



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

**EVALUACIÓN DEL MURO DE GAVIONES, PARA MEJORAR LA DEFENSA RIBEREÑA
DEL RÍO WIPUNGO, DEL MARGEN DERECHO E IZQUIERDO EN EL PUENTE
WIPUNGO, DEL DISTRITO DE NESHUYA, PROVINCIA DE PADRE ABAD, REGIÓN
UCAYALI - 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
FUENTES PANDURO, ANLLELO JULIO
ORCID:0000-0002-7600-9314

ASESOR
RETAMOZO FERNANDEZ, SAUL WALTER
ORCID:

CHIMBOTE-PERÚ
2024



FACULTAD DE HUMANIDADES, CIENCIAS Y SALUD

PROGRAMA DE ESTUDIO DE INGENIERÍA CIVIL

ACTA N° 0007-110-2025 DE SUSTENTACIÓN DEL INFORME DE TESIS

En la Ciudad de **Chimbote** Siendo las **18:00** 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 DEL MURO DE GAVIONES, PARA MEJORAR LA DEFENSA RIBEREÑA DEL RÍO WIPUNGO, DEL MARGEN DERECHO E IZQUIERDO EN EL PUENTE WIPUNGO, DEL DISTRITO DE NESHUYA, PROVINCIA DE PADRE ABAD, REGIÓN UCAYALI - 2024**

Presentada Por :
(1404032013) **FUENTES PANDURO ANLLELO JULIO**

Luego de la presentación del autor(a) y las deliberaciones, el Jurado de Investigación acordó: **APROBAR** por **UNANIMIDAD**, la tesis, con el calificativo de **13**, quedando expedito/a el/la Bachiller para optar el TÍTULO 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 DEL MURO DE GAVIONES, PARA MEJORAR LA DEFENSA RIBEREÑA DEL RÍO WIPUNGO, DEL MARGEN DERECHO E IZQUIERDO EN EL PUENTE WIPUNGO, DEL DISTRITO DE NESHUYA, PROVINCIA DE PADRE ABAD, REGIÓN UCAYALI - 2024 Del (de la) estudiante FUENTES PANDURO ANLLELO JULIO, asesorado por RETAMOZO FERNANDEZ SAUL WALTER se ha revisado y constató que la investigación tiene un índice de similitud de 5% según el reporte de originalidad del programa Turnitin.

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

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

Chimbote, 06 de Febrero 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 Rodríguez, Carmen Rosa

ORCID: 0009-0004-5166-3100

Miembro

Dedicatorita

A Dios, por mostrarme el camino correcto,
brindándome sabiduría y conocimiento para
lograr ser profesional.

A mi familia por el apoyo y confianza que me
brindaron constantemente en todos mis duros
años de formación profesional.

A mi Sra. Madre, por su bendición divina desde el
cielo, a mi esposa por ser parte de mis estudios.

A los investigadores para que le sirva como
información de consulta.

Agradecimiento

Dios te doy gracias por darme la vida, por permitirme estudiar y hacer mi sueño hecho realidad, de igual manera agradezco a mi esposa por su comprensión y apoyo, a mis hijos por sus comprensión y entendimiento a mi hijo Angelo Jesús, por su apoyo en la parte aplicación de la tecnología.

A los catedráticos por sus sabias enseñanzas en lo académico, en lo personal y profesional, y levantarme a cualquier obstáculo que se me presente; para que de esa manera concluya mi meta.

Índice General

Caratula	I
Páginas Preliminares	II
Jurado	¡Error! Marcador no definido.
Dedicatorita	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	3
2.1. Antecedentes.....	3
2.2. Bases teóricas	10
2.3. Hipótesis.....	20
III. Metodología	21
3.1. Nivel, Tipo y Diseño de Investigación	21
3.2. Población y Muestra.....	23
3.3. Variables. Definición y Operacionalización	23
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de información	25
3.5. Método de análisis de datos.....	25
3.6. Aspectos Éticos	26
IV. RESULTADOS	28
V. DISCUSION	51
VI. CONCLUSIONES	54
VII. RECOMENDACIONES	55
Referencias Bibliográficas	56
ANEXOS	61

Anexo 01. Matriz de Consistencia.....	61
Anexo 02. Instrumento de recolección de información.....	62
Anexo 03. Validez del instrumento.....	63
Anexo 04. Confiabilidad del instrumento.....	67
Anexo 05. Consentimiento Informado.....	69
Anexo 06. Documento de aprobación de institución para la recolección de información.....	.70
Anexo 07. Evidencias de ejecución.....	71
Anexo 08. Manual de proceso constructivo de los gaviones.....	77
Anexo 09. Evidencias de ejecución.....	86
Anexo 10. Estabilidad del muro de gaviones.....	98
Anexo 11. Estudio hidraulico.....	102

Lista de Tablas

Tabla 1. Operacionalización de variables.....	24
Tabla 2. Identificación de la zona vulnerable (puente Wipungo).....	28
Tabla 3. Identificación de la zona vulnerable (puente Wipungo).....	29
Tabla 4. Evaluación del muro de gavión lado derecho puente Wipungo	30
Tabla 5. Evaluación del muro de gavión lado izquierdo puente Wipungo.....	31
Tabla 6. Evaluación del muro de gavión lado derecho puente Wipungo	32
Tabla 7. Evaluación del muro de gavión lado izquierdo puente Wipungo.....	33
Tabla 8. Evaluación del muro de gavión lado derecho puente Wipungo	34
Tabla 9. Evaluación del muro de gavión lado izquierdo puente Wipungo.....	35
Tabla 10. Evaluación del muro de gavión lado derecho puente Wipungo	36
Tabla 11. Evaluación del muro de gavión lado izquierdo puente Wipungo.....	37
Tabla 12. Resultado de la evaluación del muro de gavión lado derecho puente Wipungo...	43
Tabla 13. Resultado de la evaluación del muro de gavión lado izquierdo puente Wipungo	44
Tabla 14. Impacto Social y económico de la población	45
Tabla 15. Matriz de consistencia	61

Lista de Figuras

Gráfico 1. Pregunta – 1 – Cuestionario Social	46
Gráfico 2. Pregunta – 2 – Cuestionario Social	46
Gráfico 3. Pregunta – 3 – Cuestionario Social	47
Gráfico 4. Pregunta – 4 – Cuestionario Social	47
Gráfico 5. Pregunta – 5 – Cuestionario Social	48
Gráfico 6. Pregunta – 6 – Cuestionario Social	48
Gráfico 7. Pregunta – 7 – Cuestionario Social	49
Gráfico 8. Pregunta – 8 – Cuestionario Social	49
Gráfico 9. Pregunta – 9 – Cuestionario Social	50
Gráfico 10. Pregunta – 10 – Cuestionario Social	50

Resumen

La presente investigación se desarrolló en el sector Wipungo la cual plantea como **problema de investigación** ¿La evaluación del muro de gavión, mejorará la defensa ribereña del margen derecho del río Wipungo, en el puente Wipungo, del distrito de Neshuya, provincia de Padre Abad, región Ucayali – 2024?, para responder a este problema se propuso el **objetivo**. Desarrollar la evaluación del muro de gavión, mejorará la defensa ribereña del margen derecho del río Wipungo, en el puente Wipungo, del distrito de Neshuya, provincia de Padre Abad, región Ucayali – 2024. La **metodología** fue de tipo mixta (cuantitativa y cualitativa), de tipo descriptivo y diseño no experimental. Se aplicó instrumentos de recolección de datos aplicando la técnica de la observación, la población de estudio y muestra estuvo compuesta por el muro de gaviones de margen derecho del puente que cruza el río Wipungo. Los **resultados** fueron, de las progresivas 0+000 al 0+017m se identificó presencia de vegetación lo cual puede contribuir al deterioro del material de la malla del muro y generar saturación de las cajas de gaviones y posterior desplazamiento del material pétreo por deformación de las mallas metálicas, los cuales comprometen su estabilidad y funcionabilidad. Se **concluye** que: el muro de gaviones existentes del río Wipungo se encuentra en un estado buen estado de conservación, por lo que es necesario realizar trabajos de vigilancia y mantenimiento preventivo para evitar acumulación de residuos sólidos, asimismo se propuso como mejora inspecciones y evaluaciones periódicas.

Palabras clave: defensa riverena, evaluación, mejoramiento, muro de gaviones.

Abstract

The present investigation was developed in the Wipungo sector, which poses as a research problem: Will the evaluation of the gabion wall improve the riverside defense of the right bank of the Wipungo River, in the Wipungo bridge, in the district of Neshuya, province of Padre Abad, Ucayali region – 2024?, to respond to this problem the objective was proposed. Develop the evaluation of the gabion wall, which will improve the riparian defense of the right bank of the Wipungo River, on the Wipungo Bridge, in the Neshuya district, Padre Abad province, Ucayali region – 2024. The methodology was mixed (quantitative and qualitative). , descriptive type and non-experimental design. Data collection instruments were applied applying the observation technique, the study and sample population was composed of the 50 ml of the right bank of the Wipungo River. The results were, from the progressive 0+000 to 0+050km, the presence of vegetation was identified which can contribute to the deterioration of the material of the wall mesh and generate saturation of the gabion boxes and subsequent displacement of the stone material due to deformation of the metal meshes, which compromise its stability and functionality. It is concluded that: the existing gabion wall of the Wipungo River is in a good state of conservation, so it is necessary to carry out surveillance and preventive maintenance work to avoid the accumulation of solid waste; a maintenance manual was also proposed as an improvement. coastal defense.

Keywords: river defense, evaluation, improvement, gabion wall.

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

1.1. Descripción del problema

En la actualidad el cambio climático viene causando daños catastróficos a nivel mundial, como lo sucedido últimamente en Valencia – España, asimismo en la región Ancash, las temporadas donde las grandes crecidas del caudal del río ocasionan riesgos de inundación a las parcelas de cultivo de la población por lo que son necesarias diversos usos de tecnologías de la construcción y/o de la ingeniería para poder prevenir este tipo de eventos. A nivel internacional los estadounidenses siempre han temido las inundaciones, y con razón. Las inundaciones son los grandes disturbios naturales más comunes y costosos que afectan a Estados Unidos. Las inundaciones se cobraron más de 200 vidas entre 1990 y 1995, los costos totales de los daños causados por las inundaciones entre 1990 y 1997 ascendieron a casi 34 mil millones de dólares (1). Asimismo se menciona la explicación sobre la conversación con José Bodoque, especialista en temas de riesgo por inundación, perteneciente a la Universidad de Castilla, La Mancha menciona, “la intensidad de las precipitaciones llegan a provocar grandes crecidas en los torrentes, cauces y ramblas que en pocas horas estas se desencadenan provocando grandes desastres” (2). A nivel nacional en el Perú tiene mapeado a 137 ríos las cuales se requieren de intervención inmediata con la implementación de defensas ribereñas y descolmatación de causas, lo que se tiene un reporte de 868 obras que deben ser ejecutadas, esto permitirá desbordes y pérdidas económicas en tiempo de avenidas máximas o lluvias (3). A nivel local, la construcción de defensas ribereñas en el sector busca evitar inundaciones en los centros poblados, ya que esto beneficia en prioridad a los agricultores, porque de la zozobra pasaran a la tranquilidad tras la ejecución de proyectos de muros de contención que los protegerán ante futuras crecidas del río (4). La presente investigación se desarrolló en el río Wipungo, donde se observó en la carretera Neshuya Curimaná se encuentra el puente Wipungo que une estos dos distritos y es la única vía de acceso al distrito de Curimaná, el puente se encuentra expuesto a la fuerte escorrentía del río Wipungo, debido a la crecida de su caudal en forma imprevista y rápida debido a las precipitaciones pluviales en temporada de lluvias y de invierno lo que provocaría la socavación de las bases del puente y de la tierra

del talud del puente por erosión La gran posibilidad de que suceda un suceso de desborde del río Wipungo, genera la desconfianza sobre la población, la caída del puente Wipungo que dejaría aislado dicho distrito. En la actualidad en el margen derecho del río Wipungo, existen estructuras de protección, de muro de gaviones para evitar el desplazamiento de talud y socavación por erosión lateral. El aporte de esta investigación es realizar la evaluación del muro de gaviones para determinar su estado y emitir recomendaciones que permitan la conservación de la misma para asegurar la protección y evitar daños del puente Wipungo

Formulación del problema

¿La evaluación del muro de gavión, mejorará la defensa ribereña del margen derecho del río Wipungo, en el puente Wipungo, del distrito de Neshuya, provincia de Padre Abad, región Ucayali – 2024?

1.2. Justificación

1.2.1. Metodológica

Esta investigación se cataloga de gran importancia, ya que, se concentra en innovar una metodología o estrategias con el propósito de brindar un aporte o conocimiento de confiabilidad y valedero. Por ello, esta propuesta plantea la evaluación del muro de gaviones.

1.2.2. Social

Busca la protección del puente y asegurar la transitabilidad y la continuidad del desarrollo socioeconómico del distrito de Curimaná.

1.2.3. Económica

Busca la reducción del impacto económico: la caída del puente por debilitación de las bases por socavación debido a las inundaciones y a la escorrentía puede tener un impacto económico en las comunidades, por pérdida de sus productos y negocios, y desplazamiento de personas. La conservación de muros con gaviones ayuda a reducir este impacto al prevenir la socavación y erosión, por lo tanto, la conservación del buen estado de la estructura del puente.

1.2.4. Ambiental

El muro de gaviones es amable con el medio ambiente, permite la presencia de vegetales el cual ayuda a la habitabilidad de la biodiversidad de la flora y fauna está construido con material natural, piedras, además de

dar un panorama arquitectónico. Esto contribuye a la preservación de los ecosistemas naturales y la biodiversidad

1.2.5. Tecnológica

Estas estructuras como muros de gaviones son altamente efectivas para la contención de tierras y el control de la erosión, construidas a partir de mallas de acero rellenas de piedras. Su diseño permite un drenaje eficiente, evitando la acumulación de agua que podría causar deslizamientos. Además, su flexibilidad les confiere la capacidad de adaptarse a los movimientos del suelo, lo que reduce el riesgo de fallos estructurales.

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo general

Desarrollar la evaluación del muro de gavión, mejorará la defensa ribereña del margen derecho del río Wipungo, en el puente Wipungo, del distrito de Neshuya, provincia de Padre Abad, región Ucayali – 2024.

1.3.2. Objetivos específicos

Identificar las zonas vulnerables a inundaciones del margen derecho en el río Wipungo, en el puente Wipungo, del distrito de Neshuya, provincia de Padre Abad, región Ucayali – 2024.

Realizar la evaluación del muro de gavión del margen derecho en el río Wipungo, en el puente Wipungo, del distrito de Neshuya, provincia de Padre Abad, región Ucayali – 2024.

Determinar la mejora de la defensa ribereña del margen derecho en el río Wipungo, en el puente Wipungo, del distrito de Neshuya, provincia de Padre Abad, región Ucayali – 2024

II. Marco Teórico

2.1. Antecedentes

Antecedentes Internacionales

En **Países Bajos**, Klek et al (1), en su artículo “Mantenimiento e inspección basados en riesgos de los sistemas de defensa contra inundaciones fluviales”, tuvo como **objetivo** fue cuantificar la influencia de la degradación en choques en la confiabilidad de un sistema de defensa contra inundaciones. La **metodología** fue de tipo descriptiva el investigador **concluye**, en este estudio presentamos un

modelo que puede tener en cuenta la influencia de la degradación y la inspección y mantenimiento (I&M) en la fiabilidad de los segmentos de defensa contra inundaciones sujetos a erosión externa. Con base en un gran conjunto de datos de inspecciones, se encontró que la degradación de las defensas contra inundaciones es mayoritariamente aleatoria en el tiempo. Utilizando una red bayesiana dinámica, se evaluó un segmento de defensa contra inundaciones fluvial sujeto a olas relativamente grandes utilizando una política de inspección de referencia que se aplica comúnmente en los Países Bajos. A partir de esto, se encontró que sin tener en cuenta la influencia del daño, el segmento se evalúa para satisfacer los requisitos. Sin embargo, al tener en cuenta el daño, la política de I&M implementada es insuficiente para mitigar las consecuencias del daño al revestimiento. Para el estudio de caso, el daño aumenta la probabilidad de falla en aproximadamente un factor de 20. En un nivel más general, esto significa que los diseños de defensa contra inundaciones que no tienen en cuenta la ocurrencia de daños pueden dar lugar a defensas contra inundaciones insuficientemente seguras.

En **Brasil**, Regueira *et al* (2). En su artículo científico que lleva por título **“Análisis de vulnerabilidad a inundaciones en la cuenca del rio de Caribe-PE: Validación de metodologías de análisis jerárquicos y del atlas de vulnerabilidad a inundaciones”**, que aporta a los estudios de recursos hídricos en la Universidad 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 está 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**, mediante los resultados que se obtuvieron se puede decir que las áreas de mayor vulnerabilidad de inundaciones comprenden principalmente áreas de menor altitud y próximo a los márgenes del rio, por lo que es necesario aplicar técnicas de geo procesamiento combinadas con medidas estructurales y no

estructurales, las cuales pueden mitigar los efectos relacionados con la vulnerabilidad a las inundaciones.

En **Brasil**, Farias *et al* (3), En su artículo científico que lleva por título “**Riesgos socio ambientales de inundaciones urbanas desde la perspectiva del 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 está 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* (4), en su artículo científico “**Evolución de las estrategias de defensa contra inundaciones: hacia soluciones basadas en la naturaleza**”, esta investigación realizada en cooperación y para los 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 llevó a cabo 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.

Según Pereira (5), 2023, en su artículo “Muro de Gaviones: una medida correctiva para la estabilización de pendientes” Su objetivo fue Las fallas de los taludes de los terraplenes se desencadenan principalmente por lluvias excesivas, cambios en el nivel del agua, erosión y filtraciones. La metodología fue aplicada, El estudio presentado comprende un camino tendido sobre un terraplén que se derrumba, lo que provoca un colapso del muro de contención a lo largo del lado del río durante la temporada de lluvias. El sitio está situado en el tramo Betim-Verem de la aldea de Nerul, Goa. El camino tiene 7 m de ancho y está ubicado a lo largo del lado del río con un lado del talud del terraplén retenido por un muro de contención de 3,5 m de altura en el lado del río. El objetivo del estudio es la utilización del muro de gaviones como solución a peligros inminentes de crecidas de río. Las adecuadas medidas correctivas, como implementar muros de gravedad de hormigo, de contención en voladizo y gavión. Se da importancia al muro de gavión al ser una forma más económica de utilizar esta medida correctiva ya que al ser eficiente al estabilizar pendientes, eficiente drenaje y a la vez rentables En el presente estudio se intenta diseñar y proporcionar un muro de gaviones y preparar una comparación de costos con un muro de contención por gravedad de hormigón para las mismas condiciones del sitio.

Antecedentes Nacionales

En Huancayo, el autor Pérez (6), en su tesis de título para optar el grado de ingeniero civil que lleva como título “Evaluación del diseño hidráulico y estructural de las defensas ribereñas en la margen izquierda del puente comuneros” sustenta en la Universidad Continental. Tiene como **objetivo** definir la mejor alternativa para elaborar una defensa ribereña, donde se analizaron tres tipos de diseños: enrocados, gaviones y muros de gravedad. La **metodología**, el enfoque fue de tipo cuantitativo, de investigación aplicada, nivel descriptivo y no experimental de corte transversal. El autor **concluye**, que una mejor opción de diseño de defensa ribereña es realizar u muro de gravedad, para que de esta manera

se cumpla con una estabilidad hidráulica y de esta manera exista una protección en la zona que realizan la agricultura, estas están ubicadas en la parte izquierda del Río Mantaro.

En Huaura, Aliaga (7), 2020, en su tesis que lleva por título “Implementación de una defensa ribereña como prevención al desborde del Río Huaura, Distrito de Andajes, Oyon – 2020. Para optar el grado de ingeniero civil que se sustentó en la Universidad Cesar Vallejo. Tiene como **objetivo**, diseñar una defensa ribereña como prevención al desborde del Río 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**, que una forma de prevención ante un deslizamiento de talud y dissipador de cause del río es realizar un muro de gaviones.

En Huánuco, Berrospi (8), 2022, en su tesis que lleva por título “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 por ser una zona geográfica de forma plana o cóncava, tiene a existir rebalse o simplemente desbordarse, por lo cual la estructura adecuada que se debería de realizar para una defensa ribereña, es hacer diques de gaviones, ya que esto es rápido de construir, que se adapta a cualquier tipo de suelos y lo importante también es que es a menor costo.

Según Durand (9), 2024, en su tesis titulada evaluación del enrocado para mejorar la defensa ribereña de la margen derecha del sector la cordillera del río Piura, distrito de Bernal provincia de Sechura, departamento de Piura – 2024. Tuvo como objetivo de realizar la evaluación del enrocado para mejorar la defensa ribereña de la margen derecha del sector la cordillera del río Piura, distrito de Bernal,

provincia de Sechura, departamento de Piura - 2024. La metodología fue descriptiva, con diseño no experimental de corte transversal. Y llego a la siguiente conclusión que, el río presenta vulnerabilidades críticas que requieren atención urgente, como la erosión de las riberas, la contaminación por sedimentos y residuos sólidos, y la inestabilidad del suelo, afectando la calidad del agua y la seguridad de las comunidades locales. La falta de planificación y la proximidad de viviendas precarias aumentan los riesgos de inundaciones y deslizamientos. La percepción positiva de los pobladores sobre los muros de gaviones resalta la confianza en estas medidas, aunque es necesario un seguimiento riguroso. Es crucial implementar la estabilización del suelo, reforestación, gestión de residuos y planificación urbana sostenible para mejorar la calidad de vida y proteger el entorno.

Según Pascual(10), 2023, en sus tesis titulado diseño de muro de gaviones para mejorar la defensa ribereña de la margen izquierda del Río Huacrachuco en el anexo de Mamahuaje, distrito de Huacrachuco, provincia de Marañón, departamento de Huánuco – 2023. Cuyo objetivo fue realizar el diseño de muro de gaviones para mejorar la defensa ribereña de la margen izquierda del río Huacrachuco en el anexo de Mamahuaje, distrito de Huacrachuco, provincia de Marañón, departamento de Huánuco-2023. La metodología que utilizo fue de descriptivo, con diseño no experimental. Y concluyo que el 100% de los pobladores encuestados en la localidad de Mamahuaje que el diseño de muro de gaviones evitara el desborde del río Huacrachuco.

Antecedentes Locales

En Ucayali, Encalada (11), 2023, en su tesis “Evaluación de muro de gaviones para mejorar la defensa ribereña del río Aguaytía del jirón río Huallaga de la progresiva 0+140 a 0+321.37 del distrito de Curimaná, provincia de padre abad, departamento de Ucayali – 2023”. Se trazó el **objetivo** de evaluar el muro de gaviones para mejorar la defensa ribereña del río Aguaytía del jirón río Huallaga de la progresiva 0+140 a 0+321.37 del distrito de Curimaná - provincia de Padre Abad - departamento de Ucayali. Lo hizo con la **metodología** descriptiva, mixta,

y no experimental. Después de su análisis **concluyo** que, El muro de gaviones cumple con las especificaciones técnicas pero que es necesario su mejoramiento.

Ucayali, Grandez et al (12), 2022, desarrollaron su investigación “Estabilización de suelo con geomalla en los accesos al puente Nina de la carretera Campo Verde – Nueva Requena, coronel Portillo, Ucayali 2022. Teniendo como **objetivo** principal proponer un diseño para la Estabilización de la geomalla de la plataforma de los accesos al puente Nina de la carretera Campo Verde a Nueva Requena, Coronel Portillo, Ucayali 2022. La metodología que aplico fue de tipo aplicada que constaba en realizar un estudio topográfico de la plataforma, estudio de suelo, y proponer un diseño para la estabilidad con geomalla, luego de sus estudios realizados **concluyeron**, que al realizar la topografía encontraron que sus coordenadas se ubican en una latitud de S8°22'34.01811" y longitud W74°50'29.29991", y a una altitud elipsoidal de 191.780, y en coordenadas UTM de 18s wgs84, al este (x) 517,453.271, al norte (y) 9,074,118.027, y una cota de 175.753, elevación geoidal 175.835. En su estudio de suelos, es sus ensayos de CBR dando como resultado de 8,14%, 7.5%. y que debe darse un refuerzo a través de geomalla uniaxiales con resistencia a la tracción de $T = 80\text{kN/m}$ y $T = 100\text{kN/m}$

Ucayali, Para Leyva (13), 2023, Ucayali. En su tesis “Evaluación y diseño de la defensa con el uso de gaviones en ambos lados de la quebrada Campo Plata, distrito de Raymondi, provincia de Atalaya, región de Ucayali - 2023”, su **objetivo** se basó en La evaluación y diseño con el uso de gaviones mejorará la defensa en ambos lados de la quebrada Campo Plata del distrito de Raymondi, provincia de Atalaya, región de Ucayali. Su **metodología** que utilizo fue descriptivo correlacional, mixta mas no experimental. **concluye** que, la defensa actual no genera estabilidad y no existe protección contra La erosión, el diseño de muro de gaviones cumple con los requisitos normativos y son los adecuados para mejorar la defensa ribereña.

Según Sandoval (14) en su tesis “Evaluación de muro de gaviones para mejorar la defensa ribereña en ambos lados del puente Rímac, ciudad de Atalaya, distrito de Raymondi, provincia de Atalaya, departamento de”, tuvo como objetivo evaluar el muro de gaviones para la mejora de la defensa ribereña en ambos lados del

puente Rímac, ciudad de Atalaya. La metodología que se aplicó fue descriptiva de nivel aplicado de diseño no experimental de corte transversal; el autor concluye la evaluación de las progresivas 0+810 a 0+910 evidencia una serie de vulnerabilidades críticas que comprometen tanto la estabilidad de las estructuras de contención como la seguridad de los residentes. El deterioro y erosión de las piedras contenidas por mallas metálicas, la proximidad de edificaciones precarias al cauce del río, y la falta de mantenimiento adecuado de los muros de gavión aumentan significativamente los riesgos de inundaciones, deslizamientos y daños estructurales. La opinión mayoritaria de la comunidad, con un 81% de los encuestados apoyando las mejoras, respalda la necesidad de acciones inmediatas para abordar estas vulnerabilidades y mejorar la calidad de vida en la región.

Según García (15) en su tesis “Evaluación de muro de gaviones para mejorar la defensa ribereña del Rio Aguaytía del jirón Rio Huallaga entre las progresiva 0+000 al 0+140 del distrito de Curimaná, provincia de Padre Abad, departamento de Ucayali – 2023”. Se tuvo como objetivo Realizar la evaluación y mejoramiento de muro de gaviones para mejorar la defensa ribereña del río Aguaytía del jirón río Huallaga entre las progresiva 0+000 a 0+140 del distrito de Curimaná. La metodología fue nivel correlacional no Experimental de Corte Transversal y su población y muestra fueron la defensa ribereña del rio Aguaytía y el tramo de la progresiva 0+000 a 0+140 donde para recolectar datos se usaron instrumentos de recolección y encuestas, los resultados obtenidos fueron el tramo 0+121 a 0+140 debe evaluarse los tramos de la progresiva 0+021 hasta la progresiva 0+140, gaviones evaluados presenta corrosión, las gravas son menores a los 6 cm, lo cual indica que la granulometría no es la indicada para las mallas que están utilizando además que en la progresiva 0+048 a 0+051 contiene basura en la parte inferior, por lo cual se concluyó que presenta socavación sobre todo en las zonas curvas, asentamiento. Asentamiento, presencia de basura en los gaviones del primer nivel.

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Gaviones

Según Surichaqui (16), es una estructura de contención y protección hidráulica que tienen forma de cajas o sacos de malla metálica rellenos ya sea con piedras u otro tipo de material que se sean similares. Estos

elementos se emplean ampliamente en la rama de la ingeniería y en proyectos de defensa ribereña con el fin de mitigar la erosión, y de esta manera estabilizar suelos y prevenir deslizamientos. Los gaviones tienen como función ser flexible ya que tiene la capacidad de ajustarse a movimientos del terreno, lo que les permite mantener su funcionalidad incluso en condiciones dinámicas. Su diseño permite una alta permeabilidad, que facilita el drenaje del agua y reduce la presión hidrostática sobre las estructuras. Los gaviones son valorados por su durabilidad y por ser una solución económica y efectiva para diversas aplicaciones de ingeniería civil.

2.2.2. Muro de gavión

Cornejo (17), Estos muros de gaviones se define como estructuras que tienen forma de muros. Estos muros se utilizan para la proteger y estabilizar los taludes, márgenes de los ríos, carreteras y otras áreas sujetas a erosión y deslizamientos. Así mismo, estos muros de gaviones ofrecen diferentes ventajas, una de ellas es la capacidad de adaptarse a movimientos del terreno, la facilidad de construcción y mantenimiento, y su eficacia en la prevención de la erosión del suelo. Su diseño permite una alta capacidad de drenaje, reduciendo el riesgo de acumulación de agua y la presión sobre las estructuras.

2.2.2.1. Tipos de muro de gavión

a) Tipo Caja

Se define como una estructura que está formada por mallas metálicas rígidas que se ensamblan para formar cajas rectangulares o cuadradas. Estas cajas se llenan con piedras, rocas o materiales similares, creando un elemento de contención sólido y resistente.

