

FACULTAD DE INGENIERÍA

Escuela Académico Profesional de Ingeniería Ambiental

Tesis

**Determinación del nivel de riesgo de inundación
por eventos extremos de precipitación en la
comunidad de Acopalca del distrito de
Huancayo, 2021**

Jorge Luis Huaranccay Sotacuro

Para optar el Título Profesional de
Ingeniero Ambiental

Huancayo, 2024

Repositorio Institucional Continental
Tesis digital



Esta obra está bajo una Licencia "Creative Commons Atribución 4.0 Internacional" .

INFORME DE CONFORMIDAD DE ORIGINALIDAD DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

A : Decano de la Facultad de Ingeniería
DE : Elizabeth Guisella Machuca Manrique
Asesor de tesis
ASUNTO : Remito resultado de evaluación de originalidad de trabajo de investigación
FECHA : 26 de Julio de 2024

Con sumo agrado me dirijo a vuestro despacho para informar que, en mi condición de asesor del trabajo de investigación:

Título:

DETERMINACIÓN DEL NIVEL DE RIESGO DE INUNDACIÓN POR EVENTOS EXTREMOS DE PRECIPITACIÓN EN LA COMUNIDAD DE ACOPALCA DEL DISTRITO DE HUANCAYO 2021

Autores:

1. JORGE LUIS HUARANCCAY SOTACURO – EAP. Ingeniería Ambiental

Se procedió con la carga del documento a la plataforma "Turnitin" y se realizó la verificación completa de las coincidencias resaltadas por el software dando por resultado 18 % de similitud sin encontrarse hallazgos relacionados a plagio. Se utilizaron los siguientes filtros:

- Filtro de exclusión de bibliografía SI NO
- Filtro de exclusión de grupos de palabras menores N° de palabras excluidas (15): SI NO
- Exclusión de fuente por trabajo anterior del mismo estudiante SI NO

En consecuencia, se determina que el trabajo de investigación constituye un documento original al presentar similitud de otros autores (citas) por debajo del porcentaje establecido por la Universidad Continental.

Recae toda responsabilidad del contenido del trabajo de investigación sobre el autor y asesor, en concordancia a los principios expresados en el Reglamento del Registro Nacional de Trabajos conducentes a Grados y Títulos – RENATI y en la normativa de la Universidad Continental.

Atentamente,

ASESORA

Mg. Elizabeth Guisella Machuca Manrique

AGRADECIMIENTOS

El desarrollo de esta tesis abarcó muchos años y meses de trabajo los cuales fueron de paciencia, esfuerzo, investigación, dedicación, perseverancia. Se le agradece a todas las instituciones gubernamentales como al SENAMHI, Ministerio del Ambiente, Gobierno Regional de Junín por sus datos que se encuentran en sus plataformas web, ya que sin esos datos no hubiera sido posible la realización de esta investigación.

A la Universidad Continental quien acepto mi solicitud para poder sustentar la tesis también designar al responsable en asesoramiento el Ingeniero Jacinto Arroyo Aliaga quien me orientó, sugirió en las diferentes etapas de la tesis con mucha paciencia y con un apoyo incondicional hasta sus últimas semanas de vida.

A mis primos y amigos Ever Martínez, Junior Ramos, Nilton Martínez y Lizeth Chávez quienes me ayudaron en la obtención de los datos en las salidas a campo y el llenado de fichas de preguntas a la población, delimitación del área, entre otras actividades de salidas de campo al centro poblado de Acopalca.

DEDICATORIA

Esta tesis en primer lugar está dedicado a mi familia mi madre Paulina Sotacuro, mis hermanas Chisila y Olga por último a mi hermano Iván, que siempre fueron motivos para poder salir adelante y terminar la tesis por último dedico a mis amistades y docentes que formaron parte de mi vida social y académica.

INDICE DE CONTENIDO

ASESORA	i
AGRADECIMIENTOS	ii
DEDICATORIA.....	iii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	vi
ÍNDICE DE TABLAS.....	viii
RESUMEN	ix
ABSTRACT	x
INTRODUCCIÓN	xi
CAPÍTULO I PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO	13
2.1. Planteamiento y formulación del problema	13
2.1.1. Planteamiento del problema	13
2.1.2. Formulación del problema.....	16
2.2. Objetivos	16
2.2.1. 1Objetivo general	16
2.2.2. Objetivos específicos.....	16
2.3. Justificación e importancia	16
2.3.1. Justificación científica.....	16
2.3.2. Justificación académica.....	17
2.3.3. Justificación económica	17
2.3.4. Justificación ambiental	17
2.3.5. Importancia	17
2.4. Hipótesis y descripción de variables.....	17
2.4.1. Hipótesis general	17
2.4.2. Hipótesis específica.....	18
2.5. Variables y Operacionalización	18
2.5.1. Variable dependiente	18
2.5.2. Variable independiente	18
CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO.....	21
3.1. Antecedentes de la investigación.....	21
3.1.1. Artículos de investigación	21
3.1.2. Tesis de investigación.....	23
3.1.3. Artículos de divulgación	27
3.2. Bases teóricas	28
3.2.1. Fundamentos teóricos.....	28
3.2.2. Metodologías existentes	43

CAPÍTULO III METODOLOGÍA.....	54
4.1. Método y alcances de la investigación	54
4.1.1. Método de la investigación.....	54
4.1.2. Alcances de la investigación	54
4.2. Diseño de la Investigación.....	55
4.2.1. Tipo de diseño de investigación.....	55
4.3. Población y muestra	55
4.3.1. Población.....	55
4.3.2. Muestra	57
4.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	58
4.4.1. Técnicas utilizadas en la recolección de datos.....	58
4.4.2. Instrumentos utilizados en la recolección de datos	58
4.4.3. Procedimiento	58
CAPÍTULO IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN	71
5.1. Resultados del tratamiento y análisis de la información	71
5.1.1. Descripción de resultados de cada uno de los parámetros de aplicación, para la obtención del nivel de peligrosidad.....	71
5.1.2. Nivel de peligrosidad de inundación por eventos extremos de precipitación que presenta la comunidad de Acopalca del distrito de Huancayo 2021	76
5.1.3. Nivel de riesgo de inundación por eventos extremos de precipitación	84
5.2. Prueba de hipótesis.....	89
5.2.1. Contrastación de Hipótesis general	89
5.2.2. Contrastación de Hipótesis específica	90
5.3. Discusión de resultados	90
CONCLUSIONES	94
RECOMENDACIONES.....	95
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	96
ANEXOS	101

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Porcentaje de exposición de peligro de inundación del Perú.....	14
Figura 2. Espacio de una cuenca nos muestra un único sistema de drenaje natural, es decir, que sus aguas dan al mar o lago a través de una cuenca.	29
Figura 3. Representación del Ciclo Hidrológico	30
Figura 4. Condensación.....	31
Figura 5: Precipitación convectiva.	34
Figura 6. Precipitaciones orográficas.	35
Figura 7. Precipitaciones ciclónicas	36
Figura 8. Condiciones normales	37
Figura 9. Condiciones durante El Niño	37
Figura 10. Sección típica simplificada de un río en la que se observa el canal principal, así como las llanuras de inundación	39
Figura 11. Clasificación de Peligros.....	41
Figura 12. Clasificación de peligros originados por fenómenos naturales.....	42
Figura 13. Infraestructuras expuestas y susceptibles ante un peligro de origen natural	43
Figura 14. Flujo metodológico a seguir para la toma de decisiones	44
Figura 15. Diseño de modelo teórico conceptual.....	50
Figura 16. Mapa de ubicación de la población del centro poblado de Acopalca	56
Figura 17. Mapa de Viviendas o elementos expuestos de muestreo	57
Figura 18. Procedimiento con SIG para determinar el nivel de peligro	59
Figura 19. Obtención del Factor desencadenante “Precipitación”.	61
Figura 20. Obtención de los datos de la geología.	61
Figura 21. Obtención y procesamiento de los datos de Geomorfología.....	62
Figura 22. Obtención del Modelo de elevación Digital del portal ALASKA SATELLITE FACILITY.....	62
Figura 23. Procedimiento para la obtención de la vulnerabilidad.....	64
Figura 24. Preguntas para determinar la fragilidad social	65
Figura 25. Preguntas para determinar la resiliencia social	66
Figura 26. Delimitación de hogares y elementos expuestos a un peligro.	67
Figura 27. Preguntas para determinar la fragilidad económica.....	67
Figura 28. Preguntas para determinar la resiliencia económica.....	68
Figura 29. Cuadro de niveles y estratificación de la vulnerabilidad	68
Figura 30. Aplicación del Modelo PAJ en la investigación (Metodología específica).	70
Figura 31. Distribución de la precipitación en la zona estudiada del 2016 al 2021	72

Figura 32. Mapa Pendiente	73
Figura 33. Mapa geomorfológico	75
Figura 34. Mapa geológico	76
Figura 35. Mapa nivel Peligro de la comunidad Acopalca	78
Figura 36. Mapa de nivel de vulnerabilidad de la comunidad de Acopalca	83
Figura 37. Mapa identificación del nivel de riesgo	88
Figura 38. Reconocimiento del área y realización de encuestas	111
Figura 39. Matriz de SAATY del (PAJ).....	112
Figura 40. Preguntas para la determinación de la vulnerabilidad	113
Figura 41. Constatación de las áreas de peligros ante una inundación	126
Figura 42. Constatación de los lotes vulnerables ante un riesgo de inundación	127
Figura 43. Constatación y comprobación de los lotes con el mapa de riesgo	128

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Operacionalización de variables.	19
Tabla 2.	Clasificación de la lluvia según su intensidad.	32
Tabla 3.	Estratificación de los niveles de Vulnerabilidad.	49
Tabla 4.	Índice de pendiente.....	72
Tabla 5.	Índice de geomorfología de la comunidad de Acopalca	74
Tabla 6.	Índice de geología de la comunidad de Acopalca.	75
Tabla 7.	Índice de peligro de la comunidad de Acopalca.....	77
Tabla 8.	Data de encuestas de fragilidad social.	79
Tabla 9.	Resultado de encuestas para la determinación de la resiliencia social.	80
Tabla 10.	Resultados de las encuestas, para la determinación de la fragilidad económica. .	81
Tabla 11.	Resultados de las encuestas, para la determinación de la resiliencia económica. .	82
Tabla 12.	Lotes afectados por nivel de vulnerabilidad.	83
Tabla 13.	Resultados de valor de peligro, vulnerabilidad y nivel de riesgo.	84
Tabla 14.	Índice de riesgo por viviendas.	89
Tabla 15.	Proceso de obtención del peso de cada descriptor de parámetro de frecuencia. .	102
Tabla 16.	Proceso de la obtención de cada peso por descriptor de la pendiente.	103
Tabla 17.	Proceso de obtención de los pesos ponderados por cada descriptor del parámetro geomorfológico.	105
Tabla 18.	Proceso de obtención de los pesos ponderados por cada descriptor del parámetro geología. .	107
Tabla 19.	Proceso de obtención de los pesos ponderados por cada descriptor del parámetro Precipitación.	109
Tabla 20.	Proceso de los pesos ponderados del parámetro servicio de agua potable	114
Tabla 21.	Proceso de los pesos ponderados del parámetro servicio de saneamiento.	116
Tabla 22.	Proceso de los pesos ponderados del parámetro servicio de suministro de energía eléctrica. .	118
Tabla 23.	Ponderación de los Parámetros: Conocimiento de ocurrencia de desastres, Capacitación en GRD y Actitud frente al riesgo.	120
Tabla 24.	Los parámetros para la ponderación son el material predominante de las paredes, el material predominante de los techos y el estado de conservación de la vivienda.	122
Tabla 25.	Muestra la ponderación de los parámetros relacionados con el régimen de tenencia de la vivienda, la actividad laboral y la ocupación principal.	124

RESUMEN

Las inundaciones a nivel mundial es un grave problema del cambio climático, que trae pérdidas económicas, sociales y ambientales. La comunidad de Acopalca del distrito de Huancayo al igual que todo el valle del Mantaro, se caracteriza por ser extremadamente lluvioso entre el periodo diciembre a marzo, por esta razón la investigación tiene como objetivo determinar el nivel de riesgo de inundación por eventos extremos de precipitación en esta zona. Se utilizó el método de Proceso de Análisis Jerárquico (PAJ) el cual nos permitió analizar el nivel de peligro, primeramente, hallando la susceptibilidad con sus parámetros (factores desencadenantes y factores condicionantes); analizar los elementos expuestos de la vulnerabilidad social y económica ante un posible fenómeno en función a la fragilidad, resiliencia, por último, determinar los riesgos en las zonas vinculadas facilitando la estratificación de los niveles de riesgos. La zona de estudio posee una extensión total de 700 814,24 m²; y la muestra total son 64 viviendas; los resultados obtenidos fueron: dos niveles de peligro muy alto 18% y alto 82% del área total de la zona estudiada. El nivel de vulnerabilidad de elementos expuestos en muy alto 24 viviendas y alto 40 viviendas. Por último, en el nivel de riesgo por inundación se identificó 29 viviendas que representa el 45,3% en Nivel alto y 35 viviendas que representan el 54,7% en un nivel muy alto. por tanto, se concluye, la inundación por eventos extremos de precipitación influye de manera considerable en el nivel de riesgo de desastre en la comunidad de Acopalca del distrito de Huancayo 2021.

Palabras claves; Peligro, vulnerabilidad, riesgo, eventos extremos, desastre, susceptibilidad, fragilidad, resiliencia.

ABSTRACT

Flooding worldwide is a serious problem of climate change, which brings economic, social and environmental losses. The population center of Acopalca in the district of Huancayo is characterized by being extremely rainy between the months of December and March, for this reason the research aims to determine the level of flood risk due to extreme precipitation events in this area. The Hierarchical Analysis Process (HAP) method was used, which allowed us to analyze the susceptibility parameters (conditioning and triggering factors) of the hazards; analyze the social and economic vulnerability of elements exposed to the phenomenon in terms of fragility, resilience and determine the risks in the related areas, facilitating the stratification of risk levels. The study area has a total area of 700 814,24 m²; and the total sample is 64 houses; the results obtained were: two levels of very high hazard 18% and high 82% of the total area of the studied area. The level of vulnerability of exposed elements in very high 24 homes and high 40 homes. Finally, in the level of risk due to flooding, 29 houses were identified, representing 45,3% at a high level and 35 houses representing 54,7% at a very high level. Therefore, it is concluded that flooding due to extreme precipitation events has a considerable influence on the level of disaster risk in the community of Acopalca in the district of Huancayo 2021.

Key words; Hazard, vulnerability, risk, extreme events, disaster, susceptibility, fragility, resilience.

INTRODUCCIÓN

Las inundaciones a nivel mundial son eventos naturales producidos por lluvias intensas continuas, esto causa corrientes de agua extremadamente peligrosas, al sobrepasar la capacidad de absorción del suelo, estas corrientes inundan espacios afectando extensiones de terreno dependiente a la gravedad. Estas inundaciones provocan grandes daños al medio ambiente, la actividad agrícola, la actividad ganadera, infraestructuras y pérdidas humanas. Uno de los mayores desastres naturales que afectan al mundo es la inundación., es por ello que todos los países, regiones o zonas están obligados tratar este problema de inundación.

El Perú no es ajeno a las inundaciones, este evento natural es de los más concurrentes a la vez lo que más daños vienen generando a nuestro territorio especialmente en zonas donde la pobreza es alto, estas zonas son las que están más vulnerables ante un desastre, la región costa es la más afectada seguido por la selva y la sierra según el MINAM, según antecedentes recopilados del fenómeno EL NIÑO entre los 1997 y 2017, este fenómeno causó mayor daño lo cual hasta la actualidad son considerados los peores de nuestra historia.

La zona donde se encuentra la comunidad de Acopalca al igual que todo el valle del Mantaro son afectados por eventos hidrometeorológicos “lluvias intensas”, todas estas zonas tienen una distribución muy irregular de las precipitaciones debido a diversos factores como la cordillera de los andes, por lo general de diciembre a marzo ocurren el 65% de las lluvias intensas y el restante 35% se da en los meses de enero a noviembre, en el caso del río Shullcas que pasa por la comunidad de Acopalca. Sus flujos de su caudal pueden variar significativamente entre las crecidas y los estiajes. El fenómeno del Niño está directamente relacionado con las grandes variaciones anuales en los niveles de precipitación, lo que es otro factor a tener en cuenta.

Los niveles de riesgo de inundación son apropiados por las razones anteriores, Por todo esto, es muy importante estudiar los principales eventos pluviométricos en la región de Acopalca, sobre los cuales se tiene poca información. La investigación se basa en los métodos de Jerarquía de Análisis de Procesos (PAJ) y Sistemas de Información Geográfica (SIG). Obtenga mapas espaciales temáticos de niveles de riesgo, niveles de vulnerabilidad y finalmente niveles de riesgo. El flujo fue evaluado del 2016 al 2021, debido a que los registros de flujos en la región de Acopalca son tomados por el organismo gubernamental (SENAMHI) desde enero de 2016.

Esta investigación constará de varios capítulos. El Capítulo I mostrará el planteamiento del problema, formulación del problema, objetivos, justificación e importancia, y la descripción de variables; el valor de la investigación parte en de la siguiente problemática: el riesgo por inundación es un problema mundial que ocasiona pérdidas económicas, sociales y ambientales.

Mientras que Capítulo II comprende, el marco teórico, antecedentes de investigación aquí se presentan tesis y artículos de investigación y divulgación a nivel internacional y nacional, metodologías planteadas donde se describirá paso a paso al método multicriterio (proceso de análisis jerárquico), los instrumentos de investigación con sus técnicas, el diseño teórico conceptual por último conceptos de términos básicos referentes al estudio que se realizó.

El Capítulo III comienza con la descripción metodológica, a la vez se describe el método y cuál es su alcance de la investigación, continuando con el diseño de la investigación, la población, muestra, para terminar, se detalla las técnicas e instrumentos de recolección de la data utilizada. El método multicriterio, también conocido como proceso de análisis jerárquico, proporciona una ponderación adecuada de cada uno de los diversos parámetros de evaluación del peligro y la vulnerabilidad, otorgando un peso a cada parámetro en el cálculo del riesgo, facilitando la estratificación de los niveles de riesgos; por ser una investigación explicativa descriptiva.

El Capítulo IV demuestran los resultados del procesamiento y análisis de la información, se muestran los resultados del factor desencadenantes y factor condicionantes ante una amenaza de inundación fluvial, se presenta mapa del nivel de peligro al que se encuentra la zona de Acopalca, también se presenta la vulnerabilidad social y económica representando en un mapa la vulnerabilidad a la que se encuentra con su respectivo nivel de cada lote de la comunidad de Acopalca, además el resultado del Nivel riesgo de inundación por eventos extremos de precipitación, sus resultados. Según el estudio realizado lo que resulta más significativo de la investigación fueron que el 54,7% de los lotes estudiados tenían un nivel de riesgo de inundación muy alto y el 45,3% tenían un nivel de inundación alto.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO

1.1. Planteamiento y formulación del problema

1.1.1. Planteamiento del problema

La problemática del cambio climático que el mundo viene atravesando nos demuestran que los fenómenos climáticos y meteorológicos se muestran más frecuentes, con mayor intensidad y difícil de ser previsibles. Los gases de Alto Potencial de Calentamiento son la principal causa del aumento de la temperatura a nivel mundial, lo que provoca sequías en algunas áreas, precipitaciones en otras o el incremento del nivel del mar a causa del fuerte descongelamiento o la disminución de las capas de nieve y hielo. Estos fenómenos podrían causar desastres naturales afectando directamente a diferentes ámbitos como sociales, ambiental y económicos (1).

El Niño en estos últimos siglos, viene trayendo pérdidas humanas, bienes materiales, bienes culturales, medios de producción hasta daños en el ambiente a nivel mundial. Este fenómeno puede ser natural y se clasifica como hidrometeorológico y oceanográfico, trae como consecuencia las inundaciones, lluvias intensas, heladas y también sequías, estos impactos varían según la vulnerabilidad que tenga cada sector (2).

El fenómeno de la inundación en la actualidad suele ser, por desbordamiento de corrientes fluviales (arroyos, ríos, torrentes); o de embalsamiento en áreas endorreicas o con poca pendiente y sin conexión con la red fluvial, tanto por amontonamiento de la precipitación sin que pueda circular sobre la superficie. Los desastres naturales de inundaciones son los que han causado más víctimas, pérdidas económicas y desastres naturales en América, Asia y Europa. Estas inundaciones dependen de varios factores como: permanecía temporal superficial, la cantidad de agua, su rapidez de la corriente, arrastre de sólidos, la capacidad erosiva y otros fenómenos geológicos relacionados con los movimientos de laderas. La pendiente, geología geomorfología e hidrológicos son las principales técnicas y las metodologías hallar la peligrosidad. (3).

Los riesgos por inundación que sufre el Perú, vienen siendo problema amplio, complicado y muy recurrente. los ríos que fluyen desde la región andina hacia la costa bajan aumentando poco a poco su caudal, al sobrepasar sus límites o fajas marginales el río comienza a desbordarse y muchas veces afectando a las ciudades pegadas al río. debido a la estacionalidad de las

precipitaciones en todo nuestros andes de nuestro Perú, específicamente en la región andina, que tiene épocas de lluvia y seca muy distintas. En caso de las regiones amazónicas del Perú, sus características únicas como su relieve, baja pendiente y dinámica fluvial de sus ríos. Los ríos Ucayali y Marañón tienen registros, que una tasa de migración anual superior a 200 metros y suelen cambiar de dirección cada año para recuperar las llanuras de inundación que habían formado en el pasado. Cuando no hay población, esto no es un problema, pero cuando hay ciudades o centros poblados cerca del cauce del río, como es el caso de Pucallpa. En los meses con muchas precipitaciones, la intensidad de la precipitación causa inundaciones en departamentos como Ucayali, Junín, Amazonas y Loreto (4).

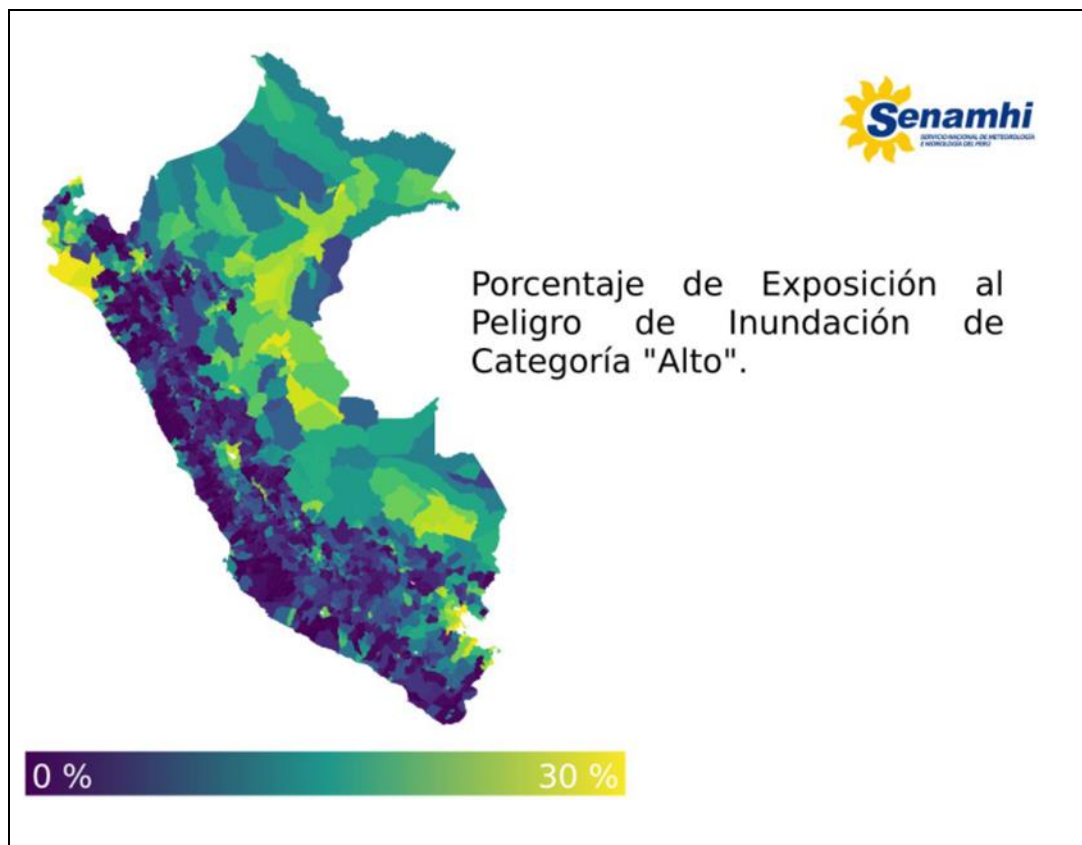


Figura 1. Porcentaje de exposición de peligro de inundación del Perú.

Fuente: informe del estudio sobre el cambio climático (5)

El valle del Mantaro no es ajeno a la vulnerabilidad por eventos extremos meteorológico en relación al clima y su variabilidad, según estudios científicos proyectan, que el peligro y la vulnerabilidad aumentarán de manera significativa en los próximos años debido a la ubicación donde se ubica el valle del Mantaro. La DIRESA creó un plan para cualquier emergencia ante un desastre natural para enfrentar los efectos de las fuertes lluvias, inundaciones y movimientos de gran magnitud. Lo cual nos menciona de estos eventos meteorológicos constantemente

extremos que vienen generando desastres naturales como los huaicos, inundaciones y lluvias intensas que altera en su desarrollo de la población, principalmente a sus actividades económicas. A pesar de estos sucesos meteorológicos, existe investigaciones limitadas, por ello en la región de Junín la prevención de desastres no es eficaz. En este contexto la (DIRESA) menciona que el valle del Mantaro es vulnerable por su inequidad social y económica, con una educación formal insuficiente y un acceso limitado a la información (6).

En la comunidad de Acopalca, según las visitas a campo se visualizó algunas casas cercanas a la rívera del río Shullcas, así como también diferentes tipos de cultivos como el maíz, y la papa cercana al río. Mediante el trabajo en campo se cuenta con antecedentes de inundaciones en los anteriores años, afectando la actividad que desarrollan la población viviente en esta comunidad mediante grandes desastres ocasionados por las inundaciones ocurridas. La mala planificación catastral de la comunidad y su falta de ordenamiento territorial, la falta de conocimiento ante situaciones de derrumbes e inundaciones a causas de las precipitaciones aumenta el riesgo de desastres por inundaciones. En consecuencia, esta investigación determinará los niveles de peligro y vulnerabilidad por inundación en la comunidad de Acopalca del distrito de Huancayo en respuesta a eventos de precipitación extremos. El nivel de riesgo de desastre frente a una inundación presente en el lugar se podrá identificar y sectorizar para poder informar a las autoridades competentes y preparar los planes de contingencia adecuados ante este desastre, evitando así un futuro desastre en la comunidad. Además, El estudio de esta investigación nos permitirá evaluar los riesgos asociados con los desastres de inundación. Para ayudar a mejorar los centros poblados o distritos ubicados a orillas de un río, así como apoyar el crecimiento del distrito de Huancayo y poco a poco pueda crear un plan ante eventos de esta magnitud y una adecuada sensibilización a los pobladores en temas de desastres naturales inmersos a un riesgo de inundaciones.

Las inundaciones fluviales sucedidas en la comunidad de Acopalca están generando cambios de uso de suelos, erosiones. Lo cual la población reacciona a estos eventos adaptándose o migrando a otras zonas más seguras ante el caso de desastres que podrían ocurrir ya que los impactos negativos de estos eventos podrían generar inestabilidad económica por las posibles afectaciones de su vivienda o daños materiales también se podría producir una afectación a su salud con enfermedades o accidentes ya que hay casos y datos reales de inundaciones que suceden en el Perú y es un problema que se viene tratando por el gobierno y autoridades locales del estado. De acuerdo con el escenario anterior es indispensable de como una forma de gestión generar mapas mediante softwares relacionados al GIS, esto permitirá mostrar zonas de inundación, viviendas con vulnerabilidad, Esto facilitará las acciones que se realizaran a partir de decisiones más económica, rápida y precisa, así como el inicio de obras y la sensibilización

para reducir los desastres por inundación. Además, al tener en cuenta esta investigación, permitirá la actualización inmediata de la información territorial.

1.1.2. Formulación del problema

1.1.2.1. Problema general

¿Cuál es el nivel de riesgo de inundación por eventos extremos de precipitación en la comunidad de Acopalca del distrito de Huancayo 2021?

1.1.2.2. Problemas específicos

- ¿Cuál es el nivel de peligro de inundación por eventos extremos de precipitación que presenta la comunidad de Acopalca del distrito de Huancayo 2021?
- ¿Qué nivel de vulnerabilidad ante una inundación por eventos extremos de precipitación fluvial tiene la comunidad de Acopalca del distrito de Huancayo 2021?

1.2. Objetivos

1.2.1. 1Objetivo general

Determinar el nivel de riesgo de inundación por eventos extremos de precipitación en la comunidad de Acopalca del distrito de Huancayo 2021

1.2.2. Objetivos específicos

- Identificar el nivel de peligrosidad de inundación por eventos extremos de precipitación que presenta la comunidad de Acopalca del distrito de Huancayo 2021.
- Identificar el nivel de vulnerabilidad de inundación, por eventos extremos de precipitación que tiene la comunidad de Acopalca del distrito de Huancayo 2021.

1.3. Justificación e importancia

1.3.1. Justificación científica

Este estudio permite determinar el nivel de riesgo por eventos extremos de precipitación de la Comunidad de Acopalca, además de comprender la influencia del peligro y la vulnerabilidad bajo modelos establecidos científicamente como él (PAJ). Esta Información aportara conocimiento científico sobre los riesgos en la cuenca media del rio Shullcas, donde se encuentra la zona estudiada.

1.3.2. Justificación académica

Ayudará a estudiantes de diferentes tipos de universidades que opten por temas similares a esta investigación y a la vez el estudio será de punto de inicio, para que nuevos estudios surjan en nuestra región como en otras además de ser un tema de gran interés profesional y académico. El registro de información es con fines académicos y tomar medidas ante un desastre natural de inundación fluvial.

1.3.3. Justificación económica

Los estudios académicos y científicos ayudan a que los gobiernos locales o regionales tengan presupuestos realistas de protección. Esta investigación busca que autoridades locales como regionales tomen decisiones y puedan estar preparados ante la ocurrencia de un desastre de inundación, precaviéndose en los costos y presupuestos.

1.3.4. Justificación ambiental

El proyecto de investigación enseñara, que la población de Acopalca tome acciones concretas ante un eventual desastre y sobre todo valoraren los recursos naturales, que tiene la comunidad de Acopalca y mejora en su reforestación con especies nativas que ayuden a que el suelo no se deslice

1.3.5. Importancia

Conocer el nivel de riesgo que existe ante un eventual desastre natural es de vital importancia, esto nos ayuda a estar preparados ante un eventual desastre, también como base para que autoridades de la comunidad como distritalmente puedan tomar decisiones de inmediatamente preventivas tales como capacitaciones continuas a la población de la comunidad de Acopalca y población en general con temas referidos a los desastres naturales.

1.4. Hipótesis y descripción de variables

1.4.1. Hipótesis general

1.4.1.1. Hipótesis de investigación (Hi)

La evaluación del nivel de riesgo de inundación por eventos extremos de precipitación resulta en dos niveles representativos muy alto y alto en la comunidad de Acopalca del distrito de Huancayo durante el 2021.

1.4.1.2. Hipótesis alterna (H0)

La evaluación del nivel de riesgo de inundación por eventos extremos de precipitación no resulta en niveles representativos en la comunidad de Acopalca del distrito de Huancayo durante el 2021.

1.4.2. Hipótesis específica

1.4.2.1. Hipótesis específica 1

(Hi). El nivel de peligrosidad de inundación por eventos extremos de precipitación más representativo es el nivel Alto en la comunidad de Acopalca del distrito de Huancayo 2021.

(H0). El nivel de peligrosidad de inundación por eventos extremos de precipitación no es representativo en el nivel Alto en la comunidad de Acopalca del distrito de Huancayo 2021.

1.4.2.2. Hipótesis específica 2

(Hi). La vulnerabilidad es de nivel alta y muy alta por eventos extremos de precipitación que presenta la comunidad de Acopalca del distrito de Huancayo 2021.

(H0). La vulnerabilidad por eventos extremos de precipitación no es de nivel representativo en la comunidad de Acopalca del distrito de Huancayo 2021.

1.5. Variables y Operacionalización

1.5.1. Variable dependiente

- Riesgo de inundación por eventos extremos de precipitación.

1.5.2. Variable independiente

- Peligro de inundación por eventos extremos de precipitación.
- Vulnerabilidad por eventos extremos de precipitación.

Para visualizar la operacionalización de variables.

Tabla 1. Operacionalización de variables.

