



**UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES DE CHIMBOTE
FACULTAD DE HUMANIDADES, CIENCIAS Y SALUD
PROGRAMA DE ESTUDIO DE INGENIERÍA CIVIL**

**EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DE MURO DE GAVIONES PARA MEJORAR LA
DEFENSA RIBEREÑA DEL MARGEN IZQUIERDO DEL RÍO HUALLACANCHA, EN EL
CASERÍO DE HUALLACANCHA, DISTRITO DE SAN MARCOS, PROVINCIA DE
HUARI, DEPARTAMENTO DE ÁNCASH - 2024.**

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

**EVALUACIÓN Y DISEÑO DE ESTRUCTURAS HIDRÁULICAS PARA MEJORAR LA DEFENSA
RIBEREÑA EN LOS RÍOS Y EN CANALES**

AUTOR

PIMENTEL TAMAYO, CARLOS ALFREDO

ORCID:0000-0001-6516-1719

ASESOR

RETAMOZO FERNANDEZ, SAUL WALTER

ORCID:0000-0002-3637-8780

CHIMBOTE-PERÚ

2024



FACULTAD DE HUMANIDADES, CIENCIAS Y SALUD

PROGRAMA DE ESTUDIO DE INGENIERÍA CIVIL

ACTA N° 0015-110-2025 DE SUSTENTACIÓN DEL INFORME DE TESIS

En la Ciudad de **Chimbote** Siendo las **19:00** horas del día **03** de **Enero** del **2025** y estando lo dispuesto en el Reglamento de Investigación (Versión Vigente) ULADECH-CATÓLICA en su Artículo 34º, los miembros del Jurado de Investigación de tesis de la Escuela Profesional de **INGENIERÍA CIVIL**, conformado por:

PISFIL REQUE HUGO NAZARENO Presidente
SOTELO URBANO JOHANNA DEL CARMEN Miembro
BARRETO RODRIGUEZ CARMEN ROSA Miembro
Mgtr. RETAMOZO FERNANDEZ SAUL WALTER Asesor

Se reunieron para evaluar la sustentación del informe de tesis: **EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DE MURO DE GAVIONES PARA MEJORAR LA DEFENSA RIBEREÑA DEL MARGEN IZQUIERDO DEL RIO HUALLACANCHA, EN EL CASERÍO DE HUALLACANCHA, DISTRITO DE SAN MARCOS, PROVINCIA DE HUARI, DEPARTAMENTO DE ÁNCASH - 2024.**

Presentada Por :
(0809091005) **PIMENTEL TAMAYO CARLOS ALFREDO**

Luego de la presentación del autor(a) y las deliberaciones, el Jurado de Investigación acordó: **APROBAR** por **MAYORIA**, la tesis, con el calificativo de **13**, quedando expedito/a el/la Bachiller para optar el **TITULO PROFESIONAL** de **Ingeniero Civil**.

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

PISFIL REQUE HUGO NAZARENO
Presidente

SOTELO URBANO JOHANNA DEL CARMEN
Miembro

BARRETO RODRIGUEZ CARMEN ROSA
Miembro

Mgtr. RETAMOZO FERNANDEZ SAUL WALTER
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 DE MURO DE GAVIONES PARA MEJORAR LA DEFENSA RIBEREÑA DEL MARGEN IZQUIERDO DEL RIO HUALLACANCHA, EN EL CASERÍO DE HUALLACANCHA, DISTRITO DE SAN MARCOS, PROVINCIA DE HUARI, DEPARTAMENTO DE ÁNCASH - 2024. Del (de la) estudiante PIMENTEL TAMAYO CARLOS ALFREDO, asesorado por RETAMOZO FERNANDEZ SAUL WALTER se ha revisado y constató que la investigación tiene un índice de similitud de 7% 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, 26 de Marzo del 2025



Mgtr. Roxana Torres Guzman
RESPONSABLE DE UNIDAD DE INTEGRIDAD CIENTÍFICA

Jurado

Mgtr. Pisfil Reque, Hugo Nazareno

ORCID: 0000-0002-1564-682X

Presidente

Mgtr. Sotelo Urbano, Johanna del Carmen

ORCID: 0000-0001-9298-4059

Miembro

Mgtr. Barreto Rodriguez, Carmen Rosa

ORCID: 0009-0004-5166-3100

Miembro

Dedicatoria

A mis padres, por ser los pilares fundamentales en mi vida, quienes con su amor, esfuerzo y apoyo incondicional hicieron posible que alcanzara esta meta.

Agradecimiento

A mis docentes, por compartir su conocimiento y por motivarme a alcanzar la excelencia académica y profesional.

Índice General

Caratula	I
Páginas Preliminares	II
Jurado	IV
Dedicatoria	V
Agradecimiento	VI
Índice General	VII
Lista de tablas	IX
Lista de Figuras	X
Resumen	XI
Abstract	XII
I. Planteamiento del Problema de Investigación (descripción del problema, formulación del problema, justificación, objetivo general y específicos)	1
II. Marco Teórico	5
2.1. Antecedentes	5
2.2. Bases teóricas	13
2.3. Hipótesis	20
III. Metodología	21
3.1. Nivel, Tipo y Diseño de Investigación	21
3.2. Población y Muestra	22
3.3. Variables. Definición y Operacionalización	23
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de información	24
3.5. Método de análisis de datos	24
3.6. Aspectos Éticos	24
IV. RESULTADOS	26
V. DISCUSIÓN	47
VI. CONCLUSIONES	49

VII. RECOMENDACIONES	49
Referencias Bibliográficas	51
ANEXOS	55
Anexo 01. Matriz de Consistencia	55
Anexo 02. Instrumento de recolección de información	57
Anexo 03. Validez del Instrumento	59
Anexo 04. Confiabilidad del instrumento	61
Anexo 05. Formato de consentimiento informado	62
Anexo 06. Documento de aprobación de institución para la recolección de información	62
Anexo 07. Evidencias de ejecución	64

Lista de tablas

Tabla 1. Cuadro de operacionalización de variables	23
Tabla 2. Identificación de zona vulnerable.....	26
Tabla 3. Evaluación del muro de gaviones – Rio Huallacancha	27
Tabla 5. Se ubica en las coordenadas UTM:	28
Tabla 6. Puntos de cambios de los BM's	28
Tabla 7. Puntos topográficos del rio Huallacancha	29
Tabla 8. Matriz de Consistencia	55

Lista de Figuras

Foto N° 1: Ubicación de la Micro Cuenca del Río Huallacancha	31
Figura N° 2: Delimitación Cartográfica de la Micro Cuenca del río Huallacancha	32

Resumen

El presente proyecto de investigación que tuvo como objetivo Evaluar el muro de gaviones para mejorar la defensa ribereña de la margen izquierda del Rio Huallacancha, en el caserío de Huallacancha, distrito de San Marcos, provincia de Huari, departamento de Ancash 2024. Se adoptó una metodología con enfoque mixto, combinando elementos cuantitativos y cualitativos para analizar las variables involucradas. El tipo de estudio fue descriptivo, con un diseño no experimental y de corte transversal. La población y muestra del estudio correspondieron a un tramo de 250 metros lineales de la margen izquierda del río Huallacancha, considerado representativo del área afectada, para la recolección de datos, se emplearon técnicas de observación directa y se utilizaron instrumentos especializados para obtener datos topográficos, descriptivos de las variables e hidrológicos. Los resultados mostraron que el estado actual de la defensa ribereña es altamente deficiente, debido a la ausencia de protección adecuada en las orillas. Se evidenció que los 250 metros lineales de muro de gavión construidos artesanalmente no son suficientes para soportar las grandes avenidas que ocurren durante las temporadas de lluvia. Esto se debe principalmente a la sedimentación y desplazamiento de rocas, que comprometen la estabilidad estructural del muro. Se concluyo, esta investigación desarrolló estudios básicos de topografía, hidráulica e hidrología, los cuales son esenciales para el diseño de un muro de gavión técnicamente viable. Estos datos podrán ser utilizados por futuros proyectistas para planificar y construir estructuras de protección más efectivas, contribuyendo a la mitigación del riesgo de desbordes e inundaciones.

.Palabras clave: Evaluación, muro de gaviones, topografía, hidrología.

Abstract

The objective of this research project was to evaluate the gabion wall to improve the riverside defense of the left bank of the Huallacancha River, in the hamlet of Huallacancha, district of San Marcos, province of Huari, department of Ancash 2024. A methodology with a mixed approach, combining quantitative and qualitative elements to analyze the variables involved. The type of study was descriptive, with a non-experimental and cross-sectional design. The population and sample of the study corresponded to a stretch of 250 linear meters of the left bank of the Huallacancha River, considered representative of the affected area. For data collection, direct observation techniques were used and specialized instruments were used to obtain topographic data. descriptive of the variables and hydrological. The results showed that the current state of riverine defense is highly deficient, due to the absence of adequate protection on the banks. It was evident that the 250 linear meters of gabion wall built by hand are not enough to withstand the large floods that occur during the rainy seasons. This is mainly due to the sedimentation and displacement of rocks, which compromise the structural stability of the wall. It was concluded that this research developed basic studies of topography, hydraulics and hydrology, which are essential for the design of a technically viable gabion wall. These data can be used by future designers to plan and build more effective protection structures, contributing to mitigating the risk of overflows and flooding.

Keywords: Evaluation, gabion wall, topography, hydrology

I. Planteamiento del Problema de Investigación (descripción del problema, formulación del problema, justificación, objetivo general y específicos)

1.1. Descripción del problema

La inestabilidad de taludes constituye un problema recurrente a nivel mundial, con consecuencias que impactan tanto a las comunidades como a la infraestructura y los ecosistemas. Este fenómeno puede ser causado por factores naturales como lluvias intensas, saturación del suelo, deslizamientos y movimientos sísmicos, así como por actividades humanas como la deforestación, la minería y la urbanización descontrolada. A nivel internacional, esta problemática se presenta de manera significativa en diversas regiones. En Asia, áreas como Nepal y los territorios cercanos al Himalaya enfrentan deslizamientos debido a las lluvias monzónicas y la deforestación. En América del Sur, países como Colombia y Bolivia, caracterizados por su topografía andina, sufren fallas de taludes ocasionadas por lluvias estacionales y actividad sísmica. Europa también enfrenta riesgos, particularmente en los Alpes, donde el deshielo y las precipitaciones intensas contribuyen a la inestabilidad de los terrenos. En África, las laderas de los rifts tectónicos son vulnerables durante las temporadas de lluvias, provocando deslizamientos que afectan tanto a la población como al medio ambiente. En el contexto nacional, el Perú es particularmente vulnerable debido a su compleja geografía andina y los efectos de fenómenos climáticos como El Niño. Las lluvias intensas y el deshielo de glaciares en las regiones altoandinas son factores principales que contribuyen al debilitamiento de los suelos, generando deslizamientos que dañan carreteras, viviendas y terrenos agrícolas. Asimismo, las actividades humanas, como la minería y la deforestación, incrementan significativamente los riesgos asociados a la inestabilidad de los taludes. Para abordar estos desafíos, los gaviones se han consolidado como una herramienta eficaz. Estas estructuras, elaboradas con mallas metálicas rellenas de piedras, se destacan por su capacidad de adaptación y resistencia frente a condiciones adversas. Su diseño permite ajustarse a movimientos del terreno, lo que las hace especialmente útiles en zonas de alta actividad sísmica y suelos inestables. Además, su naturaleza permeable facilita el drenaje del agua acumulada en el terreno, reduciendo la presión interna y ayudando a evitar deslizamientos. Desde una perspectiva práctica, los gaviones son reconocidos por su facilidad de

instalación y su costo accesible en comparación con otras alternativas de estabilización de suelos. También ofrecen beneficios ambientales al integrarse con el ambiente, fomentando el aumento de vegetación en su superficie y contribuyendo a la recuperación de los ecosistemas afectados. A nivel local, La población del Caserío de Huallacancha, se observa la existencia de grandes peligros en el margen izquierdo y derecho del río, mencionan además que el estudio de evitar desastres y pérdidas de terreno de viviendas, árboles e infraestructuras públicas, todas ellas son de alto riesgo con posible destrucción, debido al desborde y a la erosión de las márgenes de la quebrada, de esta manera se evitara las pérdidas y desastres por efectos de fenómenos naturales, la ejecución del proyecto, se sustenta fundamentalmente en proteger la ribera de la margen izquierdo y derecho del río Huallacancha; porque se encuentran las viviendas con riesgo de ser inundadas y con riesgo de destrucción. Estos riesgos que están latentes en parte del recorrido de los márgenes del río Huallacancha, se debe a que no se cuenta con algún tipo de protección de las orillas y los puentes, lo que está generando que vayan cediendo y carcomiendo las orillas por las crecidas del río y el deterioro de los estribos de los puentes. No se han realizado trabajos de Descolmatación anteriormente, debido a esto existe mucha sedimentación por residuos, los ríos van tomando otro cauce y el agua va recorriendo con mayor fuerza lo que motiva que las orillas del río vayan cediendo.

1.2. Formulación del problema

¿La evaluación del muro de gaviones mejorara la defensa ribereña de la margen izquierda del río Huallacancha, en el caserío de Huallacancha, distrito de San Marcos, provincia de Huari, departamento de Ancash - 2024?

1.3. Justificación

1.3.1. Metodológica

La justificación metodológica del estudio de evaluación de defensa ribereña radica en garantizar un análisis riguroso y multidimensional que permita diagnosticar el estado actual de las defensas, identificar vulnerabilidades y proponer soluciones sostenibles frente a riesgos de inundación y erosión fluvial. Para ello, se combinan estudios de campo, análisis hidrológico-hidráulico, modelado numérico, herramientas SIG y revisión documental, asegurando precisión técnica y adaptabilidad a

distintos contextos geográficos. Este enfoque facilita la priorización de intervenciones y la optimización de recursos, promoviendo soluciones ambientales, sociales y económicamente viables que respalden la gestión de riesgos y la seguridad de las comunidades afectadas.

