



ESCUELA UNIVERSITARIA DE POSGRADO

VULNERABILIDAD SOCIOECONÓMICA EN LA GESTIÓN DE RIESGO DE DESASTRES DE POBLACIONES ALTOANDINAS: CASO ZONA URBANA DE PUNO

Línea de investigación:

**Desarrollo urbano-rural, catastro, prevención de riesgos, hidráulica y
geotecnia**

Tesis para optar el grado académico de Doctora en Ingeniería Civil

Autora:

Zevallos Quispe, Nancy

Asesora:

Trancón Peña, Imelda Iraida
(ORCID: 0000-0002-3688-1650)

Jurado:

Tello Malpartida, Omart Demetrio

Romero Rios, David

Infantes Rivera, Pedro Ricardo

Lima - Perú

2023



VULNERABILIDAD SOCIOECONÓMICA EN LA GESTIÓN DE RIESGO DE DESASTRES DE POBLACIONES ALTOANDINAS: CASO ZONA URBANA DE PUNO

INFORME DE ORIGINALIDAD

13%

INDICE DE SIMILITUD

12%

FUENTES DE INTERNET

4%

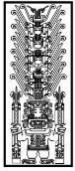
PUBLICACIONES

2%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	hdl.handle.net Fuente de Internet	2%
2	repositorio.unfv.edu.pe Fuente de Internet	2%
3	Submitted to Universidad Andina Nestor Caceres Velasquez Trabajo del estudiante	1%
4	www.slideshare.net Fuente de Internet	<1%
5	repositorio.urp.edu.pe Fuente de Internet	<1%
6	HIDROSUELOS S.A.S., SUCURSAL DEL PERU. "Instrumento de Gestión Ambiental Complementario al SEIA, del Proyecto Recuperación de Áreas Degradadas por Residuos Sólidos en el Sector Rosa Roja, Distrito de Pariñas, Provincia de Talara,	<1%



Universidad Nacional
Federico Villarreal

VRIN | VICERRECTORADO
DE INVESTIGACIÓN

ESCUELA UNIVERSITARIA DE POST GRADO

**“VULNERABILIDAD SOCIOECONÓMICA EN LA GESTIÓN DE RIESGO DE
DESASTRES DE POBLACIONES ALTOANDINAS: CASO ZONA URBANA DE
PUNO”**

Línea De Investigación:

Desarrollo urbano-rural, Catastro, Prevención de riesgos, Hidráulica y geotecnia

**Para Optar El Grado Académico De
Doctora en Ingeniería Civil**

Autora:

Zevallos Quispe, Nancy

Asesora:

Trancón Peña, Imelda Iraida

ORCID: 0000000236881650

Jurado:

Tello Malpartida, Omart Demetrio

Romero Rios, David

Infantes Rivera, Pedro Ricardo

Lima – Perú

2023

Dedicatoria:

Dedico este trabajo de investigación a Dios y a mi familia, mi esposo Fredy que siempre está presente en todo momento, mis hijos Seleny, Max y mi dulce Sofía, gracias por su paciencia y comprensión.

Agradecimientos:

Mi especial agradecimiento a la Dra. Imelda Iraida Trancón Peña, por su valiosa asesoría y criterio objetivo en el desarrollo de este trabajo de investigación.

Índice

I.	INTRODUCCION.....	14
1.1	Planteamiento del problema.....	14
1.2	Descripción del problema.....	17
1.3	Formulación del problema	19
1.3.1	<i>Problema general</i>	19
1.3.2	<i>Problemas específicos</i>	19
1.4	Antecedentes	19
1.5	Justificación de la investigación.....	25
1.6	Limitaciones de la investigación	26
1.7	Objetivos de la investigación	26
1.7.1	<i>Objetivo general</i>	26
1.7.2	<i>Objetivos específicos</i>	26
1.8	Hipótesis.....	26
1.8.1	<i>Hipótesis general</i>	26
1.8.2	<i>Hipótesis específicas</i>	27
II.	MARCO TEORICO.....	28
2.1	Bases teóricas de la investigación	28
2.1.1	<i>Vulnerabilidad socioeconómica</i>	28
2.1.2	<i>Vulnerabilidad social</i>	31
2.1.3	<i>Vulnerabilidad económica</i>	33
2.1.4	<i>Dimensiones de la vulnerabilidad</i>	34

2.1.5	<i>Indicadores de vulnerabilidad</i>	35
2.1.6	<i>Peligro o amenaza</i>	35
2.1.7	<i>Gestión de riesgo de desastres</i>	37
2.1.8	<i>Riesgo de desastres</i>	40
2.1.9	<i>Desastres Naturales</i>	41
2.1.10	<i>Mitigación de riesgos</i>	42
2.2	Marco conceptual de las dimensiones de las variables	43
2.2.1	<i>Exposición</i>	43
2.2.2	<i>Fragilidad</i>	43
2.2.3	<i>Resiliencia</i>	43
2.2.4	<i>Gestión prospectiva</i>	44
2.2.5	<i>Gestión correctiva</i>	44
2.2.6	<i>Gestión reactiva</i>	44
III.	METODO	45
3.1	Tipo de investigación	45
3.1.1	<i>Tipo de investigación</i>	45
3.1.2	<i>Nivel de investigación</i>	45
3.1.3	<i>Enfoque de la investigación</i>	45
3.2	Población y muestra	45
3.2.1	<i>Población:</i>	45
3.2.2	<i>Muestra:</i>	46
3.3	Operacionalización de variables	46

3.4	Instrumentos	48
3.5	Procedimientos	48
3.6	Análisis de datos.....	49
IV.	RESULTADOS.....	50
4.1	Descripción de la zona de estudio	50
4.1.1	<i>Geomorfología</i>	50
4.1.2	<i>Geología</i>	51
4.1.3	<i>Geotecnia</i>	51
4.1.4	<i>Litología</i>	52
4.1.5	<i>Precipitaciones pluviales</i>	52
4.2	Análisis de los peligros identificados.....	53
4.2.1	<i>Peligro de inundación</i>	53
4.2.2	<i>Peligro de movimientos en masa</i>	55
4.2.3	<i>Peligro de caída o desprendimiento de rocas</i>	56
4.2.4	<i>Peligro de erosión de suelos</i>	58
4.2.5	<i>Peligro de asentamientos por suelos inestables</i>	59
4.2.6	<i>Peligro de sismo</i>	61
4.3	Análisis y resultados de la vulnerabilidad social	63
4.3.2	Análisis y resultados de la exposición social	67
4.3.2	Análisis y resultados de la fragilidad social	69
4.3.3	Análisis y resultados de la resiliencia social	71
4.4	Análisis de los resultados de la vulnerabilidad económica	75

4.4.1	Análisis y resultados de la exposición económica	75
4.4.2	Análisis y resultados de la fragilidad económica	77
4.4.3	Análisis y resultados de la resiliencia económica	81
4.6	Determinación de los rangos de vulnerabilidad socioeconómica	86
4.7	Gestión de riesgo de desastres.....	91
4.7.1	Gestión prospectiva del riesgo	91
4.7.2	Gestión correctiva del riesgo.....	93
V.	DISCUSION DE RESULTADOS	95
VI.	CONCLUSIONES	99
VII.	RECOMENDACIONES	101
VIII.	REFERENCIAS	102
9.1	Matriz de consistencia.....	108
9.2	Matriz de operacionalización de variables.....	109
9.3	Cuestionario.....	110
9.5	Validación del instrumento.....	111
9.5	Confiabilidad del instrumento.....	115
9.6	Mapas: Mapa de unidades geológicas	116
	Mapa de unidades geomorfológicas.....	117
	Mapa de pendientes	118

Índice de Tablas

Tabla 1. Intensidad de Sismos en la región Puno y zonas adyacentes	62
Tabla 2. Número de personas que habitan los inmuebles en la zona urbana de Puno ...	64
Tabla 3. Tabla cruzada entre la edad y el nivel de instrucción en las mujeres que habitan los inmuebles en la zona urbana de Puno.....	65
Tabla 4. Pruebas de Chi-cuadrado.....	65
Tabla 5. Tabla cruzada entre la edad y el nivel de instrucción en los hombres que habitan los inmuebles en la zona urbana de Puno.....	66
Tabla 6. Pruebas de Chi-cuadrado.....	67
Tabla 7. Coeficientes de vulnerabilidad en la dimensión de exposición social	68
Tabla 8. Servicios básicos de los inmuebles en la zona urbana de Puno	69
Tabla 9. Coeficientes de vulnerabilidad en la dimensión de fragilidad social	71
Tabla 10. Percepción del peligro y del riesgo en los habitantes de la zona urbana de la ciudad de Puno	72
Tabla 11. Percepción del peligro y daños en la zona urbana de Puno.....	73
Tabla 12. Coeficientes de vulnerabilidad en la dimensión de resiliencia social	74
Tabla 13. Coeficientes de vulnerabilidad en la dimensión de exposición económica ...	76
Tabla 14. Datos de los inmuebles en la zona urbana de Puno.....	77
Tabla 15. Coeficientes de vulnerabilidad en la dimensión de fragilidad económica	80
Tabla 16. Ocupación de habitantes mujeres en inmuebles en la zona urbana de Puno..	82
Tabla 17. Ocupación de habitantes varones en inmuebles en la zona urbana de Puno..	83
Tabla 18. Estadísticas descriptivas para el gasto promedio mensual en servicios y alimentos de las familias que habitan inmuebles en la zona urbana de Puno	84
Tabla 19. Coeficientes de vulnerabilidad en la dimensión de resiliencia económica	86