Los gaviones tipo caja se emplean comúnmente se realiza con la finalidad que cumpla la función de muro de contención y esta estructura sirva como protección contra la erosión en áreas donde se requiere una barrera robusta y estable. El diseño modular que tiene, facilita a que se adapte a las distintas longitudes y alturas.

b) Tipo Colchón

Son también conocidos como gaviones de malla de malla delgada, son estructuras que tiene una similitud a los gaviones que son de tipo caja, cuya forma es más delgada y aplanada. Estos gaviones se utilizan principalmente para aplicaciones de refuerzo en áreas con poco espacio vertical, como en la estabilización de taludes suaves o en la protección de márgenes de ríos. Los gaviones tipo colchón se colocan en capas y se rellenan con materiales como piedras o grava, proporcionando una superficie de contención que se adapta a la forma del terreno. Su diseño permite una distribución uniforme del peso lo cual tiene una mayor capacidad de drenaje, esto hace que, estas estructuras den una solución efectiva en cuanto a la protección contra la erosión en áreas con condiciones de terreno variadas.(18)

2.2.3. Evaluación de Muro de Gavión

Según Gutiérrez (19), En cuanto a la Evaluación de dichos muros de gavión, tiene un proceso, que va a permitir si es efectiva, estable y si tiene una durabilidad para la protección y estabilización de terrenos. Dicho proceso incluye varias etapas clave para asegurar que el muro de gavión pueda cumplir de manera óptima y así enfrentar las condiciones a las que está expuesto. Seguidamente se describe los puntos que se debe tomar en cuenta para una evaluación:

2.2.3.1. Estado actual del muro de gavión

Gutiérrez (20), define que en esta etapa se debe realizar una revisión exhaustiva del estado actual del muro de gavión. Se debe evaluar el grado de desgaste, los daños visibles y el rendimiento general de la estructura en relación con sus objetivos de protección. La condición del muro se debe comparar con los estándares de diseño y construcción para determinar si se ha mantenido su integridad estructural y funcionalidad.

2.2.3.2. Visita in situ

Según Cahuana (21), La revisión visual y física es un paso fundamental en la evaluación, que consiste en una inspección detallada del muro de gavión para identificar signos de deterioro, como grietas, desplazamientos, o daños en las mallas metálicas. La inspección física también incluye la evaluación con respecto a la calidad del material que se utilizó como relleno y finalmente se debe verificar la colocación correcta y el compacto que debería tener el muro.

2.2.3.3. Resistencia y Estabilidad del muro gavión

Estrella (22), Tiene como finalidad asegurar que el muro de gavión cumpla con los requisitos de resistencia y estabilidad, se deben realizar pruebas específicas. Estas pueden incluir pruebas de carga para evaluar la capacidad del muro para soportar fuerzas externas, pruebas de estabilidad para verificar que no hay riesgos de deslizamiento o colapso, y análisis de deformaciones para detectar posibles problemas en la estructura.

2.2.3.4. Riesgo y vulnerabilidad del muro gavión

Como señala Navarro (23), El análisis de riesgos y vulnerabilidades implica identificar y evaluar los posibles factores que podrían comprometer la eficacia del muro de gavión. Lo cual incluye la evaluación de riesgos naturales, como inundaciones y erosión, así como factores antropogénicos, como la construcción cercana o el tráfico pesado. El objetivo es identificar las debilidades potenciales y planificar medidas para mitigarlas.

2.2.3.5. Operación y mantenimiento

Según Gutiérrez (20), El mantenimiento se debe realizar estratégicamente a largo plazo, esto permite poder garantizar tiene una alta durabilidad y el buen funcionamiento continuo de los muros de gavión. Esto incluye la planificación de inspecciones regulares, la implementación de reparaciones y la sustitución de componentes dañados. También se deben establecer

procedimientos para el monitoreo continuo del estado del muro y la evaluación de su rendimiento a lo largo del tiempo.

2.2.3.6. Geotécnica y geología del muro gavión

Estrella (24), define que las consideraciones geológicas y geotécnicas son esenciales para comprender el entorno en el que se encuentra el muro de gavión. En esto está incluido la evaluación de la composición del suelo, como también la topografía del terreno, y las condiciones geológicas locales que pueden afectar la estabilidad del muro. La información geotécnica ayuda a identificar los riesgos potenciales y a diseñar soluciones adecuadas para asegurar su estabilidad y eficacia de dicha estructura.

2.2.3.7. Soluciones técnicas

Según Meza (17), La exploración de opciones alternativas implica considerar otras soluciones de ingeniería que podrían ofrecer mejoras sobre el sistema actual. Aquí puede incluir las evaluaciones de diferentes tipos de estructuras, tecnologías innovadoras o materiales alternativos que podrían proporcionar una mayor eficacia o durabilidad en comparación con los gaviones tradicionales.

2.2.3.8. Plan de emergencia por desborde

Menciona Flores (18), Como un plan de actuación ante situaciones de emergencia es esencial para responder de manera efectiva a cualquier problema crítico que pueda surgir con el muro de gavión. Este plan debe detallar los procedimientos para la evaluación rápida de daños, las acciones de reparación y los protocolos de comunicación con las autoridades locales y los equipos de emergencia. Un plan bien diseñado ayuda a minimizar el impacto de posibles fallos en la estructura y a garantizar rápida respuesta en cuanto a protección del área se refiere.

2.2.4. Mejoramiento de la defensa ribereña

Según Maquera (25), esta enfoca en la optimización de estructuras y sistemas destinados en la protección de las áreas ribereñas en donde se puede generar erosión, quizás inundación o algún tipo de riesgo que pueda

surgir con relación al agua. Este proceso implica varias etapas clave para ver si esta estructura es eficaz y a la vez sostenible en las medidas implementadas.

2.2.4.1. Protección Costera

Refiere Maquera (26), La valoración de la función de protección costera se refiere al análisis de cómo las estructuras y sistemas de defensa ribereña contribuyen a la protección de las zonas costeras que son propensa ante un fenómeno natural como tormentas, oleajes y erosiones. Esta valoración incluye una evaluación con referente a la eficacia que tiene con la implementación de medidas con la finalidad de reducir los riesgos, protección de infraestructuras y preservación de la integridad de los ecosistemas costeros.

2.2.4.2. Tipos de erosión

Según Obregón (27), En zonas costeras, la erosión puede manifestarse de diversas formas, incluyendo:

- ❖ Erosión por Oleaje: Causada por la acción constante de las olas que desgastan la línea de costa.
- ❖ Erosión por Tormentas: Acelerada por eventos meteorológicos extremos que pueden provocar la pérdida rápida de suelo costero.
- ❖ Erosión Fluvial: Resultante de ríos que desembocan en el mar, arrastrando sedimentos y contribuyendo a la erosión costera.
- ❖ Erosión Submarina: Que ocurre bajo el agua, afectando la estabilidad de la costa mediante el desgaste de las bases de los acantilados y playas.

2.2.4.3. Diseño y proceso constructivo de defensa ribereña

Muñoz (28), El diseño y construcción de sistemas de defensa ribereña implica la creación de estructuras que protejan las áreas vulnerables de la erosión y otras amenazas. Estos sistemas pueden incluir:

- ❖ Muros de Gaviones: Estructuras flexibles y permeables construidas con mallas de alambre rellenas de piedras.

- ❖ Diques y Barreras: Construcciones sólidas para bloquear o redirigir el flujo de agua.
- ❖ Rompeolas: Estructuras diseñadas para reducir la energía de las olas y proteger la costa.
- ❖ Bancos de arena y Playas Artificiales: Para reforzar y estabilizar las áreas de playa y evitar la erosión.

2.2.4.4.Impacto Ambiental

Como afirma Vásquez (29), La evaluación del impacto ambiental de las medidas defensivas se centra en analizar cómo las intervenciones para la protección ribereña afectan al entorno natural. Esto incluye:

- ❖ Impacto en Ecosistemas: Evaluar cómo las estructuras afectan a la flora y fauna local.
- ❖ Cambios en el Hábitat: Identificar modificaciones en los hábitat acuáticos y terrestres.
- ❖ Efectos sobre la Calidad del Agua: Revisar si las medidas afectan la calidad del agua o la sedimentación.

2.2.4.5.Protecciones tecnológicas

Como expresa Campos (30), Las tecnologías innovadoras para la protección costera buscan mejorar la eficacia y sostenibilidad de las medidas defensivas. Algunas de estas tecnologías incluyen:

- ❖ Sistemas de Monitoreo Avanzado: Uso de sensores y drones para supervisar el estado de las defensas ribereñas en tiempo real.
- ❖ Materiales Inteligentes: Materiales que responden a cambios en el entorno, como geotextiles reforzados o materiales de construcción adaptables.
- ❖ Modelos Predictivos: Simulaciones computacionales para prever y planificar las respuestas a eventos climáticos y cambios en el nivel del mar.

2.2.4.6.Protecciones naturales.

Con base en Palomino et al (31), Las soluciones basadas en la

naturaleza emplean enfoques ecológicos para la protección costera. Estas soluciones incluyen:

- ❖ Restauración de Ecosistemas: Rehabilitación de humedales, marismas y bosques de manglares para actuar como barreras naturales contra la erosión y las inundaciones.
- ❖ Infraestructura Verde: Implementación de vegetación costera y dunas naturales para estabilizar la costa.
- ❖ Sistemas Híbridos: Combinación de medidas tradicionales con soluciones naturales para maximizar la protección y sostenibilidad.

2.2.5. Defensa Ribereña

Con base en Palomino et al (32), se define como defensa ribereña a las estrategias y a las estructuras que son diseñadas con la finalidad de generar protección los márgenes de los ríos, en los cuales se puede efectuar erosiones, posibles inundaciones o ya sean otros fenómenos que se pueden producir por el agua. A continuación, se detallan los aspectos clave involucrados en la defensa ribereña:

2.2.5.1. Análisis Hidrológico

Refiere moreno (33), El análisis hidrológico de un río es de suma importancia, ya que ayuda a entender cómo se comporta el agua en un cauce y alrededores de esta.

Este análisis implica:

- ❖ Evaluación de Caudales: Determinar la cantidad de agua que fluye en el río en diferentes condiciones, tanto normales como extremas.
- ❖ Distribución de Flujos: Comprender cómo se distribuyen los flujos de agua a lo largo del río y cómo esto afecta a los márgenes y al entorno circundante.
- ❖ Patrones de Escorrentía: Identificar cómo el agua de lluvia y otras fuentes contribuyen al caudal del río y cómo esto puede variar estacionalmente.

2.2.5.2. Estudio de la curva de caudales

Según Vásquez (34), El estudio de la curva de caudales implica analizar cómo varían los caudales del río a lo largo del tiempo. Esto incluye:

- ❖ Curvas de Creciente: Evaluar los máximos caudales durante eventos de lluvias intensas y su impacto en la defensa ribereña.
- ❖ Curvas de Estiaje: Estudiar los mínimos caudales en períodos secos para entender los cambios estacionales y las necesidades de las estructuras de protección.

2.2.5.3. Análisis hidrológicos

Refiere Palomino (32), El análisis estadístico de datos hidrológicos se centra en interpretar datos históricos y actuales sobre el comportamiento del río. Este análisis puede incluir:

- ❖ Distribuciones de Probabilidad: Usar modelos estadísticos para prever eventos extremos y calcular el riesgo asociado.
- ❖ Tendencias Temporales: Identificación de patrones y tendencias en un periodo largo, como cambios en los caudales o en los eventos de inundación.
- ❖ Evaluación de Datos Anómalos: Detectar y analizar datos que no siguen las tendencias esperadas para identificar posibles problemas o necesidades de ajuste en las medidas de defensa.

2.2.5.4. Sistema hidrológico.

Flores (35), menciona que la evaluación del estado de equilibrio del sistema hidrológico implica analizar cómo las interacciones entre el río, su cuenca y las estructuras de defensa afectan el equilibrio general del sistema. Este análisis considera:

- ❖ Equilibrio de Sedimentos: Cómo el transporte y la acumulación de sedimentos afectan la forma y la estabilidad de las márgenes del río.
- ❖ Interacciones Ecológicas: La relación entre el sistema hidrológico y los ecosistemas ribereños, y cómo estas interacciones pueden influir en la eficacia de las defensas.
- ❖ Condiciones de Estabilidad: Evaluar si las estructuras actuales están adecuadamente equilibradas para manejar las variaciones en el caudal y otros factores.

2.2.5.5.Estabilidad de talud

Vásquez (34), El estudio de la estabilidad de los taludes se centra en analizar la seguridad de las pendientes a lo largo de las márgenes del río. Este estudio incluye:

- ❖ Análisis de Deslizamientos: Identificar las áreas propensas a deslizamientos de tierra y evaluar los factores que pueden contribuir a la inestabilidad.
- ❖ Evaluación de Resistencia del Suelo: Determinar la resistencia del suelo a la erosión y a las fuerzas ejercidas por el agua del río.
- ❖ Medidas de Refuerzo: Proponer soluciones para reforzar los taludes y prevenir deslizamientos o colapsos.

2.2.5.6.Diques

Muñoz (36), El diseño de diques de tierra con enrocado implica crear estructuras que combinan tierra y piedras para proteger las márgenes del río. Este diseño considera:

- ❖ Composición y Diseño: Definir las especificaciones del dique, incluyendo el tamaño y la disposición del enrocado para asegurar una protección adecuada.
- ❖ Capacidad de Drenaje: Asegurar que el dique permita el paso adecuado de agua para evitar la acumulación de presión y el riesgo de falla.

- ❖ Mantenimiento y Inspección: Planificar el mantenimiento regular del dique para asegurar su durabilidad y funcionalidad a lo largo del tiempo.

2.2.5.7. Planificación de estructuras de contención utilizado en gaviones

Palomino *et al* (32), La planificación de estructuras de contención utilizando gaviones se enfoca en la creación de barreras efectivas para proteger las márgenes del río. Este proceso incluye:

- ❖ Diseño de Gaviones: Definir el tamaño, la forma y el tipo de gaviones a utilizar, así como el método de instalación.
- ❖ Materiales y Construcción: Seleccionar materiales adecuados para el relleno de los gaviones y garantizar una construcción adecuada.
- ❖ Integración en el Entorno: Asegurar que las estructuras de gaviones se integren eficazmente en el entorno ribereño y proporcionen la protección necesaria.

2.3. Hipótesis

No aplica por ser una investigación Descriptiva

Según Galán(25) “En investigación descriptiva no tienen la necesidad de requerir la hipótesis, ya que no evaluara la relación entre una variable y la otra”

III. Metodología

3.1. Nivel, Tipo y Diseño de Investigación

3.1.1. Nivel de Investigación

Marroquín (37), indica que la investigación aplicada “Es la utilización de los resultados, así como también se considera todo tipo de conocimientos que ya existen y que estén profundizadas, con el único fin de dar soluciones a los problemas”

El nivel de la presente investigación fue aplicado, debido a que busca generar soluciones prácticas y tangibles a un problema real que afecta a la comunidad del distrito de Neshuya, provincia de Padre Abad, en la región Ucayali. A diferencia de las investigaciones puramente teóricas o exploratorias, el objetivo de esta investigación es aportar conocimientos que puedan ser directamente aplicados a la mejora de la infraestructura ribereña, con el fin de reducir los riesgos asociados a las crecidas del río Wipungo y prevenir los desastres que puedan derivarse de la erosión de sus márgenes. El carácter aplicado de esta investigación radica en que se evaluarán técnicas y metodologías que pueden ser implementadas de manera concreta en el área de estudio, buscando soluciones efectivas que contribuyan al bienestar.

3.1.2. Tipo de Investigación

De acuerdo a Hernández *et al* (38), la investigación Descriptiva refiere en la “Descripción de la alguna situación, de cómo se genera y en qué situación se encuentra dicho estudio”

Esta investigación se clasifico como de tipo descriptivo, ya que su principal objetivo es observar, analizar y detallar las características del fenómeno en estudio, en este caso, la evaluación de la efectividad de los muros de gaviones como una medida de defensa ribereña en el margen derecho del río Wipungo, en el distrito de Neshuya. Al ser una investigación descriptiva, no se pretende modificar el entorno ni las variables del estudio, sino describir de manera precisa las condiciones actuales y los resultados esperados al implementar esta tecnología de

defensa ribereña. Este tipo de estudio se enfoca en brindar un panorama detallado de la situación actual de las zonas afectadas por la erosión y la amenaza de desbordes del río, con el propósito de generar una comprensión más clara sobre la viabilidad.

3.1.3. Diseño de Investigación

Menciona Rojas (39), “la investigación no experimental es describir sucesos que se dan de forma natural, para luego puedan ser analizados”.

El diseño de investigación fue de tipo no experimental de corte transversal. Esto significa que no se realizarán manipulaciones directas sobre las variables en estudio, sino que se observarán las condiciones tal y como se presentan en el contexto natural del área de investigación. El enfoque no experimental es apropiado en este caso, dado que el objetivo principal es describir y evaluar el estado actual de las defensas ribereñas y su posible mejora a través del uso de muros de gaviones. Al ser de corte transversal, la investigación se desarrollará en un único momento en el tiempo, lo que implica que la recolección de datos se realizará en un periodo específico, sin hacer un seguimiento longitudinal. Este diseño permite obtener un panorama representativo de la situación en un instante concreto, facilitando la comparación de resultados con otras investigaciones previas o futuras, y proporcionando una base sólida para la toma de decisiones sobre la implementación de medidas de defensa ribereña en el área estudiada.



Donde:

Mi: muestra, muro de gaviones para mejorar la defensa ribereña del río del Wipungo

Xi: Variable independiente, evaluación de muro de gaviones para mejorar la defensa ribereña del río del Wipungo.

Oi: Resultado, estado del muro de gaviones en el distrito de Neshuya.

Yi: variable dependiente, mejora de la defensa ribereña del margen derecho del río Wipungo, distrito de Neshuya, provincia de Padre Abad, región Ucayali - 2024.

3.2. Población y Muestra

3.2.1. Población

Según Toledo (40), “La población está constituido por una cantidad de individuos, que tendrán participación durante el desarrollo de la investigación”

La población estuvo conformada por la defensa ribereña del río Wipungo, en el Puente Wipungo, constituida por muro de gaviones, distrito de Neshuya, provincia de Padre Abad, región Ucayali – 2024.

3.2.2. Muestra

Toledo (40), “La muestra está constituida por una cantidad menor y la cual va a representar a la población de la tema en investigación”

La muestra estuvo conformada por el muro de gaviones del margen derecho e izquierdo del río Wipungo, tramo 0+000 a 0+017, distrito de Neshuya, provincia de Padre Abad, región Ucayali – 2024.

3.3. Variables. Definición y Operacionalización (ver tabla, operacionalización de variables)

Tabla 1. Operacionalización de variables

Variable	Definición operacional	Dimensión	Indicador	Escala de medición	Categoría o Valoración
Evaluación de muro gavión	Se realizará la evaluación con apoyo de la ficha técnica de recolección de datos in situ	Evaluación de muro gavión	- Evaluación de la estructura del gavión - Vegetación - Socavación - Erosión - Desplazamiento	Nominal	- NO DETERIORADO - NO PERJUDICA - NO EXISTE - NO EXISTE - NO EXISTE
Mejora de la defensa ribereña	Se aplicará un cuestionario a los pobladores del margen derecho del río Wipungo, para conocer su perspectiva sobre la estructura de la defensa ribereña existente	Evaluación social	- Perspectiva de la población frente a la estructura actual - Tipo de muro que recomienda la población. - Impacto ambiental de la defensa ribereña - Impacto social - Impacto económico - Propuesta de mejora de la defensa ribereña	Nominal	OPINION

Fuente: Elaboración propia

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de información

3.4.1. Técnicas de recolección de información

Según Hernández (41) define como Técnicas de recolección de datos, a la variedad de métodos, que sirven para recolectar información del tema en investigación”

La evaluación del muro de gaviones para mejorar la defensa ribereña del margen derecho del río Wipungo, se utilizarán diversas técnicas para obtener información precisa. Estas técnicas que se aplicarán en esta investigación será observación no experimental, ya que se estudiará la variable sin alterarla o modificarla. Finalmente se realizará revisión de documentos previstos al tema de investigación.

3.4.2. Instrumentos de recolección de información

Refiere que Hernández“ (41) los instrumentos de recolección de información a la variedad de herramientas, que tendrán como objetivo facilitar la información necesaria de la investigación”

En esta investigación se aplicó los siguientes instrumentos:

- a. Cuestionario: Se diseñarán cuestionarios estructurados para recopilar datos estandarizados sobre la percepción de la efectividad del muro de gaviones y las necesidades de mejora. Estos cuestionarios se distribuirán a residentes locales, responsables de la gestión de la defensa ribereña, y otros actores relevantes. Las preguntas pueden ser tanto cerradas como abiertas, permitiendo la recopilación de datos cuantitativos y cualitativos.
- b. Ficha técnica de recolección de datos: Se utilizarán fichas para registrar datos detallados durante las inspecciones de campo y revisiones técnicas. Estas fichas permitirán documentar observaciones sobre el estado físico del muro de gaviones, incluyendo signos de desgaste, daño, y la efectividad general de la estructura. También se emplearán para registrar datos sobre el entorno y las condiciones hidrológicas

3.5. Método de análisis de datos

El análisis de los datos recolectados se llevará a cabo mediante un enfoque sistemático para interpretar y sintetizar la información. Se proyectó una ficha de

recolección de datos, donde se tomará todo lo observado en campo de la defensa ribereña del muro del margen derecho del río Wipungo, donde se anotó en ella todos los daños observados y dimensiones de daños que se encontró, asimismo también se contara con un cuestionario para conocer la perspectiva social, económica y ambiental de la población acerca de la defensa ribereña existente. Luego de recolectado toda la información paso a ser procesados y modelados con apoyo del software de AutoCAD Civil 3D, Microsoft Word, Excel, donde se canalizo toda la información y será proyectada en el capítulo de resultados de la presente investigación, para luego finalmente ser comparados con los resultados obtenidos por los autores citados como antecedentes de la presente investigación. De tal manera que las conclusiones a las que llegue esta investigación sirva de aporte para la mejora de la defensa ribereña y así poder prevenir eventos catastróficos que afecten a la población.

3.6. Aspectos Éticos

3.6.1. Respeto y protección de los derechos de los intervinientes

Se respetará los derechos de las personas que estarán en torno a la investigación sin dañar su integridad, mediante la confidencialidad.

3.6.2. Cuidado del medio ambiente

La investigación se realizará de manera responsable, teniendo en cuenta el cuidado del medio ambiente, y cumpliendo con las normativas.

3.6.3. Libre participación y derecho a estar informado

Se desarrollará de acuerdo a la voluntad propia de las personas que participaran, así como también se le brindara la información del tema en investigación.

3.6.4. Beneficencia y no maleficencia

Se realizará sin causar algún daño a la población, sino más bien, que esta investigación sea para el beneficio y el bienestar de la población.

3.6.5. Integridad y honestidad

Se hará formalmente todo el desarrollo de la investigación, solicitando los permisos correspondientes y cumpliendo con las normativas, para de esta manera generar confianza a los participantes.

3.6.6. Justicia

Se aplicará de manera equitativa a todos los que participen en la investigación y que luego que serán evaluados.

IV. RESULTADOS

OBJETIVO ESPECÍFICO 1. IDENTIFICACIÓN DE LA ZONA VULNERABLE PUENTE WIPUNGO.

Se presenta los resultados al objetivo 1 en las tablas 2 y 3

Tabla 2. Identificación de la zona vulnerable (puente Wipungo)

Progresiva (m)		Margen	Descripción de la zona vulnerable	Evidencia de la zona
INICIO	FIN	Derecho y/o Izquierdo		
0+000	0+017	Derecho	➤ Zona baja entre el puente y el muro: La base del muro de gavión, que está casi al mismo nivel del lecho del río, también es una zona de riesgo. Si el río aumenta su nivel podría afectar la estabilidad del muro o erosionar la base. ➤ Talud se encuentra costado de la infraestructura del puente, también es una zona de riesgo. Si el río aumenta su nivel podría afectar la estabilidad del muro o erosionar la base. ➤ Presencia de vegetación y cercanía al cauce del río, en eventos de crecidas del río producto de las granes precipitaciones, esta área podría estar en riesgo por desastre de inundaciones.	

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación: zona vulnerable identificado en la progresiva 0+000 hasta la 0+017 lado derecho del río Wipungo en el puente del mismo nombre, valuación de muro de gaviones.

Tabla 3. Identificación de la zona vulnerable (puente Wipungo)

Progresiva (km)		Margen	Descripción de la zona vulnerable	Evidencia de la zona
INICIO	FIN	Derecho y/o Izquierdo		
0+000	0+017	Izquierdo	➤ Zona baja entre el puente y el muro: La base del muro de gavión, que está casi al mismo nivel del lecho del río, también es una zona de riesgo. Si el río aumenta su nivel el río la escorrentía podría socavar el terreno y afectar la estabilidad del muro o erosionar la base. ➤ Talud se encuentra costado de la infraestructura del puente, también es una zona de riesgo. Si el río aumenta su nivel podría afectar la estabilidad del muro o erosionar la base. ➤ Presencia de vegetación y cercanía al cauce del río, en eventos de crecidas del río producto de las grandes precipitaciones, esta área podría estar en riesgo por desastre de inundaciones.	

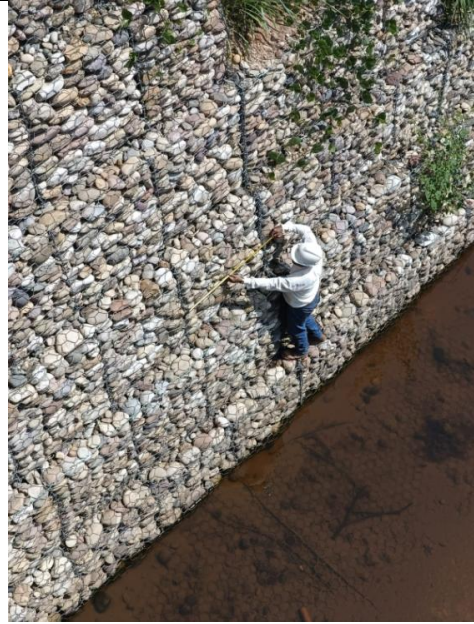
Fuente: Elaboración propia 2024.

Interpretación: zona vulnerable identificado en la progresiva 0+000 hasta la 0+017 lado izquierdo del río Wipungo en el puente del mismo nombre, valuación de muro de gaviones.

OBJETIVO ESPECÍFICO 2. EVALUACION DEL MURO DE GAVIONES

Se presenta los resultados en las tablas.

Tabla 4. Evaluación de muro de gaviones lado derecho puente Wipungo.

Progresiva (m)		Margen	INDICADOR DESCRIPCION	Evidencia de la zona
INICIO	FIN	Derecho y/o Izquierdo	Evaluación de la estructura del gavión	
0+000	0+017	Derecho	➤ La estabilidad del muro está en buen estado, ya que se observó cada uno de los componentes del muro de gavión, lo cual sería las mallas hexagonales, las piedras, lo que finalmente indicaría que el muro cumple su función que es la de contención.	

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación: La evaluación revela el estado de la estructura del muro, en el indicador, en la progresiva 0+000 hasta la 0+017 lado derecho del rio Wipungo en el puente del mismo nombre.

Tabla 5. Evaluación de muro de gaviones lado Izquierdo puente Wipungo.

Progresiva (m)		Margen	INDICADOR DESCRIPCION	Evidencia de la zona
INICIO	FIN	Derecho y/o Izquierdo	Evaluación de la estructura del gavión	
0+000	0+017	Izquierdo	➤ La estabilidad del muro está en buen estado, ya que se observó cada uno de los componentes del muro de gavión, lo cual sería las mallas hexagonales, las piedras, el tejido lo que finalmente indicaría que el muro cumple su función que es la de contención.	

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: La evaluación revela el estado de la estructura del muro, en el indicador, en la progresiva 0+000 hasta la 0+017 lado izquierdo del río Wipungo en el puente del mismo nombre.

Tabla 6. Evaluación de muro de gaviones lado derecho puente Wipungo.

Progresiva (m)		Margen	INDICADOR DESCRIPCION	Evidencia de la zona
INICIO	FIN	Derecho y/o Izquierdo	Vegetación	
0+000	0+017	Derecho	➤ Presencia de vegetación, el mismo que sirve como defensa natural frente a deslizamiento y/o erosión del talud, no afecta la estructura del muro. ➤ Sin embargo, cualquier vegetación que crezca desde el interior del gavión debe eliminarse de inmediato.	

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: La evaluación revela el estado respecto a vegetación, en el indicador, en la progresiva 0+000 hasta la 0+017 lado derecho del río Wipungo en el puente del mismo nombre.

Tabla 7. Evaluación de muro de gaviones lado Izquierdo puente Wipungo.

