



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

**DISEÑO DEL ENROCADO, PARA MEJORAR LA DEFENSA RIBEREÑA DEL RÍO  
CASCAJAL, C.P. CASCAJAL DERECHO, DISTRITO DE CHIMBOTE, PROVINCIA DEL  
SANTA, REGIÓN ÁNCASH-2026**

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

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

**AUTOR**

**RAMOS DOMINGUEZ, LEYDI NATALY  
ORCID:0000-0002-7891-393X**

**ASESOR**

**SOTELO URBANO, JOHANNA DEL CARMEN  
ORCID:0000-0001-9298-4059**

**CHIMBOTE-PERÚ  
2026**



**FACULTAD DE HUMANIDADES, CIENCIAS Y SALUD**

**PROGRAMA DE ESTUDIO DE INGENIERÍA CIVIL**

**ACTA N° 0003-110-2026 DE SUSTENTACIÓN DEL INFORME DE TESIS**

En la Ciudad de **Chimbote** Siendo las **00:47** horas del día **24** de **Abril** del **2026** 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:

**BARRETO RODRIGUEZ CARMEN ROSA** Presidente  
**SEMINARIO VASQUEZ RAFAEL ASUNCION** Miembro  
**CAMARGO CAYSAHUANA ANDRES** Miembro  
**Mgtr. SOTELO URBANO JOHANNA DEL CARMEN** Asesor

Se reunieron para evaluar la sustentación del informe de tesis: **DISEÑO DEL ENROCADO, PARA MEJORAR LA DEFENSA RIBEREÑA DEL RÍO CASCAJAL, C.P. CASCAJAL DERECHO, DISTRITO DE CHIMBOTE, PROVINCIA DEL SANTA, REGIÓN ÁNCASH-2026**

**Presentada Por :**  
(0101152016) **RAMOS DOMINGUEZ LEYDI NATALY**

Luego de la presentación del autor(a) y las deliberaciones, el Jurado de Investigación acordó: **APROBAR** por **UNANIMIDAD**, la tesis, con el calificativo de **15**, quedando expedito/a el/la Bachiller para optar el **TITULO PROFESIONAL** de **Ingeniera Civil**.

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

**BARRETO RODRIGUEZ CARMEN ROSA**  
Presidente

**SEMINARIO VASQUEZ RAFAEL ASUNCION**  
Miembro

**CAMARGO CAYSAHUANA ANDRES**  
Miembro

**Mgtr. SOTELO URBANO JOHANNA DEL CARMEN**  
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: DISEÑO DEL ENROCADO, PARA MEJORAR LA DEFENSA RIBEREÑA DEL RÍO CASCAJAL, C.P. CASCAJAL DERECHO, DISTRITO DE CHIMBOTE, PROVINCIA DEL SANTA, REGIÓN ÁNCASH-2026 Del (de la) estudiante RAMOS DOMINGUEZ LEYDI NATALY, asesorado por SOTELO URBANO JOHANNA DEL CARMEN se ha revisado y constató que la investigación tiene un índice de similitud de 0% 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, 15 de Mayo del 2026



Mgtr. Roxana Torres Guzman  
RESPONSABLE DE UNIDAD DE INTEGRIDAD CIENTÍFICA

## **DEDICATORIA**

A Dios, por ser mi guía en cada paso de mi vida, por darme la fortaleza, la sabiduría y la perseverancia necesarias para culminar esta etapa tan importante de mi formación profesional.

A mi hijo, quien es mi mayor motivación y la razón que me impulsa cada día a superarme. Tu amor y tu sonrisa han sido la fuerza que me ha acompañado durante todo este camino.

A mis padres, por su amor incondicional, por sus enseñanzas, su apoyo constante y por creer siempre en mí. Gracias por ser el pilar fundamental que me permitió seguir adelante y alcanzar este logro.

A mis hermanas, por su cariño, compañía y palabras de aliento en los momentos difíciles. Su apoyo ha sido muy importante para continuar y no rendirme.

Con todo mi cariño, dedico este logro a cada uno de ustedes, quienes han sido parte fundamental en el cumplimiento de este sueño.

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios, por brindarme vida, fortaleza y sabiduría para culminar esta importante etapa de mi formación profesional.

Expreso mi profundo agradecimiento a mis padres y hermanas, quienes con su apoyo, confianza y palabras de aliento me motivaron a seguir adelante y a no rendirme.

A mi hijo, quien es la mayor inspiración en mi vida y el motor que me impulsa cada día a superarme y cumplir mis sueños.

Asimismo, agradezco de manera especial a mis docentes y asesora, quienes a lo largo de mi formación académica compartieron sus conocimientos, experiencias y orientaciones, contribuyendo significativamente a mi desarrollo profesional y a la culminación de esta investigación.

Finalmente, agradezco a todas aquellas personas que de una u otra manera contribuyeron en la realización de esta tesis y en el logro de este objetivo académico.

## ÍNDICE GENERAL

CARÁTULA.....	I
JURADO.....	II
DEDICATORIA.....	IV
AGRADECIMIENTO.....	V
ÍNDICE GENERAL.....	VI
LISTA DE TABLAS.....	IX
LISTA DE FIGURAS.....	X
RESUMEN.....	XI
ABSTRACT.....	XII
<b>I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....</b>	<b>1</b>
<b>1.1. Descripción del problema.....</b>	<b>1</b>
<b>1.2. Formulación del problema.....</b>	<b>2</b>
<b>1.3. Objetivo general y específicos.....</b>	<b>2</b>
<b>1.3.1. Objetivo general.....</b>	<b>2</b>
<b>1.3.2. Objetivos específicos:.....</b>	<b>2</b>
<b>1.4. Justificación.....</b>	<b>3</b>
<b>1.4.1. Justificación Teórica.....</b>	<b>3</b>
<b>1.4.2. Justificación Metodológica.....</b>	<b>4</b>
<b>1.4.3. Justificación Práctica.....</b>	<b>5</b>
<b>2. MARCO TEÓRICO.....</b>	<b>6</b>
<b>2.1. Antecedentes.....</b>	<b>6</b>
<b>2.1.1. Antecedentes internacionales.....</b>	<b>6</b>
<b>2.1.2. Antecedentes nacionales.....</b>	<b>8</b>
<b>2.1.3. Antecedentes locales.....</b>	<b>10</b>
<b>2.2. Bases teóricas.....</b>	<b>13</b>
<b>2.2.1. Defensa ribereña.....</b>	<b>13</b>
<b>2.2.2. Objetivos de la defensa ribereña.....</b>	<b>13</b>
<b>2.2.3. Importancia de la defensa ribereña.....</b>	<b>14</b>
<b>2.2.4. Clasificación de la defensa ribereña.....</b>	<b>14</b>
<b>2.2.5. Enrocado.....</b>	<b>14</b>
<b>2.2.6. Definición de enrocado.....</b>	<b>15</b>
<b>2.2.7. Función del enrocado en la defensa ribereña.....</b>	<b>15</b>
<b>2.2.8. Importancia del enrocado en ríos costeros.....</b>	<b>16</b>
<b>2.2.9. Ventajas del enrocado.....</b>	<b>16</b>
<b>2.2.10. Tipos de enrocado.....</b>	<b>16</b>

<b>2.2.11</b>	<b>Diseño del enrocado.....</b>	<b>18</b>
<b>2.2.12</b>	<b>Zonas vulnerables.....</b>	<b>18</b>
<b>2.2.13</b>	<b>Nivel de erosión de talud.....</b>	<b>19</b>
<b>2.2.14</b>	<b>Estabilidad de talud.....</b>	<b>20</b>
<b>2.2.15</b>	<b>Profundidad de socavación.....</b>	<b>20</b>
<b>2.2.16</b>	<b>Estado de la ribera.....</b>	<b>21</b>
<b>2.2.17</b>	<b>Rio.....</b>	<b>21</b>
<b>2.2.18</b>	<b>Ríos y dinámica fluvial.....</b>	<b>22</b>
<b>2.2.19</b>	<b>Topografía.....</b>	<b>22</b>
<b>2.2.19.1</b>	<b>Tipo de pendiente.....</b>	<b>23</b>
<b>2.2.19.2</b>	<b>Elevación del terreno.....</b>	<b>23</b>
<b>2.2.19.3</b>	<b>Perfil del terreno.....</b>	<b>23</b>
<b>2.2.20</b>	<b>Características del suelo.....</b>	<b>23</b>
<b>2.2.20.1</b>	<b>Tipo de suelo.....</b>	<b>24</b>
<b>2.2.20.2</b>	<b>Granulometría del suelo.....</b>	<b>24</b>
<b>2.2.20.3</b>	<b>Permeabilidad del suelo.....</b>	<b>25</b>
<b>2.2.20.4</b>	<b>Capacidad portante del suelo.....</b>	<b>25</b>
<b>2.2.21</b>	<b>Estudio Hidrológico.....</b>	<b>25</b>
<b>2.2.21.1</b>	<b>Caudal de diseño.....</b>	<b>26</b>
<b>2.2.21.2</b>	<b>Precipitación máxima.....</b>	<b>26</b>
<b>2.2.21.3</b>	<b>Velocidad de flujo.....</b>	<b>26</b>
<b>2.2.21.4</b>	<b>Hidrología aplicada al diseño de ríos.....</b>	<b>27</b>
<b>2.2.21.5</b>	<b>Ciclo hidrológico.....</b>	<b>27</b>
<b>2.2.21.6</b>	<b>Importancia de la hidrología en el diseño del enrocado.....</b>	<b>28</b>
<b>2.2.22</b>	<b>Diseño hidráulico.....</b>	<b>28</b>
<b>2.2.22.1</b>	<b>Altura de la defensa ribereña.....</b>	<b>28</b>
<b>2.2.22.2</b>	<b>Talud del enrocado.....</b>	<b>29</b>
<b>2.2.22.3</b>	<b>Ancho de corona.....</b>	<b>29</b>
<b>2.2.23</b>	<b>Diseño del enrocado.....</b>	<b>29</b>
<b>2.2.23.1</b>	<b>Tamaño de la roca.....</b>	<b>30</b>
<b>2.2.23.2</b>	<b>Espesor del enrocado.....</b>	<b>30</b>
<b>2.2.23.3</b>	<b>Profundidad de uña.....</b>	<b>30</b>
<b>2.2.23.4</b>	<b>Ancho de uña del enrocado.....</b>	<b>31</b>
<b>2.2.23.5</b>	<b>Aplicación del diseño del enrocado a la defensa ribereña.....</b>	<b>31</b>
<b>2.2.23.6</b>	<b>Materiales utilizados en el enrocado.....</b>	<b>31</b>
<b>2.2.23.7</b>	<b>Piedra para enrocado.....</b>	<b>31</b>
<b>2.2.23.8</b>	<b>Material de filtro.....</b>	<b>32</b>

2.2.23.9	Capa de transición .....	32
2.2.23.10	Geotextil (cuando sea necesario).....	32
2.2.23.11	Criterios de selección de los materiales.....	32
2.2.23.12	Criterio de resistencia .....	32
2.2.23.13	Criterio de durabilidad .....	33
2.2.23.14	Criterio granulométrico .....	33
2.2.23.15	Criterio de disponibilidad y economía .....	33
2.2.24	Criterio ambiental .....	33
2.2.25	Vida útil de las defensas ribereñas .....	33
2.2.26	Mantenimiento de defensas ribereñas.....	33
2.3	Hipótesis .....	34
3.	METODOLOGÍA .....	35
3.1.	Tipo, nivel y diseño de investigación .....	35
3.1.1.	Tipo de investigación.....	35
3.1.2.	Nivel de investigación.....	35
3.1.3.	Diseño de investigación .....	35
3.2.	Población.....	36
3.2.1.	Población.....	36
3.2.2.	Muestra .....	36
3.3.1.	Técnicas de recolección de datos .....	39
3.3.2.	Instrumentos de recolección de datos .....	39
3.4.	Método de análisis de datos .....	39
3.5.	Aspectos éticos .....	40
4.	RESULTADOS.....	42
5.	DISCUSIÓN .....	55
6.	CONCLUSIONES.....	57
7.	RECOMENDACIONES .....	59
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	60
	ANEXOS.....	63
	Anexo 01: Carta de recojo de datos .....	63
	Anexo 02: Documento de autorización para el desarrollo de la investigación .....	65
	Anexo 03: Declaración Jurada de Integridad Científica y Conflictos de Interés .....	66
	Anexo 04: Formato de consentimiento informado u otros que corresponda a la investigación ...	67
	Anexo 05: Matriz de consistencia y operacionalización .....	77
	Anexo 06: Ficha de identificación del experto.....	80
	Anexo 07: Ficha técnica de los instrumentos .....	89

## LISTA DE TABLAS

<b>Tabla 1:</b> Matriz de operacionalización de variables .....	37
<b>Tabla 2:</b> Ficha de identificación de las zonas vulnerables .....	42
<b>Tabla 3:</b> Resumen del diseño de enrocado para la defensa ribereña .....	47
<b>Tabla 4:</b> Diseño del enrocado.....	48
<b>Tabla 5:</b> Matriz de consistencia.....	77
<b>Tabla 6:</b> Matriz de operacionalizacion de variables .....	78
<b>Tabla 7:</b> Análisis granulométrico por tamizado.....	101
<b>Tabla 8:</b> Contenido de humedad (ASTM D2216) .....	101
<b>Tabla 9:</b> Curva granulometrica.....	102
<b>Tabla 10:</b> Características de la Cuenca del Rio Cascajal .....	105
<b>Tabla 11:</b> Resumen de interpolación de precipitación areal y curva de número .....	105
<b>Tabla 12:</b> Dimensiones del enrocado .....	108
<b>Tabla 13:</b> Resultado final del enrocado .....	109

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 01:</b> Defensa Ribereña Rio Vijus .....	13
<b>Figura 02:</b> Enrocado.....	15
<b>Figura 03:</b> Sección típica de enrocado .....	18
<b>Figura 04:</b> Zona vulnerable .....	19
<b>Figura 05:</b> Erosión de talud.....	19
<b>Figura 06:</b> Estructura afectada por socavación.....	20
<b>Figura 07:</b> Rio Cascajal.....	21
<b>Figura 08:</b> Topografía .....	22
<b>Figura 09:</b> Granulometría del suelo.....	24
<b>Figura 10:</b> Ciclo Hidrológico del Agua.....	27
<b>Figura 11:</b> Sección típica del enrocado .....	49

## RESUMEN

La presente investigación tuvo como **problema general** ¿El diseño del enrocado, mejorará la defensa ribereña del Río Cascajal, C.P. Cascajal Derecho, distrito de Chimbote, provincia del Santa, región Áncash-2026? Para lo cual se planteó como **objetivo general**: Diseñar el enrocado, para la mejora la defensa ribereña del Río Cascajal, C.P. Cascajal Derecho, Distrito de Chimbote, Provincia del Santa, Región Áncash-2026. La **metodología** fue de **tipo de investigación** aplicada con enfoque cuantitativo, con **nivel de investigación** descriptivo y **diseño de investigación** no experimental. La población de estudio está constituida por el río Cascajal el cual tiene una longitud de 41.87 Km, La muestra está conformada por un tramo específico del río Cascajal, localizado en el Centro Poblado Cascajal Derecho

Los **resultados** obtenidos permitieron determinar las características predominantes del suelo y las condiciones hidráulicas del cauce, lo que permitió establecer los parámetros del diseño del enrocado. Como resultado del diseño se obtuvo una altura del enrocado de 3.00 m, talud de 1V:1.5H, diámetro promedio de roca de 0.60 m, espesor del enrocado de 1.20 m, ancho de corona de 1.50 m, ancho de uña de 1.50 m, profundidad de uña de 1.00 m y una longitud total de protección de 300 m.

Se **concluye** que el diseño propuesto permitirá mejorar la estabilidad de las márgenes del río Cascajal, disminuir los procesos de erosión y reducir el riesgo de desbordes, contribuyendo a la protección de la población y de las actividades agrícolas cercanas al cauce del río. La población de estudio está constituida por el río Cascajal el cual tiene una longitud de 41.87 Km, La **muestra** está conformada por un tramo específico del río Cascajal, localizado en el Centro Poblado Cascajal Derecho

**Palabras clave:** Defensa ribereña, diseño hidráulico, enrocado, erosión fluvial, estabilidad de taludes.

## ABSTRACT

The general problem addressed in this research was: Will the design of a riprap embankment improve the riverbank protection of the Cascajal River, Cascajal Derecho Community, Chimbote District, Santa Province, Ancash Region, by 2026? The general objective was to design a riprap embankment to improve the riverbank protection of the Cascajal River, Cascajal Derecho Community, Chimbote District, Santa Province, Ancash Region, by 2026. The methodology employed was applied research with a quantitative approach, a descriptive level of research, and a non-experimental design. The study population consisted of the Cascajal River, which is 41.87 km long. The sample comprised a specific section of the Cascajal River, located in the Cascajal Derecho Community.

The results obtained allowed for the determination of the predominant soil characteristics and the hydraulic conditions of the riverbed, which in turn enabled the establishment of the riprap design parameters. The design resulted in a riprap height of 3.00 m, a slope ratio of 1V:1.5H, an average rock diameter of 0.60 m, a riprap thickness of 1.20 m, a crest width of 1.50 m, a toe width of 1.50 m, a toe depth of 1.00 m, and a total protection length of 300 m.

It is concluded that the proposed design will improve the stability of the Cascajal River banks, reduce erosion, and decrease the risk of flooding, thus contributing to the protection of the population and agricultural activities near the riverbed. The study population consists of the Cascajal River, which is 41.87 km long. The sample comprises a specific section of the Cascajal River, located in the Cascajal Derecho community.

**Keywords:** Riverbank protection, hydraulic design, riprap, river erosion, slope stability.

## I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

### 1.1. Descripción del problema

El río Cascajal, situado en el distrito de Chimbote, en la provincia del Santa, región Ancash, ha constituido históricamente una fuente vital de recursos para el centro poblado de Cascajal Derecho, desempeñando un papel fundamental en el sustento agrícola de la zona. Sus aguas, que fluyen de manera constante durante gran parte del año, irrigan los campos circundantes y facilitan el cultivo de diversos productos agrícolas, contribuyendo así al desarrollo económico y social de la comunidad local. No obstante, en los últimos años, se ha observado un incremento notable en el caudal del río durante las temporadas de lluvias, lo que genera desbordamientos recurrentes. Estos eventos no solo erosionan las márgenes del cauce, sino que también provocan inundaciones que afectan gravemente las carreteras adyacentes y las siembras ubicadas en las proximidades, causando pérdidas económicas significativas y alterando el equilibrio ecológico de la región. Este fenómeno, posiblemente exacerbado por cambios climáticos y prácticas de uso del suelo, plantea desafíos urgentes para la gestión sostenible de los recursos hídricos y la resiliencia de las comunidades rurales ante fenómenos naturales impredecibles.

Según Chow (1) a nivel internacional, numerosos ríos presentarán problemas recurrentes de erosión en sus márgenes como consecuencia del aumento de eventos hidrológicos extremos, la variabilidad climática y la ocupación no planificada de las riberas. Esta situación generará pérdidas de suelo, afectación de infraestructuras y riesgos para las poblaciones asentadas cerca de los cauces. Frente a esta problemática, el diseño de defensas ribereñas mediante enrocado se considerará una alternativa técnica eficaz para disipar la energía del flujo y estabilizar los taludes fluviales, siendo ampliamente utilizada en proyectos de control de erosión a nivel mundial.

Asimismo, según la Autoridad Nacional del Agua (2) a nivel nacional, los ríos del Perú evidenciarán un comportamiento hidrológico altamente variable, especialmente durante las temporadas de lluvias intensas asociadas a fenómenos climáticos como El Niño. Estas condiciones incrementarán los procesos de erosión y socavación en las riberas, afectando zonas urbanas y rurales ubicadas en las márgenes de los ríos. La falta de infraestructuras adecuadas de defensa ribereña limitará la capacidad de protección frente a crecidas extraordinarias, ocasionando daños materiales y sociales.

El enrocado se convertirá en una solución básica de protección estructural y prevención de la erosión fluvial en este sentido.

Por último, a nivel local, el río Cascajal, ubicado en el C.P. Cascajal Derecho, distrito de Chimbote, provincia de Santa, región de Áncash, traerá secciones vulnerables a la ribera porque el flujo sigue fluyendo, no hay protección estructural y está cerca de un área poblada. Durante los tiempos de mayor flujo, el río afectará directamente las pendientes, lo que llevará a la erosión del suelo y al desplazamiento de materiales, lo que amenaza la estabilidad del lecho del río, así como la seguridad de la población cercana. La falta de un diseño técnico de enrocado basado en parámetros hidráulicos y geotécnicos subrayará la implementación de una propuesta para mejorar la protección de las riberas del río Cascajal. En este sentido, la presente investigación se orientará a describir las condiciones actuales del tramo en estudio y a proponer un diseño de enrocado que contribuya a la reducción de riesgos y a la protección del entorno local.

## **1.2. Formulación del problema**

¿El diseño del enrocado, mejorará la defensa ribereña del Río Cascajal, C.P. Cascajal Derecho, distrito de Chimbote, provincia del Santa, región Áncash-2026?

## **1.3. Objetivo general y específicos**

### **1.3.1. Objetivo general**

Diseñar el enrocado, para la mejora la defensa ribereña del Río Cascajal, C.P. Cascajal Derecho, Distrito de Chimbote, Provincia del Santa, Región Áncash-2026.

### **1.3.2. Objetivos específicos:**

- Identificar las zonas vulnerables del Río Cascajal C.P. Cascajal Derecho, Distrito de Chimbote, Provincia del Santa, Región Áncash-2026.
- Realizar el diseño del enrocado del Río Cascajal C.P. Cascajal Derecho, Distrito de Chimbote, Provincia del Santa, Región Áncash-2026.
- Determinar la mejora de la defensa ribereña del Río Cascajal C.P. Cascajal Derecho, Distrito de Chimbote, Provincia del Santa, Región Áncash-2026.

## **1.4. Justificación**

La presente investigación se fundamenta en la imperiosa necesidad de desarrollar y proponer un diseño innovador de enrocado que fortalezca la defensa ribereña del río Cascajal, con el objetivo primordial de mitigar los procesos erosivos que afectan gravemente la estabilidad de sus márgenes. Este enfoque no solo busca reducir la degradación del cauce fluvial, sino también consolidar la protección de las áreas vulnerables del centro poblado de Cascajal Derecho, ubicado en el distrito de Chimbote, provincia del Santa, región Ancash. Si se pone en marcha una estructura de enrocado bien diseñada, que consista en capas de piedras de diferentes formas y tamaños, es posible generar una barrera fuerte contra el paso del agua durante las crecidas estacionales, evitando así la erosión del suelo y la pérdida de terrenos agrícolas colindantes. Además, esta intervención ayudará a garantizar la integridad de las carreteras locales y demás infraestructuras de la comunidad. En consecuencia, las amenazas recurrentes de inundaciones serán minimizadas, tal y como han estado años tras año, causando estragos desde entonces. Dentro de un marco más amplio, el estudio trata de cuestiones medioambientales y socio familiares y entabla una política de agua sostenible. Promoviendo a las comunidades rurales y alentando a los pueblos a desarrollar capacidad para adaptarse al cambio climático; y garantice que las actividades agrónomas fluviales sigan siendo viables durante períodos prolongados. Así, la propuesta no solo aborda un problema local, sino que también se ajusta a los principios de ecología aplicada e ingeniería civil. Ofrece soluciones concretas y escalables para comunidades semejantes en zonas propensas a sucesos hidrológicos extremos.

### **1.4.1. Justificación Teórica**

La presente investigación se justificará teóricamente en el sentido de que el enrocado puede ser utilizada como una de las principales alternativas para reducir la erosión e inundaciones en la costa, ya que, en la construcción, la energía del agua se distribuiría entre las estructuras, y también se conservaría la estructura del suelo. Esto abarcará un análisis adecuado de las condiciones ambientales de una estructura sostenible aplicada en términos hidráulicos, hidrológicos y geotécnicos. Primero, se explorarán la pendiente, altura, perfil y propiedades del suelo en la región superficial para identificar las áreas de

preocupación e identificar los sitios propensos, formando así la base adecuada para construir la escollera. De manera similar, se realizará un estudio hidrológico que involucrará el caudal de diseño, la lluvia máxima, la velocidad actual y otras variables para estudiar el río en condiciones extremas.

Luego, el diseño hidráulico debe ser formulado y se deben especificar detalles como la altura de la barrera, la pendiente y el ancho de la parte superior, para lograr una estructura eficiente donde se mitigue la erosión y se proteja el área adyacente. Por último, se describiría el esquema estructural del enrocado incorporando características como la profundidad y el grosor del pie, el tipo de material, la aplicación de geotextil y la vida útil de la estructura, con el fin de proporcionar solidez y durabilidad al material. Este enfoque en combinación permitirá la formulación de un diseño técnicamente factible destinado a la preservación de la ribera del río Cascajal y, por lo tanto, la preservación de sus márgenes y la reducción del riesgo de inundación en la comunidad de Cascajal Derecho.

Como indica, Méndez (3), Una investigación se ve como adecuadamente respaldada desde el punto de vista teórico cuando intenta promover la reflexión crítica y la discusión académica sobre lo que se ha aprendido, poner en duda una teoría, comparar hallazgos o realizar un análisis epistemológico sobre el saber que ya está establecido.

#### **1.4.2. Justificación Metodológica**

Metodológicamente, el propósito de este estudio fue descriptivo, empleando las tecnologías y herramientas adecuadas para llevar a cabo y analizar información hidráulica, geomorfológica y geotécnica relacionada con el área de estudio. Métodos como la observación directa, la revisión de documentos y el desarrollo de fichas técnicas ayudaron a obtener información bien estructurada y precisa. Además, el enfoque propuesto pudo ser modificado o replicado en otros proyectos en el ámbito de las defensas fluviales; este método puede ser utilizado como una guía para estudios similares en el área de la ingeniería civil, particularmente en lo que respecta al diseño de enrocado en ríos del mismo tipo.

Según Méndez (3), esta justificación ocurre cuando la investigación indica un nuevo método o estrategia para obtener conocimiento preciso y confiable,

es un examen que sugiere o busca enfoques o métodos innovadores para la creación de conocimiento o para la investigación.

### **1.4.3. Justificación Práctica**

La justificación práctica radicará en que los resultados de la investigación permitirán proponer un diseño de enrocado orientado a mejorar la defensa ribereña del río Cascajal, en el C.P. Cascajal Derecho, contribuyendo a la reducción de riesgos por erosión y desbordes. La propuesta servirá como insumo técnico para autoridades locales y entidades competentes en la planificación y ejecución de obras de protección ribereña. Asimismo, el diseño planteado favorecerá la protección de áreas colindantes, la seguridad de la población y la preservación del entorno, aportando una solución técnica viable que podrá ser considerada en futuros proyectos de infraestructura hidráulica en la región Áncash.

Méndez (3), Se conoce como justificación práctica cuando se realiza un estudio para solucionar un problema o se propone una estrategia que, si se pone en práctica, contribuirá a resolverlo.