1.3.2. Práctica

La justificación práctica de un estudio de evaluación de defensa ribereña radica en su utilidad directa para mitigar riesgos asociados a inundaciones y erosión, protegiendo a las comunidades, infraestructura y ecosistemas en áreas vulnerables. Este tipo de evaluación permite identificar puntos críticos en las defensas existentes, optimizar los recursos para su reparación o mejora y diseñar estrategias efectivas de gestión del riesgo. Además, proporciona información clave para la toma de decisiones, como la priorización de obras, reducción de costos por daños futuros y planificación territorial sostenible, contribuyendo a la seguridad y bienestar de las poblaciones.

1.3.3. Teórica

La justificación teórica de un estudio de evaluación de defensa ribereña se fundamenta en la necesidad de comprender y aplicar conceptos clave de la ingeniería hidráulica, la gestión de riesgos y la dinámica fluvial para abordar problemas de erosión, inundaciones y deterioro de infraestructuras. Este estudio se apoya en teorías como la hidrodinámica de cauces, modelos de flujo superficial y análisis de vulnerabilidad, que permiten interpretar el comportamiento de los sistemas ribereños y prever su respuesta ante eventos extremos. Además, refuerza el marco conceptual necesario para diseñar soluciones técnicas que equilibren la sostenibilidad, la eficiencia y la resiliencia frente a los desafíos climáticos y sociales actuales.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo general

Evaluar el muro de gaviones para mejorar la defensa ribereña del margen izquierdo del río Huallacancha, en el caserío de Huallacancha, distrito de San Marcos, provincia de Huari, departamento de Ancash - 2024.

1.4.2. Objetivos específicos

Identificar las zonas vulnerables de ambos márgenes del río Huallacancha, en el caserío de Huallacancha, distrito de San Marcos, provincia de Huari, departamento de Ancash - 2024.

Realizar la evaluación del muro de gaviones de la margen izquierda del río Huallacancha, en el caserío de Huallacancha, distrito de San Marcos, provincia de Huari, departamento de Ancash – 2024.

Proponer la mejora de la defensa ribereña de la margen izquierda del río Huallacancha, en el caserío de Huallacancha, distrito de San Marcos, provincia de Huari, departamento de Ancash - 2024.

II. Marco Teórico

2.1. Antecedentes

2.1.1. Internacionales

En **Brazil**, Regueira *et al* (1). En su artículo científico que lleva por título “**ANÁLISE DA VULNERABILIDADE A INUNDAÇÕES NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO CAPIBARIBE – PE: VALIDAÇÃO DAS METODOLOGIAS DE ANÁLISE HIERÁRQUICA E DO ATLAS DE VULNERABILIDADE A INUNDAÇÕES**”, que aporta a los estudios de recursos hídricos en la Universidade de Pernambuco. Tiene como **objetivo general** analizar las cuencas hidrográficas en relación a los índices de vulnerabilidades de inundaciones, aplicando técnicas de proceso analítico jerárquico y comparar conforme lo pretendido en el diccionario “ATLAS” de vulnerabilidad de Inundaciones. Con una **metodología**, el tipo y nivel de investigación es una cuantitativa cualitativa, experimental ya que esta definida en la selección de variables, recolección de datos, tratamiento de datos, reclasificación de variables, análisis de pesos o variables por el método AHP. Las autoras llegan a la siguiente **conclusión**, a partir de los resultados obtenidos, se pudo constatar que las áreas de mayor vulnerabilidad de inundaciones comprenden principalmente áreas de menor altitud y próximo a los márgenes del río, por lo que es necesario aplicar técnicas de geoprocuremento combinadas con medidas estructurales y no estructurales, las cuales pueden mitigar los efectos relacionados con la vulnerabilidad a las inundaciones.

En **Brazil**, Farias *et al* (2) En su artículo científico que lleva por título “**Riscos socioambientais de inundação urbana sob a perspectiva do Sistema Ambiental Urbano**”, que con su investigación aporta al Instituto Superior de Administración y Economía del Mercosur - ISAE, Curitiba, PR, Brasil; Universidad Federal de Paraná - UFPR, Curitiba, PR, Brasil. Tiene como **objetivo** el estudio de las inundaciones y su magnitud en el espacio construido, y consecuencia en la vida de la población. Con una **metodología**, el tipo y nivel de investigación es una cuantitativa cualitativa, experimental ya que esta definida en la selección de variables,

recolección de datos, tratamiento de datos, reclasificación de variables, análisis de pesos o variables por el método AHP. Las autoras llegan a la siguiente. La autora **concluye**, después de los desastres, la dificultad para recuperar las pérdidas que enfrenta la población que vive en zonas críticas con riesgo de inundaciones es uno de los agravantes sociales que deben ser considerados con estricta atención para los organismos públicos.

En América Latina, según Chiu *et al* (3) en su artículo científico “Evolucion de las estrategias de defensa contra inundaciones: hacia soluciones basadas en la naturaleza, esta investigación realizada en cooperación y para las departamentos de Ciencias e ingeniería del Agua, Instituto IHE Delft para la Educación del Agua, Universidad Nacional Chiao-Tung y Universidad Nacional Chung Hsing Taichung. Tiene como **objetivo**, analizar la progresión histórica y las tendencias evolutivas en las estrategias de control de inundaciones que han llevado a soluciones basadas en la naturaleza. La **metodología**, se llevo acabo mediante una extensa revisión bibliográfica evaluativa. Los autores **concluyen** este estudio ha descrito brevemente la evolución de la gestión contemporánea de inundaciones en los entornos fluviales, costeros y construidos. El estudio reconoce tres tendencias significativas en las SbN. En primer lugar, algunas de las medidas duras están siendo reemplazadas gradualmente por medidas blandas. En segundo lugar, la atención de la sociedad al ecosistema y sus servicios ha aumentado. En tercer lugar, se están promoviendo soluciones multifuncionales en lugar de soluciones de función única. Estas transformaciones lentas pero constantes son provocadas por el llamado a la resiliencia y la sostenibilidad en los diseños de infraestructura de defensa contra inundaciones.

Nurwidyaningrum (4) en su artículo “Water management design in tourism areas with Gabion infrastructure” Los desastres naturales en la zona turística de Negeri di atas Awan (NDA), Banten, Indonesia, ocurren casi cada temporada de lluvias. Este lugar para tomar fotografías, el pilar de una zona turística, parece vulnerable a deslizamientos de tierra y cambios de tierra. La carretera de acceso a este destino turístico también

fue bloqueada varias veces por material de tierra roja procedente de colinas desprendidas (pendiente $> 20^\circ$). La estructura de gaviones en esta zona se ha convertido en muros de contención en general. Por lo tanto, esta investigación tiene como objetivo diseñar la gestión del agua en zonas turísticas con infraestructura de gaviones. El método calcula la intensidad de las precipitaciones y el caudal y luego planifica un diseño de gestión del agua. A partir de los resultados del cálculo, se puede planificar el diseño de gestión del agua requerido, como plantas de drenaje y prevención de deslizamientos. El drenaje de zonas turísticas montañosas con una pendiente de 52° puede utilizar una zanja en U de $50 \times 50 \times 120 \times 8$ cm y otros canales abiertos de piedra natural. La descarga planificada es de $9,47 \text{ m}^3/\text{s}$ y el volumen de agua es de $102,2 \text{ m}^3$, utilizando el tamaño de un canal de drenaje de zanja en U de tipo rectangular, es decir, $50 \times 50 \times 120$ cm, donde la longitud del canal es de 500 m. Los resultados del cálculo para un volumen total de canal de 125 m^3 significan que el volumen de almacenamiento ha cumplido con el volumen de descarga planificado. Las plantas de prevención de deslizamientos de tierra en áreas a una altitud de 500 a 1000 m sobre el nivel del mar pueden reducir la tasa de erosión hasta en un 90% utilizando raíces de vetiver.

Lee et al, 2024 (5) en su artículo “Análisis experimental y de filtración de estructuras de muros de contención de gaviones para evitar desbordamientos en presas de embalse” Recientemente, las fuertes lluvias causadas por el cambio climático han provocado fallas en las presas debido a desbordamientos. Este estudio presenta un método de diseño que apunta a prevenir fallas por desbordamiento mediante la aplicación de muros de contención de gaviones en la cresta de la presa. Se realizaron simulaciones, experimentos y mediciones para evaluar la efectividad de este diseño. El marco de diseño apunta a establecer un sistema en el que los muros de contención de gaviones eviten el desbordamiento cuando los niveles de agua exceden la cresta de la presa, drenando eficientemente el agua de filtración hacia el cuerpo de la presa a través de filtros verticales. Los hallazgos de la investigación indican que la implementación del diseño de

núcleo de cresta de presa y geomembrana previene efectivamente la filtración y la saturación del talud aguas abajo durante eventos de desbordamiento. En particular, la presa del embalse opera de manera estable, ya que el agua de filtración que pasa a través del cuerpo de la presa se dirige únicamente al drenaje de la base. En general, este enfoque de diseño sugiere su potencial como una solución práctica al reducir significativamente los peligros resultantes de las fuertes lluvias.

2.1.2. Nacionales

Según Antezana (6), 2024, en su tesis titulado Evaluación del muro de gaviones, para mejorar la defensa ribereña del río Vinchos, en el centro poblado Mayobamba, distrito Vinchos, provincia de Huamanga, región Ayacucho – 2024. Tuvo como objetivo general, Evaluar el muro de gaviones para mejorar la defensa ribereña del río Vinchos, en el Centro Poblado de Mayobamba, Distrito de Vinchos. Cuya metodología que aplico fue de tipo investigación aplicada, nivel de investigación descriptiva y diseño transversal no experimental e instrumentos de recolección de datos de fichas técnicas y encuestas. Concluyo que se deben realizar reparaciones en algunos gaviones afectados, cambio de mallas y alambres tensores, cambio de material de relleno y finalmente la descolmatación de todo el muro de gaviones, la misma que deberá realizarse cuando el caudal del río sea bajo, a fin de evitar gastos de desvío de agua.

Según Delgado(7), 2024, en su tesis titulado Evaluación del muro de gaviones, para mejorar la defensa ribereña del margen derecho del río Huancabamba de la progresiva 0+400 a 1+100, del barrio El Ciclón, distrito Huancabamba, provincia Huancabamba, departamento Piura – 2024. Cuyo objetivo general fue evaluar el muro de gaviones para mejorar la defensa ribereña del margen derecho del río Huancabamba de la progresiva 0+400 a 1+100, del barrio el ciclón, distrito de Huancabamba, provincia Huancabamba, departamento de Piura – 2024; desarrollando así una metodología de tipo aplicada, con nivel de investigación descriptiva y un diseño no experimental. concluyendo así que la propuesta de mejora

realizada si ayudara a mejorar el estado actual de la estructura, logrando así conservar unos años más el muro de gaviones.

Según Loyola(8), 2023, en su tesis que lleva por titulo Evaluación del muro de gaviones en la margen derecha del Río Tumán para mejorar su defensa ribereña, distrito de Tumán, provincia de Chiclayo, departamento de Lambayeque – 2023. Tuvo como objetivo general; Evaluar el muro de gaviones para mejorar la defensa ribereña en la margen derecha del rio Tumán, distrito de Tumán, provincia de Chiclayo, departamento de Lambayeque. La metodología empleada fue de tipo cualitativo y diseño no experimental, de corte transversal, tuvo la población conformada por la defensa de ambos lados del rio Tumán, distrito de Tumán, provincia de Chiclayo, departamento de Lambayeque. Se empleó técnicas de observación directa y elaboración de fichas, encuestas, para la recolección de datos entorno del rio Tumán, la técnica de observación no experimental y análisis de información y datos obtenidos en campo. Y concluyo que en la evaluación del muro de gaviones en la margen derecha del río Tumán para mejorar su defensa ribereña, distrito de Tumán, provincia de Chiclayo, departamento de Lambayeque – 2023.

En **Huaura**, Aliaga (14), 2020, en su tesis que lleva por titulo “Implementacion de una defensa ribereña como prevención al desborde del Rio Huaura, Distrito de Andajes, Oyon – 2020. Para optar el grado de ingeniero civil que se sustento en la Universidad Cesar Vallejo. Tiene como **objetivo**, diseñar una defensa ribereña como prevención al desborde del Rio Huaura. La **metodología**, es de tipo aplicada, ya que utiliza investigaciones y teorías anteriormente hechas, el tipo de nivel es explicativa y de diseño experimental. El autor **concluye**, la estructura más adecuada de defensa ribereña del rio Huaira es la estructura muro de gaviones porque es una estructura de protección frente al deslizamiento de taludes y dissipador de energía del cauce del rio.

En **Huánuco**, Berrospi (15), 2022, en su tesis que lleva por titulo “Propuesta de construcción de defensa ribereña para inundaciones en el

centro poblado Los Laureles, distrito de Castillo Grande, provincia de Leoncio Prado, Región Huánuco – año 2021”. Para optar el grado de ingeniero civil que se sustentó en la Universidad de Huánuco. Tiene como **objetivo**, describir cual es la defensa ribereña ante inundaciones para instalarse en el centro poblado los Laureles. La **metodología**, es de enfoque cuantitativo y cualitativo, de nivel descriptivo, de diseño no experimental. Se **concluye**, el centro poblado los Laureles es una zona geográfica plana o concava, por lo que el río Huallaga tiene una tendencia de rebalse, desborde y no de socavación en épocas de fuertes precipitaciones, de acuerdo a la investigación descriptiva realizada, la infraestructura idónea a instalarse es la de una defensa ribereña con diques de gaviones, por ser de menor costo, por ser versátil arquitectónicamente, por ser muy rápido su construcción, por soportar los movimientos diferenciales, adaptación a todo tipo de suelos y por su mejor integración al medio ambiente.

