

UNIVERSIDAD CATÓLICA SEDES SAPIENTIAE
FACULTAD DE INGENIERÍA



Estimación del riesgo por deslizamiento de tierras en el distrito de
Jepelacio – Moyobamba – San Martín, 2020

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

AUTOR

Nilson Vásquez Chávez

ASESOR

Félix Germán Delgado Ramírez

Rioja, Perú

2022

METADATOS COMPLEMENTARIOS**Datos del autor**

Nombres	NILSON
Apellidos	VASQUEZ CHAVEZ
Tipo de documento de identidad	DNI
Número del documento de identidad	2014101782
Número de Orcid (opcional)	

Datos del asesor

Nombres	FELIX GERMAN
Apellidos	DELGADO RAMIREZ
Tipo de documento de identidad	DNI
Número del documento de identidad	22264222
Número de Orcid (obligatorio)	0000-0002-7188-9471

Datos del Jurado**Datos del presidente del jurado**

Nombres	MANUEL ISMAEL
Apellidos	LAURENCIO LUNA
Tipo de documento de identidad	DNI
Número del documento de identidad	42362708

Datos del segundo miembro

Nombres	JUAN CARLOS
Apellidos	RAMOS BASTERES
Tipo de documento de identidad	DNI
Número del documento de identidad	73099291

Datos del tercer miembro

Nombres	ALCIBIADES
Apellidos	BANCES MEZA
Tipo de documento de identidad	DNI
Número del documento de identidad	44127737

Datos de la obra

Materia*	Riesgo, vulnerabilidad, peligro
Campo del conocimiento OCDE Consultar el listado: enlace	https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.01.01
Idioma (Normal ISO 639-3)	SPA - español
Tipo de trabajo de investigación	Tesis
País de publicación	PE - PERÚ
Recurso del cual forma parte (opcional)	
Nombre del grado	Ingeniero Civil
Grado académico o título profesional	Título Profesional
Nombre del programa	Ingeniería Civil
Código del programa Consultar el listado: enlace	732016

*Ingresar las palabras clave o términos del lenguaje natural (no controladas por un vocabulario o tesoro).



FACULTAD DE INGENIERÍA

ACTA N° 010-2022-UCSS-FI/TPICIV

**SUSTENTACION DE TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO CIVIL
FILIAL RIOJA: NUEVA CAJAMARCA**

Los Olivos, 14 de septiembre de 2022

Siendo las 10:00 horas del 14 de septiembre de 2022, utilizando los recursos para la videoconferencia disponibles en la Universidad Católica Sedes Sapientiae, se dio inicio a la sustentación de la Tesis:

“Estimación del riesgo por deslizamiento de tierras en el distrito de Jepelacio – Moyobamba – San Martín, 2020”

Por el Bachiller en Ciencias de la Ingeniería Civil:

VASQUEZ CHAVEZ, NILSON

Ante el Jurado calificador conformado por el:

MSc. LAURENCIO LUNA, Manuel Ismael
Mg. RAMOS BASTERES, Juan Carlos
Ing. BANCES MEZA, Alcibíades

Presidente
Secretario
Miembro

Siendo las 11:30 horas, habiendo sustentado y atendido las preguntas realizadas por cada uno de los miembros del jurado; y luego de la respectiva deliberación, el jurado le otorgó la calificación de:

APROBADO

En mérito a la calificación obtenida se expide la presente acta con la finalidad que el Consejo de Facultad considere se le otorgue al Bachiller VASQUEZ CHAVEZ, NILSON el Título Profesional de:

INGENIERO CIVIL

En señal de conformidad firmamos,

.....
Ing. BANCES MEZA, Alcibíades
Miembro

.....
Mg. RAMOS BASTERES, Juan Carlos
Secretario

.....
MSc. LAURENCIO LUNA, Manuel Ismael
Presidente

DEDICATORIA

A Santos Jesús; Marleni, Sofía y hermanos, por su soporte moral y consejos que sirvieron para concluir con mi formación profesional como ingeniero.

A Yuleisy, Omer y Morelia, amigos que me acompañaron y compartieron sus conocimientos conmigo. Esto es posible gracias a ustedes.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a nuestro padre celestial por su protección y compañía en todo el trayecto de mi carrera profesional, por acompañarme siempre, tanto en los momentos de infortunio como de felicidad.

A la Universidad Católica Sedes Sapientiae; por concederme todos esos momentos de aprendizaje constante con grandes profesionales formados en la carrera de Ingeniería Civil, por permitirme crecer intelectualmente y por facilitarme el acceso a estudiar esta magnífica carrera, con la que debo lograr todos los objetivos que tengo trazados.

Al programa social de PRONABEC - BECA 18, por permitirme ingresar a la universidad e instruirme en esta carrera universitaria, con el fin de lograr el objetivo de convertirme en un profesional competente para la sociedad; de manera especial doy gracias al gran equipo de profesionales que trabajan en las oficinas de PRONABEC – MOYOBAMBA – SAN MARTÍN por sus recomendaciones y motivaciones a lo largo de estos cinco años.

Al Dr. Ing. Félix Germán Delgado Ramírez, quien ha sido uno de los artífices principales para el desarrollo y culminación de esta investigación. Gracias a sus comentarios, sugerencias, contribuciones y críticas, ahora es posible entregar este proyecto con satisfacción.

A mis padres: Santos Jesús y Marleni, por su formación y valores entregados, por su cariño, amor y comprensión incondicionales, por acompañarme en los momentos más significativos de mi existencia, por ser el modelo para seguir luchando y ser el motivo para trazarme más objetivos a lo largo de la vida.

Nilson Vásquez Chávez

RESUMEN

El objetivo principal de la investigación es la estimación de riesgo frente al potencial acontecimiento de un deslizamiento de tierras en la quebrada Disiyacu, en los barrios La Unión y San Juan del Arenal, situados dentro del área urbana de Japelacio, distrito ubicado en la provincia de Moyobamba, departamento de San Martín. La investigación se guió de acuerdo a un diseño no experimental, con modalidad cuantitativa y tipología aplicada; asimismo se realizó un muestreo no probabilístico con la aplicación consecutiva del método estadístico coeficiente alfa de Cronbach como modelo de consistencia para las preguntas realizadas en la encuesta y un proceso de análisis jerárquico para los parámetros con criterios múltiples observados. La estrategia metodológica se enmarcó en tres fases; la primera, en el planeamiento y organización, con la revisión bibliográfica de una serie de documentos y la posterior recolección de información; además de la asesoría de expertos. La segunda fase consistió en el trabajo de campo en las denominadas zona 1 (La Unión) y zona 2 (San Juan del Arenal), con la identificación y estratificación del peligro (Deslizamiento de tierras) según sus características y factores que lo propician; seguido de la identificación y estratificación de la vulnerabilidad global, donde se analizaron dimensiones a nivel social, económico y ambiental en base a la exposición, fragilidad y resiliencia. Por último, el procesamiento de información; en el cual, se aplicaron los datos de campo. Asimismo, se elaboraron mapas de relieve, zonificación, pendientes, uso de suelos y nivel de riesgo existente. De acuerdo a la cuantificación del peligro (Deslizamiento de tierras) y el cálculo del grado de vulnerabilidad global en los barrios La Unión y San Juan del Arenal, se determinó que tanto la zona 1 como la zona 2 se localizan en un área de riesgo muy alto.

Palabras clave: Riesgo, vulnerabilidad, peligro.

ABSTRACT

The main objective of the research is the estimation of risk against the potential occurrence of a landslide in the Disiyacu creek, in the neighborhoods of La Unión and San Juan del Arenal, located within the urban area of Jepelacio, a district located in the province of Moyobamba, department of San Martín. The research was guided according to a non-experimental design, with quantitative modality and applied typology; likewise, a non-probabilistic sampling was carried out with the consecutive application of the Cronbach's alpha coefficient statistical method as a consistency model for the questions asked in the survey and a hierarchical analysis process for the parameters with multiple criteria observed. The methodological strategy was framed in three phases; the first, in planning and organization, with the bibliographic review of a series of documents and the subsequent collection of information; in addition to expert advice. The second phase consisted of field work in the so-called zone 1 (La Unión) and zone 2 (San Juan del Arenal), with the identification and stratification of the hazard (landslide) according to its characteristics and factors that favor it; followed by the identification and stratification of global vulnerability, where social, economic and environmental dimensions were analyzed based on exposure, fragility and resilience. Lastly, information processing; in which the field data was applied. Likewise, maps of relief, zoning, slopes, land use and existing risk level were prepared. According to the quantification of the danger (landslide) and the calculation of the degree of global vulnerability in La Unión and San Juan del Arenal, it was determined that both zone 1 and zone 2 are located in a very high-risk area.

Keywords: Risk, vulnerability, danger.

ÍNDICE

Carátula	i
Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Resumen	iv
Abstract	v
Índice	vi
Índice de tablas	x
Índice de figuras	xiii
Índice de fórmulas	xv
Lista de símbolos y siglas	xvi
Introducción	xvii
CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	1
1.1. Formulación del problema	1
1.1.1. Problema principal	4
1.1.2. Problemas secundarios	4
1.2. Objetivos de la investigación	4
1.2.1. Objetivo principal	4
1.2.2. Objetivos secundarios	4
1.3. Justificación e importancia de la investigación	5
1.3.1. Justificación técnica	5
1.3.2. Justificación social	5
1.3.3. Justificación económica	5
1.3.4. Importancia	6
1.4. Delimitación del área de investigación	6
1.5. Limitaciones de la investigación	7
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO	8
2.1. Antecedentes internacionales y nacionales	8
2.1.1. Antecedentes internacionales	8
2.1.2. Antecedentes nacionales	10

2.2. Bases teóricas	12
2.2.1. Aspectos concernientes a la estimación de riesgo	12
2.2.2. Aspectos concernientes al peligro de deslizamiento de tierras	19
2.3. Definición de términos básicos	23
CAPÍTULO III: HIPÓTESIS Y VARIABLES DE LA INVESTIGACIÓN	25
3.1. Hipótesis principal	25
3.2. Hipótesis secundarias	25
3.3. Variables e indicadores	26
3.3.1. Variable independiente	26
3.3.2. Variable dependiente	26
3.4. Operacionalización de las variables	26
CAPÍTULO IV: DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN	28
4.1. Diseño de ingeniería	28
4.1.1. Modalidad de la investigación	28
4.1.2. Diseño de la investigación	29
4.1.3. Tipo de investigación	29
4.2. Métodos y técnicas del proyecto	29
4.2.1. Planeamiento y organización	29
4.2.2. Trabajo de campo	30
4.2.3. Gabinete	31
4.3. Diseño estadístico	31
4.3.1. Población y muestra	31
4.4. Técnicas y herramientas estadísticas	32
CAPÍTULO V: DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN	36
5.1. Planeamiento y organización	36
5.1.1. Revisión bibliográfica y recopilación de información	36
5.1.2. Asesoría de expertos	37
5.2. Trabajo de campo	38

5.2.1. Coordinación y reconocimiento	38
5.2.2. Identificación y estratificación de las vulnerabilidades	39
5.2.3. Identificación y estratificación del peligro	44
5.3. Gabinete	45
5.3.1. Procesamiento de la información	45
5.3.2. Elaboración de mapas de relieve, pendientes, uso de suelos y riesgo existente	51
CAPÍTULO VI: ANÁLISIS COSTO/BENEFICIO	52
6.1. Beneficios no financieros	52
6.1.1. Vidas salvadas	52
6.1.2. Ecosistemas protegidos	53
6.1.3. Adopción de nuevos patrones de conducta de la población local	53
6.2. Evaluación del impacto social y ambiental	53
6.2.1. Evaluación del impacto social	53
6.2.2. Evaluación del impacto ambiental	54
6.3. Evaluación económica	55
CAPÍTULO VII: RESULTADOS, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	57
7.1. Resultados	57
7.1.1. Resultados de la identificación y estratificación de las vulnerabilidades	57
7.1.2. Resultados de la identificación y estratificación del peligro	83
7.1.3. Resultados del cálculo del grado de la vulnerabilidad global	88
7.1.4. Resultados de la cuantificación del peligro	97
7.1.5. Resultados de la estimación del riesgo ante deslizamientos de tierra	100
7.2. Discusión	102
7.3. Conclusiones	104
7.4. Recomendaciones	105
Referencias bibliográficas	106
Anexos	111
Anexo N° 01. Matriz de operacionalización de variables	112
Anexo N° 02. Ficha técnica, encuesta y cuestionario	115

Anexo N° 03. Documentos de validación de expertos	126
Anexo N° 04. Uso del método estadístico Matriz Alfa de Cronbach	139
Anexo N° 05. Uso del método estadístico Análisis Jerárquico	144
Anexo N° 06. Parámetros para la identificación y estratificación de la vulnerabilidad social	153
Anexo N° 07. Parámetros para la identificación y estratificación de la vulnerabilidad económica	159
Anexo N° 08. Parámetros para la identificación y estratificación de la vulnerabilidad ambiental	164
Anexo N° 09. Parámetros para la identificación y estratificación del peligro	170
Anexo N° 10. Panel fotográfico	175
Anexo N° 11. Plano de ubicación	190
Anexo N° 12. Plano de zonificación	192
Anexo N° 13. Plano de pendientes	194
Anexo N° 14. Plano de relieve	196
Anexo N° 15. Plano de uso de suelos	198
Anexo N° 16. Plano de riesgo por deslizamiento de tierras	200
Anexo N° 17. Discusión de resultados	202
Anexo N° 18. Resultados del estudio de suelos por granulometría	205
Anexo N° 19. Resultados del cálculo de la precipitación promedio anual	213

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 01. Variable independiente	27
Tabla 02. Variable dependiente	27
Tabla 03. Presupuesto estimado en la investigación	56
Tabla 04. Grupo etáreo en los barrios La Unión y San Juan del Arenal	58
Tabla 05. Material con el que se construyeron las viviendas	60
Tabla 06. Estado de conservación	61
Tabla 07. Número de pisos	62
Tabla 08. Cumplimiento de las normas de construcción	63
Tabla 09. Capacitación en temas relacionados a riesgo, vulnerabilidad y peligro	64
Tabla 10. Conocimiento en cuanto a desastres intermitentes	65
Tabla 11. Actitud frente al potencial acontecimiento de un desastre	67
Tabla 12. Campaña de difusión sobre el riesgo de desastres	67
Tabla 13. Localización de las viviendas respecto a la quebrada Disiyacu	69
Tabla 14. Agua potable	70
Tabla 15. Saneamiento	71
Tabla 16. Energía eléctrica	72
Tabla 17. Extensión del área agrícola	73
Tabla 18. Telecomunicaciones	74
Tabla 19. Antigüedad de las viviendas	75
Tabla 20. PEA ocupada y desocupada	76
Tabla 21. Ingreso económico por familia en un mes	77
Tabla 22. Uso de terrenos	79
Tabla 23. Número de habitantes en la Unión y San Juan del Arenal, Jepelacio	88
Tabla 24. Valor de la exposición social	89
Tabla 25. Valor de la fragilidad social	89
Tabla 26. Valor de la resiliencia social	90
Tabla 27. Valor de la vulnerabilidad social	90
Tabla 28. Categorías y rangos de la vulnerabilidad social	91
Tabla 29. Valor de la exposición económica	91
Tabla 30. Valor de la fragilidad económica	92

Tabla 31. Valor de la resiliencia económica	92
Tabla 32. Valor de la vulnerabilidad económica	93
Tabla 33. Categorías y rangos de la vulnerabilidad económica	93
Tabla 34. Valor de la exposición ambiental	94
Tabla 35. Valor de la fragilidad ambiental	94
Tabla 36. Valor de la resiliencia ambiental	95
Tabla 37. Valor de la vulnerabilidad ambiental	95
Tabla 38. Categorías y rangos de la vulnerabilidad ambiental	96
Tabla 39. Valor de la vulnerabilidad global	96
Tabla 40. Categorías y rangos de la vulnerabilidad global	97
Tabla 41. Valor de la caracterización del fenómeno	97
Tabla 42. Valor de los factores condicionantes	98
Tabla 43. Valor de los factores desencadenantes	98
Tabla 44. Valor de la susceptibilidad	99
Tabla 45. Valor de la peligrosidad global	99
Tabla 46. Categorías y rangos de la cuantificación de peligrosidad global	100
Tabla 47. Estimación del riesgo ante deslizamientos de tierra	100
Tabla 48. Categorías y rangos de riesgo	101
Tabla 49. Discusión y comparación de resultados	102
Tabla 50. Matriz de operacionalización de variables	113
Tabla 51. Parámetro referido al grupo etéreo	154
Tabla 52. Parámetro referido a servicios educativos expuestos	154
Tabla 53. Parámetro referido a la exposición de los servicios de salud	154
Tabla 54. Parámetro referido a las viviendas y el material con el que se construyen	155
Tabla 55. Parámetro referido al estado de conservación de las viviendas	155
Tabla 56. Parámetro referido a la configuración de las viviendas	155
Tabla 57. Parámetro referido al Incumplimiento de las normas de construcción vigentes	156
Tabla 58. Parámetro referido a la Capacitación en temas relacionados a riesgo	156
Tabla 59. Parámetro referido al acontecimiento de desastres intermitentes	157
Tabla 60. Parámetro referido a la efectividad de la aplicación de normas	157
Tabla 61. Parámetro referido a la actitud frente al potencial acontecimiento de un desastre	158

Tabla 62. Parámetro referido a la campaña de difusión sobre riesgo de desastres	158
Tabla 63. Parámetro referido al emplazamiento de las viviendas hacia la quebrada	160
Tabla 64. Parámetro referido al servicio de saneamiento y agua potable	160
Tabla 65. Parámetro referido al servicio de las empresas que brindan energía eléctrica	160
Tabla 66. Parámetro referido al área agrícola	161
Tabla 67. Parámetro referido al servicio de medios televisivos y radiales	161
Tabla 68. Parámetro referido a la antigüedad que ostentan las edificaciones medido en años	161
Tabla 69. Parámetro referido a la PEA desocupada	162
Tabla 70. Parámetro referido al ingreso familiar promedio mensual en soles	162
Tabla 71. Parámetro referido a la organización institucional	163
Tabla 72. Parámetro referido a la deforestación	165
Tabla 73. Parámetro referido a la flora y fauna existente	165
Tabla 74. Parámetro referido a la erosión	166
Tabla 75. Parámetro referido a la pérdida de agua	166
Tabla 76. Parámetro referido a la geología del suelo existente en la zona	167
Tabla 77. Parámetro referido a la explotación de recursos en el área estudiada	167
Tabla 78. Parámetro referido a la efectividad de la presencia de normas ambientales	168
Tabla 79. Parámetro referido a la instrucción en temas concernientes a normativas ambientales	169
Tabla 80. Parámetro referido a la textura del suelo	171
Tabla 81. Parámetro referido a la pendiente del suelo	171
Tabla 82. Parámetro referido a erosión en la zona estudiada	172
Tabla 83. Parámetro referido al relieve	172
Tabla 84. Parámetro referido al tipo de suelo	172
Tabla 85. Parámetro referido a la cobertura vegetal	173
Tabla 86. Parámetro referido a la precipitación media anual	173
Tabla 87. Parámetro referido a la distancia hacia el área de convergencia de placas	174
Tabla 88. Parámetro referido a asentamientos humanos	174
Tabla 89. Discusión de resultados	203
Tabla 90. Resultados del cálculo de la precipitación promedio anual	216

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 01. Ubicación del área de estudio	2
Figura 02. Esquema general para la estimación de riesgo por deslizamiento de tierras	35
Figura 03. Grupo etéreo en los barrios La Unión y San Juan del Arenal	58
Figura 04. Material con el que se construyeron las viviendas	60
Figura 05. Estado de conservación	61
Figura 06. Número de pisos construidos	62
Figura 07. Cumplimiento de normas de construcción vigentes	63
Figura 08. Capacitación en temas relacionados a riesgo, vulnerabilidad y peligro	64
Figura 09. Conocimiento local sobre el acontecimiento de desastres intermitentes	66
Figura 10. Campaña de difusión sobre riesgo de desastres	68
Figura 11. Localización de las edificaciones respecto a la quebrada Disiyacu	69
Figura 12. Agua potable	70
Figura 13. Saneamiento	71
Figura 14. Energía eléctrica	72
Figura 15. Extensión del área agrícola	73
Figura 16. Telecomunicaciones	74
Figura 17. Antigüedad de las viviendas	75
Figura 18. Distribución de la PEA ocupada y desocupada	76
Figura 19. Ingreso familiar promedio mensual	78
Figura 20. Uso de terrenos	80
Figura 21. Mapa sismotécnico peruano	87
Figura 22. Vista del Jr. Arica, ubicado en el barrio La Unión	176
Figura 23. Vista del Jr. Arica ubicado en el barrio San Juan del Arenal	176
Figura 24. Vista del Jr. Próceres ubicado en el barrio La Unión – Parte baja	177
Figura 25. Vista del Jr. Próceres ubicado en el barrio La Unión – Parte alta	177
Figura 26. Vista del Jr. Moyobamba ubicado en el barrio La Unión	178
Figura 27. Vista del Jr. Moyobamba ubicado en el barrio San Juan del Arenal	178
Figura 28. Vista del Jr. Lima ubicado en el barrio La Unión	179
Figura 29. Vista del Jr. Felizandro Sánchez ubicado en el barrio La Unión	179
Figura 30. Vista del cauce de la quebrada Disiyacu	180

Figura 31. Vista de viviendas asentadas a pocos metros del cauce de la quebrada Disiyacu.	180
Figura 32. Vista del cauce que divide a los barrios La Unión y San Juan del Arenal	181
Figura 33. Vista del cauce de la quebrada que cruza el Jr. Felizandro Sánchez	181
Figura 34. Vista de una defensa ribereña construida en el cauce de la quebrada Disiyacu	182
Figura 35. Vista del cauce de la quebrada Disiyacu en la zona más alta del barrio La Unión	182
Figura 36. Cuestionario realizado al jefe del área de Vaso de Leche en la MDJ	183
Figura 37. Cuestionario realizado en el área de Medio Ambiente de la MDJ	183
Figura 38. Cuestionario realizado a los jefes de Infraestructura y Maquinaria de la MDJ	184
Figura 39. Cuestionario realizado en el área de Defensa Civil de la MDJ	184
Figura 40. Encuesta realizada a un hogar ubicado en el Jr. Próceres del barrio La Unión	185
Figura 41. Encuesta realizada a un hogar ubicado en el Jr. Arica del barrio La Unión	185
Figura 42. Encuesta realizada a un hogar ubicado en el Jr. Arica	186
Figura 43. Encuesta realizada a un hogar ubicado en el Jr. Felizandro Sánchez	186
Figura 44. Vista de una vivienda construida con quincha	187
Figura 45. Vista de una vivienda construida con tapial	187
Figura 46. Vista de una vivienda construida con ladrillo	188
Figura 47. Vista de un pontón antiguo que une a los barrios La Unión y San Juan del Arenal	188
Figura 48. Vista de un pontón construido recientemente que une a los barrios La Unión y San Juan del Arenal en el Jr. Moyobamba	189
Figura 49. Área afectada directamente por el último deslizamiento de tierras ocurrido en el distrito de Japelacio	189

ÍNDICE DE FÓRMULAS

Fórmula 01. Cálculo del valor de exposición	47
Fórmula 02. Cálculo del valor de fragilidad	47
Fórmula 03. Cálculo del valor de resiliencia	47
Fórmula 04. Cálculo de la vulnerabilidad social	47
Fórmula 05. Cálculo de la vulnerabilidad económica	47
Fórmula 06. Cálculo de la vulnerabilidad ambiental	48
Fórmula 07. Cálculo de la vulnerabilidad total	48
Fórmula 08. Cálculo de los factores condicionantes	49
Fórmula 09. Cálculo de los factores desencadenantes	49
Fórmula 10. Cálculo de las características del fenómeno	49
Fórmula 11. Cálculo de la susceptibilidad	50
Fórmula 12. Cálculo del peligro	50
Fórmula 13. Cálculo del riesgo total	51
Fórmula 14. Cálculo de la varianza	142

LISTA DE SÍMBOLOS Y SIGLAS

CENEPRED.	Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres.
ASTM.	Asociación Americana de Ensayo de Materiales.
PEN.	Sol, Moneda Peruana.
SUCS.	Sistema Unificado de Clasificación de Suelos.
SPT.	Ensayo de Penetración Estándar.
SINAGERD.	Sistema Nacional de Gestión de Riesgo de Desastres.
PEA	Población Económicamente Activa.
INDECI.	Instituto Nacional de Defensa Civil.
SIGRID.	Sistema de Información para la Gestión del Riesgo de Desastres.
INEI.	Instituto Nacional de Estadística e Informática.
DEMUNA.	Defensoría Municipal del Niño, Niña y Adolescente.
IE.	Institución Educativa.
GORESAM.	Gobierno Regional de San Martín.
INGEMMET	Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico.
MDJ.	Municipalidad Distrital de Jepelacio.

INTRODUCCIÓN

Los deslizamientos de tierra constituyen un peligro latente para las comunidades que se ubican en zonas con pendientes altas y terrenos cuyos suelos son proclives a sufrir algún movimiento en masa; ya que, provocan la destrucción del bien común y privado, así como un efecto ambiental alrededor del área en el que se producen.

En el Perú, la gran mayoría de comunidades son afectadas por deslizamiento de tierras, ocasionados por lluvias intensas durante los primeros meses de cada año. Las consecuencias son la pérdida de millones de soles en infraestructura, sumado al deceso de centenares de personas. El país presenta un grado de vulnerabilidad alto para afrontar las consecuencias que puede ocasionar un movimiento en masa; debido a, la situación de pobreza de la población, inadecuada planeación en el ordenamiento territorial, variación del clima y asentamientos humanos en zonas vulnerables.

La investigación surge con el objetivo de estimar el riesgo por deslizamiento de tierras en el distrito de Jepelacio; al identificar, estratificar y calcular la vulnerabilidad existente en los barrios La Unión y San Juan del Arenal; así como el peligro representado por la quebrada Disiyacu, que nace en la parte alta de los cerros Sacha Urco y San Mateo y sirve de límite entre las dos zonas en estudio. La investigación se enfoca en la quebrada Disiyacu, donde ocurrieron movimientos en masa a finales del siglo pasado e inicios del año 2011, donde perdieron la vida varias personas y se produjeron cuantiosas pérdidas económicas.

La investigación se estructura en siete capítulos. El primero explica la formulación del problema, objetivos, justificación, importancia, delimitación y limitaciones. En el segundo, se exponen los antecedentes, las bases teóricas y definición de términos básicos. El tercero contiene la hipótesis y variables que se investigaron. El cuarto explica el diseño, modalidad, tipo, métodos, técnicas, herramientas; así como, el diseño estadístico. El quinto expone el desarrollo de acuerdo al planeamiento y organización, trabajo de campo y procesamiento de la información. El sexto explica el análisis costo/beneficio de la investigación y el último capítulo expone los resultados de la identificación, estratificación y cálculo de la vulnerabilidad, del peligro como del riesgo existente; así como las conclusiones y recomendaciones respectivas.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Formulación del problema

Los deslizamientos de tierra son considerados un grave peligro para las comunidades desde que el hombre se tornó en un ser sedentario, ya que provocan la destrucción del bien común y privado, así como un efecto ambiental alrededor del área en el que se producen.

En el Perú, la gran mayoría de comunidades son afectadas por deslizamientos de tierra, ocasionados por lluvias intensas durante los primeros meses de cada año. Las consecuencias son la pérdida de millones de soles en infraestructura y el deceso de centenares de personas. El país presenta un grado de vulnerabilidad alto para afrontar las consecuencias que puede ocasionar un movimiento en masa, debido a la situación de pobreza de la población, variación del clima y asentamientos humanos en zonas vulnerables. (Luján, 2018, p. 27).

Jepelacio, como distrito se ubica entre las coordenadas UTM: 288070 E, 9324483 N, a 14 kilómetros de la ciudad de Moyobamba; a una altitud aproximada de 1113 m s. n. m., con un área jurisdiccional de 362,981 km². En cuanto a sus distritos vecinos, sus límites se marcan de la siguiente manera; al oeste (Distrito de Soritor), al norte (Distrito de Moyobamba), al sur (Provincia de El Dorado) y al este con Alonso de Alvarado. (Flores y Cubas, 2020, p. 32).

En la figura 01, la ubicación del área de estudio se muestra desde el departamento de San Martín a la izquierda hasta el distrito de Jepelacio a la derecha.



Figura 01. Ubicación del área de estudio.

Fuente: Google earth pro, 2021.

El distrito de Jepelacio posee una topografía accidentada, puesto que toda su jurisdicción se encuentra entre montañas de gran altitud que siguen el alineamiento de la Cordillera de los Andes de noroeste a sureste, estas desarrollan pendientes pronunciadas paralelas a los afluentes del río Gera, por lo que las pendientes en las laderas están entre los 20° y 70°. La capital del distrito no es ajena a ello ya que se encuentra en las laderas del cerro Sacha Urco y San Mateo; las quebradas que nacen en la parte alta de ambos cerros, forman desfiladeros y valles escarpados en los cuales se ubica la zona urbana del distrito. Todos estos factores constatan un escenario que podría desencadenarse en un deslizamiento de tierras, tal como el ocurrido el 03 de marzo del año 2011 cuando fallecieron cinco personas y se produjeron cuantiosas pérdidas económicas. Esta situación

se agrava, puesto que la municipalidad distrital no cuenta con el marco logístico y técnico de un plan de prevención, respuesta y reconstrucción frente a un desastre. A este escenario, se añade la deficiencia de las políticas y normas reguladoras para la ocupación del área donde se ubica el distrito, sumado a los pocos estudios realizados en cuanto a deslizamiento de tierras. (Archenti y Vásquez, 2013, p. 35).

Jepelacio presenta un clima semicálido y húmedo, característico de los bosques lluviosos de montaña con una temperatura que varía entre los 14 °C y 30 °C respectivamente. Durante el año, presenta una temporada seca y otra lluviosa, la primera se da entre mayo y septiembre y la segunda, entre octubre y abril, donde febrero y marzo son los meses con mayor ocurrencia de precipitaciones, dando lugar al aumento de la saturación de los suelos, que combinado con factores como la pendiente y el tipo de suelo, generan movimientos en masa. (Mego, 2010, p. 26).

Los deslizamientos de tierra constituyen un gran peligro para la zona urbana del distrito de Jepelacio, especialmente en la quebrada Disiyacu. La quebrada forma parte de los afluentes más importantes que cruzan la zona urbana del distrito. Sin embargo, su peligrosidad es evidente, debido a los sucesos ocurridos tanto en el año 2011 como en 1978, cuando después de la ocurrencia de precipitaciones extraordinarias, un gran deslizamiento de tierras causó la muerte de varias personas y la destrucción de infraestructura pública y privada principalmente en los barrios La Unión y San Juan del Arenal. (Núñez y Villacorta, 2013, p. 19).

Los barrios La Unión y San Juan del Arenal son dos de los más grandes en extensión y población de la zona urbana del distrito de Jepelacio. El primero forma parte de la zona antigua y el segundo se formó a partir de la llegada de migrantes cajamarquinos después del desastre ocurrido en el año 1978, penúltimo deslizamiento de tierras que modificó el cauce de uno los afluentes tributarios de la quebrada Disiyacu. Las edificaciones en ambas zonas se encuentran cerca a la quebrada en mención y poseen deficiencias que las hacen más vulnerables ante un probable movimiento en masa. (Archenti y Vásquez, 2011, p. 63).

Es necesario mencionar que la quebrada Disiyacu forma los límites de los barrios La Unión y San Juan del Arenal y gran cantidad de viviendas se ubican en su rívera. Es por eso que existe la

necesidad de desarrollar una investigación para identificar la vulnerabilidad a nivel social, económico y ambiental en la población, infraestructura y medio ambiente. Además de un análisis del peligro que representa la quebrada Disiyacu para la población con el objetivo de estimar el riesgo existente.

1.1.1. Problema principal

¿Cuál es la estimación de riesgo por deslizamiento de tierras en el distrito de Jepelacio, provincia de Moyobamba, departamento de San Martín?

1.1.2. Problemas secundarios

¿Cuánto es el grado de vulnerabilidad social, económica y ambiental en los barrios La unión y San Juan del Arenal del distrito de Jepelacio?

¿Cuál es la probabilidad de ocurrencia de un deslizamiento de tierras en la quebrada Disiyacu del distrito de Jepelacio?

1.2. Objetivos de la investigación

1.2.1. Objetivo principal

Estimar el riesgo por deslizamiento de tierras en el distrito de Jepelacio, provincia de Moyobamba, departamento de San Martín.

1.2.2. Objetivos secundarios

Calcular el grado de vulnerabilidad social, económica y ambiental en los barrios La Unión y San Juan del Arenal del distrito de Jepelacio.

Cuantificar la probabilidad de ocurrencia de un deslizamiento de tierras en la quebrada Disiyacu

del distrito de Jepelacio.

1.3. Justificación e importancia de la investigación

1.3.1. Justificación técnica

La estimación de riesgo, obtenida mediante el cálculo del grado de vulnerabilidad en los barrios La Unión y San Juan del Arenal; asociado a la cuantificación de la peligrosidad que representa un deslizamiento de tierras en la quebrada Disiyacu, del distrito de Jepelacio; formará parte de un plan o estrategia de prevención temprana que favorecerá y concretará la elección de mejores disposiciones en cuanto a proyectos desarrollados en la zona urbana del distrito.

1.3.2. Justificación social

Se logrará beneficiar directamente a las viviendas y los habitantes asentados dentro los barrios La Unión y San Juan del Arenal, ya que la investigación proporcionará un instrumento para la creación de un plan de prevención, diseño y respuesta de la población y las autoridades ante un inminente deslizamiento de tierras en la quebrada Disiyacu. Del mismo modo, esta investigación constituirá un componente fundamental para las futuras decisiones o iniciativas en cuanto a proyectos específicos que se desarrollen en la zona circundante a la quebrada Disiyacu.

1.3.3. Justificación económica

En el contexto en el que se encuentran los barrios San Juan del Arenal y La Unión, emplazados en la rivera de la quebrada Disiyacu, en la zona urbana del distrito de Jepelacio; un estudio concienzudo de las características de cada vulnerabilidad (Social, económica y ambiental) e identificación del peligro, se torna absolutamente necesario con el fin de mitigar las consecuencias que un deslizamiento de tierras podría ocasionar en toda la rivera de la quebrada.

Por todo lo expuesto anteriormente, esta investigación se ejecuta con el objetivo de obtener un instrumento, el cual será de gran utilidad para la elaboración de estrategias preventivas, de

respuesta y reconstrucción en el distrito; puesto que, se optimizará la toma de decisiones en proyectos específicos que se desarrollen en la zona circundante al área de estudio y se reducirán los costos económicos ocasionados por probables desastres que puedan ocurrir en un futuro cercano.

1.3.4. Importancia

La estimación de riesgo en el área de estudio es de vital importancia; puesto que, será un elemento indispensable para el establecimiento de medidas de prevención temprana ante el potencial acontecimiento de un desastre, a partir de la identificación y estratificación de la vulnerabilidad tanto de las edificaciones como de los habitantes que se asientan en los barrios La Unión y San Juan del Arenal. De igual forma, contribuirá a la observación y el análisis del peligro potencial en el que el distrito se encuentra inmerso.

Es necesario mencionar también que la estimación de riesgo forma parte del plan de prevención, respuesta y reconstrucción enmarcados en la ley N° 29664, y que su importancia radica en el suministro de una plataforma para la estimación de riesgo, así como el posterior acogimiento de disposiciones, con las cuales, la población actúe de una forma adecuada ante la presencia de una emergencia como la ocurrencia de un deslizamiento de tierras. De la misma forma, la estimación de riesgo constituye un instrumento fundamental para la ejecución de proyectos específicos, constituyendo así un aval para que estos permanezcan durante su tiempo de vida establecido.

Por último, cabe señalar que la estimación de riesgo determinada en esta investigación será un instrumento que servirá en la posterior elaboración de disposiciones para un plan de prevención. Dicho plan o estrategia es sumamente importante; puesto que, tiene como fin fundamental optimizar la calidad de vida del distrito, con un crecimiento ordenado y planificado; y de igual forma favorecer la elección de mejores disposiciones que tome el gobierno distrital.

1.4. Delimitación del área de investigación

La estimación del riesgo por deslizamiento de tierras se realizará en la quebrada Disiyacu, esta se

encuentra entre los barrios La Unión y San Juan del Arenal, ambos están ubicados en la zona urbana del distrito de Jepelacio, provincia de Moyobamba, al noroeste del departamento de San Martín.

La estimación de riesgo se obtendrá con:

- La identificación, estratificación y cuantificación del peligro (Deslizamiento de tierras en la quebrada Disiyacu, ubicada entre los barrios La Unión y San Juan del Arenal del distrito de Jepelacio), que se logra a partir de la caracterización del fenómeno, sumado al análisis de sus factores condicionantes y desencadenantes o agravantes.
- La identificación, estratificación y cálculo del grado de la vulnerabilidad global en los barrios La Unión y San Juan del Arenal del distrito de Jepelacio, por medio de la observación, análisis y estimación de la vulnerabilidad social, económica y ambiental. Cada una posee tres indicadores específicos a evaluar (Exposición, fragilidad y resiliencia).

1.5. Limitaciones de la investigación

Los estudios previos en el área circundante fueron un factor que limitó la investigación, con respecto a las características de los parámetros de estudio, tanto de vulnerabilidad como peligro existente. Es importante destacar que esta investigación requirió de múltiples parámetros para el análisis de las dimensiones a nivel social, económico y ambiental; así como los factores que propician el acontecimiento de un deslizamiento de tierras en la quebrada Disiyacu.

Otro factor a tomar en cuenta es el tiempo que se utilizó para ejecutar la investigación; puesto que, durante la mayor parte del año 2020 no se pudo acceder a la zona de estudio por restricciones sanitarias impuestas por el gobierno de turno. Así, se postergó la ejecución hasta inicios del año 2021.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes internacionales y nacionales

2.1.1. Antecedentes internacionales

Acuña, Díaz y Florero (2019), de acuerdo a la tesis titulada “Evaluación del riesgo ante un deslizamiento en el talud ubicado en Los Túneles, Boquerón, Ibagué – Tolima”, tuvo como objetivo evaluar el riesgo ante un potencial deslizamiento en un talud localizado en Los Túneles, Boquerón. La estrategia metodológica fue descriptiva con un enfoque cuantitativo. El diseño de la referente investigación se enmarcó en dos fases: la primera, corresponde a la recopilación de datos y la posterior visita de campo en la que se realizó la descripción de la localidad, se hizo un registro fotográfico, se tomó muestras de suelo y se ejecutó un levantamiento topográfico) y la segunda, donde se efectuó el análisis y diseño (Análisis del suelo y elaboración del plano topográfico. El investigador concluyó que, según la evaluación, el nivel de riesgo es bajo; es decir, que al momento de producirse un deslizamiento los daños ocasionados en la zona a las estructuras expuestas, sería mínima.

Ibáñez y Cruz (2019), en la investigación titulada “Evaluación al deslizamiento en el Rancho los tres potrillos, Chipata, Santander”, tuvo como objetivo evaluar el peligro que representa un deslizamiento en Chipata, y posteriormente proporcionar una alternativa de mitigación a la amenaza. En relación a su metodología de estudio, la investigación fue descriptiva con un enfoque cuantitativo. El procedimiento de la investigación se desarrolló en cuatro fases: La primera se fundamentó en la recolección de información, donde se compilaron los insumos necesarios para desarrollar el proyecto; la segunda consistió en la elaboración de un mapa por peligro de deslizamiento de tierras a través de la evaluación de parámetros de topografía, uso de suelos, precipitaciones, geomorfología y los diferentes suelos existentes en el área de estudio; la tercera, donde se presentó una alternativa para mitigar el deslizamiento de tierras considerando las características del suelo y el costo que constituiría esta alternativa; y la última, que consistió en la elaboración de un documento que muestra el análisis del proceso de la investigación con sus respectivas conclusiones. El investigador concluyó que el área en estudio presenta altos índices de amenaza ante eventos como deslizamientos de tierra, todo esto confirmado por el Servicio Geológico Colombiano, imágenes satelitales y fotografías aéreas.

García (2018), de acuerdo a la tesis titulada “Evaluación de la vulnerabilidad y riesgo por fenómenos de deslizamiento o derrumbe de laderas del cerro Paraguarí”, tuvo el objetivo de evaluar la vulnerabilidad y el consecuente riesgo por un probable deslizamiento de tierras en el cerro mencionado. La metodología en cuanto al diseño fue no experimental, de modalidad cuantitativa y tipología descriptiva. El proceso se desarrolló en tres fases; la primera consistió en la recopilación de información por medio de observaciones, entrevistas y encuestas, así como la recolección de muestras de suelo y roca; la segunda consistió en el análisis y ensayos correspondientes en un laboratorio; la tercera, en la ejecución de cálculos y elaboración de mapas de riesgo, vulnerabilidad y peligro. El investigador concluyó que cuatro barrios con numerosas viviendas se encuentran en un índice de vulnerabilidad alta frente a la amenaza que representa la inestabilidad del cerro Paraguarí; además, las precipitaciones altas son un factor preponderante para la saturación de suelos y el probable deslizamiento de tierras en las laderas del área en estudio.

Londoño (2016), en su tesis titulada “Evaluación del riesgo por deslizamiento de tierras en La Libertad y Atalaya, San José de Cúcuta”, tuvo como objetivo evaluar el riesgo por deslizamiento

en las comunidades mencionadas. El diseño fue no experimental, de tipología descriptiva y enfoque cuantitativo. El proceso se enmarcó en tres fases; la primera se enfocó en recopilar información y georeferenciar puntos críticos vulnerables; la segunda, en la visita técnica para identificar el peligro y la vulnerabilidad con la aplicación de encuestas y cuestionarios; la tercera consistió en el cálculo y análisis posterior de los datos obtenidos para calcular finalmente el riesgo existente. El investigador concluyó que tanto los habitantes, como el medio ambiente y la infraestructura presentan un índice de riesgo alto frente al acontecimientos de deslizamientos de tierra, por la ubicación de las viviendas en un área con terrenos inestables, mal manejo de aguas de escorrentía y el desconocimiento de la población en cuanto a temas de peligro, vulnerabilidad y riesgo.

2.1.2. Antecedentes nacionales

Fernández y Linares (2015), de acuerdo a su investigación titulada “Nivel de riesgo ante fenómenos naturales en Urubamba II - sector 20 – Cajamarca, tuvo el objetivo de calcular el grado de riesgo existente de la zona en mención. La estrategia metodológica del diseño de investigación, de acuerdo al propósito, fue aplicada; conforme al nivel de conocimiento, descriptiva con un enfoque cuantitativo; y según la estrategia, la investigación fue práctica (De campo). El desarrollo se desarrolló en dos momentos: El primero, consistió en la recolección de datos, donde se organizaron diversas actividades enfocadas en la actividad en mención y la segunda, donde se usó la metodología del SINAGERD para evaluar la vulnerabilidad global en función de tres vulnerabilidades (Social, económica, y ambiental). El investigador concluyó que el riesgo ante el potencial acontecimiento de un deslizamiento de tierras se estimó en un valor de 0,03; este valor muestra que la zona de Urubamba II se encuentra en riesgo alto, resultado que confirma la hipótesis planteada al inicio de la investigación.

Luján (2018), de acuerdo con su tesis titulada “Vulnerabilidad ante deslizamiento de suelos en Esperanza Alta, Chimbote – 2018”, tuvo el objetivo de calcular el grado de vulnerabilidad ante un posible deslizamiento de suelos en el área en mención. La metodología de la investigación, está enmarcada dentro de una orientación cuantitativa, es descriptiva y no experimental. El procedimiento se desarrolló de la siguiente manera: Primero, se realizó el reconocimiento físico

del área en estudio con el fin de identificar el número de viviendas que comprenden la muestra y se ven afectadas intermitentemente por deslizamientos de tierra; después, se elaboró una ficha técnica y un cuestionario para ejecutar una encuesta validada por expertos; al final, se calculó el grado de vulnerabilidad social (Población) y física (Infraestructura) y se procedió a emplear una serie de fórmulas para calcular el grado de vulnerabilidad ante un deslizamiento de masas. El investigador concluyó que la vulnerabilidad física tiene un valor de 51 %, mientras que la vulnerabilidad social (Población) presenta un valor de 73 % y la vulnerabilidad global en base al promedio de ambas vulnerabilidades analizadas ostenta un valor alto de 62 %.

Gutiérrez (2018), de acuerdo a su investigación titulada “Determinación de las áreas vulnerables ante riesgos de inundación y huaycos en la zona aledaña al río Pachatusán y sus propuestas de mitigación”, tuvo el objetivo de identificar las áreas vulnerables del área en mención y proponer alternativas de mitigación. La investigación fue cuantitativa, descriptiva y de diseño no experimental. El proceso se desarrolló en cuatro etapas; en la primera, se recopiló la información necesaria, así como la ejecución de una exploración de suelos y un levantamiento topográfico; en la segunda, se interpretaron los resultados obtenidos; en la tercera, se evaluó la vulnerabilidad y peligro por medio de indicadores y parámetros; y la cuarta, donde se realizó la determinación de propuestas de mitigación. El investigador concluyó que en la zona baja del área de estudio, donde se encuentran instituciones educativas, viviendas y terrenos agrícolas, existe una probabilidad menor al 40 % de afectación por huaycos e inundaciones; además, el factor de seguridad de la estabilidad de taludes es menor a 1,5, cuya característica propicia el acontecimiento de deslizamientos de tierra.

