



**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 RÍO PARIA EN EL PUENTE
LA PERLA, DISTRITO DE INDEPENDENCIA, PROVINCIA
DE HUARAZ, REGIÓN ÁNCASH - 2023**

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

AUTOR

**HUERTA ROSALES, CESAREO EDER
ORCID: 0009-0005-2168-766X**

ASESOR

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

CHIMBOTE, PERÚ

2023



FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

ACTA N° 0046-110-2024 DE SUSTENTACIÓN DEL INFORME DE TESIS

En la Ciudad de **Chimbote** Siendo las **12:35** horas del día **27** de **Enero** del **2024** y estando lo dispuesto en el Reglamento de Investigación (Versión Vigente) ULADECH-CATÓLICA en su Artículo 34º, los miembros del Jurado de Investigación de tesis de la Escuela Profesional de **INGENIERÍA CIVIL**, conformado por:

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

Se reunieron para evaluar la sustentación del informe de tesis: **EVALUACIÓN DE MURO DE GAVIONES PARA MEJORAR LA DEFENSA RIBEREÑA DEL RÍO PARIA EN EL PUENTE LA PERLA, DISTRITO DE INDEPENDENCIA, PROVINCIA DE HUARAZ, REGIÓN ÁNCASH - 2023**

Presentada Por :
(0801091055) **HUERTA ROSALES CESAREO EDER**

Luego de la presentación del autor(a) y las deliberaciones, el Jurado de Investigación acordó: **APROBAR** por **UNANIMIDAD**, la tesis, con el calificativo de **16**, 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 RÍO PARIA EN EL PUENTE LA PERLA, DISTRITO DE INDEPENDENCIA, PROVINCIA DE HUARAZ, REGIÓN ÁNCASH - 2023 Del (de la) estudiante HUERTA ROSALES CESAREO EDER , asesorado por LEON DE LOS RIOS GONZALO MIGUEL se ha revisado y constató que la investigación tiene un índice de similitud de 9% 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, 21 de Febrero del 2024



Mgtr. Roxana Torres Guzman
RESPONSABLE DE UNIDAD DE INTEGRIDAD CIENTÍFICA

Jurado

Dedicatoria

Este trabajo lo dedico a Dios todopoderoso, porque fue es y espero que siga siendo mi guía y me siga llevando de la mano en cada paso que doy en mi vida, por brindarme fuerza de voluntad, salud y paciencia para avanzar y así alcanzar mis metas soñadas, a mi familia, que me ha apoyado en cada meta que me voy trazando, por comprenderme, tolerarme, sobre todo darme su amor, haciéndose presente cuando más los he necesitado, A mi esposa María, por estar incondicionalmente presente en los buenos momentos y en las circunstancias más difíciles, por su comprensión, apoyo, y tu amor, A mis padres y hermanos, a quienes quiero mucho, que siempre están a a mi lado brindándome su apoyo, siempre serán el cimiento y mi fortaleza para seguir adelante y lograr las mis metas.

Agradecimiento

Siempre primero agradezco a Dios por el regalo de la vida, que siempre está a mi lado mostrándome que cada acontecimiento de la vida es hermoso.

Agradezco a la Universidad Católica los Ángeles de Chimbote, sede Huaraz, a la carrera de Ingeniería Civil y a toda la plana docente que compartieron sus conocimientos con paciencia y sin egoísmos, forjando valores, normas éticas y moral en mi persona.

Un agradecimiento especial a mi asesor de tesis al Ing. Gonzalo Miguel León de los Ríos, por estar pendiente y a disposición para ofrecer su apoyo para lograr realizar el trabajo de investigación.

Índice General

| | | |
|------------------------------------------------|----|----|
| Caratula | 1 | |
| Jurado..... | 4 | |
| Dedicatoria..... | 5 | |
| Agradecimiento..... | 6 | |
| Índice | 7 | |
| Lista de Tablas..... | 11 | |
| Lista de Figuras..... | 12 | |
| Resumen..... | 13 | |
| Abstract..... | 14 | |
| I. Planteamiento del Problema de Investigación | | |
| 1.1 Descripción del Problema..... | 15 | |
| 1.2 Formulación del Problema..... | 16 | |
| 1.3 Justificación del problema..... | 17 | |
| 1.4 Objetivo..... | 18 | |
| 1.4.1 Objetivo General..... | 18 | |
| 1.4.2 Objetivo Específico..... | 18 | |
| II. Marco Teórico..... | | 19 |
| 2.1 Antecedentes..... | 19 | |
| 2.1.1 Antecedentes Internacionales..... | 19 | |
| 2.1.2 Antecedentes Nacionales..... | 20 | |
| 2.1.3 Antecedentes locales..... | 22 | |
| 2.2 Bases teóricas..... | 23 | |
| 2.2.1 Diseño de Muros de Gaviones..... | 23 | |

| | |
|------------------------------------------------------------------------------|----|
| 2.2.1.1 Muros de Gravedad..... | 23 |
| 2.2.1.2 Muros en Gaviones..... | 24 |
| 2.2.1.3 Excavación Para los Gaviones..... | 24 |
| 2.2.1.4 Embalaje de Gaviones..... | 24 |
| 2.2.1.5 Relleno para Muros en Gaviones..... | 24 |
| 2.2.1.6 Uso de Gaviones..... | 25 |
| 2.2.1.7 Precipitación..... | 25 |
| 2.2.1.8 Mecánica de Suelos..... | 25 |
| 2.2.1.9 Hidrogeología..... | 25 |
| 2.2.1.10 Hidráulica Fluvial..... | 25 |
| 2.2.1.11 Defensa Ribereña..... | 25 |
| 2.2.1.12 Zona Vulnerable a la Inundación..... | 26 |
| 2.2.1.13 Fundamentos de la socavación | 26 |
| 2.2.1.14 Medidas estructurales para reducción de riesgos de inundación | 27 |
| 2.2.1.14.1 Estructuras de retención | 27 |
| 2.2.1.14.2 Estructura de protección | 27 |
| 2.2.1.15 Estabilidad del muro de contención | 27 |
| 2.2.1.15.1 Verificación por volteo | 28 |
| 2.2.1.15.2 Verificación por deslizamiento | 28 |
| 2.2.1.15.3 Verificación por capacidad de carga | 29 |
| 2.2.1.15.4 Factores de Seguridad | 30 |
| 2.2.2 Mejora de la Defensa Ribereña..... | 31 |
| 2.2.2.1 Mejora de Planteamiento..... | 31 |
| 2.2.2.2 Deterioro de la Infraestructura | 31 |
| 2.2.2.3 Métodos de protección de riberas..... | 32 |

| | |
|----------------------------------------------------------------|----|
| 2.3 Hipótesis | 32 |
| III. Metodología..... | 33 |
| 3.1 Nivel Tipo y Diseño de Investigación..... | 33 |
| 3.1.1 Nivel de Investigación..... | 33 |
| 3.1.2 Tipo de Investigación..... | 33 |
| 3.1.3 Diseño de Investigación..... | 34 |
| 3.2 Población y Muestra..... | 34 |
| 3.2.1 Población..... | 35 |
| 3.2.2 Muestra..... | 35 |
| 3.3 Variables. Definición y Operacionalización..... | 35 |
| 3.3.1 Definición..... | 35 |
| 3.3.2 Operacionalización..... | 36 |
| 3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de información..... | 37 |
| 3.4.1 Técnicas..... | 37 |
| 3.4.1.1 Técnicas de Gabinete..... | 37 |
| 3.4.1.2 Técnicas de Campo..... | 37 |
| 3.4.2 Instrumentos..... | 37 |
| 3.5 Método de análisis de datos..... | 38 |
| 3.6 Aspectos Éticos..... | 38 |
| IV. Resultados..... | 40 |
| 4.1 Evaluación de la defensa riverense..... | 40 |
| V. Discusión | 49 |
| VI. Conclusión..... | 50 |
| VII. Recomendaciones..... | 51 |
| Referencias bibliográficas..... | 52 |

| | |
|----------------------------------------------------------|----|
| ANEXOS..... | 55 |
| Anexos 01 Matriz de Consistencia | 55 |
| Anexos 02 Instrumento de recolección de información..... | 56 |
| Anexo 03. Validez del instrumento..... | 59 |
| Anexo 04. Confiabilidad del instrumento..... | 60 |
| Anexo 05. Formato de Consentimiento Informado..... | 62 |
| Anexo 07. Evidencias de ejecución..... | 64 |

Lista de Tablas

| | |
|------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabla 4.1 ficha 01 Identificación de zonas vulnerables..... | 39 |
| Tabla 4.2 ficha 02 Identificación de zonas vulnerables..... | 40 |
| Tabla 4.3 ficha 03 Identificación de zonas vulnerables..... | 41 |
| Tabla 4.4 ficha 01 Evaluación de muro de gaviones..... | 42 |
| Tabla 4.5 ficha 02 Evaluación de muro de gaviones..... | 43 |
| Tabla 4.6 ficha 03 Evaluación de muro de gaviones..... | 44 |
| Tabla 4.7 Ficha 01 Determinación de mejora de la defensa ribereña..... | 45 |
| Tabla 4.8 Ficha 02 Determinación de mejora de la defensa ribereña..... | 46 |
| Tabla 4.9 Tabla 4.9. Resultados de la pregunta..... | 47 |

Lista de Figuras

| | |
|-------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figura II.1: Tipos de falla de muros de gaviones. | 27 |
| Figura II.2: Longitud mínima de protección de la orilla de una curva en un río..... | 30 |
| Figura IV.1 Porcentaje de mejora de la defensa ribereña..... | 48 |

Resumen

En este trabajo de investigación se excusó a la necesidad de evaluar el desempeño de la defensa ribereña luego de observar la obra se encontró amenaza en su estabilidad por socavación sobre la estructura, también, existe evidencia no se han realizado labores de mantenimiento. Por lo que, formulando como problema de investigación: ¿La evaluación de muro de gaviones para mejorar la defensa ribereña del río Paria en el puente la Perla, distrito de Independencia, provincia de Huaraz, región Áncash - 2023?, resolviendo la pregunta se lograra mejorar la funcionabilidad extendiendo la vida útil de la defensa ribereña. Por consiguiente, dando solución a la formulación del problema se propuso como objetivo general desarrollar la evaluación del muro de gaviones, para mejorar la defensa ribereña del río Paria. Se empleó la siguiente metodología, nivel de investigación fue mixto cuantitativo y cualitativo, del tipo de investigación descriptiva, el diseño de investigación fue no experimental de corte transversal; la población comprende muros de gaviones existentes en el río Paria, cuya muestra es el muro de gaviones en el puente La Perla. Los instrumentos de recolección de información mediante observación directa y fotografías; el procesamiento, análisis y resultados facultaron organizar una evaluación del muro de gaviones, encontrándose desperfectos, desgastes del muro de gaviones incrementando riesgos de estabilidad y colapso. Finalizando, llegamos a la conclusión, mejorar elementos de diseño y construcción para la funcionabilidad del muro, planteando acciones correctivas para lograr moderar las consecuencias de deformación.

Palabras clave: Defensa ribereña, muro de gaviones, socavación en ríos, mejoramiento río Paria.

Abstract

In this research work, the need to evaluate the performance of the riparian defense is excused after observing the work, a threat was found in its stability due to undermining on the structure, also, there is evidence that maintenance work has not been carried out. Therefore, formulating as a research problem: Will the evaluation of gabion wall to improve the riparian defense of the Paria River at the La Perla bridge, district of Independencia, province of Huaraz, Ancash region - 2023?, solving the question will improve the functionality by extending the useful life of the riparian defense. Therefore, in order to solve the formulation of the problem, it was proposed as a general objective to develop the evaluation of the gabion wall, in order to improve the riparian defense of the Paria River. The following methodology was used, The level of research was mixed quantitative and qualitative, of the descriptive research type, the research design was non-experimental cross-sectional; the population includes existing gabion walls on the Paria River, an example of which is the gabion wall on the La Perla bridge. Instruments for collecting information through direct observation and photographs; The processing, analysis and results made it possible to organize an evaluation of the gabion wall, finding damages, wear and tear of the gabion wall increasing risks of stability and collapse. Finally, we conclude that we will improve design and construction elements for the functionality of the wall, proposing corrective actions to moderate the consequences of undermining.

Keywords: Riparian defense, gabion wall, undermining in rivers, improvement of the Paria River.

I. Planteamiento del Problema de Investigación

1.1 Descripción del problema

Las inundaciones se describen como la ocupación por parte del agua en lugares que frecuentemente están despejadas de esta, debido a las crecidas de ríos y traslado de materiales finos por precipitaciones pluviales intensas o deshielo de nevados.

En la actualidad las defensas para evitar desbordamientos de los ríos son muy avanzadas en los países del primer mundo, basándose en diques, motas, barreras metálicas, embalses reguladores y optimizando la capacidad de evacuación de aguas pluviales.

Cuentan con métodos de alerta ante circunstancias amenazantes muy optimas de acuerdo con el pronóstico meteorológico.

En México, como señala El Universal (1) el 3 de septiembre del 2011 se desbordo las aguas negras logrando inundar aproximadamente dos mil viviendas de varias comunidades de Cuautitlán-México y Teoloyucán, por otros sectores del mismo país algunas poblaciones han sido afectadas por el crecimiento de los ríos, cuyo caudal ha aumentado debido a las intensas precipitaciones pluviales. Hay sectores en que las crecidas de los rios han destruido con los cultivos de plátano, guineo, yuca, ubicados al margen de los ríos.

En el Perú, según RPP noticias (2) el 05 de octubre del 2013 Mediante evaluación e inspección técnica la Autoridad Nacional del Agua (ANA) logró identificar 137 ríos del Perú que necesitan la ejecución de 868 obras de defensas ribereñas y mantenimiento de cauces, por parte de las autoridades regionales y locales, para evitar posibles desbordes en temporadas de lluvias.

En la ciudad de Huaraz e Independencia, según el Instituto Nacional de Defensa Civil (3) en el censo del 2007 se cuenta con una población de 147,463 (en Huaraz 56,186 y en Independencia 62,853), y bajo la Subcuenca del Quillcay, Población de 97,867 que representa el 65% de la población total, sin duda, al desbordarse la laguna Palcacocha, impactaría directamente a una Población de 28,916 que habita en el cono aluviónico (16,523 de la ciudad de Huaraz y 12,393 del Distrito de Independencia) que representa el 19% de la población total, indirectamente el 100% se afectaría

porque el desborde de la laguna Palcacocha partiría a la ciudad en dos, dejando aislado por un lado a Huaraz y por el otro lado al distrito de Independencia.

En el caso de Independencia, en el puente La Perla del río Paria se encuentra un área crítica en el transcurso de épocas de lluvias; y en numerosas oportunidades ha sufrido desbordes. En marzo del año 2020, el río Paria sufrió un derrame, sus aguas inundaron terrenos y viviendas causando daños materiales y poniendo en riesgo la vida de los pobladores de la zona.

1.2 Formulación del Problema

El proyecto para prosperar ha promovido que se manifiesten muchas incógnitas y en vista a las adversidades descritas, se ha planteado la siguiente pregunta:

¿La evaluación de muro de gaviones mejorará la defensa ribereña del río Paria en el puente La Perla en el distrito de Independencia, provincia de Huaraz, región Ancash - 2023?

1.3 Justificación del problema

De acuerdo con los parámetros técnicos, el proyecto se argumenta ya que se usarán distintos métodos de diseño existentes.

Para los parámetros sociales, el proyecto procura optimizar el problema de crecidas del río que se da en épocas de precipitaciones pluviales aumentando el caudal del río, deteriorando los domicilios y terrenos de cultivos de los habitantes colindantes a los bordes del río Paria; ocasionando muertes; esto les facultara habitar de una manera más estable mejorando también la condición de vida.

Se a observado que desde hace varios años no se han ejecutado trabajos de mantenimiento, por lo que se evidencia que la construcción se encuentra deteriorado. El problema se agrava con el paso de los últimos años dando como resultado de las intensas descargas que se dieron con gran cantidad de material de suspensión, logrando erosionar los cimientos del muro de gaviones ocasionando deterioros y fallas, por lo que se generan riesgos de estabilidad y colapso.

Al realizarse las visitas de inspección al muro de gaviones que protegen las áreas aledañas del río Paria en el puente la Perla, se verifico que entre los principales

problemas que presenta, sus causas, diseño y construcción, mediante un esquema diseñado puntualmente para este fin. Ya que, el objetivo de esta evaluación es constatar si la infraestructura actual cuenta con problemas hallándose en riesgo, con el propósito de lograr diagnosticar el estado en el que se encuentra el muro de gaviones del río Paria en el puente la Perla.

Hallando una alta vulnerabilidad al exponerse la infraestructura de protección a los efectos de erosión fluvial y socavación laterales, deslizamientos, huaicos causados por las crecidas del río Paria. Por lo que se requiere de una infraestructura estable y eficiente que logre la evacuación eficiente de las aguas de avenidas, logrando proteger ante cualquier fenómeno natural.

Teniendo como prioridad prevenir pérdidas humanas y materiales. Sin dejar de lado que esta construcción debe de cumplir aspectos estéticos, estructurales y lograr una funcionalidad eficaz disminuyendo así todo tipo de peligros a las viviendas e infraestructuras aledañas al río Paria en el puente la Perla, generando la inestabilidad social retrasando al avance económico que ataca a la población con menores recursos, quienes solicitan y gestionan a sus instituciones reducir esa vulnerabilidad.

El muro de gaviones está ubicada en el río Paria en el puente la Perla, distrito de Independencia. La obra en mención fue diseñada y construida por la Municipalidad Distrital de Independencia, hace más de ocho años, vale mencionar que las obras requieren una inspección cada cierto tiempo siendo necesario inversiones de mantenimiento logrando afianzar la vida útil de la construcción, reduciendo riesgos de daños y perjuicios, evitando así perder la inversión de la estructura hidráulica.

Esta investigación nos ayuda a lograr el fortalecimiento de los conceptos teóricos y soportes relacionados con el estudio hidrológico, hidráulico y estructural logrando así la evaluación de cómo se encuentra el muro de gaviones ubicada en el río Paria en el puente La Perla del distrito de independencia, provincia de Huaraz Región Ancash.

En esta investigación se puede justificar la forma práctica, ya que se tiene como objetivo reducir los efectos de erosión, disminuyendo el riesgo de colapso de la

infraestructura hidráulica. Logrando así aportar con el adecuado funcionamiento de la estructura brindando seguridad a las viviendas y construcciones urbanas.

Este trabajo de investigación esta correctamente justificada ya que se alinea a los parámetros y a los procedimientos metodológicos de la investigación científica, en la que se usaron técnicas e instrumentos adecuados para la obtención de datos de campo, métodos, análisis e interpretación de resultados. Realizando inspecciones in situ para identificar problemas que presenta mediante fichas diseñadas para cumplir con este fin.

1.4 Objetivo

1.4.1 Objetivo General

Evaluar el muro de gaviones para mejorar la defensa ribereña del rio Paria en el puente La Perla, distrito de independencia, provincia de Huaraz, región Ancash - 2023.

1.4.2 Objetivo Específico

- Identificar las zonas vulnerables del rio Paria en el puente La Perla, distrito de independencia, provincia de Huaraz, región Ancash – 2023.
- Realizar la evaluación de muro de gaviones del rio Paria en el puente La Perla, distrito de independencia, provincia de Huaraz, región Ancash – 2023.
- Determinar la mejora de la defensa ribereña del rio Paria en el puente La Perla, distrito de Independencia, provincia de Huaraz, región Ancash – 2023.

II. Marco Teórico

2.1 Antecedentes

Entre las preocupaciones más importantes de los últimos gobiernos centrales que ha tenido el Perú, ha sido fijar una política económica agraria que logre disminuir la pobreza y aumentar las condiciones socioeconómicas de la población rural, teniendo como finalidad incrementar la rentabilidad a través del aprovechamiento de la tierra y el uso óptimo y racional del recurso hídrico.

2.1.1 Antecedentes Internacionales

Romero (4), España, en su estudio de tesis tuvo como objetivo describir los tipos y clases de defensas ribereñas que se deberían emplearse para resguardar estructuras aledañas al río. Primero se realizan estudios preliminares como son: análisis hidrológico, morfológico, topográfico y estudio de la situación actual, para lograr su desempeño con eficacia su objetivo dentro de su vida útil. Con todo lo estudiado, se calcula su altura y la distancia necesarias al ser construidas. Los efectos que lograron la caracterización y reconocimiento de la variedad de insumos y herramientas que deben de ser utilizados para la ejecución del resguardo, las medidas y la ubicación tomando en cuenta todos los parámetros necesarios. Teniendo los efectos obtenidos se concluye que el muro de gavión sería adecuado, debido a que cuenta con materiales flexibles, garantizando los requerimientos necesarios adaptándose a cambios en sus dimensiones que se generan debido a los cambios climáticos.

Ogando (5) en su tesis elaborada para lograr el grado de master en tecnología de la arquitectura e innovación tecnológica de la Universidad Politécnica de Cataluña en Barcelona, tuvo por título “Los gaviones: análisis, evolución y comportamiento. Propuesta para las envolventes de las escuelas en la Republica Dominicana” , tiene como finalidad y objetivo estudiar los gaviones desde sus orígenes en la ingeniería, arquitectura sin dejar de lado la evaluación de sus componentes importantes, mencionando rellenos con materiales reciclados. Para realizar este estudio se presento como primera etapa la parte literal para informar sobre los gaviones, evolución, veneficios, especificaciones, formas de empleo, ejemplos, etc. Y como segunda parte de la experimentación, evaluación de las características que presentan los gaviones para

lograr establecer un tipo de cerramiento de protección para las instituciones en la República Dominicana.

Maccaferri (6), EEUU, en su catálogo publicado en el año 2015 llamado como “Defensas Ribereñas y obras transversales” afirma que: los muros de gaviones contemplan un óptimo efecto técnico y utilitario en la ejecución de gaviones tipo caja. En la estructuración de los valles y la inspección del traslado del material de arrastre, es muy provechoso al presentar características de alta porosidad y tolerando la ejecución en periodos. La ejecución de la mejora de la densa ribereña con muro de gaviones se facilita ya que el acarreo de material y las rocas que se utilizaran en la construcción de los gaviones se encuentra en el mismo río por lo que disminuye los precios para la ejecución de los gaviones.

Según Oscar (7) menciona en su tesis “Estudios y diseños de las obras de protección de mejora de la defensa ribereña en las orillas del margen izquierda del río Cauca en el sector Candelaria en el distrito de riego Roldanillo – La Unión – Toro”, que la finalidad de su estudio de investigación son: elegir y diseñar el tipo adecuado de muro que presenta ventajas en la defensa ribereña, teniendo en cuenta los parámetros generales. Realizar el análisis y modelo matemático bidimensional CCHE2D con la finalidad de obtener datos del río en mención, teniendo en cuenta las variaciones de acuerdo a la topografía y el tipo de suelo, logrando así diseñar un muro de gaviones de forma adecuada para garantizar la mejora de la defensa ribereña.

2.1.2 Antecedentes Nacionales

Según Lily (8) menciona en su tesis “Diseño de defensas ribereñas y su aplicación en el cauce del río La Leche, distrito de Pacora – Lambayeque”, que los objetivos son: desenrollar el diseño de defensas ribereñas para su aplicación al cauce del río, específicamente en sus áreas vulnerables. identificar los rasgos peculiares del suelo, mediante los resultados obtenidos del laboratorio. decretar las propiedades topográficas del cauce del río y dibujar los planos de topografía. Realizar el estudio de Impacto Ambiental para iniciar los trabajos.

Pérez (11) describe en su tesis “Evaluación del diseño hidráulico y estructural de las defensas ribereñas en la margen izquierda del puente Comuneros” , su objetivo

principal fue establecer el diseño hidráulico y estructural de las defensas ribereñas como muros de gaviones. Realizando una investigación de tipo cuantitativo, procesándose los resultados usando herramientas basadas en la matemática y estadística, además, empleando una investigación aplicada, con un nivel de investigación descriptivo, teniendo como diseño de investigación no experimental de corte transversal.

Según Fiorela (10) dice en su tesis “Diseño hidráulico y estructural de defensa ribereña en el río Moche, entre el tramo Cerro Blanco – Menocucho, Trujillo 2018”, tiene como objetivo fundamental de hacer el tipo y forma de estructura hidráulica para la defensa ribereña, el método que se utilizó fue la adquisición de datos, procesamiento de los datos, modelamiento de la estructura hidráulica, usando programas en la computadora como el HECHP. Teniendo como resultado: que el diseño de muros de gaviones logro mejorar la defensa ribereña del río.

