



**UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES DE
CHIMBOTE**

FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL MURO DE
GAVIONES, PARA LA DEFENSA RIBEREÑA DEL RÍO
SANTA, MARGEN DERECHA, EN EL SECTOR DE LA
URBANIZACIÓN SAN PEDRO, DISTRITO DE
INDEPENDENCIA, PROVINCIA DE HUARAZ, REGIÓN
ÁNCASH – 2023**

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

AUTOR
VERGARA SATURNO, LUCIO EUSEBIO
ORCID: 0000-0001-9211-8484

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

CHIMBOTE, PERÚ

2023



FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

ACTA N° 0165-110-2023 DE SUSTENTACIÓN DEL INFORME DE TESIS

En la Ciudad de **Chimbote** Siendo las **23:00** horas del día **23** de **Agosto** del **2023** 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:

SOTELO URBANO JOHANNA DEL CARMEN Presidente
PISFIL REQUE HUGO NAZARENO Miembro
RETAMOZO FERNANDEZ SAUL WALTER Miembro
Mgtr. LEON DE LOS RIOS GONZALO MIGUEL Asesor

Se reunieron para evaluar la sustentación del informe de tesis: **EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL MURO DE GAVIONES, PARA LA DEFENSA RIBEREÑA DEL RÍO SANTA, MARGEN DERECHA, EN EL SECTOR DE LA URBANIZACIÓN SAN PEDRO, DISTRITO DE INDEPENDENCIA, PROVINCIA DE HUARAZ, REGIÓN ÁNCASH - 2023**

Presentada Por :
(0801072005) **VERGARA SATURNO LUCIO EUSEBIO**

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

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

SOTELO URBANO JOHANNA DEL CARMEN
Presidente

PISFIL REQUE HUGO NAZARENO
Miembro

RETAMOZO FERNANDEZ SAUL WALTER
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 Y MEJORAMIENTO DEL MURO DE GAVIONES, PARA LA DEFENSA RIBEREÑA DEL RÍO SANTA, MARGEN DERECHA, EN EL SECTOR DE LA URBANIZACIÓN SAN PEDRO, DISTRITO DE INDEPENDENCIA, PROVINCIA DE HUARAZ, REGIÓN ÁNCASH - 2023 Del (de la) estudiante VERGARA SATURNO LUCIO EUSEBIO, asesorado por LEON DE LOS RIOS GONZALO MIGUEL se ha revisado y constató que la investigación tiene un índice de similitud de 4% 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, 17 de Octubre del 2023

Mg. Roxana Torres Guzmán
Responsable de Integridad Científica

Jurado

PRESIDENTE

Mgr. Pisfil Reque, Hugo Nazareno

ORCID: 0000-0002-1564-682X

MIEMBRO

Mgr. Retamozo Fernández, Saúl Walter

ORCID: 0000-0002-3637-8780

MIEMBRO

Mgr. Sotelo Urbano, Johanna del Carmen

ORCID: 0000-0001-9298-4059

Dedicatoria

En primer lugar, a Dios todopoderoso, por ser mi guía y llevarme de la mano en cada momento de mi vida, por darme la fortaleza, salud y voluntad para seguir adelante alcanzando mis metas soñadas.

A mi madre Florlinda Enma, que me ha sabido llevar por el buen camino, gracias por sus consejos, comprensión, tolerancia, paciencia, cariño, amor y sobre todo por brindarme su apoyo y estar presente cuando más lo he necesitado.

A mi hijo bello Steven Abraham y a mi hija hermosa Marjorie Alizée, por ser fuentes de mi inspiración y para que este logro les sirva de ejemplo para que en un futuro puedan ser hombres de bien.

A mi prometida Ofelia, por ser mi amiga incondicional, estar presente en los buenos y sobre todo en los momentos más difíciles, gracias por entenderme, por tu ayuda, amor y sobre todo por tenerme paciencia.

A mis hermanos Edgar Ramiro y Rulem Chale, a los que quiero mucho, gracias por brindarme su apoyo, en especial a mi hermano Edgar, que, aunque este en el cielo siempre te tengo presente; ustedes han sido pilar fundamental en el logro de esta meta, por sus consejos y ayuda.

A mis familiares y en especial a mis sobrinas y sobrinos, por haberme brindado lo mejor de ustedes.

Agradecimiento

Agradezco a Dios por darme la vida, y que durante todo este tiempo estuvo allí en las buenas y las malas, y nunca me fallo.

A la Universidad Católica los Ángeles de Chimbote, sede central, a la carrera de Ingeniería Civil y a todos mis docentes que supieron impartir sus conocimientos sin egoísmos, me forjaron normas de ética y moral.

A mi asesor de tesis al Ing. Gonzalo Miguel León de los Ríos, por estar siempre en la disposición de ofrecernos su ayuda para llevar a cabo tan importante tema de investigación.

Índice General

Caratula.....	I
Jurado.....	IV
Dedicatoria.....	V
Agradecimiento	VI
Índice General.....	VII
Lista de Tablas.....	VIII
Lista de Figuras	IX
Resumen	X
Abstract.....	XI
I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	1
II. MARCO TEÓRICO	9
2.1. Antecedentes.....	9
2.2. Bases teóricas	13
2.3. Hipótesis	38
III. METODOLOGÍA.....	39
3.1. Nivel, Tipo y Diseño de Investigación	39
3.2. Población y Muestra	41
3.3. Variables. Definición y Operacionalización.....	41
3.4. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Información	43
3.5. Método de análisis de datos.....	46
3.6. Aspectos Éticos.....	47
IV. RESULTADOS	48
4.1. Evaluación de la defensa ribereña	48
V. DISCUSIÓN.....	62
VI. CONCLUSIONES.....	63
VII. RECOMENDACIONES	64
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	65
ANEXOS	69

Lista de Tablas

Tabla 2.1: Valores de z (Suarez, 2001).	17
Tabla 2.2: Valores de β y valores de ψ (Suarez, 2001).	17
Tabla 2.3: Factores del calado medio en función de r/B	18
Tabla 2.4: Valores de k para el cálculo de socavación en curvas.	19
Tabla 3.1: Matriz de operacionalización de variables.	42
Tabla 4.1: Resumen de evaluación del muro de gaviones 0+000 a 0+125.	49
Tabla 4.2: Resumen de evaluación del colchón antisocavante 0+000 a 0+125.	50
Tabla 4.3: Ecuaciones para determinar descargas máximas instantáneas.	53
Tabla 4.4: Valores máximos recomendados de riesgo admisible.	54
Tabla 4.5: Valores para el cálculo del coeficiente de rugosidad.	55
Tabla 4.6: Comparación de valores de tirante y velocidad.	56
Tabla 4.7: Resumen de profundidad de socavación.	57
Tabla 4.8: Resumen de parámetros del suelo de fundación y terraplén.	58
Tabla 4.9: Resumen de resultados de verificación de estabilidad.	61

Lista de Figuras

Figura 2.1: Posición del thalweg en cauces semirecta y meándrica.....	14
Figura 2.2: Principales formas típicas de los ríos.....	15
Figura 2.3: Socavación en curvas: $y'ym = frB$	18
Figura 2.4: Longitud mínima de protección de la orilla de una curva en un río.	20
Figura 2.5: Definición de la longitud recomendada para la protección aguas abajo de un vértice de curva, L_p	21
Figura 2.6: Tipos de falla de muros de gaviones.....	35
Figura 3.1: Esquema de diseño de la investigación	40
Figura 3.2: Interfaz del modelo hidráulico Iber.	44
Figura 3.3: Plantillas Gawac 3.0.	45
Figura 4.1: Esquema de los procesos de investigación.	48
Figura 4.2: Morfología fluvial del río Santa, sinuosidad.	51
Figura 4.3: Trabajo de levantamiento topográfico de la zona de estudio.	51
Figura 4.4: Topografía en planta del expediente (izq.) y evaluación (der.).	52
Figura 4.5: Ubicación de calicatas, calicata 1 (der.), calicata 2 (izq.).....	57
Figura 4.6: Labor. de suelos, corte directo (izq.) y peso específico (der.).	58

Resumen

El presente trabajo de investigación se justifica en la necesidad de evaluar el performance de la defensa ribereña como consecuencia de haber observado que la obra se encuentra amenazada en su estabilidad por el grado de socavación sobre la estructura, además, se ha notado que desde su construcción no se han realizado labores de mantenimiento. Por ende, se formuló como problema de investigación: ¿La evaluación y mejoramiento del muro de gaviones, mejorará la defensa ribereña del río Santa, margen derecha, en el sector de la urbanización San Pedro, distrito de Independencia, provincia de Huaraz, región Áncash – 2023?, al resolver la pregunta permitirá mejorar la funcionabilidad y prolongar la vida útil de la defensa ribereña. Por lo tanto, para dar solución a la formulación del problema se planteó como objetivo general desarrollar la evaluación y mejoramiento del muro de gaviones, para la defensa ribereña del río Santa, margen derecha, en el sector de la urbanización San Pedro del distrito de Independencia. Se empleó la siguiente metodología, nivel de investigación fue mixto cuantitativo y cualitativo, del tipo de investigación descriptiva y el diseño de investigación fue no experimental de corte transversal; la población comprende las defensas ribereñas de la cuenca alta y media del río Santa y cuya muestra estuvo compuesta por el muro de gaviones de la margen derecha del río Santa en el sector de urbanización San Pedro. Los instrumentos de recolección de información mediante observación directa, levantamiento topográfico, muestreo de suelos, fichas técnicas y fotografías; el procesamiento, análisis y resultados permitieron disponer de un diagnóstico del estado en la que se encuentra la obra, presentándose deficiencias, fallas y deterioros del muro de gaviones así generándose riesgos de estabilidad y colapso. Finalmente, se concluye mejorar ciertos elementos de diseño y construcción para optimizar el desempeño del muro, además, se propone medidas correctivas para mitigar los efectos de socavación y erosión.

Palabras clave: Defensa ribereña, muro de gaviones, socavación en curva, evaluación y mejoramiento, río Santa.

Abstract

The present research work is justified by the need to evaluate the performance of the riparian defense as a consequence of having observed that the work is threatened in its stability by the degree of scour on the structure, in addition, it has been noted that since its construction no maintenance work has been carried out. Therefore, it was formulated as a research problem: Will the evaluation and improvement of the gabion wall improve the riverside defense of the Santa River, right bank, in the San Pedro urbanization sector, Independencia district, Huaraz province, Ancash region – 2023? by solving the question it will improve the functionality and prolong the useful life of the riparian defense. Therefore, to solve the formulation of the problem, the general objective was to develop the evaluation and improvement of the gabion wall, for the riverside defense of the Santa River, right bank, in the San Pedro urbanization sector of the Independencia district. The following methodology was used, the level of research was mixed quantitative and qualitative, of the type of descriptive research and the research design was non-experimental, cross-sectional; The population includes the riparian defenses of the upper and middle basin of the Santa River and whose sample was made up of the gabion wall on the right bank of the Santa River in the San Pedro urbanization sector. The instruments for collecting information through direct observation, topographic survey, soil sampling, technical data sheets and photographs; The processing, analysis and results allowed us to have a diagnosis of the state in which the work is located, presenting deficiencies, failures and deterioration of the gabion wall, thus generating risks of stability and collapse. Finally, it is concluded to improve certain design and construction elements to optimize the performance of the wall, in addition, corrective measures are proposed to mitigate the effects of scour and erosion.

Key words: Riparian defense, gabion wall, bend scour, evaluation and improvement, Santa River.

I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Descripción del problema

Según la OMM (1), durante los últimos 50 años (1970-2019) se ha producido en todo el mundo, en promedio, un desastre diario provocado por fenómenos meteorológicos, climáticos e hidrológicos extremos, registrándose más de 11 000 desastres atribuidos a esos peligros, que ocasionaron algo más de 2 millones de víctimas mortales y 3,64 billones de dólares en pérdidas económicas. Además, esos peligros fueron la causa del 50% de todos los desastres acaecidos, del 45% del conjunto de muertes notificadas y del 74% de las pérdidas económicas declaradas. En cuanto a mortalidad más del 91% de esas muertes se produjeron en países en desarrollo y sobre las pérdidas económicas, entre los diez fenómenos más devastadores figuran las crecidas (115 000 millones de dólares). La cantidad de esos fenómenos está aumentando, cuyos episodios serán más frecuentes y graves en muchas partes del mundo como consecuencia del cambio climático.

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

Kuroiwa (3) afirma que, en 1983, “El Niño”, fenómeno de carácter atmosférico-oceánico, que afecta globalmente la tierra, generó graves inundaciones en el sur de Ecuador y al norte de la costa peruana, en los departamentos de Tumbes y Piura, y una

severa sequía en la meseta del Collao, al sureste peruano y oeste boliviano. Las pérdidas en el Perú debidas a “El Niño” alcanzaron el 6.2% del PBI de ese año. Además, en 1983, Ecuador, Perú y Bolivia perdieron en conjunto el 10% de su PBI. Durante “El Niño” 1997-98, grandes inundaciones devastaron la costa ecuatoriana y avanzaron hacia el sur en el Perú hasta el departamento de Lambayeque. Las pérdidas fueron catastróficas en Ecuador, que todavía no había iniciado una reestructuración efectiva de su economía. En el Perú las pérdidas llegaron a 2 000 millones de dólares. Ambos países vieron considerablemente disminuido su crecimiento económico. Las fuertes inundaciones en Honduras en 1998 y la severa sequía en el sureste del Perú en 1983 motivaron una migración masiva hacia las ciudades, cuya capacidad actual para brindar servicios públicos esenciales como agua y energía ya ha sido ampliamente sobrepasada.

El CEPAL (2) afirma que las comunidades siempre tendrán que enfrentar riesgos naturales, como inundaciones, sequías, tormentas o terremotos. Sin embargo, hoy en día los desastres se deben tanto a las actividades antrópicas como a las fuerzas de la naturaleza. En realidad, el término “natural” cada vez es más ilusorio. El 90% de las víctimas de los desastres viven en países subdesarrollos, donde la pobreza y la presión de la población obligan a un número creciente de pobres a vivir en zonas peligrosas (áreas inundables, zonas propensas a sufrir terremotos o laderas inestables). La vulnerabilidad de aquellos que viven en zonas de riesgo quizás sea el motivo más importante de las pérdidas y daños causados por los desastres. Asimismo, el Grupo de Análisis para el Desarrollo (GRADE) (4) manifiesta que otro aspecto importante es que el crecimiento poblacional en el Perú, ha llevado a la expansión de la ocupación de espacios urbanos y rurales en zonas de múltiples riesgos. Este proceso se lleva a cabo sin ningún tipo de planificación, de esta forma, un gran porcentaje de los pobladores son deficitarios en servicios básicos e infraestructura, y sus casas están construidas en zonas peligrosas, en muchos casos cerca de los ríos, lo que los hace muy vulnerables a inundaciones.

En el estudio desarrollado por el MINAGRI (5) indica que durante los años 1997 a 1998, esta entidad pública adquirió maquinaria pesada como excavadoras, tractores de orugas, cargadores frontales y volquetes para realizar labores de descolmatación de ríos, quebradas, drenes y reforzamiento de obras de captación en prevención del

fenómeno “El Niño” de 1998. Además, debido a lo sucedido en el fenómeno “El Niño” 1997-98 el Ministerio de Agricultura durante el periodo de 1999 al 2009 ha ejecutado acciones, en los ríos del País, para aminorar problemas de inundaciones; estas acciones se ejecutaron con el Programa de Encauzamiento de Ríos y Protección de Estructuras de Captación (PERPEC). El programa, ejecutó obras de prevención y acciones de contingencia, con una inversión de más de 400 millones de soles, para 1 800 proyectos, beneficiar a más de 700 mil familias y salvaguardar más de 800 mil ha. Así mismo, ARCC (6) señala que, debido a lo sucedido en el 2017, el Poder Ejecutivo implemento el Plan Integral de Reconstrucción con Cambios a cargo de la Autoridad para la Reconstrucción con Cambios, quienes tienen actualmente la tarea de reconstruir la infraestructura dañada durante el fenómeno de “El Niño” costero del 2017 con el fin de contribuir a la reactivación económica del país.

El MINAGRI (5) asevera que, en el cauce del río Santa, las inundaciones catastróficas son causado por el desbordamiento de una avenida ordinaria o extraordinaria con gran capacidad para erosionar o sedimentar. En este proceso de inundación acontecen pérdidas de cultivos, disminución de tierras agrarios, deterioro de infraestructura vial, hidráulica y centros poblados; amenazando la vida de los pobladores. Por lo tanto, el valle es considerado muy vulnerable ante la presencia de estos eventos de crecida; como consecuencia de las insuficientes obras de defensas ribereña, cobertura vegetal casi inexistentes, cauces colmatados, etc. En consecuencia, el Ministerio de Agricultura mediante convenio con el Instituto de Recursos Naturales (INRENA) y posteriormente Autoridad Nacional del Agua (ANA), ejecutaron el PERPEC, en el valle del río Santa. Igualmente, bajo este convenio, se han construido obras estructurales de defensa ribereña, desde el año 1999 hasta el año 2009; que comprenden limpieza y descolmatación de cauce, construcción de diques enrocados y protección de estructuras. Posteriormente, se ha seguido construyendo obras de protección con muros y espigones de gaviones en la cuenca alta y media del río Santa, a cargo de los Gobiernos Regionales y Locales.

En las provincias de Recuay, Huaraz y Yungay durante el periodo de ejecución del PERPEC y siguientes programas, se han diseñado y construido muchas obras de protección en las márgenes del río Santa, que, a la fecha por su antigüedad, falta de un mantenimiento adecuado, deficiente elaboración del expediente técnico, y otros

factores se vienen deteriorando rápidamente y eso redundará en una disminución de la vida útil de la infraestructura, encontrándose vulnerables ante la erosión severa de sus cimientos a causa de los caudales extraordinarios del río Santa. Por lo cual, se requiere evaluar su desempeño de estas defensas ribereñas para poder, en caso necesario, modificar y/o mejorar ciertos elementos de diseño y construcción. Con ello se busca como beneficios reducir las pérdidas por los daños que ocasionan las avenidas; es decir, reducir el riesgo de pérdida de superficie agrícolas; reducir los daños previsibles a la producción agrícola; reducir daños a la infraestructura hidráulica; y daños a la infraestructura de servicios públicos.

Según el MDI (7), el sector de la urbanización San Pedro del barrio de Patay al oeste de la ciudad de Huaraz, emplazado sobre un abanico aluvial, se encuentra en una zona de peligro muy alto a alto de vulnerabilidad ante aluviones e inundaciones, respectivamente. Además, está considerada no habitable, debido a que se encuentra localizada en una ladera con pendiente de 31° a 60° de inclinación topográfica. El río Santa en dicho sector presenta una morfología sinuosa baja, que en presencia de altas precipitaciones pluviales sobre todo en invierno genera movimiento de flujos de agua y lodo con alta velocidad debido a la morfología y estructura del terreno, produciendo el arrastre de material ribereño y la socavación, entre otros. Asimismo, sus márgenes carecen de estabilidad y permanencia generando peligro de erosión para las obras de ingeniería ubicadas sobre el lecho fluvial y en sus inmediaciones. Cabe mencionar, que el muro de protección a evaluar se encuentra a la margen derecha del río Santa, en la parte cóncava del cauce, donde se libera al caudal líquido de gran parte del material sólido por efecto de la fuerza centrífuga del agua.

1.2. Formulación del problema

¿La evaluación y mejoramiento del muro de gaviones, mejorará la defensa ribereña del río Santa, margen derecha, en el sector de la urbanización San Pedro, distrito de Independencia, provincia de Huaraz, región Áncash – 2023?

1.3. Justificación

El presente proyecto de investigación se encuentra apropiadamente justificado, pues existe la necesidad de evaluar el desempeño de la defensa ribereña bajo condiciones de servicio, acorde con las normas de ingeniería. Como consecuencia de haber observado que la infraestructura se encuentra amenazada en su estabilidad por el grado de socavación sobre la estructura, cauce y la erosión de las laderas como producto de la formación geológica de origen aluvial predominante en la zona. Además, se ha notado que desde hace muchos años no se han realizado labores de mantenimiento, lo cual trae consigo que paulatinamente la escasa infraestructura existente se vaya deteriorando. El problema se agudiza con el transcurrir de los últimos años como resultado de las fuertes descargas ocurridas con gran cantidad de material de suspensión, llegaron a erosionar los cimientos del muro de gaviones a tal punto que se produjeron deterioros y quiebres, generando riesgos de estabilidad y colapso.

En una visita de inspección realizada al muro de protección y áreas aledañas, se ha constatado e inventariado los principales problemas existentes, sus causas, diseño y construcción, mediante un formulario elaborado específicamente para este fin. Puesto que, el propósito de esta evaluación es determinar si la infraestructura presenta deficiencias y se halla en riesgo, además, con la finalidad principal de disponer de un diagnóstico del estado en la que se encuentra. Para poder, en caso necesario, modificar y/o mejorar ciertos elementos de diseño y construcción, así mejorar su performance, adicionalmente, sugerir medidas correctivas para mitigar los efectos de socavación y erosión. En consecuencia, brindar seguridad a las construcciones urbanas y áreas en talud que se encuentran en las zonas vulnerables, del mismo modo, con el fin de salvaguardar la integridad de la población en general.

Dada la existencia de una alta vulnerabilidad por exposición que presenta la infraestructura de protección, frente a los procesos de erosión fluvial y socavación lateral, deslizamientos, huaicos y otros, a causa de las aguas en épocas de máximas avenidas del río. En ese sentido, se requiere de una infraestructura estable y eficiente que permita la evacuación certera de las aguas de avenidas, dando protección ante cualquier ocurrencia del fenómeno de “El Niño” e incluso por fenómenos naturales, finalmente prevenir pérdidas humanas y materiales. Además, esta obra debe comprender una serie de aspectos estéticos, estructurales y funcionales para evitar que

se conviertan en un peligro, se deterioren o se derrumben. Este peligro latente pone en riesgo las viviendas e infraestructuras, lo cual trae por consiguiente la inestabilidad social y retraso al desarrollo económico que afecta a la población de menos recursos de la zona afectada, quienes a través de sus instituciones aspiran a reducir esa vulnerabilidad.

La infraestructura hidráulica está ubicada a la margen derecha del río Santa en el sector de la urbanización San Pedro del barrio de Patay al oeste de la ciudad de Huaraz, a 320 m aguas abajo de la confluencia del río Santa con el río Quillcay. Dicha infraestructura fue diseñada y construida por la Municipalidad Distrital de Independencia, hace más de 10 años, la cual exige una inspección periódica e inversiones de mantenimiento para garantizar su vida útil. Así mismo, reducir amenazas y riesgos o evitar daños y pérdidas, y sin la inversión perderlo, ya que de colapsar el mismo, haría que se pierda la inversión realizada y los beneficios. Dado que la obra fue erigida con el objetivo de brindar protección a 44 viviendas, 3 hectáreas de áreas en talud y estabilizar el cauce en una longitud de 0.125 Km. Sin embargo, debido a la falta de gestión y recursos por parte de los gobiernos locales no se han ejecutado ningún programa de mantenimiento y conservación. También este problema se agrava debido a que solo se intervino en un tramo de 125 metros con muro de gaviones, habiendo necesidad de prolongar dicho muro para evitar erosiones en áreas contiguas.

1.3.1. Justificación teórica

Esta investigación permite la aplicación y reforzamiento el concepto teórico y fundamentos relacionados con el estudio hidrológico, hidráulico y estructural para evaluar el estado actual del muro de protección, ubicada en la margen derecha del río Santa (sector urbanización San Pedro del barrio de Patay). Además, se aplica normas técnicas de ingeniería, artículos científicos y softwares de apoyo para la evaluación. Al desarrollar la investigación se reafirma las bases teóricas del uso de gaviones para proteger la margen de los efectos erosivos del flujo y contener el empuje del suelo de ésta.

1.3.2. Justificación práctica

La siguiente investigación demuestra una justificación práctica, dado que pretende mitigar o reducir los efectos de socavación y erosión, evitando el riesgo de colapso de la infraestructura hidráulica. A través de una evaluación hidráulico y estructural coherente, determinando valores óptimos para el buen diseño de un muro de gaviones para la protección de las riberas del río. De esa manera contribuir al adecuado funcionamiento de la estructura y, por ende, brindar seguridad a las construcciones urbanas y áreas en talud.

1.3.3. Justificación metodológica

El proyecto de investigación se encuentra debidamente justificada porque se alinea a los protocolos y procedimientos metodológicos de la investigación científica, donde se utilizaron técnicas e instrumentos apropiados para la recolección de datos de campo, procesamiento, análisis e interpretación de resultados. Asimismo, se realizaron inspecciones in situ para recabar problemas existentes mediante formularios elaborados para este fin. Por último, esta metodología que sirva de antecedente a estudios futuros semejantes.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo general

Desarrollar la evaluación y mejoramiento del muro de gaviones, para la defensa ribereña del río Santa, margen derecha, en el sector de la urbanización San Pedro, distrito de Independencia, provincia de Huaraz, región Áncash – 2023.

1.4.2. Objetivos específicos

- Realizar la evaluación hidráulica del muro de gaviones, en el río Santa, margen derecha, en el sector de la urbanización San Pedro, distrito de Independencia, provincia de Huaraz, región Áncash – 2023.
- Efectuar la evaluación estructural del muro de gaviones, en el río Santa, margen derecha, en el sector de la urbanización San Pedro, distrito de Independencia, provincia de Huaraz, región Áncash – 2023.
- Proponer el mejoramiento del muro de gaviones, en el río Santa, margen derecha, en el sector de la urbanización San Pedro, distrito de Independencia, provincia de Huaraz, región Áncash – 2023.

II. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

2.1.1. Antecedente Internacionales

Korin (8) en su tesis elaborada para obtener el grado de master en ingeniería de la construcción de la Universidad Técnica Nacional de Lutsk (Ucrania) y el Instituto Politécnico de Bragança (Portugal), titulado “Diseño de Muros de Gaviones: Caso Práctico”, planteó como objetivo estudiar el método de cálculo y las características del diseño de muros de contención de gaviones. La metodología consistió en modelar el enfoque correcto para el diseño y cálculo de muros de contención de gaviones, observar la tecnología de su disposición y mantenimiento, comprender las posibilidades de resolver problemas ambientales y de planificación urbana que se pueden evitar con el uso de estructuras de gaviones. Concluye que, en lugar de utilizar la típica tecnología de los muros de contención de hormigón clásicos, es mejor utilizar el principio de Terzaghi, según el manual técnico “Obras de Contención”, donde se presentan las correcciones para obtener la teoría correcta de cómo diseñar un muro de contención de gaviones.

Ogando (9) cuya tesis preparada para obtener 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”, cuyo objetivo propuesto fue estudiar los gaviones no solamente la evolución que ha tenido este elemento desde sus principios en el área de la ingeniería y la arquitectura sino también el análisis de sus principales componentes proponiendo un probable relleno con materiales reciclados. La metodología empleada fue presentar en una primera parte documental dar a conocer todo lo concerniente al tema de gaviones: evolución, ventajas, características, aplicaciones, ejemplos, etc. y una segunda parte que fue de experimentación para evaluar la permeabilidad al aire y a la luz que podrían presentar los gaviones y así poder plantear un tipo de cerramiento para las escuelas en la República Dominicana. Concluye que la experimentación, se vio

muy afectado por la forma de colocación de las piezas en el relleno del gavión y su homogeneidad, por lo cual, plantea una nueva dimensión del gavión, con un sistema de montaje simple y su relleno de hormigón reciclado.

Sharp (10) en su artículo titulado “Evaluación de estructuras de gaviones”, presento como objetivo evaluar los resultados obtenidos luego de la inspección de varias estructuras de gaviones transversales, diseñados y construidos por el Ministerio de Medio Ambiente de la provincia de Alberta en Canadá, en los últimos años. La metodología se basó en inspecciones del sitio utilizando un formulario de evaluación especialmente desarrollado para estas estructuras, por lo que fue necesario establecer un método de evaluación sistemática para poder, en caso necesario, modificar ciertos elementos. El documento concluye brindando una breve historia, descripción de los componentes de la estructura, observaciones realizadas, así como recomendaciones para una mejora en el diseño y operación de las estructuras de caída tipo gaviones.

2.1.2. Antecedentes Nacionales

Pérez (11) en su tesis gestada para obtener el título profesional de ingeniero civil en la Universidad Continental en el Perú, titulada “Evaluación del diseño hidráulico y estructural de las defensas ribereñas en la margen izquierda del puente Comuneros”, tuvo como objetivo determinar el diseño hidráulico y estructural de las defensas ribereñas (enrocados, gaviones y muro de gravedad) en el puente Comuneros, margen izquierda de la cuenca del río Mantaro, Huancayo. La metodología que aplicó en la investigación fue de tipo cuantitativo, debido a que los resultados fueron procesados por técnicas matemáticas y estadísticas, además, el tipo de investigación empleada fue la investigación aplicada, cuyo nivel de investigación es descriptivo, con el diseño de investigación no experimental de corte transversal. Concluye que los parámetros hidráulicos, se obtuvieron por cálculos matemáticos y verificados con el apoyo de los programas River y Hec-Ras, además, concluye que, de los 3 tipos de defensa ribereña, el muro de gravedad tiene mejor comportamiento estructural e hidráulico debido a que el factor de seguridad tiene mayor holgura

respecto a las otras estructuras, sin embargo, recomienda utilizar el muro de gaviones, por ser un diseño compacto, resistente, adecuado y económico.

Nalvarte (12) en su tesis desarrollada para obtener el título profesional de ingeniero civil en la Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote en el Perú, que lleva por título “Evaluación y mejoramiento de la defensa ribereña para la protección del campo deportivo monumental de Muyurina en el centro poblado de Muyurina, empleando el algoritmo SFM-DMV en el distrito de Tambillo, provincia de Huamanga, departamento de Ayacucho - 2022” planteó como objetivo evaluar y planificar el resguardo ribereño para salvaguardar el campo deportivo el Monumentales de Muyurina, en la localidad de Tambillo. Las características de la metodología de investigación fueron del tipo exploratorio y el nivel de trabajo fue cualitativo, es decir, este trabajo se centrará en el aseguramiento y la evaluación de las actuales salvaguardias ribereñas determinadas para decidir si son utilizables hasta la fecha. Concluye que se tiene que construir una nueva defensa ribereña o adicionar a la existente, gaviones para ganar en altura y evitar riesgos futuros que puedan vulnerar estas defensas ya que su altura máxima es de 2.30 m. más o menos porque en máximas avenidas estos muros pueden colapsar.

Luján (13) en su tesis producido para obtener el título profesional de ingeniero civil, en la Universidad Cesar Vallejo en Perú, titulado “Uso de gaviones para mejorar la defensa ribereña del Rio Huaycoloro, zona de Huachipa distrito de Lurigancho, Lima”, presenta como objetivo determinar como el uso de gaviones mejora la resistencia a la erosión del río Huaycoloro, zona Huachipa distrito de Lurigancho – Chosica. La metodología empleada en la investigación es cuasi experimental, específicamente se utilizó el diseño de pre prueba y post prueba con un solo grupo de series cronológicas, el tipo de estudio es aplicada, explicativa, cuantitativa y longitudinal debido a que se tomaran los datos a través de un periodo de tiempo de 4 mes. En esta tesis se llegó a la conclusión que, si es necesario construir el muro de gaviones para mejorar la protección ribereña el río Huaycoloro, para mejora la resistencia a la erosión y proteger el cimiento del muro contra la socavación, además, cumple con las exigencias del Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE).

2.1.3. Antecedentes Locales o Regionales

Rondan (14) en su tesis preparada para obtener el título profesional de ingeniero civil en la Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote en Perú, titulada “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”, abordó la necesidad de conocer la condición y estado actual de la defensa ribereña del sector Santa Gertrudis en su condición de servicio, siendo su objetivo central desarrollar la evaluación y mejoramiento de la defensa ribereña del río Santa margen derecha sector Santa Gertrudis ubicado entre las progresivas 173+000 km al 175+000 km de la carretera Pativilca – Huaraz. La metodología empleada fue la de tipo descriptivo, nivel cualitativo y diseño no experimental, empleando el análisis documental con los instrumentos de ficha técnica, reporte de análisis de laboratorio de suelo, recolección de datos hidrométricos y planos cartográficos. Concluye que las estructuras de defensa ribereña encontrados están deteriorados e incompletos, por lo que el estudio realizado derivará importantes aportes en el mantenimiento y rehabilitación de la defensa ribereña del sector Santa Gertrudis.

Ciriaco et al. (15), tesis elaborada para obtener títulos profesionales de ingeniero civil en la Universidad Cesar Vallejo en Perú, titulada “Diseño de la defensa ribereña con la utilización de gaviones del río Seco, Sector Shaurama – Huaraz – Ancash 2021”, abordo como objetivo realizar el cálculo y así elaborar el diseño del sistema de defensa ribereña aplicado al tramo del río Seco, ubicado en el sector Shaurama – Huaraz, estas obras protegerían adecuadamente a la población. La metodología de investigación empleada fue de tipo experimental, explicativa y cuantitativa, cuya estrategia concebida para obtener la información fue de responder al planteamiento del problema (soportar las socavaciones y erosiones a causa de las fuertes lluvias y fenómenos naturales). Concluye que construir un muro gaviones conviene porque cumple con las exigencias del RNE, también por el tema presupuestal

por su costo-beneficio como también el material es muy accesible ya que lo podemos encontrar en la misma zona.

Anahui (16) en su tesis gestada para obtener su título profesional de ingeniero civil, en la Universidad Privada del Norte en Perú, rotulado “Construcción de Muros de Contención con el Uso de Gaviones para Mejorar la Disposición de Desmontes Mineros en la Cordillera Blanca- Ancash”, planteo como objetivo mejorar la colocación de desmontes mineros a través de la construcción de muros de contención con el uso de gaviones. La metodología utilizada fue la investigación cualitativa, siendo del tipo teórico descriptivo no experimental, además, según el diseño comprende dos grupos exploratorios y concluyentes. Llegando a concluir que las estructuras de gaviones son apropiadas para controlar la disposición de desmontes mineros vertidos a la intemperie y los desmontes mineros producidos durante la actividad de la unidad minera en zonas inaccesibles y más económico que cualquier otro tipo de muro de contención.