Mallma (2019), en la investigación titulada “Herramientas geomáticas para la evaluación de zonas urbanas amenazadas por deslizamientos”, tuvo el objetivo de estimar el riesgo por deslizamiento de rocas en Comas, a través de modelos para integrarlos al Sistema de Información Geográfica. La estrategia metodológica fue de tipología descriptiva con un enfoque cuantitativo. El desarrollo estuvo enmarcado en tres etapas; primero, se identificó y delimitó la zona a estudiar con la recopilación de información catastral y toma de muestras de rocas. Después, se realizó un estudio topográfico mediante el uso de drones. Finalmente, se analizó la información obtenida y su conjugación con el Sistema de Información Geográfica según la geología, pendiente,

características propias de las viviendas y trayectoria de las rocas. El investigador concluyó que los asentamientos humanos estudiados se encuentran ubicados en una zona con alta exposición ante la caída de rocas; comprobado por las estimaciones de amenaza y establecimiento de áreas de alto riesgo establecido por el INGEMMET.

Carrillo (2015), de acuerdo a su investigación titulada "Evaluación de zonas susceptibles a movimientos en masa en Carampa, Pazos, Tayacaja, Huancavelica, aplicando el protocolo de CENEPRED", tuvo el objetivo de caracterizar al deslizamiento de tierra y estimar el riesgo con el uso del protocolo de CENEPRED. De acuerdo a la metodología, la investigación fue de tipología no experimental con un enfoque cuantitativo. El proceso se enmarcó en cuatro fases; en la primera se recopilaron datos respecto a la información cartográfica y deslizamientos de tierra; en la segunda, se procesó la información recopilada para la generación de planos de ubicación, pendientes, relieve y zonificación; la tercera, que consistió en la exploración de suelos y posterior análisis en un laboratorio; y la cuarta, que desarrolló un análisis de estabilidad de taludes en el centro poblado de Carampa. El investigador concluyó que el área estudiada se localiza en una ladera, cuya pendiente es mayor a 30° , con la presencia de rocas muy deleznable, plegadas y meteorizadas, condicionando así, la probable ocurrencia de deslizamientos de tierra.

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Aspectos concernientes a la estimación de riesgo

Desastres

Los desastres son definidos como un entorpecimiento de las actividades de una comunidad, causados por ciertas actividades cotidianas de los seres humanos o simplemente por el acontecimiento de un fenómeno natural de cierto grado o nivel de impacto. Estos producen perjuicios a los medios de producción local, a la infraestructura privada, a los bienes culturales y al ambiente en general. Una vez ocurrido el desastre, sea cual fuere el nivel de impacto, la comunidad perjudicada necesita ayuda tanto de sus gobernantes como de entes regionales, nacionales e internacionales, de acuerdo al grado de destrucción de la comunidad. (Mallma, 2019,

p. 53).

Gestión del riesgo de desastres

Representa a la consecutiva elección de disposiciones para la elaboración de planes, medidas, procedimientos, e instrucciones enfocadas en el apropiado uso de recursos sociales, ambientales y económicos orientados a la generación de actividades y programas que mitiguen los efectos causados por algún desastre. (García, 2018, p. 63).

Es necesario precisar que la consecutiva toma de decisiones concertadas con respecto al riesgo de desastres busca encaminarse hacia una planificación estratégica donde se minimicen los efectos causados por algún desastre y se recuperen las condiciones de normalidad pre existentes sea cual fuere la comunidad afectada. Todo lo mencionado anteriormente se logrará mediante una adecuada organización de la población y las autoridades, al igual que con un respectivo planeamiento y control de actividades y programas de prevención que conduzcan a la mitigación o reducción del impacto de un desastre; sin olvidar a las labores de prevención y respuesta de la comunidad, como la atención de las emergencias, la valoración y rehabilitación de daños al bien común y privado, y la reconstrucción que se vuelve imprescindible inmediatamente después de haber ocurrido el desastre.

Estimación del riesgo

Representa al proceso de labores ejecutadas en una determinada área geográfica o comunidad, para identificar el grado de peligrosidad de los fenómenos naturales, así como los que podrían ser causados por el hombre; sumado al análisis de los escenarios de vulnerabilidad tanto de la población y la infraestructura pública y privada como del medio ambiente que le rodea para calcular el grado o nivel de riesgo esperado. (Londoño, 2016, p. 39).

Cabe destacar que se debe estimar el riesgo antes del acontecimiento de un deslizamiento de tierras, debido a que el SINAGERD estipula que esta acción debe ser ejecutada en la etapa de prevención del desastre. Para ejecutarlo, se proyecta la ocurrencia de un desastre basado especialmente en su

periodo de recurrencia. En relación a eso, solo se puede mencionar que se ha estimado el riesgo cuando esta proyección se evalúa en base a la cuantificación del peligro sumado al cálculo del grado de vulnerabilidad concerniente al medio físico (Población, infraestructura pública y privada, autoridades competentes, área geográfica y medio ambiente). (Mallma, 2019, p. 85).

Peligro

Representa a la posibilidad, o amenaza de la generación de un desastre natural o causado por las actividades cotidianas de los seres humanos. La amenaza puede ser latente y dañina de acuerdo a la magnitud del fenómeno y puede afectar a una comunidad o área geográfica de acuerdo a escalas que midan el daño causado a la infraestructura, a la población y al medio ambiente que le rodea. (Norabuena, 2015, p. 91).

Estratificación del peligro

Peligro bajo. En esta categoría, se estima que la distancia desde la vivienda hasta la quebrada no debe ser menor a 500 metros. Asimismo, el terreno en el que se encuentra el área en estudio es plano o tiene una mínima pendiente con suelos compactos, libres de humedad y con buena capacidad portante. El terreno en el que se ubican las viviendas no es inundable en temporada de lluvias ni los cerros que se encuentran cerca poseen suelos frágiles e inestables. (Mallma, 2019, p. 87).

Peligro medio. En esta categoría, se estima que la distancia desde la vivienda hasta la quebrada esté entre los 300 a 500 metros. Del mismo modo, los terrenos en los que se ubican las viviendas se encuentran en suelos de calidad intermedia, con capacidad portante moderada y las inundaciones que se presenten, sean ocasionales y no causen ningún tipo de daños a la propiedad privada ni pública, así como a la población y al medio físico que rodea al área de estudio. (Mallma, 2019, p. 87).

Peligro alto. En esta categoría, se estima que la distancia desde la vivienda hasta la quebrada esté entre los 150 y 300 metros. Los terrenos donde se ubican las viviendas se caracterizan por tener

suelos expansivos con la posibilidad de presentar licuefacción parcial. Del mismo modo, existe la probabilidad de que estos terrenos sean inundados por varios días debido a su cercanía con ríos que se inundan a baja velocidad especialmente en la temporada de lluvias. (Mallma, 2019, p. 87).

Peligro muy alto. En esta categoría, se estima que la distancia desde la vivienda hasta la quebrada debe ser menor a 150 metros. Los terrenos donde se ubican las viviendas se encuentran amenazados por deslizamientos de tierra, puesto que sus suelos son frágiles e inestables con una alarmante posibilidad de una licuación general en el área circundante. La comunidad o conjunto de viviendas que se encuentran ubicadas en las faldas de montañas altas presentan una amenaza muy alta de deslizamientos o inundaciones que pueden producirse a gran velocidad destruyendo todo a su paso. (Mallma, 2019, p. 88).

Susceptibilidad

Representa a la menor o mayor posibilidad de que acontezca un desastre en un área geográfica específica, de acuerdo a la integración de componentes condicionantes y desencadenantes de la cuantificación de una amenaza o peligro latente. (Gutierrez, 2017, p. 59)

Factores condicionantes. Son parámetros propios de una superficie específica, que condicionan a la amenaza o peligro latente. Estos pueden contribuir de una forma proporcional, desde un bajo hasta un alto grado, al desarrollo del fenómeno. Los más importantes son el relieve, la cobertura vegetal y el uso de suelos. (Gutierrez, 2017, p. 61)

Factores desencadenantes. Son parámetros que desencadenan acontecimientos relacionados a las condiciones en las que se encuentran los factores condicionantes propios de una superficie o área específica. Los principales componentes que representan a estos factores son las precipitaciones que, junto con el relieve y la cobertura vegetal, pueden generar deslizamientos en menor o mayor magnitud; así como la colisión de placas tectónicas o las actividades inducidas por el ser humano. (Gutierrez, 2017, p. 62).

Vulnerabilidad

Representa al grado o nivel de riesgo que una comunidad presenta, ante el potencial acontecimiento de un desastre provocado por la naturaleza o por el hombre. Dicha comunidad se enfrenta a la posibilidad de perder la vida, la infraestructura pública y privada existente y el sistema económico que provee su sustento. Cabe precisar que la vulnerabilidad también mide el grado de resiliencia de la comunidad después de haber ocurrido el desastre. (Sosa, 2016, p. 47).

Tipos de vulnerabilidad

Vulnerabilidad social. La vulnerabilidad social involucra el grado de interrelación entre los pobladores, las organizaciones comunales y las autoridades competentes. Cuanto menor sea la interrelación entre estos agentes, la vulnerabilidad social será mayor. Para reducir la vulnerabilidad social en una comunidad, se necesita fortalecer a las organizaciones encargadas de representar a la comunidad, así como la optimización de su nivel de gestión en cuanto a actividades económicas sociales y ambientales que garanticen un desarrollo sostenible y duradero. (Wilches-Chaux, 2012, p. 56).

Vulnerabilidad económica. La vulnerabilidad económica involucra al desarrollo económico de una comunidad. Esto se explica en que el grado de resiliencia será mucho mayor cuando la población tenga solvencia económica, esta recuperará y reconstruirá rápidamente la infraestructura privada y las autoridades por su parte, reconstruirán también los bienes públicos que podrían verse afectados ante un eventual desastre. Por otro lado, la vulnerabilidad económica aumentará cuando la población no tenga los ingresos económicos suficientes para recuperar todo lo perdido y las autoridades no puedan reconstruir rápidamente la infraestructura pública dañada por falta de presupuesto e inadecuada gestión. (Wilches-Chaux, 2012, p. 56).

Vulnerabilidad ambiental. La vulnerabilidad ambiental involucra al nivel de exposición y fragilidad en el que se encuentra un área geográfica determinada, compuesta por la flora y fauna existente. Cuanta más deforestación exista, mayor será el grado de vulnerabilidad ambiental existente, ya que, en la temporada de lluvias, el suelo no podrá retener por sí solo toda la humedad

contenida y en terrenos con pendientes muy altas, los deslizamientos de tierra, los flujos de detritos y las avalanchas serán los sucesos que marquen la destrucción de la comunidad más cercana. (Wilches-Chaux, 2012, p. 58).

Estratificación de la vulnerabilidad

Vulnerabilidad muy alta. Esta categoría concentra a las comunidades donde el sector económico se encuentra muy deprimido, la población no tiene solvencia económica; por lo tanto, el acceso a una atención hospitalaria de emergencia y a los servicios básicos es limitado. No existe una cultura de prevención y las viviendas se han construido sin un estudio de suelos preliminar, sus materiales son precarios y su estado es deleznable. Asimismo, la interrelación entre la población, las organizaciones comunales y las autoridades es completamente nula. (Mallma, 2019, p. 25).

Vulnerabilidad alta. Esta categoría concentra a las comunidades donde el sector económico se encuentra regularmente deprimido, la población cuenta con escasos recursos económicos; por lo tanto, el acceso a una atención hospitalaria de emergencia y a los servicios básicos es limitado. La cultura de prevención es mínima y las viviendas se han construido en terrenos de pendiente moderada a alta con materiales precarios y presentan un malo y regular estado de conservación. Del mismo modo, la interrelación entre la población, las organizaciones comunales y las autoridades competentes es mínima con cierta participación y una baja integración. (Mallma, 2019, p. 25).

Vulnerabilidad media. Esta categoría concentra a las comunidades donde el sector económico se encuentra en crecimiento, la población cuenta con ingresos económicos medios; por lo tanto, los servicios básicos y la atención hospitalaria de emergencia son más accesibles. La cultura de prevención se encuentra en desarrollo y las viviendas son construidas con material noble y presentan un regular y buen estado de conservación. Asimismo, la interrelación entre la población, las organizaciones comunales y las autoridades competentes es parcial; la población se encuentra medianamente organizada y se presencia la participación de la mayoría en diferentes temas concernientes a la comunidad. (Mallma, 2019, p. 26).

Vulnerabilidad baja. Esta categoría concentra a las comunidades donde el sector económico está completamente desarrollado, la población cuenta con ingresos económicos altos; por lo tanto, los servicios básicos y la atención hospitalaria de emergencia están plenamente cubiertos. La cultura de prevención es una realidad y las viviendas se encuentran asentadas en un terreno seguro, son construidas con material noble y presentan un óptimo estado de conservación. Asimismo, el grado de interrelación entre la población, las organizaciones comunales y las autoridades competentes ostenta un nivel envidiable. (Mallma, 2019, p. 26).

Exposición

Se define como un indicador de estudio referente al cálculo del grado de vulnerabilidad social, económica y ambiental. Estudia a elementos como la población, la infraestructura común y privada, las unidades de producción, los servicios básicos y al medio físico en general, todos estos elementos enmarcados en las acciones que sitúan a la comunidad dentro del área de impacto del potencial acontecimiento de un desastre. (Gutierrez, 2017, p. 38).

Fragilidad

Se define como un indicador referente al cálculo del grado de vulnerabilidad social, económica y ambiental. Asimismo, estudia a elementos como la infraestructura pública y privada, la población, la geología y el uso de suelos enmarcados en las situaciones de desventaja y debilidad de la población frente al impacto del potencial acontecimiento de un desastre. (Gutierrez, 2017, p. 39).

Resiliencia

Se define como un indicador referente al cálculo del grado de vulnerabilidad social, económica y ambiental. Asimismo, estudia elementos como la capacitación y conocimiento de temas de gestión de riesgo, infraestructura pública y privada, políticas medioambientales y el ingreso económico por familia enmarcados en la capacidad de la comunidad, que de acuerdo a sus ingresos y medios de vida puedan recuperarse después del acontecimiento de un desastre. (Mallma, 2019, p. 43).

2.2.2. Aspectos concernientes al peligro de deslizamiento de tierras

Deslizamientos

Los deslizamientos consisten en un descenso rápido o lento de grandes masas de tierra a lo largo de una pendiente denominada superficie de deslizamiento. Se pueden producir de manera lenta o rápida según ciertos factores como la cantidad de cobertura vegetal y forestal, la presencia de grandes cantidades de lluvias, la pendiente y el tipo de suelos. También suelen ocurrir por la acción del hombre como actividades de excavación, deforestación o la inestabilidad de rellenos de suelos. (Ibáñez y Cruz, 2019, p. 21).

Peligro de deslizamientos

Es la posibilidad, o amenaza del acontecimiento de un deslizamiento de tierras causado por factores naturales y/o actividades cotidianas de los seres humanos. El deslizamiento puede ser latente y dañino de acuerdo a la magnitud del fenómeno y puede afectar a una comunidad o área geográfica de acuerdo a escalas que midan el daño causado a la infraestructura, a la población y al medio ambiente que le rodea. (Norabuena, 2015, p. 91).

Clasificación de los deslizamientos de tierras

Estos se clasifican mediante la descripción de los cuerpos en movimiento asociados a mecanismos específicos de falla o rotura sumado a sus propiedades y características. De acuerdo a lo expuesto, se puede mencionar que existen seis tipos de deslizamientos de tierra diferenciados en cuanto a la velocidad de desplazamiento, la pendiente del terreno y las características del suelo. (Sánchez, 2018, p. 38).

Caídas. Las caídas se definen como un deslizamiento de masas de suelo o materiales rocosos por una zona de muy alta pendiente, la velocidad en la que se mueven puede variar dependiendo de su subclasificación, las primarias suelen moverse progresivamente, mientras que las secundarias, pueden adquirir gran velocidad por la gravedad y porque anteriormente ya habían sido desplazadas

desde su lugar original. (León y Gámez, 2018, p. 87).

Volcamiento. El volcamiento se define como un deslizamiento inducido por la diferencia de suelos existentes en un terreno, la masa se mueve en dirección de la pendiente del terreno y exhibe la falta de uniformidad entre un suelo y otro. Las velocidades de este tipo de movimiento pueden variar dependiendo de la pendiente y las características del suelo existente en la zona. (Oliveros, 2017, p. 50).

Deslizamientos rotacionales. Los deslizamientos rotacionales se producen cuando un talud en forma cóncava o curva sufre una ruptura en su zona interna, ocasionando un movimiento en masa ya sea rápido o lento dependiendo de la temporada de precipitaciones y la pendiente a la que esté sometido el terreno. (Oliveros, 2017, p. 91).

Deslizamientos traslacionales. Los deslizamientos traslacionales se producen en la zona interna de un talud, estos movimientos en masa no suelen apreciarse en el exterior, puesto que se desplazan en forma lenta dependiendo del nivel de la pendiente; sin embargo, cuando la zona afectada se encuentra en temporada de precipitaciones, los suelos del talud se vuelven blandos y adquieren una mayor velocidad. (Oliveros, 2017, p. 91).

Extensiones laterales. Los movimientos en masa que se definen como extensiones laterales se manifiestan principalmente en suelos arcillosos ondulados, donde el volcamiento se manifiesta lentamente en una gran superficie de terreno; mientras que, en los suelos gravosos, este tipo de movimiento en masa genera velocidades altas que pueden representar una amenaza latente a las comunidades y al medio físico que le rodea. (Oliveros, 2017, p. 91).

Flujos. Los flujos son movimientos en masa que se producen por un alto nivel de precipitaciones y un talud con una pendiente incapaz de retener el suelo completamente saturado. Los suelos colapsan y se desplazan pendiente abajo del terreno con una gran velocidad y una enorme capacidad destructiva. (Oliveros, 2017, p. 92).

Reptación. La reptación es un movimiento en masa lento y gradual que se produce por

componentes como la humedad, la temperatura y la pendiente de un talud. Suele moverse pendiente abajo y se manifiesta en forma de pequeñas ondulaciones en el terreno. Cabe mencionar que no posee una capacidad destructiva, sino solo permutaciones físicas que se muestran en el área afectada. (Oliveros, 2017, p. 92).

Factores que favorecen la ocurrencia de un deslizamiento de tierras

Los factores que propician un deslizamiento de tierras conllevan a que un talud no sea capaz de mantener estable el suelo presente en él. Los resultados pueden ser catastróficos o representar algún tipo de daño menor dependiendo del tipo de movimiento en masa, las condiciones de suelo y roca, la topografía, la deforestación, las precipitaciones y la actividad sísmica. (Sosa, 2016, p. 97).

Tipo de suelo. La resistencia del talud de un terreno se mide en parte, por la textura y estratificación de suelos presentes en él, así como su nivel de cohesión, fricción y plasticidad. Cuando el nivel de fricción del suelo es bajo y su plasticidad es muy elevada, este se vuelve muy resbaladizo y se generan las condiciones para el acontecimiento de los movimientos en masa. Los suelos que contienen mayor porcentaje de arcilla son más inestables que los suelos de granos gruesos. (Sosa, 2016, p. 98).

Topografía. La topografía nos muestra las condiciones a las que el suelo está sometido, la pendiente reflejada en el relieve del terreno determinará el nivel de peligrosidad de un talud para la generación de un deslizamiento. Pero esto no siempre es así, algunos terrenos con pendientes suaves pueden sucumbir ante un deslizamiento si las condiciones de la inestabilidad de un talud conllevan la suma de factores mencionados como las características de suelo predominantes, las precipitaciones, la actividad sísmica y la deforestación causada por el hombre. (Sosa, 2016, p. 98).

Precipitaciones. Cuanto mayor intensidad y duración tiene una precipitación dentro de un área determinada, mayor es el riesgo de un deslizamiento, puesto que el suelo asociado a la pendiente del terreno, se satura de tal forma que es capaz de ocasionar grandes desprendimientos y los consecuentes deslizamientos de tierra con finales catastróficos si existen comunidades asentadas

cerca de los taludes desprendidos. (Sosa, 2016, p. 99).

Actividad Sísmica. Para que la actividad sísmica sea considerada un factor de ocurrencia de movimientos en masa, se deben agregar otros factores como el nivel de pendiente de un terreno y el tipo de suelos presente en él. Este factor representa un gran peligro cuando el talud del terreno posee una pendiente pronunciada que puede desencadenar en un deslizamiento de tierras durante un movimiento telúrico. (Sosa, 2016, p. 102).

Deforestación. Las actividades del hombre son un factor a tomar en cuenta para determinar el acontecimiento de un deslizamiento de tierras. La deforestación, que es la alteración de la vegetación de una determinada área con la pérdida o modificación de esta en pastizales o terrenos de cultivo, ocasiona el aumento de la humedad y la pérdida de soporte del suelo. Dadas las condiciones mencionadas, sumadas a una pendiente pronunciada, son una amenaza latente a tomar en cuenta. (Sosa, 2016, p. 103).

Elementos de un deslizamiento de tierras

Escarpa principal. Es el área del terreno con mayor pendiente que se encuentra entre la superficie de ruptura y la periferia del deslizamiento de tierra. Se origina por el material desplazado de la pendiente del terreno.

Escarpa secundaria. Es el área del terreno con una fuerte pendiente sobre el material desplazado. Se produce por movimientos diferenciales dentro de la masa removida o desplazada.

Corona. Es el área que no se ha desplazado y se encuentra encima de la escarpa principal. Presenta grietas que con el transcurrir del tiempo también pueden sucumbir y deslizarse pendiente abajo.

Superficie de ruptura. Es el área que se encuentra debajo del movimiento en masa que no se mueve. Este elemento delimita el volumen del material desplazado.

Cabeza. Es el área comprendida entre la corona y el escarpe secundario. Aunque también es

denominada como la franja superior que se muestra en un deslizamiento de tierras.

Cuerpo principal. Es el área principal donde se encuentra la masa de tierra desplazada sobre la superficie de ruptura.

Cima. Es la zona más alta de la cabeza, situada la masa de tierra desplazada y el escarpe principal del deslizamiento.

Pie. Es el espacio que divide la superficie de la falla o ruptura y la base, que es el material desplazado sobre el terreno perjudicado.

Base. Es el área desplazada desde el escarpe principal hasta el terreno perjudicado.

Punta o uña. Es el punto final del desplazamiento, asimismo es la zona más lejana desde el inicio del deslizamiento.

2.3. Definición de términos básicos

Deslizamientos de tierra. Consisten en un descenso de grandes masas de tierra cuya velocidad se produce lenta o rápidamente, según factores como la cantidad de cobertura vegetal, la pendiente, el tipo de suelos y la magnitud de las precipitaciones que presenta el talud. A menudo suelen ocurrir por actividades como la excavación, deforestación o la inestabilidad de rellenos de suelos. (Ibáñez y Cruz, 2019, p. 21).

Estimación de riesgo. Conjunto de actividades ejecutadas en una comunidad, con el fin de identificar la peligrosidad que representan los fenómenos naturales, así como los que podrían ser causados por los seres humanos; sumado a la vulnerabilidad que se encuentra tanto en la población como en la infraestructura y el medio ambiente para calcular el grado o nivel de riesgo existente. (Londoño, 2016, p. 39).

Peligro de deslizamientos. Probabilidad del acontecimiento de un deslizamiento de tierras

causado por factores naturales o actividades relacionadas a los seres humanos. El deslizamiento puede ser nocivo de acuerdo a la magnitud del fenómeno y puede afectar a una comunidad, de acuerdo a escalas que midan el daño causado a la infraestructura, población y medio ambiente. (Norabuena, 2015, p. 91).

Riesgo. Probabilidad del acontecimiento de un fenómeno natural o causado por los seres humanos, debido a la combinación de factores como la vulnerabilidad y el peligro dentro de un área específica. Cuanto más vulnerable es una comunidad a sufrir efectos adversos producto de la ocurrencia de un desastre, el riesgo existente es más elevado y se tendrán que tomar medidas efectivas para la reducción del mismo. (Carrillo, 2015, p. 62).

Vulnerabilidad. Representa al grado de exposición y fragilidad que una comunidad presenta, ante el probable acontecimiento de un desastre provocado por la naturaleza o por el hombre. Dicha población se enfrenta a la posibilidad de perder la vida, la infraestructura pública y privada existente, así como el sistema económico que provee su sustento. (Sosa, 2016, p. 47).

CAPÍTULO III

HIPÓTESIS Y VARIABLES DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Hipótesis principal

La estimación de riesgo por deslizamiento de tierras es alta, en el distrito de Jepelacio, provincia de Moyobamba, departamento de San Martín.

3.2. Hipótesis secundarias

El grado de vulnerabilidad social, económica y ambiental de los barrios La Unión y San Juan del Arenal del distrito de Jepelacio es alto.

La probabilidad de ocurrencia de un deslizamiento de tierras en la quebrada Disiyacu, del distrito de Jepelacio es alta.

3.3. Variables e indicadores

3.3.1. Variable independiente

X1: Estimación de riesgo.

- Dimensiones: Vulnerabilidad social, económica, ambiental.
- Indicadores: Exposición, fragilidad, resiliencia.

3.3.2. Variable dependiente

X2: Deslizamiento de tierras.

- Dimensiones: Peligro de deslizamiento de tierras.
- Indicadores: Caracterización del fenómeno, factores condicionantes y factores desencadenantes.

3.4. Operacionalización de las variables

En la tabla 01, la variable independiente se muestra junto a sus dimensiones, indicadores, la forma de medición y los instrumentos utilizados para medirla.

Tabla 01*Variable independiente*

Variable	Dimensión	Indicadores	Unidad de medida	Instrumentos
X1: Estimación de riesgo	Vulnerabilidad social	Exposición	Muy alto Alto Medio Bajo	Ficha de registro de datos
		Fragilidad		
		Resiliencia		
	Vulnerabilidad económica	Exposición		Ficha técnica
		Fragilidad		Técnica Delphi
		Resiliencia		Cuestionario
	Vulnerabilidad ambiental	Exposición		Encuesta
		Fragilidad		Información geográfica digital
		Resiliencia		

Fuente: Elaboración personal, 2021.

En la tabla 02, la variable dependiente se muestra junto a sus dimensiones, indicadores, la forma de medición y los instrumentos utilizados para medirla.

Tabla 02*Variable dependiente*

Variable	Dimensión	Indicadores	Unidad de medida	Instrumentos
X2: Deslizamiento de tierras	Peligro de deslizamiento de tierras	Caracterización del fenómeno	Muy alto Alto Medio Bajo	Ficha de registro de datos
		Factores condicionantes		Ficha técnica
		Factores desencadenantes		Técnica Delphi
				Cuestionario
				Encuesta
		Información geográfica digital		

Fuente: Elaboración personal, 2021.

CAPÍTULO IV

DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

4.1. Diseño de ingeniería

4.1.1. Modalidad de la investigación

Hernández-Sampieri y Mendoza (2019) sostienen que una investigación de modalidad cuantitativa se compone por un proceso sistemático y riguroso que busca comprobar suposiciones a través de la estimación de la ocurrencia de fenómenos por medio del uso de métodos estadísticos.

Según lo mencionado en el párrafo anterior, la investigación se desarrolla de acuerdo a un enfoque cuantitativo, debido a que la identificación, estratificación, así como el posterior procesamiento y análisis de los resultados, son cuantificables. Estos se encuentran dentro de parámetros de medición asociados tanto a la cuantificación de la peligrosidad de un deslizamiento de tierras como al cálculo del grado de vulnerabilidad que engloba al nivel social, económico y ambiental en los barrios La Unión y San Juan del Arenal para la consecuente determinación de la estimación del riesgo general.

4.1.2. Diseño de la investigación

Arias (2012) precisa que una investigación no experimental se ejecuta sin la adulteración deliberada de sus variables. Los objetos de estudio son observados en su contexto natural sin la acción externa de estímulos de exposición a comparación de una investigación de diseño experimental. La observación y el posterior análisis son fundamentales para alcanzar objetivos claros, asequibles y oportunos.

De acuerdo a lo definido por Arias, esta investigación se desarrolla sobre la base de un diseño no experimental; debido a que tanto la peligrosidad del deslizamiento de tierras como la vulnerabilidad existente y la posterior estimación de riesgo, fueron observadas e identificadas en su entorno natural, luego fueron analizadas y procesadas con el fin de alcanzar objetivos necesarios y oportunos.

4.1.3. Tipo de investigación

Borja (2016) define a una investigación aplicada como un proceso enfocado en la búsqueda de la modificación de una realidad problemática a través de su conocimiento, acción y transformación, alejándose del desarrollo de teorías. De acuerdo a ello, esta investigación se encauza en un conjunto de procesos sistemáticos para transformar la realidad estudiada, con el fin de entenderla y desglosarla de acuerdo a la identificación y estratificación de la vulnerabilidad y el peligro existente para estimar el riesgo final. De esta forma, esto servirá como un instrumento en la posterior preparación de un conjunto de estrategias de prevención temprana, con el fin de proteger a la población y reducir el riesgo existente.

4.2. Métodos y técnicas del proyecto

4.2.1. Planeamiento y organización

Revisión bibliográfica y recopilación de información

Para definir la metodología a utilizar, se procedió a revisar y recopilar información sobre estimaciones de riesgo realizadas por diversas entidades públicas (SINAGERD, INDECI y CENEPRED), estudios científicos y Tesis de pregrado y posgrado. Cabe precisar que la información adicional utilizada para la elaboración de los planos de uso de suelos, relieve, pendientes y riesgo se obtuvieron en la Municipalidad Distrital de Jepelacio y en el área de Infraestructura del GORESAM ubicado en Moyobamba.

Asesoría de expertos

Para el uso de técnicas e instrumentos apropiados, se buscó la asesoría de expertos en gestión de riesgo de desastres. Cada uno evaluó las técnicas y los instrumentos con los que se trabajó para la identificación y estratificación de cada dimensión a observar y posteriormente analizar.

Las técnicas utilizadas se enmarcaron en el análisis documental, observación de campo, uso de la técnica Delphi, entrevista y encuesta. En cuanto a los instrumentos empleados, se usó una ficha de registro de datos, ficha técnica, cuestionario e información geográfica digital.

4.2.2. Trabajo de campo

El trabajo de campo se guió de acuerdo al uso de técnicas validadas por expertos en gestión de riesgos. La coordinación y el reconocimiento del área de estudio formaron parte de las primeras acciones, cuyo principal objetivo fue identificar y estratificar la vulnerabilidad y el peligro existente. Acto seguido, se procedió con la ejecución de entrevistas a las autoridades y las consecuentes encuestas a los pobladores tanto de la zona 1 (barrio La Unión) como de la zona 2 (barrio San Juan del Arenal). Por último, se procedió a la revisión de información geográfica digital en aplicaciones como ArcGis, Google Earth Pro y Sigrid.

4.2.3. Gabinete

Procesamiento de la información y elaboración de mapas de relieve, pendientes, uso de suelos y riesgos

Para el desarrollo de este ítem, se guió de los métodos aplicados por el CENEPRED y demás estudios científicos. Primero, se calcularon las dimensiones identificadas y estratificadas; producto de ello, se obtuvo el grado de vulnerabilidad global. Después, se cuantificó el peligro que representa un deslizamiento de tierras en la quebrada Disiyacu para el consecuente cálculo de la estimación de riesgo que es producto de la suma de vulnerabilidades y el peligro o amenaza latente. Se finalizó con la elaboración de mapas de relieve, pendientes, uso de suelos y riesgo existente sumado a recomendaciones o alternativas frente al grado de riesgo calculado para ambas zonas en estudio.

4.3. Diseño estadístico

4.3.1. Población y muestra

Población

El universo o población estudiada son todos los habitantes del área urbana del distrito de Jepelacio distribuidos en diez barrios o sectores denominados: Primavera, Miraflores, Vista Alegre, San Juan del Arenal, La Unión, Barrio Central, Fuerza y Fe, Padre Poza, Villa Hermosa y La Florida. La zona urbana del distrito cuenta con 3081 habitantes y 963 viviendas según el último censo ejecutado por el INEI.

Muestra

La muestra concierne directamente a los barrios o sectores directamente perjudicados por un probable deslizamiento de tierras en la quebrada Disiyacu. Estos barrios han sido denominados como Zona 1 (barrio La Unión) y Zona 2 (barrio San Juan del Arenal). En ambas zonas se

identificaron 101 viviendas que han sido construidas a lo largo de la rivera de la quebrada Disiyacu y 457 personas que las habitan. La información fue recopilada en base a la visita de campo, la encuesta aplicada a la población y la entrevista realizada a las autoridades del distrito de Jepelacio.

Hernández – Sampieri y Mendoza (2019), mencionan que en un muestreo no probabilístico, las unidades de la muestra seleccionada dependen del investigador, así como las limitaciones económicas y técnicas del mismo. De esta forma, la elección de las viviendas intervenidas estuvieron a cargo de la decisión de cada propietario, además se eliminaron a las que se encuentran deshabitadas.

4.4. Técnicas y herramientas estadísticas

Ficha de registro de datos

Borja (2016), define a esta herramienta como una ficha para la recopilación general de información documental con respecto al desarrollo de la investigación. En esta ficha se registraron datos como la ubicación y características de la investigación, la cantidad de viviendas a ser evaluadas, la división del área de estudio en dos zonas diferenciadas por la quebrada Disiyacu, así como diversos parámetros en cuanto a la identificación de la vulnerabilidad y el peligro.

Ficha técnica

Hernández – Sampieri y Mendoza (2019), indican que esta herramienta es un documento en el que se incluye la metodología a seguir en una investigación. Esta ficha partió de la ficha de registro de datos, así se incluyó a la metodología y el desarrollo propuesto por el SINAGERD. Contiene aspectos asociados al cálculo de la vulnerabilidad y el peligro para la consecutiva estimación de riesgo existente. Ver anexo N° 02 de la investigación.

Técnica Delphi

Arias (2012), sostiene que es un proceso estructurado en el que una serie de expertos brindan

información sobre la metodología y el desarrollo general de una investigación. Esta técnica fue un gran aporte; puesto que, consistió en la búsqueda de autoridades relacionadas al área de Defensa Civil tanto en la ciudad de Moyobamba como en el distrito de Japelacio. Ellos aportaron a esta investigación con sus conocimientos sobre los indicadores y sus elementos característicos de acuerdo a cada parámetro de estudio. Además, un grupo de tres expertos aportó con la metodología a utilizar para el cálculo de la estimación de riesgo.

Cuestionario

Según Hernández Sampieri y Mendoza (2019), esta herramienta se estructura en una serie de preguntas para extraer información necesaria en una investigación. Las preguntas buscaron recoger, identificar y analizar información en cuanto a los servicios educativos, servicios de salud, organizaciones comunales, organizaciones de defensa civil y campañas de difusión sobre gestión de riesgo y medioambiente. Ver anexo N° 02 de la investigación.

Encuesta

Borja (2016), indica que la técnica en mención, busca obtener información a través de la aplicación de un cuestionario a un conjunto de personas previamente escogido. Esta técnica se aplicó directamente a la población distribuida en 101 viviendas y consta de diecisiete ítems que incluyen preguntas para identificar y analizar a la población, infraestructura y medio ambiente. Ver anexo N° 02 de la investigación.

Información geográfica digital

Esta técnica consistió en la utilización de aplicaciones y páginas web como Google Earth Pro, Sigrid y ArcGis, que permitieron elaborar un diagnóstico completo del área circundante, complementario a la identificación y estratificación de cada parámetro de estudio para elaborar los mapas de relieve, pendientes, uso de suelos y riesgo existente.

Hernández - Sampieri y Mendoza (2019), mencionan que el análisis cuantitativo de una muestra

se realiza mediante la selección de un software disponible y apropiado para la evaluación de la confiabilidad y validez del instrumento. En este caso, se realizó un muestreo no probabilístico con la consecutiva aplicación del método del coeficiente Alfa de Cronbach, con la obtención de una confiabilidad aceptable de 0,72. Además de la aplicación de un proceso de análisis jerárquico para los parámetros con criterios múltiples observados. Ver anexo N° 04 y 05 de la investigación.

Para concluir con este ítem, se debe mencionar a la confiabilidad, validez y objetividad del instrumento validado por tres expertos, cuyo material se encuentra adjuntado en los anexos. El instrumento diseñado se sometió a un juicio de expertos (Ingenieros civiles), donde los tres documentos están conformados por la información básica de cada uno, junto a todos los indicadores que se deben observar y analizar con una escala del 1 al 5 para su respectiva validación. Ver anexo N° 03 de la investigación.

En la figura 02, el esquema general para la estimación de riesgo por deslizamiento de tierras en los barrios La Unión y San Juan del Arenal del distrito de Jepelacio se muestra de acuerdo al desarrollo estipulado en la investigación.

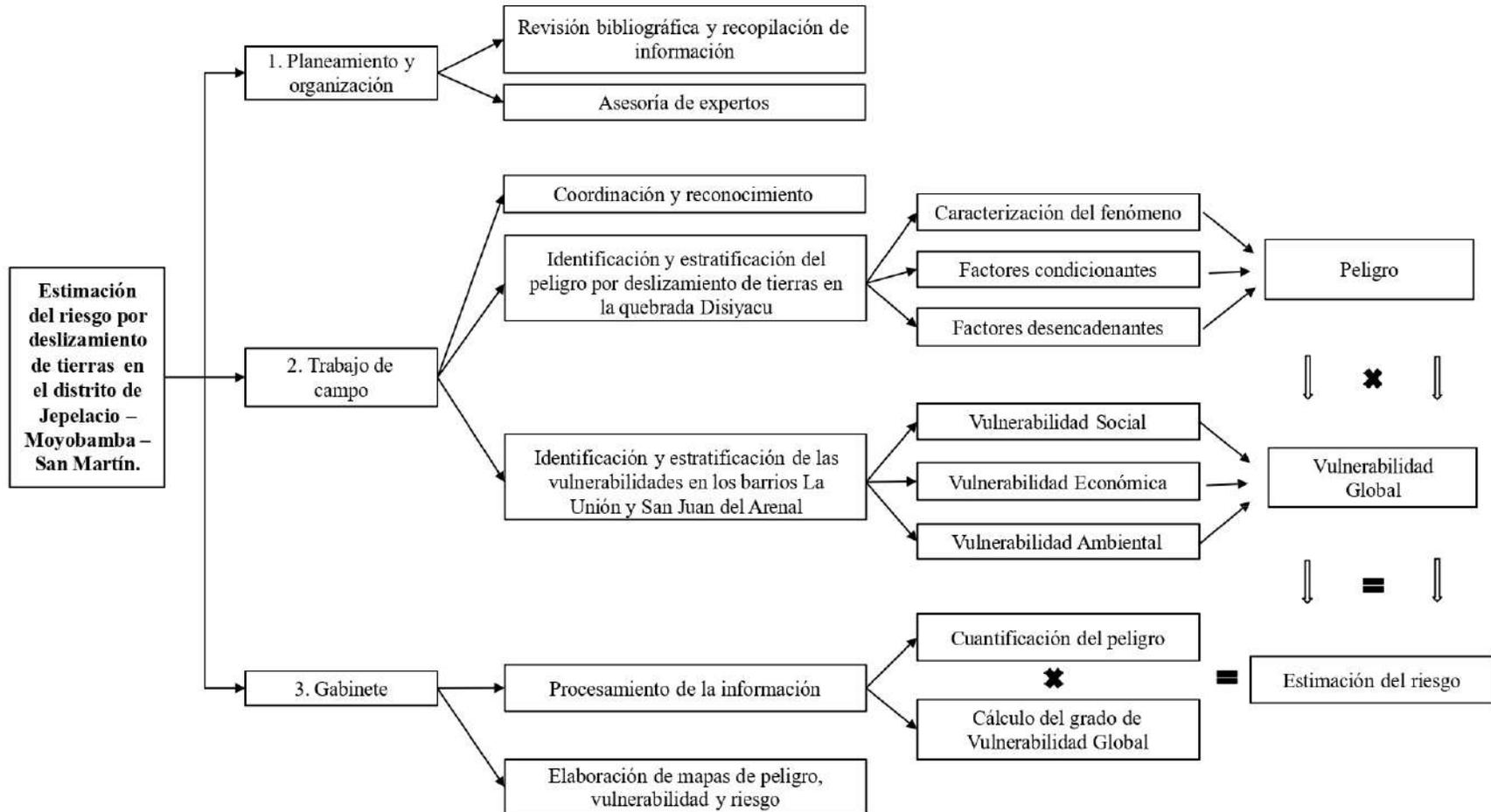


Figura 02. Esquema general para la estimación de riesgo por deslizamiento de tierras en los barrios La Unión y San Juan de Arenal.
Fuente: Elaboración personal, 2021.

CAPÍTULO V

DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN

5.1. Planeamiento y organización

5.1.1. Revisión bibliográfica y recopilación de información

Ambas acciones formaron la parte inicial del proceso ejecutado en esta investigación. Primero, se realizó la revisión bibliográfica de múltiples fuentes de proyectos de investigación realizados en diversas universidades del Perú y Latinoamérica. Se evidenció que existe variada información en cuanto a la determinación de la estimación de riesgo concerniente a deslizamiento de tierras; sin embargo, la gran mayoría no sigue una metodología de acuerdo a la Ley N° 29664 del SINAGERD. Es por ello, que se decidió acudir a entidades públicas como la Municipalidad Provincial de Moyobamba y Jepelacio, así como a la entidad encargada del área de Infraestructura del GORESAM con el fin de conseguir la información más acertada para concluir con una investigación exitosa.

Es primordial enfatizar que, para el proceso de las acciones o actividades mencionadas en el párrafo anterior, se necesitó de la técnica del análisis documental, información bibliográfica escrita y documentada, sumado al material digital concedido por el INEI, INDECI, CENEPRED, SIGRID y SINAGERD.

Después de la recopilación de toda la información necesaria, se procedió a trabajar con los estudios realizados por el SINAGERD junto a estudios científicos y tesis de pregrado y posgrado. Solo en algunos aspectos, se decidió trabajar con INDECI, dado que el SINAGERD brinda información más actualizada sobre la estimación de riesgos en una determinada área geográfica.

5.1.2. Asesoría de expertos

Después de la compilación de la información y la elección de los métodos con los que se trabajó, se procedió a buscar la asesoría de expertos. Cada uno evaluó el instrumento y las técnicas con las que se trabajaron para la observación y el análisis de cada variable.

El resultado fue la adopción y la inclusión de algunas técnicas que eran necesarias para la obtención de objetivos más certeros dentro de la investigación. Estas técnicas se describen a continuación:

Técnica Delphi

Esta técnica sirvió de gran ayuda, puesto que, consistió en la búsqueda de autoridades relacionadas al área de Defensa Civil tanto en la ciudad de Moyobamba como en el distrito de Jepelacio. Ellos aportaron a esta investigación con sus conocimientos sobre los indicadores y sus elementos característicos de acuerdo a cada parámetro de estudio. Además, un grupo de tres expertos aportó con la metodología a utilizar para el cálculo de la estimación de riesgo que estará evidenciado en los ítems siguientes.

Información geográfica digital

Esta técnica consistió en la utilización de aplicaciones y páginas web que permitieron elaborar un

diagnóstico completo del área circundante, complementario a la identificación y estratificación de cada parámetro de estudio. Estas aplicaciones son Google Earth Pro, Sigrid y ArcGis que serán muy útiles para elaborar los mapas de relieve, pendientes, uso de suelos y riesgo existente.

5.2. Trabajo de campo

5.2.1. Coordinación y reconocimiento

Para la coordinación y reconocimiento de ambas zonas en estudio, se utilizaron múltiples técnicas y herramientas, descritas a continuación:

Ficha de registro de datos

Contiene la información para la aplicación de la metodología en campo. En esta ficha se contemplan datos como la duración del desarrollo del proyecto, la cantidad de viviendas a ser evaluadas, la división del área de estudio en dos zonas diferenciadas por la quebrada Disiyacu, así como datos generales en cuanto a otros instrumentos utilizados.

Ficha técnica

Este instrumento parte de la ficha de registro de datos, puesto que se acoge a la metodología y el desarrollo propuesto por el SINAGERD. Esta ficha contiene aspectos asociados a la identificación y estratificación del peligro en cuanto a características de observación como la erosión, la pendiente del terreno, la textura del suelo, el relieve, el área ocupada por vegetación, el uso de suelos, y la precipitación media anual. Por otro lado, también contiene aspectos asociados al cálculo del grado de vulnerabilidad en cuanto a la topografía del terreno, servicios básicos, flora y fauna, hidrografía, deforestación y explotación de recursos naturales.

