



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

“Influencia de las defensas ribereñas en el nivel de vulnerabilidad de las viviendas aledañas al Río Chillón, Callao 2018”

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

AUTOR

Barboza Quispe, Juan Carlos

ASESOR

Mg. Ing. Arriola Moscoso, Cecilia

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

Diseño de Obras Hidráulicas y Saneamiento

LIMA - PERÚ

2018

El Jurado encargado de evaluar la tesis presentada por don (ña)

Juan Carlos BARBOZA QUISPE

cuyo título es:


"Influencia de las defensas ribereñas en el nivel de vulnerabilidad de

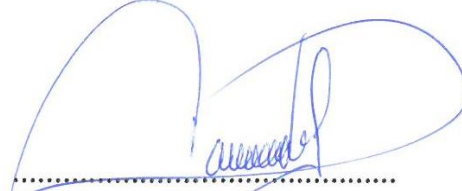
las viviendas aledañas al río Chillón, Callao 2018"


Reunido en la fecha, escuchó la sustentación y la resolución de preguntas por el estudiante, otorgándole el calificativo de:

.....14..... (número)COJACE..... (letras).

Lugar y fecha...Los Olivos, 15 DE DICIEMBRE 2018.....


.....
PRESIDENTE
Dr. Ing. Abel D. Muñoz P.
Grado y nombre


.....
SECRETARIO
Ing. Ludovica
Grado y nombre


.....
VOCAL
M. Dra. Cecilia Arriola Marcano
Grado y nombre

NOTA: En el caso de que haya nuevas observaciones en el informe, el estudiante debe levantar las observaciones para dar el pase a Resolución.

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Responsable de SGC	Aprobó	Vicerrectorado de Investigación
---------	----------------------------	--------	--------------------	--------	---------------------------------

DEDICATORIA:

A mi madre Flora Quispe, por su incansable
lucha, su emprendimiento, su apoyo
incondicional y su amor infinito.

AGRADECIMIENTOS:

A Dios Padre todopoderoso creador del universo, gracias por el regalo de la vida y por las fortalezas que me das en momentos difíciles.

A nuestra casa de estudios Universidad Cesar Vallejo por darme un lugar en donde formarme en mi carrera profesional.

A mi asesora Mg. Ing. Cecilia Arriola Moscoso y a mis profesores en general por su paciencia y conocimientos transmitidos hacia mi persona.

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Yo, Juan Carlos Barboza Quispe identificado con DNI N. ° 41541171, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Civil, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y auténtica.

Así mismo, declaro también bajo juramento que todos los datos e información que se presenta en la presente tesis son auténticos y veraces.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad César Vallejo.

Lima, 15 de Diciembre del 2018

.....

Juan Carlos Barboza Quispe

DNI: 41541171

PRESENTACIÓN

Señores miembros del Jurado:

En cumplimiento del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo presento ante ustedes la Tesis titulada: “Influencia de las defensas ribereñas en el nivel de vulnerabilidad de las viviendas aledañas al río Chillón, Callao 2018”, la misma que someto a vuestra consideración y espero que cumpla con los requisitos de aprobación para obtener el título Profesional de Ingeniero Civil.

La presente investigación consta de 8 capítulos, en el capítulo I: Introducción, Capítulo II: Método, Capítulo III: Resultados, se muestran los resultados del análisis, Capítulo IV: Discusión, Capítulo V: Conclusiones, Capítulo VI: Recomendaciones, Capítulo VII: Referencias bibliográficas y Capítulo VIII: Anexos.

Esperando cumplir con los requisitos de aprobación.

Juan Carlos Barboza Quispe

ÍNDICE

PÁGINA DEL JURADO	ii
DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTOS	iv
DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD	v
PRESENTACIÓN	vi
RESUMEN	xiv
ABSTRACT	xv
I. INTRODUCCIÓN	16
1.1. Realidad Problemática	17
1.2. Trabajos previos	20
1.2.1. Antecedentes nacionales	20
1.2.2. Antecedentes internacionales	23
1.3. Teorías relacionadas al tema	26
1.3.1. Morfología fluvial	26
1.3.1.1. Clasificación tradicional de ríos	26
1.3.2. Parámetros geotécnicos	27
1.3.2.1. Análisis mecánico del suelo	28
1.3.2.2. Capacidad portante del suelo	28
1.3.2.3. Corte directo	30
1.3.3. Parámetros hidrológicos	30
1.3.3.1. Caudal de diseño	31
1.3.3.2. Periodo de retorno	32
1.3.4. Parámetros hidráulicos	32
1.3.4.1. Tirante máximo	33
1.3.4.2. Borde libre	33
1.3.4.3. Velocidad de flujo	34
1.3.4.4. Régimen de flujo	34
1.3.5. Socavación	35
1.3.6. Defensas ribereñas	36
1.3.6.1. Gavión	37
1.3.6.2. Enrocado	41
1.3.7. Estabilidad de la protección	43
1.3.8. Nivel de vulnerabilidad	45
1.3.8.1. Tipos de vivienda	46

1.3.8.2.	Cercanía al cauce	47
1.3.8.3.	Diferencia de cotas	48
1.3.8.4.	Presencia de obras de protección.....	49
1.4.	Formulación del problema.....	51
1.4.1.	Problema general.....	51
1.4.2.	Problemas específicos	51
1.5.	Justificación del estudio	51
1.6.	Hipótesis	52
1.6.1.	Hipótesis general.....	52
1.6.2.	Hipótesis específicas	52
1.7.	Objetivos	53
1.7.1.	Objetivo general.....	53
1.7.2.	Objetivos específicos.....	53
II.	MÉTODO	54
2.1.	Método, diseño, nivel y tipo de investigación.....	55
2.1.1.	Método de investigación	55
2.1.2.	Diseño de investigación.....	55
2.1.3.	Tipo de investigación	56
2.1.4.	Nivel de investigación	56
2.2.	Variables y operacionalización	56
2.2.1.	Variables	56
2.2.2.	Operacionalización de las variables	57
2.3.	Población, muestra y muestreo.....	58
2.3.1.	Población	58
2.3.2.	Muestra	58
2.3.3.	Muestreo.....	58
2.4.	Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.....	59
2.4.1.	Técnica.....	59
2.4.2.	Instrumento de recolección de datos	59
2.4.3.	Validez.....	59
2.4.4.	Confiabilidad	60
2.5.	Métodos de análisis de datos.....	61
2.6.	Aspectos éticos	62
III.	RESULTADOS.....	63
3.1.	Descripción de la zona de estudio.....	64

3.2.	Trabajos previos	65
3.2.1.	Geotecnia	65
3.2.2.	Hidrología	67
3.2.3.	Hidráulica	67
3.3.	Socavación general en el cauce	69
3.4.	Diseño del gavión	70
3.5.	Estabilidad del gavión	71
3.6.	Descripción de resultados estadísticos.....	77
3.7.	Prueba de hipótesis.....	85
3.8.	Determinación de la relación existente entre las defensas las defensas ribereñas actuales y el nivel de vulnerabilidad de las viviendas aledañas al río Chillón	85
3.9.	Establecimiento de la relación existente entre la defensa ribereña actual de tipo gaviones y el nivel de vulnerabilidad de las viviendas aledañas al río Chillón.	86
3.10.	Análisis de la relación existente entre la defensa ribereña actual de tipo enrocado y el nivel de vulnerabilidad de las viviendas aledañas al río Chillón.....	88
3.11.	Evaluación de como un nuevo diseño de defensa ribereña con gaviones reduce el nivel de vulnerabilidad de las viviendas aledañas al río Chillón.....	89
IV.	DISCUSIONES.....	94
V.	CONCLUSIONES.....	97
VI.	RECOMENDACIONES	100
VII.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	102
VIII.	ANEXOS	108
	Anexo 1: Matriz de consistencia	109
	Anexo 2: Fichas de recolección de datos.....	110
	Anexo 3: Resultados de ensayos de laboratorio geotécnico	113
	Anexo 4: Certificado de calibración.....	119
	Anexo 5: Documentación y facturas	122
	Anexo 6: Datos estadísticos recolectados	124
	Anexo 7: Panel fotográfico.....	127
	Anexo 8: Plano de ubicación.....	132
	Anexo 9: Resultados del programa Geo5	134
	Anexo 10: Autorización de la versión final del trabajo	144
	Anexo 11: Acta de originalidad de la tesis	145
	Anexo 12: Autorización de publicación de tesis en Repositorio.....	146
	Anexo 13: Pantallazo del Turnitin	147

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Caudal del río Chillón, paralela al A.A.H.H. Víctor Raúl H.T.	19
Figura 2. Protección actual en la zona de estudio del río chillón.	19
Figura 3. Clasificación tradicional de ríos.	27
Figura 4. Granulometría del río Chillón.	28
Figura 5. Cauce con proceso de socavación.	35
Figura 6. Representación básica de un muro gavión.	37
Figura 7. Gavión tipo caja.	38
Figura 8. Gavión tipo colchón reno.	39
Figura 9. Gavión tipo saco.	40
Figura 10. Ábaco para el peso específico del gavión.	41
Figura 11. Sistema de enrocado de protección típica.	42
Figura 12. Tipos de rotura de muros de gaviones.	43
Figura 13. Diferentes análisis del programa Geo5.	45
Figura 14. Distancias variadas de las casas.	48
Figura 15. Diferencias de cotas y proceso de infiltración.	49
Figura 16. Estado actual de las defensas ribereñas.	50
Figura 17. Ubicación de la zona de estudio.	64
Figura 18. Sección transversal del cauce.	68
Figura 19. Geometría final del gavión.	71
Figura 20. Propiedades del material del gavión.	72
Figura 21. Propiedades del suelo de la zona.	73
Figura 22. Sistema final de análisis.	74
Figura 23. Estabilidad global.	76
Figura 24. Vista del sistema gavión en 3D.	76
Figura 25. Descripción de los niveles del estado actual de las defensas ribereñas tipo Gaviones.	77
Figura 26. Descripción de los niveles de vulnerabilidad de las viviendas, margen derecha.	78
Figura 27. Descripción de los niveles del estado actual de las defensas ribereñas tipo Gaviones.	79
Figura 28. Descripción de los niveles del estado actual de las viviendas, margen izquierda.	80
Figura 29. Descripción de los niveles del estado actual de las defensas ribereñas tipo Gaviones.	81
Figura 30. Descripción de los niveles del estado actual de las viviendas, margen derecha.	82
Figura 31. Descripción de los niveles del estado actual de las defensas ribereñas tipo Gaviones.	83
Figura 32. Descripción de los niveles del estado actual de las viviendas, margen derecha.	84

Figura 33. Defensas ribereñas y vulnerabilidad de viviendas en zonas de estudio de la margen derecha, Río Chillón.....	86
Figura 34. Muros gaviones y vulnerabilidad de viviendas en zonas de estudio de la margen derecha, Río Chillón.....	87
Figura 35. Enrocado y vulnerabilidad de viviendas en zonas de estudio de la margen derecha, Río Chillón	89
Figura 36. Descripción de los niveles del estado de las defensas ribereñas después del diseño	90
Figura 37. Descripción de los niveles del estado de las viviendas, margen derecha, después del diseño	91
Figura 38. Descripción de los niveles del estado después del diseño de las defensas ribereñas	92
Figura 39. Descripción de los niveles del estado de las viviendas, margen derecha, después del diseño	93
Figura 41. Tramo Puente Gambeta - Puente Peatonal Haya de la Torre.....	127
Figura 42. Sección transversal del cauce en época de estiaje.	127
Figura 43. Calicata realizada en campo.....	128
Figura 44. Vista de Calicata C - 1	128
Figura 45. Medición del material mediano.....	129
Figura 46. Medición del material grande.....	129
Figura 47. Verificación de estado actual del enrocado	130
Figura 48. Verificación de estado actual del gavión.....	130
Figura 49. Muestra para el ensayo de abrasión.....	131
Figura 50. Preparación para el ensayo de abrasión.....	131

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Factores de capacidad portante por Terzaghi.....	29
Tabla 2. Pesos específicos y ángulos de fricción de algunos suelos	30
Tabla 3. Estaciones hidrométricas cercanas a la zona.....	31
Tabla 4. Caudales máximos de diseño en el río chillón	31
Tabla 5. Valores Ks para el cauce	33
Tabla 6. Coeficiente ϕ en función de la máxima descarga.....	34
Tabla 7. Dimensiones del gavión tipo caja	38
Tabla 8. Dimensiones del gavión tipo colchón reno	39
Tabla 9. Tipos de vivienda	47
Tabla 10. Rangos de cercanía al cauce	48
Tabla 11. Rangos para diferencias de cotas	49
Tabla 12. Operacionalización de las variables.....	57
Tabla 13. Magnitudes y rangos de validez.....	59
Tabla 14. Valores y criterios de confiabilidad	60
Tabla 15. Resumen de procesamiento de casos. Variable defensas ribereñas.....	61
Tabla 16. Resumen de procesamiento de casos. Variable vulnerabilidad de viviendas.....	61
Tabla 17. Ubicación geográfica de la zona de estudio	64
Tabla 18. Caudales máximos escogidos	67
Tabla 19. Resistencia a la tracción longitudinal de la malla	72
Tabla 20. Dimensiones de los gaviones.....	73
Tabla 21. Análisis de equilibrio de la estructura.....	74
Tabla 22. Verificación de capacidad portante.....	75
Tabla 23. Descripción de los niveles del estado actual de las defensas ribereñas tipo Gaviones, margen derecha.	77
Tabla 24. Descripción de los niveles de Vulnerabilidad de las Viviendas respecto a los gaviones, margen derecha	78
Tabla 25. Descripción de los niveles del estado actual de las defensas ribereñas tipo Gaviones, margen izquierda.....	79
Tabla 26. Descripción de los niveles de Vulnerabilidad de las Viviendas respecto a los gaviones, margen izquierda.....	80
Tabla 27. Descripción de los niveles del estado actual de las defensas ribereñas tipo Enrocado, margen derecha	81

Tabla 28. Descripción de los niveles de Vulnerabilidad de las Viviendas respecto al enrocado, margen derecha	82
Tabla 29. Descripción de los niveles del estado actual de las defensas ribereñas tipo Enrocado, margen izquierda.....	83
Tabla 30. Descripción de los niveles de Vulnerabilidad de las Viviendas respecto al enrocado, margen izquierda.....	84
Tabla 31. Interpretación del coeficiente de Spearman	85
Tabla 32. Defensas ribereñas y vulnerabilidad de viviendas en zonas de estudio de la margen derecha. Río Chillón, 2018.....	85
Tabla 33. Muros gaviones y vulnerabilidad de viviendas en zonas de estudio de la margen derecha. Río Chillón, 2018.....	87
Tabla 34. Enrocado y vulnerabilidad de viviendas en zonas de estudio de la margen derecha. Río Chillón, 2018.....	88
Tabla 35. Descripción de los niveles del estado de las defensas ribereñas nuevas, margen derecha.	89
Tabla 36. Descripción de los niveles de Vulnerabilidad de las Viviendas con diseño de gaviones, margen derecha.	90
Tabla 37. Descripción de los niveles del estado de las defensas ribereñas nuevas, margen izquierda.....	91
Tabla 38. Descripción de los niveles de Vulnerabilidad de las Viviendas con diseño de gaviones, margen izquierda.....	92

RESUMEN

La presente investigación tuvo como problema general ¿Cuál es la relación que existe entre las defensas ribereñas actuales y el nivel de vulnerabilidad de las viviendas aledañas al río Chillón, Callao 2018? El objetivo de la investigación fue determinar la relación que existe entre las defensas ribereñas actuales y el nivel de vulnerabilidad de las viviendas aledañas al río Chillón, Callao 2018.

Esta investigación es descriptivo correlacional, del enfoque cuantitativo y de tipo aplicada. La muestra estuvo constituida por 90 sectores de defensas ribereñas y las viviendas aledañas a ellas, validar y demostrar la confiabilidad de los instrumentos se ha considerado la validez de contenido, mediante la técnica de juicio de expertos y la confiabilidad de alfa de Cronbach, se utilizó la técnica de observación y su instrumento la ficha de observación. Para medir la muestra se utilizó instrumentos graduados en la escala de Likert. Construido por el mismo investigado.

Se utilizó el coeficiente estadístico de Rho de Spearman, los resultados demuestran que las defensas ribereñas están relacionadas directa y positiva con la vulnerabilidad de las viviendas, según la correlación de Spearman 0.513, representando esta una correlación moderada positiva entre las variables. Además, según la prueba de hipótesis $p < 0.05$, por lo que se acepta la hipótesis de la investigación.

Se diseñó un nuevo diseño de tipo gavión considerando parámetros; geotécnicos, hidráulicos, hidrológicos y de estabilidad

Palabras claves: Vulnerabilidad, gaviones, estabilidad, protección, parámetros.

ABSTRACT

The present investigation had as a general problem what is the relationship between the current river defenses and the level of vulnerability of the homes adjacent to the river Chillón, Callao 2018? The objective of the investigation was to determine the relationship that exists between the current river defenses and the level of vulnerability of the homes adjacent to the Chillón river, Callao 2018.

This investigation is descriptive correlational, of the quantitative approach and type applied. The sample consisted of 90 sectors of river defenses and the surrounding homes, validate and demonstrate the reliability of the instruments has been considered the validity of content, through the technique of expert judgment and the reliability of Cronbach's alpha, was used the observation technique and its instruments the observation card. To measure the sample, we used graduated instruments on the Likert scale. Built by the same researched vulnerability of homes.

Spearman's Rho statistical coefficient was used, the results show that the riparian defenses are directly and positively related to the vulnerability of the dwellings, according to the Spearman correlation 0.513, representing a moderate high positive correlation between the variables. In addition, according to the hypothesis test $p < 0.05$, so the hypothesis of our research is accepted.

A new gabion-type design was designed considering parameters; geological, hydraulic, hydrological and stability.

Key words: Vulnerability, gabions, stability, protection, parameters.

I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad Problemática

En la naturaleza el proceso cíclico del agua transporta el elemento agua lo cual es necesario para la supervivencia de los seres humanos, pero a veces este mismo elemento genera daños o desastres perjudiciales en una comunidad aledaña, al aumentar drásticamente el volumen de sus aguas en ríos, riachuelos, y otros. Esto se puede observar en la parte andina peruana donde se encuentra la acumulación o carga de agua comúnmente en los meses de verano que desciende y provoca impactos negativos económicos y sociales en su recorrido en lugares donde no se realizan procesos de encauzamiento del mismo.

En nuestro país existe una íntima relación entre el fenómeno denominado “El Niño” las inundaciones y las máximas precipitaciones, aunque a veces estos fenómenos naturales están asociados a acciones antrópicas o meteorología natural de la zona. Cabe destacar que a inicios del año 2017 se registró caudales elevados según el Senamhi en diferentes partes del país dando alarmas nacionales sobre todo porque algunas zonas ya eran vulnerables por situaciones hidrológicas anteriores.

La zona de estudio se encuentra prácticamente cerca de la desembocadura del río Chillón en las playas costeras donde sucedió el fenómeno del “Niño costero 2016/2017”. Además, Cruz (2014) indica que “se entiende por inundación a aquel evento que, debido a la precipitación, oleaje, marea de tormenta, o falla de alguna estructura hidráulica provoca un incremento en el nivel de la superficie libre del agua de los ríos”. (p. 29)

En la trayectoria del río Chillón (cauce) los desbordes son causados por el incremento de los caudales ordinarios o extraordinarios lo que conlleva en las partes laterales y centro del río a sedimentar o socavar. En la zona del valle del Chillón generalmente se presentan estos problemas del cauce en tiempos de lluvia en la parte alta de la cuenca, lo cual afecta a los pobladores y a los agricultores aledaños a la zona puesto que la población urbana ha ido aumentando con el tiempo y ubicándose cerca del cauce y además algunas personas lamentablemente no respetan las franjas marginales del río mismo construyendo sus hogares.

Estudios realizados por el INGEMMET (Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico del Perú) determinaron zonas de afectación referente a la destilería “La Pampilla” y al asentamiento humano “Víctor Haya De La Torre”, que son lugares donde la socavación está activa y también potenciales inundaciones del sector; lo que conlleva a realizar trabajos de estabilización y sistema de protección. El río Chillón como todo tipo de río realiza el

transporte de una gran cantidad de partículas (sedimentos) por procesos de arrastre y de suspensión lo que provoca procesos de colmatación, es decir acumulación de material en el cauce modificando la sección del río y elevando tirantes de agua.

(Evangelista, 2017, p. 15), menciona que “Los sistemas de protección que en la actualidad existen son innovadores y rentables sistemas de estabilización de taludes, es por ello que existen varios métodos con los cuales se puede llegar a proteger de manera favorable un desborde del río”. La municipalidad habilitó sistemas de protección lateral o defensas ribereñas como gaviones y enrocados en los márgenes del río chillón por motivos de inundación décadas atrás, pero por el pasar de los tiempos estas estructuras se han ido deteriorando, algunos enterrados por el desmonte o relleno del material de la zona, en otros casos la fuerza del agua se las llevo.

Además, progresivas río arriba hubo otro incidente de desborde e inundación, sucedió en la urbanización San Diego en el año 2001 en el distrito de san Martín de Porres, esto puesto que la variación del río chillón hizo que la cota de tirante de agua sobrepasara la cota de la zona; además de producirse filtraciones lo que inestabilizó el dique (mezclas de relleno y suelo natural) dando paso el colapso. Anteriormente estos efectos han sido contrarrestados mediante el empleo de sistemas de protección lateral nuevos (gaviones) y la limpieza constante de los cauces ubicados progresivas río arriba de la zona de estudio, pero no hay rehabilitación o mantenimiento de nuevas defensas en esta zona de estudio lo que ha generado el realizar este estudio de investigación.

De esta manera el presente estudio busca analizar que correlación posee el estado actual de las defensas ribereñas con la vulnerabilidad en las casas cercanas al río, y de esta manera plantear sistemas similares de protección nuevos para mitigar posibles desbordes o inundaciones al reducir la vulnerabilidad misma.



Figura 1. Caudal del río Chillón, paralela al A.A.H.H. Víctor Raúl H.T.
(Fuente: Cenepred, 2018)



Figura 2. Protección actual en la zona de estudio del río chillón.
(Fuente: Imagen Propia, 2018)

1.2. Trabajos previos

Para los ámbitos nacional e internacional, luego de buscar fuentes virtuales hay deficiencia de tesis con ambas variables correlacionadas. Solo existen informes técnicos realizados por instituciones nacionales que, si toman las variables en conjunto, mientras que las tesis seleccionadas para este estudio mencionan a una variable por separado.

1.2.1. Antecedentes nacionales

(Cenepred, 2018). Informe de evaluación de riesgo por inundación fluvial en el río Chillón – tramo Callao. Informe técnico. Lima. 2018. 141p.

Tuvo como objetivos: Determinar niveles de vulnerabilidad, así como también el nivel de riesgo frente a una posible inundación o desborde del tramo de estudio río Chillón - Tramo Callao, además de realizar un informe técnico que permita plantear sistemas de protección ante estos eventos. Aplicó la metodología: Para la medición del peligro el método de criterio de ponderación numérica utilizando parámetros del peligro versus la susceptibilidad, para la vulnerabilidad consideró dimensiones social, económica y ambiental; evaluando fragilidad y resiliencia; y por último para el riesgo aplico flujogramas basado en escalas de riesgo: Muy alto, alto, medio y bajo. Por último, sus conclusiones explican: la zona de estudio tuvo niveles de categóricos de medio, alto y muy alto para el factor riesgo, y para el factor peligro niveles de altos y medio por lo cual se debe realizar proyectos de inversión para la prevención y reducción del mismo mediante obras ribereñas.

Este informe aporto con: Información respecto a la zona, ya que este estudio abarca gran parte de la zona de esta investigación, además de dar un escenario inicial para el desarrollo de esta investigación al utilizar rangos de vulnerabilidad alto, medio y bajo con cuatro indicadores (Ver Anexo 2).

(Cconislla, 2017). Protección contra inundaciones en el sector del centro poblado de Gorgor, distrito de Gorgor, provincia de Cajatambo, Lima. Trabajo monográfico para optar el título de Ingeniero Agrícola. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima. 2017. 67p.

Tuvo como objetivos: Identificar tramos que necesitan sistemas de protección ribereña por el efecto del proceso de erosión, diseñando un sistema de dique enrocado como protección para la zona misma, zonas de cultivo, pueblos aledaños, infraestructura vial y de riego; así como para mejorar la conducción del río y disminuir un posible desborde. Aplicó la

metodología: Revisión bibliográfica de teorías y fórmulas respecto al diseño de sistemas ribereños, teniendo parámetros hidráulicos, hidrológicos y geotécnicos para el mismo. Además de la aplicación del software River para diseño de protecciones laterales en ríos y hojas de cálculo Excel. Por último, sus conclusiones explican: El sistema de protección enrocado reduce el problema de erosión en el tramo del río minimizando el posible desborde o falla de dique natural corrigiendo el cauce; así como la pérdida de vegetación, además de salvaguardar a aproximadamente mil doscientos treinta y cinco pobladores.

Esta tesis aporta con: Teorías y cálculos necesarios para el mejor entendimiento acerca de parámetros hidráulicos como tirante máximo de diseño, número de Froude, altura de encauzamiento y profundidad de socavación.

(Evangelista, 2017). Identificación de zonas inundables y propuesta de defensa ribereña del sector Salinas km 89 en el río Chancay – 2017. Tesis para obtener el título de Ingeniera Civil. Universidad Cesar Vallejo. Lima. 2017. 195p.

Tuvo como objetivos: Identificar zonas inundables mediante el software Hec – Ras y el uso de tres parámetros de incidencia: el factor hidráulico, geotécnico e hidrológico con el fin de proponer una defensa de protección ribereña que se adapte al terreno de estudio. Aplicó la metodología: El método científico, del tipo aplicado, nivel explicativo y diseño no experimental. Aplicando el método de recolección de datos de campo y procesarlos en gabinete, además de abordar temas referidos al análisis y diseño de gaviones, modelar y simular el río con el programa Hec – Ras para zonificar posibles lugares de inundación. Por último, sus conclusiones explican: La zona de estudio está propensa a una inundación por falta de defensas ribereñas o protección lateral y que el sistema gavión se adapta positivamente mediante la verificación de los parámetros a diferencia de una protección inicial que fue el sistema enrocado.

Esta tesis aporta con: La teoría y fórmulas para el diseño del sistema gavión; así como algunos criterios para los parámetros hidráulicos, geotécnicos e hidrológicos del mismo.

(Luján, 2017). Uso de gaviones para mejorar la defensa ribereña del Río Huaycoloro, zona de Huachipa distrito de Lurigancho, Lima 2017. Tesis para obtener el título profesional de Ingeniero Civil. Universidad Cesar Vallejo. Lima. 2017. 107p.

Tuvo como objetivos: Determinar que el sistema gavión reduce los procesos de socavación y erosión en el río Huaycoloro; además de realizar un diseño del gavión verificando su

estabilidad propia al calcular la precipitación de diseño para la zona de estudio y por último comparando el sistema gavión con un muro de concreto ciclópeo económicamente. Aplicó la metodología: De diseño Cuasi - experimental de sucesiones cíclicas, ya que se tiene control minúsculo de la variante independiente, un tipo de estudio aplicado y explicativo con un enfoque cuantitativo de sección prolongada porque se toma información respecto a un lapso de período de cuatro meses. Por último, sus conclusiones explican: Que es necesario el empleo de un muro de gaviones en especial colchón reno antisocavante para mitigar los fenómenos erosivos y de socavación al mejorar la resistencia del mismo y que en relación costo – beneficio se obtendría 122 ml. más de muro para la protección ribereña.

Esta tesis apporto con: La recopilación bibliográfica y teórica para análisis de la variable de protección ribereña, así mismo con el uso parámetros estadísticos para desarrollar más la tesis. Cabe destacar que no se toma el aspecto económico solo la parte del diseño del gavión y otros parámetros necesarios que ayuden a mejorar la presente investigación.

(Minam, 2014). Desarrollo del perfil de riesgo por inundación de la cuenca del rio Chillón. Informe técnico. Lima. 2014. 90p.

Tuvo como objetivos: Realizar un documento técnico que informe sobre una posible inundación en la cuenca del rio chillón evaluando vulnerabilidades, creando mapas de riesgo y utilizando datos hidrológicos para la simulación hidráulica para tiempos de retorno estándar de 20, 50, 100 y 500 años. Aplicó la metodología: Recolección de información de datos existentes sobre todo para el análisis hidrológico además de métodos de simulación, para la evaluación de vulnerabilidad se tomó en cuenta la exposición física urbana y agrícola tomando rangos de Muy alta, alta, media y baja mediante cuatro criterios: Según el tipo de vivienda, cercanía al cauce, diferencia de cotas y presencias de obras. Por último, sus conclusiones explican: Que para realizar un análisis de riesgo por inundación primero se debe recolectar información relevante de la zona, una conclusión muy importante fue para el caso de vulnerabilidades viviendas de adobe, madera y concreto de 1 piso porque tienden a tener más daño estructural.

Este informe apporto con: La recolección de información sobre todo hidrológica, ya que se tiene el caudal de diseño para 500 años, el cual es dato clave para el cálculo de socavación en el tramo de análisis y también para el predimensionamiento del gavión. También sobre la realización de la ficha de recolección de datos (Ver Anexo 2).

1.2.2. Antecedentes internacionales

(Cadena & Villegas, 2017). Análisis de riesgo por desbordamiento del río Chiquito en la zona urbana del municipio de Sogamoso, Boyaca. Proyecto de grado para optar por el título de Ingeniero Ambiental y Sanitario. Universidad de la Salle. Bogotá D.C. 2017. 173p.

Tuvo como objetivos: Determinar zonas de inundación mediante la aplicación de programas computacionales y datos hidrológicos con el fin de establecer grados de vulnerabilidad y niveles de riesgo tomando parámetros: social, económico, ambiental y físico. Aplicó la metodología: De evaluación de amenaza y vulnerabilidad para obtener el riesgo de la zona de estudio mediante escalas alta, media y baja. Además de utilizar metodologías de cálculo para el caudal de diseño utilizado en la modelación y simulación hidráulica Hec - Ras. Por último, sus conclusiones explican: Que la zona se encuentra en un estado frágil al obtener riesgos calificativos de medio y alto, puesto que la población no posee herramientas o sistemas ribereños ante una emergencia para un caudal elevado; además el resultado muestra que más del cincuenta por ciento de las personas tienen una vulnerabilidad alta, es decir que son susceptibles a sufrir daños por inundación.

Esta tesis apporto con: El concepto más afondo de la relación amenaza – vulnerabilidad y el riesgo, además de tener criterios necesarios para el desarrollo del presente estudio mediante el uso de escalas de vulnerabilidad alta, media y baja.

(Pinzón, 2016). Estrategias de gestión urbana para la reducción de la vulnerabilidad por inundaciones en el municipio de Girardot - Cundinamarca. Trabajo presentado como requisito parcial para optar por el título de Máster en Gestión Urbana. Universidad Piloto de Colombia. Bogotá. 2016. 107p.

Tuvo como objetivos: Identificar las variables de la gestión del riesgo que se relacionen con la reducción de la vulnerabilidad y también referir acciones de gran impacto que de alguna manera reduzcan la vulnerabilidad de inundación en el municipio de Girardot mediante la utilización de encuestas a las personas. Aplicó la metodología: De enfoque Mixto al unir los enfoques cuantitativos y cualitativos mediante la recolección de datos numéricos y descriptivas, además de tener un corte exploratorio y por último un corte de propositivo para plantear mejoras en la gestión de vulnerabilidad frente a una posible inundación en el sector de estudio. Por último, sus conclusiones explican: El 80% de los encuestados indican que son necesarias sistemas de protección o “murallas de protección” como gaviones o muros de

contención para reducir posibles desbordes, 40% especifican que también son necesarios estos sistemas para mitigar la erosión y el 30% mencionan la necesidad de trasladar a las personas aledañas al río (cerca al cauce) a lugares más seguros.

Esta tesis apporto con: Criterios para la toma de recolección de información en campo basado en la variable vulnerabilidad al tomar indicadores como el tipo de material en la edificación de casas, metros de distancia al borde del río y conservación de las viviendas, así como la interpretación de datos estadísticos.

(Avilés, 2014). Análisis técnico y económico para muros de contención de hormigón armado comparado con muros de gaviones y sistemas de suelo reforzado para alturas $h = 5\text{m}$, $h = 7.5\text{m}$, $h = 10\text{m}$, $h = 15\text{m}$, para una longitud de 80 m. Tesis para optar al título de Ingeniero Constructor. Universidad Central del Ecuador. Quito. 2014. 730p.

Tuvo como objetivos: La elaboración comparativa técnica – económica de los muros a analizarse como: muros de concreto armado, gaviones y sistemas de suelo reforzado; así como el diseño de las mismas y dar al estudiante una guía para la resolución de sistemas de protección. Aplicó la metodología: De equilibrio límite para fallas circulares en taludes, además de la estabilidad propia de la estructura al volteo y deslizamiento. Utilizo programas computacionales para medir la estabilidad de dichos sistemas, además de conceptos de geotecnia y estabilización de suelos. Por último, sus conclusiones explican: Que el muro en concreto armado demanda mayor costo que los sistemas gavión y de suelo reforzado, esto puesto que necesita mayores dimensiones para tener un equilibrio aceptable. Pero el sistema de suelo reforzado tiende a ser más económico que el gavión cuando este va incrementando la altura al necesitar mayor número de canastillas o cajones.

Esta tesis apporto con: Las bases teóricas, técnicas y empíricas para el sistema gavión. Aunque la verificación de estabilidad de este antecedente es realizada con programas como GawacWin 2003 y Mac Stars 2000 de Macafferri, este presente trabajo de investigación emplea el programa Geo5 para el análisis de estabilidad propia y global del gavión.

(Cruz, 2014). Grado de vulnerabilidad social por inundación en el municipio de Poza Rica; Veracruz. Tesis para obtener el título de Licenciado en Geografía. Universidad Autónoma del Estado de México. Toluca. 2014. 120p.

Tuvo como objetivos. Analizar y determinar el grado de vulnerabilidad social de la zona de estudio expuesta a inundaciones, las cuales sirvan a futuro para estudios de ordenamiento

ecológico, territorial y de impacto ambiental. Además de indagar el papel representativo que tienen los pobladores en la actividad de prevención de inundaciones. Aplicó la metodología: Del índice de vulnerabilidad de Cenapred, 2006 y el método de componentes principales. El grado de vulnerabilidad fue dividido en dos criterios: trabajo de campo que comprende encuestas y entrevistas a las personas; y trabajo de gabinete el cual realiza los cálculos, uso de parámetros de la zona y mapas de grado de vulnerabilidad. Por último, sus conclusiones explican: El 37% del área total del municipio y 5 colonias son susceptibles a inundarse y que se encuentran en un grado de vulnerabilidad entre “Muy Alta” y “Alta” de las cuales la gran mayoría se localiza a un costado del río y otras en la periferia del límite del municipio.

Esta tesis apporto con: El entendimiento teórico de la variable vulnerabilidad, además de aspectos estadísticos, porque esta tesis muestra en su desarrollo el programa de estadística IBM SSPS con la finalidad de reducir el volumen de los datos y comprobar si los indicadores utilizados en la primera parte se encuentran suficientemente correlacionados. Aunque sus grados para la vulnerabilidad son cinco: Muy baja, baja, media, alta, y muy alta se toma como referencia para mi rango establecido de bajo, medio y alto.

(Errázuriz, 2013). Aplicación de los gaviones en la protección y estabilización de taludes y su utilización en el Proyecto Conservación Borde Costero de Corral, región de los Ríos. Tesis para optar al título de Ingeniera Constructora. Universidad Austral de Chile. Valdivia. 2013. 137p.