Tabla 20. Valor y peso de coeficientes de vulnerabilidad en la dimensión social	87
Tabla 21. Valor y peso de coeficientes de vulnerabilidad en la dimensión económica .	87
Tabla 22. Rangos de los coeficientes de vulnerabilidad socioeconómica	88

Índice de Figuras

Figura 1. Clasificación de peligros o amenazas	37
Figura 2. Inundación con desborde del lago Titicaca (1986)	54
Figura 3. Foto actual de la ciudad de Puno.....	55
Figura 4. Viviendas expuestas a caída de rocas.....	57
Figura 5. Erosión y arrastre de sedimentos desde la parte alta hacia el lago Titicaca....	58
Figura 6. Canal de evacuación de aguas pluviales colmatado en el barrio San José.....	59
Figura 7. Relleno con desechos y basura en riveras del lago Titicaca	60
Figura 8. Asentamientos en viviendas	61
Figura 9. Zona sísmica del Perú	62
Figura 10. Vivienda construida sin respetar las normas de construcción.....	80
Figura 11. Promedio mensual de gasto en servicios.....	84
Figura 12. Promedio mensual de gasto en alimentos	85
Figura 13. Mapa de vulnerabilidad socioeconómica de la ciudad altoandina de Puno..	89

RESUMEN

En este trabajo se plantean las medidas para la gestión del riesgo de desastres naturales en la zona urbana de la ciudad altoandina de Puno. Se determina el nivel de vulnerabilidad socioeconómica a seis tipos de peligros a los cuales está expuesto la población. Luego de una minuciosa revisión bibliográfica se identifican catorce indicadores para determinar el nivel de vulnerabilidad socioeconómica en las dimensiones de exposición, fragilidad y resiliencia. Se aplica un cuestionario a una muestra aleatoria de 256 personas, se usa el método del Proceso Analítico Jerárquico mediante las matrices de Saaty para determinar el nivel de vulnerabilidad y se procesa la información en el software Arc Gis obteniendo el mapa de vulnerabilidad socioeconómica del área de trabajo. Los resultados indican que existe un nivel de vulnerabilidad muy alto y alto en las zonas periféricas de la parte baja de la ciudad debido a su exposición a los peligros de inundación y suelos de baja capacidad portante, en la parte alta, caída de rocas, erosión y en menor magnitud deslizamiento de suelos y sismos. Se plantea incrementar la resiliencia para reducir la vulnerabilidad de las zonas marcadas en rojo y anaranjado en el mapa de vulnerabilidad y realizar el estudio de ordenamiento territorial como paso fundamental en la gestión de riesgo de desastres. Los hallazgos de esta investigación servirán para que los encargados de la formulación de políticas en gestión de riesgo de desastres tomen decisiones informadas para reducir la vulnerabilidad y por ende el riesgo de desastres.

Palabras clave: Evaluación de vulnerabilidad, exposición, proceso Analítico jerárquico, Saaty, Puno.

ABSTRACT

In this work, the measures for risk management of natural disasters in the urban area of the High Andean city of Puno are proposed. For this, the level of socioeconomic vulnerability to six types of hazards to which the population is exposed has been determined. After a thorough literature review, fourteen indicators have been identified to determine the level of socioeconomic vulnerability in the dimensions of exposure, fragility and resilience. In order to obtain the socioeconomic vulnerability map of the focus area, a questionnaire was applied to a random sample of 256 people. Next, the Hierarchical Analytical Process method was applied through Saaty matrices to determine the level of vulnerability. Finally, the information was processed in ArcGis.

The results indicate that the level of vulnerability in the peripheral areas of the lower part of the city range from high to very high. This due to their exposure to the dangers of flooding and low bearing capacity soils. Concerning the higher areas, the issues are: rock fall, erosion and, to a lesser extent, landslides and earthquakes.

The proposal is to increase resilience to reduce the vulnerability of the areas marked in red and orange on the vulnerability map, and to carry out the territorial planning study as a fundamental step in disaster risk management. The findings of this research will help policy makers in disaster risk management make informed decisions to reduce vulnerability and therefore disaster risk.

Keywords: Vulnerability. Assessment, exposure, hierarchical Analytical process, Saaty, Puno.

RESUMO

Neste trabalho são propostas medidas para a gestão do risco de desastres naturais na área urbana da cidade alta andina de Puno. Para isso, determina-se o nível de vulnerabilidade socioeconómica a seis tipos de perigos a que a população está exposta. Após uma profunda revisão da literatura, são identificados catorze indicadores para determinar o nível de vulnerabilidade socioeconómica nas dimensões de exposição, fragilidade e resiliência. É aplicado um questionário a uma amostra aleatória de 256 pessoas, utiliza-se o método do Processo Analítico Hierárquico através das matrizes de Saaty para determinar o nível de vulnerabilidade e as informações são processadas no software Arc Gis, obtendo-se o mapa de vulnerabilidade socioeconômica da população do área de trabalho. Os resultados indicam que existe um nível de vulnerabilidade muito elevado e elevado nas zonas periféricas da parte baixa da cidade devido à sua exposição aos perigos de inundações e solos de baixa capacidade de suporte e, na parte alta, queda de rochas, erosão e em menor grau, deslizamentos de terra e terremotos. Propõe-se aumentar a resiliência para reduzir a vulnerabilidade das áreas marcadas em vermelho e laranja no mapa de vulnerabilidade e realizar o estudo de planeamento territorial como passo fundamental na gestão do risco de desastres. As conclusões desta investigação ajudarão os decisores políticos na gestão do risco de catástrofes a tomar decisões informadas para reduzir a vulnerabilidade e, portanto, o risco de catástrofes.

Palavras-chave: avaliação de vulnerabilidade, exposição, processo analítico hierárquico, Saaty, Puno.

I. INTRODUCCION

1.1 Planteamiento del problema

La ciudad altoandina de Puno, por su ubicación en el mapa sísmico como zona tres (Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento, 2019) y características hidrológicas, geológicas, geomorfológicas, y geotécnicas, es susceptible ante la ocurrencia de desastres tales como inundaciones, caída de rocas, erosión, deslizamientos y baja capacidad portante del suelo entre los principales, y que por su localización al pie de montañas y a orillas del Lago Titicaca, conduce a tener diversos escenarios de riesgo para la población asentada en la zona de estudio. La Gestión del Riesgo de Desastres (GRD) tiene como finalidad la disminución del nivel de probables daños causados por el impacto de un peligro o que éstos puedan ser manejados, (Narváez et al., 2009), por lo que es imperativo identificar los niveles de vulnerabilidad de la población para, desde una visión amplia lograr predecir el potencial resultado y gestionar el riesgo presente y futuro.

En el contexto descrito, el presente estudio tiene como objetivo plantear alternativas de gestión de riesgo de desastres para reducir la vulnerabilidad socioeconómica en la zona urbana de Puno para gestionar adecuadamente el riesgo de desastres ocasionado por fenómenos naturales, para tal fin, se identifica y caracterizan los peligros y vulnerabilidades asociados, generando el mapa de vulnerabilidad con el uso del sistema de información geográfico (SIG), se identifican parámetros geológicos, geotécnicos, geomorfológicos, hidrológicos y se procesan los datos socioeconómicos de la población, mediante la herramienta de decisión multicriterio desarrollada por Thomas Saaty denominada Proceso Analítico Jerárquico, planteando solución a problemas complejos mediante el desarrollo de matrices que obedecen a una jerarquía que va desde lo más importante a lo menos importante, con un análisis objetivo de lo subjetivo (Saaty, 2012).

La vulnerabilidad, entendida como la predisposición de un grupo de personas o una población a sufrir algún daño como consecuencia de la ocurrencia de un evento o fenómeno natural o antrópico (IPCC, 2014; Hejazi et al., 2022), debe ser analizada holísticamente en las dimensiones social, económica y ambiental para determinar los factores que hacen más resiliente a la población y se pueda de esta manera reducir el riesgo (Cardona, 2010), el crecimiento exponencial de la población con la consecuente urbanización y tendencia a ocupar el territorio de forma desordenada, poblaciones discriminadas y de bajos recursos económicos, sistemas de organización social y política inadecuados, degradación del medio ambiente, están entre los principales factores que hacen que un sistema sea más vulnerable que otro (Cardona, 2008).

El riesgo es una función de la amenaza por la vulnerabilidad por lo que debe ser puesto de manifiesto para que pueda ser reconocido y poder tomar decisiones, evitando y/o reduciendo su efecto negativo en la sociedad, no existe riesgo sin una sociedad vulnerable ni riesgo sin una amenaza o peligro latente, debiendo analizar en conjunto el peligro y vulnerabilidad para que se pueda determinar el riesgo probable (Cardona, 2005).

(Ruiz, 2011), indica que el riesgo es afrontado desde diversas perspectivas por las sociedades, algunos simplemente prefieren ignorar los peligros a los cuales están expuestos a causa de sus escasos recursos y falta de capacidades, otras, muy osadas, no tienen problema en convivir con el riesgo sin importarles, al parecer, la pérdida de su patrimonio y hasta sus vidas, dentro de un contexto de ignorancia y desinterés de sus autoridades.

