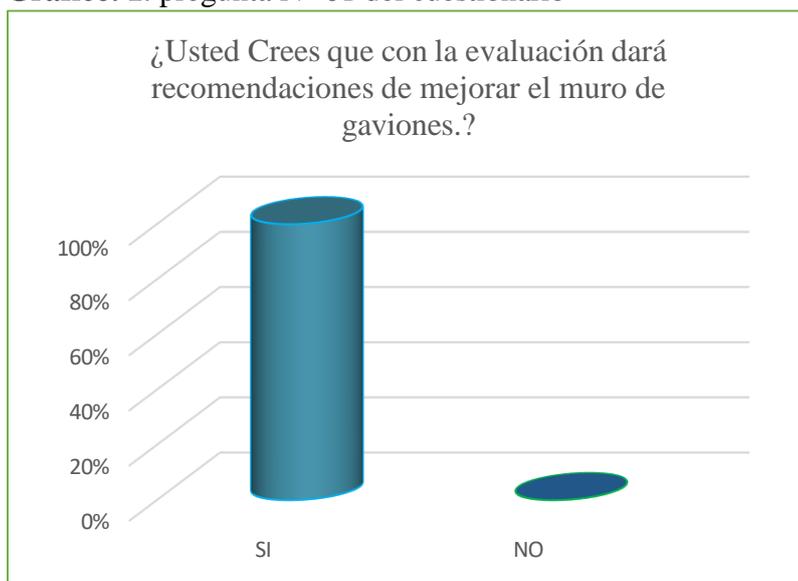
Dando respuesta del segundo objetivo específico: Determinar la mejora de la defensa ribereña, luego de realizar la evaluación del muro de gaviones, en el río Santa, margen derecha, en el sector de Rumichuco, provincia de Huaraz, región Áncash – 2023.

Estas mejoras de defensas ribereñas con un sistema de muro de soporte que cumplen con las normas de fuerza de seguridad al deslizamiento y al volcamiento de acuerdo al Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE).

Obteniendo los resultados del diseño se puede decir que se logrará con el uso de muro de gaviones mejorar las defensas ribereñas reduciendo los peligros de desbordamiento y de posibles nuevos eventos.

1. Crees que con la evaluación dará recomendaciones de mejorar el muro de gaviones.

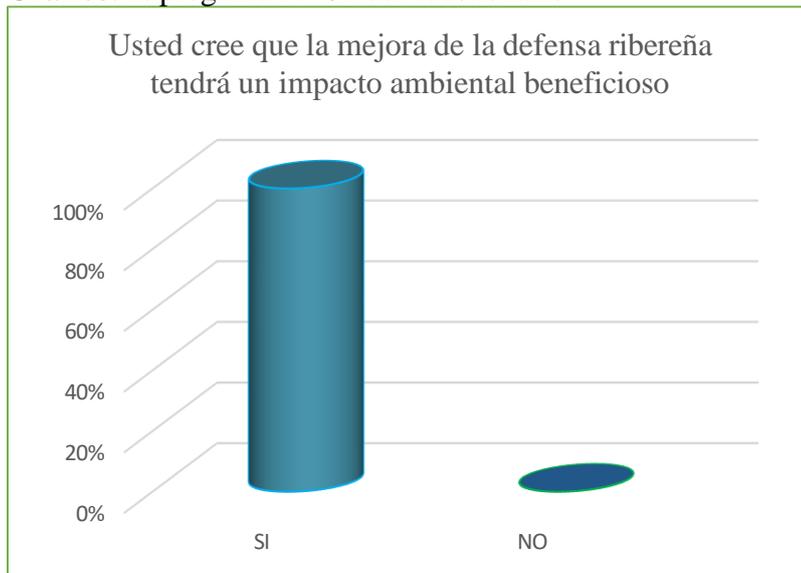
Grafico. 1. pregunta N° 01 del cuestionario



Interpretación: de las preguntas realizadas de la población de Rumichuco sobre las defensas ribereñas respondieron un 100% que si cree que la evaluación mejorar la defensa ribereña.

2. Usted cree que la mejorará de la defensa ribereña tendrá un impacto ambiental beneficioso

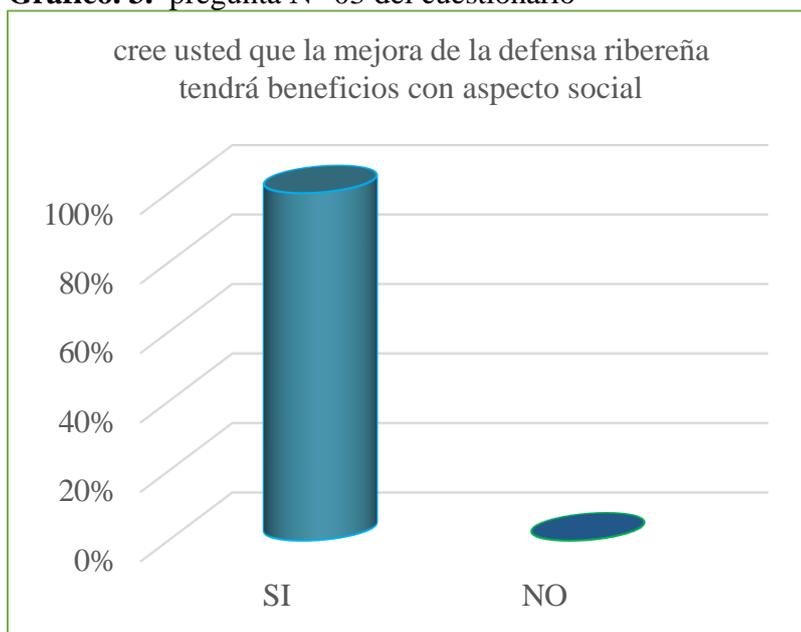
Grafico. 2. pregunta N° 02 del cuestionario



Interpretación: de las preguntas realizadas de la población de Rumichuco sobre las defensas ribereñas respondieron un 100% que si cree que mejorará y tendrá un impacto ambiental beneficioso.

3. cree usted que la mejora de la defensa ribereña tendrá beneficios con aspecto social.

Grafico. 3. pregunta N° 03 del cuestionario



Interpretación: de las preguntas realizadas de la población de Rumichuco sobre las defensas ribereñas respondieron un 100% que si cree que mejorará y será beneficioso para la población y evitara más inundaciones en su localidad.

V. DISCUSIÓN

- 1. Objetivo General** es evaluar y proponer el sistema de estabilización de talud para defensa ribereña en suelos finos, río Tambopata - Madre de Dios 2022, como metodología se tuvo tipo de investigación es cualitativo, el nivel de investigación de descriptivo y de diseño no experimental. Como **resultados** se tuvo Para el control de la erosionabilidad se realizó el cálculo de socavación del talud con el método de Levediev obteniendo una profundidad de socavación de 4.10 m a través de datos obtenidos en el modelamiento hidráulico realizado en el software HecRas. Con los datos obtenidos de los estudios de mecánica de suelos, hidrológico e hidráulico se logra diseñar el gavión tipo caja con una altura de 1.00m que tiene la función de estabilizar el talud y el gavión tipo Colchón con una altura de 0.30m que tiene la función de controlar la erosión que produce el río, cada uno lleno de piedra de peso específico 14.61 kN/m³ y con una altura total de muro de 7.00 m cuya función será la de mitigar el deslizamiento y socavación que se produce por el incremento del agua de río Tambopata según el diseño final. Y como conclusión se tuvo, se recomienda realizar más número de calicatas a lo largo del talud identificando las zonas más críticas donde se evidencie erosión habilidad y deslizamiento, así como el seguimiento de Aguas máximas producidas en el río Tambopata este análisis nos proporcionará datos más exactos para el estudio de diferentes propuestas de estabilización. No es acorde a la investigación debido a que mi investigación no se obtuvo laboratorios se realizó la evaluación mediante fichas de recolección de datos lo cual se obtuvieron los resultados, ante ello se encontraron que en los tramos iniciales de la evaluación se encontraron fallas estructurales eso debido al empuje de la tierra y ello ocasiono volcamiento del gavión.
- 2. Como objetivo general** se tuvo, Determinar en qué medida la evaluación de sistema de defensas ribereñas sirve como protección para efectos de huaicos en quebrada Casma - Huaraz – 2020, **metodología** Puesto que en la presente tesis se busca dar una solución de tipo defensa ribereña a un fenómeno como es la inestabilidad de taludes en ríos y otros peligros a los que está expuesta la localidad de Carhuaz, Ancash, Por lo tanto el diseño de estudio de la presente investigación es el no experimental transversal. Finalmente se diseñará la defensa ribereña, atendiendo a los **resultados** obtenidos en el análisis

hidráulico, correspondientes a velocidades en la margen izquierda o derecha, donde se hallen las estructuras hidráulicas, los mismos que permitirán realizar un diseño adecuado. Finalmente es necesario utilizar los análisis de estabilidad frente a diferentes solicitaciones de carga mediante el programa MACSTARS 2000.”