Zevallos (11) realizó un estudio de tesis “Cálculo y Diseño del sistema de protección ribereña aplicado al tramo del río Vilcanota, ubicado entre la quebrada Cocalmayo y quebrada Huillcar”. La construcción de estas estructuras resguarda de forma correcta las instalaciones del balneario de aguas termales, incrementando la concurrencia de turistas mejorando el movimiento económico de la zona. Se identificó las zonas vulnerables haciendo uso de estudios hidrogeológicos, presentando técnicas para la operación y diseño de un sistema de defensa ribereña según las características que presenta el tramo de estudio. Siendo la alternativa más óptima el de enrocado con el pie de concreto ciclópeo para que pueda atenuar la energía del cauce del río sin perjudicar el propio enrocado. Llegando a la conclusión que un sistema de defensa ribereña es indispensable para evitar desbordes e inundaciones que se presentan en los meses en los que se registra precipitaciones pluviales con mayor intensidad.

Lipa (12), en su investigación “Estabilidad de las estructuras de contención y de la defensa ribereña”, tiene como objetivo fundamental generar e inculcar confianza en los pobladores y disminuir las áreas vulnerables y críticas, luego de realizar estudios geológicos y geotécnicos, se concluyó que dependen del estado de las estructuras para continuar con las actividades que se van ejecutando en el tiempo hasta la fecha. Dividió su estudio en 3 partes para optimizar su trabajo, en la primera etapa se realizó el análisis de talud a con apoyo de laboratorio, en la segunda etapa se realizó la evaluación

de factores de seguridad apoyándose en el método de elementos finitos y equilibrio límite con la ayuda de programas computarizados como el software SLOPE y para finalizar en la tercera etapa se analizó las estructuras. Llegando a la conclusión que las estructuras tienen como finalidad el soporte del talud, el 92% del armazón se encuentra en óptimas condiciones siendo el 8% sobrante cuenta con fallas debido a las acciones que realiza el ser humano,

2.1.3 Antecedentes Locales

Según Roger (13) en su tesis “Diseño de muro de gaviones para la protección de la margen Izquierda del río Mosna en el tramo km: 17+000 al km: 17+330 en el distrito de Chavín, aplicando Hec Ras 2013”, nos describe que el objetivo es el diseño de muro de gaviones para la protección de la defensa ribereña del río en mención, realizando el análisis y diseño del muro de gaviones usando el programa Hec Ras. Se logró hallar el caudal máximo de acuerdo con el tipo de suelo saturado en tiempos de precipitaciones pluviales de forma intensa. De acuerdo a esto se analizaron los datos de precipitación en tres sub cuencas dando los siguientes resultados: 370.689 m³/s. las dimensiones del muro se lograron obtener calculando la altura de pantalla de agua que es de 3.60m, segundo por la socavación local que genera de 1.5 teniendo en cuenta que para el diseño de muro de gavión de 4.00 m de altura cumpla con los parámetros de diseño y seguridad (deslizamiento, volteo y reacción al suelo).

Rondan (14) en su tesis “Evaluación y mejoramiento de la defensa ribereña del río Santa margen derecha sector Santa Gertrudis, entre las progresivas 173+000 km al 175+000 km de la carretera Pativilca – Huaraz, distrito de Ticapampa, provincia de Recuay, departamento de Ancash”, recalco lo importante que es conocer el estado y circunstancia actual de la defensa ribereña, teniendo como finalidad principal llevar a cabo la evaluación de la defensa ribereña en mención. Empleando una investigación de tipo descriptivo, nivel cualitativo con diseño no experimental, siendo argumentados usando instrumentos como fichas técnicas, resultados de mecánica de suelos, obtención de datos hidrométricos usando planos cartográficos.

Llegando a concluir que existen componentes de la defensa ribereña en estado de deterioro e inconclusos, logrando con este estudio aportes primordiales en el mantenimiento y rehabilitación de la defensa ribereña en mención.

Según Dennis (15) en su tesis “Diseño hidráulico y estructural de la defensa ribereña del río Nepeña, sector Puente Huambacho - distrito de Nepeña - Santa – Ancash”, nos menciona que tiene como objetivo principal realizar el diseño hidráulico y estructural de la defensa ribereña del río en mención. La metodología aplicada es la inspección y evaluación de la zona vulnerable, recopilando todos los datos necesarios que permiten efectuar un buen análisis e interpretación de los resultados. Como conclusión se tiene: Para la evaluación hidráulica de las obras de defensa y encauzamiento en el tramo indicado, en su estado actual y proyectado respecto al comportamiento de la corriente del río; se han llevado a cabo las evaluaciones hidráulicas, para los caudales de diseño de 88 y 122 m³/s, con el empleo del programa Hec - Ras, versión 4.1.0. para un periodo de retorno de 50 y 100 años. El caudal de diseño de los niveles de corona y estabilidad del terraplén de los diques: así como para dimensionar el ancho estable del cauce del río Nepeña en los tramos de estudio; es de 122 m³/s. El ancho estable del río Santa en el tramo donde están emplazados los diques es de 40 m. de ancho, sin embargo, en el ancho real es menor a este, razón por la cual, los diques son más altos y mayor profundidad de la uña de cimentación. De acuerdo a los resultados de las evaluaciones hidráulicas llevadas a cabo, con ayuda del programa computacional Hec - Ras 4.1.0, se ha considerado que las alturas del terraplén varíen entre 4.10 – 5.50 metros. Además, según los resultados de las evaluaciones de socavación llevadas a cabo, se ha considerado la altura de la uña de cimentación de los diques de 2.20 metros. Se considerará como 11 talud mojado 1/0.5, talud seco 1/1, base superior 1.60 a 2.50 metros, base inferior de 13 a 22 metros.

2.2 Bases teóricas

2.2.1 Evaluación de Muros de Gaviones

2.2.1.1 Muros de Gravedad

Pedro (16). Es una estructura realizada a base concreto ciclópeo con piedra grande y cemento, dependiendo de su diseño podría ser de concreto armado, tiene como finalidad soportar cargas horizontales, también se realiza el análisis para que soporte fuerzas de fricción siendo el caso de muros ubicados en las orillas de los ríos.

Estas estructuras tienen como función soportar o minimizar las fuerzas horizontales debido a: carga de la tierra, empuje del agua, energía eólica, en las vías y accesos terrestres, fluvial, oleaje, aludes y erosión en las riberas de los ríos.

La ejecución de estas estructuras incrementa empleos temporales, económicamente son más baratas que otras estructuras, su diseño y ejecución son más sencillas; ya no necesita mantenimiento sofisticado, debido a que la mayoría de los insumos y materiales se encuentran en el mismo cause del río se logra optimizar gastos con respecto a otras construcciones, resguardan las vías y viviendas de las zonas urbanas, son más resistentes cuentan con mayor durabilidad al desgaste ambiental, en el aspecto social se podría mencionar que este tipo de construcciones previenen daños económicos de los insumos que son transportados por vía terrestre.

2.2.1.2 Muros en Gaviones

Chris (17). Un gavión consiste en una caja de metal o malla de plástico que se llena in situ con material granular grueso proveniente de roca, adoquines triturados o similares. Estos gaviones se ordenan de acuerdo al diseño y conforman el muro de gaviones. Los muros de gaviones funcionan como un muro de gravedad.

2.2.1.3 Excavación Para los Gaviones

Pedro (18). Las excavaciones para gaviones son indispensables para asentar las estructuras de acuerdo con el análisis y diseño del muro de gaviones. Al apilar un gavión sobre otra fila de gaviones las excavaciones dependerán del análisis de suelos que se obtienen en el laboratorio.

2.2.1.4 Embalaje de Gaviones

Pedro (18). Para mejorar la trabajabilidad y traslado, los gaviones son instalados agrupándolos en bultos. Las fajas son pintadas de diferentes colores para poder ser distinguidos facilitando el reconocimiento de las medidas de los gaviones.

2.2.1.5 Relleno para Muros en Gaviones

Pedro (18). Los rellenos pueden ser ejecutados de forma manual o con ayuda de maquinaria, los materiales como insumos deberán ser seleccionados y limpiados para poder ser usados. los tamaños de las piedras a emplearse serán de acuerdo con la malla que se usara, sin sobrepasar el 5% en el tamaño que se indica en el diseño. Se tiene que

tener en cuenta que los rellenos permitan las máximas deformaciones de la estructura para evitar vacíos garantizando el mejor peso específico.

2.2.1.6 Uso de Gaviones

Pedro (18). El uso de gaviones como muros de contención para mejorar las defensas ribereñas; presentan un diseño contemplando varios niveles combinando funciones de sostenimiento y drenaje, en la ejecución de gaviones es imprescindible homogenizar el terreno donde se colocarán, sin la necesidad de excavaciones, con la finalidad de cuidar y proteger los suelos de la erosión hídrica, que perjudica los niveles de nutrientes de un suelo, sus rasgos hidráulicos y su capacidad agrícola.

Los gaviones usualmente se usan para proteger las construcciones transversales como espigones y diques, también protegen los revestimientos de vertederos, tomas de agua, captaciones, etc.

2.2.1.7 Precipitación

Ana (19), es la fase del ciclo hidrológico que consiste en la caída de agua desde la atmósfera hacia la superficie terrestre.

La precipitación se produce como consecuencia de la condensación, es decir, por la acumulación de vapor de agua en la atmósfera que propicia la formación de nubes.

Cuando las nubes acumulan mucho vapor de agua, el peso de las gotas hace que el agua caiga hacia la superficie

2.2.1.8 Mecánica de Suelos

Programa Nacional de Infraestructura Educativa (20), el objetivo del Estudio de Mecánica de Suelos (EMS) es identificar el tipo de suelo en el terreno donde se ubica la Institución Educativa, determinar la presión admisible del terreno, el asentamiento del mismo, así como definir los diversos parámetros sísmicos necesarios para la Evaluación estructural, en especial en lo relacionado a la determinación de la Distorsión o deriva, así como la información necesaria para el desarrollo del proyecto definitivo del local educativo.

2.2.1.9 Hidrogeología

Instituto de la Construcción y Gerencia (21), comprende la descripción de las principales formaciones acuíferas del país, la piezometría regional, parámetros hidráulicos principales. Además, incluye información hidro química que indica los principales tipos de aguas subterráneas de acuerdo a su composición química.

2.2.1.10 Hidráulica Fluvial

Hamilton (22). La hidráulica fluvial se dedica al estudio del comportamiento de ríos y estuarios. A través de ella es posible predecir la reacción y evolución de un río ante cualquier intervención del hombre, en el cauce y márgenes, llanuras de inundación y franja de ribera. La complejidad de la hidráulica fluvial hace necesarios conocimientos en hidrología, hidráulica, geomorfología y transporte de sedimentos. Cabe mencionar también que la Hidráulica Fluvial no puede comprenderse ni aplicarse aisladamente de una serie de disciplinas de ingeniería que le son complementarias.

2.2.1.11 Defensas Ribereñas

Hamilton (22), son estructuras construidas para proteger de las crecidas de los ríos las áreas aledañas a estos cursos de agua, la protección contra las inundaciones incluye tanto los medios estructurales como los no estructurales, que dan protección o reducen los riesgos de inundación.

2.2.1.12 Zona Vulnerable a la Inundación

Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú (23), as inundaciones son fenómenos naturales muy recurrentes en el Perú, y se generan cuando el agua ocupa un terreno que debería estar libre. La forma más recurrente de estimar inundaciones es a través de simulaciones hidráulicas; actualmente existen múltiples investigaciones que utilizan esta metodología por ser la mejor forma para entender la perspectiva física de áreas inundables.

2.2.1.13 Fundamentos de la socavación

Fracassi (24), se define como el deterioro del nivel del fondo del lecho del río causada por el incremento del caudal del río provocado por las precipitaciones pluviales, alteraciones en la morfología del cauce o debido a la ejecución de proyectos aledaños al río como puentes, espigones, etc.

Socavación en curvas, Martín (31) manifiesta que sabemos que en los lados exteriores de las curvas se presentan los mayores calados de un río y también de qué modo evolucionan esos fondos al crecer las aguas.

2.2.1.14 Medidas estructurales para reducción de riesgos de inundación

Castañeda (32), las dimensiones estructurales, que incorporan un vasto rango de obras de ingeniería civil, se encuentran definidas por las construcciones y edificaciones que disminuyen o evitan posibles inundaciones.

2.2.1.14.1 Estructuras de retención

Castañeda (32), Para eludir avenidas por motivo de precipitaciones pluviales con intensas descargas, su finalidad es de detener el agua; ya que debido a esto se producen daños considerables, también el fallo o colapso de la propia estructura que tiene como objetivo retener o de estructuras como captaciones, tomas laterales existentes aguas abajo, que son útiles para la zonas rurales y urbanas.

2.2.1.14.2 Estructura de protección

Castañeda (32), indica que eluden el ingreso del agua en las zonas urbanas protegiéndolas de forma directa. Son estructuras que consisten en muros verticales que encausan al agua discurrir por un determinado lugar colocando arena de playa nominadas dunas, así se evitan las inundaciones marítimas.

2.2.1.15 Estabilidad del muro de contención

Piñar (33) menciona que, después de ser definida la geometría preliminar del muro, se realiza las comprobaciones de la estabilidad contra los diferentes tipos de falla. En el caso de los muros de gaviones.

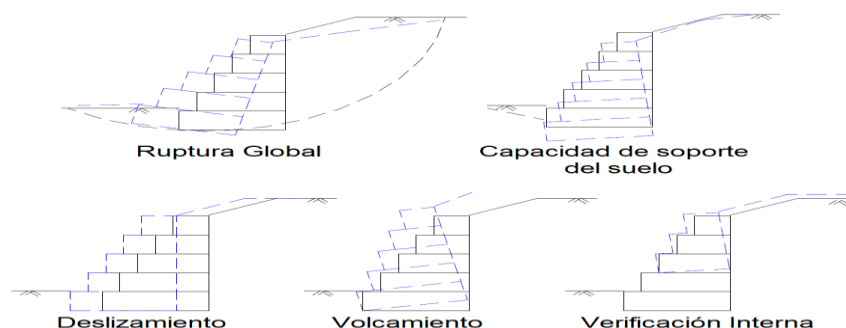


Figura II.1: Tipos de falla de muros de gaviones

- a. Deslizamiento sobre la base: Se da cuando la oposición al deslizamiento en la base del muro, incorporada al empuje pasivo utilizable al frente de la estructura, es defectuoso para lograr equilibrar el impacto del empuje activo actuante.
- b. Vuelco: Se da cuando el momento estabilizante del peso propio del muro en concordancia al punto de vuelo es poco para compensar el momento del empuje activo.
- c. Rotura de la fundación o asentamiento excesivos: Se da cuando las presiones fijadas por la estructura sobre el suelo de fundación son mayores a su suficiencia de carga.
- d. Rotura global del macizo: Es el arrastramiento en todo el largo de su área de rotura que rodea a la estructura de contención.
- e. Rotura interna de la estructura: Son las fracturas de las secciones intermedias entre gaviones, que se generan tanto por arrastramiento como por demasiada presión normal.

Para el análisis y evaluación de los muros, se deben de tener en consideración algunos parámetros de estabilidad con la finalidad de eludir fallas de la estructura, por ello, se debe calcular lo siguiente:

- La seguridad contra el deslizamiento
- La seguridad contra el vuelco
- La carga sobre el terreno
- La verificación en secciones intermedias
- La seguridad contra falla global

2.2.1.15.1 Verificación por volteo

Se debe de analizar el giro o volteo de la estructura con respecto a un punto que se usa como referencia. Los momentos estabilizantes de la estructura tienen que exceder a los momentos desestabilizantes.

Para lograr este análisis se debe hacer el cálculo de los momentos que actúan en puntos laterales de la estructura siendo este el punto de referencia.

2.2.1.15.2 Verificación por deslizamiento

Para realizar esta verificación se debe de estudiar los esfuerzos que se ejercen sobre la estructura. Se debe de considerar de forma primordial que la fuerza con mayor magnitud que soporta la estructura es la de la fricción que existe entre la base y el suelo como soporte a su desplazamiento.

Para lograr este análisis se debe de hacer la verificación de las fuerzas que ejercen sobre la estructura, como las fuerzas que son contrarias al punto de referencia.

2.2.1.15.3 Verificación por capacidad de carga

Esta comprobación consta en hacer un estudio y evaluación de la resistencia que aplica el suelo para contrarrestar la presión que aplica la estructura y evitar fallas debido a estos factores.

Para lograr este análisis se debe estudiar los esfuerzos máximos y mínimos, de acuerdo a eso se debe de realizar el cálculo de la capacidad de carga última del terreno.

2.2.1.15.4 Factores de Seguridad

Ríos (34), nos indica que de acuerdo a la Norma E. 050 de Suelos y Cimentaciones en el artículo 30 se indica que el factor de seguridad mínimo de talud en condiciones estáticas es de 1.5 y considerando sismo es de 1.25.

También se puede mencionar, en el artículo 21 de esta misma norma se define que el factor de seguridad mínimo para cargas con sismo es de 2.50.

Carga Dinámica → FS volteo → 1.25

Carga Dinámica → FS deslizamiento → 1.25

Carga Dinámica → FS capacidad de carga → 2.50

2.2.1.16. Tipo de gaviones

Se puede usar de diferentes tipos para estructura de contención por gravedad siendo los siguientes:

2.2.1.16.1 Gavión Tipo Caja

Almeida (35), Siendo una estructura metálica, optando la figura de un paralelepípedo, establecida iniciando de un único paño de malla hexagonal con doble torsión, formando así la base, la tapa y las paredes frontal y trasera. Siendo unidos al paño base, en el proceso

de construcción, formando las dos paredes de las extremidades y los diagramas. Se usan alambres de acero con el mínimo contenido de carbono, con aleación de zinc, aluminio y tierras extrañas, para evitar la corrosión.

2.2.1.16.2 Gavión tipo colchón Reno

Almeida (35), El colchón Reno es una estructura metálica, optando la figura de paralelepípedo, teniendo grandes dimensiones en su área con respecto a su espesor. Esta constituido por dos elementos separados, la base y la tapa, los dos construidos con malla hexagonal de doble torsión.

Siendo doblada el paño que constituye la base, en el proceso constructivo, para ejecutar los diagramas, uno a cada metro, dividiendo así el colchón en celdas de estimando dos metros cuadrados. En la construcción, el colchón es desdoblado y montado para que logre la figura de paralelepípedo.

2.2.1.17 Determinación de la longitud a proteger

Suarez (27), La longitud requerida para lograr la protección de la orilla de una corriente es de acuerdo a los factores locales del sitio. En términos genéricos la estructura debe abarcar dimensiones mayores que la longitud de impacto en forma rigurosa por las fuerzas de erosión. Por lo que, no es fácil indicar a primera vista cual es efectivamente el area que se necesita proteger, se debe de tener en cuenta que las dificultades tratan de extenderse tanto aguas arriba como aguas abajo. Recomendando el caso de protección de corrientes a lado de carreteras, ejecutar obras con una longitud que abarque el área erosionada y una vez el ancho del canal aguas arriba y 1.5 veces el ancho del canal hacia aguas abajo. (Figura 2.1).

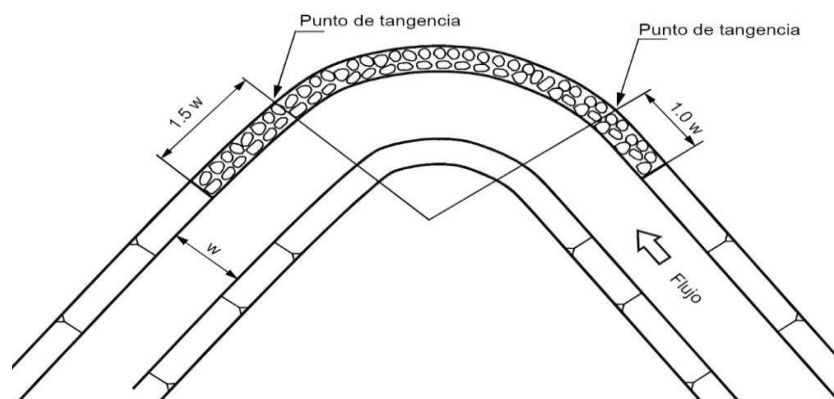


Figura II.2: Longitud mínima de protección de la orilla de una curva en un río

2.2.2 Mejora de la Defensa Ribereña

2.2.2.1 Mejora de Planteamiento

Business Process Management Body of Knowledge (25). De acuerdo a su guía “la mejora es un enfoque para mejorar los procesos de forma operativa que están basados para resolver los problemas tanto generales o específicos”, el perfeccionamiento para reducir los costos de oportunidad, la distribución adecuada y otros factores permisibles.

Con un enfoque de proceso, las acciones de mejora continua ofrecen información, medición y retroalimentación continuas de acuerdo con la ejecución del proceso para impulsar mejoras en la ejecución del proyecto. En el programa "Mejora Continúa Siguiendo Técnicas de Evaluación", administrativos y profesionales de B.P.M. y TI llevan a la práctica el monitoreo y medición del desempeño realizando en trabajo más profundo como es de distinguir, abstraer, cuantificar, examinar, mejorar y controlar" el proceso de construcción. Dando como resultado una lista continua de oportunidades para mejorar los proyectos relacionados, ayudando a las empresas optimizar y mejorar sus proyectos.

2.2.2.2 Deterioro de la Infraestructura

Centro Nacional de Prevención de Desastres (26). El deterioro en infraestructura puede ser causado por fenómenos naturales o por la acción humana al darle un uso inadecuado, poner peso excesivo para el cual no estaban diseñadas, por falta de mantenimiento o por construir de manera incorrecta y sin asesoramiento.

2.2.2.3 Métodos de protección de riberas

Suárez (27), la perspectiva de defensa ribera se encargan en dos alternativas o ideas diferentes que son:

- a) “Inserción de elementos que eviten la erosión de la costa y la corriente”.
- b) "capacidad erosiva reducida" del flujo de agua.

Es importante citar que nos permite realizar la limpieza y mantenimiento de áreas verdes en la ribera del río. Como primera alternativa tenemos la estructura de defensa de márgenes, dividiéndose de la siguiente forma:

- Revestimientos de márgenes

- Pantallas

Como segunda alternativa tenemos los elementos de inspección de movimientos, teniendo en cuenta los siguientes puntos:

- Espigones
- Estructuras de retardo
- Diques longitudinales

2.3 Hipótesis

De acuerdo al problema expuesto y teniendo en cuenta lo fundamental que representa la cuenca del Río Paria y el peligro de desbordamiento a las habitantes colindantes, se formuló la siguiente hipótesis la evaluación de muro de gaviones para mejorar la defensa ribereña del río Paria en el puente La Perla del distrito de Independencia, Provincia de Huaraz, departamento de Ancash, permitirá reducir el riesgo de perjuicios ante posibles aumentos de caudal logrando una solución eficaz de protección, considerándose importante la elaboración de análisis para los diversos tipos de defensas, con la finalidad de denotar los materiales adecuados a emplearse, indicando las especificaciones técnicas a considerar en su ejecución.

III. Metodología

3.1 Nivel, Tipo y Diseño de Investigación

3.1.1 Nivel de Investigación

Supo (28), El nivel fue descriptivo, porque como su nombre lo dice describe el comportamiento de las variables.

Así mismo como lo expresó Hernández (28), “el nivel de investigación es descriptivo, y la investigación básica se utilizará para obtener nuevos conocimientos que beneficien a los humanos, la ecología y el resto del mundo”, ya que se desea describir todos sus componentes principales. de una realidad gracias a la evaluación de muros de gaviones, se resolverá el problema a favor de la población del distrito de Independencia.

3.1.2 Tipo de Investigación

El tipo de investigación aplicada, también conocida como “investigación práctica o empírica”, se caracteriza por “buscar aplicar o utilizar los conocimientos adquiridos, mientras que otros se adquieren luego de la implementación y sistematización de la práctica”.

A si como menciona Serra (30), La realidad de "usar el conocimiento y la investigación para formar una forma de saber rigurosa, organizada y sistemática".

3.1.3 Diseño de Investigación

El diseño de investigación es no experimental de corte transversal porque se observan los fenómenos tal como se dan en el contexto natural, no provocadas intencionalmente por el investigador, y los datos como topografía y muestra de suelos, son recopilados en un momento único para la evaluación de la defensa ribereña.

El diseño de la investigación comprende:

- Observación

Se adquiere datos visuales del desempeño de la defensa ribereña del Paria en el puente La Perla, distrito de Independencia, provincia de Huaraz, región Ancash – 2023, con la

finalidad de entender la conducta de cada componente de acuerdo con las carencias encontradas.

- Muestra

Se tomará como muestra el muro de gaviones en el puente La Perla, distrito de Independencia, provincia de Huaraz, región Ancash – 2023, mediante un instrumento de recolección de información, registrando las características de cada componente y cada condición deficiente.

- Análisis y evaluación

Se realizará el estudio para evaluar cada componente del muro de gaviones en el río Paria en el puente La Perla, distrito de Independencia, provincia de Huaraz, región Ancash – 2023, para plantear la mejora de la infraestructura hidráulica, de acuerdo a los datos obtenidos del estado actual.