Inicialmente las ciudades se ubicaban en valles con ríos por la disponibilidad de agua y tierra fértil para sus cultivos, o en las costas por su desarrollo económico, político o militar, más el desarrollo de estas ciudades no tenía una visión sobre la gestión de riesgo

de desastres, aun cuando eran propensas a las mismas, con el transcurrir de los años los suelos y bosques han sido degradados transformando el régimen usual de las cuencas, la urbanización ha cambiado el uso del suelo impermeabilizándolo, con lo que se genera mayor escorrentía superficial que causa inundaciones (Cardona, 2008) tal es el caso de ciudades como Puno, que con medianas precipitaciones pluviales se inunda en la parte baja, así mismo, suelos desnudos por la intervención antrópica ocasionan mayor erosión arrastrando sedimentos desde la parte alta con la consecuente colmatación del sistema de drenaje pluvial, incrementando las inundaciones urbanas.

En las poblaciones altoandinas, por su localización, están latentes muchos peligros de origen natural tales como los generados por la geodinámica interna, externa y los peligros generados por fenómenos hidrometeorológicos, así mismo, esta población está expuesta a peligros de origen antropogénico como los generados por la contaminación de sus recursos naturales, ríos, lagos, suelos entre otros.

El departamento de Puno, al estar ubicado a más de 3800 m.s.n.m., estar en la zona tres de riesgo sísmico según el Reglamento nacional de edificaciones, tener una geomorfología característica de los andes y un clima lluvioso, frígido y seco, es susceptible y propenso a sufrir cuantiosas pérdidas y daños si ocurriera un evento extraordinario, por lo que se encuentra en constante riesgo ante desastres (Gobierno Regional Puno, 2016). Del mismo modo, se presentan condiciones socioeconómicas que hacen vulnerable a los pobladores del altiplano puneño como la pobreza, discriminación, débil estructura social y política, e inadecuada ocupación del territorio, entre otros factores, como el rápido crecimiento de la población, el desinterés de las autoridades, las pocas oportunidades de empleo y educación de las poblaciones altoandinas, (Gobierno Regional Puno, 2016), los mismos que los hacen más propensos y susceptibles de sufrir pérdidas y daños en algunos casos irreparables de producirse un fenómeno que

desencadene un desastre; por lo que deben evaluarse dichos factores y motivar una cultura de prevención y toma de conciencia de la población de modo tal que se logre una adecuada resiliencia de las personas y se logre disminuir la vulnerabilidad, reduciendo y mitigando por lo tanto los riesgos ante desastres.

1.2 Descripción del problema

En América Latina existe un riesgo de desastres que va de medio a muy alto, en los cuales los países con nivel de riesgo elevado sufrirían una catástrofe nacional ante la ocurrencia de un desastre, impactando sistemáticamente todos sus niveles de desarrollo, donde la situación de pobreza, urbanización rápida y desordenada, frágil sistema de gobierno, el cambio climático y deterioro de los ecosistemas contribuyen como los factores más críticos a nivel mundial (Bello et al., 2020), los efectos se incrementan en los grupos con mayor vulnerabilidad como familias pobres, mujeres, niños, ancianos, personas con discapacidad, desempleados, indígenas y demás, que luego de un desastre es muy difícil que se recuperen (UNDRR, 2019). En ese sentido, las investigaciones referentes a la vulnerabilidad como factor principal para la reducción del riesgo de desastres cobra especial importancia.

De acuerdo al D.S. 038-2021-PCM, Política Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres al 2050, El Perú es un país altamente vulnerable y expuesto a muchos peligros debido a su geomorfología, ubicación y diversidad climática, durante los años 2003 al 2017, se han presentado con mucha recurrencia alrededor de 69,419 emergencias y desastres, siendo el departamento de Puno junto a otros donde se presenta la mayor ocurrencia de los mismos (Presidencia del Consejo de ministros, 2021).

En estudios realizados en el Plan regional de gestión de riesgo de desastres al 2021, se presenta el historial de desastres ocurridos en las 13 provincias de la región Puno, donde el principal peligro registrado, con más del 60% de incidencia, es el que está

asociado a peligros hidrometeorológicos (inundaciones y friajes) a causa de intensas precipitaciones pluviales y fuertes descensos de temperatura, se tiene un 30% de eventos que han sido ocasionados por el hombre, tales como incendios forestales, urbanos, contaminación y accidentes por causados por materiales peligrosos. Se complementa con un 6% de peligros asociados a deslizamientos y reptación de suelos, es decir peligros de geodinámica externa con ocurrencia en general en parte de la selva de la región (Gobierno Regional Puno, 2016). En este estudio además se indica que la pobreza y la inadecuada ocupación del territorio son las principales vulnerabilidades de la población las mismas que deben ser mitigadas para la reducción del riesgo de desastres.

Por otro lado (Gomez & Pari, 2020), ha inventariado 506 sucesos de peligros, donde el flujo por detritos tiene una incidencia de 38.34%, los desprendimientos de rocas un 32.81%, seguidos en menor porcentaje de deslizamientos, erosiones en laderas, erosión fluvial, inundación fluvial, reptación de suelos y hundimientos, así mismo, se identifica 32 zonas críticas de ocurrencia de peligros donde la población es vulnerable por su exposición al peligro.

Gomez & Pari, (2020) indica que, en la ciudad de Puno, la población ocupa inadecuadamente el territorio desde una perspectiva hidrológica, geomorfológica y geológica, lo que la hace vulnerable al estar expuesta a la ocurrencia de algún peligro.

La vulnerabilidad socioeconómica de la población en la zona urbana de la ciudad de Puno se manifiesta por sucesos de inundaciones recurrentes, caídas de rocas, deslizamientos, erosión en laderas (Machaca, 2016), baja capacidad portante de suelos, eventos sísmicos, contaminación del suelo y del lago Titicaca que es la principal fuente de abastecimiento de agua para la región. Entre los principales factores que causan la situación problemática se tiene la inadecuada de planificación y ocupación del territorio en zonas con riesgo o probabilidad de ocurrencia de desastres, desconocimiento y/o

ausencia de las normas sobre gestión de riesgo de desastres, autoconstrucción de viviendas sin asesoramiento técnico, con lo cual se incrementa el riesgo de desastres.

De persistir el problema, se prevé escenarios que implican grandes pérdidas económicas y hasta de la vida de los habitantes y sus medios de producción, razón por la cual, lo indicado en el anterior párrafo nos llevaría a plantear que es necesario proponer alternativas para la gestión de riesgo de desastres en la zona urbana de la ciudad de Puno que consiste en señalar medidas que permitan predecir y controlar los riesgos, con una identificación clara de los peligros latentes en la zona y el conocimiento de los factores que incrementan la vulnerabilidad socioeconómica de la población para de esta manera plantear medidas de mitigación y corrección del riesgo como parte de la gestión prospectiva y correctiva del riesgo.

1.3 Formulación del problema

La presente tesis plantea responder las siguientes interrogantes:

1.3.1 Problema general

¿Cuáles son las alternativas de gestión de riesgo de desastres para reducir la vulnerabilidad socioeconómica en la zona urbana de Puno?

1.3.2 Problemas específicos

- a) ¿Cuáles son los peligros a los que se encuentra expuesto la zona urbana de Puno?
- b) ¿Cuál es el nivel de Exposición, fragilidad y resiliencia socioeconómica en la zona urbana de Puno?
- c) ¿Cuál es el nivel de vulnerabilidad socioeconómica en la zona urbana de Puno?

1.4 Antecedentes

(Kalaycioğlu et al., 2023), realiza su artículo científico con el objetivo de analizar las causas de la vulnerabilidad social como componente esencial para reducir el riesgo de

desastres de origen natural y facilitar la toma de decisiones, con énfasis en el sector con menos recursos y marginado; utiliza el método de investigación cualitativa con entrevistas semiestructuradas a las personas con escasos recursos en Estambul. El autor argumenta los procesos para reducir la vulnerabilidad considerando la opinión de la comunidad. Para la identificación de las personas socialmente más vulnerables usa el método deductivo, ubicando desde la ciudad de Estambul hasta los hogares en los asentamientos más pobres, realiza encuestas a esos hogares para comprender a detalle sus vulnerabilidades, llega a la conclusión que las personas son conscientes del riesgo de desastres pero que no tienen los medios económicos por ejemplo para habitar viviendas seguras en caso de sismos, viéndose marginados por las políticas del gobierno, así mismo, da cuenta de la acumulación de vulnerabilidad por el bajo rendimiento escolar, familias con un solo ingreso económico, presencia de ancianos, enfermos crónicos, madres solteras o divorciadas, mayor cantidad de niños dependientes y condición de migrantes, siendo el género el que tiene un efecto multiplicador en el incremento de la vulnerabilidad.