Tuvo como objetivos. La descripción aplicativa del sistema gavión como obra de protección y estabilizador del borde costero de Corral basado en las normativas vigentes de su país, presentación de las características y utilidades del gavión; y las formas de construcción o posicionamiento del mismo. Aplicó la metodología: De enfoque cuantitativo mediante la aplicación de estadísticas descriptivas y aplicadas, además de revisiones bibliográficas referidos al tema de la variable gavión como: especificaciones técnicas, presupuestos y procesos constructivos. Por último, sus conclusiones explican: Que al describir este sistema de protección se entiende que es un sistema adaptable en diferentes tipos de zonas, además de ser un sistema técnico – económico al no necesitar personal calificado, ser flexible, durable, resistente y de proceso constructivo adaptable, además de conservar paisajes o riberas sujetos a peligros o vulnerabilidades.

Esta tesis apporto con: La información técnica, teórica y analítica de la variable gavión, así como algunos datos y criterios para el diseño del mismo. También en la parte del proceso constructivo se toma referencias para el desarrollo de la tesis.

1.3. Teorías relacionadas al tema

1.3.1. Morfología fluvial

La formación de un río varía respecto a los factores que inciden en el mismo como el clima, geología, topografía, fenómenos erosivos, entre otros. Pero cada forma fluvial posee un determinado rasgo característico con el cual se puede clasificar.

La forma que adoptan los ríos es consecuencia de los procesos de acarreo, socavación y sedimentación del material de fondo en los valles o cuencas por donde circula. Los canales poseen unas secciones que están relacionadas con las tipologías geológicas e hidrológicas de la cuenca y también de las características del material (sedimentos). (Suárez, 2001, p. 100)

1.3.1.1. Clasificación tradicional de ríos

a) Canales semirectos

Encontrar un río recto en la naturaleza es poco común, ya que la mayoría de ríos poseen curvas suaves o prolongadas, aunque los ríos son semirectos en solo algunos tramos de recorrido. Un canal semirecto al tener una pendiente alta, control topográfico y geológico mantiene esta característica semirecta con algunas curvas mínimas, aunque posee siempre una probabilidad de convertirse en canales meándricos. “En la parte lateral del río se originan sistemas de playones, colmatación y barras. Dentro de las aguas minúsculas hay presencia de fenómenos de pseudo sinuosidades y entrelazamiento en el interior del cauce principal causando zonas de socavación lateral”. (Suárez, 2001, p .106)

b) Canales meándricos

Sus características curvas se forman a partir del proceso erosivo y transporte de sedimentos en la parte lateral del río, además de presentar pendientes bajas y material fino la presencia de meandros se mantiene en proceso constante hasta dar una forma general del mismo. Para Fernández (2016), este tipo de canales “Se encuentran formados por un conjunto de curvas que presentan un dinamismo debido a la naturaleza del comportamiento del río”. (p .16)

c) Canales trenzados

Este canal en especial se caracteriza por poseer canales conectados entre sí, dando un canal principal con sus respectivas interconexiones. Se forman pequeñas islas de tierra esto puesto que la fuerza de la masa de agua no llega a movilizar los sedimentos que la corriente mantiene acumulándose y formando así esta característica. “Para que se forme trenzados del cauce, es necesario que acumule una gran cantidad de solidos (sedimentos), volumen de agua alto y un borde principal poco plana con proceso de erosión”. (Suárez, 2001, p .106)

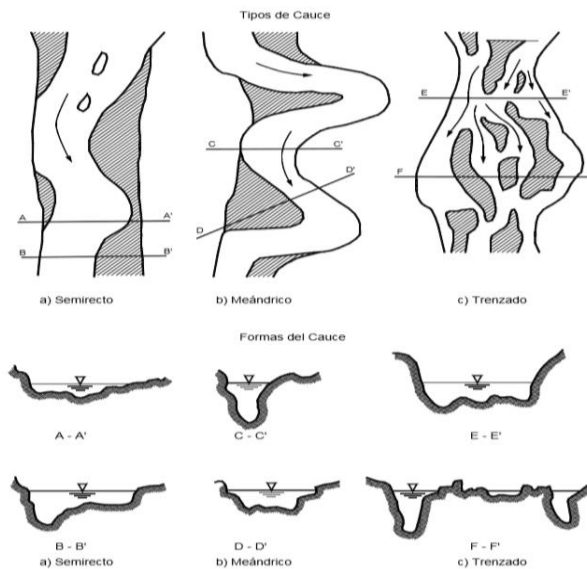


Figura 3. Clasificación tradicional de ríos. (Fuente: Suárez, 2001)

1.3.2. Parámetros geotécnicos

La geología y geotecnia que posea un determinado lugar es clave para poder verificar características de la zona sobre todo su conformación de estratos y terreno de fundación, puesto que para realizar obras de ingeniería se necesita la información del terreno por si existe inestabilidad o algún tipo de falla geológica.

La geotecnia abarca el análisis del terreno de la zona donde a futuro de construirá una estructura aguas arriba, con la finalidad de hallar zonas donde las fallas de geología e inestabilidad están presentes lo que genere fallas o afectaciones al mismo. (Huarcaya, 2005, p .3)

Los estudios generales de geotecnia caracterizan al terreno determinando su constitución, origen; al igual que su granulometría y su nivel de consolidación. Todo esto con el fin de recaudar datos que ayuden en el análisis y diseño de sistemas de protección o estructuras en general.

1.3.2.1. Análisis mecánico del suelo

Según Braja M. Das (2015), “El análisis mecánico del suelo comprende el establecimiento de gradación de las dimensiones de los áridos de un material (suelo), referenciados como un porcentaje de la muestra general”. (p. 33)

Estudios referentes del Cismid establecen que la zona de estudio posee llanuras de material aluvional típicas de la zona, compuestos de estratos combinados de arenas y gravas alternadas con porcentaje de arcillas y limos cuyos rangos oscilan entre tres y diez metros. Además de tener una alta dispersión del material en la zona del distrito y alrededores del río Chillón con grosores y tamaños variables.

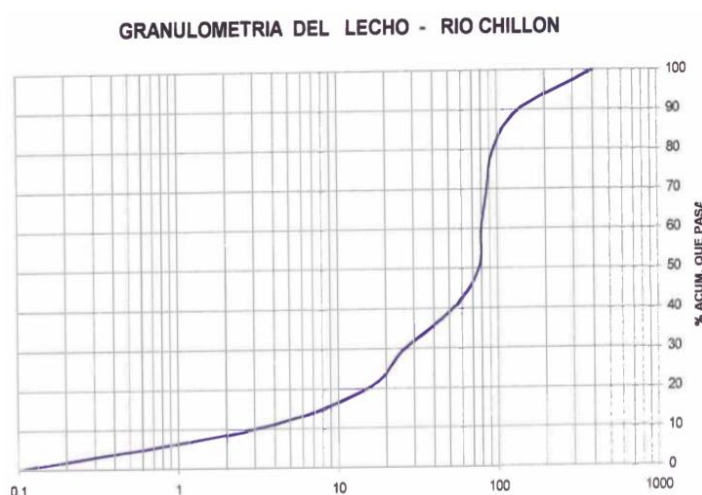


Figura 4. Granulometría del río Chillón. (Fuente: Huacoto, 1997)

1.3.2.2. Capacidad portante del suelo

El concepto de capacidad portante del suelo se referencia a la capacidad que posee un suelo respecto a la aplicación de cargas sobre el mismo, de forma que la máxima presión media de interacción entre el terreno y cimentación no produzca asentamiento diferencial alto o fallas por cortante del suelo.

El método o expresión analítica más utilizada en la mecánica de suelos respecto a la capacidad portante es la teoría de Terzaghi, el cual muestra una fórmula para calcular este valor mediante algunos datos y expresiones empíricas.

$$q_u = c \cdot N_c + q \cdot N_q + \frac{1}{2} \cdot \gamma \cdot B \cdot N_\gamma \dots\dots\dots (1.1)$$

donde

c' = cohesión del suelo

γ = peso unitario del suelo

$q = \gamma D_f$

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

$$N_c = \cot \phi (N_q - 1) \dots\dots\dots (1.2)$$

$$N_q = \frac{e^{2\left(\frac{3\pi}{4} - \phi - 2\right) \tan \phi}}{2 \cos^2(45 - \phi/2)} \dots\dots\dots (1.3)$$

$$N_\gamma = \frac{1}{2} \left(\frac{K_{p\gamma}}{\cos^2 \phi} - 1 \right) \tan \phi \dots\dots\dots (1.4)$$

$$K_{p\gamma} = 3 * \tan^2 \left(45 + \frac{\phi + 33}{2} \right) = \text{coeficiente de empuje pasivo}$$

Tabla 1. Factores de capacidad portante por Terzaghi

ϕ' (grad)	N_c	N_q	N_γ	ϕ' (grad)	N_c	N_q	N_γ
0	5.70	1.00	0.00	26	27.09	14.21	9.84
1	6.00	1.10	0.01	27	29.24	15.90	11.60
2	6.30	1.22	0.04	28	31.61	17.81	13.70
3	6.62	1.35	0.06	29	34.24	19.98	16.18
4	6.97	1.49	0.10	30	37.16	22.46	19.13
5	7.34	1.64	0.14	31	40.41	25.28	22.65
6	7.73	1.81	0.20	32	44.04	28.52	26.87
7	8.15	2.00	0.27	33	48.09	32.23	31.94
8	8.60	2.21	0.35	34	52.64	36.50	38.04
9	9.09	2.44	0.44	35	57.75	41.44	45.41
10	9.61	2.69	0.56	36	63.53	47.16	54.36
11	10.16	2.98	0.69	37	70.01	53.80	65.27
12	10.76	3.29	0.85	38	77.50	61.55	78.61
13	11.41	3.63	1.04	39	85.97	70.61	95.03
14	12.11	4.02	1.26	40	95.66	81.27	115.31
15	12.86	4.45	1.52	41	106.81	93.85	140.51
16	13.68	4.92	1.82	42	119.67	108.75	171.99
17	14.60	5.45	2.18	43	134.58	126.50	211.56
18	15.12	6.04	2.59	44	151.95	147.74	261.60
19	16.56	6.70	3.07	45	172.28	173.28	325.34
20	17.69	7.44	3.64	46	196.22	204.19	407.11
21	18.92	8.26	4.31	47	224.55	241.80	512.84
22	20.27	9.19	5.09	48	258.28	287.85	650.67
23	21.75	10.23	6.00	49	298.71	344.63	831.99
24	23.36	11.40	7.08	50	347.50	415.14	1072.80
25	25.13	12.72	8.34				

Fuente: Braja M. Das, 2015

Por último, la capacidad admisible se calcula con la siguiente expresión que reduce la capacidad última en función a un parámetro de seguridad (FS igual a 3), factor establecido hacia estructuras permanentes.

$$q_{adm} = \frac{q_u}{FS} \dots\dots\dots (1.5)$$

1.3.2.3. Corte directo

En función al equipo, el ensayo de corte se realiza de dos maneras con esfuerzo intervenido o deformación intervenida. En los ensayos de esfuerzo intervenido, el esfuerzo de corte es puesta en funciones ascendentes iguales con el fin de generar la falla en la muestra en la prolongación del plano de separación del instrumento de corte. En el ensayo de deformación intervenida, esta contempla el uso de un motor con engranajes que administra velocidad invariable de movimiento de cizallamiento a la mitad de la caja, el traslado de corte es medido con un señalador horizontal y la altura con un señalador vertical. La variación de altura y volumen es similar para ambas pruebas. (Braja M. Das, 2015, p. 233)

Tabla 2. Pesos específicos y ángulos de fricción de algunos suelos

Clase de terreno	γ_s (Ton/m ³)	α
Tierra de terraplén seca	1,40	37°
Tierra de terraplén húmeda	1,60	45°
Tierra de terraplén empapada	1,80	30°
Arena seca	1,60	33°
Arena húmeda	1,80	40°
Arena empapada	2,00	25°
Légamo diluvial seco	1,50	43°
Légamo diluvial húmedo	1,90	20°
Arcilla seca	1,60	45°
Arcilla húmeda	2,00	22°
Gravilla seca	1,83	37°
Gravilla húmeda	1,86	25°
Grava de cantos vivos	1,80	45°
Grava de canto rodados	1,80	30°

Fuente: Reproducido de Terán, 1998

1.3.3. Parámetros hidrológicos

La hidrología como toda ciencia de ingeniería se prioriza al comportamiento del agua en su estado natural, el cual se llama el ciclo hidrológico del agua.

Para los estudios de ingeniería esta área es de suma importancia cuando se requiera calcular precipitaciones máximas, caudales extraordinarios, evapotranspiración, entre otros con el fin de tener datos que sustenten la construcción de sistemas estructurales de protección en general. “El estudio hidrológico es de suma importancia para la construcción de Estructuras de defensa contra las crecidas de los ríos”. (Huarcaya, 2005, p. 3)

La variación de los caudales en un río hace que los estudios de hidrología sean más rigurosos con el fin de obtener caudales antecesores o históricos, los cuales están relacionados con el dimensionamiento de las estructuras de control de agua.

Tabla 3. Estaciones hidrométricas cercanas a la zona

NOMBRE DE LA ESTACIÓN	UBICACIÓN		ALTITUD	PROV.	DPTO.	PERIODO DE REGISTRO
	LATITUD	LONGITUD	msnm			
Pte. Magdalena	11°42' S	76°50' W	1000	Canta	Lima	1919-1997
Obrajillo	11°20' S	76°38' W	2700	Canta	Lima	1968-1983/1996-2006

Fuente: Senamhi, 2014

1.3.3.1. Caudal de diseño

El caudal se define como un conjunto volumétrico de líquido que fluctúa por una sección variable en un determinado instante, pero cuando se estima un caudal de diseño se toma de referencia al caudal máximo medido en dicho cauce con el fin de diseñar obras hidráulicas o puentes. En la hidrología el caudal de diseño o avenida máxima comprende el caudal que se utiliza para realizar cálculos hidráulicos como dimensiones de canales, cálculos de socavación, obras de captación, entre otros.

Se puede realizar cálculos estadísticos respecto al caudal máximo anual de diseño instantáneo mediante información de aforos con volumetría en importe apto respecto a una ubicación asignada. Después se calculan estos caudales para tiempos o retornos de interés (10, 50, 100, 500 años como rangos estándar). (Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje, 2012, p. 48)

En los cálculos de caudales máximos de diseño se opta por recolectar datos históricos de estaciones colindantes al lugar de estudio, para después con una serie de cálculos estadísticos dar un caudal final de diseño con el que se trabajara para el diseño de la obra que se esté realizando.

Tabla 4. Caudales máximos de diseño en el río chillón

ESTACIÓN	Pte. Magdalena	Obrajillo
Área capt. (Km ²)	1256.7	365.98
Ajuste Prob.	Pearson Tipo III	Log Pearson Tipo III
Tr (años)	Caudales de avenida (m ³ /s)	
500	233.0	44.8
200	205.0	42.0
100	183.0	39.7
50	161.0	37.2
20	132.0	33.6
10	109.0	30.6
5	85.5	27.2
2	52.5	21.3

Fuente: Minam, 2014

1.3.3.2. Periodo de retorno

Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje (2012), “Se entiende por periodo de retorno al tiempo promedio (años) donde el resultado del gasto pico de una avenida definida es superada o igualada cada cierto tiempo ($T = \text{años}$). (p. 23)

Villón (2002), “La capacidad del gasto de diseño está en función directamente asociado al tiempo de retorno para el cual se designe, y que a su vez se relaciona con la vida de utilidad de la obra y su importancia o riesgo”. (p. 241)

La siguiente expresión empírica relaciona el periodo de retorno, el riesgo de falla de la estructura y la vida de utilidad designada.

$$R = 1 - \left(1 - \frac{1}{T}\right)^n \dots\dots\dots (1.6)$$

Dónde:

$T =$ Periodo de retorno (años)

$R =$ Riesgo de falla (%)

$n =$ Vida útil de la obra (años)

Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje (2012), menciona que “Estimar la hondura de socavación está en función a un tiempo de avenida mínimo, el cual no debe de ser mayor a 500 años respecto al caudal máximo para estructuras hidráulicas, de puentes o contención de aguas en ríos”. (p. 93)

1.3.4. Parámetros hidráulicos

Los parámetros hidráulicos que posea una determinada sección de cauce influyen mucho en los aspectos de análisis. Estas se obtienen mediante el uso de las teorías y fórmulas empíricas de hidráulica básica con el fin de tener mayor descripción o características de la sección. Entre los parámetros hidráulicos más básicos para un canal o cauce tenemos:

$A_h =$ Área hidráulica

$T =$ Espejo de agua

$B_e =$ Ancho estable medio

$P_m =$ Perímetro mojado

$R_h =$ Radio hidráulico

1.3.4.1. Tirante máximo

Es la altura máxima de agua calculada desde la profundidad del cauce hasta la cota superior mediante el paso del caudal máximo. Los tirantes están relacionados directamente con el ancho del cauce por lo que a mayor ancho menor tirante; aunque esta variación no siempre es así por motivos de que los caudales no son constantes. El tirante se puede calcular mediante la expresión empírica de Manning - Strickler.

$$Y = \left[\frac{Qd}{Ks \cdot Be \cdot S^2} \right]^{\frac{3}{5}} \dots\dots\dots (1.7)$$

Donde:

Y = Tirante máximo de diseño (m)

Qd = Caudal de diseño (m³/s)

Ks = Coeficiente de rugosidad característico del río

Be = Ancho medio del cauce (m)

S = Pendiente media (m/m)

Tabla 5. Valores Ks para el cauce

Descripción	Ks
Lechos naturales de río con fondo sólido sin irregularidades	40
Lechos naturales de río con acarreo regular	33 – 35
Lechos naturales de río con vegetación	30 – 35
Lechos naturales de río con derrubio e irregularidades	30
Lechos naturales de río con fuerte transporte de acarreo	28
Torrentes con derrubios gruesos (piedra tamaño de una cabeza) con acarreo móvil	25 – 28
Torrentes con derrubio grueso, con acarreo móvil	19 – 22

Fuente: Reproducido de Terán, 1998

1.3.4.2. Borde libre

Esta referido a una elevación de seguridad que se le aumenta al tirante máximo para generar una altura de diseño destinado a gaviones, enrocados u otras protecciones ribereñas.

El borde libre da un factor de seguridad de altura con referencia a la máxima avenida para que de esta manera la altura de aguas no sobrepase la altura del sistema de protección diseñado. La estimación del borde libre se puede realizar mediante la siguiente expresión empírica.

$$BL = \varphi * e \dots\dots\dots (1.8)$$

Donde:

BL = Borde libre (m)

$e = V^2/2g = [Qd^2/(2g * A_h^2)] =$ Energía de la velocidad (m)

$A_h =$ Área hidráulica (m²)

V = Velocidad promedio del agua (m/s)

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

$\Phi =$ Coeficiente en función de la máxima descarga

Tabla 6. Coeficiente ϕ en función de la máxima descarga

Caudal Máximo m ³ /s	ϕ
3,000.00 – 4,000.00	2.00
2,000.00 – 3,000.00	1.70
1,000.00 – 2,000.00	1.40
500.00 – 1,000.00	1.20
100.00 – 500.00	1.10

Fuente: Reproducido de Terán, 1998

1.3.4.3. Velocidad de flujo

A mayor velocidad del flujo, mayor es la socavación. Existe amplia evidencia con relación a que la máxima profundidad de socavación ocurre bajo condiciones críticas para el inicio del transporte de sedimentos o sea en la frontera entre condiciones de agua clara y lecho móvil. (Enríquez, 2013, p. 27)

$$V = K_s * R_h^{\frac{2}{3}} * S^{\frac{1}{2}} \dots\dots\dots (1.9)$$

1.3.4.4. Régimen de flujo

Para poder medir el régimen del flujo se estima mediante el número de Froude, el cual verifica si el flujo es subcrítico, crítico o supercrítico; basado en algunos aspectos.

Froude calificó el régimen en 3 aspectos entre los que tenemos, el flujo subcrítico cuando el resultado es menor a uno para mínimas velocidades, flujo crítico cuando el resultado es igual a uno basado en una etapa teórica y flujo supercrítico cuando el resultado es mayor a uno para grandes velocidades corresponde a ríos de montaña. (Enríquez, 2013, p. 27)

El cálculo del número de Froude se puede calcular mediante la siguiente expresión.

$$F = \frac{V}{\sqrt{g * \frac{A_h}{T}}} \dots\dots\dots (1.10)$$

Donde:

F = Numero de Froude

A_h = Área hidráulica (m^2)

V = Velocidad media del agua (m/s)

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

T = Espejo de agua (m)

1.3.5. Socavación

La socavación es un tipo de proceso erosivo, generalmente visto en cauces y riberas de ríos esto puesto que la fuerza del flujo arrastra los sedimentos provocando modificación en la sección transversal del cauce (mayor profundidad), este proceso genera inestabilidad en las riberas del río lo que constituye en fenómeno fluvial natural.

(Juárez y Rico, 1974, p. 367), mencionan que “La socavación de la base en el río de sección transversal cualquiera es efectuada por la invariable depositación de sedimentos de acarreo sólido y es incitada por el movimiento local de estabilidad entre los elementos sólidos que vienen de aguas abajo y el contribuido”.

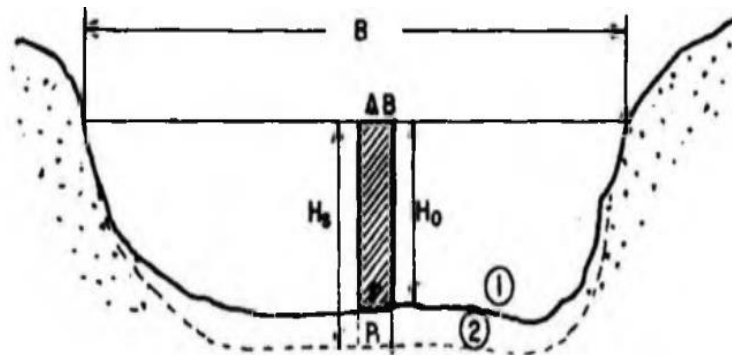


Figura 5. Cauce con proceso de socavación. (Fuente: Juárez y Rico, 1974)

En nuestro país la metodología más usada para hallar la socavación general está dado por la ecuación de Lischtvan – Levediev. El Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje (2012), menciona que:

Este método se establece en función al equilibrio que posee la velocidad de erosión (V_e) y la velocidad media real. Cabe destacar que la velocidad de erosión no es la que proporciona el inicio de movimiento a los sedimentos o material del cauce suelo, más bien es la velocidad mínima que conserva un desplazamiento generalizado del material del lecho. (p. 105)

Para suelos granulares se presenta la siguiente expresión:

$$H_s = \left[\frac{\alpha h^{5/3}}{0.68 \beta \mu \varphi D_m^{0.28}} \right]^{1/(1+z)} \dots\dots\dots (1.11)$$

$H_s - h$: Profundidad de socavación (m)

h : Tirante de agua (m)

D_m : Diámetro característico del lecho (mm)

β : Coeficiente de frecuencia.

μ : Factor de corrección por contracción del cauce.

φ : Factor de corrección por forma de transporte de sedimentos.

Para el parámetro de frecuencia (β), usamos la ecuación siguiente:

$$\beta = 0.7929 + 0.0973 \text{ Log (Tr)} \dots\dots\dots (1.12)$$

Para el cálculo del exponente variable (x) en función del D_m , se utiliza:

$$X \approx Z = 0.394557 - 0.4136 \text{ Log (Dm)} - 0.00891 \text{ Log}^2 \text{ (Dm)} \dots (1.13)$$

Para el coeficiente de sección:

$$\alpha = \frac{Qd}{Be * R^{5/3}} \dots\dots\dots (1.14)$$

Para la velocidad real media:

$$V_r = \frac{\alpha * h^{5/3}}{H_s} \dots\dots\dots (1.15)$$

Para la velocidad erosiva en suelos granulares:

$$V_e = 0.68 * \beta * D_m^{0.28} * H_s^z \dots\dots\dots (1.16)$$

Para verificar las condiciones de la fórmula de Lischvan - Levediev se recurre a dos aspectos fundamentales, los cuales son:

- ✓ Flujo subcrítico: $Fr < 1.00$
- ✓ Condición de equilibrio de velocidades de flujo: ($V_r = V_e$)

1.3.6. Defensas ribereñas

Son sistemas diseñados por el hombre con el fin de salvaguardar zonas colindantes a los ríos donde la socavación, sedimentación y otros fenómenos están presentes. Son construidas en

lugares precisos de zonas vulnerables como asentamientos humanos, terrenos de cultivo o fábricas de manufactura industrial.

Para el diseño de estas estructuras es necesario recopilar datos previos o información antecesora que de alguna forma ayude a establecer la problemática planteada. Los aspectos o estudios preliminares para estos casos son: topográfico, hidrológico, hidráulico y geológico; además de información histórica de desbordamientos, los deterioros provocados, áreas de afectación, pérdidas económicas, entre otros.

Los tipos de protección comúnmente encontrados en defensas ribereñas por motivos de procesos constructivos y económicos son:

1.3.6.1. Gavión

Son bloques con una geometría rectangular diseñados con materiales como mallas de alambre de acero galvanizado y plastificado por motivos de corrosión y además aumentar su resistencia. El proceso de armado empieza con el llenado de las canastillas de malla de acero de forma hexagonal del material de relleno generalmente gravas de canto rodado con tamaños específicos que superen la abertura de las mallas para que así no haya algunas piedras salidas o muy sueltas sin llenar completamente la canastilla, sin necesidad de mano de obra calificada, flexible y resistente a deformaciones, económico y tiene armonía con la estética de la zona.

Algunas condiciones o propiedades importantes de este sistema son: la permeabilidad, versatilidad, economía, impacto ambiental positivo y la arquitectura de acabado.

Entre los usos más resaltantes del gavión están: como muros de retención de tierra, defensa de márgenes en ríos, protección en pilares y estribos de puente, entre otros.

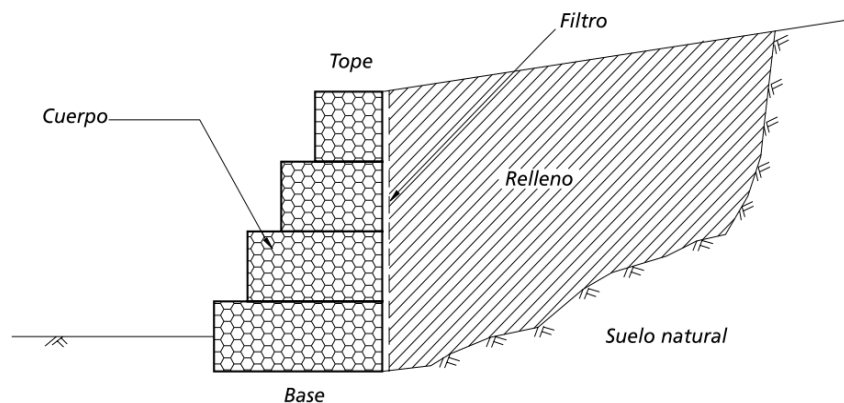


Figura 6. Representación básica de un muro gavión. (Fuente: De Almeida Barros, 2005)

Tipos de muro gavión

En función al diseño, obra o proceso constructivo el sistema gavión posee tipos de estructuras las cuales a su vez son complementarias o de forma combinada como es el caso de gaviones tipo cajón con el tipo colchoneta, entre otros.

Gavión tipo cajón

El gavión tipo cajón es diseñada de forma rectangular, con materiales de doble torsión (paños de mallas de metal). Su base, tapa, paneles exteriores y extremos también son de metal plastificado; para este paño mediante la producción se le enlazan paneles que conformaran dos paneles en los diafragmas y extremos. (De Almeida Barros, 2005, p. 16)

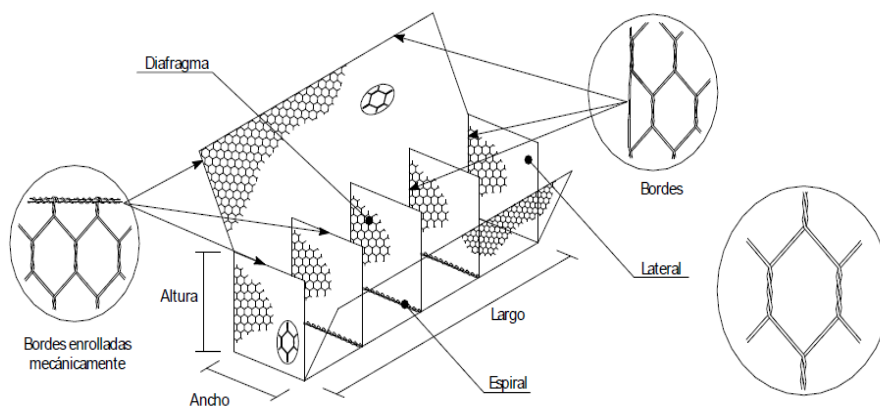


Figura 7. Gavión tipo caja. (Fuente: De Almeida Barros, 2005)

Tabla 7. Dimensiones del gavión tipo caja

Gaviones Caja con Diafragmas				
Dimensiones Estándar			Volumen [m³]	Diafragmas
Largo [m]	Ancho [m]	Alto [m]		
1,50	1,00	0,50	0,75	-
2,00	1,00	0,50	1,00	1
3,00	1,00	0,50	1,50	2
4,00	1,00	0,50	2,00	3
1,50	1,00	1,00	1,50	-
2,00	1,00	1,00	2,00	1
3,00	1,00	1,00	3,00	2
4,00	1,00	1,00	4,00	3

Fuente: De Almeida Barros, 2005

Gavión tipo colchoneta

“Este tipo de gavión al igual que el gavión caja posee un enmallado metálico, su forma es paralelepípedo con un área mayor y un grosor mínimo. Consta de dos elementos por

separado, la tapa y su base; ambas partes confeccionadas con una red de forma hexagonal de doble torsión”. (De Almeida Barros, 2005, p. 20)

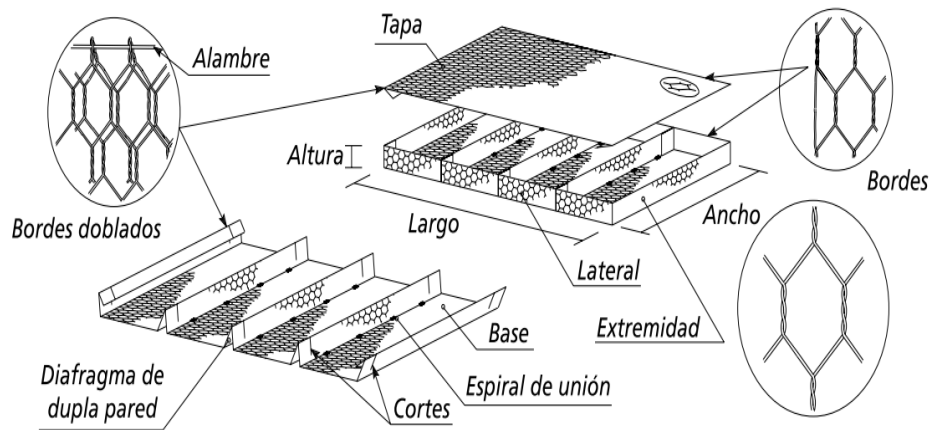


Figura 8. Gavión tipo colchón reno. (Fuente: De Almeida Barros, 2005)

Tabla 8. Dimensiones del gavión tipo colchón reno

Colchones Reno®				
Dimensiones Estándar			Área [m ²]	Diafragmas
Largo [m]	Ancho [m]	Altura [m]		
3,00	2,00	0,17	6	2
4,00	2,00	0,17	8	3
5,00	2,00	0,17	10	4
6,00	2,00	0,17	12	5
3,00	2,00	0,23	6	2
4,00	2,00	0,23	8	3
5,00	2,00	0,23	10	4
6,00	2,00	0,23	12	5
3,00	2,00	0,30	6	2
4,00	2,00	0,30	8	3
5,00	2,00	0,30	10	4
6,00	2,00	0,30	12	5

Fuente: De Almeida Barros, 2005

Gavión tipo saco

Su uso es generalmente en cauces de ríos, tiene funciones similares al de los espigones, los cuales ayudan a reducir los procesos de socavación en los márgenes de los ríos disminuyendo la velocidad y energía de los flujos del agua.

Su forma es cilíndrica, confeccionadas de mallas metálicas y que poseen una única sección de red hexagonal de doble torsión, para los bordes extremos este presenta un alambrado único que entra de forma combinada por mallas, lo cual permite el acoplamiento del sistema en obra. (De Almeida Barros, 2005, p. 18)

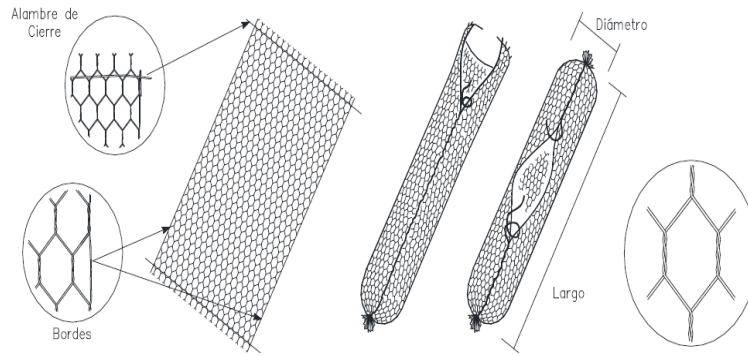


Figura 9. Gavión tipo saco. (Fuente: De Almeida Barros, 2005)

Tolerancias en las medidas del gavión

Los rangos establecidos respecto a las dimensiones como alto y ancho del sistema gavión serán de $\pm 3\%$ en anchura y altitud para el gavión tipo cajón y gavión tipo colchoneta. Otro parámetro también es el peso con rangos de tolerancia que oscilan entre $\pm 5\%$, la cual corresponde a un rango menor que la de 2.5% permitida en el diámetro del alambre.

Estado de protección: El estado de protección es importante para la medición de su estado externo para la resistencia contra el proceso hídrico, se maneja 3 criterios: sin daños, daños medios y con daños permanentes.

Condición del alambre: Igualmente que el estado anterior este criterio se adapta a 3 aspectos: sin daños, daños medios y con daños permanentes.

Diámetro del alambre: Los diámetros estándares son 2.00, 2.20, 2.70, 3.00 y 3.90 mm.

Huecos de abertura: El orificio podrá ser de tipo (DxH) 5x7, 6x8, 8x10, 10x12, 12x14, según norma ASTM A975.

Predimensionamiento del gavión

Altura del gavión

Para la altura del gavión total se utiliza la siguiente expresión:

$$H_g = BL + Y \dots \dots \dots (1.17)$$

H_g = Altura total del gavión (m)

Y = Tirante máximo (m)

BL = Borde libre

Base del gavión

El ancho de la base se puede predimensionar de la siguiente manera:

$$B \geq 1/2 (1 + Hg) \dots\dots\dots (1.18)$$

La longitud de tendido de los cochones, se puede calcular mediante la expresión:

$$Lc = (1.50 \text{ a } 2.00) * \Delta S \dots\dots\dots (1.19)$$

ΔS = Profundidad de socavación (m)

Material de relleno

En cuanto al peso específico del gavión, este se encuentra en función al peso específico del material de relleno, el siguiente ábaco muestra esta relación.

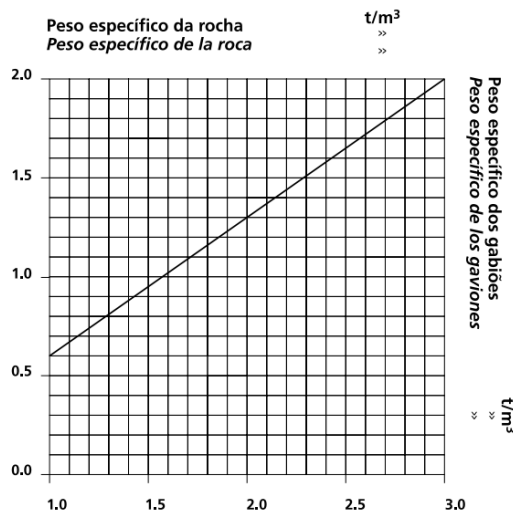


Figura 10. Ábaco para el peso específico del gavión.

