



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA TOPOGRÁFICA Y
AGRIMENSURA



**“EVALUACIÓN DEL NIVEL DE RIESGO POR INUNDACIÓN
MEDIANTE SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA EN
LA ZONA URBANA DEL DISTRITO DE SAN PEDRO DE PUTINA
PUNCO, PROVINCIA DE SANDIA - PUNO”**

TESIS

PRESENTADA POR:

Bach. YESBETH CUTIPA QUISPE

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO TOPÓGRAFO Y AGRIMENSOR

PUNO - PERÚ

2023



Reporte de similitud

NOMBRE DEL TRABAJO

"EVALUACIÓN DEL NIVEL DE RIESGO POR INUNDACIÓN MEDIANTE SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA EN LA Z

AUTOR

YESBETH CUTIPA QUISPE

RECuento DE PALABRAS

46091 Words

RECuento DE CARACTERES

222026 Characters

RECuento DE PÁGINAS

218 Pages

TAMAÑO DEL ARCHIVO

22.6MB

FECHA DE ENTREGA

Sep 25, 2023 6:20 AM GMT-5

FECHA DEL INFORME

Sep 25, 2023 6:22 AM GMT-5

● 17% de similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base

- 16% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 8% Base de datos de trabajos entregados
- 2% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

● Excluir del Reporte de Similitud

- Material bibliográfico
- Coincidencia baja (menos de 15 palabras)
- Material citado


M. Sc. Luis Alberto Mamani Huancá
SUBDIRECTOR DE INVESTIGACIÓN
EPITA - FCA


Dr. Jorge Aroste Villa

[Resumen](#)



DEDICATORIA

*A Dios por darme su amor, guía,
protección, pureza, sensatez, inteligencia
y sabiduría para seguir avanzando cada
día.*

*A mis padres Alejandro Cutipa
Layme y Sabina Quispe Quenaya, por
darme fortaleza y motivación para
perseguir mis sueños y alcanzar mis
metas. Me han enseñado a trabajar duro
y a no rendirme ante la adversidad.
Gracias por su dedicación y soporte.
Los amo mucho.*

*A mi hermana Edith Eva por ser
mi admiración, apoyo y comprensión.
Eres mi mejor amiga y una gran hermana.*

Yesbeth Cutipa Quispe



AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Nacional del Altiplano de Puno, Facultad de Ciencias Agrarias, Escuela Profesional de Ingeniería Topográfica y Agrimensura, por proporcionarme una educación de calidad y un ambiente de aprendizaje que me ha ayudado a desarrollar mis habilidades y conocimientos. Estoy muy agradecida por todo lo que me ha enseñado.

A los docentes de la Escuela Profesional de Ingeniería Topográfica y Agrimensura, quienes me han brindado sus conocimientos, dedicación y compromiso con la enseñanza me han inspirado y motivado a lo largo de mi carrera universitaria.

A mi director de tesis Dr. Jorge Luis Aroste Villa, por su dirección y asesoramiento durante la elaboración de esta tesis. Estoy muy agradecida por su guía y por todos sus consejos.

A los miembros del jurado M.Sc. Alberto Ramos Vilca, Ing. Víctor Cipriano Flores Flores, Ph.D. Elmer Elio Calizaya Llatasi, por haberme comprendido y colaborado para la evaluación de este proyecto de investigación.

Ysbeth Cutipa Quispe



ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTOS

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE FIGURAS

ÍNDICE DE TABLAS

ÍNDICE DE ACRÓNIMOS

RESUMEN 15

ABSTRACT..... 16

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA..... 18

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA 20

1.2.1. Problema general 20

1.2.2. Problemas específicos 20

1.3. HIPÓTESIS DE INVESTIGACIÓN..... 20

1.3.1. Hipótesis general..... 20

1.3.2. Hipótesis específicas 20

1.4. OBJETIVO DE LA INVESTIGACIÓN 20

1.4.1. Objetivo general..... 20

1.4.2. Objetivos específicos 20

1.5. JUSTIFICACIÓN 21



CAPÍTULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. ANTECEDENTES.....	22
2.1.1. Antecedentes internacionales.....	22
2.1.2. Antecedentes nacionales	23
2.1.3. Antecedentes locales	25
2.2. MARCO TEÓRICO	26
2.2.1. Peligro.....	26
2.2.2. Clasificación de peligros.....	27
2.2.3. Evaluación del peligro	31
2.2.4. Vulnerabilidad	36
2.2.5. Análisis de la vulnerabilidad.....	38
2.2.6. Factores de la vulnerabilidad	38
2.2.7. Riesgo	40
2.2.8. Análisis de riesgo.....	40
2.2.9. Estimación de riesgo.....	41
2.2.10. Método multicriterio	42
2.2.11. Sistema de Información Geográfica (SIG)	43
2.2.12. Funcionamiento de los sistemas de información geográfica	45
2.2.13. Principales software SIG	46
2.2.14. Tipos de archivos SIG.....	47

CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. MATERIALES E INSTRUMENTOS.....	50
--	-----------



3.1.1. Ubicación geográfica	50
3.1.2. Ubicación UTM	50
3.1.3. Ubicación política	50
3.1.4. Vías de acceso al área de investigación	52
3.1.5. Equipos	52
3.1.6. Materiales.....	53
3.1.7. Software empleado	53
3.2. PROCEDIMIENTOS	53
3.2.1. Reconocimiento y ubicación del área de investigación	53
3.2.2. Georreferenciación de los puntos geodésicos.....	54
3.2.3. Establecimiento de puntos de foto control terrestre.....	55
3.2.4. Planeamiento y vuelo fotogramétrico	55
3.2.5. Trabajo de gabinete.....	56
3.3. METODOLOGIA DE INVESTIGACION.....	58
3.3.1. Tipo de investigación.....	58
3.3.2. Población	58
3.3.3. Muestra	58
3.3.4. Variables	58
3.4. PROCESAMIENTO DE DATOS.....	59
3.4.1. Cálculo del caudal máximo por el método de Creager.....	59
3.4.2. Modelamiento de la altura de inundación.....	61
3.4.3. Procedimiento para la determinación del peligro	62
3.4.4. Procedimiento para la determinación de la vulnerabilidad.....	63
3.4.5. Procedimiento para el desarrollo de las matrices de peligro y vulnerabilidad con el método AHP	64



3.4.6. Cálculo de riesgo	67
3.4.7. Proceso de la evaluación del riesgo	68

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. RESULTADOS DE LA DETERMINACIÓN DEL PELIGRO	69
4.1.1. Factores condicionantes	69
4.1.2. Factor desencadenante	71
4.1.3. Parámetro de evaluación	72
4.1.4. Análisis de la susceptibilidad.....	72
4.1.5. Cálculo del peligro.....	72
4.2. RESULTADOS DE LA DETERMINACIÓN DE LA VULNERABILIDAD	75
4.2.1. Dimensión social.....	75
4.2.2. Factores de la vulnerabilidad social.....	76
4.2.3. Dimensión económica.....	76
4.2.4. Factores de la vulnerabilidad económica.....	77
4.2.5. Dimensión ambiental	78
4.2.6. Factores de la vulnerabilidad ambiental	79
4.2.7. Cálculo de la vulnerabilidad social.....	79
4.2.8. Cálculo de la vulnerabilidad económica.....	80
4.2.9. Cálculo de la vulnerabilidad ambiental	82
4.2.10. Cálculo de la vulnerabilidad	83
4.3. RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN DEL RIESGO	88
4.3.1. Cálculo de riesgo	88
4.3.2. Matriz de riesgo	89



4.3.3. Medidas de prevención y reducción de riesgo por inundación.....	93
4.4. DISCUSIÓN	94
4.4.1. Discusión del objetivo general.....	94
4.4.2. Discusión del objetivo específico 1	95
4.4.3. Discusión del objetivo específico 2	96
V. CONCLUSIONES	98
VI. RECOMENDACIONES	99
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	100
ANEXOS.....	108

Área: Ciencias Naturales

Línea: Sistemas de Información Geográfica

FECHA DE SUSTENTACION: 03 de octubre del 2023



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Inundaciones.....	29
Figura 2. Funcionamiento de los Sistemas de Información Geográfica (SIG).....	46
Figura 3. Ubicación departamental.....	50
Figura 4. Ubicación provincial	51
Figura 5. Ubicación distrital	51
Figura 6. Vista satelital de la accesibilidad al área de investigación.....	52
Figura 7. Ubicación del área de estudio Google Earth	54
Figura 8. Plan de vuelo de la zona urbana del distrito de San Pedro de Putina Punco..	56
Figura 9. Proceso con Pix4Dmapper Pro.....	57
Figura 10. Ortofoto de la zona urbana del distrito de San Pedro de Putina Punco.....	57
Figura 11. Curvas de nivel del área de investigación	58
Figura 12. Zonificación regional de máximas avenidas del Perú.....	60
Figura 13. Procedimiento para el modelamiento de la altura de inundación.....	61
Figura 14. Procedimiento para la determinación del peligro.....	62
Figura 15. Procedimiento para la determinación de la vulnerabilidad	63
Figura 16. Proceso de la evaluación de riesgo.....	68
Figura 17. Distribución espacial de los niveles de peligro	73
Figura 18. Distribución espacial de los niveles de vulnerabilidad	85
Figura 19. Distribución espacial de los niveles de riesgo.....	89



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Tipos de movimiento en masa	28
Tabla 2. Criterios para determinar el ancho mínimo de la faja marginal	34
Tabla 3. Umbrales de Precipitación Estación Ananea	36
Tabla 4. Escala de Saaty	43
Tabla 5. Ubicación geográfica del lugar de investigación	50
Tabla 6. Ubicación UTM WGS84 del lugar de investigación	50
Tabla 7. Vías de acceso descriptivo	52
Tabla 8. Equipos topográficos	52
Tabla 9. Materiales.....	53
Tabla 10. Software	53
Tabla 11. Características del GPS Diferencial.....	54
Tabla 12. Puntos geodésicos	55
Tabla 13. Cuadro de coordenadas de puntos Bms - WGS84.....	55
Tabla 14. Características del dron.....	55
Tabla 15. Coeficientes y exponentes según zona del país	60
Tabla 16. Datos obtenidos para el método de Creager	61
Tabla 17. Datos estimados de caudales por el método de Creager.....	61
Tabla 18. Índice Aleatorio para los diferentes “n”	67
Tabla 19. Ponderación del parámetro geomorfología.....	69
Tabla 20. Ponderación del parámetro pendiente.....	69
Tabla 21. Ponderación del parámetro geología.....	70
Tabla 22. Ponderación del parámetro tipos de suelo	70
Tabla 23. Ponderación del parámetro uso actual de tierras	70
Tabla 24. Ponderación del parámetro caudal	71



Tabla 25. Ponderación del factor condicionante	71
Tabla 26. Ponderación del factor desencadenante - precipitación	71
Tabla 27. Ponderación del parámetro de evaluación - altura de inundación	72
Tabla 28. Análisis de la susceptibilidad	72
Tabla 29. Cálculo del peligro	73
Tabla 30. Niveles de peligro	73
Tabla 31. Matriz de peligro	74
Tabla 32. Descriptores del parámetro de la exposición social	75
Tabla 33. Descriptores de los parámetros de la fragilidad social	75
Tabla 34. Descriptores de los parámetros de la resiliencia social	76
Tabla 35. Factores de la vulnerabilidad social	76
Tabla 36. Descriptores del parámetro de la exposición económica	76
Tabla 37. Descriptores de los parámetros de la fragilidad económica	77
Tabla 38. Descriptores de los parámetros de la resiliencia económica	77
Tabla 39. Factores de la vulnerabilidad económica	77
Tabla 40. Descriptores del parámetro de la exposición ambiental	78
Tabla 41. Descriptores del parámetro de la fragilidad ambiental	78
Tabla 42. Descriptores del parámetro de la resiliencia ambiental	79
Tabla 43. Factores de la vulnerabilidad ambiental	79
Tabla 44. Cálculo de la exposición social	79
Tabla 45. Cálculo de la fragilidad social	80
Tabla 46. Cálculo de la resiliencia social	80
Tabla 47. Cálculo de la exposición económica	81
Tabla 48. Cálculo de la fragilidad económica	81
Tabla 49. Cálculo de la resiliencia económica	81



Tabla 50. Cálculo de la exposición ambiental	82
Tabla 51. Cálculo de la fragilidad ambiental	82
Tabla 52. Cálculo de la resiliencia ambiental	83
Tabla 53. Cálculo del valor de vulnerabilidad en dimensión social	83
Tabla 54. Calculo del valor de vulnerabilidad en dimensión económica	83
Tabla 55. Calculo del valor de vulnerabilidad en dimensión ambiental.....	84
Tabla 56. Valor de la vulnerabilidad.....	84
Tabla 57. Niveles de vulnerabilidad	84
Tabla 58. Matriz de vulnerabilidad	86
Tabla 59. Cálculo del riesgo	88
Tabla 60. Niveles de riesgo.....	89
Tabla 61. Matriz cuantitativa de riesgo.....	90
Tabla 62. Matriz descriptiva del riesgo.....	90



ÍNDICE DE ACRÓNIMOS

AHP	: Analytic Hierarchy Process (Proceso Analítico Jerárquico).
ANA	: Autoridad Nacional del Agua
CENEPRED	: Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres.
COEN	: Centro de Operaciones de Emergencia Nacional.
DEM	: Digital Elevation Model (Modelo de Elevación Digital).
EMC	: Evaluación Multicriterio
GDR	: Gestión de Riesgo de Desastres.
GPS	: Navigation System with Time and Ranking (Sistema de Posicionamiento global).
GNSS	: Global Navigation Satelital System (Sistema Global de Navegación por Satélite)
IGN	: Instituto Geográfico Nacional
INDECI	: Instituto Nacional de Defensa Civil.
INEI	: Instituto Nacional de Estadística e Informática.
SENAMHI	: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú.
SIG	: Sistema de Información Geográfica.
UAV	: Unmanned Aerial Vehicle (Vehículo Aéreo No Tripulado).
UTM	: Universal Transverse Mercator (sistema de coordenadas Universal Transversal de Mercator)
WGS-84	: World Geodetic System 84 (Sistema Geodésico Mundial de 1984).



RESUMEN

Las inundaciones son fenómenos naturales, que se desencadenan a causa de precipitaciones extremas, situando en grave riesgo a la población de la zona urbana del distrito de San Pedro de Putina Punco; es por ello la presente investigación tiene como objetivo, evaluar el nivel de riesgo por inundación mediante sistemas de información geográfica (SIG); y la metodología aplicada fue el método multicriterio conocido como proceso analítico jerárquico (AHP). El nivel de riesgo implica al peligro y la vulnerabilidad, se determinaron los niveles de peligro por inundación, donde el 34.52% del área de estudio presenta un nivel de peligro muy alto, el 45.22% peligro alto y el 20.27% peligro medio; se determinaron los niveles de vulnerabilidad por inundación, donde el 10% del área de estudio, presenta un nivel de vulnerabilidad muy alto; el 66% vulnerabilidad alto y el 24% vulnerabilidad medio; como resultado se obtuvo el nivel de riesgo por inundación, donde el 16.58% del área de estudio presenta un nivel de riesgo muy alto; el 66.07% riesgo alto y el 17.35% riesgo medio. De acuerdo a los resultados mostrados, el nivel de riesgo por inundación evaluado en la zona urbana del distrito de San Pedro de Putina Punco, son altos; y las plataformas SIG, en conjunto con otros softwares pueden ser utilizados para la evaluación de riesgo por inundación.

Palabras clave: Inundación, peligro, riesgo, SIG, zona urbana.



ABSTRACT

Floods are natural phenomena that are triggered by extreme rainfall, placing the population of the urban area of the San Pedro de Putina Punco district at serious risk; That is why this research aims to evaluate the level of flood risk using geographic information systems (GIS); and the methodology applied was the multi-criteria method known as analytical hierarchical process (AHP). The level of risk involves danger and vulnerability, the flood danger levels were determined, where 34.52% of the study area presents a very high danger level, 45.22% high danger and 20.27% medium danger; The levels of vulnerability due to flooding were determined, where 10% of the study area has a very high level of vulnerability; 66% high vulnerability and 24% medium vulnerability; As a result, the flood risk level was obtained, where 16.58% of the study area presents a very high risk level; 66.07% high risk and 17.35% medium risk. According to the results shown, the level of flood risk evaluated in the urban area of the San Pedro de Putina Punco district is high; and GIS platforms, in conjunction with other software, can be used for flood risk assessment.

Keywords: Flood, danger, risk, GIS, urban area.



CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

Nuestro país se encuentra ubicado en el borde oriental del cinturón de fuego del océano pacífico, y debido a sus características geográficas, hidrometeorológicas, geológicas, geomorfológicas, edafológicas y la ocupación inadecuada del territorio, lo exponen a diversos peligros originados por fenómenos de origen natural (Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres, 2014).

En particular las inundaciones son peligros que se presentan con más frecuencia en las zonas llanas y cercanas a los ríos que representan una amenaza directa para las comunidades urbanas y rurales (Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú, 2019).

En ese sentido, el uso de los SIG ha demostrado ser una herramienta útil para la evaluación de los riesgos de inundación. Los SIG permiten a los usuarios recopilar, almacenar, procesar y analizar datos espaciales y no espaciales, además de visualizar el resultado de los análisis. Esta investigación examina los aspectos relacionados con la evaluación de los riesgos de inundación usando SIG e identifica los factores que afectan, también ofrece una visión global del estado actual de la evaluación de los riesgos de inundación usando SIG, así como los desafíos futuros.

Por ello, viendo la grave problemática de las inundaciones en el área de estudio, la presente investigación tiene como objetivo, evaluar el nivel de riesgo por inundación mediante sistemas de información geográfica en la zona urbana del distrito de San Pedro de Putina Punco; para lo cual, utilizando la metodología multicriterio y los SIG, se determinaron primeramente los niveles de peligro por inundación, luego los niveles de vulnerabilidad por inundación, y luego se evaluó los niveles de riesgo por inundación.



1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Según un análisis exhaustivo de la Organización Meteorológica Mundial (2023), las sequías, las tormentas y las inundaciones, todos los fenómenos relacionados con el agua, dominan la lista de catástrofes de los últimos cincuenta años, tanto en términos de pérdidas humanas como económicas. Los datos muestran que, durante este periodo de cincuenta años, los riesgos meteorológicos, climáticos e hídricos representan el 50% de todas las catástrofes, el 45% de todas las muertes registradas y el 74% de todas las pérdidas económicas registradas a nivel mundial.

La gran inundación del Misisipi de 1927 fue la inundación por desborde de río más destructiva en la historia de los Estados Unidos, con 27 mil kilómetros cuadrados inundados hasta una profundidad de 10 metros. Numerosos afroamericanos se desplazaron de sus hogares a lo largo de la parte baja del río Misisipi, se unieron a la Gran Migración hacia ciudades industriales del norte y del Medio Oeste (DBpedia, 2020).

En el Perú, los desastres más comunes causados por el cambio climático son las inundaciones, deslizamientos, huaycos, sismos, heladas, sequías, entre otros. Sin embargo, en los últimos años, las inundaciones se han convertido en un gran desastre provocando pérdidas materiales y humanas.

Tal como señala Díaz y García (2021), a nivel nacional es común el problema de inundaciones debido a que no se toman las medidas preventivas y la falta de conciencia por parte de los pobladores, que conociendo del peligro al que están expuestos, no toman las precauciones del caso ya sea por falta de conocimiento o por falta de economía.

En el departamento de Puno al igual que el resto del país, durante los meses de verano, las lluvias se intensifican generando el incremento del caudal de los ríos, que en algunos casos contribuyen a superar el umbral máximo de sus cauces produciéndose



inundaciones, lo cual trae como consecuencia daños severos a la población, a sus viviendas y áreas productivas.

El factor principal que convierte a las inundaciones en un peligro latente para la población es la ineficiente planificación territorial por lo cual, y debido principalmente a la falta de recursos económicos las personas construyen sus viviendas en zonas susceptibles a inundarse, es decir que las inundaciones surgen como amenazas a raíz de problemáticas sociales que además tienen un impacto negativo para el ambiente. Como tal los fenómenos naturales no ocasionan desastres, son las sociedades las que hacen de estos un peligro y más aún para los sectores vulnerables (Lucas, 2018).

La zona urbana del distrito de San Pedro de Putina Punco, ubicada en la provincia de Sandia del departamento de Puno en el sureste del Perú, es conocida como la capital cafetalera del sur peruano y el corazón de los valles del Tambopata e Inambari, de acuerdo con la ficha técnica de la Autoridad Nacional del Agua (ANA) señaló un tramo crítico del río Tambopata en ambas márgenes, donde se identificó en situación de riesgo 40 viviendas, 3 has de áreas productivas y 150m de infraestructuras de caminos. Sin embargo, hasta el momento, no se ha llevado a cabo un estudio minucioso que evalué el nivel de riesgo por inundación.

En ese sentido actualmente la zona urbana del distrito de San Pedro de Putina Punco, se encuentra muy expuesta a las inundaciones, el cual se ha convertido en la principal amenaza y temor de la población y sus medios de vida; por lo que es necesario determinar los niveles de peligro y vulnerabilidad para obtener el nivel de riesgo de la zona urbana de San Pedro de Putina Punco.



1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

1.2.1. Problema general

- ¿El nivel de riesgo por inundación mediante sistemas de información geográfica en la zona urbana del distrito de San Pedro de Putina Punco, son altos?

1.2.2. Problemas específicos

- ¿Los niveles de peligro en la zona urbana del distrito de San Pedro de Putina Punco, son altos?
- ¿Los niveles de vulnerabilidad en la zona urbana del distrito de San Pedro de Putina Punco, son altos?

1.3. HIPÓTESIS DE INVESTIGACIÓN

1.3.1. Hipótesis general

- El nivel de riesgo por inundación mediante sistemas de información geográfica en la zona urbana del distrito de San Pedro de Putina Punco, son altos.

1.3.2. Hipótesis específicas

- Los niveles de peligro en la zona urbana del distrito de San Pedro de Putina Punco, son altos.
- Los niveles de vulnerabilidad en la zona urbana del distrito de San Pedro de Putina Punco, son altos.

1.4. OBJETIVO DE LA INVESTIGACIÓN

1.4.1. Objetivo general

- Evaluar el nivel de riesgo por inundación mediante sistemas de información geográfica en la zona urbana del distrito de San Pedro de Putina Punco.

1.4.2. Objetivos específicos

- Determinar los niveles de peligro por inundación en la zona urbana del distrito de San Pedro de Putina Punco.



- Determinar los niveles de vulnerabilidad en la zona urbana del distrito de San Pedro de Putina Punco.

1.5. JUSTIFICACIÓN

Viendo la grave problemática acerca de las inundaciones de la zona urbana del distrito de San Pedro de Putina Punco, la presente investigación, desde el punto de vista teórico, busca contribuir con la actualización, generación de información y base de datos, específicamente en la evaluación de riesgo por inundación a través de la determinación de los niveles de peligro y vulnerabilidad; por otro lado, desde el punto de vista metodológico, la investigación propone una mejora de la metodología multicriterio AHP a nivel de variables, descriptores, técnicas e instrumentos, el cual servirá de guía y base para el desarrollo de futuras investigaciones.

Desde el punto de vista social, dada las condiciones críticas de la zona urbana del distrito de San Pedro de Putina Punco, se propone generar y brindar información y datos actualizados a 784 lotes, mediante mecanismos de difusión como talleres y charlas, en ese sentido, se proyecta capacitar, sensibilizar y concientizar a los habitantes a cerca de las inundaciones. Y desde el punto de vista ambiental, se propone generar y brindar información y base de datos a la población y autoridades del distrito de San Pedro de Putina Punco de la zona urbana cerca de los impactos ambientales negativos que podría generar las inundaciones, tanto en el medio físico (pérdida de suelos, alteración de cursos de agua, alteración del paisaje, entre otros), medio biológico (pérdida de áreas agrícolas, pérdida de cobertura vegetal, deforestación, alteración de la flora y fauna, entre otros) y medio socioeconómico (reducción de ingresos económicos, destrucción de viviendas e infraestructuras y otros medios de vida de la población).



CAPÍTULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. ANTECEDENTES

2.1.1. Antecedentes internacionales

Según Sevillano (2020), realizó una investigación en zonificación de la amenaza ante inundaciones a partir de un método de evaluación multicriterio en la ciudad de Santiago de Cali, Colombia, el propósito de esta investigación es zonificar la amenaza por inundación a partir de un método de evaluación multicriterio integrado por siete variables de análisis (profundidad, acumulación de flujo, canales, ríos, pendientes, humedales y quebradas). Los resultados muestran que la amenaza clasificada como alta, ocupa 6 % de la superficie inundable, la media 22 % y la baja 72 %. Las áreas más vulnerables son sectores ubicados en 37 barrios localizados principalmente en la zona oriental de la ciudad, condición que está determinada por la profundidad de inundación, la acumulación de flujo, la inclinación de la pendiente, la cercanía a canales y fuentes hídricas. La zonificación de la amenaza ante inundaciones es un acercamiento al conocimiento del riesgo de desastre y se aproxima a la instrumentación del ordenamiento del territorio.

Según Torrens et al. (2023), realizaron una investigación llevada a cabo en el Ejido de Neuquén - Argentina, utilizaron metodología de Evaluación Multicriterio (EMC) integrada a un SIG, donde determinaron los indicadores para cada criterio evaluado (para amenaza, vulnerabilidad y exposición) y fueron ponderados mediante la técnica de comparación por pares de Saaty, donde se establece la importancia que cada uno de los factores tiene sobre los demás, proporcionando una medida cuantitativa de los juicios entre pares de factores. En síntesis, los valores resultantes de la ponderación y álgebra de mapas establecieron 5 categorías de riesgo (alto, medio alto, medio, medio bajo, bajo); de



esta manera, a lo largo del proceso investigativo realizado, fue posible determinar los factores principales en la construcción del riesgo. El análisis realizado y el mapa de riesgos resultante demuestran que gran parte de la población que hoy vive en el sector norte y noroeste del ejido se encuentran expuestas a situaciones de peligro, asimismo presentan altos valores de vulnerabilidad social, debido a las precarias condiciones de las viviendas, la falta de servicios y carencias económicas. La población alcanza porcentajes de entre un 30% y 80% de hogares con necesidades básicas insatisfechas (NBI), de esta forma, a partir de la exposición de la población vulnerable a los peligros se configuran las más críticas situaciones de riesgo que presenta la ciudad.

Chávez et al. (2017), realizaron la investigación en evaluar y zonificar la susceptibilidad a inundaciones de la subcuenca río Atoyac-Oaxaca de Juárez - México, a partir del índice de vulnerabilidad biofísica (IVBF) construido con criterios ponderados con el AHP e implementados en una plataforma de SIG. Los resultados muestran que la vulnerabilidad clasificada como alta, ocupa 38.39 % de la superficie de la cuenca. Las áreas más vulnerables son los Valles Etna, Tlacolula, Zimatlán, Ocotlán, Ejutla, Miahuatlán y la zona urbana de la Ciudad de Oaxaca, condición que está determinada por factores fisiográficos como cercanía con cuerpos de agua, coberturas del suelo, tipos de suelo y geología. En ese sentido, la regionalización de la vulnerabilidad biofísica ante inundaciones es una aproximación efectiva para el ordenamiento del territorio, los programas de crecimiento urbano, los atlas de riesgo y la definición de políticas de gestión ambiental.

2.1.2. Antecedentes nacionales

Díaz y García (2021), realizaron una investigación de zonas afectadas por inundación en la quebrada Los Chilcos para medir el nivel de riesgo de la población en la ciudad de Cajamarca. Utilizaron una plataforma SIG para realizar simulaciones de



inundación y determinar áreas de inundación. Asimismo, utilizaron el procedimiento del CENEPRED para evaluar el riesgo por inundación. Los resultados mostraron que el tramo de estudio de la quebrada Los Chilcos presenta valores altos de peligro por inundaciones con el valor de 0.162, debido a la naturaleza del fenómeno natural, magnitud, cercanía a una fuente, y así como los factores condicionantes (relieve, tipo de suelo, cobertura vegetal expuesta y uso actual de suelos) y desencadenantes (hidrometeorológicos, geología e inducidos por la acción humana); asimismo mostraron valores altos de vulnerabilidad con el valor de 0.181, resultado del análisis de los factores de vulnerabilidad tales como la exposición, fragilidad y resiliencia por manzana en las tres dimensiones: social, económica y ambiental. En ese sentido debido a los valores altos del nivel de peligro y vulnerabilidad, por consecuencia obtuvieron un nivel de riesgo alto con un valor estimado de 0.029. Y tomando en cuenta lo anterior señalan que las plataformas SIG, en conjunto con otros softwares, pueden ser utilizados para análisis de inundaciones y generar mapas temáticos y estimaciones de pérdidas económicas por inundación.

Según Zúñiga (2020), realizó una investigación de evaluación de riesgo por inundación fluvial de la ciudad de Huancavelica - Perú, utilizó el procedimiento del CENEPRED, específicamente utilizando el AHP, identificó los niveles de peligrosidad por inundación fluvial, obteniendo predominantemente niveles de peligro muy alto y alto en todo el cauce y parte de la rivera del río, y niveles de peligro bajo en la zona adyacente a la rivera del río; asimismo, evaluó los niveles de vulnerabilidad por inundación fluvial obteniendo niveles de vulnerabilidad muy alto y alto en las manzanas ubicadas en la entrada y salida de la ciudad, vulnerabilidad media en las manzanas ubicadas en la parte media y baja de la ciudad y vulnerabilidad baja en las manzanas ubicadas en el centro de la ciudad. Finalmente determinó los niveles de riesgo al relacionar el peligro y la vulnerabilidad, obteniendo niveles de riesgo muy alto en las manzanas ubicadas en la



entrada y salida de la ciudad, riesgo medio en las manzanas ubicadas en la entrada y la parte baja de la ciudad y el riesgo bajo en las manzanas ubicadas en el centro de la ciudad.

Moreno y Huamán (2021), realizaron una investigación en análisis del riesgo de inundación por desbordes de la quebrada Cansas en el distrito de La Tinguña en Ica, utilizando el AHP, identificaron los niveles de peligrosidad, vulnerabilidad (Centro de Operaciones de Emergencia Nacional, 2018) sectores de la ciudad que se encuentran amenazados por los peligros naturales como inundaciones, huaycos y otros, mediante el uso de distintos softwares (ArcGIS Pro, Global mapper, Hec-ras), el Manual de Riesgos (INDECI) y un vuelo fotogramétrico de dron sobre la zona para mostrar las zonas afectadas. Por lo tanto, determinaron los niveles de riesgo de acuerdo al peligro y la vulnerabilidad a la que está expuesta la zona, siendo así el nivel de peligro Alto, con un valor de 3.2 y la vulnerabilidad muy alta con un valor de 3.4, obteniendo así un nivel de riesgo correspondiente al nivel de riesgo muy alto. Finalmente, se concluyó que las plataformas SIG junto con otros softwares de especialidad pueden servir para un análisis de inundación pudiendo identificar a su vez las medidas de prevención, reducción y control del riesgo.

2.1.3. Antecedentes locales

Centro de Operaciones de Emergencia Nacional (2018), realizó un informe a consecuencia de las fuertes precipitaciones pluviales registradas en la zona de los sectores Charuyo y Claveles del caserío Charuyo, distrito de San Pedro de Putina Punco, provincia de Sandía. Dicho evento produjo el incremento del caudal del río Charuyo y su posterior desborde, lo que ocasionó daños a viviendas, locales públicos, puentes, energía eléctrica y servicio de agua potable.

Según estadísticas registradas del COEN, las inundaciones por el desborde del río Charuyo, trajo como consecuencias 17 personas damnificados, 140 personas afectadas, 2



viviendas colapsadas y 18 viviendas afectadas; estadísticas que reflejan el nivel de peligro que representa las inundaciones, los cuales son favorecidos por factores condicionantes de la zona como la geomorfología, pendiente, geología, permeabilidad del suelo, caudal del río, entre otros, y favorecidos por factores desencadenantes como las fuertes precipitaciones pluviales; sumado a esto las condiciones de vulnerabilidad de la población y sus medios de vida, ubicados en la zona de impacto del peligro, incrementan significativamente el nivel de riesgo por inundaciones en la zona.

Según Autoridad Nacional del Agua (2022), elaboró una ficha técnica referencial de identificación de punto crítico en el distrito de San Pedro de Putina Punco, provincia de Sandia, departamento de Puno, donde identificó en situación de riesgo cerca al tramo vulnerable del río Tambopata, 3 has de áreas productivas, infraestructuras de caminos (150m afectados), población expuesta que corresponde a 40 familias y 40 viviendas de material rústico.

2.2. MARCO TEÓRICO

2.2.1. Peligro

Según CENEPRED (2014), el peligro es la probabilidad de que un fenómeno, potencialmente dañino, de origen natural, se presente en un lugar específico, común a cierta intensidad, en un período de tiempo y frecuencia definidos. En otros países los documentos técnicos referidos al estudio de los fenómenos de origen natural utilizan el término amenaza, para referirse al peligro.

El peligro “es el lugar, paso, obstáculo o situación en que aumenta la inminencia del daño” (Real Academia Española, 2022, s/p).

Ocola (2019), define los peligros como procesos, eventos físicos, fenómenos naturales, incidentes tecnológicos o actividades humanas potencialmente dañinos que pueden causar pérdidas de vida o heridos, daño a la propiedad, alteración social y



económica y/o degradación del ambiente en un área determinada y en un período de tiempo dado.

Cardona (1993), define al peligro como “la probabilidad de ocurrencia de un evento potencialmente desastroso durante cierto período de tiempo en un sitio dado” (p. 48).

2.2.2. Clasificación de peligros

2.2.2.1. Peligros generados por fenómenos de origen natural.

a. Peligros generados por fenómenos de la geodinámica interna

- Sismos

Se definen como un proceso que desafía nuestra comprensión, pues es paulatino, progresivo y constante, pero culmina en una liberación súbita y poderosa de energía mecánica, de las deformaciones y de los desplazamientos resultantes, regidos por la resistencia de los materiales rocosos de la corteza terrestre, lo que hace que se manifieste tanto en las zonas donde las placas tectónicas interactúan, como en las profundidades de nuestro propio planeta (CENEPRED, 2014).

- Tsunami

Fenómeno que ocurre en el mar, nace de la agitación sísmica, elevando y desplazando la columna de agua verticalmente, dando lugar a un impresionante tren de ondas de larga duración, con periodos que oscilan entre varios minutos e incluso horas. Estas ondas se propagan a velocidades vertiginosas en todas las direcciones desde su punto de origen. Al acercarse a las costas, estas formidables olas adquieren dimensiones colosales, liberando su potente energía sobre las tierras costeras, causando una devastación e inundación de gran alcance (CENEPRED, 2014).

- **Volcanes**

Los volcanes son estructuras geológicas formadas alrededor de un orificio circular llamado cráter, que se convierte en la puerta de salida para los materiales volcánicos que emergen desde las profundidades de la tierra (MacDonald, 1972).

b. Peligros generados por fenómenos de la geodinámica externa

- **Movimientos de masa**

Los movimientos en masa en laderas, son procesos de movilización lenta o rápida que interaccionan entre el suelo, la roca o ambos, causados por exceso de agua en el terreno y/o por efecto de la fuerza de gravedad (CENEPRED, 2014).

Asimismo, se presentan las siguientes clases en movimiento en masas: caídas, vuelcos, deslizamientos, flujos, propagaciones laterales, reptaciones, entre otros tal como se aprecia en la siguiente tabla:

Tabla 1

Tipos de movimiento en masa

Tipo	Subtipo
Caídas	Caída de roca (detritos o suelo)
Volcamiento	Volcamiento de roca (bloque)
	Volcamiento flexural de roca o del macizo rocoso
Deslizamiento de roca o suelo	Deslizamiento traslacional, deslizamiento en cuña
	Deslizamiento rotacional
Propagación lateral	Propagación lateral lenta
	Propagación lateral por licuación (rápida)
Flujo	Flujo de detritos
	Crecida de detritos
	Flujo de lado
	Flujo de tierra
	Flujo de turba
	Avalancha de detritos
Reptación	Avalancha de rocas
	Deslizamiento por flujo o deslizamiento por licuación (de arena, limo, detritos, roca fracturada)
Deformaciones gravitacionales profundas	Reptación de suelos
	Soliflucción, geliflucción (en permafrost)

Nota: Región Andina, Guía para la Evaluación de Amenazas (2007)

c. Peligros generados por fenómenos hidrometeorológicos y oceanográficos

- Inundaciones

Organización Meteorológica Mundial (2012), define inundación cuando el agua superficial supera la elevación normal del cauce.

Las inundaciones se desatan cuando las precipitaciones intensas o prolongadas exceden la capacidad de absorción del suelo, superan el volumen de transporte del río y este se desborda, inundando los terrenos circundantes (Díaz y García, 2021).

Según López (2019), las inundaciones representan el riesgo de origen natural más frecuente del planeta en base tanto su recurrencia como número de pérdidas económicas y humanas. Aunque dicho fenómeno posee un origen exclusivamente natural, de hecho, en algunas regiones como la mediterránea puede ser considerado como un componente característico del clima local.

Las inundaciones surgen cuando las precipitaciones intensas o prolongadas exceden la capacidad de retención del suelo, llevando a que el río supere su límite de transporte máximo y desborde su cauce principal (CENEPRED, 2014).

Figura 1

Inundaciones



Nota: Adaptado de <https://elsantanderista.com/wp-content/uploads/WhatsApp-Image-2021-04-27-at-3.26.36-PM.jpeg>



- ***Sequías***

Marcos (2001), define la sequía como “deficiencia de precipitaciones durante un período de tiempo relativamente prolongado” (p.60).

- ***Erosión de suelos***

Proceso natural de transporte de las partículas del suelo de un sitio a otro principalmente por medio de la acción del agua o del viento (CENEPRED, 2014).

- ***Descenso de temperatura***

América del Sur se destaca por su singular topografía, principalmente debido a la majestuosa presencia de la Cordillera de los Andes. Este imponente sistema montañoso ejerce una influencia sobre los sistemas meteorológicos en diversas escalas espaciales y temporales. Un fenómeno significativo es la incursión de masas de aire frío y seco provenientes de la región polar hacia latitudes tropicales, dando lugar a condiciones climáticas extremas como heladas en la región andina y friajes en la selva (CENEPRED, 2014).

2.2.2.2. Peligros generados por acción humana

La contaminación ambiental abarca toda manifestación originada en las actividades cotidianas del ser humano, tanto en tareas productivas (como pesquería, minería, agricultura, ganadería, etc.) como en industrias (comerciales y/o de fabricación industrial). En estas actividades, se liberan sustancias y/o residuos de naturaleza biológica, física y química que pueden ser detectados ya sea por nuestros sentidos o por instrumentos científicos de detección (CENEPRED, 2014).

- ***Peligros físicos***

Los peligros físicos engloban la posibilidad de que sucesos de origen físico, provocados por la actividad humana, puedan ocurrir y tener un potencial dañino tanto para el bienestar de las personas como para la sociedad, la salud, el estado emocional y el



patrimonio en diversos aspectos sociales, económicos y ambientales en un área geográfica específica durante un periodo de tiempo determinado y con cierta frecuencia. Entre estos peligros se encuentran las radiaciones, tanto ionizantes como no ionizantes, así como la exposición a la energía nuclear (CENEPRED, 2014).

- ***Peligros químicos***

Estos peligros inducidos por acción humana comprenden cuando el agente generador del mismo este compuesto por materiales peligrosos; explosivos, gases, líquidos inflamables, sólidos inflamables, sustancias tóxicas e infecciosas, sustancias corrosivas (CENEPRED, 2014).

- ***Peligros biológicos***

Los peligros por origen biológico comprenden enfermedades transmitidas por vectores, insectos, animales y plantas venenosas. Peligros por residuos sanitarios, agentes biológicos (bacterias, virus, hongos), toxinas (CENEPRED, 2014).

2.2.3. Evaluación del peligro

2.2.3.1. Análisis de la susceptibilidad

Según CENEPRED (2014), el análisis de susceptibilidad se enfoca en evaluar la mayor o menor predisposición de un área geográfica específica a la ocurrencia de un determinado evento. Esto depende de una serie de factores condicionantes y desencadenantes del fenómeno en cuestión, así como de las características propias del ámbito geográfico en el que se desarrolla.

a. Factores condicionantes

Son factores propios del ámbito geográfico de estudio, el cual contribuye de manera favorable o no al desarrollo del fenómeno de origen natural (magnitud e intensidad), así como su distribución espacial (CENEPRED, 2014).



Los factores condicionantes son aquellos elementos que dependen de la propia naturaleza, estructura y forma del terreno.

- ***Geomorfología***

Estudia las formas superficiales de la tierra, describiéndola, ordenándolas sistemáticamente e investigando su origen y desarrollo (CENEPRED, 2014).

Schumm (1991), define la geomorfología como la ciencia que estudia fenómenos sobre y cerca de la superficie terrestre y se preocupa de las interacciones entre varios tipos de materiales y procesos, implicando sólidos, líquidos y gaseosos.

“La geomorfología estudia al relieve terrestre, que es el conjunto de formaciones de la superficie de la tierra” (Lugo, 1988, p.12).

La Zona Urbana del distrito de San Pedro de Putina Punco, presenta unidades geomorfológicas muy variadas, como montaña en roca metamórfica ubicada al lado del Rio Tambopata y terraza baja aluvial que cubre gran parte del Rio Tambopata y parte de su ribera; vertiente o piedemonte coluvio - deluvial, siendo esta la unidad más predominante y cubre gran parte de la zona urbana; montaña estructural en roca metamórfica ubicada alrededor de la zona urbana (Ver mapa geomorfológico en los anexos).

- ***Geología***

La geología, de las palabras griegas geo y logos, se define como el estudio de la Tierra. Por lo general se divide en dos amplias áreas: geología física y geología histórica. La geología física es el estudio de los materiales de la tierra; estudia los minerales y las rocas, así como los procesos que operan dentro y sobre la superficie de la tierra. La geología histórica trata del origen y la evolución de la tierra, sus continentes, océanos, atmosfera y la vida (Wicander y Monroe, 2000).



Iriondo (2009), la geología es la rama de las ciencias naturales que estudia la historia, la composición, la estructura y los procesos de la tierra, más específicamente de las rocas que constituyen nuestro planeta desde la superficie hasta 100 o 200 kilómetros de profundidad.

La zona urbana del distrito de San Pedro de Putina Punco presenta unidades geológicas muy variadas como áreas de acumulación y movimiento de sedimentos, gravas y arenas en la parte baja (rio); áreas con construcciones actuales de origen antrópico, siendo esta la unidad geológica predominante (centro urbano); clastos dispersos en conjuntos polimícticos con matriz de arena guijarrosa o grava arenosa, intercalada con arenas y limos poco gradados (depósitos coluvio aluviales); cuarcitas meta areniscas y pizarras en estratos gruesos a medianos con estratificación sesgada y estructuras ripple marks (formación sandia), (Ver mapa geológico en los anexos).

- ***Pendiente***

Tim (2016), la pendiente es un concepto que permite medir el grado de inclinación del terreno. Es la relación entre el espacio que recorremos verticalmente y el espacio que recorremos horizontalmente cuando subimos una rampa.

“Es la relación que existe entre el desnivel (Y) y la distancia en horizontal (X) que debemos recorrer. Se expresa normalmente en porcentaje o en grados” (Ibañez, Gisbert y Moreno, 2011, p.3).

La zona urbana del distrito de San Pedro de Putina Punco, presenta pendientes muy variadas, plano ($0^\circ - 5^\circ$); ligeramente inclinado ($5^\circ - 20^\circ$); moderadamente empinada ($20^\circ - 35^\circ$); empinada ($35^\circ - 45^\circ$); muy empinada $> 45^\circ$, (Ver mapa de pendientes en los anexos).

- ***Tipos de suelo***

La zona urbana del distrito de San Pedro de Putina Punco, presenta tipos de suelo variados, como área urbana; cuchilla; San Ignacio - Tambopata; Rio; Quiquirá Cachuicasa, asimismo, tal como se aprecia en el mapa de tipos de suelo, específicamente la zona urbana, se emplaza sobre vertiente o piedemonte coluvio - deluvial (Ver mapa de tipos de suelo en los anexos).

- ***Clima***

El clima es el conjunto de las características que definen el estado más frecuente de la atmósfera y la distribución de los fenómenos meteorológicos, a través del año, en un lugar de la superficie de la Tierra (Escardó, 1998, p. 206).

- ***Faja marginal***

Según la Ley N° 29338, establece en su artículo 113 que “Las fajas marginales son bienes de dominio público hidráulico. Están conformadas por las áreas inmediatas superiores a las riberas de las fuentes de agua, naturales o artificiales” (Ley de Recursos Hídricos, 2010, p.36).

Tabla 2

Criteria para determinar el ancho mínimo de la faja marginal

Tipo de Fuente	Ancho Mínimo (m)
Quebradas y tramos de ríos de alta pendiente (mayores a 2%) encañonados de material rocoso	3
Quebradas y tramos de ríos de alta pendiente (mayores a 2%) material conglomerado	4
Tramos de ríos con pendiente media (1-2%)	5
Tramos de ríos con baja pendiente (menores a 1%) y presencia de defensas vivas.	6
Tramos de ríos con baja pendiente (menores a 1%) y riberas desprotegidas	10
Tramos de ríos con estructuras de defensa ribereña (gaviones, diques, enrocados, muros etc.), medidos a partir de talud externo.	4
Tramos de ríos de selva con baja pendiente (menores a 1%)	25
Lagos y lagunas	10
Reservorios o embalses (cota de vertedero de demasías)	10

Nota: Adaptado de <https://repositorio.ana.gob.pe/handle/20.500.12543/4636>



- ***Caudal l/s***

Cantidad de un fluido que discurre en un determinado lugar por unidad de tiempo (Real Academia Española, 2022, s.p.).

“Es el volumen de agua que fluye a través de una sección transversal de un río o canal en una unidad de tiempo” (Organización Meteorológica Mundial, 2012, p. 89).

- ***Uso actual de tierras***

“Es la cobertura de toda clase de vegetación, escombros, pajonales, desmontes, así como las superficies de agua y superficies impermeables” (Villón, 2004, p. 270).

“El uso actual de la tierra, comprende todas aquellas actividades agropecuarias que se dan en el presente y que han sido producto de las relaciones históricas del hombre con su medio” (Rico y Rico, 2014, p. 223).

La zona urbana del distrito de San Pedro de Putina Punco, presenta unidades de uso actual de tierras variadas, como mosaico de cultivos siendo la unidad que cubre mayor parte del área de estudio, tejido urbano continuo como segunda unidad predominante; bosque denso alto que cubre un área mínima en la parte alta, y la sección del Río Tambopata cubre la parte baja del área de estudio (Ver mapa de uso actual de tierras en los anexos).

b. Factor desencadenante

Los factores desencadenantes son aquellos fenómenos que inducen desde el exterior hacía un comportamiento activo de los peligros.

- ***Precipitación***

“Es toda forma de humedad que, originándose en las nubes, llega hasta la superficie del suelo; de acuerdo a esta definición la precipitación puede ser en forma de: Lluvias, granizadas, garuas, nevadas” (Villón, 2004, p. 69).

Según Gómez y Gallo (2022), definen la precipitación como toda forma de humedad que emana de las nubes y que cae sobre la tierra durante un periodo determinado. Se le expresa en función del nivel que alcanzaría sobre una proyección horizontal, siendo el objetivo principal el que su medición sea representativa de la zona en que se registra.

En ese sentido, la zona urbana del distrito de San Pedro de Putina Punco, presenta condiciones de precipitaciones muy similares a la ciudad de Ananea debido a las condiciones geográficas, climáticas y meteorológicas; por tanto, se utilizará la información meteorológica para el análisis de la presente investigación.

Tabla 3

Umbrales de Precipitación Estación Ananea

Umbrales de Precipitación	Caracterización de lluvias extremas	Umbrales calculados para la Estación Ananea
RR/día > 99p	Extremadamente lluvioso	RR > 18.5 mm
95p < RR/día ≤ 99p	Muy lluvioso	12.5 mm < RR ≤ 18.5 mm
90p < RR/día ≤ 95p	Lluvioso	9.7 mm < RR ≤ 12.5 mm
75p < RR/día ≤ 90p	Moderadamente lluvioso	6.2 mm < RR ≤ 9.7 mm

Nota: Adaptado de Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú – SENAMHI

2.2.4. Vulnerabilidad

Ocola (2019), define la vulnerabilidad como un parámetro que establece la relación entre la población y sus ambientes con las fuerzas sociales e institucionales, valores culturales, en general, el nivel de desarrollo humano, nivel de pobreza y concentración de poblacional.

Cardona (1993), considera la vulnerabilidad como el grado de pérdida de un elemento o grupo de elementos bajo riesgo resultado de la probable ocurrencia de un evento desastroso, expresada en una escala desde cero, o sin daño a uno, o pérdida total.

Peduzzi et al. (2001), definen la vulnerabilidad como el nivel de gravedad hasta el cual una comunidad, estructura o área geográfica puede ser afectada por una amenaza particular.



