

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA

FACULTAD DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL



**EVALUACIÓN DE RIESGO POR INUNDACIÓN FLUVIAL DEL RIO LAS PAVAS
EN EL CENTRO POBLADO CLORINDA MATTO DE TURNE – LEONCIO PRADO,
2024.**

Para optar el título de:

INGENIERO AMBIENTAL

PRESENTADO POR:

CASIMIRO RAMOS ALBERTO ANTONIO

Tingo María – Perú

2024



ACTA DE SUSTENTACION DE TESIS N° 120-2024-FRNR-UNAS

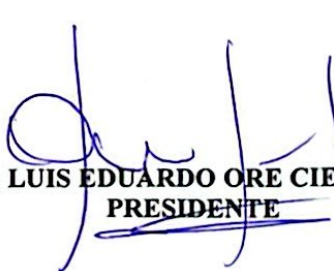
Los que suscriben, Miembros del Jurado de Tesis, reunidos con fecha 16 de diciembre de 2024, a horas 9:00 a.m. de la Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental de la Facultad de Recursos Naturales Renovables para calificar la tesis titulada:

**“EVALUACION DE RIESGO POR INUNDACION FLUVIAL DEL RIO LAS
PAVAS EN EL CENTRO POBLADO CLORINDA MATO DE TURNE –
LEONCIO PRADO 2024”**

Presentado por el Bachiller: **CASIMIRO RAMOS ALBERTO ANTONIO**, después de haber escuchado la sustentación y las respuestas a las interrogantes formuladas por el Jurado, se declara **APROBADO** con el calificativo de **“MUY BUENA”**.

En consecuencia, el sustentante queda apto para optar el Título Profesional de **INGENIERO AMBIENTAL** que será aprobado por el Consejo de Facultad, Tramitándolo al Consejo Universitario para el otorgamiento del Título Correspondiente.

Tingo María, 23 de diciembre de 2024


Dr. LUIS EDUARDO ORE CIERTO
PRESIDENTE


Ing. MSc. ALBERTO FRANCO CERNA CUEVA
MIEMBRO




Ing. MSc. PATRICIA PILAR ROMERO USHUÑAHUA
MIEMBRO


Ing. MSc. ABBY S. DA CRUZ RODRIGUEZ
ASESOR



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
DIRECCIÓN DE GESTIÓN DE INVESTIGACIÓN - DGI
REPOSITORIO INSTITUCIONAL - UNAS

Correo: repositorio@unas.edu.pe



"Año de la recuperación y consolidación de la economía peruana"

CERTIFICADO DE SIMILITUD T.I. N° 006 - 2025 - CS-RIDUNAS

El Director de la Dirección de Gestión de Investigación de la Universidad Nacional Agraria de la Selva, quien suscribe,

CERTIFICA QUE:

El Trabajo de Investigación; aprobó el proceso de revisión a través del software TURNITIN, evidenciándose en el informe de originalidad un índice de similitud no mayor del 25% (Art. 3° - Resolución N° 466-2019-CU-R-UNAS).

Programa de Estudio:

Ingeniería Ambiental

Tipo de documento:

Tesis	X	Trabajo de Suficiencia Profesional	
-------	---	------------------------------------	--

TÍTULO	AUTOR	PORCENTAJE DE SIMILITUD
EVALUACIÓN DE RIESGO POR INUNDACIÓN FLUVIAL DEL RIO LAS PAVAS EN EL CENTRO POBLADO CLORINDA MATTO DE TURNE – LEONCIO PRADO, 2024	CASIMIRO RAMOS ALBERTO ANTONIO	16 % Dieciséis

Tingo María, 13 de enero de 2024


UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
UNIDAD DE GESTIÓN DE LA INVESTIGACIÓN
Dr. Tomás Menacho Mallqui
JEFE
C.C. Archivo

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL



PROYECTO DE TESIS

**EVALUACIÓN DE RIESGO POR INUNDACIÓN FLUVIAL DEL RIO LAS PAVAS
EN EL CENTRO POBLADO CLORINDA MATTO DE TURNE – LEONCIO PRADO,
2024.**

Autor	: Alberto Antonio Casimiro Ramos
Asesor de tesis	: Ing. M. Sc. Da Cruz Rodríguez, Abby Solange
Área	: Gestión ambiental-PICSDs
Grupo de investigación	: Gestión ambiental
Línea de investigación	: Gestión de la contaminación
Lugar de ejecución	: Clorinda Matto de Turner
Duración	: 6 Meses
Financiamiento	: Propio

Tingo María Perú,

2024

DEDICATORIA

A Dios por haberme iluminado cada día a largo de este trayecto muy largo e importante en mi vida.

A mi madre Aurea Ramos Lorenza y hermanos Miki, Josué, Lisbeth y Yosineth por el apoyo y la confianza de poder culminar una de mis estepas académicas en la universidad, lo cual gracias a ustedes se hizo posible a pesar de todas las dificultades confiaron en mí.

A mi padre Roberto Casimiro Victorio por el apoyo, consejos, la perseverancia y por darme esa seguridad de que si uno mismo se decide podemos lograrlo, ello hizo posible para obtener mi título de Ingeniero Ambiental.

AGRADECIMIENTO

Mi persona expresa mis sinceros agradecimientos a lo siguiente:

A la Escuela profesional de Ingeniería Ambiental de la facultada de Recursos Naturales Renovables de la Universidad Nacional Agraria de la Selva, por compartir conocimientos durante este trayecto que contribuyeron a mi formación profesional.

A la Ing. M. Sc. Da Cruz Rodríguez, Abby Solange por su comprensión, paciencia y orientación en la ejecución de la presente tesis.

Al Laboratorio de Recursos Hídricos por los espacios de compartir conocimiento de equipos impartidos en la ejecución de la tesis.

Al Ing. Cristian Paolo Alomia León por la motivación y orientación en la ejecución de la tesis.

A mi Hermanos Miki Casimiro, Josué Casimiro y Lisbeth Casimiro por el apoyo que se llevó a cabo para la ejecución de la tesis.

Al amigo Julio Cesar Gómez Gaspar por el apoyo en la operación de los equipos para la ejecución de la tesis.

A los miembros del Jurado al Dr. Luis Eduardo Oré Cierito, Ing. M. Sc. Alberto Franco Cerna Cueva, Ing. M. Sc. Patricia Pilar Romero Ushuñahua y Ing. M. Sc. Franklin Dionisio Montalvo.

A mis amigos, compañeros y amistades por sus apoyos que contribuyeron en el inicio y culminación de la tesis.

ÍNDICE

I.	INTRODUCCIÓN	1
1.1.	Objetivo general.....	2
1.2.	Objetivos específicos.....	2
II.	REVISIÓN DE LITERATURA.....	3
2.1.	Antecedentes.....	3
2.1.1.	Internacional	3
2.1.2.	Nacional.....	4
2.1.3.	Local.....	5
2.2.	Marco teórico.....	6
2.2.1.	Inundaciones	6
2.2.3.	Proceso de análisis Jerárquico (PAJ).....	7
2.2.4.	Nivel de peligrosidad	7
2.2.5.	Parámetros de evaluación.....	8
2.2.8.	Análisis de vulnerabilidad	10
2.2.9.	Niveles de vulnerabilidad	10
2.2.11.	Determinación del riesgo.....	11
2.3.	Marco conceptual	11
2.3.1.	Vulnerabilidad.....	11
2.3.2.	Susceptibilidad.....	11
2.3.4.	Hec-Ras y Hec GeoRas	12
2.3.5.	Nivel de riesgo	12
III.	MATERIALES Y METODOS	13
3.1.	Lugar de ejecución	13
3.1.1.	Ubicación política de la zona de estudio	13
3.1.2.	Coordenadas geográficas UTM	13
3.1.3.	Característica de la zona.....	13
3.2.	Materiales y equipos.....	14
3.2.1.	Materiales	14
3.2.2.	Equipos.....	14
3.2.3.	Herramientas.....	14
3.3.	Criterio y análisis del estudio	14
3.3.1.	Nivel de investigación.....	14

3.3.2.	Tipo de investigación	15
3.3.3.	Método de investigación.....	15
3.3.4.	Operacionalización de variables	16
3.3.5.	Diseño de investigación.....	17
3.3.6.	Población y Muestra.....	17
3.3.7.	Técnicas e instrumentos de recolección de datos	17
3.3.8.	Análisis de datos	17
3.4.	Metodología.....	18
3.4.1.	Simular la inundación fluvial por el río Las Pavas	18
3.4.2.	Identificar el nivel de peligro por inundación fluvial.....	19
3.4.3.	Analizar el nivel de vulnerabilidad por inundación fluvial.	20
3.4.4.	Determinar el nivel de riesgo por inundación fluvial.....	22
IV.	RESULTADOS Y DISCUSIONES.....	23
4.1.	Simular la inundación fluvial por el río Las Pavas	23
4.1.1.	Delimitación de la subcuenca las Pavas	23
4.1.2.	Análisis hidrológico de la subcuenca las Pavas.....	24
4.1.3.	Simulación de inundación en el centro poblado	27
4.2.	Identificar el nivel de peligro por inundación fluvial.....	35
4.2.1.	Factores, parámetros y descriptores	35
4.2.2.	Estratificación y niveles del peligro.....	40
4.2.3.	Mapa de nivel de peligro.	41
4.3.	Analizar el nivel de vulnerabilidad por inundación fluvial	42
4.3.1.	Vulnerabilidad.....	42
4.3.2.	Niveles de vulnerabilidad.....	48
4.3.3.	Mapa de nivel de vulnerabilidad.....	50
4.4.	Determinar los niveles de riesgo por inundación fluvial.....	51
4.4.1.	Cálculo de niveles de riesgo	51
4.4.2.	Mapa de nivel de riesgo.....	52
V.	CONCLUSION.....	53
VI.	PROPUESTAS A FUTURO	54
VII.	REFERENCIA BIBLIOGRAFICAS	55
VIII.	ANEXOS.....	58

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla	Página
1. Clasificación de la precipitación o umbrales (lluvias acumuladas en 24h).....	9
2. Clasificación de niveles de pendiente.	9
3. Clasificación geológica.	10
4. Clasificación de los Niveles de riesgo.....	11
5. Operacionalización de variables	16
6. Principales parámetros de la subcuenca.	23
7. Ubicación y precipitación anual máxima 24h de las estaciones de estudio.	24
8. Estimación de caudal máximo por el método Mac Math de la subcuenca.....	26
9. Estratificación de los niveles de peligro por inundación.....	40
10. Parámetros de exposición de la dimensión social.....	42
11. Parámetros de exposición de la dimensión económica y ambiental	43
12. Parámetros de fragilidad de la dimensión social	44
13. Parámetros de fragilidad de la dimensión económica	44
14. Parámetros de fragilidad de la dimensión ambiental	45
15. Parámetros de resiliencia de la dimensión social.....	46
16. Parámetros de resiliencia de la dimensión económica y ambiental	47
17. Niveles de vulnerabilidad por inundación.....	48
18. Estimación de niveles riesgo por inundación	51
19. Niveles de Riesgo.....	51
20. Numero de lotes y niveles de riesgo por inundación	51
21. Parámetros adicionales de la subcuenca.....	63
22. Matriz de ponderación del parámetro uso de suelo.....	64
23. Matriz de normalización del uso de suelo.	64
24. Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC)	64
25. Matriz de ponderación de la pendiente.....	65
26. Matriz de normalización de la pendiente.....	65
27. Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC)	65
28. Matriz de ponderación de la geología.	66
29. Matriz de normalización de la geología.	66
30. Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC)	66
31. Matriz de ponderación de la precipitación.	67

32. Matriz de normalización de la pendiente.....	67
33. Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC)	68
34. Matriz de ponderación de la altura del nivel de agua.....	68
35. Matriz de normalización de la altura del nivel de agua.....	68
36. Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC)	68
37. Matriz de ponderación de N° de personas en la vivienda	79
38. Matriz de normalización de N° de personas en la vivienda	79
39. Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC)	79
40. Matriz de ponderación del Grupo etario.....	80
41. Matriz de normalización del Grupo etario.....	80
42. Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC)	80
43. Matriz de ponderación N° de niñ@s que estudian el a escuela	81
44. Matriz de normalización N° de niñ@s que estudian el a escuela	81
45. Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC)	81
46. Matriz de ponderación del servicio educativo expuesto	82
47. Matriz de normalización del servicio educativo expuesto	82
48. Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC)	82
49. Matriz de ponderación de discapacidad	83
50. Matriz de normalización de la discapacidad.....	83
51. Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC)	83
52. Matriz de ponderación del tipo de tenencia de la vivienda	84
53. Matriz de normalización del tipo de tenencia de la vivienda	84
54. Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC)	84
55. Matriz de ponderación nivel de educación.....	85
56. Matriz de normalización nivel de educación.....	85
57. Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC)	85
58. Matriz de ponderación del tipo de seguro	86
59. Matriz de normalización del tipo de seguro	86
60. Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC)	86
61. Matriz de ponderación de la campaña de difusión.....	87
62. Matriz de normalización de la campaña de difusión.....	88
63. Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC)	88
64. Matriz de ponderación de conocimientos de desbordes.....	89
65. Matriz de normalización de conocimientos de desbordes.....	89

66. Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC)	89
67. Matriz de ponderación de la cercanía de la vivienda	90
68. Matriz de normalización de la cercanía de la vivienda	90
69. Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC)	90
70. Matriz de ponderación de material de construcción	91
71. Matriz de normalización de material de construcción	91
72. Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC)	91
73. Matriz de ponderación de estado de conservación de la vivienda	92
74. Matriz de normalización de estado de conservación de la vivienda	92
75. Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC)	92
76. Matriz de ponderación de material de pisos	93
77. Matriz de normalización de material de pisos	93
78. Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC)	93
79. Matriz de ponderación de fuente de ingreso familiar.....	94
80. Matriz de normalización de fuente de ingreso familiar.....	94
81. Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC)	94
82. Matriz de ponderación de ingreso familiar.....	95
83. Matriz de normalización de ingreso familiar.....	95
84. Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC)	95
85. Matriz de ponderación de manejo y disposición final de las aguas residuales.....	96
86. Matriz de normalización de manejo y disposición final de las aguas residuales.....	96
87. Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC)	96
88. Matriz de ponderación de disposición final de los residuos solidos	97
89. Matriz de normalización de disposición final de los residuos solidos	97
90. Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC)	97
91. Matriz de ponderación de la calidad de agua del rio.....	98
92. Matriz de normalización de la calidad de agua del rio.....	98
93. Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC)	98
94. Matriz de ponderación del uso actual de predio	99
95. Matriz de normalización del uso actual de predio	99
96. Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC)	99
97. Matriz de ponderación de medidas de mitigación ante inundación	100
98. Matriz de normalización de medidas de mitigación ante inundación	100
99. Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC)	100

100. Matriz de ponderación conocimiento sobre la conservación ambiental.....	101
101. Matriz de normalización conocimiento sobre la conservación ambiental.....	102
102. Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC)	102

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura	Página
1. Parámetros de la dimensión social	20
2. Parámetros de la dimensión económica	21
3. Parámetros de la dimensión ambiental.....	21
4. Polígono de frecuencia y curva hipsométrica.....	24
5. Curva IDF de Tingo María	25
6. Curva IDF de Subcuenca Las Pavas	26
7. Secciones transversales del rio Las Pavas en el área de estudio.....	27
8. Sección transversal 1	28
9. Sección transversal 2.....	28
10. Sección transversal 3.....	29
11. Sección transversal 4.....	29
12. Sección transversal 5.....	30
13. Sección transversal 6.....	30
14. Sección transversal 7.....	31
15. Sección transversal 8.....	31
16. Sección transversal 9.....	32
17. Simulación del caudal del rio y las secciones transversales	33
18. Mapa de simulación de inundación en el centro poblado	34
19. Factores y parámetro de evaluación.	35
20. Mapa de precipitación en el centro poblado.	36
21. Mapa de pendiente en el centro poblado	37
22. Mapa de uso de suelo	38
23. Mapa de geológica del centro poblado.....	39
24. Mapa de niveles de peligro	41
25. Mapa de nivel de vulnerabilidad.....	50
26. Mapa de nivel de riesgo.....	52
27. Mapa de ubicación	58
28. Instalación del GPS Diferencial I90 en el centro poblado	59
29. Toma 1 de obtención de puntos del tirante margen derecho del rio Las Pavas	59
30. Toma 2 de obtención de puntos del tirante margen derecho del rio Las Pavas	60
31. Toma obtención de puntos del tirante margen izquierdo del rio Las Pavas.	60

32. Mapa de delimitación de subcuenca Las Pavas	61
33. Hoja de cálculos Hidrológicos	62
34. Hoja de cálculos para determinar los niveles de peligro	69
35. Validación de instrumento por primer experto	70
36. Validación de instrumento por segundo experto.....	71
37. Validación de instrumento por tercer experto	72
38. Aplicación de encuestas en el centro poblado	78
39. Toma de coordenadas de las viviendas del centro poblado	78
40. Hoja de cálculos para los niveles de vulnerabilidad	103
41. Toma 1 de exposición de las viviendas	104
42. Toma 2 de la exposición de las viviendas.....	104
43. Toma 3 de la exposición de las viviendas.....	105
44. Toma de la exposición del camino rural.....	105
45. Toma del punto final de la carretera.....	106
46. Toma del puente peatonal en el centro poblado	106

RESUMEN

La presente investigación tiene como objetivo determinar el nivel de riesgo por inundación fluvial en el centro poblado de Clorinda Matto de Turne, donde se aplicó la metodología del CENEPRED con un complemento de simulación de inundación aplicando Hec- Ras para la determinación del nivel de peligro en función al alcance del nivel del agua y para el nivel de vulnerabilidad se identificaron de la viviendas dentro del área de influencia para la recopilación de información a través de una encuesta. Resultados que se realiza una simulación bajo parámetros de morfométricos de la subcuenca Las Pavas y con un caudal máximo para periodo de retorno de 100 años, además no permitió determinar niveles de peligro donde en el centro poblado se identificó que 34% de las viviendas se encuentran dentro un nivel muy alto, 34% nivel alto, 17% medio y 14% nivel bajo. En el análisis de la vulnerabilidad el 3% presenta un nivel de muy alto, 60% nivel de alto y 37% nivel de medio, con respecto al nivel de riesgo se determinó que en el centro poblado el 3% riesgo muy alto, 44% riesgo alto y 53% riesgo medio. Concluyendo que en el centro poblado de Clorinda Matto de Turne existen viviendas ubicadas en zonas no seguras, además se debe de aplicar las medidas de prevención para una urbanización segura.

Palabras claves: Parámetros morfométricos, simulación, nivel de peligro, vulnerabilidad, riesgo.

An Evaluation of the Risk for Fluvial Flooding from the Las Pavas River in the Town of Clorinda Matto de Turne in Leoncio Prado During 2024

ABSTRAC

The objective of the present research was to determine the level of the risk of fluvial flooding in the town of Clorinda Matto de Turne, [Peru], where the CENEPRED methodology (acronym in Spanish) was applied, complimented by the application of the Hec-Ras flood simulation, in order to determine the level of the risk as a function of the reach of the water level, and for the level of vulnerability, the homes within the area of influence were identified in order to collect information through a survey. The results were that a simulation was done under the morphometric parameters of the Las Pavas watershed, with a maximum flow, for a period of return of 100 years; moreover, a determination of the levels of danger was not permitted, where in the town it was identified that 34% of the homes are found to be within a “very high” level, 34% within a “high” level, 17% within an “average” level, and 14% within a “low” level. From the vulnerability analysis, 3% presented a “very high” level, 60% a “high” level and 37% an “average” level; with respect to the level of risk, it was determined that in the town [there] was a “very high” risk of 3%, a “high” risk of 44% and an average risk of 53%. It was concluded that in the town of Clorinda Matto de Turne, homes exist that are located in unsafe zones; moreover, preventative measures should be applied in order to have a safe town.

Keywords: morphometric parameters, simulation, danger level, vulnerability, risk.

I. INTRODUCCIÓN

La gestión de riesgo por desastre natural de inundación es un componente primordial para los que tienen la responsabilidad de tomar acciones y también para los que promueven políticas del gobierno, que buscan obtener logros positivos que favorecen al bienestar de la población, al formular estrategias, planes de desarrollo y buenas acciones para poder contribuir en impulsar saberes con distintas orientaciones, como los procedimientos para la identificación de las áreas de influencia, evaluaciones de amenazas o fenómenos naturales que nos proporcionan el grupo técnico del CENEPRED.

El fenómeno natural de inundación fluvial puede ocasionar múltiples impactos en función de su nivel de peligrosidad, nivel de vulnerabilidad y nivel de riesgo que posee la población, por ello, el desarrollo del estudio nos permite analizar y determinar los niveles de riesgo por inundación en el centro poblado Clorinda Matto de Turner.

En el Centro poblado de Clorinda Matto de Turner existe una subcuenca llamada Las Pavas donde se presencia un cuerpo de agua superficial, previo a lluvias que se dan intensamente hace que se acumule por las cabeceras de la subcuenca y el volumen del agua supera la capacidad del río para transportarla, esto lleva que las aguas se sobresalga sobre las áreas adyacentes según relatos de las familias originarias, además la mayoría de las viviendas se encuentran ubicadas aledañas al río Las Pavas, lo que pueden causar daños a la propiedad, infraestructura y en algunos casos poniendo en peligro la vida de las personas. Asimismo, la afectación de las zonas de agrícolas con plantaciones de cacao, plátanos y cañas de azúcar de los pobladores siendo el sustento de familias en la localidad.

Este trabajo de investigación nos permite evaluar el nivel de peligrosidad, analizar el nivel de vulnerabilidad y determinar el nivel riesgo por inundación fluvial del centro poblado Clorinda Matto de Turner y además permitirá a tomar decisiones para reducir el riesgo ante este desastre natural, es por ello que se formula la siguiente interrogante ¿Cuál es el nivel de riesgo por inundación fluvial del río Las Pavas en el Centro Poblado Clorinda Matto de Turner, Leoncio Prado, 2024? Y como hipótesis: Existe un nivel de riesgo alto por inundación fluvial del río Las Pavas en el Centro Poblado Clorinda Matto de Turner, Leoncio Prado, 2024.

1.1. Objetivo general

Evaluar el riesgo por inundación fluvial del río Las Pavas en el centro poblado Clorinda Matto de Turner.

1.2. Objetivos específicos

- Simular la inundación fluvial por el río Las Pavas
- Identificar el nivel de peligro por inundación fluvial
- Analizar el nivel de vulnerabilidad por inundación fluvial
- Determinar el nivel de riesgo de inundación fluvial por el río Las Pavas

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Antecedentes

2.1.1. Internacional

Sainath y Bhavani (2023), realizó un estudio de titulado “Evaluación de futuras inundaciones en Nandigama mediante el uso del suelo, la cobertura del suelo y análisis de las precipitaciones”, con el objetivo de analizar LULC y datos meteorológicos para poder crear mapas que muestren las inundaciones para los años 2030 y 2035 a través de cuatro pasos, uso de datos LUCL, crear un modelado hidrológico HEC-HMS, a partir de modelado predecir al año 2030 y 2035 y por ultimo valores máximos de esorrentías serán aplicados en el HEC-RAS, obteniendo como resultado los mapas de inundación de los años 2030 y 2035 durante un periodo específico de cantidad de vertimiento de $5.39 \text{ m}^3/\text{s}$ en el año 2020 el cual aumento a 5.49 y $5.58 \text{ m}^3/\text{s}$ para los años 2030 y 2035.

Lihong et al. (2023) estudiaron sobre la “Evaluación del riesgo de inundaciones fluviales con una cadena de modelos combinado en el sureste de China”, con el objetivo de crear una curva de riesgo por inundación y proporcionar los daños a causa del clima, uso de suelo y nivel socioeconómico actuales dentro de la cuenca de rio Jiulong. Obteniendo resultados en su análisis de peligro que las tierras agrícolas presentan mayor extensión de 554.08 km^2 a comparación de zonas urbanas de 184.26 km^2 , en el análisis de vulnerabilidad las tierras agrícolas son más vulnerables que las edificadas y de acuerdo con el análisis de riesgo conocida como la curva de la probabilidad de perdida, encontró que el riesgo de inundación fluvial es mayor, es decir, que el daño anual esperado es de 147,6 millones de dólares al año.

Benard et al. (2023), realizaron un estudio sobre “análisis de las inundaciones y los niveles de peligro en el asentamiento informal de Kibera en Nairobi, Kenia”, que tuvo como objetivo estimar los niveles de peligro en las aldeas Lindi y Silanga y los potenciales alcances de inundación, siendo los resultados la modelación de inundación en HEC- RAS de Kibera que nos indica la velocidad de inundación, ahogamiento y daños se ven influenciado por las pendientes pronunciadas además dentro de 100 años de periodo de retorno, la inundación puede afectar un 10.6 Lindi y 29.1% de Silanga y que las zonas bajas de Kibera tiene una exposición mayor a los riesgos por inundación.

Sun et al, (2023) en la evaluación del riesgo de inundación basado en un modelo hidrodinámico en la cuenca del rio Indo con una extensión de 561.000 km^2 de punto más alto 8569 m, su objetivo evaluar el riesgo en la cuenca con el método de AHP y simulación en el

modelo MIKE11HD, que contrajo como resultado zonas con graves inundaciones en la provincia de Sindhi, se debe a que el terreno se encontraba ubicado en una pendiente llano donde la simulación pudo alcanzar profundidades de 8m, en el análisis de vulnerabilidad se destaca que las provincias de Punjab y Sindh presentan un nivel alto pero el territorio de la Capital Federal exhibe la mayor área vulnerable y de acuerdo a los niveles de riesgo el corredor presenta un riesgo alto de 4.18% de superficie.

Sevillano (2020), realizó un estudio de zonificación por inundaciones bajo el método de evaluación de multicriterio en áreas urbanas inundables, con siete variables de análisis para una ciudad que posee una población de 2 227 642 habitantes de la ciudad de Santiago de Cali, Colombia. Obtuvo como resultados que existen zonas inundables con un nivel de peligro alta 6% (123 Ha), media 22% (436 Ha) y baja 72% (1423 Ha), estudio que lo analizó con tiempo de retorno de precipitación de manera anual, además, resaltando que los más afectados se encuentran ubicados en los asentamientos con mayor población y que su estudio le permitió resaltar la importancia de realizar una zonificación por inundación, además como proceso muy importante que se debe de implementar en los planes integrales de planificación y el ordenamiento territorial.

2.1.2. Nacional

Lazo y Corre (2021) en su investigación titulado “Evaluación de riesgo por inundación, en el centro poblado La Quinta – Piura”, tuvo como objetivo de identificar en forma preliminar los peligros de origen natural, analizar la vulnerabilidad y evaluar los riesgos en el lugar. El estudio fue realizado bajo la metodología del CENEPRED, donde obtuvo como resultado niveles de peligro y vulnerabilidad muy alta (edificación antiguas capillas y pabellón de aulas), alta con edificación de servicios básicos y media en pabellones de aulas, concluyendo que la zona de estudio 4451.00 m² presentan un riesgo medio y alto por inundación pluvial a causa de fuertes lluvias ya que no cuentan con un drenaje pluvial.

Reyes y Reyes (2022) en su investigación que lleva por título “Evaluación de riesgo por inundación en el barrio Nueva Florida- Huaraz”, donde se determinó bajo la metodología del CENEPRED obteniendo como resultado el nivel de peligrosidad, vulnerabilidad y los niveles de riesgos, que se identificó el área de estudio que presenta valores de niveles de riesgo dentro del rango muy alto y alto, por ello concluye indicando que su nivel de aceptabilidad y tolerancia del riesgo se prioriza como no inaceptable, por ende se deben de ejecutar medidas de prevención y reducción de riesgos de inundación.

Ariola et al. (2022) desarrollo su investigación titulado “ Evaluación del riesgo por inundación empleando un sistema de información geográfico y modelamiento hidráulico al rio La Leche Lambayeque”, con el objetivo de evaluar el riesgo por inundación y modelamiento hidráulico en el rio La Leche un tramo de 18200 m, donde se aplica el método del FEMA para la determinación de los niveles de peligro que relaciona el tirante del agua y la velocidad, obteniendo como resultados el modelamiento hidráulico en los periodos de retorno de 200 y 500 años, donde se presenta que los niveles de riesgo es Alto y concluyendo que requiere intervenciones a corto plazo en la rectificación de cauce y obras de defensas ribereñas.

Alcántara, A., & Castro, A (2021) en su trabajo titulado “Determinación de zonas inundables con HEC-RAS en zonas de la Cordillera Central de los Andes. Microcuenca de rio Saraus - rio La Llanga. Celendín”, un estudio que se centró en la parte central de la Cordillera de los Andes con el objetivo de determinar las zonas de inundación y su recorrido en ríos primarios en la Cordillera de los Andes, donde se vio utilizar el modelo hidrológico HEC-RAS siendo de libre acceso, para el modelamiento trazó 26 secciones transversales entre los 300m además estimo el caudal para tres periodos de retorno 30,50 y 100 años son caudales de 2.95, 3.23 y 3.61 m³/s, donde obtuvo como resultado 3 zonas de mayor impacto por inundación, alcanzando una altura hasta 10 m y 14 m. Concluyendo que se evaluó los niveles de riesgos de inundación, además que a inicios de la zona de estudio se presenta áreas con pendiente baja y que no hay una marcada diferencia de inundación por los caudales de los diferente periodos de retorno.

