



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

**DISEÑO DEL MURO DE GAVIONES PARA MEJORAR LA DEFENSA RIBEREÑA EN  
EL RÍO SEPAHUA, ENTRE EL JR. URUBAMBA Y AV. FRANCISCO ALVAREZ,  
DISTRITO DE SEPAHUA, PROVINCIA DE ATALAYA, REGIÓN DE UCAYALI - 2024**

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

**AUTOR**

**SERNAQUE RUIZ, BRAYAN MILNER**

**ORCID:0000-0002-2111-0335**

**ASESOR**

**SOTELO URBANO, JOHANNA DEL CARMEN**

**ORCID:0000-0001-9298-4059**

**CHIMBOTE-PERÚ**

**2024**



**FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA**

**PROGRAMA DE ESTUDIO DE INGENIERÍA CIVIL**

**ACTA N° 0089-110-2024 DE SUSTENTACIÓN DEL INFORME DE TESIS**

En la Ciudad de **Chimbote** Siendo las **11:30** horas del día **28** de **Junio** 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  
**RETAMOZO FERNANDEZ SAUL WALTER** Miembro  
**LEON DE LOS RIOS GONZALO MIGUEL** Miembro  
**Mgtr. SOTELO URBANO JOHANNA DEL CARMEN** Asesor

Se reunieron para evaluar la sustentación del informe de tesis: **DISEÑO DEL MURO DE GAVIONES PARA MEJORAR LA DEFENSA RIBEREÑA EN EL RÍO SEPAHUA, ENTRE EL JR. URUBAMBA Y AV. FRANCISCO ALVAREZ, DISTRITO DE SEPAHUA, PROVINCIA DE ATALAYA, REGIÓN DE UCAYALI - 2024**

**Presentada Por :**  
(1801152013) **SERNAQUE RUIZ BRAYAN MILNER**

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

**RETAMOZO FERNANDEZ SAUL WALTER**  
Miembro

**LEON DE LOS RIOS GONZALO MIGUEL**  
Miembro

**Mgtr. SOTELO URBANO JOHANNA DEL CARMEN**  
Asesor



## CONSTANCIA DE EVALUACIÓN DE ORIGINALIDAD

La responsable de la Unidad de Integridad Científica, ha monitorizado la evaluación de la originalidad de la tesis titulada: DISEÑO DEL MURO DE GAVIONES PARA MEJORAR LA DEFENSA RIBEREÑA EN EL RÍO SEPAHUA, ENTRE EL JR. URUBAMBA Y AV. FRANCISCO ALVAREZ, DISTRITO DE SEPAHUA, PROVINCIA DE ATALAYA, REGIÓN DE UCAYALI - 2024 Del (de la) estudiante SERNAQUE RUIZ BRAYAN MILNER, asesorado por SOTELO URBANO JOHANNA DEL CARMEN se ha revisado y constató que la investigación tiene un índice de similitud de 5% 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, 30 de Julio del 2024



Mgtr. Roxana Torres Guzman  
RESPONSABLE DE UNIDAD DE INTEGRIDAD CIENTÍFICA

## **Dedicatoria**

A Dios por bendecirme con la vida, salud e inteligencia y la fuerza para poder lograr mis metas, como poder culminar mi tesis para ser un gran profesional.

A mi familia, por siempre darme su apoyo incondicional, para ser lo que soy en día y seguir creciendo como profesional.

## **Agradecimiento**

A Dios por la sabiduría de poder culminar satisfactoriamente mis estudios profesionales, por la vida y por la gran fe de poder confiar en él.

A mi familia, que siempre está conmigo y me acompaña en cada uno de los pasos profesionales que doy en la vida.

## Índice General

<b>Carátula</b> .....	<b>I</b>
<b>Jurado</b> .....	<b>II</b>
<b>Dedicatoria</b> .....	<b>IV</b>
<b>Agradecimiento</b> .....	<b>V</b>
<b>Índice General</b> .....	<b>VI</b>
<b>Lista de Tablas</b> .....	<b>VIII</b>
<b>Lista de Figuras</b> .....	<b>IX</b>
<b>Lista de gráficos</b> .....	<b>X</b>
<b>Resumen</b> .....	<b>XI</b>
<b>Abstract</b> .....	<b>XII</b>
<b>I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</b> .....	<b>1</b>
1.1. Descripción del problema .....	1
1.2. Formulación del problema .....	1
1.3. Justificación de la investigación .....	2
1.3.1. Justificación teórica. ....	2
1.3.2. Justificación metodológica. ....	2
1.3.3. Justificación práctica .....	3
1.4. Objetivo general y específicos.....	3
1.4.1 Objetivo general.....	3
1.4.2. Objetivos específicos .....	3
<b>II. MARCO TEÓRICO</b> .....	<b>4</b>
2.1 Antecedentes.....	4
2.2. Bases teóricas .....	8
2.2.1. Diseño de muro de gaviones.....	8
2.2.1.1 Muro .....	8
2.2.1.2 Muro de gaviones .....	9
2.2.1.3. Tipos de muro de gaviones.....	9
2.2.1.4. Elemento de muro de gaviones .....	13
2.2.1.3 Estructuras de contención en gaviones.....	16
2.2.1.4 Características de los gaviones.....	16
2.2.1.5. Proceso constructivo de gaviones .....	17
2.2.1.6. Parámetros de diseño en gavion .....	19
2.2.2. Mejoramiento de las defensas ribereñas .....	20

2.2.2.1 Mejora .....	20
2.2.2.2 Hidrología.....	20
2.2.2.3 Ciclo hidrológico.....	21
2.2.2.4 Cuenca.....	22
2.2.2.5 Río .....	24
2.2.2.6 Defensa ribereña.....	25
2.2.2.7 Identificación de las vulnerabilidades .....	27
2.2 Hipótesis .....	28
<b>III. METODOLOGÍA .....</b>	<b>29</b>
3.1 Nivel, Tipo y Diseño de Investigación .....	29
3.2 Población y Muestra .....	30
3.3 Variables. Definición y Operacionalización .....	30
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de información .....	31
3.5 Método de análisis de datos.....	32
3.6 Aspectos Éticos.....	32
<b>IV. RESULTADOS .....</b>	<b>34</b>
<b>V. DISCUSIÓN .....</b>	<b>40</b>
<b>VI. CONCLUSIONES .....</b>	<b>42</b>
<b>VII. RECOMENDACIONES .....</b>	<b>43</b>
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>44</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>49</b>
<b>Anexo 01. Matriz de Consistencia .....</b>	<b>50</b>
<b>Anexo 02. Instrumento de recolección de información .....</b>	<b>51</b>
<b>Anexo 03. Validez del instrumento.....</b>	<b>54</b>
<b>Anexo 04. Confiabilidad del instrumento.....</b>	<b>58</b>
<b>Anexo 05. Formato de Consentimiento Informado .....</b>	<b>62</b>
<b>Anexo 06. Documento de aprobación de institución para la recolección de .....</b>	<b>65</b>
<b>Información.....</b>	<b>65</b>
<b>Anexo 07. Evidencias de ejecución.....</b>	<b>66</b>

## Lista de Tablas

<b>Tabla 1:</b> Medidas nominales de los gaviones tipo saco .....	10
<b>Tabla 2:</b> Medidas nominales de los gaviones tipo caja.....	11
<b>Tabla 3:</b> Medidas nominales de los gaviones tipo colchón .....	13
<b>Tabla 4:</b> Diámetro de alambres- gavion caja .....	15
<b>Tabla 5:</b> Diámetro de alambres- gavion colchon .....	15
<b>Tabla 6:</b> Operacionalización de las variables. ....	30
<b>Tabla 7:</b> Identificación de zonas vulnerables.....	34
<b>Tabla 8:</b> Dimensiones para diseño de gavion .....	35
<b>Tabla 9:</b> Determinación de mejora de la defensa ribereña.....	36

## Lista de Figuras

<b>Figura 1:</b> Muro .....	8
<b>Figura 2:</b> Muro de gaviones .....	9
<b>Figura 3:</b> Muro de gaviones tipo saco .....	10
<b>Figura 4:</b> Muro de gaviones tipo caja.....	11
<b>Figura 5:</b> Muro de gaviones tipo colchón.....	13
<b>Figura 6:</b> Malla medidas.....	14
<b>Figura 7:</b> Colocación malla en gavion.....	18
<b>Figura 8:</b> Hidrología.....	21
<b>Figura 9:</b> Ciclo Hidrológico .....	22
<b>Figura 10:</b> Cuenca Hidrológica .....	23
<b>Figura 11:</b> Río.....	25
<b>Figura 12:</b> Tesista -Verificando el ancho del acceso principal del malecón.....	67
<b>Figura 13:</b> Tesista- Evaluando el cauce del río Sepahua.....	67
<b>Figura 14:</b> Tesista- evidenciando la defensa actual del río Sepahua .....	68
<b>Figura 15:</b> Tesista evidenciando la defensa actual del río Sepahua .....	68
<b>Figura 16:</b> Tesista mostrando las calles que serán afectadas.....	69
<b>Figura 17:</b> Evidenciando la defensa actual del río Sepahua.....	69

## Lista de gráficos

<b>Gráfico 1:</b> Encuesta de desborde del río Sepahua .....	37
<b>Gráfico 2:</b> Encuesta de daños en las viviendas del río Sepahua.....	37
<b>Gráfico 3:</b> Encuesta de la mejora la calidad de vida de aldeaña .....	38
<b>Gráfico 4:</b> Encuesta de mejora la defensa ribereña del rio Sepahua .....	38

## Resumen

La actual tesis titulada “Diseño del muro de gaviones para mejorar la defensa ribereña en el río Sepahua, entre el Jr. Urubamba y Av. Francisco Alvarez, distrito de Sepahua, provincia de Atalaya, región de Ucayali – 2024, la presente investigación tuvo como justificación ante la necesidad de evitar el desborde del río Sepahua, en temporada de invierno, por las intensas precipitaciones pluviales, el aumento del caudal del río, el cual genera que suba el nivel del agua y la necesidad de realizar el diseño para la contingencia y salvaguardar la propiedad privada, transitabilidad peatonal, vehicular por la zona de estudio. Tuvo como **objetivo general**; Elaborar el diseño del muro de gaviones para la defensa ribereña en el río Sepahua, provincia de Atalaya, región Ucayali – 2024. La **metodología** empleada fue de tipo correlacional descriptivo, nivel cualitativo y cuantitativo, y de diseño no experimental, corte transversal, la población estuvo conformada por las defensas ribereñas en el río Sepahua, entre el Jr. Urubamba y Av. Francisco Alvarez, distrito de Sepahua, provincia de Atalaya, región de Ucayali. Se empleó técnicas de observación directa y de la elaboración de fichas, encuestas, para la recolección de datos en el entorno río Sepahua, la técnica de observación no experimental y análisis de la información, datos obtenidos en campo y procesado en gabinete. Se **concluye** con el diseño del muro de gaviones para mejorar la defensa ribereña en el río Sepahua, entre el Jr. Urubamba y Av. Francisco Alvarez, distrito de Sepahua, provincia de Atalaya, región de Ucayali – 2024.

**Palabra clave:** diseño de muro de gavion, mejora de defensa ribereña, zonas vulnerables.

## **Abstract**

The current thesis titled "Design of the gabion wall to improve the riverside defense in the Sepahua River, between Jr. Urubamba and Av. Francisco Alvarez, district of Sepahua, province of Atalaya, region of Ucayali - 2024, the present research had as justification for the need to avoid the overflowing of the Sepahua River, in the winter season, due to the intense rainfall, the increase in the flow of the river, which causes the water level to rise and the need to carry out the design for the contingency and safeguard private property, pedestrian and vehicular traffic through the study area. Its **general objective** was; Develop the design of the gabion wall for riverside defense in the Sepahua River, province of Atalaya, Ucayali region - 2024. The **methodology** used was descriptive correlational, qualitative and quantitative level, and non-experimental design, cross-section, the population It was made up of the riverside defenses on the Sepahua River, between Jr. Urubamba and Av. Francisco Alvarez, district of Sepahua, province of Atalaya, region of Ucayali. Techniques of direct observation and the preparation of sheets, surveys, were used to collect data in the Sepahua River environment, the technique of non-experimental observation and analysis of information, data obtained in the field and processed in the office. The design of the gabion wall is **concluded** to improve the riverside defense in the Sepahua River, between Jr. Urubamba and Av. Francisco Alvarez, district of Sepahua, province of Atalaya, region of Ucayali – 2024.

**Keyword:** gabion wall design, riverine defense improvement, vulnerable areas.

## **I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

### **1.1. Descripción del problema**

#### **En el Ámbito Internacional**

Según la ORGANIZACIÓN METEOROLÓGICA MUNDIAL (1), En el año 2024, El clima está en colapso, y las señales han sido de manera clara, en el año 2023 se registraron incrementos máximos de temperaturas, generando el aumento del nivel del mar, así como mínimos sin precedentes de extensión del hielo marino en la Antártida. La consecuencia de ellos son incendios, crecida, inundaciones y sequías en todo el mundo. Lo anormal se ha convertido en lo normal, y los efectos para las personas son evidentes; pérdida de vidas, destrucción de medios de subsistencia y afectación de las economías.

#### **En el Ámbito Nacional**

Como señala las Naciones Unidas (2), En el Perú año 2024, “en temporadas de lluvias en el Perú, considerando que durante el año 2023 se ha visto marcado por una serie de eventos climáticos, como el Yaku, el primer ciclón registrado en la zona del Pacífico en 40 años, dado al inusual calentamiento de las aguas oceánicas frente a las costas peruanas, lo que de manera directa a obligado, a las autoridades a declarar la alerta por el fenómeno de El Niño costero.”

Las inundaciones han generado daños de suma importancia a las personas y sus bienes, siendo en un porcentaje del 66 % de daños registrados en el 2023. Siendo información oficial, se tiene 67.200 personas damnificadas y 391 personas afectadas.

#### **En el Ámbito Local**

Como indica INDECI (3), en Sepahua año 2024, A consecuencias de las lluvias intensas se produjo una inundación por el incremento del caudal y posterior desborde del río Sepahua y Urubamba ocasionando daños a viviendas y medios de vida (producción agrícola) en el distrito Sepahua y provincia de Atalaya

### **1.2. Formulación del problema**

- ¿El diseño del muro de gaviones mejorará la defensa ribereña del río Sepahua, entre el Jr. Urubamba y Av. Francisco Álvarez del distrito de Sepahua, provincia de Atalaya, región de Ucayali - 2024?

### **1.3. Justificación de la investigación**

La investigación se justificó en base a la necesidad de la población, de contar con una defensa ribereña margen derecho del río Sepahua, distrito de Sepahua, provincia de Atalaya, región Ucayali, donde a través de un diseño de muro de gaviones lo cual permitirá proteger las viviendas aledañas en temporada de invierno, por las intensas lluvias y el aumento del nivel del agua en las cuencas, aguas arribas. Así mismo la investigación servirá para futuros proyectos de investigación y a la vez para la toma de decisiones de las autoridades a favor de la población

#### **1.3.1. Justificación teórica.**

Esta investigación nos permitió la aplicación y reforzamiento de conceptos teóricos, los cuales fueron fundamentos relacionados con el estudio hidrológico, hidráulico y diseño de los muros de gaviones en el margen derecho del río Sepahua, además se aplica normas técnicas de ingeniería, artículos científicos y softwares de apoyo para el diseño. Al realizar la presente investigación se reafirma las bases teóricas del uso de gaviones para proteger la margen de los efectos de las inundaciones ante el aumento del nivel de agua en temporadas de invierno.

Argumenta, verifica y aporta los aspectos teóricos referidos al objeto de la investigación.

#### **1.3.2. Justificación metodológica.**

El proyecto de investigación se encuentra debidamente justificado metodológicamente, porque se alinea a los protocolos y procedimientos de la metodología de la investigación, donde se utilizaron técnicas, instrumentos apropiados para la recolección de datos In Situ, procedimientos, análisis e interpretación de los resultados. Así mismo, se realizaron inspecciones In Situ para recabar información, encuestas de la población aledaña a la zona de estudio, considerando los problemas existentes.

Sustento que aporta para la utilización de instrumentos y modelos de investigación.

### **1.3.3. Justificación práctica**

Este proyecto de investigación demuestra una justificación práctica, dado que se plantea el diseño del muro de gaviones para la defensa ribereña en el río Sepahua, entre el Jr. Urubamba y Av. Francisco Álvarez, distrito de Sepahua, provincia de Atalaya, región Ucayali, considerando la necesidad que existe y que esta justifica en bien de la población de estudio, donde de esta manera se contribuye en bien de la población.

Razones que describan la investigación planteada, para ayudar a dar la solución de los problemas, en la toma de decisiones.

## **1.4. Objetivo general y específicos**

### **1.4.1 Objetivo general**

Elaborar el diseño del muro de gaviones para la defensa ribereña en el río Sepahua, entre el Jr. Urubamba y Av. Francisco Alvarez, distrito de Sepahua, provincia de Atalaya, región Ucayali – 2024.

### **1.4.2. Objetivos específicos**

- ✓ Identificar las zonas vulnerables a la inundación entre el Jr. Urubamba y Av. Francisco Alvarez, distrito de Sepahua, provincia de Atalaya, región Ucayali – 2024.
- ✓ Realizar el diseño del muro de gaviones para la defensa ribereña en el río Sepahua, entre el Jr. Urubamba y Av. Francisco Alvarez, distrito de Sepahua, provincia de Atalaya, región Ucayali – 2024.
- ✓ Determinar la mejora de la defensa ribereña en el río Sepahua, luego de realizar el diseño del muro de gaviones en el distrito de Sepahua, provincia de Atalaya, región Ucayali – 2024.

## II. MARCO TEÓRICO

### 2.1 Antecedentes

#### 2.1.1. Antecedentes internacionales

Para Beltrán y **Cano (4)**, Ecuador 2023, en su tesis titulada “Diseño de obras de protección para inundaciones de la parroquia Calderón del catón Portoviejo provincia de Manabí”. Tuvo como **objetivo general**; Determinar las zonas vulnerables a inundaciones de la Parroquia Calderón, Catón Portoviejo – Provincia de Manabí para diferentes periodos de retorno de crecidas del Río Portoviejo, con el fin de analizar y diseñar obras de protección que mitiguen los efectos de las inundaciones. La **metodología** aplica en el presente trabajo se fue el método de investigación cuantitativa, descriptiva y de corte transversal. Se **concluyó** la cuenca del río Chico donde se encuentra la parroquia de Abdón Calderón, presenta un área total de 321,64 km<sup>2</sup> y pendiente promedio de 33,61 %, así como también, la longitud del cauce principal es de 51,04 km y cuyo punto más elevado de la cuenca hidrográfica se encuentra en los 460 msnm. La solución para mitigar las inundaciones en la parroquia Abdón Calderón son los muros de gaviones, puesto que, trabajan a gravedad y tienen capacidad de resistencia contra el agua, es decir, que existirá daño sin embargo aún se mantendrá en funcionamiento, se tiene así la implementación de dichos muros durante una extensión de 4,18 km con un presupuesto tentativo de \$ 1.761.746,06 dólares.

Según **Cagua y Erazo (5)**, Ecuador 2021, en su tesis titulada “Diseño de 100 metros de muro de gaviones en la margen derecha del río Vinces comprendido entre las abscisas 0+683 – 0+783 de la vía Banepo, ubicado en la parroquia Balzar de Vinces, cantón Vinces, provincia de los Ríos”, donde se tuvo como **objetivo general**; es diseñar un muro de gaviones en la margen derecha del río Vinces, como **metodología**: tipo cuantitativo en donde se interpreta los parámetros del suelo, se consideró la población a la Vía Banepo, cómo **conclusión**: tenemos que los muros de gaviones resultan en una rápida y eficiente de controlar la erosión.