“La vulnerabilidad es un estado de elevada exposición a determinados riesgos e incertidumbres, combinado con una capacidad disminuida para protegerse o defenderse de ellos y hacer frente a sus consecuencias negativas” (Ochoa y Guzmán, 2020, p.1).

La vulnerabilidad se refiere a la susceptibilidad de la población, estructuras o actividades socioeconómicas a sufrir daños por un peligro. Se explica por exposición, fragilidad y resiliencia, y se mide en una escala de 0 a 1 (CENEPRED, 2014).

2.2.4.1. Vulnerabilidad social

La vulnerabilidad social se origina a partir de los impactos generados por el actual patrón de desarrollo, pero también refleja la incapacidad de los grupos más vulnerables de la sociedad para enfrentarlos, mitigarlos o aprovecharlos en su favor. A menudo, se asocia la vulnerabilidad con la condición de pobreza (Pizarro, 2001).

Desde una perspectiva general, el término de “vulnerabilidad” se identifica con fragilidad y/o escasa capacidad de defensa ante riesgos inminentes. Así, se puede decir que una persona “está muy vulnerable” o que ante una situación complicada e inesperada alguien con reducida capacidad de respuesta “es vulnerable”. De esta manera, la vulnerabilidad está relacionada con la capacidad que una persona, grupo o comunidad tenga para advertir, resistir y recuperarse de un riesgo próximo. En sentido etimológico, el término “vulnerable” expresa la susceptibilidad o probabilidad de ser herido, recibir daño o ser afectado por alguna circunstancia adversa (Sánchez y Egea, 2011).

2.2.4.2. Vulnerabilidad económica

Relacionada directamente con los indicadores de desarrollo económico presentes en una población, así entre más débil o deprimido es un sector, mayor es su vulnerabilidad ante los desastres (Salgado, 2005).

Según Wilches (1993), la vulnerabilidad económica a nivel individual y local se refiere a desafíos como el desempleo, la falta de ingresos, la inestabilidad laboral y la



dificultad o imposibilidad de acceder a servicios formales como educación, salud y recreación, así como la falta de control local sobre los medios de producción. En contraste, la vulnerabilidad económica a nivel de país se manifiesta en la incapacidad del mismo para mantenerse o sobrevivir basándose en su propia economía, evidenciando una excesiva dependencia de factores externos.

2.2.4.3. Vulnerabilidad ambiental

La vulnerabilidad ambiental se refiere a la susceptibilidad inherente de todo ser vivo, determinada por los límites ambientales y las necesidades internas de su organismo (Wilches, 1989).

Es el grado de resistencia de un sistema con sus componentes o de un entorno por los problemas ambientales causados por las actividades antrópicas y ante los fenómenos naturales (Pineda, 2023).

La vulnerabilidad ambiental es que la acción del ser humano sobre el medio ambiente no se basa en una recíproca convivencia sino en la dominación destructiva: la relación del humano con su ambiente vulnera a este último (Esparza y Díaz, s.f.).

2.2.5. Análisis de la vulnerabilidad

El análisis de la vulnerabilidad es una etapa crucial en la evaluación de riesgos, donde se examinan los factores de exposición, fragilidad y resiliencia en relación al nivel de peligrosidad identificado. Mediante esta evaluación, se determina el grado de vulnerabilidad y se crea un mapa que representa el nivel de vulnerabilidad de la unidad física, social o ambiental bajo estudio (CENEPRED, 2014).

2.2.6. Factores de la vulnerabilidad

a. Exposición

La exposición se relaciona con las decisiones y prácticas de asentamiento de las personas y sus medios de vida en áreas propensas a desastres.



Estas exposiciones surgen debido a una relación desfavorable entre las personas y su entorno, que puede originarse por el crecimiento no planificado de la población, migraciones desordenadas, urbanización sin una adecuada gestión del suelo o políticas de desarrollo económico no sostenibles. Es importante destacar que, a mayor exposición, mayor es la vulnerabilidad frente a los posibles desastres (CENEPRED, 2014).

Según Etulain y López (2017), indican que la exposición está determinada por la cantidad de población que habita por unidad de superficie de suelo, donde se destacan grandes diferencias no solo por el tipo de vivienda y su despliegue en el territorio, sino por las actividades económicas que se desarrollan (urbanas, rurales y periurbanas).

b. Fragilidad

La fragilidad es la condición de desventaja o debilidad en las personas y sus medios de subsistencia cuando se enfrentan a un peligro inminente. En general, se enfoca en las condiciones físicas de una comunidad o sociedad y se origina desde adentro, tales como: forma de construcción, incumplimiento de las normas de construcción y/o materiales vigentes, etc. Hay que tener presente que, a mayor fragilidad, mayor vulnerabilidad (CENEPRED, 2014).

Según Vera y Albarracín (2017), la fragilidad hace referencia al nivel de susceptibilidad intrínseca de los elementos expuestos a ser afectados por una magnitud estimada de la amenaza; los componentes de la fragilidad son el físico, el socioeconómico y el ambiental.

c. Resiliencia

La resiliencia se refiere a la capacidad de superar circunstancias traumáticas en las personas y sus medios de vida en caso de un desastre. Está relacionado con las condiciones sociales y organizativas de la población. Hay que tener presente que, a mayor elasticidad, menor vulnerabilidad (CENEPRED, 2014).



Según Etulain y López (2017), la resiliencia es la capacidad de recuperación/respuesta para afrontar el impacto de un evento, como también estar prevenido para encararlo a partir de analizar el nivel socioeconómico de la población y las características constructivas de las viviendas, ya que es un indicador indirecto del nivel-socioeconómico de la población y de su capacidad de recuperarse del evento.

2.2.7. Riesgo

Ocola (2019), define riesgo a la probabilidad de las consecuencias futuras perjudiciales, dañinas o pérdidas esperadas o anticipadas (muertes, heridos, propiedades, subsistencias, actividad económica alterada o ambiente natural dañado). Se refiere a la probabilidad que un elemento dado, en una determinada localización (X), en un período de tiempo dado (t), sufra pérdidas o daño debido al impacto de un peligro: un daño probable futuro. Según se considere el riesgo desde una perspectiva social, física, o económica, el elemento expuesto puede ser una persona, un edificio o la economía de un país.

El riesgo es el resultado de conectar el peligro con la vulnerabilidad de los factores de exposición para determinar los posibles impactos y consecuencias sociales, físicas, económicas y ambientales del fenómeno (Carreño et al., 2005).

Cardona (1993), es la probabilidad de exceder un valor específico de consecuencias económicas, sociales o ambientales en un sitio particular y durante un tiempo de exposición determinado. Se obtiene de relacionar la amenaza, o probabilidad de ocurrencia de un fenómeno con una intensidad específica, con la vulnerabilidad de los elementos expuestos.

2.2.8. Análisis de riesgo

Los análisis de riesgo de desastres plantean la necesidad de realizar deducciones integrales que den cuenta de condiciones de amenaza y vulnerabilidad. En esta



concepción, la construcción social del riesgo es relevante, entendiendo que un evento físico puede causar daños cuando los elementos socioeconómicos son expuestos en condiciones de fragilidad en áreas de potencial afectación y/o nuevos eventos físicos son generados por intervención humana (Narváez et al., 2009).

Se refiere a la estimación matemática probable de pérdidas humanas, daños materiales, impacto en la propiedad y economía durante un período específico y en un área determinada (Moreno y Huamán, 2021).

El análisis de riesgo representa un procedimiento técnico esencial que tiene como objetivo identificar y caracterizar los peligros, analizar las vulnerabilidades, calcular, controlar, manejar y comunicar los riesgos con el fin de promover un desarrollo sostenible mediante una adecuada toma de decisiones en la Gestión del Riesgo de Desastre (CENEPRED, 2014).

2.2.9. Estimación de riesgo

El Riesgo está definido como la resultante de la interacción del Peligro con la Vulnerabilidad:

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

La formulación de escenarios de riesgo comprende la estimación de pérdidas y daños que podría sufrir una ciudad ante la ocurrencia de algún desastre asociado a los principales peligros identificados (Lozano, 2008).

El riesgo surge de la interrelación entre el peligro y la vulnerabilidad de los elementos expuestos, con el propósito de identificar los posibles efectos y consecuencias sociales, económicas y ambientales vinculadas a uno o más fenómenos peligrosos (CENEPRED, 2014).

2.2.10. Método multicriterio

Se define como un “conjunto de técnicas orientadas a asistir en los procesos de toma de decisiones, cuyo fin básico es investigar un número de alternativas bajo la luz de múltiples criterios y objetivos en conflicto” (Barredo, 1996, p.126).

La Evaluación Multicriterio es un método sumamente útil para la toma de decisiones y de amplio uso dentro de los SIG que cuenta con el AHP como el principal procedimiento para la asignación de pesos (Celemín, 2014).

El método multicriterio ofrece un conjunto de procedimientos y herramientas para modelar la realidad territorial. Sin embargo, es fundamental sustentar claramente la selección de los criterios que se usarán en la evaluación para modelar algún proceso social, ambiental o económico. Lo mismo aplica a la forma en que se establecerán los pesos a utilizar para la ponderación realizada en las fases finales de la EMC (Manzano et al., 2020).

Según Eastman (2016), la EMC se refiere al proceso de aplicar una regla de decisión. Esto es, “el proceso por el cual criterios son seleccionados y combinados para llegar a una evaluación en particular, y por el cual varias evaluaciones son comparadas para actuar en consecuencia” (p. 78).

2.2.10.1. *Proceso Analítico Jerárquico (AHP)*

El AHP es un método multicriterio en la Gestión del Riesgo de Desastres (GRD), que combina criterios cuantitativos y cualitativos en una matriz cuadrada (CENEPRED, 2014).

Según Hernández y García (2010), el AHP, es una de las técnicas multicriterio más conocida, se basan en comparaciones directas entre los aspectos a considerar, ya sean criterios de cualquier nivel e incluso entre las alternativas.

Asimismo, según Saaty (1980), el AHP es diseñado para resolver problemas complejos de criterios múltiples, mediante la construcción de un modelo jerárquico, que les permite a los actores (tomadores de decisiones) estructurar el problema de forma visual.

A continuación, se muestra la escala de Saaty, es cual es el instrumento para aplicar el método señalado:

Tabla 4

Escala de Saaty

Escala Numérica	Escala Verbal	Explicación
9	Absolutamente o muchísimo más importante que ...	Al comparar un elemento con otro el primero se considera absolutamente o muchísimo más importante que el segundo.
7	Mucho más importante o preferido que ...	Al comparar un elemento con otro el primero se considera absolutamente o muchísimo más importante o preferido que el segundo.
5	Mas importante o preferido que...	Al comparar un elemento con otro el primero se considera más importante o preferido que el segundo.
3	Ligeramente más importante o preferido que ...	Al comparar un elemento con otro, el primero es ligeramente más importante o preferido que el segundo.
1	Igual o diferente a ...	Al comparar un elemento con otro, hay indiferencia entre ellos.
1/3	Ligeramente menos importante o preferido que ...	Al comparar un elemento con otro, el primero se considera ligeramente menos importante o preferido que el segundo.
1/5	Menos importante o preferido que ...	Al comparar un elemento con otro, el primero se considera menos importante o preferido que el segundo.
1/7	Mucho menos importante o preferido que ...	Al comparar un elemento con otro, el primero se considera mucho menos importante o preferido que el segundo.
1/9	Absolutamente o muchísimo	Al comparar un elemento con otro el primero se considera absolutamente o muchísimo más importante que el segundo.
2, 4, 6, 8	Valores intermedios entre dos juicios adyacentes, que se emplean cuando es necesario un término medio entre dos de las intensidades anteriores.	

Nota: Adaptado de Saaty (1980).

2.2.11. Sistema de Información Geográfica (SIG)

Según Rodríguez y Olivella (2009), los SIG son sistemas para la entrada, almacenamiento, manipulación y salida de información geográfica. Se consideran

también una clase de software. Un ejemplo práctico de un SIG combina software con hardware, datos, un usuario y unos procedimientos.

Un SIG es un sistema empleado para describir y categorizar la tierra y otras geografías con el objetivo de mostrar y analizar la información a la que se hace referencia espacialmente (ESRI, s.f.).

Según Olaya (2014), un sistema de información geográfica es un elemento que permite analizar, presentar e interpretar hechos relativos a la superficie terrestre.

2.2.11.1. Componentes de los sistemas de información geográfica

- Hardware

“Es el equipo necesario para ejecutar el software” (Olaya, 2014).

El hardware se centra en la plataforma informática y tiene dispositivos periféricos de entrada y salida. Eso incluye aparatos de lectura convencionales que permiten la transferencia de archivos, así como los mecanismos de red, junto con aparatos de salida, como por ejemplo las impresoras (Rodríguez y Olivella, 2009).

- Software

El software proporciona al ordenador las instrucciones para realizar las tareas que debe desarrollar, hecho que facilita el proceso de adquisición de los datos y su transferencia a la memoria del sistema para su procesamiento posterior (Rodríguez y Olivella, 2009).

Asimismo, para que el software funcione es necesaria una aplicación informática que pueda trabajar con los datos e implemente los métodos anteriores (Olaya, 2014).

- Datos

Los datos son la materia prima necesaria para el trabajo en un SIG, y los que contienen la información geográfica vital para la propia existencia de los SIG (Olaya, 2014).



Los datos son la parte del SIG mediante la cual representamos la realidad y, a su vez, nos permiten relacionarla con situaciones y aplicaciones específicas (Rodríguez y Olivella, 2009).

- ***Redes***

Permite la comunicación y compartir información de manera rápida y eficaz. Los SIG aparecen con fuerza en las redes, tanto en Internet como en las intranets de las organizaciones (Rodríguez y Olivella, 2009).

Asimismo, las redes permiten generar e intercambiar de manera eficiente información geográfica en tiempo real.

- ***Recurso humano***

Un SIG sólo tiene sentido en el contexto de una organización. La organización está formada por una gran variedad de componentes, pero nosotros la definimos como el conjunto de objetivos, procesos, gestión, operadores y personal (Rodríguez y Olivella, 2009).

El recurso humano es una pieza fundamental de los SIG, puesto que son los encargados de diseñar y utilizar el software, siendo el motor del sistema SIG (Olaya, 2014).

2.2.12. Funcionamiento de los sistemas de información geográfica

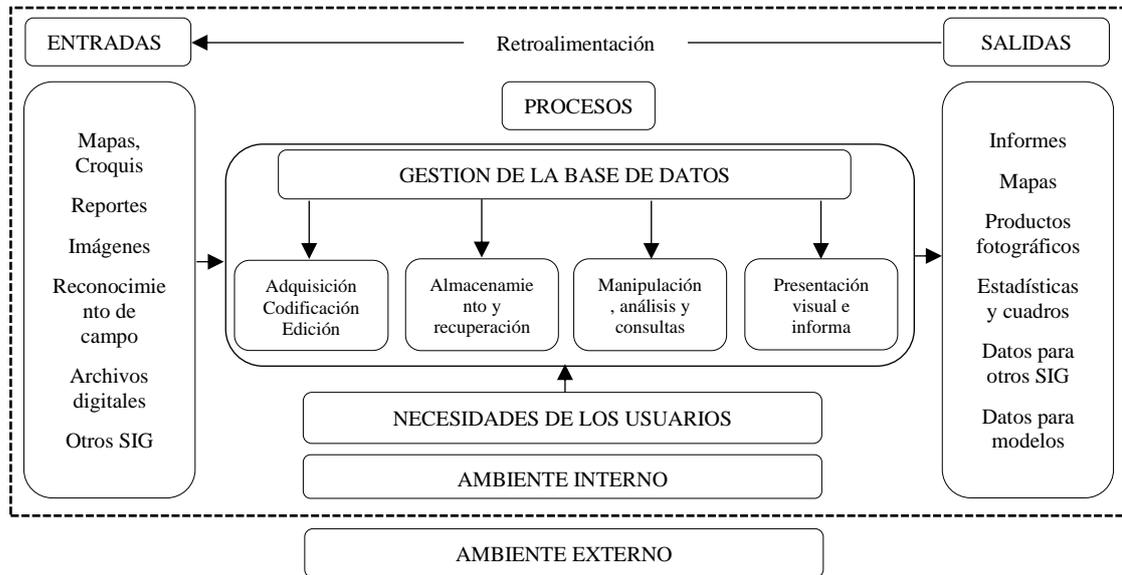
Un SIG funciona como una base de datos con información geográfica (datos alfanuméricos) que se encuentra asociada por un identificador común a los objetos gráficos de un mapa digital (Vanegas, 2017).

Asimismo, un SIG funciona como un sistema, es decir tiene entradas como: mapas, croquis, reportes, imágenes satelitales, archivos digitales, entre otros; tiene procesos como: adquisición, codificación y edición, almacenamiento y recuperación, manipulación, análisis y consultas, y presentación visual de la información geográfica; y

tiene salidas como: informes, mapas, planos, estadísticas y cuadros, datos para otro SIG, entre otros.

Figura 2

Funcionamiento de los Sistemas de Información Geográfica (SIG)



Nota: Adaptado de Olaya (2014)

2.2.13. Principales software SIG

- *ArcGIS*

ArcGIS es un sistema completo que permite recopilar, organizar, administrar, analizar, compartir y distribuir información geográfica. Como la plataforma líder mundial en SIG, es ampliamente utilizada a nivel global en sectores gubernamentales, empresariales, científicos, educativos y de medios para aprovechar el conocimiento geográfico y aplicarlo de manera efectiva en diversas áreas (ESRI, s.f.).

- *Qgis*

Es un software libre y de código abierto, utilizada para crear, editar, visualizar, analizar y publica información geoespacial (QGIS, 2023).

QGIS soporta numerosas funcionalidades y formatos vector, ráster y bases de datos. Destaca por interoperabilidad, sus cientos de complementos, su sencillez, velocidad y robustez. Hay pocas cosas que no sean posibles con QGIS (Morales, 2022).

- *Envi*

Es un software especializado en análisis de imágenes, es utilizado por profesionales de SIG, científicos de percepción remota y analistas de imágenes para extraer información significativa de las imágenes para tomar mejores decisiones, este software es de código abierto (GEOSPACE SOLUTIONS, s.f.).

2.2.14. Tipos de archivos SIG

a. Archivos vectoriales

Son archivos que utilizan entidades de puntos, polilíneas y polígonos para representar el mundo real.

Asimismo, el archivo vectorial, se caracteriza por ubicar de forma muy exacta y precisa los elementos representados. Las características del espacio a representar se definen a partir de una trilogía de elementos: punto, línea y polígono (Vila y Varga, 2008).

Por otro lado, los archivos más conocidos de este tipo son shapefiles (shp), son ampliamente usados por los softwares SIG más usados a nivel mundial. Asimismo, los shapefiles se estructuran de seis archivos de los cuales tres son fundamentales, tales como el archivo (dbf) esta almacena los atributos de la entidad, archivo (prj) almacena el sistema de coordenadas de la entidad y el archivo (shp) almacena la geometría de la entidad.

b. Archivos ráster

Los archivos ráster, se caracterizan por centrar su interés en la tipología de los elementos a representar más que en su delimitación cartográfica precisa. El espacio se divide en una red regular de unidades diferenciadas, de igual tamaño y forma,

denominadas píxeles o celdas y, por este motivo, se le considera como una red regular. Cada uno de los píxeles dispone de un valor numérico que codifica un determinado elemento del mundo real (Vila y Varga, 2008).

Asimismo, los archivos de tipo ráster utilizan imágenes tales como: imágenes satelitales, imágenes de drone, modelos de elevación digital (DEM), fotografías (formato jpg y/o png), entre otros, para representar el mundo real.

- ***Imágenes satelitales***

Una imagen satelital no es una fotografía tomada por una cámara que contiene una película. Casi todos los satélites comerciales de teledetección captan imágenes utilizando sensores digitales que funcionan según los mismos principios que las cámaras digitales. Un sensor de satélite cuenta con miles de detectores diminutos que miden la cantidad de radiación electromagnética que refleja la superficie de la tierra u los objetos que hay en ella. Estas mediciones se denominan espectrales (Gómez et al., 2013).

- ***Imágenes drone***

Los vehículos aéreos no tripulados (UAVs, del inglés Unmanned Aerial Vehicle) conocidos, también como drones, han logrado en un par de años tomar gran popularidad en el mercado. La característica que los posiciona en el mercado de los UAVs, son las capacidades superiores de maniobrabilidad y estabilidad que poseen frente a los aviones y helicópteros (Pérez et al., 2017).

Actualmente los drones, cuentan con un sistema de posicionamiento integrado, sensores y cámaras de avanzada tecnología que permiten obtener videos y fotos de alta resolución (Costales, 2018).

- ***Modelo de Elevación Digital (DEM)***

Se denomina DEM por sus siglas del inglés (Digital Elevation Model), a un modelo simbólico, de estructura numérica y digital que pretende representar la



distribución espacial de la elevación del terreno, siendo la altura una variable escalar (sobre un nivel de referencia) que se distribuye en un espacio bidimensional (Burgos y Salcedo, 2014).

Un DEM es un ráster en el que cada celda representa una unidad de área cuadrada y contiene un valor numérico de altitud. Un DEM puede obtenerse en diferentes resoluciones dependiendo del tamaño de cada celda, estos tamaños son medidos en metros, siendo así un DEM con mayor resolución el que posee un menor tamaño de celda, y viceversa, uno con menor resolución tendrá un mayor tamaño de celda (Vicencio, 2022).

Asimismo, el DEM ALOS-PALSAR es uno de los productos ofrecidos y accesibles para la descarga desde la plataforma digital de Alaska Satellite Facility, en el contexto de las imágenes ALOS PALSAR, este DEM posee un pixel de 12.5 m, que lo convierte en el único DEM con alta resolución (Acceder a la plataforma digital en <https://vertex.daac.asf.alaska.edu>).

CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. MATERIALES E INSTRUMENTOS

3.1.1. Ubicación geográfica

Tabla 5

Ubicación geográfica del lugar de investigación

Ubicación	Latitud	Longitud	(h)	Zona
San Pedro de Putina Punco	14° 06' 47.663"	69° 02' 38.771"	929.688	19S

3.1.2. Ubicación UTM

Tabla 6

Ubicación UTM WGS84 del lugar de investigación

Ubicación	Este	Norte	(h)	Zona
San Pedro de Putina Punco	495239.613	8439749.431	882.338	19L-Sur

3.1.3. Ubicación política

- Departamento: Puno
- Provincia: Sandía
- Distrito: San Pedro de Putina Punco

Figura 3

Ubicación departamental



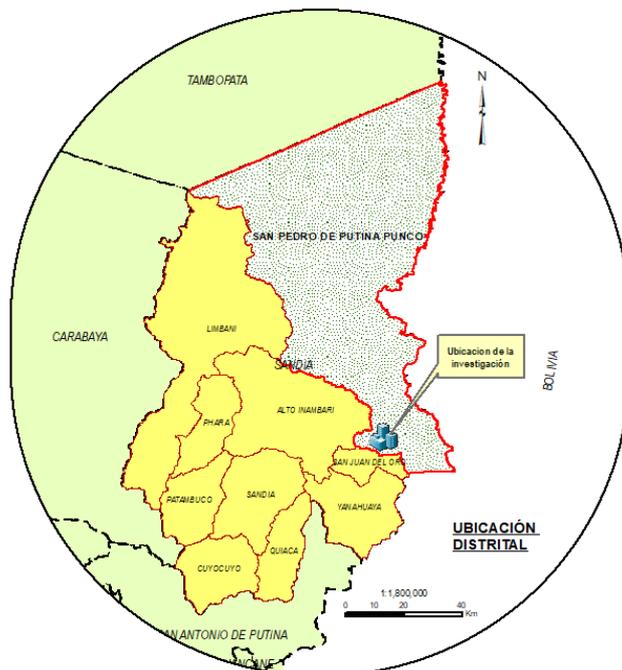
Figura 4

Ubicación provincial



Figura 5

Ubicación distrital



3.1.4. Vías de acceso al área de investigación

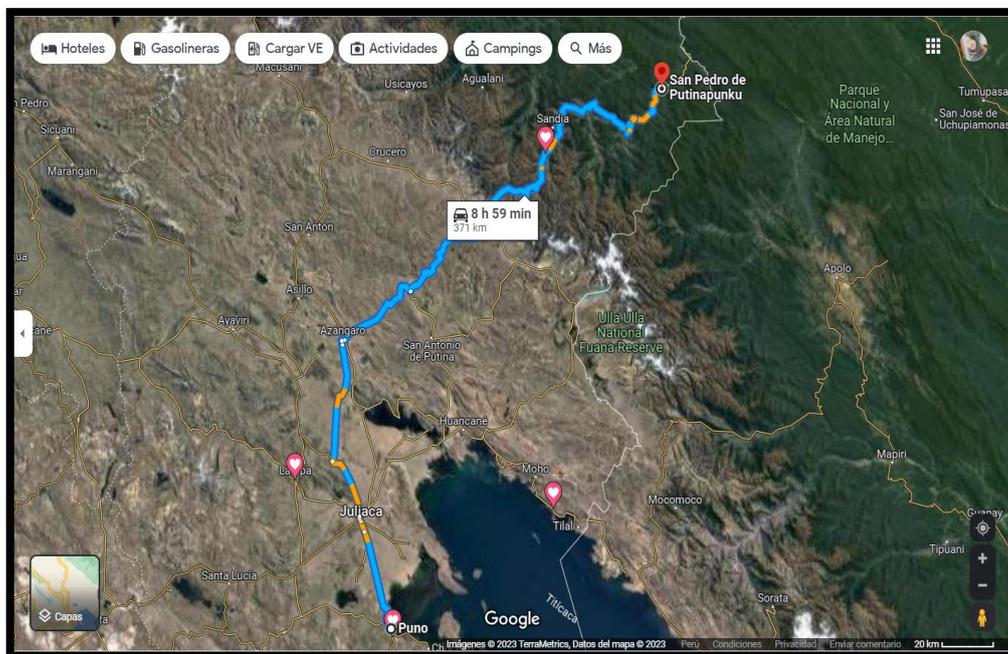
Tabla 7

Vías de acceso descriptivo

Tramo	Tipo de Carretera	Distancia (Km)	Tiem. Recorrido
Puno – Sandia	Asfaltada	286.00 km	6 hora 2min
Sandia – San Pedro de Putina Punco	Trocha Carrozable	85.00 km	2 hora 57min
Total		371.00 km	8 hora 59 min

Figura 6

Vista satelital de la accesibilidad al área de investigación



Nota: Google Maps (2023).

3.1.5. Equipos

Tabla 8

Equipos topográficos

Equipos	Cantidad
Drone DJI Phantom 4 Pro	01 und.
Receptor GNSS South Galaxy G1	02 und.
Computadora Portátil ASUS Gamer i5	01 und.
Cámara fotográfica	01 und.
Impresora	01 und.

3.1.6. Materiales

Tabla 9

Materiales

Descripción	Cantidad
Agregado fino y grueso	0.70 m3.
Badilejo	1 und.
Balde	1 und.
Cemento	1 bls.
Cuaderno de campo	1 und.
Ficha técnica	1 und.
Flexómetro	1 und.
Hojas bond	300 und.
MicroSD	1 und.
Pintura aerosol	2 und.
Placas	2 und.
Varillas de fierro ½” h=40cm	4 und.

3.1.7. Software empleado

Tabla 10

Software

Software	Versión
ArcGIS versión 10.8	v. Estudiante
AutoCAD Civil 3D	v. Estudiante
Pix4Dmapper	v. Pro
Google Earth	v. Pro
Microsoft Office	2022
Trimble Business Center	v. 5.20

3.2. PROCEDIMIENTOS

3.2.1. Reconocimiento y ubicación del área de investigación

El área de investigación se muestra en la Figura 5, está ubicada en la zona urbana del distrito de San Pedro de Putina Punco con un Área: 735,939.778 m² (73.594 Ha) y Perímetro: 3472.551m (3.473Km).

Figura 7

Ubicación del área de estudio Google Earth



Nota: Captura de pantalla de Google Earth.

3.2.2. Georreferenciación de los puntos geodésicos

La georreferenciación de los puntos geodésicos EPITA - 001 y EPITA - 002 se realizó con un GPS diferencial en modalidad estático, por lo tanto, en cada uno de los puntos se instaló un receptor sin modificar su posición durante la etapa de observación. se tomó como punto “Base” la Estación de Rastreo Permanente (ERP) con codificación PU04, perteneciente a la Red Geodésica Geocéntrica Nacional (REGGEN), ubicada en la Municipalidad provincial de Macusani, validado y certificado por el Instituto Geográfico Nacional (IGN), de fecha 13 de julio de 2012.

Tabla 11

Características del GPS Diferencial

Equipo	Marca	Modelo	Serie
Receptor GNSS Diferencial	GALAXY SOUTH	G1	SG139A126323508

Nota: Precisión del equipo (Fabricante).

Tabla 12*Puntos geodésicos*

Código	Este	Norte	Elevación
EPITA - 001	495239.613	8439749.431	882.338
EPITA - 002	495086.959	8439626.377	884.035

Nota: Puntos georreferenciados.

3.2.3. Establecimiento de puntos de foto control terrestre

Se estableció los puntos de foto control como referencia para el proceso de la obtención de la ortofoto.

Tabla 13*Cuadro de coordenadas de puntos Bms - WGS84*

Punto	Norte	Este	Cota	Descripción
1	8439820.676	494709.380	949.358	BM001
2	8440069.347	494973.967	993.442	BM002
3	8439766.246	494884.608	920.220	BM003
4	8439845.887	494975.440	913.788	BM004
5	8439694.336	494936.835	901.475	BM005
6	8439775.934	495035.901	896.392	BM006
7	8439850.639	495501.883	975.426	BM007

Nota: Puntos de foto control - Bms.

3.2.4. Planeamiento y vuelo fotogramétrico

El vuelo fotogramétrico se realizó con Drone DJI Phantom 4 Pro y para la programación del vuelo se utilizó la aplicación DJI Pilot.

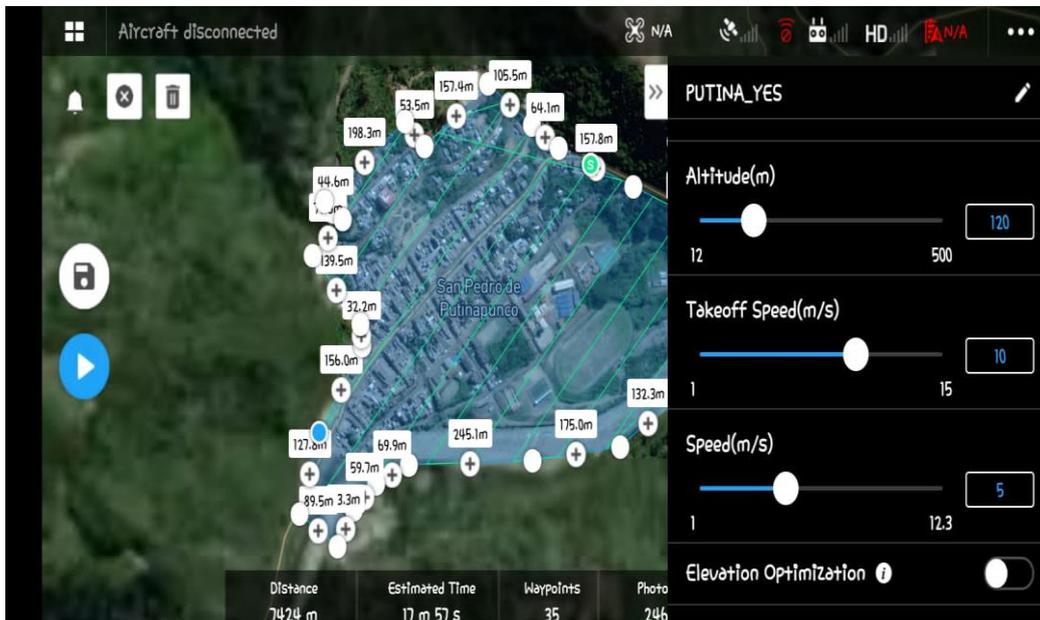
Tabla 14*Características del drone.*

Equipo	Marca
Drone	PHANTOM 4 Pro

Nota: Drone utilizado en el levantamiento fotogramétrico.

Figura 8

Plan de vuelo de la zona urbana del distrito de San Pedro de Putina Punco



Nota: Aplicación DJI Pilot.

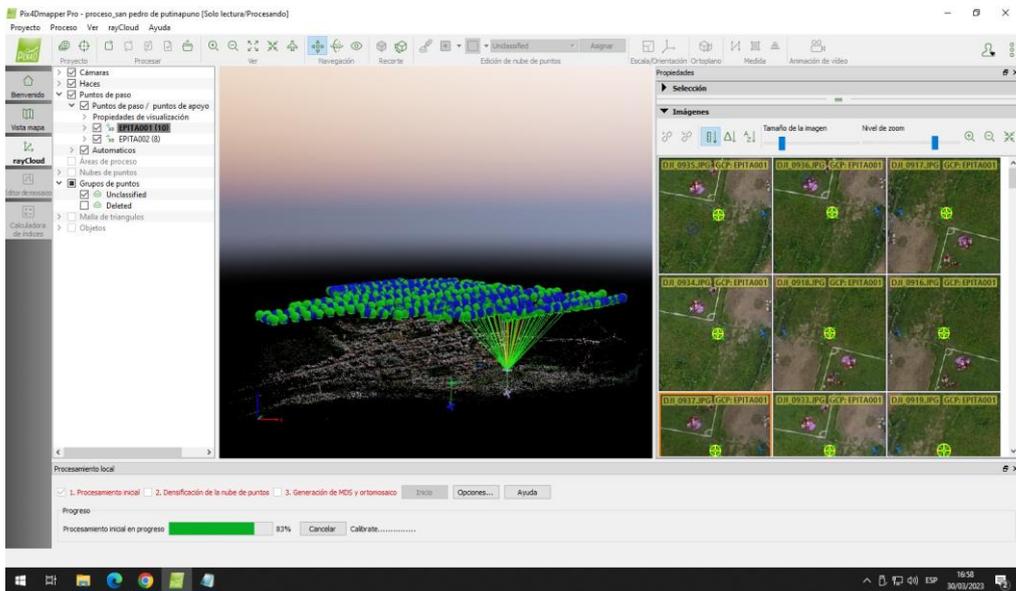
3.2.5. Trabajo de gabinete

El trabajo de gabinete consistió básicamente en:

- Procesamiento Pix4Dmapper.
- Procesamiento de los datos de campo, geo referenciando con los puntos de control.
- Exportación de la nube de puntos.
- Importación de puntos Civil 3D, para la elaboración de las curvas de nivel y obtención de detalles topográficos.

Figura 9

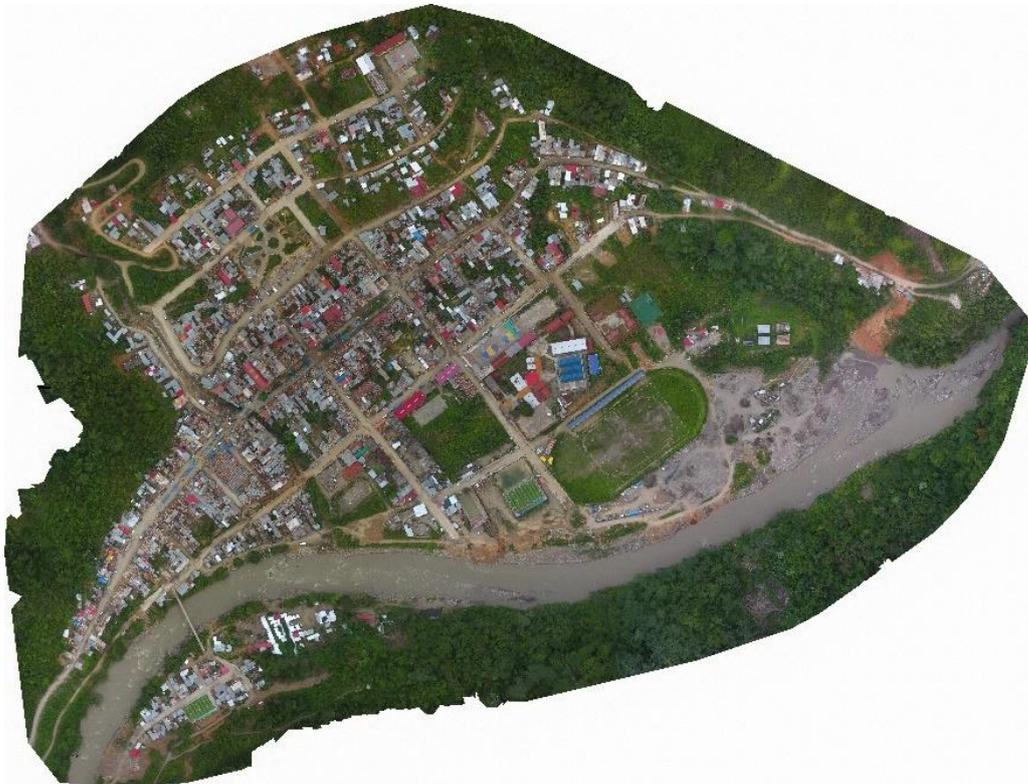
Proceso con Pix4Dmapper Pro



Nota: Obtención de la ortofoto de la zona urbana del distrito de San Pedro de Putina Punco con Pix4Dmapper Pro.

Figura 10

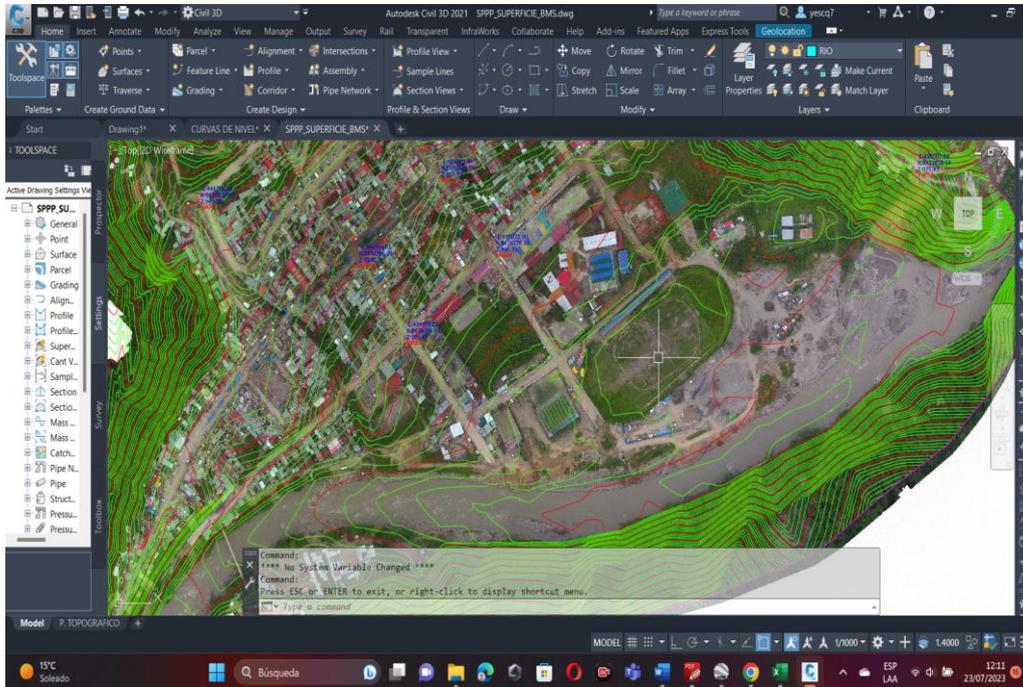
Ortofoto de la zona urbana del distrito de San Pedro de Putina Punco



Nota: Modelo de Elevación Digital

Figura 11

Curvas de nivel del área de investigación



3.3. METODOLOGIA DE INVESTIGACION

3.3.1. Tipo de investigación

La investigación es de tipo descriptivo, donde se describe la variable independiente y la variable dependiente.

3.3.2. Población

La población de estudio es la zona urbana del distrito de San Pedro de Putina Punco, el cual está conformada por 784 lotes.

3.3.3. Muestra

Asimismo, la muestra de la presente investigación es la zona urbana del distrito de San Pedro de Putina Punco, el cual está conformada por 784 lotes.

3.3.4. Variables

3.3.4.1. Variable dependiente

Riesgo (bajo, medio, alto, muy alto)



3.3.4.2. Variable independiente

Peligro (bajo, medio, alto, muy alto)

Vulnerabilidad (bajo, medio, alto, muy alto)

3.4. PROCESAMIENTO DE DATOS

3.4.1. Cálculo del caudal máximo por el método de Creager

Este método es útil para cuencas que no cuenta con información de caudales, que mediante uso de ciertos parámetros calcula el caudal máximo en una determinada cuenca (Wolfgang y Gutiérrez, 1979).

Para un determinado periodo de retorno y tomando el área de la cuenca, como parámetro de mayor incidencia, se utiliza la siguiente fórmula:

$$Q_{\max}(T) = (C1 + C2) * \text{Log}(T) * A^{m(-n)}$$

(*) Formula desarrollado por Creager y adaptado para el territorio peruano por Wolfgang Trau y Raúl Gutiérrez Yrigoyen.

Donde:

$Q_{\max}(T)$: Caudal Máximo para un periodo de retorno “T” años elegido, en m³/s.

A: Área de la cuenca, en km².

T: Periodo de retorno, en años.

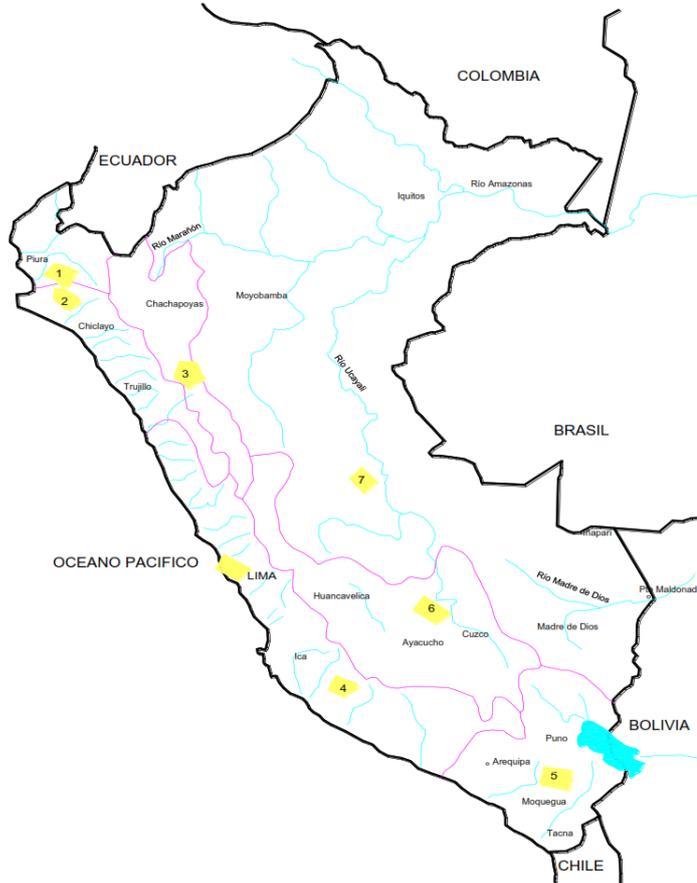
C1, C2: Coeficientes adimensionales de escala, por regiones hidráulicas.

m, n: Exponentes adimensionales, por regiones hidráulicas.

3.4.1.1. Zonificación regional de máximas avenidas del Perú

Figura 12

Zonificación regional de máximas avenidas del Perú



Nota: Autoridad Nacional del Agua.

Los coeficientes y exponentes, se establecen según valores determinados por zonificación de máximas avenidas para nuestro territorio nacional, valores que se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 15

Coeficientes y exponentes según zona del país

Región	C1	C2	m	n
1	1.01	4.37	1.02	0.04
2	0.10	1.28	1.02	0.04
3	0.27	1.48	1.02	0.04
4	0.09	0.36	1.24	0.04
5	0.11	0.26	1.24	0.04
6	0.18	0.31	1.24	0.04
7	0.22	0.37	1.24	0.04

Nota: Autoridad Nacional del Agua.

3.4.1.2. Cálculo del caudal máximo

Tabla 16

Datos obtenidos para el método de Creager

Microcuenca	Tambopata
Región	7
C1	0.22
C2	0.37
m	1.24
n	0.04
Área (Km ²)	1446.414
$mA(-n)$	0.93
$A^{(mA(-n))}$	849.42

Nota: Autoridad Nacional del Agua.

Tabla 17

Datos estimados de caudales por el método de Creager

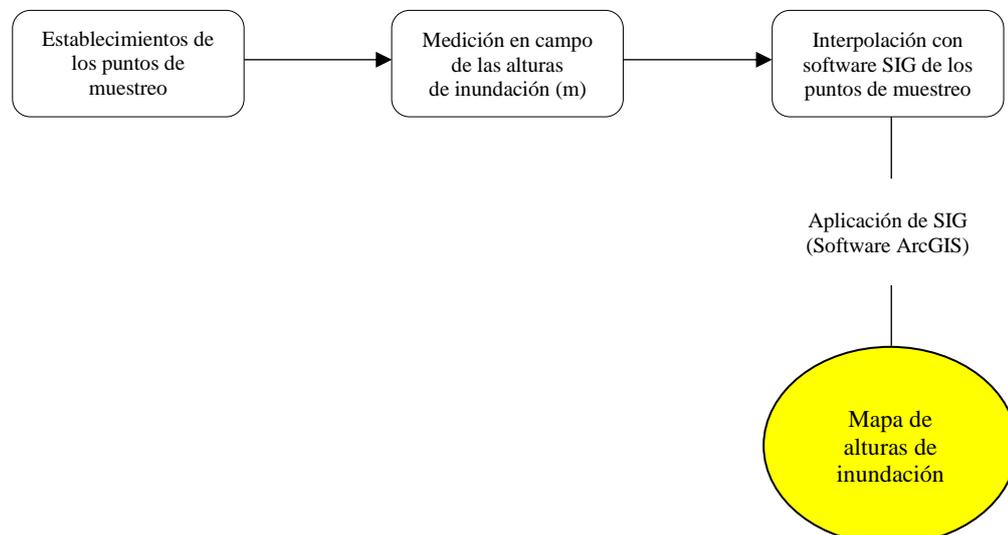
TR (Años)	C1+C2	Log(T)	$A^{(mA(-n))}$	Q Máx. (m ³ /s)	Q Máx. (L/s)
2	0.59	0.30	849.42	150.86	0.15
5	0.59	0.70	849.42	350.29	0.35
10	0.59	1.00	849.42	501.16	0.50
50	0.59	1.70	849.42	851.45	0.85
100	0.59	2.00	849.42	1002.31	1.00
500	0.59	2.70	849.42	1352.60	1.35

Nota: Autoridad Nacional del Agua.