- Resultado

Se establecerá como efecto de la evaluación, de ser necesario sugerir cambios y mejoras al muro de gaviones en el río Paria en el puente La Perla, distrito de Independencia, provincia de Huaraz.

Esquemáticamente se expresada de esta forma:

Diagrama: $O \rightarrow M \rightarrow (X_1, X_2, X_3, \dots, X_n) \rightarrow R$

Para esto se conceptualiza que:

O: Observación.

M: la muestra.

$X_1, X_2, X_3, \dots, X_n$: Se realiza el análisis y la evaluación de los variados componentes de la estructura de muro de gaviones y los deterioros que presentan, recopilados a través de las técnicas e instrumentos de recolección de datos.

R: Resultado

3.2 Población y Muestra

3.2.1 Población

Según Hernández (29), “Población es el conjunto de todos los casos que cumplen con un conjunto de normas”, en nuestro caso la población para esta investigación está dado por los muros de gaviones existentes en el río Paria, distrito de Independencia, provincia de Huaraz, región Ancash – 2023.

3.2.2 Muestra

La muestra para esta investigación a tener en cuenta será el muro de gavión que es afectado por la socavación y erosión ubicada en el río Paria en el puente La Perla, distrito de Independencia, provincia de Huaraz, región Ancash – 2023. La muestra se designó a gusto del investigador no fue escogida de forma aleatoria.

3.3 Variables. Definición y Operacionalización

3.3.1 Definición

Para este proyecto se plantearon variables independientes y dependientes, cuya operacionalización determina las características de cada una de ellas.

Variable Independiente

- Evaluación de Muro de Gaviones en el río Paria en el puente La Perla, distrito de Independencia, provincia de Huaraz, región Ancash – 2023

Variable Dependiente

- Mejora de la Defensa Ribereña del río Paria en el puente La Perla, distrito de Independencia, provincia de Huaraz, región Ancash – 2023

3.3.2 Operacionalización

| VARIABLE | DIMENSIONES | INDICADORES |
|---------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Evaluación de Muro de Gaviones. | Caracterización morfológica del cauce del río Paria en el puente la Perla, distrito de Independencia, provincia de Huaraz, región Ancash – 2023. | <ul style="list-style-type: none"> • Tipo de terreno. • Tipo de suelo. • Tipo de vegetación. |
| | Evaluación hidráulica del río Paria en el puente la Perla, distrito de Independencia, provincia de Huaraz, región Ancash – 2023. | <ul style="list-style-type: none"> • Ancho estable del río. • Tirante de diseño. • Socavación. • Velocidad de flujo. |
| | Evaluación estructural del muro de gaviones ubicada en el río Paria en el puente la Perla, distrito de Independencia, provincia de Huaraz, región Ancash – 2023. | <ul style="list-style-type: none"> • Verificación por deslizamiento. • Verificación por volteo. • Verificación por hundimiento. |
| Mejora de la defensa Ribereña. | Mejorar el performance de la defensa ribereña recomendando modificar y/o mejorar ciertos elementos de diseño y construcción, adicionalmente, sugerir medidas correctivas para mitigar los efectos de socavación y erosión. | <ul style="list-style-type: none"> • Mejoras de elementos de diseño y construcción. • Medidas correctivas. |

3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de información

3.4.1 Técnicas

Se utilizaron las siguientes técnicas e instrumentos de recolección de datos:

- Técnicas de observación directa: En primer lugar, se realizara una verificación visual en las zona de estudio y la población aledaña al rio Paria en el puente La Perla, del distrito de Independencia, provincia de Huaraz, región Ancash – 20 23. La obtención de datos se efectuará con formularios de campo diseñados y elaborados para este fin.

3.4.2 Instrumentos

- Cámara fotográfica: Lograremos obtener imágenes para analizar el estado actual de la estructura del muro de gaviones, también nos permitirá evaluar las zonas aledañas al rio Paria en el puente La Perla del distrito de Independencia.
- Cuaderno de campo: Nos servirá para anotar las variables y referencias de acuerdo a los propósitos necesarios para lograr la evaluación de la estructura del muro de gaviones en el rio Paria en el puente La Perla del distrito de Independencia.
- Wincha: es un instrumento muy importante que nos va a permitir tomar las medidas de todas las secciones necesarias para la evaluación del rio y de la estructura del muro de gaviones identificando cada sección sus fallas y deterioros.
- Libros y/o manuales de referencia: nos permitirá contar con información, conceptos acerca de la descripción, medición y relación de estado del muro de gaviones, para tener información de los tipos de fallas si es que existiera.

3.5 Método de análisis de datos

El análisis de la información se ejecutará usando métodos estadísticos descriptivos que nos ayudaran a obtener datos mediante tablas o cuadros resumen, también podemos conseguir resultados y conclusiones optimas y coherentes, sin obviar la teoría y las revisiones bibliográficas.

- En primer lugar, se debe realizar un reconocimiento de forma visual para identificar la muestra, ya que se seleccionó un muro de gaviones que se encuentra vulnerable debido a incrementos del caudal del rio Paria.
- Las retratos obtenidos con la cámara fotográfica, serán archivados en la memoria interna, las que serán empleadas en gabinete como pruebas para realizar la comprobación entre los trabajos de evaluación realizados y las imágenes digitales.
- Gracias a las fotografías obtenidas podremos evaluar con mejor precisión las zonas colindantes al muro de gaviones del rio Paria en el puente La Perla.
- Se procederá a realizar las anotaciones de las dimensiones, tipos y características del muro de gaviones existente en el contorno del rio Paria en el puente La Perla del distrito de Independencia, provincia de Huaraz, región Ancash – 2023.
- Se identificará el tipo de suelo y la vegetación que existe en el contorno del muro de gaviones del rio Paria en el puente La Perla, distrito Independencia, provincia de Huaraz, región Ancash - 2023.
- Para finalizar, se realizarán los trabajos de investigaciones anteriores en los ríos Santa, rio Paria para así lograr estimar el caudal máximo de diseño para el muro de gaviones para mejorar la defensa ribereña del rio Paria en el puente La Perla del distrito de Independencia, provincia de Huaraz, región Ancash – 2023.

3.6 Aspectos Éticos

El código ético tiene como propósito la promoción del conocimiento y bien común expresada en principios y valores éticos que guían la investigación en la universidad.

A. Respeto y protección de los derechos de los intervinientes.

El tipo de investigación que se efectuará será teniendo en consideración el resguardo de la persona, de su ética como bienestar también su identidad. Siendo su contribución por consentimiento evitando su incomodidad a dicha aportación a la investigación.

B. Cuidado del medio ambiente.

Para esta investigación se tendrá en consideración la protección del medio ambiente y se plantean medidas para evitar perjuicios ambientales.

C. Libre participación por propia voluntad.

Los pobladores que son los beneficiarios más importantes deben de permanecer comunicados de cualquier cuestión, referida a la investigación, siendo escuchadas y resueltas todas sus preguntas.

D. Beneficencia y no - maleficencia.

Durante toda la investigación se tendrá en consideración la prevención de cualquier forma de perjuicio y de no causarlo, a todos los pobladores que participan en el proyecto.

E. Integridad y honestidad

En la Investigación, el autor usara en todo el marco de la investigación datos reales, eludiendo el engaño en las aplicaciones de esta, podemos mencionar que la integridad se usa como un deber siendo una condición indispensable para usar en nuestra investigación la honra, la independencia y la equidad.

F. Justicia

Se considero la justicia en esta investigación, debido a que se contemplo el bien común, priorizando los principios morales y éticos llevándonos a proceder y juzgar con la verdad y/o igualdad.

IV. Resultados

4.1 Resultados de mi primer objetivo específico

Tabla 4.1 ficha 01 identificación de zonas vulnerables

| Identificar las zonas vulnerables a desbordamientos en el río paria en el puente la Perla, distrito de Independencia, provincia de Huaraz, región Ancash – 2023. | | | | |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-----------------------------|------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Ficha: | 01 | Tesisista: | | |
| Fecha: | 03/01.2024 | Huerta Rosales Cesareo Eder | | |
| N° | Progresiva | Coordenadas UTM | | Descripción de la zona |
| | | N | E | |
| 1 | 0+00 | 222490.37 | 8945782.20 | Se encuentra ubicada el puente la Perla, en la que se evidencia presencia de vegetación. |
| 2 | 0+020 | 222490.38 | 8945782.41 | Se evidencia falta de mantenimiento en el muro de gaviones, encontrándose vegetación. |
| 3 | 0+040 | 222490.36 | 8945782.68 | Los tres niveles de gaviones presentan deformaciones debido al empuje que ejerce la carretera. |
| 4 | 0+060 | 222490.37 | 8945782.75 | Se evidencia falta de mantenimiento en el muro de gaviones, encontrándose vegetación |
| 5 | 0+080 | 222490.40 | 8945782.99 | Se evidencia falta de mantenimiento en el muro de gaviones |

Tabla 4.2 ficha 02 identificación de zonas vulnerables

| Identificar las zonas vulnerables a desbordamientos en el río paria en el puente la Perla, distrito de Independencia, provincia de Huaraz, región Ancash – 2023. | | | | |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-----------------------------|------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Ficha: | 02 | Tesisista: | | |
| Fecha: | 03/01.2024 | Huerta Rosales Cesareo Eder | | |
| N° | Progresiva | Coordenadas UTM | | Descripción de la zona |
| | | N | E | |
| 1 | 0+100 | 222490.40 | 8945783.02 | Se evidencia fallas en las mallas de acero debido a las deformaciones en los 3 niveles del muro de gaviones causados por el empuje que ejercen las rocas por ser tener un diámetro inadecuado siendo estas muy grandes. |
| 2 | 0+120 | 222490.45 | 8945783.25 | Se evidencia falta de mantenimiento en el muro de gaviones, encontrándose desmonte y material inorgánico sobre y por los costados del muro de gaviones. |
| 3 | 0+140 | 222490.41 | 8945783.41 | Los tres niveles de gaviones presentan deformaciones debido al empuje que ejerce la carretera. |
| 4 | 0+160 | 222490.43 | 8945783.58 | Se evidencia falta de mantenimiento en el muro de gaviones |
| 5 | 0+180 | 222490.38 | 8945783.81 | Se evidencia falta de mantenimiento en el muro. |

Tabla 4.3 ficha 03 identificación de zonas vulnerables

| Identificar las zonas vulnerables a desbordamientos en el río paria en el puente la Perla, distrito de Independencia, provincia de Huaraz, región Ancash – 2023. | | | | |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-----------------------------|------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Ficha: | 03 | Tesista: | | |
| Fecha: | 03/01.2024 | Huerta Rosales Cesareo Eder | | |
| N° | Progresiva | Coordenadas UTM | | Descripción de la zona |
| | | N | E | |
| 1 | 0+200 | 222490.35 | 8945783.92 | Se evidencia fallas en las mallas de acero debido a las deformaciones en los 3 niveles del muro de gaviones causados por el empuje que ejercen las rocas por ser tener un diámetro inadecuado siendo estas muy grandes. |
| 2 | 0+220 | 222490.31 | 8945784.02 | Se evidencia falta de mantenimiento en el muro de gaviones, encontrándose desmonte y material inorgánico sobre y por los costados del muro de gaviones. |
| 3 | 0+240 | 222490.33 | 8945784.15 | Los tres niveles de gaviones presentan deformaciones debido al empuje que ejerce la carretera. |
| 4 | 0+250 | 222490.38 | 8945784.41 | Se identifica socavación en la parte final del muro de gaviones. |

4.2 Resultados de mi segundo objetivo específico

Tabla 4.4 ficha 01 evaluación de muro de gaviones

| Realizar la evaluación del muro de gaviones del río paria en el puente la Perla, distrito de Independencia, provincia de Huaraz, región Ancash – 2023. | | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Ficha N° | 01 | Tesista: |
| Fecha: | 05/01/2024 | Huerta Rosales Cesareo Eder |
| Progresiva | Evaluación estructural | descripción de evaluación |
| Fallas en muros de gaviones | | |
| 0+00 al 0+100 | Asentamientos | Se evidencia asentamientos, ya que hay diferentes medidas de alturas en los niveles del muro de gaviones. |
| 0+00 al 0+100 | Empuje de terreno | Se identifico empuje de terreno. |
| 0+00 al 0+100 | Desplome | Se encontró desplome. |
| 0+00 al 0+100 | Vegetación | Se encontró vegetación. |
| 0+00 al 0+100 | Desmante o basura | Se encontró desmante y basura. |
| 0+00 al 0+100 | Socavación | No se encontró socavación. |
| 0+00 al 0+100 | Recubrimiento | Se encontró tramos con recubrimiento. |
| Mallas en muro de gaviones | | |
| 0+00 al 0+100 | Tipo de mallas | Malla hexagonal a doble torsión. |
| 0+00 al 0+100 | Rotura de malla | Se evidencia rotura de malla debido al empuje de terreno. |
| 0+00 al 0+100 | Agregados | Se encontró roca de 4” a 8” de diámetro. |

Tabla 4.5 ficha 02 evaluación de muro de gaviones

| Realizar la evaluación del muro de gaviones del río paria en el puente la Perla, distrito de Independencia, provincia de Huaraz, región Ancash – 2023. | | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Ficha N° | 02 | Tesista: |
| Fecha: | 05/01/2024 | Huerta Rosales Cesareo Eder |
| Progresiva | Evaluación estructural | descripción de evaluación |
| Fallas en muros de gaviones | | |
| 0+100 al 0+200 | Asentamientos | Se evidencia asentamientos, ya que hay diferentes medidas de alturas en los niveles del muro de gaviones. |
| 0+100 al 0+200 | Empuje de terreno | Se identifico empuje de terreno. |
| 0+100 al 0+200 | Desplome | Se encontró desplome. |
| 0+100 al 0+200 | Vegetación | Se encontró vegetación. |
| 0+100 al 0+200 | Desmonte o basura | Se encontró desmonte y basura. |
| 0+100 al 0+200 | Socavación | No se encontró socavación. |
| 0+100 al 0+200 | Recubrimiento | Se encontró tramos con recubrimiento. |
| Mallas en muro de gaviones | | |
| 0+100 al 0+200 | Tipo de mallas | Malla hexagonal a doble torsión. |
| 0+100 al 0+200 | Rotura de malla | Se evidencia rotura de malla debido al empuje de terreno. |
| 0+100 al 0+200 | Agregados | Se encontró roca de 4” a 8” de diámetro. |

Tabla 4.6 Ficha 03 evaluación de muro de gaviones

| Realizar la evaluación del muro de gaviones del río paria en el puente la Perla, distrito de Independencia, provincia de Huaraz, región Ancash – 2023. | | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Ficha N° | 03 | Tesista: |
| Fecha: | 05/01/2024 | Huerta Rosales Cesareo Eder |
| Progresiva | Evaluación estructural | descripción de evaluación |
| Fallas en muros de gaviones | | |
| 0+200 al 0+250 | Asentamientos | Se evidencia asentamientos, ya que hay diferentes medidas de alturas en los niveles del muro de gaviones. |
| 0+200 al 0+250 | Empuje de terreno | Se identifico empuje de terreno. |
| 0+200 al 0+250 | Desplome | Se encontró desplome. |
| 0+200 al 0+250 | Vegetación | Se encontró vegetación. |
| 0+200 al 0+250 | Desmonte o basura | Se encontró desmonte y basura. |
| 0+200 al 0+250 | Socavación | No se encontró socavación. |
| 0+200 al 0+250 | Recubrimiento | Se encontró tramos con recubrimiento. |
| Mallas en muro de gaviones | | |
| 0+200 al 0+250 | Tipo de mallas | Malla hexagonal a doble torsión. |
| 0+200 al 0+250 | Rotura de malla | Se evidencia rotura de malla debido al empuje de terreno. |
| 0+200 al 0+250 | Agregados | Se encontró roca de 4” a 8” de diámetro. |

4. Resultados de mi tercer objetivo específico

Tabla 4.7 Ficha 01 Determinación de mejora de la defensa ribereña

| Determinar la mejora de la defensa ribereña del río paria en el puente la Perla, distrito de Independencia, provincia de Huaraz, región Ancash – 2023. | | | | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|-----------------------------|----|----|
| Ficha N°: | 01 | Tesista: | | |
| Fecha: | 07/01/2024 | Huerta Rosales Cesareo Eder | | |
| ¿Usted cree que luego de llevar a cabo la evaluación del muro de gaviones, se podrá mejorar la defensa ribereña? | | | Si | No |
| N° | Nombres y apellidos | | | |
| 1 | Molina Rojas Eric | | X | |
| 2 | Salazar Rojas Edward | | X | |
| 3 | Callupe Molina Yaney | | X | |
| 4 | Solano Rodrigues Elisa | | X | |
| 5 | Alegre Huaman Amando | | X | |
| 6 | Padilla Molina Pedro | | X | |
| 7 | Albornoz Molina jhenifer | | X | |
| 8 | Vega Ramos Yadira | | X | |
| 9 | Engracio Molina Ivan | | X | |
| 10 | Jamanca Ramos Mauricio | | X | |
| 11 | Roque Reyes Alberto | | X | |
| 12 | Machado Berameni Angie | | X | |
| 13 | Loli Palacios Tomas | | X | |
| 14 | Salvador Gonzales Berta | | X | |
| 15 | Caseres Cerna Leticia | | X | |

Tabla 4.8 Ficha 02 Determinación de mejora de la defensa ribereña

| Determinar la mejora de la defensa ribereña del río paria en el puente la Perla, distrito de Independencia, provincia de Huaraz, región Ancash – 2023. | | | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|-----------------------------|----|
| Ficha N°: | 02 | Tesista: | |
| Fecha: | 05/01/2024 | Huerta Rosales Cesareo Eder | |
| ¿Usted cree que luego de llevar a cabo la evaluación del muro de gaviones, se podrá mejorar la defensa ribereña? | | | |
| | | Si | No |
| N° | Nombres y apellidos | | |
| 1 | Reyes Vilcaria Noemi | X | |
| 2 | Machado Berameni Jose | X | |
| 3 | Albornoz Asuncion Lorena | X | |
| 4 | Jamanca Ramos Emerson | X | |
| 5 | Roque Reyes Luis | X | |
| 6 | Padilla Jamanca Arturo | X | |
| 7 | Menacho Reyes Esteban | X | |
| 8 | Sotelo Rodrigues Eusevia | X | |
| 9 | Palacios Cerna Juan | | X |
| 10 | Tomas Huaman Epifaneo | X | |
| 11 | Melgarejo Rodriguez Simeon | X | |
| 12 | Ramos Beramendi Edinson | X | |
| 13 | Loli Palacios Maria | X | |
| 14 | Salvador Gonzales Roberto | X | |
| 15 | Caseres Cerna Carlos | X | |

Tabla 4.9. Resultados de la pregunta

| ¿Usted cree que luego de llevar a cabo la evaluación del muro de gaviones, se podrá mejorar la defensa ribereña? | | |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|-------------|
| Valores | Cantidad | Porcentaje |
| Si | 29 | 97 % |
| No sabe no opina | 0 | 0% |
| No | 1 | 3% |
| Total | 30 | 100% |

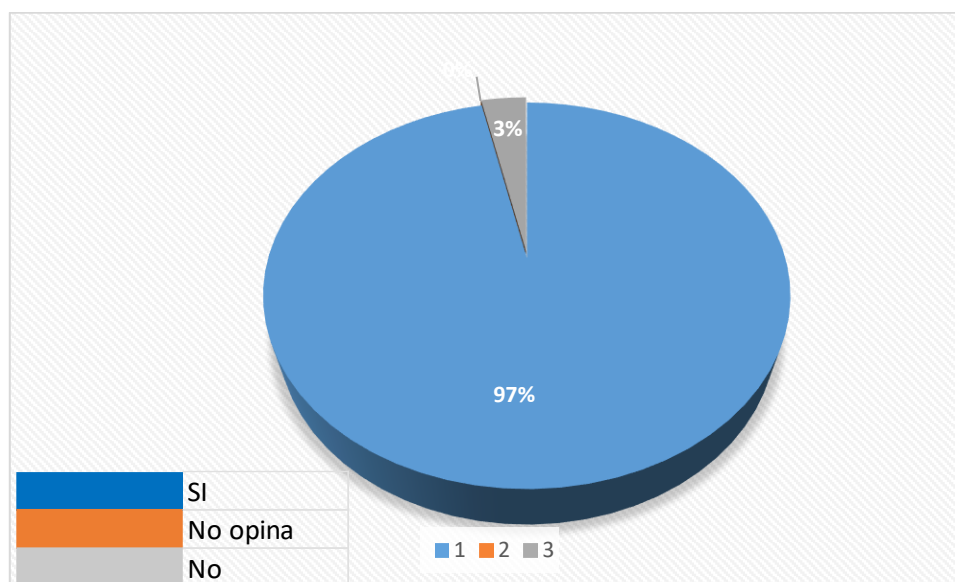


Figura 4.1 Porcentaje de mejora de la defensa ribereña.

Como resultado a la pregunta se obtuvo que el 97 % de los encuestados creen que efectivamente la evaluación del muro de gaviones lograra mejorar la defensa rivereña en el rio Paria en el Puente la Perla del distrito de Independencia, Provincia de Huaraz, región Ancash.

V. Discusión

1. Se debe de hacer un análisis profundo para verificar que el procedimiento empleado es acertado y adecuado para realizar el diseño en las obras identificando las zonas vulnerables del río Paria en el puente La Perla.
2. Los planteamientos deben respetar parámetros simples, teóricos luego de ser analizado toda la problemática del río, de acuerdo a los parámetros descritos en el capítulo 2. De acuerdo con el marco hidráulico los muros longitudinales favorecen al aumento de la velocidad reduciendo la resistencia al movimiento y la erosión. Se tiene que tener cuidado debido a que los encauzamientos pueden producir resultados negativos si el ancho planteado es muy pequeño para ajustar el caudal de las crecidas del río. Siendo imposible adaptar los muros para corregir el error generándose un problema, pero usando espigones si fuera posible lograr la protección disminuyendo la longitud después de haber sido construidos.
3. Al encontrar la existencia de curva del río, es necesario moderar, en otras palabras, reducir su curvatura. lográndose mediante el acoplamiento de diques longitudinales y espigones. El dique longitudinal determina o fija la línea de la orilla pretendida. Los espigones disminuyen la velocidad de la corriente del río en la curva replanteada favoreciendo la sedimentación entre diques.

V. Conclusiones

Partiendo de los objetivos planteados en el ítem 1.4 y basándonos a la evaluación efectuada en esta tesis se definen las siguientes conclusiones:

1. Luego de la inspección realizada en campo se concluye que el muro de gaviones del río Paria en el puente La Perla del distrito de Independencia, Provincia de Huaraz, región Ancash, presenta vulnerabilidad a desbordes e inundación ocasionando perjuicios materiales y poniendo en riesgo la integridad física de los pobladores.
2. Luego de la evaluación al muro de gaviones en el río Paria en el puente La Perla del distrito de Independencia, provincia de Huaraz, región Ancash, se evaluó un total de 250 metros de longitud con 3 niveles de 0.6m de altura, encontrando deficiencias en alineamientos y desplomes debido a que se usaron rocas muy grandes para el tipo de malla que se empleó. Se encontró en toda la construcción del muro de gavión vegetación en los bordes y encima de las tapas generando esfuerzos internos en la estructura que conllevan a que la construcción falle. Se ubicaron tramos colapsados en los tres niveles del muro de gaviones (progresiva 0+240 hasta la progresiva 0+250), debido al empuje del terreno en la parte superior de la construcción. Se evidencia falta de mantenimiento en toda la construcción del muro de gaviones.
3. Luego de realizar las encuestas a los pobladores aledaños al río Paria en el puente La Perla del distrito de Independencia, provincia de Huaraz, región Ancash, se concluye que la evaluación de la construcción ayuda a mejorar la defensa ribereña del río en mención.

VI. Recomendaciones

1. Se recomienda hacer un análisis adecuado para poder identificar las zonas vulnerables de acuerdo teniendo en cuenta las curvas que presenta el río Paria en el puente la Perla del distrito de Independencia, provincia de Huaraz, región Ancash.
2. Se recomienda seleccionar de forma adecuada el material de construcción para el análisis de estabilidad de los muros de gaviones, se recomienda usar el manual técnico de obras de contención con gaviones, para garantizar la funcionalidad y durabilidad de la obra, también se recomienda desarrollar un plan de mantenimiento sistémico, para garantizar su funcionamiento y vida útil, y no se pierda la inversión realizada y los beneficios que brinda la estructura.
3. Se recomienda realizar capacitaciones a los pobladores sobre la funcionalidad de muro de gaviones para mejorar las defensas riberenas y así poder lograr la participación y disipar todas las dudas que tengan los pobladores aledaños al río Paria en el puente La Perla del distrito de Independencia, provincia de Huaraz, región Ancash.