Progresiva (m)		Margen	INDICADOR DESCRIPCION	Evidencia de la zona
INICIO	FIN	Derecho y/o Izquierdo	Vegetación	
0+000	0+017	Izquierdo	➤ Presencia de vegetación, el mismo que sirve como defensa natural frente a deslizamiento y/o erosión del talud, no afecta la estructura del muro. ➤ Se nota presencia de vegetación en la base de la estructura de gavión sobre el colchón reno que la escorrentía menor no desplaza, por lo tanto, se considera una protección natural que en caso de mayor caudal minimizaría el impacto de erosión y socavación en la base del muro de gaviones y del puente. ➤ Existe vegetación que cubre el muro, pero no nace en el interior del mismo, Sin embargo, cualquier vegetación que crezca desde el interior del gavión debe eliminarse de inmediato.	

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación: La evaluación revela el estado respecto a vegetación, en el indicador, en la progresiva 0+000 hasta la 0+017 lado izquierdo del rio Wipungo en el puente del mismo nombre.

Tabla 8. Evaluación de muro de gaviones lado derecho puente Wipungo.

Progresiva (m)		Margen	INDICADOR DESCRIPCION	Evidencia de la zona
INICIO	FIN	Derecho y/o Izquierdo	Socavación Erosión	
0+000	0+017	Derecho	➤ Se constata que no existe socavación más en la base del lecho del rio existe un colchón reno que no solo protege al muro de gaviones sino también todo el muro del puente ➤ No existe remoción de material por escorrentía. Ni se percibe erosión interna ➤ No existe erosión hídrica. ➤ No existe erosión laminar sobre las laderas. No presenta surcos. La vegetación que se encuentra sobre el lecho del rio protege de la fuerza tractiva evitando la erosión fluvial.	

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación: La evaluación revela el estado respecto a socavación y erosión, en el indicador, en la progresiva 0+000 hasta la 0+017 lado derecho del rio Wipungo en el puente del mismo nombre.

Tabla 9. Evaluación de muro de gaviones lado izquierdo puente Wipungo.

Progresiva (m)		Margen	INDICADOR DESCRIPCION	Evidencia de la zona
INICIO	FIN	Derecho y/o Izquierdo	Socavación Erosión	
0+000	0+017	Izquierdo	➤ Se constata que no existe socavación más en la base del lecho del rio existe un colchón reno que no solo protege al muro de gaviones sino también todo el muro del puente ➤ No existe remoción de material por escorrentía. Ni se percibe erosión interna ➤ No existe erosión hídrica. ➤ No existe erosión laminar sobre las laderas. No presenta surcos. La vegetación que se encuentra sobre el lecho del rio protege de la fuerza tractiva evitando la erosión fluvial. ➤ Se muestra en el muro del puente el nivel de crecida del caudal del rio.	

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación: La evaluación revela el estado respecto a socavación y erosión, en el indicador, en la progresiva 0+000 hasta la 0+017 lado izquierdo del rio Wipungo en el puente del mismo nombre.

Tabla 10. Evaluación de muro de gaviones lado derecho puente Wipungo.

Progresiva (m)		Margen	INDICADOR DESCRIPCION	Evidencia de la zona
INICIO	FIN	Derecho y/o Izquierdo	Desplazamiento	
0+000	0+017	Derecho	➤ Se hizo la verificación in situ se tomó dimensiones, no encontrando desplazamiento que se note, ni característica de asentamiento, en esta temporada de verano el agua y la escorrentía es mínimo, agudizándose en invierno y temporada de lluvias. Cabe indicar que la antigüedad de la construcción de los muros es de 2 años	

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación: La evaluación revela el estado respecto a desplazamiento, en el indicador, en la progresiva 0+000 hasta la 0+017 lado derecho del rio Wipungo en el puente del mismo nombre.

Tabla 11. Evaluación de muro de gaviones lado Izquierdo puente Wipungo.

Progresiva (m)		Margen	INDICADOR DESCRIPCION	Evidencia de la zona
INICIO	FIN	Derecho y/o Izquierdo	Desplazamiento	
0+000	0+017	Izquierdo	➤ Se hizo la verificación in situ se tomó dimensiones, no encontrando desplazamiento que se note, ni característica de hundimiento en esta temporada de verano el agua y la escorrentía es mínimo, agudizándose en invierno y temporada de lluvias. Cabe indicar que la antigüedad de la construcción de los muros es de 2 años	

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación: La evaluación revela el estado respecto a desplazamiento, en el indicador, en la progresiva 0+000 hasta la 0+017 lado izquierdo del rio Wipungo en el puente del mismo nombre.

El puente Wipungo se ubica en el distrito de Neshuya, provincia de Padre Abad, Departamento de Ucayali, cuyas coordenadas UTM de la zona 18S de la base WGS-84 son: X=493338.634 Y=9057969.137, específicamente en el Km 17+734 de la carretera departamental Neshuya-Curimaná. su cuenca hidrográfica abarca una extensa área de 23.66 km²,
Según la estimación de caudales se calcula los siguientes valores en los diferentes periodos de Retorno.

Nombre	Caudal Máximo (m ³ /s)				
	T= 35	T= 70	T= 140	T= 200	T= 500
Quebrada Wipungo	29.64	33.86	38.28	40.64	47.00

La anchura y profundidad del cauce varían según la temporada y las condiciones hidrológicas llegando hasta tener 35.0 m de ancho en época húmeda. El flujo del agua está influenciado por la pendiente del terreno (promedio = 1.0%), la vegetación circundante y la presencia de obstrucciones naturales o artificiales

La capacidad hidráulica del río y su comportamiento durante eventos extremos, como crecidas repentinas, son aspectos importantes a considerar para la planificación de infraestructuras.

La rugosidad del cauce y de las riberas son parámetros importantes a considerar en el análisis, se ha asumido valores de $n=0.040$ y 0.050 respectivamente.

Los parámetros hidráulicos a detalle se mostrarán en la evaluación del escenario 1 (Sin Proyecto).

Parámetros de Modelado con

Parámetros del Escenario 1:

El modelado en el escenario 1 utiliza los siguientes parámetros:

Topografía: Cauce natural incluido puente

Rugosidad del cauce (n): 0.040

Rugosidad de la ribera (n): 0.050

Caudal para verificación de tirante: $Tr = 140 \text{ años} \rightarrow Q = 38.28 \text{ m}^3/\text{s}$

Caudal para verificación de erosión: $Tr = 500 \text{ años} \rightarrow Q = 47.00 \text{ m}^3/\text{s}$

Sección Eje: Sección 130

Sección modelo: Sección 137.5

Ancho de puente: 13.10 m

Distancia eje de referencia: 3.45 m

Cota baja viga: 181.92 msnm

Cota Rasante: 183.15 msnm

Luz del puente: 25.00 m

Distancia relativa de sección: 17.50 m

Ancho de estribo en el modelo: 10.00 m.

Parámetros del Escenario 2:

El modelado en el escenario 1 utiliza los siguientes parámetros:

- Topografía: Encauzamiento, puente y defensas ribereñas
- Rugosidad del cauce (n): 0.040
- Rugosidad de la ribera (n): 0.050
- Caudal para verificación de tirante: $Tr = 140 \text{ años} \rightarrow Q = 38.28 \text{ m}^3/\text{s}$
- Caudal para verificación de erosión: $Tr = 500 \text{ años} \rightarrow Q = 47.00 \text{ m}^3/\text{s}$
- Sección Eje: Sección 130
- Sección modelo: Sección 137.5

- Ancho de puente: 13.10 m
- Distancia eje de referencia: 3.45 m
- Cota baja viga: 181.92 msnm
- Cota Rasante: 183.15 msnm
- Luz del puente: 25.00 m
- Distancia relativa de sección: 17.50 m
- Ancho de estribo en el modelo: 10.00 m
- Tipo Gavión: Tipo 2, 4 y 5.
- Cotas gavión: 181.14, 179.14 y 178.14 msnm respectivamente.

Resultados del Escenario 1:

Para el periodo de Retorno de 140 años:

TR=140a	Q Total (m3/s)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl	Hydr Depth (m)	Max Hydr Depth (m)
Promedio	38.28	0.00314	1.39	47.99	35.68	0.36	1.33	2.42
Maximo	38.28	0.01698	3.37	123.07	87.46	1.00	2.05	3.15
Minimo	38.28	0.00006	0.34	11.36	8.62	0.07	0.69	1.54

Fuente: Consorcio Ingeniería Vial Ucayali.

Para el periodo de Retorno de 500 años:

TR=500a	Q Total (m3/s)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl	Hydr Depth (m)	Max Hydr Depth (m)
Promedio	47	0.00294	1.42	58.07	40.05	0.35	1.42	2.68
Maximo	47	0.01622	3.54	147.51	89.64	1.00	2.19	3.43
Minimo	47	0.00006	0.36	13.29	10.54	0.07	0.65	1.73

Fuente: Consorcio Ingeniería Vial Ucayali.

Resultados del Escenario 2:

Para el periodo de Retorno de 140 años:

TR=140a	Q Total (m ³ /s)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m ²)	Top Width (m)	Froude # Chl	Hydr Depth (m)	Max Hydr Depth (m)
Promedio	38.28	0.00153	0.95	54.88	28.92	0.24	1.92	2.29
Maximo	38.28	0.01545	3.48	79.91	54.54	0.99	2.43	2.60
Minimo	38.28	0.00012	0.52	11.36	9.89	0.10	0.85	1.54

Fuente: Consorcio Ingeniería Vial Ucayali.

Para el periodo de Retorno de 500 años:

TR=500a	Q Total (m ³ /s)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m ²)	Top Width (m)	Froude # Chl	Hydr Depth (m)	Max Hydr Depth (m)
Promedio	47	0.00142	1.01	62.74	32.38	0.24	1.98	2.55
Maximo	47	0.01434	3.68	89.22	56.49	0.97	2.66	2.86
Minimo	47	0.00014	0.57	13.34	10.68	0.11	0.95	1.73

Fuente: Consorcio Ingeniería Vial Ucayali.

Conclusiones:

Las conclusiones obtenidas del análisis entre el escenario 1 (con un periodo de retorno de 140 años) y el escenario 2 (también con un periodo de retorno de 140 años) proporcionan una visión detallada de los cambios hidráulicos significativos observados:

- En primer lugar, la normalización de la pendiente del terreno, que originalmente presentaba variaciones con un valor máximo de 0.01698 m/m, a un valor promedio de 0.00153 m/m ha permitido que el flujo se comporte como flujo subcrítico. Esta ajustada pendiente ha contribuido a reducir la turbulencia y garantizar condiciones hidráulicas más estables y controladas.
- En el escenario 2, caracterizado por una velocidad promedio de 0.95 m/s (comparado con 1.39 m/s en el escenario 1), se ha evidenciado una marcada disminución en la velocidad del flujo. Esta reducción, situada muy por debajo del umbral de velocidades erosivas (2.50 m/s), sugiere una correcta ubicación y diseño de las obras lineales, como los gaviones, para gestionar eficazmente el flujo y prevenir posibles erosiones.

- Además, el análisis del área hidráulica revela que en el escenario 2 esta se normaliza a 54.88 m², en comparación con los 47.99 m² del escenario 1, donde se detectaron indicios de desbordamiento. Esta reducción, junto con el ancho hidráulico normalizado de 28.92 m en el escenario 2, refleja una planificación adecuada y coherente con las necesidades de encauzamiento y control del flujo.
- El número de Froude, que indica un flujo subcrítico (0.24) en el escenario 2, confirma una mayor estabilidad en el sistema hidráulico. Además, la reducción del tirante máximo en el escenario 2, con un valor promedio de 1.92 m (en contraste con los 2.05 m como máximo observados en el escenario 1), señala una mejor gestión del flujo y una disminución del riesgo de desbordamiento. Las conclusiones del análisis entre el escenario 1 (con un periodo de retorno de 500 años) y el escenario 2 (también con un periodo de retorno de 500 años) también destacan aspectos cruciales:
- La evaluación de la capacidad erosiva del flujo, realizada conforme a las recomendaciones del manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje para un periodo de retorno de 500 años, revela que las velocidades obtenidas en el escenario 2 (1.01 m/s) descartan la posibilidad de erosión. Este flujo subcrítico, con velocidades por debajo de los 2.5 m/s, mitiga los riesgos asociados a la erosión fluvial.
- Además, se ha evaluado la ubicación del colchón reno para prevenir posibles flujos turbulentos erosivos en la transición del encauzamiento y la superficie de los estribos del puente, confirmando su adecuada disposición. Asimismo, se concluye que la profundidad de cimentación planteada en el proyecto es la adecuada para garantizar la estabilidad de la estructura frente a las condiciones hidráulicas del río.

RESULTADOS

Respondiendo al objetivo específico 2.

Tabla 12. Evaluación del muro de gavión 0+000 – 0+017 m

Progresiva (km)		Margen	Evaluación Muro de gaviones	Estado		
INICIO	FIN	Derecho y/o Izquierdo		Bueno	Regular	Malo
0+000	0+017	Derecho	Estructura. ➤ Malla ➤ tamaño de piedras ➤ Estabilidad ➤ Cajas de gaviones	X		
			Vegetales ➤ Conservación del muro no afectación por presencia de vegetales	X		
			Socavación y erosión ➤ Estado por no presencia de socavación y erosión	X		
			Desplazamiento ➤ Estado del muro por no evidencia de desplazamiento	X		

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación: La evaluación de los indicadores del muro de gaviones en la progresiva 0+000 hasta la 0+017 lado derecho del río Wipungo en el puente del mismo nombre. Determina que el estado en que se encuentra en buen estado.

Tabla 13. Evaluación del muro de gavión 0+010 – 0+017 km

Progresiva (km)		Margen	Evaluación Muro de gaviones	Estado		
INICIO	FIN	Derecho y/o Izquierdo		Bueno	Regular	Malo
0+000	0+017	Izquierdo	Estructura. ➤ Malla ➤ tamaño de piedras ➤ Estabilidad ➤ Cajas de gaviones	X		
			Vegetales ➤ Conservación del muro no afectación por presencia de vegetales	X		
			Socavación y erosión ➤ Estado por no presencia de socavación y erosión	X		
			Desplazamiento ➤ Estado del muro por no evidencia de desplazamiento	X		

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación: La evaluación de los indicadores del muro de gaviones en la progresiva 0+000 hasta la 0+017 lado izquierdo del río Wipungo en el puente del mismo nombre. Determina que el estado en que se encuentra en buen estado

Respondiendo al objetivo específico 3. Determinar la mejora de la defensa ribereña “muro de gaviones” en las progresivas del 0+000 al 0+017. Para la mejora del muro de gaviones hay que tener en cuenta en el diseño, los estudios topográficos, hidrográficos, estudios de suelo, calidad de los materiales, Se realizó el estudio Hidráulico **Ver anexo 11**

Tabla 14. Impacto Social y económico de la población

N°	ITEMS	MALO		REGULAR		BUENO	
		n	fi	n	fi	n	fi
1	Cómo califica el peligro socio natural que se evidencia periódicamente en el cauce	1	5.00%	15	75.00%	4	20.00%
2	Cómo califica la intensidad de las lluvias frente al incremento del caudal del río	15	75.00%	5	25.00%	0	0.00%
3	Como percibe una posible afectación de las unidades productivas de servicios que existe en su zona de convivencia	20	100.00%	0	0.00%	0	0.00%
4	Como percibe las variaciones bruscas en el caudal del río en temporadas de intensas lluvias	20	100.00%	0	0.00%	0	0.00%
5	Como percibe que la erosión y socavación que viene afectando la plataforma de terrenos	5	25.00%	15	75.00%	5	25.00%
6	Como percibe la gestión de las autoridades con fines de prevenir riesgos de desbordamientos	5	25.00%	10	50.00%	5	25.00%
7	Como percibe el interés en proteger las riberas del río por parte de los pobladores y autoridades	1	5.00%	10	50.00%	9	45.00%
8	Como percibe el reiterado ensanchamiento del cauce del río y el aumento de la altura del caudal	20	100.00%	0	0.00%	0	0.00%
9	Como percibe la colmatación y sedimentación actual del río que en riesgo el desborde	20	100.00%	0	0.00%	0	0.00%
10	Como percibe la intención de una posible migración	2	10.00%	18	90.00%	0	0.00%

Fuente: Elaboración propia

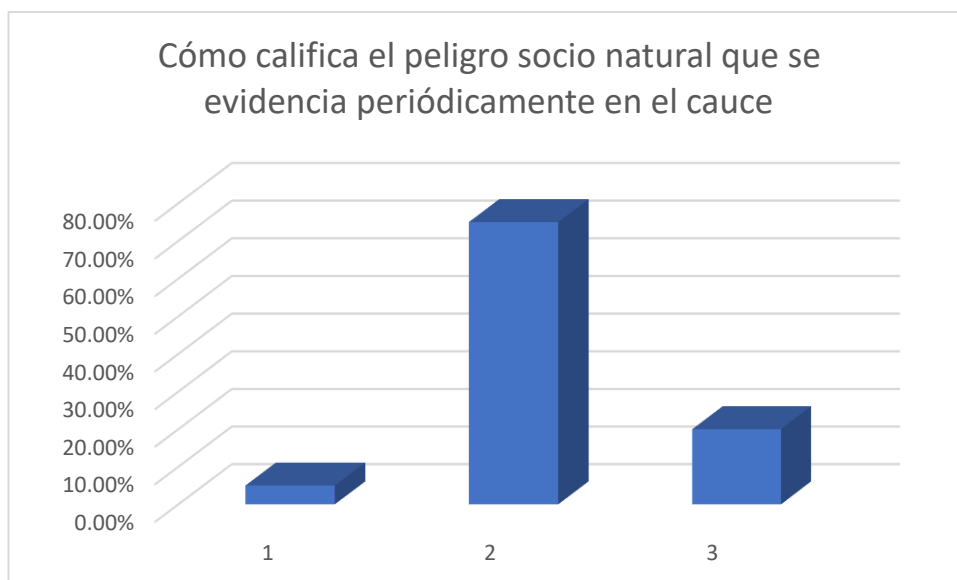


Gráfico 1. Pregunta – 1 – Cuestionario Social

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: De los 20 pobladores que se le realizó la encuesta se tiene que el 80% evidencia que las inundaciones es un peligro asociado a la naturaleza y se requiere de medidas de protección como son las defensas ribereñas.

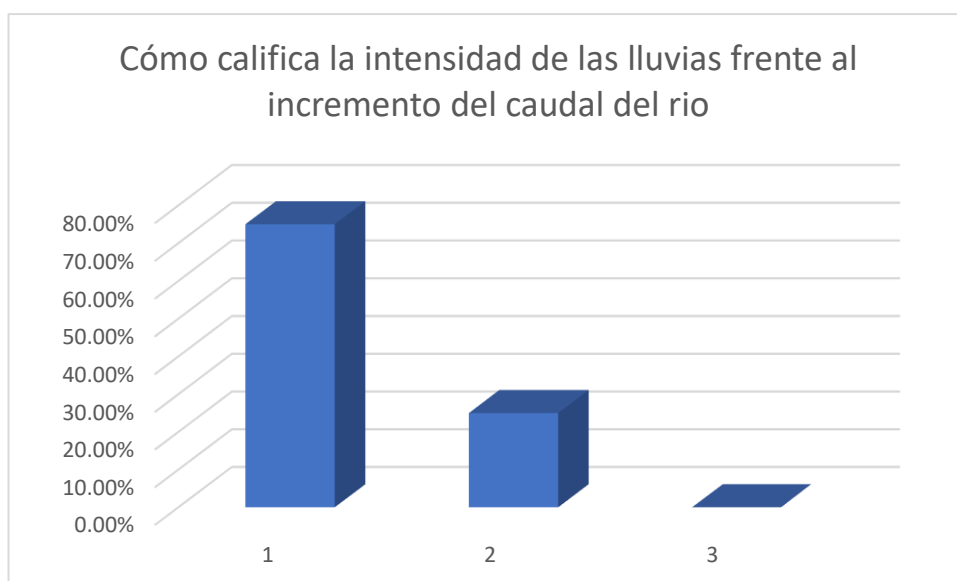


Gráfico 2. Pregunta – 2 – Cuestionario Social

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: El 80% de los pobladores encuestados, califica que la intensidad de lluvias en la zona comúnmente es durante todo el año, por lo que hasta el momento no se tiene precipitaciones que generen la crecida del cauce del río.

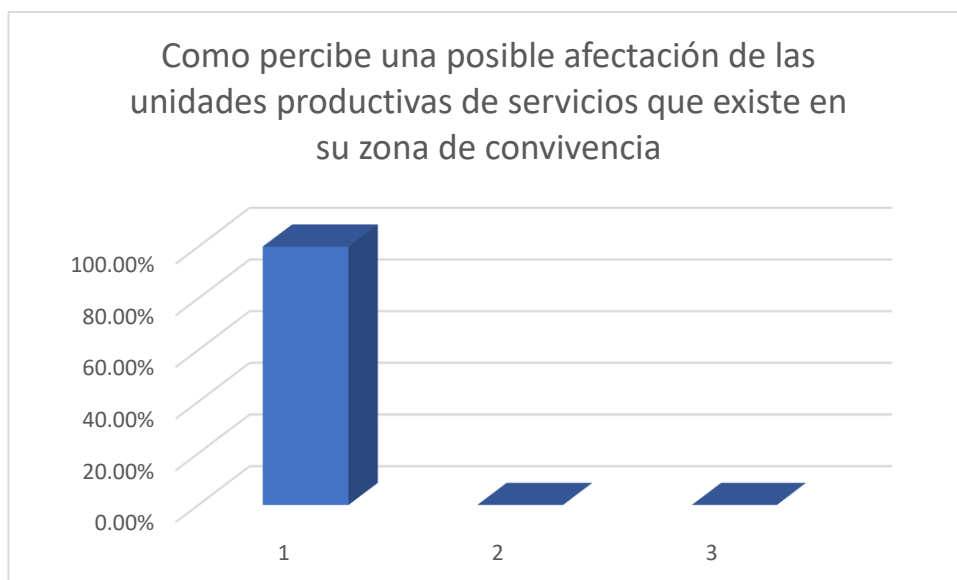


Gráfico 3. Pregunta – 3 – Cuestionario Social

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: El 100% de los pobladores determina que los daños por inundaciones a falta de defensas ribereñas o mantenimientos de estas podría afectar la estructura del puente, la actividad comercial, agropecuaria y otros.

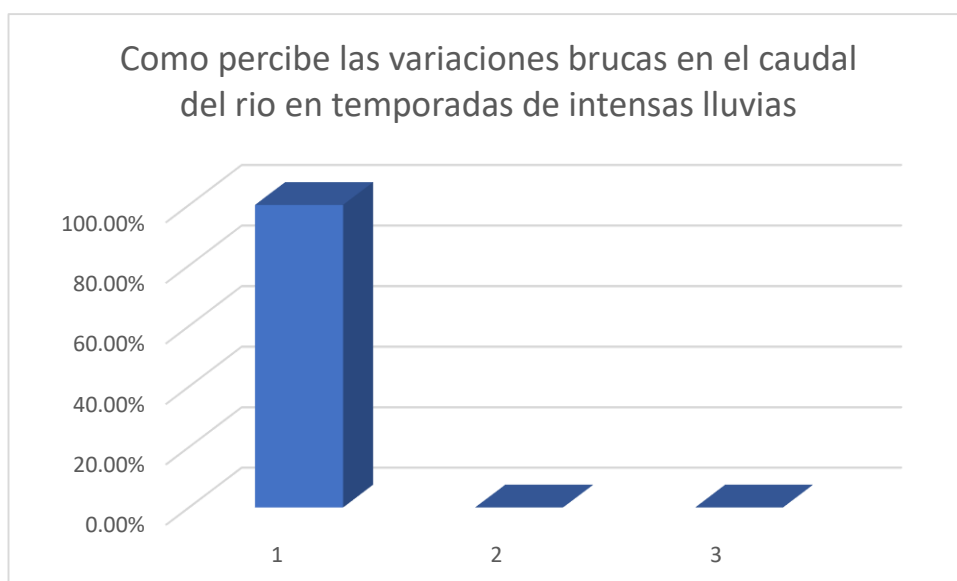


Gráfico 4. Pregunta – 4 – Cuestionario Social

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: El 100% de los pobladores percibe las variaciones del caudal en temporadas de lluvias intensas debido al aumento del nivel del agua en el caudal del rio, el aumento de velocidad del rio ya que estas traen consigo arrastre de sedimentos, impacto en la navegación.

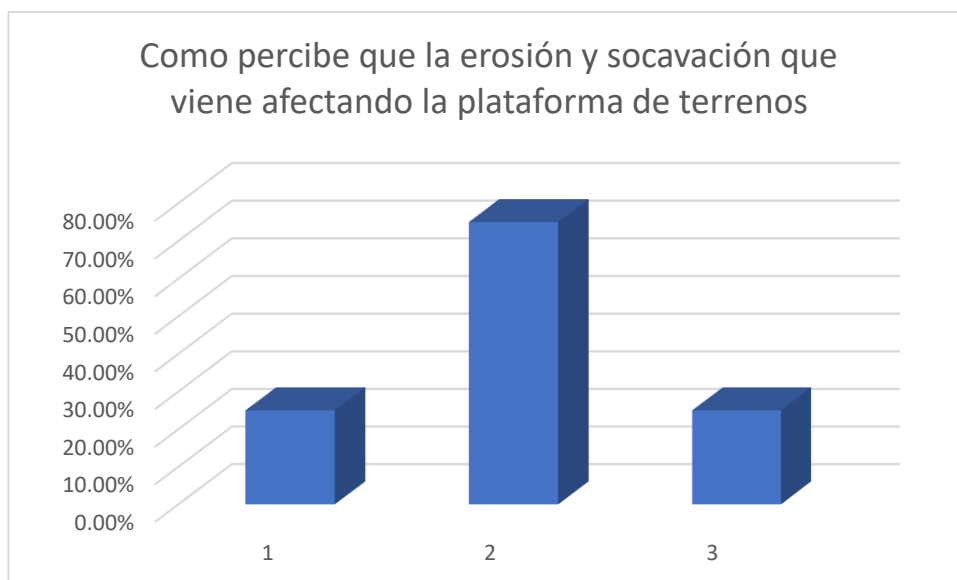


Gráfico 5. Pregunta – 5 – Cuestionario Social

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: El 80% de la población no percibe que exista erosión y/o socavación en la defensa ribereña del río Wipungo, debido a que no notaron pérdida de material y desplazamiento de estas.

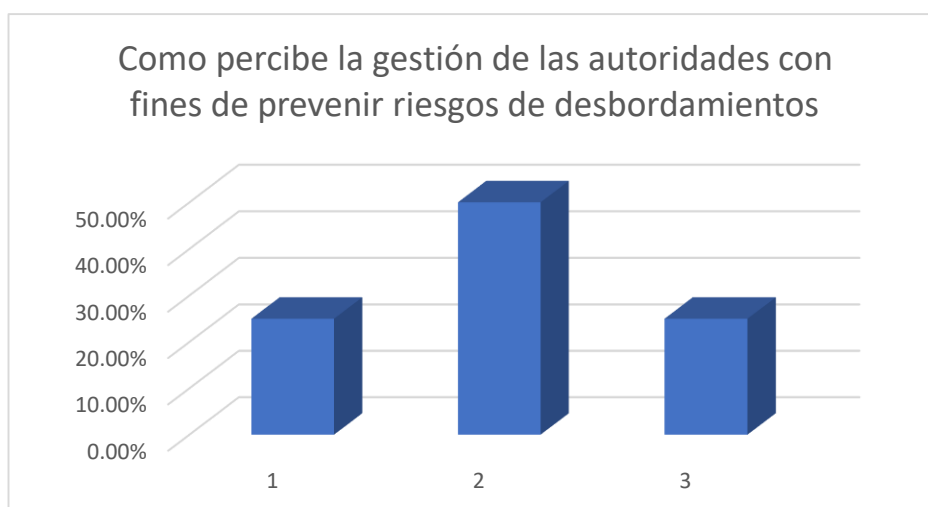


Gráfico 6. Pregunta – 6 – Cuestionario Social

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: La opinión de la población en cuanto a controles del impacto que pueda tener por grandes crecidas producto de las lluvias, creen que las autoridades deberían de hacer el mantenimiento adecuado. Por lo que en el gráfico se observa que la población lo ve de forma regular las intervenciones que hace su gobierno local para prevenir desastres.

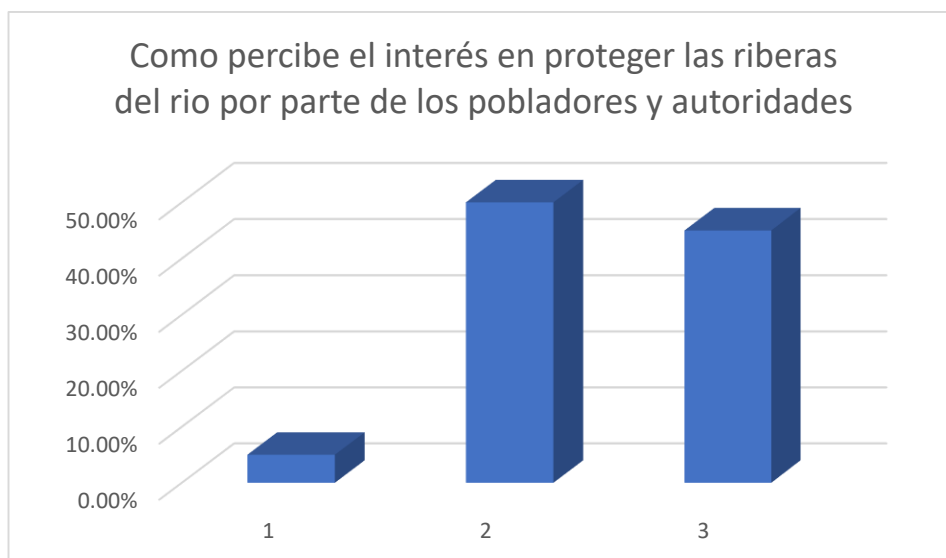


Gráfico 7. Pregunta – 7 – Cuestionario Social

Fuente: Elaboración propia

Interpretación. La mayor parte de la población lo considera muy importante la implementación de defensas ribereñas en los bordes de todos los ríos.