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Morfología de un cauce natural

Suarez (17) define que la morfología fluvial es el estudio científico de la forma y estructura de la geografía física de los ríos. La morfología de los ríos es un resultado de la erosión, transporte y sedimentación de partículas de suelo de la cuenca y los valles que transita. La forma de los canales depende de las características hidrológicas y geológicas de la cuenca y de las propiedades de los sedimentos.

Toapaxi et al. (18) señalan que la morfología de un cauce natural puede variar debido a la acción de fenómenos fluviales e hidrológicos (crecidas) y por la intervención humana (implantación de obras).

La morfología de un cauce natural, debido a la ubicación de obras o a la ocurrencia de un evento hidrológico, varía con el fin de mantener su equilibrio. Así, la socavación constituye un fenómeno importante a considerar en el diseño

hidráulico y estructural de los elementos de apoyo que conforman un puente. Se distinguen dos tipos de socavación: 1) General y 2) Local (estrechamientos, curvas, pilas y estribos), fenómenos en los que influyen factores geomorfológicos, hidrológicos, hidráulicos y sedimentológicos (18).

a. Thalweg

El thalweg es la línea central de la corriente en la cual el cauce es más profundo y el flujo posee una mayor velocidad. Todas las corrientes naturales poseen un thalweg. El thalweg generalmente tiene una tendencia a divagar de un lado al otro del cauce y trata de tomar la línea exterior del cauce en las curvas (ver la Figura 2.1) (17).

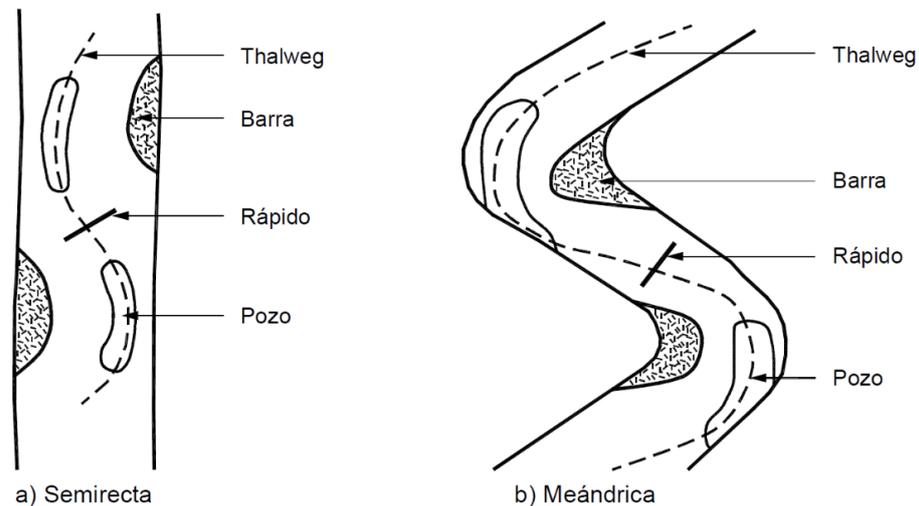


Figura II.1: Posición del thalweg en cauces semirecta y meándrica.

b. Barras

Las barras son depósitos de sedimentos junto a la orilla o dentro del cauce del río. El ancho de la barra tiende a aumentar a medida que aumenta la tasa de erosión en la orilla opuesta, tratando de formarse una curva, la cual al aumentar de tamaño puede convertirse en un meandro (17).

c. Sinuosidad

La sinuosidad es la relación entre la longitud total del thalweg en el tramo de corriente y la longitud en línea recta. Un cauce se considera semirecto cuando la sinuosidad es menor de 1.1 y se considera meándrico cuando la sinuosidad

es mayor de 1.5. Cuando la sinuosidad se encuentra entre 1.1 y 1.5 se dice que el río es sinuoso, aunque algunos autores consideran que un río es meándrico cuando la sinuosidad es mayor de 1.25 (ver la Figura 2.2) (17).

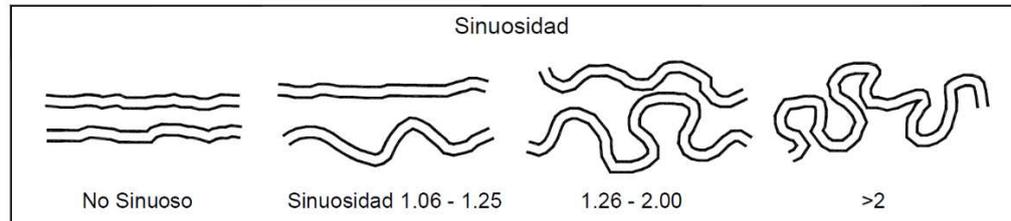


Figura II.2: Principales formas típicas de los ríos.

2.2.2. Fundamentos de la socavación

La socavación consiste en la profundización del nivel del fondo del cauce de una corriente causada por el aumento del nivel de agua en las avenidas, modificaciones en la morfología del cauce o por la construcción de estructuras en el cauce como puentes, espigones, etc. (17).

La socavación comprende el levantamiento y transporte de los materiales del lecho del río en el momento de una avenida o creciente, o por la construcción de una obra dentro del cauce. Debe diferenciarse la socavación de la erosión no recuperable en el sentido de que después de que pase la avenida o se elimine la causa de la socavación en procesos posteriores, comúnmente se vuelven a depositar sedimentos en un proceso cíclico, y se puede recuperar el nivel del fondo del cauce. La socavación está controlada por las características hidráulicas del cauce, las propiedades de los sedimentos del fondo y la forma y localización de los elementos que la inducen (17).

2.2.2.1. Socavación general

La socavación general se puede producir por varias causas (17):

- Aumento del caudal durante las avenidas
- Incremento de la pendiente del cauce por alteración del canal, o corte de meandros.

- Remoción de sedimentos del flujo por la construcción de una presa o por extracción de materiales del fondo del cauce.
- Transferencia de agua de una cuenca a otra, la cual altera la capacidad de transporte de sedimentos de ambas corrientes.
- Disminución de la rugosidad del cauce por obras de regulación del canal.

La socavación general tiene como resultado una disminución en el nivel del fondo del cauce y los niveles de agua y por lo tanto puede producir exposición de las fundaciones, de los oleoductos y otras estructuras colocadas en el cauce del río. Esta socavación es una erosión general de todo el cauce y no depende de que exista o no un puente u otra estructura (17).

Suarez (17) define la socavación general como el descenso del fondo de un río cuando se presenta una avenida, debido a la mayor capacidad que tiene la corriente de transportar partículas en suspensión; partículas que toma del fondo del cauce. Según Maza al aumentar la velocidad de la corriente, aumenta su capacidad de transporte por lo que erosiona el fondo, al erosionar aumenta el área de la sección y disminuye la velocidad hasta que ya no es capaz de erosionar más.

Según Líschtvan-Levediev la expresión para evaluar la socavación general suelos granulares es la siguiente:

$$y_s = \left[\frac{\alpha \cdot y_0^{5/3}}{0.68 \cdot D_m^{0.28} \cdot \beta \cdot \psi} \right]^{1/z}$$

Donde:

$$\alpha = \frac{Q_d}{H_m^{5/3} \cdot B_e \cdot \mu}$$

y_s = Desnivel entre la superficie del agua, al pasar la avenida y el fondo erosionado.

y_s, y_0 = Se miden en cada sección vertical donde se desea hacer el cálculo.

D_m = Diámetro medio; si el material del fondo es friccionante.

Q_d = Caudal de diseño (m³/s)

H_m = Profundidad media de la sección (Área/Be)

Be = Ancho efectivo de la superficie del agua en la sección transversal.

z = Exponentes en función de Dm según el tipo de material del fondo (ver la Tabla 2.1).

β = Coeficiente, depende del período de retorno del gasto de diseño (ver la Tabla 2.2).

ψ = Coeficiente que depende de la concentración del material transportado en suspensión (ver la Tabla 2.2).

Tabla II.1: Valores de z (Suarez, 2001).

Suelos Granulares					
d (mm)	Z	$\frac{1}{1+Z}$	d (mm)	Z	$\frac{1}{1+Z}$
0.05	0.43	0.70	40.00	0.30	0.77
0.15	0.42	0.70	60.00	0.29	0.78
0.50	0.41	0.71	90.00	0.28	0.78
1.00	0.40	0.71	140.00	0.27	0.79
1.50	0.39	0.72	190.00	0.26	0.79
2.50	0.38	0.72	250.00	0.25	0.80
4.00	0.37	0.73	310.00	0.24	0.81
6.00	0.35	0.74	370.00	0.23	0.81
8.00	0.35	0.74	450.00	0.22	0.83
10.00	0.34	0.75	570.00	0.21	0.83
15.00	0.33	0.75	750.00	0.20	0.83
20.00	0.32	0.76	1,000.00	0.19	0.84
25.00	0.31	0.76			

Tabla II.2: Valores de β y valores de ψ (Suarez, 2001).

Probabilidad (en % de que se presente el caudal de diseño)	Coeficiente β
100	0.77
50	0.82
20	0.86
10	0.90
5	0.94
2	0.97
1	1.00
0.3	1.03
0.2	1.05
0.1	1.07

γ mezcla agua - sedimento	Coeficiente ψ
1.05	1.06
1.10	1.13
1.15	1.20
1.20	1.27
1.25	1.34
1.30	1.42
1.35	1.50
1.40	1.60

2.2.2.2. Socavación en curvas

Martín (19) 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. La socavación en curvas se puede expresar como un factor multiplicativo del calado medio en recta, y_m . La Tabla 2.3 proporciona estos factores en función de r/B , con r : el radio de curvatura en el eje, B : la anchura de la superficie libre en el tramo recto, y' : el calado máximo en el lado exterior (ver la Figura 2.3).

Tabla II.3: Factores del calado medio en función de r/B .

r/B	∞	20	10	6	5	4	3	2
$\varphi = y'/y_m$	1.27	1.33	1.40	1.48	1.84	2.20	2.57	3.00

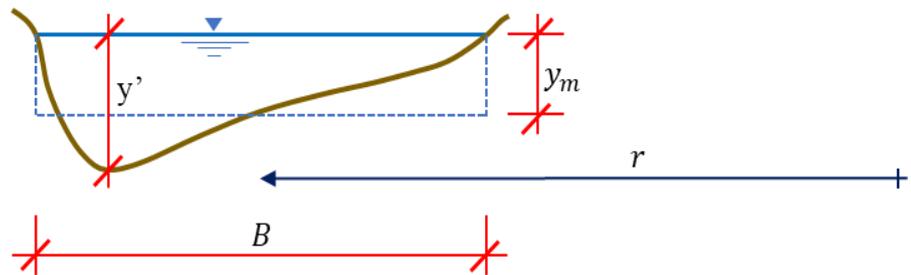


Figura II.3: Socavación en curvas: $\frac{y'}{y_m} = f\left(\frac{r}{B}\right)$.

Suarez (17) señala que la socavación en las curvas es un fenómeno muy difícil de analizar, en razón de los flujos secundarios y la gradación de los sedimentos. Ni el nivel de agua ni la profundidad del cauce son constantes a lo largo de la curva y ambos son difíciles de predecir. La superficie del agua aumenta hacia el extrados de la curva y el cauce tiende a profundizarse por acción de los flujos secundarios. No existe una teoría para analizar con precisión el fenómeno de socavación en una curva. La socavación en el extrados de una curva puede ser hasta tres veces mayor que en un tramo recto y propone la siguiente relación:

$$y_s(\text{tramo curvo}) = k \cdot y_s(\text{tramo recto})$$

Donde k depende del radio de curvatura r y del ancho del cauce W (ver la Tabla 2.4). y_s = Profundidad máxima de cauce socavado.

Tabla II.4: Valores de k para el cálculo de socavación en curvas.

W/r	Coefficiente k
0.50	3.00
0.33	2.57
0.25	2.20
0.20	1.84
0.16	1.48
0.00	1.27

Las relaciones empíricas entre la profundidad máxima de socavación en una curva y la profundidad promedio en una curva se han desarrollado utilizando gran parte de los datos de campo (21). Brevemente, los datos de campo conducen a una fórmula conservadora para la socavación en curva:

$$Z_b = y \left(\frac{y_{max}}{y} - 1 \right)$$

donde:

y = profundidad de flujo promedio en la curva, (m)

y_{max} = profundidad máxima de flujo en la curva, (m)

$$\frac{y_{max}}{y} = 1.5 + 4.5 \left(\frac{W_i}{R_c} \right)$$

dónde:

W_i = ancho del canal en el punto de inflexión de la curva (m)

R_c = radio de curvatura de la curva (m)

Esta ecuación es una relación asintótica con un y_{max}/y mínimo teórico de 1.5 que representa las profundidades de socavación esperadas en un canal recto con una topografía de lecho poza-rápida. A partir de esta relación de límite superior, y_{max}/y varía de 4 a 3 para W_i/R_c entre 0.33 y 0.56. Para canales con $W_i/R_c > 0.56$, y_{max} es independiente de la curvatura de curva y se recomienda utilizar un valor de 4 para y_{max}/y (21).

2.2.2.3. Determinación de la longitud a proteger

La longitud que se requiere proteger de la orilla de una corriente depende de las condiciones locales del sitio. En términos generales la protección debe cubrir una distancia mayor que la longitud impactada en forma severa por las fuerzas de erosión. Sin embargo, no es fácil determinar a primera vista cual es verdaderamente la zona que se requiere proteger, teniendo en cuenta que los problemas tratan de ampliarse tanto aguas arriba como aguas abajo (17).

La AASHTO recomienda para el caso de protección de corrientes junto a carreteras construir obras en una longitud que incluye la zona erosionada y una vez el ancho del canal aguas arriba y 1.5 veces el ancho del canal hacia aguas abajo (Figura 2.4).

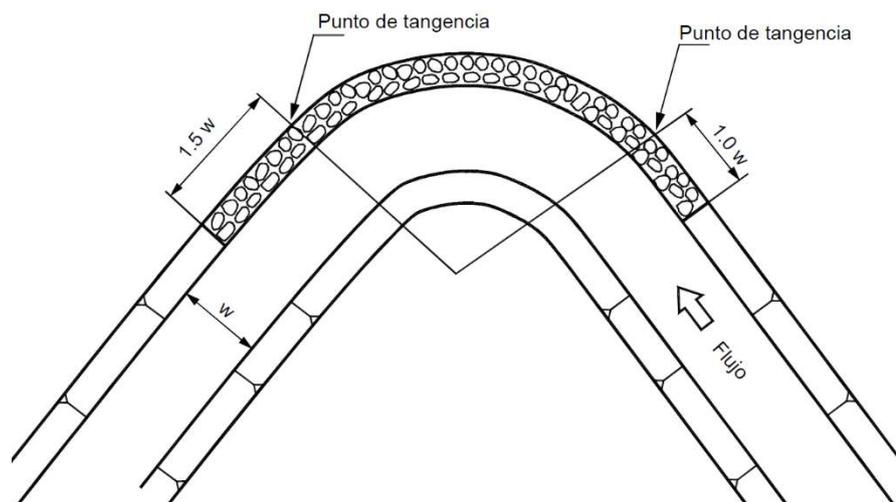


Figura II.4: Longitud mínima de protección de la orilla de una curva en un río.

La anterior consideración tiene en cuenta que generalmente el problema trata de extenderse más hacia aguas abajo que hacia aguas arriba. El anterior criterio es solamente una guía general. La extensión definitiva debe responder a un análisis completo de la dinámica de la corriente (17).

USDA (21) indica que la longitud de la zona socavada se puede aproximar utilizando una relación de Chen y Cotton (1988):

$$\frac{L_p}{R} = 0.0604 \left(\frac{R^{1/6}}{n} \right)$$

dónde:

L_p = longitud de protección recomendada, (m), medida aguas abajo del vértice de la curva (Figura 2.5).

R = radio hidráulico = área de flujo/perímetro mojado, (m).

n = valor de n de Manning para la curva.

Esta relación es solo aproximada, y las ubicaciones de socavación varían considerablemente de curva a curva y con el tiempo en una curva determinada (21).

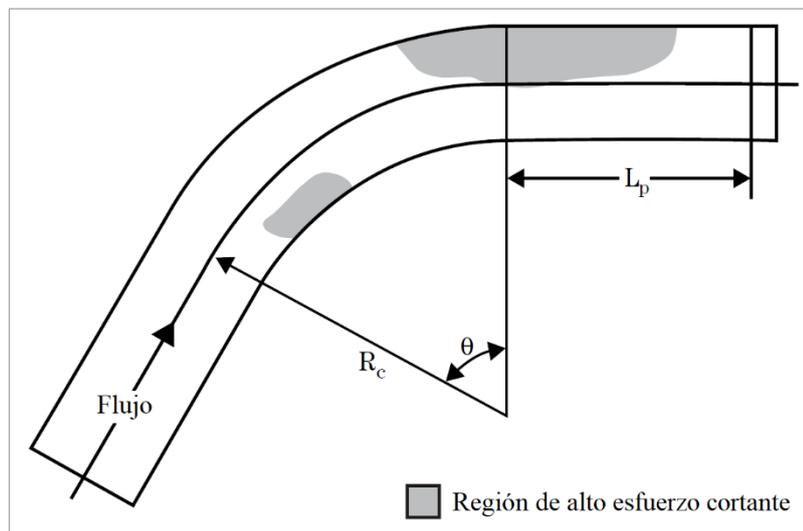


Figura II.5: Definición de la longitud recomendada para la protección aguas abajo de un vértice de curva, L_p .

2.2.3. Defensa y corrección de márgenes

Para evitar o reducir la erosión lateral que se presentan en las márgenes de los ríos, y con mayor frecuencia en las orillas exteriores de las curvas, se pueden utilizar, por ejemplo, espigones y recubrimientos marginales (20).

La protección o defensa se realiza mediante dos tipos de obra: obras longitudinales de revestimiento de la orilla, que en algún caso pueden ser también diques longitudinales, y en segundo lugar mediante obras transversales

(espigones), así como tipos mixtos. La diferencia funcional entre revestimientos y espigones es que los primeros son un medio pasivo de resistir la acción erosiva del agua, simplemente protegiendo la orilla, mientras los segundos protegen, pero también son capaces de transformar la acción del agua, moderando la velocidad, desviando la corriente principal, alejando el thalweg de la orilla, debilitando la corriente secundaria, etc. Por otro lado, a diferencia de los espigones, los revestimientos no restan sección hidráulica y fijan la orilla de forma definitiva (19).

Algunas diferencias entre estos dos tipos de obras consisten en que los recubrimientos marginales eliminan por completo los corrimientos laterales de las orillas, tanto en tramos rectos como en las curvas más forzadas, o fijan totalmente las márgenes; mientras que los espigones, enseguida de su construcción, permiten que la orilla entre ellos se pueda erosionar de manera ligera. Por otro lado, los recubrimientos marginales son más costosos y requieren mayor cuidado en su proyecto y construcción. Además, la falla de una parte del recubrimiento marginal se puede extender y destruir toda la obra, sobre todo si la avenida dura varios días. En cambio, uno o dos espigones socavados en sus extremos o destruidos o separados de la margen no impiden el funcionamiento de la obra en su conjunto. Por último, el costo del mantenimiento de los espigones disminuye con el tiempo (20).

2.2.4. Espigones o espolones

Los espigones son estructuras interpuestas en la corriente, que tienen uno de sus extremos unido a la margen. Sirven para alejar de la orilla las líneas de flujo con alta velocidad y evitar así que el material de la margen pueda ser transportado y ésta se erosione. Además, los espigones facilitan que el sedimento se deposite entre estos, con lo cual se logra una protección adicional de la orilla (20).

Estas estructuras son elementos laterales (diques no longitudinales sino transversales a la corriente) que tratan de proteger la orilla y al mismo tiempo desviar la corriente. Aunque no existen criterios ciento por ciento confiables

para el diseño de espigones y obras hidráulicas laterales, se conocen una gran cantidad de planteamientos empíricos que permiten un diseño relativamente adecuado, el cual debe adaptarse a las condiciones del sitio (17) y (19).

a. Localización y trazo en planta

Al proyectar una obra de defensa, ya sea respetando la orilla actual o bien una nueva margen, al momento de hacer una rectificación se requiere trazar en planta el eje del río, sus curvas a nivel y en las orillas delinear una frontera paralela a dicho eje, a la cual llegarán los extremos del espigón (22).

Cuando se trate de una rectificación de cauces, conviene en lo posible que los radios de las curvas medidos hasta el eje del río, cumplan con la siguiente relación:

$$2.5 B \leq r \leq 8 B$$

Donde:

B: Ancho medio de la superficie libre (m).

r: Radio de la curva (m).

Cuando una curva por proteger es uniforme, es decir, con radio de curvatura único, todos los espigones tendrán la misma longitud, el mismo ángulo de orientación y la separación entre ellos es uniforme.

Al proteger un tramo completo, los primeros tres espigones aguas arriba deben tener longitud variable. El primero, será el de menor longitud (igual al tirante), el segundo y tercero aumentan uniformemente, de tal manera que el cuarto ya tenga la longitud del proyecto. La pendiente longitudinal de la corona debe ser uniforme en todos ellos (22).

b. Longitud de espigones

La longitud total de un espigón, se divide en una longitud de anclaje o empotramiento y una longitud de trabajo. La primera se encuentra dentro de la margen y la segunda dentro de la corriente (22).

La longitud de trabajo (L_t) medida sobre la corona se determina independientemente y debe estar dentro de la siguiente relación:

$$d \leq L_t \leq B/4$$

Donde:

- d: tirante medio.
- B: ancho medio del cauce (m).
- L_t: longitud de trabajo (m).

Cuando existe una población cercana a la margen, el espigón siempre deberá llevar anclaje. Por razones económicas, conviene que la longitud de anclaje sea la menor posible (22).

c. Separación entre espigones

Se mide en la orilla entre las puntas de arranque de cada uno, depende principalmente de la longitud del espigón aguas arriba. Para calcularla se toma en cuenta la inclinación del espigón respecto a la orilla aguas abajo y la aplicación teórica de la corriente al pasar por el extremo del espigón. El ángulo de esa ampliación es de 9° a 11° (22).

Separación en tramos rectos.

Cuando se requiere construir espigones en tramos rectos sin empotramiento en la margen, la separación (S_p) entre sus arranques deberá ser:

En función del ángulo	Separación (S _p):
70° a 90°	(4.50 a 5.50) L _t
60°	(5.00 a 6.00) L _t

Separación en curvas.

Conviene controlarla gráficamente. Si la curva es regular y tiene un radio de curvatura único, la separación que se ha probado con buenos resultados es (2.50 a 4.00) L_t. Si la curva es irregular con un radio de curvatura pequeño, la separación entre espigones necesariamente debe hallarse en forma gráfica. Al mismo tiempo quedan fijadas sus longitudes y ángulos de orientación (22).

d. Orientación de los espigones

Los espigones pueden estar dirigidos hacia aguas abajo o hacia aguas arriba, o también ser normales a la corriente. La orientación de los espigones se mide

por el ángulo que forma el eje longitudinal del mismo con la tangente a la orilla, hacia aguas abajo, en el punto de arranque (22).

En un tramo recto o en una curva regular, conviene que los espigones formen ángulo de 70° con la dirección de la corriente. Si la curva es irregular, más aún, si tiene un radio de curvatura menor de $2.5B$; los ángulos de orientación serán menores de 70° y pueden alcanzar valores de unos 30° (22).

e. Funciones de los espigones

Felices (22) señala que las funciones de los espigones dependen del objetivo que se busque, pero en líneas generales pueden ser las siguientes:

- Reducir la velocidad de la corriente cerca de la orilla.
- Desviar, es decir, alejar la corriente de la orilla.
- Prevenir la erosión de las márgenes.
- Establecer y mantener un ancho previamente fijado para el río.
- Fijar las márgenes, es decir, estabilizar el cauce fluvial.
- Controlar la migración de meandros.
- Crear un efecto de curva en una obra de toma.
- Otras, como, por ejemplo, las vinculadas a aspectos ecológicos.

2.2.5. Defensas ribereñas

Galanton et al. (23) definen que son estructuras construidas para proteger las áreas aledañas a los ríos, contra los procesos de erosión de sus márgenes producto de la excesiva velocidad del agua, que tiende a arrastrar el material ribereño y la socavación que ejerce el río, debido al régimen de precipitaciones abundantes sobre todo en época de invierno, ya que son causantes de la desestabilización del talud inferior y de la plataforma de la carretera. Estas obras se colocan en puntos localizados, especialmente para proteger algunas poblaciones y, singularmente, las vías de comunicación, estas pueden ser efectivas para el área particular que se va a defender, pero cambian el régimen natural del flujo y tienen efectos sobre áreas aledañas, los cuales deben ser analizados antes de construir las obras. Para llevar a cabo un proyecto de

defensas fluviales es fundamental contar con una serie de información preliminar o antecedentes que permitan diagnosticar el problema que se quiere solucionar, como: hidrológicos, topográficos y geomorfológicos. Así también se requerirá antecedentes sobre inundaciones anteriores, daños provocados, zonas afectadas, etc.

2.2.6. Muros longitudinales

Los muros longitudinales tienen una doble función: proteger la margen de los efectos erosivos del flujo y contener el empuje del suelo de ésta. Es por esto que deben ser verificados no solamente desde el punto de vista hidráulico, sino también desde el punto de vista geotécnico. Uno de los cuidados que deben ser tomados en el diseño es definir correctamente la cota de la fundación, porque de esta dependerá el buen comportamiento de la estructura. Deberá, por lo tanto, ser considerado no solamente cuál puede ser la máxima erosión prevista durante las crecidas, sino también el comportamiento del río a largo plazo; o sea, si está en proceso de erosión o de sedimentación generalizada (24).

2.2.7. Muros de contención

Los muros de contención, llamado también de retención, se utilizan para detener masas de tierra u otros materiales sueltos cuando las condiciones no permiten que estas masas asuman sus pendientes naturales. Estas condiciones se presentan cuando el ancho de una excavación, corte o terraplén está restringido por condiciones de propiedad, utilización de la estructura o economía (25). Un muro de contención es una estructura predominantemente vertical, diseñada y construida con un margen de seguridad en cuanto a estabilidad, resistencia y durabilidad; tomando en cuenta aspectos económicos y estéticos (26).

Los muros de contención, comúnmente, se clasifican de acuerdo con el material del que están contruidos (concreto, mampostería, metal, gaviones) o de la manera cómo funcionan estructuralmente (muros de gravedad, de voladizo, anclados, con contrafuertes).

a. Muros rígidos

Son estructuras rígidas, generalmente de concreto, las cuales no permiten deformaciones importantes sin romperse. Se apoyan sobre suelos competentes para transmitir fuerzas de su cimentación al cuerpo del muro y de esta forma generar fuerzas de contención. Entre estas estructuras se encuentran los muros de concreto armado, concreto simple y concreto ciclópeo (25).

b. Muros flexibles

Son estructuras masivas, flexibles. Se adaptan a los movimientos. Su efectividad depende de su peso y de la capacidad de soportar deformaciones importantes sin que se rompa su estructura. Entre estos se encuentran los muros de gaviones, cribas y llantas (25).

c. Muro de tierra reforzada

El sistema de tierra reforzada utiliza una pantalla exterior al muro en gaviones, la cual se encuentra unida a un relleno de tierra reforzada cuyos refuerzos están contruidos utilizando malla para gaviones. El sistema fue registrado por Maccaferri con el nombre de Terramesh.

La primera estructura documentada que presenta una combinación de gaviones y tierra reforzada fue construido en Malasia en 1979. Un revestimiento vertical de gaviones fue anclado al suelo por medio de tirantes de acero. Maccaferri optimizó esta solución remplazando los tirantes por malla de doble torsión (17).

2.2.8. Muros de gaviones

Los muros de gaviones son estructuras de gravedad, flexibles y su diseño sigue la práctica estándar de la ingeniería civil. Debe tenerse en cuenta de manera muy especial el amarre entre unidades de gaviones para evitar el movimiento de unidades aisladas y poder garantizar un muro monolítico. Por su flexibilidad el muro de gaviones puede deformarse fácilmente al ser sometido a presiones, diferenciándose un poco su comportamiento de los muros convencionales (26).

2.2.9. Definición de gaviones

La palabra “gabion” proviene de una antigua palabra italiana, gabbione, que significa “jaula grande” (27).

Son elementos modulares con formas variadas, confeccionados a partir de redes metálicas en malla hexagonal de doble torsión que, llenados con piedras de granulometría adecuada y cosidos juntos, forman estructuras destinadas a la solución de problemas geotécnicos, hidráulicos y de control de erosión. El montaje y el llenado de estos elementos pueden ser realizados manualmente o con equipos mecánicos comunes (28).

2.2.10. Historia de gaviones

Los gaviones se emplearon principalmente a lo largo del río Nilo en el año 5000 a. C. en Egipto y a lo largo del río Amarillo en China en el año 1000 a. C. como protección contra las inundaciones costeras. Los gaviones se construyeron como muros temporales con fines militares durante la época romana y como base para el Castillo de San Marco diseñado por Leonardo Da Vinci. Egidio Palvis (1880-1929), uno de los ingenieros de la Real Unión de Ingenieros Civiles de Italia, creó un diseño de gaviones. La aplicación del muro de contención de gaviones, que se acepta como el primer diseño de ingeniería, fue realizada por la empresa Maccaferri en 1893, con gaviones de saco en el río Reno en Italia (27).

2.2.11. Tipología de gaviones

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

2.2.11.1. Gavión tipo caja

El gavión tipo caja es una estructura metálica, en forma de paralelepípedo, producida a partir de un único paño de malla hexagonal de doble torsión, que forma la base, la tapa y las paredes frontal y trasera. A este paño base son unidos, durante la fabricación,

paneles que formarán las dos paredes de las extremidades y los diafragmas.

La red, en malla hexagonal de doble torsión, es producida con alambres de acero con bajo contenido de carbono, revestidos con una aleación de zinc, aluminio (5%) y tierras raras (revestimiento Galfan®), que confiere protección contra la corrosión. Cuando está en contacto con agua, es aconsejable que sea utilizada la malla producida con alambres con revestimiento adicional de material plástico, que ofrece una protección definitiva contra la corrosión (28).

2.2.11.2. Gavión tipo colchón Reno

El colchón Reno es una estructura metálica, en forma de paralelepípedo, de gran área y pequeño espesor. Es formado por dos elementos separados, la base y la tapa, ambos producidos con malla hexagonal de doble torsión.

El paño que forma la base es doblado, durante la producción, para formar los diafragmas, uno a cada metro, los cuales dividen el colchón en celdas de aproximadamente dos metros cuadrados. En obra, el colchón es desdoblado y montado para que asuma la forma de paralelepípedo (28).

2.2.11.3. Gavión tipo saco

Los gaviones tipo saco son estructuras metálicas, con forma de cilindro, constituidos por un único paño de malla hexagonal de doble torsión que, en sus bordes libres, presenta un alambre especial que pasa alternadamente por las mallas para permitir el montaje del elemento en obra.

Es un tipo de gavión extremadamente versátil debido a su formato cilíndrico y método constructivo, siendo que las operaciones de montaje y llenado son realizadas en obra para su posterior instalación, con el auxilio de equipos mecánicos (28).

2.2.12. Características de los gaviones

Flexibilidad: La alta resistencia de la malla de cables permite que los elementos se deformen. Dentro de los límites aceptables de deformación, la flexibilidad les otorga a las estructuras de gaviones la capacidad de resistir condiciones en las que estructuras más rígidas colapsarían (29).

Durabilidad: Las capas de elementos anticorrosivos como GalFan permiten que la malla resista condiciones bastante severas de exposición ante agentes corrosivos. Además, la ruptura de una sección del cable no necesariamente implica el colapso del elemento gracias al efecto de la torsión del mallado (29).

Resistencia: el comportamiento de este elemento es monolítico no es individual, resistente a la tracción y los esfuerzos de avenidas hidrológicas por sus propiedades elásticas, empujes de taludes, tolerantes por el control de la presión hidrostática (29).

Permeabilidad: Los vacíos presentes en el relleno de la estructura permiten el flujo de líquidos a través de esta. Debido a esto, la presión hidráulica de los fluidos no afecta su comportamiento.

Firmeza: La malla de alambre de acero hexagonal tiene la fuerza y flexibilidad para soportar la presión generada por el agua, la masa terrestre, el peso y la corriente eléctrica. Además, la hoja de triple torsión no se aflojará, aunque el alambre se rompa y la piedra no salga (29).

Versatilidad: Los gaviones pueden ser construidos bajo diversas condiciones ambientales, en temporadas secas o de lluvias y con temperaturas extremas. Además, pueden ser construidos por personal sin gran especialización y se puede utilizar como relleno sacos con arena, bloques de concreto, ladrillos y otros.

Integración con el medio ambiente: La capacidad de permeabilidad y la naturaleza del relleno de piedras permite que las estructuras de gaviones se integren al medio ambiente, mediante la aparición de vegetación y partículas de suelo, con el paso del tiempo o mediante tratamientos especiales.

Aspecto económico: Los gaviones son más baratos que las estructuras rígidas o semirrígidas por las siguientes razones (29):

- Requiere mínimo mantenimiento estructural.
- Su estructura es simple. No se necesitan trabajadores calificados. El árido se encuentra en el mismo lugar de trabajo o en una cantera cercana.
- La superficie debe ser razonablemente lisa y uniforme.
- Los gaviones son porosos y no requieren drenaje.
- Una alternativa al hormigón y al hormigón no armado, con la misma resistencia, pero a la mitad del precio por metro cúbico.

2.2.13. Uso de gaviones

2.2.13.1. Muros de contención

Los muros de Gaviones están diseñados para mantener una diferencia en los niveles de suelo en sus dos lados constituyendo un grupo importante de elementos de soporte y protección cuando se localiza en lechos de ríos (23).

2.2.13.2. Conservación de suelos

La erosión hídrica acelerada es considerada sumamente perjudicial para los suelos, pues debido a este fenómeno, grandes superficies de suelos fértiles se pierden; ya que el material sólido que se desprende en las partes media y alta de la cuenca provoca el azolvamiento de la infraestructura hidráulica, eléctrica, agrícola y de comunicaciones que existe en la parte baja (23).

