



**UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES DE
CHIMBOTE**

FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**EVALUACIÓN DE MURO DE GAVIONES PARA MEJORAR
LA DEFENSA RIBEREÑA DEL PUENTE SECHURA EN LA
MARGEN IZQUIERDA DEL TRAMO 0+000 A 0+430, EN LA
PROVINCIA DE SECHURA, DEPARTAMENTO DE PIURA
– 2023**

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

AUTOR

**CORNEJO SANTIAGO, ANDERSON SPRITS
ORCID: 0000-0002-9708-2772**

ASESOR

**LEÓN DE LOS RÍOS, GONZALO MIGUEL
ORCID: 0000-0002-1666-830X**

CHIMBOTE, PERÚ

2023



FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

ACTA N° 0006-110-2024 DE SUSTENTACIÓN DEL INFORME DE TESIS

En la Ciudad de **Chimbote** Siendo las **16:15** horas del día **26** de **Enero** del **2024** y estando lo dispuesto en el Reglamento de Investigación (Versión Vigente) ULADECH-CATÓLICA en su Artículo 34°, los miembros del Jurado de Investigación de tesis de la Escuela Profesional de **INGENIERÍA CIVIL**, conformado por:

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

Se reunieron para evaluar la sustentación del informe de tesis: **EVALUACIÓN DE MURO DE GAVIONES PARA MEJORAR LA DEFENSA RIBEREÑA DEL PUENTE SECHURA EN LA MARGEN IZQUIERDA DEL TRAMO 0+000 A 0+430, EN LA PROVINCIA DE SECHURA, DEPARTAMENTO DE PIURA - 2023**

Presentada Por :
(0801121001) **CORNEJO SANTIAGO ANDERSON SPRITS**

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

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

PISFIL REQUE HUGO NAZARENO
Presidente

SOTELO URBANO JOHANNA DEL CARMEN
Miembro

CAMARGO CAYSAHUANA ANDRES
Miembro

Mgtr. LEON DE LOS RIOS GONZALO MIGUEL
Asesor



CONSTANCIA DE EVALUACIÓN DE ORIGINALIDAD

La responsable de la Unidad de Integridad Científica, ha monitorizado la evaluación de la originalidad de la tesis titulada: EVALUACIÓN DE MURO DE GAVIONES PARA MEJORAR LA DEFENSA RIBEREÑA DEL PUENTE SECHURA EN LA MARGEN IZQUIERDA DEL TRAMO 0+000 A 0+430, EN LA PROVINCIA DE SECHURA, DEPARTAMENTO DE PIURA – 2023 Del (de la) estudiante CORNEJO SANTIAGO ANDERSON SPRITS, asesorado por LEON DE LOS RIOS GONZALO MIGUEL se ha revisado y constató que la investigación tiene un índice de similitud de 6% según el reporte de originalidad del programa Turnitin.

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

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

Chimbote, 01 de Marzo del 2024



Mgtr. Roxana Torres Guzman
RESPONSABLE DE UNIDAD DE INTEGRIDAD CIENTÍFICA

Jurado

Dedicatoria

A ti mi Dios que haces que todo lo que me proponga se cumple con éxito, a mis Padres por brindarme la formación académica y guiarme siempre por un buen camino, a mi Esposa e hijo que son la fortaleza, razón y el motivo para lograr todas mis metas.

A mis familiares.

Agradecimiento

Es un orgullo hacer mención y agradecer a todos quienes hicieron que sea posible cumplir la meta que tanto anhelo en mi vida de obtener el título profesional de Ingeniero civil, en honor a tal orgullo agradezco a Dios que hace que sea posible todos nuestros sueños y nos llena de propósitos para ser una mejor calidad de persona en nuestra sociedad, agradecer a mis padres, mi esposa, mi hijo y familiares quienes estuvieron dando voz de aliento que todo es posible y que tengo la capacidad para lograr todos mis objetivos.

A la Universidad Católica los Ángeles de Chimbote, por abrir sus puertas y permitir culminar mis estudios universitarios, a los Docentes por sus enseñanzas y compartir todos sus conocimientos, enseñarnos con ética y moral sin egoísmos y así poder seguir compartiendo de la misma o de mejor manera con los demás.

A mi asesor de Tesis al ING. Mgtr. Gonzalo Miguel León de los Ríos, por compartir sus conocimientos y ofrecer su disposición a ayudarnos a culminar nuestro informe de investigación con éxito.

Índice de Contenidos

Caratula.....	I
Jurado.....	IV
Dedicatoria.....	V
Agradecimiento	VI
Índice de Contenidos	VII
Lista de tablas	X
Lista de figuras	XII
Resumen	XIII
Abstract.....	XIV
I. Planteamiento del Problema de Investigación	1
1.1 Descripción del problema.....	1
1.2 Formulación del problema.....	1
1.3 Justificación de la investigación	1
1.3.1 Teórica	1
1.3.2 Practica	2
1.3.3 Metodológica	2
1.4 Objetivo general	2
1.5 Objetivos específicos.....	2
II. Marco Teórico.....	3
2.1 Antecedentes.....	3
2.2 Bases teóricas	7
2.2.1 Evaluación de muro de gaviones	7
2.2.1.1 Gaviones	7
2.2.1.2 Características de gaviones.....	7
2.2.1.3 Composición del gavión	8

2.2.1.4 Aplicaciones	10
2.2.1.5 Muro de gaviones	11
2.2.1.5 Tipos de muro de gaviones	11
2.2.1.6 Evaluación de muros de gaviones	13
2.2.2 Mejora de la defensa ribereña.....	13
2.2.2.1 Defensa ribereña	13
2.2.2.2 Aspectos críticos.....	13
2.2.2.3 Alternativas para mejorar las defensas ribereñas	13
2.3 Hipótesis	15
III. Metodología.....	16
3.1 Nivel, Tipo y Diseño de Investigación	16
3.2 Población y Muestra	16
3.3 Variables: Definición y Operacionalización	
.....	17
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de información	19
Técnicas	19
Instrumentos	19
Equipos	19
3.5 Método de análisis de datos.....	19
3.6 Aspectos Éticos.....	19
IV. Resultado.....	21
IV. Discusión.....	31
V. Conclusiones.....	33
VI. Recomendaciones.....	34
Referencias bibliográficas	35
ANEXOS	39
Anexo 01. Matriz de Consistencia.....	39

Anexo 02. Instrumento de recolección de información.....	41
Anexo 03. Validez del instrumento	44
Anexo 04. Confiabilidad del instrumento.....	48
Anexo 05. Formato de consentimiento Informado	50
Anexo 06. Documento de aprobación de institución para la recolección de información	51
Anexo 07. Evidencias de ejecución.....	52

Lista de tablas

Tabla N° 01: Matriz de operacionalización de variables.....	17
Tabla N°02: Identificar las zonas de riesgo a desbordes del río Piura, en la provincia de Sechura, departamento de Piura – 2023	21
Tabla N° 02: Realizar la evaluación del muro de gaviones para mejorar la defensa ribereña del puente Sechura en la margen izquierda del tramo 0+000 a 0+430, en la provincia de Sechura, departamento de Piura – 2023	23
Tabla N° 03: Realizar la evaluación del muro de gaviones para mejorar la defensa ribereña del puente Sechura en la margen izquierda del tramo 0+000 a 0+430, en la provincia de Sechura, departamento de Piura – 2023	25
Tablas N° 04: Realizar la evaluación del muro de gaviones para mejorar la defensa ribereña del puente Sechura en la margen izquierda del tramo 0+000 a 0+430, en la provincia de Sechura, departamento de Piura – 2023	27
Tabla N° 05:Determinar la mejora de la defensa ribereña del puente Sechura en la margen izquierda del tramo 0+000 a 0+430, en la provincia de Sechura, departamento de Piura – 2023	29
Tabla N° 06: Matriz de consistencia.....	39

Lista de gráficos

Gráfico N° 01: ¿Usted cree que luego de realizar la evaluación del muro de gaviones, esta servirá para mejorar la defensa ribereña? 30

Lista de figuras

Figura N° 01: Calibres de aceros	10
Figura N° 02: Muro de gaviones de la margen izquierda del río Piura en la Provincia de Sechura.	53
Figura N° 03: Se observo que existe rotura de la malla en el segundo de la base del muro de gavión.	54
Figura N° 04: Se observa en el segundo bloque de la base tiene afectado el encajonado de cubos con una longitud de 4.00 metros, en consecuencia, le falta el material de relleno ...	55
Figura N° 05: Se observo que en el encajonado del bloque base se encuentra rota la malla en el panel frontal, razón por la que el material de relleno se expone a desprenderse de su estructura.	56
Figura N° 06: En el tercer bloque del muro se observó la malla rota, donde el material de relleno se ha desprendido de su estructura.	57
Figura N° 07: Observamos el encajonado superior del tercer bloque del muro, que se encuentra rota la malla, donde el material de relleno se ha desprendido de su estructura. .	58
Figura N° 08: En la progresiva indicada, se observó que panel frontal del cubo se encuentra roto, afectando el muro y en consecuencia se está quedando sin material de relleno.	59
Figura N° 09: Se observa que, en el tercer bloque, uno de los encajonados no cuenta con material de relleno, esto debido a que la malla del panel frontal se encuentra rota.	60
Figura N° 09: Se observo que existe desmonte en el tramo 0+072 queman basura.....	61
Figura N° 09: Se observa las medidas del material de relleno y es roca de cantera.....	62
Figura N° 09: Se observa las uniones de los diafragmas están amarradas con alambre	63
Figura N° 09: Dentro del tramo 0+210 a 0+232 encontramos distintos bloques que no cuentan con material de relleno.	64
Figura N° 09: Vista del muro de gaviones de la margen izquierda en la provincia de Sechura.	65

Resumen

Este informe de investigación titulado “**Evaluación de muro de gaviones para mejorar la defensa ribereña del puente Sechura en la margen izquierda del tramo 0+000 a 0+430, en la provincia de Sechura, departamento de Piura – 2023**”, encontramos que existe vegetación, desmonte o basura, considerando el punto más crítico la rotura de malla razón por la que le falta material de relleno. En este proyecto se planteó como **objetivo general:** Evaluar el muro de gaviones para mejorar la defensa ribereña del puente Sechura en la margen izquierda del tramo 0+000 a 0+430, en la provincia de Sechura, departamento de Piura – 2023. La **metodología** de la investigación fue de tipo aplicada, con nivel de tipo exploratorio – descriptivo, con un diseño no experimental de corte transversal. Para la obtención de los **resultados** de la investigación se realizaron distintas visitas a la zona de estudio, donde se solicitaron permisos para la ejecución de la investigación, luego se recolectaron los datos necesarios para la elaboración del proyecto, también se realizó encuestas a las personas que viven en las zonas aledañas a la zona de estudio. Con respecto a los análisis realizados, se **concluye** que el muro de gaviones presenta zonas de riesgo en su estructura existente, lo cual se recomienda a la Municipalidad responda al área designada para que solucione los daños que presenta el muro de gaviones y así evitar aumenten daños en la estructura de la defensa ribereña.

Palabras Claves: Defensas ribereñas, Gaviones, Muro de gaviones.

Abstract

This research report entitled "Evaluation of gabion wall to improve the riverbank defense of the Sechura Bridge on the left bank of the section 0+000 to 0+430, in the province of Sechura, department of Piura - 2023", we found that there is vegetation, clearing or garbage, considering the most critical point the breakage of mesh reason why it lacks filler material. The **general objective** of this project was as follows: Evaluate the gabion wall to improve the riparian defense of the Sechura bridge on the left bank of the section 0+000 to 0+430, in the province of Sechura, department of Piura - 2023. The research **methodology** was applied, with an exploratory-descriptive level, with a non-experimental cross-sectional design. In order to obtain the **results** of the research, different visits were made to the study area, where permits were requested for the execution of the research, then the necessary data was collected for the elaboration of the project, and surveys were also made to the people who live in the areas surrounding the study area. With respect to the analysis carried out, it is **concluded** that the gabion wall presents risk areas in its existing structure, which is recommended to the Municipality to respond to the designated area to solve the damage presented by the gabion wall and thus avoid further damage to the structure of the riparian defense.

Key words: Riparian defenses, gabions, gabion wall.

I. Planteamiento del Problema de Investigación

1.1 Descripción del problema

ONU HABITAT (1). Indica que según la Organización Meteorológica mundial (OMM), que todos los fenómenos que se relacionan con el agua, entre ellas las inundaciones, son las principales catástrofes registradas durante los últimos años.

También nos indica Atlas (agencia de la ONU) (2). Que en el año 2017 una crecida ocasionó pérdidas de 3200 millones de dólares.

Senamhi (3). En el Perú existen amenazas naturales de origen hidrometeorológicos, en ello lo más visto según las estadísticas son las lluvias intensas, los desbordes e inundaciones.

Diario local Walac Noticias (4). En marzo del año 2017, el alcalde de Sechura indico que la cuenca se pone bajo amenaza ante el peligroso aumento del caudal del río Piura, donde por ella podría llegar a 1800 m³/seg e incluso podría superar los 2000 m³/seg. lo cual nos generaría desbordes e inundaciones en nuestra jurisdicción.

Info inundaciones (5). Indica que, durante dos semanas de lluvia en la ciudad de Piura, dejaría como consecuencia un promedio de diez mil damnificados, 3 fallecidos y 15 mil personas aisladas.

En la actualidad el COEN _ INDECI (6). Reporto que el 20 de marzo de 2023, debido a las lluvias intensas que se vienen generando en la zona, se produjo un aumento de caudal ocasionando inundación por desborde de la laguna La Niña en el distrito de Sechura.

1.2 Formulación del problema

¿La evaluación de muro de gaviones mejorará la defensa ribereña del puente Sechura en la margen izquierda del tramo 0+000 a 0+430, en la provincia de Sechura, departamento de Piura – 2023?

1.3 Justificación de la investigación

El estudio de esta investigación se realizó a fin de evaluar el muro de gaviones de la defensa ribereña del puente Sechura en la margen izquierda del tramo 0+000 a 0+430, en la provincia de Sechura, departamento de Piura – 2023

1.3.1 Teórica

Méndez C. (7). “Las razones del estudio son argumentar el deseo de verificar, rechazar, confrontar o aportar aspectos de alguna teoría, contrastar

resultados o desarrollar epistemología del conocimiento, provocando el debate académico y la reflexión sobre el conocimiento existente.”

Este proyecto ayudara a resolver los daños que afectan a la población, así como también aporta información para futuras investigaciones acerca de evaluar las defensas riverenas y así evitar desbordes de ríos.

1.3.2 Practica

Hernández R. (8). “Se considera que una investigación tiene justificación práctica cuando su desarrollo ayuda a resolver un problema o, por lo menos, propone estrategias que al aplicarse contribuirían a resolverlo.”

Este proyecto ayudara a evitar los daños a causa de inundaciones las cuales afecta directamente a la población, también aportara información para futuras investigaciones acerca de las mejoras que existen para las defensas riverenas a causas de desbordes de ríos.

1.3.3 Metodológica

Méndez C. (7). “Las razones que la sustentan es la aportación de nuevos métodos, instrumentos, modelos o estrategias de investigación, para generar conocimiento válido y confiable.”

Este proyecto es de justificación metodológica ya que en ella se evaluará el muro de gaviones de la defensa riverena del puente Sechura y así evitar desbordes de ríos de manera eficiente y fiable.

1.4 Objetivo general

Evaluar el muro de gaviones para mejorar la defensa ribereña del puente Sechura en la margen izquierda del tramo 0+000 a 0+430, en la provincia de Sechura, departamento de Piura – 2023

1.5 Objetivos específicos

Identificar las zonas de riesgo a desbordes del río Piura, en la provincia de Sechura, departamento de Piura – 2023

Realizar la evaluación del muro de gaviones para mejorar la defensa ribereña del puente Sechura en la margen izquierda del tramo 0+000 a 0+430, en la provincia de Sechura, departamento de Piura – 2023

Determinar la mejora de la defensa ribereña del puente Sechura en la margen izquierda del tramo 0+000 a 0+430, en la provincia de Sechura, departamento de Piura – 2023

II. Marco Teórico

2.1 Antecedentes

2.1.1 Internacionales

En Ecuador, Avilés M. (9) 2008. En su tesis “**Análisis técnico y económico para muros de contención de hormigón armado comparado con muros de gaviones y sistemas de suelo reforzado para alturas $h=5\text{m}$, $h=7.5\text{m}$, $h=10\text{m}$, $h=15\text{m}$, para una longitud de 80m .**”, realizada en la universidad central del Ecuador, en la facultad de ingeniería, ciencias físicas y matemáticas, para conferirle el título de ingeniero civil. Tiene como **Objetivo general:** “Elaborar el análisis y diseño de muros de contención en hormigón, muros de gaviones y muros de suelo reforzado, y ayudar a resolver de manera más adecuada, práctica y técnicamente los problemas que se presentan en la construcción de Muros de Contención” Su **Metodología:** Fue mixta teniendo como **Conclusión:** Los muros de contención sean estos de hormigón, de gaviones o de suelo reforzado sirven para dar soporte lateral a una masa de suelo.