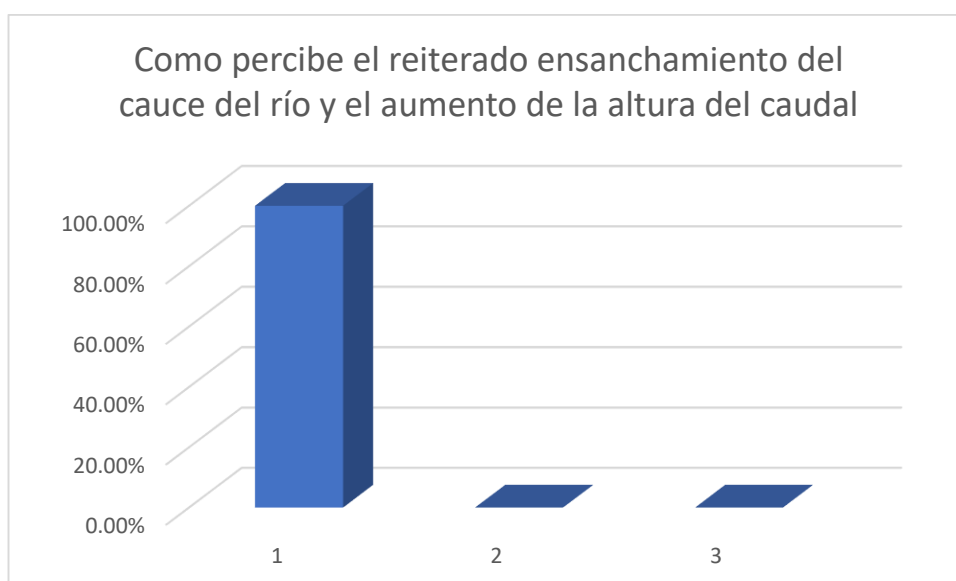


Gráfico 8. Pregunta – 8 – Cuestionario Social

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: El 100% de la población considera que es malo el ensanchamiento del río debido a que estar ocasionarían pérdida de área de zona agrícola, así como también afectaciones a los tramos de caminos de herradura que pasan por dichas zonas.

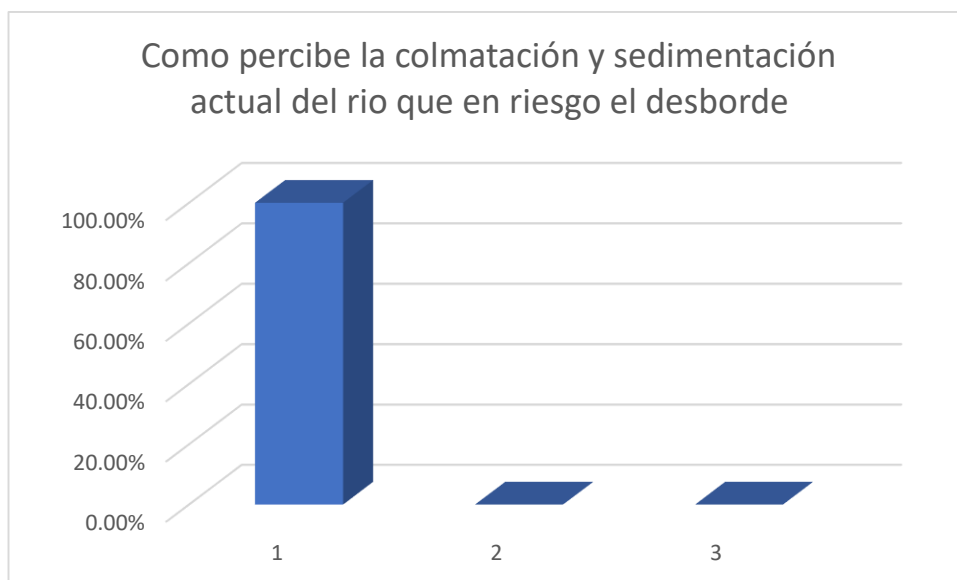


Gráfico 9. Pregunta – 9 – Cuestionario Social

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: El 90% de la población determina que la afectación es más por la vegetación que el arrastre de sedimentos por parte del cauce del río.

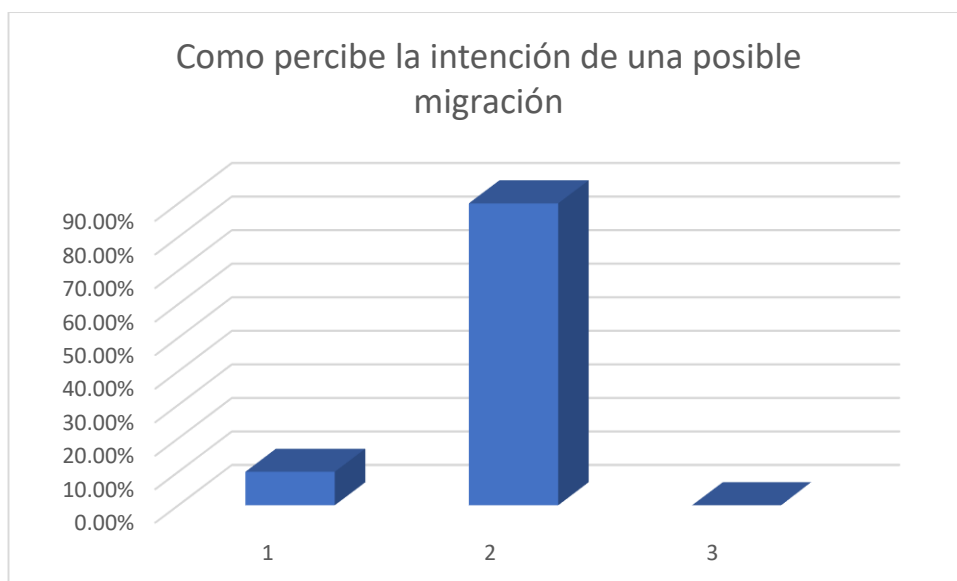


Gráfico 10. Pregunta – 10 – Cuestionario Social

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: El 80 de la población lo considera de forma regular, siempre y cuando se sientan afectados por desastres que los dejen sin una vivienda, lo que posiblemente pueda suscitarse con un evento catastrófico de inundación.

Se realizó la identificación de la zona vulnerable puente Wipungo el cual se encuentra en la progresiva, km 17+734.09 de la carretera Neshuya-Curimaná por donde pasa el río Wipungo, donde se realizó la evaluación del muro de gaviones que protege al puente del mismo

Asimismo, la población considera que la mejor forma de mejoramiento de su defensa ribereña es realizar el mantenimiento adecuado y la expansión longitudinal del muro de gavión ya que es un área de principal beneficio socio - económico agropecuario hacia la población.

Por lo tanto: se determina que la mejor defensa ribereña es la construcción de muro de gaviones para la zona del puente Wipungo. Visto que la evaluación de la defensa ribereña en el puente Wipungo, que son los muros de gaviones, da como resultado que se encuentran en buen estado, se propone que para las defensas ribereñas se considere muros de gaviones, por lo que a pesar de que esta investigación solo es evaluativa se propone la construcción de muros de gaviones en los futuros proyectos. Teniendo en cuenta estudios.

V. DISCUSION

Respondiendo al objetivo específico 1

La identificación de las zonas vulnerables en las progresivas 0+000 a 0+017 m del puente Wipungo, margen derecho del río Wipungo, revela una vulnerabilidad constante debido a la proximidad del cauce del río y la exposición a la vegetación. Este resultado se asemeja con **Regueira et al** (2) donde menciona que las áreas de mayor vulnerabilidad de inundaciones comprenden principalmente áreas de menor altitud y próximo a los márgenes del río. Asimismo **Grandez et al** (42) menciona que para la identificación de las zonas vulnerables es necesario realizar estudios topográficos y estudios de ensayos de suelo, ya que esto permitirá identificar terrenos vulnerables en épocas de grandes crecidas o precipitaciones intensas, lo cual permitirá aplicar ciertas tecnologías de control de suelo para muro de gravedad como son refuerzos a través de geomalla uniaxiales con resistencia a la tracción. *Los autores citados se asemejan al presente resultado obtenido del objetivo específico 1, debido a que en sus investigaciones identifican las zonas vulnerables y los diversos tipos de daños propias de la naturaleza que pueden afectar a la estructura del muro de gavión, tomando en consideración los diversos estudios básicos para diseño.*

Respondiendo al objetivo específico 2

Se realizó la evaluación de las progresivas 0+000m al 0+017m, donde se identificó la presencia de vegetación, se determinó que dicha vegetación no afecta la durabilidad del muro de gaviones por estar encima, sin embargo en caso que el nacimiento de estas se encuentre dentro del muro debe ser extraído, a pesar de las lluvias constantes; se determinó que la estructura del muro de gavión se encuentra en buen estado y que el mantenimiento que se realiza, mantiene la conservación, ya que el crecimiento de vegetación se presenta de forma anual y al ser una zona húmeda estas son constantes en el crecimiento de la vegetación. Esto se asemeja con el autor **Pérez** (6) menciona que después de haber realizado la evaluación de la defensa ribereña este propone como mejor opción el diseño de muro de gravedad, para que de esta manera se cumpla con una estabilidad hidráulica y de esta manera exista una protección en la zona que realizan la agricultura. Asimismo, **Encalada** (43) menciona que después de la evaluación concluye que el muro de gaviones cumple con las especificaciones técnicas pero que es necesario un mejoramiento con mantenimiento preventivos anuales, ya que la zona selva las épocas de precipitaciones son constantes durante casi todo el año. Por último Leyva (44) concluye que el diseño de muro de gaviones cumple con los requisitos normativos y son los adecuados para mejorar la defensa ribereña. *Los autores citados se asemejan con los resultados de la evaluación que se obtuvieron, ya que al ser la estructura de la defensa ribereña un muro de gavión, lo cual según los autores mencionados señalan que es la mejor opción para controlar eventos catastróficos por incremento del cauce del río, son económicas y amigables con el medio ambiente.*

Respondiendo al objetivo específico 3

De la encuesta realizada basado en la mejora de la defensa ribereña, la población del distrito de Neshuya, no se encuentra preparado para eventos de incremento de cauce del río Wipungo, ni tampoco para eventos catastróficos como son las inundaciones, por lo que ellos al identificar la defensa ribereña que está en el puente Wipungo, indicaron que las autoridades realizan mantenimientos periódicos los cuales consiste en la remoción de la vegetación existente, para prevenir la posibilidad de que esta vegetación afecte a la funcionalidad de la estructura del muro de gavión. Esto se asemeja con lo que indica el autor **Farias et al** (3) donde concluye que 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. Asimismo, **Aliaga** (7) concluye que una forma de prevención ante un deslizamiento de talud y disipador de cauce del río es realizar muros de gaviones. Finalmente Berrospi (8) menciona que la zona donde él realizó su investigación por ser una zona geográfica de forma plana o cóncava, tiende a existir rebalse o simplemente desbordarse, por lo cual la estructura adecuada que se debería de realizar para una defensa ribereña, es hacer diques de gaviones, ya que esto es rápido de construir, que se adapta a cualquier tipo de suelos y lo importante también es que es a menor costo. *De los autores mencionados, los tres concluyen que la mejor forma de mejorar la defensa ribereña es con la implementación de muro de gaviones, que los organismos públicos inviertan en prevención y mantenimiento, y que sobre todo proteger de grandes pérdidas socioeconómicas en la población por productos de desastres naturales por precipitaciones.*

VI. CONCLUSIONES

1. De acuerdo al objetivo específico 1, se identificó el puente Wipungo, como zona vulnerable km 17+734.09 de la carretera Neshuya –Curimaná, pon donde pasa el rio Wipungo, ambos márgenes del rio Wipungo. De las progresivas 0.00 + 0.017m,
2. De acuerdo al objetivo específico 2, la evaluación del muro de gaviones, por medio de los indicadores de los tramos evaluados **se concluye;** que el muro de gaviones el muro de gaviones en los tramos indicados se encuentra en buen estado,

Si bien es cierto que esta investigación es descriptiva y se realizó por medio de la observación, se tuvo que investigar y revisar información relevante acerca del diseño del muro de gaviones tales como estudios básicos.

- Estudio de cálculo estabilidad de muro. **cálculo realizado con software GAWAC 3.0 por MACCAFERRI. Ver (anexo 10)**
- Estudio hidráulico. Proporcionado del expediente por consorcio ingeniería vial Ucayali. (Ver anexo 11)
- Estudio topográfico.
- Estudio de mecánica de suelos.

Además de investigar y conocer el proceso constructivo del muro de gaviones.

3. De acuerdo al objetivo específico 3, gran parte de la población del sector de ambos márgenes del rio Wipungo, consideraron de positivo la implementación de muros de gaviones como mejora de la defensa ribereña, en el puente Wipungo, y que está demostrado ser una solución eficaz, económicas y amigables con el medio ambiente; así como la de proteger contra de la erosión y de la crecida en épocas de grandes avenidas, permitiendo la infiltración del agua y proporcionando una estructura flexible adaptable a los movimientos del terreno. Por lo tanto, propongo como mejora del muro de gaviones.
- Mantenimiento periódico para la conservación y prolongación de la vida útil.
 - Para el diseño se propone realizar estudio de cálculo de estabilización de muro con el software GAWAC 3.0

VII. RECOMENDACIONES

1. Se recomienda, a las autoridades locales que se registre el control del crecimiento de la vegetación y los mantenimientos periódicos, la ampliación del sistema de gaviones en áreas desprotegidas. Además, de cumplir con el plan de monitoreo implementado por en ANA. Y defensa civil como medidas preventivas antes de la temporada de lluvias para mitigar los riesgos de socavación y deslizamientos.
2. Se recomienda implantar puntos de control, para el monitoreo del desplazamiento de los muros con el GPS y el asentamiento con método topográfico. Y se implemente un control estadístico. Así mismo, es esencial implementar un programa de mantenimiento periódico para controlar el crecimiento de vegetación y asegurar que la estructura se mantenga en condiciones óptimas para resistir futuros eventos hidrológicos extremos. Asimismo, tener en consideración los estudios básicos como es: topografía, hidrología y geotecnia.
3. Se recomienda a las autoridades, la implementación de la aplicación del método de monitoreo de placas para evaluar el desplazamiento horizontal y vertical del muro de gaviones. Mantenimiento preventivo de muro de gaviones y la revisión periódica de una evaluación longitudinal

Referencias Bibliográficas

1. Klerk WJ, van Bergeijk V, Kanning W, Wolfert R, Kok M. Risk-based maintenance and inspection of riverine flood defence systems. Struct Saf [Internet]. enero de 2024;106:102406. Disponible en: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0167473023000930>
2. 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 [Internet]. 2021;I. Disponible en: <https://files.abrhidro.org.br/Eventos/Trabalhos/142/XXIV-SBRH0248-2-0-20210721-002753.pdf>
3. Farias A, Mendonça F. Riscos socioambientais de inundação urbana sob a perspectiva do Sistema Ambiental Urbano. Soc Nat [Internet]. 2 de junio de 2022;34(1). Disponible en: <https://seer.ufu.br/index.php/sociedadennatureza/article/view/63717>
4. Chiu YY, Raina N, Chen HE. Evolution of Flood Defense Strategies: Toward Nature-Based Solutions. Environments [Internet]. 23 de diciembre de 2021;9(1):2. Disponible en: <https://www.mdpi.com/2076-3298/9/1/2>
5. Pereira B, Fernandes W. Gabion Walls—A Remedial Measure for Slope Stabilization. En 2023. p. 409-19. Disponible en: https://link.springer.com/10.1007/978-981-19-7245-4_36
6. Perez Silva L. Evaluación del diseño hidráulico y estructural de las defensas ribereñas en la margen izquierda del puente comuneros [Internet]. Universidad Continental; 2022. Disponible en: <https://repositorio.continental.edu.pe/handle/20.500.12394/11559>
7. Aliaga Ulloa R. Implementación de una defensa ribereña como prevención al desborde del Río Huaura, Distrito de Andajes, Oyon - 2020 [Internet]. Universidad Cesar Vallejo SAC; 2020. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/60778>
8. Berrospi Lucero A. 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 [Internet]. Universidad de Huánuco; 2022. Disponible en: <https://repositorio.udh.edu.pe/handle/123456789/3310>
9. Durand Sullon DJ. Evaluación del enrocado para mejorar la defensa ribereña de la margen derecha del sector la cordillera del río Piura, distrito de Bernal provincia de Sechura, departamento de Piura – 2024. Universidad Católica Los Angeles de Chimbote; 2024.
10. Pascual Villanueva EV. Diseño de muro de gaviones para mejorar la defensa ribereña de la margen izquierda del Río Huacrachuco en el anexo de Mamahuaje, distrito de Huacrachuco, provincia de Marañón, departamento de Huánuco - 2023. Universidad Católica Los Angeles de Chimbote; 2023.
11. Encalada Ramirez E. “Evaluación de muro de gaviones para mejorar la defensa

- riberena del río Aguaytía del jirón río Huallaga de la progresiva 0+140 a 0+321.37 del distrito de Curimaná, provincia de padre abad, departamento de Ucayali – 2023” [Internet]. Universidad Catolica Los Angeles de Chimbote; 2023. Disponible en: <https://repositorio.uladech.edu.pe/handle/20.500.13032/35517>
12. Grandez Lazo L, Muedas Uriburu G. Estabilización de suelo con geomalla en los accesos al puente Nina de la carretera Campo Verde - Nueva Requena, Coronel Portillo, Ucayali 2022 [Internet]. Universidad Cesar Vallejo; 2022. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/101593>
 13. Leyva Ñaupari L. EVALUACIÓN Y DISEÑO DE LA DEFENSA CON EL USO DE GAVIONES EN AMBOS LADO DE LA QUEBRADA CAMPO PLATA, DISTRITO DE RAYMONDI, PROVINCIA DE ATALAYA, REGIÓN DE UCAYALI - 2023 [Internet]. Universidad Catolica Los Angeles de Chimbote; 2023. Disponible en: <https://repositorio.uladech.edu.pe/handle/20.500.13032/35111>
 14. Sandoval C. Evaluación de muro de gaviones para mejorar la defensa ribereña en ambos lados del Puente Rimac, ciudad de Atalaya, distrito de Raymondi, provincia de Atalaya – departamento de Ucayali - 2024 [Internet]. Universidad Catolica los Angeles de Chimbote; 2024. Disponible en: <https://repositorio.uladech.edu.pe/handle/20.500.13032/37220>
 15. Garcia J. Evaluación de muro de gaviones para mejorar la defensa ribereña del Río Aguaytia del jirón Río Huallaga entre las Progresiva 0+000 a 0+140 del distrito de Curimana, provincia de Padre Abad, departamento de Ucayali – 2023 [Internet]. Universidad Catolica los Angeles de Chimbote; 2024. Disponible en: <https://repositorio.uladech.edu.pe/handle/20.500.13032/36104>
 16. Surichaqui Vilcapoma W. Evaluación y mejoramiento de una estructura hidráulica para la defensa ribereña, en el centro poblado de San Ramón de Pangoa, distrito de San Martín de Pangoa provincia de Satipo departamento de Junín para mejorar la condición Hídrica - 2023 [Internet]. Universidad Catolica Los Angeles de Chimbote; 2023. Disponible en: <https://repositorio.uladech.edu.pe/handle/20.500.13032/35683>
 17. Cornejo Santiago A. EVALUACIÓN DE MURO DE GAVIONES PARA MEJORAR LA DEFENSA RIBEREÑA DEL PUENTE SECHURA EN LA MARGEN IZQUIERDA DEL TRAMO 0+000 A 0+430, EN LA PROVINCIA DE SECHURA, DEPARTAMENTO DE PIURA – 2023 [Internet]. Universidad Catolica Los Angeles de Chimbote; 2023. Disponible en: <https://repositorio.uladech.edu.pe/handle/20.500.13032/35976>
 18. Cornejo Santiago A. EVALUACIÓN DE MURO DE GAVIONES PARA MEJORAR LA DEFENSA RIBEREÑA DEL PUENTE SECHURA EN LA MARGEN IZQUIERDA DEL TRAMO 0+000 A 0+430, EN LA PROVINCIA DE SECHURA, DEPARTAMENTO DE PIURA – 2023. Universidad Catolica Los Angeles de Chimbote; 2023.
 19. Gutierrez Urbina K. Optimización del Presupuesto de Obra utilizando la Programación Lineal en la Partida de Encauzamiento de La Defensa Ribereña del Río Chicama: sector Careaga -Cartavio –La Libertad [Internet]. Universidad Nacional de Trujillo; 2017. Disponible en:

- <https://repositorioslatinoamericanos.uchile.cl/handle/2250/1430655>
20. Gutierrez Urbina K. Optimización del Presupuesto de Obra utilizando la Programación Lineal en la Partida de Encauzamiento de La Defensa Ribereña del Río Chicama: sector Careaga -Cartavio –La Libertad. Universidad Nacional de Trujillo; 2017.
 21. Cahuana Mosqueira J. Diseño de una defensa ribereña en el tramo crítico del AA.HH playa hermosa en el río Tulumayo [Internet]. Universidad Alas Peruanas; 2016. Disponible en: <https://repositorio.uap.edu.pe/handle/20.500.12990/3731>
 22. Estrella Huisa L. Gestión de calidad en la obra de defensas ribereñas del río Nupe por una empresa privada de Huánuco, 2021 [Internet]. Universidad Cesar Vallejo; 2021. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/87558>
 23. Navarro Medina J. Estudio hidráulico para defensa ribereña, tramo huaca “El oro y las ventanas”, río la leche, Íllimo-Lambayeque [Internet]. Universidad Señor de Sipán; 2020. Disponible en: <https://repositorio.uss.edu.pe/handle/20.500.12802/8378>
 24. Estrella Huisa L. Gestión de calidad en la obra de defensas ribereñas del río Nupe por una empresa privada de Huánuco, 2021. Universidad Cesar Vallejo; 2021.
 25. Huariccallo Maquera J. Propuesta y diseño de defensa ribereña de enrocado en el río Coata - Puno 2019. 2019; Disponible en: https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UAPI_462abf95229ae43dca66753c4d50e%0A636
 26. Huariccallo Maquera J. Propuesta y diseño de defensa ribereña de enrocado en el río Coata - Puno 2019. 2019;
 27. Obregon Leon E. Evaluación y diseño de estructuras hidráulicas para mejorar la defensa ribereña de los estribos del puente Muyurina en el centro poblado de Muyurina, empleando el algoritmo SFM-DMV en el distrito de Tambillo, provincia de Huamanga, departamento de Ayacucho [Internet]. Universidad Católica Los Angeles de Chimbote; 2021. Disponible en: <https://repositorio.uladech.edu.pe/handle/20.500.13032/25432>
 28. Muñoz Aguilera G, Torres Abanto L. Estudio geotécnico y diseño de estructuras de contención para defensa ribereña ante el latente fenómeno natural de El Niño, del río Alto Chicama tramo El Molino distrito de Cascas provincia de Gran Chimú - departamento La Libertad [Internet]. Universidad Privado Antenor Orrego; 2016. Disponible en: <https://repositorio.upao.edu.pe/handle/20.500.12759/3531>
 29. Vasquez Chavez L. Diseño de defensas ribereñas y su aplicación en el cauce del río La Leche, distrito de Pacora – Lambayeque [Internet]. Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo; 2008d. C. Disponible en: <https://tesis.usat.edu.pe/handle/20.500.12423/1330>
 30. Campos Angeles M. Funcionamiento de los mecanismos de intervención social en el caserío Las Norias del proyecto Defensa Ribereña, Olmos 2023 [Internet]. Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo; 2023. Disponible en: <https://repositorio.unprg.edu.pe/handle/20.500.12893/11944>
 31. Palomino Santillan C, Vinatea Hualpa B. Evaluación de la defensa ribereña mediante muros de contención de concreto reforzado con la adición de fibras de plástico

- reciclado contra inundaciones en el sector de Cuspanca y la quebrada Acopaya, Huarochirí – Lima [Internet]. Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas; 2022. Disponible en: <https://upc.aws.openrepository.com/handle/10757/668416>
32. Palomino Santillan C, Vinatea Hualpa B. Evaluación de la defensa ribereña mediante muros de contención de concreto reforzado con la adición de fibras de plástico reciclado contra inundaciones en el sector de Cuspanca y la quebrada Acopaya, Huarochirí – Lima. Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas; 2022.
 33. Ramos Moreno A, Pacheco Fontalvo J. Análisis hidrológico e hidráulico de la cuenca del río Frio, municipios de Ciénaga y zona bananera, departamento del Magdalena [Internet]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/5177/517754057016.pdf>; 2017. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6461889>
 34. Vasquez Chavez L. Diseño de defensas ribereñas y su aplicación en el cauce del río La Leche, distrito de Pacora – Lambayeque. Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo; 208d. C.
 35. Flores Sajami N. Diseño hidráulico de la defensa ribereña en la localidad de San José aplicando el programa Hec-Ras para la prevención y mitigación de desastres – Bellavista - 2018 [Internet]. Universidad Cesar Vallejo; 2018. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/100089>
 36. Muñoz Aguilera G, Torres Abanto L. Estudio geotécnico y diseño de estructuras de contención para defensa ribereña ante el latente fenómeno natural de El Niño, del río Alto Chicama tramo El Molino distrito de Cascas provincia de Gran Chimú - departamento La Libertad. Universidad Privado Antenor Orrego; 2016.
 37. Marroquin R. une.edu.pe. 2012. p. 26 Metodología de la Investigación. Disponible en: http://www.une.edu.pe/Sesion04-Metodologia_de_la_investigacion.pdf
 38. Sampieri RH, Collado CF, Lucio PB. Metodología de la investigación [Internet]. McGRAW-H. Mexico; 1997. 498 p. Disponible en: <https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/39330312/metodologia-investigacion-with-cover-page-v2.pdf?Expires=1654666253&Signature=bk~jVDp73CtwoAMJJv7etSxDwggaRB1QNZZxKdQUWQj6TdEafaa~ewif4k3MIcLvFfYi~4ffpYetbVJX0H89Wbn6pMJEOYT9djkKs0g4D8xIFNd7-Zr3NEtt63M7ly2oT>
 39. Rojas V. Metodología de la investigación [Internet]. de la U. bogota; 2011. Disponible en: https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/55118936/METODOLOGIA_DE_LA_INVESTIGACION_DISENO_Y_EJECUCION-with-cover-page-v2.pdf?Expires=1633757831&Signature=LTr~wz3SKxaCab6HERosI2q192MDw3tB239yd6E7T0zNGGWiQXRWR5LGbNV19K4-RoFBNC76225XY8P7cEzzeQkMDOe22cC1dujZsaPtK
 40. Toledo Diaz de Leon N. Poblacion y Muestra. Univ Auton del Estado Mex [Internet]. 2019; Disponible en: http://veterinaria.uaemex.mx/_docs/61_ARCH0_PRACTICAS_DE_TERAPEUTICA QUIRURGICA.pdf
 41. Sampieri RH, Collado CF, Lucio PB. Metodología de la investigación. McGRAW-H. Mexico; 1997. 498 p.

42. Grandez Lazo L, Muedas Uriburu G. Estabilización de suelo con geomalla en los accesos al puente Nina de la carretera Campo Verde - Nueva Requena, Coronel Portillo, Ucayali 2022. Universidad Cesar Vallejo; 2022.
43. Encalada Ramirez E. “Evaluación de muro de gaviones para mejorar la defensa ribereña del río Aguaytía del jirón río Huallaga de la progresiva 0+140 a 0+321.37 del distrito de Curimaná, provincia de padre abad, departamento de Ucayali – 2023”. Universidad Catolica Los Angeles de Chimbote; 2023.
44. Leyva Ñaupari L. EVALUACIÓN Y DISEÑO DE LA DEFENSA CON EL USO DE GAVIONES EN AMBOS LADO DE LA QUEBRADA CAMPO PLATA, DISTRITO DE RAYMONDI, PROVINCIA DE ATALAYA, REGIÓN DE UCAYALI - 2023. Universidad Catolica Los Angeles de Chimbote; 2023.