2.1.3. Local

Chávez (2020) en su investigación titulado “Evaluación de riesgo en la Zona urbana de Tingo María”, con el objetivo de evaluar los niveles de riesgo en la zona urbana, donde se desarrolló conforme la metodología del CENEPRED, aplicando además las Densidad de Kernel y HEC-RAS para la determinación del área de influencia, el cual, le permitió obtener como resultado en su área de influencia los niveles de peligro de Medio 7.46%, Alto 43.89% y Muy Alto 48.47%, niveles de vulnerabilidad alta 86.8% y el 13.2% y los niveles de riesgo de inundación por desborde del rio Huallaga es de Alta y Muy Alta, por desborde de la quebrada Cocheros, riesgo Alta y Muy Alta, por desborde de la quebrada Del Águila, riesgo Alta y Muy Alta y por desborde de la quebrada Cushuro con niveles de riesgo Alta y Muy Alta.

Tuesta (2018) en su estudio de “Evaluación de la vulnerabilidad y riesgos por inundación del río Huallaga en la ciudad de Tingo María entorno al SIG”, fue desarrollado su evaluación bajo la metodología que establece el CENEPRED, estudio que tiene como objetivo la evaluación de riesgo por inundación a causa de la presencia del río Huallaga aledaño a la ciudad de Tingo María, el estudio permitió obtener como resultados de su evaluación que su área de estudio de 570 Ha, de las cuales presentan un peligro Muy Alto el 10.36%, Alto el 36.30% y Medio el 30.17%. Niveles de vulnerabilidad Alta 34.32%, Media 39.72% y Bajo 25.97%. Niveles de riesgos Muy Alto 15.38%, Alto 23.08% y media 61.54% donde concluye que las extensiones superan más del 50% entre las clasificaciones de media, alto y muy alto en el área de estudio.

Manrique (2021) en su investigación “Determinación de los niveles y zonas de riesgo por inundación en el caserío Santa Rosa de Shapajilla”, el cual se determinará el nivel de riesgo de acuerdo con el rango establecido por la metodología del CENEPRED, además realizando el modelo de elevación digital y simulación del área de estudio, obtuvo como resultados los niveles de peligros, niveles de vulnerabilidad y nivel de riesgo muy alto y alto. Concluyendo que de 180 lotes presentan peligros Muy alto 14.4%, Alto 48.3%, Medio 18.3% y Bajo 18.9%, además se encuentra que en el caserío se presenta viviendas con niveles de vulnerabilidad Media 41.3% y Alta 58.7% y con respecto a niveles de riesgo el 9.2 % Muy Alto, 60.3% Alto y 30.5% Medio.

2.2. Marco teórico

2.2.1. Inundaciones

Es un fenómeno natural que se producen cuando se manifiestan lluvias intensas o continuas de alta intensidad ocasionando que los flujos de agua desborden o invadan suelos, a causa, de que el cauce principal es alterado (CENEPRED, 2015).

2.2.2. Tipos de inundaciones

- Duración

Inundaciones rápido

Fenómeno que se genera cuando los ríos se encuentran en cuencas que poseen fuertes pendientes, por efecto de la manifestación de las precipitaciones intensas. En estas cuencas las crecidas de los ríos son rutinario y poseen una corta duración. Además, son los que producen severos daños a la población e infraestructuras, esto debe a que contamos con muy poco tiempo de poder reaccionar considerándose casi nulo. (CENEPRED, 2015).

Inundaciones lentas

Los fenómenos de este tipo generalmente se generan en cuencas de pendientes bajas o áreas planas, a causa de que las precipitaciones son persistentes que ocasionan un aumento paulatino en el caudal de los ríos produciendo el desborde que genera la inundación áreas cercanas o conocidas como llanuras. (CENEPRED, 2015).

- Origen

Inundaciones pluviales

Inundación que se forma de manera natural por la acumulación de cuerpos de agua proveniente de las precipitaciones en una área geográfico-determinada. Este tipo de fenómeno se generan tras la concentración de precipitación intensas persistentes por un intervalo de tiempo, es decir, es la acumulación de volúmenes de agua por incidencia de una precipitación moderada o alta sobre un tipo de suelo con poca permeabilidad. (CENEPRED, 2015).

Inundaciones fluviales

Inundación que se forma de manera natural por las crecidas de los ríos a causa de las precipitaciones altas, debido a que el río aumenta su caudal principal en un punto que superan su capacidad y la de filtración se ve saturada ocasionando desbordes en los terrenos de pendientes bajas (CENEPRED, 2015).

2.2.3. Proceso de análisis Jerárquico (PAJ)

Proceso que nos permite resolver problemas que poseen varios criterios o criterios múltiples, a través del análisis de importación en base al área de estudio, siendo por eso un método que nos permite la toma de decisiones ante un problema de manera visual, además el objetivo central es la ponderación adecuada de los parámetros y sus descriptores de estudio. (CENEPRED, 2015).

2.2.4. Nivel de peligrosidad

Son los niveles que se expresa para evaluar los riesgos de un fenómeno natural y se define en los siguientes niveles: Bajo, Medio, Alto y Muy alto. (CENEPRED, 2014).

2.2.5. Parámetros de evaluación

Parámetros que nos permite evaluar un fenómeno natural donde la cantidad o complejidad a utilizar depende del detalle que se requiere realizar en el área de estudio. (CENEPRED, 2015).

Profundidad de Inundación

La Profundidad de Inundación es un parámetro importante en la evaluación de riesgos de inundación. Se refiere a la medida en la que el agua cubre una determinada área durante una inundación. Esta medida es crucial para evaluar los posibles impactos de una inundación en términos de daños a la propiedad, riesgos para la vida humana, impactos ambientales y económicos, entre otros aspectos.

Velocidad de flujo

Se refiere a la velocidad a la que el agua se mueve durante una inundación. La velocidad de flujo puede influir en la erosión del suelo, la capacidad de transporte de sedimentos, el impacto en las estructuras y la seguridad de las personas.

2.2.6. Factor desencadenante

También son denominados como los que causan los eventos o sucesos que contribuyen a producirse un fenómeno natural en un área geográfica. Es decir que la lluvia es un factor desencadenante puede causar las inundaciones, los sismos con gran magnitud en las costas producen tsunamis, etc. (CENEPRED, 2015).

Precipitación

Se refiere a la cantidad de precipitación que es significativamente diferente de lo que se esperaría en un área y período de tiempo específicos. Por lo general, se calcula comparando la cantidad de precipitación observada con la media histórica para ese lugar y mes en particular. Si la precipitación es mucho mayor o menor de lo normal, se considera anómala. Las anomalías de precipitación pueden tener varios efectos en el clima, el medio ambiente y la sociedad, como sequías, inundaciones o cambios en la disponibilidad de agua. (CENEPRED, 2015).

Tabla 1. Clasificación de la precipitación o umbrales (lluvias acumuladas en 24h).

Código	Descriptores
PP5; Extremadamente lluvioso	RR/Día > 99P
PP4; Muy lluvioso	95P <RR/Dia<= 99P
PP3: Lluvioso	90P <RR/Dia<= 95P
PP2: Modernamente Lluvioso	85P <RR/Dia<= 90P
PP1: Ligera	80<RR/Dia<= 85P

Fuente: Modificado del SENAMHI, 2014.

Donde:

RR/Días: Precipitación máxima acumulada en 24h.

99P, 95P, 90P, 85P, 80P: Percentiles.

2.2.7. Factores condicionantes

Son factores geográficos que pueden influir en el desarrollo de fenómenos naturales. Estos factores son elementos importantes que considerar al estudiar eventos naturales y su impacto en una determinada área geográfica. Aquí hay algunos ejemplos de factores geográficos que pueden contribuir de manera favorable o desfavorable al desarrollo de fenómenos naturales. (CENEPRED, 2015).

- Pendiente

En el contexto de la topografía o geografía, la pendiente se utiliza para describir la inclinación de la tierra. Puede expresarse de diferentes formas, como porcentaje o grados.

Tabla 2. Clasificación de niveles de pendiente.

Código	Descriptores
P1	Muy baja (0 - 3%)
P2	Moderadamente inclinada (3 - 5%)
P3	Moderadamente empinada (5 - 10%)
P4	Empinada (10 - 15%)
P5	Muy empinada (>15%)

Fuente: Modificado del CENEPRED.

- Geología

El estudio de la geología y la formación de la Tierra es fundamental para comprender la historia y evolución de nuestro planeta, así como para predecir y mitigar los efectos de eventos geológicos y naturales en el futuro.

Tabla 3. Clasificación geológica.

Código	Descriptores
P1	Formación Sarayaquillo
P2	Grupo Oriente
P3	Formación Chonta
P4	Grupo Pucara
P5	Depósitos aluviales pleistocénicos

Fuente: Modificado del mapa geológica de Leoncio Prado.

- Uso actual de suelo

El uso de suelo se refiere a la forma en que se permite utilizar un terreno de acuerdo con las normativas y regulaciones establecidas por las autoridades locales. Estas normativas especifican qué tipo de actividades son permitidas en determinadas zonas, como residencial, comercial, agrícola, zonas bosques naturales, industrial o recreativa, entre otras. El uso de suelo puede afectar el valor de la propiedad, el entorno urbano y la calidad de vida de las personas que viven en esa área.

2.2.8. Análisis de vulnerabilidad

En el análisis se deben tomar en cuenta factores como la exposición, fragilidad y resiliencia, ya que estos factores nos van a permitir obtener datos para realizar un análisis con parámetros específicos ante un fenómeno natural de un área geográfica, desde su factor de exposición hasta su posible recuperación como lo es la resiliencia de la población. (CENEPRED, 2015)

2.2.9. Niveles de vulnerabilidad

Nivel de vulnerabilidad	Colores
Muy alto	
Alto	
Medio	
Bajo	

Fuente: CENEPRED, 2015

2.2.11. Determinación del riesgo

El cálculo de niveles de riesgo consiste en un análisis y combinación de datos teóricos-empíricos acerca de la probabilidad que pueda ocurrir un determinado peligro en un área geográfica específico, es decir, el área de interés representado en las distintas dimensiones de la vulnerabilidad. Además, se destaca que hay diversos criterios o métodos que nos ayudan a determinar los niveles de riesgo, analítico o matemático, descriptivo. (CENEPRED, 2015).

$$\text{Riesgo} = \text{Peligro} \times \text{Vulnerabilidad}$$

2.2.12. Niveles de riesgo

Están establecido por rangos que tras una clasificación e identificación de los valores nos permite determinar en qué nivel de riesgo se encuentran nuestro punto de interés.

Tabla 4. Clasificación de los Niveles de riesgo.

Nivel de Riesgo	Colores
Riesgo muy alto	
Riesgo alto	
Riesgo medio	
Riesgo bajo	

Fuente: CENEPRED,2015

2.3. Marco conceptual

2.3.1. Vulnerabilidad

Es la susceptibilidad que tiene la población de poder sufrir daños significativos ante un peligro o fenómeno natural, así como lo establece la ley N° 29664 SINAGERD.

2.3.2. Susceptibilidad

Se refiere a que un territorio o ambiente se encuentre a predisposición de la ocurrencia de un evento, el cual, dependen de los factores desencadenantes y condicionantes del fenómeno en estudio. (CENEPRED, 2014).

2.3.3. Hec-Ras y Hec GeoRas

Hec- Ras es un programa de libre acceso que nos permite realizar simulaciones hidráulicas con capacidad de simular flujos en 2D, el programa que fue desarrollado por un grupo de ingenieros de hidrología de los EE. UU. en el año 1968, donde su primera versión fue HEC-2 o versión 0, alcanzando en la actualidad hasta la versión 5. (Moya, 2016).

Hec GeoRas igual forma fue desarrollado por el mismo grupo de ingenieros de los EE. UU, donde Hec GeoRas es una extensión complementaria diseñada para procesar datos georreferenciado al Hec Ras, también nos permite trabajar los datos que son proveniente del Hec- Ras en el entorno SIG que procesándolos podemos obtener mapas de inundación. (Manual Básico de Hec Ras y Hec GeoRas, 2007)

2.3.4. Nivel de riesgo

Está definido como la posibilidad de ocurrir un fenómeno dañino de origen natural o antropogénico en un lugar, intensidad, rango y frecuencia específica. (CENEPRED, 2015).

III. MATERIALES Y METODOS

3.1. Lugar de ejecución

La investigación se realizó en el Centro Poblado de Clorinda Matto de Turne abarcando la zona rural y el tramo de río correspondiente a ello.

3.1.1. Ubicación política de la zona de estudio

- Distrito : Mariano Dámaso Beraún
- Provincia : Leoncio Prado
- Departamento : Huánuco

3.1.2. Coordenadas geográficas UTM

La ubicación de Clorinda Matto de Turne según el sistema de coordenadas UTM, del Datum WSG84 de la zona 18S (**Anexo 1**), se encuentra ubicado a:

- Dirección Este : 394515.19 m
- Dirección Norte : 8964389.07 m.
- Altitud : 710 msnm

3.1.3. Característica de la zona

- Clima

En base a la clasificación de climas de Warren Thomthwaite, el mapa de Clasificación Climática del Perú (SENAMHI, 2010), en el centro poblado de Clorinda Matto de Turne el clima predominante es semiárido muy lluvioso ocupando gran parte del territorio; y pequeña parte es cálido muy lluvioso.

- Cobertura vegetal

El tipo de cobertura predominante en el Centro Poblado de Clorinda Matto de Turne es que posee un área de no bosque amazónico (MINAM,2015)

- Geología

En base a INGEMMET (2016), el Centro Poblado de Clorinda Matto de Turne se encuentra con 4 clasificación de geologías que van desde la Formación Sarayaquillo, Grupo Oriente, Formación Chonta, hasta el Grupo Pucara.

- Uso de suelo

En base a MINAM (2017), en el Centro Poblado de Clorinda Matto de Turne los usos de suelos que posee son; zona de área rural, zonas de producción agrícola, zonas plantaciones forestales, zonas con pastos naturales y zonas de áreas improductivas, sin embargo, en la actualidad se posee también un espacio de zona turística.

- Hidrografía

El Centro Poblado de Clorinda Matto de Turne se encuentra en la Subcuenca Las Pavas, donde se encuentra con un río que lleva como nombre “Las Pavas” (Carranza, 2007).

- Accesibilidad

El Centro Poblado de Clorinda Matto de Turne tiene el acceso por la vía nacional tramo de Huánuco – Tingo María, donde se adentra por el trayecto de Emp. HU-633 - Clorinda Mato de Turne (Ministerio de Transporte y Comunicación, 2020).

3.2. Materiales y equipos

3.2.1. Materiales

Bloqueador solar, chaleco, cuaderno de apuntes, ficha de campo, lapiceros, tablero y unidades de encuestas para la población.

3.2.2. Equipos

Cámara fotográfica, computadora o laptop, GPS, GPS diferencial i90 y smartphone.

3.2.3. Herramientas

ArcGis 10.5, Global Mapper, Google Earth Pro, HEC-RAS v5.0.7, HEC-GeoRAS v.10.2, Microsoft (Excel, Word, PowerPoint) y Hydrognomon.

3.3. Criterio y análisis del estudio

3.3.1. Nivel de investigación

De acuerdo con Hernández et al. (2014), el nivel de investigación es descriptivo ya que se busca describir y caracterizar el nivel de riesgo por inundación fluvial en el centro poblado Clorinda Matto de Turne, así como analizar los parámetros de evaluación, susceptibilidad, vulnerabilidad y recomendaciones relacionadas con la prevención y reducción de riesgos.

3.3.2. Tipo de investigación

La investigación se enmarca en un tipo de investigación aplicada (Hernández et al, 2014.), ya que su objetivo es proporcionar información práctica y relevante para abordar el problema específico del riesgo por inundación en el centro poblado Clorinda Matto de Turne.

3.3.3. Método de investigación

El método de investigación utilizado es el analítico, ya que se analizarán parámetros de evaluación, se realizará la simulación del riesgo por inundación mediante el software ArcGIS y HEC-RAS, se estimarán niveles de peligro, vulnerabilidad, riesgo y se propondrán acciones preventivas.

3.3.4. Operacionalización de variables

Tabla 5. Operacionalización de variables

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADORES	UNIDAD
Vx: Inundación Fluvial	Es el desbordamiento de un río, arroyo o torrente que resulta en la inundación de áreas adyacentes debido a factores como lluvias intensas u obstrucciones en el flujo natural del agua.	Para la simulación de la inundación Fluvial se realizará con la aplicación de los programas de ArcMap 10.5, Hec-Ras y Hec-Heo-Ras.	Parámetros morfométricos de la subcuenca	Área	m ²
				Pendiente de la subcuenca	%
				Factor de Forma	Adimensional
				Longitud de cauce principal	km
Vy: Riesgo	Un proceso sistemático busca determinar la probabilidad de que ocurra un evento adverso o fenómeno natural, asociados con los niveles de peligro y niveles de vulnerabilidad	Para determinar los niveles de riesgo, se procederá a identificar los niveles de peligro a través de la susceptibilidad, factores desencadenantes, condicionantes y el parámetro de evaluación con sus respectivos descriptores. Además, para el análisis de vulnerabilidad se trabajará conforme al factor social, económico y ambiental.	Nivel de peligro	Susceptibilidad	Bajo. Medio, Alto y Muy alto
				Parámetro de evaluación	Bajo. Medio, Alto y Muy alto
			Nivel de vulnerabilidad	Social	Adimensional
				Económico	Adimensional
				Ambiental	Adimensional

Fuente: Elaboración propia

3.3.5. Diseño de investigación

El diseño de investigación adoptado es un diseño no experimental, donde se recopilarán información de campo, además que no se realizará manipulación de variables dependientes, sino que se observará el nivel de riesgo debido a los fenómenos naturales (Hernández et al, 2014).

3.3.6. Población y Muestra

La población de estudio consiste en toda el área y su pertenencia en el rio Las Pavas del centro poblado Clorinda Matto de Turne, pero como muestra es la zona rural y su tramo del rio correspondiente del centro poblado. Se realizará con un muestreo probabilístico para seleccionar un subconjunto representativo de habitantes y elementos expuestos en el centro poblado Clorinda Matto de Turne. (Hernández et al, 2014).

3.3.7. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Para desarrollar el estudio se hizo el uso de diversas técnicas, como son la observación, realizado en el recorrido del río Las Pavas que abarca al Centro Poblado de Clorinda Matto de Turne, la obtención de datos de las estaciones meteorológicas cercanas de precipitación acumulada en 24h proporcionadas por SENAMHI, levantamiento topográfico respecto a las tirantes del rio con GPS diferencial I90, información en campo del uso de suelo, información de la formación geología y obtención del diagnóstico socio económico por encuestas a los pobladores, asimismo de las imágenes Satelitales por Geo GPS Perú. La encuesta a la población es la principal técnica para la obtención de datos socioeconómicos por medio de un cuestionario siendo el instrumento principal, para luego ser transcritas a una hoja de cálculo.

3.3.8. Análisis de datos

Para la simulación se trabajó los datos de precipitación proporcionados por SENAMHI, para ser utilizados en el análisis hidrológico para la subcuenca Las Pavas con 3 estaciones aledañas, datos que se procesan en el software Microsoft Excel, Hydrognomon, Hec-Ras 5.0.1. y ArcGis 10.5 y los otros datos sobre la pendiente, uso de suelo, geología también se procesó en ArcGIS 10.5, donde estos programas nos ayudarán a visualizar las inundaciones en la zona de estudio y que son considerados como factores en la determinación de los niveles de peligro. Para la vulnerabilidad los datos de las encuestas se procesarán en el software Excel, donde se realizarán las ponderaciones de la importancia de las dimensiones de exposición, fragilidad y resiliencia y por cada parámetro utilizando el análisis jerárquico Saaty para determinar el nivel de riesgo.

3.4. Metodología

3.4.1. Simular la inundación fluvial por el río Las Pavas

- Delimitación de la subcuenca Las Pavas

Para la delimitación de la subcuenca se tomó insumos los archivos como un shp de curvas de nivel, modelo de elevación digital (DEM) y el punto de descarga del cauce principal de nuestra área de interés para ser procesados en ArcGIS con las herramientas específicas que nos permitió lograr la delimitación y determinar los parámetros morfométricos de la subcuenca.

- Análisis hidrológico de la subcuenca Las Pavas

Procedimiento que se inicia con datos de los parámetros morfométricos de la subcuenca obtenidos en la delimitación, además de tener información de precipitación acumulada máxima en 24h de los últimos años de las estaciones como Tingo María, Carpath y Divisoria.

El análisis Hidrológico nos permitirá relacionar las precipitaciones máximas de las distintas estaciones aplicando la relación de precipitación máxima altitud y procesos de estimación en distintos periodos de retorno, este análisis se realizara con la aplicación de series de fórmulas transcritas en el Excel y Hydrognomon para realizar el ajuste de datos, lo cual, se da estas series de operación con el interés estimar precipitaciones máxima en nuestro área de interés y el caudal máximo que puede lograr a alcanzar el cauce principal de la subcuenca Las Pavas en el centro poblado.

- Simulación de inundación en el centro poblado

Se definió el tramo de estudio en la Subcuenca Las Pavas con interés al Centro Poblado Clorinda Matto de Turne la zona más habitada, considerando que sea la zona más vulnerable ante inundaciones, para la simulación es importante contar con los siguientes datos, modelo de elevación digital, delimitación de los bordes del río tanto margen izquierdo, centro y derecho del río, el cual se realizó un levantamiento topográfico con el GPS Diferencial I90 de las tirantes del río a cada 10 metros, además debemos contar con el pendiente del cauce, caudal máximo, el coeficiente de Manning, estimado de acuerdo a sus características del río y coeficiente de infiltración.

Antes de realizar el procesamiento de los archivos digitales y datos de área de estudio, se procedió con la instalación ArcMap, Hec Ras y utilizar la extensión HEC- GeoRAS que nos permitió procesar los puntos de levantamiento para delimitar los márgenes izquierdo y derecho además de generar las secciones transversales a cada 100m a lo largo río y del área interés. Y finalmente lo exportamos a Hec-RAS.

Posterior a ser exportado al programa Hec Ras v 5.0.7. se realizó procesos para la generación de un nuevo proyecto, la importación del archivo, la creación geometría y añadir los datos que se requiera, el caudal máximo, pendiente del cauce principal, coeficiente de Manning, así realizar el corrido de la simulación en el programa. Luego se exportó los archivos que se generó en el Hec-Ras al Hec- GeoRas de preferencia se hace la selección de altura de nivel del agua y velocidades, pero sin embargo el Hec-Ras nos exporta el archivo en formato (sdf) que se debe de cambiar mediante un comando del Hec GeoRas para poder procesarlo a formato (kml).

Luego se generó la simulación hidráulica del tramo de estudio con la extensión Hec-GeoRas v.10.5, que nos permitió tener mejor visualización de los perfiles de flujos obteniendo los niveles de alcance del agua y las velocidades, por ello considerando previamente la delimitación marginal del río y el caudal máximo se realizó el mapa inundación con el software ArcGis, Hec-Ras y Hec-GeoRas.

3.4.2. Identificar el nivel de peligro por inundación fluvial

Se recopiló la información de carácter geográfico (material bibliográfico, datos de campo y registros digitales), de carácter urbanístico, la infraestructuras básicas y servicios esenciales ante una información actualizada.

Para la delimitación del área de influencia se tomó el resultado de la simulación, debido a que la simulación nos permite observar la zona inundable, además nos brindó datos de los parámetros como la altura del nivel de agua a alcanzar, una vez identificado el área de estudio e influencia por el peligro natural de inundación es necesario evaluar los parámetros que intervienen en la génesis de este fenómeno, como son los factores condicionantes, desencadenantes y el parámetro de evaluación respectivamente.

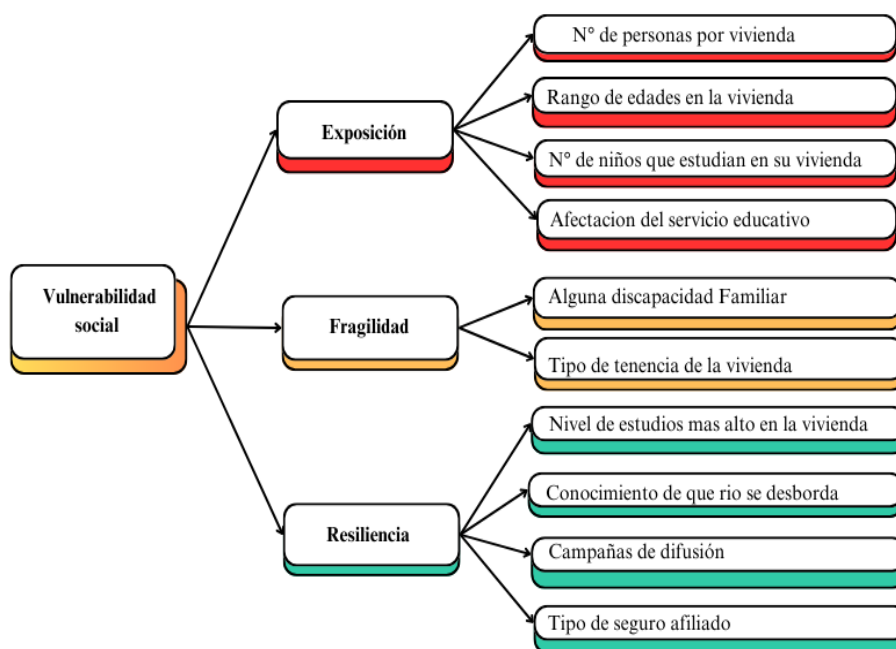
La pendiente se trabajó con el imagen satelital tomadas del Geo Gps Perú y el Global Mapper, que después se reclasificó con ArcMap de acuerdo a nuestra área de estudio, geología trabajado con información del mapa geológica de nivel provincial y uso actual de suelo basado en la observación de información de campo, precipitación factor que se trabajó en relación de las 3 estaciones cercanas que se procesaron en el ArcMap para posterior ser clasificados y , altura del nivel de agua que se ha obtenido de la simulación que será clasificado en ArcMap.

Finalmente aplicamos la formula del peligro tal como se establece en el manual del CENEPRED y que además nos permitirá identificar en qué nivel de peligro se encuentran las viviendas del centro poblado.

3.4.3. Analizar el nivel de vulnerabilidad por inundación fluvial.

Luego de identificar las viviendas se debe comenzar con el análisis del nivel de vulnerabilidad, para ello se establecieron los parámetros como nos lo indica la metodología del CENEPRED y que fueron modificadas según con las características del área estudio y validados por expertos en la materia, los cuales podemos observar en las siguientes figuras;

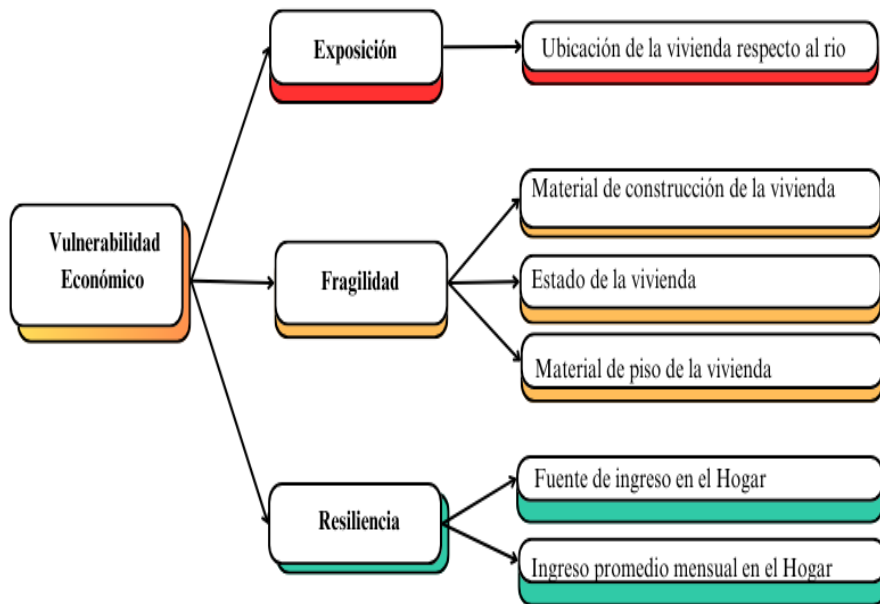
- Dimensión social



Fuente: Modificado del CENEPRED según investigación

Figura 1. Parámetros de la dimensión social

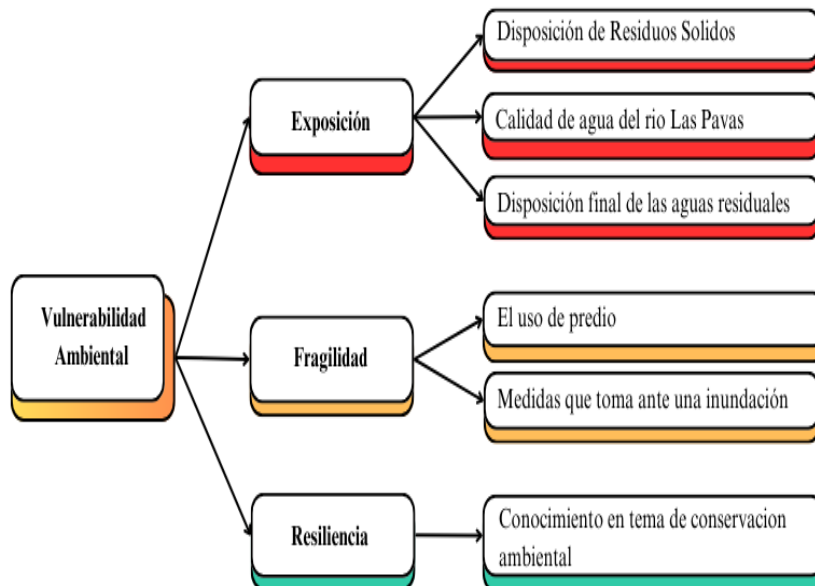
- **Dimensión económica**



Fuente: Modificado del CENEPRED según investigación

Figura 2. Parámetros de la dimensión económica

- **Dimensión ambiental**



Fuente: Modificado del CENEPRED según investigación

Figura 3. Parámetros de la dimensión ambiental

Seguidamente, se procedió a la recopilación de información en campo aplicando una encuesta a través de cuestionarios, Anexo 4, a las viviendas identificadas. Luego se analizó incorporándolos al proceso de análisis jerárquico para su respectiva ponderación según su importancia de cada parámetro a analizar del área de estudio y que aplicando la fórmula de sumatorias se determinó los valores de cada vivienda a analizar, luego realizamos una clasificación de los niveles de vulnerabilidad para poder saber en qué nivel se encuentra cada vivienda a través de una estratificación, además que sus características y sus valores de rango se encontrarán en la matriz de vulnerabilidad.