En Bogotá, Soto J. (10). En su tesis “**Presupuesto para muro en gavión a gravedad - para protección de la ribera del río Magdalena en el corregimiento de puerto Bogotá municipio de Guaduas Cundinamarca,**” realizada en la Universidad Católica de Colombia, en la facultad de Ingeniería programa de ingeniería civil, para conferirle el grado de Ingeniero Civil. Tiene como **Objetivo general:** “Diseñar y calcular el presupuesto para muros de protección a gravedad en el río Magdalena para evitar que se siga erosionando la banca en el corregimiento de Puerto Bogotá del municipio de Guaduas Cundinamarca”, Su **Metodología:** Basado en hacer el presupuesto para la reconstrucción, protección y preservación del talud de este calle del corregimiento de Puerto Bogotá contra la erosión que ha causado estragos en dicha vía, teniendo como **Conclusión:** Indica que con la propuesta y el diseño de gaviones el cual solucionara el problema que se presenta para el corregimiento del puerto Bogotá, es factible desde el punto de vista técnico, también se presentara el presupuesto desarrollado Alcaldía municipal para los fines correspondientes.

En Ecuador, Solano F. et al. (11) En su tesis “**Diseño estructural del puente sobre el río Pupucari y muro de gaviones, ubicado en la Comunidad de Pupucari Chico en la vía San Vicente - Bellavista, Cantón Girón -**

Provincia del Azuay” realizada en la universidad del AZUAY, en la facultad de Ciencia y Tecnología, para conferirle el título de Ingeniero Civil. Tiene como **Objetivo general:** “Realizar el diseño a nivel de anteproyecto del puente vehicular, así como de los muros de gaviones, que responda y garantice la vida útil del proyecto y su correcto funcionamiento, basado en los estudios: topográficos, hidrológicos, hidráulicos, geotécnicos, tránsito, estructurales y económicos.” Su **Metodología:** fue aplicada no experimental, teniendo como **Conclusión:** Se elaboro un diseño como anteproyecto del puente y muro de gaviones del río Pupucari el cual se basa en estudios topográficos, hidrológicos, hidráulicos, geotécnicos, estructurales y económicos, donde el muro será de 3 m. de alto y 20 m. de longitud, también indica que el costo total del diseño fue de 231564.86.

2.1.2 Nacionales

En Ayacucho, Nalvarte M. (12). En su tesis **“Evaluación y mejoramiento de la defensa ribereña para la protección del campo deportivo monumental de Muyurina en el centro poblado de Muyurina, empleando el algoritmo SFM-DMV en el distrito de Tambillo, provincia de Huamanga, departamento de Ayacucho - 2022”** realizada en la ULADECH, en la facultad de Ciencias e Ingeniería, para conferirle el título Profesional de Ingeniero Civil, Tiene como **Objetivo general:** “ Evaluar y planificar el resguardo ribereño para salvaguardar el campo deportivo el Monumentales de Muyurina, en la localidad de Tambillo, región de Huamanga, departamento de Ayacucho”, Su **Metodología:** En este trabajo se centrará en el aseguramiento y la evaluación de las actuales salvaguardias ribereñas determinadas para decidir si son utilizables hasta la fecha, teniendo como **Conclusión:** Se concluye que se debe construir una nueva defensa riverense, de no ser así otra alternativa también puede ser construir un muro de gaviones, a fin de ganar en altura y evitar riesgos futuros que puedan rebasar estas defensa teniendo un altura de 2.30m.

En Ucayali, Leyva L. (13). En su tesis **“Evaluación y diseño de la defensa con el uso de gaviones en ambos lado de la quebrada Campo Plata, distrito de Raymondi, provincia de Atalaya, región de Ucayali - 2023”**, realizada en la ULADECH, en la facultad de Ciencias e Ingeniería, para conferirle el título Profesional de Ingeniero Civil, **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 de Ucayali – 2023” Su **Metodología:** Tipo correlacional descriptivo, nivel cualitativo y cuantitativo, y de diseño no experimental, de corte transversal, teniendo como **Conclusión:** Los gaviones tienen una longitud de 1,1245.00 ml, para el diseño se considerara que los gaviones serán llenados con piedras entre 6” a 10”, se colocarán en mallas, teniendo un diseño que cumple con las normas vigentes en defensas ribereñas.

En Huaraz, Vergara L. (14). En su tesis **“Evaluación y mejoramiento del muro de Gaviones, para la defensa ribereña del Río Santa, margen derecha, en el sector de la urbanización San Pedro, distrito de Independencia, provincia de Huaraz, región Áncash – 2023”**, realizada en la ULADECH, en la facultad de Ciencias e Ingeniería, para conferirle el título Profesional de Ingeniero Civil, **Objetivo general:** “Desarrollar la evaluación y mejoramiento del muro de gaviones, para la defensa ribereña del río Santa, margen derecha, en el sector de la urbanización San Pedro, distrito de Independencia, provincia de Huaraz, región Áncash – 2023”. **Metodología:** Nivel de investigación fue mixto cuantitativo y cualitativo, del tipo de investigación descriptiva y el diseño de investigación fue no experimental de corte transversal, teniendo como **Conclusión:** Al evaluar la estructura de los gaviones se detectó que no fue considerado el grado de inclinación del muro que recomiendan los manuales técnicos para su diseño de por lo menos 6° o mantenga un escalonamiento externo de 10 cm entre las camadas.

2.1.3 Regionales

En Sechura, Rosas M. (15). En su tesis **“Determinación y evaluación de las patologías de los elementos que conforman el puente Sechura, de 166.60 metros de longitud, distrito de Sechura, provincia de Sechura, región Piura, febrero 2019”** realizada en la ULADECH, en la facultad de Ciencias e Ingeniería, para conferirle el título Profesional de Ingeniero Civil, **Objetivo general:** “Determinar y evaluar las patologías existentes en el puente Sechura, Distrito de Sechura, Provincia de Sechura, Departamento de Piura”, la **Metodología:** Tipo aplicada, por motivo que se requiere comprender los aspectos o fenómenos reales con la condición actual sin modificarlos, teniendo como **Conclusión:** De acuerdo a la inspección realizada en el puente Sechura se pudo reconocer los tipos de

patologías que padece esta estructura como son: fisuración, Rajaduras, Corrosión, Desprendimientos de Concreto, desintegración de la Capa de asfalto, delaminación, abolladuras.

En Piura, Masias W. et al. (16). En su tesis **“Propuesta y análisis se diseñó de defensas ribereñas en el río Yapatera del distrito de Chulucanas – Piura”**, realizada en la Universidad San Ignacio de Loyola, en la facultad de Ingeniería, para conferirle grado académico de bachiller en Ingeniería Civil, teniendo como **Objetivo general:** “Proponer el análisis y diseño de defensas ribereñas para el río Yapatera, en el distrito de Chulucanas, a fin de reducir el riesgo de inundaciones”, la **Metodología:** La investigación es de nivel descriptiva, teniendo como **Conclusión:** Para la propuesta de la construcción de la defensa ribereña en la margen derecha del río Yapatera se realizaron estudios con los software ArcGIS y HEC – Geo, Masías W. et. Al (14) indica que “Los gaviones son una solución eficiente de defensas ribereñas en tramos largos, gracias a su bajo costo y su flexibilidad que permite acomodarse a los desniveles del terreno.”

En Piura, Zeña A. et al. (17). En su tesis **“Diseño de una defensa ribereña mediante enrocado en los ríos Corral del medio y La Gallega, longitud 4.0 km. Distrito y provincia de Morropón, región Piura”**, realizada en la U.N.P.R.G, en la facultad de Ingeniería Agrícola, para conferirle el título de Ingeniero Agrícola, Tiene como **Objetivo general:** - “Diseñar una defensa ribereña mediante enrocado en los ríos Corral del Medio y La Gallega, Longitud 4.0km. Distrito y Provincia de Morropón, Región Piura”, la **Metodología:** Definir los parámetros de diseño de las obras hidráulicas planteadas para el proyecto, su **Conclusión:** El análisis de metrados arrojan las siguientes cantidades: para el movimiento de tierras se tiene un volumen de 167,038.51m³ para el río corral del medio y 3,000.69 m³ para el río La Gallega. En lo que respecta a enrocados, se tiene un volumen de 16,872.00 m³ para conformar el dique. El presupuesto total del 87 proyecto asciende a la suma de S/ 3’103,932.33(Tres millones cientotres mil novecientos treintidos con 33/100 soles).

2.2 Bases teóricas

2.2.1 Evaluación de muro de gaviones

2.2.1.1 Gaviones

Morassutti G. (18). “Las estructuras de Gaviones pueden ser utilizadas en la ingeniería civil en general, es preciso indicar que las estructuras de gaviones son una solución idónea en diversos casos de la ingeniería hidráulica y específicamente en la hidráulica fluvial.”

2.2.1.2 Características de gaviones

Flexibilidad:

Masias W. et al. (16). “Debido a esta característica, permiten asentamientos y deformaciones sin perder su eficiencia y función estructural.”

Asentamientos:

La deformación vertical en el terreno a causa de una carga o a la alteración de la misma.

Empujes de terreno:

Como los gaviones tienen la propiedad de ser flexibles, hace que sea importante para soportar grandes empujes de terreno en los diferentes tipos de suelos ya sean suelos inestables o expuestos a erosiones.

Permeabilidad:

Masias W. et al. (16). “Al estar conformados por mallas y rocas, este tipo de estructura es altamente permeable, lo cual impide que se originen presiones hidrostáticas. También al constituirse como drenes que permiten la evacuación de las aguas de percolación, optimizando así las secciones de dichas estructuras.”

Durabilidad:

Masias W. et al. (16). “Debido a la presencia de la malla de acero, el peso propio y el carácter monolítico, las estructuras en gaviones son capaces de resistir esfuerzos de tracción y empujes generados por el terreno y cargas adyacentes. Los recubrimientos de protección de los alambres utilizados en la fabricación de los gaviones garantizan la vida útil de los mismos.”

Resistencia a la abrasión

“El desgaste de material al ser sometidos a ensayo, deberá ser inferior al 50%.” (19)

Absorción

Esta será menor 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.” (19)

Desplome

Los muros de gaviones deben de tener de dos a tres escalones para su buen funcionamiento y así evitar deformaciones verticales, los cuales afecten su estructura.

Vegetación

Estas pueden atacar las estructuras de los muros de gaviones en las defensas ribereñas.

Desmante o basura

Estas pueden atacar las estructuras de los muros de gaviones en las defensas ribereñas.

2.2.1.3 Composición del gavión

Bolívar R. (19). El gavión estará compuesto por mallas alambre de acero inoxidable, las cuales se van formando como cajones para el proceso de los mismos.

Mallas

Para su construcción se utilizarán distintos tipos de mallas, como anteriormente dije esto dependerá del tipo de proyecto y de los requerimientos que este necesite para una buena función y también será de buena calidad para evitar su corrosión.

➤ Tipos de mallas

Mallas hexagonales

“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.” (19).

Malla eslabonada

“No existe unión rígida entre los alambres, obteniéndose una mayor flexibilidad ya que permite el desplazamiento relativo de los alambres.” (19).

Malla electrosoldada

“Es más rígida que las eslabonadas y las hexagonales y su conformación se hace en cuadrículas de igual espaciado en las dos direcciones. Su fácil conformación en el campo y su economía hacen que sea la más utilizada.” (19).

➤ **Corrosión**

Esta se dará por alta acción y exposición del agua, viento o sal. El material utilizado perderá sus principales propiedades (La dureza y durabilidad).

➤ **Rotura de la malla**

Esta se da cuando el gavión es de forma superficial irregular, entonces cuando su relleno realiza movimientos se producen vibraciones en diferentes sentidos lo que produce fuerzas actuantes para la rotura de la malla.

➤ **Recubrimiento**

Alambres recubiertos

“Para la construcción de los gaviones se utilizan alambres de distintos calibres estas serán de acero inoxidable, puesto que dependerá del propósito que tenga cada proyecto.” (19).

Figura N° 01: Calibres de aceros

CALIBRE BWG	Diámetro		Sección mm ²	Longitud y peso	
	mm.	Pulg.		m/Kg	Gr/m
1	7.62	.300	45.60	2.79	358
2	7.21	.284	40.83	3.12	321
3	6.58	.259	34.00	3.74	267
3 ½	6.35	.250	31.67	4.02	249
4	6.04	.23	28.65	4.44	225
5	5.59	.22	24.54	5.20	193
5 ½	5.50	.217	23.75	5.36	186
6	5.16	.203	20.91	6.10	164
7	4.57	.180	16.40	7.77	129
8	4.19	.165	13.79	9.24	108
9	3.76	.148	11.10	11.47	87
9 ½	3.60	.141	10.18	12.51	80
10	3.40	.134	9.08	14.02	71
11	3.05	.120	7.30	17.45	57
12	2.77	.109	6.02	21.16	47
12 ½	2.50	.098	4.91	25.94	38
13	2.41	.095	4.56	27.93	36
14	2.11	.082	3.50	36.39	27
15	1.83	.072	2.65	48.43	21
16	1.65	.065	2.14	59.52	17
17	1.47	.056	1.70	74.93	13
18	1.24	.049	1.20	106.15	9
19	1.07	.042	0.90	141.54	7
20	.89	.035	0.62	205.46	5
21	.81	.032	0.51	249.78	4
22	.71	.028	0.40	318.47	3

Figura N°01: Calibres de aceros

Fuente: Bolívar R.

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.” (19)

Agregados

➤ **Rocas**

Este sería el material para el relleno del gavión, será de canto rodado o de cantera, estas serán evaluados a fin que no se debe desintegrar al interactuar con el agua o con la intemperie, tendremos un tamaño el cual no será menor de 10 cm y no mayor a 30 cm.

➤ **La 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.” (19)

2.2.1.4 Aplicaciones

Medios hidráulicos

Bolívar R. (19). “Los gaviones son utilizados 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.”

Muros de contención

Bolívar R. (19). “Se usan en muros de contención debido a la adaptabilidad al medio ambiente y sus características estructurales, los muros de gaviones metálicas son el principal sistema utilizado para la contención de terrenos.”

Urbanismo y obras singulares

Bolívar R. (19). “Se utiliza por su versatilidad y uso, el sistema de construcción con gaviones es una solución ideal para diferentes proyectos arquitectónicos, pues aportan buenos acabados paisajístico.”

Se aplican en:

Parques

Jardines

Obras singulares

2.2.1.5 Muro de gaviones

Los muros de gaviones nos permiten un extenso campo para la innovación y aplicación en estructuras para la construcción especialmente en defensas ribereñas, las cuales proponen soluciones a la problemática que afronta la sociedad, así evitar inundaciones a causas de las máximas avenidas.

Fracassi R. (20). “Los revestimientos, muros de contención, diques longitudinales y espigones son apenas algunas de las soluciones para la estabilización, regularización, protección contra la erosión y control de las crecidas en cursos de agua.”

2.2.1.5 Tipos de muro de gaviones

Gaviones tipo caja

De Almeida P. (21). “Este es el tipo de gavión más utilizado o demandado. También se conoce como gavión paralelepípedo. El gavión caja se puede definir como un contenedor de forma prismática realizada mediante una caja paralelepípedo de diferentes tipos de mallas o materiales.”

Ogando L. (22). “Al igual que los gaviones “colchonetas”, en su interior están divididos mediante un diafragma que se coloca cada metro. Este diafragma esta realizado con el mismo material de la malla exterior del gavión, pero los bordes son amarrados a las mallas con un grosor de alambre mayor.”