ANEXOS

Anexo 01. Matriz de Consistencia

Taba 15. Matriz de consistencia

Formulación del Problema	Objetivos	Hipótesis (en caso aplique)	Variables	Metodología
Problema General ¿La evaluación del muro de gavión, mejorará la defensa ribereña del margen derecho del río Wipungo, en el puente Wipungo, del distrito de Neshuya, provincia de Padre Abad, región Ucayali – 2024? Problemas específicos ¿Cuáles son las zonas vulnerables a inundaciones del margen derecho en el río Wipungo, en el puente Wipungo, del distrito de Neshuya, provincia de Padre Abad, región Ucayali – 2024? ¿Cómo se evaluará el muro de gavión del margen derecho en el río Wipungo, en el puente Wipungo, del distrito de Neshuya, provincia de Padre Abad, región Ucayali – 2024? ¿Cuál será la mejora de la defensa ribereña del margen derecho en el río Wipungo, en el puente Wipungo, del distrito de Neshuya, provincia de Padre Abad, región Ucayali – 2024?	Objetivo General Desarrollar la evaluación del muro de gavión, mejorará la defensa ribereña del margen derecho del río Wipungo, en el puente Wipungo, del distrito de Neshuya, provincia de Padre Abad, región Ucayali – 2024. Objetivos específicos Identificar las zonas vulnerables a inundaciones del margen derecho en el río Wipungo, en el puente Wipungo, del distrito de Neshuya, provincia de Padre Abad, región Ucayali – 2024. Realizar la evaluación del muro de gavión del margen derecho en el río Wipungo, en el puente Wipungo, del distrito de Neshuya, provincia de Padre Abad, región Ucayali – 2024. Determinar la mejora de la defensa ribereña del margen derecho en el río Wipungo, en el puente Wipungo, del distrito de Neshuya, provincia de Padre Abad, región Ucayali – 2024	No aplica	Variable 1 Evaluación de muro de gavión Dimensiones Evaluación de muro de gavión Estado de muro de gavión Variable 2 Mejora de la defensa ribereña Dimensiones Evaluación Social	Tipo de Inv. Descriptiva Nivel de Inv. Aplicada Diseño de Inv. No experimental Población y muestra: La población estuvo conformada por la defensa ribereña del río Wipungo, distrito de Neshuya, provincia de Padre Abad, región Ucayali – 2024. La muestra estuvo conformada por el muro de gaviones del margen derecho del río Wipungo, tramo 0+000 a 0+50, distrito de Neshuya, provincia de Padre Abad, región Ucayali – 2024.

Fuente: Elaboración propia

Anexo 02. Instrumento de recolección de información

FORMATO 1. FICHA DE IDENTIFICACIÓN DE ZONA VULNERABLE

Progresiva		Margen	Descripción de la zona vulnerable	Evidencia de la zona
INICIO	FIN	Derecho y/o Izquierdo		

FORMATO 2. FICHA DE EVALUACION DE RECOLECCION DE DATOS

Progresiva		Margen	INDICADOR DESCRIPCION	Estado		
INICIO	FIN	Derecho y/o Izquierdo		Bueno	Regular	Malo

FORMATO 3. CUESTIONARIO DE EVALUACIÓN SOCIAL

Marque con una “X” según corresponda, donde:

- 5 Muy óptimo
- 4 Bueno
- 3 Regular
- 2 Malo
- 1 Muy malo

N°	ITEMS	1	2	3	4	5
1	Cómo califica el peligro socio natural que se evidencia periódicamente en el cauce					
2	Cómo califica la intensidad de las lluvias frente al incremento del caudal del río					
3	Como percibe una posible afectación de las unidades productivas de servicios que existe en su zona de convivencia					
4	Como percibe las variaciones bruscas en el caudal del río en temporadas de intensas lluvias					
5	Como percibe que la erosión y socavación que viene afectando la plataforma de terrenos					
6	Como percibe la gestión de las autoridades con fines de prevenir riesgos de desbordamientos					
7	Como percibe el interés en proteger las riberas del río por parte de los pobladores y autoridades					
8	Como percibe el reiterado ensanchamiento del cauce del río y el aumento de la altura del caudal					
9	Como percibe la colmatación y sedimentación actual del río que en riesgo el desborde					
10	Como percibe la intención de una posible migración					

Fuente: Elaboración propia - 2024

Anexo 03. Validez del instrumento

Formato de Carta de Presentación al Experto

CARTA DE PRESENTACIÓN

Magister / Doctor: Mag. Julio Ruben Espinoza Laveriano

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: Fuentes Panduro Anllelo Julio 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 del muro de gaviones, para mejorar la defensa ribereña del margen derecho del río Wipungo, en el puente Wipungo, del distrito de Neshuya, provincia de Padre Abad, región Ucayali – 2024 y envió a Ud. El expediente de validación que contiene:

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

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

Atentamente,


DNI: 00014578
Firma estudiante


COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ
CONSEJO DEPARTAMENTAL ANCASH - HUARAZ
Ing. Julio Rubén Espinoza Laveriano
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. N° 001705

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 Julio Ruben Espinoza Laveriano	
N° DNI/CE: <u>41888036</u>	Edad: 40
Teléfono / Celular: <u>969524576</u>	Email: Jespinosalaveriano@mail.com
Título Profesional: <u>Ingeniero Civil</u>	
Grado académico:	Maestría: <u> </u> x <u> </u> Doctorado: <u> </u>
Especialidad: <u>Dirección de la Construcción</u>	
Institución que labora: <u>Independiente (consultor)</u>	
Identificación del Proyecto de Investigación o Tesis	
Título: <u>Evaluación del muro de gaviones, para mejorar la defensa ribereña del margen derecho del río</u> <u>Wipungo, en el puente Wipungo, del distrito de Neshuva, provincia de Padre Abad, región</u> <u>Ucayali – 2024</u>	
Auto(es): <u>Fuentes Panduro Anllelo Julio</u>	
 Firma	 Huella digital

Formato de Carta de Presentación al Experto

CARTA DE PRESENTACIÓN

Magister / Doctor: Mag. 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: Fuentes Panduro Anllelo Julio 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 del muro de gaviones, para mejorar la defensa ribereña del margen derecho del río Wipungo, en el puente Wipungo, del distrito de Neshuya, provincia de Padre Abad, región Ucayali – 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.

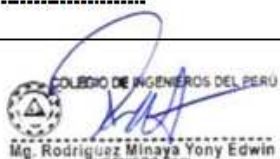
Atentamente,


DNI 00014578
Firma estudiante


COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ
Mg. Rodriguez Minaya Yony Edwin
INGENIERO CIVIL
CIP 162625

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 <u>Yony Edwin Rodríguez Minaya</u>	
N° DNI/CE: <u>44720968</u>	Edad: 39
Teléfono / Celular: <u>972530789</u>	Email: <u>Rodriguezminaya9@hotmail.com</u>
Título Profesional: <u>Ingeniero Civil</u>	
Grado académico:	Maestría: <u> </u> x <u> </u> Doctorado: <u> </u>
Especialidad: <u>Maestro en Ciencias e Ingeniería con mención en Ingeniería de Recursos Hídricos</u>	
Institución que labora: <u>Institución Pública</u>	
Identificación del Proyecto de Investigación o Tesis	
Título: <u>Evaluación del muro de gaviones, para mejorar la defensa ribereña del margen derecho del río</u> <u>Wipungo, en el puente Wipungo, del distrito de Neshuya, provincia de Padre Abad, región</u> <u>Ucayali – 2024</u>	
Auto(es): <u>Fuentes Panduro Anllelo Julio</u>	
 Mg. Rodríguez Minaya Yony Edwin INGENIERO CIVIL Firma	 Huella digital

Anexo 04. Confiabilidad del instrumento

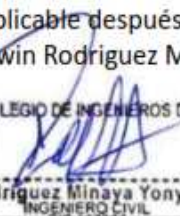
Formato de Ficha de Validación (para ser llenado por el experto)

FICHA DE VALIDACIÓN								
TÍTULO: Evaluación del muro de gaviones, para mejorar la defensa ribereña del margen derecho del río Wipungo, en el puente Wipungo, del distrito de Neshuya, provincia de Padre Abad, región Ucayali – 2024								
	Variable 1:	Relevancia		Pertinencia		Claridad		Observaciones
	Dimensión 1:	Cumple	No Cumple	Cumple	No Cumple	Cumple	No Cumple	
1	Evaluación de muro gavión	X		X		X		
	Dimensión 2:							
1	Estado de muro gavión	X		X		X		
	Variable 2:							
	Dimensión 1:							
1	Impacto socioeconómico	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



 Mg. Rodríguez Minaya Yony Edwin
 INGENIERO CIVIL
 CIP 162805
 Firma


 Huella Digital

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

FICHA DE VALIDACIÓN								
TÍTULO: Evaluación del muro de gaviones, para mejorar la defensa ribereña del margen derecho del río Wipungo, en el puente Wipungo, del distrito de Neshuya, provincia de Padre Abad, región Ucayali – 2024								
	Variable 1:	Relevancia		Pertinencia		Claridad		Observaciones
	Dimensión 1:	Cumple	No Cumple	Cumple	No Cumple	Cumple	No Cumple	
1	Evaluación de muro gavión	X		X		X		
	Dimensión 2:							
1	Estado de muro gavión	X		X		X		
	Variable 2:							
	Dimensión 1:							
1	Impacto socioeconómico	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 Rodriguez Minaya DNI N°44720968



 COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU
 CONSEJO DEPARTAMENTAL ANCASH - HUARAZ
 Ing. Julio Rubén Espinoza Laveriano
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP. N° 13706

Firma



Anexo 05. 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 **EVALUACION DEL MURO DE GAVIONES, PARA MEJORAR LA DEFENSA RIBEREÑA DEL MARGEN DERECHO DEL RIO WIPUNGO, EN EL PUENTE WIPUNGO, DEL DISTRITO DE NESHUGA, PROVINCIA DE PADRE ABAD, REGION UCAYALI – 2024**, y es dirigido por **Fuentes Panduro Anllelo Julio**, investigador de la Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote.

El propósito de la investigación es: **DESARROLLAR LA EVALUACION DEL MURO DE GAVIONES, PARA MEJORAR LA DEFENSA RIBEREÑA DEL MARGEN DERECHO DEL RIO WIPUNGO, EN EL PUENTE WIPUNGO, DEL DISTRITO DE NESHUGA, PROVINCIA DE PADRE ABAD, REGION UCAYALI.**

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 **afuentesp@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.

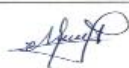
Si está de acuerdo con los puntos anteriores, complete sus datos a continuación:

Nombre: Silva Diaz Betzi A.

Fecha: 10/11/24

Correo electrónico: Betzi-23@hotmail.com

Firma del participante: 

Firma del investigador (o encargado de recoger información): 

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



CARGO

Chimbote, 13 de octubre del 2024

CARTA N°0000001780-2024-CGI-VI-ULADECH CATOLICA

Señor/a:

Sr. FRANCO SILVA ROJAS
DIRIGENTE SECTOR WIPUNGO

Presente.-

A través del presente reciba el cordial saludo a nombre del Vicerrectorado de Investigación de la Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote, así mismo solicito su autorización formal para llevar a cabo una investigación Titulada EVALUACIÓN DEL MURO DE GAVIONES, PARA MEJORAR LA DEFENSA RIBEREÑA DEL MARGEN DERECHO DEL RÍO WIPUNGO, EN EL PUENTE WIPUNGO, DEL DISTRITO DE NESHUYA, PROVINCIA DE PADRE ABAD, REGIÓN UCAYALI – 2024, que involucra la recolección de información/datos del Rio Wipungo, a cargo de FUENTES PANDURO ANLLELO JULIO, pertenece a la Escuela Profesional de la Carrera Profesional de INGENIERIA CIVIL, con DNI°00014578, durante el periodo de 15-10-2024 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 Valle Sahaterra
Coordinador de Gestión de Investigación

Recibido
14/10/2024
[Signature]

Anexo 07. Evidencias de ejecución

DECLARACIÓN JURADA

Yo, Fuentes Panduro Anllelo Julio, identificado con DNI N°00014578, con domicilio real en Jr Antunez de Mayolo Mz. C Lt.17 por la progresiva Santa Rosa del Distrito de Calleria de la Provincia de Coronel Portillo del Departamento de Ucayali.

DECLARO BAJO JURAMENTO,

En mi condición de Bachiller con código estudiante 1404032013 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 del muro de gaviones, para mejorar la defensa ribereña del margen derecho del río Wipungo, en el puente Wipungo, del distrito de Neshuya, provincia de Padre Abad, región Ucayali – 2024

Doy fe que esta declaración corresponde a la verdad.

28, de noviembre de 2024



Firma de estudiante/bachiller

DNI: 00014578



Huella digital

PANEL FOTOGRAFICO



Fotografía 1. Ubicación del Puente Wipungo, en el distrito de Neshuya, provincia de Padre Abad, región Ucayali



Fotografía 2. Se observa el muro de gaviones en evaluación



Fotografía 3. Vista del margen derecho del muro de gaviones



Fotografía 4. Se realizó la inspección del muro de gaviones del rio Wipungo, Margen derecho



Fotografía 5. Se observa mucha vegetación en los diferentes niveles de muro de gaviones en el talud de tierra en el río Wipungo



Fotografía 6. Se realizó la inspección de las cajas del muro de gavión



Fotografía 7. Se observa poca presencia de afluente del río en la base del gavión sobre cochón reno



Fotografía 8. Se mide la base del colchón RENO del muro de gavión



Fotografía 9. Medición de la altura de la caja de gaviones



Fotografía 10. Medición del ancho de la caja de los gaviones

ANEXO 8

MANUAL DE PROCESO CONSTRUCTIVO DE LOS GAVIONES

PROCESO CONSTRUCTIVO DE LOS GAVIONES

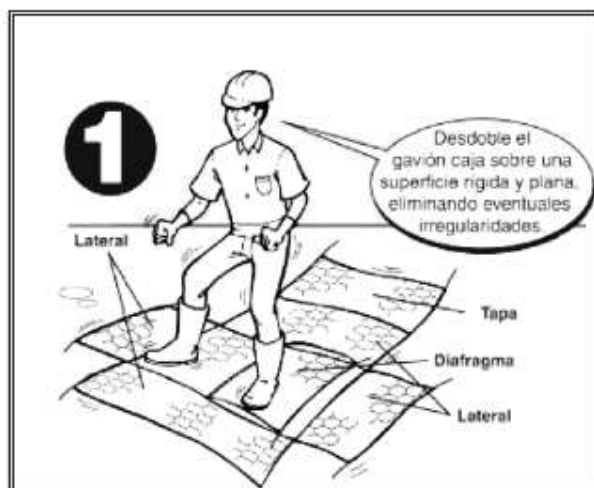
Las estructuras de gaviones sean estas del tipo caja, saco o tipo colchón Reno, tienen un procedimiento constructivo particular para cada uno ellos. A continuación, se describen las actividades a realizar durante la construcción de una estructura de gaviones.

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

GAVIONES CAJA.-

PASO 1.-

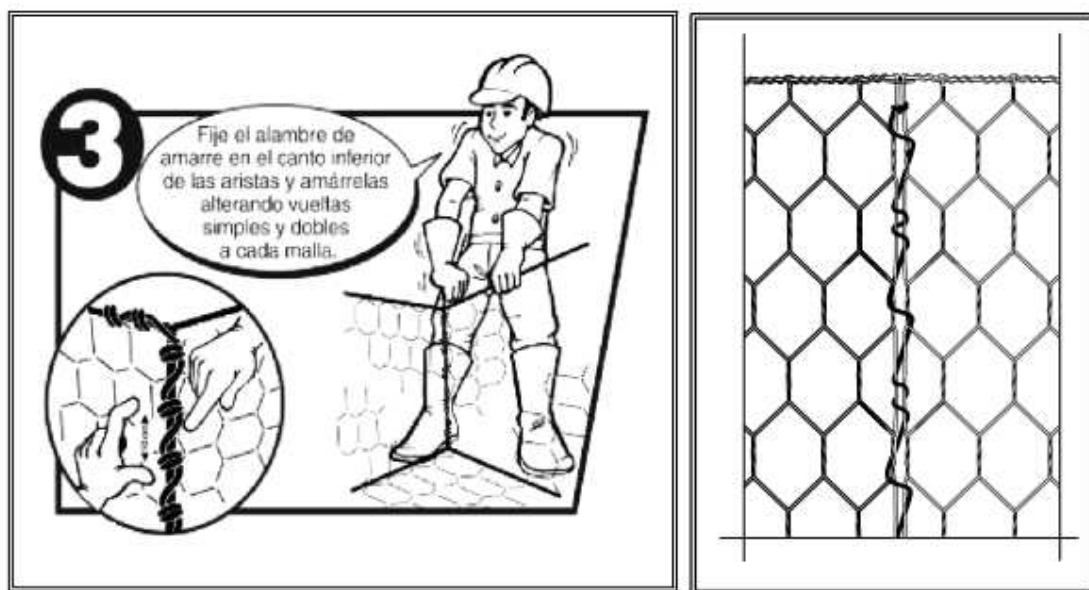
Preparar convenientemente la superficie de asiento. Colocar sobre está la estructura metálica: desdoblarla, extenderla en el suelo y pisar la malla hasta eliminar las irregularidades.



PASO 2.-

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





PASO 3.-

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

PASO 4.-

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



pueden llegar a producirse.

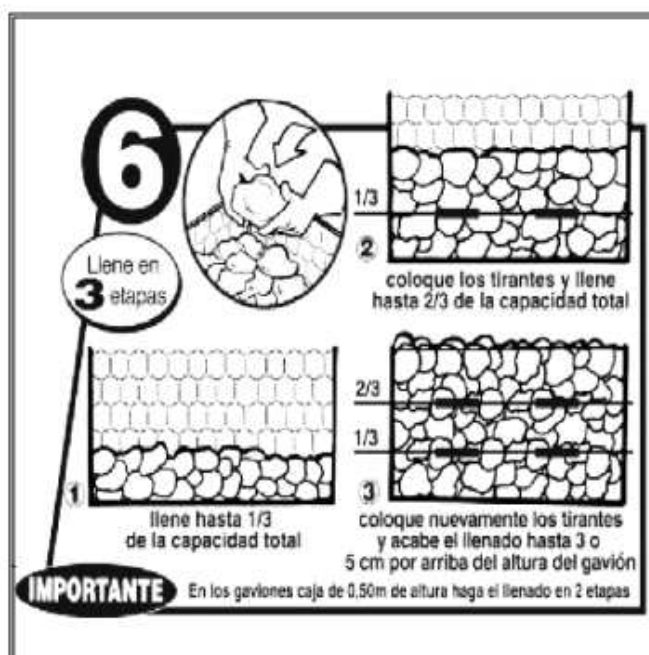
PASO 5.-

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



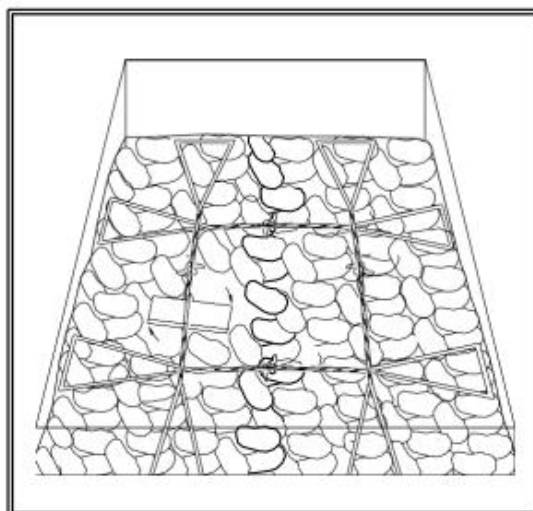
PASO 6.-

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

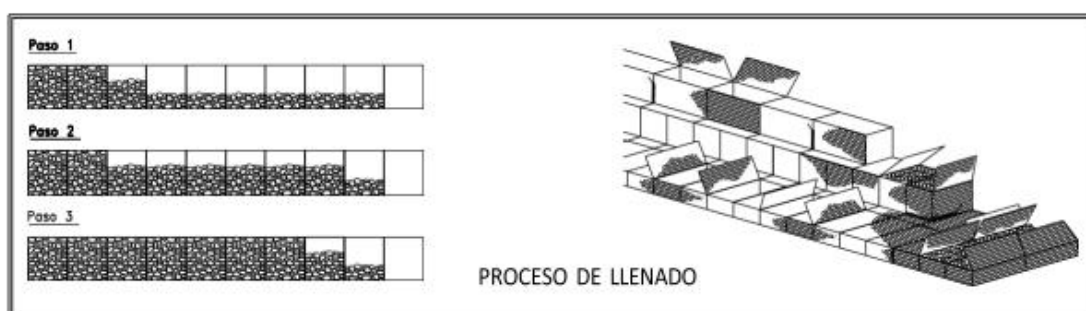
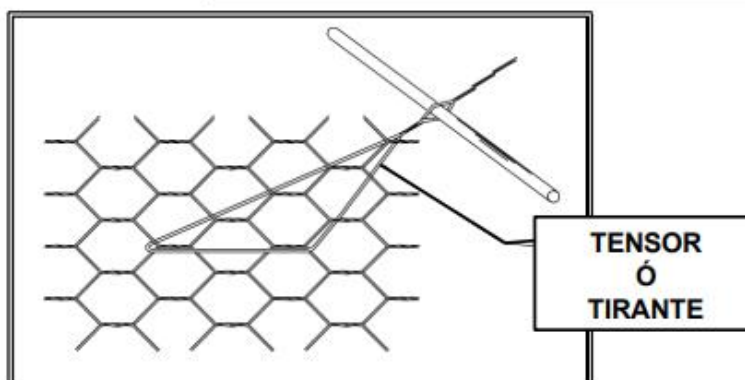


Es una práctica común realizar el llenado colocando las rocas de mayor tamaño en el perímetro de la cesta y llenar el centro con las mas pequeñas, con la finalidad de lograr la menor relación de vacíos y por ende el mayor peso específico de la estructura de gavión.

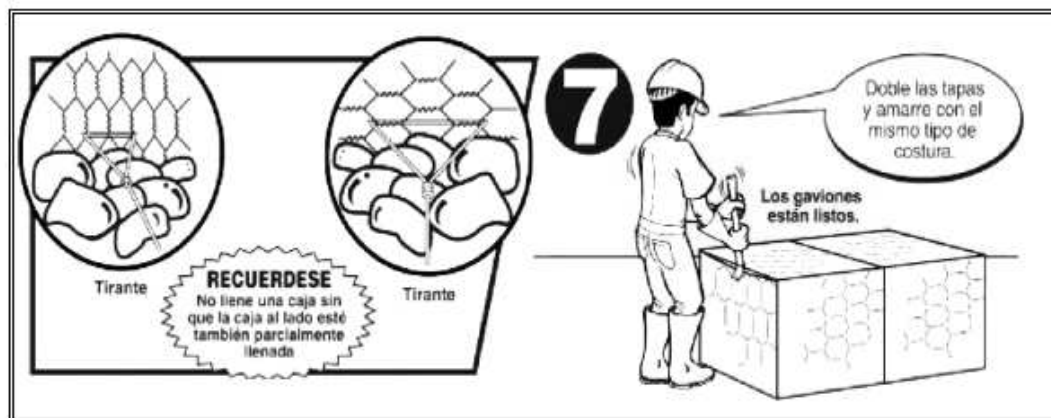
Detalle de la disposición de los tirantes o tensores que se deben colocar a $1/3$ y a $2/3$ de la altura de la cesta.



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



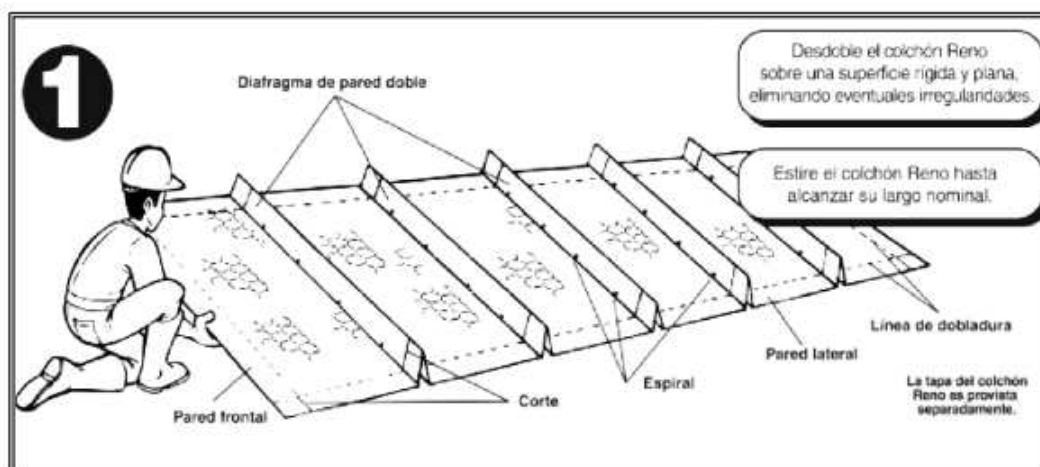
Se recomienda que el llenado de la hilera de cestas se realice de manera homogénea llenando todas las cestas hasta $1/3$ de su altura para colocar los tensores a lo largo de toda la hilera y luego seguir llenando hasta $2/3$ de la altura, colocar los tensores de este nivel y luego terminar de llenar.



PASO 7.-

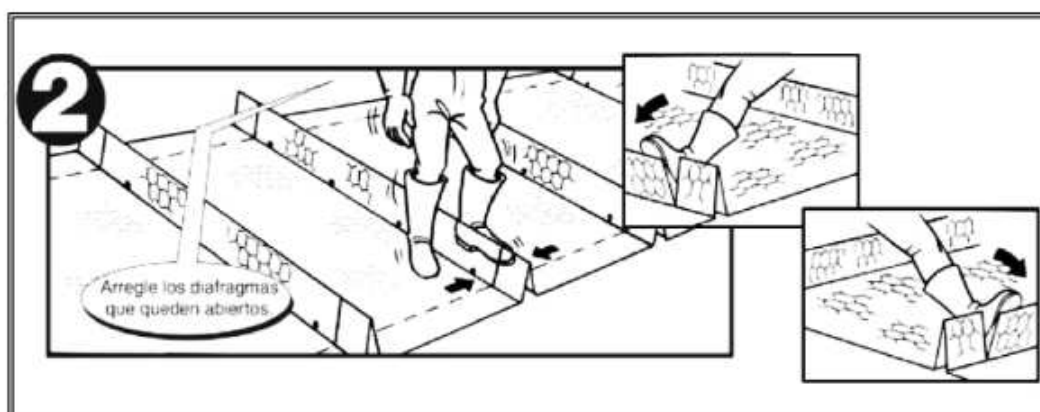
Cerrar el gavión, bajando la tapa, la que será cosida firmemente a los bordes de las paredes verticales. Se deberá cuidar que el relleno sea el suficiente, de manera tal que la tapa quede tensada confinando la piedra. Una vez terminado el primer nivel de gaviones o la primera hilada de cestas, repita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