2.1.3. Locales

Según Paredes(9), 2024, en su tesis titulada Evaluación del muro de gaviones para mejorar la defensa ribereña de la margen izquierda del río Paicaran, en el caserío de Manta Baja, distrito Ragash, provincia Sihuas, departamento Áncash –2024. Cuyo objetivo general fue evaluar el muro de gaviones para mejorar la defensa ribereña de la margen izquierda del río Paicaran, en el caserío de manta baja. La metodología, el tipo de investigación es descriptiva ya que se empleará en describir los hechos, formas y condiciones que pueda ejercer dicha área ribereña, con la intención de mitigar soluciones para mejorar la defensa ribereña. La población está conformada por los muros de gaviones de la margen izquierda del río Paicaran, en el caserío de Manta Baja, distrito Ragash. Las variables de estudio fueron la Evaluación de Muro de Gaviones y Mejora de Muro de Gaviones. Los resultados fueron: el muro de gaviones

de la margen izquierda del río Paicaran, en el caserío de Manta Baja, se encontró con erosión y socavación que afectan a la estructura. En Conclusión, se realizaron encuestas y visitamos a los pobladores de las zonas aledañas al muro de gaviones, dando como conclusión que el 80% de los encuestados mencionan que si mejorase la defensa ribereña.

Según Rosales(10), 2024, en su tesis que lleva por título Evaluación del muro de gaviones para mejorar la defensa ribereña del Río Santa en el Sector Vichay, Distrito de Independencia, Provincia de Huaraz, Departamento de Áncash – 2024. Su objetivo objetivo general fue evaluar el muro de gaviones para mejorar las defensas ribereñas del río Santa en el sector Vichay, distrito de Independencia, provincia de Huaraz, departamento de Ancash – 2024, esta tesis utilizó una metodología de nivel cualitativo, tipo descriptivo y con diseño no experimental, la población de la presente investigación estuvo conformada por la defensa ribereña del río Santa y la muestra del muro de gaviones del río Santa en el sector Vichay, se concluyó que el muro de gaviones en evaluación presenta 6 zonas vulnerables por rotura de malla, corrosión, desplome, inicios de socavación, acumulación de desmonte y asentamiento.

Según Crisostomo(11), 2023, En su tesis titulado Evaluación del muro de gaviones, para mejorar la defensa Ribereña del Río Chacapata del margen izquierdo, distrito de San Luis, provincia Carlos Fermín Fitzcarrald - Áncash – 2023. Tuvo como objetivo general, elaborar la Evaluación del Muro De Gaviones, para mejorar la defensa ribereña del río Chacapata del margen izquierda, distrito de San Luis, Provincia Carlos Fermín Fitzcarrald - Áncash – 2023, teniendo como metodología, que fue de tipo

aplicada, de nivel descriptivo, de diseño no experimental y como instrumentos de recolección de datos se elaboraron ficha técnica. Y llego a la conclusión de 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.

Según Cabello(12), 2023, en su tesis que lleva por titulo Evaluación de muro de gaviones para mejorar la defensa ribereña del río Tayca del distrito y provincia de Huarmey, departamento de Áncash – 2023. Tuvo como objetivo general realizar la evaluación de muro de gaviones para mejorar la defensa ribereña del río Tayca del distrito y provincia de Huarmey, departamento de Ancash – 2023. Se utilizó una metodología de tipo descriptiva, nivel cualitativo y cuantitativo, la población y muestra estuvieron conformados por el cauce del rio Tayca del distrito de Huarmey y por el muro de gaviones de las defensas ribereñas, Y llego a la conclusión que el rio Tayca presentan fallas las cuales pueden ocasionar un desborde de rio.

Según Chuqui(13), 2023, En su tesis que lleva por titulo Evaluación del muro de gaviones para mejorar la defensa ribereña de la margen izquierda en el Río Sihuas, en el caserío de Manta, distrito Ragash, provincia Sihuas, departamento Áncash – 2024. Tuvo como objetivo general evaluar el muro de gaviones para mejorar la defensa ribereña de la margen izquierda en el río Sihuas, en el caserío de Manta, distrito Ragash, provincia Sihuas, departamento Áncash – 2024. La metodología de esta investigación fue de tipo descriptivo, con nivel de tipo cualitativo e exploratorio, con un diseño no experimental de corte transversal. Para la obtención de los resultados

de la investigación se realizaron distintas visitas a la zona de estudio, donde se solicitaron permisos para la respectiva elaboración del proyecto, también se realizó encuestas a todos los pobladores que viven en la zona para entender el comportamiento del río en los últimos años. Con respecto a los análisis realizados, se concluye que el muro de gaviones presenta zonas de riesgo en su estructura existente, lo cual se recomienda a la Municipalidad responda al área designada para que solucione los daños que presenta el muro de gaviones y así evitar que aumente daños en la estructura de la defensa ribereña.

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Evaluación de muros de gaviones

2.2.1.1. Gaviones

Orgando (14) Son cajas de alambre galvanizado que se rellenan con piedras, usualmente obtenidas del lecho del río. Con ello se logra la conformación de muros tipo gravedad, de características permeables y flexibles.

2.2.1.2. Característica de un gavión

2.2.1.2.1. Monolitismo

Perez, Estas estructuras están amarradas entre sí, a lo largo de todas las aristas que la conforman (15)

2.2.1.2.2. Flexibilidad

Son estructuras que permiten deformaciones y movimientos del terreno, sin perder su estabilidad y eficiencia (15)

2.2.1.2.3. Resistencia

Este tipo de malla que proporciona la distribución más uniforme e equitativa de los esfuerzos a los que son sometidas y tienen resistencia nominal a la tracción (15)

2.2.1.2.4. Permeabilidad

Es un sistema drenante, indispensable para una buena vida útil de las estructuras de contención (15)

2.2.1.2.5. Durabilidad

Es el resultado de una tecnología moderna y consiste de una aleación compuesta por zinc, aluminio que es aplicada al alambre por inmersión en caliente (15)

2.2.1.2.6. Versatilidad

son aquellos que permiten la construcción más sencilla en cualquier condición climática, ya sea en presencia de agua o en lugares de difícil acceso debido a los materiales que se emplean en la fabricación (15)

2.2.1.3. Tipos de gaviones

2.2.1.3.1. Gavión Tipo saco

Apac También conocido como gavión tubular, cilíndrico o gaviones son bolsas en forma cilíndrica que se rellenan de piedra y están formados por una malla de alambre galvanizado, Los materiales son similares a los gaviones de caja o colchonetas, pero con una forma y un fin diferente. Este tipo de gavión tiene varias aplicaciones. Dentro de las más importantes se puede destacar: rellenar espacios en riberas, defensas en cuanto a problemas de erosión por el agua, construcción y reparación de presas, etc. (16)

Las medidas más utilizadas en la construcción de gaviones saco están: Diámetro: 0,60 – 0,65 metros. Largo: 1,80 – 5,0 metros (16)

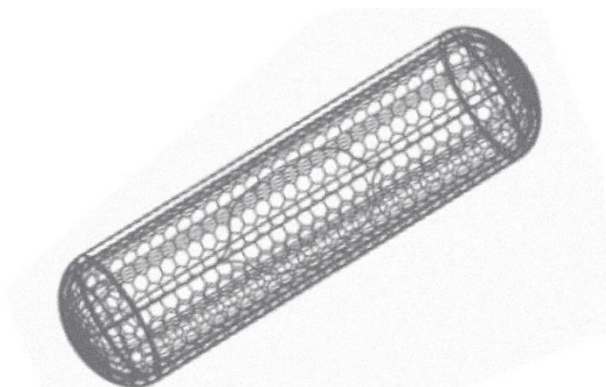


Figura. Gavión tipo saco

Fuente: Apac (16)

2.2.1.3.2. Gavión Tipo caja

MACCAFERRI, Se conoce como gavión paralelepípedo. El gavión caja se puede definir como un contenedor de forma prismática realizada mediante una caja paralelepípedo de diferentes tipos de mallas o materiales, en su interior están divididos mediante un diafragma que se coloca cada metro. Este diafragma esta realizado con el mismo material de la malla exterior del gavión, pero los bordes son amarrados a las mallas con un grosor de alambre mayor. (17)



Figura 2. Gaviones tipo caja

Fuente: MACCAFERRI

2.2.1.3.3. Gavión tipo colchón

Zevallos Este tipo de gavión es definido como una estructura de forma prismática de pequeña altura con relación a las dimensiones laterales, estos también pueden ser construidos con malla electrosoldada. Esta solo actúa en los gaviones de malla hexagonal de alambre de acero. Está dividido en células o diafragmas internos a 1m de separación entre una y otra, convirtiendo así el gavión en

jaulas más pequeñas. Los diafragmas son realizados con malla del mismo material de exterior.(18)

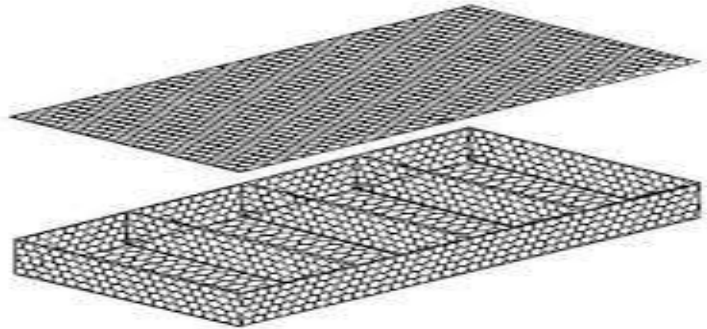


Figura 3. Gavión tipo colchón

Fuente: Zevallos

2.2.1.4. Composición del gavión

2.2.1.4.1. Malla Metálica

Anzuetto La malla para gaviones es un tipo de estructura de alambre tejido utilizado especialmente para construir gaviones, que son contenedores rellenos de piedras. Estas estructuras se utilizan para estabilizar y dar protección a los taludes, control de erosión, construcción de muros de contención y proyectos de control de inundaciones, la malla para gaviones se compone de alambres de acero galvanizado tejidos en forma de malla hexagonal. Estos alambres se entrelazan para formar una estructura resistente y flexible que retiene los materiales de relleno, como piedras o rocas.(19)



Figura 4. Malla metálica de gaviones.

Fuente: Anzueto

2.2.1.4.2. Relleno

El relleno utilizado es variado, desde ramas cruzadas o rellenas de tierra, hasta mallas galvanizadas con pedazos de neumáticos, ya que en la trayectoria se han visto cambios muy evolucionados para la industria (19)

2.2.1.5. Factores que afectan a los componentes de un gavión

2.2.1.5.1. Drenaje

Paniagua, Se define como la capacidad que tiene para producir la salida del agua, el cual es acumulado en el entorno de los gaviones, debido a la composición que presenta el muro de gaviones estas tienden a ser permeables, el cual permite la descarga de la presión hidrostática sobre los muros.(20)

2.2.1.5.2. Erosión

La erosión que se produce en los ríos se refiere al ocaso del fondo los cuales son causados por fenómenos naturales (20)

2.2.1.5.3. Socavación

la socavación puede ser producto del aumento del caudal del agua en las crecidas de los ríos, también pueden ser producidos por las

modificaciones en la morfología del cauce y también puede ser producto de la crecida del río (20)

2.2.1.6. Estabilidad del muro de contención

2.2.1.6.1. Verificación del volteo

El volteo sucede cuando el momento generado por el propio peso del muro, que estabiliza la estructura, no es lo suficientemente fuerte como para contrarrestar el momento provocado por la presión activa ejercida por el suelo o el agua contra el muro (20)

2.2.1.6.2. Verificación por deslizamiento

se produce cuando la capacidad de resistencia al deslizamiento a lo largo de la base del muro, junto con la fuerza de empuje pasivo que actúa en su frente, no son lo bastante fuertes para contrarrestar la fuerza del empuje activo. Esto sucede cuando las fuerzas desestabilizadoras superan a las fuerzas estabilizadoras, lo que resulta en el deslizamiento de la estructura (20)

2.2.1.6.3. Verificación de Asentamiento

Este tipo de falla en un muro de gaviones se presenta cuando las cargas ejercidas por la estructura sobre el suelo de fundación exceden su capacidad de carga. Esto puede provocar asentamientos excesivos, lo que significa que el suelo no puede soportar el peso del muro y se hunde más de lo esperado (20)

2.2.1.6.4. Verificación interna

Es importante verificar la posibilidad de una falla interna en el muro de gaviones, conocida como estabilidad interna. Esta falla puede ocurrir debido a esfuerzos internos excesivos generados por cargas de empuje y sobrecargas aplicadas (20)

2.2.2. Defensa ribereña

2.2.2.1. Río

Alvite & Parco Los ríos influyen en valles angostos y sin desarrollar que a menudo presentan cañones y pendientes empinadas. Los canales pueden ser rocosos y resistentes a la erosión (21)

2.2.2.2. Tipos de defensas ribereñas

2.2.2.2.1. Geo celdas

Son un sistema tridimensional de confinamiento que permite mediante la creación de un suelo artificial, conseguir una buena compactación y buen drenaje del terreno. Las celdas que componen la malla están formadas por tiras laminares de polietileno de alta densidad (21)

2.2.2.2.2. Gaviones

Son cajas de forma prismática rectangular, rellena de materiales como piedra o tierra, el gavión acelera el estado de equilibrio del cauce del río. Evita erosiones, transporte de materiales y derrumbamientos de márgenes. Se adaptan a diversas condiciones, son fáciles de construir incluso en zonas inundadas, tienen mayor resistencia al volteo y al deslizamiento ya que funcionan como una sola estructura. Su durabilidad es alta ya que pueden aplicarse agentes anticorrosivos, lo que permite que la estructura resista a condiciones bastante severas y de esta manera alarga su duración (21)

2.2.2.2.3. Muro de contención

Son estructuras ubicadas generalmente en los márgenes de un río y sirven como protección del talud. Proporcionan estabilidad al terreno natural o de cualquier otro tipo de material cuando el talud natural es modificado. Los muros de contención, en su mayoría, se construyen de concreto armado ya que cumple la función de resistir el empuje de tierra (21)

2.2.2.2.4. Espigones

Son estructuras usadas para proteger y recuperar orillas erosionadas. Su función es desviar el flujo principal de las corrientes de agua. Se usan en conjunto con una determinada distancia entre uno y otro para evitar zonas de remanso y consecuentemente de sedimentación. Los materiales que pueden utilizarse para la construcción de espigones son concreto ciclópeo o también de rocas. Se colocan de manera transversal al cauce del río formando un ángulo de inclinación (21)

2.3. Hipótesis

Es una investigación descriptiva, se centra en describir las características sin probar hipótesis

III. Metodología

3.1. Nivel, Tipo y Diseño de Investigación

3.1.1. Nivel de investigación

La presente investigación es mixta ya que es cuantitativa y cualitativa, es se encarga de procesar los datos recolectados como son las cualidades de la variable de la defensa ribereña y asimismo representar cuantitativamente el diseño del muro de gavión.