De acuerdo con **Gutiérrez (6)**, España, en su tesis titulada “El agua de infiltración de lluvia, como agente deslizador de taludes, en la provincia de Málaga. Modelos constituidos”, tuvo como **objetivo general**; Predecir el riesgo de deslizamiento, con el fin de alejarse de toda posibilidad de riesgo y prevenir las posibles avalanchas en el territorio de Málaga. Tuvo como los resultados; por ello, una herramienta para contrarrestar las avalanchas en la región de Marbella, donde la **metodología** aplica fue de carácter cualitativo cuantitativo. Se **concluyó**; en definitiva, presumen que la investigación geomecánica de una progresión de aludes en una determinada región geológica situada en el sur de la Península Ibérica en la que se han producido varios aludes es fundamental, ya que podrían evitar y prevenir futuros fiascos

### **2.1.1 Antecedentes nacionales**

Como **Prudencio (7)**, Áncash 2023, en su tesis titulada “Diseño de muro de gaviones para mejorar la defensa ribereña de la margen izquierda del Río Mallqui en el sector de Monserrate, distrito de Aija, provincia de Aija, departamento Áncash - 2023”. Tuvo como **objetivo general**; Desarrollar un diseño de gaviones que mejore la protección ribereña de la margen izquierda del río Mallqui en el sector Monserrate, ubicado en el distrito de Aija de la provincia de Aija dentro del departamento de Áncash., la **metodología** tiene un enfoque empleado en este estudio fue transversal, alineándose con la investigación exploratoria y cualitativa, demostrando consistencia en la metodología. Los resultados obtenidos conducen a la evaluación y diseño de defensas de ribera mediante gaviones para el río Mallqui en la comarca de Montserrate, con el fin de mejorar las condiciones hídricas del río Mallqui. Finalmente, se **concluye** que al evaluar la protección de las riberas del río Mallqui, utilizamos material excavado en el lecho del río para obtener componentes de la protección actual, que actualmente no existen. El diseño de la estructura de defensa de la orilla del río utilizando gaviones en la margen izquierda del río Mallqui garantiza la mejora de las condiciones del agua del río Malqui, de las cuales la condición del agua del lecho del río es una de las principales prioridades.

Como dice **De la Cruz (8)**, Cusco 2023, en su tesis titulada “Diseño de muro de gavión para mejorar la defensa ribereña de la margen derecha del Río Nueva Alianza en el centro poblado Catarata, distrito de Pichari, provincia la Convención, región Cusco – 2023”. Tuvo como **objetivo general**; Realizar el diseño de muro de gaviones para mejorar la defensa ribereña de la margen derecha del rio Nueva Alianza en el centro poblado Catarata, distrito de Pichari, provincia de Cusco, región Cusco – 2023, la **metodología** es enfoque descriptivo correlacional en su nivel de investigación. El diseño adoptado es de tipo correlacional que abarca tanto aspectos cualitativos como cuantitativos en su nivel de investigación. En conclusión, el diseño preciso del muro de gaviones en la margen derecha del río Nueva Alianza garantiza resistencia y estabilidad ante la acción fluvial, consolidando una propuesta adaptada a las necesidades del sector. Los **resultados** de la encuesta indican una aceptación generalizada en el centro poblado, respaldando a la eficacia percibida de los gaviones, aunque la presencia de opiniones divergentes destaca la importancia de abordar preocupaciones para asegurar una comprensión completa y aceptación en la comunidad.

Como afirma **Carpio (9)**, Ayacucho 2023, en su tesis titulada “Diseño de muro de gaviones para mejorar la defensa ribereña en el margen izquierdo del río Huatatas desde la progresiva 0+000 a 0+120, en la localidad de Huaman Huayra del distrito de Andrés Avelino Cáceres Dorregarrat, provincia de Huamanga, región Ayacucho – 2023. Se plantea como **objetivo general**, Elaborar el diseño de muro de gaviones para mejorar la defensa ribereña en la margen izquierda del río Huatatas. La **metodología** que se uso es del nivel cualitativo y cuantitativo, el tipo de investigación fue descriptivo y el diseño es no experimental. Se llegó a la **conclusión**, que, con las informaciones obtenidas mediante el estudio topográfico, las encuestas a los usuarios y entrevistas a la población de la localidad Huaman Huayra encontramos que no existen zonas vulnerables al desbordamiento, por lo que se ha previsto el diseño de muro de gaviones para mejorar las defensas ribereñas.

### 2.1.2 Antecedentes regionales

Describe **Gongora (10)**, Sepahua 2023, en su tesis titulada: “Diseño del muro de gaviones para mejorar la defensa en ambos lados de la quebrada Aguas Negras, distrito de Sepahua, provincia de Atalaya, región de Ucayali – 2023. Tuvo como **objetivo general**; Elaborar el diseño del muro de gaviones para la defensa en ambos lados de la quebrada Aguas Negras del distrito de Sepahua, región Ucayali – 2023. La **metodología** empleada fue de tipo correlacional descriptivo, nivel cualitativo y cuantitativo, y de diseño no experimental, de corte transversal. Se **concluye** en el diseño de la defensa del muro de gaviones para mejora la defensa en ambos lados de la quebrada Aguas Negras, distrito de Sepahua, región de Ucayali – 2023.

Según **Leyva (11)**, Atalaya 2023, en su tesis titulada: “Evaluación y diseño de la defensa con el uso de gaviones en ambos lados de la quebrada Campo Plata, distrito de Raymondi, provincia de Atalaya, región de Ucayali 2023”. Tuvo como **objetivo general**; Evaluar y diseñar con el uso gaviones, la defensa en ambos lados de la quebrada Campo Plata, distrito de Raymondi, provincia de Atalaya, región Ucayali 2023. La **metodología** empelada fue de tipo correlacional descriptivo, nivel cualitativo y cuantitativo, y de diseño no experimental, de corte transversal. Finalmente se **concluyó** el diseño de defensa mediante gaviones a ambos lados de la quebrada Campo Plata en el distrito Raimondi de la provincia de Atalaya en la región Ucayali - 2023, lo que mejorará la calidad de vida y protegerá las estructuras habitacionales aledañas a la quebrada.

Según **Castro (12)**, Atalaya en su tesis titulada: “Protección contra socavaciones en los dados del puente Kirahuanero de la CC. NN Kirahuanero – provincia de Atalaya – Ucayali – 2022. Tuvo como **objetivo general**; Elaborar una propuesta de técnica adecuada para la protección contra socavaciones en los dados del puente Kirahuanero de la CC. NN Kirahuanero – provincia de Atalaya – Ucayali – 2022. La **metodología** fue aplicada, de nivel descriptivo explicativo y de diseño no experimental de corte transversal, ya que considera al fenómeno

estudiado y sus componentes. Se **concluye** que el diseño del sistema de muros de gaviones se logra la protección total de los dados del puente Kirahuanero contra las socavaciones que ocurre en el cauce del río dañando la estructura y así alcanzando la eficiencia al 100 % de la operación de los muros gaviones, con ello se consigue el control de las socavaciones de los dados del puente

## **2.2. Bases teóricas**

### **2.2.1. Diseño de muro de gaviones**

#### **2.2.1.1 Muro**

Según **Cieza (13)**. Una estructura que se mantiene erguida y está compuesta de varios materiales, como ladrillos, bloques de hormigón o piedra, se denomina comúnmente muro. Su función principal es definir un área específica, ofreciendo privacidad, protección o soporte. Los muros pueden existir de forma independiente o utilizarse como límite o partición dentro de una parcela de terreno. Sus dimensiones, alturas y formas varían según su finalidad prevista. Algunas paredes tienen un diseño simplista, mientras que otras cuentan con elementos arquitectónicos como arcos, pilares o relieves decorativos. Para realzar su atractivo visual, las paredes se pueden adornar con materiales como yeso, piedra o mosaicos.



**Figura 1:** Muro

**Fuente:** Rock tools (2022)

### 2.2.1.2 Muro de gaviones

Según Ipasa (14). Los muros de gaviones son un tipo de construcción muy resistente, que consiste en una forma prismática rectangular, la cual se rellena con material granular de diferentes tamaños (grava). Además, lleva un enrejado metálico de malla hexagonal de triple de torsión o electrosoldada.

Los muros de gaviones, su principal función, es de contención de gravedad, la cual estabiliza los empujes del suelo, controla la erosión y controla el cauce de los ríos, quebradas, caños naturales, contener también los derrumbes de cerros o de tierra en desniveles.



**Figura 2:** Muro de gaviones

**Fuente:** Cueva del Ingeniero Civil (2020)

### 2.2.1.3. Tipos de muro de gaviones

#### A.1) Gaviones tipo saco

Según Herrera y Silva (15). Construidos a partir de una red solitaria y un alambre retorcido tres veces, estos gaviones se forman tejiendo el alambre a través de la red en un patrón alterno para asegurarlo firmemente. Normalmente, los gaviones de este tipo miden entre 2 y 5 metros de largo y

tienen un diámetro de aproximadamente 0,65 metros. El diseño único de estos gaviones facilita un llenado rápido y una fácil colocación con equipos de acoplamiento. Utilizado principalmente en proyectos que requieren una acción rápida o en áreas de difícil acceso.

Los tipos sacos con formados a partir de un único panel de malla hexagonal de doble torsión, producida con alambre de bajo tenor de carbón, recubierto con elementos el cual prevenga la corrosión, para una mayor protección y vida útil de la estructura.



**Figura 3:** Muro de gaviones tipo saco

**Fuente:** Restauración Paisajista (2021)

**Tabla 1:** Medidas nominales de los gaviones tipo saco

Largo (m)	Diámetro (m)	Volumen (m3)
2,00	0,65	0,70
3,00	0,65	1,00
4,00	0,65	1,30
5,00	0,65	1,70

**Fuente:** NTP 241.125-2021

#### A.2) Gaviones tipo caja

Según Prodac (16). Los gaviones tipo caja son paralelepípedos regulares de diferentes dimensiones, constituidos por la red de malla hexagonal tejida a doble torsión, conformados por una base, paredes verticales y una tapa; en obra son rellenos con piedras de dureza, peso y tamaño apropiado.

Este tipo de gaviones consiste en una caja de forma prismática, estas pueden ser cuadradas o rectangulares, el cual se produce a partir de un paño de malla metálica que forma la base, la tapa u las paredes frontales y laterales.



**Figura 4:** Muro de gaviones tipo caja

**Fuente:** Prodac (2023)

**Tabla 2:** Medidas nominales de los gaviones tipo caja

Largo (m)	Ancho (m)	Altura (m)	Número de celdas	Volumen (m3)
2.00	1.00	1.00	1.00	2.00
3.00	1.00	1.00	2.00	3.00
4.00	1.00	1.00	3.00	4.00
5.00	1.00	1.00	4.00	5.00

2.00	1.00	0.50	1.00	1.00
3.00	1.00	0.50	2.00	1.50
4.00	1.00	0.50	3.00	2.00
5.00	1.00	0.50	3.00	2.00
2.00	1.50	1.00	1.00	3.00
3.00	1.50	1.00	2.00	4.50
4.00	1.50	1.00	3.00	6.00
5.00	1.50	1.00	4.00	7.50
2.00	1.50	0.50	1.00	1.50
3.00	1.50	0.50	1.00	2.25
4.00	1.50	0.50	3.00	3.00
5.00	1.50	0.50	4.00	3.75

**Fuente:** NTP 241.125-2021

### A.3) Gaviones tipo colchón

Son conocidos con el nombre de gaviones re recubrimiento, se diferencian de los gaviones de caja, en que presentan una gran amplitud y un menor espesor, estos tipos de gaviones son utilizados en las obras de protección de los lechos y orillas en ríos como terrenos.



**Figura 5:** Muro de gaviones tipo colchón

**Fuente:** Prefanicsa (2028)

**Tabla 3:** Medidas nominales de los gaviones tipo colchón

Largo (m)	Ancho (m)	Altura (m)	Número de celdas	Volumen (m <sup>3</sup> )
2.00	2.00	0.17	1.00	0.68
3.00	2.00	0.17	3.00	1.36
4.00	2.00	0.17	3.00	1.36
5.00	2.00	0.17	4.00	1.70
2.00	2.00	0.23	1.00	0.92
3.00	2.00	0.23	2.00	1.38
4.00	2.00	0.23	3.00	1.84
5.00	2.00	0.23	4.00	2.30
2.00	2.00	0.30	1.00	1.20
3.00	2.00	0.30	2.00	1.80
4.00	2.00	0.30	3.00	2.40
5.00	2.00	0.30	4.00	3.00

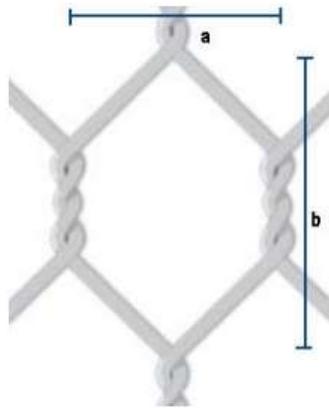
**Fuente:** NTP 241.125-2021

#### 2.2.1.4. Elemento de muro de gaviones

##### A) Malla metálica

Según LIHARPERU (17). La malla para gaviones es un tipo de estructura de alambre tejido utilizado para construir gaviones, que son cestas o contenedores rellenos de piedras u otros materiales. Estas estructuras se utilizan para la estabilización y protección de taludes, control de erosión, construcción de muros de contención y proyectos de control de inundaciones.

La malla para gaviones se compone de alambres de acero galvanizado o recubierto de PVC, tejidos en forma de malla hexagonal. Estos alambres se entrelazan para formar una estructura resistente y flexible que retiene los materiales de relleno, como piedras o rocas. Los gaviones se construyen apilando y uniendo estas cestas, creando una estructura sólida y permeable.



**Figura 6:** Malla medidas

**Fuente:** Extraído de Piñar

De acuerdo con **Piñar** (19) las dimensiones de una abertura de dicha malla para gaviones es de  $\pm 10\%$  lo cual los alambres usados están basados a dichas estructuras que serán sometidos a sus condiciones ambientales lo cual generan fabrican alambre de 2.4 mm y 2.7 mm que son los diámetros mas comunes para gaviones.

**Resistencia y durabilidad:** la malla de gaviones está diseñada para resistir condiciones ambientales adversas y cargas pesadas. Su estructura robusta y los materiales de alta calidad utilizados la hacen resistente al desgaste y la corrosión.

**Flexibilidad:** La malla para gaviones se adapta a terrenos irregulares y permite la construcción de estructuras en diferentes formas y tamaños. Su flexibilidad también le permite soportar los asentamientos del suelo sin sufrir daños.

**Estabilidad y resistencia al impacto:** Los gaviones construidos con malla resisten los esfuerzos laterales y los impactos. Proporcionan una excelente estabilidad estructural y protección contra la erosión causada por el agua y el viento.

**Fácil instalación y mantenimiento:** La malla para gaviones es fácil de instalar y no requiere herramientas o equipos

especializados. Además, su mantenimiento es mínimo, ya que los gaviones son duraderos y no reparaciones frecuentes.

### B) Alambres de bordes

De acuerdo con Piñar (19) Todos los bordes del gavión desplegado, incl. en la parte superior de la página y diafragma, el diámetro debe ser mayor que rejillas, por lo que dan unas más grandes durabilidad y consistencia frente a unidades, asimismo su unión entre la malla y el alambre de borde si o si debe tener una resistencia mínima 11.7 KN/m lo cual para un diseño no debe disminuir, lo cual a continuación se presenta dichas tablas de sus diámetros de alambre.

**Tabla 4:** Diámetro de alambres- gavion caja

Tipo de alambres para gavion	Recubrimiento de metal (mm)			Recubrimiento de PVC (mm)	
	Abertura 8x10 (cm)				
Malla	2.4	2.7	3.00	3.5	3.7
Amarres y tensores	2.2	2.2	2.2	3.2	3.2
Borde	3.0	3.4	3.9	4.1	4.1

**Fuente:** Extraído de Piñar

**Tabla 5:** Diámetro de alambres- gavion colchon

Tipo de alambres para gavion	Recubrimiento de metal (mm)			Recubrimiento de PVC (mm)		
	Abertura de su malla (cm)					
	6x8	8x10		6x8	8x10	
Malla	2.2	2.7	3.00	3.2	3.5	3.7
Amarres y tensores	2.2	2.2	2.2	3.20	3.5	3.2
Borde	2.7	3.4	3.9	3.7	4.1	4.4

**Fuente:** Extraído de Piñar

### C) Piedras

Como menciona Llantoy (18). Las piedras son un tipo de material más utilizados para rellenar gaviones. Las mismas tienen que ser lo bastante grandes y resistentes para prevenir la erosión y la filtración en el suelo detrás del muro. Las piedras que se utiliza

en un muro de gavión tiene que ser durables y suficientemente resistentes a la erosión y la presión del agua.

#### **D) Anclajes**

Según Echegarray y Quiroz (19). Los muros de gavión en ocasiones requieren anclajes para brindar más estabilidad. Estos pueden ser barrote acerados o sistemas anclados específicos diseñados para resistir la presión del suelo y las cargas laterales.

#### **2.2.1.3 Estructuras de contención en gaviones**

Los gaviones con estructuras alternativas pero eficaz las cuales son se pueden utilizar de manera diferente, según el requerimiento que se le da. Los materiales que lo conforman son fáciles de obtención o preparación y el proceso constructivo no necesita de personal especializado.

#### **2.2.1.4 Características de los gaviones**

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

- ✓ **Resistencia al impacto:** Dada la composición del gavión y el llenado con piedra, permite la resistencia al impacto generado por el movimiento del terreno.
- ✓ **Ecología:** En su mayoría son elaborados con materiales que pueden descomponerse en el medio, su duración y los vacíos en el gavión permite la colmatación para reforestar y añadir un mejor acabado.

#### **2.2.1.5. Proceso constructivo de gaviones**

##### **a) Llenado de gaviones**

Citando a **Vilchez** (24) se rellena con un tamaño mínimo de 10 cm (pulgadas) de rocas. En algunos casos, se permiten diámetros de borde de hasta 8 cm) cada unidad se puede ensamblar a partir de una serie que promueve la rigidez y Permita que mantenga su forma mientras se llena. bloques de gaviones Grandes, flexibles y permeables.

##### **b) Instrucciones para la colocación**

- Instale de acuerdo con el estándar del fabricante.
- especificaciones de construcción.
- El gavión debe fabricarse de tal manera que en todos los lados, arriba y abajo
- Las membranas se pueden recoger de cestas en el sitio de construcción
- Se indica un rectángulo y se mide en el plano. Todos los dispositivos deben programarse en cajones separados.
- Si la longitud del gavión excede el ancho horizontal en 1,5 veces, el gavión lo hará
- Debe estar separado por una membrana del mismo número de malla y calibre que el cuerpo del gavión,
- En una celda cuya longitud no puede exceder el ancho horizontal. • Coloque el dispositivo, conecte las esquinas primero, cosa correctamente
- Luego coloque la membrana. • Todos los bordes de las

unidades de gaviones deben estar cosidos con alambre, para que el hilo pase por cada punto Cambio de gaviones entre ranura simple y doble.

- El gavión debe estar anclado en el arroyo para asegurarlo La limpieza no dañará la base del gavión. • Prepare los cimientos excavando hasta obtener un cimiento firme y nivelado. • Cubrir pisos y costados con filtros de geotextil o filtros de partículas cavar
- La pendiente de la excavación de los cimientos es tal que de esta forma, los muros de gaviones se inclinan hacia adentro desde la pendiente.
- Estire completamente la red de gaviones para asegurar una conexión estrecha en todas sus partes
- Bordes y todas sus caras, luego llénalos de nuevo. • Coloque la primera capa de piedras hasta 30 cm y luego inmediatamente
- Los conectores de cables internos conectan las caras opuestas de cada gavión. Él Se recomienda insertar un tapón cada 30 cm. poner frenos Conecte la malla de gaviones y la superficie de arriostramiento diagonal para formarlos esquina.