V.3.- GAVIONES TIPO COLCHON RENO®.-



PASO 1.-

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



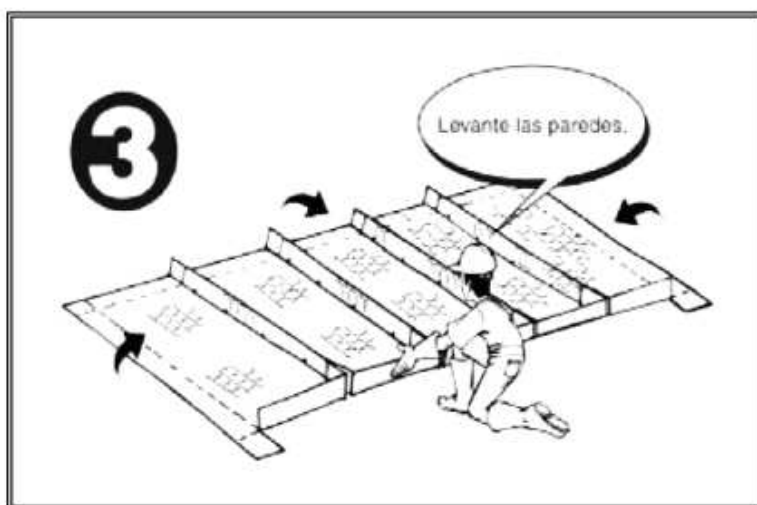
PASO 2.-

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

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

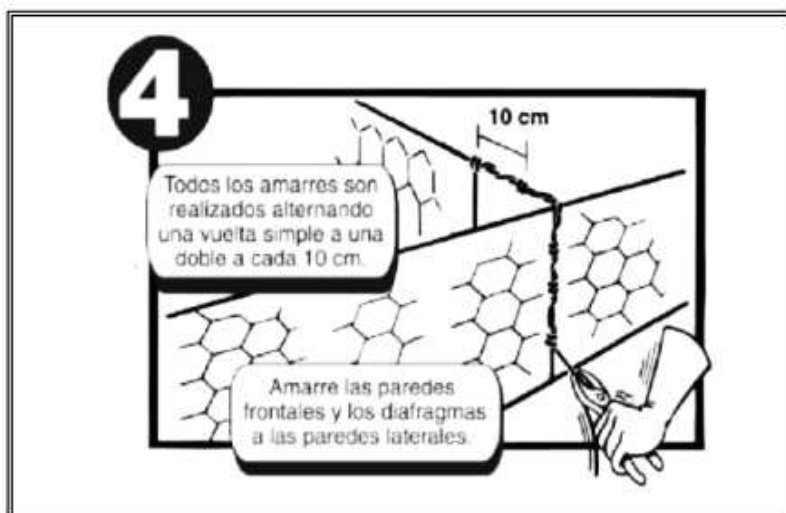
PASO 3.-

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



PASO 4.-

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



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

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



PASO 5.-

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

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

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

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

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

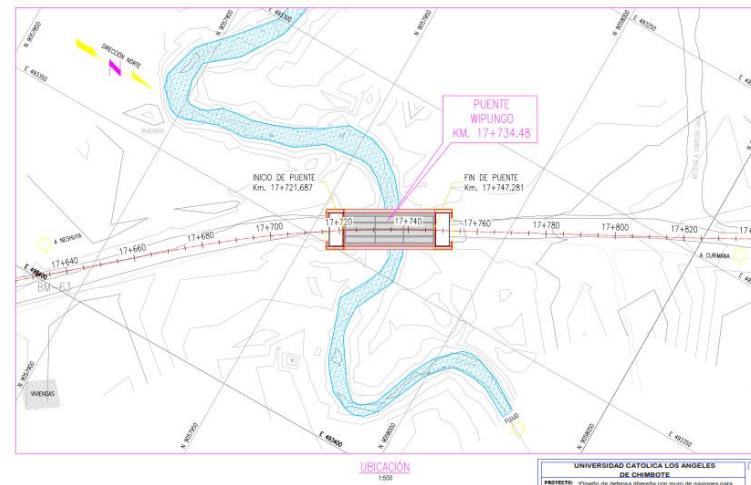
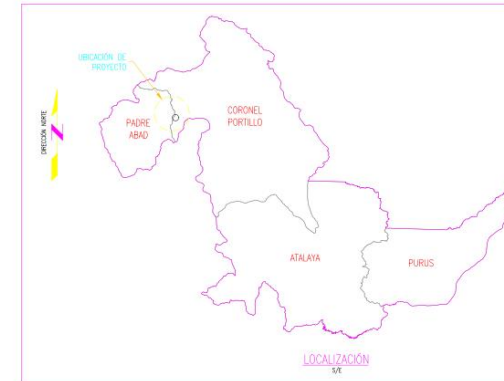
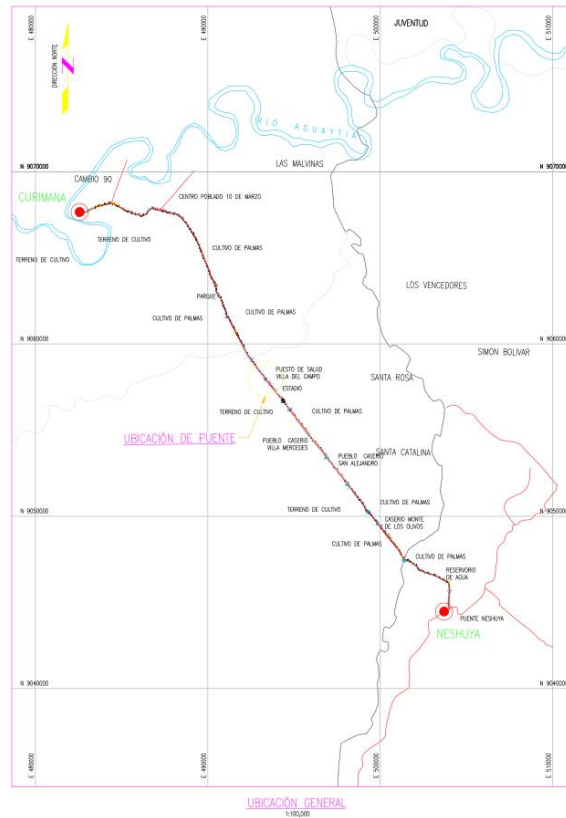


PASO 6.-

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

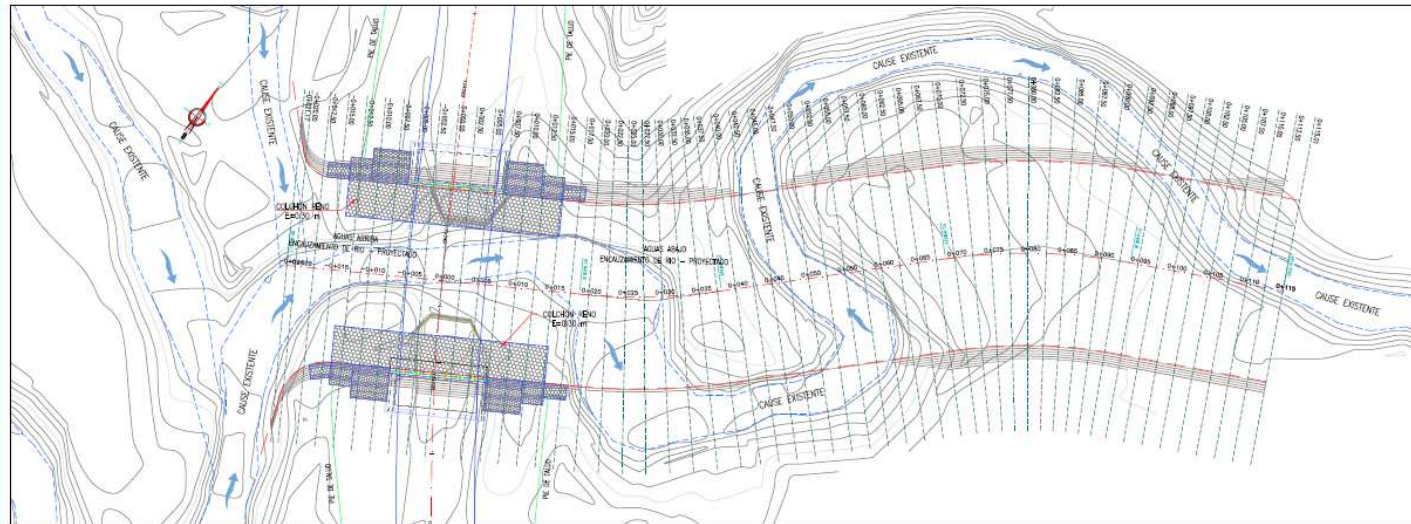
ANEXO 9

PLANOS

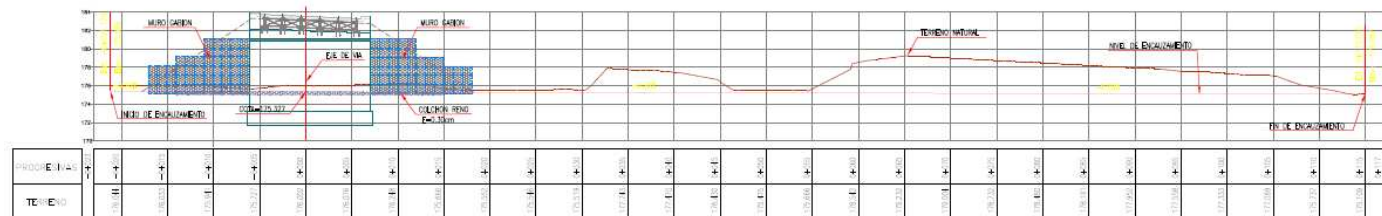


UNIVERSIDAD CATOLICA LOS ANGELES DE CHIMBOTE			
PROYECTO: "Cuarto de defensa abierta con muro de gaviones para prevención de deslizamientos, centro costero de San Marcos, Huari, Arequipa - 2024"			
DEPARTAMENTO:	PROVINCIA:	DISTRITO:	METROPOLITANA
MOQUECHUZA	PAUCARPATA	PAUCARPATA	
PLANO: PLANO UBICACION			
FECHA:	FECHA:	FECHA:	FECHA:
REVISADO:	REVISADO:	REVISADO:	REVISADO:
AUTORIZADO: Paredes Paredes Paredes			
LÁMINA:			U-01

ADICIONAL DE OBRA N°05 - PROTECCION Y ENCAUZAMIENTO CON GAVIONES - PUENTE WIPUNGO (KM 17+734.48)



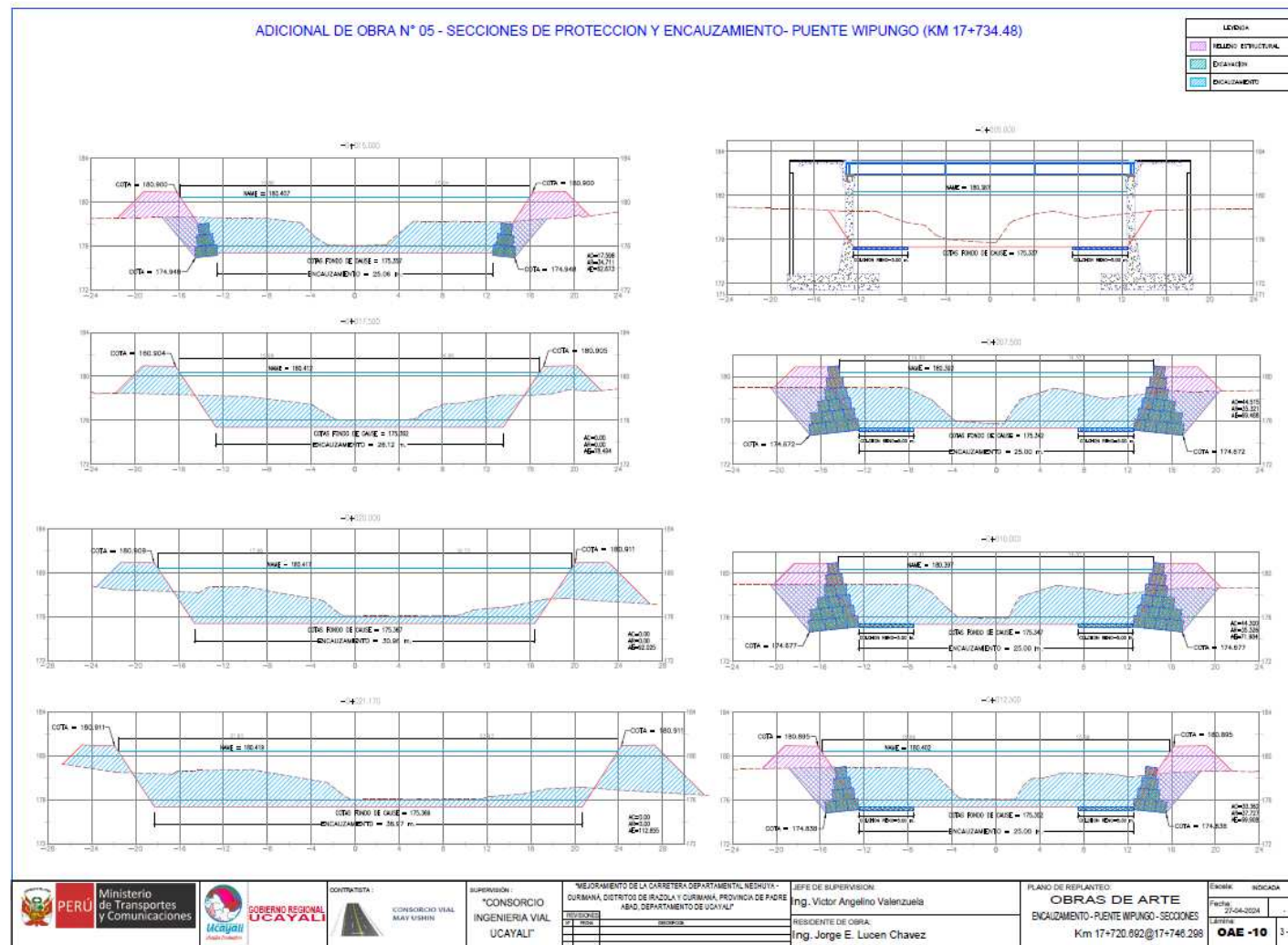
1:100
E: 1/500



1:100
E: 1/100

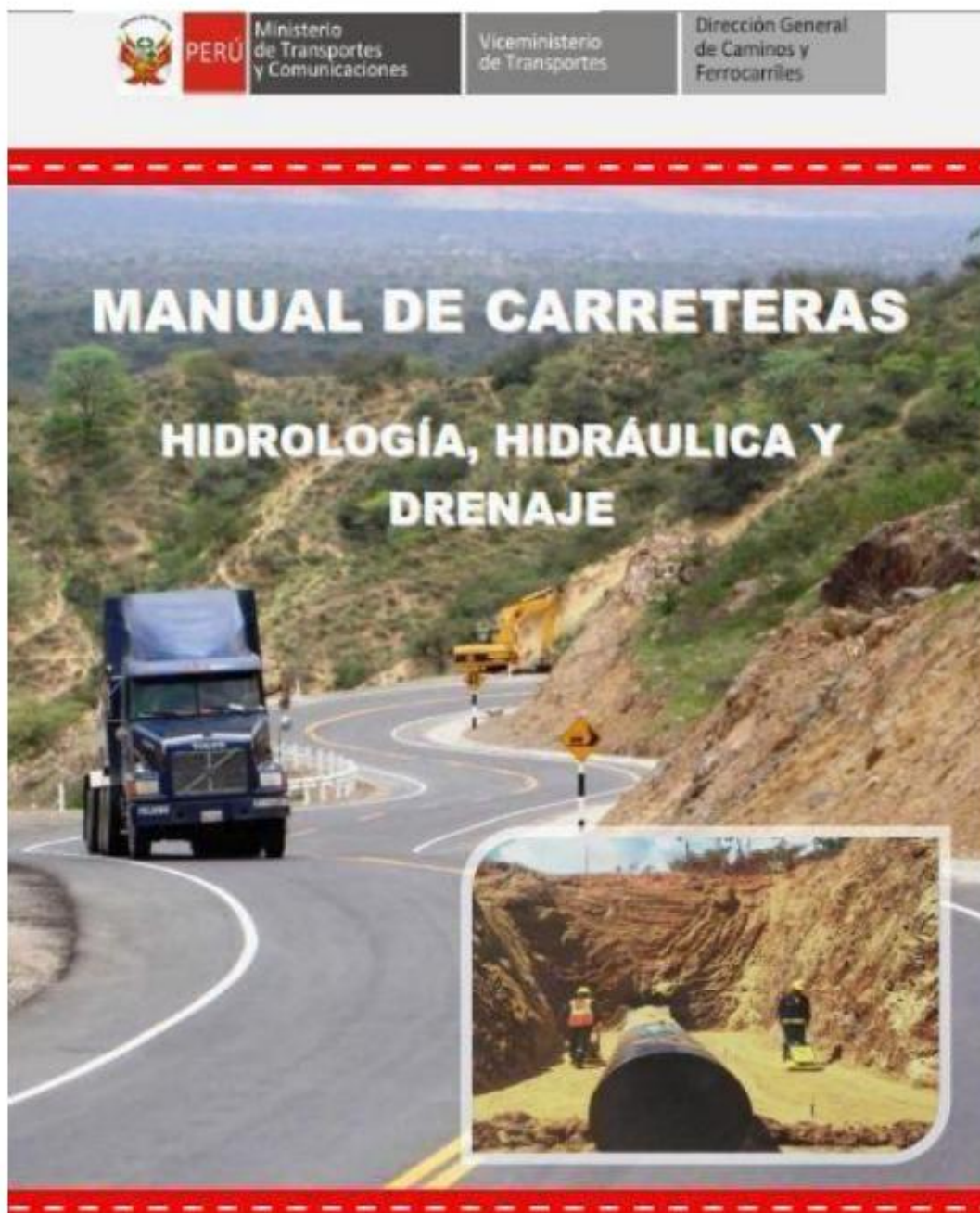
	PERÚ Ministerio de Transportes y Comunicaciones		GOBIERNO REGIONAL UCAYALI	CONTRATISTA: CONSORCIO INGENIERIA VIAL MAY USHIN	SUPERVISOR: "CONSORCIO INGENIERIA VIAL UCAYALI"	"MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA DEPARTAMENTAL NEDUYA - CURIMANA, DISTRITOS DE IRAZOLA Y CURIMANA, PROVINCIA DE PADRE ABAD, DEPARTAMENTO DE UCAYALI"	JEFE DE SUPERVISION: Ing. Victor Angelino Valenzuela	PLANO DE REPLANTEO: OBRAS DE ARTE ENCAUZAMIENTO - PUENTE WIPUNGO PLANTA - PERFL Km 17+720.692@17+746.298	Fecha: 29-04-2024 Lamina: OAE - 10

Fuente: Consorcio Vial May Ushin



Fuente: Consorcio Vial May Ushin

REGLAMENTOS APLICADOS PARA EL DISEÑO DE MURO DE GAVIONES



AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA



AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA

**MANUAL:
CRITERIOS DE DISEÑOS DE OBRAS
HIDRAULICAS PARA LA FORMULACION DE
PROYECTOS HIDRAULICOS
MULTISECTORIALES Y DE AFIANZAMIENTO
HIDRICO**

**DIRECCION DE ESTUDIOS DE PROYECTOS HIDRAULICOS
MULTISECTORIALES**

Lima, Diciembre 2010



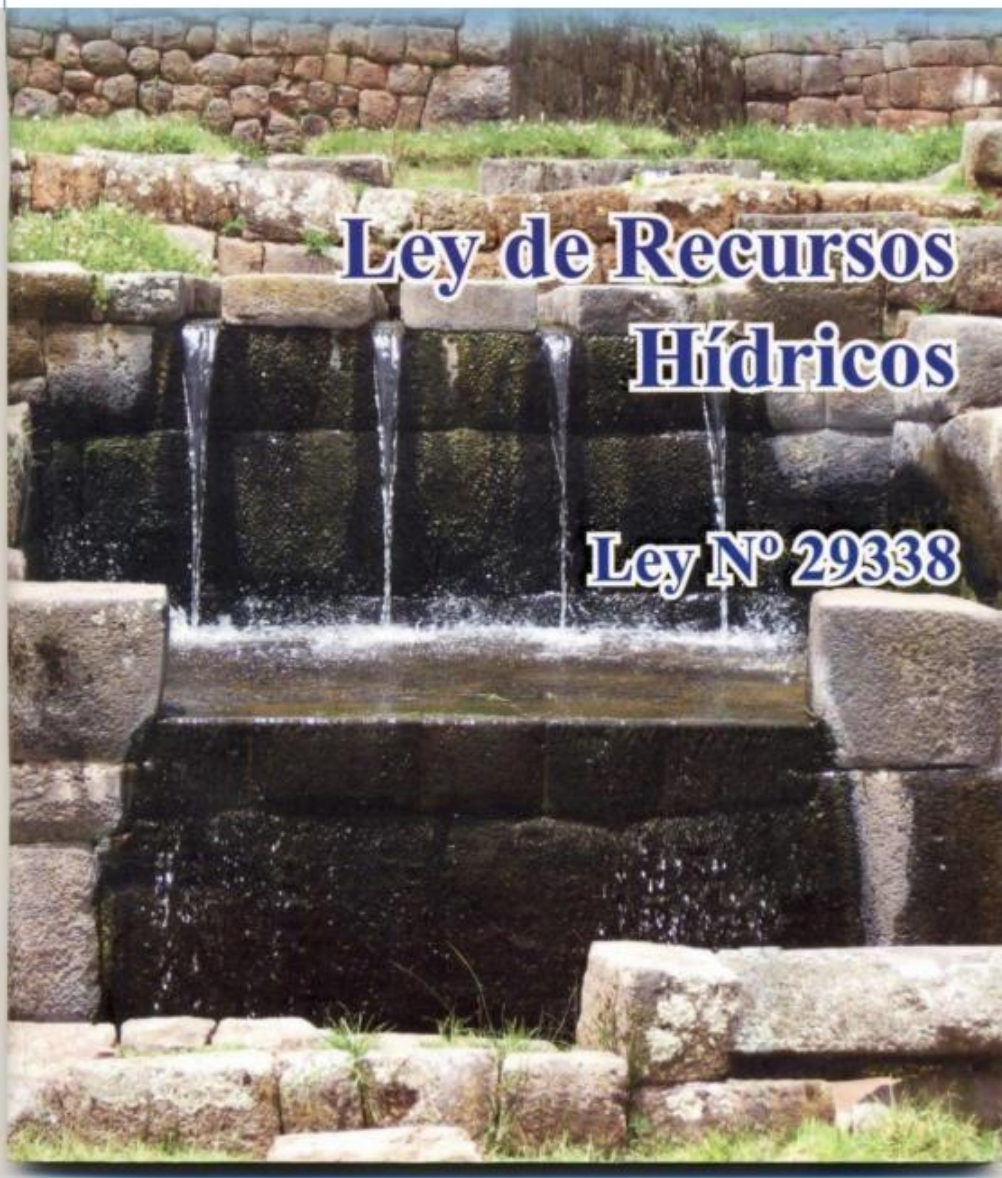
PERÚ

Ministerio
de Agricultura

Autoridad Nacional
del Agua

Ley de Recursos Hídricos

Ley N° 29338





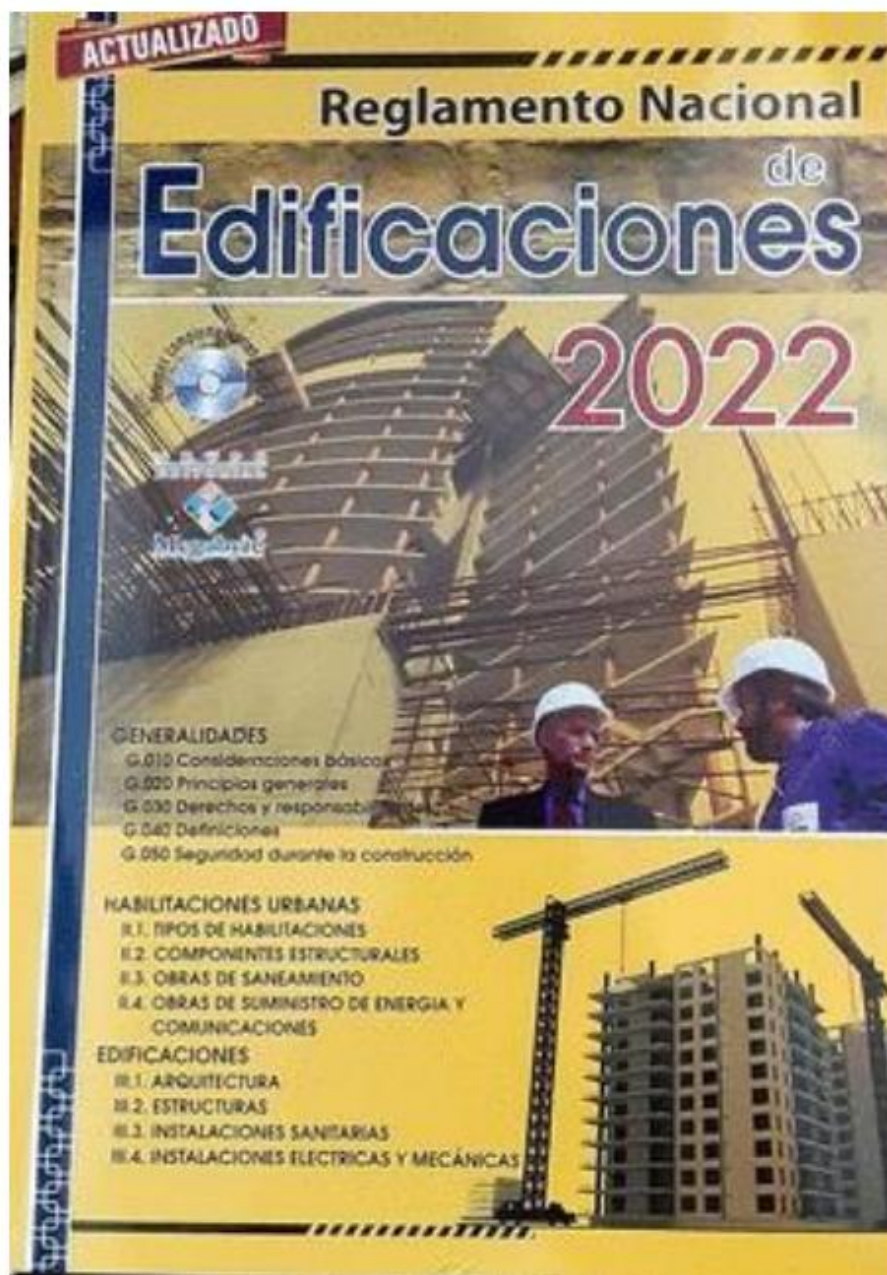
il, i i i

**Plan Nacional de
Protección Civil,
Prevención y Mitigación
de Desastres**

The logo of the Civil Protection of El Salvador, featuring a blue triangle inside a red circle with the text "PROTECCION CIVIL" and "EL SALVADOR".

Con el auspicio de:





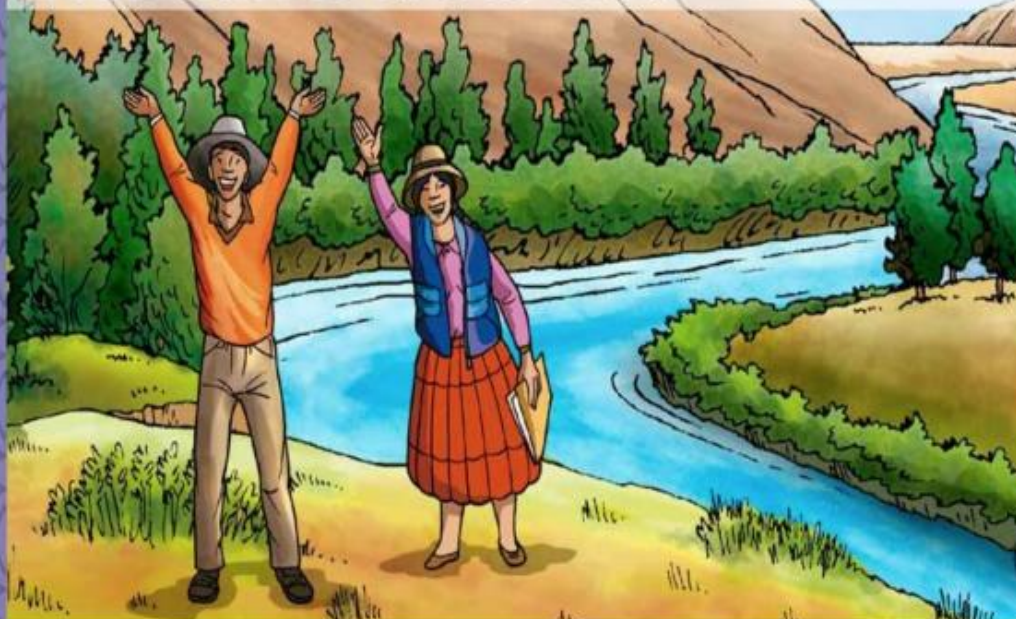


MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE Y AGUA
VICEMINISTERIO DE RECURSOS HÍDRICOS Y RIEGO



Cartilla 8

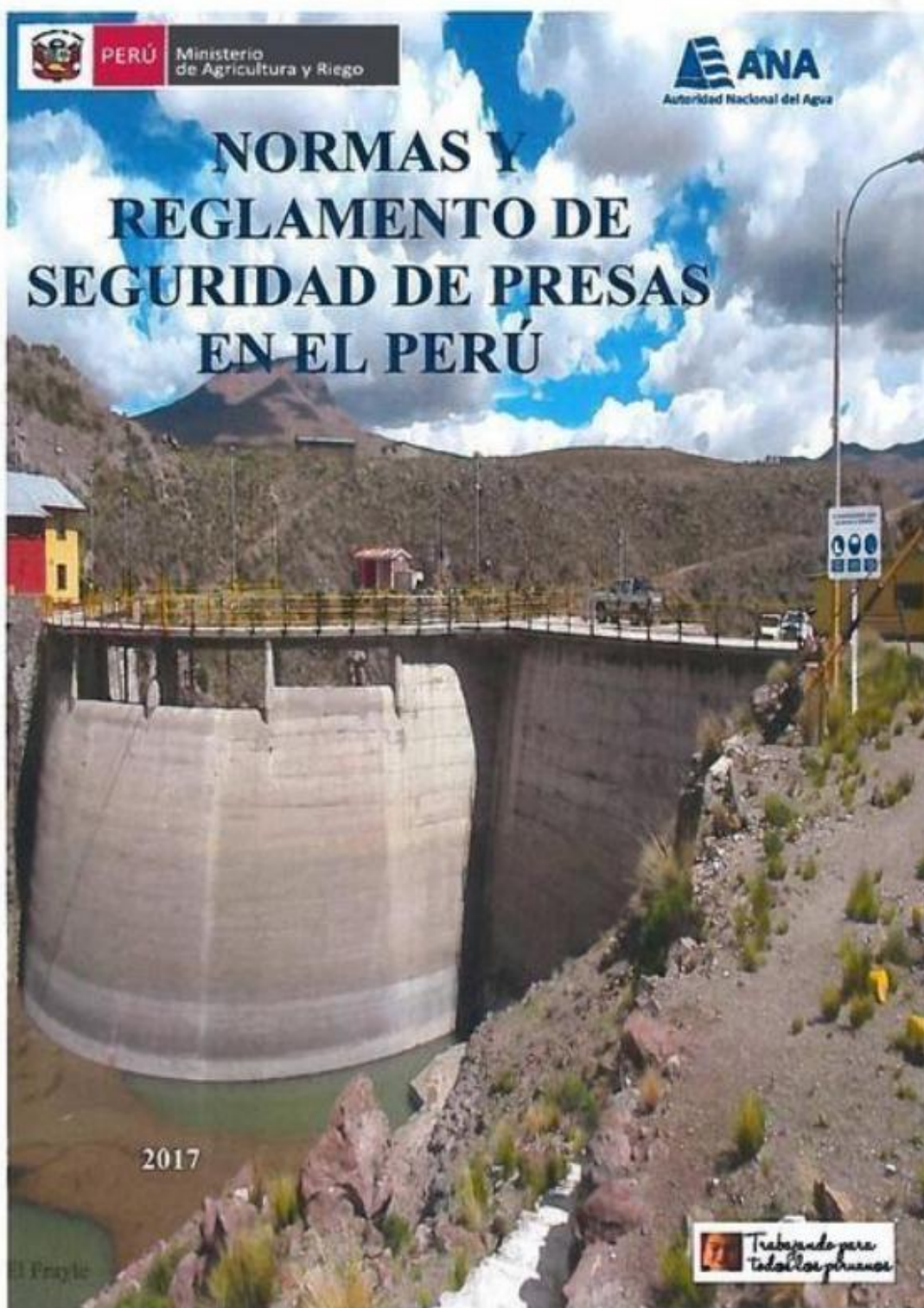
Protección de riberas de río



LEY Y REGLAMENTO

LEY DEL SISTEMA NACIONAL DE GESTIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES SINAGERD

LEY N° 29664



VERIFICACION DE LA ESTABILIDAD

PUENTE WIPUNGO

KM 17+734

● Informaciones del Proyecto

Título	PUENTE WIPUNGO - TIPO 02	Cliente	Descripción
Número		Diseñador	
			Comentarios