Cuestionario

Este instrumento consistió en un conjunto de preguntas que buscaron recoger, identificar y analizar

información en cuanto a los servicios educativos, servicios de salud, organizaciones comunales, organizaciones de defensa civil y campañas de difusión sobre gestión de riesgo y medioambiente. El cuestionario fue aplicado a autoridades referentes de las áreas de Defensa Civil, Medio Ambiente, Infraestructura, Desarrollo Social, Vaso de Leche y DEMUNA, en la entidad encargada del gobierno distrital de Jepelacio.

Encuesta

Esta técnica se aplicó directamente a la población distribuida en 101 viviendas de las dos zonas en estudio; cabe precisar que la zona 1, denominada como barrio La Unión cuenta con 48 viviendas a lo largo del margen derecho de la quebrada Disiyacu y la zona 2, que se encuentra al margen izquierdo de dicha quebrada, cuenta con 53 viviendas identificadas. La encuesta consta de diecisiete ítems, trece de las cuales son preguntas con respuesta múltiple y cuatro, preguntas con respuestas abiertas donde se consigna información adicional y pertinente para la determinación de la estimación de riesgo. Los diecisiete ítems incluyen preguntas que atañen tanto a la población como al medio físico que las rodea, estas se enmarcan en características de la edificación (Calidad, materiales utilizados en la construcción, niveles construidos, procedimientos constructivos de acuerdo a la reglamentación nacional, antigüedad y servicios básicos) y de los habitantes (Ingreso mensual aproximado, conocimiento sobre desastres acontecidos en años anteriores, número de personas por vivienda, edades y aprendizaje de temas relacionados a gestión de riesgo y medio ambiente).

5.2.2. Identificación y estratificación de las vulnerabilidades en los barrios La Unión y San Juan del Arenal

Luego de la delimitación de las zonas a intervenir, se procedió a la identificación y estratificación de la dimensión económica, social y ambiental en base a las características de los parámetros de cada indicador.

A continuación, se muestran los indicadores de cada dimensión estudiada y sus parámetros que fueron observados para el cálculo respectivo del grado de vulnerabilidad global:

Vulnerabilidad Social

Exposición

Servicios de salud terciarios. Este parámetro se incluyó en el cuestionario realizado a las autoridades competentes del distrito y efectivamente, con la visita de campo se pudo evidenciar que existe una entidad encargada por la Microred de Salud (Centro de salud). Esta institución se encuentra aproximadamente a 500 metros de la quebrada en estudio y se ha confirmado que la peligrosidad de un deslizamiento de tierras tendría un impacto mínimo en ella.

Grupo etéreo. Este parámetro se incluyó para la identificación de ambas zonas estudiadas. Al final se evidenció que las personas en su mayoría tienen desde 30 a 60 años de edad.

Servicios educativos expuestos. Para identificar los servicios educativos existentes se visitaron tanto a la I.E. Rogelia Izquierdo Olórtegui como a la I.E. Wilfredo Zegarra Sandoval y una consecuente visita a la MDJ a fin de corroborar la visita anterior. Este elemento de estudio se encuentra dentro del cuestionario que se aplicó a las autoridades de dicha entidad.

Fragilidad

Topografía del terreno. Este parámetro incluyó el uso de herramientas tecnológicas (Google Earth Pro, Sigrid y ArcGis), con el fin de calcular las pendientes a lo largo del margen de la quebrada Disiyacu.

Estado de conservación de las edificaciones. Este parámetro se observó con una visita de campo y la posterior ejecución de una encuesta a los habitantes tanto del barrio La Unión como San Juan del Arenal. El estado de conservación de las viviendas se plasmó en el ítem número 03 con una respuesta de opción múltiple enmarcada en cinco alternativas.

Incumplimiento de procedimientos constructivos. Este parámetro se observó mediante la aplicación de la encuesta mencionada anteriormente, con respuestas de opción múltiple y

enmarcadas en dos alternativas (Sí y no). También se valió de la verificación de la estructura para corroborar la afirmación del encuestado.

Número de pisos de las edificaciones. Este parámetro fue incluido en el ítem número 02 de la encuesta ejecutada y la respuesta incluyó alternativas de opción múltiple. Al final se pudo evidenciar que la gran mayoría de viviendas solo están compuestas por un nivel.

Material de construcción de las edificaciones. Este parámetro fue incluido en el ítem número 01 de la encuesta realizada a ambas zonas en estudio. La respuesta incluyó alternativas de opción múltiple (Ladrillo, adobe o tapial, quincha, madera y estera o cartón). Se pudo evidenciar que las edificaciones se construyen con ladrillo en su mayoría, debido a que este es el más abundante y más seguro ante el potencial acontecimiento de un movimiento telúrico.

Resiliencia

Desastres acontecidos intermitentemente. Para identificar y analizar este fenómeno se procedió a hacer una consulta a la población por medio de una pregunta abierta en la encuesta diseñada para tal fin. Se observó en primera instancia que prácticamente todos los encuestados recordaban la trágica madrugada que presenciaron en marzo del año 2011, donde hubo una gran consternación por el desastre ocurrido que provocó pérdidas económicas y el fallecimiento de 05 personas.

Efectividad de la normas políticas y legales. Este parámetro se incluyó en una pregunta abierta en el cuestionario realizado a las autoridades de la comunidad. A través de la visita de campo se evidenció la inexistencia de políticas enfocadas en la mitigación o reducción de desastres.

Actitud frente al riesgo. Para la identificación de este parámetro, se incluyó una pregunta abierta en la encuesta realizada dentro de los barrios La Unión y San Juan del Arenal. Esta pregunta forma parte del ítem número 14 y se enfoca en el grado de valoración que tienen los habitantes ante el acontecimiento de un evento que podría desencadenarse en un desastre.

Capacitación en gestión de riesgo y campaña de difusión. Estos parámetros fueron incluidos en

los ítems número 15 y 16 de la encuesta en mención. Ambos están enfocados en la forma de llegada de los temas de peligro, vulnerabilidad y riesgo; desde las autoridades hacia la población.

Vulnerabilidad Económica

Exposición

Servicio dado por las empresas eléctricas existentes. Este parámetro se encargó de medir la cantidad de personas que poseen una cobertura de energía eléctrica en sus hogares por medio de una pregunta incluida en el ítem número 08 de la encuesta.

Saneamiento y agua potable. Ambos parámetros fueron incluidos en la encuesta realizada a la población. Estos se encuentran en el ítem número 06 y 07 consecutivamente. Se pudo evidenciar que más del 90 % de la población cuenta con ambos servicios.

Servicio de telecomunicaciones. La identificación y estratificación de este parámetro era necesario, puesto que condiciona el uso de un equipo de radio o televisión para informarse sobre la ocurrencia de un probable deslizamiento de tierras o la capacitación de temas de gestión de riesgo y medio ambiente. Dicha pregunta se incluyó en el ítem número 09 con una respuesta de opción múltiple. Se evidenció que casi todos los encuestados contaban con al menos uno de los equipos en mención.

Área agrícola. Este parámetro está condicionado por la densidad de edificaciones construidas en ambas zonas estudiadas. La pregunta se incluyó en el ítem número 10 de la encuesta en mención. Se pudo evidenciar que solo unas cuantas viviendas cuentan con un área mayor de terreno en sus viviendas para cultivos pequeños como hortalizas y legumbres.

Localización de la edificación respecto a la quebrada. Este parámetro es muy importante para poder analizar el indicador de exposición referente a la vulnerabilidad económica; puesto que, cuanto más cerca está una vivienda de la quebrada, mayor riesgo presenta, debido a la afectación de su estructura. Esta pregunta se incluyó en el ítem número 12 de la encuesta. Al final, se

comprobó que la gran mayoría de las edificaciones se ubican entre 0 y 50 metros respecto a la quebrada Disiyacu.

Fragilidad

Antigüedad de la edificación. Este parámetro midió la antigüedad de las viviendas por medio de una pregunta incluida en el ítem número 05 de la encuesta. Se pudo comprobar que muchas de ellas son recientes, debido a la ocurrencia de sismos intermitentes a finales del siglo pasado.

Elevación de las viviendas. La identificación de este parámetro se realizó con una pregunta incluida en el ítem número 02 de la encuesta ejecutada. Además, la visita de campo evidenció que la gran mayoría de viviendas han sido construidas con un solo nivel.

Resiliencia

Ingreso familiar promedio mensual. La identificación de este parámetro se plasmó en la inclusión de una pregunta en el ítem número 11 de la encuesta ejecutada a la población. Se pudo comprobar que el nivel de pobreza monetaria existente es alto en ambas zonas de estudio, debido a que, muchas familias perciben un salario igual o menor a 300 soles.

Organización y capacitación institucional. El análisis de este parámetro estuvo en función de la aplicación de un cuestionario a las autoridades del distrito de Japelacio. Ellos señalaron la existencia de una junta vecinal liderada por la comisaría PNP, frente de defensa, ronda campesina y comités de vaso de leche en cada barrio.

Población económicamente activa desocupada. Este parámetro hace alusión al grado de resiliencia después de haber ocurrido un desastre, puesto que cuanto menos ingresos percibe una población, la capacidad de recuperación es muy lenta después de haber ocurrido un desastre. Al final, se comprobó que la PEA desocupada es menor a la ocupada, sin embargo, los ingresos que percibe la PEA ocupada no son suficientes para una recuperación idónea después de la ocurrencia de un deslizamiento de tierras.

Vulnerabilidad ambiental

Exposición

Para los parámetros que describen las características de flora y fauna, erosión, uso del agua y deforestación se incluyó un ítem dentro de la ficha técnica para observarlos y analizarlos de acuerdo a su integración con los parámetros de evaluación del indicador de exposición referente a la vulnerabilidad ambiental.

Fragilidad

Los parámetros de la geología del área estudiada y el aprovechamiento de recursos naturales, fueron incluidos en la ficha técnica para su respectivo análisis y estratificación de acuerdo al indicador de fragilidad referente a la dimensión de vulnerabilidad ambiental.

Resiliencia

Los parámetros de la instrucción en cuanto a conservación y cumplimiento de las normas ambientales fueron incluidos en la ficha técnica que busca describir y analizar el indicador de resiliencia respecto a la vulnerabilidad ambiental.

5.2.3. Identificación y estratificación del peligro (Deslizamiento de tierras)

Después de identificar y estratificar las dimensiones de vulnerabilidad, se procedió a hacer lo mismo con la variable de la peligrosidad que un deslizamiento de tierras representa para los barrios La Unión y San Juan del Arenal. Se trabajó de acuerdo a la observación y posterior análisis de tres indicadores enmarcados en el Decreto Supremo N° 048-2011-PCM, del Reglamento de la Ley N° 29664, del SINAGERD. Los indicadores a observar son los siguientes:

Caracterización del Fenómeno

Para la identificación y estratificación de los parámetros de erosión, pendiente y textura del suelo

se procedió a utilizar herramientas tecnológicas (Google Earth Pro, Sigrid y ArcGis) además de los instrumentos necesarios, en los que se obtuvo información correspondiente a estudios de mecánica de suelos recientes ejecutados por el área de Infraestructura del GORESAM.

Factores Condicionantes

Los parámetros concernientes a este indicador, como el uso actual, el relieve y la textura del suelo, se identificaron y estratificaron de acuerdo al uso de herramientas tecnológicas como Google Earth, Sigrid y ArcGis sumado a la ficha de registro de datos. Los elementos fueron estratificados de acuerdo a sus parámetros y calculados posteriormente para la cuantificación general del peligro en cuanto al deslizamiento de tierras en la quebrada Disiyacu.

Factores desencadenantes

Este indicador se calculó de acuerdo a las características que contienen los parámetros de distancia a la zona convergente de placas, precipitación media anual y número de viviendas existentes. Para su identificación y estratificación se usaron herramientas tecnológicas del mismo modo que con los anteriores indicadores. Asimismo, se trabajó con una ficha técnica, donde se recopiló la información necesaria para la cuantificación general del peligro.

5.3. Gabinete

5.3.1. Procesamiento de la información

Esta etapa consistió en el cálculo general de los parámetros identificados y estratificados. Primero se calculó el grado de vulnerabilidad global enmarcada en la integración de tres dimensiones (Vulnerabilidad económica, social y ambiental). Luego se cuantificó la peligrosidad de un deslizamiento de tierras en la quebrada Disiyacu, para concluir con la determinación general de la estimación de riesgo presente tanto en la zona 1 (barrio La Unión) como en la zona 2 (barrio San Juan del Arenal).

Cálculo del grado de las vulnerabilidades (Social, económica y ambiental)

Para obtener un cálculo más acertado, se trabajó en función de la integración de tres dimensiones (Vulnerabilidad social, económica y ambiental), todas estudian un factor específico en cuanto a los habitantes, las viviendas y el medio físico que envuelve al área de estudio. Se debe precisar que el diseño metodológico se planteó en base al reglamento de la Ley N° 29664, del SINAGERD.

En cuanto al estudio de los indicadores de la investigación, la normativa mencionada adopta sus propios parámetros para el cálculo no solo de los indicadores, sino también de cada vulnerabilidad. Para poder observar cada parámetro minuciosamente, se dividió toda el área de estudio en dos zonas claramente diferenciadas por los pobladores del distrito de Jepelacio. La zona 1 tiene el nombre de La Unión y se localiza a la derecha del margen de la quebrada Disiyacu; la zona 2, llamada San Juan del Arenal es un área con mayor extensión y se localiza a la izquierda del margen de la quebrada en mención. Por último, a cada vulnerabilidad se le asignó un peso ponderado de 0,33, tal como lo menciona la normativa de la Ley N° 29664, del SINAGERD; todo esto con el objetivo de obtener un cálculo más concreto y conciso.

Los indicadores para cada vulnerabilidad son tres y llevan el mismo nombre. Cada indicador estudia diversos elementos de acuerdo a la población, las viviendas y el medio físico que rodea al área de estudio. Cada elemento posee un parámetro de cálculo ya definido en la normativa del CENEPRED, validado por el uso del método del Alfa de Cronbach junto a un análisis jerárquico que se muestran en el anexo 04 y 05 de esta investigación.

Procedimiento para el cálculo individual del grado de las vulnerabilidades (Social, económica y ambiental)

Cada parámetro posee un rango definido por la normativa de la Ley N° 29664, del SINAGERD. Asimismo, cada característica seleccionada que atañe a determinado parámetro también cuenta con un rango de cálculo desde 0,035 hasta 0,503 en todos los casos; todos estos, validados por el uso del método de un análisis jerárquico.

De acuerdo a la observación y el análisis de cada parámetro, se seleccionó una característica observada y representada como tal, que luego será multiplicada por el parámetro general del elemento en estudio y a su vez, las sumas de los parámetros observados por cada indicador obtendrán el resultado del cálculo general en lo que concierne a los valores de los indicadores para cada tipo de vulnerabilidad.

Según lo mencionado en el párrafo anterior, el cálculo asignado para cada valor de un indicador, se representa matemáticamente mediante las siguientes fórmulas:

$$Valor_{exposición} = Pn * Dn \quad (1)$$

$$Valor_{fragilidad} = Pn * Dn \quad (2)$$

$$Valor_{resiliencia} = Pn * Dn \quad (3)$$

En el que:

Pn: Parámetro de cálculo referente al parámetro de estudio.

Dn: Valor en función al parámetro descriptor de cada parámetro estudiado.

Calculado cada valor de acuerdo a cada indicador, se obtuvo el valor de cada vulnerabilidad con la sumatoria de los tres indicadores por vulnerabilidad y un peso ponderado de 0,33, tal como se menciona en la normativa de la Ley N° 29664, del SINAGERD. Cabe precisar que se realizó un análisis jerárquico con una serie de métodos y procedimientos para comprobar que el coeficiente de consistencia sea menor al 10 % de la relación de consistencia del cálculo general.

Según lo mencionado, el cálculo del grado de vulnerabilidad por cada dimensión se representa matemáticamente mediante las siguientes fórmulas:

$$Vuln_{social} = (Valor_{exp} * PP_{exp}) + (Valor_{frag} * PP_{frag}) + (Valor_{resil} * PP_{resil}) \quad (4)$$

$$Vuln_{económica} = (Valor_{exp} * PP_{exp}) + (Valor_{frag} * PP_{frag}) + (Valor_{resil} * PP_{resil}) \quad (5)$$

$$Vuln_{ambiental} = (Valor_{exp} * PP_{exp}) + (Valor_{frag} * PP_{frag}) + (Valor_{resil} * PP_{resil}) \quad (6)$$

En el que:

Vuln(n): Valor obtenido de la sumatoria de los indicadores de exposición, fragilidad y resiliencia multiplicados por su peso ponderado.

Valor(n): Valor obtenido por cada indicador perteneciente a cada dimensión estudiada.

PP(n): Peso ponderado de exposición, fragilidad y resiliencia, donde cada uno representa un valor de 0,33.

Procedimiento del cálculo de la Vulnerabilidad total

Primero se obtuvo el grado de cada dimensión independientemente; cada una fue relacionada y se obtuvo la vulnerabilidad final. Se sabe que se trabajó con las dimensiones en cuanto al nivel económico, social y ambiental, y la sumatoria de estas, multiplicadas por el peso ponderado definido por el Manual del CENEPRED dan como resultado el objetivo que la primera variable busca como fin central.

Según lo mencionado, el cálculo del grado de vulnerabilidad global se representa matemáticamente mediante:

$$Vuln_{Total} = (Vuln_{social} * PP_{v.s}) + (Vuln_{económ.} * PP_{v.e}) + (Vuln_{amb.} * PP_{v.a}) \quad (7)$$

En el que:

Vuln(n): Valor obtenido por cada vulnerabilidad (Social, económica y ambiental).

PP(n): Peso ponderado por cada vulnerabilidad en estudio, cada una representa un valor de 0,33.

Cuantificación del peligro (Deslizamiento de tierras)

Para la cuantificación del peligro, se trabajó en función de tres indicadores que coinciden con algunos elementos de observación con respecto al análisis de las tres dimensiones analizadas en el ítem anterior. Estos indicadores serán analizados en base a lo estipulado en la normativa de la Ley

N° 29664, del SINAGERD.

Se sabe que la investigación es de modalidad cuantitativa; por esa razón, la cuantificación del peligro posee diversos elementos de observación que son medibles numéricamente. Estos elementos deben lograr mayor uniformidad y una respectiva estandarización con el fin de conseguir valores más exactos para el cálculo o la cuantificación de la peligrosidad de un deslizamiento de tierras en la quebrada Disiyacu. El valor estandarizado con el que se trabajó, fue de 0,50 en función a la caracterización del fenómeno y a la susceptibilidad, representación matemática que será mostrada en los ítems siguientes.

Procedimiento para la cuantificación de la peligrosidad de deslizamientos de tierra

Para la cuantificación del peligro, se realizó un procedimiento similar al cálculo del grado de vulnerabilidades. Primero se escogió la característica predominante de cada elemento observado, luego se multiplicó el parámetro escogido de esa característica con el parámetro ya definido para cada elemento. Todos los parámetros descriptores de cada elemento en función a sus indicadores se muestran en el anexo N° 09 de esta investigación.

La representación matemática del cálculo de cada indicador se muestra en las siguientes fórmulas:

$$\text{Factores condicionantes} = Pn * Dn \quad (8)$$

$$\text{Factores desencadenantes} = Pn * Dn \quad (9)$$

$$\text{Caracterización del fenómeno} = Pn * Dn \quad (10)$$

En el que:

Pn: Parámetro definido para cada elemento observado.

Dn: Parámetro definido para la característica predominante de cada elemento observado.

Para la cuantificación general del peligro, aparece un nuevo término producto de los factores que propician la ocurrencia del fenómeno antes de integrarse a la caracterización del mismo para

obtener el resultado final. Este nuevo término es la susceptibilidad o probabilidad de ocurrencia del fenómeno.

La susceptibilidad se representa matemáticamente con:

$$\text{Susceptibilidad} = (\text{Fac}_{cond.} * Pp) + (\text{Fac}_{desen.} * Pp) \quad (11)$$

Donde:

Fac (cond.): Factores condicionantes.

Fac (desen.): Factores desencadenantes.

Pp: Peso ponderado de 0,50 para la estandarización de los indicadores observados.

Finalmente, la cuantificación de la peligrosidad del deslizamiento de tierras se calculó por medio de la sumatoria del valor obtenido por la caracterización del fenómeno y la susceptibilidad.

La representación matemática de la cuantificación del peligro se muestra en la siguiente fórmula:

$$\text{Peligro} = (\text{Caract}_{fen.} * Pp) + (\text{Suscept}_{fen.} * Pp) \quad (12)$$

En el que:

Caract (fen.): Caracterización del Fenómeno.

Suscept (fen.): Susceptibilidad del fenómeno.

Pp: 0,50 como peso ponderado para la estandarización de los indicadores observados.

Estimación del riesgo

Para el cálculo del ítem mencionado, se necesitó obtener los valores de la cuantificación del peligro sumado a los valores del cálculo del grado de la vulnerabilidad global que es producto de tres vulnerabilidades (Social, económica y ambiental). Una vez obtenidos ambos valores, se procedió a calcular el valor de riesgo esperado con la multiplicación de ambos factores para luego sacar el promedio de ambas zonas y así encontrar el valor de la estimación de riesgo final.

La estimación de riesgo total se representó matemáticamente mediante la siguiente fórmula:

$$Riesgo\ total = ((Valor_{V1} * Valor_{P1}) + (Valor_{V2} * Valor_{P2}))/2 \quad (13)$$

Donde:

Valor (V1) y Valor (V2): Valores referidos al cálculo del grado de vulnerabilidad global para ambas zonas de estudio.

Valor (P1) y Valor (P2): Valores referidos a la cuantificación del peligro en la zona 1 y la zona 2.

5.3.2. Elaboración de mapas de relieve, pendientes, uso de suelos y riesgo existente

Una vez obtenidos todos los cálculos respectivos de acuerdo al grado de vulnerabilidad, cuantificación del peligro y estimación del riesgo, se elaboraron los mapas de relieve, pendientes, uso de suelos y riesgo existente. La información base para estos mapas, se obtuvo en la entidad encargada del área de Infraestructura del GORESAM, asociada a la municipalidad del distrito en estudio, en páginas web y aplicaciones como Google Earth, Sigrid y ArcGis. Los mapas se muestran en los anexos N° 11, 12, 13, 14, 15, y 16 de esta investigación.

CAPÍTULO VI

ANÁLISIS COSTO/BENEFICIO

6.1. Beneficios no financieros

6.1.1. Vidas salvadas

De acuerdo a la identificación del número de viviendas, cercanía entre estas y la quebrada, así como la cantidad de habitantes asentados en los barrios La Unión y San Juan del Arenal, se determinó que una estimación de riesgo ante el posible acontecimiento de un deslizamiento de tierras en la quebrada Disiyacu alertará a las autoridades para la consecutiva ejecución de un plan de acción en el que se declaren áreas de riesgo muy alto, las áreas circundantes a la rivera de dicha quebrada. Posteriormente, se tendrá que reubicar a las viviendas y así se podrán salvar las vidas de 55 hogares que se encuentran entre 0 y 25 metros de distancia hacia la quebrada.

6.1.2. Ecosistemas protegidos

A través de la identificación del uso actual de suelos para observar el grado de deforestación, así como de la flora y fauna existentes, se determinó que el ecosistema en general sería beneficiado con este proyecto; puesto que, a partir de la estimación de riesgo, se tomarían diferentes acciones para resguardarlo, principalmente en la cabecera de cuenca de la quebrada Disiyacu por medio de una revegetalización con la siembra de árboles de raíces profundas para evitar un posible deslizamiento de tierras. Esto, a su vez, permitiría que la fauna silvestre se desarrolle en equilibrio con la naturaleza.

6.1.3. Adopción de nuevos patrones de conducta de la población local

De acuerdo a la identificación del grado de conocimiento de la población con respecto a temas de riesgo, vulnerabilidad y peligro en el área estudiada; se determinó que a partir de una concientización general llevada a cabo por las autoridades competentes, se adoptarían nuevos patrones de conducta para reducir los efectos que podría causar el posible acontecimiento de un deslizamiento de tierras, como la construcción de edificaciones en áreas más seguras y la búsqueda de áreas de resguardo durante el acontecimiento de tal evento.

6.2. Evaluación del impacto social y ambiental

6.2.1. Evaluación del impacto social

Adopción de medidas para la reducción del riesgo (Deslizamiento de tierras)

Con una estimación de riesgo, tanto la población como las autoridades adoptarán diversas medidas para la reducción de los efectos causados por un evento de tal naturaleza. Estas medidas estarán enfocadas en la concientización y preparación de la comunidad para dar una respuesta idónea durante el acontecimiento del desastre, así como la adopción de una cultura de prevención con nuevos patrones de conducta enfocados para tal fin.

Contribución a la valoración de los costos sociales y económicos en un probable deslizamiento de tierras

Los resultados de este proyecto servirán como un instrumento inicial para la valoración de los costos sociales y económicos que podría causar el posible acontecimiento de un deslizamiento de tierras, a través de la identificación del medio físico en cuanto a los habitantes, así como la infraestructura pública y privada. Cabe mencionar que todos estos elementos han sido estudiados en la presente investigación.

Garantía para la inversión de proyectos

La estimación de riesgo por deslizamiento de tierras en la quebrada Disiyacu, impactará en los nuevos proyectos que se ejecuten en el área de estudio; debido a que, a través de esta, se establecerán los lineamientos por los cuales un proyecto deba llevarse a cabo. Esto se explica en el grado de riesgo que se obtenga y las acciones llevadas a cabo para mitigar al mismo antes de ejecutar cualquier proyecto de inversión determinado.

6.2.2. Evaluación del impacto ambiental

Contribución a la valoración de los costos ambientales en un probable deslizamiento de tierras

Los resultados de este proyecto servirán como un instrumento inicial para la valoración de los costos ambientales producto del posible deslizamiento de tierras en la quebrada Disiyacu. Esta valoración se dará de acuerdo a la identificación de la flora y fauna existente, tanto como del uso actual de suelos identificado en la presente investigación.

Restauración de la cobertura vegetal

A través de la estimación de riesgo por deslizamiento de tierras, las autoridades competentes adoptarán acciones que se encaminen en la restauración de la cobertura vegetal en la rivera de la

quebrada Disiyacu, así como en la cabecera de cuenca con árboles que propicien la estabilidad del terreno y la reducción de la erosión en las riveras. Cabe precisar que la mayoría de viviendas identificadas se encuentran muy cerca del cauce de la quebrada.

6.3. Evaluación económica

La investigación está enfocada en la estimación de riesgo por deslizamiento de tierras en la quebrada Disiyacu que divide a los barrios La Unión y San Juan del Arenal, cuyas zonas son objeto de estudio. Su ejecución es primordial, debido a que será de gran utilidad para la elaboración de estrategias preventivas, de respuesta y reconstrucción en el distrito. Del mismo modo, se optimizarán las decisiones tomadas en proyectos específicos que se desarrollen en la zona circundante al área de estudio y se reducirán los costos económicos ocasionados por probables desastres que puedan ocurrir en un futuro cercano. Cabe precisar que, a nivel de proyecto ejecutado por una entidad pública o privada, los costos variarán en cierta medida por la contratación de diversos especialistas y materiales necesarios encaminados para tal fin.

En la tabla 03, el presupuesto estimado de la investigación es mostrado de acuerdo a su desarrollo enmarcado en tres fases desde el planeamiento y organización, hasta el trabajo de campo y gabinete. Asimismo, se demuestra que una estimación de riesgo demanda de un bajo presupuesto, en comparación con el costo económico que causaría un probable deslizamiento de tierras como el ocurrido el 05 de marzo de 2011, en el que se calcularon pérdidas económicas superiores a los dos millones de soles según INDECI.

Tabla 03*Presupuesto estimado en la investigación*

FASES DEL PROYECTO	COSTO (S/)
Fase 1: Planeamiento y organización	
Revisión bibliográfica y recopilación de información	800,00
Asesoría de expertos	1 500,00
Fase 2: Trabajo de campo	
Coordinación y reconocimiento	200,00
Identificación y estratificación del peligro	250,00
Identificación y estratificación de la vulnerabilidad	250,00
Fase 3: Gabinete	
Procesamiento de la información	1 500,00
Elaboración de mapas de ubicación, zonificación, pendientes, relieve, uso actual de suelos y riesgo existente	300,00
TOTAL	4 800,00

Fuente: Elaboración personal, 2021.

La gran mayoría de beneficios obtenidos son no financieros, debido a que la estimación de riesgo es un instrumento inicial para la elaboración de un plan general de gestión de riesgo de desastres determinado por el SINAGERD. Asimismo, la estimación de riesgos no aborda el control de riesgos con respecto a un peligro identificado. (Mallma, 2019, p. 85).

CAPÍTULO VII

RESULTADOS, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7.1. Resultados

7.1.1. Resultados de la identificación y estratificación de las vulnerabilidades en los barrios La Unión y San Juan del Arenal

Vulnerabilidad social

Exposición

Grupo Etéreo. La identificación del grupo etéreo de acuerdo a la aplicación de la encuesta realizada en ambas zonas de estudio son mostrados en la tabla 04. Este parámetro especifica que la población predominante en los barrios La Unión y San Juan del Arenal se encuentra entre los 30 y 50 años. Mientras que la población que está entre los 15 y 30 años es menor, debido a que la gran mayoría de jóvenes migra hacia ciudades más grandes después de haber culminado la secundaria, con el objetivo de trabajar o estudiar.

Tabla 04

Grupo etáreo en los barrios La Unión y San Juan del Arenal del distrito de Jepelacio

Grupo etáreo	N° de Habitantes
Menores de 05 y mayores de 65	84
Entre 05 a 12 y 60 a 65	71
Entre 12 a 15 y 50 a 60	75
Entre 15 y 30	95
Entre 30 y 50	132
Total	457

Fuente: Elaboración personal, 2021.

En la figura 03, el grupo etáreo correspondiente a los barrios La Unión y San Juan del Arenal del distrito de Jepelacio es mostrado, con la división en rangos de acuerdo a edades con un total de 457 habitantes.

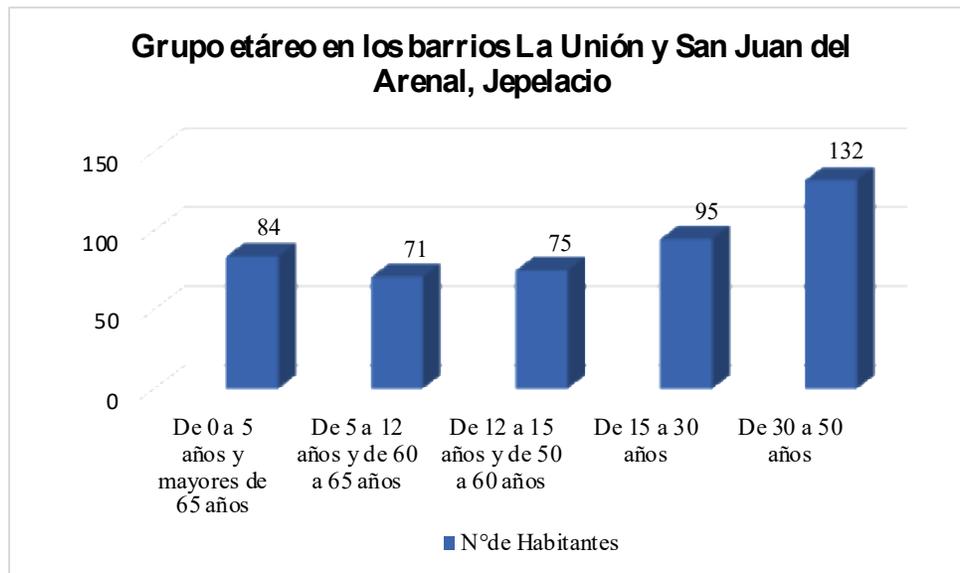


Figura 03. Grupo etáreo en los barrios La Unión y San Juan del Arenal del distrito de Jepelacio.

Fuente: Elaboración personal, 2021.

Servicios educativos expuestos. Según la visita de campo realizada, sumada al cuestionario contestado por diversas autoridades del distrito de Jepelacio, se comprobó la existencia de cuatro

instituciones educativas estatales que brindan servicios de educación inicial, primaria, secundaria y una de estimulación temprana. Sin embargo; son dos, las instituciones educativas expuestas. El primero, es un centro de estimulación temprana ubicado a 350 metros de la quebrada Disiyacu y la segunda, una institución educativa que concentra tanto al nivel inicial como primario de educación básica regular denominada Rogelia Izquierdo Olórtegui con N° 00508, esta I.E se encuentra a 50 metros de la quebrada en mención.

Servicios de salud expuestos. Se identificó la existencia de un solo centro de salud ubicado a 500 metros de la quebrada Disiyacu. Este centro de salud tiene innumerables deficiencias para atender emergencias simultáneas, así que, ante el potencial acontecimiento de un deslizamiento de tierras, la población de ambos barrios tendría que buscar ayuda en la ciudad de Moyobamba, aunque se encuentre a más de 11 kilómetros de distancia.

Fragilidad

Material de construcción predominante. En la tabla 05 se muestra que una gran mayoría de viviendas encuestadas se construyeron con ladrillo, representando el 71,29 % del material de construcción utilizado. Se evidenció también que algunas viviendas tienen a la quincha como material de construcción representando un 16,83 % del estudio. Cabe precisar que el adobe o tapial prácticamente no se utiliza debido a que el distrito se encuentra dentro de la zona 3 de clasificación sísmica (Información obtenida en el IGP), así se observa que solo un 4,95 % de viviendas se han construido con dicho material. Por último, las viviendas construidas con madera representan un 6,93 % aumentando su incidencia sobre las viviendas construidas con adobe o tapial.

Tabla 05

Principales materiales con los que se construyeron las viviendas en los barrios La Unión y San Juan del Arenal

Categorías	N° viviendas	%
Madera	7	6,93
Quincha	17	16,83
Adobe o tapial	5	4,95
Ladrillo	72	71,29
Total	101	100,00

Fuente: Elaboración personal, 2021.

La figura 04 presenta la información de la tabla 05 por medio de un gráfico circular, donde se evidencia que la gran mayoría de viviendas se construyeron con ladrillo, mientras que los otros materiales han quedado rezagados y prácticamente ya no se utilizan en la actualidad.

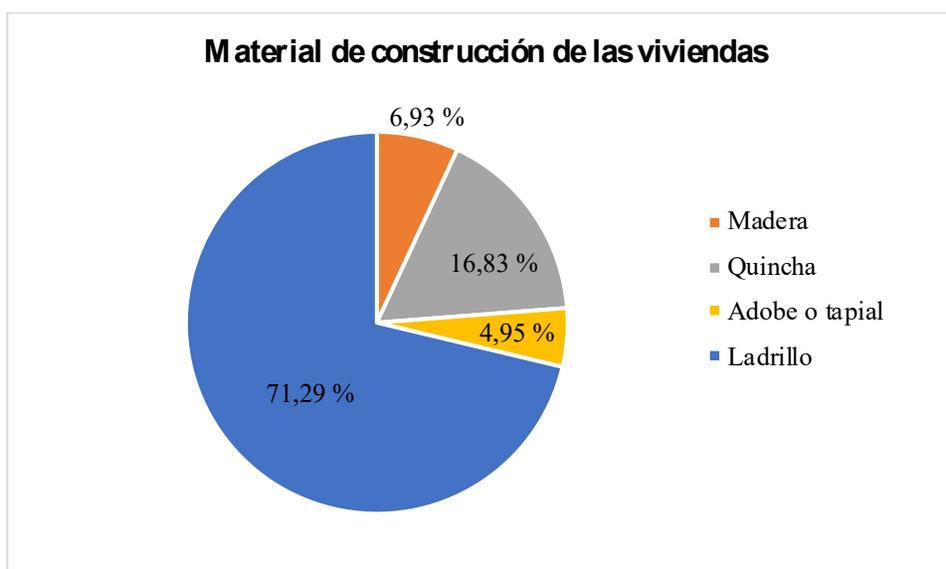


Figura 04. Principales materiales con los que se construyeron las viviendas de los barrios La Unión y San Juan del distrito de Jepelacio.

Fuente: Elaboración personal, 2021.

Estado de conservación. La tabla 06 muestra que un 52,48 % de las edificaciones presentan un

regular estado de conservación. Mientras que las identificadas en buen estado representan un 35,64 % del estudio. Por otra parte, las viviendas consideradas en muy malo y mal estado de conservación representan un 11,88 %. Para concluir, ningún encuestado mencionó que su vivienda se encontraba en muy buen estado, debido a que se notaban varias deficiencias como la falta de tarrajeo de las paredes, cielo raso, canaletas, iluminación inadecuada entre otros aspectos.

Tabla 06

Estado de conservación de las viviendas en los barrios La Unión y San Juan del distrito de Jepelacio

Categorías	N° de viviendas	%
Muy malo	6	5,94
Malo	6	5,94
Regular	53	52,48
Bueno	36	35,64
Total	101	100,00

Fuente: Elaboración personal, 2021.

La figura 05 presenta la información de la tabla 06 por medio de un gráfico circular, donde se evidencia que más del 50 % viviendas presentan un estado de conservación regular.

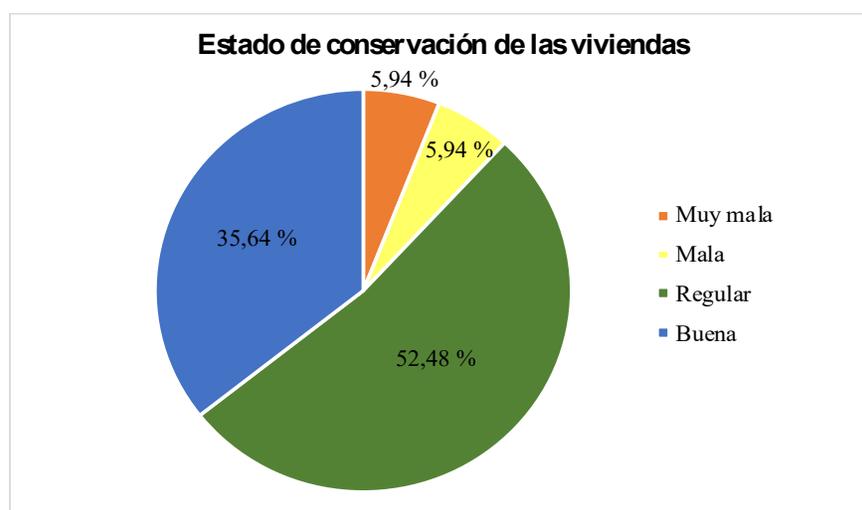


Figura 05. Estado de conservación de las viviendas en los barrios La Unión y San Juan del Arenal.

Fuente: Elaboración personal, 2021.

Configuración de la elevación de las viviendas. En las zonas estudiadas, casi todas las edificaciones tienen un nivel o menos de tres según la tabla 07. Es así que la encuesta aplicada y la visita de campo nos muestran que el 97,03 % de las viviendas son de un nivel y solo el 2,97 % son viviendas de dos niveles.

Tabla 07

Número de pisos construidos en los barrios La Unión y San Juan del Arenal, Jepelacio.

N° de pisos	N° viviendas	%
1	98	97,03
2	3	2,97
Total	101	100,00

Fuente: Elaboración personal, 2021.

La figura 06 presenta la información proporcionada por la tabla 07 por medio de un gráfico circular, donde se evidencia que casi el 100 % de las viviendas fueron construidas solo con un nivel y solo tres viviendas tienen más de un piso construido.

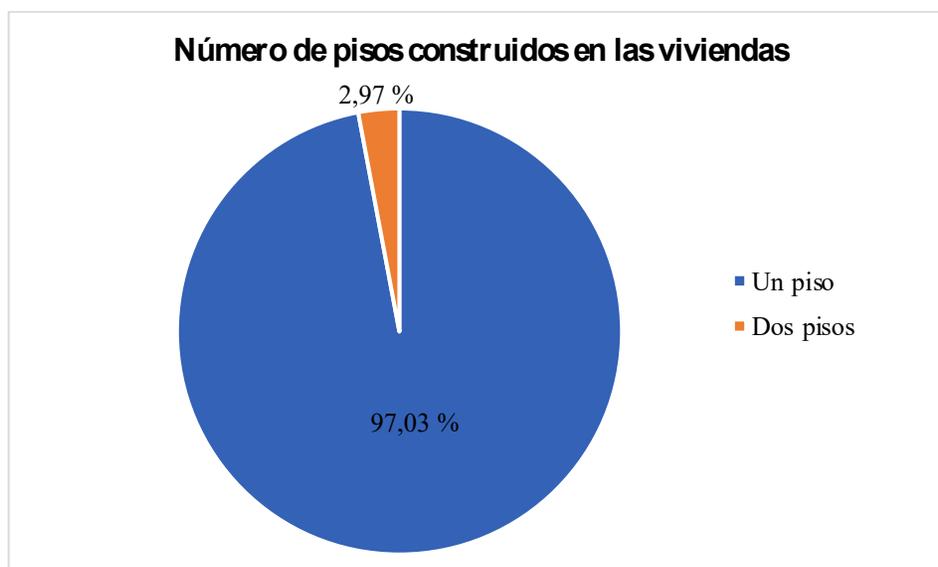


Figura 06. Número de pisos construidos en los barrios La Unión y San Juan del Arenal, Jepelacio.

Fuente: Elaboración personal, 2021.

Cumplimiento de políticas y normas que regulan la construcción. La gran mayoría de

viviendas encuestadas incumplieron las normas vigentes en su procedimiento constructivo según la tabla 08, representando un total del 91,09 % del estudio. Solo un porcentaje pequeño de viviendas cumplen con la norma A.020 del Reglamento Nacional de Edificaciones, representando un 8,91 %. Es necesario mencionar que, aunque las viviendas se construyan con material noble, no evita que incumplan el procedimiento constructivo correspondiente, debido a que no se contratan especialistas en la construcción de edificaciones.

Tabla 08

Cumplimiento de la norma A.020 del Reglamento Nacional de Edificaciones en los barrios La Unión y San Juan del Arenal, Jepelacio

Cumplimiento	N° viviendas	%
Sí	09	8,91
No	92	91,09
Total	101	100,00

Fuente: Elaboración personal, 2021.

La figura 07 presenta la información de la tabla 08 mediante un gráfico circular, donde se evidencia que la gran mayoría de viviendas incumplieron con las normas vigentes en la etapa de construcción.

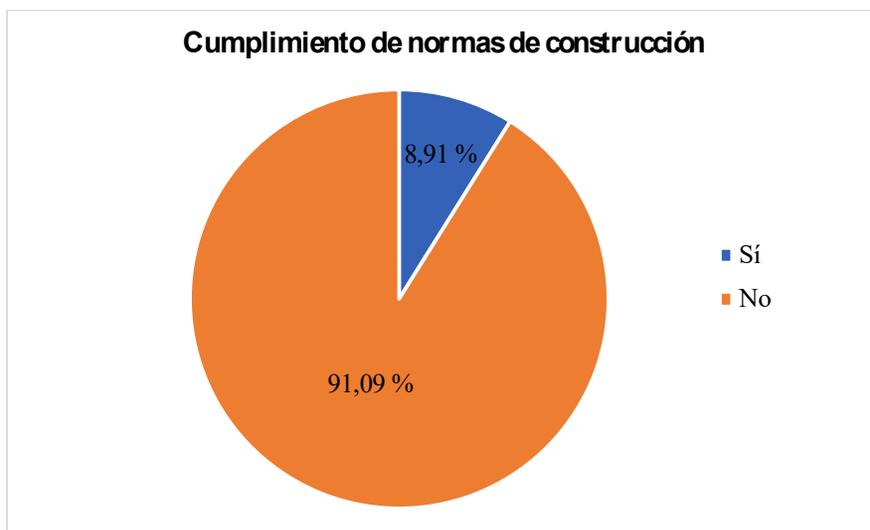


Figura 07. Cumplimiento de las normas que regulan la construcción en los barrios La Unión y San Juan del Arenal.

Fuente: Elaboración personal, 2021.

Resiliencia

Conocimiento de temas relacionados a riesgo, vulnerabilidad y peligro. La tabla 09 refleja la falta de atención de las autoridades y los pobladores en torno al riesgo que representa un deslizamiento de tierras, solo el 1,98 % de la población está capacitada y sabe cómo actuar ante el acontecimiento de este fenómeno.

Tabla 09

Capacitación en temas relacionados a riesgo, vulnerabilidad y peligro

Capacitación de temas de riesgo, vulnerabilidad y peligro	N° de personas	%
No	99	98,02
Sí	02	1,98
Total	101	100,00

Fuente: Elaboración personal, 2021.

En la figura 08 se muestra la información proporcionada en la tabla 09 mediante un gráfico circular, donde se evidencia que casi toda la población no conoce y no ha sido capacitada en temas relacionados a riesgo, vulnerabilidad y peligro.



Figura 08. Capacitación en temas relacionados a riesgo, vulnerabilidad y peligro en los barrios La Unión y San Juan del Arenal.

Fuente: Elaboración personal, 2021.