**Figura 7:** Colocación malla en gavion

**Fuente:** Extraído del libro Maccaferri (19)

- Aplicar la segunda capa de 30 cm y coser línea metálica. Después de eso, puede proceder a la inserción de la tercera

- capa. • Piedra de tamaño adecuado, se recomienda material duro Por diseño. Las piedras preciosas deben medir entre 70 y 130 mm. Revestimiento de paredes con un diámetro de 100 a 300 mm
- El relleno se realiza de 1 a 5 cm por encima de la altura de la caja. • Para cerrar el gavión, baje la cubierta y cósala al borde del gavión. paredes verticales. Entonces debe asegurarse de que el relleno sea suficiente Sostenga la tapa firmemente para sostener la piedra.
  - Se usó alambre BWG de calibre 12-15 para bordar el gavión. • Según la estimación de Bianchini, su número era seis. Jornada laboral de ocho horas Red de gaviones de 13 metros cúbicos, con piedras
  - Disponible a pie de obra. La eficiencia del operador varía según la región Según factores y condiciones climáticas, sociales y culturales Ocupación.

#### **2.2.1.6. Parámetros de diseño en gavion**

##### **2.2.1.6.1. Caudal del rio**

De acuerdo con **Yepes (18)** volumen de agua que atraviesa una superficie en un tiempo determinado. Un caudal se calcula mediante la siguiente fórmula:  $Q=V/t$ , siendo Q (caudal), V (volumen) y t (tiempo). Normalmente se mide el volumen en litros y el tiempo en segundos.

##### **2.2.1.6.2. Longitud del rio**

De acuerdo con **Yepes (18)** Se define como la distancia horizontal desde la desembocadura de la cuenca (estación de aforo) hasta otro punto aguas arriba donde la tendencia general del río

##### **2.2.1.6.3. Altura**

Citando a **Fracasi (23)** el rango de espesores y alturas de colchones que se pueden utilizar, así como los valores de tamaño de diámetro de colchón permitidos. Materiales de relleno utilizados en las construcciones. Para definir este

rango, el valor inicial debe ser la velocidad máxima de operación obtenida como uno de los resultados del análisis hidráulico. La velocidad crítica se define como la velocidad que se puede mantener sin que las piedras del colchón empiecen a moverse.

#### **2.2.1.6.4. Determinación el empuje**

Citando a **Fracasi** (23) La presión de la tierra está dada por presión lateral ejercida por la tierra Soporte o estructura básica. Esta presión es causada por el peso del propio objeto. Suelo y sobrecargas aplicadas al mismo. La cantidad de presión ejercida sobre un objeto. La estructura depende básicamente de deformación que ocurre en la intoxicación empujar de esa manera, si usas un elemento de un dispositivo vertical móvil que soporta terrenos irregulares. La presión aplicada se puede comprobar del terreno sobre el elemento varía dependiendo de mismo desplazamiento

### **2.2.2. Mejoramiento de las defensas ribereñas**

#### **2.2.2.1 Mejora**

Como indicó Navarro (20). Determina la mejora como gestión y por consecuente a mejorar, también a innovar que el objeto logre perfeccionar, mediante los hechos tomados en función al desarrollo continuo en donde se puede rehacer o restaurar la perdida de una estructura.

#### **2.2.2.2 Hidrología**

Teniendo en cuenta Gámez et al (21), “Es el lugar donde el agua se desplaza bajo la acción de fuerza y forma un solo camino, donde el área está plasmada para su recorrido, cumpliendo así con su ciclo, La hidrología es una rama de las ciencias de la Tierra que estudia el agua, su ocurrencia, distribución, circulación, y propiedades físicas, químicas y mecánicas en los océanos, atmósfera y superficie terrestre.”



**Figura 8:** Hidrología

**Fuente:** GvSIG blog (2017)

### **2.2.2.3 Ciclo hidrológico**

“El ciclo hidrológico es el proceso continuo y natural mediante el cual el agua se mueve a través de la Tierra. Se compone de cuatro etapas principales: evapotranspiración, precipitación, infiltración y escorrentía.” (21)

El ciclo hidrológico o ciclo de agua es el proceso de circulación del agua entre diferentes comportamientos de la hidrosfera. Se trata de un ciclo biogeoquímico, en el cual hay algunos comportamientos o reacciones químicas, y el agua se traslada de unos lugares a otros o cambia de estado físico.



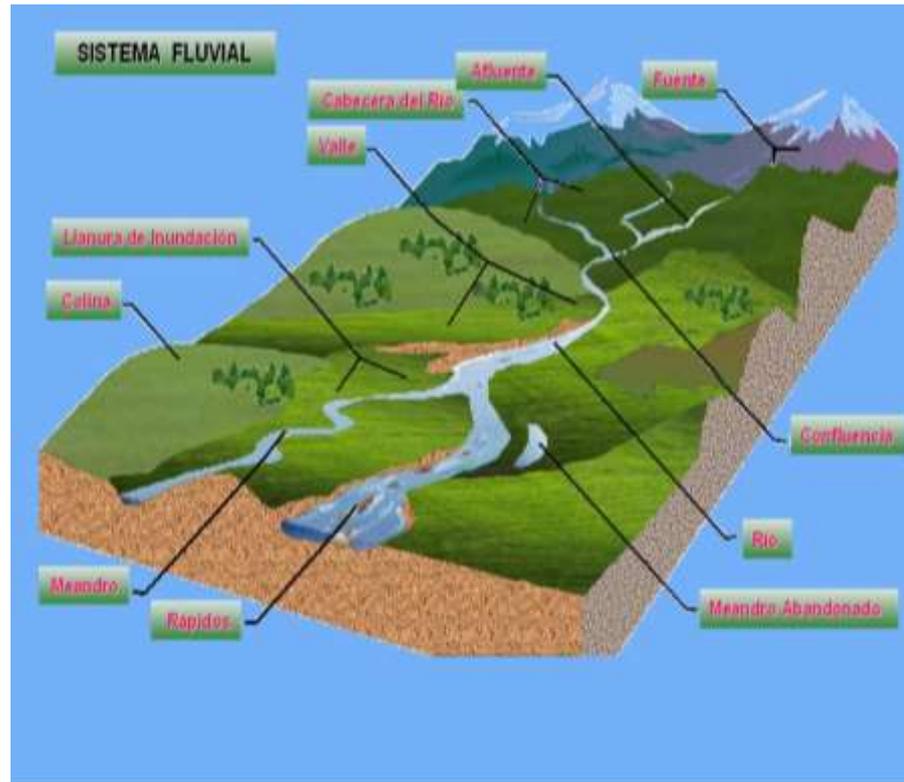
**Figura 9:** Ciclo Hidrológico

**Fuente:** Significados (2023)

#### 2.2.2.4 Cuenca

Como afirma Aguirre (22), “Las cuencas hidrográficas son importantes porque proporcionan agua para consumo humano, riego de cultivos y actividades industriales. También son importantes para el medio ambiente, ya que proporcionan hábitats para una gran variedad de plantas y animales.”

La cuenca es una zona de la superficie terrestre en donde las gotas de lluvia caen sobre ella, estas tienden a ser drenadas por el sistema de corrientes o hacia un mismo punto de salida.



**Figura 10:** Cuenca Hidrológica

**Fuente:** Escenarios Hídricos (2021)

#### 2.2.2.4.1 Subcuencas

Cada cuenca a su vez puede estar dividida por Subcuencas, describiéndose estas como superficie de terreno cuya escorrentía superficial fluye en su totalidad a través de las corrientes de los ríos y, lago, hacia un determinado punto del curso de agua.

#### 2.2.2.4.2 Microcuencas

Son aquellas que según el tamaño se puede decir que la microcuenca es aquella cuenca cuya área de drenaje es menos 500 km<sup>2</sup>, se deduce de la definición del nivel subsiguiente presente en la norma nacional sobre ordenación y manejo de cuentas hidrológicas.

Las microcuencas es el proceso de definir los limites en específicos, esta se hace utilizando información topográfica,

levantamiento del terreno In Situ y la forma del relieve, para determinar donde se concentra el agua y como se fluye a través del área.

#### **2.2.2.4.3 Partes de una cuenca**

Estas pueden estar divididas en las siguientes:

Cuenca alta: Es la zona donde se ubica el nacimiento del río principal en zonas de laderas o montañas.

Cuenca media: Estas se ubican en el valle de un río

Cuenca baja: Estas se encuentran en zonas bajas de los ríos, pierden velocidad, fuerza y sedimentan todos los materiales recogidos formando llanuras.

#### **2.2.2.5 Río**

Como menciona Ramos (23). Es una corriente natural de agua que recorre constantemente desde que nace hasta su desembocadura, poder ser menos o más caudaloso, este depende de la topografía del terreno que recorre y puede alimentarse de muchas formas ya sea de precipitaciones o de quebradas.

Los ríos forman parte del ciclo hidrológico. El agua generalmente se acumula en un río de la precipitación a través de una cuenta hidrográfica de la escorrentía superficial y otras cuentas como recarga de agua subterránea, manantiales y la liberación de agua almacenada.



**Figura 11:** Río

**Fuente:** Ecología verde (2021)

#### 2.2.2.6 Defensa ribereña

Según Wikipedia (24). Las defensas ribereñas son estructuras construidas para proteger de las crecidas de los ríos las áreas aledañas a estos cursos de agua. La protección contra inundaciones incluye tanto los medios estructurales como los no estructurales, que dan protección o reducen los riesgos de inundación.

Las defensas con muros de encauzamiento, espigones y badenes, con gaviones y colchones, para la protección de márgenes de ríos, para prevenir desborde, el cual pueda generar daños a las estructuras colindantes al cauce.

##### 2.2.2.6.1 Componentes de la defensa ribereña

#### A) Caudal de río

Según Vega (25). Se trata del volumen de agua que fluye o almacena un río, que es el camino hacia el lecho del

río; es decir, hacia esa región del espacio que contiene agua; algunos dicen que es el lugar por donde fluye el líquido por las orillas o bordes del río, si el agua está sobrecargada o desviada de la dirección del flujo del río puede provocar desbordamientos e inundaciones.

### **B) Velocidad del agua**

Como menciona Llanos (26). La velocidad a la que se mueven los recursos hídricos es el camino que recorre la masa y el volumen de un líquido llamado agua en un tiempo determinado. La velocidad del agua en un río puede variar dependiendo de diversos factores, como la pendiente del terreno, el ancho del río, el caudal de la corriente, etc. Normalmente, las velocidades del agua en los ríos oscilan entre 0,1 m/s y 2 m/s. Sin embargo, en ríos empinados o durante inundaciones, la velocidad del flujo del agua puede ser mayor. Vale mencionar que los valores dados son un aproximado y son variables en cuanto a los diferentes ríos en particular.

### **C) Periodo de retorno**

Según Bolívar (27). Es el tiempo que se transcurrió en promedio entre la salida de ese evento arrastrado por la corriente y la salida de un evento adyacente de la misma magnitud. También se puede definir como un período de tiempo prolongado (ya sea un año o más) en el que un evento es al menos superado o empatado. Cabe señalar que el período de retorno no garantiza que un evento ocurrirá exactamente cada cierto número de años, sino que es una medida de la probabilidad de que ocurra un evento. Por ejemplo, si un evento tiene un período de retorno de 100 años, no significa que ocurra cada 100 años, pero sí que tiene un 1% de probabilidad de ocurrir en cualquier año.

## **2.2.2.7 Identificación de las vulnerabilidades**

### **2.2.2.7.1 Vulnerabilidad**

De acuerdo con Pareja (28). Se trata de la incapacidad de soportar la ocurrencia de una inundación, o la dificultad para recuperarse después de la ocurrencia de un fenómeno impactante (por ejemplo, la inundación de un río que daña una casa). La debilidad en la defensa del río se refiere a cualquier debilidad o falta de ayuda en las áreas que estén cerca de los ríos, lagos o costas que pueden resultar en la erosión del suelo, inundaciones u otros problemas relacionados con el agua.

### **2.2.2.7.2 Gestión de riesgo**

Según Aguilar y Lucero (29). La gestión de riesgos es un proceso sistemático que implica identificar, evaluar y mitigar los riesgos que pueden afectar a una empresa, proyecto o actividad. El objetivo principal de la gestión de riesgos es minimizar las pérdidas potenciales y maximizar las posibilidades de éxito identificando todas las situaciones o eventos posibles que podrían afectar negativamente a la organización, incluidos los aspectos tecnológicos, de recursos humanos, financieros, legales y operativos.

### **2.2.2.7.3 Deslizamiento**

Como indica Bravo y León (30). Un deslizamiento de tierra es el movimiento o deslizamiento de una masa de suelo, roca o sedimento a lo largo de la ladera de una ladera o cerro. Puede ser causado por una variedad de factores, como la erosión del suelo, fuertes lluvias, terremotos u otras alteraciones topográficas. Cuando el suelo está estabilizado mediante estructuras como muros de contención, existe riesgo de deslizamientos de tierra. Esto puede afectar la integridad de las defensas ribereñas y debilitar su capacidad de protección.

## **2.2 Hipótesis**

Causas D. (31) describe que de acuerdo al tipo de investigación mediante su objeto de estudio se define si se aplica o no la formulación de hipótesis, al ser un trabajo de tipo descriptivo no conlleva hipótesis. Con esta definición y de acuerdo al tipo de investigación que se desarrolla se llega a la conclusión que no formula hipótesis.

No aplica la hipótesis, por ser una tesis descriptiva.

### III. METODOLOGÍA

#### 3.1 Nivel, Tipo y Diseño de Investigación

##### 3.1.1 Nivel de investigación

Supo J. (26), “planteó 6 niveles de investigación, en el cual establece mediante una pirámide los distintos niveles, planteando como base al exploratorio siendo el más básico de los niveles, diferenciados por cualitativos y cuantitativos, siendo la cumbre de esta pirámide el nivel aplicativo.”

El nivel de la investigación será cualitativa y cuantitativa, por que estudiará a través de los conceptos teóricos las características del problema.

##### 3.1.2 Tipo de investigación

El tipo de la investigación fue descriptivo correlacional, porque utiliza los conocimientos teóricos a una situación determinada, esta investigación buscará a través de los conocimientos teóricos dar solución, para construir, modificar hacer basado en su alcance temporal será transversal porque el periodo de evaluación es de corto plazo, retrospectiva porque parte de analizar el efecto en la presente causa del pasado, basándose en la recolección de datos se refiere a retro lectiva porque los datos teóricos de la investigación ya fueron aplicados en otros autores.

##### 3.1.3 Diseño de investigación

El diseño de investigación fue no experimental y transversal, ya que no se manipularon las variables. Se utilizará un diseño descriptivo simple con una propuesta.



Leyenda:

Mi: Muestra: defensa ribereña en el río Sepahua

Xi: Variable independiente: Diseño de muro de gaviones

Oi: Resultados

Yi: Variable dependiente: Mejora de la defensa ribereña

### 3.2 Población y Muestra

#### 3.2.1 Población

Esta investigación la población estuvo conformada por las defensas ribereñas en el río Sepahua, entre el Jr. Urubamba y Av. Francisco Alvarez, distrito de Sepahua, provincia de Atalaya, región de Ucayali – 2024

**Neftali T. (34).** “La población de una investigación está compuesta por todos los elementos (personas, objetos, organismo, historias y delimitado en el análisis del problema de investigación, la población tiene como característica de ser estudiada, medida y cuantificada, esta debe delimitarse claramente en torno a sus características de contenido, lugar y tiempo”.

#### 3.2.2 Muestra

La muestra de este estudio incluye la defensa ribereña del río Sepahua, entre el Jr. Urubamba y Av. Francisco Alvarez, distrito de Sepahua, provincia de Atalaya, región de Ucayali – 2024.

“La muestra es una parte de la población, esta puede ser definida como un subgrupo de la población o universo, para seleccionar la muestra, primero deben delimitarse las características de la población, la muestra representativa debe contener las características de la población o universo, para que los resultados sean generalizables”. (34)

### 3.3 Variables. Definición y Operacionalización

**Tabla 6:** Operacionalización de las variables.

VARIABLE	DEFINICIÓN OPERATIVA	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN	CATEGORÍA O VALORACIÓN
Variable independiente: Diseño del muro de gaviones en el río Sepahua, entre el Jr. Urubamba y Av. Francisco Alvarez	Diseño del muro de gavión, se realizará a través de levantamiento topográfico, fichas técnicas y encuestas	Diseño de muro de gaviones	Estudio básico de hidrología	Razón	Área y pendiente
			Estudio topográfico	Razón	Área y secciones
			Caudal del río	Razón	Caudal
			Defensa ribereñas	Razón	Dimensiones
			Versatilidad de diseño	Razón	Dimensiones
		vulnerabilidad	Insuficiencia de mantenimiento y gestión	Nominal	Sí, No

			Exposición de inundaciones	Nominal	Sí, No
Variable dependiente: Mejora de la defensa ribereña en el río Sepahua, entre el Jr. Urubamba y Av. Francisco Alvarez	El diseño de la defensa ribereña se realizará	Social	Desgaste de las infraestructura	Nominal	Sí, No
			Desgaste de producción	Nominal	Sí, no

**Fuente:** Elaboración propia.

### 3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de información

#### 3.4.1 Técnicas de recolección de información

Dentro de las técnicas que fueron aplicadas es de la observación directa, la elaboración de fichas, encuestas y la recolección de datos en In Situ, el entorno y colindantes al río Sepahua, entre el Jr. Urubamba y Av. Francisco Alvarez, distrito de Sepahua, provincia de Atalaya, región de Ucayali – 2024.

#### 3.4.2 Instrumentos de recolección de información

Los instrumentos que se utilizaron son los siguientes:

##### **Encuestas**

Se realizaron preguntas a los pobladores del distrito de Sepahua, esto me permitió obtener los datos descriptivos de la defensa ribereña en el río Sepahua, como evaluar la condición, vulnerabilidad en el entorno de la zona de estudio.

##### **Fichas técnicas**

Las fichas de inspección, encuestas, fueron empleados en la recolección de datos, por medio del cual se obtuvo la información necesaria para cumplir con el diseño del muro de gaviones para mejorar la defensa en el río Sepahua, entre el Jr. Urubamba y Av. Francisco Alvarez.

Dentro de las herramientas y equipos a utilizados, para la recopilación de los datos In Situ, son:

- Celular última generación, para el registro de evidencias.
- Wincha y cinta de medición
- Estación total, trípode y prisma.
- GPS.

### **3.5 Método de análisis de datos**

Con la información que se obtuvo en campo y se recopiló en los formatos y fichas, sumado a las tomas fotográficas, mediciones, se procedió a utilizar las herramientas a utilizar y hallar las áreas de afectación mediante porcentajes correspondientes, hallar los valores y se realizó la gráfica junto al diseño. Las apreciaciones establecieron las conclusiones y recomendación dadas del caso, asimismo la propuesta de diseño para solucionar el problema de la investigación.

### **3.6 Aspectos Éticos**

En todo el trabajo de investigación también participaron personas, el cual debemos respetar la dignidad humana, su identidad, la confidencialidad y su privacidad

#### **3.6.1 Respeto y protección de los derechos d ellos intervinientes**

En mi estudio de investigación se aseguró que cada participante tenga mi mayor respeto y proteger su integridad de mi participante, lo cual se honro la dignidad humana, la identidad, la diversidad, la confidencialidad y la privacidad, de cada habitante de mi población, como desde el primer día en la obtención de su consentimiento informado para dichas encuestas, cada pregunta se dio con respeto a su dignidad como persona y a la vez me comprometo a escuchar sus opiniones y preocupaciones, asegurando así que se sientan apreciados y respetados durante todo el proceso de mi investigación, que se garantizo sus derechos fundamentales fueron completamente protegidos.