Referencias bibliográficas

- 1 EL UNIVERSAL. Desborde del Río Grande de Matagalpa paraliza transporte. <http://www.elnuevodiario.com.ni/nacionales/84440> (consultada el 07 de diciembre del 2013)
- 2 RPP Noticias Efemérides del 05 de octubre del 2013 | RPP Noticias
- 3 Instituto Nacional de Defensa Civil en el censo del 2007
- 4 Romero, Diseño y análisis de estabilidad hidráulica de tapetes articulados de concreto para protección de cauces.
- 5 Ogando Ramírez L. Los gaviones: análisis, evolución y comportamiento. Propuesta para las envolventes de las escuelas en la Republica Dominicana [tesis de maestría]. Barcelona (ES): Universidad Politécnica de Cataluña.
- 6 Maccafferri, Presas, galerías y estructuras transversales.
- 7 Oscar, Estudios y diseños de las obras de protección de orillas en la margen izquierda del río Cauca en el sector Candelaria en el distrito de riego Roldanillo – La Unión – Toro.
- 8 Lili, Diseño de defensas ribereñas y su aplicación en el cauce del río La Leche, distrito de Pacora – Lambayeque.
- 9 Pérez Silva L. Evaluación del diseño hidráulico y estructural de las defensas ribereñas en la margen izquierda del puente Comuneros [título profesional]. Huancayo (PE): Universidad Continental, Perú.
- 10 Fiorela, Diseño hidráulico y estructural de defensa ribereña en el río Moche, entre el tramo Cerro Blanco – Menocucho, Trujillo 2018.
- 11 Zevallos, “Diseño de la defensa de la ribera para el balneario turístico Cocalmayo, ubicado en la margen izquierda del río Urubamba 2015.
- 12 Lipa, propuesta de diseño de muros mixtos de gaviones y de mampostería de piedra para la defensa de la ribera del río Rímac en los kilómetros 34- 35 Lurigancho Chosica.
- 13 Roger, Diseño de muro de gaviones para la protección de la margen Izquierda del río Mosna en el tramo km: 17+000 al km: 17+330 en el distrito de Chavín, aplicando Hec Ras, 2013.
- 14 Rondan Rodríguez JA. Evaluación y mejoramiento de la defensa ribereña del río Santa margen derecha sector Santa Gertrudis, entre las progresivas 173+000 km al 175+000

- km de la carretera Pativilca-Huaraz, distrito de Ticapampa, provincia de Recuay, departamento de Ancash - 2021 [título profesional]. Chimbote (PE): Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote, Perú; 2022.
- 15 Dennis, Diseño hidráulico y estructural de la defensa ribereña del río Nepeña, sector Puente Huambacho - distrito de Nepeña - Santa – Ancash.
- 16 Pedro, Evaluación del diseño hidráulico y estructural de las defensas ribereñas en la margen izquierda del puente Comuneros [título profesional]. Huancayo (PE): Universidad Continental, Perú; 2022. 110 p.
- 17 Chris, Diseño de Muros de Gaviones: Caso Práctico [tesis de maestría]. Bragança (PT): Instituto Politécnico de Bragança.
- 19 **Ana Zita Fernandes**, Doctora en Bioquímica, Qué es la precipitación y cuáles son sus tipos
- 21 Instituto de la Construcción y Gerencia, estudios básicos de Hidrología.
- 22 Hamilton, Diseño hidráulico y estructural de obras de protección frente a erosión e inundaciones del río Balsayacu en el centro poblado de Balsayacu, distrito de Campanilla, provincia de Mariscal Cáceres - región San Martín. Tesis (Ingeniería Civil). Tarapoto – Perú.
- 23 Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú (24), estudios básicos de Inundaciones importancia y prevención.
- 24 Fracassi G. Defensas Ribereñas con Gaviones y Geosintéticos. 1ra ed. Brasil: Colección Técnica Maccaferri de Brasil
- 25 Guía para el Business Process Management Body of Knowledge.
- 26 Centro Nacional de Prevención de Desastres, ¿Por qué se dañan las construcciones? Gobierno | gob.mx (www.gob.mx).
- 27 Suárez Díaz J. Control de Erosión en Zonas Tropicales. 1ra ed. Bucaramanga (CO): Instituto de Investigaciones sobre la Erosión y Deslizamientos - Ingeniería de Suelos; c2001. 556 p.
- 28 Supo, Muros de Retención con Gaviones [Tesis para optar el título profesional Universidad del Valle de Guatemala;

- 29 Hernández, Análisis comparativo de soluciones de defensa ribereña para el puente Tahuamanu – Madre de Dios
- 30 Serra, Diseño de defensa ribereña del río Pomabamba, en el tramo puente Los Baños distrito de Pomabamba - provincia Pomabamba – Ancash. Tesis (Ingeniería Civil). Huaraz Perú.
- 31 Martín Vide JP. Ingeniería de Ríos. 2da ed. Barcelona (ES): Universidad Politécnica de Cataluña
- 32 Castañeda Rodríguez WF. Diseño estructural - hidráulico de defensa ribereña del Rio Chicama tramo puente San Polo - Baños Chimú, 2018 [tesis para optar el título profesional]. Trujillo (PE): Universidad Privada de Trujillo.
- 33 Piñar Venegas R. Proyecto de construcción de un muro de gaviones de 960 m3 [tesis de pregrado]. Costa Rica (CR): Instituto Tecnológico de Costa Rica
- 34 Ríos Fernández AJ, Solari Sánchez A. Análisis hidráulico y estructural de un muro de contención en el margen del río Santa Eulalia, Callahuanca [tesis para optar el título profesional]. Lima (PE): Universidad Católica Sedes Sapientiae.
- 35 Almeida Barros PL, Fracassi G, da Silva Duran J, Marcos Texeira A. Manual Técnico de Obras de Contención. Brasil: Maccaferri do Brasil Ltda; c2005, 222 p

ANEXOS

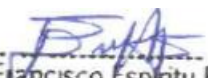
Anexo 01. Matriz de Consistencia

| FORMULACIÓN DEL PROBLEMA | OBJETIVOS | JUSTIFICACIÓN | HIPÓTESIS | METODOLOGÍA |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>¿En qué situación se encuentra la defensa ribereña del río Paria en el puente la perla, distrito de Independencia, provincia de Huaraz, región Ancash – 2023?.</p> | <p>Objetivo general: Evaluar el muro de gaviones para mejorar la defensa ribereña del río Paria en el puente La Perla, distrito de independencia, provincia de Huaraz, región Ancash - 2023</p> <p>Objetivos específicos: 1.- Identificar las zonas vulnerables a desbordamientos en el río paria en el puente la Perla, distrito de Independencia, provincia de Huaraz, región Ancash – 2023. 2.- Realizar la evaluación del muro de gaviones del río paria en el puente la Perla, distrito de Independencia, provincia de Huaraz, región Ancash – 2023. 3.- Determinar la mejora de la defense ribereña del río paria en el puente la Perla, distrito de Independencia, provincia de Huaraz, región Ancash – 2023.</p> | <p>Para los parámetros sociales, el proyecto procura optimizar el problema de crecidas del río que se da en épocas de precipitaciones pluviales aumentando el caudal del río, deteriorando los domicilios y terrenos de cultivos de los habitantes colindantes a los bordes del río Paria; ocasionando muertes; esto les facultara habitar de una manera más estable mejorando también la condición de vida</p> | <p>la evaluación de muro de gaviones para mejorar la defensa ribereña del río Paria en el puente La Perla del distrito de Independencia, Provincia de Huaraz, departamento de Ancash – 2023. Permitirá reducir el riesgo de perjuicios ante posibles aumentos de caudal logrando una solución eficaz de protección, considerándose importante la elaboración de análisis para los diversos tipos de defensas, con la finalidad de denotar los materiales adecuados a emplearse, indicando las especificaciones técnicas a considerar en su ejecución.</p> | <p>El tipo de investigación aplicada, también conocida como “investigación práctica o empírica”.</p> <p>El nivel fue descriptivo, porque como su nombre lo dice describe el comportamiento de las variables El diseño de la investigación fue descriptivo.</p> <p>Población y muestra: la población seria, los 120 hogares beneficiarios del distrito de Independencia con la ejecución del proyecto de Evaluación de Muro de Gaviones para Mejorar la Defensa Ribereña del río Paria en el puente La Perla, distrito de Independencia, provincia de Huaraz, región Ancash – 2023 Técnica Instrumento</p> |

Anexo 02. Instrumento de recolección de información.

Ficha N°01: Para responder a mi primer objetivo específico

| Identificar las zonas vulnerables a desbordamientos en el río paria en el puente la Perla, distrito de Independencia, provincia de Huaraz, región Ancash – 2023. | | | | |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-----------------------------|---|------------------------|
| Ficha: | | Tesisista: | | |
| Fecha: | | Huerta Rosales Cesareo Eder | | |
| N° | Progresiva | Coordenadas UTM | | Descripción de la zona |
| | | N | E | |
| 1 | | | | |
| 2 | | | | |
| 3 | | | | |
| 4 | | | | |
| 5 | | | | |
| 6 | | | | |
| 7 | | | | |
| 8 | | | | |
| 9 | | | | |
| 10 | | | | |
| 11 | | | | |
| 12 | | | | |
| 13 | | | | |
| 14 | | | | |
| 15 | | | | |
| 16 | | | | |


 Ing. Hiber Francisco Espiritu Espiritu
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N°93275

Firma

Anexo 02. Instrumento de recolección de información

Ficha N°02: Para responder mi segundo objetivo específico

| | | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|-----------------------------|
| Realizar la evaluación del muro de gaviones del río paria en el puente la Perla, distrito de Independencia, provincia de Huaraz, región Ancash – 2023. | | |
| Ficha N° | | Tesista: |
| Fecha: | | Huerta Rosales Cesareo Eder |
| Progresiva | Evaluación estructural | descripción de evaluación |
| Fallas en muros de gaviones | | |
| | Asentamientos | |
| | Empuje de terreno | |
| | Desplome | |
| | Vegetación | |
| | Desmonte o basura | |
| | Socavación | |
| | Asentamiento | |
| | Recubrimiento | |
| Mallas en muro de gaviones | | |
| | Tipo de mallas | |
| | Rotura de malla | |
| | Agregados | |


 Ing. Hiber Francisco Espiritu Espiritu
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N°93275

 Firma

Anexo 02. Instrumento de recolección de información.

Ficha N°03: Para responder a mi tercer objetivo específico.

| Determinar la mejora de la defensa ribereña del río paria en el puente la Perla, distrito de Independencia, provincia de Huaraz, región Ancash – 2023. | | | | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|-----------------------------|----|----|
| Ficha N°: | | Tesisista: | | |
| Fecha: | | Huerta Rosales Cesareo Eder | | |
| ¿Usted cree que luego de llevar a cabo la evaluación del muro de gaviones, se podrá mejorar la defensa ribereña? | | | Si | No |
| N° | Nombres y apellidos | | | |
| 1 | | | | |
| 2 | | | | |
| 3 | | | | |
| 4 | | | | |
| 5 | | | | |
| 6 | | | | |
| 7 | | | | |
| 8 | | | | |
| 9 | | | | |
| 10 | | | | |
| 11 | | | | |
| 12 | | | | |
| 13 | | | | |
| 14 | | | | |
| 15 | | | | |


 Ing. Hiber Francisco Espiritu Espiritu
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N°93275

 Firma

Anexo 03. Valides de instrumento

Ficha de identificación del experto para procesos de validación

Nombres Y Apellidos: Hiber Francisco Espiritu Espiritu.....

N° DNI / CE : 41421201 Edad: 45

Telefono / celular: 947694927 Email: hiberespiritu@gmail.com

Título profesional:

.....Ingeniero Civil.....

Grado académico: Maestría (X) Doctorado: ()

Especialidad:

.....Recursos Hídricos.....

Institución que labora:

.....PLANDES – HUARAZ – ANCASH.....

identificación del Proyecto de investigación o Tesis

Título:


EVALUACIÓN DE MURO DE GAVIONES PARA MEJORAR LA DEFENSA RIBEREÑA DEL RÍO PARIA EN EL PUENTE LA PERLA, DISTRITO DE INDEPENDENCIA, PROVINCIA DE HUARAZ, REGIÓN ÁNCASH – 2023.

Autor(es):

HUERTA ROSALES CESAREO EDER.....

PROGRAMA ACADEMICO:

INGENIERIA CIVIL.....


Ing Hiber Francisco Espiritu Espiritu
INGENIERO CIVIL
CIP 493275
Firma



CARTA DE PRESENTACION

MAGISTER / DOCTOR: HIBER FRANCISCO ESPIRITU ESPIRITU

Presente.-

Tema : PROCESO DE VALIDACIÓN A TRAVÉS DE JUICIO DE EXPERTOS

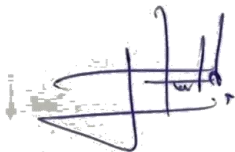
Ante todo saludarlo cordialmente y agradecerle la comunicación con su persona para hacer de su conocimiento que yo: Huerta Rosales, Cesareo Eder estudiante/ egresado del programa académico de INGENIERIA CIVIL de la Universidad católica Los Angeles de Chimbote, debo realizar el proceso de validación de 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 RÍO PARIA EN EL PUENTE LA PERLA, DISTRITO DE INDEPENDENCIA, PROVINCIA DE HUARAZ, REGIÓN ÁNCASH – 2023” y envió 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 Ud.

Atentamente :



.....
DNI: 42446864

Firma de estudiante

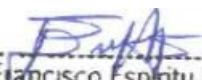
| TITULO: EVALUACIÓN DE MURO DE GAVIONES PARA MEJORAR LA DEFENSA RIBEREÑA DEL RÍO PARIA EN EL PUENTE LA PERLA, DISTRITO DE INDEPENDENCIA, PROVINCIA DE HUARAZ, REGIÓN ÁNCASH - 2023 | | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| VARIABLE | DIMENSIONES | INDICADORES |
| Evaluación de Muro de Gaviones. | Caracterización morfológica del cauce del río Paria en el puente la Perla, distrito de Independencia, provincia de Huaraz, región Ancash – 2023. | <ul style="list-style-type: none"> • Tipo de terreno. • Tipo de suelo. • Tipo de vegetación. |
| | Evaluación hidráulica del río Paria en el puente la Perla, distrito de Independencia, provincia de Huaraz, región Ancash – 2023. | <ul style="list-style-type: none"> • Ancho estable del río. • Tirante de diseño. • Socavación. • Velocidad de flujo. |
| | Evaluación estructural del muro de gaviones ubicada en el río Paria en el puente la Perla, distrito de Independencia, provincia de Huaraz, región Ancash – 2023. | <ul style="list-style-type: none"> • Verificación por deslizamiento. • Verificación por volteo. • Verificación por hundimiento. |
| Mejora de la defensa Ribereña. | Mejorar el performance de la defensa ribereña recomendando modificar y/o mejorar ciertos elementos de diseño y construcción, adicionalmente, sugerir medidas correctivas para mitigar los efectos de socavación y erosión. | <ul style="list-style-type: none"> • Mejoras de elementos de diseño y construcción. • Medidas correctivas. |

Nombre y Apellido del experto: Hiber Francisco espíritu espíritu.

Opinión del experto: Aplicable (X)

Aplicable después de modificar ()

No aplicable ()


 Ing Hiber Francisco Espintu Espiritu
 INGENIERO CIVIL
 CIP 493275
 Firma



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

El propósito de este protocolo en ingeniería y tecnología es darle a conocer sobre el proyecto de investigación y a su vez solicitar su consentimiento. De aceptar, el investigador y usted se quedarán con una copia.

La presente investigación se titula: EVALUACIÓN DE MURO DE GAVIONES PARA MEJORAR LA DEFENSA RIBEREÑA DEL RÍO PARIÁ EN EL PUENTE LA PERLA, DISTRITO DE INDEPENDENCIA, PROVINCIA DE HUARAZ, REGIÓN ÁNCASH – 2023. Y es dirigido por Huerta Rosales Eder, investigador de la Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote. El propósito de la investigación es realizar la EVALUACIÓN DE MURO DE GAVIONES PARA MEJORAR LA DEFENSA RIBEREÑA DEL RÍO PARIÁ EN EL PUENTE LA PERLA, DISTRITO DE INDEPENDENCIA, PROVINCIA DE HUARAZ, REGIÓN ÁNCASH – 2023. Para ello se le invita a ser parte de una encuesta que le tomara 5 minutos de su tiempo, siendo su participación completamente voluntaria y anónima. Usted tiene la autoridad de interrumpirla en cualquier momento sin que ello le genere ningún perjuicio. Si tuviera alguna inquietud y/o duda sobre la investigación, puede formularla cuando crea conveniente. Al concluir la investigación, usted será informado de los resultados a través de su correo electrónico, si desea también podrá escribir al correo Uladech@edu.com.pe para recibir más información, así mismo, para consultas sobre aspectos éticos, puede comunicarse con el Comité de Ética de la Investigación de la Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote al número 422439.

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

| | |
|-------------------------------|--|
| Nombre y Apellido | |
| Firma del participante | |
| Firma del investigador | |

Anexo 05. Declaración jurada

DECLARACIÓN JURADA

Yo, Cesareo Eder Huerta Rosales, identificado (a) con DNI N°: 42446864, con domicilio real en (Av. Las Flores N° 118 Nicrupampa, Distrito Independencia, Provincia Huaraz, Departamento Ancash,

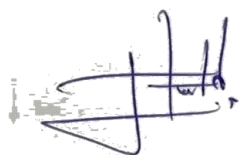
DECLARO BAJO JURAMENTO,

En mi condición de Bachiller con código de estudiante 0801091055 de la Escuela Profesional de ingeniería civil Facultad de ingeniería civil de la Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote, semestre académico 2023-2:

1. Que los datos consignados en la tesis titulada: EVALUACIÓN DE MURO DE GAVIONES PARA MEJORAR LA DEFENSA RIBEREÑA DEL RÍO PARIA EN EL PUENTE LA PERLA, DISTRITO DE INDEPENDENCIA, PROVINCIA DE HUARAZ, REGIÓN ÁNCASH – 2023.

Doy fe que esta declaración corresponde a la verdad

05, de enero de 2024



Firma del estudiante/bachiller

DNI: 42446864



Huella Digital

Anexo 07: Evidencias de ejecución.



Realizando recorrido y reconocimiento de muro de gaviones en el rio Paria en el puente la Perla, distrito de Independencia Provincia de Huaraz, región Ancash.



Se observa en la fotografía la deformación del ancho del tercer nivel del muro de gaviones en la progresiva 0+020 a la progresiva 0+085.



Se evidencia la deformación del ancho del segundo y tercer nivel de muro de gaviones desde la progresiva 0+035 a la progresiva 0+095.



Se observa la presencia de vegetación en los bordes de los muros de gaviones en toda la construcción.



Se logra visualizar la deformación del ancho del segundo y tercer nivel de muro de gaviones debido a que se usaron rocas muy grandes, deformando la malla metálica del muro de gaviones en toda la obra.



Se observa la presencia de vegetación que esta sometiendo a fuerzas horizontales logrando así deformar los 3 niveles del muro de gaviones.



Se observa la deformación del ancho de los tres niveles de muro de gavión debido a que se usaron rocas muy grandes, deformando la malla metálica del muro de gaviones en toda la obra.



Se observa desplome en el segundo y tercer nivel de muro de gaviones en la progresiva 0+250 siendo la parte final de la construcción.



Se observa vegetación sobre el tercer nivel de muro de gaviones en la progresiva 0+150 hasta la progresiva 0+250.



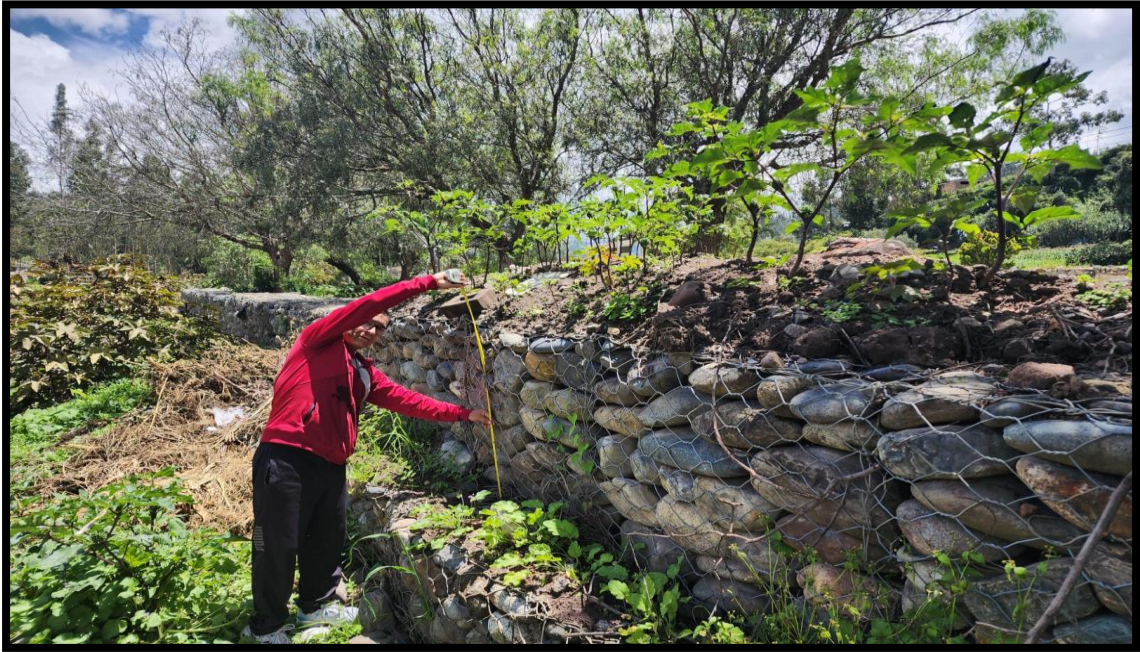
Se observa falla de la malla metálica del primer nivel de muro de gaviones en la progresiva 0+180.



Se observa ensanchamiento y desplome en el tercer nivel de muro de gaviones en la progresiva 0+200.



Se observa ensanchamiento y desplome en el segundo y tercer nivel de muro de gaviones en la progresiva 0+210, también se evidencia la presencia de vegetación.



Se observa ensanchamiento y desplome en el segundo y tercer nivel de muro de gaviones en la progresiva 0+210, también se evidencia la presencia de vegetación.



Se puede visualizar deformación en las dimensiones del tercer nivel de muro de gaviones en la progresiva 0+230, también se evidencia que el primer y segundo nivel se encuentran colapsados.



Se observa vegetación sobre el primer y segundo nivel de muro de gaviones en la progresiva 0+105 hasta la progresiva 0+135.



Se observa desmonte y vegetación en el tercer nivel de muro de gaviones en la progresiva 0+140.



Se visualiza el tamaño inadecuado de las rocas, deformación del tercer nivel de muro de gaviones en la progresiva 0+150.



Se puede visualizar deformación en las dimensiones del tercer nivel de muro de gaviones en la progresiva 0+180.

MANUAL DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE MURO DE GAVIONES

DISEÑO DE ESTRUCTURAS FLEXIBLES DE GAVIONES

RESUMEN

En su forma más simple los gaviones de alambre son esencialmente cestas llenas de rocas. La palabra de gaviones deriva del italiano “*gabbione*”, que significa gran jaula.

Tradicionalmente en nuestro medio se ha considerado a los muros gaviones como obras artesanales, sin entrar en detalles sobre la alta resistencia a empujes activos que pueden desarrollar los mismos cuando son ejecutados con un sistema constructivo adecuado.

Por lo general el montaje del muro de gaviones se iniciaba con la colocación de una malla de alambre de bajo calibre y con poca protección de galvanizado, elaboradas manualmente con un trenzado manual de vueltas y separaciones aleatorias, las cuales culminan en una malla con orificios de dimensiones no adecuadas, que permiten deformaciones que no se corresponden con un elemento estructural adecuado a los requerimientos. Esto traía como consecuencia muros que transmitían al terreno presiones inadecuadas, generando asentamientos y colapsos del muro ante la presencia de cualquier empuje activo.

Desde hace varias décadas se dispone de cestas elaboradas con alambre de mayor calibre y fuertemente galvanizado, diseñadas y fabricadas con procesos y normativas industriales que permiten obtener un producto cónsono con las necesidades y normativas que cumpla con los requerimientos estructurales que se necesite.

Este documento pretende resumir los aspectos relevantes sobre el diseño de estructuras de gaviones. Se ha tratado de enfatizar los principios que son particulares y propios de las estructuras flexibles de gaviones, pasando rápidamente por temas clásicos de la mecánica de suelos que se encuentran en varios textos.

La finalidad de este libro es la de lograr un documento técnico de fácil comprensión, donde se obtengan los parámetros necesarios para poder diseñar y construir una estructura de gaviones en varios de los casos que, desde el punto de vista de la ingeniería, se puedan presentar.