VI. CONCLUSIONES

Objetivo general: Luego de la evaluación se llegó a la conclusión que la defensa ribereña en el en la zona inicial con un 6m, el muro ha fallado debido al empuje de la tierra las cual no se realizó un adecuado diseño en ese tramo, con eso pone en estado de vulnerabilidad en el sector de Rumichuco que colinda con el rio santa, en la provincia de Huaraz.

Objetivo específico 01: De lo evaluado se encontraron que hay fallas técnicas la cual no se realizó un diseño adecuado sobre la presencia del empuje de la tierra, en otros tramos se encontraron oxidaciones en las mallas debido al descaste del aislante de las mallas, eso incide a no se realiza el mantenimiento de la estructura, por otro lado se encontraron rocas pequeñas que sobrepasan con facilidad de la abertura de la malla de ello ocurre que no es compacto los enrocados de ello llegaría a fallar la estructura.

Objetivo específico 02: De la evaluación del muro de gaviones se concluye que las zonas de muro de gaviones que fallaron deben ser remplazado con un nuevo diseño, para que no haya inundaciones y peligros para personas que habitan en esa población.

VII. RECOMENDACIONES

Objetivo general: Se recomienda a la población de Rumichuco pedir apoyo a las municipalidades la reconstrucción de la zona fallada por el empuje de la tierra y darle un mantenimiento adecuado al muro de gavión.

Objetivo específico 01: de lo evaluado y de las evoluciones que se realizaron se recomienda dar un mantenimiento adecuado mediante un manual de la construcción de muro de gaviones, para que no ocurra más fallas futuras.

Objetivo específico 02: se recomienda a la población que pida el apoyo para la construcción de ese tramo que fallo para evitar la vulnerabilidad de los desastres naturales que ocurre con el aumento de caudal del río.

VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Yarihuamán. Defensas ribereñas contra inundaciones del río Caracha en San Martín de Tiopampa, Santiago de Lucanamarca, Huanca Sancos, Ayacucho 2017. Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga. 2021;
2. Teran. MANUAL Defensas Ribereñas Rubén Teran Edición 1 Libro PDF | PDF | Río | Precipitación [Internet]. 2019 [cited 2023 Oct 22]. Available from: <https://es.scribd.com/document/384057592/MANUAL-Defensas-Riberenas-Ruben-Teran-Edicion-1-Libro-PDF>
3. Cepal. Manual para la Evaluación de Desastres. 2013;
4. INDECI. Distribución: A los tres niveles de Gobierno (Nacional, Regional y Local). CENTRO DE OPERACIONES DE EMERGENCIA NACIONAL.
5. Pisón. En Colombia, PEn Colombia, Pinzón (3), 2016. En su Tesis Titulada “Estrategias de gestión urbana para la reducción de la vulnerabilidad por inundaciones en el municipio de Girardot – Cundinamarca” inzón (3), 2016. En su Tesis Titulada “Estrategias de gestión urbana para la reducción de la vulnerabilidad por inundaciones en el municipio de Girardot – Cundinamarca” - Buscar con Google [Internet]. 2016 [cited 2023 Nov 14]. Available from: <https://www.google.com/search?q>
6. Lucero. TESIS Análisis y Diseño de Muro de Contención Ecuador. Ecuador; 2012.
7. Errazuriz. Tesis para optar al Título de: Ingeniero Constructor. Chile; 2013.
8. Delgado y Venegas. Diseño-De-Gaviones Universidad de Cuzco | PDF | Agua | Naturaleza. 2014.
9. Kelsey. Evaluación y propuesta de sistema de estabilización de talud para defensa ribereña en suelos finos, río Tambopata - Madre de Dios 2022. 2022 Oct 28;
10. Castro & Sánchez. Diseño hidráulico y estructural de defensa ribereña en el río Moche, entre el tramo Cerro Blanco – Menocucho, Trujillo 2018. Repositorio Institucional - UCV. Universidad César Vallejo; 2019.
11. Campos & Santa. Proyecto Tesis - Evaluación de Sistema de Defensa Ribereña Como Protección para Efectos de Huaicos en Quebrada Huaican - Carhuaz | PDF | Geografía Física | Agua [Internet]. 2021 [cited 2023 Oct 19]. Available from:

<https://es.scribd.com/document/493594953/PROYECTO-TESIS-EVALUACION-DE-SISTEMA-DE-DEFENSA-RIBERENA-COMO-PROTECCION-PARA-EFECTOS-DE-HUAICOS-EN-QUEBRADA-HUAICAN-CARHUAZ>

12. 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 - 2021. Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote; 2022.

13. Vergara. EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL MURO DE GAVIONES, PARA LA DEFENSA RIBEREÑA DEL RÍO SANTA, MARGEN DERECHA, EN EL SECTOR DE LA URBANIZACIÓN SAN PEDRO, DISTRITO DE INDEPENDENCIA, PROVINCIA DE HUARAZ, REGIÓN ÁNCASH – 2023 lucio eusebio - Buscar con Google [Internet]. 2022 [cited 2023 Nov 14]. Available from: <https://www.google.com/search?>

14. Cotecno. Ensayos NO Destructivos Para La Evaluación Estructural | COTECNO » COTECNO | Equipamiento Científico | Prospecciones, Auscultación, Geofísica, Ingeniería [Internet]. 2019 [cited 2023 Nov 14]. Available from: <https://www.cotecno.cl/ensayos-no-destructivos-para-evaluacion-estructural/>

15. Bolívar. Gaviones.

16. Lárraga Jurado BP. Diseño del sistema de agua potable para Augusto Valencia, cantón Vinces, provincia de Los Ríos. 2016;

17. Amagard. ¿Cómo hacer, colocar y llenar gaviones de piedra? | Amagard [Internet]. [cited 2023 Nov 25]. Available from: <https://www.amagard.com/es/inspiracion-informacion/como-hacer-colocar-llenar-gaviones-de-piedra>

18. Alcazar. Diseño de Defensas Ribereñas en el Rio Callazas Tramo Crítico (Km 0+000-2+500), En el CP de Aricota - Provincia de Candarave. Universidad Privada de Tacna. 2017;

19. Gomez. UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA PARA OPTAR: TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL PRESENTADO POR. 2018;

20. ASSET MANAGAMENT. Nuestros clientes | Aguirrebaeza [Internet]. [cited 2023 Nov 14]. Available from: <https://www.aguirrebaeza.com/nuestros-clientes/>

21. Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural. INVENTARIO DE TECNOLOGÍAS DISPONIBLES EN ESPAÑA PARA LA LUCHA CONTRA LA DESERTIFICACIÓN TEMÁTICA.
22. Alanya. Sistema de prevención y control de erosión en la ribera del río San Fernando tramo Chayhuamayo – Shucusma, Huancayo – Junín. Universidad Peruana Los Andes. 2017;
23. Barboza. tesis propuesta de mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable. - Buscar con Google. 2019.
24. Suarez. Control de Erosión en Zonas Tropicales.
25. Barbosa. Metodología para calcular la profundidad de socavación general en ríos de montaña (lecho de gravas). 2013;
26. Sauñe. Instalación de la defensa ribereña con gaviones y la evaluación del impacto ambiental del proyecto en el distrito de Paucas – Huari – Áncash. Universidad Ricardo Palma. 2021;
27. Andrade. Propuesta Técnico Económico de Defensa Ribereña con Enrocado del Río Rímac – Sector Puente Talavera – Cuadra 17 Malecón Checa – Distrito del Agustino – Lima 2017. Universidad Peruana Los Andes. 2019;
28. Aguilar. Comparación técnica entre el uso de gaviones y geoceldas como estructuras de defensa ribereña. 2016 May 28.
29. Alvites. Propuesta de guía constructiva para la construcción de defensas ribereñas utilizando el sistema de muro enrocado en la planta de cppq s.a. En ñaña. 2018 Aug.
30. Maccaferri. Gaviones - Maccaferri Perú [Internet]. [cited 2023 Oct 23]. Available from: <https://www.maccaferri.com/pe/productos/gaviones/>
31. Prieto. tesis de defensas ribereñas - Buscar con Google [Internet]. [cited 2023 Oct 28]. Available from: https://www.google.com/search?q=tesis+de+defensas+ribereñas++&sca_esv=577516629&sxsrf=AM9HkKmNcXSu9-rYqe &scient=gws-wiz
32. Hernández R, Fernández C, Baptista P. Metodología de la investigación. 6th ed. McGraw Hill Education, editor. México; 2014.

33. García H, Martínez Garrido CA, Martín N, Sánchez Gómez L. TRABAJO DE CLASE. La entrevista Metodología de Investigación Avanzada. 2013;1–20.
34. Tamayo & Tamayo. Investigación e Innovación Metodológica: POBLACIÓN Y MUESTRA [Internet]. 2008 [cited 2023 Oct 22]. Available from: <https://investigacionmetodologicaderojas.blogspot.com/2017/09/poblacion-y-muestra.html>
35. Yuni & Ariel. Técnicas para Investigar Volumen 3 Recursos Metodológicos para la Preparación de Proyectos de Investigación. 2017;32–3.
36. Hernández & Duana. técnicas e instrumentos de recolección de datos según autores 2019 pdf de ensayo de laboratorio . 2019.