#### **3.6.2 Cuidado del medio ambiente**

En mi proceso de mi investigación se priorizó el cuidado del nuestro medio ambiente que abarca mi zona de estudio, implementando medidas de precaución para evitar cualquier daño potencial, asimismo se dio la máxima prioridad al respeto de la dignidad de los animales y a la preservación del medio ambiente, incluyendo así el bienestar de las plantas, por encima de cualquier objetivo científico, es por ende que se diseñó un plan integral para mitigar cualquier impacto negativo, anticipando así las consecuencias adversas y maximizar los beneficios generales.

#### **3.6.3 Libre participación y propia voluntad**

En mi estudio se garantizó que desde el primer día que visite la zona estudio del río Sepahua, entre el Jr. Urubamba y Av. Francisco Alvarez, distrito de Sepahua

aceptaron libremente su participación en mi investigación completamente voluntaria e incluso mostraron su alegría por dicha decisión y de elegir su zona para dicha investigación, lo cual cada actividad de investigación se informó sobre los propósitos y finalidades de la investigación a cada uno de mis intervinientes.

#### **3.6.4 Beneficiencia y no maleficiencia**

Se garantizó el bienestar y la satisfacción de las personas involucradas en mi investigación imperativo, asimismo mantengo tener siempre una gran tasa de elevación de beneficios en mi estudio de investigación y minimizar cualquier riesgo que pueda ocasionar un gran daño a mi investigación dando así una base sólida, lo cual no causaron perjuicio, ni minimizaron los posibles efectos negativos, por lo tanto, se elevó los beneficios para los participantes.

#### **3.6.5 Integridad y honestidad**

Como persona siempre me he caracterizado tener una alta integridad y honestidad, dando sinceridad a la recolección de datos durante cada paso que doy en todo el proceso de mi investigación, asimismo como la recolección, análisis y presentación de datos. Lo cual se evitó cualquier forma de plagio o manipulación de datos, asegurando la transparencia en mi trabajo de investigación.

#### **3.6.6 Justicia**

En mi investigación emití juicios razonados y sólidos, y tomé preocupaciones adecuadas para asegurarme de que mis perjuicios y las limitaciones de mis habilidades y conocimientos no den lugar ni permitan prácticas injustas. Asimismo, el investigador debe tratar a todas las personas involucradas en el proceso, así como a los procedimientos y servicios de investigación, de manera justa y equitativa, lo cual se evitó cualquier forma de discriminación y promuevo soluciones justas y sostenibles para un bien común, asimismo considero informaciones justas como antecedentes, marco teórico y reglamentos que tengan posición de validez y eficacia justas.

#### IV. RESULTADOS

En la presente investigación, se realizó el “Diseño de muro de gaviones para mejorar la defensa ribereña en el río Sepahua, entre el Jr. Urubamba y Av. Francisco Alvarez, distrito de Sepahua, provincia de Atalaya, región de Ucayali – 2024.

Los datos obtenidos en campo fueron procesados en gabinete, el cual permitió la obtención de los resultados.

Se da respuesta a los siguientes objetivos específicos:

**Dando respuesta a mi primer objetivo específico:** “Identificar las zonas vulnerables a la inundación entre el Jr. Urubamba y Av. Francisco Alvarez, distrito de Sepahua, provincia de Atalaya, región de Ucayali - 2024”

**Tabla 7:** Identificación de zonas vulnerables

<b>FICHA N°01</b>	“Diseño de muro de gaviones para mejorar la defensa ribereña en el río Sepahua, entre el Jr. Urubamba y Av. Francisco Alvarez, distrito de Sepahua, provincia de Atalaya, región de Ucayali - 2024”	
<b>IDENTIFICACION DE ZONAS VULNERABLES</b>		
<b>Componente</b>	<b>Producto</b>	<b>Apreciación</b>
<b>Zona vulnerable</b>		
Contención natural – Defensa Actual	Av. Francisco Alvares 0+000 Al Jr. Urubamba 0+300	En la actualidad el río Sepahua, en temporadas de invierno, ante las precipitaciones pluviales intensas y continuas, genera el aumento del nivel y caudal del agua, el cual ocasiona el desborde del río en todo el tramo de estudio.  Estos eventos origina que la población colindante se vea afecta, el tránsito peatonal, vehicular y daños a la estructura de su vivienda.

**Fuente:** Elaboración propia (2024).

**Dando respuesta a mi segundo objetivo específico:** “Realizar el diseño del muro de gaviones para la defensa ribereña en el río Sepahua, entre el Jr. Urubamba y Av. Francisco Alvarez, distrito de Sepahua, provincia de Atalaya, región Ucayali – 2024.

**Tabla 8:** Dimensiones para diseño de gavion

<b>FICHA N°02</b>	“Diseño de muro de gaviones para mejorar la defensa ribereña en el río Sepahua, entre el Jr. Urubamba y Av. Francisco Alvarez, distrito de Sepahua, provincia de Atalaya, región de Ucayali - 2024”
<b>DISEÑO DEL MURO DE GAVIONES</b>	
<b>Dimensiones planteadas para el diseño de gaviones</b>	
Parámetros	Gavión tipo caja: Tipo A - 5.00 x 1.00 x 1.00 m Tipo B - 5.00 x 1.50 x 1.00 m Tipo C - 5.00 x 2.00 x 0.30 m
Gavión Tipo A	5.00 m <sup>3</sup>
Gavión Tipo B	7.50 m <sup>3</sup>
Gavión Tipo C	3.00 m <sup>3</sup>
Composición de los materiales	Piedras ovaladas (Gavión)
Longitud del engavionado	300 ml
<b>Propuestas de los materiales</b>	
Resistencia del hormigón	350 kg/cm <sup>2</sup>
Diámetro de piedra	6” @ 10”
Peso de acero de refuerzo	Fy=4200
Tipo de llama	10 x 12
Diámetro del alambre	Ø 3.7 mm
GEOTEXTIL NO TEJIDO GRAMAJE	N°200
<b>Diseño de defensa con gaviones</b>	
Tipo de terreno	Arcilla orgánica contaminado con vegetación y raíces de color marrón claro con betas rojas  Material graba limosa con arena en estado húmedo de color gris con beige
Fuerza de fricción	21.3
Adhesión	0.13
Q de la quebrada	2.02 m <sup>3</sup> /s
Peso volumétrico del terreno	1.774

Forma de las rocas	6" @ 10"
Peso volumétrico de la roca	1.81
Diseño de gavión	Rectangular
Peso volumétrico del gavión	Gavión Tipo A - 5.00 m3 Gavión Tipo B - 7.50 m3 Gavión Tipo C - 3.00 m3

**Fuente:** Elaboración propia (2024).

**Dando respuesta a mi tercer objetivo específico:** “Determinar la mejora de la defensa ribereña en el río Sepahua, luego de realizar el diseño del muro de gaviones en el distrito de Sepahua, provincia de Atalaya, región Ucayali – 2024”.

**Tabla 9:** Determinación de mejora de la defensa ribereña

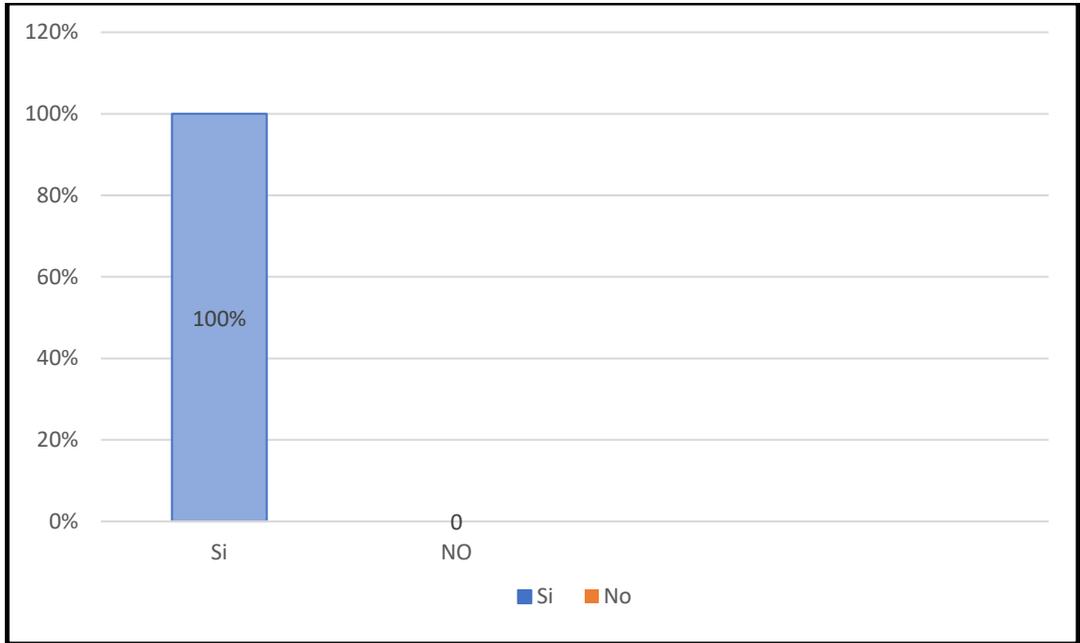
<b>FICHA N°03</b>	“Diseño de muro de gaviones para mejorar la defensa ribereña en el río Sepahua, entre el Jr. Urubamba y Av. Francisco Alvarez, distrito de Sepahua, provincia de Atalaya, región de Ucayali - 2024”	
<b>DETERMINACION DE MEJORA DE LA DEFENSA</b>		
<b>ENCUESTA A LA POBLACION ALEDAÑA AL RÍO</b>		
¿Crees que el diseño de muro de gaviones para la defensa ribereña, evitara el desborde del río Sepahua?	<input checked="" type="checkbox"/> SI	NO
¿Crees que, con el diseño de muro de gaviones para la defensa ribereña, se evitara los daños a las viviendas colindantes ante el desborde del río Sepahua?	<input checked="" type="checkbox"/> SI	NO
¿Crees que mejorará la calidad de vida de la población aledaña al río Sepahua por el diseño de la defensa ribereña?	<input checked="" type="checkbox"/> SI	NO
¿Crees que el diseño de muro de gaviones, mejora la defensa ribereña del río Sepahua, entre el Jr. Urubamba y Av. Francisco Alvarez?	<input checked="" type="checkbox"/> SI	NO

Nota: Marca con (X) las respuestas encuestadas Si o No.

**Observaciones:** Cabe indicar que al realizar la investigación y llegarse a ejecutar proyecto de muro de gaviones en el río Sepahua entre el Jr. Urubamba y Av. Francisco Alvarez, ayudara de manera significativa a la defensa ribereña y evitar el desborde del río en temporadas de lluvias.

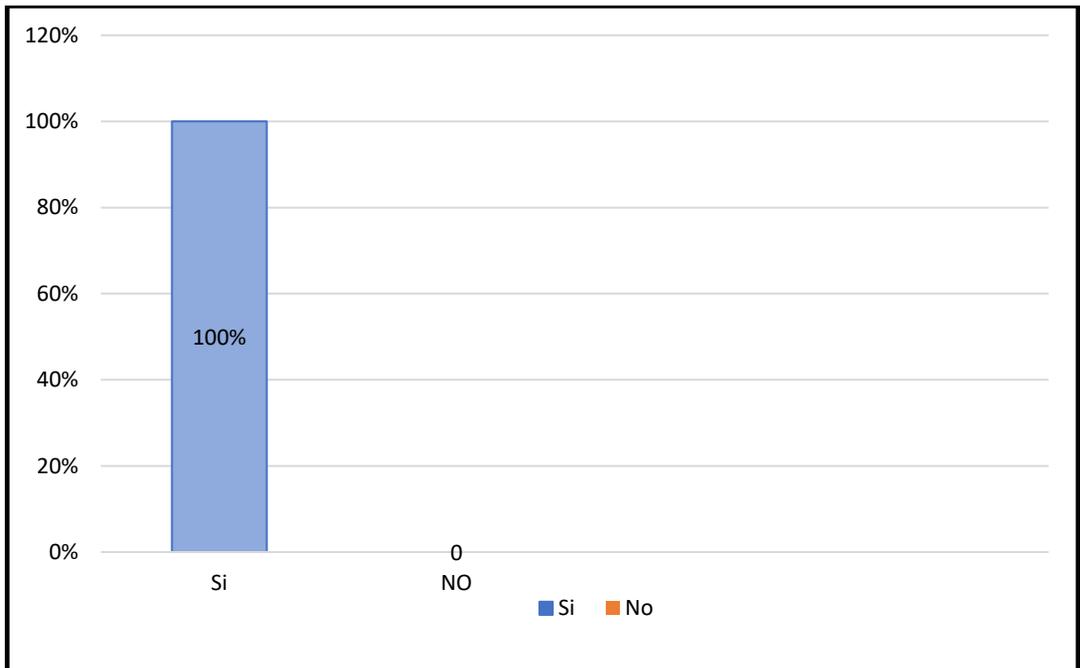
**¿Crees que el diseño de muro de gaviones para la defensa ribereña, evitara el desborde del río Sepahua?**

**Gráfico 1:** Encuesta de desborde del río Sepahua



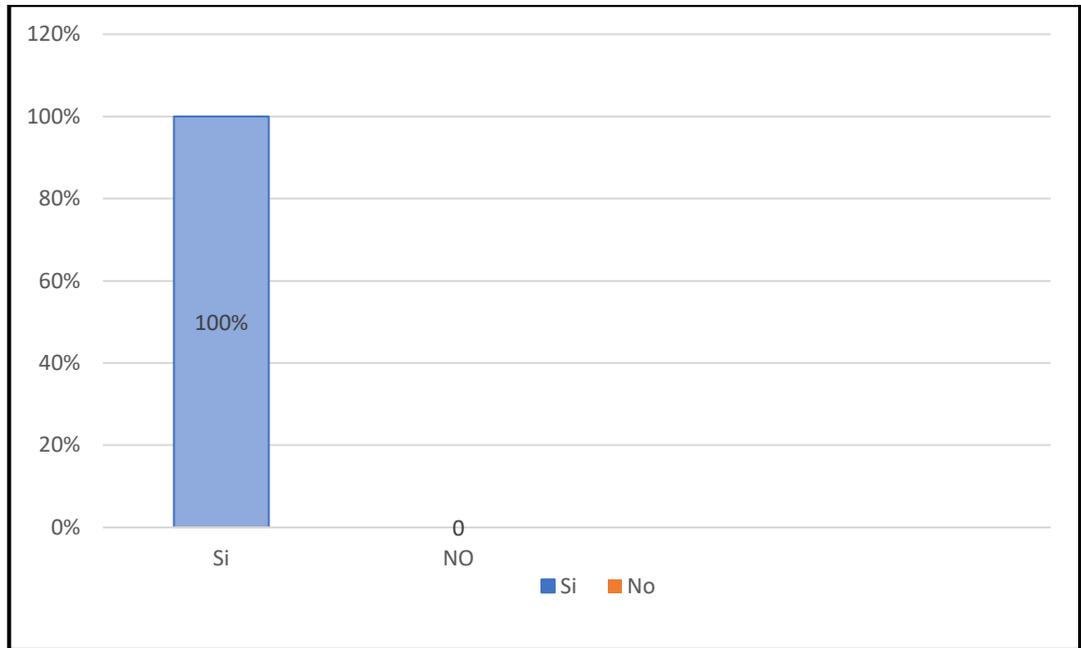
**¿Crees que, con el diseño de muro de gaviones para la defensa ribereña, se evitara los daños a las viviendas colindantes ante el desborde del río Sepahua?**

**Gráfico 2:** Encuesta de daños en las viviendas del río Sepahua



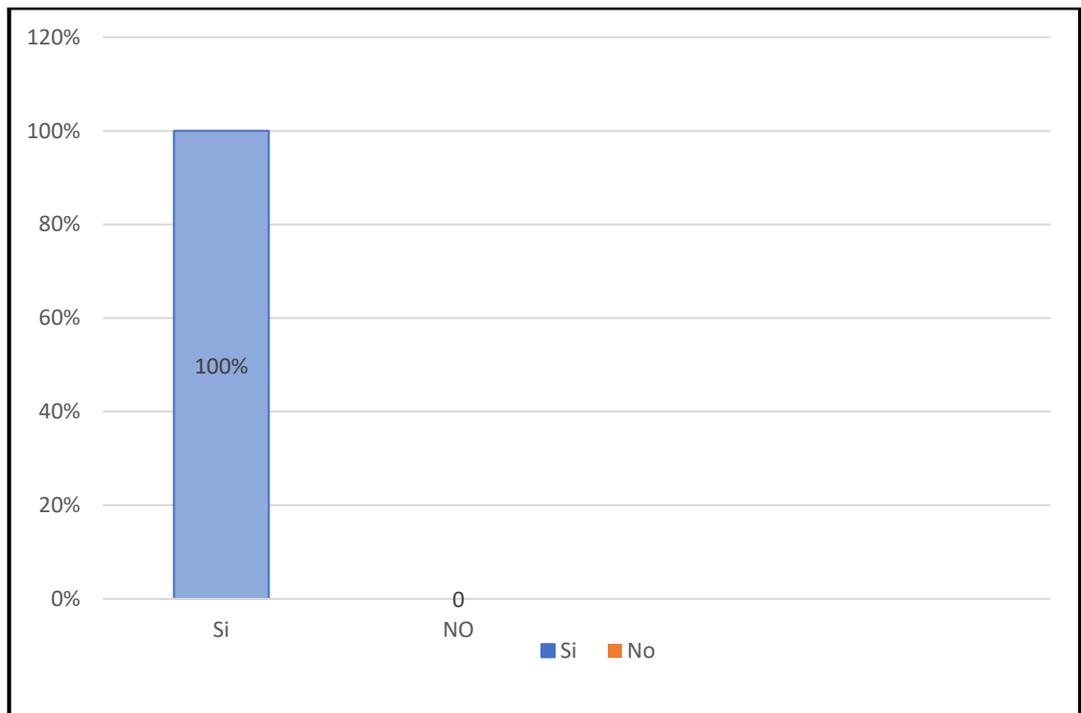
**¿Crees que mejorará la calidad de vida de la población aledaña al río Sepahua por el diseño de la defensa ribereña?**

**Gráfico 3:** Encuesta de la mejora la calidad de vida de aledaña



**¿Crees que el diseño de muro de gaviones mejora la defensa ribereña del río Sepahua, entre el Jr. Urubamba y Av. Francisco Alvarez?**

**Gráfico 4:** Encuesta de mejora la defensa ribereña del rio Sepahua



#### 4.2. Análisis de resultados

- ✓ Se identificó que en la actualidad desde el Jr. Urubamba prog. 0+000 a la Av. Francisco Alvarez prog. 0+302, en temporadas de invierno ante las precipitaciones pluviales intensas y continuas; origina el aumento del caudal, u niveles de agua del río Sepahua, el cual origina el desborde de la quebrada, generando daños a las viviendas colindantes e imposibilita el tránsito peatonal y vehicular.
- ✓ Dentro del diseño de muro de gaviones, se propone los tipos de gavión A (5.00 x 1.00 x 1.00 m), tipo B (5.00 x 1.50 x 1.00 m) y tipo C (5.00 x 2.00 x 0.30 m), diseños rectangulares, donde se suministra Geotextil No tejido Gramaje N°200. La longitud del engavionado para ambos lados es de 363 metros lineales, estos gaviones serán llenado con piedras ovaladas de diámetro 6” a 10” las cuales se colocarán en las mallas.
- ✓ Se da una probabilidad del 100 %, que el diseño de muro de gaviones mejorará la defensa ribereña del río Sepahua entre el Jr. Urubamba y la Av. Francisco Alvarez, distrito de Sepahua, provincia de Atalaya, región de Ucayali – 2024. Se consideró que el muro de gaviones evitará el desborde del río Sepahua, daños a las viviendas colindantes, mejorará la calidad de vida de la población y mejorará la defensa del río Sepahua.