Conocimiento en cuanto al acontecimiento de desastres intermitentes. En la tabla 10 se muestra que según la encuesta aplicada a los barrios estudiados, el 96,04 % de las personas encuestadas sí tienen un conocimiento en cuanto al acontecimiento de desastres intermitentes el distrito, debido a que el año 2011 y posteriores años ocurrieron una serie de desastres como deslizamiento de tierras e inundaciones. Por otro lado, solo el 3,96 % de la población no conoce sobre ningún desastre anterior en la zona urbana, debido a que viven en el distrito hace poco tiempo.

Tabla 10

Conocimiento en cuanto al acontecimiento de desastres intermitentes en los barrios La Unión y San Juan del Arenal

Conocimiento	N° de personas	%
Sí	97	96,04
No	4	3,96
Total	101	100,00

Fuente: Elaboración personal, 2021.

La figura 09 presenta la información mostrada en la tabla 10 mediante un gráfico circular, en el que se evidencia que una gran mayoría de pobladores encuestados tiene conocimiento del acontecimiento de desastres intermitentes en la quebrada Disiyacu.

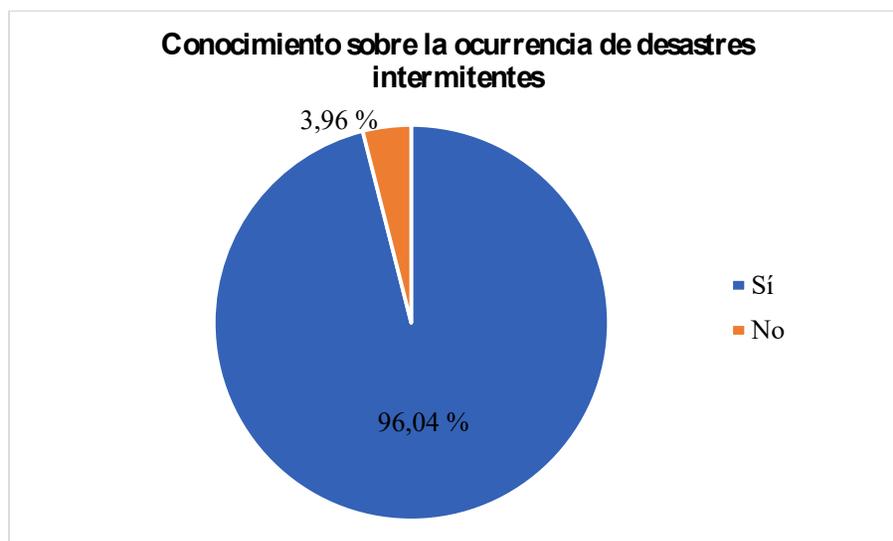


Figura 09. Conocimiento local sobre el acontecimiento de desastres intermitentes en la quebrada Disiyacu.

Fuente: Elaboración personal, 2021.

Efectividad de la aplicación de normas políticas y legales. Este parámetro se analizó mediante una pregunta incluida en un cuestionario realizado a diversas autoridades del distrito. Se evidenció que no existe normatividad política y legal encaminada al uso adecuado del área urbana para el consecutivo asentamiento de la población, sumado a la reducción y mitigación de la peligrosidad de cualquier fenómeno natural o que se sea causado por las acciones de los pobladores.

Actitud frente al potencial acontecimiento de un desastre. En la tabla 11 se muestra que al identificar la actitud de la comunidad frente al potencial acontecimiento de un deslizamiento de tierras, se observó que el 31,68 % de la población tiene una actitud parcialmente previsor, asume el riesgo, pero no implementa ninguna medida para prevenirlo, porque las organizaciones gubernamentales no han tomado la presencia del riesgo como un agente fundamental para el Plan de Desarrollo Urbano y no han realizado ninguna campaña de difusión con medidas de prevención ante un fenómeno como un deslizamiento de tierras. Cabe precisar que, aunque una de cada tres personas tenga una actitud previsor, el 40,59 % se mantiene en una actitud conformista, fatalista e insuficientemente previsor ante un evento de tal magnitud.

Tabla 11

Actitud frente al potencial acontecimiento de un desastre de la población en los barrios La Unión y San Juan del Arenal

Actitud frente al acontecimiento de un desastre.	N° de personas	%
Conformista y fatalista	21	20,79
Escasamente previsor	20	19,80
Parcialmente previsor	32	31,68
Previsor con escasas medidas de prevención de riesgo	17	16,83
Actitud previsor con la implementación de medidas para la prevención de riesgo	11	10,89
Total	101	100,00

Fuente: Elaboración personal, 2021.

Campañas de Difusión. Según la tabla 12, el 99,01 % de la población encuestada aludió que ningún medio de comunicación local informa sobre algún tipo de riesgo que exista en la zona urbana del distrito. Solo una persona que representa el 0,99 % del estudio mencionó que había escuchado sobre alguna campaña de difusión respecto a temas relacionados al riesgo, peligro y vulnerabilidad.

Tabla 12

Campaña de difusión sobre riesgo de desastres en los barrios La Unión y San Juan del Arenal

Campaña de difusión	N° de personas	%
Sí	1	0,99
No	100	99,01
TOTAL	101	100,00

Fuente: Elaboración personal, 2021.

La figura 10 muestra la información proporcionada por la tabla 12 mediante un gráfico circular, donde se evidencia que nunca hubo alguna campaña de difusión sobre el riesgo que representa un deslizamiento de tierras, además la población no tiene conocimiento sobre la vulnerabilidad a la que está expuesta y la peligrosidad que representa un probable deslizamiento de tierras en la quebrada Disiyacu.

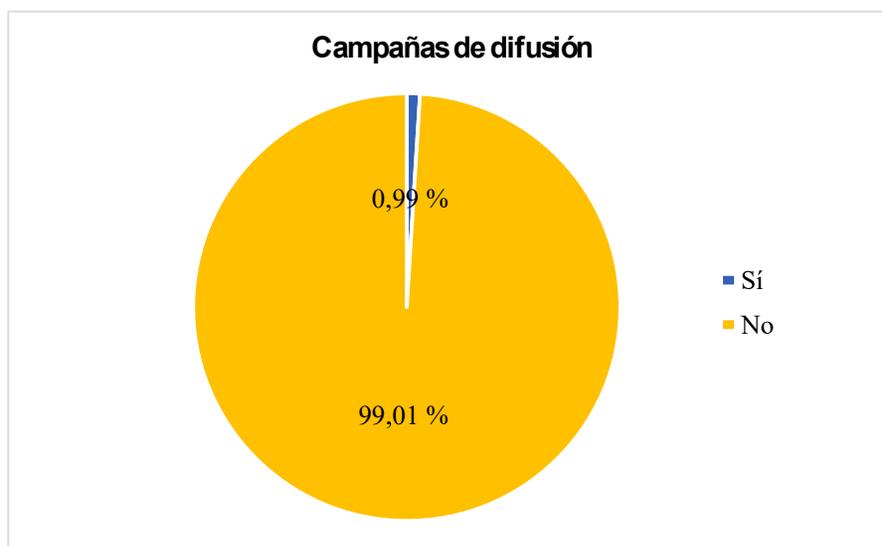


Figura 10. Campaña de difusión sobre riesgo de desastres en los barrios La Unión y San Juan del del Arenal en el distrito de Jepelacio.

Fuente: Elaboración personal, 2021.

Vulnerabilidad Económica

Exposición

Localización de las viviendas respecto a la zona de peligro. En la tabla 13 se muestra que de acuerdo a la ubicación de las viviendas con respecto a la distancia entre ellas y la quebrada Disiyacu, la mayoría se encuentra a una distancia menor a 25 metros, representando un 54,46 % del estudio realizado. Mientras que las viviendas asentadas entre 25 y 50 metros hacia la quebrada representan un 30,69 %. Las demás, representan un 14,85 %. Según las observaciones hechas en la encuesta, algunos pobladores mencionaron que, a partir de marzo del año 2011, un gran número de viviendas fueron construidas en la zona donde el deslizamiento de tierras ocurrido impactó con mayor intensidad.

Tabla 13

Localización de las viviendas respecto a la quebrada Disiyacu

Localización	N° de viviendas	%
Muy cercana: Entre 0 y 25 metros.	55	54,46
Cercana: Entre 25 y 50 metros.	31	30,69
Medianamente cercana: Entre 50 y 100 metros.	12	11,88
Alejada: 100 a 250 m.	2	1,98
Muy alejada: Mayor a 250 m.	1	0,99
Total	101	100,00

Fuente: Elaboración personal, 2021.

En la figura 11 se muestra la información proporcionada por la tabla 13 a través de un gráfico circular, donde se muestra que gran cantidad de viviendas se localizan muy cerca a la quebrada Disiyacu.

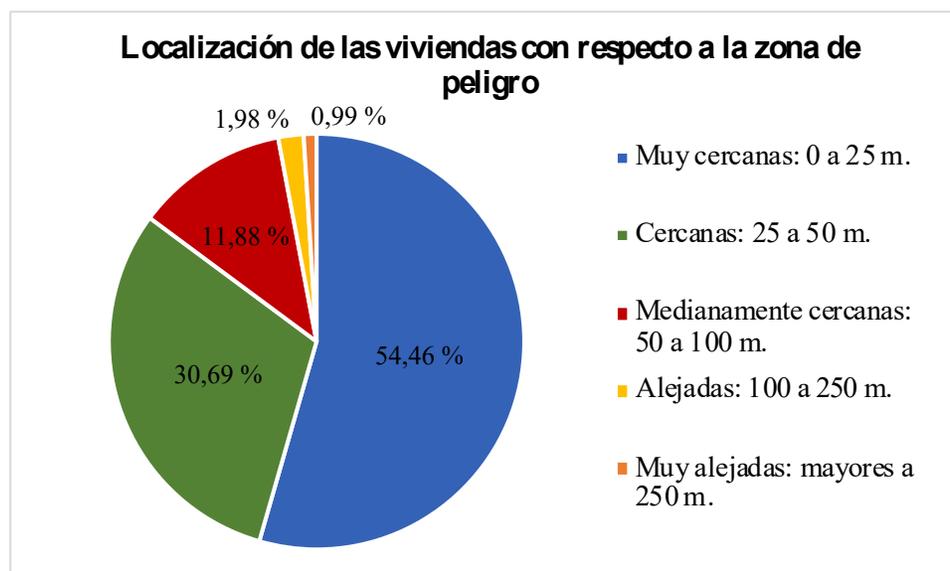


Figura 11. Localización de las edificaciones respecto a la quebrada Disiyacu.

Fuente: Elaboración personal, 2021.

Agua potable. En la tabla 14 se evidencia que la gran mayoría de las viviendas poseen este servicio, representando un 91,09 % respecto a las que no lo tienen. El relieve de la zona 2 (barrio

San Juan del Arenal), es accidentado en gran parte de su área y las viviendas localizadas en la zona más alta no pueden acceder al servicio en mención.

Tabla 14

Agua potable en los barrios La Unión y San Juan del Arenal, Jepelacio

Servicio de agua potable	N° viviendas	%
Sí	92	91,09
No	9	8,91
TOTAL	101	100,00

Fuente: Elaboración personal, 2021.

La figura 12 presenta la información de la tabla 14 por medio de un gráfico circular, donde se evidencia que más del 90 % de las personas encuestadas cuenta con agua potable en su domicilio.

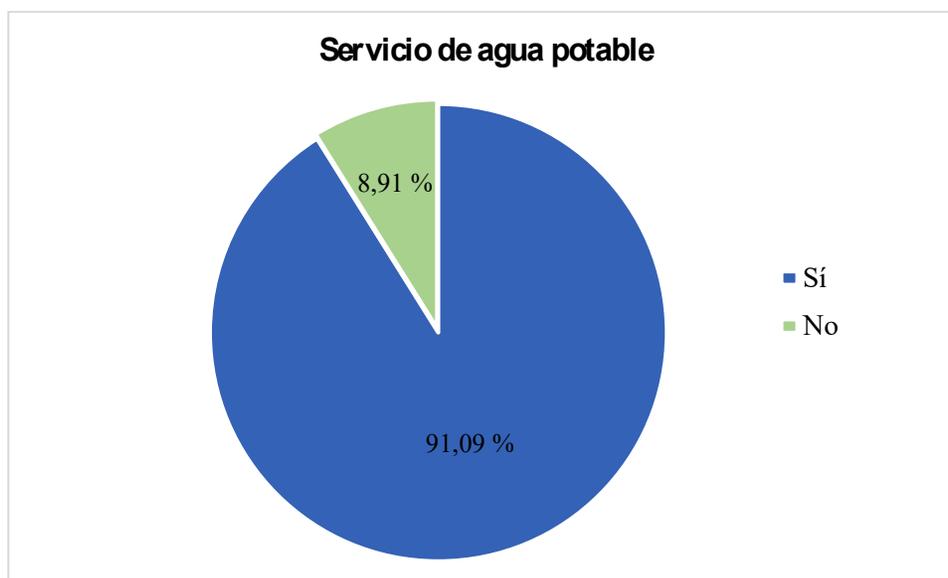


Figura 12. Agua potable en las viviendas de los barrios La Unión y San Juan del Arenal.

Fuente: Elaboración personal, 2021.

Saneamiento. Según las autoridades, el proyecto de agua y desagüe se ejecutó hace 8 años aproximadamente. Por tal motivo, la gran mayoría de viviendas encuestadas en ambas zonas de estudio cuentan con el servicio básico de saneamiento, representando un 90,10 % de los hogares

encuestados, mostrado en la tabla 15. Por otra parte, el 9,90 % de los hogares no cuenta con el servicio, debido a que son viviendas que se han construido recientemente y aún no se encuentran conectadas al servicio en mención.

Tabla 15

Servicio básico de saneamiento en los barrios La Unión y San Juan del Arenal, Jepelacio

Saneamiento	N° de viviendas	%
Sí	91	90,10
No	10	9,90
Total	101	100,00

Fuente: Elaboración personal, 2021.

La figura 13 muestra la información de la tabla 15 por medio de un gráfico circular, donde se evidencia que más del 90 % de los hogares cuenta con saneamiento.

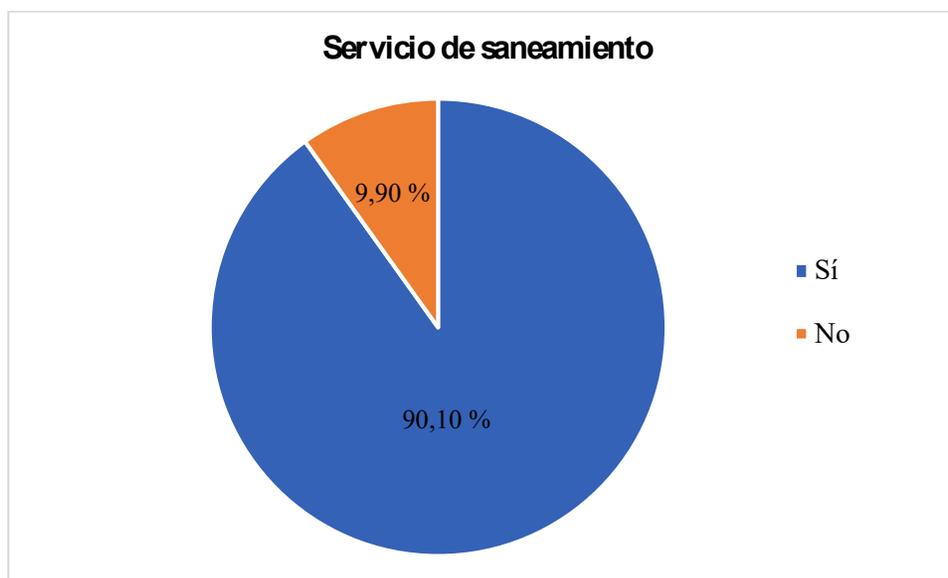


Figura 13. Servicio básico de saneamiento en los barrios La Unión y San Juan del Arenal, Jepelacio.

Fuente: Elaboración personal, 2021.

Empresas eléctricas expuestas. En la tabla 16 se muestra que según la encuesta aplicada, la población de ambas zonas que cuentan con cobertura de energía eléctrica constituyen un 96,05 %.

El servicio de energía eléctrica se genera a pocos kilómetros del distrito, a cargo de la empresa Electro Oriente S.A.

Tabla 16

Energía eléctrica en los barrios La Unión y San Juan del Arenal, Jepelacio

Energía eléctrica	N° de viviendas	%
Sí	96	95,05
No	5	4,95
TOTAL	101	100,00

Fuente: Elaboración personal, 2021.

La figura 14 muestra la información de la tabla 16 por medio de un gráfico circular, donde se evidencia que la gran mayoría de viviendas encuestadas cuenta con energía eléctrica.

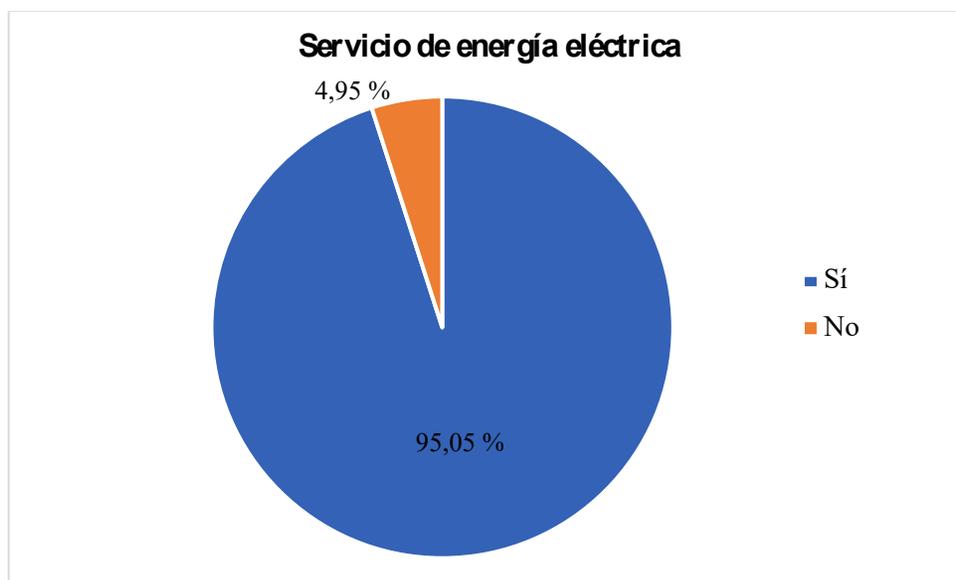


Figura 14. Energía eléctrica en los barrios La Unión y San Juan del Arenal, Jepelacio.

Fuente: Elaboración personal, 2021.

Área agrícola. La tabla 17 muestra que según la encuesta aplicada, el área agrícola representa un 22,77 % del área total en estudio. Por otra parte, se observa que el área con mayor densidad urbana no presenta áreas agrícolas.

Tabla 17

Extensión del área agrícola en los barrios La Unión y San Juan del Arenal, Jepelacio

Área agrícola	N° de viviendas	%
Sí	23	22,77
No	78	77,23
Total	101	100,00

Fuente: Elaboración personal, 2021.

La información proporcionada por la tabla 17 es mostrada en la figura 15 a través de un gráfico circular, donde se evidencia que gran parte de las viviendas encuestadas no cuentan con un área agrícola.

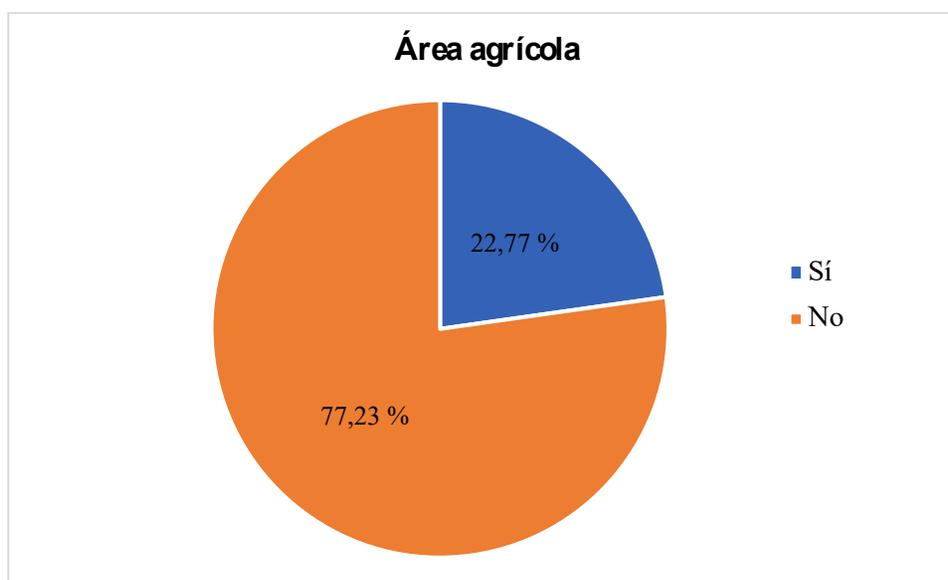


Figura 15. Extensión del área agrícola en los barrios La Unión y San Juan del Arenal, Jepelacio.

Fuente: Elaboración personal, 2021.

Servicio de telecomunicaciones. En la tabla 18 se evidencia que el gran conjunto de viviendas posee al menos un equipo de televisión o radio, representando un 86,14 % frente a los hogares que no pueden enterarse de ningún plan ejecutado por las autoridades o el potencial acontecimiento de un desastre.

Tabla 18

Servicio de telecomunicaciones en los barrios La Unión y San Juan del Arenal, Jepelacio

Telecomunicaciones	N° de viviendas	%
Sí	87	86,14
No	14	13,86
Total	101	100,00

Fuente: Elaboración personal, 2021.

La información proporcionada en la tabla 18 es mostrada en la figura 16 a través de un gráfico circular, donde se evidencia que la gran mayoría de viviendas encuestadas cuenta con al menos un equipo de televisión o radio.



Figura 16. Servicio de telecomunicaciones en los barrios La Unión y San Juan del Arenal, Jepelacio.

Fuente: Elaboración personal, 2021.

Fragilidad

Antigüedad de construcción. En la tabla 19 se evidencia que las viviendas en su mayoría, cuentan con una antigüedad que oscila entre los 10 y 20 años representando un 40,59% del total del estudio. Le siguen las que tienen una antigüedad desde los 20 hasta los 30 años y finalmente, las que oscilan

entre los 5 y 10 años. Esto debido a los sismos ocurridos a finales del siglo pasado, que redujeron la gran parte de las viviendas construidas con adobe o tapial a escombros.

Tabla 19

Antigüedad de las viviendas en los barrios La Unión y San Juan del Arenal, Jepelacio

Antigüedad en años	Viviendas	%
Entre 40 y 50	7	6,93
Entre 30 y 40	4	3,96
Entre 20 y 30	32	31,68
Entre 10 y 20	41	40,59
Entre 5 y 10	17	16,83
TOTAL	101	100,00

Fuente: Elaboración personal, 2021.

La figura 17 muestra la información de la tabla 19 por medio de un gráfico circular, donde se evidencia que la mayoría de viviendas encuestadas tiene una antigüedad que oscila entre los 10 y 30 años.

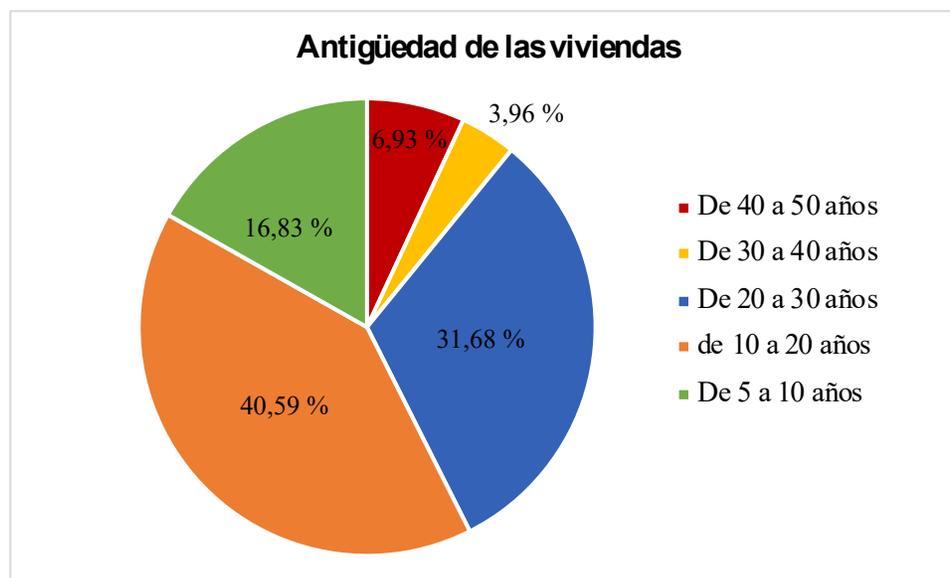


Figura 17. Antigüedad de las viviendas en los barrios La Unión y San Juan del Arenal, Jepelacio.

Fuente: Elaboración personal, 2021.

Resiliencia

Población económicamente activa desocupada. El análisis se ha realizado de acuerdo a la cantidad de individuos que ocupan una edificación y el total de PEA desocupada. La tabla 20 muestra que una buena parte de la PEA está ocupada. Hay múltiples factores que pueden explicar este fenómeno, muchos se desempeñan en algún cargo otorgado por la municipalidad, otros trabajan en ciudades cercanas como la ciudad de Moyobamba y algunos poseen un negocio propio.

Tabla 20

PEA ocupada y desocupada en los barrios La Unión y San Juan del Arenal, Jepelacio

Categorías	Casos	%
PEA ocupada	212	46,39
PEA desocupada	129	28,23
No PEA	116	25,38
TOTAL	457	100,00

Fuente: Elaboración personal, 2021.

La figura 18 muestra la información de la tabla 20 por medio de un gráfico circular, donde se evidencia que la PEA ocupada es mayor a la PEA desocupada con un 46,39 %.

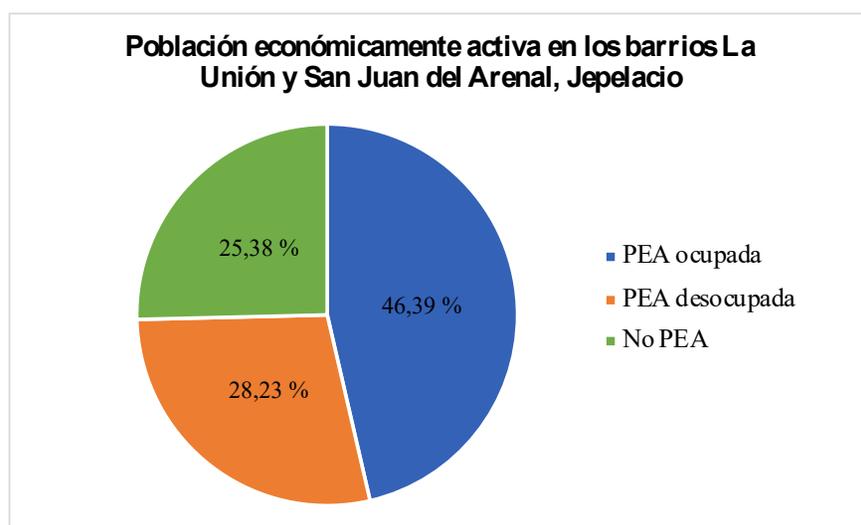


Figura 18. Distribución de la población ocupada y desocupada en los barrios La Unión y San Juan del Arenal, Jepelacio.

Fuente: Elaboración personal, 2021.

Ingreso familiar promedio mensual. Para la identificación y posterior análisis de este parámetro, se procedió a estratificar los ingresos en cinco parámetros descriptores que se identificaron en la encuesta aplicada a la población. El resultado evidencia que la mayoría de personas perciben un ingreso igual o menor a 300 soles al mes debido a que la actividad económica mayoritaria es la agricultura de subsistencia y en contraparte, casi la mitad de su población ha migrado a ciudades más grandes con el objetivo de trabajar o estudiar. Además, las autoridades no han sabido gestionar actividades donde la población pueda desarrollarse y tener mayor poder adquisitivo.

Tabla 21

Ingreso económico por familia en un mes (S/) en los barrios La Unión y San Juan del Arenal

Ingreso económico promedio (S/)	Nº de personas	%
Entre 0,00 y 300,00	58	57,43
Entre 301,00 y 500,00	18	17,82
Entre 501,00 y 750,00	17	16,83
Entre 751,00 y 1 500,00	6	5,94
Mayor a 1 500,00	2	1,98
TOTAL	101	100,00

Fuente: Elaboración personal, 2021.

La información proporcionada en la tabla 21 es mostrada en la figura 19 a través de un gráfico circular, donde se evidencia que la mayoría de familias percibe un ingreso promedio mensual igual o menor a 300 soles, mientras que solo el 1,98 % percibe un ingreso mayor a 1500 soles.

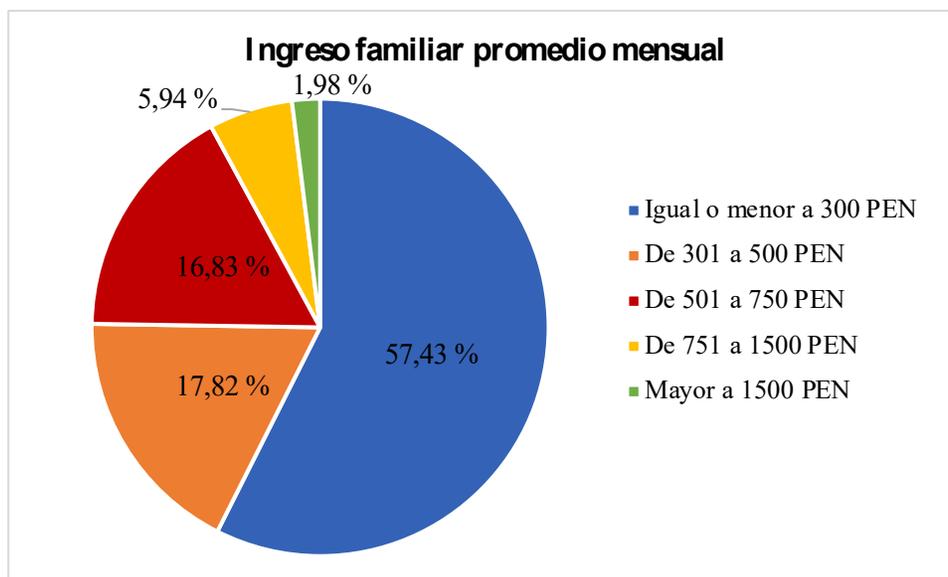


Figura 19. Ingreso familiar promedio mensual en los barrios La Unión y San Juan del Arenal, Jepelacio.

Fuente: Elaboración personal, 2021.

Organización y capacitación institucional. El resultado del cuestionario realizado dentro de la Municipalidad Distrital de Jepelacio evidencia que existen organizaciones comunales dentro de su jurisdicción tales como la junta vecinal liderada por la Comisaría PNP, un frente de defensa, rondas campesinas y comités de vaso de leche en cada barrio. Respecto a las organizaciones institucionales gubernamentales están la Municipalidad Distrital de Jepelacio, la comisaría PNP y la Fiscalía Provincial Mixta de Jepelacio. Según la información recopilada en la encuesta, las organizaciones gubernamentales presentan un grado de incapacidad muy alto, debido a la poca efectividad en su gestión y al trabajo poco coordinado con las organizaciones lideradas por los pobladores del distrito.

Vulnerabilidad Ambiental

Exposición

Deforestación. La identificación y estratificación del uso de suelos en la jurisdicción del distrito de Jepelacio, estuvo en función de la aplicación de una ficha técnica y la observación de campo. Los planos de uso de suelos, se han adaptado al área urbana y alrededores con el fin de calcular la

exposición ambiental según la normativa entregada por el CENEPRED y el SINAGERD.

En la tabla 22 se evidencia que los bosques conforman el 50,25 % del área de estudio, puesto que todas las quebradas que cruzan el distrito de Japelacio cuentan con una protección de cabecera de cuenca en la parte alta. Según el análisis realizado, la deforestación es mínima, puesto que existen múltiples áreas de protección local o comunal, además los terrenos agrícolas son solo permitidos en la parte baja del valle que conforma el río Shatona con sus quebradas tributarias: Yacaré, Disiyacu, Santa Rosa, Padre Poza, Chullachaki y Rumiyaçu.

Tabla 22

Uso de terrenos en el área circundante a la zona urbana del distrito de Japelacio

Uso	Área (Ha)	%
Pastos	994,29	13,14
Áreas de cultivo	2146,75	28,38
Área sin vegetación	149,34	1,97
Bosques	3801,12	50,25
Tierras con otros árboles	340,78	4,51
Área urbana	132,00	1,75
TOTAL	7564,28	100,00

Fuente: Elaboración personal, 2021.

La información proporcionada en la tabla 22 es mostrada en la figura 20 a través de un gráfico circular, donde se evidencia que los bosques forman la mayor parte del uso de suelos en el área circundante a los barrios La Unión y San Juan del distrito de Japelacio.

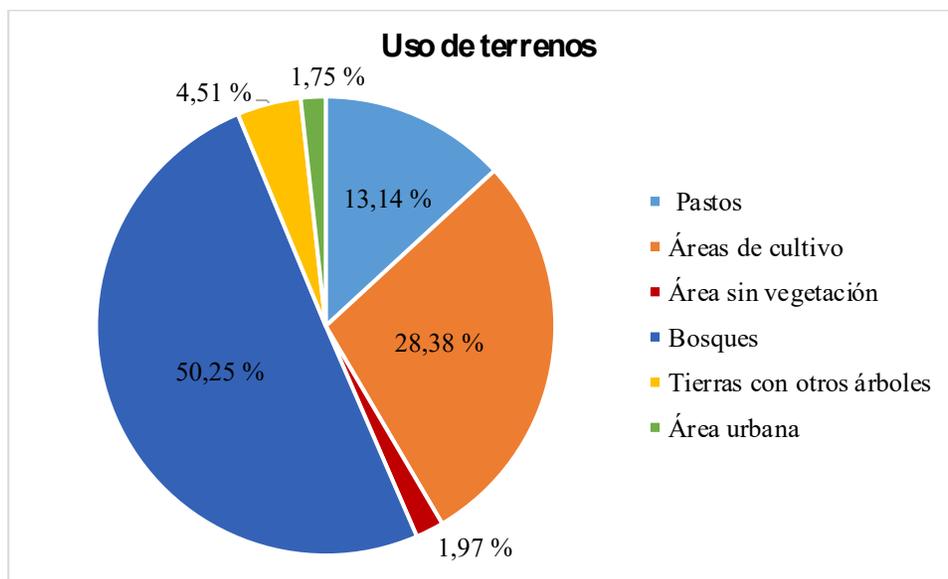


Figura 20. Uso de terrenos en las áreas circundantes a la zona urbana del distrito de Jepelacio.
Fuente: Elaboración personal, 2021.

Flora y fauna por área geográfica. Según el análisis realizado con la visita de campo, la flora del distrito de Jepelacio es variada, puesto que existe una atmósfera tibia y húmeda característica de ceja de selva que favorece la vegetación. Las orquídeas, las plantas forestales como el cedro y el tornillo, los árboles frutales silvestres, los pastos naturales en las zonas altas, y los bosques con árboles que sobrepasan los 5 metros de altura representan a la flora del distrito. Cabe mencionar que la zona baja del valle de Jepelacio, es pantanosa e imprescindible para el cultivo de arroz y la zona media, para el cultivo de café, yuca y maíz. Estos cultivos han reemplazado en parte a los bosques de selva virgen; sin embargo, la deforestación no es un peligro latente; puesto que existen múltiples áreas de protección local o comunal y se protegen a las cabeceras de cuenca.

En cuanto a la fauna observada, las autoridades y la población mencionaron que hace 20 años aproximadamente existían diversos animales silvestres como tapires, sajinos, ronsocos, paujiles, loros, monos maquisapas, armadillos, etc. La caza indiscriminada los redujo a pequeñas áreas de conservación y actualmente uno puede encontrarlos solo si se interna a varios kilómetros de la selva virgen protegida por la Municipalidad Distrital de Jepelacio.

Se puede concluir entonces que, según lo mencionado en el parámetro general de flora y fauna descrito por los parámetros descriptores, estos representan entre el 25 % y 50 % del total del

estudio.

Pérdida de suelo. Según el análisis realizado en la visita de campo, la principal pérdida de suelo se da debido a la ocurrencia de la erosión que se genera especialmente en el periodo de precipitaciones; puesto que la zona alta, tanto del barrio La Unión como de San Juan del Arenal posee una pendiente pronunciada y está compuesta por terrenos montañosos que podrían provocar algún deslizamiento de tierras como el ocurrido en 2011, cuando el desastre ocasionó tanto pérdidas de vidas humanas como económicas.

Pérdida de agua. Según el análisis realizado, se pudo evidenciar que la pérdida de agua se da principalmente por métodos inadecuados de regadío y la construcción de canales de transporte en tierra. Los proyectos de irrigación que podrían beneficiar a la mayoría de la población son escasos y las familias tienen que construir canales de transporte en tierra por su propia cuenta para la irrigación de las áreas de cultivo.

Fragilidad

Características geológicas del suelo. Para identificar y estratificar este parámetro, se utilizó la ficha técnica, en la que se recopiló información sobre estudios geológicos realizados en la zona. Así, se evidenció que los suelos existentes dentro de los barrios La Unión y San Juan del Arenal están compuestos por rocas arenosas, arcillosas y calcáreas. Estas rocas se encuentran intensamente fracturadas y son proclives a generar movimientos en masa si se presentan las condiciones externas necesarias como la intensidad excesiva de precipitaciones y una pendiente desfavorable.

Es importante mencionar también que la zona está cubierta por depósitos aluviales y coluvio-deluviales, generados por deslizamientos de tierra antiguos e intermitentes. Estos depósitos están conformados generalmente por bloques limo arcillosos y gravas intensamente fracturadas.

Según los parámetros del manual de estimación de riesgos del CENEPRED, utilizado para la estratificación de este parámetro, se concluye que ambas zonas de estudio presentan depósitos

aluviales, suelos colapsables, gravas intensamente fracturadas y suelo de baja capacidad portante.

Explotación de los recursos naturales. Según el análisis realizado, el agua es un recurso explotado por prácticas negligentes periódicas o estacionales, sin un asesoramiento técnico capacitado, ya que en la mayoría de cultivos se utilizan pesticidas y abonos que contaminan el agua y el suelo.

Resiliencia

Efectividad de la presencia de normas ambientales. Según el análisis realizado a la encuesta y las entrevistas hechas a las autoridades, la población cuenta con un escaso conocimiento de normativas ambientales que deberían cumplir para reducir la deforestación. Solo las autoridades del distrito de Jepelacio conocen las normativas en cuanto a conservación ambiental y no incentivan a la población a cumplirla.

Aprovechamiento óptimo de los recursos naturales. Según lo identificado en la visita de campo a ambas zonas de estudio, solo unos cuantos pobladores aplican sus conocimientos para aprovechar sosteniblemente sus recursos naturales. Es así que no utilizan pesticidas ni abonos industriales que contaminen el agua y el suelo. Asimismo, solo algunos pobladores manejan sus recursos forestales sosteniblemente con la plantación de árboles silvestres en sus cultivos.

Instrucción en temas concernientes a normativas ambientales. En cuanto a la identificación y estratificación de este indicador de resiliencia para la vulnerabilidad ambiental, se evidenció que la población se encuentra insuficientemente capacitada para una adecuada conservación ambiental, debido a que su difusión por parte de las autoridades es notablemente escasa. Además, las autoridades tienen una gestión difusa con respecto a estos temas y en general, estas y la población se encuentran desvinculadas completamente.

7.1.2. Resultados de la identificación y estratificación del peligro (Deslizamiento de tierras)

Caracterización del fenómeno

Textura del suelo. Para la identificación y estratificación de este parámetro, se solicitó información a la entidad encargada del área de infraestructura en el GORESAM, sobre un proyecto ejecutado recientemente en la quebrada Disiyacu, entre los barrios La Unión y San Juan del Arenal, denominado “Mejoramiento de las vías departamentales, tramo: Moyobamba – Jepelacio, San Martín, Perú.

El informe técnico del estudio de mecánica de suelos del proyecto nos brinda amplia información sobre la textura de suelo por el que está conformado el área de asentamiento de los barrios San Juan del Arenal y la Unión, debido a que el estudio se ejecutó por medio de un programa de exploración directa, denominado Ensayo de Penetración Estándar de acuerdo a las técnicas de muestreo (ASTM D 1586).

Debido a que la normativa de la Ley N° 29664, del SINAGERD, estipula que se debe caracterizar el tipo de suelo por medio de un análisis granulométrico; se procedió a revisar el informe del proyecto en cuanto al estudio de suelos y sus resultados de acuerdo a lo obtenido en el ensayo de penetración estándar. Los resultados obtenidos se muestran a continuación:

- **Muestra M-01 (0,00 m - 1,20 m).** Según SUCS, se clasifica como un suelo de tipo SC que equivale a arena arcillosa inorgánica de baja plasticidad húmeda de compacidad firme, de clasificación expansiva baja con mucha arena gruesa, presenta grava de tamaño máximo 1 ½”.
- **Muestra M-02 (1,20 m - 1,80 m):** Según SUCS, se clasifica como un suelo de tipo CL que equivale a arcilla inorgánica de mediana plasticidad, húmeda de consistencia muy suave, de clasificación expansiva baja con algo de arena fina y media.
- **Muestra M-03 (1,80 m - 2,55 m):** Según SUCS, se clasifica como un suelo de tipo SM que equivale a arena limosa de baja plasticidad, húmeda de compacidad media, de clasificación expansiva baja con poca arena fina, presenta grava mediana de tamaño

máximo de 1”.

- **Muestra M-04 (2,55 m - 3,55 m):** Según SUCS, se clasifica como un suelo de tipo CL que equivale a arcilla inorgánica de mediana plasticidad, seca de consistencia rígida, de clasificación expansiva baja con arena media y fina.
- **Muestra M-04 (3,55 m - 4,55 m):** Según SUCS, se clasifica como un suelo de tipo SC-SM que equivale a arena arcillosa y arena limosa húmeda de consistencia rígida, de clasificación expansiva baja con arena fina y media, presenta grava de tamaño máximo 1”.
- **Muestra M-04 (4,55 m – 6,00 m):** Según SUCS, se clasifica como un suelo de tipo SC-SM que equivale a arena arcillosa y arena limosa húmeda de consistencia rígida, de clasificación expansiva baja con arena fina y media, presenta grava de tamaño máximo 3/8”.

Del análisis de las muestras, se concluyó que los suelos de Japelacio están conformados por arenas arcillosas y suelos limosos, por lo que presentan un alto peligro frente a fenómenos naturales como deslizamientos de tierra y posteriores desastres en la zona de estudio.

Pendiente del suelo. Para la identificación y estratificación de la pendiente del suelo, se recurrió al uso de herramientas tecnológicas Sigrid, Google Earth Pro y Arcgis. La normativa de la Ley N° 29664, del SINAGERD, indica que se debe estratificar las características de la pendiente en porcentaje, que va desde 0 % hasta los 80 %.

Después de la identificación y el análisis respectivo se pudo constatar que dentro de los barrios La Unión y San Juan del Arenal, que representan tanto la zona 1 como la zona 2 respectivamente; la primera se ubica en un terreno con menores pendientes, las cuales se encuentran entre 10 % y 20 %. Por otro lado, la segunda zona se ubica sobre un terreno con pendientes que oscilan entre los 20 % y 30 %. Sin embargo, el área que se encuentra sobre ambas zonas, se ubica en un terreno con pendientes entre 50 % y 80%. Cabe precisar que ambas zonas se estratificaron con el fin de cuantificar el indicador representado por la caracterización del fenómeno.

Factores condicionantes

Relieve. Para la identificación y estratificación del relieve en la zona circundante al distrito de Jepelacio, se requirió de herramientas tecnológicas como ArcGis, Sigrid y Google Earth Pro. La normativa de la Ley N° 29664, del SINAGERD, indica que el relieve se debe evaluar en base a la observación del terreno para su posterior estratificación en parámetros descriptores como relieve plano, ligeramente empinado, empinado, accidentado y muy accidentado.

El área donde se ubican los barrios La Unión y San Juan del Arenal se encuentra sobre los 1000 m s. n. m., observándose características como la presencia de quebradas profundas, valles montañosos y generalmente complejos, por lo que se puede decir que el distrito de Jepelacio se encuentra asentado en un área con relieve típico de ceja de Selva. Es necesario mencionar también la presencia de ríos que cruzan el valle de Jepelacio como el río Gera y Shatona, que junto a sus quebradas tributarias van erosionando los terrenos y que, con el tiempo, se generan quebradas más profundas.

Cobertura vegetal y uso de suelos. La identificación y estratificación de la cobertura y uso de suelos se desarrolló en base a la ficha de registro de datos y el uso de herramientas tecnológicas como ArcGis, Sigrid y Google Earth Pro. La normativa entregada por el CENEPRED y el SINAGERD, indica que se evalúa la cobertura vegetal de acuerdo a las áreas deforestadas y cultivables con diversos productos como el café, el arroz, el maíz y otros. En cuanto al uso de suelos, estratifica a las áreas de acuerdo a su uso como plantaciones forestales, áreas urbanas, terrenos cultivados permanentemente, pastos naturales y áreas sin ningún tipo de uso.