En los gaviones tipo caja para su enrejado se utilizarán materiales tales como:

Malla eslabonada simple con una simple torsión, enrejado de triple torsión de malla hexagonal de alambre de acero galvanizado (opcionalmente cubierto de PVC) o malla electrosoldada.

Se aplican en:

- ✓ Malecones.
- ✓ Muros de contención.
- ✓ Derrumbamientos.
- ✓ Refuerzo de presas.
- ✓ Divisiones interiores.
- ✓ Cerramientos.

Gaviones tipo colchón

Ogando L. (22). “El gavión colchón también es conocido como gavión recubrimiento o colchoneta Reno. Este tipo de gavión es definido por la UNE 36730:2006 como una estructura de forma prismática de pequeña altura con relación a las dimensiones laterales, tipo colchón, confeccionada mediante una caja paralelepípedo.”

Gaviones tipo saco

Ogando L. (22). “También conocido como gavión tubular, cilíndrico o gaviones salchichas. Son bolsas de forma cilíndrica que se rellenan de piedra y están formados por una malla de alambre galvanizado. Los materiales de su confección son similares a los gaviones de caja o colchonetas, pero con una forma y un fin diferente.”

Ogando L. (22). “El material del cual va a ser relleno el gavión saco, puede ser introducido tanto por una de sus esquinas o por un lateral siendo este colocado por un operario, quien normalmente es quien le da el carácter al gavión para que la forma cilíndrica se vaya restableciendo.”

2.2.1.6 Evaluación de muros de gaviones

Vergara L. (14). Sera determinar si la infraestructura existente presenta deficiencias y se halla en riesgo, donde se realizará un diagnóstico del estado actual en el que se encuentra, para así en el caso sea necesario, modificar y/o mejorar ciertos elementos del diseño y construcción, de manera que esta pueda mejorar su función y también ya con la evaluación se pueda sugerir medidas correctivas para mitigar los efectos de socavación y erosión.

Socavación

Según Lugo J. (23). Cuando se producen vibraciones el relleno chocan entre si generando el rompimiento de las mismas las cuales se convierten en más pequeños, debilitando su función.

2.2.2 Mejora de la defensa ribereña

2.2.2.1 Defensa ribereña

ANA. (24). Estas estructuras se construyen para proteger de las crecidas de los ríos (avenidas máximas) donde el caudal de un curso de agua aumenta en grandes proporciones que el cauce del río puede resultar chico para contenerlo, el cual implicara que la protección no es contra un acontecimiento regular sino extraordinario.

2.2.2.2 Aspectos críticos

ANA. (24). Rotura y destrucción de diques por efecto de erosiones provocadas por las avenidas y en algunos casos robo de las piedras las mismas que son utilizadas para construcción; en otros casos, su inadecuado funcionamiento se debe también a que fueron construidos sin las dimensiones y en los lugares adecuados.

2.2.2.3 Alternativas para mejorar las defensas ribereñas

➤ El uso de gaviones caja para protecciones longitudinales

Ogando L. (22). “Este es el tipo de gavión más utilizado o demandado, También se conoce como gavión paralelepípedo, El gavión caja se puede definir como un contenedor de forma prismática realizada mediante una caja paralelepípedo de diferentes tipos de mallas o materiales.”

➤ **El uso de enrocado para protecciones longitudinales**

Este tipo de enrocado consiste en la colocación de piedras grandes en forma ordenada para la fundación de cimentación o protección de taludes.

2.3 Hipótesis

Según Hernández R. (8). No aplica ya que es un proyecto de tesis de tipo descriptiva.

III. Metodología

3.1 Nivel, Tipo y Diseño de Investigación

La investigación fue de nivel cualitativo ya que asocia la teoría con la práctica, está a través de que conocemos el problema que afronta la sociedad o el sector productivo, para culminar con una propuesta para su solución. (8)

Según Sampieri R. (25) . Este proyecto fue de tipo aplicada ya que busca la generación de conocimiento con aplicación directa a los problemas de la sociedad o el sector productivo.

El diseño de la investigación fue no experimental de corte transversal ya que no se puede manipular las variables. (8)

Ideograma del diseño de la investigación



Mi: Evaluación de muro de gaviones.

Xi: Mejorar la defensa ribereña del río Piura.

Oi: Defensa ribereña del puente Sechura en la margen izquierda del tramo 0+000 a 0+430, en la provincia de Sechura, departamento de Piura – 2023.

Yi: Resultados.

3.2 Población y Muestra

Hernández R. (8). “Toda investigación debe ser transparente, así como estar sujeta a crítica y réplica, y este ejercicio solamente es posible si el investigador delimita con claridad la población estudiada y hace explícito el proceso de selección de su muestra.”

El universo y muestra fueron los 430m. de la margen izquierda del tramo 0+000 a 0+430, en la provincia de Sechura, departamento de Piura - 2023

3.3 Variables: Definición y Operacionalización

Tabla N° 01: Matriz de operacionalización de variables

Variable	Definición operativa	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición
Evaluación de muro de gaviones para mejorar la defensa ribereña del puente Sechura en la margen izquierda del tramo 0+000 a 0+430, en la provincia de Sechura, departamento de Piura – 2023	Es una estructura construida para proteger de las crecidas de avenidas máximas de los ríos.	Se realizaron la evaluación del muro de gaviones para mejorar la defensa ribereña del puente Sechura en la margen izquierda del tramo 0+000 a 0+430, en la provincia de Sechura, departamento de Piura – 2023	Gaviones	Definición	Nominal
			Características de gaviones	Flexibilidad – Asentamientos – Empujes de terreno - Permeabilidad – Durabilidad – Resistencia a la abrasión – Absorción – Resistencia mecánica – Desplome – Vegetación – Desmonte o basura	Nominal
			Composición del gavión	Mallas – Tipos de mallas – Corrosión – Rotura de la malla – Recubrimiento - Relleno - Agregados – Rocas - Granulometría	Nominal Nominal Nominal
			Aplicaciones	Medios hidráulicos - Muros de contención Urbanismo y obras singulares	Nominal
			Muro de gaviones	Definición	Nominal

			Tipos de muro de gaviones	Gaviones tipo caja – Gaviones tipo colchón – Gaviones tipo saco	Nominal
			Evaluación de muros de gaviones	Definición - Socavación	Nominal
Mejoramiento de la defensa ribereña del puente Sechura en la margen izquierda del tramo 0+000 a 0+430, en la provincia de Sechura, departamento de Piura – 2023	Se proponen alternativas a la problemática que afronta la sociedad, así evitar inundaciones a causas de las máximas avenidas.	Se realizaron encuestas, recolección de datos y antecedentes de la zona.	Defensa ribereña	Definición	Nominal
			Aspectos críticos	Definición	Nominal
			Alternativas para mejorar las defensas ribereñas	El uso de gaviones caja para protecciones longitudinales El uso de enrocado para protecciones longitudinales	Nominal

Tabla N° 01: Variables. Definición y Operacionalización

Fuente: Propia

3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de información

Técnicas

Se realizó una visita a la zona de estudio, donde se realizaron entrevistas, se aplicaron encuestas y se recolectaron los datos necesarios para la culminación del proyecto.

Instrumentos

- Encuesta.
- Fichas técnicas.
- Entrevistas
- Expediente técnico

Equipos

- Gps.
- Cámara fotográfica.
- Laptop.
- Cinta métrica.

3.5 Método de análisis de datos

Este proyecto de investigación estuvo basado en la recopilación de datos obtenidos desde la zona de estudio (Defensa ribereña del puente Sechura), la cual fue de tipo descriptiva, ya obtuvimos la evaluación del muro de gaviones para mejorar la defensa ribereña del puente Sechura en la margen izquierda del tramo 0+000 a 0+430, en la provincia de Sechura, departamento de Piura - 2023. Para ello Se realizaron visitas a la zona de estudio, antecedentes de casos ya ocurridos, se realizaron entrevistas, encuestas, también se recolectaron los datos necesarios para la elaboración del proyecto. Luego de evaluar el muro de gaviones se brindaron algunas recomendaciones para la mejorar la defensa ribereña.

3.6 Aspectos Éticos

Respeto y protección de los derechos de los intervinientes

La investigación que se realizó, se tomó en cuenta la protección de la persona, tanto su ética como bienestar y su identidad. Donde su aportación será por consentimiento sin necesidad de que pueda sentirse incomodado o afectado a dicha aportación a la investigación.

Cuidado del medio ambiente

En esta investigación se tomó en cuenta el cuidado del medio ambiente y se planifican medidas para no causar daños ambientales.

Libre participación por propia voluntad

Los beneficiarios que son los principales participantes sean informados a toda duda, referida a la investigación y que su opinión y sus dudas sean escuchadas y resueltas.

Beneficencia y no-maleficencia

En toda la investigación se tomó en cuenta en prevenir cualquier tipo de daño y de no causar daño, a todas las personas que participen en dicho proyecto.

Integridad y honestidad

En esta investigación, el autor empleo en todo aspecto de la investigación la realidad, evitando así el engaño en las aplicaciones de la misma, también decimos que la integridad se aplica como un deber ya que es un requisito para así poder aplicar en nuestra investigación la honestidad, la independencia y la imparcialidad.

Justicia

La investigación se tuvo en cuenta la justicia, ya que se toma en cuenta el bien común, anteponiendo los principios tanto morales como éticos para así inclinarnos a obrar y juzgar con la verdad y/o igualdad.

IV. Resultado

4.1 Resultado N° 01:

Dando respuesta al primer objetivo específico.

Tabla N°02: Identificar las zonas de riesgo a desbordes del río Piura, en la provincia de Sechura, departamento de Piura – 2023

Identificar las zonas de riesgo a desbordes del río Piura, en la provincia de Sechura, departamento de Piura – 2023						
Ficha N°:	1	Tesista:	Anderson Sprits Cornejo Santiago		Fecha:	23-Dic-23
Nro.	Progresiva	Coordenadas UTM		Descripción de la zona identificada		
		S	W			
1	0+001 - 0+005	5.5526	80.8143	A un metro del gavión se observó que existe rotura de la malla en el segundo bloque de la base, afectando el encajonado de cubos con una longitud de 4.00 metros, en consecuencia, le falta el material de relleno.		
2	0+210 - 0+211	5.5520	80.8160	Se observo que en el encajonado del bloque base se encuentra rota la malla en el panel frontal, razón por la que el material de relleno se expone a desprenderse de su estructura,		
3	0+219 - 0+220	5.5520	80.8163	En el tercer bloque del muro se observó la malla rota, donde el material de relleno se a desprendido de su estructura.		
4	0+223 - 0+225	5.5520	80.8162	Observamos el encajonado superior del tercer bloque del muro, que se encuentra rota la malla, donde el material de relleno se a desprendido de su estructura.		
5	0+226 - 0+227	5.5520	80.8165	El tercer bloque del muro se observó que en el encajonado en su panel frontal la malla se encuentra rota, afectando así el diafragma dejándolo sin material de relleno.		

6	0+228 - 0+229	5.5520	80.8165	En la progresiva indicada, se observó que panel frontal del cubo se encuentra roto, afectando el muro y en consecuencia se está quedando sin material de relleno.
7	0+231 - 0+232	5.5520	80.8165	Se identifico que, en el tercer bloque, uno de los encajonados no cuenta con material de relleno, esto debido a que la malla del panel frontal se encuentra rota.

Fuente: Propio

Interpretación: Al identificar las zonas de riesgo a desbordes del río Piura, en la provincia de Sechura, departamento de Piura – 2023, obtuve como resultado, que en la provincia de Sechura tiene como defensa rivereña muro de gaviones, los cuales son tipo caja, en ello pude identificar que tiene siete distintos puntos que cuentan con parte de su estructura dañada, el tipo de daño sería que cuenta con la malla rota, esta cumpliría una gran función ya que es ella quien da la forma de cajones tipo canasta, como consecuencia de la misma el material que serviría de relleno estaría saliéndose de su posición y debilitando la forma y la función del muro de gaviones.

4.2 Resultado N° 02:

Dando respuesta al segundo objetivo específico.

Tabla N° 02: Realizar la evaluación del muro de gaviones para mejorar la defensa ribereña del puente Sechura en la margen izquierda del tramo 0+000 a 0+430, en la provincia de Sechura, departamento de Piura – 2023

Realizar la evaluación del muro de gaviones para mejorar la defensa ribereña del puente Sechura en la margen izquierda del tramo 0+000 a 0+430, en la provincia de Sechura, departamento de Piura – 2023					
Ficha N°:	2	Tesista:	Anderson Sprits Cornejo Santiago	Fecha:	03-Ene-24
Progresiva: 0+000 a 0+150	Evaluación estructural		Descripción de la evaluación		
	Asentamientos		No		
	Empujes de terreno		No		
	Desplome		No		
0+080 / 0+094	Vegetación		En el tramo 0+080 se observó, al costado del muro de gavión, a crecido una planta de pinos. La cual hasta el momento no afecta el muro, pero de seguir desarrollándose, ocasionara daños a la estructura, pero en el tramo 0+094 la planta estaría creciendo en parte superior del gavión.		
0+004 a 0+072	Desmonte o basura		Se observo en el trayecto de esta área, desmonte y basura, también a 72.2 metros se observa la quema de basura la cual afectaría el panel frontal de la malla, debilitándola y eliminando la protección de PVC de la misma.		
0+000 a 0+150	Tipo de mallas		Mallas hexagonales, triple torsión, galvanizada recubierta con PVC. Con una abertura de 8 cm*10 cm.		

	Corrosión	No
0+001 a 0+005	Rotura de malla	En el tramo indicado existe rotura de malla en la parte frontal del encajonado, afectando el segundo bloque de la estructura del gavión.
0+000 a 0+150	Recubrimiento	Es galvanizada y recubierta con PVC.
0+000 a 0+150	Agregados	El material de relleno es roca de cantera.
0+000 a 0+150	Granulometría	La roca de cantera tiene un tamaño aproximado de 15 cm * 30 cm.
	Socavación	No

Fuente: propio

Interpretación: Al realizar la evaluación del muro de gaviones para mejorar la defensa ribereña del puente Sechura en la margen izquierda del tramo 0+000 a 0+430 en la provincia de Sechura departamento de Piura – 2023, tomé como referencia evaluar 150.00 metros, en los cuales pude observar que está cuenta con un tipo de malla hexagonales, triple torsión galvanizada recubierta con PVC con una abertura de 8 cm * 10cm. Su material de relleno sería roca de cantera de aproximadamente 15 cm * 30cm de tamaño, al inicio del gavión existe malla rota la cual a ocasionado que afecte 4 metros de relleno en cuatro encajonados del segundo bloque del muro de gavión, también en los tramos 0+080 existe al lado del muro de gavión una planta de pino la cual por su medida aun no afecta la estructura de la misma, pero de llegar a obtener su tamaño ideal esta ocasionaría daños al muro de gaviones, también en el tramo 0+094 existiría vegetación, ya que en la parte superior del muro también existe una planta de pino, en los tramos 0+004 a 0+072 existe desmonte y basura en casi todo los 150.00 metros del gavión.

Tabla N° 03: Realizar la evaluación del muro de gaviones para mejorar la defensa ribereña del puente Sechura en la margen izquierda del tramo 0+000 a 0+430, en la provincia de Sechura, departamento de Piura – 2023

Realizar la evaluación del muro de gaviones para mejorar la defensa ribereña del puente Sechura en la margen izquierda del tramo 0+000 a 0+430, en la provincia de Sechura, departamento de Piura – 2023					
Ficha N°:	3	Tesista:	Anderson Sprits Cornejo Santiago	Fecha:	03-Ene-24
Progresiva: 0+151 a 0+300	Evaluación estructural		Descripción de la evaluación		
	Asentamientos		No		
	Empujes de terreno		No		
	Desplome		No		
0+164 a 0+258	Vegetación		En el tramo 0+164 se observa una planta de pino al frente de la base del muro de gavión, al igual que en el tramo 0+186. Pero en el tramo 0+190 la planta se encuentra sobre el muro de gavión. También en el tramo 0+258 se observa plantas frente a la base del muro y en la parte superior hay una planta enredada en la malla del encajonado.		
0+151 a 0+300	Desmonte o basura		Existe basura en parte frontal de la base del gavión.		
	Tipo de mallas		Mallas hexagonales, triple torsión, galvanizada recubierta con PVC. Con una abertura de 8 cm*10 cm.		
	Corrosión		No		
0+210 a 0+232	Rotura de malla				

		Se aprecia en el tramo 0+210 la rotura de la malla en la base del primer bloque, al parecer en amarre del panel frontal se ha soltado. También en los tramos 0+226, 0+228, 0+231 del tercer bloque del muro de gavión se observó que la malla se encuentra desprendida de su amarre a los diafragmas del panel superior.
0+151 a 0+300	Recubrimiento	Seria galvanizada y recubierta con PVC.
0+151 a 0+300	Agregados	El material de relleno es roca de cantera.
0+151 a 0+300	Granulometría	La roca de cantera tiene un tamaño aproximado de 15 cm * 30 cm.
	Socavación	No

Fuente: Propio

Interpretación: En esta tercera ficha se evaluaron 150.00 metros lineales al muro de gaviones, donde se pudo observar que en los tramos 0+164 a 0+258 existe vegetación, ya que existe plantas de pino en la parte superior y frente del muro de gaviones, también en los tramos 0+210, 0+226, 0+228, 0+231 existe rotura de la malla, esta al parecer estaría rota en los amarres de los diafragmas del panel superior, es decir el panel que va amarrado con la tapa del cajón esta estaría rota razón por la que al encajonado le falta material de relleno.