2.2.13.3. Control de ríos

En ríos, el gavión acelera el estado de equilibrio del cauce. Evita erosiones, transporte de materiales y derrumbamientos de márgenes, además el gavión controla crecientes protegiendo valles y poblaciones contra inundaciones (23).

2.2.13.4. Decorativos

recientemente se han utilizado como un nuevo recurso ejemplo en puente Madero y Buenos Aries (29).

2.2.14. Ventaja y desventajas del uso de gaviones

- Puede construirse fácilmente incluso en áreas inundadas, por lo que puede adaptarse ampliamente a diversas condiciones (29).
- Actúan como presas de filtrado, permitiendo el flujo normal de agua y la retención de sedimentos (29).
- El gavión forma una estructura única y es resistente a vuelcos y deslizamientos (29).

Desventajas: Las mallas de acero galvanizado se corroen fácilmente en ambientes ácidos, por ejemplo, en suelos residuales de granitos se requiere cantos o bloques de roca, los cuales no necesariamente están disponibles en todos los sitios. Al amarre de la malla y las unidades generalmente no se le hace un buen control de calidad (30).

2.2.15. Medidas estructurales para reducción de riesgos de inundación

Las medidas estructurales, que incluyen un amplio rango de obras de ingeniería civil, están determinadas por las construcciones que reducen o evitan el posible impacto de la inundación (31).

a. Estructuras de retención

Para evitar inundaciones asociadas a grandes descargas, su misión consiste en retener el agua; ya que se pueden producir importantes daños e incluso el fallo de la propia estructura de retención o de otras estructuras existentes aguas abajo. Las estructuras más comunes son presas y embalses situados aguas arriba de zonas urbanas (31).

b. Estructura de protección

Castañeda (31) menciona que evitan la entrada del agua en la ciudad protegiendo la zona urbana de forma directa. Para ello estructuran dique que consiste en simples muros verticales que esfuerzan al agua discurrir por un determinado lugar (encauzamientos) y a través de la colocación de arena de playa llamadas dunas, se evitan las inundaciones marítimas. Los materiales de construcción impermeables, la mejora de la configuración del edificio o la fortificación de los sótanos y la modificación del uso del suelo en plantas bajas de edificios, son mecanismos para reducir las consecuencias por inundación a los edificios e infraestructuras.

c. Sistemas de drenaje

Son diseñados para la gestión del agua de escorrentía a causa de las precipitaciones en la zona urbana y sus alrededores. Estos sistemas incluyen un complejo sistema de imbornales, arquetas, tuberías, colectores, estaciones de bombeo, etc. En el sistema de drenaje de una ciudad pueden distinguirse dos partes: el sistema de alcantarillado y el sistema principal que drena el agua superficial o el flujo excedente (31).

2.2.16. Diseño de muros de gaviones

Las presiones que obran sobre un muro de retención tienden a producir su deslizamiento, o volteo. La resistencia a la sustentación del terreno que forma el cimientado es importante, al igual que el carácter del relleno, el cual puede variar desde una grava bien drenada hasta una arcilla muy plástica (20).

Para iniciar el análisis, debe suponerse una cierta geometría del muro. Para ello, es importante tener idea del peso específico de los gaviones. Este varía según el tipo de bloques de roca que se utilicen para rellenar las cajas de gaviones, así como el grado de acomodación que se logre, lo cual depende de la habilidad del operador y de la forma de los bloques. Además, se debe conocer la altura total que deberá tener el muro y el espacio disponible para la base (26).

Es recomendable contemplar un ángulo de rotación del muro hacia el interior del terreno, con el fin de disminuir el empuje activo K_a (coeficiente de empuje activo). El ángulo de rotación varía en un rango de 0° y 20° , siendo 6° el valor más utilizado (26).

Predimensionamiento

Para el predimensionamiento de los muros de contención en gaviones tenemos los siguientes criterios:

- La base del muro de gaviones se recomienda $B \geq 0.5 H$
- La parte superior del muro de gaviones se recomienda que sea mínimo de 1m de ancho.
- El empotramiento de la estructura de contención debe ser mínimo 0.30m o $H/10$ con la finalidad de aumentar su resistencia al deslizamiento y para promover la retirada de la camada superficial de suelo orgánico, no recomendada como suelo de fundación.

Cuando se desea mejorar la capacidad de soporte del suelo de fundación, es recomendable prever una camada de piedras o de concreto pobre sobre este suelo (33).

Consideraciones para el diseño

- Para estructuras con alturas superiores a 5.0m es recomendable que los gaviones que forman las camadas próximas a la base tengan altura de 0.5m, siendo que, debido a su mayor cantidad de malla de acero por m^3 ofrecen consecuentemente mayor resistencia a los esfuerzos de compresión y corte. El resultado de una estructura mucho más eficiente tanto del punto de vista estructural como también estético.
- Se recomienda que el aumento o reducción de la dimensión transversal entre las camadas de la estructura no exceda de 0.5m para las estructuras con escalones internos o externos, pudiendo llegar a 1.0m en las estructuras con escalenos en ambas caras.
- Estructuras con escalones internos y paramento externo plano generalmente son preferidas por razones estéticas o limitación de espacio. Del punto de vista estático las estructuras con escalones externos resultan más estables.

Para estructuras con escalones internos y altura superior a 5 m es recomendable que la camada de base sea colocada con escalonamiento externo. Es también conveniente que estas estructuras sean inclinadas por lo menos 6° o mantengan un escalonamiento externo de 10 cm entre las camadas. Estos detalles contribuyen para un mejor aspecto estético de la obra principalmente si la estructura llegara a presentar pequeñas deformaciones (33).

2.2.17. Estabilidad del muro de contención

Piñar (26) señala que, una vez establecida la geometría inicial del muro, se procede a realizar las verificaciones de la estabilidad contra los diversos tipos de falla. En el caso de los muros de gaviones, los tipos principales de falla que pueden presentarse son los mostrados en la Figura 2.6.

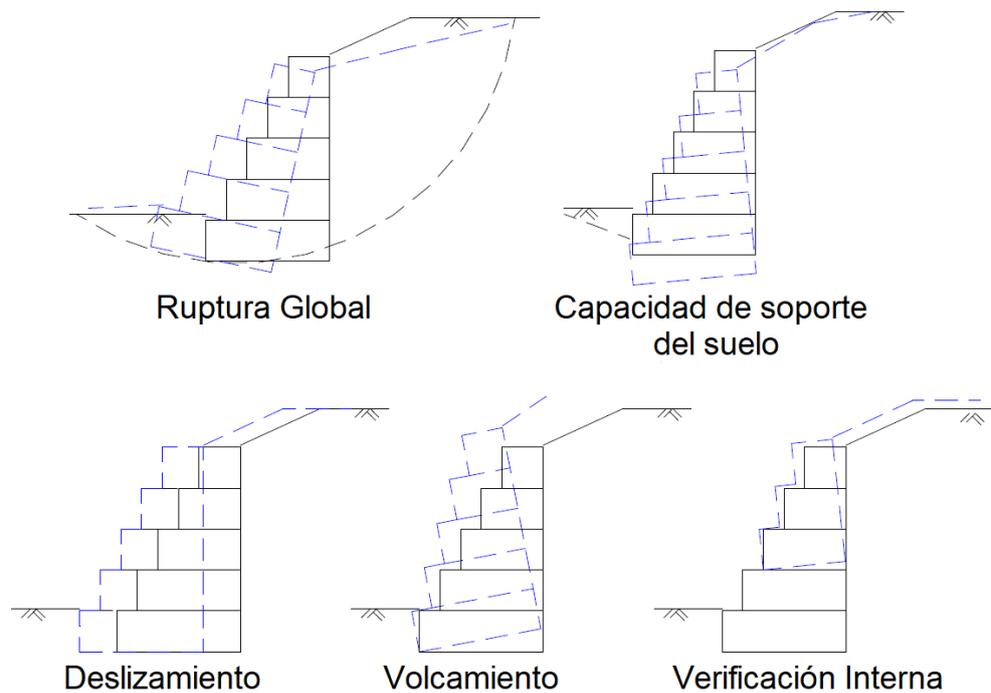


Figura II.6: Tipos de falla de muros de gaviones.

- a. **Deslizamiento sobre la base:** Ocurre cuando la resistencia al deslizamiento a lo largo de la base del muro, sumada al empuje pasivo disponible al frente

de la estructura, es insuficiente para neutralizar el efecto del empuje activo actuante.

- b. **Vuelco:** Ocurre cuando el momento estabilizante del peso propio del muro en relación al punto de vuelo es insuficiente para neutralizar el momento del empuje activo.
- c. **Rotura de la fundación o asentamiento excesivos:** ocurre cuando las presiones aplicadas por la estructura sobre el suelo de fundación son superiores a su capacidad de carga.
- d. **Rotura global del macizo:** deslizamiento a lo largo de una superficie de rotura que envuelve a la estructura de contención.
- e. **Rotura interna de la estructura:** roturas de las secciones intermedias entre gaviones, que pueden ocurrir tanto por deslizamiento como por exceso de presión normal.

En el diseño de los muros, es necesario respetar algunas condiciones de estabilidad para evitar el fracaso 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

Según Das (22) para el diseño de un muro de contención es indispensable garantizar la resistencia y estabilidad que esta estructura va a proporcionar. Para que dicha estabilidad sea garantizada, se deben realizar las verificaciones por volteo, deslizamiento y capacidad de carga.

- **Verificación por volteo**

Esta verificación consiste en analizar el giro o volteo del muro con respecto a un punto de referencia. Los momentos estabilizantes del muro deben de ser mayores a los momentos desestabilizantes.

Para que se pueda realizar esta verificación se deben calcular los momentos ejercidos sobre un punto en lateral del muro que llegaría a ser nuestro punto de

referencia. Luego de esto se procede a hallar una relación entre estos momentos calculando el factor de seguridad mediante la fórmula:

$$\text{Factor de seguridad} = \frac{\sum M \text{ estabilizadores}}{\sum M \text{ desestabilizadores}}$$

Este valor del factor de seguridad debe ser mayor a 1.5

- **Verificación por deslizamiento**

Esta verificación consiste en analizar las fuerzas actuantes sobre la estructura. Es importante considerar que la mayor fuerza que resiste el muro es la fricción ejercida entre su base y el suelo como resistencia a su desplazamiento.

Para que se pueda realizar esta verificación se deben calcular las fuerzas que actúan sobre el muro, como las que se oponen a nuestro punto de referencia. Luego de esto se procede a hallar una relación entre estos momentos calculando el factor de seguridad mediante la fórmula:

$$\text{Factor de seguridad} = \frac{\sum F \text{ resistentes}}{\sum F \text{ actuantes}}$$

Este valor del factor de seguridad debe ser mayor a 1.25

- **Verificación por capacidad de carga**

Esta verificación consiste en realizar un análisis de la resistencia que va a ejercer el suelo para no fallar con la presión ejercida por el muro de contención.

Para que se pueda realizar esta verificación se deben calcular los esfuerzos máximos y mínimos, para luego calcular la capacidad de carga última del terreno. Para asegurar su estabilidad se debe calcular el factor de seguridad mediante la fórmula:

$$\text{Factor de seguridad} = \frac{qu}{q_{max}}$$

Este valor del factor de seguridad debe ser mayor a 1.5.

- **Factores de Seguridad**

Ríos et al. (34) menciona que teniendo en cuenta la Norma E. 050 de Suelos y Cimentaciones en el artículo 30 se menciona que el factor de seguridad mínimo de talud en condiciones estáticas es de 1.5 y considerando sismo es de 1.25. Asimismo, en el artículo 21 de esta misma norma se determina 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

2.3. Hipótesis

2.3.1. Hipótesis general:

- Es posible evaluar y mejorar el muro de gaviones, para la defensa ribereña del río Santa, margen derecha, en el sector de la urbanización San Pedro, en el distrito de Independencia, provincia de Huaraz, región Áncash.

2.3.2. Hipótesis específicas:

- Es posible determinar los parámetros hidráulicos del muro de gaviones, en el río Santa, margen derecha, en el sector de la urbanización San Pedro, distrito de Independencia, provincia de Huaraz.
- Es posible determinar los parámetros de estabilidad estructural del muro de gaviones, en el río Santa, margen derecha, en el sector de la urbanización San Pedro, distrito de Independencia, provincia de Huaraz.
- Es posible describir los factores de riesgo y sugerir mejoras al muro de gaviones, en el río Santa, margen derecha, en el sector de la urbanización San Pedro, distrito de Independencia, provincia de Huaraz.

III. METODOLOGÍA

3.1. Nivel, Tipo y Diseño de Investigación

3.1.1. Nivel de investigación

Se refiere al grado de profundidad con que se aborda un fenómeno o un evento de estudio.

La investigación es de nivel descriptiva, este es un nivel de investigación que intenta dar una mayor explicación y/o estimar parámetros de un determinado fenómeno de estudio, sus características y configuración.

3.1.2. Tipo de investigación

Permite darle la dimensión al nivel de acuerdo a los objetivos establecidos, el tipo de investigación determina la manera de cómo el investigador abordará el evento de estudio, de acuerdo a las técnicas, métodos, instrumentos y procedimientos propios de cada uno.

Esta investigación es de tipo aplicada porque se centra en encontrar mecanismos o estrategias que permitan lograr un objetivo concreto, como conseguir un elemento o bien que pueda ser de utilidad.

Así también, es de tipo mixto cuantitativo - cualitativo, no experimental. Las investigaciones no experimentales son aquellas que se realizan sin manipular deliberadamente las variables.

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:

a. Observación

Se recopilará información visual del funcionamiento de la defensa ribereña del sector de la urbanización San Pedro, para conocer el comportamiento de cada componente de acuerdo a las deficiencias encontradas.

b. Muestra

Se tomará como muestra toda la defensa ribereña del sector de la urbanización San Pedro, mediante un instrumento de recolección de información, registrando las características de cada componente y cada condición deficiente.

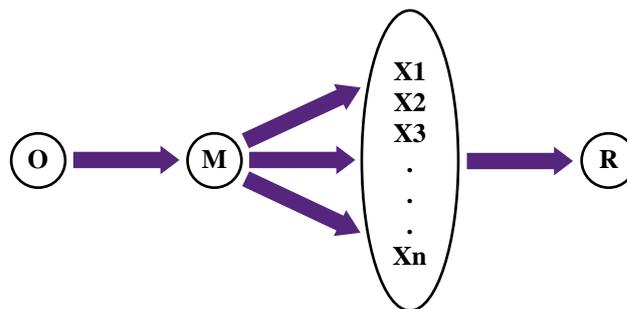
c. Análisis y evaluación

Se analizará y evaluará cada componente de la defensa ribereña del sector de la urbanización San Pedro, para proponer un plan de mejora de la infraestructura hidráulica, de acuerdo a los datos recolectados del estado actual.

d. Resultado

Se dará como resultado de la evaluación, para poder, en caso necesario sugerir modificaciones y mejoras a la defensa ribereña del sector de la urbanización San Pedro del barrio de Patay.

Figura III.1: Esquema de diseño de la investigación



Fuente: Elaboración propia (2023)

Donde:

O = Observación, comprenderá la recolección de información a través de la inspección visual del estado de conservación y funcionamiento de cada elemento del sistema de defensa ribereña.

M = Muestra, estará representada por todo el sistema de defensa ribereña del sector de la urbanización San Pedro, el cual será objeto de estudio.

(X1, X2, X3, ... Xn) = Se efectuarán el análisis y la evaluación de los diferentes componentes del sistema de defensa ribereña y los deterioros que presentan, inventariado a través de las técnicas e instrumentos de recolección de datos.

R= Resultados, es la interpretación de la evaluación y los instrumentos de recolección de datos para caracterizarlos. Además, estarán representados por las diferentes mejoras al sistema de defensa ribereña.

3.2. Población y Muestra

3.2.1. Población

En esta investigación la población está dada por todas las defensas ribereñas (muros de gaviones) existentes en la cuenca alta y media del río Santa, construidos en el periodo del PERPEC y programas posteriores hasta la fecha.

3.2.2. Muestra

La muestra para esta investigación se tomará en cuenta el muro de protección de gaviones (125 m.) amenazada por erosión y socavación, ubicada a la margen derecha del río Santa en el sector de la urbanización San Pedro, del barrio de Patay del distrito de Independencia, departamento de Ancash, la muestra fue elegida a juicio del investigador no fue una selección de forma aleatoria.

3.3. Variables. Definición y Operacionalización

Definición y operacionalización de variables:

Ver la Tabla 3.1

Tabla III.1: Matriz de operacionalización de variables.

EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL MURO DE GAVIONES, PARA LA DEFENSA RIBEREÑA DEL RÍO SANTA, MARGEN DERECHA, EN EL SECTOR DE LA URBANIZACIÓN SAN PEDRO, DISTRITO DE INDEPENDENCIA, PROVINCIA DE HUARAZ, REGIÓN ÁNCASH – 2023		
VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES
<p>Variable independiente:</p> <p>Evaluación del estado actual de la defensa ribereña ubicada en el sector de la urbanización San Pedro del barrio de Patay, distrito de Independencia, provincia de Huaraz y departamento de Ancash.</p>	<p>Caracterización morfológica del cauce del río Santa y terrenos aledaños a la urbanización San Pedro, distrito de Independencia, provincia de Huaraz.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Sinuosidad - Tipo de terreno - Tipo de suelo - Tipo de vegetación
	<p>Evaluación hidráulica del río Santa en el sector de la urbanización San Pedro del barrio de Patay, distrito de Independencia, provincia de Huaraz y departamento de Ancash.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Ancho estable del río - Tirante de diseño - Velocidades del flujo - Socavación
	<p>Evaluación estructural del muro de gaviones ubicada en el sector de la urbanización San Pedro del barrio de Patay, distrito de Independencia, provincia de Huaraz y departamento de Ancash.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Verificación por deslizamiento. - Verificación por volteo. - Verificación por hundimiento.
<p>Variable dependiente:</p> <p>Mejoramientos de la defensa ribereña aledaño al sector de la urbanización San Pedro del barrio de Patay, distrito de Independencia, provincia de Huaraz y departamento de Ancash.</p>	<p>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.</p>	<p>Rango de valores.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Mejoras de elementos de diseño y construcción. - Medidas correctivas.

Fuente: Elaboración propia (2023).

3.4. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Información

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

- **Técnicas de observación directa:** Se hará una primera inspección visual del lugar en estudio y la población beneficiada. La recolección de datos se realizará a través de formularios de campo elaboradas para este fin.
- **Cámara fotográfica:** Nos permitirá tomar imágenes con respecto a la situación actual del muro de gaviones y áreas aledañas al río.
- **Cuaderno para la toma de apuntes:** Para registrar las variables y datos correspondientes, tomado en cuenta los tramos del muro.
- **Wincha:** Este instrumento nos ayudará para medir las diferentes secciones del río como también nos ayudará para tomar las medidas del muro de gavión, colchón antisocavante, fallas, deterioros, etc.
- **Libros y/o manuales de referencia:** Para tener información acerca de la descripción, medición y relación de estado de defensas ribereñas, para tener información de caudales máximos de diseño y huellas máximas.
- **Levantamiento topográfico:** Los equipos topográficos utilizados fueron una Estación Total y un GPS navegador para tener la ubicación de los puntos de control (Benchmark), además, permite describir el estudio detallado de la superficie del tramo de río.
- **Estudio de mecánica de suelos:** Se realizará mediante el muestreo de suelos y análisis de resultados de laboratorio de suelos.
- **El nivel de burbuja:** Es un instrumento de medición diseñado para indicar si un plano o una superficie se encuentran en posición perfectamente horizontal (a nivel), en este caso se usa para medir la deflexión del colchón.
- **Plomada de albañil:** Es un instrumento de alta presión que te permite verificar la verticalidad de una pared o un muro de gaviones de forma sencilla.

Técnica de modelación hidráulica 2D de un río

Con vistas a la prevención, preparación y protección ante inundaciones, es importante tener a disposición herramientas que permitan analizar el comportamiento de los cauces y sus llanuras de inundación.

IBER es un programa de modelado de flujo 2D que necesita de la incorporación de un modelo o malla tridimensional de terreno como dato de partida (Figura 3.2). Por ello, permite la importación de un gran número de formatos de geometrías y mallas 3D.

En la definición de las variables hidráulicas de cualquier modelo 2D resultan fundamentales la incorporación de las condiciones de contorno, las condiciones iniciales, así como la asignación de los coeficientes de rugosidad del terreno.

Dentro del entorno IBER, en el caso de las condiciones de contorno y las condiciones iniciales, éstas se han de aplicar a los elementos de la malla, debiéndose seleccionar de manera directa. Como condición de contorno de entrada, IBER permite la incorporación de curvas de caudal o niveles de agua en el tiempo. En el caso de las condiciones de contorno de salida, se puede optar por una condición de tipo subcrítico estableciendo niveles o curvas de gasto, o de tipo supercrítico sin necesidad de establecer condiciones específicas.

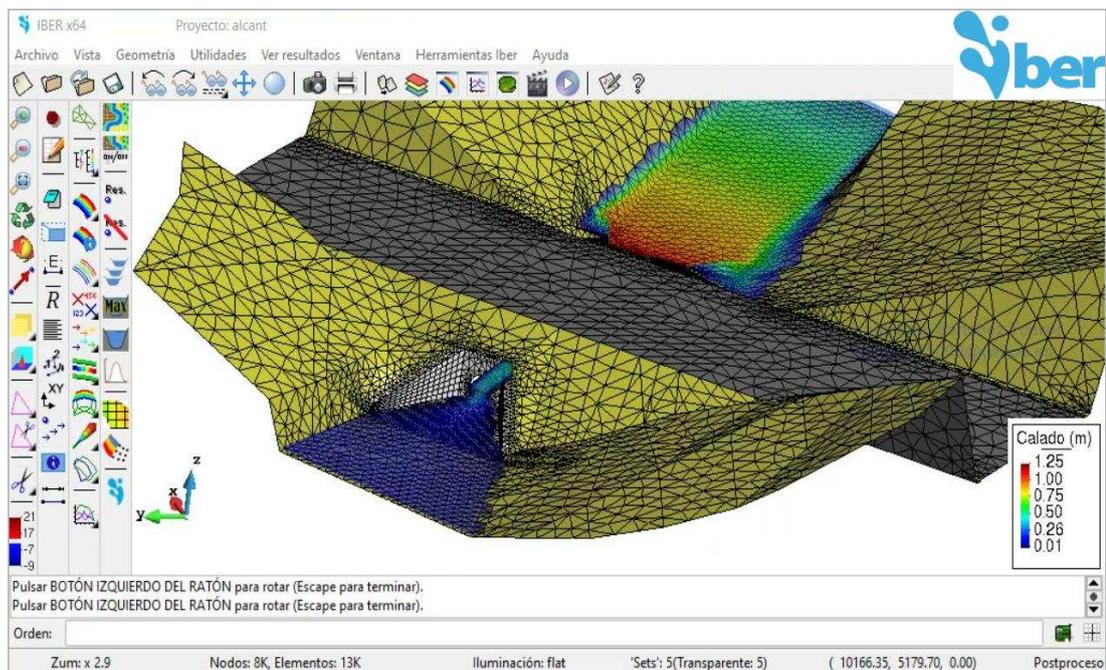


Figura III.2: Interfaz del modelo hidráulico Iber.

Técnica de análisis de estabilidad de contención

El predimensionamiento de muro de gavión, se realiza según análisis hidráulicos, por lo que la altura del muro de gavión debe ser mayor que el máximo nivel de avenidas esperado.

Dentro de esta etapa de investigación, se analizará cierta información necesarios que se consideraron como premisas para la ejecución de los estudios de factibilidad técnica y diseño básico de contención de taludes y especificaciones de los materiales.

Por lo tanto, utilizaremos el programa Gawac 3, que está disponible públicamente para que podamos realizar el análisis de contención de gaviones, obteniendo finalmente los factores de seguridad. Este programa tiene plantillas estándar que permiten la modulación del muro (Figura 3.3) que pueden ajustar la geometría del gavión, por capa, de acuerdo con las dimensiones y condiciones del sitio.

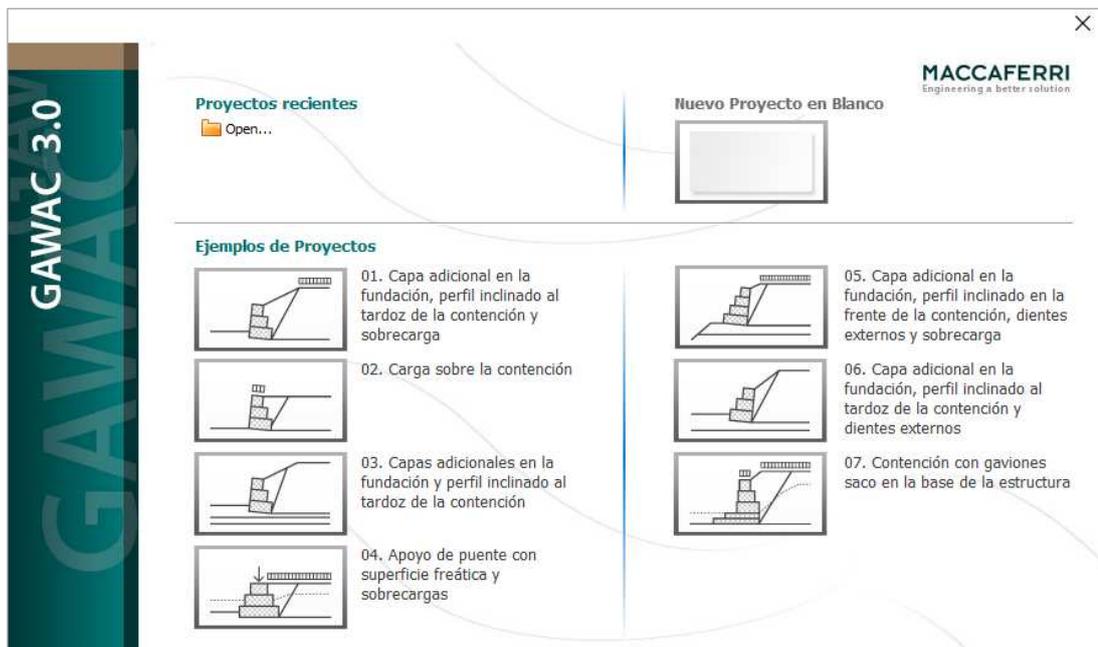


Figura III.3: Plantillas Gawac 3.0.

Las condiciones generales de diseño, como la altura y el ancho de las capas de acuerdo con la modulación de gaviones, se ingresarán en el programa. El programa considera automáticamente las especificaciones de la malla, el peso específico y el índice de porosidad del gavión.

El programa desarrolla los cálculos de acuerdo con las propiedades del tipo de suelo adoptado y si hay agua en el suelo, se puede ingresar la altura del nivel del agua.

Al definir las capas del terraplén, teniendo en cuenta las condiciones locales y la geometría prevista del gavión, los datos sobre la longitud, la inclinación de las secciones del terraplén y los datos sobre las propiedades del suelo se informan al software para el cálculo.

3.5. Método de análisis de datos

El análisis de los datos se realizará haciendo uso de técnicas estadísticas descriptivas que permitan registrar datos mediante tablas o cuadros resumen, asimismo, obtener resultados y conclusiones coherentes, pero basándonos siempre en la teoría y las revisiones bibliográficas.

- Primeramente, se realizará una inspección visual para la selección de la muestra, ya que se seleccionó una defensa ribereña vulnerable.
- Las fotografías obtenidas serán almacenadas en la memoria de la cámara, las cuales serán usadas en gabinete como evidencias para la contrastación entre los trabajos de evaluación realizados y las imágenes digitales.
- Con la captura de imágenes digitales se podrá obtener una mayor visión de las zonas evaluadas las cuáles serán las áreas aledañas al muro de gaviones.
- Se tomarán medidas y/o características de los gaviones existente en las inmediaciones de la defensa ribereña del sector de la urbanización San Pedro.
- Se determinará el tipo de suelo y la vegetación existente en las inmediaciones del muro de gaviones.
- Por último, se revisaron trabajos de investigaciones anteriores en el río Santa para así obtener el caudal máximo de diseño para la defensa ribereña.

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. Ética en la recolección de datos.

Tener mucha responsabilidad y ser verídicos cuando se realicen la toma de datos en campo de la presente investigación. De esa forma los análisis serán veraces y así se obtendrán resultados más adecuados y conforme lo estudiado, recopilado y evaluado (12).

B. Ética para el inicio de la evaluación.

Revisar de manera responsable y ordenada los materiales y equipos que emplearemos para nuestra evaluación visual en campo antes de ir hacer la toma de datos. Pedir los permisos correspondientes y explicar de manera concisa los objetivos y justificación de nuestra investigación antes de acudir a la zona de estudio, obteniendo la aprobación respectiva para la ejecución del proyecto de investigación (12).

C. Ética en la solución de resultados.

Obtener los resultados de las evaluaciones de las muestras, tomando en cuenta la veracidad de áreas obtenidas y los tipos de daños que la afectan.

Revisar los criterios del evaluador si los cálculos de las evaluaciones concuerdan con lo hallado en la zona evaluada basados a la realidad de la misma (12).

D. Ética para la solución de análisis.

Tener en cuenta los daños y problemas por las cuales haya sido afectado los elementos evaluados propios del proyecto. Tomar en cuenta y proyectarse en lo que respecta al componente afectado, lo cual será tomado para su posterior rehabilitación y/o mejora de los elementos del muro de gaviones (12).

IV. RESULTADOS

4.1. Evaluación de la defensa ribereña

Al realizar la evaluación de la infraestructura hidráulica se tomó en cuenta cuatro aspectos fundamentales (ver Figura 4.1), como son la evaluación del estado de conservación de los gaviones existentes, la evaluación morfológica fluvial, así mismo, se desarrolló la evaluación hidráulica y finalmente se realizó la evaluación estructural del muro de gaviones. Se desarrolló con mayor énfasis la evaluación hidráulica y estructural, que son fundamentales para el funcionamiento de la defensa.

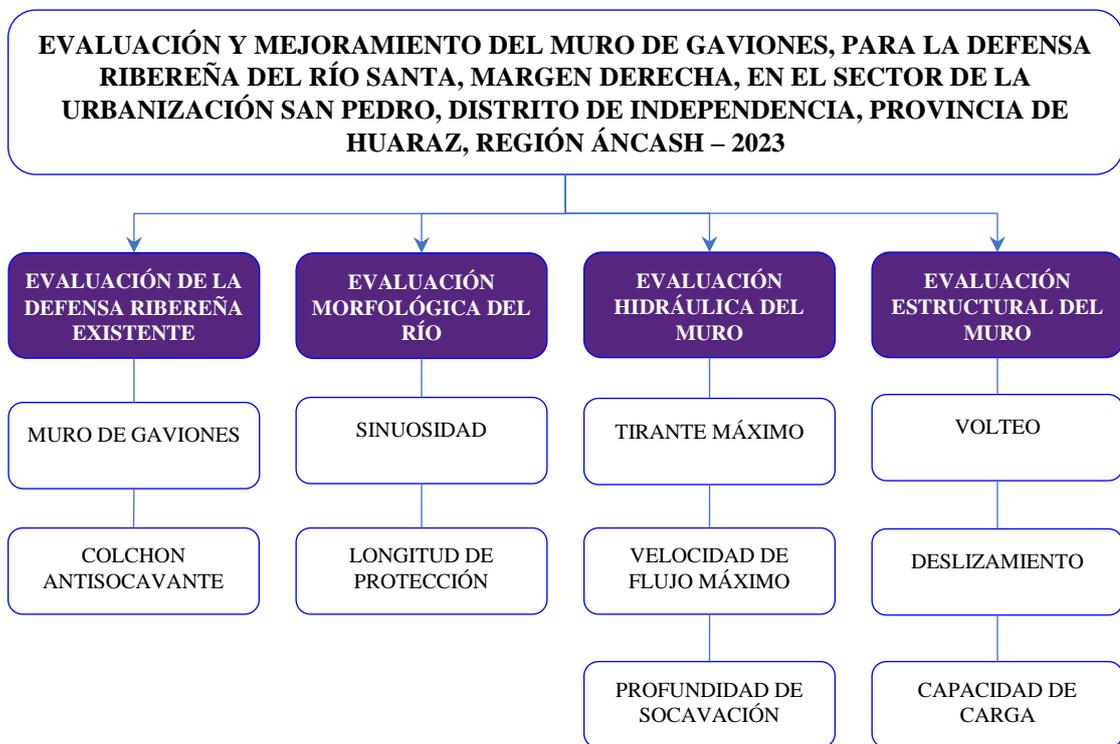


Figura IV.1: Esquema de los procesos de investigación.

4.1.1. Evaluación de la defensa ribereña en condición de servicio

En esta evaluación se determinó la condición física (estado actual) de los elementos/componentes del muro de gaviones y el colchón reno antisocavante, seccionados en 12 tramos con una longitud total de 125 m, es decir, deterioros y fallas, tanto en su diseño como en su construcción. Asimismo, las condiciones de servicio y/o funcionalidad, acorde con las normas de ingeniería.

A. Muro de gaviones

De la evaluación se obtuvo que el muro de gaviones correspondiente a los 12 tramos presenta una inclinación promedio 5.83% equivalente a 3.34° y una inclinación máxima en el primer tramo de 9% equivalente a 5.14 °. También, se encontró con 105 m. de vegetación sobre la puntera del muro y 20 m. de todo el tramo sin vegetación. Asimismo, Existe volcamiento de rocas en 75 m. del muro y 50 m. del resto del muro se encuentra en estado regular. Por último, se tiene 3 tramos con rotura de mallas y 95 m. de malla de gavión en condiciones regulares. El resumen de la evaluación se muestra en la Tabla 4.1.

Tabla IV.1: Resumen de evaluación del muro de gaviones 0+000 a 0+125.