(Fuente: De Almeida Barros, 2005)

1.3.6.2. Enrocado

El enrocado de piedras consiste en una mezcla bien graduada de piedras, concreto roto u otro material colocado para prevenir la erosión, socavación o desprendimiento del terraplén de una estructura. Las rocas son puestas o colocadas por medio de maquinaria pesada como cargadores frontales, tractores, retroexcavadoras, excavadoras o grúas; con el fin de preservar los taludes al evitar la socavación o deslice del mismo. De esta manera este material sirve de “tope” en el pie del talud, en lugares vulnerables donde su uso se ubique en función a la supervisión.

De esta manera Huarcaya (2005), explica que:

Cuando se observa que se tiene la suficiente cantidad en volumen de la piedra requerida, el enrocado es normalmente el material más barato para la ladera de protección. El enrocado tiene muchas ventajas entre otros tipos de protección. Es una manta flexible y no se daña ni debilita por el movimiento ligero del lecho resultado de algunos ajustes menores. (p. 48)

Estos sistemas son usados en terrenos o llanuras donde el principal objetivo es proteger sus márgenes de los fenómenos erosivos y de socavación que originan los flujos. Entre estas cualidades se tiene: protección de badenes, riberas, estribos de puentes, entre otros.

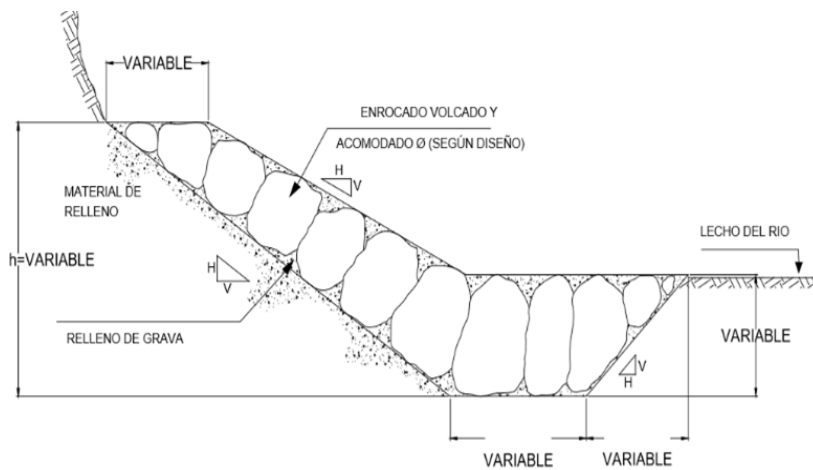


Figura 11. Sistema de enrocado de protección típica.

(Fuente: Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje, 2012)

Procedencia de la roca

La materia prima del enrocado se suministrará se yacimientos autorizados por el personal a cargo, teniendo los siguientes criterios:

Resistencia: El material utilizado para el enrocado consistirá en roca sólida y no deleznable resistente a la abrasión de grado “A” según se determina por el “Ensayo de Los Ángeles” (menos de 35% de pérdidas en peso después de 500 revoluciones).

Tamaño: Se distinguen diversos tamaños de roca, se empleará un diámetro nominal variable entre 0.35 m y 0.70 m, correspondiendo el diámetro menor al sector de menor sección transversal.

Forma: La forma de la roca será irregular, con una dimensión ligeramente mayor y con una cara plana, que quedará expuesta, evitando las rocas de tipo redondeado.

Aristas: La roca presentará aristas vivas o angulosas de 0.10 m como mínimo.

1.3.7. Estabilidad de la protección

Para que la estructura de protección realice su trabajo como sistema de estabilización, se requiere calcular el factor de seguridad necesario el cual conlleve a verificar si el diseño es aceptable durante su vida útil, así como soportar los esfuerzos producidos en la zona. Las verificaciones que se realizan a estas estructuras son verificación al vuelco y al deslizamiento.

De Almeida Barros (2005), menciona que los tipos de rotura en gaviones pueden ser:

1. **Rotura global del macizo:** Envuelve al sistema de protección dentro de la extensión de superficie de falla con el fin de deslizarla.
2. **Rotura de la fundación o asentamientos excesivos:** Se presenta cuando la capacidad admisible del suelo no es suficiente para contrarrestar las presiones del sistema de protección.
3. **Deslizamiento sobre la base:** Ocurre cuando el efecto de fuerza activa actuante supera la capacidad al deslizamiento por todo el largo de la base del gavión más la fuerza activa que halla en la cara del sistema.
4. **Vuelco:** Sucede cuando el momento de empuje activo es mayor al momento de estabilidad que genera el propio peso del gavión en función al lugar de volteo.
5. **Rotura interna de la estructura:** Ruptura en los componentes internos del gavión, ocasionado por gran cantidad de fuerza normal o por deslice del sistema. (pp. 69-70)

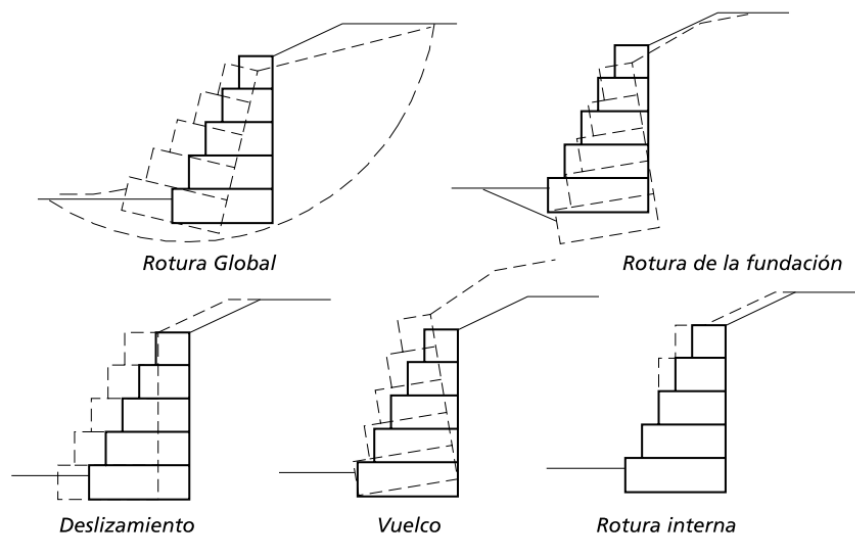


Figura 12. Tipos de rotura de muros de gaviones. (Fuente: De Almeida Barros, 2005)

Para el cálculo de la presión activa se usa la metodología de Coulomb, el cual posee la siguiente expresión:

$$E = \frac{1}{2} \gamma H^2 \frac{\cos^2(\varphi - \delta)}{\cos^2(\omega) \cos(\delta + \varphi) \times \left[1 + \sqrt{\frac{\sin(\delta + \varphi) \sin(\varphi - \beta)}{\cos(\delta + \omega) \cos(\omega - \beta)}} \right]^2} \dots\dots (1.20)$$

Donde:

E = Empuje activo máximo, según Coulomb

H = Altura del terreno

γ = Peso específico del terreno

φ = Ángulo de fricción interna del suelo

ω = Ángulo formado entre el respaldo del muro y el vertical

β = Ángulo formado entre la superficie plana del terreno y la horizontal

Cuando $\beta = 0$ es recto el $\omega = 0$, como el material de relleno se encuentra de forma horizontal, esta expresión se simplifica a:

$$E_A = \frac{1}{2} \gamma + K_A \dots\dots\dots (1.21)$$

$$K_A = \frac{\cos^2(\varphi)}{\cos(\delta) \times \left[1 + \sqrt{\frac{\sin(\delta + \varphi) \sin(\varphi)}{\cos(\delta)}} \right]^2} \dots\dots\dots (1.22)$$

Donde:

K_A = Coeficiente de Empuje Activo del Suelo

En terrenos de material cohesivo el factor interviene perceptiblemente en calcular la presión activa. Aunque el cálculo de esta presión se suele despreciar.

$$E_A = \frac{1}{2} \gamma H^2 K_A - 2cH(K_A)^{1/2} \dots\dots\dots (1.23)$$

H = Altura del terreno

K_A = Coeficiente de Empuje Activo del Suelo

γ = Peso específico del terreno

c = Cohesión del relleno

El equilibrio de estas estructuras está directamente asociado con la estabilidad por deslizamiento y vuelco.

$$F.S. \text{ VUELCO} = \frac{\Sigma M_0 \text{ FUERZAS ESTABILIZANTES}}{\Sigma M_0 \text{ FUERZAS DESESTABILIZANTES}} \geq 1.5 \quad \dots\dots\dots (1.24)$$

$$F.S. \text{ DESLIZAMIENTO} = \frac{\Sigma F_H \text{ RESISTENTES}}{\Sigma F_H \text{ ACTUANTES}} \geq 1.5 \quad \dots\dots\dots (1.25)$$

Programa geotécnico Geo5

Manual de ingeniería Geo5 (2016), indica que “El programa Geo5 es utilizado a nivel internacional (90 países). Los trabajos de ingeniería que consisten en comprobar que un diseño es seguro y de buena construcción, son las equivalentes en cualquier lugar”. (p. 3)

Es un software de manejo accesible para el modelado básico y complejo de taludes en estratos, secciones de tierra y terraplenes. El software analiza y soluciona los problemas de inestabilidad en taludes tomando el deslizamiento de forma circular o poligonal con el fin de encontrar la superficie de falla crítica. Utiliza un enfoque de análisis referidos el equilibrio límite con métodos sencillos (Fellenius y Bishop) hasta metodologías más complejas (Janbu, Sarma, Spencer y Morgerstein - Price). Cada programa se conecta con toda la gama de subprogramas puestas en su interfaz para el análisis de estructuras de contención en general. (Azorin, 2014, p. 25)

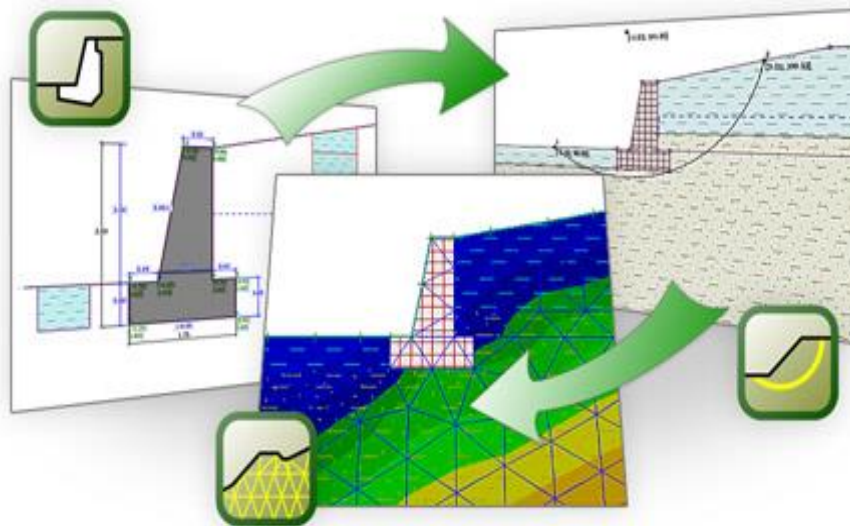


Figura 13. Diferentes análisis del programa Geo5. (Geo5, 2018)

1.3.8. Nivel de vulnerabilidad

La vulnerabilidad que presenta zonas donde efectos como el sismo, inundaciones o deslizamientos de tierra, entre otros; genera en si territorios donde la amenaza y riesgo están asociados y es deber de las autoridades competentes el realizar inspecciones para así de

alguna manera reducir y comunicar posibles efectos desastrosos de los mismos. De esta manera Cadena y Villegas (2017), indican que la vulnerabilidad “Esta referenciado a la propensión de sufrir daños y pérdidas tanto económicas como humanas y sus fuentes de subsistencia; también las materias físicas, sociales y de ayuda los cuales puedes ser dañados por los eventos peligrosos”. (p. 23)

El Minam (2014), por su parte lo definen como:

En términos de los modelos del riesgo, la vulnerabilidad física puede ser entendida como la susceptibilidad de un elemento a sufrir daños frente a una vulnerabilidad específica. Esto se mide en términos de su fragilidad, o sea, del nivel de daño asociado a diferentes niveles de intensidad de la vulnerabilidad correspondiente, y se expresa para el análisis mediante las llamadas “funciones de vulnerabilidad”. Esta puede expresarse también en términos de las pérdidas físicas, humanas o ambientales esperadas, o en función de las pérdidas económicas directas o indirectas esperadas. (p. 11)

De esta manera el análisis de vulnerabilidad en correlación a los sistemas de protección actuales se deriva a 4 aspectos de criterio.

1.3.8.1. Tipos de vivienda

La autoconstrucción en nuestro país es muy común, puesto que la falta de economía genera que se construyan edificaciones sin presencia de una persona especializada.

Otras veces el tipo de vivienda se realiza con materiales netamente encontrados en la zona o por bajo precio realizar construcciones con materiales muy primarios o básicos, entre los que destacan el adobe y la madera y otros casos de material más resistente como el concreto armado.

Otro criterio asociado al tipo de vivienda es el número de pisos, ya que según la autoconstrucción en nuestro país las casas son edificadas en terrenos de capacidad variable por el tipo de suelo, aunque a su vez son puestas cerca de las riberas del río y aún más cerca al lecho principal lo que genera cierto grado de vulnerabilidad. La relación entre el número de pisos frente a un posible desbordamiento del río es de alguna manera segura, es decir que los pobladores se pueden salvaguardar en la parte alta de las casas donde el nivel de agua no incide demasiado.

La Tabla 7 muestra la descripción respecto al indicador del tipo de vivienda para el análisis estadístico.

Tabla 9. *Tipos de vivienda*

Tipo	Descripción
1	Concreto más de 2 pisos
2	Concreto de 2 pisos
3	Concreto de 1 piso
4	Adobe y madera

Fuente: Elaboración propia, 2018

1.3.8.2. Cercanía al cauce

Una edificación cercana al cauce de un río cuya principal función, aunque parezca paradójico es brindar una defensa y morada a los individuos, resguardándolas de las durezas meteorológicas y de otras vulnerabilidades, puede ser en muchos casos que el solo hecho de estar cerca al río podría significar un riesgo.

La ubicación de una construcción o vivienda debe de ser alguna forma segura, aunque a veces la necesidad de tener un lugar donde vivir hace que uno como persona busque lugares que a veces a largo plazo genere vulnerabilidad o peligro, como el caso de viviendas cercanas a pendientes muy altas, malos suelos o en nuestro caso cerca de cauces de ríos.

De esta manera el Cenepred (2018), menciona que:

Debido al aumento de las precipitaciones en la sierra céntrica, los máximos valores inscritos y promedios hasta las 21:00 horas del caudal en los principales lugares de monitoreo hidrológico del río Chillón. Estas intensificaciones de precipitaciones podrían causar de nuevo la activación de algunas quebradas causando fangales con atascos de vías de paso. Se estima que, para las próximas 48 horas, se predice que el gasto máximo para el río Chillón de 34 a 40 m³/s. Se recomienda tomar cartas en el asunto y verificar estas circunstancias por motivo que se pueda generar afectación en zonas urbanas por el aumento del río Chillón en los distritos de Callao, Comas, Carabayllo y Puente Piedra sucesivamente.

Para el aspecto de análisis se maneja 4 aspectos respecto a la cercanía de las viviendas cerca al cauce principal para ver la vulnerabilidad posible de inundación. La Figura 14 muestra la forma de medición realizada en campo.



Figura 14. Distancias variadas de las casas. (Fuente: Google Earth, 2018)

Tabla 10. Rangos de cercanía al cauce

Cercanía	Descripción
1	Más de 500 m
2	Entre 200 y 500 m
3	Entre 100 y 200 m
4	Menor a 100 m

Fuente: Elaboración propia, 2018

1.3.8.3. Diferencia de cotas

La diferencia de cotas que posea un río respecto a las casas o construcciones cercanas de la ribera influye de forma vulnerable, ya que puede formarse un posible desborde y dar pasó a una inundación siempre y cuando la cota de agua supere de forma ascendente la cota de referencia al de las casas de la zona.

Orosco (2004), menciona respecto a su estudio que:

Debido a las características topográficas de la zona en la urbanización San Diego, la cuenca baja del río chillón presenta una diferencia de cotas; el nivel del río se encuentra por encima del nivel del terreno de la zona por motivos de degradación y sedimentación ya explicados. El agua circula por el cauce del río y se va filtrando por las partes laterales del mismo; además de presiones en el interior que se trasladan pos las capas permeables dando lugar al aumento considerable del nivel freático. (pp. 137-138)

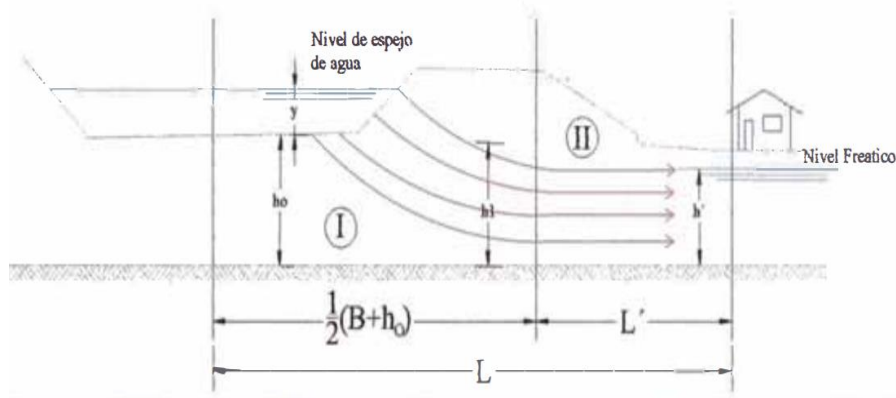


Figura 15. Diferencias de cotas y proceso de infiltración. (Fuente: Orosco, 2004)

Tabla 11. Rangos para diferencias de cotas

Diferencia de cota	Descripción
1	Por encima de 10 m
2	Entre 3 y 10 m encima del cauce
3	Entre 0 y 3 m encima del cauce
4	Al mismo nivel y/o por debajo del cauce

Fuente: Elaboración propia, 2018

Respecto a los desbordes que dan paso a las inundaciones, se definen como la sobresalida de la masa de agua del río sobre zonas secas, las cuales por lo general se encuentran aledañas de pobladores, sembradíos y otros que afectan su seguridad. Esto se da por motivos de diferencias entre cotas del cauce y la población además del déficit de defensas ribereñas.

1.3.8.4. Presencia de obras de protección

El fin de una obra de protección en ríos es la de salvaguardar vidas, además de proteger las riberas del efecto natural del río (socavación) y posibles desbordes e inundaciones. Pero cada sistema de protección es diseñado para un tiempo de vida útil, terminado este periodo las obras muestran desgaste, roturas, deformaciones visuales, entre otros.

De esta manera estas protecciones antiguas ya no poseen la misma resistencia o características mecánicas iniciales, lo cual incide en la vulnerabilidad de la ribera y por ende a las de las personas aledañas a la zona. Las obras más convencionales constructivamente son muros de gaviones, enrocados o muros de concreto; aunque a veces se encuentra ausencia de estas defensas ribereñas lo cual genera más peligrosidad en la zona.



Figura 16. Estado actual de las defensas ribereñas. (Fuente: Imagen propia, 2018)

De Almeida Barros (2005), menciona la importancia de estas obras:

Los sistemas de contención o de retención de rellenos son construcciones realizadas con el fin de dar estabilidad contra rupturas de sólidos de roca o tierra. Estas estructuras brindan resistencia a estos macizos e impiden el deslice producido por acción del peso propio o por sobrecargas externas. Entre los típicos sistemas de contención tenemos a los muros de contención, paredes o muros anclados y tablestacados. Posteriormente la geometría, proceso de construcción y materiales usados en los sistemas mencionados tienen diferencias entre sí, tienen como finalidad dar soporte o resistencia a posibles rupturas o colapsos del macizo al sobrellevar los esfuerzos laterales actuantes por este. (p. 6)

Exposición física urbana

Un aspecto primordial cuando se realiza el análisis de vulnerabilidad es la exposición física y urbana, teniendo en cuenta la conformación de las construcciones y sobre todo la cantidad que abarca las urbanizaciones asociadas a las amenazas del lugar.

Minam (2014), por medio de su investigación menciona que:

La conformación general del valor económico está en función a las edificaciones construidas en las comunidades, sus rasgos característicos como son: los detalles de construcción, la geometría, el sistema estructural y clase de material pueden ser obtenidas mediante diversas fuentes; como por ejemplo los datos de catastro o censos a los pobladores y hogares. Respecto a esta recaudación de datos iniciales se sintetiza de forma general un espécimen representativo de cada edificación y se le fija de esta manera un nivel de vulnerabilidad física de cada unidad o elemento de un medio. (p. 11)

Exposición humana

Minam (2014), define que “El concepto de exposición humana se referencia hacía los pobladores que están ubicados en zonas de riesgo por motivos de daños físicos presentados en las edificaciones al estar sometidas a eventos o fenómenos naturales”. (p. 12)

Vulnerabilidad física y humana

De forma general, una vulnerabilidad física en edificaciones está compuesta de contenido el cual debe de ser verificada por personal experta y capacitada. La vulnerabilidad general puede a su vez estar relacionada con la determinación de la integración de la vulnerabilidad física y sus distintos elementos; por ejemplo, la estructuración principal, sus frontis, los muros, las cubiertas, su división interior y el contenido en general de la construcción. (Minam, 2014, pp. 12-13)

1.4. Formulación del problema

1.4.1. Problema general

- ✓ ¿Cuál es la relación que existe entre las defensas ribereñas actuales y el nivel de vulnerabilidad de las viviendas aledañas al río Chillón, Callao 2018?

1.4.2. Problemas específicos

- ✓ ¿Qué relación existe entre la defensa ribereña actual de tipo gaviones y el nivel de vulnerabilidad de las viviendas aledañas al río Chillón, Callao 2018?
- ✓ ¿Cuál es la relación que existe entre la defensa ribereña actual de tipo enrocado y el nivel de vulnerabilidad de las viviendas aledañas al río Chillón, Callao 2018?
- ✓ ¿Cómo un nuevo diseño de defensa ribereña tipo gavión reduce el nivel de vulnerabilidad de las viviendas aledañas al río Chillón, Callao 2018?

1.5. Justificación del estudio

El trabajo de investigación presente maneja un interés de conceptos referidos a sistemas de protección ribereña y la vulnerabilidad que estas puedan ocasionar por su déficit o su terminación de vida útil, lo cual establece una rama amplia de estudio. Se maneja justificaciones en el aspecto teórico, práctico y legal.

Justificación teórica

El presente trabajo de investigación contribuye con teorías y conocimientos ya antes recolectadas y explicadas, adecuándolos al presente para luego verificar su veracidad

mediante los resultados de la investigación. Estos aspectos teóricos ayudan a entender a mayor profundidad el concepto referido a vulnerabilidad y sistemas de protección y su relación entre las mismas.

Justificación práctica

Una justificación práctica se desarrolla cuando los resultados del estudio ayudan a solucionar una problemática planteada, o que a su vez plantea procedimientos que al ser puestos a prueba ayuden a solucionarlo. Después de la obtención de resultados se logrará mejorar a mayor escala los fundamentos usados mediante charlas, capacitaciones y talleres referidos a las variables en estudio.

Justificación legal

En cumplimiento con el Decreto ley N.º 17752 “Ley General de Aguas” y en su estatuto aceptado por Decreto Supremo N.º 929-73. El Título VI de la Ley General de Aguas que especifica los preceptos “De las Propiedades Marginales”, por medio del cual sistematiza las propiedades campestres lindantes con los márgenes del río (cauce), pantanos, bahías, golfos, lagos, riachuelos, lagunas, ensenadas o directamente con el mar peruano por medio del Decreto Supremo N.º 12-94 es declarado zonas intocables a las riberas, cauces y fajas marginales de los riachuelos, ríos, lagunas y lago.

1.6. Hipótesis

1.6.1. Hipótesis general

- ✓ Existe una relación positiva entre las defensas ribereñas actuales y el nivel de vulnerabilidad de las viviendas aledañas al río Chillón, Callao 2018.

1.6.2. Hipótesis específicas

- ✓ La defensa ribereña actual de tipo gaviones posee una relación positiva con el nivel de vulnerabilidad de las viviendas aledañas al río Chillón, Callao 2018.
- ✓ La defensa ribereña actual de tipo enrocado guarda una relación efectiva con el nivel de vulnerabilidad de las viviendas aledañas al río Chillón, Callao 2018.
- ✓ El nuevo diseño de defensa ribereña con gaviones reduce el nivel de vulnerabilidad de las viviendas aledañas al río Chillón, Callao 2018.

1.7. Objetivos

1.7.1. Objetivo general

- ✓ Determinar la relación que existe entre las defensas ribereñas actuales y el nivel de vulnerabilidad de las viviendas aledañas al río Chillón.

1.7.2. Objetivos específicos

- ✓ Establecer la relación que existe entre la defensa ribereña actual de tipo gaviones y el nivel de vulnerabilidad de las viviendas aledañas al río Chillón.
- ✓ Analizar la relación que existe entre la defensa ribereña actual de tipo enrocado y el nivel de vulnerabilidad de las viviendas aledañas al río Chillón.
- ✓ Evaluar como un nuevo diseño de defensa ribereña con gaviones reduce el nivel de vulnerabilidad de las viviendas aledañas al río Chillón.

II. MÉTODO

2.1. Método, diseño, nivel y tipo de investigación

2.1.1. Método de investigación

De forma general el método es una ruta que posee procesos los cuales llegan a un fin que es lograr o responder un objetivo propuesto.

Maneja un proceso de formación con series lógicas derivadas a acciones que tienen el fin de encontrar la tipología de los fenómenos, la relación de sus elementos internos y sus enlaces con otras anomalías. La metodología científica comienza con la búsqueda de teorías y conocimientos iniciales para que a largo plazo se encuentren o hallen nuevos conocimientos. (Palella y Martins, 2012, pp. 27-28)

Esta investigación utiliza el método científico, ya que se maneja pasos, procesos o pautas para responder objetivos futuros, los cuales estarán condicionados por problemas propuestos.

También posee un enfoque cuantitativo al relacionarlos con resultados numéricos y contables. Según Hernández, Fernández y Baptista (2014), indican que “Un planteamiento cuantitativo resulta de la literatura y pertenecen a una larga escala de objetivos de estudio, como: evaluar los resultados, calcular las desviaciones, describir esquemas y tendencias, identificar discrepancias y comprobar supuestos”. (p. 36)

2.1.2. Diseño de investigación

La elección del diseño de investigación será la que se adapte a las características que el estudio tenga. Según Arias (2012), “El diseño de la investigación es una táctica frecuente que acoge el indagador para dar respuesta a una problemática planteada”. (p. 27)

Este estudio maneja un diseño no experimental, ya que no hay manipulación en el resultado de las variables por su parte Palella y Martins (2012, p. 87), mencionan que:

Es un proceso en donde no existe manipulación intencional de ninguna variante. El indagador no realiza cambios deliberados respecto a las variantes independientes. Se obtienen las acciones o hechos del presente, como se encuentran en ese momento de forma real sin cambios y para un periodo específico o no; posteriormente se analizan estos resultados.

El diseño no experimental mantiene una subdivisión de orden longitudinal y transaccional, por lo que basado en las características se maneja una división transaccional al analizar los sistemas de diferentes edades y elemento de estudio en un mismo instante.

2.1.3. Tipo de investigación

Este estudio maneja un tipo de investigación aplicada porque utiliza teorías, cálculos, fundamentos ya establecidos por investigadores y aplicarlos a una problemática teniendo resultados los cuales respondan las hipótesis planteadas. De esta manera Borja (2016, p. 10), menciona que:

- Se interesa más en la asignación directa de un problema antes que desarrollar una teoría de resultado universal.
- Tiene por fin cambiar, actuar, dar a conocer un contexto problemático.
- Los estudios referidos a la ingeniería son asociados generalmente a este tipo de categoría, solo si dan solución a un problema planteado.

2.1.4. Nivel de investigación

Arias (2012), indica que “Esta referido al nivel profundo de entendimiento, con el cual se aborda a una anomalía o materia de investigación”. (p. 23)

Valderrama (2013), manifiesta que “En las investigaciones de correlación, al medir el nivel de relación entre las variables se evalúa a cada una de ellas (previsiblemente asociados) y posteriormente de examina y pondera la relación. Estas correlaciones se abogan en suposiciones puestas a prueba”. (p. 45)

Basándose en la teoría explicada, se puede deducir que la investigación es de nivel correlacional, ya que se interesa en determinar el nivel de correlación que existe entre las dos variantes: el nivel de vulnerabilidad de los pueblos aledaños y las defensas ribereñas actuales.

2.2. Variables y operacionalización

2.2.1. Variables

Variable independiente: Defensas ribereñas actuales

Pachas (2017, p. 5), “las estructuras de protección son construidas para proteger de las crecidas máximas de los ríos las áreas aledañas a estos cursos de agua durante la crecida”.

Variable dependiente: Nivel de vulnerabilidad

Espinosa (2016, p. 22), “la vulnerabilidad es el grado al cual una unidad de exposición o sistema es susceptible de, o es incapaz de, afrontar los efectos adversos”.

2.2.2. Operacionalización de las variables

Tabla 12. Operacionalización de las variables

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS	ESCALA		
V1. Defensas ribereñas actuales	Pachas (2017, p. 5), “las estructuras de protección construidas para proteger de las crecidas máximas de los ríos las áreas aledañas a estos cursos de agua durante la crecida”.	Para medir esta variable se elaboró una ficha de recolección de datos y observación en campo diseñada de acuerdo a las dimensiones e indicadores que se determinaron en la investigación; además de ensayos, uso de programas, y revisión bibliográfica	Muro gaviones	Estado de protección	Ficha de recolección de datos y observación en campo	Ordinal		
				Condición del alambre				
				Diámetro del alambre				
				Huecos de abertura				
						Resistencia a la abrasión	Ensayo de mecánica de suelos	Ordinal
					Tamaño de roca	Ficha de recolección de datos y observación en campo		
					Forma irregular			
						Aristas angulosas		
						Parámetros hidrológicos	Registros de caudales máximos	Ordinal
						Parámetros hidráulicos	Tesis y manuales	
			Parámetros geotécnicos	Ensayo de mecánica de suelos				
			Estabilidad	Programa Geo5				
V2. Nivel de vulnerabilidad de las viviendas aledañas al río	Espinoza (2016, p. 22), Para medir esta variable se elaboró una ficha de recolección de datos y observación en campo diseñada de acuerdo a las dimensiones e indicadores que se determinaron en la investigación		Vulnerabilidad alta	Tipo de vivienda		Ordinal		
				Cercanía al cauce del río	Ficha de recolección de datos y observación en campo			
				Vulnerabilidad media	Diferencia de cota respecto al cauce		Ordinal	
				Vulnerabilidad baja	Presencia de obras de protección			

Fuente: Elaboración propia, 2018

2.3. Población, muestra y muestreo

2.3.1. Población

Llamado también universo estadístico es una agrupación finita de elementos, quienes tienen características comunes entre sí.

Estadísticamente una población o también conocido como universo está referido a diferentes agrupaciones de elementos de los cuales queremos investigar y entender sus propiedades. Estas a su vez serán validadas con resultados y conclusiones obtenidas del estudio en general.
(Balestrini, 2006, p. 137)

Para este proyecto de investigación la población está conformado por todas los sectores vulnerables y sus defensas ribereñas actuales en deterioro del río Chillón, la cual tiene en su recorrido 126 km de longitud desde su conformación en la cuenca alta del chillón hasta su desembocadura en la costa peruana.

2.3.2. Muestra

Se considera a la muestra como una fracción o porción que representa a la población o universo teniendo rasgos similares entre cada elemento. Basado en un enfoque cuantitativo Borja (2016), explica que “la muestra de investigación en una perspectiva cuantitativa es una subagrupación que simboliza a la población, de la cual se recogerá información. (p. 31)

Para este proyecto de investigación la muestra está conformado por 90 sectores vulnerables y sus defensas ribereñas actuales en la Provincia del Callao, la cual está conformado por 375 m de longitud desde el Puente Gambeta hasta el Puente peatonal Haya de la Torre.

2.3.3. Muestreo

Según Valderrama (2013), “Es un procedimiento de elección de una porción que representa a la población, la cual da estimaciones de las medidas de la población. Una medida es un resultado numérico que define a la población, la cual es el centro de investigación”. (p. 188)

En el estudio de muestreos se puede observar dos divisiones las cuales son: muestreo probabilístico y no probabilístico. Cabe destacar que por cómo se maneja esta investigación se utiliza el muestreo no probabilístico además de tener una subdivisión de muestreo intencional o por conveniencia, ya que el investigador toma como muestra una parte o porción de la población a criterio propio.

2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

2.4.1. Técnica

Teniendo la planificación general del estudio, así como la resolución que proyecta el muestreo se da inicio con el verdadero objeto de estudio y contacto con el trabajo in situ. Por esta razón se empieza a dar uso de las técnicas de recolección de información, que son las diferentes maneras o formas de conseguir datos relevantes para el estudio. Para registrar la información hay técnicas como las encuestas, observación, pruebas, entrevistas, etc. (Palella y Martins, 2012, p. 115)

Para la investigación se utiliza la técnica de observación directa en campo al ver las protecciones ribereñas y analizar su estado actual, recolección de datos, así como la búsqueda de información documentaria en función a la vulnerabilidad de la zona, informes de riesgo, indagación de tesis y libros referidos a las variables en general.

2.4.2. Instrumento de recolección de datos

Para el avance de la investigación se opta por tener una ficha de recolección de información (observación en campo) realizados por el indagador, referidos a las variables de investigación uno acerca del nivel de vulnerabilidad de los pueblos ribereños y el otro de defensas ribereñas actuales; estos a su vez ayudaron a recolectar información de las variables cuantitativas. A su vez estos instrumentos deben de ser validadas y tener una confiabilidad alta, por lo que Hernández, Fernández y Baptista (2014), “cuando se crea un instrumento estándar de medición debe poseer confiabilidad y evidenciarse su validez “. (p. 208)

2.4.3. Validez

El investigador debe buscar la validez de los instrumentos para que así estas puedan ser confiables al momento de responder las problemáticas propuestas. Hernández, Fernández y Baptista (2014), define “De forma general se entiende por validez a un grado de aceptación respecto a la medición del instrumento con su variable de análisis”. (p. 200)

Tabla 13. *Magnitudes y rangos de validez*

Rangos	Magnitud
0,81 a 1,00	Muy Alta
0,61 a 0,80	Alta
0,41 a 0,60	Modorada
0,21 a 0,40	Baja
0,01 a 0,20	Muy Baja

Fuente: Ruiz, 2002

En el caso de este estudio se valida los instrumentos mediante juicio de expertos, especialistas en el tema de investigación y por ende tener un rango aceptado de confiabilidad.

2.4.4. Confiabilidad

Un instrumento al ser confiable tiene un rango de aceptabilidad alta, sobre todo cuando estos instrumentos son usados para recolección de información, cabe destacar que al ser confiables son sinónimo de error nulo. Palella y Martins (2012), mencionan que:

Es entendida como error aleatorio nulo respecto a los instrumentos de recolección de información. Es un grado de veracidad donde las mediciones tienen ausencia de la desviación generada por los errores de causa. (p. 164)

El presente trabajo de investigación utiliza la metodología de confiabilidad del instrumento mediante al factor o coeficiente de Alfa de Cronbach, fue definido por J. L. Cronbach, los cuales producen rangos numéricos que varían de cero a uno. Puede aplicarse a niveles de múltiple valor posible y usado en la obtención de confiabilidad en escalas donde sus ítems tienen como resultado más de dos opciones. La expresión de análisis estadístico es:

$$\alpha = \left[\frac{k}{k-1} \right] * \left[1 - \frac{\sum S_i^2}{S_T^2} \right] \dots\dots\dots (1.26)$$

Dónde:

k= Número de Ítems

$\sum S_i^2$ = Suma de las varianzas de cada ítems

S_T^2 = Varianza Total

Su método establece un grado de precisión y seguridad; los rangos de valor con los cuales se miden la confiabilidad están en función a la tabla 14.