TIPO	VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	INDICADORES	UNIDAD DE MEDIDA
Dependiente	Nivel de Riesgo de inundación por eventos extremos de precipitación.	Es la probabilidad de que una población sufra pérdidas o daños como resultado de su vulnerabilidad ante un peligro. (7)	Nivel de riesgo	MUY ALTA ALTA MEDIA BAJA
Independiente	Nivel de Peligro de inundación por eventos extremos de precipitación.	Es una probabilidad de que un fenómeno sea dañino, el peligro se presenta en un lugar específico, con una intensidad específica, en un periodo de tiempo y con una frecuencia específicas. (8).	Parámetros del fenómeno: frecuencia Susceptibilidad del territorio: Pendiente geología geomorfología Precipitación	Aparición de un periodo ($f=1/t$). Índices <5°, 5-15°, 15-25°, 25-45° Estructura y composición Según su forma (mm)
	Nivel de Vulnerabilidad por eventos extremos de precipitación.	Es la probabilidad de que una población, una estructura física o una actividad socioeconómica sufra daños como resultado de un peligro o una amenaza. (9).	Vulnerabilidad social Servicios agua potable. Servicio de saneamiento. Servicio de suministro de energía eléctrica.	Descriptor (no tiene, pozo) Descriptor (no tiene, básica) Descriptor (no tiene, vela, lampara, electricidad publica)

			<p>Conocimiento de ocurrencia de desastre</p> <p>Capacitación en riesgo de desastre</p> <p>Actitud frente al riesgo</p> <p>Vulnerabilidad económica</p> <p>Material predominante (muros, techos, pisos)</p> <p>Estado de conservación de las edificaciones</p> <p>Actividad laboral</p> <p>Régimen de tenencia de vivienda</p> <p>Ocupación principal</p>	<p>Descriptor (desconoce, escasamente, si conoce)</p> <p>Descriptor (nunca, regular, totalmente, constantemente)</p> <p>Descriptor (fatalista, positiva)</p> <p>Descriptor (adobe, madera, ladrillo, estera)</p> <p>Descriptor (muy malo, malo, regular, bueno)</p> <p>Descriptor (agricultor, comercio)</p> <p>Descriptor (propia, alquilada, crédito)</p> <p>Descriptor (obrero, empleado)</p>
--	--	--	---	--

Fuente: Elaboración propia.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación.

2.1.1. Artículos de investigación

En el artículo científico presentado en el 2012. Análisis de la vulnerabilidad biofísica a los riesgos de inundación en la región metropolitana de Toluca, México. Tuvo su metodología un como una exploración de algunos factores importantes sean físicos o naturales de la ciudad de Toluca, con el objetivo de encontrar de cuál es su índice de exposición biofísica ante una exposición ante un riesgo. La data encontrada de las diversas instituciones fueron parte importante, para lograr el objetivo, nos menciona que la información fue analizada y procesada mediante métodos estadísticos y multicriterio y se apoyó con los programas o Softwares relacionados a los GIS, para el trabajo de gabinete. Se concluye con resultados donde nos describe riesgo es alto a partir de un índice, con un resultado de 52,41% comprendiendo la municipalidad de Toluca, Lerma, San Mateo Atenco y Metepec, todas estas ciudades alcanzan un área de 1032,73 km²; el otro resultado nos demuestra, que 13,71% se encuentra en un nivel bajo del territorio en un área total de 13,7 km²; para terminar en un área aproximada de 687,20 km² se encuentra el nivel medio con un 33,88%, del total de su territorio. Como toda investigación la data obtenida contribuye a la toma de decisión por parte de sus autoridades para garantizar la protección y el bienestar de la población, el progreso de sus regiones por último la seguridad ante un riesgo de los ciudadanos, aparte de ello las futuras implementaciones con planes de desarrollo sostenible urbano y el ordenamiento territorial en este municipio (10).

El presente artículo publicado en 2013, titulado. La vulnerabilidad social frente a amenazas naturales en Manzanillo (Colima). Un aporte de método nos menciona que la ocurrencia de desastres, cada vez son más frecuentes a nivel global y la elaboración de literatura especializada muestran la realidad verdadera de muchas ciudades y países demostrando su carencia económica, sociales, políticas e institucionales, ya que estos desastres exponen sus niveles de vulnerabilidad. Trágicamente ocasiona muertes a la humanidad, también a todo material. Demostrando la identificación, caracterización, medición por último una evaluación a la vulnerabilidad frente eventos de desastres de inundación. Nos describe la dificultad, que existió para hallar las variables, la vez complejas, para poder articularlos; esta investigación nos muestra un resultado detallado del Análisis de Componentes Principales (ACP) realizado a

partir de cada variable, nos ayuda a como trabajar la vulnerabilidad ante un eventual desastre natural (11).

El presente artículo del 2017 que lleva el título de Análisis de riesgo por inundación: en la cuenca Atemajac. Presenta una metodología de análisis a cuencas donde hay presencia de zonas urbanas sobre riesgos por inundación, este artículo se enfoca a las autoridades buscando, que estas personalidades puedan revertir una situación de riesgo. El estudio se realizó en el río Atemajac una cuenca ubicada en zona urbana, donde según sus antecedentes cada cierta temporada ocurren problemas meteorológicos a causa de las extremas precipitaciones, esto ocasiona un desborde de los ríos, este problema origina graves daños. La metodología se basa en la modelación y la evaluación de daños. Dentro de su metodología usa índices adimensionales normalizados por componentes sociales, físicos y naturales, para conocer cuáles son los factores que alteran la vulnerabilidad. Su resultado determinó su zona de riesgo, vulnerabilidad por diferentes sectores de la cuenca a lo largo de su tramo de todo el río. Con el modelo y sus hallazgos, se crearon mapas temáticos que plasman inundaciones y daños, también se pudo determinar áreas de riesgo desde los moderados y altos. Integrando los indicadores más importantes, los grados de exposición, susceptibilidad y resiliencia en toda la cuenca, la vulnerabilidad obtenida con el modelo paramétrico fue de suma relevancia, con el fin, que los tomadores de decisiones puedan mejorar y mitigar posibles riesgos (12).

El artículo científico desarrollado el 2017 que lleva como título Percepción de riesgo ante las inundaciones en habitantes de las zonas vulnerables de Lima, nos explica que el Perú en los últimos años viene siendo afectado por el fenómeno climático que asusta a dicha población denominado el cambio climático. La ocurrencia de este fenómeno provoca tremendos huacos e inundaciones, lo que resulta en la declaración de emergencia por parte de la presidencia. El artículo nos demuestra que, existe concurrida ocurrencia de los desastres, existe muchas más áreas o lugares con mayor vulnerabilidad, que ante un eventual riesgo serían afectadas. El objetivo principal fue determinar las características, que tiene cada persona habitante en áreas muy vulnerables a las inundaciones. Se utilizó la Investigación empírica cualitativa. Se llevó a cabo una entrevista semiestructurada con nueve individuos que vivían en diferentes lugares de Lima (Perú), que podrían verse afectados por inundaciones. Después de utilizar herramientas e instrumentos, que apoyo en la codificación y categorización, se pasó a trabajar la información obtenida con softwares. Como resultado se demostró, que los habitantes en estas zonas de alto riesgo no cuentan con un conocimiento percepción frente a un desastre natural de inundaciones (13).

El presente artículo científico del 2015 que tiene como título Riesgo de inundación de la ciudad de Iquitos, Perú. Nos describe la situación actual de la ciudad de Iquitos ante una eventual inundación. Parte de su estudio se identificaron las áreas con riesgos presentes de inundación, se utilizó antecedentes, recopilados históricamente caudal del río Amazonas, así poder plantear alternativas de gestión y lo más importante una buena ordenación territorial. Los métodos y procesos usados fueron adaptadas de otros estudios y tesis. La geomorfología, el uso actual del suelo, la evaluación del tipo de suelo y la exposición de los habitantes fueron factores que contribuyeron a la identificación de las unidades de peligro ante una inundación. Los resultados manifiestan, que en un área de un 65,36% se presenta un riesgo de estudio; riesgo “bajo y medio” constituyeron el 25,21% todo estos plasmados en un mapa temático para la mejor toma de decisiones. Finalmente, el estudio sugiere que, para los próximos veinte años, el aumento urbanístico de la ciudad se concentre en el área expuesta a la carretera Iquitos-Nauta debido a geomorfología, que tiene estas zonas agradando así a los pobladores o habitantes de esta hermosa ciudad (14).

Este artículo del ámbito local del año 2007 titulado Análisis de la vulnerabilidad frente al cambio climático y sus efectos, aquí plantea medidas para adaptarse a estas problemáticas en la ciudad incontrastable de Huancayo, Junín, determino realizar un análisis de vulnerabilidad frente a las consecuencias que viene generando esta problemática a nivel mundial como también a la ciudad incontrastable de Huancayo. Identificando la vulnerabilidad, un sistema o un elemento, que puedan ocasionar perdidas como económicas a causa de la exposición frente a un peligro, perturbación o a un factor estresante. Se busco un sistema acoplado a lo humano y a lo ambiente, se visualiza la importancia de sus múltiples relaciones y su adaptación. Como preguntas principales surgieron las siguientes interrogantes que fueron parte principal de la investigación. ¿son del género femenino vulnerables al cambio climático más que los masculinos?, ¿en qué lugar y por qué? El estudio analizó y busco antecedentes del desarrollo histórico de la ciudad, aquí la disponibilidad de recurso hídrico es tomada en cuenta, el evento de un desastre por el cambio climático y la actuación de los pobladores varones como mujeres en sus diferentes roles ante estas situaciones de desastre. Así también la investigación consto en utilizar una variedad de procedimientos e instrumentos cuantitativos y cualitativos, como la directa observación a los participantes, la recolección de la data estadística, la información cartográfica, el almacenamiento de información mediante encuestas a hombres por último una pequeña entrevista a las mujeres (15).

2.1.2. Tesis de investigación

La tesis internacional desarrollado en Colombia el año 2014, que lleva como título Determinación de la inundación en la localidad de Tunjuelito ante un peligro, fue elaborada mediante los sistemas de información geográfica, tuvo como objetivo la generación un mapa temático de inundación por amenaza, para la localidad de Tunjuelito, con el apoyo de softwares relacionados a los sistemas de información geográfica, para este estudio uso el Software libre de fácil acceso, que es el QGIS, esta investigación se dio a causa de la problemática de las viviendas habitadas en zonas aledañas o riveras del Río Tunjuelo, gracias a la base de datos recolectada como área de esta cuenca, sus localidades, la topografía del área de estudio y los conocimiento en temas hidrológicos e hidráulicos. Se tuvo como resultado, que la amenaza de una inundación fluvial son las variables relacionadas con las características meteorológicas, clima y características físicas de la cuenca. Se identificó estos elementos, precipitación, escorrentía y uso de suelo, que alteran a los riesgos por inundación en la ciudad de Iquitos (16).

La tesis del 2016 titulada análisis de exposición y gestión de riesgo en zonas de expansión urbana ante una amenaza de inundación en la ciudad de Puerto Montt. Nos menciona y describe sobre la inundación, nos detalla que son problemas hidrometeorológicos en la ciudad de Puerto Montt, se identificó inundación en la ciudad, desbordamiento de cauces e inundación de terrenos, solo algunas localidades con mayor peligro fueron estudiadas. Se pudo visualizar que las zonas de expansión no contaban hasta el 2016 con un incremento urbano territorial, por lo que la exposición ante una inundación es incierta, debito a su ordenamiento territorial, su planificación urbana y el tipo de material de sus construcciones, nos menciona que la exposición ante la inundación está en aumento. Debido a la falta de conocimiento, que se tiene ante una exposición a inundaciones, la gestión de riesgo que tiene la municipalidad hasta el 2016 es mínima. Menciona que no existe protocolos para la amenaza de inundación por parte de las entidades competentes, ante un desastre en esta ciudad las actuaciones para ponerlo frente son de acuerdo a las indicaciones de la institución referente (ONEMI) o a otras autoridades competentes en su tema (17).

La tesis de la universidad de chile publicada el 2004 titulada niveles de vulnerabilidad a amenazas naturales en la ciudad y en sus áreas de expansión de la ciudad de serena. IV región de coquimbo nos explica y describe que, principalmente la posición geomorfológica condiciona a la ciudad de Serena, la cual tiene una herencia morfológica que es el resultado de la unión de eventos fluviales y marinos. De equiparable tradición mejoran a porcentaje que aumenta la cota en imagen con el balcón más baja. Esta población bolita con enseres las cuáles melodías sus espacios de ensanche corresponden a sismos, inundaciones, tsunamis y socavamiento fronterizo de terrazas. Al semejante que, en muchos otros estudios, la vulnerabilidad social se analizó utilizando variables como densidad de población, conjunto de viviendas sacudida sensibles,

niveles socioeconómicos, instalaciones críticas y accesibilidad La jerarquización de los peligros se realizó mediante el uso del lógico de crecimiento de disección jerárquico multicriterio. Esta lógica permitió resolver niveles de vulnerabilidad y exhibir los resultados en tablado y figuras. Los peligros que con mayor frecuencia se prestan son en las temporadas de lluvias intensas, principalmente en las zonas bajas. Estas producen inundaciones frecuentes, trayendo peligros continuamente como el desborde de los cauces de los ríos, debido a las fuertes precipitaciones. Los resultados demostraron un nivel bajo y alto en el aspecto socioeconómicos en la zona urbana. Sin embargo, de manera espacial se concluye en que el sector de Antena está en un nivel bajo y la ciudad Milagro-Cerro Grande, se encuentran en nivel alto socioeconómico (9).

La tesis que lleva el título determinación del riesgo por inundación en el sector de Roblecito, ubicado en el país Ecuador propone dentro de sus objetivos tomar alternativas y respuestas ante un eventual riesgo. Este trabajo se realizó el 2018 por Lucas Vera de la universidad de Guayaquil. Nos detalla cada procedimiento de sus objetivos Analizando el peligro ante una inundación en la zona de Roblecito, sugiere implementar alternativas preventivas para reducir los posibles daños, la investigación se describe en pasos. La primera es determinar la vulnerabilidad global; se investigaron vulnerabilidades alrededor de 7 tipos: económica, ambiental, física, social, educativa, cultural y científica. Mientras en la 2da etapa consistió en analizar la microcuenca y se usó datos de mapas sobre elevación, pendiente, TWI, SPI, número de curva y distancia al arroyo para determinar el nivel de amenaza. Esto se hizo utilizando un software de información geográfica. Esto ha resultado en la baja calidad de los mapas de desastres utilizados para evaluar el impacto de los desastres. Se concluyó que la mayor parte del área de estudio presenta un alto grado de vulnerabilidad. La amenaza es alta y, según estas cifras, gran parte de la ciudad está amenazada debido al creciente peligro de inundaciones de los ríos. Por ello, las autoridades competentes toman medidas preventivas (18).

En la tesis nacional que se realizó el 2017 titulada. Impacto de las inundaciones en el riesgo de desastre de Moya ubicado en la provincia y departamento de Huancavelica en el año 2017 identifica dentro de sus objetivos el nivel de peligro y nivel de vulnerabilidad ante una inundación. La metodología utilizada es el método científico y su metodología específica el método inductivo - deductivo por último se utilizó el método analítico – sintético. Nos menciona que la muestra de la investigación está formada por más de 10 centros poblados ubicados dentro del distrito de Moya. Las herramientas, que se utilizó, con fines de determinar el peligro y vulnerabilidad con sus respectivos niveles, nos menciona, que fue a partir de una ficha de preguntas, para determinar el nivel de peligro y aparte otra ficha para hallar la vulnerabilidad existente en estos centros poblados del distrito de Moya; las fichas fueron

rellenadas distinguiendo aspectos de suma importancia y necesaria para obtener buenos resultados esto para cada centro poblado, luego la investigación nos resume de cómo se apoyó en el programa Microsoft Excel con el fin de interpretar los datos obtenidos dinámicamente, así se haya Finalmente se lograron cumplir con los objetivos generales y específicos distrito de Moya. De acuerdo con los hallazgos, el 61% del distrito de Moya está en un nivel alto de peligro de inundación debido a su vulnerabilidad a las inundaciones, el nivel de vulnerabilidad es alto con un 82%. La investigación se concluye mencionando. la inundación tiene un impacto significativo frente al riesgo de inundación en el distrito Moya, para el año 2017, se puede verificar utilizando la prueba estadística donde $G^*power < \alpha = 0.05$, por esta razón se toma la hipótesis alterna (19)

En la tesis titulada "Determinación del riesgo de erosión hídrica en la parte alta de la cuenca Rímac durante el fenómeno del niño 2016-2017. Realizado por Velásquez en el 2019 nos menciona que la erosión hídrica es una de los principales factores degradadores del suelo. Este problema trae como impactos las pérdidas de suelo agrícola y deslizamientos, también nos menciona sobre la parte alta del río Rímac. Esta zona altoandina esta identificada por las lluvias fuertes que se dan. A partir del planteamiento del problema surgió el objetivo del estudio es determinar el riesgo a partir de una erosión hídrica en la región en el periodo mientras duro el fenómeno "El Niño" de 2016-2017. Se utilizaron sus métodos para calcular el riesgo actual y potencial de erosión utilizando el modelo CORINE y cuatro componentes que afectan a la erosión climática, topografía, cobertura vegetal por último la erosión del suelo. A parte de estos componentes también se usaron imágenes satelitales de alta calidad y procesadas con QGIS. El área de estudio abarca 121 831 ha y sus hallazgos indican un riesgo potencial de erosión alto en el 63 % de la zona de estudio, moderado en el 16 % y nivel bajo en el 21 %. La erosión al 2017 es el 43% del área total, moderada es el 33% y riesgo bajo en el 24%. La tesis llegó a la conclusión mencionando al modelo CORINE es capaz de realizar los índices de riesgo de erosión actuales y potenciales. Su ubicación cercana a la Cordillera de los Andes lo hace vulnerable a los fenómenos climáticos y la intensidad de las lluvias, que es una variable muy importante para el estudio (2).

La investigación actual busca evaluar el riesgo de inundación en el sector V de Calispuquio en Cajamarca, que incluye las ciudades de Santa Elena, Bella Vista, La Florida y Pueblo Libre. Este estudio se desarrolló en el periodo de los meses de junio a setiembre del año 2015. El estudio se desarrolló en varias fases o salidas a campo, es aquí donde se realizaron varias actividades, como la recolección y procesamiento de datos, dentro de ellas la señalización de indicadores o parámetros que ayudo a una óptima evaluación de inundación, a través de las visitas al lugar, se definieron áreas críticas a una inundación, se realizó una identificación

comunitarias por parte de los pobladores de esta zona ante referente a los peligros a través del mapeo comunitario y una exhaustiva recolección de datos en campo. Para todo este trabajo se utilizó la normativa actualizada, que tiene el Perú con la entidad competente, que es el CENEPRED (Centro Nacional de Prevención de Desastres), con su “Manual para la evaluación de riesgos originados por fenómenos naturales” y como parte de apoyo el “Manual básico para la estimación del riesgo” - INDECI (Instituto Nacional de Defensa Civil). Los resultados obtenidos nos indica que la zona V del distrito de Calispuquio para el año 2015, su nivel de riesgo ante una inundación es de nivel medio (8).

2.1.3. Artículos de divulgación

El análisis de la vulnerabilidad y el riesgo de inundaciones en la cuenca baja del río Gaira, en el Distrito de Santa Marta, fue publicado en 2011 como un artículo de divulgación, planteado como objetivo. El análisis de la vulnerabilidad ante el peligro de inundación en la cuenca baja del río Gaira (Santa Marta) se llevó a cabo al dividir el área de estudio en tres sectores; esto permitió comparar entre cada sector. Así mismo nos detalla el procedimiento, hallar el nivel de riesgo para cada sector ante un evento de inundación. Los métodos usados para hallar la vulnerabilidad fueron recopilados del trabajo de Wilches-Chaux (1989) y los trabajos desarrollados por Caceres (2001). Según los resultados la vulnerabilidad se encuentra en la parte baja del río Gaira, esta zona sufrió en los últimos cinco años inundaciones. Las actividades y acciones humanas, tales como las recientes construcciones desordenadas en zonas de alto riesgo, Los factores que contribuyeron a la alta vulnerabilidad de la cuenca baja, que alcanzó un 69,5% y un valor promedio de 2,78, incluyeron la falta de planificación urbana por parte de la municipalidad, el desconocimiento de los planes de emergencia y la falta de capacitación del estado a los pobladores. Los riesgos técnicos y educativos tuvieron valores promedio de 3,37 y 3,23, así como valoraciones de 84,26% y 80,90%, lo que indicaba una vulnerabilidad Muy Alta. Finalmente, las vulnerabilidades ideológicas y sociales obtuvieron promedios de 1.75 y 1.98, respectivamente, y valoraciones de 43,73% y 49,48%, respectivamente, lo que resultó en un índice de caracterización medio (20).

El presente documento de divulgación publicado en el 2020 ayuda en la técnicas y procesamiento para realizar un estudio de evaluación del riesgo causado ante las inundaciones fluviales en la zona urbana de la localidad de Chahuarma, ubicado en el departamento de Huancavelica, provincia de Angaraes, analizó el área de evaluación y los efectos potenciales de una inundación. Además, se establecieron objetivos generales y específicos para lograr lo mencionado. Se llevó a cabo un análisis y se determinaron los niveles de peligro y vulnerabilidad, Se determinó que de las 170 viviendas evaluadas en el centro poblado de

Chahuarma, 123 lotes están con un nivel alto y 47 lotes son y están calificada como muy alto, debido a que toda esta población nunca recibió una capacitación o taller ante una inundación fluvial o un desastre natural (21)

Este documento presentado a la CENEPRED el 2020. Estudio de determinación del nivel de riesgo ante una inundación fluvial fue elaborado en la zona rural de Mayapo, ubicada al lado izquierdo del río Umpikiri, ubicado dentro del departamento de Ayacucho. Entre enero a marzo, toda la sierra central sufre intensas lluvias, y el distrito de Llochegua no es excepción. El índice de precipitación clasifica a toda esta área como zona Extremadamente lluviosa. El desastre que causa EL NIÑO también afectó a este distrito, causando inundaciones y desbordes de ríos y quebradas tanto en las áreas urbanas como agrícolas, lo que resultó en grandes pérdidas de materiales e infraestructura. Los hallazgos indicaron que la zona de estudio en su mayoría se encuentra en alto peligro y que las cercanas casas ubicadas a costado de un río están en peligro muy alto. Como resultado de la vulnerabilidad extrema, el riesgo fue extremadamente alto. Para mitigar estos riesgos, el documento que se presenta propone la construcción de defensas riverseñas (22).

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Fundamentos teóricos

2.2.1.1. Cuenca hidrográfica

La cuenca hidrográfica es un área delimitada por cabeceras de cuenca cuyas aguas productos de la precipitación o manantiales llegan a un río principal (Figura 2). En este espacio geográfico es donde ocurre el proceso del ciclo hidrológico (23). Los elementos de una cuenca Hidrográfica son las siguientes:

- Divisorias de agua: Esta separación se da mediante una delimitación en la cabecera de cuenca con la otra cuenca vecina. Esta división es de forma natural debido a las formaciones de la montaña es así que, al precipitar el agua, este drena para un mismo punto.
- Río principal: Es el arroyo que alcanza la mayor longitud y esta tiene que encontrarse dentro del límite de una cuenca.
- Los afluentes: Son caudales secundarios o afluentes a las que descargan sus aguas al río principal.
- Los glaciares: A lo largo de la cordillera de los Andes, es común encontrar cuencas o subcuencas que surgen de glaciares; estas son las partes más elevadas de las cuencas donde se almacenan importantes recursos hídricos en estado sólido debido a las temperaturas extremas que existen.

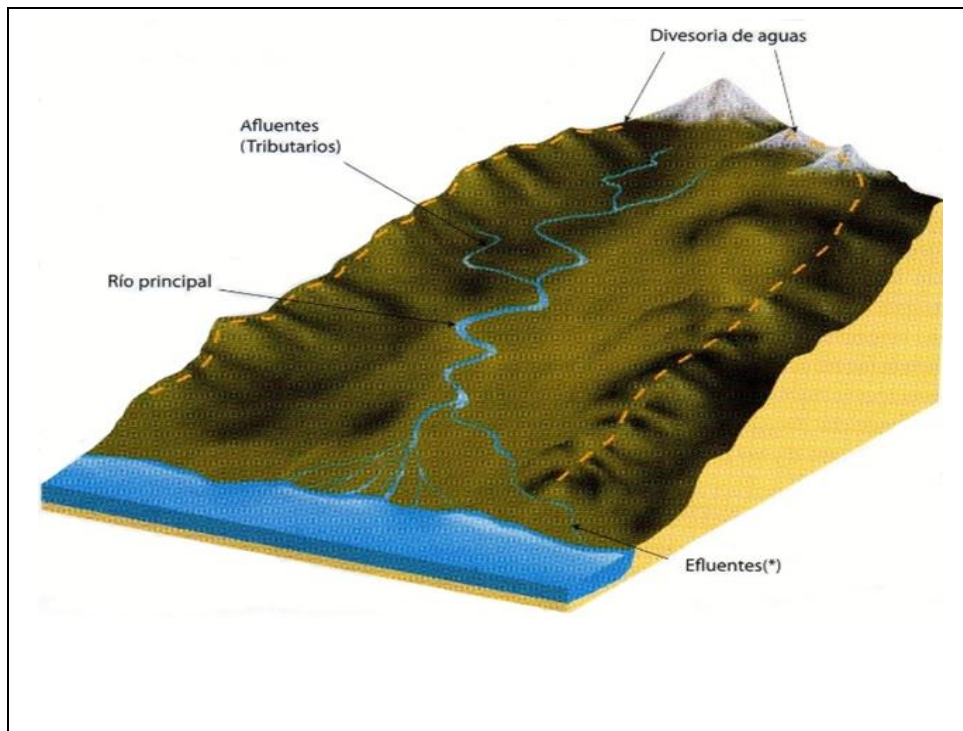


Figura 2. Espacio de una cuenca nos muestra un único sistema de drenaje natural, es decir, que sus aguas dan al mar o lago a través de una cuenca.

Fuente: Artículo sobre la descripción de una cuenca hidrográfica (24)

2.2.1.2. Ciclo hidrológico

Es una secuencia que atraviesa el agua del río, mar o lagunas desde la superficie de la tierra a un estado gaseoso en la atmósfera, luego volver a la tierra a través de una precipitación y así sucesivamente (**Figura 3**).

Un proceso de transporte recirculatorio, temporal o continuo, ocurre simultáneamente dentro del ciclo hidrológico. Dos factores contribuyen a este movimiento constante del ciclo: el sol genera energía para elevar el agua a través de la evaporación; condensada en las nubes caiga a través de la precipitación. (25).

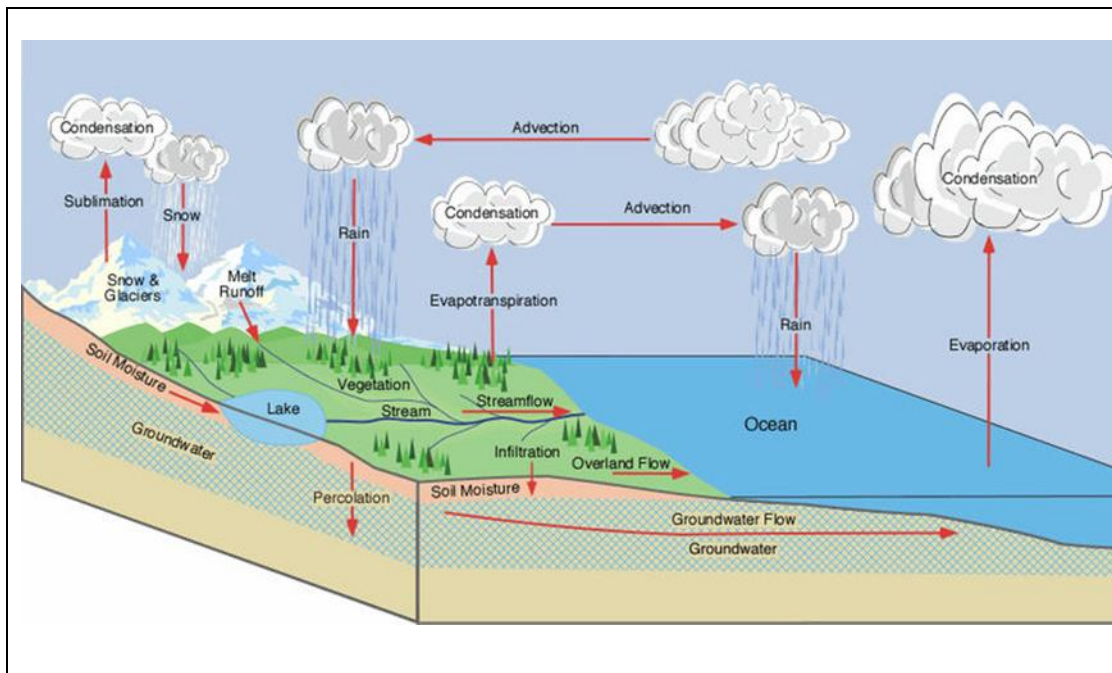


Figura 3. Representación del Ciclo Hidrológico.

Fuente: informe de descripción del ciclo hidrológico (26)

2.2.1.3. Evaporación

Cuando el agua se convierte en un estado gaseoso, ocurre la evaporación. Por ejemplo, cuando hay pequeños charcos de agua en el suelo, desaparecen en un día con fuerte calor; el secado de ropa lavada en un día soleado es otro ejemplo. En estos casos, el agua líquida no desaparece; en cambio, se evapora hasta convertirse en un gas. Casi 90% de humedad existente en el aire terrestre se evapora globalmente, mientras que el 10% restante se debe a la transpiración de las plantas. (27).

2.2.1.4. Condensación

Es la transición de la materia H₂O de vapor a líquido como resultado del enfriamiento. La meteorología estudia este proceso de transformación de agua líquida en vapor, en el que el agua se calienta como resultado de la liberación de energía latente (figura 4).



Figura 4. Condensación.

Fuente: Cartilla técnica sobre el desarrollo de una Cultura del Agua y la Gestión Integral de Recurso Hídrico (26).

2.2.1.5. Precipitación

La precipitación es originada en la nube y precipita por su gravedad en la superficie terrestre. Según esta definición, Las nubes tienen el mismo fenómeno que las gotas de agua, el granizo, las garuas y las nevadas. Algunas nubes llegan a la superficie terrestre, mientras que muchas se encuentran sobre los océanos. Las gotitas en las nubes se expanden mientras se mueven y se acumulan en la atmósfera entre ellas. Al incrementar el volumen de las gotas de agua caen por la gravedad que tiene la tierra o por su peso, provocando las precipitaciones. Las precipitaciones producidas a temperaturas superiores a los 0°C, caen en forma de gotas de agua que lo llamamos lluvia, mientras que las gotas de agua producidas a temperaturas de bajo de los 0°C precipitan gránulos de nevada o granizo (28).

A. Clases de precipitación

Por sus características físicas

Las lluvias se dan de diferentes maneras a causa de la condensación del vapor existente en la atmosfera o de la humedad existente en la superficie de la tierra siendo las más comunes las siguientes (29):

a. Llovizna

En países de Europa o Asia es conocida como garúa, pero en América mayormente o conocen como llovizna, esta consiste en gotas muy pequeñas de agua líquida puedan medir entre 0.1 y 0.5 mm de diámetro; es por ello que al precipitar tienen una gravedad muy lenta al caer a la superficie como si flotarían. Esta llovizna rara vez excede de 1 mm/h.

b. Lluvia

Es la que se ve mayormente al momento de precipitar. Esta gota de agua en estado líquido mide entre 1 a 5 mm de diámetro. La clasificación varia e acuerdo a la intensidad se detalla a continuación ver (Tabla 2).

Tabla 2. Clasificación de la lluvia según su intensidad.

Magnitud	(mm/h)	Observaciones
Ligera	< 2,5	Las gotas de agua se identifican de otras fácilmente, estas situaciones se observan cuando en una superficie seca expuesta, la superficie tarda unos minutos en empaparse por total.
Moderada	2,5 - 7,5	Estas gotas de agua logran formar charcos rápidamente, la superficie terrestre no tarda en empaparse.
Fuerte	> 7,5	Su intensidad es abrupta ya que las aguas que caen a la superficie logran caer y por la fuerza se levantan varios centímetros.

Fuente: libro de la meteorología (29)

c. Escarcha

Son gránulos de hielo que se depositan en una superficie y son tan delgados que se separan del aire atrapado cuando se congelan rápidamente durante una noche fría.

d. Nieve

Está compuesta por pequeños cristales de hielo, formando nieve en copos, alcanzando unos centímetros de diámetro o también no. La teoría nos menciona, que este suceso se da porque hay choque entre más de agua caliente y masas de temperatura inferior a 0°C.

e. Granizo

Es la precipitación donde las gotas de agua caen en forma de pequeñas bolas en estado sólido. Las partículas de hielo en su desplazamiento por las nubes acumulan o atrapan otras partículas lo cual forma el granizo. Estas pequeñas partículas de gotas de agua se acumulan en partículas de hielo, formando capas y capas dando formas a los granizos.

B. De acuerdo al mecanismo de formación

Las lluvias se pueden clasificar en tres tipos los cuales, pueden ser factores climáticos, orográficos o por su elevamiento de masa estas se describen a continuación:

a. Precipitaciones convectivas

Son las más comunes en espacios o superficies planas, donde las altas temperaturas causan la elevación del aire cálido. Este aire al ascender y por la diferencia de temperatura va formando poco a poco nubes, al precipitar su intensidad no es fuerte ya que varía entre una lloviznas ligeras y aguaceros (30).