Finalmente, se realizó el mapa del nivel de vulnerabilidad por inundación fluvial, donde se mostrará si los elementos expuestos que son susceptibles a dicho peligro.

3.4.4. Determinar el nivel de riesgo por inundación fluvial

Para la determinar los niveles de riesgo se tomó los resultados obtenidos en la determinación de los niveles de peligro y además el análisis de vulnerabilidad, es decir las viviendas susceptibles al peligro, se procedió a aplicar la función que nos permite determinar los niveles de riesgo, una función que está bajo el respaldo de la ley N° 29664, una ley que crea al SINAGERD, el riesgo en función $f()$ del peligro y la vulnerabilidad de la población que se escribe de la siguiente manera:

$$R_{ie}|_t = f(P_i V_e)|_t$$

Donde:

R = Valor de riesgo.

f = Función.

P_i = Valor de peligro determinado.

V_e = Valor del análisis de vulnerabilidad de la vivienda.

Se estratificó el nivel del riesgo de inundación aplicando el método simplificado establecido en la metodología del CENEPRED, donde se usó de una matriz de doble entrada, es decir, matriz del grado de peligro y matriz del grado de vulnerabilidad, luego se realizó una estratificación de las viviendas con los niveles de riesgo determinado que nos permite visualizar en qué nivel se encuentra la vivienda, además se realizó el mapa de riesgo por inundación fluvial en el centro poblado Clorinda Matto de Turne.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES

4.1. Simular la inundación fluvial por el río Las Pavas

4.1.1. Delimitación de la subcuenca las Pavas

La delimitación de una subcuenca nos permite calcular los valores de los parámetros morfométricos como se muestra en los siguientes cuadros.

Tabla 6. Principales parámetros de la subcuenca.

ITEM	Principales Parámetros	Valor
1	Área de la subcuenca (Km ²)	39.71
2	Perímetro de subcuenca (Km)	30.09
3	Longitud de subcuenca (Km)	8.38
4	Longitud de cauce principal (Km)	12.16
5	Factor forma (F)	0.57
6	Longitud del máximo recorrido del cauce	9.57
7	Cota superior subcuenca (m.s.n.m)	2,340.00
8	Cota inferior subcuenca (m.s.n.m)	714.40
9	Cota superior cauce (m.s.n.m)	2,340.00
10	Cota inferior cauce (m.s.n.m)	714.40
11	Altura Promedio de la Subcuenca (m.s.n.m)	1,406.17
12	Pendiente del cauce principal (%)	3.3

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 6, podemos observar los principales parámetros de la subcuenca Las Pavas, donde podemos observar que alcanza una extensión de 39 km², perímetro de 30.09 km, con una longitud de cauce principal de 12.16 km de pendiente 3.3%, la subcuenca alcanza una cota máxima de 2 340 m.s.n.m, cota mínima de 714 m.s.n.m y una altura promedio de 1 406.17 m.s.n.m.

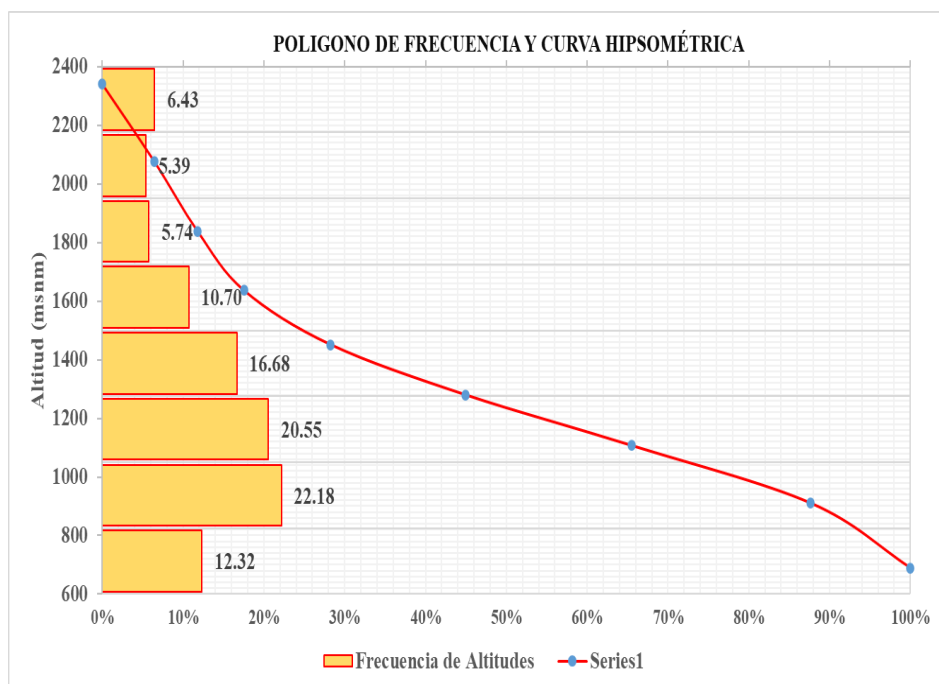


Figura 4. Polígono de frecuencia y curva hipsométrica

Se muestra en la Figura 4 barras horizontales de color amarillos que son la frecuencia de áreas equivalente en relación con la altitud en la subcuenca Las Pavas, es decir, observamos que hay mayor extensión de áreas que se encuentran entre las cuotas de 800 -1 400 m.s.n.m y la curva hipsométrica de color rojo que por su forma que tiene la curva se puede decir que la subcuenca es de tipo C, que según la clasificación se encuentra en un estado de vejez.

4.1.2. Análisis hidrológico de la subcuenca las Pavas

Tabla 7. Ubicación y precipitación anual máxima 24h de las estaciones de estudio.

Estación	Altitud	Coordenadas		Precipitación máxima Anual (mm)
		Latitud	Longitud	
Carpish / 000454 / DRE-10	2125	09°40' "S"	76°5' "W"	194.46
La Divisoria / 000453 / DRE - 10	1410	09°12'3.27" S	75°48'50.15" W	249.11
Tingo María / 000468 / DRE-103	657	9°18'36.6" S	76°0' 1.8" W	280.08

Fuente: Elaboración propia

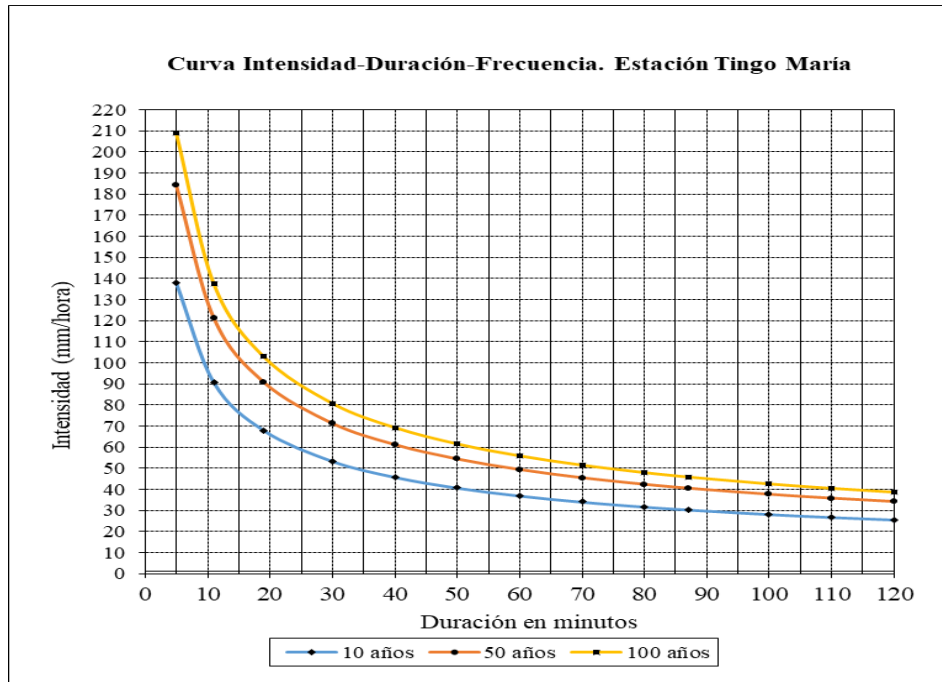


Figura 5. Curva IDF de Tingo María

Se muestra en la Figura 5 las curvas de la IDF de la estación de Tingo María en los tiempos de retorno de 10, 50 y 100 años, donde podemos observar cuanto mayor sea la intensidad menor será la duración y además observamos que para un periodo de retorno de 100 años la estación tingo maría puede alcanzar un a intensidad superior a 200 mm/h.

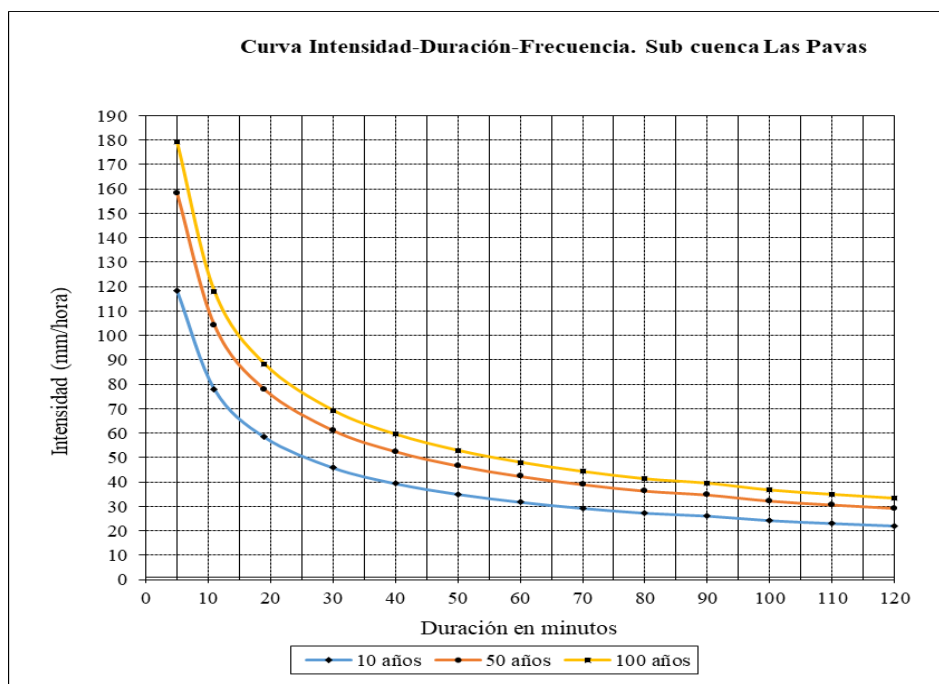


Figura 6. Curva IDF de Subcuenca Las Pavas

Se muestra en la Figura 6 las curvas de la IDF de la subcuenca Las Pavas en los tiempos de retorno de 10, 50 y 100 años. Donde se puede observar que cuanto mayor sea la intensidad menor será la duración y a compasión de la figura 5 nos indica que en la subcuenca Las Pavas puede alcanzar una intensidad de 180 mm/h en un periodo de retorno de 100 años.

Tabla 8. Estimación de caudal máximo por el método Mac Math de la subcuenca.

Tr	Tc (min)	S ‰	C	I (mm/hr)	A (hA)	Q (m3/s) Min	Q (m3/s) Max
2	64	133.70	0.34	22.96	3971.0	8.6	142.1
5	64	133.70	0.34	27.08	3971.0	10.2	167.6
10	64	133.70	0.34	30.68	3971.0	11.5	189.9
15	64	133.70	0.34	33.00	3971.0	12.4	204.3
20	64	133.70	0.34	34.76	3971.0	13.1	215.1
50	64	133.70	0.34	40.99	3971.0	15.4	253.7
100	64	133.70	0.34	46.44	3971.0	17.44	287.42

Fuente: Elaboración Propia

En la Tabla 8 se muestra los resultados del análisis hidrológico realizado en la subcuenca Las Pavas, análisis que nos permitió obtener como resultados los caudales en diferentes periodos de retorno, sin embargo, para el presente desarrollo del modelamiento o simulación se tomó el caudal máximo del periodo de retorno de 100 años.

4.1.3. Simulación de inundación en el centro poblado



Figura 7. Secciones transversales del río Las Pavas en el área de estudio.

La base de datos generado en Hec-Georas y Hec-Ras en la Figura 7 nos permite observar la dirección de flujo del río en el área de estudio y las secciones transversales. Este proceso ha permitido la generación de un perfil longitudinal del terreno que se extiende a lo largo de área de estudio, zona rural, respecto al río Las Pavas una extensión más de 1.1km. Además, se ha realizado un seccionamiento transversal cada 100 metros e incluyendo una amplitud superficial en diferentes puntos del terreno.

Este tramo representa un área llanuras aluviales y colinas bajas, además es importante destacar que el centro poblado se encuentra en áreas de pendientes muy bajas, al igual que Alcántara, A., & Castro, A (2021), realizó el seccionamiento para realizar la simulación lo que permitió identificar por cada sección el desborde del río en una microcuenca siendo su área de estudio. El río Las Pavas presenta un caudal predominante de $34.73 \text{ m}^3/\text{s}$, el cual fue estimado por Carranza (2007), pero según los cálculos en los análisis hidrológicos que se realizó del caudal máximo en la subcuenca el río puede alcanzar un caudal de $287.42 \text{ m}^3/\text{s}$ para un periodo de retorno de 100 años, se ha identificado la zona de desborde en el área de estudio que se extiende a lo largo de la trayectoria del río.

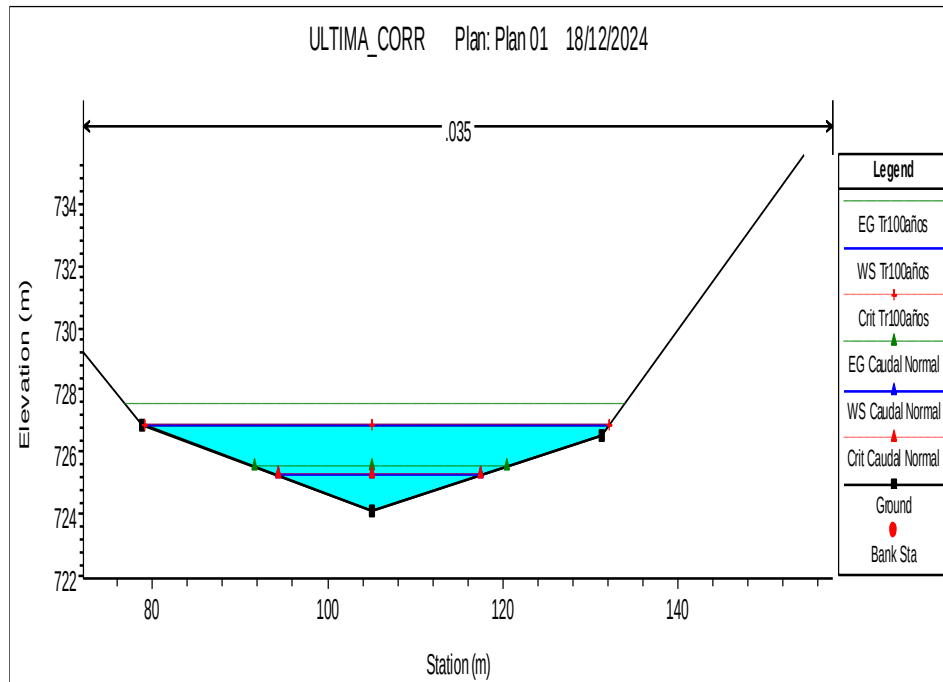


Figura 8. Sección transversal 1

Se observa en la figura 8 un alcance del nivel del agua mayor a 3m, donde la línea negra es el nivel de terreno, azul nivel del agua y el punto rojo las bandas del río.

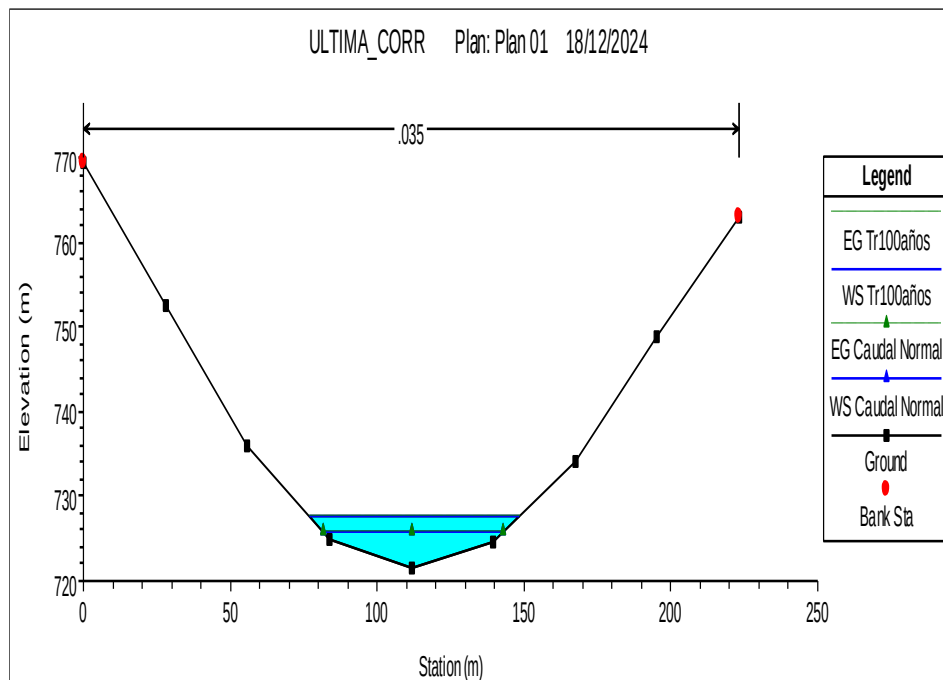


Figura 9. Sección transversal 2

Se observa en la figura 9 un alcance del nivel del agua mayor a 6m, donde la línea negra es el nivel de terreno, azul nivel del agua y el punto rojo las bandas del río.

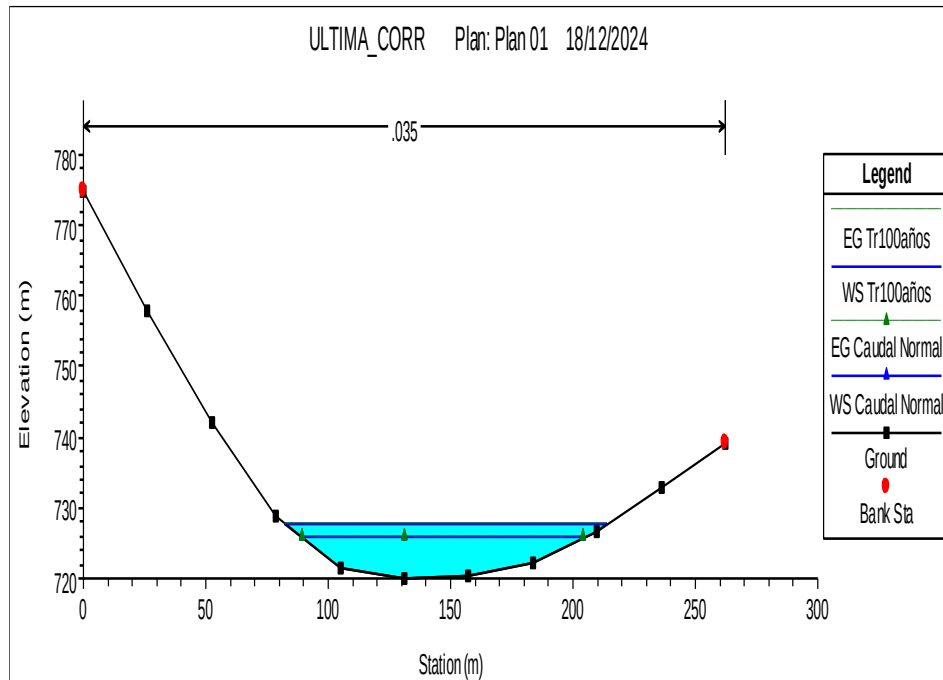


Figura 10. Sección transversal 3

Se observa en la figura 10 un alcance del nivel del agua mayor a 7m, donde la línea negra es el nivel de terreno, azul nivel del agua y el punto rojo las bandas del río.

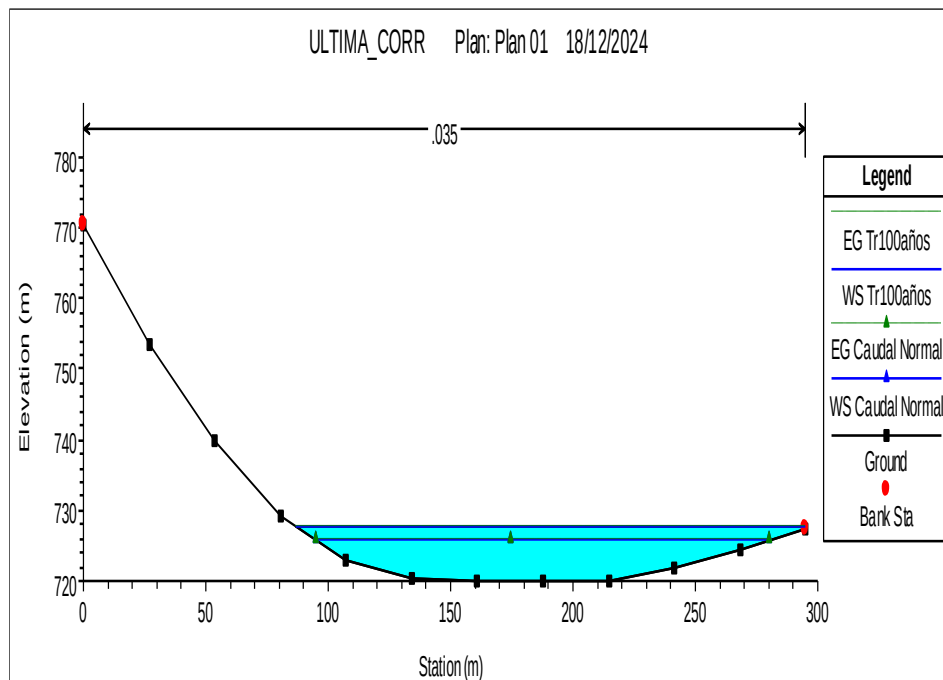
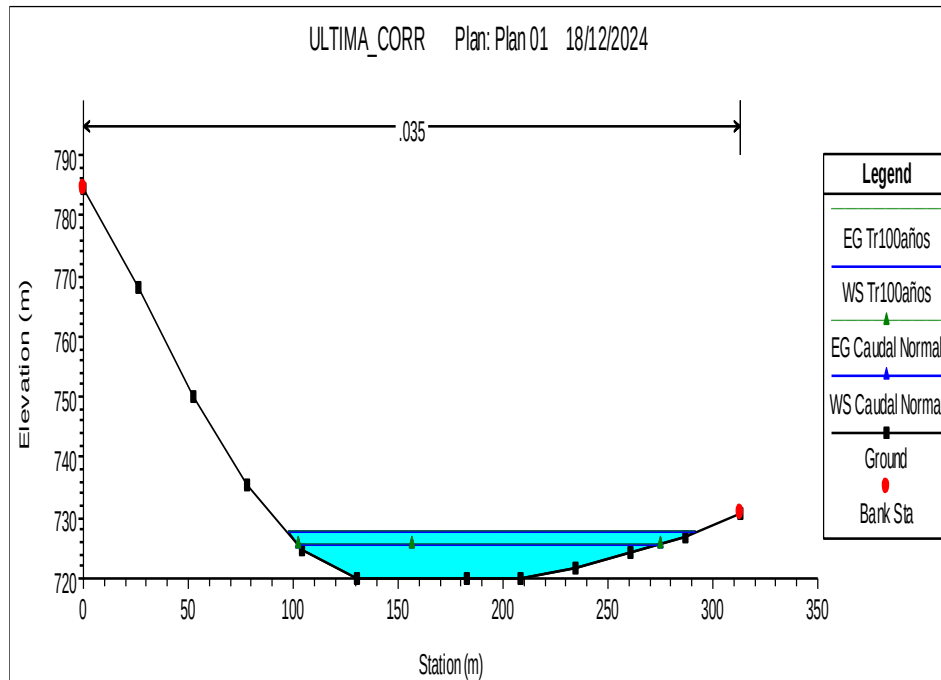
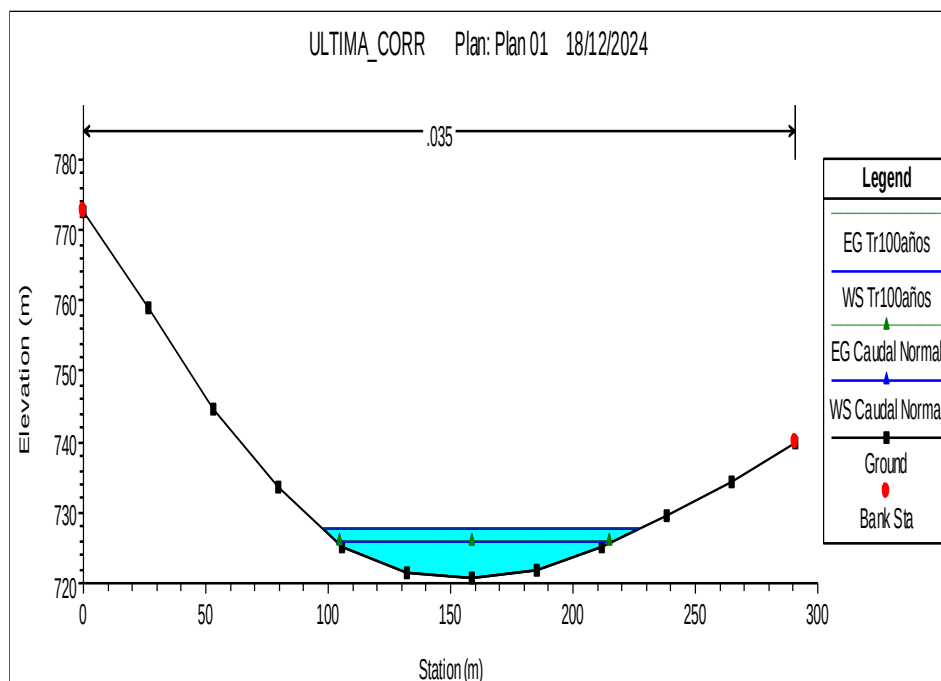


Figura 11. Sección transversal 4

Se observa en la figura 11 un alcance del nivel del agua mayor a 7m y un mayor desborde por el margen derecho a causa del pendiente del terreno, donde la línea negra es el nivel de terreno, azul nivel del agua y el punto rojo las bandas del río.



Se observa en la figura 12 un alcance del nivel del agua mayor a 6m y un desborde por el margen derecho, donde la línea negra es el nivel de terreno, azul nivel del agua y el punto rojo las bandas del río.



Se observa en la figura 13 un alcance del nivel del agua mayor a 6m, donde la línea negra es el nivel de terreno, azul nivel del agua y el punto rojo las bandas del río.

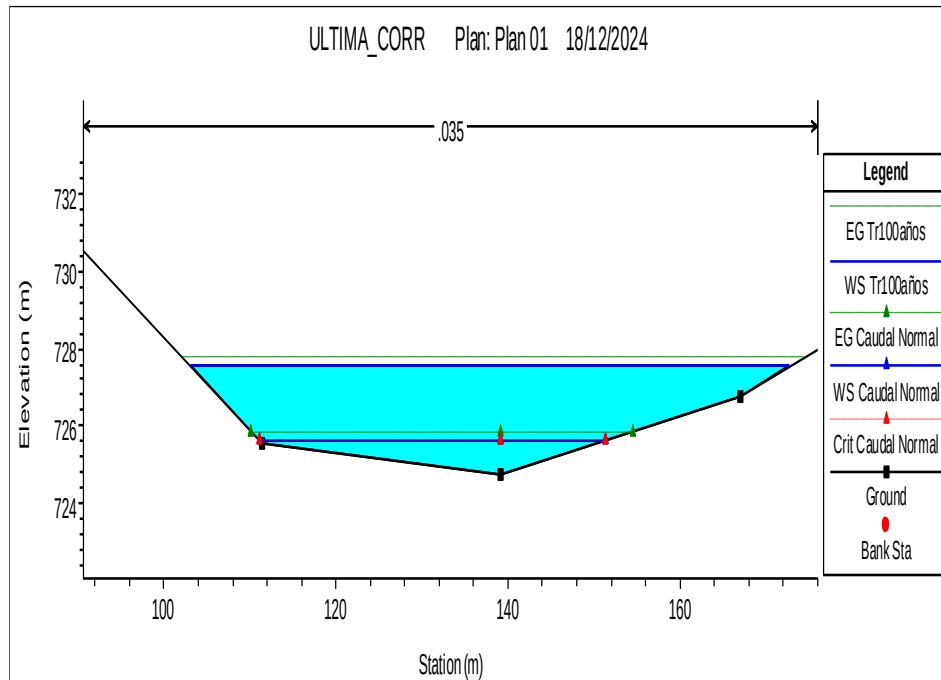


Figura 14. Sección transversal 7

Se observa en la figura 14 un alcance del nivel del agua mayor a 5m, donde la línea negra es el nivel de terreno, azul nivel del agua y el punto rojo las bandas del rio.