3.4.2. Modelamiento de la altura de inundación

Figura 13

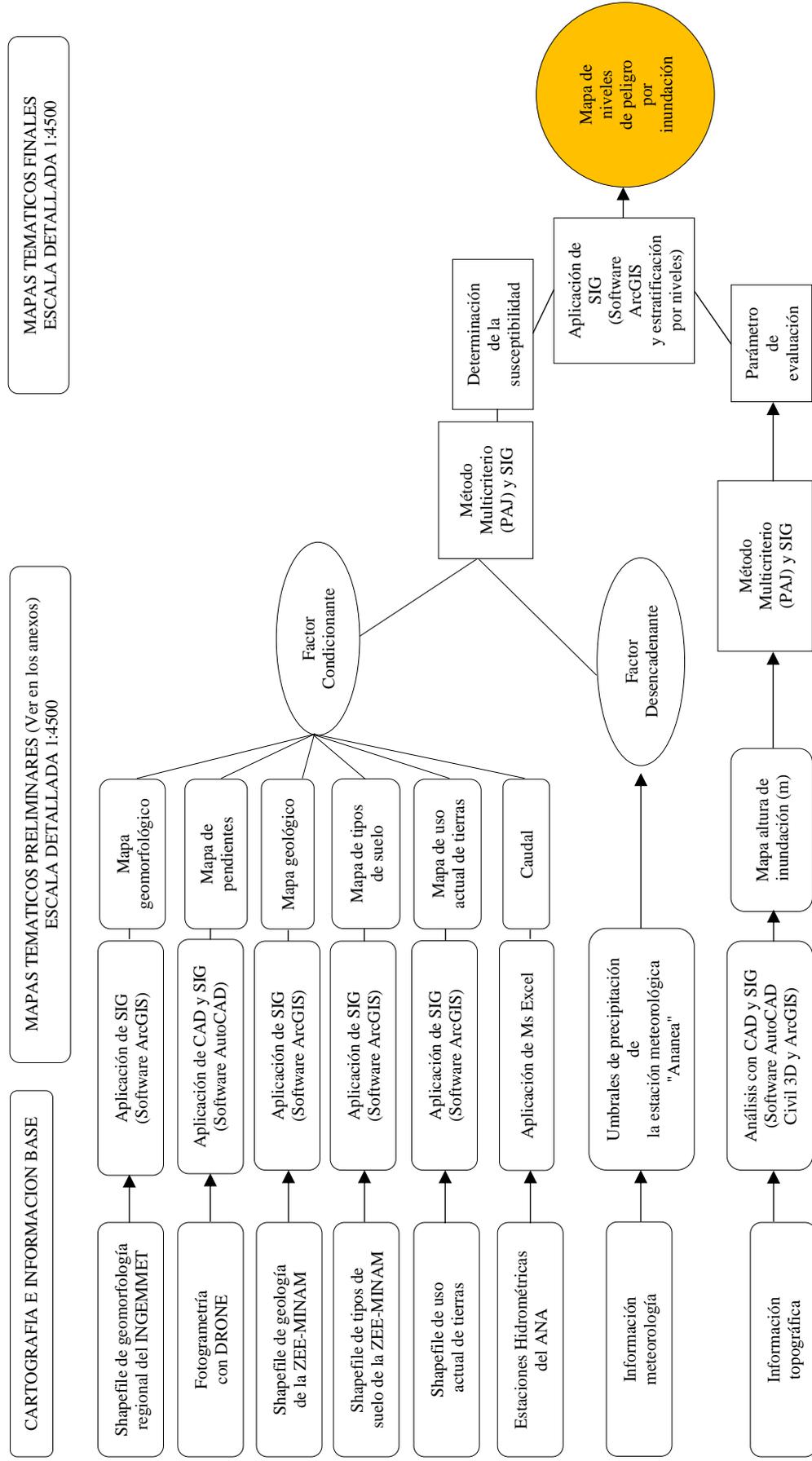
Procedimiento para el modelamiento de la altura de inundación



3.4.3. Procedimiento para la determinación del peligro

Figura 14

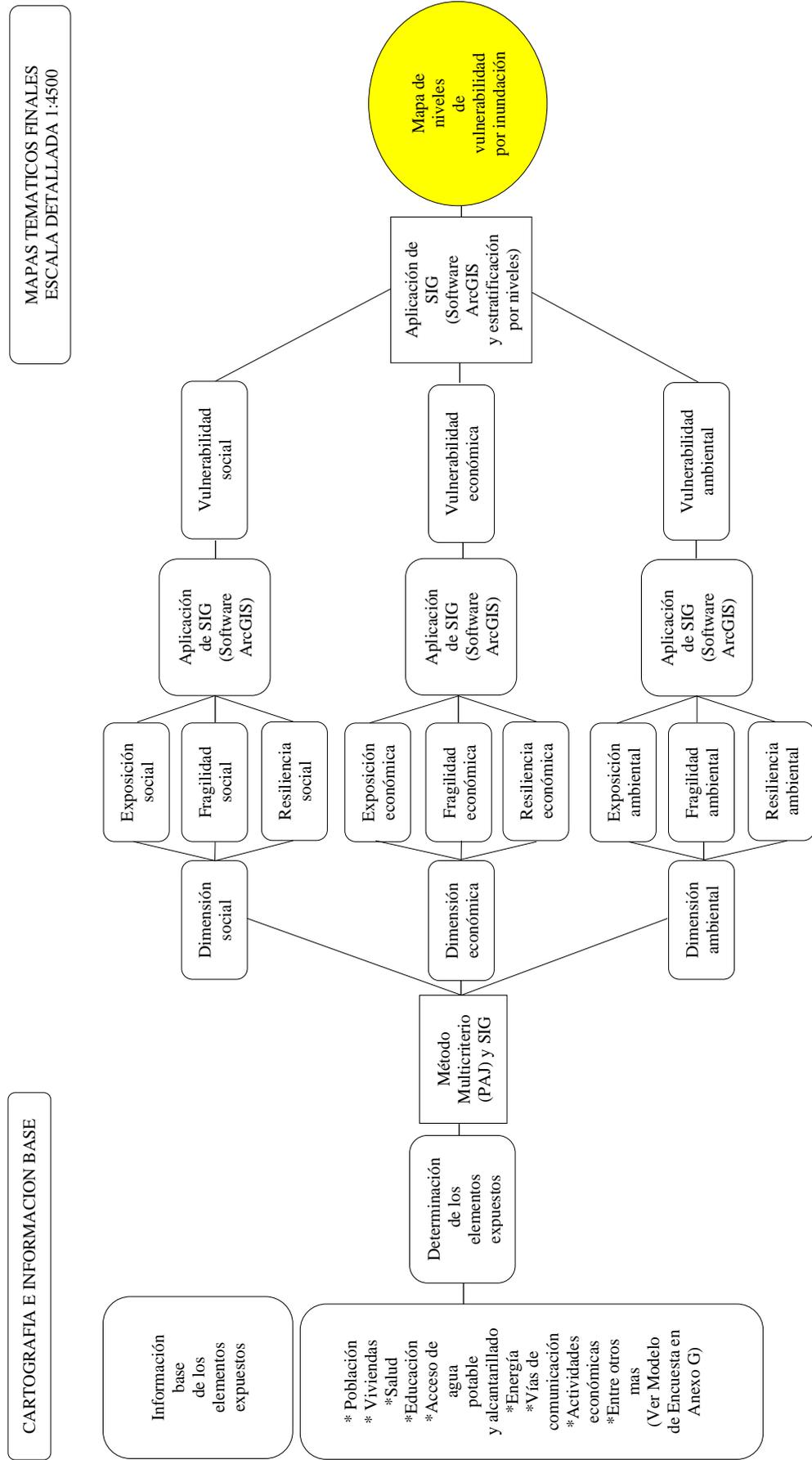
Procedimiento para la determinación del peligro



3.4.4. Procedimiento para la determinación de la vulnerabilidad

Figura 15

Procedimiento para la determinación de la vulnerabilidad



3.4.5. Procedimiento para el desarrollo de las matrices de peligro y vulnerabilidad con el método AHP

3.4.5.1. Cálculo de los pesos ponderados

Primero:

Se construye la matriz cuadrada de comparación de pares, el que se muestra la comparación entre criterios, sub criterios y/o descriptores según el caso de interés (Saaty, 1980).

Para la selección de los valores se usa la escala desarrollada por Saaty.

$$A = \begin{pmatrix} 1 & a_{12} & a_{13} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & 1 & \dots & \dots & a_{2n} \\ a_{31} & \dots & 1 & \dots & \dots \\ \dots & \dots & \dots & 1 & \dots \\ a_{n1} & a_{n2} & \dots & \dots & 1 \end{pmatrix}$$

Asimismo, se suma verticalmente los elementos de cada columna de la matriz, obteniendo así los valores:

$$\sum_{i=1}^n a_{i=v1,v2,v3,\dots,vn}$$

Segundo:

Se construye la matriz cuadrada de comparación de pares normalizada. El cual se obtiene de dividir cada elemento de la primera matriz entre la suma obtenida, para conseguir:

$$A_{\text{normalizada}} = \begin{pmatrix} 1/v_1 & a_{12}/v_2 & a_{13}/v_3 & \dots & a_{1n}/v_n \\ a_{21}/v_1 & 1/v_2 & \dots & \dots & a_{2n}/v_n \\ a_{31}/v_1 & \dots & 1 & \dots & \dots \\ \dots & \dots & \dots & 1 & \dots \\ a_{n1}/v_1 & a_{n2}/v_2 & \dots & \dots & 1/v_n \end{pmatrix}_{ij}$$

Tercero:

Luego se calcula el vector priorización (ponderación) el cual nos mostrará los pesos ponderados de cada criterio a partir de la matriz normalizada:

$$p = \begin{pmatrix} \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n a_{1j} \\ \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n a_{2j} \\ \dots \\ \dots \\ \dots \\ \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n a_{nj} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} p_{c11} \\ p_{c12} \\ \dots \\ \dots \\ \dots \\ p_{c1n} \end{pmatrix}$$

Para comprobar los cálculos, la suma de los elementos del vector priorización debe ser igual a 1.

Ecuación 2:

$$\sum_{i=1}^n p_{ci} = p_{c11} + p_{c12} + \dots + p_{c1n} = 1$$

Cuarto:

Finalmente se realiza el cálculo de la Relación de Consistencia (RC), el cual consiste en los siguientes pasos:

- **Cálculo del Vector Suma Ponderada**

$$A = \begin{pmatrix} 1 & a_{12} & a_{13} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & 1 & \dots & \dots & a_{2n} \\ a_{31} & \dots & 1 & \dots & \dots \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{n1} & a_{n2} & \dots & \dots & 1 \end{pmatrix} \times \begin{pmatrix} p_{c11} \\ p_{c12} \\ \dots \\ \dots \\ \dots \\ p_{c1n} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} VSP_{11} \\ VSP_{12} \\ \dots \\ \dots \\ \dots \\ VSP_{1n} \end{pmatrix}$$



- *Cálculo del λ_{max} (lambda máxima)*

Ecuación 3:

$$\lambda_{parcial} = (VSP/VP)$$

Donde:

VSP: Vector Suma Ponderada

VP: Vector Priorización

Ecuación 4:

$$\lambda_{max} = (\lambda_1 + \lambda_{12} + \dots + \lambda_{11}) / n$$

Donde:

λ : Lambda parcial de cada descriptor

n: Número de descriptores y/o parámetros

- *Cálculo del Índice de Consistencia (IC)*

Ecuación 5:

$$IC = (\lambda_{max} - n)/(n - 1)$$

Donde:

λ_{max} : (lambda máxima)

n: Número de descriptores y/o parámetros

Nota 1: El IC nos permite hallar la relación de consistencia de la matriz para verificar si las decisiones fueron adecuadas.

- *Cálculo de la Relación de Consistencia (RC)*

Ecuación 6:

$$RC = IC/IA$$



Donde:

IC: Índice de Consistencia

IA: Índice Aleatorio

Nota 2: Los valores del Índice Aleatorio para los diferentes “n”, obtenidos mediante la simulación de 100,000 matrices de Aguarón y Moreno-Jimenez (2001), citado en CENEPRED (2014), son:

Tabla 18

Índice Aleatorio para los diferentes “n”

n	IA
3	0.525
4	0.882
5	1.115
6	1.252
7	1.341
8	1.404
9	1.452
10	1.484
11	1.513
12	1.535
13	1.555
14	1.570
15	1.583
16	1.595

Nota: Para matrices de 3 parámetros la RC debe ser menor a 0.04, para matrices de cuatro parámetros la RC debe ser menor a 0.08 y para matrices mayores a cuatro deben ser menores a 0.10

3.4.6. Cálculo de riesgo

3.4.6.1. Determinación de los niveles de riesgo por inundaciones

Tal como señala la Ley N° 29664, ley que creó el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres: el riesgo se expresa en función del peligro y la vulnerabilidad, y ha sido ampliamente aceptado en el campo científico (CENEPRED, 2014).

El riesgo se representa matemáticamente por la siguiente fórmula:

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

Dónde:

R= Riesgo

f = En función

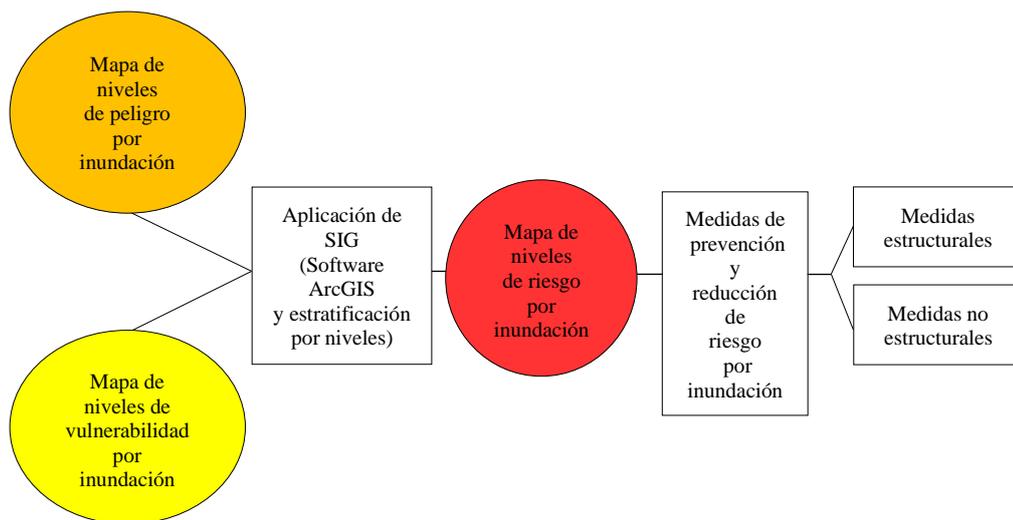
P_i =Peligro con la intensidad mayor o igual a i durante un período de exposición t

V_e = Vulnerabilidad de un elemento expuesto e

3.4.7. Proceso de la evaluación del riesgo

Figura 16

Proceso de la evaluación de riesgo



CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. RESULTADOS DE LA DETERMINACIÓN DEL PELIGRO

4.1.1. Factores condicionantes

4.1.1.1. Parámetro geomorfología

En la siguiente tabla se presenta los pesos ponderados del parámetro geomorfología: (Ver procedimiento en el anexo A).

Tabla 19

Ponderación del parámetro geomorfología

Parámetro	Geomorfología	Peso Ponderado: 0.257	
GM-01	Terraza baja aluvial	P-01	0.545
GM-02	Vertiente o piedemonte coluvio - deluvial	P-02	0.228
Descriptores GM-03	Montaña estructural en roca metamórfica	P-03	0.124
GM-04	Montaña en roca metamórfica	P-04	0.069
GM-05	Vertiente con depósito de deslizamiento	P-05	0.034

4.1.1.2. Parámetro pendiente

En la siguiente tabla se presenta los pesos ponderados del parámetro pendiente:

Tabla 20

Ponderación del parámetro pendiente

Parámetro	Pendiente	Peso Ponderado: 0.442	
S-01	Plano (0° - 5°)	P-01	0.481
S-02	Ligeramente inclinado (5° - 20°)	P-02	0.299
Descriptores S-03	Moderadamente empinada (20° - 35°)	P-03	0.121
S-04	Empinada (35° - 45°)	P-04	0.068
S-05	Muy empinada > 45°	P-05	0.031

4.1.1.3. Parámetro geología

En la siguiente tabla se presenta los pesos ponderados del parámetro geología:

Tabla 21*Ponderación del parámetro geología*

Parámetro	Geología	Peso Ponderado: 0.143		
Descriptor	G-01	Centro Urbano	P-01	0.476
	G-02	Depósitos Coluvio Aluviales	P-02	0.312
	G-03	Formación Sandia	P-03	0.118
	G-04	Río	P-04	0.061
	G-05	Formación Ananea	P-05	0.032

4.1.1.4. Parámetro tipos de suelo

En la siguiente tabla se presenta los pesos ponderados del parámetro suelo:

Tabla 22*Ponderación del parámetro tipos de suelo*

Parámetro	Tipos de suelo	Peso Ponderado: 0.083		
Descriptor	TS-01	Área urbana	P-01	0.515
	TS-02	Cuchilla	P-02	0.252
	TS-03	San Ignacio - Tambopata	P-03	0.122
	TS-04	Río	P-04	0.076
	TS-05	Quiquira - Cachuicasa	P-05	0.035

4.1.1.5. Parámetro uso actual de tierras

En la siguiente tabla se presenta los pesos ponderados del parámetro uso actual de tierras:

Tabla 23*Ponderación del parámetro uso actual de tierras*

Parámetro	Uso actual de tierra	Peso Ponderado: 0.050		
Descriptor	US-01	Tejido urbano continuo	P-01	0.512
	US-02	Mosaico de cultivos	P-02	0.268
	US-03	Bosque denso alto	P-03	0.121
	US-04	Ríos (50 m)	P-04	0.064
	US-05	Bosque abierto bajo inundable	P-05	0.035

4.1.1.6. Parámetro caudal

En la siguiente tabla se presenta los pesos ponderados del parámetro caudal:

Tabla 24

Ponderación del parámetro caudal

Parámetro	Caudal		Peso Ponderado: 0.025	
Descriptor	C-01	Caudal (TR:500) 1352.60 m ³ /s	P-01	0.503
	C-02	Caudal (TR:100) 1002.31 m ³ /s	P-02	0.260
	C-03	Caudal (TR:50) 851.45 m ³ /s	P-03	0.134
	C-04	Caudal (TR:10) 501.16 m ³ /s	P-04	0.068
	C-05	Caudal menor a 501.16 m ³ /s	P-05	0.035

En la siguiente tabla se presenta el cálculo de factores condicionantes, el cual es igual al promedio ponderado de los parámetros: Pendiente, geomorfología, geología, tipos de suelo, uso actual de tierras, caudal.

Tabla 25

Ponderación del factor condicionante

Pendiente		Geomorfología		Geología		Tipos De Suelo		Uso Actual De Tierras		Caudal		Valor	Peso
Ppar	Pdesc	Ppar	Pdesc	Ppar	Pdesc	Ppar	Pdesc	Ppar	Pdesc	Ppar	Pdesc		
0.442	0.481	0.257	0.545	0.143	0.476	0.083	0.515	0.050	0.512	0.025	0.503	0.50	0.65
0.442	0.299	0.257	0.228	0.143	0.312	0.083	0.252	0.050	0.268	0.025	0.503	0.28	0.65
0.442	0.121	0.257	0.124	0.143	0.118	0.083	0.122	0.050	0.121	0.025	0.503	0.13	0.65
0.442	0.068	0.257	0.069	0.143	0.061	0.083	0.076	0.050	0.064	0.025	0.503	0.08	0.65
0.442	0.031	0.257	0.034	0.143	0.032	0.083	0.035	0.050	0.035	0.025	0.503	0.04	0.65

4.1.2. Factor desencadenante

En la siguiente tabla se presenta los pesos ponderados del factor desencadenante - parámetro precipitación:

Tabla 26

Ponderación del factor desencadenante - precipitación

Parámetro	Precipitación		Peso Ponderado: 1.000	
Descriptor	PP-01	Extremadamente lluvioso (RR > 18.5 mm)	P-01	0.496
	PP-02	Muy lluvioso (12.5 mm < RR ≤ 18.5 mm)	P-02	0.255
	PP-03	Lluvioso (9.7 mm < RR ≤ 12.5 mm)	P-03	0.150
	PP-04	Moderadamente lluvioso (6.2 mm < RR ≤ 9.7 mm)	P-04	0.064
	PP-05	Ligeramente lluvioso (RR < 6.2 mm)	P-05	0.034

4.1.3. Parámetro de evaluación

En la siguiente tabla se presenta el peso ponderado del parámetro de evaluación - altura de inundación:

Tabla 27

Ponderación del parámetro de evaluación - altura de inundación

Parámetro	Altura de Inundación (m)	Peso Ponderado: 1.000		
Descriptorios	H-01	H > 1	P-01	0.513
	H-02	0.8 <H≤ 1	P-02	0.258
	H-03	0.5 <H≤ 0.8	P-03	0.128
	H-04	0.3 <H≤ 0.5	P-04	0.066
	H-05	H < 0.3	P-05	0.034

4.1.4. Análisis de la susceptibilidad

En la siguiente tabla se presenta el cálculo de la susceptibilidad, el cual se obtiene mediante el promedio ponderado de los factores condicionantes y el factor desencadenante:

Tabla 28

Análisis de la susceptibilidad

Factores Condicionantes		Factor Desencadenante		Susceptibilidad (S)
Valor	Peso	Valor	Peso	Valor
0.50	0.65	0.496	0.35	0.500
0.28	0.65	0.496	0.35	0.357
0.13	0.65	0.496	0.35	0.259
0.08	0.65	0.496	0.35	0.225
0.04	0.65	0.496	0.35	0.203

4.1.5. Cálculo del peligro

En la siguiente tabla se presenta el cálculo del peligro:

Valor de Peligro = (Valor Susceptibilidad × Peso) + (Valor Parámetro de Evaluación × Peso)

Tabla 29

Cálculo del peligro

Susceptibilidad (S)		Parámetro de Evaluación		Peligro
Valor	Peso	Valor	Peso	Valor
0.500	0.75	0.513	0.25	0.503
0.357	0.75	0.258	0.25	0.332
0.259	0.75	0.128	0.25	0.226
0.225	0.75	0.066	0.25	0.185
0.203	0.75	0.034	0.25	0.160

Asimismo, en base a los valores de peligro obtenidos, se determinó los niveles de peligro por inundaciones:

Tabla 30

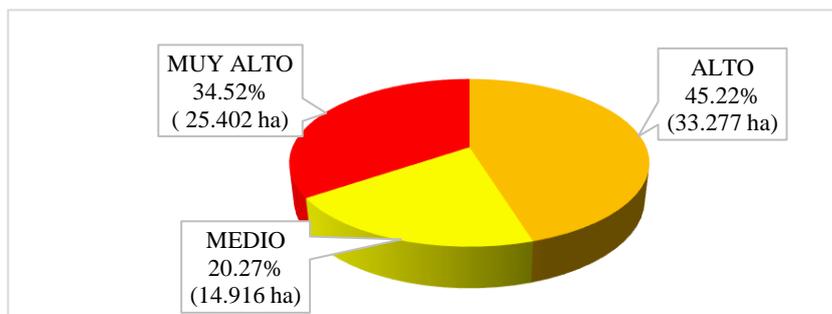
Niveles de peligro

Rango		Niveles de Peligro
0.332	$\leq P \leq 0.503$	Muy Alto
0.226	$\leq P < 0.332$	Alto
0.185	$\leq P < 0.226$	Medio
0.160	$\leq P < 0.185$	Bajo

Tal como se muestra en la siguiente figura circular el 34.52% del área de estudio, equivalente a 25.402 ha presenta un nivel de peligro muy alto por inundaciones; el 45.22% del área de estudio, equivalente a 33.277 ha presenta un nivel de peligro alto por inundaciones y el 20.27% del área de estudio, equivalente a 14.916 ha presenta un nivel de peligro medio por inundaciones.

Figura 17

Distribución espacial de los niveles de peligro



Tomando en cuenta lo anterior, se planteó la matriz de peligro donde se detalla y describe los escenarios de peligro muy alto, alto, medio y bajo por inundaciones:

Tabla 31

Matriz de peligro

Niveles de Peligro	Descripción	Rangos
MUY ALTO	Predomina precipitación mayor a 18,5 mm (extremadamente lluvioso), altura de inundación mayor 1 m, ubicados en el centro urbano, con pendiente plano de 0° - 5°, ubicada en una terraza baja aluvial, tipo de suelo ubicada en el área urbana, uso actual urbano, y con caudal máximo con periodo de retorno de 500 años.	0.332 ≤ P ≤ 0.503
ALTO	Predomina precipitación mayor a 18,5 mm (extremadamente lluvioso), altura de inundación de 0.8 a 1 m, ubicados en depósitos coluvio aluviales, con pendiente ligeramente inclinado de 5° a 20°, ubicada en una vertiente o piedemonte coluvio - deluvial, tipo de suelo cuchilla, uso actual de mosaico de cultivos, y con caudal máximo con periodo de retorno de 100 años.	0.226 ≤ P < 0.332
MEDIO	Predomina precipitación mayor a 12.5 mm y menor igual a 18.5 mm (muy lluvioso), altura de inundación de 0.5 a 0.8 m, ubicados en la formación Sandia, con pendiente moderadamente empinada de 20° a 35°, ubicada en una montaña estructural en roca metamórfica, tipo de suelo San Ignacio - Tambopata, uso actual de bosque denso alto, y con caudal máximo con periodo de retorno de 50 años.	0.185 ≤ P < 0.226
BAJO	Predomina precipitación mayor a 6.2 mm y menor igual a 9.7 mm (moderadamente lluvioso), altura de inundación menor a 0.3 m, ubicados en la formación Sandia, con pendiente muy empinada mayor 45°, ubicada en una montaña en roca metamórfica, tipo de suelo San Ignacio - Tambopata, uso actual de bosque denso alto, y con caudal máximo con periodo de retorno menor a 10 años.	0.160 ≤ P < 0.185

Ver mapa de peligro por inundaciones de la zona urbana del distrito de San Pedro de Putina Punco en los anexos.

4.2. RESULTADOS DE LA DETERMINACIÓN DE LA VULNERABILIDAD

4.2.1. Dimensión social

4.2.1.1. Exposición social

En la siguiente tabla se presenta el peso ponderado de la exposición social - parámetro cantidad de habitantes por vivienda: (Ver procedimiento en el anexo B).

Tabla 32

Descriptorios del parámetro de la exposición social

Parámetro	Cantidad de habitantes por vivienda	Peso Ponderado: 1.000		
Descriptorios	CH-01	6 a más personas	P-01	0.504
	CH-02	De 4 a 5 personas	P-02	0.269
	CH-03	3 personas	P-03	0.122
	CH-04	2 personas	P-04	0.071
	CH-05	1 persona	P-05	0.034

4.2.1.2. Fragilidad social

En la siguiente tabla se presenta los pesos ponderados de los parámetros de la fragilidad social:

Tabla 33

Descriptorios de los parámetros de la fragilidad social

Parámetro	Parámetros de fragilidad social	Peso Ponderado: 0.260		
Descriptorios	GE	Grupos etarios más vulnerables en la vivienda	P1	0.466
	D	Personas con discapacidad	P2	0.305
	A	Abastecimiento de agua en la vivienda	P3	0.117
	EX	Disposición sanitaria de excretas en la vivienda	P4	0.073
	AL	Tipo de alumbrado en la vivienda	P5	0.038

4.2.1.3. Resiliencia social

En la siguiente tabla se presenta los pesos ponderados de los parámetros de la resiliencia social:

Tabla 34

Descriptorios de los parámetros de la resiliencia social

Parámetro		Parámetros de resiliencia social	Peso Ponderado: 0.106	
Descriptorios	ED	Nivel educativo más alto en la vivienda	P-01	0.596
	CP	Capacitación de la población en temas de GRD	P-02	0.236
	TS	Tipo de seguro de salud de la población	P-03	0.113
	S			
	P	Percepción de la población acerca de las inundaciones	P-04	0.056

4.2.2. Factores de la vulnerabilidad social

En la siguiente tabla se presenta los pesos ponderados de los factores de la vulnerabilidad social:

Tabla 35

Factores de la vulnerabilidad social

Parámetro		Factores de la vulnerabilidad social	Peso Ponderado: 0.648
Descriptorios	ES-01	Exposición Social	0.633
	FS-02	Fragilidad Social	0.260
	RS-03	Resiliencia Social	0.106

4.2.3. Dimensión económica

4.2.3.1. Exposición económica

En la siguiente tabla se presenta el peso ponderado de la exposición económica - parámetro cercanía de la vivienda a la zona de peligro:

Tabla 36

Descriptorios del parámetro de la exposición económica

Parámetro	Cercanía de la vivienda a la zona de peligro		Peso Ponderado: 1.000	
Descriptorios	CV-01	Muy cercana: 0m a 30m	P-01	0.484
	CV-02	Cercana: > 30m - 50m	P-02	0.252
	CV-03	Medianamente cerca: > 50m - 100m	P-03	0.166
	CV-04	Alejada: > 100m - 200m	P-04	0.063
	CV-05	Muy alejada: > 200m	P-05	0.034

4.2.3.2. Fragilidad económica

En la siguiente tabla se presenta los pesos ponderados de los parámetros de la fragilidad económica:

Tabla 37

Descriptorios de los parámetros de la fragilidad económica

Parámetro		Parámetros de fragilidad económica	Peso Ponderado: 0.297	
Descriptorios	AV	Antigüedad de la vivienda	P-01	0.425
	PV	Material de construcción de paredes de la vivienda	P-02	0.249
	T	Material de construcción en techo de la vivienda	P-03	0.164
	PS	Material de construcción en piso de la vivienda	P-04	0.077
	EC	Estado de conservación de la vivienda	P-05	0.054
	H	Altura de la vivienda	P-06	0.031

4.2.3.3. Resiliencia económica

En la siguiente tabla se presenta los pesos ponderados de los parámetros de la resiliencia económica:

Tabla 38

Descriptorios de los parámetros de la resiliencia económica

Parámetro		Parámetros de resiliencia económica	Peso Ponderado: 0.164	
Descriptorios	PTV	Protección de la vivienda		0.633
	IF	Ingreso familiar promedio al mes		0.260
	CL	Condición laboral del jefe de hogar		0.106

4.2.4. Factores de la vulnerabilidad económica

En la siguiente tabla se presenta los pesos ponderados de los factores de la vulnerabilidad económica:

Tabla 39

Factores de la vulnerabilidad económica

Parámetro		Factores de la vulnerabilidad económica	Peso Ponderado: 0.230	
Descriptorios	EE	Exposición económica		0.539
	FE	Fragilidad económica		0.297
	RE	Resiliencia económica		0.164

4.2.5. Dimensión ambiental

4.2.5.1. Exposición ambiental

En la siguiente tabla se presenta los pesos ponderados de la exposición ambiental

- parámetro cercanía de áreas agrícolas a la zona de peligro:

Tabla 40

Descriptorios del parámetro de la exposición ambiental

Parámetro	Cercanía de áreas agrícolas a la zona de peligro	Peso Ponderado: 1.000		
Descriptorios	CEA-01	Muy cercana: 0m a 30m	P-01	0.493
	CEA-02	Cercana: > 30m - 50m	P-02	0.259
	CEA-03	Medianamente cerca: > 50m - 100m	P-03	0.145
	CEA-04	Alejada: > 100m - 200m	P-04	0.066
	CEA-05	Muy alejada: > 200m	P-05	0.036

4.2.5.2. Fragilidad ambiental

En la siguiente tabla se presenta los pesos ponderados de los parámetros de la fragilidad ambiental:

Tabla 41

Descriptorios del parámetro de la fragilidad ambiental

Parámetro	Parámetros de fragilidad ambiental	Peso Ponderado: 0.320		
Descriptorios	PDS	Prácticas de población que degradan el suelo	P-01	0.553
	PCA	Prácticas de población que contaminan el agua	P-02	0.259
	PDV	Prácticas de población que degradan la cobertura vegetal	P-03	0.134
	B	Cercanía de botaderos de basura	P-04	0.054

4.2.5.3. Resiliencia ambiental

En la siguiente tabla se presenta el peso ponderado de la resiliencia ambiental - parámetro conocimiento de actividades de conservación ambiental:

Tabla 42*Descriptorios del parámetro de la resiliencia ambiental*

Parámetro	Conocimiento de actividades de conservación ambiental	Peso Ponderado: 1.000		
Descriptorios	CCA-01	No conoce	P-01	0.511
	CCA-02	Escaso conocimiento	P-02	0.256
	CCA-03	Conoce, pero no aplica	P-03	0.127
	CCA-04	Conoce y aplica	P-04	0.073
	CCA-05	Aplica y difunde	P-05	0.033

4.2.6. Factores de la vulnerabilidad ambiental

En la siguiente tabla se presenta los pesos ponderados de los factores de la vulnerabilidad ambiental:

Tabla 43*Factores de la vulnerabilidad ambiental*

Parámetro	Factores de la vulnerabilidad ambiental	Peso Ponderado: 0.122	
Descriptorios	EA	Exposición ambiental	0.557
	FA	Fragilidad ambiental	0.320
	RA	Resiliencia ambiental	0.123

4.2.7. Cálculo de la vulnerabilidad social**4.2.7.1. Exposición social**

En la siguiente tabla se presenta el cálculo de la exposición social, el cual es igual al promedio ponderado del parámetro cantidad de habitantes por vivienda, puesto que es el único parámetro de la exposición social:

Tabla 44*Cálculo de la exposición social*

Cantidad de habitantes por vivienda		Valor Exposición Social	Peso Exposición Social
Ppar	Pdesc		
1.000	0.504	0.504	0.633
1.000	0.269	0.269	0.633
1.000	0.122	0.122	0.633
1.000	0.071	0.071	0.633
1.000	0.034	0.034	0.633

4.2.7.2. Fragilidad social

En la siguiente tabla se presenta el cálculo de la fragilidad social, el cual es igual al promedio ponderado de los parámetros:

Tabla 45

Cálculo de la fragilidad social

Grupos etarios más vulnerables en la vivienda		Personas con discapacidad		Abastecimiento de agua en la vivienda		Disposición sanitaria de excretas en la vivienda		Tipo de alumbrado en la vivienda		Valor Fragilidad Social	Peso Fragilidad Social
Ppar	Pdesc	Ppar	Pdesc	Ppar	Pdesc	Ppar	Pdesc	Ppar	Pdesc		
0.466	0.499	0.305	0.514	0.117	0.543	0.073	0.507	0.038	0.514	0.510	0.260
0.466	0.257	0.305	0.251	0.117	0.228	0.073	0.260	0.038	0.235	0.251	0.260
0.466	0.144	0.305	0.137	0.117	0.137	0.073	0.130	0.038	0.147	0.140	0.260
0.466	0.065	0.305	0.064	0.117	0.057	0.073	0.067	0.038	0.068	0.064	0.260
0.466	0.035	0.305	0.033	0.117	0.036	0.073	0.036	0.038	0.036	0.034	0.260

4.2.7.3. Resiliencia social

En la siguiente tabla se presenta el cálculo de la resiliencia social, el cual es igual al promedio ponderado de los parámetros:

Tabla 46

Cálculo de la resiliencia social

Nivel educativo más alto en la vivienda		Capacitación de la población en temas de GRD		Tipo de seguro de salud de la población		Percepción de la población acerca de las inundaciones		Valor Resiliencia Social	Peso Resiliencia Social
Ppar	Pdesc	Ppar	Pdesc	Ppar	Pdesc	Ppar	Pdesc		
0.596	0.457	0.236	0.539	0.113	0.517	0.056	0.491	0.485	0.106
0.596	0.270	0.236	0.244	0.113	0.242	0.056	0.271	0.261	0.106
0.596	0.164	0.236	0.115	0.113	0.143	0.056	0.139	0.149	0.106
0.596	0.072	0.236	0.067	0.113	0.065	0.056	0.065	0.070	0.106
0.596	0.036	0.236	0.035	0.113	0.034	0.056	0.034	0.035	0.106

4.2.8. Cálculo de la vulnerabilidad económica

4.2.8.1. Exposición económica

En la siguiente tabla se presenta el cálculo de la exposición económica, el cual es igual al promedio ponderado del parámetro cercanía de la vivienda a la zona de peligro, puesto que es el único parámetro de la exposición económica:

Tabla 47

Cálculo de la exposición económica

Cercanía de la vivienda a la zona de peligro		Valor Exposición Económica	Peso Exposición Económica
Ppar	Pdesc		
1.000	0.484	0.484	0.539
1.000	0.252	0.252	0.539
1.000	0.166	0.166	0.539
1.000	0.063	0.063	0.539
1.000	0.034	0.034	0.539

4.2.8.2. Fragilidad económica

En la siguiente tabla se presenta el cálculo de la fragilidad económica, el cual es igual al promedio ponderado de los parámetros:

Tabla 48

Cálculo de la fragilidad económica

Antigüedad de la vivienda		Material de construcción de paredes de la vivienda		Material de construcción en techo de la vivienda		Material de construcción en piso de la vivienda		Estado de conservación de la vivienda		Altura de la vivienda		Valor Fragilidad Económica	Peso Fragilidad Económica
Ppar	Pdesc	Ppar	Pdesc	Ppar	Pdesc	Ppar	Pdesc	Ppar	Pdesc	Ppar	Pdesc		
0.425	0.477	0.249	0.453	0.164	0.511	0.077	0.504	0.054	0.511	0.031	0.481	0.481	0.297
0.425	0.265	0.249	0.274	0.164	0.256	0.077	0.262	0.054	0.244	0.031	0.268	0.264	0.297
0.425	0.150	0.249	0.160	0.164	0.127	0.077	0.130	0.054	0.144	0.031	0.140	0.146	0.297
0.425	0.070	0.249	0.074	0.164	0.073	0.077	0.070	0.054	0.066	0.031	0.073	0.072	0.297
0.425	0.039	0.249	0.039	0.164	0.033	0.077	0.034	0.054	0.036	0.031	0.039	0.037	0.297

4.2.8.3. Resiliencia económica

En la siguiente tabla se presenta el cálculo de la resiliencia económica, el cual es igual al promedio ponderado de los parámetros:

Tabla 49

Cálculo de la resiliencia económica

Protección de la vivienda		Ingreso familiar promedio al mes		Condición laboral del jefe de hogar		Valor Resiliencia Económica	Peso Resiliencia Económica
Ppar	Pdesc	Ppar	Pdesc	Ppar	Pdesc		
0.633	0.400	0.260	0.479	0.106	0.515	0.432	0.164
0.633	0.307	0.260	0.266	0.106	0.240	0.289	0.164
0.633	0.173	0.260	0.138	0.106	0.149	0.161	0.164
0.633	0.086	0.260	0.080	0.106	0.064	0.082	0.164
0.633	0.034	0.260	0.037	0.106	0.033	0.035	0.164

4.2.9. Cálculo de la vulnerabilidad ambiental

4.2.9.1. Exposición ambiental

En la siguiente tabla se presenta el cálculo de la exposición ambiental, el cual es igual al promedio ponderado del parámetro cercanía de la vivienda a la zona de peligro, puesto que es el único parámetro de la exposición ambiental:

Tabla 50

Cálculo de la exposición ambiental

Cercanía de áreas agrícolas a la zona de peligro		Valor Exposición Ambiental	Peso Exposición Ambiental
Ppar	Pdesc		
1.00	0.493	0.493	0.557
1.00	0.259	0.259	0.557
1.00	0.145	0.145	0.557
1.00	0.066	0.066	0.557
1.00	0.036	0.036	0.557

4.2.9.2. Fragilidad ambiental

En la siguiente tabla se presenta el cálculo de la fragilidad ambiental, el cual es igual al promedio ponderado de los parámetros:

Tabla 51

Cálculo de la fragilidad ambiental

Prácticas de población que degradan el suelo		Prácticas de población que contaminan el agua		Prácticas de población que degradan la cobertura vegetal		Cercanía de botaderos de basura		Valor Fragilidad Ambiental	Peso Fragilidad Ambiental
Ppar	Pdesc	Ppar	Pdesc	Ppar	Pdesc	Ppar	Pdesc		
0.553	0.505	0.259	0.486	0.134	0.483	0.054	0.500	0.496	0.320
0.553	0.266	0.259	0.278	0.134	0.290	0.054	0.258	0.272	0.320
0.553	0.128	0.259	0.131	0.134	0.127	0.054	0.133	0.129	0.320
0.553	0.066	0.259	0.070	0.134	0.065	0.054	0.075	0.068	0.320
0.553	0.035	0.259	0.035	0.134	0.035	0.054	0.034	0.035	0.320

4.2.9.3. Resiliencia ambiental

En la siguiente tabla se presenta el cálculo de la resiliencia ambiental, el cual es igual al promedio ponderado del parámetro conocimiento de actividades de conservación ambiental, puesto que es el único parámetro de la resiliencia ambiental:

Tabla 52

Cálculo de la resiliencia ambiental

Conocimiento de actividades de conservación ambiental		Valor Resiliencia Ambiental	Peso Resiliencia Ambiental
Ppar	Pdesc		
1.000	0.511	0.511	0.123
1.000	0.256	0.256	0.123
1.000	0.127	0.127	0.123
1.000	0.073	0.073	0.123
1.000	0.033	0.033	0.123

4.2.10. Cálculo de la vulnerabilidad

En las siguientes tablas se presenta el cálculo de la vulnerabilidad social, económica y ambiental:

Tabla 53

Cálculo del valor de vulnerabilidad en dimensión social

Dimensión Social							
Valor Exposición Social	Peso Exposición Social	Valor Fragilidad Social	Peso Fragilidad Social	Valor Resiliencia Social	Peso Resiliencia Social	Valor Dimensión Social	Peso Dimensión Social
0.504	0.633	0.510	0.260	0.485	0.106	0.503	0.648
0.269	0.633	0.251	0.260	0.261	0.106	0.263	0.648
0.122	0.633	0.140	0.260	0.149	0.106	0.129	0.648
0.071	0.633	0.064	0.260	0.070	0.106	0.069	0.648
0.034	0.633	0.034	0.260	0.035	0.106	0.034	0.648

Tabla 54

Calculo del valor de vulnerabilidad en dimensión económica

Dimensión Económica							
Valor Exposición Económica	Peso Exposición Económica	Valor Fragilidad Económica	Peso Fragilidad Económica	Valor Resiliencia Económica	Peso Resiliencia Económica	Valor Dimensión Económica	Peso Dimensión Económica
0.484	0.539	0.481	0.297	0.432	0.164	0.475	0.230
0.252	0.539	0.264	0.297	0.289	0.164	0.262	0.230
0.166	0.539	0.146	0.297	0.161	0.164	0.159	0.230
0.063	0.539	0.072	0.297	0.082	0.164	0.069	0.230
0.034	0.539	0.037	0.297	0.035	0.164	0.035	0.230

Tabla 55

Calculo del valor de vulnerabilidad en dimensión ambiental

Dimensión Ambiental							
Valor Exposición Ambiental	Peso Exposición Ambiental	Valor Fragilidad Ambiental	Peso Fragilidad Ambiental	Valor Resiliencia Ambiental	Peso Resiliencia Ambiental	Valor Dimensión Ambiental	Peso Dimensión Ambiental
0.493	0.557	0.497	0.320	0.511	0.123	0.496	0.122
0.259	0.557	0.272	0.320	0.256	0.123	0.263	0.122
0.145	0.557	0.129	0.320	0.127	0.123	0.138	0.122
0.066	0.557	0.068	0.320	0.073	0.123	0.068	0.122
0.036	0.557	0.035	0.320	0.033	0.123	0.035	0.122

En la siguiente tabla se presenta el cálculo del Valor de la Vulnerabilidad = (Valor Dimensión Social × Peso) + (Valor Dimensión Económica × Peso) + (Valor Dimensión Ambiental × Peso)

Tabla 56

Valor de la vulnerabilidad

Dimensión Social		Dimensión Económica		Dimensión Ambiental		Valor De La Vulnerabilidad
Valor Dimensión Social	Peso Dimensión Social	Valor Dimensión Económica	Peso Dimensión Económica	Valor Dimensión Ambiental	Peso Dimensión Ambiental	
0.503	0.648	0.475	0.230	0.496	0.122	0.496
0.263	0.648	0.262	0.230	0.263	0.122	0.263
0.129	0.648	0.159	0.230	0.138	0.122	0.137
0.069	0.648	0.069	0.230	0.068	0.122	0.069
0.034	0.648	0.035	0.230	0.035	0.122	0.035

Asimismo, en base a los valores de la vulnerabilidad obtenidos, se determinó los niveles de la vulnerabilidad por inundaciones:

Tabla 57

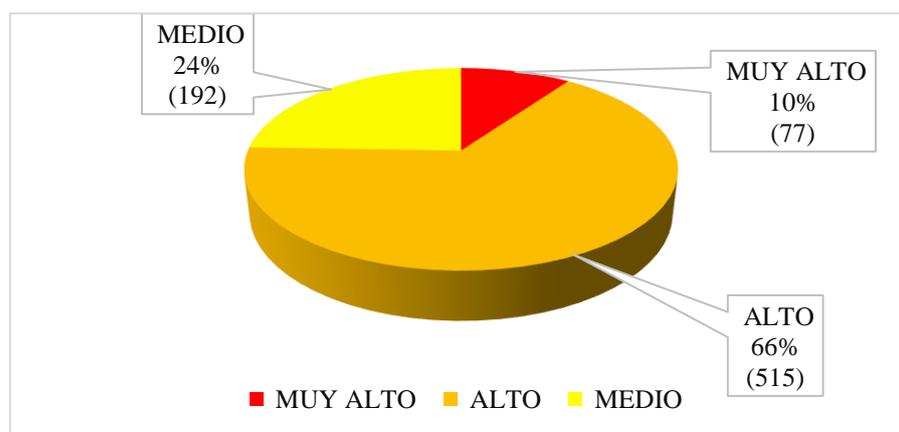
Niveles de vulnerabilidad

Rango	Niveles de Vulnerabilidad
0.263 ≤ V ≤ 0.496	Muy Alto
0.137 ≤ V < 0.263	Alto
0.069 ≤ V < 0.137	Medio
0.035 ≤ V < 0.069	Bajo

Tal como se muestra en la siguiente figura circular el 10% del área de estudio, equivalente a 77 viviendas presenta un nivel de vulnerabilidad muy alto por inundaciones; el 66% del área de estudio, equivalente a 515 viviendas presenta un nivel de vulnerabilidad alto por inundaciones y el 24% del área de estudio, equivalente a 192 viviendas presenta un nivel de vulnerabilidad medio por inundaciones.

Figura 18

Distribución espacial de los niveles de vulnerabilidad



Tomando en cuenta lo anterior, se planteó la matriz de la vulnerabilidad donde se detalla y describe los escenarios de vulnerabilidad muy alto, alto, medio y bajo por inundaciones:

Tabla 58

Matriz de vulnerabilidad

Niveles de Vulnerabilidad	Descripción	Rangos
MUY ALTO	<p>Vivienda habitada por más de 6 personas y predominan menores de 6 años y mayores de 60 años, el jefe del hogar presenta alguna discapacidad, la vivienda no cuenta con el servicio de agua, saneamiento y alumbrado; asimismo el nivel educativo máximo alcanzado es hasta inicial o no tienen, no tienen capacitación en GRD, no cuentan con ningún seguro de salud y tienen una percepción fatalista de las inundaciones. Por otro lado, la vivienda se encuentra muy cercana a la zona de peligro por inundaciones entre 0m a 30m, la vivienda tiene más de 40 años de antigüedad, las paredes tienen como material prioritario quincha y calamina u otro material rústico, el techo es hoja de palmera y el piso de tierra; asimismo, la vivienda se encuentra destruido o muy mal conservado, tiene más de dos pisos, no presenta ninguna protección frente a las inundaciones y el ingreso familiar mensual es igual o menor a S/800 y el jefe del hogar está desempleado. Por otro lado, las áreas agrícolas se encuentran muy cercana a la zona de peligro por inundaciones entre 0m a 30m, degradan el suelo mediante la siembra en dirección a la pendiente, contaminan el agua mediante el vertimiento directo de sus aguas residuales al río Tambopata y degradan la cobertura vegetal mediante la urbanización desordenada y la expansión de la frontera agrícola. Asimismo, la vivienda se encuentra muy cercana a botaderos de basura, menor a 20 m, y no conocen actividades de conservación ambiental.</p>	0.263 ≤V≤ 0.496
ALTO	<p>Vivienda habitada por 4 a 5 personas y predominan menores de 6 años y mayores de 60 años, el jefe del hogar presenta alguna discapacidad, extraen el agua del pozo, río o acequia, tienen una letrina y se alumbran con vela; asimismo el nivel educativo máximo alcanzado es hasta primaria, no tienen capacitación en GRD, cuentan con seguro de salud SIS y tienen una percepción de desidia acerca de las inundaciones. Por otro lado la vivienda se encuentra cercana a la zona de peligro por inundaciones entre 30m a 50m, la vivienda tiene entre 30 y 40 años de antigüedad, las paredes tienen como material prioritario calamina y/o triplay, el techo de calamina y el piso de tierra; asimismo, la vivienda se encuentra mal conservado o con servicios muy deteriorados, tiene más de dos pisos, no presenta ninguna protección frente a las inundaciones y el ingreso familiar mensual oscila entre S/800 a S/1200 y</p>	0.137 ≤V< 0.263



Niveles de Vulnerabilidad	Descripción	Rangos
	<p>el jefe del hogar es trabajador familiar no remunerado y/o obrero. Por otro lado, las áreas agrícolas se encuentran cercanas a la zona de peligro por inundaciones entre 30m a 50m, degradan el suelo mediante el uso de fertilizantes sin capacitación, contaminan el agua mediante uso de plaguicidas y pesticidas y degradan la cobertura vegetal mediante la urbanización desordenada y la expansión de la frontera agrícola. Asimismo, la vivienda se encuentra cercana a botaderos de basura, entre 20 a 50 metros, y no conocen actividades de conservación ambiental.</p>	
MEDIO	<p>Vivienda habitada por 3 personas y predominan personas de 51 a 60 años, el jefe del hogar no presenta ninguna discapacidad, cuentan con el servicio de agua, saneamiento y alumbrado público; asimismo el nivel educativo máximo alcanzado es hasta secundaria, han recibido capacitación en GRD hace 2 años o más, cuentan con seguro de salud ES SALUD y se encuentran preocupados por las inundaciones en la ciudad. Por otro lado la vivienda se encuentra medianamente cerca de la zona de peligro por inundaciones entre 50m a 100m, la vivienda tiene entre 30 y 40 años de antigüedad, las paredes tienen como material prioritario adobe o tapial, el techo de calamina y el piso de cemento; asimismo, la vivienda se encuentra regular o con servicios funcionales, tiene dos pisos, tiene protección de vegetación ribereña frente a las inundaciones y el ingreso familiar mensual oscila entre S/1200 a S/1800 y el jefe del hogar es empleado. Por otro lado, las áreas agrícolas se encuentran medianamente cerca de la zona de peligro por inundaciones entre 50m a 100m, degradan moderadamente el suelo mediante el cultivo de productos no tradicionales, contaminan moderadamente el agua mediante el vertimiento de aceites y grasas al río Tambopata y degradan moderadamente la cobertura vegetal mediante la urbanización desordenada y tala indiscriminada de bosques. Asimismo, la vivienda se encuentra medianamente cerca a botaderos de basura, entre 50 a 100 metros, y no conocen actividades de conservación ambiental.</p>	0.069 ≤V< 0.137
BAJO	<p>Vivienda habitada por menos de 3 personas y predominan personas jóvenes de 13 a 19 y 20 a 50 años, el jefe del hogar no presenta ninguna discapacidad, cuentan con el servicio de agua, saneamiento y alumbrado público; asimismo el nivel educativo máximo alcanzado es de superior no universitaria hasta superior universitaria, han recibido capacitación en GRD hace 6 meses, cuentan con seguro de salud privado</p>	0.035 ≤V< 0.069

Niveles de Vulnerabilidad	Descripción	Rangos
	y de las FF. AA y PNP; su percepción es optimista por las inundaciones en la ciudad. Por otro lado la vivienda se encuentra muy alejada de la zona de peligro por inundaciones , mayor a 200 m, la vivienda tiene menos de 20 años de antigüedad, las paredes tienen como material prioritario ladrillo o bloqueta de cemento , el techo de concreto armado y el piso de losetas, terrazas, cerámicos o similares; asimismo, la vivienda se encuentra muy bien conservado, tiene dos pisos, tiene protección de muro de contención frente a las inundaciones y el ingreso familiar mensual es mayor a S/2500 y el jefe del hogar es trabajador independiente. Por otro lado, las áreas agrícolas se encuentran muy alejadas de la zona de peligro por inundaciones, mayor a 200 m, cuidan el suelo, el agua y la cobertura vegetal de su entorno, y participan activamente en su conservación y alertan a las autoridades de los actos ilícitos y posibles atentados contra estos valiosos recursos. Asimismo, la vivienda se encuentra muy alejado de botaderos de basura, a más de 200 metros, y conocen, aplican y difunden actividades de conservación ambiental.	