● Datos Iniciales

Datos sobre el muro

Inclinación del muro	10.50
Peso esp. de las piedras [kN/m³]	25.00
Porosidad de los gaviones [%]	30.00
Geotextil en el terraplén	SI
Reducción en la fricción [%]	4.00
Geotextil en la base	SI
Reducción en la fricción [%]	4.00

Datos sobre el suelo del terraplén

Inclinación del primer trazo [°]	0.00
Largo del primer trazo [m]	20.00
Inclinación del segundo trazo [°]	0.00
Peso específico del suelo [kN/m³]	19.20
Ángulo de fricción del suelo [°]	20.12
Cohesión del suelo [kN/m²]	5.82

Layer	Altura inicial [m]	Inclinación deg	Peso específico [kN/m³]	Cohesión [kN/m²]	Ángulo fricción [deg]
1	-1.00	45.00	19.50	59.82	20.32

Datos sobre la fundación

Profundidad de la fundación [m]	0.00
Largo horiz. en la fundación [m]	
Inclinación de la de fundación [°]	0.00
Peso específico del suelo [kN/m³]	19.20
Ángulo de fricción del suelo [°]	20.12
Cohesión del suelo [kN/m²]	59.82
Presión aceptable en la fundación [kN/m²]	
Nivel del agua [m]	

Carnada	Profundidad [m]	Peso específico [kN/m³]	Cohesión [kN/m²]	Ángulo fricción [deg]
---------	-----------------	-------------------------	------------------	-----------------------

Datos sobre las cargas

Cargas distribuidas sobre el terraplén

Primer trazo [kN/m²]	q1
Segundo trazo [kN/m²]	q2

Cargas distribuidas sobre el muro

Carga [kN/m²]	
---------------	--

Línea de carga sobre el terraplén

Carga 1 [kN/m]	
Dist. al tope del muro [m]	
Carga 2 [kN/m]	
Dist. al tope del muro [m]	
Carga 3 [kN/m]	
Dist. al tope del muro [m]	

Línea de carga sobre el muro

Carga [kN/m]	
Dist. al tope del muro [m]	

Datos sobre la napa freática

Altura inicial [m]	0.00
Inclinación del primer trazo [°]	0.00
Largo del primer trazo [m]	0.00
Inclinación del segundo trazo [°]	0.00
Largo del segundo trazo [m]	0.00

Datos sobre efectos sísmicos

Coefficiente Horizontal	
Coefficiente Vertical	

Producto

Ambiente	Low Aggressive
----------	----------------

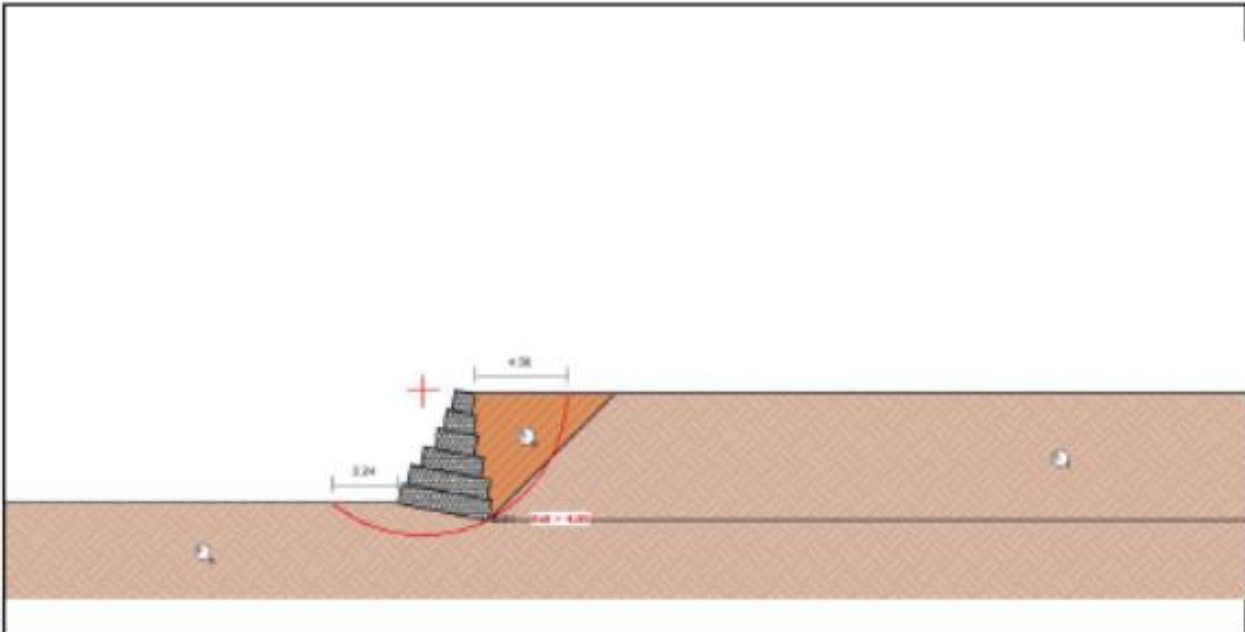
Mesh	GSC 0.5	GSC 1.0
Gabion POLIMAC™ 80/489	820	410

Fuente: consorcio vial Ucayali, estudio realizado por MACCAFERRI con software GAWAC 3.0

Resultados

ELU Estado Límite Último

Geometría del Muro



Resultados de los Analisis de Estabilidad

Empuje Activo y Pasivo

Empuje Activo [kN/m]	109.19
Punto de aplicación con ref. al eje X [m]	4.22
Punto de aplicación con ref. al eje Y [m]	1.25
Dirección del empuje con ref. al eje X [°]	25.08
Empuje Pasivo [kN/m]	0.00
Punto de aplicación con ref. al eje X [m]	0.00
Punto de aplicación con ref. al eje Y [m]	0.00
Dirección del empuje con ref. al eje X [°]	0.00

Deslizamiento

Fuerza normal en en la base [kN/m]	343.14
Punto de aplicación con ref. al eje X [m]	2.38
Punto de aplicación con ref. al eje Y [m]	-0.44
Fuerza actuante tangencial [kN/m]	88.81
Fuerza resistente tangencial [kN/m]	307.10
Deslizamiento	3.46

Vuelco

Momento Activo [kN/m x m]	123.89
Momento Resistente [kN/m x m]	940.05
Vuelco	7.59

Tensiones Actuantes en la Fundación

Excentricidad	-0.13
Tensión normal a la izquierda [kN/m²]	63.19
Tensión normal a la derecha [kN/m²]	89.32
Tensión última de la fundación [kN/m²]	1012.42
Tension de la Base Izq.	16.02
Tension de la Base der.	11.33

Estabilidad Global | Bishop

Centro del arco con referencia al eje X [m]	1.24
Centro del arco con referencia al eje Y [m]	5.55
Global	4.05

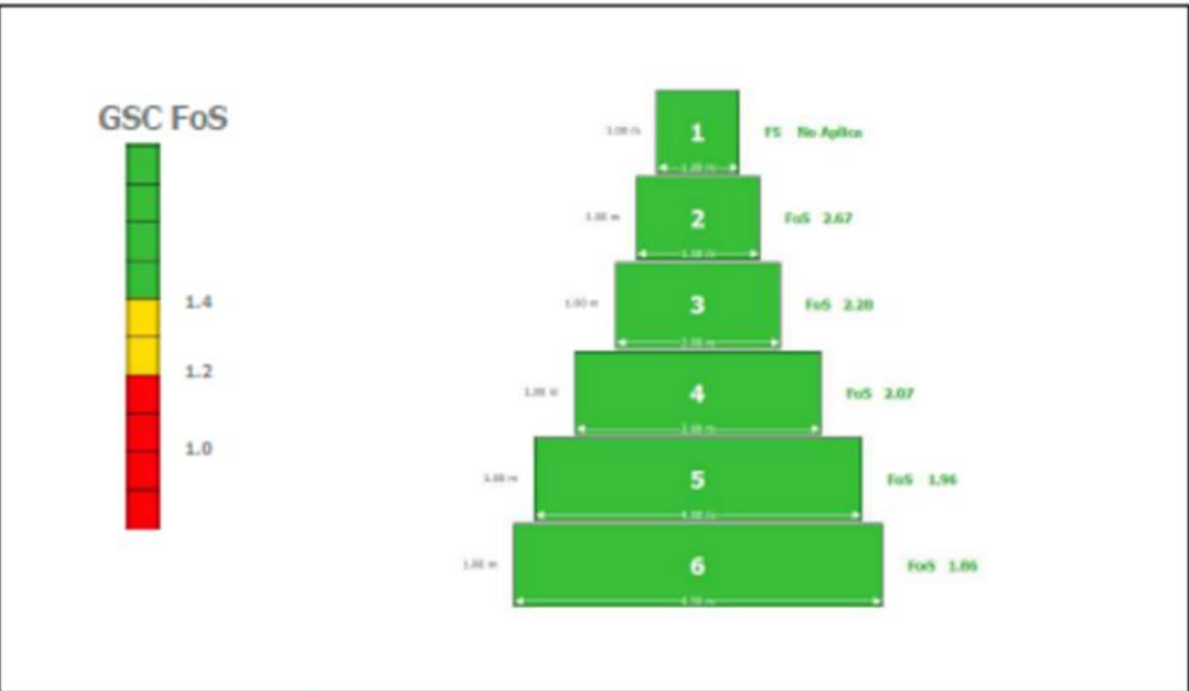
Fuente: consorcio vial Ucayali, estudio realizado por MACCAFERRI con software

GAWAC 3.0

● Resultados

ELS Estado Límite de Servicio

Gabion Serviceability Coefficient



ELU Estado Límite Último

Externa

PS para Vuelco	PS para Deslizamiento	PS - Tension de la Base izq.	PS - Tension de la Base der.	Global/ PS Global
FoS 7.59	FoS 3.46	FoS 16.02	FoS 11.33	FoS 4.05

Interna

Carnada	H [m]	N [kN/m]	T [kN/m]	M [kN/m x m]	τ_{Max} [kN/m]	τ_{Al} [kN/m ²]	τ FoS	σ_{Max} [kN/m ²]	σ_{Al} [kN/m ²]	σ FoS
1	0.98	17.21	-3.19	10.20	-3.19	31.43	9.85	14.52	580.79	40.00
2	2.01	43.02	-7.97	39.39	-5.32	42.90	8.06	23.49	580.79	24.72
3	3.04	77.43	-14.35	95.63	-7.18	52.94	7.37	31.35	580.79	18.53
4	4.12	113.35	-24.72	242.36	-8.24	58.67	7.12	36.69	580.79	15.63
5	5.19	205.48	-38.27	492.63	-9.57	65.84	6.88	43.27	580.79	13.42

Fuente: consorcio vial Ucayali, estudio realizado por MACCAFERRI con software GAWAC 3.0

ANEXO 11

MODELAMIENTO HIDRAULICO

Puente Wipungo – Km 17+734

En las siguientes figuras se muestran la vista en planta, perfil longitudinal y sección transversal del puente, donde se puede observar la ubicación de las de los gaviones, aguas arriba como aguas abajo.

1. INTRODUCCIÓN

Políticamente el proyecto vial está ubicado en el departamento de Ucayali, provincia de Coronel Portillo, Distrito de Neshuya – Curimaná, al suroeste de la ciudad de Pucallpa, su variación altitudinal 175 a 200 msnm de altitud aproximadamente. Hidrográficamente se ubica en la cuenca de Aguaytía en la región hidrográfica de las amazonas.

El acceso a área de estudio realiza por vía terrestre, por la Carretera Central desde Lima, siguiendo la ruta Lima - la Oroya - Cerro de Pasco – Junín – Huánuco – Tingo María, luego ingresa a la zona oriental pasando por Aguaytía – Huipoca – San Alejandro – Neshuya. En todo este tramo la carretera es asfaltada y se encuentra en condiciones óptimas.

El proyecto, se encuentra inserto en un ambiente sujeto a condiciones atmosféricas críticas, donde el agua es uno de los agentes más dañinos, especialmente durante los meses de Noviembre a Marzo que son los meses de mayores intensidades de lluvias, afectando cualquier infraestructura vial en sus diferentes componentes: plataforma, obras de drenaje, canalizaciones, pavimentos y puentes, así mismo el eje vial en estudio atraviesa una zona de relieve poco accidentado con presencia de pocos desarrollos y con ondulaciones suaves en ciertos tramos y en otros con pendientes poco pronunciadas, donde el trazo se emplaza a través de una superficie plana y en ciertos tramos de corte cerrado, que alternan en algunos casos con terraplenes en relleno sobre superficies con ondulaciones y en los tramos donde la napa freática es alta se ha planteado levantar la rasante en coordinación con el especialista de suelo según como indica en dicho estudio, con la finalidad de aislar la humedad de la carpeta asfáltica.

Se identifica como área de estudio, al contexto físico – geográfico, hidrográfico y climatológico, en el cual se desarrolla la Hidrología y Drenaje del Estudio del Mejoramiento de la Carretera Neshuya – Curimaná que comprende de km 00+000 a km 33+420.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo general

El presente documento tiene como objetivo realizar una evaluación técnica exhaustiva de las defensas ribereñas del tipo muro gavión, los cuales fueron proyectas en 9 puentes en el marco del proyecto “MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA DEPARTAMENTAL NESHUYA - CURIMANÁ, DISTRITOS DE IRAZOLA Y CURIMANÁ, PROVINCIA DE PADRE ABAD, DEPARTAMENTO DE UCAYALI”. La evaluación de las estructuras garantizará su correcto funcionamiento, con respaldo de un sustento técnico de su proyección.

2.2 Objetivos específicos

Para alcanzar el objetivo general de la evaluación de las defensas ribereñas se establecieron los siguientes objetivos específicos:

1. Investigación de los antecedentes:
 - Consiste en la investigación y estudio del expediente técnico, sus modificaciones y la historia de la ejecución del proyecto. También abarca la revisión de los estudios de hidrología, hidráulica y drenaje.
2. Elaboración de un modelo hidráulico en dos escenarios: Escenario 1 (Sin proyecto) y Escenario 2 (Con proyecto)
3. Análisis de estabilidad estructuras de las defensas proyectadas (Equilibrio estático en las condiciones saturadas)
4. Análisis del comportamiento hidráulico (Niveles de agua para un periodo de retorno de 140 años)
5. Análisis de erosión (Socavación con flujos para un periodo de retorno de 500 años)

3. METODOLOGIA

3.1 Revisión de antecedentes

Se llevó a cabo una exhaustiva búsqueda y selección de documentos técnicos, informes de proyectos y normativas aplicables. Se analizaron y sintetizaron los hallazgos relevantes, considerando aspectos como la ubicación geográfica, características hidrológicas y geomorfológicas de los sitios de intervención, así como las lecciones aprendidas de experiencias previas. Además, se evaluaron las normativas y lineamientos técnicos pertinentes, asegurando una toma de decisiones fundamentada y la identificación de soluciones adecuadas a las necesidades específicas de cada contexto

3.2 Elaboración de un modelo hidráulico en dos escenarios:

ESCENARIO 1: En el Escenario 1, se realiza el modelado del cauce natural sin la incorporación de las defensas ribereñas proyectadas, manteniendo la estructura del puente

planificada. Esta etapa posibilita comprender el comportamiento del flujo sin la influencia de las defensas ribereñas, permitiendo evaluar aspectos como desbordes, niveles de agua, velocidades del flujo y su interacción con la estructura del puente existente.

ESCENARIO 2: Consiste en el modelamiento con las obras proyectadas (Encauzamiento, muros de defensa ribereña, puente y movimiento de tierras). Este escenario permitirá conocer el comportamiento del flujo en contacto con las estructuras y la influencia de las mismas en su comportamiento hidráulico.

Estos modelos serán elaborados con ayuda del software HEC-RAS.

El análisis del comportamiento hidráulico utilizando el software HEC-RAS implica la simulación y evaluación de diversos aspectos relacionados con el flujo de agua en sistemas fluviales, canales, puentes y otras estructuras hidráulicas. HEC-RAS es una herramienta de modelado hidráulico ampliamente utilizada que permite a los ingenieros y científicos analizar y predecir el comportamiento del flujo de agua bajo diferentes condiciones.

El análisis hidráulico con HEC-RAS consiste en los siguientes pasos:

Preparación de Datos: Se recopilan y preparan los datos topográficos, hidrológicos y geométricos necesarios para el modelado. Esto incluye la obtención de datos de elevación del terreno (DEM), datos de caudal y características geométricas de las estructuras hidráulicas.

Creación del Modelo: Se utiliza el software para crear un modelo digital del sistema hidráulico que se va a analizar. Esto implica definir la geometría del canal, la ubicación y características de las estructuras, y otros elementos relevantes del sistema.

Definición de Condiciones de Flujo: Se establecen las condiciones iniciales y de límite para el análisis, como los caudales de entrada, los niveles de agua y las características del flujo.

Simulación del Flujo: Se ejecuta el modelo para simular el comportamiento del flujo de agua en el sistema bajo las condiciones definidas. El software utiliza algoritmos numéricos para resolver las ecuaciones de flujo y calcular variables hidráulicas como la velocidad, la profundidad del agua y la distribución de presiones.

Análisis de Resultados: Se analizan y visualizan los resultados obtenidos de la simulación. Esto puede incluir la generación de perfiles de flujo, mapas de inundación, curvas de nivel de agua y otros productos que proporcionan información sobre el comportamiento hidráulico del sistema.

Calibración y Validación: Se ajustan los parámetros del modelo según sea necesario para que los resultados simulados se ajusten a los datos observados en el campo. Esto asegura la precisión y confiabilidad del modelo para su aplicación en estudios y diseños hidráulicos.

3.3 Análisis de estabilidad de las defensas

Consiste en una evaluación detallada de la resistencia y la estabilidad de las estructuras de gaviones propuestas. Este análisis implica varios pasos, que incluyen la revisión de los parámetros geotécnicos del suelo de fundación y el material de relleno de los gaviones, la consideración de las fuerzas hidráulicas y de carga que actúan sobre los gaviones, y la aplicación de métodos de análisis estructural para determinar su capacidad de soporte y su resistencia a la erosión y el socavamiento. Además, se emplearán herramientas de modelado computacional para simular diferentes escenarios de carga y condiciones hidráulicas, y se realizarán pruebas de campo y de laboratorio según sea necesario para validar los resultados del análisis y garantizar la seguridad y la eficacia de las estructuras de gaviones propuestas.

3.4 Análisis de erosión.

el análisis de la socavación en los muros de gaviones implica la evaluación de la estabilidad de las estructuras frente a la erosión del lecho del río. Este análisis se lleva a cabo mediante el uso de modelos hidráulicos y técnicas de ingeniería para estimar el potencial de socavación en función de factores como la velocidad y la profundidad del flujo de agua. Se realizan cálculos para determinar la profundidad crítica de socavación y se comparan con las condiciones reales del sitio para identificar áreas vulnerables.

4. ASPECTOS GENERALES

4.1 Ubicación de los puentes

Los puentes objeto de estudio se ubican en las siguientes progresivas:

- Puente Gade Km 15+388
- Puente Raya km 16+081
- Puente Wipungo Km 17+734
- Puente Pedregal 01 Km 19+117
- Puente Boa Km 21+997
- Puente Maronal Km 23+375
- Puente Sachavacay Km 24+174
- Puente Estrella Km 25+440
- Puente Pedregal 02 Km 28+363

4.2 Estación pluviométrica

La estación pluviométrica de referencia seleccionada para calcular la precipitación en las cuencas de análisis es la ubicada en El Maronal. A continuación, se presenta el registro de precipitación acumulada en un periodo de 12 horas, abarcando desde el año 1993 hasta el 2019. Este período extenso proporciona una visión detallada y representativa de los patrones de precipitación a lo largo del tiempo, permitiendo un análisis exhaustivo de las condiciones hidro climáticas en la región.

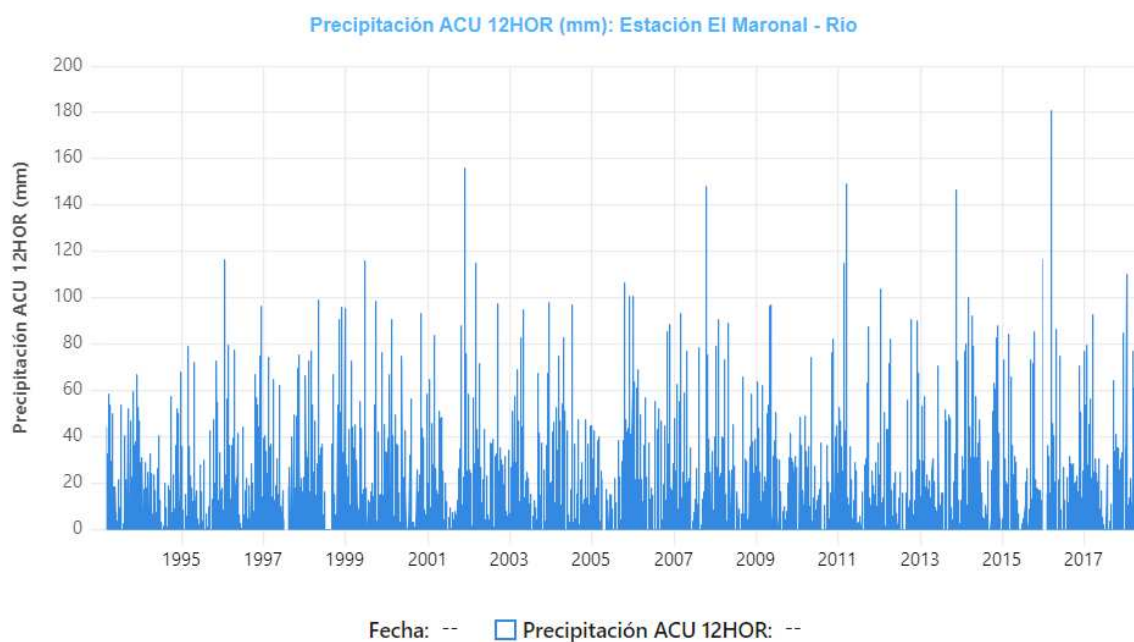


Figura 1: Serie de datos históricos de precipitación de la estación El Maronal.

4.3 Rugosidad del cauce.

Una de las variables que más influyen en el comportamiento del modelo es precisamente el coeficiente de rugosidad. Desde hace muchos años, mucha gente ha estado estudiando y analizando diferentes situaciones de flujo obteniendo de este modo una cierta relación entre unas características físicas de cauces y márgenes y unos valores de coeficiente de Manning representativos.

Las relaciones más reconocidas es la que integra el conocido libro de "Hidráulica de Canales Abiertos" de Ven Te Chow. En esa tabla se recogen valores recomendados de coeficiente de rugosidad de Manning para diferentes casos como conductos cerrados y canales revestidos o dragados.

Para el modelo adoptado en los escenarios de análisis, los valores recomendados para cauces naturales, que además son los que el propio HEC-RAS recomienda también en sus tablas de ayuda, y cuyos valores se recogen en la siguiente tabla:

Descripción de la corriente	Mínimo	Normal	Máximo
A Canchales naturales			
A.1 Cursos secundarios (ancho de la superficie libre en crecida < 30 m)			
A.1.1 Cursos en planicies			
- Limpios, rectos, sin fallas ni pozos	0,025	0,030	0,033
- Rectos con algunas piedras y pastos	0,030	0,035	0,040
- Limpios con meandros, con algunos pozos y bancos	0,033	0,040	0,045
- Meandros con algunas piedras y pastos	0,035	0,045	0,050
- Meandros con muchas piedras	0,045	0,050	0,060
- Tramos sucios, con pastos y pozos profundos	0,050	0,070	0,080
- Tramo con mucho pasto, pozos profundos y cauce en crecida con muchos arbustos y matorral	0,075	0,100	0,150
A.1.2 Cursos montañosos, carentes de vegetación en el fondo, laderas con pendientes pronunciadas y árboles y arbustos en las laderas que se sumergen en niveles de crecida			
- Cauce de grava, cantos rodados y algunas rocas	0,030	0,040	0,050
- Cauce de cantos rodados, con grandes rocas	0,040	0,050	0,070
A.2 Cursos en planicies inundadas			
A.2.1 Zonas de pastos, sin arbustos			
- Pasto corto	0,025	0,030	0,035
- Pasto alto	0,030	0,035	0,050
A.2.2 Zonas cultivadas			
- Sin cultivo	0,020	0,030	0,030
- Cultivos sembrados en línea en fase de madurez fisiológica	0,025	0,035	0,045
- Cultivos sembrados a voleo en fase de madurez fisiológica	0,030	0,040	0,050
A.2.3 Zonas arbustivas			
- Escasos arbustos y pasto abundante	0,035	0,050	0,070
- Pequeños árboles y arbustos sin follaje (parada invernal)	0,035	0,050	0,060
- Pequeños árboles y arbustos con follaje (fase vegetativa)	0,040	0,060	0,080
- Arbustos medianos a densos durante la parada invernal	0,045	0,070	0,110
- Arbustos medianos a densos durante la fase vegetativa	0,070	0,100	0,160
A.2.4 Zonas arbóreas			
- Sauces densos, temporada invernal	0,110	0,150	0,200
- Terreno claro con ramas sin brotes	0,030	0,040	0,050
- Terreno claro con ramas con gran crecimiento de brotes	0,050	0,060	0,080
- Zonas de explotación maderera con árboles caídos, poco crecimiento en las zonas bajas y nivel de inundación por debajo de las ramas	0,080	0,100	0,120
- Zonas de explotación maderera con árboles caídos, poco crecimiento en las zonas bajas y nivel de inundación que alcanza a las ramas	0,100	0,120	0,160
A.3 Cursos importantes (ancho de la superficie libre en crecida > 30 m)			
En este caso, los valores del coeficiente <i>n</i> son inferiores a los correspondientes de cauces secundarios análogos, ya que los bancos ofrecen una resistencia efectiva menor,			
- Sección regular sin rocas ni arbustos	0,025		0,060
- Sección irregular y rugosa	0,035		0,100

Figura 2: Serie de datos históricos de precipitación de la estación El Maronal.

Para el caso del cauce, se ha caracterizado cauces limpios con meandros, con algunos pozos y bancos asumiendo un coeficiente de **0.040** en condiciones normales y para el caso de las riberas, se ha caracterizado como tramos sucios, con pastos y pozos profundos asumiendo un coeficiente de **0.050** en condiciones mínimas.

4.4 Tipología de los muros gaviones

A continuación, se muestra los tipos de gaviones utilizados, para el informe se mostrarán con la siguiente tipología.

**Propuesta de estudio hidrológico e hidráulico para la mejora de la defensa ribereña
del río Wipungo**

ESTUDIO HIDRAULICO - HIDROLOGICO

UBICACIÓN DEL PROYECTO

Políticamente el proyecto vial está ubicado en el departamento de Ucayali, provincia de Coronel Portillo, Distrito de Neshuya – Curimaná, al suroeste de la ciudad de Pucallpa, su variación altitudinal 175 a 200 msnm de altitud aproximadamente. Hidrográficamente se ubica en la cuenca de Aguaytía en la región hidrográfica de las amazonas.

ACCESOS

El acceso a área de estudio realiza por vía terrestre, por la Carretera Central desde Lima, siguiendo la ruta Lima - la Oroya - Cerro de Pasco – Junín – Huánuco – Tingo María, luego ingresa a la zona oriental pasando por Aguaytía – Huipoca – San Alejandro – Neshuya. En todo este tramo la carretera es asfaltada y se encuentra en condiciones óptimas.