## V. DISCUSIÓN

Cumpliendo con los lineamientos del proyecto de investigación, acerca del diseño del muro de gaviones para mejorar la defensa ribereña en el río Sepahua, entre el Jr. Urubamba y Av. Francisco Alvarez, distrito de Sepahua, provincia de Atalaya, región de Ucayali – 2024, podemos evidenciar los siguientes aspectos:

- El diseño que se realizó en el río Sepahua entre el Jr. Urubamba y Av. Francisco Alvarez, tuvo como objetivo de estudio el Diseño de muro de gaviones para mejorar la defensa ribereña, ante el desborde en temporada de invierno, a consecuencia de las lluvias intensas. Como refiere el autor Beltrán y Cano (4), Ecuador 2023, en su tesis titulada **“Diseño de obras de protección para inundaciones de la parroquia Calderón del catón Portoviejo provincia de Manabí”**, donde investigo ambos elementos con el objetivo de plantear una mejor opción en la defensa ribereña bajo el análisis de varios aspectos de cada material de estudio. Obteniendo como resultado las calificaciones y definiciones de cada revestimiento, de acuerdo a cada caso específico planteado, con estos resultados se definió como mejor opción el uso de gaviones para la defensa, considerando los resultados estas guardan relación con la tesis realizada, la cual es del **“Diseño del muro de gaviones para mejorar la defensa ribereña en el río Sepahua, entre el Jr. Urubamba y Av. Francisco Alvarez, distrito de Sepahua, provincia de Atalaya, región de Ucayali – 2024”**, ante el aumento del nivel del agua y del caudal en temporada de invierno por las precipitaciones pluviales, para mantener su cauce, mejorando la condición hídrica del río Sepahua. En mención, principalmente la esorrentía como lo indica Gongora (10), Sepahua 2023, en su tesis titulada: **“Diseño del muro de gaviones para mejorar la defensa en ambos lados de la quebrada Aguas Negras, distrito de Sepahua, provincia de Atalaya, región de Ucayali – 2023**. Estudia los cauces de quebrada planteando soluciones para mejorar el encauzamiento de esta manera se optimiza la condición hídrica de la quebrada, haciendo comparativos de simulación con diferentes softwares existentes, proponiendo el uso de gaviones y otras alternativas posibles. Con el objetivo de evitar inundaciones que genere incomodidad a la población y daño a los terrenos aledaños.
- ✓ El diseño que se realizó en el río, tuvo como objetivo de estudio es identificar las zonas vulnerables, con la finalidad de establecer el diseño del muro de gaviones para mejorar la defensa ribereña en el río Sepahua y evitar el desborde en temporadas de lluvias intensas. Guarda relación la con lo que indica Leyva (11), Atalaya 2023, en

su tesis titulada: “Evaluación y diseño de la defensa con el uso de gaviones en ambos lados de la quebrada Campo Plata, distrito de Raymondi, provincia de Atalaya, región de Ucayali 2023”.

- ✓ Las encuestas fueron realizadas a la población aledaña del río Sepahua, distrito de Sepahua, provincia de Atalaya, región de Ucayali – 2024, donde en la actualidad existe zonas vulnerables entre el Jr. Urubamba y Av. Francisco Alvarez en una longitud de 302 ml, cuando se presenta lluvias intensas y sube el nivel del agua, por lo que genera el desborde e inundaciones a las viviendas aledañas, imposibilitando el tránsito peatonal y vehicular.

## VI. CONCLUSIONES

1. Se identifico las zonas vulnerables que están a mayor inundacion cerca al río Sepahua entre el Jr. Urubamba y Av. Francisco Alvarez, donde en épocas de invierno, ante las precipitaciones pluviales intensas y continuas ocasiona el desborde del río Sepahua, ya que aumenta su caudal, creando asi malestar en la población colindante ante los daños a la infraestructura de sus viviendas, e incluso perdidas de cosechas de tierras de cultivo que ejerce la población como agricultura y trabajo laboral asimismo evita el no acceso peatonal y vehicular.
2. Se realizó el diseño de muro de gavion tipo caja con una longitud para ambos lados de 302 metros lineales, asimismo con sus respectivas medidas tipo A (5.00 x 1.00 x 1.00 m), tipo B (5.00 x 1.50 x 1.00 m) y tipo C (5.00 x 2.00 x 0.30 m), diseños rectangulares, donde se suministra Geotextil No tejido Gramaje N°200, estos gaviones serán llenado con piedras ovaladas de diámetro 6” a 10” las cuales se colocarán en las mallas, considerando las normas y técnicas vigentes de diseño.
3. Se determinó la mejora de la defensa ribereña con el 100% de probabilidad muy alta que nos dio la población, en que el diseño mejorará la defensa ribereña del río Sepahua entre el Jr. Urubamba y Av. Francisco Alvarez, asimismo evitará el desborde, inundaciones y daños a la infraestructura de las viviendas.

## VII. RECOMENDACIONES

1. Se recomienda a la población no ubicarse en zonas vulnerables, dando así distanciamiento a un cauce de un río, asimismo en temporadas de invierno, donde entre noviembre y marzo, especialmente en diciembre y enero, donde se evidencia precipitaciones pluviales, la población se prevenga, ante posibles desbordes e inundaciones, considerando que la información brindada en este proyecto de investigación es de suma importancia, para proyectos futuros en la zona de estudio.
2. Se recomienda a la población del distrito de Sepahua tener como información relevante la presente tesis para proyectos futuros dentro del área entre el Jr. Urubamba y Av. Francisco Alvarez en el río Sepahua, empleando normas, reglamentos de consideración en confiabilidad para datos, resultados y del estudio realizados en el diseño del muro de gaviones para mejorar la defensa ribereña en el río Sepahua, entre el Jr. Urubamba y Av. Francisco Alvarez, distrito de Sepahua, provincia de Atalaya, región de Ucayali – 2024.
3. Se recomienda tener en cuenta el alto porcentaje de índice de inundaciones que ocasiona las grandes precipitaciones a nivel internacional, nacional y regional donde indica que existe la gran necesidad de ejecutar un diseño de la defensa ribereña con el uso de gaviones para así mejorar la calidad de vida de la población y salvaguardando el tránsito peatonal, vehicular, estructuras públicas y privadas.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ORGANIZACIÓN METEOROLÓGICA MUNDIAL. Declaración del Secretario General de las Naciones Unidas con motivo del Día Meteorológico Mundial de 2024. [Internet].2023. [Consultado 15 de noviembre. de 23]. Disponible en:  
<https://wmo.int/es/content/declaracion-del-secretario-general-de-las-naciones-unidas-con-motivo-del-dia-meteorologico-mundial>
2. Naciones Unidas, UNICEF/Tsiory Andriantsoar, El cambio climático propicia más eventos climáticos extremos, como estas inundaciones en Madagascar. [Internet].2023. [Consultado 18 de noviembre. de 23]. Disponible en:  
<https://news.un.org/es/story/2023/09/1524112>
3. INDECI. REPORTE COMPLEMENTARIO N.º 2484 – 11/3/2024 /COEN – INDECI / 16:15 HORAS (Reporte N.º 2). [Internet].2023. [Consultado 14 de setiembre. de 23]. Disponible en:  
<https://portal.indeci.gob.pe/wp-content/uploads/2024/02/REPORTE-COMPLEMENTARIO-N.%C2%BA-2484-11MAR2024-INUNDACION-POR-DESBORDE-DE-R%C3%8DO-EN-EL-DISTRITO-DE-SEPAHUA-UCAYALI-2.pdf>
4. Beltrán y Cano. Diseño de obras de protección para inundaciones de la parroquia Calderón del cantón Portoviejo provincia de Manabí. [Internet].2023. [Consultado 15 de diciembre. de 23]. Disponible en:  
<http://repositorio.espe.edu.ec/handle/21000/36913>
5. Cagua y Erazo - Ecuador (2021). Diseño de 100 metros de muro de gaviones en la margen derecha del río Vinces comprendido entre las abscisas 0+683-0+783 de la vía Banepo, ubicado en la parroquia Balzar de Vinces, cantón Vinces, provincia de los ríos. [Internet].2023. [Consultado 16 de noviembre. de 23]. Disponible en:  
<http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/52963/1/BMAT-GENE%20341-2021-Ing.CIVIL-%20CAGUA%20SANTANA%20NARCISA%20BETZAIDA%20-%20ERAZO%20MOSQUERA%20ERWIN%20ALBERTO.pdf>

6. Gutiérrez. El agua de infiltración de lluvia, como agente desestabilizador de taludes, en la provincia de Málaga. [Internet].2016. [Consultado 28 de Dic. de 22]. Disponible en: <https://digibug.ugr.es/handle/10481/40400>
7. Prudencio. Diseño de muro de gaviones para mejorar la defensa ribereña de la margen izquierda del Río Mallqui en el sector de Monserrate, distrito de Aija, provincia de Aija, departamento de Áncash – 2023. [Internet].2023. [Consultado 16 de noviembre. de 23]. Disponible en:  
<https://hdl.handle.net/20.500.13032/35689>
8. De La Cruz. Diseño de muro de gavión para mejorar la defensa ribereña de la margen derecha del río Nueva Alianza en el centro poblado Catarata, distrito de Pichari, provincia la Convención, región Cusco – 2023. [Internet].2023. [Consultado 16 de noviembre. de 23]. Disponible en:  
<https://hdl.handle.net/20.500.13032/35634>
9. Carpio. Diseño de muro de gaviones para mejorar la defensa ribereña en la margen izquierda del río Huatatas desde la progresiva 0+000 a 0+120, en la localidad de Huaman Huayra del distrito de Andrés Avelino Cáceres Dorregarray, provincia de Huamanga, región Ayacucho – 2023. [Internet].2023. [Consultado 16 de noviembre. de 23]. Disponible en:  
<https://hdl.handle.net/20.500.13032/35604>
10. Gongora. Diseño del muro de gaviones para mejora la defensa en ambos lados de la quebrada Aguas Negras, distrito de Sepahua, provincia de Atalaya, región de Ucayali – 2023. [Internet].2024. [Consultado 29 de marzo. de 24]. Disponible en:  
<https://hdl.handle.net/20.500.13032/36246>
11. Leyva. Evaluación y diseño de la defensa con el uso de gaviones en ambos lados de la quebrada Campo Plata, distrito de Raymondi, provincia de Atalaya, región de Ucayali – 2023. [Internet].2024. [Consultado 29 de marzo. de 24]. Disponible en:  
<https://hdl.handle.net/20.500.13032/35111>
12. Castro. Protección contra socavaciones en los dados del puente Kirahuanero de la CC. NN. Kirahuanero – provincia de Atalaya – Ucayali – 2022. [Internet].2022. [Consultado 13 de Dic. de 23]. Disponible en:  
[https://repositorio.upla.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12848/3421/T037\\_4647868\\_9\\_T%20.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.upla.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12848/3421/T037_4647868_9_T%20.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

13. Cieza Guerrero L. Análisis, “Evaluación y Diseño de Defensas Ribereñas en el Cauce de la Quebrada Montería en el Sector Centro Poblado Menor Tablazos, distrito Chongoyape–Chiclayo”. 2022 [cited 2024 Jan 2]; Available from:  
<https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwjG6JTy-6DAXVlt4QIHY01CScQFnoECAsQAQ&url=https%3A%2F%2Ftesis.usat.edu.pe%2Fhandle%2F20.500.12423%2F5033&usq=AOvVaw0KJbb9qhAlrtkEBWFYgUes&opi=89978449>
14. Ipasa. Que son los muros de gaviones. [Internet].2023. [Consultado 13 de Dic. de 23]. Disponible en:  
<https://ipasa.mx/blog/que-son-los-muros-de-gaviones/>
15. Herrera Gaspar A. Silva Santisteban S. “Análisis técnico-económico entre un muro de gaviones y un muro de suelo reforzado como solución de estabilidad de taludes en la carretera Choropampa-Cospan (Cajamarca)” Item Type info:eu-repo/semantics/bachelorThesis. 2021 [cited 2023 Dec 18]; Available from:  
<http://hdl.handle.net/10757/655858>
16. Prodac. Gavión tipo caja. [Internet].2023. [Consultado 13 de Dic. de 23]. Disponible en:  
<https://prodac.pe/infraestructura/soluciones-de-geotecnia-e-hidraulica/gavion-tipo-caja/>
17. LIHARPERU. Malla para gaviones. [Internet].2023. [Consultado 13 de Dic. de 23]. Disponible en:  
<https://lihar.com.pe/malla-para-gaviones/>
18. Piñan. GEOEXTRUPLAST. 2021. [Internet]. 2023 [cited 2024 Jan 2]. Available from:  
[https://www.geoextruplast.com/product\\_category/defensariberena/?gad\\_source=1&gclid=Cj0KCQjw97SzBhDaARIsAFHXUWB62xl6D4Ik7aRq1zVbOwx5BE0D07DwPqTiliLUu3BX2WYSEuV\\_AJ4aAkeZEALw\\_wcB](https://www.geoextruplast.com/product_category/defensariberena/?gad_source=1&gclid=Cj0KCQjw97SzBhDaARIsAFHXUWB62xl6D4Ik7aRq1zVbOwx5BE0D07DwPqTiliLUu3BX2WYSEuV_AJ4aAkeZEALw_wcB)
19. Llantoy Ponce J. “Evaluación y diseño de estructuras hidráulicas para mejorar la defensa ribereña de los estribos del puente chanchara empleando el algoritmo sfm-dmv en el centro poblado de compañía, distrito de Pacaycasa, Provincia de Huamanga, Departamento de Ayacucho”. 2021. [Internet]. 2021 [cited 2024 Jan 2]. Available from:

- <https://repositorio.uladech.edu.pe/handle/20.500.13032/28136>
20. Echegaray García C., Quiroz Castillo P. “Diseño hidráulico y estructural de la defensa ribereña del Río Reque en el sector Eten – Monsefú”. 2022 [cited 2024 Jan 7]; Available from: <http://repositorio.unprg.edu.pe/handle/20.500.12893/10279>
  21. Navarro Medina J. “Estudio Hidráulico Para Defensa Ribereña, Tramo Huaca “El oro y las ventanas”, Río la Leche, Íllimo-Lambayeque [Internet]. 2020 [cited 2024 Jan 7]. Available from:  
<https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahUKEwqhQDb6M6DAxXig2oFHY7UDeQ4ChAWegQIBxAB&url=https%3A%2F%2Frepositorio.uss.edu.pe%2Fbitstream%2Fhandle%2F20.500.12802%2F8378%2FNavarro%2520Medina%2520Jainer%2520Luysin.pdf%3Fsequence%3D1%26isAllowed%3Dy&usg=AOvVaw0twGrn1d7QJQOFzxC3vdTr&opi=89978449>
  22. Gámez. Texto básico de hidrología. [Internet].2010. [Consultado 28 de Dic. de 22]. Disponible en: <https://repositorio.una.edu.ni/2464/>
  23. Aguirre. La cuenca hidrográfica en la gestión integrada de los recursos hídricos. [Internet].2011. [Consultado 28 de Dic. de 22]. Disponible en: [http://www.revistasbolivianas.ciencia.bo/scielo.php?pid=S1995-10782011000100003&script=sci\\_arttext&tlng=es](http://www.revistasbolivianas.ciencia.bo/scielo.php?pid=S1995-10782011000100003&script=sci_arttext&tlng=es)
  24. Ramos Flores B. “Proyecto de encauzamiento y defensas ribereñas en el río yarabamba sector villa yarabamba - arequipa 2016” [Internet]. 2016 [cited 2024 Jan 7]. Available from:  
<https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwqhQDb6M6DAxXig2oFHY7UDeQ4ChAWegQIBBAB&url=https%3A%2F%2Frepositorio.ucsm.edu.pe%2Fbitstream%2F20.500.12920%2F5884%2F1%2F45.0189.IC.pdf&usg=AOvVaw1-s6q26wdyysu5Ch3v4NZ8&opi=89978449>
  25. Wikipedia. Defensa ribereña. [Internet].2023. [Consultado 2 de julio. de 23]. Disponible en:  
[https://es.wikipedia.org/wiki/Defensa\\_riber%C3%B1a#:~:text=Las%20defensas%20riber%C3%B1as%20son%20estructuras,a%20estos%20cursos%20de%20agua.](https://es.wikipedia.org/wiki/Defensa_riber%C3%B1a#:~:text=Las%20defensas%20riber%C3%B1as%20son%20estructuras,a%20estos%20cursos%20de%20agua.)
  26. Vega Diaz J. “Diseño hidráulico de la defensa ribereña en el río chicama, tramo el algarrobo usando los softwares hec-ras y river.” Universidad Privada Antenor Orrego [Internet]. 2021 [cited 2024 Jan 7]; Available from:

- <https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwiEtNjX8s6DAxVaRjABHZLhAbQQFnoECA0QAQ&url=https%3A%2F%2Frepository.upao.edu.pe%2Fhandle%2F20.500.12759%2F8759&usg=AOvVaw0HoKkMMZ6Sd251DPKyJW2X&opi=89978449>
27. Llanos L, Julián O., Bolívar S. “Viabilidad técnica de vivienda campesina con muros de gaviones en Los llanos orientales”. 2020 [cited 2023 Dec 18]; Available from: <https://repository.usta.edu.co/handle/11634/31951?show=full>
  28. Bolívar Trujillo Rafael Ernesto B. Gaviones. 2019 [cited 2023 Dec 18]; Available from: <http://www.solucionesespeciales.net/MedioAmbiente/Gaviones/Gavi>
  29. Pareja Martinez K. “Evaluación y diseño para la defensa Ribereña del rio cachi margen derecho en El centro poblado de cangari-chihua, Distrito de iguain, provincia de huanta, Departamento de ayacucho – 2022”. 2023 [cited 2023 Dec 18];15–23. Available from: <https://repositorio.uladech.edu.pe/handle/20.500.13032/32874>
  30. Aguilar. Comparación técnica entre el uso de gaviones y geo celdas como estructuras de defensa ribereña. [Internet].2016. [Consultado 28 de Dic. de 22]. Disponible en: <https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/6935>
  31. Bravo Granda J. León Cadena N. “Metodología para la estabilización del cauce de un río de llanura para la protección de puentes”. 2011 [cited 2023 Dec 18]; Available from: <https://docplayer.es/59585515-Metodologia-para-la-estabilizacion-del-cauce-de-un-riode-llanura-para-la-proteccion-de-puentes.html>
  32. Causas D. Definición de las variables, enfoque y tipo de investigación. Univ Nac Abierta y a Distancia [Internet]. 2005;1–11. Available from: [http://www.mecanicahn.com/personal/marcosmartinez/seminario1/los\\_pdf/1-Variables.pdf](http://www.mecanicahn.com/personal/marcosmartinez/seminario1/los_pdf/1-Variables.pdf)
  33. Supo J. Niveles de investigación. In: Seminario de investigación [Internet]. 2012 [cited 2019 Nov 4]. Available from: <https://es.slideshare.net/josesupo/niveles-de-investigacion-15895478>
  34. Neftali Toledo. Técnicas de investigación cualitativas y cuantitativas FAD UAEMex. [Internet]. 2023 [cited 2023 Nov 18.].; Available from: <https://core.ac.uk/download/pdf/80531608.pdf>