Tablas N° 04: Realizar la evaluación del muro de gaviones para mejorar la defensa ribereña del puente Sechura en la margen izquierda del tramo 0+000 a 0+430, en la provincia de Sechura, departamento de Piura – 2023

Realizar la evaluación del muro de gaviones para mejorar la defensa ribereña del puente Sechura en la margen izquierda del tramo 0+000 a 0+430, en la provincia de Sechura, departamento de Piura – 2023					
Ficha N°:	4	Tesista:	Anderson Sprints Cornejo Santiago	Fecha:	03-Ene-24
Progresiva: 0+301 a 0+430	Evaluación estructural		Descripción de la evaluación		
	Asentamientos		No		
	Empujes de terreno		No		
	Desplome		No		
0+306 a 0+430	Vegetación		En el tramo 0+306 se observa plantas en la parte frontal de la base del muro, también en el tramo 0+308 en la parte superior del muro al igual que el tramo 0+319.		
0+425 a 0+430	Desmonte o basura		Existe desmonte y basura.		
0+301 a 0+430	Tipo de mallas		Mallas hexagonales, triple torsión, galvanizada recubierta con PVC. Con una abertura de 8 cm*10 cm.		
	Corrosión		No		
	Rotura de malla		No		

0+301 a 0+430	Recubrimiento	Seria galvanizada y recubierta con PVC.
0+301 a 0+430	Agregados	El material de relleno es roca de cantera.
0+301 a 0+430	Granulometría	La roca de cantera tiene un tamaño aproximado de 15 cm * 30 cm.
	Socavación	No

Fuente: Propio

Interpretación: En este ultimo tramo se evaluaron 130 metros lineales al muro de gavión, encontrándonos, con vegetación esta siendo la misma planta de las evaluaciones anteriores, también existe una planta que se ha enredado en la malla de la parte frontal del muro, también existe desmonte y basura en casi todo el tramo evaluado.

4.3 Resultado N° 03:

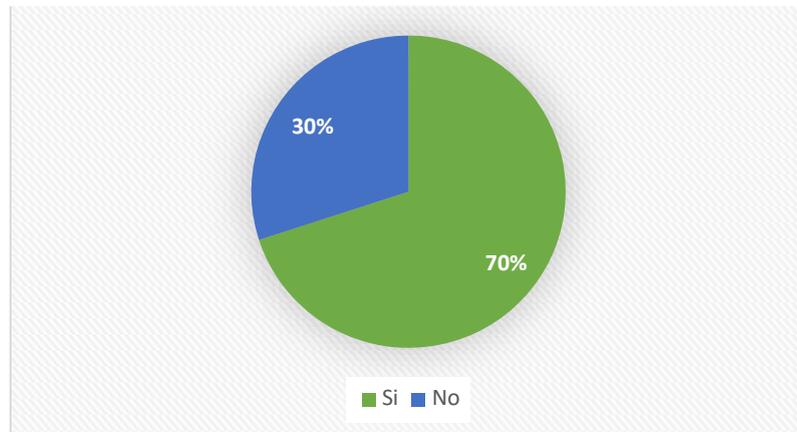
Dando respuesta al tercer objetivo específico.

Tabla N° 05: Determinar la mejora de la defensa ribereña del puente Sechura en la margen izquierda del tramo 0+000 a 0+430, en la provincia de Sechura, departamento de Piura – 2023

Determinar la mejora de la defensa ribereña del puente Sechura en la margen izquierda del tramo 0+000 a 0+430, en la provincia de Sechura, departamento de Piura – 2023					
Ficha N°:	5	Tesista:	Anderson Sprits Cornejo Santiago	Fecha:	03-Ene-24
¿Usted cree que luego de realizar la evaluación del muro de gaviones, esta servirá para mejorar la defensa ribereña?			Si	No	
N°	Nombres y apellidos				
1	Jimmy Jhonathan Morales Llenque		1		
2	Leslie Gabriela Ruiz Álvarez			1	
3	Tatiana Gómez Dioses		1		
4	Carlos Tume Chapilliquen		1		
5	Pedro Yenque Paiva		1		
6	María Anton Fiestas		1		
7	Aniceto Martínez Vílchez		1		
8	Eva María Gutiérrez Rosas			1	
9	Manuel Pazo Juárez		1		
10	José Elver Rosado Sandoval			1	
Total			7	3	

Fuente: Propio

Gráfico N°01: ¿Usted cree que luego de realizar la evaluación del muro de gaviones, esta servirá para mejorar la defensa ribereña?



Fuente: Propio

Interpretación: Con respecto al resultado de la encuesta aplicada a las personas de los lugares aledaños a la zona de estudio, se les preguntó que, si con la evaluación del muro de gavión esta serviría para mejorar la defensa ribereña, teniendo como alternativas a la respuesta Si / No, obtuvimos un 70% de las personas respondieron que, si serviría, mientras que un 30 % respondieron que de nada sirve evaluarlo.

IV. Discusión

En Huaraz, Vergara L. (14). En su tesis **“Evaluación y mejoramiento del muro de Gaviones, para la defensa ribereña del Río Santa, margen derecha, en el sector de la urbanización San Pedro, distrito de Independencia, provincia de Huaraz, región Áncash – 2023”**.

Donde indico que con las evaluaciones a las estructuras de defensas ribereñas se pueden identificar las fallas y deterioros de algunos de los componentes y/o elementos de los muros de gaviones.

Con respecto al resultado de identificar las zonas de riesgo a desbordes del río Piura, en la provincia de Sechura, departamento de Piura – 2023, se pudo identificar siete puntos de la estructura de gaviones, las cuales están afectadas por la rotura de malla en el panel frontal de las canastas del gavión, esta como consecuencia le falta material de relleno.

En Ayacucho, Nalvarte M. (12). En su tesis **“Evaluación y mejoramiento de la defensa ribereña para la protección del campo deportivo monumental de Muyurina en el centro poblado de Muyurina, empleando el algoritmo SFM-DMV en el distrito de Tambillo, provincia de Huamanga, departamento de Ayacucho - 2022”**.

Indica que, con las evaluaciones de las defensas ribereñas, se lograra observar mas detalladamente los tramos afectados por donde posiblemente podrían ocasionar desbordes del río.

Haciendo referencia, en mi resultado para evaluaciones se observó en el muro de gaviones de la margen izquierda del río Piura en el puente Sechura tiene distintos puntos que sufren de malla rota en los amarres de los diafragmas del panel superior, también existe vegetación que se enlaza en el panel frontal de las canastas del bloque y también existen plantas de pino tanto en la base del muro como en la parte superior del muro, la cual si su tamaño de la planta aumenta esta ocasionaría daños a la estructura del muro de gaviones.

En Ucayali, Leyva L. (11). En su tesis **“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”**

Donde indico que para determinar la mejora se realizara encuesta a la población en las zonas aledañas a la zona de estudio, ya que son la primera instancia que nos puede dar la información de los acontecimientos en épocas de crecida.

Teniendo en cuenta mi resultado con la determinación para mejorar la defensa ribereña en el puente Sechura en la margen izquierda del tramo 0+000 a 0+430, en la provincia de Sechura, departamento de Piura – 2023, concluyo que la mayoría de personas se les pregunto que, si con la evaluación podría mejorar el muro existente, nos dijeron que si ya que con ello estaríamos alertas a posibles daños a la estructura en épocas de máximas avenidas.

V. Conclusiones

En este informe de evaluación de muro de gaviones, se mejoró la defensa ribereña en el puente Sechura en la margen izquierda del tramo 0+000 a 0+430, en la provincia de Sechura, departamento de Piura – 2023.

Lo mas importante de la generación de esta metodología fue llegar a identificar las zonas de riesgo a desbordes del río Piura, en la provincia de Sechura, donde se identificaron siete distintos puntos afectadas por la rotura de malla en el panel frontal de las canastas del gavión y como consecuencia el material de relleno estaría saliéndose del encajonado.

Lo que más me ayudo para generar esta metodología fue los datos recolectados en campo porque con ello logré tener información para realizar la evaluación estructural del muro de gaviones, donde encontré que existe vegetación, desmonte o basura, rotura de malla y le falta material de relleno.

Lo más difícil de la investigación fue la recolección de datos, debido a que cuando estamos en la zona de estudio no logramos identificar todas nuestras interrogantes y es en gabinete donde observamos que nos falta información, y tenemos que volver a campo para recolectar dicha información y así poder concluir con nuestros objetivos.

VI. Recomendaciones

- ✓ Se recomienda a la Municipalidad Provincial de Sechura, realice inspecciones en las estructuras existentes de defensas ribereñas, ya que en la Región Piura tenemos antecedentes de inundaciones por intensas lluvias.
- ✓ Se recomienda a la Municipalidad responda al área designada para que solucione los daños que presenta el muro de gaviones y así evitar aumenten daños en la estructura de la defensa ribereña.
- ✓ Se recomienda a la población aledaña al muro de gaviones, dar aviso a las autoridades cercanas si llegaran a observar el mal comportamiento de personas dañando la estructura existente del muro de gaviones.

Referencias bibliográficas

1. ONU HABITAT. Sequías, tormentas e inundaciones: el agua y el cambio climático dominan la lista de desastres. [Online]; 2021. Acceso 10 de 10de 2023. Disponible en: <https://onuhabitat.org.mx/index.php/sequias-tormentas-e-inundaciones-el-agua-y-el-cambio-climatico-dominan-la-lista-de-desastres>.
2. Atlas de la OMM. Mortalidad y pérdidas económicas debidas a fenómenos meteorológicos, climáticos e hidrológicos extremos (1970-2019). [Online]; 2021. Acceso 10 de 10de 2023. Disponible en: https://www.uncclern.org/wp-content/uploads/library/1267_Atlas_of_Mortality_es.pdf.
3. Senamhi. Ministerio del Ambiente. [Online] Acceso 10 de Octubrede 2023. Disponible en: <https://web2.senamhi.gob.pe/?p=aprendiendo#:~:text=AMENAZAS%20DE%20ORIGEN%20HIDROMETEOROL%C3%93GICO&text=En%20el%20Per%C3%BA%20se%20producen,%3A%20deslizamientos%2C%20huaycos%20y%20aluviones>.
4. Walac Noticias. Pobladores del Bajo Piura alarmados ante un posible desborde. 13 Marzo 2023.
5. Inundaciones I. Piura: lluvia deja un promedio de 10 mil damnificados. [Online]; 2017. Acceso 15 de Octubrede 2023. Disponible en: <https://infoinundaciones.com/noticias/piura-lluvia-deja-un-promedio-de-10-mil-damnificados/>.
6. COEN I. Inundacion por desborde de laguna en el distrito de Sechura - Piura. [Online]; 2023. Acceso 10 de octubre de 2023. Disponible en: <https://portal.indeci.gob.pe/wp-content/uploads/2023/03/REPORTE-PRELIMINAR-N%C2%BA-795-21MAR2023-INUNDACION-POR-DESBORDE-DE-LAGUNA-EN-EL-DISTRITO-DE-SECHURA-PIURA.pdf>.
7. Méndez C. Metodología, guía para elaborar diseños de investigación en ciencias económicas, contables y administrativas. Martha S, editor. Bogotá: McGraw-Hill; 1995.
8. Hernández R, Et a. Metodología de la Investigación. [Online], Mexico: McGraw-Hill; 2000. Acceso 18 de Octubrede 2023 [Libro]. Disponible en: https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/64591365/Metodolog%C3%ADa_de_la_investi

[gaci%C3%B3n._Rutas_cuantitativa_cualitativa_y_mixta-libre.pdf?1601784484=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DMETODOLOGIA_DE_LA_INVESTIGACION_LAS_RUTA.pdf&Expires=.](#)

9. Avilés M. Análisis técnico y económico para muros de contención de hormigón armado comparado con muros de gaviones y sistemas de suelo reforzado para alturas $h=5\text{m}$, $h=7.5\text{m}$, $h=10\text{m}$, $h=15\text{m}$, para una longitud de 80 m. [Online]; 2008. Acceso 12 de octubre de 2023. Disponible en: <https://www.dspace.uce.edu.ec/entities/publication/a7c124e4-bee6-4da2-9a72-fa482c51f129>.
10. Soto J. Presupuesto para muro en gavión a gravedad - para protección de la rivera del río Magdalena en el corregimiento de puerto Bogotá municipio de Guaduas Cundinamarca. [Online], Bogota; 2017. Acceso 15 de Octubre de 2023. Disponible en: <https://repository.ucatolica.edu.co/server/api/core/bitstreams/03891c61-b2e1-4515-9d36-7da37b622660/content>.
11. Solano F, al. e. Diseño estructural del puente sobre el río Pupucari y muro de gaviones, ubicado en la Comunidad de Pupucari Chico en la vía San Vicente - Bellavista, Cantón Girón - Provincia del Azuay. [Online]; 2016. Acceso 15 de Octubre de 2023. Disponible en: <https://dspace.uazuay.edu.ec/handle/datos/6119>.
12. Nalvarte M. Evaluación y mejoramiento de la defensa ribereña para la protección del campo deportivo monumental de Muyurina en el centro poblado de Muyurina, empleando el algoritmo SFM-DMV en el distrito de Tambillo, provincia de Huamanga, departamento de Ayacucho - 2. [Online]; 2022. Acceso 18 de Octubre de 2023. Disponible en: <https://repositorio.uladech.edu.pe/handle/20.500.13032/29668>.
13. Leyva L. Evaluación y diseño de la defensa con el uso de gaviones en ambos lado de la quebrada Campo Plata, distrito de Raymondí, provincia de Atalaya, región de Ucayali - 2023. [Online]; 2023. Acceso 18 de Octubre de 2023. Disponible en: <https://repositorio.uladech.edu.pe/handle/20.500.13032/35111>.
14. Vergara Saturno L. Evaluación y mejoramiento del muro de Gaviones, para la defensa ribereña del Río Santa, margen derecha, en el sector de la urbanización San Pedro, distrito de Independencia, provincia de Huaraz, región Áncash – 2023. [Online]; 2023.