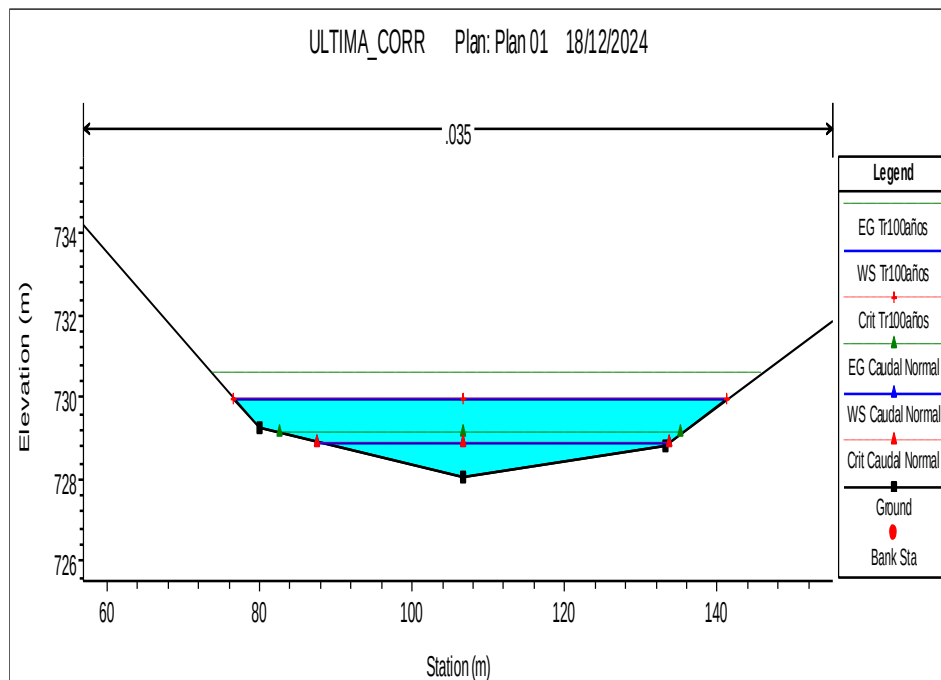


Figura 15. Sección transversal 8

Se observa en la figura 15 un alcance del nivel del agua mayor a 4m, donde la línea negra es el nivel de terreno, azul nivel del agua y el punto rojo las bandas del rio.

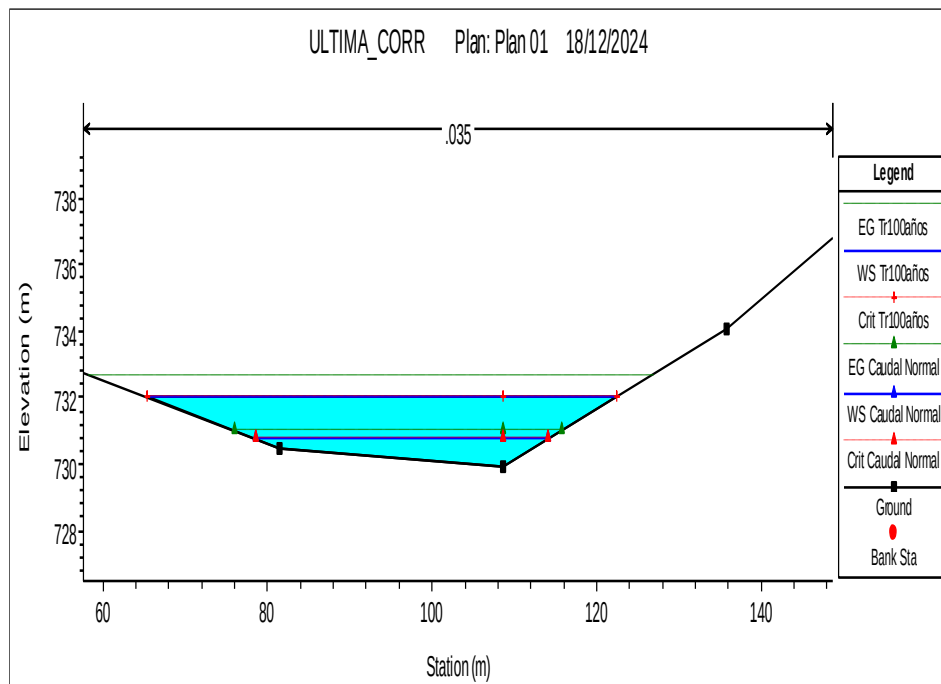


Figura 16. Sección transversal 9

Se observa en la figura 16 un alcance del nivel del agua mayor a 6m y una visualización de un desborde de flujo por el margen izquierdo a causa de la topografía del terreno, donde la línea negra es el nivel de terreno, azul nivel del agua y el punto rojo las bandas del río.

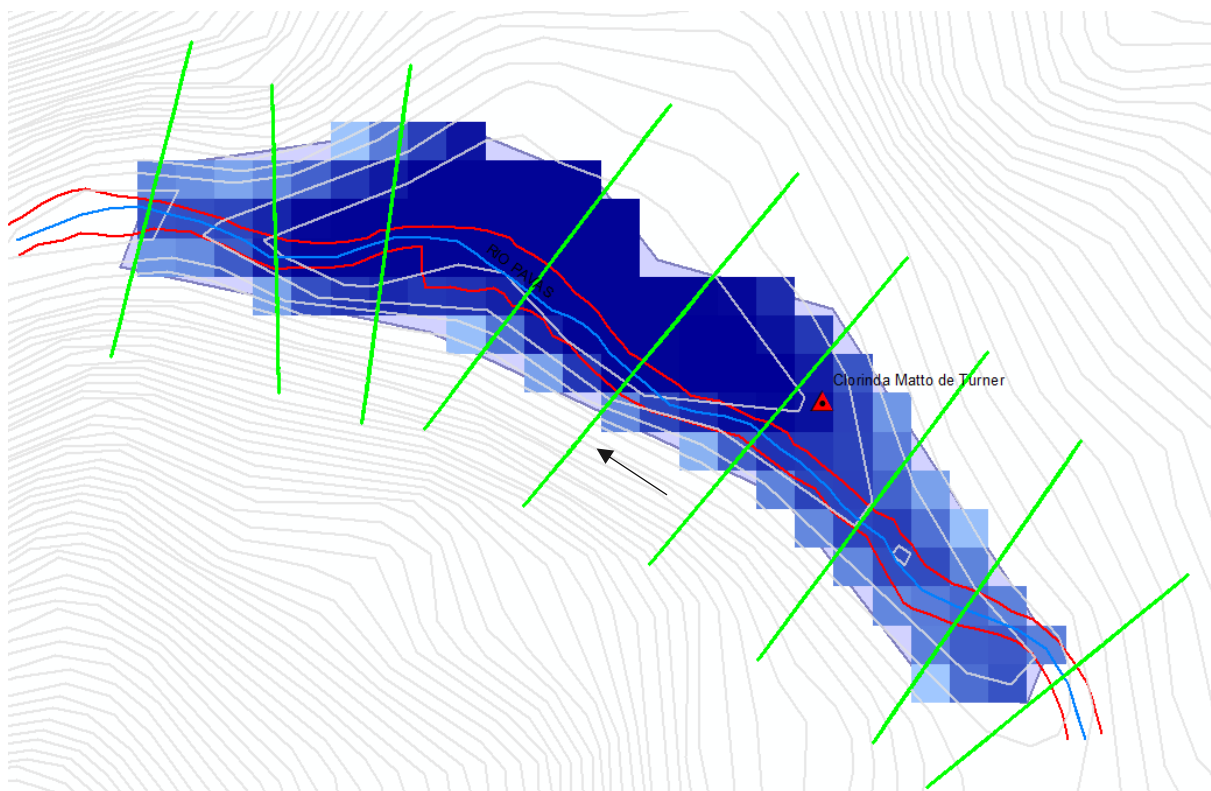


Figura 17. Simulación del caudal del río y las secciones transversales

El seccionamiento en la figura 17 nos permite observar todas las secciones a lo largo del tramo de estudio y como el nivel agua supera los tirantes o bandas del río en cada sección transversal, donde el polígono de color resaltante es el nivel de agua alcanzado, líneas negras forma del terreno y líneas rojas son las tirantes del río.

La simulación de inundación es de gran importancia y parte de la metodología para la identificación del área de influencia, en relevancia de tomar datos de campo como lo sostuvo Chávez (2020) resalta lo importancia del levantamiento topográfico del área de estudio y cómo influye en los resultados ante el estudio realizado por Tuesta (2018), ello se debe a la precisión en configuración del relieve, el ancho y la profundidad del cauce. No debe descartarse la intervención del coeficiente de escorrentía, para ello es necesaria que debe tomarse en cuenta el uso de suelo, el área de interés, precipitación y topografía de la subcuenca y algunas características del río, al igual que Sainath y Bhavani (2023) sostuvo que los factores como uso de suelo, cobertura y precipitación influyen en las futuras inundaciones que evidenció por medio de su trabajo de investigación donde también realizó una simulación utilizando Hec - Ras.

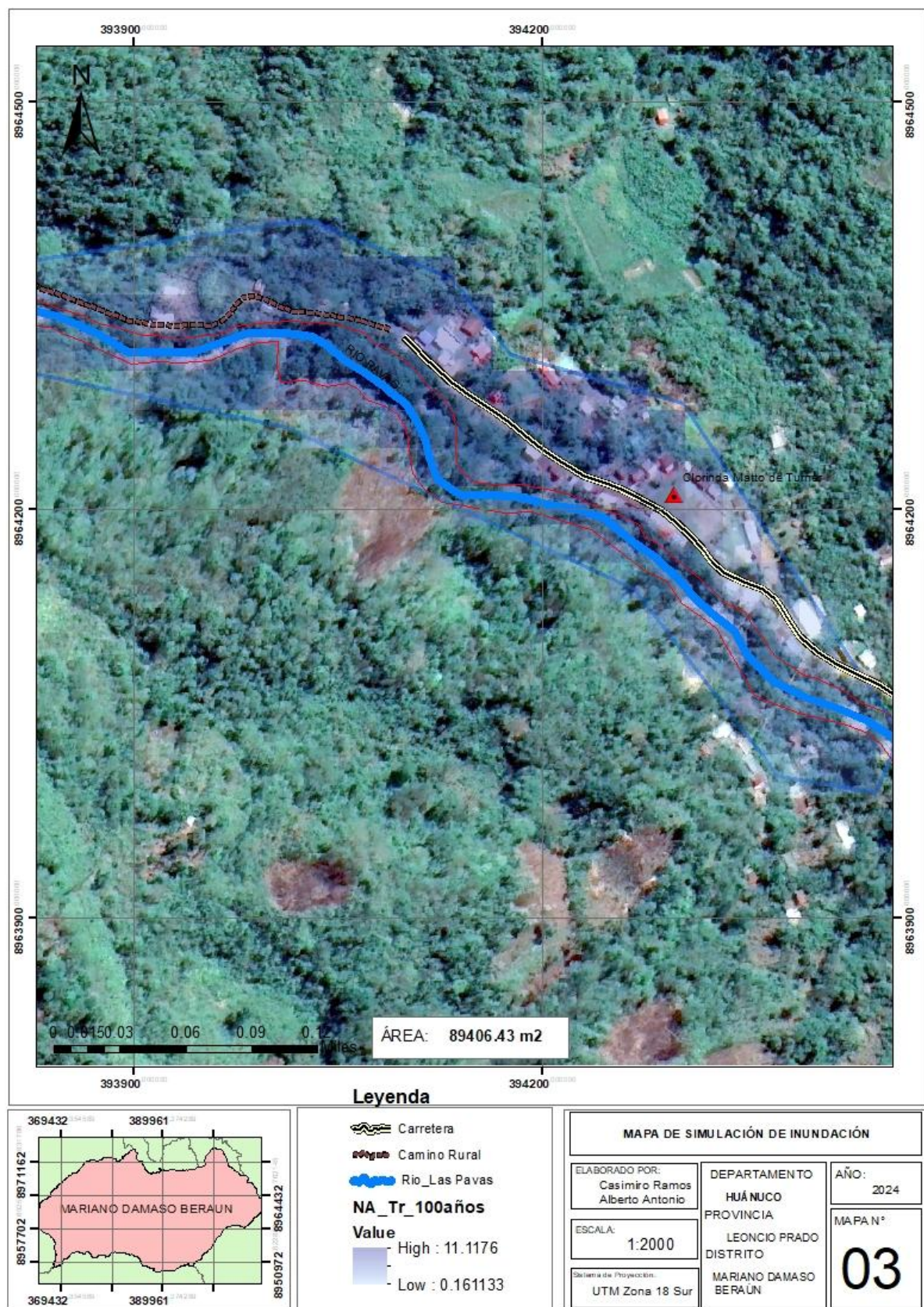


Figura 18. Mapa de simulación de inundación en el centro poblado

4.2. Identificar el nivel de peligro por inundación fluvial.

4.2.1. Factores, parámetros y descriptores

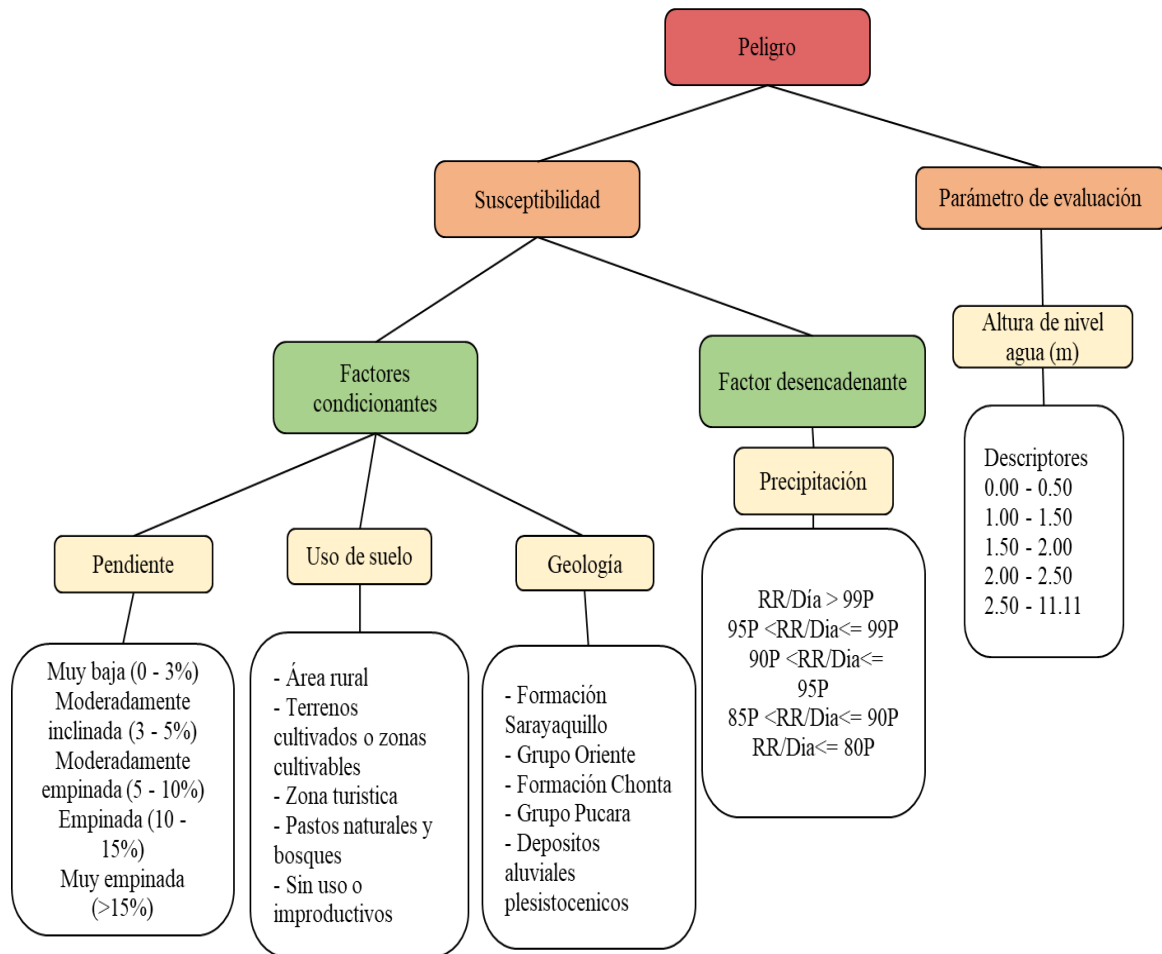


Figura 19. Factores y parámetro de evaluación.

En la figura 18 se muestra el parámetro de evaluación y los factores condicionantes y desencadenantes con sus respectivos descriptores que se estableció para determinación de los niveles de peligro.

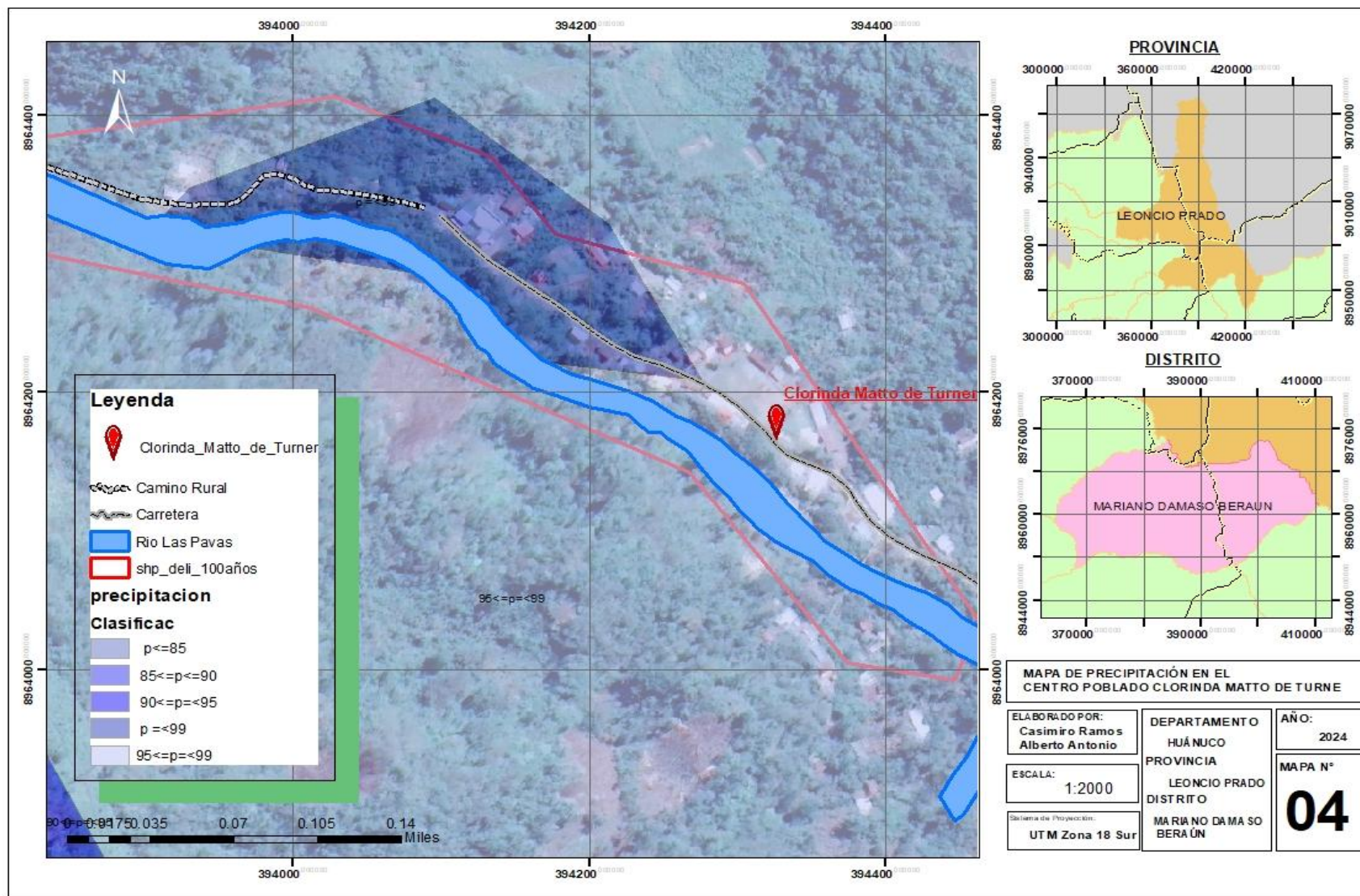


Figura 20. Mapa de precipitación en el centro poblado.

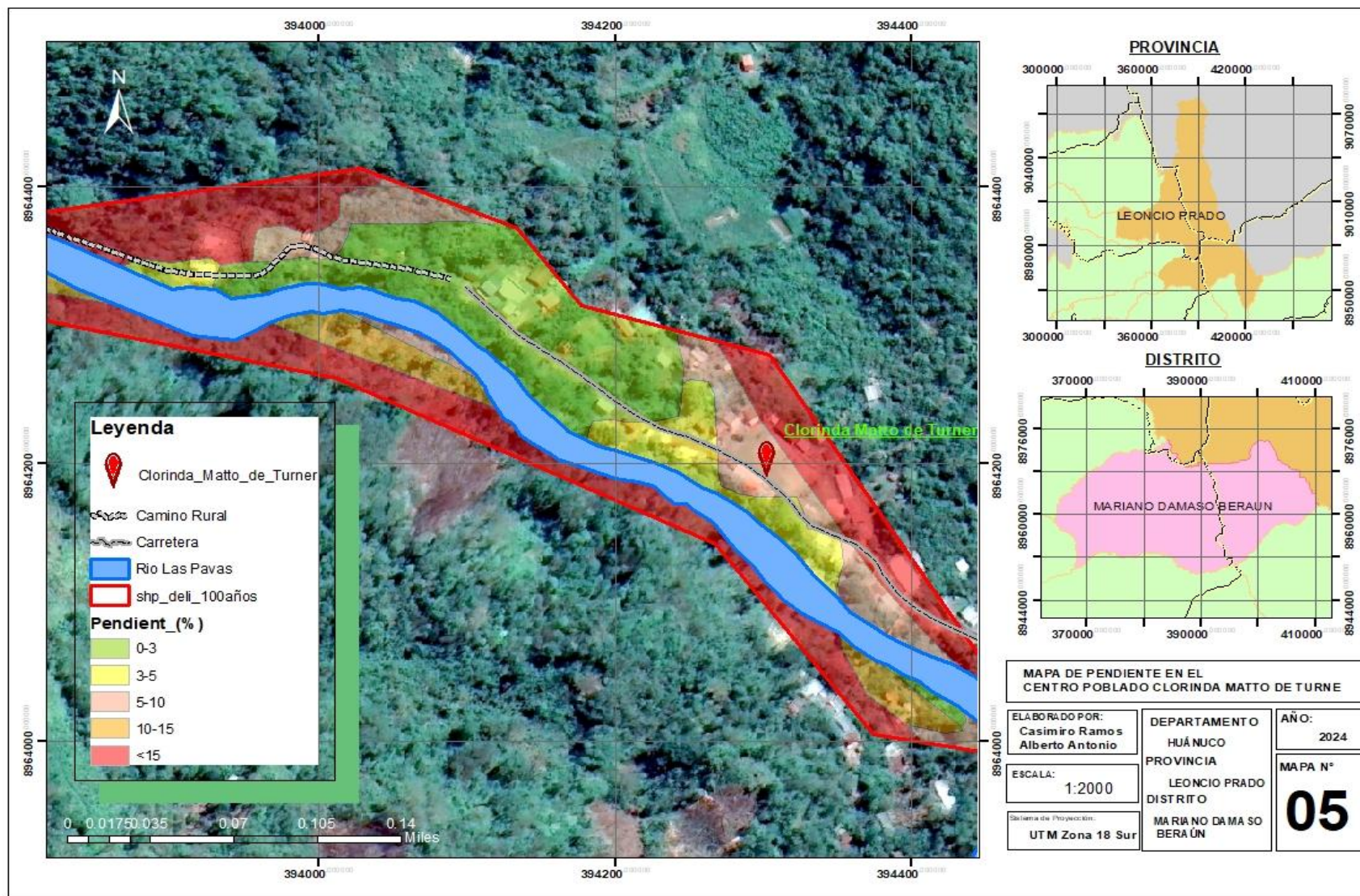


Figura 21. Mapa de pendiente en el centro poblado

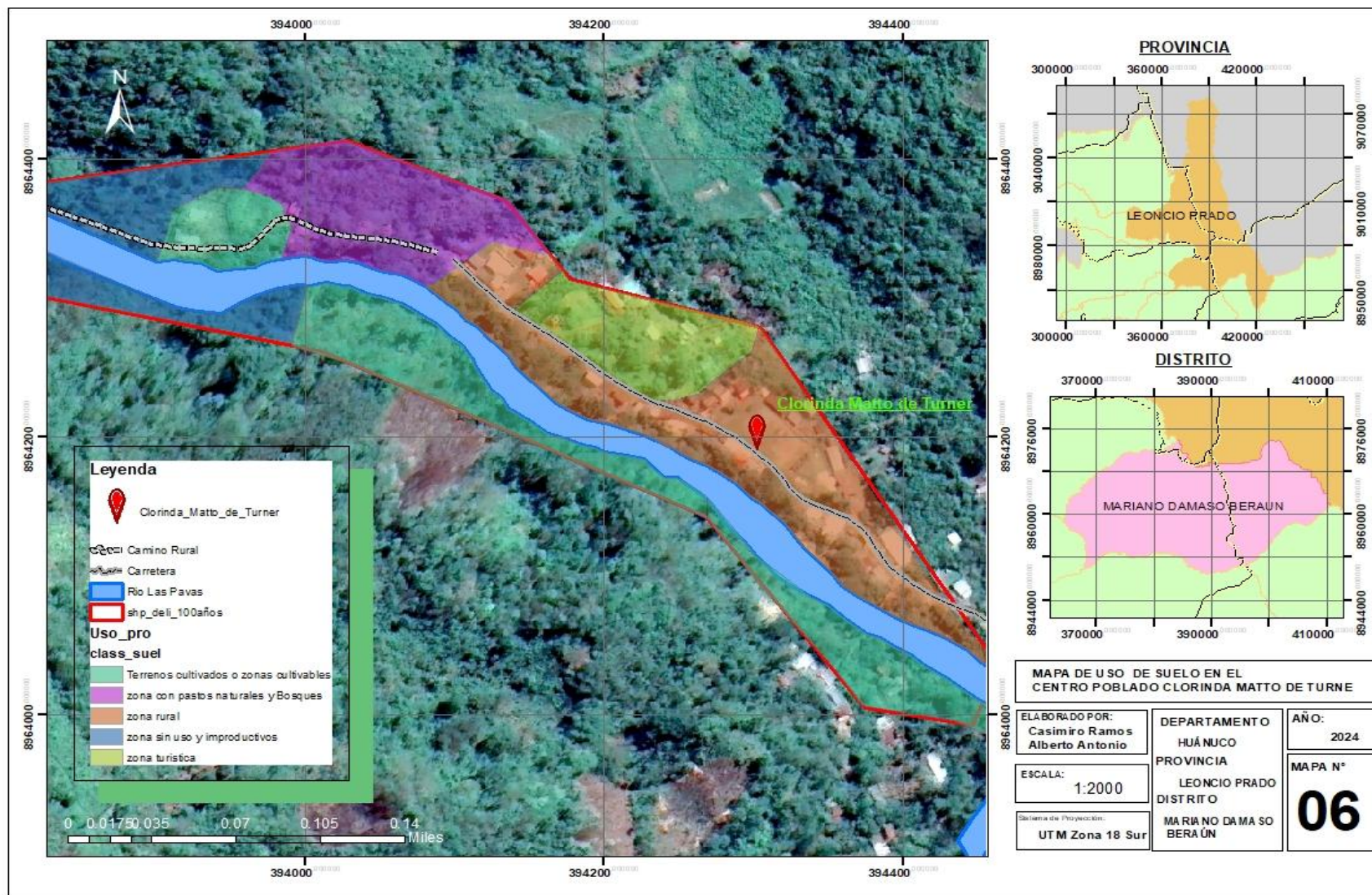


Figura 22. Mapa de uso de suelo

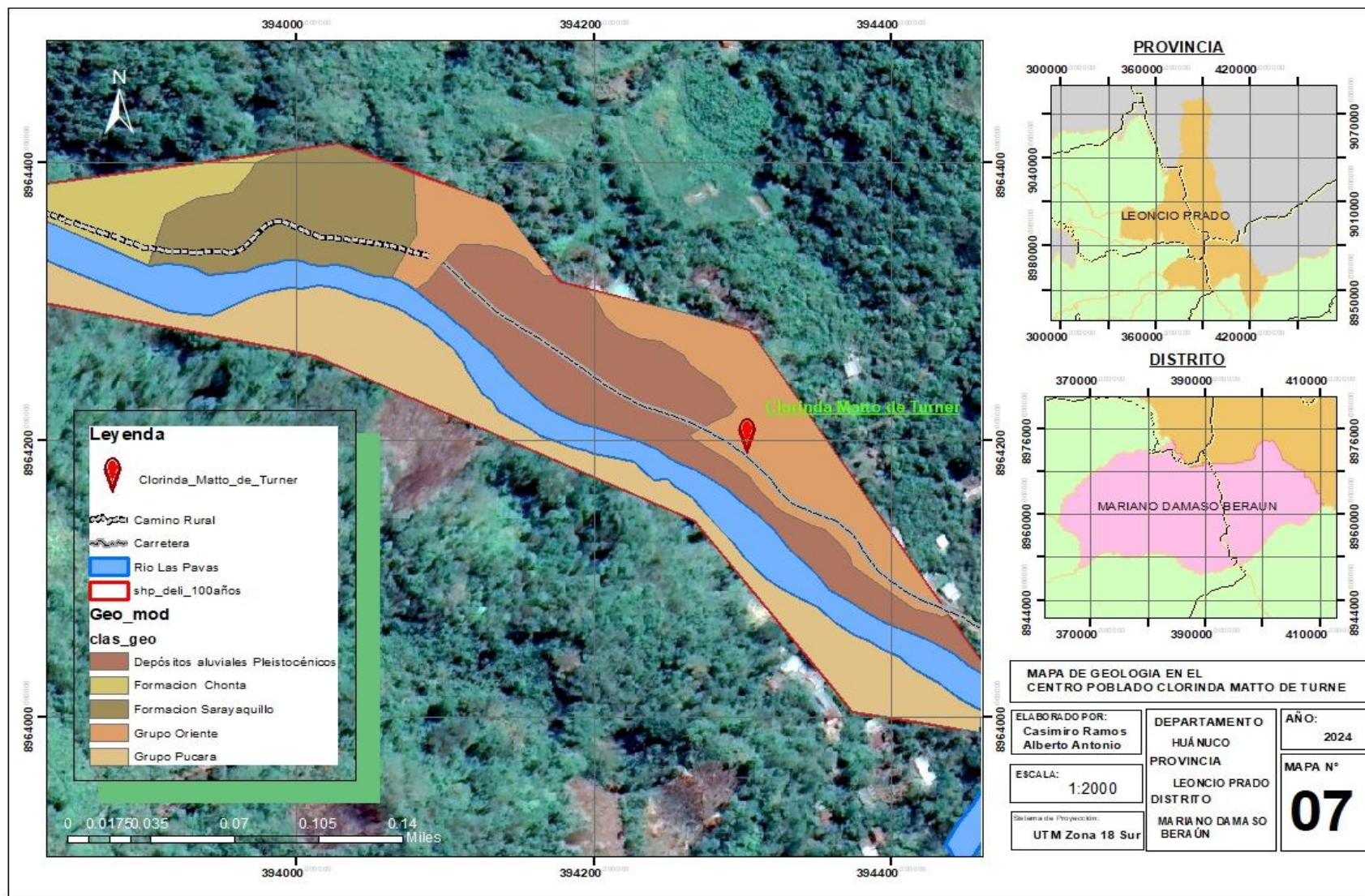


Figura 23. Mapa de geológica del centro poblado

4.2.2. Estratificación y niveles del peligro

Tabla 9. Estratificación de los niveles de peligro por inundación.