## 2. MARCO TEÓRICO

### 2.1. Antecedentes

#### 2.1.1. Antecedentes internacionales

En **Bolivia, Huanacu & Mendoza, 2023**, (4) Trabajo denominado “Estudio hidrológico e hidráulico para el diseño en obras de protección contra inundaciones en proximidades del puente Bating en la provincia de Caranavi” Su **objetivo general** es realizar el estudio hidrológico e hidrulico en las proximidades del puente Bating de Municipio de Caranavi, para identificar los puntos más importantes en el tramo de estudio donde se producen las inundaciones. Su **metodología** empleada se enfoca en la evaluación económica y social para el control de inundaciones, utiliza un análisis costo-beneficio para evaluar proyectos relacionados con el control de inundaciones, tomando en cuenta tanto los costos directos e indirectos como los beneficios tangibles e intangibles. Además, el análisis técnico y económico juega un papel clave y es fundamental al considerar las decisiones estratégicas necesarias para un proyecto de este tipo. Los **resultados** nos dicen que, a través de estas mediciones, se pudieron identificar las secciones del cauce del río más susceptibles a inundaciones, y las condiciones hidráulicas del flujo del río durante eventos de inundación también se identifican a partir de los resultados del estudio. Los caudales máximos y cómo se comportó el flujo durante la sección evaluada fueron determinados mediante análisis hidrológico. La investigación ilustró que la dinámica del río y la variación en el flujo afectan la erosión y el desbordamiento a lo largo de las orillas de un río, haciendo necesario implementar obras de protección adecuadas. La investigación **concluye** que el análisis hidrológico e hidráulico del cauce es fundamental para identificar las zonas críticas propensas a inundaciones y diseñar soluciones de protección eficientes. En este sentido, se recomienda la implementación de estructuras de protección de riberas, como muros o sistemas de contención con materiales disponibles en la zona, con el fin de reducir los efectos de las crecidas y mejorar la seguridad de las áreas cercanas al río.

En **Colombia**. **Cárdenas, 2022** (5) en la tesis titulada “Estudios y diseños de las obras de protección de orillas en la margen izquierda del río Cauca en el sector Candelaria, en el distrito de riego Roldanillo–La Unión–Toro”, tiene como **objetivo general** realizar los estudios técnicos y el diseño de obras de protección de orillas en la margen izquierda del río Cauca, en el sector Candelaria del distrito de riego Roldanillo–La Unión–Toro, con la finalidad de reducir los procesos de erosión fluvial y proteger la infraestructura hidráulica y las áreas agrícolas cercanas al cauce. La **metodología** se desarrolló mediante un enfoque técnico aplicado a la ingeniería hidráulica, utilizando análisis hidrológicos, hidráulicos, topográficos y geotécnicos del área de estudio. Se realizó el levantamiento de información de campo, el procesamiento de datos hidrológicos del río Cauca y la evaluación del comportamiento hidráulico del flujo para determinar las condiciones de erosión en las riberas. Con base en esta información se plantearon alternativas de diseño para la protección de la margen del río, considerando criterios de estabilidad, resistencia de materiales y condiciones geomorfológicas del cauce. Los **resultados** del estudio permitieron identificar los sectores de la margen izquierda con mayor grado de erosión y vulnerabilidad frente a las variaciones del caudal del río. Asimismo, se determinaron los parámetros hidráulicos necesarios para el dimensionamiento de las obras de protección, estableciendo soluciones técnicas orientadas a controlar la socavación del talud y estabilizar la ribera. El análisis también permitió definir las características geométricas y constructivas de las estructuras de protección más adecuadas para el sector evaluado. La investigación **concluyó** que la implementación de obras de protección de orillas adecuadamente diseñadas contribuye a disminuir los procesos de erosión lateral del río y a mejorar la estabilidad de las riberas. Además, se evidenció que el desarrollo de estudios hidrológicos e hidráulicos detallados es fundamental para garantizar la eficacia de las estructuras de protección y para reducir los riesgos que afectan a la infraestructura de riego y a las áreas productivas cercanas al cauce.

En Ecuador, Tibanta J. 2023 (6), en su tesis titulada “Diseño de diques de gaviones para el control de la erosión en ríos de montaña”, desarrolló una investigación cuyo **objetivo general** fue, Diseñar diques de gaviones como alternativa de control para reducir los procesos de erosión en ríos de montaña, con el propósito de mejorar la estabilidad del cauce y disminuir los efectos de socavación en las riberas. La **metodología** se desarrolló mediante un enfoque técnico aplicado a la ingeniería hidráulica y geotécnica. Se realizaron análisis hidrológicos para determinar el comportamiento del caudal del río, así como estudios topográficos y geomorfológicos del área de estudio. Asimismo, se evaluaron las condiciones del cauce y la pendiente del río para establecer los parámetros necesarios para el diseño de los diques de gaviones. Con la información obtenida se procedió a los **resultados** como el dimensionamiento de las estructuras, considerando criterios de estabilidad, resistencia de materiales y capacidad de disipación de energía del flujo. La investigación **concluye** que los diques de gaviones constituyen una alternativa eficiente para el control de la erosión en ríos de montaña, debido a su capacidad para disipar la energía del agua y estabilizar el cauce. Asimismo, se destaca que el diseño adecuado de estas estructuras, basado en estudios hidrológicos y topográficos, permite mejorar la protección de las riberas y reducir los impactos ocasionados por la dinámica del río.

### 2.1.2. Antecedentes nacionales

En Huánuco, Pablo 2022 (7), en su tesis titulada “Sistema de gaviones y enrocado como estructuras de defensa ribereña, mediante simulación de modelo numérico computarizado, en el río supte del centro poblado santa rosa de shapajilla – 2021”, en su tesis tiene como **objetivo** comparar dos sistemas de defensa ribereña el enrocado y de gaviones mediante las variables de: resistencia a la erosión, estabilidad del muro y costo beneficio. La **metodología** que empleo fue tipo de investigación aplicada por que tiene como objetivo resolver un problema que se presenta en la sociedad, con un enfoque mixto por que se realizó la descripción cualitativa del comportamiento de los sistemas de defensa ribereña. Los

**resultados** obtenidos a partir de la simulación hidráulica permitieron identificar los sectores del río con mayor riesgo de erosión y desbordamiento. Asimismo, el análisis evidenció que la implementación de estructuras de gaviones y enrocado contribuye a disminuir la velocidad del flujo del agua y a mejorar la estabilidad del cauce. Las simulaciones mostraron que estas estructuras permiten disipar la energía hidráulica y reducir los procesos de socavación en las riberas. **Concluye** que el sistema de gaviones ofrece mayor resistencia en comparación con el sistema de enrocado, debido a que los gaviones cuentan con malla galvanizada que ofrece un factor de resistencia adicional.

En **Huánuco, Carmen Tuanama 2024**, (8), en su tesis titulada “Diseño de enrocado para mejorar la defensa ribereña en el margen izquierdo del río Aaspuzana, del caserío Milano, distrito de Pucayacu, provincia Leoncio prado, región Huánuco – 2024” tiene como **objetivo** diseñar el enrocado para mejorar la defensa ribereña en el margen izquierdo del río Aspuzana. La **metodología** empleada fue de tipo cuantitativa por que permite describir características de los resultados obtenidos. Sus **resultados** fueron identificar los tramos críticos para el planteamiento del diseño para mejorar la defensa ribereña. **Concluye** indicando las características óptimas para el enrocado: Diámetro medio de rocas 0.50m, las cuales irán apoyadas en un dique trapezoidal, el enrocado diseñado de 3.20m. de altura, altura de uña de 2.30m, obteniendo un total de 5.50m. de altura, una uña con diseño trapezoidal con base de 3.40m. con el fin de evitar futuras socavaciones que ponga en riesgo el diseño.

En **Huánuco, Saromo Tocto, 2022**, (9), en su tesis titulada “Diseño de defensas ribereñas para el modelamiento hidráulico del río Bella, localidad de Bella, Huánuco, 2022”, tiene como **objetivo** principal de la investigación fue elaborar el diseño de un sistema de enrocado para mejorar la defensa ribereña en el margen izquierdo del río Aspuzana, en el caserío Milano, con la finalidad de reducir los procesos de erosión y proteger las áreas cercanas al cauce frente a posibles inundaciones. La **metodología** se

desarrolló bajo un enfoque cuantitativo y de tipo aplicado, orientado al diseño de una solución de ingeniería para la protección del margen del río. Para ello se realizaron estudios topográficos del área de intervención, análisis hidrológicos para determinar el caudal de diseño y evaluación de las condiciones hidráulicas del río. Asimismo, se analizaron las características del terreno y del suelo para establecer los parámetros necesarios para el dimensionamiento del enrocado. Con base en esta información se procedió al diseño de la estructura de defensa ribereña considerando criterios técnicos de estabilidad y seguridad. Los **resultados** del estudio permitieron identificar las condiciones hidráulicas y geomorfológicas del río Aspuzana, así como los sectores del margen izquierdo que presentan mayor vulnerabilidad frente a procesos de erosión y socavación. A partir del análisis de los datos obtenidos se determinaron las dimensiones del enrocado y los parámetros de diseño necesarios para garantizar la estabilidad de la defensa ribereña. El diseño propuesto contempla la utilización de material rocoso adecuado y la configuración geométrica necesaria para resistir las fuerzas hidráulicas generadas por el flujo del río. La investigación **concluye** que el diseño de enrocado constituye una alternativa adecuada para mejorar la defensa ribereña en el margen izquierdo del río Aspuzana, ya que permite reducir los efectos de erosión y contribuir a la estabilidad de las riberas. Asimismo, se destaca que la correcta determinación de los parámetros hidrológicos, hidráulicos y geotécnicos es fundamental para garantizar la eficiencia y durabilidad de este tipo de obras de protección fluvial.

### 2.1.3. Antecedentes locales

En **Áncash, Breyner Mnedoza 2025** (10), en su tesis titulada “Evaluación del enrocado, para mejorar la defensa ribereña en los márgenes derecho e izquierdo del Río Shisho, aguas abajo del Puente Bailey, distrito de Coishco, provincia del Santa, departamento de Áncash – 2025” tiene como **objetivo general** evaluar el enrocado para mejorar la defensa ribereña en los márgenes derecho e izquierdo del río Shisho, aguas abajo del puente Bailey. La **metodología** se desarrolló bajo un enfoque cuantitativo de tipo

aplicado. Para el estudio se realizaron levantamientos topográficos del área de intervención, así como el análisis de las condiciones hidrológicas e hidráulicas del río Shisho. Asimismo, se evaluaron las características del terreno y las condiciones geomorfológicas del cauce con la finalidad de determinar los parámetros necesarios para el análisis del enrocado existente y proponer mejoras en el diseño de la defensa ribereña. Los **resultados** del estudio permitieron identificar las zonas del río con mayor grado de erosión y vulnerabilidad frente a las crecidas del caudal. Asimismo, se determinó que la implementación y evaluación de estructuras de enrocado contribuye a disminuir los procesos de socavación en las riberas y a mejorar la estabilidad del talud del río. Los criterios se decidieron basándose en esta investigación técnica para desarrollar un mejor diseño del enrocado y proteger la ribera del río de manera más efectiva. **Concluye** que para este estudio se debe llevar a cabo un análisis técnico del enrocado, establecer una visión general del enrocado como un sistema eficiente de defensa de la ribera del río y enfatizar su papel significativo en la prevención de la erosión y la estabilización de las riberas. Se ha subrayado fuertemente que también se necesitan estudios hidrológicos, hidráulicos y geotécnicos para que el trabajo de protección del río funcione correctamente y dure mucho tiempo en las actividades de protección del río.

En **Áncash, Velásquez 2025** (11), en su tesis titulada “Evaluación del enrocado, para mejorar la defensa ribereña del Río Casma, entre las progresivas 0+000- 0+450, sector Santa Cristina, distrito y provincia de Casma, departamento de Áncash – 2025” tiene como **objetivo general** evaluar el enrocado para mejorar la defensa ribereña del río Casma entre las progresivas 0+000 - 0+450, sector Santa Cristina, distrito y provincia de Casma, departamento de Áncash – 2025. La **metodología** que se llevó a cabo bajo fue bajo un enfoque cuantitativo y diseño descriptivo, considerando el análisis de las condiciones hidráulicas del río y la observación directa del comportamiento del enrocado. Los **resultados** del estudio permitieron identificar los sectores del río con mayor susceptibilidad a procesos de erosión y socavación. Asimismo, se evidenció que el uso del

enrocado contribuye a mejorar la estabilidad de las riberas y a reducir los efectos de la acción hidráulica del río sobre los taludes. El análisis técnico permitió determinar las condiciones en las que el enrocado cumple adecuadamente su función como estructura de defensa ribereña. **Concluye** que, debido a la implementación del enrocado, podemos reducir los procesos de erosión y fortalecer la estabilidad de la pendiente en la sección evaluada; ambos hallazgos fueron corroborados con el conocimiento ya existente, lo que llevó a las conclusiones. También se enfatiza en la evaluación técnica de estas estructuras para garantizar su correcto funcionamiento y extender su vida útil frente a diferentes patrones de flujo del río.

En **Áncash, Colque 2024 (12)**, en su tesis “Evaluación del enrocado, para mejorar la defensa ribereña, del margen izquierdo del río Sechín, aguas abajo del Puente Sechín, en el distrito y provincia de Casma, departamento de Áncash – 2024”, tuvo como **objetivo** evaluar el estado del enrocado existente en el tramo seleccionado para determinar si este podía mejorar la defensa ribereña en dicho sector. La **metodología** adoptada fue de nivel cualitativo, con enfoque descriptivo y diseño no experimental, apoyada en observación y análisis del comportamiento actual de la estructura de protección. Entre los principales **resultados**, se encontró que el enrocado de aproximadamente 148 está en un nivel alto de vulnerabilidad, incluyendo erosión del talud, acumulación de sedimentos, falta de impermeabilidad y conexiones defectuosas entre juntas, lo que comprometía su estabilidad y capacidad de protección. Se **concluyó** que la condición de la estructura estaba en muy mal estado y se requería intervención para proteger el área circundante también debido a la introducción de vegetación que podría deteriorar la línea de protección a lo largo de la ribera con el tiempo.

## 2.2. Bases teóricas

### 2.2.1 Defensa ribereña

Chow VT (1) nos dice que la protección de las riberas debe percibirse como el conjunto de medidas técnicas adoptadas para salvaguardar las orillas de los procesos de erosión, socavación e inundación. Con las acciones mencionadas anteriormente, intentaremos mantener la estabilidad del lecho del río, minimizar el riesgo para la población y proteger la infraestructura cercana al río. Proteger las riberas en la costa de los ríos de Perú es sumamente esencial debido a la variabilidad del flujo y la ocurrencia de eventos hidrológicos extremos.



**Figura 01:** Defensa Ribereña Rio Vijus

**Fuente:** Gobierno Regional La libertad (1)

### 2.2.2 Objetivos de la defensa ribereña

Chow VT (1). Primero controlará la defensa de las riberas: limitar la erosión lateral de las riberas, estabilizar las pendientes de las riberas y reducir la probabilidad de desbordamientos durante los períodos de inundación. En esta dirección, las obras también protegerán las viviendas, las rutas de comunicación y las zonas agrícolas para que las personas asentadas en áreas vulnerables puedan vivir de manera segura en ellas.

### **2.2.3 Importancia de la defensa ribereña**

Chow VT (1). Se fomentará la defensa de las riberas para que se alivien todos los efectos adversos causados por el comportamiento natural del río. Sin medidas adecuadas, los procesos erosivos son responsables de pérdidas económicas, riesgos vitales y ambientales. Por lo tanto, la defensa de las riberas reduciría la vulnerabilidad de las áreas ribereñas promoviendo un desarrollo territorial seguro.

### **2.2.4 Clasificación de la defensa ribereña**

El MTC (17) indica que las defensas de ribera se clasificarán como estructurales y no estructurales, dependiendo del tipo de intervención realizada en el cauce y sus márgenes.

#### **A. Defensas ribereñas estructurales**

Las defensas estructurales consistirán en obras físicas construidas para resistir la acción del agua y controlar la erosión. Estas incluirán enrocados, muros de contención, espigones y diques. Debido a su alta capacidad de protección, este tipo de defensa se desplegará principalmente en regiones con alto riesgo de erosión y socavación.

#### **B. Defensas ribereñas no estructurales**

Incluyen medidas de gestión y planificación como la reforestación de riberas, la planificación del uso del suelo y las restricciones de uso del suelo en áreas propensas a inundaciones serán defensas no estructurales. Estas acciones servirán para apoyar las defensas estructurales y así reducir el riesgo de desastres de manera preventiva.

### **2.2.5 Enrocado**

Según el ANA (2). El enrocado será una de las soluciones estructurales más adoptadas para proteger las riberas de los ríos debido a su capacidad para resistir la acción del flujo y adaptarse al entorno natural del lecho del río. El enrocado desempeñará el papel de proteger las pendientes al estabilizarlas, reducir la erosión, disipar la potencia hidráulica del río y mejorar la seguridad de las áreas ribereñas en el diseño de instalaciones de defensa de riberas.



**Figura 02:** Enrocado

**Fuente:** AJANI.COM (2)

### **2.2.6 Definición de enrocado**

Según el MTC (17) El enrocado se definirá como una estructura conformada por la colocación ordenada de bloques de piedra natural sobre las márgenes o el lecho del río, con el propósito de proteger el terreno frente a los efectos erosivos del flujo de agua. A diferencia de otras estructuras rígidas, el enrocado permitirá cierta flexibilidad, lo que le otorgará mayor estabilidad frente a asentamientos o variaciones del cauce.

En el contexto del río Cascajal, el enrocado se empleará como una alternativa técnica adecuada para mejorar la defensa ribereña, considerando las características hidráulicas del río y la disponibilidad de materiales pétreos en la zona.

### **2.2.7 Función del enrocado en la defensa ribereña**

Según Colque (12) La función principal del enrocado consistirá en proteger los taludes ribereños frente a la erosión y la socavación producidas por el flujo del río. Asimismo, el enrocado actuará como un elemento disipador de energía, reduciendo la velocidad del agua en contacto con las márgenes y disminuyendo el riesgo de fallas del terreno.

Además, el enrocado contribuirá a mantener la geometría del cauce, evitando desplazamientos laterales del río que puedan afectar a la población o a la infraestructura cercana.

### **2.2.8 Importancia del enrocado en ríos costeros**

Según el ANA (2) En ríos costeros del Perú, el enrocado resultará especialmente importante debido a la variabilidad del caudal y a la ocurrencia de crecidas repentinas durante épocas de lluvia. Estas condiciones incrementarán la energía del flujo y la capacidad erosiva del río, haciendo necesaria la implementación de estructuras de protección resistentes y duraderas.

El uso del enrocado permitirá una respuesta efectiva frente a estos eventos, reduciendo los daños ocasionados por la erosión ribereña y mejorando la seguridad de las zonas vulnerables.

### **2.2.9 Ventajas del enrocado**

Tuanama Carmen NP (8). El enrocado presentará diversas ventajas frente a otros tipos de defensa ribereña. Entre las principales se encontrará su alta durabilidad, su capacidad de adaptación a los movimientos del terreno y su facilidad constructiva. Asimismo, el uso de materiales naturales favorecerá una mejor integración con el entorno, reduciendo el impacto visual y ambiental de la obra.

Otra ventaja relevante será la posibilidad de realizar mantenimientos sencillos, reemplazando únicamente los bloques que presenten desplazamientos o daños.

### **2.2.10 Tipos de enrocado**

Tuanama Carmen NP (8). El enrocado podrá clasificarse en diferentes tipos según su forma de colocación, función estructural y condiciones hidráulicas del río. Esta clasificación permitirá seleccionar el tipo de enrocado más adecuado para cada tramo del cauce, considerando el nivel de erosión, la pendiente del talud y el comportamiento hidráulico del río. En el diseño de defensas ribereñas, la correcta elección del tipo de enrocado resultará determinante para garantizar la estabilidad y durabilidad de la obra.

#### **A. Enrocado simple**

Tuanama Carmen NP (8). El enrocado simple consistirá en la colocación directa de bloques de piedra sobre el talud ribereño, sin el uso de mortero ni elementos de unión rígidos. Este tipo de enrocado se apoyará principalmente en el peso propio de las piedras para resistir la acción del flujo del río. El

enrocado simple se utilizará comúnmente en ríos con velocidades moderadas y donde los procesos erosivos no sean extremadamente severos. Su aplicación resultará adecuada en zonas rurales o de bajo riesgo, debido a su facilidad constructiva y bajo costo.

#### **B. Enrocado con filtro granular**

Tuanama Carmen NP (8). El enrocado con filtro granular incorporará una o más capas de material granular entre el terreno natural y los bloques de piedra. Este filtro cumplirá la función de evitar la migración de partículas finas del suelo, permitiendo el drenaje del agua sin comprometer la estabilidad del talud.

Este tipo de enrocado se considerará esencial en ríos donde el suelo del talud sea fino o poco cohesivo, ya que reducirá el riesgo de fallas internas y asentamientos.

#### **C. Enrocado con geotextil**

El enrocado con geotextil se caracterizará por la colocación de una manta geotextil entre el terreno natural y el enrocado. Este material sintético actuará como elemento filtrante y separador, permitiendo el paso del agua y evitando la pérdida de material del talud. Este tipo de enrocado ofrecerá ventajas en términos de rapidez constructiva y control de erosión interna, siendo recomendado en proyectos donde se requiera una solución eficiente y de fácil instalación.

#### **D. Enrocado lanzado**

El enrocado lanzado consistirá en la colocación de piedras directamente sobre el cauce o la ribera, sin un orden específico, generalmente mediante equipos mecánicos. Este tipo de enrocado se empleará como una solución rápida para la protección de zonas erosionadas o en situaciones de emergencia. Si bien el enrocado lanzado presentará menor control geométrico, permitirá reducir temporalmente la erosión y estabilizar sectores críticos del río.

#### **E. Enrocado estructurado**

El enrocado estructurado se dispondrá de manera ordenada, siguiendo una geometría definida y criterios técnicos específicos de diseño. Este tipo de enrocado proporcionará mayor estabilidad frente a velocidades altas de flujo y procesos severos de socavación.

El enrocado estructurado será recomendado para zonas con alto riesgo de erosión, como curvas del río o sectores cercanos a infraestructura importante, donde se requiera una defensa ribereña más robusta.

### 2.2.11 Diseño del enrocado

El diseño del enrocado se realizará considerando criterios técnicos hidráulicos, hidrológicos y geotécnicos, con la finalidad de garantizar la estabilidad del talud y la eficiencia de la defensa ribereña frente a los procesos erosivos del río. Estos criterios permitirán definir las características geométricas, el tamaño de las piedras y las condiciones constructivas adecuadas para el comportamiento del flujo.

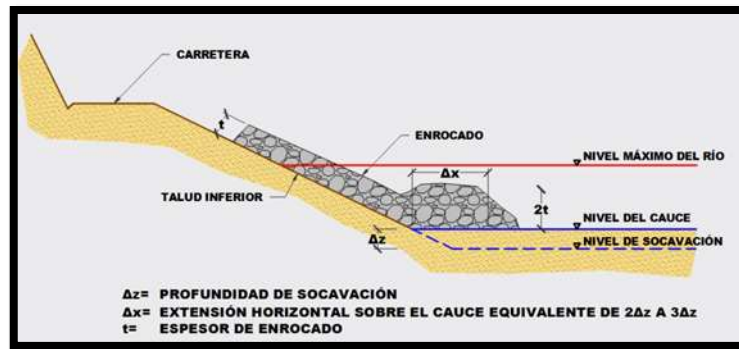


Figura 03: Sección típica de enrocado

Fuente: CIP (3)

### 2.2.12 Zonas vulnerables

Según el CENEPRED (13) Son áreas que, debido a sus condiciones físicas, ambientales y de ocupación humana, presentan una mayor susceptibilidad a sufrir daños frente a la acción de fenómenos naturales o antrópicos. En el ámbito fluvial, estas zonas se caracterizan por su exposición a procesos como inundaciones, erosión o socavación, así como por una limitada capacidad de respuesta o adaptación, lo que incrementa el riesgo de afectación a la población, infraestructuras y al entorno natural.



**Figura 04:** Zona vulnerable

**Fuente:** Infobae (4)

### 2.2.13 Nivel de erosión de talud

Según Gonzales (14) El nivel de erosión del talud describe qué tan afectada se encuentra una superficie inclinada del terreno debido al desprendimiento progresivo de suelo provocado por el agua, principalmente por la lluvia o por la corriente de un río. Este fenómeno ocurre cuando la fuerza del flujo supera la resistencia del material del talud, ocasionando que las partículas del suelo se desprendan y sean transportadas. Con el tiempo, esta pérdida de material puede generar irregularidades en la pendiente, pequeños surcos o incluso deslizamientos parciales, lo que reduce la estabilidad del talud y aumenta el riesgo de deterioro de la ribera. Evaluar el nivel de erosión permite identificar el grado de daño presente y determinar la necesidad de implementar medidas de protección o estabilización.



**Figura 05:** Erosión de talud

**Fuente:** FAO (5)

#### **2.2.14 Estabilidad de talud**

Según el IGME (15) La estabilidad de talud se refiere a la capacidad que tiene una pendiente de terreno para mantenerse en equilibrio sin que se produzcan deslizamientos o desplazamientos del suelo. Esta condición depende de la relación entre las fuerzas que tienden a mover el material pendiente abajo, como el peso del suelo y la acción del agua, y las fuerzas que lo mantienen en su lugar, como la resistencia del suelo y la fricción entre sus partículas. Cuando las fuerzas resistentes son mayores que las fuerzas que provocan el movimiento, el talud se considera estable; en caso contrario, puede presentarse inestabilidad o fallas en la pendiente. Por ello, el análisis de estabilidad es fundamental en obras de ingeniería, ya que permite evaluar si el talud puede mantenerse seguro o si requiere medidas de protección o refuerzo.

#### **2.2.15 Profundidad de socavación**

El MTC (17) nos dice que la profundidad de socavación es la distancia vertical que se produce desde el nivel original del lecho de un río o cauce hasta el punto más bajo alcanzado después de que la corriente ha removido y arrastrado el material del fondo. Este fenómeno ocurre cuando la velocidad y la fuerza del agua superan la resistencia del suelo o de los sedimentos del cauce, provocando que el material sea erosionado y transportado aguas abajo. La profundidad de socavación es un parámetro importante en el diseño de obras hidráulicas, ya que permite estimar cuánto puede llegar a erosionarse el fondo del río y así definir la profundidad adecuada de cimentación o de protección de estructuras como puentes y defensas ribereñas.