Ver mapa de vulnerabilidad por inundaciones de la zona urbana del distrito de San Pedro de Putina Punco en los anexos.

4.3. RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN DEL RIESGO

4.3.1. Cálculo de riesgo

Tal como se muestra en la siguiente tabla, el riesgo por inundación se obtuvo de la multiplicación del peligro con la vulnerabilidad.

Tabla 59

Cálculo del riesgo

Valor del Peligro	Valor de la Vulnerabilidad	Valor del Riesgo (P*V=R)
0.503	0.496	0.249
0.332	0.263	0.087
0.226	0.137	0.031
0.185	0.069	0.013
0.160	0.035	0.006

Asimismo, en base a los valores del riesgo obtenidos, se determinó los niveles de riesgo por inundaciones:

Tabla 60

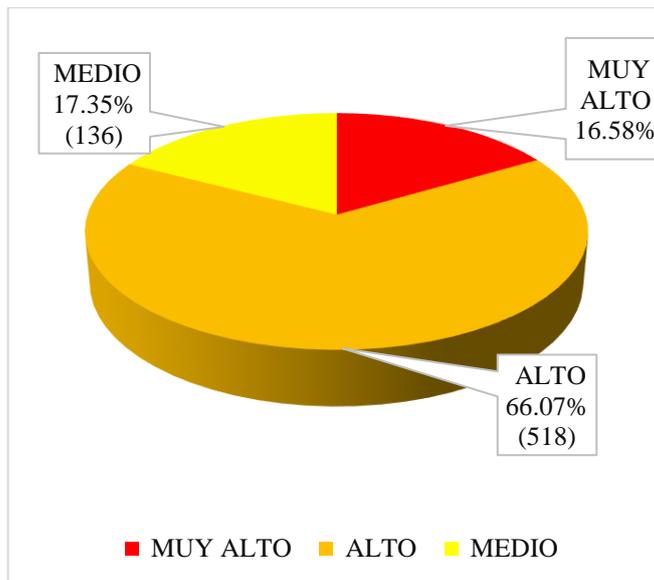
Niveles de riesgo

Rango		Niveles de Riesgo
0.087	$\leq R \leq 0.249$	Muy Alto
0.031	$\leq R < 0.087$	Alto
0.013	$\leq R < 0.031$	Medio
0.006	$\leq R < 0.013$	Bajo

Tal como se muestra en la siguiente figura circular el 16.58% del área de estudio, equivalente a 130 viviendas presenta un nivel de riesgo muy alto por inundaciones; el 66.07% del área de estudio, equivalente a 518 viviendas presenta un nivel de riesgo alto por inundaciones y el 17.35% del área de estudio, equivalente a 136 viviendas presenta un nivel de riesgo medio por inundaciones.

Figura 19

Distribución espacial de los niveles de riesgo



4.3.2. Matriz de riesgo

Tal como se muestra en la siguiente tabla, se presenta la matriz cuantitativa del riesgo por inundación, el cual se obtiene por la multiplicación de los valores del peligro con la vulnerabilidad.

Tabla 61

Matriz cuantitativa de riesgo

Nivel de Peligro	Valor de Peligro	Niveles de Riesgo			
PMA	0.503	0.035	0.069	0.132	0.249
PA	0.332	0.023	0.046	0.087	0.165
PM	0.226	0.016	0.031	0.059	0.112
PB	0.185	0.013	0.025	0.049	0.092
Valor De Vulnerabilidad		0.069	0.137	0.263	0.496
Nivel De Vulnerabilidad		VB	VM	VA	VMA

Asimismo, tal como se muestra en la siguiente tabla, se presenta la matriz descriptiva del riesgo por inundación, donde se describe los escenarios de riesgo muy alto, alto, medio y bajo por inundación.

Tabla 62

Matriz descriptiva del riesgo

Niveles de Riesgo	Descripción	Rangos
MUY ALTO	Predomina precipitación mayor a 18,5 mm (extremadamente lluvioso), altura de inundación mayor a 1 m, ubicados en el centro urbano, con pendiente plano de 0° - 5°, ubicada en una terraza baja aluvial, tipo de suelo ubicada en el área urbana, uso actual urbano, y con caudal máximo con periodo de retorno de 500 años. Vivienda habitada por más de 6 personas y predominan menores de 6 años y mayores de 60 años, el jefe del hogar presenta alguna discapacidad, la vivienda no cuenta con el servicio de agua, saneamiento y alumbrado; asimismo el nivel educativo máximo alcanzado es hasta inicial o no tienen, no tienen capacitación en GRD, no cuentan con ningún seguro de salud y tienen una percepción fatalista de las inundaciones. Por otro lado la vivienda se encuentra muy cercana a la zona de peligro por inundaciones entre 0m a 30m, la vivienda tiene más de 40 años de antigüedad, las paredes tienen como material prioritario quincha y calamina u otro material rústico, el techo de hoja de palmera y el piso de tierra; asimismo, la vivienda se encuentra destruido o muy mal conservado, tiene más de dos pisos, no presenta ninguna protección frente a las inundaciones y el ingreso familiar mensual es igual o menor a S/800 y el jefe del hogar está desempleado. Por otro lado, las áreas agrícolas se encuentran muy cercana a la zona de peligro por inundaciones entre 0m a 30m, degradan	$0.087 \leq R \leq 0.249$



Niveles de Riesgo	Descripción	Rangos
	<p>el suelo mediante la siembra en dirección a la pendiente, contaminan el agua mediante el vertimiento directo de sus aguas residuales al río Tambopata y degradan la cobertura vegetal mediante la urbanización desordenada y la expansión de la frontera agrícola. Asimismo, la vivienda se encuentra muy cercana a botaderos de basura, menor a 20 m, y no conocen actividades de conservación ambiental.</p>	
ALTO	<p>Predomina precipitación mayor a 18,5 mm (extremadamente lluvioso), altura de inundación de 0.8 a 1 m, ubicados en depósitos coluvio aluviales, con pendiente ligeramente inclinado de 5° a 20°, ubicada en una vertiente o piedemonte coluvio-deluvial, tipo de suelo cuchilla, uso actual de mosaico de cultivos, y con caudal máximo con periodo de retorno de 100 años. Vivienda habitada por 4 a 5 personas y predominan menores de 6 años y mayores de 60 años, el jefe del hogar presenta alguna discapacidad, extraen el agua del pozo, río o acequia, tienen una letrina y se alumbran con vela; asimismo el nivel educativo máximo alcanzado es hasta primaria, no tienen capacitación en GRD, cuentan con seguro de salud SIS y tienen una percepción de desidia acerca de las inundaciones. Por otro lado, la vivienda se encuentra cercana a la zona de peligro por inundaciones entre 30m a 50m, la vivienda tiene entre 30 y 40 años de antigüedad, las paredes tienen como material prioritario calamina y/o triplay, el techo de calamina y el piso de tierra; asimismo, la vivienda se encuentra mal conservado o con servicios muy deteriorados, tiene más de dos pisos, no presenta ninguna protección frente a las inundaciones y el ingreso familiar mensual oscila entre S/800 a S/1200 y el jefe del hogar es trabajador familiar no remunerado y/o obrero. Por otro lado, las áreas agrícolas se encuentran cercanas a la zona de peligro por inundaciones entre 30m a 50m, degradan el suelo mediante el uso de fertilizantes sin capacitación, contaminan el agua mediante uso de plaguicidas y pesticidas y degradan la cobertura vegetal mediante la urbanización desordenada y la expansión de la frontera agrícola. Asimismo, la vivienda se encuentra cercana a botaderos de basura, entre 20 a 50 metros, y no conocen actividades de conservación ambiental.</p>	$0.031 \leq R < 0.087$
MEDIO	<p>Predomina precipitación mayor a 12.5 mm y menor igual a 18.5 mm (muy lluvioso), altura de inundación de 0.5 a 0.8 m, ubicados en la formación Sandia, con pendiente moderadamente empinada de 20° a 35°, ubicada en una montaña estructural en roca metamórfica, tipo de suelo San Ignacio - Tambopata,</p>	$0.013 \leq R < 0.031$



Niveles de Riesgo	Descripción	Rangos
	<p>uso actual de bosque denso alto, y con caudal máximo con periodo de retorno de 50 años. Vivienda habitada por 3 personas y predominan personas de 51 a 60 años, el jefe del hogar no presenta ninguna discapacidad, cuentan con el servicio de agua, saneamiento y alumbrado público; asimismo el nivel educativo máximo alcanzado es hasta secundaria, han recibido capacitación en GRD hace 2 años o más, cuentan con seguro de salud ES SALUD y se encuentran preocupados por las inundaciones en la ciudad. Por otro lado, la vivienda se encuentra medianamente cerca de la zona de peligro por inundaciones entre 50m a 100m, la vivienda tiene entre 30 y 40 años de antigüedad, las paredes tienen como material prioritario adobe o tapial, el techo de calamina y el piso de cemento; asimismo, la vivienda se encuentra regular o con servicios funcionales, tiene dos pisos, tiene protección de vegetación ribereña frente a las inundaciones y el ingreso familiar mensual oscila entre S/1200 a S/1800 y el jefe del hogar es empleado. Por otro lado, las áreas agrícolas se encuentran medianamente cerca de la zona de peligro por inundaciones entre 50m a 100m, degradan moderadamente el suelo mediante el cultivo de productos no tradicionales, contaminan moderadamente el agua mediante el vertimiento de aceites y grasas al río Tambopata y degradan moderadamente la cobertura vegetal mediante la urbanización desordenada y tala indiscriminada de bosques. Asimismo, la vivienda se encuentra medianamente cerca a botaderos de basura, entre 50 a 100 metros, y no conocen actividades de conservación ambiental.</p>	
BAJO	<p>Predomina precipitación mayor a 6.2 mm y menor igual a 9.7 mm (moderadamente lluvioso), altura de inundación menor a 0.3 m, ubicados en la formación Sandia, con pendiente muy empinada mayor 45°, ubicada en una montaña en roca metamórfica, tipo de suelo San Ignacio - Tambopata, uso actual de bosque denso alto, y con caudal máximo con periodo de retorno menor a 10 años. Vivienda habitada por menos de 3 personas y predominan personas jóvenes de 13 a 19 y 20 a 50 años, el jefe del hogar no presenta ninguna discapacidad, cuentan con el servicio de agua, saneamiento y alumbrado público; asimismo el nivel educativo máximo alcanzado es de superior no universitaria hasta superior universitaria, han recibido capacitación en GRD hace 6 meses, cuentan con seguro de salud privado y de las FF. AA y PNP; su percepción es optimista por las inundaciones en la ciudad. Por otro lado, la vivienda se encuentra muy</p>	$0.006 \leq R < 0.013$

Niveles de Riesgo	Descripción	Rangos
	<p>alejada de la zona de peligro por inundaciones, mayor a 200 m, la vivienda tiene menos de 20 años de antigüedad, las paredes tienen como material prioritario ladrillo o bloqueta de cemento, el techo es de concreto armado y el piso de losetas, terrazas, cerámicos o similares. Asimismo, la vivienda se encuentra muy bien conservado, tiene dos pisos, tiene protección de muro de contención frente a las inundaciones y el ingreso familiar mensual es mayor a S/2500 y el jefe del hogar es trabajador independiente. Por otro lado, las áreas agrícolas se encuentran muy alejadas de la zona de peligro por inundaciones, mayor a 200 m, cuidan el suelo, el agua y la cobertura vegetal de su entorno, y participan activamente en su conservación y alertan a las autoridades de los actos ilícitos y posibles atentados contra estos valiosos recursos. Asimismo, la vivienda se encuentra muy alejado de botaderos de basura, a más de 200 metros, conocen, aplican y difunden actividades de conservación ambiental.</p>	

Ver mapa de riesgo por inundaciones de la zona urbana del distrito de San Pedro de Putina Punco en los anexos.

4.3.3. Medidas de prevención y reducción de riesgo por inundación

4.3.3.1. Medidas estructurales

- Proteger las paredes de las viviendas mediante revoques y enlucidos que puedan generar una capa impermeable para así evitar el deterioro y daño estructural en las paredes y sobre cimientos.
- Realizar el mantenimiento de los techos y canaletas de las viviendas.
- Construir muros de contención: Muro gavión, ciclópeo o de concreto armado, previa evaluación en los tramos del río considerados de alto riesgo a inundaciones.
- Realizar limpieza y encausamiento del río Tambopata, sobre todo en los tramos más críticos.



4.3.3.2. Medidas no estructurales

- Realizar charlas y talleres de sensibilización a la población acerca del peligro, vulnerabilidad y riesgo ante inundaciones.
- Sensibilizar y sugerir a la población la implementación en sus viviendas del botiquín de primeros auxilios, camillas, linternas y megáfonos para una adecuada comunicación.
- Implementar en los barrios y manzanas planos de señalización y evacuación y colocar las señales de tamaños proporcionales a la distancia de visibilidad donde se indique las rutas de evacuación y las zonas seguras de refugio ante las inundaciones.
- Mediante el apoyo de las instituciones (INDECI, CENEPRED) y los gobiernos locales y regionales, conformar un comité de Gestión de Riesgos en todos los sectores de la zona urbana del distrito de San Pedro de Putina Punco.
- Gestionar y realizar simulacros periódicos para responder ante los escenarios de riesgo ante inundaciones.

4.4. DISCUSIÓN

4.4.1. Discusión del objetivo general

Se evaluó los niveles de riesgo por inundación, en base a los niveles de peligro y vulnerabilidad obtenidos anteriormente; donde el 16.58% del área de estudio, equivalente a 130 viviendas presenta un nivel de riesgo muy alto por inundación; el 66.07% del área de estudio, equivalente a 518 viviendas presenta un nivel de riesgo alto por inundación y el 17.35% del área de estudio, equivalente a 136 viviendas presenta un nivel de riesgo medio por inundación.

Una investigación similar al proyecto fue llevada a cabo por Zúñiga (2020), en Huancavelica - Perú, donde determinó los niveles de riesgo por inundación al relacionar



el peligro y la vulnerabilidad; obteniendo como resultado niveles de riesgo muy alto en las manzanas ubicadas en la entrada y salida de la ciudad, riesgo medio en las manzanas ubicadas en la entrada y la parte baja de la ciudad y el riesgo bajo en las manzanas ubicadas en el centro de la ciudad. Asimismo, una investigación similar al proyecto fue llevada a cabo por Torrens et al. (2023), donde realizaron una investigación llevada a cabo en el Ejido de Neuquén - Argentina, donde determinaron los niveles de riesgo por inundación en base a los niveles de peligro y vulnerabilidad analizados con anterioridad; y obtuvieron como resultado niveles de riesgo por inundación: alto, medio alto, medio, medio bajo y bajo. En términos generales, los resultados de las tres investigaciones coinciden al señalar que las áreas más propensas a inundaciones se ubican en zonas de menor altitud o cercanas a cauces fluviales.

4.4.2. Discusión del objetivo específico 1

La determinación de los niveles de peligro ante inundación se realizó utilizando la metodología multicriterio, específicamente el AHP, y en base a los factores condicionantes y desencadenantes; en ese sentido, para la determinación de los factores condicionantes se analizó los parámetros: geomorfología, pendiente, geología, tipo de suelo, caudal, y uso actual de tierras. Asimismo, para la determinación del factor desencadenante, se analizó a la precipitación; y el parámetro de evaluación está representado por las alturas de inundación. Entonces tomando en cuenta a los factores condicionantes, desencadenantes y al parámetro de evaluación se determinó los niveles de peligro por inundación en la zona urbana de San Pedro de Putina Punco; donde el 34.52% del área de estudio, equivalente a 25.402 ha presenta un nivel de peligro muy alto por inundación; el 45.22% del área de estudio, equivalente a 33.277 ha presenta un nivel de peligro alto por inundación y el 20.27% del área de estudio, equivalente a 14.916 ha presenta un nivel de peligro medio por inundación.

Una investigación similar al proyecto fue llevada a cabo por Sevillano (2020), en Santiago de Cali - Colombia, donde determinó el nivel de peligro por inundación utilizando la metodología multicriterio, analizó para su modelamiento, los siguientes parámetros: profundidad, acumulación de flujo, pendientes y distancia a canales, ríos, humedales y quebradas; y sus resultados muestran que un 6% de la superficie analizada muestra un peligro alto, 22% peligro medio, 72% peligro bajo; asimismo señala que los áreas más vulnerables son aquellas que están ubicados cerca de las fuentes hídricas y la población muestra un desconocimiento generalizado sobre el riesgo a la que está expuesta juntos a sus medios de vida. Asimismo, otra investigación similar al proyecto fue llevado a cabo por Díaz y García (2021), donde determinó los niveles de peligro por inundación en una quebrada, utilizando la metodología multicriterio y las plataformas SIG, para lo cual analizaron los factores condicionantes como: relieve, tipo de suelo, cobertura vegetal, y uso actual de suelos y como factores desencadenantes consideraron a las precipitaciones extremas geología y las actividades humanas; y determinaron que gran parte de la quebrada presente niveles de peligro muy alto ante inundación, sobre todo las zonas cercanas y adyacentes a la quebrada analizada.

4.4.3. Discusión del objetivo específico 2

La determinación de los niveles de vulnerabilidad ante inundación se realizó utilizando la metodología multicriterio, específicamente el AHP, y se desarrolló la vulnerabilidad en las tres dimensiones: social, económica y ambiental; a su vez cada dimensión de la vulnerabilidad fue analizada en base a tres factores; exposición, fragilidad y resiliencia; donde el 10% del área de estudio, equivalente a 77 viviendas presenta un nivel de vulnerabilidad muy alto por inundación; el 66% del área de estudio, equivalente a 515 viviendas presenta un nivel de vulnerabilidad alto por inundación y el 24% del área



de estudio, equivalente a 192 viviendas presenta un nivel de vulnerabilidad medio por inundación.

Una investigación similar al proyecto fue llevada a cabo por Zúñiga (2020), en Huancavelica - Perú, donde determinó los niveles de vulnerabilidad por inundación, para lo cual utilizó la metodología multicriterio y analizó la vulnerabilidad en la dimensión social, económica y ambiental; obteniendo como resultado niveles de vulnerabilidad alto y muy alto en las manzanas ubicadas en la entrada y salida de la ciudad, vulnerabilidad media en las manzanas ubicadas en la parte media y baja de la ciudad y vulnerabilidad baja en las manzanas ubicadas en el centro de la ciudad. Una investigación similar al proyecto fue llevada a cabo por Moreno y Huamán (2021), en Ica - Perú, donde determinó los niveles de vulnerabilidad por inundación, para lo cual utilizó la metodología multicriterio y analizó la vulnerabilidad en la dimensión social, económica y ambiental; obteniendo predominantemente en todo el sector niveles de vulnerabilidad muy alto con un valor de 3.4 según su modelamiento desarrollado.



V. CONCLUSIONES

En conclusión, al obtener los valores de nivel de peligro y vulnerabilidad, se evaluó el nivel de riesgo por inundación en la zona urbana del distrito de San Pedro de Putina Punco, donde el 16.58% del área de estudio, equivalente a 130 viviendas presenta un nivel de riesgo muy alto por inundación; el 66.07% del área de estudio, equivalente a 518 viviendas presenta un nivel de riesgo alto por inundación y el 17.35% del área de estudio, equivalente a 136 viviendas presenta un nivel de riesgo medio por inundación. De acuerdo a los resultados mostrados, el nivel de riesgo por inundación evaluado, son altos; y las plataformas SIG, en conjunto con otros softwares pueden ser utilizados para la evaluación de riesgo por inundación.

Se determinaron los niveles de peligro por inundación en la zona urbana del distrito de San Pedro de Putina Punco, donde el 34.52% del área de estudio, equivalente a 25.402 ha presenta un nivel de peligro muy alto por inundación; el 45.22% del área de estudio, equivalente a 33.277 ha presenta un nivel de peligro alto por inundación y el 20.27% del área de estudio, equivalente a 14.916 ha presenta un nivel de peligro medio por inundación.

Se determinaron los niveles de vulnerabilidad por inundación en la zona urbana del distrito de San Pedro de Putina Punco, donde el 10% del área de estudio, equivalente a 77 viviendas presenta un nivel de vulnerabilidad muy alto por inundación; el 66% del área de estudio, equivalente a 515 viviendas presenta un nivel de vulnerabilidad alto por inundación y el 24% del área de estudio, equivalente a 192 viviendas presenta un nivel de vulnerabilidad medio por inundación.



VI. RECOMENDACIONES

Se recomienda, contar con una cartografía e información detallada de los factores condicionantes, desencadenantes, y el parámetro de evaluación, para el correcto modelamiento, análisis y determinación de los niveles de peligro por inundación.

Para obtener una encuesta de manera exitosa, se recomienda preparar una ficha de diagnóstico resumida, un plano catastral y/o croquis de área de investigación y una planificación anticipada.

Se sugiere elaborar cuidadosamente la matriz de peligro, vulnerabilidad y riesgo; en este sentido, realizar un análisis detallado y minucioso de todos los parámetros y descriptores, asignando las ponderaciones según las características y el grado de incidencia en el peligro.

Es recomendable llevar a cabo una revisión exhaustiva del modelamiento espacial con las matrices de peligro, vulnerabilidad y riesgo, para asegurar de que los datos asignados a ambos coincidan de manera precisa.



VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Autoridad Nacional del Agua. (2022). *Ficha técnica referencial de identificación de punto crítico en la localidad de San Pedro de Putina Punco ,distrito de San Pedro de Putina Punco, provincia de Sandia, departamento Puno*. San Pedro de Putina Punco.
- Barredo Cano, J. I. (1996). Sistemas de Información Geográfica y Evaluación Multicriterio, en la ordenación del territorio. *Investigaciones geográficas*, 126-127.
- Barredo Cano, J. I. (1998). Sistemas de Información Geográfica y Evaluación Multicriterio, en la ordenacion del territorio. *Investigaciones Geograficas*, 126-127.
- Burgos, V. H., & Salcedo, A. P. (2014). Modelos digitales de elevación: Tendencias, correcciones hidrológicas y nuevas fuentes de información. *Encuentro de Investigadores en Formación en Recursos Hídricos*.
- Cardona, O. D. (1993). *Evaluación de la Amenaza, la Vulnerabilidad y el Riesgo. "Elementos para el Ordenamiento y la Planeación del Desarrollo" en: Los Desastres no son Naturales*. Bogotá: La RED.
- Carreño, M. L., Cardona, O. D., & Barbat, A. H. (2005). *Sistema de indicadores para la evaluacion de riesgos*. Barcelona, España: Centro Internacional de Métodos Numéricos en Ingeniería - CIMNE.
- Celemín, J. P. (2014). El proceso analítico jerárquico en el marco de la evaluación multicriterio : Un análisis compartativo. *Geografía y sistemas de información geográfica*(6), 47-63.



- Centro de Operaciones de Emergencia Nacional. (2018). *Inundacion en el distrito de San Pedro de Putina Punco*. San Pedro de Putina Punco.
- Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres. (2014). *Manual para la evaluacion de riesgos inducidos por accion humana*. Lima.
- Centro Nacional de Estimacion,Prevencion y Reduccion del Riesgo de Desastres. (2014). *Manual para la evaluacion de riesgos originados por fenomenos naturales 02 Version*. Lima, Peru: NEVA STUDIO SAC.
- Chávez Cortés, M. M., Binnqüist Cervantes, G., & Salas Flores, A. C. (2017). Evaluación multicriterio de la vulnerabilidad biofísica ante inundaciones en la subcuenca río Atoyac-Oaxaca de Juárez. *Ecosistemas y recursos agropecuarios*, 4(10), 97-109.
- Costales Acurio, G. A. (2018). *nálisis comparativo entre los software de prueba Agisoft Photoscan y Pix4D para el procesamiento de datos obtenidos con fotogrametría de vehículo aéreo no tripulado (UAV) de bajo costo aplicado a proyectos de medio ambiente [Tesis de Grado]* . Quito.
- DBpedia. (2020). *Gran inundación del Misisipi de 1927*. Obtenido de DBpedia: <http://es.dbpedia.org>
- Díaz Villanueva, J. E., & García Carazas, J. L. (2021). *Zonas afectadas por inundación en quebrada para medir el nivel de riesgo de la población - Cajamarca [Tesis de grado,Universidad Ricardo Palma]*. Repositorio Institucional.
- Eastman, R. J. (2016). *TerrSet Geospatial Monitoring and Modeling System Manual*. Clak Labs, Clark University, 395.
- Escardó, A. L. (1998). Contribución al concepto de clima. *Territoris*, 1, 203-214.



- Esparza Flores , M., & Díaz Barragán, M. A. (s.f.). *Vulnerabilidad ambiental y región: algunos elementos para la reflexión* (Vol. 2). Observatorio del desarrollo.
- ESRI. (s.f.). *ArcGIS Resources*. Obtenido de <https://resources.arcgis.com/es/help/getting-started/articles/026n00000014000000.htm>
- Etulain, J. C., & López, I. (2017). Inundaciones urbanas. Mapas de riesgo y lineamientos de ordenamiento territorial en la region del gran La Plata. Aspectos teóricos-metodológicos y propositivos. *Estudios del hábitat* , 15(2), 1-21.
- GEOSPACE SOLUTIONS. (s.f.). Obtenido de <https://www.geospace-solutions.com/envi>
- Gómez Lora, J. W., & Gallo Ramos, V. H. (2022). *Guia de hidrologia*. Lima: Deposito legal en la biblioteca nacional del Peru.
- Gómez Vargas, E., Obregón Neira, N., & Rocha Arango, D. F. (2013). Métodos de segmentación de nubes en imágenes satelitales. *Tecnura*, 17(36), 96-110.
- Hernández R, J. G., & García G. , M. J. (2010). Efecto del uso de una alternativa ideal en Procesos Analíticos Jerárquicos. *VII Congreso de Investigación y Creación Intelectual en la UNIMET*, 1-8.
- Ibañez Asensio, S., Gisbert Blanquer, J. M., & Moreno Ramón, H. (2011). *La pendiente del terreno*. Obtenido de <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/10776/La%20pendiente%20del%20terreno.pdf>
- Iriondo, M. H. (2009). *Introducción a la Geología*. Argentina: Editorial Brujas.
- López Martínez, F. (2019). Análisis y diagnóstico de la vulnerabilidad general al riesgo derivado de los procesos de inundación fluvial en el litoral mediterráneo



- Peninsular (Summary of Doctoral dissertation, Universidad de Murcia, Spain).
Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles, 83, 1-4.
- Lozano Cortijo, O. (2008). *Metodología para el análisis de vulnerabilidad y riesgo ante inundaciones y sismos, de las edificaciones en centros urbanos*. Perú: PREDES.
- Lucas Vera, G. E. (2018). *Análisis del riesgo por inundación en la localidad de roblecito, Cantón Urdaneta: propuesta de medidas de mitigación. [Tesis de grado, Universidad de Guayaquil]*. Repositorio Institucional, Guayaquil, Ecuador.
- Lugo Hubp, J. I. (1988). *Elementos de geomorfología aplicada*. Mexico: Instituto de geografía.
- MacDonald, G. A. (1972). Volcanes. Una discusión sobre volcanes, productos volcánicos y fenómenos volcánicos. *Revista Geológica*, 110, 87-88.
- Manzano Solís, L. R., Pineda Jaimes, N. B., & Gómez Albores, M. A. (2020). *Método de Evaluación Multicriterio*. México.
- Marcos Valiente, Ó. (2001). Sequía: definiciones, tipologías y métodos de cuantificación. *Investigaciones Geográficas*(26), 59-80.
- Morales, A. (9 de 8 de 2022). *MappingGIS*. Obtenido de https://mappinggis.com/2022/07/aplicaciones-gis-open-source/#1_GRASS_GIS
- Moreno Gamarra, J. A., & Huamán Díaz, C. }. (2021). *Análisis de Sensibilidad Hídrica y Evaluación de Riesgo por Inundación de la Quebrada Cansas [Tesis de grado, Universidad Ricardo Palma]*. Repositorio Institucional.
- Narváez, L., Lavell, A., & Pérez Ortega, G. (2009). *La gestión del riesgo de desastres. Un enfoque basado en procesos*. Lima: Comunidad Andina.



- Ochoa Ramírez, J. A., & Guzmán Ramírez, A. (2020). La vulnerabilidad urbana y su caracterización socio-espacial. *Revista Legado de Arquitectura y Diseño*, 15(27).
- Ocola, L. (2019). Peligro, vulnerabilidad, riesgo y la posibilidad de desastres sísmicos en el Perú. *Revista de Geofísica*, 82-125.
- Olaya, V. (2014). *Sistemas de Información Geográfica*. Copyright .
- Organización Meteorológica Mundial. (2012). *Glosario Hidrológico Internacional*. Ginebra: Fondo editorial de Organización Meteorológica Mundial.
- Organización Meteorológica Mundial. (2023). *Los desastres de índole meteorológica han aumentado en los últimos 50 años y han causado más daños, pero menos muertes*. Obtenido de Organización Meteorológica Mundial.
- Peduzzi, P., Dao, Q. H., Herold, C., Rochette, D. S., & Sanahuja, H. (2001). *Informe del estudio de factibilidad sobre el índice de vulnerabilidad y riesgo global: tendencias por año (GRAVITY)*.
- Pérez Sánchez, H. A., Benítez Rendón, E. U., & Díaz Rodríguez, M. (2017). Sistema de georreferenciado de imágenes con drones. *Ra Ximhai*, 13(3), 65-77.
- Pineda, J. (2023). *ENCOLOMBIA*. Obtenido de <https://encolombia.com/medio-ambiente/interes-a/vulnerabilidad-ambiental/>
- Pizarro, R. (2001). *La vulnerabilidad social y sus desafíos: una mirada desde América Latina*. Santiago de Chile: CEPAL Naciones Unidas.
- QGIS. (2023). *QGIS*. Obtenido de <https://qgis.org/es/site/>
- Real Academia Española. (2022). *Caudal*. En *Diccionario de la Lengua Española* (Edición Tricentenario).



- Real Academia Española. (2022). *Peligro*. En Diccionario de la Lengua Española (Edición del Tricentenario). Recuperado el 25 de abril de 2023, de www.rae.es
- Rico Calvano, F., & Rico Fontalvo, H. M. (2014). El uso del suelo, ¿Un problema de capacidad productiva y de políticas. *Revista Logos, Ciencia & Tecnología*, 5(2), 213-231.
- Rodríguez Lloret, J., & Olivella, R. (Setiembre de 2009). *Introducción a los sistemas de informacion geografica*. Obtenido de <http://repositorio.uasb.edu.bo:8080/bitstream/54000/1230/1/Rodriguez-%20Informaci%C3%B3n%20geogr%C3%A1fica.pdf>
- Saaty, T. L. (1980). *The Analytic Hierarchy Process*. New York: McGraw-Hill Book Co.
- Salgado Montoya , R. A. (2005). *Análisis integral del riesgo a deslizamientos e inundaciones en la microcuenca del río Gila, Copán, Honduras. [Tesis de maestría, Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza]*. Turrialba, Costa Rica.
- Sánchez González, D., & Egea Jiménez, C. (2011). Enfoque de vulnerabilidad social para investigar las desventajas socioambientales. Su aplicación en el estudio de los adultos mayores. *Papeles de población*, 17(69), 152-185.
- Schumm, S. A. (1991). *Interpretar la Tierra. Diez maneras de equivocarse*. Cambridge, Nueva York, Port Chester, Melbourne, Sydney. Prensa de la Universidad de Cambridge. *Revista Geologica*, 129(3), 133.
- Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI). (2019). *Movimiento en masa por lluvias intensas en el Perú*. Lima: Dirección de Hidrología del SENAMHI.



- Sevillano Rodríguez, M. E. (2020). Zonificación de la amenaza ante inundaciones a partir de un método de evaluación multicriterio en la ciudad de Santiago de Cali, Colombia. *Geoenfoque. Revista Internacional de Ciencia y Tecnología de la Información Geográfica*, 25, 47-76.
- Tim Brzezinski, A. C. (8 de 11 de 2016). *GeoGebra*. Obtenido de <https://www.geogebra.org/m/wmGn9JAW>
- Torrens, C. V., Jurio, E. M., & Cappelletti, V. Y. (2023). Factores y Actores en la Construcción del Riesgo. Interacciones y Dinámicas en el Ejido de Neuquén, Argentina. *Revista de Estudios Latinoamericanos sobre Reduccion del Riesgo de Desastres REDER*, 7(I), 77-90.
- Vanegas Ardila, C. C. (2017). Gestión del riesgo en sistemas de información geográfica. *Repositorio Institucional Universidad Piloto de Colombia*, 1-11.
- Vera Rodríguez, J. M., & Albarracín Calderón, A. P. (2017). Metodología para el análisis de vulnerabilidad ante amenazas de inundación, remoción en masa y flujos torrenciales en cuencas hidrográficas. *Ciencia e Ingeniería Neogranadina*, 27(2), 109-136. doi:<http://dx.doi.org/10.18359/rcin.2309>
- Vicencio Vásquez, K. (2022). *Delimitación de cuencas de drenaje en los glaciares Tempano, Occidental, Greve y O´ Higgins utilizando algoritmo de segmentación con modelos de elevación digital TanDEM, ASTER, ALOS PALSAR y SRTM [Tesis de doctorado, Universidad Andrés Bello]*. Repositorio Institucional.
- Vila, J., & Varga, D. (2008). Capítulo 15 los sistemas de información geográfica. *Evaluación y prevención de Riesgos ambientales en centro américa*, 357-376.
- Villón Béjar, M. (2004). *Hidrología*. Costa Rica: Editorial Tecnológica de Costa Rica.



- Wicander, R., & Monroe, J. S. (2000). *Fundamentos de la geología*. Mexico: Internacional Thomson Editores.
- Wilches, G. (1989). *Viviendo en Riesgo. Comunidades vulnerables y prevención de desastres en A merica Latina*. Allan Lavell, Comp. Red de Estudios Sociales en Prevención de Desastres en América Latina.
- Wilches, G. (1993). *Vulnerabilidad global*. En *Los desastres no son naturales*. Maskrey, A. Comp. Red de Estudios Sociales en Prevención de Desastres en América Latina.
- Wolfgang, T., & Gutiérrez Yrigoyen, R. (1979). *Análisis regional de las avenidas en los ríos del Perú*. Lima: INRENA.
- Zúñiga Ramos, J. A. (2020). *Evaluación de riesgo por inundación fluvial de la ciudad de Huancavelica, Perú*. [Tesis de grado, Universidad Nacional San Cristobal de Huamanga]. Repositorio Institucional.



ANEXOS

ANEXO A: PROCEDIMIENTO DEL ANALISIS DE PELIGRO

FACTORES CONDICIONANTES

- *Parámetro Geomorfología*

Anexo 1

Ponderación del parámetro geomorfología

Parámetro	Geomorfología	Peso Ponderado: 0.257
Descriptores	GM-01 Terraza baja aluvial	P-01 0.545
	GM-02 Vertiente o piedemonte coluvio - deluvial	P-02 0.228
	GM-03 Montaña estructural en roca metamórfica	P-03 0.124
	GM-04 Montaña en roca metamórfica	P-04 0.069
	GM-05 Vertiente con depósito de deslizamiento	P-05 0.034

Anexo 2

Matriz de comparación de pares

Geomorfología	GM-01	GM-02	GM-03	GM-04	GM-05
GM-01	1.00	5.00	7.00	6.00	9.00
GM-02	0.20	1.00	3.00	5.00	7.00
GM-03	0.14	0.33	1.00	3.00	5.00
GM-04	0.17	0.20	0.33	1.00	3.00
GM-05	0.11	0.14	0.20	0.33	1.00
Suma	1.621	6.676	11.533	15.333	25.000

Anexo 3

Matriz de normalización

Geomorfología	GM-01	GM-02	GM-03	GM-04	GM-05	Vector Priorización
GM-01	0.62	0.749	0.607	0.391	0.360	0.545
GM-02	0.12	0.150	0.260	0.326	0.280	0.228
GM-03	0.09	0.050	0.087	0.196	0.200	0.124
GM-04	0.10	0.030	0.029	0.065	0.120	0.069
GM-05	0.07	0.021	0.017	0.022	0.040	0.034

Anexo 4

Vector priorización o pesos de los descriptores en porcentaje (%)

Geomorfología	Vector Priorización (Ponderación)	Porcentaje
Terraza baja aluvial	0.545	54.48%
Vertiente o piedemonte coluvio-deluvial	0.228	22.79%
Montaña estructural en roca metamórfica	0.124	12.41%
Montaña en roca metamórfica	0.069	6.94%
Vertiente con depósito de deslizamiento	0.034	3.38%

Anexo 5

Matriz suma ponderada

Geomorfología	GM1	GM2	GM3	GM4	GM5	Vector Suma Ponderada
GM-01	0.545	1.139	0.869	0.416	0.304	3.273
GM-02	0.109	0.228	0.372	0.347	0.237	1.293
GM-03	0.078	0.076	0.124	0.208	0.169	0.655
GM-04	0.091	0.046	0.041	0.069	0.101	0.349
GM-05	0.061	0.033	0.025	0.023	0.034	0.175

Anexo 6

Hallando λ máx.

Geomorfología	Vector Suma Ponderada	Vector Priorización	λ máx.
Terraza baja aluvial	3.273	0.545	6.008
Vertiente o piedemonte coluvio-deluvial	1.293	0.228	5.673
Montaña estructural en roca metamórfica	0.655	0.124	5.279
Montaña en roca metamórfica	0.349	0.069	5.024
Vertiente con depósito de deslizamiento	0.175	0.034	5.172
			5.431

Hallando el índice de consistencia (IC):

$$IC=0.108$$

Hallando la relación de consistencia (RC):

$$RC=0.097$$



- *Parámetro Pendiente*

Anexo 7

Ponderación del parámetro pendiente

Parámetro	Pendiente	Peso Ponderado: 0.442		
Descriptores	S-01	Plano (0° - 5°)	P-01	0.481
	S-02	Ligeramente inclinado (5° - 20°)	P-02	0.299
	S-03	Moderadamente empinada (20° - 35°)	P-03	0.121
	S-04	Empinada (35° - 45°)	P-04	0.068
	S-05	Muy empinada > 45°	P-05	0.031

Anexo 8

Matriz de comparación de pares

Pendiente	S-01	S-02	S-03	S-04	S-05
S-01	1.00	3.00	5.00	7.00	9.00
S-02	0.33	1.00	4.00	7.00	9.00
S-03	0.20	0.25	1.00	3.00	5.00
S-04	0.14	0.14	0.33	1.00	4.00
S-05	0.11	0.11	0.20	0.25	1.00
Suma	1.79	4.50	10.53	18.25	28.00

Anexo 9

Matriz de normalización

Pendiente	S-01	S-02	S-03	S-04	S-05	Vector Priorización
S-01	0.56	0.666	0.475	0.384	0.321	0.481
S-02	0.19	0.222	0.380	0.384	0.321	0.299
S-03	0.11	0.056	0.095	0.164	0.179	0.121
S-04	0.08	0.032	0.032	0.055	0.143	0.068
S-05	0.06	0.025	0.019	0.014	0.036	0.031

Anexo 10

Vector priorización o pesos de los descriptores en porcentaje (%)

Pendiente	Vector priorización (ponderación)	Porcentaje
Plano (0° - 5°)	0.481	48.11%
Ligeramente inclinado (5° - 20°)	0.299	29.87%
Moderadamente empinada (20° - 35°)	0.121	12.11%
Empinada (35° - 45°)	0.068	6.82%
Muy empinada > 45°	0.031	3.10%



Anexo 11

Matriz suma ponderada

Pendiente	S-01	S-02	S-03	S-04	S-05	Vector Suma Ponderada
S-01	0.481	0.896	0.605	0.477	0.279	2.739
S-02	0.160	0.299	0.484	0.477	0.279	1.700
S-03	0.096	0.075	0.121	0.205	0.155	0.652
S-04	0.069	0.043	0.040	0.068	0.124	0.344
S-05	0.053	0.033	0.024	0.017	0.031	0.159

Anexo 12

Hallando λ máx.