Ebrahimian et al., (2018), evalúa la vulnerabilidad física del distrito de Terán con el objetivo de generar conciencia en los encargados de planificar y tomar decisiones en la reducción del riesgo de desastres, utiliza el modelo de análisis de decisión multicriterio para la determinación de la vulnerabilidad, siendo el modelo más adecuado para evaluar simultáneamente criterios cuantitativos y cualitativos, considerando que la vulnerabilidad es una función de diversos factores. Cada criterio seleccionado para el análisis debe ser integral y medible. El investigador identifica catorce criterios de vulnerabilidad los cuales son clasificados en cinco niveles que van desde muy alto a muy bajo, se realiza comparación por pares para calcular los pesos relativos de los criterios basados en la opinión de expertos en gestión de riesgos, teniendo en consideración la incertidumbre asociada al juicio subjetivo de dichos expertos, se trabaja la matriz de comparación por

pares usando el Proceso Analítico jerárquico, el índice de inconsistencia de las matrices de comparación por pares es de 0,074 indicando una consistencia aceptable. Se generan los mapas de vulnerabilidad de la zona de estudio para comprender como se encuentra en términos de vulnerabilidad a posibles desastres la zona de estudio y cuáles son los factores más influyentes en la vulnerabilidad. El análisis de los mapas es fuente de apoyo a los que toman las decisiones de generar estrategias y medidas para reducir la vulnerabilidad mediante la mejora en la resiliencia. Las estrategias y planes desarrollados es una herramienta fundamental para la gestión del riesgo de desastres en la zona de estudio.

Fakhruddin et al., (2019), tiene por objetivo en su artículo científico evaluar la resiliencia de la zona urbana de Nuku'alofa en Tonga, la cual está expuesta a diversos peligros de origen natural como inundaciones, terremotos, erosión; realiza mediante una exhaustiva revisión bibliográfica, con información secundaria, visitas a campo y opinión de las partes involucradas (expertos, autoridades y población), un análisis de la resiliencia y concluye que actualmente Nuku'alofa no cuenta con la infraestructura adecuada en caso de ocurrir un desastre, recomendando respecto a la política y legislación, desarrollar la resiliencia con actividades donde participe la población y se vinculen las políticas de gestión de riesgo de desastres, otra recomendación es que la población tenga acceso a sistemas de alerta temprana. La respuesta ante los desastres es más eficiente con una toma de conciencia, conocimiento y participación de la sociedad; mayor coordinación entre instituciones para una rápida recuperación y rehabilitación posterior a un desastre. Recomienda además el desarrollo de un modelo único de sistema de drenaje que monitoree en tiempo real los eventos climáticos externos y el constante monitoreo en base a la web y georreferenciado con acceso a las entidades gubernamentales, sector privado y organizaciones sociales.

Di Girasole & Cannatella, (2017), tienen como objetivo determinar el nivel de vulnerabilidad actual para definir distintos escenarios de vulnerabilidad en relación al contexto dominicano identificando un adecuado manejo y mitigación de riesgos, el estudio resalta la vulnerabilidad social como el punto de partida para la definición de las políticas de mitigación de riesgos, planificación territorial y manejo de emergencias; indican que el riesgo no solo está asociado a las características naturales de un determinado territorio sino también a su contexto socioeconómico, es decir que la vulnerabilidad puede ser una medida de la resiliencia de una población para hacer frente, adaptarse y recuperarse de la ocurrencia de un peligro natural, así mismo indican que la vulnerabilidad es variable tanto en el tiempo como en el espacio, ya que no es la misma para cada población en particular. Utiliza la metodología del Sistema de información geográfico para la elaboración de un índice y un mapa de vulnerabilidad Social de la ciudad de Santo Domingo en República Dominicana.

Carrillo, (2020), tiene por principal objetivo en su tesis doctoral, determinar la relación que existe entre la gestión del riesgo de desastres y la prevención de los desastres naturales, aplica un diseño no experimental con un método cuantitativo y una muestra de 103 especialistas del CENEPRED de Lima Metropolitana, recolectando información de la muestra mediante fichas técnicas validadas, para llegar a la conclusión que existe una relación positiva y significativa entre sus dos variables, la gestión del riesgo y la prevención ante desastres naturales, así mismo señala que hay un mayor enfoque en prevenir eventos sísmicos, inundaciones y huaycos por ser los fenómenos más recurrentes a nivel nacional.

Ascue, (2018), en su tesis doctoral, tiene por objetivo la determinación de la vulnerabilidad de ecosistemas que afectan a la microcuenca Huancaro; mediante la técnica de observación y recolección de datos de campo, usando el método de elaboración

de matrices y mapas de riesgo, ha evaluado parámetros tales como geología, geomorfología, uso de suelos de la zona de estudio así como el análisis social y económico de la población, recolección de datos históricos de desastres y obtención de datos de la población y dirigentes mediante encuestas, identificando así zonas vulnerables para de esta manera determinar la vulnerabilidad de los ecosistemas frágiles de la Microcuenca Huancaro, el mismo que afecta su desarrollo sostenido, llegando a la conclusión que la zona de estudio se ubica en un lugar vulnerable ante los cambios climáticos, con una estratigrafía vulnerable frente a la acción sísmica, con precipitaciones de hasta 30mm en dos días; estos eventos extremos pueden ocasionar desastres en la cuenca urbana al estar los cauces de los ríos rellenos con material de desmonte y basura, así mismo, el problema social de la ocupación desordenada del territorio y la autoconstrucción de viviendas con materiales inadecuados y los bajos ingresos mensuales de la población dedicada en su mayoría a la actividad agropecuaria, incrementa la vulnerabilidad de la zona por lo que se recomienda una actuación inmediata en gestión de riesgos, educación, capacitaciones, trabajo conjunto entre autoridades y población, planteando una serie de proyectos que permitan el desarrollo sostenible de la microcuenca Huancaro.

Bedia, (2018), en su tesis doctoral, tiene por objetivo determinar el nivel de vulnerabilidad ante desastres ocasionados por fenómenos naturales en el Valle de Majes, con un diseño de investigación no experimental, realiza un análisis de la geología, geomorfología, precipitaciones, generando un mapa de riesgos donde zonifica las áreas con probables impactos de desastres naturales, realiza una encuesta a 100 familias en riesgo y plantea un control para cada desastre según el nivel de riesgo. Realiza el análisis de datos mediante tablas donde realiza las mediciones y el mapa de riesgos generado. Llega a la conclusión de que los terremotos tienen una alta probabilidad de ocurrencia, en

segundo lugar, están las inundaciones y los incendios forestales. Los huracanes y erupciones volcánicas presentan un bajo nivel de riesgos, recomienda la elaboración de planes de emergencia y concientización de la población para hacer frente a los sismos y mayor inversión en sistemas modernos de alerta.

Cruz, (2020) en su tesis doctoral, tiene por objetivo identificar los peligros de origen natural y la vulnerabilidad de la población de la zona de estudio mediante la elaboración de mapas temáticos, que superpuestos, detectan las áreas críticas, trabaja con una muestra de 150 pobladores para, mediante encuestas definir su situación socioeconómica y por ende su vulnerabilidad determinando que la población tiene una actividad basada básicamente en la agricultura temporal y de autoconsumo por lo que sus ingresos son bajos, se analiza también la geología, geomorfología, clima y uso de suelos del área de estudio, sus resultados indican que las zonas con problemas de erosión afectan el desarrollo del casco urbano, impidiendo su expansión, del mismo modo la desertificación y erosión laminar afecta los terrenos agrícolas en desmedro y pérdida de ingresos de la población. Llega a la conclusión de que en la zona no existe una política de prevención ni asistencia en caso ocurriera algún desastre. así como tampoco una adecuada gestión de riesgo de desastres, los ecosistemas de la zona tienen serios problemas de desertificación y los suelos de uso agrícola están en proceso de deterioro a causa de la erosión por las pronunciadas pendientes características de la zona de estudio, se suma a ello peligros tales como heladas, precipitaciones extremas que a su vez generan inundaciones, huaycos, profundizando aún más las cárcavas y modificando la geomorfología del entorno. Se recomienda a las autoridades la implementación de una oficina de gestión de riesgo de desastres, asignado presupuesto y el desarrollo de más investigación y diseño de tecnologías adecuadas para mitigar el avance de la erosión agrícola que afecta directamente los ingresos de la población.

Méndez, (2018), en su tesis doctoral busca relacionar la sostenibilidad urbana de Lima metropolitana con la vulnerabilidad de los suelos, indica que Lima Metropolitana, por su ubicación geográfica, es vulnerable a sufrir huaycos, deslizamientos, inundaciones y derrumbes entre otros, a causa de la ocurrencia de un sismo, por lo que es imprescindible conocer la vulnerabilidad de la población residente y plantear acciones que mitiguen el daño que pudiera causar la ocurrencia de los peligros mencionados mediante una adecuada gestión de riesgos, para esto usa un método experimental que permite ver la eficacia de la aplicación de la normatividad sobre gestión de riesgo de desastres respecto a suelos y su relación un el desarrollo sostenible, mediante un diseño cuasi experimental y considerando dos grupos, se aplicó la norma sobre GDR al grupo experimental en pre test y pro test, mediante encuestas, llegando a la conclusión que el conocimiento sobre gestión de riesgo de desastres por parte de los funcionario públicos y la sociedad conlleva a prevenir y lograr una mayor resiliencia por parte de la población para afrontar adecuadamente un evento natural extraordinario.

1.5 Justificación de la investigación

Esta investigación servirá como herramienta para las entidades tanto públicas como privadas de la región Puno como apoyo en la toma de decisiones sobre la seguridad y protección de la población frente a los riesgos de origen natural, contribuyendo a una adecuada expansión urbana y gestión municipal. El presente estudio plantea una metodología de análisis y evaluación de la vulnerabilidad social que puede tener gran utilidad en otras ciudades altoandinas; así mismo, con las recomendaciones planteadas se podrá realizar un plan de gestión de riesgos permitiendo mitigar y reducir los riesgos existentes en la zona de estudio.