Nivel de peligro	Descripción	N° lotes	%	Rango
Peligro muy alto	Precipitación máxima que es $RR/Día > 99P$, presenta pendiente muy baja (0 - 3 %), área rural con una geología de formación depósitos aluviales pleistocénico y con un alcance de nivel de agua de 2.50 - 11.11 m.	12	34	0.329 $\leq P < 0.492$
Peligro alto	Precipitación máxima entre $95P < RR/Día \leq 99P$, presenta pendiente moderadamente inclinada (3 - 5 %). Terrenos cultivados o zonas agrícolas con geología de formación Sarayaquillo y con un alcance de nivel de agua de 2.00 - 2.50 m.	12	34	0.240 $\leq P < 0.329$
Peligro medio	Precipitación máxima entre $90P < RR/Día \leq 95P$, presenta pendiente moderadamente empinada (5 - 10 %). Zona turística y fines agrícolas con geología de formación oriente y con un alcance de nivel de agua de 1.00 - 1.50 m.	6	17	0.187 $\leq P < 0.240$
Peligro bajo	Precipitación máxima menor que $80P < RR/Día \leq 90P$, presenta pendiente empinada (<15 %). De uso de pastos naturales con geología de grupo pucara y chonta y con un alcance de nivel de agua menor a < 0.50 m.	5	14	0.161 $\leq P < 0.187$
Total		35	100%	

Fuente: Elaboración propia

El nivel de peligro en el centro poblado Clorinda Matto de Turne es de muy alto 34 % y alto 34% con mayor cantidad de viviendas que se encuentran expuestos a este peligro como se muestra en la Tabla 9, debido a los factores como el uso de suelo, la geología, pendiente, la precipitación y el nivel de profundidad que puede alcanzar el cauce del río Las pavas en el área estudio previo a una simulación, además que en comparación con Tuesta (2018), que determinó el nivel de peligro a partir de factores y la simulación donde sostuvo que de su área de estudio el 10.36 % y 36.30 % presentan un nivel de peligro muy alto y alto, Chávez (2020) al igual que partió de factores y simulaciones obteniendo que área de estudio posee niveles de peligro con porcentajes de medio 7.64%, alto 43.89% o y muy alto 48.47%, y Manrique (2021) sostuvo un estudio que también partió de selección de factores y simulación que le permitió identificar que los niveles de peligro en su área estudio obtuvo como resultado de nivel medio 18.3%, alto 48.3% y Muy alto 14.4%.

4.2.3. Mapa de nivel de peligro.

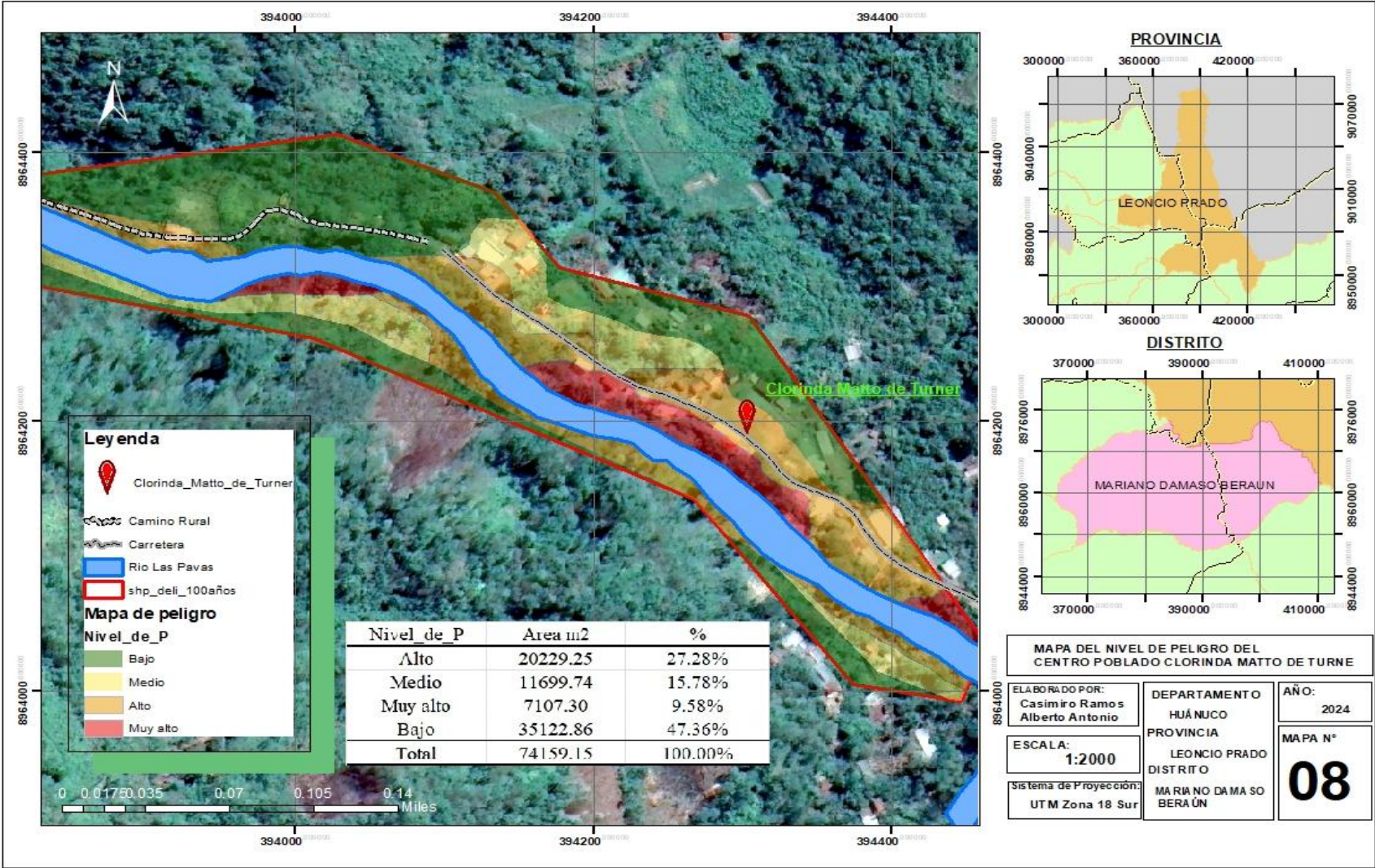


Figura 24. Mapa de niveles de peligro

4.3. Analizar el nivel de vulnerabilidad por inundación fluvial

4.3.1. Vulnerabilidad

- Exposición

Tabla 10. Parámetros de exposición de la dimensión social

Social	Nº de personas en la vivienda	De 9 a más personas		3%
		De 5 a 8 personas		23%
		De 3 a 4 personas		54%
		De 2 personas		17%
		De 1 persona		3%
	Grupo Etario de las personas de la vivienda	De 0 a 5 años y mayor a 65 años		9%
		De 5 a 12 años y de 60 a 65 años		46%
		De 12 a 15 años y de 50 a 60 años		23%
		De 15 a 30 años		14%
		De 30 a 50 años		9%
	Nº de niños que estudian	Si, solo 1		29%
		Si, mas de 1 pero menos de 3		31%
		Si, más de 3 pero menos de 4		0%
		Si, mas de 4 pero menos de 5		0%
		No, ninguno		40%
	Servicio Educativo Expuesto	No se ve afectado		40%
		Ligera		29%
		Moderado		31%
		Alta		0%
		Muy Alta		0%

Fuente: Elaboración propia

Los resultados de la Tabla 10 muestran que al analizar los parámetros de exposición en la dimensión social resaltan que en el centro poblado hay un 54% de las viviendas que conviven entre 3 a 4 personas, con mayor concentración de 46% de las viviendas con personas que se ubican en el grupo etario de 5 a 12 años y 60 a 65 años, además que en el centro poblado el 29% y 31% de las viviendas tienen al menos 1 o 2 niños asistiendo a la escuela, resultado que resalta como se ve afectado de manera moderadamente y ligeramente la institución educativo.

Tabla 11. Parámetros de exposición de la dimensión económica y ambiental

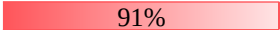
Económica	Cercanía de la vivienda respecto al río	Muy cercana (0 m - 10 m)	46%
		Cercana (10 m - 20 m)	31%
		Medianamente cerca (20 m - 30m)	14%
		Alejada (30 m - 40 m)	9%
		Muy alejada (>40 m)	0%
Ambiental	Manejo y disposición final de las aguas residuales	No tiene	11%
		Disposición en pozo séptico	69%
		Disposición en río, quebrada	20%
		Disposición a pozo ciego	0%
		Disposición de alcantarillado	0%
	Disposicion final de Residuos Solidos	Dispone de un botadero al aire libre.	9%
		Relleno de tierra.	20%
		Quema al aire libre.	20%
		Arroja al río	9%
		Junta y cambia al chatarrero o recolector	43%
	Calidad de agua del río	Mala	23%
		Regular	40%
		Favorable	11%
		Buena	26%
		Excelente	0%

Fuente: Elaboración propia

Los resultados de la Tabla 11 muestran que al analizar los parámetros de exposición en la dimensión económica se puede observar que más del 76% de las viviendas se ubican de 0 a 20m de distancia respecto al río. La dimensión ambiental podemos observar que el 11% no les dan ningún manejo a las aguas residuales, ellas que son vertidos al río directamente con 20 % y el 69% cuenta con pozo séptico, el manejo de los residuos sólidos el 9% votan al aire libre, 20% relleno de tierra, 20% quema al aire libre, 9% arroja a río y el 43% realiza entrega al camión recolector, pese a ello el 23% de las viviendas consideran que la calidad del río es mala, 40% regular, 11% favorable y el 26% consideran buena.

- Fragilidad

Tabla 12. Parámetros de fragilidad de la dimensión social

Social	Discapacidad	Motriz: para usar brazos y/o piernas		6%
		Visual		0%
		Para oír y/o hablar		3%
		Psicológico		0%
		No tiene		91%
	Tipo de tenencia de la vivienda	Otro		0%
		Cedida por el trabajo y/o institución		0%
		Alquilada		3%
		Propia por invasión		29%
		Propia, pagándola a plazos y/o pagada		69%

Fuente: Elaboración propia

Los resultados de fragilidad en la Tabla 12 resaltan que en la dimensión social se puede observar que en el centro poblado poseen una discapacidad el 6% motriz para usar brazos y/o piernas, el 3% de para oír y/o hablar, además de que la tenencia de sus viviendas el 3% son alquilada, el 29% propia por invasión y 69% propia.

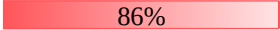
Tabla 13. Parámetros de fragilidad de la dimensión económica

Económico	Material de construcción de la vivienda	Estera / Cartón		0%
		Madera		69%
		Quincha (caña de barro)		0%
		Adobe o tapia		3%
		Ladrillo o bloque de cemento		29%
	Estado de conservación de la vivienda	Muy malo		0%
		Malo		17%
		Regular		46%
		Bueno		37%
		Muy bueno		0%
	Material de pisos	Piso de tierra		43%
		Piso de madera		11%
		Piso de cemento		46%
		Piso de láminas asfálticas		0%
		Piso de losetas		0%

Elaboración propia

Los resultados de fragilidad de la Tabla 13 resaltan que en la dimensión económica se puede observar que en el centro poblado el material de construcción de las viviendas el 69% son de madera y 29% son de ladrillo concreto, además de que el 46% de las viviendas cuentan con piso de tierra, 11% de madera y 46% de cemento, donde sus estados de conservación son malos el 17%, regular el 46% y bueno 37% de las viviendas.

Tabla 14. Parámetros de fragilidad de la dimensión ambiental

Ambiental	Uso actual del predio	Vivienda y tienda		6%
		Solo Vivienda		86%
		Vivienda y cultivos ornamental		3%
		Vivienda y Hospedaje		3%
		Vivienda y agricultura		3%
	Medidas de mitigación ante inundación	No aplica		57%
		Muros de sacos de arena		9%
		Respetar la faja marginal		26%
		Conserva Plantas ribereñas		9%
		Drenaje pluvial		0%

Fuente: Elaboración propia

Los resultados de fragilidad ambiental de la Tabla 14 resaltan que el uso actual de sus predios el 6% vivienda y tienda, el 86% solo vivienda, 3% vivienda y cultivos ornamental, 3% vivienda y hospedaje y 3% vivienda y agricultura, de las cuales el 57% no aplican medidas ninguna medida de mitigación, el 9% muros de sacos de arena, 26% respetan la faja marginal, el 9% conserva las plantas ribereñas.

- **Resiliencia**

Tabla 15. Parámetros de resiliencia de la dimensión social

Social	Nivel de educación en la familia	Ningún nivel y/o inicial	3%
		Primaria	14%
		Secundaria	77%
		Superior no universitaria	3%
		Superior universitaria/Posgrado	3%
	Tipo de seguro	Ninguna.	0%
		SIS	97%
		ESSALUD	3%
		FFAA-PNP	0%
		Particular	0%
	Conocimientos de desbordes en los ultimos 5 años	Una vez en los últimos 5 años	40%
		2 veces en los últimos 5 años	40%
		3 veces en los últimos 5 años	0%
		4 veces en los últimos 5 años	6%
		5 veces en los últimos 5 años	14%
	Campaña de difusión	No hay difusión.	51%
		Escasa difusión.	49%
		Difusión masiva y poco frecuente.	0%
		Difusión masiva y frecuente, existiendo el conocimiento total de la población.	0%
		Difusión masiva y frecuente, existiendo el conocimiento y participación total de la población y autoridades.	0%

Fuente: Elaboración propia

Los resultados de resiliencia social de la Tabla 15 resaltan se puede observar que en el centro poblado el nivel de educación más alto en las viviendas es secundaria con 77%, primaria 14%, ningún nivel 3%, superior técnico 3% y superior 3%, de las cuales se encuentran afiliado el 97% al seguro SIS y 3% al ESSALUD, además cuentan con conocimiento de desborde en los últimos 5 años, el 40% una vez, el 40% dos veces, 6% cuatro veces, 14 % cinco veces, donde sostienen que la campaña de difusión en temas de gestión de riesgos el 51% sostiene que no hay difusión y 49% sostiene una difusión escasa.

Tabla 16. Parámetros de resiliencia de la dimensión económica y ambiental

Económica	Fuente de Ingreso Familiar	Comercio	17%
		Agricultura	49%
		Transporte	9%
		Trabajador público (estado)	3%
		Más de uno	23%
	Ingreso familiar promedio	Menos de 300 soles	11%
		De 300 a 500 soles	11%
		De 500 a 700 soles	14%
		De 700 soles a 1025 soles	46%
		Más de 1025 soles	17%
Ambiental	Conocimiento sobre la conservación ambiental	No conoce sobre el tema	23%
		Ha escuchado sobre el tema	66%
		Tiene poco conocimiento sobre el tema	11%
		Tiene pleno conocimiento sobre el tema, pero no lo aplica	0%
		Tiene pleno conocimiento sobre el tema y lo aplica	0%

Fuente: Elaboración propia

Los resultados de resiliencia económica de la Tabla 16 resaltan se puede observar que en el centro poblado la fuente de sus ingresos son el 49% agricultura, 17% comercio, 9% transporte y 23% más de una fuente de ingreso, por ende, tienen ingresos promedio mensual de 700 a 1025 soles el 46%, más de 1025 soles el 27% y el 36 % tienen ingresos inferiores a 700 soles. En lo ambiental el 23% no tiene conocimiento de temas de conservación ambiental, el 66% ha escuchado sobre el tema y el 11% tiene poco conocimiento.

4.3.2. Niveles de vulnerabilidad

Tabla 17. Niveles de vulnerabilidad por inundación

Nivel	Descripción	Nº lotes	%	Rango
Vulnerabilidad Muy Alta	Número de habitantes: 9 a más personas. Grupo etario: de 0 a 5 años y mayor a 65 años. con más de 3 niños que van a la escuela, Servicios educativo afectado altamente: Discapacidad, Motriz para mover los brazos y/o las piernas. Nivel educativo: ningún nivel. Seguro de afiliación: Ningún seguro. Campaña de difusión de riesgo de inundaciones: No hay ninguna campaña de difusión frente al riesgo. Conocimiento de desbordes en los últimos 5 años: 5 veces en los últimos 5 años. Tenencia de vivienda propia: Cercanía de la vivienda respecto al río: Muy cercano de 0 a 10 m. Material de construcción: estera/cartón. Estado de conservación de la vivienda: Muy malo. Material de piso: Piso de tierra. Ingreso familiar promedio mensual: Menos de 300 soles. Fuente de ingreso: Comercio. Disposición final de aguas residuales: No tienen o pozo séptico. Disposición final de RRSS: Disponen en un botadero a cielo abierto. Calidad del río: Mala. Uso actual del Predio: Vivienda y tienda. Aplica medidas de mitigación: No aplica. Conocimiento sobre conservación ambiental. No conoce sobre el tema.	1	3	0.260 -0.503
Vulnerabilidad Alta	Número de habitantes: Menor a 9 más de 5 personas. Grupo etario: de 5 a 12 años y de 60 a 65 años. Niños que van a la escuela: Mas a 2. Servicios educativos expuesto: Moderadamente. Discapacidad: Visual. Nivel educativo: Primaria y secundaria. Seguro afiliado: SIS. tenencia de vivienda: Propia por invasión. Campaña de difusión: Escasa difusión. Conocimientos de desborde en los últimos 5años: más de 2 menos de 5. Cercanía de la vivienda respecto al río: 10 a 20 m. Material de construcción: Madera. Estado de conservación de la vivienda: Malo. Material de pisos: Madera. Ingreso familiar promedio mensual: Menos de 300-500 soles. Fuente de ingreso: Agricultor. Calidad del río: regular. Uso actual del predio: Solo vivienda. Aplica medidas de mitigación: Sacos de arena. Manejo y disposición de aguas residual: deposición a pozo séptico. Manejo y disposición de RRSS: Relleno de tierra o quema al aire libre. Conocimiento sobre conservación ambiental. Ha escuchado sobre tema	21	60	0.134 -0.260

Vulnerabilidad Media	Número de habitantes: Menor a 5 más de 3 personas. Grupo etario: de 12 a 15 años y de 50 a 60 años. Niños que van a la escuela: Menor a 2. Servicios educativos expuesto: Ligeramente. Discapacidad: oír o psicológico. Nivel educativo: secundaria o técnico. Seguro afiliado: ESSALUD. Tenencia de vivienda: Alquilada. Campaña de difusión: Difusión masiva no frecuente. Conocimientos de desborde en los últimos 5 años: mas 1 menos de 2. Cercanía de la vivienda respecto al rio: 20 a 30 m. Material de construcción: adobe o tapia. Estado de conservación de la vivienda: Regular. Material de pisos: Cemento o concreto. Ingreso familiar promedio mensual: Mas de 500 menos de 700 soles. Fuente de ingreso: Transporte. Calidad del rio: Favorable. Uso actual del predio: Vivienda y cultivo ornamental. Aplica medidas de mitigación: Conserva plantas ribereñas. Manejo y disposición de aguas residual: deposición a rio o quebradas. Manejo y disposición de RRSS: Arroja al rio. Conocimiento sobre conservación ambiental. tiene poco conocimiento del tema	13	37	0.068-0.134
-----------------------------	---	----	----	-------------

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 17 muestra que en el resultado del análisis del nivel de vulnerabilidad que se realizó aplicando parámetros en cada dimensión, social 10 económico 6 y ambiental 6, estableciéndolo específicamente según nuestro área de estudio, trabajo que también fue realizado por Tuesta (2018) para su análisis de vulnerabilidad de su área de influencia donde realizó usando 12 parámetros para la dimensión social, 9 para la dimensión económica 6 para dimensión ambiental, aplicando su debida ponderación según su importancia por el método Saaty como se indica en la metodología del CENEPRED, donde sostiene que de tal forma es una investigación más completa respecto al análisis de vulnerabilidad,

También coincidiendo con la investigación realizado por Chávez (2020) que además de lo realizado se enfatizó por los factores de exposición, fragilidad y resiliencia, que le permitieron observar la zona más vulnerable en su área de estudio, un estudio que no solo analizó el nivel de vulnerabilidad por un solo tipo de peligro, sin embargo, es su investigación realizó la ponderación de importancia con Satty y resaltó que el índice de consistencia debe ser inferior a 10%.

Con respecto a realizar un análisis detallado por cada factor como la exposición, fragilidad y resiliencia para cada dimensión, comparado con Manrique (2021) también se detalló cada factor y sus respectivos parámetros para cada dimensión, observo que los resultados de su análisis del nivel de vulnerabilidad lo permitieron concluir que esos porcentajes obtenidos hacen que la recuperación ante un eventual daño sea muy difícil o sea fácil en el área de estudio.

4.3.3. Mapa de nivel de vulnerabilidad

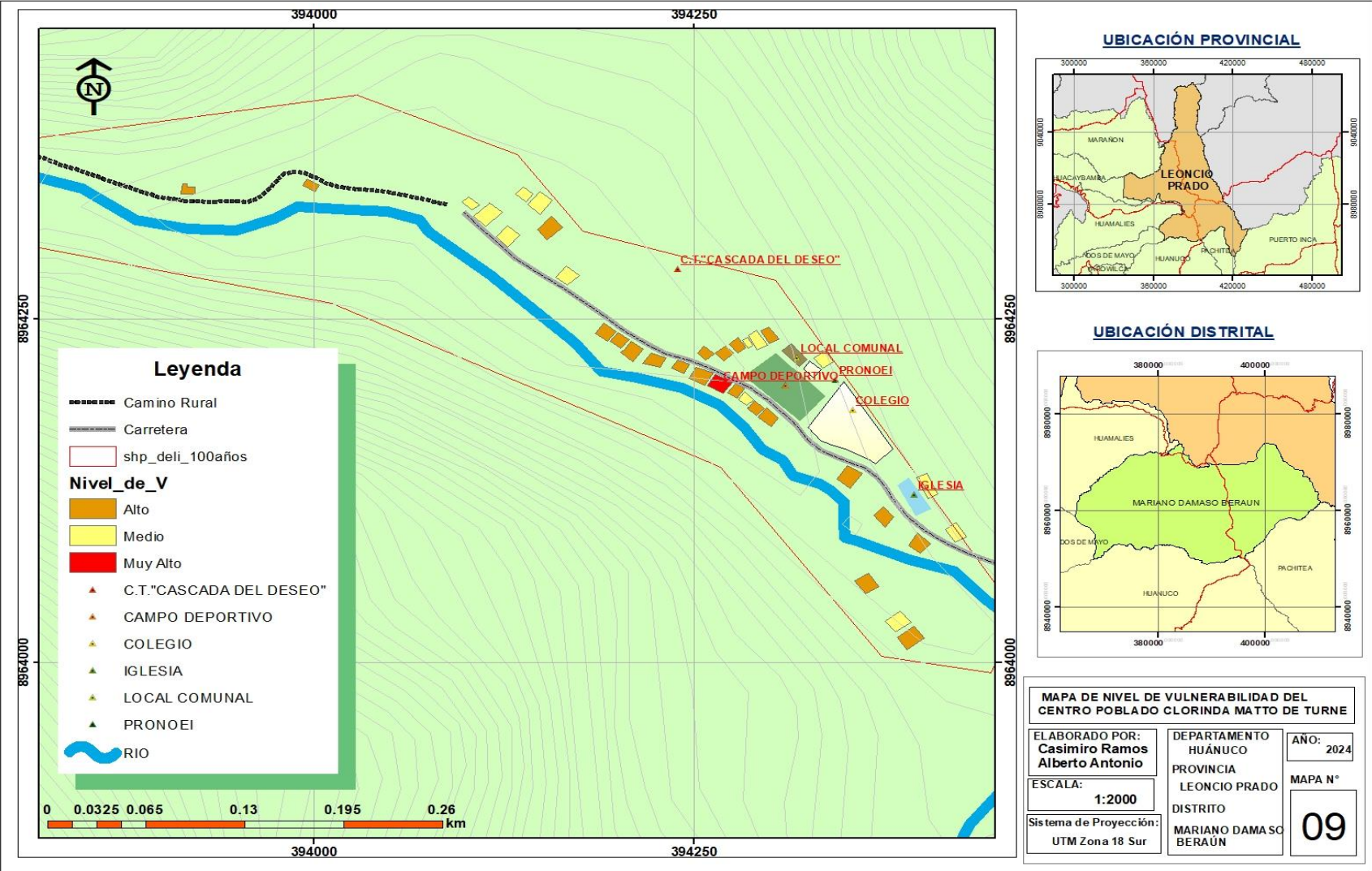


Figura 25. Mapa de nivel de vulnerabilidad

4.4. Determinar los niveles de riesgo por inundación fluvial

4.4.1. Cálculo de niveles de riesgo

Tabla 18. Estimación de niveles riesgo por inundación

PMA	0.492	0.066	0.128	0.247
PA	0.329	0.044	0.086	0.165
PM	0.240	0.032	0.062	0.121
PB	0.187	0.025	0.049	0.094
		0.134	0.260	0.503
		VM	VA	VMA

Tabla 19. Niveles de Riesgo

Nivel de Riesgo	Rangos
Riesgo muy alto	0.121<=R>=0.247
Riesgo alto	0.049 <=R>=0.121
Riesgo medio	0.025 <=R>=0.049

Tabla 20. Numero de lotes y niveles de riesgo por inundación

Niveles de Riesgo	Lotes	% Lotes
Muy Alto	1	3%
Alto	15	44%
Medio	18	53%
Total	35	100.00%

En la Tabla 19 resalta que de las 35 viviendas se presenta que el mayor porcentaje de riesgo se ubican en los niveles de riesgo alto y medio, lo cual es ligeramente similar en el trabajo realizado por Manrique (2021) donde el también observo que los niveles de riesgo medio y alto concentraban el mayor porcentaje, al igual que los estudios realizados por Tuesta (2018) y Chávez (2020).

Con respecto a la aplicación de la simulación o modelamiento hidráulico en la evaluación de riesgos por inundación se destaca que es un procedimiento muy relevante, simulación que te permite observar las zonas inundables, por ello el estudio de Sun et al, (2023) sostiene que la simulación te permite observar las zonas con graves inundaciones, también Sevillano (2020) un estudio que realizó en una ciudad de más de 2 millones de habitantes, sostuvo que la simulación le permitió realizar una zonificación del riesgo y que lo considera un elemento muy importante que se requiere ser complementado de aporte en la planificación y ordenamiento territorial.