Pendiente	Vector Suma Ponderada	Vector Priorización	λ Max
Plano (0° - 5°)	2.739	0.481	5.694
Ligeramente inclinado (5° - 20°)	1.700	0.299	5.692
Moderadamente empinada (20° - 35°)	0.652	0.121	5.384
Empinada (35° - 45°)	0.344	0.068	5.047
Muy empinada > 45°	0.159	0.031	5.119
			5.387

Hallando el índice de consistencia (IC):

$$IC=0.097$$

Hallando la relación de consistencia (RC):

$$RC=0.087$$

- *Parámetro Geología*

Anexo 13

Ponderación del parámetro geología

Parámetro	Geología	Peso Ponderado: 0.143
Descriptores	G-01	Centro Urbano P-01 0.476
	G-02	Depósitos Coluvio Aluviales P-02 0.312
	G-03	Formación Sandia P-03 0.118
	G-04	Río P-04 0.061
	G-05	Formación Ananea P-05 0.032



Anexo 14

Matriz de comparación de pares

Geología	G-01	G-02	G-03	G-04	G-05
G-01	1.00	3.00	5.00	7.00	9.00
G-02	0.33	1.00	5.00	7.00	9.00
G-03	0.20	0.20	1.00	3.00	5.00
G-04	0.14	0.14	0.33	1.00	3.00
G-05	0.11	0.11	0.20	0.33	1.00
Suma	1.787	4.454	11.533	18.333	27.000

Anexo 15

Matriz de normalización

Geología	G-01	G-02	G-03	G-04	G-05	Vector Priorización
G-01	0.56	0.674	0.434	0.382	0.333	0.476
G-02	0.19	0.225	0.434	0.382	0.333	0.312
G-03	0.11	0.045	0.087	0.164	0.185	0.118
G-04	0.08	0.032	0.029	0.055	0.111	0.061
G-05	0.06	0.025	0.017	0.018	0.037	0.032

Anexo 16

Vector priorización o pesos de los descriptores en porcentaje (%)

Geología	Vector priorización (ponderación)	Porcentaje
Centro Urbano	0.476	47.63%
Depósitos Coluvio Aluviales	0.312	31.19%
Formación Sandia	0.118	11.85%
Río	0.061	6.13%
Formación Ananea	0.032	3.19%

Anexo 17

Matriz suma ponderada

Geología	G-01	G-02	G-03	G-04	G-05	Vector Suma Ponderada
G-01	0.476	0.936	0.592	0.429	0.287	2.721
G-02	0.159	0.312	0.592	0.429	0.287	1.780
G-03	0.095	0.062	0.118	0.184	0.160	0.620
G-04	0.068	0.045	0.039	0.061	0.096	0.309
G-05	0.053	0.035	0.024	0.020	0.032	0.164

Anexo 18

Hallando λ máx

Geología	Vector Suma Ponderada	Vector Priorización	λ Max
Centro Urbano	2.721	0.476	5.712
Depósitos Coluvio Aluviales	1.780	0.312	5.705
Formación Sandía	0.620	0.118	5.231
Río	0.309	0.061	5.043
Formación Ananea	0.164	0.032	5.125
			5.363

Hallando el índice de consistencia (IC):

$$IC=0.091$$

Hallando la relación de consistencia (RC):

$$RC=0.081$$

- *Parámetro Tipos de Suelo*

Anexo 19

Ponderación parámetro tipos de suelo

Parámetro	Tipos de Suelo	Peso Ponderado: 0.083
Descriptores	TS-01 Área urbana	P-01 0.515
	TS-02 Cuchilla	P-02 0.252
	TS-03 San Ignacio - Tambopata	P-03 0.122
	TS-04 Río	P-04 0.076
	TS-05 Quiquira - Cachuicasa	P-05 0.035

Anexo 20

Matriz de comparación de pares

Tipos de Suelo	TS-01	TS-02	TS-03	TS-04	TS-05
TS-01	1.00	4.00	5.00	7.00	9.00
TS-02	0.25	1.00	4.00	5.00	6.00
TS-03	0.20	0.25	1.00	3.00	4.00
TS-04	0.14	0.20	0.33	1.00	4.00
TS-05	0.11	0.17	0.25	0.25	1.00
Suma	1.704	5.617	10.583	16.250	24.000



Anexo 21

Matriz de normalización

Tipos de Suelo	TS-01	TS-02	TS-03	TS-04	TS-05	Vector Priorización
TS-01	0.59	0.712	0.472	0.431	0.375	0.515
TS-02	0.15	0.178	0.378	0.308	0.250	0.252
TS-03	0.12	0.045	0.094	0.185	0.167	0.122
TS-04	0.08	0.036	0.031	0.062	0.167	0.076
TS-05	0.07	0.030	0.024	0.015	0.042	0.035

Anexo 22

Vector priorización o pesos de los descriptores en porcentaje (%)

Tipos de Suelo	Vector priorización (ponderación)	Porcentaje
Área urbana	0.515	52%
Cuchilla	0.252	25%
San Ignacio - Tambopata	0.122	12%
Río	0.076	8%
Quiquira - Cachuicasa	0.035	4%

Anexo 23

Matriz suma ponderada

Tipos de Suelo	TS-01	TS-02	TS-03	TS-04	TS-05	Vector Suma Ponderada
TS-01	0.515	1.008	0.608	0.531	0.316	2.978
TS-02	0.129	0.252	0.486	0.379	0.211	1.457
TS-03	0.103	0.063	0.122	0.227	0.140	0.656
TS-04	0.074	0.050	0.041	0.076	0.140	0.381
TS-05	0.057	0.042	0.030	0.019	0.035	0.184

Anexo 24

Hallando λ máx

Tipos de suelo	Vector Suma Ponderada	Vector Priorización	λ máx.
Área urbana	2.978	0.515	5.778
Cuchilla	1.457	0.252	5.779
San Ignacio - Tambopata	0.656	0.122	5.394
Río	0.381	0.076	5.022
Quiquira - Cachuicasa	0.184	0.035	5.233
			5.441

Hallando el índice de consistencia (IC):

$$IC=0.110$$

Hallando la relación de consistencia (RC):



RC=0.099

- *Parámetro Uso Actual de Tierras*

Anexo 25

Ponderación del parámetro uso actual de tierras

Parámetro	Uso Actual de Tierra		Peso Ponderado: 0.050	
Descriptores	UAT-01	Tejido urbano continuo	P-01	0.512
	UAT-02	Mosaico de cultivos	P-02	0.268
	UAT-03	Bosque denso alto	P-03	0.121
	UAT-04	Ríos (50 m)	P-04	0.064
	UAT-05	Bosque abierto bajo inundable	P-05	0.035

Anexo 26

Matriz de comparación de pares

Uso Actual de Tierra	UAT-01	UAT-02	UAT-03	UAT-04	UAT-05
UAT-01	1.00	4.00	6.00	7.00	8.00
UAT-02	0.25	1.00	4.00	6.00	8.00
UAT-03	0.17	0.25	1.00	3.00	5.00
UAT-04	0.14	0.17	0.33	1.00	3.00
UAT-05	0.13	0.13	0.20	0.33	1.00
Suma	1.685	5.542	11.533	17.333	25.000

Anexo 27

Matriz de normalización

Uso Actual de Tierra	UAT-01	UAT-02	UAT-03	UAT-04	UAT-05	Vector Priorización
UAT-01	0.59	0.722	0.520	0.404	0.320	0.512
UAT-02	0.15	0.180	0.347	0.346	0.320	0.268
UAT-03	0.10	0.045	0.087	0.173	0.200	0.121
UAT-04	0.08	0.030	0.029	0.058	0.120	0.064
UAT-05	0.07	0.023	0.017	0.019	0.040	0.035

Anexo 28

Vector priorización o pesos de los descriptores en porcentaje (%)

Uso Actual de Tierra	Vector priorización (ponderación)	Porcentaje
Tejido urbano continuo	0.512	51%
Mosaico de cultivos	0.268	27%
Bosque denso alto	0.121	12%
Ríos (50 m)	0.064	6%
Bosque abierto bajo inundable	0.035	3%



Anexo 29

Matriz suma ponderada

Uso Actual de Tierra	UAT-01	UAT-02	UAT-03	UAT-04	UAT-05	Vector Suma Ponderada
UAT-01	0.512	1.073	0.725	0.450	0.277	3.037
UAT-02	0.128	0.268	0.483	0.386	0.277	1.543
UAT-03	0.085	0.067	0.121	0.193	0.173	0.639
UAT-04	0.073	0.045	0.040	0.064	0.104	0.326
UAT-05	0.064	0.034	0.024	0.021	0.035	0.178

Anexo 30

Hallando λ máx

Uso actual de tierras	Vector Suma Ponderada	Vector Priorización	λ máx.
Tejido urbano continuo	3.037	0.512	5.933
Mosaico de cultivos	1.543	0.268	5.748
Bosque denso alto	0.639	0.121	5.294
Ríos (50 m)	0.326	0.064	5.077
Bosque abierto bajo inundable	0.178	0.035	5.128
			5.436

Hallando el índice de consistencia (IC):

$$IC=0.109$$

Hallando la relación de consistencia (RC):

$$RC=0.098$$

- *Parámetro Caudal*

Anexo 31

Ponderación del parámetro caudal

Parámetro	Caudal	Peso Ponderado: 0.025
Descriptores	C-01 Caudal (TR:500) 1352.60 m ³ /s	P-01 0.503
	C-02 Caudal (TR:100) 1002.31 m ³ /s	P-02 0.260
	C-03 Caudal (TR:50) 851.45 m ³ /s	P-03 0.134
	C-04 Caudal (TR:10) 501.16 m ³ /s	P-04 0.068
	C-05 Caudal menor a 501.16 m ³ /s	P-05 0.035



Anexo 32

Matriz de comparación de pares

Caudal	C-01	C-02	C-03	C-04	C-05
C-01	1.00	3.00	5.00	7.00	9.00
C-02	0.33	1.00	3.00	5.00	7.00
C-03	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00
C-04	0.14	0.20	0.33	1.00	3.00
C-05	0.11	0.14	0.20	0.33	1.00
Suma	1.787	4.676	9.533	16.333	25.000

Anexo 33

Matriz de normalización

Caudal	C-01	C-02	C-03	C-04	C-05	Vector Priorización
C-01	0.56	0.642	0.524	0.429	0.360	0.503
C-02	0.19	0.214	0.315	0.306	0.280	0.260
C-03	0.11	0.071	0.105	0.184	0.200	0.134
C-04	0.08	0.043	0.035	0.061	0.120	0.068
C-05	0.06	0.031	0.021	0.020	0.040	0.035

Anexo 34

Vector priorización o pesos de los descriptores en porcentaje (%)

Caudal	Vector priorización (Ponderación)	Porcentaje
Caudal (TR:500) 1352.60 m ³ /s	0.503	50%
Caudal (TR:100) 1002.31 m ³ /s	0.260	26%
Caudal (TR:50) 851.45 m ³ /s	0.134	13%
Caudal (TR:10) 501.16 m ³ /s	0.068	7%
Caudal menor a 501.16 m ³ /s	0.035	3%

Anexo 35

Matriz suma ponderada

Caudal	C-01	C-02	C-03	C-04	C-05	Vector Suma Ponderada
C-01	0.503	0.781	0.672	0.474	0.313	2.743
C-02	0.168	0.260	0.403	0.339	0.244	1.414
C-03	0.101	0.087	0.134	0.203	0.174	0.699
C-04	0.072	0.052	0.045	0.068	0.104	0.341
C-05	0.056	0.037	0.027	0.023	0.035	0.177

Anexo 36

Hallando λ máx

Caudal	Vector Suma Ponderada	Vector Priorización	λ máx.
Caudal (TR:500) 1352.60 m ³ /s	2.743	0.503	5.455
Caudal (TR:100) 1002.31 m ³ /s	1.414	0.260	5.432
Caudal (TR:50) 851.45 m ³ /s	0.699	0.134	5.204
Caudal (TR:10) 501.16 m ³ /s	0.341	0.068	5.030
Caudal menor a 501.16 m ³ /s	0.177	0.035	5.093
			5.243

Hallando el índice de consistencia (IC):

$$IC=0.061$$

Hallando la relación de consistencia (RC):

$$RC=0.054$$

- *Cálculo de los factores condicionantes*

Anexo 37

Ponderación de los factores condicionantes

Parámetro	Factores Condicionantes		Peso Ponderado:	
Descriptores	S	Pendiente	P-01	0.442
	GM	Geomorfología	P-02	0.257
	G	Geología	P-03	0.143
	TS	Tipos de suelo	P-04	0.083
	UAT	Uso actual de tierras	P-05	0.050
	C	Caudal	P-06	0.025

Anexo 38

Matriz de comparación de pares

Factores condicionantes	S	GM	G	TS	UAT	C
S	1.00	4.00	5.00	6.00	7.00	9.00
GM	0.25	1.00	4.00	5.00	7.00	8.00
G	0.20	0.25	1.00	3.00	5.00	7.00
TS	0.17	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00
UAT	0.14	0.14	0.20	0.33	1.00	4.00
C	0.11	0.13	0.20	0.20	0.25	1.00
Suma	1.87	5.72	10.73	15.53	23.25	34.00

Anexo 39

Matriz de normalización

Factores condicionantes	S	GM	G	TS	UAT	C	Vector Priorización
S	0.535	0.700	0.466	0.386	0.301	0.265	0.442
GM	0.134	0.175	0.373	0.322	0.301	0.235	0.257
G	0.107	0.044	0.093	0.193	0.215	0.206	0.143
TS	0.089	0.035	0.031	0.064	0.129	0.147	0.083
UAT	0.076	0.025	0.019	0.021	0.043	0.118	0.050
C	0.059	0.022	0.019	0.013	0.011	0.029	0.025

Anexo 40

Vector priorización o pesos de los descriptores en porcentaje (%)

Factores condicionantes	Vector priorización (Ponderación)	Porcentaje
Pendiente	0.442	44.20%
Geomorfología	0.257	25.66%
Geología	0.143	14.30%
Tipos de suelo	0.083	8.26%
Uso actual de tierras	0.050	5.04%
Caudal	0.025	2.55%

Anexo 41

Matriz suma ponderada

Factores condicionantes	S	GM	G	TS	UAT	C	Vector Suma Ponderada
S	0.442	1.026	0.715	0.153	0.352	0.229	2.918
GM	0.111	0.257	0.572	0.127	0.352	0.204	1.623
G	0.088	0.064	0.143	0.076	0.252	0.178	0.802
TS	0.074	0.051	0.048	0.025	0.151	0.127	0.477
UAT	0.063	0.037	0.029	0.008	0.050	0.102	0.289
C	0.049	0.032	0.029	0.005	0.013	0.025	0.153

Anexo 42

Hallando λ máx.

Factores condicionantes	VSP	VP	λ máx.
Pendiente	2.918	0.442	6.602
Geomorfología	1.623	0.257	6.325
Geología	0.802	0.143	5.610
Tipos de suelo	0.477	0.083	5.770
Uso actual de tierras	0.289	0.050	5.744
Caudal	0.153	0.025	6.001
			6.009



Hallando el índice de consistencia (IC):

$$IC=0.002$$

Hallando la relación de consistencia (RC):

$$RC=0.001$$

FACTOR DESENCADENANTE

- *Parámetro Precipitación*

Anexo 43

Ponderación del parámetro precipitación

Parámetro	Precipitación	Peso Ponderado: 0.35
Descriptores	PP-01 Extremadamente lluvioso (RR > 18.5 mm)	P-01 0.496
	PP-02 Muy lluvioso (12.5 mm < RR ≤ 18.5 mm)	P-02 0.255
	PP-03 Lluvioso (9.7 mm < RR ≤ 12.5 mm)	P-03 0.150
	PP-04 Moderadamente lluvioso (6.2 mm < RR ≤ 9.7 mm)	P-04 0.064
	PP-05 Ligeramente lluvioso (RR < 6.2 mm)	P-05 0.034

Anexo 44

Matriz de comparación de pares

Precipitación	PP-01	PP-02	PP-03	PP-04	PP-05
PP-01	1.00	3.00	5.00	6.00	9.00
PP-02	0.33	1.00	3.00	5.00	7.00
PP-03	0.20	0.33	1.00	4.00	5.00
PP-04	0.17	0.20	0.25	1.00	3.00
PP-05	0.11	0.14	0.20	0.33	1.00
Suma	1.811	4.676	9.450	16.333	25.000

Anexo 45

Matriz de normalización

Precipitación	PP-01	PP-02	PP-03	PP-04	PP-05	Vector Priorización
PP-01	0.55	0.642	0.529	0.367	0.360	0.490
PP-02	0.18	0.214	0.317	0.306	0.280	0.260
PP-03	0.11	0.071	0.106	0.245	0.200	0.146
PP-04	0.09	0.043	0.026	0.061	0.120	0.068
PP-05	0.06	0.031	0.021	0.020	0.040	0.035

Anexo 46

Vector priorización o pesos de los descriptores en porcentaje (%)

Precipitación	Vector priorización (Ponderación)	Porcentaje
Extremadamente lluvioso	0.490	49.00%
Muy lluvioso	0.260	26.03%
Lluvioso	0.146	14.65%
Moderadamente lluvioso	0.068	6.85%
Ligeramente lluvioso	0.035	3.47%

Anexo 47

Matriz suma ponderada

Precipitación	PP-01	PP-02	PP-03	PP-04	PP-05	Vector Suma Ponderada
PP-01	0.490	0.781	0.732	0.411	0.312	2.727
PP-02	0.163	0.260	0.439	0.342	0.243	1.448
PP-03	0.098	0.087	0.146	0.274	0.173	0.779
PP-04	0.082	0.052	0.037	0.068	0.104	0.343
PP-05	0.054	0.037	0.029	0.023	0.035	0.178

Anexo 48

Hallando λ máx.

Precipitación	Vector Suma Ponderada	Vector Priorización	λ máx.
Extremadamente lluvioso	2.727	0.490	5.564
Muy lluvioso	1.448	0.260	5.565
Lluvioso	0.779	0.146	5.316
Moderadamente lluvioso	0.343	0.068	5.007
Ligeramente lluvioso	0.178	0.035	5.144
			5.319

Hallando el índice de consistencia (IC):

$$IC=0.080$$

Hallando la relación de consistencia (RC):

$$RC=0.072$$



PARÁMETRO DE EVALUACIÓN

- *Altura de Inundación (m)*

Anexo 49

Ponderación del parámetro altura de inundación

Parámetro	Altura de Inundación (m)	Peso Ponderado: 0.25		
Descriptores	H-01	H > 1	P-01	0.513
	H-02	0.8 <H ≤ 1	P-02	0.258
	H-03	0.5 <H ≤ 0.8	P-03	0.128
	H-04	0.3 <H ≤ 0.5	P-04	0.066
	H-05	H < 0.3	P-05	0.034

Anexo 50

Matriz de comparación de pares

Altura de Inundación (m)	H-01	H-02	H-03	H-04	H-05
H-01	1.00	4.00	5.00	7.00	9.00
H-02	0.25	1.00	4.00	5.00	7.00
H-03	0.20	0.25	1.00	3.00	5.00
H-04	0.14	0.20	0.33	1.00	3.00
H-05	0.11	0.14	0.20	0.33	1.00
Suma	1.704	5.593	10.533	16.333	25.000

Anexo 51

Matriz de normalización

Altura de Inundación (m)	H-01	H-02	H-03	H-04	H-05	Vector Priorización
H-01	0.59	0.715	0.475	0.429	0.360	0.513
H-02	0.15	0.179	0.380	0.306	0.280	0.258
H-03	0.12	0.045	0.095	0.184	0.200	0.128
H-04	0.08	0.036	0.032	0.061	0.120	0.066
H-05	0.07	0.026	0.019	0.020	0.040	0.034

Anexo 52

Vector priorización o pesos de los descriptores en porcentaje (%)

Altura de Inundación (m)	Vector Priorización (Ponderación)	Porcentaje
H > 1	0.513	51.31%
0.8 <H ≤ 1	0.258	25.83%
0.5 <H ≤ 0.8	0.128	12.81%
0.3 <H ≤ 0.5	0.066	6.65%
H < 0.3	0.034	3.40%



Anexo 53

Matriz suma ponderada

Altura de Inundación (m)	H-01	H-02	H-03	H-04	H-05	Vector Suma Ponderada
H-01	0.513	1.033	0.641	0.465	0.306	2.959
H-02	0.128	0.258	0.513	0.332	0.238	1.470
H-03	0.103	0.065	0.128	0.199	0.170	0.665
H-04	0.073	0.052	0.043	0.066	0.102	0.336
H-05	0.057	0.037	0.026	0.022	0.034	0.176

Anexo 54

Hallando λ máx.

Altura de Inundación (m)	Vector Suma Ponderada	Vector Priorización	λ máx.
H > 1	2.959	0.513	5.766
0.8 <H ≤ 1	1.470	0.258	5.691
0.5 <H ≤ 0.8	0.665	0.128	5.189
0.3 <H ≤ 0.5	0.336	0.066	5.057
H < 0.3	0.176	0.034	5.164
			5.373

Hallando el índice de consistencia (IC):

$$IC=0.093$$

Hallando la relación de consistencia (RC):

$$RC=0.084$$



ANEXO B: PROCEDIMIENTO DEL ANALISIS DE LA VULNERABILIDAD

DIMENSIÓN SOCIAL

Exposición social

- *Cantidad de habitantes por vivienda*

Anexo 55

Ponderación del parámetro cantidad de habitantes por vivienda

Parámetro	Cantidad de habitantes por vivienda	Peso Ponderado:1.000
Descriptores	CH-01	6 a más personas
	CH-02	De 4 a 5 personas
	CH-03	3 personas
	CH-04	2 personas
	CH-05	1 persona
		P-01 0.504
		P-02 0.269
		P-03 0.122
		P-04 0.071
		P-05 0.034

Anexo 56

Matriz de comparación de pares

Cantidad de habitantes por vivienda	CH-01	CH-02	CH-03	CH-04	CH-05
CH-01	1.00	3.00	5.00	7.00	9.00
CH-02	0.33	1.00	3.00	5.00	8.00
CH-03	0.20	0.33	1.00	2.00	5.00
CH-04	0.14	0.20	0.50	1.00	3.00
CH-05	0.11	0.13	0.20	0.33	1.00
Suma	1.787	4.658	9.700	15.333	26.000

Anexo 57

Matriz de normalización

Cantidad de habitantes por vivienda	CH-01	CH-02	CH-03	CH-04	CH-05	Vector Priorización
CH-01	0.56	0.644	0.515	0.457	0.346	0.504
CH-02	0.19	0.215	0.309	0.326	0.308	0.269
CH-03	0.11	0.072	0.103	0.130	0.192	0.122
CH-04	0.08	0.043	0.052	0.065	0.115	0.071
CH-05	0.06	0.027	0.021	0.022	0.038	0.034

Anexo 58

Vector priorización o pesos de los descriptores en porcentaje (%)

Cantidad de habitantes por vivienda	Vector priorización (ponderación)	Porcentaje
6 a más personas	0.504	50.43%
De 4 a 5 personas	0.269	26.88%
3 personas	0.122	12.19%
2 personas	0.071	7.10%
1 persona	0.034	3.40%

Anexo 59

Matriz suma ponderada

Cantidad de habitantes por vivienda	CH-01	CH-02	CH-03	CH-04	CH-05	Vector Suma Ponderada
CH-01	0.504	0.807	0.609	0.497	0.306	2.723
CH-02	0.168	0.269	0.366	0.355	0.272	1.429
CH-03	0.101	0.090	0.122	0.142	0.170	0.624
CH-04	0.072	0.054	0.061	0.071	0.102	0.360
CH-05	0.056	0.034	0.024	0.024	0.034	0.172

Anexo 60

Hallando λ máx

Cantidad de habitantes por vivienda	Vector Suma Ponderada	Vector Priorización	λ máx.
6 a más personas	2.723	0.504	5.399
De 4 a 5 personas	1.429	0.269	5.316
3 personas	0.624	0.122	5.122
2 personas	0.360	0.071	5.065
1 persona	0.172	0.034	5.054
			5.191

Hallando el índice de consistencia (IC):

$$IC=0.048$$

Hallando la relación de consistencia (RC):

$$RC=0.043$$

Fragilidad Social

- *Grupos etarios más vulnerables en la vivienda*

Anexo 61

Ponderación del parámetro grupos etarios más vulnerables en la vivienda

Parámetro	Grupos etarios más vulnerables en la vivienda	Peso Ponderado: 0.466
Descriptores	GE-01 Menor de 6 años y mayor de 60 años	P-01 0.499
	GE-02 De 51 a 60 años	P-02 0.257
	GE-03 De 7 a 12 años	P-03 0.144
	GE-04 De 13 a 19 años	P-04 0.065
	GE-05 De 20 a 50 años	P-05 0.035

Anexo 62

Matriz de comparación de pares

Grupos etarios más vulnerables en la vivienda	GE-01	GE-02	GE-03	GE-04	GE-05
GE-01	1.00	3.00	5.00	7.00	9.00
GE-02	0.33	1.00	3.00	5.00	7.00
GE-03	0.20	0.33	1.00	4.00	5.00
GE-04	0.14	0.20	0.25	1.00	3.00
GE-05	0.11	0.14	0.20	0.33	1.00
Suma	1.787	4.676	9.450	17.333	25.000

Anexo 63

Matriz de normalización

Grupos etarios más vulnerables en la vivienda	GE-01	GE-02	GE-03	GE-04	GE-05	Vector Priorización
GE-01	0.56	0.642	0.529	0.404	0.360	0.499
GE-02	0.19	0.214	0.317	0.288	0.280	0.257
GE-03	0.11	0.071	0.106	0.231	0.200	0.144
GE-04	0.08	0.043	0.026	0.058	0.120	0.065
GE-05	0.06	0.031	0.021	0.019	0.040	0.035

Anexo 64

Vector priorización o pesos de los descriptores en porcentaje (%)

Grupos etarios más vulnerables en la vivienda	Vector priorización (ponderación)	Porcentaje
Menor de 6 años y mayor de 60 años	0.499	49.88%
De 51 a 60 años	0.257	25.73%
De 7 a 12 años	0.144	14.40%
De 13 a 19 años	0.065	6.54%
De 20 a 50 años	0.035	3.46%



Anexo 65

Matriz suma ponderada

Grupos etarios más vulnerables en la vivienda	GE-01	GE-02	GE-03	GE-04	GE-05	Vector Suma Ponderada
GE-01	0.499	0.772	0.720	0.458	0.312	2.760
GE-02	0.166	0.257	0.432	0.327	0.242	1.425
GE-03	0.100	0.086	0.144	0.261	0.173	0.764
GE-04	0.071	0.051	0.036	0.065	0.104	0.328
GE-05	0.055	0.037	0.029	0.022	0.035	0.177

Anexo 66

Hallando λ máx.

Grupos etarios más vulnerables en la vivienda	Vector Suma Ponderada	Vector Priorización	λ máx.
Menor de 6 años y mayor de 60 años	2.760	0.499	5.532
De 51 a 60 años	1.425	0.257	5.538
De 7 a 12 años	0.764	0.144	5.308
De 13 a 19 años	0.328	0.065	5.017
De 20 a 50 años	0.177	0.035	5.123
			5.303

Hallando el índice de consistencia (IC):

$$IC=0.076$$

Hallando la relación de consistencia (RC):

$$RC=0.068$$

- *Personas con discapacidad*

Anexo 67

Ponderación del parámetro personas con discapacidad

Parámetro	Personas con discapacidad	Peso Ponderado: 0.305
Descriptor	D-01 Motriz: para usar brazos y/o piernas	P-01 0.514
	D-02 Mental	P-02 0.251
	D-03 Visual	P-03 0.137
	D-04 Para oír y/o hablar	P-04 0.064
	D-05 No tiene	P-05 0.033

Anexo 68

Matriz de comparación de pares

Personas con Discapacidad	D-01	D-02	D-03	D-04	D-05
D-01	1.00	4.00	5.00	7.00	9.00
D-02	0.25	1.00	3.00	6.00	7.00
D-03	0.20	0.33	1.00	3.00	6.00
D-04	0.14	0.17	0.33	1.00	3.00
D-05	0.11	0.14	0.17	0.33	1.00
Suma	1.704	5.643	9.500	17.333	26.000

Anexo 69

Matriz de normalización

Personas con Discapacidad	D-01	D-02	D-03	D-04	D-05	Vector Priorización
D-01	0.59	0.709	0.526	0.404	0.346	0.514
D-02	0.15	0.177	0.316	0.346	0.269	0.251
D-03	0.12	0.059	0.105	0.173	0.231	0.137
D-04	0.08	0.030	0.035	0.058	0.115	0.064
D-05	0.07	0.025	0.018	0.019	0.038	0.033

Anexo 70

Vector priorización o pesos de los descriptores en porcentaje (%)

Personas con discapacidad	Vector priorización (ponderación)	Porcentaje
Motriz: para usar brazos y/o piernas	0.514	51.44%
Mental	0.251	25.10%
Visual	0.137	13.71%
Para oír y/o hablar	0.064	6.43%
No tiene	0.033	3.32%

Anexo 71

Matriz suma ponderada

Personas con Discapacidad	D-01	D-02	D-03	D-04	D-05	Vector Suma Ponderada
D-01	0.514	1.004	0.686	0.450	0.298	2.953
D-02	0.129	0.251	0.411	0.386	0.232	1.409
D-03	0.103	0.084	0.137	0.193	0.199	0.716
D-04	0.073	0.042	0.046	0.064	0.099	0.325
D-05	0.057	0.036	0.023	0.021	0.033	0.170

Anexo 72

Hallando λ máx.

Personas con discapacidad	Vector Suma Ponderada	Vector Priorización	λ máx.
Motriz: para usar brazos y/o piernas	2.953	0.514	5.740
Mental	1.409	0.251	5.613
Visual	0.716	0.137	5.218
Para oír y/o hablar	0.325	0.064	5.051
No tiene	0.170	0.033	5.142
			5.353

Hallando el índice de consistencia (IC):

$$IC=0.088$$

Hallando la relación de consistencia (RC):

$$RC=0.079$$

- *Abastecimiento de agua en la vivienda*

Anexo 73

Ponderación del parámetro abastecimiento de agua en la vivienda

Parámetro	Abastecimiento de agua en la vivienda	Peso Ponderado: 0.117
Descriptor	A-01 No tiene	P-01 0.543
	A-02 Pozo, río o acequia	P-02 0.228
	A-03 Camión cisterna u otro	P-03 0.137
	A-04 Pílon	P-04 0.057
	A-05 Red de agua potable	P-05 0.036

Anexo 74

Matriz de comparación de pares

Abastecimiento de agua en la vivienda	A-01	A-02	A-03	A-04	A-05
A-01	1.00	5.00	6.00	7.00	9.00
A-02	0.20	1.00	3.00	5.00	7.00
A-03	0.17	0.33	1.00	4.00	5.00
A-04	0.14	0.20	0.25	1.00	2.00
A-05	0.11	0.14	0.20	0.50	1.00
Suma	1.621	6.676	10.450	17.500	24.000

Anexo 75

Matriz de normalización

Abastecimiento de agua en la vivienda	A-01	A-02	A-03	A-04	A-05	Vector Priorización
A-01	0.62	0.749	0.574	0.400	0.375	0.543
A-02	0.12	0.150	0.287	0.286	0.292	0.228
A-03	0.10	0.050	0.096	0.229	0.208	0.137
A-04	0.09	0.030	0.024	0.057	0.083	0.057
A-05	0.07	0.021	0.019	0.029	0.042	0.036

Anexo 76

Vector priorización o pesos de los descriptores en porcentaje (%)

Abastecimiento de agua en la vivienda	Vector priorización (ponderación)	Porcentaje
No tiene	0.543	54.30%
Pozo, río o acequia	0.228	22.75%
Camión cisterna u otro	0.137	13.71%
Pilón	0.057	5.65%
Red de agua potable	0.036	3.59%

Anexo 77

Matriz suma ponderada

Abastecimiento de agua en la vivienda	A-01	A-02	A-03	A-04	A-05	Vector Suma Ponderada
A-01	0.543	1.138	0.822	0.396	0.323	3.221
A-02	0.109	0.228	0.411	0.283	0.251	1.281
A-03	0.091	0.076	0.137	0.226	0.179	0.709
A-04	0.078	0.046	0.034	0.057	0.072	0.286
A-05	0.060	0.033	0.027	0.028	0.036	0.184

Anexo 78

Hallando λ máx.

Abastecimiento de agua en la vivienda	Vector Suma Ponderada	Vector Priorización	λ máx.
No tiene	3.221	0.543	5.932
Pozo, río o acequia	1.281	0.228	5.630
Camión cisterna u otro	0.709	0.137	5.171
Pilón	0.286	0.057	5.055
Red de agua potable	0.184	0.036	5.140
			5.386

Hallando el índice de consistencia (IC):

$$IC=0.096$$



Hallando la relación de consistencia (RC):

$$RC=0.086$$

- *Disposición sanitaria de excretas en la vivienda*

Anexo 79

Descriptorios del parámetro disposición sanitaria de excretas en la vivienda

Parámetro	Disposición sanitaria de excretas en la vivienda	Peso Ponderado: 0.073
Descriptorios	EX-01 No tiene	P-01 0.507
	EX-02 Letrina	P-02 0.260
	EX-03 Pozo ciego/ negro	P-03 0.130
	EX-04 Pozo séptico	P-04 0.067
	EX-05 Red de desagüe	P-05 0.036

Anexo 80

Matriz de comparación de pares

Disposición sanitaria de excretas en la vivienda	EX-01	EX-02	EX-03	EX-04	EX-05
EX-01	1.00	4.00	5.00	7.00	8.00
EX-02	0.25	1.00	4.00	5.00	7.00
EX-03	0.20	0.25	1.00	3.00	5.00
EX-04	0.14	0.20	0.33	1.00	3.00
EX-05	0.13	0.14	0.20	0.33	1.00
Suma	1.718	5.593	10.533	16.333	24.000

Anexo 81

Matriz de normalización

Disposición sanitaria de excretas en la vivienda	EX-01	EX-02	EX-03	EX-04	EX-05	Vector Priorización
EX-01	0.58	0.715	0.475	0.429	0.333	0.507
EX-02	0.15	0.179	0.380	0.306	0.292	0.260
EX-03	0.12	0.045	0.095	0.184	0.208	0.130
EX-04	0.08	0.036	0.032	0.061	0.125	0.067
EX-05	0.07	0.026	0.019	0.020	0.042	0.036



Anexo 82

Vector priorización o pesos de los descriptores en porcentaje (%)

Disposición sanitaria de excretas en la vivienda	Vector priorización (ponderación)	Porcentaje
No tiene	0.507	50.68%
Letrina	0.260	26.04%
Pozo ciego/ negro	0.130	12.96%
Pozo séptico	0.067	6.74%
Red de desagüe	0.036	3.59%

Anexo 83

Matriz suma ponderada

Disposición sanitaria de excretas en la vivienda	EX-01	EX-02	EX-03	EX-04	EX-05	Vector Suma Ponderada
EX-01	0.507	1.041	0.648	0.472	0.287	2.955
EX-02	0.127	0.260	0.518	0.337	0.251	1.493
EX-03	0.101	0.065	0.130	0.202	0.179	0.678
EX-04	0.072	0.052	0.043	0.067	0.108	0.343
EX-05	0.063	0.037	0.026	0.022	0.036	0.185

Anexo 84

Hallando λ máx.

Disposición sanitaria de excretas en la vivienda	Vector Suma Ponderada	Vector Priorización	λ máx.
No tiene	2.955	0.507	5.831
Letrina	1.493	0.260	5.736
Pozo ciego/ negro	0.678	0.130	5.227
Pozo séptico	0.343	0.067	5.087
Red de desagüe	0.185	0.036	5.151
			5.406

Hallando el índice de consistencia (IC):

$$IC=0.102$$

Hallando la relación de consistencia (RC):

$$RC=0.091$$

- *Tipo de alumbrado en la vivienda*

Anexo 85

Descriptores del parámetro tipo de alumbrado en la vivienda

Parámetro	Tipo de alumbrado en la vivienda	Peso Ponderado: 0.038
Descriptores	AL-01	No tiene
	AL-02	Vela
	AL-03	Petróleo/gas
	AL-04	Panel solar
	AL-05	Electricidad

Anexo 86

Matriz de comparación de pares

Tipo de alumbrado en la vivienda	AL-01	AL-02	AL-03	AL-04	AL-05
AL-01	1.00	4.00	5.00	7.00	8.00
AL-02	0.25	1.00	3.00	4.00	7.00
AL-03	0.20	0.33	1.00	4.00	5.00
AL-04	0.14	0.25	0.25	1.00	3.00
AL-05	0.13	0.14	0.20	0.33	1.00
Suma	1.718	5.726	9.450	16.333	24.000

Anexo 87

Matriz de normalización

Tipo de alumbrado en la vivienda	AL-01	AL-02	AL-03	AL-04	AL-05	Vector Priorización
AL-01	0.58	0.699	0.529	0.429	0.333	0.514
AL-02	0.15	0.175	0.317	0.245	0.292	0.235
AL-03	0.12	0.058	0.106	0.245	0.208	0.147
AL-04	0.08	0.044	0.026	0.061	0.125	0.068
AL-05	0.07	0.025	0.021	0.020	0.042	0.036

Anexo 88

Vector priorización o pesos de los descriptores en porcentaje (%)

Tipo de alumbrado en la vivienda	Vector priorización (ponderación)	Porcentaje
No tiene	0.514	51.43%
Vela	0.235	23.48%
Petróleo/gas	0.147	14.67%
Panel solar	0.068	6.79%
Electricidad	0.036	3.62%

Anexo 89

Matriz suma ponderada

Tipo de alumbrado en la vivienda	AL-01	AL-02	AL-03	AL-04	AL-05	Vector Suma Ponderada
AL-01	0.514	0.939	0.734	0.475	0.290	2.952
AL-02	0.129	0.235	0.440	0.272	0.253	1.329
AL-03	0.103	0.078	0.147	0.272	0.181	0.780
AL-04	0.073	0.059	0.037	0.068	0.109	0.345
AL-05	0.064	0.034	0.029	0.023	0.036	0.186

Anexo 90

Hallando λ máx.

Tipo de alumbrado en la vivienda	Vector Suma Ponderada	Vector Priorización	λ máx.
No tiene	2.952	0.514	5.740
Vela	1.329	0.235	5.657
Petróleo/gas	0.780	0.147	5.319
Panel solar	0.345	0.068	5.086
Electricidad	0.186	0.036	5.140
			5.388

Hallando el índice de consistencia (IC):

$$IC=0.097$$

Hallando la relación de consistencia (RC):

$$RC=0.087$$

- *Parámetros de la fragilidad social*

Anexo 91

Descriptores del parámetro de la fragilidad social

Parámetro	Parámetros de fragilidad social	Peso Ponderado:0.260
Descriptores	GE Grupos etarios más vulnerables en la vivienda	P1 0.466
	D Personas con discapacidad	P2 0.305
	A Abastecimiento de agua en la vivienda	P3 0.117
	EX Disposición sanitaria de excretas en la vivienda	P4 0.073
	AL Tipo de alumbrado en la vivienda	P5 0.038

Anexo 92

Matriz de comparación de pares

Parámetros de fragilidad social	GE	D	A	EX	AL
GE	1.00	3.00	5.00	6.00	7.00
D	0.33	1.00	5.00	6.00	7.00
A	0.20	0.20	1.00	2.00	5.00
EX	0.17	0.17	0.50	1.00	3.00
AL	0.14	0.14	0.20	0.33	1.00
Suma	1.843	4.510	11.700	15.333	23.000

Anexo 93

Matriz de normalización

Parámetros de fragilidad social	GE	D	A	EX	AL	Vector Priorización
GE	0.54	0.665	0.427	0.391	0.304	0.466
D	0.18	0.222	0.427	0.391	0.304	0.305
A	0.11	0.044	0.085	0.130	0.217	0.117
EX	0.09	0.037	0.043	0.065	0.130	0.073
AL	0.08	0.032	0.017	0.022	0.043	0.038

Anexo 94

Vector priorización o pesos de los descriptores en porcentaje (%)

Parámetros de fragilidad social	Vector priorización (ponderación)	Porcentaje
Grupos etarios más vulnerables en la vivienda	0.466	46.62%
Personas con discapacidad	0.305	30.51%
Abastecimiento de agua en la vivienda	0.117	11.72%
Disposición sanitaria de excretas en la vivienda	0.073	7.32%
Tipo de alumbrado en la vivienda	0.038	3.83%

Anexo 95

Matriz suma ponderada

Parámetros de fragilidad social	GE	D	A	EX	AL	Vector Suma Ponderada
GE	0.466	0.915	0.586	0.439	0.268	2.675
D	0.155	0.305	0.586	0.439	0.268	1.754
A	0.093	0.061	0.117	0.146	0.192	0.609
EX	0.078	0.051	0.059	0.073	0.115	0.375
AL	0.067	0.044	0.023	0.024	0.038	0.196

Anexo 96

Hallando λ máx.

Parámetros de fragilidad social	Vector Suma Ponderada	Vector Priorización	λ máx.
Grupos etarios más vulnerables en la vivienda	2.675	0.466	5.738
Personas con discapacidad	1.754	0.305	5.748
Abastecimiento de agua en la vivienda	0.609	0.117	5.197
Disposición sanitaria de excretas en la vivienda	0.375	0.073	5.129
Tipo de alumbrado en la vivienda	0.196	0.038	5.126
			5.387

Hallando el índice de consistencia (IC):

$$IC=0.097$$

Hallando la relación de consistencia (RC):

$$RC=0.087$$

Resiliencia social

- Nivel educativo más alto en la vivienda

Anexo 97

Descriptores del parámetro nivel educativo más alto en la vivienda

Parámetro	Nivel educativo más alto en la vivienda	Peso Ponderado: 0.596
Descriptores	ED-01 Ningún nivel y/o inicial	P-01 0.457
	ED-02 Primaria	P-02 0.270
	ED-03 Secundaria	P-03 0.164
	ED-04 Superior no universitaria	P-04 0.072
	ED-05 Superior universitaria/ Postgrado	P-05 0.036

Anexo 98

Matriz de comparación de pares

Nivel educativo más alto en la vivienda	ED-01	ED-02	ED-03	ED-04	ED-05
ED-01	1.00	3.00	4.00	5.00	8.00
ED-02	0.33	1.00	3.00	5.00	7.00
ED-03	0.25	0.33	1.00	4.00	6.00
ED-04	0.20	0.20	0.25	1.00	3.00
ED-05	0.13	0.14	0.17	0.33	1.00
Suma	1.908	4.676	8.417	15.333	25.000



Anexo 99

Matriz de normalización

Nivel educativo más alto en la vivienda	ED-01	ED-02	ED-03	ED-04	ED-05	Vector Priorización
ED-01	0.52	0.642	0.475	0.326	0.320	0.457
ED-02	0.17	0.214	0.356	0.326	0.280	0.270
ED-03	0.13	0.071	0.119	0.261	0.240	0.164
ED-04	0.10	0.043	0.030	0.065	0.120	0.072
ED-05	0.07	0.031	0.020	0.022	0.040	0.036

Anexo 100

Vector priorización o pesos de los descriptores en porcentaje (%)

Nivel educativo más alto en la vivienda	Vector priorización(ponderación)	Porcentaje
Ningún nivel y/o inicial	0.457	45.74%
Primaria	0.270	27.02%
Secundaria	0.164	16.44%
Superior no universitaria	0.072	7.25%
Superior universitaria/ Postgrado	0.036	3.55%

Anexo 101

Matriz suma ponderada

Nivel educativo más alto en la vivienda	ED-01	ED-02	ED-03	ED-04	ED-05	Vector Suma Ponderada
ED-01	0.457	0.811	0.658	0.362	0.284	2.572
ED-02	0.152	0.270	0.493	0.362	0.249	1.527
ED-03	0.114	0.090	0.164	0.290	0.213	0.872
ED-04	0.091	0.054	0.041	0.072	0.107	0.366
ED-05	0.057	0.039	0.027	0.024	0.036	0.183

Anexo 102

Hallando λ máx.

Nivel educativo más alto en la vivienda	Vector Suma Ponderada	Vector Priorización	λ máx.
Ningún nivel y/o inicial	2.572	0.457	5.624
Primaria	1.527	0.270	5.651
Secundaria	0.872	0.164	5.304
Superior no universitaria	0.366	0.072	5.044
Superior universitaria/ Postgrado	0.183	0.036	5.148
			5.354

Hallando el índice de consistencia (IC):

$$IC=0.089$$



Hallando la relación de consistencia (RC):

$$RC=0.079$$

- *Capacitación de la población en temas de GRD*

Anexo 103

Descriptorios del parámetro capacitación de la población en temas de GRD

Parámetro	Capacitación de la población en temas de GRD	Peso Ponderado: 0.236		
Descriptorios	CP-01	No tiene	P-01	0.539
	CP-02	Hace 2 años o más	P-02	0.244
	CP-03	Hace 1 año	P-03	0.115
	CP-04	Hace 6 meses	P-04	0.067
	CP-05	Hace 3 meses	P-05	0.035

Anexo 104

Matriz de comparación de pares

Capacitación de la población en temas de GRD	CP-01	CP-02	CP-03	CP-04	CP-05
CP-01	1.00	5.00	6.00	7.00	9.00
CP-02	0.20	1.00	4.00	5.00	7.00
CP-03	0.17	0.25	1.00	3.00	4.00
CP-04	0.14	0.20	0.33	1.00	3.00
CP-05	0.11	0.14	0.25	0.33	1.00
Suma	1.621	6.593	11.583	16.333	24.000

Anexo 105

Matriz de normalización

Capacitación de la población en temas de GRD	CP-01	CP-02	CP-03	CP-04	CP-05	Vector Priorización
CP-01	0.62	0.758	0.518	0.429	0.375	0.539
CP-02	0.12	0.152	0.345	0.306	0.292	0.244
CP-03	0.10	0.038	0.086	0.184	0.167	0.115
CP-04	0.09	0.030	0.029	0.061	0.125	0.067
CP-05	0.07	0.022	0.022	0.020	0.042	0.035

Anexo 106*Vector priorización o pesos de los descriptores en porcentaje (%)*

Capacitación de la población en temas de GRD	Vector priorización (ponderación)	Porcentaje
No tiene	0.539	53.94%
Hace 2 años o más	0.244	24.36%
Hace 1 año	0.115	11.55%
Hace 6 meses	0.067	6.67%
Hace 3 meses	0.035	3.48%

Anexo 107*Matriz suma ponderada*

Capacitación de la población en temas de GRD	CP-01	CP-02	CP-03	CP-04	CP-05	Vector Suma Ponderada
CP-01	0.539	1.218	0.693	0.467	0.313	3.230
CP-02	0.108	0.244	0.462	0.333	0.243	1.390
CP-03	0.090	0.061	0.115	0.200	0.139	0.605
CP-04	0.077	0.049	0.038	0.067	0.104	0.335
CP-05	0.060	0.035	0.029	0.022	0.035	0.181

Anexo 108*Hallando λ máx.*

Capacitación de la población en temas de GRD	Vector Suma Ponderada	Vector Priorización	λ máx.
No tiene	3.230	0.539	5.989
Hace 2 años o más	1.390	0.244	5.707
Hace 1 año	0.605	0.115	5.243
Hace 6 meses	0.335	0.067	5.027
Hace 3 meses	0.181	0.035	5.194
			5.432

Hallando el índice de consistencia (IC):

$$IC=0.108$$

Hallando la relación de consistencia (RC):

$$RC=0.097$$

- *Tipo de seguro de salud de la población*

Anexo 109

Descriptores del parámetro tipo de seguro de salud de la población

Parámetro	Tipo de seguro de salud de la población		Peso Ponderado: 0.113	
Descriptores	TSS-01	No tiene	P-01	0.517
	TSS-02	SIS	P-02	0.242
	TSS-03	ES SALUD	P-03	0.143
	TSS-04	FF. AA y PNP	P-04	0.065
	TSS-05	Privado	P-05	0.034

Anexo 110

Matriz de comparación de pares

Tipo de seguro de salud de la población	TSS-01	TSS-02	TSS-03	TSS-04	TSS-05
TSS-01	1.00	4.00	5.00	7.00	9.00
TSS-02	0.25	1.00	3.00	5.00	7.00
TSS-03	0.20	0.33	1.00	4.00	5.00
TSS-04	0.14	0.20	0.25	1.00	3.00
TSS-05	0.11	0.14	0.20	0.33	1.00
Suma	1.704	5.676	9.450	17.333	25.000

Anexo 111

Matriz de normalización

Tipo de seguro de salud de la población	TSS-01	TSS-02	TSS-03	TSS-04	TSS-05	Vector Priorización
TSS-01	0.59	0.705	0.529	0.404	0.360	0.517
TSS-02	0.15	0.176	0.317	0.288	0.280	0.242
TSS-03	0.12	0.059	0.106	0.231	0.200	0.143
TSS-04	0.08	0.035	0.026	0.058	0.120	0.065
TSS-05	0.07	0.025	0.021	0.019	0.040	0.034

Anexo 112

Vector priorización o pesos de los descriptores en porcentaje (%)

Tipo de seguro de salud de la población	Vector priorización (ponderación)	Porcentaje
No tiene	0.517	51.69%
SIS	0.242	24.18%
ES SALUD	0.143	14.25%
FF. AA y PNP	0.065	6.46%
Privado	0.034	3.42%



Anexo 113

Matriz suma ponderada

Tipo de seguro de salud de la población	TSS-01	TSS-02	TSS-03	TSS-04	TSS-05	Vector Suma Ponderada
TSS-01	0.517	0.967	0.713	0.453	0.307	2.957
TSS-02	0.129	0.242	0.428	0.323	0.239	1.361
TSS-03	0.103	0.081	0.143	0.259	0.171	0.756
TSS-04	0.074	0.048	0.036	0.065	0.102	0.325
TSS-05	0.057	0.035	0.029	0.022	0.034	0.176

Anexo 114

Hallando λ máx.

Tipo de seguro de salud de la población	Vector Suma Ponderada	Vector Priorización	λ máx.
No tiene	2.957	0.517	5.720
SIS	1.361	0.242	5.629
ES SALUD	0.756	0.143	5.303
FF. AA y PNP	0.325	0.065	5.027
Privado	0.176	0.034	5.158
			5.367

Hallando el índice de consistencia (IC):

$$IC=0.092$$

Hallando la relación de consistencia (RC):

$$RC=0.082$$

- *Percepción de la población acerca de las inundaciones*

Anexo 115

Descriptorios del parámetro percepción de la población acerca de las inundaciones

Parámetro	Percepción de la población acerca de las inundaciones	Peso Ponderado: 0.056
Descriptorios	P-01	Fatalista
	P-02	Desidia
	P-03	Preocupado
	P-04	Positivo
	P-05	Optimista

Anexo 116

Matriz de comparación de pares

Percepción de la población acerca de las inundaciones	P-01	P-02	P-03	P-04	P-05
P-01	1.00	3.00	5.00	7.00	9.00
P-02	0.33	1.00	4.00	5.00	7.00
P-03	0.20	0.25	1.00	4.00	5.00
P-04	0.14	0.20	0.25	1.00	3.00
P-05	0.11	0.14	0.20	0.33	1.00
Suma	1.787	4.593	10.450	17.333	25.000

Anexo 117

Matriz de normalización

Percepción de la población acerca de las inundaciones	P-01	P-02	P-03	P-04	P-05	Vector Priorización
P-01	0.56	0.653	0.478	0.404	0.360	0.491
P-02	0.19	0.218	0.383	0.288	0.280	0.271
P-03	0.11	0.054	0.096	0.231	0.200	0.139
P-04	0.08	0.044	0.024	0.058	0.120	0.065
P-05	0.06	0.031	0.019	0.019	0.040	0.034

Anexo 118

Vector priorización o pesos de los descriptores en porcentaje (%)

Percepción de la población acerca de las inundaciones	Vector priorización (ponderación)	Porcentaje
Fatalista	0.491	49.10%
Desidia	0.271	27.11%
Preocupado	0.139	13.86%
Positivo	0.065	6.50%
Optimista	0.034	3.43%

Anexo 119

Matriz suma ponderada

Percepción de la población acerca de las inundaciones	P-01	P-02	P-03	P-04	P-05	Vector Suma Ponderada
P-01	0.491	0.813	0.693	0.455	0.309	2.761
P-02	0.164	0.271	0.554	0.325	0.240	1.554
P-03	0.098	0.068	0.139	0.260	0.172	0.736
P-04	0.070	0.054	0.035	0.065	0.103	0.327
P-05	0.055	0.039	0.028	0.022	0.034	0.177

Anexo 120

Hallando λ máx.

Percepción de la población acerca de las inundaciones	Vector Suma Ponderada	Vector Priorización	λ máx.
Fatalista	2.761	0.491	5.624
Desidia	1.554	0.271	5.734
Preocupado	0.736	0.139	5.314
Positivo	0.327	0.065	5.029
Optimista	0.177	0.034	5.156
			5.371

Hallando el índice de consistencia (IC):

$$IC=0.093$$

Hallando la relación de consistencia (RC):

$$RC=0.083$$

- *Parámetros de la resiliencia social*

Anexo 121

Descriptores del parámetro de la resiliencia social

Parámetro	Parámetros de resiliencia social	Peso Ponderado: 0.106
Descriptores	ED Nivel educativo más alto en la vivienda	P-01 0.596
	CP Capacitación de la población en temas de GRD	P-02 0.236
	TSS Tipo de seguro de salud de la población	P-03 0.113
	P Percepción de la población acerca de las inundaciones	P-04 0.056

Anexo 122

Matriz de comparación de pares

Parámetros de resiliencia social	ED	CP	TSS	P
ED	1.00	4.00	6.00	7.00
CP	0.25	1.00	3.00	5.00
TSS	0.17	0.33	1.00	3.00
P	0.14	0.20	0.33	1.00
Suma	1.560	5.533	10.333	16.000

Anexo 123

Matriz de normalización

Parámetros de resiliencia social	ED	CP	TSS	P	Vector Priorización
ED	0.64	0.723	0.581	0.438	0.596
CP	0.16	0.181	0.290	0.313	0.236
TSS	0.11	0.060	0.097	0.188	0.113
P	0.09	0.036	0.032	0.063	0.056

Anexo 124

Vector priorización o pesos de los descriptores en porcentaje (%)

Parámetros de resiliencia social	Vector priorización (ponderación)	Porcentaje
Nivel educativo más alto en la vivienda	0.596	59.56%
Capacitación de la población en temas de GRD	0.236	23.60%
Tipo de seguro de salud de la población	0.113	11.28%
Percepción de la población acerca de las inundaciones	0.056	5.56%

Anexo 125

Matriz suma ponderada

Parámetros de resiliencia social	RS-01	RS-02	RS-03	RS-04	Vector Suma Ponderada
ED	0.596	0.944	0.677	0.389	2.606
CP	0.149	0.236	0.339	0.278	1.002
TSS	0.099	0.079	0.113	0.167	0.458
P	0.085	0.047	0.038	0.056	0.226

Anexo 126

Hallando λ máx.

Parámetros de resiliencia social	Vector Suma Ponderada	Vector Priorización	λ máx.
Nivel educativo más alto en la vivienda	2.606	0.596	4.375
Capacitación de la población en temas de GRD	1.002	0.236	4.244
Tipo de seguro de salud de la población	0.458	0.113	4.055
Percepción de la población acerca de las inundaciones	0.226	0.056	4.054
			4.182

Hallando el índice de consistencia (IC):

$$IC=0.061$$



Hallando la relación de consistencia (RC):

$$RC=0.069$$

Factores de la vulnerabilidad social

Anexo 127

Factores de la vulnerabilidad social

Parámetro	Factores de la vulnerabilidad social		Peso Ponderado: 0.648
Descriptores	ES-01	Exposición Social	0.633
	FS-02	Fragilidad Social	0.260
	RS-03	Resiliencia Social	0.106

Anexo 128

Matriz de comparación de pares

Factores de la vulnerabilidad social	Exposición social	Fragilidad Social	Resiliencia Social
Exposición social	1.00	3.00	5.00
Fragilidad Social	0.33	1.00	3.00
Resiliencia Social	0.20	0.33	1.00
Suma	1.533	4.333	9.000

Anexo 129

Matriz de normalización

Factores de la vulnerabilidad social	Exposición social	Fragilidad Social	Resiliencia Social	Vector Priorización
Exposición social	0.65	0.692	0.556	0.633
Fragilidad Social	0.22	0.231	0.333	0.260
Resiliencia Social	0.13	0.077	0.111	0.106

Anexo 130

Vector priorización o pesos de los descriptores en porcentaje (%)

Factores de la vulnerabilidad social	Vector priorización (ponderación)	Porcentaje
Exposición social	0.633	63.33%
Fragilidad Social	0.260	26.05%
Resiliencia Social	0.106	10.62%

Anexo 131

Matriz suma ponderada

Factores de la vulnerabilidad social	Exposición social	Fragilidad Social	Resiliencia Social	Vector Suma Ponderada
Exposición social	0.633	0.781	0.531	1.946
Fragilidad Social	0.211	0.260	0.318	0.790
Resiliencia Social	0.127	0.087	0.106	0.320

Anexo 132

Hallando λ máx.