Como menciona Sans (22) refiere que la investigación cuantitativa y cualitativa son investigaciones de manera detallada para una mejor comprensión de la investigación.

3.1.2. Tipo de Investigación

El tipo de investigación es descriptivo, ya que se encargará de describir todo lo observado en la zona de estudio y recolectar datos cuantitativos para el procesamiento del diseño del muro de gavión.

Como indica Sampieri (23) es un tipo de investigación que busca describir y caracterizar un fenómeno, situación o población en un momento y lugar específico.

3.1.3. Diseño de Investigación

El tipo de diseño será no experimental, ya que no se experimentará con ninguna de las variables.

Según Sampieri (23) menciona que es un tipo de diseño de investigación que no manipula variables independientes ni asigna participantes aleatoriamente a grupos de tratamiento o control.



Donde:

Mi. Defensa ribereña de ambos márgenes del rio Grande

Xi. Diseño de muro de gaviones para mejorar la defensa ribereña de ambos márgenes

Oi. Resultados

Yi. Mejora de la defensa ribereña de ambos márgenes

3.2. Población y Muestra

3.2.1. Población

Según Hernández (24) menciona que “la población es fijar con precisión el lugar, personas u objetos que estarán sujetas a la investigación”

Estará compuesta por 250 ml de de margen izquierdo del rio Huallacancha

3.2.2. Muestra

Hernández (24) refiere como “La muestra a la cantidad representativa de la población para su respectivo su análisis”

La muestra estará compuesta por 250ml de margen izquierdo del rio Huallacancha

3.3. Variables. Definición y Operacionalización

Tabla 1. Cuadro de operacionalización de variables

Variable	Definición operacional	Dimensión	Indicador	Escala de medición	Categoría o valoración
Evaluación de muro de gavión	Se realizará el análisis sistemático y detallado de las condiciones estructurales, funcionales y materiales del muro de gavión.	Zona Vulnerable	Ubicación	Razón	Categoría
			Deslizamiento		
			Asentamiento		
			Volteo		
		Componentes	Malla metálica	Razón	Categoría
			Roca		
			Geomembrana		
		Muro de gavión	Drenaje	Razón	Categoría
			Vegetación		
			Erosión		
Socavación					
Mejora de defensa ribereña	Se realizará la propuesta de mejora teniendo en consideración las propuestas para el diseño de defensa ribereña lo cual son los estudios básicos de ingeniería.	Topografía	Ubicación de BM's	Razón	Categoría
			Puntos Topográficos		
		Hidrología – Hidraulica	Hidrografía		
			Geomorfología		
			Caudal Máximo		
		Propuesta de Muro de Gavión	Diseño de muro de gavión		

Fuente: Elaboración propia – 2024.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de información

3.4.1. Técnicas de recolección de información

La técnica que se aplicara será la observación, ya que se recolectara todos los datos observados en campo para luego ser procesados en gabinete.

En este caso en el levantamiento topográfico se realizara la visita in situ para recolectar los puntos topográficos, y en la mecánica de suelos la realización de calicatas para la obtención de información del tipo de suelo o terreno.

3.4.2. Instrumentos de recolección de información

Según Monje (25) menciona que los instrumentos tienen como función recolectar y medir la información, las cuales deben estar vinculadas con el diseño de la investigación con el fin de dar cumplimiento a los objetivos planteados.

Se elaborará una ficha técnica de recolección de datos, donde se obtendrán los datos del levantamiento topográfico y de la mecánica de suelos.

3.5. Método de análisis de datos

En base al nivel de investigación es cuantitativa, en este caso se utilizara herramientas como el Excel para analizar los datos numéricos recopilados in situ, los cuales están representados por el levantamiento topográfico, los estudios hidráulicos-hidrologicos y la mecánica de suelos; para luego ser procesados mediante un modelo matemático plasmado en formulas en la herramienta Excel lo cual permitirá el adecuado diseño del tipo de muro de gavión que permitirá funcionar como defensa ribereña del rio Asimismo, se tendrá la forma cualitativa, lo cual correspondió en examinar documentos, informes y entrevistar a los lugareños para identificar las zonas vulnerables y/o específicos con daños severos. Toda esta recolección de datos se realizará mediante fichas de recolección de datos previamente aprobadas y validadas por ingenieros expertos en el tema de investigación. Finalmente, teniendo todo el producto recopilado y procesado, lo cual se mostrara en los resultados del informe final de la presente investigación

3.6. Aspectos Éticos

3.6.1. Respeto y protección de los derechos de los intervinientes

Se solicitará el consentimiento de los involucrados, sin afectar ninguna de las partes, cumpliendo con cada una de las normas establecidas.

3.6.2. Cuidado del medio ambiente

Se priorizará el cuidado del medio ambiente, sin causar algún daño, protegiendo y considerando las normativas de las mismas.

3.6.3. Libre participación y derecho a estar informado

La participación será libre, los participantes tendrán el derecho de estar informados sobre la investigación y con que objetivo se desarrollara.

3.6.4. Beneficencia y no maleficencia

La investigación se realizará, sin causar algún daño ni malicia. Se actuara para el beneficio y de esta manera se pueda promover el bien a la población.

3.6.5. Integridad y honestidad

Se actuará rigiéndose a los principios de ética y los valores, de manera honesta para el bienestar de los involucrados.

3.6.6. Justicia

Se realizará por afinidad, donde los involucrados de la investigación pasaran por una evaluación razonable.

IV. RESULTADOS

Identificar las zonas vulnerables de ambos márgenes del río Huallacancha, en el caserío de Huallacancha, distrito de San Marcos, provincia de Huari, departamento de Ancash - 2024.

Tabla 2. Identificación de zona vulnerable

Ubicación	Deslizamiento	Asentamiento	Volteo
<p>El muro de gavión se encuentra en el caserío de Huallacancha, una zona vulnerable debido a constantes avenidas y deslizamientos.</p>	<p>Se evidencia deslizamiento de tierras erosionadas, especialmente en épocas de lluvia, que afecta tanto al muro como al terreno circundante.</p>	<p>Posibles indicios de asentamiento en la base del muro debido a saturación de agua o compactación insuficiente del terreno.</p>	<p>El muro muestra signos de volteo o inclinación por fuerzas de empuje del terreno y agua que superan su capacidad de contención.</p>
			
			

Fuente: Elaboración propia - 2024

Realizar la evaluación del muro de gaviones de la margen izquierda del río Huallacancha, en el caserío de Huallacancha, distrito de San Marcos, provincia de Huari, departamento de Ancash – 2024.

Tabla 3. Evaluación del muro de gaviones – Río Huallacancha

Malla metálica	Roca	Geomembrana
La malla metálica presenta desgaste y posible deformación en algunas áreas, lo que indica una disminución de su capacidad para contener adecuadamente el material del muro.	Las rocas parecen no estar uniformemente compactadas. Algunas áreas muestran pérdida de material, posiblemente debido a la erosión causada por las lluvias y la falta de un diseño adecuado.	No se observa evidencia clara de una geomembrana instalada en la estructura, lo que podría explicar la filtración de agua y la afectación de la estabilidad del muro.

Fuente: Elaboración propia – 2024

Tabla 4. Evaluación del entorno del muro de gavión

Drenaje	Vegetación	Erosión	Socavación
El sistema de drenaje del muro es deficiente, ya que no logra evitar la acumulación de agua, lo que contribuye al debilitamiento de las bases y al aumento del riesgo de socavación.	La vegetación circundante no parece tener un impacto negativo directo en el muro; sin embargo, la falta de control podría contribuir al deterioro a largo plazo.	Existen evidentes daños por erosión, especialmente en las bases y márgenes del muro, debido al flujo constante del agua y la falta de protección adecuada.	Hay signos claros de socavación en las bases del muro, lo que pone en riesgo la estabilidad general de la estructura.

Fuente: Elaboración propia 2024

Proponer la mejora de la defensa ribereña de la margen izquierda del río Huallacancha, en el caserío de Huallacancha, distrito de San Marcos, provincia de Huari, departamento de Ancash - 2024.

Para la propuesta de mejora se realizó el levantamiento topográfico:

Tabla 5. Se ubica en las coordenadas UTM:

UTM-WGS 84 DATUN, ZONA 18			
DESCRIPCION	Altura - m.s.n.m.	ESTE - m	NORTE - m
Inicio del Cauce	4295.65	273,923.084	8'920,683.996
Fin del Cauce	4274.66	273,671.013	8'920,672.448

Tabla 6. Puntos de cambios de los BM's

N°	ESTE	NORTE	ELEVACIO N	DESCRIPCIO N
3	273893.406 1	8920668.23 8	4298.5818	BM1
4	273810.172 5	8920749.89 8	4285.2574	BM2
311	273726.225 8	8920711.01 3	4279.9388	BM3
312	273693.717 1	8920698.76 6	4280.3578	BM4

Fuente: Elaboración propia

Tabla 7. Puntos topográficos del río Huallacancha

N°	ESTE	NORTE	ELEVACION	DESCRIPCION
1	273897.3230	8920696.916	4294.3431	E1
3	273893.4061	8920668.238	4298.5818	BM1
4	273810.1725	8920749.898	4285.2574	BM2
5	273864.6904	8920738.936	4289.8482	E
6	273894.2494	8920699.758	4294.0374	R
7	273894.5404	8920705.045	4291.383	R
8	273890.4728	8920709.572	4290.9872	M
9	273899.4643	8920699.586	4292.7786	R
10	273901.8118	8920695.656	4294.0375	R
11	273901.6039	8920694.29	4294.5421	R
12	273898.4592	8920689.417	4295.2005	R
13	273907.1224	8920678.122	4297.1123	R
14	273910.1761	8920683.501	4296.2666	R
15	273919.3129	8920676.312	4297.9908	R
16	273919.6081	8920665.97	4299.6001	R
17	273928.6044	8920680.458	4301.2019	R
18	273929.299	8920693.753	4300.7089	R
19	273926.2096	8920710.066	4299.8295	R
20	273924.1599	8920685.803	4295.6333	B
21	273925.1941	8920684.086	4295.6798	B
22	273923.9861	8920682.003	4295.6911	B

23	273921.7721	8920681.792	4295.6663	B
24	273921.2405	8920681.21	4295.961	M
25	273924.5104	8920686.965	4296.1292	M
443	273693.1083	8920700.718	4280.2095	R

HIDROGRAFÍA DE LA CUENCA

Ubicación Hidrográfica:

La Unidad hidrográfica del río Huallacancha se enmarca en el ámbito jurisdiccional de la Administración Local de Agua Huari, cuya dependencia técnica, funcional y administrativa es de la Autoridad Nacional del Agua (ANA), con sede en la ciudad de Lima. La ANA, como ente rector y máxima autoridad técnico - normativa del Sistema Nacional de Gestión de los Recursos Hídricos, está adscrita en el Ministerio de Agricultura.

El Ministerio de Agricultura y Riego - MINAGRI

La Autoridad Nacional del Agua - ANA

La Autoridad Administrativa del Agua Marañon

La Administración Local de Agua Huari



Foto N° 1: Ubicación de la Micro Cuenca del Río Huallacancha

$$H_m = \frac{\sum A_i * H_i}{\sum A_i}$$

Donde:

H_m : Altura media de la Subcuenca

H_i : Altura media de cada área parcial

A_i : Área parcial

El resultado de la altura media de la Sub cuenca empleando la formula señalada, se muestra en el Cuadro N°2.

Cuadro N° 2: Altitud Media

Nombre	Altitud Media (msnm)
Subcuenca	4516.00

Fuente: Equipo Técnico

Tiempo de Concentración.

Para determinar el tiempo de concentración, utilizaremos la Ecuación de Kirpich:

$$T_c = 0.000323 \frac{L^{0.77}}{S^{0.385}}$$

Donde:

T_c = Tiempo de concentración (hr)

L = Longitud del curso principal (Km)

S = Pendiente (%)

Con la formula anterior se ha procedido al cálculo del tiempo de concentración de la Sub cuenca de interés, lo cual se muestra en el Cuadro N° 3.

Cuadro N° 3: Tiempo de Concentración

Nombre	Tc
Subcuenca	0.341 hrs.
Subcuenca	20.487 min.

Fuente: Elaboración propia - 2024

Forma de la Cuenca

La forma superficial de una cuenca hidrográfica es importante debido a que influye en el valor del tiempo de concentración, definido como el tiempo necesario para que toda la cuenca contribuya al flujo en la sección en estudio, a partir del inicio de la lluvia o, en otras palabras, tiempo que tarda el agua, desde los límites de la cuenca, para llegar a la salida de la misma.