1.6 Limitaciones de la investigación

El alcance de la presente investigación se da en las dimensiones social y económica a mediano y largo plazo. Se realiza un análisis de la vulnerabilidad socioeconómica en la zona urbana de ciudad altoandina de Puno, capital del departamento de Puno. El estudio se enmarca en la vulnerabilidad socioeconómica ante peligros ocasionados por fenómenos naturales. Las limitaciones son la escasa bibliografía de la zona de estudio, datos estadísticos y estudios a nivel local.

1.7 Objetivos de la investigación

1.7.1 Objetivo general

Plantear alternativas de gestión de riesgo de desastres para reducir la vulnerabilidad socioeconómica en la zona urbana de Puno.

1.7.2 Objetivos específicos

- Identificar los peligros a los que se encuentra expuesta la zona urbana de Puno.
- Determinar el nivel de Exposición, fragilidad y resiliencia socioeconómica de la zona urbana de Puno.
- Determinar el nivel de vulnerabilidad socioeconómica de la zona urbana de Puno.

1.8 Hipótesis

1.8.1 Hipótesis general

Las alternativas de gestión de riesgo de desastres para reducir la vulnerabilidad socioeconómica en la zona urbana de Puno se basan en el incremento de la resiliencia de la comunidad.

1.8.2 Hipótesis específicas

- Los peligros de origen natural a los que se encuentra expuesto la zona urbana de Puno son: inundaciones, suelos inestables, erosión, caída de rocas, deslizamientos y movimientos sísmicos.
- El nivel de exposición, fragilidad y resiliencia socioeconómica en la zona urbana de Puno es alto.
- El nivel de vulnerabilidad socioeconómica en la zona urbana de Puno es alto.

II. MARCO TEORICO

2.1 Bases teóricas de la investigación

2.1.1 *Vulnerabilidad socioeconómica*

El concepto de vulnerabilidad surge antiguamente a partir de la experiencia del hombre en situaciones diferentes a un desastre donde existían algunos grupos sociales frágiles que vivían en condiciones extremas dependiendo de su nivel y planificación de desarrollo. En estos grupos sociales se distinguió su capacidad para adaptarse a ciertas circunstancias, (Cardona, 2010).

Diferentes enfoques han sido discutidos a partir de los años 80 por investigadores en ciencias naturales y ciencias sociales, planteando que la vulnerabilidad no solo se refiere al potencial daño físico de las personas, sino, que más bien tiene un carácter social, siendo la vulnerabilidad el reflejo de déficit de desarrollo o carencia. La vulnerabilidad es diferente entre países, provincias, distritos, ciudades, comunidades, clases sociales, géneros, etc. Si se tiene por ejemplo a dos poblaciones con distintas condiciones económicas, sociales y políticas, las comunidades con menos recursos o las más pobres serán más vulnerables ante la ocurrencia de un evento natural extremo (Wilches, 1989).

Se puede definir entonces a la vulnerabilidad como la predisposición o susceptibilidad de una determinada población de sufrir daños a consecuencia de la ocurrencia o impacto de un peligro o amenaza (natural o antrópica) al cual está expuesto (Hejazi et al., 2022; Sharma & Ravindranath, 2019). El acelerado crecimiento poblacional acarrea que muchas veces que las personas se asienten en lugares expuestos a peligros naturales, tal es el caso frecuente de asentamientos humanos al borde de ríos o lagos que, en un determinado periodo de retorno, incrementan su nivel a consecuencia de eventos extremos de precipitación pluvial, inundando las viviendas e infraestructura y con consecuencias de pérdidas materiales y medios de vida y hasta humanas. Otro ejemplo

son los asentamientos humanos en cuencas o quebradas que luego de un determinado tiempo y, a consecuencia de las precipitaciones pluviales y un suelo inestable, se producen flujo de detritos con las mismas consecuencias.

Los pobladores asentados en zonas expuestas a peligros tienen el factor común de tener bajos recursos económicos lo cual, aunado al desinterés de los gobernantes de turno en la organización y concientización de la población, genera una población expuesta a riesgo de desastres.

Siendo el riesgo de desastres una función del peligro por la vulnerabilidad de los elementos expuestos (Aversa et al., 2020), se considera la vulnerabilidad social un factor de riesgo interno que nace y se acumula en una población, incrementándose continuamente en el tiempo, directamente relacionada al nivel de desarrollo y aspectos culturales de los pobladores, a diferencia del peligro que es un factor externo del riesgo de cualquier sistema o sujeto expuesto (Cardona, 2010).

Diversos autores destacan la importancia del estudio de la vulnerabilidad como elemento fundamental para la reducción del riesgo, las Naciones Unidas mediante el ISDR, plantea para la mitigación del riesgo, el estudio de la vulnerabilidad, monitoreo y análisis de amenazas, concientización de la población, es decir incidir en el cambio de actitud de la población en su conjunto para tomar conciencia sobre los desastres y su impacto, compromiso e involucramiento político a nivel local, nacional e internacional incluyendo desarrollo de legislación y políticas con enfoque en la mitigación del riesgo, eficiente aplicación de las medidas de reducción de riesgo tales como la realización de prácticas para el desarrollo económico, social, gestión ambiental, medidas tecnológicas y físicas, formación de alianzas y redes, entre otros. Así mismo considera identificar los riesgos y evaluar sus impactos, desarrollo continuo del conocimiento, preparación,

recuperación, sistemas de alerta temprana y gestión de situaciones de emergencia (ISDR. Naciones Unidas, 2004).

En la actualidad hay varios enfoques para el estudio de la vulnerabilidad, las metodologías usadas son en general de estudio de casos, por lo que no hay uniformidad en un método específico, sin embargo, diversos estudios consideran mapear las zonas vulnerables teniendo buenos resultados a la hora de realizar la gestión de riesgo de desastres.

El análisis de la vulnerabilidad evalúa quién y a qué es vulnerable y por qué; ¿qué propiedad o infraestructura pública o privada incluyendo sus sistemas de transporte y soporte tales como alimento, agua, medicinas, comunicación, etc., puede ser afectada ante la ocurrencia de un evento extremo?, ¿qué propiedad o grupos son los más afectados ante la ocurrencia de un desastre?, ¿cómo puede ser afectado el medio ambiente y cuál sería su impacto ante un desastre?, ¿Qué grupos sociales no son informados o no les interesa el peligro y riesgo que corren?, ¿existen algunas características de los grupos sociales que compliquen su rescate?, ¿hay facilidad para que puedan recibir cuidados médicos inmediatos?, ¿qué grupos o personas no podrían recuperarse económica ni emocionalmente? (Pine, 2009).

Una población vulnerable corre el riesgo de que al impactar el peligro sobre éstas personas se suscite un desastre, es decir se produzcan daños materiales y personales irreparables, por lo cual es imprescindible la identificación y caracterización oportuna de los peligros o amenazas a los cuales está expuesta dicha población y determinar el nivel de vulnerabilidad socioeconómica para plantear acciones concretas de mitigación y reducción del riesgo antes de esperar a que haya ocurrido el desastre y recién plantear medidas de recuperación, siendo mucho más económico y efectivo invertir en la planificación y gestión anticipada del riesgo, por lo que se debe destacar que el

conocimiento de la vulnerabilidad y resiliencia de una población son puntos clave para minimizar cualquier riesgo presente.

2.1.2 Vulnerabilidad social

La vulnerabilidad social comprende a las personas, individual o colectivamente, analizado cuan susceptibles son ante un determinado riesgo.

Dada la ocurrencia de un desastre, las sociedades que mejor responden ante la emergencia, se adecuan y se recuperan rápidamente luego del desastre son las más avanzadas, evidenciando su estructura organizacional y capacidad económica, infraestructura construida con mayor calidad, conocimiento e información de desastres, sistemas de alerta temprana, capacidad de movilización y reacción, sin embargo, no hay un conocimiento definido de estos aspectos frente a los desastres naturales debido probablemente a la difícil cuantificación de los aspectos sociales (Wisner et al., 2004).

2.1.2.1 Factores de la vulnerabilidad social. Se deben tomar en cuenta diversos factores de la vulnerabilidad social, entendiendo que estos factores caracterizan y describen a los sujetos que son parte de la población.

De acuerdo a Ruiz (2011), tenemos factores como la edad que tiene un rol crítico en las personas de la tercera edad, mayores de 60 años y niños hasta los diez años para hacer frente a un desastre. El género es otro factor importante, las mujeres representan al grupo más vulnerable debido a su rol como madres, sustento del hogar y la difícil situación al no encontrar fácilmente un trabajo. (Birkmann, 2007) señala que la causa de muerte de muchas mujeres luego del tsunami del 2004, fue que no lograron alcanzar el tejado para salvar sus vidas, otros autores refieren que las mujeres no logran correr velozmente o nadar en una situación de desastre.

Otros factores de la vulnerabilidad son la exclusión social y marginación de las personas con bajos recursos económicos, sin acceso a servicios de alcantarillado, agua,

educación, empleo, vivienda, sin medios para recuperarse de un desastre; la raza o personas que pertenecen a otras etnias son otro factor que dificulta su recuperación luego del desastre debido a su dialecto es muy difícil la comunicación y por ende que reciban información.