PROCESO CONSTRUCTIVO DE LOS GAVIONES

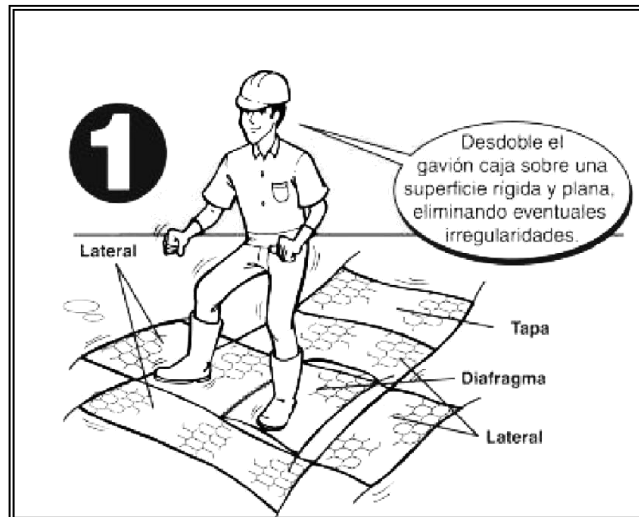
Las estructuras de gaviones sean estas del tipo caja, saco o tipo colchón Reno, tienen un procedimiento constructivo particular para cada uno de ellos. A continuación, se describen las actividades a realizar durante la construcción de una estructura de gaviones.

Es preciso destacar que los procedimientos que se describen a continuación han sido obtenidos de los Manuales Técnicos de Maccaferri®, empresa con más de cien años de experiencia en la elaboración de gaviones y que gentilmente otorgaron el permiso para la reproducción de este material.

GAVIONES CAJA.-

PASO 1.-

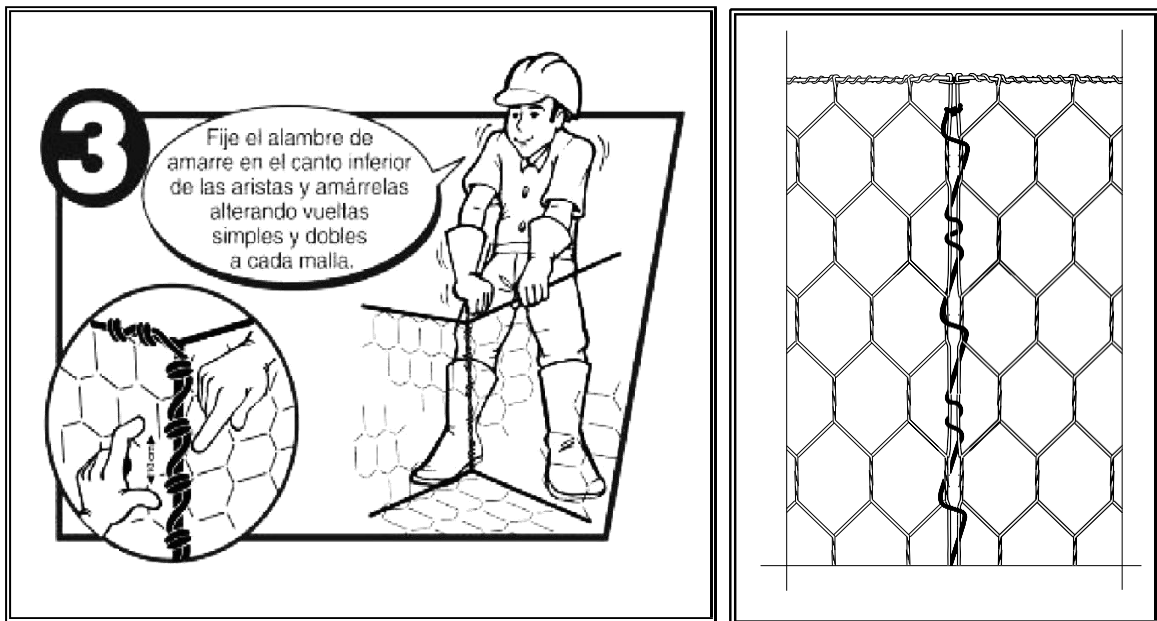
Preparar convenientemente la superficie de asiento. Colocar sobre ella la estructura metálica: desdoblarla, extenderla en el suelo y pisar la malla hasta eliminar las irregularidades.



PASO 2.-

Doblar los paneles, levantando los laterales y el diafragma para formar una caja unir las cuatro aristas con alambre galvanizado de la misma calidad que el empleado en la malla.





PASO 3.-

Cortar un pedazo de alambre de 1,5 m de largo y fijarlo con un amarre de dos vueltas consecutivas en la parte inferior de la unión de las aristas. Amarre los paneles en contacto, alternando vueltas simples y dobles en los orificios de la malla, (estas costuras se ejecutaran en forma continua). Repetir la operación con los diafragmas. En la imagen a la derecha se ilustra el amarre entre paneles, obsérvese el alternando de vueltas simples y dobles en los orificios de la malla.

PASO 4.-

Amarre las cestas en forma individual y luego amarre varias cestas en grupos, siempre con el mismo tipo de costura. Lleve los grupos de cestas hasta el lugar determinado en el diseño y amarrarlos a las cestas ya colocadas, por medio de resistentes costuras a lo largo de todas las aristas en contacto. Esta operación de vincular entre sí las distintas piezas es de fundamental importancia para la estabilidad de la obra, ya que estas formas deben actuar como una estructura monolítica para tolerar las deformaciones y asentamiento que



pueden llegar a producirse.

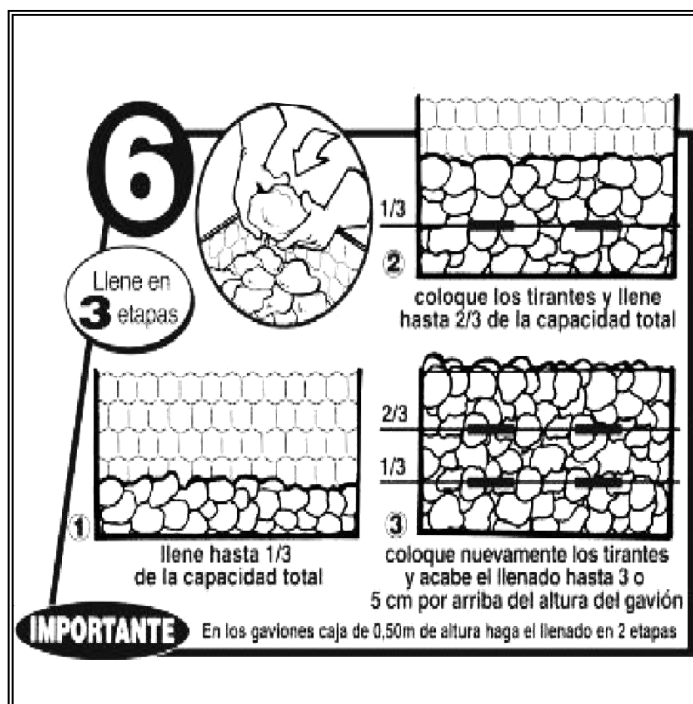
PASO 5.-

Alinear las cajas antes de rellenarlas, puede usarse encofrados de madera para una buena terminación y acabado bien alineado. Por razones técnicas y estéticas es muy importante tensar las canastas antes de rellenarlas, ya que así se comprueba si no optimizar el relleno y se obtiene un mejor rendimiento en la aplicación.



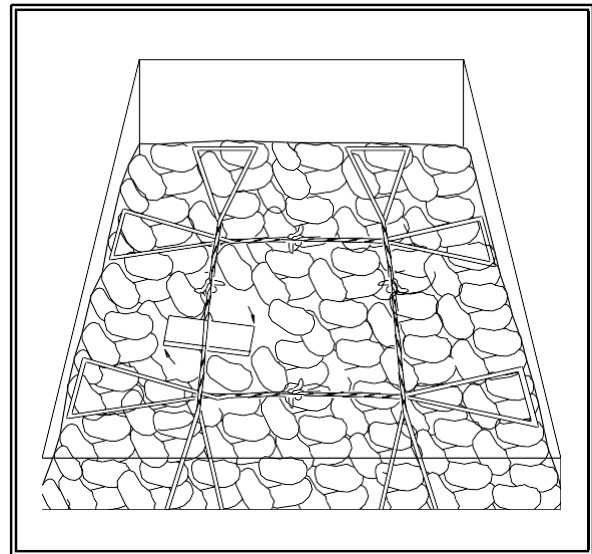
PASO 6.-

Llenar las cajas hasta 1/3 de su capacidad total. Fijar dos tirantes o tensores horizontales en ambos sentidos de la cesta, tal y como se ilustra en la figura a la derecha, y luego llenar hasta los 2/3. Fije otros dos tirantes y acabe el llenado hasta 1 a 5 cm por arriba de la altura de la caja. El material pétreo puede ser de canto rodado ó roca de cantera y debe cumplir con las especificaciones indicadas en el aparte III.1.3.-

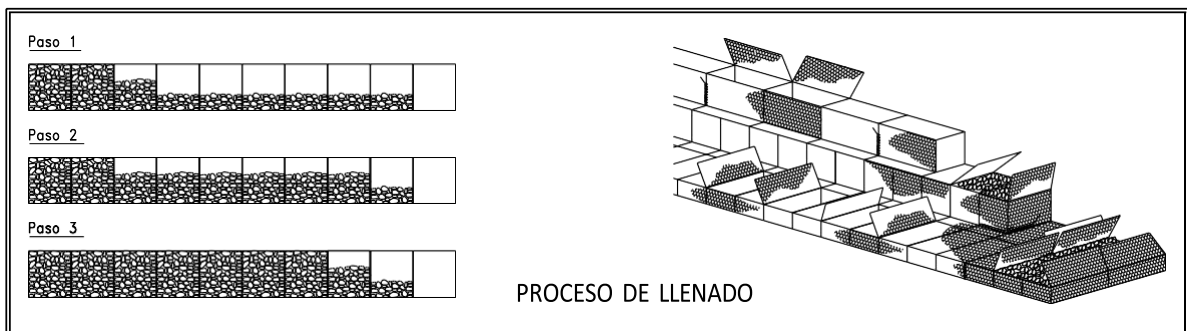
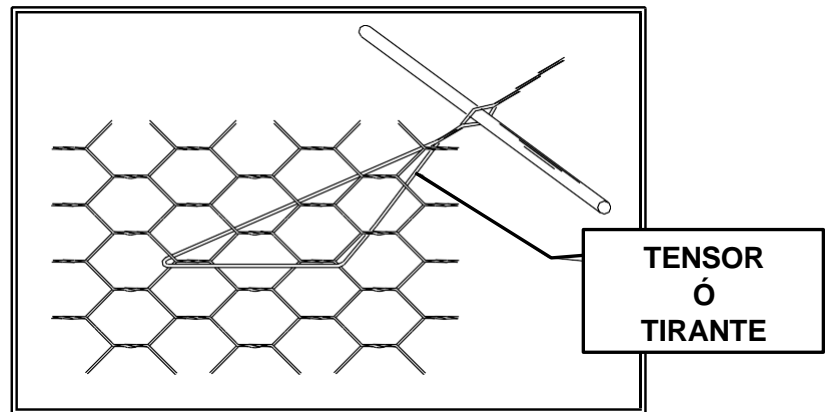


Es una práctica común realizar el llenado colocando las rocas de mayor tamaño en el perímetro de la cesta y llenar el centro con las mas pequeñas, con la finalidad de lograr la menor relación de vacíos y por ende el mayor peso específico de la estructura de gavión.

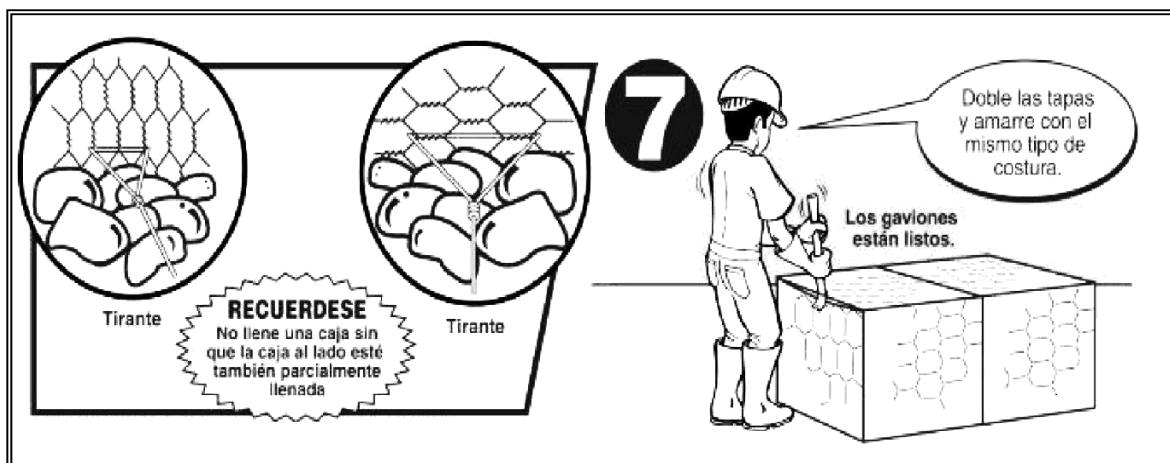
Detalle de la disposición de los tirantes o tensores que se deben colocar a $1/3$ y a $2/3$ de la altura de la cesta.



Detalle del amarre del tensor ó tirante que debe colocarse a $1/3$ y a $2/3$ de la altura de la cesta.



Se recomienda que el llenado de la hilera de cestas se realice de manera homogénea llenado todas las cestas hasta $1/3$ de su altura para colocar los tensores a lo largo de toda la hilera y luego seguir llenando hasta $2/3$ de la altura, colocar los tensores de este nivel y luego terminar de llenar.



PASO 7.-

Cerrar el gavión, bajando la tapa, la que será cosida firmemente a los bordes de las paredes verticales. Se deberá cuidar que el relleno sea el suficiente, de manera tal que la tapa quede tensada confinando la piedra. Una vez terminado el primer nivel de gaviones o la primera hilada de cestas, repita el proceso, coloque el siguiente nivel, el cual debe unirse mediante el mismo amarre indicado anteriormente, con una costura alternado vueltas simples y dobles para lograr así la homogeneidad de la estructura antes los eventuales esfuerzos a que estará sometida la misma.

V.2.- GAVIONES SACO.-

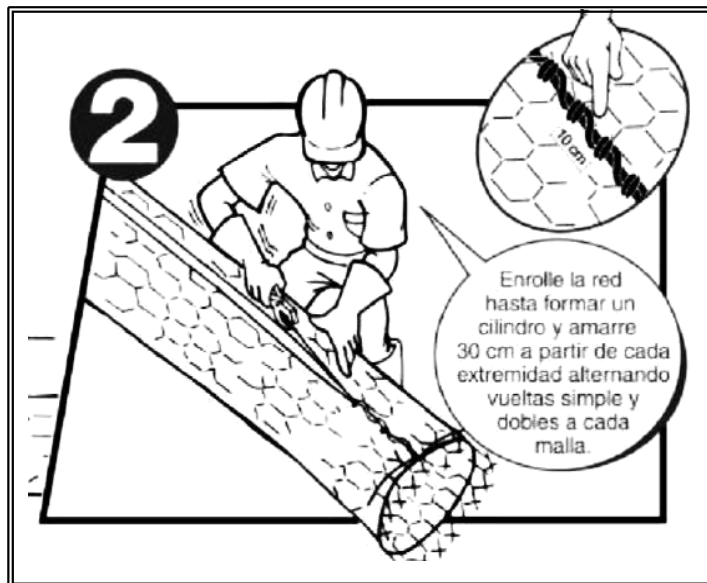
PASO 1.-

Preparar convenientemente la superficie de asiento. Colocar sobre ésta la malla y extenderla sobre la superficie rígida y plana, pisar la malla hasta eliminar las irregularidades.



PASO 2.-

El paño de malla será enrollado, en sentido longitudinal, hasta formar un cilindro abierto en las extremidades y amarrar 30 cm a partir de cada extremidad. El amarre debe realizarse con una costura alternando una vuelta simple y una doble cada diez (10) cm.



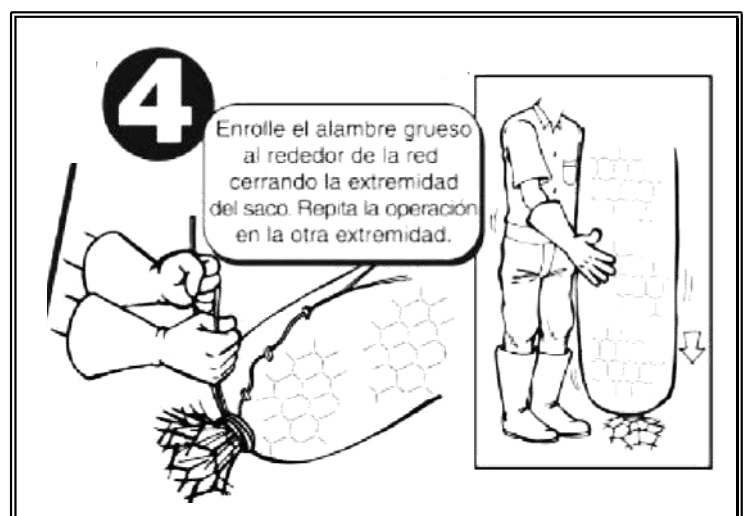
PASO 3.-

Para cerrar los extremos del cilindro se acostumbra colocar una de las extremidades del alambre de amarre amarrado a un punto fijo (por ejemplo una estaca clavada en el suelo), la otra extremidad es estirada en dirección contraria al punto de anclaje, hasta cerrar completamente la extremidad del cilindro. La misma operación se repite en la otra extremidad del elemento.



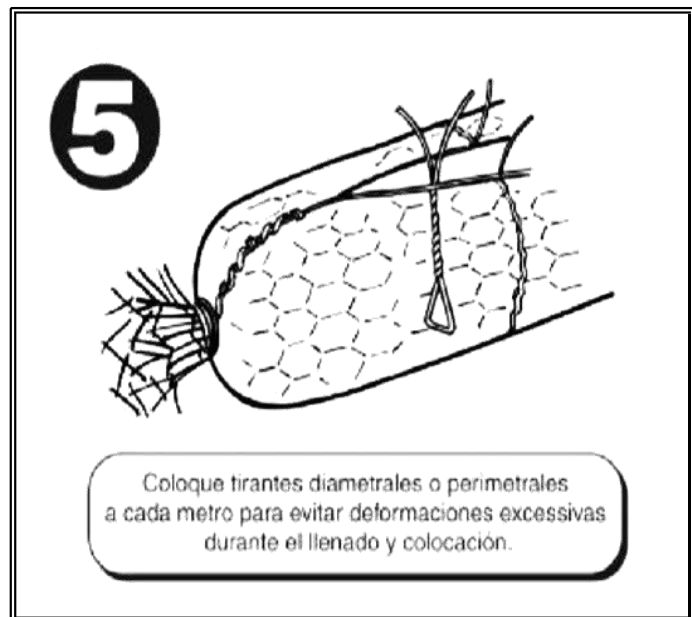
PASO 4.-

El amarre de los extremos 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.



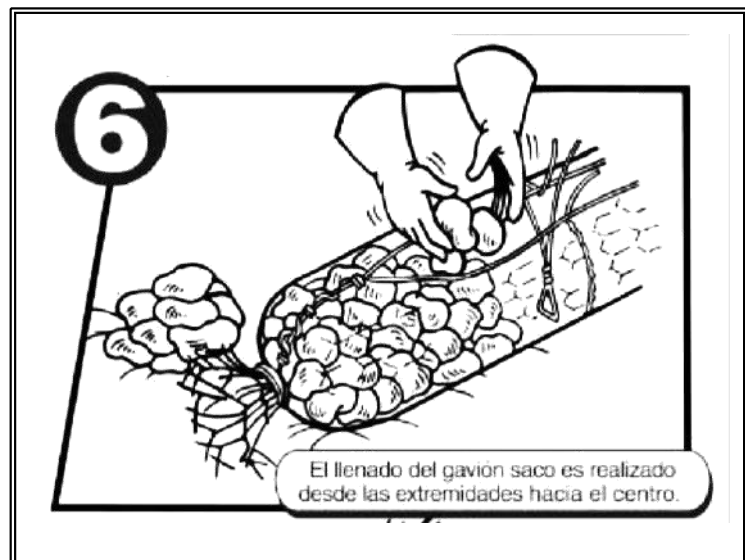
PASO 5.-

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.



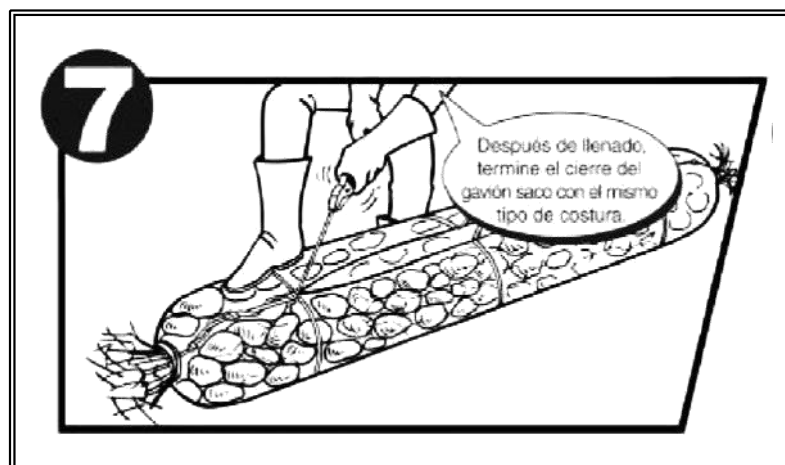
PASO 6.-

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.



PASO 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 indicada anteriormente.



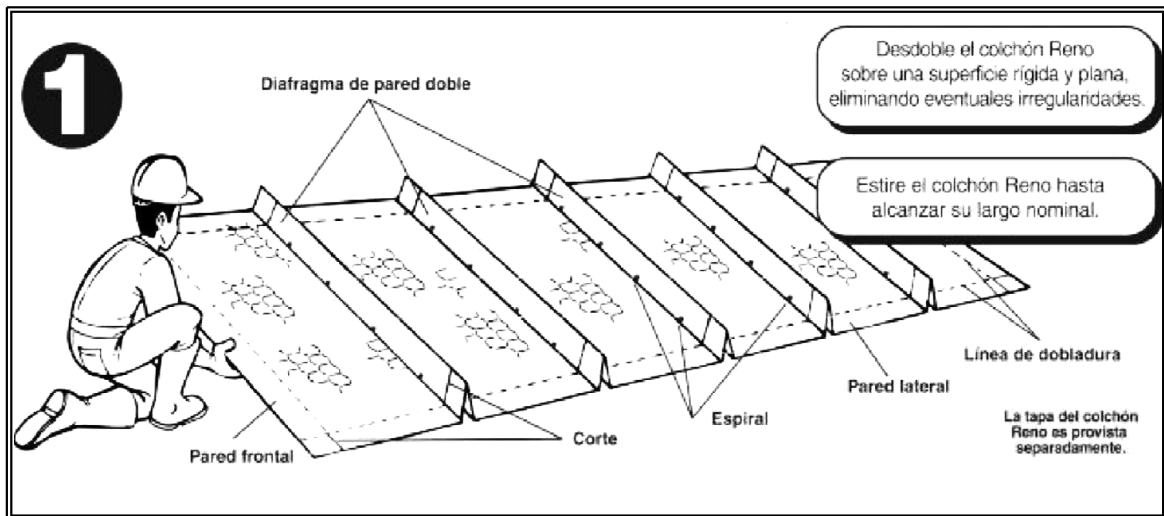
PASO 8.-

Después de montados y llenados en el obrador, los gaviones deben ser colocados con la ayuda de equipos adecuados, hasta el lugar definido en el proyecto (en la gran mayoría de los casos, los gaviones tipo saco son instalados llenos). Para ser levantados, los gaviones serán sujetos por ganchos, longitudinalmente a lo largo de los bordes de unión del paño.