- Acceso 18 de Octubre de 2023. Disponible en:
<https://repositorio.uladech.edu.pe/handle/20.500.13032/35015>.
15. Rosas M. Determinación y evaluación de las patologías de los elementos que conforman el puente Sechura, de 166.60 metros de longitud, distrito de Sechura, provincia de Sechura, región Piura, febrero 2019. [Online]; 2019. Acceso 11 de Noviembre de 2023 [Tesis]. Disponible en:
<https://repositorio.uladech.edu.pe/handle/20.500.13032/14844>.
16. Masias W, et al. Propuesta y análisis de diseño de defensas ribereñas en el río Yapatara del distrito de Chulucanas – Piura. [Online]; 2021. Acceso 18 de Octubre de 2023. Disponible en: <https://repositorio.usil.edu.pe/entities/publication/63948393-ad27-4d07-93df-82e8cfa3b555>.
17. Zeña A, Santamaria C. Diseño de una defensa ribereña mediante enrocado en los ríos Corral del medio y La Gallega, longitud 4.0 km. Distrito y provincia de Morropón, región Piura. [Online]; 2021. Acceso 18 de Octubre de 2023.
18. Morassutti G. Diseño de estructuras de corrección de torrentes y retención de sedimentos. [Online], Bogotá - Colombia; 2020. Acceso 18 de Octubre de 2023 [Pag. 413]. Disponible en:
https://www.google.com.pe/books/edition/Dise%C3%B1o_de_estructuras_de_correcci%C3%B3n_de/NpgZEAAAQBAJ?hl=es-419&gbpv=1&dq=muro+de+gaviones&pg=PA413&printsec=frontcover.
19. Bolívar R. Gaviones. [Online] Acceso 2023 de Octubre de 25. Disponible en:
<https://gaviones.co/wp-content/uploads/2019/08/4.-GAVIONES.pdf>.
20. Fracassi G. Defensas ribereñas con gaviones y geosintéticos. [Online], Brasil; 2019. Acceso 18 de Octubre de 2023 [E-Libro / Pag. 77 - 78]. Disponible en:
<https://elibro.net/es/ereader/uladech/127079>.
21. De Almeida P. Obras de contención. [Online]; 2008. Acceso 15 de Octubre de 2023. Disponible en:
https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/53678394/Manual_Tecnico_de_Obras_de_Contencion-libre.pdf?1498574421=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DManual_Tecnico_de_Obras_de_Contencion.pdf&Expires=1705519413&Signature=gjq~Gu6VR-hrtiqGYZnTdQAbe4n.

22. Ogando L. Los gaviones: Analisis, evolucion y comportamiento. [Online]; 2015. Acceso 18 de Octubre de 2023. Disponible en: https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/79581/LarissaOrgando_TFM.pdf?sequence=1&isAllowed=y.
23. Lugo J. Socavación en muros de defensa ribereña en ríos de alta pendiente – río Rimac zona del pedregal, distrito de Lurigancho , Lima en el 2019. [Online]; 2019. Acceso 12 de Octubre de 2023. Disponible en: https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/49269/Lugo_EJV-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y.
24. Autoridad Autónoma de la Cuenca Hidrográfica Chira Piura (AACHCP). ANA. [Online]; 2007. Acceso 18 de Octubre de 2023 [Pag. 66]. Disponible en: <https://repositorio.ana.gob.pe/handle/20.500.12543/32>.
25. Sampieri R. Metodología de la investigación Mexico: McGraw - Hill; 2000.

ANEXOS

Anexo 01. Matriz de Consistencia

Tabla N° 06: Matriz de consistencia

Problema	Objetivos	Marco teórico	Variable	Metodología
<p>Problema general:</p> <p>¿La evaluación de muro de gaviones mejorará la defensa ribereña del puente Sechura en la margen izquierda del tramo 0+000 a 0+430, en la provincia de Sechura, departamento de Piura – 2023?</p>	<p>Objetivo general:</p> <p>Evaluar el muro de gaviones para mejorar la defensa ribereña del puente Sechura en la margen izquierda del tramo 0+000 a 0+430, en la provincia de Sechura, departamento de Piura – 2023</p>	<p>Antecedente:</p> <p>En Huaraz, Vergara L. (14).En su tesis “Evaluación y mejoramiento del muro de Gaviones, para la defensa ribereña del Río Santa, margen derecha, en el sector de la urbanización San Pedro, distrito de Independencia, provincia de Huaraz, región Áncash – 2023”, realizada en la ULADECH, en la facultad de Ciencias e Ingeniería, para conferirle el título Profesional de Ingeniero Civil, Objetivo general: “Desarrollar la evaluación y mejoramiento del muro de gaviones, para la defensa ribereña del río Santa, margen derecha, en el sector de la urbanización San Pedro, distrito de Independencia, provincia de Huaraz, región Áncash – 2023”. Metodología: Nivel de investigación fue mixto cuantitativo y cualitativo, del tipo de investigación descriptiva y el diseño de investigación fue no experimental de corte transversal, teniendo como Conclusión: Al evaluar la estructura de los gaviones se</p>	<p>Variable 01:</p> <p>Evaluación de muro de gaviones</p> <p>Dimensiones:</p> <p>Gaviones</p> <p>Características de gaviones</p> <p>Composición del gavión</p> <p>Aplicaciones</p> <p>Muro de gaviones</p> <p>Tipos de muro de gaviones</p>	<p>Tipo de investigación:</p> <p>Aplicada</p> <p>Nivel de la investigación:</p> <p>Descriptivo</p> <p>Diseño de la investigación:</p> <p>No experimental de corte transversal</p>

<p>Problema específico:</p> <p>¿Se logro identificar las zonas de riesgo a desbordes del río Piura, en la provincia de Sechura, departamento de Piura – 2023?</p>	<p>Objetivo específico:</p> <p>Identificar las zonas de riesgo a desbordes del río Piura, en la provincia de Sechura, departamento de Piura – 2023</p>	<p>detectó que no fue considerado el grado de inclinación del muro que recomiendan los manuales técnicos para su diseño de por lo menos 6° o mantenga un escalonamiento externo de 10 cm entre las camadas.</p> <p>Bases teóricas:</p> <p>Morassutti G. (18). “Las estructuras de Gaviones pueden ser utilizadas en la ingeniería civil en general, es preciso indicar que las estructuras de gaviones son una solución idónea en diversos casos de la ingeniería hidráulica y específicamente en la hidráulica fluvial.”</p>	<p>Evaluación de muros de gaviones</p> <p>Variable 02:</p> <p>Mejora de la defensa ribereña</p> <p>Dimensiones:</p> <p>Defensa ribereña</p> <p>Aspectos críticos</p> <p>Alternativas para mejorar las defensas ribereñas</p>	<p>Universo y muestra:</p> <p>Evaluación de muro de gaviones para mejorar la defensa ribereña del puente Sechura en la margen izquierda del tramo 0+000 a 0+430, en la provincia de Sechura, departamento de Piura – 2023</p>
--	---	--	--	--

Tabla N 05: Matriz de Consistencia

Fuente: Propia

Anexo 02. Instrumento de recolección de información

Fichas de recolección de datos

Identificar las zonas de riesgo a desbordes del río Piura, en la provincia de Sechura, departamento de Piura – 2023						
Ficha N°:		Tesista:	Anderson Sprits Cornejo Santiago		Fecha:	
Nro.	Progresiva	Coordenadas UTM		Descripción de la zona identificada		
		N	E			
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						

Fuente: Propio


ING. CIP. BADA ALAYO DELVA FLORES
INGENIERA CIVIL
REG. COLEGIO DE INGENIEROS N° 150267

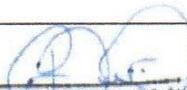

GONZALO EDUARDO FRANCE CERNA
INGENIERO CIVIL
REG. COLEGIO DE INGENIEROS N° 73528
REGISTRO DE CONSULTOR N° C-5512



Realizar la evaluación del muro de gaviones para mejorar la defensa ribereña del puente Sechura en la margen izquierda del tramo 0+000 a 0+430, en la provincia de Sechura, departamento de Piura – 2023

Ficha N°:	Tesista:	Anderson Sprits Cornejo Santiago	Fecha:
Progresiva	Evaluación estructural	Descripción de la evaluación	
	Asentamientos		
	Empujes de terreno		
	Desplome		
	Vegetación		
	Desmonte o basura		
	Tipo de mallas		
	Corrosión		
	Rotura de malla		
	Recubrimiento		
	Agregados		
	Granulometría		
	Socavación		

Fuente: Propio

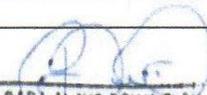

ING. CIP. BADA ALAYO DELVA FLORES
 INGENIERA CIVIL
 REG. COLEGIO DE INGENIEROS N° 150257


GONZALO EDUARDO FRANCE CERNA
 INGENIERO CIVIL
 REG. COLEGIO DE INGENIEROS N° 73528
 REGISTRO DE CONSULTOR N° C-5512



Determinar la mejora de la defensa ribereña del puente Sechura en la margen izquierda del tramo 0+000 a 0+430, en la provincia de Sechura, departamento de Piura – 2023			
Ficha N°:	Tesista:	Anderson Sprits Cornejo Santiago	Fecha:
¿Usted cree que luego de realizar la evaluación del muro de gaviones, esta servirá para mejorar la defensa ribereña?		Si	No
N°	Nombres y apellidos		
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			

Fuente: Propio


 ING. CIP. BADA ALAYO DELVA FLOREZ
 INGENIERA CIVIL
 REG. COLEGIO DE INGENIEROS N° 150267


 GONZALO EDUARDO FRANCO CERNA
 INGENIERO CIVIL
 REG. COLEGIO DE INGENIEROS N° 73528
 REGISTRO DE CONSULTOR N° C-5612



Anexo 03. Validez del instrumento

Primer experto:

Formato de Carta de Presentación al Experto

CARTA DE PRESENTACIÓN

Magister / Doctor: **France Cerna Gonzalo Eduardo**

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: **Cornejo Santiago, Anderson Sprits Bachiller** 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: **“Evaluación de muro de gaviones para mejorar la defensa ribereña del puente Sechura en la margen izquierda del tramo 0+000 a 0+430, en la provincia de Sechura, departamento de Piura – 2023”** y envío a Ud. el expediente de validación que contiene:

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

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

Atentamente,



Cornejo Santiago Anderson Sprits

DNI: 77088389



Ficha de identificación del experto

Ficha de identificación del experto para proceso de validación	
Nombres y apellidos:	
.....	
N° DNI / CE: 09147920	Edad: 59 años
Teléfono / celular: 943-227728	Email: gfrance73528@latincom
.....	
Título profesional:	
INGENIERO CIVIL	
.....	
Grado académico: Maestría <input checked="" type="checkbox"/>	Doctorado <input type="checkbox"/>
Especialidad:	
MAESTRO EN TRANSPORTE Y CONSERVACION VIAL	
.....	
Institución que labora:	
UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO	
.....	
Identificación del proyecto de Investigación o Tesis	
Título:	
"Evaluación de muro de gaviones para mejorar la defensa ribereña del puente Sechura en la margen izquierda del tramo 0+000 a 0+430, en la provincia de Sechura, departamento de Piura - 2023"	
Autor:	
Cornejo Santiago, Anderson Sprits	
Programa académico:	
Ingeniería Civil	
.....	
 GOZALO EDGARDO FRANCE CERNA INGENIERO CIVIL N°S. COLEGIADO DE INGENIEROS: N° 73528 REGISTRO DE CONSULTAS: N° C-5412	
Firma	Huella digital



Segundo experto:

Formato de Carta de Presentación al Experto

CARTA DE PRESENTACIÓN

Magister / Doctor: **Delva Bada Alayo**

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: **Cornejo Santiago, Anderson Sprits Bachiller** 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: **"Evaluación de muro de gaviones para mejorar la defensa ribereña del puente Sechura en la margen izquierda del tramo 0+000 a 0+430, en la provincia de Sechura, departamento de Piura – 2023"** y envío a Ud. el expediente de validación que contiene:

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

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

Atentamente,



Cornejo Santiago Anderson Sprits

DNI: 77088389



Ficha de identificación del experto

Ficha de identificación del experto para proceso de validación	
Nombres y apellidos: DELVA BAZA ALAYO	
N° DNI / CE: 40625812	Edad: 38
Teléfono / celular: 926192612	Email: lucia_delf@bol.com
Titulo profesional: INGENIERO CIVIL	
Grado académico: Maestría <input checked="" type="checkbox"/>	Doctorado <input type="checkbox"/>
Especialidad: TRANSPORTE Y CONSERVACION CIVIL	
Institución que labora:	
Identificación del proyecto de Investigación o Tesis	
Titulo: "Evaluación de muro de gaviones para mejorar la defensa ribereña del puente Sechura en la margen izquierda del tramo 0+000 a 0+430, en la provincia de Sechura, departamento de Piura - 2023"	
Autor: Cornejo Santiago, Anderson Sprits	
Programa académico: Ingeniería Civil	
 ING. CIP. BAZA ALAYO DELVA F.U.: INGENIERIA CIVIL REG. GOBIERNO DE INGENIEROS Y 15002	
Firma	Huella digital



Anexo 04. Confiabilidad del instrumento

Primer experto:

Formato de ficha de validación

Ficha de validación								
Título: "Evaluación de muro de gaviones para mejorar la defensa ribereña del puente Sechura en la margen izquierda del tramo 0+000 a 0+430, en la provincia de Sechura, departamento de Piura – 2023"								
	Variable 1: Evaluación de muro de gaviones	Relevancia		Pertinencia		Claridad		Observaciones
		Cumple	No cumple	Cumple	No cumple	Cumple	No cumple	
	Dimensión 1:							
1	Gaviones	X		X		X		
2	Composición del gavión	X		X		X		
	Dimensión 2:							
1	Muro de gaviones	X		X		X		
	Variable 2: Mejora de la defensa ribereña							
	Dimensión 1:							
1	Defensa ribereña	X		X		X		
	Dimensión 2:							
1	Aspectos críticos	X		X		X		

Recomendaciones:

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

Nombres y apellidos de experto: Dr. / Mg. Gonzalo Eduardo France Cerina DNI: 09147920


 GONZALO EDUARDO FRANCE CERINA
 INGENIERO CIVIL
 REG. COLEGIO DE INGENIEROS: N° 73528
 REGISTRO DE CONSULTOR: N° C-26-12
 Firma



Segundo experto:

Formato de ficha de validación

Ficha de validación								
Título: "Evaluación de muro de gaviones para mejorar la defensa ribereña del puente Sechura en la margen izquierda del tramo 0+000 a 0+430, en la provincia de Sechura, departamento de Piura – 2023"								
	Variable 1: Evaluación de muro de gaviones	Relevancia		Pertinencia		Claridad		Observaciones
		Cumple	No cumple	Cumple	No cumple	Cumple	No cumple	
	Dimensión 1:							
1	Gaviones	X		X		X		
2	Composición del gavión	X		X		X		
	Dimensión 2:							
1	Muro de gaviones	X		X		X		
	Variable 2: Mejora de la defensa ribereña							
	Dimensión 1:							
1	Defensa ribereña	X		X		X		
	Dimensión 2:							
1	Aspectos críticos	X		X		X		

Recomendaciones:

.....

Opinión del experto: Aplicable (✓) Aplicable después de modificar () No Aplicable ()

Nombres y apellidos de experto: Dr. / Mg. BADA ALVARO DELVA DNI: 40685812


 ING. CIP. BADA ALVARO DELVA FLOJ
 INGENIERIA CIVIL
 REG. COLEGIO DE INGENIEROS N° 130057

Firma



Huella

Anexo 05. Formato de consentimiento Informado



PROTOCOLO DE CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA ENTREVISTAS (Ingeniería y Tecnología)

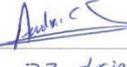
Estimado/a participante

Le pedimos su apoyo en la realización de una investigación en **Ingeniería y Tecnología**, conducida por **BACH. Cornejo Santiago, Anderson Sprits**, que es parte de la Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote. La investigación denominada:

“Evaluación de muro de gaviones para mejorar la defensa ribereña del puente Sechura en la margen izquierda del tramo 0+000 a 0+430, en la provincia de Sechura, departamento de Piura – 2023” La entrevista durará aproximadamente **20** 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: **corsant3@gamil.com** o al número **946925204** Así como con el Comité de Ética de la Investigación de la universidad, al correo electrónico

Complete la siguiente información en caso desee participar:

Nombre completo:	leslie Gabriela Ruiz Alvarez
Firma del participante:	 76069492
Firma del investigador:	 77088349
Fecha:	23 diciembre de 2023

CIEI-VI

Versión: 001	Código: M-PCIEI	F. Implementación: 08-08-2019	Pág. 1 de 8
Elaborado por: CIEI	Revisado por: Vicerrectora de Investigación	Aprobado con: Resolución N° 0894-2019-CU-ULADECH Católica 08-08-19	

Anexo 06. Documento de aprobación de institución para la recolección de información



VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
COORDINACIÓN DE GESTIÓN DE LA INVESTIGACIÓN
"Año de la unidad, la paz y el desarrollo"



Chimbote 13 de noviembre 2023

CARTA N° 001-2023-2023-CGI-VI-ULADECH CATÓLICA

Señor/a:

Carmen Rosa Morales Loro (Alcaldesa de Sechura)

Presente:

A través del presente, reciba el cordial saludo en nombre del Vicerrectorado de Investigación de la Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote, a la vez solicito su autorización formal para llevar a cabo una investigación titulada: "EVALUACIÓN DE MURO DE GAVIONES PARA MEJORAR LA DEFENSA RIBEREÑA DEL PUENTE SECHURA EN LA MARGEN IZQUIERDA DEL TRAMO 0+000 A 0+430, EN LA PROVINCIA DE SECHURA, DEPARTAMENTO DE PIURA – 2023", que involucra la recolección de información/datos en servidores, a cargo del investigador : CORNEJO SANTIAGO, ANDERSON SPRITS, con DNI N° 77088389, cuyo asesor es el/la docente ING. MGTR. GONZALO MIGUEL LEÓN DE LOS RÍOS

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 y estima personal.