Padecer de alguna enfermedad, discapacidad física o sensorial también es otro de los factores que hacen más vulnerables a estos individuos, siendo común que sean discriminados y a la vez requieren de una atención especial. La calidad del medio ambiente es considerada un factor clave como fuente alimentación de la población y finalmente la educación, conocimiento e información sobre riesgos como factor fundamental de la vulnerabilidad para hacer frente a los riesgos. (Murphy et al., 2005), en su investigación señala que las personas con mayor conocimiento de las consecuencias y causas de los desastres en la zona de estudio, están más preparados y tiene una disminución significativa del riesgo de la población.

Las redes sociales (asociación religiosa, vecindad, familiares, amigos y asociaciones sociales diversas) y la participación son otro factor que influye en la reducción del riesgo de desastres.

El crecimiento poblacional acelerado y el alto nivel de urbanización son factores que causan mayor probabilidad de pérdidas, la migración de las zonas rurales a las ciudades ha incrementado la densidad poblacional con el consecuente desorden de asentamientos humanos sin acceso a servicios básicos y medios de vida.

La globalización se considera otro de los factores de la vulnerabilidad ya que las consecuencias de un desastre en un lugar, puede impactar a otros países con los cuales se tenga algún tipo de interconexión o relación. Con la globalización actualmente se tiene un aumento de la inmigración, pérdida de identidad cultural y social entre otros, lo que conlleva a tener un mayor efecto del impacto ante un desastre.

Otro de los factores viene a ser la percepción del riesgo y de la vulnerabilidad relacionada directamente con la capacidad de reacción de las personas ante una catástrofe, la calidad y cantidad de acciones para prevenir una desgracia.

En la investigación realizada por Armas ante la ocurrencia de un terremoto, busca conocer la percepción de la vulnerabilidad considerando factores como género, edad, ingresos, tipo de vivienda, educación, tasa de empleo, comprensión del peligro y percepción del riesgo, concluyendo que hay un alto porcentaje de los ciudadanos no cree que vaya a producirse el terremoto y que los residentes no están preparados ante la ocurrencia de ese tipo de desastres (Armas, 2006).

La accesibilidad es un factor que puede permitir salvar muchas vidas ante la ocurrencia de un desastre, la evacuación y acceso con medicinas y alimentos en caso de emergencias es fundamental. La solidaridad también se incluye en la lista de factores, al ser las donaciones parte importante en la recuperación de la población.

Los medios de comunicación objetivos son parte integrante de los factores con su papel informativo sobre percepción de la vulnerabilidad y el riesgo, descripción y cuantificación de pérdidas humanas y materiales y divulgación para colecta de donativos. Sin embargo, los medios de comunicación no tienen un compromiso con la difusión y educación de la población en temas preventivos de riesgo de desastres.

Para evaluar la vulnerabilidad social en general, se deben seleccionar los indicadores adecuados ya que la realidad de cada población es diferente y se deben realizar cuestionarios para conocer su percepción sobre la vulnerabilidad.

2.1.3 Vulnerabilidad económica

La vulnerabilidad económica está estrechamente relacionada con la pobreza, una población sin recursos económicos difícilmente se podrá recuperar ante la ocurrencia de un desastre o su recuperación será muy lenta.

La pobreza y el nivel de ingresos son muy importantes para afrontar una catástrofe, las personas con mayores ingresos económicos tienen acceso a más recursos y se recuperan en menos tiempo. El nivel de ingresos se aprecia por ejemplo en el tipo de vivienda construida, calidad de los materiales, propiedad de viviendas, etc.

Una sociedad acumula vulnerabilidad en el espacio y el tiempo debido a los malos modelos económicos, político y sociales. El modelo económico donde se permite un crecimiento urbano desordenado genera zonas muy vulnerables. Se debe buscar una riqueza económica en base al desarrollo económico sostenible que conserva una cohesión social y preserva los recursos y el medio ambiente. (Ruiz, 2011).

Una sociedad consciente, con conocimiento del tema, con organizaciones políticas y sociales sólidas se convierte en una sociedad resiliente, es decir que puede afrontar y salir rápidamente de los riesgos y desastres ocasionados por fenómenos naturales.

2.1.4 Dimensiones de la vulnerabilidad

El modelo conceptual planteado por Birkmann y Cardona para determinar la vulnerabilidad se estructura en una esfera social, económica y ambiental; se sustenta en el marco conceptual del desarrollo sostenible y la teoría de los sistemas, este modelo señala que en la evaluación de la vulnerabilidad se debe considerar: exposición del sistema, grupo o sujeto, susceptibilidad de los mismos y la resiliencia o capacidad de adaptación o hacer frente a los desastres como elemento clave para reducir pérdidas y daños, así mismo el modelo considera el efecto de mitigar la vulnerabilidad interviniendo preventivamente en las esferas económica, social y ambiental (Birkmann, 2006; Cardona, 2001).

En nuestro territorio, el CENEPRED indica los lineamientos sobre la gestión de riesgo de desastres, indicando tres factores para determinar la vulnerabilidad, la exposición, fragilidad y resiliencia (CENEPRED, 2014).

2.1.5 Indicadores de vulnerabilidad

Al tener la vulnerabilidad diversos enfoques, para su dimensionamiento, es necesario identificar el conjunto de indicadores, atributos o factores de un determinado sistema o población. La finalidad de los indicadores es dimensionar la vulnerabilidad y el riesgo para plantear acciones que gestionen el riesgo (BID, 2015).

Se denomina indicador a la variable que pone de manifiesto el estado de una situación en un tiempo y lugar determinado. Un indicador social necesita una sólida base conceptual para valorar algún atributo o comportamiento de los actores sociales, sin embargo su evaluación y selección es algo compleja razón por la cual no se pueden evaluar todos los aspectos sociales (Ruiz, 2011), la mayoría de los indicadores sociales desarrollados en el ámbito de desastres naturales son cualitativos ya que cuantificar aspectos y estructuras sociales, culturales, comportamientos, entre otros se vuelve una tarea muy compleja (Dwyer et al., 2004).

2.1.6 Peligro o amenaza

Cuando se menciona los peligros o amenazas, se habla de la probabilidad de que un evento natural presente en un lugar ocurra en un determinado tiempo, causando daños a las poblaciones cercanas. En este estudio nos enfocamos en peligros de origen natural tales como inundaciones, movimientos en masa, caída de rocas, entre otros, que pudieran impactar en una población.

Antes de evaluar la vulnerabilidad se debe identificar y definir el tipo de peligro natural latente.

La amenaza se considera un peligro latente, expresado matemáticamente como la probabilidad de ocurrencia de que ocurra un suceso de determinada intensidad, en un lugar y tiempo específico (Cardona, 2010).

(ISDR. Naciones Unidas, 2004), define al peligro o amenaza como un evento físico, potencialmente perjudicial. Es un fenómeno y/o actividad antrópica con probabilidad de ocasionar daños humanos y materiales, interrumpir la actividad económica y social y degradación ambiental; clasifica el peligro según su origen como:

- **AMENAZAS NATURALES**

Definidas como fenómenos naturales o procesos que se desarrollan en la biosfera resultando en un evento perjudicial que puede causar daños humanos y materiales, interrumpiendo las actividades sociales y económicas.

- **AMENAZAS TECNOLÓGICAS**

peligros originados por procedimientos peligrosos, accidentes industriales o tecnológicos, fallas de infraestructura o de ciertas actividades humanas, pudiendo ocasionar lesiones, muerte, daños materiales, degradación ambiental e interrupción de actividades sociales y económicas. Algunos ejemplos son la radioactividad y actividades nucleares, contaminación industrial, desechos tóxicos, falla de presas: accidentes de transporte, tecnológicos o industriales como derrames, fuego, explosión.

- **DEGRADACIÓN AMBIENTAL**

Se tiene por ejemplo la deforestación, degradación del suelo, incendios forestales, desertificación, contaminación atmosférica, pérdida de la biodiversidad, acuática y terrestre, cambio climático, pérdida de la capa de ozono, aumento del nivel del mar. Representa una disminución de la capacidad del ambiente para responder

adecuadamente a necesidades de la sociedad, así como sus objetivos sociales y ecológicos.

Figura 1

Clasificación de peligros o amenazas

AMENAZAS NATURALES	
ORIGEN	FENÓMENOS / EJEMPLOS
Amenazas Hidrometeorológicas Fenómenos naturales cuyo origen es atmosférico, hidrológico u oceanográfico.	<ul style="list-style-type: none"> • Inundaciones, flujos de lodo y detritos • Vientos, Ciclones tropicales, lluvias y otras tormentas severas. • Avalanchas de nieve, heladas. • Desertificación, Sequias, incendios forestales, tormentas de arena, temperaturas extremas.
Amenazas Geológicas Fenómenos naturales terrestres.	<ul style="list-style-type: none"> • Erupciones y actividad volcánica, • Tsunamis, terremotos. • Movimientos de masas, desprendimientos de rocas, deslizamientos, licuefacción, deslizamiento de los fondos marinos. • Actividad de fallas geológicas, colapso de superficies.
Amenazas Biológicas Procesos de origen orgánico pudiendo ser transportados por vectores biológicos, inducidos a la exposición a microorganismos patógenos, sustancias bioactivas y toxinas.	<ul style="list-style-type: none"> • Pandemias, brotes de enfermedades epidémicas, contagio de plantas y animales.

Nota. Adaptado de ISRD Naciones Unidas, 2004. Pág. 43

La ocurrencia de un peligro o amenaza, puede desencadenar otros peligros, es decir que, a causa de un terremoto, pueden ocurrir deslizamientos en masa de los suelos, inundaciones, entre otros. Cada peligro tiene una consecuencia e impacto diferente en un sistema o población en función a la vulnerabilidad de la misma.