**Figura 06:** Estructura afectada por socavación

**Fuente:** Idvia Ingeniería (5)

### **2.2.16 Estado de la ribera**

El ANA (2) nos dice que el estado de la ribera se refiere a las condiciones físicas y ambientales en las que se encuentra el borde o margen de un río. Este estado se evalúa observando aspectos como la presencia de erosión, estabilidad del suelo, cobertura vegetal y posibles alteraciones causadas por la acción del agua o por actividades humanas. Cuando la ribera mantiene su forma natural y cuenta con vegetación que protege el suelo, se considera que presenta buenas condiciones de estabilidad; en cambio, si se observan desprendimientos de suelo, pérdida de material o deformaciones en el terreno, se interpreta que la ribera se encuentra deteriorada o vulnerable a procesos de erosión. Analizar el estado de la ribera es importante para identificar riesgos y determinar la necesidad de implementar medidas de protección, como defensas ribereñas.

### **2.2.17 Rio**

Según, Rocha (16), los ríos son cuerpos de agua dulce en la superficie que se desplazan o fluyen a través de canales físicos, conocidos como cauces, desde zonas de mayor elevación hasta zonas de menor altura debido a la fuerza de gravedad. Siempre terminan en el mar. Cabe mencionar, además, que el término "curso del río" se refiere al trayecto que sigue el agua de los ríos. Estas corrientes de agua dulce, en su mayoría, se crean en áreas montañosas de gran altura a causa de la concentración del agua que proviene de los manantiales, las lluvias, el deshielo y la fusión de la nieve.



**Figura 07:** Rio Cascajal

**Fuente:** Elaboración propia (6)

### 2.2.18 Ríos y dinámica fluvial

Según Rocha (16) podemos profundizar en la dinámica de los ríos observando cómo varía su caudal en el espacio y el tiempo. El caudal de los ríos, especialmente de aquellos en zonas mediterráneas, está influenciado por cambios anuales y también interanuales.

Como se ha mencionado anteriormente, el caudal cambia con el paso del tiempo (a través de los meses, debido a las estaciones, de un año a otro, tras una lluvia, etc.), y también varía en distintas partes a lo largo de su trayecto (dependiendo de la forma y área de la sección del río...).

El caudal de una cuenca determinada está determinado, en gran medida, por el clima (precipitaciones y evaporación), la vegetación (intercepción y transpiración) y el suelo (capacidad de infiltración y almacenamiento). A lo largo de su recorrido, el caudal va incrementándose de manera gradual desde su origen hasta su desembocadura, debido a las contribuciones de aguas tanto superficiales como subterráneas.

### 2.2.19 Topografía

El IGN (18) La topografía es la ciencia que mide distancias, elevaciones y direcciones para establecer las dimensiones y formas (rasgos tridimensionales) de la superficie terrestre. Además, determina las líneas y niveles requeridos para edificar presas, edificios, carreteras y otras estructuras. La topografía, además de estas mediciones en campo, comprende el cálculo de áreas y volúmenes, entre otras cuantificaciones; también la creación de los planos y diagramas requeridos.



**Figura 08:** Topografía

**Fuente:** Instituto ICI (7)

#### **2.2.19.1 Tipo de pendiente**

Según el IGN (18) Es la inclinación de una superficie en comparación con lo horizontal. Explica la manera en que se mide la pendiente, a través de la relación existente entre el desnivel y la distancia horizontal entre dos puntos, así como su aplicación mediante las curvas de nivel en un plano topográfico para calcular la inclinación en una zona determinada. Además, brinda una ilustración numérica de cómo determinar la pendiente entre dos puntos, proporcionando sus cotas y su distancia en un plano a escala.

#### **2.2.19.2 Elevación del terreno**

Según el IGN (18) La elevación se refiere a la altura de un lugar o accidente geográfico por encima o por debajo del nivel medio del mar. En un mapa, la elevación se puede mostrar de dos maneras: por medio de curvas de nivel, que enlazan puntos con la misma altitud, o señalando la altura precisa de lugares concretos.

#### **2.2.19.3 Perfil del terreno**

Según el IGN (18) Un perfil de terreno es aquel que representa la altura del terreno a lo largo de un curso específico; puede ser una línea recta en un proyecto de carretera o una sección transversal en una obra de construcción. En realidad, se encuentra a través de la aplicación de la representación de puntos de elevación y al vincular puntos, con el objetivo de poder visualizar pendientes, gradientes y variaciones de nivel. Usando este informe visual, los profesionales de la construcción, arquitectos e ingenieros pueden predecir problemas como drenaje inadecuado, pendientes pronunciadas o movimientos de tierra necesarios. Un perfil de terreno bien diseñado permite tomar decisiones relacionadas con el drenaje, los cimientos, el acceso y el cumplimiento de normativas ambientales y urbanísticas.

#### **2.2.20 Características del suelo**

Según la FAO (19) El suelo está constituido por agua, aire, materia orgánica y minerales, así como por microorganismos de origen animal y vegetal.

Se trata de una delgada capa que se ha creado a lo largo de los siglos, mediante la descomposición de las rocas superficiales por el viento, las

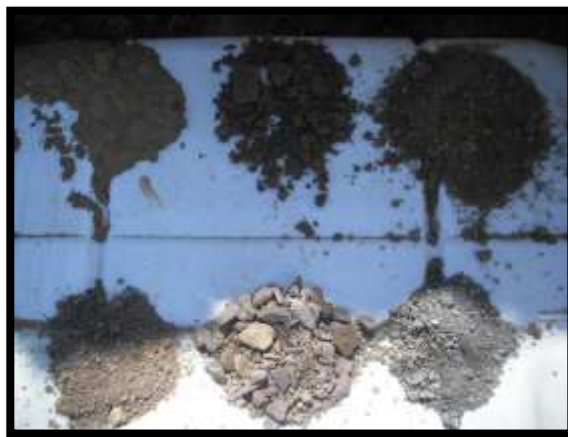
variaciones térmicas y el agua. Los organismos microscópicos descomponen las plantas y los animales que nacen y mueren en el suelo y sobre él, convirtiéndolos en materia orgánica e integrándolos al terreno.

#### **2.2.20.1 Tipo de suelo**

La FAO (19) nos dice que el tipo de suelo se refiere a la clasificación del material que compone el terreno de acuerdo con sus características físicas, como el tamaño de las partículas, su composición y su comportamiento frente al agua. Los suelos pueden estar formados principalmente por arena, grava, limo o arcilla, y cada uno presenta propiedades distintas que influyen en su estabilidad, resistencia y permeabilidad. Identificar el tipo de suelo es importante en proyectos de ingeniería porque permite determinar cómo se comportará el terreno ante cargas, erosión o presencia de agua.

#### **2.2.20.2 Granulometría del suelo**

El MTC (17) nos dice que la granulometría del suelo describe la distribución y tamaño de las partículas que conforman el material del terreno. Este análisis permite conocer qué proporción de grava, arena, limo o arcilla contiene el suelo, lo cual influye en su comportamiento mecánico y en su capacidad para resistir procesos como la erosión o la infiltración de agua. La granulometría se determina mediante ensayos de laboratorio y es fundamental para evaluar la calidad del suelo en proyectos de ingeniería.



**Figura 09:** Granulometría del suelo

**Fuente:** Geotecnia fácil (8)

### **2.2.20.3 Permeabilidad del suelo**

Según la FAO (19) la permeabilidad del suelo es la capacidad que tiene el material del terreno para permitir el paso del agua a través de sus poros o espacios vacíos. Esta propiedad depende principalmente del tamaño y la forma de las partículas del suelo, así como del grado de compactación que presenta. Los suelos con partículas más grandes, como las gravas y arenas, suelen ser más permeables, mientras que los suelos finos como las arcillas presentan menor permeabilidad. Conocer esta propiedad es importante para evaluar el comportamiento del agua en el terreno y prevenir problemas de filtración o inestabilidad.

### **2.2.20.4 Capacidad portante del suelo**

El SGM (20) La capacidad de carga es la habilidad del suelo para sostener las cargas que se le aplican. Principalmente depende de la resistencia al corte, la naturaleza del suelo y su densidad. La capacidad portante también depende de qué tan profundo esté empotrada la carga: a mayor profundidad, más alta será la capacidad portante.

Si la capacidad de soporte es insuficiente, existen dos maneras de mejorar el terreno: aumentando su área para distribuir la carga o mejorándolo. Esto permitirá que la tensión aplicada al suelo disminuya a un valor inferior a su capacidad portante, lo cual es aceptable.

### **2.2.21 Estudio Hidrológico**

Según el ANA (2) El estudio hidrológico es el análisis que puede ayudar a entender el comportamiento del agua en una cuenca o región. El nivel de precipitación registrado por este estudio es crucial para comprender una cuenca, al igual que el escurrimiento superficial, los caudales de los ríos y la frecuencia de eventos extremos como inundaciones. Los datos climáticos, los registros hidrométricos y las características físicas de la cuenca dominan la evidencia sobre esto. El estudio hidrológico es muy importante para los proyectos de ingeniería hidráulica precisamente porque proporciona el cálculo de los caudales de diseño y la predicción del comportamiento de los

ríos, y ayuda en el dimensionamiento de estructuras como defensas fluviales, puentes o canales.

#### **2.2.21.1 Caudal de diseño**

El MTC (17) nos dice que el caudal de diseño es la medida del flujo de agua aplicada al diseño y tamaño de una obra hidráulica. Este caudal es el volumen máximo de agua que un canal o río puede transportar durante un evento específico, basado en un período de retorno predeterminado. Su estimación utiliza variables relacionadas con la hidrología (escorrentía, precipitación y registros de flujos pasados).

#### **2.2.21.2 Precipitación máxima**

Según el SENAMHI (21) La mayor cantidad de agua de lluvia a menudo ocurre una vez en un tiempo determinado (una hora, un día o una tormenta en particular). Por lo tanto, para fines geotécnicos se utiliza para identificar niveles específicos de intensidad de precipitación dentro de un área particular y, por lo tanto, es indispensable para el análisis hidrológico. La precipitación máxima, sin embargo, es simplemente una medida de la cantidad de agua que podría generar escorrentía hacia ríos o arroyos, lo que la hace crucial en el diseño de obras hidráulicas porque ayuda a predecir posibles inundaciones, por lo tanto, también se determinan los caudales de diseño.

#### **2.2.21.3 Velocidad de flujo**

Según el MTC (17) La velocidad de flujo es la rapidez con la que el agua se desplaza a lo largo de un río, canal o cualquier cauce natural. Esta velocidad depende de factores como la pendiente del terreno, el caudal del río, la forma del cauce y la rugosidad del lecho. Cuando la velocidad del agua es elevada, aumenta la capacidad de arrastrar sedimentos y provocar procesos de erosión o socavación en las riberas. Por ello, conocer la velocidad de flujo es fundamental en los estudios hidráulicos, ya que permite evaluar el comportamiento del agua y diseñar adecuadamente obras de protección como enrocados o defensas ribereñas.

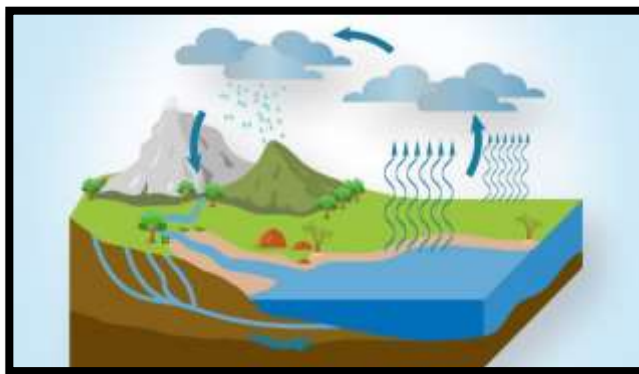
#### 2.2.21.4 Hidrología aplicada al diseño de ríos

Según Chow et al. (1), la hidrología aplicada permitirá analizar el comportamiento del agua dentro de una cuenca hidrográfica y su influencia en los ríos, constituyéndose en una herramienta fundamental para el diseño de obras hidráulicas. En el caso del diseño de enrocado para defensa ribereña, la hidrología aportará información clave sobre la magnitud de los caudales, la ocurrencia de crecidas y la variabilidad temporal del flujo, aspectos necesarios para garantizar la estabilidad y funcionalidad de la estructura

#### 2.2.21.5 Ciclo hidrológico

Según Maidment (22). El ciclo hidrológico del agua se definirá como el proceso continuo mediante el cual el agua circula entre la atmósfera, la superficie terrestre y el subsuelo, impulsado principalmente por la energía solar y la gravedad. Este ciclo incluirá etapas como la evaporación, condensación, precipitación, infiltración, escorrentía y almacenamiento. La interacción de estos procesos determinará la disponibilidad de agua en los ríos y condicionará su comportamiento hidráulico.

En el ámbito del diseño de defensas ribereñas, el conocimiento del ciclo hidrológico permitirá anticipar las variaciones del caudal del río Cascajal, especialmente durante periodos de lluvias intensas, cuando se incrementará el riesgo de erosión y desbordes.



**Figura 10:** Ciclo Hidrológico del Agua

**Fuente:** Instituto de ciencias de la atmosfera (9)

#### **2.2.21.6 Importancia de la hidrología en el diseño del enrocado**

Federal Highway Administration. (24) La hidrología aplicada jugará un papel crucial en la construcción del enrocado, pues suministrará los parámetros requeridos para determinar el tamaño de las presiones hidráulicas que impactarán la estructura. Un diseño fundamentado en un análisis hidrológico apropiado hará posible la disipación de la energía del flujo, la protección de las riberas y el fortalecimiento de la defensa ribereña del río Cascajal de forma eficaz y sustentable

#### **2.2.22 Diseño hidráulico**

El MTC (17) nos dice que diseño hidráulico de enrocado con una piedra protectora predeterminada en su lugar, para sumergir el enrocado en el agua. No solo se trata de colocar las rocas donde deben ir, sino de anticipar cómo correrá el agua, a qué velocidad, a qué nivel y cuánto se verá afectado el lecho del río o las orillas. Estas formaciones de enrocado en realidad esencialmente significan preservar las rocas durante estas condiciones y asegurarse de que no sean arrastradas o fallen estructuralmente. Para abordar la piedra, la pendiente del terraplén o el sitio donde se coloca su base, el suelo sobre el cual se colocan las rocas y otras características del río, todos los detalles específicos deben tenerse en cuenta aquí. Esencialmente, representa una adaptación del esquema de protección de piedra hacia la situación real del río y cómo funciona para que funcione, minimizando así la erosión, previniendo así más problemas con el medio ambiente.

##### **2.2.22.1 Altura de la defensa ribereña**

Según el ANA (2) la altura de la defensa ribereña es la dimensión vertical que tiene la estructura de protección construida a lo largo de la margen de un río, medida desde el nivel del terreno o del lecho del cauce hasta la parte superior de la defensa. Esta altura se determina considerando factores hidráulicos como el nivel máximo que puede alcanzar el agua durante crecidas o avenidas, además de incluir un margen de seguridad para evitar desbordes. Definir correctamente la altura de la defensa ribereña es fundamental para garantizar que la estructura pueda contener el flujo del río y proteger las áreas cercanas frente a procesos de inundación o erosión.

#### **2.2.22.2 Talud del enrocado**

El ANA (2) nos dice que el talud del enrocado es la inclinación que presenta la superficie de la estructura de protección formada por rocas colocadas en la margen de un río o cauce. Esta inclinación se expresa generalmente como una relación entre la altura y la base (por ejemplo, 1V:2H), lo que indica la proporción entre el desplazamiento vertical y horizontal del talud. El talud del enrocado se diseña considerando factores hidráulicos y geotécnicos, como la velocidad del flujo del agua, la estabilidad de las rocas y las características del terreno. Una inclinación adecuada permite que la estructura sea más estable frente a la acción del agua y reduce el riesgo de desplazamiento de las rocas o fallas en la defensa ribereña.

#### **2.2.22.3 Ancho de corona**

Para el MTC (17) El ancho de corona es la dimensión horizontal que corresponde a la parte superior de una estructura de protección, como un enrocado o una defensa ribereña. Esta sección representa la superficie más alta de la estructura y su ancho se establece para garantizar estabilidad, seguridad y adecuado funcionamiento de la obra. El ancho de corona permite distribuir las cargas de manera uniforme y evitar el colapso o desplazamiento del material que compone la defensa. En el diseño de obras hidráulicas, este parámetro se determina considerando las condiciones del flujo del agua, las características del terreno y los criterios de seguridad establecidos en el diseño.

#### **2.2.23 Diseño del enrocado**

Para el ANA (2) El diseño de enrocado es el proceso técnico mediante el cual se determinan las características y dimensiones de una estructura de protección formada por rocas, utilizada para proteger las riberas de los ríos frente a procesos de erosión y socavación. Este diseño considera diferentes factores hidráulicos y geotécnicos, como el caudal del río, la velocidad del flujo, la pendiente del talud y las propiedades del suelo. A partir de este análisis se establecen parámetros como el tamaño de las rocas, el espesor de

la capa, el talud, la altura y el ancho de la estructura, con el objetivo de garantizar la estabilidad y durabilidad de la defensa ribereña.

#### **2.2.23.1 Tamaño de la roca**

Según Chow VT. (1) El diámetro medio de roca (D50) es el tamaño representativo de las piedras utilizadas en un enrocado, determinado a partir del análisis granulométrico del material. Este valor indica el diámetro para el cual aproximadamente el 50 % de las partículas de roca tienen un tamaño menor y el otro 50 % un tamaño mayor. El D50 es un parámetro importante en el diseño de defensas ribereñas, ya que permite seleccionar el tamaño adecuado de las rocas para resistir la fuerza del flujo del agua y evitar que sean desplazadas.

#### **2.2.23.2 Espesor del enrocado**

Para el MTC (17) El espesor del enrocado es la distancia perpendicular que existe entre la superficie exterior de la capa de rocas y el material de base o terreno sobre el cual se coloca la estructura. Este espesor está conformado por una o más capas de roca seleccionada que cumplen la función de proteger el talud o la ribera frente a la acción del agua. El espesor adecuado permite que las rocas permanezcan estables frente a la velocidad del flujo y evita que el material del terreno sea arrastrado por procesos de erosión o socavación.

#### **2.2.23.3 Profundidad de uña**

El MTC (17) nos dice que la profundidad de uña es la distancia vertical que se excava e introduce la base de una estructura de defensa ribereña, como un enrocado, por debajo del nivel del lecho del río. Esta parte de la estructura, conocida como “uña” o “llave”, tiene la función de anclar el enrocado al terreno y evitar que la corriente del agua socave la base de la defensa. La profundidad de uña se determina considerando factores como la velocidad del flujo, la profundidad de socavación esperada y las características del suelo del cauce. Un diseño adecuado de esta profundidad permite mejorar la estabilidad de la estructura y reducir el riesgo de fallas por erosión en la base de la defensa ribereña.

#### **2.2.23.4 Ancho de uña del enrocado**

Según el ANA (2) El ancho de uña del enrocado es la dimensión horizontal de la base enterrada de la estructura de enrocado que se extiende hacia el interior del lecho del río. Esta parte de la defensa ribereña se construye con la finalidad de reforzar el anclaje de la estructura y evitar que el flujo del agua socave la base del talud protegido. El ancho de la uña se determina en función de factores hidráulicos y geotécnicos, como la velocidad del agua, la profundidad de socavación esperada y las características del suelo del cauce. Un ancho adecuado permite aumentar la estabilidad del enrocado y garantizar la durabilidad de la obra frente a la acción erosiva del río.

#### **2.2.23.5 Aplicación del diseño del enrocado a la defensa ribereña**

El enrocado se dispondrá como un diseño estructural para proteger las orillas del río de los procesos de erosión lateral y desbordamientos. Al contar con esta solución, la energía del flujo se disipará, el agua en contacto con la pendiente será más lenta y, por lo tanto, el área circundante se librarán de daños. Además, el enrocado se adaptará a las condiciones específicas del río Cascajal de acuerdo con su régimen hidrológico, morfología y comportamiento hidráulico para la realización de una defensa efectiva de la ribera hacia un ciclo de vida sostenible.

#### **2.2.23.6 Materiales utilizados en el enrocado**

Según el MTC (17) menciona que los materiales del enrocado serían fundamentales para el sistema de defensa del talud del río, ya que estarán permanentemente expuestos a las acciones del flujo del río, contribuyendo así a la estabilidad y durabilidad de la defensa del talud. Estos materiales serán seleccionados adecuadamente para crear un buen comportamiento estructural contra la erosión, el socavamiento y las inundaciones extraordinarias.

#### **2.2.23.7 Piedra para enrocado**

El MTC (17) nos dice que se obtendrán piedras que sean naturales y de alta disponibilidad (preferiblemente canteras dentro de la proximidad del área de estudio), rentables y respetuosas con el medio

ambiente, así como naturales para el enrocado. Este material tendrá alta resistencia mecánica, baja absorción de agua y proporcionará durabilidad contra el desgaste causado por la acción hidráulica. También se aconseja que las piedras no tengan grietas, fracturas o formas excesivamente planas, ya que podrían afectar el entrelazado entre los bloques y llevar a una disminución de la estabilidad del enrocado.

#### **2.2.23.8 Material de filtro**

El material del filtro se utilizará entre el suelo natural y el enrocado, para proteger las partículas de grano fino de la migración a lo largo de la pendiente, así como de la erosión interna. Consistirá en una mezcla de arena y grava que permitirá el paso del agua sin arrastrar el suelo de abajo. Un filtro adecuado puede mejorar la estabilidad de la cubierta de la ribera a largo plazo.

#### **2.2.23.9 Capa de transición**

Se aplicará una capa de transición entre el filtro y el enrocado cuando haya una diferencia considerable en el tamaño de las partículas. Esta capa ayudará a distribuir adecuadamente las tensiones y minimizará la posibilidad de pérdida de material fino en la superficie.

#### **2.2.23.10 Geotextil (cuando sea necesario)**

Según INVIAS (28) En los casos en que las condiciones del suelo lo requieran, se empleará geotextil como elemento separador y filtrante. Facilita el drenaje del agua y evita la mezcla entre el suelo natural y el material protector, lo que mejora la estabilidad del sistema.

#### **2.2.23.11 Criterios de selección de los materiales**

Se utilizan criterios técnicos, de construcción y ambientales (el material elegido para el enrocado) para que la protección de la ribera del río pueda desempeñarse adecuadamente a lo largo de su vida útil.

#### **2.2.23.12 Criterio de resistencia**

Los materiales se seleccionarán por su resistencia al impacto, abrasión y desgaste, ya que el material está diseñado para ser capaz de resistir el flujo continuo del río (especialmente durante eventos de

inundación). Las piedras de alta resistencia minimizarán el mantenimiento y la sustitución.

#### **2.2.23.13 Criterio de durabilidad**

Se analizará la durabilidad de los materiales en términos de su respuesta a los ciclos de humedecimiento y secado y la desintegración física. Un material duradero aumentará el uso a largo plazo de la estructura protectora.

#### **2.2.23.14 Criterio granulométrico**

La granulometría del material se optimizará para las condiciones hidráulicas y los requisitos de diseño específicos del entorno del río. La gradación promoverá el entrelazado de las piedras y mejorará la estabilidad del enrocado.

#### **2.2.23.15 Criterio de disponibilidad y economía**

Se priorizará el uso de materiales disponibles en la zona o en áreas cercanas, siempre que cumplan con los requisitos técnicos. Este criterio permitirá reducir costos de transporte y facilitará la ejecución del proyecto.

#### **2.2.24 Criterio ambiental**

La selección de materiales considerará la minimización de impactos ambientales, evitando la explotación indiscriminada de canteras y respetando la dinámica natural del río. Este criterio contribuirá a una defensa ribereña sostenible y compatible con el entorno.

#### **2.2.25 Vida útil de las defensas ribereñas**

Según el ANA (2) La vida útil de una defensa ribereña corresponde al periodo durante el cual la estructura mantendrá su funcionalidad y estabilidad. Un diseño adecuado del enrocado, considerando mantenimiento y condiciones hidráulicas extremas, prolongará su durabilidad.

#### **2.2.26 Mantenimiento de defensas ribereñas**

El MTC (15) nos dice que el mantenimiento comprende las actividades destinadas a conservar la funcionalidad de la defensa ribereña. En estructuras de enrocado, el mantenimiento periódico permitirá detectar desplazamientos de material y prevenir fallas estructurales.

### **2.3 Hipótesis**

En el presente trabajo de investigación No aplica por ser descriptiva.

Según Bernal (29), “El nivel descriptivo no contiene hipótesis porque se reseña, narra, describe o identifica hechos, situaciones y/o características de un objeto de estudio, pero no dan explicaciones o razones del porqué de las situaciones, hechos, fenómenos, etc”.

### **3. METODOLOGÍA**

#### **3.1. Tipo, nivel y diseño de investigación**

##### **3.1.1. Tipo de investigación**

La presente investigación fue de tipo aplicada y se desarrolló bajo un enfoque cuantitativo, ya que se basó en la recopilación, medición y análisis de datos numéricos vinculados a las variables hidrológicas, hidráulicas y geométricas del río Cascajal, ubicado en el Centro Poblado Cascajal Derecho, distrito de Chimbote, provincia del Santa, región Áncash, con la finalidad de establecer los parámetros necesarios para el diseño del enrocado como defensa ribereña.

Según Hernández Sampieri, R. (30), “El enfoque cuantitativo utiliza la recolección de datos para probar hipótesis con base en la medición numérica y análisis estadístico”.

##### **3.1.2. Nivel de investigación**

El presente trabajo de investigación es de nivel descriptivo, debido a que está orientado a detallar y caracterizar condiciones hidráulicas y geomorfológicas del río Cascajal, así como los factores que influyen en la estabilidad de la ribera, con el propósito de establecer parámetros técnicos para el diseño del enrocado como medida de defensa ribereña.

Según Hernández Sampieri, R. (30), los estudios descriptivos tienen la finalidad de especificar las propiedades, características y perfiles de personas, grupos, comunidades o cualquier fenómeno que sea sometido a análisis recolectando información de manera independiente o conjunta sobre las variables a las que menciona.

##### **3.1.3. Diseño de investigación**

El presente trabajo de investigación será no experimental y de corte transversal debido a que, no se manipulan las variables en estudio.

Según Hernández-Sampieri et al., (30), el diseño de la investigación es no experimental, debido a que no se manipulan deliberadamente las variables de estudio, sino que se analizan tal como se presentan en su contexto natural. Además, es de corte transversal, dado que la información se recoge y analiza en un periodo de tiempo determinado.



**Donde:**

Mi: Defensa ribereña en la margen derecha del río Cascajal, C.P. Cascajal derecho, distrito de Chimbote, provincia del Santa, región Áncash-2026.

Xi: Diseño del enrocado en el río Cascajal, C.P. Cascajal derecho, distrito de Chimbote, provincia del Santa, región Áncash-2026.

Oi: Resultados obtenidos del diseño.

Yi: Mejora de defensa ribereña.

### **3.2. Población**

#### **3.2.1. Población**

La población de estudio está constituida por el río Cascajal el cual tiene una longitud de 41.87 Km, ubicado en el Centro Poblado Cascajal, distrito de Chimbote, provincia del Santa, región Áncash, incluyendo sus características hidrológicas, hidráulicas y geométricas que influyen en los procesos de erosión y socavación de las riberas.