Mientras, si la precipitación convectiva se da en el mar esta produce, que el aire húmedo y cálido, por su cantidad que hay en el mar se eleva a la atmósfera, formando inmensas nubes, a elevarse toda la presión disminuye, lo que hace que la temperatura del aire baje. Si la masa de aire húmedo se eleva a una altura suficientemente alta, la gravedad ara que se precipite, por su mismo peso. La tremenda energía asociada a los procesos de convección conduce a menudo a tasas de precipitación muy intensas. Sin embargo, una tormenta convectiva suele tener un área pequeña y una duración corta. Las tormentas de verano son el principal ejemplo de este tipo de lluvias; son las típicas lluvias que vienen trayendo granizo por un pequeño periodo (31).

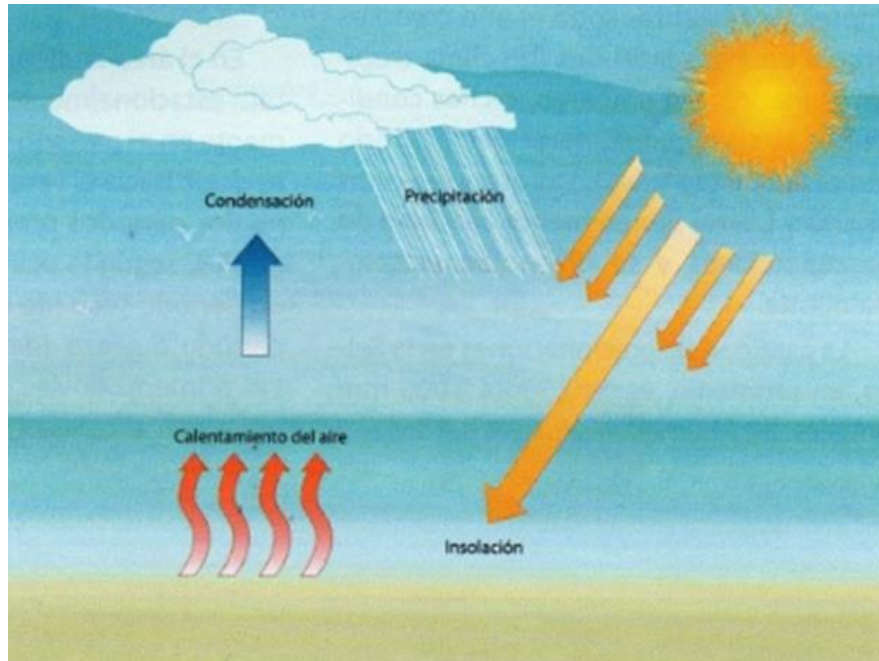


Figura 5: Precipitación convectiva.

Fuente: informe de fenómenos por el cual se produce la precipitación (32)

b. Precipitaciones orográficas

La precipitación orográfica, es producida al momento que el aire de la atmosfera se eleva al encontrar obstáculos topográficos como montañas o quebradas. Vientos fríos suelen ser los que impulsan o empuja la masa de aire hacia el obstáculo, normalmente una cadena montañosa. La masa de aire húmedo asciende mecánicamente cuando el frente frío la empuja contra una cadena montañosa. La masa de aire cálida es forzada a ascender, donde se enfría adiabáticamente y se produce precipitación. Es importante comprender que la precipitación no es automáticamente orográfica porque se produce sobre montañas. La precipitación orográfica sólo se produce cuando la masa de aire se mueve perpendicular a las montañas. En el Perú, estas precipitaciones orográficas se dan a menudo en la selva alta, debido a que toda su lluvia que se da en ese lugar es a causa de las nubes provenientes de la Selva Baja.(30).

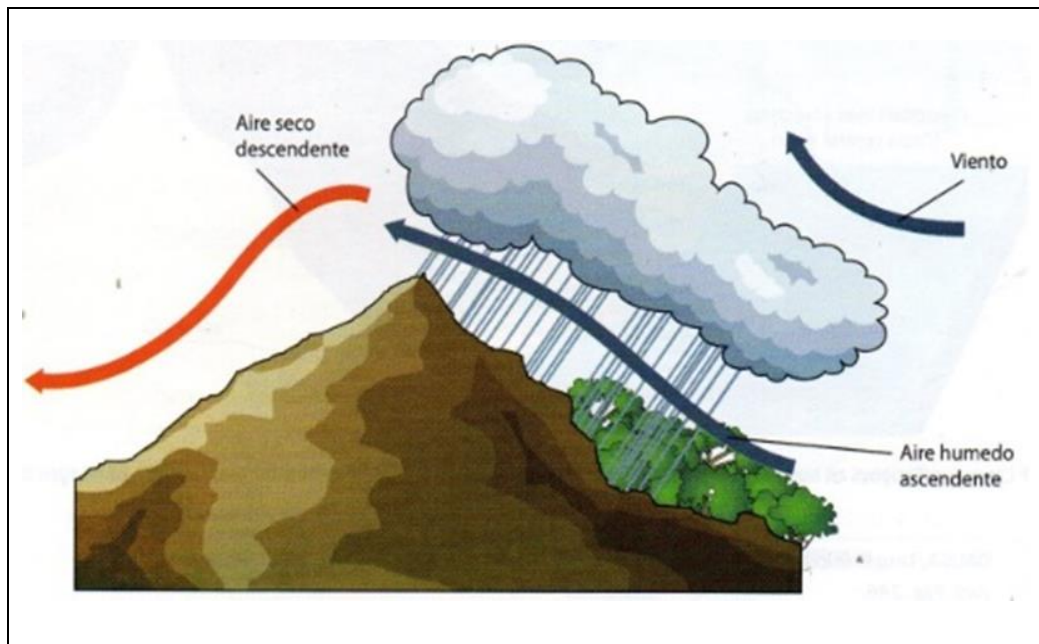


Figura 6. Precipitaciones orográficas.

Fuente: informe de fenómenos por el cual se produce la precipitación (32)

c. Precipitaciones ciclónicas.

Estas precipitaciones ciclónicas suelen ser las más fuerte ocurren cuando masas de aire cálido y húmedo es atraído hacia un frente frío de baja presión. El aire caliente asciende a medida que ingresa a la zona de baja presión y se somete a un enfriamiento adiabático. La intensidad de la precipitación está determinada por la magnitud del sistema de baja presión y la presencia de masas de aires calientes y húmedos. Las tormentas ciclónicas tienden a ser grandes y tener una tasa de precipitación de intensidad ligera a media. Por su gran tamaño, suelen tener una larga duración de horas en precipitar. La mayor parte de las precipitaciones son el resultado de la actividad ciclónica (31).

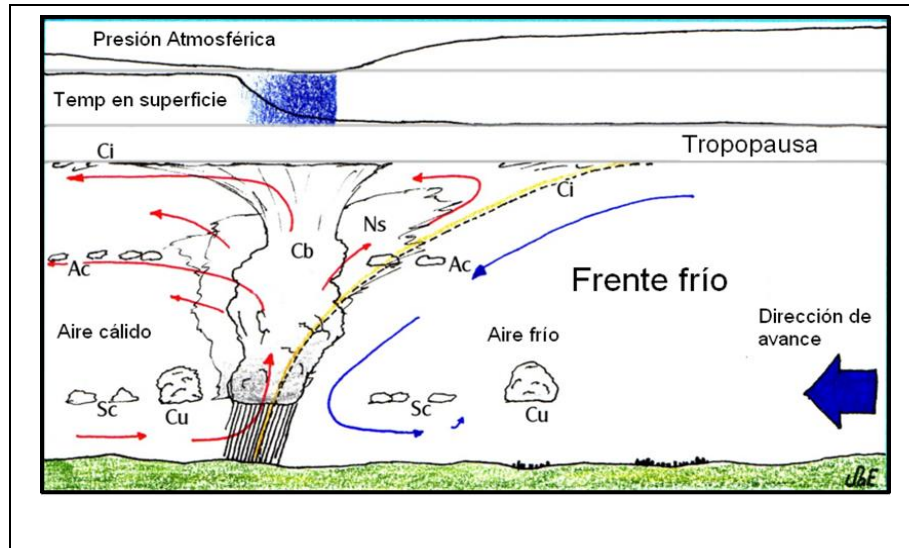


Figura 7. Precipitaciones ciclónicas.

Fuente: Explicación de un Corte transversal de un frente frío y nubosidad asociada (33)

2.2.1.6. Fenómenos climáticos que generan riesgos de inundación

A. Fenómeno "El Niño"

El Niño, este fenómeno que viene siendo un fenómeno natural muy complicado de mitigar, ese fenómeno se caracteriza por que las temperaturas oceánicas del Pacífico Ecuatorial inusualmente se vuelven cálidas. Este fenómeno es una variación entre el océano y la atmósfera en el Pacífico tropical, que trae desastrosas tragedias para el clima en todo el mundo . una de sus consecuencias se encuentran el aumento de las lluvias en la franja sur de los EE. UU, en nuestro territorio peruano ocasiona inundaciones perjudiciales para la población y una fuerte sequía en el Pacífico occidental, a veces asociada con devastadores incendios de matorrales en el país de Australia (34).

- En condiciones normales, distintas de El Niño

Según los diferentes estudios los vientos conocidos como alisios van del este al oeste en torno al ecuador. Caso contrario cuando da este fenómeno, los vientos acumulan agua superficial cálida frente a Asia, de modo que la superficie del mar tiene un aproximado de 8°C más cálida en las costas de Asia que en el Pacífico oriental. Las nubes y la lluvia se encuentran en el aire ascendente sobre el agua más cálida cerca de Asia, mientras que el Pacífico oriental es relativamente seco. En la figura 8, la banda azul representa la termoclina, que es la profundidad del agua a 20°C. Durante un año normal, asciende desde Asia hacia América del Sur a medida que los vientos alisios acumulan agua cálida frente a las costas de Asia (34).

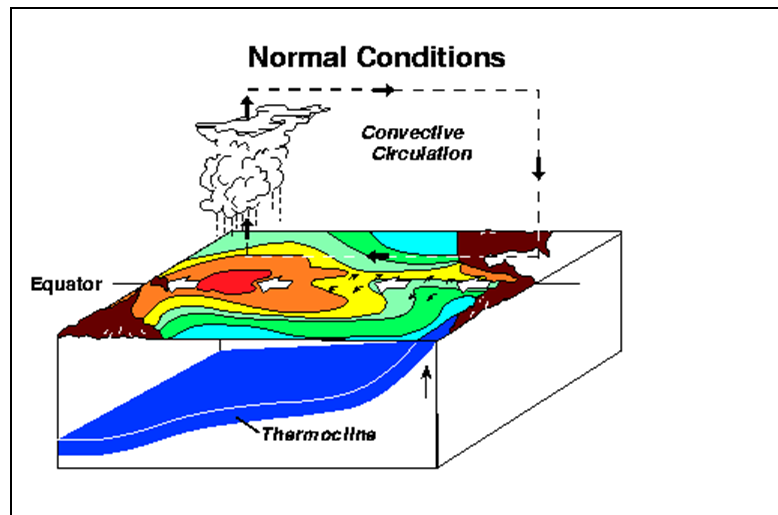


Figura 8. Condiciones normales.

Fuente: artículo de la historia del El Niño (34).

- Durante El Niño

Al inicio del fenómeno del niño, el Pacífico central y occidental se relajan, lo que provoca un incremento de temperatura de la superficie marítima.

La baja intensidad de los vientos del este al oeste durante El Niño, nos muestra evidentemente que las precipitaciones fuertes se dan en América del sur y fuertes sequías en Indonesia y Australia (34).

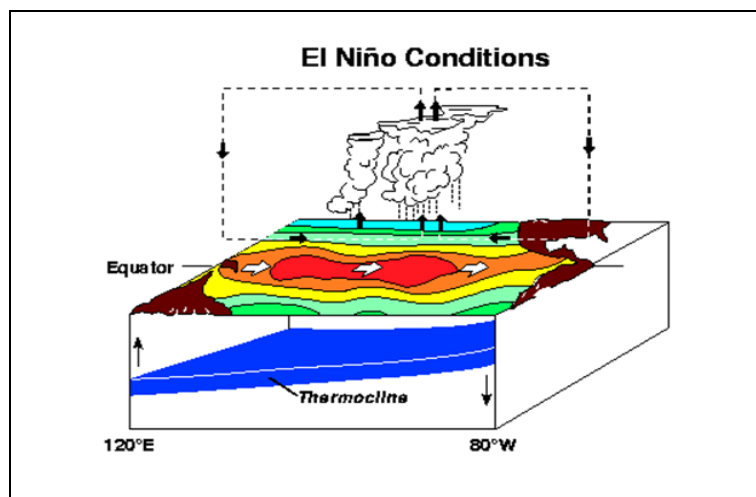


Figura 9. Condiciones durante El Niño.

Fuente: Historia de fenómeno climático El Niño (34).

- Características de este fenómeno en Perú
 - La temperatura del mar peruano incrementa.
 - La temperatura de aire de la atmosfera de nuestras zonas costeras aumenta.

- La presión atmosférica en las zonas costeras reduce.
 - Vientos débiles.
 - El afloramiento marino sufre una breve disminución.
 - Según data de la marina el mar sufre un breve Incremento en su nivel en toda la costa peruana.
- Consecuencias del fenómeno El Niño
 - Al aumentarse la temperatura de la atmosfera, algunos insectos aparecen en gran cantidad causando enfermedades como dengue, muy difíciles de erradicar hasta el momento en el Perú.
 - Intensas lluvias en la cordillera de los andes.
 - Para los pescadores hay un fuerte descenso en su actividad.
 - Periodos muy húmedos en la costa.

B. Fenómeno La Niña

Este fenómeno es todo lo contrario a Niño: los vientos alisios vienen con mayor fuerza de lo normal, lo que provoca la acumulación de masa de calor en las costas de Oceanía y Asia. En ese momento, se registran lluvias intensas en estos lugares, sin embargo, en Perú, y en todo América del Sur en general, se registra una sequía extrema debido a la ausencia de lluvias en las cordilleras (35).

2.2.1.7. Inundación:

Una inundación es causada a partir de las precipitaciones intensas y seguidas, que rebalsan la capacidad de absorción del suelo, suelen ser también cuando el caudal máximo, que tiene el río es superado. Ocasionando, el desbordamiento y la inundación de los terrenos cercanos (36). Ver figura 10.

Las franjas que rodean a un río son el espacio hasta dónde llega el caudal máximo de un río, canal o riachuelo. Estas están expuestas a inundaciones constantes. Como resultado de su tendencia a cambiar constantemente. Las franjas de inundación, también conocidas como llanuras de inundación, deben examinarse con frecuencia para determinar cómo estas no pueden afectar el desarrollo social o ambiental.

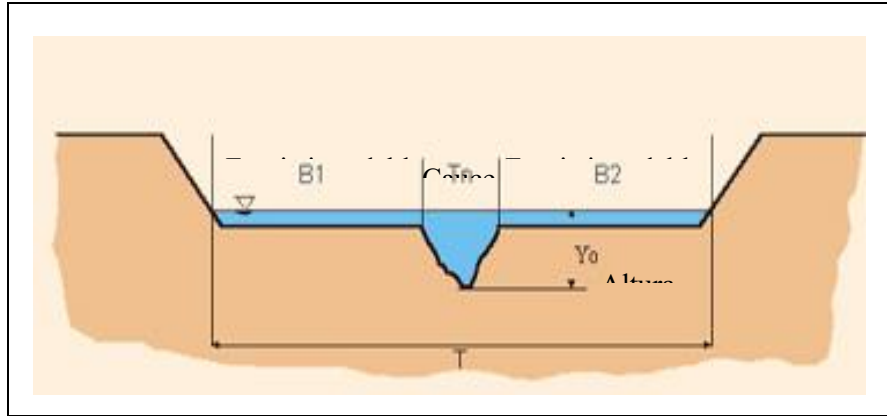


Figura 10. Sección típica simplificada de un río en la que se observa el canal principal, así como las llanuras de inundación.

Fuente: Artículo explicativo sobre las inundaciones (37)

A. Tipos de inundación

a. Inundaciones pluviales

Cuando el suelo se satura debido a las lluvias intensas y el agua de lluvia excedente comienza a acumularse, perdiendo la capacidad de infiltración del suelo, ocurren estas inundaciones.

b. Inundaciones fluviales

Se genera al momento, que el caudal del río comienza a desbordarse, toda el agua desbordada comienza a acumularse sobre superficies de terreno cercano a ellos (36)

2.2.1.8. Inundaciones en el Perú.

Las fuertes lluvias han desbordado las riberas de los ríos, han provocado deslizamientos de tierra, han derribado puentes, han cerrado carreteras y han obligado a suspender las escuelas en todo el Perú, son noticias continuas cada año entre los meses de noviembre a marzo en todo el Perú. Debido a zona geográfica donde se encuentra este país, que se encuentre cada año vulnerables a Los fenómenos del Niño y la Niña, ambos muy complejos. (38)

El Perú al tener una diversidad de climas y microclimas ya sea por muchos factores ya sea una de las principales es la cordillera de los andes viene siendo afectado ante los tres tipos de inundaciones en la costa, sierra y selva.

2.2.1.9. Desastre

Los desastres pueden ser causados por muchos factores o tipos diferentes de peligros y pueden tener impactos desde leve hasta devastadores en las personas, las comunidades incluso en la naturaleza. Es probable que la frecuencia, complejidad y gravedad de sus impactos aumenten en el futuro debido diversos factores como el cambio climático a nivel mundial, los desplazamientos, los conflictos, la urbanización rápida y no planificada como ocurre en el Perú (39).

A. Origen de los desastres

Las teorías sobre el origen de los desastres han con el tiempo evolucionan y cambian, mostrando avances en la comprensión humana de los fenómenos físicos y naturales, con su interacción con los sistemas sociales y las infraestructuras construidas por la humanidad. Es necesario comprender estas teorías para la planificación, preparación y mitigación de desastres naturales (40).

2.2.1.10. El peligro

La amenaza, también conocida como peligro, es la posibilidad de que ocurra un suceso, que podría ser dañino como también no, en un momento determinado, puede ser de manera natural o provocado. La intensidad y el tiempo de retorno de un peligro determinan su potencial (7).

A. Clasificación de peligros

La peligrosidad se clasifica según su origen. Los peligros derivados de fenómenos naturales como la geodinámica interna o externa o los fenómenos hidrometeorológicos y oceanográficos están incluidos en esta clasificación. La otra clase de peligro es inducido por acción antrópica, ahí encontramos todos estos peligros descritos, ver figura 11.

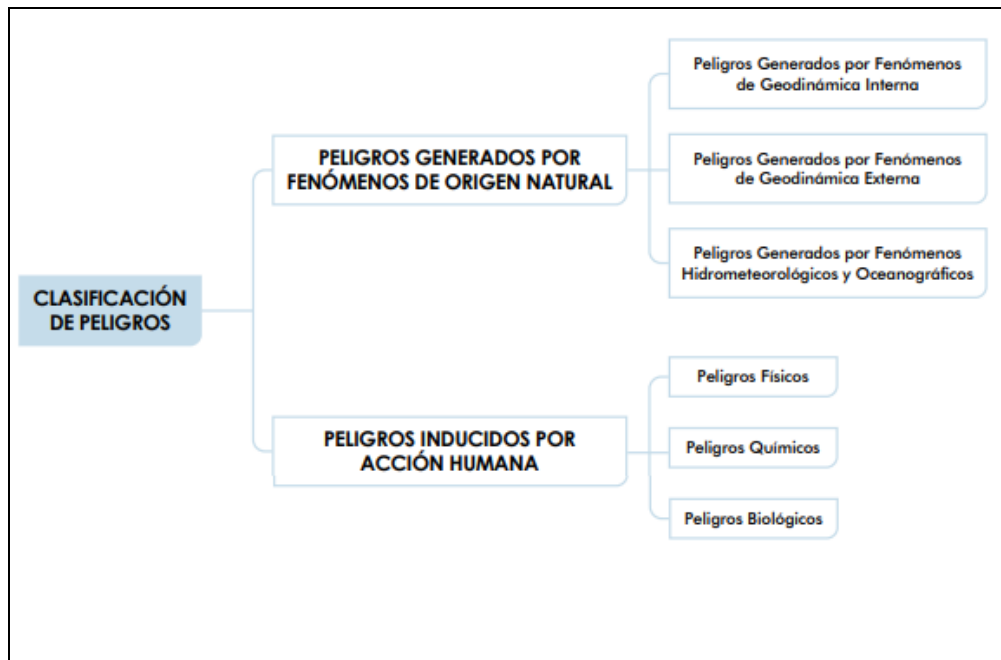


Figura 11. Clasificación de Peligros.

Fuente: Manual de evaluación ante un riesgo CENEPRED (7)

Se puede apreciar en el siguiente en el gráfico 12, el resultado de la clasificación indicada:

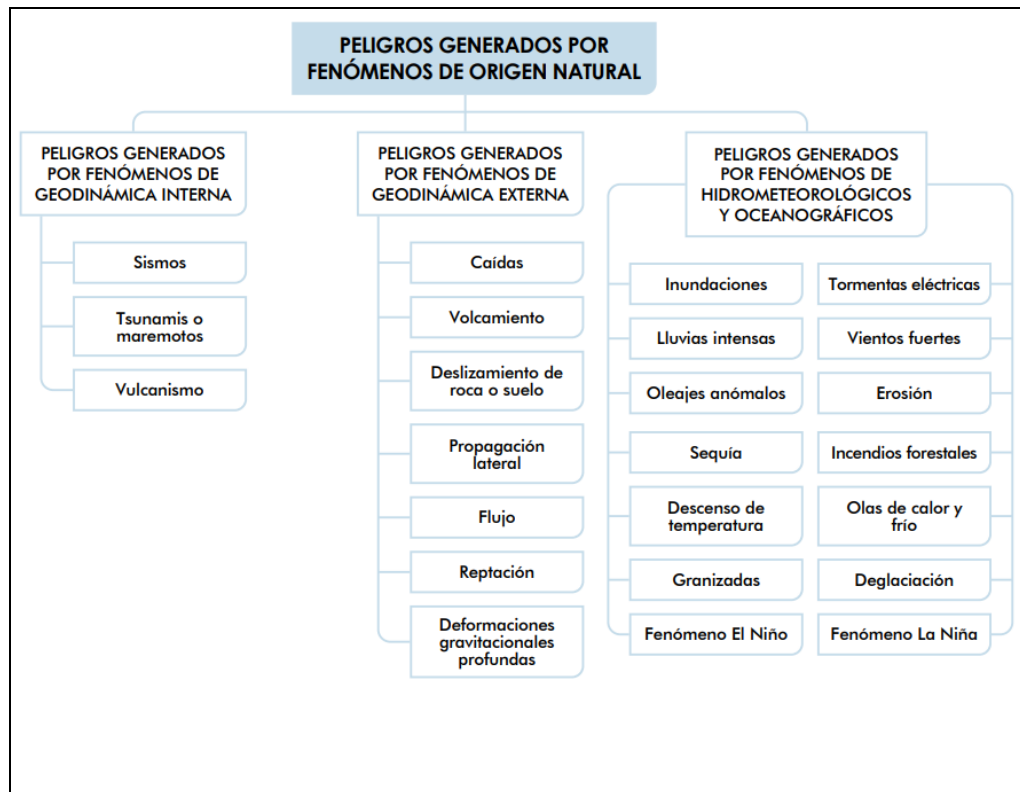


Figura 12. Clasificación de peligros originados por fenómenos naturales.

Fuente: Manual-Evaluación-de-Riesgos CENEPRED (7)

2.2.1.11. La vulnerabilidad

La vulnerabilidad, las actividades socioeconómicas o las estructuras físicas son susceptibles a dañarse por una acción de peligro o amenaza se conocen como susceptibilidad existente en la población. (40).

Las principales causas que aumentan la vulnerabilidad de la población ante una diversidad de fenómenos o desastres de origen natural son el ordenamiento territorial mal planificado, el crecimiento desordenado de la sociedad, mayor población en las zonas rurales, las invasiones o ocupación del territorio, el aumento de gente con escasos recurso en las zonas urbanas de los pobladores, las malas gestiones municipales y nacionales y el aprovechamiento de los recursos naturales (7).

2.2.1.12. Factores de la vulnerabilidad

A. Exposición

Un factor dentro de la vulnerabilidad es la ubicación en las que se encuentran expuestos y sus medios de vida de una persona en un lugar que podría verse afectada por un peligro. Otra definición de la exposición es que existe una relación no apropiada con el medio ambiente y empeorando como resultado de la migración desorganizada.



Figura 13. Infraestructuras expuestas y susceptibles ante un peligro de origen natural.

Fuente: informe sobre el Río Cunas-Junín se desborda y pone en peligro a 70 familias (41)

B. Fragilidad

La fragilidad nos indica las desventajas y debilidades de la población, así como sus medios a lo que les rodea ante una amenaza. En pocas palabras, está enfocado a las condiciones de la población, como el diseño de la construcción, los materiales utilizados y lo cumplimientos normativos en una construcción. Una persona más frágil es más susceptible a un peligro.

C. Resiliencia

Cuando hablamos de resiliencia nos referimos a la capacidad de una población para asimilar y recuperar sus medios de subsistencia ante un desastre. Está relacionado con las circunstancias sociales y de organización de los habitantes. La resiliencia aumenta con la vulnerabilidad disminuye.

2.2.2. Metodologías existentes

2.2.2.1. Modelo PAJ (Proceso de análisis Jerárquico)

En 1980, Thomas L. Saaty creó esta metodología para resolver problemas complejos con múltiples criterios. Durante sus procesos, se requiere que la persona que tome las decisiones proporcione evaluaciones subjetivas sobre la relevancia de cada uno de los criterios, luego exprese la mejor alternativa respecto a las alternativas de decisión, por cada criterio.

El modelo construye y permite organizar la información relacionada con un problema planteado, la analiza por variables, muestra los efectos de los cambios en los niveles y sintetiza (42).

El proceso de análisis Jerárquico (PAJ) se fundamenta en

- La estructura del modelo jerárquico (representar el problema identificando el objetivo, los criterios, los subcriterios y las alternativas).
- Nos da unas comparaciones binarias entre los elementos.
- Evalúa elementos asignándole “pesos a cada parámetro
- Resumen.

Aplicaciones usuales del PAJ:

- Planeación Estratégica
- Planeación territorial
- Planeación por escenarios
- Formulación de políticos

- Gestión ambiental

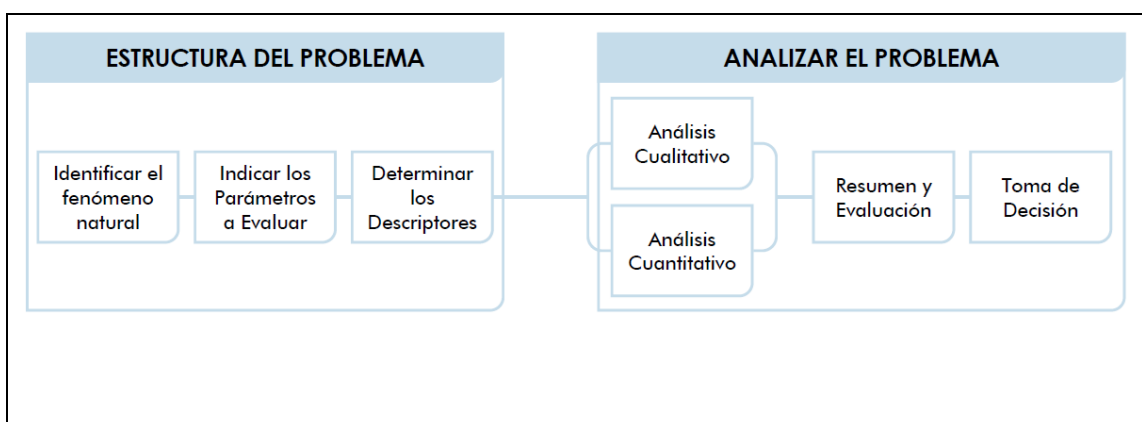


Figura 14. Flujo metodológico a seguir para la toma de decisiones.

2.2.2.2. Instrumentos existentes.

B. Nivel de peligro por inundación

Para evaluar el nivel de peligro el CENEPRED creo un cuadro estratificado por niveles donde nos ayuda separarlos bajo criterios técnicos según el resultado obtenido a cualquier estudio.

NIVELES DE PELIGRO	DESCRIPCIÓN	RANGO		
MUY ALTA	Áreas inundables generado en base al tirante de 2.01 a más; superficies con pendientes de áreas planas y/o inclinadas con una pendiente menor a $< 5^\circ$; sectores que presenten unidades geomorfológicas de Terrazas medias con depósitos aluviales; superficies con unidades geológicas de Depósitos fluviales; superficies que soporten precipitaciones superiores a su normal climática de 40 - 60%.	0,294	$\leq P \leq$	0,492
ALTA	Sectores con área inundable generado en base al tirante de 1.51 - 2.00 m; superficies con pendiente moderada de 5 - 15°; sectores que presenten unidades geomorfológicas de Terrazas medias con depósitos aluviales; superficies con unidades geológicas de Depósitos aluviales; superficies que soporten precipitaciones superiores a su normal climática de 40 - 60%.	0,130	$\leq P <$	0,294
MEDIA	Sectores con área inundable generado en base al tirante de 1.01 - 1.50 m; superficies con pendientes fuertes de 15 – 25°; sectores que presenten unidades geomorfológicas de Laderas de montaña con depósitos coluviales; superficies con unidades geológicas de Depósitos coluviales; superficies que soporten precipitaciones superiores a su normal climática de 40 - 60%.	0,060	$\leq P <$	0,130
BAJA	Sectores con área inundable generado en base al tirante de 0.00 - 1.00 m; superficies con pendiente muy fuerte de 25 - 45° o pendiente escarpada $> 45^\circ$; sectores que presenten unidades geomorfológicas de Laderas de montaña con rocas del jurásico o Terrazas altas fluvio lacustres; superficies que soporten precipitaciones elevadas a su normal climática de 40 - 60%.	0,030	$\leq P <$	0,060

Fuente: Adaptado del manual evaluación de riesgo originador por desastres naturales del CENEPRED (7).

Fuente: estructura del proceso de análisis jerárquico (42)

B. Nivel de Vulnerabilidad por inundación

La vulnerabilidad será evaluada a partir de un instrumento muy utilizado por CENEPRED, determinando los diferentes tipos de vulnerabilidad, para luego estratificar para el análisis según el resultado tabla N°4.

NIVELES DE VULNERABILIDAD	DESCRIPCIÓN	RANGO
MUY ALTA	<p>Viviendas sin servicio de agua potable; hogares sin servicio higiénico; viviendas sin fuente de energía; pobladores que desconocen sobre la ocurrencia de desastres; personas que nunca se capacitaron en GRD; personas con actitud fatalista ante un riesgo; viviendas de adobe, tapia y/o Piedra; viviendas con techos de cartón o plástico de base; viviendas muy mal conservadas; tenencia de la vivienda otra persona; con actividad laboral dedicados a la ganadería, agricultura o pesca; trabajador no remunerado.</p>	$0,266 \leq V < 0,479$
ALTA	<p>Las casas que dependen de un pozo de agua; las casas que tiran su basura al río, canal o entierran; las casas que utilizan una vela como fuente de energía; personas que no están familiarizadas con la ocurrencia de desastres; personas que no han recibido suficiente educación sobre la prevención de desastres; personas que no están preparadas para tomar riesgos; viviendas hechas de material de esterlina o madera; techos de paja o esteras; y</p>	$0,141 \leq V < 0,266$

	<p>viviendas en mal estado. teniendo vivienda donada por el centro de trabajo, otro hogar o institución; trabajando para la empresa; área con una concentración de viviendas de 151 a 200 viviendas.</p>	
<p>MEDIA</p>	<p>Las viviendas que se abastecen de agua de uso público fuera de su casa; las viviendas con fosas sépticas o pozos negros; las viviendas con fuentes de energía como lámparas, querosene y mecheros; los habitantes que conocen de manera regular sobre la ocurrencia de desastres; las personas que reciben capacitación regular en GRD; y las personas con actitud parcialmente previsoras ante un riesgo. Las paredes de los hogares están hechas de caña con barro, los techos están hechos de madera o caña, las viviendas están en buen estado de conservación, las viviendas están alquiladas y hay trabajos enfocados en el comercio ambulatorio en esta área.</p>	<p>$0.073 \leq V < 0.141$</p>

BAJA	<p>Las viviendas están equipadas con agua potable dentro de sus hogares, cuentan con desagües públicos y saneamiento básico; tienen acceso a energía eléctrica o generador público; los habitantes son conscientes o tienen una buena comprensión de la ocurrencia de desastres; tienen una actitud previsoras o positiva ante un riesgo; las viviendas están hechas de ladrillo, piedra y cemento; los techos están hechos de concreto; sector con una concentración de viviendas de menores a 50 viviendas o de 51 a 100 viviendas.</p>	$0,041 \leq V < 0,073$
------	---	------------------------

Tabla 3. Estratificación de los niveles de Vulnerabilidad.