Tramo	Progresiva	Distancia Hrz. (cm)	Distancia Vert. (cm)	Inclinación (%)	Vegetación Puntera	Volcam. Rocas	Rotura de Malla
1	0+000 - 0+010	18.0	200.0	9.0	si	no	no
2	0+010 - 0+020	10.0	200.0	5.0	si	si	no
3	0+020 - 0+030	11.0	200.0	5.5	no	no	si
4	0+030 - 0+040	12.0	200.0	6.0	si	no	no
5	0+040 - 0+050	14.0	200.0	7.0	si	si	no
6	0+050 - 0+060	9.0	200.0	4.5	si	si	si
7	0+060 - 0+070	10.0	200.0	5.0	si	si	no
8	0+070 - 0+080	12.0	200.0	6.0	si	no	no
9	0+080 - 0+090	14.0	200.0	7.0	si	si	si
10	0+090 - 0+100	13.0	200.0	6.5	no	si	no
11	0+100 - 0+110	9.0	200.0	4.5	si	no	no
12	0+110 - 0+125	8.0	200.0	4.0	si	si	no
Promedio (cm)		11.67		5.83	Si (10)	Si (7)	Si (3)
Máximo (cm)		18.00		9.00	No (2)	No (5)	No (9)

Fuente: Elaboración propia (2023)

B. Colchones reno antisocavante

En relación a la evaluación al colchón reno tenemos una deflexión promedio de 18.8 cm. de los 10 tramos existentes. Asimismo, se encontró una máxima profundidad de socavación en el tramo 7 (0+060 - 0+070) con 58.5 cm. y un promedio de profundidad de socavación de 48.4 cm. De otro lado, a la fecha de evaluación el colchón viene trabajando bajo nivel de agua máxima de 51.5 cm en el borde exterior y 41 cm en el borde interior. Los resultados observamos en la Tabla 4.2.

Tabla IV.2: Resumen de evaluación del colchón antisocavante 0+000 a 0+125.

Tramo	Progresiva	Nivel Agua (cm)		Deflexión (cm)			Prof. Socavación (cm)			
		hl	hd	Obs. 1	Obs. 2	Prom	Obs. 1	Obs. 2	Prom	
1	0+000 - 0+010	0.0	12.5	21.0	19.0	20.0	49.0	50.0	49.5	
2	0+010 - 0+020	0.0	11.0	8.0	17.0	12.5	40.0	45.0	42.5	
3	0+020 - 0+030	13.5	28.5	12.0	18.0	15.0	43.0	46.0	44.5	
4	0+030 - 0+040	12.5	29.5	16.0	18.0	17.0	47.0	48.0	47.5	
5	0+040 - 0+050	12.0	35.5	35.0	12.0	23.5	63.0	45.0	54.0	
6	0+050 - 0+060	5.5	25.5	15.0	25.0	20.0	48.0	53.0	50.5	
7	0+060 - 0+070	4.5	35.5	34.0	28.0	31.0	61.0	56.0	58.5	
8	0+070 - 0+080	0.0	15.0	20.0	13.0	16.5	50.0	42.0	46.0	
9	0+080 - 0+090	6.0	21.5	21.0	18.0	19.5	52.0	46.0	49.0	
10	0+090 - 0+100	37.5	51.5	-	-	-	-	-	-	
11	0+100 - 0+110	41.0	50.5	-	-	-	-	-	-	
12	0+110 - 0+125	0.0	6.0	14.0	11.0	12.5	43.0	41.0	42.0	
Promedio (cm)		11.0	26.9				18.8			48.4
Máximo (cm)		41.0	51.5				31.0			58.5

Fuente: Elaboración propia (2023).

4.1.2. Evaluación morfológica fluvial del río

El estudio de la morfología fluvial del río, para el diseño de defensa ribereña es fundamental para poder recomendar un adecuado y óptimo funcionamiento de dicha infraestructura hidráulica de protección de márgenes. Por lo tanto, se inició con la estimación de la sinuosidad del cauce.

A. Sinuosidad

Estableciendo un punto de inicio aguas arriba del proyecto en el centro del cauce del río Santa y un punto final aguas abajo, luego determinándose la longitud de thalweg y línea recta, se determinó la sinuosidad de 1.15. Por lo tanto, la morfología fluvial del río en el tramo de estudio se considera de una sinuosidad baja, como se muestra en la Figura 4.2. Este valor de sinuosidad conduce a desarrollar un levantamiento topográfico más amplia y detallada, para poder determinar el radio de curvatura y la simulación hidráulica en 2D.

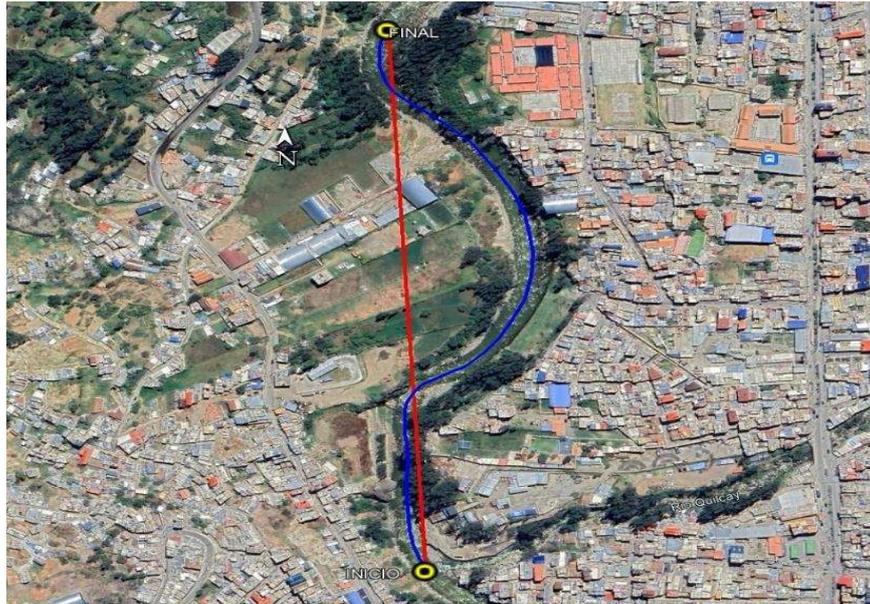


Figura IV.2: Morfología fluvial del río Santa, sinuosidad.

B. Topografía, longitud de protección

Con la finalidad de realizar los diseños hidráulicos y configurar las estructuras adecuadamente, se trabajaron planos topográficos en planta de la zona en estudio a escala 1:500, con curvas de nivel a cada 1.0 m. Así mismo, obtuvimos el plano de secciones transversales cada 20 m. Cabe mencionar que los trabajos de campo se iniciaron tomando un BM sobre una roca fija cercano al muro de gaviones (ver la Figura 4.3).



Figura IV.3: Trabajo de levantamiento topográfico de la zona de estudio.

El plano en planta del expediente muestra una topografía localizada (Figura 4.4, izquierda). Mientras, el levantamiento topográfico de la evaluación fue amplia de 100 a 200 m. aguas arriba y abajo de tramo de estudio, que permitió determinar la curvatura del río, con 180 m. de radio (Figura 4.4, derecha). En consecuencia, se tendrá que tener en cuenta una longitud de protección adicional agua abajo del tangente de curva de 1.5 el ancho del cauce estable.

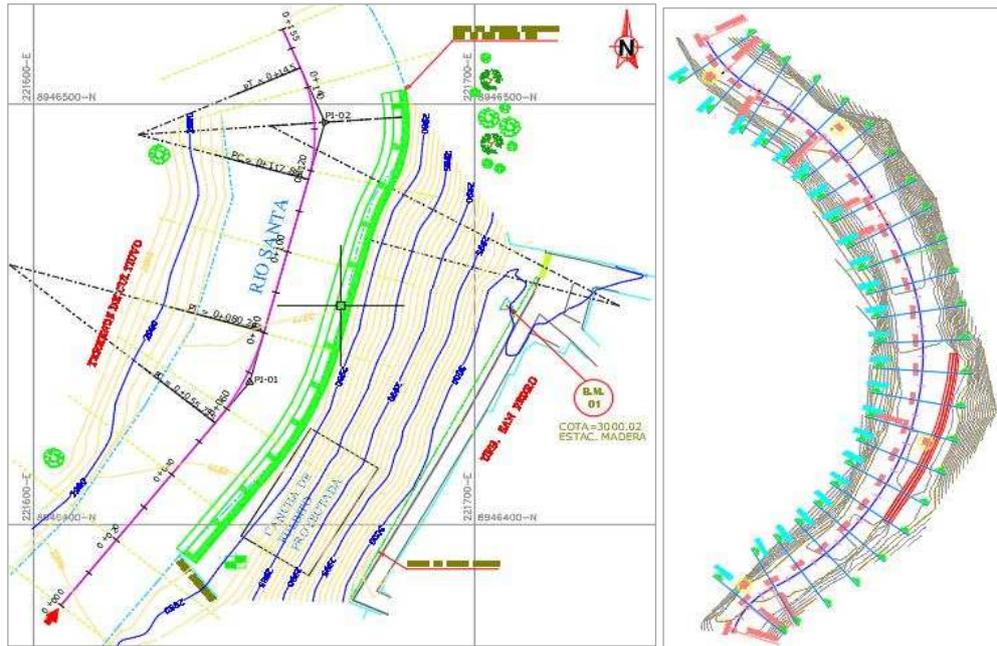


Figura IV.4: Topografía en planta del expediente (izq.) y evaluación (der.).

4.1.3. Evaluación hidráulica del muro de gaviones

En la evaluación de los parámetros hidráulicos, es crucial determinar la altura de encauzamiento que permita predimensionar el muro de gaviones en respuesta al comportamiento del cauce y sus llanuras de inundación. De otro lado, la velocidad de flujo en el tramo curva y la altura de socavación permite el dimensionamiento del colchón antisocavante.

A. Determinación del caudal de diseño

El río Santa principal arteria hídrica del departamento de Ancash y uno de los principales de la costa peruana, condiciona toda la red de drenaje superficial, tanto estacional como permanente.

Para el cálculo de máxima avenida para la zona en estudio se ha utilizado el método probabilístico, porque se requiere calcular el periodo de retorno en función de la vida útil de la estructura (defensa ribereña).

Mediante regionalización de descargas máximas instantáneas, utilizando los caudales máximos instantáneo anuales de la cuenca del río Santa, se ajustó al modelo probabilístico Gumbel. Luego mediante el análisis de regresión se hizo el ajuste al modelo, obteniéndose un coeficiente de correlación de 0.96. Los resultados obtenidos se indican en la Tabla 4.3.

Tabla IV.3: Ecuaciones para determinar descargas máximas instantáneas.

Fórmula	T (años)	Area (km ²)	Caudal (m ³ /s)
$Q = 0.03700 * A^{1.1020}$	2	2 295.00	186.98
$Q = 0.04500 * A^{1.1310}$	5	2 295.00	284.61
$Q = 0.04970 * A^{1.1440}$	10	2 295.00	347.61
$Q = 0.05620 * A^{1.1540}$	20	2 295.00	424.70
$Q = 0.05800 * A^{1.1554}$	25	2 295.00	443.07
$Q = 0.06426 * A^{1.1636}$	50	2 295.00	523.06
$Q = 0.07024 * A^{1.1696}$	100	2 295.00	598.90
$Q = 0.08480 * A^{1.1802}$	500	2 295.00	784.86

Nota: T=Periodo de retorno, A=Área de influencia del proyecto.

Para el cálculo de caudales máximos instantáneos del río Santa del sector de la urbanización San Pedro, distrito de Independencia y provincia de Huaraz, se ha empleado los resultados mostrados en la Tabla 3.3. De donde el caudal de diseño para el sector de la Urb. San Pedro es: 523.06 m³/s.

B. Selección del periodo de retorno

El tiempo promedio, en años, en que el valor del caudal pico de una creciente determinada es igualado o superado una vez cada “T” años, se le denomina Período de Retorno “T”. Si se supone que los eventos anuales son independientes, es posible calcular la probabilidad de falla para una vida útil de n años.

Para adoptar el período de retorno a utilizar en el diseño de una obra, es necesario considerar la relación existente entre la probabilidad de excedencia de un evento, la vida útil de la estructura y el riesgo de falla admisible, dependiendo este último, de factores económicos, sociales, técnicos y otros.

El riesgo de falla admisible (R) en función del período de retorno (T) y vida útil de la obra (n) está dado por:

$$R = 1 - \left(1 - \frac{1}{T}\right)^n$$

Si la obra tiene una vida útil de n años, la fórmula anterior permite calcular el período de retorno T, fijando el riesgo de falla admisible R.

Se recomienda utilizar como máximo, los siguientes valores de riesgo admisible de obras de drenaje. (Ver resultados en la Tabla 4.4).

Tabla IV.4: Valores máximos recomendados de riesgo admisible.

Tipo de Obra	Riesgo Admisible (**) (%)
Puentes (*)	25
Alcantarillas de paso de quebradas importantes y badenes	30
Alcantarillas de paso quebradas menores y descarga de agua de cunetas	35
Drenaje de la plataforma (a nivel longitudinal)	40
Subdrenes	40
Defensas Ribereñas	25
(*) Para obtención de la luz y nivel de aguas máximas extraordinarias. Se recomienda un período de retorno T de 500 años para el cálculo de socavación. (**) Vida útil considerado (n) <ul style="list-style-type: none"> • Puentes y Defensas Ribereñas n= 40 años. • Alcantarillas de quebradas importantes n= 25 años. • Alcantarillas de quebradas menores n= 15 años. • Drenaje de plataforma y Subdrenes n= 15 años. 	

Fuente: Manual de hidrología, hidráulica y drenaje, MTC.

Considerando los valores recomendados de vida útil (40 años) y riesgo admisible (25%) de las obras de defensa ribereña, y reemplazando en la ecuación, se tiene un periodo de retorno de 140 años.

C. Simulación hidráulica 2D

Selección del coeficiente de rugosidad de Manning

Al aplicar la ecuación de Manning, el mayor problema está en la determinación del coeficiente de rugosidad n , puesto que no existe un método exacto para la selección del valor de n . No es raro que los ingenieros piensen que un canal tiene un valor único de n para todas las ocasiones. En realidad, el valor de n es muy variable y depende de un cierto número de factores.

A partir del reconocimiento de varios factores primordiales que afectan el coeficiente de rugosidad, Cowan desarrollo un procedimiento para estimar el valor de n . Mediante este procedimiento, el valor de n puede calcularse por:

$$n = (n_0 + n_1 + n_2 + n_3 + n_4)m_5$$

Donde:

n_0 es un valor básico de n para un canal recto, uniforme y liso en los materiales naturales involucrados, n_1 es un valor que debe agregarse al n_0 para corregir el efecto de las rugosidades superficiales, n_2 es un valor para considerar las variaciones en forma y tamaño de la sección transversal del cauce, n_3 es un valor para considerar las obstrucciones, n_4 es un valor para considerar la vegetación y las condiciones de flujo, y m_5 es un factor de corrección de los efectos por meandros en el cauce. Los valores apropiados de n_0 a n_4 y m_5 pueden seleccionarse en la Tabla 4.5 de acuerdo con las condiciones dadas.

Tabla IV.5: Valores para el cálculo del coeficiente de rugosidad.

Condiciones del cauce		Valores	
Material involucrado	Tierra	n_0	0.020
	Corte en roca		0.025
	Grava fina		0.024
	Grava gruesa		0.028
Grado de irregularidad	Suave	n_1	0.000
	Menor		0.005
	Moderado		0.010
	Severo		0.020
Variaciones de la sección transversal	Gradual	n_2	0.000
	Ocasionalmente alternante		0.005

Condiciones del cauce		Valores	
	Frecuentemente alternante		0.010-0.015
Efecto relativo de las obstrucciones	Insignificante	n_3	0.000
	Menor		0.010-0.015
	Apreciable		0.020-0.030
	Severo		0.040-0.060
Vegetación	Baja	n_4	0.005-0.010
	Media		0.010-0.025
	Alta		0.025-0.050
	Muy alta		0.050-0.100
Grado de los efectos por meandros	Menor	m_5	1.000
	Apreciable		1.150
	Severo		1.300

Fuente: Hidráulica de canales abiertos, Ven Te Chow.

Al realizar los cálculos y considerando un valor para m_5 de 1.00, debido a que el tramo de estudio se encuentra en una morfología de sinuosidad menor.

$$n = (0.028 + 0.005 + 0.000 + 0.000 + 0.005) * 1.00$$

Por ello el valor de Manning obtenido es “n” = 0.038. Los resultados se muestran en la Tabla 4.6.

Tabla IV.6: Comparación de valores de tirante y velocidad.

Variable	Exp. Técnico	Tesis Evaluación
Tirante (m)	2.44	2.861*
Velocidad (m/s)	No tiene	5.627*

*Valor promedio de 6 secciones del cauce en el tramo.

D. Cálculo de la socavación

Socavación general

La erosión generalizada del tramo de estudio correspondiente al expediente técnico se muestra en la Tabla 4.7. Tomando en cuenta la teoría descrita en el capítulo II, se estimó las profundidades de socavación en las diferentes secciones del tramo, por lo tanto, el promedio de los resultados se presenta en la Tabla 4.7.

Socavación en curva

En el lado exterior de la curva, es decir, situada al lado más lejos del centro de curvatura, se observa una sobre elevación del nivel de agua y mayores velocidades por flujos helicoidales, en consecuencia, se presentan una mayor socavación. El expediente técnico carece de este cálculo, debido a que el trecho de estudio fue considerado un tramo recto (ver Tabla 4.7).

Tabla IV.7: Resumen de profundidad de socavación.

Variable	Exp. Técnico	Tesis Evaluación
Socavación general (m)	2.762	2.923
Socavación en curva (m)	No tiene	4.087

4.1.4. Evaluación estructural del muro de gaviones

Una de las funciones de muro de gaviones es la contención del terreno de talud, por lo tanto, requiere la evaluación estructural del muro de gaviones, en relación a la verificación de estabilidad del muro.

A. Ubicación de calicatas

Se realizaron 2 calicatas (ver la Figura 4.5), la primera ubicada en el margen del río (calicata 1, profundidad 0.5 m), para caracterizar el suelo del terreno de fundación. El segundo fue ubicado en la ladera del talud que caracteriza el suelo del terraplén (calicata 2, profundidad 1.5 m).



Figura IV.5: Ubicación de calicatas, calicata 1 (der.), calicata 2 (izq.).

B. Ensayos y resultados de laboratorio de suelos

Se realizaron los siguientes ensayos de laboratorio de suelos: ensayo de corte directo, análisis granulométrico por tamizado, clasificación SUCS, contenido de humedad, peso específico relativo y capacidad admisible del suelo (ver la Figura 4.6).



Figura IV.6: Labor. de suelos, corte directo (izq.) y peso específico (der.).

Los datos de suelo del expediente técnico y los resultados del laboratorio de suelos son comparados en la Tabla 4.8.

Tabla IV.8: Resumen de parámetros del suelo de fundación y terraplén.

Variable	Exp. Técnico	Tesis Evaluación
Fundación:		
Peso específico suelo	20.00 kN/m ³	26.08 kN/m ³
Ángulo de fricción interna	33.00 grad.	37.28 grad.
Cohesión	8.00 kN/m ²	20.6 kN/m ²
Carga máxima admisible	275.00 kN/m ²	317.74 kN/m ²
Terraplén:		
Peso específico suelo	18.00 kN/m ³	25.88 kN/m ³
Ángulo de fricción interna	33.00 grad.	25.43 grad.
Cohesión	0.00 kN/m ²	10.98 kN/m ²

Fuente: Elaboración propia (2023).

Existen discrepancias entre los datos de suelo del expediente y los resultados de la tesis de evaluación. Claramente resalta que la cohesión del terraplén fue considerada 0 kN/m², sin embargo, ahora fue determinado 10.98 kN/m².

C. Cálculo de la capacidad admisible

La capacidad portante admisible en el terreno ante demandas de carga por parte del cuerpo de la defensa viene siendo bastante hipotética ya que los cálculos que a continuación se tienen normalmente vienen siendo para estructuras rígidas, ya que en caso hubiera una falla por parte del terreno, la defensa planteada por ser bastante flexible únicamente se acomodaría a la nueva forma que ésta presentaría. Es por ello que podemos afirmar que la capacidad de carga presentada por parte del terreno viene siendo lo suficiente para la estructura planteada.

Aplicando un análisis de equilibrio, Terzaghi expresó la capacidad de carga última en la forma:

$$q_u = c'N_c + qN_q + \frac{1}{2}\gamma B N_\gamma$$

Donde

c' = cohesión del suelo

γ = peso específico del suelo

$q = \gamma D_f$

D_f = profundidad de la cimentación (m)

B = ancho menor de la cimentación (m)

N_c, N_q, N_γ = factores de capacidad de carga que son adimensionales y funciones sólo del ángulo de fricción del suelo ϕ' .

Factor de seguridad

El cálculo de la capacidad de carga permisible bruta de cimentaciones superficiales requiere aplicar un factor de seguridad (FS) a la capacidad de carga última bruta, o

$$q_{perm} = \frac{q_u}{FS}$$

Adoptaremos FS igual a 3 valor establecido para estructuras permanentes, el resultado se muestra en la Tabla 4.8.

D. Verificación de estabilidad del muro

Aplicación del software Gawac 3.0

El software Gawac es un sistema de análisis de estabilidad de muros de contención en gaviones sujetos a las diversas situaciones de carga, geometría, características del suelo.

Para el modelamiento de la estructura se ingresan los datos generales del muro:

- Inclinação del muro
- Peso específico de la piedra de relleno
- Porosidad
- Malla y diámetro del alambre
- Utilización de geotextil

Para ingresar la geometría del muro en capas se ingresan los valores del ancho, altura y desplazamiento del mismo refiriéndose a la distancia que la capa se encuentra de la línea base, si es igual a cero resultara un paramento completamente vertical

Para el ingreso de datos del terraplén y del terreno de fundación, nos solicita:

- Ingreso de la inclinación y longitud
- Ángulo de fricción
- Peso específico del suelo
- Cohesión
- Profundidad del suelo de fundación
- Largo e inclinación del talud inferior al pie del muro
- Máxima presión admisible
- Altura del nivel de agua (se ingresa si en existiera nivel freático)

Ingreso de cargas a las que la estructura de contención está sometida, pudiendo ser distribuidas o puntuales que pueden ser sobre el terraplén o sobre la propia estructura de gaviones.

Una vez realizado el modelado de la estructura e ingresado todos los datos del suelo, el programa procede a realizar la verificación de la estabilidad de la estructura.

Los datos para la verificación de estabilidad se tomaron del expediente técnico. Sin embargo, se complementó considerando la inclinación del muro en 6° según las recomendaciones técnicas, los resultados se muestran en la Tabla 4.9.

Tabla IV.9: Resumen de resultados de verificación de estabilidad.

Variable	Exp. Técnico	Evaluación Tesis
Coef. de seg. contra el Desliz	1.83	3.06
Coef. de seg. contra el Vuelco	3.24	4.41
Coef. de seg. contra la Rot. Global	1.50	1.84
Tensión en la base (izq.)	217.77kN/m ²	147.51kN/m ²
Tensión en la base (der.)	76.75kN/m ²	64.26kN/m ²

Fuente: Elaboración propia (2023).

V. DISCUSIÓN

Debe tenerse cuidado de comprobar que el procedimiento utilizado es realmente válido para el caso que se están diseñando las obras. Los diseños deben respetar criterios simples, conceptuales después de haber analizado toda la problemática del río, según los criterios explicados en el capítulo 2.

Cuando existe curva y una sinuosidad del río, es preciso moderar, es decir, disminuir su curvatura. Esto se logra mediante combinación de diques longitudinales y espigones. El dique longitudinal define la línea de la orilla deseada. Los espigones reducen la velocidad de la corriente en la curva rectificadora y favorecen la sedimentación de entre diques.

Desde el punto de vista hidráulico los muros longitudinales ayudan a aumentar la velocidad y disminuir la resistencia, al movimiento y la erosión. En ocasiones los encauzamientos pueden dar resultados negativos si el ancho diseñado es muy pequeño para ajustar el caudal de las avenidas del río. En estos casos existe el problema de que no es posible reacondicionar los muros para corregir el error, cosa que sí es posible en la protección con espigones donde se puede disminuir la longitud de los espigones después de construídos.

Las obras transversales no se recomienda utilizarlos en ríos con pendientes superiores al 2%, debido a que las corrientes son tan fuertes que es prácticamente imposible garantizar la estabilidad de los espigones. En nuestro caso del tramo de estudio presenta una pendiente de 1.48%, por lo que es factible la implementación de una defensa ribereña mixta, entre longitudinales y espigones.

Se desconoce el comportamiento futuro del muro actual con una inclinación casi vertical cuando se incorpore las cargas proyectadas sobre el terraplén que son una carga distribuida de 12 kN/m² en el primer tramo del talud y una carga puntual de 20 kN/m sobre la corona del muro. Por lo tanto, en los diseños venideros se debería emplear el grado de inclinación de 6° como lo recomienda los manuales técnicos.

VI. CONCLUSIONES

A partir de los objetivos planteados en el ítem 1.4 y en base a la evaluación realizada en esta tesis se proceden a definir las siguientes conclusiones:

Luego de la evaluación al expediente técnico de la defensa ribereña, se halló deficiencias en su proyección, no se realizó una evaluación previa de la morfológica del río, considerando la estimación de los parámetros hidráulicos como un tramo recto, asimismo, se tomó en cuenta una topografía localizada. Sin embargo, según los cálculos se determinó que el río es sinuoso, por lo cual fue previsto un levantamiento topográfico más amplio y detallado para considerar la curva.

Los resultados de la evaluación hidráulica, muestran que la socavación en la parte cóncava de la curva es mayor a lo estimado en el expediente técnico, debido a que los cálculos fueron considerando como tramo en curva. Además, de acuerdo a la simulación hidráulica en 2D (Iber modelo matemático bidimensional) se observa que los tirantes y velocidades en la parte cóncava de la curva son mayores.

Al efectuar la evaluación estructural del muro de gaviones, se detectó que no fue considerado el grado de inclinación del muro que recomiendan los manuales técnicos para su diseño de por lo menos 6° o mantenga un escalonamiento externo de 10 cm entre las camadas. Cabe indicar que la estructura si cumple con la verificación de estabilidad. Sin embargo, considerando los 6° los parámetros de estabilidad so superiores.

De la evaluación a la estructura de defensa se identificó fallas y deterioros de algunos de sus componentes y/o elementos, por lo cual se determinó la necesidad de un mantenimiento regular (inspecciones y observaciones para evaluar el comportamiento de la obra) y sistémico (programa de restitución o reemplazo). Así garantizar el performance y prologar la vida útil del muro de gaviones, en el río Santa a la margen derecha, en el sector de la urbanización San Pedro.

VII. RECOMENDACIONES

Previo a la ejecución de un proyecto, es importante evaluar las características morfológicas del río, para determinar si el cauce es recto, semirecto, sinuoso o meándrico. Cabe señalar que, para los ríos sinuosos, se debe tener en cuenta la socavación en curvas, asimismo, la longitud de protección recomendada de las márgenes del río.

Si es el caso que una obra se encuentra en una curva, por lo tanto, se recomienda realizar un levantamiento topográfico detallada y más ampliada que la longitud a proteger, porque se requiere una modelación hidráulica en 2D, debido a que las velocidades de flujo no son unidireccionales y los tirantes son variados en las curvas, así determinar con mayor precisión.

En el análisis de estabilidad de los muros de gaviones, se recomienda utilizar el manual técnico de obras de contención con gaviones, además, emplear el software libre GawacWin, creado por la empresa Maccaferri (proveedor), para verificar su estabilidad, debido a que fue desarrollado considerando las características específicas y propias de los gaviones.

Finalmente, se recomienda evaluar defensas ribereñas en la cuenca media y alta del río Santa, a fin de diagnosticar el estado actual de estas obras y 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.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. OMM: Organización Meteorológica Mundial [Internet]. Nueva York: Organización de las Naciones Unidas; c2021. Los desastres de índole meteorológica han aumentado en los últimos 50 años; 31 de agosto 2021 [consultado 12 de junio 2023]. Disponible en: <https://public.wmo.int/es/media/comunicados-de-prensa/los-desastres-de-índole-meteorológica-han-aumentado-en-los-últimos-50>
2. CEPAL: Comisión Económica para América Latina y el Caribe [Internet]. Santiago de Chile: Naciones Unidas; c2014. Manual para la Evaluación de Desastres; febrero de 2014 [consultado 12 de junio 2023]. Disponible en: https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/35894/1/S2013806_es.pdf
3. Kuroiwa J. Reducción de Desastres, Viviendo en Armonía con la Naturaleza. 1ra ed. Perú: Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo; c2002. 449 p.
4. GRADE: Grupo de análisis para el desarrollo [internet]. Perú: GRADE Investigación; c2023. Urbanización y Ciudades Sostenibles; junio 2023 [consultado 14 de junio 2023]. Disponible en: <http://www.grade.org.pe/areas-de-investigacion/urbanizacion-y-ciudades-sostenibles/>
5. MINAGRI: Ministerio de Agricultura [Internet]. Perú: Autoridad Nacional del Agua; c2011. Tratamiento de Cauce del Río para el Control de Inundaciones en la cuenca Santa; octubre 2011 [consultado 15 de junio 2023]. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12543/2362>
6. ARCC: Autoridad para la Reconstrucción con Cambios [Internet]. Perú: Reconstrucción con Cambios; c2019. Financian 13 kilómetros de defensas ribereñas en ríos Lacramarca y Casma; 28 de noviembre 2019 [consultado 17 de junio 2023]. Disponible en: <https://www.rcc.gob.pe/2020/financian-13-kilometros-de-defensas-riberenas-en-rios-lacramarca-y-casma/>
7. MDI: Municipalidad Distrital de Independencia [Internet]. Perú: CENEPRED; c2018. Plan de Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres de la Subcuenca Quillcay 2018-2021; 17 de enero 2018 [consultado 18 de junio 2023]. Disponible en: http://sigrid.cenepred.gob.pe/sigridv3/storage/biblioteca/4592_plan-de-prevencion-y-reduccion-del-riesgo-de-desastres-de-la-subcuenca-quillcay-2018-2021.pdf
8. Korin T. Diseño de Muros de Gaviones: Caso Práctico [tesis de maestría]. Bragança (PT): Instituto Politécnico de Bragança; 2022. 189 p.

9. 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; 2015. 97 p.
10. Sharp R. Gabion Structure Evaluation. Canadian Water Resources Journal. 1987; 12(3): 1-16.
11. 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; 2022. 110 p.
12. Nalvarte Vargas M. Evaluación y mejoramiento de la defensa ribereña para la protección del campo deportivo monumental de Muyurina en el centro poblado de Muyurina, empleando el algoritmo SFM-DMV en el distrito de Tambillo, provincia de Huamanga, departamento de Ayacucho-2022 [título profesional]. Chimbote (PE): Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote, Perú; 2022. 98 p.
13. Luján López JL. Uso de gaviones para mejorar la defensa ribereña del Rio Huaycoloro, zona de Huachipa distrito de Lurigancho, Lima 2017 [título profesional]. Lima (PE): Universidad Cesar Vallejo, Perú; 2017. 107 p.
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. 208 p.
15. Ciriaco Celmi JC, Shuan Maguiña WD. Diseño de la defensa ribereña con la utilización de gaviones del rio Seco, Sector Shaurama-Huaraz-Ancash 2021 [título profesional]. Huaraz (PE): Universidad Cesar Vallejo, Perú; 2021. 55 p.
16. Anahui Quicaño J. Construcción de Muros de Contención con el Uso de Gaviones para Mejorar la Disposición de Desmontes Mineros en la Cordillera Blanca- Ancash [título profesional]. Lima (PE): Universidad Privada del Norte, Perú; 2020. 91 p.
17. Suarez 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.
18. Toapaxi J, Galiano L, Castro M, Hidalgo X, Valencia N. Análisis de la Socavación en Cauces Naturales. Revista Politécnica. 2015; 35(3): 1-11.

19. Martín Vide JP. Ingeniería de Ríos. 2da ed. Barcelona (ES): Universidad Politécnica de Cataluña; c2003. 338 p.
20. Camargo Hernández JE, Franco V. Manual de Gaviones. 1ra ed. México (MX): Instituto de Ingeniería de la UNAM; c2001. 153 p.
21. USDA: United States Department of Agriculture [Internet]. c2007. National Engineering Handbook: Part 654 Stream Restoration Design, Technical Supplement 14B Scour Calculations; [consultado 28 de julio 2023]. Disponible en: <https://irrigationtoolbox.com/WebPages/NEH.html>
22. Felices AR. Introducción a la Hidráulica de las Obras Viales. 3ra ed. Lima (PE): Instituto de la Construcción y Gerencia; c2013. 283 p.
23. Galantón E, Romero L. Descripción de las Defensas Ribereñas [tesis para optar el título profesional]. Barcelona (VE): Universidad de Oriente Núcleo de Anzoátegui, Venezuela; 2007. 66 p.
24. Fracassi G. Defensas Ribereñas con Gaviones y Geosintéticos. 1ra ed. Brasil: Colección Técnica Maccaferri de Brasil; c2019. 338 p.
25. Gagnon Flores MF. Muros de Retención con Gaviones [Tesis para optar el título profesional]. Guatemala (GT): Universidad del Valle de Guatemala; 2006. 133 p.
26. 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; 2008. 50 p.
27. Uray E. Gabion structures and retaining walls design criteria. Advanced Engineering Science. 2022; (2): 127-134.
28. de 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.
29. Tolentino Santiago WM. Diseño estructural de gaviones en el río Huacarmayo, localidad de Huacar, distrito de Huacar, provincia Ambo, Huánuco, 2022 [tesis para optar el título profesional]. Huaraz (PE): Universidad Cesar Vallejo; 2022. 169 p.
30. Soto Contreras J. Presupuesto para Muro en Gavión a Gravedad – Para Protección de la Ribera del Río Magdalena en el Corregimiento de Puerto Bogotá Municipio de Guaduas Cundinamarca [tesis de pregrado]. Bogotá (CO): Universidad Católica de Colombia; 2017. 44 p.
31. Castañeda Rodríguez WF. Diseño estructural – hidráulico de defensa ribereña del Río Chicama tramo puente San Polo – Baños Chimú, 2018 [tesis para optar el título profesional]. Trujillo (PE): Universidad Privada de Trujillo; 2019. 204 p.