Tabla 14. Valores y criterios de confiabilidad

Valores	Criterio
0.9 a 1	Alta confiabilidad
0.76 a 0.89	Fuerte confiabilidad
0.50 a 0.75	Moderada confiabilidad
0.01 a 0.49	Baja confiabilidad
-1 a 0	No es confiable

Fuente: Reproducido de Hernández, Fernández y Baptista, 2010

Tabla 15. *Resumen de procesamiento de casos. Variable defensas ribereñas.*

		N	%
Casos	Válido	40	100,0
	Excluido ^a	0	,0
	Total	40	100,0

Estadísticos de fiabilidad de la variable Defensas ribereñas

Alfa de Cronbach	N de elementos
,949	4

Fuente: Elaboración propia, 2018

De la Tabla 14, se distingue un alto nivel de confiabilidad que tienen los 4 ítems de la variante vulnerabilidad de viviendas. Lo cual indica que el instrumento es altamente confiable y se debe aplicar a la muestra de estudio.

Tabla 16. *Resumen de procesamiento de casos. Variable vulnerabilidad de viviendas.*

		N	%
Casos	Válido	40	100,0
	Excluido ^a	0	,0
	Total	40	100,0

Estadísticas de fiabilidad de la variable vulnerabilidad de viviendas.

Alfa de Cronbach	N de elementos
,889	4

Fuente: Elaboración propia, 2018

De la Tabla 15, se distingue un alto nivel de confiabilidad que tienen los 4 ítems de la variante vulnerabilidad de viviendas. Lo cual indica que el instrumento es altamente confiable y se debe aplicar a la muestra de estudio.

2.5. Métodos de análisis de datos

Existen diferentes métodos de análisis dependiendo del tipo, nivel, diseño de estudio y las variables; ya sea usando programas estadísticos o de cálculos numéricos. Siempre teniendo el fin de dar respuestas o resultados mediante la intervención de las dos variables a analizar.

El indagador debe tener en cuenta la clasificación de las variantes a analizar respecto a la extracción de información y sus rangos de medida. La identificación de cada variable conlleva a la obtención de la plataforma de información y su codificación respectiva, al tener una base de datos bien organizada apresura el análisis de los datos y avala su utilización o interpretación. Existen programas de como: SSPS, hojas Excel, Minitab, etc. (Valderrama, 2013, p. 230)

Cuando se tiene un nivel de investigación correlacional y ambas variables son cuantitativas se toma dos enfoques de análisis. Tomando de referencia a Valderrama (2013), menciona dos aspectos:

Análisis descriptivo: Se crea una plataforma de información para las variantes, con la meta de minimizar el análisis de datos y aprobar su utilización o interpretación.

Análisis inferencial: Para las variantes cuantitativas la comprobación de la hipótesis se contrasta con el uso del estadístico de Pearson. (pp. 231-232)

2.6. Aspectos éticos

El proceder profesional de un investigador está reflejado en la forma de realización de su estudio, teniendo en cuenta los argumentos citados de otros investigadores, la veracidad de sus resultados, la recolección válida y confiable de sus datos, entre otros. De esta manera el presente trabajo de investigación muestra un aspecto ético veraz por medio de la recaudación de datos validados por expertos, citas de investigadores y tesis las cuales son citadas y escritas de forma correcta mediante la norma de referencias estilo ISO 690 y 690-2, basado en la adaptación internacional de la norma ISO (International Organization for Standardization). Además del uso del programa Turnitin para el análisis de autenticidad.

III. RESULTADOS

3.1. Descripción de la zona de estudio

El presente trabajo de investigación se encuentra situado en la parte final de desembocadura del río Chillón, sectores de los asentamientos humanos Ex Fundo Márquez, Víctor Raúl Haya de la Torre y Alfredo Villa Calderón. Sus principales vías de acceso en el ámbito de estudio son Av. Néstor Gambeta, Av. Indo América y Malecón Chillón.



Figura 17. Ubicación de la zona de estudio. (Fuente: Recuperado de Indeci y otros, 2011)

El recorrido de análisis está en función al río respecto a los márgenes del cauce derecho e izquierdo. El río Chillón constituye una importante fuente de recurso hídrico que abastece a la Provincia Constitucional del Callao; sin embargo, también son fuentes de contaminación marina del litoral del Callao, tanto por el tipo de carga orgánica, inorgánica y microbiana que arrastran sus aguas.

Tabla 17. Ubicación geográfica de la zona de estudio

Departamento	Lima
Provincia	Callao
Distrito	Callao
Zona	18L
Ubicación geográfica	Este : 267566 m Norte : 8679352 m Altitud: 10 msnm.

Fuente: Google Earth, 2018

3.2. Trabajos previos

3.2.1. Geotecnia

Para el análisis de estabilidad, socavación y diseño del sistema gavión se opta por recolectar la información geotécnica necesaria. En algunos casos se utilizó de la parte de información de investigaciones como tesis y bibliografías recomendadas, también se realizó ensayos de laboratorio los cuales arrojaron diferentes datos para comenzar con los análisis necesarios.

Para el cauce del río

En función a la figura 4, se obtiene datos referenciales al cauce del río, el D_m es dato clave para el cálculo de socavación entre otros.

D_{50} = En función a la curva de granulometría para un 50% del tamaño del material se tiene 73 mm de diámetro.

D_m = Se considera como diámetro medio el D_{50} .

D_{90} = De acuerdo con la curva granulométrica para un 90% del tamaño de la muestra se tiene 150 mm de diámetro.

Para la ribera del río

Del análisis granulométrico ASTM D 6913 / MTC E – 204, se pudo obtener que el suelo corresponde a una clasificación SUCS de grava limosa con arena (GM) y por AASHTO de A-2-4 (0).

El ensayo de contenido de humedad ASTM D 2216 presenta 3.10 %, para lo cual la muestra fue secada en un horno bajo control de temperatura de $110 \pm 5^\circ\text{C}$.

Del ensayo de peso específico y absorción del agregado grueso ASTM C127 / MTC E – 206, se tuvo el siguiente resultado:

Peso específico del suelo (γ_s) = $2.572 \text{ g/cm}^3 \approx 2.572 \text{ Tn/m}^3$

Del ensayo de gravedad específica de sólidos NTP 339.131 / ASTM D854, se tiene como resultado:

Gravedad específica de sólidos (G_s) = $2.68 \text{ g/cm}^3 \approx 2.68 \text{ Tn/m}^3$

Del ensayo de corte directo ASTM D3080, se tuvo el siguiente resultado:

Ángulo de fricción interna del suelo (ϕ) = 25.6 °

Cohesión aparente del suelo (C) = 0.01 kg/cm² \approx 0.098 Tn/m²

Peso específico del agua (γ_w) = 1.00 Tn/m³

Para el cálculo de la capacidad portante, se opta por hallarla con la teoría de Terzaghi explicadas en las teorías anteriores del capítulo 1.

Utilizando la ecuación (1.3), se obtiene:

$$N_q = \frac{e^{2\left(\frac{3\pi}{4} - \frac{25.6 * \pi}{2 * 180}\right) * \tan(25.6)}}{2 \cos\left(45 + \frac{25.6}{2}\right)^2} = 13.592$$

Utilizando la ecuación (1.2), se obtiene:

$$N_c = \cot(13.592 - 1) = 26.282$$

Utilizando la ecuación (1.4), se obtiene:

$$N_\gamma = \frac{1}{2} \left(\frac{37.969}{\cos(25.6)^2} - 1 \right) * \tan(25.6) = 10.944$$

Donde:

$$Kp_\gamma = 3 * \tan\left(45 + \frac{25.6 + 33}{2}\right)^2 = 37.969$$

Entonces aplicando la ecuación (1.1), se obtiene:

$$q_u = 0.098 * 26.282 + 2.572 * 1.50 * 13.592 + \frac{1}{2} (2.572 * 1 * 10.944)$$

$$q_u = 69.09 \text{ Tn/m}^2 \approx 7.02 \text{ kg/cm}^2$$

Entonces aplicando finalmente la ecuación (1.5), se obtiene la capacidad portante:

$$q_{adm} = \frac{7.02}{3} = 2.34 \text{ kg/cm}^2$$

Para el relleno del gavión

Para los datos del relleno del gavión, este constara de gravas de canto rodados de la zona por lo que se puede estimar los datos respecto a la Tabla 2 para el peso específico y el ángulo de fricción, para este tipo de material la cohesión es mínima por lo que se considera 0.00 Tn/m³.

Peso específico del relleno (γ_r) = 1.80 Tn/m³

Ángulo de fricción interna del relleno (ϕ) = 30°

Cohesión aparente del relleno (C) = 0.00 Tn/m³

3.2.2. Hidrología

De acuerdo con el informe técnico realizado por el Minam (2014), se puede resaltar datos hidrológicos de las estaciones hidrométricas más próximas al lugar de investigación estas son estación Pte. Magdalena y estación Obrajillo (ver Tabla 3).

Cabe destacar que para el análisis se utiliza datos de la estación Pte. Magdalena al poseer mayor área de influencia en cuanto a caudales, teniendo mayores caudales que los de la estación Obrajillo. El caudal máximo escogido para el análisis de estudio se evidencia en la tabla 18.

Para el cálculo del periodo de retorno se puede estimar mediante la ecuación (1.6) que relaciona la vida útil de la obra, el riesgo de falla y el periodo de retorno, por lo que tenemos:

$$n = 25 \text{ años}$$

$$R = 5\%$$

$$0.05 = 1 - \left(1 - \frac{1}{T}\right)^{25} \gg T = 487.89 \approx 500 \text{ años}$$

De igual manera el Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje del MTC, menciona en una de sus secciones que el periodo de retorno recomendado para verificar socavación que alteren la estabilidad lateral de un río no debe de ser mayor a 500 años.

Tabla 18. Caudales máximos escogidos

Periodo de retorno (T)	Caudal máximo de diseño (m ³ /s)
10	109.00
50	161.00
100	183.00
500	233.00

Fuente: Elaboración propia, 2018

3.2.3. Hidráulica

Para el cálculo de los parámetros hidráulicos se utilizan fórmulas empíricas y de programas computacionales para el mejor avance de la investigación, en este caso se utiliza el programa AutoCAD 2017 para hallar algunos de estos parámetros, además de las fórmulas empíricas explicadas anteriormente.

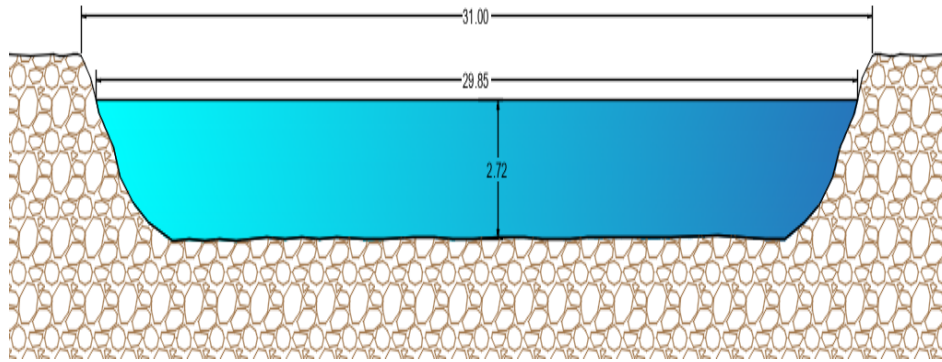


Figura 18. Sección transversal del cauce. (Fuente: Elaboración propia, 2018)

$$\text{Área hidráulica } (A_h) = 75.33 \text{ m}^2$$

$$\text{Perímetro mojado } (P_m) = 32.35 \text{ m}$$

$$\text{Radio hidráulico } (R_h) = A_h / P_m = 75.33 / 32.35 = 2.33 \text{ m}$$

$$\text{Espejo de agua } (T) = 29.85 \text{ m}$$

$$\text{Borde estable medio } (Be) = 31.00 \text{ m}$$

Cálculo del tirante máximo

Utilizando la ecuación (1.7) de Manning – Strickler y la Tabla 3 en conjunto con datos recolectados, se halla el tirante máximo de diseño.

$$Q_d = 233.00 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$K_s = 20$$

$$Be = 31.00 \text{ m}$$

$$S = 0.005 \text{ m/m}$$

$$Y = \left[\frac{233}{20 * 31 * 0.005^2} \right]^{\frac{3}{5}} = 2.72 \text{ m}$$

Cálculo del borde libre

Para el cálculo del borde libre se utiliza la ecuación (1.8), tomando de referencia la Tabla 4 por lo que de esta manera se obtiene.

$$\Phi = 1.10$$

$$e = \left[\frac{233^2}{2 * 9.81 * 75.33^2} \right] = 0.49 \text{ m}$$

$$BL = 1.10 * 0.49 = 0.54 \text{ m}$$

Cálculo de la velocidad de flujo

Utilizando la ecuación (1.9) de Manning – Strickler y la Tabla 3 en conjunto con datos recolectados, se halla la velocidad de flujo.

$$K_s = 20$$

$$R_h = 2.33 \text{ m}$$

$$S = 0.005 \text{ m/m}$$

$$V = 20 * 2.33^{\frac{2}{3}} * 0.005^{\frac{1}{2}} = 2.49 \text{ m/s}$$

Cálculo del régimen de flujo

El régimen de flujo se maneja mediante el número de Froude y la ecuación (1.10), para lo cual se tiene.

$$V = 2.49 \text{ m/s}$$

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

$$A = 75.33 \text{ m}$$

$$T = 29.85 \text{ m}$$

$$F = \frac{2.49}{\sqrt{9.81 * \frac{75.33}{29.85}}} = 0.50$$

3.3. Socavación general en el cauce

Para el cálculo de socavación por Lischtván – Levediev se utiliza la ecuación (1.11), pero antes se realiza cálculos preliminares de datos de entrada como:

Para el cálculo de coeficiente de frecuencia (β):

$$\beta = 0.7929 + 0.0973 \text{ Log} (500) \gg (\beta) = 1.056$$

Para el cálculo del exponente variable (x) en relación al diámetro medio:

$$X = 0.394557 - 0.4136 \text{ Log} (75) - 0.00891 \text{ Log}^2 (75) \gg X = 0.2856782$$

Para el coeficiente por contracción (u), se utiliza: $u = 1.00$ (no hay obstáculos)

Socavación en la sección de análisis

$$\Delta S = H_s - h$$

$$Q_d = 233.00 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$B_e = 31.00 \text{ m}$$

$$\begin{aligned}
h &= 2.72 \text{ m} \\
\beta &= 1.056 \\
D_m &= 73 \text{ mm} \\
u &= 1.00 \\
\phi &= 1.00 \\
x \approx z &= 0.2856782 \\
R &= A_h / B_e = 75.33 / 31.00 = 2.43 \text{ m} \\
\alpha &= \frac{Qd}{B_e * R^{5/3}} = \frac{233.00}{31.00 * 2.43^{5/3}} = 1.71
\end{aligned}$$

Por lo tanto usando los datos se tiene:

$$H_s = \left[\frac{1.71 * 2.72^{\frac{5}{3}}}{0.68 * 1.056 * 1 * 1 * 73^{0.28}} \right]^{(1/(1+0.2856782))}$$

$$H_s = 2.82 \text{ m}$$

$$\Delta S = 2.82 - 2.72 = 0.10 \text{ m}$$

Ahora se verifica las condiciones de la fórmula de Lischtván – Levediev en base a dos aspectos fundamentales, los cuales son:

✓ Flujo subcrítico: ($F < 1.00$)

$$F = 0.50 < 1.00$$

✓ Condición de equilibrio de velocidades de flujo: ($V_r = V_e$)

Para la Velocidad real media se utiliza la ecuación (1.15):

$$V_r = \frac{1.71 * 2.72^{\frac{5}{3}}}{2.82} = 3.21 \text{ m/s}$$

Para la Velocidad erosiva en suelos granulares se utiliza la ecuación (1.16):

$$V_e = 0.68 * 1.056 * 73^{0.28} * 2.82^{0.2856782} = 3.21 \text{ m/s}$$

3.4. Diseño del gavión

Basado en datos antes hallados se da inicio con el diseño del gavión, teniendo en cuenta algunos criterios constructivos y de diseño.

Altura del gavión

Utilizando la ecuación (1.17), se obtiene la altura total del gavión:

$$Y = 2.72 \text{ m}$$

$$BL = 0.54 \text{ m}$$

$$H_g = 2.72 + 0.54 = 3.26 \text{ m} \approx 4.00 \text{ m}$$

Base del gavión

En ancho de la base total del sistema gavión se puede predimensionar mediante la ecuación (1.18):

$$B \geq 1/2 (1 + 4.00) \gg B = 2.50 \text{ m} \approx 3.00 \text{ m}$$

Utilizando la expresión para el cálculo de la longitud de tendido del colchón antisocavante mediante la ecuación (1.19), se tiene:

$$\Delta S = 0.10 \text{ m}$$

$$L_c = 2.00 * 0.10 = 0.20 \text{ m (no es necesario colchón antisocavante)}$$



Figura 19. Geometría final del gavión. (Fuente: Elaboración propia, 2018)

3.5. Estabilidad del gavión

Para analizar la estabilidad del muro de gaviones se utiliza el programa computacional geotécnico Geo5, el cual es un software de manejo muy amigable. Los datos de ingreso estarán en función a los ensayos e información básica de diseño anteriormente mencionados y calculados. Cabe destacar que para el análisis se realiza la conversión de unidades al sistema internacional como es el KN/m³ y KPa.

a) Material de relleno del gavión

El material escogido como relleno de las canastillas del gavión es grava de canto rodado, puesto que en la zona prevalece este material. Este material deberá poseer especificaciones como que su tamaño debe ser mayor a la abertura de la malla e incluso dos veces el mismo.

Se recomienda el uso de tamaños de piedras comprendido entre 6 y 10 pulgadas. Podrá aceptarse, como máximo el 5% del volumen de la celda del gavión con piedras del tamaño menor al indicado. El material antes de ser puesto a obra será verificado por el supervisor a cargo.

Tabla 19. Resistencia a la tracción longitudinal de la malla

Tamaño Nominal de la Malla cm	Diámetro del alambre mm	Resistencia a Tracción Longitudinal kN/m
5x7	2,00	37
6x8	2,00	32
	2,20	37
	2,70	50
8x10	2,20	35
	2,70	50
	3,00	60
	3,90	90
10x12	2,70	35
	3,00	37
	3,90	60

Fuente: Maccaferri, 2013

Al ingresar al programa se empieza con los datos de entrada entre estos es el material de relleno explicados anteriormente y también características de la malla el cual se referencia por medio de la Tabla 16.

Figura 20. Propiedades del material del gavión. (Fuente: Elaboración propia, 2018)

b) Geometría del gavión

La geometría de cada caja de gavión es puesta de acuerdo al número de capas o secciones de altura, la Tabla

Tabla 20. Dimensiones de los gaviones

Nro.	Ancho b (m)	Altura h (m)	Corrimiento a (m)	Material
4	1.50	1.00	0.50	Grava de canto rodado
3	2.00	1.00	0.50	Grava de canto rodado
2	2.50	1.00	0.50	Grava de canto rodado
1	3.00	1.00		Grava de canto rodado

Fuente: Elaboración propia, 2018

c) Material de la zona

El material de la zona según el ensayo de suelos tiene una clasificación de grava limosa, además sus propiedades obtenidas por los otros ensayos antes mencionados. La Figura 20 muestra estas características.

Figura 21. Propiedades del suelo de la zona. (Fuente: Elaboración propia, 2018)

d) Sistema general de análisis

El sistema de análisis se presenta en la Figura 21, teniendo en cuenta todos los aspectos necesarios que requiere el programa para analizar los factores de seguridad al volteo, deslizamiento, capacidad portante y por estabilidad global.

El gavión posee una inclinación de 6 grados para el análisis, porque según las personas aledañas a la zona manifiestan que cuando no tenían inclinación tendían a ser vulnerables frente al proceso de socavación.

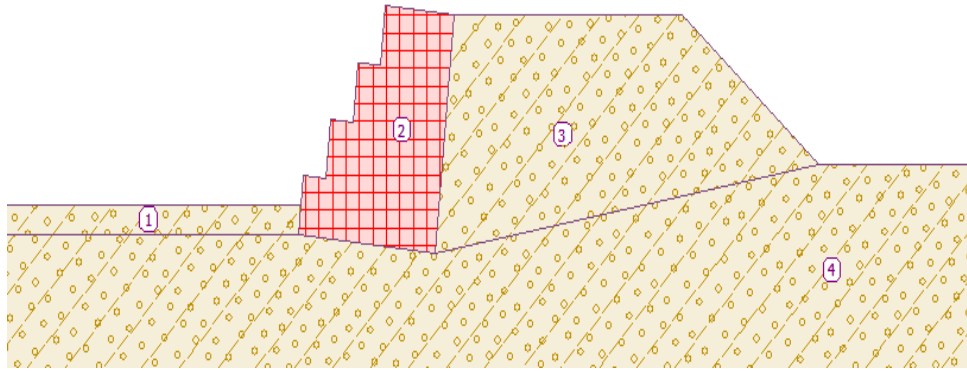


Figura 22. Sistema final de análisis. (Fuente: Elaboración propia, 2018)

e) Verificación de equilibrio

Mediante el programa se obtiene los siguientes resultados de análisis de equilibrio para el vuelco y deslizamiento de la estructura.

Tabla 21. Análisis de equilibrio de la estructura

Nro.	Fuerza	F_x [kN/m]	F_z [kN/m]	Pto. aplicación		Coef. [-]
				x [m]	z [m]	
1	Peso - Muro	0,00	158,85	1,98	-1,52	1,000
2	Resistencia del frente	1,78	0,33	0,02	-0,17	1,000
3	Presión activa	-56,04	13,89	3,12	-0,98	1,000

Fuente: Elaboración propia, 2018

Verificación de la estabilidad de vuelco

Momento estabilizador $M_{res} = 357,15$ kNm/m

Momento de vuelco $M_{ovr} = 54,69$ kNm/m

Factor de seguridad = 6,53 > 1,50 Muro para vuelco **ES SATISFACTORIA**

Verificación del deslizamiento

Fuerza horizontal resistente $H_{res} = 88,06$ kN/m

Fuerza horizontal activa $H_{act} = 35,87$ kN/m

Factor de seguridad = 2,45 > 1,50 Muro para deslizamiento **ES SATISFACTORIA**

Verificación completa - **MURO ES SATISFACTORIA**

f) Verificación de capacidad portante

Mediante el programa se obtiene los siguientes resultados de análisis de la capacidad portante, para verificar si existieran asentamientos por motivos de que la capacidad del suelo no sea lo suficiente.

Tabla 22. Verificación de capacidad portante

Carga de diseño actuando en el centro del fondo de la zapata

Nro.	Momento [kNm/m]	Fuerza Normal [kN/m]	Resistencia al corte [kN/m]	Excentricidad [-]	Tensión [kPa]
1	-35,77	177,79	35,38	0,000	59,26

Carga de servicio actuando en el centro del fondo de la zapata

Nro.	Momento [kNm/m]	Fuerza Normal [kN/m]	Resistencia al corte [kN/m]
1	-35,77	177,79	35,38

Fuente: Elaboración propia, 2018

Verificación de la capacidad portante del terreno de cimentación

Tensión en el fondo de la zapata: trapezoide

Verificación de excentricidad

Máx. excentricidad de fuerza normal $e = 0,000$

Máxima excentricidad permitida $e_{alw} = 0,333$

Excentricidad de la fuerza normal **ES SATISFACTORIA**

Verificación de la capacidad portante del fondo de la zapata

Max. tensión en el fondo de la zapata $\sigma = 59,59$ kPa

Capacidad portante del terreno de cimentación $R_d = 229,47$ kPa

Factor de seguridad = 3,85 > 1,50

Capacidad portante del terreno de cimentación **ES SATISFACTORIA**

Estabilidad global - Cap. portante del terreno de cimentación **ES SATISFACTORIA**

g) Estabilidad global

Para la estabilización global del sistema se está tomando de referencia el método de equilibrio límite, basado en el análisis de las dovelas o rebanadas de sector circular de falla. Entre los métodos más resaltantes tenemos a Bishop simplificado, Spencer, Janbu y Morgenstern – Price.

A continuación se presenta el resultado de todos los métodos analizados:

Verificación de estabilidad de taludes (todos los métodos)

Bishop : $FS = 1,60 > 1,50$ **ACEPTABLE**

Spencer : $FS = 1,60 > 1,50$ **ACEPTABLE**

Janbu : $FS = 1,60 > 1,50$ **ACEPTABLE**

Morgenstern-Price : $FS = 1,60 > 1,50$ **ACEPTABLE**

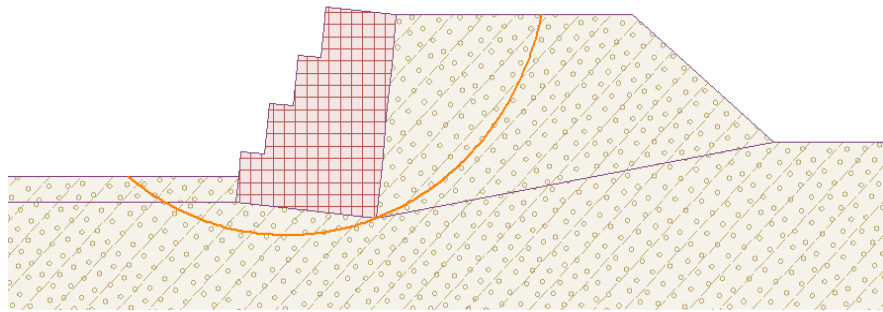


Figura 23. Estabilidad global. (Fuente: Elaboración propia, 2018)

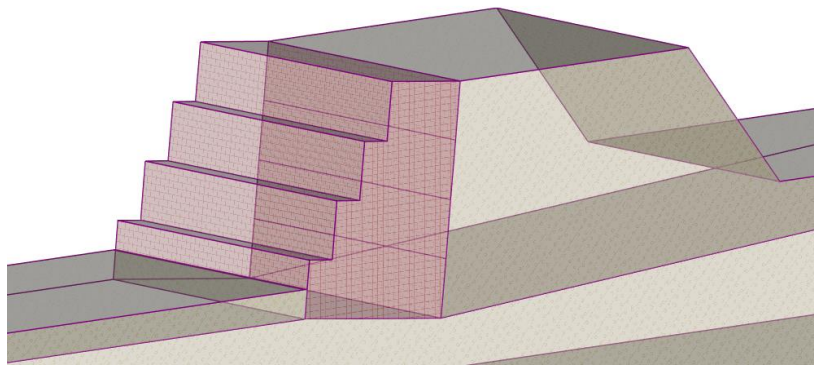


Figura 24. Vista del sistema gavión en 3D. (Fuente: Elaboración propia, 2018)

3.6. Descripción de resultados estadísticos

Tabla 23. Descripción de los niveles del estado actual de las defensas ribereñas tipo Gaviones, margen derecha.

ESTADO ACTUAL	FRECUENCIA	PORCENTAJE
BUEN ESTADO	2	6%
REGULAR ESTADO	1	3%
MAL ESTADO	32	91%
TOTAL	35	100%

Fuente: Elaboración propia, 2018

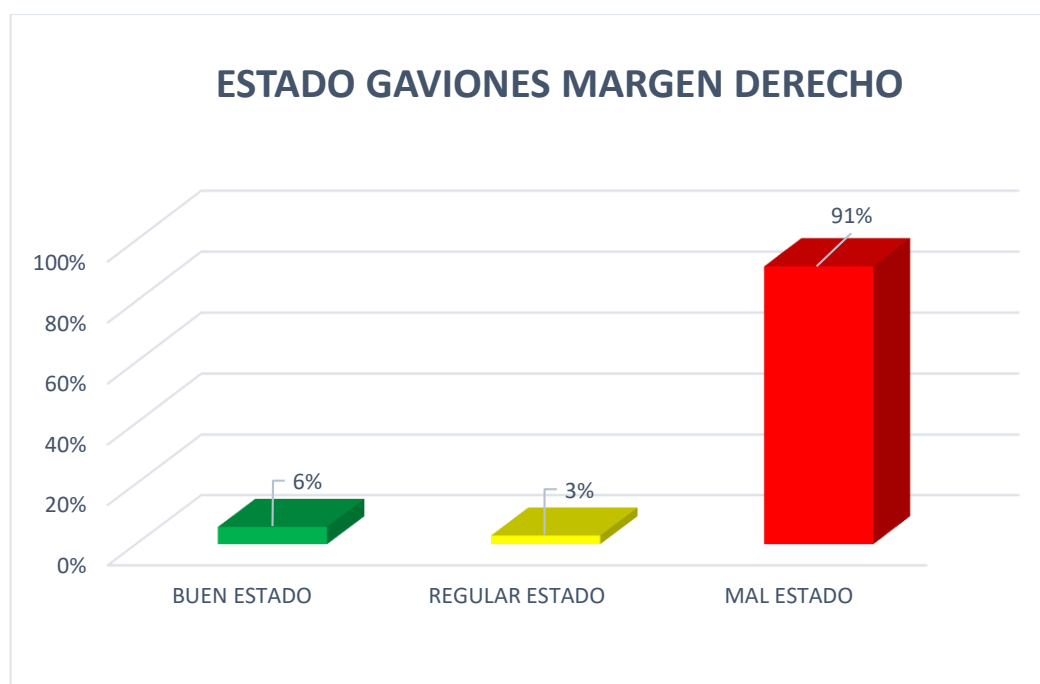


Figura 25. Descripción de los niveles del estado actual de las defensas ribereñas tipo Gaviones. (Fuente: Imagen propia, 2018)

En la Tabla 23, observamos las frecuencias resumen de los gaviones observados, muro gavión de la margen derecha y sus estados. El resultado indica claramente que los niveles con mayor representación fueron estado malo alrededor del 91% y estado bueno, alrededor de 6%.

Tabla 24. Descripción de los niveles de Vulnerabilidad de las Viviendas respecto a los gaviones, margen derecha

VULNERABILIDAD	FRECUENCIA	PORCENTAJE
BAJA	0	0%
REGULAR	2	6%
ALTA	15	43%
MUY ALTA	18	51%
TOTAL	35	100%

Fuente: Elaboración propia, 2018

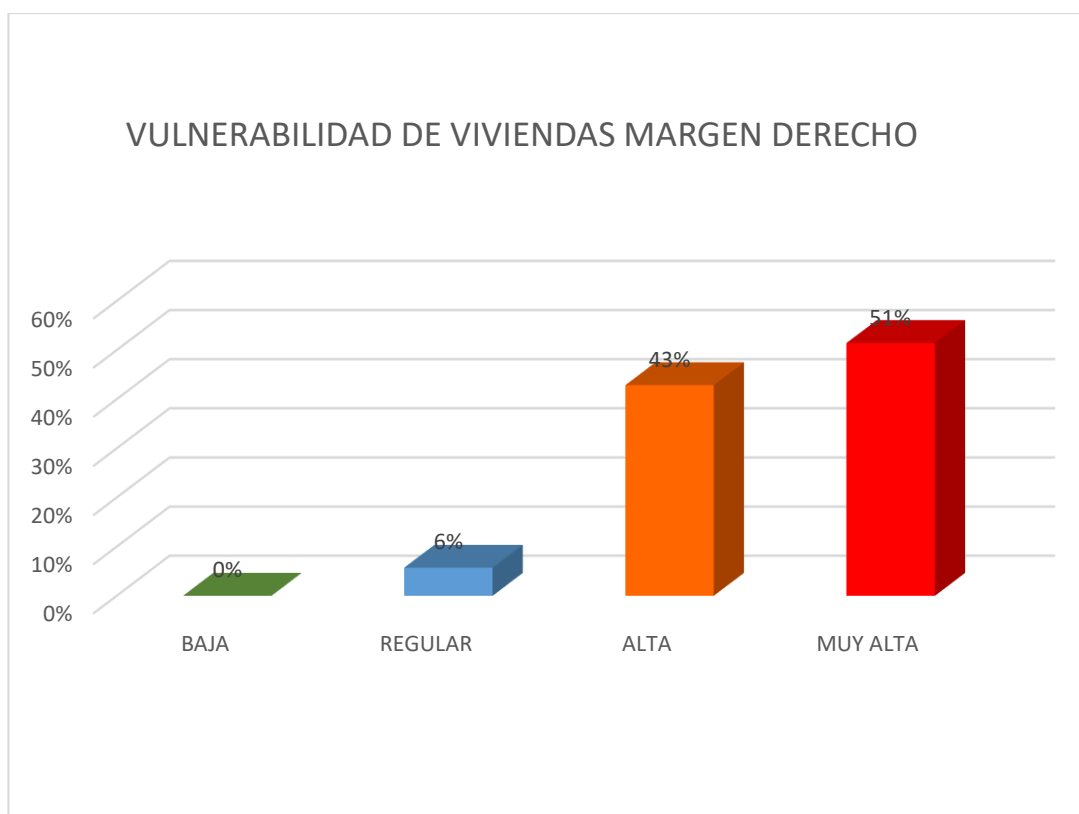


Figura 26. Descripción de los niveles de vulnerabilidad de las viviendas, margen derecha.

(Fuente: Imagen propia, 2018)

En la Tabla 24, observamos las frecuencias resumen de las viviendas evaluadas: variable estado de vulnerabilidad de las viviendas de la margen derecha. El resultado indica claramente que los niveles con mayor representación fueron vulnerabilidad Muy alta alrededor del 51% y vulnerabilidad Alta alrededor del 43%.

Tabla 25. Descripción de los niveles del estado actual de las defensas ribereñas tipo Gaviones, margen izquierda

ESTADOS	FRECUENCIA	PORCENTAJE
BUEN ESTADO	1	3%
REGULAR ESTADO	8	23%
MAL ESTADO	26	74%
TOTAL	35	100%

Fuente: Elaboración propia, 2018

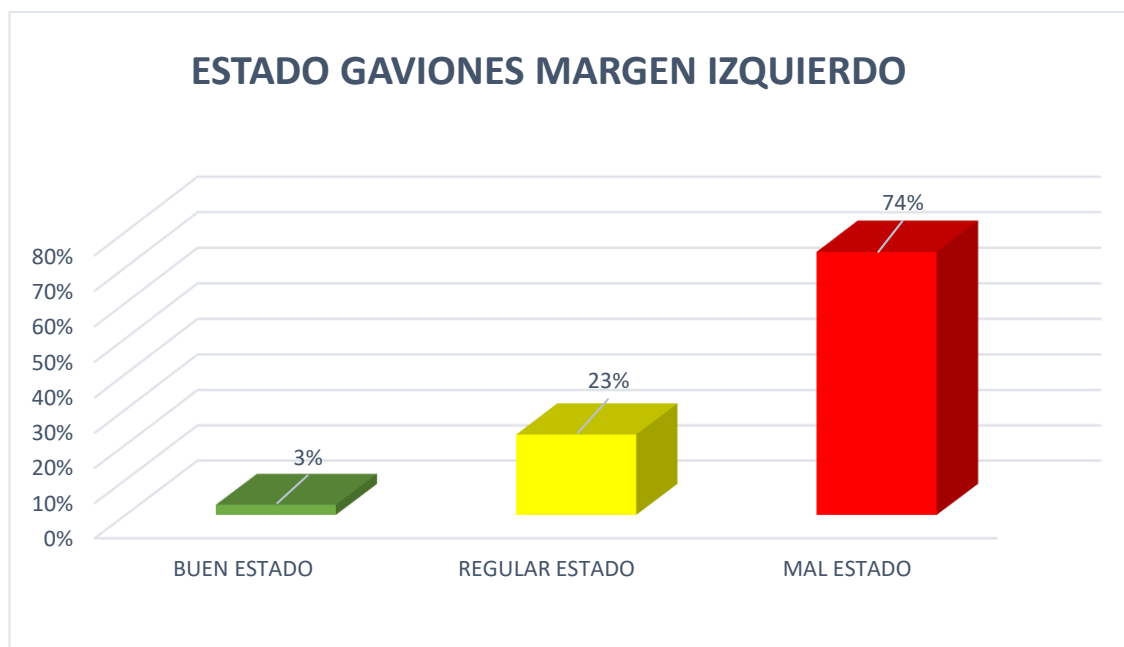


Figura 27. Descripción de los niveles del estado actual de las defensas ribereñas tipo Gaviones. (Fuente: Imagen propia, 2018)

En la Tabla 25, observamos las frecuencias resumen de los gaviones, margen izquierda. El resultado indica claramente que los niveles con mayor representación fueron estado malo alrededor del 74% y estado regular alrededor de 23%.