Fuente: Manual para la evaluación de riesgo originador por desastres naturales del CENEPRED (7)

2.1.1 Diseño de modelo teórico conceptual

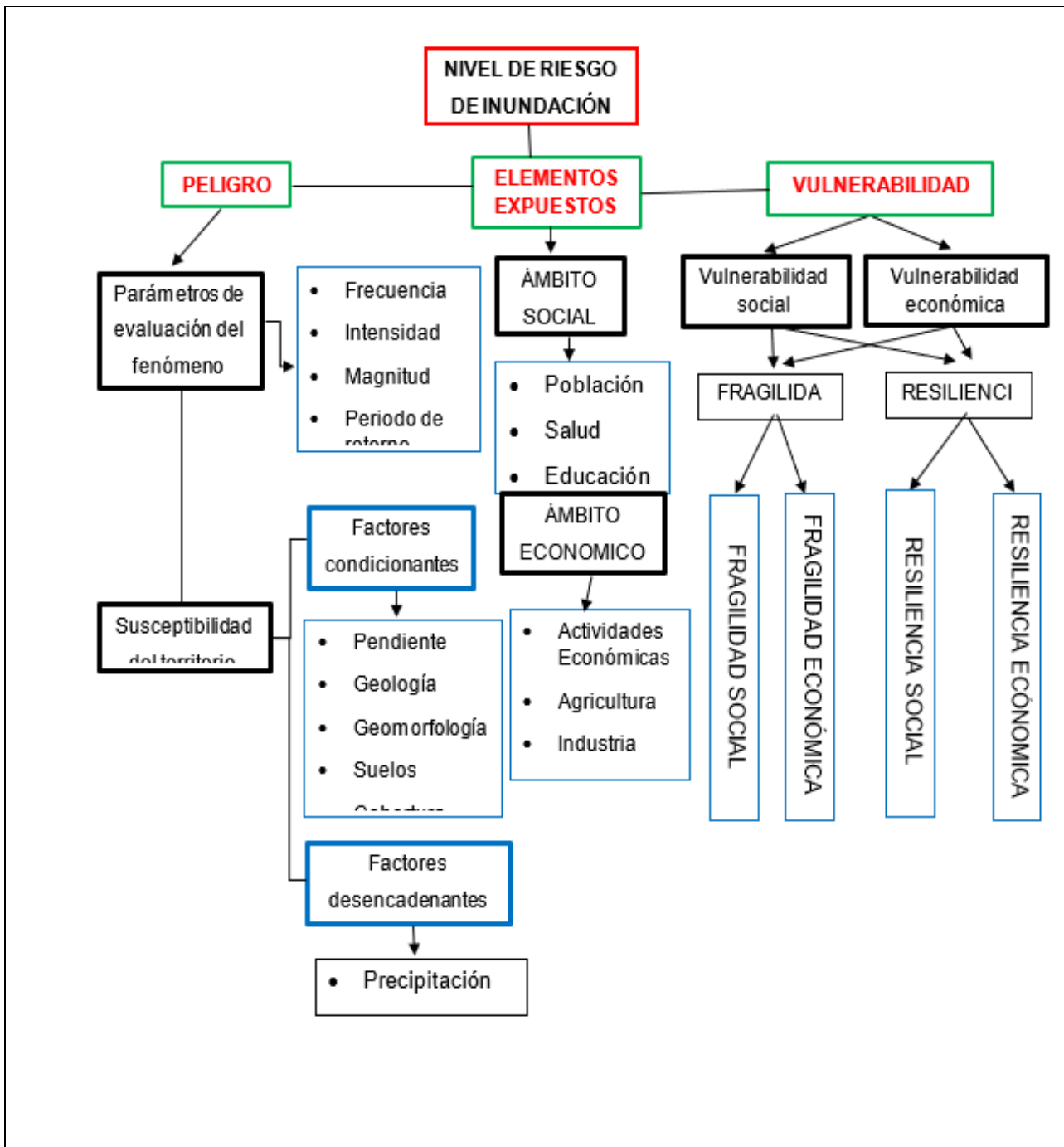


Figura 15. Diseño de modelo teórico conceptual.

Fuente: Elaboración Propia

2.1.2 Definición de términos básicos

- Cuenca hidrográfica

Son áreas delimitadas por las partes más altas de una montaña, se le llama cuencas hidrográficas, aquí se acumulan toda la precipitación, que llegan a los arroyos o ríos, que por

la gravedad o la relieve que tiene el suelo desembocan a un punto de salida. El punto de salida podría desembocar de manera endorreica o exorreica, endorreica es cuando desemboca en un lago y exorreica cuando desemboca en el mar (43).

- Desastre

El desastre puede ser de manera natural o provocado por el hombre, esto puede afectar desde algo leve hasta algo muy fuerte o grave afectando negativamente a la vida, también puede desembocar afectaciones a los animales que habitan en ese lugar donde ocurrió el desastre; en el medio ambiente o ecosistemas frágiles. Un desastre demuestra la vulnerabilidad del equilibrio natural (44)

- Riesgo de desastre

Cuando ya se habla de riesgo ante un posible desastre comprendemos la ocurrencia de daños y pérdidas provocadas a un evento físico catastrófico que, si no se puede modificar, reducir o eliminar mediante la acción humana, que podría ocasionar daños o impactos sociales y económicos significativo durante un período de tiempo determinado (45).

- Peligro

Es la posibilidad de que ocurra una acción de daños, ya sea por la naturaleza o acción humana, que pueda ocurrir en lugares o áreas de estudio y que pueda causar o causar daños con una intensidad específica y en un espacio y tiempo dado. Solo la ubicación en un área de influencia, la localización del impacto y la intensidad en la que puede ocurrir determinan el factor peligro. (44).

- Geología

Estudia la composición ya sea interior o exterior de la estructura terrestre y su dinámica a partir de la historia de cómo se componen y cuál es su formación (7).

- Geomorfología

Investiga el inicio y el desarrollo de sus formas superficiales del suelo a mediante la descripción y la ordenación sistemática (7).

- Meteorología

Su principal objetivo es comprender cómo funciona el clima y el tiempo en el planeta, incluido el estudio de las lluvias, la humedad por último la temperatura. Se basa en el estudio de todos los fenómenos que ocurren en la atmósfera (7).

- Hidrología

Todo lo relacionado con las propiedades del agua se estudia a través de un estudio espacial y temporal. incluyendo la humedad del suelo y la atmosfera, la evapotranspiración, los ríos y glaciares (36).

- Hidrografía

Investiga todas las características de una red de flujo, así como las obras realizadas en los flujos y sus usos en el suelo, etc. (7).

- Edafología

Estudia la naturaleza y su composición de diferentes tipos de suelos, también estudia la relación entre suelo y los seres vivos (7).

- Pendiente

Es la Inclinación de una superficie de terreno, generalmente se mide en grados dependiente al Angulo de inclinación o se expresa en porcentaje (46).

- Vulnerabilidad

Es cuando un aspecto o elemento bajo un componente se vuelva más susceptible ante unos daños y pérdidas como resultado de un evento catastrófico natural o antrópico. Esta variable proporciona una explicación de cuán delicada o limitada es nuestra área de estudio en relación con el peligro presentado(45)

- Gestión de riesgo

Desde la gestión se planifica y se considera tener medidas que son óptimas de usar para reducir las vulnerabilidades a las que está involucrada el área de estudio durante el proceso de desarrollo, que generalmente dependerán de varios factores internos y externos de la población (7).

- Avenida

El término "avenida" es común en Perú y se refiere al aumento significativo del caudal del río mientras ocupa grandes áreas durante su recorrido. Durante este período, el río empieza a arrastrar diversos materiales, lo que en ocasiones podría ser peligroso (47).

- Inundación

La inundación es el incremento voluminoso del agua, ocasionando desbordes rápidamente o lentos dependiente de la precipitación. Estos fenómenos por lo general ocurren en temporadas húmedas donde existe fuerte precipitación (44)

- Fragilidad

Cuando se habla de fragilidad la teoría nos describe, que es la desventaja o debilidad que tienen ciertas condiciones humanas como también los medios en los que viven frente a un peligro. La fragilidad aumenta con la calidad a partir de sus condiciones físicas de una comunidad o una población, como construcciones desordenadas sin la supervisión de un ingeniero o arquitecto (7).

- Resiliencia

En contraste con esta fragilidad, la resiliencia es el grado de adaptación o tenacidad del ser humano para recuperar sus medios de vida y sobrevivir en caso de desastre. asociado con buenas condiciones sociales y culturales (7).

- Mitigación:

Se refieren a cómo actúa la población, podría ser tomando medidas estructurales emprendidas para reducir los efectos de un desastre catastrófico causado por amenazas naturales y tecnológicas, así como por la degradación del medio ambiente (16).

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

3.1. Método y alcances de la investigación

3.1.1. Método de la investigación

Con respecto al método de investigación empleado es la sistemática, ya que los datos se recolectaron de acuerdo con el plan establecido evaluando los elementos que contribuyeron al resultado.

3.1.1.1. Método general o teórico de la investigación

El estudio es de un método científico sistemático y deductivo, sistemático debido a que especifica la relación existente entre algunas variables con el fin de explicar y predecir los fenómenos, deductivo ya que utiliza la lógica o razonamiento, para determinar el objetivo general y poder determinar los objetivos específicos. El método inicia analizando modelos, teoremas, leyes, principios de aplicación universal y verificando su validez para aplicarlos a soluciones o hechos específicos. (48). El método parte del Modelo PAJ (Proceso de análisis jerárquico), una metodología e índices para determinar los pesos ponderados de cada parámetro o variables que nos ayuda a conocer el riesgo de desastres ante una inundación a través de su escala de SAATY que nos enseña a optar por una decisión y estructurar el problema visualmente. En esta investigación se estudia en la comunidad de ACOPALCA que está ubicado en la parte alta de Huancayo dentro de la cuenca del río Shullcas cercana al nevado Huaytapallana y presenta precipitaciones constantes por su zona y ubicación.

3.1.1.2. Método específico de la investigación

El enfoque de investigación específico fue mixto (48). Debido a los procesos de recolección, análisis e incorporación de los datos cuantitativos y cualitativos.

3.1.2. Alcances de la investigación

A. Tipo de investigación

La investigación será del tipo aplicada, ya que durante el desarrollo del proyecto se aplicó directamente a la problemática, que tiene la sociedad, en este caso se busca el bienestar de la población de Acopalca. Además, se utilizarán técnicas descriptivas para contrastar y describir los fenómenos causantes, así como para describir fenómenos similares que ocurren actualmente en diversos lugares de nuestro país (48).

B. Nivel de investigación

La investigación utilizó el nivel de investigación descriptivo, Se buscó un nivel de explicación científica que permita la predicción. El trabajo realizado nos permitió evaluar el impacto del fenómeno en los riesgos en la comunidad de Acopalca, así como identificar los factores que podrían provocar un desastre natural.

3.2. Diseño de la Investigación

El diseño de la investigación fue no experimental transeccional de tipo descriptivo. No experimental porque las variables independientes no fueron manipuladas libremente; lo que nos menciona es que la investigación se basó específicamente en observar el fenómeno como se presentó al momento de la recopilación de datos. El transeccional descriptivo se caracteriza por la recolección de datos en un solo momento a través de la descripción de sus variables y el análisis de sus incidencia e interacción. En consecuencia, la variable dependiente se define como actual en comparación con la variable independiente (48).

3.2.1. Tipo de diseño de investigación.

Debido a que los datos se recopilaron en un período de tiempo determinado, el diseño de investigación se conoce como transeccional. Los tipos de diseño transeccional o transversal se caracterizan por obtener información o datos una vez y en un momento específico. Basándose en esta información, se pueden discutir los resultados obtenidos (49).

3.3. Población y muestra

La población al igual que la muestra fueron halladas por conveniencia, la población fue determinada por el número total de hogares existentes en todo el centro poblado y la muestra es parte del total de viviendas existentes a la actualidad.

3.3.1. Población

Abarca el centro urbano poblado de Acopalca Figura 16 que según el último censo realizado por el INEI en el 2017 nos muestra que existe 139 viviendas a lo largo y ancho del centro poblado de Acopalca.

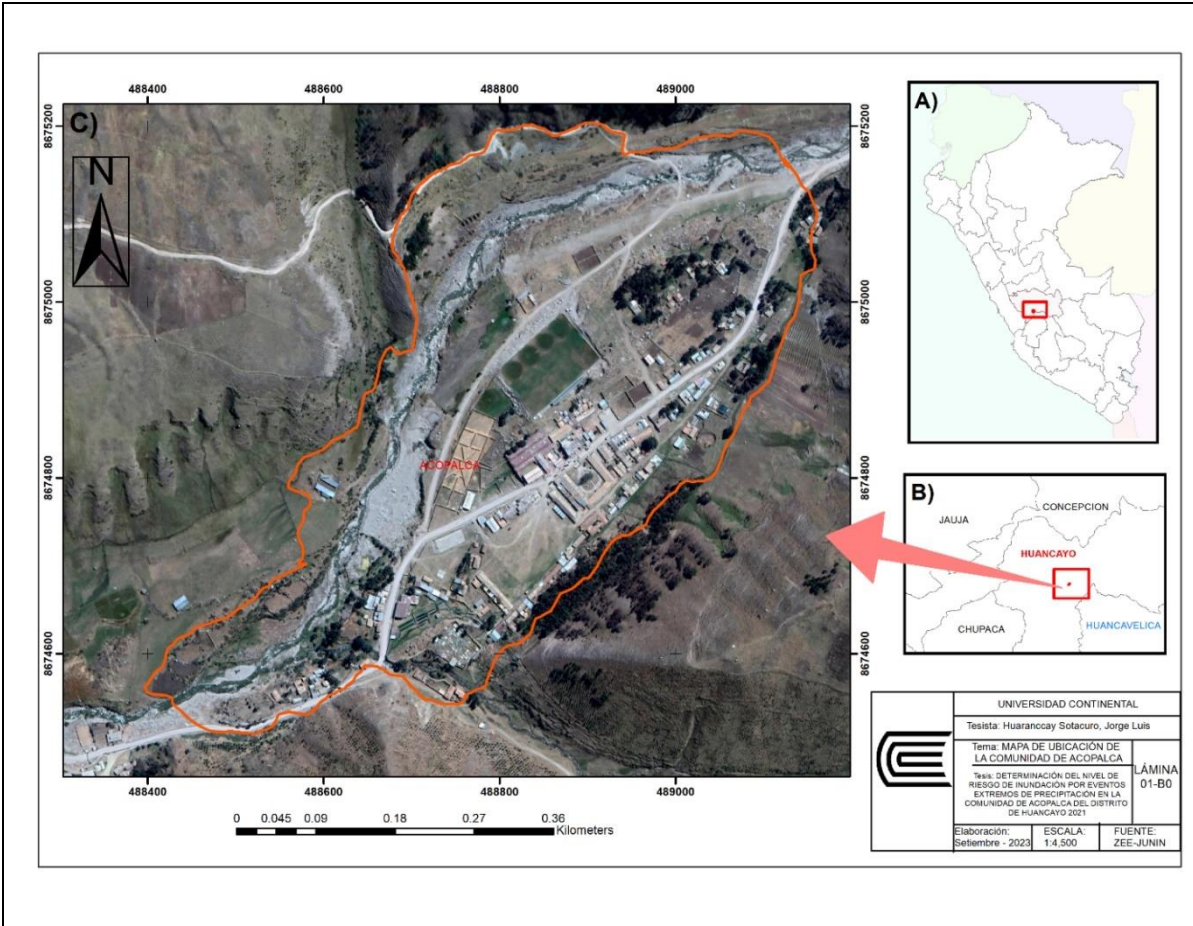


Figura 16. Mapa de ubicación de la población del centro poblado de Acopalca.

Fuente: Elaboración Propia

3.3.2. Muestra

La muestra estuvo comprendida por las 64 viviendas ocupadas en el día del censo incluidas centros de educación y salud. Figura 17, con estas muestras se pudo trabajar, ya que representa más de la mitad de viviendas existentes. La identificación de peligros y el análisis de vulnerabilidades a través de las encuestas dependieron de toda la información recopilada. Los resultados principales de la investigación se obtuvieron utilizando un muestreo no probabilístico. Los criterios de inclusión fueron las viviendas que en ese día se encontraban habitadas u ocupadas y Los criterios de exclusión fueron las viviendas deshabitadas o desocupadas.

Elaboración propia

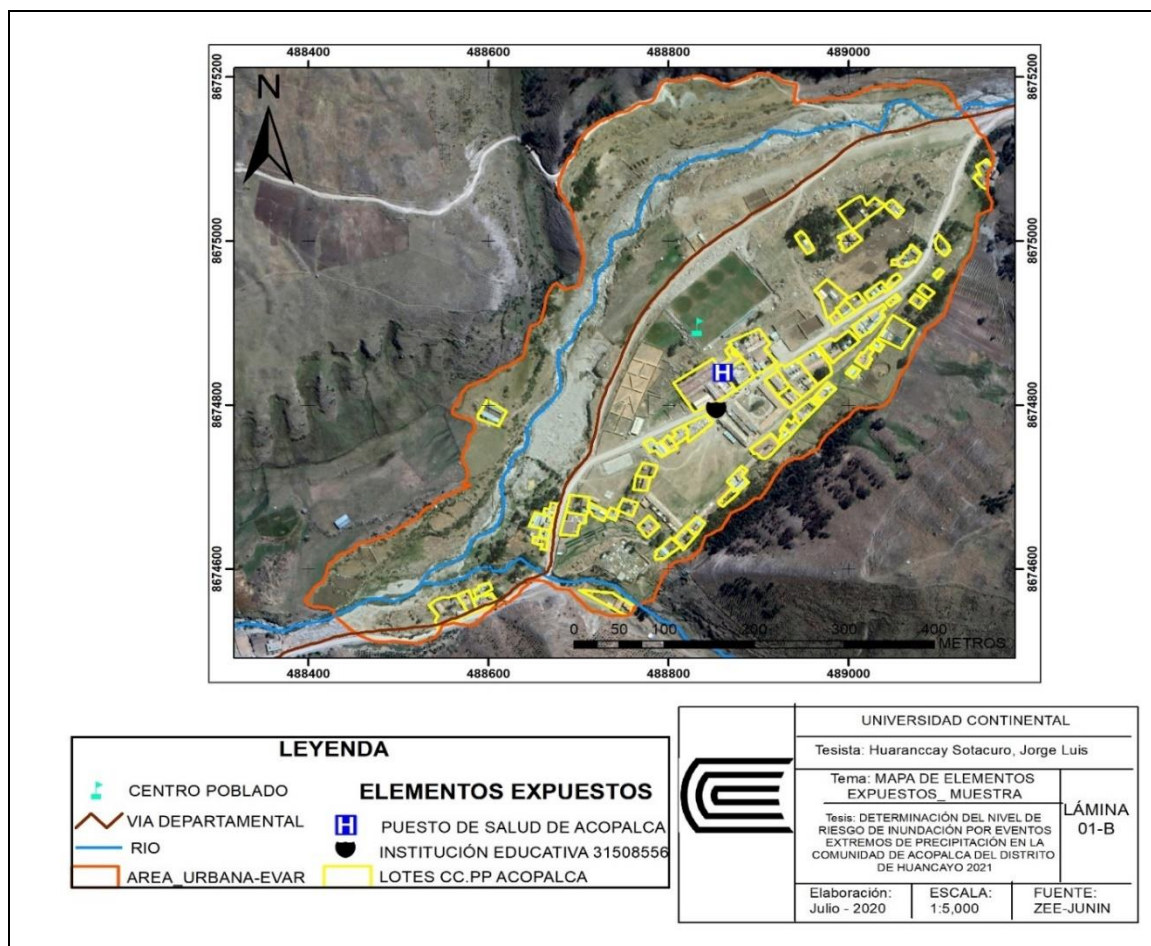


Figura 17. Mapa de Viviendas o elementos expuestos de muestreo.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.4.1. Técnicas utilizadas en la recolección de datos.

El trabajo de investigación para su óptimo desarrollo, se usó 3 técnicas: La primera fue recolectar información, el segundo es el proceso y tratamiento estadístico de la información recolectada con el fin de validarla, por último los resultados se plantearon mediante mapas temáticos. Los procesos para la investigación se describen de dos maneras:

Directa, se realizó una visita a campo al centro poblado de Acopalca, reconocimiento del área, recopilación de evidencias y la realización de encuestas, para determinar la vulnerabilidad social y económica ante un eventual riesgo de desastre.

Indirecta: Aquí se realizaron los trabajos de gabinete, donde se desarrolló el proceso y el análisis de la información recolectada utilizando las técnicas del Manual de Evaluación de Riesgos por Fenómenos Naturales.

3.4.2. Instrumentos utilizados en la recolección de datos

El "Manual de evaluación de riesgos originados por fenómenos naturales 02 versión" (CENEPRED) se utilizó para determinar los niveles de peligro, vulnerabilidad y riesgo. Otro instrumento es una ficha de preguntas, donde se pudo plasmar preguntas de ámbitos sociales y económicos para la determinación de la vulnerabilidad ante un eventual riesgo de desastre. Además, se utilizó GPS para la georreferenciación en coordenadas UTM registrándolas en la ficha y cuaderno de campo. Nuestras visitas de campo y las encuestas a las viviendas requerían el uso de cámaras fotográficas. ArcMap 10.8 es el software utilizado para crear mapas temáticos de ubicación, peligro, vulnerabilidad y riesgo. Los datos de precipitación, pendiente, geología, geomorfología y vulnerabilidad de riesgo se procesaron en gabinete.

3.4.3. Procedimiento

3.4.3.1. Procedimiento para la obtención del nivel de peligro:

Para evaluar el riesgo, se emplearon los criterios que permiten estimar cuantitativamente la amenaza asociada con este evento. Para ello, se empleó la siguiente técnica. Figura 18.

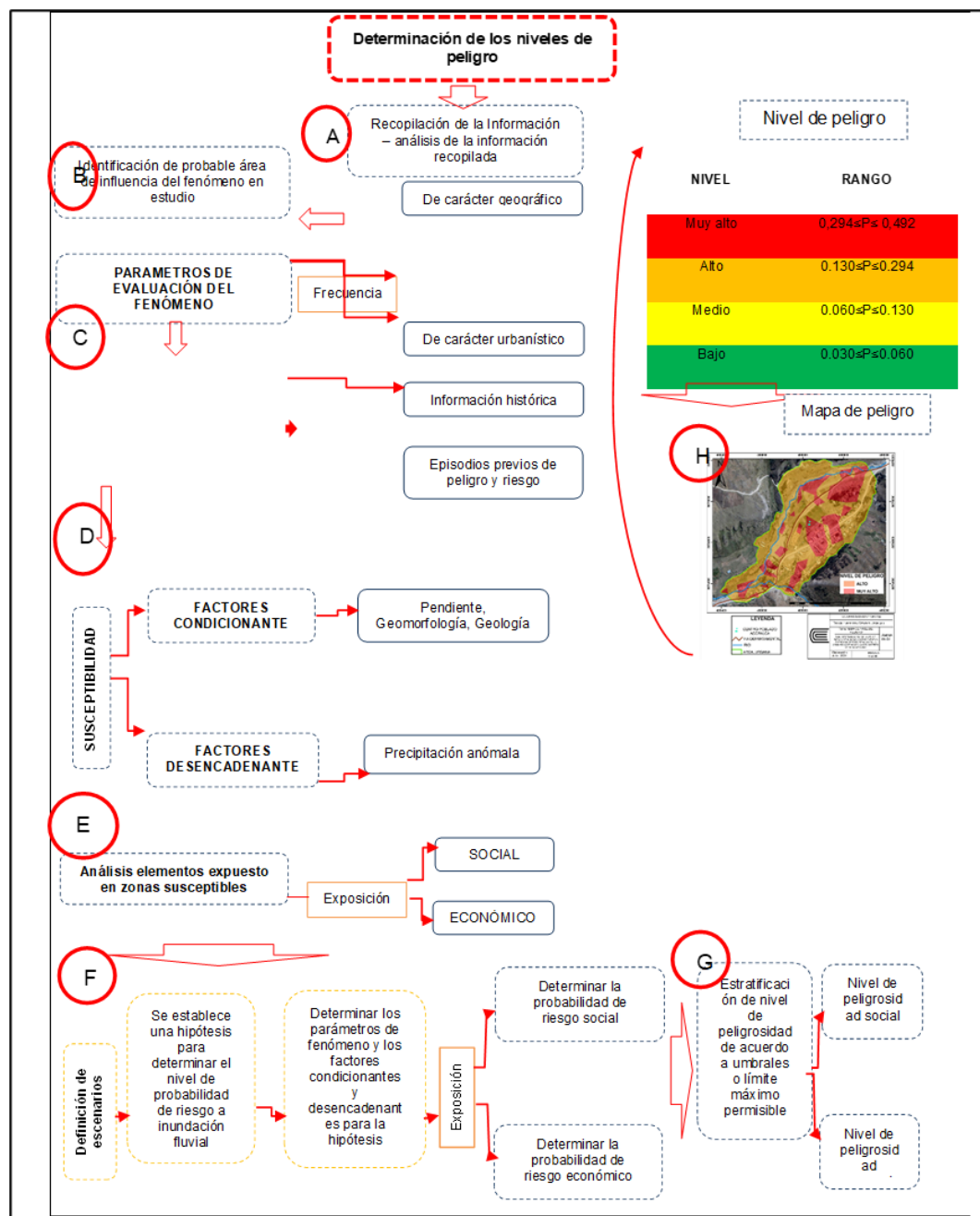


Figura 18. Procedimiento con SIG para determinar el nivel de peligro.

Fuente: Elaboración propia

A. Recopilación y análisis de la información

Se han recopilado datos disponibles una serie de data histórica como la pendiente, climatología, geología y geomorfología. del área urbana de la comunidad de Acopalca del distrito de Huancayo.

B. Identificación de probable área de influencia del fenómeno en estudio

La información generada por las entidades técnicas y el reconocimiento de campo se utilizaron para entender a partir de ello caracterizar el peligro, que ya se mencionó en la Figura 16.

C. Parámetros de evaluación del fenómeno

Se utilizaron datos técnicos limitados sobre los eventos ocurridos con sus características, incluida la magnitud de los daños, las áreas afectadas, los periodos de retorno y otras variables, ya que estos eventos inusuales son nuevos en el país. Como se mencionó anteriormente, solo se utilizó la variable de frecuencia del evento.

D. Susceptibilidad

Esta se determina en función del factor desencadenante y condicionante.

- **Factor desencadenante:** las anomalías de la precipitación fueron descargadas y procesadas bajo el matriz de Saaty se muestra el proceso en la siguiente figura.

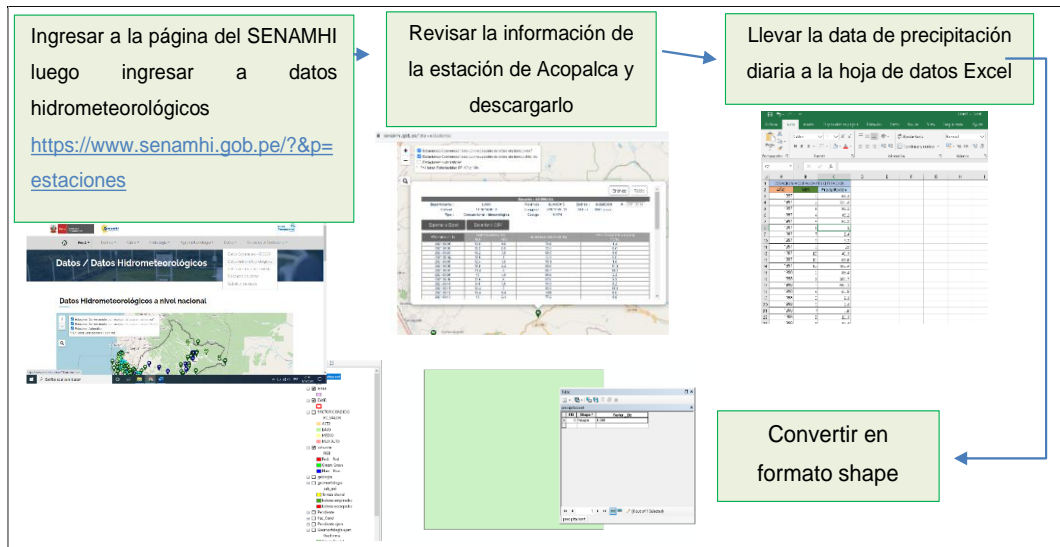


Figura 19. Obtención del Factor desencadenante “Precipitación”.

Fuente: Elaboración Propia.

- **Factor condicionante:** Esta investigación se enfocó en geología, geomorfología y pendiente debido a su relevancia para el estudio. El proceso de recopilación de datos se muestra en las siguientes figuras.

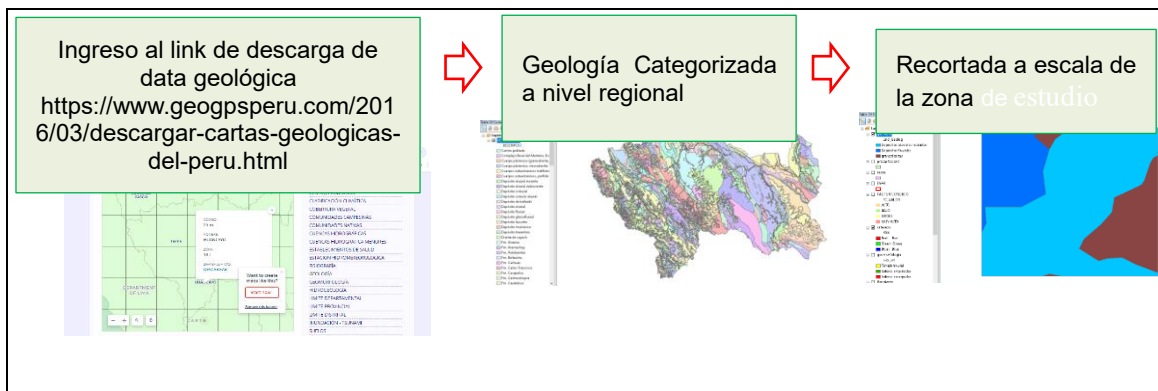


Figura 20. Obtención de los datos de la geología.

Fuente: Elaboración Propia

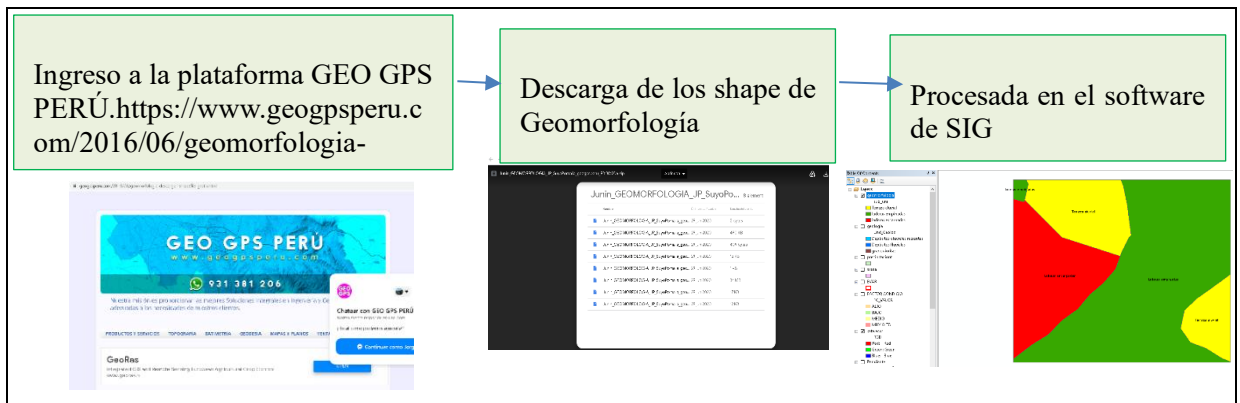


Figura 21. Obtención y procesamiento de los datos de Geomorfología.

Fuente: Elaboración Propia

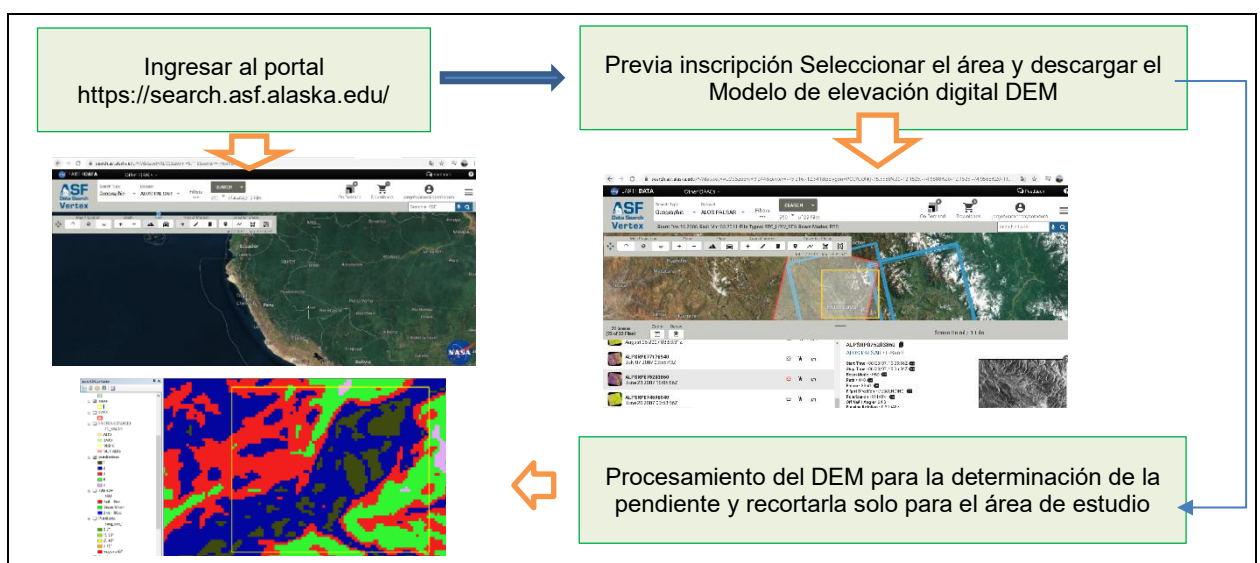


Figura 22. Obtención del Modelo de elevación Digital del portal ALASKA SATELLITE FACILITY.