IX. ANEXOS

Anexo 01. Matriz de Consistencia

EVALUACIÓN DEL MURO DE GAVIONES, PARA MEJORAR LA DEFENSA RIBEREÑA DEL RÍO SANTA, MARGEN DERECHA, EN EL SECTOR RUMICHUCO, PROVINCIA DE HUARAZ, REGIÓN ÁNCASH – 2023

Problema	Objetivos	Marco teórico y Conceptual	Metodología	Referencias bibliográficas
<p>Caracterización del Problema: Un problema crítico que atraviesa el sector de rumichuco, en Huaraz, Ancash, ha ocasionado una inestabilidad de los taludes, también esto puso en riesgo la integridad de las personas y la seguridad de la población en general.</p> <p>Formulación del Problema. ¿La evaluación del muro de gaviones, mejorará la defensa ribereña del río Santa, margen derecha, en el sector de Rumichuco, Provincia de Huaraz región Áncash - 2023?</p>	<p>Objetivo general. Desarrollar la evaluación del muro de gaviones, para la defensa ribereña del río Santa, margen derecha, en el sector de Rumichuco, provincia de Huaraz, región Áncash - 2023.</p> <p>Objetivo Específicos Realizar la evaluación del muro de gaviones, en el río Santa, margen derecha, en el sector de Rumichuco, provincia de Huaraz, región Áncash – 2023.</p> <p>Determinar la mejora de la defensa ribereña, luego de realizar la evaluación del muro de gaviones, en el río Santa, margen derecha, en el sector</p>	<p>Antecedentes. Se consultó en diferentes tesis, internacionales, nacionales y locales así también se consultó en las tesis que existen en diferentes bibliotecas de Huaraz</p> <p>Antecedentes: “Se recurrió a meta-buscadores en internet:”</p> <ul style="list-style-type: none"> - Antecedentes - Internacionales - Antecedentes Nacionales 	<p>Tipo y nivel de la investigación:</p> <p>Nivel de Investigación Nivel explicativo</p> <p>Tipo de investigación Tipo Explicativo</p> <p>Diseño de investigación No experimental</p>	<p>Hernández & duana. Técnicas e instrumentos de recolección de datos según autores 2019 pdf de ensayo de laboratorio . 2019 [cited 2023 apr 7]; available from: https://www.google.com/search?q=técnicas+e+instrumentos+de+recolección+de+datos+según+autores+2019+pdf+de+ensayo+de+laboratorio&source=lmns&bih=625&biw=1366&hl.</p> <p>Yuni & ariel. Técnicas para investigar volumen 3 recursos metodológicos para la preparación de proyectos de investigación. 2017 [cited 2023 apr 7];32–3.</p>

	de Rumichuco, provincia de Huaraz, región Áncash – 2023.	Antecedentes Locales		Available from: www.editorialbrujas.com.ar
--	---	-------------------------	--	---

Anexo 02. Instrumento de recolección de información

Ficha de Evaluación de muro de gaviones		
Tesista:		
Fecha		Lugar
Evaluación de muro de gaviones		
Progresivas	Evaluación Hidráulica	Descripción de la Evaluación
	Socavación	
	Erosión	
Progresiva	Evaluación Estructural	Descripción de la Evaluación
	Tipo de mallas, oxidación	
	Tamaño de rocas	
	Drenaje	
	desplazamiento	
	Volteo	
	hundimiento	
	Vegetación	


 Ing. Mg. Saul W. Retamozo Fernández
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 194878


 Mg. Ing. Hermes Quispe Luaces
 CIP. 98736

INSTRUMENTO DE RECOLECCION (CUESTIONARIO)DE LAS DEFENSAS RIBEREÑAS			
Proyecto:	Evaluación del Muro de Gaviones, para Mejorar la Defensa Ribereña del Río Santa, margen derecha, en el Sector Rumichuco, provincia de Huaraz, región Áncash – 2023		
Tesista:	Marzano Montes, Heber Roberto		
Departamento:	Ancash	Lugar:	Rumichuco-Huaraz-Huaraz
DESCRIPCION			MARCAR
1. Crees que con la evaluación dará recomendaciones de mejorar el muro de gaviones.			SI NO
2. Usted cree que la mejora de la defensa ribereña tendrá un impacto ambiental beneficioso			SI NO
3. cree usted que la mejora de la defensa ribereña tendrá beneficios con aspecto social			SI NO


 Ing. Mg. Saul W. Retamozo Fernández
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 194578


 Mg. Ing. Hermes Quispe Llanos
 CIP. 98738

Anexo 03. Validez del instrumento

Ficha de Evaluación de muro de gaviones		
Tesista:		
Fecha		Lugar
Evaluación de muro de gaviones		
Progresivas	Evaluación Hidráulica	Descripción de la Evaluación
	Socavación	
	Erosion	
Progresiva	Evaluación Estructural	Descripción de la Evaluación
	Tipo de mallas, oxidación	
	Tamaño de rocas	
	Drenaje	
	desplazamiento	
	Volteo	
	hundimiento	
	Vegetación	




 Ing. Mg. Saul W. Retamozo Fernández
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 194878

Mg. Ing. Hermes Quispe Cuasqui
 CIP. 98738

INSTRUMENTO DE RECOLECCION (CUESTIONARIO)DE LAS DEFENSAS RIBEREÑAS			
Proyecto:	Evaluación del Muro de Gaviones, para Mejorar la Defensa Ribereña del Río Santa, margen derecha, en el Sector Rumichuco, provincia de Huaraz, región Áncash – 2023		
Tesista:	Marzano Montes, Heber Roberto		
Departamento:	Ancash	Lugar:	Rumichuco-Huaraz-Huaraz
Descripcion			Marcar
1. Usted Crees que con la evaluación dará recomendaciones de mejorar el muro de gaviones.			SI NO
2. Usted cree que la mejora de la defensa ribereña tendrá un impacto ambiental beneficioso			SI NO
3. cree usted que la mejora de la defensa ribereña tendrá beneficios con aspecto social			SI NO


 Ing. Mg. Saul W. Retamozo Fernández
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 194378


 Mg. Ing. Hermes Quispe Caceres
 CIP. 98736

Anexo 04. Confiabilidad del instrumento

FICHA DE VALIDACIÓN							
Evaluación del Muro de Gaviones, para mejorar la defensa ribereña del río Santa, margen derecha, en el Sector Rumichuco, provincia de Huaraz, Región Áncash – 2023							
Variable 1	Relevancia		Pertenencia		Claridad		Observaciones
Dimensiones 1	Cumple	No cumple	Cumple	No cumple	Cumple	No cumple	
Evaluación Estructural	x		x		x		
Evaluación Hidráulica	x		x				
Dimensiones 2							
Socavación	x		x		X		
Mallas	x		x		X		
Tipos de rocas	x		x		X		
Hundimiento	x		x		X		
Giro	x		x		X		
Desplazamiento	x		x		X		
Oxidación	x		x		X		
Variable 2	Relevancia		Pertenencia		Claridad		Observaciones
Dimensión 1	Cumple	No cumple	Cumple	No cumple	Cumple	No cumple	
Mejorar la defensa ribereña	x		x		x		

Recomendaciones:

Aceptación del experto

Aplicable (x)

Aplicable después de modificar ()

No aplicable ()

Nombre y Apellido del Experto:

Mg: SAUL RETAMOZO FERNANDEZ


 Ing. Mg. Saul W. Retamozo Fernández
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 194376



Anexo 05. Formato de Consentimiento Informado



**PROTOCOLO DE CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA ENCUESTAS
(Ingeniería y Tecnología)**

Estimado/a participante

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 titula “EVALUACIÓN DE MURO DE GAVIONES, PARA MEJORAR LA DEFENSA RIBEREÑA DEL RÍO SANTA, MARGEN DERECHA, EN EL SECTOR RUMICHUCO, PROVINCIA DE HUARAZ, REGIÓN ÁNCASH – 2023” y está dirigida por **MARZANO MONTES, HEBER ROBERTO**, investigador de la Universidad Católica los Ángeles de Chimbote. El propósito de la investigación es realizar la “Evaluación de Muro de Gaviones, para Mejorar la Defensa Ribereña del Río Santa, Margen Derecha, en el Sector Rumichuco, Provincia de Huaraz, Región Áncash – 2023

Para ello, se le invita a participar en una encuesta que le tomará 5 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 su correo electrónico. Si desea, también podrá escribir al correo **jojotorreshuaman@gmail.com** tal para recibir mayor información. Así mismo 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 los datos a continuación.

Nombre: MARZANO MONTES, HEBER ROBERTO

Fecha : 02 de enero

Firma del participante:

Firma del Investigador (o encargado de recolectar Información) _____

COMITÉ INSTITUCIONAL DE ÉTICA EN INVESTIGACIÓN – ULADECH CATÓLICA

Anexo 06. Evidencias de ejecución



FOTOGRAFIA 01: Se observa la socavación y el empuje de la tierra, donde el muro de gavión ha fallado con una distancia de 6 metros.