La zona 1 (barrio La Unión) y la Zona 2 (barrio San Juan del Arenal) son parte de un área urbana más grande que en conjunto conforman el distrito de Jepelacio. Según el uso de suelos y los parámetros dados por CENEPRED, la cobertura vegetal cubre entre el 40 % y 70 % del área total sumado a al uso de suelos mayoritarios para plantaciones forestales y la presencia de árboles que en conjunto protegen cabeceras de cuenca y evitan el proceso acelerado de erosión de los terrenos. Cabe precisar que existe una cadena montañosa que divide al valle de Jepelacio con el valle del Alto Mayo y se encuentra resguardada como un área de protección local, donde ninguna persona

o asociación puede intervenir. Justamente, el distrito de Jepelacio se ubica en las laderas de esta cadena montañosa, por lo que se puede evidenciar una cantidad considerable de quebradas y un terreno irregular que representan un peligro para ambas zonas en estudio.

Factores desencadenantes

Precipitación promedio anual. Para la identificación y estratificación de este parámetro, se requirió la ayuda de la ficha técnica y el uso de data histórica de precipitación calculado por el SENAMHI. La normativa entregada por el CENEPRED y el SINAGERD, indica que para la identificación de la precipitación promedio anual, se debe estratificar el parámetro en índices de intensidad de precipitación de un área por año. Es así que aparecen índices entre 0 y 3000 mm/año.

Dado que el área circundante de ambas zonas en estudio se sitúa en una superficie con relieve típico de ceja de selva, las precipitaciones en promedio se encuentran en un rango que va desde los 1000 hasta los 2000 mm/año con dos temporadas diferenciadas como seca y lluviosa. De este modo, se analizó la estación pluviométrica de Jepelacio, en la que se obtuvo una precipitación promedio anual de 1392,28 mm/año mostrado en el anexo N° 19.

Es necesario mencionar también que el año 2011 tuvo una temporada de lluvias con índices de precipitaciones extraordinarias que ocasionaron la ocurrencia de deslizamientos de tierras en varias zonas del distrito de Jepelacio produciendo la pérdida de vidas humanas y económicas que afectaron principalmente a los barrios de La Unión y San Juan del Arenal.

Distancia a la zona convergente de placas. Este parámetro fue identificado y estratificado con una ficha técnica y el uso de páginas web de entidades públicas como el IGP y el INGEMMET. La normativa la Ley N° 29664, del SINAGERD, indica que para la identificación de un área con respecto a su distancia hacia la zona convergente de placas se debe estratificar desde un índice de 0 metros hasta una distancia mayor a 500 kilómetros.

En la figura 21, el distrito de Jepelacio es mostrado a una distancia menor de 50 km hacia la zona convergente de placas, hecho que se corrobora con la cantidad de sismos ocurridos en los años

anteriores y su capacidad destructiva para provocar desastres en la zona circundante.

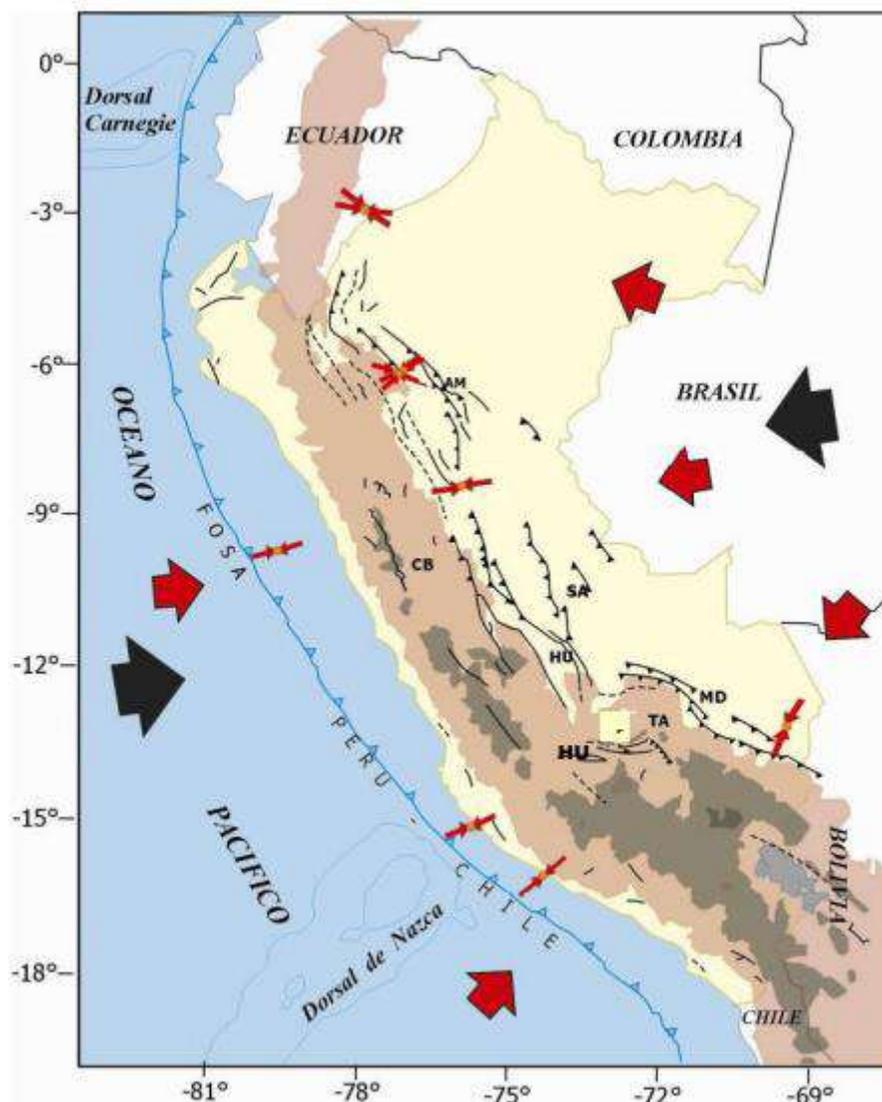


Figura 21. Mapa sismotécnico peruano donde se muestra las zonas convergentes de placas.
Fuente: IGP, 2018.

Asentamientos humanos. El parámetro de asentamientos humanos se realizó mediante la visita de campo, observación de fotografías satelitales y la aplicación de una encuesta, en la que se comprobó la cantidad de viviendas existentes en la zona 1 (barrio La Unión) como en la zona 2 (barrio San Juan del Arenal).

Tabla 23

Número de habitantes en los barrios La Unión y San Juan del Arenal, Jepelacio

Zona	Barrio	N° Viviendas
1	La Unión	48
2	San Juan del Arenal	53
Total		101

Fuente: Elaboración personal, 2021.

La zona eminentemente más poblada de Jepelacio es la segunda (barrio San Juan del Arenal), donde se pudo contabilizar un total de 53 viviendas. Un hecho notable a mencionar es el asentamiento de las viviendas en este barrio, ya que la gran mayoría de sus habitantes son personas que migraron hace pocos años desde la sierra norte del Perú y saben poco o nada del riesgo en el que se encuentran. La zona 1 es un asentamiento antiguo ya que junto con el barrio central conforman el centro histórico del distrito.

7.1.3. Resultados del cálculo del grado de la vulnerabilidad global

Resultados de la Vulnerabilidad Social

Para la obtención del valor de la dimensión mencionada se ha calculado el producto de sus indicadores y parámetros de estudio de acuerdo a la normativa entregada por el CENEPRED y el SINAGERD.

Los resultados obtenidos del valor de la exposición social de acuerdo a la identificación y posterior análisis de los parámetros del grupo etéreo, servicios educativos y de salud se muestran en la tabla 24. Los valores para cada parámetro están en la base de datos de CENEPRED y se elegirán de acuerdo a los resultados obtenidos en la identificación y estratificación tanto para peligro como vulnerabilidad.

Tabla 24*Valor de la exposición social*

Exposición	Parámetro general	Zona 1	Zona 2
Grupo etéreo	0,260	0,035	0,035
Servicios educativos	0,106	0,260	0,260
Servicios de salud	0,633	0,260	0,260
Valor		0,201	0,201

Fuente: Elaboración personal, 2021.

Los resultados obtenidos del valor de fragilidad social de acuerdo a la identificación, estratificación y cálculo de los parámetros material de construcción, conservación, número de pisos y cumplimiento de las normas vigentes se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 25*Valor de la fragilidad social*

Fragilidad	Parámetro general	Zona 1	Zona 2
Material de Construcción	0,473	0,035	0,035
Conservación	0,283	0,134	0,134
Número de pisos	0,122	0,035	0,035
Cumplimiento de normas vigentes	0,122	0,503	0,503
Valor		0,120	0,120

Fuente: Elaboración personal, 2021.

Los resultados obtenidos del valor de resiliencia social de acuerdo a la indentificación, estratificación y cálculo de los parámetros de capacitación en temas realacionados a riesgo, conocimiento del acontecimiento de desastres intermitentes, efectividad de las normas vigentes, actitud frente a un desastre y campañas de difusión son mostrados en la siguiente tabla.

Tabla 26*Valor de la resiliencia social*

Resiliencia	Parámetro general	Zona 1	Zona 2
Capacitación	0,285	0,260	0,260
Conocimiento sobre desastres	0,152	0,068	0,068
Efectividad de las normas vigentes	0,096	0,503	0,503
Actitud frente a un desastre	0,421	0,134	0,134
Campañas de difusión	0,046	0,260	0,260
Valor		0,201	0,201

Fuente: Elaboración personal, 2021.

Los resultados obtenidos del valor de la vulnerabilidad social de acuerdo al cálculo de los indicadores de exposición, fragilidad y resiliencia son mostrados en la tabla 27.

Tabla 27*Valor de la vulnerabilidad social*

Indicadores de estudio	Peso Ponderado	Vulnerabilidad	
		Zona 1	Zona 2
Exposición	0,333	0,201	0,201
Fragilidad	0,333	0,120	0,120
Resiliencia	0,333	0,201	0,201
Valor		0,174	0,174

Fuente: Elaboración personal, 2021.

La leyenda de la vulnerabilidad social que se clasifica en cuatro categorías con rangos establecidos entre 0,035 y 0,503 según CENEPRED se muestra en la tabla 28. Así, según los cálculos realizados, tanto la zona 1 (barrio La Unión), como la zona 2 (barrio San Juan del Arenal) se sitúan dentro del rango de vulnerabilidad social alta con un valor de 0,174.

Tabla 28*Categorías y rangos de la vulnerabilidad social*

Categoría	Rango
Muy alta	Entre 0,260 y 0,503
Alta	Entre 0,134 y 0,260
Media	Entre 0,068 y 0,134
Baja	Entre 0,035 y 0,680

Fuente: CENEPRED, 2021.**Resultados de la vulnerabilidad económica**

Para determinar esta dimensión, se ha calculado el producto de sus indicadores y parámetros de estudio de acuerdo a la normativa entregada por el CENEPRED y SINAGERD. Los resultados obtenidos del valor de la exposición económica de acuerdo a la identificación, estratificación y posterior cálculo de los parámetros de la localización de las viviendas con respecto a la quebrada, extensión del área agrícola y dotación de servicios básicos se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 29*Valor de la exposición económica*

Exposición	Parámetro general	Zona 1	Zona 2
Localización de la vivienda	0,432	0,134	0,134
Agua potable	0,171	0,503	0,503
Saneamiento	0,151	0,503	0,503
Empresas eléctricas existentes	0,151	0,503	0,503
Área agrícola	0,049	0,035	0,035
Telecomunicaciones	0,047	0,503	0,503
Valor		0,321	0,321

Fuente: Elaboración personal, 2021.

Los resultados obtenidos del valor de la fragilidad económica de acuerdo a la identificación,

estratificación y posterior cálculo de los parámetros de antigüedad, número de pisos y cumplimiento de los procesos constructivos de acuerdo a normas vigentes se muestran en la tabla siguiente tabla.

Tabla 30

Valor de la fragilidad económica

Fragilidad	Parámetro general	Zona 1	Zona 2
Material	0,467	0,035	0,035
Conservación	0,181	0,134	0,134
Antigüedad	0,181	0,068	0,068
Cumplimiento de procesos constructivos	0,086	0,503	0,503
Número de pisos	0,086	0,035	0,035
Valor obtenido		0,099	0,099

Fuente: Elaboración personal, 2021.

Los resultados del valor de la resiliencia económica de acuerdo a la identificación, estratificación y posterior cálculo de los parámetros del ingreso familiar promedio en un mes, capacitación en temas relacionados a riesgo y PEA sin ocupación son mostrados en la tabla 31.

Tabla 31

Valor de la resiliencia económica

Resiliencia	Parámetro general	Zona 1	Zona 2
PEA sin ocupación	0,159	0,134	0,134
Ingreso promedio al mes (familiar)	0,501	0,503	0,503
Organización de las autoridades	0,077	0,633	0,633
Capacitación	0,263	0,260	0,260
Valor		0,390	0,390

Fuente: Elaboración personal, 2021.

Los resultados del valor de la vulnerabilidad económica de acuerdo a la identificación,

estratificación y posterior cálculo de los indicadores de exposición, fragilidad y resiliencia se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 32

Valor de la vulnerabilidad económica

Indicadores en estudio	Peso Ponderado	Vulnerabilidad	
		Zona 1	Zona 2
Exposición	0,333	0,321	0,321
Fragilidad	0,333	0,099	0,099
Resiliencia	0,333	0,390	0,390
Valor obtenido		0,270	0,270

Fuente: Elaboración personal, 2021.

La leyenda de la vulnerabilidad económica que se clasifica en cuatro categorías con rangos establecidos entre 0,035 y 0,503 según CENEPRED es mostrada en la tabla 33. En la tabla 33 se evidencia que tanto la zona 1 (barrio La Unión), como la zona 2 (barrio San Juan del Arenal) se sitúan dentro del rango de vulnerabilidad económica muy alta con 0,270.

Tabla 33

Categorías y rangos de la vulnerabilidad económica

Categoría	Rango
Muy alta	Entre 0,260 y 0,503
Alta	Entre 0,134 y 0,260
Media	Entre 0,068 y 0,134
Baja	Entre 0,035 y 0,068

Fuente: CENEPRED, 2021.

Resultados de la Vulnerabilidad Ambiental

Para obtener esta dimensión, se ha calculado el producto de sus indicadores y parámetros de

estudio de acuerdo a la normativa entregada por el CENEPRED y el SINAGERD. Los resultados del valor de la exposición ambiental de acuerdo a la identificación, estratificación y posterior cálculo de los parámetros de deforestación, flora y fauna existente, erosión y pérdida de agua son mostrados en la tabla 34.

Tabla 34

Valor de la exposición ambiental

Exposición	Parámetro general	Zona 1	Zona 2
Deforestación	0,501	0,035	0,035
Flora y fauna existente	0,077	0,134	0,134
Erosión	0,263	0,503	0,503
Pérdida de agua	0,159	0,068	0,068
Valor obtenido		0,171	0,171

Fuente: Elaboración personal, 2021.

Los resultados del valor de la fragilidad ambiental de acuerdo a la identificación, estratificación y posterior cálculo de los parámetros de geología del suelo y aprovechamiento de recursos son mostrados en la tabla 35.

Tabla 35

Valor de la fragilidad ambiental

Fragilidad	Parámetro general	Zona 1	Zona 2
Geología del suelo	0,784	0,503	0,503
Aprovechamiento de recursos	0,216	0,260	0,260
Valor obtenido		0,451	0,451

Fuente: Elaboración personal, 2021.

Los resultados del valor de la resiliencia ambiental de acuerdo a la identificación, estratificación y posterior cálculo de los parámetros de conocimiento de normativas ambientales y capacitación en conservación ambiental son mostrados en la tabla 36.

Tabla 36*Valor de la resiliencia ambiental*

Resiliencia	Parámetro general	Zona 1	Zona 2
Conocimiento de normativa ambiental	0,633	0,260	0,260
Conocimiento Ancestral	0,106	0,260	0,260
Capacitación en conservación ambiental	0,260	0,260	0,260
Valor obtenido		0,260	0,260

Fuente: Elaboración personal, 2021.

Los resultados del valor de la vulnerabilidad ambiental de acuerdo a la identificación, estratificación y posterior cálculo de los indicadores de exposición, fragilidad y resiliencia son mostrados en la tabla 37.

Tabla 37*Valor de la vulnerabilidad ambiental*

Indicadores en estudio	Peso	Vulnerabilidad	
	Ponderado	Zona 1	Zona 2
Exposición	0,333	0,171	0,171
Fragilidad	0,333	0,451	0,451
Resiliencia	0,333	0,260	0,260
Valor obtenido		0,294	0,294

Fuente: Elaboración personal, 2021.

La leyenda de la vulnerabilidad ambiental que se clasifica en cuatro categorías con rangos establecidos entre 0,035 y 0,503 según CENEPRED es mostrada en la tabla 38. Según los cálculos realizados, se determinó que tanto la zona 1 como la zona 2 se encuentran dentro del rango de vulnerabilidad ambiental muy alta con 0,294.

Tabla 38*Categorías y rangos de la vulnerabilidad ambiental*

Categoría	Rango
Muy alta	Entre 0,260 y 0,503
Alta	Entre 0,134 y 0,260
Media	Entre 0,068 y 0,134
Baja	Entre 0,035 y 0,068

Fuente: CENEPRED, 2021.**Resultados de la vulnerabilidad total**

Para la obtención del cálculo del grado de la vulnerabilidad total existente, se realizó la integración de las tres dimensiones en estudio (Vulnerabilidad económica, social y ambiental), asimismo estas se calculan de acuerdo a la integración de sus indicadores y parámetros de identificación y estratificación respectiva tal como se muestran en la tabla a continuación.

Tabla 39*Valor de la vulnerabilidad total*

Dimensiones estudiadas	Peso	Vulnerabilidad	
	Ponderado	Zona 1	Zona 2
Vuln. Social	0,333	0,174	0,174
Vuln. Económica	0,333	0,270	0,270
Vuln. Ambiental	0,333	0,294	0,294
Valoración de acuerdo a la zona		0,246	0,246
Vulnerabilidad total		0,246	

Fuente: Elaboración personal, 2021.

La leyenda de vulnerabilidad total que se clasifica en cuatro categorías con rangos establecidos entre 0,035 y 0,503 según CENEPRED es mostrada en la tabla 40. Según los cálculos realizados,

se determinó que tanto la zona 1 (barrio La Unión) como la zona 2 (barrio San Juan del Arenal) se encuentran dentro del rango de vulnerabilidad alta con un valor de 0,246; salvo casos excepcionales donde existen viviendas en un rango superior o inferior al obtenido.

Tabla 40

Categorías y rangos de la vulnerabilidad total

Categoría	Rango
Muy alta	Entre 0,260 y 0,503
Alta	Entre 0,134 y 0,260
Media	Entre 0,068 y 0,134
Baja	Entre 0,035 y 0,068

Fuente: CENEPRED, 2021.

7.1.4. Resultados de la cuantificación del peligro (Deslizamiento de tierras)

Después de la identificación y estratificación de los factores condicionantes, desencadenantes sumados a la caracterización del fenómeno, se calcularon los parámetros de evaluación para los tres indicadores, cuyos resultados obtenidos se muestran a continuación.

Tabla 41

Valor de la caracterización del fenómeno

Deslizamientos	Parámetro	Quebrada Disiyacu
Textura del suelo	0,634	0,503
Pendiente del suelo	0,260	0,503
Erosión	0,106	0,260
Valoración		0,477

Fuente: Elaboración personal, 2021.

Los resultados del valor de los factores condicionantes, de acuerdo a la identificación, estratificación y posterior cálculo se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 42*Valor de los factores condicionantes*

Factores condicionantes	Parámetro general	Quebrada Disiyacu
Relieve	0,201	0,260
Suelos existentes	0,519	0,068
Vegetación	0,201	0,068
Uso de terrenos	0,079	0,134
Valor		0,112

Fuente: Elaboración personal, 2021.

Los resultados del valor de los factores desencadenantes de acuerdo a la identificación, estratificación y posterior cálculo se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 43*Valor de los factores desencadenantes*

Factores desencadenantes	Parámetro	Quebrada Disiyacu
Precipitación promedio al año	0,633	0,134
Zona de convergencia de placas	0,260	0,503
Población	0,106	0,503
Valor		0,269

Fuente: Elaboración personal, 2021.

El resultado del valor de la susceptibilidad de acuerdo al cálculo de los factores que condicionan y desencadenan al fenómeno en estudio, se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 44*Valor de la susceptibilidad*

Susceptibilidad	Peso	Quebrada Disiyacu
Factores que condicionan	0,50	0,112
Factor que desencadenan	0,50	0,269
Susceptibilidad		0,190

Fuente: Elaboración personal, 2021.

El resultado del valor de la cuantificación de la peligrosidad es mostrado en la tabla 45, de acuerdo a las características del fenómeno y el cálculo de la susceptibilidad, mostrada en la tabla anterior.

Tabla 45*Valor de la peligrosidad*

Peligrosidad	Peso	Quebrada Disiyacu
Fenómeno	0,50	0,477
Susceptibilidad	0,50	0,190
Valor del peligro		0,334

Fuente: Elaboración personal, 2021.

La leyenda de la cuantificación de peligrosidad de acuerdo al cálculo de la variable, sus dimensiones e indicadores en general es mostrada en la tabla 46. Los resultados en cuanto a la cuantificación de la peligrosidad ante deslizamientos de tierra, muestran un valor de 0,334 dentro del rango de peligro muy alto. Esto significa que ambas zonas podrían volver a tener resultados catastróficos producto de este fenómeno, como el desastre ocurrido en marzo del año 2011. Desde diciembre hasta abril, según la intensidad de las precipitaciones, aumenta la posibilidad del acontecimiento de deslizamientos de tierra.

Tabla 46*Categorías y rangos de la cuantificación de peligrosidad*

Categoría	Rango
Muy alto	Entre 0,260 y 0,503
Alto	Entre 0,134 y 0,260
Medio	Entre 0,068 y 0,134
Bajo	Entre 0,035 y 0,068

Fuente: CENEPRED, 2021.**7.1.5. Resultados de la estimación del riesgo ante deslizamientos de tierra**

Luego del análisis y procesamiento de datos respecto a la cuantificación del peligro y el cálculo del grado de vulnerabilidad social, económica y ambiental, se estimó el riesgo existente en los barrios La Unión y San Juan del Arenal, mostrado en la tabla 47.

Tabla 47*Estimación de riesgo ante deslizamientos de tierra*

Variable	Zona 1	Zona 2
Deslizamiento de tierras	0,334	0,334
Vulnerabilidad total	0,246	0,246
Valor del riesgo	0,082	0,082
Riesgo total	0,082	

Fuente: Elaboración personal, 2021.

En la tabla 48 se muestra la leyenda de los rangos y clasificación del riesgo desde 0,001 hasta 0,253 establecidos según la normativa de CENEPRED. Luego del análisis realizado, se determinó que los barrios La Unión y San Juan del Arenal se encuentran dentro del rango de riesgo muy alto con un valor de 0,082.

Tabla 48*Categorías y rangos de riesgo*

Categorías	Rango
Muy alto	Entre 0,068 y 0,253
Alto	Entre 0,018 y 0,068
Medio	Entre 0,005 y 0,018
Bajo	Entre 0,001 y 0,005

Fuente: CENEPRED, 2021.

7.2. Discusión

La discusión y comparación de resultados tanto del objetivo principal como los secundarios se muestran en la tabla 49. .

Tabla 49

Discusión y comparación de los resultados

Objetivos	Antecedentes	Bases teóricas	Normas	Resultados	Comentarios
OBJETIVO PRINCIPAL	Fernández y Linares, 2015.	Estimación de riesgo: Conjunto de acciones encaminadas en el análisis de la vulnerabilidad y el peligro de un área determinada con el objetivo de calcular el nivel de riesgo esperado.	Ley del SINAGERD con Decreto Supremo N° 048-2011-PCM. Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE). Manual de estimación de riesgo (INDECI)	Riesgo muy alto	El resultado obtenido difiere de la hipótesis inicial. El valor obtenido de riesgo muy alto se encuentra dentro de los parámetros entregados por SINAGERD y validados por los antecedentes.
OBJETIVO SECUNDARIO 1	Luján, 2018.	Vulnerabilidad: Grado de exposición, fragilidad o resiliencia que una comunidad presenta ante el potencial acontecimiento de un desastre provocado por la naturaleza o por el hombre.	Ley del SINAGERD con Decreto Supremo N° 048-2011-PCM. Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE). Manual de estimación de riesgo (INDECI)	Vulnerabilidad Alta	El resultado obtenido concuerda con la hipótesis inicial. El valor obtenido de vulnerabilidad alta refleja las dimensiones observadas y sus indicadores inmersos en ellas.

<p>OBJETIVO SECUNDARIO 2</p>	<p>Acuña, Díaz y Florero (2019).</p>	<p>Deslizamiento de tierras: Descenso rápido o lento de grandes masas de tierra a lo largo de una pendiente denominada superficie de deslizamiento.</p>	<p>Ley del SINAGERD con Decreto Supremo N° 048-2011-PCM. Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE). Manual de estimación de riesgo (INDECI)</p>	<p>Peligro muy alto</p>	<p>El resultado difiere con la hipótesis inicial. El valor obtenido de peligro muy alto refleja las condiciones a las que el área de estudio se encuentra sometida.</p>
---	--	--	--	-------------------------	---

Fuente: Elaboración personal, 2021.

7.3. Conclusiones

Con respecto a la metodología empleada, la investigación se desarrolló según el procedimiento establecido por el CENEPRED, organismo público ejecutor del SINAGERD. Asimismo, se identificó y estratificó la peligrosidad que representa un deslizamiento de tierras en la quebrada Disiyacu, así como la vulnerabilidad a nivel social, económico y ambiental, existente en los barrios La Unión y San Juan del Arenal de distrito de Jepelacio, con el fin primordial de calcular la estimación de riesgo existente.

Con respecto a la identificación, estratificación y cuantificación de la peligrosidad del deslizamiento de tierras en la quebrada Disiyacu, se comprobó que el área es muy susceptible a este fenómeno natural; puesto que, el relieve, la precipitación media anual, la textura, la pendiente, el uso y el grado de erosión del suelo crean las condiciones para que suceda lo inevitable. Del mismo modo, los resultados obtenidos comprueban ampliamente la hipótesis planteada inicialmente, dado que el valor final obtenido es de 0,334. Este valor se encuentra dentro del rango estipulado como peligro muy alto ($0,260 < R \leq 0,503$), información entregada por el SINAGERD.

Con respecto a la identificación, estratificación y cálculo del grado de vulnerabilidad social, económica y ambiental; se comprobó que la hipótesis planteada es verídica, puesto que el valor obtenido (0,246) se ubica en un rango alto ($0,134 < R \leq 0,260$), información entregada por el SINAGERD. Cabe mencionar que la condición física de las viviendas de regular a mala, la falta de una interrelación adecuada entre la población y las autoridades, sumado al desconocimiento de políticas ambientales y una ineficiente gestión de riesgo, propicia el aumento de la exposición y fragilidad de los barrios La Unión y San Juan del Arenal frente al potencial acontecimiento de un desastre.

Con respecto a la estimación del riesgo, el resultado comprueba ampliamente la hipótesis planteada inicialmente; debido a que, según los cálculos realizados, la estimación de riesgo tiene un valor de 0,082. Si comparamos al valor obtenido con la normativa entregada por el SINAGERD y los antecedentes utilizados en esta investigación, el valor se encuentra en un rango muy alto ($0,068 < R \leq 0,253$). Para concluir, es necesario mencionar que la estimación del riesgo es producto de la

cuantificación de la peligrosidad que representa un deslizamiento de tierra en la quebrada Disiyacu sumado al cálculo del grado de vulnerabilidad global (Social, económica y ambiental) existente en los barrios La Unión y San Juan del Arenal del distrito de Jepelacio.

7.4. Recomendaciones

Se recomienda crear un equipo enfocado en gestión de riesgo de desastres, cuya principal tarea sea elaborar un plan estratégico de prevención temprana ante la probabilidad de ocurrencia de cualquier desastre, cabe mencionar que existe un área denominada subgerencia de defensa civil pero esta no es capaz de realizar tareas de mayor envergadura como evaluaciones, estimaciones, ni planes a corto o largo plazo para la prevención de desastres. El área sugerida estaría a cargo también, de realizar programas y capacitaciones a la población, así como a las autoridades no gubernamentales en cuanto a temas de políticas ambientales, así como la prevención, reducción y mitigación de la ocurrencia de cualquier desastre.

En cuanto a las autoridades competentes del distrito de Jepelacio, deben elaborar normas que declaren áreas de muy alto riesgo, las áreas que previo a un estudio de estimación de riesgo sean declaradas no aptas para el asentamiento poblacional. De igual forma, las autoridades municipales deben fiscalizar asiduamente el cumplimiento de normativas legales en cuanto a la construcción de edificaciones.

Es recomendable, la tarea de desarrollar estudios más complejos de estimación de riesgo con respecto a todos los peligros que puedan afectar la zona urbana del distrito de Jepelacio. Así, estos estudios servirán como un instrumento en la óptima elección de disposiciones en cuanto a la construcción de proyectos futuros.

Se recomienda ejecutar un sistema de alerta temprana con métodos de precaución, reducción, y prevención ante el acontecimiento de un posible deslizamiento de tierras como la descolmatación constante de la quebrada Disiyacu y la búsqueda de áreas públicas donde la población pueda resguardarse ante el acontecimiento de un potencial desastre.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arciniegas, J. D., Correa, J. C. & Godoy, J. A. (2019). *Evaluación del riesgo geotécnico de la ladera ubicada en la vereda La Helena del Municipio de Ibagué, Tolima*. [Tesis de pregrado. Universidad Cooperativa de Colombia]. Repositorio <http://hdl.handle.net/20.500.12494/8327>
- Norabuena, R. H. (2015). *Análisis de la reactivación y actividad del deslizamiento Pucruyacra Huarochirí-Lima*. [Tesis de pregrado. Universidad Nacional de Ingeniería]. Repositorio <http://cybertesis.uni.edu.pe/handle/uni/2100>
- Acuña, F. R., Díaz C. A. & Forero, J. C. (2019). *Evaluación del riesgo por deslizamiento en el talud ubicado en el barrio los túneles, boquerón en el municipio de Ibagué-Tolima*. [Tesis de pregrado. Universidad Cooperativa de Colombia]. Repositorio https://repository.ucc.edu.co/bitstream/20.500.12494/8444/1/2019_Evaluacion_Riesgo_Deslizamiento.pdf
- Ibáñez, D. F. & Cruz, J. S. (2019). *Evaluación al deslizamiento en el rancho los tres potrillos, área del municipio de Chipata, Santander*. [Tesis de pregrado. Universidad de La Salle, Bogotá]. Repositorio https://ciencia.lasalle.edu.co/ing_civil/549
- Fernández, R. O. & Linares, C. J. (2015). *Nivel de riesgo frente a fenómenos naturales la zona de Urubamba II - sector 20 – Cajamarca*. [Tesis de pregrado. Universidad Privada del Norte]. Repositorio <https://hdl.handle.net/11537/6821>
- Luján, J. M. (2018). *Grado de vulnerabilidad frente a deslizamientos de suelos de las viviendas del AA. HH Esperanza Alta, Distrito de Chimbote – 2018*. [Tesis de pregrado. Universidad César Vallejo]. Repositorio <https://hdl.handle.net/20.500.12692/23751>
- Sánchez, L. I. (2018). *Análisis de vulnerabilidad ante la probable ocurrencia de flujo de detritos en la quebrada Carossio, distrito de Lurigancho-Chosica, Lima*. [Tesis de

pregrado. Universidad Federico Villarreal]. Repositorio <http://repositorio.unfv.edu.pe/handle/UNFV/2728>

León, D. & Gámez, Y. N. (2018). *Delimitación de las zonas de riesgo y amenaza urbana por remoción en masa en el Municipio de Hacarí norte de Santander*. [Tesis de pregrado. Universidad Francisco de Paula Santander]. Repositorio <http://repositorio.ufpso.edu.co/handle/123456789/1894>

Villegas, J. O. (2014). *Análisis de la vulnerabilidad y riesgo de las edificaciones en el sector morro solar bajo, ciudad de Jaén, Cajamarca*. [Tesis de pregrado. Universidad Nacional de Cajamarca]. Repositorio <http://repositorio.unc.edu.pe/handle/UNC/548>

Londoño, F. A. (2016). *Evaluación del riesgo por deslizamiento en las ciudadelas de La Libertad y Atalaya del Municipio de San José de Cúcuta*. [Tesis de posgrado. Universidad Francisco de Paula Santander]. Repositorio <http://repositorio.ufpso.edu.co/handle/123456789/1439>

Oliveros, M. A. (2017). *Análisis de riesgos y amenazas por remoción en masa para la comuna N-3 de la ciudad de ocaña Norte de Santander según lo establecido en la guía metodológica para estudios de amenaza, vulnerabilidad y riesgo por movimiento en masa*. [Tesis de posgrado. Universidad Francisco de Paula Santander]. Repositorio <http://repositorio.ufpso.edu.co/handle/123456789/1696>

García, A. M. (2018). *Evaluación del riesgo y vulnerabilidad por fenómenos de deslizamiento o derrumbe de laderas del cerro Perõ Paraguari*. [Tesis de pregrado. Universidad Nacional de Asunción]. Repositorio https://www.geologiadelparaguay.com.py/Trabajo_de_Grado_Adriana.pdf

Advíncula, N. (2019). *Factores de riesgo ante el peligro por lluvias intensas en el asentamiento humano San Luis sector III, IV, V del distrito de Amarilis, Huánuco - 2019*". [Tesis de pregrado. Universidad de Huánuco]. Repositorio <http://repositorio.udh.edu.pe/123456789/2313>

- Mallma, F. A. (2019). *Herramientas geomáticas para la evaluación de zonas urbanas amenazadas por deslizamiento de material en laderas*. [Tesis de pregrado. Universidad Ricardo Palma]. Repositorio <https://repositorio.urp.edu.pe/handle/URP/2005>
- Gutiérrez, C. (2017). *Determinación de las áreas vulnerables frente a riesgos de inundación y huaycos en la zona aledaña al río Pachatusan y sus propuestas de mitigación*. [Tesis de pregrado. Universidad Andina del cusco]. Repositorio <https://hdl.handle.net/20.500.12557/1362>
- Auqui, K. O. (2017). *Estimación del riesgo frente a huaycos y su relación con el desarrollo urbano en la Asociación de Vivienda Villa Jicamarca, Jicamarca, 2017*. [Tesis de pregrado. Universidad César Vallejo]. Repositorio <https://hdl.handle.net/20.500.12692/33176>
- Tarazona, J. P. (2018). *Estimación del riesgo por movimientos en masa en la subcuenca del río Ancash - Yungay 2016*". [Tesis de pregrado. Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo]. Repositorio <http://repositorio.unasam.edu.pe/handle/UNASAM/2227>
- Sosa, N. L. (2016). *Análisis de susceptibilidad a los peligros geológicos por movimientos en masa - poblados de Pampamarca y Acobamba, región Huánuco*. [Tesis de pregrado. Universidad Nacional del Altiplano]. Repositorio <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/2969>
- Carrillo, R. P. (2015). *Evaluación de zonas susceptibles a movimientos en masa del tipo deslizamiento en el centro poblado de Carampa, distrito de Pazos, provincia de Tayacaja, región Huancavelica, aplicando el protocolo de CENEPRED*. [Tesis de pregrado. Universidad Nacional de Piura]. Repositorio <http://hdl.handle.net/20.500.12816/938>

- Paucar, R. E. (2016). *Niveles de vulnerabilidad a deslizamiento de tierras en la cuenca del río San Fernando-Región Junín*. [Tesis de pregrado. Universidad Nacional del Centro del Perú]. Repositorio <https://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12894/3478/Paucar%20Quispe.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Archenti, C. y Vásquez, N. (2011). *Influencia del peligro y vulnerabilidad en la gestión del riesgo de desastres para el distrito de Jepelacio*. [Tesis de pregrado. Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto]. Repositorio <http://repositorio.unsm.edu.pe/bitstream/handle/11458/217/6053111.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Mego, M. (2010). *Propuesta de manejo de desechos municipales en la localidad de Jepelacio 2010*. [Tesis de pregrado. Universidad Nacional de San Martín]. Repositorio <https://tesis.unsm.edu.pe/bitstream/handle/11458/139/6050510.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Flores, A. & Cubas, S. (2020). *Diseño de un relleno sanitario manual en el distrito de Jepelacio, San Martín*. [Tesis de pregrado. Universidad Peruana Unión]. Repositorio https://repositorio.upeu.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12840/3370/Alberto_Tesis_Licenciatura_2020.pdf?sequence=4&isAllowed=y
- Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres. (2015). *Manual Para la Evaluación de Riesgos originados por Fenómenos Naturales*. <https://dimse.cenepred.gob.pe/simse/cenepred/docs/MAN-manual-evaluacion-riesgos-natural-v2.pdf>
- Instituto Nacional de Defensa Civil. (2011). *Manual de Estimación del Riesgo ante movimientos en masa en laderas. Dirección Nacional de prevención*. <http://bvpad.indeci.gob.pe/doc/pdf/esp/doc1744/doc1744-contenido.pdf>

Ley N.º 29664. Ley de creación del Sistema Nacional de Gestión de Riesgo de Desastres (26 de mayo de 2011). <https://www.minam.gob.pe/prevencion/wp-content/uploads/sites/89/2014/10/2.-DS-048-2011-Reglamento-Ley-29664.pdf>

Instituto Nacional de Estadística e Informática. (2015). *Estadísticas municipales 2015 – Capítulo 12 – Gestión de riesgos de desastres*. https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1417/12.pdf

Reglamento Nacional de Edificaciones. (2021). *Última actualización del Reglamento Nacional de Edificaciones* (Resolución Ministerial N° 029-2021-VIVIENDA). <https://elperuano.pe/NormasElperuano/2021/01/29/1923565-1/1923565-1.htm>

Núñez, S. & Villacorta, S. (2013). *Peligros geológicos en los centros poblados Carrizales, San Miguel-El Mirador, Pacaypite y Jepelacio*. Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico. <https://hdl.handle.net/20.500.12544/1492>

Hernández-Sampieri, R., & Mendoza, Ch. (2019). *Metodología de la investigación: Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. Universidad de Celaya.

Arias, F. (2012). *El proyecto de investigación: Introducción a la metodología científica* (6ª ed.). Editorial Episteme. <https://abacoenred.com/wp-content/uploads/2019/02/El-proyecto-de-investigación-F.G.-Arias-2012-pdf-1.pdf>

Borja, M. (2016). *Metodología de la investigación científica para ingenieros*. Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo. https://www.academia.edu/33692697/Metodolog%C3%ADa_de_Investigaci%C3%ADn_Cient%C3%ADfica_para_ingenier%C3%ADa_Civil

Wilches-Chaux, G. (2012). *La vulnerabilidad global: Desastres, ecologismo y formación profesional*. Servicio Nacional de Aprendizaje.

ANEXOS

ANEXO N° 01
MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Tabla 50

Matriz de operacionalización de variables: Estimación del riesgo por deslizamiento de tierras en el distrito de Jepelacio, provincia de Moyobamba, departamento de San Martín – 2020

VARIABLE	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	DIMENSIONES	INDICADORES	UNIDAD DE MEDIDA	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS
		Objetivo principal	Hipótesis principal				
		Determinar la estimación de riesgo ante la probable ocurrencia de un deslizamiento de tierras en la quebrada de la quebrada Disiyacu, en el distrito de Jepelacio, provincia de Moyobamba, departamento de San Martín.	La estimación de riesgo ante la probable ocurrencia de un deslizamiento de tierras en la quebrada Disiyacu es alta, en el distrito de Jepelacio, provincia de Moyobamba, departamento de San Martín.	Vulnerabilidad global	Exposición Fragilidad Resiliencia		Técnicas: - Análisis documental -Técnica Delphi -Entrevista -Encuesta
VARIABLE 1	Problema principal ¿Cuál es la estimación de riesgo ante la probable ocurrencia de un deslizamiento de tierras en la quebrada Disiyacu, distrito de Jepelacio, provincia de Moyobamba, departamento de San Martín?						
Variable independiente: Estimación de riesgo						Muy alto Alto Medio Bajo	
VARIABLE 2							Instrumentos: - Ficha de registro de datos. -Ficha técnica - Cuestionario - Información gráfica digital -Encuesta
Variable dependiente: Deslizamiento de tierras				Peligro	Caracterización del fenómeno Factores condicionantes Factores desencadenantes		

VARIABLE 1 Estimación de riesgo	Problema secundario 1 ¿Cuál es el grado de vulnerabilidad social, económica y ambiental en los barrios San Juan del Arenal y La Unión del distrito de Jepelacio?	Objetivo secundario 1 Calcular el grado de vulnerabilidad social, económica y ambiental en los barrios San Juan del Arenal y La Unión del distrito de Jepelacio.	Hipótesis secundaria 1 El grado de vulnerabilidad social, económica y ambiental de los barrios San Juan del Arenal y La Unión del distrito de Jepelacio es alto.	Vulnerabilidad social	Exposición Fragilidad Resiliencia	Muy alto Alto Medio Bajo	Técnicas: - Análisis documental -Técnica Delphi -Entrevista -Encuesta
				Vulnerabilidad económica	Exposición Fragilidad Resiliencia		Instrumentos: - Ficha de registro de datos. -Ficha técnica - Cuestionario - Información gráfica digital -Encuesta
				Vulnerabilidad ambiental	Exposición Fragilidad Resiliencia		
VARIABLE 2 Deslizamiento de tierras	Problema secundario 2 ¿Cuál es la probabilidad de ocurrencia de un deslizamiento de tierras en la quebrada Disiyacu del distrito de Jepelacio?	Objetivo secundario 2 Cuantificar la probabilidad de ocurrencia de un deslizamiento de tierras en la quebrada Disiyacu del distrito de Jepelacio.	Hipótesis secundaria 2 La probabilidad de ocurrencia de un deslizamiento de tierras en la quebrada Disiyacu, del distrito de Jepelacio es alta.	Peligro de deslizamientos	Caracterización del fenómeno Factores condicionantes Factores desencadenantes	Muy alto Alto Medio Bajo	Técnicas: - Análisis documental -Técnica Delphi -Entrevista y encuesta
							Instrumentos: - Ficha de registro de datos. -Ficha técnica - Cuestionario - Información gráfica digital -Encuesta

Fuente: Elaboración personal, 2021.

ANEXO N° 02

**FICHA TÉCNICA, ENCUESTA
Y
CUESTIONARIO**

FICHA TÉCNICA:
“IDENTIFICACIÓN Y ESTRATIFICACIÓN DEL PELIGRO Y LA
VULNERABILIDAD SOCIAL, ECONÓMICA Y AMBIENTAL”.

A. Ubicación y descripción general.

Departamento		Distrito	
Provincia		Zona	

N° de viviendas		N° de hijos por familia	
N° de familias			

Servicios básicos	
Salud	
Educación	
Energía eléctrica	
Agua	
Desagüe	

B. Deslizamientos de tierra ocurridos anteriormente.

Deslizamientos de tierra	Caso 1	Caso 2
Fecha de ocurrencia		
Tiempo de duración		
Daños		
Causas		
Efectos secundarios		

C. Identificación del peligro.

Pendiente				
Muy alta (35° a 45°)	Alta (25° a 35°)	Media (15° a 25°)	Baja (5° a 15°)	Plana (0° a 5°)

Tipo de cobertura vegetal				
Terrenos cultivados permanentemente	Plantaciones forestales	Pastos naturales	Terrenos sin uso	Áreas urbanas

Tipo de suelo	
Rellenos sanitarios.	
Arena Eólica y/o limo (con agua).	
Arena Eólica y/o limo (sin agua).	
Suelos granulares finos y suelos arcillosos sobre grava aluvial o coluvial.	
Afloramientos rocosos y estratos de grava.	

Precipitación media anual	
Distancia a la zona de convergencia de placas	

Erosión	
Zonas muy inestables: Laderas con zonas de falla, masas de rocas intensamente meteorizadas y/o alteradas; saturadas y muy fracturadas y depósitos superficiales inconsolidados y zonas con intensa erosión (cárcavas).	
Zonas inestables, macizos rocosos con meteorización y/o alteración intensa a moderada, muy fracturadas; depósitos superficiales inconsolidados, materiales parcialmente a muy saturados, zonas de intensa erosión.	
Zonas de estabilidad marginal, laderas con erosión intensa o materiales parcialmente saturados, moderadamente meteorizados.	
Laderas con materiales poco fracturados, moderada o poca meteorización, parcialmente erosionados, no saturados.	
Laderas con substrato rocoso no meteorizado. Se pueden presentar inestabilidades en las laderas adyacentes a los ríos y quebradas, por socavamientos y erosión.	