## **ANEXOS**

## Anexo 01. Matriz de Consistencia

FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	METODOLOGÍA
<p><b>Problema General:</b> ¿El diseño del muro de gaviones mejorará la defensa ribereña del río Sepahua, entre el Jr. Urubamba y Av. Francisco Alvarez del distrito de Sepahua, provincia de Atalaya, región Ucayali - 2024</p>	<p><b>Objetivo General:</b> Elaborar el diseño del muro de gaviones para la defensa ribereña en el río Sepahua, entre el Jr. Urubamba y Av. Francisco Alvarez, distrito de Sepahua, provincia de Atalaya, región Ucayali – 2024.</p> <p><b>Objetivos Específicos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Identificar las zonas vulnerables a la inundación entre el Jr. Urubamba y Av. Francisco Alvarez, distrito de Sepahua, provincia de Atalaya, región Ucayali – 2024.</li> <li>✓ Realizar el diseño del muro de gaviones para la defensa ribereña en el río Sepahua, entre el Jr. Urubamba y Av. Francisco Alvarez, distrito de Sepahua, provincia de Atalaya, región Ucayali – 2024.</li> <li>✓ Determinar la mejora de la defensa ribereña en el río Sepahua, luego de realizar el diseño del muro de gaviones en el distrito de Sepahua, provincia de Atalaya, región Ucayali – 2024.</li> </ul>	<p><b>Ha.</b> No aplica</p> <p><b>Ho.</b> No aplica</p>	<p><b>Variable 1</b></p> <p>Variable independiente: Diseño del muro de gaviones en el río Sepahua, entre el Jr. Urubamba y Av. Francisco Alvarez</p> <p><b>Variable 2</b></p> <p>Variable dependiente: Mejora de la defensa ribereña en el río Sepahua, entre el Jr. Urubamba y Av. Francisco Alvarez</p>	<p><b>Tipo de investigación:</b> El tipo de la investigación fue descriptivo, porque utiliza los conocimientos teóricos a una situación determinada, esta investigación buscará a través de los conocimientos teóricos dar solución.</p> <p><b>Nivel de investigación:</b> El nivel de la investigación será cualitativa y cuantitativa, por que estudiará a través de los conceptos teóricos las características del problema.</p> <p><b>Diseño de investigación:</b> El diseño de investigación fue no experimental y transversal, ya que no se manipularon las variables.</p> <p><b>Población y muestra:</b> <b>Población</b> Esta investigación la población está conformada por las defensas ribereñas en el río Sepahua, entre el Jr. Urubamba y Av. Francisco Alvarez, distrito de Sepahua, provincia de Atalaya, región de Ucayali – 2024.</p> <p><b>Muestra</b> La muestra de este estudio incluye la defensa ribereña del río Sepahua, entre el Jr. Urubamba y Av. Francisco Alvarez, distrito de Sepahua, provincia de Atalaya, región de Ucayali – 2024.</p>

Fuente: Elaboración propia

**Anexo 02. Instrumento de recolección de información**

<b>FICHA N°01</b>	“Diseño de muro de gaviones para mejorar la defensa ribereña en el río Sepahua, entre el Jr. Urubamba y Av. Francisco Alvarez, distrito de Sepahua, provincia de Atalaya, región de Ucayali - 2024”	
<b>IDENTIFICACION DE ZONAS VULNERABLES</b>		
<b>Componente</b>	<b>Producto</b>	<b>Apreciación</b>
<b>Zona vulnerable</b>		
Contención natural – Defensa Actual	Av. Francisco Alvares 0+000 Al Jr. Urubamba 0+300	<p>En la actualidad el río Sepahua, en temporadas de invierno, ante las precipitaciones pluviales intensas y continuas, genera el aumento del nivel y caudal del agua, el cual ocasiona el desborde del río en todo el tramo de estudio.</p> <p>Estos eventos origina que la población colindante se vea afecta, el tránsito peatonal, vehicular y daños a la estructura de su vivienda.</p>

<b>FICHA N°02</b>	“Diseño de muro de gaviones para mejorar la defensa ribereña en el río Sepahua, entre el Jr. Urubamba y Av. Francisco Alvarez, distrito de Sepahua, provincia de Atalaya, región de Ucayali - 2024”
<b>DISEÑO DEL MURO DE GAVIONES</b>	
<b>Dimensiones planteadas para el diseño de gaviones</b>	
Parámetros	Gavión tipo caja: Tipo A - 5.00 x 1.00 x 1.00 m Tipo B - 5.00 x 1.50 x 1.00 m Tipo C - 5.00 x 2.00 x 0.30 m
Gavión Tipo A	5.00 m <sup>3</sup>
Gavión Tipo B	7.50 m <sup>3</sup>
Gavión Tipo C	3.00 m <sup>3</sup>
Composición de los materiales	Piedras ovaladas (Gavión)
Longitud del engavionado	300 ml
<b>Propuestas de los materiales</b>	
Resistencia del hormigón	350 kg/cm <sup>2</sup>
Diámetro de piedra	6" @ 10"
Peso de acero de refuerzo	Fy=4200
Tipo de llama	10 x 12
Diámetro del alambre	Ø 3.7 mm
GEOTEXTIL NO TEJIDO GRAMAJE	N°200
<b>Diseño de defensa con gaviones</b>	
Tipo de terreno	Arcilla orgánica contaminado con vegetación y raíces de color marrón claro con betas rojas (PT) Material graba limosa con arena en estado húmedo de color gris con beige (GM)
Fuerza de fricción	21.3
Adhesión	0.13
Q de la quebrada	2.02 m <sup>3</sup> /s
Peso volumétrico del terreno	1.774
Forma de las rocas	6" @ 10"
Peso volumétrico de la roca	1.81
Diseño de gavión	Rectangular
Peso volumétrico del gavión	Gavión Tipo A - 5.00 m <sup>3</sup> Gavión Tipo B - 7.50 m <sup>3</sup> Gavión Tipo C - 3.00 m <sup>3</sup>

<b>FICHA N°03</b>	“Diseño de muro de gaviones para mejorar la defensa ribereña en el río Sepahua, entre el Jr. Urubamba y Av. Francisco Alvarez, distrito de Sepahua, provincia de Atalaya, región de Ucayali - 2024”	
<b>DETERMINACION DE MEJORA DE LA DEFENSA</b>		
<b>ENCUESTA A LA POBLACION ALEDAÑA AL RÍO</b>		
¿Crees que el diseño de muro de gaviones para la defensa ribereña, evitara el desborde del río Sepahua?	<input checked="" type="checkbox"/> SI	NO
¿Crees que, con el diseño de muro de gaviones para la defensa ribereña, se evitara los daños a las viviendas colindantes ante el desborde del río Sepahua?	<input checked="" type="checkbox"/> SI	NO
¿Crees que mejorará la calidad de vida de la población aledaña al río Sepahua por el diseño de la defensa ribereña?	<input checked="" type="checkbox"/> SI	NO
¿Crees que el diseño de muro de gaviones, mejora la defensa ribereña del río Sepahua, entre el Jr. Urubamba y Av. Francisco Alvarez?	<input checked="" type="checkbox"/> SI	NO

Nota: Marca con (X) las respuestas encuestadas Si o No.

**Observaciones:** Cabe indicar que al realizar la investigación y llegarse a ejecutar proyecto de muro de gaviones en el río Sepahua entre el Jr. Urubamba y Av. Francisco Alvarez, ayudara de manera significativa a la defensa ribereña y evitar el desborde del río en temporadas de lluvias.

### Anexo 03. Validez del instrumento



UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES DE CHIMBOTE

#### CARTA DE PRESENTACIÓN

Magister / Doctor: Magister Teófilo Navarro Muñoz

Presente. -

Tema: PROCESO DE VALIDACIÓN A TRAVÉS DE JUICIO DE EXPERTOS

Ante todo, saludarlo cordialmente y agradecerle la comunicación con su persona para hacer de su conocimiento que yo: Brayan Milner Sepaquet Ruiz estudiante / egresado del programa académico de Ingeniería Civil de la Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote, debo realizar el proceso de validación de mi instrumento de recolección de información, motivo por el cual acudo a Ud. para su participación en el Juicio de Expertos.

Mi proyecto se titula Diseño del muro de gaviones para mejorar la defensa ribereña en el río Sepahua, entre el Jr. Urubamba y Av. Francisco Alvarez, distrito de Sepahua, provincia de Atalaya, región de Ucayali – 2024, y envío a Ud. el expediente de validación que contiene:

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

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

Firma de estudiante

DNI: 71339188



UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES DE CHIMBOTE

Ficha de identificación del Experto para proceso de validación

Nombres y apellidos:

Teófilo Navarro Muñoz

N° DNI/CE: 70.97.9043... Edad: 42 años.

Teléfono / celular: 966.19.5544...

Email: teonavarroalkid@hotmail.com

Título profesional: Ingeniero Civil

Grado académico: Maestría:  Doctorado:

Especialidad: Ingeniería de Recursos Hídricos

Identificación del Proyecto de investigación o Tesis

Título:

Diseño del muro de gaviones para mejorar la defensa ribereña en el río Sepahua, entre el Jr. Urubamba y Av. Francisco Alvarez, distrito de Sepahua, provincia de Atalaya, región de Ucayali - 2024.

Autor(es):

Brayan Milner Sernaque Ruiz

Programa académico: Ingeniería Civil

  
TEÓFILO NAVARRO MUÑOZ  
INGENIERO CIVIL  
REG-STRD. C.I.P. N° 115002

Firma



Huella digital



UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES DE CHIMBOTE

CARTA DE PRESENTACIÓN

Magister / Doctor: *Walter Hugo Huarman Villozaray*

Presente. -

Tema: PROCESO DE VALIDACIÓN A TRAVÉS DE JUICIO DE EXPERTOS

Ante todo, saludarlo cordialmente y agradecerle la comunicación con su persona para hacer de su conocimiento que yo: *Brayan Milner Sanaque Ruiz* estudiante / egresado del programa académico de *Ingeniería Civil* de la Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote, debo realizar el proceso de validación de mi instrumento de recolección de información, motivo por el cual acudo a Ud. para su participación en el Juicio de Expertos.

Mi proyecto se titula Diseño del muro de gaviones para mejorar la defensa ribereña en el río Sepahua, entre el Jr. Urubamba y Av. Francisco Alvarez, distrito de Sepahua, provincia de Atalaya, región de Ucayali – 2024, y envío a Ud. el expediente de validación que contiene:

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

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

Atentamente,

Firma de estudiante

DNI: *71339188*



UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES DE CHIMBOTE

Ficha de identificación del Experto para proceso de validación

Nombres y apellidos:

Walter Hugo Huaman Villagaray

N° DNI/CE: 42115358 Edad: 40 años

Teléfono / celular: 99272668

Email: walterhuigo\_004@hotmail.com

Título profesional:

Ingeniero Civil

Grado académico: Maestría:  Doctorado:

Especialidad:

Ingeniería de Recursos Hídricos - Estructuras Hidráulicas

Identificación del Proyecto de investigación o Tesis

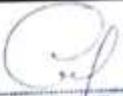
Título:

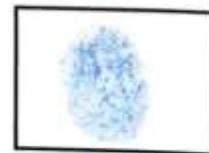
Diseño del muro de gaviones para mejorar la defensa ribereña en el río Sepahua, entre el Jr. Urubamba y Av. Francisco Alvarez, distrito de Sepahua, provincia de Atalaya, región de Ucayali - 2024.

Autor(es):

Brayan Milner Sernaque Ruiz

Programa académico: Ingeniería Civil

  
  
Walter H. Huaman Villagaray  
ING. CIVIL  
CIP. N° 150179  
Firma



Huella digital

## Anexo 04. Confiabilidad del instrumento



### UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES DE CHIMBOTE

**Título:** Diseño del muro de gaviones para mejorar la defensa ribereña en el río Sepahua, entre el Jr. Urubamba y Av. Francisco Alvarez, distrito de Sepahua, provincia de Atalaya, región de Ucayali – 2024.

**Responsable:** Brayan Milner Sernaque Ruiz

### VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

En trabajo de investigación fue realizado con el objetivo de proporcionar información necesaria sobre la indagación, los acontecimientos, su comportamiento en el pasado de la defensa del río Sepahua de dicho anexo, eso que se solicita por favor rellenar la encuesta con veracidad, gracias por su colaboración.

Nada conforme (1) poco conforme (2) conforme (3) muy conforme (4)

Escriba el número que corresponda.

N°	Rubro	Nivel de satisfacción			
		1	2	3	4
1	La encuesta y la ficha técnica guardan relación con el tema de la investigación				X
2	Las preguntas de la ficha técnica han sido elaborada de manera clara y concisa				X
3	En la ficha técnicas se hace uso de las palabras técnicas de encuesta al tema de investigación				X
4	Las preguntas de las fichas técnicas han sido elaborada de acuerdo a los indicadores de su cuadro de variables de su investigación				X
5	Las preguntas de la encuesta han sido elaboradas de manera general				X
6	El formato de las fichas técnicas y de la encuesta son las adecuadas.				X

Apellidos y nombres del experto: teofilo Navano Muñoz

Fecha: 07/04/2024

Profesión: Ingeniero Civil

Grado académico: Maestría

Firma:



Firma





UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES DE CHIMBOTE

FICHA DE VALIDACIÓN

Título: Diseño del muro de gaviones para mejorar la defensa ribereña en el río Sepahua, entre el Jr. Urubamba y Av. Francisco Álvarez, distrito de Sepahua, provincia de Atalaya, región de Ucayali – 2024.

	Variable	Relevancia		Pertinencia		Claridad		Observaciones
		Cumple	No cumple	Cumple	No cumple	Cumple	No cumple	
<b>Variable 1:</b>								
1	Dimensión 1: Diseño de la defensa	X		X		X		
2	Dimensión 2 Topografía	X		X		X		
3	Dimensión 3: Hidrología	X		X		X		
4	Dimensión 4: Parámetros geotécnicos	X		X		X		
5	Dimensión 5: Elementos estructural – muro gaviones	X		X		X		
<b>Variable 2:</b>								
1	Incidencia en la mejora de la defensa	X		X		X		

Aumentar filas según la necesidad del instrumento de recolección

Recomendaciones:

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

Nombres y apellidos de experto: Dr / Mg. Teófilo Navarro Muñoz ..... DNI 40979043 .....

Firma



Huella digital



UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES DE CHIMBOTE

**Título:** Diseño del muro de gaviones para mejorar la defensa ribereña en el río Sepahua, entre el Jr. Urubamba y Av. Francisco Alvarez, distrito de Sepahua, provincia de Atalaya, región de Ucayali – 2024.

**Responsable:** Brayan Milner Sernaque Ruiz

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

En trabajo de investigación fue realizado con el objetivo de proporcionar información necesaria sobre la indagación, los acontecimientos, su comportamiento en el pasado de la defensa del río Sepahua de dicho anexo, eso que se solicita por favor rellenar la encuesta con veracidad, gracias por su colaboración.

Nada conforme (1) poco conforme (2) conforme (3) muy conforme (4)

Escriba el número que corresponda.

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

Apellidos y nombres del experto: Walter Hugo Haaman Vellajenay

Fecha: 06/04/2024

Profesión: Ingeniero Civil

Grado académico: Maestría

Firma:

Firma



## UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES DE CHIMBOTE

### FICHA DE VALIDACIÓN

**Título:** Diseño del muro de gaviones para mejorar la defensa ribereña en el río Sepahua, entre el Jr. Urubamba y Av. Francisco Alvarez, distrito de Sepahua, provincia de Atalaya, región de Ucayali – 2024.

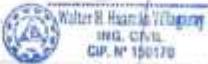
	Variable	Relevancia		Pertinencia		Claridad		Observaciones
		Cumple	No cumple	Cumple	No cumple	Cumple	No cumple	
	<b>Variable 1:</b>							
1	Dimensión 1: Diseño de la defensa	X		X		X		
2	Dimensión 2 Topografía	X		X		X		
3	Dimensión 3: Hidrología	X		X		X		
4	Dimensión 4: Parámetros geotécnicos	X		X		X		
5	Dimensión 5: Elementos estructural - muro gaviones	X		X		X		
	<b>Variable 2:</b>							
1	Incidencia en la mejora de la defensa	X		X		X		

Aumentar filas según la necesidad del instrumento de recolección

#### Recomendaciones:

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

Nombres y apellidos de experto: Dr / Mg. Walter Hugo Huaman Villazaray DNI 42115353

  
  
Firma



Huella digital

## Anexo 05. Formato de Consentimiento Informado



### UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES DE CHIMBOTE

#### PROTOCOLO DE ASENTIMIENTO INFORMADO

Mi nombre es **Brayan Milner Sernaque Ruiz** y estoy haciendo mi investigación, la participación de cada uno de ustedes es voluntaria.

A continuación, te presento unos puntos importantes que debes saber antes de aceptar ayudarme:

- Tu participación es totalmente voluntaria. Si en algún momento ya no quieres seguir participando, puedes decírmelo y volverás a tus actividades.
- La conversación que tendremos será de 5 minutos máximos.
- En la investigación no se usará tu nombre, por lo que tu identidad será anónima.
- Tus padres ya han sido informados sobre mi investigación y están de acuerdo con que participes si tú también lo deseas.

Te pido que marques con un aspa (x) en el siguiente enunciado según tu interés o no de participar en mi investigación.

¿Diseño del muro de gaviones para mejorar la defensa ribereña en el río Sepahua, entre el Jr. Urubamba y Av. Francisco Alvarez, distrito de Sepahua, provincia de Atalaya, región de Ucayali - 2024?	<del>Sí</del>	No
--	---------------	----

Fecha: 27/05/2024

## **PROTOCOLO DE CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA ENCUESTAS**

### **(Ingeniería y Tecnología)**

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

La presente investigación se titula DISEÑO DEL MURO DE GAVIONES PARA MEJORAR LA DEFENSA RIBEREÑA EN EL RÍO SEPAHUA, ENTRE EL JR. URUBAMBA Y AV. FRANCISCO ALVAREZ, DISTRITO DE SEPAHUA, PRONVINCIA DE ATALAYA, REGIÓN DE UCAYALI - 2024, y es dirigido por BRAYAN MILNER SERNAQUE RUIZ, investigador de la Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote.

El propósito de la investigación es elaborar el diseño del muro de gaviones para mejorar la defensa ribereña en el río Sepahua, entre el Jr. Urubamba y Av. Francisco Alvarez, distrito de Sepahua, provincia de Atalaya, región de Ucayali - 2024.

Para ello, se le invita a participar en una encuesta que le tomara 5 minutos de su tiempo. Su participación es la investigación es completamente voluntario y anónima. Usted puede decir interrumpirla en cualquier momento, sin que ello le genere ningún perjuicio. Si tuviera alguna inquietud y/o duda sobre la investigación, puede formular 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 [miser.ruz@gmail.com](mailto:miser.ruz@gmail.com) para recibir mayor información. Asimismo, para consultas sobre aspectos éticos, puede comunicarse con el Comité de Ética de la Investigación de la Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote.