Según López (31), “la población es un conjunto de personas u objetos finitos o infinitos de elementos, con características comunes y de las cuales se desea conocer algo en una investigación y para los cuales serán extensivas las conclusiones”.

#### **3.2.2. Muestra**

La muestra está conformada por el tramo entre las progresivas 0+700 – 1+000 del río Cascajal, localizado en el Centro Poblado Cascajal Derecho, el cual ha sido seleccionado por presentar mayor grado de vulnerabilidad a procesos de erosión ribereña. Dicho tramo constituye la unidad de estudio sobre la cual se desarrollan los análisis hidrológicos, hidráulicos y el diseño del enrocado propuesto.

Como indica López (2), “una muestra nos permite observar una porción relativamente reducida de unidades y obtener conclusiones semejantes a las que lograríamos si estudiáramos el universo total”.

**Tabla 1:** Matriz de operacionalización de variables

<b>TÍTULO: DISEÑO DEL ENROCADO, PARA MEJORAR LA DEFENSA RIBEREÑA DEL RÍO CASCAJAL, C.P. CASCAJAL DERECHO, DISTRITO DE CHIMBOTE, PROVINCIA DEL SANTA, REGIÓN ÁNCASH-2026</b>					
<b>VARIABLE</b>	<b>DEFINICIÓN OPERATIVA</b>	<b>DIMENSIONES</b>	<b>INDICADORES</b>	<b>ESCALA DE MEDICIÓN</b>	<b>CATEGORÍAS O VALORACIÓN</b>
<b>Variable 1</b> Diseño del enrocado	El diseño de enrocado se evaluó mediante el análisis de las características técnicas y geométricas de la estructura de protección ribereña, considerando parámetros topográficos, hidrológicos, geotécnicos e hidráulicos del área de estudio. Su medición se realizó a través de indicadores como tipo de pendiente, elevación y perfil del terreno, precipitación máxima, caudal de diseño, velocidad del flujo, tipo de suelo, granulometría, altura de la defensa ribereña, talud del enrocado, ancho de corona, tamaño de roca, espesor del enrocado, ancho de uña y profundidad de uña. Estos datos fueron obtenidos mediante observación directa, revisión documental y cálculos hidráulicos simplificados, registrándose en una ficha de observación técnica para determinar la viabilidad del diseño de enrocado en la protección de la margen del río.	Identificación de zonas vulnerables	Nivel de erosión de talud	Ordinal	Bajo, Medio, Alto
			Estabilidad de talud	Ordinal	Estable, moderadamente estable, inestable
			Profundidad de socavación	Ordinal	Baja, Media, Alta
			Estado de la ribera	Ordinal	Bueno, regular, malo
		Topografía	Tipo de pendiente	Ordinal	Suave, moderada, pronunciada
			Elevación del terreno	Ordinal	Baja, media, alta
			Perfil del terreno	Ordinal	Regular o uniforme, Irregular moderado, Muy irregular
		Características del suelo	Tipo de suelo	Ordinal	Adecuado, Medianamente adecuado, No adecuado
			Capacidad portante del suelo	Ordinal	Bajo, Medio, Alto
			Granulometría del suelo	Ordinal	Bajo, Medio, Alto
		Estudio Hidrológico	Caudal de diseño	Razón	m <sup>3</sup> /s
			Precipitación máxima	Razón	mm
			Velocidad de flujo	Razón	m/s
		Diseño hidráulico	Altura de la defensa ribereña	Razón	m
			Talud del enrocado	Intervalo	1:1.5 – 1:2
			Ancho de corona	Intervalo	1m – 3m
Diseño del enrocado	Tamaño de la roca	Intervalo	30 – 60 cm		

			Espesor del enrocado	Intervalo	1 – 1.5 m
			Profundidad de uña	Razón	m
			Ancho de uña del enrocado	Intervalo	1.00 m – 2.5 m
<p><b>Variable 2</b> Mejoramiento de la defensa ribereña</p>	<p>El mejoramiento de la defensa ribereña se evaluó mediante la percepción de la población del centro poblado Cascajal De hecho respecto a las condiciones de protección de las márgenes del río frente a procesos de erosión e inundación. La información se obtuvo mediante la aplicación de una encuesta estructurada dirigida a los pobladores del área de estudio. La variable fue medida a través de indicadores relacionados con el nivel de protección del río, la reducción del riesgo de inundación, la estabilidad de las márgenes y la seguridad de las viviendas cercanas al cauce. Las respuestas serán registradas y analizadas, permitiendo determinar el nivel de mejoramiento de la defensa ribereña en la zona de estudio.</p>	Percepción social	Opinión de los encuestados	Nominal	Positivo/Negativo

Fuente: Elaboración propia (2026)

### **3.3. Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

#### **3.3.1. Técnicas de recolección de datos**

Para el desarrollo de la presente investigación se emplearon técnicas de observación directa y encuestas orientadas a obtener información confiable y pertinente para el diseño del enrocado como defensa ribereña del río Cascajal, en el Centro Poblado Cascajal Derecho, distrito de Chimbote, provincia del Santa, región Áncash.

Según, Tamayo (27), nos dice que “la técnica de la encuesta se utiliza para recolectar datos en un trabajo de investigación científica e implica obtener información de un grupo de personas lo que va a permitir al investigador alcanzar el objetivo de tu estudio”.

#### **3.3.2. Instrumentos de recolección de datos**

Se empleó una ficha de evaluación de campo para anotar los datos geométricos del cauce, como ancho del río, profundidad, pendiente, configuración del talud y características del lecho. La información obtenida fue fundamental para el análisis hidráulico y el dimensionamiento del enrocado.

Según, Tamayo (27), Se indica que los instrumentos de recolección de datos tienen el propósito de obtener información a través de varios métodos.

### **3.4. Método de análisis de datos**

El análisis de datos se realizó mediante procedimientos técnicos, hidráulicos y geotécnicos propios de la ingeniería civil, con la finalidad de evaluar la estabilidad y eficiencia del diseño del enrocado propuesto para la defensa ribereña del río Cascajal.

En primer lugar, la información recolectada a través de las encuestas fue organizada en una base de datos utilizando hojas de cálculo en Microsoft Excel. Posteriormente, se realizó la tabulación de los resultados para determinar la frecuencia y el porcentaje de las respuestas obtenidas en cada uno de los indicadores de la variable mejoramiento de la defensa ribereña. Los resultados serán presentados mediante tablas y gráficos estadísticos que facilitarán su interpretación.

Asimismo, los datos correspondientes a las variables técnicas del diseño de enrocado, tales como parámetros topográficos, hidrológicos, hidráulicos y geotécnicos, serán analizados mediante cálculos de ingeniería hidráulica y criterios técnicos establecidos en manuales y literatura especializada. Estos cálculos permitirán determinar las dimensiones y características del enrocado propuesto para la protección de las márgenes del río.

Finalmente, los resultados obtenidos serán analizados de manera descriptiva, comparando la situación actual de la defensa ribereña con la propuesta de diseño del enrocado, con el fin de evaluar su aporte en el mejoramiento de la estabilidad de las márgenes del río y la reducción del riesgo de erosión e inundación en la zona de estudio.

### **3.5. Aspectos éticos**

- a. Respeto y protección de los derechos de los intervinientes:** Durante el desarrollo de la investigación se respetó y protegió los derechos de los intervinientes, asegurando un trato digno, respetuoso y responsable hacia las personas y entidades vinculadas directa o indirectamente con el área de estudio. La información proporcionada por autoridades locales, pobladores o instituciones se utilizó exclusivamente con fines académicos, garantizando la confidencialidad y el uso adecuado de los datos obtenidos.
- b. Cuidado del medio ambiente:** Con respecto a la realización de este estudio, se tuvo cuidado con respecto al entorno natural para asegurar que no fuera una intrusión excesiva ni en el curso del río, ni en la vegetación de sus orillas, ni en el suelo del área de estudio. El trabajo de campo en este sentido se llevó a cabo adecuadamente de acuerdo con la observación y recolección de datos únicamente, y no se realizaron modificaciones importantes. El objetivo era mantener el equilibrio del medio ambiente y contribuir a su conservación.
- c. Libre participación por propia voluntad:** En la ejecución del estudio se garantizó la libre participación y el derecho a estar informado de los intervinientes. La participación fue voluntaria, sin ningún tipo de presión, y se brindó información clara y oportuna sobre los objetivos, alcances y finalidad académica de la investigación, respetando la decisión de colaborar o no en el proceso investigativo.



- d. Beneficencia, no maleficencia:** La investigación se orientó bajo los principios de beneficencia y no-maleficencia, procurando que los resultados generen beneficios para la población del C.P. Cascajal Derecho y su entorno. El diseño del enrocado se planteó como una alternativa técnica destinada a mejorar la defensa ribereña del río Cascajal, evitando cualquier acción que pueda causar daños físicos, sociales o ambientales durante el desarrollo del estudio.
- e. Integridad y honestidad:** En todas las etapas del proceso investigativo se mantuvo los principios de integridad y honestidad, asegurando que la información recopilada, analizada y presentada sea veraz y objetiva. Asimismo, se respetó los derechos de autor y la propiedad intelectual mediante la correcta citación de las fuentes bibliográficas utilizadas, evitando cualquier forma de plagio o manipulación de datos.
- f. Justicia:** La investigación se desarrolló bajo el principio de justicia, garantizando un trato equitativo y no discriminatorio a las personas y comunidades involucradas. Los resultados se presentaron de manera imparcial, procurando que los beneficios del diseño del enrocado contribuyan al bienestar colectivo, sin favorecer intereses particulares ni generar desigualdades.




#### 4. RESULTADOS




➤ **Dando respuesta al primer objetivo específico:**




Identificar la zona más vulnerable del Rio Cascajal C.P. Cascajal Derecho, Distrito de Chimbote, Provincia del Santa, Región Áncash-2026.

**Tabla 2:** Ficha de identificación de las zonas vulnerables

 <b>TITULO DE LA TESIS: “DISEÑO DEL ENROCADO, PARA MEJORAR LA DEFENSA RIBEREÑA DEL RÍO CASCAJAL, C.P. CASCAJAL DERECHO, DISTRITO DE CHIMBOTE, PROVINCIA DEL SANTA, REGIÓN ÁNCASH-2026”</b>					
<b>FICHA DE IDENTIFICACIÓN DE LAS ZONAS VULNERABLES</b>					
<b>Responsable</b>	Leydi Ramos Domínguez		<b>Fecha</b>	10 de Marzo del 2026	
<b>Información general</b>					
<b>Nombre de río</b>	Rio Cascajal		<b>Margen</b>	Derecho	
<b>Centro poblado</b>	Cascajal Derecho		<b>Distrito</b>	Chimbote	
<b>Provincia</b>	Santa		<b>Región</b>	Ancash	
<b>Progresiva</b>	<b>Indicadores</b>				<b>OBSERVACIONES</b>
	<b>Nivel de erosión de talud</b>	<b>Estabilidad de talud</b>	<b>Profundidad de socavación</b>	<b>Estado de la ribera</b>	
<b>0+000 - 0+100</b>	<p>Al realizar la identificación de las zonas vulnerables se observó que en el tramo entre las progresivas 0+000 – 0+100 hay presencia de erosión lateral como consecuencia de un talud con pendiente pronunciada. La vegetación en este tramo es escasa y dispersa la cual no contribuye a la estabilidad del margen.</p>				 <p>FOTO 01: Identificación de zonas vulnerables, progresivas 0+000 - 0+100</p>

<p><b>0+100 – 0+200</b></p>	<p>En el tramo comprendido entre las progresivas 0+100 – 0+200 se identificó un margen con material granular y presencia de rocas pequeñas, lo cual evidencia condiciones de vulnerabilidad frente a procesos de erosión. Vegetación escasa la cual no contribuye con la estabilización del terreno.</p>	 <p>FOTO 02: Identificación de zonas vulnerables, progresivas 0+100 - 0+200</p>
<p><b>0+200 – 0+300</b></p>	<p>En el tramo correspondiente a las progresivas 0+200 – 0+300 se identificó un margen con material granular compuesto por suelo suelto y presencia de piedras de tamaño pequeño y mediano. De igual manera se observó que carece de vegetación y no contribuye con la estabilización del talud.</p>	 <p>FOTO 03: Identificación de zonas vulnerables, progresivas 0+200 - 0+300</p>
<p><b>0+300 – 0+400</b></p>	<p>Entre las progresivas 0+300 – 0+400 se identificó un tramo del cauce donde el flujo del agua se encuentra directo con el margen del río. El talud presenta material suelto con escasa vegetación.</p>	 <p>FOTO 04: Identificación de zonas vulnerables, progresivas 0+300 - 0+400</p>

<p><b>0+400 – 0+500</b></p>	<p>En el tramo comprendido entre las progresivas 0+400 – 0+500 se observa talud con material suelto, el flujo del agua está en contacto directo con el borde de talud lo cual genera desgaste progresivo.</p>	 <p>FOTO 05 : Identificación de zonas vulnerables, progresivas 0+400 - 0+500</p>
<p><b>0+500 – 0+600</b></p>	<p>Al realizar la identificación de vulnerabilidad en el tramo entre las progresivas 0+500 – 0+600 se observó un talud con suelo granular y rocas pequeñas, asimismo el margen del rio lo cual indica que el terreno puede ser fácilmente erosionado por el flujo del agua.</p>	 <p>FOTO 06: Identificación de zonas vulnerables, progresivas 0+500 - 0+600</p>
<p><b>0+600 – 0+700</b></p>	<p>Entre las progresivas 0+600 – 0+700 se observa un talud pronunciado con material suelto y expuesto a erosión. Presenta vegetación escasa.</p>	 <p>FOTO 07: Identificación de zonas vulnerables, progresivas 0+600 - 0+700</p>

<p><b>0+700 – 0+800</b></p>	<p>En el tramo 0+700 – 0+800 se identificó un margen con material granular y presencia de rocas pequeñas, evidenciando condiciones de vulnerabilidad. El flujo del agua tiene contacto directo con la ribera generando condiciones para erosión y socavación.</p>	 <p>FOTO 08: Identificación de zonas vulnerables, progresivas 0+700 - 0+800</p>
<p><b>0+800 – 0+900</b></p>	<p>En el tramo 0+800 – 0+900 se identificó talud con pendiente elevado y material suelto, lo cual indica que la ribera puede ser fácilmente erosionada por la fuerza del agua en especial en épocas de crecida.</p>	 <p>FOTO 09: Identificación de zonas vulnerables, progresivas 0+800 - 0+900</p>
<p><b>0+900 – 1+000</b></p>	<p>Entre las progresivas 0+900 – 1+000 se identificó presencia de talud pronunciado, escasa vegetación, los cuales favorecen a procesos de erosión y socavación.</p>	 <p>FOTO 10: Identificación de zonas vulnerables, progresivas 0+900 - 1+000</p>

Fuente: Elaboración propia (2026)

**Interpretación:**

De acuerdo con la ficha de identificación de zonas vulnerables aplicada en el tramo del río Cascajal, se observó que el tramo comprendido entre las progresivas 0+000 – 0+300 presenta el mayor nivel de vulnerabilidad. Esto se debe a los taludes con pendiente pronunciada, material suelto y contacto directo del flujo con el margen del cauce. Estas condiciones incrementan el riesgo de desbordamiento e inestabilidad de la margen del río, por lo que se considera una zona prioritaria para la implementación de una defensa ribereña mediante enrocado.

- **Dando respuesta al segundo objetivo específico:**

Realizar el diseño del enrocado del Rio Cascajal C.P. Cascajal Derecho, Distrito de Chimbote, Provincia del Santa, Región Áncash-2026.

### DATOS GENERALES DEL ÁREA DE ESTUDIO

<b>Ubicación</b>	: Provincia del Santa – Distrito de Chimbote
<b>Área de la cuenca</b>	: 215.79 km <sup>2</sup>
<b>Altitud mínima</b>	: 92 m.s.n.m
<b>Altitud máxima</b>	: 2200 m.s.n.m
<b>Longitud de cauce</b>	: 41.87 Km
<b>Pendiente promedio</b>	: 0.42

**Tabla 3:** Resumen del diseño de enrocado para la defensa ribereña

Dimensión	Indicador	Resultado
<b>Topografía</b>	Tipo de pendiente	Suave
	Elevación del terreno	Baja
	Perfil del terreno	Regular
<b>Características del suelo</b>	Tipo de suelo	GP (Grava mal gradada)
	Capacidad de carga	$q_a = 3.5 \text{ km/cm}^2$
	Granulometría del suelo	Material granular grueso con bajo contenido de finos
<b>Estudio hidrológico</b>	Caudal de diseño	111.3 m <sup>3</sup> /s
	Precipitación máxima	52.20 mm
	Velocidad de flujo	5.15 m/s
<b>Diseño hidráulico</b>	Altura de la defensa	3.00 m
	Talud del enrocado	1V: 1.5H
	Ancho de corona	1.50 m
<b>Diseño del enrocado</b>	Tamaño de la roca	0.60 m
	Espesor del enrocado	1.00 m
	Profundidad de uña	1.00 m
	Ancho de uña del enrocado	1.50 m

**Interpretación:**

Los resultados obtenidos del análisis topográfico, hidrológico y geotécnico permitieron establecer los parámetros necesarios para el diseño del enrocado como estructura de protección ribereña. El análisis granulométrico realizado mediante tamizado muestra que el material presenta un contenido de finos de 1.12 %, valor menor al 5 %, predominando partículas de grava y arena. De acuerdo con el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS) el material se clasifica como GP (Grava mal gradada). El caudal de diseño considerado fue de 111.3 m<sup>3</sup>/s, el cual genera una velocidad aproximada de 5.15 m/s, capaz de producir procesos erosivos en las márgenes del río. En función de estas condiciones se determinó un enrocado compuesto por rocas de 0.60 m de diámetro, con un espesor de 1.20 m y un talud de 1V:1.5H, además de una altura de defensa de 3.00 m y una uña de cimentación de 1.00 m, lo que permitirá mejorar la estabilidad del margen del río Cascajal.

**Tabla 4:** Diseño del enrocado

<b>Indicador</b>	<b>Resultado</b>
<b>Altura del enrocado</b>	3.00 m
<b>Talud del enrocado</b>	1v: 1.5h
<b>Diámetro promedio de rocas</b>	0.50 m
<b>Espesor del enrocado</b>	1.00 m
<b>Ancho de corona</b>	1.50 m
<b>Ancho de uña</b>	1.50 m
<b>Profundidad de uña</b>	1.00 m
<b>Longitud total del enrocado</b>	300 m

**Interpretación:**

El diseño del enrocado contempla una longitud total de 300 metros, la cual corresponde al tramo identificado como zona de mayor vulnerabilidad a procesos de erosión en la margen del río Cascajal. Esta longitud permitirá brindar protección continua al sector afectado, contribuyendo a la estabilidad del cauce y a la reducción del riesgo de inundaciones.

El dimensionamiento del enrocado se realizó a partir del caudal de diseño obtenido en el estudio hidrológico del río Cascajal, equivalente a  $111.3 \text{ m}^3/\text{s}$ . Con un ancho de cauce de  $12 \text{ m}$  y un tirante hidráulico de  $1.80 \text{ m}$  se obtuvo un área hidráulica de  $21.6 \text{ m}^2$ , lo que permitió determinar una velocidad del flujo de  $5.15 \text{ m/s}$ . Con base en esta velocidad se estimó un diámetro de roca de aproximadamente  $0.60 \text{ m}$  y un espesor de enrocado de  $1.20 \text{ m}$ . Asimismo, se estableció una altura de defensa ribereña de  $3.00 \text{ m}$  y un talud de  $1\text{V} : 1.5 \text{ H}$  con el fin de garantizar la estabilidad de la estructura frente a procesos de erosión.



**Figura 11:** Sección típica del enrocado

- **Dando respuesta al tercer objetivo específico:**

Determinar la mejora de la defensa ribereña del Río Cascajal C.P. Cascajal Derecho, Distrito de Chimbote, Provincia del Santa, Región Áncash-2026.

**Gráfico 01: ¿Cree Ud., que el diseño del enrocado para la defensa ribereña evitará el desborde del Río Cascajal, C.P. Cascajal Derecho, Distrito de Chimbote, Provincia del Santa, Región Áncash?**



**Interpretación:**

De acuerdo con los resultados obtenidos en la encuesta aplicada a los pobladores del C.P. Cascajal Derecho, se observa que el 80% de los encuestados considera que el diseño del enrocado para la defensa ribereña sí evitará el desborde del río Cascajal, mientras que el 20% manifestó que no lo considera así.

Estos resultados evidencian que la mayoría de la población percibe de manera favorable la implementación de un diseño de enrocado como medida de protección frente a posibles desbordes del río. Sin embargo, el porcentaje minoritario que respondió negativamente podría estar asociado a experiencias previas de desbordes o a la percepción de que las obras de defensa ribereña requieren complementarse con otras medidas de gestión del riesgo.

En general, los resultados permiten inferir que la población reconoce la importancia del diseño del enrocado como una alternativa viable para mejorar la seguridad de las riberas y disminuir el riesgo de desbordamiento del río Cascajal.

**Gráfico 02: ¿Cree Ud., que con el diseño del enrocado para la defensa ribereña, se evitará los daños a los terrenos de cultivos y a las viviendas colindantes ante el desborde del Río Cascajal, C.P. Cascajal derecho, Distrito de Chimbote, Provincia del Santa, Región Áncash?**



**Interpretación:**

De acuerdo con los resultados obtenidos en la encuesta aplicada a los pobladores del C.P. Cascajal Derecho, se observa que el 80% de los encuestados considera que el diseño del enrocado para la defensa ribereña permitirá evitar daños en los terrenos de cultivo y en las viviendas colindantes ante un posible desborde del río Cascajal, mientras que el 20% manifestó que no comparte esta percepción.

Estos resultados indican que la mayoría de la población percibe el enrocado como una medida eficaz de protección, ya que contribuiría a disminuir el impacto de las crecidas del río y a proteger tanto las áreas agrícolas como las viviendas cercanas al cauce. Por otro lado, el porcentaje menor de encuestados que respondió negativamente podría deberse a experiencias previas con inundaciones o a la percepción de que, además del enrocado, se requieren otras medidas complementarias de control y prevención frente a eventos de desborde.

En general, los resultados evidencian que la población considera que el diseño del enrocado contribuirá significativamente a la protección de los cultivos y viviendas cercanas al río Cascajal, fortaleciendo la seguridad de la zona frente a posibles eventos de inundación.

**Gráfico 03: ¿Crees que el diseño del enrocado mejorará la defensa ribereña del Río Cascajal, C.P. Cascajal derecho, Distrito de Chimbote, Provincia del Santa, Región Áncash?**



**Interpretación:**

De acuerdo con los resultados obtenidos en la encuesta aplicada a los pobladores del C.P. Cascajal Derecho, se observa que el 70% de los encuestados considera que el diseño del enrocado mejorará la defensa ribereña del río Cascajal, mientras que el 30% manifestó que no cree que esta medida contribuya a mejorarla.

Estos resultados indican que la mayoría de los encuestados percibe de manera positiva la implementación del enrocado como una alternativa para fortalecer la protección de las riberas del río, ya que este tipo de estructura ayuda a reducir los procesos de erosión, socavación y posibles desbordes que afectan a las zonas cercanas. Sin embargo, el porcentaje de encuestados que respondió negativamente podría deberse a la falta de conocimiento técnico sobre este tipo de obras o a la percepción de que la defensa ribereña requiere la aplicación de otras medidas complementarias para garantizar una protección adecuada.

En términos generales, los resultados evidencian que existe una percepción favorable por parte de la población respecto al diseño del enrocado como una solución viable para mejorar la defensa ribereña del río Cascajal, lo que resalta la importancia de implementar este tipo de obras para reducir los riesgos asociados a inundaciones y erosión fluvial.

**Gráfico 04: ¿Crees que mejorará la calidad de vida de la población aledaña del Río Cascajal, C.P. Cascajal derecho, Distrito de Chimbote, Provincia del Santa, Región Áncash, por el diseño de la defensa ribereña?**



**Interpretación:**

De acuerdo con los resultados obtenidos en la encuesta aplicada a los pobladores del C.P. Cascajal Derecho, se observa que el 70% de los encuestados considera que el diseño de la defensa ribereña mejorará la calidad de vida de la población aledaña al río Cascajal, mientras que el 30% manifestó que no considera que esta medida genere una mejora significativa en su calidad de vida.

Estos resultados evidencian que la mayoría de la población percibe que la implementación de una defensa ribereña contribuirá a brindar mayor seguridad frente a posibles desbordes e inundaciones, lo cual generaría mayor tranquilidad y mejores condiciones para el desarrollo de las actividades económicas y sociales de la población. Por otro lado, el porcentaje de encuestados que respondió negativamente podría estar relacionado con la percepción de que, además de la construcción de la defensa ribereña, se requieren otras acciones complementarias para mejorar de manera integral las condiciones de vida de la población.

En términos generales, los resultados reflejan que la mayoría de los pobladores considera que el diseño de la defensa ribereña tendrá un impacto positivo en la calidad de vida de la población cercana al río Cascajal, al contribuir a la reducción del riesgo de inundaciones y a la protección del entorno

### PRESUPUESTO PARA ENROCADO DE PROTECCION

<b>Costo directo</b>	<b>S/308,044.34</b>
GASTOS GENERALES (10%)	S/30,804.43
UTILIDAD (10%)	S/30,804.43
<b>SUBTOTAL</b>	<b>S/369,653.20</b>
<b>IGV (18%)</b>	<b>S/66,537.58</b>
<b>PRESUPUESTO DE OBRA</b>	<b>S/436,190.78</b>
SUPERVISIÓN (4%CD)	S/123,217.74
SEGUIMIENTO Y MONITOREO (1%)	S/30,804.43
FICHA DEFINITIVA	S/30,000.00
<b>TOTAL (S)</b>	<b>S/620,212.95</b>

“El presupuesto estimado del proyecto asciende a S/ 308,044.34 el cual, incluyendo gastos generales, utilidad e IGV, supervisión, seguimiento y monitoreo, ficha definitiva, alcanza un monto aproximado de S/ 620,212.95”

## 5. DISCUSIÓN

- En relación con el **primer objetivo específico**, referido a identificar la zona más vulnerable del río Cascajal, los resultados obtenidos a partir de la evaluación de las condiciones del cauce, la pendiente del terreno, la proximidad de las viviendas y la evidencia de procesos erosivos permitieron la identificación de las zonas vulnerables donde el tramo crítico fue de 300 m de longitud, donde se evidencia mayor riesgo de afectación a las áreas cercanas al cauce.

Según **Ven Te Chow (1)**, los ríos con pendientes moderadas y cauces no protegidos tienden a presentar procesos de erosión lateral cuando el caudal aumenta durante periodos de avenida. En este contexto, la identificación de los sectores críticos resulta fundamental para la implementación de medidas estructurales de protección.