Existen varios índices utilizados para determinar la forma de las cuencas, buscando relacionarlas con formas geométricas conocidas; así el coeficiente de compacidad la relaciona con un círculo y el factor de forma con un rectángulo.

Factor de Forma

El factor de forma (Kf) es la relación entre el ancho medio y la longitud axial de la cuenca. La longitud axial de la cuenca (L) se mide siguiendo el curso del agua más largo desde la desembocadura hasta la cabecera más distante en la cuenca. El ancho medio () se obtiene dividiendo el área de la cuenca por la longitud de la cuenca:

$$K_f = \frac{L}{L} = \frac{\frac{A}{L}}{L} = \frac{A}{L^2}$$

Donde:

Kf = factor de forma

A = Área de la cuenca (Km²)

L = Longitud de máx. Recorrido de la cuenca (Km.)

El factor de forma constituye otro índice indicativo de la mayor o menor tendencia de avenidas en la cuenca. Una cuenca con un factor de forma bajo está menos sujeta a inundaciones que otra del mismo tamaño, pero con mayor factor de forma. Esto se debe al hecho de que, en una cuenca estrecha y larga, con factor de forma bajo, hay menos posibilidad de ocurrencia de lluvias intensas cubriendo simultáneamente toda su extensión; y también la contribución de los tributarios alcanza el curso de agua principal en varios puntos a lo largo del mismo, alejándose, por lo tanto, de la condición ideal de la cuenca circular donde la concentración de todo el flujo de la cuenca se da en un solo punto. El factor de forma para la Subcuenca de interés se muestra en el Cuadro N° 4.

Cuadro N° 4: Factor de Forma

Nombre	kf
Subcuenca	0.13

Fuente: Equipo Técnico

Coefficiente de Compacidad

Conocida también como el índice de Gravelius (K_c), Parámetro adimensional que relaciona el perímetro de la cuenca y el perímetro de un círculo de igual área que el de la cuenca. Este parámetro, al igual que el anterior, describe la geometría de la cuenca y está estrechamente relacionado con el tiempo de concentración del sistema hidrológico.

$$K = 0.28 * P / \sqrt{A}$$

Donde:

K_c = coeficiente de compacidad

P = perímetro de la cuenca (Km)

A = área de la cuenca (Km²)

En el presente estudio, los coeficientes de compacidad de 1 indican que las subcuencas se asemejan a la forma oval-oblonga y oval-redonda respectivamente.

Podría mencionarse que un factor de forma alto o un coeficiente de compacidad cercana a 1 (cuenca circular), describen una cuenca que tiene una respuesta de cuenca rápida y empinada. Contrariamente, un factor de forma bajo o un coeficiente de compacidad mucho mayor que 1 describe una cuenca con una respuesta de escorrentía retardado.

Cuanto más irregular sea la cuenca mayor será su coeficiente de compacidad a partir de este se define la forma de la cuenca tomando como criterio los rangos que se muestran a continuación.

Kc 1.00 – 1.25: Cuenca redonda a oval redonda.

Kc 1.25 – 1.50: Cuenca de oval redonda a oval oblonga.

Kc 1.50 – 1.75: Cuenca de oval oblonga a rectangular oblonga.

Fuente: CARVAJAL ESCOBAR, Yesid, BARROSO, Fabián Ulises, REYES TRUJILLO, Aldemar. Guía básica para la caracterización morfométrica de cuencas hidrográficas Universidad Del Valle, 2010

Sin embargo, muchos otros factores, incluyendo el relieve de la cuenca, cobertura vegetativa, y densidad de drenaje son usualmente más importantes que la forma de la cuenca, con sus efectos combinados que no son fácilmente percibidos. El coeficiente de compacidad para la Subcuenca de interés se muestra en el Cuadro N° 5.

Cuadro N° 5: Coeficiente de Compacidad

Nombre	Kc
Subcuenca	2.32

Fuente: Equipo Técnico

Pendiente del Cauce Principal

Es el promedio de las pendientes del cauce principal. El agua de lluvia se concentra en los lechos fluviales después de escurrir por la superficie de la Cuenca en dirección a la desembocadura o salida. La pendiente del curso de agua influye en los valores de descarga de un río de forma significativa, pues la velocidad con que la contribución de la cabecera alcanza la salida depende de la pendiente de los canales fluviales. Así,

cuanto mayor la pendiente, mayor será la velocidad de flujo y más pronunciados y estrechos los hidrogramas de avenidas.

La metodología más recomendada para determinar la pendiente promedio del cauce principal está basada en el uso del perfil longitudinal y mediante la expresión siguiente:

$$S=H/L$$

Donde:

S = Pendiente del cauce principal

H = Diferencias de cotas entre los extremos del cauce, en Km

L= Longitud del cauce, en Km

En general, la pendiente del cauce principal es mucho menor que la pendiente de la cuenca.

La pendiente del cauce principal para la Subcuenca de interés se muestra en el Cuadro N°6.

Cuadro N° 6: Pendiente Media del Cauce Principal

Nombre	S(m/m)
Subcuenca	0.1511

Fuente: Equipo Técnico

Longitud de máximo recorrido

Es la medida de la mayor trayectoria de las partículas del flujo comprendida entre el punto más bajo del colector común, conocido como punto emisor, y el punto más alto o inicio del recorrido sobre la línea de divortio aquarum. Este parámetro tiene relación directa con el tiempo de concentración de la cuenca, el mismo que depende de la geometría de la cuenca, de la pendiente del recorrido y de la cobertura vegetal.

La longitud máxima para la Subcuenca de interés se muestra en el Cuadro N° 7.

Cuadro N° 7: Longitud de Máxima Recorrido

Nombre	L (km)
Subcuenca	3.189

Fuente: Equipo Técnico

Grado de ramificación

Determina el orden, la longitud y la frecuencia de los cauces que conforman el sistema hidrográfico, una forma muy utilizada para establecer el orden de las corrientes es teniendo en cuenta su grado de bifurcación. De esta manera se puede considerar como corriente de orden 1 a aquella que no tiene ninguna corriente tributaria; de orden 2 a la que tiene solo tributarios de orden 1; de orden 3 a la corriente con 2 o más tributarios de orden 2.

El grado de ramificación para la Subcuenca de interés se muestra en el Cuadro N° 8.

Cuadro N° 8: Grado de Ramificación

Nombre	Grado de Ramificación
Subcuenca	2

Fuente: Equipo Técnico

Cuadro N° 9: Resumen de características Fisiográficas de la Subcuenca

Parámetros	Resultado	Unidades
Área	4.625	Km ²
Perímetro	9.577	Km
Kc	2.32	

Parámetros	Resultados	Unidades
Ff	0.13	
Grado de ramificación	2.00	
Hm	3,516	m.s.n.m
Pendiente media (S)	0.151	m/m
L (Longitud Mayor)	3.44	Km
l (Longitud Menor)	2.69	Km
Longitud del Río principal	3.189	Km
TC (Tiempo de concentración)	20.487	Hrs.

Fuente: Equipo Técnico

DETERMINACION DEL CAUDAL MAXIMO CON EL METODO RACIONAL

El método Racional es uno de los más utilizados para la estimación del caudal máximo asociados a determinar lluvia de diseño. Se utiliza normalmente en el diseño de obra de drenaje urbano y rural. Y tiene la ventaja de no requerir de datos hidrométricos para la Determinación de Caudales Máximos.

La expresión utilizada por el Método Racional es:

$$Q = \frac{C.I.A}{360}$$

Donde:

Q : Caudal máximo (m3/s)

C : Coeficiente de escorrentía, con valores para cuencas Rurales y Urbanas

I : Intensidad de la lluvia de Diseño, con duración igual al tiempo de concentración de la cuenca y con frecuencia igual al periodo de retorno seleccionado para el diseño.

Consideraciones para la aplicación del método Racional:

Uso de tierra dentro de la cuenca:

DEMANDA DE USO DEL AGUA	AREA (Has)
Vivienda Unifamiliar	0.58
Zona de Cultivos, Suelos semipermeables	1.45
Zona de Pasto Natural	2.595

Determinación del Coeficiente de Escorrentía Ponderado:

El Coeficiente de Escorrentía es uno de los parámetros fundamentales de la Hidrología superficial, pues representa la porción de la precipitación que se convierte en caudal, es decir, la relación entre el volumen de escorrentía superficial y el de precipitación total sobre un área (cuenca) determinada:

$$C = \frac{\text{Vol. Esc. Superficial}}{\text{Vol. Precip. Total}}$$

En general las cuencas receptoras presentarán variedad y usos de suelos, con coberturas, pendientes y permeabilidades variables. Por lo tanto, es necesario establecer el Coeficiente de Escorrentía Ponderado en función de las áreas.

En estos casos se recomienda determinar el Coeficiente de Escorrentía mediante un promedio ponderado de los coeficientes parciales de cada zona. Para ello, se dividirá la cuenca en zonas con características homogéneas de tipo de suelo, cobertura vegetal y pendiente, a las cuales se les asignará el respectivo coeficiente “parcial”, de acuerdo a las tablas siguientes:

Coeficiente de Escorrentía (Zona Rural)

Cobertura Vegetal	Permeabilidad del Suelo	Pendiente del Terreno				
		Pronunciada	Alta	Mediana	Suave	Despreciable
		> 50%	> 20 %	> 5%	> 1%	< 1%
Sin Vegetación	Impermeable	0.80	0.75	0.70	0.65	0.60
	Semipermeable	0.70	0.65	0.60	0.55	0.50
	Permeable	0.50	0.45	0.40	0.35	0.30
Cultivos	Impermeable	0.70	0.65	0.60	0.55	0.50
	Semipermeable	0.60	0.55	0.50	0.45	0.40
	Permeable	0.40	0.35	0.30	0.25	0.20
Pastos Vegetación Ligera	Impermeable	0.65	0.60	0.55	0.50	0.45
	Semipermeable	0.55	0.50	0.45	0.40	0.35
	Permeable	0.45	0.30	0.25	0.20	0.15
Hierba, Grama	Impermeable	0.60	0.55	0.50	0.45	0.40
	Semipermeable	0.50	0.45	0.40	0.35	0.30
	Permeable	0.30	0.25	0.20	0.15	0.10
Bosque Vegetación Densa	Impermeable	0.55	0.50	0.45	0.40	0.35
	Semipermeable	0.45	0.40	0.35	0.30	0.25

	Permeable	0.25	0.20	0.15	0.10	0.05
--	-----------	------	------	------	------	------

Coefficiente de escorrentía (Zona Urbana)

Tipo de Área	Valor de C
Area de Vivienda Unifamiliares	0.3 – 0.5
Viviendas multifamiliares	0.6 – 0.75
Zona Industrial densidad baja	0.5 – 0.8
Zona Industrial densidad alta	0.6 – 0.9
Pavimentos	0.7 – 0.95
Ladrillo	0.70 – 0.85
Techos	0.75 – 0.95

Cada Coeficiente Parcial (Ci) es luego multiplicado por su Área (Ai) correspondiente, se suman los productos de cada zona y se divide el resultado entre el Área total de la cuenca, para obtener el Coeficiente de escorrentía Ponderado.

$$C_{\text{ponderado}} = \frac{\sum (C_i - A_i)}{\sum A_i}$$

Luego:

DEMANDA DE USO DEL AGUA	AREA (Has)	Ci	Ci x Ai (Ha)
Vivienda Unifamiliar	0.58	0.40	0.232
Zona de Cultivos, Suelos semipermeables	1.45	0.45	0.653
Zona de Pasto Natural	2.595	0.45	1.168
TOTALES (Σ)=	4.625		2.053

Donde:

$$C_{\text{ponderado}} = \frac{2.053 \text{ Ha}}{4.625 \text{ Ha}} = 0.4438$$

Determinación de la Duración de la Lluvia:

Para la obtención de la Intensidad de Diseño es necesario conocer la duración de la lluvia asociada. Para ello, el Metodo Racional supone que la duración de la lluvia será igual al Tiempo de Concentración de la Cuenca en Estudio, el cual es el tiempo que se tarda una gota de agua en recorrer el trayecto desde el punto más alejado de ella hasta el punto en consideración (punto de definición de la cuenca).

Cálculo de la frecuencia de la Intensidad máxima:

$$I = \frac{615 \text{ Tr}^{0.18}}{(D+5)^{0.685}}$$

Donde:

I: Intensidad (mm/hr)

Tr: Periodo de Retorno (años)

D: Valor de Duración (min)

Reemplazamos los Valores:

$$I = \frac{615 \times 25^{0.18}}{(20.48+5)^{0.685}}$$

$$I = 119.47 \text{ mm/hr.}$$

En este caso se ha optado por representar la Relación Intensidad – Duración – frecuencia del Área en estudio a través de un ajuste matemático de las curvas disponibles.