4.4.2. Mapa de nivel de riesgo

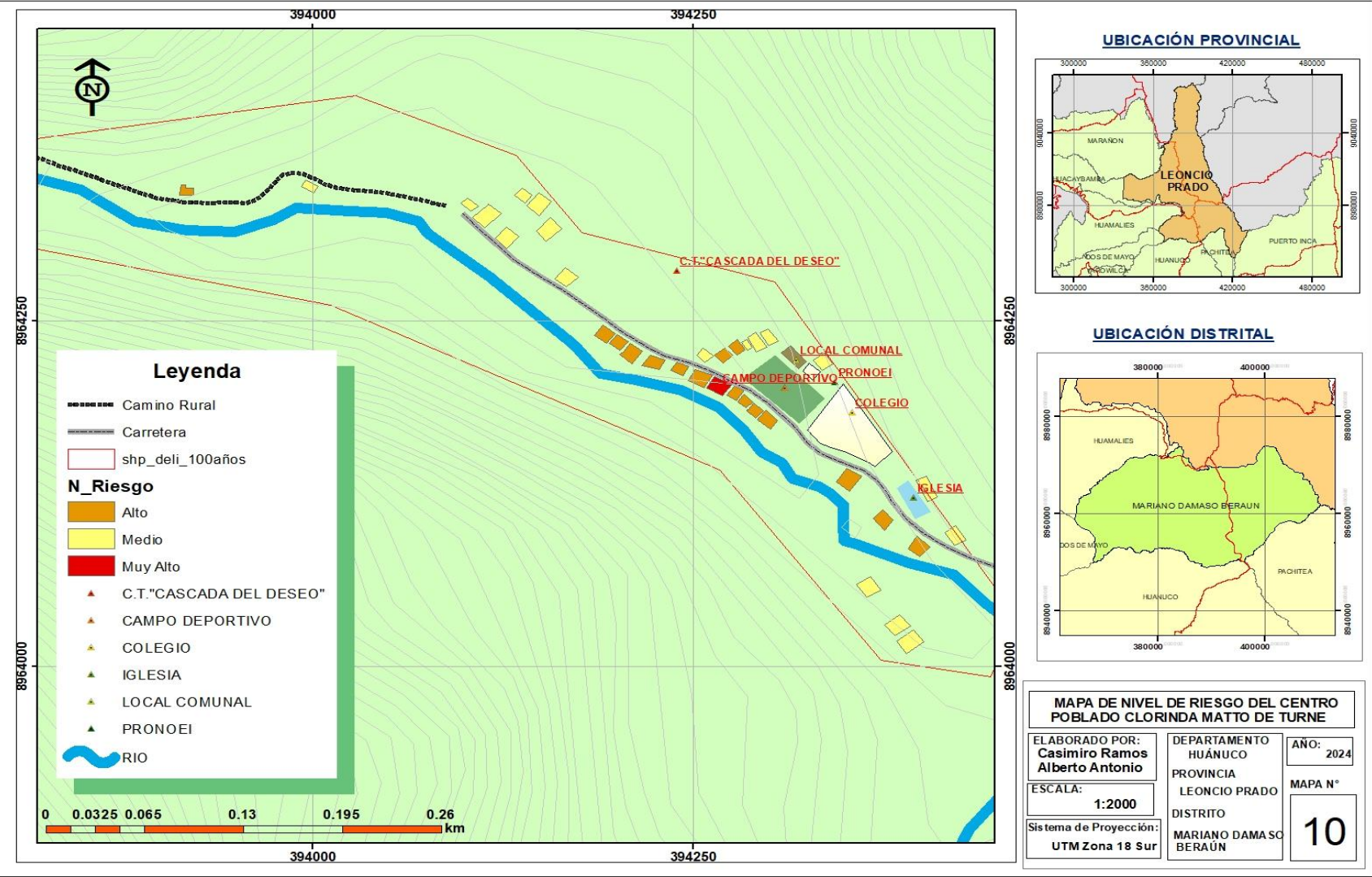


Figura 26. Mapa de nivel de riesgo

V. CONCLUSION

Se realizó simulación de riesgo por inundación fluvial realizadas con el software ArcGIS, HEC-GEORAS, HEC-RAS, con datos obtenidos a partir de un análisis hidrológico de la subcuenca Las Pavas, que nos han permitido obtener el área influencia a causa de un posible desborde y alcance del nivel del Río Las Pavas.

En el centro poblado de Clorinda Matto de Turne se identificó los niveles de peligro por inundación fluvial, donde se pudo observar que el 34% de las viviendas se encuentran en un nivel de peligro Muy Alto, 34% en un nivel de peligro Alto, 17% en nivel de peligro Medio y 14% en bajo.

Se realizó un análisis del nivel de vulnerabilidad por inundación fluvial en el centro poblado Clorinda Matto de Turne, en base a los resultados obtenidos por los indicadores y parámetros establecidos se obtuvo que el 3% de las viviendas posee un nivel de vulnerabilidad Muy Alto, 60% un nivel de vulnerabilidad Alto, 37% un nivel de vulnerabilidad de Medio.

Se determinó los niveles de riesgo por inundación fluvial en el centro poblado de Clorinda Matto de Turne, resultados obtenidos que resaltan los siguiente que el 3% de viviendas se encuentra en un nivel de riesgo Muy Alto, 44% en un nivel riesgo Alto, 53% en un nivel de riesgo Medio.

VI. PROPUESTAS A FUTURO

- Realizar un levantamiento topográfico del área estudio mas no solo del cauce, ello ayudara a tener una topografía del terreno con mayor la resolución y precisión de las informaciones geográficas.
- Considerar parámetros que analicen la exposición de las zonas agrícolas, ya que hay familias que se dedican a la producción y comercializarlo a visitantes que asisten al lugar turístico como la cueva de Las Pavas y La Catarata del Deseo.
- Gestionar medidas de orden estructural como una defensa ribereña en el margen derecho del rio, realizar la descolmatación y encausamiento del lecho fluvial al menos en el tramo de estudio y donde se produce socavamientos laterales cercanas de las viviendas y vías de acceso.
- Cumplimiento de las medidas no estructurales como son respetar las fajas marginales del rio, conservar las plantas ribereñas, la difusión de campañas de capacitación y no ubicar ninguna infraestructura en la zona de riesgo alto.

VII. REFERENCIA BIBLIOGRAFICAS

- Alcántara Boza, A., & Castro Tenorio, A. (2021). Determinación de zonas inundables con HEC-RAS en zonas de la Cordillera Central de los Andes. Microcuenca del río Saraus-río La Llanga. Celendín. Revista Del Instituto De investigación De La Facultad De Minas, Metalurgia Y Ciencias geográficas, 24(48), 181–187. <https://doi.org/10.15381/iigeo.v24i48.19852>
- Aponte, E. P., & Guillen, R. J. (2021). Evaluación de riesgos por inundación pluvial en el asentamiento humano Nuevo Indoamérica, del distrito de La Esperanza - 2021 [Tesis de licenciatura, Universidad Privada del Norte]. Repositorio de la Universidad Privada del Norte. <https://hdl.handle.net/11537/29401>
- Ariola Carrasco, G. G., Coronado Zuloeta, O., Sotomayor Nunura, G. del S., Villegas Villegas, D. V., Caballero Talledo, R. D., & Olaya Aguilar, W. A. (2022). Evaluación Del Riesgo De Inundación Empleando Un Sistema De Información Geográfica Y Modelamiento Hidráulico Aplicados Al Río La Leche Lambayeque. Evista Ientifica Pistemia, 6(1), 60–73. <https://doi.org/10.26495/re.v6i1.2132>
- Benard Juma, Luke O. Olang, Mohammed A. Hassan, Stanley Chasia, Joe Mulligan, Paul M. Shiundu. (2023). Inundaciones en las periferias urbanas: análisis de las inundaciones y los niveles de peligro dentro del asentamiento informal de Kibera en Nairobi, Kenia. Física y Química de la Tierra, Partes A/B/C. Volumen 132, 103499, ISSN 1474-7065, <https://doi.org/10.1016/j.pce.2023.103499>.
- CENEPRED. (2014). Manual Para La Evaluación De Riesgos Originados Por Inundaciones Fluviales. Lima.
- CENEPRED. (2015). Manual Para La Evaluación De Riesgos De Origen Natural 02 Versión.
- CENEPRED. (2017). Informe de Evaluación del riesgo de Inundación pluvial y fluvial originado por lluvias intensas en el Área Urbana del distrito de Tambogrande Piura. Piura: Municipalidad distrital de Tambo grande.
- Chávez, R. (2020). Evaluación de Riesgos En La Zona Urbana De Tingo María. [Tesis para optar grado de Maestro en ciencias en agroecología mención gestión ambiental]. Universidad Nacional Agraria de la Selva. <https://hdl.handle.net/20.500.14292/410>

- Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, P. (2014). Metodología de la Investigación (6.ª ed.). Mc Graw Hill Education.
- Lazo, L y Correa, C. (2021). "Evaluación de riesgo por inundación en institución educativa san francisco de Asís, centro poblado La Quinta– Marcavelica-Sullana-Piura. Tesis para optar título profesional Mención Ingeniero Civil. Universidad Nacional Cesar Vallejo.
- Lihong Wang, Shenghui Cui, Jianxiong Tang, Lei Fang, Xuejuan Fang, Sabita Shrestha, Bikram Manandhar, Jinliang Huang, Vilas Nitivattananon, 2023. Evaluación del riesgo de inundaciones fluviales con una cadena de modelos combinados en el sureste de China. Indicadores Ecológicos, Volumen 154, 110686, ISSN 1470-160X, <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2023.110686>.
- Manrique, L. (2021). Determinación de los niveles y zonas de riesgo por inundación en el caserío Santa Rosa de Shapajilla. Tesis para optar grado académico de Maestro en ciencias en agroecología Mención Gestión Ambiental. Universidad Nacional Agraria de la Selva. <https://hdl.handle.net/20.500.14292/1948>
- MINAM, (2010). Guía de Evaluación de Riesgos Ambientales. Edición, Verónica Mendoza Díaz.
- O. Bello, A. Bustamante y P. Pizarro, (2020). "Planificación para la reducción del riesgo de desastres en el marco de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible", Documentos de Proyectos (LC/TS.2020/108), Santiago, Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL).
- Reyes Roque, R. M., y Reyes Roque, E. (2022). Evaluación preliminar de riesgo por inundación en el barrio Nueva Florida de la ciudad de Huaraz. Aporte Santiaguino, 15(1), Pág. 103–116. <https://doi.org/10.32911/as.2022.v15.n1.926>
- Sevillano, M. (2020). Zonificación de la amenaza ante inundaciones a partir de un método de evaluación multicriterio en la ciudad de Santiago de Cali, Colombia, GeoFocus, 25:47-76. <http://dx.doi.org/10.21138/GF.661>
- Sun, Xiaolin, Ke Jin, Hui Tao, Zheng Duan y Chao Gao. (2023). "Evaluación del riesgo de inundación basada en un modelo hidrodinámico: un caso del corredor económico China-Pakistán" Water 15, no. 24: 4295. <https://doi.org/10.3390/w15244295>

- Tuesta, J. (2018). Evaluación de la vulnerabilidad y riesgo por inundación del río Huallaga en la ciudad de Tingo María en un entorno SIG. [Tesis para optar el Título de Ingeniero en Recursos Naturales Renovables Mención Conservación de Suelos y Agua]. Universidad Nacional Agraria de la Selva. <https://repositorio.unas.edu.pe/handle/UNAS/1380>
- Ali, S.A., Khatun, R., Ahmad, A. et al. (2019). Aplicación del proceso de jerarquía analítica basado en SIG y el modelo de relación de frecuencia para el mapeo vulnerable a inundaciones y la estimación del área de riesgo en la región de Sundarban, India. *Modelo. Tierra Syst. Environ.* 5, 1083–1102. <https://doi.org/10.1007/s40808-019-00593-z>
- Chakraborty, S., Mukhopadhyay, S. (2019). Evaluación del riesgo de inundación utilizando el proceso de jerarquía analítica (AHP) y el sistema de información geográfica (SIG): aplicación en el distrito de Coochbehar de Bengala Occidental, India. *Nat Peligros* 99, 247–274 . <https://doi.org/10.1007/s11069-019-03737-7>
- Nanía, L. S., & Molero, E. (2007). Manual básico de HEC-RAS 3.1.3 y HEC- GeoRas 3.1.1. Universidad de Granada. Area de Ingeniería Hidráulica, 1–59. https://cemexico.groups.et.byu.net/vocabulary/ManualBasico_HEC-RAS313_HEC-GeoRAS311_Espanol.pdf
- Moya, V. (2016). Datos sobre la evolución de Hec Ras. Clud iagua. <https://www.iagua.es/blogs/vladimir-moya/datos-evolucion-hec-ras>

VIII. ANEXOS

Anexo 1. Mapa de ubicación del área de estudio

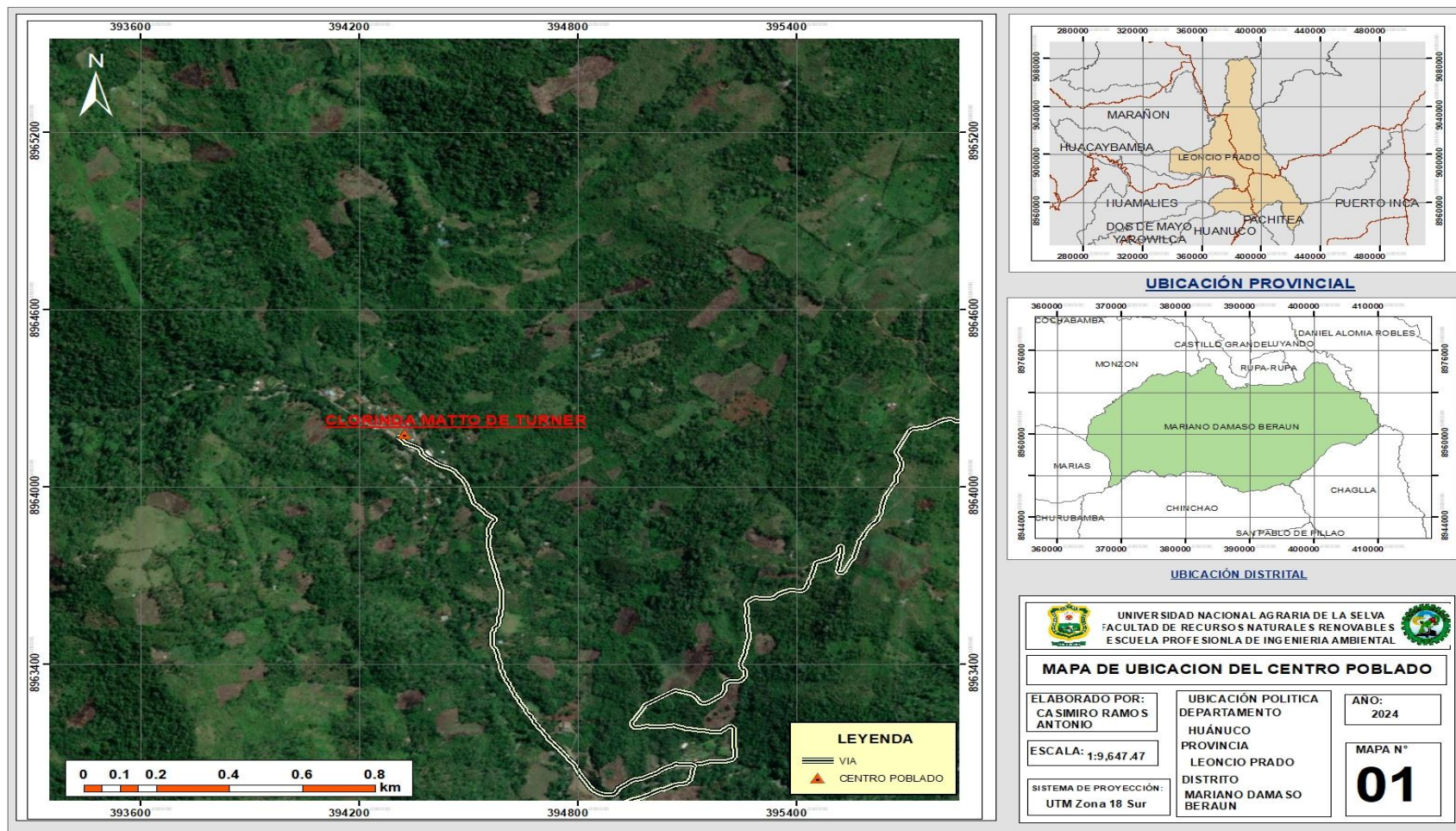


Figura 27. Mapa de ubicación

Anexo 2. Simulación o modelamiento de la inundación

- Instalación del GPS diferencial I90



Figura 28. Instalación del GPS Diferencial I90 en el centro poblado

- Levantamiento topográfico de los márgenes del río



Figura 29. Toma 1 de obtención de puntos del tirante margen derecho del río Las Pavas



Figura 30. Toma 2 de obtención de puntos del tirante margen derecho del rio Las Pavas



Figura 31. Toma obtención de puntos del tirante margen izquierdo del rio Las Pavas.

- Mapa de la subcuenca Las Pavas

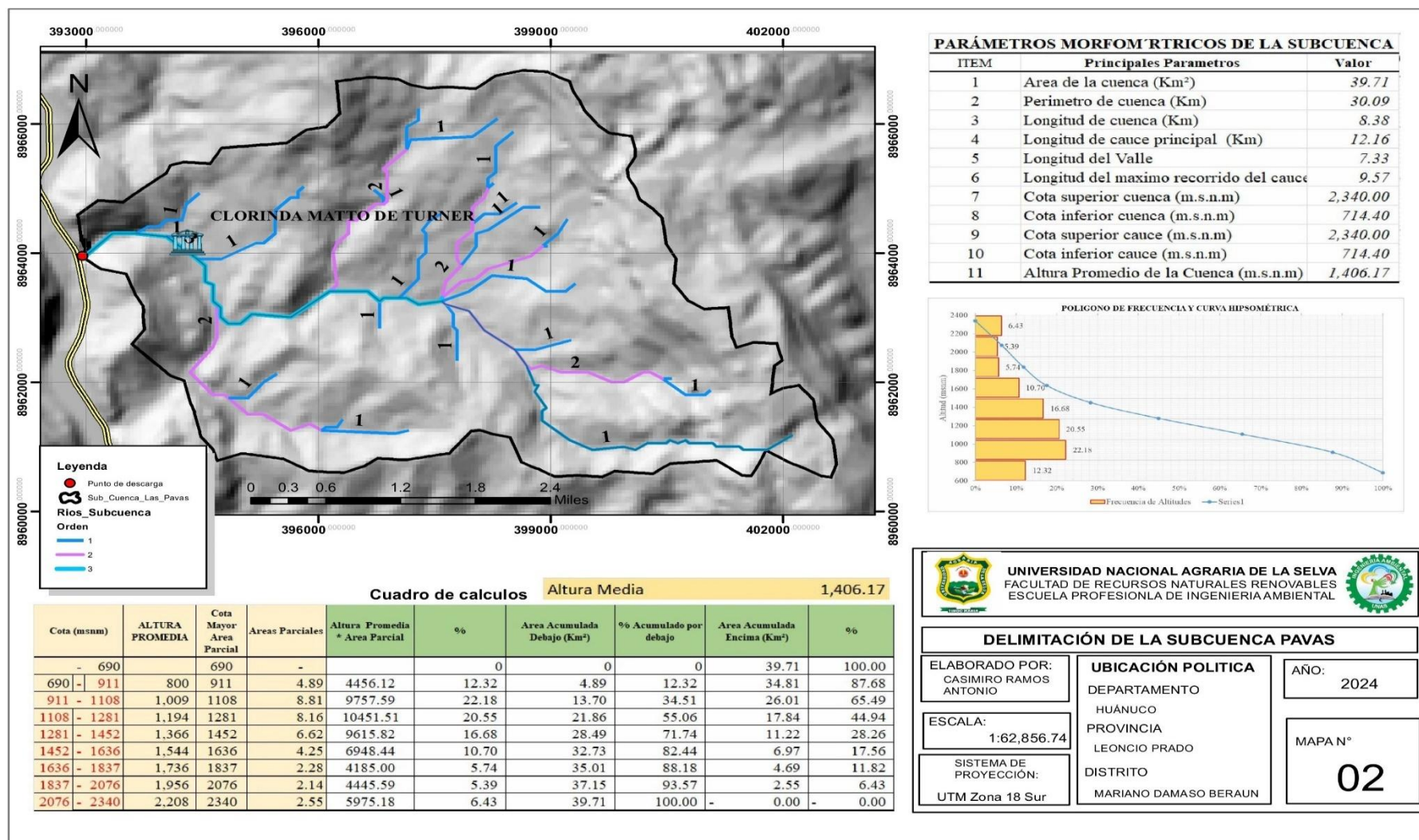


Figura 32. Mapa de delimitación de subcuenca Las Pavas

- Excel de cálculos hidrológicos en la subcuenca

Caudales máximos Método Racional.

K= 213.80 factor de corrección **0.86**

m= 0.180

n= 0.530

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

$$Q = \frac{CIA}{3.6}$$

Metodo Racional (para cuencas menores a 10 km²)

Tr	C	Tc (min)	I (mm/hr)	A (Km2)	Q (m3/s)
2	0.34	64.00	22.96	39.71	85.5
5	0.34	64.00	27.08	39.71	100.8
10	0.34	64.00	30.68	39.71	114.2
15	0.34	64.00	33.00	39.71	122.9
20	0.34	64.00	34.76	39.71	129.4
50	0.34	64.00	40.99	39.71	152.6
100	0.34	64.00	46.44	39.71	172.9

Cobertura Vegetal: Bosques, vegetación ligera, escasos cultivos

Tipo de suelo: Semi Permeable, limo arcilloso, y arcilloso

Pendiente: Pronunciado

Caudales máximos Método Racional Modificado

K= 213.80

m= 0.18

n= 0.53

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

$$Q = \frac{C \cdot I \cdot A}{3.6} \cdot K$$

$$K = 1 + \frac{T_c^{1.25}}{T_c^{1.25} + 14}$$

Metodo Racional Modificado de Temez (para cuencas menores a 3000 km² y 0.25<Tc<24 h) sub Cuenca Pavas

Tr	Tc (min)	K	C	I (mm/hr)	A (Km2)	Q (m3/s)
2	64	1.93	0.34	22.96	39.7	164.8
5	64	1.93	0.34	27.08	39.7	194.4
10	64	1.93	0.34	30.68	39.7	220.2
15	64	1.93	0.34	33.00	39.7	236.9
20	64	1.93	0.34	34.76	39.7	249.5
50	64	1.93	0.34	40.99	39.7	294.2
100	64	1.93	0.34	46.44	39.71	333.34

Cobertura Vegetal: Bosques, vegetación ligera, escasos cultivos

Tipo de suelo: Semi Permeable, limo arcilloso, y arcilloso

Pendiente: Pronunciado

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA

4.2.4 Fórmula de Nadal

$C=0.25 \times K_1 \times K_2 \times K_3$

K₁ es el factor de la extensión de la cuenca

K₂ es el factor de la lluvia media anual

K₃ es el factor de la pendiente y de la permeabilidad del suelo

Extensión	Lluvia media anual	Características de la Cuenca	K ₃
Km²	K ₁	mm	K ₂
10	2.60	200	0.25
20	2.45	300	0.50
40	2.15	400	0.75
100	1.80	500	1.00
200	1.70	600	1.10
500	1.40	700	1.17
1.000	1.30	800	1.25
5.000	1.00	900	1.32
10.000	0.90	1.000	1.40
20.000	0.87	1.200	1.50

Llana y permeable 0.5 - 0.7

Ondulada 0.5 - 1.2

Montañosa e impermeable 1.2 - 1.5

Coefficientes de Escorrentía en áreas no desarrolladas en función del tipo de suelo

Topografía y Vegetación	Tipo de Suelo		
	Tierra Arenosa	Limo arcilloso	Arcilla Pesada
Bosques			
Plano	0.10	0.30	0.40
Ondulado	0.25	0.35	0.50
Pronunciado	0.30	0.50	0.60
Pradera			
Plano	0.10	0.30	0.40
Ondulado	0.16	0.36	0.55
Pronunciado	0.22	0.42	0.60
Terrenos de Cultivo			
Plano	0.30	0.50	0.60
Ondulado	0.40	0.60	0.70
Pronunciado	0.52	0.72	0.82

Nota:

Plano (0 - 5%) Pendiente

Ondulado (5 - 10%) Pendiente

Pronunciado >10% Pendiente

310.38 Caudal Promedio

Metodo Mac Math Sub Cuenca Pavas

Fac. Corrección **0.86**

$Q = 0.0091 CIA^{0.75} S^{1/3}$

Método de Mac Math

La fórmula de Mac Math, para el sistema métrico, es la siguiente:

$$Q = 0.0091 CIA^{0.75} S^{1/3} \dots (6.9)$$

$Q = 0.0091 CIA^{0.75} \times S^{1/3}$

Donde:

Q = caudal máximo en m³/s

C = Factor de escorrentía.

Figura 33. Hoja de cálculos Hidrológicos

Tabla 21. Parámetros adicionales de la subcuenca

ITEM	Parámetros adicionales	Valor
1	Diferencia de desnivel de la subcuenca(m)	1625.60
2	Diferencia de desnivel del cauce (m)	1625.60
3	Pendiente media subcuenca (%)	19.40
4	Pendiente media del cauce principal (%)	13.37
5	Diámetro del Círculo Equivalente	7.11
6	Longitud de circunferencia equivalente	22.34
7	Relación de circularidad	0.55
8	Relación de Elongación (Re)	0.85
9	Índice de compacidad (K)	1.35
10	Factor de forma (F)	0.57
11	Ancho medio (m)	4738.66
12	Densidad Drenaje Km/Km ²	1.07
13	Densidad de Corrientes	0.08
14	Sinuosidad	0.60
15	Rectángulo Lado Mayor (Km)	11.78
16	Rectángulo Lado Menor (Km)	3.37
17	Tiempo de concentración (Tc) horas	1.07

La Tabla 20 nos brinda valores de parámetros que describen las características propias que tiene la subcuenca, donde se tiene como resultado que la subcuenca tiene una pendiente media de 19.40%, pendiente media del cauce principal de 13.37%, factor forma, índice de compacidad, tiempo de concentración u otros, por ellos son parámetros que se debe de tomar en consideración cuando se requiere realizar el cálculo del caudal máximo que puede alcanzar el cauce principal de la subcuenca.

Anexo 3. Determinar los niveles de peligro

- Ponderación y valorización de factores y parámetro

Uso de suelo

Tabla 22. Matriz de ponderación del parámetro uso de suelo.

Uso de suelo	Área rural	Zonas agrícolas	zonas turísticas	Pastos naturales y arboles	Sin uso o improductivos
Área rural	1.00	5.00	3.00	7.00	9.00
Zonas agrícolas	0.20	1.00	3.00	5.00	7.00
zonas turísticas	0.33	0.33	1.00	3.00	5.00
Pastos naturales y arboles	0.14	0.20	0.33	1.00	3.00
Sin uso o improductivos	0.11	0.14	0.20	0.33	1.00
SUMA	1.79	6.68	7.53	16.33	25.00
1/SUMA	0.56	0.15	0.13	0.06	0.04

Fuente: Elaboración propia

Tabla 23. Matriz de normalización del uso de suelo.

Uso de suelo	Área rural	Zonas agrícolas	zonas turísticas	Pastos naturales y arboles	Sin uso o improductivos	Vector priorización
Área rural	0.56	0.75	0.40	0.43	0.36	0.499
Zonas agrícolas	0.11	0.15	0.40	0.31	0.28	0.249
zonas turísticas	0.19	0.05	0.13	0.18	0.20	0.151
Pastos naturales y arboles	0.08	0.03	0.04	0.06	0.12	0.067
Sin uso o improductivos	0.06	0.02	0.03	0.02	0.04	0.034
Total						1.00

Fuente: Elaboración propia

Tabla 24. Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC)

IC	0.094
RC	0.085

Pendiente

Tabla 25. Matriz de ponderación de la pendiente.

Pendiente	Muy baja (0 - 3%)	Moderadamen te inclinada (3 - 5%)	Moderadamente empinada (5 - 10%)	Empinada (10 - 15%)	Muy empinada (>15%)
Muy baja (0 - 3%)	1.00	3.00	3.00	7.00	9.00
Moderadamen te inclinada (3 - 5%)	0.33	1.00	3.00	5.00	7.00
Moderadamen te empinada (5 - 10%)	0.33	0.33	1.00	3.00	5.00
Empinada (10 - 15%)	0.14	0.20	0.33	1.00	3.00
Muy empinada (>15%)	0.11	0.14	0.20	0.33	1.00
SUMA	1.92	4.68	7.53	16.33	25.00
1/SUMA	0.52	0.21	0.13	0.06	0.04

Fuente: Elaboración propia

Tabla 26. Matriz de normalización de la pendiente.