FOTOGRAFIA 02: Se observa la figura el rompimiento de las mallas de la progresiva 0+000 + 0+020 metros.



FOTOGRAFIA 03: En la imagen se observa que los tamaños de las rocas son pequeñas y sobrepasan fácilmente el diámetro de la malla.



FOTOGRAFIA 04: En la imagen se observa el desplazamiento del gavión con una distancia de 6 metros.



FOTOGRAFIA 05: En la imagen se observa la oxidación de la malla.



FOTOGRAFIA 06: En la imagen se observa el volteo del muro de gavión.



FOTOGRAFIA 07: En la imagen se observa el rompimiento de la malla.



FOTOGRAFIA 08: En la imagen se observa que los tamaños de las rocas son pequeñas y sobrepasan fácilmente la abertura de la malla.



FOTOGRAFIA 10: En la imagen se observa que los tamaños de las rocas son pequeñas y sobrepasan fácilmente la abertura de la malla.



FOTOGRAFIA 11: En la imagen se observa la oxidación de la malla.



FOTOGRAFIA 12: En la imagen se observa que los tamaños de las rocas son pequeñas y sobrepasan fácilmente la abertura de la malla.



FOTOGRAFIA 13: En la imagen se observa la oxidación de la malla.



FOTOGRAFIA 14: En la imagen se observa que los tamaños de las rocas son pequeñas y sobrepasan fácilmente la abertura de la malla.



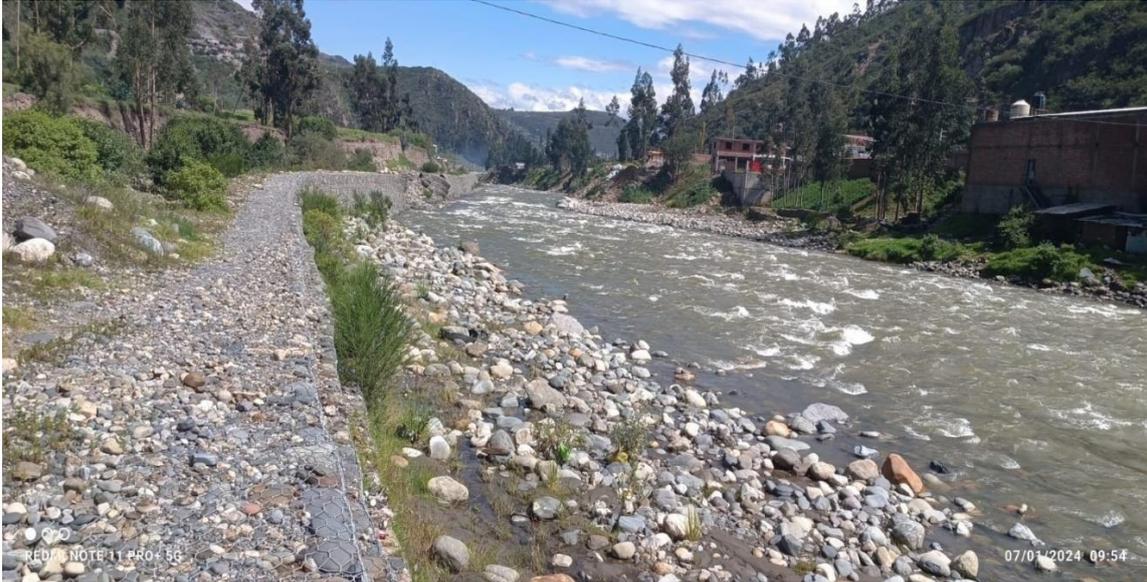
FOTOGRAFIA 15: En la imagen se observa el tramo del hundimiento del muro de gaviones.



FOTOGRAFIA 16: En la imagen se observa la oxidación de la malla.



FOTOGRAFIA 17: En la imagen se observa que los tamaños de las rocas son pequeñas y sobrepasan fácilmente la abertura de la malla.

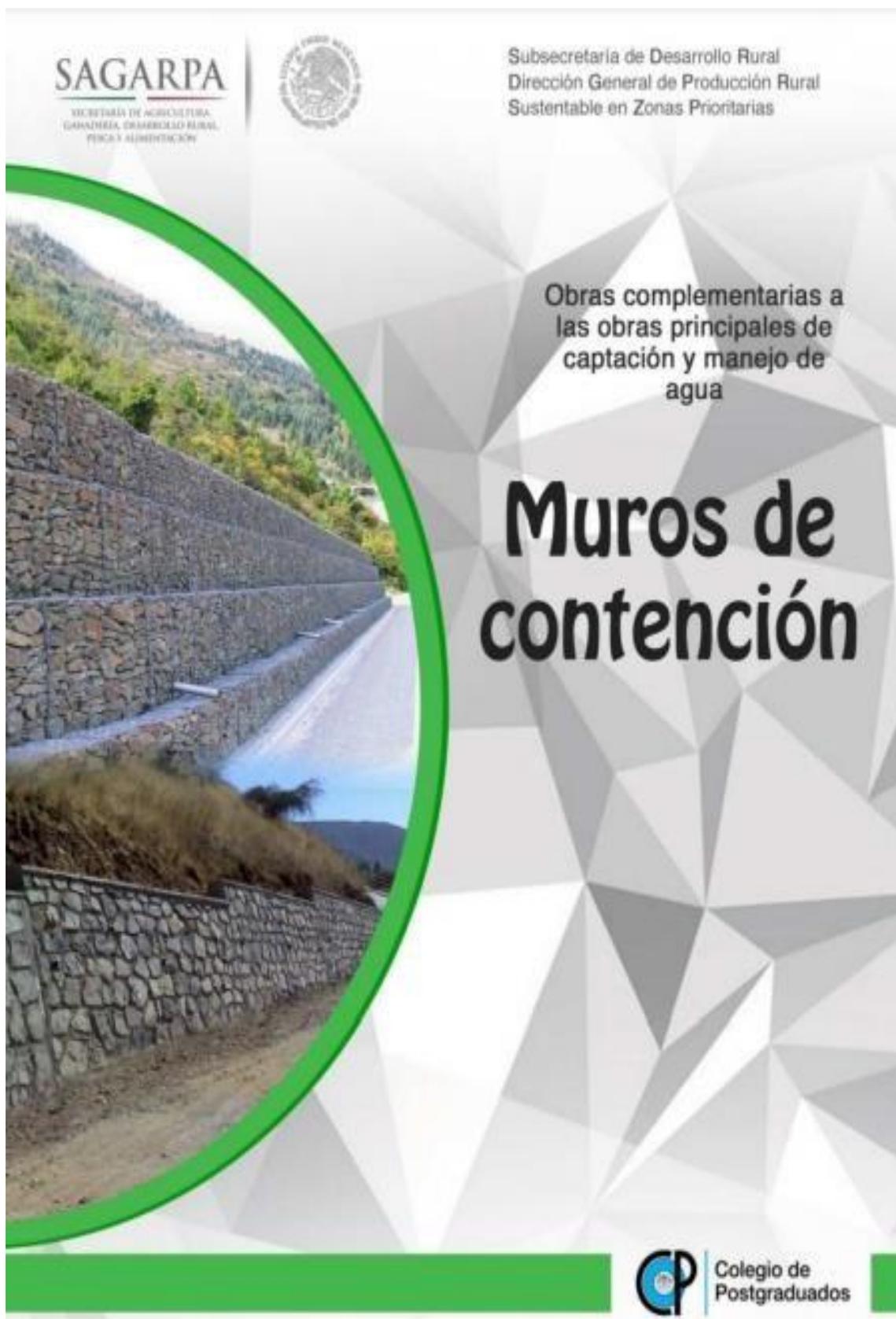


FOTOGRAFIA 18: En la imagen se observa el tramo del hundimiento del muro de gaviones.



FOTOGRAFIA 19: En la imagen se observa la oxidación de la malla.

Anexo 08. Manual de muro de gaviones y mantenimiento



Introducción

En el establecimiento y construcción de obras en terrenos donde las masas tienen poca cohesión, es recomendable complementarlas con estructuras que provean de estabilidad a dichas masas, ya sea tierra o cualquier otro material, tales como muros de contención.

Los muros de contención tienen como finalidad resistir las fuerzas que origina el material que retienen, su estabilidad se encuentra principalmente en función del peso propio y al empuje del material lateral sostenido.

Los muros de contención son de gran utilidad cuando se realizan excavaciones, cortes o terraplenes de masas de tierra de gran magnitud, para darles estabilidad, delimitar las áreas de construcción y contener deslizamientos que pueden afectar áreas de cultivo, infraestructura hidroagrícola y/o caminos sacacosechas aguas abajo.

Los materiales para la construcción de los muros de contención pueden ser mampostería, concreto o gavión; materiales que se pueden colocar en los laterales de cauces, caminos, ollas de agua, cuando las restricciones de propiedad, encausamiento, secciones de corte, utilización de la estructura o simple economía no permiten que las masas asuman sus pendientes naturales de reposo.

Definición

El muro de contención es una estructura rígida o flexible y a gravedad, hecho comúnmente de mampostería, concreto o gavión que brinda estabilidad y contiene el deslizamiento de masas de tierra u otro material ocasionado por el movimiento de éstas (excavaciones, cortes o terraplenes).