Tabla 26. Descripción de los niveles de Vulnerabilidad de las Viviendas respecto a los gaviones, margen izquierda

VULNERABILIDAD	FRECUENCIA	PORCENTAJE
BAJA	0	0%
REGULAR	2	6%
ALTA	9	26%
MUY ALTA	24	69%
TOTAL	35	100%

Fuente: Elaboración propia, 2018

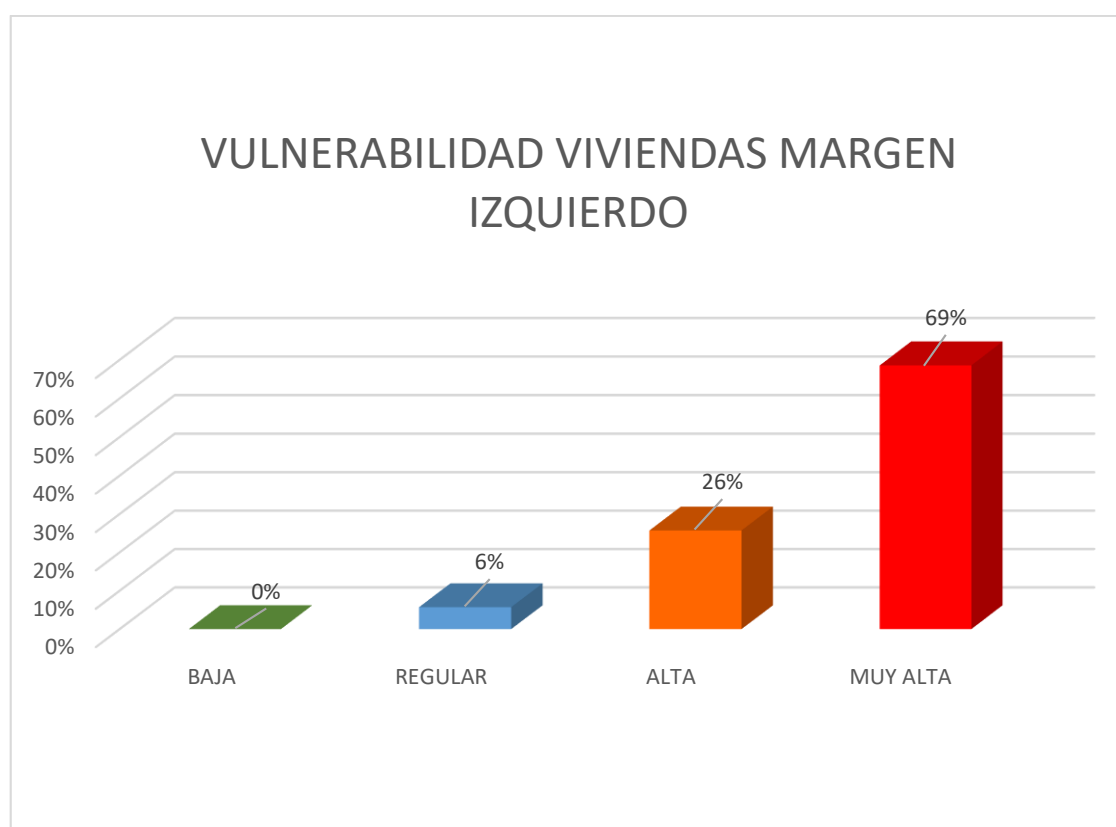


Figura 28. Descripción de los niveles del estado actual de las viviendas, margen izquierda.
(Fuente: Imagen propia, 2018)

En la Tabla 26, observamos las frecuencias resumen de las viviendas evaluadas. Vulnerabilidad de las viviendas de la margen izquierda. El resultado indica claramente que los niveles con mayor representación fueron vulnerabilidad Muy alta alrededor de 69 % y vulnerabilidad Alta alrededor de 26%.

Tabla 27. Descripción de los niveles del estado actual de las defensas ribereñas tipo Enrocado, margen derecha

ESTADO ACTUAL	FRECUENCIA	PORCENTAJE
BUEN ESTADO	7	70%
REGULAR ESTADO	3	30%
MAL ESTADO	0	0%
TOTAL	10	100%

Fuente: Elaboración propia, 2018

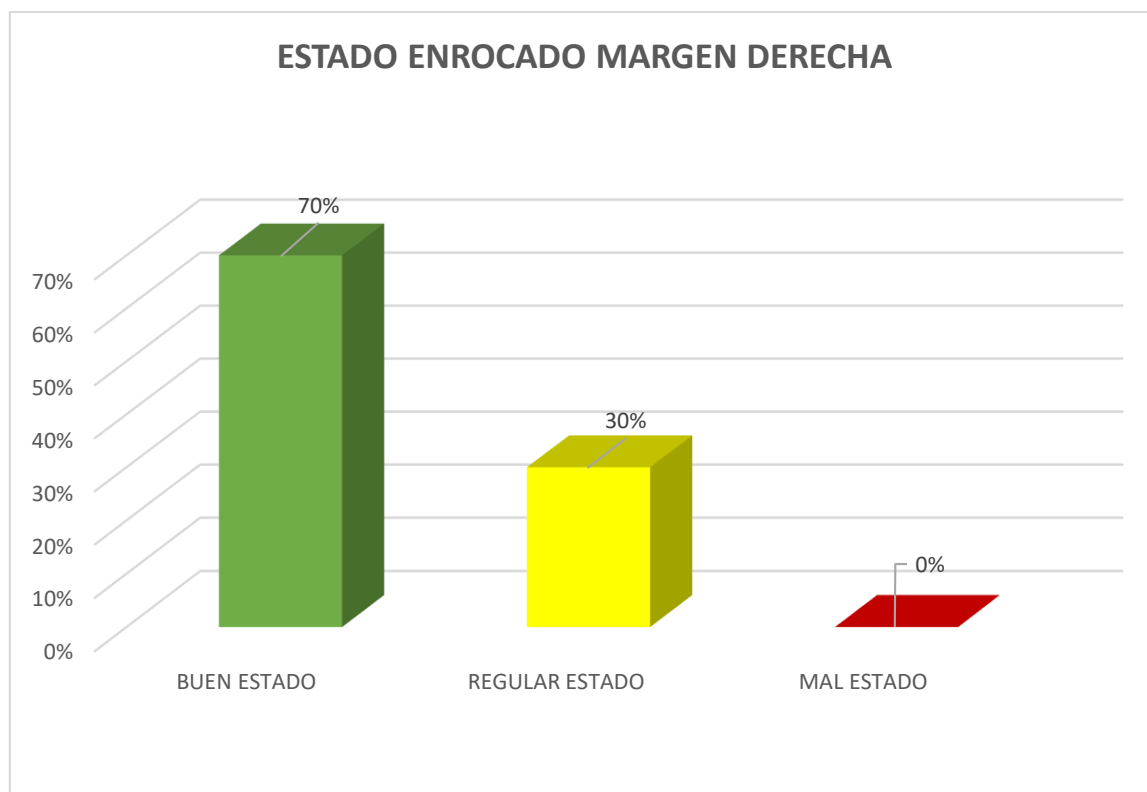


Figura 29. Descripción de los niveles del estado actual de las defensas ribereñas tipo Gaviones. (Fuente: Imagen propia, 2018)

En la Tabla 27, observamos las frecuencias resumen de las estructuras evaluadas: enrocado de la margen derecha. El resultado indica claramente que los niveles con mayor representación fueron estado bueno alrededor del 70% y estado regular alrededor de 30%.

Tabla 28. Descripción de los niveles de Vulnerabilidad de las Viviendas respecto al enrocado, margen derecha

ESTADOS	FRECUENCIA	PORCENTAJE
BAJA	0	0%
REGULAR	0	0%
ALTA	9	90%
MUY ALTA	1	10%
TOTAL	10	100%

Fuente: Elaboración propia, 2018

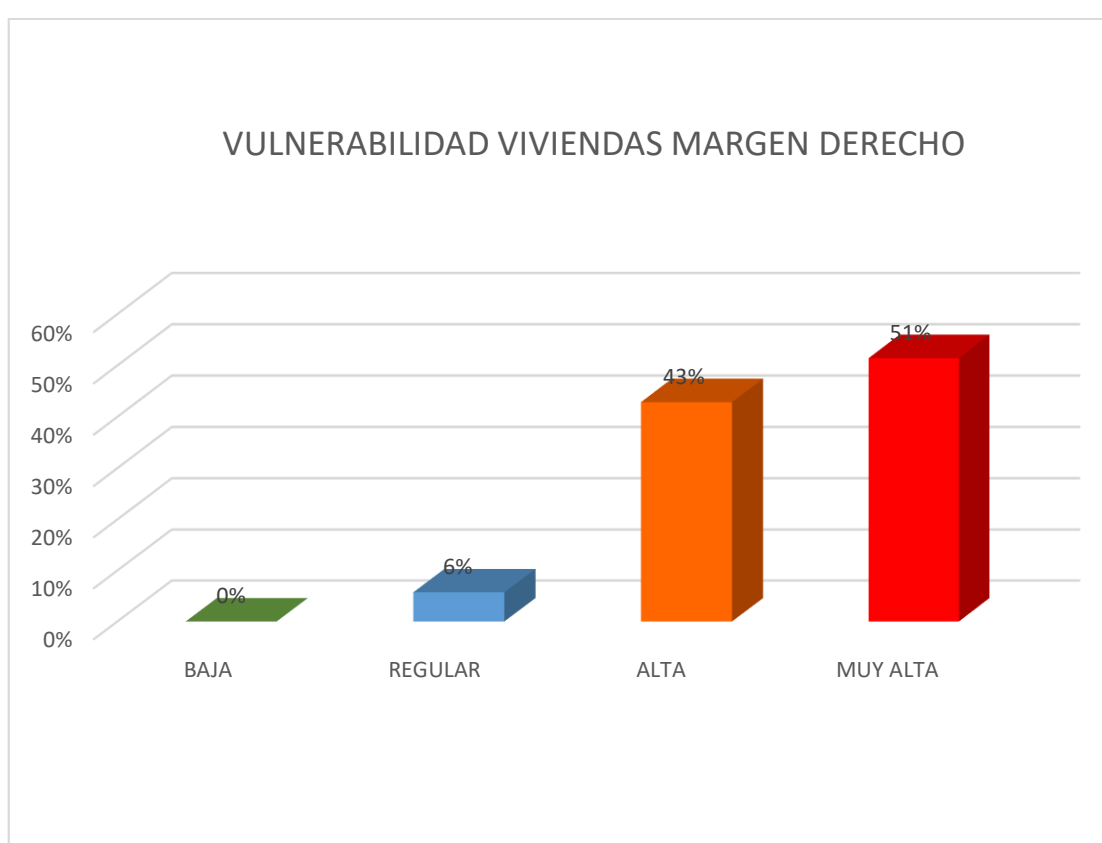


Figura 30. Descripción de los niveles del estado actual de las viviendas, margen derecha.
(Fuente: Imagen propia, 2018)

En la Tabla 28, observamos las frecuencias resumen de las estructuras evaluadas: variable estado de vulnerabilidad de las viviendas de la margen derecha. El resultado indica claramente que los niveles con mayor representación fueron vulnerabilidad Muy alta alrededor del 51% y vulnerabilidad Alta de 43%.

Tabla 29. Descripción de los niveles del estado actual de las defensas ribereñas tipo Enrocado, margen izquierda

ESTADO ACTUAL	FRECUENCIA	PORCENTAJE
BUEN ESTADO	10	100%
REGULAR ESTADO	0	0%
MAL ESTADO	0	0%
TOTAL	10	100%

Fuente: Elaboración propia, 2018

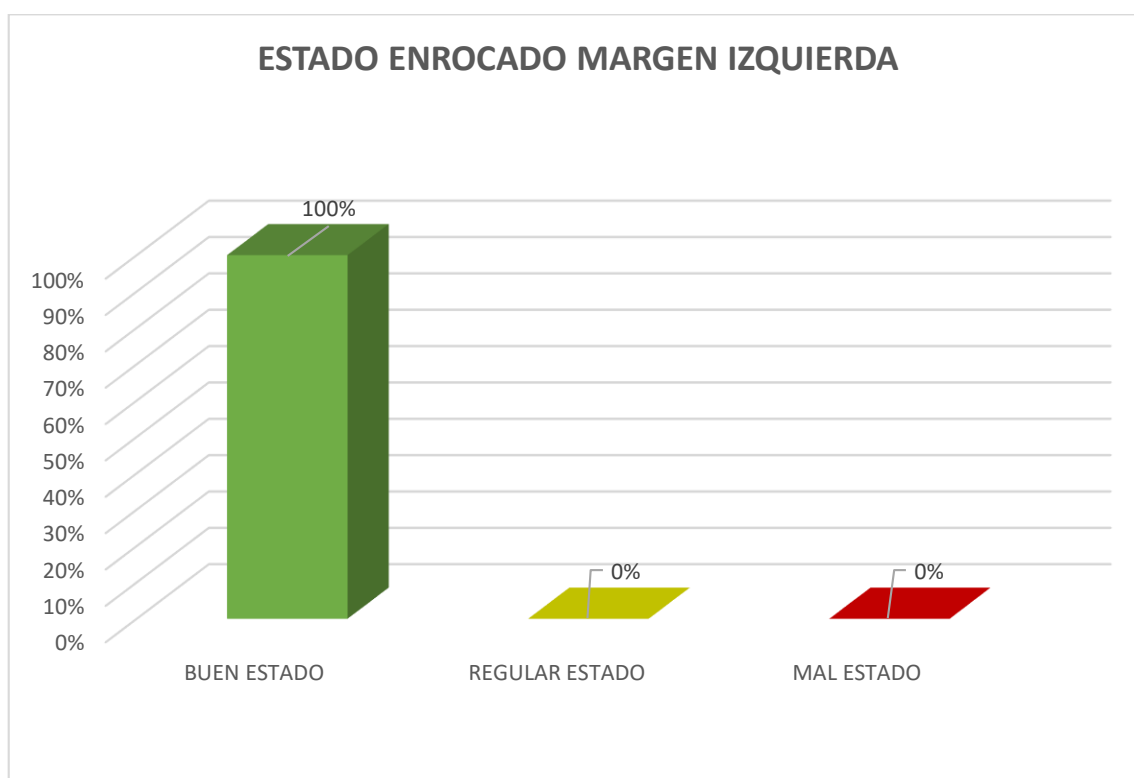


Figura 31. Descripción de los niveles del estado actual de las defensas ribereñas tipo Gaviones. (Fuente: Imagen propia, 2018)

En la Tabla 29, observamos las frecuencias resumen de las estructuras evaluadas: enrocado de la margen izquierda. El resultado indica claramente que los niveles con mayor representación fueron estado bueno del 100%.

Tabla 30. Descripción de los niveles de Vulnerabilidad de las Viviendas respecto al enrocado, margen izquierda

ESTADOS	FRECUENCIA	PORCENTAJE
BAJA	0	0%
REGULAR	0	0%
ALTA	9	90%
MUY ALTA	1	10%
TOTAL	10	100%

Fuente: Elaboración propia, 2018

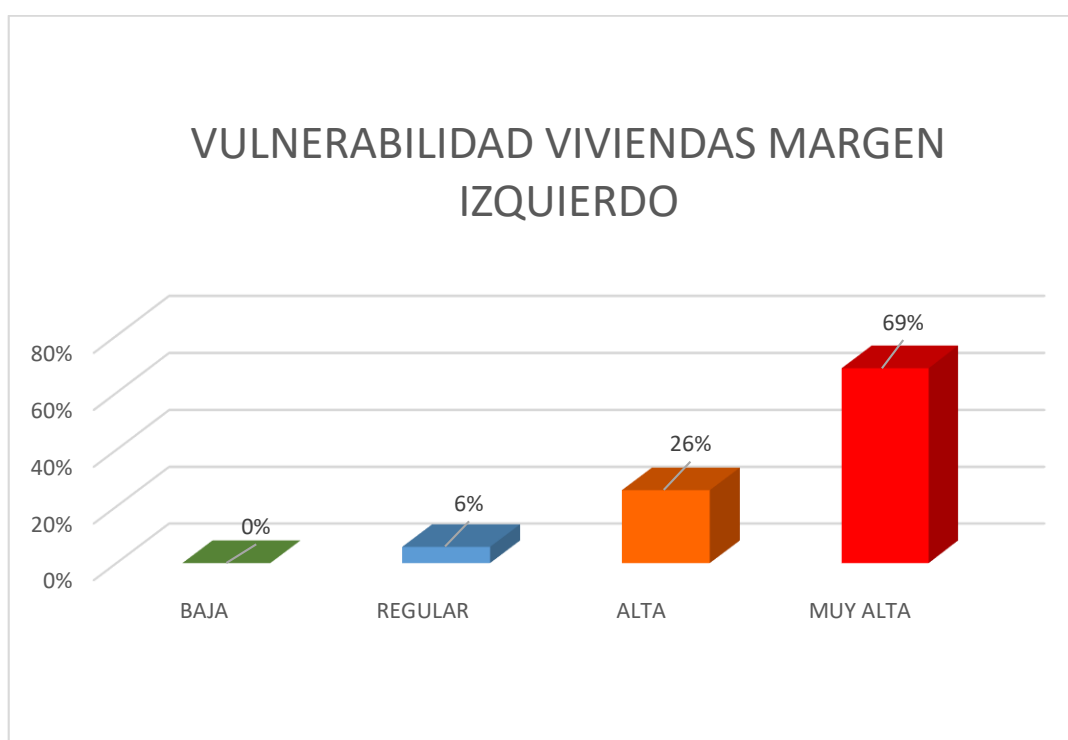


Figura 32. Descripción de los niveles del estado actual de las viviendas, margen derecha.
(Fuente: Imagen propia, 2018)

En la Tabla 30, observamos las frecuencias resumen de las estructuras evaluadas: viviendas de la margen izquierda. El resultado indica claramente que los niveles con mayor representación fueron vulnerabilidad Muy alta alrededor del 69% y estado de vulnerabilidad Alta alrededor de 26%.

3.7. Prueba de hipótesis

El análisis de prueba de hipótesis está en función a la interpretación del coeficiente de correlación de Spearman, el cual mide la correlación que poseen ambas variables.

Tabla 31. Interpretación del coeficiente de Spearman

Valor de rho	significado
- 1	Correlación negativa grande y perfecta
- 0.9 a - 0.99	Correlación negativa muy alta
- 0.7 a - 0.89	Correlación negativa alta
- 0.4 a - 0.69	Correlación negativa moderada
- 0.2 a - 0.39	Correlación negativa baja
- 0.01 a - 0.19	Correlación negativa muy baja
0	Correlación nula
0.01 a 0.19	Correlación positiva muy baja
0.2 a 0.39	Correlación positiva baja
0.4 a 0.69	Correlación positiva moderada
0.7 a 0.89	Correlación positiva
0.9 a 0.99	Correlación positiva muy alta
1	Correlación positiva grande y perfecta

Fuente: Reproducido de Martínez y Campos, 2015

3.8. Determinación de la relación existente entre las defensas las defensas ribereñas actuales y el nivel de vulnerabilidad de las viviendas aledañas al río Chillón

Hipótesis general

H1: Existe una relación entre las defensas ribereñas y el nivel de vulnerabilidad de las viviendas aledañas al río Chillón, Callao 2018.

H0: No existe una relación entre las defensas ribereñas y el nivel de vulnerabilidad de las viviendas aledañas al río Chillón, Callao 2018.

Tabla 32. Defensas ribereñas y vulnerabilidad de viviendas en zonas de estudio de la margen derecha. Río Chillón, 2018.

Defensas Ribereñas	Vulnerabilidad de Viviendas								Total	
	Muy Alta		Alta		Regular		Baja			
	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
Mal Estado	18	51%	14	40%	0	0%	0	0%	32	11%
Regular Estado	0	0%	4	11%	0	0%	0	0%	4	26%
Buen Estado	1	3%	6	17%	2	6%	0	0%	9	129%
	19	54%	24	69%	2	6%	0	0%	45	0%
Correlación de Spearman=0.513 p=.000										

Fuente: Elaboración propia, 2018

Como se muestra en la tabla 32, las defensas ribereñas están relacionadas con la vulnerabilidad de viviendas, según la correlación de Spearman de 0.513, representando esta una moderada correlación entre las variables. Además, según la prueba de independencia ($p < 0.05$) muy significativa, por lo que se acepta la relación entre las defensas ribereñas y la vulnerabilidad de viviendas.

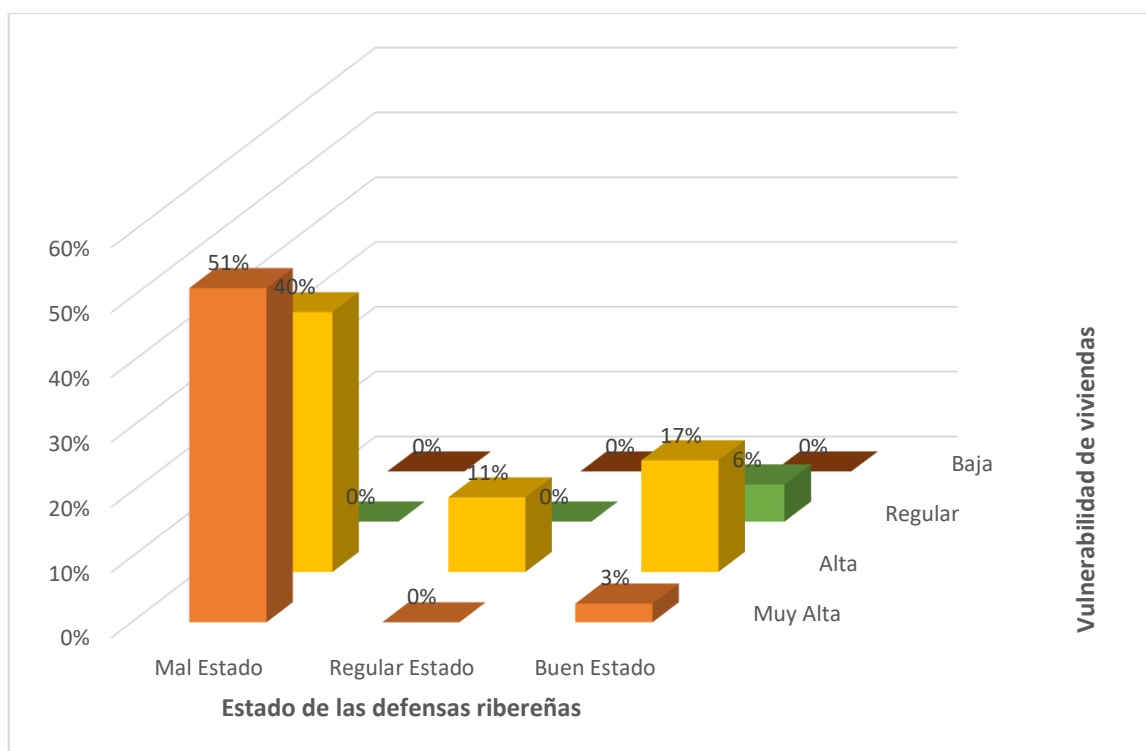


Figura 33. Defensas ribereñas y vulnerabilidad de viviendas en zonas de estudio de la margen derecha, Río Chillón. (Fuente: Elaboración propia, 2018)

En la figura 33, se observa que el 11% de defensas ribereñas, se encuentran actualmente en regular estado con respecto al nivel alto de vulnerabilidad de viviendas; el 51% de las defensas ribereñas se encuentran en mal estado con respecto al nivel muy alto de vulnerabilidad de viviendas.

3.9. Establecimiento de la relación existente entre la defensa ribereña actual de tipo gaviones y el nivel de vulnerabilidad de las viviendas aledañas al río Chillón.

Hipótesis específica 1

H1: Existe una relación entre las defensas ribereñas de tipo gavión y el nivel de vulnerabilidad de las viviendas aledañas al río Chillón, Callao 2018.

H0: No existe una relación entre las defensas ribereñas de tipo gavión y el nivel de vulnerabilidad de las viviendas aledañas al río Chillón, Callao 2018.

Tabla 33. Muros gaviones y vulnerabilidad de viviendas en zonas de estudio de la margen derecha. Río Chillón, 2018.

Estado actual de Gaviones derecha	Vulnerabilidad de las viviendas, margen derecha								Total	
	Muy Alta		Alta		Regular		Baja			
	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
Mal Estado	18	51%	14	40%	0	0%	0	0%	32	91%
Regular Estado	0	0%	1	3%	0	0%	0	0%	1	3%
Buen Estado	0	0%	0	0%	2	6%	0	0%	2	6%
	18	51%	15	43%	2	6%	0	0%	35	100%
Correlación de Spearman=0.396 p=0.019										

Fuente: Elaboración propia, 2018

Como se muestra en la tabla 33, las defensas ribereñas están relacionadas con la vulnerabilidad de viviendas, según la correlación de Spearman de 0.396, representando esta una baja correlación entre las variables. Además, según la prueba de independencia ($p < 0.05$) muy significativa, por lo que se acepta la relación entre las defensas ribereñas tipo gaviones y la vulnerabilidad de viviendas.

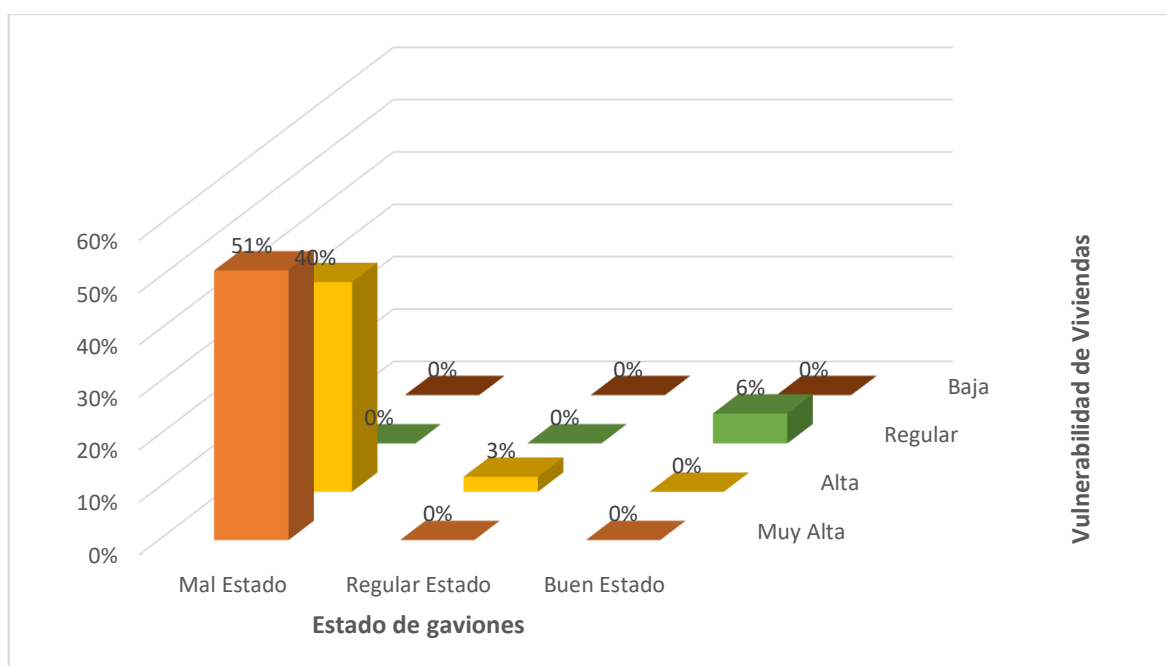


Figura 34. Muros gaviones y vulnerabilidad de viviendas en zonas de estudio de la margen derecha, Río Chillón. (Fuente: Elaboración propia, 2018)

En la figura 34, se observa que el 6% de defensas ribereñas tipo gaviones, se encuentran actualmente en buen estado con respecto al nivel regular de vulnerabilidad de viviendas; el 51% de las defensas ribereñas se encuentran en mal estado con respecto al nivel muy alto de vulnerabilidad de viviendas.

3.10. Análisis de la relación existente entre la defensa ribereña actual de tipo enrocado y el nivel de vulnerabilidad de las viviendas aledañas al río Chillón.

1. Hipótesis específica 2

H1: Existe una relación entre las defensas ribereñas de tipo gavión de tipo gavión y el nivel de vulnerabilidad de las viviendas aledañas al río Chillón, Callao 2018.

H0: No existe una relación entre las defensas ribereñas y el nivel de vulnerabilidad de las viviendas aledañas al río Chillón, Callao 2018.

Tabla 34. *Enrocado y vulnerabilidad de viviendas en zonas de estudio de la margen derecha. Río Chillón, 2018.*

Enrocado	Vulnerabilidad de Viviendas								Total	
	Muy Alta		Alta		Regular		Baja			
	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
Mal Estado	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
Regular Estado	0	0%	3	30%	0	0%	0	0%	3	30%
Buen Estado	1	10%	6	60%	0	0%	0	0%	7	70%
	1	10%	9	90%	0	0%	0	0%	10	100%
Correlación de Spearman=0.671 p=.034										

Fuente: Elaboración propia, 2018

Como se muestra en la tabla 34, las defensas ribereñas están relacionadas con la vulnerabilidad de viviendas, según la correlación de Spearman de 0.671, representando esta una moderada correlación entre las variables. Además, según la prueba de independencia ($p < 0.05$) muy significativa, por lo que se acepta la relación entre las defensas ribereñas tipo enrocado y la vulnerabilidad de viviendas.

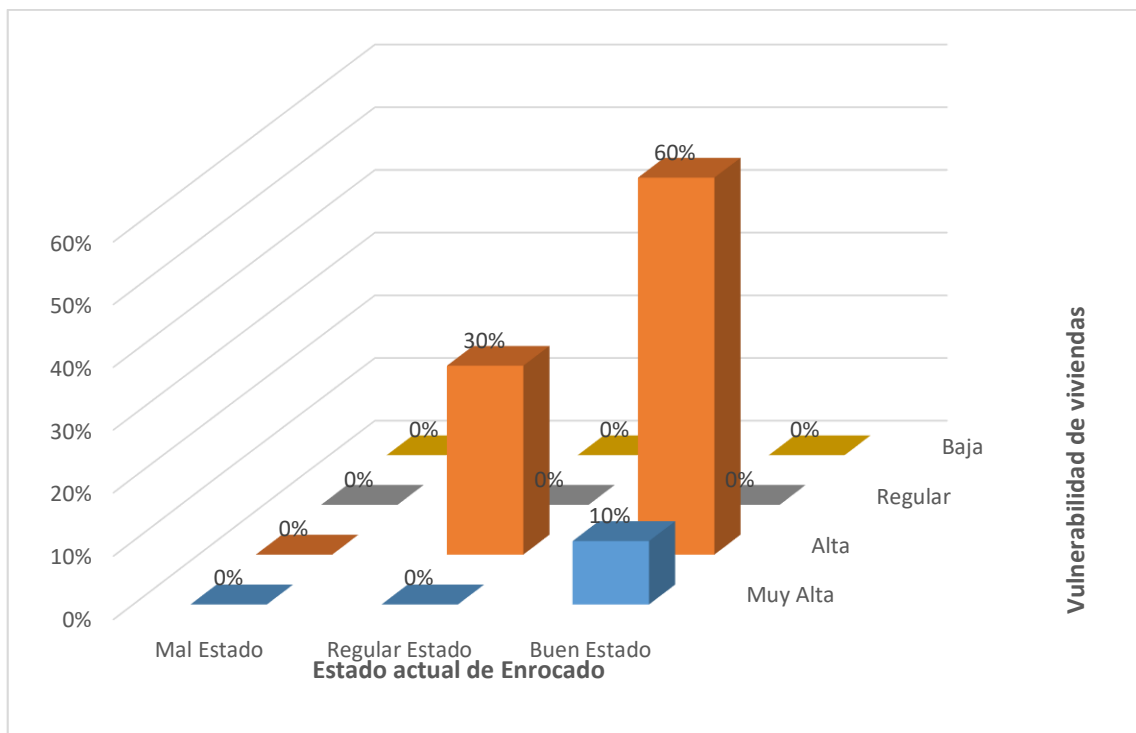


Figura 35. Enrocado y vulnerabilidad de viviendas en zonas de estudio de la margen derecha, Río Chillón. (Fuente: Elaboración propia, 2018)

En la figura 35, se observa que el 30% de defensas ribereñas tipo enrocado, se encuentran actualmente en regular estado con respecto al nivel alto de vulnerabilidad de viviendas; el 60% de las defensas ribereñas se encuentran en regular estado con respecto al nivel alto de vulnerabilidad de viviendas.

3.11. Evaluación de como un nuevo diseño de defensa ribereña con gaviones reduce el nivel de vulnerabilidad de las viviendas aledañas al río Chillón.

Tabla 35. Descripción de los niveles del estado de las defensas ribereñas nuevas, margen derecha.

ESTADO	FRECUENCIA	PORCENTAJE
BUEN ESTADO	35	100%
REGULAR ESTADO	0	0%
MAL ESTADO	0	0%
TOTAL	35	100%

Fuente: Elaboración propia, 2018

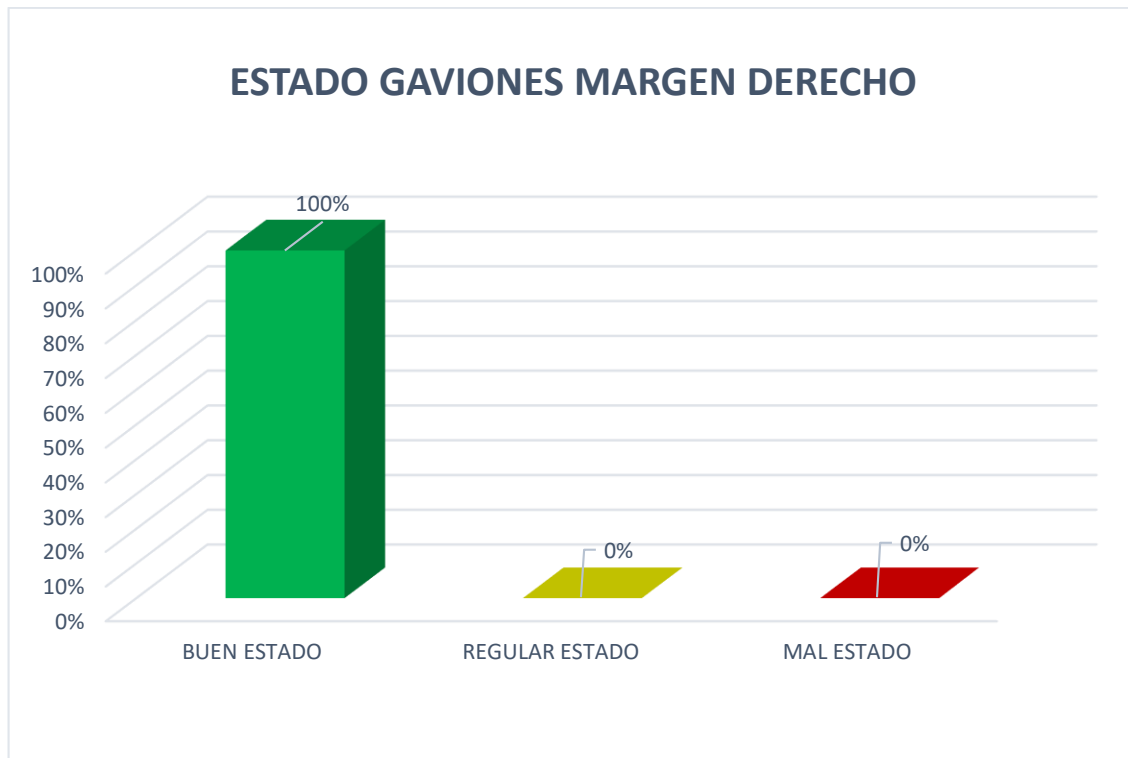


Figura 36. Descripción de los niveles del estado de las defensas ribereñas después del diseño. (Fuente: Elaboración propia, 2018)

En la Tabla 35, observamos las frecuencias resumen de las estructuras evaluadas: defensas ribereñas después del diseño margen derecha. El resultado indica claramente que el nivel con mayor representación fue estado óptimo con un 100%.