D. Identificación de las vulnerabilidad social, económica y ambiental.

Materiales de construcción de la viviendas

Número de pisos promedio de las viviendas

Ejecución de campañas y capacitaciones en temas relacionados a la gestión de riesgos

Existencia de normatividad política y legal

Existencia de instituciones gubernamentales y organizaciones comunales	Nivel de representatividad de autoridad o dirigente
Municipalidad	
Prefectura o Gobernación	
Fiscalía Provincial Mixta	
Juzgado de paz	
Comisaría	
Parroquia	
Vaso de Leche	
Rondas Campesinas	
Frente de Defensa	

Infraestructura vulnerable	
Tipo de estructura	Descripción de la infraestructura
Fuente de abastecimiento de agua y desagüe	
Fuente de abastecimiento de energía	
Centrales Telefónicas	
Canales de riego	
Carreteras	
Caminos	
Puentes	
Instituciones Educativas	
Centros de Salud	
Mercados	
Otros	

Magnitud de la deforestación observada

Conocimiento de temas de conservación ambiental

**ENCUESTA DIRIGIDA A LA POBLACIÓN DE LA ZONA EN ESTUDIO PARA EL ANÁLISIS DE
LA VULNERABILIDAD SOCIAL, ECONÓMICA Y AMBIENTAL**

Departamento:	San Martín		
Provincia:	Moyobamba		
Distrito:	Jepelacio	Barrio:	La Unión / San Juan del Arenal
Nombre del entrevistado(a):			
Dirección del hogar:			
Fecha:	/ /	Hora:	:
Nombre del encuestador:	Nilson Vásquez Ch.		

1	Material de Construcción de la vivienda.
a) Estera/cartón.	b) Madera. c) Quincha. d) Adobe o Tapial. e) Ladrillo.

2	Número de pisos de la vivienda.
a) 5 o más.	b) 4 c) 3 d) 2 e) 1

3	Estado de la Edificación.
a) Muy mala	b) Mala. c) Regular. d) Buena. e) Muy buena.

4	Procedimientos constructivos de acuerdo a la norma vigente.
a) Sí	b) No

5	¿Cuál es la antigüedad de su vivienda? (En años)
a) Mayor a 50.	b) De 31 a 50. c) 16 a 30. d) 6 a 15 años. e) Igual o < a 5 años.

6	¿Su vivienda cuenta con servicio de agua potable?
a) Sí	b) No

7	¿Su vivienda cuenta con servicio de desagüe?
a) Sí	b) No

8	¿Su vivienda cuenta con energía eléctrica?
a) Sí	b) No

9	¿Cuenta con radio y/o televisión?
a) Sí	b) No

10	¿Cuenta con áreas de cultivo en su terreno?
a) Sí	b) No

11	¿Cuánto es el ingreso mensual aproximado en su hogar? (En nuevos soles)
a) Igual o < a 300 PEN.	b) De 301 a 500 PEN. c) De 501 a 750 PEN
d) De 751 a 1500 PEN	e) Mayor a 1500 PEN.

12	Distancia de la viviendas hacia la quebrada.
a) 0 a 25m. b) 26 a 50m. c) 51 a 100m d) 101 a 250m. e) Mayor de 250m.	

13	¿Conoce algún desastre natural ocurrido anteriormente en el lugar? ¿Hace cuánto?
a) Si b) No	

14	Del 1 al 5, ¿Cuánto cree usted que está en riesgo su vivienda frente a fenómenos como deslizamientos, sismos, heladas o erosión de suelos?
a) 5 b) 4 c) 3 d) 2 e) 1	

15	¿Los medios de comunicación informan en la zona sobre temas de gestión de riesgo en lo que respecta a deslizamientos, sismos, heladas o erosión de suelos?
a) Si b) No	

16	¿Ha sido capacitado en temas relacionados a gestión de riesgos (Simulacros, etc.)?
a) Si b) No	

17	Observaciones
<p>-----</p> <p>-----</p> <p>-----</p> <p>-----</p>	

**CUESTIONARIO DIRIGIDO A LAS AUTORIDADES DE LA ZONA EN ESTUDIO PARA EL
ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD SOCIAL, ECONÓMICA Y AMBIENTAL**

Departamento:	San Martín		
Provincia:	Moyobamba		
Distrito:	Jepelacio	Barrio:	La Unión / San Juan del Arenal
Nombre de la autoridad:			
Cargo que desempeña:			
Fecha:	/ /	Hora:	:
Nombre del encuestador:	Nilson Vásquez Ch.		

1	¿Existe alguna institución educativa en la zona?
a) Si	b) No

2	¿Existe un centro de salud en la zona?
a) Si	b) No

* Si la pregunta n° 2 es Negativa, responder la pregunta número 3, de lo contrario pasar al número 4.

3	¿Cuál es el centro de salud más cercano a la zona?
.....	

4	¿Qué tipo de organizaciones comunales existen en la zona?
.....	

5	¿Existe alguna organización encargada de la gestión de riesgos? ¿Cuál?
a) Si	b) No

6	¿Existe alguna organización encargada de la gestión de riesgos? ¿Cuál?
a) Si	b) No

7	¿La población ha sido capacitada en temas relacionados a gestión de riesgos?
a) Si	b) No

8	¿Los medios de comunicación informan sobre temas de gestión de riesgo?
a) Si	b) No

9	¿Existe alguna política de organización territorial? ¿Cuál?
a) Si	b) No
.....	

10	¿Existe alguna norma o campaña de capacitación ambiental? ¿Cuál?
a) Si	b) No
.....	

**FORMATO PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS EN LA ZONA EN ESTUDIO PARA EL
ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD AMBIENTAL**

Departamento:	San Martín		
Provincia:	Moyobamba		
Distrito:	Jepelacio	Barrio:	La Unión / San Juan del Arenal
Fecha:	/ /	Hora:	:
		Nombre del encuestador:	Nilson Vásquez Ch.

1	Flora y fauna presente en la zona.
Flora:	----- ----- -----
Fauna:	----- -----

2	Descripción de la pérdida de suelo en la zona.
	----- ----- -----

3	Descripción de la pérdida de agua en la zona.
	----- ----- -----

4	Características geológicas del suelo.
	----- ----- -----

5	Explotación de recursos naturales
	----- -----

6	Conocimiento para la explotación sostenible de recursos naturales.
a) Si	b) No

.....

ANEXO N° 03

**DOCUMENTOS DE VALIDACIÓN
DE EXPERTOS**

Validación N° 01

DEPARTAMENTO DE INVESTIGACIÓN – UCSS

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

Estimado validador:

Me es grato dirigirme a usted, a fin de solicitarle su inapreciable colaboración como experto para validar la ficha técnica, la cual será aplicada en las viviendas de los barrios San Juan del Arenal y La Unión, ubicadas en el distrito de Jepelacio, provincia de Moyobamba, departamento de San Martín; por cuanto considero que sus observaciones y aportes serán de gran utilidad.

El presente instrumento tiene como finalidad recoger información directa para la investigación que se realiza en estos momentos, titulada:

**“Estimación del riesgo por deslizamiento de tierras en el distrito de Jepelacio –
Moyobamba - San Martín, 2020”.**

Esto, como objeto de presentarlo como requisito para obtener el grado de bachiller en Ingeniería Civil. Para efectuar la validación del instrumento usted deberá leer cuidadosamente cada enunciado y sus correspondientes alternativas de respuesta, donde se puede seleccionar una, varias o ninguna alternativa de acuerdo a criterios personales y profesionales del autor que corresponde al instrumento. Por otra parte, se le agradece cualquier sugerencia relativa a redacción, contenido, pertinencia, congruencia u otro aspecto que considere relevante para mejorar el mismo.

Gracias por su aporte.

JUICIO DE EXPERTO SOBRE LA PERTINENCIA DEL INSTRUMENTO

INSTRUCCIONES

Señor especialista, se pide su colaboración para el riguroso análisis de los ítems inmersos en la encuesta que será realizada a la población y a las autoridades de los barrios San Juan del Arenal y La Unión en el distrito de Jepelacio, provincia de Moyobamba, departamento de San Martín.

Marque con un aspa el casillero que crea conveniente de acuerdo a los requisitos mínimos de formulación para su posterior aplicación.

Nota: Para cada pregunta se considera la escala del 1 al 5, donde:

1. Muy poco 2. Poco 3. Regular 4. Aceptable 5. Muy aceptable

Nº	ÍTEM	PUNTAJES				
		1	2	3	4	5
Preguntas formuladas a la población de la zona en estudio para el análisis de la vulnerabilidad económica, social y ambiental						
1	Material de Construcción de la vivienda				✓	
2	Número de pisos de la vivienda				✓	
3	Estado de la edificación				✓	
4	Procedimientos constructivos de acuerdo a la norma vigente				✓	
5	¿Cuál es la antigüedad de su vivienda? (En años)				✓	
6	¿Su vivienda cuenta con servicio de agua potable?				✓	
7	¿Su vivienda cuenta con servicio de desagüe?				✓	
8	¿Su vivienda cuenta con energía eléctrica?				✓	
9	¿Cuenta con radio y/o televisión?				✓	
10	¿Cuenta con áreas de cultivo en su terreno?				✓	
11	¿Cuánto es el ingreso mensual aproximado en su hogar? (En nuevos soles)				✓	
12	Distancia entre viviendas del lugar				✓	
13	¿Conoce algún desastre natural ocurrido anteriormente en el lugar? ¿Hace cuánto?				✓	
14	Del 1 al 5, ¿Cuanto cree usted que está en riesgo su vivienda frente a fenómenos como deslizamientos?				✓	
15	¿Los medios de comunicación informan en la zona sobre temas de gestión de riesgo en lo que respecta a deslizamientos?				✓	

16	¿Ha sido capacitado en temas relacionados a gestión de riesgos (Simulacros, etc.)?				✓	
Preguntas formuladas a las autoridades de la zona en estudio para el análisis de la vulnerabilidad económica, social y ambiental						
1	¿Existe alguna institución educativa en la zona?				✓	
2	¿Existe un centro de salud en la zona?				✓	
3	¿Cuál es el centro de salud más cercano a la zona?				✓	
4	¿Qué tipo de organizaciones comunales existen en la zona?				✓	
5	¿Existe alguna organización encargada de la gestión de riesgos? ¿Cuál?				✓	
6	¿La población ha sido capacitada en temas relacionados a gestión de riesgos?				✓	
7	¿Los medios de comunicación informan sobre temas de gestión de riesgo?				✓	
8	¿Existe alguna política de organización territorial? ¿Cuál?				✓	
9	¿Existe alguna norma o campaña de capacitación ambiental? ¿Cuál?				✓	
Preguntas para la recolección de datos de la zona en estudio para el análisis de la vulnerabilidad económica, social y ambiental						
1	Flora y fauna presentes en la zona				✓	
2	Descripción de la pérdida de suelo en la zona				✓	
3	Descripción de la pérdida de agua en la zona				✓	
4	Características geológicas del suelo				✓	
5	Explotación de recursos naturales				✓	
6	Conocimiento para la explotación sostenible de recursos naturales				✓	

Evaluado por,

Nombre y apellidos : *Maria Ysabel Garcia Alvarez*

Grado Académico : *Doctor*

Firma :

Ma Ysabel

Ing. Civil MARIA YSABEL GARCIA ALVAREZ
CIP N° 45905

CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Quien suscribe, Maria Ysabel Garcia Alvarez con documento de
 identidad N°: 21453567 de profesión Ingeniera Civil I con grado de
Doctor ejerciendo actualmente como _____ en la
 institución _____

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de validación, el instrumento (Formato y encuesta), a los efectos de su aplicación en el proyecto de investigación titulado:

**“Estimación del riesgo por deslizamiento de tierras en el distrito de Jepelacio –
 Moyobamba – San Martín, 2020”.**

Para obtener el grado académico de Ingeniero Civil en la Universidad Católica Sedes Sapientiae.

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones:

	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	EXCELENTE
Pertinencia del formato y encuesta con los objetivos			✓	
Pertinencia del formato y encuesta con las variables			✓	
Pertinencia del formato y la encuesta con las dimensiones			✓	
Pertinencia del formato y la encuesta con los indicadores			✓	
Elaboración del formato y la encuesta			✓	

En Lima, a los 26 días del mes de diciembre de 2020


 Ing. Civil MARIA YSABEL GARCIA ALVAREZ
 I.P.R. N° 45905

Validación N° 02

DEPARTAMENTO DE INVESTIGACIÓN – UCSS

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

Estimado validador:

Me es grato dirigirme a usted, a fin de solicitarle su inapreciable colaboración como experto para validar la ficha técnica, la cual será aplicada en las viviendas de los barrios San Juan del Arenal y La Unión, ubicadas en el distrito de Jepelacio, provincia de Moyobamba, departamento de San Martín; por cuanto considero que sus observaciones y aportes serán de gran utilidad.

El presente instrumento tiene como finalidad recoger información directa para la investigación que se realiza en estos momentos, titulada:

**“Estimación del riesgo por deslizamiento de tierras en el distrito de Jepelacio –
Moyobamba - San Martín, 2020”.**

Esto, como objeto de presentarlo como requisito para obtener el grado de bachiller en Ingeniería Civil. Para efectuar la validación del instrumento usted deberá leer cuidadosamente cada enunciado y sus correspondientes alternativas de respuesta, donde se puede seleccionar una, varias o ninguna alternativa de acuerdo a criterios personales y profesionales del autor que corresponde al instrumento. Por otra parte, se le agradece cualquier sugerencia relativa a redacción, contenido, pertinencia, congruencia u otro aspecto que considere relevante para mejorar el mismo.

Gracias por su aporte.

JUICIO DE EXPERTO SOBRE LA PERTINENCIA DEL INSTRUMENTO

INSTRUCCIONES

Señor especialista, se pide su colaboración para el riguroso análisis de los ítems inmersos en la encuesta que será realizada a la población y a las autoridades de los barrios San Juan del Arenal y La Unión en el distrito de Jepelacio, provincia de Moyobamba, departamento de San Martín.

Marque con un aspa el casillero que crea conveniente de acuerdo a los requisitos mínimos de formulación para su posterior aplicación.

Nota: Para cada pregunta se considera la escala del 1 al 5, donde:

1. Muy poco 2. Poco 3. Regular 4. Aceptable 5. Muy aceptable

Nº	ÍTEM	PUNTAJES				
		1	2	3	4	5
Preguntas formuladas a la población de la zona en estudio para el análisis de la vulnerabilidad económica, social y ambiental						
1	Material de Construcción de la vivienda				X	
2	Número de pisos de la vivienda				X	
3	Estado de la edificación				X	
4	Procedimientos constructivos de acuerdo a la norma vigente				X	
5	¿Cuál es la antigüedad de su vivienda? (En años)				X	
6	¿Su vivienda cuenta con servicio de agua potable?				X	
7	¿Su vivienda cuenta con servicio de desagüe?				X	
8	¿Su vivienda cuenta con energía eléctrica?				X	
9	¿Cuenta con radio y/o televisión?				X	
10	¿Cuenta con áreas de cultivo en su terreno?				X	
11	¿Cuánto es el ingreso mensual aproximado en su hogar? (En nuevos soles)				X	
12	Distancia entre viviendas del lugar				X	
13	¿Conoce algún desastre natural ocurrido anteriormente en el lugar? ¿Hace cuánto?				X	
14	Del 1 al 5, ¿Cuánto cree usted que está en riesgo su vivienda frente a fenómenos como deslizamientos?				X	
15	¿Los medios de comunicación informan en la zona sobre temas de gestión de riesgo en lo que respecta a deslizamientos?				X	

16	¿Ha sido capacitado en temas relacionados a gestión de riesgos (Simulacros, etc.)?					X	
Preguntas formuladas a las autoridades de la zona en estudio para el análisis de la vulnerabilidad económica, social y ambiental							
1	¿Existe alguna institución educativa en la zona?					X	
2	¿Existe un centro de salud en la zona?					X	
3	¿Cuál es el centro de salud más cercano a la zona?					X	
4	¿Qué tipo de organizaciones comunales existen en la zona?					X	
5	¿Existe alguna organización encargada de la gestión de riesgos? ¿Cuál?					X	
6	¿La población ha sido capacitada en temas relacionados a gestión de riesgos?					X	
7	¿Los medios de comunicación informan sobre temas de gestión de riesgos?					X	
8	¿Existe alguna política de organización territorial? ¿Cuál?					X	
9	¿Existe alguna norma o campaña de capacitación ambiental? ¿Cuál?					X	
Preguntas para la recolección de datos de la zona en estudio para el análisis de la vulnerabilidad económica, social y ambiental							
1	Flora y fauna presentes en la zona					X	
2	Descripción de la pérdida de suelo en la zona					X	
3	Descripción de la pérdida de agua en la zona					X	
4	Características geológicas del suelo					X	
5	Explotación de recursos naturales					X	
6	Conocimiento para la explotación sostenible de recursos naturales					X	

Evaluated por,

Nombre y apellidos : Cesar Augusto Paccha Ruffasto

Grado Académico : Magister

Firma : 

CESAR AUGUSTO
PACCHA RUFFASTO
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 116150

CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Quien suscribe, Cesar Augusto Paccha Rufasto con documento de identidad N°: A2569813 de profesión Ingeniero Civil con grado de Maestro ejerciendo actualmente como Docente en la institución Universidad Cesar Vallejo.

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de validación, el instrumento (Formato y encuesta), a los efectos de su aplicación en el proyecto de investigación titulado:

“Estimación del riesgo por deslizamiento de tierras en el distrito de Jepelacio – Moyobamba – San Martín, 2020”.

Para obtener el grado académico de Ingeniero Civil en la Universidad Católica Sedes Sapientiae.

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones:

	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	EXCELENTE
Pertinencia del formato y encuesta con los objetivos			X	
Pertinencia del formato y encuesta con las variables			X	
Pertinencia del formato y la encuesta con las dimensiones			X	
Pertinencia del formato y la encuesta con los indicadores			X	
Elaboración del formato y la encuesta			X	

En Lima, a los 04 días del mes de Enero de 2021

Firma


 CESAR AUGUSTO
 PACCHA RUFASTO
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. N° 116150

Validación N° 03

DEPARTAMENTO DE INVESTIGACIÓN – UCSS

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

Estimado validador:

Me es grato dirigirme a usted, a fin de solicitarle su inapreciable colaboración como experto para validar la ficha técnica, la cual será aplicada en las viviendas de los barrios San Juan del Arenal y La Unión, ubicadas en el distrito de Jepelacio, provincia de Moyobamba, departamento de San Martín; por cuanto considero que sus observaciones y aportes serán de gran utilidad.

El presente instrumento tiene como finalidad recoger información directa para la investigación que se realiza en estos momentos, titulada:

**“Estimación del riesgo por deslizamiento de tierras en el distrito de Jepelacio –
Moyobamba - San Martín, 2020”.**

Esto, como objeto de presentarlo como requisito para obtener el grado de bachiller en Ingeniería Civil. Para efectuar la validación del instrumento usted deberá leer cuidadosamente cada enunciado y sus correspondientes alternativas de respuesta, donde se puede seleccionar una, varias o ninguna alternativa de acuerdo a criterios personales y profesionales del autor que corresponde al instrumento. Por otra parte, se le agradece cualquier sugerencia relativa a redacción, contenido, pertinencia, congruencia u otro aspecto que considere relevante para mejorar el mismo.

Gracias por su aporte.

JUICIO DE EXPERTO SOBRE LA PERTINENCIA DEL INSTRUMENTO

INSTRUCCIONES

Señor especialista, se pide su colaboración para el riguroso análisis de los ítems inmersos en la encuesta que será realizada a la población y a las autoridades de los barrios San Juan del Arenal y La Unión en el distrito de Jepelacio, provincia de Moyobamba, departamento de San Martín.

Marque con un aspa el casillero que crea conveniente de acuerdo a los requisitos mínimos de formulación para su posterior aplicación.

Nota: Para cada pregunta se considera la escala del 1 al 5, donde:

1. Muy poco 2. Poco 3. Regular 4. Aceptable 5. Muy aceptable

Nº	ÍTEM	PUNTAJES				
		1	2	3	4	5
Preguntas formuladas a la población de la zona en estudio para el análisis de la vulnerabilidad económica, social y ambiental						
1	Material de Construcción de la vivienda					/
2	Número de pisos de la vivienda					/
3	Estado de la edificación					/
4	Procedimientos constructivos de acuerdo a la norma vigente					/
5	¿Cuál es la antigüedad de su vivienda? (En años)					/
6	¿Su vivienda cuenta con servicio de agua potable?					/
7	¿Su vivienda cuenta con servicio de desagüe?					/
8	¿Su vivienda cuenta con energía eléctrica?					/
9	¿Cuenta con radio y/o televisión?					/
10	¿Cuenta con áreas de cultivo en su terreno?					/
11	¿Cuánto es el ingreso mensual aproximado en su hogar? (En nuevos soles)					/
12	Distancia entre viviendas del lugar					/
13	¿Conoce algún desastre natural ocurrido anteriormente en el lugar? ¿Hace cuánto?					/
14	Del 1 al 5, ¿Cuánto cree usted que está en riesgo su vivienda frente a fenómenos como deslizamientos?					/
15	¿Los medios de comunicación informan en la zona sobre temas de gestión de riesgo en lo que respecta a deslizamientos?					/

16	¿Ha sido capacitado en temas relacionados a gestión de riesgos (Simulacros, etc.)?						/
Preguntas formuladas a las autoridades de la zona en estudio para el análisis de la vulnerabilidad económica, social y ambiental							
1	¿Existe alguna institución educativa en la zona?						/
2	¿Existe un centro de salud en la zona?						/
3	¿Cuál es el centro de salud más cercano a la zona?						/
4	¿Qué tipo de organizaciones comunales existen en la zona?						/
5	¿Existe alguna organización encargada de la gestión de riesgos? ¿Cuál?						/
6	¿La población ha sido capacitada en temas relacionados a gestión de riesgos?						/
7	¿Los medios de comunicación informan sobre temas de gestión de riesgo?						/
8	¿Existe alguna política de organización territorial? ¿Cuál?						/
9	¿Existe alguna norma o campaña de capacitación ambiental? ¿Cuál?						/
Preguntas para la recolección de datos de la zona en estudio para el análisis de la vulnerabilidad económica, social y ambiental							
1	Flora y fauna presentes en la zona						/
2	Descripción de la pérdida de suelo en la zona						/
3	Descripción de la pérdida de agua en la zona						/
4	Características geológicas del suelo						/
5	Explotación de recursos naturales						/
6	Conocimiento para la explotación sostenible de recursos naturales.						/

Evaluated by,

Nombre y apellidos : Andrés Eduardo De la Cruz Herrera

Grado Académico : Bachiller - Ingeniero civil



ANDRÉS EDUARDO DE LA CRUZ HERRERA
Ingeniero Civil
Reg CIP N° 76932

ANDRÉS EDUARDO DE LA CRUZ HERRERA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 76932

CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Quien suscribe, Andrés Eduardo De la Cruz Herrera con documento de identidad N°: 21421455 de profesión Ingeniero Civil con grado de bachiller ejerciendo actualmente como docente en la institución Universidad César Vallejo.

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de validación, el instrumento (Formato y encuesta), a los efectos de su aplicación en el proyecto de investigación titulado:

“Estimación del riesgo por deslizamiento de tierras en el distrito de Jepelacio – Moyobamba – San Martín, 2020”.

Para obtener el grado académico de Ingeniero Civil en la Universidad Católica Sedes Sapientiae.

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones:

	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	EXCELENTE
Pertinencia del formato y encuesta con los objetivos				/
Pertinencia del formato y encuesta con las variables				/
Pertinencia del formato y la encuesta con las dimensiones				/
Pertinencia del formato y la encuesta con los indicadores				/
Elaboración del formato y la encuesta			/	

En Lima, a los 23 días del mes de diciembre de 2020



ANDRES EDUARDO DE LA CRUZ HERRERA

Ingeniero Civil

ANDRES EDUARDO DE LA CRUZ HERRERA

INGENIERO CIVIL

Reg. CIP N° 76932

Lima

ANEXO N° 04

**USO DEL MÉTODO ESTADÍSTICO
MATRIZ ALFA DE CRONBACH**

MATRIZ - ALFA DE CRONBACH

1. Fórmula para conocer el número mínimo de encuestados según el número de ítems incluidos en la encuesta.

$$\text{N}^\circ \text{ Encuestados} = \text{N}^\circ \text{ ítems} * 5$$

Nota: El valor 5 es una constante referida a la regla alfa de Cronbach.

$$\begin{array}{rcl} \text{N}^\circ \text{ de ítems considerados} & = & 16 \\ \text{N}^\circ \text{ de personas a encuestar como mínimo} & = & 80 \end{array}$$

2. Cálculo de la confiabilidad

Para este cálculo se asigna un valor de acuerdo al nivel de confiabilidad de la pregunta. Este valor viene a ser (2) cuando la confiabilidad es alta, (1) cuando la confiabilidad es media y (0) cuando es bajo. Por lo que se ha asignado los siguientes valores:

Item	Respuesta	Confiabilidad
1	a	0
	b, c, d	1
	e	2

Item	Respuesta	Confiabilidad
2	a	0
	b, c, d	1
	e	2

Item	Respuesta	Confiabilidad
3	a	0
	b, c, d	1
	e	2

Item	Respuesta	Confiabilidad
4	a	2
	b	0

Item	Respuesta	Confiabilidad
5	a	0
	b, c, d	1
	e	2

Item	Respuesta	Confiabilidad
6	a	2
	b	0

Item	Respuesta	Confiabilidad
7	a	2
	b	0

Item	Respuesta	Confiabilidad
8	a	2
	b	0

Item	Respuesta	Confiabilidad
9	a	2
	b	0

Item	Respuesta	Confiabilidad
10	a	2
	b	0

Item	Respuesta	Confiabilidad
	a	0

11	b, c, d	1
	e	2

Item	Respuesta	Confiabilidad
12	a	0
	b, c, d	1
	e	2

Item	Respuesta	Confiabilidad
13	a	2
	b	0

Item	Respuesta	Confiabilidad
14	a	0
	b, c, d	1
	e	2

Item	Respuesta	Confiabilidad
15	a	2
	b	0

Item	Respuesta	Confiabilidad
16	a	2
	b	0

3. Cálculo de la varianza de los ítems incluidos en la encuesta

- Para calcular la varianza, empleamos la siguiente fórmula:

$$\alpha = \left[\frac{k}{k-1} \right] \left[\frac{\sum Vi}{vt} \right] \quad (14)$$

Donde:

K = Número total de ítems.

Vi = Varianza de cada ítem (Respuestas dadas por encuestado referidas a los ítems).

Vt = Varianza del puntaje total obtenido de acuerdo a las respuestas de los encuestados.

Obtención de la varianza:

$$\alpha = \left[\frac{16}{16 - 1} \right] \left[\frac{\sum(19,0030 - 6,2596)}{19,0030} \right]$$
$$\alpha = 0,72$$

Según el grado de interpretación dado por el método estadístico (Matriz – Alfa de Cronbach), cuando el resultado obtenido supera el 0,72 con respecto a la unidad, este se considera aceptable.

ANEXO N° 05

**USO DEL MÉTODO ESTADÍSTICO
ANÁLISIS JERÁRQUICO**

PROCESO DE ANÁLISIS JERÁRQUICO

1. Para una matriz de 3 x 3:

1.1. Ponderación de los parámetros descriptores

a. Matriz de comparación de pares

Parámetros	A1	A2	A3
A1	1.000	3.000	5.000
A2	0.333	1.000	3.000
A3	0.200	0.333	1.000
SUMA	1.533	4.333	9.000
1/SUMA	0.652	0.231	0.111

Fuente: CENEPRED, 2021.

b. Matriz de normalización

Parámetros	A1	A2	A3	Vector
A1	0.652	0.692	0.556	0.633
A2	0.217	0.231	0.333	0.260
A3	0.130	0.077	0.111	0.106
SUMA	1.000	1.000	1.000	1.000

Fuente: CENEPRED, 2021.

c. Importancia o peso de cada parámetro

Parámetros	Vector	Porcentaje
A1	0.633	63.33%
A2	0.260	26.05%
A3	0.106	10.62%

Fuente: CENEPRED, 2021.

1.2. Relación de consistencia

a. Cálculo del vector de suma ponderada

Parámetros	A1	A2	A3		Vector Principal	=	Vector Suma Pd.
A1	1.000	3.000	5.000	X	0.633		1.946
A2	0.333	1.000	3.000		0.260		0.790
A3	0.200	0.333	1.000		0.106		0.320

Fuente: CENEPRED, 2021.

b. Cálculo de $\lambda_{\text{máx}}$

Vector Suma Pd.	÷	Vector Principal	=	$\lambda_{\text{máx}}$
1.946		0.633		3.072
0.790		0.260		3.033
0.320		0.106		3.011
				3.039

b. Cálculo del índice de consistencia

n	3
IC	0.019

C. Cálculo de la relación de consistencia

RC = IC / IA	IA	RC	VERDADERO
IA: Índice Aleatorio	0.525	0.037	

Tabla 40. Índice aleatorio según la matriz elaborada

n	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
IA	0.525	0.882	1.115	1.25	1.341	1.404	1.452	1.484	1.513	1.535

Fuente: Aguarón y Moreno - Jiménez, 2018.

Después de obtener el valor del RC, se confirma que este coincide con lo indicado en la norma entregada por el SINAGERD, donde la relación de consistencia debe ser menor ser menor que 0.10 con respecto a la unidad. Entonces, se hace efectivo el uso de los tres pesos ponderados para un parámetro que contenga tres descriptores.

2. Para una matriz de 4 x 4:

2.1. Ponderación de los parámetros descriptores

a. Matriz de comparación de pares

Parámetros	A1	A2	A3	A4
A1	1.000	3.000	5.000	7.000
A2	0.333	1.000	3.000	5.000
A3	0.200	0.333	1.000	3.000
A4	0.143	0.200	0.333	1.000
SUMA	1.676	4.533	9.333	16.000
1/SUMA	0.597	0.221	0.107	0.063

Fuente: CENEPRED, 2021.

b. Matriz de normalización

Parámetros	A1	A2	A3	A4	Vector
A1	0.597	0.662	0.536	0.438	0.558
A2	0.199	0.221	0.321	0.313	0.263
A3	0.119	0.074	0.107	0.188	0.122
A4	0.085	0.044	0.036	0.063	0.057
SUMA	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

Fuente: CENEPRED, 2021.

c. Importancia o peso de cada parámetro

Parámetros	Vector	Porcentaje
A1	0.558	55.79%
A2	0.263	26.33%
A3	0.122	12.19%
A4	0.057	5.69%

Fuente: CENEPRED, 2021.

2.2. Relación de consistencia

a. Cálculo del vector de suma ponderada

Parámetros	A1	A2	A3	A4	X	Vector Principal	=	Vector Sum. Pd.
A1	1.000	3.000	5.000	7.000		0.558		2.356
A2	0.333	1.000	3.000	5.000		0.263		1.099
A3	0.200	0.333	1.000	3.000		0.122		0.492
A4	0.143	0.200	0.333	1.000		0.057		0.230

Fuente: CENEPRED, 2021.

b. Cálculo de $\lambda_{\text{máx}}$

Vector Sum. Pd.	+	Vector Principal	=	$\lambda_{\text{máx}}$
2.356		0.558		4.222
1.099		0.263		4.175
0.492		0.122		4.036
0.230		0.057		4.041
				4.118

c. Cálculo del índice de consistencia

n	4
IC	0.039

d. Cálculo de la relación de consistencia

$RC = IC / IA$	IA	RC	VERDADERO
IA: Índice Aleatorio	0.882	0.045	

Tabla 40. Valor del índice aleatorio según la matriz elaborada

n	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
IA	0.525	0.882	1.115	1.25	1.341	1.404	1.452	1.484	1.513	1.535

Fuente: Aguarón y Moreno - Jiménez, 2018.

Después de obtener el valor del RC, se confirma que este coincide con lo indicado en la norma entregada por SINAGERD, donde la relación de consistencia debe ser menor ser menor que 0,10 con respecto a la unidad. Entonces, se hace efectivo el uso de los cuatro pesos ponderados para un parámetro que contenga cuatro descriptores.

3. Para una matriz de 5 x 5:

3.1. Ponderación de los parámetros descriptores

a. Matriz de comparación de pares

Parámetros	A1	A2	A3	A4	A5
A1	1.000	3.000	5.000	7.000	9.000
A2	0.333	1.000	3.000	5.000	7.000
A3	0.200	0.333	1.000	3.000	5.000
A4	0.143	0.200	0.333	1.000	3.000
A5	0.111	0.143	0.200	0.333	1.000
SUMA	1.787	4.676	9.533	16.333	25.000
1/SUMA	0.560	0.214	0.105	0.061	0.040

Fuente: CENEPRED, 2021.

b. Matriz de normalización

Parámetros	A1	A2	A3	A4	A5	Vector
A1	0.560	0.642	0.524	0.429	0.360	0.503
A2	0.187	0.214	0.315	0.306	0.280	0.260
A3	0.112	0.071	0.105	0.184	0.200	0.134
A4	0.080	0.043	0.035	0.061	0.120	0.068
A5	0.062	0.031	0.021	0.020	0.040	0.035
SUMA	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

Fuente: CENEPRED, 2021.

c. Importancia o peso de cada parámetro

Parámetros	Vector	Porcentaje
A1	0.503	50.28%
A2	0.260	26.02%
A3	0.134	13.44%
A4	0.068	6.78%
A5	0.035	3.48%

Fuente: CENEPRED, 2021.

3.2. Relación de consistencia

a. Cálculo del vector de suma ponderada

Parámetros	A1	A2	A3	A4	A5		Vector Principal		Vector Sum. Pd.
A1	1.000	3.000	5.000	7.000	9.000	X	0.503	=	2.743
A2	0.333	1.000	3.000	5.000	7.000		0.260		1.414
A3	0.200	0.333	1.000	3.000	5.000		0.134		0.699
A4	0.143	0.200	0.333	1.000	3.000		0.068		0.341
A5	0.111	0.143	0.200	0.333	1.000		0.035		0.177

Fuente: CENEPRED, 2021.

b. Cálculo de $\lambda_{\text{máx}}$

Vector Sum. Pd.		Vector Principal		$\lambda_{\text{máx}}$
2.743	÷	0.503	=	5.455
1.414		0.260		5.432
0.699		0.134		5.204
0.341		0.068		5.030
0.177		0.035		5.093
				5.243

c. Cálculo del índice de consistencia

n	5
IC	0.061

d. Cálculo de la relación de consistencia

$RC = IC / IA$	IA	RC	VERDADERO
IA: Índice Aleatorio	1.115	0.054	

Tabla 40. Índice aleatorio según la matriz elaborada

n	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
IA	0.525	0.882	1.115	1.25	1.341	1.404	1.452	1.484	1.513	1.535

Fuente: Aguarón y Moreno - Jiménez, 2018.

Después de obtener el valor del ($RC < 0.10$), se hace efectivo el uso de los cinco pesos ponderados para un parámetro que contenga cinco descriptores.

4. Para una matriz de 6 x 6:

4.1. Ponderación de los parámetros descriptores

a. Matriz de comparación de pares

Parámetros	A1	A2	A3	A4	A5	A6
A1	1.000	3.000	5.000	7.000	9.000	11.000
A2	0.333	1.000	3.000	5.000	7.000	9.000
A3	0.200	0.333	1.000	3.000	5.000	7.000
A4	0.143	0.200	0.333	1.000	3.000	5.000
A5	0.111	0.143	0.200	0.333	1.000	3.000
A6	0.091	0.111	0.143	0.333	0.333	1.000
SUMA	1.878	4.787	9.676	16.667	25.333	36.000
1/SUMA	0.532	0.209	0.103	0.060	0.039	0.028

Fuente: CENEPRED, 2021.

b. Matriz de normalización

Parámetros	A1	A2	A3	A4	A5	A6	Vector
A1	0.532	0.627	0.517	0.420	0.355	0.306	0.490
A2	0.177	0.209	0.310	0.300	0.276	0.250	0.255
A3	0.106	0.070	0.103	0.180	0.197	0.194	0.131
A4	0.076	0.042	0.034	0.060	0.118	0.139	0.066
A5	0.059	0.030	0.021	0.020	0.039	0.083	0.034
A6	0.048	0.023	0.015	0.020	0.013	0.028	0.024
SUMA	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

Fuente: CENEPRED, 2021.

c. Importancia o peso de cada parámetro

Parámetros	Vector	Porcentaje
A1	0.490	49.02%
A2	0.255	25.45%
A3	0.131	13.14%
A4	0.066	6.61%
A5	0.034	3.38%
A6	0.024	2.39%

Fuente: CENEPRED, 2021.

4.2. Relación de consistencia

a. Cálculo del vector de suma ponderada

Parámetros	A1	A2	A3	A4	A5	A6		Vector Principal	Vector Sum. Pd.
A1	1.000	3.000	5.000	7.000	9.000	11.000	X	0.490	2.941
A2	0.333	1.000	3.000	5.000	7.000	9.000		0.255	1.595
A3	0.200	0.333	1.000	3.000	5.000	7.000		0.131	0.849
A4	0.143	0.200	0.333	1.000	3.000	5.000		0.066	0.404
A5	0.111	0.143	0.200	0.333	1.000	3.000		0.034	0.245
A6	0.091	0.111	0.143	0.333	0.333	1.000		0.024	0.149

Fuente: CENEPRED, 2021.

b. Cálculo de λ_{\max}

Vector Sum.		Vector Principal		λ_{\max}
2.941	÷	0.490	=	6.000
1.595		0.255		6.265
0.849		0.131		6.464
0.404		0.066		6.109
0.245		0.034		7.234
0.149		0.024		6.383

c. Cálculo del índice de consistencia

n	6
IC	0.077

d. Cálculo de la relación de consistencia

RC = IC / IA	IA	RC	VERDADERO
IA: Índice Aleatorio	1.252	0.061	

Tabla 40. Índice aleatorio según la matriz elaborada

n	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
IA	0.525	0.882	1.115	1.25	1.341	1.404	1.452	1.484	1.513	1.535

Fuente: Aguarón y Moreno - Jiménez, 2018.

Después de obtener el valor del (RC < 0.10), se hace efectivo el uso de los seis pesos ponderados para un parámetro que contenga seis descriptores.

ANEXO N° 06
PARÁMETROS PARA LA IDENTIFICACIÓN Y ESTRATIFICACIÓN DE LA
VULNERABILIDAD SOCIAL

1. Parámetros para la identificación y estratificación de la exposición social

Tabla 51

Parámetro referido al grupo etéreo

Parámetro	Rango de Edades	PPG	0,260
Descriptores	Menores de 05 y mayores de 65	PPa	0,503
	Entre 05 a 12 y 60 a 65	PPb	0,260
	Entre 12 a 15 y 50 a 60	PPc	0,134
	Entre 15 y 30	PPd	0,068
	Entre 30 a 50	PPe	0,035

Fuente: CENEPRED, 2021.

Tabla 52

Parámetro referido a servicios educativos expuestos

Parámetro	Rango de exposición frente al fenómeno	PPG	0,106
Descriptores	Mayor al 75 %	PPa	0,503
	Entre el 75% y 50 %	PPb	0,260
	Entre el 50% y 25 %	PPc	0,134
	Entre el 25% y 10 %	PPd	0,068
	Menor al 10%	PPe	0,035

Fuente: CENEPRED, 2021.

Tabla 53

Parámetro referido a la exposición de los servicios de salud

Parámetro	Rangos	PPG	0,633
Descriptores	Mayor al 60 %	PPa	0,503
	Entre el 60% y 35 %	PPb	0,260
	Entre el 35% y 20 %	PPc	0,134
	Entre el 20% y 10 %	PPd	0,068
	Menor al 10%	PPe	0,035

Fuente: CENEPRED, 2021.

2. Parámetros para la identificación y estratificación de la fragilidad social

Tabla 54

Parámetro referido a las viviendas y el material con el que se construyen

Parámetro	Categorías	PPG	0,473
Descriptores	Estera	PPa	0,503
	Madera	PPb	0,260
	Quincha	PPc	0,134
	Adobe o tapial	PPd	0,068
	Ladrillo	PPe	0,035

Fuente: CENEPRED, 2021.

Tabla 55

Parámetro referido al estado de conservación de las viviendas

Parámetro	Rangos	PPG	0,283
Descriptores	Muy mala	PPa	0,503
	Mala	PPb	0,260
	Regular	PPc	0,134
	Buena	PPd	0,068
	Muy buena	PPe	0,035

Fuente: CENEPRED, 2021.

Tabla 56

Parámetro referido a la configuración de las viviendas

Parámetro	Número de pisos	PPG	0,122
Descriptores	Cinco	PPa	0,503
	Cuatro	PPb	0,260
	Tres	PPc	0,134
	Dos	PPd	0,068
	Uno	PPe	0,035

Fuente: CENEPRED, 2021.

Tabla 57*Parámetro referido al Incumplimiento de las normas de construcción vigentes en el país*

Parámetro	Rango de incumplimiento de las normas	PPG	0,122
Descriptores	Mayor al 80 %	PPa	0,503
	Entre 60% y 80%	PPb	0,260
	Entre 40% y 60%	PPc	0,134
	Entre 20% y 40%	PPd	0,068
	Menor al 20%	PPe	0,035

*Fuente: CENEPRED, 2021.***3. Parámetros para la identificación y estratificación de la resiliencia social****Tabla 58***Parámetro referido a la Capacitación en temas relacionados a riesgo, vulnerabilidad y peligro*

Parámetro	Capacitación (Riesgo, vulnerabilidad y peligro)	PPG	0,285
Descriptores	Ningún poblador ha sido capacitado.	PPa	0,503
	Los pobladores se encuentran escasamente capacitados.	PPb	0,260
	Los pobladores son capacitados regularmente	PPc	0,134
	Los pobladores reciben capacitaciones continuamente.	PPd	0,068
	La población recibe capacitaciones constantemente y las aplica	PPe	0,035

Fuente: CENEPRED, 2021.

Tabla 59*Parámetro referido al acontecimiento de desastres intermitentes*

Parámetro	Categorías	PPG	0,152
Descriptores	Existe un desconocimiento total de los pobladores	PPa	0,503
	Los pobladores poseen un escaso conocimiento	PPb	0,260
	Los pobladores poseen un regular conocimiento	PPc	0,134
	Los pobladores conocen en su mayoría sobre desastres intermitentes.	PPd	0,068
	Todos los pobladores poseen conocimiento sobre el tema.	PPe	0,035

*Fuente: CENEPRED, 2021.***Tabla 60***Parámetro referido a la efectividad de la aplicación de normas políticas y legales*

Parámetro	Efectividad de normas políticas y legales	PPG	0,096
Descriptores	No existe reglamentación legal para la planificación del territorio y la gestión de riesgo.	PPa	0,503
	Existe cierta reglamentación legal para la planificación del territorio y la gestión de riesgo, pero no se hacen cumplir.	PPb	0,260
	Existe cierta reglamentación legal para la planificación del territorio y la gestión de riesgo. Se hacen cumplir ocasionalmente.	PPc	0,134
	Existe reglamentación legal para la planificación del territorio y la gestión de riesgo. Se hacen cumplir regularmente.	PPd	0,068
	Existe reglamentación legal para la planificación del territorio y la gestión de riesgo. Se hacen cumplir estrictamente.	PPe	0,503

Fuente: CENEPRED, 2021.

Tabla 61*Parámetro referido a la actitud frente al potencial acontecimiento de un desastre*

Parámetro	Actitud	PPG	0,421
Descriptores	Conformista y fatalista	PPa	0,503
	Escasamente previsor	PPb	0,260
	Parcialmente previsor	PPc	0,134
	Previsor con escasas medidas de riesgo	PPd	0,068
	Previsor con la implementación de medidas para la prevención de riesgo	PPe	0,035

*Fuente: CENEPRED, 2021.***Tabla 62***Parámetro referido a la campaña de difusión sobre riesgo de desastres*

Parámetro	Categorías	PPG	0,046
Descriptores	No se difunde en ningún medio televisivo o radial.	PPa	0,503
	Se difunde escasamente en algunos medios televisivos o radiales.	PPb	0,260
	Se difunde de una forma poco frecuente en algunos medios televisivos o radiales.	PPc	0,134
	Se difunde frecuentemente en diversos medios televisivos y radiales.	PPd	0,068
	Se difunde masivamente en diversos medios televisivos y radiales.	PPe	0,068

Fuente: CENEPRED, 2021.

ANEXO N° 07
PARÁMETROS PARA LA IDENTIFICACIÓN Y ESTRATIFICACIÓN DE LA
VULNERABILIDAD ECONÓMICA

1. Parámetros para la identificación y estratificación de la exposición económica

Tabla 63

Parámetro referido al emplazamiento de las viviendas hacia la quebrada

Parámetro	Rangos	PPG	0,432
Descriptores	Muy cercana: Entre 0 y 25 m	PPa	0,503
	Cercana: Entre 25 y 50 m	PPb	0,260
	Medianamente cercana: Entre 50 y 100 m	PPc	0,134
	Alejada: 100 a 250 m	PPd	0,068
	Muy alejada: Mayor a 250 m	PPe	0,035

Fuente: CENEPRED, 2021.