32. Das BM. Fundamentos de Ingeniería de Cimentaciones. Séptima edición. México (MX): Cengage Learning; c2012. 819 p.
33. Avilés Pilco MJ. Análisis técnico y económico para muros de contención de hormigón armado comparado con muros de gaviones y sistemas de suelo reforzado para alturas $h=5\text{m}$, $h=7.5\text{m}$, $h=10\text{m}$, $h=15\text{m}$, para una longitud de 80 m [tesis para optar el título profesional]. Quito (EC): Universidad Central del Ecuador; 2014. 730 p.
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; 2021. 189 p.

ANEXOS

Anexo 01: Matriz de consistencia

Anexo 02: Instrumento de recolección de información

Anexo 03: Validez del instrumento

Anexo 04: Documento para la recolección de la información

Anexo 05: Evidencias de ejecución (Declaración jurada, base de datos)

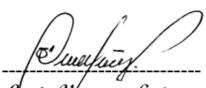
Anexo 06: Panel fotográfico

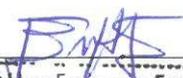
Anexo N° 01: Matriz de Consistencia.

EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL MURO DE GAVIONES, PARA LA DEFENSA RIBEREÑA DEL RÍO SANTA, MARGEN DERECHA, EN EL SECTOR DE LA URBANIZACIÓN SAN PEDRO, DISTRITO DE INDEPENDENCIA, PROVINCIA DE HUARAZ, REGIÓN ÁNCASH – 2023				
PROBLEMA	OBJETIVOS	JUSTIFICACIÓN	HIPÓTESIS	METODOLOGÍA
<p>Formulación del problema</p> <p>¿La evaluación y mejoramiento del muro de gaviones, mejorará la defensa ribereña del río Santa, margen derecha, en el sector de la urbanización San Pedro, distrito de Independencia, provincia de Huaraz, región Áncash?</p>	<p>Objetivo general: Desarrollar la evaluación y mejoramiento del muro de gaviones, para la defensa ribereña del río Santa, margen derecha, en el sector de la urbanización San Pedro, en el distrito de Independencia, provincia de Huaraz, región Áncash.</p> <p>Objetivos específicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> Realizar la evaluación hidráulica del muro de gaviones, en el río Santa, margen derecha, en el sector de la urbanización San Pedro, distrito de Independencia, provincia de Huaraz, región Áncash. Efectuar la evaluación estructural del muro de gaviones, en el río Santa, margen derecha, en el sector de la urbanización San Pedro, distrito de Independencia, provincia de Huaraz, región Áncash. Proponer el mejoramiento del muro de gaviones, en el río Santa, margen derecha, en el sector de la urbanización San Pedro, distrito de Independencia, provincia de Huaraz, región Áncash. 	<p>El presente proyecto de investigación se justifica, pues existe la necesidad de evaluar el desempeño de la defensa ribereña bajo condiciones de servicio. Como consecuencia de haber observado que la infraestructura se encuentra amenazada en su estabilidad por el grado de socavación sobre la estructura, cauce y la erosión de las laderas como producto de la formación geológica de origen aluvial predominante en la zona. Además, se ha notado que desde hace muchos años no se han realizado labores de mantenimiento, lo cual trae consigo que paulatinamente la escaza infraestructura existente se vaya deteriorando.</p>	<p>Hipótesis general: Es posible evaluar y mejorar el muro de gaviones, para la defensa ribereña del río Santa, margen derecha, en el sector de la urbanización San Pedro, en el distrito de Independencia, provincia de Huaraz, región Áncash.</p> <p>Hipótesis específicas:</p> <ul style="list-style-type: none"> Es posible determinar los parámetros hidráulicos del muro de gaviones, en el río Santa, margen derecha, en el sector de la urbanización San Pedro, distrito de Independencia, provincia de Huaraz. Es posible determinar los parámetros de estabilidad estructural del muro de gaviones, en el río Santa, margen derecha, en el sector de la urbanización San Pedro, distrito de Independencia, provincia de Huaraz. Es posible describir los factores de riesgo y sugerir mejoras al muro de gaviones, en el río Santa, margen derecha, en el sector de la urbanización San Pedro, distrito de Independencia, provincia de Huaraz. 	<p>Nivel: El proyecto de investigación es de nivel descriptiva.</p> <p>Tipo: El proyecto de investigación es de tipo aplicada y cuantitativo.</p> <p>Diseño: El proyecto de investigación es no experimental de corte transversal. Elaborar la recolección de datos, medición y analizar los instrumentos para la evaluación de la defensa ribereña en el sector de la urbanización San Pedro.</p> <p>Universo y muestra: El universo o población es indeterminada. La muestra objetiva será la defensa ribereña ubicada a la margen derecha del río Santa en el sector de la urbanización San Pedro, del barrio de Patay, distrito de Independencia, departamento de Ancash.</p>

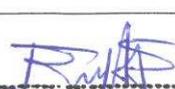
Fuente: Elaboración propia (2023).

	Formulario de Inspección y Evaluación del Estado Actual		Fecha: / /
	Tesis: EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL MURO DE GAVIONES, PARA LA DEFENSA RIBEREÑA DEL RÍO SANTA, MARGEN DERECHA, EN EL SECTOR DE LA URBANIZACIÓN SAN PEDRO, DISTRITO DE INDEPENDENCIA, PROVINCIA DE HUARAZ, REGIÓN ÁNCASH – 2023		Hoja: de
			Revisión N°:
Ubicación			
Nombre de Sector:		Barrio:	
Distrito:		Tramo ()	
Provincia:	Región:	Prog. Inicial: +	Prog. Final: +
Estructuras de Contención / Antisocavante			
Muro de Gaviones <input type="checkbox"/>			Colchón Antisocavante <input type="checkbox"/>
A. Factores operativos	Dimensiones	N° Foto	Comentarios
Nivel de agua <input type="checkbox"/>			
Filtraciones <input type="checkbox"/>			
Escombros/Basura <input type="checkbox"/>			
Vegetación <input type="checkbox"/>			
Drenajes insuficientes <input type="checkbox"/>			
Drenajes obstruidos <input type="checkbox"/>			
B. Respuesta de la estructura	Dimensiones	N° Foto	Comentarios
Asentamiento <input type="checkbox"/>			
Deflexión <input type="checkbox"/>			
Desplome <input type="checkbox"/>			
Volcamiento <input type="checkbox"/>			
Erosión/Socavación <input type="checkbox"/>			
Sedimentación <input type="checkbox"/>			
C. Condición tasado*	Dimensiones	N° Foto	Comentarios
Gaviones caja/colchón <input type="checkbox"/>			
Malla de alambre <input type="checkbox"/>			
Corrosión <input type="checkbox"/>			
Roca de gaviones <input type="checkbox"/>			
Tamaño inadecuado <input type="checkbox"/>			
Meteorización <input type="checkbox"/>			
Filtro/Geotextil <input type="checkbox"/>			
*Condición tasado: b-bueno, r-regular, m-malo			
Registro Fotográfico / Croquis Representativo			
Realizado por:		Aprobado por:	


 Lucio Vergara Saturno
 CIP 94642


 Inger Francisco Espiritu Espiritu
 INGENIERO CML
 CIP 93275

 UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ANGELES DE CHIMBOTE	Formulario de Inspección y Evaluación del Estado Actual		Fecha: / /
	Tesis: EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL MURO DE GAVIONES, PARA LA DEFENSA RIBEREÑA DEL RÍO SANTA, MARGEN DERECHA, EN EL SECTOR DE LA URBANIZACIÓN SAN PEDRO, DISTRITO DE INDEPENDENCIA, PROVINCIA DE HUARAZ, REGIÓN ÁNCASH – 2023		Hoja: de
			Revisión N°:
Ubicación			
Nombre de Sector:		Barrio:	
Distrito:		Tramo ()	
Provincia:	Región:	Prog. Inicial: +	Prog. Final: +
Estructura del Talud			
Tipo de Terreno		Tipo de Talud	
Macizo <input type="checkbox"/>	Terraplén <input type="checkbox"/>	Ancho (m):	
Suelo <input type="checkbox"/>	Corte <input type="checkbox"/>	Altura (m):	
Combinado <input type="checkbox"/>	Relleno <input type="checkbox"/>	Pendiente (%):	
Tipos de Movimiento o Falla			
Caida <input type="checkbox"/>	Deslizamiento Rotacional <input type="checkbox"/>	Flujo de Tierra <input type="checkbox"/>	
Volcamiento <input type="checkbox"/>	Deslizamiento Traslacional <input type="checkbox"/>	Flujo de Detritos <input type="checkbox"/>	
Reptación <input type="checkbox"/>	Expansión Lateral <input type="checkbox"/>	Flujo de Escombros <input type="checkbox"/>	
Anomalías Detectadas			
Drenaje insuficiente <input type="checkbox"/>	Vibración artificial <input type="checkbox"/>	Actividad sísmica <input type="checkbox"/>	Otros <input type="checkbox"/>
Drenaje obstruido <input type="checkbox"/>	Deforestación <input type="checkbox"/>	Material meteorizado <input type="checkbox"/>	
Observaciones:			
Anomalías en la Estructura del Talud			
Superficie		Pie	
Erosión <input type="checkbox"/>	Hundimiento <input type="checkbox"/>	Agrietamiento <input type="checkbox"/>	
Caida de material <input type="checkbox"/>	Agrietamiento <input type="checkbox"/>	Hundimiento <input type="checkbox"/>	
Agrietamiento <input type="checkbox"/>	Acumulación de material <input type="checkbox"/>	Infiltración <input type="checkbox"/>	
Daño por vegetación <input type="checkbox"/>	Abombamiento <input type="checkbox"/>	Erosión <input type="checkbox"/>	
	Socavación <input type="checkbox"/>	Sobrecarga <input type="checkbox"/>	
Observaciones:			
Registro Fotográfico			
Realizado por:		Aprobado por: 	
		Lucio Vergara Saturna CIP 94642	


Inger Francisco Espiritu Espiritu
 INGENIERO CIVIL
 CIP N°93275

Ficha de Identificación del Experto para proceso de Validación

Nombres y Apellidos:

HIBER FRANCISCO ESPIRITU ESPIRITU

Nº DNI / CE:

41421201

Edad:

44

Teléfono /celular:

947 694 927

Email:

hiberespiritu@gmail.com

Título profesional:

INGENIERO CIVIL

Grado académico:

Maestría: X

Doctorado: _____

Especialidad:

RECURSOS HIDRICOS

Institución que labora:

PLAINDES - HUARAZ - ANCASH

Identificación del Proyecto de Investigación o Tesis

Título:

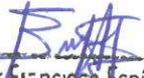
"EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL MURO DE GAVIONES, PARA LA DEFENSA RIBEREÑA DEL RÍO SANTA, MARGEN DERECHA, EN EL SECTOR DE LA URBANIZACIÓN SAN PEDRO, DISTRITO DE INDEPENDENCIA, PROVINCIA DE HUARAZ, REGIÓN ÁNCASH – 2023"

Autor(es):

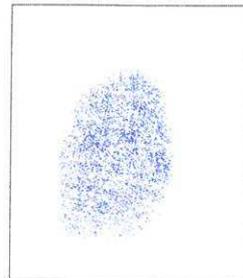
VERGARA SATURNO, LUCIO EUSEBIO

Programa académico:

INGENIERÍA CIVIL


Ing Hiber Francisco Espiritu Espiritu
INGENIERO CIVIL
CIP Nº93275

Firma



Huella digital

CARTA DE PRESENTACIÓN

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: VERGARA SATURNO, LUCIO EUSEBIO estudiante / egresado del programa académico de INGENIERÍA CIVIL de la Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote, debo realizar el proceso de validación de mi instrumento de recolección de información, motivo por el cual acudo a Ud. para su participación en el Juicio de Expertos.

Mi proyecto se titula: "EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL MURO DE GAVIONES, PARA LA DEFENSA RIBEREÑA DEL RÍO SANTA, MARGEN DERECHA, EN EL SECTOR DE LA URBANIZACIÓN SAN PEDRO, DISTRITO DE INDEPENDENCIA, PROVINCIA DE HUARAZ, REGIÓN ÁNCASH – 2023" y envío a Ud. el expediente de validación que contiene:

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

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

Atentamente,


Firma de estudiante

DNI: 31682079

FICHA DE VALIDACIÓN*

TÍTULO: EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL MURO DE GAVIONES, PARA LA DEFENSA RIBEREÑA DEL RÍO SANTA, MARGEN DERECHA, EN EL SECTOR DE LA URBANIZACIÓN SAN PEDRO, DISTRITO DE INDEPENDENCIA, PROVINCIA DE HUARAZ, REGIÓN ÁNCASH – 2023.

	Variable 1: Evaluación del estado actual de la defensa ribereña	Relevancia		Pertinencia		Claridad		Observaciones
		Cumple	No cumple	Cumple	No cumple	Cumple	No cumple	
	Dimensión 1:							
1	Caracterización morfológica del cauce del río Santa y terrenos aledaños.	X		X		X		
2	Evaluación hidráulica del muro de gaviones y colchón antisocavante.	X		X		X		
	Dimensión 2:							
1	Evaluación estructural del muro de contención con gaviones.	X		X		X		
	Variable 2: Mejoramiento de la defensa ribereña del río Santa							
	Dimensión 1:							
1	Mejora del desempeño del muro de gaviones frente a la socavación y empuje del suelo.	X		X		X		
2	Mejora de los criterios técnicos de diseño del colchón antisocavante y muro de contención.	X		X		X		
	Dimensión 2:							
1	Evitar la generación de impactos negativos por acciones antrópicas.	X		X		X		

* Aumentar filas según la necesidad del instrumento de recolección

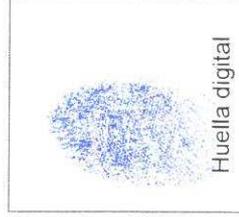
Recomendaciones:

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

Nombres y Apellidos del experto: Dr / Mg HIBER FRANCISCO ESPIRITU ESPIRITU DNI: 4142.12.01


Ing Hiber Francisco Espiritu Espiritu
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 493275

Firma



Ficha de Identificación del Experto para proceso de Validación

Nombres y Apellidos:

LUCIO EUSEBIO VERGARA SATURNO

Nº DNI / CE: 31682079

Edad: 47

Teléfono /celular: 932845192

Email:

versat.irh@gmail.com

Título profesional:

Grado académico:

Maestría:

Doctorado:

Especialidad:

RECURSOS HIDRICOS

Institución que labora:

AMPHOS 21

Identificación del Proyecto de Investigación o Tesis

Título:

"EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL MURO DE GAVIONES, PARA LA DEFENSA RIBEREÑA DEL RÍO SANTA, MARGEN DERECHA, EN EL SECTOR DE LA URBANIZACIÓN SAN PEDRO, DISTRITO DE INDEPENDENCIA, PROVINCIA DE HUARAZ, REGIÓN ÁNCASH – 2023"

Autor(es):

VERGARA SATURNO, LUCIO EUSEBIO

Programa académico:

INGENIERÍA CIVIL


Firma



Huella digital

CARTA DE PRESENTACIÓN

Magister / Doctor: LUCIO EUSEBIO VERGARA SATURNO

Presente.-

Tema: PROCESO DE VALIDACIÓN A TRAVÉS DE JUICIO DE EXPERTOS

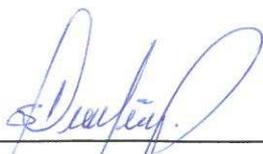
Ante todo, saludarlo cordialmente y agradecerle la comunicación con su persona para hacer de su conocimiento que yo: VERGARA SATURNO, LUCIO EUSEBIO estudiante / egresado del programa académico de INGENIERÍA CIVIL de la Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote, debo realizar el proceso de validación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

Mi proyecto se titula: "EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL MURO DE GAVIONES, PARA LA DEFENSA RIBEREÑA DEL RÍO SANTA, MARGEN DERECHA, EN EL SECTOR DE LA URBANIZACIÓN SAN PEDRO, DISTRITO DE INDEPENDENCIA, PROVINCIA DE HUARAZ, REGIÓN ÁNCASH – 2023" y envío a Ud. el expediente de validación que contiene:

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

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

Atentamente,



Firma de estudiante

DNI: 31682079

FICHA DE VALIDACIÓN*

TÍTULO: EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL MURO DE GAVIONES, PARA LA DEFENSA RIBEREÑA DEL RÍO SANTA, MARGEN DERECHA, EN EL SECTOR DE LA URBANIZACIÓN SAN PEDRO, DISTRITO DE INDEPENDENCIA, PROVINCIA DE HUARAZ, REGIÓN ÁNCASH – 2023.

	Variable 1: Evaluación del estado actual de la defensa ribereña	Relevancia		Pertinencia		Claridad		Observaciones
		Cumple	No cumple	Cumple	No cumple	Cumple	No cumple	
	Dimensión 1:							
1	Caracterización morfológica del cauce del río Santa y terrenos aledaños.	X		X		X		
2	Evaluación hidráulica del muro de gaviones y colchón antisocavante.	X		X		X		
	Dimensión 2:							
1	Evaluación estructural del muro de contención con gaviones.	X		X		X		
	Variable 2: Mejoramiento de la defensa ribereña del río Santa							
	Dimensión 1:							
1	Mejora del desempeño del muro de gaviones frente a la socavación y empuje del suelo.	X		X		X		
2	Mejora de los criterios técnicos de diseño del colchón antisocavante y muro de contención.	X		X		X		
	Dimensión 2:							
1	Evitar la generación de impactos negativos por acciones antrópicas.	X		X		X		

* Aumentar filas según la necesidad del instrumento de recolección

Recomendaciones:

Opinión de experto: Aplicable (X) No aplicable ()

Aplicable después de modificar ()

No aplicable ()

Nombres y Apellidos del experto: Dr / Mg LUCIO EUSEBIO VERGARA SATUANO DNI: 31682079


Firma





“Año de la unidad, la paz y el desarrollo”

Solicito: Copia del expediente técnico de la Construcción del Muro de Contención de las Riberas del Sector San Pedro, barrio Patay Bajo.

Sr. LADISLAO CRUZ VILLACHICA
Alcalde Distrital de Independencia

Yo, Lucio Vergara Saturno, identificado con DNI N° 31682079, domiciliado en el Jr. Unión S/N de la Urbanización “San Miguel” de Shancayan del distrito de Independencia, ante Usted con respeto me presento y expongo:

Que, en mi condición de estudiante (tesista) de la carrera de Ingeniería Civil de la Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote, solicito una copia del expediente técnico de la construcción del muro de contención de las riberas en el sector San Pedro del barrio Patay Bajo realizado entre los años 2010-2011, ya que es punto clave para la investigación que estoy realizando en la universidad, debido a que necesito datos de ingeniería y otros, que me ayudaran a desarrollar mi proyecto de investigación (tesis).

Por lo expuesto, ruego a Usted señor Alcalde acceder a mi solicitud por ser de Justicia.

Huaraz, 18 de julio del 2023.



Nombre: Lucio Vergara S.
D.N.I. N°: 31682079

Teléfono/Celular: 932845192

Email: versat.irh@gmail.com

DECLARACIÓN JURADA

Yo, LUCIO EUSEBIO VERGARA SATURNO, identificado con DNI N° 31682079, con domicilio real en el Jr. AVIACIÓN N° 106 de la Urbanización SAN MIGUEL - SHANCAYAN, Distrito de INDEPENDENCIA, Provincia de HUARAZ, Departamento de ANCASH,

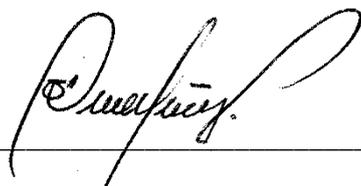
DECLARO BAJO JURAMENTO,

En mi condición de bachiller en INGENIERÍA CIVIL con código de estudiante 0801072005 de la Escuela Profesional de INGENIERÍA CIVIL de la Facultad de CIENCIAS E INGENIERÍA de la Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote, semestre académico 2023-1:

1. Que los datos consignados en la tesis titulada: EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL MURO DE GAVIONES, PARA LA DEFENSA RIBEREÑA DEL RÍO SANTA, MARGEN DERECHA, EN EL SECTOR DE LA URBANIZACIÓN SAN PEDRO, DISTRITO DE INDEPENDENCIA, PROVINCIA DE HUARAZ, REGIÓN ÁNCASH – 2023.

Doy fe que esta declaración corresponde a la verdad.

Chimbote, 06 de junio de 2023



Firma del bachiller

DNI N° 31682079



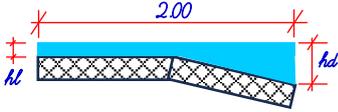
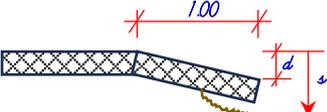
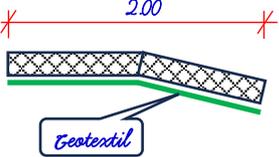
Huella Digital

	Formulario de Inspección y Evaluación del Estado Actual	Fecha: <i>23-07-2023</i>
	Tesis: EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL MURO DE GAVIONES, PARA LA DEFENSA RIBEREÑA DEL RÍO SANTA, MARGEN DERECHA, EN EL SECTOR DE LA URBANIZACIÓN SAN PEDRO, DISTRITO DE INDEPENDENCIA, PROVINCIA DE HUARAZ, REGIÓN ÁNCASH – 2023	Hoja: <i>1</i> de <i>12</i>
		Revisión N°:

Ubicación			
Nombre de Sector:	<i>Urbanización San Pedro</i>	Barrio:	<i>Patay Bajo</i>
Distrito:	<i>Independencia</i>	Tramo ()	
Provincia:	<i>Huaraz</i>	Región:	<i>Ancash</i>
		Prog. Inicial:	<i>0 + 000</i>
		Prog. Final:	<i>0 + 010</i>

Estructuras de Contención / Antisocavante

Muro de Gaviones	<input type="checkbox"/>	Colchón Antisocavante	<input checked="" type="checkbox"/>
------------------	--------------------------	-----------------------	-------------------------------------

A. Factores operativos	Dimensiones	Nº Foto	Comentarios
Nivel de agua <input checked="" type="checkbox"/>	 <p>Medición: $hl_1 = 0cm$, $hl_2 = 0cm$ $hd_1 = 8cm$, $hd_2 = 17cm$</p>	<i>01</i>	<i>El nivel de agua (h) fue medido del borde superior del colchón antisocavante hasta el espejo de agua. En el tramo se observa cantos rodados y basura.</i>
Filtraciones <input type="checkbox"/>		<i>01</i>	
Escombros/Basura <input checked="" type="checkbox"/>			
Vegetación <input type="checkbox"/>			
Drenajes insuficientes <input type="checkbox"/>			
Drenajes obstruidos <input type="checkbox"/>			
B. Respuesta de la estructura	Dimensiones	Nº Foto	Comentarios
Asentamiento <input type="checkbox"/>	 <p>Medición: $d_1 = 21cm$, $s_1 = 49cm$ $d_2 = 19cm$, $s_2 = 50cm$</p>	<i>02</i>	<i>En el tramo se realizaron dos mediciones de deflexión (d). La socavación (s) se midió desde el nivel del colchón hasta el fondo del cauce.</i>
Deflexión <input checked="" type="checkbox"/>		<i>02</i>	
Desplome <input type="checkbox"/>			
Volcamiento <input type="checkbox"/>			
Erosión/Socavación <input checked="" type="checkbox"/>			
Sedimentación <input type="checkbox"/>			
C. Condición tasado*	Dimensiones	Nº Foto	Comentarios
Gaviones caja/colchón <input checked="" type="checkbox"/>		<i>01</i>	<i>Los colchones reno se encuentran en estado regular. Por debajo del colchón se encuentra el geotextil en estado regular (no visible, solo percibido por el tacto).</i>
Malla de alambre <input type="checkbox"/>		<i>03</i>	
Corrosión <input type="checkbox"/>			
Roca de gaviones <input type="checkbox"/>			
Tamaño inadecuado <input type="checkbox"/>			
Meteorización <input type="checkbox"/>			
Filtro/Geotextil <input checked="" type="checkbox"/>			

*Condición tasado: b-bueno, r-regular, m-malo

Registro Fotográfico / Croquis Representativo



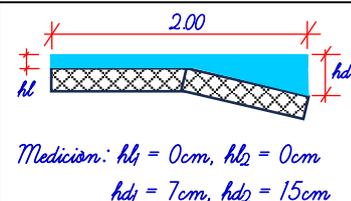
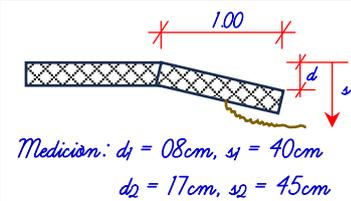
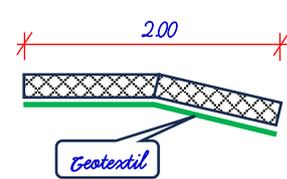
Realizado por:	<i>Lucía Vergara Saturno</i>	Aprobado por:	<i>Ing. Hiber Espiritu Espiritu</i>
----------------	------------------------------	---------------	-------------------------------------

 UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES DE CHIMBOTE	Formulario de Inspección y Evaluación del Estado Actual Tesis: EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL MURO DE GAVIONES, PARA LA DEFENSA RIBERENA DEL RÍO SANTA, MARGEN DERECHA, EN EL SECTOR DE LA URBANIZACIÓN SAN PEDRO, DISTRITO DE INDEPENDENCIA, PROVINCIA DE HUARAZ, REGIÓN ÁNCASH – 2023	Fecha: <i>23-07-2023</i> Hoja: <i>2</i> de <i>12</i> Revisión N°:
--	---	---

Ubicación			
Nombre de Sector:	<i>Urbanización San Pedro</i>	Barrio:	<i>Patay Bajo</i>
Distrito:	<i>Independencia</i>	Tramo ()	
Provincia:	<i>Huaraz</i>	Región:	<i>Ancash</i>
		Prog. Inicial:	<i>0 + 010</i>
		Prog. Final:	<i>0 + 020</i>

Estructuras de Contención / Antisocavante

Muro de Gaviones	<input type="checkbox"/>	Colchón Antisocavante	<input checked="" type="checkbox"/>
------------------	--------------------------	-----------------------	-------------------------------------

A. Factores operativos	Dimensiones	Nº Foto	Comentarios
Nivel de agua <input checked="" type="checkbox"/>	 <p>Medición: $hl_1 = 0cm$, $hl_2 = 0cm$ $hd_1 = 7cm$, $hd_2 = 15cm$</p>	<i>04</i>	<i>El nivel de agua (h) fue medido del borde superior del colchón antisocavante hasta el espejo de agua. En el tramo se observa cantos rodados y basura.</i>
Filtraciones <input type="checkbox"/>		<i>04</i>	
Escombros/Basura <input checked="" type="checkbox"/>			
Vegetación <input type="checkbox"/>			
Drenajes insuficientes <input type="checkbox"/>			
Drenajes obstruidos <input type="checkbox"/>			
B. Respuesta de la estructura	Dimensiones	Nº Foto	Comentarios
Asentamiento <input type="checkbox"/>	 <p>Medición: $d_1 = 08cm$, $s_1 = 40cm$ $d_2 = 17cm$, $s_2 = 45cm$</p>	<i>05</i>	<i>En el tramo se realizaron dos mediciones de deflexión (d). La socavación (s) se midió desde el nivel del colchón hasta el fondo del cauce.</i>
Deflexión <input checked="" type="checkbox"/>		<i>05</i>	
Desplome <input type="checkbox"/>			
Volcamiento <input type="checkbox"/>			
Erosión/Socavación <input checked="" type="checkbox"/>			
Sedimentación <input type="checkbox"/>			
C. Condición tasado*	Dimensiones	Nº Foto	Comentarios
Gaviones caja/colchón <input checked="" type="checkbox"/>		<i>04</i>	<i>Los colchones reno se encuentran en estado regular. Por debajo del colchón se encuentra el geotextil en estado regular.</i>
Malla de alambre <input type="checkbox"/>		<i>03</i>	
Corrosión <input type="checkbox"/>			
Roca de gaviones <input type="checkbox"/>			
Tamaño inadecuado <input type="checkbox"/>			
Meteorización <input type="checkbox"/>			
Filtro/Geotextil <input checked="" type="checkbox"/>			

*Condición tasado: b-bueno, r-regular, m-malo

Registro Fotográfico / Croquis Representativo



Realizado por: <i>Lucía Vergara Saturno</i>	Aprobado por: <i>Ing. Hiber Espiritu Espiritu</i>
---	---

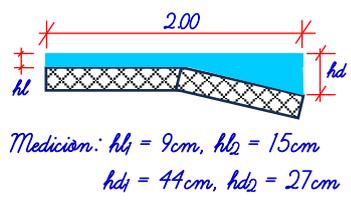
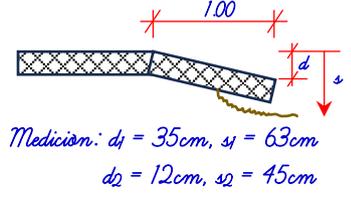
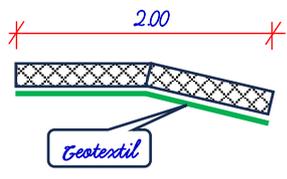
<p>UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES DE CHIMBOTE</p>	Formulario de Inspección y Evaluación del Estado Actual		Fecha: <i>23-07-2023</i>
	Tesis: EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL MURO DE GAVIONES, PARA LA DEFENSA RIBERENA DEL RÍO SANTA, MARGEN DERECHA, EN EL SECTOR DE LA URBANIZACIÓN SAN PEDRO, DISTRITO DE INDEPENDENCIA, PROVINCIA DE HUARAZ, REGIÓN ÁNCASH – 2023		Hoja: <i>3</i> de <i>12</i>
			Revisión N°:
Ubicación			
Nombre de Sector:	<i>Urbanización San Pedro</i>	Barrio:	<i>Patay Bajo</i>
Distrito:	<i>Independencia</i>	Tramo ()	
Provincia:	<i>Huaraz</i>	Región:	<i>Ancash</i>
		Prog. Inicial:	<i>0 + 020</i>
		Prog. Final:	<i>0 + 030</i>
Estructuras de Contención / Antisocavante			
Muro de Gaviones	<input type="checkbox"/>	Colchón Antisocavante	<input checked="" type="checkbox"/>
A. Factores operativos	Dimensiones	Nº Foto	Comentarios
Nivel de agua <input checked="" type="checkbox"/>	<p>Medición: $h_{11} = 13\text{cm}$, $h_{12} = 14\text{cm}$ $h_{d1} = 25\text{cm}$, $h_{d2} = 32\text{cm}$</p>	<i>04</i>	<i>El nivel de agua (h) fue medido del borde superior del colchón antisocavante hasta el espejo de agua. El colchón antisocavante se encuentra inundado. Se observa el tramo contaminado de basura.</i>
Filtraciones <input type="checkbox"/>		<i>04</i>	
Escombros/Basura <input checked="" type="checkbox"/>			
Vegetación <input type="checkbox"/>			
Drenajes insuficientes <input type="checkbox"/>			
Drenajes obstruidos <input type="checkbox"/>			
B. Respuesta de la estructura	Dimensiones	Nº Foto	Comentarios
Asentamiento <input type="checkbox"/>	<p>Medición: $d_1 = 12\text{cm}$, $s_1 = 43\text{cm}$ $d_2 = 18\text{cm}$, $s_2 = 46\text{cm}$</p>	<i>06</i>	<i>En el tramo se realizaron dos mediciones de deflexión (d). La socavación (s) se midió desde el nivel del colchón hasta el fondo del cauce. El colchón se encuentra sedimentada.</i>
Deflexión <input checked="" type="checkbox"/>		<i>06</i>	
Desplome <input type="checkbox"/>		<i>06</i>	
Volcamiento <input type="checkbox"/>			
Erosión/Socavación <input checked="" type="checkbox"/>			
Sedimentación <input checked="" type="checkbox"/>			
C. Condición tasado*	Dimensiones	Nº Foto	Comentarios
Gaviones caja/colchón <input checked="" type="checkbox"/>		<i>04</i>	<i>Los colchones reno se encuentran en estado regular. Por debajo del colchón se encuentra el geotextil en estado regular.</i>
Malla de alambre <input type="checkbox"/>		<i>03</i>	
Corrosión <input type="checkbox"/>			
Roca de gaviones <input type="checkbox"/>			
Tamaño inadecuado <input type="checkbox"/>			
Meteorización <input type="checkbox"/>			
Filtro/Geotextil <input checked="" type="checkbox"/>			
*Condición tasado: b-bueno, r-regular, m-malo			
Registro Fotográfico / Croquis Representativo			
Realizado por:	<i>Lucía Vergara Saturno</i>	Aprobado por:	<i>Ing. Hiber Espiritu Espiritu</i>

	Formulario de Inspección y Evaluación del Estado Actual	Fecha: <i>23-07-2023</i>
	Tesis: EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL MURO DE GAVIONES, PARA LA DEFENSA RIBERENA DEL RÍO SANTA, MARGEN DERECHA, EN EL SECTOR DE LA URBANIZACIÓN SAN PEDRO, DISTRITO DE INDEPENDENCIA, PROVINCIA DE HUARAZ, REGIÓN ÁNCASH – 2023	Hoja: <i>5</i> de <i>12</i>
		Revisión N°:

Ubicación			
Nombre de Sector:	<i>Urbanización San Pedro</i>	Barrio:	<i>Patay Bajo</i>
Distrito:	<i>Independencia</i>	Tramo ()	
Provincia:	<i>Huaraz</i>	Región:	<i>Ancash</i>
		Prog. Inicial:	<i>0 + 040</i>
		Prog. Final:	<i>0 + 050</i>