Atentamente.


Dr. Willy Valle Salvañera
Coordinador de Gestión de Investigación

Anexo 07. Evidencias de ejecución

Declaración jurada

DECLARACIÓN JURADA

Yo, **Cornejo Santiago Anderson Sprits**, identificado con DNI N°. **77088389** con domicilio real en **Jirón Ica Nro. 6118 – Cas. Simbila – Distrito de Catacaos, Provincia y Departamento de Piura.**

DECLARO BAJO JURAMENTO

En mi condición de **Bachiller en Ingeniería Civil** con código de estudiante **0801121001** de la escuela Profesional de **Ingeniería Civil**, Facultad de **Ciencias e Ingeniería** de la **Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote**, semestre académico **2023-II**:

1. Que los datos consignados en la tesis titulada: **Evaluación del muro de gaviones para mejorar la defensa ribereña del puente Sechura en la margen izquierda del tramo 0+000 a 0+430, en la provincia de Sechura, departamento de Piura – 2023, distrito de Catacaos, Provincia de Piura – 2023**

Doy fe que esta declaración corresponde a la verdad

Piura, 23 de diciembre de 2023



Firma



Panel fotográfico

Figura N° 02: Muro de gaviones de la margen izquierda del río Piura en la Provincia de Sechura.



Se observa el muro de gaviones tipo caja, tiene una forma paralelepipedo, tiene malla metálica hexagonales, triple torsión, galvanizada recubierta con PVC. Con una abertura de 0.8 cm* 0.10 cm, su material de relleno es de roca cantera, cuenta con diafragmas que unen al muro cada 1.00 * 0.80 metros, esta esta escalonada a cada 1.80 metros y su ancho de su base es 1.40 metros, el bloque superior está dividido por diafragmas que están divididos uno en 0.80 metros y el otro a 0.50 metros.

Figura N° 03: Se observo que existe rotura de la malla en el segundo de la base del muro de gavión.

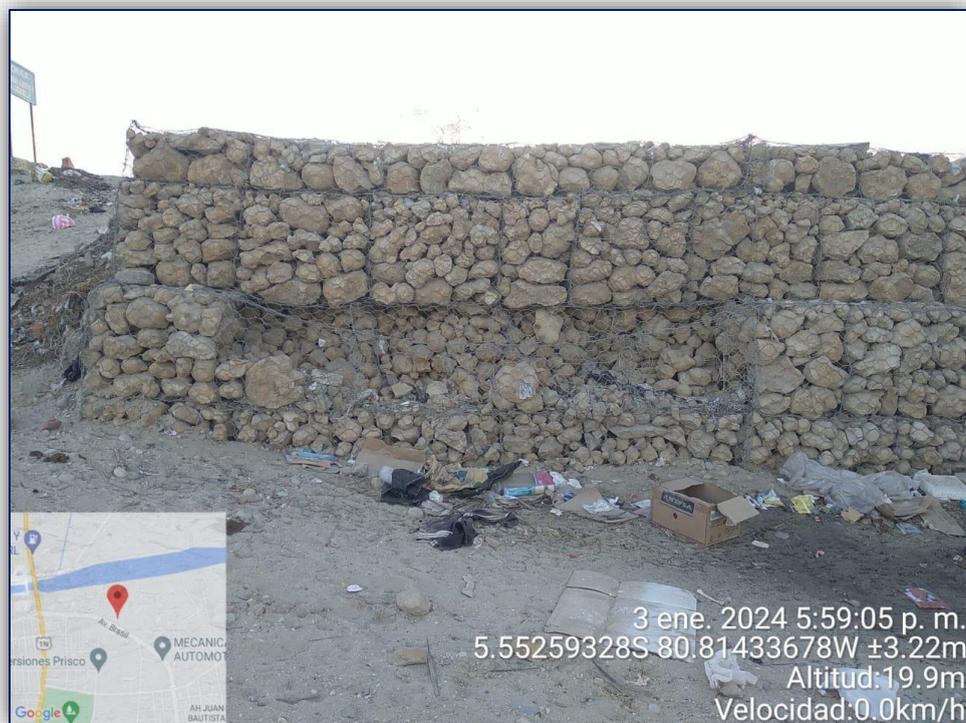


Figura N° 04: Se observa en el segundo bloque de la base tiene afectado el encajonado de cubos con una longitud de 4.00 metros, en consecuencia, le falta el material de relleno



Figura N° 05: Se observo que en el encajonado del bloque base se encuentra rota la malla en el panel frontal, razón por la que el material de relleno se expone a desprenderse de su estructura.



Figura N° 06: En el tercer bloque del muro se observó la malla rota, donde el material de relleno se ha desprendido de su estructura.

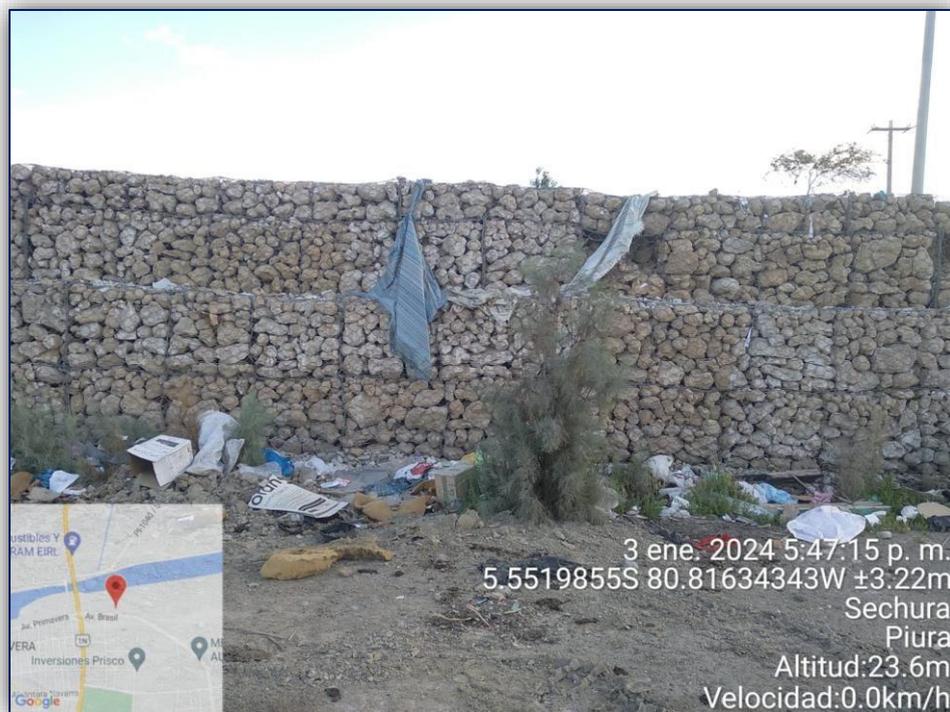


Figura N° 07: Observamos el encajonado superior del tercer bloque del muro, que se encuentra rota la malla, donde el material de relleno se ha desprendido de su estructura.



Figura N° 08: En la progresiva indicada, se observó que panel frontal del cubo se encuentra roto, afectando el muro y en consecuencia se está quedando sin material de relleno.



Figura N° 09: Se observa que, en el tercer bloque, uno de los encajonados no cuenta con material de relleno, esto debido a que la malla del panel frontal se encuentra rota.



Figura N° 09: Se observo que existe desmonte en el tramo 0+072 queman basura.



Figura N° 09: Se observa las medidas del material de relleno y es roca de cantera



Figura N° 09: Se observa las uniones de los diafragmas están amarradas con alambre



Figura N° 09: Dentro del tramo 0+210 a 0+232 encontramos distintos bloques que no cuentan con material de relleno.



En el tercer bloque del muro de gabi3n se observ3 que la malla se encuentra desprendida de su amarre a los diafragmas del panel superior, tambi3n se observa vegetaci3n y basura.

Figura N° 09: Vista del muro de gaviones de la margen izquierda en la provincia de Sechura.



Manual de diseño de gaviones

Gaviones

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

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

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

I. INTRODUCCIÓN

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

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

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

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

II. LOS GAVIONES

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



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

Los gaviones son elementos modulares con formas variadas, confeccionadas a partir de redes metálicas en malla, que son llenadas 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).

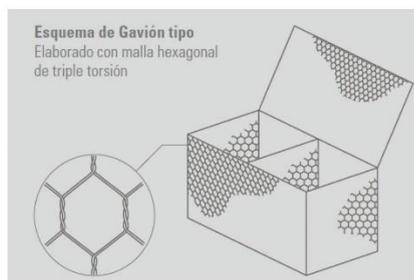


Figura 3. Esquema de Gavión tipo caja. Fuente:(A Bianchini, 2017).

Debe ser llenado con material pétrico, 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.

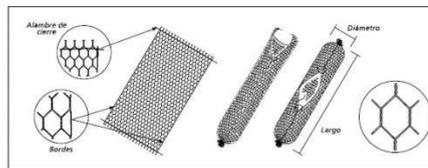


Figura 4. Gavión tipo saco. Fuente: (de Almeida Barros et al. 2010)

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 SWG	Diámetro		Sección mm ²	Longitud y peso	
	mm.	Pulg.		m/Kg	cm/m.
1	7.62	.300	45.60	2.79	358
2	7.21	.284	40.83	3.12	321
3	6.58	.259	34.00	3.74	267
3 1/2	6.35	.250	31.67	4.02	249
4	6.04	.23	28.95	4.44	225
5	5.59	.22	24.54	5.20	193
5 1/2	5.50	.217	23.75	5.36	196
6	5.16	.205	20.91	6.10	164
7	4.57	.180	16.40	7.77	129
8	4.19	.165	13.79	9.24	108
9	3.76	.148	11.10	11.47	87
9 1/2	3.60	.141	10.18	12.51	80
10	3.40	.134	9.08	14.02	71
11	3.05	.120	7.30	17.45	57
12	2.77	.109	6.02	21.10	47
12 1/2	2.50	.098	4.91	25.94	38
13	2.41	.095	4.56	27.93	36
14	2.11	.082	3.50	36.39	27
15	1.83	.072	2.65	48.43	21
16	1.65	.065	2.14	59.52	17
17	1.47	.056	1.70	74.93	13
18	1.24	.049	1.20	106.15	9
19	1.07	.042	0.90	141.54	7
20	.89	.035	0.62	205.46	5
21	.81	.032	0.51	249.78	4
22	.71	.028	0.40	318.47	3

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:

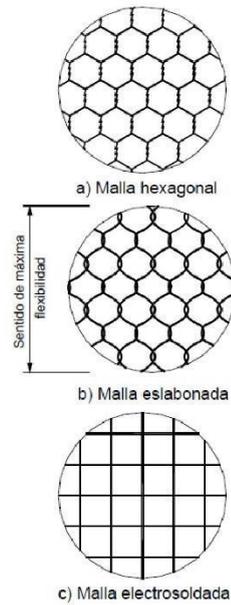


Figura 6. Tipos de mallas utilizadas en la construcción de gaviones. Fuente: (Suárez Díaz, 2001).

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.

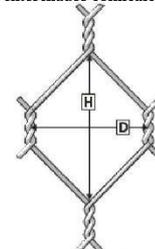


Figura 7. Dimensionamiento malla triple torsión para talud. Fuente: Fichas Técnicas Accros Metales y Mallas Ltda.

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



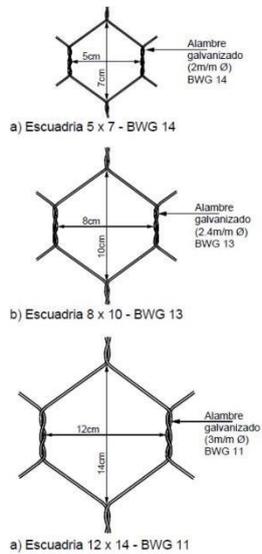


Figura 8. Escuadría típica de mallas hexagonales. Fuente: (Suárez Díaz, 2001).

MALLAS ESLABONADAS:

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

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



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

MALLAS ELECTROSOLDADAS:

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

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



Figura 10. Gavión en malla electrosoldada. Fuente: <https://images.app.goo.gl/w2y8sDjoPq1sLcoS6>

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

EL RELLENO:

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



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

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

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



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

V. PROCESO CONSTRUCTIVO DE LOS GAVIONES

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

- GAVIÓN TIPO CAJA:

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

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

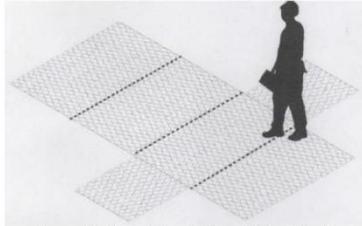


Figura 12. Extensión y dobleces de la malla. Fuente: (ACEROS METALES Y MALLAS LTDA, 2016)

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

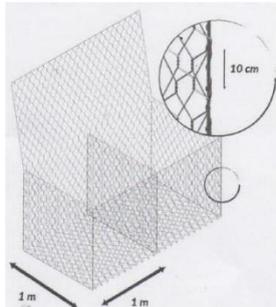


Figura 13. Amarrado de las aristas del gavión. Fuente: (ACEROS METALES Y MALLAS LTDA, 2016)

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

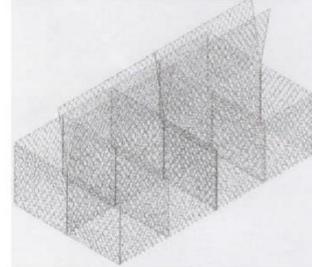


Figura 13. Amarrado entre gaviones. Fuente: (ACEROS METALES Y MALLAS LTDA, 2016)

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

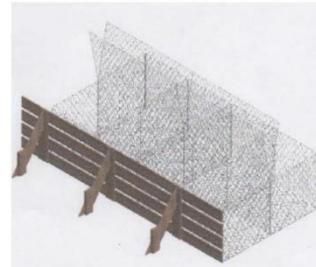


Figura 13. Encofrador posicionado junto a los gaviones. Fuente: (ACEROS METALES Y MALLAS LTDA, 2016)

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

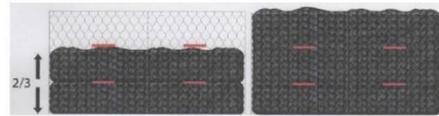


Figura 14. Posición de los tensores. Fuente: (ACEROS METALES Y MALLAS LTDA, 2016)

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



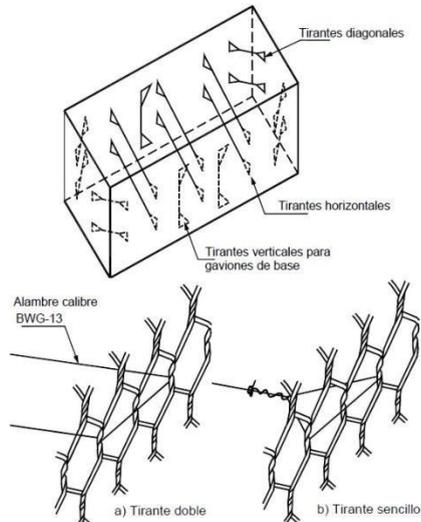


Figura 15. Tirantes. Fuente: (Suárez Díaz, 2001).