Fuente: Elaboración Propia

a) Análisis de elementos expuestos

El procedimiento para obtener estos datos son búsqueda de información del INEI 2017. Trabajos de campo e identificación de viviendas habitables a las que se puede encuestar.

b) Definición de escenarios

Se consideró que la precipitación más importante ocurrió durante los meses de enero y febrero de 2016 a 2021, sumándose a estos las condicionantes de la zona, donde presentan más pendientes de 5° - 15° con geología de depósitos fluviales y depósitos aluviales recientes;

geomorfología de cauce fluvial y terraza aluvial lo cual condiciona para el desarrollo de un fenómeno de inundación.

c) Niveles de peligro y su estratificación

Para terminar, se calcularon los niveles de peligro de los fenómenos de precipitación extrema multiplicando el resultado del fenómeno con la susceptibilidad y dividiendo el peso de ambos. Por lo tanto, dividiéndolos en muy alto, alto, medio y bajo.

$$Peligro = PF * (p) + S * (p)$$

Donde:

PF= Parámetros del fenómeno

S= Susceptibilidad del territorio

P= Peso ponderado

d) Mapa de peligro

Este el ultimo procedimiento del nivel de peligro aquí se realiza un mapa cartográfico temático que nos ayuda ver de forma remota donde se ubica la mayor cantidad de peligrosidad ante un desastre.

3.4.3.2. Procedimiento para la determinación de la vulnerabilidad

Para hallar vulnerabilidad con sus respectivos niveles en el centro poblado de Acopalca, primero se evaluaron las dimensiones sociales y económicas usando los parámetros de evaluación, que se detallan a continuación. figura 23.

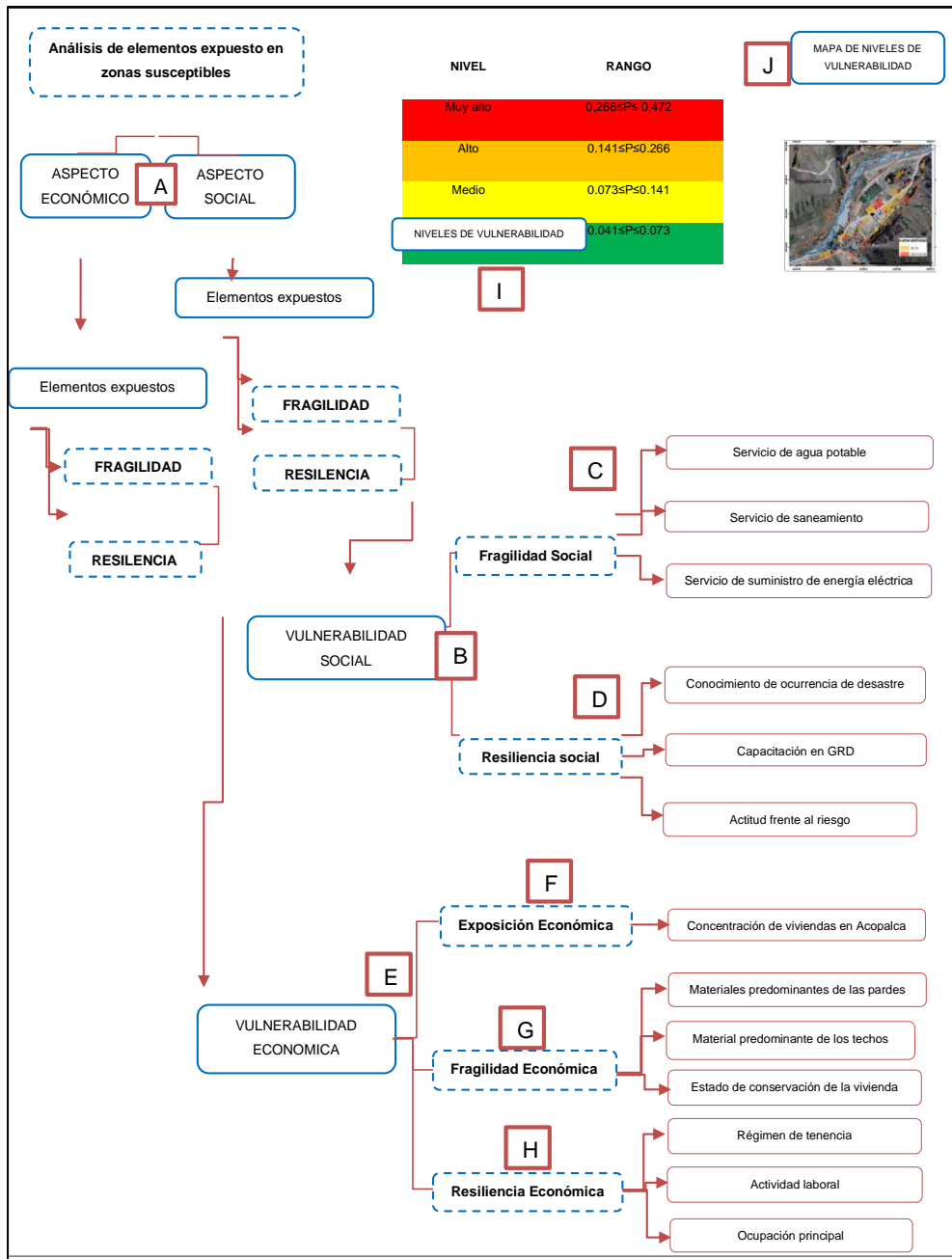


Figura 23. Procedimiento para la obtención de la vulnerabilidad.

Fuente: Elaboración Propia

- Para el estudio se toma dos aspectos de suma importancia que son el social y económico, debido al objetivo que es evaluar el riesgo en un área geográfica donde se encuentra asentado un centro poblado a la vez infraestructuras estratégicas como puentes, carreteras centrales hidroeléctricas, centro de salud e instituciones educativas
- Proceso de análisis de la vulnerabilidad social

La identificación presencial de los hogares y la población en el centro poblado de Acopalca fue esencial, esto ayudo a que se pueda determinar la vulnerabilidad. Se seleccionaron algunos parámetros de evaluación en función a la fragilidad y la resiliencia.

$$\text{Vulnerabilidad social} = FS * (p) + RS * (p)$$

Donde:

FS = Fragilidad Social: El suministro de agua potable, saneamiento y energía eléctrica

RS = Resiliencia Social: comprensión de la ocurrencia de desastres, capacitación en GRD y actitud hacia el riesgo.

P = Peso ponderado

c) Fragilidad social

La siguiente figura muestra los parámetros de evaluación utilizados para determinar la fragilidad social.

<p>FRAGILIDAD SOCIAL</p> <p>SERVICIO DE SANEAMIENTO Y SERVICIO DE SUMINISTRO DE ENERGIA ELECTRICA Marque con un [x] la respuesta correcta o la que se asimila.</p> <p>¿Cuenta con Servicio de agua potable? <input type="checkbox"/> No tiene <input type="checkbox"/> Pozo, acequia, <input type="checkbox"/> Pilón de uso Público, <input type="checkbox"/> Red publica fuera de vivienda, <input type="checkbox"/> Red pública de agua dentro de la vivienda.</p> <p>¿cuenta con Servicio de Saneamiento? <input type="checkbox"/> No tiene, <input type="checkbox"/> Rio, acequia o canal, <input type="checkbox"/> Pozo séptico y pozo negro, <input type="checkbox"/> Básico saneamiento, <input type="checkbox"/> Red publica de desagüe dentro de la vivienda.</p> <p>¿tiene el Servicio de suministro de energía eléctrica? <input type="checkbox"/> No tiene <input type="checkbox"/> Vela <input type="checkbox"/> Lampara <input type="checkbox"/> Lampara, kerosene <input type="checkbox"/> Generador <input type="checkbox"/> Electricidad red pública.</p>

Figura 24. Preguntas para determinar la fragilidad social.

Fuente: Elaboración propia

d) Resiliencia social

Los parámetros de evaluación para hallar o determinar la resiliencia social que tienen la población de Acopalca, fueron a través de las siguientes preguntas ver figura 25.

<p>RESILIENCIA SOCIAL</p> <p>CAPACITACION EN GRD Y ACTITUD FRENTE AL RESGO</p> <p>¿cuenta con conocimiento de ocurrencia de desastres? <input type="checkbox"/> Desconoce <input type="checkbox"/> Escasamente <input type="checkbox"/> Regular <input type="checkbox"/> si conoce <input type="checkbox"/> conoce muy bien.</p> <p>¿tiene capacitación en GRD? <input type="checkbox"/> Nunca <input type="checkbox"/> escasamente, <input type="checkbox"/> Regular, <input type="checkbox"/> constantemente, <input type="checkbox"/> totalmente</p> <p>¿Existe actitud frente al riesgo? <input type="checkbox"/> fatalista <input type="checkbox"/> escasamente previsor <input type="checkbox"/> parcialmente previsor <input type="checkbox"/> Regularmente previsor <input type="checkbox"/> positiva.</p>
--

Figura 25. Preguntas para determinar la resiliencia social.

Fuente: Elaboración propia.

e) Proceso de determinación de la vulnerabilidad económica

Para determinar la vulnerabilidad económica de la comunidad de Acopalca en el distrito de Huancayo, Se organizaron los parámetros de evaluación en función de la fragilidad y la resiliencia económica.

$$\text{Vulnerabilidad económica} = FE * (p) + RE * (p)$$

Donde:

FE = Fragilidad Económica: tipo de material de pared predominante, material de techo predominante y estado de conservación de la vivienda.

RE = Resiliencia Económica: Régimen de tenencia, actividad laboral y ocupación principal.

P = Peso ponderado.

f) Exposición económica

La delimitación de los hogares o elementos expuestos del área rural del centro poblado de Acopalca, se halló mediante el uso del programa Google Earth Pro y ArcMap con el fin de tener data de total de viviendas habitadas y su localización frente a su vulnerabilidad a un peligro de inundación ver figura 26.

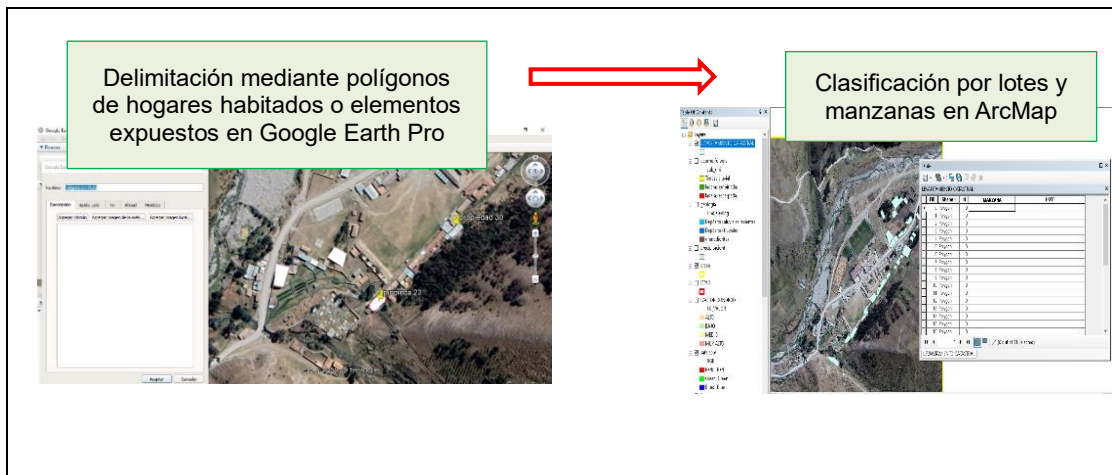


Figura 26. Delimitación de hogares y elementos expuestos a un peligro.

Fuente: Elaboración Propia

g) Fragilidad económica

Con el fin de determinar la fragilidad económica se realizó un cuestionario de parámetros, que fueron hallados mediante una encuesta a la población de Acopalca las preguntas de muestran en la siguiente figura.

FRAGILIDAD ECONOMICA
MATERIAL PREDOMINANTE DE LAS PAREDES, MATERIAL PREDOMINANTE DE LOS TECHOS, ESTADO DE CONSERVACIÓN DE LA VIVIENDA.
¿Cuál es el material predominante de las paredes?
 Adobe o tapia Estera Quincha madera ladrillo o bloque de cemento

¿Cuál es material predominante del techo?
 otro material (cartón, plástico otros similares estera o paja Madera o caña plancha de calamina concreto armado.

¿Estado de conservación de la vivienda?
 Muy malo malo Regular Bueno Muy bueno

Figura 27. Preguntas para determinar la fragilidad económica.

Fuente: Elaboración propia

h) Resiliencia económica

La determinación de la resiliencia económica, que tienen la población de Acopalca, fueron a través de las siguientes preguntas ver figura 28.

RESILIENCIA ECONÓMICA
RÉGIMEN DE TENENCIA DE LA VIVIENDA, ACTIVIDAD LABORAL Y OCUPACIÓN PRINCIPAL
¿Cuál es el régimen de tenencia de la vivienda?
 otro cedida por el centro de trabajo alquilada propia pagándola a plazo propia totalmente pagada.

¿Cuál es su actividad laboral?
 Agricultura, ganadería y pesca Empresas de servicios Comercio al por mayor y menor Hospedajes y restaurantes Otros.

¿Cuál es su ocupación principal?
 trabajador Familiar no remunerado Obrero Empleado Trabajador independiente, Empleador.

Figura 28. Preguntas para determinar la resiliencia económica.

Fuente: Elaboración propia.

i) Nivel y estratificación de la vulnerabilidad

Se ordena la información que se obtuvo de las fichas de preguntas hechas a la población de Acopalca. Se procesó en cuadros estratificados para determinar los niveles de vulnerabilidad y rangos en las que se encuentran de acuerdo a la metodología usada por CENEPRED.

vulnerabilidad - ArcMap															
vulnerabilidad															
P_V10	Pd_V10	Pp_V10	P_V11	Pd_V11	Pp_V11	P_V12	Pd_V12	Pp_V12	RE	RE_Pes	VE	VE_Pes	Vul_Total	Rango_Vul	Nivel_Vul
Propia totalmente pagada	0.044	0.557	Agricultura ganadería y pesca	0.503	0.32	Trabajador Independiente	0.468	0.123	0.24	0.5	0.27	0.5	0.222528	0.141-V-0.266	ALTA
Propia totalmente pagada	0.044	0.557	Agricultura ganadería y pesca	0.503	0.32	Trabajador Independiente	0.468	0.123	0.24	0.5	0.27	0.5	0.226341	0.141-V-0.266	ALTA
Propia totalmente pagada	0.044	0.557	Agricultura ganadería y pesca	0.503	0.32	Trabajador Independiente	0.468	0.123	0.24	0.5	0.27	0.5	0.232491	0.141-V-0.266	ALTA
Propia totalmente pagada	0.044	0.557	Agricultura ganadería y pesca	0.503	0.32	Trabajador Independiente	0.468	0.123	0.24	0.5	0.27	0.5	0.232491	0.141-V-0.266	ALTA
Propia totalmente pagada	0.044	0.557	Agricultura ganadería y pesca	0.503	0.32	Trabajador Independiente	0.468	0.123	0.24	0.5	0.27	0.5	0.232878	0.141-V-0.266	ALTA
Propia totalmente pagada	0.044	0.557	Agricultura ganadería y pesca	0.503	0.32	Trabajador Independiente	0.468	0.123	0.24	0.5	0.27	0.5	0.232878	0.141-V-0.266	ALTA
Propia totalmente pagada	0.044	0.557	Agricultura ganadería y pesca	0.503	0.32	Trabajador Independiente	0.468	0.123	0.24	0.5	0.27	0.5	0.232491	0.141-V-0.266	ALTA
Propia totalmente pagada	0.044	0.557	Agricultura ganadería y pesca	0.503	0.32	Trabajador Independiente	0.468	0.123	0.24	0.5	0.27	0.5	0.243608	0.141-V-0.266	ALTA
Propia totalmente pagada	0.044	0.557	Agricultura ganadería y pesca	0.503	0.32	Trabajador Independiente	0.468	0.123	0.24	0.5	0.27	0.5	0.243608	0.141-V-0.266	ALTA
Propia totalmente pagada	0.044	0.557	Comercio al por mayor y menor	0.134	0.32	Empleado	0.444	0.123	0.07	0.5	0.19	0.5	0.20165	0.141-V-0.266	ALTA
Propia totalmente pagada	0.044	0.557	Agricultura ganadería y pesca	0.503	0.32	Trabajador Independiente	0.468	0.123	0.24	0.5	0.27	0.5	0.239795	0.141-V-0.266	ALTA
Propia totalmente pagada	0.044	0.557	Agricultura ganadería y pesca	0.503	0.32	Trabajador Independiente	0.468	0.123	0.24	0.5	0.27	0.5	0.239795	0.141-V-0.266	ALTA
Propia totalmente pagada	0.044	0.557	Agricultura ganadería y pesca	0.503	0.32	Trabajador Independiente	0.468	0.123	0.24	0.5	0.27	0.5	0.239795	0.141-V-0.266	ALTA
Propia totalmente pagada	0.044	0.557	Agricultura ganadería y pesca	0.503	0.32	Trabajador Independiente	0.468	0.123	0.24	0.5	0.27	0.5	0.239795	0.141-V-0.266	ALTA
Propia totalmente pagada	0.044	0.557	Agricultura ganadería y pesca	0.503	0.32	Trabajador Independiente	0.468	0.123	0.24	0.5	0.27	0.5	0.239795	0.141-V-0.266	ALTA
Propia totalmente pagada	0.044	0.557	Agricultura ganadería y pesca	0.503	0.32	Trabajador Independiente	0.468	0.123	0.24	0.5	0.27	0.5	0.239795	0.141-V-0.266	ALTA
Propia totalmente pagada	0.044	0.557	Agricultura ganadería y pesca	0.503	0.32	Trabajador Independiente	0.468	0.123	0.24	0.5	0.27	0.5	0.249758	0.141-V-0.266	ALTA
Propia totalmente pagada	0.044	0.557	Agricultura ganadería y pesca	0.503	0.32	Trabajador Independiente	0.468	0.123	0.24	0.5	0.27	0.5	0.245945	0.141-V-0.266	ALTA
Propia totalmente pagada	0.044	0.557	Agricultura ganadería y pesca	0.503	0.32	Trabajador Independiente	0.468	0.123	0.24	0.5	0.27	0.5	0.245945	0.141-V-0.266	ALTA
Propia totalmente pagada	0.044	0.557	Comercio al por mayor y menor	0.134	0.32	Trabajador Independiente	0.468	0.123	0.12	0.5	0.21	0.5	0.216425	0.141-V-0.266	ALTA
Propia totalmente pagada	0.044	0.557	Agricultura ganadería y pesca	0.503	0.32	Trabajador Independiente	0.468	0.123	0.24	0.5	0.14	0.5	0.182172	0.141-V-0.266	ALTA
Propia totalmente pagada	0.044	0.557	Agricultura ganadería y pesca	0.503	0.32	Trabajador Independiente	0.468	0.123	0.24	0.5	0.27	0.5	0.249758	0.141-V-0.266	ALTA
Propia totalmente pagada	0.044	0.557	Agricultura ganadería y pesca	0.503	0.32	Trabajador Independiente	0.468	0.123	0.24	0.5	0.27	0.5	0.245945	0.141-V-0.266	ALTA

Figura 29. Cuadro de niveles y estratificación de la vulnerabilidad.

Fuente: Elaboración propia.

j) Mapa de vulnerabilidad

Por último, se procede a realizar un mapa temático donde se pueda visualizar remotamente los niveles de vulnerabilidad que tiene cada hogar o elemento de exposición del área urbanas de Acopalca.

3.4.3.3. Procedimiento de determinación de nivel de riesgo

- a. Para calcular el riesgo iniciado por eventos extremos de precipitación en el área urbana de la comunidad de Acopalca, primeramente, se determinó el peligro, identificando y caracterizando al centro poblado.
- b. Segundo paso, es hallar mediante visitas a campo la vulnerabilidad en su dimensión económica y su dimensión social, identificando su fragilidad y resiliencia de cada una de ellas mediante visitas a campo y socialización con los pobladores.
- c. Por último, el riesgo con su respectivo nivel se determina en interacción del peligro por la vulnerabilidad, a partir de ello se realiza la multiplicación utilizando los valores de nivel de peligro y vulnerabilidad.

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

Donde:

R= Riesgo

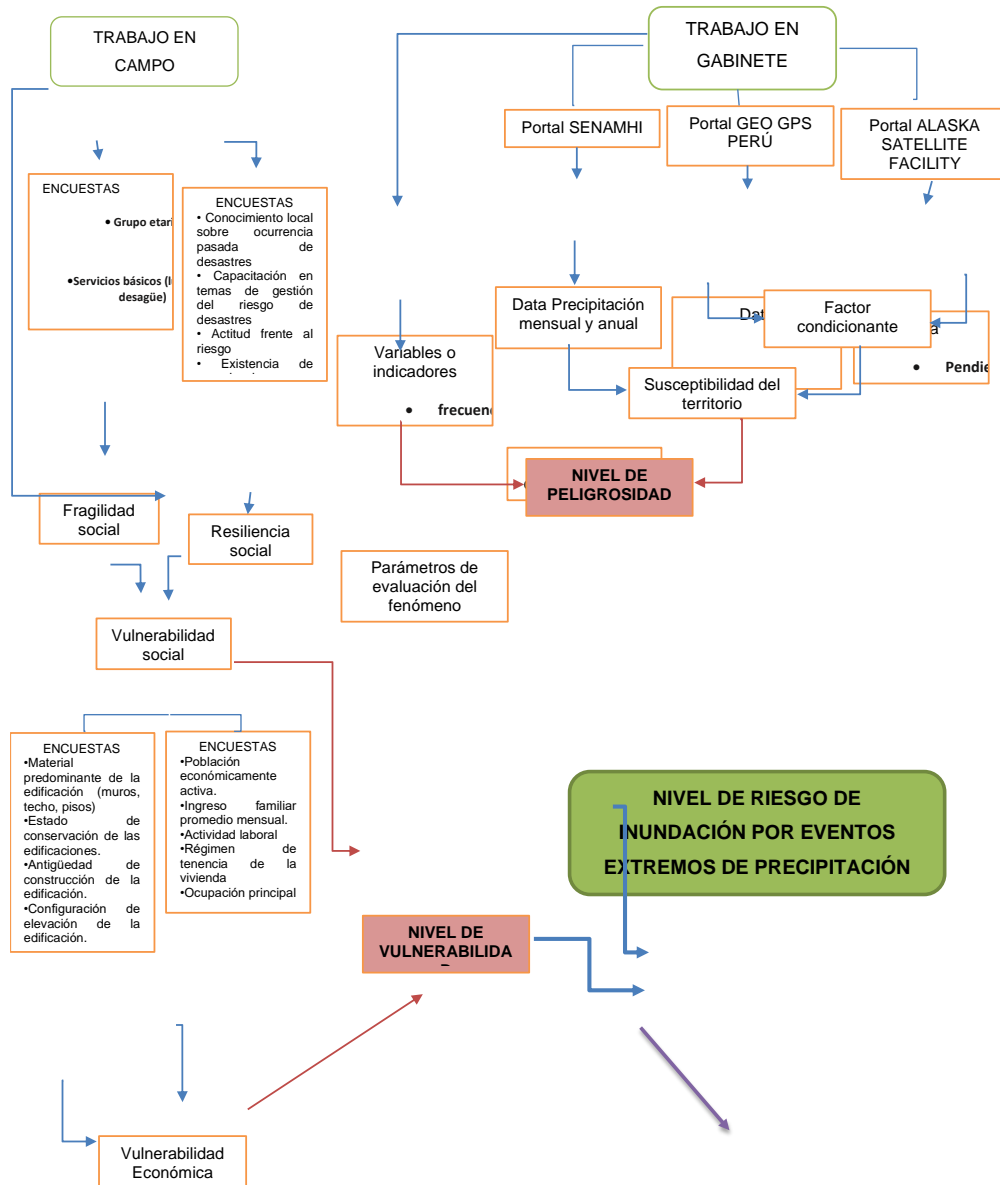
f = En función

P_i: Peligro de intensidad superior o igual durante una exposición.

V_e= Vulnerabilidad de un objeto expuesto.

La siguiente figura muestra el proceso completo para determinar el nivel de riesgo de un espacio geográfico.

METODOLOGIA ESPECIFICA: PAJ



Fuente: Elaboración Propia

Figura 30. Aplicación del Modelo PAJ en la investigación (Metodología específica).

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Resultados del tratamiento y análisis de la información

Los resultados se presentan en este capítulo actual, por cada uno de los objetivos, que se planteó en la tesis comenzando de lo específico a lo general, el trabajo de investigación se realizó tanto en escritorio y salidas a campo. Las salidas a campo se realizaron entre los periodos abril - setiembre del año 2021, se describe cada una de las variables, que fueron relevantes para la determinación de la peligrosidad con su respectivo nivel, además se muestra cada resultado para hallar la vulnerabilidad total, para terminar, se muestran los resultados desde lo específico a lo general, que es determinar los niveles de riesgo de inundación por eventos extremos. Se presentan mapas temáticos de peligro con sus niveles, mapas de vulnerabilidad, por último, mapas con su nivel de riesgo para el 2021 de la zona estudiada.

4.1.1. Descripción de resultados de cada uno de los parámetros de aplicación, para la obtención del nivel de peligrosidad.

A. Factor desencadenante

Caracterización de la precipitación

En la (Figura 31), se muestra el factor desencadenante que es la distribución de la precipitación Estación Acopalca (Huancayo). La precipitación más alta de 2020 ocurrió en febrero donde se registra 220 mm, este mes de febrero fue registrado con mayor precipitación. Se visualiza en la siguiente imagen la precipitación distribuyéndose entre los años 2016 al 2021, Aquí podemos ver cómo comienza la temporada de lluvia en octubre y alcanza su punto máximo en enero, febrero y marzo, después de esta temporada las precipitaciones comienzan a descender hasta llegar a la temporada seca, donde se presentan escasas o nulas lluvias.

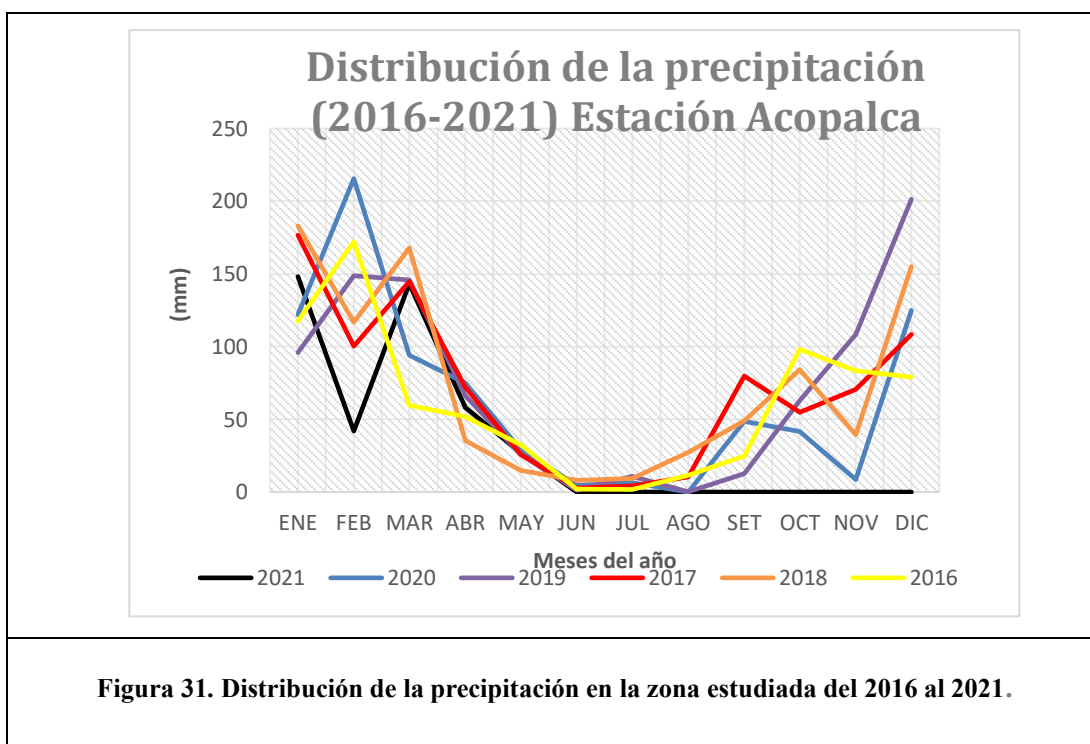


Figura 31. Distribución de la precipitación en la zona estudiada del 2016 al 2021.

Fuente: Elaboración propia con data del SENAMHI – PERÚ.

B. Factor condicionante

- Índice de Pendiente

Tabla 4. Índice de pendiente.

Índice de nivel de Pendiente					
Clase		Rango	Descripción	Área(ha)	Área %
1		Muy Alto	0°-5°	7,53	28,16
2		Alto	5°-15°	15,24	57
3		Medio	15°-25°	2,56	9,57
4		Bajo	25°-45°	1,38	5,16
5		Muy bajo	>45°	0,03	0,11
			TOTAL	26,74	100%

Elaboración propia.

El índice de pendiente del suelo se muestra en el mapa de pendiente. (Figura 32), se visualiza que el 28,16 % del área total tiene un rango muy alto, el 57 % del área total es alto, el 9,57 % del área total medio, el 5,16 % del área total es bajo y el 0,11% de zona total, es muy bajo.

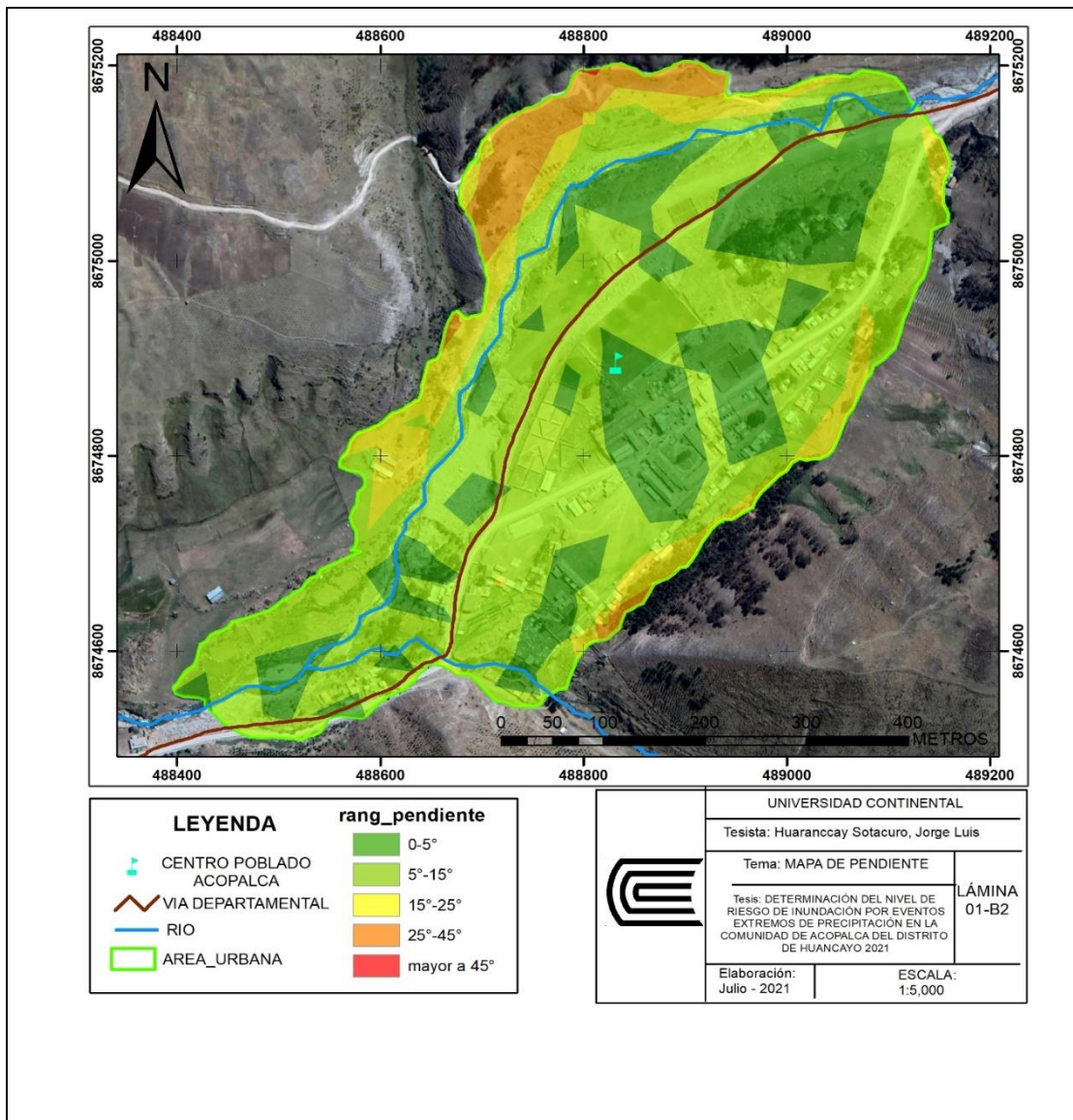


Figura 32. Mapa Pendiente.