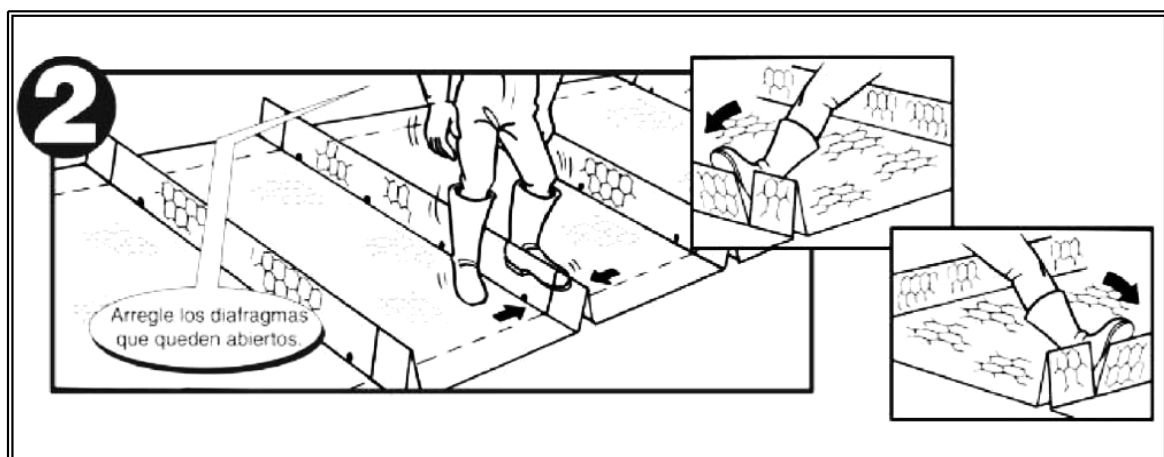
Es importante indicar que para distribuir las tensiones generadas por el peso propio del elemento a lo largo de la malla que lo constituye, sea utilizado un elemento metálico (viga o similar) de largo aproximadamente igual a el del gavión, en el cual son conectados guayas o cadenas usados para el izado. Para evitar deformaciones excesivas, es aconsejable que los puntos de enganche coincidan con la posición de los tirantes. El gavión debe ser levantado horizontalmente y transportado hasta su posición final, sin movimientos bruscos. Es conveniente que al apoyar los gaviones no sean dejados espacios entre ellos. Los gaviones tipo saco no necesitan ser amarrados entre sí, pues su función es estabilizar el suelo para que sirva de fundación de otras estructuras.

V.3.- GAVIONES TIPO COLCHON RENO®.-



PASO 1.-

Preparar convenientemente la superficie de asiento y colocar sobre ésta la pieza del colchón. Desdoblar el colchón, extenderlo sobre la superficie rígida y plana, pisar la malla hasta eliminar las irregularidades, posteriormente se estira el colchón hasta alcanzar el largo nominal del colchón.



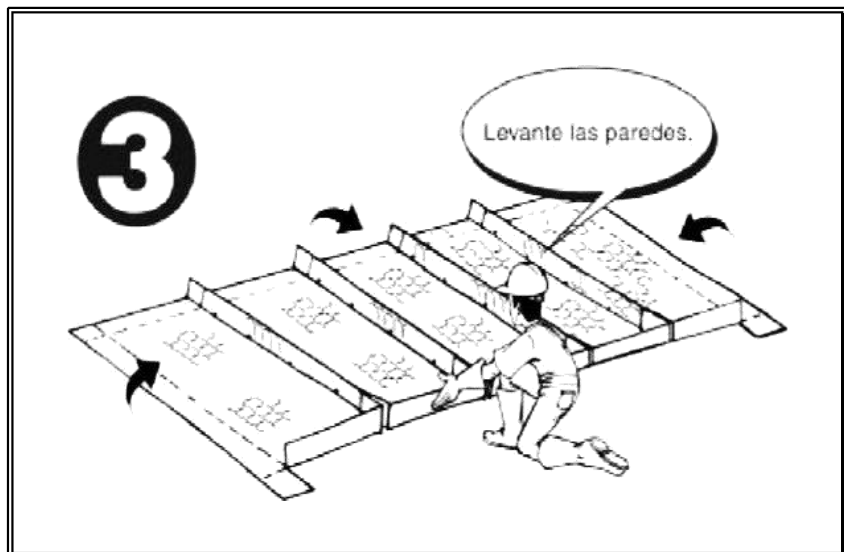
PASO 2.-

Seguidamente se juntan, con los pies, las paredes de los diafragmas que queden

abiertas y se arreglan los diafragmas internos que se encuentren abiertos.

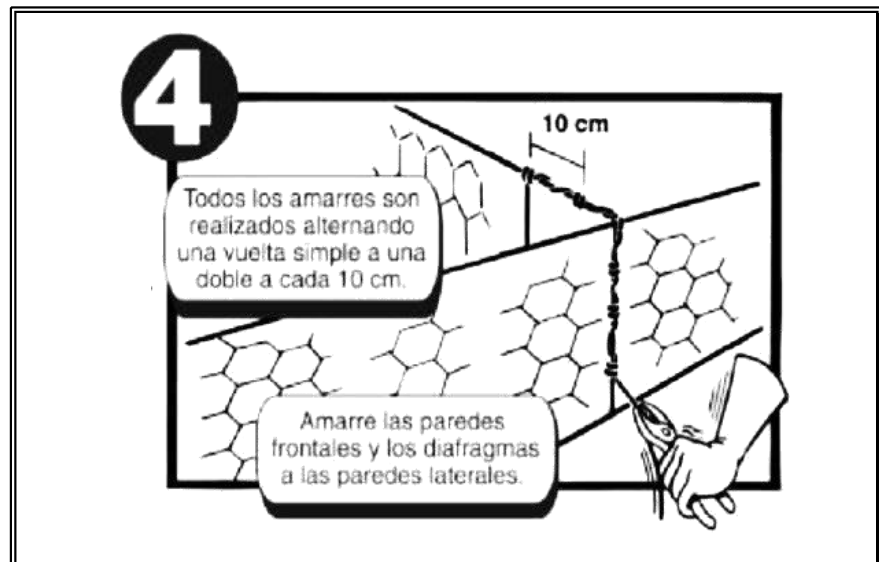
PASO 3.-

Se levantan las paredes laterales de los diafragmas a la posición vertical utilizando los cortes como guías para la definición de la altura de cada elemento. Es aconsejable la utilización de listones de madera para doblar correctamente las paredes.



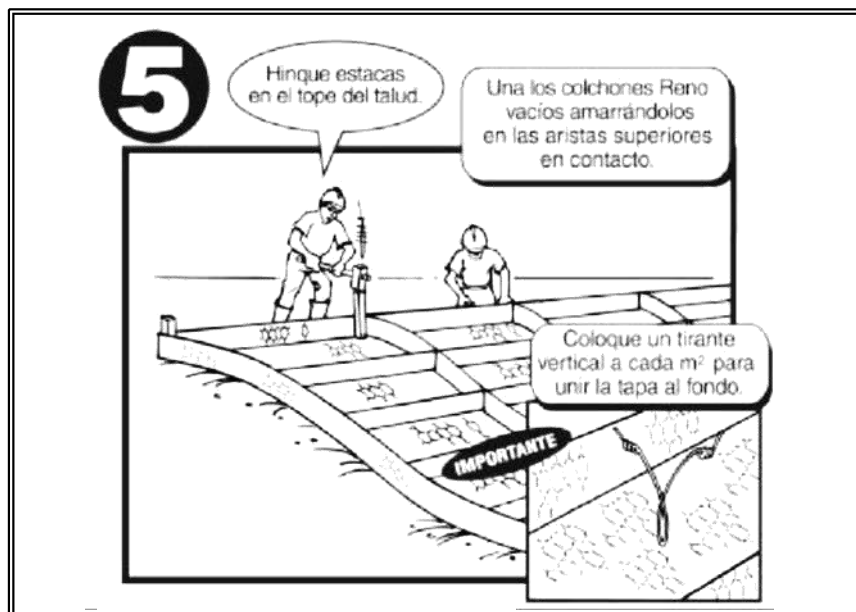
PASO 4.-

Amarrar las paredes frontales y los diafragmas a las paredes laterales, el amarre de los diafragmas y paredes laterales debe realizarse con una costura alternando una vuelta simple y una doble cada diez (10) cm. Al colocar las



paredes longitudinales en posición vertical, las extremidades de las paredes transversales que quedan sobresalientes (Ver extremos de colchón en Figura de Paso 3.-) deben ser dobladas y amarradas a las paredes longitudinales usando los alambres de mayor diámetro que sobresalen de las mismas. Las partes dobladas de las paredes longitudinales deben ser amarradas a los diafragmas, usando el alambre de amarre enviado junto con los colchones, de tal manera que estos dobleces coincidan y se fijen a los diafragmas. De esta forma, el colchón queda separado en celdas a cada metro. Al final de estas operaciones se obtiene un elemento en forma de un paralelepípedo de forma rectangular abierto en la parte

superior caracterizado por su gran área superficial y por su pequeña espesura (17, 23 o 30 centímetros).



PASO 5.-

Los colchones, ya parcialmente armados y vacíos, serán transportados hasta el lugar definido en el proyecto, ubicados apropiadamente y amarrados entre sí en todas las aristas en contacto (con el mismo tipo de costura utilizada para los diafragmas).

La experiencia indica que en el caso de que el talud tenga una inclinación mayor de 1,5 H: 1V, la instalación de los colchones debe ser hecha con el auxilio de elementos que garanticen a su estabilidad y evitar que los colchones se deslicen sobre la cara del talud. Esto se puede lograr hincando estacas de madera o grapas con cabillas o similar, que anclen los colchones al talud. Sin embargo, es recomendable que la inclinación del talud que servirá de apoyo a los colchones sea igual o menor de 1,5 H: 1V, obteniéndose así un mejor desenvolvimiento en el momento de la construcción, así como un mejor comportamiento del conjunto entre colchón y material pétreo.

El talud debe ser geotécnicamente estable, siendo previamente preparado y perfilado, para así lograr el correcto apoyo de los colchones.

Durante el montaje de los colchones, deben ser colocados tirantes verticales que unirán la tapa a la base de los colchones, auxiliando en el confinamiento del material de relleno y minimizando la posibilidad de deformaciones durante la vida útil de servicio del revestimiento. Tales tirantes serán obtenidos pasándose la parte central de un pedazo de alambre de amarre (cuyo largo sea de aproximadamente cuatro

veces el espesor del colchón) por dos torsiones (cuatro alambres) de la base y dejando las extremidades en la posición vertical. Se recomienda colocar cuatro (4) tirantes por metro cuadrado.



PASO 6.-

Una vez colocados los colchones en el talud y eventualmente anclados, se inicia el llenado de los mismos a partir de la parte inferior del talud; las piedras deben ser colocadas apropiadamente para reducir al máximo el índice de vacíos, conforme sea previsto en el proyecto (entre 25% y 35%). El tamaño de las piedras debe ser homogéneo y levemente superior a las aberturas de las mallas del colchón a fin de garantizar un mínimo de dos capas de piedras, un buen acabado y un fácil llenado. Durante el llenado, se debe tener cuidado para que los tirantes o tensores verticales sobresalgan de las piedras para que puedan ser posteriormente amarrados a las tapas. De igual forma se debe también tener cuidado que los diafragmas queden en posición vertical para poder amarrarlos a la tapa. Se completa el llenado de cada celda hasta exceder en su altura en aproximadamente tres centímetros.

CALCULO DE ESTRUCTURAS DE GAVIONES

VI.1.- GENERALIDADES.-

Los muros de gaviones son estructuras de gravedad y como tal pueden ser dimensionadas.

El diseño geotécnico de un muro de gaviones, al igual que un muro contención de tierras se realiza a partir de la determinación de los esfuerzos a los que estará sometida la estructura, mediante los cuales se evalúa su estabilidad y se define la configuración geométrica capaz de resistir dichos esfuerzos en forma segura. Estos esfuerzos, denominados comúnmente “empujes”, para un muro de contención convencional, se obtienen considerando las siguientes acciones:

- ✚ empujes de las tierras ubicadas en el trasdós de la estructura;
- ✚ eventuales sobrecargas existentes en la superficie del relleno del trasdós;
- ✚ acción del agua por presencia de un nivel freático (esfuerzo hidrostático) o cursos de agua (esfuerzos de filtración);
- ✚ efectos del proceso de compactación en los empujes de trasdós; y/o,
- ✚ acciones de carácter extraordinario o temporal, como puede ser la acción de un sismo.

Los empujes de tierra son generalmente obtenidos mediante métodos de cálculo simplificados, de base analítica o empírica, los cuales han sido desarrollados a partir del siglo XVIII y que actualmente siguen siendo empleados para el diseño de muros de contención de tierras. De todos ellos, los de más amplia aplicación corresponden a los métodos propuestos por Coulomb en 1776 y por Rankine en 1857.

Los métodos de cálculo desarrollados por estos investigadores permiten determinar la magnitud del empuje de tierras que se genera en el trasdós de un muro de contención, para posteriormente evaluar su estabilidad ante dichas solicitaciones.

La obtención de estos empujes está basada en consideraciones de equilibrio límite, mediante la definición, según el caso, de dos estados de tensiones, activo y pasivo, a partir de los cuales el suelo alcanza su estado de rotura.

En la actualidad siguen siendo los métodos más empleados para el dimensionamiento de diversos muros de contención de tierras con resultados satisfactorios, como los muros convencionales y los muros de tierra mecánicamente estabilizados, entre otros.

De esta manera, las teorías clásicas de Rankine y de Coulomb, y así también el método del equilibrio límite, pueden ser utilizados en la determinación de los empujes actuantes.

Para los casos más simples, la teoría de Coulomb es generalmente empleada en la determinación del empuje activo, pues abarca una variedad razonable de situaciones encontradas en la práctica.

Para determinar el valor del empuje activo se utiliza la teoría de Coulomb, que se basa en el estudio del equilibrio de una cuña bidimensional de suelo indeformable, ver Figura N° VI.1.- sobre la que actúa el peso propio del relleno, la fuerza de fricción interna que se distribuye en forma uniforme a lo largo de la superficie de rotura plana y eventualmente la cohesión del suelo. Para el caso particular de muros formados con gaviones se omite el empuje hidrostático por ser la estructura permeable.

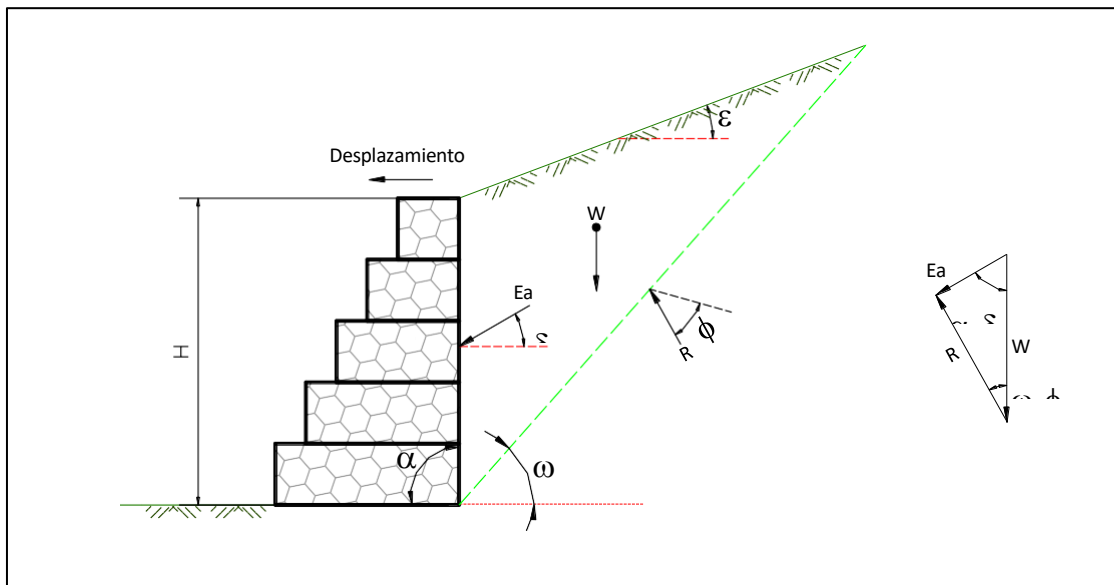


Figura N° VI.1 - Fuerzas que actúan sobre la cuña de suelo en el caso activo.-

Para el cálculo del empuje pasivo, es recomendable utilizar la teoría de Rankine. Este empuje pasivo es representado por la resistencia al desplazamiento horizontal ofrecida por el terreno delante del muro, cuando este está apoyado en una cota inferior a la superficie (Figura N° VI.2), es decir,

cuando una parte del muro esté enterrado.

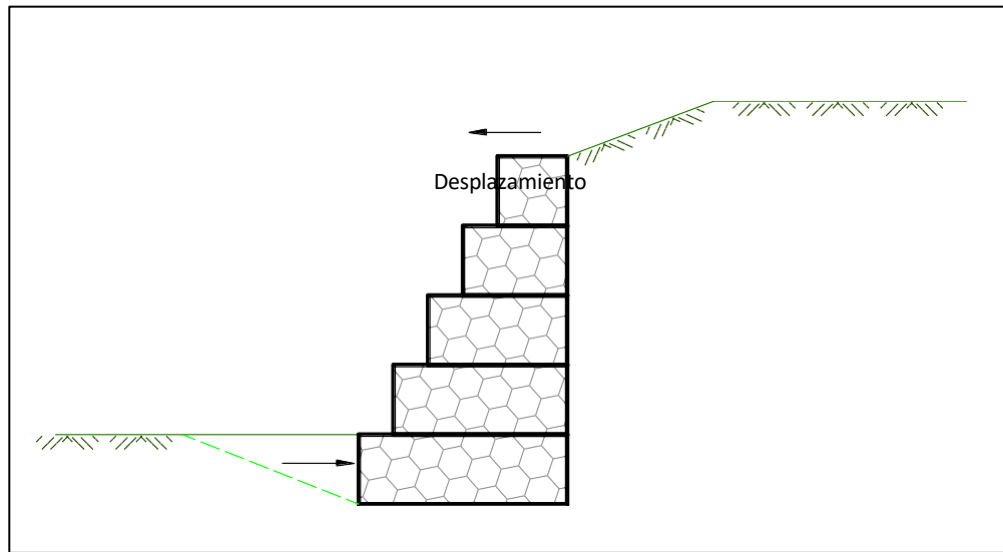


Figura N° VI.2.- Determinación del empuje pasivo.-

No obstante se debe tener cautela en la consideración de esta resistencia. Solamente se debe considerar la disponibilidad del empuje pasivo al frente del muro cuando sea posible garantizar que no ocurran excavaciones o posibles erosiones o socavaciones del suelo situado frente a la estructura de contención.

Las características del suelo contenido deben ser analizadas cuidadosamente, ya que de ellas dependen los resultados del análisis. Se debe tratar que el macizo sea generalmente un relleno, preferentemente ejecutado con material no cohesivo y así es normal considerar como nula la cohesión del suelo.

De igual forma, cuando se utiliza suelo arcilloso en el relleno, la cohesión disponible es mucho más pequeña, pues más allá de la compactación provocada durante la construcción, se debe recordar que el estado activo se configura dentro de una situación de desplazamiento del macizo; y así la situación más crítica es la que corresponde a la condición drenada de la resistencia. De esta forma la envolvente de resistencia al corte más indicada en estos casos es la envolvente efectiva (también llamada envolvente drenada), que normalmente presenta una porción de cohesión muy pequeña, o nula, para suelos arcillosos.

VI.2.- DETERMINACION DE LOS EMPUJES.-

La determinación de los empujes actuantes es el paso más importante en el análisis de muros de contención. Normalmente son utilizadas la teorías de Rankine y de Coulomb en esta determinación, pues ellas ofrecen valores realistas para estos empujes. No obstante, la calidad de los valores calculados por estas teorías depende de la correcta utilización de los parámetros de suelo que componen el macizo y las condiciones generales del problema.

Para lograr obtener estos empujes de manera adecuada es necesario considerar los siguientes puntos:

1. La resistencia al corte del suelo, normalmente expresada por el criterio de Mohr - Coulomb, es decir su ángulo de fricción interna " ϕ " y su cohesión " c ". Estos valores deben ser obtenidos preferentemente de la envolvente de resistencia efectiva del suelo, obtenida de los ensayos de laboratorio.
2. El peso específico del suelo, tanto en el estado natural como en el estado de saturación completa.
3. El ángulo de fricción entre el suelo y la estructura en función del ángulo de fricción interno del suelo y del material de la estructura, así como la rugosidad de la superficie de contacto.
4. La posición del nivel de agua y las condiciones de flujo a través del macizo. Se deben determinar las alturas máximas y mínimas del nivel de agua y la eventual posibilidad de formación de flujo de agua a través del macizo. Esto es particularmente importante en muros construidos en zonas bajas y en canales.
5. Cargas externas aplicadas sobre el macizo por estructuras construidas sobre él y por tráfico de vehículos.
6. Cargas dinámicas provocadas por efectos sísmicos generalmente especificados por los códigos locales en función de la sismicidad de la región.

En general, en el caso de un macizo de tierras confinado por un muro de contención, deben distinguirse tres situaciones en el estado de empujes. Si se supone un muro perfectamente rígido e indeformable, el estado de empuje de tierras producido se denomina "Empuje en Reposo". Si el muro puede girar y deformarse, como es lo usual en muros de contención, esta

deformación hace descender hasta un valor mínimo llamado “Empuje Activo”. Por el contrario si el muro se traslada hacia el macizo de tierras, el empuje obtiene su valor máximo, denominado “Empuje Pasivo”.

En este documento nos referiremos al caso del “Empuje Activo”, pues el que normalmente ocurre en muros de contención, mientras que el “Empuje Pasivo” sobre el muro, se analizará el caso de aquél disponible frente al muro de contención cuando existe una altura de suelo por encima de la cota de fundación del muro y actúe como una fuerza estabilizante sobre el muro.

VI.2.1.- Determinación del Empuje Activo.-

Para determinar la superficie de aplicación del empuje activo hay dos casos a considerar.

En el primero de estos casos, la geometría de los gaviones es tal que la cara en contacto con el macizo contenido es plana, es decir, que la superficie de empuje es el propio paramento interno del muro como se ve en la Figura N° VI.3 - (a).- En este caso, el plano de aplicación del empuje activo es claramente definido por esta cara.

En el otro caso, demostrado en la Figura N° VI.3 - (b).- los gaviones están dispuestos de manera tal que forman escalones en la cara en contacto con el macizo. En este caso es necesario establecer un plano de aplicación del empuje ficticio como lo demostrado en la figura. En el caso del muro con escalones internos, se considera la superficie que une los extremos interno superior e inferior del muro.

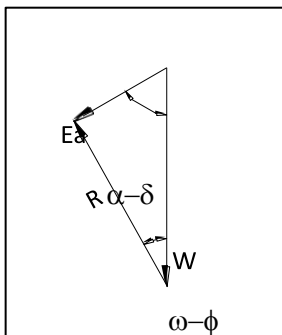
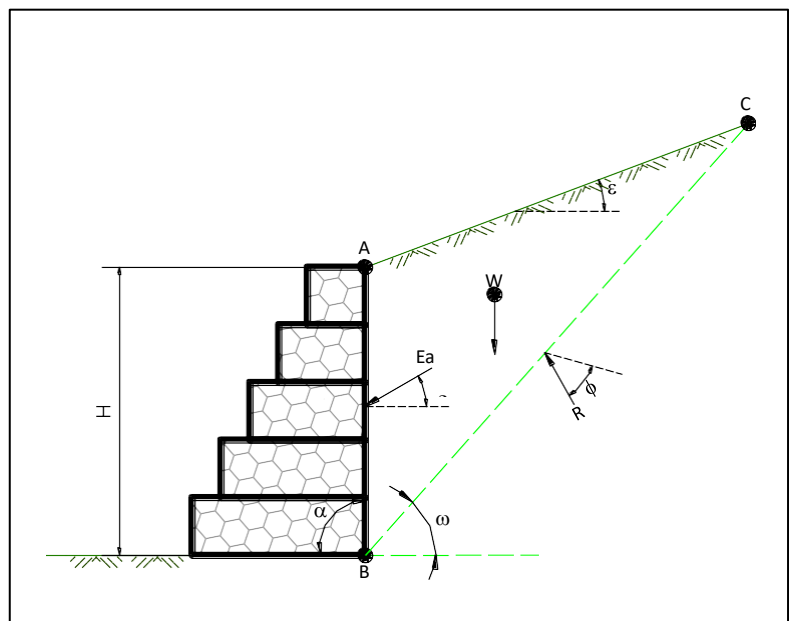
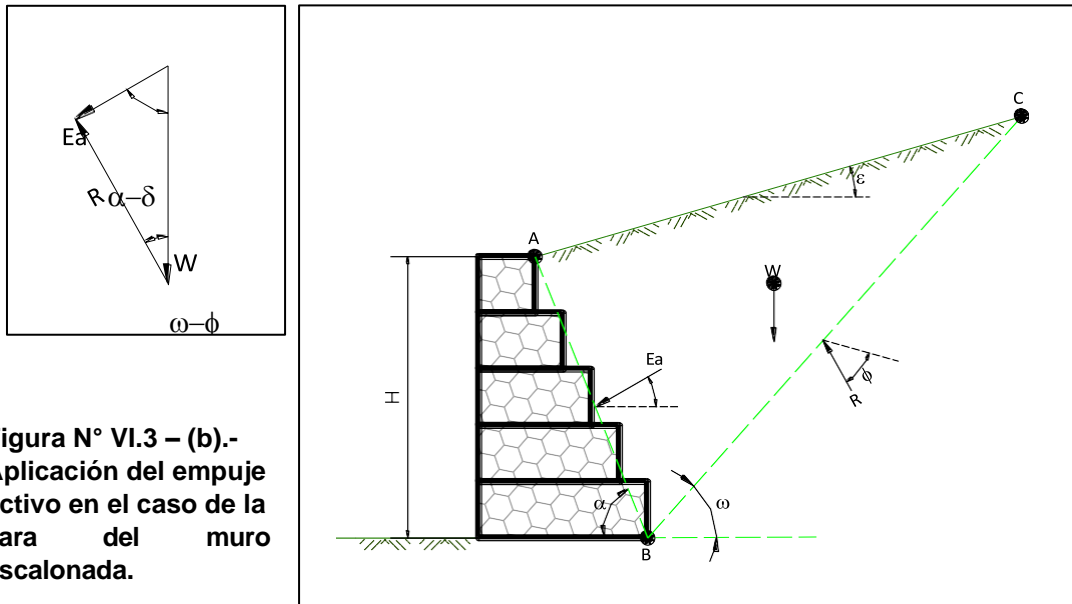


Figura N° VI.3 – (a).- Aplicación del empuje activo en el caso de la cara del muro vertical y



plana.