Aplicando la Formula del Método Racional, se tendrá que el caudal máximo en la cuenca será de:

$$Q = \underline{0.46 \times 119.4696 \text{ mm/hr} \times 4.625 \text{ Ha}} = 0.706 \text{ m}^3/\text{seg.}$$

360

PROPUESTA DE DISEÑO DE MURO DE GAVIÓN

DISEÑO DE LOS GAVIONES

1. Geometria de Gavion

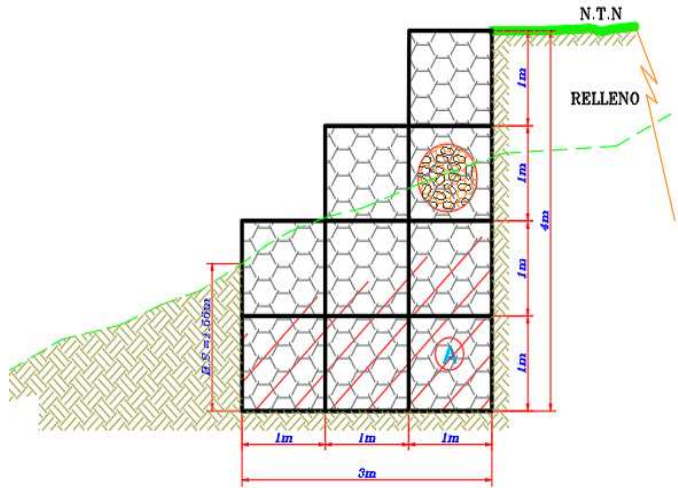
h= 4.00 m

2. Datos del Terreno de Relleno.

Suelo Grava Arcillosa
 $\gamma_s = 1.792 \text{ ton/m}^3$
 $\sigma_t = 14.60 \text{ ton/m}^2$
 $\phi = 19.00^\circ$
 $\beta = 0.00^\circ$
 $\alpha = 90.00^\circ$
 $\delta = 0.00^\circ$

3. Datos del Terreno de Fundacion.

Suelo Roca Blanda
 $\gamma_s = 1.83 \text{ ton/m}^3$
 $\sigma_t = 18.50 \text{ ton/m}^2$
 $\phi = 29.24^\circ$
 $\beta = 0.00^\circ$
 $\alpha = 90.00^\circ$
 $\delta = 0.00^\circ$
 $D_f = 1.55 \text{ m}$



4. Datos del Canto Rodado

Canto Rodado
 $\gamma_s = 1.88 \text{ ton/m}^3$

5. Sobre Carga

q s/c= 50.00 kg/m²

Calculo de Fuerzas

Calculo de la Altura Equivalente de la Sobrecarga

$$h_s = \frac{s/c}{\gamma_s} = 0.03$$

Zona	Material	γ	Area (m ²)	Volumen x1m	Peso (ton)	Brazo (m)	Momento (ton-m)
1	C.R.	1.88	1.000	1.000	1.880	0.500	0.940
2	C.R.	1.88	1.000	1.000	1.880	1.500	2.820
3	C.R.	1.88	1.000	1.000	1.880	2.500	4.700
4	C.R.	1.88	1.000	1.000	1.880	0.500	0.940
5	C.R.	1.88	1.000	1.000	1.880	1.500	2.820
6	C.R.	1.88	1.000	1.000	1.880	2.500	4.700
7	C.R.	1.88	1.000	1.000	1.880	1.500	2.820
8	C.R.	1.88	1.000	1.000	1.880	2.500	4.700
9	C.R.	1.88	1.000	1.000	1.880	2.500	4.700
				$\Sigma F =$	16.92	$\Sigma M =$	29.140

Calculo del Empuje Activo

$$K_a = 0.509$$

$$K_a = \frac{1 - \sin \phi}{1 + \sin \phi}$$

Calculo del Empuje Activo debido a la Sobrecarga

$$E_{as/c} = 0.10 \quad \text{Ubicación} = H/2$$

Calculo del Empuje Activo debido al Suelo

$$E_a = 7.294 \quad \text{Ubicación} = H/3$$

Calculo del Empuje Pasivo

$$K_p = 1.95 \quad K_p = \frac{1 + \sin \phi}{1 - \sin \phi}$$
$$E_p = 4.30$$

Calculo de las Fuerzas Horizontales y Momentos

Fuerza	Peso	Brazo	Momento
E _{as/c}	0.10	2.00	0.20
E _a	7.29	1.33	9.73
E _p	-4.30	0.52	-2.22
∑F _h	3.098	∑MF _h	7.708

Calculo del Coeficiente de Friccion

$$\mu(\phi) = 0.56$$
$$\mu(\text{suelo}) = 0.60$$
$$\mu = 0.56$$

Calculo deL Factor de Seguridad por Deslizamiento

$$f_r = \mu * \sum F_v \quad f_r = 9.47$$
$$FS_D = \frac{f_r}{\sum F_h} \quad \text{F.S.D.} = 3.06 \quad \text{CORRECTO}$$

Calculo del Factor de Seguridad por Volteo

$$FS_V = \frac{\sum FM_v}{\sum MF_h} \quad \text{F.S.V.} = 3.78 \quad \text{CORRECTO}$$

Calculo de la Estabilidad ante Presiones Excesivas

$$B = 5.00$$
$$X = \frac{\sum MF_v - \sum MF_h}{\sum MF_v} \quad X = 1.27 \quad \text{m}$$

$$\frac{B}{3.00} \leq X \leq \frac{2B}{3.00}$$
$$1.67 \leq 1.27 \leq 3.33 \quad \text{CORRECTO}$$

Calculo de la Excentricidad

$$e = \frac{B}{2} - X \leq \frac{B}{6} \quad e = 1.23 \quad \text{CORREGIR}$$
$$B/6 = 0.83$$

Calculo de la Presion Actuante

$$q_{adm} = \frac{\sum F_v}{B * L} * \left(1 \pm \frac{6 * e}{B} \right) \leq \sigma_t$$
$$q_{max} \leq \sigma_t \quad \text{CORRECTO}$$

∑F _v =	16.92 ton
B=	5.00 m
L=	1.00 m
e=	1.23 m
q _{max} =	8.392 ton/m ²
q _{min} =	-1.624 ton/m ²

V. DISCUSIÓN

1. Identificar las zonas vulnerables del margen izquierdo del río Huallacancha

Los resultados muestran que las principales zonas vulnerables corresponden a sectores donde los muros de gaviones construidos artesanalmente no resisten las avenidas durante las temporadas de lluvia. Este hallazgo valida el objetivo de identificar las áreas críticas y refuerza la necesidad de una evaluación detallada para proponer mejora. Donde se compara con Farias et al. (26) enfatizan los riesgos sociales asociados a la falta de medidas de protección en zonas críticas, hallazgos coherentes con la situación del caserío de Huallacancha, donde la falta de protección adecuada afecta directamente a la comunidad. Chiu et al. (3) destacan el enfoque en soluciones basadas en la naturaleza. Aunque este estudio no exploró esta alternativa, se reconoce la importancia de integrarlas en el futuro para aumentar la sostenibilidad

2. Realizar la evaluación del muro de gaviones en el margen izquierdo del río Huallacancha.

La evaluación reveló que los 250 metros lineales existentes presentan deficiencias estructurales significativas, principalmente debido a sedimentación y desplazamiento de rocas. Esto cumple con el objetivo específico al proporcionar información crítica sobre el estado actual del muro. Asimismo se compara con los autores Delgado (2024) demostró que las propuestas de mejora prolongan la vida útil de los muros. De manera similar, este estudio propone diseños mejorados que podrían extender significativamente la durabilidad de las defensas ribereñas. Loyola (2023) identificó problemas como socavación y acumulación de sedimentos. Este estudio también encontró que estos factores son las principales causas de deterioro en los muros de Huallacancha. Rosales (2024) detectó problemas como corrosión y desplomes. En Huallacancha, se observó una situación similar, lo que refuerza la importancia de un mantenimiento adecuado. Crisóstomo (2023) propuso medidas correctivas para mitigar los efectos de socavación y erosión, alineándose con las propuestas realizadas en este estudio para Huallacancha. Cabello (2023) destacó el riesgo de desbordes debido a fallas en los muros de gaviones. Este estudio reafirma que el estado actual del muro en Huallacancha también representa un riesgo significativo para la población

3. Proponer la mejora de la defensa ribereña.

La propuesta se fundamenta en un levantamiento topográfico detallado y en un análisis hidrológico que sugieren diseños técnicos mejorados para un muro de gaviones con mayor capacidad estructural. Los datos obtenidos sustentan recomendaciones prácticas alineadas con las necesidades locales. Se compara con Estudios como el de Regueira (1) et al. (Brasil) destacan la necesidad de combinar medidas estructurales y no estructurales para mitigar riesgos de inundación. Los hallazgos de esta investigación se alinean con esta perspectiva al identificar la importancia de diseños técnicos mejorados para los muros de gaviones. En comparación con estudios como el de Antezana(6) (2024), los resultados confirman que los muros de gaviones artesanales presentan fallas recurrentes que requieren intervenciones técnicas específicas. Investigaciones previas en Áncash, como la de Paredes(9) (2024), también señalan problemas similares, reafirmando que las propuestas de mejora deben considerar tanto el diseño estructural como la protección ambiental.

VI. CONCLUSIONES

1. Los resultados muestran que las principales zonas vulnerables corresponden a sectores donde los muros de gaviones construidos artesanalmente no resisten las avenidas durante las temporadas de lluvia. Este hallazgo valida el objetivo de identificar las áreas críticas y refuerza la necesidad de una evaluación detallada para proponer mejoras
2. La evaluación del muro de gaviones existente en la margen izquierda del río confirmó que estos no cumplen con los requisitos estructurales necesarios para resistir las avenidas durante las temporadas de lluvia, demostrando la urgencia de mejoras sustanciales
3. La propuesta de mejora basada en análisis topográficos e hidrológicos permite diseñar una defensa ribereña técnicamente viable, que no solo protegerá las viviendas e infraestructuras, sino que también contribuirá a la seguridad y bienestar de la población afectada. El diseño contempla gaviones modulares de 1 metro de ancho, 1 metro de altura y un largo ajustable según la extensión de la estructura. La geometría escalonada, con tres niveles en altura, proporciona estabilidad adicional al contrarrestar las fuerzas de empuje del terreno. Se trata de un muro de contención escalonado diseñado específicamente para estabilizar taludes en zonas ribereñas. Los gaviones están rellenos de piedra de tamaño uniforme, asegurando la resistencia estructural y la permeabilidad que contribuye al drenaje

VII. RECOMENDACIONES

1. Implementar el diseño propuesto del muro de gaviones, considerando los estudios topográficos e hidrológicos realizados, para garantizar una defensa ribereña adecuada y sostenible
2. Solicitar apoyo de entidades locales y nacionales para financiar proyectos de descolmatación y mantenimiento del cauce, evitando que la sedimentación comprometa la estabilidad de las defensas ribereñas
3. Para garantizar la efectividad del muro de gavión en el caserío de Huallacancha, se recomienda realizar un mantenimiento periódico de la estructura para identificar y corregir a tiempo posibles daños causados por erosión, socavación o desgaste de los materiales. Además, se sugiere implementar medidas complementarias como vegetación controlada en las márgenes del río para reducir el impacto del flujo hídrico y proteger la base del muro. Esto ayudará a prolongar la vida útil de la defensa ribereña y mejorar la seguridad de la zona

Referencias Bibliográficas

1. Regueira da Costa M, De Melo Portela B. ANÁLISE DA VULNERABILIDADE A INUNDAÇÕES NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO CAPIBARIBE – PE: VALIDAÇÃO DAS METODOLOGIAS DE ANÁLISE HIERÁRQUICA E DO ATLAS DE VULNERABILIDADE A INUNDAÇÕES. ABRHIDRO. 2021;I.
2. Farias B. conocimientos basicos sobre plantas de tratamiento de aguas residuales [Internet]. aqualia. 2016. p. 1. Disponible en: <https://www.iagua.es/blogs/bettys-farias-marquez/conocimientos-basicos-plantas-tratamiento-aguas-residuales-ptar-modulo-i>
3. Chiu Y-Y, Raina N, Chen H-E. Evolution of Flood Defense Strategies: Toward Nature-Based Solutions. *Environments*. 23 de diciembre de 2021;9(1):2.
4. Nurwidyaningrum D, Impak SB, Pratiwi DM, Sari TW, Sutjahyo KD, Pahinggis M. Water management design in tourism areas with Gabion infrastructure. En 2024. p. 020004.
5. Dal-Won L, Ji San H, Cheol Han K, Jung Hyun R, Hyo Sung C, Young-hak L. Análisis experimental y de filtración de estructuras de muros de contención de gaviones para evitar desbordamientos en presas de embalse. *scopus*. 2024;
6. Antezana Aparco S. Evaluación del muro de gaviones, para mejorar la defensa ribereña del río Vinchos, en el centro poblado Mayobamba, distrito Vinchos, provincia de Huamanga, región Ayacucho – 2024. Universidad Catolica Los Angeles de Chimbote; 2024.
7. Delgado Loayza SL. Evaluación del muro de gaviones, para mejorar la defensa ribereña del margen derecho del río Huancabamba de la progresiva 0+400 a 1+100, del barrio El Ciclón, distrito Huancabamba, provincia Huancabamba, departamento Piura - 2024. Universidad Catolica Los Angeles de Chimbote; 2024.
8. Loyola Lizama LF. Evaluación del muro de gaviones en la margen derecha del Río Tumán para mejorar su defensa ribereña, distrito de Tumán, provincia de Chiclayo, departamento de Lambayeque - 2023. Universidad Catolica Los Angeles de

Chimbote; 2023.

9. Paredes Mata LH. Evaluación del muro de gaviones para mejorar la defensa ribereña de la margen izquierda del río Paicaran, en el caserío de Manta Baja, distrito Ragash, provincia Sihuas, departamento Áncash – 2024. Universidad Católica Los Angeles de Chimbote; 2024.
10. Rosales Leandro BM. Evaluación del muro de gaviones para mejorar la defensa ribereña del Río Santa en el Sector Vichay, Distrito de Independencia, Provincia de Huaraz, Departamento de Áncash - 2024. Universidad Católica Los Angeles de Chimbote; 2024.
11. Crisostomo Sifuentes P. Evaluación del muro de gaviones, para mejorar la defensa Ribereña del Río Chacapata del margen izquierdo, distrito de San Luis, provincia Carlos Fermín Fitzcarrald - Áncash - 2023. Universidad Católica Los Angeles de Chimbote; 2023.
12. Cabello J. evaluación de muro de gaviones para mejorar la defensa ribereña del río yanca del distrito y provincia de huarmey, departamento de ancash 2023. universidad catolica los angeles de chimbote; 2023.
13. Chuqui Minaya JA. Evaluación del muro de gaviones para mejorar la defensa ribereña de la margen izquierda en el Río Sihuas, en el caserío de Manta, distrito Ragash, provincia Sihuas, departamento Áncash – 2024. Universidad Católica Los Angeles de Chimbote; 2023.
14. Orgando Ramirez L. LOS GAVIONES: ANALISIS, EVOLUCION Y COMPORTAMIENTO. Universidad Politècnica de Cataluña; 2015.
15. Perez Silva L. Evaluación del diseño hidráulico y estructural de las defensas ribereñas en la margen izquierda del puente comuneros. Universidad Continental; 2022.
16. Apac Jesus J. Técnica de prevención y control de erosión en la ribera del río San Fernando tramo Huancayo-Junín 2019. Universidad Cesar Vallejo; 2019.
17. MACCAFERRI. Obras de contención. 2015.