Factores de la vulnerabilidad social	Vector Suma Ponderada	Vector Priorización	λ máx.
Exposición social	1.946	0.633	3.072
Fragilidad Social	0.790	0.260	3.033
Resiliencia Social	0.320	0.106	3.011
			3.039

Hallando el índice de consistencia (IC):

$$IC=0.019$$

Hallando la relación de consistencia (RC):

$$RC=0.037$$

DIMENSIÓN ECONÓMICA

Exposición económica

- *Cercanía de la vivienda a la zona de inundación*

Anexo 133

Descriptorios del parámetro cercanía de la vivienda a la zona de inundación

Parámetro	Cercanía de la vivienda a la zona de peligro	Peso Ponderado: 1.000
Descriptorios	CV-01	Muy cercana: 0m a 30m
	CV-02	Cercana: > 30m - 50m
	CV-03	Medianamente cerca: > 50m - 100m
	CV-04	Alejada: > 100m - 200m
	CV-05	Muy alejada: > 200m
		P-01 0.484
		P-02 0.252
		P-03 0.166
		P-04 0.063
		P-05 0.034

Anexo 134

Matriz de comparación de pares

Cercanía de la vivienda a la zona de peligro	CV-01	CV-02	CV-03	CV-04	CV-05
CV-01	1.00	3.00	5.00	7.00	8.00
CV-02	0.33	1.00	3.00	5.00	7.00
CV-03	0.20	0.33	1.00	5.00	7.00
CV-04	0.14	0.20	0.20	1.00	3.00
CV-05	0.13	0.14	0.14	0.33	1.00
Suma	1.801	4.676	9.343	18.333	26.000

Anexo 135

Matriz de normalización

Cercanía de la vivienda a la zona de peligro	CV-01	CV-02	CV-03	CV-04	CV-05	Vector Priorización
CV-01	0.56	0.642	0.535	0.382	0.308	0.484
CV-02	0.19	0.214	0.321	0.273	0.269	0.252
CV-03	0.11	0.071	0.107	0.273	0.269	0.166
CV-04	0.08	0.043	0.021	0.055	0.115	0.063
CV-05	0.07	0.031	0.015	0.018	0.038	0.034

Anexo 136

Vector priorización o pesos de los descriptores en porcentaje (%)

Cercanía de la vivienda a la zona de peligro	Vector priorización (ponderación)	Porcentaje
Muy cercana: 0m a 30m	0.484	48.43%
Cercana: > 30m - 50m	0.252	25.24%
Medianamente cerca: > 50m - 100m	0.166	16.63%
Alejada: > 100m - 200m	0.063	6.27%
Muy alejada: > 200m	0.034	3.44%

Anexo 137

Matriz suma ponderada

Cercanía de la vivienda a la zona de peligro	CV-01	CV-02	CV-03	CV-04	CV-05	Vector Suma Ponderada
CV-01	0.484	0.757	0.831	0.439	0.275	2.787
CV-02	0.161	0.252	0.499	0.313	0.241	1.467
CV-03	0.097	0.084	0.166	0.313	0.241	0.901
CV-04	0.069	0.050	0.033	0.063	0.103	0.319
CV-05	0.061	0.036	0.024	0.021	0.034	0.176

Anexo 138

Hallando λ máx.

Cercanía de la vivienda a la zona de peligro	Vector Suma Ponderada	Vector Priorización	λ máx.
Muy cercana: 0m a 30m	2.787	0.484	5.754
Cercana: > 30m - 50m	1.467	0.252	5.811
Medianamente cerca: > 50m - 100m	0.901	0.166	5.421
Alejada: > 100m - 200m	0.319	0.063	5.085
Muy alejada: > 200m	0.176	0.034	5.109
			5.436

Hallando el índice de consistencia (IC):

$$IC=0.109$$

Hallando la relación de consistencia (RC):

$$RC=0.098$$

Fragilidad económica

- *Antigüedad de la vivienda*

Anexo 139

Descriptores del parámetro antigüedad de la vivienda

Parámetro	Antigüedad de la vivienda	Peso Ponderado: 0.425
Descriptores	AV-01	> 40 años
	AV-02	30 - 40 años
	AV-03	20 - 30 años
	AV-04	10 -20 años
	AV-05	< 10 años

Anexo 140

Matriz de comparación de pares

Antigüedad de la vivienda	AV-01	AV-02	AV-03	AV-04	AV-05
AV-01	1.00	3.00	5.00	6.00	7.00
AV-02	0.33	1.00	3.00	5.00	7.00
AV-03	0.20	0.33	1.00	4.00	5.00
AV-04	0.17	0.20	0.25	1.00	3.00
AV-05	0.14	0.14	0.20	0.33	1.00
Suma	1.843	4.676	9.450	16.333	23.000



Anexo 141

Matriz de normalización

Antigüedad de la vivienda	AV-01	AV-02	AV-03	AV-04	AV-05	Vector Priorización
AV-01	0.54	0.642	0.529	0.367	0.304	0.477
AV-02	0.18	0.214	0.317	0.306	0.304	0.265
AV-03	0.11	0.071	0.106	0.245	0.217	0.150
AV-04	0.09	0.043	0.026	0.061	0.130	0.070
AV-05	0.08	0.031	0.021	0.020	0.043	0.039

Anexo 142

Vector priorización o pesos de los descriptores en porcentaje (%)

Antigüedad de la vivienda	Vector priorización (ponderación)	Porcentaje
> 40 años	0.477	47.70%
30 - 40 años	0.265	26.45%
20 - 30 años	0.150	14.96%
10 -20 años	0.070	7.03%
< 10 años	0.039	3.86%

Anexo 143

Matriz suma ponderada

Antigüedad de la vivienda	AV-01	AV-02	AV-03	AV-04	AV-05	Vector Suma Ponderada
AV-01	0.477	0.794	0.748	0.422	0.270	2.710
AV-02	0.159	0.265	0.449	0.351	0.270	1.494
AV-03	0.095	0.088	0.150	0.281	0.193	0.807
AV-04	0.079	0.053	0.037	0.070	0.116	0.356
AV-05	0.068	0.038	0.030	0.023	0.039	0.198

Anexo 144

Hallando λ máx.

Antigüedad de la vivienda	Vector Suma Ponderada	Vector Priorización	λ máx.
> 40 años	2.710	0.477	5.682
30 - 40 años	1.494	0.265	5.648
20 - 30 años	0.807	0.150	5.397
10 -20 años	0.356	0.070	5.066
< 10 años	0.198	0.039	5.124
			5.383

Hallando el índice de consistencia (IC):

$$IC=0.096$$

Hallando la relación de consistencia (RC):

$$RC=0.086$$

- *Material de construcción de paredes de la vivienda*

Anexo 145

Descriptores del parámetro material de construcción de paredes de la vivienda

Parámetro	Material de construcción de paredes de la vivienda	Peso Ponderado: 0.249		
Descriptores	PV-01	Quincha (caña con barro)	P-01	0.453
	PV-02	Ladrillo o bloqueta de cemento	P-02	0.274
	PV-03	Piedra con barro	P-03	0.160
	PV-04	Adobe o tapia	P-04	0.074
	PV-05	Ladrillo o bloque de cemento	P-05	0.039

Anexo 146

Matriz de comparación de pares

Material de construcción de paredes de la vivienda	PV-01	PV-02	PV-03	PV-04	PV-05
PV-01	1.00	3.00	4.00	5.00	7.00
PV-02	0.33	1.00	3.00	5.00	7.00
PV-03	0.25	0.33	1.00	4.00	5.00
PV-04	0.20	0.20	0.25	1.00	3.00
PV-05	0.14	0.14	0.20	0.33	1.00
Suma	1.926	4.676	8.450	15.333	23.000

Anexo 147

Matriz de normalización

Material de construcción de paredes de la vivienda	PV-01	PV-02	PV-03	PV-04	PV-05	Vector Priorización
PV-01	0.52	0.642	0.473	0.326	0.304	0.453
PV-02	0.17	0.214	0.355	0.326	0.304	0.274
PV-03	0.13	0.071	0.118	0.261	0.217	0.160
PV-04	0.10	0.043	0.030	0.065	0.130	0.074
PV-05	0.07	0.031	0.024	0.022	0.043	0.039

Anexo 148*Vector priorización o pesos de los descriptores en porcentaje (%)*

Material de construcción de paredes de la vivienda	Vector priorización (ponderación)	Porcentaje
Quincha (caña con barro)	0.453	45.29%
Ladrillo o bloqueta de cemento	0.274	27.45%
Piedra con barro	0.160	15.95%
Adobe o tapia	0.074	7.44%
Ladrillo o bloque de cemento	0.039	3.87%

Anexo 149*Matriz suma ponderada*

Material de construcción de paredes de la vivienda	PV-01	PV-02	PV-03	PV-04	PV-05	Vector Suma Ponderada
PV-01	0.453	0.823	0.638	0.372	0.271	2.557
PV-02	0.151	0.274	0.479	0.372	0.271	1.547
PV-03	0.113	0.091	0.160	0.297	0.194	0.855
PV-04	0.091	0.055	0.040	0.074	0.116	0.376
PV-05	0.065	0.039	0.032	0.025	0.039	0.199

Anexo 150*Hallando λ máx.*

Material de construcción de paredes de la vivienda	Vector Suma Ponderada	Vector Priorización	λ máx.
Quincha (caña con barro)	2.557	0.453	5.647
Ladrillo o bloqueta de cemento	1.547	0.274	5.636
Piedra con barro	0.855	0.160	5.361
Adobe o tapia	0.376	0.074	5.054
Ladrillo o bloque de cemento	0.199	0.039	5.148
			5.369

Hallando el índice de consistencia (IC):

$$IC=0.092$$

Hallando la relación de consistencia (RC):

$$RC=0.083$$

- *Material de construcción en techo de la vivienda*

Anexo 151

Descriptores del parámetro material de construcción en techo de la vivienda

Parámetro	Material de construcción en techo de la vivienda		Peso Ponderado: 0.164	
Descriptores	T-01	Hoja de palmera	P-01	0.511
	T-02	Madera	P-02	0.256
	T-03	Planchas de calamina	P-03	0.127
	T-04	Teja	P-04	0.073
	T-05	Concreto armado	P-05	0.033

Anexo 152

Matriz de comparación de pares

Material de construcción en techo de la vivienda	T-01	T-02	T-03	T-04	T-05
T-01	1.00	4.00	5.00	7.00	9.00
T-02	0.25	1.00	4.00	5.00	7.00
T-03	0.20	0.25	1.00	3.00	5.00
T-04	0.14	0.20	0.33	1.00	4.00
T-05	0.11	0.14	0.20	0.25	1.00
Suma	1.704	5.593	10.533	16.250	26.000

Anexo 153

Matriz de normalización

Material de construcción en techo de la vivienda	T-01	T-02	T-03	T-04	T-05	Vector Priorización
T-01	0.59	0.715	0.475	0.431	0.346	0.511
T-02	0.15	0.179	0.380	0.308	0.269	0.256
T-03	0.12	0.045	0.095	0.185	0.192	0.127
T-04	0.08	0.036	0.032	0.062	0.154	0.073
T-05	0.07	0.026	0.019	0.015	0.038	0.033

Anexo 154

Vector priorización o pesos de los descriptores en porcentaje (%)

Material de construcción en techo de la vivienda	Vector priorización (ponderación)	Porcentaje
Hoja de palmera	0.511	51.07%
Madera	0.256	25.64%
Planchas de calamina	0.127	12.68%
Teja	0.073	7.33%
Concreto armado	0.033	3.27%

Anexo 155

Matriz suma ponderada

Material de construcción en techo de la vivienda	T-01	T-02	T-03	T-04	T-05	Vector Suma Ponderada
T-01	0.511	1.026	0.634	0.513	0.294	2.978
T-02	0.128	0.256	0.507	0.367	0.229	1.487
T-03	0.102	0.064	0.127	0.220	0.164	0.677
T-04	0.073	0.051	0.042	0.073	0.131	0.371
T-05	0.057	0.037	0.025	0.018	0.033	0.170

Anexo 156

Hallando λ máx.

Material de construcción en techo de la vivienda	Vector Suma Ponderada	Vector Priorización	λ máx.
Hoja de palmera	2.978	0.511	5.831
Madera	1.487	0.256	5.798
Planchas de calamina	0.677	0.127	5.337
Teja	0.371	0.073	5.056
Concreto armado	0.170	0.033	5.190
			5.442

Hallando el índice de consistencia (IC):

$$IC=0.111$$

Hallando la relación de consistencia (RC):

$$RC=0.099$$

- *Material de construcción en piso de la vivienda*

Anexo 157

Descriptorios del parámetro material de construcción en piso de la vivienda

Parámetro	Material de construcción en piso de la vivienda	Peso Ponderado: 0.077
Descriptorios	PS-01	Tierra P-01 0.504
	PS-02	Cemento P-02 0.262
	PS-03	Madera, entablados P-03 0.130
	PS-04	Láminas asfálticas, vinílicas P-04 0.070
	PS-05	Losetas, terrazas, cerámicos o similares P-05 0.034

Anexo 158

Matriz de comparación de pares

Material de construcción en piso de la vivienda	PS-01	PS-02	PS-03	PS-04	PS-05
PS-01	1.00	4.00	5.00	6.00	9.00
PS-02	0.25	1.00	4.00	5.00	7.00
PS-03	0.20	0.25	1.00	3.00	5.00
PS-04	0.17	0.20	0.33	1.00	3.00
PS-05	0.11	0.14	0.20	0.33	1.00
Suma	1.728	5.593	10.533	15.333	25.000

Anexo 159

Matriz de normalización

Material de construcción en piso de la vivienda	PS-01	PS-02	PS-03	PS-04	PS-05	Vector Priorización
PS-01	0.58	0.715	0.475	0.391	0.360	0.504
PS-02	0.14	0.179	0.380	0.326	0.280	0.262
PS-03	0.12	0.045	0.095	0.196	0.200	0.130
PS-04	0.10	0.036	0.032	0.065	0.120	0.070
PS-05	0.06	0.026	0.019	0.022	0.040	0.034

Anexo 160

Vector priorización o pesos de los descriptores en porcentaje (%)

Material de construcción en piso de la vivienda	Vector priorización (ponderación)	Porcentaje
Tierra	0.504	50.40%
Cemento	0.262	26.19%
Madera, entablados	0.130	13.02%
Láminas asfálticas, vinílicas	0.070	6.98%
Losetas, terrazas, cerámicos o similares	0.034	3.41%

Anexo 161

Matriz suma ponderada

Material de construcción en piso de la vivienda	PS-01	PS-02	PS-03	PS-04	PS-05	Vector Suma Ponderada
PS-01	0.504	1.047	0.651	0.419	0.307	2.928
PS-02	0.126	0.262	0.521	0.349	0.239	1.497
PS-03	0.101	0.065	0.130	0.209	0.171	0.677
PS-04	0.084	0.052	0.043	0.070	0.102	0.352
PS-05	0.056	0.037	0.026	0.023	0.034	0.177

Anexo 162

Hallando λ máx.

Material de construcción en piso de la vivienda	Vector Suma Ponderada	Vector Priorización	λ máx.
Tierra	2.928	0.504	5.810
Cemento	1.497	0.262	5.715
Madera, entablados	0.677	0.130	5.196
Láminas asfálticas, vinílicas	0.352	0.070	5.041
Losetas, terrazas, cerámicos o similares	0.177	0.034	5.184
			5.389

Hallando el índice de consistencia (IC):

$$IC=0.097$$

Hallando la relación de consistencia (RC):

$$RC=0.087$$

- *Estado de conservación de la vivienda*

Anexo 163

Descriptorios del parámetro estado de conservación de la vivienda

Parámetro	Estado de conservación de la vivienda	Peso Ponderado: 0.054
Descriptorios	EC-01 Destruído o muy mal conservado	P-01 0.511
	EC-02 Malo o con servicios muy deteriorados	P-02 0.244
	EC-03 Regular o con servicios funcionales	P-03 0.144
	EC-04 Bueno. Infraestructura y servicios funcionales	P-04 0.066
	EC-05 Muy bien conservado	P-05 0.036

Anexo 164

Matriz de comparación de pares

Estado de conservación de la vivienda	EC-01	EC-02	EC-03	EC-04	EC-05
EC-01	1.00	4.00	5.00	7.00	8.00
EC-02	0.25	1.00	3.00	5.00	7.00
EC-03	0.20	0.33	1.00	4.00	5.00
EC-04	0.14	0.20	0.25	1.00	3.00
EC-05	0.13	0.14	0.20	0.33	1.00
Suma	1.718	5.676	9.450	17.333	24.000

Anexo 165

Matriz de normalización

Estado de conservación de la vivienda	EC-01	EC-02	EC-03	EC-04	EC-05	Vector Priorización
EC-01	0.58	0.705	0.529	0.404	0.333	0.511
EC-02	0.15	0.176	0.317	0.288	0.292	0.244
EC-03	0.12	0.059	0.106	0.231	0.208	0.144
EC-04	0.08	0.035	0.026	0.058	0.125	0.066
EC-05	0.07	0.025	0.021	0.019	0.042	0.036

Anexo 166

Vector priorización o pesos de los descriptores en porcentaje (%)

Estado de conservación de la vivienda	Vector priorización (ponderación)	Porcentaje
Destruído o muy mal conservado	0.511	51.06%
Malo o con servicios muy deteriorados	0.244	24.39%
Regular o con servicios funcionales	0.144	14.40%
Bueno. Infraestructura y servicios funcionales	0.066	6.55%
Muy bien conservado	0.036	3.60%

Anexo 167

Matriz suma ponderada

Estado de conservación de la vivienda	EC-01	EC-02	EC-03	EC-04	EC-05	Vector Suma Ponderada
EC-01	0.511	0.975	0.720	0.459	0.288	2.953
EC-02	0.128	0.244	0.432	0.328	0.252	1.383
EC-03	0.102	0.081	0.144	0.262	0.180	0.769
EC-04	0.073	0.049	0.036	0.066	0.108	0.331
EC-05	0.064	0.035	0.029	0.022	0.036	0.185

Anexo 168

Hallando λ máx.

Estado de conservación de la vivienda	Vector Suma Ponderada	Vector Priorización	λ máx.
Destruído o muy mal conservado	2.953	0.511	5.783
Malo o con servicios muy deteriorados	1.383	0.244	5.672
Regular o con servicios funcionales	0.769	0.144	5.343
Bueno. Infraestructura y servicios funcionales	0.331	0.066	5.056
Muy bien conservado	0.185	0.036	5.147
			5.400

Hallando el índice de consistencia (IC):

$$IC=0.100$$

Hallando la relación de consistencia (RC):

$$RC=0.090$$

- *Altura de la vivienda*

Anexo 169

Descriptores del parámetro altura de la vivienda.

Parámetro	Altura de la vivienda	Peso Ponderado: 0.031		
Descriptores	H-01	De 5 pisos a más	P-01	0.481
	H-02	4 pisos	P-02	0.268
	H-03	3 pisos	P-03	0.140
	H-04	2 pisos	P-04	0.073
	H-05	1 piso	P-05	0.039

Anexo 170

Matriz de comparación de pares

Altura de la vivienda	H-01	H-02	H-03	H-04	H-05
H-01	1.00	3.00	5.00	6.00	7.00
H-02	0.33	1.00	3.00	5.00	7.00
H-03	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00
H-04	0.17	0.20	0.33	1.00	3.00
H-05	0.14	0.14	0.20	0.33	1.00
Suma	1.843	4.676	9.533	15.333	23.000

Anexo 171

Matriz de normalización

Altura de la vivienda	H-01	H-02	H-03	H-04	H-05	Vector Priorización
H-01	0.54	0.642	0.524	0.391	0.304	0.481
H-02	0.18	0.214	0.315	0.326	0.304	0.268
H-03	0.11	0.071	0.105	0.196	0.217	0.140
H-04	0.09	0.043	0.035	0.065	0.130	0.073
H-05	0.08	0.031	0.021	0.022	0.043	0.039

Anexo 172

Vector priorización o pesos de los descriptores en porcentaje (%)

Altura de la vivienda	Vector priorización (ponderación)	Porcentaje
De 5 pisos a más	0.481	48.09%
4 pisos	0.268	26.80%
3 pisos	0.140	13.95%
2 pisos	0.073	7.28%
1 piso	0.039	3.89%

Anexo 173

Matriz suma ponderada

Altura de la vivienda	H-01	H-02	H-03	H-04	H-05	Vector Suma Ponderada
H-01	0.481	0.804	0.698	0.437	0.272	2.691
H-02	0.160	0.268	0.419	0.364	0.272	1.483
H-03	0.096	0.089	0.140	0.218	0.194	0.738
H-04	0.080	0.054	0.047	0.073	0.117	0.370
H-05	0.069	0.038	0.028	0.024	0.039	0.198

Anexo 174

Hallando λ máx.

Altura de la vivienda	Vector Suma Ponderada	Vector Priorización	λ máx.
De 5 pisos a más	2.691	0.481	5.596
4 pisos	1.483	0.268	5.533
3 pisos	0.738	0.140	5.286
2 pisos	0.370	0.073	5.079
1 piso	0.198	0.039	5.096
			5.318

Hallando el índice de consistencia (IC):

$$IC=0.080$$

Hallando la relación de consistencia (RC):

$$RC=0.071$$

- *Parámetros de la fragilidad económica*

Anexo 175

Descriptorios del parámetro de la fragilidad económica

Parámetro	Parámetros de fragilidad económica	Peso Ponderado: 0.297
AV	Antigüedad de la vivienda	P-01 0.425
PV	Material de construcción de paredes de la vivienda	P-02 0.249
Descriptores T	Material de construcción en techo de la vivienda	P-03 0.164
PS	Material de construcción en piso de la vivienda	P-04 0.077
EC	Estado de conservación de la vivienda	P-05 0.054
H	Altura de la vivienda	P-06 0.031

Anexo 176

Matriz de comparación de pares

Parámetros de fragilidad económica	AV	PV	T	PS	EC	H
AV	1.00	3.00	4.00	5.00	7.00	8.00
PV	0.33	1.00	3.00	4.00	5.00	7.00
T	0.25	0.33	1.00	3.00	5.00	6.00
PS	0.20	0.25	0.33	1.00	2.00	3.00
EC	0.14	0.20	0.20	0.50	1.00	3.00
H	0.13	0.14	0.17	0.33	0.33	1.00
Suma	2.051	4.926	8.700	13.833	20.333	28.000

Anexo 177

Matriz de normalización

Parámetros de fragilidad económica	AV	PV	T	PS	EC	H	Vector Priorización
AV	0.49	0.609	0.460	0.361	0.344	0.286	0.425
PV	0.16	0.203	0.345	0.289	0.246	0.250	0.249
T	0.12	0.068	0.115	0.217	0.246	0.214	0.164
PS	0.10	0.051	0.038	0.072	0.098	0.107	0.077
EC	0.07	0.041	0.023	0.036	0.049	0.107	0.054
H	0.06	0.029	0.019	0.024	0.016	0.036	0.031

Anexo 178

Vector priorización o pesos de los descriptores en porcentaje (%)

Parámetros de fragilidad económica	Vector priorización (ponderación)	Porcentaje
Antigüedad de la vivienda	0.425	42.46%
Material de construcción de paredes de la vivienda	0.249	24.92%
Material de construcción en techo de la vivienda	0.164	16.36%
Material de construcción en piso de la vivienda	0.077	7.74%
Estado de conservación de la vivienda	0.054	5.43%
Altura de la vivienda	0.031	3.09%

Anexo 179

Matriz suma ponderada

Parámetros de fragilidad económica	AV	PV	T	PS	EC	H	Vector Suma Ponderada
AV	0.425	0.748	0.654	0.387	0.380	0.247	2.841
PV	0.142	0.249	0.491	0.310	0.271	0.216	1.679
T	0.106	0.083	0.164	0.232	0.271	0.185	1.042

Parámetros de fragilidad económica	AV	PV	T	PS	EC	H	Vector Suma Ponderada
PS	0.085	0.062	0.055	0.077	0.109	0.093	0.480
EC	0.061	0.050	0.033	0.039	0.054	0.093	0.329
H	0.053	0.036	0.027	0.026	0.018	0.031	0.191

Anexo 180

Hallando λ máx.

Parámetros de fragilidad económica	Vector Suma Ponderada	Vector Priorización	λ máx.
Antigüedad de la vivienda	2.841	0.425	6.690
Material de construcción de paredes de la vivienda	1.679	0.249	6.736
Material de construcción en techo de la vivienda	1.042	0.164	6.368
Material de construcción en piso de la vivienda	0.480	0.077	6.207
Estado de conservación de la vivienda	0.329	0.054	6.058
Altura de la vivienda	0.191	0.031	6.176
			6.372

Hallando el índice de consistencia (IC):

$$IC=0.074$$

Hallando la relación de consistencia (RC):

$$RC=0.059$$

Resiliencia económica

- *Protección de la vivienda*

Anexo 181

Descriptores del parámetro protección de la vivienda

Parámetro	Protección de la vivienda	Peso Ponderado: 0.633
Descriptores	PTV-01	Ninguna
	PTV-02	Vegetación ribereña
	PTV-03	Sacos de arena
	PTV-04	Drenajes
	PTV-05	Muros de contención

Anexo 182

Matriz de comparación de pares

Protección de la vivienda	PTV-01	PTV-02	PTV-03	PTV-04	PTV-05
PTV-01	1.00	2.00	3.00	5.00	7.00
PTV-02	0.50	1.00	3.00	5.00	8.00
PTV-03	0.33	0.33	1.00	4.00	6.00
PTV-04	0.20	0.20	0.25	1.00	5.00
PTV-05	0.14	0.13	0.17	0.20	1.00
Suma	2.176	3.658	7.417	15.200	27.000

Anexo 183

Matriz de normalización

Protección de la vivienda	PTV-01	PTV-02	PTV-03	PTV-04	PTV-05	Vector Priorización
PTV-01	0.46	0.547	0.404	0.329	0.259	0.400
PTV-02	0.23	0.273	0.404	0.329	0.296	0.307
PTV-03	0.15	0.091	0.135	0.263	0.222	0.173
PTV-04	0.09	0.055	0.034	0.066	0.185	0.086
PTV-05	0.07	0.034	0.022	0.013	0.037	0.034

Anexo 184

Vector priorización o pesos de los descriptores en porcentaje (%)

Protección de la vivienda	Vector priorización (ponderación)	Porcentaje
Ninguna	0.400	39.98%
Vegetación ribereña	0.307	30.66%
Sacos de arena	0.173	17.29%
Drenajes	0.086	8.63%
Muros de contención	0.034	3.45%

Anexo 185

Matriz suma ponderada

Protección de la vivienda	PTV-01	PTV-02	PTV-03	PTV-04	PTV-05	Vector Suma Ponderada
PTV-01	0.400	0.613	0.519	0.431	0.241	2.204
PTV-02	0.200	0.307	0.519	0.431	0.276	1.732
PTV-03	0.133	0.102	0.173	0.345	0.207	0.960
PTV-04	0.080	0.061	0.043	0.086	0.172	0.443
PTV-05	0.057	0.038	0.029	0.017	0.034	0.176

Anexo 186

Hallando λ máx.

Protección de la vivienda	Vector Suma Ponderada	Vector Priorización	λ máx.
Ninguna	2.204	0.400	5.514
Vegetación ribereña	1.732	0.307	5.651
Sacos de arena	0.960	0.173	5.554
Drenajes	0.443	0.086	5.139
Muros de contención	0.176	0.034	5.102
			5.392

Hallando el índice de consistencia (IC):

$$IC=0.098$$

Hallando la relación de consistencia (RC):

$$RC=0.088$$

- *Ingreso familiar promedio al mes*

Anexo 187

Descriptorios del parámetro ingreso familiar promedio al mes

Parámetro	Ingreso familiar promedio al mes	Peso Ponderado: 0.260
Descriptorios	IF-01 Igual o menor a S/800	P-01 0.479
	IF-02 Entre S/800 a S/1200	P-02 0.266
	IF-03 Entre S/1200 a S/ 1800	P-03 0.138
	IF-04 Entre S/ 1800 - S/ 2500	P-04 0.080
	IF-05 Mayor de S/ 2500	P-05 0.037

Anexo 188

Matriz de comparación de pares

Ingreso familiar promedio al mes	IF-01	IF-02	IF-03	IF-04	IF-05
IF-01	1.00	3.00	5.00	6.00	7.00
IF-02	0.33	1.00	3.00	5.00	7.00
IF-03	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00
IF-04	0.17	0.20	0.33	1.00	4.00
IF-05	0.14	0.14	0.20	0.25	1.00
Suma	1.843	4.676	9.533	15.250	24.000



Anexo 189

Matriz de normalización

Ingreso familiar promedio al mes	IF-01	IF-02	IF-03	IF-04	IF-05	Vector Priorización
IF-01	0.54	0.642	0.524	0.393	0.292	0.479
IF-02	0.18	0.214	0.315	0.328	0.292	0.266
IF-03	0.11	0.071	0.105	0.197	0.208	0.138
IF-04	0.09	0.043	0.035	0.066	0.167	0.080
IF-05	0.08	0.031	0.021	0.016	0.042	0.037

Anexo 190

Vector priorización o pesos de los descriptores en porcentaje (%)

Ingreso familiar promedio al mes	Vector priorización (ponderación)	Porcentaje
Igual o menor a S/800	0.479	47.88%
Entre S/800 a S/1200	0.266	26.58%
Entre S/1200 a S/ 1800	0.138	13.80%
Entre S/ 1800 - S/ 2500	0.080	8.01%
Mayor de S/ 2500	0.037	3.74%

Anexo 191

Matriz Suma Ponderada

Ingreso familiar promedio al mes	IF-01	IF-02	IF-03	IF-04	IF-05	Vector Suma Ponderada
IF-01	0.479	0.797	0.690	0.480	0.262	2.708
IF-02	0.160	0.266	0.414	0.400	0.262	1.502
IF-03	0.096	0.089	0.138	0.240	0.187	0.750
IF-04	0.080	0.053	0.046	0.080	0.150	0.409
IF-05	0.068	0.038	0.028	0.020	0.037	0.191

Anexo 192

Hallando λ máx.

Ingreso familiar promedio al mes	Vector Suma Ponderada	Vector Priorización	λ máx.
Igual o menor a S/800	2.708	0.479	5.657
Entre S/800 a S/1200	1.502	0.266	5.650
Entre S/1200 a S/ 1800	0.750	0.138	5.434
Entre S/ 1800 - S/ 2500	0.409	0.080	5.104
Mayor de S/ 2500	0.191	0.037	5.115
			5.392

Hallando el índice de consistencia (IC):

$$IC=0.098$$



Hallando la relación de consistencia (RC):

$$RC=0.088$$

- *Condición laboral del jefe de hogar*

Anexo 193

Descriptorios del parámetro condición laboral del jefe de hogar

Parámetro	Condición laboral del jefe de hogar	Peso Ponderado: 0.106
Descriptorios	CL-01 Desempleado	P-01 0.515
	CL-02 Trabajador familiar no remunerado/ Obrero	P-02 0.240
	CL-03 Empleado	P-03 0.149
	CL-04 Trabajador independiente	P-04 0.064
	CL-05 Empleador	P-05 0.033

Anexo 194

Matriz de comparación de pares

Condición laboral del jefe de hogar	CL-01	CL-02	CL-03	CL-04	CL-05
CL-01	1.00	4.00	5.00	7.00	9.00
CL-02	0.25	1.00	3.00	5.00	7.00
CL-03	0.20	0.33	1.00	4.00	6.00
CL-04	0.14	0.20	0.25	1.00	3.00
CL-05	0.11	0.14	0.17	0.33	1.00
Suma	1.704	5.676	9.417	17.333	26.000

Anexo 195

Matriz de normalización

Condición laboral del jefe de hogar	CL-01	CL-02	CL-03	CL-04	CL-05	Vector Priorización
CL-01	0.59	0.705	0.531	0.404	0.346	0.515
CL-02	0.15	0.176	0.319	0.288	0.269	0.240
CL-03	0.12	0.059	0.106	0.231	0.231	0.149
CL-04	0.08	0.035	0.027	0.058	0.115	0.064
CL-05	0.07	0.025	0.018	0.019	0.038	0.033

Anexo 196*Vector priorización o pesos de los descriptores en porcentaje (%)*

Condición laboral del jefe de hogar	Vector priorización (ponderación)	Porcentaje
Desempleado	0.515	51.45%
Trabajador familiar no remunerado/ Obrero	0.240	23.98%
Empleado	0.149	14.88%
Trabajador independiente	0.064	6.37%
Empleador	0.033	3.32%

Anexo 197*Matriz suma ponderada*

Condición laboral del jefe de hogar	CL-01	CL-02	CL-03	CL-04	CL-05	Vector Suma Ponderada
CL-01	0.515	0.959	0.744	0.446	0.298	2.962
CL-02	0.129	0.240	0.446	0.319	0.232	1.366
CL-03	0.103	0.080	0.149	0.255	0.199	0.785
CL-04	0.074	0.048	0.037	0.064	0.099	0.322
CL-05	0.057	0.034	0.025	0.021	0.033	0.171

Anexo 198*Hallando λ máx.*

Condición laboral del jefe de hogar	Vector Suma Ponderada	Vector Priorización	λ máx.
Desempleado	2.962	0.515	5.757
Trabajador familiar no remunerado/ Obrero	1.366	0.240	5.694
Empleado	0.785	0.149	5.280
Trabajador independiente	0.322	0.064	5.050
Empleador	0.171	0.033	5.147
			5.385

Hallando el índice de consistencia (IC):

$$IC=0.096$$

Hallando la relación de consistencia (RC):

$$RC=0.086$$

- *Parámetros de la resiliencia económica*

Anexo 199

Descriptores del parámetro de la resiliencia económica

Parámetro	Parámetros de resiliencia económica	Peso Ponderado: 1.164
Descriptores	PTV Protección de la vivienda	0.633
	IF Ingreso familiar promedio al mes	0.260
	CL Condición laboral del jefe de hogar	0.106

Anexo 200

Matriz de comparación de pares

Parámetros de resiliencia económica	PTV	IF	CL
PTV	1.00	3.00	5.00
IF	0.33	1.00	3.00
CL	0.20	0.33	1.00
Suma	1.533	4.333	9.000

Anexo 201

Matriz de normalización

Parámetros de resiliencia económica	PTV	IF	CL	Vector Priorización
PTV	0.65	0.692	0.556	0.633
IF	0.22	0.231	0.333	0.260
CL	0.13	0.077	0.111	0.106

Anexo 202

Vector priorización o pesos de los descriptores en porcentaje (%)

Parámetros de resiliencia económica	Vector priorización (ponderación)	Porcentaje
Protección de la vivienda	0.633	63.33%
Ingreso familiar promedio al mes	0.260	26.05%
Condición laboral del jefe de hogar	0.106	10.62%

Anexo 203

Matriz suma ponderada

Parámetros de resiliencia económica	PTV	IF	CL	Vector Suma Ponderada
PTV	0.633	0.781	0.531	1.946
IF	0.211	0.260	0.318	0.790
CL	0.127	0.087	0.106	0.320

Anexo 204*Hallando λ máx.*

Parámetros de resiliencia económica	Vector Suma Ponderada	Vector Priorización	λ máx.
Protección de la vivienda	1.946	0.633	3.072
Ingreso familiar promedio al mes	0.790	0.260	3.033
Condición laboral del jefe de hogar	0.320	0.106	3.011
			3.039

Hallando el índice de consistencia (IC):

$$IC=0.019$$

Hallando la relación de consistencia (RC):

$$RC=0.037$$

Factores de la vulnerabilidad económica**Anexo 205***Factores de la vulnerabilidad económica*

Parámetro	Factores de la vulnerabilidad económica	Peso Ponderado:	
		0.230	
Descriptor	EC-01	Exposición económica	0.539
	FE-02	Fragilidad económica	0.297
	RE-03	Resiliencia económica	0.164

Anexo 206*Matriz de comparación de pares*

Factores de la vulnerabilidad económica	Exposición económica	Fragilidad económica	Resiliencia económica
Exposición económica	1.00	2.00	3.00
Fragilidad económica	0.50	1.00	2.00
Resiliencia económica	0.33	0.50	1.00
Suma	1.833	3.500	6.000

Anexo 207*Matriz de normalización*

Factores de la vulnerabilidad económica	Exposición económica	Fragilidad económica	Resiliencia económica	Vector Priorización
Exposición económica	0.55	0.571	0.500	0.539
Fragilidad económica	0.27	0.286	0.333	0.297
Resiliencia económica	0.18	0.143	0.167	0.164

Anexo 208*Vector priorización o pesos de los descriptores en porcentaje (%)*

Factores de la vulnerabilidad económica	Vector priorización (ponderación)	Porcentaje
Exposición económica	0.539	53.90%
Fragilidad económica	0.297	29.73%
Resiliencia económica	0.164	16.38%

Anexo 209*Matriz suma ponderada*

Factores de la vulnerabilidad económica	Exposición económica	Fragilidad económica	Resiliencia económica	Vector Suma Ponderada
Exposición económica	0.539	0.595	0.491	1.625
Fragilidad económica	0.269	0.297	0.328	0.894
Resiliencia económica	0.180	0.149	0.164	0.492

Anexo 210*Hallando λ máx.*

Factores de la vulnerabilidad económica	Vector Suma Ponderada	Vector Priorización	λ máx.
Exposición económica	1.625	0.539	3.015
Fragilidad económica	0.894	0.297	3.008
Resiliencia económica	0.492	0.164	3.004
			3.009

Hallando el índice de consistencia (IC):

$$IC=0.005$$

Hallando la relación de consistencia (RC):

$$RC=0.009$$

DIMENSIÓN AMBIENTAL

Exposición Ambiental

- *Cercanía de áreas agrícolas a la zona de peligro*

Anexo 211

Descriptorios del parámetro cercanía de áreas agrícolas a la zona de peligro

Parámetro	Cercanía de áreas agrícolas a la zona de peligro	Peso Ponderado: 1.000
Descriptorios	CEA-01 Muy cercana: 0m a 30m	P-01 0.493
	CEA-02 Cercana: > 30m - 50m	P-02 0.259
	CEA-03 Medianamente cerca: > 50m - 100m	P-03 0.145
	CEA-04 Alejada: > 100m - 200m	P-04 0.066
	CEA-05 Muy alejada: > 200m	P-05 0.036

Anexo 212

Matriz de comparación de pares

Cercanía de áreas agrícolas a la zona de peligro	CEA-01	CEA-02	CEA-03	CEA-04	CEA-05
CEA-01	1.00	3.00	5.00	7.00	8.00
CEA-02	0.33	1.00	3.00	5.00	7.00
CEA-03	0.20	0.33	1.00	4.00	5.00
CEA-04	0.14	0.20	0.25	1.00	3.00
CEA-05	0.13	0.14	0.20	0.33	1.00
Suma	1.801	4.676	9.450	17.333	24.000

Anexo 213

Matriz de normalización

Cercanía de áreas agrícolas a la zona de peligro	CEA-01	CEA-02	CEA-03	CEA-04	CEA-05	Vector Priorización
CEA-01	0.56	0.642	0.529	0.404	0.333	0.493
CEA-02	0.19	0.214	0.317	0.288	0.292	0.259
CEA-03	0.11	0.071	0.106	0.231	0.208	0.145
CEA-04	0.08	0.043	0.026	0.058	0.125	0.066
CEA-05	0.07	0.031	0.021	0.019	0.042	0.036



Anexo 214

Vector priorización o pesos de los descriptores en porcentaje (%)

Cercanía de áreas agrícolas a la zona de peligro	Vector priorización (ponderación)	Porcentaje
Muy cercana: 0m a 30m	0.493	49.26%
Cercana: > 30m - 50m	0.259	25.93%
Medianamente cerca: > 50m - 100m	0.145	14.54%
Alejada: > 100m - 200m	0.066	6.62%
Muy alejada: > 200m	0.036	3.64%

Anexo 215

Matriz suma ponderada

Cercanía de áreas agrícolas a la zona de peligro	CEA-01	CEA-02	CEA-03	CEA-04	CEA-05	Vector Suma Ponderada
CEA-01	0.493	0.778	0.727	0.464	0.291	2.753
CEA-02	0.164	0.259	0.436	0.331	0.255	1.446
CEA-03	0.099	0.086	0.145	0.265	0.182	0.777
CEA-04	0.070	0.052	0.036	0.066	0.109	0.334
CEA-05	0.062	0.037	0.029	0.022	0.036	0.186

Anexo 216

Hallando λ máx.

Cercanía de áreas agrícolas a la zona de peligro	Vector Suma Ponderada	Vector Priorización	λ máx.
Muy cercana: 0m a 30m	2.753	0.493	5.588
Cercana: > 30m - 50m	1.446	0.259	5.576
Medianamente cerca: > 50m - 100m	0.777	0.145	5.345
Alejada: > 100m - 200m	0.334	0.066	5.043
Muy alejada: > 200m	0.186	0.036	5.115
			5.333

Hallando el índice de consistencia (IC):

$$IC=0.083$$

Hallando la relación de consistencia (RC):

$$RC=0.075$$

Fragilidad ambiental

- *Prácticas de población que degradan el suelo*

Anexo 217

Descriptores del parámetro prácticas de población que degradan el suelo

Parámetro	Prácticas de población que degradan el suelo	Peso Ponderado: 0.553
Descriptores	PDS-01 Siembra en dirección a la pendiente	P-01 0.505
	PDS-02 Uso de fertilizantes sin capacitación	P-02 0.266
	PDS-03 Cultivo de productos no tradicionales	P-03 0.128
	PDS-04 Arado manual	P-04 0.066
	PDS-05 Rotación de cultivos	P-05 0.035

Anexo 218

Matriz de comparación de pares

Prácticas de población que degradan el suelo	PDS-01	PDS-02	PDS-03	PDS-04	PDS-05
PDS-01	1.00	4.00	5.00	7.00	8.00
PDS-02	0.25	1.00	4.00	5.00	8.00
PDS-03	0.20	0.25	1.00	3.00	5.00
PDS-04	0.14	0.20	0.33	1.00	3.00
PDS-05	0.13	0.13	0.20	0.33	1.00
Suma	1.718	5.575	10.533	16.333	25.000

Anexo 219

Matriz de normalización

Prácticas de población que degradan el suelo	PDS-01	PDS-02	PDS-03	PDS-04	PDS-05	Vector Priorización
PDS-01	0.58	0.717	0.475	0.429	0.320	0.505
PDS-02	0.15	0.179	0.380	0.306	0.320	0.266
PDS-03	0.12	0.045	0.095	0.184	0.200	0.128
PDS-04	0.08	0.036	0.032	0.061	0.120	0.066
PDS-05	0.07	0.022	0.019	0.020	0.040	0.035

Anexo 220

Vector priorización o pesos de los descriptores en porcentaje (%)

Prácticas de población que degradan el suelo	Vector priorización (ponderación)	Porcentaje
Siembra en dirección a la pendiente	0.505	50.46%
Uso de fertilizantes sin capacitación	0.266	26.62%
Cultivo de productos no tradicionales	0.128	12.80%
Arado manual	0.066	6.64%
Rotación de cultivos	0.035	3.49%



Anexo 221

Matriz suma ponderada

Prácticas de población que degradan el suelo	PDS-01	PDS-02	PDS-03	PDS-04	PDS-05	Vector Suma Ponderada
PDS-01	0.505	1.065	0.640	0.465	0.279	2.953
PDS-02	0.126	0.266	0.512	0.332	0.279	1.515
PDS-03	0.101	0.067	0.128	0.199	0.175	0.669
PDS-04	0.072	0.053	0.043	0.066	0.105	0.339
PDS-05	0.063	0.033	0.026	0.022	0.035	0.179

Anexo 222

Hallando λ máx.

Prácticas de población que degradan el suelo	Vector Suma Ponderada	Vector Priorización	λ máx.
Siembra en dirección a la pendiente	2.953	0.505	5.853
Uso de fertilizantes sin capacitación	1.515	0.266	5.694
Cultivo de productos no tradicionales	0.669	0.128	5.229
Arado manual	0.339	0.066	5.108
Rotación de cultivos	0.179	0.035	5.126
			5.402

Hallando el índice de consistencia (IC):

$$IC=0.100$$

Hallando la relación de consistencia (RC):

$$RC=0.090$$

- *Prácticas de población que contaminan el agua*

Anexo 223

Descriptores del parámetro prácticas de población que contaminan el agua

Parámetro	Prácticas de población que contaminan el agua	Peso Ponderado: 0.259
Descriptores	PCA-01 Descarga directa de las aguas residuales al río	P-01 0.486
	PCA-02 Uso de plaguicidas y pesticidas	P-02 0.278
	PCA-03 Sustancias químicas ilícitas	P-03 0.131
	PCA-04 Uso de aceites y grasas	P-04 0.070
	PCA-05 Minería ilegal	P-05 0.035

Anexo 224

Matriz de comparación de pares

Prácticas de población que contaminan el agua	PCA-01	PCA-02	PCA-03	PCA-04	PCA-05
PCA-01	1.00	3.00	5.00	6.00	9.00
PCA-02	0.33	1.00	4.00	5.00	7.00
PCA-03	0.20	0.25	1.00	3.00	5.00
PCA-04	0.17	0.20	0.33	1.00	3.00
PCA-05	0.11	0.14	0.20	0.33	1.00
Suma	1.811	4.593	10.533	15.333	25.000

Anexo 225

Matriz de normalización

Prácticas de población que contaminan el agua	PCA-01	PCA-02	PCA-03	PCA-04	PCA-05	Vector Priorización
PCA-01	0.55	0.653	0.475	0.391	0.360	0.486
PCA-02	0.18	0.218	0.380	0.326	0.280	0.278
PCA-03	0.11	0.054	0.095	0.196	0.200	0.131
PCA-04	0.09	0.044	0.032	0.065	0.120	0.070
PCA-05	0.06	0.031	0.019	0.022	0.040	0.035

Anexo 226

Vector priorización o pesos de los descriptores en porcentaje (%)

Prácticas de población que contaminan el agua	Vector priorización (ponderación)	Porcentaje
Descarga directa de las aguas residuales al río	0.486	48.63%
Uso de plaguicidas y pesticidas	0.278	27.75%
Sustancias químicas ilícitas	0.131	13.11%
Uso de aceites y grasas	0.070	7.05%
Minería ilegal	0.035	3.46%

Anexo 227

Matriz suma ponderada

Prácticas de población que contaminan el agua	PCA-01	PCA-02	PCA-03	PCA-04	PCA-05	Vector Suma Ponderada
PCA-01	0.486	0.833	0.655	0.423	0.312	2.709
PCA-02	0.162	0.278	0.524	0.352	0.242	1.559
PCA-03	0.097	0.069	0.131	0.211	0.173	0.682
PCA-04	0.081	0.056	0.044	0.070	0.104	0.355
PCA-05	0.054	0.040	0.026	0.023	0.035	0.178

Anexo 228

Hallando λ máx.