Tabla 64

Parámetro referido al servicio de saneamiento y agua potable

Parámetro	Rango de exposición	PPG	0,171
Descriptores	Mayor al 75%	PPa	0,503
	Entre 75% y 50%	PPb	0,260
	Entre 50% y 25%	PPc	0,134
	Entre 25% y 10%	PPd	0,068
	Menor al 10%	PPe	0,035

Fuente: CENEPRED, 2021.

Tabla 65

Parámetro referido al servicio de las empresas que brindan energía eléctrica

Parámetro	Rango de exposición	PPG	0,151
Descriptores	Mayor al 75%	PPa	0,503
	Entre 75% y 50%	PPb	0,260
	Entre 50% y 25%	PPc	0,134
	Entre 25% y 10%	PPd	0,068
	Menor al 10%	PPe	0,035

Fuente: CENEPRED, 2021.

Tabla 66*Parámetro referido al área agrícola*

Parámetro	Rango de Exposición	PPG	0,049
Descriptores	Mayor al 75%	PPa	0,503
	Entre 75% y 50%	PPb	0,260
	Entre 50% y 25%	PPc	0,134
	Entre 25% y 10%	PPd	0,068
	Menor al 10%	PPe	0,035

*Fuente: CENEPRED, 2021.***Tabla 67***Parámetro referido al servicio de medios televisivos y radiales*

Parámetro	Servicio de Exposición	PPG	0,047
Descriptores	Mayor al 75%	PPa	0,503
	Entre 75% y 50%	PPb	0,260
	Entre 50% y 25%	PPc	0,134
	Entre 25% y 10%	PPd	0,068
	Menor al 10%	PPe	0,035

*Fuente: CENEPRED, 2021.***2. Parámetros para la identificación y estratificación de la fragilidad económica****Tabla 68***Parámetro referido a la antigüedad que ostentan las edificaciones medido en años*

Parámetro	Categorías	PPG	0,467
Descriptores	Entre 40 y 50	PPa	0,503
	Entre 30 y 40	PPb	0,260
	Entre 20 y 30	PPc	0,134
	Entre 10 y 20	PPd	0,068
	Entre 5 y 10	PPe	0,035

Fuente: CENEPRED, 2021.

3. Parámetros para la identificación y estratificación de la resiliencia económica

Tabla 69

Parámetro referido a la PEA desocupada

Parámetro	Categorías	PPG	0,159
Descriptores	Los pobladores tienen un escaso acceso a un empleo que cubra el su costo de vida.	PPa	0,503
	Los pobladores tienen bajo acceso a un empleo permanente o este no cubre su costo de vida.	PPb	0,260
	Los pobladores tienen regular acceso a un empleo y este cubre en cierta manera su costo de vida.	PPc	0,134
	Los pobladores mantienen un acceso permanente a un empleo. Este cubre su costo de vida.	PPd	0,068
	Los pobladores tienen un alto acceso y permanencia a un empleo. Además, tiene posibilidades económicas.	PPe	0,035

Fuente: CENEPRED, 2021.

Tabla 70

Parámetro referido al ingreso por familia en un mes (S/)

Parámetro	Rangos	PPG	0,501
Descriptores	Entre 0,00 y 300,00	PPa	0.503
	Entre 301,00 y 500,00	PPb	0,260
	Entre 501,00 y 750,00	PPc	0,134
	Entre 751,00 y 1500,00	PPd	0,068
	Mayor a 1500,00	PPe	0,035

Fuente: CENEPRED, 2021.

Tabla 71*Parámetro referido a la organización institucional*

Parámetro	Categorías	PPG	0,077
Descriptores	Las organizaciones institucionales presentan un grado de incapacidad muy alto; debido a la poca efectividad de su gestión y al trabajo poco coordinado con las instituciones lideradas por los pobladores del distrito.	PPa	0,633
	Las organizaciones institucionales presentan un grado de incapacidad medio; debido a la baja efectividad de su gestión y al trabajo mínimamente coordinado con las instituciones lideradas por los pobladores del distrito.	PPb	0,260
	Las organizaciones institucionales tienen un alto grado de incapacidad; debido a la efectividad de su gestión y al trabajo coordinado con las instituciones lideradas por los pobladores del distrito.	PPc	0,106

Fuente: CENEPRED, 2021.

ANEXO N° 08
PARÁMETROS PARA LA IDENTIFICACIÓN Y ESTRATIFICACIÓN DE LA
VULNERABILIDAD AMBIENTAL

1. Parámetros para la identificación y estratificación de la exposición ambiental

Tabla 72

Parámetro referido a la deforestación

Parámetro	Deforestación	PPG	0,501
Descriptores	Áreas deforestadas	PPa	0,503
	Áreas cultivables	PPb	0,260
	Pastos	PPc	0,134
	Otras tierras con árboles	PPd	0,068
	Bosques vírgenes	PPe	0,035

Fuente: CENEPRED, 2021.

Tabla 73

Parámetro referido a la flora y fauna existentes

Parámetro	Rangos	PPG	0,077
Descriptores	Entre el 76% y 100 %	PPa	0,503
	Entre el 75% y 50 %	PPb	0,260
	Entre el 25% y 50 %	PPc	0,134
	Entre el 5% y 25 %	PPd	0,068
	Menor al 5 %	PPe	0,035

Fuente: CENEPRED, 2021.

Tabla 74*Parámetro referido a la pérdida de suelo por erosión*

Parámetro	Categorías	PPG	0,263
Descriptores	Erosión provocada por la existencia de grandes pendientes, terrenos con bosques altos y lluvias estacionarias.	PPa	0,503
	Erosión causada por tala indiscriminada de bosques, utilización desmedida de suelos, expansión urbana y apertura de grandes áreas de pastoreo.	PPb	0,260
	Erosión causada por el desvío de corrientes de agua para cultivos dentro de un área determinada.	PPc	0,134
	Erosión causada por la apertura de grandes campos de cultivo de acuerdo a su pendiente y longitud.	PPd	0,068
	Erosión causada por desertificación debido al incremento de contenido de sales en un terreno.	PPe	0,035

*Fuente: CENEPRED, 2021.***Tabla 75***Parámetro referido a la pérdida de agua*

Parámetro	Categorías	PPG	0,159
Descriptores	Pérdida por contaminación de aguas subterráneas y superficiales.	PPa	0,503
	Pérdida por utilización indiscriminada en terrenos de cultivo.	PPb	0,260
	Pérdida por utilización indiscriminada en áreas industriales y mineras.	PPc	0,134
	Pérdida por métodos inadecuados para regadío y construcción de canales de tierra.	PPd	0,068
	Pérdidas por inadecuada utilización de cauces para regadío.	PPe	0,035

Fuente: CENEPRED, 2021.

2. Parámetros para la identificación y estratificación de la fragilidad ambiental

Tabla 76

Parámetro referido a la geología del suelo existente en la zona

Parámetro	Categorías	PPG	0,784
Descriptores	Muy fracturada y fallada con suelos colapsables.	PPa	0,503
	Medianamente fracturada, con suelos de baja capacidad portante.	PPb	0,260
	Ligeramente fracturada, con suelos de mediana capacidad portante.	PPc	0,134
	Ligeramente fracturada, con suelos de alta capacidad portante.	PPd	0,068
	Sin fallas ni fracturas, con suelos de buenas características geotécnicas.	PPe	0,035

Fuente: CENEPRED, 2021.

Tabla 77

Parámetro referido a la explotación de recursos en el área estudiada

Parámetro	Categorías	PPG	0,216
Descriptores	Degradación intensa del cauce de agua.	PPa	0,503
	Degradación periódica del cauce de agua.	PPb	0,260
	Degradación del cauce de agua bajo asesoramiento técnico.	PPc	0,134
	Uso del cauce de agua bajo asesoramiento técnico con criterios enfocados en la sostenibilidad.	PPd	0,068
	Uso del cauce de agua bajo asesoramiento técnico con criterios enfocados en la sostenibilidad ambiental y económica.	PPe	0,035

Fuente: CENEPRED, 2021.

3. Parámetros para la identificación y estratificación de la resiliencia ambiental

Tabla 78

Parámetro referido a la efectividad de la presencia de normas ambientales

Parámetro	Efectividad	PPG	0,633
Descriptores	Ninguna autoridad competente conoce las normativas ambientales, por lo tanto, no las cumplen.	PPa	0,503
	Solo las autoridades conocen las normativas ambientales y no las cumplen.	PPb	0,260
	Los pobladores, las organizaciones comunales y las autoridades competentes conocen las normativas ambientales y las cumplen parcialmente.	PPc	0,134
	Los pobladores, las organizaciones comunales y las autoridades competentes conocen las normativas ambientales y las cumplen en su mayoría.	PPd	0,068
	Los pobladores, las organizaciones comunales y las autoridades competentes conocen y aplican efectivamente las normas ambientales.	PPe	0,035

Fuente: CENEPRED, 2021.

Tabla 79*Parámetro referido a la instrucción en temas concernientes a normativas ambientales*

Parámetro	Instrucción o capacitación	PPG	0,106
Descriptores	La población en general no tiene conocimiento sobre la explotación sostenible de recursos naturales.	PPa	0,503
	Unos cuantos pobladores tienen algún conocimiento y lo aplican para explotar sus recursos naturales.	PPb	0,260
	Una parte de los pobladores tiene conocimientos y lo aplican para explotar sus recursos naturales.	PPc	0,134
	Los pobladores en su gran mayoría tienen conocimientos y los aplica para explotar sus recursos naturales.	PPd	0,068
	Todos los pobladores tienen conocimientos y los aplican para explotar sus recursos naturales.	PPe	0,035

Fuente: CENEPRED, 2021.

ANEXO N° 09

**PARÁMETROS PARA LA IDENTIFICACIÓN Y ESTRATIFICACIÓN DEL PELIGRO
(DESLIZAMIENTO DE TIERRAS)**

1. Parámetros para la identificación y estratificación de la caracterización del fenómeno

Tabla 80

Parámetro referido a la textura del suelo

Parámetro	Textura	PPG	0,634
Descriptores	Fina con presencia de suelos arenosos, arcillosos y limosos.	PPa	0,503
	Moderadamente fina con presencia de suelos franco arcillosos, francos limosos, y francos arcillosos limosos).	PPb	0,260
	Mediana con presencia de suelos francos, francos limosos y francos arcillosos.	PPc	0,134
	Moderadamente gruesa con presencia de suelos franco arenosos.	PPd	0,068
	Gruesa con presencia de suelos arenosos y franco arenosos.	PPe	0,035

Fuente: CENEPRED, 2021.

Tabla 81

Parámetro referido a la pendiente del suelo

Parámetro	Pendiente	PPG	0,260
Descriptores	Entre 50% y 80%	PPa	0,503
	Entre 30% y 50%	PPb	0,260
	Entre 20% y 30%	PPc	0,134
	Entre 10% y 20%	PPd	0,068
	Menor a 10%	PPe	0,035

Fuente: CENEPRED, 2021.

Tabla 82*Parámetro referido a erosión en la zona estudiada*

Parámetro	Categorías con respecto a la zona	PPG	0,106
Descriptores	Muy inestables	PPa	0,503
	Zonas inestables	PPb	0,260
	Zonas de estabilidad marginal	PPc	0,134
	Laderas con presencia de materiales poco fracturados	PPd	0,068
	Laderas con substratos rocosos no meteorizados	PPe	0,035

*Fuente: CENEPRED, 2021.***2. Parámetros para la identificación y estratificación de los factores condicionantes****Tabla 83***Parámetro referido al relieve*

Parámetro	Relieve	PPG	0,201
Descriptores	Relieve muy accidentado	PPa	0,503
	Relieve accidentado	PPb	0,260
	Relieve empinado	PPc	0,134
	Relieve ligeramente empinado	PPd	0,068
	Relieve plano y ondulado	PPe	0,035

*Fuente: CENEPRED, 2021.***Tabla 84***Parámetro referido al tipo de suelo*

Parámetro	Categorías	PPG	0,519
Descriptores	Suelos con presencia de rellenos sanitarios	PPa	0,503
	Suelos con arena eólica y limo (con presencia de agua)	PPb	0,260
	Suelos con arena eólica y limo (sin presencia de agua)	PP3c	0,134

Suelos granulares finos y arcillosos con grava aluvial o coluvial	PPd	0,068
Suelos con afloramientos rocosos y estratos gravosos	PPe	0,035

Fuente: CENEPRED, 2021.

Tabla 85

Parámetro referido a la cobertura vegetal

Parámetro	Cobertura	PPG	0,201
Descriptores	Entre 0% y 5 %	PPa	0,503
	Entre 5% y 20 %	PPb	0,260
	Entre 20% y 40 %	PPc	0,134
	Entre 40% y 70 %	PPd	0,068
	Entre 70% y 100 %	PPe	0,035

Fuente: CENEPRED, 2021.

3. Parámetros para la identificación y estratificación de los factores desencadenantes

Tabla 86

Parámetro referido a la precipitación media anual

Parámetro	PMA	PPG	0,633
Descriptores	Mayor a 3000 mm. por año	PPa	0,503
	Entre 2000 y 3000 mm. por año	PPb	0,260
	Entre 1000 y 2000 mm. por año	PPc	0,134
	Entre 500 y 1000 mm. por año	PPd	0,068
	Menor a 500 mm. por año	PPe	0,035

Fuente: CENEPRED, 2021.

Tabla 87*Parámetro referido a la distancia hacia el área de convergencia de placas*

Parámetro	Rangos	PPG	0,260
Descriptores	Menor a 50 km	PPa	0,503
	Desde 50 hasta 150 km	PPb	0,260
	Desde 150 hasta 300 km	PPc	0,134
	Desde 300 hasta 500 km	PPd	0,068
	Mayor a 500 km	PPe	0,035

*Fuente: CENEPRED, 2021.***Tabla 88***Parámetro referido a asentamientos humanos*

Parámetro	Asentamientos humanos.	PPG	0,106
Descriptores	100 viviendas a más.	PPa	0,503
	De 76 a 100 viviendas	PPb	0,260
	De 51 a 75 viviendas	PPc	0,134
	De 26 a 50 viviendas	PPd	0,068
	25 viviendas o menos	PPe	0,035

Fuente: CENEPRED, 2021.

ANEXO N° 10

PANEL FOTOGRÁFICO

1. Identificación de las zonas intervenidas



Figura 22. Vista del Jr. Arica, ubicado en el barrio La Unión (Zona 1).

Fuente: Toma personal, 2021.



Figura 23. Vista del Jr. Arica ubicado en el barrio San Juan del Arenal (Zona 2).

Fuente: Toma personal, 2021.



Figura 24. Vista del Jr. Próceres ubicado en el barrio La Unión (Zona 1) – Parte baja.
Fuente: Toma personal, 2021.



Figura 25. Vista del Jr. Próceres ubicado en el barrio La Unión (Zona 1) – Parte alta.
Fuente: Toma personal, 2021.



*Figura 26. Vista del Jr. Moyobamba ubicado en el barrio La Unión (Zona 1).
Fuente: Toma personal, 2021.*



*Figura 27. Vista del Jr. Moyobamba ubicado en el barrio San Juan del Arenal (Zona 2).
Fuente: Toma personal, 2021.*



Figura 28. Vista del Jr. Lima ubicado en el barrio La Unión (Zona 1).

Fuente: Toma personal, 2021.



Figura 29. Vista del Jr. Felizandro Sánchez ubicado en el barrio La Unión (Zona 1).

Fuente: Toma personal, 2021.

2. Identificación del cauce de la quebrada Disiyacu



Figura 30. Vista del cauce de la quebrada Disiyacu en el límite de la zona urbana con la zona rural del distrito de Jepelacio.

Fuente: Toma personal, 2021.



Figura 31. Vista de viviendas asentadas a pocos metros del cauce de la quebrada Disiyacu.

Fuente: Toma personal, 2021.



Figura 32. Vista del cauce que divide a los barrios La Unión y San Juan del Arenal.

Fuente: Toma personal, 2021.



Figura 33. Vista del cauce de la quebrada que cruza el Jr. Felizandro Sánchez en forma paralela.

Fuente: Toma personal, 2021.



Figura 34. Vista de una defensa ribereña construida en el cauce de la quebrada Disiyacu.
Fuente: Toma personal, 2021.



Figura 35. Vista del cauce de la quebrada Disiyacu en la zona más alta del barrio La Unión.
Fuente: Toma personal, 2021.

3. Cuestionario realizado a las autoridades del distrito de Jepelacio



Figura 36. Cuestionario realizado al jefe del área de Vaso de Leche en la Municipalidad Distrital de Jepelacio (MDJ).

Fuente: Toma personal, 2021.



Figura 37. Cuestionario realizado en el área de Medio Ambiente de la MDJ.

Fuente: Toma personal, 2021.



Figura 38. Cuestionario realizado a los jefes de Infraestructura y Maquinaria de la MDJ.

Fuente: Toma personal, 2021.



Figura 39. Cuestionario realizado en el área de Defensa Civil de la MDJ.

Fuente: Toma personal, 2021.

4. Encuesta realizada a la población de los barrios La Unión y San Juan del Arenal



Figura 40. Encuesta realizada a un hogar ubicado en el Jr. Próceres del barrio La Unión.
Fuente: Toma personal, 2021.



Figura 41. Encuesta realizada a un hogar ubicado en el Jr. Arica del barrio La Unión.
Fuente: Toma personal, 2021.



Figura 42. Encuesta realizada a un hogar ubicado en el Jr. Arica del barrio San Juan del Arenal.
Fuente: Toma personal, 2021.



Figura 43. Encuesta realizada a un hogar ubicado en el Jr. Felizandro Sánchez en el barrio La Unión.
Fuente: Toma personal, 2021.

5. Características observadas en ambas zonas de estudio



Figura 44. Vista de una vivienda construida con quincha, como material de construcción.

Fuente: Toma personal, 2021.

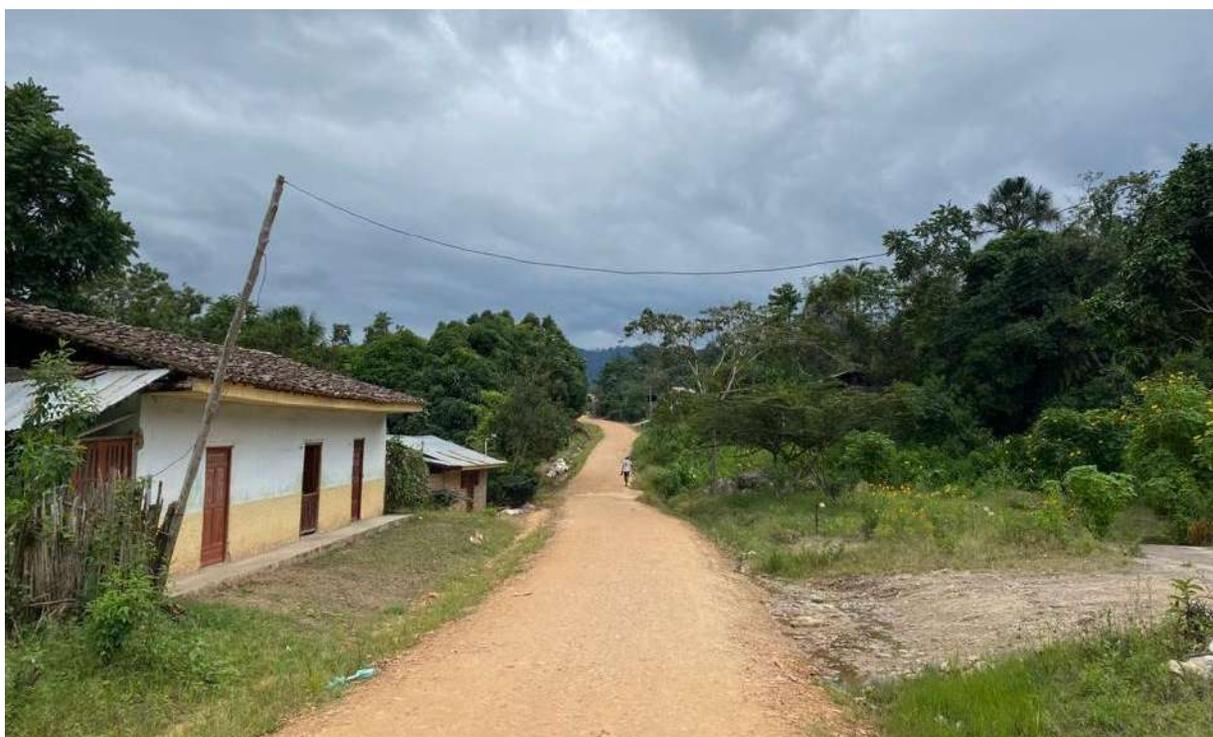


Figura 45. Vista de una vivienda construida con tapial, como material de construcción.

Fuente: Toma personal, 2021.



*Figura 46. Vista de una vivienda construida con ladrillo, como material de construcción.
Fuente: Toma personal, 2021.*



*Figura 47. Vista de un pontón antiguo que une a los barrios La Unión y San Juan del Arenal en el Jr. Arica.
Fuente: Toma personal, 2021.*



Figura 48. Vista de un pontón construido recientemente que une a los barrios La Unión y San Juan del Arenal en el Jr. Moyobamba.

Fuente: Toma personal, 2021.

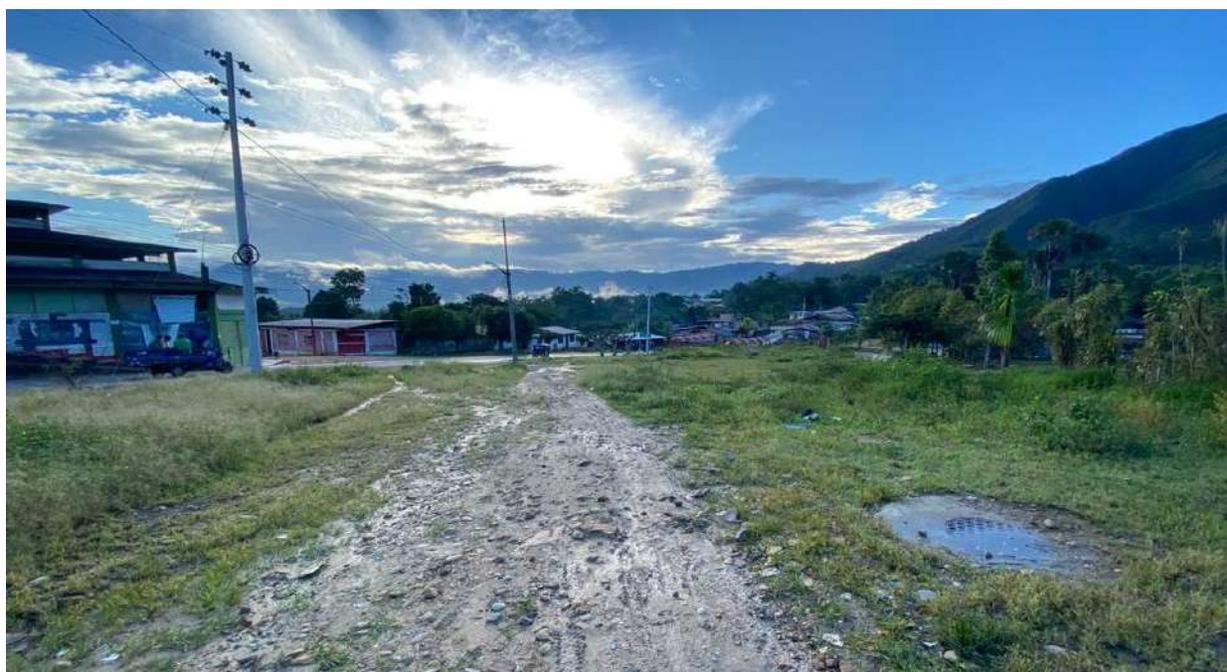
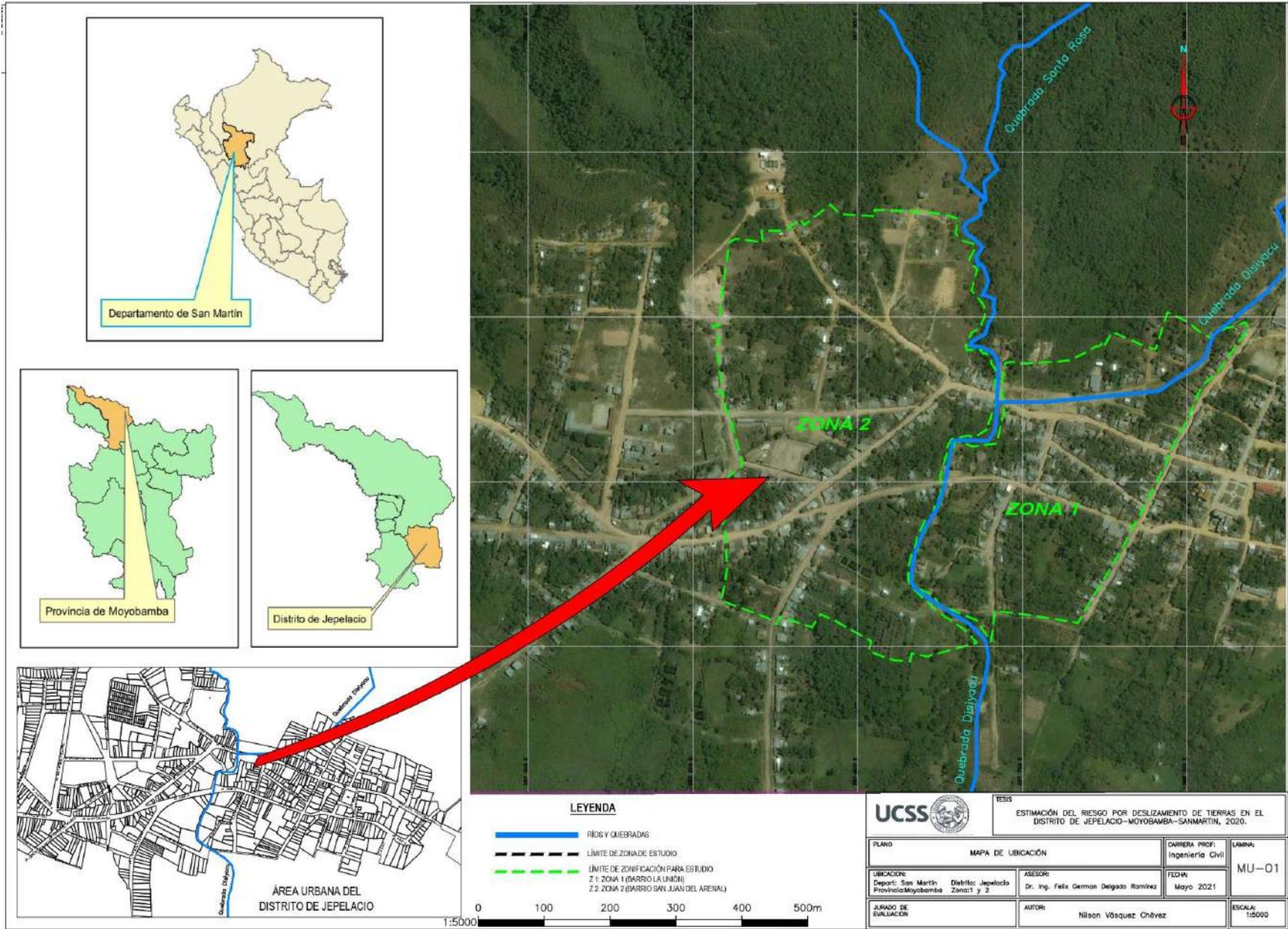


Figura 49. Área afectada directamente por el último deslizamiento de tierras ocurrido en el distrito de Jepelacio.

Fuente: Toma personal, 2021.

ANEXO N° 11

PLANO DE UBICACIÓN



ANEXO N° 12

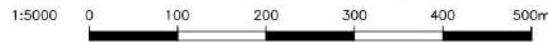
PLANO DE ZONIFICACIÓN



CUADRO DE AREAS Y PERIMETROS		
ZONA	AREA (Ha)	PERIMETRO (m)
Z-1	21.77	2316.54
Z-2	11.25	1666.86

LEYENDA

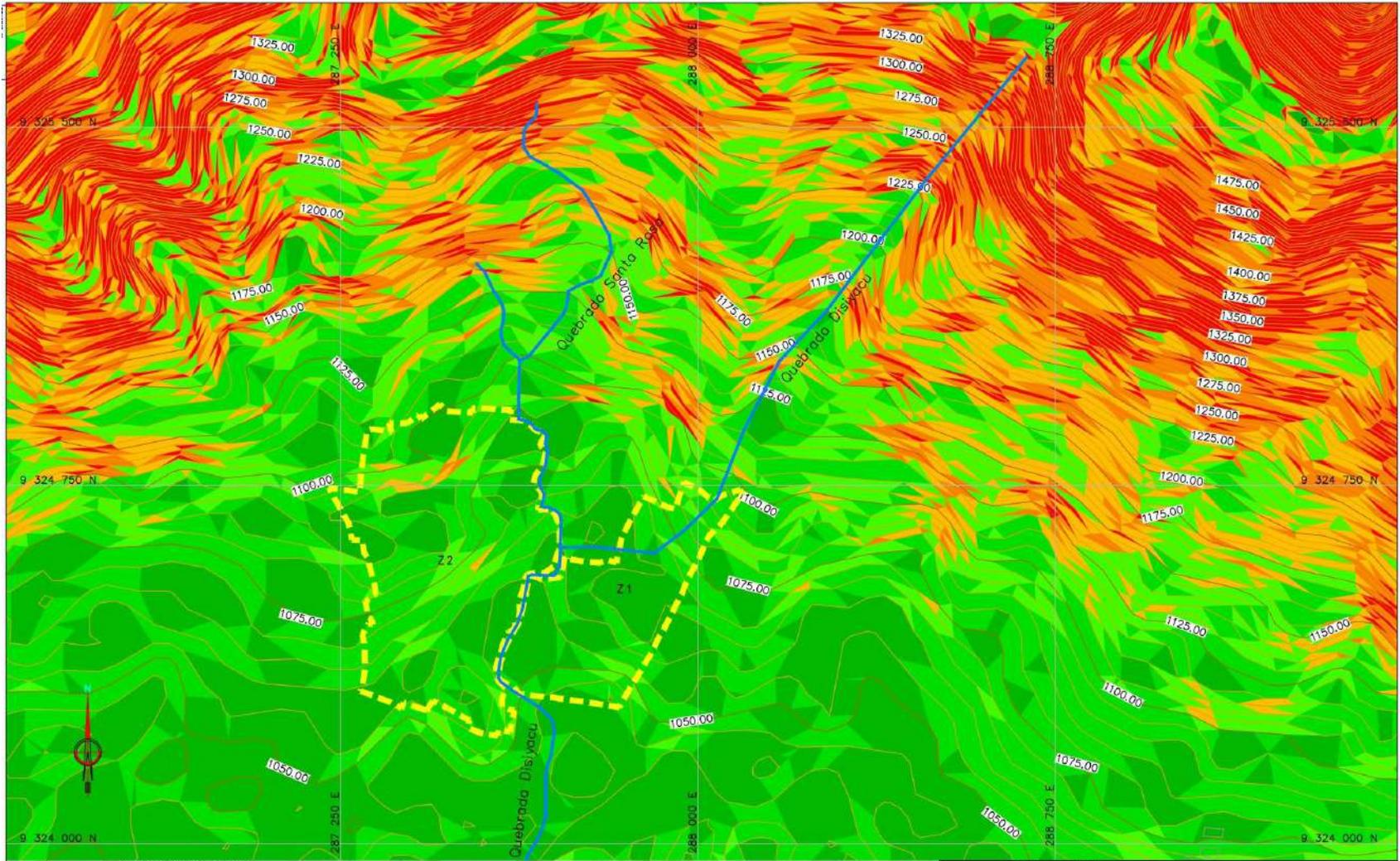
- RIOS Y QUEBRADAS
- - - - - LIMITE DE ZONADE ESTUDIO
- - - - - LIMITE DE ZONIFICACION PARA ESTUDIO
 Z.1 ZONA 1 (BARRIO LA URBINA)
 Z.2 ZONA 2 (BARRIO SAN JUAN DEL ARENAL)



		TESIS ESTIMACION DEL RIESGO POR DESLIZAMIENTO DE TIERRAS EN EL DISTRITO DE JEPELACIO-MOYOBAMBA-SANMARTIN, 2020.	
		PLANO MAPA DE ZONIFICACION PARA ESTUDIO	CARRERA PROF. Ingenieria Civil
UBICACION: Depart: San Martin Provincia: Moyobamba	Distrito: Jepelacio Zonas: 1 y 2	ASESOR: Dr. Ing. Felix German Delgado Ramirez	FECHA: Mayo 2021
JURADO DE EVALUACION	AUTOR: Nilson Viquez Chavez		ESCALA: 1:5000

ANEXO N° 13

PLANO DE PENDIENTES



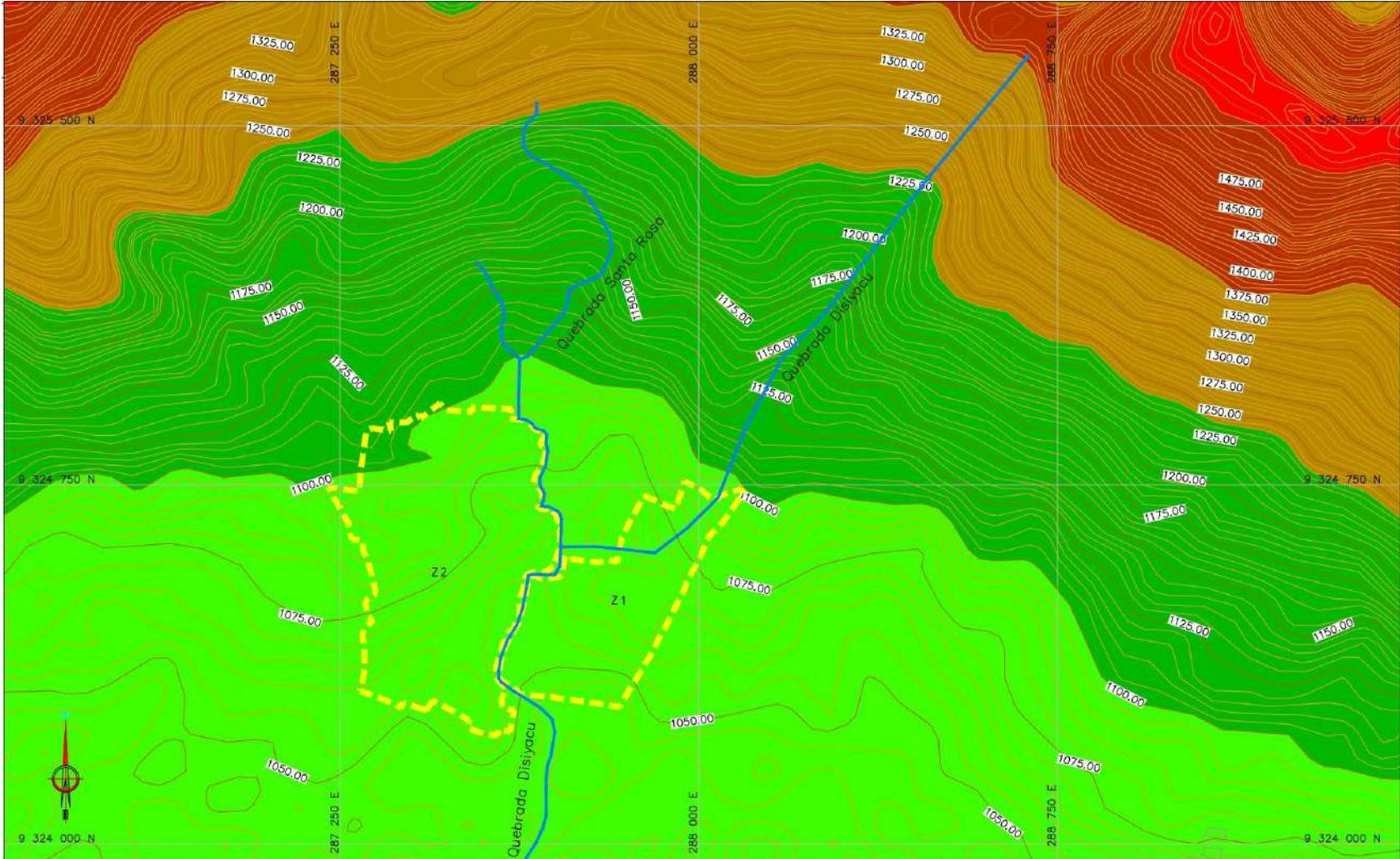
Cuadro de Pendientes			
Color	Pendiente mín.	Pendiente max.	Area
Light Green	0.00%	10.00%	6185735.97
Green	10.00%	20.00%	4288882.72
Light Yellow	20.00%	30.00%	2615154.33
Yellow	30.00%	40.00%	2337205.91
Orange	40.00%	50.00%	1760737.84
Red-Orange	50.00%	60.00%	2515377.56
Red	60.00%	70.00%	354938.41



		TESIS ESTIMACIÓN DEL RIESGO POR DESLIZAMIENTO DE TIERRAS EN EL DISTRITO DE JEPELACO-MOYOBAMBA-SANMARTÍN, 2020.	
PLANO MAPA DE PENDIENTES		CARRERA PROF. Ingeniería Civil	LAMINA: MP-01
UBICACION: Depart: San Martín Provincia: Moyobamba	Distrito: Jepelaco Zonas 1 y 2	ASESOR: Dr. Ing. Felix German Delgado Ramirez	FECHA: Mayo 2021
JURADO DE EVALUACION	AUTOR: Nilson Vásquez Chávez		ESCALA: 1:7500

ANEXO N° 14

PLANO DE RELIEVE



CARACTERÍSTICAS GENERALES

color	cota_minim	cota_maxim	área(ha)	porcentaje
	962	1100	1298.93134	54.92
	1100	1240	616.649741	26.07
	1240	1380	321.142451	13.58
	1380	1520	112.173156	4.74
	1520	1570	16.357087	0.69

LEYENDA

- CURVAS DE NIVEL DEL TERRENO
- RÍOS Y QUEBRADAS
- LÍMITE DE ZONIFICACIÓN PARA ESTUDIO
- Z1: ZONA 1 (BARRIO LA UNIÓN)
- Z2: ZONA 2 (BARRIO SAN JUAN DEL ARENAL)



UCSS

UNIVERSIDAD CÉSAR VALDES

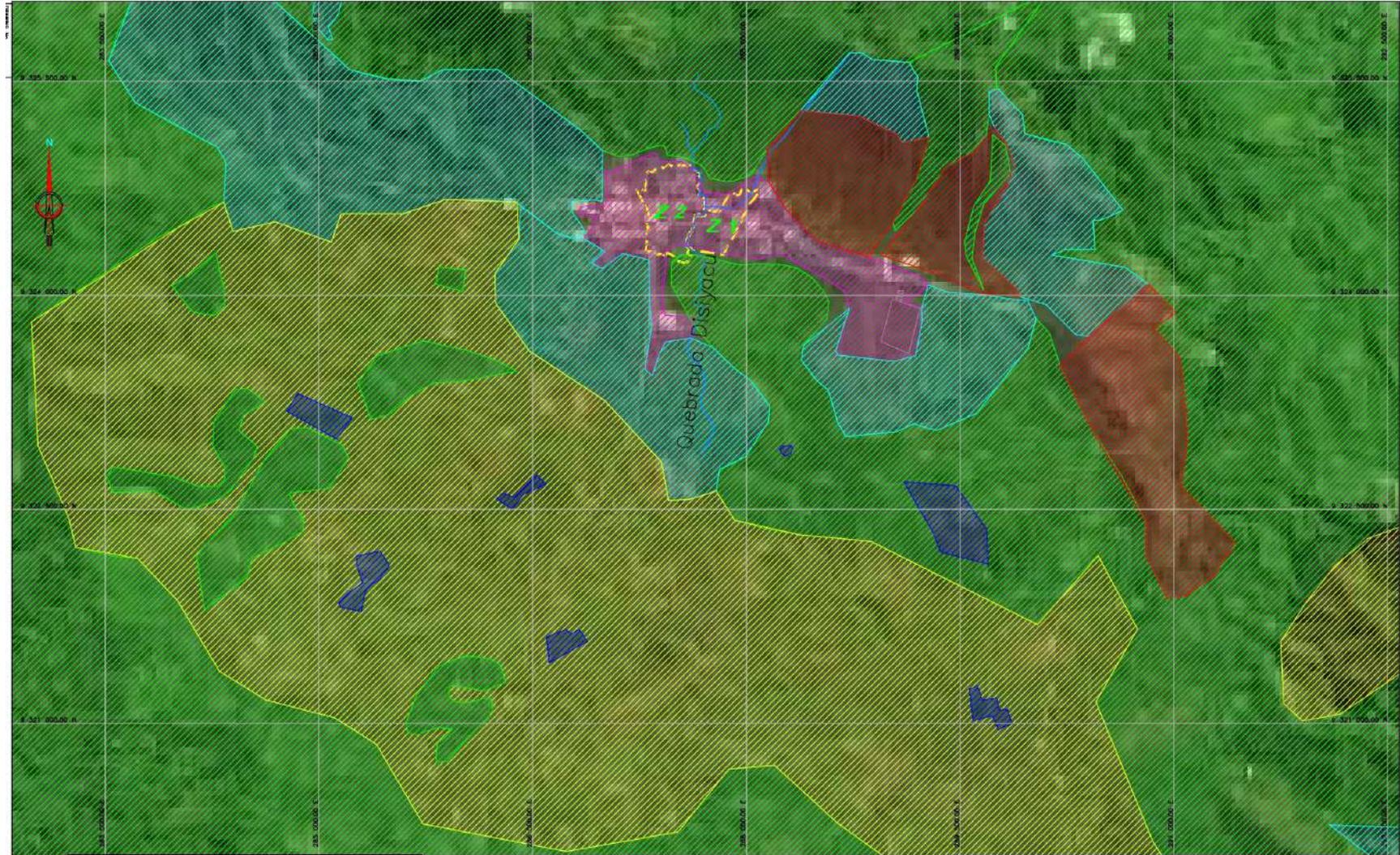
TESS

ESTIMACIÓN DEL RIESGO POR DESLIZAMIENTO DE TIERRAS EN EL DISTRITO DE JEPELACIO-MOYOBAMBA-SANMARTÍN, 2020.

PLANO: MAPA DE RELIEVE		CARRERA PROF: Ingeniería Civil	LÁMINA: MR-01
UBICACIÓN: Depart: San Martín Provincia: Moyobamba	DISTRITO: JEPÉLACIO Zonas 1 y 2	ASESOR: Dr. Ing. Felix German Delgado Ramirez	FECHA: Mayo 2021
AÑO DE ELABORACIÓN:		AUTOR: Nelson Vásquez Chávez	ESCALA: 1:7500

ANEXO N° 15

PLANO DE USO DE SUELOS



COLOR	USO DE SUELOS	ÁREA (Ha)
	Pastos	994.29
	Área de cultivo	2146.75
	Área sin vegetación	149.34
	Bosques	3801.12
	Tierra con otros árboles	340.78
	Área Urbana	132.00

LEYENDA

- CURVAS DE NIVEL DEL TERRENO
- RÍOS Y QUEBRADAS
- LÍMITE DE ZONIFICACIÓN PARA ESTUDIO
Z 1: ZONA 1 (BARRIO LA UNIÓN)
Z 2: ZONA 2 (BARRIO SAN JUAN DEL ARENAL)



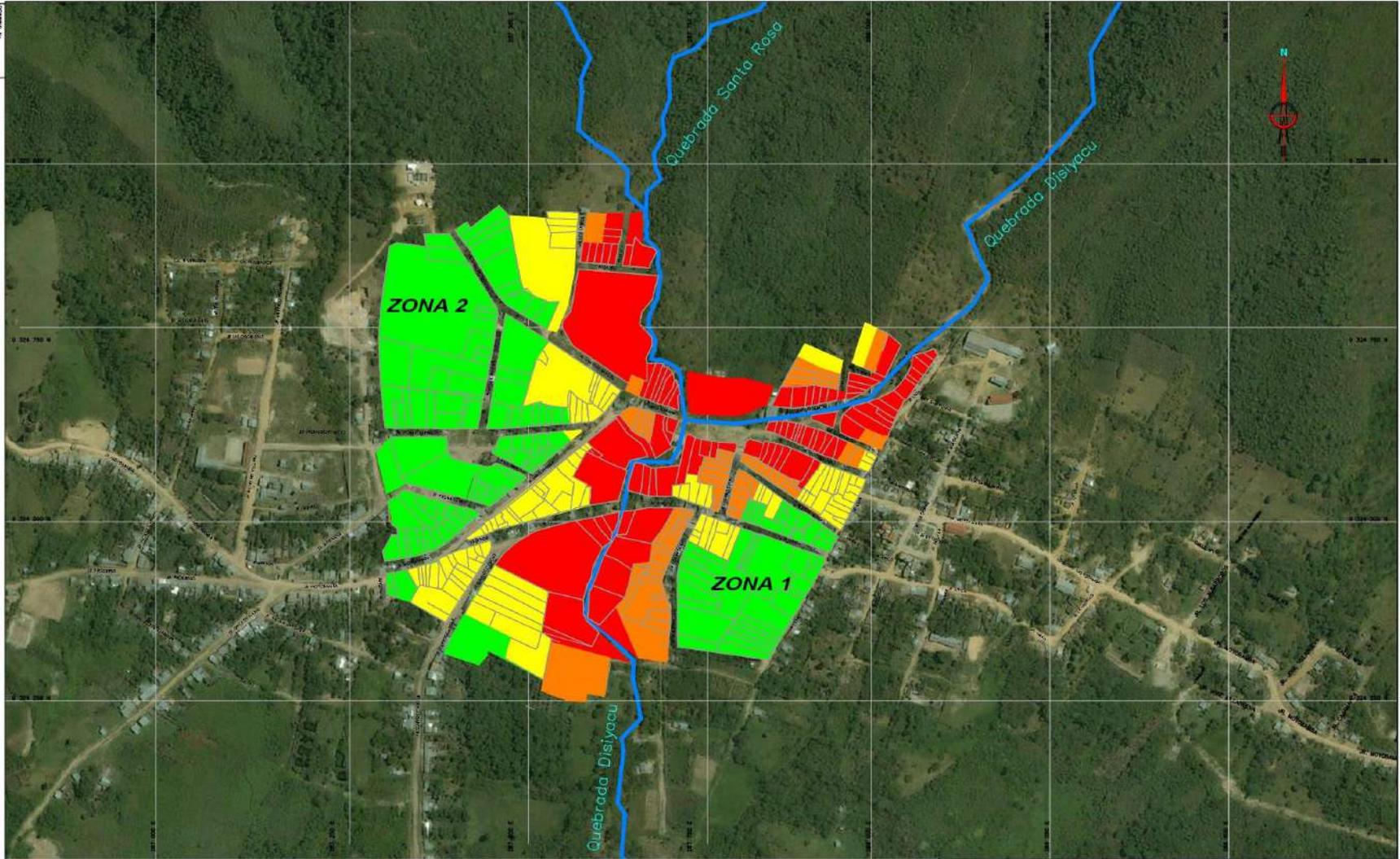
UCSS

TESIS
ESTIMACIÓN DEL RIESGO POR DESLIZAMIENTO DE TIERRAS EN EL DISTRITO DE JEPELACIO-MOYOBAMBA-SANMARTÍN, 2020.