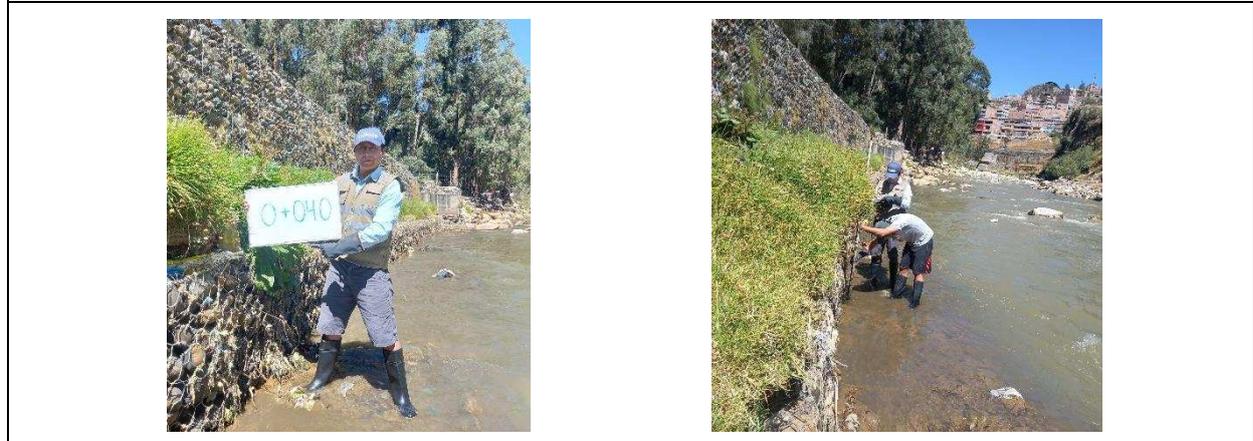
Estructuras de Contención / Antisocavante

Muro de Gaviones	<input type="checkbox"/>	Colchón Antisocavante	<input checked="" type="checkbox"/>
------------------	--------------------------	-----------------------	-------------------------------------

A. Factores operativos	Dimensiones	Nº Foto	Comentarios
Nivel de agua <input checked="" type="checkbox"/>	 <p>Medición: $h_{11} = 9\text{cm}$, $h_{12} = 15\text{cm}$ $h_{d1} = 44\text{cm}$, $h_{d2} = 27\text{cm}$</p>	09	<i>El nivel de agua (h) fue medido del borde superior del colchón antisocavante hasta el espejo de agua. Se observo cantos rodados y basura.</i>
Filtraciones <input type="checkbox"/>		09	
Escombros/Basura <input checked="" type="checkbox"/>			
Vegetación <input type="checkbox"/>			
Drenajes insuficientes <input type="checkbox"/>			
Drenajes obstruidos <input type="checkbox"/>			
B. Respuesta de la estructura	Dimensiones	Nº Foto	Comentarios
Asentamiento <input type="checkbox"/>	 <p>Medición: $d_1 = 35\text{cm}$, $s_1 = 63\text{cm}$ $d_2 = 12\text{cm}$, $s_2 = 45\text{cm}$</p>	10	<i>En el tramo se realizaron dos mediciones de deflexión (d). La socavación (s) se midió desde el espejo de agua hasta el fondo del cauce.</i>
Deflexión <input checked="" type="checkbox"/>		10	
Desplome <input type="checkbox"/>			
Volcamiento <input type="checkbox"/>			
Erosión/Socavación <input checked="" type="checkbox"/>			
Sedimentación <input type="checkbox"/>			
C. Condición tasado*	Dimensiones	Nº Foto	Comentarios
Gaviones caja/colchón <input checked="" type="checkbox"/>		09	<i>Los colchones reno se encuentran en estado regular. Por debajo del colchón se encuentra el geotextil en estado regular.</i>
Malla de alambre <input type="checkbox"/>		03	
Corrosión <input type="checkbox"/>			
Roca de gaviones <input type="checkbox"/>			
Tamaño inadecuado <input type="checkbox"/>			
Meteorización <input type="checkbox"/>			
Filtro/Geotextil <input checked="" type="checkbox"/>			

*Condición tasado: b-bueno, r-regular, m-malo

Registro Fotográfico / Croquis Representativo



Realizado por:	<i>Lucía Vergara Saturno</i>	Aprobado por:	<i>Ing. Hiber Espiritu Espiritu</i>
----------------	------------------------------	---------------	-------------------------------------

	Formulario de Inspección y Evaluación del Estado Actual	Fecha: 23-07-2023
	Tesis: EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL MURO DE GAVIONES, PARA LA DEFENSA RIBEREÑA DEL RÍO SANTA, MARGEN DERECHA, EN EL SECTOR DE LA URBANIZACIÓN SAN PEDRO, DISTRITO DE INDEPENDENCIA, PROVINCIA DE HUARAZ, REGIÓN ÁNCASH – 2023	Hoja: 6 de 12
	Revisión N°:	

Ubicación			
Nombre de Sector:	Urbanización San Pedro	Barrio:	Patay Bajo
Distrito:	Independencia	Tramo ()	
Provincia:	Huaraz	Región:	Ancash
		Prog. Inicial:	0 + 050
		Prog. Final:	0 + 060

Estructuras de Contención / Antisocavante

Muro de Gaviones	<input type="checkbox"/>	Colchón Antisocavante	<input checked="" type="checkbox"/>
------------------	--------------------------	-----------------------	-------------------------------------

A. Factores operativos	Dimensiones	Nº Foto	Comentarios
Nivel de agua <input checked="" type="checkbox"/> Filtraciones <input type="checkbox"/> Escombros/Basura <input checked="" type="checkbox"/> Vegetación <input type="checkbox"/> Drenajes insuficientes <input type="checkbox"/> Drenajes obstruidos <input type="checkbox"/>	<p>Medición: $h_1 = 11\text{cm}$, $h_2 = 0\text{cm}$ $hd_1 = 26\text{cm}$, $hd_2 = 25\text{cm}$</p>	11 12 y 13	El nivel de agua (h) fue medido del borde superior del colchón antisocavante hasta el espejo de agua. Se observo cantos rodados y basura. En 0+053 y 0+060 se observa basura acumulada.
B. Respuesta de la estructura	Dimensiones	Nº Foto	Comentarios
Asentamiento <input type="checkbox"/> Deflexión <input checked="" type="checkbox"/> Desplome <input type="checkbox"/> Volcamiento <input type="checkbox"/> Erosión/Socavación <input checked="" type="checkbox"/> Sedimentación <input type="checkbox"/>	<p>Medición: $d_1 = 15\text{cm}$, $s_1 = 48\text{cm}$ $d_2 = 25\text{cm}$, $s_2 = 53\text{cm}$</p>	11 11	En el tramo se realizaron dos mediciones de deflexión (d). La socavación (s) se midió desde el espejo de agua hasta el fondo del cauce.
C. Condición tasado*	Dimensiones	Nº Foto	Comentarios
Gaviones caja/colchón <input checked="" type="checkbox"/> Malla de alambre <input type="checkbox"/> Corrosión <input type="checkbox"/> Roca de gaviones <input type="checkbox"/> Tamaño inadecuado <input type="checkbox"/> Meteorización <input type="checkbox"/> Filtro/Geotextil <input checked="" type="checkbox"/>		11 03	Los colchones reno se encuentran en estado regular. Por debajo del colchón se encuentra el geotextil en estado regular.

*Condición tasado: b-bueno, r-regular, m-malo

Registro Fotográfico / Croquis Representativo



Realizado por: <i>Lucia Vergara Saturno</i>	Aprobado por: <i>Ing. Hiber Espiritu Espiritu</i>
--	--

	Formulario de Inspección y Evaluación del Estado Actual	Fecha: <i>23-07-2023</i>
	Tesis: EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL MURO DE GAVIONES, PARA LA DEFENSA RIBEREÑA DEL RÍO SANTA, MARGEN DERECHA, EN EL SECTOR DE LA URBANIZACIÓN SAN PEDRO, DISTRITO DE INDEPENDENCIA, PROVINCIA DE HUARAZ, REGIÓN ÁNCASH – 2023	Hoja: <i>7</i> de <i>12</i>
	Revisión N°:	

Ubicación			
Nombre de Sector:	<i>Urbanización San Pedro</i>	Barrio:	<i>Patay Bajo</i>
Distrito:	<i>Independencia</i>	Tramo ()	<i>(7)</i>
Provincia:	<i>Huaraz</i>	Región:	<i>Ancash</i>
		Prog. Inicial:	<i>0 + 060</i>
		Prog. Final:	<i>0 + 070</i>

Estructuras de Contención / Antisocavante

Muro de Gaviones	<input type="checkbox"/>	Colchón Antisocavante	<input checked="" type="checkbox"/>
------------------	--------------------------	-----------------------	-------------------------------------

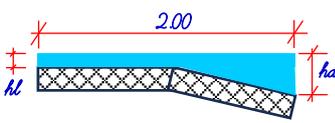
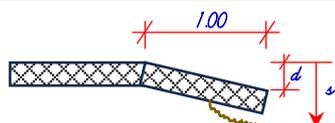
A. Factores operativos	Dimensiones	Nº Foto	Comentarios
Nivel de agua <input checked="" type="checkbox"/>	<p>Medición: $hl_1 = 5\text{cm}$, $hl_2 = 4\text{cm}$ $hd_1 = 39\text{cm}$, $hd_2 = 32\text{cm}$</p>	<i>14</i>	<i>El nivel de agua (h) fue medido del borde superior del colchón antisocavante hasta el espejo de agua. Se observo cantos rodados y basura.</i>
Filtraciones <input type="checkbox"/>		<i>14</i>	
Escombros/Basura <input checked="" type="checkbox"/>			
Vegetación <input type="checkbox"/>			
Drenajes insuficientes <input type="checkbox"/>			
Drenajes obstruidos <input type="checkbox"/>			
B. Respuesta de la estructura	Dimensiones	Nº Foto	Comentarios
Asentamiento <input type="checkbox"/>	<p>Medición: $d_1 = 34\text{cm}$, $s_1 = 61\text{cm}$ $d_2 = 28\text{cm}$, $s_2 = 56\text{cm}$</p>	<i>14</i>	<i>En el tramo se realizaron dos mediciones de deflexión (d). La socavación (s) se midió desde el espejo de agua hasta el fondo del cauce.</i>
Deflexión <input checked="" type="checkbox"/>		<i>14</i>	
Desplome <input type="checkbox"/>			
Volcamiento <input type="checkbox"/>			
Erosión/Socavación <input checked="" type="checkbox"/>			
Sedimentación <input type="checkbox"/>			
C. Condición tasado*	Dimensiones	Nº Foto	Comentarios
Gaviones caja/colchón <input checked="" type="checkbox"/>		<i>14</i>	<i>Los colchones reno se encuentran en estado regular. Por debajo del colchón se encuentra el geotextil en estado regular.</i>
Malla de alambre <input type="checkbox"/>			
Corrosión <input type="checkbox"/>			
Roca de gaviones <input type="checkbox"/>			
Tamaño inadecuado <input type="checkbox"/>			
Meteorización <input type="checkbox"/>			
Filtro/Geotextil <input checked="" type="checkbox"/>		<i>03</i>	

*Condición tasado: b-bueno, r-regular, m-malo

Registro Fotográfico / Croquis Representativo



Realizado por: <i>Lucía Vergara Saturno</i>	Aprobado por: <i>Ing. Hiber Espiritu Espiritu</i>
--	--

 UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES DE CHIMBOTE	Formulario de Inspección y Evaluación del Estado Actual		Fecha: <i>23-07-2023</i>
	Tesis: EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL MURO DE GAVIONES, PARA LA DEFENSA RIBEREÑA DEL RÍO SANTA, MARGEN DERECHA, EN EL SECTOR DE LA URBANIZACIÓN SAN PEDRO, DISTRITO DE INDEPENDENCIA, PROVINCIA DE HUARAZ, REGIÓN ÁNCASH – 2023		Hoja: <i>8</i> de <i>12</i>
			Revisión N°:
Ubicación			
Nombre de Sector:	<i>Urbanización San Pedro</i>	Barrio:	<i>Patay Bajo</i>
Distrito:	<i>Independencia</i>	Tramo ()	
Provincia:	<i>Huaraz</i>	Región:	<i>Ancash</i>
		Prog. Inicial:	<i>0 + 070</i>
		Prog. Final:	<i>0 + 080</i>
Estructuras de Contención / Antisocavante			
Muro de Gaviones	<input type="checkbox"/>	Colchón Antisocavante	<input checked="" type="checkbox"/>
A. Factores operativos	Dimensiones	Nº Foto	Comentarios
Nivel de agua	<input checked="" type="checkbox"/>	<i>15</i>	<i>El nivel de agua (h) fue medido del borde superior del colchón en los extremos hasta el espejo de agua. Se observa acumulación de basura en la progresiva 0+070.</i>
Filtraciones	<input type="checkbox"/>	<i>16</i>	
Escombros/Basura	<input checked="" type="checkbox"/>		
Vegetación	<input type="checkbox"/>		
Drenajes insuficientes	<input type="checkbox"/>		
Drenajes obstruidos	<input type="checkbox"/>		
	 <i>Medición: hl₁ = 0cm, hl₂ = 0cm hd₁ = 17cm, hd₂ = 9cm</i>		
B. Respuesta de la estructura	Dimensiones	Nº Foto	Comentarios
Asentamiento	<input type="checkbox"/>	<i>15</i>	<i>En el tramo se realizaron dos mediciones de deflexión (d) y socavación (s). La profundidad de socavación se midió desde el nivel del colchón hasta el fondo del cauce.</i>
Deflexión	<input checked="" type="checkbox"/>	<i>15</i>	
Desplome	<input type="checkbox"/>		
Volcamiento	<input type="checkbox"/>		
Erosión/Socavación	<input checked="" type="checkbox"/>	<i>15</i>	
Sedimentación	<input type="checkbox"/>		
	 <i>Medición: d₁ = 20cm, s₁ = 50cm d₂ = 13cm, s₂ = 42cm</i>		
C. Condición tasado*	Dimensiones	Nº Foto	Comentarios
Gaviones caja/colchón	<input checked="" type="checkbox"/>	<i>17 y 19</i>	<i>Los colchones reno se encuentran en estado malo. En 0+074 y 0+080 la malla se encuentra averiado. Por debajo del colchón se encuentra el geotextil en estado regular (no visible).</i>
Malla de alambre	<input checked="" type="checkbox"/>	<i>18 y 20</i>	
Corrosión	<input type="checkbox"/>		
Roca de gaviones	<input type="checkbox"/>		
Tamaño inadecuado	<input type="checkbox"/>		
Meteorización	<input type="checkbox"/>		
Filtro/Geotextil	<input checked="" type="checkbox"/>	<i>03</i>	
	<i>Colchón averiado</i> <i>0+074 40cm x 50cm</i> <i>43cm x 60cm</i> <i>0+080 50cm x 70cm</i>		
*Condición tasado: b-bueno, r-regular, m-malo			
Registro Fotográfico / Croquis Representativo			
			
Realizado por:	<i>Lucía Vergara Saturno</i>	Aprobado por:	<i>Ing. Hiber Espiritu Espiritu</i>

	Formulario de Inspección y Evaluación del Estado Actual	Fecha: 23-07-2023
	Tesis: EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL MURO DE GAVIONES, PARA LA DEFENSA RIBERENA DEL RÍO SANTA, MARGEN DERECHA, EN EL SECTOR DE LA URBANIZACIÓN SAN PEDRO, DISTRITO DE INDEPENDENCIA, PROVINCIA DE HUARAZ, REGIÓN ÁNCASH – 2023	Hoja: 9 de 12
	Revisión N°:	

Ubicación			
Nombre de Sector:	<i>Urbanización San Pedro</i>	Barrio:	<i>Patay Bajo</i>
Distrito:	<i>Independencia</i>	Tramo ()	
Provincia:	<i>Huaraz</i>	Región:	<i>Ancash</i>
		Prog. Inicial:	<i>0 + 080</i>
		Prog. Final:	<i>0 + 090</i>

Estructuras de Contención / Antisocavante

Muro de Gaviones	<input type="checkbox"/>	Colchón Antisocavante	<input checked="" type="checkbox"/>
------------------	--------------------------	-----------------------	-------------------------------------

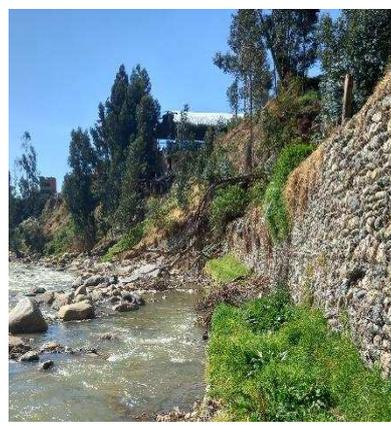
A. Factores operativos	Dimensiones	Nº Foto	Comentarios
Nivel de agua	<input checked="" type="checkbox"/>	21	<i>El nivel de agua (h) fue medido del borde superior del colchón en los extremos hasta el espejo de agua. Se observa acumulación de basura en la progresiva 0+084 y 0+085.</i>
Filtraciones	<input type="checkbox"/>	22 y 23	
Escombros/Basura	<input checked="" type="checkbox"/>		
Vegetación	<input type="checkbox"/>		
Drenajes insuficientes	<input type="checkbox"/>		
Drenajes obstruidos	<input type="checkbox"/>		
<i>Medición: $hl_1 = 0cm, hl_2 = 12cm$ $hd_1 = 21cm, hd_2 = 30cm$</i>			
B. Respuesta de la estructura	Dimensiones	Nº Foto	Comentarios
Asentamiento	<input type="checkbox"/>	21	<i>En el tramo se realizaron dos mediciones de "d" y "s". A partir de 0+086 ya no se observa los colchones remos (colapsados), tampoco las piedras de relleno (desplomadas).</i>
Deflexión	<input checked="" type="checkbox"/>	21	
Desplome	<input checked="" type="checkbox"/>	21	
Volcamiento	<input type="checkbox"/>		
Erosión/Socavación	<input checked="" type="checkbox"/>	21	
Sedimentación	<input type="checkbox"/>		
<i>Medición: $d_1 = 21cm, s_1 = 52cm$ $d_2 = 18cm, s_2 = 46cm$</i>			
C. Condición tasado*	Dimensiones	Nº Foto	Comentarios
Gaviones caja/colchón	<input checked="" type="checkbox"/>	24	<i>Los colchones remos se encuentran en estado malo, malla averiada 0+084. A partir de la progresiva 0+086 el colchón es inexistente. Además, no se encontró el geotextil.</i>
Malla de alambre	<input checked="" type="checkbox"/>	25	
Corrosión	<input type="checkbox"/>		
Roca de gaviones	<input type="checkbox"/>		
Tamaño inadecuado	<input type="checkbox"/>		
Meteorización	<input type="checkbox"/>		
Filtro/Geotextil	<input checked="" type="checkbox"/>	03	
<i>Colchón averiado 0+084 30cm x 40cm</i>			

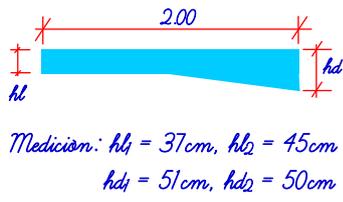
*Condición tasado: b-bueno, r-regular, m-malo

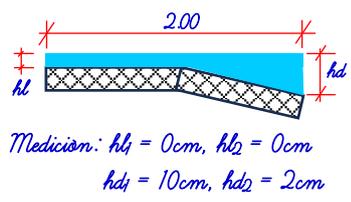
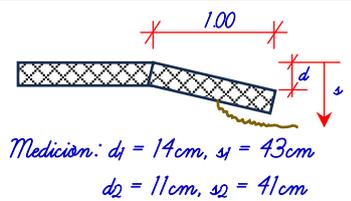
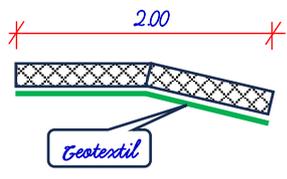
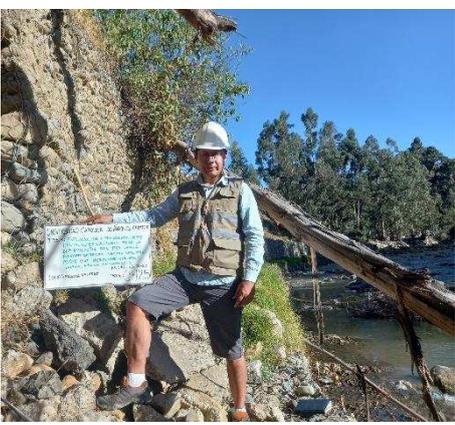
Registro Fotográfico / Croquis Representativo



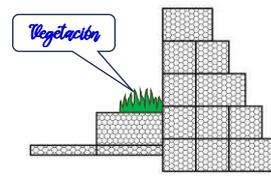
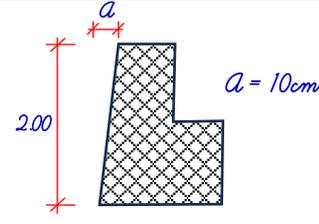
Realizado por:	<i>Lucía Vergara Saturno</i>	Aprobado por:	<i>Ing. Hiber Espiritu Espiritu</i>
----------------	------------------------------	---------------	-------------------------------------

 UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES DE CHIMBOTE	Formulario de Inspección y Evaluación del Estado Actual		Fecha: <i>23-07-2023</i>
	Tesis: EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL MURO DE GAVIONES, PARA LA DEFENSA RIBEREÑA DEL RÍO SANTA, MARGEN DERECHA, EN EL SECTOR DE LA URBANIZACIÓN SAN PEDRO, DISTRITO DE INDEPENDENCIA, PROVINCIA DE HUARAZ, REGIÓN ÁNCASH – 2023		Hoja: <i>10</i> de <i>12</i>
			Revisión N°:
Ubicación			
Nombre de Sector:	<i>Urbanización San Pedro</i>	Barrio:	<i>Patay Bajo</i>
Distrito:	<i>Independencia</i>	Tramo ()	<i>(10)</i>
Provincia:	<i>Huaraz</i>	Región:	<i>Ancash</i>
		Prog. Inicial:	<i>0 + 090</i>
		Prog. Final:	<i>0 + 100</i>
Estructuras de Contención / Antisocavante			
Muro de Gaviones	<input type="checkbox"/>	Colchón Antisocavante	<input checked="" type="checkbox"/>
A. Factores operativos	Dimensiones	Nº Foto	Comentarios
Nivel de agua <input checked="" type="checkbox"/>	 <i>Medición: hl₁ = 35cm, hl₂ = 40cm hd₁ = 47cm, hd₂ = 56cm</i>	<i>26</i>	<i>El nivel de agua (h) fue medido desde el espejo de agua hasta el fondo del cauce. Se observan cantos rodados en el cauce y basura.</i>
Filtraciones <input type="checkbox"/>		<i>26</i>	
Escombros/Basura <input checked="" type="checkbox"/>			
Vegetación <input type="checkbox"/>			
Drenajes insuficientes <input type="checkbox"/>			
Drenajes obstruidos <input type="checkbox"/>			
B. Respuesta de la estructura	Dimensiones	Nº Foto	Comentarios
Asentamiento <input type="checkbox"/>			<i>En el tramo los colchones reno colapsaron y se desplomaron las piedras de relleno Los colchones reno fueron colapsados por la socavación.</i>
Deflexión <input type="checkbox"/>		<i>26</i>	
Desplome <input checked="" type="checkbox"/>			
Volcamiento <input type="checkbox"/>		<i>26</i>	
Erosión/Socavación <input checked="" type="checkbox"/>			
Sedimentación <input type="checkbox"/>			
C. Condición tasado*	Dimensiones	Nº Foto	Comentarios
Gaviones caja/colchón <input checked="" type="checkbox"/>		<i>26</i>	<i>Los colchones reno no fueron hallados, se encuentran colapsados por la socavación. Asimismo, el geotextil no fue hallado.</i>
Malla de alambre <input type="checkbox"/>			
Corrosión <input type="checkbox"/>			
Roca de gaviones <input type="checkbox"/>			
Tamaño inadecuado <input type="checkbox"/>			
Meteorización <input type="checkbox"/>			
Filtro/Geotextil <input checked="" type="checkbox"/>		<i>03</i>	
*Condición tasado: b-bueno, r-regular, m-malo			
Registro Fotográfico / Croquis Representativo			
			
Realizado por:	<i>Lucía Vergara Saturno</i>	Aprobado por:	<i>Ing. Hiber Espiritu Espiritu</i>

 UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES DE CHIMBOTE	Formulario de Inspección y Evaluación del Estado Actual		Fecha: <i>23-07-2023</i>
	Tesis: EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL MURO DE GAVIONES, PARA LA DEFENSA RIBEREÑA DEL RÍO SANTA, MARGEN DERECHA, EN EL SECTOR DE LA URBANIZACIÓN SAN PEDRO, DISTRITO DE INDEPENDENCIA, PROVINCIA DE HUARAZ, REGIÓN ÁNCASH – 2023		Hoja: <i>11</i> de <i>12</i>
			Revisión N°:
Ubicación			
Nombre de Sector:	<i>Urbanización San Pedro</i>	Barrio:	<i>Patay Bajo</i>
Distrito:	<i>Independencia</i>	Tramo ()	<i>(11)</i>
Provincia:	<i>Huaraz</i>	Región:	<i>Ancash</i>
		Prog. Inicial:	<i>0 + 100</i>
		Prog. Final:	<i>0 + 110</i>
Estructuras de Contención / Antisocavante			
Muro de Gaviones	<input type="checkbox"/>	Colchón Antisocavante	<input checked="" type="checkbox"/>
A. Factores operativos	Dimensiones	Nº Foto	Comentarios
Nivel de agua	<input checked="" type="checkbox"/>	<i>27</i>	 <p><i>El nivel de agua (h) fue medido desde el espejo de agua hasta el fondo del cauce.</i></p> <p><i>Se observan acumulación de basura en la prog. 0+110.</i></p>
Filtraciones	<input type="checkbox"/>	<i>28</i>	
Escombros/Basura	<input checked="" type="checkbox"/>		
Vegetación	<input type="checkbox"/>		
Drenajes insuficientes	<input type="checkbox"/>		
Drenajes obstruidos	<input type="checkbox"/>		
B. Respuesta de la estructura	Dimensiones	Nº Foto	Comentarios
Asentamiento	<input type="checkbox"/>		<p><i>En el tramo los colchones reno colapsaron y se desplomaron las piedras de relleno.</i></p> <p><i>Los colchones reno fueron colapsados por la socavación.</i></p>
Deflexión	<input type="checkbox"/>	<i>27</i>	
Desplome	<input checked="" type="checkbox"/>		
Volcamiento	<input type="checkbox"/>		
Erosión/Socavación	<input checked="" type="checkbox"/>	<i>27</i>	
Sedimentación	<input type="checkbox"/>		
C. Condición tasado*	Dimensiones	Nº Foto	Comentarios
Gaviones caja/colchón	<input checked="" type="checkbox"/>	<i>27</i>	<p><i>Los colchones reno no se hallaron, se encuentran colapsados por la socavación.</i></p> <p><i>Asimismo, el geotextil no fue hallado.</i></p>
Malla de alambre	<input type="checkbox"/>		
Corrosión	<input type="checkbox"/>		
Roca de gaviones	<input type="checkbox"/>		
Tamaño inadecuado	<input type="checkbox"/>		
Meteorización	<input type="checkbox"/>		
Filtro/Geotextil	<input checked="" type="checkbox"/>	<i>03</i>	
*Condición tasado: b-bueno, r-regular, m-malo			
Registro Fotográfico / Croquis Representativo			
			
Realizado por:	<i>Lucía Vergara Saturno</i>	Aprobado por:	<i>Ing. Hiber Espiritu Espiritu</i>

	Formulario de Inspección y Evaluación del Estado Actual	Fecha: 23-07-2023	
	Tesis: EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL MURO DE GAVIONES, PARA LA DEFENSA RIBERENA DEL RÍO SANTA, MARGEN DERECHA, EN EL SECTOR DE LA URBANIZACIÓN SAN PEDRO, DISTRITO DE INDEPENDENCIA, PROVINCIA DE HUARAZ, REGIÓN ÁNCASH – 2023	Hoja: 12 de 12	
	Revisión N°:		
Ubicación			
Nombre de Sector: <i>Urbanización San Pedro</i>	Barrio: <i>Patay Bajo</i>		
Distrito: <i>Independencia</i>	Tramo (<i>12</i>)		
Provincia: <i>Huaraz</i>	Región: <i>Ancash</i>	Prog. Inicial: <i>0 + 110</i> Prog. Final: <i>0 + 125</i>	
Estructuras de Contención / Antisocavante			
Muro de Gaviones <input type="checkbox"/>		Colchón Antisocavante <input checked="" type="checkbox"/>	
A. Factores operativos	Dimensiones	Nº Foto	Comentarios
Nivel de agua <input checked="" type="checkbox"/> Filtraciones <input type="checkbox"/> Escombros/Basura <input checked="" type="checkbox"/> Vegetación <input type="checkbox"/> Drenajes insuficientes <input type="checkbox"/> Drenajes obstruidos <input type="checkbox"/>	 <p> <i>Medición: $h_1 = 0\text{cm}$, $h_2 = 0\text{cm}$ $hd_1 = 10\text{cm}$, $hd_2 = 2\text{cm}$</i> </p>	29 30	<i>El nivel de agua (h) fue medido del borde superior del colchón en los extremos hasta el espejo de agua. Encima de los colchones rano se observa un mínimo de acumulación de basura y cantos rodados.</i>
B. Respuesta de la estructura	Dimensiones	Nº Foto	Comentarios
Asentamiento <input type="checkbox"/> Deflexión <input checked="" type="checkbox"/> Desplome <input type="checkbox"/> Volcamiento <input type="checkbox"/> Erosión/Socavación <input checked="" type="checkbox"/> Sedimentación <input type="checkbox"/>	 <p> <i>Medición: $d_1 = 14\text{cm}$, $s_1 = 43\text{cm}$ $d_2 = 11\text{cm}$, $s_2 = 41\text{cm}$</i> </p>	29 29	<i>En el tramo se realizaron dos mediciones de deflexión (d) y socavación (s). La profundidad de socavación se midió desde el nivel del colchón hasta el fondo del cauce.</i>
C. Condición tasado*	Dimensiones	Nº Foto	Comentarios
Gaviones caja/colchón <input checked="" type="checkbox"/> Malla de alambre <input type="checkbox"/> Corrosión <input type="checkbox"/> Roca de gaviones <input type="checkbox"/> Tamaño inadecuado <input type="checkbox"/> Meteorización <input type="checkbox"/> Filtro/Geotextil <input checked="" type="checkbox"/>		30 03	<i>El último tramo de los colchones rano (0+117 al 0+125) se encuentran en estado regular. Por debajo del colchón se encuentra el geotextil en estado regular.</i>
*Condición tasado: b-bueno, r-regular, m-malo			
Registro Fotográfico / Croquis Representativo			
			
Realizado por: <i>Lucía Vergara Saturno</i>	Aprobado por: <i>Ing. Hiber Espiritu Espiritu</i>		

<p>UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES DE CHIMBOTE</p>	Formulario de Inspección y Evaluación del Estado Actual	Fecha: <i>23-07-2023</i>	
	Tesis: EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL MURO DE GAVIONES, PARA LA DEFENSA RIBEREÑA DEL RÍO SANTA, MARGEN DERECHA, EN EL SECTOR DE LA URBANIZACIÓN SAN PEDRO, DISTRITO DE INDEPENDENCIA, PROVINCIA DE HUARAZ, REGIÓN ÁNCASH – 2023	Hoja: <i>1</i> de <i>12</i>	
	Revisión N°:		
Ubicación			
Nombre de Sector: <i>Urbanización San Pedro</i>	Barrio: <i>Patay Bajo</i>		
Distrito: <i>Independencia</i>	Tramo (<i>1</i>)		
Provincia: <i>Huaraz</i>	Región: <i>Ancash</i>	Prog. Inicial: <i>0 + 000</i>	
		Prog. Final: <i>0 + 010</i>	
Estructuras de Contención / Antisocavante			
Muro de Gaviones <input checked="" type="checkbox"/>		Colchón Antisocavante <input type="checkbox"/>	
A. Factores operativos	Dimensiones	Nº Foto	Comentarios
Nivel de agua <input type="checkbox"/> Filtraciones <input checked="" type="checkbox"/> Escombros/Basura <input type="checkbox"/> Vegetación <input checked="" type="checkbox"/> Drenajes insuficientes <input type="checkbox"/> Drenajes obstruidos <input type="checkbox"/>		<i>31</i> <i>32 y 33</i>	<i>Crecimiento de vegetación en la puntera del muro (1.4m*0.7m) en todo el tramo.</i> <i>Invasión de vegetación en la pared del muro (Grass trepadora).</i>
B. Respuesta de la estructura	Dimensiones	Nº Foto	Comentarios
Asentamiento <input type="checkbox"/> Deflexión <input type="checkbox"/> Desplome <input type="checkbox"/> Volcamiento <input checked="" type="checkbox"/> Erosión/Socavación <input type="checkbox"/> Sedimentación <input type="checkbox"/>		<i>33</i>	<i>Los trabajos de inclinación se realizaron utilizando una plomada de albaril en una altitud constante de 2.00m.</i>
C. Condición tasado*	Dimensiones	Nº Foto	Comentarios
Gaviones caja/colchón <input checked="" type="checkbox"/> Malla de alambre <input type="checkbox"/> Corrosión <input type="checkbox"/> Roca de gaviones <input type="checkbox"/> Tamaño inadecuado <input type="checkbox"/> Meteorización <input type="checkbox"/> Filtro/Geotextil <input type="checkbox"/>		<i>33</i>	<i>Los gaviones caja se encuentran en estado regular.</i>
*Condición tasado: b-bueno, r-regular, m-malo			
Registro Fotográfico / Croquis Representativo			
Realizado por: <i>Lucía Vergara Saturno</i>	Aprobado por: <i>Ing. Hiber Espiritu Espiritu</i>		