Objetivo

El objetivo de los muros de contención es resistir las presiones laterales o empuje producido por el material retenido detrás de éstos (5), estabilizar y contener el deslizamiento de masas ocasionados por los movimientos de materiales, generalmente tierras.

Ventajas

- Contienen y dan estabilidad a las obras donde existe movimiento de tierras.
- Son obras más económicas comparadas con otras estructuras de contención.
- Se adaptan fácilmente a diferentes condiciones de topografía del terreno.
- Brindan seguridad a la población cuando existen movimiento de masas, tanto aguas arriba como aguas abajo.
- Sirven de protección de las vías terrestres contra derrumbes.
- Controlan el deterioro de las márgenes de los ríos.
- Sirven para delimitar predios.
- Ayudan a controlar la erosión del suelo.
- Trabajos de mantenimiento fáciles de realizar.

Desventajas

- Al construirlos, debido a su peso, no se pueden establecer en terrenos de baja consistencia y cohesión (muy húmedos).
- Se deben de eliminar todos los materiales indeseables tales como: fragmentos de roca, material vegetal, suelos arenosos e inestables (derivados de cenizas volcánicas).

Muros de contención

- Si no existe un sistema de drenaje adecuado en los muros de concreto y mampostería, se puede saturar de agua el suelo retenido y ocasionar fuerzas que hagan que el muro falle.
- En el muro de gaviones el principal problema consiste en que las mallas pueden presentar corrosión en suelos ácidos.

Clasificación

Los muros de contención de gravedad son aquellos que dependen de su peso para lograr el soporte y la estabilidad necesaria. Los muros de contención de gravedad se pueden clasificar en dos grupos generales:

Muros rígidos. Son aquellos muros en los cuales las deformaciones producidas por el empuje del relleno son tan pequeñas que pueden ser despreciables (1). En este grupo se encuentran los muros de contención de concreto reforzado, concreto simple y mampostería, entre otros (4) (Figura 1).



Figura 1. Muro de contención rígido de concreto armado

Fuente: <https://subgerenciatarima.wordpress.com>

Muros flexibles. Son aquellos muros que están constituidos por elementos estructurales poco rígidos, sensibles a deformarse bajo la acción de

cargas exteriores (1). En este grupo se encuentran los muros de contención de gaviones, pedraplenes y los muros de tierra con lantitas usada, entre otros (4) (Figura 2).



Figura 2. Muro de contención flexible de gavión

Fuente: <http://www.mexico.generadordepresos.info>

Condiciones de establecimiento

Para el establecimiento y construcción de muros de contención, para estabilizar deslizamientos de masas producidos por excavaciones, cortes o terraplenes, se deben tener en cuenta los siguientes criterios (4):

- Sebe cimentarse sobre suelos estables, con alta consistencia y resistencia.
- Es conveniente la colocación de tacones o llaves de cortante por debajo del muro.
- Es conveniente la construcción de dentellones para garantizar un buen anclaje donde hay riesgo de desplazamientos de tierra, nieve y agua.
- Debe existir un sistema de drenaje y subdrenaje completo para evitar la saturación del terreno retenido con agua.
- El diseño debe realizarse utilizando el análisis de estabilidad de taludes y

Muros de contención

- Si no existe un sistema de drenaje adecuado en los muros de concreto y mampostería, se puede saturar de agua el suelo retenido y ocasionar fuerzas que hagan que el muro falle.
- En el muro de gaviones el principal problema consiste en que las mallas pueden presentar corrosión en suelos ácidos.

Clasificación

Los muros de contención de gravedad son aquellos que dependen de su peso para lograr el soporte y la estabilidad necesaria. Los muros de contención de gravedad se pueden clasificar en dos grupos generales:

Muros rígidos. Son aquellos muros en los cuales las deformaciones producidas por el empuje del relleno son tan pequeñas que pueden ser despreciables (1). En este grupo se encuentran los muros de contención de concreto reforzado, concreto simple y mampostería, entre otros (4) (Figura 1).



Figura 1. Muro de contención rígido de concreto armado

Fuente: <https://subgerenciastarma.wordpress.com>

Muros flexibles. Son aquellos muros que están constituidos por elementos estructurales poco rígidos, sensibles a deformarse bajo la acción de

cargas exteriores (1). En este grupo se encuentran los muros de contención de gaviones, pedraplenes y los muros de tierra con llantas usada, entre otros (4) (Figura 2).



Figura 2. Muro de contención flexible de gavión

Fuente: <http://www.mexico.generadordeprecios.info>

Condiciones de establecimiento

Para el establecimiento y construcción de muros de contención, para estabilizar deslizamientos de masas producidos por excavaciones, cortes o terraplenes, se deben tener en cuenta los siguientes criterios (4):

- Sebe cimentarse sobre suelos estables, con alta consistencia y resistencia.
- Es conveniente la colocación de tacones o llaves de cortante por debajo del muro.
- Es conveniente la construcción de dentellones para garantizar un buen anclaje donde hay riesgo de desplazamientos de tierra, nieve y agua.
- Debe existir un sistema de drenaje y subdrenaje completo para evitar la saturación del terreno retenido con agua.
- El diseño debe realizarse utilizando el análisis de estabilidad de taludes y

comprobando la estabilidad intrínseca del muro.

Equipo y herramientas

En la mayoría de los casos, los trabajos se realizan manualmente; sin embargo, cuando el volumen de la obra sobrepasa 4.0 m de altura y 50.0 m de longitud puede ser necesario adquirir una revolvedora para mortero y utilizar maquinaria para la excavación solo en caso de ser necesario para evitar fuerzas externas y movimientos de masas.

Los tipos de sustratos y herramientas para su manejo que se pueden encontrar en los sitios de construcción de los muros de contención se clasifican en tres tipos:

Tipo I: Sustrato suelto, para manejarlo se requiere de una pala.

Tipo II: Sustrato compactado, para su manejo se requiere de zapapico y pala.

Tipo III. Sustrato rocoso, para su manejo se requiere de herramienta más especializada como barretas, cuñas, marros, rompedoras y barrenadoras neumáticas. En casos extremos de dureza del sustrato se requiere el uso de explosivos.

Muros de contención típicos

El tipo de muro de cimentación a emplear depende especialmente de las características morfológicas del terreno, altura, tipo de talud (corte o relleno) y calidad del suelos de cimentación. Sin embargo, existen muros de contención más comúnmente utilizados, como lo son muros de concreto reforzado, mampostería y gaviones, cuyas ventajas y desventajas se presentan en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Ventajas y desventajas de los muros de contención típicos

Tipo de muro de contención	Ventajas	Desventajas
Concreto reforzado	Pueden emplearse en alturas grandes (superiores a los 8 m), previo su diseño estructural y estabilidad. Se utilizan métodos convencionales e construcción, n los cuales la mayoría de los maestros de construcción tiene experiencia.	Requieren de buen piso de cimentación. Son poco económicos en alturas muy grandes y requieren de formaletas especiales. Su poco peso los hace poco efectivos en muchos casos de estabilización de deslizamientos de masas grandes de suelo.
Mampostería	Son muy económicos cuando hay disponibilidad de bloques de roca. Son visualmente atractivos.	Se requiere muy buena fundación. Resistencia muy baja a la flexión. Son muy vulnerables a los movimientos.
Gaviones	Fácil alivio de presiones de agua. Soportan movimientos sin pérdida de eficiencia. Es de construcción sencilla y económica.	Las mallas de acero galvanizado se corroen fácilmente en ambientes ácidos. Al amarse de la malla y las unidades generalmente no se le hace un buen control de calidad.

Fuente: Suarez, 2009 (4)

Muros de contención de concreto reforzado

Los muros de concreto reforzado son relativamente esbeltos y comúnmente en L, con relleno en tierra por encima de la cimentación (4). Este tipo de muro debe apoyarse en una cimentación por fuera de la masa inestable. Los tipos de muros de concreto reforzado pueden ser empotrados o en voladizo, con contrafuertes y con estribos (Figura 3).

Muros de contención de mampostería

Los muros de mampostería son una mezcla de piedra brasa con mortero de cemento y, que se acomodan de tal forma para dejar el menor porcentaje de huecos relleno con mortero (4). En este tipo de muro se debe tener en cuenta que a mayor cantidad de roca, existe mayor posibilidad de agrietamiento del muro por presencia de zonas de debilidad estructural interna (Figura 4).

Muros de contención de gaviones

Los muros de gaviones son cajones de malla de alambre galvanizado que se rellenan de cantos de roca (4). Este tipo de muro es una estructura de gravedad, por lo que hay que tener especial cuidado en el amarre entre unidades de gaviones para evitar el movimiento de piezas aisladas y poder garantizar un muro monolítico (Figura 5).

Fuerzas actuantes

Para el diseño de los muros de contención es de vital importancia analizar y considerar las fuerzas que actuarán sobre éste, desde el empuje activo, el empuje pasivo, la fuerza sustentante, la resistencia al deslizamiento,

hasta el peso propio del muro, con el objetivo de garantizar su estabilidad y buen funcionamiento (Figura 6).