- GAVIÓN TIPO SACO:

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

1. Preparar la superficie de asiento del gavión.



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

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

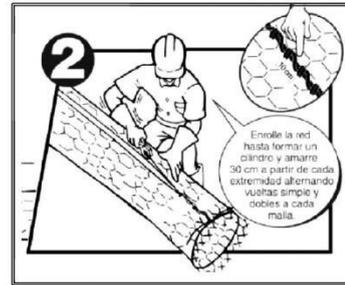


Figura 16. Enrollado de la malla. Fuente: (Morassutti F, 2013)

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



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

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



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

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



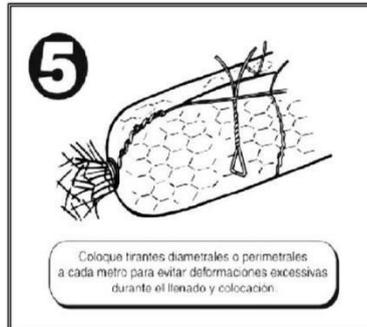


Figura 18. Instalación de tirantes. Fuente: (Morassutti F, 2013)

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

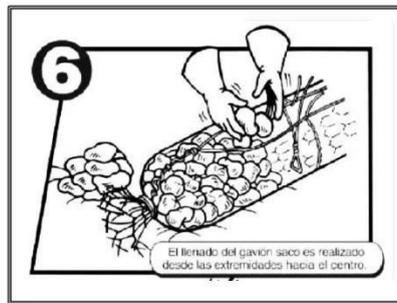


Figura 19. Llenado del gavión saco. Fuente: (Morassutti F, 2013)

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

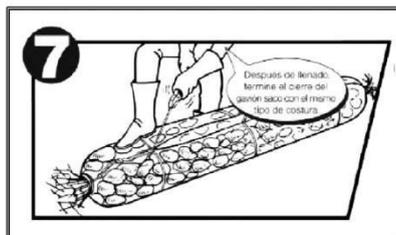


Figura 20. Llenado del gavión saco. Fuente: (Morassutti F, 2013)

VI. REFERENCIAS TÉCNICAS

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

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

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

La configuración y medidas de escuadría ofrecidas comercialmente se tienen:

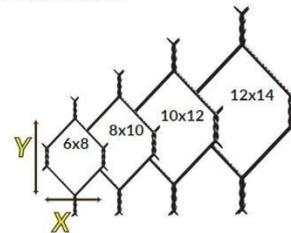


Figura 21. Escuadrías ofrecidas. Fuente: (ACEROS METALES Y MALLAS LTDA, 2019).

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

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

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



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

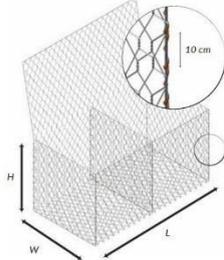


Figura 21. Dimensión del gavión. Fuente: (ACEROS METALES Y MALLAS LTDA, 2019).

VII. APLICACIONES

- MEDIOS HIDRAULICOS:

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

Algunos ejemplos de soluciones en medios hidráulicos son:

- 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 si sola su principal objetivo es reducir la erosión hídrica, retención 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 paisajístico.

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 GAVIÓN*. 3.
- Báez Lozada, L. C., & Echeverri López, P. (2015). *Diseño de estructuras de contención considerando interacción Suelo-Estructura*. (Proyecto de Grado). Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá D.C, Colombia.
- Blanco Fernández, E. (2011). *Sistemas flexibles de alta resistencia para la estabilización de taludes. Revisión de los métodos de diseño existentes y propuesta de una nueva metodología de dimensionamiento* (Tesis Doctoral). Universidad de Cantabria, Santander, España.
- Cano Valencia, A. (2007). *Resistencia de la malla de Gavión al Aplastamiento por impacto* (Proyecto de Grado). Universidad Nacional de Ingeniería, Lima, Perú.
- Contreras, J. S. (2017). *Presupuesto para muro gavión a gravedad, para la protección de la rivera del Río Magdalena en el corregimiento de Puerto Bogotá*. Municipio de Guaduas, Cundinamarca (Proyecto de Grado). Universidad Católica de Colombia, Bogotá D.C, Colombia.
- de Almeida Barros, P. L., Fracassi, G., da Silva Duran, J., & Texeira, A. M. (2010). *Obras de Contención - Manual Técnico. Maccaferri do Brasil Ltda*, 222.
- Florez La-Rotta, R. I., & Salazar Beltrán, M. A. (2007). *Carreteras Destapadas: Nociones de Diseño, Construcción y Mantenimiento de Estructuras de Contención*. Material de Autoestudio presentado en Estructuras de Contención, Tunja, Colombia.
- INVIAS. INV E-506 *Artículo 681-7: Gaviones*, Pub. L. No. Norma INV E-506, 6 (2012).
- INVIAS. INV E-506- Art 681-13: *Gaviones de Malla de Alambre entrelazado*, INV E-506 § (2012).
- López Martínez, R., & Oropceza Mota, J. I. (2009). *Presas de Gaviones*. SAGARPA- Secretaria de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación.
- Morasutti F, G. F. (2013). *Manual de diseño de estructuras flexibles de Gaviones*. *Universidad de Carabobo*, 76.
- Orgando Ramírez, 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.



Manual técnico de obras de contención



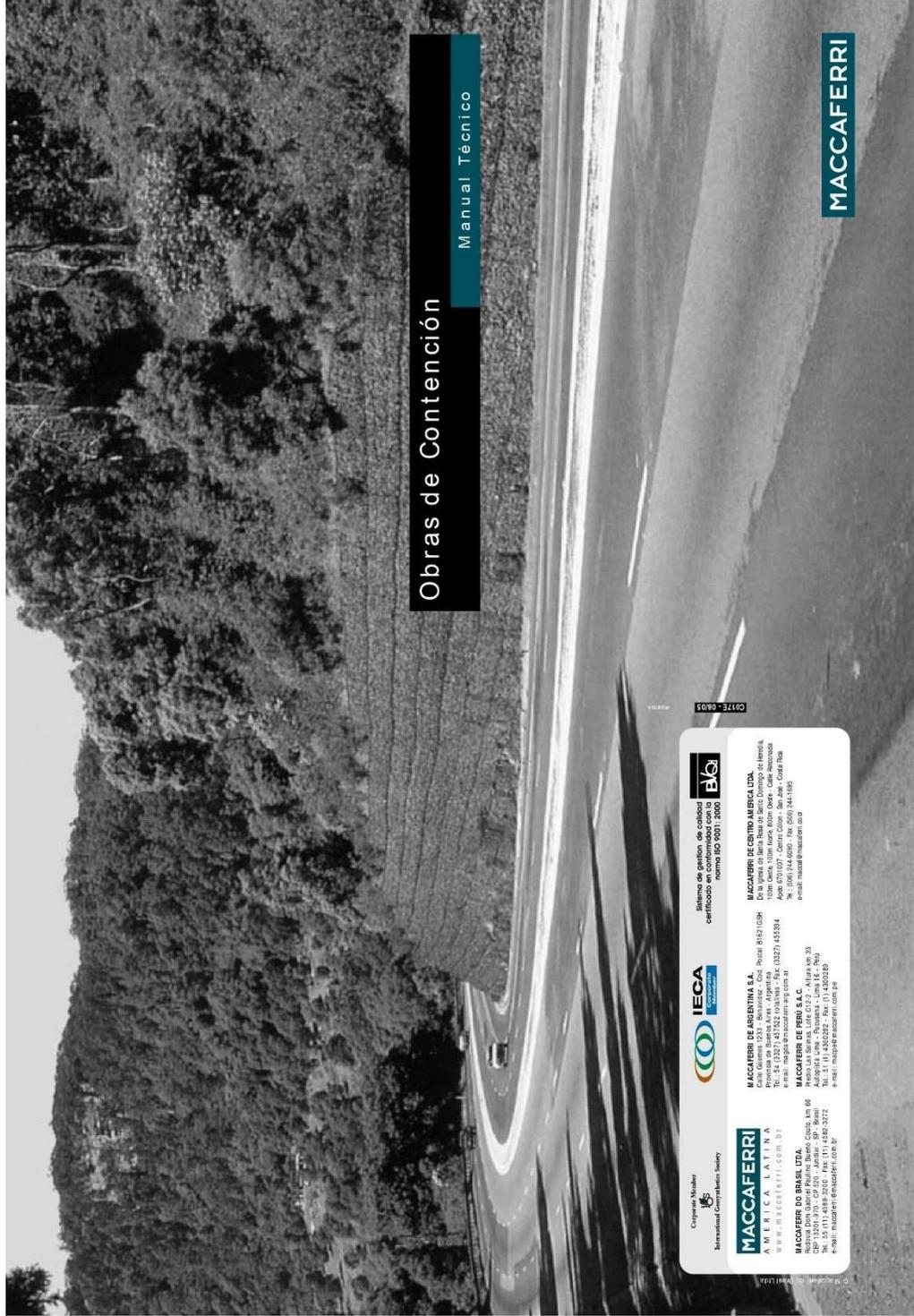
Prof. Dr. Peribó Leister de Almeida Barros
Ingeniero civil, formado por la
Escuela de Ingeniería de São Carlos-
USP (1979), maestro en Geotecnia
por la misma institución (1987) y
doctor en Ingeniería Mecánica por
la Unicamp (1997).
Realizó aún cursillo de pos-doctora-
do en el Massachusetts Institute of
Technology (MIT), en EUA (2001).

Es docente de la área de Geotecnia
de la Facultad de Ingeniería Civil,
Arquitectura y Urbanismo, de la
Unicamp, desde 1980, donde imparte
cursos de graduación y de pos-
graduación en:

- Mecánica de Suelos
- Fundamentos de Geotecnia
- Estructuras de Contención
- Dinámica de Suelos y Fundaciones
- Ensayos de Laboratorio de Mecánica de Suelos
- Métodos Numéricos en Geotecnia

Como encuestador, publicó trabajos
en varios congresos internacionales
y en periódicos especializados, habi-
endo actuado en las áreas de:

- Proyección y análisis de estructuras
de contención
- Estudio de la interacción dinámica
suelo-estructura
- Métodos de análisis de estabilidad
de taludes
- Parámetros de compresión secun-
daria de suelos
- Cálculo y análisis automatizados
de ensayo de laboratorio de
mecánica de suelos



Obras de Contención

Manual Técnico

MACCAFERRI

© Maccaferri di Wall Ltd.

Corporate Member
International Geotechnical Society

MACCAFERRI
AMERICA LATINA
WWW.MACCAFERRI.COM.BR

MACCAFERRI DO BRASIL LTDA.
Rodovia Dom Bosco de Pádua, Bairro: Candeia, Km. 66
Ribeirão Preto, SP - Brasil
Tel.: 55 (11) 4458-2000 - Fax: 55 (11) 4458-2022
e-mail: maccaferri@maccaferri.com.br

MACCAFERRI DE ARGENTINA S.A.
Rivadavia 1000, Ciudad de Buenos Aires, República Argentina
Tel.: 54 (11) 4752-0933 ext. 103 - Fax: 54 (11) 4752-0934
www.maccarri.com.ar

MACCAFERRI DE PERU S.L.C.
Paseo Las Sirenas, Lote C7-2 - Allujá 400, S3
Lima, Perú
Tel.: 51 (1) 4262232 - Fax: 51 (1) 4262249
e-mail: maccaferri@maccaferri.com.pe

MACCAFERRI DE CENTRO AMÉRICA LTDA.
Calle 10 de Agosto 100, San José, Costa Rica
Tel.: 506 2222-0000 - Fax: 506 2222-0001
www.maccarri.com

MACCAFERRI DE COLOMBIA S.A.
Avenida 670077 - Centro Comercial San José - Costa Rica
Tel.: 506 244-6600 - Fax: 506 244-1185
www.maccarri.com

Sistema de control de calidad
certificado en conformidad con la
norma ISO 9001:2000

B6



2. MUROS DE CONTENCIÓN

2.1 Definición de los muros de contención

Las estructuras de contención o de relleno son obras civiles construidas con la finalidad de proveer estabilidad contra la rotura de macizos de tierra o roca. Son estructuras que proveen soporte a estos macizos y evitan el deslizamiento causado por su peso propio o por cargas externas. Ejemplos típicos de estructuras de contención son los muros de contención, los tablestacados y las paredes ancladas. Aunque la geometría, el proceso constructivo y los materiales utilizados en las estructuras citadas sean muy diferentes entre sí, todas ellas son construidas para contener la posible rotura del macizo, soportando las presiones laterales ejercidas por este.

Las estructuras de contención están entre las más antiguas construcciones humanas, acompañando la civilización desde las primeras construcciones en piedra de la prehistoria. Sin embargo, su dimensionamiento en bases racionales, utilizando modelos teóricos, sólo se desarrolló a partir del siglo XVIII. En 1773, Coulomb presentó su trabajo "Essai sur une des règles de maximiser et minimiser à quelques problèmes de statique, relatifs à l'architecture". En uno de los capítulos de este trabajo Coulomb trata acerca de la determinación del empuje lateral aplicado por el suelo sobre una estructura de contención. Esta determinación es el paso más importante en el dimensionamiento de una estructura de contención. El trabajo de Coulomb se constituye, aún hoy, en una de las bases principales de los métodos corrientes de dimensionamiento de muros de contención. Incluso con el desarrollo de la moderna Mecánica de Suelos, el modelo idealizado por Coulomb continúa siendo ampliamente aplicado. El artículo original de Coulomb se encuentra reproducido en el libro de Heyman [1], junto con un análisis histórico del desarrollo de las teorías de determinación de empujes del terreno.

El análisis de una estructura de contención consiste en el análisis del equilibrio del conjunto formado por el macizo de suelo y la propia estructura. Este equilibrio es afectado por las características de resistencia, deformabilidad, permeabilidad y por el peso propio de esos dos elementos, además de las condiciones que rigen la interacción entre ellos. Estas condiciones tornan el sistema bastante complejo y hay, por tanto, la necesidad de adoptar modelos teóricos simplificados que tornen el análisis posible. Estos modelos deben tener en cuenta las características de los materiales que influyen en el comportamiento global, además de la geometría y las condiciones locales.

Del lado del macizo deben ser considerados su peso propio, resistencia, deformabilidad y geometría. Aparte de eso, son necesarios datos sobre las condiciones de drenaje local y cargas externas aplicadas sobre el suelo. Del lado de la estructura deben ser considerados



su geometría, material empleado y sistema constructivo adoptado. Finalmente, del punto de vista de la interacción, deben ser consideradas en el análisis las características de las interfaces entre el suelo y la estructura, además de la secuencia constructiva.

2.2 Estructuras de contención a gravedad

Mientras estructuras como los tablestacados y las paredes ancladas generalmente recurren a métodos de soporte auxiliares para mantenerse estables, las estructuras a gravedad utilizan su peso propio y muchas veces el peso de una parte del bloque de suelo incorporado a ella para su estabilidad.

Los materiales utilizados y la forma de la estructura de contención a gravedad son muy variados. La estructura (muro) es formada por un cuerpo macizo que puede ser construido en concreto ciclópeo, emboquillado de piedras, gaviones o hasta una combinación de varios tipos de materiales.

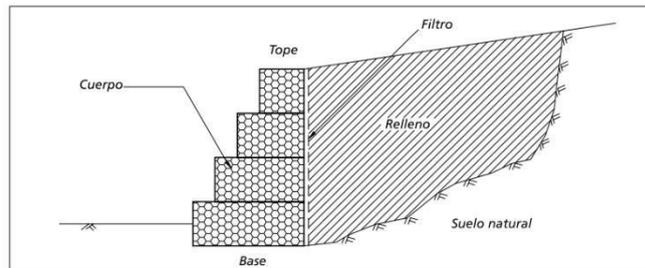


Figura 2.2.1 - Representación básica de un muro de contención de gravedad en gaviones

Su estabilidad frente al empuje ejercido por el bloque de suelo contenido es provista por su peso propio, de ahí su nombre. En la figura 2.2.1 son mostrados los principales elementos que componen este tipo de estructura y sus denominaciones.



Figura 2.2.2 - Arabia Saudita - Muros de contención en el palacio Real en Medina



Una de las características más importantes de las estructuras a gravedad es el lanzado y compactación del suelo de relleno después o, en el caso de las estructuras en gaviones, durante la construcción del muro, reconstituyendo o formando un nuevo macizo. Esto significa que, para la ejecución de la estructura es muchas veces necesaria la excavación del terreno natural. De esta forma, el bloque de suelo contenido es casi siempre compuesto por una parte de suelo natural y una parte de material de relleno. Esto confiere al bloque de suelo una heterogeneidad inevitable y la superficie de contacto entre el suelo natural y el relleno podrá constituir una posible superficie de deslizamiento.

La principal ventaja de un muro de gravedad es su simplicidad de ejecución. Para su construcción no se requiere, en general, mano de obra especializada. Sin embargo, para vencer desniveles muy altos el consumo de material es muy elevado, lo que restringe su utilización a estructuras de pequeño y mediano tamaño.