Según lo anterior, quedaría establecido el ángulo “ α ” formado por el plano de empuje y la horizontal. De igual forma debemos establecer que el ángulo “ β ” es aquél que forma la cara del muro con la vertical (Ver Figura N° VI.4.-). Es preciso destacar que, para que el muro obtenga mas estabilidad, este valor de “ β ” debe ser mayor que 0° , donde se puede indicar que este valor generalmente oscila entre $\beta = 6^\circ$ y $\beta = 10^\circ$.

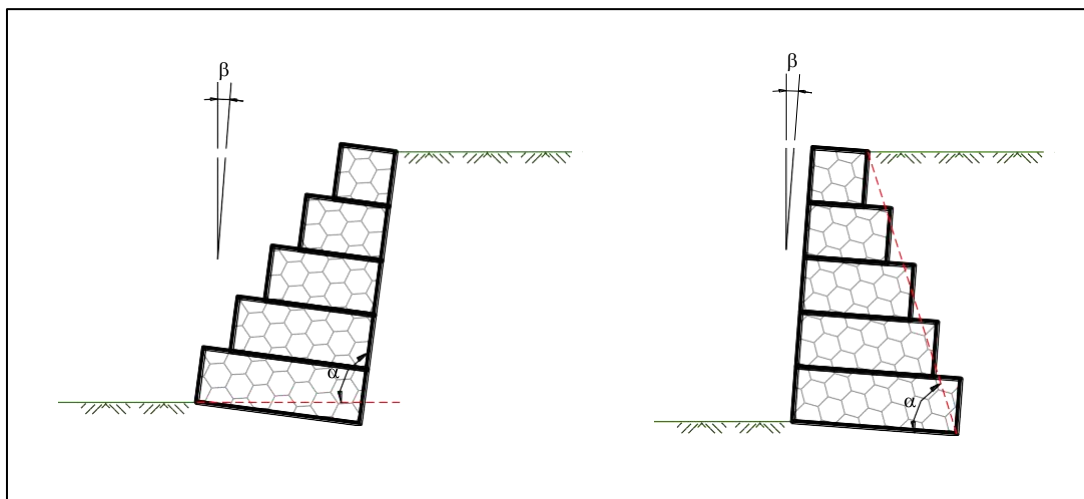


Figura N° VI.4.- Ángulo “β” que forma la cara del muro con la vertical.

Desde el punto de vista matemático, en ángulo “α” estará definido por las expresiones que se indican a continuación.

Si la geometría de los gaviones es tal que la cara en contacto con el macizo de tierra contenido es plana, el ángulo “α” sería:

$$\alpha = 90^\circ + \beta$$

Si la geometría de los gaviones están dispuestos de manera tal que forman escalones en la cara en contacto con el macizo de tierra, el ángulo “α” sería:

$$\alpha = \tan^{-1} \frac{H}{(B - A)} + \beta$$

Para la determinación del empuje activo que actúa sobre la estructura de contención, es necesario que los parámetros del suelo contenido sean correctamente seleccionados. Estos parámetros son el peso específico “γ”, el ángulo de fricción interno “φ” y su cohesión “c”.

El peso específico puede ser determinado a partir de ensayos “in situ”, tales como el embudo de arena. También se puede estimar el valor del peso específico del material a partir de valores como los de la Tabla N° VI.1.-

TABLA N° VI.1.-

VALORES TÍPICOS DEL PESO ESPECÍFICO DE SUELOS

| TIPO DE SUELO | PESO ESPECÍFICO (t/m ³) |
|-------------------------|-------------------------------------|
| Arena angular, suelta | 1,7 |
| Arena angular, compacta | 2,0 |
| Arena limosa, suelta | 1,8 |
| Arena limosa, compacta | 1,9 |
| Limo | 1,7 - 1,9 |
| Limo arcilloso | 1,6 - 1,8 |

| | |
|--------------------|-----------|
| Arcilla inorgánica | 1,5 - 1,7 |
| Arcilla orgánica | 1,3 - 1,6 |

El valor del ángulo de fricción interno del suelo debe ser determinado a partir de ensayos de resistencia al corte tales como el corte directo o a la compresión triaxial.

Existen también valores tabulados para el ángulo de fricción interno de varios tipos de suelo, como los mostrados en la Tabla N° VI.2.- Esta tabla puede suministrar una estimativa inicial del valor del ángulo de fricción interno del suelo.

TABLA N° VI.2.-

VALORES TÍPICOS DEL ÁNGULO DE FRICCIÓN INTERNO DE SUELOS NO COHESIVOS

| TIPO DE SUELO | Ángulo de fricción [grados] |
|-----------------------------|-----------------------------|
| Arena angular, suelta | 32 - 36 |
| Arena angular, compacta | 35 - 45 |
| Arena sub-angular, suelta | 30 - 34 |
| Arena sub-angular, compacta | 34 - 40 |
| Arena redondeada, suelta | 28 - 32 |
| Arena redondeada, compacta | 32 - 38 |
| Arena limosa, suelta | 25 - 35 |
| Arena limosa, compacta | 30 - 36 |
| Limo | 25 - 35 |

Según la Teoría de Rankine, en términos generales el empuje activo sobre una estructura de contención se puede obtener a partir de la siguiente expresión:

$$E = \frac{1}{2} * \gamma * H^2 * K - 2 * c * H * K^{0,5}$$

Donde:

H = es la altura del muro en m.

γ_s = es el peso específico del material a contener

c = cohesión del suelos

K_a = es el coeficiente de empuje activo

En cuanto a la cohesión del suelo, generalmente esta es tomada como nula " $c = 0$ ". Esto es porque el macizo contenido es un relleno y en este caso el valor de la cohesión efectiva es muy pequeño, lo mismo para los suelos arcillosos.

De cualquier modo, conviene evitar la utilización de materiales con un alto tenor de arcilla en el terraplén. Estos suelos presentan varios problemas. En primer lugar dificultan el drenaje, pues tienen baja permeabilidad. Además, son muchas veces expansivos cuando hay aumento en la humedad, lo que provoca un aumento en el empuje.

Además de estos parámetros es necesario también establecer el valor del ángulo de fricción " δ " entre el suelo y la estructura a lo largo de la superficie de aplicación del empuje activo. Se puede tomar este valor como igual al ángulo de fricción interno del suelo " $\delta = \phi$ ". Esto es porque la superficie de los gaviones es bastante rugosa, lo que permite un contacto firme entre el suelo y la estructura. Sin embargo, si se utiliza un filtro geotextil entre la cara del muro y el macizo, se debe reducir el valor de ese ángulo de fricción para " $\delta = 0,9$ a $0,95 \phi$ ".

El empuje activo " E_a " que actúa sobre la estructura puede ser determinado directamente por las expresiones de la Teoría de Coulomb, cuando:

- El suelo es homogéneo;
- La superficie superior del macizo contenido es plana;
- El suelo es no cohesivo;
- El nivel freático está debajo de la base del muro;
- No hay sobrecargas irregulares sobre el macizo.

En caso que estas condiciones fueran suficientes, el empuje activo está dado por:

$$E_a = \frac{1}{2} * K_a * \gamma_s * H^2$$

Donde:

E_a = es el Empuje Activo del terreno en Ton/m.

γ_s = es el peso específico del material a contener en Ton/m³.

H = es la altura del muro en m.

K_a = es el coeficiente de empuje activo y se calcula según la siguiente expresión:

$$K_a = \frac{\text{sen}^2(\alpha + \phi)}{\text{sen}^2\alpha * \text{sen}(\alpha - \delta) * [1 + \sqrt{\frac{\text{sen}(\phi + \delta) * \text{sen}(\phi - \varepsilon)}{\text{sen}(\alpha - \phi) * \text{sen}(\alpha + \varepsilon)}}]^2}$$

Donde :

α = es el ángulo formado por el plano de empuje y la horizontal.

Φ = es el ángulo de fricción interna del suelo.

ε = es el ángulo formado por la inclinación del talud de relleno y un plano horizontal.

Considerando la Teoría de Rankine, la cual establece el estado de equilibrio plástico del suelo, sin fricción entre muro y suelo, se obtiene un coeficiente de empuje K_a como sigue:

$$K_a = \cos \varepsilon * \frac{\cos \varepsilon - \sqrt{\cos^2 \varepsilon - \cos^2 \Phi}}{\cos \varepsilon + \sqrt{\cos^2 \varepsilon - \cos^2 \Phi}}$$

Se puede demostrar que si se considera el ángulo de fricción entre el suelo y la estructura " δ " igual al ángulo de fricción interno del suelo " Φ ", es decir " $\delta = \Phi$ ", y además se considera que el roce entre el prisma de sedimento y el paramento del muro en contacto con el suelo es despreciable, es decir $\delta = 0$, y suponiendo que la superficie del relleno en el trasdós del muro es horizontal, lo que equivale a decir que el ángulo de inclinación del talud de relleno es igual a cero ($\varepsilon = 0$), se obtiene que:

$$K_a = \text{tg}^2 \left[\left(45^\circ - \frac{\Phi}{2} \right) \right]$$

Independientemente que la Teoría de Coulomb establece en sus premisas que el suelo es no cohesivo, suele ser conveniente desprestigiar la cohesión, ya que ésta, en el relleno contenido, puede modificarse con el tiempo y tiene gran influencia sobre el valor final del empuje.

Desde el punto de vista ilustrativo, el empuje sobre una estructura tiene forma de diagrama triangular con sentido hacia el muro de contención,

mientras que el empuje debido a la cohesión del material tiene forma de diagrama rectangular con sentido hacia el macizo de tierra.

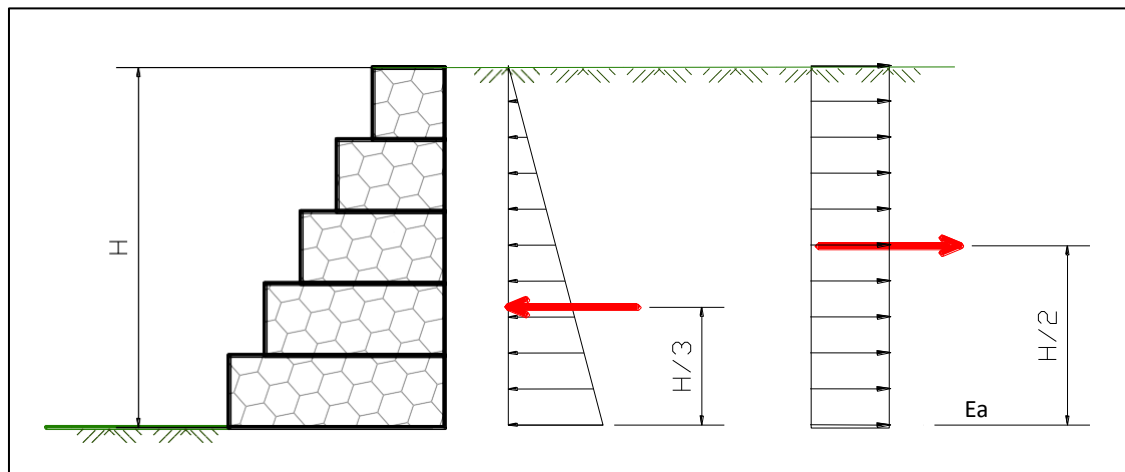


Figura N° VI.5.- Ilustración del empuje activo sobre el muro (Diagrama Triangular) y el empuje debido a la cohesión (Diagrama Rectangular).

Si se observa la ecuación general del empuje activo, es fácil entender que si desprestigiamos la cohesión, el valor del empuje activo será mayor y por ende estaremos diseñando con un factor de seguridad adicional, donde es preciso destacar que no se estaría incurriendo en un sobredimensionamiento excesivo e indeseable, desde el punto de vista técnico - económico.

VI.2.2.- Determinación del Empuje debido a Sobrecargas.-

Las cargas que actúan sobre una estructura de contención de tierras pueden ser, en términos generales, de dos tipos:

- Sobrecarga uniformemente distribuida.
- Sobrecarga puntual.

Las sobrecargas aumentan el empuje de las tierras que actúa en el trasdós de una estructura, sumándose al empuje de tierras que es debido al peso propio del material de relleno.

Las sobrecargas actuantes pueden ser aplicadas tanto si el dimensionamiento de la estructura se realiza a partir de la teoría de Rankine como de la teoría de Coulomb.

VI.2.2.1.- Determinación del Empuje por Sobrecarga Uniformemente Distribuida.-

Una sobrecarga uniformemente distribuida “q” ubicada sobre una estructura de contención de tierras y relleno de superficie horizontal (aplicación de la teoría de Rankine), actúa de como una carga tipo rectángulo de forma uniformemente distribuida tal como se muestra en la Figura N° VI.6.-

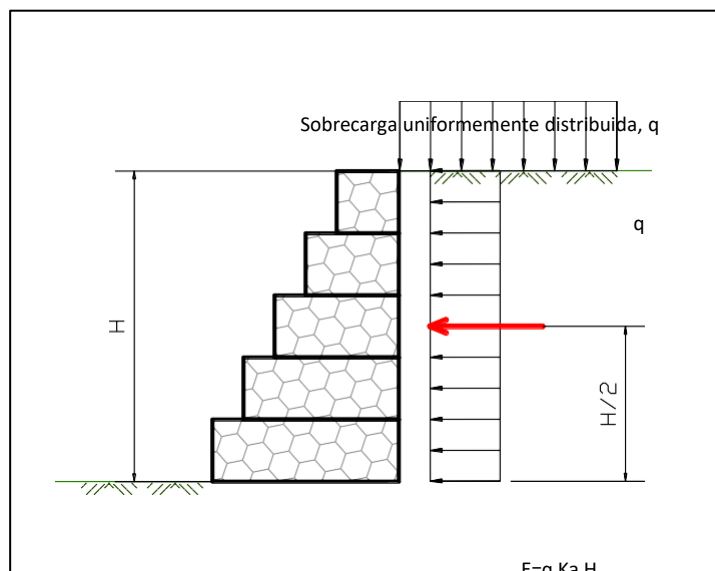


Figura N° VI.6.- Disposición del Empuje por Sobrecarga Uniformemente Distribuida.

En caso que exista una sobrecarga uniforme “q” distribuida sobre el macizo, el valor del empuje activo por una sobrecarga uniformemente distribuida será:

$$E_a = q * H * K_a * \frac{\text{sen } \alpha}{\text{sen } (\alpha + \varepsilon)}$$

En vista que el diagrama de carga es un rectángulo, su punto de aplicación es en la mitad de la altura del muro, es decir en $H/2$.

Sobre la base de lo anterior, el empuje total, considerando el relleno y la sobrecarga, sobre el paramento del muro sería como se indica:

$$E_a = \frac{1}{2} * K_a * \gamma_s * H^2 + q * H * K_a * \frac{\text{sen } \alpha}{\text{sen}(\alpha + \varepsilon)} - 2 * c * H * \sqrt{K_a}$$

Normalmente, cuando la sobrecarga es debida a vehículos, se adopta un valor de $q = 1,5$ a $2,0$ Ton/m, con lo que se obtienen resultados satisfactorios.

Esta sobre carga sobre el muro de retención, “ q ”, también es asimilada a un relleno de altura “ h_s ” de las mismas características del relleno. De esta forma se tiene que:

$$h_s = \frac{q}{\gamma_s}$$

Con esta consideración, la expresión del empuje total quedaría como se indica:

$$E_a = \frac{1}{2} * K_a * \gamma_s * H^2 + h_s * \gamma_s * H * K_a * \frac{\text{sen } \alpha}{\text{sen}(\alpha + \varepsilon)} - 2 * c * H * \sqrt{K_a}$$

El punto de aplicación del empuje activo se puede obtener de la siguiente expresión:

$$h_{E_a} = \frac{\gamma * H^2 + 3 * q * H}{3 * \gamma * H + 6 * q} - B * \text{sen} \beta$$

En la expresión anterior se puede fácilmente deducir que si la sobrecarga es cero, el punto de aplicación del empuje activo será un tercio de la altura del muro tal y como se indica:

$$h_{E_a} = \frac{1}{3} H$$

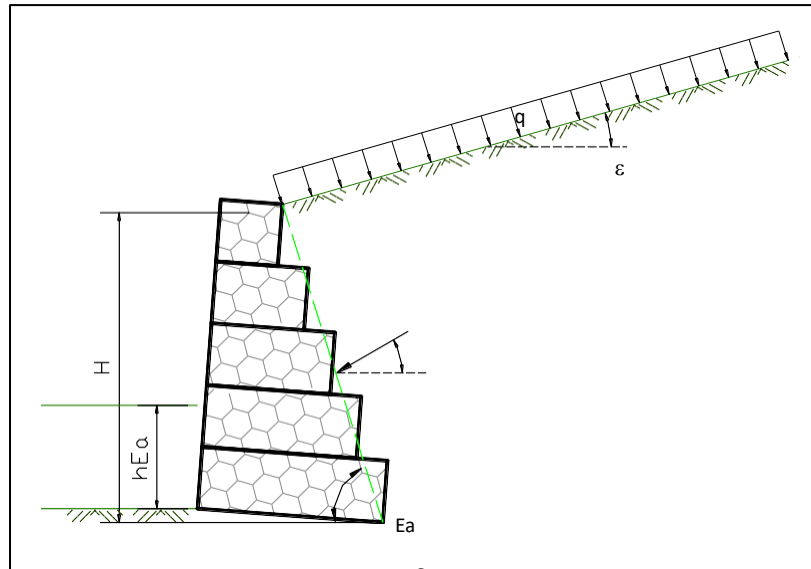


Figura N° VI.7.- Disposición de Sobrecarga Uniformemente Distribuida en talud con inclinación “ ϵ ”.

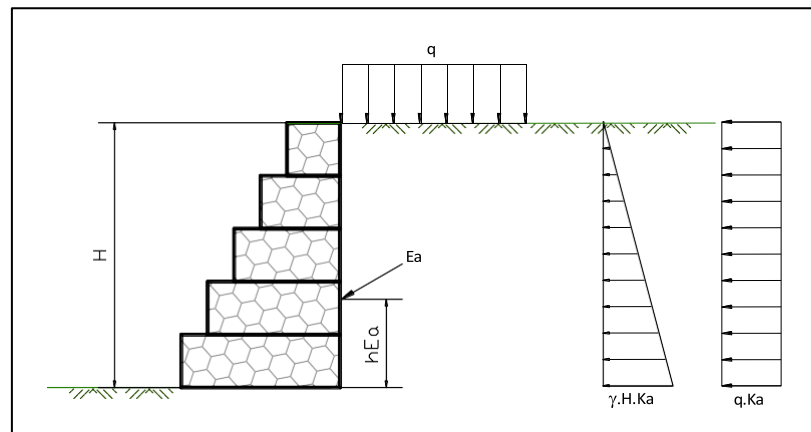


Figura N° VI.8.- Disposición de Sobrecarga Uniformemente Distribuida en talud horizontal.

Es preciso indicar que en el momento del cálculo de la estabilidad del muro, lo

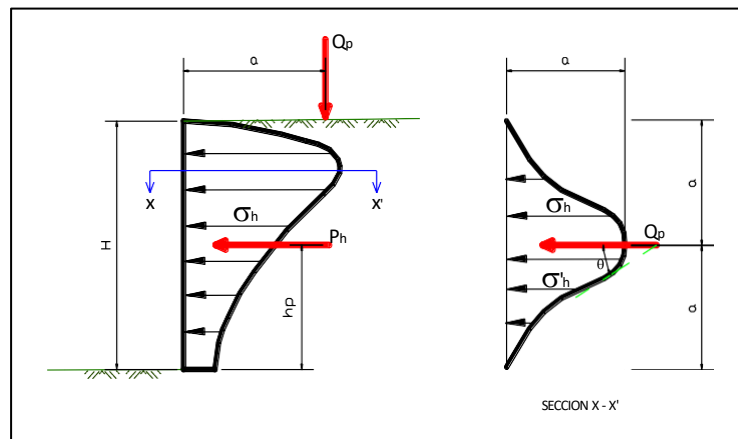
cual se analizará mas adelante, los empujes y sus puntos de aplicación se calculan de manera independiente, con la finalidad de aligerar el desarrollo de los cálculos, a la vez que le permite al calculista tener mejor sensibilidad con cada una de las cargas que pueden actuar sobre el muro de contención.

VI.2.2.2.- Determinación del Empuje por Sobrecarga Puntuales.-

El incremento de empuje actuando en el paramento del muro en contacto con el macizo de relleno debido a sobrecargas puntuales, se ha encontrado que varía con la profundidad según lo mostrado en la Figura N° VI.8.- (Jara - 2008).

En la Figura N° VI.9.- se puede observar que la carga sobre el muro se hace efectiva a una altura " h_p " medida desde la base del muro. De igual forma tiene un efecto en planta sobre el muro a ambos lados de la aplicación de la carga puntual, tal y como ilustra en la Sección X-X' de la misma figura.

Figura N° VI.9.-
Distribución de esfuerzos debido a una Sobrecarga Puntual. A la izquierda vista de la distribución en la vertical. A la derecha distribución en planta de la sobrecarga puntual.



De forma simplificada, la determinación del empuje debido a una sobrecarga lineal es paralela al muro, tanto para materiales de relleno que no presentan cohesión como aquellos que si presentan.

En la Figuras VI.10.-, se ilustra la aplicación de la carga puntual, el diagrama del empuje y el punto de aplicación del mismo, tanto para suelos cohesivos como para no cohesivos.

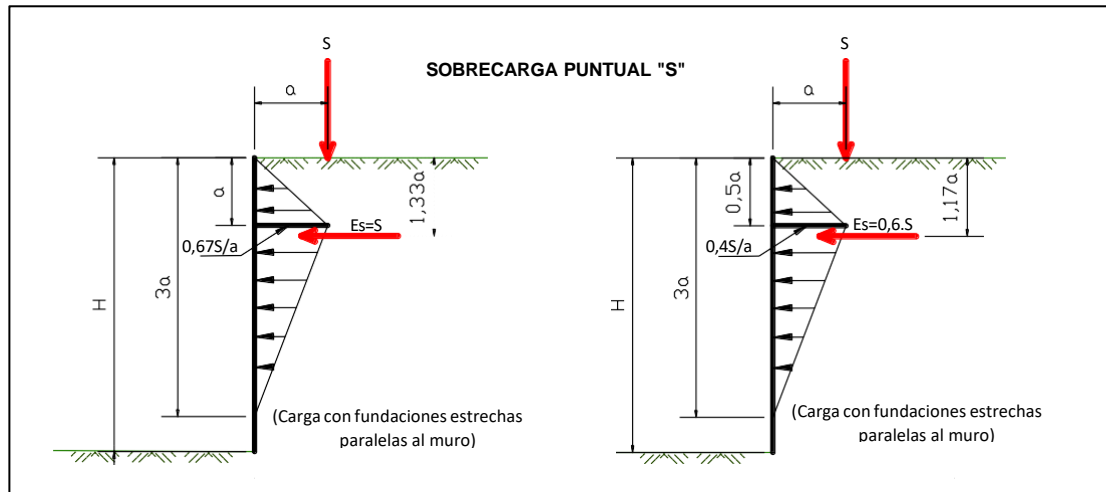


Figura N° VI.10.- Distribución de esfuerzos debido a una Sobrecarga Puntual de forma simplificada. A la izquierda diagrama de esfuerzos para Suelos No Cohesivos y su punto de aplicación. A la derecha diagrama de esfuerzos para Suelos Cohesivos y su punto de aplicación.