Figura 3. Muro de contención de concreto reforzado

Fuente: <http://www.itarquitectos.com>



Figura 4. Muro de contención de mampostería

Fuente: <http://www.construccionramos.cl>



Figura 5. Muro de contención de gaviones

Fuente: <http://murogavion.com>

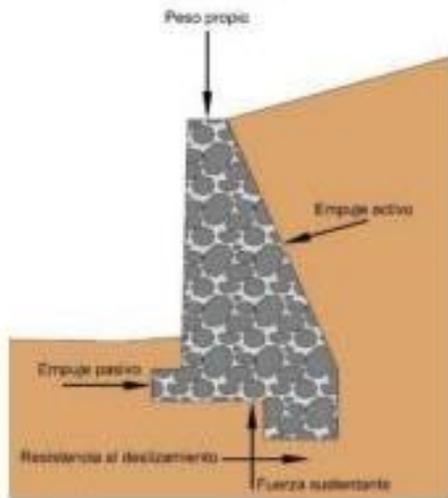


Figura 6. Fuerzas actuantes sobre un muro de contención

Fuente: imagen propia

Consideraciones para el diseño

Un diseño adecuado para un muro de contención debe considerar los siguientes aspectos (1,3):

- Debe conocerse previo al diseño el tipo de suelo que se empleará en el relleno detrás del muro. En ningún caso se deben emplear suelos expansivos.
- Los componentes estructurales del muro deben ser capaces de resistir los esfuerzos de corte y momentos internos generados por las presiones del suelo y demás cargas.
- El muro debe ser seguro contra un posible volcamiento (factor de seguridad igual o mayor que 2)

- El muro debe ser seguro contra un desplazamiento o deslizamiento lateral (factor de seguridad igual o mayor de 1.5).
- En las áreas de alta sismicidad se deben diseñar todos los muros para resistir cargas sísmicas.
- Las presiones no deben sobrepasar la capacidad de soporte del piso de fundación.
- Los asentamientos y distorsiones deben limitarse a valores tolerables.
- Debe impedirse la erosión del suelo por debajo y adelante del muro bien sea por la presencia de cuerpos de agua o de la escorrentía de las lluvias.
- Debe eliminarse la posibilidad de presencia de presiones de agua detrás del muro.
- El muro debe ser estable a deslizamientos de todo tipo.
- En la medida de lo posible, la carga en la base del muro debe estar concentrada dentro del tercio medio para evitar esfuerzos de tracción.
- Salvo los muros diseñados para resistir presiones de agua tales como las ollas de agua o sótanos de edificios, es una buena práctica construir subdrenes detrás de todo tipo de muro.

Especificaciones para el diseño

Emplear piedras mayores de 30 cm, que no tenga grietas o fisuras e inclusiones de materiales diferentes a la composición de la piedra (vetas de cal o material arcilloso) que disminuyan su resistencia. Deben de rechazarse piedras con caras redondeadas o boleadas (forma de bola).

Muros de contención

Los espacios entre las piedras no deben ser mayores de 2.5 cm. En espacios mayores de 3.0 cm, deberán éstos de acunarse con piedras pequeñas o rajuelas del mismo material de las piedras.

Para elaborar 1 m³ de mortero cemento-arena-agua, en proporción 1:5; se requiere de 285.50 kg de cemento, 1.224 m³ de arena y 0.237 m³ de agua.

En la construcción del muro se vigilará que las piedras queden perfectamente "cuatrapeadas" tanto horizontal como verticalmente, con el fin de lograr un buen amarre y evitar cuarteaduras en las juntas.

Las piedras más grandes se colocarán en la parte inferior y se seleccionaran aquellas que posean formas y cortes adecuados para ser colocadas en esquinas, orillas y ángulos.

Se deben de respetar reventones (hilos guía), paños (porción de pared en línea) y plomos. Comprobar con la plomada que las piedras presenten verticalidad en las superficies que la requieran. Se recomienda, primero, desplantar las esquinas de los muros para que sirvan de apoyo y de guía a los reventones de las alineaciones correctas.

El material pétreo que se recomienda se denomina piedra braza, el cual debe tener una cara definida, la que se colocará buscando la vista principal del muro.

En caso de que exista el riesgo de que el muro pueda deslizarse, debido a la pendiente del terreno (entre el 5 y 20 %) y el empuje de la tierra, se recomienda hacer un dentellón en la base de la estructura para evitar el desplazamiento de la misma (Figura 7).

En caso de que el muro se vaya a colocar sobre un manto rocoso (sustrato tipo III) que tenga una pendiente superior a 5 grados (8.75 %) es conveniente hacer obras de anclaje con varilla corrugada de diámetro mínimo de una pulgada, separadas a 1/3 y 2/3 del ancho de la base del muro; éstas se colocarán a una distancia de 2.00 m longitudinalmente.

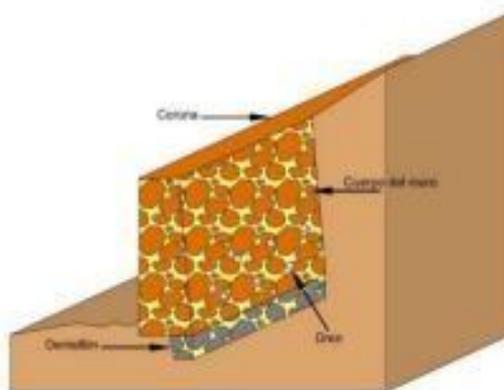


Figura 7. Muro de mampostería de piedra braza con drenes y dentellón, para sitios con riesgo de deslizamiento

Fuente: Imagen propia

Las varillas serán de 1.00 m de longitud; estarán ancladas hasta una profundidad de 30 cm en el terreno natural; 20 cm estarán amarradas a la varilla de la base, los 50 cm restantes estarán dentro del cuerpo del muro. Estas varillas evitarán el deslizamiento y volteamiento del muro. Para darle horizontalidad al desplante del muro y fijar las anclas, se construirá una base de concreto armado de 10 cm de espesor con varilla corrugada de ½ pulgada colocada con una separación de 20 cm en los dos sentidos del emparrillado (Figura 8).

Las dimensiones de la base serán siempre las mismas para cualquier altura y longitud ya que

Muros de contención

se trata de darle horizontalidad al desplante para que las fuerzas se repartan uniformemente.

Para elaborar 1 m^3 de concreto con grava de 19 mm de espesor máximo, se requiere de una proporción de 1:2:3; o sea de 362 kg de cemento, 0.478 m^3 de arena, 0.717 m^3 de grava y 0.217 m^3 de agua.

En zonas de alta y media precipitación, el muro de contención debe tener drenes a diferentes alturas para evitar la acumulación de agua, éstos se colocaran en función de la altura del muro y permeabilidad del suelo.

A partir de 2.00 m de altura del muro de contención se recomienda colocar la primera línea de drenes a 0.50 m de la superficie del suelo, los subsecuentes se ubicarán con separaciones de 1.00 m entre sí, hasta la altura final del muro. En zonas de baja precipitación y volumen, la separación longitudinal de los drenes puede ser de 3.00 m o a la mitad. En el caso de que la frecuencia y el volumen de la lluvia sean altos la separación entre drenes será de 1.50 m.

Los drenes deben de tener un diámetro interior de 3 pulgadas y el material puede ser de concreto o de PVC.

En la parte posterior del muro de contención debe de colocarse un filtro de grava para evitar el taponamiento de los drenes con la tierra. En la corona o parte superior del muro se recomienda hacer una carpeta de mortero (cemento-agua - arena) de 3 cm de espesor, bien sea de forma rectangular con el fin de evitar el deterioro de la obra producido por el agua, el sol y la vegetación (Figura 8).

Mantenimiento

Se debe evitar totalmente la proliferación de cualquier material vegetal en la estructura del muro de contención. La limpieza de la maleza se puede lograr por remoción manual, por medio de chorros de agua a presión o usando herbicidas apropiado.

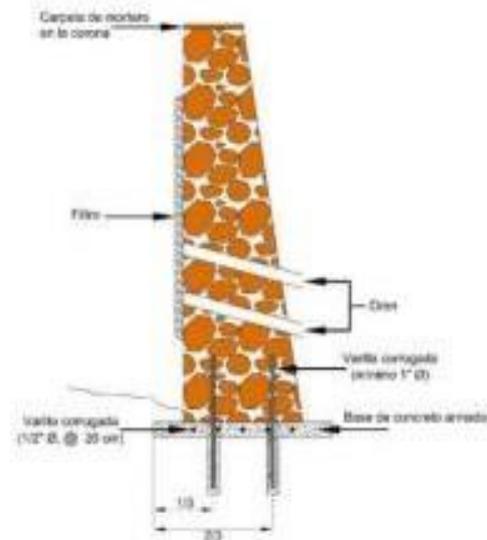


Figura 8. Muro de mampostería con anclaje en suelos de material tipo III y pendientes mayores de 5 %

Fuente: Imagen propia

En caso de presentarse grietas o fisuras en muros rígidos se deben reparar con un mortero "embeco" (cemento expansivo) adicionado con aditivo que impermeabilice el área; previamente se deberá realizar una minuciosa limpieza del área afectada. Para el caso de muros flexibles de gaviones, se debe remover los sedimentos ácidos para evitar la corrosión de la malla y en la medida de lo posible revisar y reparar los amarres.