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

Nombre: **Brayan Milner Sernaque** \_\_\_\_\_

Fecha: 27 / 05 / 2024 \_\_\_\_\_

Correo electrónico: miser.ruz@gmail.com \_\_\_\_\_

Firma del participante:  \_\_\_\_\_  
Firma de estudiante

Firma del investigador (o encargado de recoger información): BRAYAN MILNER SERNAQUE



**UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES DE CHIMBOTE**

**PROTOCOLO DE CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA ENTREVISTAS**

Estimado/a participante

Le pedimos su apoyo en la realización de una investigación en **Ingeniería y Tecnología**, conducida por **Brayan Milner Sernaque Ruiz**, católica Los Ángeles de Chimbote. La investigación denominada: **DISEÑO DEL MURO DE GAVIONES PARA MEJORAR LA DEFENSA RIBEREÑA EN EL RÍO SEPAHUA, ENTRE EL JR. URUBAMBA Y AV. FRANCISCO ALVAREZ, DISTRITO DE SEPAHUA, PROVINIA DE ATALAYA, REGIÓN DE UCAYALI – 2024.**

- La entrevista durará aproximadamente 5 minutos y todo lo que usted diga será tratado de manera anónima.
- La información brindada será grabada (si fuera necesario) y utilizada para esta investigación.
- Su participación es totalmente voluntaria. Usted puede detener su participación en cualquier momento si se siente afectado; así como dejar de responder alguna interrogante que le incomode. Si tiene alguna pregunta durante la entrevista, puede hacerla en el momento que mejor le parezca.
- Si tiene alguna consulta sobre la investigación o quiere saber sobre los resultados obtenidos, puede comunicarse al siguiente correo electrónico [miser.ruz@gmail.com](mailto:miser.ruz@gmail.com) o al número 930788921. Así como con el Comité de Ética de la Investigación de la universidad, al correo electrónico [division\\_personal@uladech.edu.pe](mailto:division_personal@uladech.edu.pe)

Complete la siguiente información en caso desee participar:

Nombre completo:	<b>Brayan Milner Sernaque Ruiz</b>
Firma del participante:	
Firma del investigador:	 Firma de estudiante

## Anexo 06. Documento de aprobación de institución para la recolección de Información



Chimbote, 27 de mayo del 2024

### CARTA N° 0000000833- 2024-CGI-VI-ULADECH CATÓLICA

**Señor/a:**

**JHON HAROLD SALCEDO  
VILLA SEPAHUA**

**Presente.-**

A través del presente reciba el cordial saludo a nombre del Vicerrectorado de Investigación de la Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote, asimismo solicito su autorización formal para llevar a cabo una investigación titulada DISEÑO DEL MURO DE GAVIONES PARA MEJORAR LA DEFENSA RIBEREÑA EN EL RÍO SEPAHUA , ENTRE EL JR. URUBAMBA Y AV. FRANCISCO ALVAREZ, DISTRITO DE SEPAHUA, PROVINCIA DE ATALAYA, REGIÓN DE UCAYALI - 2024, que involucra la recolección de información/datos en VILLA SEPAHUA, a cargo de BRAYAN MILNER SERNAQUE RUIZ, perteneciente a la Escuela Profesional de la Carrera Profesional de INGENIERÍA CIVIL, con DNI N° 71339188, durante el período de 21-05-2024 al 08-06-2024.

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

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

Atentamente.



Dr. Willy Valle Salvatierra  
Coordinador de Gestión de Investigación

## Anexo 07. Evidencias de ejecución

### DECLARO BAJO JURAMENTO

Yo, Brayan Milner Sernaque Ruiz, identificado (a) con DNI, 71339188 con domicilio real en Jr. Las Palmas Mz N Lt 06 Distrito de Yarinacocha, Provincia de coronel Portillo, Departamento de Ucayali.

### DECLARO BAJO JURAMENTO,

En mi condición de bachiller con código N°1801152013 de la Escuela Profesional de la Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote, semestre académico 2024-1

1. Que los datos consignados en la tesis titulada Diseño del muro de gaviones para mejorar la defensa ribereña en el río de Sepahua, entre el Jr. Urubamba y Av. Francisco Alvarez, distrito de Sepahua, provincia de Atalaya, región de Ucayali - 2024.

Doy fe que esta declaración corresponde a la verdad

Lunes, 27 de mayo del 2024



Firma de estudiante

Firma del bachiller

DNI:44155974



Huella Digita



**Figura 12:** Tesista -Verificando el ancho del acceso principal del malecón



**Figura 13:** Tesista- Evaluando el cauce del río Sepahua



*Figura 14: Tesista- evidenciando la defensa actual del río Sepahua*



**Figura 15:** Tesista evidenciando la defensa actual del río Sepahua



**Figura 16:** Tesista mostrando las calles que serán afectadas



**Figura 17:** Evidenciando la defensa actual del río Sepahua

# Manual de diseños de gaviones

## Gaviones

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

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

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

### I. INTRODUCCIÓN

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

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

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

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

### II. LOS GAVIONES

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



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

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

#### USOS:

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



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

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

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

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

- GAVIÓN TIPO CAJA:

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

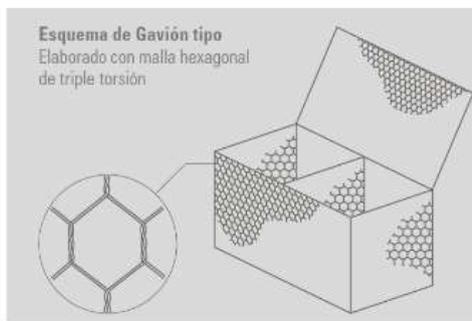


Figura 3. Esquema de Gavión tipo caja. Fuente:(A Bianchini, 2017).

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

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

- GAVIÓN TIPO SACO:

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

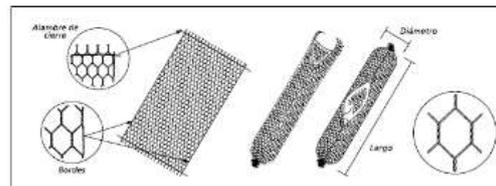


Figura 4. Gavión tipo saco. Fuente: (de Almeida Barros et al. 2010)

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

III. CARACTERÍSTICAS DE ESTRUCTURAS CON GAVIONES

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

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

Dentro de las principales características se encuentra:

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

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

#### IV. COMPOSICIÓN DEL GAVIÓN

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

- **ALAMBRES GALVANIZADOS:**

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

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

CALIBRE PWS	Diámetro		Sección		Longitud y peso	
	mm.	Pulg.	mm <sup>2</sup>	in <sup>2</sup>	in/Kg	cm/lb
1	7.62	.300	45.80	7.07	2.76	359
2	6.35	.250	37.71	5.83	2.28	291
3	5.08	.200	30.06	4.69	1.84	235
3 1/2	4.75	.187	28.00	4.38	1.72	219
4	4.19	.165	24.51	3.81	1.49	190
5	3.81	.150	22.07	3.43	1.36	173
5 1/2	3.50	.138	20.11	3.12	1.25	159
6	3.18	.125	18.24	2.84	1.15	146
7	2.77	.109	16.40	2.56	1.06	135
8	2.54	.100	15.03	2.34	.98	125
9	2.29	.090	13.79	2.14	.91	116
9 1/2	2.16	.085	12.74	1.98	.84	108
10	1.98	.078	11.80	1.84	.78	100
11	1.78	.070	10.98	1.71	.73	93
12	1.59	.063	10.24	1.59	.68	87
12 1/2	1.48	.058	9.54	1.48	.64	82
13	1.41	.055	9.00	1.40	.61	78
14	1.27	.050	8.50	1.32	.58	74
15	1.13	.045	8.05	1.25	.55	70
16	1.00	.040	7.64	1.18	.52	66
17	.89	.036	7.27	1.12	.49	62
18	.81	.032	6.93	1.07	.46	58
19	.73	.029	6.61	1.02	.44	55
20	.66	.026	6.31	.97	.42	52
21	.60	.024	6.03	.92	.40	49
22	.54	.021	5.77	.88	.38	46

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

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

- **LAS MALLAS:**

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

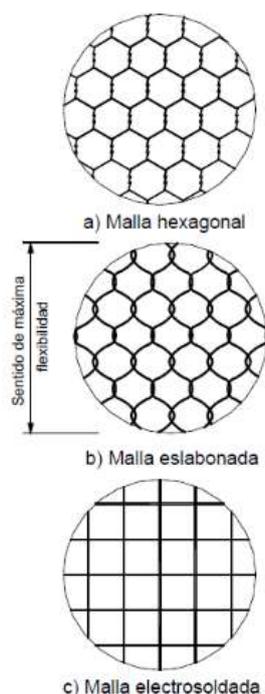


Figura 6. Tipos de mallas utilizadas en la construcción de gaviones. Fuente: (Suárez Díaz, 2001).

#### MALLAS HEXAGONALES:

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

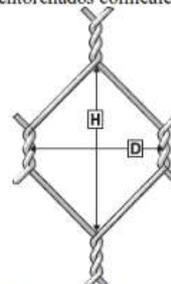


Figura 7. Dimensionamiento malla triple torsión para talud. Fuente: Fichas Técnicas Aceros Metales y Mallas Ltda.

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

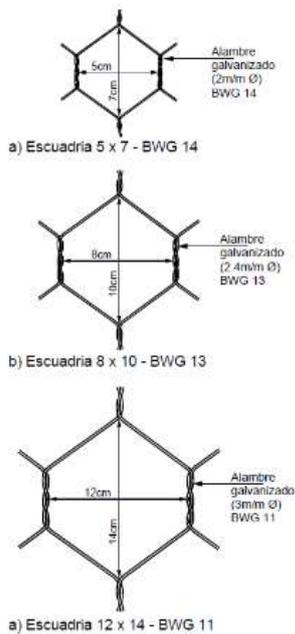


Figura 8. Escuadría típica de mallas hexagonales. Fuente: (Suárez Díaz, 2001).

#### MALLAS ESLABONADAS:

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

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



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

#### MALLAS ELECTROSOLDADAS:

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

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



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

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

#### EL RELLENO:

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



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

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

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

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

#### V. PROCESO CONSTRUCTIVO DE LOS GAVIONES

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

##### - GAVIÓN TIPO CAJA:

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

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

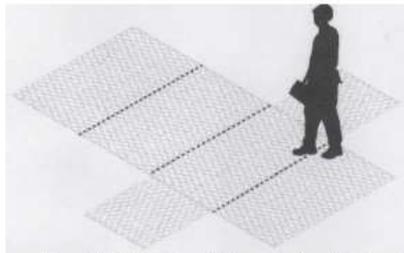


Figura 12. Extensión y dobles de la malla. Fuente: (ACEROS METALES Y MALLAS LTDA, 2016)

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

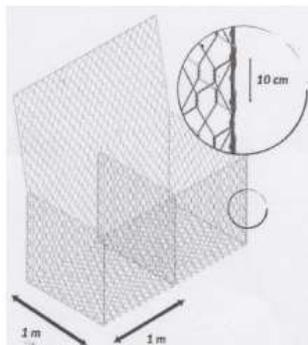


Figura 13. Amarrado de las aristas del gavión. Fuente: (ACEROS METALES Y MALLAS LTDA, 2016)

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

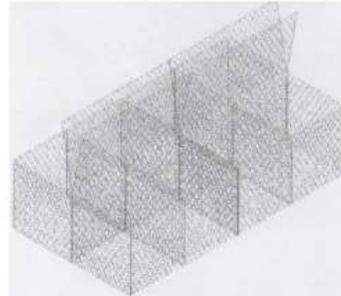


Figura 13. Amarrado entre gaviones. Fuente: (ACEROS METALES Y MALLAS LTDA, 2016)

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

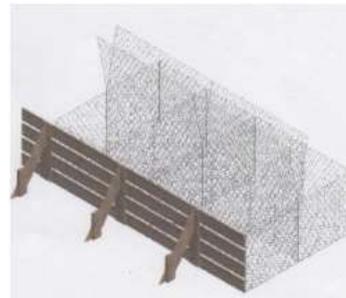


Figura 13. Encofrador posicionado junto a los gaviones. Fuente: (ACEROS METALES Y MALLAS LTDA, 2016)

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



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

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

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

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

- GAVIÓN TIPO CAJA:

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

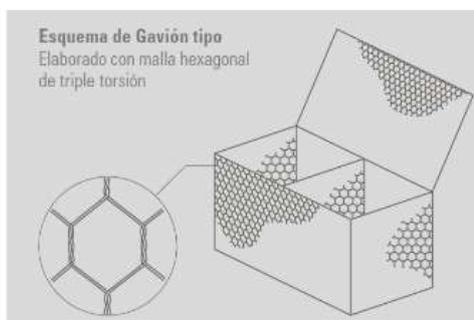


Figura 3. Esquema de Gavión tipo caja. Fuente:(A Bianchini, 2017).

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

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

- GAVIÓN TIPO SACO:

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

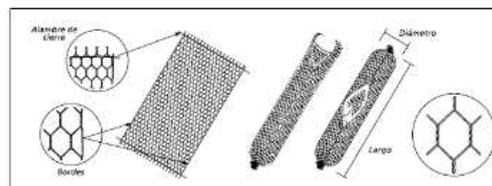


Figura 4. Gavión tipo saco. Fuente: (de Almeida Barros et al. 2010)

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

III. CARACTERÍSTICAS DE ESTRUCTURAS CON GAVIONES

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

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

Dentro de las principales características se encuentra:

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

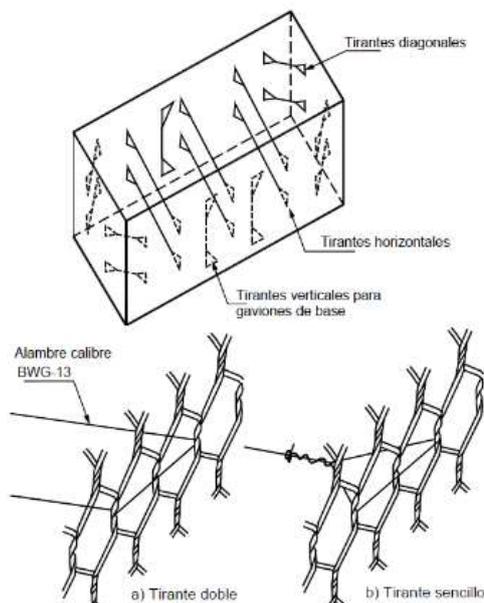


Figura 15. Tirantes. Fuente: (Suárez Díaz, 2001).

- GAVIÓN TIPO SACO:

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

1. Preparar la superficie de asiento del gavión.



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

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

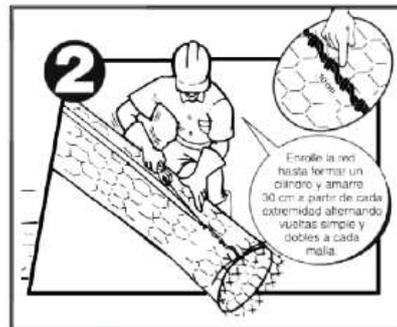


Figura 16. Enrollado de la malla. Fuente: (Morassutti F, 2013)

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



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

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



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

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

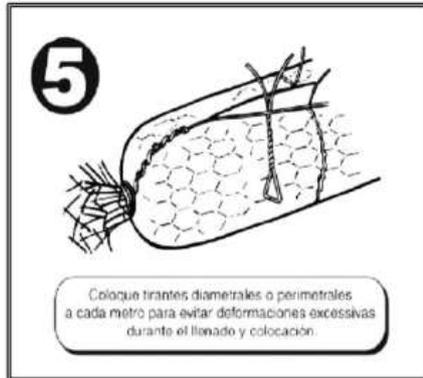


Figura 18. Instalación de tirantes. Fuente: (Morassutti F, 2013)

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

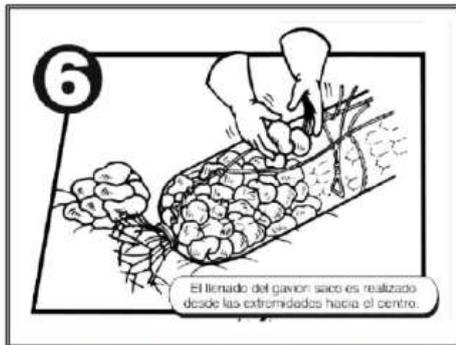


Figura 19. Llenado del gavión saco. Fuente: (Morassutti F, 2013)

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

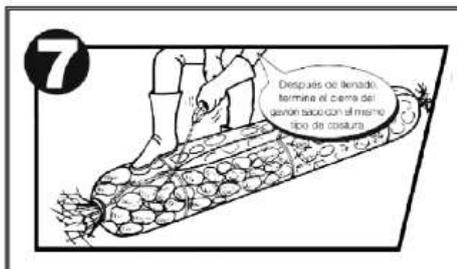


Figura 20. Llenado del gavión saco. Fuente: (Morassutti F, 2013)

## VI. REFERENCIAS TÉCNICAS

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

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

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

La configuración y medidas de escuadría ofrecidas comercialmente se tienen:

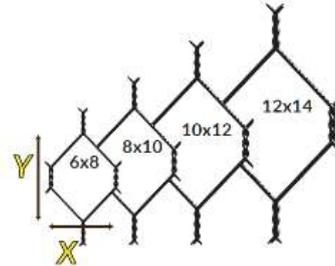


Figura 21. Escuadrías ofrecidas. Fuente: (ACEROS METALES Y MALLAS LTDA, 2019).

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

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

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

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

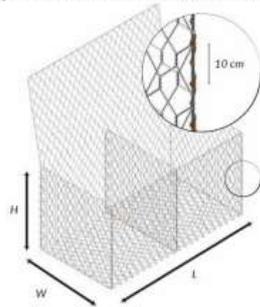


Figura 21. Dimensión del gavión. Fuente: (ACEROS METALES Y MALLAS LTDA, 2019).

## VII. APLICACIONES

### - MEDIOS HIDRAULICOS:

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

Algunos ejemplos de soluciones en medios hidráulicos son:

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



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

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

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

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

### - MUROS DE CONTENCIÓN:

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

Principalmente los muros de contención son usados en:

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



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

### - URBANISMO Y OBRAS SINGULARES:

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

Algunos ejemplos de aplicación son:

- Parques
- Jardines
- Obras singulares



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

### VIII. CONCLUSIONES

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

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

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

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

### REFERENCIAS

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

<b>1. INTRODUCCIÓN</b>	1
1.1 <i>Consideraciones generales</i>	1
1.2 <i>Desarrollo del manual</i>	3
<b>2. HIDRÁULICA FLUVIAL</b>	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 Cauces estables	13
2.4 <i>Referencias</i>	22
<b>3. CONTROL DE CÁRCAVAS</b>	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
<b>4. ESTABILIDAD Y RECTIFICACIÓN DE CAUCES</b>	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
<b>5. MUROS DE RETENCIÓN</b>	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.

Al empezar el proceso de la formación de cárcavas, se presenta el estado de zanjado 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.

Las ecuaciones anteriores son aplicables al caso particular de no erosión al pie de la estructura (ver fig 3.10).

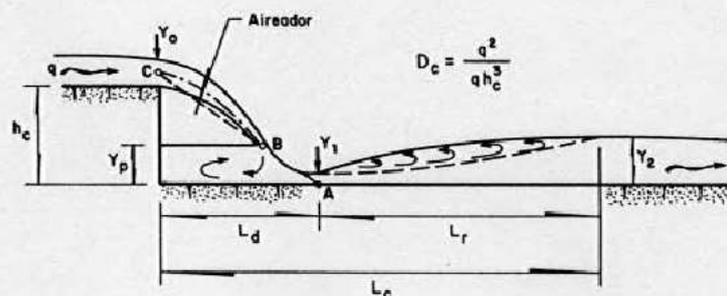


Fig 3.10 Geometría del flujo en las estructuras de caída [5]

La longitud del foso de disipación  $L_c$  es función de la trayectoria del chorro y de la longitud del resalto hidráulico libre  $L_r = 6.9 (Y_2 - Y_1)$ ; así,  $L_c = L_d + L_r$ .

Condiciones del flujo en función del tirante aguas abajo

Las condiciones del flujo en el foso se clasifican en tres tipos diferentes, de acuerdo con el tirante del remanso aguas abajo  $Y_p$  (ver fig. 3.11).

Tipo I:  $Y_b < Y_2$

En estas condiciones, no se forma un verdadero colchón aguas abajo del punto de caída; sin embargo, aguas arriba de este punto, se constituye un colchón de agua de espesor  $Y_p$ , creado en la zona de caída del chorro de tirante  $Y_{c0}$ .

Tipo II:  $Y_b > Y_2$

Se forma un resalto hidráulico ahogado; de esta manera aguas arriba y abajo del punto de caída, se tienen verdaderos colchones de agua. Para obtener este tipo de flujo, se debe

## Empotramiento de la presa

Uno de los aspectos que merece particular atención es el empotramiento de la presa, tanto en el fondo de la cárcava como en sus taludes; en el fondo, cuando los escurrimientos que se conducen son relevantes, y en los taludes, para impedir que el agua flanquee la estructura y se produzcan erosiones en éstos.