Prácticas de población que contaminan el agua	Vector Suma Ponderada	Vector Priorización	λ máx.
Descarga directa de las aguas residuales al río	2.709	0.486	5.571
Uso de plaguicidas y pesticidas	1.559	0.278	5.617
Sustancias químicas ilícitas	0.682	0.131	5.205
Uso de aceites y grasas	0.355	0.070	5.031
Minería ilegal	0.178	0.035	5.140
			5.313

Hallando el índice de consistencia (IC):

$$IC=0.078$$

Hallando la relación de consistencia (RC):

$$RC=0.070$$

- *Prácticas de población que degradan la cobertura vegetal*

Anexo 229

Descriptores del parámetro prácticas de población que degradan la cobertura vegetal

Parámetro	Prácticas de población que degradan la cobertura vegetal	Peso Ponderado: 0.134
Descriptores	PDC-01 Crecimiento urbano desordenado	P-01 0.483
	PDC-02 Expansión de la frontera agrícola	P-02 0.290
	PDC-03 Tala indiscriminada de bosques	P-03 0.127
	PDC-04 Comercio ilegal de bosques nativos	P-04 0.065
	PDC-05 Producción de cultivos ilegales	P-05 0.035

Anexo 230

Matriz de comparación de pares

Prácticas de población que degradan la cobertura vegetal	PDC-01	PDC-02	PDC-03	PDC-04	PDC-05
PDC-01	1.00	3.00	5.00	7.00	8.00
PDC-02	0.33	1.00	4.00	6.00	8.00
PDC-03	0.20	0.25	1.00	3.00	5.00
PDC-04	0.14	0.17	0.33	1.00	3.00
PDC-05	0.13	0.13	0.20	0.33	1.00
Suma	1.801	4.542	10.533	17.333	25.000

Anexo 231

Matriz de normalización

Prácticas de población que degradan la cobertura vegetal	PDC-01	PDC-02	PDC-03	PDC-04	PDC-05	Vector Priorización
PDC-01	0.56	0.661	0.475	0.404	0.320	0.483
PDC-02	0.19	0.220	0.380	0.346	0.320	0.290
PDC-03	0.11	0.055	0.095	0.173	0.200	0.127
PDC-04	0.08	0.037	0.032	0.058	0.120	0.065
PDC-05	0.07	0.028	0.019	0.019	0.040	0.035

Anexo 232

Vector priorización o pesos de los descriptores en porcentaje (%)

Prácticas de población que degradan la cobertura vegetal	Vector priorización (ponderación)	Porcentaje
Crecimiento urbano desordenado	0.483	48.29%
Expansión de la frontera agrícola	0.290	29.02%
Tala indiscriminada de bosques	0.127	12.68%
Comercio ilegal de bosques nativos	0.065	6.51%
Producción de cultivos ilegales	0.035	3.50%

Anexo 233

Matriz suma ponderada

Prácticas de población que degradan la cobertura vegetal	PDC-01	PDC-02	PDC-03	PDC-04	PDC-05	Vector Suma Ponderada
PDC-01	0.483	0.871	0.634	0.455	0.280	2.723
PDC-02	0.161	0.290	0.507	0.390	0.280	1.629
PDC-03	0.097	0.073	0.127	0.195	0.175	0.666
PDC-04	0.069	0.048	0.042	0.065	0.105	0.330
PDC-05	0.060	0.036	0.025	0.022	0.035	0.179

Anexo 234

Hallando λ máx.

Prácticas de población que degradan la cobertura vegetal	Vector Suma Ponderada	Vector Priorización	λ máx.
Crecimiento urbano desordenado	2.723	0.483	5.640
Expansión de la frontera agrícola	1.629	0.290	5.613
Tala indiscriminada de bosques	0.666	0.127	5.254
Comercio ilegal de bosques nativos	0.330	0.065	5.068
Producción de cultivos ilegales	0.179	0.035	5.102
			5.335

Hallando el índice de consistencia (IC):



$$IC=0.084$$

Hallando la relación de consistencia (RC):

$$RC=0.075$$

- *Cercanía de botaderos de basura*

Anexo 235

Descriptorios del parámetro cercanía de botaderos de basura

Parámetro	Cercanía de botaderos de basura	Peso Ponderado: 0.054
Descriptorios	B-01	Menor a 20 metros
	B-02	Entre 20 a 50 metros
	B-03	Entre 50 a 100 metros
	B-04	Entre 100 a 200 metros
	B-05	Mayor a 200 metros

Anexo 236

Matriz de comparación de pares

Cercanía de botaderos de basura	B-01	B-02	B-03	B-04	B-05
B-01	1.00	3.00	5.00	7.00	9.00
B-02	0.33	1.00	3.00	5.00	7.00
B-03	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00
B-04	0.14	0.20	0.33	1.00	4.00
B-05	0.11	0.14	0.20	0.25	1.00
Suma	1.787	4.676	9.533	16.250	26.000

Anexo 237

Matriz de normalización

Cercanía de botaderos de basura	B-01	B-02	B-03	B-04	B-05	Vector Priorización
B-01	0.56	0.642	0.524	0.431	0.346	0.500
B-02	0.19	0.214	0.315	0.308	0.269	0.258
B-03	0.11	0.071	0.105	0.185	0.192	0.133
B-04	0.08	0.043	0.035	0.062	0.154	0.075
B-05	0.06	0.031	0.021	0.015	0.038	0.034

Anexo 238*Vector priorización o pesos de los descriptores en porcentaje (%)*

Cercanía de botaderos de basura	Vector priorización (ponderación)	Porcentaje
Menor a 20 metros	0.500	50.05%
Entre 20 a 50 metros	0.258	25.84%
Entre 50 a 100 metros	0.133	13.30%
Entre 100 a 200 metros	0.075	7.46%
Mayor a 200 metros	0.034	3.35%

Anexo 239*Matriz suma ponderada*

Cercanía de botaderos de basura	B-01	B-02	B-03	B-04	B-05	Vector Suma Ponderada
B-01	0.500	0.775	0.665	0.522	0.302	2.765
B-02	0.167	0.258	0.399	0.373	0.235	1.432
B-03	0.100	0.086	0.133	0.224	0.168	0.711
B-04	0.071	0.052	0.044	0.075	0.134	0.376
B-05	0.056	0.037	0.027	0.019	0.034	0.171

Anexo 240*Hallando λ máx.*

Cercanía de botaderos de basura	Vector Suma Ponderada	Vector Priorización	λ máx.
Menor a 20 metros	2.765	0.500	5.524
Entre 20 a 50 metros	1.432	0.258	5.541
Entre 50 a 100 metros	0.711	0.133	5.343
Entre 100 a 200 metros	0.376	0.075	5.042
Mayor a 200 metros	0.171	0.034	5.112
			5.312

Hallando el índice de consistencia (IC):

$$IC=0.078$$

Hallando la relación de consistencia (RC):

$$RC=0.070$$



- *Parámetros de la fragilidad ambiental*

Anexo 241

Descriptores del parámetro de la fragilidad ambiental

Parámetro	Parámetros de fragilidad ambiental	Peso Ponderado: 0.320
Descriptores	PDS Prácticas de población que degradan el suelo	P-01 0.553
	PCA Prácticas de población que contaminan el agua	P-02 0.259
	PDC Prácticas de población que degradan la cobertura vegetal	P-03 0.134
	B Cercanía de botaderos de basura	P-04 0.054

Anexo 242

Matriz de comparación de pares

Parámetros de fragilidad ambiental	PDS	PCA	PDC	B
PDS	1.00	3.00	5.00	7.00
PCA	0.33	1.00	3.00	5.00
PDC	0.20	0.33	1.00	4.00
B	0.14	0.20	0.25	1.00
Suma	1.676	4.533	9.250	17.000

Anexo 243

Matriz de normalización

Parámetros de fragilidad ambiental	PDS	PCA	PDC	B	Vector Priorización
PDS	0.60	0.662	0.541	0.412	0.553
PCA	0.20	0.221	0.324	0.294	0.259
PDC	0.12	0.074	0.108	0.235	0.134
B	0.09	0.044	0.027	0.059	0.054

Anexo 244

Vector priorización o pesos de los descriptores en porcentaje (%)

Parámetros de fragilidad ambiental	Vector priorización (ponderación)	Porcentaje
Prácticas de población que degradan el suelo	0.553	55.27%
Prácticas de población que contaminan el agua	0.259	25.95%
Prácticas de población que degradan la cobertura vegetal	0.134	13.41%
Cercanía de botaderos de basura	0.054	5.38%

Anexo 245

Matriz suma ponderada

Parámetros de fragilidad ambiental	PDS	PCA	PDC	B	Vector Suma Ponderada
PDS	0.553	0.778	0.670	0.377	2.378
PCA	0.184	0.259	0.402	0.269	1.115
PDC	0.111	0.086	0.134	0.215	0.546
B	0.079	0.052	0.034	0.054	0.218

Anexo 246

Hallando λ máx.

Parámetros de fragilidad ambiental	Vector Suma Ponderada	Vector Priorización	λ máx.
Prácticas de población que degradan el suelo	2.378	0.553	4.303
Prácticas de población que contaminan el agua	1.115	0.259	4.297
Prácticas de población que degradan la cobertura vegetal	0.546	0.134	4.075
Cercanía de botaderos de basura	0.218	0.054	4.055
			4.182

Hallando el índice de consistencia (IC):

$$IC=0.061$$

Hallando la relación de consistencia (RC):

$$RC=0.069$$

Resiliencia ambiental

- *Conocimiento de actividades de conservación ambiental*

Anexo 247

Descriptores del parámetro conocimiento de actividades de conservación ambiental

Parámetro	Conocimiento de actividades de conservación ambiental	Peso Ponderado: 1.000
Descriptores	CCA-01	No conoce
	CCA-02	Escaso conocimiento
	CCA-03	Conoce, pero no aplica
	CCA-04	Conoce y aplica
	CCA-05	Aplica y difunde

Anexo 248

Matriz de comparación de pares

Conocimiento de actividades de conservación ambiental	CCA-01	CCA-02	CCA-03	CCA-04	CCA-05
CCA-01	1.00	4.00	5.00	7.00	9.00
CCA-02	0.25	1.00	4.00	5.00	7.00
CCA-03	0.20	0.25	1.00	3.00	5.00
CCA-04	0.14	0.20	0.33	1.00	4.00
CCA-05	0.11	0.14	0.20	0.25	1.00
Suma	1.704	5.593	10.533	16.250	26.000

Anexo 249

Matriz de normalización

Conocimiento de actividades de conservación ambiental	CCA-01	CCA-02	CCA-03	CCA-04	CCA-05	Vector Priorización
CCA-01	0.59	0.715	0.475	0.431	0.346	0.511
CCA-02	0.15	0.179	0.380	0.308	0.269	0.256
CCA-03	0.12	0.045	0.095	0.185	0.192	0.127
CCA-04	0.08	0.036	0.032	0.062	0.154	0.073
CCA-05	0.07	0.026	0.019	0.015	0.038	0.033

Anexo 250

Vector priorización o pesos de los descriptores en porcentaje (%)

Conocimiento de actividades de conservación ambiental	Vector priorización (ponderación)	Porcentaje
No conoce	0.511	51.07%
Escaso conocimiento	0.256	25.64%
Conoce, pero no aplica	0.127	12.68%
Conoce y aplica	0.073	7.33%
Aplica y difunde	0.033	3.27%

Anexo 251

Matriz suma ponderada

Conocimiento de actividades de conservación ambiental	CCA-01	CCA-02	CCA-03	CCA-04	CCA-05	Vector Suma Ponderada
CCA-01	0.511	1.026	0.634	0.513	0.294	2.978
CCA-02	0.128	0.256	0.507	0.367	0.229	1.487
CCA-03	0.102	0.064	0.127	0.220	0.164	0.677
CCA-04	0.073	0.051	0.042	0.073	0.131	0.371
CCA-05	0.057	0.037	0.025	0.018	0.033	0.170

Anexo 252*Hallando λ máx.*

Conocimiento de actividades de conservación ambiental	Vector Suma Ponderada	Vector Priorización	λ máx.
No conoce	2.978	0.511	5.831
Escaso conocimiento	1.487	0.256	5.798
Conoce, pero no aplica	0.677	0.127	5.337
Conoce y aplica	0.371	0.073	5.056
Aplica y difunde	0.170	0.033	5.190
			5.442

Hallando el índice de consistencia (IC):

$$IC=0.111$$

Hallando la relación de consistencia (RC):

$$RC=0.099$$

Factores de la vulnerabilidad ambiental**Anexo 253***Factores de la vulnerabilidad ambiental*

Parámetro	Factores de la vulnerabilidad ambiental	Peso Ponderado:
Descriptor	EA-01	Exposición ambiental
	FA-02	Fragilidad ambiental
	RA-03	Resiliencia ambiental
		0.122
		0.557
		0.320
		0.123

Anexo 254*Matriz de comparación de pares*

Factores de la vulnerabilidad ambiental	Exposición ambiental	Fragilidad ambiental	Resiliencia ambiental
Exposición ambiental	1.00	2.00	4.00
Fragilidad ambiental	0.50	1.00	3.00
Resiliencia ambiental	0.25	0.33	1.00
Suma	1.750	3.333	8.000

Anexo 255*Matriz de normalización*

Factores de la vulnerabilidad ambiental	Exposición ambiental	Fragilidad ambiental	Resiliencia ambiental	Vector Priorización
Exposición ambiental	0.57	0.600	0.500	0.557
Fragilidad ambiental	0.29	0.300	0.375	0.320
Resiliencia ambiental	0.14	0.100	0.125	0.123

Anexo 256*Vector priorización o pesos de los descriptores en porcentaje (%)*

Factores de la vulnerabilidad ambiental	Vector priorización (ponderación)	Porcentaje
Exposición ambiental	0.557	55.71%
Fragilidad ambiental	0.320	32.02%
Resiliencia ambiental	0.123	12.26%

Anexo 257*Matriz suma ponderada*

Factores de la vulnerabilidad ambiental	Exposición ambiental	Fragilidad ambiental	Resiliencia ambiental	Vector suma ponderada
Exposición ambiental	0.557	0.640	0.490	1.688
Fragilidad ambiental	0.279	0.320	0.368	0.967
Resiliencia ambiental	0.139	0.107	0.123	0.369

Anexo 258*Hallando λ máx.*

Factores de la vulnerabilidad ambiental	Vector Suma Ponderada	Vector Priorización	λ máx.
Exposición ambiental	1.688	0.557	3.030
Fragilidad ambiental	0.967	0.320	3.019
Resiliencia ambiental	0.369	0.123	3.006
			3.018

Hallando el índice de consistencia (IC):

$$IC=0.009$$

Hallando la relación de consistencia (RC):

$$RC=0.017$$

DIMENSIONES DE LA VULNERABILIDAD

Anexo 259

Dimensiones de la vulnerabilidad

Parámetro		Dimensiones de la vulnerabilidad	Peso Ponderado
Descriptor	DS	Dimensión social	0.648
	DE	Dimensión económica	0.230
	DA	Dimensión ambiental	0.122

Anexo 260

Matriz de comparación de pares

Dimensiones de la vulnerabilidad	Dimensión social	Dimensión económica	Dimensión ambiental
Dimensión social	1.00	3.00	5.00
Dimensión económica	0.33	1.00	2.00
Dimensión ambiental	0.20	0.50	1.00
Suma	1.533	4.500	8.000

Anexo 261

Matriz de normalización

Dimensiones de la vulnerabilidad	Dimensión social	Dimensión económica	Dimensión ambiental	Vector priorización
Dimensión social	0.65	0.667	0.625	0.648
Dimensión económica	0.22	0.222	0.250	0.230
Dimensión ambiental	0.13	0.111	0.125	0.122

Anexo 262

Vector priorización o pesos de los descriptores en porcentaje (%)

Dimensiones de la vulnerabilidad	Vector priorización (ponderación)	Porcentaje
Dimensión social	0.648	64.79%
Dimensión económica	0.230	22.99%
Dimensión ambiental	0.122	12.22%



Anexo 263

Matriz Suma Ponderada

Dimensiones de la vulnerabilidad	Dimensión social	Dimensión económica	Dimensión ambiental	Vector suma ponderada
Dimensión social	0.648	0.690	0.611	1.948
Dimensión económica	0.216	0.230	0.244	0.690
Dimensión ambiental	0.130	0.115	0.122	0.367

Anexo 264

Hallando λ máx.

Dimensiones de la vulnerabilidad	Vector Suma Ponderada	Vector Priorización	λ máx.
Dimensión social	1.948	0.648	3.007
Dimensión económica	0.690	0.230	3.003
Dimensión ambiental	0.367	0.122	3.001
			3.004

Hallando el Índice de consistencia (IC):

$$IC=0.002$$

Hallando la relación de Consistencia (RC):

$$RC=0.00$$

ANEXO C: PANEL FOTOGRÁFICO



Foto 1

Monumentación del Punto Geodésico EPITA – 001.



Foto 2

Punto de Control Geodésico EPITA – 001.



Foto 3

Punto de Control Geodésico EPITA – 001.



Foto 4

Colocación de Placa EPITA-002.



Foto 5

Punto Geodésico EPITA-002.



Foto 6

Medición de Altura de Antena del Punto Geodésico EPITA-001.



Foto 7

Altura de Antena 1.602m del punto geodésico EPITA – 001.



Foto 8

Georreferenciación del Punto Geodésico EPITA-001.



Foto 9

Vista del Barrio Selva Alegre.



Foto 10

Pintado del Punto Geodésico EPITA-002.



Foto 11

Instalación del GPS Diferencial South Galaxy G1.



Foto 12

Medición de Altura del Punto Geodésico EPITA-002, Altura de Antena 1.601m.



Foto 13

Georreferenciación del Punto Geodésico EPITA-002.



Foto 14

Vista Panorámica del Barrio Bellavista.



Foto 15

Vista Panorámica del Punto Geodésico EPITA-002.



Foto 16

Vista Panorámica viviendas del barrio Selva Alegre.



Foto 17

Vista Panorámica viviendas del barrio Selva Alegre.



Foto 18

Vista Panorámica de la Av. Circunvalación.



Foto 19

Vivienda Vulnerable.



Foto 20

Vista Panorámica de Viviendas de la Zona Urbana.



Foto 21

Vista Panorámica de Viviendas del Barrio Bellavista.

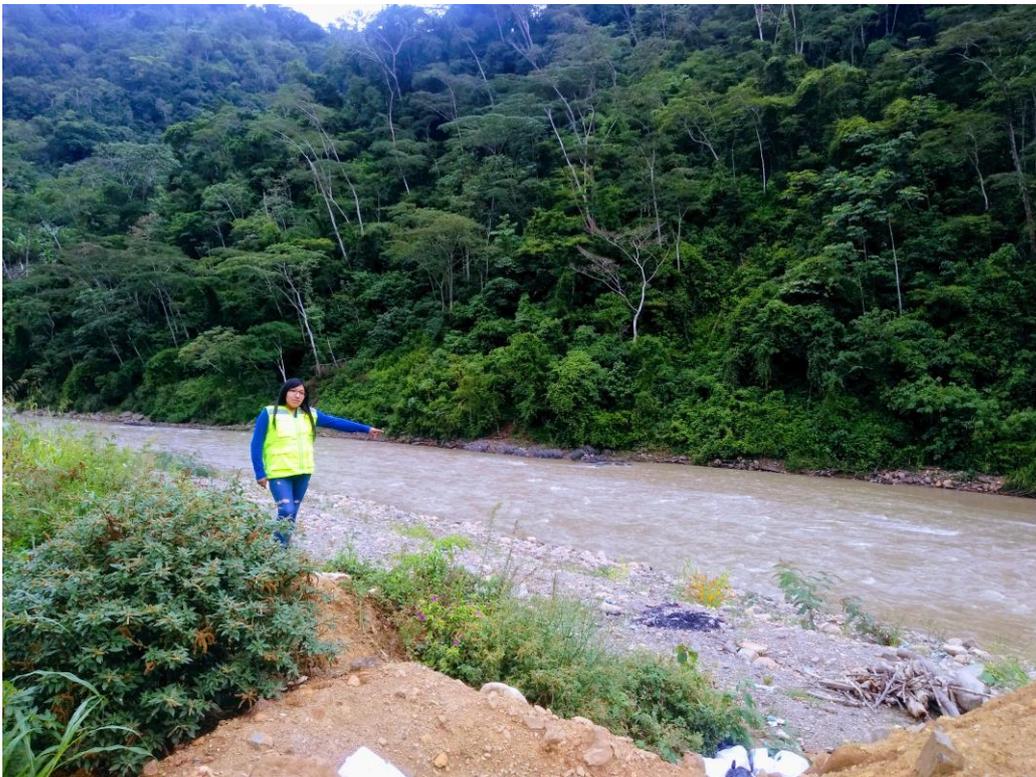


Foto 22

Rio Tambopata.



Foto 23

Vista del Rio Tambopata.



Foto 24

Estadio de la Zona Urbana del Distrito de San Pedro de Putina Punco.



Foto 25

Zona Urbana del Distrito de San Pedro de Putina Punco.



Foto 26

Levantamiento Fotogramétrico con Drone Phantom 4.



Foto 27

Viviendas del Barrio Tambopata.



Foto 28

Municipalidad Distrital San Pedro de Putina Punco.



Foto 29

Imagen Tomada con Drone en la Zona Crítica Ante Inundación.



Foto 30

Imagen Tomada con Drone del Mirador Cristo Blanco.

ANEXO D: FICHA DEL IGN

	INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL SUBDIRECCIÓN DE CARTOGRAFÍA DEPARTAMENTO DE PROCESAMIENTO GEODÉSICO	
FORMULARIO DE INFORMACIÓN DE LA ESTACIÓN GNSS DE RASTREO PERMANENTE		
0. DATOS GENERALES:		
Preparado por:	Departamento de Procesamiento Geodésico	
Realizado:	30 de noviembre de 2020	
Versión:	3.1.0	
1. INFORMACIÓN DE LA ESTACIÓN GNSS:		
Nombre:	Macusani	
Código Nacional:	PU04	
Código Internacional:	42250M002	
Inscripción:	Placa de bronce	
Orden de la estación:	"0"	
Fecha de monumentación:	13 de julio de 2012	
2. INFORMACIÓN SOBRE LA LOCALIZACIÓN:		
Departamento:	Puno	
Provincia:	Carabaya	
Distrito:	Macusani	
Ubicación de la estación:	Municipalidad de Macusani	
		
CROQUIS DE UBICACIÓN		
		
FECHA: 8/01/2021 15:39 / MINAGRI-PTRT3		PU04 1 4



INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL
SUBDIRECCIÓN DE CARTOGRAFÍA
DEPARTAMENTO DE PROCESAMIENTO GEODÉSICO



3. COORDENADAS DE LA ESTACIÓN:

Sistema de referencia: GRS80 / WGS84	Marco de referencia: ITRF2000
--------------------------------------	-------------------------------

3.1. GEODÉSICAS:

Latitud (S)	Longitud (O)
14°04'05.37518"	70°25'50.11849"
Altura Elipsoidal (m)	Factor de escala combinado
4384.0620	0.999895036452

3.2. CARTESIANAS

X (m)	Y (m)	Z (m)
2074107.3646	-5834625.2203	-1541363.5680

3.3. UTM

Este (m)	Norte (m)
345541.0314	8444266.7443
Zona: 19 Sur	

4. INFORMACIÓN SOBRE EL EQUIPO GNSS

4.1. RECEPTOR:

Modelo: NET R8 TRIMBLE, Doble frecuencia
N° de serie: 4906K34431
Versión del firmware: 4.41
Fecha de instalación: 15 de julio de 2012
Ubicación del receptor: El receptor se encuentra dentro de una caja metálica de color blanco humo empotrada en la pared, ubicada en la Oficina de Control Patrimonial de la mencionada institución.

4.2. ANTENA:

Modelo: Zephyr Geodetic Model 2 (L1,L2) Trimble
N° de serie: 1440929001
Cubierta protectora: con domo
Medición de la antena: ARP (Base de soporte de la antena)
Altura de la antena: 0.0750 m
Fecha de instalación: 15 de julio de 2012
Ubicación de la antena: La antena está instalada en un monumento de concreto de 1.50 m de alto y 30 cm x 30 cm de ancho de color blanco, ubicada en el techo de la mencionada institución.

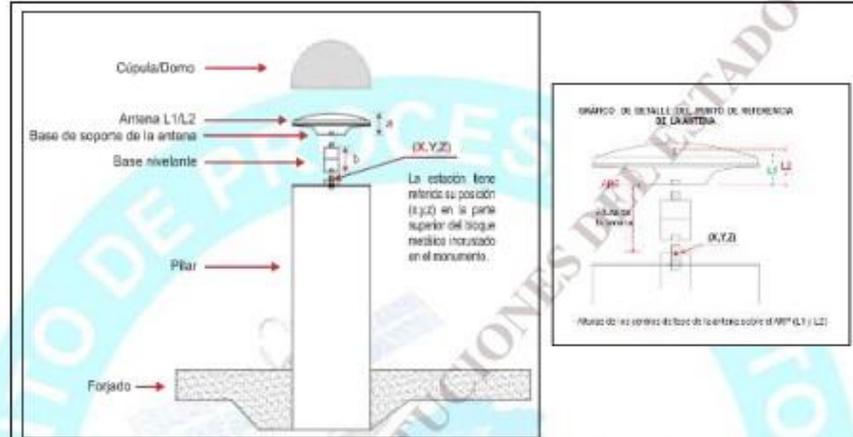


INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL
SUBDIRECCIÓN DE CARTOGRAFÍA
DEPARTAMENTO DE PROCESAMIENTO GEODÉSICO



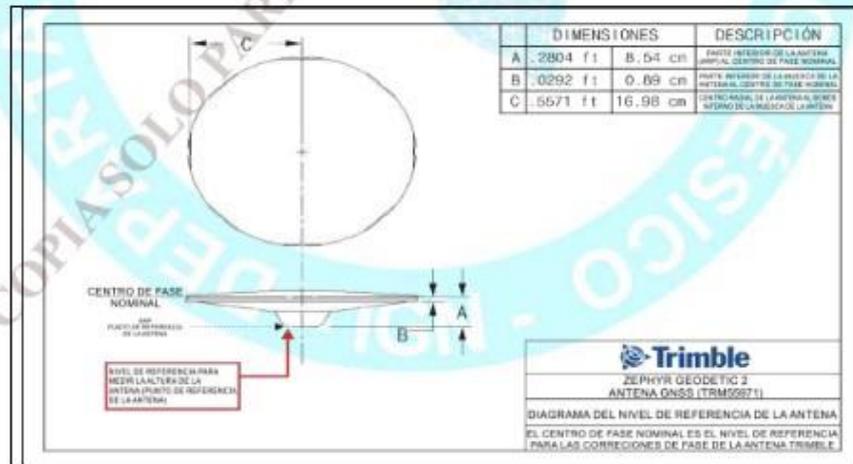
5. ESQUEMA DE LA ESTACIÓN

5.1. ESQUEMA DE ALTURA DE LA ANTENA



a = 8.54 cm	Distancia de compensación del centro de fase. (Phase Center Offset)
b = 7.50 cm	Distancia entre la base de soporte de la antena y el límite superior del bloque metálico incrustado en el monumento.

5.2. DIMENSIONES DE LA ANTENA





INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL
SUBDIRECCIÓN DE CARTOGRAFÍA
DEPARTAMENTO DE PROCESAMIENTO GEODÉSICO



6. INFORMACIÓN SOBRE EL PROCESAMIENTO

Área de mantenimiento: DPG
Área de control: DPG
Área de procesamiento: DPG
Observables: L1, L2, C1, P2
Intervalo de registro: 5 seg
Máscara de elevación: 5°
Archivo diario: 24 HRS
Formato de archivo nativo: *T01
Datos para el procesamiento: 06 al 19 de septiembre de 2020
Tipo de órbita: Efemérides precisas finales
Archivo procesado: Rinex 2.11
Software de procesamiento: Gamit / Globk V 10.71
Procesador y analista GNSS: Lic. Franklin Maylle Gamarra
Revisado por: CAP. EP. Rogger Montoya Monroy

7. CONTACTOS

Oficina: Departamento de Procesamiento Geodésico
Dirección: Av. Andrés Aramburú 1184, Surquillo, Lima 34, Perú
Teléfono: 4759960 / 4753030 Anexo 120
Correo: cpg@ign.gob.pe / sirgas_peru@ign.gob.pe
Web site: http://209.45.65.186/rastreo_permanente



ANEXO E: CERTIFICADO DE OPERATIVIDAD



**COSOLA
GROUP** S.A.C.
www.cosola.com / www.cosola.net

CHCNAV



Sonia Andia Girao
Sub. Gerente
Cel: 995543976

CERTIFICADO DE OPERATIVIDAD

Mantenimiento general	Reparacion	Operatividad OK	Garantia 1 año OK	Nuevo OK
-----------------------	------------	--------------------	----------------------	-------------

DATOS DEL EQUIPO

Nombre : GPS DIFERENCIAL	Especificaciones de Precision (RMS) 1 2 3 · Horizontal: 2.5mm + 0.5 ppm RMS · Vertical: 5mm + 0.5 ppm RMS · Tiempo de observacion: Va de 4 a 30 minutos em funcion de la distancia entre los receptores y otros factores ambientales
Marca : GALAXY SOUTH	
Modelo : G1	
Colector Serie : A80867145030201706	
Modelo No: H3 PLUS	
Receptor BASE Serie : SG139A126323508	
Receptor ROVER Serie : SG1399126321085	

CERTIFICADO DE CALIBRACION

Nro. : 008-00368
Fecha : 01/01/2022

METODOLOGIA APLICADA Y TRAZABILIDAD DE LOS PATRONES

□ Los valores de rendimiento asumen un mínimo de 4 satélite, siguiendo los procedimientos recomendados en el manual del producto. Las zona de elevada recepción múltiple, los valores alto del PDOP y los periodos de condiciones atmosférica extremas pueden afectar al rendimiento

COSOLA GROUP S.A.C. bajo la acreditación de SGS ISO 9001-2008 certifica que el instrumento identificado a sido verificado en concordancia con los procedimientos de verificación establecida por el fabricante

CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO

Fecha	Mantenimiento	Calibración	Próxima Calibración	Observación
01/01/2022		X	1 AÑO	% 100 OPERATIVO

Responsable de Verificación	Propietario	RUC
COSOLA GROUP S.A.C.	HENRY FAYOL CHAMBILLA RISALAZO	10730828581
 Sonia Andia Girao JEFE DPTO. TECNICO Y REPARACION (Equipo GPS y Otros)	Firma y Sello	

GARMIN

MAGELLAN

SPECTRA
PRECISION

SOUTH

Leica
Geosystems

ANEXO F: PUNTOS GEODESICOS

 <div style="text-align: center;">DESCRIPCIÓN MONOGRÁFICA</div> 			
NOMBRE ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA TOPOGRAFICA Y AGRIMENSURA	CÓDIGO EPITA - 001	LOCALIDAD SAN PEDRO DE PUTINA PUNCO	ESTABLECIDA POR: Bach. Yesbeth Cutipa Quispe
UBICACIÓN: SE ENCUENTRA UBICADO EN TERRENO NATURAL, EN EL PREDIO QUE PERTENECE AL ESTADIO MUNICIPAL DEL DISTRITO DE SAN PEDRO DE PUTINA PUNCO		CARACTERÍSTICAS DE LA MARCA: Placa de bronce 7 cm diámetro	
LATITUD (S) WGS-84 14° 06' 47.66320" S	LONGITUD (W) WGS-84 69° 02' 38.77116" W	NORTE (N) WGS-84 8439749.431	ESTE (E) WGS-84 495239.613
ALTURA ELIPSOIDAL 929.688		ELEVACIÓN (EGM2008) 882.338	ZONA UTM 19 S
ORDEN DEL PUNTO GEODÉSICO "C"			
CROQUIS TOPOGRÁFICO		IMAGEN RASTREO ANTENA	
		 	
<p>EL PUNTO EPITA - 001, se encuentra ubicado en terreno natural, en las inmediaciones del estadio municipal, jurisdicción del distrito de San Pedro de Putina Puncu, provincia Sandia, departamento de Puno.</p>			
DESCRITA POR: Bach. Yesbeth Cutipa Quispe		FECHA: Nov-21	

DESCRIPCIÓN MONOGRÁFICA			
NOMBRE ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA TOPOGRAFICA Y AGRIMENSURA	CÓDIGO EPITA - 002	LOCALIDAD SAN PEDRO DE PUTINA PUNCO	ESTABLECIDA POR: Bach. Yesbeth Cutipa Quispe
UBICACIÓN: SE ENCUENTRA UBICADO EN TERRENO NATURAL, EN EL PREDIO QUE PERTENECE A LA MUNICIPALIDAD DEL DISTRITO DE SAN PEDRO DE PUTINA PUNCO		CARACTERÍSTICAS DE LA MARCA: Placa de bronce 7 cm diámetro	
LATITUD (S) WGS-84 14° 06' 51.66775" S	LONGITUD (W) WGS-84 69° 02' 43.86335" W	NORTE (N) WGS-84 8439626.377	ESTE (E) WGS-84 495086.959
ALTURA ELIPSOIDAL 931.385		ELEVACIÓN (EGM2008) 884.035	ZONA UTM 19 S
ORDEN DEL PUNTO GEODÉSICO "C"			
CROQUIS TOPOGRÁFICO		IMAGEN RASTREO ANTENA	
<p>EL PUNTO EPITA - 002, se encuentra ubicado en terreno natural, en las del predio que propiedad del municipio, jurisdicción del distrito de San Pedro de Putina Punco, provincia Sandia, departamento de Puno.</p>			
DESCRITA POR: Bach. Yesbeth Cutipa Quispe		FECHA: Nov-21	



ANEXO G: MODELO DE ENCUESTA REALIZADA

FICHA DE DIAGNÓSTICO

Encuesta de Tesis	Lote:	
-------------------	-------	--

I. LOCALIZACIÓN DEL AREA DE ESTUDIO

Departamento	Provincia	Distrito	Sector

II. PERSONA ENCUESTADA

Apellidos y Nombres	Sexo		Edad
.....	(M)	(F)

III. DIAGNÓSTICO DE ELEMENTOS POR DIMENSIÓN SOCIAL

1. ¿Cuántas personas viven en tu vivienda?
--	-------

2. ¿Sufres de alguna discapacidad?				
Motriz: para usar brazos y/o piernas	Mental	Visual	Para oír y/o hablar	No tiene

3. ¿Cómo te abasteces de agua para tu vivienda?				
Red de agua potable	Pilón	Camión cisterna u otro	Pozo, río o acequia	No tiene

4. ¿Cómo dispones las excretas en tu vivienda?				
Red de desagüe	Pozo séptico	Pozo ciego/ negro	Letrina	No tiene

5. ¿Qué tipo de alumbrado tiene tu vivienda?				
Electricidad	Vela	Petróleo/gas	No tiene	Otro:

6. ¿Cuál es el nivel educativo más alto que has alcanzado?				
Ningún nivel y/o inicial	Primaria	Secundaria	Superior no universitaria	Superior universitaria/ Postgrado



7. ¿Has recibido capacitación en temas de Gestión del Riesgo de Desastres?				
No tiene	Hace 2 años o más	Hace 1 año	Hace 6 meses	Hace 3 meses

8. ¿Con qué tipo de seguro de salud cuentas?				
SIS	ESSALUD	FFAA-PNP	Otro seguro privado	No tiene

9. ¿Cuál es tu percepción acerca de la posible ocurrencia de las inundaciones?	
	Existen otros peligros que afectan más. No considera a las inundaciones
	El peligro de las inundaciones, no me afecta
	Me afecta las inundaciones, pero no puedo hacer nada
	Estoy dispuesto a acatar algunas medidas respecto a las inundaciones, pero parcialmente
	Estoy dispuesto a acatar las disposiciones del gobierno

IV. DIAGNÓSTICO DE ELEMENTOS POR DIMENSIÓN ECONÓMICA

10. ¿Hace cuánto tiempo construiste tu vivienda?
---	-------

11. ¿De qué material son las paredes de tu vivienda?				
Ladrillo o bloqueta de cemento	Adobe o tapial	Piedra con barro	Madera y/o triplay	Quincha

12. ¿De qué material es el techo de tu vivienda?				
Concreto armado	Teja	Calamina	Hoja de palmera	Madera

13. ¿De qué material es el piso de tu vivienda?				
Tierra	Cemento	Madera	Láminas asfálticas, vinílicas	Losetas, cerámicos o similares

14. ¿Se encuentra conservado tu vivienda?	
	Se encuentra destruido o muy mal conservado
	Se encuentra mal conservado o con servicios muy deteriorados
	Se encuentra regular o con servicios funcionales
	Se encuentra bien conservado y con servicios funcionales
	Se encuentra muy bien conservado



15. ¿De cuántos pisos es tu vivienda?
--	-------

16. ¿Cuenta con alguna protección tu vivienda, para dar respuesta ante una posible inundación?				
Ninguna	Vegetación ribereña	Sacos de arena	Drenajes	Muros de contención

17. ¿Cuánto es el ingreso familiar promedio al mes en tu hogar?				
Igual o menor a S/800	Entre S/800 a S/1200	Entre S/1200 a S/ 1800	Entre S/ 1800 a S/ 2500	Mayor de S/ 2500

18. ¿Cuál es la condición laboral del jefe de tu hogar?				
Desempleado	Trabajador familiar no remunerado/ Obrero	Empleado	Trabajador independiente	Empleador

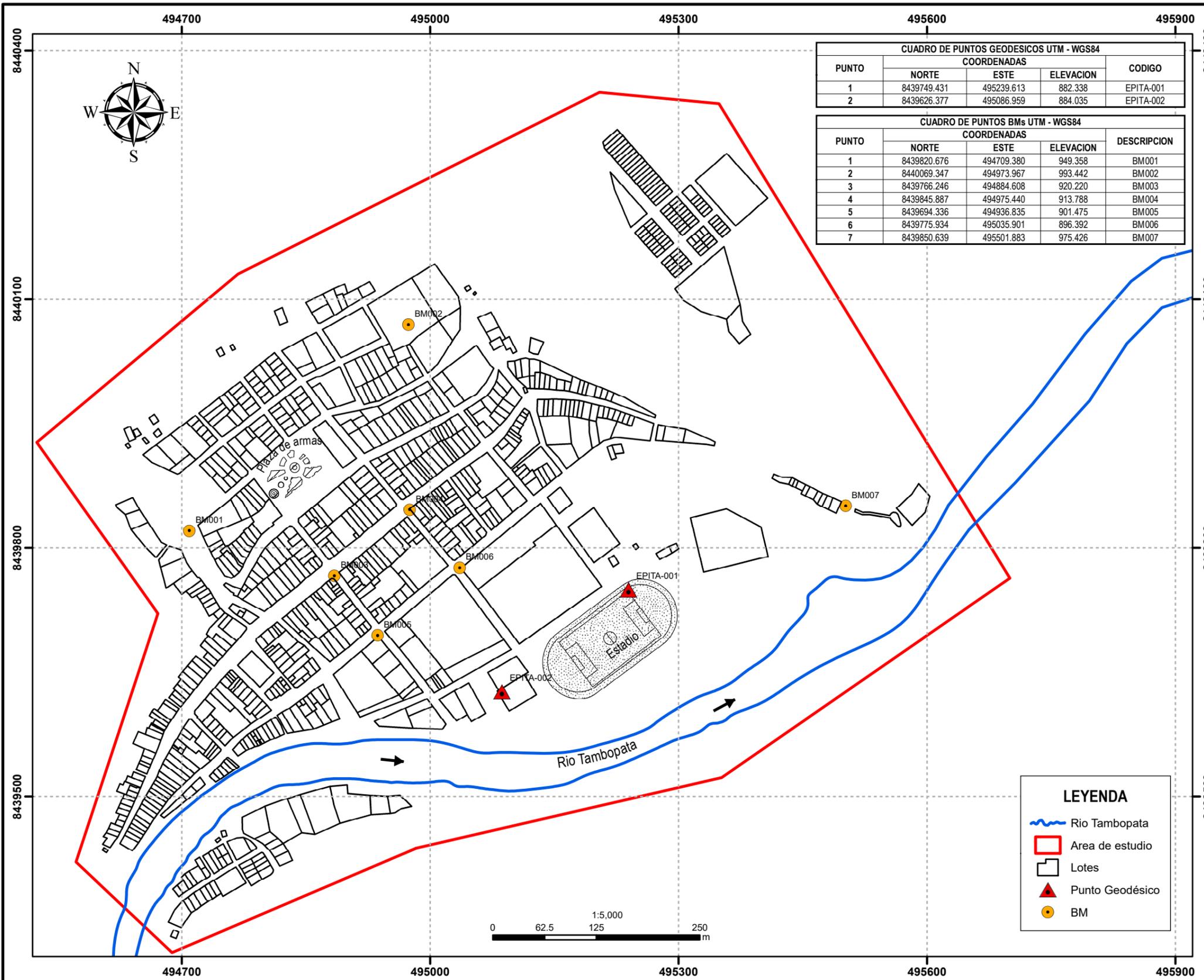
IV. DIAGNÓSTICO DE ELEMENTOS POR DIMENSIÓN AMBIENTAL

19. ¿Cuál de estas prácticas que degradan el suelo, has aplicado y/o observado en tu familia?				
Siembra en dirección a la pendiente	Uso de fertilizantes sin capacitación	Cultivo de productos no tradicionales	Rotación de cultivos	Arado manual

20. ¿Cuál de estas prácticas que contaminan al agua, has aplicado y/o observado en tu familia?				
Descarga directa de las aguas residuales al río	Uso de plaguicidas y pesticidas	Sustancias químicas ilícitas	Uso de aceites y grasas	Minería ilegal

21. ¿Cuál de estas prácticas que degradan la cobertura vegetal, has aplicado y observado en tu familia?				
Tala indiscriminada de bosques	Crecimiento urbano desordenado	Expansión de la frontera agrícola	Comercio ilegal de bosques nativos	Producción de cultivos ilegales

22. ¿Conoces acerca de actividades de conservación ambiental?				
No conoce	Escaso conocimiento	Conoce, pero no aplica	Conoce y aplica	Aplica y difunde

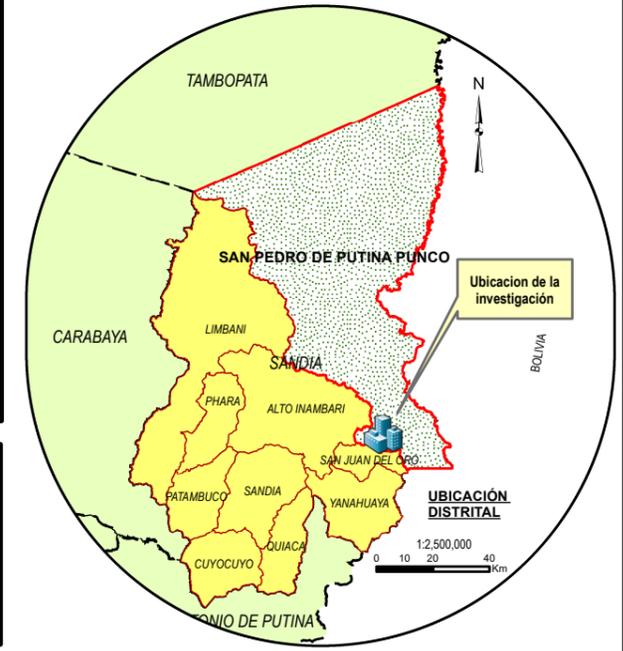


CUADRO DE PUNTOS GEODESICOS UTM - WGS84				
PUNTO	COORDENADAS		ELEVACION	CODIGO
	NORTE	ESTE		
1	8439749.431	495239.613	882.338	EPITA-001
2	8439626.377	495086.959	884.035	EPITA-002

CUADRO DE PUNTOS BMs UTM - WGS84				
PUNTO	COORDENADAS		ELEVACION	DESCRIPCION
	NORTE	ESTE		
1	8439820.676	494709.380	949.358	BM001
2	8440069.347	494973.967	993.442	BM002
3	8439766.246	494884.608	920.220	BM003
4	8439845.887	494975.440	913.788	BM004
5	8439694.336	494936.835	901.475	BM005
6	8439775.934	495035.901	896.392	BM006
7	8439850.639	495501.883	975.426	BM007

LEYENDA

- Rio Tambopata
- Area de estudio
- Lotes
- Punto Geodésico
- BM



PROYECTO DE TESIS:
 "EVALUACION DEL NIVEL DE RIESGO POR INUNDACION MEDIANTE SISTEMAS DE INFORMACION GEOGRAFICA EN LA ZONA URBANA DEL DISTRITO DE SAN PEDRO DE PUTINA PUNCO, PROVINCIA DE SANDIA - PUNO"

PLANO DE UBICACIÓN		
DEPARTAMENTO: PUNO	PROVINCIA: SANDIA	DISTRITO: SAN PEDRO DE PUTINA PUNCO

ESCALA:
INDICADA

FECHA:
JUNIO - 2023

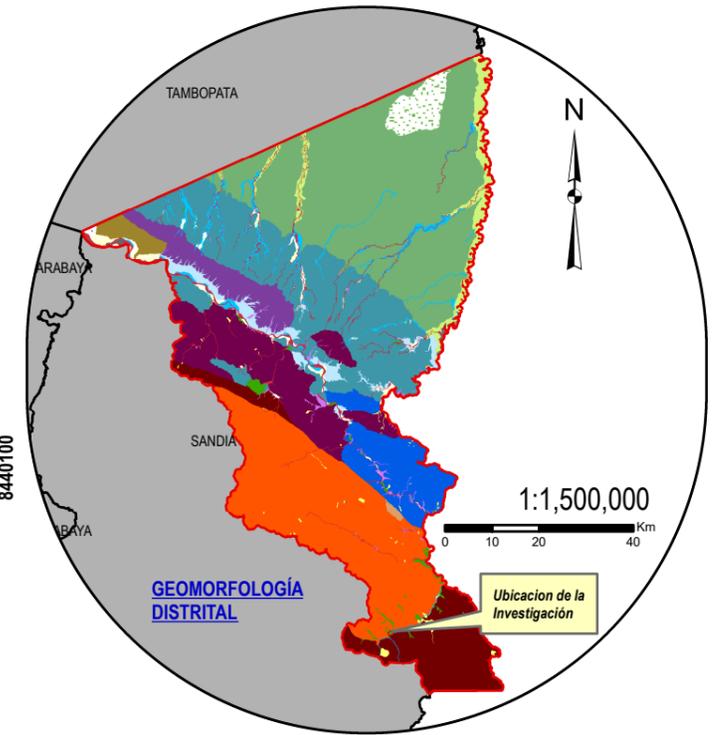
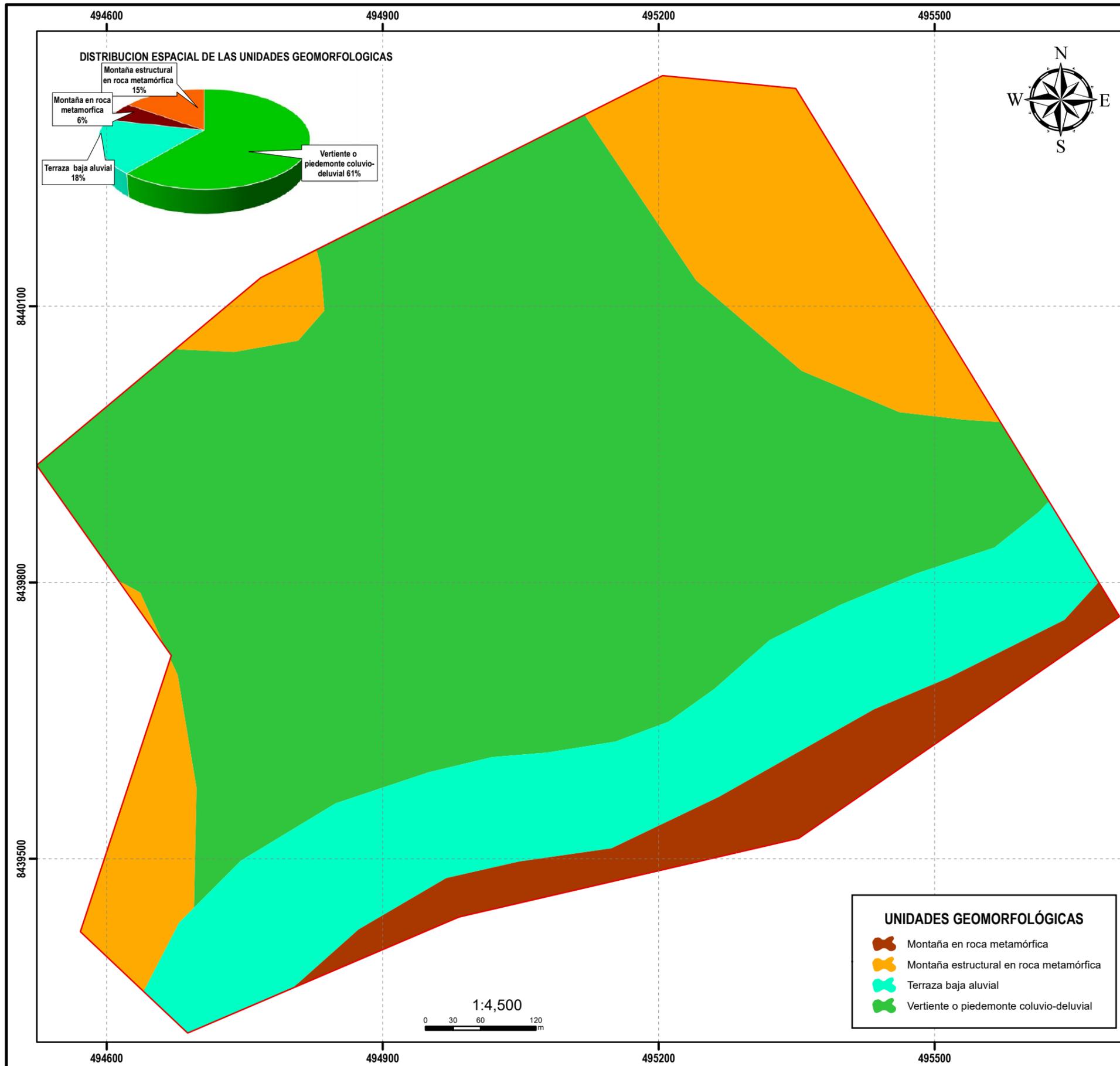
PLANO:
P-01