Muros de contención

En general, se deben efectuar revisiones con periodicidad para detectar o prevenir problemas mayores que pongan en riesgo la estabilidad y funcionamiento de los muros de contención, principalmente en la época de lluvias.

Volúmenes de obra

Considerando que para evitar la obstrucción de un camino vecinal, debido a los derrumbes de tierra que se presentan, es necesario la construcción de un muro de contención de mampostería de piedra braza de 4.0 m de altura (H), 10.0 m de longitud, un desplante de 1.5 m de ancho (B) y terminación en la corona de 60 cm de ancho (B1). Sobre la capa de suelo se realizará una excavación de 50 cm, 1.5 m de ancho y 10.0 m de longitud, donde se realizará la cimentación y construcción del dentellón que servirá como anclaje para evitar un posible deslizamiento del muro de contención. Este tendrá una forma trapezoidal invertida. Las dimensiones del dentellón serán 60 cm de altura (h), la base mayor de 40 cm (b2) y la menor de 30 cm (b1). El dentellón deberá de hacerse en toda la longitud del muro (Figura 9).

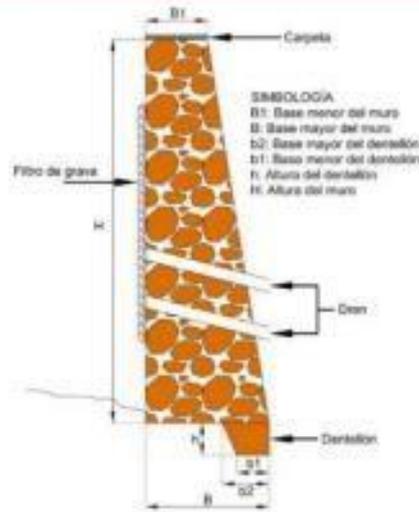


Figura 9. Componentes de un muro de contención de mampostería con dentellón

Fuente: Imagen propia

La pared del muro será vertical en el lado interior y tendrá un escarpo (ángulo o inclinación que se da a las cimentaciones o muros de piedra braza) hacia el lado exterior. Antes de construir el muro se recomienda remover el suelo que tenga baja consistencia. El material con el que se va a pegar la piedra braza será con una mezcla cemento-arena en proporción 1:5.

En el Cuadro 2 y Cuadro 3 se presenta la volumetría y cimentación para 1.0 m de longitud de muro de contención, y en la Figura 10 el modelo para su determinación.

Cálculo de volúmenes de obra

a) Volumen de excavación del dentellón (Ved):

$$Ved = ((0.40 \text{ m} + 0.30 \text{ m}) * (0.60 \text{ m})) / 2 * (10.00 \text{ m})$$

Muros de contención

$$Ved = 2.10 \text{ m}^3$$

b) Volumen del muro (Vm):

$$Vm = ((1.64 \text{ m} + 0.60 \text{ m}) (4.00 \text{ m}))/2 (10.00 \text{ m})$$

$$Vm = 44.80 \text{ m}^3$$

c) Volumen total del muro de contención de mampostería (Vtm):

$$Vtm = Ved + Vm$$

Ved = volumen de excavación del dentellón (2.10 m³)

$$Vm = \text{Volumen del muro (44.80 m}^3\text{)}$$

$$Vtm = 2.10 \text{ m}^3 + 44.80 \text{ m}^3$$

$$Vtm = 46.90 \text{ m}^3$$

Cuadro 2. Volumetría de 1 m lineal de muro de contención de mampostería

Altura Muro H (m)	Muro				Volumen Piedra ²⁾ (m ³)	Cemento ³⁾ (kg)	Arena ⁴⁾ (m ³)	Agua ⁵⁾ (Lt)
	B (m ²)	B ₁ (m)	H (m)	Vm (m ²)				
1.00	0.45	0.30	1.00	0.38	0.57	32.00	0.16	30.00
1.50	0.65	0.35	1.50	0.75	1.13	62.00	0.31	59.25
Dentellón ¹⁾					0.32	17.50	0.09	17.00
2.00	0.80	0.60	2.00	1.40	2.10	116.00	0.57	111.00
2.50	1.05	0.60	2.50	2.06	3.10	171.00	0.84	163.00
3.00	1.20	0.60	3.00	2.70	4.05	225.00	1.10	213.00
3.50	1.44	0.60	3.50	3.57	5.36	297.00	1.50	282.00
4.00	1.64	0.60	4.00	4.48	6.72	373.00	1.83	364.00
4.50	1.85	0.60	4.50	5.54	8.31	461.00	2.26	438.00
5.00	2.05	0.60	5.00	6.65	9.98	554.00	2.71	525.00
5.50	2.25	0.60	5.50	7.86	11.80	654.00	3.20	621.00
6.00	2.47	0.60	6.00	9.18	13.77	810.00	3.75	725.00

¹⁾ Las dimensiones del dentellón propuestas (b2 = 0.40 m, b1 = 0.30 m, h = 0.60 m) son válidas para muros de contención de 2.00 a 6.00 m de altura; por lo tanto el volumen del dentellón (0.21 m³) debe agregarse al volumen del muro. Para muros de menos altura no se requiere de dentellón. El dentellón va del nivel del suelo hacia abajo. El volumen de excavación del dentellón es igual al volumen de mampostería del mismo.

²⁾ Los volúmenes de piedra a comprar serán el resultado de multiplicar el volumen del muro y dentellón por 1.5 (coeficiente de abundamiento).

³⁾ Para pegar 1.00 m³ de mampostería se requieren de 83.3 kg de cemento (3).

⁴⁾ Para construir 1.00 m³ de mampostería se requiere de 0.408 m³ de arena (2).

⁵⁾ Para pegar 1.00 m³ de mampostería con mortero (cemento-arena-agua), se requiere de 79.00 lt de agua (2).

Vd = Volumen dentellón.

Vm = Volumen muro.

Cuadro 3. Cimentación en sustrato tipo III para pendientes de 5 a 20 % para una longitud de 1.00 m lineal de muro de contención

Altura Muro H (m)	Cimentación			Concreto (m ³)	Varilla (de 1 pulgada) (kg)	Acero (de 1/2 pulgada) (kg)	Cemento (kg)	Arena (m ³)	Grava (m ³)	Agua (Lt)	Alambre (g)
	B (m ²)	Longitud (m)	Espesor (m)								
2.0	0.80	1.00	0.10	0.08	7.95	11.06	29.00	0.04	0.06	19.00	80.00
2.5	1.05	1.00	0.10	0.11	7.95	14.54	39.80	0.05	0.08	26.00	105.00

Muros de contención

3.0	1.20	1.00	0.10	0.12	7.95	15.43	43.40	0.06	0.09	28.00	120.00
3.5	1.44	1.00	0.10	0.14	7.95	16.10	50.70	0.07	0.10	33.00	144.00
4.0	1.64	1.00	0.10	0.16	7.95	20.26	58.00	0.08	0.11	38.00	164.00
4.5	1.85	1.00	0.10	0.18	7.95	22.61	65.20	0.09	0.13	43.00	185.00
5.0	2.05	1.00	0.10	0.20	7.95	24.90	72.40	0.10	0.14	47.00	205.00
5.5	2.25	1.00	0.10	0.23	7.95	22.28	83.30	0.11	0.16	54.00	225.00
6.0	2.47	1.00	0.10	0.25	7.95	32.10	90.50	0.12	0.16	58.00	250.00

Fuente: Generación con datos del Cuadro 2

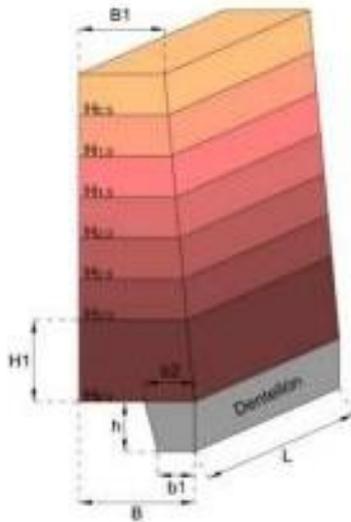


Figura 10. Modelo de muro de contención de 1 m de longitud

Fuente: Imagen propia

Bibliografía

1. Creixel M. J. 1977. Estabilidad de las Construcciones. C.E.C.S.A. México.
2. Grupo Asbestos de México. 1981. Agenda del constructor. México.
3. Plazola A. C. y Plazola A. A. 1981. Normas y costos de construcción. Editorial Limusa, S.A.

4. Suarez J. 2009. Deslizamientos: Técnicas de remediación. Vol. II. Editorial: U. Industrial de Santander. Bucaramanga, Colombia.
5. Torres B. R. A. 2008. Análisis y diseño de muros de contención de concreto armado. Universidad de los Andes, Facultad de Ingeniería. Mérida, Venezuela.