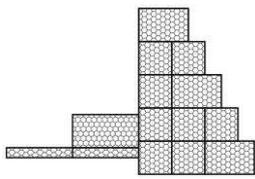
 UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES DE CHIMBOTE	Formulario de Inspección y Evaluación del Estado Actual	Fecha: <i>23-07-2023</i>	
	Tesis: EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL MURO DE GAVIONES, PARA LA DEFENSA RIBEREÑA DEL RÍO SANTA, MARGEN DERECHA, EN EL SECTOR DE LA URBANIZACIÓN SAN PEDRO, DISTRITO DE INDEPENDENCIA, PROVINCIA DE HUARAZ, REGIÓN ÁNCASH – 2023	Hoja: <i>2</i> de <i>12</i>	
	Revisión N°:		
Ubicación			
Nombre de Sector: <i>Urbanización San Pedro</i>	Barrio: <i>Patay Bajo</i>		
Distrito: <i>Independencia</i>	Tramo (<i>2</i>)		
Provincia: <i>Huaraz</i>	Región: <i>Ancash</i>	Prog. Inicial: <i>0 + 010</i>	Prog. Final: <i>0 + 020</i>
Estructuras de Contención / Antisocavante			
Muro de Gaviones <input checked="" type="checkbox"/>	Colchón Antisocavante <input type="checkbox"/>		
A. Factores operativos	Dimensiones	Nº Foto	Comentarios
Nivel de agua <input type="checkbox"/> Filtraciones <input type="checkbox"/> Escombros/Basura <input type="checkbox"/> Vegetación <input checked="" type="checkbox"/> Drenajes insuficientes <input type="checkbox"/> Drenajes obstruidos <input type="checkbox"/>		<i>32</i>	<i>Crecimiento de vegetación en la base del muro (1.4m*0.7m) en todo el tramo.</i> <i>Invasión de vegetación en la pared del muro (Grass trepadora).</i>
B. Respuesta de la estructura	Dimensiones	Nº Foto	Comentarios
Asentamiento <input type="checkbox"/> Deflexión <input type="checkbox"/> Desplome <input type="checkbox"/> Volcamiento <input checked="" type="checkbox"/> Erosión/Socavación <input type="checkbox"/> Sedimentación <input type="checkbox"/>		<i>34 y 35</i>	<i>Los trabajos de inclinación se realizaron utilizando una plomada de albaril en una altitud constante de 2.00m.</i> <i>Volcamientos de rocas en la puntera del muro, prog. 0+014.</i>
C. Condición tasado*	Dimensiones	Nº Foto	Comentarios
Gaviones caja/colchón <input checked="" type="checkbox"/> Malla de alambre <input type="checkbox"/> Corrosión <input type="checkbox"/> Roca de gaviones <input type="checkbox"/> Tamaño inadecuado <input type="checkbox"/> Meteorización <input type="checkbox"/> Filtro/Geotextil <input type="checkbox"/>		<i>34</i>	<i>Los gaviones caja se encuentran en estado regular.</i>
*Condición tasado: b-bueno, r-regular, m-malo			
Registro Fotográfico / Croquis Representativo			
			
Realizado por: <i>Lucia Vergara Saturno</i>	Aprobado por: <i>Ing. Hiber Espiritu Espiritu</i>		

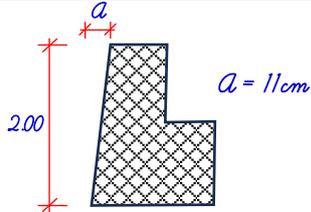
 UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES DE CHIMBOTE	Formulario de Inspección y Evaluación del Estado Actual Tesis: EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL MURO DE GAVIONES, PARA LA DEFENSA RIBEREÑA DEL RÍO SANTA, MARGEN DERECHA, EN EL SECTOR DE LA URBANIZACIÓN SAN PEDRO, DISTRITO DE INDEPENDENCIA, PROVINCIA DE HUARAZ, REGIÓN ÁNCASH – 2023	Fecha: <i>23-07-2023</i> Hoja: <i>9</i> de <i>12</i> Revisión N°:
--	---	---

Ubicación			
Nombre de Sector:	<i>Urbanización San Pedro</i>	Barrio:	<i>Patay Bajo</i>
Distrito:	<i>Independencia</i>	Tramo ()	<i>(9)</i>
Provincia:	<i>Huaraz</i>	Región:	<i>Ancash</i>
Prog. Inicial:	<i>0 + 020</i>	Prog. Final:	<i>0 + 030</i>

Estructuras de Contención / Antisocavante

Muro de Gaviones <input checked="" type="checkbox"/>	Colchón Antisocavante <input type="checkbox"/>
--	--

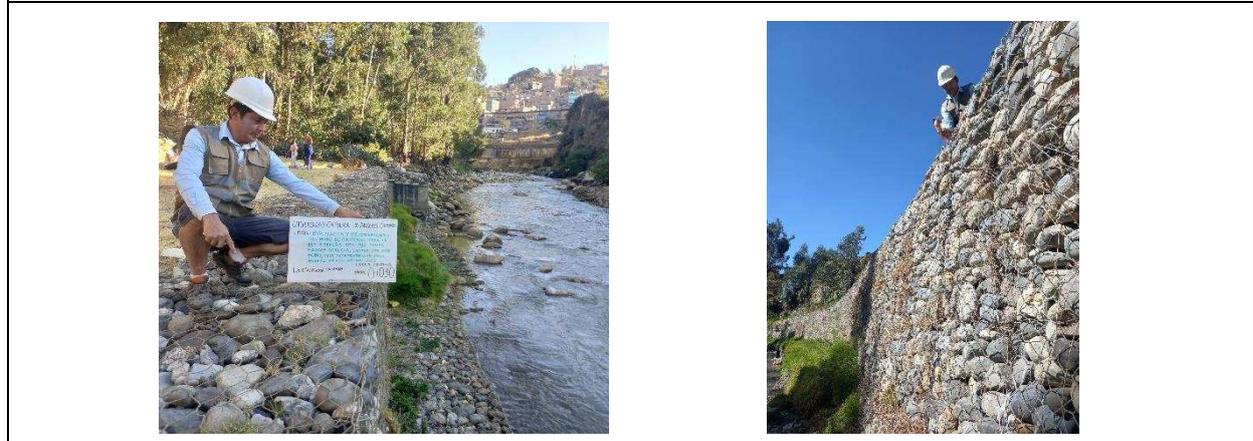
A. Factores operativos	Dimensiones	Nº Foto	Comentarios
Nivel de agua <input type="checkbox"/> Filtraciones <input type="checkbox"/> Escombros/Basura <input type="checkbox"/> Vegetación <input checked="" type="checkbox"/> Drenajes insuficientes <input type="checkbox"/> Drenajes obstruidos <input type="checkbox"/>		<i>36</i>	<i>Sin vegetación sobre la puntera del muro, progresiva 0+021 - 0+029.</i>

B. Respuesta de la estructura	Dimensiones	Nº Foto	Comentarios
Asentamiento <input type="checkbox"/> Deflexión <input type="checkbox"/> Desplome <input type="checkbox"/> Volcamiento <input checked="" type="checkbox"/> Erosión/Socavación <input type="checkbox"/> Sedimentación <input type="checkbox"/>		<i>37</i>	<i>Los trabajos de inclinación se realizaron utilizando una plomada de albaril en una altitud constante de 2.00m.</i>

C. Condición tasado*	Dimensiones	Nº Foto	Comentarios
Gaviones caja/colchón <input checked="" type="checkbox"/> Malla de alambre <input checked="" type="checkbox"/> Corrosión <input type="checkbox"/> Roca de gaviones <input type="checkbox"/> Tamaño inadecuado <input type="checkbox"/> Meteorización <input type="checkbox"/> Filtro/Geotextil <input type="checkbox"/>	<i>0+024 (0.48x0.20)</i>	<i>37</i> <i>38</i>	<i>Los gaviones caja se encuentran en estado regular.</i> <i>Rotura de malla del gavión a una altura de 2.0m del fuste de muro, prog. 0+024.</i>

*Condición tasado: b-bueno, r-regular, m-malo

Registro Fotográfico / Croquis Representativo



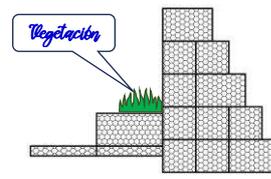
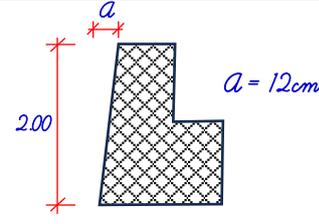
Realizado por: <i>Lucia Vergara Saturno</i>	Aprobado por: <i>Ing. Hiber Espiritu Espiritu</i>
---	---

 UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES DE CHIMBOTE	Formulario de Inspección y Evaluación del Estado Actual	Fecha: <i>23-07-2023</i>
	Tesis: EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL MURO DE GAVIONES, PARA LA DEFENSA RIBEREÑA DEL RÍO SANTA, MARGEN DERECHA, EN EL SECTOR DE LA URBANIZACIÓN SAN PEDRO, DISTRITO DE INDEPENDENCIA, PROVINCIA DE HUARAZ, REGIÓN ÁNCASH – 2023	Hoja: <i>4</i> de <i>12</i>
	Revisión N°:	

Ubicación			
Nombre de Sector:	<i>Urbanización San Pedro</i>	Barrio:	<i>Patay Bajo</i>
Distrito:	<i>Independencia</i>	Tramo ()	<i>(4)</i>
Provincia:	<i>Huaraz</i>	Región:	<i>Ancash</i>
		Prog. Inicial:	<i>0 + 030</i>
		Prog. Final:	<i>0 + 040</i>

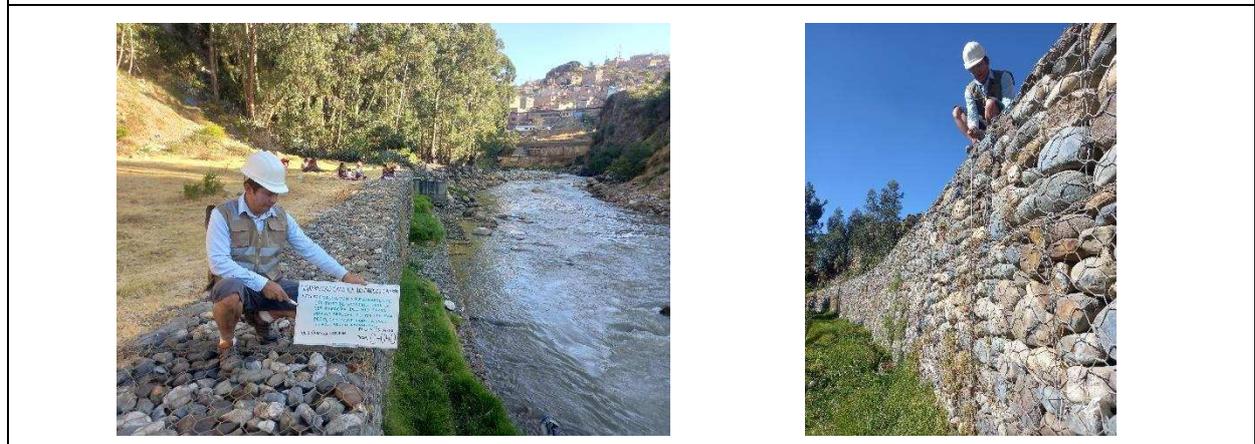
Estructuras de Contención / Antisocavante

Muro de Gaviones <input checked="" type="checkbox"/>	Colchón Antisocavante <input type="checkbox"/>
--	--

A. Factores operativos	Dimensiones	Nº Foto	Comentarios
Nivel de agua <input type="checkbox"/> Filtraciones <input type="checkbox"/> Escombros/Basura <input type="checkbox"/> Vegetación <input checked="" type="checkbox"/> Drenajes insuficientes <input type="checkbox"/> Drenajes obstruidos <input type="checkbox"/>		32	<i>Crecimiento de vegetación en la base del muro (2.0m*0.5m) en todo el tramo.</i> <i>Invasión parcial de vegetación en la pared del muro (Dras trepadora).</i>
B. Respuesta de la estructura	Dimensiones	Nº Foto	Comentarios
Asentamiento <input type="checkbox"/> Deflexión <input type="checkbox"/> Desplome <input type="checkbox"/> Volcamiento <input checked="" type="checkbox"/> Erosión/Socavación <input type="checkbox"/> Sedimentación <input type="checkbox"/>		39	<i>Los trabajos de inclinación se realizaron utilizando una plomada de albañil en una altitud constante de 2.00m.</i>
C. Condición tasado*	Dimensiones	Nº Foto	Comentarios
Gaviones caja/colchón <input checked="" type="checkbox"/> Malla de alambre <input type="checkbox"/> Corrosión <input type="checkbox"/> Roca de gaviones <input type="checkbox"/> Tamaño inadecuado <input type="checkbox"/> Meteorización <input type="checkbox"/> Filtro/Geotextil <input type="checkbox"/>		39	<i>Los gaviones caja se encuentran en estado regular.</i>

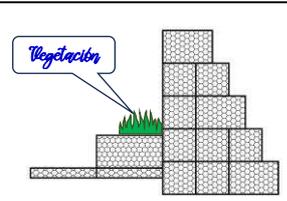
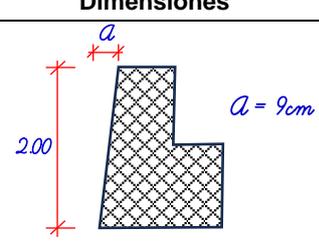
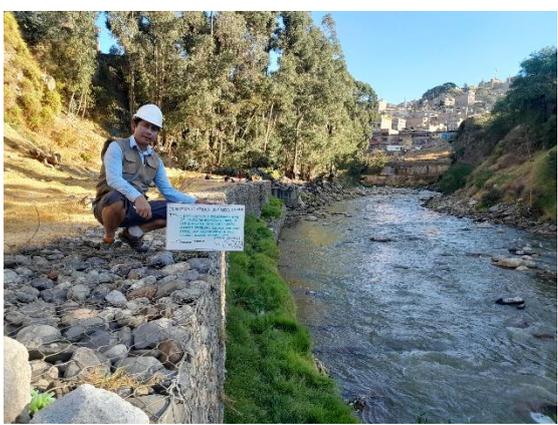
*Condición tasado: b-bueno, r-regular, m-malo

Registro Fotográfico / Croquis Representativo



Realizado por: <i>Lucía Vergara Saturno</i>	Aprobado por: <i>Ing. Hiber Espiritu Espiritu</i>
---	---

<p>UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES DE CHIMBOTE</p>	Formulario de Inspección y Evaluación del Estado Actual		Fecha: <i>23-07-2023</i>
	Tesis: EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL MURO DE GAVIONES, PARA LA DEFENSA RIBEREÑA DEL RÍO SANTA, MARGEN DERECHA, EN EL SECTOR DE LA URBANIZACIÓN SAN PEDRO, DISTRITO DE INDEPENDENCIA, PROVINCIA DE HUARAZ, REGIÓN ÁNCASH – 2023		Hoja: <i>5</i> de <i>12</i>
			Revisión N°:
Ubicación			
Nombre de Sector:	<i>Urbanización San Pedro</i>	Barrio:	<i>Patay Bajo</i>
Distrito:	<i>Independencia</i>	Tramo ()	
Provincia:	<i>Huaraz</i>	Región:	<i>Ancash</i>
		Prog. Inicial:	<i>0 + 040</i>
		Prog. Final:	<i>0 + 050</i>
Estructuras de Contención / Antisocavante			
Muro de Gaviones	<input checked="" type="checkbox"/>	Colchón Antisocavante	<input type="checkbox"/>
A. Factores operativos	Dimensiones	Nº Foto	Comentarios
Nivel de agua <input type="checkbox"/> Filtraciones <input type="checkbox"/> Escombros/Basura <input type="checkbox"/> Vegetación <input checked="" type="checkbox"/> Drenajes insuficientes <input type="checkbox"/> Drenajes obstruidos <input type="checkbox"/>		32	<i>Crecimiento de vegetación en la base del muro (2.0m*0.5m) en todo el tramo.</i> <i>Invasión parcial de vegetación en la pared del muro (Zonas trepadora).</i>
B. Respuesta de la estructura	Dimensiones	Nº Foto	Comentarios
Asentamiento <input type="checkbox"/> Deflexión <input type="checkbox"/> Desplome <input type="checkbox"/> Volcamiento <input checked="" type="checkbox"/> Erosión/Socavación <input type="checkbox"/> Sedimentación <input type="checkbox"/>		40, 41 y 42	<i>La inclinación se restimo utilizando una plomada de albaril en una altitud constante de 2.00m.</i> <i>Desplazamiento de rocas en la puntera del muro, prog. 0+041 y 0+044.</i>
C. Condición tasado*	Dimensiones	Nº Foto	Comentarios
Gaviones caja/colchón <input checked="" type="checkbox"/> Malla de alambre <input type="checkbox"/> Corrosión <input type="checkbox"/> Roca de gaviones <input type="checkbox"/> Tamaño inadecuado <input type="checkbox"/> Meteorización <input type="checkbox"/> Filtro/Geotextil <input type="checkbox"/>		40	<i>Los gaviones caja se encuentran en estado regular.</i>
*Condición tasado: b-bueno, r-regular, m-malo			
Registro Fotográfico / Croquis Representativo			
Realizado por:		Aprobado por:	
<i>Lucia Vergara Saturno</i>		<i>Ing. Hiber Espiritu Espiritu</i>	

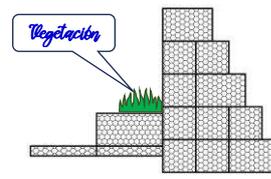
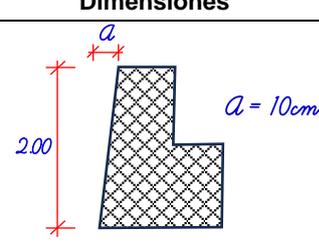
 UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES DE CHIMBOTE	Formulario de Inspección y Evaluación del Estado Actual		Fecha: <i>23-07-2023</i>
	Tesis: EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL MURO DE GAVIONES, PARA LA DEFENSA RIBEREÑA DEL RÍO SANTA, MARGEN DERECHA, EN EL SECTOR DE LA URBANIZACIÓN SAN PEDRO, DISTRITO DE INDEPENDENCIA, PROVINCIA DE HUARAZ, REGIÓN ÁNCASH – 2023		Hoja: <i>6</i> de <i>12</i>
			Revisión N°:
Ubicación			
Nombre de Sector:	<i>Urbanización San Pedro</i>	Barrio:	<i>Patay Bajo</i>
Distrito:	<i>Independencia</i>	Tramo ()	<i>(6)</i>
Provincia:	<i>Huaraz</i>	Región:	<i>Ancash</i>
		Prog. Inicial:	<i>0 + 050</i>
		Prog. Final:	<i>0 + 060</i>
Estructuras de Contención / Antisocavante			
Muro de Gaviones	<input checked="" type="checkbox"/>	Colchón Antisocavante	<input type="checkbox"/>
A. Factores operativos	Dimensiones	Nº Foto	Comentarios
Nivel de agua <input type="checkbox"/> Filtraciones <input type="checkbox"/> Escombros/Basura <input type="checkbox"/> Vegetación <input checked="" type="checkbox"/> Drenajes insuficientes <input type="checkbox"/> Drenajes obstruidos <input type="checkbox"/>		32	<i>Crecimiento de vegetación en la base del muro (2.0m*0.5m) en todo el tramo.</i> <i>Invasión parcial de vegetación en la pared del muro (Liras trepadora).</i>
B. Respuesta de la estructura	Dimensiones	Nº Foto	Comentarios
Asentamiento <input type="checkbox"/> Deflexión <input type="checkbox"/> Desplome <input type="checkbox"/> Volcamiento <input checked="" type="checkbox"/> Erosión/Socavación <input type="checkbox"/> Sedimentación <input type="checkbox"/>		43 y 45	<i>La inclinación se estimó utilizando una plomada de albaril en una altitud constante de 2.00m.</i> <i>Desplazamiento de rocas en la puntera del muro (0.65x0.55), prog. 0+055.</i>
C. Condición tasado*	Dimensiones	Nº Foto	Comentarios
Gaviones caja/colchón <input checked="" type="checkbox"/> Malla de alambre <input checked="" type="checkbox"/> Corrosión <input checked="" type="checkbox"/> Roca de gaviones <input type="checkbox"/> Tamaño inadecuado <input type="checkbox"/> Meteorización <input type="checkbox"/> Filtro/Geotextil <input type="checkbox"/>	<i>0+054 (0.34x0.25)</i> <i>0+055-0+125.</i>	43 44 46 y 47	<i>Los gaviones caja se encuentran en estado regular.</i> <i>Rotura de malla en la puntera del muro, prog. 0+054.</i> <i>Corrosión de alambre de amarre, prog. 0+055-0+125.</i>
*Condición tasado: b-bueno, r-regular, m-malo			
Registro Fotográfico / Croquis Representativo			
			
Realizado por:	<i>Lucía Vergara Saturno</i>	Aprobado por:	<i>Ing. Hiber Espiritu Espiritu</i>

 UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES DE CHIMBOTE	Formulario de Inspección y Evaluación del Estado Actual	Fecha: <i>23-07-2023</i>
	Tesis: EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL MURO DE GAVIONES, PARA LA DEFENSA RIBERENA DEL RÍO SANTA, MARGEN DERECHA, EN EL SECTOR DE LA URBANIZACIÓN SAN PEDRO, DISTRITO DE INDEPENDENCIA, PROVINCIA DE HUARAZ, REGIÓN ÁNCASH – 2023	Hoja: <i>7</i> de <i>12</i>
		Revisión N°:

Ubicación			
Nombre de Sector:	<i>Urbanización San Pedro</i>	Barrio:	<i>Patay Bajo</i>
Distrito:	<i>Independencia</i>	Tramo ()	<i>(7)</i>
Provincia:	<i>Huaraz</i>	Región:	<i>Ancash</i>
		Prog. Inicial:	<i>0 + 060</i>
		Prog. Final:	<i>0 + 070</i>

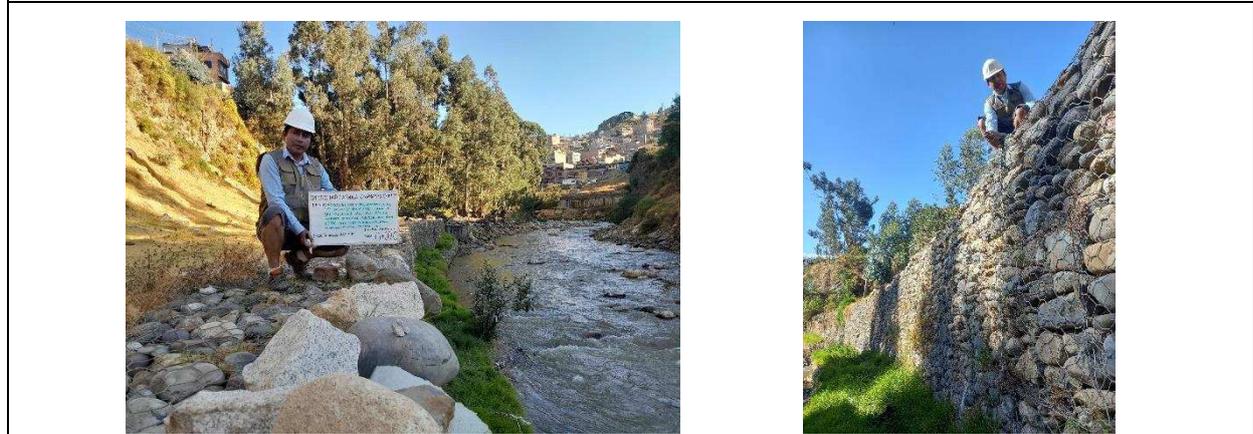
Estructuras de Contención / Antisocavante

Muro de Gaviones <input checked="" type="checkbox"/>	Colchón Antisocavante <input type="checkbox"/>
--	--

A. Factores operativos	Dimensiones	Nº Foto	Comentarios
Nivel de agua <input type="checkbox"/> Filtraciones <input type="checkbox"/> Escombros/Basura <input type="checkbox"/> Vegetación <input checked="" type="checkbox"/> Drenajes insuficientes <input type="checkbox"/> Drenajes obstruidos <input type="checkbox"/>		32	<i>Crecimiento de vegetación en la base del muro (2.0m*0.5m) en todo el tramo.</i> <i>Invasión parcial de vegetación en la pared del muro (Dras trepadora).</i>
B. Respuesta de la estructura	Dimensiones	Nº Foto	Comentarios
Asentamiento <input type="checkbox"/> Deflexión <input type="checkbox"/> Desplome <input type="checkbox"/> Volcamiento <input checked="" type="checkbox"/> Erosión/Socavación <input type="checkbox"/> Sedimentación <input type="checkbox"/>		48 y 49	<i>La inclinación se estimó utilizando una plomada de albaril en una altitud constante de 2.00m.</i> <i>Volcamientos de rocas en la puntera del muro (1.0x0.4), prog. 0+066.</i>
C. Condición tasado*	Dimensiones	Nº Foto	Comentarios
Gaviones caja/colchón <input checked="" type="checkbox"/> Malla de alambre <input type="checkbox"/> Corrosión <input type="checkbox"/> Roca de gaviones <input type="checkbox"/> Tamaño inadecuado <input type="checkbox"/> Meteorización <input type="checkbox"/> Filtro/Geotextil <input type="checkbox"/>		48	<i>Los gaviones caja se encuentran en estado regular.</i>

*Condición tasado: b-bueno, r-regular, m-malo

Registro Fotográfico / Croquis Representativo



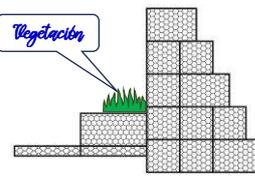
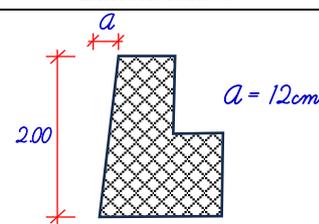
Realizado por: <i>Lucía Vergara Saturno</i>	Aprobado por: <i>Ing. Hiber Espiritu Espiritu</i>
---	---

 UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES DE CHIMBOTE	Formulario de Inspección y Evaluación del Estado Actual	Fecha: <i>23-07-2023</i>
	Tesis: EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL MURO DE GAVIONES, PARA LA DEFENSA RIBEREÑA DEL RÍO SANTA, MARGEN DERECHA, EN EL SECTOR DE LA URBANIZACIÓN SAN PEDRO, DISTRITO DE INDEPENDENCIA, PROVINCIA DE HUARAZ, REGIÓN ÁNCASH – 2023	Hoja: <i>8</i> de <i>12</i>
		Revisión N°:

Ubicación			
Nombre de Sector:	<i>Urbanización San Pedro</i>	Barrio:	<i>Patay Bajo</i>
Distrito:	<i>Independencia</i>	Tramo ()	<i>(8)</i>
Provincia:	<i>Huaraz</i>	Región:	<i>Ancash</i>
		Prog. Inicial:	<i>0 + 070</i>
		Prog. Final:	<i>0 + 080</i>

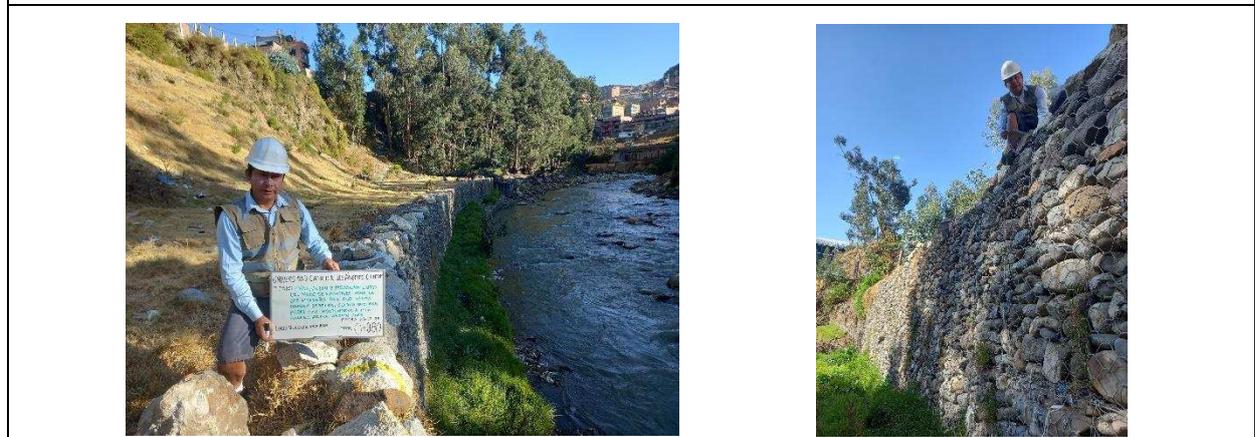
Estructuras de Contención / Antisocavante

Muro de Gaviones	<input checked="" type="checkbox"/>	Colchón Antisocavante	<input type="checkbox"/>
------------------	-------------------------------------	-----------------------	--------------------------

A. Factores operativos	Dimensiones	Nº Foto	Comentarios
Nivel de agua <input type="checkbox"/> Filtraciones <input type="checkbox"/> Escombros/Basura <input type="checkbox"/> Vegetación <input checked="" type="checkbox"/> Drenajes insuficientes <input type="checkbox"/> Drenajes obstruidos <input type="checkbox"/>		32	<i>Crecimiento de vegetación en la base del muro (2.0m*0.5m) en todo el tramo.</i> <i>Invasión parcial de vegetación en la pared del muro (Dras trepadora).</i>
B. Respuesta de la estructura	Dimensiones	Nº Foto	Comentarios
Asentamiento <input type="checkbox"/> Deflexión <input type="checkbox"/> Desplome <input type="checkbox"/> Volcamiento <input checked="" type="checkbox"/> Erosión/Socavación <input type="checkbox"/> Sedimentación <input type="checkbox"/>		50	<i>La inclinación se estimó utilizando una plomada de albaril en una altitud constante de 2.00m.</i>
C. Condición tasado*	Dimensiones	Nº Foto	Comentarios
Gaviones caja/colchón <input checked="" type="checkbox"/> Malla de alambre <input type="checkbox"/> Corrosión <input type="checkbox"/> Roca de gaviones <input type="checkbox"/> Tamaño inadecuado <input type="checkbox"/> Meteorización <input type="checkbox"/> Filtro/Geotextil <input type="checkbox"/>		50	<i>Los gaviones caja se encuentran en estado regular.</i>

*Condición tasado: b-bueno, r-regular, m-malo

Registro Fotográfico / Croquis Representativo



Realizado por: <i>Lucía Vergara Saturno</i>	Aprobado por: <i>Ing. Hiber Espiritu Espiritu</i>
---	---

	Formulario de Inspección y Evaluación del Estado Actual	Fecha: <i>23-07-2023</i>
	Tesis: EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL MURO DE GAVIONES, PARA LA DEFENSA RIBERENA DEL RÍO SANTA, MARGEN DERECHA, EN EL SECTOR DE LA URBANIZACIÓN SAN PEDRO, DISTRITO DE INDEPENDENCIA, PROVINCIA DE HUARAZ, REGIÓN ÁNCASH – 2023	Hoja: <i>9</i> de <i>12</i>
	Revisión N°:	

Ubicación			
Nombre de Sector:	<i>Urbanización San Pedro</i>	Barrio:	<i>Patay Bajo</i>
Distrito:	<i>Independencia</i>	Tramo ()	
Provincia:	<i>Huaraz</i>	Región:	<i>Ancash</i>
		Prog. Inicial:	<i>0 + 080</i>
		Prog. Final:	<i>0 + 090</i>

Estructuras de Contención / Antisocavante

Muro de Gaviones	<input checked="" type="checkbox"/>	Colchón Antisocavante	<input type="checkbox"/>
------------------	-------------------------------------	-----------------------	--------------------------

A. Factores operativos	Dimensiones	Nº Foto	Comentarios
Nivel de agua <input type="checkbox"/> Filtraciones <input type="checkbox"/> Escombros/Basura <input type="checkbox"/> Vegetación <input checked="" type="checkbox"/> Drenajes insuficientes <input type="checkbox"/> Drenajes obstruidos <input type="checkbox"/>		32	<i>Crecimiento de vegetación en la base del muro (2.0m*0.5m) en todo el tramo.</i> <i>Invasión parcial de vegetación en la pared del muro (Dras trepadora).</i>
B. Respuesta de la estructura	Dimensiones	Nº Foto	Comentarios
Asentamiento <input type="checkbox"/> Deflexión <input type="checkbox"/> Desplome <input type="checkbox"/> Volcamiento <input checked="" type="checkbox"/> Erosión/Socavación <input type="checkbox"/> Sedimentación <input type="checkbox"/>		51, 52, 55 y 56	<i>La inclinación se estimó utilizando una plomada de albaril en una altitud constante de 2.00m.</i> <i>Volcamientos de rocas en la puntera del muro, prog. 0+080 (1.0x0.4), y 56 prog. 0+084 (1.0x0.4).</i>
C. Condición tasado*	Dimensiones	Nº Foto	Comentarios
Gaviones caja/colchón <input checked="" type="checkbox"/> Malla de alambre <input checked="" type="checkbox"/> Corrosión <input type="checkbox"/> Roca de gaviones <input type="checkbox"/> Tamaño inadecuado <input type="checkbox"/> Meteorización <input type="checkbox"/> Filtro/Geotextil <input type="checkbox"/>	<i>0+083 (0.68x0.40)</i> <i>0+083 (0.90x0.20)</i>	51 53 y 54	<i>Los gaviones caja se encuentran en estado regular.</i> <i>Rotura de malla del gavión a 2.6m del fuste de muro, prog. 0+083 y prog. 0+084 (2.0m).</i>

*Condición tasado: b-bueno, r-regular, m-malo

Registro Fotográfico / Croquis Representativo



Realizado por: <i>Lucía Vergara Saturno</i>	Aprobado por: <i>Ing. Hiber Espiritu Espiritu</i>
---	---