Asimismo, los resultados obtenidos coinciden con lo señalado por la **Autoridad Nacional del Agua (2)**, que indica que la vulnerabilidad de las márgenes de un río depende principalmente de la velocidad del flujo, la composición del suelo y la geometría del cauce. En el caso del río Cascajal, la proximidad de áreas habitadas al cauce incrementa la importancia de implementar medidas de protección en los sectores identificados como críticos.

- Respecto al **segundo objetivo específico**, que consistió en realizar el diseño del enrocado para el tramo identificado, se utilizaron los resultados del análisis hidrológico e hidráulico disponibles para el río Cascajal. A partir de los caudales máximos asociados a diferentes periodos de retorno, se adoptó un caudal de diseño correspondiente a un evento extremo que permite garantizar la estabilidad de la estructura frente a crecidas importantes. Con base en estos parámetros se definieron las dimensiones geométricas del enrocado, estableciéndose una altura aproximada de 3.00 m, un talud de 1V:1.5H, un ancho de corona de 1.50 m y un diámetro promedio de roca de 0.60 m. Estas características permiten que la estructura tenga la capacidad de resistir la fuerza del flujo y reducir el impacto de la corriente sobre la margen del río.

Asimismo, el diseño consideró la incorporación de una uña de anclaje en la base del enrocado con el fin de evitar procesos de socavación que puedan comprometer la estabilidad de la estructura. La presencia de esta uña permite mejorar el anclaje del

enrocado al terreno natural y disminuir la probabilidad de desplazamiento del material durante eventos de caudal elevado.

De acuerdo con **United States Army Corps of Engineers (31)**, el enrocado constituye una de las técnicas más utilizadas para la protección de márgenes fluviales debido a su alta resistencia frente a la acción hidráulica y su capacidad para disipar la energía del flujo.

El diseño propuesto considera un enrocado con talud estable, dimensiones adecuadas y rocas de tamaño suficiente para resistir la fuerza del flujo del agua. Según lo indicado por **Federal Highway Administration (23)**, el diámetro de las rocas utilizadas en estructuras de protección fluvial debe ser seleccionado en función de la velocidad del flujo y las condiciones hidráulicas del río, con el fin de garantizar la estabilidad de la estructura durante eventos de crecida.

- En relación con el **tercer objetivo específico**, orientado a determinar la mejora de la defensa ribereña del río Cascajal, los resultados muestran que la implementación del enrocado contribuiría a reducir los procesos de erosión en el tramo evaluado. La estructura actúa como una barrera de protección que disipa la energía del flujo del agua y protege el suelo natural frente al impacto directo de la corriente.

De esta manera, el diseño propuesto representa una alternativa técnica viable para mejorar la protección de la margen del río en el sector evaluado. La aplicación de esta solución permitiría disminuir el riesgo de desbordes y erosión lateral que podrían afectar al centro poblado Cascajal Derecho y a las áreas cercanas al cauce.

Según la **Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (18)**, las estructuras de protección como el enrocado contribuyen a la estabilización de las márgenes fluviales y reducen el riesgo de pérdida de suelo y daños a las infraestructuras cercanas al cauce. En este sentido, la aplicación del diseño propuesto en el tramo evaluado permitiría mejorar las condiciones de seguridad del centro poblado Cascajal Derecho y reducir la vulnerabilidad frente a eventos hidrológicos extremos.

## 6. CONCLUSIONES

- Se logró identificar la zona más vulnerable del río Cascajal en el tramo evaluado de 1000 m correspondiente al C.P. Cascajal Derecho. Del análisis realizado cada 100 m, se determinó que el sector comprendido entre las progresivas 0+000 y 0+300 presenta el mayor grado de vulnerabilidad, evidenciándose procesos de erosión lateral y socavación en las márgenes del cauce. Esta condición se encuentra asociada principalmente a la acción del flujo durante periodos de avenida, la composición del suelo y la ausencia de estructuras de protección, lo que incrementa significativamente el riesgo de afectación a las áreas cercanas al río, tanto a nivel de infraestructura como de terrenos agrícolas.
- Se realizó el diseño del enrocado como alternativa de protección para la margen del río Cascajal, considerando los parámetros hidráulicos obtenidos del estudio hidrológico y las características geométricas del cauce. El diseño contempla una longitud total aproximada de 300 m y un ancho promedio de cauce de 12m. La estructura propuesta considera una altura de enrocado de 3.00 m, un talud de 1V:1.5H, un espesor de enrocado de 1.00m y un ancho de corona de 1.50m. Asimismo, se incorpora una uña de anclaje con un ancho de 1.50m y una profundidad de 1.00m, destinada a mejorar la estabilidad del enrocado frente a procesos de socavación y deslizamiento en la base.

El material seleccionado para la conformación del enrocado corresponde a rocas con un diámetro promedio de 0.50m, garantizando la resistencia ante la acción del flujo y las fuerzas hidráulicas. El dimensionamiento del enrocado permitió definir las características geométricas y constructivas adecuadas de la estructura, incluyendo el tamaño de las rocas, la pendiente del talud, el espesor de la capa protectora y las dimensiones de la uña de anclaje. Estos parámetros garantizan la estabilidad del enrocado frente a los caudales máximos estimados para el río Cascajal, reduciendo la probabilidad de desplazamiento del material y mejorando la protección de la margen ante eventos de avenida.

- Se aplicaron las encuestas a los pobladores del C.P. Cascajal Derecho donde se evidencia la percepción de vulnerabilidad que existe frente a posibles desbordes del río Cascajal. Por lo tanto, el 80% de los encuestados cree que el diseño del enrocado ayudará a prevenir posibles desbordamientos del río Cascajal, mientras que el 70% cree que el enrocado mejorará las defensas de las riberas y proporcionará protección a las viviendas y tierras agrícolas cercanas al río. Los hallazgos muestran que los residentes reconocen la importancia de instalar defensas ribereñas, y el diseño propuesto es una alternativa adecuada para mejorar las condiciones de defensa ribereña en el área de estudio.

## 7. RECOMENDACIONES

1. Se recomienda a los funcionarios locales y a las autoridades de gestión de recursos hídricos adoptar el diseño del enrocado propuesto en los sitios vulnerables del río Cascajal para controlar las tasas de erosión lateral y mitigar los riesgos de inundaciones locales. También se recomienda realizar un mantenimiento y monitoreo regular del lecho del río (particularmente después de lluvias intensas o inundaciones extremas) para verificar el comportamiento del relleno de roca y detectar posibles procesos de socavación o desplazamiento de material.
2. Se recomienda que durante la ejecución del enrocado se usen materiales de piedra de canteras aprobadas, rocas con buena resistencia mecánica, es decir, ígneas o metamórficas (granito, basalto o andesita) y que tengan durabilidad contra la acción hidráulica. Como es habitual, las rocas deberán tener un diámetro promedio de 0,50 m, idealmente con formas angulares o subangulares para asegurar el entrelazado y prevenir el desplazamiento durante eventos de inundación. Asimismo, se deberá garantizar que las rocas empleadas sean sanas, densas, libres de fracturas significativas, fisuras, meteorización avanzada o materiales deleznable que puedan comprometer su estabilidad. El material pétreo deberá poseer alta resistencia al desgaste y baja absorción de agua, con un peso específico aproximado de 0.29 t, suficiente para soportar la acción del flujo y prevenir el arrastre o socavación. De igual manera, se recomienda complementar la ejecución del enrocado con acciones de manejo integral del cauce, como la limpieza del lecho del río, el control de sedimentos y la reforestación de las márgenes con especies nativas, a fin de contribuir a la estabilidad de las riberas, reducir la erosión y prolongar la vida útil de la estructura de defensa ribereña.
3. Para futuras investigaciones se recomienda realizar estudios hidráulicos y geotécnicos más detallados, así como modelaciones hidráulicas que permitan optimizar el diseño de estructuras de defensa ribereña en el Río Cascajal, considerando diferentes escenarios de caudales extremos. Las autoridades locales deben promover proyectos de gestión del riesgo de desastres asociados a inundaciones, con el objetivo de proteger a la población asentada en las zonas cercanas al río y reducir los impactos de eventos hidrometeorológicos extremos. Asimismo, se recomienda que el presupuesto del proyecto sea considerado de carácter referencial, debiendo ser actualizado y validado en la etapa de ejecución mediante la ficha técnica definitiva, a fin de garantizar su concordancia con las condiciones reales del terreno, disponibilidad de materiales y variación de precios en el mercado.”

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS


1. Chow VT. Hidrología aplicada. New York: McGraw-Hill; 1959.
2. Autoridad Nacional del Agua. Tratamiento del cauce del río Pativilca para el control de inundaciones. Lima: ANA; 2015 [citado el 2 de febrero de 2026]. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12543/2253>
3. Méndez Álvarez CE. Metodología: diseño y desarrollo del proceso de investigación con énfasis en ciencias empresariales. 4a ed. México: Limusa; 2012 [citado el 2 de febrero de 2026]. Disponible en: <https://repository.urosario.edu.co/handle/10336/30068>
4. Huanacu J, Mendoza A. Estudio hidrológico e hidráulico para el diseño en obras de protección contra inundaciones en proximidades del puente Bating en la provincia de Caranavi. 2023.
5. Cárdenas. Estudios y diseños de las obras de protección de orillas en la margen izquierda del río Cauca en el sector Candelaria, distrito de riego Roldanillo–La Unión–Toro. 2022.
6. Tibanta J. Diseño de diques de gaviones para el control de la erosión en ríos de montaña. 2023
7. Pablo J. Sistema de gaviones y enrocado como estructuras de defensa ribereña mediante simulación de modelo numérico computarizado en el río Supte del centro poblado Santa Rosa de Shapajilla – 2021 [tesis de pregrado]. Huánuco: Universidad de Huánuco; 2022 [citado el 3 de febrero de 2026]. Disponible en: <https://repositorio.udh.edu.pe/handle/123456789/3774>
8. Tuanama Carmen NP. Diseño de enrocado para mejorar la defensa ribereña en el margen izquierdo del río Aspuzana del caserío Milano, distrito de Pucayacu, provincia Leoncio Prado, región Huánuco – 2024 [tesis de pregrado]. Chimbote: Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote; 2024 [citado el 3 de febrero de 2026]. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.13032/37965>
9. Saromo Tocto JR. Diseño de defensas ribereñas para el modelamiento hidráulico del río Bella, localidad de Bella, Huánuco, 2022 [tesis de pregrado]. Huánuco: Universidad de Huánuco; 2023 [citado el 3 de febrero de 2026]. Disponible en: <https://repositorio.udh.edu.pe/handle/20.500.14257/3998>

10. Mendoza B. Evaluación del enrocado para mejorar la defensa ribereña en los márgenes derecho e izquierdo del río Shisho, aguas abajo del puente Bailey, distrito de Coishco, provincia del Santa, departamento de Áncash – 2025. 2025.
11. Vásquez L. Evaluación del enrocado para mejorar la defensa ribereña del río Casma entre las progresivas 0+000–0+450, sector Santa Cristina, Casma, Áncash. 2025.
12. Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres (CENEPRED). Manual para la evaluación de riesgos originados por fenómenos naturales [Internet]. Lima: CENEPRED; 2014 [citado el 5 de febrero de 2026]. Disponible en: <https://www.cenepred.gob.pe>
13. González Galindo J. Erosión en taludes [Internet]. Madrid: Universidad Politécnica de Madrid; 2017 [citado el 3 de febrero del 2026]. Disponible en: <https://blogs.upm.es/disfrutandogeotecnia/2017/05/16/erosion-en-taludes/>
14. Instituto Geológico y Minero de España. Estabilidad de taludes [Internet]. Madrid: IGME; s.f. [citado el 5 de febrero del 2026]. Disponible en: <https://info.igme.es/>
15. Rocha Felices A. Introducción a la hidráulica fluvial. Lima: Universidad Nacional de Ingeniería; 1998.
16. Ministerio de Transportes y Comunicaciones. Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje. Lima: MTC; 2018 [citado el 5 de febrero del 2026]. Disponible en: [https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas\\_carreteras/documentos/manu\\_al\\_hidrologia\\_hidraulica\\_drenaje.pdf](https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/documentos/manu_al_hidrologia_hidraulica_drenaje.pdf)
17. Instituto Geográfico Nacional del Perú. Conceptos básicos de cartografía y topografía [Internet]. Lima: IGN; s.f. [citado el 5 de febrero del 2026]. Disponible en: <https://www.ign.gob.pe/>
18. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. Propiedades físicas del suelo [Internet]. Roma: FAO; s.f. [citado el 5 de febrero del 2026]. Disponible en: <https://www.fao.org/soils-portal/es/>
19. Servicio Geológico Mexicano. Mecánica de suelos: propiedades y comportamiento del suelo [Internet]. México: SGM; s.f. [citado el 5 de febrero del 2026]. Disponible en: <https://www.sgm.gob.mx/>
20. Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú. Precipitación y variabilidad climática en el Perú [Internet]. Lima: SENAMHI; s.f. [citado el 5 de febrero del 2026]. Disponible en: <https://www.senamhi.gob.pe/>
21. Maidment DR, editor. Handbook of hydrology. New York: McGraw-Hill; 1993.

22. Organización Meteorológica Mundial. Guía de prácticas hidrológicas [Internet]. Ginebra: OMM; 2012 [citado el 5 de febrero de 2026]. Disponible en: <https://library.wmo.int>
23. Federal Highway Administration. Design of riprap revetment [Internet]. Washington DC: FHWA; 2009 [citado el 5 de febrero de 2026]. Disponible en: <https://www.fhwa.dot.gov/engineering/hydraulics/pubs/hif12026.pdf>
24. Instituto Nacional de Defensa Civil. Manual básico para la gestión del riesgo de desastres [Internet]. Lima: INDECI; 2018 [citado el 5 de febrero de 2026]. Disponible en: <https://www.indeci.gob.pe>
25. Mayhua Escobar, Y, Salazar Achata, G Defensas ribereñas y encauzamiento para proteger y estabilizar los estribos del puente Dueñas. [Internet]. Universidad Ricardo Palma - URP; 2023 [citado el 5 de febrero de 2026] Disponible en: <https://repositorio.urp.edu.pe/entities/publication/2fb02ca9-dc46-4596-9f76-de4d7cf47e21>
26. Regoyos Sainz M. Metodología para la evaluación de la erosión hídrica con modelos informáticos: aplicación del modelo Geowepp a dos pequeñas cuencas en Madrid [tesis doctoral]. Madrid: Universidad Politécnica de Madrid; 2013 [citado el 5 de febrero de 2026]. Disponible en: <https://oa.upm.es/450/1/02200329.pdf>
27. Instituto Nacional de Vías. Manual de drenaje para carreteras [Internet]. Bogotá: INVIAS; 2009 [citado el 10 de febrero del 2026]. Disponible en: <https://www.invias.gov.co/>
28. Bernal CA. Metodología de la investigación. 3a ed. España: Pearson Educación; 2010.
29. Hernández Sampieri R, Fernández Collado C, Baptista Lucio P. Metodología de la investigación. 6a ed. México: McGraw-Hill; 2018.
30. López PL. Población, muestra y muestreo. Rev Pacea Med Fam. 2004;9:1-6 [citado el 23 de marzo de 2026]. Disponible en: <http://www.scielo.org.bo/pdf/rpc/v09n08/v09n08a12.pdf>
31. United States Army Corps of Engineers. Engineering and design: hydraulic design of flood control channels. Washington DC: USACE; 1994.

## ANEXOS

### Anexo 01: Carta de recojo de datos



Chimbote, 05 de marzo del 2026

**CARTA N° 0000000301- 2026-CGI-VI-ULADECH CATÓLICA**

**Señor/a:**

**JAIME VAZQUEZ CUBAS**  
**MUNICIPALIDAD DE CASCAJAL Y ANEXOS**


**Presente.-**

A través del presente reciba el cordial saludo a nombre del Vicerrectorado de Investigación de la Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote, asimismo solicito su autorización formal para llevar a cabo una investigación titulada DISEÑO DEL ENROCADO, PARA MEJORAR LA DEFENSA RIBEREÑA DEL RÍO CASCAJAL, C.P. CASCAJAL DERECHO, DISTRITO DE CHIMBOTE, PROVINCIA DEL SANTA, REGIÓN ÁNCASH-2026, con la LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: EVALUACIÓN Y DISEÑO DE ESTRUCTURAS HIDRÁULICAS PARA MEJORAR LA DEFENSA RIBEREÑA EN LOS RÍOS Y EN CANALES, que involucra la recolección de información/datos en CASCAJAL DERECHO, a cargo de LEYDI NATALY RAMOS DOMINGUEZ, perteneciente al PROGRAMA DE ESTUDIO DE INGENIERÍA CIVIL, con DNI N° 72454206, durante el período de 09-01-2026 al 24-04-2026.


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

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

Atentamente.



**Dr. Nilo Albert Velásquez Castillo**  
**Director de Investigación y Postgrado**  
**Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote.**

 [www.uladech.edu.pe/](http://www.uladech.edu.pe/) email: [cooperacion@uladech.edu.pe](mailto:cooperacion@uladech.edu.pe)  
Telf.: (043) 343444 Cel: 948560463  
C. Tumbes N° 317 - Centro Comercial Esperanza - Chimbote, Perú



Chimbote, 05 de marzo del 2026

**CARTA N° 0000000301- 2026-CGI-VI-ULADECH CATÓLICA**

**Señor/a:**

**JAIME VAZQUEZ CUBAS  
MUNICIPALIDAD DE CASCAJAL Y ANEXOS**

Municipalidad de Centro Poblado de Cascajal y Anexos	
Exp. N°	064
FOLIOS	3
HORA	14
FECHA	05-03/26
FIRMA	<i>[Firma]</i>

**Presente.-**

A través del presente reciba el cordial saludo a nombre del Vicerrectorado de Investigación de la Universidad Católica Los Angeles de Chimbote, asimismo solicito su autorización formal para llevar a cabo una investigación titulada DISEÑO DEL ENROCADO, PARA MEJORAR LA DEFENSA RIBEREÑA DEL RÍO CASCAJAL, C.P. CASCAJAL DERECHO, DISTRITO DE CHIMBOTE, PROVINCIA DEL SANTA, REGIÓN ÁNCASH-2026, con la LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: EVALUACIÓN Y DISEÑO DE ESTRUCTURAS HIDRÁULICAS PARA MEJORAR LA DEFENSA RIBEREÑA EN LOS RÍOS Y EN CANALES, que involucra la recolección de información/datos en CASCAJAL DERECHO, a cargo de LEYDI NATALY RAMOS DOMINGUEZ, perteneciente al PROGRAMA DE ESTUDIO DE INGENIERÍA CIVIL, con DNI N° 72454206, durante el periodo de 09-01-2026 al 24-04-2026.

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

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

Atentamente.

**Dr. Nilo Albert Velazquez Castillo**  
Director de Investigación y Postgrado  
Universidad Católica Los Angeles de Chimbote.

Anexo 02: Documento de autorización para el desarrollo de la investigación



## Municipalidad de Centro Poblado De Cascajal y Anexos

"El Dios de esperanza os llena de todo gozo y paz en el creer, para que abundéis en esperanza por el poder del Espíritu Santo"  
(Romanos 15:13)

"Año de la Esperanza y el Fortalecimiento de la Democracia"

Cascajal, 26 de Marzo del 2026

CARTA N° 013- 2026 - MCPCA

SEÑOR: -  
DR. NILO ALBERT VELASQUEZ CASTILLO  
Director de Investigación y Postgrado  
Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote  
PRESENTE. -

ASUNTO: AUTORIZACIÓN FORMAL PARA LA INVESTIGACION

REF. : EXP. ADM. N° 064-2026-MCPCA (Carta N° 0000000301-2026-CGI-VI-  
ULADESCH CATOLICA)

Es un placer para mi hacerle llegar un cordial y fraterno saludo en nombre de la Municipalidad de Centro Poblado de Cascajal y Anexos. Aprovecho también la oportunidad para extender la presente **AUTORIZACIÓN FORMAL** de investigación titulada, "**EVALUACION DEL ENROCADO, PARA MEJORAR LA DEFENSA RIBEREÑA DEL RIO CASCAJAL, C.P. CASCAJAL DERECHO, DISTRITO DE CHIMBOTE, PROVINCIA DEL SANTA, REGION ANCASH-2026**", con la línea de investigación de evaluación y diseño de estructuras hidráulicas para mejorar la defensa ribereña en los ríos y en canales, a cargo del estudiante **LEYDI NATALY RAMOS DOMINGUEZ**, identificada con DNI N° 72454206, perteneciente al programa profesional de estudios de **INGENIERIA CIVIL** de la Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote.

Sin otro particular, quedo a su disposición para cualquier consulta adicional.

Atentamente,



C.C.  
Archivo

*Leidy Ramos*  
Recibi conforme  
DNI: 72454206  
27/03/2026

## Anexo 03: Declaración Jurada de Integridad Científica y Conflictos de Interés

### DECLARACIÓN JURADA DE INTEGRIDAD CIENTÍFICA Y CONFLICTOS DE INTERÉS

Yo, **Leydi Nataly Ramos Domínguez**, identificado(a) con Documento Nacional de Identidad (DNI) N.º **72454206**, con domicilio en **Av. Camino Real PJ Miraflores Alto Mz J3 Lt 4**, en mi condición de: **Autor** vinculado al proyecto de investigación titulado **"DISEÑO DEL ENROCADO, PARA MEJORAR LA DEFENSA RIBEREÑA DEL RÍO CASCAJAL, C.P. CASCAJAL DERECHO, DISTRITO DE CHIMBOTE, PROVINCIA DEL SANTA, REGIÓN ÁNCASH-2026"**

**DECLARO BAJO JURAMENTO** lo siguiente:

#### I. DECLARACIÓN DE INTEGRIDAD CIENTÍFICA

1. Que el proyecto de investigación presentado ha sido elaborado respetando los principios de honestidad, veracidad, rigor metodológico, transparencia y responsabilidad científica, conforme al Reglamento de Integridad Científica de la Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote.
2. Que los datos, resultados, fuentes bibliográficas, instrumentos y procedimientos metodológicos declarados en el proyecto son auténticos y verificables, y no han sido fabricados, falsificados ni manipulados.
3. Que me comprometo a ejecutar la investigación conforme a lo aprobado por el Comité de Ética de la Investigación (CEI), absteniéndome de realizar modificaciones sustanciales sin la autorización previa correspondiente.
4. Que respeto y respetaré los derechos de autor, la propiedad intelectual y las normas de citación académica vigentes, evitando toda forma de plagio, autoplagio o apropiación indebida.
5. Que conozco que cualquier infracción a los principios de integridad científica será evaluada conforme al Reglamento de Integridad Científica y demás normativa institucional aplicable.

#### II. DECLARACIÓN DE CONFLICTOS DE INTERÉS

6. Que declaro haber evaluado la existencia de conflictos de interés reales, potenciales o aparentes que pudieran influir en el diseño, ejecución, análisis o difusión de los resultados de la investigación.
7. En relación con el proyecto de investigación señalado:

**NO PRESENTO** conflictos de interés.  **SÍ PRESENTO** conflictos de interés, los cuales describo a continuación:

8. Que me comprometo a informar oportunamente al Comité de Ética de la Investigación cualquier situación sobrevenida que pudiera constituir un conflicto de interés durante el desarrollo de la investigación.

#### III. DECLARACIÓN FINAL

9. Que la información consignada en la presente declaración jurada es verdadera, completa y fidedigna, y que soy consciente de las responsabilidades administrativas, académicas y legales que se derivan de una declaración falsa u omisión deliberada.
10. Que autorizo al Comité de Ética de la Investigación y a las instancias competentes de la universidad a verificar la información declarada, en el marco de sus funciones.

Lugar y fecha: 02 de Abril del 2026  
Firma del declarante: [Firma manuscrita]  
Nombres y apellidos: Leydi Ramos Domínguez  
DNI: 72454206

**Nota:** La presente Declaración Jurada deberá ser registrada obligatoriamente en el Módulo de Investigación Científica (MOIC) y constituye requisito indispensable para la evaluación ética del proyecto por parte del Comité de Ética de la Investigación

**Anexo 04:** Formato de consentimiento informado u otros que corresponda a la investigación

**FORMATO DE CONSENTIMIENTO INFORMADO**

**TÍTULO DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN:** DISEÑO DEL ENROCADO, PARA MEJORAR LA DEFENSA RIBEREÑA DEL RÍO CASCAJAL, C.P. CASCAJAL DERECHO, DISTRITO DE CHIMBOTE, PROVINCIA DEL SANTA, REGIÓN ÁNCASH-2026

**INVESTIGADOR RESPONSABLE:** Leydi Ramos Dominguez

**INSTITUCIÓN:** Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote

**1. INVITACIÓN A PARTICIPAR**

Usted está siendo invitado(a) a participar de manera voluntaria en un proyecto de investigación. Antes de decidir si desea participar, es importante que lea cuidadosamente la siguiente información. Si tiene alguna duda, puede realizar las preguntas que considere necesarias.

**2. OBJETIVO DE LA INVESTIGACIÓN**

El objetivo del presente estudio es: Diseñar el enrocado, para la mejora la defensa ribereña del Río Cascajal, C.P. Cascajal Derecho, Distrito de Chimbote, Provincia del Santa, Región Áncash-2026.

**3. PROCEDIMIENTOS**

Si usted acepta participar, se le solicitará: Responder algunas interrogantes. La duración aproximada de su participación será de: 5 minutos.

**4. RIESGOS Y MOLESTIAS POTENCIALES**

La participación en este estudio implica los siguientes riesgos o molestias: ansiedad, vergüenza, estrés, pérdida de confidencialidad o privacidad, molestias (tiempo dedicado) y fatiga.

**BENEFICIOS**

Su participación no generará beneficios económicos directos. Sin embargo, los resultados del estudio podrían contribuir a: Prevenir el desbordamiento del río Cascajal y evitar impactos negativos en los pobladores aledaña a la zona de estudio.

**5. CONFIDENCIALIDAD Y PROTECCIÓN DE DATOS PERSONALES**

La información que usted proporcione será tratada de manera confidencial y utilizada únicamente con fines académicos y científicos. Sus datos personales serán protegidos conforme a la Ley N.º 29733 - Ley de Protección de Datos Personales.

Los resultados serán presentados de forma agregada, sin revelar su identidad.

**6. PARTICIPACIÓN VOLUNTARIA Y DERECHO A RETIRO**

Su participación es completamente voluntaria. Usted puede negarse a participar o retirarse del estudio en cualquier momento, sin que ello genere ningún tipo de sanción o perjuicio.

**7. CONSULTAS Y CONTACTO**

Si tiene preguntas sobre el estudio o sobre sus derechos como participante, puede comunicarse con:

Investigador responsable Leydi Ramos Dominguez

Correo electrónico: [leydiramos823@gmail.com](mailto:leydiramos823@gmail.com)

Teléfono: 916416831

Comité de Ética en Investigación (CEI): [atencionalusuario@uladech.edu.pe](mailto:atencionalusuario@uladech.edu.pe)

**8. DECLARACIÓN DE CONSENTIMIENTO**

He leído la información proporcionada, se me han aclarado mis dudas y acepto participar de manera voluntaria en el presente proyecto de investigación.