Elaboración propia. Elaborado a partir del DEM descargado de ALASKA SATELLITE FACILITY

- Índice de geomorfología

Tabla 5. Índice de geomorfología de la comunidad de Acopalca

Índice de unidades Geomorfológicas						
Clase		Rango	Descripción	Área(ha)	Área %	
1		Muy Alto	Cauce fluvial	1,97	7,36	
2		Alto	Terraza aluvial	22,87	85,52	
3		Medio	Quebradas y cárcavas	0	0	
4		Bajo	Laderas moderadamente empinadas	1,90	7,12	
5		Muy bajo	Laderas empinadas	0	0	
				TOTAL	26,74	100%

Fuente: elaboración propia.

En el mapa de geomorfología está dentro del factor condicionante del centro poblado de Acopalca (Figura 33) nos muestra que el 85.52% del área total estudiada se encuentra en un rango alto según la descripción son terraza aluvial, se caracteriza por estar conformados por superficie llana que termina en un borde abrupto, el 7.36% del área total estudiada se encuentra en un cauce fluvial que según el índice se encuentra en un rango muy alto y el 7.12% están en un rango muy bajo de laderas moderadamente empinadas.

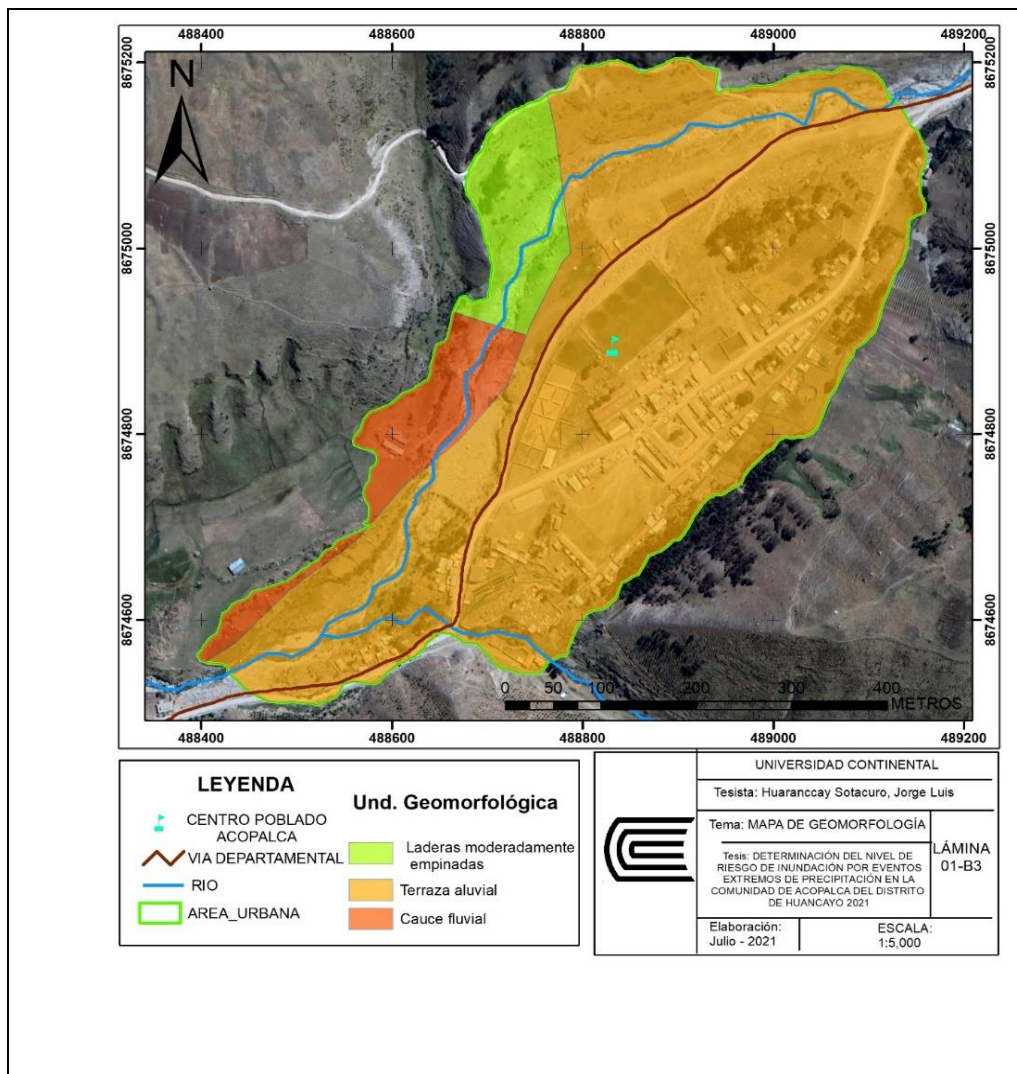


Figura 33. Mapa geomorfológico.

Fuente: elaboración propia. Elaborado a partir de la ZZE -Junín.

- Índice de geología

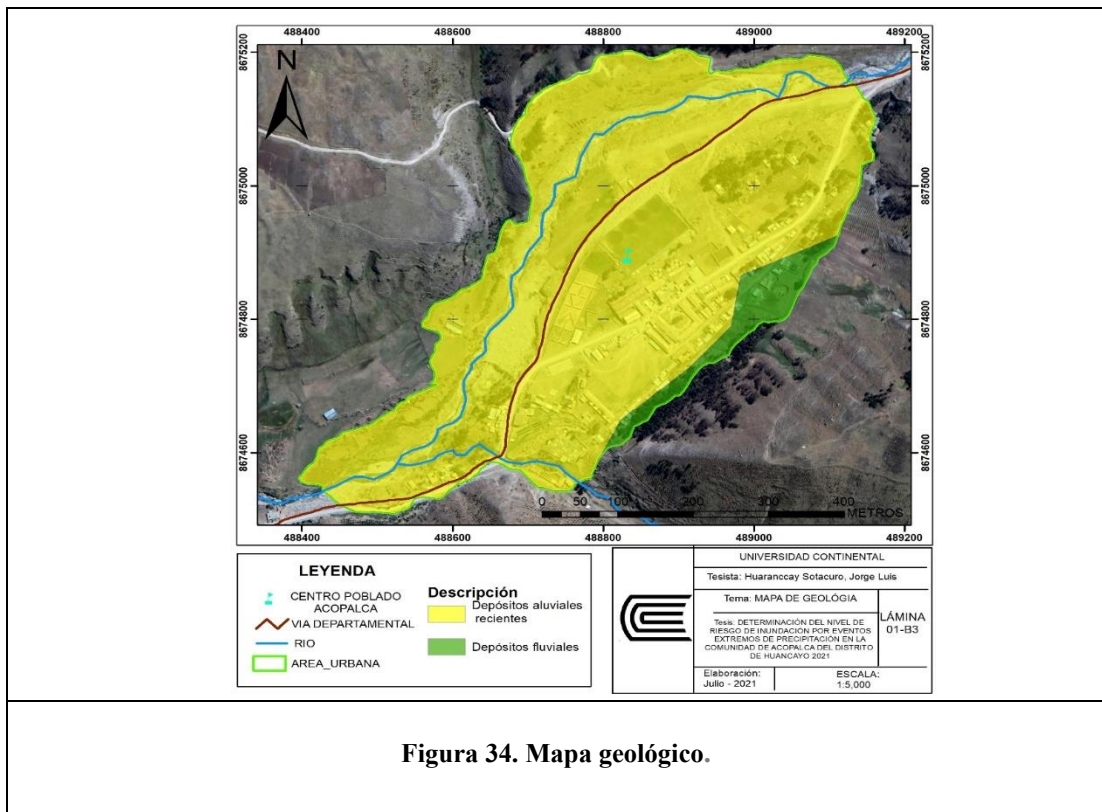
Tabla 6. Índice de geología de la comunidad de Acopalca.

Índice de unidades Geológicas					
Clase		Rango	Descripción	Área(ha)	Área %
1		Muy Alto	Depósitos fluviales	1,31	4,9
2		Alto	Depósitos aluviales antiguos	0	0

3		Medio	Depósitos aluviales recientes	25,43	95,1
4		Bajo	Depósitos coluviales	0	0
			TOTAL	26,74	100%

Fuente: elaboración propia.

En el mapa geológico del centro poblado de Acopalca (Figura 31) nos muestra que el 4,9% del área total estudiada se encuentra en un rango muy alto ya que según la descripción son depósitos fluviales y se caracteriza por estar conformados por clastos redondeados inmersos en arenas de grano medio a grueso y el 95% del área total estudiada son depósitos aluviales recientes que se caracterizan por estar vinculados a la quebradas y zonas de cárcavas.



Fuente: elaboración propia. Elaborado a partir de la ZZE -Junín.

4.1.2. Nivel de peligrosidad de inundación por eventos extremos de precipitación que presenta la comunidad de Acopalca del distrito de Huancayo 2021

Tabla 7. Índice de peligro de la comunidad de Acopalca.

Índice de nivel de Peligro						
Clase		Rango	Descripción		Área(ha)	Área %
1		Bajo	$0,030 \leq P < 0,060$	P	0	0
2		Medio	$0,060 \leq P < 0,130$	P	0	0
3		Alto	$0,130 \leq P < 0,294$	P	19,28	71,06
4		Muy alto	$0,294 \leq P \leq 0,492$	P	7,46	28,94
			TOTAL		26,74	100%

Fuente: Elaboración propia.

En el mapa de peligrosidad (Figura 35), se visualiza, dónde el 71.06 % del área en estudio presenta Clase 3 (Alto) involucra gran parte del centro poblados de Acopalca, mientras que el 28.94 % presenta Clase 4 (Muy Alto) e involucran varias zonas del ESTE del centro poblado de Acopalca mayormente en zonas planas de bajo pendiente.

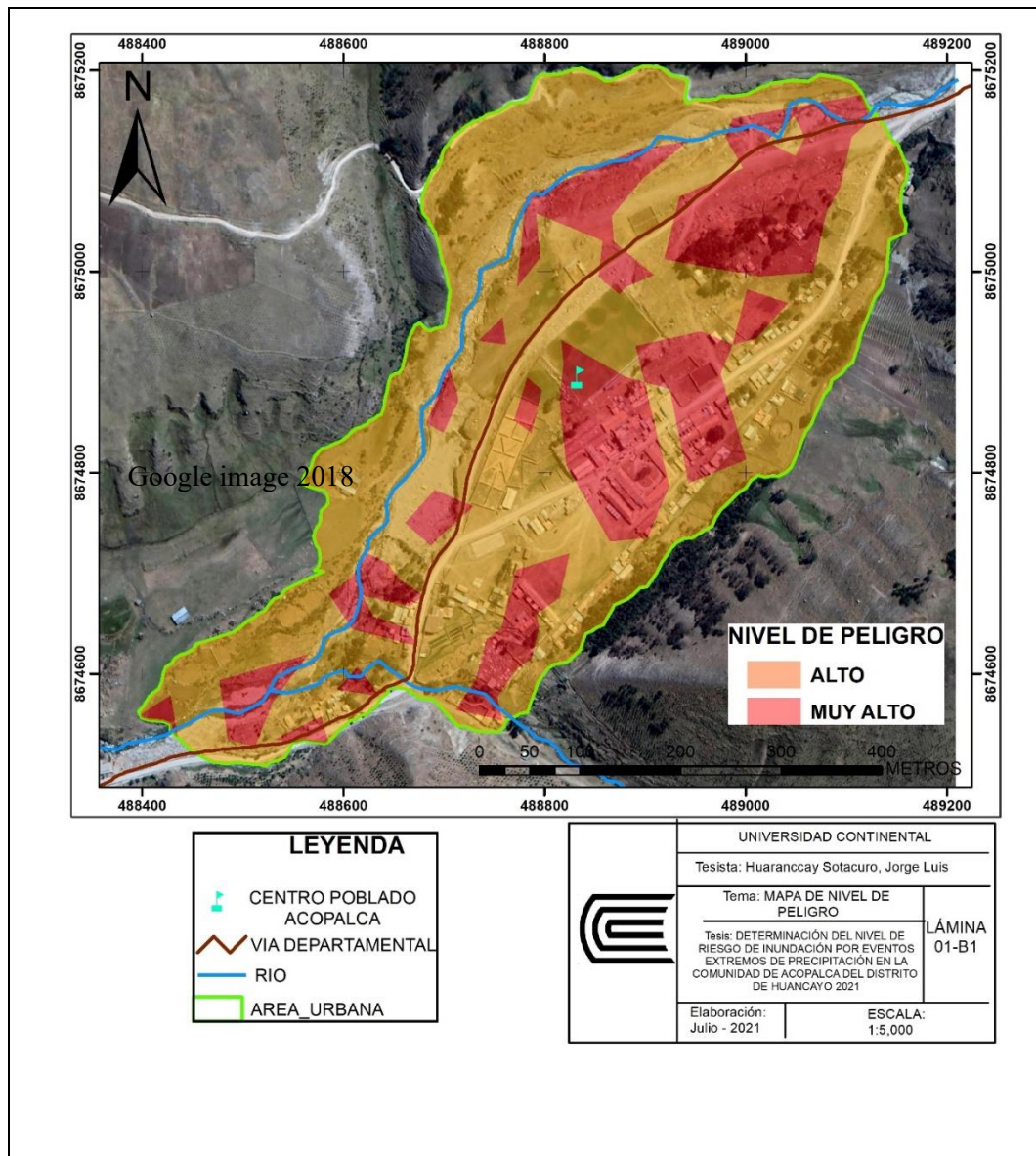


Figura 35. Mapa nivel Peligro de la comunidad Acopalca.

Fuente: Elaboración propia.

4.1.1 vista de resultados por cada uno de los parámetros de aplicación, para la obtención del nivel de vulnerabilidad.

4.1.1.1 Vulnerabilidad social

La dimensión social consistió en analizar los trabajos de encuestas realizadas a las viviendas centro de salud e instituciones educativas, lo cual se separaron por lotes, para la determinación de vulnerabilidad social se siguieron la metodología, que está dividida en dos.

A) Fragilidad social

Dentro de la fragilidad social de los habitantes de la comunidad de Acopalca, se descubrió que la mayoría de las viviendas encuestadas cuentan con los servicios básicos brindados por el estado peruano como son el recurso agua mediante agua potable, saneamiento y corriente eléctrica, todo este cuestionario con el resultado de casas que cuentan con estos servicios se visualiza a continuación.

Tabla 8. Data de encuestas de fragilidad social.

Fuente: Elaboración propia

FRAGILIDAD SOCIAL					
¿Está equipado con servicio de agua potable??		¿Tiene servicio de saneamiento?		¿Está equipado con un servicio de suministro de energía eléctrica?	
Red pública de agua dentro de la vivienda	57	Pozo séptico y pozo negro, letrina	62	No tiene	0
Pozo, acequia	11	Río, acequia o canal	2	vela	0
Pilón de uso publico	0	básico saneamiento	0	Lampara, Kerosene	0
Red pública fuera de vivienda	0	Red pública de desagüe dentro de la vivienda	0	generador	0
No tiene	0	No tiene	0	Electricidad red pública	64
Total, de encuestas	64	Total, de encuestas	64	Total, de encuestas	64

B) Resiliencia social

De acuerdo con las fichas de preguntas, se logró determinar y observar que la mayor parte de hogares en Acopalca carecen de conocimientos para combatir la ocurrencia de un desastre, no han recibido capacitación en GRD y no tienen una actitud de reducción de riesgos, lo que determina la resiliencia social.

Tabla 9. Resultado de encuestas para la determinación de la resiliencia social.

RESILIENCIA SOCIAL					
¿Cuenta con conocimiento de ocurrencia de desastre?	con de de	¿Tiene capacitación en GRD?		¿Existe Actitud frente al riesgo?	
Desconoce	30	Nunca	64	Fatalista	43
Regular	7	Escasamente	0	Escasamente previsoras	21
Escasamente	27	Regular	0	Parcialmente previsoras	0
Sí conoce	0	Constantemente	0	Regularmente Previsoras	0
Conoce muy bien	0	Totalmente	0	Positiva	0
Total, de encuestas	64	Total, de encuestas	64	Total, de encuestas	64

Fuente: Elaboración propia

4.1.1.2 Vulnerabilidad económica

La evaluación de la vulnerabilidad económica se enfocó en determinar la fragilidad y resiliencia económica de la zona rural de la comunidad de Acopalca, ante un riesgo de inundación fluvial. Los resultados de las encuestas se muestran en los cuadros siguientes.

A) Exposición económica

La Exposición económica que tiene el C.P Acopalca, se refiere a la ubicación donde se encuentran la población y sus medios de vida en el área afectada por un peligro. La exposición aumenta la vulnerabilidad. Se muestran los productos de las encuestas a los medios expuestos según su fragilidad y resiliencia cuadros siguientes.

B) Fragilidad económica

De acuerdo a la metodología esta tres preguntas fueron seleccionadas para la determinación de la fragilidad económica que tiene el C.P Acopalca la cuales según el cuadro se puede definir que, de las sesenta y cuatro viviendas encuestadas. La mayoría son de adobe, sus techos de calamina y tejas., la cuales el estado de su conservación se encuentra en malo y regular.

Tabla 10. Resultados de las encuestas, para la determinación de la fragilidad económica.

FRAGILIDAD ECONÓMICA					
¿Cuál es el material predominante de las paredes?		¿Cuál es el material predominante de techos?		¿Estado de conservación de la vivienda?	
Adobe o tapia	58	Plancha de Calamina y/o Tejas	58	Muy malo	0
Ladrillo o bloque de cemento	6	Concreto Armado	6	Malo	30
Estera	0	Estera o paja	0	Regular	26
Quincha	0	Madera o caña	0	Bueno	8
Madera	0	Otro material	0	Muy bueno	0
Total, de encuestas	64	Total, de encuestas	64	Total, de encuestas	64

Fuente: Elaboración propia

C) Resiliencia económica

De acuerdo al manual del CENEPRED, estas preguntas nos permiten la determinación de la resiliencia económica que tiene el C.P Acopalca la cuales según el cuadro se puede definir que, de las 64 viviendas, la mayoría son propias, la actividad laboral a la que se dedican La mayoría de las personas de esta zona trabaja en la agricultura, la ganadería y la pesca, y la mayoría de los trabajadores son trabajadores independientes.

Tabla 11. Resultados de las encuestas, para la determinación de la resiliencia económica.

RESILIENCIA ECONÓMICA					
¿Cuál es el régimen de tenencia de la vivienda?		¿Cuál es su actividad laboral?		¿Cuál es su ocupación principal?	
Otro	2	Agricultura ganadería y pesca	54	Trabajador Independiente	49
Cedida por el centro de trabajo	0	Comercio al por mayor y menor	10	Empleado	3
Alquilada	8	Empresa de servicios	0	Empleador	0
Propia pagándola a plazo	0	Hospedajes y restaurantes	0	trabajador familiar no remunerado	0
Propia totalmente pagada	54	Otros	0	obrero	12
Total, de encuestas	64	Total, de encuestas	64	Total, de encuestas	64

Fuente: Elaboración propia.

A) Nivel de vulnerabilidad

El Mapa de Vulnerabilidad es creado después que se analizó todas las encuestas, la información social y económica del área urbana de la comunidad de Acopalca, clasificar los índices de vulnerabilidad y asignar los niveles debidamente dados a cada vivienda. Esto permite visualizar los niveles de vulnerabilidad en los terrenos que podrían verse afectados en frente a inundación fluvial, esto además afectaría el desborde del río Shullcas afectando a la población. Solo hay dos niveles de vulnerabilidad para las viviendas potencialmente afectadas en el area urbana de centro poblado, según la figura 36. Por lo tanto, se contabilizaron las viviendas potencialmente afectadas en función del nivel de vulnerabilidad descubierto.

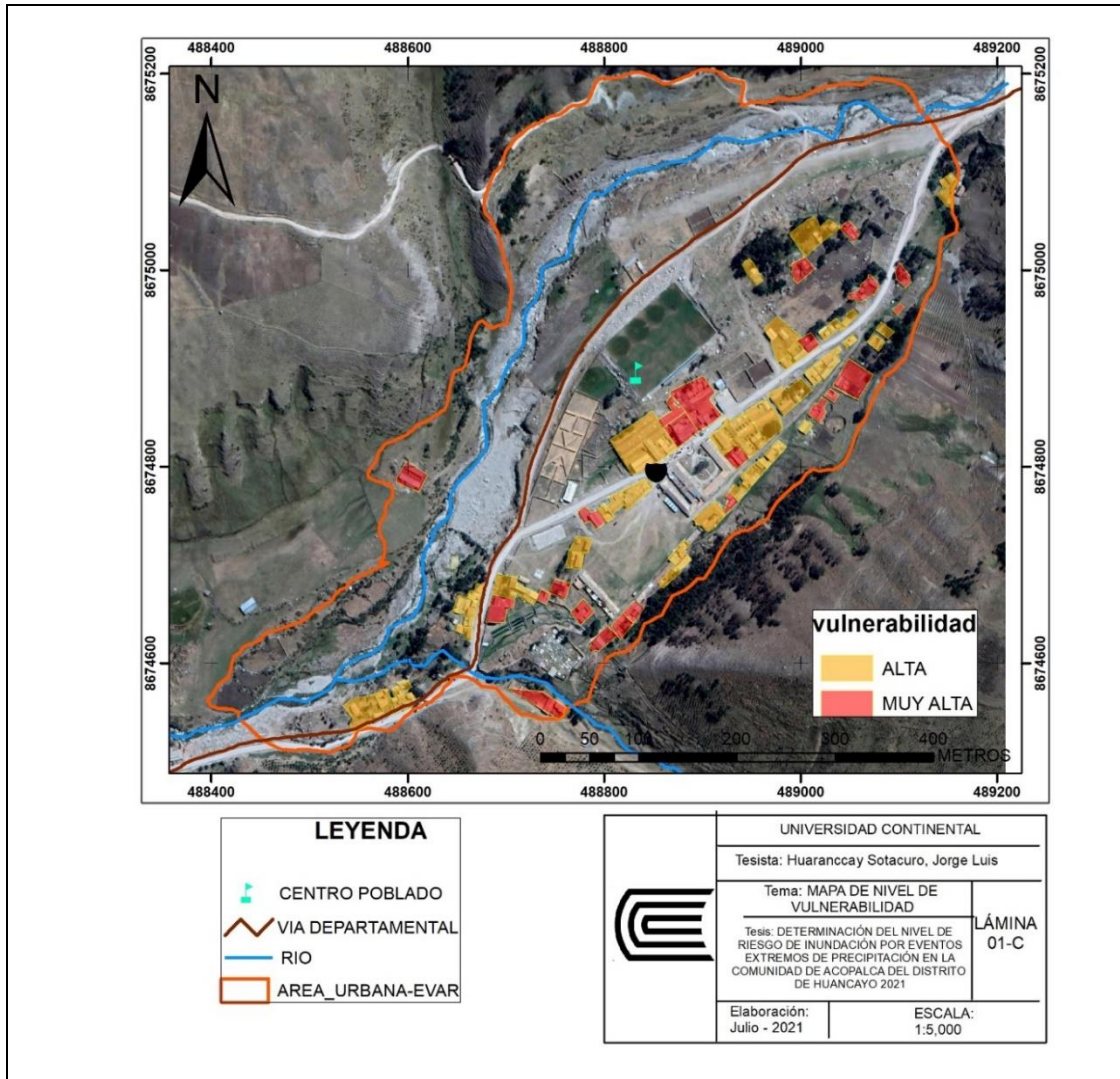


Figura 36. Mapa de nivel de vulnerabilidad de la comunidad de Acopalca.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 12. Lotes afectados por nivel de vulnerabilidad.

Índice de vulnerabilidad				
Clase		Rango	Viviendas	Porcentaje
1		Muy Alto	24	37,5 %
2		Alto	40	62,5%
3		Medio	0	0%
4		Bajo	0	0%
			TOTAL	100%

Con 40 viviendas en la zona urbana, ALTO es el nivel de vulnerabilidad, esta data es la más representativa, según la tabla anterior y 24 viviendas con rango MUY ALTO que también se encuentran en el área urbana de la comunidad de Acopalca potencialmente afectados por el río Shullcas

4.1.3. Nivel de riesgo de inundación por eventos extremos de precipitación

El riesgo de inundación por distintos niveles en el centro urbano de Acopalca se calculan utilizando el peligro multiplicado por la vulnerabilidad para el área geográfica evaluado ver tabla siguiente.

Tabla 13. Resultados de valor de peligro, vulnerabilidad y nivel de riesgo.

N°	MANZANA	LOTE	Val_Pel	Val_Vul	Val_Rie	Nivel_Rie
1	D	D10	0.2560805	0.270987	0.06939449	ALTO
2	B	B7	0.27602	0.277608	0.07662536	MUY ALTO
3	B	B9	0.27602	0.273795	0.0755729	MUY ALTO
4	B	B11	0.27602	0.273795	0.0755729	MUY ALTO
5	B	B12	0.27602	0.244275	0.06742479	ALTO
6	D	D10	0.245636	0.270987	0.06656416	ALTO
7	B	B1	0.2589515	0.25143	0.06510818	ALTO
8	A	A1	0.31734575	0.277608	0.08809772	MUY ALTO
9	A	A2	0.31734575	0.232491	0.07378003	MUY ALTO
10	A	A3	0.31734575	0.277608	0.08809772	MUY ALTO
11	A	A4	0.31734575	0.248088	0.07872967	MUY ALTO
12	A	A8	0.31734575	0.277608	0.08809772	MUY ALTO
13	A	A5	0.31734575	0.232491	0.07378003	MUY ALTO

14	B	B14	0.31734575	0.244275	0.07751963	MUY ALTO
15	B	B15	0.31734575	0.180502	0.05728154	ALTO
16	B	B17	0.31734575	0.245945	0.0780496	MUY ALTO
17	C	C1	0.31734575	0.277608	0.08809772	MUY ALTO
18	B	B18	0.31734575	0.277608	0.08809772	MUY ALTO
19	B	B16	0.31734575	0.239795	0.07609792	MUY ALTO
20	B	B13	0.31734575	0.176022	0.05585983	ALTO
21	B	B22	0.31734575	0.182172	0.05781151	ALTO
22	D	D1	0.31734575	0.200059	0.06348787	ALTO
23	C	C4	0.31734575	0.203872	0.06469791	ALTO
24	C	C3	0.31734575	0.271458	0.08614604	MUY ALTO
25	C	C2	0.31734575	0.271458	0.08614604	MUY ALTO
26	B	B19	0.31734575	0.239795	0.07609792	MUY ALTO
27	D	D17	0.2589515	0.226341	0.05861134	ALTO
28	B	B5	0.2589515	0.245945	0.06368783	ALTO
29	B	B4	0.2589515	0.244275	0.06325538	ALTO
30	D	D6	0.2589515	0.222528	0.05762396	ALTO
31	D	D7	0.2589515	0.248088	0.06424276	ALTO
32	D	D8	0.2589515	0.3088	0.07996422	MUY ALTO
33	E	E5	0.31734575	0.239795	0.07609792	MUY ALTO
34	E	E6	0.31734575	0.239795	0.07609792	MUY ALTO

35	E	E8	0.31734575	0.176022	0.05585983	ALTO
36	D	D9	0.2589515	0.270987	0.07017249	MUY ALTO
37	D	D10	0.2589515	0.270987	0.07017249	MUY ALTO
38	E	E4	0.31734575	0.243608	0.07730796	MUY ALTO
39	D	D5	0.31734575	0.31888	0.10119521	MUY ALTO
40	D	D11	0.31734575	0.277608	0.08809772	MUY ALTO
41	D	D10	0.2589515	0.270987	0.07017249	MUY ALTO
42	E	E2	0.31734575	0.20105	0.06380236	ALTO
43	E	E1	0.31734575	0.23505	0.07459212	MUY ALTO
44	A	A6	0.278891	0.249758	0.06965526	ALTO
45	A	A7	0.278891	0.228678	0.06377624	ALTO
46	A	A9	0.278891	0.228678	0.06377624	ALTO
47	A	A10	0.278891	0.245945	0.06859185	ALTO
48	A	A11	0.278891	0.273795	0.07635896	MUY ALTO
49	B	B2	0.278891	0.273795	0.07635896	MUY ALTO
50	B	B3	0.278891	0.277608	0.07742237	MUY ALTO
51	B	B15	0.278891	0.180502	0.05034038	ALTO
52	B	B20	0.278891	0.216425	0.06035898	ALTO
53	B	B21	0.278891	0.277608	0.07742237	MUY ALTO
54	E	E3	0.278891	0.243608	0.06794008	ALTO
55	E	E4	0.278891	0.243608	0.06794008	ALTO

56	E	E7	0.278891	0.239795	0.06687667	ALTO
57	D	D18	0.278891	0.277608	0.07742237	MUY ALTO
58	D	D17	0.278891	0.226341	0.06312447	ALTO
59	D	D15	0.278891	0.271458	0.07570719	MUY ALTO
60	D	D12	0.278891	0.271458	0.07570719	MUY ALTO
61	D	D13	0.278891	0.23505	0.06555333	ALTO
62	D	D14	0.278891	0.249758	0.06965526	ALTO
63	D	D4	0.278891	0.277137	0.07729102	MUY ALTO
64	D	D3	0.278891	0.245945	0.06859185	ALTO

Una vez identificadas las áreas inundables, que son áreas comprometidas a un peligro con niveles, los terrenos de la comunidad de Acopalca, se realizaron los análisis correspondientes de cada variable de exposición, fragilidad y resiliencia que afectan la vulnerabilidad. Después de esto, se continúa a la unión de estos, cuyo resultado es un Mapa de Riesgos donde se puede mostrar el resultado de los riesgos con su respectivo nivel en los que se encuentran las casas que podrían verse afectadas por una inundación y desborde del río Shullcas.

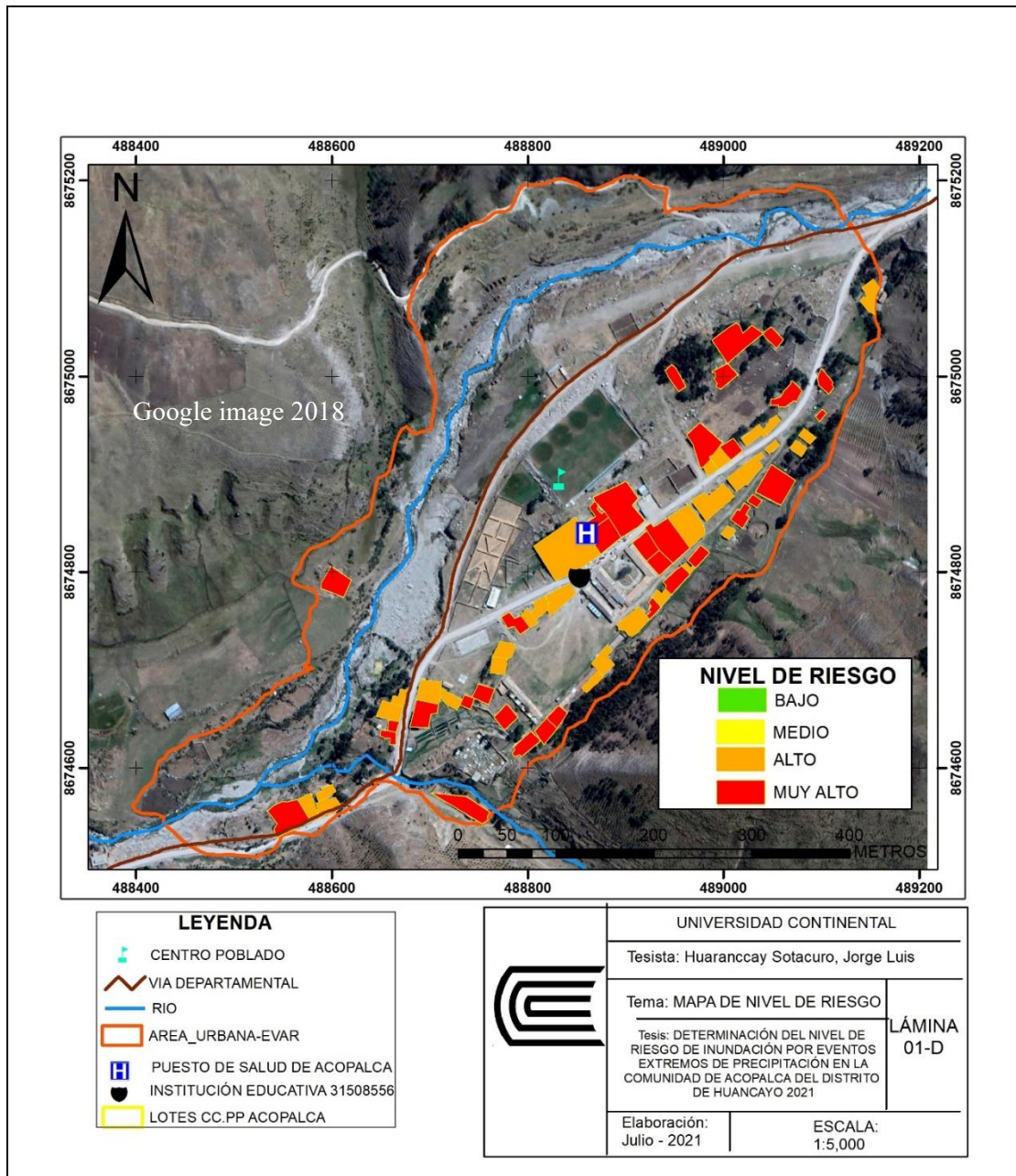


Figura 37. Mapa identificación del nivel de riesgo.