Tabla 36. Descripción de los niveles de Vulnerabilidad de las Viviendas con diseño de gaviones, margen derecha.

VULNERABILIDAD	FRECUENCIA	PORCENTAJE
BAJA	0	0%
REGULAR	9	26%
ALTA	26	74%
MUY ALTA	0	0%
TOTAL	35	100%

Fuente: Elaboración propia, 2018

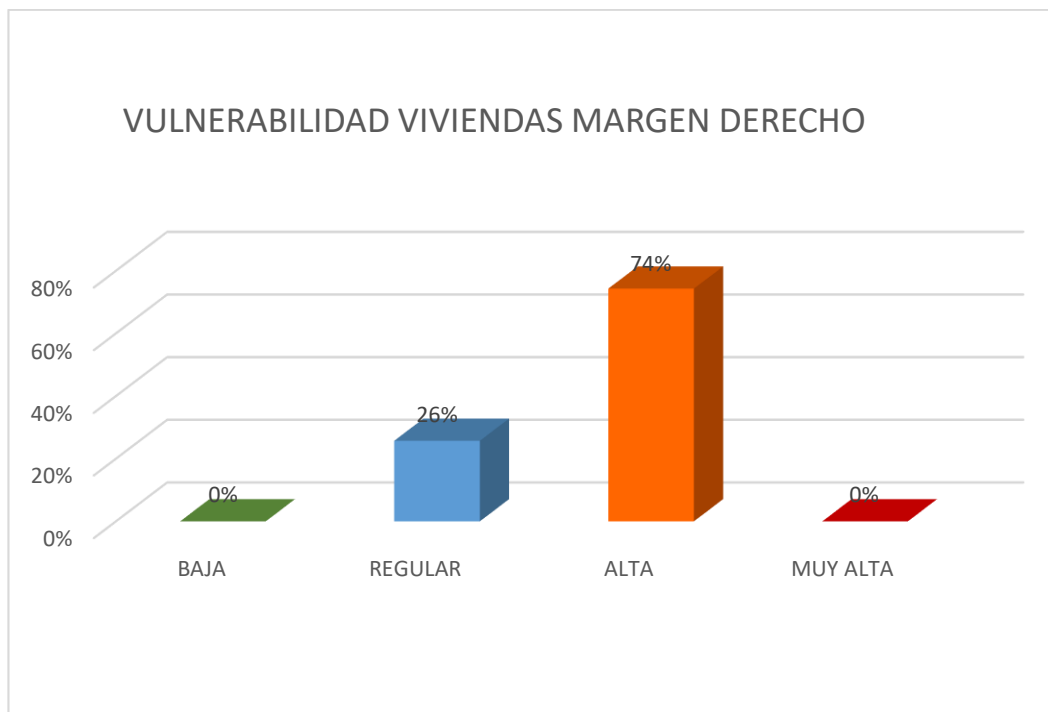


Figura 37. Descripción de los niveles del estado de las viviendas, margen derecha, después del diseño. (Fuente: Imagen propia, 2018)

En la Tabla 36, observamos las frecuencias resumen de las estructuras evaluadas: variable estado de vulnerabilidad de las viviendas de la margen derecha. El resultado indica claramente que los niveles con mayor representación fueron vulnerabilidad Alta alrededor del 74% y estado Muy alto alrededor de 0%.

Tabla 37. Descripción de los niveles del estado de las defensas ribereñas nuevas, margen izquierda.

ESTADO	FRECUENCIA	PORCENTAJE
BUEN ESTADO	35	100%
REGULAR ESTADO	0	0%
MAL ESTADO	0	0%
TOTAL	35	100%

Fuente: Elaboración propia, 2018

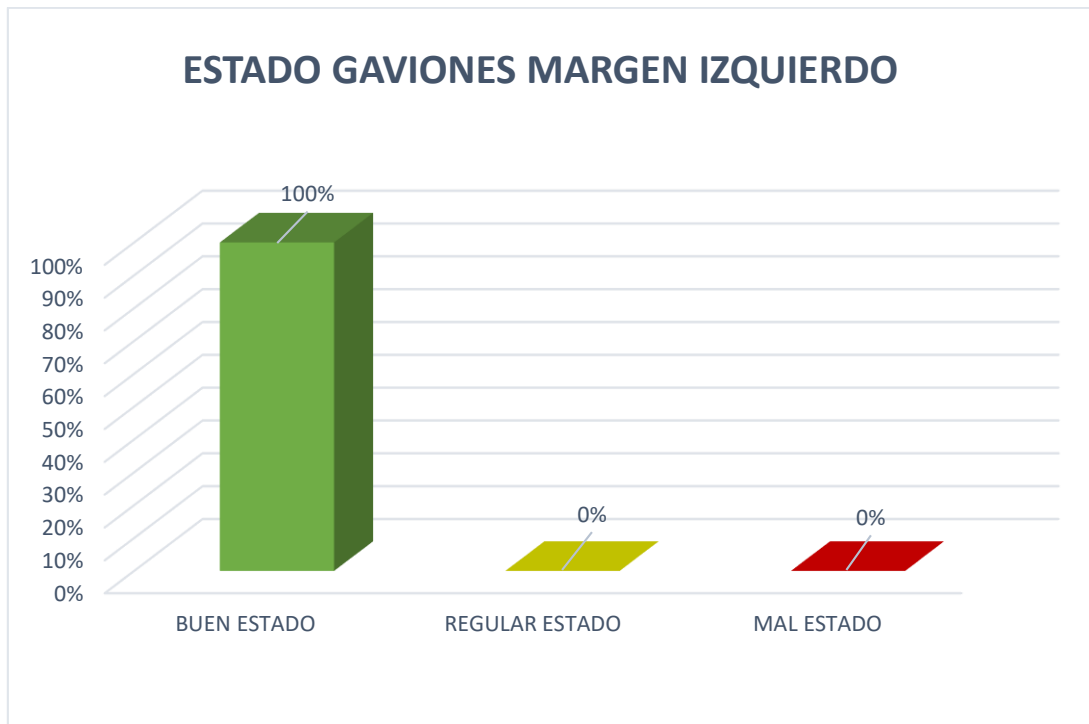


Figura 38. Descripción de los niveles del estado después del diseño de las defensas ribereñas. (Fuente: Imagen propia, 2018)

En la Tabla 37, observamos las frecuencias resumen de las estructuras evaluadas: variable defensas ribereñas, luego del diseño de la margen izquierda. El resultado indica claramente que el nivel con mayor representación fue estado óptimo alrededor del 100%.

Tabla 38. Descripción de los niveles de Vulnerabilidad de las Viviendas con diseño de gaviones, margen izquierda.

VULNERABILIDAD	FRECUENCIA	PORCENTAJE
BAJA	0	0%
REGULAR	5	14%
ALTA	30	86%
MUY ALTA	0	0%
TOTAL	35	100%

Fuente: Elaboración propia, 2018

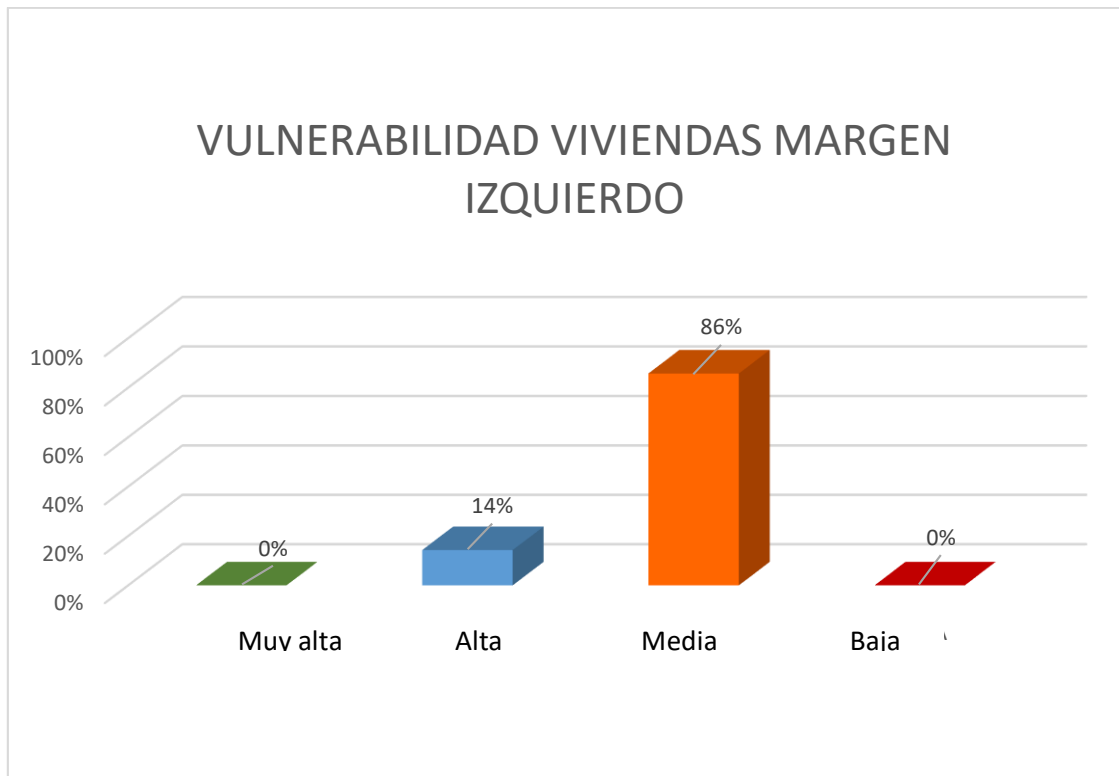


Figura 39. Descripción de los niveles del estado de las viviendas, margen derecha, después del diseño. (Fuente: Elaboración propia, 2018)

En la tabla 38, observamos las frecuencias resumen de las estructuras evaluadas: variable estado de vulnerabilidad de las viviendas de la margen izquierda. El resultado indica claramente que los niveles con mayor representación fueron vulnerabilidad Alta alrededor del 86% y vulnerabilidad regular alrededor de 14%.

IV. DISCUSIONES

DISCUSIÓN 1

Determinar la relación que existe entre las defensas ribereñas actuales y el nivel de vulnerabilidad de las viviendas aledañas al río Chillón. (Cadena y Villegas, 2017, p. 87), sus resultados de vulnerabilidad fueron medios y altos, ya que, en función a la ubicación, materia prima de construcción y sistemas de protección muestran cuan vulnerable es la zona. Los pobladores de la orilla al río Chiquito se catalogan en vulnerabilidad total alta, en cuanto eran personas con casas menos compuestas, además de tener escasez de defensas ribereñas ante desbordamientos. (Cenepred, 2018, pp. 126-127), resalta que su estudio se encuentra en una zona medio, alto y muy alto de vulnerabilidad ante el peligro de inundación fluvial, puesto que algunas casas están cercas al río y por falta de defensas ribereñas como protección de ribera y que el Gobierno Regional debe ejecutar los proyectos de inversión, con la finalidad de evitar y/o disminuir sus efectos. Respecto a los resultados de estadística obtenida en la presente investigación la vulnerabilidad de las viviendas de la margen derecha e izquierda del río, muestran una vulnerabilidad muy alta y alta; respecto a los sistemas de protección constatando así similitud con los antecedentes.

DISCUSIÓN 2

Establecer la relación que existe entre la defensa ribereña actual de tipo gaviones y el nivel de vulnerabilidad de las viviendas aledañas al río Chillón. (Pinzón, 2016, pp. 87-89), explica que el análisis de las condiciones de vulnerabilidad técnica mostró que en el 91,2% de los casos no existen obras de protección como gaviones y muros de contención. Por consecuencia el análisis general muestra vulnerabilidad media y alta. (Lujan, 2017, p. 84), por otra parte, resalta en sus resultados que es necesario el diseño y construcción de un sistema ribereño tipo gavión para mejorar la protección ribereña de la zona y su vulnerabilidad, además de posibles desbordes. Aunque su análisis está directamente asociada a disminución del fenómeno hídrico de erosión en la zona de estudio, lo cual el gavión da buenos resultados de resistencia frente a fenómeno de erosión y además de cumplir con las exigencias del reglamento nacional de edificaciones; su mejora abarca un 20.25% de resistencia. Los resultados de estadística obtenida en la presente investigación explican que la vulnerabilidad de las viviendas de la margen derecha e izquierda del río, muestran una vulnerabilidad muy alta y alta; también analizando la vulnerabilidad en forma global constatando así similitud con los antecedentes.

DISCUSIÓN 3

Analizar la relación que existe entre la defensa ribereña actual de tipo enrocado y el nivel de vulnerabilidad de las viviendas aledañas al río Chillón. (Cruz, 2014, p. 113) explica que, las obras que ha realizado la presidencia municipal para mitigar los efectos de las inundaciones, es la construcción de un sistema de rocas a orillas del río en las colonias que son de mayor susceptibilidad a inundarse, esta medida ha funcionado al aminorar un poco las afectaciones por el desbordamiento, pero la gente se queja que las obras no se realizaron con materiales de buena calidad y que no tardará mucho en venirse abajo por la fuerza que ejerce el río sobre él, al ver que existe una vulnerabilidad alta y muy alta en la zona. (Cconislla, 2017, p. 52) especifica que su proyecto de defensa ribereña con sistema enrocado permitirá la protección de zonas vulnerables ante las crecidas salvaguardando a aproximadamente mil doscientos treinta y cinco personas (pobladores) y también disminuyendo la erosión en laderas en ambos márgenes del río Gorgor, verificando así que existe una relación directa entre este tipo de protección y la vulnerabilidad de la zona. Respecto a los resultados de estadística obtenida en la presente investigación la vulnerabilidad de las viviendas de la margen derecha e izquierda del río, muestran una vulnerabilidad muy alta y alta respecto al sistema enrocado, constatando así similitud con los antecedentes.

DISCUSIÓN 4

Evaluar como un nuevo diseño de defensa ribereña con gaviones reduce el nivel de vulnerabilidad de las viviendas aledañas al río Chillón. (Errázuriz, 2013, pp. 97-98) menciona que, la utilización de los gaviones como protección y estabilización de taludes es muy aconsejable en muchos lugares en la comunidad de Valdivia, en los cuales podrían aportar grandes ventajas y sacar el máximo de provecho al talud de manera confiable y viable; además, la utilización de materiales y sus obras complementarias lo hacen más efectivo reduciendo vulnerabilidades de inundación y desbordes. (Evangelista, 2017, pp. 98-99), sus resultados muestran que la estructura a utilizar fue la protección tipo gavión de caja ya que, tras el resultado obtenidos de cada uno de los parámetros geotécnicos, hidrológicos e hidráulico estudiados. Mediante los resultados de la investigación se constata que un sistema gavión reduce un porcentaje de vulnerabilidad, aunque el cálculo de socavación es mínima genera una protección ante las crecidas del caudal; además se realiza las verificaciones de estabilidad y análisis general mediante un programa geotécnico de diseño. Constatando así similitud con los antecedentes.

V. CONCLUSIONES

1. El análisis estadístico de correlación por el coeficiente de Spearman muestra que las variables defensas ribereñas actuales y el nivel de vulnerabilidad de las viviendas aledañas al río Chillón, muestran una correlación positiva moderada respecto a la interpretación del coeficiente con un valor de $r_{ho} = 0.513$, el cual está dentro del rango de valores de 0.40 a 0.69 y un $p < 0.05$. Lo que conlleva a determinar que efectivamente hay una relación directa, es decir que si la protección ribereña actual posee un mal estado la vulnerabilidad es Muy alta (51%) y si está en buen estado se reduce la vulnerabilidad Muy alta (3%).
2. El análisis estadístico de correlación por el coeficiente de Spearman muestra que las variables defensa ribereña actual de tipo gavión y el nivel de vulnerabilidad de las viviendas aledañas al río Chillón, muestran una correlación positiva baja respecto a la interpretación del coeficiente con un valor de $r_{ho} = 0.396$, el cual está dentro del rango de valores de 0.20 a 0.39 y un $p < 0.05$. Lo que conlleva a determinar que efectivamente hay una relación directa, es decir que si la protección ribereña actual tipo gavión posee un mal estado la vulnerabilidad es Muy alta (51%) y si está en buen estado se reduce la vulnerabilidad Muy alta (0%).
3. El análisis estadístico de correlación por el coeficiente de Spearman muestra que las variables defensa ribereña actual de tipo enrocado y el nivel de vulnerabilidad de las viviendas aledañas al río Chillón, muestran una correlación positiva moderada respecto a la interpretación del coeficiente con un valor de $r_{ho} = 0.671$, el cual está dentro del rango de valores de 0.40 a 0.69 y un $p < 0.05$. Lo que conlleva a determinar que efectivamente hay una relación directa, es decir que si la protección ribereña actual tipo enrocado posee un regular estado la vulnerabilidad es Alta (30%) y si está en buen estado su vulnerabilidad es Muy alta (10%).
4. Respecto al análisis de Post diseño – gaviones en el margen derecho del río el nivel de vulnerabilidad muy alto se reduce a 0% y el nivel de vulnerabilidad alta queda con mayor pico de porcentaje 74%, lo que conlleva a la reducción mínima de vulnerabilidad dando a entender que el nuevo diseño gavión minimiza de alguna manera la vulnerabilidad, mas no la mitiga por completo y que los otros indicadores analizados son los que no dejan minimizar el nivel de vulnerabilidad. Respecto al análisis de Post diseño – gaviones en el margen izquierdo del río el nivel de vulnerabilidad muy alto se reduce a 0% y el nivel de

vulnerabilidad alta queda con mayor pico de porcentaje 86%, lo que conlleva a la reducción mínima de vulnerabilidad dando a entender que el nuevo diseño gavión minimiza de alguna manera la vulnerabilidad, mas no la mitiga por completo y que los otros indicadores analizados son lo que no dejan minimizar el nivel de vulnerabilidad.

5. El diseño de la defensa tipo gavión brinda un factor de seguridad aceptable según los estándares normativos tanto para la estabilidad al vuelco y desplazamiento, como para la capacidad portante y estabilidad global por medio del programa Goeo5.

VI. RECOMENDACIONES

- Debido a que la relación defensa ribereña actual con el nivel de vulnerabilidad es directa, es recomendable realizar proyectos de renovación o poner nuevas defensas ribereñas en la zona con algún tipo de sistema proyectado por un especialista. Este sistema debe ser flexible, que mejor se acomode al terreno y que de buenos resultados en su periodo de vida útil.
- El diseño de un sistema gavión como se contempla en esta investigación reduce un mínimo porcentaje de vulnerabilidad en la zona, lo que implica que los otros indicadores como el tipo de material de las casas, cercanías al cauce y diferencias de cotas hacia el cauce del río generan porcentajes de vulnerabilidad. Por esta razón se recomienda que el gobierno regional o municipal inspeccionen a viviendas respecto a estos indicadores y den charlas, capacitaciones o reubicaciones para reducir de alguna manera el factor de riesgo.
- En cuanto al parámetro geotécnico se recomienda realizar un mayor número de calicatas en la zona para poder establecer con mayor seguridad y certeza el tipo de estratos que se encuentran localizados en la zona de estudio ante la posible construcción de defensas ribereñas. Además de realizar inspecciones ambientales en la zona por el personal correspondiente y verificar que no se mezcle materiales de relleno, residuos sólidos y el suelo de fundación de terreno afectando de forma directa sus propiedades características.
- Los cálculos de socavación en la zona muestran que existe una profundidad de socavación de 0.10 m lo que indica que el proceso de socavación es mínimo. Cabe destacar que los pobladores mencionan que ocurre fenómeno de colmatación de material (sedimentación), por ende, la municipalidad correspondiente debe realizar el movimiento de este material para que el tirante de agua no sobrepase la altura de ribera y provoque una posible inundación.
- Se recomienda que para el proceso constructivo del sistema gavión se siga la geometría, anchos y alturas calculadas, además se asume en el diseño 1 metro más de profundidad para que sirva de cimentación y anclaje del mismo.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ARIAS, Fidas G. El proyecto de investigación: Introducción a la metodología científica. 6a ed. Caracas: Editorial Episteme, 2012. 144 pp. ISBN: 980-07-8529-9
2. AVILÉS PILCO, Marco Javier. Análisis técnico y económico para muros de contención de hormigón armado comparado con muros de gaviones y sistemas de suelo reforzado para alturas $h = 5\text{m}$, $h = 7.5\text{ m}$, $h = 10\text{ m}$, $h = 15\text{ m}$, para una longitud de 80 m. Tesis (Ingeniero Civil). México, Toluca: Universidad Autónoma del Estado de México, 2014.
3. AZORIN CRUZ, Reinier. Análisis de Estabilidad de Taludes mediante técnicas de modelación numérica en 3D utilizando Plaxis 3D Foundation. Trabajo de Diploma (Ingeniero Civil). Cuba, Villa Clara: Universidad Central "Marta Abreu" de las Villas, 2014. Disponible en: <http://dspace.uclv.edu.cu/handle/123456789/2544>
4. BALESTRINI ACUÑA, Mirian. Como se elabora el proyecto de investigación. 7ma ed. Caracas: Editorial BL Consultores Asociados, 2006. 249 pp. ISBN: 980-6293-03-7
5. BORJA SUÁREZ, Manuel. Metodología de la investigación científica para ingenieros [En línea]. Perú, 2016. Disponible en: <https://unprg.academia.edu/ManuelBorjaSu%C3%A1rez>
6. CADENA RIVERA, Juan Sebastian y VILLEGAS ZULETA, Andres Felipe. Análisis de riesgo por desbordamiento del río Chiquito en la zona urbana del municipio de Sogamoso, Boyaca. Proyecto de Grado (Ingeniero Ambiental y Sanitario). Colombia, Bogotá D.C: Universidad de la Salle, 2017.
7. CCONISLLA QUISPE, Jhony Anibal. Protección contra inundaciones en el sector del centro poblado de Gorgor, distrito de Gorgor, provincia de Cajatambo, Lima. Trabajo monográfico (Ingeniero Agrícola). Perú, Lima: Universidad Nacional Agraria La Molina, 2017. Disponible en: <http://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/UNALM/3376>
8. CENEPRED. Informe de evaluación de riesgo por inundación fluvial en el río Chillón – tramo Callao. Perú, Lima: Sistema de Información para la Gestión del Riesgo de Desastres, 2018. Disponible en: <http://sigrid.cenepred.gob.pe/sigridv3/documento/4567>

9. CRUZ ACOSTA, Eder. Grado de vulnerabilidad social por inundación en el municipio de Poza Rica; Veracruz. Trabajo de Graduación (Ingeniero Civil). Ecuador, Quito: Universidad Central del Ecuador, 2014.
10. DAS, Braja M. Fundamentos de ingeniería geotécnica. 4ª ed. México: Cengage Learning, 2015. 656 pp. ISBN: 978-607-519-373-1
11. DE ALMEIDA BARROS, Pérsio Leister. Obras de contención - Manual Técnico. Brasil: Maccaferri, 2005. 222 pp.
12. ENRIQUEZ SOTO, Amador. Modelo de socavación en la base del pilar del puente Mariscal Cáceres. Tesis (Ingeniero Civil). Perú, Lima: Universidad Nacional del Centro del Perú, 2013.
13. ERRÁZURIZ RIVAS, Lisbeth Wendolyne. Aplicación de los gaviones en la protección y estabilización de taludes y su utilización en el Proyecto Conservación Borde Costero de Corral, región de los Ríos. Tesis (Ingeniera Constructora). Chile, Valdivia: Universidad Austral de Chile, 2013.
14. ESPINOSA MARIN, Jorge andres. Evaluación de la vulnerabilidad hídrica de una cuenca del río El Ángel y demanda de agua de la población en escenarios de cambio de uso de suelo. Tesis (Doctor en Ingeniería Agrícola con mención en Recursos Hídricos en la Agricultura). Chile, Chillan: Universidad de Concepción, 2016.
15. EVANGELISTA OTOYA, Karla Melanie Stefany. Identificación de zonas inundables y propuesta de defensa ribereña del sector Salinas km 89 en el rio Chancay – 2017. Tesis (Ingeniera Civil). Perú, Lima: Universidad Cesar Vallejo, 2017.
16. FERNÁNDEZ ESPINOZA, Jose Manuel. Propuesta de restauración del tramo urbano del río Rímac mediante la aplicación de bioingeniería. Tesis (Ingeniero Civil). Perú, Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú, 2015.
17. GEO5. Manual de ingeniería No. 1. Republica Checa: Fine Civil Engineering Software, 2016. pp. 1-8.

18. GEO5. Software geotécnico. [En línea] [Citado el: 10 de octubre de 2018.]. Disponible en: <https://www.finesoftware.es/software-geotecnico/>
19. GOOGLE EARTH. Software de cartografía y fotografía satelital. [En línea] [Citado el: 12 de septiembre de 2018.]. Disponible en: <https://earth.google.com/web>
20. HERNÁNDEZ SAMPIERI, Roberto; FERNÁNDEZ COLLADO, Carlos y BAPTISTA LUCIO, María del Pilar. Metodología de la investigación. 6a ed. México D.F: McGraw-Hill, 2014. 632 pp. ISBN: 978-1-4562-2396-0
21. HERNÁNDEZ SAMPIERI, Roberto; FERNÁNDEZ COLLADO, Carlos y BAPTISTA LUCIO, María del Pilar. Metodología de la investigación. 5a ed. México D.F: McGraw-Hill, 2010. 655 pp. ISBN: 978-607-15-0291-9
22. HUACOTO DIAZ, Eduardo Cesar. Defensas ribereñas en el río Chillón, Tramo: Puente Panamericana - Puente Inca. Informe de suficiencia (Ingeniero Civil). Perú, Lima: Universidad Nacional de Ingeniería, 1997.
23. HUARCAYA SEGOVIA, Jose Manuel. Diseño de defensa ribereña de las márgenes del río Pativilca a la altura del puente Simón Bolívar en la Panamericana Norte. Informe de suficiencia (Ingeniero Civil). Perú, Lima: Universidad Nacional de Ingeniería, 2005.
24. INDECI, PNUD, ECHO, GRC y MPC. Resumen ejecutivo de los escenarios de riesgo y medidas de mitigación en el distrito del Callao. Perú, Lima: Cooperazione Internazionale, 2011.
25. JUAREZ BADILLO, Eulalio y RICO RODRÍGUEZ, Alonso. Mecánica de suelos: Flujo de aguas en suelos. 3er Tomo. México D.F: Editorial Limusa, 1974. 438 pp.
26. LUJÁN LÓPEZ, José Luis. Uso de gaviones para mejorar la defensa ribereña del Río Huaycoloro, zona de Huachipa distrito de Lurigancho, Lima 2017. Tesis (Ingeniero Civil). Perú, Lima: Universidad Cesar Vallejo, 2017.
27. MACCAFERRI. Defensas ribereñas y obras transversales. Perú, Lima: Macafferri de Perú S.A.C., 2016. 20 pp.

28. MACCAFERRI. VIII simposio nacional sobre taludes y laderas inestables. España, Palma de Mallorca: Bianchini Ingeniero, 2013.
29. MARTÍNEZ REBOLLAR, A y CAMPOS FRANCISCO, W. Correlación entre actividades de interacción social registradas con nuevas tecnologías y el grado de aislamiento social en los adultos mayores. Revista Mexicana de Ingeniería Biomédica [en línea]. Septiembre - Diciembre 2015, Vol. 36, n°3. [Fecha de consulta: 15 de octubre de 2018]. Disponible en: <http://www.scielo.org.mx/pdf/rmib/v36n3/v36n3a4.pdf>. ISSN: 2395-9126
30. MINAM. Desarrollo del perfil de riesgo por inundación de la cuenca del rio Chilló. Perú, Lima: Consorcio Rio Chillón, 2014.
31. MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES. Manual de Hidrología, Hidráulica y drenaje. Lima, 2012. 250 pp. Disponible en: <http://spij.minjus.gob.pe/Graficos/Peru/2011/octubre/10/RD-20-2011-MTC-14.pdf>
32. OROSCO BENITES, Juan Carlos Felipe. Protección contra inundaciones en zonas urbanas – Caso de la Urbanización San Diego distrito de San Martin de Porres - Lima. Tesis (Ingeniero Civil). Perú, Lima: Universidad Nacional de Ingeniería, 2004.
33. PACHAS VIVANCO, Fernando Omar. Diseño e instalación de gaviones para protección de la margen izquierda de la quebrada Chancay ante probable inundación. Trabajo monográfico (Ingeniero Agrícola). Perú, Lima: Universidad Nacional Agraria La Molina, 2017. Disponible en: <http://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/UNALM/3413>
34. PALELLA STRACUZZI, Santa y MARTINS PESTANA, Feliberto. Metodología de la investigación. 3era ed. Caracas: Editorial Fedupel, 2012. 285 pp. ISBN: 980-273-445-4
35. PINZÓN GALVIS, Sandra. Estrategias de gestión urbana para la reducción de la vulnerabilidad por inundaciones en el municipio de Girardot - Cundinamarca. Trabajo de Grado (Máster en Gestión Urbana). Colombia, Bogotá: Universidad Piloto de Colombia, 2016.
36. RUIZ BOLÍVAR, Carlos. Confiabilidad: Programa Interinstitucional Doctorado en Educación. Artículo digital [en línea]. Octubre 2016, s/n. [Fecha de consulta: 12 de

- octubre de 2018]. Disponible en:
<http://200.11.208.195/blogRedDocente/alexisduran/wpcontent/uploads/2015/11/CONFILIDAD.pdf>
37. SENAMHI. Servicio Nacional de Meteorología e Hidráulica del Perú. [En línea] [Citado el: 15 de septiembre de 2018.]. Disponible en: <http://www.senamhi.gob.pe/>.
 38. SUÁREZ DÍAZ, Jaime. Control de erosión en zonas tropicales [En línea]. 1ªed. Bucaramanga, Colombia: División editorial y de publicaciones Universidad Industrial de Santander, 2001. [Fecha de consulta: 20 de Mayo de 2018]. Disponible en: <http://www.erosion.com.co/control-de-erosion-en-zonas-tropicales.html>. ISBN: 958-33-2734-4
 39. TERÁN ADRIAZOLA, Rubén. Diseño y construcción de defensas ribereñas. 1ª ed. Perú: Escuela Superior de Administración de Aguas “Charles Sutton”, 1998. 113 pp.
 40. UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO. Referencias estilo ISO 690 y 690-2: Adaptación de la norma de la International Organization for Standardization (ISO). 1ª ed. Perú: Fondo Editorial UCV, 2017. 34 pp. Disponible en: https://www.ucv.edu.pe/datafiles/FONDO%20EDITORIAL/Manual_ISO.pdf
 41. VALDERRAMA MENDOZA, Santiago. Pasos para elaborar proyectos de investigación científica. 2da ed. Lima: Editorial San Marcos, 2013. 495 pp. ISBN: 978-612-302-878-7
 42. VILLÓN BÉJAR, Máximo. Hidrología. 2ª ed. Perú: Editorial Villón, 2002. 474 pp. ISBN: 9977-66-159-6.

VIII. ANEXOS

Anexo 1: Matriz de consistencia

MATRIZ DE CONSISTENCIA
TÍTULO: INFLUENCIA DE LAS DEFENSAS RIBEREÑAS EN EL NIVEL DE VULNERABILIDAD DE LAS VIVIENDAS ALEDAÑAS AL RÍO CHILLÓN, CALLAO 2018
AUTOR: JUAN CARLOS BARBOZA QUIISPE

PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES E INDICADORES	METODOLOGIA
<p>Problema General</p> <p>¿Cuál es la relación que existe entre las defensas ribereñas actuales y el nivel de vulnerabilidad de las viviendas aledañas al río Chillón, Callao 2018?</p>	<p>Objetivo General</p> <p>Determinar la relación que existe entre las defensas ribereñas actuales y el nivel de vulnerabilidad de las viviendas aledañas al río Chillón.</p>	<p>Hipótesis General</p> <p>Existe una relación positiva entre las defensas ribereñas actuales y el nivel de vulnerabilidad de las viviendas aledañas al río Chillón, Callao 2018.</p>	<p>Variable 1: Defensas ribereñas actuales</p> <p>Dimensiones</p> <p>Indicadores</p> <p>Estado de protección</p> <p>Condición del alambre</p> <p>Dímetro del alambre</p> <p>Huecos de abertura</p> <p>Resistencia a la abrasión</p> <p>Tamaño de roca</p> <p>Forma irregular</p> <p>Aristas angulosas</p>	<p>DISÑO DE INVESTIGACIÓN</p> <p>Método: Científico</p> <p>Se maneja pasos, procesos o pautas para responder objetivos futuros, los cuales estarán condicionados por problemas propuestos.</p> <p>Tipo: Aplicada</p> <p>Porque utiliza teorías, cálculos, fundamentos ya establecidos por investigadores y aplicarlos a una problemática teniendo resultados los cuales respondan las hipótesis planteadas.</p> <p>Nivel: Correlacional</p> <p>Porque está interesada en la determinación del grado de correlación existente entre las dos variables: defensas ribereñas actuales y el nivel de vulnerabilidad de los pueblos ribereños.</p>
			<p>Enrocado</p>	
<p>Problema Específico</p> <p>¿Qué relación existe entre la defensa ribereña actual de tipo gaviones y el nivel de vulnerabilidad de las viviendas aledañas al río Chillón, Callao 2018?</p>	<p>Objetivo Específico</p> <p>Establecer la relación que existe entre la defensa ribereña actual de tipo gaviones y el nivel de vulnerabilidad de las viviendas aledañas al río Chillón.</p>	<p>Hipótesis Específico</p> <p>La defensa ribereña actual de tipo gaviones posee una relación positiva con el nivel de vulnerabilidad de las viviendas aledañas al río Chillón, Callao 2018.</p>	<p>Variable 2: Nivel de vulnerabilidad de las viviendas aledañas al río</p> <p>Dimensiones</p> <p>Indicadores</p> <p>Tipo de vivienda</p>	<p>Diseño: No experimental de división transversal</p> <p>Porque no se manipula los resultados de las variables y es transversal, porque estudia a las estructuras de distintas edades, materia de investigación en un mismo momento.</p> <p>MÉTODO DE INVESTIGACIÓN</p> <p>Población: Está conformado por todas las defensas ribereñas actuales en deterioro del río Chillón, la cual tiene en su recorrido 126 km de longitud desde su conformación en la cuenca alta del Chillón hasta su desembocadura en la costa peruana.</p> <p>Muestra: Está conformado por 90 sectores vulnerables y sus defensas ribereñas actuales en la Provincia del Callao, la cual está conformado por 375 m de longitud desde el Puente Gambeta hasta el Puente peatonal Hay a de la Torre. .</p> <p>Técnica: La técnica que se utiliza en esta investigación es la de estudios de documentos, recolección de datos y la observación directa en campo.</p> <p>Instrumento: Consta de una ficha de observación (recolección de datos) formulados por el investigador del proyecto a realizar, uno referido a las defensas ribereñas actuales y el otro al nivel de vulnerabilidad de los pueblos ribereños.</p>
<p>¿Cuál es la relación que existe entre la defensa ribereña actual de tipo enrocado y el nivel de vulnerabilidad de las viviendas aledañas al río Chillón, Callao 2018?</p>	<p>Analizar la relación que existe entre la defensa ribereña actual de tipo enrocado y el nivel de vulnerabilidad de las viviendas aledañas al río Chillón.</p>	<p>La defensa ribereña actual de tipo enrocado guarda una relación efectiva con el nivel de vulnerabilidad de las viviendas aledañas al río Chillón, Callao 2018.</p>	<p>Vulnerabilidad alta</p> <p>Cercanía al cauce del río</p>	
<p>¿Cómo un nuevo diseño de defensa ribereña tipo gavión reduce el nivel de vulnerabilidad de las viviendas aledañas al río Chillón, Callao 2018?</p>	<p>Evaluar como un nuevo diseño de defensa ribereña con gaviones reduce el nivel de vulnerabilidad de las viviendas aledañas al río Chillón.</p>	<p>El nuevo diseño de defensa ribereña con gaviones reduce el nivel de vulnerabilidad de las viviendas aledañas al río Chillón, Callao 2018.</p>	<p>Vulnerabilidad media</p> <p>Diferencia de cota respecto del cauce</p> <p>Vulnerabilidad baja</p> <p>Presencia de obras de protección</p>	

Fuente: Elaboración propia, 2018

INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN

FICHA DE OBSERVACIÓN – DEFENSAS RIBEREÑAS RIO CHILLÓN

Datos informativos

Institución : Universidad César Vallejo
 Carrera profesional : Ingeniería Civil
 Investigador : Barboza Quispe Juan Carlos

Los ITEMS son extraídos del manual de especificaciones técnicas generales para la construcción de carreteras no pavimentadas de bajo volumen de tránsito. (EG-CBT 2008). Volumen II. Aprobado por RM N° 304 – 2008 – MTC/02

N°	DIMENSION/ITEMS	OBSERVACIONES	
		OPCIÓN	DETALLE
1	Estado de protección	1. Sin daños	2. Con daños medios 3. Con daños graves
2	Condición del alambre	1. Sin daños	2. Con daños medios 3. Con daños graves
3	Diámetro del alambre	1. Mayor que 3mm	2. Igual a 3mm 3. Menor a 3mm
4	Huecos de abertura	1. Menor a 10 cm	2. Igual a 10 cm 3. Mayor a 10 cm

Aplicable () No aplicable ()
 Apellidos y nombres del validador:



Firma del experto informante.