Pendiente	Muy baja (0 - 3%)	Moderadame nte inclinada (3 - 5%)	Moderadament e empinada (5 - 10%)	Empinada (10 - 15%)	Muy empinada (>15%)	Vector priorización
Muy baja (0 - 3%)	0.52	0.64	0.40	0.43	0.36	0.470
Moderada mente inclinada (3 - 5%)	0.17	0.21	0.40	0.31	0.28	0.274
Moderada mente empinada (5 - 10%)	0.17	0.07	0.13	0.18	0.20	0.152
Empinada (10 - 15%)	0.07	0.04	0.04	0.06	0.12	0.069
Muy empinada (>15%)	0.06	0.03	0.03	0.02	0.04	0.035
Total						1.00

Fuente: Elaboración propia

Tabla 27. Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC)

IC	0.055
RC	0.050

Geología

Tabla 28. Matriz de ponderación de la geología.

Geología	Depósitos aluviales pleistocénicos	Formación Sarayaquillo	Grupo Oriente	Grupo Pucara	Formación Chonta
Depósitos aluviales pleistocénicos	1.00	3.00	7.00	5.00	9.00
Formación Sarayaquillo	0.33	1.00	3.00	5.00	7.00
Grupo Oriente	0.14	0.33	1.00	3.00	5.00
Grupo Pucara	0.20	0.20	0.33	1.00	3.00
Formación Chonta	0.11	0.14	0.20	0.33	1.00
SUMA	1.79	4.68	11.53	14.33	25.00
1/SUMA	0.56	0.21	0.09	0.07	0.04

Fuente: Elaboración propia

Tabla 29. Matriz de normalización de la geología.

Geología	Depósitos aluviales pleistocénicos	Formación Sarayaquillo	Grupo Oriente	Grupo Pucara	Formación Chonta	Vector priorización
Depósitos aluviales pleistocénicos	0.56	0.64	0.61	0.35	0.36	0.503
Formación Sarayaquillo	0.19	0.21	0.26	0.35	0.28	0.258
Grupo Oriente	0.08	0.07	0.09	0.21	0.20	0.129
Grupo Pucara	0.11	0.04	0.03	0.07	0.12	0.075
Formación Chonta	0.06	0.03	0.02	0.02	0.04	0.035
Total						1.00

Fuente: Elaboración propia

Tabla 30. Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC)

IC	0.084
RC	0.075

Precipitación

Tabla 31. Matriz de ponderación de la precipitación.

Precipitación	RR/Día > 99P	95P <RR/Dia<= 99P	90P <RR/Dia<= 95P	85P <RR/Dia<= 90P	RR/Dia<= 80P
RR/Día > 99P	1.00	3.00	5.00	7.00	9.00
95P <RR/Dia<= 99P	0.33	1.00	3.00	5.00	7.00
90P <RR/Dia<= 95P	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00
85P <RR/Dia<= 90P	0.14	0.20	0.33	1.00	3.00
RR/Dia<= 80P	0.11	0.14	0.20	0.33	1.00
SUMA	1.79	4.68	9.53	16.33	25.00
1/SUMA	0.56	0.21	0.10	0.06	0.04

Fuente: Elaboración propia

Tabla 32. Matriz de normalización de la pendiente.

Precipitación	RR/Día > 99P	95P <RR/Dia<= 99P	90P <RR/Dia<= 95P	85P <RR/Dia<= 90P	RR/Dia<= 80P	Vector priorización
RR/Día > 99P	0.56	0.64	0.52	0.43	0.36	0.503
95P <RR/Dia<= 99P	0.19	0.21	0.31	0.31	0.28	0.260
90P <RR/Dia<= 95P	0.11	0.07	0.10	0.18	0.20	0.134
85P <RR/Dia<= 90P	0.08	0.04	0.03	0.06	0.12	0.068
RR/Dia<= 80P	0.06	0.03	0.02	0.02	0.04	0.035
Total						1.00

Fuente: Elaboración propia

Tabla 33. Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC)

IC	0.061
RC	0.054

Altura de nivel de agua**Tabla 34.** Matriz de ponderación de la altura del nivel de agua

Altura Del Nivel Del Agua	2.50 - 11.11	1.50 - 2.50	1.00 - 1.50	0.50 - 1.00	0.00 - 0.50
2.50 - 11.11	1.00	3.00	7.00	7.00	9.00
1.50 - 2.50	0.33	1.00	3.00	5.00	7.00
1.00 - 1.50	0.14	0.33	1.00	3.00	5.00
0.50 - 1.00	0.14	0.20	0.33	1.00	3.00
0.00 - 0.50	0.11	0.14	0.20	0.33	1.00
SUMA	1.73	4.68	11.53	16.33	25.00
1/SUMA	0.58	0.21	0.09	0.06	0.04

Fuente: Elaboración propia

Tabla 35. Matriz de normalización de la altura del nivel de agua.

Altura del Nivel Del Agua	2.50 - 11.11	1.50 - 2.50	1.00 - 1.50	0.50 - 1.00	0.00 - 0.50	Vector priorización
2.50 - 11.11	0.58	0.64	0.61	0.43	0.36	0.523
1.50 - 2.50	0.19	0.21	0.26	0.31	0.28	0.251
1.00 - 1.50	0.08	0.07	0.09	0.18	0.20	0.125
0.50 - 1.00	0.08	0.04	0.03	0.06	0.12	0.067
0.00 - 0.50	0.06	0.03	0.02	0.02	0.04	0.035
Total						1.00

Fuente: Elaboración propia

Tabla 36. Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC)

IC	0.074
RC	0.066

- Excel de cálculos de niveles de peligro

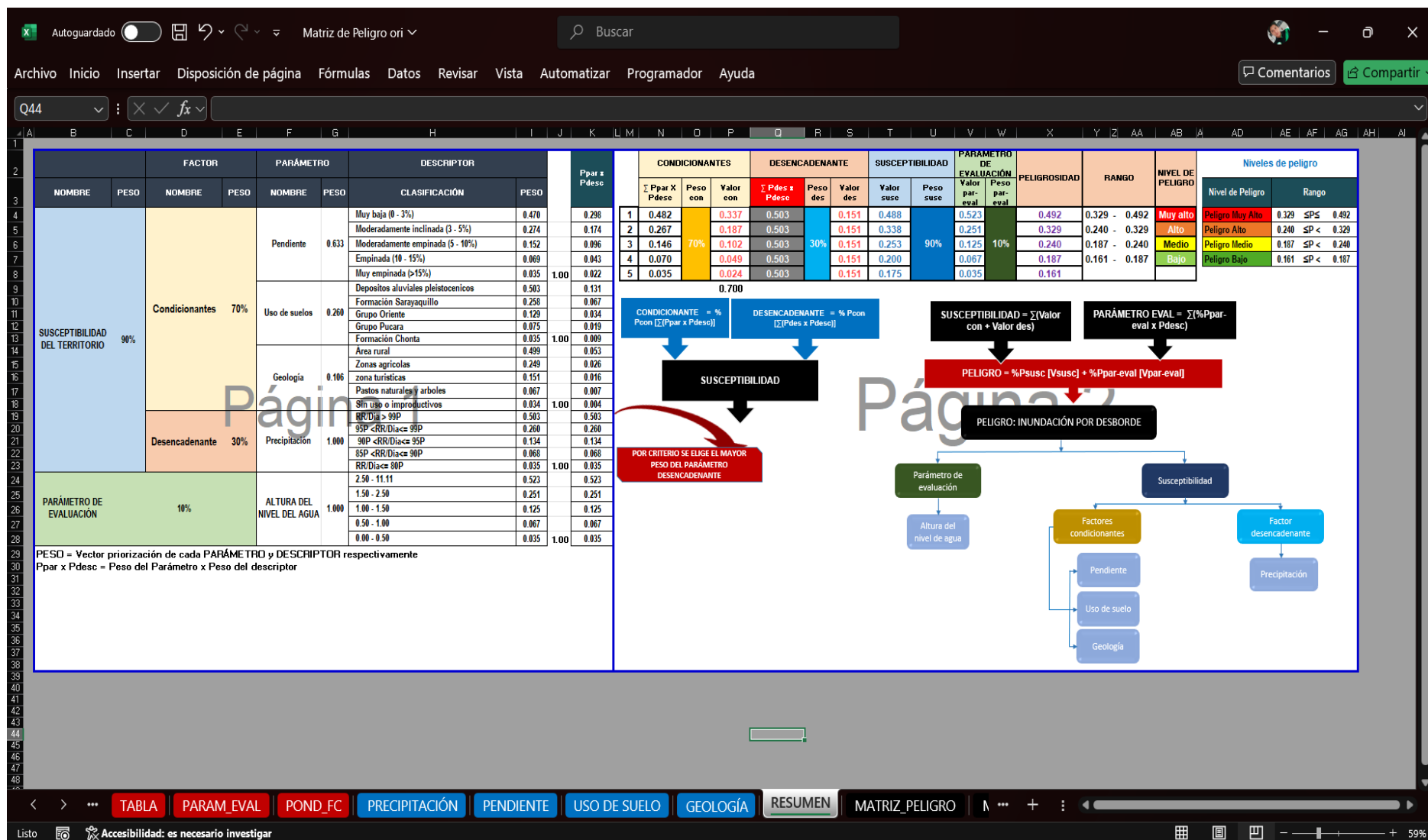


Figura 34. Hoja de cálculos para determinar los niveles de peligro

Anexo 4. Analizar el nivel de vulnerabilidad

- Validación por primer experto

VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO DE LA VARIABLE NIVEL DE RIESGO

Nombre del experto: Angie Tatyana Fernandez Escobar Especialidad: MSc. Agroecología Gestión Ambiental - Ing Ambiental

"Calificar con 1, 2, 3 o 4 cada ítem respecto a los criterios de relevancia, coherencia, suficiencia y claridad"

DIMENSIÓN	ÍTEM	RELEVANCIA	COHERENCIA	SUFICIENCIA	CLARIDAD
Social	¿Cuántas persona habitan en su vivienda?	4	4	4	4
	¿En qué rango de edad se ubica las personas que viven en su vivienda?	3	3	4	3
	¿Qué tanto se ve afectado los servicios educativos?	4	4	4	4
	¿Hay algún familiar en casa que tenga alguna discapacidad?	4	4	4	4
	¿Material de paredes de la vivienda?	4	4	4	4
	¿Número de pisos de la vivienda?	4	4	4	4
	¿Estado de edificación?	4	4	4	4
	¿Qué nivel de estudios más alto hay en el inmueble o vivienda?	4	4	4	4
	¿Ha recibido capacitación sobre temas de gestión ante inundación?	4	4	4	4
	¿En su localidad, existen campañas de difusión sobre temas de gestión del riesgo?	2	2	2	2
Económica	¿Conocimiento local sobre ocurrencias pasadas de inundación?	2	2	2	2
	¿Tipo de seguro afiliado?	3	3	4	3
	¿Qué tan cercana se encuentra su vivienda respecto al río?	4	4	4	4
	¿Qué porcentaje del área agrícola se encuentra expuesto respecto al río?	4	4	4	4
	¿Cuál es el material de construcción principalmente de su vivienda?	4	4	4	4
	¿En qué estado cree usted se encuentra la construcción de su vivienda?	4	4	4	4
Ambiental	¿Material de pisos de la vivienda?	4	4	4	4
	¿Cuál es el ingreso promedio mensual de su hogar?	4	4	4	4
	¿Cuál es la ocupación a que se dedica?	4	4	4	4
	¿Qué tanto se ve afectado la pérdida de suelo en su zona?	3	3	3	3
	¿Cómo considera usted la calidad del agua del río?	4	4	4	4
	¿Cómo es el manejo y disposición de las aguas residuales de su vivienda?	4	4	4	4
	¿Cuál es el estado de uso actual de los suelos en su zona?	4	4	4	4
	¿Aplica algún tipo de medida para reducir el riesgo?	4	4	4	4

¿Hay alguna dimensión o ítem que no fue evaluada? SI () NO (✓) En caso de SI, ¿Qué dimensión o ítem falta? _____

DECISIÓN DEL EXPERTO: El instrumento debe ser aplicado: SI (✓) NO ()

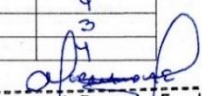

 MSc. Angie Fernandez Escobar
 Ing. Ambiental
 Firma y Sello

Figura 35. Validación de instrumento por primer experto

- Validación por segundo experto

VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO DE LA VARIABLE NIVEL DE RIESGO

Nombre del experto: ERLE BUSTAMANTE S. Especialidad: ING. DAP. MSc. RECURSOS HÍDRICOS

"Calificar con 1, 2, 3 o 4 cada ítem respecto a los criterios de relevancia, coherencia, suficiencia y claridad"

DIMENSIÓN	ÍTEM (PARÁMETROS)	RELEVANCIA	COHERENCIA	SUFICIENCIA	CLARIDAD
Social	¿Cuántas persona habitan en su vivienda?				
	¿En qué rango de edad se ubica las personas que viven en su vivienda?				
	¿Qué tanto se ve afectado los servicios educativos?				
	¿Hay algún familiar en casa que tenga alguna discapacidad?				
	¿Material de paredes de la vivienda?				
	¿Número de pisos de la vivienda?	1	1	1	1
	¿Estado de edificación?				
	¿Qué nivel de estudios más alto hay en el inmueble o vivienda?				
	¿Ha recibido capacitación sobre temas de gestión ante inundación?	1	1	1	1
	¿En su localidad, existen campañas de difusión sobre temas de gestión del riesgo?				
Económica	¿Conocimiento local sobre ocurrencias pasadas de inundación?				
	¿Tipo de seguro afiliado?				
	¿Qué tan cercana se encuentra su vivienda respecto al río?				
	¿Qué porcentaje del área agrícola se encuentra expuesto respecto al río?	1	1	1	1
	¿Cuál es el material de construcción principalmente de su vivienda?	X			
	¿En qué estado cree usted se encuentra la construcción de su vivienda?	X			
Ambiental	¿Material de pisos de la vivienda?				
	¿Cuál es el ingreso promedio mensual de su hogar?				
	¿Cuál es la ocupación a que se dedica?				
	¿Qué tanto se ve afectado la pérdida de suelo en su zona?	1	1	1	1
	¿Cómo considera usted la calidad del agua del río?	1	1	1	1
	¿Cómo es el manejo y disposición de las aguas residuales de su vivienda?				
	¿Cuál es el estado de uso actual de los suelos en su zona?				
	¿Aplica algún tipo de medida para reducir el riesgo?				

¿Hay alguna dimensión o ítem que no fue evaluada? SI () NO (X) En caso de Sí, ¿Qué dimensión o ítem falta? Modifico ítem q no forma parte

DECISIÓN DEL EXPERTO: El instrumento debe ser aplicado: SI (X) NO ()

Firma y Sello


UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
GABINETE DE METEOROLOGÍA Y CLIMATOLOGÍA
Ing. M.Sc. Erle Bustamante Scaglioni
JEFE DEL GABINETE
METEOROLOGÍA Y CLIMATOLOGÍA

Figura 36. Validación de instrumento por segundo experto

- Validación por tercer experto

VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO DE LA VARIABLE EVALUACIÓN DE RIESGO POR INUNDACIÓN

Nombre del experto: Victor Manuel Beteta Alvarado Especialidad: Ingeniero Ambiental

“Calificar con 1, 2, 3 o 4 cada ítem respecto a los criterios de relevancia, coherencia, suficiencia y claridad”

DIMENSIÓN	Nº	ÍTEM	RELEVANCIA	COHERENCIA	SUFICIENCIA	CLARIDAD
Social	1	¿Cuántas persona habitan en su vivienda?	4	4	4	4
	2	¿En qué rango de edad se ubica las personas que viven en su vivienda?	4	4	4	4
	3	¿En su vivienda tiene niños (as) que estudian en la escuela y cuantos?	4	4	4	4
	4	¿Qué tanto se ve afectado el servicio educativo?	2	3	2	2
	5	¿Cuál es el nivel de estudios más alto hay en su hogar o vivienda?	4	4	4	4
	6	¿Hay algún familiar en casa que tenga alguna discapacidad?	4	4	4	4
	7	¿Cuál es el tipo de seguro que se encuentra afiliado su hogar?	4	2	4	2
	8	¿Tipo de tenencia de la vivienda?	4	4	4	4
	9	¿Tiene conocimiento de que el río Las Pavas se desborda?	4	4	4	4
	10	¿En su localidad, existen campañas de difusión sobre temas de gestión del riesgo?	4	2	3	4
Económica	11	¿Qué tan cercana se encuentra su vivienda respecto al río?	4	4	4	4
	12	¿Cuál es el material de construcción principalmente de su vivienda?	4	4	4	4
	13	¿En qué estado cree usted se encuentra la construcción de su vivienda?	4	4	4	4
	14	¿Material de pisos de la vivienda?	4	4	4	4
	15	¿Cuál es la fuente de ingreso en su hogar?	4	4	4	4
	16	¿Cuál es el ingreso promedio mensual de su hogar?	4	3	4	4
Ambiental	17	¿Cómo es la disposición de las residuos o basuras de su vivienda?	4	4	2	2
	18	¿Cómo considera usted la calidad del agua del río?	4	4	3	3
	19	¿Cómo es el manejo y disposición de las aguas residuales (desagüe) de su vivienda?	4	2	3	2
	20	¿Cuál es el uso de su predio o terreno?	3	3	3	3
	21	¿Qué medidas toma ante una inundación?	3	3	3	3
	22	¿Qué tanto conoce sobre el tema de conservación ambiental?	4	3	4	4

¿Hay alguna dimensión o ítem que no fue evaluada? SI () NO (x) En caso de Sí, ¿Qué dimensión o ítem falta? Ninguna

DECISIÓN DEL EXPERTO: El instrumento debe ser aplicado: SI (x) NO ()

Firma y Sello


VICTOR MANUEL BETETA ALVARADO
INGENIERO AMBIENTAL
 Reg. del Colegio de Ingenieros del Perú N° 136417

Figura 37. Validación de instrumento por tercer experto

- Encuesta

ENCUESTA AL CENTRO POBLADO “CLORINDA MATTO DE TURNER”

INFORMACIÓN BÁSICA

Encuestador: _____

Fecha de encuesta: _____ **Hora:** _____

Departamento: Huánuco **Provincia:** Leoncio Prado **Distrito:** Mariano Dámaso Beraún

Dirección: _____

Integrante de familia encuestada: Padre () Madre () Otros ()

Coordenadas: Este: _____ Norte: _____

N° de vivienda: _____

A. DIMENSIÓN SOCIAL

1. **¿Cuántas personas habitan en su vivienda o lote?**
 - a) De 9 a más personas.
 - b) De 5 a 8 personas.
 - c) De 3 a 4 personas.
 - d) De 2 personas.
 - e) 1 persona.
2. **¿En qué rango de edad se ubica las personas que viven en su vivienda?**
 - a) De 0 a 5 años y mayor a 65 años.
 - b) De 5 a 12 años y de 60 a 65 años.
 - c) De 12 a 15 años y de 50 a 60 años.
 - d) De 15 a 30 años.
 - e) De 30 a 50 años.
3. **¿En su vivienda tiene niños (as) que estudian en la escuela y cuantos?**
 - a) Si, solo 1
 - b) Si, más de 2 pero menos de 3
 - c) Si, más de 3 pero menos de 4
 - d) Si, más de 4 pero menos de 5
 - e) No, ninguno

4. **¿Qué tanto se ve afectado el servicio educativo?**
- a) No se ve afectado
 - b) Ligera
 - c) Moderado
 - d) Alta
 - e) Muy Alta
5. **¿Cuál es el nivel de estudios más alto hay en su hogar o vivienda?**
- a) Ningún nivel y/o inicial
 - b) Primaria
 - c) Secundaria
 - d) Superior no universitaria
 - e) Superior universitaria /Posgrado
6. **¿Hay algún familiar en casa que tenga alguna discapacidad?**
- a) Motriz: para usar brazos y/o piernas
 - b) Visual
 - c) Para oír y/o hablar
 - d) Psicológico
 - e) No tiene
7. **¿Cuál es el tipo de seguro que se encuentra afiliado su hogar?**
- a) ESSALUD
 - b) SIS
 - c) FFAA-PNP
 - d) Particular.
 - e) Ninguna.
8. **¿Tipo de tenencia de la vivienda?**
- a) Otro
 - b) Cedida por el trabajo y/o institución
 - c) Alquilada
 - d) Propia por invasión
 - e) Propia, pagándola a plazos y/o pagada

9. **¿Tiene conocimiento de que el río Las Pavas se desborda?**
- a) Una vez en los últimos 5 años
 - b) 2 veces en los últimos 5 años
 - c) 3 veces en los últimos 5 años
 - d) 4 veces en los últimos 5 años
 - e) 5 veces en los últimos 5 años
10. **¿En su localidad, existen campañas de difusión sobre temas de gestión del riesgo ante inundaciones?**
- a) No hay difusión.
 - b) Escasa difusión.
 - c) Difusión masiva y poco frecuente.
 - d) Difusión masiva y frecuente, existiendo el conocimiento total de la población.
 - e) Difusión masiva y frecuente, existiendo el conocimiento y participación total de la población y autoridades.

B. DIMENSIÓN ECONÓMICA

11. **¿Qué tan cercana se encuentra su vivienda respecto al río?**
- a) Muy cercana (0 – 10 m)
 - b) Cercana (10 – 20 m)
 - c) Medianamente cerca (20– 30m)
 - d) Alejada (30 – 40 m)
 - e) Muy alejada (40 m)
12. **¿Cuál es el material de construcción principalmente de su vivienda?**
- a) Estera/cartón
 - b) Madera
 - c) Quincha (caña con barro)
 - d) Adobe o tapia
 - e) Ladrillo o bloque de cemento
13. **¿En qué estado cree usted que se encuentra la construcción de su vivienda?**
- a) Muy malo
 - b) Malo
 - c) Regular
 - d) Bueno
 - e) Muy bueno

14. **¿Material de los pisos de las viviendas?**
- a) Piso de tierra
 - b) Piso de madera
 - c) Piso de cemento
 - d) Piso de láminas asfálticas
 - e) Piso de losetas
15. **¿Cuál es la fuente de ingreso en su hogar?**
- a) Comercio
 - b) Transporte
 - c) Trabajador público (estado)
 - d) Informal
 - e) Mas de uno
16. **¿Cuál es el ingreso promedio mensual de su hogar?**
- a) Menos de 300 soles.
 - b) De 300 soles a 500 soles.
 - c) De 500 soles a 700 soles.
 - d) De 700 soles a 1025 soles.
 - e) Más de 1025 soles

C. DIMENSIÓN AMBIENTAL

17. **¿Cómo se dispone los residuos o basuras de su vivienda?**
- a) Quema al aire libre.
 - b) Arroja al rio
 - c) Dispone de un botadero al aire libre.
 - d) Relleno de tierra.
 - e) Junta y cambia al chatarrero
18. **¿Cómo considera usted la calidad del agua del río?**
- a) Mala
 - b) Regular
 - c) Favorable
 - d) Buena
 - e) Excelente

19. ¿Como es la disposición final del desagüe en su vivienda?

- a) Disposición a pozo ciego
- b) Disposición a rio o quebrada
- c) Disposición a pozo séptico
- d) Red de alcantarillado
- e) No tiene

20. ¿Cuál es el uso de su predio o terreno?

- a) Solo Vivienda
- b) Vivienda y tienda
- c) Vivienda y cultivos ornamental
- d) Vivienda y Hospedaje
- e) Vivienda y agricultura

21. ¿Qué medidas toma ante una inundación?

- a) Respetar la faja marginal
- b) Conserva Plantas ribereñas
- c) Muros de sacos de arena
- d) Drenaje pluvial
- e) No aplica

RESILIENCIA AMBIENTAL

22. ¿Qué tanto conoce sobre el tema de conservación ambiental?

- a) No conoce sobre el tema
- b) Ha escuchado sobre el tema
- c) Tiene poco conocimiento sobre el tema
- d) Tiene pleno conocimiento sobre el tema, pero no lo aplica
- e) Tiene pleno conocimiento sobre el tema y lo aplica

- **Aplicación de encuesta**



Figura 38. Aplicación de encuestas en el centro poblado

- **Toma de coordenadas**



Figura 39. Toma de coordenadas de las viviendas del centro poblado

- **Ponderación y valorización de los parámetros de evaluación**

➤ **Social**

Nº de personas en la vivienda

Tabla 37. Matriz de ponderación de Nº de personas en la vivienda

Nº de personas en la vivienda	De 9 a más personas	De 5 a 8 personas	De 3 a 4 personas	De 2 personas	De 1 persona
De 9 a más personas	1.00	3.00	5.00	7.00	9.00
De 5 a 8 personas	0.33	1.00	5.00	7.00	9.00
De 3 a 4 personas	0.20	0.20	1.00	3.00	5.00
De 2 personas	0.14	0.14	0.33	1.00	3.00
De 1 persona	0.11	0.11	0.20	0.33	1.00
SUMA	1.79	4.45	11.53	18.33	27.00
1/SUMA	0.56	0.22	0.09	0.05	0.04

Fuente: Elaboración propia

Tabla 38. Matriz de normalización de Nº de personas en la vivienda

Nº de personas en la vivienda	De 9 a más personas	De 5 a 8 personas	De 3 a 4 personas	De 2 personas	De 1 persona	Vector priorización
De 9 a más personas	0.56	0.67	0.43	0.38	0.33	0.476
De 5 a 8 personas	0.19	0.22	0.43	0.38	0.33	0.312
De 3 a 4 personas	0.11	0.04	0.09	0.16	0.19	0.118
De 2 personas	0.08	0.03	0.03	0.05	0.11	0.061
De 1 persona	0.06	0.02	0.02	0.02	0.04	0.032
Total						1.00

Fuente: Elaboración propia

Tabla 39. Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC)

IC	0.091
RC	0.081

Grupo etario de las personas de la vivienda

Tabla 40. Matriz de ponderación del Grupo etario

Grupo Etario de las personas de la vivienda	De 0 a 5 años y mayor a 65 años	De 5 a 12 años y de 60 a 65 años	De 12 a 15 años y de 50 a 60 años	De 15 a 30 años	De 30 a 50 años
De 0 a 5 años y mayor a 65 años	1.00	3.00	5.00	7.00	9.00
De 5 a 12 años y de 60 a 65 años	0.33	1.00	3.00	7.00	9.00
De 12 a 15 años y de 50 a 60 años	0.20	0.33	1.00	5.00	7.00
De 15 a 30 años	0.14	0.14	0.20	1.00	3.00
De 30 a 50 años	0.11	0.11	0.14	0.33	1.00
SUMA	1.79	4.59	9.34	20.33	29.00
1/SUMA	0.56	0.22	0.11	0.05	0.03

Fuente: Elaboración propia

Tabla 41. Matriz de normalización del Grupo etario

Grupo Etario de las personas de la vivienda	De 0 a 5 años y mayor a 65 años	De 5 a 12 años y de 60 a 65 años	De 12 a 15 años y de 50 a 60 años	De 15 a 30 años	De 30 a 50 años	Vector priorización
De 0 a 5 años y mayor a 65 años	0.56	0.65	0.54	0.34	0.31	0.481
De 5 a 12 años y de 60 a 65 años	0.19	0.22	0.32	0.34	0.31	0.276
De 12 a 15 años y de 50 a 60 años	0.11	0.07	0.11	0.25	0.24	0.156
De 15 a 30 años	0.08	0.03	0.02	0.05	0.10	0.057
De 30 a 50 años	0.06	0.02	0.02	0.02	0.03	0.031
Total						1.00

Fuente: Elaboración propia

Tabla 42. Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC)

IC	0.101
RC	0.091

N° de niñ@s que estudian el a escuela

Tabla 43. Matriz de ponderación N° de niñ@s que estudian el a escuela

N° de niñ@s que estudian el a escuela	Si, solo 1	Si, más de 2 pero menos de 3	Si, más de 3 pero menos de 4	Si, más de 4 pero menos de 5	No, ninguno
Si, solo 1	1.00	0.33	0.20	0.14	3.00
Si, más de 2 pero menos de 3	3.00	1.00	0.33	0.20	5.00
Si, más de 3 pero menos de 4	5.00	3.00	1.00	0.33	7.00
Si, más de 4 pero menos de 5	7.00	5.00	3.00	1.00	9.00
No, ninguno	0.33	0.20	0.14	0.11	1.00
SUMA	16.33	9.53	4.68	1.79	25.00
1/SUMA	0.06	0.10	0.21	0.56	0.04

Fuente: Elaboración propia

Tabla 44. Matriz de normalización N° de niñ@s que estudian el a escuela

N° de niñ@s que estudian el a escuela	Si, solo 1	Si, más de 2 pero menos de 3	Si, más de 3 pero menos de 4	Si, más de 4 pero menos de 5	No, ninguno	Vector priorización
Si, solo 1	0.06	0.03	0.04	0.08	0.12	0.068
Si, más de 2 pero menos de 3	0.18	0.10	0.07	0.11	0.20	0.134
Si, más de 3 pero menos de 4	0.31	0.31	0.21	0.19	0.28	0.260
Si, más de 4 pero menos de 5	0.43	0.52	0.64	0.56	0.36	0.503
No, ninguno	0.02	0.02	0.03	0.06	0.04	0.035
Total						1.00

Fuente: Elaboración propia

Tabla 45. Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC)

IC	0.061
RC	0.054

Servicio educativo expuesto

Tabla 46. Matriz de ponderación del servicio educativo expuesto

Servicio Educativo Expuesto	No se ve afectado	Ligera	Moderado	Alta	Muy Alta
No se ve afectado	1.00	0.33	0.20	0.14	0.11
Ligera	3.00	1.00	0.33	0.20	0.11
Moderado	5.00	3.00	1.00	0.33	0.20
Alta	7.00	5.00	3.00	1.00	0.33
Muy Alta	9.00	9.00	5.00	3.00	1.00
SUMA	25.00	18.33	9.53	4.68	1.76
1/SUMA	0.04	0.05	0.10	0.21	0.57