Fuente: Elaboración Propia - Elaborado a partir del peligro identificado y los trabajos de campo, 2021.

De la figura 35. Del Mapa de Riesgos y la tabla 9, se visualiza potencialmente los hogares afectados, que están expuestos a un nivel de riesgo con un nivel Alto y un nivel Muy alto; no se halló medios ni bajos, aunque peligros con niveles bajos existieron en algunas áreas, la vulnerabilidad de los hogares se encuentra potencialmente afectada debido a que solo se presentaron niveles altos y muy altos.

Luego se pasó a calcular el porcentaje representativo, se deben contabilizar las viviendas que podrían verse afectadas en función del nivel de riesgo identificado. que se mostrara en la tabla siguiente.

Tabla 14. Índice de riesgo por viviendas.

Índice de nivel de riesgo				
Clase		Nivel	Viviendas	Porcentaje
1		Muy Alto	35	54,7 %
2		Alto	29	46,3%
3		Medio	0	0%
4		Bajo	0	0%
			TOTAL	100%

Fuente: elaboración propia

Respecto a la tabla 15, Es evidente que el nivel de riesgo es muy alto. con un 54,7% representando a 35 viviendas, estas viviendas serán potencialmente afectadas ante un posible desborde del río Shullcas, seguido por el nivel alto con un 46,3% representando a 29 viviendas de las 64 viviendas muestreadas. Todos estos predios están expuestos a estos niveles de riesgo.

4.2. Prueba de hipótesis

4.2.1. Contrastación de Hipótesis general

(Hi). La evaluación del nivel de riesgo de inundación por eventos extremos de precipitación resulta en dos niveles representativos muy alto y alto en la comunidad de Acopalca del distrito de Huancayo durante el 2021.

(H0). La determinación del nivel de riesgo ante una inundación por eventos extremos de precipitación no da como resultado niveles representativos en la comunidad de Acopalca del distrito de Huancayo en 2021.

Según la tabla 14 En el área rural de Acopalca del distrito de Huancayo, el nivel de riesgo con mayor representatividad es muy alto, con porcentajes predominantes de 54,7% y alto con un

46,03%, respectivamente; por lo tanto, se reconoce la hipótesis de investigación (Hi) y se niega la hipótesis de nula.

4.2.2. Contrastación de Hipótesis específica

Hipótesis específica 1

(Hi). El nivel de peligro asociado con inundaciones fluviales más representativo es el nivel Muy alto y Alto en la zona urbana de Acopalca del distrito de Huancayo 2021.

(H0). El nivel de peligrosidad asociado a la inundación fluvial no es representativo en el nivel Alto en la comunidad de Acopalca del distrito de Huancayo 2021.

Según la Figura 29 y la tabla 8. En la zona urbana de Acopalca del distrito de Huancayo, el nivel de peligrosidad con mayor representatividad es nivel Alto, con porcentajes predominantes de 71,06% y muy alto con un 28,94% respectivamente; por lo tanto, se reconoce la hipótesis de investigación (Hi) y se niega la hipótesis de nula (H0).

Hipótesis específica 2

(Hi). La vulnerabilidad es de nivel alta a la vez muy alta por inundación fluvial, esto presenta la comunidad de Acopalca del distrito de Huancayo 2021.

(H0). La vulnerabilidad por inundación fluvial no es de nivel representativo en la comunidad de Acopalca del distrito de Huancayo 2021.

Según la Figura 36 y la tabla 13 la zona urbana de Acopalca del distrito de Huancayo, el nivel de vulnerabilidad más representativo es Alto con un 62,5% y Muy Alto, con porcentajes predominantes de 37,5 %, respectivamente; por lo tanto, se acepta la hipótesis de investigación (Hi) y se rechaza la hipótesis nula (H0).

4.3. Discusión de resultados

Existe una variedad de modelos y métodos para determinar y calcular el riesgo de inundación debido a eventos extremos de precipitación. El modelo proceso de análisis jerárquico, ayuda a obtener data, que es fácil de usar con softwares (GIS). También es utilizado por el centro nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres CENEPRED, una institución gubernamental del Perú, donde objetivo es aumentar la capacidad de prevención y reducción del riesgo de desastres en Perú. por lo que está creando una base de datos basada en las necesidades de cada persona. Este modelo también puede aplicarse a diferentes lugares y a

diferentes tipos de riesgos, como tsunamis, terremotos e inundaciones, y verifica los datos mediante un control de calidad en campo.

Con autores anteriores reforzando los resultados obtenidos, como el de Zafra en su estudio realizado en Calispuquio del departamento de Cajamarca (8), se puede concluir en que básicamente el peligro de inundación si existe en Calispuquio Cajamarca alcanzando niveles de peligro altos y niveles muy altos. Este estudio es necesario, para crear un plan de contingencia que se adapte al riesgo de inundaciones ocasionados en el Perú, de manera similar, en este estudio presentado se pudo determinar el peligro con sus niveles, vulnerabilidad y riesgo de inundaciones por eventos extremos, los resultados son alto y muy alto, siendo afectados solo 1 centro de salud, una institución educativa y 62 lotes de viviendas habitadas dispersos por toda la comunión.

Asimismo, los estudios de peligro tienen una similitud con las conclusiones que Chanca y Inga, que lleva el título impacto de las inundaciones en el riesgo frente a un desastre en el distrito de Moya de la provincia y el departamento de Huancavelica (19), donde logro identificar, el 61% del distrito de Moya es susceptible a un peligro alto de inundación. En esta investigación, descubrimos que el 82% del área total de la comunidad de Acopalca, que es de 579 878,20 m², se encuentra en un ALTO nivel de peligro y el 18%, que es de 120 936,04 m², se encuentra en un peligro con nivel MUY ALTO en caso de una inundación por un evento extremo de precipitación.

En la tesis done investigan y evalúan el riesgo y analizan la vulnerabilidad (50). Los autores examinaron el área de estudio para determinar si presentaba o no un riesgo de inundación debido al temor de desborde del río Satipo. Para esta investigación, se utilizaron métodos y técnicas para buscar información histórica de estaciones meteorológicas, recopilar datos pluviométricos y procesarlos utilizando software y modelos hidrológicos e hidráulicos. Según los datos procesados tanto en el campo como en el gabinete, se encontró que 438 viviendas están afectadas, con un nivel bajo de peligro (17,5%), de medio nivel (9,69%), un alto nivel (32,22%) y muy alto (41,04%). De estas 438 viviendas, los niveles de vulnerabilidad varían con frecuencia, destacando el nivel alto (72,60%) y nivel muy alto (27,40%). Por tanto, se concluye, que el riesgo tiene un nivel alto ante una inundación fluvial en el área urbana del distrito de Satipo con un 72,60%.

Con similitudes metodologías en esta investigación se pudo determinar la vulnerabilidad en la comunidad de Acopalca dando como resultado que las 64 viviendas que son el total de estudiados, todas estas no desarrollan ningún curso de capacitación sobre los temas relacionados a los desastres naturales ante una inundación, por lo que se concluye, que 24

hogares, están con un nivel muy alto de vulnerabilidad y 40 viviendas, aquí se incluye los centros educativos y de salud, todos esto están con vulnerabilidad de nivel ALTA de manera similar con el estudio de Chanca y Inga (19). Nuestro estudio concluye que el involucramiento de la comunidad como organización es inasistencia y la falta de entendimiento sobre los desastres. Por lo tanto, es crucial y de emergencia realizar capacitaciones continuas por expertos en estos temas, los cuales están a cargo de las municipalidades y entidades competentes. De esta manera, toda la comunidad de Acopalca y muchas localidades cercanas a un río pueden ser prevenidos y protegidos.

El 100% de la población, que vive en esta comunidad se encuentran vulnerables, debido a que ningún habitante recibió una capacitación ante temas de desastres naturales, peor en inundaciones fluviales y relacionados a riesgos de desastre naturales y su gestión, de la misma forma similar, en la tesis análisis de la vulnerabilidad en Toluca (52), no demuestra la importancia de las capacitaciones en temas de desastres a la población, en su estudio concluye que la ausencia de capacitaciones relacionadas en el riesgo de desastre hace, que la vulnerabilidad social incremente, lo cual a mi parecer a los gobernadores o autoridades locales no les interesa en capacitar a la población ni ser capacitados ellos mismos ante un fenómeno de inundación o cualquier ocurrencia de desastre natural.

Las precipitaciones extremas simbolizado por extremadamente lluviosas se da todos los años según la data del SENAMHI, donde podemos decir que este fenómeno se da entre los periodos de invierno en nuestra sierra central es de noviembre a marzo donde superan los 100 mm que expresado en volumen se da mayores de 100 litros por metro cuadrado, esta data es de suma importancia y se debe de seguir estudiando, ya que este factor podría producir fuertes inundaciones o diferentes tipos de desastres afectando así directamente a la comunidad de Acopalca.

El riesgo y sus niveles dados por hogares se dio en función al peligro y la vulnerabilidad, los resultados se mostraron mediante un mapa y un índice, donde nos muestra un Índice de Riesgo de inundación por eventos extremos de precipitación, dónde nos dice que el 54,7% que representa a 35 lotes estudiados están en un nivel de riesgo (MUY ALTO) y el 45 % que representa 29 lotes estudiados, presentan un riesgo de nivel (ALTO) frente a la inundación por eventos extremos de precipitación.

El presente estudio encontró la relación entre la inundación y los eventos extremos de precipitación en el riesgo de desastre en la comunidad del área urbana de Acopalca, distrito de Huancayo, provincia de Huancayo, departamento de Junín. Según la hipótesis alterna, los eventos extremos de precipitación tienen un impacto significativo en el riesgo de desastre por

inundación en la comunidad de Acopalca. distrito de Huancayo provincia de Huancayo departamento de Junín.

El liderazgo comunitario existente por parte de algunos dirigentes de la comunidad es algo muy importante clave para motivar a la población, que no conoce de estos temas. La comunidad de Acopalca debería desarrollar actividades productivas y académicas con el fin de estar más actualizados en estos temas. La población estudiada para la determinación de su nivel de vulnerabilidad a través de los diferentes instrumentos de investigación ha demostrado interés y disposición a capacitarse, para poder reducir la vulnerabilidad social que existe.

Siendo de suma importancia la verificación de los resultados obtenidos en gabinete se constató y se comprobó las zonas de peligros ante una inundación por eventos extremos, con una salida de campo se muestra en el Anexo 18. Lo cual se valida los gráficos de niveles de peligro obtenidos en gabinete con la realidad del área de estudio.

Se contrasta los resultados alcanzados en gabinete y mediante las salidas a campo. Ya que gracias a todo ello se puede mencionar con certeza, que existe 24 lotes en un estado vulnerable muy alto y el restante, que son 40 viviendas incluidas el centro educativo y de salud, están en un estado de nivel alto frente a una inundación por eventos extremos de precipitación.

CONCLUSIONES

- El nivel de peligrosidad de inundación ante eventos extremos de precipitación en la zona urbana de la comunidad de Acopalca del distrito de Huancayo son de dos niveles ALTO un 82% que representa 579 878,20 m² y MUY ALTO un 18% que representa 120 936,04m² de la totalidad de área estudiada para este factor que fue 700 814,25 m².
- La comunidad de Acopalca en el distrito de Huancayo del departamento de Junín tiene 24 viviendas con un nivel de vulnerabilidad MUY ALTO y 40 viviendas con un nivel de vulnerabilidad ALTO ante una inundación fluvial. Por lo tanto, la comunidad de Acopalca es muy susceptible en caso de una inundación.
- En la comunidad de Acopalca, Huancayo, el riesgo resulta de niveles MUY ALTO Y ALTO. 35 viviendas, que representan el 54,7 % de las viviendas totales, y 29 viviendas, que representan el 45,3%, incluyendo el centro de salud y la institución educativa, tienen un nivel de riesgo ALTO.

RECOMENDACIONES

- Aumentar la cantidad de factores condicionantes como (textura del suelo, ecosistemas, cobertura vegetal, etc.) y factores desencadenantes como (temblores, sequias, etc.). para la generación de un mejor nivel de peligro ante una inundación, además actualizar los datos de los portales web por lo menos cada año.
- Debido a los resultados respecto de la vulnerabilidad donde nos resultó de nivel muy alta y alta en la comunidad de Acopalca, dar conocimiento esto a instituciones del estado como INDECI, CENEPRED y autoridades locales y regionales, para formar un equipo técnico y dar soluciones a esta problemática.
- Se debe profundizar estudios en riesgo de desastres en especial ante inundaciones fluviales en el departamento de Junín y Perú, además aplicando otras metodologías y modelos con el fin de comparar los resultados que puedan presentar.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. **Fernandez Jose Luis** *el cambio climatico sus causas y efectos medioambientales*. **Useros,** Valladolid : Real academia de Medicina, 2012. 1.
2. **Egusquiza , Katherin Luz**. Determinación del riesgo de erosión hidrica en la cuenca alta del rio Rímac durante el fenomeno el niño 2016 -2017. Huancayo : Universidad Continental , 2019.
3. **Díez Herrero, Andres, y otros**. *Riesgos por avenidas e inundaciones fluviales*. Enero de 2009, researchgate, págs. 1-11.
4. **Autoridad Navional del Agua** *Inundaciones en el Perú., I*. Lima - Perú : Ministerio del Ambiente, 2008.
5. **Áybar, César** . Nuevo mapa del SENAMHI permite conocer zonas inundables en el Perú. *SENAMHI*. [En línea] 18 de Diciembre de 2018. [Citado el: 26 de mayo de 2021.] <https://www.senamhi.gob.pe/?p=prensa&n=885>.
6. **Instituto Geofísico del Perú**. Manejo de riesgos de desastres ante eventos meteorológicos extremos en el valle del Mantaro. Huancayo : Lettera Grafica SAC, 2012. 978 612 45795 5 4.
7. **CENEPRED**. Manual para la evaluación de riesgo originador por desastres naturales. [aut. libro] *Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres*. Centro Nacional de Estimación. *Manual para la evaluación de riesgo originador por desastres naturales 2 versión*. Lima-Perú : NEVA STUDIO SAC, 2014.
8. **Cerna, Zafra** . nivel de riesgo por inundación en la zona de calispuquio - sector v – Cajamarca, 2015". Cajamarca - Perú : s.n., 2015.
9. **Espinoza, Pablo Andrés Sarricolea**. Niveles de vulnerabilidad a amenazas naturales en una ciudad intermedia y sus áreas de expansión. el caso de la serena. IV región de Coquimbo. Santiago -Chile : universidad de Chile facultad de arquitectura y urbanismo, 2004.
10. **mendoza mejía, jesús baruch y orozco hernández, maría estela** Análisis de la vulnerabilidad biofísica a los riesgos por inundación en la zona metropolitana de Toluca, Mexico. . 1-2, toluca - méxico : s.n., 2012. ISSN.

11. **homas Bohórquez, Javier Enrique.** *Evaluación de la vulnerabilidad social ante amenazas naturales en Manzanillo (Colima). Un aporte de método.* T. 81, México : Investigaciones Geográficas, Boletín del Instituto de Geografía, 2013, Vol. 2013.
12. **Hernández Uribe , Rubén Ernesto, Barrios Piña, Héctor y Ramírez, Aldo.** *Análisis de riesgo por inundación: metodología y aplicación a la cuenca Atemajac.* 3, Monterrey Mexico : Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, México, 2017, Vol. VIII. 0187-8336.
13. **Rojas Portocarrero, Wendy Karel** *Percepción de riesgo ante las inundaciones en personas que habitan en zonas vulnerables de lima Perú.* Lima -Perú : Universidad Inca Garcilaso de la Vega. Lima, Perú., 2019.
14. **Francisco Soria, Henry , Camarasa-Belmonte, Ana M. y Carmona-González, Pilar** *Riesgo de inundación de la ciudad de Iquitos, Perú.* . 1, Iquitos Perú : Universidad Científica del Perú, 2015, Vol. V.
15. **Martínez, Alejandra G.** *Análisis de la vulnerabilidad ante los efectos del cambio climático y propuestas de adaptación en la ciudad de Huancayo, Junín: el recurso agua y el género .* Huancayo : IGP, 2007.
16. **Mejía, Robayo y Alejandra, Leidy .** *Análisis de amenaza por inundación para la localidad de Tunjuelito, desarrollado a través de sistemas de información geográfica.* Colombia : Repositorio Institucional universidad católica de colombia - riucac, 2014.
17. **clavería, natalia orellana.** *análisis de exposición y gestión de riesgo en zonas de expansión urbana frente a amenaza de inundación y anegamiento en la ciudad de Puerto Montt.* Santiago-Chile : UNIVERSIDAD DE CHILE, 2016.
18. **Vera, Giuseppe Esaú Lucas.** *"Análisis del riesgo por inundación en la localidad de roblecito, cantón urdaneta: propuesta de medidas de mitigación"*. Guayaquil-Ecuador : Universidad de Guayaquil Facultad de Ciencias Naturales, 2018. pág. 128.
19. **Chanca Poma, Kepler Arquimedes; Inga Ramos, Yerica.** *Influencia de la inundación en el riesgo de desastre del distrito de moya provincia y departamento de Huancavelica 2017.* Huancavelica-Perú : Facultad De Ciencias de Ingeniería Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental y Sanitaria, 2018.
20. **Orangel de Jesús Noriega, Yeison Gutiérrrez Rojas, Javier.** *Análisis de la vulnerabilidad y el riesgo a inundaciones en la cuenca baja del río Gaira, en el Distrito de Santa Marta.*

Rodríguez Barrios. No. 2, Santa Marta Colombia : Universidad de los Andes (Bogotá), 2011, Vols. Vol. 9, .

21. **Peralta, Roosevelt Solano.** informe de evaluación del riesgo originado por inundación fluvial en el sector urbano del centro poblado de Chahuarma, distrito de Lircay provincia de Angaraes, departamento de Huancavelica. Huancavelica : CENEPRED, 2020.

22. **CENEPRED,** Informe de evaluación del riesgo originado por inundación fluvial, en la zona urbana de la localidad de Mayapo, margen derecha del río Mayapo y margen izquierda del río Umpikiri, distrito de Llochegua – Huanta - Ayacucho. Huanta - Ayacucho : 2020.

23. **Sánchez, Barrios y Francisco, Silvio .** *Una aproximación al proceso de planificación de cuencas hidrográficas.* Ibagué, Colombia : Universidad de Tolima , 1995. ISSN.

24. **Amador Lorenzo,, Elio Lázaro.** ECU RED. *ECU RED.* [En línea] Universidad Agraria de La Habana. [Citado el: 28 de abril de 2021.] https://www.ecured.cu/Cuenca_hidrogr%C3%A1fica.

25. **Galvez, Julio Ordoñez.** *Cartilla Técnica: Ciclo Hidrológico .* 10-20, Lima -Perú : Sociedad Geográfica de Lima, 2011, Vol. Primero. ISBN: 978-9972-602-77-1.

26. **Jason A.** *Hydrologic cycle.* Hubbart, California : s.n., 03 de October de 2011, The encyclopedia of earth.

27. **Gabrielli, André.** National Geographic. *National Geographic .* [En línea] Encyclopedic Entry, 19 de October de 2023. [Citado el: 05 de February de 2024.] <https://education.nationalgeographic.org/resource/evaporation/>.

28. **Fattorelli, Sergio Y Fernández, Pedro.** Diseño Hidrológico. [En línea] Water Assessment & Advisory Global Network-WASA, 2011. [Citado el: 28 de abril de 2021.] https://www.ina.gov.ar/pdf/Libro_diseno_hidrologico_edicion_digital.pdf. ISBN 978-987-05-2738-2.

29. **UDEP.** *Precipitación CAP 2.* s.l. : Universidad de Piura, 2010. pág. 18.

30. **Chereque Morán, Wendor.** *Hidrología.* Lima : Pontificia Universidad Católica del Perú, 1989, Vol. Segunda Ed.

31. **Fattorelli, Sergio And Fernández, Pedro.** *Diseño Hidrológico.* Zaragoza : Water Assessment & Advisory Global Network-WASA-GN, 2011. ISBN 978-987-05-2738-2.

32. Mundo Geografía. Mundo Geografía. [En línea] 2021. [Citado el: 18 de Junio de 2021.] <https://mundogeografia.com/contacto/>.
33. **Benutzer:LivingShadow**. WIKIPEDIA. [En línea] Claudio Elias, 23 de Noviembre de 2004. [Citado el: 18 de Junio de 2021.] https://es.wikipedia.org/wiki/Lluvia_ciclonal#/media/Archivo:FrenteFrio.PNG. ISBN:84-321-0249-0.
34. **NOAA**. NOAA Climate. *What is El Niño?* [En línea] 17 de mayo de 2017. [Citado el: 2021 de Junio de 18.] <https://oceanservice.noaa.gov/facts/eutrophication.html>.
35. **L'HEUREUX, Michelle**. NOAA Climate. *¿Qué es el Niño-Oscilación Sur (ENOS) en pocas palabras?* [En línea] 2014. [Citado el: 2021 de abril de 28.] <https://www.climate.gov/news-features/blogs/enso/what-el-niño->.
36. **CENAPRED**. *INUNDACIONES*. MEXICO : Centro Nacional De Prevención de Desastre, 2009. ISBN.
37. **Perelló, Inma Mugerza**. *Inundaciones*. 1, Elgoibar : Eusko Ikaskuntzaren Web Orria, 2003.
38. **Banco Interamericano De Desarrollo BID**. Perfil de Riesgo por Inundaciones en el Perú. [aut. libro]. *Perfil de Riesgo por Inundaciones en el Perú*. Lima -Perú : s.n., 2015.
39. **Gómez, Natalia y Saenz Ramíre, Paola** . Análisis de riesgos de desastres y vulnerabilidades en la republica dominicana. *Análisis de riesgos de desastres y vulnerabilidades en la republica dominicana*. s.l. : Intermon Oxfan, 2009.
40. **Muhamad , T Chaudhary y Awais, Piracha**. MDPI. *MDPI*. [En línea] 22 de september de 2021. [Citado el: 10 de february de 2024.] <https://www.mdpi.com/2673-8392/1/4/84>.
41. **PCM**. Ley N° 29664 del Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres y su Reglamento (D.S. N°048-2011-PCM). PCM). Lima -Perú : s.n., 2011.
42. **Aguirre, Hugo David**. Río Cunas en Junín se desborda y pone en peligro a 70 familias. *ANDINA 40 AÑOS*. 2016.
43. **Toskano Hurtado, Gerard**. El proceso de analisis Jerarquico (PAJ) como herramienta para la toma de decisiones en la selección de proveedores. Lima -Perú : Universidad mayor de san marcos , 2005.

44. **Cotler Ávalos, Helena, y otros.** *Cuencas hidrográficas. Fundamentos y perspectivas para su manejo y gestión.* Mexico : Red Mexicana de Cuencas Hidrográficas, 2013.
45. **Ferradas, Pedro.** *Metodologías y herramientas para la capacitación en gestión de riesgos de desastres.* Lima - Perú : INDECI - Instituto Nacional de Defensa Civil, 2006. ISBN N°9972-47-120-9.
46. **Narváez, Lizardo , Lavell, Allan y Pérez Ortega, Gustavo .** *LA GESTIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES: UN ENFOQUE BASADO EN PROCESOS.* lima- Perú : Hecho el depósito legal en la Biblioteca Nacional del Perú N° 2009-10975, 2009. ISBN.
47. **Rojas, Ronald Vargas.** *Guia para la descripción del suelo. Guia para la descripción del suelo.* roma : FAO, 2009.
48. **Instituto Nacional de Defensa Civil (INDECI),.** *Manual de Estimación del Riesgo ante Inundaciones Fluviales.* lima- Perú : Hecho el Depósito Legal en la Biblioteca Nacional del Perú, 2011.
49. **Hernandez Sampieri, Roberto, Fernandez collado, Carlos y Baptista Lucio, Maria.** *Metodologia de la investigación.* Mexico : Miembro de la camara Nacional de la Industria Editorial, 2014. ISBM 9789701057537.
50. **Torres, Bernal.** *Metodologia de la investigación. Tercera Ed. .* Colombia : Pearson Educación, 2010. ISBN 9789586991285.
51. **Graos Fernandez, Aaron, Palacios Yabar, Roberto y Pintado Pilco, Jorge.** *Evaluación del riesgo y análisis de vulnerabilidad por inundación fluvial empleando herramientas de sistemas de información geográfica en la zona urbana del distrito de Satipo, provincia de Satipo, región Junín, periodo 2000 – 2020.”.* Callao-Perú : universidad nacional del callao, 2022.
52. **Saaty, T. L.** *The Analytic Hierarchy Process.* New York : McGraw-Hill, 1980.
53. **Mostacero Plasencia, Adan Gerardo.** *Nivel de riesgo por inundación del área urbana del distrito de Chilete - provincia de contumazá - región Cajamarca. Cajamarca - Perú : Universidad Peruana del Norte, 2020.*

ANEXOS

ANEXO 1

Tabla 15. Proceso de obtención del peso de cada descriptor de parámetro de frecuencia.

Parámetro	Descriptores	N° de descriptores	Descriptores
Frecuencia	F1	5	Mas de una vez al año
	F2		Una vez al año
	F3		Cada 2 años
	F4		Cada 3 años
	F5		Mayor a 3 años

matriz de comparación de pares del parámetro frecuencia

Frecuencia	Mas de una vez al año	Una vez al año	Cada 2 años	Cada 3 años	Mayor a 3 años
Mas de una vez al año	1.00	2.00	4.00	6.00	8.00
Una vez al año	0.50	1.00	2.00	4.00	6.00
Cada 2 años	0.25	0.50	1.00	2.00	4.00
Cada 3 años	0.17	0.25	0.50	1.00	2.00
Mayor a 3 años	0.13	0.17	0.25	0.50	1.00
SUMA	2.04	2.92	7.75	13.50	21.00
1/SUMA	0.49	0.26	0.13	0.07	0.05

Frecuencia	Mas de una vez al año	Una vez al año	Cada 2 años	Cada 3 años	Mayor a 3 años	Vector de Priorización
Mas de una vez al año	0.49	0.511	0.516	0.444	0.381	0.468
Una vez al año	0.245	0.255	0.258	0.296	0.286	0.268
Cada 2 años	0.122	0.128	0.129	0.148	0.190	0.144
Cada 3 años	0.082	0.064	0.065	0.074	0.095	0.076
Mayor a 3 años	0.061	0.043	0.032	0.037	0.048	0.044
SUMA	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

Fuente: elaboración propia.

ANEXO 2

Tabla 16. Proceso de la obtención de cada peso por descriptor de la pendiente.

Descriptores del parámetro Pendiente

PARÁMETRO	DESCRIPTOR	Nº DE DESCRIPTORES	DESCRIPTORES	
PENDIENTE	PE1	5	< 5°	Terrenos llanos y/o inclinados con pendiente suave
	PE2		5 - 15°	Pendiente moderada
	PE3		15 - 25°	Pendiente fuerte
	PE4		25 - 45°	Pendiente muy fuerte
	PE5		> 45°	Pendiente escarpada

Matriz de comparación de pares

PENDIENTE	< 5°	5 - 15°	15 - 25°	25 - 45°	> 45°
< 5°	1.00	3.00	5.00	7.00	9.00
5 - 15°	0.33	1.00	3.00	5.00	7.00
15 - 25°	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00
25 - 45°	0.14	0.20	0.33	1.00	3.00
> 45°	0.11	0.14	0.20	0.33	1.00
SUMA	1.79	4.68	9.53	16.33	25.00
1/SUMA	0.56	0.21	0.10	0.06	0.04

Matriz de Normalización

PENDIENTE	< 5°	5 - 15°	15 - 25°	25 - 45°	> 45°	Vector Priorización
< 5°	0.560	0.642	0.524	0.429	0.360	0.503
5 - 15°	0.187	0.214	0.315	0.306	0.280	0.260
15 - 25°	0.112	0.071	0.105	0.184	0.200	0.134
25 - 45°	0.080	0.043	0.035	0.061	0.120	0.068
> 45°	0.062	0.031	0.021	0.020	0.040	0.035
	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

Dando como resultante el índice de consistencia (IC) y relación de consistencia (RC) <1 del análisis jerárquico para el parámetro pendiente.

IC	0.061
RC	0.054

Fuente: Elaboración propia

ANEXO 3

Tabla 17. Proceso de obtención de los pesos ponderados por cada descriptor del parámetro geomorfológico.

Parámetro: unidades Geomorfológicas

PARÁMETRO	DESCRIPTOR	Nº DE DESCRIPTORES	DESCRIPTORES
UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS	UGE1	5	Cauce fluvial
	UGE2		Terraza aluvial
	UGE3		Quebradas y cárcavas
	UGE4		Laderas moderadamente empinadas
	UGE5		Laderas empinadas

Matriz de comparación de pares

UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS	Cauce fluvial	Terraza aluvial	Quebradas y cárcavas	Laderas moderadamente empinadas	Laderas empinadas
Cauce fluvial	1.00	2.00	4.00	6.00	8.00
Terraza aluvial	0.50	1.00	2.00	4.00	6.00
Quebradas y cárcavas	0.25	0.50	1.00	2.00	4.00
Laderas moderadamente empinadas	0.17	0.25	0.50	1.00	2.00
Laderas empinadas	0.13	0.17	0.25	0.50	1.00
SUMA	2.04	3.92	7.75	13.50	21.00
1/SUMA	0.49	0.26	0.13	0.07	0.05

Matriz de Normalización

UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS	Cauce fluvial	Terraza aluvial	Quebradas y cárcavas	Laderas moderadamente empinadas	Laderas empinadas	Vector Priorización
Cauce fluvial	0.490	0.511	0.516	0.444	0.381	0.468
Terraza aluvial	0.245	0.255	0.258	0.296	0.286	0.268
Quebradas y cárcavas	0.122	0.128	0.129	0.148	0.190	0.144
Laderas moderadamente empinadas	0.082	0.064	0.065	0.074	0.095	0.076
Laderas empinadas	0.061	0.043	0.032	0.037	0.048	0.044
	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

ÍNDICE DE CONSISTENCIA

IC	0.012
RC	0.010

RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.1

Fuente: Elaboración propia.

ANEXO 4

Tabla 18. Proceso de obtención de los pesos ponderados por cada descriptor del parámetro geología.

Unidades Geológicas

PARÁMETRO	DESCRIPTOR	Nº DE DESCRIPTORES	DESCRIPTORES
UNIDADES GEOLÓGICAS	UG1	5	Depósito fluvial
	UG2		Depósito aluvial antiguo
	UG3		Depósito aluvial reciente
	UG4		Depósito coluvial
	UG5		Fm. Acopalca

Matriz de comparación de pares

DESCRIPTORES	Depósito fluvial	Depósito aluvial antiguo	Depósito aluvial reciente	Depósito coluvial	Fm. Acopalca
Depósito fluvial	1.00	3.00	5.00	7.00	9.00
Depósito aluvial antiguo	0.33	1.00	3.00	5.00	7.00
Depósito aluvial reciente	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00
Depósito coluvial	0.14	0.20	0.33	1.00	3.00
Fm. Acopalca	0.11	0.14	0.20	0.33	1.00
SUMA	1.79	4.68	9.53	16.33	25.00
1/SUMA	0.56	0.21	0.10	0.06	0.04

Matriz de normalización

DESCRIPTORES	Depósito fluvial	Depósito aluvial antiguo	Depósito aluvial reciente	Depósito coluvial	Fm. Acopalca	Vector Priorización
Depósito fluvial	0.560	0.642	0.524	0.429	0.360	0.503
Depósito aluvial antiguo	0.187	0.214	0.315	0.306	0.280	0.260
Depósito aluvial reciente	0.112	0.071	0.105	0.184	0.200	0.134
Depósito coluvial	0.080	0.043	0.035	0.061	0.120	0.068
Fm. Acopalca	0.062	0.031	0.021	0.020	0.040	0.035
	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

ÍNDICE DE CONSISTENCIA

IC	0.061
RC	0.054

RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.1

Fuente: Elaboración propia.