La profundidad de los taludes depende de la posibilidad de derrumbamiento de las márgenes, y debe ser por lo menos de 1 m respecto a la línea ideal (ver fig 3.7). En algunos casos, cuando el material que compone las márgenes es fácilmente erosionable, además de profundizar los empotramientos, se requiere construir protecciones marginales aguas arriba de la obra y muros que encaucen la caída de agua y eviten la socavación de las márgenes en la proximidad de la presa (ver fig 3.8).

La facilidad con que el agua pueda erosionar el lecho del cauce determina la profundidad conveniente para cimentar la obra e impedir que la socavación se produzca; no es necesario alcanzar un estrato resistente a la compresión, ya que la flexibilidad de la estructura de gaviones admite que la obra pueda sufrir asentamientos provocados por la inestabilidad del terreno de apoyo.

verificar que  $Y_{co}/b_0 < 20$ , donde  $b_0$  es el espesor del chorro en la entrada del foso disipador (ver fig 3.11).

Tipo III:  $Y_{co}/b_0 > 20$

La inclinación de la superficie libre aguas arriba y abajo del punto de caída disminuye rápidamente; la diferencia entre  $Y_{co}$  y  $Y_b$  tiende a cero.

Donde se presente un remanso natural o artificial, se suelen garantizar las condiciones de flujo tipo II o III.

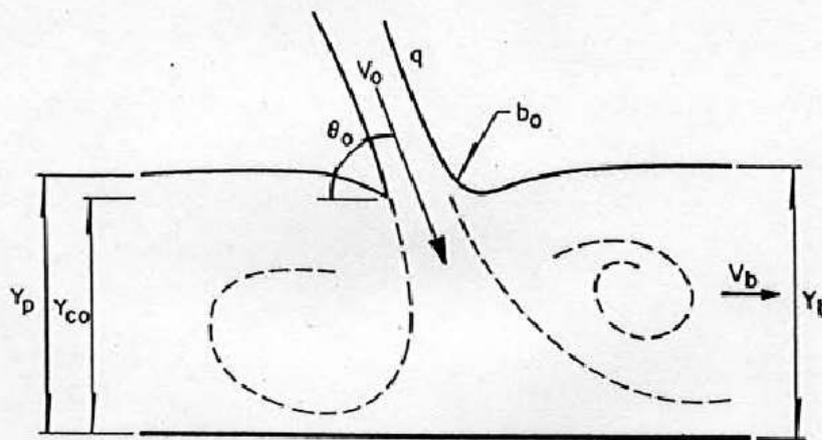


Fig 3.11 Condiciones del flujo en el foso disipador, en función de  $Y_b$  [2]

#### Socavación

El cálculo de la profundidad máxima de socavación que es función de la geometría de la estructura, de la altura de caída del chorro de agua, es decir, de la diferencia entre el nivel de aguas máximas y el del remanso al pie de la obra, del flujo (del gasto unitario, del tirante

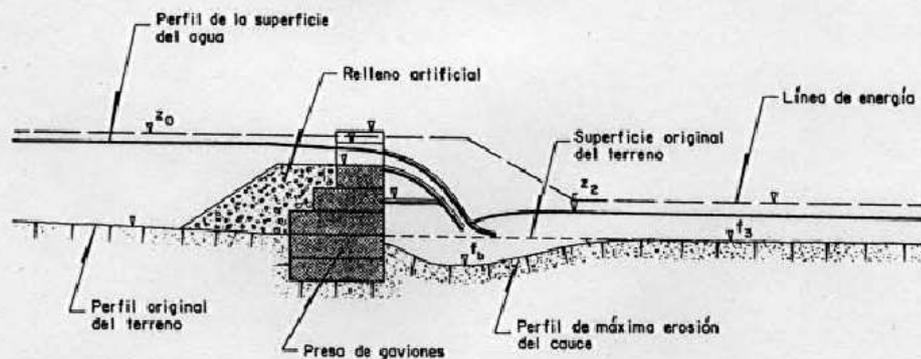
al pie de la estructura y el nivel del remanso) y del tipo de material (suelo compacto, o no cohesivo, o rocoso fracturado), permite definir la pertinencia de construir la platea.

Un criterio para determinar la profundidad máxima de socavación es el propuesto por Schoklitsch (ver fig 3.12), que está dada por:

$$Y_s = 4.75 \frac{H_o^{0.2} q^{0.57}}{D_{90}^{0.32}} \quad (3.9)$$

donde

- $Y_s$  profundidad del cono de socavación, en m
- $H_o$  distancia entre el nivel de aguas máximas y el del remanso al pie de la estructura, en m
- $q$  gasto unitario, en  $m^3/s/m$
- $D_{90}$  diámetro de la partícula por debajo del cual queda el 90 por ciento de la muestra de suelo en peso, en mm



$$Y_s = f_3 - f_b$$

$$H_o = z_0 - z_2$$

Fig 3.12 Presa de gaviones con pared vertical y sin contrapresa [5]

La profundidad de socavación  $Y_s$  se reduce conforme la profundidad del remanso  $Y_b$  aumenta, lo cual se logra colocando un contradique aguas abajo.

Otros criterios pueden ser consultados en la literatura especializada y aplicables en función de los datos disponibles

Cuando se considera que la socavación al pie de la estructura pone en peligro la estabilidad de la obra, se reviste el tanque amortiguador (ver fig 3.13), que puede o no estar influenciado por el remanso aguas abajo.

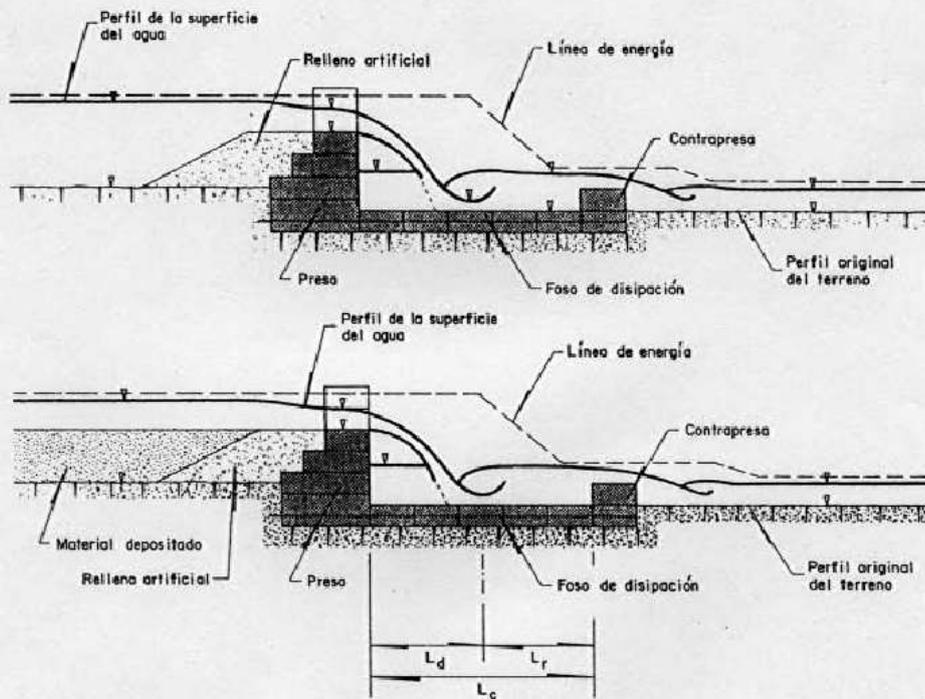
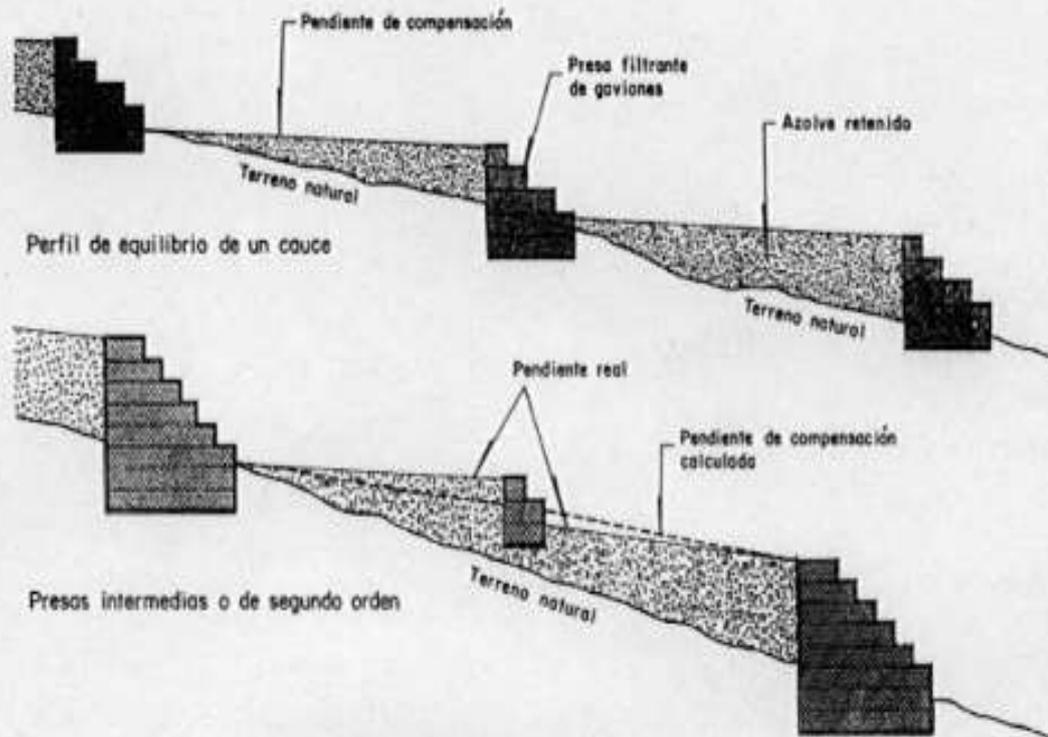


Fig 3.13 Presa de gaviones con pared vertical y contrapresa [5]

recomienda emplear presas relativamente altas, espaciadas a distancias más o menos grandes. Sin embargo, cuando el objetivo es estabilizar la pendiente de la cárcava, el espaciamiento y la altura de las presas deben ser menores.



*Fig 3.6 Espaciamiento entre presas de gaviones [6]*

Generalmente, los sedimentos retenidos por la presa de control presentan una pendiente, la cual varía de acuerdo con el material sedimentado y la inclinación geométrica de la cárcava. La pendiente de arenas gruesas mezcladas con grava es de 2 por ciento, para sedimentos de textura media de 1 por ciento y para sedimentos finos limosos-arcillosos de 0.5 por ciento. De esta manera, el espaciamiento entre presas sería

### 3.2.2 Criterio de diseño

El diseño de presas de gaviones requiere determinar las correspondientes dimensiones geométricas (altura, espaciamiento y empotramiento de la presa), hidráulicas y estructurales (estabilidad al volteo y deslizamiento horizontal, así como del revestimiento del tanque amortiguador, y análisis de la cimentación).

#### Geométrica

##### Altura efectiva

La altura efectiva puede ser hasta de 5 m o más, sólo que para su diseño se deben considerar los problemas inherentes a la estabilidad de la presa.

##### Espaciamiento

El espaciamiento entre dos presas consecutivas (ver fig 3.6), depende de la pendiente de los sedimentos depositados, de la altura efectiva de las mismas y de la finalidad que se persigue con el tratamiento de las cárcavas. Por ejemplo, si se desea retener mucho sedimento, se

influenciado por el remanso aguas abajo.

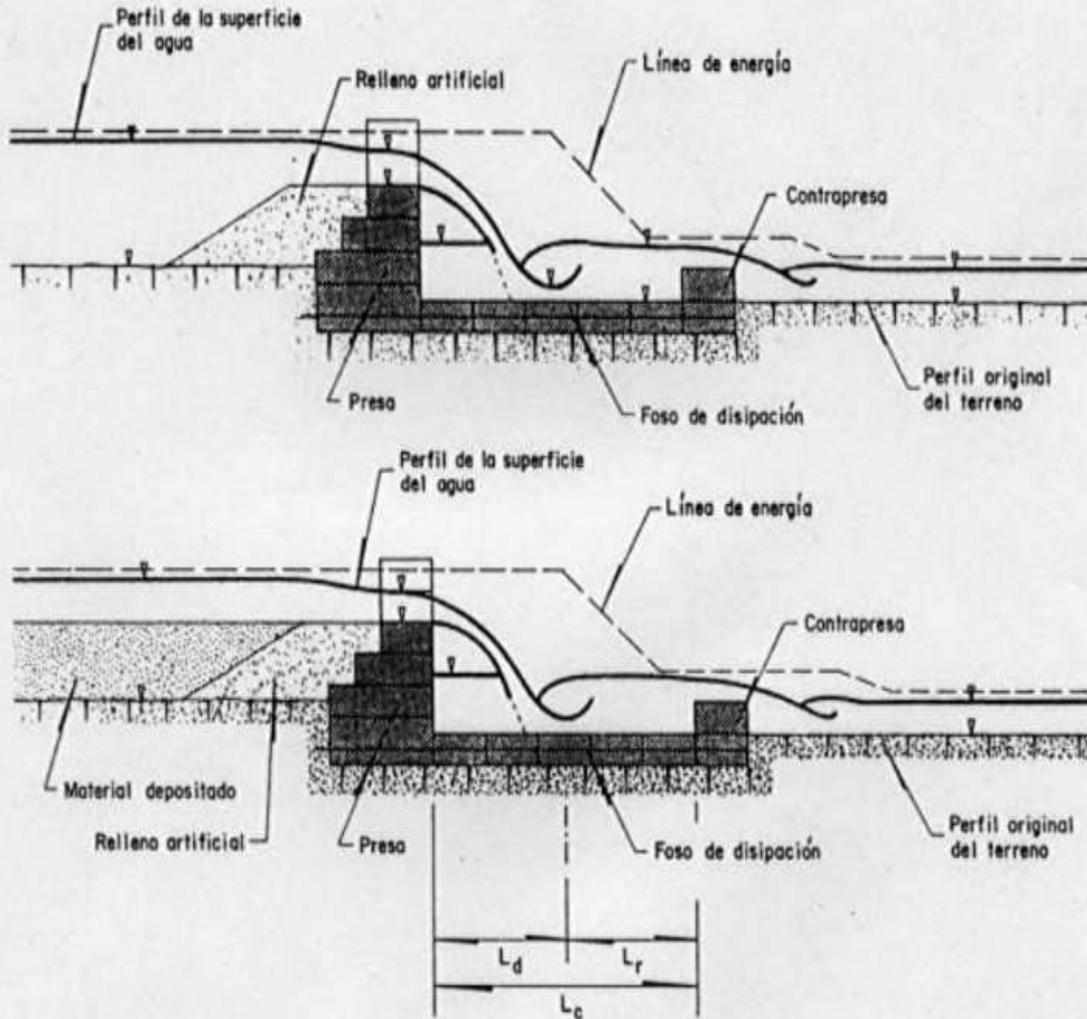
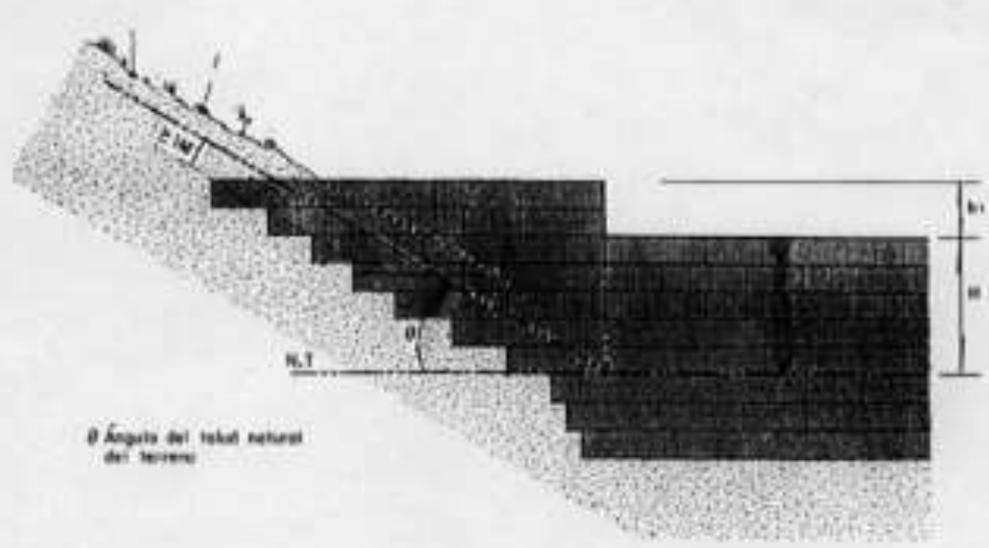


Fig 3.13 Presa de gaviones con pared vertical y contrapresa [5]

La profundidad de los taludes depende de la posibilidad de derrumbamiento de las márgenes, y debe ser por lo menos de 1 m respecto a la línea ideal (ver fig 3.7). En algunos casos, cuando el material que compone las márgenes es fácilmente erosionable, además de profundizar los empotramientos, se requiere construir protecciones marginales aguas arriba de la obra y muros que encaucen la caída de agua y eviten la socavación de las márgenes en la proximidad de la presa (ver fig 3.8).

La facilidad con que el agua pueda erosionar el lecho del cauce determina la profundidad conveniente para cimentar la obra e impedir que la socavación se produzca; no es necesario alcanzar un estrato resistente a la compresión, ya que la flexibilidad de la estructura de gaviones admite que la obra pueda sufrir asentamientos provocados por la inestabilidad del terreno de apoyo.



$\theta$  Ángulo del talud natural del terreno

Fig 3.7 Esquema para determinar la profundidad del empotramiento en la margen de una presa filtrante de gaviones [6]

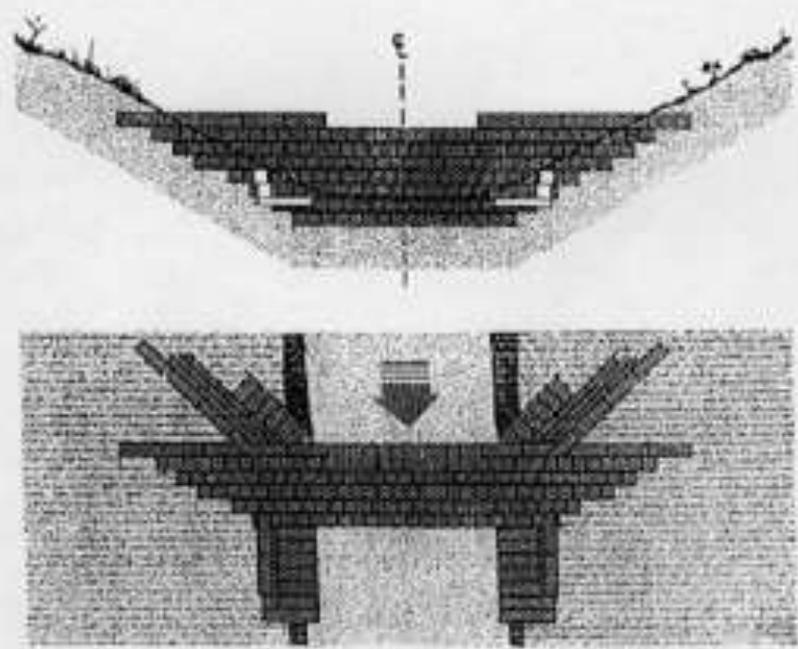


Fig 3.8 Presa filtrante de gaviones con muros de encizamiento [6]