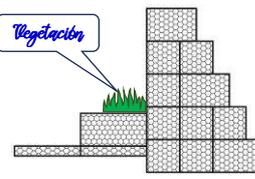
<p>UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES DE CHIMBOTE</p>	Formulario de Inspección y Evaluación del Estado Actual		Fecha: <i>23-07-2023</i>
	Tesis: EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL MURO DE GAVIONES, PARA LA DEFENSA RIBERENA DEL RÍO SANTA, MARGEN DERECHA, EN EL SECTOR DE LA URBANIZACIÓN SAN PEDRO, DISTRITO DE INDEPENDENCIA, PROVINCIA DE HUARAZ, REGIÓN ÁNCASH – 2023		Hoja: <i>10</i> de <i>12</i>
			Revisión N°:
Ubicación			
Nombre de Sector:	<i>Urbanización San Pedro</i>	Barrio:	<i>Patay Bajo</i>
Distrito:	<i>Independencia</i>	Tramo (<i>10</i>)
Provincia:	<i>Huaraz</i>	Región:	<i>Ancash</i>
		Prog. Inicial:	<i>0 + 090</i>
		Prog. Final:	<i>0 + 100</i>
Estructuras de Contención / Antisocavante			
Muro de Gaviones	<input checked="" type="checkbox"/>	Colchón Antisocavante	<input type="checkbox"/>
A. Factores operativos	Dimensiones	Nº Foto	Comentarios
Nivel de agua <input type="checkbox"/> Filtraciones <input type="checkbox"/> Escombros/Basura <input type="checkbox"/> Vegetación <input checked="" type="checkbox"/> Drenajes insuficientes <input type="checkbox"/> Drenajes obstruidos <input type="checkbox"/>		<i>57 y 59</i>	<i>Acumulación de ramas y palos de eucalipto, prog. 0+090-0+100.</i> <i>Invasión parcial de vegetación en la pared del muro (Liras trepadora).</i> <i>Caida de aguas residuales, prog. 0+092.</i>
B. Respuesta de la estructura	Dimensiones	Nº Foto	Comentarios
Asentamiento <input type="checkbox"/> Deflexión <input type="checkbox"/> Desplome <input type="checkbox"/> Volcamiento <input checked="" type="checkbox"/> Erosión/Socavación <input type="checkbox"/> Sedimentación <input type="checkbox"/>		<i>58</i>	<i>La inclinación se estimó utilizando una plomada de albaril en una altitud constante de 2.00m.</i> <i>Volcamientos de la última fila de gaviones, prog. 0+099.</i>
C. Condición tasado*	Dimensiones	Nº Foto	Comentarios
Gaviones caja/colchón <input checked="" type="checkbox"/> Malla de alambre <input type="checkbox"/> Corrosión <input type="checkbox"/> Roca de gaviones <input type="checkbox"/> Tamaño inadecuado <input type="checkbox"/> Meteorización <input type="checkbox"/> Filtro/Geotextil <input type="checkbox"/>		<i>58</i>	<i>Los gaviones caja se encuentran en estado regular.</i>
*Condición tasado: b-bueno, r-regular, m-malo			
Registro Fotográfico / Croquis Representativo			
Realizado por:		Aprobado por:	
<i>Lucía Vergara Saturno</i>		<i>Ing. Hiber Espiritu Espiritu</i>	

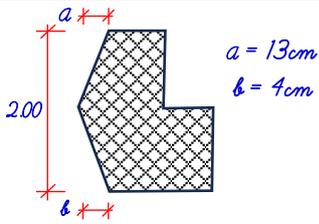
 UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ANGELES DE CHIMBOTE	Formulario de Inspección y Evaluación del Estado Actual	Fecha: <i>23-07-2023</i>
	Tesis: EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL MURO DE GAVIONES, PARA LA DEFENSA RIBERENA DEL RÍO SANTA, MARGEN DERECHA, EN EL SECTOR DE LA URBANIZACIÓN SAN PEDRO, DISTRITO DE INDEPENDENCIA, PROVINCIA DE HUARAZ, REGIÓN ÁNCASH – 2023	Hoja: <i>11</i> de <i>12</i>
	Revisión N°:	

Ubicación			
Nombre de Sector:	<i>Urbanización San Pedro</i>	Barrio:	<i>Patay Bajo</i>
Distrito:	<i>Independencia</i>	Tramo (<i>11</i>)	
Provincia:	<i>Huaraz</i>	Región:	<i>Ancash</i>
		Prog. Inicial:	<i>0 + 100</i>
		Prog. Final:	<i>0 + 110</i>

Estructuras de Contención / Antisocavante

Muro de Gaviones <input checked="" type="checkbox"/>	Colchón Antisocavante <input type="checkbox"/>
--	--

A. Factores operativos	Dimensiones	Nº Foto	Comentarios
Nivel de agua <input type="checkbox"/> Filtraciones <input type="checkbox"/> Escombros/Basura <input type="checkbox"/> Vegetación <input checked="" type="checkbox"/> Drenajes insuficientes <input type="checkbox"/> Drenajes obstruidos <input type="checkbox"/>		32	<i>Crecimiento de vegetación en la base del muro (2.0m*0.5m) en todo el tramo.</i> <i>Invasión parcial de vegetación en la pared del muro (Dras trepadora).</i>

B. Respuesta de la estructura	Dimensiones	Nº Foto	Comentarios
Asentamiento <input type="checkbox"/> Deflexión <input type="checkbox"/> Desplome <input type="checkbox"/> Volcamiento <input checked="" type="checkbox"/> Erosión/Socavación <input type="checkbox"/> Sedimentación <input type="checkbox"/>		60	<i>Los trabajos de inclinación se realizaron utilizando una plomada de albaril en una altitud constante de 2.00m.</i>

C. Condición tasado*	Dimensiones	Nº Foto	Comentarios
Gaviones caja/colchón <input checked="" type="checkbox"/> Malla de alambre <input type="checkbox"/> Corrosión <input type="checkbox"/> Roca de gaviones <input type="checkbox"/> Tamaño inadecuado <input type="checkbox"/> Meteorización <input type="checkbox"/> Filtro/Geotextil <input type="checkbox"/>		60	<i>Los gaviones caja se encuentran en estado regular.</i>

*Condición tasado: b-bueno, r-regular, m-malo

Registro Fotográfico / Croquis Representativo



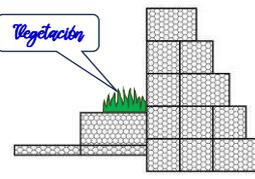
Realizado por: <i>Lucia Vergara Saturno</i>	Aprobado por: <i>Ing. Hiber Espiritu Espiritu</i>
---	---

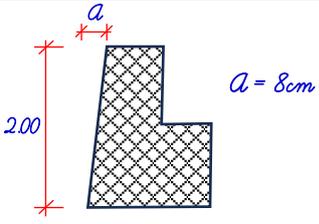
 UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES DE CHIMBOTE	Formulario de Inspección y Evaluación del Estado Actual	Fecha: <i>23-07-2023</i>
	Tesis: EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL MURO DE GAVIONES, PARA LA DEFENSA RIBERENA DEL RÍO SANTA, MARGEN DERECHA, EN EL SECTOR DE LA URBANIZACIÓN SAN PEDRO, DISTRITO DE INDEPENDENCIA, PROVINCIA DE HUARAZ, REGIÓN ÁNCASH – 2023	Hoja: <i>12</i> de <i>12</i>
	Revisión N°:	

Ubicación			
Nombre de Sector:	<i>Urbanización San Pedro</i>	Barrio:	<i>Patay Bajo</i>
Distrito:	<i>Independencia</i>	Tramo ()	<i>(12)</i>
Provincia:	<i>Huaraz</i>	Región:	<i>Ancash</i>
		Prog. Inicial:	<i>0 + 110</i>
		Prog. Final:	<i>0 + 125</i>

Estructuras de Contención / Antisocavante

Muro de Gaviones	<input checked="" type="checkbox"/>	Colchón Antisocavante	<input type="checkbox"/>
------------------	-------------------------------------	-----------------------	--------------------------

A. Factores operativos	Dimensiones	Nº Foto	Comentarios
Nivel de agua <input type="checkbox"/> Filtraciones <input type="checkbox"/> Escombros/Basura <input type="checkbox"/> Vegetación <input checked="" type="checkbox"/> Drenajes insuficientes <input type="checkbox"/> Drenajes obstruidos <input type="checkbox"/>		<i>32 y 64</i>	<i>Crecimiento de vegetación en la base del muro (2.0m*0.3m) en todo el tramo.</i> <i>Los últimos 3m de puntera de muro se encuentra cubierto de escombros.</i>

B. Respuesta de la estructura	Dimensiones	Nº Foto	Comentarios
Asentamiento <input type="checkbox"/> Deflexión <input type="checkbox"/> Desplome <input type="checkbox"/> Volcamiento <input checked="" type="checkbox"/> Erosión/Socavación <input type="checkbox"/> Sedimentación <input type="checkbox"/>		<i>61, 62, 63, 65 y 66</i>	<i>Los últimos 8m de muro se encuentran volcados en 8cm en una altitud de 2.00m.</i> <i>Volcamientos de gaviones, prog. 0+113, 0+120 y 0+125.</i>

C. Condición tasado*	Dimensiones	Nº Foto	Comentarios
Gaviones caja/colchón <input checked="" type="checkbox"/> Malla de alambre <input type="checkbox"/> Corrosión <input type="checkbox"/> Roca de gaviones <input type="checkbox"/> Tamaño inadecuado <input type="checkbox"/> Meteorización <input type="checkbox"/> Filtro/Geotextil <input type="checkbox"/>		<i>61 y 62</i>	<i>Los gaviones caja se encuentran en estado regular.</i>

*Condición tasado: b-bueno, r-regular, m-malo

Registro Fotográfico / Croquis Representativo



Realizado por: <i>Lucía Vergara Saturno</i>	Aprobado por: <i>Ing. Hiber Espiritu Espiritu</i>
---	---

<p>UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES DE CHIMBOTE</p>	Formulario de Inspección y Evaluación del Estado Actual		Fecha: <i>23-07-2023</i>
	Tesis: EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL MURO DE GAVIONES, PARA LA DEFENSA RIBEREÑA DEL RÍO SANTA, MARGEN DERECHA, EN EL SECTOR DE LA URBANIZACIÓN SAN PEDRO, DISTRITO DE INDEPENDENCIA, PROVINCIA DE HUARAZ, REGIÓN ÁNCASH – 2023		Hoja: <i>1</i> de <i>4</i>
			Revisión N°:
Ubicación			
Nombre de Sector:	<i>Urbanización San Pedro</i>	Barrio:	<i>Patay Bajo</i>
Distrito:	<i>Independencia</i>	Tramo (<i>1</i>)	
Provincia: <i>Huaraz</i>	Región: <i>Ancash</i>	Prog. Inicial: <i>0 + 000</i>	Prog. Final: <i>0 + 040</i>
Estructura del Talud			
Tipo de Terreno	Tipo de Talud	Esquema del Talud	
Macizo <input type="checkbox"/>	Terraplén <input type="checkbox"/>	Ancho (m): <i>18.5 - 12.0</i>	
Suelo <input checked="" type="checkbox"/>	Corte <input type="checkbox"/>	Altura (m): <i>0.8 - 14.2</i>	
Combinado <input type="checkbox"/>	Relleno <input checked="" type="checkbox"/>	Pendiente (%): <i>4.92-118.25</i>	
Tipos de Movimiento o Falla			
Caída <input checked="" type="checkbox"/>	Deslizamiento Rotacional <input type="checkbox"/>	Flujo de Tierra <input type="checkbox"/>	
Volcamiento <input type="checkbox"/>	Deslizamiento Traslacional <input type="checkbox"/>	Flujo de Detritos <input type="checkbox"/>	
Reptación <input type="checkbox"/>	Expansión Lateral <input type="checkbox"/>	Flujo de Escombros <input type="checkbox"/>	
Anomalías Detectadas			
Drenaje insuficiente <input type="checkbox"/>	Vibración artificial <input type="checkbox"/>	Actividad sísmica <input type="checkbox"/>	Otros <input type="checkbox"/>
Drenaje obstruido <input type="checkbox"/>	Deforestación <input type="checkbox"/>	Material meteorizado <input checked="" type="checkbox"/>	
Observaciones:			
<i>Existe dos tramos de ladera (Tramo 1 con pendiente casi plana y tramo 2 con pendiente empinada)</i>			
Anomalías en la Estructura del Talud			
Superficie	Pie	Corona	
Erosión <input type="checkbox"/>	Hundimiento <input type="checkbox"/>	Agrietamiento <input type="checkbox"/>	
Caída de material <input checked="" type="checkbox"/>	Agrietamiento <input type="checkbox"/>	Hundimiento <input type="checkbox"/>	
Agrietamiento <input type="checkbox"/>	Acumulación de material <input checked="" type="checkbox"/>	Infiltración <input type="checkbox"/>	
Daño por vegetación <input type="checkbox"/>	Abombamiento <input type="checkbox"/>	Erosión <input type="checkbox"/>	
	Socavación <input type="checkbox"/>	Sobrecarga <input checked="" type="checkbox"/>	
Observaciones:			
<i>Acumulación de desmonte y basura al pie del talud empinado</i>			
Registro Fotográfico			
Realizado por:	<i>Lucio Vergara Saturno</i>	Aprobado por:	<i>Ing. Hiber Espiritu Espiritu</i>

 UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES DE CHIMBOTE	Formulario de Inspección y Evaluación del Estado Actual		Fecha: <i>23-07-2023</i>
	Tesis: EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL MURO DE GAVIONES, PARA LA DEFENSA RIBEREÑA DEL RÍO SANTA, MARGEN DERECHA, EN EL SECTOR DE LA URBANIZACIÓN SAN PEDRO, DISTRITO DE INDEPENDENCIA, PROVINCIA DE HUARAZ, REGIÓN ÁNCASH – 2023		Hoja: <i>2</i> de <i>4</i>
			Revisión N°:
Ubicación			
Nombre de Sector:	<i>Urbanización San Pedro</i>	Barrio:	<i>Patay Bajo</i>
Distrito:	<i>Independencia</i>	Tramo ()	
Provincia: <i>Huaraz</i>	Región: <i>Ancash</i>	Prog. Inicial: <i>0 + 040</i>	Prog. Final: <i>0 + 080</i>
Estructura del Talud			
Tipo de Terreno	Tipo de Talud	Esquema del Talud	
Macizo <input type="checkbox"/>	Terraplén <input type="checkbox"/>	Ancho (m): <i>11.0 – 21.5</i>	
Suelo <input checked="" type="checkbox"/>	Corte <input type="checkbox"/>	Altura (m): <i>1.2 – 19.8</i>	
Combinado <input type="checkbox"/>	Relleno <input checked="" type="checkbox"/>	Pendiente (%): <i>10.91–64.19</i>	
Tipos de Movimiento o Falla			
Caída <input type="checkbox"/>	Deslizamiento Rotacional <input type="checkbox"/>	Flujo de Tierra <input type="checkbox"/>	
Volcamiento <input type="checkbox"/>	Deslizamiento Traslacional <input type="checkbox"/>	Flujo de Detritos <input type="checkbox"/>	
Reptación <input type="checkbox"/>	Expansión Lateral <input type="checkbox"/>	Flujo de Escombros <input checked="" type="checkbox"/>	
Anomalías Detectadas			
Drenaje insuficiente <input type="checkbox"/>	Vibración artificial <input type="checkbox"/>	Actividad sísmica <input type="checkbox"/>	Otros <input checked="" type="checkbox"/>
Drenaje obstruido <input type="checkbox"/>	Deforestación <input type="checkbox"/>	Material meteorizado <input type="checkbox"/>	
Observaciones: <i>Existe dos tramos de ladera (Tramo 1 con pendiente casi plana y tramo 2 con pendiente alta), tramo 2 relleno de escombros.</i>			
Anomalías en la Estructura del Talud			
Superficie	Pie	Corona	
Erosión <input type="checkbox"/>	Hundimiento <input type="checkbox"/>	Agrietamiento <input type="checkbox"/>	
Caída de material <input checked="" type="checkbox"/>	Agrietamiento <input type="checkbox"/>	Hundimiento <input type="checkbox"/>	
Agrietamiento <input type="checkbox"/>	Acumulación de material <input checked="" type="checkbox"/>	Infiltración <input type="checkbox"/>	
Daño por vegetación <input type="checkbox"/>	Abombamiento <input type="checkbox"/>	Erosión <input type="checkbox"/>	
	Socavación <input type="checkbox"/>	Sobrecarga <input checked="" type="checkbox"/>	
Observaciones: <i>La superficie del talud se encuentra relleno de escombros, además, se observa deslizamiento de basal</i>			
Registro Fotográfico			
			
Realizado por:	<i>Lucio Vergara Saturno</i>	Aprobado por:	<i>Ing. Hiber Espiritu Espiritu</i>

	Formulario de Inspección y Evaluación del Estado Actual		Fecha: <i>23-07-2023</i>
	Tesis: EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL MURO DE GAVIONES, PARA LA DEFENSA RIBEREÑA DEL RÍO SANTA, MARGEN DERECHA, EN EL SECTOR DE LA URBANIZACIÓN SAN PEDRO, DISTRITO DE INDEPENDENCIA, PROVINCIA DE HUARAZ, REGIÓN ÁNCASH – 2023		Hoja: <i>3</i> de <i>4</i>
			Revisión N°:
Ubicación			
Nombre de Sector:	<i>Urbanización San Pedro</i>	Barrio:	<i>Patay Bajo</i>
Distrito:	<i>Independencia</i>	Tramo (<i>3</i>)	
Provincia: <i>Huaraz</i>	Región: <i>Ancash</i>	Prog. Inicial: <i>0 + 080</i>	Prog. Final: <i>0 + 120</i>
Estructura del Talud			
Tipo de Terreno	Tipo de Talud	Esquema del Talud	
Macizo <input type="checkbox"/>	Terraplén <input type="checkbox"/>	Ancho (m): <i>8.0 – 25.0</i>	
Suelo <input checked="" type="checkbox"/>	Corte <input type="checkbox"/>	Altura (m): <i>1.8 – 19.2</i>	
Combinado <input type="checkbox"/>	Relleno <input checked="" type="checkbox"/>	Pendiente (%): <i>22.50–52.80</i>	
Tipos de Movimiento o Falla			
Caída <input type="checkbox"/>	Deslizamiento Rotacional <input type="checkbox"/>	Flujo de Tierra <input type="checkbox"/>	
Volcamiento <input type="checkbox"/>	Deslizamiento Traslacional <input type="checkbox"/>	Flujo de Detritos <input type="checkbox"/>	
Reptación <input type="checkbox"/>	Expansión Lateral <input type="checkbox"/>	Flujo de Escombros <input checked="" type="checkbox"/>	
Anomalías Detectadas			
Drenaje insuficiente <input type="checkbox"/>	Vibración artificial <input type="checkbox"/>	Actividad sísmica <input type="checkbox"/>	Otros <input checked="" type="checkbox"/>
Drenaje obstruido <input type="checkbox"/>	Deforestación <input type="checkbox"/>	Material meteorizado <input type="checkbox"/>	
Observaciones: <i>Existe dos tramos de ladera (Tramo 1 con pendiente casi plana y tramo 2 con pendiente alta), tramo 2 relleno de escombros.</i>			
Anomalías en la Estructura del Talud			
Superficie	Pie	Corona	
Erosión <input type="checkbox"/>	Hundimiento <input type="checkbox"/>	Agrietamiento <input type="checkbox"/>	
Caída de material <input checked="" type="checkbox"/>	Agrietamiento <input type="checkbox"/>	Hundimiento <input type="checkbox"/>	
Agrietamiento <input type="checkbox"/>	Acumulación de material <input checked="" type="checkbox"/>	Infiltración <input type="checkbox"/>	
Daño por vegetación <input type="checkbox"/>	Abombamiento <input type="checkbox"/>	Erosión <input type="checkbox"/>	
	Socavación <input type="checkbox"/>	Sobrecarga <input checked="" type="checkbox"/>	
Observaciones: <i>La superficie del talud se encuentra relleno de escombros, además, se observa deslizamiento de basal</i>			
Registro Fotográfico			
			
Realizado por:	<i>Lucio Vergara Saturno</i>	Aprobado por:	<i>Ing. Hiber Espiritu Espiritu</i>

 UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES DE CHIMBOTE	Formulario de Inspección y Evaluación del Estado Actual		Fecha: <i>23-07-2023</i>
	Tesis: EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL MURO DE GAVIONES, PARA LA DEFENSA RIBEREÑA DEL RÍO SANTA, MARGEN DERECHA, EN EL SECTOR DE LA URBANIZACIÓN SAN PEDRO, DISTRITO DE INDEPENDENCIA, PROVINCIA DE HUARAZ, REGIÓN ÁNCASH – 2023		Hoja: <i>4</i> de <i>4</i>
			Revisión N°:
Ubicación			
Nombre de Sector:	<i>Urbanización San Pedro</i>	Barrio:	<i>Patay Bajo</i>
Distrito:	<i>Independencia</i>	Tramo ()	
Provincia: <i>Huaraz</i>	Región: <i>Ancash</i>	Prog. Inicial: <i>0 + 120</i>	Prog. Final: <i>0 + 160</i>
Estructura del Talud			
Tipo de Terreno	Tipo de Talud	Esquema del Talud	
Macizo <input type="checkbox"/>	Terraplén <input type="checkbox"/>	Ancho (m):	<i>18.5</i>
Suelo <input checked="" type="checkbox"/>	Corte <input checked="" type="checkbox"/>	Altura (m):	<i>15.0</i>
Combinado <input type="checkbox"/>	Relleno <input type="checkbox"/>	Pendiente (%):	<i>81.08</i>
Tipos de Movimiento o Falla			
Caída <input type="checkbox"/>	Deslizamiento Rotacional <input type="checkbox"/>	Flujo de Tierra	<input type="checkbox"/>
Volcamiento <input type="checkbox"/>	Deslizamiento Traslacional <input checked="" type="checkbox"/>	Flujo de Detritos	<input type="checkbox"/>
Reptación <input type="checkbox"/>	Expansión Lateral <input type="checkbox"/>	Flujo de Escombros	<input type="checkbox"/>
Anomalías Detectadas			
Drenaje insuficiente <input type="checkbox"/>	Vibración artificial <input type="checkbox"/>	Actividad sísmica <input type="checkbox"/>	Otros <input checked="" type="checkbox"/>
Drenaje obstruido <input type="checkbox"/>	Deforestación <input checked="" type="checkbox"/>	Material meteorizado <input type="checkbox"/>	
Observaciones: <i>Existe un solo tramo de ladera, se observa caída de árboles y desligamiento de tierra.</i>			
Anomalías en la Estructura del Talud			
Superficie	Pie	Corona	
Erosión <input type="checkbox"/>	Hundimiento <input type="checkbox"/>	Agrietamiento	<input type="checkbox"/>
Caída de material <input type="checkbox"/>	Agrietamiento <input type="checkbox"/>	Hundimiento	<input type="checkbox"/>
Agrietamiento <input type="checkbox"/>	Acumulación de material <input type="checkbox"/>	Infiltración	<input type="checkbox"/>
Daño por vegetación <input checked="" type="checkbox"/>	Abombamiento <input type="checkbox"/>	Erosión	<input type="checkbox"/>
	Socavación <input checked="" type="checkbox"/>	Sobrecarga	<input checked="" type="checkbox"/>
Observaciones: <i>Al final del muro de gaviones, el pie del talud se encuentra en proceso de socavación con escasa protección de escombros.</i>			
Registro Fotográfico			
			
Realizado por: <i>Lucio Vergara Saturno</i>		Aprobado por: <i>Ing. Hiber Espiritu Espiritu</i>	

Panel fotográfico - Colchoneta

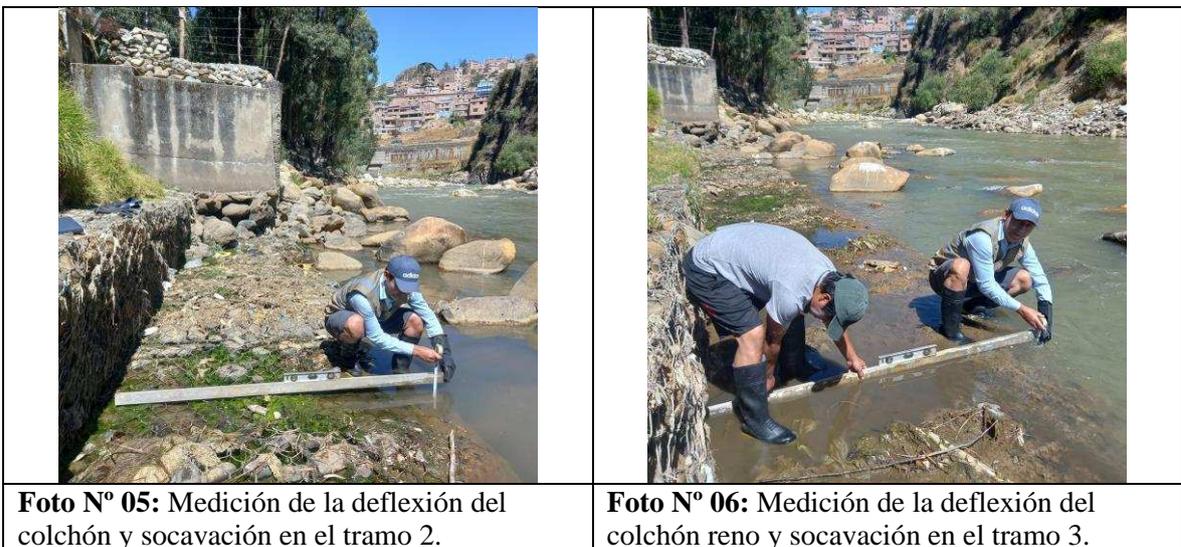




Foto N° 07: Nivel de agua y estado regular del colchón reno en el tramo 4.



Foto N° 08: Medición de la deflexión del colchón reno y socavación en el tramo 4.



Foto N° 09: Nivel de agua y estado regular del colchón reno en el tramo 5.



Foto N° 10: Medición de la deflexión del colchón reno y socavación en el tramo 5.



Foto N° 11: Nivel de agua, medición de la deflexión y socavación en el tramo 6.



Foto N° 12: Acumulación de basura sobre el colchón antisocavante, prog. 0+053.



Foto N° 13: Acumulación de basura sobre el colchón antisocavante, prog. 0+060.



Foto N° 14: Nivel de agua, medición de la deflexión y socavación en el tramo 7.



Foto N° 15: Nivel de agua, medición de la deflexión y socavación en el tramo 8.



Foto N° 16: Acumulación de basura sobre el colchón antisocavante, prog. 0+070.



Foto N° 17: Rotura de malla del colchón antisocavante, prog. 0+074.



Foto N° 18: Detalle de la rotura (0.60x0.43 y 0.50x0.40) del colchón, prog. 0+074.



Foto N° 19: Rotura de malla del colchón antisocavante, prog. 0+080.



Foto N° 20: Detalle de la rotura (0.70x0.50) del colchón, prog. 0+080.



Foto N° 21: Nivel de agua, medición de la deflexión y socavación en el tramo 9.



Foto N° 22: Acumulación de basura sobre el colchón antisocavante, prog. 0+084.



Foto N° 23: Acumulación de basura sobre el colchón antisocavante, prog. 0+085.



Foto N° 24: Rotura de malla del colchón antisocavante, prog. 0+084.



Foto N° 25: Detalle de la rotura (0.70x0.50) y (0.40x0.30) del colchón, prog. 0+080 y 0+084.



Foto N° 26: Nivel de agua, medición de la deflexión y socavación en el tramo 10.



Foto N° 27: Nivel de agua, medición de la deflexión y socavación en el tramo 11.



Foto N° 28: Acumulación de basura sobre el colchón antisocavante, prog. 0+110



Foto N° 29: Nivel de agua, medición de la deflexión y socavación en el tramo 12.



Foto N° 30: Acumulación de basura sobre el colchón antisocavante, prog. 0+120

Panel fotográfico - Muro



Foto N° 31: Filtración por debajo del muro de gaviones, prog. 0+000



Foto N° 32: Vegetación sobre la puntera, prog. 0+000-0+021, 0+029-0+090 y 0+100-0+122.



Foto N° 33: Inclinação del fuste de muro del tramo 1, prog. 0+005



Foto N° 34: Inclinação del fuste de muro del tramo 2, prog. 0+015



Foto N° 35: Volcamiento de rocas en la puntera del muro (1.0x0.4), prog. 0+014.



Foto N° 36: Tramo 3 sin vegetación sobre la puntera del muro, prog. 0+021-0+029.

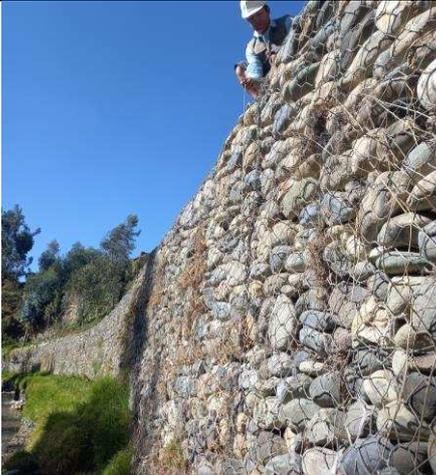


Foto N° 37: Inclínación del fuste de muro del tramo 3, prog. 0+025.



Foto N° 38: Rotura de malla del gavión (0.48x0.20) a una altura de 2.0m, prog. 0+024



Foto N° 39: Inclínación del fuste de muro del tramo 4, prog. 0+035.



Foto N° 40: Inclínación del fuste de muro del tramo 5, prog. 0+045.



Foto N° 41: Desplazamiento de rocas en la puntera del muro (0.45x0.2), prog. 0+041.



Foto N° 42: Desplazamiento de rocas en la puntera del muro (1.35x0.4), prog. 0+044.



Foto N° 43: Inclinación del fuste de muro del tramo 6, prog. 0+055.



Foto N° 44: Rotura de malla en la puntera del muro (0.34x0.25), prog. 0+054.



Foto N° 45: Desplazamiento de rocas en la puntera del muro (0.65x0.55), prog. 0+055.



Foto N° 46: El alambre de amarre no es galvanizado prog. 0+055.



Foto N° 47: Corrosión del alambre de amarre, última fila de gaviones, prog. 0+055 - 0+125.



Foto N° 48: Inclinación del fuste de muro del tramo 7, prog. 0+065.



Foto N° 49: Volcamiento de rocas en la puntera del muro (1.0x0.4), prog. 0+066.



Foto N° 50: Inclinación del fuste de muro del tramo 8, prog. 0+075.



Foto N° 51: Inclinación del fuste de muro del tramo 9, prog. 0+085.



Foto N° 52: Volcamiento de rocas en la puntera del muro (1.0x0.4), prog. 0+080.



Foto N° 53: Rotura de malla del gavión (0.68x0.40) a una altura de 2.6m del fuste de muro, prog. 0+083.



Foto N° 54: Rotura de malla del gavión (0.90x0.20) a una altura de 2.0m del fuste de muro, prog. 0+084.



Foto N° 55: Volcamiento de rocas en la puntera del muro (1.0x0.4), prog. 0+084.



Foto N° 56: Volcamiento de la última fila de gaviones, prog. 0+088.



Foto N° 57: Acumulación de ramas y palos de eucalipto, prog. 0+090-0+100.



Foto N° 58: Inclínación de muro del tramo 10. Volcamiento de gaviones, prog. 0+099.



Foto N° 59: Caída de aguas residuales sobre el muro de gavión, prog. 0+092.



Foto N° 60: Inclínación del fuste de muro del tramo 11, prog. 0+105.

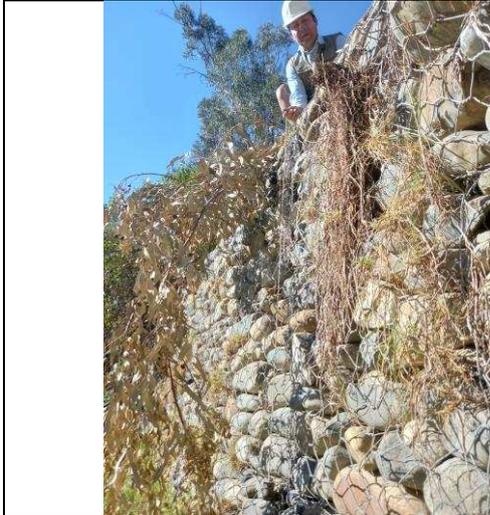


Foto N° 61: Inclinación del fuste de muro del tramo 12, prog. 0+115.



Foto N° 62: Inclinación del fuste de muro del tramo 12, prog. 0+125.



Foto N° 63: Volcamiento de rocas en la puntera del muro (1.0x0.4), prog. 0+125.

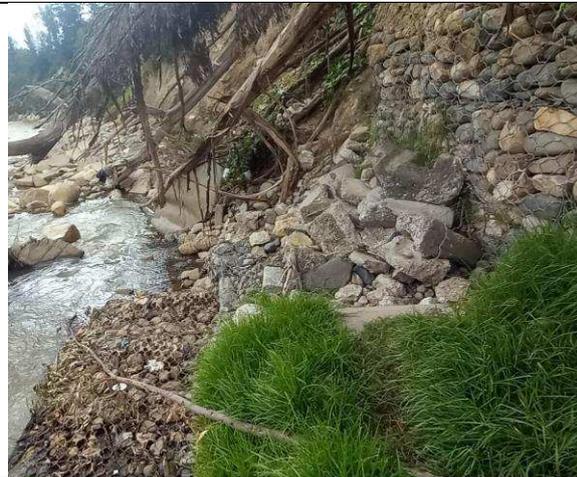


Foto N° 64: Escombros sobre la puntera del muro, prog. 0+122-0+125.



Foto N° 65: Volcamiento de la última fila de gaviones, prog. 0+113.



Foto N° 66: Volcamiento de la última fila de gaviones, prog. 0+120.



Foto N° 67: Deterioro de cobertura (PVC) del alambre galvanizada, prog. 0+000-0+003.



Foto N° 68: 14 rocas con intemperismo en un área de (5mx1.5m), prog. 0+030-0+035.



Foto N° 69: Área (1.1m*0.8m) quemada sobre la corona del muro en la progresiva 0+018.



Foto N° 70: Proceso de corrosión en los alambres del gavión, prog. 0+018.



Foto N° 71: Acopio de rocas en la corona del muro, prog. 0+070-0+080.



Foto N° 72: Vertimiento de aguas residuales (desagüe de la Urb. San Pedro), prog. 0+092.



Foto N° 73: Hundimiento de la corona a causa de caída de árbol, prog. 0+099.



Foto N° 74: Hundimiento de la corona a causa de caída de árbol, prog. 0+113.



Foto N° 75: Relleno de rocas inadecuadas, diámetros de rocas desde 10cm hasta 40cm.



Foto N° 76: Diámetro de rocas pequeñas en promedio son de 10cm.



Foto N° 77: Relleno de rocas inadecuadas, diámetros de rocas desde 10cm hasta 44cm.



Foto N° 78: Diámetro de rocas grandes en promedio son de 28 cm.