Nombre del participante: PERCARINA ORONA

Documento de identidad: 42534917

Firma del participante: Percarina

Lugar y fecha: 25-02-2026 Cascajal

Firma del investigador responsable: Leydi Ramos

#### FORMATO DE CONSENTIMIENTO INFORMADO

**TÍTULO DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN:** DISEÑO DEL ENROCADO, PARA MEJORAR LA DEFENSA RIBEREÑA DEL RÍO CASCAJAL, C.P. CASCAJAL DERECHO, DISTRITO DE CHIMBOTE, PROVINCIA DEL SANTA, REGIÓN ÁNCASH-2026

**INVESTIGADOR RESPONSABLE:** Leydi Ramos Dominguez

**INSTITUCIÓN:** Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote

#### 1. INVITACIÓN A PARTICIPAR

Usted está siendo invitado(a) a participar de manera voluntaria en un proyecto de investigación. Antes de decidir si desea participar, es importante que lea cuidadosamente la siguiente información. Si tiene alguna duda, puede realizar las preguntas que considere necesarias.

#### 2. OBJETIVO DE LA INVESTIGACIÓN

El objetivo del presente estudio es: Diseñar el enrocado, para la mejora la defensa ribereña del Río Cascajal, C.P. Cascajal Derecho, Distrito de Chimbote, Provincia del Santa, Región Áncash-2026.

#### 3. PROCEDIMIENTOS

Si usted acepta participar, se le solicitará: Responder algunas Interrogantes.

La duración aproximada de su participación será de: 5 minutos.

#### 4. RIESGOS Y MOLESTIAS POTENCIALES

La participación en este estudio implica los siguientes riesgos o molestias: ansiedad, vergüenza, estrés, pérdida de confidencialidad o privacidad, molestias (tiempo dedicado) y fatiga.

#### BENEFICIOS

Su participación no generará beneficios económicos directos. Sin embargo, los resultados del estudio podrían contribuir a: Prevenir el desbordamiento del río Cascajal y evitar impactos negativos en los pobladores aledaña a la zona de estudio.

#### 5. CONFIDENCIALIDAD Y PROTECCIÓN DE DATOS PERSONALES

La información que usted proporcione será tratada de manera confidencial y utilizada únicamente con fines académicos y científicos. Sus datos personales serán protegidos conforme a la Ley N.º 29733 - Ley de Protección de Datos Personales.

Los resultados serán presentados de forma agregada, sin revelar su identidad.

#### 6. PARTICIPACIÓN VOLUNTARIA Y DERECHO A RETIRO

Su participación es completamente voluntaria. Usted puede negarse a participar o retirarse del estudio en cualquier momento, sin que ello genere ningún tipo de sanción o perjuicio.

#### 7. CONSULTAS Y CONTACTO

Si tiene preguntas sobre el estudio o sobre sus derechos como participante, puede comunicarse con:

Investigador responsable Leydi Ramos Dominguez

Correo electrónico: [leydiramos823@gmail.com](mailto:leydiramos823@gmail.com)

Teléfono: 916416831

Comité de Ética en Investigación (CEI): [atencionalusuario@uladech.edu.pe](mailto:atencionalusuario@uladech.edu.pe)

#### 8. DECLARACIÓN DE CONSENTIMIENTO

He leído la información proporcionada, se me han aclarado mis dudas y acepto participar de manera voluntaria en el presente proyecto de investigación.

Nombre del participante: Lucero Cano Ramos

Documento de identidad: 75734958

Firma del participante: Lucero Cano Ramos

Lugar y fecha: 25/02/2026

Firma del Investigador responsable: Leydi Ramos

#### FORMATO DE CONSENTIMIENTO INFORMADO

**TÍTULO DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN:** DISEÑO DEL ENROCADO, PARA MEJORAR LA DEFENSA RIBEREÑA DEL RÍO CASCAJAL, C.P. CASCAJAL DERECHO, DISTRITO DE CHIMBOTE, PROVINCIA DEL SANTA, REGIÓN ÁNCASH-2026

**INVESTIGADOR RESPONSABLE:** Leydi Ramos Dominguez

**INSTITUCIÓN:** Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote

#### 1. INVITACIÓN A PARTICIPAR

Usted está siendo invitado(a) a participar de manera voluntaria en un proyecto de investigación. Antes de decidir si desea participar, es importante que lea cuidadosamente la siguiente información. Si tiene alguna duda, puede realizar las preguntas que considere necesarias.

#### 2. OBJETIVO DE LA INVESTIGACIÓN

El objetivo del presente estudio es: Diseñar el enrocado, para la mejora la defensa ribereña del Río Cascajal, C.P. Cascajal Derecho, Distrito de Chimbote, Provincia del Santa, Región Áncash-2026.

#### 3. PROCEDIMIENTOS

Si usted acepta participar, se le solicitará: Responder algunas interrogantes.

La duración aproximada de su participación será de: 5 minutos.

#### 4. RIESGOS Y MOLESTIAS POTENCIALES

La participación en este estudio implica los siguientes riesgos o molestias: ansiedad, vergüenza, estrés, pérdida de confidencialidad o privacidad, molestias (tiempo dedicado) y fatiga.

#### BENEFICIOS

Su participación no generará beneficios económicos directos. Sin embargo, los resultados del estudio podrían contribuir a: Prevenir el desbordamiento del río Cascajal y evitar impactos negativos en los pobladores aledaña a la zona de estudio.

#### 5. CONFIDENCIALIDAD Y PROTECCIÓN DE DATOS PERSONALES

La información que usted proporcione será tratada de manera confidencial y utilizada únicamente con fines académicos y científicos. Sus datos personales serán protegidos conforme a la Ley N.º 29733 - Ley de Protección de Datos Personales.

Los resultados serán presentados de forma agregada, sin revelar su identidad.

#### 6. PARTICIPACIÓN VOLUNTARIA Y DERECHO A RETIRO

Su participación es completamente voluntaria. Usted puede negarse a participar o retirarse del estudio en cualquier momento, sin que ello genere ningún tipo de sanción o perjuicio.

#### 7. CONSULTAS Y CONTACTO

Si tiene preguntas sobre el estudio o sobre sus derechos como participante, puede comunicarse con:

Investigador responsable Leydi Ramos Dominguez

Correo electrónico: [leydiramos823@gmail.com](mailto:leydiramos823@gmail.com)

Teléfono: 916416831

Comité de Ética en Investigación (CEI): [atencionalusuario@uladech.edu.pe](mailto:atencionalusuario@uladech.edu.pe)

#### 8. DECLARACIÓN DE CONSENTIMIENTO

He leído la información proporcionada, se me han aclarado mis dudas y acepto participar de manera voluntaria en el presente proyecto de investigación.

Nombre del participante: Lucia Marchena Rodriguez

Documento de identidad: 32457213

Firma del participante: [Firma manuscrita]

Lugar y fecha: 25/02/2024

Firma del investigador responsable: [Firma manuscrita]

**FORMATO DE CONSENTIMIENTO INFORMADO**

**TÍTULO DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN:** DISEÑO DEL ENROCADO, PARA MEJORAR LA DEFENSA RIBEREÑA DEL RÍO CASCAJAL, C.P. CASCAJAL DERECHO, DISTRITO DE CHIMBOTE, PROVINCIA DEL SANTA, REGIÓN ÁNCASH-2026

**INVESTIGADOR RESPONSABLE:** Leydi Ramos Dominguez

**INSTITUCIÓN:** Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote

**1. INVITACIÓN A PARTICIPAR**

Usted está siendo invitado(a) a participar de manera voluntaria en un proyecto de investigación. Antes de decidir si desea participar, es importante que lea cuidadosamente la siguiente información. Si tiene alguna duda, puede realizar las preguntas que considere necesarias.

**2. OBJETIVO DE LA INVESTIGACIÓN**

El objetivo del presente estudio es: Diseñar el enrocado, para la mejora la defensa ribereña del Río Cascajal, C.P. Cascajal Derecho, Distrito de Chimbote, Provincia del Santa, Región Áncash-2026.

**3. PROCEDIMIENTOS**

Si usted acepta participar, se le solicitará: Responder algunas interrogantes.

La duración aproximada de su participación será de: 5 minutos.

**4. RIESGOS Y MOLESTIAS POTENCIALES**

La participación en este estudio implica los siguientes riesgos o molestias: ansiedad, vergüenza, estrés, pérdida de confidencialidad o privacidad, molestias (tiempo dedicado) y fatiga.

**BENEFICIOS**

Su participación no generará beneficios económicos directos. Sin embargo, los resultados del estudio podrían contribuir a: Prevenir el desbordamiento del río Cascajal y evitar impactos negativos en los pobladores aledaña a la zona de estudio.

**5. CONFIDENCIALIDAD Y PROTECCIÓN DE DATOS PERSONALES**

La información que usted proporcione será tratada de manera confidencial y utilizada únicamente con fines académicos y científicos. Sus datos personales serán protegidos conforme a la Ley N.º 29733 - Ley de Protección de Datos Personales.

Los resultados serán presentados de forma agregada, sin revelar su identidad.

**6. PARTICIPACIÓN VOLUNTARIA Y DERECHO A RETIRO**

Su participación es completamente voluntaria. Usted puede negarse a participar o retirarse del estudio en cualquier momento, sin que ello genere ningún tipo de sanción o perjuicio.

**7. CONSULTAS Y CONTACTO**

Si tiene preguntas sobre el estudio o sobre sus derechos como participante, puede comunicarse con:

Investigador responsable Leydi Ramos Dominguez

Correo electrónico: [leydiramos823@gmail.com](mailto:leydiramos823@gmail.com)

Teléfono: 916416831

Comité de Ética en Investigación (CEI): [atencionalusuario@uladech.edu.pe](mailto:atencionalusuario@uladech.edu.pe)

**8. DECLARACIÓN DE CONSENTIMIENTO**

He leído la información proporcionada, se me han aclarado mis dudas y acepto participar de manera voluntaria en el presente proyecto de investigación.

Nombre del participante: Alfredo Gambini Domínguez

Documento de identidad: 72434911

Firma del participante: [Firma]

Lugar y fecha: 25/02/2026

Firma del investigador responsable: [Firma]

**FORMATO DE CONSENTIMIENTO INFORMADO**

**TÍTULO DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN:** DISEÑO DEL ENROCADO, PARA MEJORAR LA DEFENSA RIBEREÑA DEL RÍO CASCAJAL, C.P. CASCAJAL DERECHO, DISTRITO DE CHIMBOTE, PROVINCIA DEL SANTA, REGIÓN ÁNCASH-2026

**INVESTIGADOR RESPONSABLE:** Leydi Ramos Dominguez

**INSTITUCIÓN:** Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote

**1. INVITACIÓN A PARTICIPAR**

Usted está siendo invitado(a) a participar de manera voluntaria en un proyecto de investigación. Antes de decidir si desea participar, es importante que lea cuidadosamente la siguiente información. Si tiene alguna duda, puede realizar las preguntas que considere necesarias.

**2. OBJETIVO DE LA INVESTIGACIÓN**

El objetivo del presente estudio es: Diseñar el enrocado, para la mejora la defensa ribereña del Río Cascajal, C.P. Cascajal Derecho, Distrito de Chimbote, Provincia del Santa, Región Áncash-2026.

**3. PROCEDIMIENTOS**

Si usted acepta participar, se le solicitará: Responder algunas interrogantes.

La duración aproximada de su participación será de: 5 minutos.

**4. RIESGOS Y MOLESTIAS POTENCIALES**

La participación en este estudio implica los siguientes riesgos o molestias: ansiedad, vergüenza, estrés, pérdida de confidencialidad o privacidad, molestias (tiempo dedicado) y fatiga.

**BENEFICIOS**

Su participación no generará beneficios económicos directos. Sin embargo, los resultados del estudio podrían contribuir a: Prevenir el desbordamiento del río Cascajal y evitar impactos negativos en los pobladores aledaña a la zona de estudio.

**5. CONFIDENCIALIDAD Y PROTECCIÓN DE DATOS PERSONALES**

La información que usted proporcione será tratada de manera confidencial y utilizada únicamente con fines académicos y científicos. Sus datos personales serán protegidos conforme a la Ley N.º 29733 - Ley de Protección de Datos Personales.

Los resultados serán presentados de forma agregada, sin revelar su identidad.

**6. PARTICIPACIÓN VOLUNTARIA Y DERECHO A RETIRO**

Su participación es completamente voluntaria. Usted puede negarse a participar o retirarse del estudio en cualquier momento, sin que ello genere ningún tipo de sanción o perjuicio.

**7. CONSULTAS Y CONTACTO**

Si tiene preguntas sobre el estudio o sobre sus derechos como participante, puede comunicarse con:

Investigador responsable Leydi Ramos Dominguez

Correo electrónico: [leydiramos823@gmail.com](mailto:leydiramos823@gmail.com)

Teléfono: 916416831

Comité de Ética en Investigación (CEI): [atencionalusuario@uladech.edu.pe](mailto:atencionalusuario@uladech.edu.pe)

**8. DECLARACIÓN DE CONSENTIMIENTO**

He leído la información proporcionada, se me han aclarado mis dudas y acepto participar de manera voluntaria en el presente proyecto de investigación.

Nombre del participante: Margarita Olivares Angulo

Documento de identidad: 32740740

Firma del participante: 

Lugar y fecha: 25-02-2026 / Cascajal

Firma del investigador responsable: 

**FORMATO DE CONSENTIMIENTO INFORMADO**

**TÍTULO DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN:** DISEÑO DEL ENROCADO, PARA MEJORAR LA DEFENSA RIBEREÑA DEL RÍO CASCAJAL, C.P. CASCAJAL DERECHO, DISTRITO DE CHIMBOTE, PROVINCIA DEL SANTA, REGIÓN ÁNCASH-2026

**INVESTIGADOR RESPONSABLE:** Leydi Ramos Domínguez

**INSTITUCIÓN:** Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote

**1. INVITACIÓN A PARTICIPAR**

Usted está siendo invitado(a) a participar de manera voluntaria en un proyecto de investigación. Antes de decidir si desea participar, es importante que lea cuidadosamente la siguiente información. Si tiene alguna duda, puede realizar las preguntas que considere necesarias.

**2. OBJETIVO DE LA INVESTIGACIÓN**

El objetivo del presente estudio es: Diseñar el enrocado, para la mejora la defensa ribereña del Río Cascajal, C.P. Cascajal Derecho, Distrito de Chimbote, Provincia del Santa, Región Áncash-2026.

**3. PROCEDIMIENTOS**

Si usted acepta participar, se le solicitará: Responder algunas interrogantes. La duración aproximada de su participación será de: 5 minutos.

**4. RIESGOS Y MOLESTIAS POTENCIALES**

La participación en este estudio implica los siguientes riesgos o molestias: ansiedad, vergüenza, estrés, pérdida de confidencialidad o privacidad, molestias (tiempo dedicado) y fatiga.

**BENEFICIOS**

Su participación no generará beneficios económicos directos. Sin embargo, los resultados del estudio podrían contribuir a: Prevenir el desbordamiento del río Cascajal y evitar impactos negativos en los pobladores aledaña a la zona de estudio.

**5. CONFIDENCIALIDAD Y PROTECCIÓN DE DATOS PERSONALES**

La información que usted proporcione será tratada de manera confidencial y utilizada únicamente con fines académicos y científicos. Sus datos personales serán protegidos conforme a la Ley N.º 29733 - Ley de Protección de Datos Personales.

Los resultados serán presentados de forma agregada, sin revelar su identidad.

**6. PARTICIPACIÓN VOLUNTARIA Y DERECHO A RETIRO**

Su participación es completamente voluntaria. Usted puede negarse a participar o retirarse del estudio en cualquier momento, sin que ello genere ningún tipo de sanción o perjuicio.

**7. CONSULTAS Y CONTACTO**

Si tiene preguntas sobre el estudio o sobre sus derechos como participante, puede comunicarse con:

Investigador responsable Leydi Ramos Domínguez

Correo electrónico: [leydiramos823@gmail.com](mailto:leydiramos823@gmail.com)

Teléfono: 916416831

Comité de Ética en Investigación (CEI): [atencionalusuario@uladech.edu.pe](mailto:atencionalusuario@uladech.edu.pe)

**8. DECLARACIÓN DE CONSENTIMIENTO**

He leído la información proporcionada, se me han aclarado mis dudas y acepto participar de manera voluntaria en el presente proyecto de investigación.

Nombre del participante: JESSICA VILLAR MORAN

Documento de identidad: 55435948

Firma del participante: [Firma]

Lugar y fecha: 14-03-2026 - Cascajal

Firma del investigador responsable: [Firma]

#### FORMATO DE CONSENTIMIENTO INFORMADO

**TÍTULO DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN:** DISEÑO DEL ENROCADO, PARA MEJORAR LA DEFENSA RIBEREÑA DEL RÍO CASCAJAL, C.P. CASCAJAL DERECHO, DISTRITO DE CHIMBOTE, PROVINCIA DEL SANTA, REGIÓN ÁNCASH-2026

**INVESTIGADOR RESPONSABLE:** Leydi Ramos Dominguez

**INSTITUCIÓN:** Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote

#### 1. INVITACIÓN A PARTICIPAR

Usted está siendo invitado(a) a participar de manera voluntaria en un proyecto de investigación. Antes de decidir si desea participar, es importante que lea cuidadosamente la siguiente información. Si tiene alguna duda, puede realizar las preguntas que considere necesarias.

#### 2. OBJETIVO DE LA INVESTIGACIÓN

El objetivo del presente estudio es: Diseñar el enrocado, para la mejora la defensa ribereña del Río Cascajal, C.P. Cascajal Derecho, Distrito de Chimbote, Provincia del Santa, Región Áncash-2026.

#### 3. PROCEDIMIENTOS

Si usted acepta participar, se le solicitará: Responder algunas interrogantes.

La duración aproximada de su participación será de: 5 minutos.

#### 4. RIESGOS Y MOLESTIAS POTENCIALES

La participación en este estudio implica los siguientes riesgos o molestias: ansiedad, vergüenza, estrés, pérdida de confidencialidad o privacidad, molestias (tiempo dedicado) y fatiga.

#### BENEFICIOS

Su participación no generará beneficios económicos directos. Sin embargo, los resultados del estudio podrían contribuir a: Prevenir el desbordamiento del río Cascajal y evitar impactos negativos en los pobladores aledaña a la zona de estudio.

#### 5. CONFIDENCIALIDAD Y PROTECCIÓN DE DATOS PERSONALES

La información que usted proporcione será tratada de manera confidencial y utilizada únicamente con fines académicos y científicos. Sus datos personales serán protegidos conforme a la Ley N.º 29733 - Ley de Protección de Datos Personales.

Los resultados serán presentados de forma agregada, sin revelar su identidad.

#### 6. PARTICIPACIÓN VOLUNTARIA Y DERECHO A RETIRO

Su participación es completamente voluntaria. Usted puede negarse a participar o retirarse del estudio en cualquier momento, sin que ello genere ningún tipo de sanción o perjuicio.

#### 7. CONSULTAS Y CONTACTO

Si tiene preguntas sobre el estudio o sobre sus derechos como participante, puede comunicarse con:

Investigador responsable Leydi Ramos Dominguez

Correo electrónico: [leydiramos823@gmail.com](mailto:leydiramos823@gmail.com)

Teléfono: 916416831

Comité de Ética en Investigación (CEI): [atencionalusuario@uladech.edu.pe](mailto:atencionalusuario@uladech.edu.pe)

#### 8. DECLARACIÓN DE CONSENTIMIENTO

He leído la información proporcionada, se me han aclarado mis dudas y acepto participar de manera voluntaria en el presente proyecto de investigación.

Nombre del participante: SEGUNDO SALAS CHAVEZ

Documento de identidad: 28534912

Firma del participante: [Firma manuscrita]

Lugar y fecha: Cascajal, 14 Marzo, 2026

Firma del investigador responsable: [Firma manuscrita]

#### FORMATO DE CONSENTIMIENTO INFORMADO

**TÍTULO DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN:** DISEÑO DEL ENROCADO, PARA MEJORAR LA DEFENSA RIBEREÑA DEL RÍO CASCAJAL, C.P. CASCAJAL DERECHO, DISTRITO DE CHIMBOTE, PROVINCIA DEL SANTA, REGIÓN ÁNCASH-2026

**INVESTIGADOR RESPONSABLE:** Leydi Ramos Dominguez

**INSTITUCIÓN:** Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote

#### 1. INVITACIÓN A PARTICIPAR

Usted está siendo invitado(a) a participar de manera voluntaria en un proyecto de investigación. Antes de decidir si desea participar, es importante que lea cuidadosamente la siguiente información. Si tiene alguna duda, puede realizar las preguntas que considere necesarias.

#### 2. OBJETIVO DE LA INVESTIGACIÓN

El objetivo del presente estudio es: Diseñar el enrocado, para la mejora la defensa ribereña del Río Cascajal, C.P. Cascajal Derecho, Distrito de Chimbote, Provincia del Santa, Región Áncash-2026.

#### 3. PROCEDIMIENTOS

Si usted acepta participar, se le solicitará: Responder algunas interrogantes.

La duración aproximada de su participación será de: 5 minutos.

#### 4. RIESGOS Y MOLESTIAS POTENCIALES

La participación en este estudio implica los siguientes riesgos o molestias: ansiedad, vergüenza, estrés, pérdida de confidencialidad o privacidad, molestias (tiempo dedicado) y fatiga.

#### BENEFICIOS

Su participación no generará beneficios económicos directos. Sin embargo, los resultados del estudio podrían contribuir a: Prevenir el desbordamiento del río Cascajal y evitar impactos negativos en los pobladores aledaña a la zona de estudio.

#### 5. CONFIDENCIALIDAD Y PROTECCIÓN DE DATOS PERSONALES

La información que usted proporcione será tratada de manera confidencial y utilizada únicamente con fines académicos y científicos. Sus datos personales serán protegidos conforme a la Ley N.º 29733 - Ley de Protección de Datos Personales.

Los resultados serán presentados de forma agregada, sin revelar su identidad.

#### 6. PARTICIPACIÓN VOLUNTARIA Y DERECHO A RETIRO

Su participación es completamente voluntaria. Usted puede negarse a participar o retirarse del estudio en cualquier momento, sin que ello genere ningún tipo de sanción o perjuicio.

#### 7. CONSULTAS Y CONTACTO

Si tiene preguntas sobre el estudio o sobre sus derechos como participante, puede comunicarse con:

Investigador responsable Leydi Ramos Dominguez

Correo electrónico: [leydiramos823@gmail.com](mailto:leydiramos823@gmail.com)

Teléfono: 916416831

Comité de Ética en Investigación (CEI): [atencionalusuario@uladech.edu.pe](mailto:atencionalusuario@uladech.edu.pe)

#### 8. DECLARACIÓN DE CONSENTIMIENTO

He leído la información proporcionada, se me han aclarado mis dudas y acepto participar de manera voluntaria en el presente proyecto de investigación.

Nombre del participante: Margueta Onca Blas

Documento de identidad: 23221139

Firma del participante: [Firma]

Lugar y fecha: 14/03/26, Cascajal

Firma del investigador responsable: [Firma]

**FORMATO DE CONSENTIMIENTO INFORMADO**

**TÍTULO DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN:** DISEÑO DEL ENROCADO, PARA MEJORAR LA DEFENSA RIBEREÑA DEL RÍO CASCAJAL, C.P. CASCAJAL DERECHO, DISTRITO DE CHIMBOTE, PROVINCIA DEL SANTA, REGIÓN ÁNCASH-2026

**INVESTIGADOR RESPONSABLE:** Leydi Ramos Dominguez

**INSTITUCIÓN:** Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote

**1. INVITACIÓN A PARTICIPAR**

Usted está siendo invitado(a) a participar de manera voluntaria en un proyecto de investigación. Antes de decidir si desea participar, es importante que lea cuidadosamente la siguiente información. Si tiene alguna duda, puede realizar las preguntas que considere necesarias.

**2. OBJETIVO DE LA INVESTIGACIÓN**

El objetivo del presente estudio es: Diseñar el enrocado, para la mejora la defensa ribereña del Río Cascajal, C.P. Cascajal Derecho, Distrito de Chimbote, Provincia del Santa, Región Áncash-2026.

**3. PROCEDIMIENTOS**

Si usted acepta participar, se le solicitará: Responder algunas interrogantes.

La duración aproximada de su participación será de: 5 minutos.

**4. RIESGOS Y MOLESTIAS POTENCIALES**

La participación en este estudio implica los siguientes riesgos o molestias: ansiedad, vergüenza, estrés, pérdida de confidencialidad o privacidad, molestias (tiempo dedicado) y fatiga.

**BENEFICIOS**

Su participación no generará beneficios económicos directos. Sin embargo, los resultados del estudio podrían contribuir a: Prevenir el desbordamiento del río Cascajal y evitar impactos negativos en los pobladores aledaña a la zona de estudio.

**5. CONFIDENCIALIDAD Y PROTECCIÓN DE DATOS PERSONALES**

La información que usted proporcione será tratada de manera confidencial y utilizada únicamente con fines académicos y científicos. Sus datos personales serán protegidos conforme a la Ley N.º 29733 - Ley de Protección de Datos Personales.

Los resultados serán presentados de forma agregada, sin revelar su identidad.

**6. PARTICIPACIÓN VOLUNTARIA Y DERECHO A RETIRO**

Su participación es completamente voluntaria. Usted puede negarse a participar o retirarse del estudio en cualquier momento, sin que ello genere ningún tipo de sanción o perjuicio.

**7. CONSULTAS Y CONTACTO**

Si tiene preguntas sobre el estudio o sobre sus derechos como participante, puede comunicarse con:

Investigador responsable Leydi Ramos Dominguez

Correo electrónico: [leydiramos823@gmail.com](mailto:leydiramos823@gmail.com)

Teléfono: 916416831

Comité de Ética en Investigación (CEI): [atencionalusuario@uladech.edu.pe](mailto:atencionalusuario@uladech.edu.pe)

**8. DECLARACIÓN DE CONSENTIMIENTO**


He leído la información proporcionada, se me han aclarado mis dudas y acepto participar de manera voluntaria en el presente proyecto de investigación.

Nombre del participante: Santos Vasquez Oruna

Documento de Identidad: 35437025

Firma del participante: 

Lugar y fecha: Cascajal, 14-03-2026

Firma del investigador responsable: 

**FORMATO DE CONSENTIMIENTO INFORMADO**

**TÍTULO DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN:** DISEÑO DEL ENROCADO, PARA MEJORAR LA DEFENSA RIBEREÑA DEL RÍO CASCAJAL, C.P. CASCAJAL DERECHO, DISTRITO DE CHIMBOTE, PROVINCIA DEL SANTA, REGIÓN ÁNCASH-2026

**INVESTIGADOR RESPONSABLE:** Leydi Ramos Dominguez

**INSTITUCIÓN:** Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote

**1. INVITACIÓN A PARTICIPAR**

Usted está siendo invitado(a) a participar de manera voluntaria en un proyecto de investigación. Antes de decidir si desea participar, es importante que lea cuidadosamente la siguiente información. Si tiene alguna duda, puede realizar las preguntas que considere necesarias.