FUENTES:
 Instituto Geográfico Nacional (IGN),
 Instituto Nacional de Estadística e Informática(INEI),
 Autoridad Nacional de Emergencias y
 Defensa Civil (ANEDC)

TESISTA:
 YESBETH CUTIPA QUISPE

Datum:
World Geodetic System 84

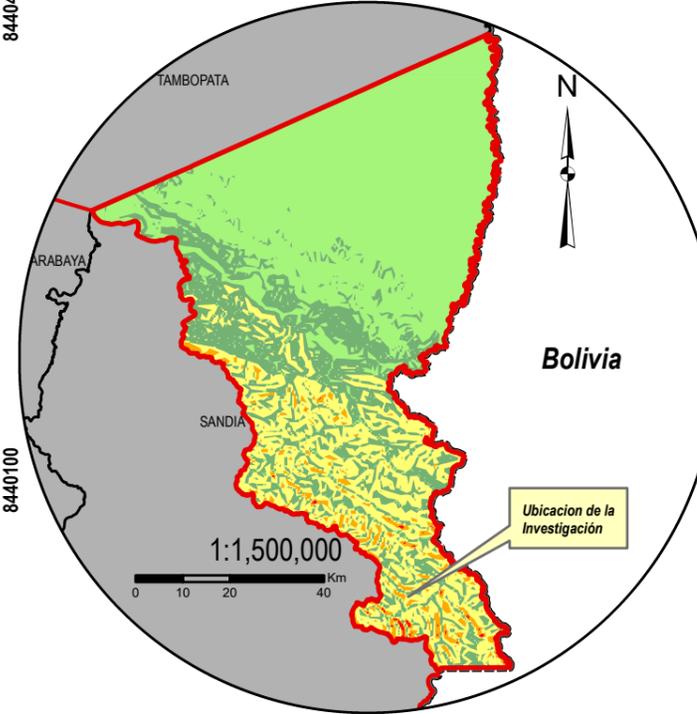
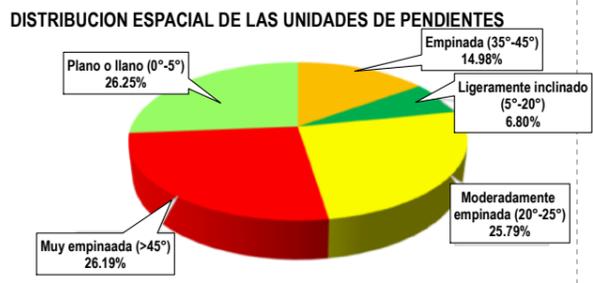
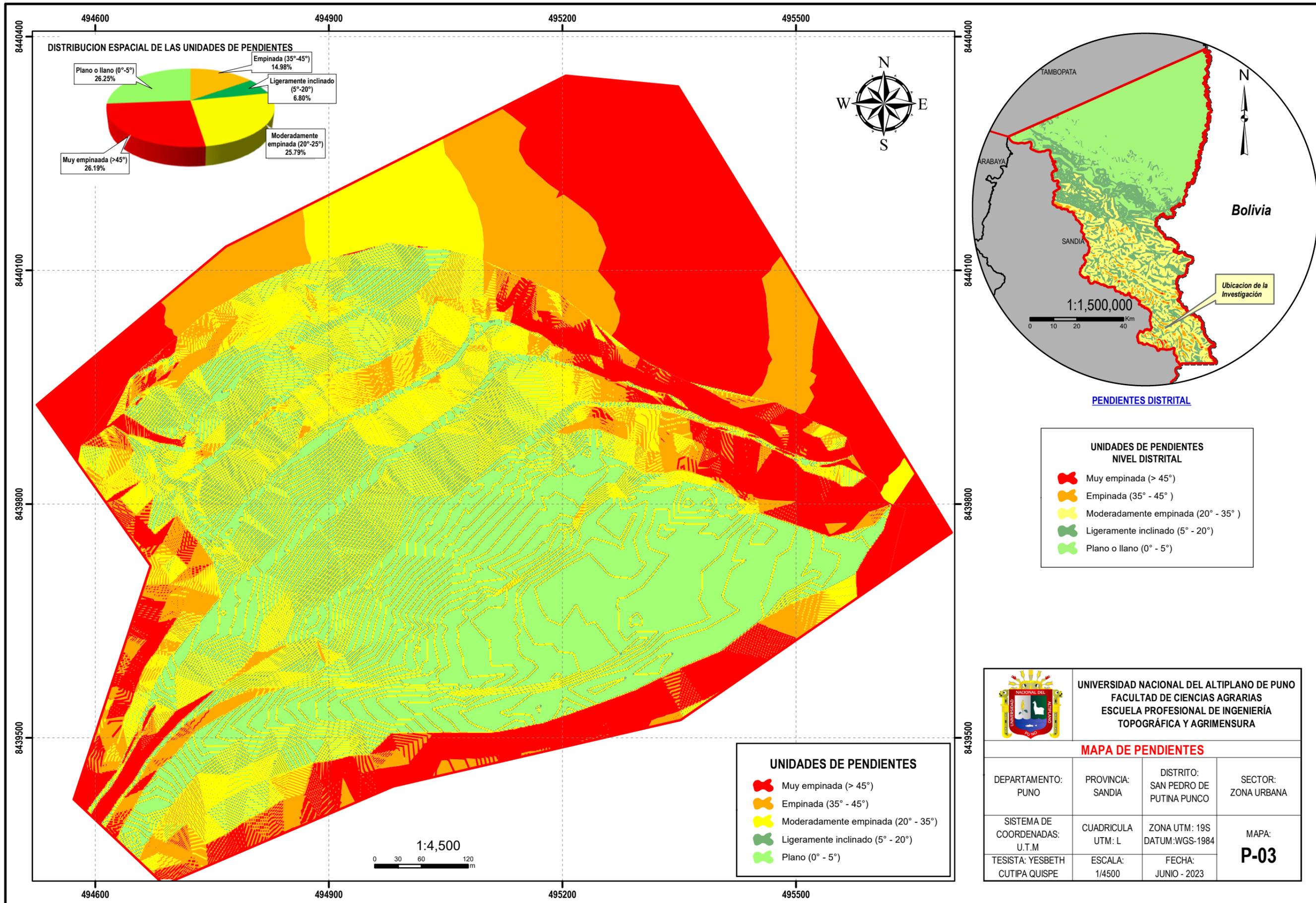
Sistema de proyección cartografica:
Universal Transversal de Mercator



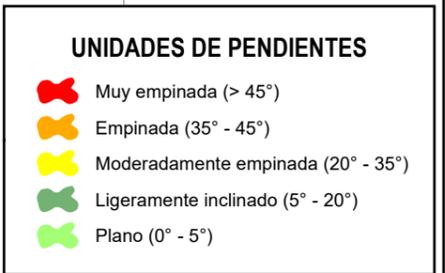
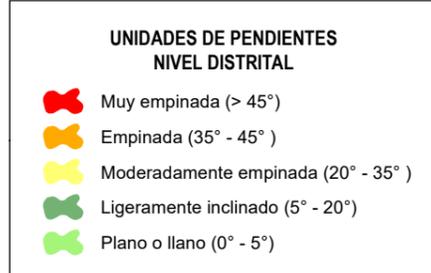
UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS A NIVEL DISTRITAL

Abanico de piedemonte	Montaña estructural en roca metamórfica
Altiplanicie sedimentaria	Montaña estructural en roca sedimentaria
Barra de arena en cauce de río	Sistema de pantanos y aguajales
Cauce del río	Terraza aluvial
Colina en roca sedimentaria	Terraza aluvial con meandros abandonados
Colina estructural en roca sedimentaria	Terraza baja aluvial
Colina y lomada disectada en roca sedimentaria	Terraza indiferenciada
Isla fluvial	Vertiente con depósito de deslizamiento
Llanura o planicie disectada aluvial	Vertiente o piedemonte aluvial
Montaña en roca intrusiva	Vertiente o piedemonte aluvio-lacustre
Montaña en roca metamórfica	Vertiente o piedemonte aluvio-torrencial
Montaña en roca sedimentaria	Vertiente o piedemonte coluvio-deluvial

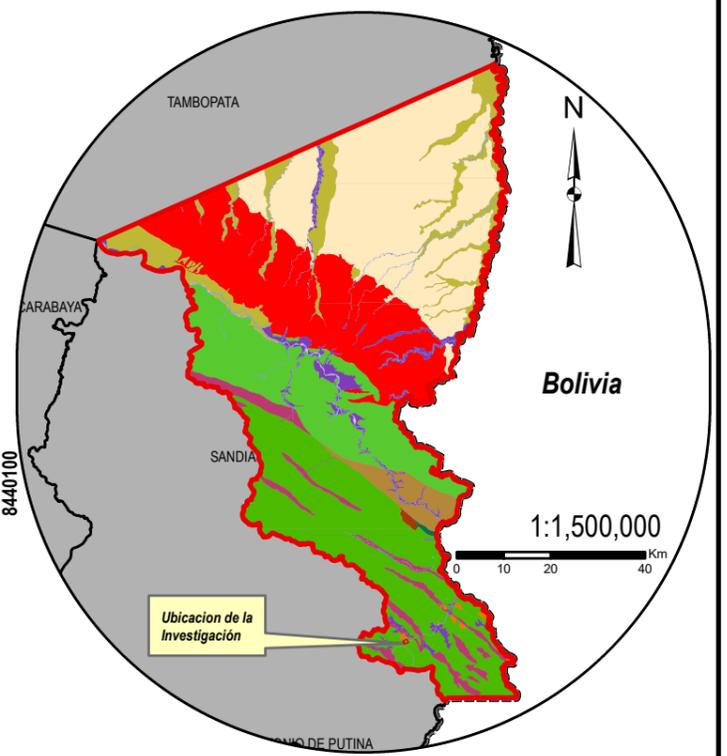
	UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO DE PUNO FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA TOPOGRÁFICA Y AGRIMENSURA		
	MAPA GEOMORFOLÓGICO		
DEPARTAMENTO: PUNO	PROVINCIA: SANDIA	DISTRITO: SAN PEDRO DE PUTINA PUNCO	SECTOR: ZONA URBANA
SISTEMA DE COORDENADAS: U.T.M	CUADRICULA UTM: L	ZONA UTM: 19S DATUM: WGS-1984	MAPA: GM-02
TESISTA: YESBETH CUTIPA QUISPE	ESCALA: 1/4500	FECHA: JUNIO - 2023	



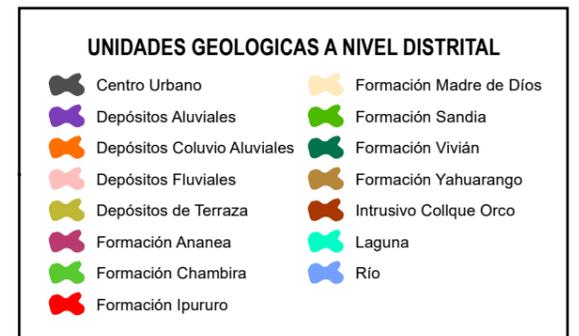
PENDIENTES DISTRITAL



 UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO DE PUNO FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA TOPOGRÁFICA Y AGRIMENSURA			
MAPA DE PENDIENTES			
DEPARTAMENTO: PUNO	PROVINCIA: SANDIA	DISTRITO: SAN PEDRO DE PUTINA PUNCO	SECTOR: ZONA URBANA
SISTEMA DE COORDENADAS: U.T.M	CUADRICULA UTM: L	ZONA UTM: 19S DATUM: WGS-1984	MAPA: P-03
TESISTA: YESBETH CUTIPA QUISPE	ESCALA: 1/4500	FECHA: JUNIO - 2023	



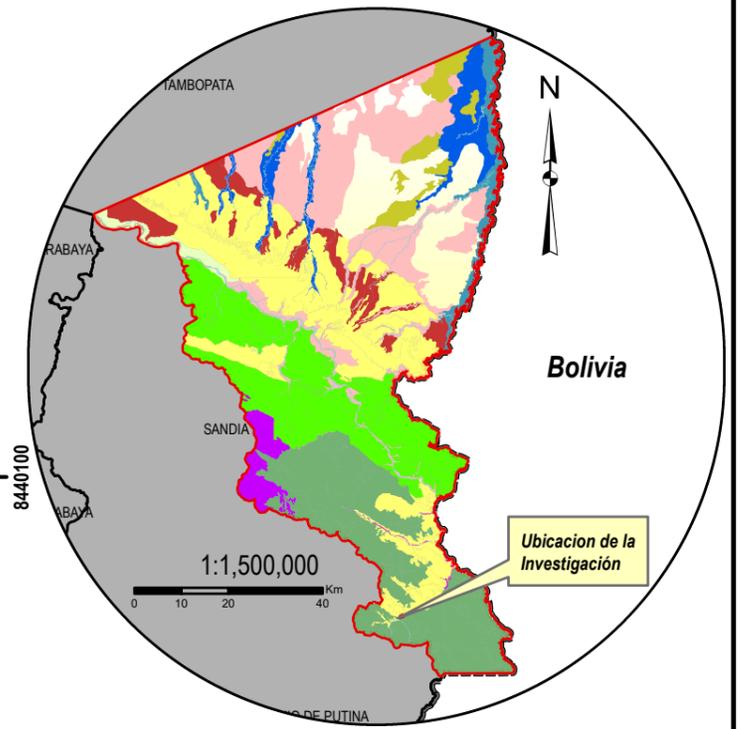
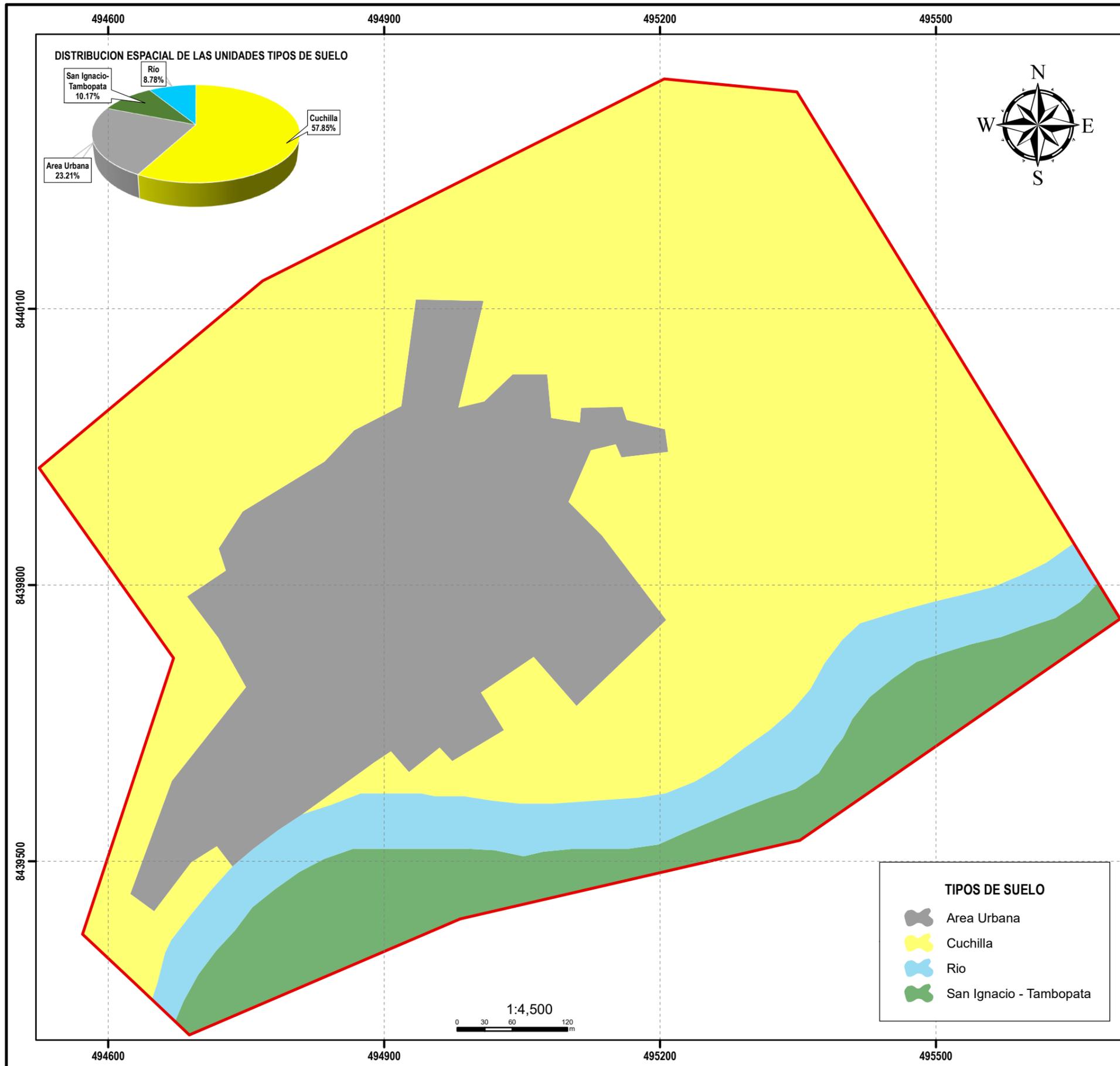
GEOLOGÍA DISTRITAL



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO DE PUNO
 FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA TOPOGRÁFICA Y AGRIMENSURA

MAPA GEOLÓGICO

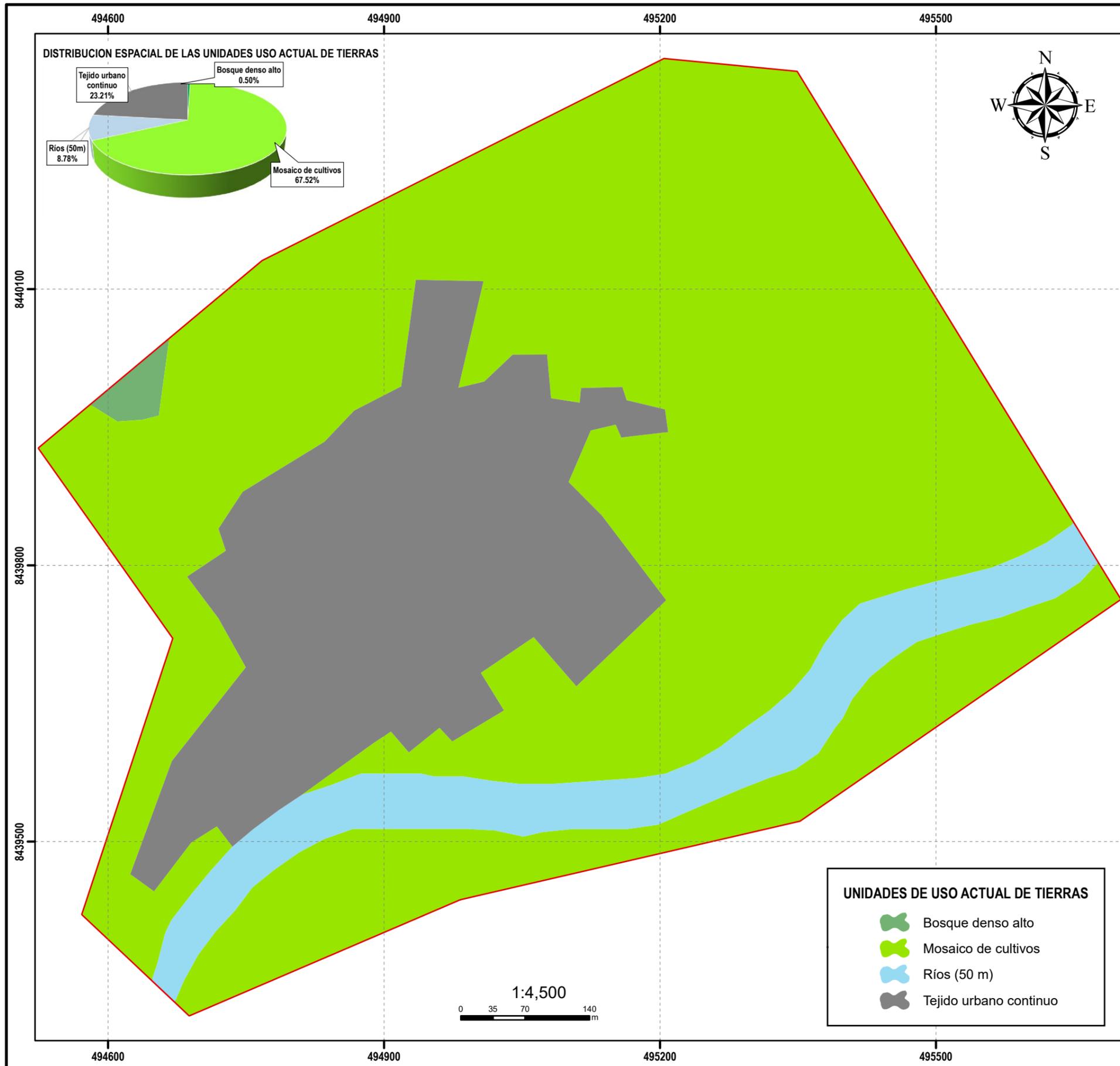
DEPARTAMENTO: PUNO	PROVINCIA: SANDÍA	DISTRITO: SAN PEDRO DE PUTINA PUNCO	SECTOR: ZONA URBANA
SISTEMA DE COORDENADAS: U.T.M	CUADRICULA UTM: L	ZONA UTM: 19S DATUM: WGS-1984	MAPA: G-04
TESISTA: YESBETH CUTIPA QUISPE	ESCALA: 1/4500	FECHA: JUNIO - 2023	



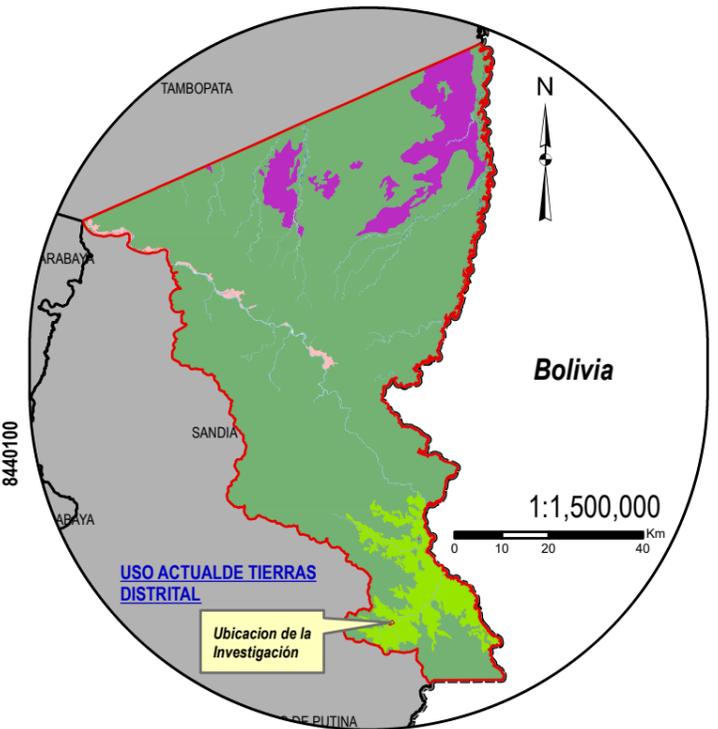
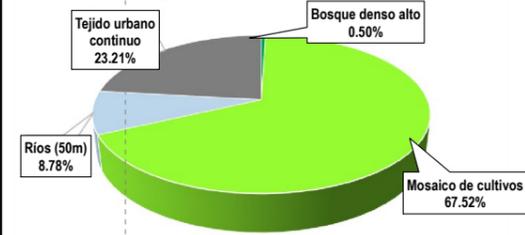
TIPOS DE SUELO ESCALA DISTRITAL



<p>UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO DE PUNO FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA TOPOGRÁFICA Y AGRIMENSURA</p>			
MAPA DE TIPOS DE SUELO			
DEPARTAMENTO: PUNO	PROVINCIA: SANDIA	DISTRITO: SAN PEDRO DE PUTINA PUNCO	SECTOR: ZONA URBANA
SISTEMA DE COORDENADAS: U.T.M	CUADRICULA UTM: L	ZONA UTM: 19S DATUM:WGS-1984	MAPA: TS-05
TESISTA: YESBETH CUTIPA QUISPE	ESCALA: 1/4500	FECHA: JUNIO - 2023	



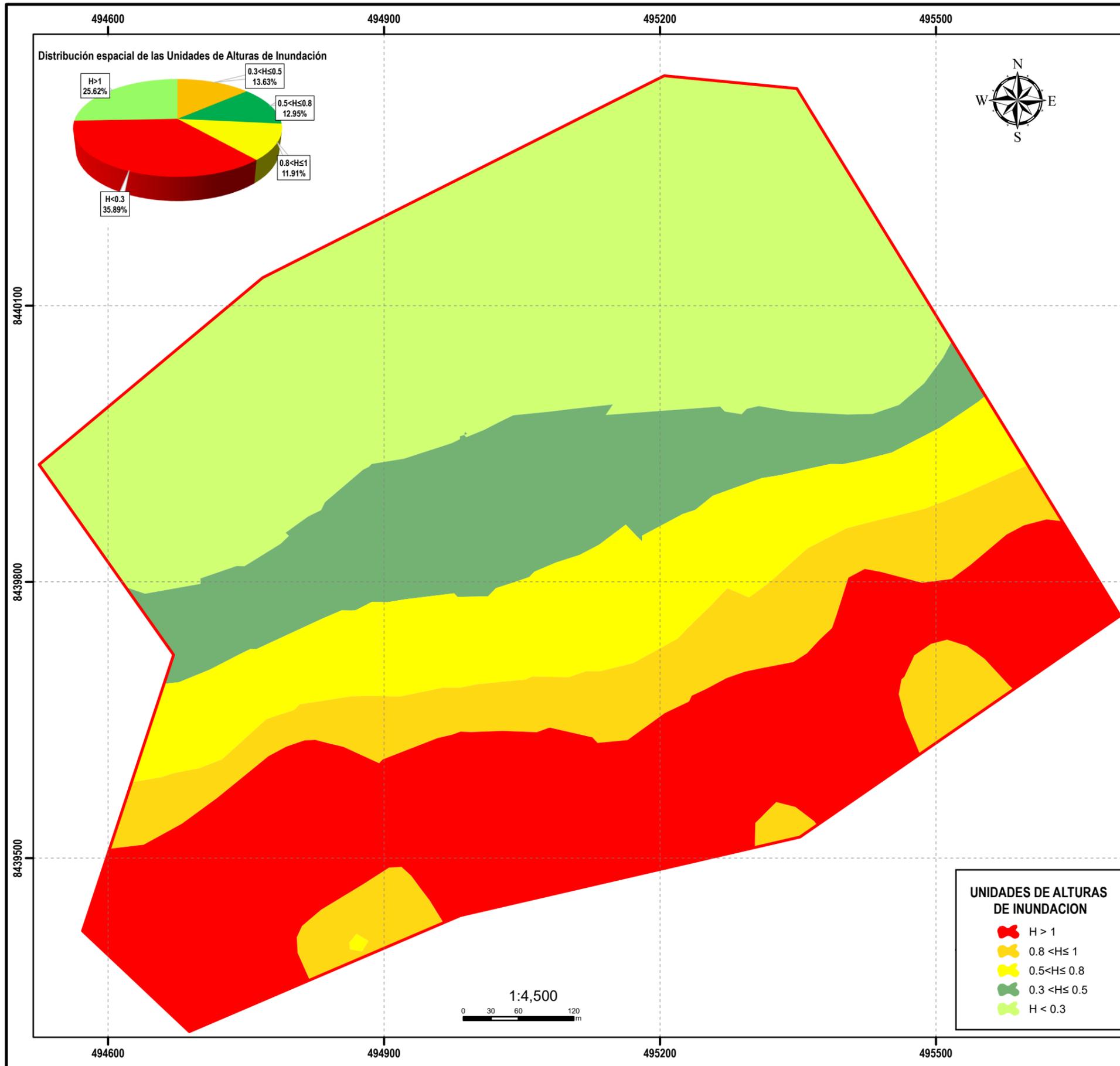
DISTRIBUCION ESPACIAL DE LAS UNIDADES USO ACTUAL DE TIERRAS



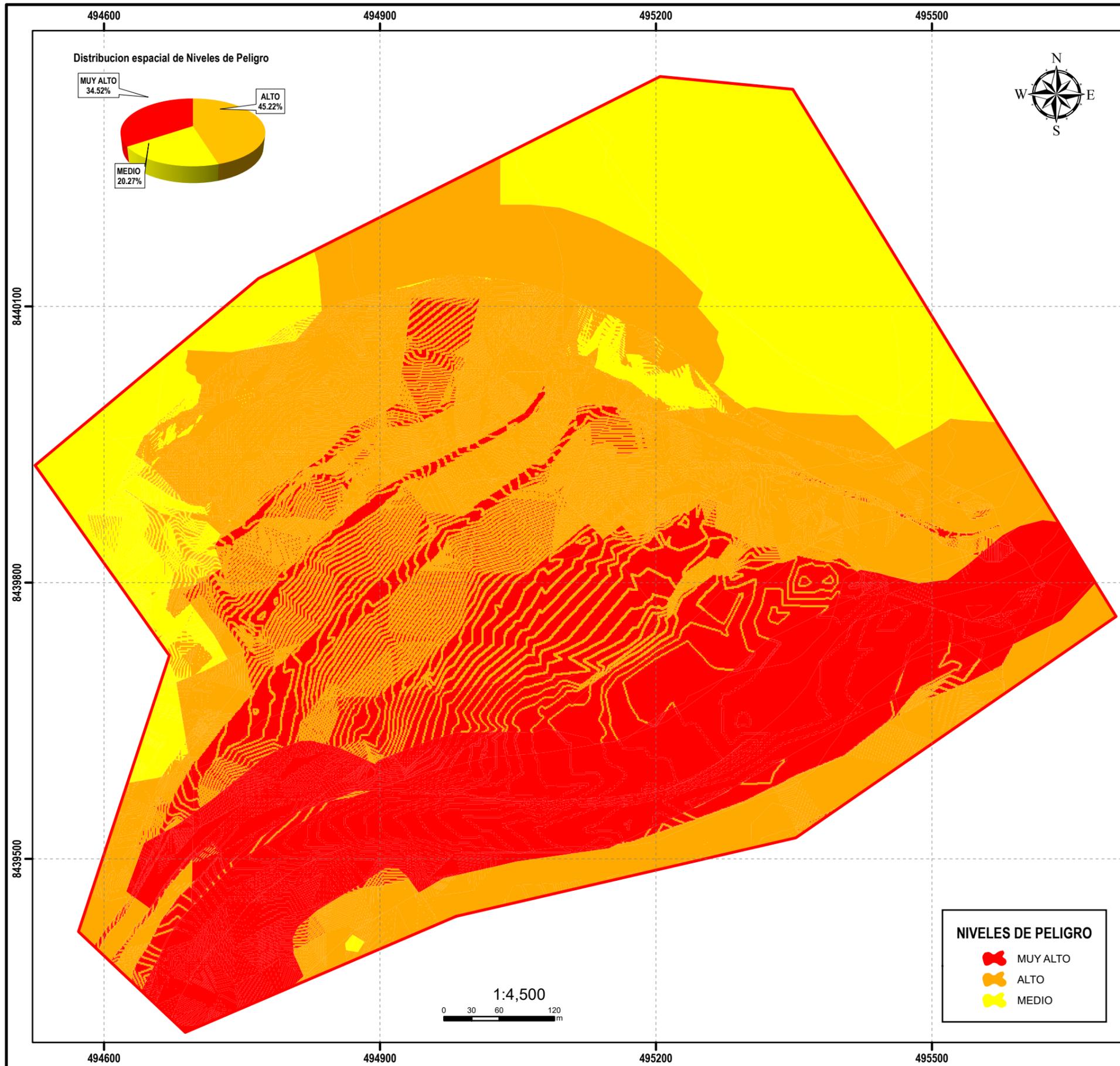
- UNIDADES DE USO ACTUAL DE TIERRAS A NIVEL DISTRITAL**
- Area de estudio
 - Tejido urbano continuo
 - Mosaico de cultivos
 - Bosque abierto bajo inundable
 - Bosque denso alto
 - Bosque abierto alto
 - Áreas arenosas naturales
 - Ríos (50 m)
 - Lagunas, lagos y ciénagas naturales permanentes
 - Lagunas, lagos y ciénagas naturales estacionales

- UNIDADES DE USO ACTUAL DE TIERRAS**
- Bosque denso alto
 - Mosaico de cultivos
 - Ríos (50 m)
 - Tejido urbano continuo

 UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO DE PUNO FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA TOPOGRÁFICA Y AGRIMENSURA			
MAPA DE USO ACTUAL DE TIERRAS			
DEPARTAMENTO: PUNO	PROVINCIA: SANDIA	DISTRITO: SAN PEDRO DE PUTINA PUNCO	SECTOR: ZONA URBANA
SISTEMA DE COORDENADAS: U.T.M	CUADRICULA UTM: L	ZONA UTM: 19S DATUM: WGS-1984	MAPA: UAT-06
TESISTA: YESBETH CUTIPA QUISPE	ESCALA: 1/4500	FECHA: JUNIO - 2023	



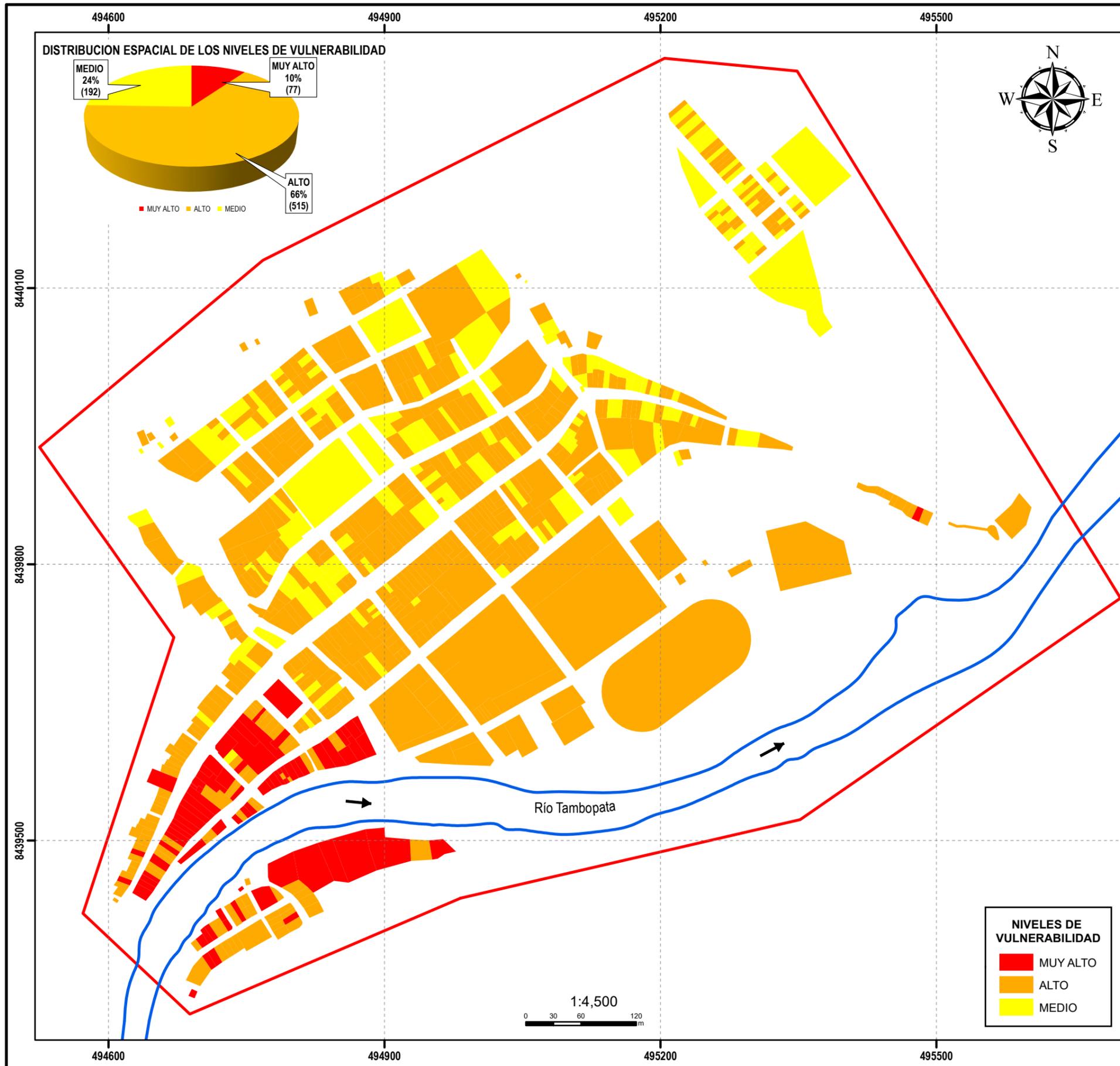
UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO DE PUNO FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA TOPOGRÁFICA Y AGRIMENSURA			
MAPA DE ALTURAS DE INUNDACIÓN			
DEPARTAMENTO: PUNO	PROVINCIA: SANDIA	DISTRITO: SAN PEDRO DE PUTINA PUNCO	SECTOR: ZONA URBANA
SISTEMA DE COORDENADAS: U.T.M	CUADRICULA UTM: L	ZONA UTM: 19S DATUM: WGS-1984	MAPA: H-07
TESISTA: YESBETH CUTIPA QUISPE	ESCALA: 1/4500	FECHA: JUNIO - 2023	



UBICACION DISTRITAL

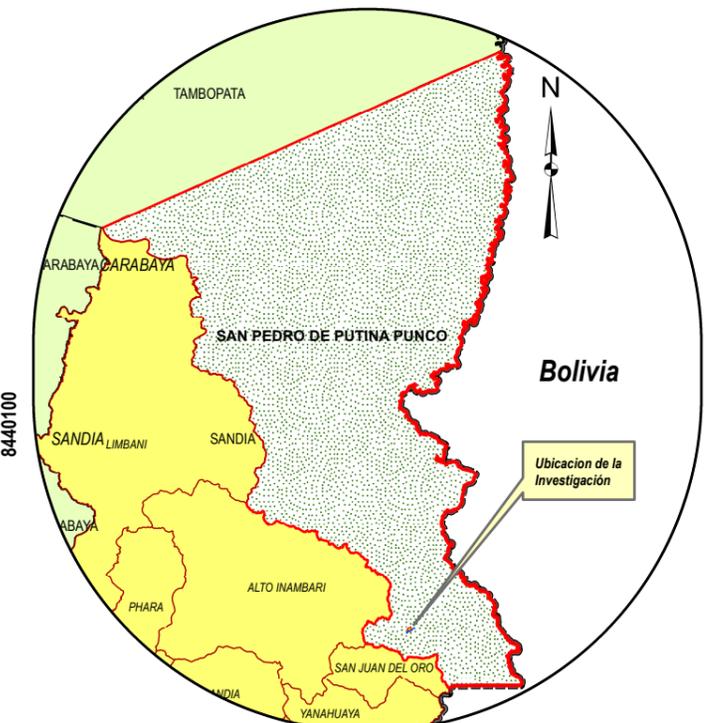
RANGO	NIVELES DE PELIGRO
$0.332 \leq P \leq 0.503$	MUY ALTO
$0.226 \leq P < 0.332$	ALTO
$0.185 \leq P < 0.226$	MEDIO
$0.160 \leq P < 0.185$	BAJO

<p>UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO DE PUNO FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA TOPOGRÁFICA Y AGRIMENSURA</p>			
NIVELES DE PELIGRO POR INUNDACION			
DEPARTAMENTO: PUNO	PROVINCIA: SANDIA	DISTRITO: SAN PEDRO DE PUTINA PUNCO	SECTOR: ZONA URBANA
SISTEMA DE COORDENADAS: U.T.M	CUADRICULA UTM: L	ZONA UTM: 19S DATUM: WGS-1984	MAPA: P-08
TESISTA: YESBETH CUTIPA QUISPE	ESCALA: 1/4500	FECHA: JUNIO - 2023	



RANGO	NIVELES DE VULNERABILIDAD
$0.263 \leq V \leq 0.496$	MUY ALTO
$0.137 \leq V < 0.263$	ALTO
$0.069 \leq V < 0.137$	MEDIO
$0.035 \leq V < 0.069$	BAJO

 UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO DE PUNO FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA TOPOGRÁFICA Y AGRIMENSURA			
NIVELES DE VULNERABILIDAD POR INUNDACION			
DEPARTAMENTO: PUNO	PROVINCIA: SANDIA	DISTRITO: SAN PEDRO DE PUTINA PUNCO	SECTOR: ZONA URBANA
SISTEMA DE COORDENADAS: U.T.M	CUADRICULA UTM: L	ZONA UTM: 19S DATUM: WGS-1984	MAPA: V-09
TESISTA: YESBETH CUTIPA QUISPE	ESCALA: 1/4500	FECHA: JUNIO - 2023	



UBICACION DISTRITAL

RANGO	NIVELES DE RIESGO
$0.087 \leq R \leq 0.249$	MUY ALTO
$0.031 \leq R < 0.087$	ALTO
$0.013 \leq R < 0.031$	MEDIO
$0.006 \leq R < 0.013$	BAJO

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO DE PUNO FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA TOPOGRÁFICA Y AGRIMENSURA			
NIVELES DE RIESGO POR INUNDACIÓN			
DEPARTAMENTO: PUNO	PROVINCIA: SANDIA	DISTRITO: SAN PEDRO DE PUTINA PUNCO	SECTOR: ZONA URBANA
SISTEMA DE COORDENADAS: U.T.M	CUADRICULA UTM: L	ZONA UTM: 19S	DATUM: WGS-1984
TESISTA: YESBETH CUTIPA QUISPE	ESCALA: 1/4500	FECHA: JUNIO - 2023	MAPA: R-10



FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS UNA-PUNO
ESCUELA PROFESIONAL DE DE ING. TOPOGRÁFICA Y AGRIMENSURA
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN



FORMATO N°1

SEÑOR SUB DIRECTOR DE LA UNIDAD DE INVESTIGACIÓN DE LA ESCUELA
PROFESIONAL INGENIERIA TOPOGRÁFICA Y AGRIMENSURA UNA - PUNO:

En mérito a la evaluación y dictamen del borrador de tesis, titulado **EVALUACIÓN DEL NIVEL DE RIESGO POR INUNDACIÓN MEDIANTE SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA EN LA ZONA URBANA DEL DISTRITO DE SAN PEDRO DE PUTINA PUNCO, PROVINCIA DE SANDIA - PUNO**, con código **PILAR N° 2020-534** presentado por la bachiller **YESBETH CUTIPA QUISPE**, el jurado revisor lo declara:

APTO (X)

Por tanto, esta expedito para la sustentación no presencial y defensa de la tesis. Determinando que dicho acto académico se lleve a cabo el día **03 octubre del 2023** a las 10:00 horas. Por lo que solicitamos a usted, se efectuó los tramites y la publicación correspondiente para la realización de acuerdo a lo reglamentado.

En Puno (C.U.), a los 25 días del mes de setiembre del 2023

 ----- M. Sc. Alberto Ramos Vilca Presidente	 ----- Ing. Víctor Cipriano Flores Flores Primer miembro
 ----- Ph.D. Elmer Elio Calizaya Llatasi Segundo miembro	
 ----- Dr. Jorge Luis Aroste Villa Director o asesor de Tesis	 ----- Yesbeth Cutipa Quispe Tesisista

PROVEÍDO DE LA UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

Considerando que la evaluación y dictamen del borrador de tesis por el jurado revisor se declaro como apto:

Esta Sub-Dirección autoriza el tramite y la publicación de la exposicion y defensa de la tesis; de acuerdo a la fecha y hora determinada por los jurados, con las respectivas medidas de bioseguridad para dicho acto. A la misma, los documentos que se presentan para su publicación en el Repositorio Institucional son veraces y auténticos del autor (e)

Puno C.U. 25 de setiembre del 2023



M. Sc. Luis Alberto Mamani Huanca
Sub-Director de la Unidad de Investigación-EPITA



DECLARACIÓN JURADA DE AUTENTICIDAD DE TESIS

Por el presente documento, Yo YESBETH CUTIPA QUISPE
identificado con DNI 70088458 en mi condición de egresado de:

Escuela Profesional, Programa de Segunda Especialidad, Programa de Maestría o Doctorado
INGENIERÍA TOPOGRÁFICA Y AGRIMENSURA

informo que he elaborado el/la Tesis o Trabajo de Investigación denominada:
" EVALUACIÓN DEL NIVEL DE RIESGO POR INUNDACIÓN MEDIANTE
SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA EN LA ZONA URBANA DEL DISTRITO
DE SAN PEDRO DE PUTINA PUNCO, PROVINCIA DE SANDIA - PUNO "

Es un tema original.

Declaro que el presente trabajo de tesis es elaborado por mi persona y **no existe plagio/copia** de ninguna naturaleza, en especial de otro documento de investigación (tesis, revista, texto, congreso, o similar) presentado por persona natural o jurídica alguna ante instituciones académicas, profesionales, de investigación o similares, en el país o en el extranjero.

Dejo constancia que las citas de otros autores han sido debidamente identificadas en el trabajo de investigación, por lo que no asumiré como tuyas las opiniones vertidas por terceros, ya sea de fuentes encontradas en medios escritos, digitales o Internet.

Asimismo, ratifico que soy plenamente consciente de todo el contenido de la tesis y asumo la responsabilidad de cualquier error u omisión en el documento, así como de las connotaciones éticas y legales involucradas.

En caso de incumplimiento de esta declaración, me someto a las disposiciones legales vigentes y a las sanciones correspondientes de igual forma me someto a las sanciones establecidas en las Directivas y otras normas internas, así como las que me alcancen del Código Civil y Normas Legales conexas por el incumplimiento del presente compromiso

Puno 25 de SETIEMBRE del 2023

FIRMA (obligatoria)



Huella



AUTORIZACIÓN PARA EL DEPÓSITO DE TESIS O TRABAJO DE INVESTIGACIÓN EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL

Por el presente documento, Yo YESBETH CUTIPA QUISPE,
identificado con DNI 70088458 en mi condición de egresado de:

Escuela Profesional, Programa de Segunda Especialidad, Programa de Maestría o Doctorado

INGENIERÍA TOPOGRÁFICA Y AGRIMENSURA

informo que he elaborado el/la Tesis o Trabajo de Investigación denominada:

" EVALUACIÓN DEL NIVEL DE RIESGO POR INUNDACIÓN MEDIANTE SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA EN LA ZONA URBANA DEL DISTRITO DE SAN PEDRO DE PUTINA PUNCO, PROVINCIA DE SANDIA - PUNO "

para la obtención de Grado, Título Profesional o Segunda Especialidad.

Por medio del presente documento, afirmo y garantizo ser el legítimo, único y exclusivo titular de todos los derechos de propiedad intelectual sobre los documentos arriba mencionados, las obras, los contenidos, los productos y/o las creaciones en general (en adelante, los "Contenidos") que serán incluidos en el repositorio institucional de la Universidad Nacional del Altiplano de Puno.

También, doy seguridad de que los contenidos entregados se encuentran libres de toda contraseña, restricción o medida tecnológica de protección, con la finalidad de permitir que se puedan leer, descargar, reproducir, distribuir, imprimir, buscar y enlazar los textos completos, sin limitación alguna.

Autorizo a la Universidad Nacional del Altiplano de Puno a publicar los Contenidos en el Repositorio Institucional y, en consecuencia, en el Repositorio Nacional Digital de Ciencia, Tecnología e Innovación de Acceso Abierto, sobre la base de lo establecido en la Ley N° 30035, sus normas reglamentarias, modificatorias, sustitutorias y conexas, y de acuerdo con las políticas de acceso abierto que la Universidad aplique en relación con sus Repositorios Institucionales. Autorizo expresamente toda consulta y uso de los Contenidos, por parte de cualquier persona, por el tiempo de duración de los derechos patrimoniales de autor y derechos conexos, a título gratuito y a nivel mundial.

En consecuencia, la Universidad tendrá la posibilidad de divulgar y difundir los Contenidos, de manera total o parcial, sin limitación alguna y sin derecho a pago de contraprestación, remuneración ni regalía alguna a favor mío; en los medios, canales y plataformas que la Universidad y/o el Estado de la República del Perú determinen, a nivel mundial, sin restricción geográfica alguna y de manera indefinida, pudiendo crear y/o extraer los metadatos sobre los Contenidos, e incluir los Contenidos en los índices y buscadores que estimen necesarios para promover su difusión.

Autorizo que los Contenidos sean puestos a disposición del público a través de la siguiente licencia:

Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional. Para ver una copia de esta licencia, visita: <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

En señal de conformidad, suscribo el presente documento.

Puno 25 de SEPTIEMBRE del 2023

FIRMA (obligatoria)



Huella