PLANO MAPA DE USO DE SUELOS		CARRERA PROF: Ingeniería Civil	LAMINA: MUS-01
UBICACIÓN: Depart: San Martín Provincia: Moyabamba	DISTRITO: Distrito: Jepelacio Zona: 1 y 2	ASESOR: Dr. Ing. Félix German Delgado Ramirez	FECHA: Mayo 2021
JURADO DE EVALUACIÓN:	AUTOR: Nilson Vásquez Chávez		ESCALA: 1:25000

ANEXO N° 16

PLANO DE RIESGO POR DELIZAMIENTO DE TIERRAS



ESTRATIFICACIÓN DEL RIESGO A DESLIZAMIENTO DE TIERRAS

	MUY ALTO
	ALTO
	MEDIO
	BAJO



		TESIS ESTIMACIÓN DEL RIESGO POR DESLIZAMIENTO DE TIERRAS EN EL DISTRITO DE JEPELACIO-MOYOBAMBA-SANMARTÍN, 2020.	
		CARRERA PROF: Ingeniería Civil	LAMINA: RDT-01
PLANO: MAPA DE RIESGO A DESLIZAMIENTO DE TIERRAS	ASesor: Dr. Ing. Felix German Delgado Ramirez	FECHA: Mayo 2021	ESCALA: 1:5000
UBICACIÓN: Depart: San Martín Provincia: Moyobamba	Distrito: Jepelacio Zonas 1 y 2	AUTOR: Nilson Vbáquez Chávez	

ANEXO N° 17

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Tabla 89

Discusión de resultados

Objetivos	Antecedentes	Bases teóricas	Normas	Resultados	Comentarios
<p>OP: Determinar la estimación de riesgo ante la probable ocurrencia de un deslizamiento de tierras en la quebrada Disiyacu, en el distrito de Jepelacio, provincia de Moyobamba, departamento de San Martín.</p>	<p>Fernández & Linares, 2015. Su investigación tuvo como objetivo analizar el nivel de riesgo ante fenómenos naturales en Urubamba II - Sector 20 - Cajamarca.</p>	<p>Estimación de riesgo: Proceso de labores ejecutadas en una determinada área geográfica o comunidad, para identificar el grado de peligrosidad de los fenómenos naturales, así como los que podrían ser causados por el hombre; sumado al análisis de los escenarios de vulnerabilidad tanto de la población y la infraestructura pública y privada como del medio ambiente que le rodea para calcular el grado o nivel de riesgo esperado.</p>	<p>Reglamento de la Ley del SINAGERD. Decreto Supremo N° 048-2011-PCM, que estipula las acciones y procedimientos respecto a la estimación de riesgo en una comunidad.</p>	<p>Luego de la cuantificación del peligro y el cálculo del grado de vulnerabilidad global (social, económica y ambiental), se determinó que el riesgo estimado en los barrios La Unión y San Juan del Arenal es muy alto.</p>	<p>El resultado obtenido difiere de la hipótesis planteada inicialmente, puesto que la estimación de riesgo final es muy alta. Todos los cálculos basados en el proceso desarrollado por Fernández y Linares, sumado al uso de la normativa del SINAGERD.</p>
<p>OS 1: Calcular el grado de vulnerabilidad social, económica y ambiental en los barrios San Juan del Arenal y La Unión del distrito de Jepelacio.</p>	<p>Luján, 2018. Su investigación tuvo como fin determinar la vulnerabilidad ante el acontecimiento de un deslizamiento de tierras en las viviendas del AA. HH Esperanza Alta, Chimbote.</p>	<p>Vulnerabilidad: Es el nivel de riesgo que una comunidad presenta ante el potencial acontecimiento de un desastre provocado por la naturaleza o por el hombre. Dicha comunidad se enfrenta a la posibilidad de perder la vida, la infraestructura pública y privada existente, además del sistema económico que provee su sustento.</p>	<p>Reglamento de la Ley del SINAGERD. Decreto Supremo N° 048-2011-PCM, que estipula las acciones y procedimientos para calcular la vulnerabilidad global en base a la vulnerabilidad social, económica y ambiental dentro de un área determinada.</p>	<p>Luego de la observación, análisis y procesamiento de la información; se comprobó que la vulnerabilidad de los barrios La Unión y San Juan del Arenal es alta.</p>	<p>El resultado obtenido concuerda con la hipótesis planteada inicialmente, asimismo los indicadores estudiados como la exposición, fragilidad y resiliencia en cada tipo de vulnerabilidad, muestran un panorama más preciso del área de estudio, tal como se menciona en la normativa del SINAGERD y en la investigación de Luján.</p>

<p>OS 2: Cuantificar la probabilidad de ocurrencia de un deslizamiento de tierras en la quebrada Disiyacu del distrito de Japelacio.</p>	<p>Acuña, Díaz y Florero (2019). Su investigación tuvo como fin evaluar el riesgo que representa un deslizamiento en Los Túneles, Ibagué – Tolima.</p>	<p>Deslizamiento de tierras: Consisten en un descenso rápido o lento de grandes masas de tierra a lo largo de una pendiente denominada superficie de deslizamiento. Se pueden producir de manera lenta o rápida según ciertos factores como la cantidad de cobertura vegetal y forestal, la presencia de grandes cantidades de lluvias, la pendiente y el tipo de suelos.</p>	<p>Reglamento de la Ley del SINAGERD. Decreto Supremo N° 048-2011-PCM, que estipula la cuantificación del peligro en una determinada área de acuerdo a la caracterización del fenómeno, sumado a los factores que son los responsables del condicionamiento y desencadenamiento de este.</p>	<p>Luego de la observación, análisis y procesamiento de la información; se determinó que la posibilidad del acontecimiento de un deslizamiento en la quebrada Disiyacu del distrito de Japelacio es muy alta.</p>	<p>El resultado difiere con la hipótesis planteada inicialmente, puesto que la posibilidad del acontecimiento de un deslizamiento de tierras es muy alta, debido a factores como el relieve, pendiente, precipitación promedio anual, textura del suelo y erosión, tal como se menciona en la normativa del SINAGERD y en la investigación de Acuña, Díaz y Florero.</p>
--	---	--	---	---	--

Fuente: Elaboración personal, 2021

ANEXO N° 18

RESULTADOS DEL ESTUDIO DE SUELOS POR GRANULOMETRÍA



Ensayos de Caracterización Física

Proyecto : Mejoramiento de las vías departamentales SM 100, Iramo:
 EMP. PE - 5 N (Moyabamba) - Jepelaco; SM - 113.

Fecha : Julio del 2018.

Ubicación : Provincias de Rioja y Moyabamba, San Martín, Perú.
Calicata : C - 01 / M - 01. Progresiva 10 + 770
Profundidad (m) : 0.00 - 1.20

Humedad Natural (ASTM D2216) : 15.31%

Análisis Mecánico por Tamizado (ASTM D422)

Peso de la muestra seca : 3282.20 g
Peso de muestra lavada : 1866.53 g

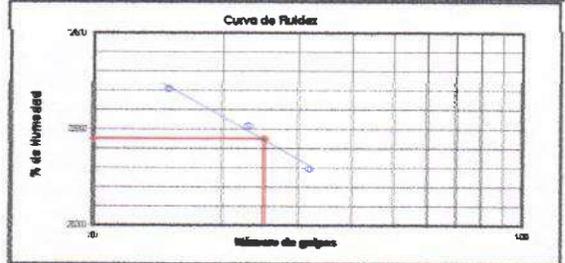
Malla	Peso (g)	Porcentaje			Especificaciones
		Parcial	Acum.	Pasa	
Tamiz 3"	76.200				
2 1/2"	63.500				
2"	50.600			100.00	
1 1/2"	38.100	97.96	3.0	3.0	97.02
1"	25.400	73.19	2.2	5.2	94.79
3/4"	19.050	38.76	1.2	6.4	93.60
1/2"	12.700	13.35	0.41	6.80	93.20
3/8"	9.525	19.83	0.60	7.41	92.59
Nº 4	4.760	20.14	0.61	8.02	91.98
Nº 10	2.000	71.80	2.19	10.21	89.79
Nº 20	0.840	119.60	3.64	13.85	86.15
Nº 40	0.420	293.80	8.95	22.80	77.20
Nº 60	0.250	283.10	8.63	31.43	68.57
Nº 80	0.180	213.70	6.51	37.94	62.06
Nº 100	0.149	162.60	4.95	42.89	57.11
Nº 200	0.074	458.70	13.98	56.87	43.13
Fondo		1415.67			

Límite Líquido (ASTM D4318)

Determinación N°	1	2	3
Número de golpes	15	23	32
Recipiente N°	81	58	91
Recipiente más suelo húmedo	13.28	15.39	16.02
Recipiente más suelo seco	11.60	13.64	14.08
Peso del recipiente	4.67	6.06	5.17
Peso del agua	1.68	1.75	1.94
Peso del suelo seco	6.93	7.58	8.91
Porcentaje de humedad	24.24	23.09	21.77

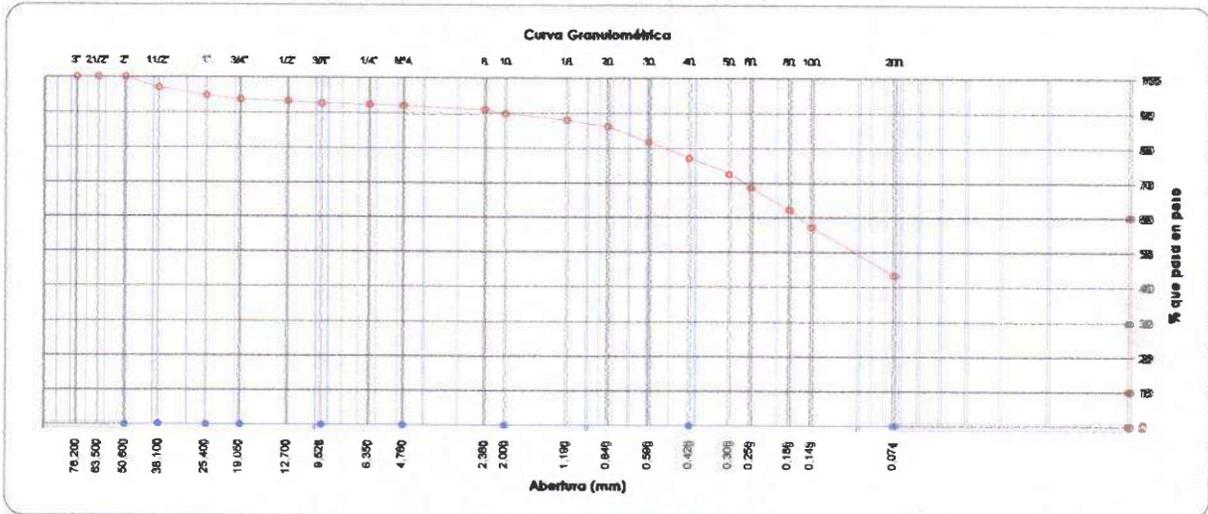
Límite Plástico (ASTM D4318)

Determinación N°	1	2	3
Recipiente N°	93	80	
Recipiente más suelo húmedo	7.45	7.90	
Recipiente más suelo seco	7.10	7.55	
Peso del recipiente	4.67	4.92	
Peso del agua	0.35	0.35	
Peso del suelo seco	2.43	2.63	
Porcentaje de humedad	14.40	13.31	



LL : 22.70 **LP** : 13.86 **Ip** : 8.84

Clasificación SUCS (ASTM D2487) : SC **Clasificación AASHTO** : A-4 (1)



OBSERVACIONES : Arena arcillosa incohesiva de baja plasticidad, húmeda de compactación firme, de clasificación expansiva baja con mucha arena gruesa, presenta grava de tamaño máximo 1 1/2".

Jorge Pezo Dávila
Jorge Pezo Dávila
 TÉCNICO OPERADOR DE LABORATORIO



Luis Guerrero Soplin
LUIS GUERRERO SOPLIN
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 65202



Ensayos de Caracterización Física

Proyecto : Mejoramiento de las vías departamentales SM 100, Iramo
EMP. PE - 5 N (Moyobamba) - Jepelaco; SM - 113,

Fecha : Julio del 2018.

Ubicación : Provincias de Rioja y Moyobamba, San Martín, Perú.
Calicata : C - 01 / M - 02. Progresiva 10 + 770
Profundidad (m) : 1.20 - 1.80

Humedad Natural (ASTM D2216) : 22.95%

Análisis Mecánico por Tamizado (ASTM D422)

Peso de la muestra seca : 355.60 g
Peso de muestra lavada : 121.30 g

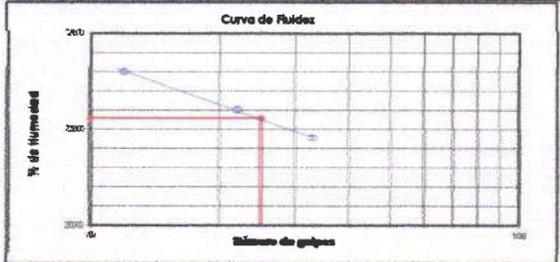
Malla	Peso (g)	Porcentaje			Especificaciones
		Parcial	Acum.	Pasa	
Tamiz	mm				
3"	76.200				
2 1/2"	63.500				
2"	50.600				
1 1/2"	38.100				
1"	25.400				
3/4"	19.050				
1/2"	12.700				
3/8"	9.525				
Nº 4	4.760			100.00	
Nº 10	2.000	2.63	0.74	99.26	
Nº 20	0.840	3.60	1.01	98.25	
Nº 40	0.420	11.53	3.24	95.01	
Nº 60	0.250	13.27	3.73	91.27	
Nº 80	0.180	13.00	3.66	87.62	
Nº 100	0.149	12.00	3.37	84.24	
Nº 200	0.074	65.27	18.35	65.89	
Fondo	-	234.30			

Límite Líquido (ASTM D4318)

Determinación Nº	1	2	3
Número de golpes	12	22	33
Recipiente Nº	76	68	69
Recipiente más suelo húmedo	15.60	16.93	16.29
Recipiente más suelo seco	13.71	14.80	14.33
Peso del recipiente	6.09	5.78	5.70
Peso del agua	1.89	2.13	1.96
Peso del suelo seco	7.62	9.02	8.63
Porcentaje de humedad	24.80	23.61	22.71

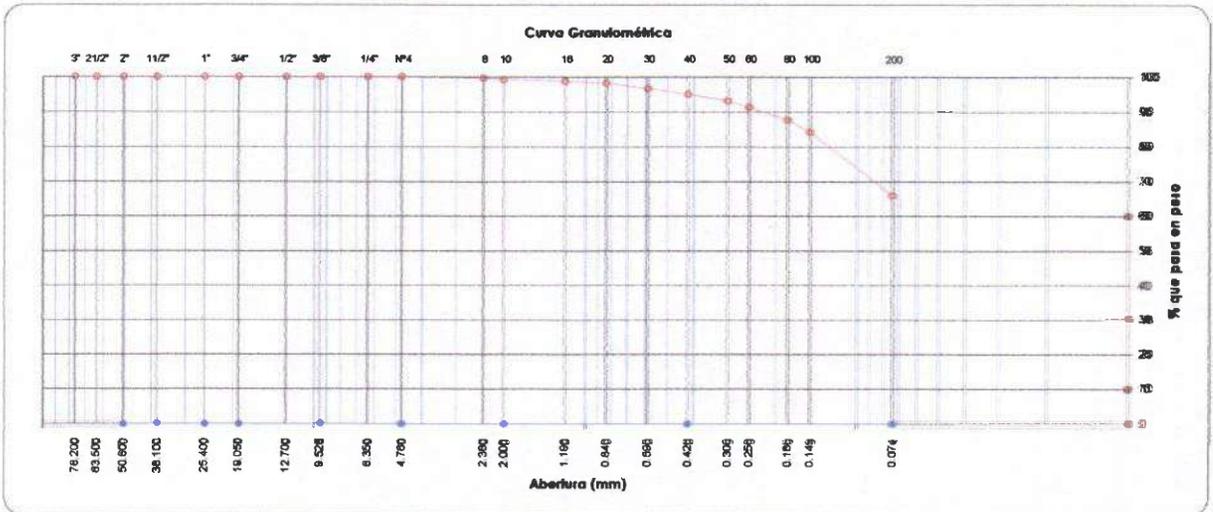
Límite Plástico (ASTM D4318)

Determinación Nº	1	2	3
Recipiente Nº	113	78	
Recipiente más suelo húmedo	6.85	7.92	
Recipiente más suelo seco	6.65	7.66	
Peso del recipiente	5.40	6.06	
Peso del agua	0.20	0.26	
Peso del suelo seco	1.25	1.60	
Porcentaje de humedad	16.00	16.25	



Clasificación SUCS : CL
(ASTM D2487)

A-4 (6)



OBSERVACIONES : Arcilla incoherente de mediana plasticidad, húmeda de consistencia muy suave, de clasificación expansiva baja con algo de arena fina y media.

Jorge Pezo Dávila
Jorge Pezo Dávila
 TÉCNICO OPERADOR DE LABORATORIO



Luis Guerrero Soplín
LUIS GUERRERO SOPLÍN
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 65262



CONSULTORIA SELVA

Consultores en Ingeniería Geotécnica y Ensayo de Materiales
 Pasaje Sargento Tejada lote 36-A Urb. 5198 Barrio Bellón - Distrito y Provincia de Moyobamba - Región San Martín
 Celular : #942623987 E-mail : consultoriaselva@hotmail.com

Ensayos de Caracterización Física

Proyecto : mejoramiento de las vías departamentales SM 100, Iramo:
 EMP. PE - 5 N (Moyobamba) - Japelacio; SM - 113;

Fecha : Julio del 2018.

Ubicación : Provincias de Rioja y Moyobamba, San Martín, Perú.
Calicata : C - 01 / M - 03. Progresiva 10 + 770
Profundidad (m) : 1.80 - 2.55

Humedad Natural (ASTM D2216) : 18.07%

Análisis Mecánico por Tamizada (ASTM D422)

Peso de la muestra seca : 616.10 g
Peso de muestra lavada : 446.64 g

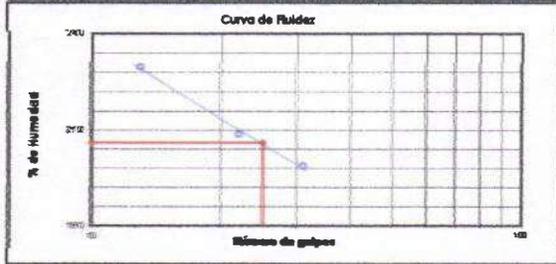
Malla	Tamiz	mm	Peso (g)	Porcentaje			Especificaciones
				Parcial	Acum.	Pasa	
3"	76.200						
2 1/2"	63.500						
2"	50.600						
1 1/2"	38.100					100.00	
1"	25.400	24.63	4.0	4.0	96.00		
3/4"	19.050	44.62	7.2	11.2	88.76		
1/2"	12.700	43.37	7.04	18.28	81.72		
3/8"	9.525	29.42	4.78	23.05	76.95		
Nº 4	4.760	57.70	9.37	32.42	67.58		
Nº 10	2.000	38.00	6.17	38.59	61.41		
Nº 20	0.840	23.00	3.73	42.32	57.68		
Nº 40	0.420	35.60	5.78	48.10	51.90		
Nº 60	0.250	29.40	4.77	52.87	47.13		
Nº 80	0.180	24.40	3.96	56.83	43.17		
Nº 100	0.149	18.60	3.02	59.85	40.15		
Nº 200	0.074	77.90	12.64	72.49	27.51		
Fondo	-	169.46					

Límite Líquido (ASTM D4318)

Determinación N°	1	2	3
Número de golpes	13	22	31
Recipiente N°	68	84	126
Recipiente más suelo húmedo	16.30	16.67	15.72
Recipiente más suelo seco	14.38	14.62	13.87
Peso del recipiente	6.02	4.80	4.56
Peso del agua	1.92	2.05	1.85
Peso del suelo seco	8.36	9.82	9.31
Porcentaje de humedad	22.97	20.88	19.87

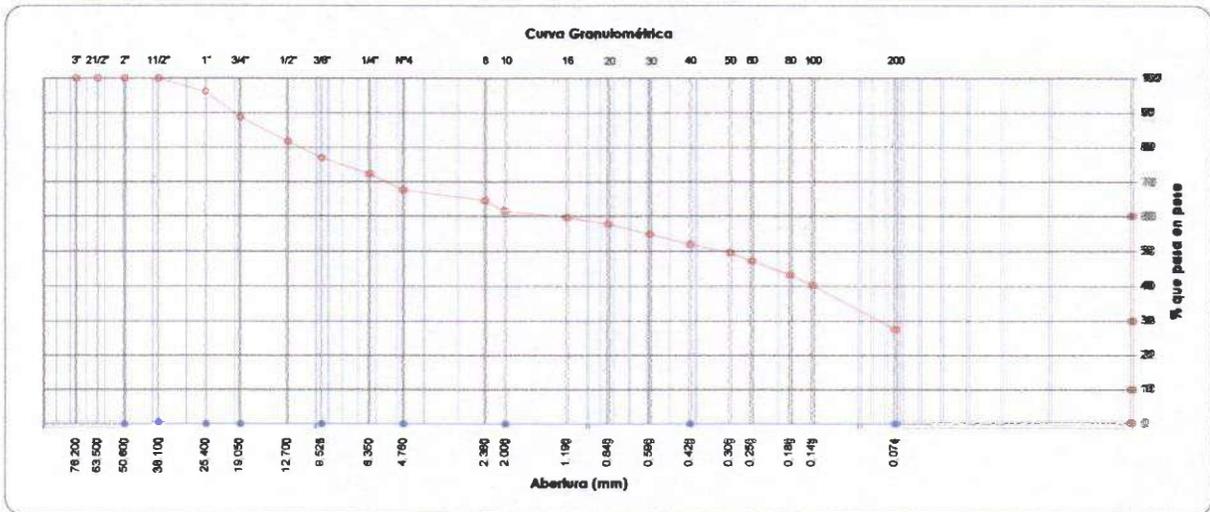
Límite Plástico (ASTM D4318)

Determinación N°	1	2	3
Recipiente N°	56	110	
Recipiente más suelo húmedo	8.43	7.80	
Recipiente más suelo seco	8.00	7.32	
Peso del recipiente	5.47	4.54	
Peso del agua	0.43	0.48	
Peso del suelo seco	2.53	2.78	
Porcentaje de humedad	17.00	17.27	



LL : 20.60 LP : 17.13 lp : 3.47

Clasificación SUCS : SM Clasificación AASHTO : A-2-4 (0)
 (ASTM D2487)



OBSERVACIONES : Arena limosa de baja plasticidad, húmeda de compactación media, de clasificación expansiva baja con poco arena fina, presenta grava mediana de tamaño máximo 1".

Jorge Pezo Dávila
 TÉCNICO OPERADOR DE LABORATORIO



LUIS GUERRERO SOPLIN
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 65282



Ensayos de Caracterización Física

Proyecto : Mejoramiento de las vías departamentales SM 100, Iramo.
EMP. PE - 5 N (Moyobamba) - Jepelacio; SM - 113,

Fecha : Julio del 2018.

Ubicación : Provincias de Rioja y Moyobamba, San Martín, Perú.
Calicata : C - 01 / M - 04. Progresiva 10 + 770
Profundidad (m) : 2.55 - 3.35

Humedad Natural (ASTM D2216) : 8.43%

Análisis Mecánico por Tamizado (ASTM D422)

Peso de la muestra seca : 269.04 g
Peso de muestra lavada : 133.47 g

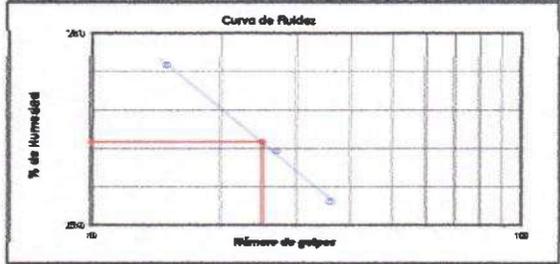
Límite Líquido (ASTM D4318)

Determinación N°	1	2	3
Número de golpes	15	27	36
Recipiente N°	73	138	61
Recipiente más suelo húmedo	15.62	15.38	15.14
Recipiente más suelo seco	13.39	13.35	13.24
Peso del recipiente	5.28	5.59	5.75
Peso del agua	2.23	2.03	1.90
Peso del suelo seco	8.11	7.76	7.49
Porcentaje de humedad	27.50	26.16	25.37

Límite Plástico (ASTM D4318)

Determinación N°	1	2	3
Recipiente N°	120	85	
Recipiente más suelo húmedo	6.28	6.98	
Recipiente más suelo seco	6.05	6.69	
Peso del recipiente	4.75	5.19	
Peso del agua	0.23	0.29	
Peso del suelo seco	1.30	1.50	
Porcentaje de humedad	17.69	19.33	

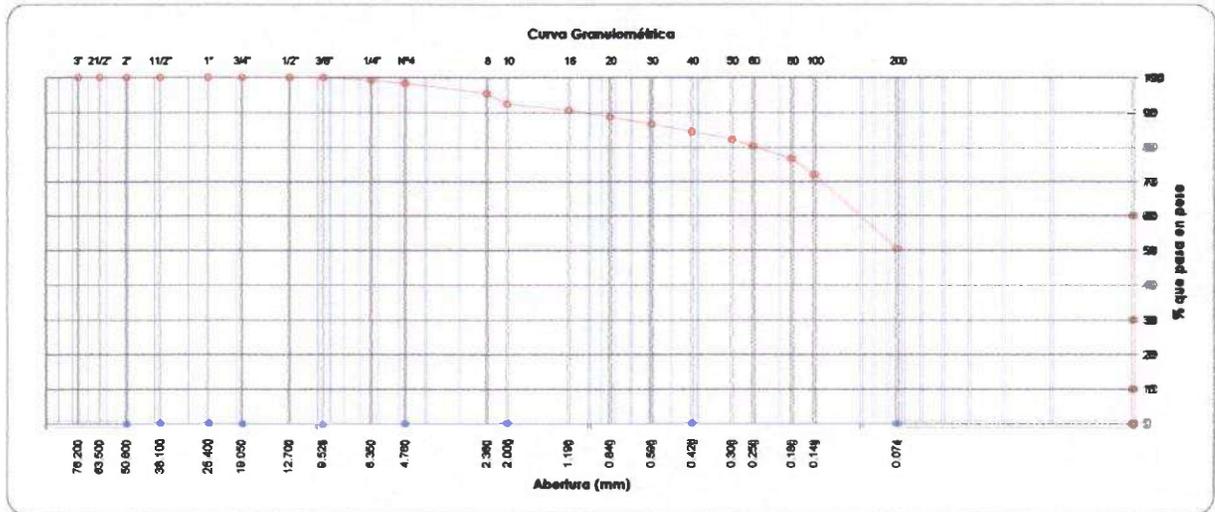
Malla	Tamiz mm	Peso (g)	Porcentaje			Especificaciones
			Parcial	Acum.	Pasa	
3"	76.200					
2 1/2"	63.500					
2"	50.600					
1 1/2"	38.100					
1"	25.400					
3/4"	19.050					
1/2"	12.700					
3/8"	9.525				100.00	
N° 4	4.760	4.57	1.70	1.70	98.30	
N° 10	2.000	15.66	5.82	7.52	92.48	
N° 20	0.840	10.17	3.78	11.30	88.70	
N° 40	0.420	11.23	4.17	15.47	84.53	
N° 60	0.250	11.34	4.21	19.69	80.31	
N° 80	0.180	9.89	3.68	23.36	76.64	
N° 100	0.149	12.57	4.67	28.04	71.96	
N° 200	0.074	58.04	21.57	49.61	50.39	
Fondo		135.57				



LL : 26.30 **LP** : 18.51 **Ip** : 7.79

Clasificación SUCS : CL
(ASTM D2487)

A-4 (2)



OBSERVACIONES : Arcilla incoherente de mediana plasticidad, seca de consistencia rígida, de clasificación expansiva baja con arena media y fina.

Jorge Pezo Dávila
Jorge Pezo Dávila
 TÉCNICO OPERADOR DE LABORATORIO



Luis Guerrero Soplin
LUIS GUERRERO SOPLIN
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 65282



Ensayos de Caracterización Física

Proyecto : Mejoramiento de las vías departamentales SM 100, Iramo:
 EMP. PE - 5 N (Moyobamba) - Jelepacio; SM - 113,

Fecha : Julio del 2018.

Ubicación : Provincias de Rioja y Moyobamba, San Martín, Perú.
Calicata : C - 01 / M - 05. Progresiva 10 + 770
Profundidad (m) : 3.35 - 4.45

Humedad Natural (ASTM D2216) : 39.84%

Análisis Mecánico por Tamizado (ASTM D422)

Peso de la muestra seca : 741.44 g
Peso de muestra lavada : 422.51 g

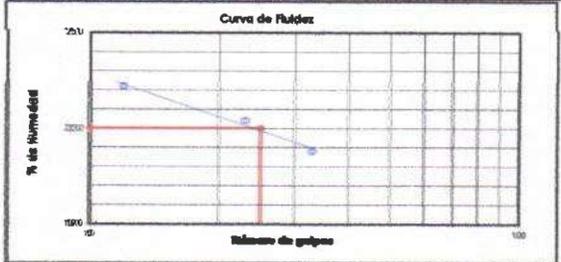
Malla	Tamiz	mm	Peso (g)	Porcentaje			Especificaciones
				Parcial	Acum.	Pasa	
3"		76.200					
2 1/2"		63.500					
2"		50.600					
1 1/2"		38.100			100.00		
1"		25.400	24.25	3.3	3.3	96.73	
3/4"		19.050	12.83	1.7	5.0	95.00	
1/2"		12.700	4.68	0.63	5.63	94.37	
3/8"		9.525	6.44	0.87	6.50	93.50	
Nº 4		4.760	29.21	3.94	10.44	89.56	
Nº 10		2.000	26.00	3.51	13.95	86.05	
Nº 20		0.840	19.80	2.67	16.62	83.38	
Nº 40		0.420	42.10	5.68	22.30	77.70	
Nº 60		0.250	46.20	6.23	28.53	71.47	
Nº 80		0.180	40.60	5.48	34.00	66.00	
Nº 100		0.149	37.10	5.00	39.01	60.99	
Nº 200		0.074	133.30	17.98	56.99	43.01	
Fondo			318.93				

Límite Líquido (ASTM D4318)

Determinación N°	1	2	3
Número de golpes	12	23	33
Recipiente N°	75	108	119
Recipiente más suelo húmedo	18.19	17.16	14.52
Recipiente más suelo seco	15.87	14.92	12.85
Peso del recipiente	5.92	4.85	5.00
Peso del agua	2.32	2.24	1.67
Peso del suelo seco	9.95	10.07	7.85
Porcentaje de humedad	23.32	22.24	21.27

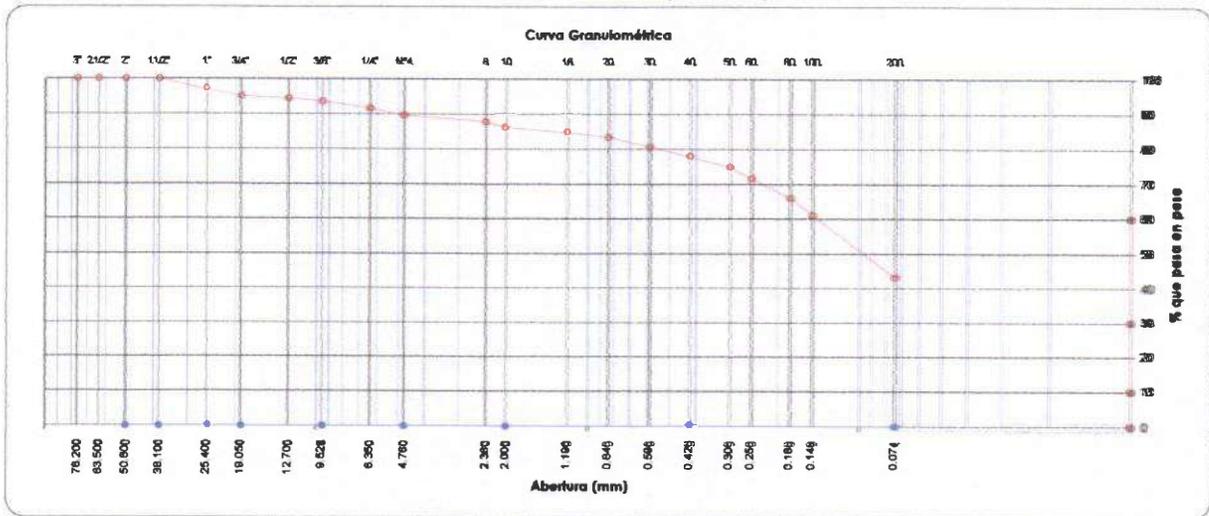
Límite Plástico (ASTM D4318)

Determinación N°	1	2	3
Recipiente N°	57	103	
Recipiente más suelo húmedo	10.10	12.08	
Recipiente más suelo seco	9.47	11.23	
Peso del recipiente	5.97	6.38	
Peso del agua	0.63	0.85	
Peso del suelo seco	3.50	4.85	
Porcentaje de humedad	18.00	17.53	



LL : 22.00 **LP** : 17.76 **Ip** : 4.24

Clasificación SUCS : SC-SM **Clasificación AASHTO** : A-4 (I)



OBSERVACIONES : Arena arcillosa y arena limosa húmeda de consistencia frías, de clasificación expansiva, baja con arena fina y media, presenta grava de tamaño máximo 1".

Jorge Pezo Dávila
Jorge Pezo Dávila
 TÉCNICO OPERADOR DE LABORATORIO



Luis Guerrero Soplin
LUIS GUERRERO SOPLIN
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P. 65262



CONSULTORIA SELVA

Consultores en Ingeniería Geotécnica y Ensayo de Materiales
 Pasaje Sargento Tejada lote 36A Urb. 5198 Barrio Bolivia - Distrito y Provincia de Moyobamba - Región San Martín
 Celular : 9942623907 E - mail : consultoriaselva@hotmail.com

Ensayos de Caracterización Física

Proyecto : Mejoramiento de las vías departamentales SM 100, Tramo:
 EMP. PE - 5 N (Moyobamba) - Jelepelajo; SM - 113, Tramo,
Ubicación : Provincias de Rioja y Moyobamba, San Martín, Perú.
Calicata : C - 01 / M - 06. Progresiva 10 + 770
Profundidad (m) : 4.45 - 6.00

Fecha : Julio del 2018.

Humedad Natural (ASTM D2214) : 29.30%

Análisis Mecánica por Tamizado (ASTM D422)

Peso de la muestra seca : 317.22 g
Peso de muestra lavada : 219.87 g

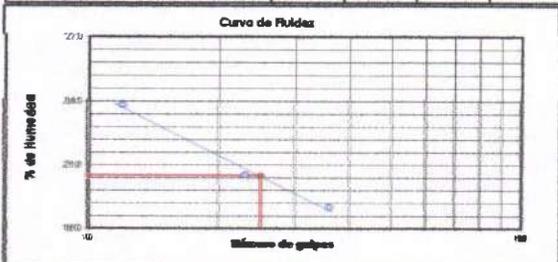
Límite Líquido (ASTM D4318)

Determinación N°	1	2	3
Número de golpes	12	23	36
Recipiente N°	100	89	99
Recipiente más suelo húmedo	18.18	16.44	16.54
Recipiente más suelo seco	15.67	14.58	14.76
Peso del recipiente	5.14	5.52	5.40
Peso del agua	2.51	1.86	1.78
Peso del suelo seco	10.53	9.06	9.36
Porcentaje de humedad	23.84	20.53	19.02

Límite Plástico (ASTM D4318)

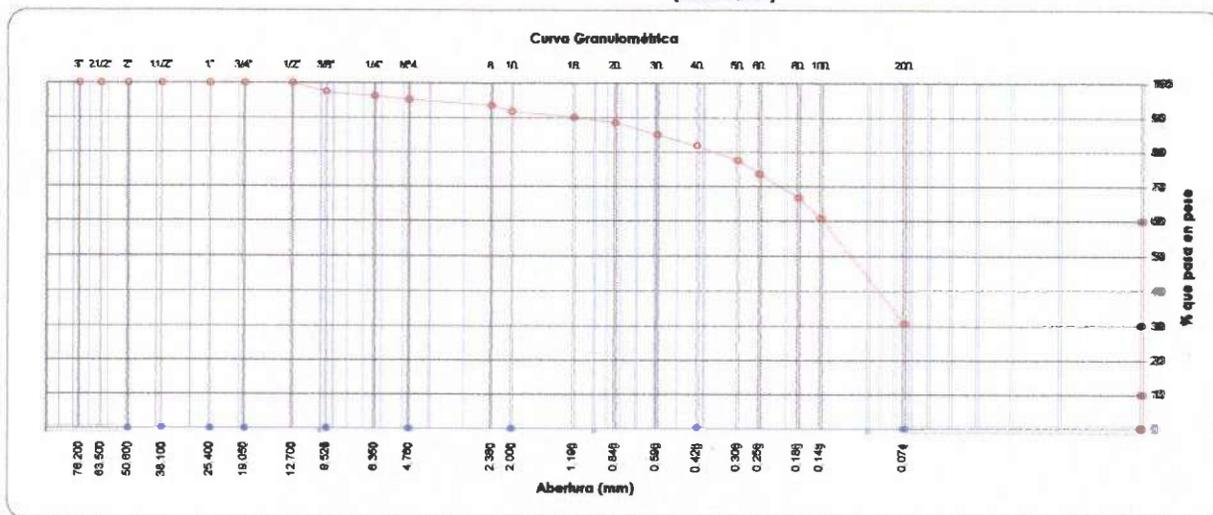
Determinación N°	1	2	3
Recipiente N°	59	65	
Recipiente más suelo húmedo	10.53	9.78	
Recipiente más suelo seco	9.92	9.18	
Peso del recipiente	6.14	5.44	
Peso del agua	0.61	0.60	
Peso del suelo seco	3.78	3.74	
Porcentaje de humedad	16.14	16.04	

Tamiz	Malla	mm	Peso			Porcentaje			Especificaciones
			(g)	Parcial	Acum.	Pasa	Parcial	Acum.	
3"		76.200							
2 1/2"		63.500							
2"		50.800							
1 1/2"		38.100							
1"		25.400							
3/4"		19.050							
1/2"		12.700						100.00	
3/8"		9.525	8.82	2.78	2.78	97.22			
N° 4		4.760	6.51	2.05	4.83	95.17			
N° 10		2.000	10.68	3.37	8.20	91.80			
N° 20		0.840	10.39	3.28	11.47	88.53			
N° 40		0.420	22.02	6.94	18.42	81.58			
N° 60		0.250	25.64	8.08	26.50	73.50			
N° 80		0.180	21.39	6.74	33.24	66.76			
N° 100		0.149	19.02	6.00	39.24	60.76			
N° 200		0.074	95.40	30.07	69.31	30.69			
Fondo			97.35						



LL : 20.50 **LP** : 16.09 **Ip** : 4.41

Clasificación SUCS : SC-SM **Clasificación AASHTO** : A-2-4 (0)



OBSERVACIONES : Arena arcillosa y arena limosa húmeda de consistencia frías, de clasificación expansiva baja con arena fina y media, presenta grava de tamaño máximo 3/8".

Jorge Pezo Dávila
Jorge Pezo Dávila
 TÉCNICO OPERADOR DE LABORATORIO



Luis Guerrero Soplin
Luis Guerrero Soplin
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 65202

ANEXO N° 19

RESULTADOS DEL CÁLCULO DE LA PRECIPITACIÓN PROMEDIO ANUAL

Tabla 900*Resultados del cálculo de la precipitación promedio anual en 20 años*

AÑO	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SEPT.	OCT.	NOV.	DIC.	P. TOTAL
1993	92.21	175.30	363.00	103.43	82.91	55.94	42.46	47.43	97.92	186.36	104.67	155.84	1507.47
1994	97.85	144.62	153.84	216.21	78.82	67.14	87.72	29.91	117.62	107.33	209.43	163.82	1474.31
1995	56.64	75.32	248.22	69.92	40.12	95.72	32.63	46.61	187.54	96.24	95.83	172.02	1216.81
1996	115.52	125.71	253.91	186.62	58.83	51.40	11.01	63.51	105.00	225.50	66.81	146.81	1410.63
1997	58.21	279.62	112.90	148.01	119.70	22.80	40.00	83.70	141.90	85.00	80.90	107.30	1280.04
1998	117.00	118.00	155.00	214.90	113.60	22.00	22.60	83.70	107.40	178.70	61.70	119.50	1314.10
1999	312.30	231.90	114.90	120.50	185.50	115.70	79.80	101.50	67.00	122.50	201.50	129.70	1782.80
2000	160.80	155.80	142.50	158.80	72.20	79.81	79.00	122.70	132.00	53.61	50.80	129.60	1337.62
2001	52.10	147.90	244.00	184.80	138.90	75.50	92.40	50.72	195.12	190.00	172.81	338.72	1882.97
2002	132.71	128.83	131.62	152.61	181.00	20.00	96.52	75.81	48.91	103.70	104.75	77.53	1253.99
2003	120.51	127.71	153.64	58.42	144.91	119.80	26.51	87.60	116.02	182.22	75.73	196.82	1409.89
2004	24.02	88.61	135.30	170.30	109.32	58.71	104.21	43.00	87.50	158.20	116.20	123.70	1219.07
2005	62.00	152.60	131.13	113.20	111.00	38.50	50.10	35.80	33.51	159.70	229.30	143.70	1260.54
2006	139.22	126.60	169.83	91.60	46.50	59.40	54.21	63.90	124.61	120.30	76.61	135.00	1207.78
2007	117.31	21.12	207.80	126.70	99.70	13.51	63.21	63.60	159.50	214.80	189.10	108.30	1384.65
2008	101.10	203.02	236.91	136.80	78.30	121.00	45.00	49.90	134.00	85.40	122.60	122.60	1436.63
2009	155.50	119.92	156.10	164.80	105.62	171.71	78.70	81.91	96.71	89.40	89.40	66.71	1376.48
2010	49.42	162.02	70.01	114.60	96.41	34.10	93.40	24.00	72.62	184.20	130.61	81.30	1112.69
2011	85.02	80.60	350.00	79.44	87.02	50.82	64.63	53.81	91.52	145.90	115.21	168.30	1372.27
2012	154.91	161.92	232.90	165.00	103.40	75.50	25.60	22.32	161.10	188.60	213.10	147.50	1651.85
2013	117.23	63.92	368.50	70.72	111.70	45.91	51.00	96.21	100.62	99.40	144.91	75.20	1345.32
PP. Mensual	110.55	137.67	196.76	135.59	103.12	66.43	59.08	63.22	113.24	141.76	126.28	138.57	1392.28

Fuente: SENAMHI, 2021.