**2. OBJETIVO DE LA INVESTIGACIÓN**

El objetivo del presente estudio es: Diseñar el enrocado, para la mejora la defensa ribereña del Río Cascajal, C.P. Cascajal Derecho, Distrito de Chimbote, Provincia del Santa, Región Áncash-2026.

**3. PROCEDIMIENTOS**

Si usted acepta participar, se le solicitará: Responder algunas interrogantes.

La duración aproximada de su participación será de: 5 minutos.

**4. RIESGOS Y MOLESTIAS POTENCIALES**

La participación en este estudio implica los siguientes riesgos o molestias: ansiedad, vergüenza, estrés, pérdida de confidencialidad o privacidad, molestias (tiempo dedicado) y fatiga.

**BENEFICIOS**

Su participación no generará beneficios económicos directos. Sin embargo, los resultados del estudio podrían contribuir a: Prevenir el desbordamiento del río Cascajal y evitar impactos negativos en los pobladores aledaña a la zona de estudio.

**5. CONFIDENCIALIDAD Y PROTECCIÓN DE DATOS PERSONALES**

La información que usted proporcione será tratada de manera confidencial y utilizada únicamente con fines académicos y científicos. Sus datos personales serán protegidos conforme a la Ley N.º 29733 - Ley de Protección de Datos Personales.

Los resultados serán presentados de forma agregada, sin revelar su identidad.

**6. PARTICIPACIÓN VOLUNTARIA Y DERECHO A RETIRO**

Su participación es completamente voluntaria. Usted puede negarse a participar o retirarse del estudio en cualquier momento, sin que ello genere ningún tipo de sanción o perjuicio.

**7. CONSULTAS Y CONTACTO**

Si tiene preguntas sobre el estudio o sobre sus derechos como participante, puede comunicarse con:

Investigador responsable Leydi Ramos Dominguez

Correo electrónico: [leydiramos823@gmail.com](mailto:leydiramos823@gmail.com)

Teléfono: 916416831

Comité de Ética en Investigación (CEI): [atencionalusuario@uladech.edu.pe](mailto:atencionalusuario@uladech.edu.pe)

**8. DECLARACIÓN DE CONSENTIMIENTO**


He leído la información proporcionada, se me han aclarado mis dudas y acepto participar de manera voluntaria en el presente proyecto de investigación.

Nombre del participante: Elizabeth Marchena Principe

Documento de identidad: 42553481

Firma del participante: 

Lugar y fecha: Cascajal, 14 Marzo

Firma del investigador responsable: 

**Anexo 05:** Matriz de consistencia y operacionalización

**Tabla 5:** Matriz de consistencia

**TITULO: DISEÑO DEL ENROCADO, PARA MEJORAR LA DEFENSA RIBEREÑA DEL RÍO CASCAJAL, C.P. CASCAJAL DERECHO, DISTRITO DE CHIMBOTE, PROVINCIA DEL SANTA, REGIÓN ÁNCASH-2026**

FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	METODOLOGIA
<p><b>Problema general</b></p> <p>¿El diseño del enrocado, mejorará la defensa ribereña del Río Cascajal, C.P. Cascajal Derecho, distrito de Cascajal Derecho, distrito de Chimbote, provincia del Santa, región Áncash-2026?</p>	<p><b>Objetivo general</b></p> <p>Diseñar el enrocado, para la mejora la defensa ribereña del Río Cascajal, C.P. Cascajal Derecho, Distrito de Chimbote, Provincia del Santa, Región Áncash-2026.</p> <p><b>Objetivos específicos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificar la zona más vulnerable del Río Cascajal C.P. Cascajal Derecho, Distrito de Chimbote, Provincia del Santa, Región Áncash-2026.</li> <li>• Realizar el diseño del enrocado del Río Cascajal C.P. Cascajal Derecho, Distrito de Chimbote, Provincia del Santa, Región Áncash-2026.</li> <li>• Determinar la mejora de la defensa ribereña del Río Cascajal C.P. Cascajal Derecho, Distrito de Chimbote, Provincia del Santa, Región Áncash-2026.</li> </ul>	<p>En el presente trabajo de investigación No aplica por ser descriptiva.</p> <p>Según <b>Bernal (29)</b>, “El nivel descriptivo no contiene hipótesis porque se reseña, narra, describe o identifica hechos, situaciones y/o características de un objeto de estudio, pero no dan explicaciones o razones del porqué de las situaciones, hechos, fenómenos, etc”.</p>	<p><b>Variable 1</b></p> <p>Diseño del enrocado</p> <p><b>Dimensiones</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificación de zonas vulnerables</li> <li>• Topografía</li> <li>• Características del suelo</li> <li>• Estudio hidráulico</li> <li>• Diseño Hidráulico</li> <li>• Diseño del enrocado</li> </ul> <p><b>Variable 2</b></p> <p>Mejoramiento de la defensa ribereña</p> <p><b>Dimensión</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Percepción Social</li> </ul>	<p><b>Tipo de Investigación</b></p> <p>La presente investigación fue de tipo aplicada</p> <p><b>Nivel de Investigación</b></p> <p>El nivel de investigación fue descriptivo</p> <p><b>Diseño de Investigación</b></p> <p>No experimental</p> <p><b>Población y muestra</b></p> <p>La población de estudio está constituida por el río Cascajal el cual tiene una longitud de 41.87 Km, ubicado en el Centro Poblado Cascajal, distrito de Chimbote, provincia del Santa, región Áncash, incluyendo sus características hidrológicas, hidráulicas y geométricas que influyen en los procesos de erosión y socavación de las riberas. La muestra está conformada por el tramo entre las progresivas 0+000 – 1+000 del río Cascajal, localizado en el Centro Poblado Cascajal Derecho, el cual ha sido seleccionado por presentar mayor grado de vulnerabilidad a procesos de erosión ribereña. Dicho tramo constituye la unidad de estudio sobre la cual se desarrollan los análisis hidrológicos, hidráulicos y el diseño del enrocado propuesto.</p> <p><b>Técnica e instrumentos</b></p> <p><b>Técnicas de recolección de datos</b></p> <p>Observación directa y encuestas</p> <p><b>Instrumentos de recolección de datos</b></p> <p>Fichas de evaluación</p>

Fuente: Elaboración propia (2026)

**Tabla 6:** Matriz de operacionalización de variables

<b>TÍTULO: DISEÑO DEL ENROCADO, PARA MEJORAR LA DEFENSA RIBEREÑA DEL RÍO CASCAJAL, C.P. CASCAJAL DERECHO, DISTRITO DE CHIMBOTE, PROVINCIA DEL SANTA, REGIÓN ÁNCASH-2026</b>					
<b>VARIABLE</b>	<b>DEFINICIÓN OPERATIVA</b>	<b>DIMENSIONES</b>	<b>INDICADORES</b>	<b>ESCALA DE MEDICIÓN</b>	<b>CATEGORÍAS O VALORACIÓN</b>
<b>Variable 1</b> Diseño del enrocado	El diseño de enrocado se evaluó mediante el análisis de las características técnicas y geométricas de la estructura de protección ribereña, considerando parámetros topográficos, hidrológicos, geotécnicos e hidráulicos del área de estudio. Su medición se realizó a través de indicadores como tipo de pendiente, elevación y perfil del terreno, precipitación máxima, caudal de diseño, velocidad del flujo, tipo de suelo, granulometría, altura de la defensa ribereña, talud del enrocado, ancho de corona, tamaño de roca, espesor del enrocado, ancho de uña y profundidad de uña. Estos datos fueron obtenidos mediante observación directa, revisión documental y cálculos hidráulicos simplificados, registrándose en una ficha de observación técnica para determinar la viabilidad del diseño de enrocado en la protección de la margen del río.	Identificación de zonas vulnerables	Nivel de erosión de talud	Ordinal	Bajo, Medio, Alto
			Estabilidad de talud	Ordinal	Estable, moderadamente estable, inestable
			Profundidad de socavación	Ordinal	Baja, Media, Alta
			Estado de la ribera	Ordinal	Bueno, regular, malo
		Topografía	Tipo de pendiente	Ordinal	Suave, moderada, pronunciada
			Elevación del terreno	Ordinal	Baja, media, alta
			Perfil del terreno	Ordinal	Regular o uniforme, Irregular moderado, Muy irregular
		Características del suelo	Tipo de suelo	Ordinal	Adecuado, Medianamente adecuado, No adecuado
			Capacidad portante del suelo	Ordinal	Bajo, Medio, Alto
			Granulometría del suelo	Ordinal	Bajo, Medio, Alto
		Estudio Hidrológico	Caudal de diseño	Razón	m <sup>3</sup> /s
			Precipitación máxima	Razón	mm
			Velocidad de flujo	Razón	m/s

		Diseño hidráulico	Altura de la defensa ribereña	Razón	m
			Talud del enrocado	Intervalo	1:1.5 – 1:2
			Ancho de corona	Intervalo	1m – 3m
		Diseño del enrocado	Tamaño de la roca	Intervalo	30 – 60 cm
			Espesor del enrocado	Intervalo	1 – 1.5 m
			Profundidad de uña	Razón	m
			Ancho de uña del enrocado	Intervalo	1.00 m – 2.5 m
<b>Variable 2</b> Mejoramiento de la defensa ribereña	El mejoramiento de la defensa ribereña se evaluó mediante la percepción de la población del centro poblado Cascajal De hecho respecto a las condiciones de protección de las márgenes del río frente a procesos de erosión e inundación. La información se obtuvo mediante la aplicación de una encuesta estructurada dirigida a los pobladores del área de estudio. La variable fue medida a través de indicadores relacionados con el nivel de protección del río, la reducción del riesgo de inundación, la estabilidad de las márgenes y la seguridad de las viviendas cercanas al cauce. Las respuestas serán registradas y analizadas, permitiendo determinar el nivel de mejoramiento de la defensa ribereña en la zona de estudio.	Percepción social	Opinión de los encuestados	Nominal	Positivo/Negativo

Fuente: Elaboración propia (2026)

Anexo 06: Ficha de identificación del experto

**CARTA DE PRESENTACION**

Magister / Doctor: LEON DE LOS RIOS GONZALO MIGUEL

Presente. -

Tema: PROCESO DE VALIDACION A TRAVÉS DE JUICIO DE EXPERTOS

Ante todo, saludarlo cordialmente y agradecerle la comunicación con su persona para hacer de su conocimiento que yo: Leydi Nataly Ramos Domínguez egresado del programa académico de Ingeniería Civil de la Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote, debo realizar el proceso de validación de mi instrumento de recolección de información, motivo por el cual acudo a Ud. para su participación en el Juicio de Expertos.

Mi proyecto se titula: **"DISEÑO DEL ENROCADO, PARA MEJORAR LA DEFENSA RIBEREÑA DEL RÍO CASCAJAL, C.P. CASCAJAL DERECHO, DISTRITO DE CHIMBOTE, PROVINCIA DEL SANTA, REGIÓN ÁNCASH-2026"** y envío a Ud. el expediente de validación que contiene:

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

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



Firma

DNI: 72454206

Egresado



Gonzalo Miguel Leon de los Rios  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 65500

Recibi conforme 10 Marzo

**Ficha de Identificación del Experto para proceso de validación**

Nombres y Apellidos: GONZALO MIGUEL LEON DE LOS RIOS

Nº DNI/CE: 32929075

Edad: 55

Teléfono/celular: 943486555

Email: goleni@lutwail.com

Título profesional:

INGENIERO CIVIL

Grado académico: Maestría  Doctorado:

Institución que labora: .....

**Identificación del Proyecto de Investigación o Tesis**

Título

**"DISEÑO DEL ENROCADO, PARA MEJORAR LA DEFENSA RIBEREÑA DEL RÍO CASCAJAL, C.P. CASCAJAL DERECHO, DISTRITO DE CHIMBOTE, PROVINCIA DEL SANTA, REGIÓN ÁNCASH-2026"**

Autor: Leydi Nataly Ramos Domínguez

Programa académico: Ingeniería Civil

  
Gonzalo Miguel Leon de los Rios  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 65900

Firma



Huella digital

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

FICHA DE VALIDACIÓN								
TÍTULO: "DISEÑO DEL ENROCADO, PARA MEJORAR LA DEFENSA RIBEREÑA DEL RÍO CASCAJAL, C.P. CASCAJAL DERECHO, DISTRITO DE CHIMBOTE, PROVINCIA DEL SANTA, REGIÓN ÁNCASH-2026"								
Variable 1: Diseño del enrocado		Relevancia		Pertinencia		Claridad		Observaciones
Dimensión: Identificación de zonas vulnerables		Cumple	No cumple	Cumple	No cumple	Cumple	No cumple	
1	Nivel de erosión de talud	X		X		X		
2	Estabilidad de talud	X		X		X		
3	Profundidad de socavación	X		X		X		
4	Estado de la ribera	X		X		X		
<b>Dimensión: Topografía</b>								
1	Tipo de pendiente	X		X		X		
2	Elevación de terreno	X		X		X		
3	Perfil del terreno	X		X		X		
<b>Dimensión: Características del suelo</b>								
1	Tipo de suelo	X		X		X		
2	Composición y densidad	X		X		X		
3	Capacidad de carga	X		X		X		
4	Nivel freático	X		X		X		
<b>Dimensión: Estudio Hidrológico</b>								
1	Caudal de diseño	X		X		X		
2	Precipitación máxima	X		X		X		
3	Velocidad de flujo	X		X		X		
<b>Dimensión: Diseño hidráulico</b>								
1	Altura de la defensa ribereña	X		X		X		
2	Talud del enrocado	X		X		X		
3	Ancho de corona	X		X		X		
<b>Dimensión: Diseño del enrocado</b>								
1	Tamaño de la roca	X		X		X		
2	Espesor del enrocado	X		X		X		
3	Profundidad de uña	X		X		X		
4	Ancho de uña del enrocado	X		X		X		
<b>Variable 2: Mejoramiento de la defensa ribereña</b>								
<b>Dimensión: Percepción social</b>								
1	Opinión de los encuestados	X		X		X		

Recomendaciones: .....

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

Nombres y Apellidos del experto: Dr./ Mg. Gonzalo Miguel Leon de los Rios DNI 32929075

Gonzalo Miguel Leon de los Rios  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 85900

Firma



## CARTA DE PRESENTACION

Magister / Doctor: ELBERT VLADIMIR CASTAÑEDA SANCHEZ

Presente. -

Tema: PROCESO DE VALIDACION A TRAVÉS DE JUICIO DE EXPERTOS

Ante todo, saludarlo cordialmente y agradecerle la comunicación con su persona para hacer de su conocimiento que yo: Leydi Nataly Ramos Domínguez egresado del programa académico de Ingeniería Civil de la Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote, debo realizar el proceso de validación de mi instrumento de recolección de información, motivo por el cual acudo a Ud. para su participación en el Juicio de Expertos.

Mi proyecto se titula: **"DISEÑO DEL ENROCADO, PARA MEJORAR LA DEFENSA RIBEREÑA DEL RÍO CASCAJAL, C.P. CASCAJAL DERECHO, DISTRITO DE CHIMBOTE, PROVINCIA DEL SANTA, REGIÓN ÁNCASH-2026"** y envío a Ud. el expediente de validación que contiene:

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

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

Firma

DNI: 72454206

Egresado



Ing. Elbert Vladimir Castañeda Sanchez  
CIP N° 171865

Recibido 18 Marzo

**Ficha de Identificación del Experto para proceso de validación**

Nombres y Apellidos: Elbert Vladimir Castañeda Sanchez

Nº DNI/CE: 43675375

Edad: .....

Teléfono/celular: 934289914

Email: Elbert.castañeda@gmail.com

Título profesional:

Ingeniero Civil

Grado académico: Maestría  Doctorado:

Institución que labora: .....

**Identificación del Proyecto de Investigación o Tesis**

Título

**"DISEÑO DEL ENROCADO, PARA MEJORAR LA DEFENSA RIBEREÑA DEL RÍO CASCAJAL, C.P. CASCAJAL DERECHO, DISTRITO DE CHIMBOTE, PROVINCIA DEL SANTA, REGIÓN ÁNCASH-2026"**

Autor: Leydi Nataly Ramos Domínguez

Programa académico: Ingeniería Civil



Elbert  
Ing. Elbert Vladimir Castañeda Sanchez  
CIP N° 171865

Firma



Huella digital

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

FICHA DE VALIDACIÓN								
TÍTULO: "DISEÑO DEL ENROCADO, PARA MEJORAR LA DEFENSA RIBEREÑA DEL RÍO CASCAJAL, C.P. CASCAJAL DERECHO, DISTRITO DE CHIMBOTE, PROVINCIA DEL SANTA, REGIÓN ÁNCASH-2026"								
Variable 1: Diseño del enrocado		Relevancia		Pertinencia		Claridad		Observaciones
Dimensión: Identificación de zonas vulnerables		Cumple	No cumple	Cumple	No cumple	Cumple	No cumple	
1	Nivel de erosión de talud	X		X		X		
2	Estabilidad de talud	X		X		X		
3	Profundidad de socavación	X		X		X		
4	Estado de la ribera	X		X		X		
<b>Dimensión: Topografía</b>								
1	Tipo de pendiente	X		X		X		
2	Elevación de terreno	X		X		X		
3	Perfil del terreno	X		X		X		
<b>Dimensión: Características del suelo</b>								
1	Tipo de suelo	X		X		X		
2	Composición y densidad	X		X		X		
3	Capacidad de carga	X		X		X		
4	Nivel freático	X		X		X		
<b>Dimensión: Estudio Hidrológico</b>								
1	Caudal de diseño	X		X		X		
2	Precipitación máxima	X		X		X		
3	Velocidad de flujo	X		X		X		
<b>Dimensión: Diseño hidráulico</b>								
1	Altura de la defensa ribereña	X		X		X		
2	Talud del enrocado	X		X		X		
3	Ancho de corona	X		X		X		
<b>Dimensión: Diseño del enrocado</b>								
1	Tamaño de la roca	X		X		X		
2	Espesor del enrocado	X		X		X		
3	Profundidad de uña	X		X		X		
4	Ancho de uña del enrocado	X		X		X		
<b>Variable 2: Mejoramiento de la defensa ribereña</b>								
<b>Dimensión: Percepción social</b>								
1	Opinión de los encuestados	X		X		X		

Recomendaciones: .....

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

Nombres y Apellidos del experto: Dr./ Mg Elbert Vladimir Castañeda Sanchez ..... DNI 43675375 .....

 Elbert Vladimir Castañeda Sanchez  
CIP N° 171005

Firma



## CARTA DE PRESENTACION

Magister / Doctor: MELENDEZ CALVO LUIS ENRIQUE

Presente, -

Tema: PROCESO DE VALIDACION A TRAVÉS DE JUICIO DE EXPERTOS

Ante todo, saludarlo cordialmente y agradecerle la comunicación con su persona para hacer de su conocimiento que yo: Leydi Nataly Ramos Domínguez egresado del programa académico de Ingeniería Civil de la Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote, debo realizar el proceso de validación de mi instrumento de recolección de información, motivo por el cual acudo a Ud. para su participación en el Juicio de Expertos.

Mi proyecto se titula: **"DISEÑO DEL ENROCADO, PARA MEJORAR LA DEFENSA RIBEREÑA DEL RÍO CASCAJAL, C.P. CASCAJAL DERECHO, DISTRITO DE CHIMBOTE, PROVINCIA DEL SANTA, REGIÓN ÁNCASH-2026"** y envío a Ud. el expediente de validación que contiene:

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

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



Firma

DNI: 72454206

Egresado



**Ficha de Identificación del Experto para proceso de validación**

Nombres y Apellidos: LUIS ENRIQUE MELENDEZ CALVO

N° DNI/CE: 18041053

Edad: 66

Teléfono/celular: 941425353

Email: l.melendezcalvo@gmail.com

Título profesional:

...INGENIERO CIVIL

Grado académico: Maestría  Doctorado:

Institución que labora: ...UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

**Identificación del Proyecto de Investigación o Tesis**

Título

**"DISEÑO DEL ENROCADO, PARA MEJORAR LA DEFENSA RIBEREÑA DEL RÍO CASCAJAL, C.P. CASCAJAL DERECHO, DISTRITO DE CHIMBOTE, PROVINCIA DEL SANTA, REGIÓN ÁNCASH-2026"**

Autor: Leydi Nataly Ramos Dominguez

Programa académico: Ingeniería Civil



Huella digital

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

FICHA DE VALIDACIÓN								
TÍTULO: "DISEÑO DEL ENROCADO, PARA MEJORAR LA DEFENSA RIBEREÑA DEL RÍO CASCAJAL, C.P. CASCAJAL DERECHO, DISTRITO DE CHIMBOTE, PROVINCIA DEL SANTA, REGIÓN ÁNCASH-2026"								
Variable 1: Diseño del enrocado		Relevancia		Pertinencia		Claridad		Observaciones
Dimensión: Identificación de zonas vulnerables		Cumple	No cumple	Cumple	No cumple	Cumple	No cumple	
1	Nivel de erosión de talud	X		X		X		
2	Estabilidad de talud	X		X		X		
3	Profundidad de socavación	X		X		X		
4	Estado de la ribera	X		X		X		
<b>Dimensión: Topografía</b>								
1	Tipo de pendiente	X		X		X		
2	Elevación de terreno	X		X		X		
3	Perfil del terreno	X		X		X		
<b>Dimensión: Características del suelo</b>								
1	Tipo de suelo	X		X		X		
2	Composición y densidad	X		X		X		
3	Capacidad de carga	X		X		X		
4	Nivel freático	X	/	X		X		
<b>Dimensión: Estudio Hidrológico</b>								
1	Caudal de diseño	X		X		X		
2	Precipitación máxima	X		X		X		
3	Velocidad de flujo	X		X		X		
<b>Dimensión: Diseño hidráulico</b>								
1	Altura de la defensa ribereña	X		X		X		
2	Talud del enrocado	X		X		X		
3	Ancho de corona	X		X		X		
<b>Dimensión: Diseño del enrocado</b>								
1	Tamaño de la roca	X		X		X		
2	Espesor del enrocado	X		X		X		
3	Profundidad de uña	X		X		X		
4	Ancho de uña del enrocado	X		X		X		
<b>Variable 2: Mejoramiento de la defensa ribereña</b>								
<b>Dimensión: Percepción social</b>								
1	Opinión de los encuestados	X		X		X		


Recomendaciones: .....

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

Nombres y Apellidos del experto: Dr./ Mg. LUIS ENRIQUE MELENDEZ CALVO DNI 18041053



Anexo 07: Ficha técnica de los instrumentos

 <b>TITULO DE LA TESIS: "DISEÑO DEL ENROCADO, PARA MEJORAR LA DEFENSA RIBEREÑA DEL RÍO CASCAJAL, C.P. CASCAJAL DERECHO, DISTRITO DE CHIMBOTE, PROVINCIA DEL SANTA, REGIÓN ÁNCASH- 2026"</b>					
FICHA DE IDENTIFICACIÓN DE LAS ZONAS VULNERABLES					
Responsable	Leydi Ramos Dominguez		Fecha		
Información general					
Nombre de río				Margen	
Centro poblado				Distrito	
Provincia				Región	
Progresiva	Indicadores				Observaciones
	Nivel de erosión de talud	Estabilidad de talud	Profundidad de socavación	Estado de la ribera	
0+000 - 0+100					
0+100 - 0+200					
0+200 - 0+300					
0+300 - 0+400					
0+400 - 0+500					
0+500 - 0+600					
0+600 - 0+700					
0+700 - 0+800					
0+800 - 0+900					
0+900 - 1+000					


Fuente: Elaboración propia 2026



*[Signature]*  
**Ing. Elbert Vladimir Castoreña Sanchez**  
 CIP N° 171005



*[Signature]*  
**Ing. Miguel Leon de los Rios**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP N° 45500  
 Pág. Colegio de Ingenieros del Perú 48711  
 Registro de Cálculo Civil 47 02113

 <b>TITULO DE LA TESIS: "DISEÑO DEL ENROCADO, PARA MEJORAR LA DEFENSA RIBEREÑA DEL RÍO CASCAJAL, C.P. CASCAJAL DERECHO, DISTRITO DE CHIMBOTE, PROVINCIA DEL SANTA, REGIÓN ÁNCASH-2026"</b>			
Responsable	Leydi Ramos Domínguez	Fecha	
INFORMACIÓN GENERAL			
Nombre de río		Margen	
Centro poblado		Distrito	
Provincia		Región	
DISEÑO DEL ENROCADO			
INDICADOR	RESULTADO	OBSERVACIÓN	
TOPOGRAFÍA			
Tipo de pendiente			
Elevación del terreno			
Perfil del terreno			
CARACTERÍSTICAS DEL SUELO			
Tipo de suelo			
Capacidad de carga			
Granulometría del suelo			
ESTUDIO HIDROLÓGICO			
Caudal de diseño			
Precipitación máxima			
Velocidad de flujo			
DISEÑO HIDRÁULICO			
Altura de la defensa ribereña			
Talud del enrocado			
Ancho de corona			
DISEÑO DEL ENROCADO			
Tamaño de la roca			
Espesor del enrocado			
Profundidad de uña			
Ancho de uña del enrocado			

Fuente: Elaboración propia 2026



*Est*  
Ing. Elbert Vladimir Custodiado Sanchez  
CIP N° 171885



*Gerardo Miguel León de los Ríos*  
Ing. Gerardo Miguel León de los Ríos  
INGENIERO CIVIL  
Reg. Colegio de Ingenieros del Perú  
Registro de Consultor Grías N° 65113  
CIP N° 66900

 <b>TITULO DE LA TESIS: "DISEÑO DEL ENROCADO, PARA MEJORAR LA DEFENSA RIBEREÑA DEL RÍO CASCAJAL, C.P. CASCAJAL DERECHO, DISTRITO DE CHIMBOTE, PROVINCIA DEL SANTA, REGIÓN ÁNCASH-2026"</b>			
Autor		Leydi Ramos Dominguez	
Fecha			
<b>Información general</b>			
Nombre del encuestado		Provincia	
Nombre del rio		Distrito	
Centro Poblado		Región	
<b>ENCUESTA PARA LA MEJORA DE LA DEFENSA RIBEREÑA</b>			
Nº	Preguntas	SI	NO
1	¿Crees Ud., que el diseño del enrocado para la defensa ribereña evitará el desborde del Rio Cascajal, C.P. Cascajal Derecho, Distrito de Chimbote, provincia del Santa, región Áncash?		
2	¿Crees Ud., que con el diseño del enrocado para la defensa ribereña, se evitará los daños a los terrenos de cultivos y a las viviendas colindantes ante el desborde del Rio Cascajal, C.P. Cascajal derecho, Distrito de Chimbote, Provincia del Santa, Región Áncash?		
3	¿Crees que el diseño del enrocado mejorará la defensa ribereña del Rio Cascajal, C.P. Cascajal derecho, Distrito de Chimbote, Provincia del Santa, Región Áncash?		
4	¿Crees que mejorará la calidad de vida de la población aledaña del Rio Cascajal, C.P. Cascajal derecho, Distrito de Chimbote, Provincia del Santa, Región Áncash, por el diseño de la defensa ribereña?		