2.1.7 Gestión de riesgo de desastres

A partir de los sesenta se han usado nociones de administración o manejo de desastres para intervenir luego de haberse producido el desastre, sin embargo, a partir de mediados de los años 90 en adelante se usa el concepto de gestión de riesgo de desastres para la intervención en riesgos y desastres (Narváez et al., 2009).

Actualmente se pone más énfasis a la prevención y mitigación de riesgos antes de que ocurra el desastre luego del impacto de un peligro o amenaza a una población, por lo

que la gestión de riesgos es un proceso donde luego de la identificación y caracterización de una población vulnerable y expuesta a un determinado peligro, se planifica y se usan herramientas para reducir, minimizar o mitigar los efectos adversos en lo social y económico que se pudieran ocasionar de producirse un desastre. Así mismo, la gestión de riesgo de desastres actúa luego de producirse el desastre para la recuperación de la población.

La gestión de riesgos son medidas de probabilidad o verosimilitud, es un proceso en el cual se gestionan los resultados esperados ante la probable ocurrencia de un peligro, comprende cuatro pasos que van desde la mitigación, preparación, respuesta y recuperación (Dwyer et al., 2004).

La gestión del riesgo necesita de una estructura institucional denominado: el sistema de control y de acciones y políticas públicas denominado: el sistema de actuación (Cardona, 2005) para llevar a cabo las medidas necesarias de implementación y gestión del riesgo. Sin embargo, la convocatoria debe ser tanto para el estado como para las entidades no gubernamentales y diversos actores sociales a fin de hacer frente a los desastres preventivamente con lo cual se tiene una amplia participación sumando esfuerzos y responsabilidades de cada uno en lo que le compete (Clarke & Pineda, 2007).

Bello, (2020) plantea que la gestión del riesgo de desastres es un proceso multisectorial teniendo como base la identificación y reducción del riesgo, la preparación, la protección financiera y la recuperación resiliente, los mismos que deben ir a la par con un adecuado entorno político, institucional, normativo y financiero, así mismo debe haber una asignación de responsabilidades y funciones.

Cardona et al., (2015), indica que la gestión de riesgo tiene como acción primordial la mitigación o reducción del riesgo, realizando un proceso de planificación y sobre todo con la aplicación eficiente de las medidas estructurales y no estructurales,

logrando anticiparse para cambiar las condiciones de riesgo y minimizar o evitar los impactos social, económico y ambiental de un evento o fenómeno natural potencialmente peligroso.

La planificación debe tener mapeado los peligros potenciales y sectorizar las zonas expuestas al peligro, identificar infraestructura básica como centros de salud, escuelas, carreteras, redes de agua, desagüe, telecomunicaciones entre los principales, también es importante conocer las características y perfil de la población expuesta, sus aspectos sociales, económicos, ambientales, demográficos e institucionales. Con el mapeo y zonificación se diseñan los planes de ordenamiento territorial, códigos de edificación y uso del suelo.

El artículo 5 de la ley N° 29664 define los lineamientos de la política nacional de gestión de riesgo de desastres, el mismo que está orientado a reducir o impedir los riesgos de desastres, minimizando su impacto negativo en la población, el medio ambiente y la economía, siendo las entidades públicas las responsables de su implementación (Congreso de la República del Perú, 2011).

La estrategia integral para minimizar el efecto social, económico y el impacto ante la ocurrencia de un desastre es la gestión de riesgo de desastres, esto se logra reduciendo la vulnerabilidad de la población conjuntamente al desarrollo de capacidad de respuesta (Bello et al., 2020). Se entiende entonces que la gestión de riesgo de desastres es el conjunto de elementos, herramientas y medidas orientadas a mitigar, minimizar o disminuir el riesgo interviniendo en las causas que lo generan; la vulnerabilidad como factor fundamental y en la amenaza (Clarke & Pineda, 2007) .

De acuerdo al artículo 6 de la ley N° 29664, se tiene tres componentes de la gestión de riesgo de desastres: gestión prospectiva, gestión correctiva y gestión reactiva.

El modelo de la política Nacional de gestión de riesgo de desastres al 2050 en nuestro territorio, señala que una elevada vulnerabilidad de una sociedad y sus medios de vida ante cualquier riesgo de desastres, tiene cinco causas directas que son: el uso y ocupación inadecuados del territorio sin tener en cuenta las condiciones de riesgo, frágil gobernanza en términos de la gestión del riesgo de desastres, comprender débilmente todas las dimensiones del riesgo de desastres, ineficiencia y oportunidad en la respuesta y la recuperación ante desastres y baja integración e incorporación de la gestión de riesgo de desastres en las inversiones tanto pública como privada (Presidencia del Concejo de Ministros, 2021).

2.1.8 Riesgo de desastres

Existen muchas definiciones de “riesgo”, por tratarse de un concepto complejo y multidisciplinario relacionado con el azar, la probabilidad, este concepto se ubica en el futuro, es decir que aún no sucede. El riesgo de desastres debe ser conocido y puesto de manifiesto por las autoridades y población en general con el objetivo de crear conciencia y ocurran desastres con la consecuente pérdida material, económica y hasta humana.

El riesgo es una función del peligro o amenaza por la vulnerabilidad, en el cual la magnitud de las pérdidas depende del nivel de vulnerabilidad y exposición de la población (Cardona et al., 2010; Aversa et al., 2020; Hejazi et al., 2022) el riesgo puede ser expresado de la siguiente manera (Wisner et al., 2004):

$$\text{Riesgo} = f(\text{peligro} \times \text{vulnerabilidad})$$

El riesgo es entendido como la posibilidad que ocurra un daño o pérdida, como resultado de la acción del peligro o amenaza y además de la vulnerabilidad de un sistema o población, es decir sus deficientes factores, sociales, económicos, políticos, organizacionales, entre otros; con consecuencias para la sociedad, la economía y el medio ambiente a causa de la exposición de un sujeto o sistema y desencadenamiento de un

fenómeno natural o antrópico, y que al no poder reducir la amenaza por ser un factor externo, se opta por reducir la vulnerabilidad y de este modo reducir el riesgo (Cardona, 2010; Kashyap & Mahanta, 2021).

El riesgo puede estar presente y al no ser identificado, dimensionado, reconocido y representado mediante modelos, mapas, índices, etc., es decir, si el riesgo no es problema para nadie (sociedad, autoridades que toman las decisiones), no se pueden llevar acciones de prevención y/o mitigación (Cardona et al., 2015). Para la reducción del riesgo, se debe intervenir en forma prospectiva y correctiva los factores de vulnerabilidad, siendo necesario la intervención con políticas públicas (Cardona, 2005).

La unidad de medida del riesgo y la vulnerabilidad pueden ser pérdidas económicas, personas damnificadas o muertas, viviendas derrumbadas, etc. El peligro en cambio manifiesta una probabilidad que puede ir de cero a uno.

En general un bajo nivel de percepción del riesgo de una población se relaciona con un alto nivel de vulnerabilidad y un bajo nivel de mitigación.

2.1.9 Desastres Naturales

El desastre es la materialización repentina del riesgo, es decir que la probabilidad de riesgo se realiza de forma inesperada al hallar las condiciones de vulnerabilidad presentes en la población, su infraestructura y/o sistema productivo con un impacto grave en la región afectada.

Es común hablar de desastres naturales y relacionarlos directamente con la ocurrencia de terremotos, inundaciones, movimientos de masa, erupciones volcánicas, tsunamis, huracanes, ente otros fenómenos naturales severos cuya ocurrencia es inevitable (IPCC et al., 2022) sin embargo al hablar de desastre debemos considerar que debe existir un peligro o amenaza (terremoto, inundación, etc.) que impacte a un sistema o personas expuestas y vulnerables superando su capacidad de soportar tal evento o su

posterior recuperación. Si en un lugar determinado no está presente un conjunto de personas o un sistema, sólo ocurre el fenómeno natural y no un desastre, dicho de otra forma, un desastre sería la materialización del riesgo.

Es común confundir los términos de desastre natural con la ocurrencia de un fenómeno natural, sobre todo en la mayoría de legislaciones, donde se aprovecha esta confusión de términos para no sancionar a los funcionarios que negligentemente incumplen su deber de salvaguardar y proteger a la población (Cardona, 2010), un claro ejemplo es en nuestro territorio, donde se autorizan construcciones en lugares claramente expuestos y peligrosos.

Tras la ocurrencia de un desastre, en países desarrollados se suscitan mayores pérdidas económicas caso contrario a lo suscitado en países en vías de desarrollo, donde las principales pérdidas son humanas, aparte de mermar y destruir sus pocos recursos económicos (Ruiz, 2011).

2.1.10 Mitigación de riesgos

La mitigación es el conjunto de estrategias planteadas para la reducción de la vulnerabilidad y consecuentemente el riesgo al cual está sometido una población o sistema. La vulnerabilidad se puede reducir mediante la resiliencia, es decir por la implementación de medidas resilientes ante el probable impacto de un peligro.