"MUROS DE CONTENCIÓN"

Segunda Edición

México, Noviembre 2017

Secretaría de Agricultura,
Ganadería, Desarrollo Rural,
Pesca y Alimentación

Subsecretaría de Desarrollo Rural,
Dirección General de Producción
Rural
Sustentable en Zonas Prioritarias

Responsables de la Ficha

Dr. Demetrio S. Fernández Reynoso
(demetrio@colpos.mx)

Dr. Raúl Llanderal Cázares

M.C. Osiel López Velasco
(osiel.lv@gmail.com)

Colegio de Postgraduados

Carretera México-Tezaco, km 36,5
Montecillo, Edo. de México 56230
Tel. 01 (595) 95 2 02 00 (ext. 1213)

ISSN 0185-2345



MANUAL DE GAVIONES

JAIME E CAMARGO HERNÁNDEZ
VÍCTOR FRANCO

Basado en investigaciones realizadas para
Gaviones LEMAC, SA

SERIES DEL INSTITUTO DE INGENIERÍA

624

AGOSTO 2001

1. INTRODUCCIÓN	1
1.1 <i>Consideraciones generales</i>	1
1.2 <i>Desarrollo del manual</i>	3
2. HIDRÁULICA FLUVIAL	5
2.1 <i>Resistencia al flujo</i>	5
2.1.1 Sin arrastre	5
2.1.2 Con arrastre	7
2.2 <i>Transporte de sedimentos</i>	9
2.3 <i>Diseño de cauces con arrastre</i>	12
2.3.1 Gasto formativo	12
2.3.2 Cauce estable	13
2.4 <i>Referencias</i>	22
3. CONTROL DE CÁRCAVAS	25
3.1 <i>Etapas de control</i>	26
3.2 <i>Presas de gaviones</i>	27
3.2.1 Funciones y tipos	27
3.2.2 Criterio de diseño	30
3.3 <i>Recomendaciones de diseño</i>	50
3.4 <i>Aplicación</i>	53
3.5 <i>Referencias</i>	63
4. ESTABILIDAD Y RECTIFICACIÓN DE CAUCES	65
4.1 <i>Introducción</i>	65
4.2 <i>Espigones</i>	66
4.2.1 Datos para diseño	66
4.2.2 Recomendaciones de diseño	67
4.2.3 Estabilidad de la estructura de gaviones	81
4.2.4 Observaciones	81
4.3 <i>Recubrimientos o muros marginales</i>	84
4.3.1 Datos para diseño	84
4.3.2 Recomendaciones de diseño	85
4.3.3 Estabilidad de la estructura de gaviones	92
4.4 <i>Canalización</i>	102
4.4.1 Consideraciones de diseño	102
4.4.2 Recomendaciones de diseño	109
4.5 <i>Referencias</i>	110
5. MUROS DE RETENCIÓN	113
5.1 <i>Introducción</i>	113
5.2 <i>Diseño de los muros</i>	114
5.2.1 Cálculo del empuje	115
5.2.2 Estabilidad de los muros	120
5.2.3 Recomendaciones de diseño	130
5.3 <i>Aplicación</i>	138
5.4 <i>Referencias</i>	153

1. INTRODUCCIÓN

1.1 Consideraciones generales

En el transcurso del tiempo, la erosión transforma de manera lenta y continua la corteza terrestre. Este proceso es el resultado de la acción combinada de diversos factores, principalmente: el agua, el viento, y la temperatura. La rapidez con la que se efectúa este fenómeno depende de las características geológicas y climáticas de cada región y, en casos particulares, de la alteración del medio causada por el hombre.

La presencia de cárcavas en un terreno indica un grado avanzado de erosión, ya que, por lo general, éstas se inician después de que una gran parte del suelo superficial ha sido arrastrado a causa de una fuerte erosión laminar.

incipiente, o sea, aquél en que la cárcava comienza a notarse sobre el terreno, debido a que el agua que escurre tiende a concentrarse para crear pequeñas corrientes que poco a poco convergen y dan origen a otras de mayor anchura y profundidad.

El control de las cárcavas en etapa incipiente es sencillo, pues generalmente basta con pasar el arado o la rastra a través de las pequeñas corrientes o canalillas para que éstas desaparezcan y se impida así su crecimiento posterior y, por tanto, la dificultad de su control. Si se trata de cárcavas en etapa desarrollada, para disminuir la velocidad del escurrimiento y reducir al máximo su poder erosivo a fin de evitar que éstas crezcan en profundidad y anchura, el control de cárcavas, por ejemplo, puede hacerse mediante la construcción de presas de gaviones, esto es sólo una parte del control integral de cuencas, ya que este problema, para ser resuelto en forma completa, exige un tratamiento adecuado del área total drenada. Un gavión se define como una caja de malla rellena de piedras de diferente tamaño.

En las curvas de los ríos que drenan los escurrimientos de la cuenca, se produce el fenómeno de erosión y depósito, debido a la fuerza centrífuga que se genera en éstas. Por ello, en las curvas, las secciones transversales tienen mayores profundidades cerca de la orilla exterior y menores hacia el interior. Durante el proceso erosivo, el flujo remueve y arrastra sobre todo las partículas del pie y de la zona baja de talud de la orilla, con lo que ésta tiende a hacerse vertical. Cuando la margen está formada principalmente por material no cohesivo, por ejemplo, arenas y gravas, el talud falla por deslizamiento o fracturamiento, hasta que un bloque cae dentro de la corriente. Por el contrario, si la margen está constituida por material cohesivo, se pueden llegar a formar cavidades al pie del talud antes de que se produzca el colapso y falla de un tramo de la orilla. Después ocurre la falla, la pendiente del talud disminuye y se mantiene así mientras la corriente arrastra todo el material fallado y el ciclo erosivo vuelve a repetirse.

2

Entre las medidas más comunes para proteger las márgenes de los ríos, sobre todo los exteriores de las curvas, están los espigones, los recubrimientos o protecciones marginales

con alta velocidad y el material que forma la orilla; esas estructuras pueden ser construidas con gran variedad de elementos, por ejemplo, los enrocamientos y los gaviones.

La erosión que se produce en la cuenca o en los ríos como resultado de un fenómeno natural es a menudo acelerada cuando el hombre cambia las condiciones propias del suelo, debido a la desmedida práctica comercial de la tala de árboles, los incendios no sofocados en los bosques, el pastoreo exagerado, la construcción de vías de comunicación, etc. En este último caso, para proteger los taludes del terraplén, se utilizan comúnmente muros de retención constituidos por gaviones.

1.2 Desarrollo del manual

El trabajo se ha dividido en cinco capítulos. El capítulo 1 tiene la finalidad de formular el problema de la erosión en cauces y cárcavas y la manera de controlarla.

En el capítulo 2, se presentan algunos aspectos técnicos de Hidráulica Fluvial, para estudiar las dificultades que se plantean al tratar corrientes naturales y canales artificiales, cuyas paredes y fondo están formados con materiales susceptibles de ser arrastrados por el flujo de agua.

En el capítulo 3, se incluye lo relativo a la estabilización de cárcavas con el uso de presas de gaviones para controlar la erosión; estas estructuras reducen la velocidad del agua y el deterioro en los taludes de la cárcava tratada. Cabe señalar que dicha estabilización sólo sería total, si se desarrolla vegetación permanente que retenga el suelo en su sitio.

3

En el capítulo 4, se presentan las recomendaciones de diseño para la estabilidad y rectificación de cauces, mediante espigones, recubrimientos marginales y diques, cuando estas obras se construyen con gaviones.

con gran variedad de elementos, por ejemplo, los enrocamientos y los gaviones.

La erosión que se produce en la cuenca o en los ríos como resultado de un fenómeno natural es a menudo acelerada cuando el hombre cambia las condiciones propias del suelo, debido a la desmedida práctica comercial de la tala de árboles, los incendios no sofocados en los bosques, el pastoreo exagerado, la construcción de vías de comunicación, etc. En este último caso, para proteger los taludes del terraplén, se utilizan comúnmente muros de retención constituidos por gaviones.

1.2 Desarrollo del manual

El trabajo se ha dividido en cinco capítulos. El capítulo 1 tiene la finalidad de formular el problema de la erosión en cauces y cárcavas y la manera de controlarla.

En el capítulo 2, se presentan algunos aspectos técnicos de Hidráulica Fluvial, para estudiar las dificultades que se plantean al tratar corrientes naturales y canales artificiales, cuyas paredes y fondo están formados con materiales susceptibles de ser arrastrados por el flujo de agua.

En el capítulo 3, se incluye lo relativo a la estabilización de cárcavas con el uso de presas de gaviones para controlar la erosión; estas estructuras reducen la velocidad del agua y el deterioro en los taludes de la cárcava tratada. Cabe señalar que dicha estabilización sólo sería total, si se desarrolla vegetación permanente que retenga el suelo en su sitio.

En el capítulo 4, se presentan las recomendaciones de diseño para la estabilidad y rectificación de cauces, mediante espigones, recubrimientos marginales y diques, cuando estas obras se construyen con gaviones.