18. Zevallos Loaiza M. Diseño de la defensa ribereña para el balneario turístico Cocalmayo, ubicado en la margen izquierda del río Urubamba. Piura. Universidad Cesar Vallejo; 2017.
19. Anzuetto Ruiz B. Análisis de costos para muros de gavión para prevenir la erosión en bordas del Río Guacalate, Escuintla, Guatemala. Universidad de San Carlos de Guatemala; 2014.
20. Paniagua Fernandez A. Evaluacion de muro de gaviones para mejorar las defensas ribereña de la margen derecha entre las progresivas 2 + 030 a 3+030 del rio seco del Distrito. Universidad Catolica Los Angeles de Chimbote; 2022.
21. Alvites Barragán J, Parco Huamaringa D. Propuesta de guía constructiva para la construcción de defensas ribereñas utilizando el sistema de muro enrocado en la planta de cppq s.a. En ñaña. Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas; 2018.
22. Sans A, Atenea Alonso Serrano, Lorena García Sanz, Irene León Rodrigo, Elisa García Gordo, Belén Gil Álvaro LRB. Métodos de investigación de enfoque experimental. Metodol la Investig Educ. 2012;167-93.
23. Sampieri R. Metodología de la investigación. 1.^a ed. McGRAW-HILL INTERAMERICANA DE MÉXICO S.A. DE C.V., editor. Mexico; 1997. 222 p.
24. Hernández R, Fernández C, Baptista P. Metodología de la investigación. 6.^a ed. McGrwall Hill Education, editor. México; 2014.
25. Monje C. Metodología de la investigación cuantitativa y cualitativa - Guía didáctica. Neiva: uv.mx; 2011. 217 p.
26. Farias A, Mendonça F. Riscos socioambientais de inundação urbana sob a perspectiva do Sistema Ambiental Urbano. Soc Nat. 2 de junio de 2022;34(1).

ANEXOS

Anexo 01. Matriz de Consistencia

Tabla 28. Matriz de Consistencia

Formulación del Problema	Objetivos	Hipótesis (en caso aplique)	Variables	Metodología
<p>Problema General ¿La evaluación del muro de gaviones mejorara la defensa ribereña de la margen izquierda del río Huallacancha, en el caserío de Huallacancha, distrito de San Marcos, provincia de Huari, departamento de Ancash - 2024?</p> <p>Problemas específicos ¿Cuáles son las zonas vulnerables de la margen izquierda del río Huallacancha, en el caserío de Huallacancha, distrito de San Marcos, provincia de Huari, departamento de Ancash - 2024?</p>	<p>Objetivo General Evaluar el muro de gaviones para mejorar la defensa ribereña del margen izquierdo del río Huallacancha, en el caserío de Huallacancha, distrito de San Marcos, provincia de Huari, departamento de Ancash - 2024</p> <p>Objetivos específicos Identificar las zonas vulnerables de ambos márgenes del río Huallacancha, en el caserío de Huallacancha, distrito de San Marcos, provincia de Huari, departamento de Ancash - 2024.</p> <p>Realizar la evaluación del muro de gaviones de la margen izquierda del río Huallacancha, en el caserío de Huallacancha, distrito de San Marcos, provincia de Huari, departamento de Ancash – 2024.</p> <p>Proponer la mejora de la defensa ribereña de la margen izquierda del río Huallacancha, en el caserío de</p>	<p>No aplica, porque es una investigación descriptiva</p>	<p>Diseño de Muro de Gavión Dimensiones: Zonas vulnerables Mejora de la defensa ribereña Dimensiones Estudio Topográfico Estudio hidráulico-hidrológico</p>	<p>Tipo de Inv. Descriptivo, enfoque mixto cuantitativo y cualitativo Nivel de Inv. Descriptivo Diseño de Inv. No experimental Población y muestra: La población: Compuesta por 250ml de del margen izquierdo del río Huallacancha, en el caserío de Huallacancha, distrito de San Marcos, provincia de Huari, departamento de Ancash - 2024. La muestra: Compuesta por 250ml de del margen izquierdo del río Huallacancha, en el caserío de Huallacancha, distrito de San Marcos, provincia de Huari, departamento de Ancash - 2024</p>

<p>¿ La evaluacion de la margen izquierda del rio Huallacancha, en el caserío de Huallacancha, distrito de San Marcos, provincia de Huari, departamento de Ancash – 2024 mejorara la defensa ribereña?</p> <p>¿Como se determinará la mejora de la defensa ribereña de la margen izquierda del rio Huallacancha, en el caserío de Huallacancha, distrito de San Marcos, provincia de Huari, departamento de Ancash - 2024?</p>	<p>Huallacancha, distrito de San Marcos, provincia de Huari, departamento de Ancash - 2024.</p>			
--	---	--	--	--

Fuente: Elaboración propia - 2024

INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS

¿El muro de gavión está ubicado en una zona vulnerable según los estudios técnicos? [] Sí [] No. Observaciones: _____

¿Se evidencia deslizamiento en el terreno adyacente al muro? [] Sí [] No. Observaciones: _____

¿Existen indicios de asentamiento en la base del muro? [] Sí [] No. Observaciones: _____

¿El muro presenta inclinaciones que indiquen un posible volteo? [] Sí [] No. Observaciones: _____

¿La malla metálica está íntegra y sin daños visibles? [] Sí [] No. Observaciones: _____

¿Las rocas cumplen con el tamaño y compactación especificados? [] Sí [] No. Observaciones: _____

¿Existe una geomembrana instalada correctamente? [] Sí [] No. Observaciones: _____

¿El sistema de drenaje del muro está funcionando adecuadamente? [] Sí [] No. Observaciones: _____

¿La vegetación circundante afecta negativamente al muro? [] Sí [] No. Observaciones: _____

¿Se observan daños por erosión en el muro o la base? [] Sí [] No. Observaciones: _____

¿Existe socavación visible en las bases del muro? [] Sí [] No. Observaciones: _____

¿Los puntos de referencia (BM) están correctamente ubicados? [] Sí [] No. Observaciones: _____

¿Se han levantado puntos topográficos precisos? [] Sí [] No. Observaciones: _____

¿El diseño considera la hidrografía del río? [] Sí [] No. Observaciones: _____

¿Se ha analizado la geomorfología de la ribera? [] Sí [] No. Observaciones: _____

¿Se han calculado los caudales máximos con precisión? [] Sí [] No. Observaciones: _____

¿El diseño propuesto cumple con los estándares técnicos? [] Sí [] No. Observaciones: _____

Anexo 03. Validez del Instrumento

Formato de Carta de Presentación al Experto

CARTA DE PRESENTACIÓN

Magister : Yony Edwin Rodriguez Minaya

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 Pimentel Tamayo Carlos Alfredo estudiante / egresado del programa académico de taller de titulación 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 de muro de gaviones para mejorar la defensa ribereña del margen izquierdo del río Huallacancha, en el caserío de Huallacancha, distrito de San Marcos, provincia de Huari, departamento de Ancash – 2024 y envié 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 estudiante

**FORMATO PARA VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE
INFORMACIÓN**

Ficha de identificación del experto

Ficha de Identificación del Experto para proceso de validación	
Nombres y Apellidos Yony Edwin Rodriguez Minaya	
N° DNI/CE: 44720968	Edad: 39
Teléfono / Celular: <u>972530789</u>	Email: Rodriguezminaya9@hotmail.com
Título Profesional: Ingeniero Civil	
Grado académico:	Maestría: <u> </u> x <u> </u> Doctorado: <u> </u>
Especialidad: Maestro en Ciencias e Ingeniería con mención en Ingeniería de Recursos Hídricos	
Institución que labora: Institución Pública área de obras	
Identificación del Proyecto de Investigación o Tesis	
Título: Evaluación y mejoramiento de muro de gaviones para mejorar la defensa ribereña del margen izquierdo del río Huallacancha, en el caserío de Huallacancha, distrito de San Marcos, provincia de Huarí, departamento de Ancash – 2024.	
Autor: Pimentel Tamayo Carlos Alfredo	
 digital	 Huella

Anexo 04. Confiabilidad del instrumento

Formato de Ficha de Validación (para ser llenado por el experto)

FICHA DE VALIDACIÓN								
TÍTULO: Evaluación y mejoramiento de muro de gaviones para mejorar la defensa ribereña del margen izquierdo del río Huallacancha, en el caserío de Huallacancha, distrito de San Marcos, provincia de Huari, departamento de Ancash – 2024.								
	Variable 1:	Relevancia		Pertinencia		Claridad		Observaciones
		Cumple	No Cumple	Cumple	No Cumple	Cumple	No Cumple	
1	<i>Dimensión 1:</i> Zona Vulnerable	X		X		X		
	<i>Dimensión 2:</i>							
1	Componentes	X		X		X		
	<i>Dimensión 3:</i>							
1	Muro de gavión	X		X		X		
	Variable 2:							
	<i>Dimensión 1:</i>							
1	Topografía	X		X		X		
	<i>Dimensión 2:</i>							
1	Hidrología - Hidráulica	X		X		X		
	<i>Dimensión 3:</i>							
	Propuesta de muro de gavión	X		X		X		

*Aumentar filas según la necesidad del instrumento de recolección

Recomendaciones:

Opinión de experto: Aplicable (X) Aplicable después de modificar () No aplicable ()
 Nombres y Apellidos de experto: Dr / Mg Yony Edwin Rodríguez Minaya DNI N°44720968


 COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ
 Mg. Rodríguez Minaya Yony Edwin
 INGENIERO CIVIL
 CIP 152802
 Firma


 Huella Digital


Formato de Ficha de Validación (para ser llenado por el experto)


FICHA DE VALIDACIÓN								
TÍTULO: Evaluación y mejoramiento de muro de gaviones para mejorar la defensa ribereña del margen izquierdo del río Huallacancha, en el caserío de Huallacancha, distrito de San Marcos, provincia de Huari, departamento de Ancash – 2024.								
	Variable 1:	Relevancia		Pertinencia		Claridad		Observaciones
		Cumple	No Cumple	Cumple	No Cumple	Cumple	No Cumple	
1	<i>Dimensión 1:</i> Zona Vulnerable	X		X		X		
	<i>Dimensión 2:</i>							
1	Componentes	X		X		X		
	<i>Dimensión 3:</i>							
1	Muro de gavión	X		X		X		
	Variable 2:							
	<i>Dimensión 1:</i>							
1	Topografía	X		X		X		
	<i>Dimensión 2:</i>							
1	Hidrología - Hidráulica	X		X		X		
	<i>Dimensión 3:</i>							
	Propuesta de muro de gavión	X		X		X		

*Aumentar filas según la necesidad del instrumento de recolección

Recomendaciones:

Opinión de experto: Aplicable (X) Aplicable después de modificar () No aplicable ()
 Nombres y Apellidos de experto: Dr / Mg Noemi Yovanna Bazan Avila DNI N°42649702


 COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ
 Noemi Yovanna Bazan Avila
 INGENIERA CIVIL
 CIP 152802
 Firma


 Huella Digital

Anexo 05. Formato de consentimiento informado



PROTOCOLO DE CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA ENCUESTAS (Ingeniería y Tecnología)

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

La presente investigación se titula **EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DE MURO DE GAVIONES PARA MEJORAR LA DEFENSA RIBEREÑA DEL MARGEN IZQUIERDO DEL RIO HUALLACANCHA, EN EL CASERÍO DE HUALLACANCHA, DISTRITO DE SAN MARCOS, PROVINCIA DE HUARI, DEPARTAMENTO DE ANCASH – 2024**, y es dirigido por **Zuñiga Leon Diana Victoria**, investigador de la Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote.

El propósito de la investigación es: **EVALUAR EL MURO DE GAVIONES PARA MEJORAR LA DEFENSA RIBEREÑA DE LA MARGEN IZQUIERDA DEL RIO HUALLACANCHA, EN EL CASERÍO DE HUALLACANCHA, DISTRITO DE SAN MARCOS, PROVINCIA DE HUARI, DEPARTAMENTO DE ANCASH 2024**

Para ello, se le invita a participar en una encuesta que le tomará 05 (cinco) minutos de su tiempo. Su participación en la investigación es completamente voluntaria y anónima. Usted puede decidir interrumpirla en cualquier momento, sin que ello le genere ningún perjuicio. Si tuviera alguna inquietud y/o duda sobre la investigación, puede formularla cuando crea conveniente.


Al concluir la investigación, usted será informado de los resultados a través de repositorio ULADECH. Si desea, también podrá escribir al correo **Pimenteltamayoc@gmail.com** para recibir mayor información. Asimismo, para consultas sobre aspectos éticos, puede comunicarse con el Comité de Ética de la Investigación de la universidad Católica los Ángeles de Chimbote.