ANEXO 5

Tabla 19. Proceso de obtención de los pesos ponderados por cada descriptor del parámetro Precipitación.

Descriptores del parámetro de precipitación

PARÁMETRO	DESCRIPTOR	Nº DE DESCRIPTORES	DESCRIPTORES	
PRECIPITACIÓN	PP1	5	80 - 100%	superior a su normal climática
	PP2		60 - 80%	superior a su normal climática
	PP3		40 - 60%	superior a su normal climática
	PP4		20 - 40%	superior a su normal climática
	PP5		10 - 20%	superior a su normal climática

Matriz de comparación de pares

PRECIPITACIÓN	80 - 100%	60 - 80%	40 - 60%	20 - 40%	10 - 20%
80 - 100%	1.00	2.00	4.00	6.00	8.00
60 - 80%	0.50	1.00	2.00	4.00	6.00
40 - 60%	0.25	0.50	1.00	2.00	4.00
20 - 40%	0.17	0.25	0.50	1.00	2.00
10 - 20%	0.13	0.17	0.25	0.50	1.00
SUMA	2.04	3.92	7.75	13.50	21.00
1/SUMA	0.49	0.26	0.13	0.07	0.05

Matriz de normalización

PRECIPITACIÓN	80 - 100%	60 - 80%	40 - 60%	20 - 40%	10 - 20%	Vector Priorización
80 - 100%	0.490	0.511	0.516	0.444	0.381	0.468
60 - 80%	0.245	0.255	0.258	0.296	0.286	0.268
40 - 60%	0.122	0.128	0.129	0.148	0.190	0.144
20 - 40%	0.082	0.064	0.065	0.074	0.095	0.076
10 - 20%	0.061	0.043	0.032	0.037	0.048	0.044
	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

ÍNDICE DE CONSISTENCIA

IC	0.012
RC	0.010

RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.1

Fuente: Elaboración Propia.

ANEXO 6

Proceso de salida de campo

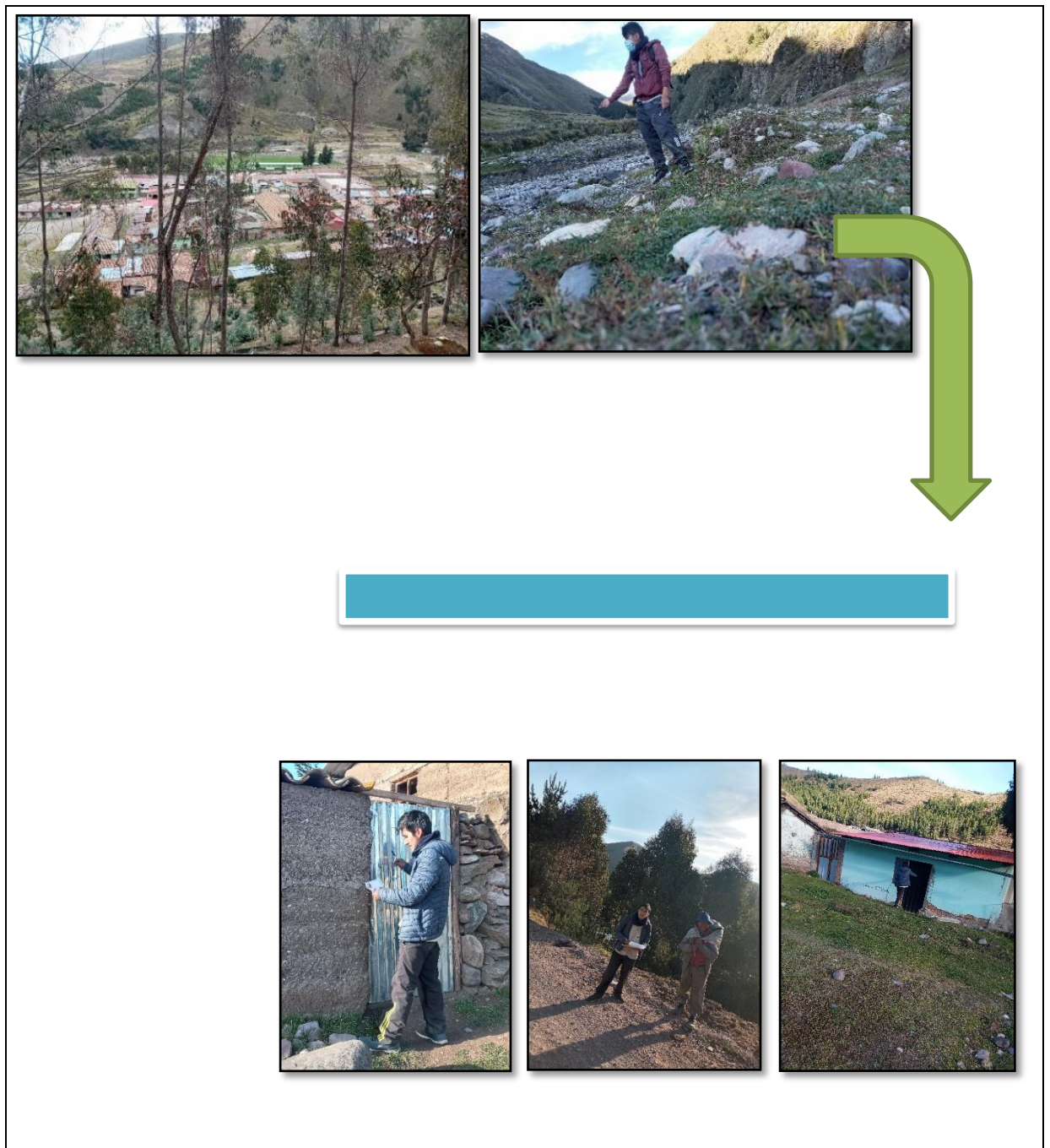


Figura 38. Reconocimiento del área y realización de encuestas.

Fuente: Elaboración Propia.

ANEXO 7

ESCALA DE SAATY

ESCALA NUMERICA	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	Más 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.	

Figura 39. Matriz de SAATY del (PAJ).

Fuente: Matriz de Saaty del Proceso de análisis Jerárquico (51).

ANEXO 8

Ficha de preguntas

<p style="text-align: center;">PREGUNTAS PARA LA DETERMINACIÓN DE VULNERABILIDAD</p> <p>Nombres y Apellidos: N° LOTE: MZN/SECTOR:</p> <p style="text-align: center;">FRAGILIDAD SOCIAL</p> <p>SERVICIO DE SANEAMIENTO Y SERVICIO DE SUMINISTRO DE ENERGIA ELECTRICA Marque con un [x] la respuesta correcta o la que se asimila.</p> <p>¿Cuenta con Servicio de agua potable? <input type="checkbox"/> No tiene <input type="checkbox"/> Pozo, acequia, <input type="checkbox"/> Pilón de uso Público, <input type="checkbox"/> Red publica fuera de vivienda, <input type="checkbox"/> Red publica de agua dentro de la vivienda.</p> <p>¿cuenta con Servicio de Saneamiento? <input type="checkbox"/> No tiene, <input type="checkbox"/> Rio, acequia o canal, <input type="checkbox"/> Pozo séptico y pozo negro, <input type="checkbox"/> Básico saneamiento, <input type="checkbox"/> Red publica de desagüe dentro de la vivienda.</p> <p>¿tiene el Servicio de suministro de energía eléctrica? <input type="checkbox"/> No tiene <input type="checkbox"/> Vela <input type="checkbox"/> Lampara <input type="checkbox"/> Lampara, kerosene <input type="checkbox"/> Generador <input type="checkbox"/> Electricidad red pública.</p> <p>CAPACITACION EN GRD Y ACTITUD FRENTE AL RESGO</p> <p>¿cuenta con conocimiento de ocurrencia de desastres? <input type="checkbox"/> Desconoce <input type="checkbox"/> Escasamente <input type="checkbox"/> Regular <input type="checkbox"/> si conoce <input type="checkbox"/> conoce muy bien.</p> <p>¿tiene capacitación en GRD? <input type="checkbox"/> Nunca <input type="checkbox"/> escasamente, <input type="checkbox"/> Regular, <input type="checkbox"/> constantemente, <input type="checkbox"/> totalmente</p> <p>¿Existe actitud frente al riesgo? <input type="checkbox"/> fatalista <input type="checkbox"/> escasamente previsoro <input type="checkbox"/> parcialmente previsoro <input type="checkbox"/> Regularmente previsoro <input type="checkbox"/> positiva.</p> <p style="text-align: center;">FRAGILIDAD ECONOMICA</p> <p>MATERIAL PREDOMINANTE DE LAS PAREDES, MATERIAL PREDOMINANTE DE LOS TECHOS, ESTADO DE CONSERVACIÓN DE LA VIVIENDA.</p> <p>¿Cuál es el material predominante de las paredes? <input type="checkbox"/> Adobe o tapia <input type="checkbox"/> Estera <input type="checkbox"/> Quincha <input type="checkbox"/> madera <input type="checkbox"/> ladrillo o bloque de cemento</p> <p>¿Cuál es material predominante del techo? <input type="checkbox"/> otro material (cartón, plástico otros similares <input type="checkbox"/> estera o paja <input type="checkbox"/> Madera o caña <input type="checkbox"/> plancha de calamina <input type="checkbox"/> concreto armado.</p> <p>¿Estado de conservación de la vivienda? <input type="checkbox"/> Muy malo <input type="checkbox"/> malo <input type="checkbox"/> Regular <input type="checkbox"/> Bueno <input type="checkbox"/> Muy bueno</p> <p>RÉGIMEN DE TENENCIA DE LA VIVIENDA, ACTIVIDAD LABORAL Y OCUPACIÓN PRINCIPAL</p> <p>¿Cuál es el régimen de tenencia de la vivienda? <input type="checkbox"/> otro <input type="checkbox"/> cedida por el centro de trabajo <input type="checkbox"/> alquilada <input type="checkbox"/> propia pagándola a plazo <input type="checkbox"/> propia totalmente pagada.</p> <p>¿Cuál es su actividad laboral? <input type="checkbox"/> Agricultura, ganadería y pesca <input type="checkbox"/> Empresas de servicios <input type="checkbox"/> Comercio al por mayor y menor <input type="checkbox"/> Hospedajes y restaurantes <input type="checkbox"/> Otros.</p> <p>¿Cuál es su ocupación principal? <input type="checkbox"/> trabajador Familiar no remunerado <input type="checkbox"/> Obrero <input type="checkbox"/> Empleado <input type="checkbox"/> Trabajador independiente, <input type="checkbox"/> Empleador.</p>
<p>Figura 40. Preguntas para la determinación de la vulnerabilidad.</p>

Fuente: Elaboración propia.

ANEXO 9

Tabla 20. Proceso de los pesos ponderados del parámetro servicio de agua potable

PARÁMETRO	DESCRIPTOR	Nº DE DESCRIPTORES	DESCRIPTOR
SERVICIO DE AGUA POTABLE	SA1	5	No tiene
	SA2		Pozo, acequia
	SA3		Pilón de uso público
	SA4		Red pública de agua fuera de la vivienda
	SA5		Red pública de agua dentro de la vivienda

SERVICIO DE AGUA POTABLE	SA1: No tiene	SA2: Pozo, acequia	SA3: Pilón de uso público	SA4: Red pública de agua fuera de la vivienda	SA5: Red pública de agua dentro de la vivienda
SA1: No tiene	1.00	2.00	4.00	6.00	8.00
SA2: Pozo, acequia	0.50	1.00	2.00	4.00	6.00
SA3: Pilón de uso público	0.25	0.50	1.00	2.00	4.00
SA4: Red pública de agua fuera de la vivienda	0.17	0.25	0.50	1.00	2.00
SA5: Red pública de agua dentro de la vivienda	0.13	0.17	0.25	0.50	1.00
SUMA	2.04	3.92	7.75	13.50	21.00
1/SUMA	0.49	0.26	0.13	0.07	0.05

SERVICIO DE AGUA POTABLE	SA1: tiene	No	SA2: Pozo, acequia	SA3: Pílon de uso público	SA4: Red pública de agua fuera de la vivienda	SA5: Red pública de agua dentro de la vivienda	Vector Priorización
SA1: No tiene	0.490		0.511	0.516	0.444	0.381	0.468
SA2: Pozo, acequia	0.245		0.255	0.258	0.296	0.286	0.268
SA3: Pílon de uso público	0.122		0.128	0.129	0.148	0.190	0.144
SA4: Red pública de agua fuera de la vivienda	0.082		0.064	0.065	0.074	0.095	0.076
SA5: Red pública de agua dentro de la vivienda	0.061		0.043	0.032	0.037	0.048	0.044
	1.000		1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

ÍNDICE DE CONSISTENCIA	IC	0.012
RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.1	RC	0.010

Fuente: elaboración propia

ANEXO 10

Tabla 21. Proceso de los pesos ponderados del parámetro servicio de saneamiento.

PARÁMETRO	DESCRIPTOR	Nº DE DESCRIPTORES	DESCRIPTOR
SERVICIO DE SANEAMIENTO	SS1	5	No tiene
	SS2		Río, acequia o canal
	SS3		Pozo séptico y pozo negro, letrina
	SS4		Unidad básica de saneamiento
	SS5		Red Pública de desagüe dentro de la vivienda

SERVICIO DE SANEAMIENTO	SS1: tiene	No	SS2: Río, acequia o canal	SS3: Pozo séptico y pozo negro, letrina	SS4: Unidad básica de saneamiento	SS5: Red pública de desagüe dentro de la vivienda
SS1: No tiene	1.00		3.00	5.00	7.00	9.00
SS2: Río, acequia o canal	0.33		1.00	3.00	5.00	7.00
SS3: Pozo séptico y pozo negro, letrina	0.20		0.33	1.00	3.00	5.00
SS4: Unidad básica de saneamiento	0.14		0.20	0.33	1.00	3.00
SS5: Red pública de desagüe dentro de la vivienda	0.11		0.14	0.20	0.33	1.00
SUMA	1.79		4.68	9.53	16.33	25.00

SERVICIO DE SANEAMIENTO	SS1: No tiene	SS2: Río, acequia o canal	SS3: Pozo séptico y pozo negro, letrina	SS4: Unidad básica de saneamiento	SS5: Red pública de desagüe dentro de la vivienda	Vector Priorización
SS1: No tiene	0.560	0.642	0.524	0.429	0.360	0.503
SS2: Río, acequia o canal	0.187	0.214	0.315	0.306	0.280	0.260
SS3: Pozo séptico y pozo negro, letrina	0.112	0.071	0.105	0.184	0.200	0.134
SS4: Unidad básica de saneamiento	0.080	0.043	0.035	0.061	0.120	0.068
SS5: Red pública de desagüe dentro de la vivienda	0.062	0.031	0.021	0.020	0.040	0.035
	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

INDICE DE CONSISTENCIA
RELACION DE CONSISTENCIA < 0.1

IC	0.061
RC	0.054

Fuente: Elaboración propia

Anexo 11

Tabla 22. Proceso de los pesos ponderados del parámetro servicio de suministro de energía eléctrica.

PARÁMETRO	DESCRIPTOR	Nº DE DESCRIPTORES	DESCRIPTOR
SERVICIO DE SUMINISTRO DE ENERGÍA ELÉCTRICA	SE1	5	No tiene
	SE2		Vela
	SE3		Lámpara, querosene, mechero
	SE4		Generador
	SE5		Electricidad red pública

SERVICIO DE SUMINISTRO DE ENERGÍA ELÉCTRICA	SE1: No tiene	SE2: Vela	SE3: Lámpara, kerosene, mechero	SE4: Generador	SE5: Electricidad red pública
SE1: No tiene	1.00	2.00	4.00	6.00	8.00
SE2: Vela	0.50	1.00	2.00	4.00	6.00
SE3: Lámpara, kerosene, mechero	0.25	0.50	1.00	2.00	4.00
SE4: Generador	0.17	0.25	0.50	1.00	2.00
SE5: Electricidad red pública	0.13	0.17	0.25	0.50	1.00
SUMA	2.04	3.92	7.75	13.50	21.00
1/SUMA	0.49	0.26	0.13	0.07	0.05

SERVICIO DE SUMINISTRO DE ENERGÍA ELÉCTRICA	SE1: No tiene	SE2: Vela	SE3: Lámpara, kerosene, mechero	SE4: Generador	SE5: Electricidad red pública	Vector Priorización
SE1: No tiene	0.490	0.511	0.516	0.444	0.381	0.468
SE2: Vela	0.245	0.255	0.258	0.296	0.286	0.268
SE3: Lámpara, kerosene, mechero	0.122	0.128	0.129	0.148	0.190	0.144
SE4: Generador	0.082	0.064	0.065	0.074	0.095	0.076
SE5: Electricidad red pública	0.061	0.043	0.032	0.037	0.048	0.044
	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

ÍNDICE DE CONSISTENCIA

IC	0.012
RC	0.010

RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.1

Fuente: Elaboración propia.

ANEXO 12

Tabla 23. Ponderación de los Parámetros: Conocimiento de ocurrencia de desastres, Capacitación en GRD y Actitud frente al riesgo.

PARÁMETRO	Símbolo	Peso
Conocimiento de ocurrencia de desastres	CO	0.557
Capacitación en GRD	CR	0.320
Actitud frente al riesgo	AR	0.123

COMPARACIÓN DE PARES EN LA MATRIZ

PARÁMETROS	Conocimiento de los desastres	Aprendizaje en GRD	Conducta ante el riesgo
Conocimiento de los desastres	1.00	2.00	4.00
Aprendizaje en GRD	0.50	1.00	3.00
Conducta ante el riesgo	0.25	0.33	1.00
SUMA	1.75	3.33	8.00
1/SUMA	0.57	0.30	0.13

MATRIZ DE NORMALIZACIÓN

PARÁMETRO	Conocimiento de desastres	Capacitación en GRD	Conducta ante el riesgo	Vector Priorización
-----------	---------------------------	---------------------	-------------------------	---------------------

Conocimiento de desastres	0.571	0.600	0.500	0.557
Aprendizaje en GRD	0.286	0.300	0.375	0.320
Conducta ante el riesgo	0.143	0.100	0.125	0.123
	1.000	1.000	1.000	1.000

HALLANDO EL VECTOR SUMA PONDERADO

PARÁMETRO	Conocimiento de ocurrencia de desastres	Capacitación en GRD	Actitud frente al riesgo	Suma Ponderada
Conocimiento de ocurrencia de desastres	0.557	0.640	0.490	1.688
Capacitación en GRD	0.279	0.320	0.368	0.967
Actitud frente al riesgo	0.139	0.107	0.123	0.369

ÍNDICE DE CONSISTENCIA

RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.04
(*)

IC	0.009
RC	0.017

Fuente: elaboración Propia.

ANEXO 13

Tabla 24. Los parámetros para la ponderación son el material predominante de las paredes, el material predominante de los techos y el estado de conservación de la vivienda.

PARÁMETRO	Símbolo	Peso
principal componente de las paredes	MP	0.557
El material utilizado en los techos	MT	0.320
El estado actual de la vivienda	EC	0.123

MATRIZ DE COMPARACIÓN DE PARES

PARÁMETRO	principal componente de las paredes	El material utilizado en los techos	El estado actual de la vivienda
principal componente de las paredes	1.00	2.00	4.00
El material utilizado en los techos	0.50	1.00	3.00
El estado actual de la vivienda	0.25	0.33	1.00
SUMA	1.75	3.33	8.00
1/SUMA	0.57	0.30	0.13

MATRIZ DE NORMALIZACIÓN

PARÁMETRO	principal componente de las paredes	El material utilizado en los techos	El estado actual de la vivienda	Vector Priorización
principal componente de las paredes	0.571	0.600	0.500	0.557
El material utilizado en los techos	0.286	0.300	0.375	0.320
El estado actual de la vivienda	0.143	0.100	0.125	0.123
	1.000	1.000	1.000	1.000
ÍNDICE DE CONSISTENCIA		IC	0.009	
RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.04 (*)		RC	0.017	

Fuente: Elaboración Propia.

ANEXO 14

Tabla 25. Muestra la ponderación de los parámetros relacionados con el régimen de tenencia de la vivienda, la actividad laboral y la ocupación principal.

PARÁMETRO	Símbolo	Peso
Sistema de tenencia de viviendas	RT	0.557
Actividad de trabajo	AL	0.320
trabajo principal	OP	0.123

MATRIZ DE COMPARACIÓN DE PARES

PARÁMETRO	Sistema de tenencia de viviendas	Actividad de trabajo	trabajo principal
Sistema de tenencia de viviendas	1.00	2.00	4.00
Actividad de trabajo	0.50	1.00	3.00
trabajo principal	0.25	0.33	1.00
SUMA	1.75	3.33	8.00
1/SUMA	0.57	0.30	0.13

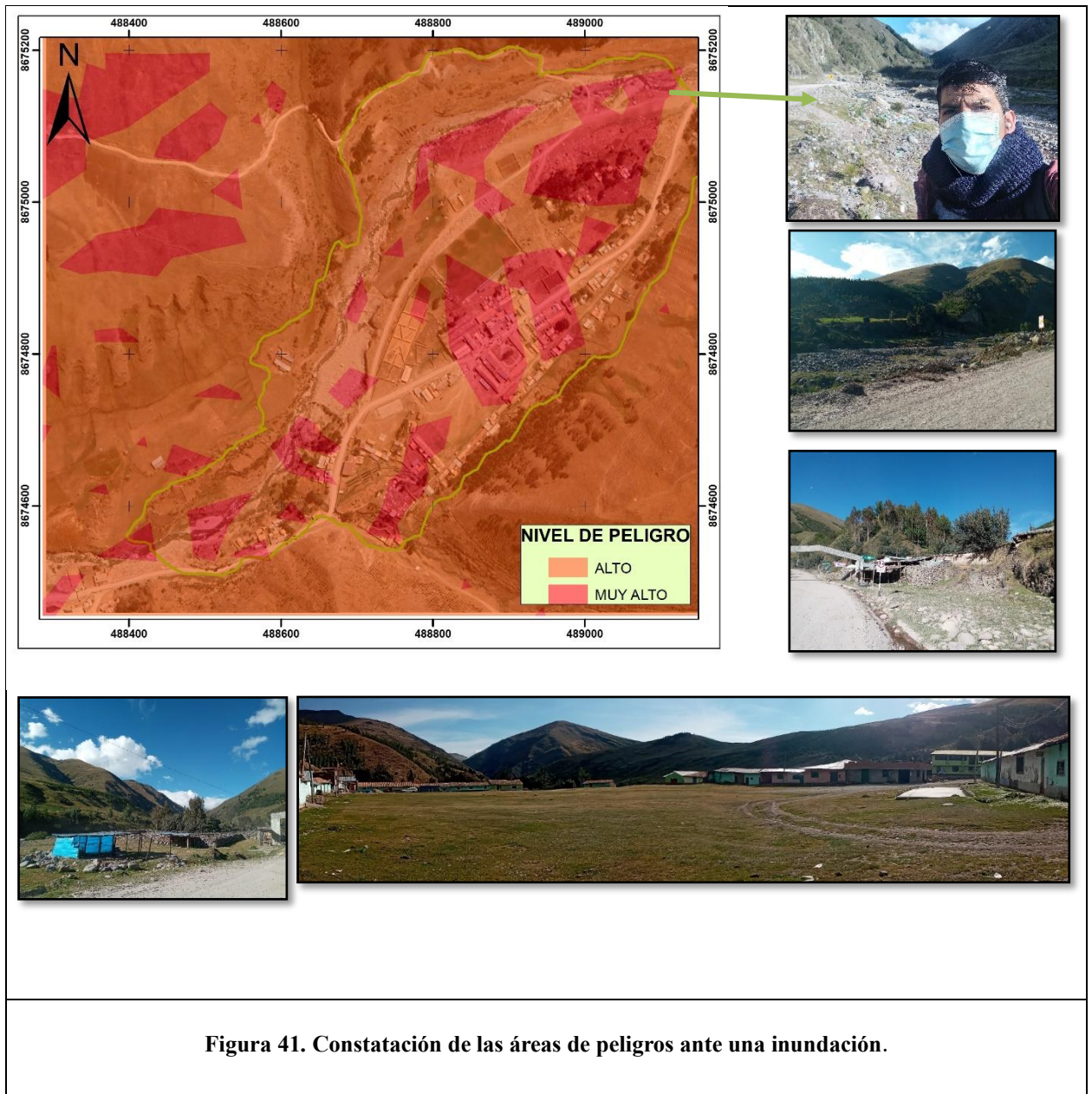
MATRIZ DE NORMALIZACIÓN

PARÁMETRO	Sistema de tenencia de viviendas	Actividad de trabajo	Ocupación principal	trabajo principal
Sistema de tenencia de viviendas	0.571	0.600	0.500	0.557
Actividad de trabajo	0.286	0.300	0.375	0.320
trabajo principal	0.143	0.100	0.125	0.123
	1.000	1.000	1.000	1.000
SU ÍNDICE DE CONSISTENCIA			IC	0.009
RELACIÓN CONSISTENCIA < 0.04 (*)			RC	0.017

Fuente: elaboración Propia

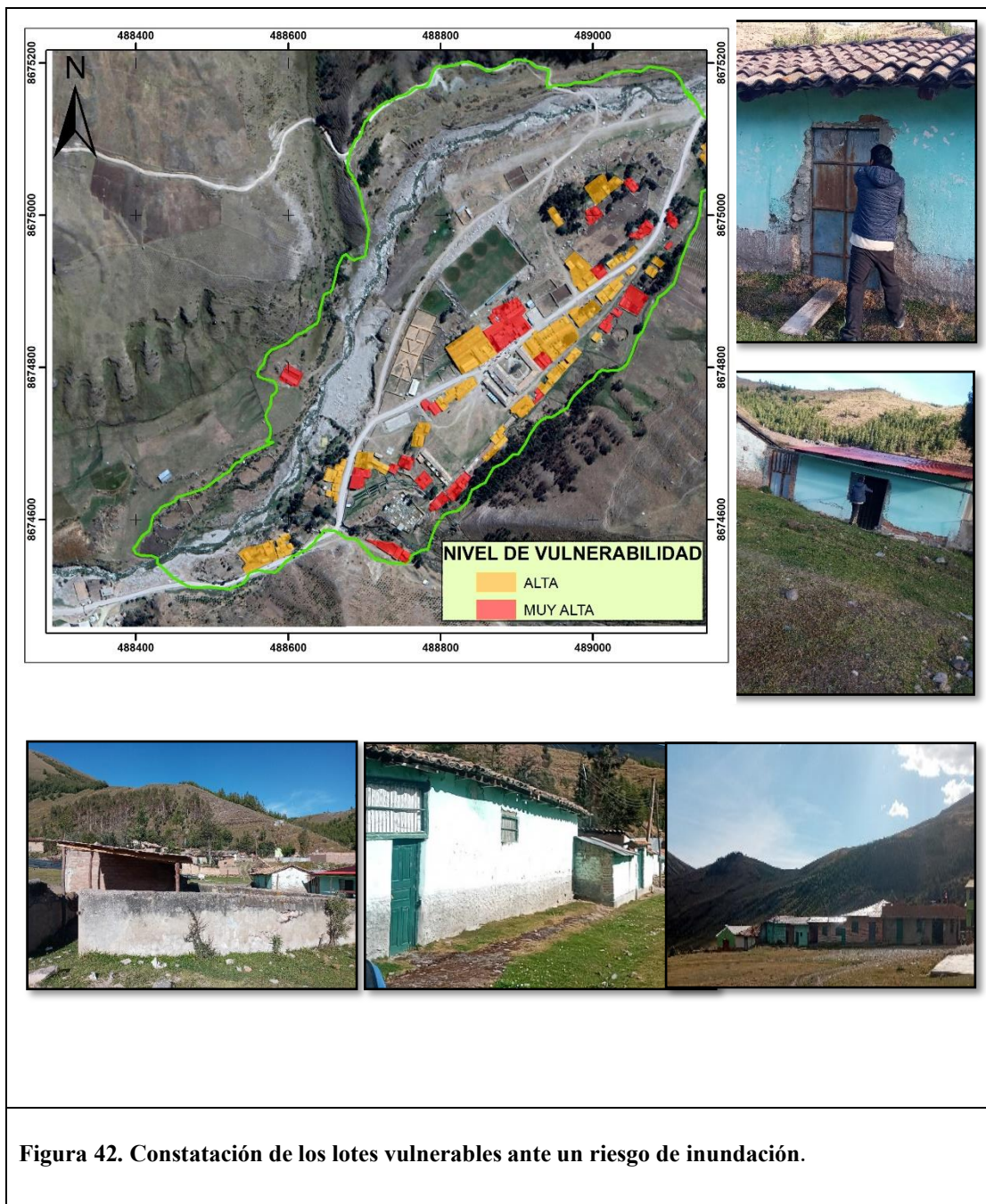
Anexo 15

Comprobación de zonas o áreas de peligro, vulnerabilidad y zonas de riesgo



Fuente: Elaboración propia

ANEXO 16



Fuente: Elaboración propia

ANEXO 17

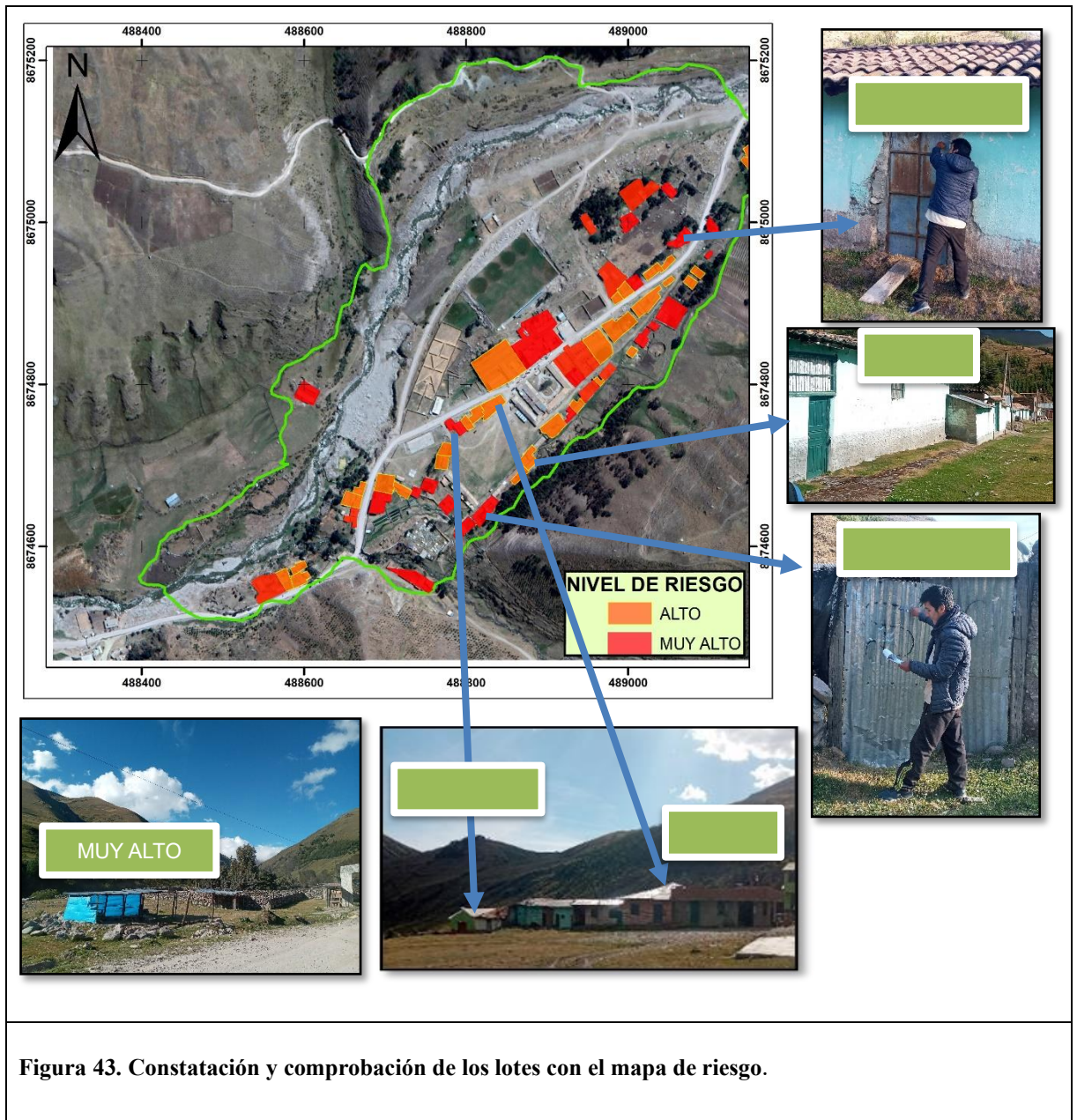


Figura 43. Constatación y comprobación de los lotes con el mapa de riesgo.

Fuente: Elaboración propia.