Nota: Marcar con (x) su respuesta Si o No

Observaciones:

.....

.....


.....

.....

.....

  
 Ing. Edert Vladimir Castañeda Sanchez  
 CIP N° 171063

  
 Luis Enrique Bustamante Calvo  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. Colegio de Ingenieros del Perú 44711  
 Registro de Consultor Único N° 0210

  
 Gonzalo Miguel Leon de los Rios  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP N° 05000

## PANEL FOTOGRÁFICO



**Foto 11:** Vista panorámica del Río Cascajal

Fuente: Propia



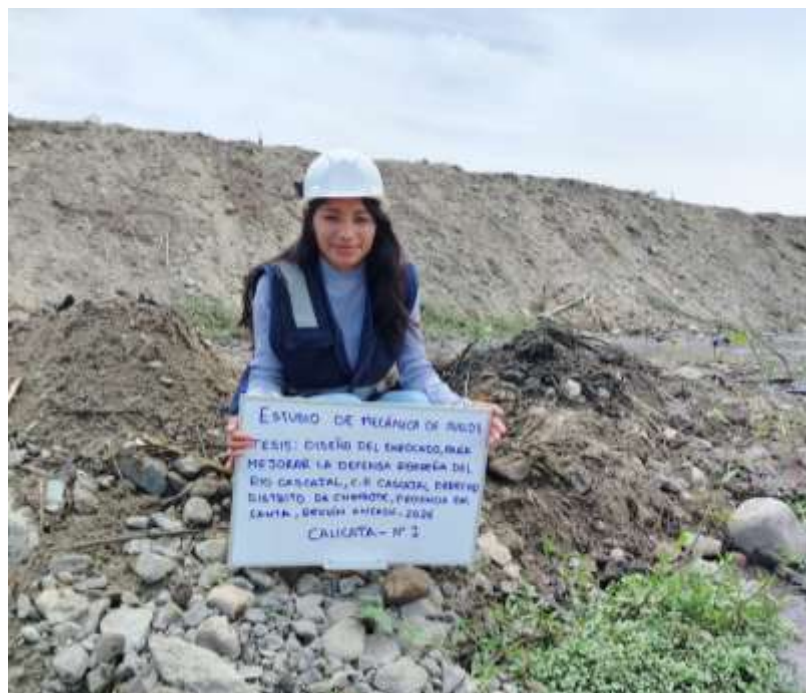
**Foto 12:** Se evidencia asistencia a campo

Fuente: Propia



**Foto 13:** Topografía y reconocimiento del terreno

Fuente: Propia



**Foto 14:** Se evidencia calicata para estudio de suelos

Fuente: Propia



**Foto 15:** Se evidencia evaluación de zonas vulnerables

Fuente: Propia



**Foto 16:** Encuesta en el C.P. Cascajal Derecho

Fuente: Propia



**Foto 17:** Encuesta en el C.P. Cascajal Derecho

Fuente: Propia



**Foto 18:** Encuesta en el C.P. Cascajal Derecho

Fuente: Propia



**Foto 19:** Encuesta en el C.P. Cascajal Derecho

Fuente: Propia



**Foto 20:** Encuesta en el C.P. Cascajal Derecho

Fuente: Propia

## NORMAS Y REGLAMENTOS



## MANUAL DE HIDROLOGÍA, HIDRÁULICA Y DRENAJE



#### 4.1.1.5.5 OBRAS DE PROTECCIÓN

##### a) ENROCADOS

Para el diseño del enrocado existen varios métodos, en esta sección se presentarán algunos métodos para el cálculo del tamaño de la piedra de protección.

##### 1) Método de Maynard

Maynard propone las siguientes relaciones para determinar el diámetro medio de las rocas a usarse en la protección.

$$d_{50} = C_1 (yF^2) \quad (104)$$

$$F = C_2 \left( \frac{V}{\sqrt{gy}} \right)$$

Donde:

$d_{50}$  : Diámetro medio de las rocas

$y$  : Profundidad de flujo

$V$  : Velocidad media del flujo.

$F$  : Número de Froude

$C_1$  y  $C_2$  : Coeficientes de corrección.

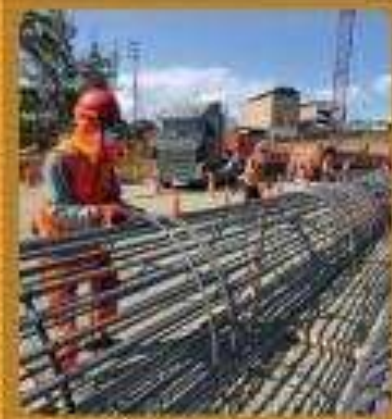
Los valores recomendados de  $C_1$  y  $C_2$  se muestran a continuación:

$$C_1 \begin{cases} 0.28 & \text{Fondo plano} \\ 0.28 & \text{Talud } W : 3H \\ 0.32 & \text{Talud } W : 2H \end{cases}$$

$$C_2 \begin{cases} 1.5 & \text{Tramos en curva} \\ 1.25 & \text{Tramos rectos} \\ 2.0 & \text{Extremos de espigones} \end{cases}$$

# REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES

Edición 2025



EDITORIAL  
**MACRO**

"RECONSTRUCCIÓN DEL ACUEDUCTO AEREO EN EL CANAL DE DERIVACIÓN CHIMBOTE, ÁMBITO DEL P.E. CHINECAS, DISTRITO DE CHIMBOTE - PROVINCIA DEL SANTA - REGIÓN ANCASH"

---

**ESTUDIO HIDROLOGICO DE MÁXIMAS AVENIDAS EN LA  
CUENCA DE APORTE DEL RÍO CASCAJAL**

---

"RECONSTRUCCIÓN DEL ACUEDUCTO AEREO EN EL CANAL  
DE DERIVACIÓN CHIMBOTE, ÁMBITO DEL P.E. CHINECAS,  
DISTRITO CHIMBOTE - PROVINCIA DEL  
SANTA - REGIÓN ANCASH"



**"ESTUDIO HIDROLÓGICO DE MÁXIMAS AVENIDAS EN LA CUENCA DE APORTE  
DEL RÍO CASCAJAL"**

**(INFORME FINAL)**

DISTRITO DE CHIMBOTE, PROVINCIA DEL SANTA  
DEPARTAMENTO ANCASH

## CÁLCULOS PARA EL DISEÑO DEL ENROCADO

### - ESTUDIO DE SUELOS

**Tabla 7:** Análisis granulométrico por tamizado

<b>Malla</b>	<b>Abertura (mm)</b>	<b>Peso retenido (g)</b>
<b>2"</b>	50.800	419.8
<b>1 1/2"</b>	38.100	382.6
<b>1"</b>	25.400	403.9
<b>3/4"</b>	19.000	179.5
<b>1/2"</b>	12.500	261.1
<b>3/8"</b>	9.500	119.3
<b>Nº 4</b>	4.760	320.1
<b>Nº 10</b>	2.000	298.8
<b>Nº 20</b>	0.850	236.5
<b>Nº 40</b>	0.425	487.2
<b>Nº 100</b>	0.149	265.4
<b>Nº 200</b>	0.074	29.3
<b>Fondo</b>	—	17.4

Fuente: Elaboracion propia

#### **Interpretacion:**

Material granular con predominancia de gravas y arenas gruesas, con bajo porcentaje de finos.

**Tabla 8:** Contenido de humedad (ASTM D2216)

<b>Muestra</b>	<b>Peso humedo (g)</b>	<b>Peso seco (g)</b>	<b>Contenido de humedad</b>
<b>1</b>	357.4	287.8	24.91
<b>2</b>	359.4	289.2	24.91
<b>3</b>	309.5	249.1	24.91

Fuente: Elaboracion propia

**Contenido de humedad: 24.91 %**

De acuerdo con la granulometría observada:

- Suelo predominantemente **granular (grava con arena)**
- Bajo contenido de finos
- No plástico
- Adecuado para estructuras de enrocado y rellenos estructurales

El material evaluado corresponde a un suelo granular con predominancia de gravas y arenas, bajo contenido de finos y sin plasticidad significativa. Estas características lo hacen adecuado como material de apoyo para estructuras de enrocado, presentando buena capacidad drenante y resistencia al corte.

**Tabla 9:** Curva granulometrica

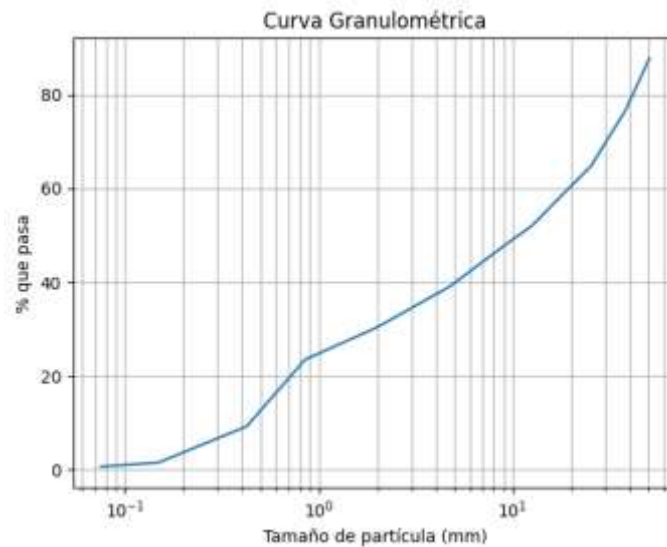
<b>Tamiz</b>	<b>Abertura (mm)</b>	<b>% que pasa</b>
<b>2"</b>	50.8	87.73%
<b>1½"</b>	38.1	76.54%
<b>1"</b>	25.4	64.74%
<b>¾"</b>	19.0	59.49%
<b>½"</b>	12.5	51.86%
<b>⅜"</b>	9.5	48.37%
<b>N°4</b>	4.75	39.01%
<b>N°10</b>	2.0	30.28%
<b>N°20</b>	0.85	23.37%
<b>N°40</b>	0.425	9.12%
<b>N°100</b>	0.149	1.37%
<b>N°200</b>	0.075	0.51%

Fuente: Elaboración propia

**Interpretación:**

Muy bajo contenido de finos (0.5% que pasa la malla N°200).

Predominio de gravas y arenas gruesas.



**Figura 15:** Curva granulométrica

Fuente: Elaboracion propia

### Parámetros granulométricos

A partir de la curva:

$$D_{10} = 0.44 \text{ mm}$$

$$D_{30} = 1.93 \text{ mm}$$

$$D_{60} = 19.54 \text{ mm}$$

Coefficientes

$$C_u = D_{60} / D_{10} = 44.06$$

$$C_c = (D_{30})^2 / (D_{10} \times D_{60}) = 0.43$$

La curva granulométrica obtenida muestra una distribución predominante de partículas gruesas, correspondiente a gravas y arenas, con un bajo contenido de finos. Esta condición es favorable para el desempeño de estructuras de enrocado, debido a su buena capacidad drenante y estabilidad estructural.

## Clasificación del suelo (SUCS)

### Criterios:

- Más del 50% retenido en N°4 → **Grava**
- Finos < 5% → Suelo limpio
- $C_u > 4$  pero  $C_c$  fuera de 1–3 → **Mal gradado**

### Resultado:

El análisis granulométrico permitió determinar que el material corresponde a una grava mal gradada (GP), según el sistema de clasificación SUCS. El material presenta un contenido de finos muy bajo (0.51% pasando la malla N°200), lo que indica un suelo granular limpio, con predominio de gravas y arenas gruesas. Estos resultados evidencian un material adecuado para soporte y drenaje en estructuras de enrocado. – Grava mal gradada (pobremamente gradada), con arena, limpia.

### Capacidad portante del suelo

Para suelos granulares tipo grava limpia (GP), la literatura técnica indica:

Ángulo de fricción interna ( $\phi$ ):  $34^\circ - 42^\circ$

Cohesión:  $\approx 0$  (suelo no cohesivo)

Peso unitario típico: 18 – 22 kN/m<sup>3</sup>

Capacidad portante admisible ( $q_a$ ): 300 – 600 kPa

➤  **$q_a \approx 350 \text{ kPa}$  ( $\approx 3.5 \text{ kg/cm}^2$ )**

A partir de la clasificación granulométrica del suelo como grava mal gradada (GP), y considerando los rangos establecidos para suelos granulares limpios, se estima una capacidad portante admisible aproximada de 350 kPa. Este valor es adecuado para el soporte de la estructura de enrocado propuesta, garantizando una adecuada estabilidad frente a las cargas transmitidas por la obra de defensa ribereña.

**Tabla 10:** Características de la Cuenca del Rio Cascajal

Parámetro	Valor
Ubicación	Provincia del Santa – Distrito de Chimbote
Área de la cuenca	215.79 km <sup>2</sup>
Altitud mínima	92 m.s.n.m
Altitud máxima	2200 m.s.n.m
Longitud de cauce	41.87 Km
Pendiente promedio	0.42

**Fuente:** Estudio hidrológico del Rio Cascajal

- **DETERMINACIÓN DEL CAUDAL DE DISEÑO**

**Tabla 11:** Resumen de interpolación de precipitación areal y curva de número

T (años)	Prec (mm)	Prec corregido (mm)	Curva de numero	caudal máximo (m <sup>3</sup> /s)
10	21.71	24.54	81.0	10.00
25	30.62	34.60	81.0	34.10
50	38.13	43.09	81.0	67.20
100	46.20	52.20	81.0	111.30
200	54.52	61.61	81.0	164.70
500	66.40	75.03	81.0	248.80

**Fuente:** Estudio Hidrológico del Rio Cascajal

Para defensas ribereñas normalmente se usa:

Periodo de retorno = 100 años, por lo tanto: **Q= 111.30 m<sup>3</sup>/s**

- **CALCULO DE LA VELOCIDAD DEL FLUJO**

La velocidad del rio se obtiene con la ecuación de continuidad:

$$V = \frac{Q}{A}$$

Donde:

Q= caudal (m<sup>3</sup>/s)

A=área hidráulica (m<sup>2</sup>)

## ÁREA HIDRÁULICA

$$A = B \times Y$$

Donde:

B = ancho del río

Y = tirante del agua

Datos adoptados del estudio:

Ancho promedio del cauce = 12m

Tirante hidráulico = 1.80 m

$$A = 12 \times 1.80$$

$$A = 21.6 \text{ m}^2$$

## VELOCIDAD

$$V = \frac{111.30}{21.60}$$

$$V = 5.15 \text{ m/s}$$

**Velocidad del río = 5.15 m/s**

- **CÁLCULO DEL DIÁMETRO DE ENROCADOS – MÉTODO DE MAYNORD**

Aplicamos la ecuación de diseño para tamaño de enrocado usada en el criterio de estabilidad del método de Stephen T. Maynard (forma simplificada):

$$d_{50} = C_1 (y F^3) \quad (104)$$

$$F = C_2 \left( \frac{V}{\sqrt{g y}} \right)$$

donde  $S_s$  es la gravedad específica de la roca ( $\approx 2.65$ ).

**Datos:**

Caudal  $Q = 111.3 \text{ m}^3/\text{s}$

Velocidad  $V = 5.15 \text{ m/s}$

Tirante  $y = 0.42 \text{ m}$

Talud = **1V: 1.5H**

Gravedad específica de la roca  $S_s = 2.65$

Gravedad  $g = 9.81 \text{ m/s}^2$

Ecuación de diseño

$$D_{50} = (0.30 \cdot V^2) / ((S_s - 1) \cdot g)$$

Sustitución de valores

$$D_{50} = (0.30 \cdot 5.15^2) / ((2.65 - 1) \cdot 9.81)$$

Resultado

$$D_{50} \approx 0.49 \text{ m}$$

El diámetro medio recomendado es aproximadamente 0.50 m.

- **ESPESOR DEL ENROCADO**

El espesor del enrocado se determina como:

$$E = 2D_{50}$$

$$E = 2 \times (0.50)$$

$$E = 1.00 \text{ m}$$

Espesor = 1.00 m

- **DIMENSIONES DEL ENROCADO**

**Tabla 12:** Dimensiones del enrocado

<b>Parámetro</b>	<b>Valor</b>
<b>Longitud del enrocado</b>	300 m
<b>Altura</b>	3.00 m
<b>Talud</b>	1V: 1.5H
<b>Espesor</b>	1.00
<b>Diámetro de roca</b>	0.50
<b>Ancho de uña</b>	1.50
<b>Profundidad de uña</b>	1.00
<b>Ancho de corona</b>	1.50

Fuente: Elaboración propia

- **ÁREA DEL TALUD**

Talud horizontal

$$A = 1.5 \times 3 = 4.5 \text{ m}$$

Longitud inclinada

$$A = \sqrt{3^2 + 4.5^2} = 5.41 \text{ m}$$

- **VOLUMEN DEL ENROCADO**

$$V = \text{Longitud} \times \text{Longitud de talud} \times \text{Espesor}$$

$$V = 300 \times 5.41 \times 1$$

$$V = 1\,623 \text{ m}^3$$

- **VOLUMEN DE LA UÑA**

$$V = \text{Largo} \times \text{Ancho} \times \text{Profundidad}$$

$$V = 300 \times 1.50 \times 1.00$$

$$V = 450 \text{ m}^3$$

- **VOLUMEN TOTAL**

$$V_{total} = 1\,623 \times 450 = 2\,073 \text{ m}^3$$

Volumen aproximado de roca = 2073 m<sup>3</sup>

Se considera un 10 % adicional por vacíos y acomodación de roca.

$$V_{total} = 2073 \times 0.50$$

$$V_{total} = 1036.5 \text{ m}^3$$

**Tabla 13:** Resultado final del enrocado

<b>PARÁMETRO</b>	<b>VALOR</b>
Longitud del enrocado	300 m
Altura	3.00 m
Talud	1V: 1.5H
Ancho de corona	1.50 m
Área de sección	5.41 m <sup>2</sup>
Volumen de enrocado	1 623 m <sup>3</sup>
Volumen total con pérdidas	1 036.5 m <sup>3</sup>

Fuente: Elaboración propia

**Interpretación:**

El diseño del enrocado se planteó con el objetivo de proteger la margen del río Cascajal frente a procesos de erosión y posibles desbordes durante eventos de crecida. Para ello, se establecieron las dimensiones de la estructura considerando criterios de estabilidad hidráulica y geotécnica.

La defensa ribereña está conformada por un enrocado simple colocado sobre el talud del río, con una altura total de 3.00 m y un talud de 1V : 1.5H, lo cual permite mejorar la estabilidad del talud frente a la acción del flujo.

El material utilizado corresponde a roca de diámetro promedio de 0.50 m, seleccionado para resistir la velocidad del flujo del río y evitar el arrastre del material. El espesor del enrocado es de 1.00 m, garantizando una adecuada protección del talud.

En la parte superior se proyecta una corona de 1.50 m de ancho, la cual proporciona estabilidad estructural y permite labores de mantenimiento. Asimismo, se considera una uña de anclaje con un ancho de 1.50 m y una profundidad de 1.00 m, cuya función es evitar el socavamiento en la base del enrocado debido a la erosión producida por la corriente.

Finalmente, la longitud total proyectada para la protección mediante enrocado es de 300 m, cubriendo el tramo identificado como zona vulnerable del río Cascajal en el C.P. Cascajal Derecho.

## METRADOS

### PLANILLA GENERAL DE METRADOS PARA ENROCADO DE PROTECCION

TITULO DEL PROYECTO: DISEÑO DEL ENROCADO, PARA MEJORAR LA DEFENSA RIBEREÑA DEL RÍO CASCAJAL, C.P. CASCAJAL DERECHO, DISTRITO DE CHIMBOTE, PROVINCIA DEL SANTA, REGIÓN ÁNCASH-2026

Ítem	Descripción	Unid.	Nro. de veces	Dimensiones			PARCIAL	TOTAL
				Largo	Ancho	Altura		
01	<b>OBRAS PROVISIONALES</b>							
01.01	<b>MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPO Y MAQUINARIA</b>	Glb						1.00
	Movilización y desmovilización de equipos, maquinaria y herramientas		1.00				1.00	
01.02	<b>INSTALACIÓN DE CAMPAMENTO Y CASETA DE GUARDIANIA</b>	m2						72.00
	Instalación de almacén y caseta de guardianía		1.00	6.00	12.00		72.00	
01.03	<b>CARTEL DE IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA</b>	und						1.00
	Cartel de identificación de obra 5.5m x 2.40m		1.00				1.00	
02	<b>OBRAS PRELIMINARES</b>							
02.01	<b>TRAZO, NIVELACIÓN Y REPLANTEO</b>	m2						4 050
	Defensa ribereña		1.00	300	1.5		450	
	Descolmatación		1.00	300	12		3 600	
02.02	<b>TRAZO DURANTE LA EJECUCIÓN DE LA OBRA</b>	m2						4 050
	Defensa ribereña		1.00	300	1.5		450	
	Descolmatacion		1.00	300	12		3 600	
03	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>							
03.01	<b>LIMPIEZA Y DESCOLMATACIÓN DEL CAUCE DE RIO</b>	m3	1.00	300	12	1.00	3600	3600
03.02	<b>CONFORMACION DE DIQUE SECO C/ MAQUINARIA CON MATERIAL PROPIO</b>	m3	1.00	300	1.5	1.00	450	450

03.03	<b>EXCAVACIÓN PARA CIMENTACIÓN (UÑA DE ENROCADO)</b>	m3	1.00	300	1.5	1.00	450	450
03.04	<b>REFINE Y PERFILADO DE TALUD</b>	km	1.00	300	-	-	0.30	0.30
03.05	<b>ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE</b>	m3	1.00	300	1.5	1.00	450	450
03.06	<b>ACOPIO Y TRANSPORTE DE MATERIAL AFIRMADO</b>	m3	1.00	300	1.5	1.00	450	450
04	<b>PROTECCIÓN CON ENROCADO</b>							
04.01	<b>EXTRACCIÓN DE ROCA C/EXPLOSIVOS</b>	m3						2073
	Selección y acopio de rocas - Uña		1.00	300	1.50	1.00	450	
	Selección y acopio de rocas - Talud		1.00	300	5.41		1 623	
04.02	<b>SELECCIÓN Y ACOPIO DE ROCA EN CANTERA</b>	m3						2073
	Selección y acopio de rocas - Uña		1.00	300	1.50	1.00	450	
	Selección y acopio de rocas - Talud		1.00	300	5.41		1623	
04.03	<b>CARGUIO Y TRANSPORTE DE ROCA DIST. 15 km</b>	m3						2073
	Carguio y transporte de rocas Dist 15 km - Uña		1.00	300	1.50	1.00	450	
	Carguio y transporte de rocas Dist 15 km - Talud		1.00	300	5.41		1623	
04.04	<b>ACOMODO DE ROCA SOBRE TALUD</b>	m3						1623
	Acomodado de roca en talud		1.00	300	5.41		1623	
05	<b>SEGURIDAD Y SALUD EN OBRA</b>	glb						1.00
05.01	SEGURIDAD EN OBRA		1.00				1.00	
06	<b>FLETE TERRESTRE</b>	glb						1.00
06.01	FLETE TERRESTRE		1.00				1.00	

**PRESUPUESTO PARA ENROCADO DE PROTECCION**

**TITULO DEL PROYECTO: DISEÑO DEL ENROCADO, PARA MEJORAR LA DEFENSA RIBEREÑA DEL RÍO CASCAJAL,  
C.P. CASCAJAL DERECHO, DISTRITO DE CHIMBOTE, PROVINCIA DEL SANTA, REGIÓN ÁNCASH-2026**

Ítem	Descripción	unid.	Metrado	P.U (S/.)	PARCIAL	TOTAL
1.00	<b>OBRAS PROVISIONALES</b>					S/15,344.29
1.01	MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPO Y MAQUINARIA	glb	1	S/10,110.00	S/10,110.00	
1.02	INSTALACIÓN DE CAMPAMENTO Y CASETA DE GUARDIANIA	m2	72	S/46.24	S/3,329.28	
1.03	CARTEL DE IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA	und	1	S/1,905.01	S/1,905.01	
2.00	<b>OBRAS PRELIMINARES</b>					S/9,396.00
2.01	TRAZO, NIVELACIÓN Y REPLANTEO	m2	4050	S/1.10	S/4,455.00	
2.02	TRAZO DURANTE LA EJECUCIÓN DE LA OBRA	m2	4050	S/1.22	S/4,941.00	
3.00	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>					S/60,000.00
3.01	LIMPIEZA Y DESCOLMATACIÓN DEL CAUCE DE RIO	m3	3600	S/12.00	S/43,200.00	
3.02	CONFORMACION DE DIQUE SECO C/ MAQUINARIA CON MATERIAL PROPIO	m3	450	S/12.00	S/5,400.00	
3.03	EXCAVACIÓN PARA CIMENTACIÓN (UÑA DE ENROCADO)	m3	450	S/3.50	S/1,575.00	
3.04	REFINE Y PERFILADO DE TALUD	km	0.3	S/2,960.00	S/888.00	
3.05	ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	450	S/1.86	S/837.00	
3.06	ACOPIO Y TRANSPORTE DE MATERIAL AFIRMADO		450	S/18.00	S/8,100.00	

4.00	<b>PROTECCIÓN CON ENROCADO</b>					S/180,804.05
4.01	EXTRACCIÓN DE ROCA C/EXPLOSIVOS	m3	2073	S/52.63	S/109,101.99	
4.02	SELECCIÓN Y ACOPIO DE ROCA EN CANTERA	m3	203	S/13.45	S/2,730.35	
4.03	CARGUIO Y TRANSPORTE DE ROCA DIST. 15 km	m3	2073	S/24.26	S/50,290.98	
4.04	ACOMODO DE ROCA SOBRE TALUD	m3	1623	S/11.51	S/18,680.73	
5.00	<b>SEGURIDAD Y SALUD EN OBRA</b>					S/2,500.00
5.01	SEGURIDAD EN OBRA	glb	1	S/2,500.00	S/2,500.00	
6.00	<b>FLETE TERRESTRE</b>					S/40,000.00
6.01	FLETE TERRESTRE	glb	1	S/40,000.00	S/40,000.00	
	<b>Costo directo</b>					<b>S/308,044.34</b>
	GASTOS GENERALES (10%)					S/30,804.43
	UTILIDAD (10%)					S/30,804.43
	<b>SUBTOTAL</b>					<b>S/369,653.20</b>
	<b>IGV (18%)</b>					<b>S/66,537.58</b>
	<b>PRESUPUESTO DE OBRA</b>					<b>S/436,190.78</b>
	SUPERVISIÓN (4%CD)					S/123,217.74
	SEGUIMIENTO Y MONITOREO (1%)					S/30,804.43
	FICHA DEFINITIVA					S/30,000.00
	<b>TOTAL (S)</b>					<b>S/620,212.95</b>