Aplicable () No aplicable ()
 Apellidos y nombres del validador:



Firma del experto informante.

Aplicable () No aplicable ()
 Apellidos y nombres del validador:



Firma del experto informante.

INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN

FICHA DE OBSERVACIÓN – ENROCADO

Datos informativos

Institución : Universidad César Vallejo
 Carrera profesional : Ingeniería Civil
 Investigador : Barboza Quispe Juan Carlos

Los ITEMS son extraídos del manual de especificaciones técnicas generales para la construcción de carreteras no pavimentadas de bajo volumen de tránsito. (EG-CBT 2008). Volumen II. Aprobado por RM N° 304 – 2008 – MTC/02

N°	DIMENSION/ITEMS	OPCIÓN	DETALLE	OBSERVACIONES
	DIMENSIÓN: ENROCADO			
1	Resistencia a la abrasión (De grado "A", Ensayo de Los Angeles – menor de 35% de pérdidas en peso después de 500 revoluciones)		1. Perdida en peso menor del 35% 2. Perdida en peso del 35% 3. Perdida en peso mayor a 35 %	
2	Tamaño de roca, diámetro nominal(0.35m a 0.70m)		1. Diámetro entre 0.35 a 0.70 3. Diámetro fuera del rango 1	
3	Forma irregular (con una cara plana)		1. Más de una cara plana 2. Con una cara plana 3.No tiene cara plana	
4	Aristas angulosas (0.10m mínimo)		1. Mayor a 0.10m 2. 0.10 m 3. Menor a 0.10 m	

Aplicable () No aplicable ()
 Apellidos y nombres del validador:


 RAÚL RODOLFO
 POZO-GARCÍA
 INGENIERO CIVIL
 C.O.P. N° 190420
 Firma del experto informante.

Aplicable () No aplicable ()
 Apellidos y nombres del validador:


 LUIS EDINSON
 ESPINOZA ROJAS
 INGENIERO CIVIL
 C.O.P. N° 115211
 Firma del experto informante.

Aplicable () No aplicable ()
 Apellidos y nombres del validador:


 JOSÉ LUIS
 MALPICA MATEO
 INGENIERO CIVIL
 Firma del experto informante.

INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN
FICHA DE OBSERVACIÓN – VULNERABILIDAD DE LAS VIVIENDAS ALEDAÑAS AL RÍO

Datos informativos

Institución : Universidad César Vallejo
 Carrera profesional : Ingeniería Civil
 Investigador : Barboza Quispe Juan Carlos

Los ITEMS son extraídos del INFORME FINAL: DESARROLLO DEL PERFIL DE RIESGO POR INUNDACIÓN DE LA CUENCA DEL RÍO CHILLON. DEL MINISTERIO DE AMBIENTE. 2014.

N°	DIMENSION/ITEMS	OPCIÓN	DETALLE	OBSERVACIONES
1	Tipo de vivienda		1. Concreto más de 2 pisos 3. Concreto de 1 piso	2. Concreto de 2 pisos 4. Adobe y madera
2	Cercanía al cauce del río		1. Más de 500m 3. Entre 100 y 200m	2. Entre 200 y 500m 4. Menor a 100m
3	Diferencia de cota respecto del cauce		1. Por encima de 10m 3. Entre 0 y 3m encima del cauce	2. Entre 3 y 10 m encima del cauce 4. Al mismo nivel y/o por debajo del cauce.
4	Presencia de obra de protección		1. Muro de concreto 3. Entrocado	2. Muro de gaviones 4. No tiene

Aplicable () No aplicable ()
 Apellidos y nombres del validador:


 RAUL RODOLFO
 POZO-GARCIA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. N° 130420

Firma del experto informante.

Aplicable () No aplicable ()
 Apellidos y nombres del validador:


 LUIS EDINSON
 ESPINOZA ROJAS
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. N° 113231

Firma del experto informante.

Aplicable () No aplicable ()
 Apellidos y nombres del validador:


 JOSE LUIS
 MALPICA MATEO
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. N° 13254

Firma del experto informante.

Anexo 3: Resultados de ensayos de laboratorio geotécnico

a) Análisis granulométrico por tamizado



MTL GEOTECNIA S.A.C.
INGENIERIA & GEOTECNIA

ESTUDIOS - PROYECTOS
 SUELOS - CONCRETO Y ASFALTO

WWW.MTLGEOTECNIASAC.COM

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TÁMIZADO	Código	FOR-LSR-MS-001
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	23/10/2017

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ROCAS
 ASTM D6913 / MTC E - 204

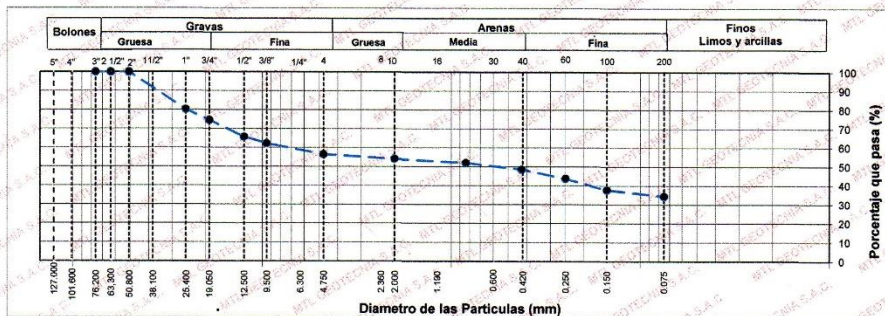
CERT. N° 2018-1834

REFERENCIA	: Datos de Laboratorio		
SOLICITANTE	: JUAN CARLOS BARBOZA QUISPE		
PROYECTO	: "INFLUENCIA DE LAS DEFENSAS RIBEREÑAS EN EL NIVEL DE VULNERABILIDAD DE LAS VIVIENDAS ALEDAÑAS AL RIO CHILLON, CALLAO 2018"		
UBICACIÓN	: RIO CHILLON - SECTOR CALLAO		
SONDAJE	: Terreno natural (Rio)		
PROFUNDIDAD	: 0.00 - 1.50 m		
MATERIAL	: Terreno natural		

Fecha de ensayo: 5/11/2018

TAMIZ	AASHTO T-27 (mm)	PORCENTAJE QUE PASA	ESPECIFICACIÓN	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	
5"	127.000	100.0	/	CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM D2216)	
4"	101.600	100.0		Contenido Humedad (%)	3.1
3"	76.200	100.0		LIMITES DE CONSISTENCIA (ASTM D4318)	
2 1/2"	63.300	100.0		Límite Líquido (LL)	N.P
2"	50.800	100.0		Límite Plástico (LP)	NP
1 1/2"	38.100	92.3		Índice Plástico (IP)	NP
1"	25.400	80.4		Índice de Consistencia (Ic)	---
3/4"	19.000	74.5		Índice de Liquez (IL)	---
1/2"	12.500	65.7		CLASIFICACIÓN DE SUELOS	
3/8"	9.500	62.3		Clasificación SUCS (ASTM D2487)	GM
Nº 4	4.750	56.5		Clasificación AASHTO (D3282)	A-2-4 (0)
Nº 10	2.000	54.2		Nombre del Grupo	Grava limosa con arena
Nº 20	0.840	52.2		INDICACIONES:	
Nº 40	0.425	48.7		El método de secado para el ensayo de contenido de humedad fue en horno de laboratorio controlado a 110±5°C.	
Nº 60	0.250	43.9			
Nº 100	0.150	37.8			
Nº 200	0.075	34.5			

CURVA GRANULOMETRICA



- OBSERVACIONES:**
- * Muestra provista e identificada por el solicitante.
 - * Presenta bolonerías de hasta 5" de espesor
 - * El contenido de humedad reportado corresponde a la humedad registrada a la llegada de la muestra al laboratorio de MTL GEOTECNIA
 - * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA

Elaborado por: Jefe de Laboratorio	Revisado por: Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Aprobado por: Control de Calidad MTL GEOTECNIA
---	---	---

Jr. La Madrid 264 Asociación Los Olivos (entre Av Universitaria y Av Antunez De Mayolo) - San Martín de Porres - Lima

Tel.: (511) 457 2237 Cel.: 989 349 903

E-mail: informes@mtlgeotecniasac.com

www.mtlgeotecniasac.com

b) Gravedad especifica de solidos



MTL GEOTECNIA S.A.C.
INGENIERIA & GEOTECNIA

ESTUDIOS - PROYECTOS
SUELOS - CONCRETO Y ASFALTO

WWW.MTLGEOTECNIASAC.COM

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO GRAVEDAD ESPECÍFICA DE SÓLIDOS	Código	FOR-LAB-MS-009
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	25/08/2016

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ROCAS

NTP 339.131 / ASTM D854

CERT. N° 2018-1835

REFERENCIA	: Datos de laboratorio	
SOLICITANTE	: JUAN CARLOS BARBOZA QUISPE	
PROYECTO	: "INFLUENCIA DE LAS DEFENSAS RIBEREÑAS EN EL NIVEL DE VULNERABILIDAD DE LAS VIVIENDAS ALEDAÑAS AL RIO CHILLON, CALLAO 2018"	
UBICACIÓN	: RIO CHILLON - SECTOR CALLAO	Fecha de ensayo: 05/11/2018
CALICATA	: TERRENO NATURAL (RIO)	
PROFUNDIDAD (m)	: 0.00 - 1.50	
MUESTRA	: TERRENO NATURAL	

1	N° DE FIOLA	1
2	PESO DE LA FIOLA (g)	172.29
3	PESO MUESTRA DE SUELO SECO (g)	100.11
4	PESO MUESTRA DE SUELO SECO + PESO DE LA FIOLA (g)	272.4
5	PESO M. SUELO SECO + PESO FIOLA + PESO AGUA (g)	733.78
6	PESO FIOLA + PESO DE AGUA (g)	669.87
7	GRAVEDAD ESPECÍFICA DE SÓLIDOS (3 / (3 + 8 - 5))	2.68

OBSERVACIONES:

- * Muestra provista e identificada por el solicitante.
- * El contenido de humedad reportado corresponde a la humedad registrada a la llegada de la muestra al laboratorio de MTL GEOTECNIA
- * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA

Elaborado por:  Jefe de Laboratorio	Revisado por:  MTL GEOTECNIA SAC SUELOS CONCRETO ASFALTO YESENIA CARRAZA INGENIERO CIVIL CIP. 175903 Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Aprobado por:  MTL GEOTECNIA SAC CONTROL DE CALIDAD Control de Calidad MTL GEOTECNIA
---	--	---

Jr. La Madrid 264 Asociación Los Olivos(entre Av Universitaria y Av Antunez De Mayolo) - San Martin de Porres - Lima

Telf.: (511) 457 2237 Cel.: 989 349 903

E-mail: informes@mtlgeotecniasac.com

www.mtlgeotecniasac.com

c) Peso específico y absorción de agregado grueso



MTL GEOTECNIA S.A.C.
INGENIERIA & GEOTECNIA

ESTUDIOS - PROYECTOS
SUELOS - CONCRETO Y ASFALTO

WWW.MTLGEOTECNIASAC.COM

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO GRUESO	Código	FOR-LAB-AG-013
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	1/06/2016

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ROCAS
ASTM C127 / MTC E - 206

CERT. N° 2018-1836

REFERENCIA	Solicitado mediante correo electrónico el día 21/02/2017 a las 14:35		
SOLICITANTE	JUAN CARLOS BARBOZA QUISPÉ		
PROYECTO	"INFLUENCIA DE LAS DEFENSAS RIBEREÑAS EN EL NIVEL DE VULNERABILIDAD DE LAS VIVIENDAS ALEDAÑAS AL RIO CHILLON, CALLAO 2018"		
UBICACIÓN	RIO CHILLON - SECTOR CALLAO	Fecha de ensayo:	05/11/2018
SONDEO	Terreno Natural (Rio)		
PROGRESIVA	0.00 - 1.50 m.		
MUESTRA	Terreno Natural		

Tamaño Max. 2"					
RECIPIENTE		1	2	3	PROMEDIO
A). Peso Mat.Sat. Sup. Seca (En Aire)	grs.	1019.6			
B). Peso Mat.Sat. Sup. Seca (En Agua)	grs.	623.2			
C). Vol. de Masa + Vol de Vacios = A-B	grs.	396.4			
D). Peso Material Seco en Estufa (105 °C)	grs.				
E). Vol. de Masa = C- (A - D)	grs.				
Peso Bulk (Base Seca) = D/C	grs.				
Peso Bulk (Base Saturada) = A/C	grs/cc.	2.572			2.572
Peso Aparente (Base Seca) = D/E	grs/cc.				
% de Absorción = ((A - D)/D * 100))	grs/cc.				

OBSERVACIONES:

- * Muestra provista e identificada por el solicitante.
- * El contenido de humedad reportado corresponde a la humedad registrada a la llegada de la muestra al laboratorio de MTL GEOTECNIA
- * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
		
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

Jr. La Madrid 264 Asociación Los Olivos(entre Av Universitaria y Av Antunez De Mayolo) - San Martín de Porres - Lima

Tel.: (511) 457 2237 Cel.: 989 349 903

E-mail: informes@mtlgeotecniasac.com

www.mtlgeotecniasac.com

d) Corte directo



MTL GEOTECNIA S.A.C.

INGENIERIA & GEOTECNIA

ESTUDIOS - PROYECTOS
SUELOS - CONCRETO Y ASFALTO

WWW.MTLGEOTECNIASAC.COM

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO CORTE DIRECTO	Código	FOR-LSR-MS-015
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	1/06/2016

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ROCAS
ASTM D3080

CERT. N° 2018-1837

REFERENCIA	: Datos de Laboratorio		
SOLICITANTE	: JUAN CARLOS BARBOZA QUISPE		
PROYECTO	: "INFLUENCIA DE LAS DEFENSAS RIBEREÑAS EN EL NIVEL DE VULNERABILIDAD DE LAS VIVIENDAS ALEDAÑAS AL RIO CHILLON, CALLAO 2018"		
UBICACIÓN	: RIO CHILLON - SECTOR CALLAO		
SONDEO	: C-01		
MUESTRA	: M-1		
PROFUNDIDAD	: 0.00 - 1.50 m		Fecha de ensayo: 05/11/2018

ESPECIMEN 1			ESPECIMEN 2			ESPECIMEN 3		
Altura Inicial:	23.9	mm	Altura Inicial:	23.9	mm	Altura Inicial:	23.9	mm
Lado de caja:	60.8	mm	Lado de caja:	60.8	mm	Lado de caja:	60.8	mm
Area Inicial:	29.1	cm ²	Area Inicial:	29.1	cm ²	Area Inicial:	29.1	cm ²
Densidad Seca:	1.509	gr/cm ³	Densidad Seca:	1.509	gr/cm ³	Densidad Seca:	1.509	gr/cm ³
Humedad Inic.:	3.1	%	Humedad Inic.:	3.1	%	Humedad Inic.:	3.1	%
Est. Normal:	0.50	kg/cm ²	Est. Normal:	1.01	kg/cm ²	Est. Normal:	2.02	kg/cm ²
Est. Corte:	0.24	kg/cm ²	Est. Corte:	0.50	kg/cm ²	Est. Corte:	0.97	kg/cm ²

Deformación horizontal (%)	Esfuerzo de Corte (kg/cm ²)	Esfuerzo Normalizado (t/r)	Deformación horizontal (%)	Esfuerzo de Corte (kg/cm ²)	Esfuerzo Normalizado (t/r)	Deformación horizontal (%)	Esfuerzo de Corte (kg/cm ²)	Esfuerzo Normalizado (t/r)
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.41	0.07	0.17	0.41	0.06	0.08	0.41	0.02	0.01
0.82	0.11	0.28	0.82	0.11	0.14	0.82	0.03	0.02
1.23	0.12	0.30	1.23	0.16	0.20	1.23	0.15	0.09
1.64	0.12	0.30	1.64	0.16	0.20	1.64	0.25	0.15
2.05	0.12	0.29	2.05	0.21	0.26	2.05	0.38	0.23
2.47	0.12	0.30	2.47	0.28	0.35	2.47	0.49	0.30
2.88	0.13	0.30	2.88	0.27	0.33	2.88	0.56	0.34
3.29	0.13	0.31	3.29	0.27	0.33	3.29	0.59	0.35
3.70	0.13	0.32	3.70	0.28	0.33	3.70	0.61	0.36
4.11	0.12	0.29	4.11	0.30	0.36	4.11	0.62	0.37
4.52	0.14	0.33	4.52	0.31	0.36	4.52	0.62	0.36
4.93	0.12	0.29	4.93	0.31	0.36	4.93	0.64	0.37
5.34	0.12	0.28	5.34	0.29	0.33	5.34	0.65	0.37
5.75	0.13	0.30	5.75	0.34	0.39	5.75	0.64	0.37
6.16	0.10	0.24	6.16	0.42	0.47	6.16	0.65	0.37
6.57	0.17	0.39	6.57	0.47	0.52	6.57	0.62	0.35
6.98	0.20	0.43	6.98	0.47	0.52	6.98	0.68	0.38
7.39	0.22	0.48	7.39	0.50	0.55	7.39	0.90	0.50
7.80	0.21	0.46	7.80	0.45	0.48	7.80	0.95	0.52
8.21	0.23	0.49	8.21	0.46	0.50	8.21	0.97	0.52
8.62	0.24	0.51	8.62	0.46	0.50	8.62	0.96	0.51
9.03	0.22	0.46	9.03	0.45	0.47	9.03	0.95	0.50

OBSERVACIONES:
Muestra remoldeada al 90% de la máxima densidad seca del Próctor estándar
Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

Jr. La Madrid 264 Asociación Los Olivos(entre Av Universitaria y Av Antunez De Mayolo) - San Martin de Porres - Lima

Tel.: (511) 457 2237 Cel.: 989 349 903

E-mail: informes@mtlgeotecniasac.com

www.mtlgeotecniasac.com



MTL GEOTECNIA S.A.C.

INGENIERIA & GEOTECNIA

ESTUDIOS - PROYECTOS
SUELOS - CONCRETO Y ASFALTO

WWW.MTLGEOTECNIASAC.COM

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO CORTE DIRECTO	Código	FOR-LSR-MS-015
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	1/06/2016

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ROCAS

ASTM D3080

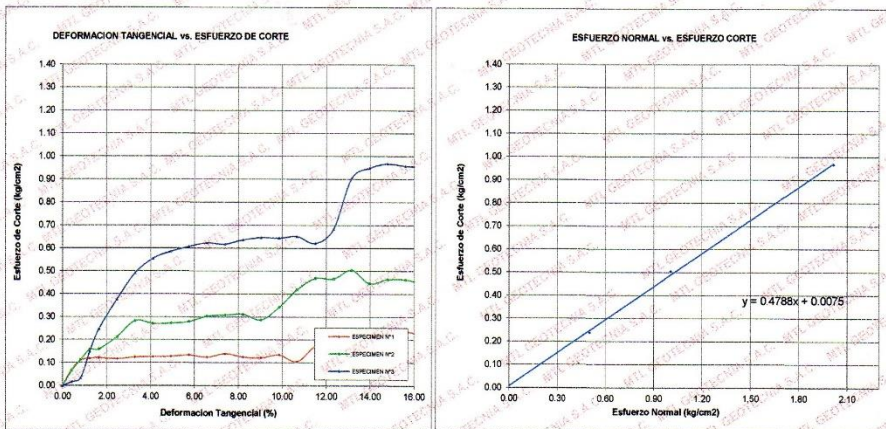
CERT. N° 2018-1837

REFERENCIA	: Datos de Laboratorio
SOLICITANTE	: JUAN CARLOS BARBOZA QUISPE
PROYECTO	: "INFLUENCIA DE LAS DEFENSAS RIBEREÑAS EN EL NIVEL DE VULNERABILIDAD DE LAS VIVIENDAS ALEDAÑAS AL RIO CHILLON, CALLAO 2018"
UBICACIÓN	: RIO CHILLON - SECTOR CALLAO
SONDEO	: C-01
MUESTRA	: M-1
PROFUNDIDAD	: 0.00 - 1.50 m
Fecha de ensayo: 05/11/2018	

ENSAYO DE CORTE DIRECTO BAJO CONDICIONES CONSOLIDADAS DRENADAS

ASTM D3080

VELOCIDAD DE CORTE 0.5 mm/min



Resultados:
Cohesión c : 0.01 kg/cm²
Angulo de fricción (ϕ) : 25.6°

OBSERVACIONES:

Muestra remoldeada al 90% de la máxima densidad seca del Próctor estándar
Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA

Elaborado por: Jefe de Laboratorio	Revisado por: Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Aprobado por: Control de Calidad MTL GEOTECNIA
---	---	---

e) Desgaste por abrasión



(511) 457 2237 / 989 349 903
 Jr. La Madrid 264 Asociación Los Olivos,
 San Martín de Porres - Lima
 informes@mtlgeotecniasac

www.mtlgeotecniasac.com

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO DESGASTE POR ABRASIÓN	Código	FOR-LAB-AG-006
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	1/06/2016

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ROCAS
 ASTM C131 / ASTM C535 / MTC E - 207

CERT. N° 2018-1723

REFERENCIA	: Ensayo en laboratorio
SOLICITANTE	: JUAN CARLOS BARBOZA QUISPE
PROYECTO	: "INFLUENCIA DE LAS DEFENSAS RIBEREÑAS EN EL NIVEL DE VULNERABILIDAD DE LAS VIVIENDAS ALEDAÑAS AL RIO CHILLON, CALLAO 2018"
UBICACIÓN	: RIO CHILLON - SECTOR CALLAO Fecha de ensayo: 24/10/2018
CANTERA	: Fracmento Enrocado - Sector de Estudio
PROGRESIVA	: Material de acopio
MUESTRA	: Fracmento Enrocado

GRADACIÓN	"A"	"B"	"C"	"D"
ESFERAS	12	11	8	6
1.1/2" - 1"	1251	-	-	-
1" - 3/4"	1251	-	-	-
3/4" - 1/2"	1246	2500	-	-
1/2" - 3/8"	1246	2500	-	-
3/8" - 1/4"	-	-	2500	-
1/4" - N°4	-	-	2500	-
N°4 - N°8	-	-	-	5000
Peso Muestra	4994	5000	5000	
Peso Retenido Tamiz N° 12	4105			
Peso Pasante Tamiz N° 12	889			
% DESGASTE	17.80			
PROMEDIO	17.8%			

OBSERVACIONES:

- * Muestra provista e identificada por el solicitante.
- * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
	 MTL GEOTECNIA SAC SUELOS CONCRETO ASFALTO YESENIA CUBA BARRAZA INGENIERO CIVIL CIP. 115803	 MTL GEOTECNIA SAC CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

Anexo 4: Certificado de calibración



METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C.

Servicios de Calibración y Mantenimiento de Equipos e Instrumentos de Medición Industriales y de Laboratorio

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN MT - LTF - 052 - 2018

Área de Metrología

Laboratorio de Tiempo y Frecuencia

Página 1 de 3

1. Expediente	18857
2. Solicitante	MTL GEOTECNIA S.A.C.
3. Dirección	Cal. La Madrid N° 264 Asc. Los Olivos
4. Instrumento de medición	MÁQUINA PARA PRUEBAS DE ABRASIÓN TIPO LOS ÁNGELES
Fabricante	A&A INSTRUMENTS
Número de Serie	141101
Modelo	STMH-3
Alcance de Indicación	9999 VUELTAS
Div. de escala / Resolución	1 VUELTA
Identificación	NO INDICA
Procedencia	CHINA
Tipo de indicación	DIGITAL
5. Fecha de Calibración	2018-10-16
6. Lugar de calibración	INSTALACIONES TECNICAS CP S.A.C.

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.

METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

Fecha de Emisión

2018-10-16

Jefe del Laboratorio de Metrología

JUAN C. QUISPE MORALES

Sello



Metrología & Técnicas S.A.C.

Av. San Diego de Alcalá Mz F1 Lote 24 Urb. San Diego - LIMA - PERÚ

Telf.: (511) 540-0642

Cel.: (511) 971 439 272 / 942 635 342 / 971 439 282

RPM: #971439272 / #942635342 / #971439282

RPC: 940037490

email: metrologia@metrologiatecnicas.com

ventas@metrologiatecnicas.com

WEB: www.metrologiatecnicas.com

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MT - LTF - 052 - 2018***Área de Metrología**Laboratorio de Tiempo y Frecuencia*

Página 2 de 3

7. Método de Calibración

La calibración se realizó por el método de comparación directa utilizando patrones trazables al DM INACAL, tomado como referencia la norma internacional ASTM C131 "Resistance to Degradation of Small Size Coarse Aggregate by Abrasion and Impact in the Los Angeles Machine".

8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	22 °C	22,1 °C
Presión Atmosférica	69 %	69 %

9. Patrones de referencia

Se utilizaron patrones trazables al SNM-INDECOPI, con los siguientes certificados de calibración:

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Generador de Formas de Ondas Tektronix AFG3102	TACÓMETRO DIGITAL Exactitud de 0,02% de la lectura	INACAL/DM LTF-C-082-2018
PATRONES DE REFERENCIA DE INACAL / DM	REGLA METALICA de 1000 mm con incertidumbre de medición de 0,1 mm.	INACAL / DM LLA-052-2018
PATRONES DE REFERENCIA DE Dirección de Metrología - INACAL	BALANZA - OHAUS Con clase de exactitud II	METROLOGIA & TECNICAS S.A.C. MT-LM-177-2018

10. Resultados

Características de las esferas		
N°	MEDICIÓN DE LAS ESFERAS	
	Diámetro (mm)	Peso (g)
1	47,62	440,8
2	46,03	398,1
3	46,02	398,1
4	46,03	398,1
5	47,61	440,7
6	46,00	398,2
7	46,04	398,1
8	46,02	398,0
9	47,63	441,0
10	47,61	440,8
11	47,61	440,8
12	46,03	398,1

**Metrología & Técnicas S.A.C.**

Av. San Diego de Alcalá Mz F1 Lote 24 Urb. San Diego - LIMA - PERÚ

Telf.: (511) 340-0642

Cel.: (511) 971 439 272 / 942 635 342 / 971 439 282

RPM: #971439272 / #942635342 / #971439282

RPC: 940037490

email: metrologia@metrologiatecnicas.com

ventas@metrologiatecnicas.com

WEB: www.metrologiatecnicas.com

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MT - LTF - 052 - 2018***Área de Metrología**Laboratorio de Tiempo y Frecuencia*

Página 3 de 3

Determinación del vuelta/tiempo

Tiempo (seg)	INDICACIÓN DEL PATRÓN			Giro de la Máquina (rpm)
	NÚMERO DE VUELTAS	NÚMERO DE VUELTAS	NÚMERO DE VUELTAS	
60	31	31	32	31
120	62	62	63	31
180	92	92	94	30
240	123	123	124	31
300	153	153	154	30
360	184	184	185	31
420	214	214	216	30
480	245	245	247	31
540	275	275	277	30
600	306	306	308	31
660	336	336	338	30
720	367	367	369	31
780	397	397	399	30
840	428	428	429	31
900	458	458	459	30

Características del tambor del equipo

Diámetro Interior	709 mm
Longitud Interior	512 mm

Nota 1.- El peso adecuado para las esferas debe ser de entre 390 g y 445 g, el diámetro debe estar entre 46,38 mm y 47,63 mm.

Nota 2.- El cilindro del equipo debe girar a una velocidad comprendida entre 30 y 33 rpm.

Nota 3.- El rango admisible para el diámetro interior del tambor del equipo es de 711 ± 5 mm.

Nota 4.- El rango admisible para la longitud interior del tambor del equipo es de 508 ± 5 mm.

11. Observaciones

- Se adjunta una etiqueta autoadhesiva con la indicación **CALIBRADO**.

Fin del documento

**Metrología & Técnicas S.A.C.**

Av. San Diego de Alcalá Mz F1 Lote 24 Urb. San Diego - LIMA - PERÚ

Telf.: (511) 540-0642

Cel.: (511) 971 439 272 / 942 635 342 / 971 439 282

RPM: #971439272 / #942635342 / #971439282

RPC: 940037490

email: metrologia@metrologiatecnicas.comventas@metrologiatecnicas.comWEB: www.metrologiatecnicas.com

Anexo 5: Documentación y facturas

a) Cargo de documentación

Ventanilla 23 de octubre del 2017.

Sr. Secretario General del Asentamiento Humano Víctor Raúl Haya de la Torre.

Respetado Señor:

Quien le escribe, es un estudiante de ingeniería civil de la Universidad César Vallejo, quien se encuentra realizando una investigación en base al río Chillón, sus defensas ribereñas, la vulnerabilidad de las viviendas, etc. Motivo por el cual le pido me de las facilidades del caso para explorar en la zona y a su vez me **recomiende a un poblador** para que trabaje un día en las labores de investigación.

Sin otro particular y esperando me pueda ayudar en lo antes mencionado, me despido respetuosamente.

Atte.

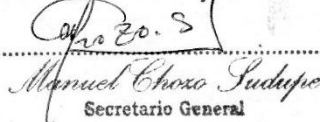


Juan Carlos Barboza Quispe

DNI 41541171
RPC 991167713



AA.HH. "Victor Raúl Haya de la Torre"



Manuel Choso Sudayo
Secretario General

R. 25-10-2017.

Hora: 11. Am

Nota:

- Serán dos fichas de observación ara aplicar:
- Una referente a las defensas ribereñas.
- Otra referida a la vulnerabilidad de las viviendas.

b) Factura de los ensayos de laboratorio geotécnico

284.4
@EJL

NUEVO DOMICILIO FISCAL
Calle La Madrid 264 - Asoc. Los Olivos
Lima - Lima - San Martín de Porres

MTL GEOTECNIA S.A.C.
INGENIERIA & GEOTECNIA
SUELOS - CONCRETO Y ASFALTO

Cal. 16 Mza. 15 Lote. 28 Int. 01 P.J. Programa Municipal De Vivienda Confraternidad
Lima - Lima - Los Olivos

(511) 457 2237 RPC: 989 349 903

✉ dany_laboratorio@mtlgeotecniasac.com www.mtlgeotecniasac.com

BARBOZA QUISPE JUAN CARLOS

R.U.C. 20600375262

FACTURA

0001- N° 002373

Señor(es): Fecha: 17/ 11 18

Dirección: 10415411711

R.U.C.: Guía de Remisión:

CANT.	DESCRIPCION	P. UNITARIO	IMPORTE
	Desgaste por abrasión	S/ 500.00	S/ 500.00
	Gravedad específica de sólidos		
	Peso específico y absorción de agregados		
	Análisis por tamizado		
	Corta Directo		

SON: **Quinientos Noventa con 00/100 soles.**

IMPRESA: 987983261
HUAYLINS VASQUEZ PAOLA DEISY
R.U.C. 10438615917
Serie 0001 Del 2001 al 3000
Aut.: 12886047023 F.I.: 21/04/2017

CANCELADO
Lima, 17 de NOVIEMBRE del 20 18
p. MTL GEOTECNIA S.A.C.