En función del tipo de material utilizado para su construcción, estas estructuras pueden ser subdivididas en:

- **Estructuras rígidas:** Aquéllas construidas con materiales que no aceptan cualquier tipo de deformación (ej.: concreto ciclópeo, emboquillado de piedras, etc.).

Son muy utilizadas, pero presentan algunas limitaciones técnicas y de aplicación que son:

- Exigen buen terreno de fundación (no aceptan deformaciones o asentamientos);
- Necesitan de un eficiente sistema de drenaje;
- En general, el relleno no puede ser hecho antes de la total culminación de la estructura.

- **Estructuras flexibles:** Aquéllas formadas por materiales deformables y que pueden, dentro de límites aceptables, adaptarse a las deformaciones y movimientos del terreno, sin perder su estabilidad y eficiencia (ej.: gaviones, bloques articulados, etc.).

La actual velocidad del desarrollo urbano y vial exige de la ingeniería, con frecuencia, soluciones modernas y eficientes para la contención de taludes y laderas. Estas soluciones deben conjugar alta performance de trabajo, simplicidad constructiva y costo atractivo, pues, caso contrario, se transforman en un factor obstaculizador para la viabilización de proyectos.



La elección del tipo de contención ideal es un proceso juicioso e individualizado, en función de diferentes factores:

- **Físicos:** altura de la estructura, espacio disponible para su implantación, dificultad de acceso, sobrecargas etc.
- **Geotécnicos:** tipo de suelo a contener, presencia de nivel freático, capacidad de soporte del suelo de apoyo etc.
- **Económicos:** disponibilidad de materiales y de mano de obra calificada para la construcción de la estructura, tiempo de ejecución, clima local, costo final de la estructura etc.

Un análisis general de los beneficios y límites de cada alternativa disponible permite concluir que las soluciones que utilizan mallas metálicas, como las estructuras de gravedad en gaviones, presentan características de construcción, comportamiento y costos que las tornan ventajosas para una gran gama de aplicaciones.

2.3 Estructuras de contención en gaviones

Las estructuras de gravedad en gaviones ya son un tradicional sistema de contención. Su origen es italiano y fueron empleadas, por primera vez en su versión moderna, al final del siglo XIX. Desde entonces su utilización es creciente y los campos de utilización son más amplios cada día. En América Latina esta solución comenzó a ser utilizada al inicio de los años 70 y hoy ya existen muchas obras en todos los países de la región.



Figura 2.3.1 - Brasil - Conjunto de estructuras que forman plataformas



Son constituidas por elementos metálicos confeccionados con redes de malla hexagonal de doble torsión, llenados con piedras. Estas estructuras son extremadamente ventajosas, desde el punto de vista técnico y económico, en la construcción de estructuras de contención, pues poseen un conjunto de características funcionales que no existen en otros tipos de estructuras.

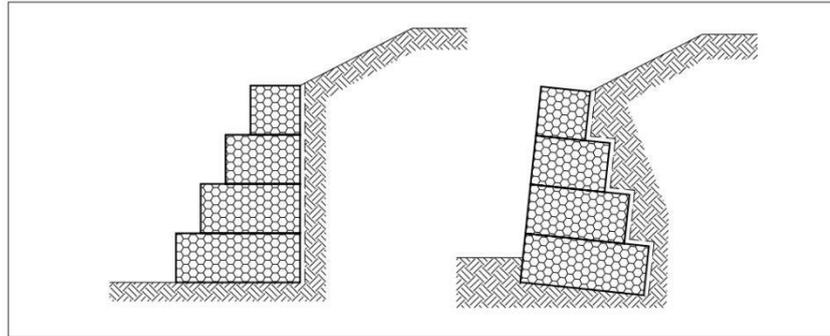


Figura 2.3.2 - Muro de gaviones con escalones externos y con escalones internos

Todas las unidades son firmemente unidas entre sí a través de costuras con alambres de iguales características a los de la malla, de modo de formar una estructura continua.

La elección del material a ser usado, sea en lo que se refiere a las características de la malla o en el material de relleno, es de fundamental importancia para la obtención de una estructura realmente eficaz.

La malla, en particular, debe poseer las siguientes características:

- Elevada resistencia mecánica;
- Elevada resistencia contra la corrosión;
- Buena flexibilidad;
- No ser fácil de destejer o desmallar.

El tipo de malla metálica que mejor atiende a estos requisitos es aquella del tipo hexagonal de doble torsión, producida con alambres de bajo contenido de carbono, revestidos con aleación de 95% zinc, 5% de aluminio y tierras raras (Zn 5Al MM = Galfan®), con o sin revestimiento plástico.

Como ya fue mencionado, la construcción de un muro de gaviones es extremadamente simple, sin embargo la estructura final tendrá características técnicas muy importantes. De hecho, podemos considerar las contenciones en gaviones como estructuras:



Monolíticas: Todos los elementos que forman las estructuras en gaviones son unidos entre sí a través de amarres ejecutados a lo largo de todas las aristas en contacto. El resultado es un bloque homogéneo que tiene las mismas características de resistencia en cualquier punto de la estructura.



Figura 2.3.3 - Venezuela - Sección robusta donde se observa la monolitividad del conjunto

Resistentes: Es equivocada la impresión de que una estructura formada por redes metálicas no tiene resistencia estructural o larga vida útil. Las redes utilizadas son hechas en malla hexagonal de doble torsión. Este tipo de malla proporciona distribución más uniforme de los esfuerzos a los que son sometidas y tienen resistencia nominal a la tracción conforme a la tabla 2.5.2. La doble torsión impide el destejido de la red, en caso ocurra la rotura de alguno de los alambres que la componen.



Figura 2.3.4 - Brasil - Contención para acceso a chancadora



Durables: Para garantizar mayor durabilidad, los alambres reciben revestimientos especiales para evitar su corrosión. El primer tipo de revestimiento es el resultado de una tecnología moderna y consiste de una aleación compuesta por Zinc, Aluminio y Tierras Raras (Zn 5Al MM = Galfan®) que es aplicada al alambre por inmersión en caliente. Este revestimiento es utilizado cuando la estructura está localizada en un ambiente no agresivo. En estas condiciones la vida útil del revestimiento supera por mucho los 50 años. Cuando la estructura está en contacto directo con ambientes químicamente agresivos (urbanos o no), ambientes marinos o zonas con alto grado de contaminación, es necesario el uso de un revestimiento adicional en material plástico (Zn 5Al MM + plástico), lo que torna al alambre totalmente inerte frente ataques químicos.

Estos revestimientos, aplicados a los alambres que forman las mallas de los gaviones, garantizan que el deterioro de la estructura será extremadamente lento y con efectos menos graves de lo que se registra en cualquier otro tipo de solución, aun cuando sean usadas en ambientes agresivos, caracterizándose como obras definitivas.

Se debe también considerar que, con el tiempo, la colmatación de los vacíos entre las piedras causada por la deposición del suelo transportado por el agua y/o el viento y el crecimiento de las raíces de las plantas que se desarrollan en los gaviones, consolidan aun más la estructura y aumentan su peso mejorando su estabilidad.



Figura 2.3.5 - Brasil - Contención ejecutada en 1986

Armadas: Son estructuras armadas, en condición de resistir las solicitaciones de tracción y corte. La armadura metálica no sólo tiene la función de contener las piedras, sino también de soportar y distribuir los esfuerzos de tracción originados de aquellos que actúan sobre la estructura, aun cuando tales esfuerzos son consecuencia de asentamientos o deformaciones localizados y no previstos en el cálculo. Tal característica, inexistente en las contenciones de piedra emboquillada y concreto ciclópeo, es de fundamental importancia cuando la estructura está apoyada sobre suelos de pobres características físicas.



Flexibles: Permiten la adaptación de las estructuras a las deformaciones y movimientos del terreno, sin perder su estabilidad y eficiencia. Debido a su flexibilidad es el único tipo de estructura que no requiere fundaciones profundas, aun cuando son construidas sobre suelos con baja capacidad de soporte. Esa característica también permite, en la mayoría de los casos, que la estructura se deforme mucho antes del colapso permitiendo la detección anticipada del problema y dando oportunidad de realizar intervenciones de recuperación, minimizando gastos y evitando accidentes de proporciones trágicas.

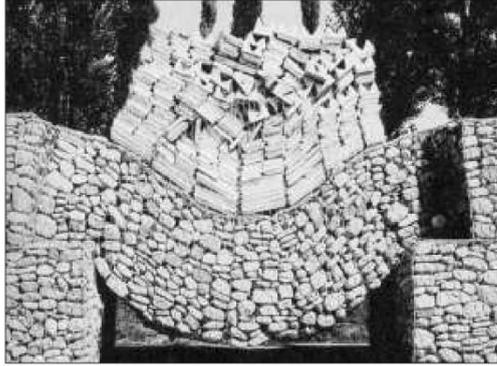


Figura 2.3.6 - Italia - Prueba de carga realizada por la Maccaferri

Permeables: Un eficiente sistema drenante es indispensable para una buena performance y vida útil de las estructuras de contención. Las contenciones en gaviones, por las características intrínsecas de los materiales que las componen, son totalmente permeables y, por lo tanto autodrenantes, aliviando por completo el empuje hidrostático sobre la estructura. Es necesario comentar que los problemas con drenaje son la causa más común de inestabilidad de estructuras de contención.



Figura 2.3.7 - Bolivia - Detalle de la característica de ser autodrenante



De bajo impacto ambiental: Actualmente las obras de ingeniería de infraestructura deben causar el menor impacto posible al medio ambiente necesitando la aprobación, sobre este enfoque, por parte de los órganos competentes. Las estructuras en gaviones se adaptan muy bien a este concepto, durante su construcción y a lo largo de la vida útil de la obra. Debido a su composición no interponen una barrera impermeable para las aguas de infiltración y percolación. Con eso, principalmente en obras de protección hidráulica, las líneas de flujo no son alteradas y el impacto para la flora y fauna local es el mínimo posible. Se integran rápidamente al medio circundante, posibilitando que el ecosistema, anterior a la obra, se recupere casi totalmente.

En las situaciones en que el impacto visual de la estructura pueda causar perjuicio al medio, se puede fomentar el crecimiento de vegetación sobre la misma, haciendo que los gaviones se integren perfectamente a la vegetación local. Esta técnica es bastante común en las obras de contención en áreas residenciales.

Otras situaciones exigen un aspecto arquitectónico y paisajístico agradable de la obra y, las estructuras en gaviones, por los materiales utilizados, presentan texturas y colores que, según la situación, se pueden mezclar con el medio circundante integrándose visualmente al lugar o generando un destaque impactante.

Tales características hacen que las estructuras en gaviones sean preferidas y ampliamente utilizadas en obras con gran preocupación paisajística y ambiental.



Figura 2.3.8 - Ejemplos de contenciones con bajo impacto ambiental

Prácticas y versátiles: Presentan extrema facilidad constructiva ya que los materiales utilizados son secos - gaviones (fardos metálicos), piedras y tablas (para encofrados) - y la mano de obra necesaria para el montaje y llenado de los elementos está formada básicamente por peones (ayudantes), dirigidos por maestros de obras. Debido a estas



características, pueden ser construidas sobre cualquier condición ambiental, con o sin equipamiento mecánico aun en lugares de difícil acceso.

Por no exigir mano de obra especializada, son extremadamente ventajosas en lugares con pocos recursos, pudiendo también ser construidas bajo el régimen comunitario, trayendo, en ambos casos, beneficios sociales a la comunidad local.

Cuando se opta por el llenado mecánico de los elementos, se puede usar cualquier tipo de equipo destinado a excavación en obras de movimiento de tierras.

Toda estructura en gaviones entra en funcionamiento apenas los elementos son llenados, esto es, inmediatamente, no siendo necesarios tiempos de fraguado y desencofrado. Eso permite que el relleno sea efectuado simultáneamente a la construcción del muro. Para ciertas aplicaciones, esa característica puede ser muy importante en la operatividad y avance de la obra.

Otro punto a ser destacado es que una eventual modificación o ampliación de la estructura, necesaria en función de las variaciones en la configuración local o en el comportamiento hidráulico o estático de la obra, puede ser realizada con solo adicionar o retirar elementos de la estructura original.

En caso sea necesario, eventuales servicios de mantenimiento en elementos con redes dañadas pueden ser realizados de manera fácil y rápida, superponiendo y amarrando un nuevo panel a aquel que ha sido dañado.



Figura 2.3.9 - França - Estructuras con función estética y arquitectónica

Económicas: Cuando son comparadas a otros tipos de soluciones, con las mismas resistencias estructurales, presentan costos directos e indirectos más bajos. Pudiéndose construir en etapas, adecuando cada etapa al balance financiero de la obra.



2.4 Los gaviones

Son elementos modulares con formas variadas, confeccionados a partir de redes metálicas en malla hexagonal de doble torsión que, llenados con piedras de granulometría adecuada y cosidos juntos, forman estructuras destinadas a la solución de problemas geotécnicos, hidráulicos y de control de erosión. El montaje y el llenado de estos elementos pueden ser realizados manualmente o con equipos mecánicos comunes.

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

2.4.1 Gaviones tipo caja

El gavión tipo caja es una estructura metálica, en forma de paralelepípedo, producida a partir de un único paño de malla hexagonal de doble torsión, que forma la base, la tapa y las paredes frontal y trasera. A este paño base son unidos, durante la fabricación, paneles que formarán las dos paredes de las extremidades y los diafragmas (figura 2.4.1).

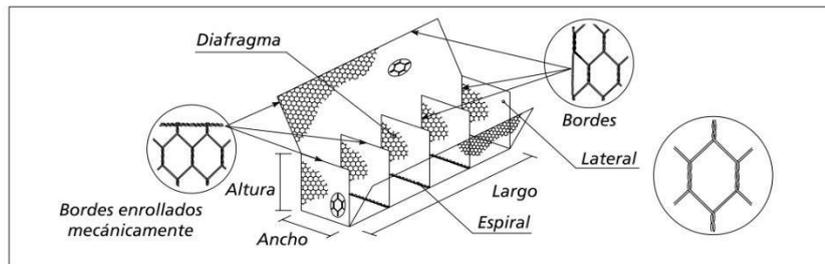


Figura 2.4.1 - Elementos constituyentes de los gaviones tipo caja

Después de retirado del fardo, cada elemento debe ser completamente desdoblado y montado en obra, asumiendo la forma de un paralelepípedo (figura 2.4.1). Es posteriormente transportado e instalado, conforme a lo definido en el proyecto y amarrado, aún vacío, a los gaviones adyacentes (ver capítulo 4.2.1 "Como colocar los gaviones tipo caja").

Debe ser llenado con material pétreo, con diámetro medio nunca inferior a la menor dimensión de la malla hexagonal.

La red, en malla hexagonal de doble torsión, es producida con alambres de acero con bajo contenido de carbono, revestidos con una aleación de zinc, aluminio (5%) y



tierras raras (revestimiento Galfan®), que confiere protección contra la corrosión. Cuando está en contacto con agua, es aconsejable que sea utilizada la malla producida con alambres con revestimiento adicional de material plástico, que ofrece una protección definitiva contra la corrosión.

Las dimensiones de los gaviones caja son estandarizadas:

- El largo, siempre múltiplo de 1 m, varía de 1 m a 4 m, con excepción del gavión de 1,5 m;
- el ancho es siempre de 1 m;
- y el alto puede ser de 0,5 m o 1,0 m.

A pedido, pueden ser fabricados gaviones caja de medidas diferentes de las estándar.

Gaviones Caja con Diafragmas				
Dimensiones Estándar			Volumen [m³]	Diafragmas
Largo [m]	Ancho [m]	Alto [m]		
1,50	1,00	0,50	0,75	-
2,00	1,00	0,50	1,00	1
3,00	1,00	0,50	1,50	2
4,00	1,00	0,50	2,00	3
1,50	1,00	1,00	1,50	-
2,00	1,00	1,00	2,00	1
3,00	1,00	1,00	3,00	2
4,00	1,00	1,00	4,00	3

Tabla 2.4.1 - Dimensiones estándar de los gaviones tipo caja

Son las estructuras flexibles más adecuadas para la construcción de obras de contención.



Figura 2.4.2 - Detalle constructivo de obra con gaviones caja