Fuente: Elaboración propia

Tabla 47. Matriz de normalización del servicio educativo expuesto

Servicio Educativo Expuesto	No se ve afectado	Ligera	Moderado	Alta	Muy Alta	Vector priorización
No se ve afectado	0.04	0.02	0.02	0.03	0.06	0.035
Ligera	0.12	0.05	0.03	0.04	0.06	0.063
Moderado	0.20	0.16	0.10	0.07	0.11	0.131
Alta	0.28	0.27	0.31	0.21	0.19	0.254
Muy Alta	0.36	0.49	0.52	0.64	0.57	0.517
Total						1.00

Fuente: Elaboración propia

Tabla 48. Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC)

IC	0.060
RC	0.053

Discapacidad

Tabla 49. Matriz de ponderación de discapacidad

Discapacidad	Motriz: para usar brazos y/o piernas	Visual	Para oír y/o hablar	Psicológico	No tiene
Motriz: para usar brazos y/o piernas	1.00	3.00	5.00	7.00	9.00
Visual	0.33	1.00	3.00	5.00	9.00
Para oír y/o hablar	0.20	0.33	1.00	3.00	7.00
Psicológico	0.14	0.20	0.33	1.00	5.00
No tiene	0.11	0.11	0.14	0.20	1.00
SUMA	1.79	4.64	9.48	16.20	31.00
1/SUMA	0.56	0.22	0.11	0.06	0.03

Fuente: Elaboración propia

Tabla 50. Matriz de normalización de la discapacidad

Discapacidad	Motriz: para usar brazos y/o piernas	Visual	Para oír y/o hablar	Psicológico	No tiene	Vector priorización
Motriz: para usar brazos y/o piernas	0.56	0.65	0.53	0.43	0.29	0.491
Visual	0.19	0.22	0.32	0.31	0.29	0.263
Para oír y/o hablar	0.11	0.07	0.11	0.19	0.23	0.140
Psicológico	0.08	0.04	0.04	0.06	0.16	0.076
No tiene	0.06	0.02	0.02	0.01	0.03	0.029
Total						1.00

Fuente: Elaboración propia

Tabla 51. Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC)

IC	0.098
RC	0.088

Tipo de tenencia de la vivienda

Tabla 52. Matriz de ponderación del tipo de tenencia de la vivienda

Tipo de tenencia de la vivienda	Otro	Cedida por el trabajo y/o institución	Alquilada	Propia por invasión	Propia, pagándola a plazos y/o pagada
Otro	1.00	0.33	0.20	0.14	0.11
Cedida por el trabajo y/o institución	3.00	1.00	0.33	0.20	0.14
Alquilada	5.00	3.00	1.00	0.20	0.14
Propia por invasión	7.00	5.00	5.00	1.00	0.33
Propia, pagándola a plazos y/o pagada	9.00	7.00	7.00	3.00	1.00
SUMA	25.00	16.33	13.53	4.54	1.73
1/SUMA	0.04	0.06	0.07	0.22	0.58

Fuente: Elaboración propia

Tabla 53. Matriz de normalización del tipo de tenencia de la vivienda

Tipo de tenencia de la vivienda	Otro	Cedida por el trabajo y/o institución	Alquilada	Propia por invasión	Propia, pagándola a plazos y/o pagada	Vector priorización
Otro	0.04	0.02	0.01	0.03	0.06	0.034
Cedida por el trabajo y/o institución	0.12	0.06	0.02	0.04	0.08	0.066
Alquilada	0.20	0.18	0.07	0.04	0.08	0.117
Propia por invasión	0.28	0.31	0.37	0.22	0.19	0.274
Propia, pagándola a plazos y/o pagada	0.36	0.43	0.52	0.66	0.58	0.509
Total						1.00

Fuente: Elaboración propia

Tabla 54. Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC)

IC	0.101
RC	0.091

Nivel de educación en la familia

Tabla 55. Matriz de ponderación nivel de educación

Nivel de educación en la familia	Ningún nivel y/o inicial	Primaria	Secundaria	Superior no universitaria	Superior universitaria/Posgrado
Ningún nivel y/o inicial	1.00	3.00	5.00	7.00	9.00
Primaria	0.33	1.00	3.00	5.00	7.00
Secundaria	0.20	0.33	1.00	3.00	7.00
Superior no universitaria	0.14	0.20	0.33	1.00	3.00
Superior universitaria/Posgrado	0.11	0.14	0.14	0.33	1.00
SUMA	1.79	4.68	9.48	16.33	27.00
1/SUMA	0.56	0.21	0.11	0.06	0.04

Fuente: Elaboración propia

Tabla 56. Matriz de normalización nivel de educación

Nivel de educación en la familia	Ningún nivel y/o inicial	Primaria	Secundaria	Superior no universitaria	Superior universitaria/Posgrado	Vector priorización
Ningún nivel y/o inicial	0.56	0.64	0.53	0.43	0.33	0.498
Primaria	0.19	0.21	0.32	0.31	0.26	0.256
Secundaria	0.11	0.07	0.11	0.18	0.26	0.146
Superior no universitaria	0.08	0.04	0.04	0.06	0.11	0.066
Superior universitaria/Posgrado	0.06	0.03	0.02	0.02	0.04	0.033
Total						1.00

Fuente: Elaboración propia

Tabla 57. Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC)

IC	0.073
RC	0.066

Tipo de seguro afiliado

Tabla 58. Matriz de ponderación del tipo de seguro

Tipo de seguro	Ninguna.	SIS	ESSALUD	FFAA-PNP	Particular
Ninguna.	1.00	3.00	5.00	7.00	9.00
SIS	0.33	1.00	5.00	7.00	9.00
ESSALUD	0.20	0.20	1.00	3.00	5.00
FFAA-PNP	0.14	0.14	0.33	1.00	3.00
Particular	0.11	0.11	0.20	0.33	1.00
SUMA	1.79	4.45	11.53	18.33	27.00
1/SUMA	0.56	0.22	0.09	0.05	0.04

Fuente: Elaboración propia

Tabla 59. Matriz de normalización del tipo de seguro

Tipo de seguro	Ninguna.	SIS	ESSALUD	FFAA-PNP	Particular	Vector priorización
Ninguna.	0.56	0.67	0.43	0.38	0.33	0.476
SIS	0.19	0.22	0.43	0.38	0.33	0.312
ESSALUD	0.11	0.04	0.09	0.16	0.19	0.118
FFAA-PNP	0.08	0.03	0.03	0.05	0.11	0.061
Particular	0.06	0.02	0.02	0.02	0.04	0.032
Total						1.00

Fuente: Elaboración propia

Tabla 60. Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC)

IC	0.091
RC	0.081

Campaña de difusión

Tabla 61. Matriz de ponderación de la campaña de difusión

Campaña de difusión	No hay difusión.	Escasa difusión.	Difusión masiva y poco frecuente.	Difusión masiva y frecuente, existiendo el conocimiento total de la población.	Difusión masiva y frecuente, existiendo el conocimiento y participación total de la población y autoridades.
No hay difusión.	1.00	3.00	5.00	7.00	9.00
Escasa difusión.	0.33	1.00	5.00	5.00	7.00
Difusión masiva y poco frecuente.	0.20	0.20	1.00	3.00	5.00
Difusión masiva y frecuente, existiendo el conocimiento total de la población.	0.14	0.20	0.33	1.00	3.00
Difusión masiva y frecuente, existiendo el conocimiento y participación total de la población y autoridades.	0.11	0.14	0.20	0.33	1.00
SUMA	1.79	4.54	11.53	16.33	25.00
1/SUMA	0.56	0.22	0.09	0.06	0.04

Fuente: Elaboración propia

Tabla 62. Matriz de normalización de la campaña de difusión

Campaña de difusión	No hay difusión.	Escasa difusión.	Difusión masiva y poco frecuente.	Difusión masiva y frecuente, existiendo el conocimiento total de la población.	Difusión masiva y frecuente, existiendo el conocimiento y participación total de la población y autoridades.	Vector priorización
No hay difusión.	0.56	0.66	0.43	0.43	0.36	0.488
Escasa difusión.	0.19	0.22	0.43	0.31	0.28	0.285
Difusión masiva y poco frecuente.	0.11	0.04	0.09	0.18	0.20	0.125
Difusión masiva y frecuente, existiendo el conocimiento total de la población.	0.08	0.04	0.03	0.06	0.12	0.067
Difusión masiva y frecuente, existiendo el conocimiento y participación total de la población y autoridades.	0.06	0.03	0.02	0.02	0.04	0.034
Total						1.00

Fuente: Elaboración propia

Tabla 63. Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC)

IC	0.091
RC	0.082

Conocimientos de desbordes en los últimos 5 años

Tabla 64. Matriz de ponderación de conocimientos de desbordes

Conocimientos de desbordes en los últimos 5 años	Una vez en los últimos 5 años	2 veces en los últimos 5 años	3 veces en los últimos 5 años	4 veces en los últimos 5 años	5 veces en los últimos 5 años
Una vez en los últimos 5 años	1.00	0.33	0.20	0.14	0.11
2 veces en los últimos 5 años	3.00	1.00	0.33	0.20	0.14
3 veces en los últimos 5 años	5.00	3.00	1.00	0.33	0.20
4 veces en los últimos 5 años	7.00	5.00	3.00	1.00	0.33
5 veces en los últimos 5 años	9.00	7.00	5.00	3.00	1.00
SUMA	25.00	16.33	9.53	4.68	1.79
1/SUMA	0.04	0.06	0.10	0.21	0.56

Fuente: Elaboración propia

Tabla 65. Matriz de normalización de conocimientos de desbordes

Conocimientos de desbordes en los últimos 5 años	Una vez en los últimos 5 años	2 veces en los últimos 5 años	3 veces en los últimos 5 años	4 veces en los últimos 5 años	5 veces en los últimos 5 años	Vector priorización
Una vez en los últimos 5 años	0.04	0.02	0.02	0.03	0.06	0.035
2 veces en los últimos 5 años	0.12	0.06	0.03	0.04	0.08	0.068
3 veces en los últimos 5 años	0.20	0.18	0.10	0.07	0.11	0.134
4 veces en los últimos 5 años	0.28	0.31	0.31	0.21	0.19	0.260
5 veces en los últimos 5 años	0.36	0.43	0.52	0.64	0.56	0.503
Total						1.00

Fuente: Elaboración propia

Tabla 66. Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC)

IC	0.061
RC	0.054

➤ **Económica**

Cercanía de la vivienda respecto al río

Tabla 67. Matriz de ponderación de la cercanía de la vivienda

Cercanía de la vivienda respecto al río	Muy cercana (0 m - 10 m)	Cercana (10 m - 20 m)	Medianamente cerca (20 m - 30m)	Alejada (30 m - 40 m)	Muy alejada (>40 m)
Muy cercana (0 m - 10 m)	1.00	3.00	5.00	7.00	9.00
Cercana (10 m - 20 m)	0.33	1.00	3.00	5.00	7.00
Medianamente cerca (20 m - 30m)	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00
Alejada (30 m - 40 m)	0.14	0.20	0.33	1.00	3.00
Muy alejada (>40 m)	0.11	0.14	0.20	0.33	1.00
SUMA	1.79	4.68	9.53	16.33	25.00
1/SUMA	0.56	0.21	0.10	0.06	0.04

Fuente: Elaboración propia

Tabla 68. Matriz de normalización de la cercanía de la vivienda

Cercanía de la vivienda respecto al río	Muy cercana (0 m - 10 m)	Cercana (10 m - 20 m)	Medianamente cerca (20 m - 30m)	Alejada (30 m - 40 m)	Muy alejada (>40 m)	Vector priorización
Muy cercana (0 m - 10 m)	0.56	0.64	0.52	0.43	0.36	0.503
Cercana (10 m - 20 m)	0.19	0.21	0.31	0.31	0.28	0.260
Medianamente cerca (20 m - 30m)	0.11	0.07	0.10	0.18	0.20	0.134
Alejada (30 m - 40 m)	0.08	0.04	0.03	0.06	0.12	0.068
Muy alejada (>40 m)	0.06	0.03	0.02	0.02	0.04	0.035
Total						1.00

Fuente: Elaboración propia

Tabla 69. Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC)

IC	0.061
RC	0.054

Material de construcción de la vivienda

Tabla 70. Matriz de ponderación de material de construcción

Material de construcción de la vivienda	Estera / Cartón	Madera	Quincha (caña de barro)	Adobe o tapia	Ladrillo o bloque de cemento
Estera / Cartón	1.00	3.00	5.00	7.00	9.00
Madera	0.33	1.00	5.00	7.00	9.00
Quincha (caña de barro)	0.20	0.20	1.00	3.00	5.00
Adobe o tapia	0.14	0.14	0.33	1.00	3.00
Ladrillo o bloque de cemento	0.11	0.11	0.20	0.33	1.00
SUMA	1.79	4.45	11.53	18.33	27.00
1/SUMA	0.56	0.22	0.09	0.05	0.04

Fuente: Elaboración propia

Tabla 71. Matriz de normalización de material de construcción

Material de construcción de la vivienda	Estera / Cartón	Madera	Quincha (caña de barro)	Adobe o tapia	Ladrillo o bloque de cemento	Vector priorización
Estera / Cartón	0.56	0.67	0.43	0.38	0.33	0.476
Madera	0.19	0.22	0.43	0.38	0.33	0.312
Quincha (caña de barro)	0.11	0.04	0.09	0.16	0.19	0.118
Adobe o tapia	0.08	0.03	0.03	0.05	0.11	0.061
Ladrillo o bloque de cemento	0.06	0.02	0.02	0.02	0.04	0.032
Total						1.00

Fuente: Elaboración propia

Tabla 72. Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC)

IC	0.091
RC	0.081

Estado de conservación de la vivienda

Tabla 73. Matriz de ponderación de estado de conservación de la vivienda

Estado de conservación de la vivienda	Muy malo	Malo	Regular	Bueno	Muy bueno
Muy malo	1.00	3.00	5.00	7.00	9.00
Malo	0.33	1.00	3.00	5.00	7.00
Regular	0.20	0.33	1.00	5.00	7.00
Bueno	0.14	0.20	0.20	1.00	3.00
Muy bueno	0.11	0.14	0.14	0.33	1.00
SUMA	1.79	4.68	9.34	18.33	27.00
1/SUMA	0.56	0.21	0.11	0.05	0.04

Fuente: Elaboración propia

Tabla 74. Matriz de normalización de estado de conservación de la vivienda

Estado de conservación de la vivienda	Muy malo	Malo	Regular	Bueno	Muy bueno	Vector priorización
Muy malo	0.56	0.64	0.54	0.38	0.33	0.490
Malo	0.19	0.21	0.32	0.27	0.26	0.251
Regular	0.11	0.07	0.11	0.27	0.26	0.164
Bueno	0.08	0.04	0.02	0.05	0.11	0.062
Muy bueno	0.06	0.03	0.02	0.02	0.04	0.033
Total						1.00

Fuente: Elaboración propia

Tabla 75. Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC)

IC	0.100
RC	0.090

Material de pisos

Tabla 76. Matriz de ponderación de material de pisos

Material de pisos	Piso de tierra	Piso de madera	Piso de cemento	Piso de láminas asfálticas	Piso de losetas
Piso de tierra	1.00	3.00	5.00	7.00	9.00
Piso de madera	0.33	1.00	5.00	7.00	7.00
Piso de cemento	0.20	0.20	1.00	3.00	5.00
Piso de láminas asfálticas	0.14	0.14	0.33	1.00	3.00
Piso de losetas	0.11	0.14	0.20	0.33	1.00
SUMA	1.79	4.49	11.53	18.33	25.00
1/SUMA	0.56	0.22	0.09	0.05	0.04

Fuente: Elaboración propia

Tabla 77. Matriz de normalización de material de pisos

Material de pisos	Piso de tierra	Piso de madera	Piso de cemento	Piso de láminas asfálticas	Piso de losetas	Vector priorización
Piso de tierra	0.56	0.67	0.43	0.38	0.36	0.481
Piso de madera	0.19	0.22	0.43	0.38	0.28	0.301
Piso de cemento	0.11	0.04	0.09	0.16	0.20	0.121
Piso de láminas asfálticas	0.08	0.03	0.03	0.05	0.12	0.063
Piso de losetas	0.06	0.03	0.02	0.02	0.04	0.034
Total						1.00

Fuente: Elaboración propia

Tabla 78. Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC)

IC	0.097
RC	0.087

Fuente de ingreso familiar

Tabla 79. Matriz de ponderación de fuente de ingreso familiar

Fuente de Ingreso Familiar	Comercio	Agricultura	Transporte	Trabajador público (estado)	Mas de uno
Comercio	1.00	3.00	5.00	7.00	9.00
Agricultura	0.33	1.00	3.00	7.00	9.00
Transporte	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00
Trabajador público (estado)	0.14	0.14	0.33	1.00	5.00
Mas de uno	0.11	0.11	0.20	0.20	1.00
SUMA	1.79	4.59	9.53	18.20	29.00
1/SUMA	0.56	0.22	0.10	0.05	0.03

Fuente: Elaboración propia

Tabla 80. Matriz de normalización de fuente de ingreso familiar

Fuente de Ingreso Familiar	Comercio	Agricultura	Transporte	Trabajador público (estado)	Mas de uno	Vector priorización
Comercio	0.56	0.65	0.52	0.38	0.31	0.487
Agricultura	0.19	0.22	0.31	0.38	0.31	0.283
Transporte	0.11	0.07	0.10	0.16	0.17	0.125
Trabajador público (estado)	0.08	0.03	0.03	0.05	0.17	0.075
Mas de uno	0.06	0.02	0.02	0.01	0.03	0.031
Total						1.00

Fuente: Elaboración propia

Tabla 81. Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC)

IC	0.106
RC	0.095

Ingreso familiar promedio

Tabla 82. Matriz de ponderación de ingreso familiar

Ingreso familiar promedio	Menos de 300 soles	De 300 a 500 soles	De 500 a 700 soles	De 700 soles a 1025 soles	Más de 1025 soles
Menos de 300 soles	1.00	3.00	5.00	7.00	9.00
De 300 a 500 soles	0.33	1.00	5.00	7.00	9.00
De 500 a 700 soles	0.20	0.20	1.00	3.00	5.00
De 700 soles a 1025 soles	0.14	0.14	0.33	1.00	3.00
Más de 1025 soles	0.11	0.11	0.20	0.33	1.00
SUMA	1.79	4.45	11.53	18.33	27.00
1/SUMA	0.56	0.22	0.09	0.05	0.04

Fuente: Elaboración propia

Tabla 83. Matriz de normalización de ingreso familiar

Ingreso familiar promedio	Menos de 300 soles	De 300 a 500 soles	De 500 a 700 soles	De 700 soles a 1025 soles	Más de 1025 soles	Vector priorización
Menos de 300 soles	0.56	0.67	0.43	0.38	0.33	0.476
De 300 a 500 soles	0.19	0.22	0.43	0.38	0.33	0.312
De 500 a 700 soles	0.11	0.04	0.09	0.16	0.19	0.118
De 700 soles a 1025 soles	0.08	0.03	0.03	0.05	0.11	0.061
Más de 1025 soles	0.06	0.02	0.02	0.02	0.04	0.032
Total						1.00

Fuente: Elaboración propia

Tabla 84. Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC)

IC	0.091
RC	0.081

➤ **Ambiental**

Manejo y disposición final de las aguas residuales

Tabla 85. Matriz de ponderación de manejo y disposición final de las aguas residuales

Manejo y disposición final de las aguas residuales	No tiene	Disposición en pozo séptico	Disposición en río, quebrada	Disposición a pozo ciego	Disposición de alcantarillado
No tiene	1.00	3.00	5.00	7.00	9.00
Disposición en pozo séptico	0.33	1.00	5.00	7.00	9.00
Disposición en río, quebrada	0.20	0.20	1.00	3.00	5.00
Disposición a pozo ciego	0.14	0.14	0.33	1.00	3.00
Disposición de alcantarillado	0.11	0.11	0.20	0.33	1.00
SUMA	1.79	4.45	11.53	18.33	27.00
1/SUMA	0.56	0.22	0.09	0.05	0.04

Fuente: Elaboración propia

Tabla 86. Matriz de normalización de manejo y disposición final de las aguas residuales

Manejo y disposición final de las aguas residuales	No tiene	Disposición en pozo séptico	Disposición en río, quebrada	Disposición a pozo ciego	Disposición de alcantarillado	Vector priorización
No tiene	0.56	0.67	0.43	0.38	0.33	0.476
Disposición en pozo séptico	0.19	0.22	0.43	0.38	0.33	0.312
Disposición en río, quebrada	0.11	0.04	0.09	0.16	0.19	0.118
Disposición a pozo ciego	0.08	0.03	0.03	0.05	0.11	0.061
Disposición de alcantarillado	0.06	0.02	0.02	0.02	0.04	0.032
Total						1.00

Fuente: Elaboración propia

Tabla 87. Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC)

IC	0.091
RC	0.081

Disposición final de los residuos solidos

Tabla 88. Matriz de ponderación de disposición final de los residuos solidos

Disposición final de Residuos Solidos	Dispone de un botadero al aire libre.	Relleno de tierra.	Quema al aire libre.	Arroja al rio	Junta y cambia al chatarrero o recolector
Dispone de un botadero al aire libre.	1.00	3.00	5.00	7.00	9.00
Relleno de tierra.	0.33	1.00	5.00	7.00	9.00
Quema al aire libre.	0.20	0.20	1.00	3.00	5.00
Arroja al rio	0.14	0.14	0.33	1.00	3.00
Junta y cambia al chatarrero o recolector	0.11	0.11	0.20	0.33	1.00
SUMA	1.79	4.45	11.53	18.33	27.00
1/SUMA	0.56	0.22	0.09	0.05	0.04

Fuente: Elaboración propia

Tabla 89. Matriz de normalización de disposición final de los residuos solidos

Disposición final de Residuos Solidos	Dispone de un botadero al aire libre.	Relleno de tierra.	Quema al aire libre.	Arroja al rio	Junta y cambia al chatarrero o recolector	Vector priorización
Dispone de un botadero al aire libre.	0.56	0.67	0.43	0.38	0.33	0.476
Relleno de tierra.	0.19	0.22	0.43	0.38	0.33	0.312
Quema al aire libre.	0.11	0.04	0.09	0.16	0.19	0.118
Arroja al rio	0.08	0.03	0.03	0.05	0.11	0.061
Junta y cambia al chatarrero o recolector	0.06	0.02	0.02	0.02	0.04	0.032
Total						1.00

Fuente: Elaboración propia

Tabla 90. Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC)

IC	0.091
RC	0.081

Calidad de agua del río

Tabla 91. Matriz de ponderación de la calidad de agua del río

Calidad de agua del río	Mala	Regular	Favorable	Buena	Excelente
Mala	1.00	3.00	5.00	7.00	9.00
Regular	0.33	1.00	3.00	5.00	7.00
Favorable	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00
Buena	0.14	0.20	0.33	1.00	3.00
Excelente	0.11	0.14	0.20	0.33	1.00
SUMA	1.79	4.68	9.53	16.33	25.00
1/SUMA	0.56	0.21	0.10	0.06	0.04

Fuente: Elaboración propia

Tabla 92. Matriz de normalización de la calidad de agua del río

Calidad de agua del río	Mala	Regular	Favorable	Buena	Excelente	Vector priorización
Mala	0.56	0.64	0.52	0.43	0.36	0.503
Regular	0.19	0.21	0.31	0.31	0.28	0.260
Favorable	0.11	0.07	0.10	0.18	0.20	0.134
Buena	0.08	0.04	0.03	0.06	0.12	0.068
Excelente	0.06	0.03	0.02	0.02	0.04	0.035
Total						1.00

Fuente: Elaboración propia

Tabla 93. Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC)

IC	0.061
RC	0.054

Uso actual de predio o vivienda

Tabla 94. Matriz de ponderación del uso actual de predio

Uso actual del predio	Vivienda y tienda	Solo Vivienda	Vivienda y cultivos ornamental	Vivienda y Hospedaje	Vivienda y agricultura
Vivienda y tienda	1.00	3.00	5.00	7.00	9.00
Solo Vivienda	0.33	1.00	3.00	5.00	7.00
Vivienda y cultivos ornamental	0.20	0.33	1.00	3.00	7.00
Vivienda y Hospedaje	0.14	0.20	0.33	1.00	5.00
Vivienda y agricultura	0.11	0.14	0.14	0.20	1.00
SUMA	1.79	4.68	9.48	16.20	29.00
1/SUMA	0.56	0.21	0.11	0.06	0.03

Fuente: Elaboración propia

Tabla 95. Matriz de normalización del uso actual de predio

Uso actual del predio	Vivienda y tienda	Solo Vivienda	Vivienda y cultivos ornamental	Vivienda y Hospedaje	Vivienda y agricultura	Vector priorización
Vivienda y tienda	0.56	0.64	0.53	0.43	0.31	0.494
Solo Vivienda	0.19	0.21	0.32	0.31	0.24	0.253
Vivienda y cultivos ornamental	0.11	0.07	0.11	0.19	0.24	0.143
Vivienda y Hospedaje	0.08	0.04	0.04	0.06	0.17	0.078
Vivienda y agricultura	0.06	0.03	0.02	0.01	0.03	0.031
Total						1.00

Fuente: Elaboración propia

Tabla 96. Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC)

IC	0.104
RC	0.093

Medidas de mitigación ante inundación

Tabla 97. Matriz de ponderación de medidas de mitigación ante inundación

Medidas de mitigación ante inundación	No aplica	Muros de sacos de arena	Respetar la faja marginal	Conserva Plantas ribereñas	Drenaje pluvial
No aplica	1.00	3.00	5.00	7.00	9.00
Muros de sacos de arena	0.33	1.00	3.00	5.00	7.00
Respetar la faja marginal	0.20	0.33	1.00	5.00	7.00
Conserva Plantas ribereñas	0.14	0.20	0.20	1.00	3.00
Drenaje pluvial	0.11	0.14	0.14	0.33	1.00
SUMA	1.79	4.68	9.34	18.33	27.00
1/SUMA	0.56	0.21	0.11	0.05	0.04

Fuente: Elaboración propia

Tabla 98. Matriz de normalización de medidas de mitigación ante inundación

Medidas de mitigación ante inundación	No aplica	Muros de sacos de arena	Respetar la faja marginal	Conserva Plantas ribereñas	Drenaje pluvial	Vector priorización
No aplica	0.56	0.64	0.54	0.38	0.33	0.490
Muros de sacos de arena	0.19	0.21	0.32	0.27	0.26	0.251
Respetar la faja marginal	0.11	0.07	0.11	0.27	0.26	0.164
Conserva Plantas ribereñas	0.08	0.04	0.02	0.05	0.11	0.062
Drenaje pluvial	0.06	0.03	0.02	0.02	0.04	0.033
Total						1.00

Fuente: Elaboración propia

Tabla 99. Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC)

IC	0.100
RC	0.090

Conocimiento sobre la conservación ambiental

Tabla 100. Matriz de ponderación conocimiento sobre la conservación ambiental

Conocimiento sobre la conservación ambiental	No conoce sobre el tema	Ha escuchado sobre el tema	Tiene poco conocimiento sobre el tema	Tiene pleno conocimiento sobre el tema, pero no lo aplica	Tiene pleno conocimiento sobre el tema y lo aplica
No conoce sobre el tema	1.00	3.00	5.00	7.00	9.00
Ha escuchado sobre el tema	0.33	1.00	3.00	5.00	7.00
Tiene poco conocimiento sobre el tema	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00
Tiene pleno conocimiento sobre el tema, pero no lo aplica	0.14	0.20	0.33	1.00	3.00
Tiene pleno conocimiento sobre el tema y lo aplica	0.11	0.14	0.20	0.33	1.00
SUMA	1.79	4.68	9.53	16.33	25.00
1/SUMA	0.56	0.21	0.10	0.06	0.04

Fuente: Elaboración propia

Tabla 101. Matriz de normalización conocimiento sobre la conservación ambiental

Conocimiento sobre la conservación ambiental	No conoce sobre el tema	Ha escuchado sobre el tema	Tiene poco conocimiento sobre el tema	Tiene pleno conocimiento sobre el tema, pero no lo aplica	Tiene pleno conocimiento sobre el tema y lo aplica	Vector priorización
No conoce sobre el tema	0.56	0.64	0.52	0.43	0.36	0.503
Ha escuchado sobre el tema	0.19	0.21	0.31	0.31	0.28	0.260
Tiene poco conocimiento sobre el tema	0.11	0.07	0.10	0.18	0.20	0.134
Tiene pleno conocimiento sobre el tema, pero no lo aplica	0.08	0.04	0.03	0.06	0.12	0.068
Tiene pleno conocimiento sobre el tema y lo aplica	0.06	0.03	0.02	0.02	0.04	0.035
Total						1.00

Fuente: Elaboración propia

Tabla 102. Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC)

IC	0.061
RC	0.054

- Excel de cálculos de niveles de vulnerabilidad

Autoguardado

Matriz de Vulnerabilidad

Buscar

Figura 40. Hoja de cálculos para los niveles de vulnerabilidad

- Tomas fotográficas actuales del área de estudio



Figura 41. Toma 1 de exposición de las viviendas



Figura 42. Toma 2 de la exposición de las viviendas



Figura 43. Toma 3 de la exposición de las viviendas



Figura 44. Toma de la exposición del camino rural



Figura 45. Toma del punto final de la carretera



Figura 46. Toma del puente peatonal en el centro poblado