SUB - TOTAL	S/ 500.00
I.G.V. 18 %	S/ 90.00
TOTAL	S/ 590.00

ADQUIRENTE O USUARIO

Anexo 6: Datos estadísticos recolectados

DATOS EXTRAIDOS EN CAMPO CON LA FICHA DE OBSERVACIÓN – GAVIONES Y VIVIENDAS

GAVIONES MARGEN DERECHA					GAVIONES MARGEN IZQUIERDA					VIVIENDAS - MARGEN DERECHA					VIVIENDAS - MARGEN IZQUIERDA								
TRAMO	I1	I2	I3	I4	TOTAL	TRAMO	I1	I2	I3	I4	TOTAL	TRAMO	I1	I2	I3	I4	TOTAL	TRAMO	I1	I2	I3	I4	TOTAL
1	1	1	1	1	4	1	1	1	1	1	4	1	1	4	3	2	10	1	1	4	3	2	10
2	1	2	1	1	5	2	2	2	2	2	8	2	1	4	3	2	10	2	3	4	3	2	12
3	1	2	2	2	7	3	3	2	2	2	9	3	1	4	3	4	12	3	1	4	3	2	10
4	3	3	2	3	11	4	3	2	2	2	9	4	1	4	3	4	12	4	2	4	3	2	11
5	3	3	3	3	12	5	3	2	2	2	9	5	1	4	3	4	12	5	2	4	3	2	11
6	3	3	2	3	11	6	3	2	2	2	9	6	2	4	3	4	13	6	3	4	3	4	14
7	3	3	2	3	11	7	3	2	2	2	9	7	2	4	3	4	13	7	3	4	3	4	14
8	3	3	2	3	11	8	3	2	2	2	9	8	4	4	3	4	15	8	3	4	3	4	14
9	3	3	3	3	12	9	3	2	2	2	9	9	2	4	3	4	13	9	1	4	3	4	12
10	3	3	3	3	12	10	3	3	3	3	12	10	4	4	3	4	15	10	1	4	3	3	11
11	3	3	2	2	10	11	3	3	3	3	12	11	4	4	3	4	15	11	2	4	3	3	12
12	2	2	3	3	10	12	3	3	3	3	12	12	2	4	3	4	13	12	4	4	3	3	14
13	3	3	3	3	12	13	3	3	3	3	12	13	1	4	3	4	12	13	4	4	3	4	15
14	3	3	3	3	12	14	3	3	3	3	12	14	4	4	3	4	15	14	4	4	3	4	15
15	2	2	3	3	10	15	3	3	3	3	12	15	1	4	3	4	12	15	4	4	3	4	15
16	3	3	3	3	12	16	3	3	3	3	12	16	3	4	3	4	14	16	4	4	3	4	15
17	2	3	3	3	11	17	3	3	3	3	12	17	3	4	3	4	14	17	4	4	3	4	15
18	3	3	3	3	12	18	3	3	3	3	12	18	4	4	3	4	15	18	4	4	3	4	15
19	3	3	3	3	12	19	3	3	3	3	12	19	4	4	3	4	15	19	4	4	3	4	15
20	3	3	3	3	12	20	3	3	3	3	12	20	1	4	3	4	12	20	4	4	3	4	15
21	3	3	3	3	12	21	3	3	3	3	12	21	3	4	3	4	14	21	4	4	3	4	15
22	3	3	3	3	12	22	3	3	3	3	12	22	4	4	3	4	15	22	4	4	3	4	15
23	3	3	3	3	12	23	3	3	3	3	12	23	3	4	3	4	14	23	4	4	3	4	15
24	3	3	3	3	12	24	3	3	3	3	12	24	2	4	3	4	13	24	4	4	3	4	15
25	3	3	3	3	12	25	3	3	3	3	12	25	2	4	3	3	12	25	4	4	3	4	15
26	3	3	3	3	12	26	3	3	3	3	12	26	1	4	3	3	11	26	4	4	3	4	15
27	3	3	3	3	12	27	3	3	3	3	12	27	2	4	3	4	13	27	4	4	3	4	15
28	3	3	3	3	12	28	3	3	3	3	12	28	4	4	3	4	15	28	4	4	3	4	15
29	3	3	3	3	12	29	3	3	3	3	12	29	4	4	3	4	15	29	4	4	3	4	15
30	3	3	3	3	12	30	3	3	3	3	12	30	3	4	3	4	14	30	4	4	3	4	15
31	2	2	3	3	10	31	3	3	3	3	12	31	2	4	3	4	13	31	4	4	3	4	15
32	3	3	3	3	12	32	3	3	3	3	12	32	3	4	3	4	14	32	4	4	3	4	15
33	3	3	3	3	12	33	3	3	3	3	12	33	4	4	3	4	15	33	1	4	3	4	12
34	3	3	3	3	12	34	2	3	3	3	11	34	4	4	3	4	15	34	3	4	3	3	13
35	3	3	3	3	12	35	2	3	3	3	11	35	3	4	3	4	14	35	2	4	3	3	12

DATOS EXTRAIDOS EN CAMPO CON LA FICHA DE OBSERVACIÓN – ENROCADO Y VIVIENDAS

ENROCADO		MARGEN DERECHA				ENROCADO				MARGEN IZQUIERDA				ENROCADO		MARGEN DERECHA				MARGEN IZQUIERDA			
ROCAS	I1	I2	I3	I4	TOTAL	ROCAS	I1	I2	I3	I4	TOTAL	ROCAS	I1	I2	I3	I4	TOTAL	TRAMO	I1	I2	I3	I4	TOTAL
1	1	1	2	1	5	1	1	1	2	1	5	1	2	4	3	3	12	1	1	4	3	3	11
2	1	2	2	1	6	2	1	1	2	1	5	2	4	4	3	3	14	2	2	4	3	3	12
3	1	3	2	1	7	3	1	1	2	1	5	3	3	4	3	3	13	3	2	4	3	3	12
4	1	3	2	1	7	4	1	1	2	1	5	4	3	4	3	3	13	4	2	4	3	3	12
5	1	2	2	1	6	5	1	1	2	1	5	5	2	4	3	3	12	5	2	4	3	3	12
6	1	3	2	1	7	6	1	1	2	1	5	6	3	4	3	3	13	6	3	4	3	3	13
7	1	2	2	1	6	7	1	2	2	1	6	7	3	4	3	3	13	7	4	4	3	3	14
8	1	2	2	1	6	8	1	1	2	1	5	8	2	4	3	3	12	8	2	4	3	3	12
9	1	1	2	1	5	9	1	1	2	1	5	9	2	4	3	3	12	9	3	4	3	3	13
10	1	1	2	1	5	10	1	1	1	1	4	10	2	4	3	3	12	10	1	4	3	3	11

DATOS EXTRAIDOS EN CAMPO CON LA FICHA DE OBSERVACIÓN – GAVIONES Y VIVIENDAS POST DISEÑO

GAVIONES MARGEN DERECHA					GAVIONES MARGEN IZQUIERDA					VIVIENDAS - MARGEN DERECHA					VIVIENDAS - MARGEN IZQUIERDA								
TRAMO	I1	I2	I3	I4	TOTAL	TRAMO	I1	I2	I3	I4	TOTAL	TRAMO	I1	I2	I3	I4	TOTAL	TRAMO	I1	I2	I3	I4	TOTAL
1	1	1	1	1	4	1	1	1	1	1	4	1	1	4	3	2	10	1	1	4	3	2	10
2	1	1	1	1	4	2	1	1	1	1	4	2	1	4	3	2	10	2	3	4	3	2	12
3	1	1	1	1	4	3	1	1	1	1	4	3	1	4	3	2	10	3	1	4	3	2	10
4	1	1	1	1	4	4	1	1	1	1	4	4	1	4	3	2	10	4	2	4	3	2	11
5	1	1	1	1	4	5	1	1	1	1	4	5	1	4	3	2	10	5	2	4	3	2	11
6	1	1	1	1	4	6	2	4	3	2	11	6	2	4	3	2	11	6	3	4	3	2	12
7	1	1	1	1	4	7	1	1	1	1	4	7	2	4	3	2	11	7	3	4	3	2	12
8	1	1	1	1	4	8	1	1	1	1	4	8	4	4	3	2	13	8	3	4	3	2	12
9	1	1	1	1	4	9	1	1	1	1	4	9	2	4	3	2	11	9	1	4	3	2	10
10	1	1	1	1	4	10	1	1	1	1	4	10	4	4	3	2	13	10	1	4	3	2	10
11	1	1	1	1	4	11	1	1	1	1	4	11	4	4	3	2	13	11	2	4	3	2	11
12	1	1	1	1	4	12	1	1	1	1	4	12	2	4	3	2	11	12	4	4	3	2	13
13	1	1	1	1	4	13	1	1	1	1	4	13	1	4	3	2	10	13	4	4	3	2	13
14	1	1	1	1	4	14	1	1	1	1	4	14	4	4	3	2	13	14	4	4	3	2	13
15	1	1	1	1	4	15	1	1	1	1	4	15	1	4	3	2	10	15	4	4	3	2	13
16	1	1	1	1	4	16	1	1	1	1	4	16	3	4	3	2	12	16	4	4	3	2	13
17	1	1	1	1	4	17	1	1	1	1	4	17	3	4	3	2	12	17	4	4	3	2	13
18	1	1	1	1	4	18	1	1	1	1	4	18	4	4	3	2	13	18	4	4	3	2	13
19	1	1	1	1	4	19	1	1	1	1	4	19	4	4	3	2	13	19	4	4	3	2	13
20	1	1	1	1	4	20	1	1	1	1	4	20	1	4	3	2	10	20	4	4	3	2	13
21	1	1	1	1	4	21	1	1	1	1	4	21	3	4	3	2	12	21	4	4	3	2	13
22	1	1	1	1	4	22	1	1	1	1	4	22	4	4	3	2	13	22	4	4	3	2	13
23	1	1	1	1	4	23	1	1	1	1	4	23	3	4	3	2	12	23	4	4	3	2	13
24	1	1	1	1	4	24	1	1	1	1	4	24	2	4	3	2	11	24	4	4	3	2	13
25	1	1	1	1	4	25	1	1	1	1	4	25	2	4	3	2	11	25	4	4	3	2	13
26	1	1	1	1	4	26	1	1	1	1	4	26	1	4	3	2	10	26	4	4	3	2	13
27	1	1	1	1	4	27	1	1	1	1	4	27	2	4	3	2	11	27	4	4	3	2	13
28	1	1	1	1	4	28	1	1	1	1	4	28	4	4	3	2	13	28	4	4	3	2	13
29	1	1	1	1	4	29	1	1	1	1	4	29	4	4	3	2	13	29	4	4	3	2	13
30	1	1	1	1	4	30	1	1	1	1	4	30	3	4	3	2	12	30	4	4	3	2	13
31	1	1	1	1	4	31	1	1	1	1	4	31	2	4	3	2	11	31	4	4	3	2	13
32	1	1	1	1	4	32	1	1	1	1	4	32	3	4	3	2	12	32	4	4	3	2	13
33	1	1	1	1	4	33	1	1	1	1	4	33	4	4	3	2	13	33	1	4	3	2	10
34	1	1	1	1	4	34	1	1	1	1	4	34	4	4	3	2	13	34	3	4	3	2	12
35	1	1	1	1	4	35	1	1	1	1	4	35	3	4	3	2	12	35	2	4	3	2	11

Anexo 7: Panel fotográfico



Figura 40. Tramo Puente Gambeta - Puente Peatonal Haya de la Torre.

(Fuente: Google Earth, 2018)



Figura 41. Sección transversal del cauce en época de estiaje.

(Fuente: Elaboración propia, 2018)



Figura 42. Calicata realizada en campo. (Fuente: Elaboración propia, 2018)



Figura 43. Vista de Calicata C - 1. (Fuente: Elaboración propia, 2018)



Figura 44. Medición del material mediano. (Fuente: Elaboración propia, 2018)



Figura 45, Medición del material grande. (Fuente: Elaboración propia, 2018)



Figura 46. Verificación de estado actual del enrocado. (Fuente: Elaboración propia, 2018)



Figura 47. Verificación de estado actual del gabi6n. (Fuente: Elaboraci6n propia, 2018)

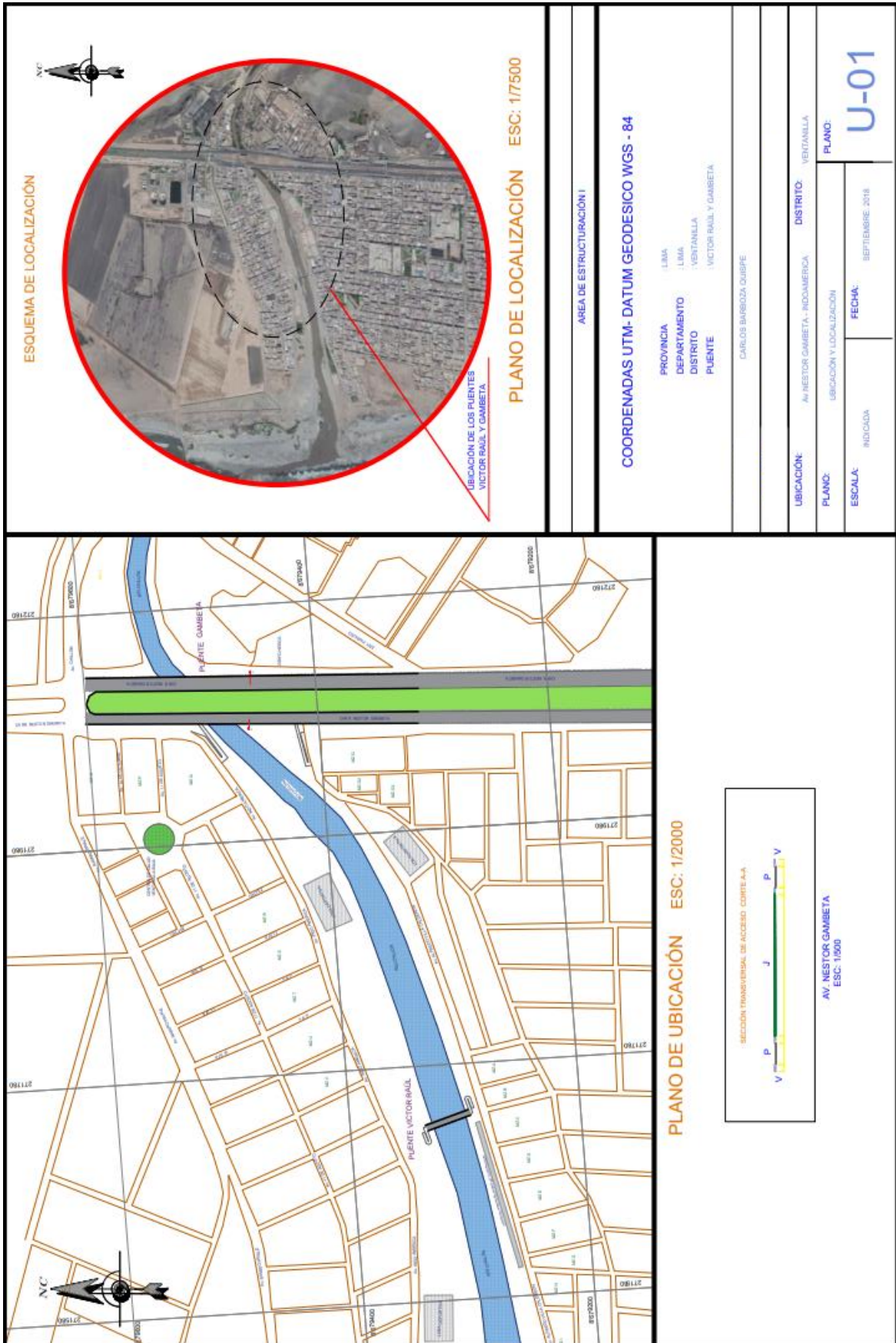


Figura 48. Muestra para el ensayo de abrasión. (Fuente: Elaboración propia, 2018)

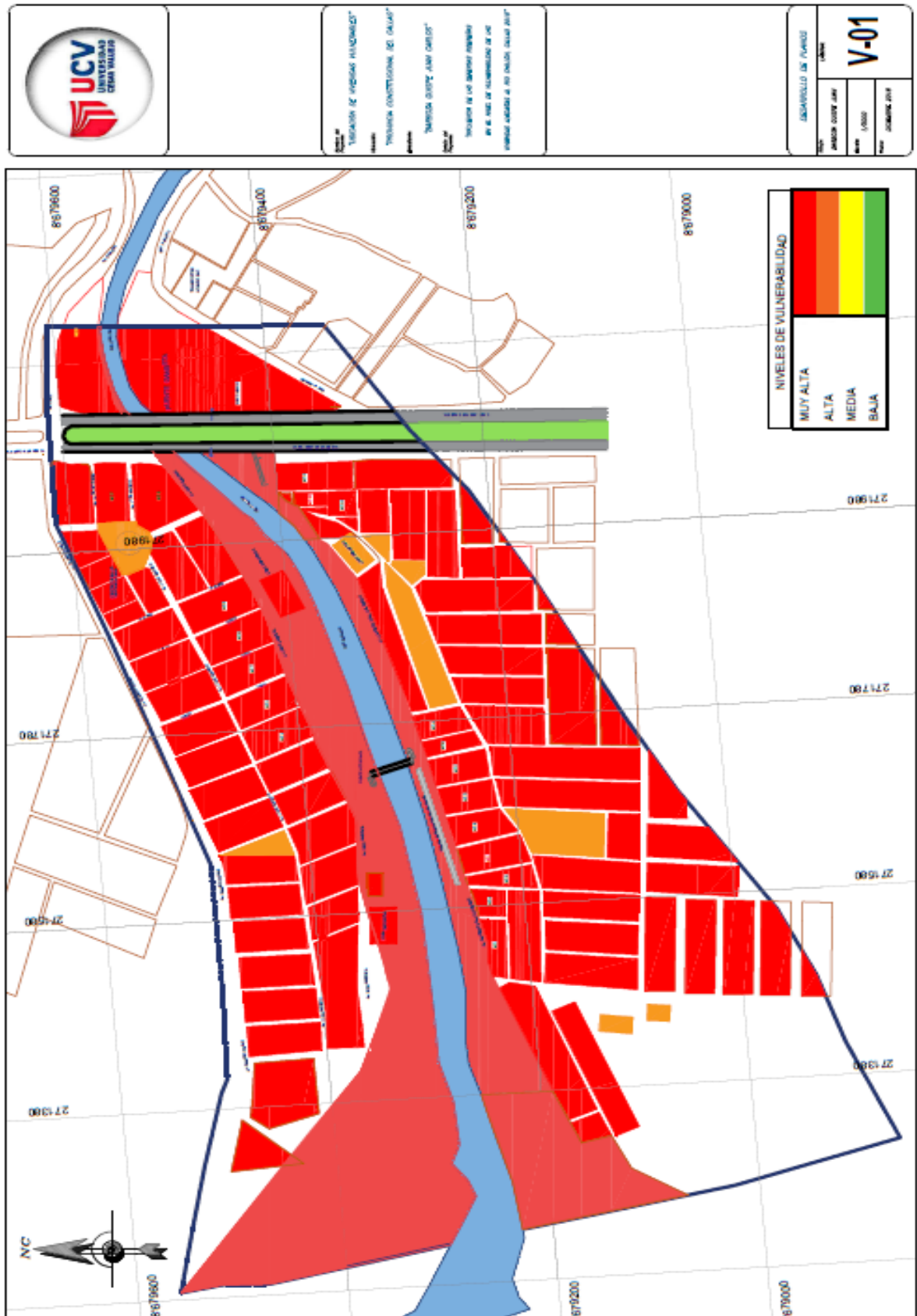


Figura 49. Preparación para el ensayo de abrasión. (Fuente: Elaboración propia, 2018)

Anexo 8: Plano de ubicación



Plano: Niveles de vulnerabilidad – Fuente: Gobierno Regional del Callao, informe de evaluación de riesgo por inundación fluvial en el río Chillón – Tramo Callao de la provincia Constitucional del Callao.



Anexo 9: Resultados del programa Geo5

Juan Carlos Barboza Quispe		Diseño de defensa ribereña Rio Chillón	
Análisis de gavión			
Entrada de datos			
Proyecto			
Tarea	: Diseño de defensa ribereña Rio Chillón		
Autor	: Juan Carlos Barboza Quispe		
Fecha	: 31/10/2018		
Número de proyecto	: Proyecto 2018		
Configuración			
Estándar - Factor de seguridad			
Análisis de muro			
Cálculo de la presión activa de la tierra	: Coulomb		
Cálculo de la presión pasiva de la tierra	: Caquot-Kerisel		
Análisis sísmico	: Mononobe-Okabe		
Forma de la cuña de la tierra	: Calcular oblicuo		
Excentricidad permitida	: 0,333		
Metodología de verificación	: Factores de seguridad (ASD)		
Factores de seguridad			
Situación de diseño permanente			
Frente al vuelco :	SF _o =	1,50 [-]	
Para resistencia al deslizamiento :	SF _s =	1,50 [-]	
Para capacidad portante :	SF _b =	1,50 [-]	
Para fuerza de malla :	SF _n =	1,50 [-]	
Coefficientes de reducción			
Situación de diseño permanente			
Para fricción entre bloques :	γ _f =	1,50 [-]	
Material de bloques - relleno			
Nro.	Nombre	γ [kN/m ³]	φ [°]
1	Grava de canto rodado	17,65	30,00
			c [kPa]
			0,00
1			

Material de bloques - malla

Nro.	Nombre	Resistencia Sobresalir R_t [kN/m]	Espacio de malla vert. v [m]	Cap.port. de diaclasa frontal R_s [kN/m]
1	Grava de canto rodado	35,00	1,00	40,00

Geometría de la estructura

Nro.	Ancho b [m]	Altura h [m]	Corrimiento a [m]	Material
4	1,50	1,00	0,50	Grava de canto rodado
3	2,00	1,00	0,50	Grava de canto rodado
2	2,50	1,00	0,50	Grava de canto rodado
1	3,00	1,00	-	Grava de canto rodado

Pendiente Gavión = $6,00^\circ$

Altura completa = 3,82 m

Volumen completo del muro = 9,00 m³/m

Datos del suelo

Grava limosa (GM)

Peso unitario :

$\gamma = 25,22$ kN/m³

Estado de tensión :

efectivo

Ángulo de fricción interna :

$\phi_{ef} = 25,60^\circ$

Cohesión de suelo :

$c_{ef} = 0,96$ kPa

Ángulo de fricción estructura-suelo :

$\delta = 20,00^\circ$

Suelo :

granular

Peso unitario sólido :

$\gamma_s = 26,28$ kN/m³

Porosidad <0.0 - 1.0> :

$n = 0,30$

Relleno

Suelo en la cara frontal de la estructura - Grava limosa (GM)

Perfil geológico y suelos asignados

Nro.	Capa [m]	Suelo asignado	Trama
1	6,00	Grava limosa (GM)	
2	-	Grava limosa (GM)	

Cimentación

Tipo de cimentación : suelo desde perfil geológico

Perfil de terreno

Nro.	Coordenada x [m]	Profundidad z [m]
1	0,00	0,00
2	5,00	0,00
3	7,00	2,50
4	8,00	2,50

El origen [0,0] está colocado en el borde superior derecho de la construcción. La coordenada positiva +z tiene la dirección hacia abajo

Influencia del agua

El nivel freático está ubicado debajo de la estructura.

Resistencia en la cara frontal de la estructura

Resistencia en la cara frontal de la estructura en reposo
 Suelo sobre la cara frontal de la estructura - Grava limosa (GM)
 Espesor del suelo en la cara frontal de la estructura h = 0,50 m
 El terreno en el frente de la estructura es plano.

Configuraciones generales

La presión mínima de dimensionado se considera como $\sigma_{a,min} = 0,20\sigma_z$

Juan Carlos Barboza Quispe

Configuraciones de la etapa de construcción

Situación de diseño : permanente

Verificación Nro.1

Fuerzas que actúan sobre la construcción

Nombre	F _{hor} [kN/m]	Pto.Apl. z [m]	F _{vert} [kN/m]	Pto.Apl. x [m]	Diseño Coeficiente
Peso - Muro	0,00	-1,52	158,85	1,98	1,000
Resistencia del frente	-1,78	-0,17	0,33	0,02	1,000
Presión activa	56,04	-0,98	13,89	3,12	1,000

Verificación del muro completo

Verificación de la estabilidad de vuelco

Momento estabilizador $M_{res} = 357,15$ kNm/m

Momento de vuelco $M_{ovr} = 54,69$ kNm/m

Factor de seguridad = $6,53 > 1,50$

Muro para vuelco ES SATISFACTORIA

Verificación del deslizamiento

Fuerza horizontal resistente $H_{res} = 88,06$ kN/m

Fuerza horizontal activa $H_{act} = 35,87$ kN/m

Factor de seguridad = $2,45 > 1,50$

Muro para deslizamiento ES SATISFACTORIA

Verificación completa - MURO ES SATISFACTORIA

Capacidad portante del terreno de cimentación

Carga de diseño actuando en el centro del fondo de la zapata

Nro.	Momento [kNm/m]	Fuerza Normal [kN/m]	Resistencia al corte [kN/m]	Excentricidad [-]	Tensión [kPa]
1	-35,77	177,79	35,38	0,000	59,26

Carga de servicio actuando en el centro del fondo de la zapata

Nro.	Momento [kNm/m]	Fuerza Normal [kN/m]	Resistencia al corte [kN/m]
1	-35,77	177,79	35,38

Verificación de la capacidad portante del terreno de cimentación

Tensión en el fondo de la zapata : trapecioide

Verificación de excentricidad

Máx. excentricidad de fuerza normal $e = 0,000$
 Máxima excentricidad permitida $e_{aliv} = 0,333$

Excentricidad de la fuerza normal ES SATISFACTORIA

Verificación de la capacidad portante del fondo de la zapata

Max. tensión en el fondo de la zapata $\sigma = 59,59 \text{ kPa}$
 Capacidad portante del terreno de cimentación $R_d = 229,47 \text{ kPa}$

Factor de seguridad = $3,85 > 1,50$

Capacidad portante del terreno de cimentación ES SATISFACTORIA

Estabilidad global - Cap. portante del terreno de cimentación ES SATISFACTORIA

Dimensionamiento Nro.1

Fuerzas que actúan sobre la construcción

Nombre	F_{hor} [kN/m]	Pto.Apl. z [m]	F_{vert} [kN/m]	Pto.Apl. x [m]	Diseño Coeficiente
Peso - Muro	0,00	-1,17	105,90	1,59	1,000
Presión activa	30,94	-0,71	7,63	2,59	1,000

Verificación de la tensión máxima de junta constructiva - por encima del bloque Nro. 1

Verificación de la estabilidad de vuelco

Momento estabilizador $M_{res} = 188,08 \text{ kNm/m}$
Momento de vuelco $M_{ovr} = 21,85 \text{ kNm/m}$

Factor de seguridad = $8,61 > 1,50$

Conjunto para estabilidad de vuelco ES SATISFACTORIA

Verificación del deslizamiento

Fuerza horizontal resistente $H_{res} = 67,05 \text{ kN/m}$
Fuerza horizontal activa $H_{act} = 18,90 \text{ kN/m}$

Factor de seguridad = $3,55 > 1,50$

Junta para deslizamiento ES SATISFACTORIA

Máxima presión en la base del bloque = $46,46 \text{ kPa}$
Coef. de Red. para corrimiento del bloque superior = $0,13$
Valor promedio de la presión en el frente = $6,25 \text{ kPa}$
Resistencia al corte transmitida por fricción = $44,70 \text{ kN/m}$

Capacidad portante contra presión transversal:

Capacidad portante de la junta = $40,00 \text{ kN/m}$
Cálculo de estado de tensión = $3,11 \text{ kN/m}$

Factor de seguridad = $12,87 > 1,50$

Comprobar la presión transversal ES SATISFACTORIA

Comprobar la diaclasa entre bloques::

Malla de la capacidad port. del material = $35,00 \text{ kN/m}$
Cálculo de estado de tensión = $3,11 \text{ kN/m}$

Factor de seguridad = $11,26 > 1,50$

Junta entre bloques ES SATISFACTORIA

Análisis de estabilidad de taludes

Entrada de datos

Proyecto

Configuración

Estándar - Factor de seguridad

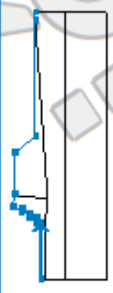



Análisis de estabilidad

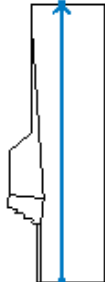
Análisis sísmico : Estándar

Metodología de verificación : Factores de seguridad (ASD)


Factores de seguridad	
Factor de seguridad :	1,50 [-]
Situación de diseño permanente	
SF _s =	

Interfaz

Nro.	Ubicación de la Interfaz	Coordenadas de puntos de interfaz [m]					
		x	z	x	z	x	z
1		-10,00	96,84	-3,40	96,84	-3,35	96,84
		-3,30	97,33	-2,80	97,28	-2,70	98,27
		-2,20	98,22	-2,09	99,21	-1,60	99,16
		-1,49	100,16	0,00	100,00	5,00	100,00
2		7,00	97,50	20,72	97,50	21,72	97,50
		-3,40	96,34	-0,42	96,02	-0,31	97,02
3		-0,21	98,01	-0,10	99,01	0,00	100,00
4		-0,42	96,02	20,72	97,50		
		-10,00	96,34	-3,40	96,34	-3,35	96,84

Nro.	Ubicación de la Interfaz	Coordenadas de puntos de interfaz [m]					
		x	z	x	z	x	z
5		-10,00	94,00	21,72	94,00		

Parámetros de suelo - Estado de tensión efectiva

Nro.	Nombre	Trama	ϕ_{ef} [°]	c_{ef} [kPa]	γ [kN/m ³]
1	Grava limosa (GM)		25,60	0,96	25,22

Parámetros de suelo - subpresión

Nro.	Nombre	Trama	γ_{sat} [kN/m ³]	γ_s [kN/m ³]	n [-]
1	Grava limosa (GM)			26,28	0,30

Datos del suelo

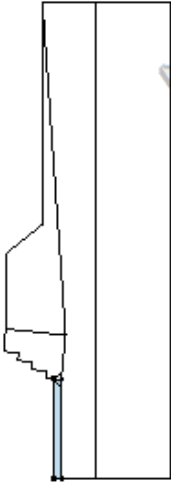


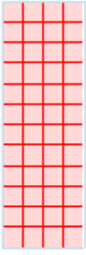
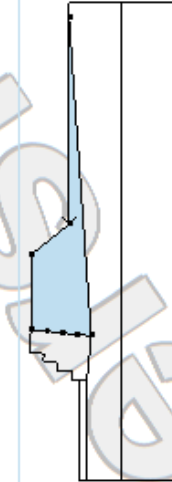

Grava limosa (GM)

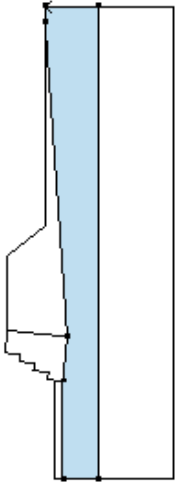
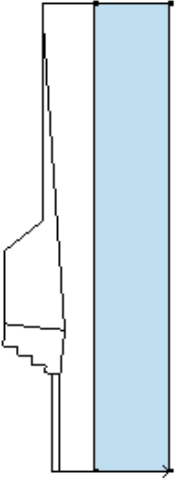
Peso unitario : $\gamma = 25,22 \text{ kN/m}^3$
 Estado de tensión : efectivo
 Ángulo de fricción interna : $\phi_{ef} = 25,60^\circ$
 Cohesión de suelo : $c_{ef} = 0,96 \text{ kPa}$
 Peso unitario sólido : $\gamma_s = 26,28 \text{ kN/m}^3$
 Porosidad <0.0 - 1.0> : $n = 0,30$

Cuerpos rígidos

Nro.	Nombre	Patrón	Y [kN/m ³]
1	Material de muro		17,65

Asignación y superficies

Nro.	Posición de superficie	Coordenadas de puntos de superficie [m]						Asignado suelo
		x	z	x	z	x	z	
1		-3,40	96,34	-3,35	96,84	-3,40	96,84	Grava limosa (GM) 
		-3,40	96,84	-10,00	96,84	-3,40	96,84	
		-10,00	96,34	-10,00	96,34	-10,00	96,34	
2		-3,40	96,34	-0,42	96,02	-3,40	96,02	Material de muro 
		-0,31	97,02	-0,21	98,01	-0,31	98,01	
		-0,10	99,01	0,00	100,00	-0,10	100,00	
		-1,49	100,16	-1,60	99,16	-1,49	99,16	
		-2,09	99,21	-2,20	98,22	-2,09	98,22	
		-2,70	98,27	-2,80	97,28	-2,70	97,28	
		-3,30	97,33	-3,35	96,84	-3,30	96,84	
3		20,72	97,50	7,00	97,50	20,72	97,50	Grava limosa (GM) 
		5,00	100,00	0,00	100,00	5,00	100,00	
		-0,10	99,01	-0,21	98,01	-0,10	98,01	
		-0,31	97,02	-0,42	96,02	-0,31	96,02	

Nro.	Posición de superficie	Coordenadas de puntos de superficie [m]			Asignado suelo
		x	z	z	
4		21,72	94,00	21,72	97,50
		20,72	97,50	-0,42	96,02
		-3,40	96,34	-10,00	96,34
		-10,00	94,00		
5		-10,00	94,00	-10,00	89,00
		21,72	89,00	21,72	94,00

Agua

Tipo de agua : Sin presencia de agua

Grieta de tracción

No se ha introducido la grieta de tracción.

Sismo

Sismo no incluido.

Configuraciones de la etapa de construcción

Situación de diseño : permanente

Resultados (Etapa de construcción 1)

Análisis 1

Superficie de deslizamiento circular

Anexo 10: Autorización de la versión final del trabajo



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

CONSTE POR EL PRESENTE EL VISTO BUENO QUE OTORGA EL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN DE
La Escuela de Ingeniería Civil

A LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTA:

BARBOZA Quispe, JUAN CARLOS

INFORME TITULADO:

*INFLUENCIA DE 2DS DEFENSAS RIBERENAS EN EL NIVEL DE
VULNERABILIDAD DE 2DS VIVIENDAS MEDIDAS AL RIO CHILCÓN,
CALLEO 2018*

PARA OBTENER EL TÍTULO O GRADO DE:

Ingeniero Civil

SUSTENTADO EN FECHA:

15/12/2018


NOTA O MENCIÓN :

14 (CATORCE)

Firma del Coordinador de Investigación de
Ingeniería Civil



Anexo 11: Acta de originalidad de la tesis

	ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD DE TESIS	Código : F06-PP-PR-02.02 Versión : 09 Fecha : 23-03-2018 Página : 1 de 1
---	--	---

Yo, Juan Carlos Barboza Quispe

Docente de la Facultad de Ingeniería y Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo, sede Lima Norte), revisor(a) de la tesis titulada:

" Influencia de las defensas ribereñas en el nivel de vulnerabilidad de las viviendas aledañas al río Chillón, Calka 2018.

del (de la) estudiante

constato que la investigación tiene un índice de similitud de 9 % verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin.

El/la suscrito (a) analizó dicho reporte y concluyó que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

Lugar y fecha Los Olivos, 14/12/18.



Firma

Nombres y apellidos del (de la) docente:

Cecilia Arriola Moscoso

DNI: 43851809

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Responsable de SGC	Aprobó	Vicerrectorado de Investigación
---------	----------------------------	--------	--------------------	--------	---------------------------------

Anexo 12: Autorización de publicación de tesis en Repositorio

	<p align="center">AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE TESIS EN REPOSITORIO INSTITUCIONAL UCV</p>	<p>Código : F08-PP-PR-02.02 Versión : 09 Fecha : 23-03-2018 Página : 1 de 1</p>
---	--	--

Yo Juan Carlos BARBOZA QUISPE, identificado con DNI N° 41541171

Egresado de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo, autorizo (X), No autorizo () la divulgación y comunicación pública de mi trabajo de investigación titulado:

"Influencia de las defensas ribereñas en el nivel de vulnerabilidad de las viviendas aledañas al río Chillón, Callao 2018";

en el Repositorio Institucional de la UCV (<http://repositorio.ucv.edu.pe/>), según lo estipulado en el Decreto Legislativo 822, Ley sobre Derechos de Autor, Art. 23 y Art. 33

Fundamentación en caso de no autorización:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



FIRMA
 DNI: 41541171.....


FECHA: 15 de Diciembre del 2018

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Responsable de SGC	Aprobó	Vicerrectorado de Investigación
---------	----------------------------	--------	--------------------	--------	---------------------------------

Anexo 13: Pantallazo del Turnitin

Feedback Studio - Google Chrome
 https://ev.turnitin.com/app/carta/es/?o=1032750928&u=1081010449&s=8&lang=es&student_user=1

feedback studio Juan Carlos Barboza Quispe Influencia de las defensas ribereñas en el nivel de vulnerabilidad de las viviendas aledañas al río Chillón, Callao 2018



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL


TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL.

AUTOR
Barboza Quispe, Juan Carlos

ASESOR
Mg. Ing. Arnaldo Moscoso, Cecilia

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN
Diseño de Obras Hidráulicas y Saneamiento

LIMA - PERU
2018



Influencia de las defensas ribereñas en el nivel de vulnerabilidad de las viviendas aledañas al río Chillón, Callao 2018

Resumen de coincidencias

9 %

Se están viendo fuentes estándar

Ver fuentes en inglés (Beta)

Coincidencias	Porcentaje
1 Entregado a Universida... <small>Trabajo del estudiante</small>	2 %
2 repositorio.ucv.edu.pe <small>Fuente de Internet</small>	2 %
3 repository.lasalle.edu.co <small>Fuente de Internet</small>	1 %
4 data.fine.cz <small>Fuente de Internet</small>	1 %
5 gis.proviasnac.gob.pe <small>Fuente de Internet</small>	1 %
6 www.wsp.org <small>Fuente de Internet</small>	<1 %
7 www.scribd.com <small>Fuente de Internet</small>	<1 %
8 Entregado a Universida... <small>Trabajo del estudiante</small>	<1 %

Página: 1 de 63

Número de palabras: 16482

Text-only Report | High Resolution | Activado

ES 03:05 p.m. 14/12/2018