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

Nombre: Ramírez Lopez. Carlos Alberto

Fecha: 18/12/2024

Correo electrónico: Carlossamueljara@gmail.com

Firma del participante: 

Firma del investigador (o encargado de recoger información): 

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



Chimbote, 25 de octubre del 2024

CARTA N°0000001790-2024-CGI-VI-ULADECH CATOLICA

Señor/a:

**Sr. Manuel Vargas Dionisio
DIRIGENTE SECTOR I - ACOPALCA**

Presente.-

A través del presente reciba el cordial saludo a nombre del Vicerrectorado de Investigación de la Universidad Católica Los Angeles de Chimbote, así mismo solicito su autorización formal para llevar a cabo una investigación Titulada **EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DE MURO DE GAVIONES PARA MEJORAR LA DEFENSA RIBEREÑA DEL MARGEN IZQUIERDO DEL RIO HUALLACANCHA, EN EL CASERIO DE HUALLACANCHA, DISTRITO DE SAN MARCOS, PROVINCIA DE HUARI, DEPARTAMENTO DE ANCASH - 2024**, que involucra la recolección de información/datos del Rio Huallaçançha, a cargo de Pimentel Tamayo Carlos Alfredo, pertenece a la Escuela Profesional de la Carrera Profesional de INGENIERIA CIVIL, con DNI N°45941853, durante el periodo de 21-10-2024 al 20-12-2024.

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

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

Atentamente.



Dr. Willy Vale Salazar
Coordinador de Gestión de Investigación

Anexo 07. Evidencias de ejecución

DECLARACIÓN JURADA

Yo, Pimentel Tamayo Carlos Alfredo, identificado con DNI N°45941853, con domicilio Jr. Candelaria Villar N° 529, Distrito de Independencia, provincia de Huaraz, Departamento de Ancash.


DECLARO BAJO JURAMENTO,

En mi condición de Bachiller con código estudiante 0809091005 de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Facultad Ingeniería Civil de la Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote, Semestre académico 2024-2:

1. Que los datos consignados en la tesis titulado: Evaluación y mejoramiento de muro de gaviones para mejorar la defensa ribereña del margen izquierdo del río Huallacancha, en el caserío de Huallacancha, distrito de San Marcos, provincia de Huari, departamento de Ancash – 2024.

Doy fe que esta declaración corresponde a la verdad.

28, de noviembre de 2024



Firma de estudiante/bachiller

DNI N°45941853

PANEL FOTOGRAFICO



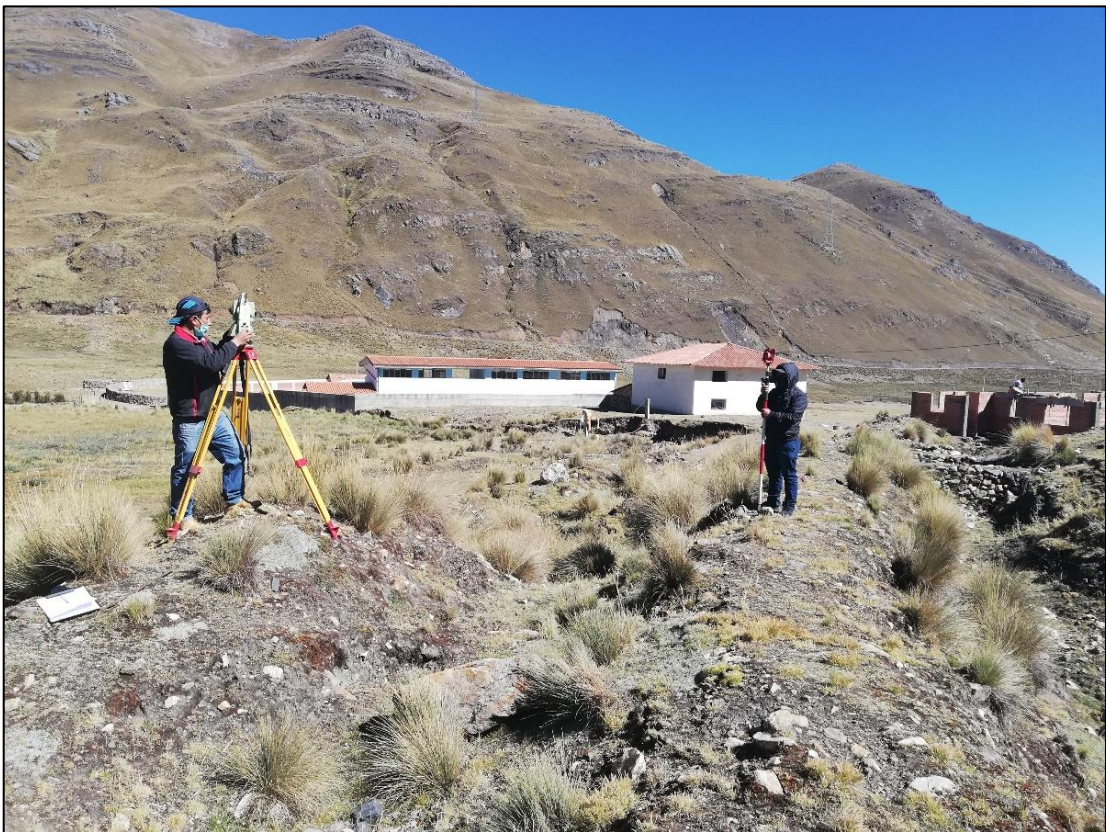
Fotografía 1. Se observa arrastre de sedimento con colapso de muro de gavion existente.



Fotografía 2. Se observa el recorrido por la parte del área del río Huallacancha.

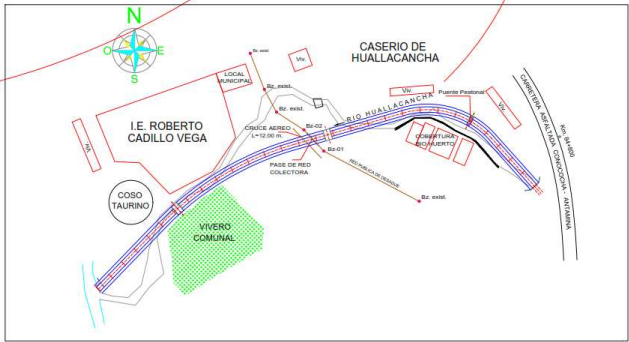
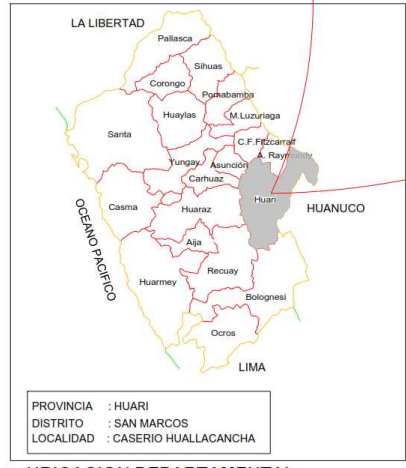


Fotografía 3. Realizando la inspección del margen izquierdo del rio Huallacancha.



Fotografía 4. Levantamiento topográfico del rio Huallacancha.

PLANOS DE LA ZONA DE INVESTIGACIÓN
-UBICACIÓN
-TOPOGRAFICO



LOCALIZACION DEL PROYECTO

LEYENDA

Provincia	ANCASH
Capital de Región	
Capital de Provincia	
Capital de Distrito	
Poblados	
Minas	
Límite Departamental	
Límite Provincial	
Carretera Panamericana	
Carretera Asfaltada Afirmada	
Carretera Asfaltada Afirmada	
Carrizable	
Camino de Herradura o Sendero Importante	
Aeropuerto Campo de Aterrizaje	
Piso Marítimo	

UNIVERSIDAD CATOLICA LOS ANGELES DE CHIMBOTE

PROYECTO: EVALUACION Y MEJORAMIENTO DE MURO DE GAYONES PARA MEJORAR LA DEFENSA BARRERA DEL MARGEN IZQUIERDO DEL RIO HUALLACANCHA EN EL CASERIO DE HUALLACANCHA, DISTRITO DE SAN MARCOS, PROVINCIA DE HUARI, DEPARTAMENTO DE ANCASH - 2024

DEPARTAMENTO: ANCASH PROVINCIA: HUARI DISTRITO: SAN MARCOS

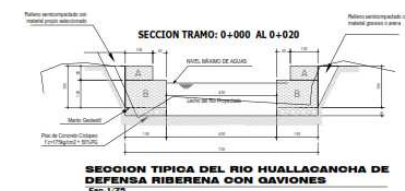
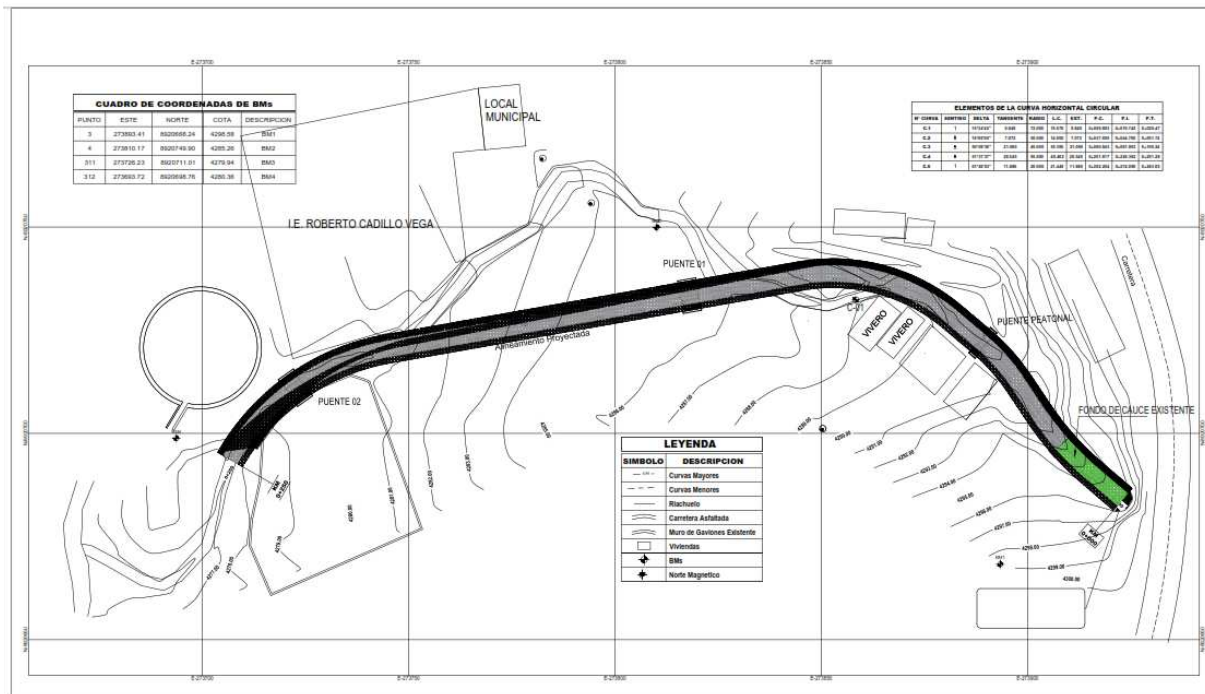
PLANO: **PLANO TOPOGRAFIA**

ESCALA: INDICADA FECHA: NOVIEMBRE 2024 DIBUJO: PT-01

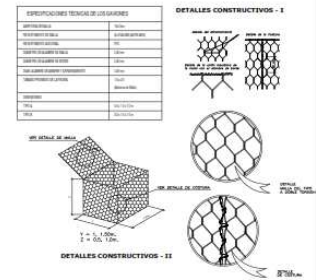
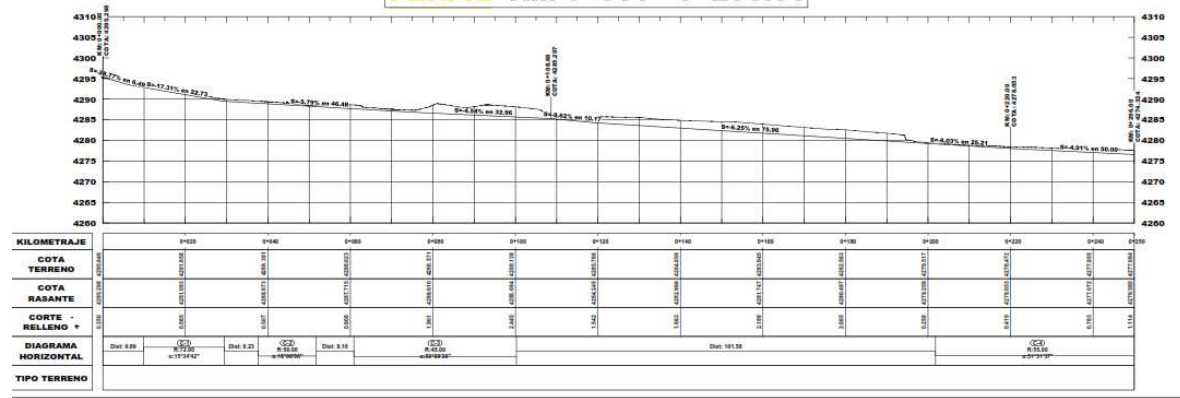
RESPONSABLE: PIMENTEL TAMAYO CARLOS ALFREDO REVISADO:



LAMINA:
PT-01



PERFIL Km 0+000 - 0+250.00



UNIVERSIDAD CATOLICA LOS ANGELES DE CHIMBOTE

PROYECTO: OBRAS DE DEFENSA RIBERENA DEL RIO HUALLACANONHA EN EL KM 0+000 AL 0+250.00

DEPARTAMENTO: ANCASH | REGION: TUMBES | DISTRITO: SAN MARCOS

PLANO: PLANO TOPOGRAFIA

ESCALA: INDICADA | FECHA: NOVIEMBRE 2024 | PROYECTO: PT-01

PROFESOR: FABIAN CARLOS ALFREDO | INGENIERO: [Nombre]