DESCRIPCION GENERAL DE LA ZONA DE ESTUDIO

El proyecto en estudio, se ubica en el departamento de Ucayali con una altitud que varía entre los 180 y 200 msnm

El proyecto, se encuentra inserto en un ambiente sujeto a condiciones atmosféricas críticas, donde el agua es uno de los agentes más dañinos, especialmente durante los meses de Noviembre a Marzo que son los meses de mayores intensidades de lluvias, afectando cualquier infraestructura vial en sus diferentes componentes: plataforma, obras de drenaje, canalizaciones, pavimentos y puentes, así mismo el eje vial en estudio atraviesa una zona de relieve poco accidentado con presencia de pocos desarrollos y con ondulaciones suaves en ciertos tramos y en otros con pendientes poco pronunciadas, donde el trazo se emplaza a través de una superficie plana y en ciertos tramos de corte cerrado, que alternan en algunos casos con terraplenes en relleno sobre superficies con ondulaciones y en los tramos donde la napa freática es alta se ha planteado levantar la rasante en coordinación con el especialista de suelo según como indica en dicho estudio, con la finalidad de aislar la humedad de la carpeta asfáltica.

Se identifica como área de estudio, al contexto físico – geográfico, hidrográfico y climatológico, en el cual se desarrolla la Hidrología.

HIDROGRAFÍA

La carretera Neshuya – Curimaná es interceptada transversalmente, de izquierda a derecha, tanto por pequeñas quebradas sin nombre intermitentes como permanentes destacando entre ellas el, Wipungo en los km 1+071.82, km 4+532.79, km 7+867.98, km 15+388.13, km 16+081.15 y km 17+734.09 respectivamente, cuyas nacientes de estos se da aproximadamente a una altitud de que varía entre 216 y 220 msnm a excepción del río Tahuayo que sus nacientes están aproximadamente a unos 363 msnm. Estos cuatro ríos confluyen aguas abajo del trazo a una altitud de 183 msnm, siguiendo su curso este río descarga sus aguas en río principal Aguaytía a una altitud de 175 msnm y este, en el río Ucayali. El río Ucayali en su recorrido recibe aportes de pequeñas quebradas tanto por el margen derecho como izquierdo para finalmente desembocar sus aguas en el río Amazonas.

CLIMA Y METEOROLOGÍA

Para identificar el clima existente en el área en estudio se ha utilizado el sistema de clasificación climática del SENAMHI (1988), propuesta por el Dr. Warren Thornthwait, donde el fundamento principal está basado en el grado de favorabilidad de la humedad y temperatura ambiental para el desarrollo de las plantas.

De acuerdo al Mapa de Clasificación Climática de la zona en estudio presenta los siguientes tipos de climas:

- B(r)A'H4= Clima lluvioso, característico propio de la selva, presentando una temperatura cálida y una humedad atmosférica muy húmeda.

De acuerdo al mapa de las zonas de vida (ONERN, 1976), efectuado mediante el sistema propuesto por el Dr. Leslie R. Holdridge, que se fundamenta en criterios bioclimáticos como parámetros que definen la composición florística de cada zona de vida, el área de estudio comprende 1 zona de vida:

- Bosque Húmedo Tropical – bh-T

En el bosque húmedo-Tropical (bh-T) la bio-temperatura media anual máxima es de 25,7°C (Iquitos y Muy leve Loreto) y la media anual mínima es de 23 ,2°C (Pozuzo Huánuco), El promedio máximo de precipitación total por año es de 3,419.5 milímetros (Puerto Bermúdez, Pasco) y el promedio mínimo, de 1,916 milímetros (Barranca, Loreto).

RELIEVE

El relieve topográfico es predominantemente ondulado o colinado, que es la fisonomía dominante del Penillano Amazónico. Las áreas suaves o planas se distribuyen a lo largo de los grandes y sinuosos ríos amazónicos. Los suelos son por lo general profundos y ácidos, de arcillas de naturaleza caolinita,

de coloraciones rojas a amarillas /pertenecientes a los Acrisoles principalmente seguido de Luvisotes (con más de 35% de saturación de base) y algunos Podzoles como Cambisoles, A lo largo de los grandes ríos amazónicos, aparecen los Fiuvisoles, que constituyen los suelos fértiles y de mayor interés agrícolas. Así mismo, existen una buena proporción de Gleisoles (suelos de mal drenaje) y algunas formaciones de Histosoles.

ESTUDIO DE HIDROLOGÍA

Este capítulo está enfocado en la determinación de descargas de diseño para las obras de cruce de cursos hídricos y obras longitudinales, de acuerdo a la exigencia hidrológica de la zona proveniente principalmente de precipitaciones extremas.

METODOLOGÍA EMPLEADA

Con la finalidad de reunir los criterios adecuados, conocer las características hidrológicas, hidráulicas y de drenaje de la zona, se realizó el estudio en las siguientes etapas:

- Etapa de recopilación de información: Comprendió la recolección, evaluación y análisis de la documentación oficial existente como: estudios anteriores e información cartográfica y meteorológica.
- Etapa de campo: consistió en un recorrido de toda la vía para evaluar desde el punto de vista hidráulico y de drenaje las obras existentes y la necesidad de proyectar nuevas obras, tomando en consideración su comportamiento hidráulico estructural e identificación de las características geomorfológicas de las cuencas que drenan, así como las características hidráulicas del sistema de riego de la zona.
- Etapa de gabinete: Consistió en el procesamiento, análisis, determinación de los parámetros hidrológicos e hidráulicos para el diseño y dimensionamiento de las obras que comprenden el sistema de drenaje.

INFORMACIÓN BÁSICA

INFORMACIÓN CARTOGRÁFICA

Modelo De Elevación Digital ASTER GDEM

En el tramo de la carretera Neshuya-Curimaná, se han identificado quebradas intermitentes que se activan en épocas de avenidas, éstos cursos no pudieron ser identificados en las cartas nacionales, optándose por utilizar el Modelo Digital de Elevación ASTER GDEM (Áster Global Digital Elevation Model), creado a partir de 1.3 millones de imágenes estéreo recogidas por el radiómetro japonés

llamado ASTER cuya resolución espacial equivale a 30 metros y hace referencia al geoide WGS84/EGM96. Información utilizada para la delimitación automática de las unidades hidrográficas. Esta información se encuentra disponible en:

http://geoservidor.minam.gob.pe/geoservidor/download_raster.aspx

Cartas nacionales del instituto geográfico nacional a escala 1:100000

La cartografía utilizada en este proyecto referente a las cartas nacionales obtenidas del Instituto Geográfico Nacional (IGN) a escala 1/100 000, información utilizada para darle nombre a las unidades hidrográficas delimitadas.

Se utilizaron las siguientes hojas de la carta nacional:

- Puerto Bolívar Hoja 17 – m
- San Alejandro Hoja 18 – m
- Tournavista Hoja 18 – n

Unidad Hidrográfica-Ana

Se utilizaron las unidades Hidrográficas delimitadas por la Autoridad Nacional del Agua, en formato Shape para Gis. Disponible desde el año 2009 en: <http://www.ana.gob.pe/servicios-al-usuario/unid-hidrograficas-y-delimitacion-de-las-aaa.aspx>, información utilizada para la ubicación hidrográfica de la zona de estudio.

INFORMACIÓN PLUVIOMÉTRICA

La información pluviométrica que ha servido de base para la cuantificación de la escorrentía superficial es la correspondiente a precipitaciones máximas en 24 horas obtenidas de la estación más cercana y con características climatológicas similares a la zona de estudio, información proporcionada por el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI):

- Precipitación máxima en 24 horas de la Estación Pluviométrica "Aguaytía".
- Precipitación máxima en 24 horas de la Estación Pluviométrica "El Maronal".
- Precipitación máxima en 24 horas de la Estación Pluviométrica "San Alejandro".

El cuadro N°1. muestra las características de las estaciones Aguaytía, El Maronal y San Alejandro, con su respectiva ubicación geográfica y política, así mismo, se observa que solo la estación El Maronal presenta el registro más largo (23 años) .

En los cuadros N°2, N°3 y N°4, presenta la serie histórica de precipitaciones máximas en 24 horas de las estaciones Aguaytía, El Maronal y San Alejandro respectivamente, proporcionadas por Senamhi.

CUADRO N°1
RED DE ESTACIONES METEREOLÓGICAS UTILIZADAS

	ESTACIÓN	LATITUD	LONGITUD	ALTITUD m.s.n.m.	DISTRITO	PROVINCIA	REGIÓN	PERIODO
1	Aguaytía	09° 02' 32"	75° 30' 23"	319	Padre Abad	Padre Abad	Ucayali	1983-1985 / 1990-1996
2	El Maronal	08° 26' 59"	75° 5' 48"	185	Padre Abad	Padre Abad	Ucayali	1994-2016
3	San Alejandro	08° 60' 04"	75° 12' 59"	210	Irazola	Padre Abad	Ucayali	2001-2016

Fuente: LEGACORP S.A.C

CUADRO N°2
PRECIPITACIONES MÁXIMAS EN 24 HORAS (mm) – ESTACIÓN AGUATÍA

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1983	160	100.3	132	49.9	110.5	30.1	60.8	24	49.8	46.2	43.1	120.1
1984	110.7	117.3	45.4	130	61.2	90.5	32.7	32.1	110.2	63	97.1	130
1985	160.3	96.4	101.7	121.3	55.2	62.3	35.8	25.9	50.5	68.1	145	130.7
1990	90.2	154.8	80.9	49.3	17.7	19.2	7.5	25.7	5.1	82.1	142.3	188.3
1991	97.3	137	109.1	77.1	49.5	37.2	73.4	42.2	79.2	79.5	43.1	91.4
1992	175.3	89	126	155	46.7	90.7	41	10.3	102.4	60.8	110.3	186
1993	71.7	108.9	94.4	23.1	25.9	79	18.1	38.1	54.8	61.5	74	71.6
1994	73.9	74.6	73.8	140.7	72.4	82.6	83.4	1.1	95	103.4	226.1	120.7
1995	150.5	163	108	77.5	89.5	81.1	43.5	48.7	57.8	114	80.1	94
1996	124.6	152	81	78.8	130.6	75	23.1	65	74.5	83.9	72.9	128

Fuente: Senamhi

CUADRO N°3
PRECIPITACIONES MÁXIMAS EN 24 HORAS (mm) – ESTACIÓN EL MARONAL

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1994	50.2	28.9	33.4	25.7	26.3	43	2.9	19.6	86.8	24.5	52.2	67.8
1995	9.6	78.9	39.1	71.8	17.5	27.9	29.6	10.1	45.2	61.5	93.4	32.9
1996	118.8	82.1	56.1	79.9	41.5	43.9	28	18.7	28.4	66.7	74.5	96.4
1997	63.1	74.3	64.8	46.9	61.8	16.7		26.7	49.2	69.6	118.9	23.4
1998	66.2	72.8	86.5	52	106.2	16.2	0	38.3	66.5	76.4	95.7	119.2
1999	43.2	105.4	53	30	58.8	115.7	17.6	20	98.5	41.8	76.2	45.2
2000	67	94.7	49.9	36.4	74.6	42.3	39.5	56.4	25.7	29.9	93.4	58.1
2001	66	87.4	30	50.9	25.2	19.8	9.1	6.9	NA	87.6	169	75.6
2002	25.8	114.6	74.2	57.4	42.8	22.7	41.6	39.1	97.5	35	33.6	34
2003	54.3	57	69	83.1	94.6	24.4	14.9	12.5	98.9	41.7	37.9	97.9
2004	57.1	52.5	74.9	82.4	50.7	17.3	96.7	23.6	47.1	28.7	48.2	67.8
2005	42.3	38.4	39.8	NA	17.2	16.8	22.1	38.4	32.4	107.7	50.7	104.6
2006	63.4	76.9	49.3	60.2	45	17.7	54.9	52.2	46.8	44.6	90.1	67.2
2007	76.9	94.2	58.6	76.7	35.1	7.2	26.3	78.2	24	147.8	38.8	40
2008	147.2	31.4	73	89	25.7	45.2	16.3	7.4	67.4	29.3	58.2	38.8
2009	66.5	63.6	22.4	96.4	96.6	50.3	50	16	10.8	31	44.5	31.5

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
2010	48.3	65.8	48.8	65.4	74.1	27.3	37.3	3.4	36.2	20.4	94.8	44.4
2011	52.3	130.6	149	48.4	33.4	25.2	5.6	27.8	87.4	25.3	28.6	39.8
2012	103.8	50.2	71.4	82.2	24.6	13.6	24.6	15.8	55.7	91.4	25.6	103.2
2013	53.1	60	27.8	37.4	38.4	70	15.6	53.7	49.6	24.2	150.4	12.6
2014	76.6	79.8	100.2	92	91.9	54.1	5.2	29.4	25.4	62.8	108	10.7
2015	73.2	101.8	65.8	51.6	14.6	2.6	18.4	44.6	73	91.4	24	116.4
2016	NA	36.4	180.7	86.4	74.7	26.8	22.5	37.9	28.8	27.4	NA	NA

Fuente: Senamhi

CUADRO N°4
PRECIPITACIONES MÁXIMAS EN 24 HORAS (mm) – ESTACIÓN SAN ALEJANDRO

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
2001	108.8	98.9	40.6	48.2	30.8	23.5	52.3	19.5	64.8	75.8	49.1	89.7
2002	57.6	101.4	68.8	104.3	58.4	32.7	32.2	15.1	86.4	46.1	66.4	75.4
2003	54.8	89.6	94.1	66.8	20.8	29.6	30.8	20.7	66.5	63.6	118.6	94.5
2004	240.2	75.2	90.3	96.4	38.9	49.5	49.4	31.1	57.4	44.5	101.3	62.8
2005	66.8	25	72.1	75.9	38.9	30.9	13	80.6	56.3	77.5	30	76.3
2006	67.8	67.3	186.7	89.3	52.2	31	13.2	30.5	125	82.9	75.4	144
2007	70.9	54.2	40.8	68.3	33.7	47.1	82	8.3	19.6	124.5	34.2	87.8
2008	85.6	55.4	87.5	53.4	33.7	37.9	23.4	31.2	66.8	32.1	75.4	84.2
2009	73.2	78	43.5	48.2	102	73.9	39.3	27.7	30.5	21.8	48.7	49.4
2010	71.5	63.2	26.9	64.3	58.8	14.2	97.2	2.5	36.9	79.6	69.6	123.8
2011	98.8	146.9	84.6	38.6	23.8	35.2	34.2	40.3	23.4	106.6	72.9	63.4
2012	64.6	82.4	101.2	58.5	32.6	33.2	12.3	13.1	32.7	94.8	33.8	81.3
2013	26	72.2	61.8	84.5	23.4	29.4	13.8	87	29.8	27.6	129.7	NA
2014	44.1	55.9	53.3	38	43.5	33.5	45.1	77.2	39.3	41.9	86.9	40.8
2015	64.4	46.4	22.9	49.8	72.9	29.2	34	25.9	77.4	54.3	32.4	83
2016	NA	75.6	51.3	30.2	73.1	65.7	20.1	25.6	64.4	39.8	NA	NA

Fuente: Senamhi

Si bien las tres estaciones seleccionadas se encuentran cercana la zona de proyecto, solo se utilizó la estación El Maronal para el presente estudio, por ser la más cercana de las tres, es decir su influencia pluviométrica es mayor, y por presentar el mayor registro continuo, abarcando periodos extraordinarios como el niño del 98. Por otro lado, se consideró descartar la estación Aguaytía, por ser un caso especial, debido a que sus registros de precipitación total anual están alrededor de 9000 mm de láminas al año., mientras que en la selva la lluvia promedio total anual varia de 3000 a 35000 mm.

HIDROLOGÍA ESTADÍSTICA

En este subcapítulo se realizará el análisis de frecuencias referido a precipitaciones máximas diarias, con la finalidad de estimar precipitaciones máximas para diferentes períodos de retorno, mediante la aplicación de modelos probabilísticos, los cuales pueden ser discretos o continuos, cuya estimación de parámetros se ha realizado mediante el Método de Momentos.

FUNCIONES DE DISTRIBUCIÓN DE PROBABILIDAD

En la estadística existen diversas funciones de distribución de probabilidad teóricas; y obviamente no es posible probarlas todas. Por ello, se ha escogido de esa variedad de funciones, las que se adaptan mejor para fines del Estudio, habiéndose considerado utilizar para nuestro caso en particular (estimación de precipitaciones para diferentes períodos de recurrencia para el diseño hidráulico de las obras de drenaje de la carretera) las funciones de distribución de probabilidad que se describen a continuación.

Distribución Normal

La función de densidad de probabilidad normal se define como:

$$f(x) = \frac{1}{s\sqrt{2\pi}} e^{\left(-1/2(x-u)^2/s^2\right)} dx$$

Donde u y s son los parámetros de la distribución. Estos parámetros determinan la forma de la función $f(x)$.

Distribución Log Pearson Tipo III

La función de densidad es:

$$f(x) = \frac{(\ln x - x_0)^{\gamma-1} e^{-\frac{(\ln x - x_0)}{\beta}}}{x\beta^{\gamma}\Gamma(\gamma)}$$

Válido para:

$$x_0 \leq x < \infty$$

$$-\infty < x_0 < \infty$$

$$0 < \beta < \infty$$

$$0 < \gamma < \infty$$

Donde

x_0 : parámetro de posición

γ : parámetro de forma

β : parámetro de escala

Distribución Gumbel

La distribución de Valores Tipo I conocida como Distribución Gumbel o Doble Exponencial, tiene como función de distribución de probabilidades la siguiente expresión:

$$F(x) = e^{-e^{-\alpha(x-\beta)}}$$

Siendo:

$$\alpha = \frac{1.2825}{\sigma}$$

$$\beta = \mu - 0.45\sigma$$

Donde:

α : Parámetro de concentración.

β : Parámetro de localización.

Según Ven Te Chow, la distribución puede expresarse de la siguiente forma:

$$x = \bar{x} + k\sigma_x$$

Donde:

x : Valor con una probabilidad dada.

$\bar{x}$: Media de la serie.

k : Factor de frecuencia.

Distribución Log Gumbel

La variable aleatoria reducida log Gumbel, se define como: $y = \frac{\ln x - \mu}{\alpha}$

Con lo cual, la función acumulada reducida log Gumbel es: $G(x) = e^{-e^{-y}}$

PRECIPITACIONES MÁXIMAS EN 24 HORAS PARA DIFERENTES PERIODOS DE RETORNO

Con los datos de información de precipitación máxima en 24 horas de la Estación Aguaytía y San Alejandro, se han efectuado los cálculos estadísticos (distribuciones probabilísticas anteriormente mencionadas) usando el software HIDROESTA, obteniéndose las precipitaciones máximas en 24 horas para diferentes períodos de retorno ajustados a distribuciones como Normal, Log Pearson Tipo III, Gumbel y Log Gumbel.

PRUEBAS DE BONDAD DEL AJUSTE

1.1.1.1. Prueba Kolmogorov Smirnov

En la teoría estadística, las pruebas de bondad del ajuste más conocidas son la Kolmogorov – Smirnov. Para fines del estudio, la prueba de ajuste a utilizar será Kolmogorov – Smirnov y se describe a continuación.

$$D = \max / F_o(x_m) - F(x_m)/$$

Con un valor crítico que depende del número de datos y el nivel de significancia seleccionado (Cuadro N°5). Si α , se acepta la hipótesis nula. Esta prueba tiene la ventaja sobre la prueba de χ^2 de que compara los datos con el modelo estadístico sin necesidad de agruparlos. La función de distribución de probabilidad observada se calcula como:

$$F_o(x_m) = 1 - m / (n+1)$$

Donde m es el número de orden de dato x_m en una lista de mayor a menor y “n” es el número total de datos. (Aparicio, 1996).

CUADRO N°5
VALORES CRÍTICOS d PARA LA PRUEBA - KOLMOGOROV – SMIRNOV

TAMAÑO DE LA MUESTRA	$\alpha = 0.10$	$\alpha = 0.05$	$\alpha = 0.01$
5	0.509	0.563	0.669
10	0.369	0.404	0.486
15	0.304	0.338	0.404
20	0.265	0.294	0.352
25	0.238	0.264	0.317
30	0.218	0.242	0.29
35	0.202	0.224	0.269
40	0.189	0.21	0.252

Fuente: Aparicio, 1996

Según el análisis de frecuencia, la estación El Maronal se ajusta a todas las distribuciones probabilísticas descrita anteriormente, sin embargo, se debe de elegir la distribución que tiene mejor ajuste.

Según el cuadro N°6, Kolmogorov Smirnov determinó que la distribución Log Pearson Tipo III es la que mejor se ajustan a las estaciones El Maronal por tener el menor Δ Teórico, por ende, son las distribuciones con menor diferencia entre lo estimado y lo observado.

CUADRO N° 6
DISTRIBUCIÓN PROBABILÍSTICA ELEGIDA SEGÚN EL CRITERIO DE, KOLMOGOROV

DISTRBUICION PROBABILISTICA	EL MARONAL
NORMAL	0.194
LOG PEARSON TIPO III	0.121
GUMBEL	0.123
LOG GUMBEL	0.129
Δ Tabular	0.284

Fuente: LEGACORP S.A.C

En el Cuadro N° 7, se presenta la precipitación máxima en 24 horas de las estaciones El Maronal en función de distintos períodos de retorno, así como las precipitaciones máximas corregidas utilizando el factor $R=1.13$. Recalcando que esta teoría fue desarrollada en USA por Hershfield D. M, (1961) para obtener la precipitación máxima probable a partir de las precipitaciones máximas diarias (24 horas), así mismo fue corroborada más adelante por Hargreaves (1988), al evaluar lluvias extremas de África y otras regiones, asumiendo que dicho coeficiente puede ser aplicado a todo el mundo. En la actualidad la Guía de Prácticas Hidrológicas (OMM, 2012) recomienda aplicar el factor de conversión 1.13 a las series de precipitaciones máximas anuales de lluvia diarias para que se obtengan series de precipitaciones máximas anuales en 24 horas.

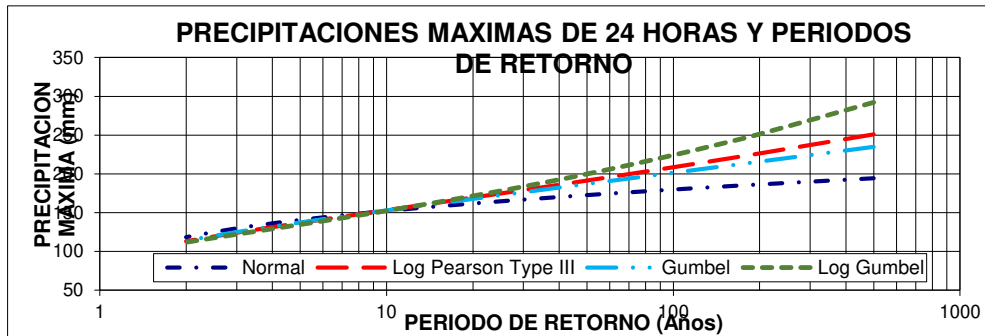
CUADRO N° 7
PRECIPITACIONES MÁXIMAS EN 24 HORAS PARA DIFERENTES PERÍODOS DE RETORNO – EST. EL MARONAL

Período de Retorno T	P	Normal X _T	Log Pearson Type III X _T	Gumbel X _T	Log Gumbel X _T	Distribución de Mayor Consistencia corregida (f= 1.13)
500	0.002	194.5	250.8	234.6	292.0	283.4
200	0.005	186.5	226.3	215.7	251.1	255.7
140	0.007	183.1	217.0	208.3	236.8	245.3
100	0.010	179.8	208.5	201.3	224.0	235.6
70	0.014	176.2	199.6	193.9	211.2	225.5
50	0.020	172.6	191.3	186.9	199.7	216.2
35	0.029	168.6	182.7	179.4	188.2	206.4
20	0.050	161.8	169.4	167.6	171.4	191.4
10	0.100	152.2	153.1	152.8	152.2	173.0
5	0.200	140.5	136.7	137.3	134.6	154.5
3	0.334	129.6	124.0	125.0	122.0	140.2
2	0.500	118.2	113.0	113.9	111.7	127.7

Fuente: LEGACORP S.A.C.

FIGURA N°1

PRECIPITACIONES MAXIMAS EN 24 HORAS Y PERIODOS DE RETORNO DE LA ESTACION EL MARONAL



Fuente: LEGACORP S.A.C.

Curvas Intensidad-Duración- Frecuencia

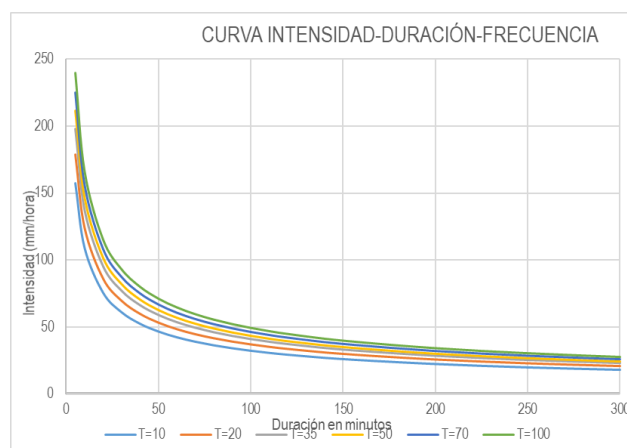
La figura 2 muestra las curvas IDF para la estación pluviométrica el Maronal en el cual se puede ver, en el eje de las abscisas, las intensidades máximas (mm/h) y en el eje de las ordenadas, las duraciones (min) y los periodos de retorno para 10,20, 35,50, 70 y 100 años; cuyo objetivo es interceptar el tiempo de concentración en las curvas de IDF para diferentes tiempos de retorno, para remplazar en la ecuación racional. Cabe señalar que para la construcción de las curvas IDF se utilizó la metodología de desagregación de Dyck y Peschke.

$$I = \frac{KT^m}{t^n}$$

$$\begin{aligned} K &= 241.62 \\ m &= 0.183 \\ n &= 0.527 \end{aligned}$$

FIGURA N°2

CURVAS IDF- ESTACIÓN EL MARONAL



Período de retorno y vida útil de las estructuras de drenaje

El riesgo de falla admisible en función del periodo de retorno y vida útil de la obra está dado por:

$$R = 1 - (1 - 1/T)^n$$

Si la obra tiene una vida útil de n años, la fórmula anterior permite calcular el periodo de retorno T , fijando el riesgo de falla admisible R , el cual es la probabilidad de ocurrencia del pico de la creciente estudiada, durante la vida útil de la obra.

En el cuadro N°8 se presenta el valor T para riesgos permisibles R y para la vida útil n de la obra.

CUADRO N°8
VALORES DE PERIODO DE RETORNO T (AÑOS)

RIESGO ADMISIBLE	VIDA ÚTIL DE LAS OBRAS (n años)													
K	1	2	3	5	10	20	25	30	40	50	100	200	500	
0.01	100	199	299	498	995	1990	2488	2985	3980	4975	9950	19900	49750	
0.02	50	99	149	248	495	990	1238	1485	1980	2475	4950	9900	24750	
0.05	20	39	59	98	195	390	488	585	780	975	1950	3900	9748	
0.1	10	19	29	48	95	190	238	285	380	475	950	1899	4746	
0.2	5	9	14	23	45	90	113	135	180	225	449	897	2241	
0.25	4	7	11	18	35	70	87	105	140	174	348	696	1739	
0.3	3	6	9	15	29	57	71	85	113	141	281	561	1402	
0.4	3	4	6	10	20	40	49	59	79	98	196	392	979	
0.5	2	3	5	8	15	29	37	44	58	73	145	289	722	
0.6	2	3	4	6	11	22	28	33	44	55	110	219	546	
0.75	1	2	3	4	8	15	19	22	29	37	73	145	361	
0.99	1	1	1	2	3	5	6	7	9	11	22	44	109	

Fuente: MTC, 2008

Los periodos de recurrencia media, para el diseño de las obras de drenaje y protección, se ajustaron a los valores mínimos establecidos en la normatividad vigente (Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje), y se detallan en el Cuadro N°9

CUADRO N°9
VALORES DE PERIODO DE RETORNO T (AÑOS)

DESCRIPCIÓN	RIESGO ADMISIBLE	Vida Útil	Periodo de Retorno (T_r)
Puentes	25%	40 años	140 años
Alcantarillas (Pase de quebradas importantes y badenes)	30%	25 años	70 años
Alcantarillas(Alivio y pase de quebradas menores)	35%	15 años	35 años
Drenaje de la plataforma	40%	15 años	30 años
Subdrenes	40%	15 años	30 años
Defensas Ribereñas	25%	40 años	140 años

Según el inventario de obras proyectadas, se hará uso de los tiempos de retorno de 500, 140, 70, 35 y 30 años, para la socavación, puentes y defensas ribereñas, alcantarillas importantes, alcantarillas de alivio y pase de agua, y drenaje de plataforma, respectivamente.

Adicionalmente en el Manual de Diseño de Puentes, Título 1-2 Estudios de Hidrología e Hidráulica, elaborado por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones, se indica que se debe garantizar un estándar hidráulico mayor para el diseño de la cimentación del puente que el usualmente requerido para el dimensionamiento del área de flujo a ser confinada por éste. En ese sentido, Laursen (1999) recomienda verificar la profundidad de socavación para un período de retorno de 500 años.