En términos generales, si se aplica una Carga Puntual " C_p ", a una distancia " a " del paramento en contacto con el macizo de relleno, esta carga originará un empuje sobre dicho paramento, el cual varía si el suelo es cohesivo o no cohesivo.

Para suelos cohesivos, el diagrama de cargas será de forma triangular con un efecto de profundidad sobre el paramento del muro de hasta tres veces el valor de " a ", con un valor máximo a una profundidad igual a " a ". En este caso el valor del empuje activo por carga puntual " E_{acp} " será:

$$E_{acp} = C_p$$

Y estará aplicado a una profundidad " h_{cp} ", como se indica:

$$h_{cp} = 1,33 * a$$

Para suelos no cohesivos, al igual que para el caso de suelos cohesivos, el diagrama de cargas será de forma triangular con un efecto de profundidad sobre el paramento del muro de hasta tres veces el valor de " a ", con un valor máximo a una profundidad igual a " $0,5*a$ ". En este caso el valor del empuje

activo por carga puntual " E_{acp} " será:

$$E_{acp} = 0,6 * C_p$$

Y estará aplicado a una profundidad " h_{cp} ", como se indica:

$$h_{cp} = 1,17 * a$$

VI.2.2.3.- Determinación del Empuje Pasivo.-

El empuje pasivo " E_p ", disponible frente al muro de contención cuando la altura del suelo " h " frente al muro es superior a la cota de apoyo de la base, puede ser determinado por la teoría de Rankine.

$$E_p = \frac{1}{2} * K_p * \gamma_s * h^2$$

Donde:

E_p = es el Empuje Pasivo del terreno en Ton/m.

γ_s = es el peso específico del material a contener en Ton/m³.

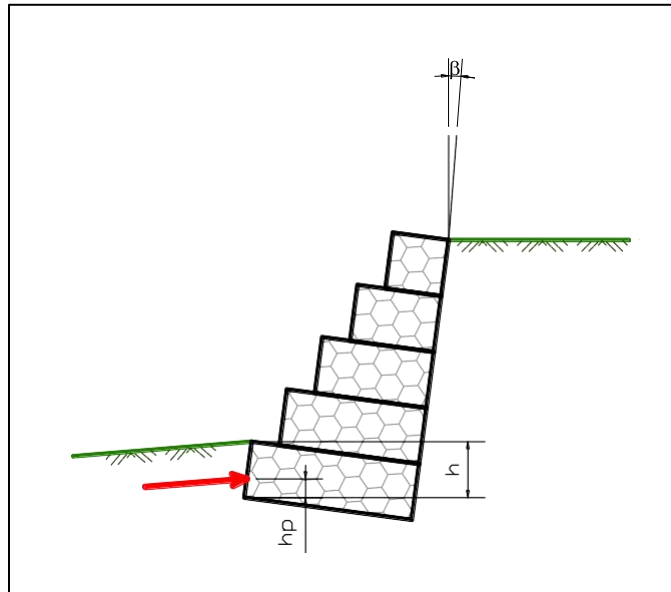
h = es la altura del suelo frente al muro en m.

K_p = es el coeficiente de empuje pasivo y se calcula según la siguiente expresión:

$$K_p = \text{tg}^2 \left[\left(45^\circ - \frac{\phi}{2} \right) \right]$$

En el caso del empuje pasivo, se puede asumir que el material de suelo frente al muro es no cohesivo ($c = 0$) y se obtienen resultados satisfactorios.

Figura N° VI.11.- Empuje pasivo " E_p ", originado frente al muro de contención cuando la altura del suelo " h " frente al muro es superior a la cota de apoyo de la base.



El punto de aplicación de " E_p ", está situado a " $h/3$ " de la base del muro y teóricamente su dirección es paralela a la superficie del suelo frente al muro. Sin embargo, en los casos prácticos de cálculo, este empuje pasivo se dispone con una dirección horizontal, con ello se simplifican los cálculos y los resultados son satisfactorios.

IV.2.2.4.- Muro Parcialmente Sumergido.-

Si el muro estuviera parcialmente sumergido, para el cálculo del empuje originado por el peso del material de relleno contenido en el trasdós del mismo, se deberá considerar el peso sumergido " γ_s " del suelo situado por debajo del nivel del agua.

De esta manera el peso del material de relleno debe ser dividido en dos partes. Uno de ellos situado por encima del nivel del agua y el otro situado por debajo. El peso de la parte superior debe ser determinado utilizando el peso específico natural del suelo " γ_s ", mientras que el peso de la parte inferior se determina con el peso específico sumergido " γ_{sw} ". Este peso puede ser estimado mediante la siguiente expresión:

$$\gamma_{sw} = \gamma_s - (1 - n) * \gamma_w$$

Donde:

γ_{sw} = peso específico sumergido del suelo

γ_s = peso específico del suelo

n = porosidad del suelo. Este valor se puede adoptar como $n = 0,2$ a $0,3$.

γ_w = peso específico del agua

En estos casos, si nos basamos en lo ilustrado en la Figura N° VI.11.-, el peso de la cuña de suelo definida por el triangulo A-B-C en el trasdós del muro, sería como se indica:

$$P = A * \gamma_s + A' * \gamma_{sw}$$

Lo que equivale a:

$$P = A * \gamma_s + A' * (\gamma_s - (1 - n) * \gamma_w)$$

Donde:

A_1 = Volumen de suelo seco. A_2 = Volumen de suelo sumergido.

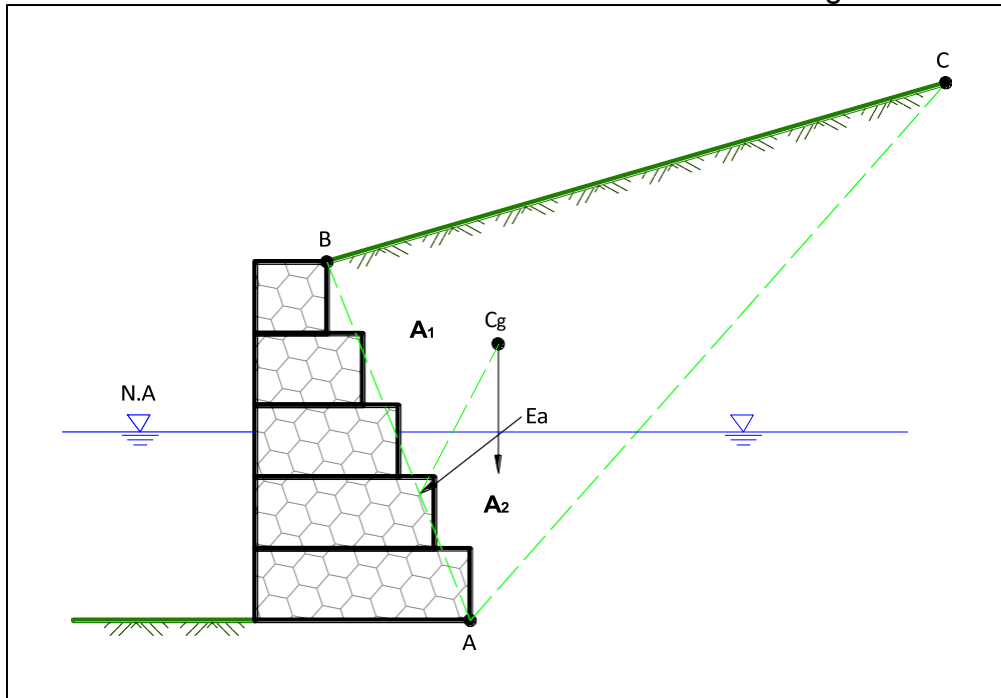


Figura N° VI.12.- Muro de gaviones parcialmente sumergido.

VI.2.2.5.- Determinación del peso del muro.-

Es necesaria la determinación del peso de la estructura de contención para los análisis de estabilidad.

El peso “W” del muro de gaviones se obtiene del cálculo geométrico del volumen de cada nivel o camada de gaviones que conforma el muro multiplicado por el peso específico del gavión “ γ_g ”. El valor de “ γ_g ” es obtenido a partir del peso específico del material pétreo “ γ_p ” y de la porosidad “n” de los gaviones, la cual comúnmente se utiliza un valor de $n = 0,20$ a $0,30$. El peso específico del gavión se puede obtener de la siguiente expresión:

$$\gamma_g = \gamma_p * (1 - n)$$

Los valores del peso específico “ γ_p ” para algunos tipos de piedras comúnmente utilizados se indican en la Tabla N° VI.3.-

**PESOS ESPECIFICOS DEL MATERIAL PETREO
COMO RELLENO DE LOS GAVIONES**

| TIPO DE SUELO | Peso Específico (Ton/m³) |
|----------------------|--------------------------------------------|
| Basalto | 2,5 - 3,3 |
| Diorito | 2,5 - 3,3 |
| Gabro | 2,7 - 3,1 |
| Gneiss | 2,5 - 3,0 |
| Granito | 2,6 - 3,3 |
| Calcáreo | 1,7 - 3,1 |
| Mármol | 2,5 - 3,3 |
| Cuarcita | 2,65 |
| Arenito | 1,2 - 3,0 |
| Argilito | 2,0 - 2,5 |

Para el cálculo del peso del muro de gaviones comúnmente se podría utilizar un valor del peso específico del material pétreo de $\gamma_p = 2,65 \text{ Ton/m}^3$ y una porosidad de $n = 0,20$ ó $0,30$. Según lo anterior, el peso específico de un gavión sería como sigue:

$$\gamma_g = 2,65 * (1 - 0,20) \quad \text{ó} \quad \gamma_g = 2,65 * (1 - 0,30)$$

Con lo que se tiene que el peso específico del gavión podría variar entre los valores que se indican:

$$\gamma_g = 2,12 \text{ Ton/m}^3 \quad \text{ó} \quad \gamma_g = 1,86 \text{ Ton/m}^3$$

Cualquiera de los valores son posibles para el peso estimado de una estructura de gavión, la variación depende exclusivamente del peso específico del material pétreo y en especial de la elaboración de la estructura de gavión, específicamente en el llenado de las cestas. Si las cestas son rellenas cuidando lograr la menor cantidad de espacios vacíos, de manera que la porosidad tienda a ser $0,20$, luego entonces se debería utilizar un valor de $2,12 \text{ Ton/m}^3$ de en caso contrario se tomará un valor menor. Ahora bien, desde

el punto de vista práctico, es preferible utilizar un valor de 1,86 Ton/m³, pues en el momento de la elaboración de los cálculos y el proyecto, no se tiene certeza de como será la elaboración del muro de gaviones y del llenado de las cestas.

En el caso que el muro estuviera parcialmente sumergido, se debe utilizar el peso específico sumergido de los gaviones “ γ_{gw} ”, para la parte del muro que estuviera debajo del nivel de agua. El valor de “ γ_{gw} ”, está dado por:

$$\gamma_{gw} = (\gamma_p - \gamma_w) * (1 - n)$$

Donde:

γ_{gw} = Peso específico sumergido del gavión

γ_w = Peso Específico del agua igual a 1 Ton/m³.

Para el cálculo del peso del muro de gaviones eventualmente sumergido se utiliza un valor del peso específico del material pétreo de $\gamma_p = 2,65$ Ton/m³, un peso específico del agua de $\gamma_w = 1$ y una porosidad de $n = 0,20$ ó $0,30$. Según lo anterior, el peso específico de un gavión sería como sigue:

$$\gamma_{gw} = (2,65 - 1) * (1 - 0,20) \quad \text{ó} \quad \gamma_{gw} = (2,65 - 1) * (1 - 0,30)$$

Con lo que se tiene que el peso específico del gavión sumergido podría variara entre los valores que se indican:

$$\gamma_g = 1,32 \text{ Ton/m}^3 \quad \text{ó} \quad \gamma_g = 1,16 \text{ Ton/m}^3$$

La experiencia indica la necesidad de aplicar un factor de corrección igual a 1,15, por lo tanto el nuevo valor del peso específico del gavión sumergido podría variara entre los valores que se indican:

$$\gamma_g = 1,52 \text{ Ton/m}^3 \quad \text{ó} \quad \gamma_g = 1,33 \text{ Ton/m}^3$$

Para la determinación del peso real del muro de gaviones se debe tener en cuenta la diferencia del peso específico entre la parte del muro encima y la parte debajo el nivel de agua.

El peso de cada nivel o camada de gaviones puede calcularse de forma independiente, de manera que en el momento del cálculo de los momentos estabilizantes se puede calcular dicho momento considerando el peso

individual de cada nivel y su acción sobre la estabilidad integral de la estructura, sin tener la necesidad de recurrir a laboriosos cálculos de la determinación de la posición del centro de gravedad total de la estructura.

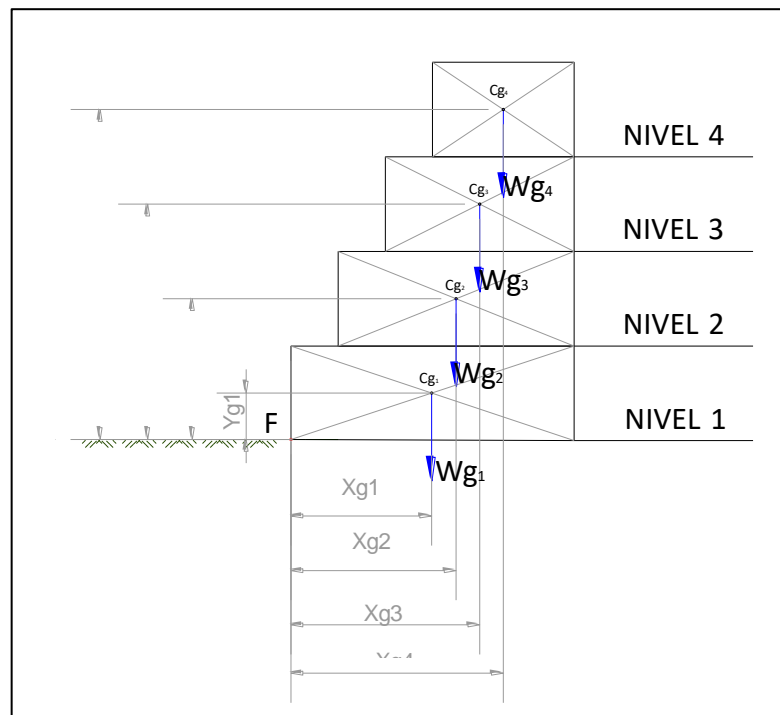


Figura N° VI.13.- Cálculo del peso del muro considerando el peso individual de cada nivel y su acción sobre la estabilidad integral de la estructura.

VI.3.- CONTRAFUERTES.-

En la ingeniería civil, por definición, un contrafuerte es un pilar vertical que se coloca adosado a un muro, para hacerlo más resistente a las cargas actuantes.

En el caso de muros de gaviones, los contrafuertes pueden ser considerados como elementos de ancho unitario, siendo más largos en los niveles o camadas superiores y disminuyendo en las inferiores (Ver Figura N° VI.13.-).

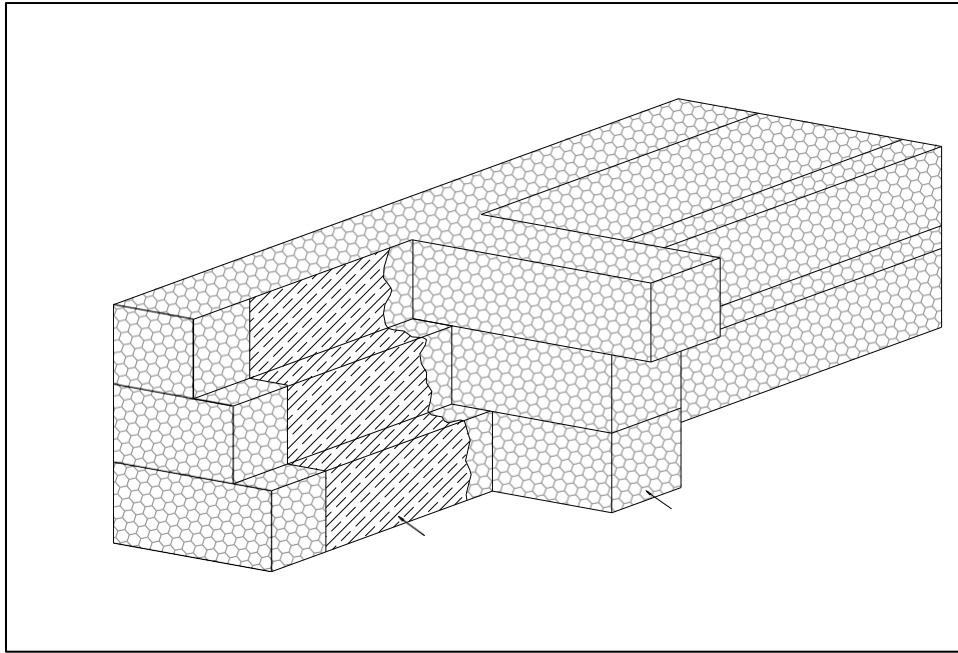


Figura N° VI.14.- Ilustración de un contrafuerte típico.

La función de los contrafuertes es predominantemente drenante pero, al mismo tiempo, desarrollan una función estática, contribuyendo para el enrobustecimiento y estabilidad de la estructura, reduciendo los eventuales desplazamientos del tope y en especial para disminuir o evitar las posibles deformaciones longitudinales del muro.

En la referencia 10.- se indica taxativamente que no existe una metodología para el dimensionamiento de la sección, posición y cantidad de los contrafuertes en los muros de gaviones, por otro lado, tales elementos son normalmente utilizados en estructuras de este tipo con el objetivo de mejorar su desempeño.

Sin embargo, si se analiza teóricamente el comportamiento de un muro de gaviones en un tramo entre sendos contrafuertes, dispuestos de manera

perpendicular a la estructura, se podría visualizar como se ilustra en la Figura N° VI.14.-, en la cual se puede observar los esfuerzos del empuje de tierra indicados como “P”, los contrafuertes de ancho “b” dispuestos a una longitud “L”, las fuerzas de fricción “f” y la posible deformación longitudinal que se ilustra como un desplazamiento “d”.

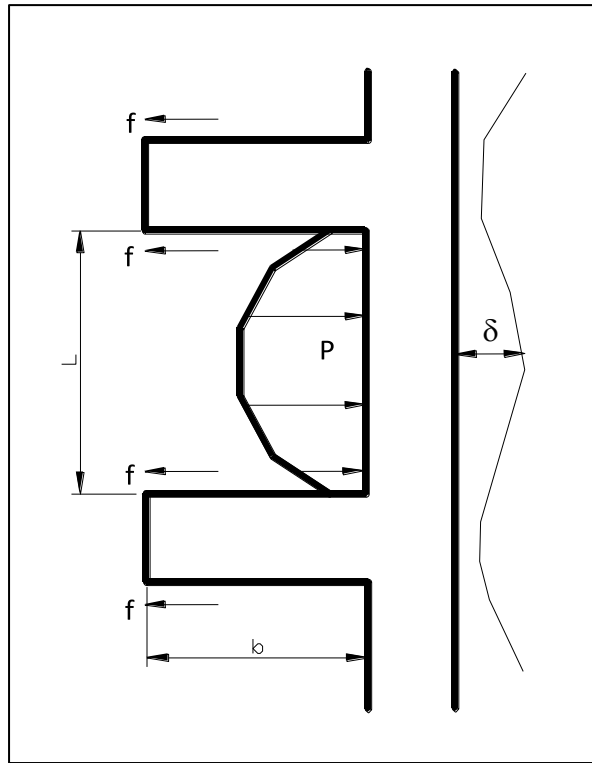


Figura N° VI.15.- Vista en planta del Análisis Teórico de las fuerzas que intervienen en el comportamiento de un muro con contrafuerte.

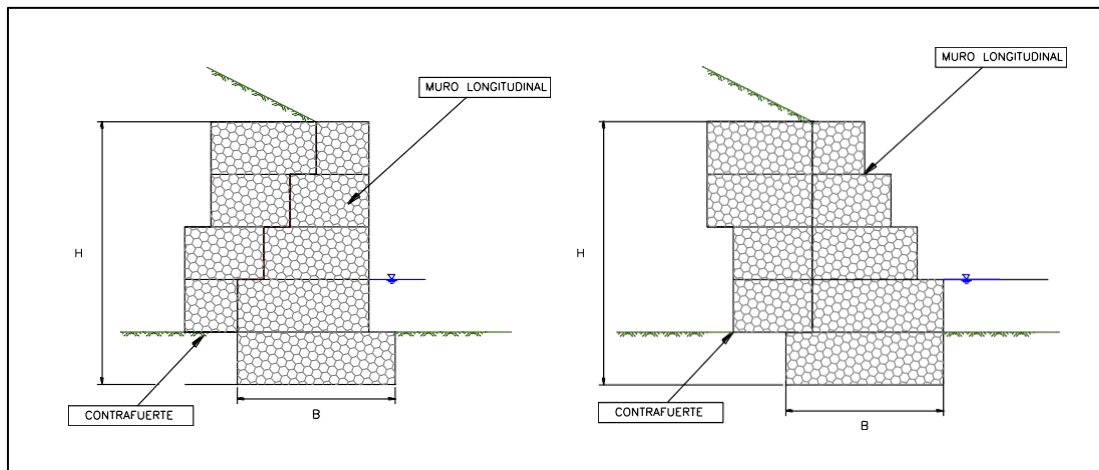


Figura N° VI.16.- Detalle de sección de un muro de gaviones con escalones hacia el relleno y con escalones hacia afuera a los cuales se le ha adosado un contrafuerte típico.

Ahora bien, la experiencia en este tipo de estructuras indica que en tramos de luces de unos cinco (5) metros o mayor, para muros con longitudes mayores

de 20 metros, pudieran generarse deformaciones longitudinales debido a los posibles esfuerzos diferenciales a lo largo del muro. Estos esfuerzos pudieran generarse por diversas razones, entre las cuales se podría mencionar:

- ✚ La flexibilidad del muro.
- ✚ La incorrecta disposición de los amarres y no lograr un correcto cosido y tensado de las cestas.
- ✚ Pérdida de suelo de fundación por efecto de asentamiento del mismo o influencia de erosiones o socavaciones.

En estos casos se propone el empleo de contrafuertes a esta distancia, los cuales servirán para rigidizar la estructura en éstos puntos y evitar el modo de falla por distorsión, entendiéndose por distorsión a esas deformaciones longitudinales.

Se puede inferir que estos contrafuertes tienen dos comportamientos sobre el muro, en donde ambos funcionan como refuerzos adicionales a la fuerza estabilizante principal del muro que es el peso propio.

El primer comportamiento tiene que ver con el peso del contrafuerte que actúa generando una fuerza que genera un momento estabilizante al muro y que actúa desde el tope del muro.

El segundo comportamiento es que estos contrafuertes tienden a estar empotrados en el terreno de manera que generan refuerzos adicionales considerando la fricción que se genera entre el suelo y las paredes del contrafuerte.

Basados en estas observaciones, estos elementos han sido utilizados no solamente en las extremidades de los muros de gaviones, sino también a lo largo de su desarrollo, para optimizar su desempeño y en especial para lograr minimizar sino eliminar las deformaciones longitudinales.

Considerando lo anterior, de la colocación de los contrafuertes se derivan los siguientes beneficios:

- ✚ Los contrafuertes proporcionan mejores condiciones de drenaje al macizo de suelo contenido, especialmente dentro de la zona sujeta al mecanismo de falla; esto se debe al hecho de que los mismos crean caminos preferenciales para el drenaje de las aguas de percolación, sean estas originadas por la infiltración o elevación del nivel freático.

- ✚ Actúan como elementos de anclaje, pues su presencia aumenta el área de contacto con el suelo por efecto de fricción, así como efecto de contribución a las fuerzas resistentes por el peso de los mismos, mejorando la estabilidad en lo que se refiere al deslizamiento, vuelco y presiones en la fundación.
- ✚ Los gaviones, aún si son suministrados en piezas separadas y posteriormente unidos entre si a través de costura, trabajan de forma solidaria y homogénea, como una estructura monolítica, de tal forma que estas, cuando están provistas de contrafuertes, ganan mayor rigidez. De esta forma, frente a eventuales problemas de asentamientos o en presencia de suelos de baja capacidad de soporte, condiciones estas que generarían deformaciones acentuadas, parte de estas solicitaciones son absorbidas por los contrafuertes, disminuyendo así las deformaciones longitudinales antes descritas.

En relación a la posición de estos elementos a lo largo de las estructuras, podemos decir que su definición es hecha de forma empírica y está basada en experiencias anteriores.

Sobre la base en todas las observaciones e informaciones anteriormente expuestas, se puede inferir que como regla general, para muros entre cuatro (4) metros y siete (7) metros de altura, la distancia mínima entre los contrafuertes debería ser de cinco (5) metros y máxima de diez (10) metros.