Para mitigar o reducir el riesgo, se plantean medidas estructurales y no estructurales con el fin de anticiparse al impacto social, económico y ambiental de las potenciales amenazas (Choi & Song, 2022), el Banco interamericano de desarrollo plantea los siguientes indicadores de reducción de riesgos: implementación de técnicas de control y protección de amenazas, planificación urbana y uso del suelo, reubicación de población asentada en zonas peligrosas, planificación e intervención de cuencas y

protección ambiental, intervención en la vulnerabilidad de bienes tanto privados como públicos, aplicación de normas de construcción. (BID, 2015).

2.2 Marco conceptual de las dimensiones de las variables

2.2.1 Exposición

Se refiere a la exposición de una parte del territorio, es decir son los elementos que reciben directamente el efecto de la amenaza debido al desorden y poca o nula planificación en los procesos de urbanización. Cuanto más cerca se ubica la población frente a un determinado peligro, se tiene una mayor vulnerabilidad.

2.2.2 Fragilidad

Está estrechamente relacionada con la debilidad o desventaja de la población y sus medios de vida ante la ocurrencia de un peligro, es decir, es el nivel intrínseco de susceptibilidad de los elementos expuestos que tienen que ver con las condiciones físicas de la comunidad tales como acceso, tipo y calidad de la infraestructura presente que condiciona el nivel de respuesta de las personas o sistema frente a un peligro. Se tiene una relación directa entre la fragilidad y la vulnerabilidad.

2.2.3 Resiliencia

Es la condición en la cual una sociedad es capaz de recuperarse, adaptarse, absorber y asimilar oportuna y eficazmente los probables daños ocasionados por medio de la prevención y la gestión de riesgo de desastres. Es independiente de la amenaza, con una relación indirecta entre resiliencia y vulnerabilidad, reduciéndose esta última con el incremento de la resiliencia.

La magnitud del impacto frente a la ocurrencia de un desastre, se puede medir por la fragilidad socioeconómica de las poblaciones o sistemas y su incapacidad de resiliencia. Se debe realizar un análisis de elementos expuestos y plantear las medidas correctivas en los mismos, así como en el sistema social, plantear una gestión del riesgo

requiere necesariamente de una adecuada estructura organizacional, así como de acciones y políticas públicas (Cardona, 2008).

2.2.4 *Gestión prospectiva*

Son las acciones planificadas que se ejecutan con el fin de prevenir y evitar riesgos futuros.

2.2.5 *Gestión correctiva*

Son las acciones en la cual se planifica y se realiza para corregir o mitigar algún riesgo existente.

2.2.6 *Gestión reactiva*

Son las medidas y acciones orientadas a enfrentar la ocurrencia de un desastre.

III. METODO

3.1 Tipo de investigación

3.1.1 Tipo de investigación

El tipo de investigación según su finalidad es Aplicada, pues se basa en los conocimientos de la investigación básica para conocer un determinado problema y plantear una solución.

3.1.2 Nivel de investigación

El nivel de investigación es descriptivo predictivo debido a que en este nivel de investigación se predice probabilísticamente la ocurrencia de un evento adverso (Supo, 2012), es de utilidad a la población pues previene, advierte ciertas condiciones como desastres naturales (Ñaupas et al., 2013), en esta investigación se trata de predecir el riesgo de desastres en la ciudad de Puno mediante la identificación de zonas vulnerables y plantear alternativas para la gestión del riesgo con diseño no experimental, realizando una medición transversal de las variables.

3.1.3 Enfoque de la investigación

El enfoque de la investigación es mixto ya que se trabaja con datos cualitativos y cuantitativos.

3.2 Población y muestra

3.2.1 Población:

Se considera una población de 125,663 Personas mayores de 18 años, jefes de hogar, residentes en la ciudad de Puno.

3.2.2 Muestra:

Se selecciona una muestra probabilística, en una etapa, mediante muestreo aleatorio simple, se cuenta como marco de muestreo, el plano catastral con representación de manzanas y numeración de viviendas de la ciudad de Puno.

La fórmula utilizada para determinar el tamaño de la muestra es:

$$n = \frac{N \cdot \sigma^2}{(N - 1) \left(\frac{e}{Z}\right)^2 + \sigma^2}$$

$Z = 1.96$, Para un nivel de confianza del 95%

$N = 125,663$ Tamaño de la población

$e = 100$ error o precisión

$\sigma = 666,894$ Varianza obtenida de una muestra piloto.

$n = 256$ personas

3.3 Operacionalización de variables

Para evaluar la vulnerabilidad, previamente se identifica las zonas expuestas a los diferentes peligros en la ciudad de Puno.

- **Variable 1: Vulnerabilidad socioeconómica**

Definición conceptual: La vulnerabilidad es la factibilidad o susceptibilidad de que un sistema (social, económico, ambiental, territorial, etc.), grupo o sujeto, sea afectado o sufra daños y pérdidas por acción o impacto de un peligro. La condición previa a un desastre es la condición de vulnerabilidad socioeconómica de una población.

Definición operacional: Es una variable cualitativa con 4 niveles; muy alto, alto, medio y bajo; se determina realizando los mapas de vulnerabilidad mediante la técnica del Proceso Analítico Jerárquico en combinación con el SIG, se aplican cuestionarios semiestructurados a la muestra de la población y se determinan parámetros socioeconómicos con los factores: exposición, fragilidad y resiliencia.

Dimensiones:

- Exposición social y económica
- Fragilidad social y económica
- Resiliencia social y económica

Indicadores:

- **De la exposición social y económica**

Localización y ubicación de la población y las viviendas

- **De la fragilidad social y económica**

Servicios básicos de la población.

Material estructural de paredes, techos, estado de conservación de las viviendas.

- **De la resiliencia social y económica**

Capacitación y conocimiento en temas de gestión de riesgo de desastres

Conocimiento sobre desastres pasados ocurridos en la zona

Actitud frente a la ocurrencia de desastres

Ingreso promedio familiar

Actividad laboral y ocupación laboral

- **Variable 2: Gestión de riesgo de desastres**

Definición conceptual: es una estrategia integral cuya acción fundamental es la reducción del riesgo, interviniendo directamente en las causas que ocasionan el riesgo (vulnerabilidad y peligro), comprende la mitigación, preparación, respuesta y recuperación.

Definición operacional: Una vez definidos los peligros y vulnerabilidades presentes, se puede plantear medidas para mitigar y prevenir el daño potencial del riesgo, se plantean alternativas, en el marco de la gestión prospectiva del riesgo asociando la

predicción o probabilidad y el control del riesgo para la reducción de los costos generados de ocurrir algún desastre; se plantean también medidas orientadas a la gestión correctiva del riesgo con el fin de corregir o mitigar algún riesgo latente ocasionado por algún peligro existente y la vulnerabilidad socioeconómica de la población.

Dimensiones:

- Gestión prospectiva del riesgo
- Gestión correctiva del riesgo

Indicadores:

- Medidas de predicción y control de riesgos.
- Medidas de mitigación y corrección del riesgo.

3.4 Instrumentos

Para esta investigación se ha usado los siguientes instrumentos para la toma de datos: GPS para la ubicación espacial de las zonas expuestas al peligro, lista de cotejo y guía de observación y un cuestionario aplicado a la población, así mismo para el procesamiento de la información se usa el software Arc Gis relacionado a los Sistemas de información geográfico SIG. Los instrumentos usados para la localización de los peligros son los mapas de geología, geomorfología y topográficos de la ciudad altoandina de Puno, los mapas han sido tomados de fuentes oficiales como el Instituto Geológico Minero y Metalúrgico (INGEMT), Instituto Geográfico Nacional (IGN).

3.5 Procedimientos

Se han identificado los peligros o amenazas existentes en el área de estudio, según los antecedentes e información documental obtenida y trabajo de campo, se zonifican las zonas expuestas al peligro.

Se han realizado encuestas a la muestra de la población para determinar el nivel de vulnerabilidad socioeconómica, contrastando los resultados con información del INEI

y otras fuentes secundarias, se valora la vulnerabilidad socioeconómica para los factores de exposición, fragilidad y resiliencia utilizando la técnica de análisis multicriterio del Proceso Analítico Jerárquico para, mediante el uso de matrices de comparación de pares y normalización, valorar la vulnerabilidad como muy alto, alto, medio y bajo y finalmente se construyen los mapas de vulnerabilidad en el Arc Gis para la ciudad altoandina de Puno. Finalmente se han planteado medidas para la gestión de riesgo de desastres generados por fenómenos naturales, el mismo que servirá como instrumento de gestión y toma de decisiones para los encargados de ejecutar políticas en beneficio de la sociedad y todos los involucrados.

3.6 Análisis de datos

Los datos se analizan en función a las matrices de jerarquía de 5x5 para cada elemento considerado, se tienen matrices de comparación de pares, matrices de normalización y la verificación de la consistencia de las matrices con el respectivo índice de consistencia y relación de consistencia.

Los datos obtenidos de las matrices, se procesan usando el sistema de información geográfico mediante el software Arc gis y obteniendo los mapas de vulnerabilidad de la zona de estudio, los resultados se analizan y discuten con otras investigaciones.

IV. RESULTADOS

4.1 Descripción de la zona de estudio

La región Puno se ubica al sureste del territorio peruano, en la frontera con Bolivia en las coordenadas 15° 30' y 16° 00' latitud sur y 70° 00' y 70°30' longitud oeste. La ciudad altoandina de Puno, se encuentra a una altitud promedio de 3825 m.s.n.m., a orillas del lago navegable más alto del mundo, el lago Titicaca.

4.1.1 Geomorfología

De acuerdo a la información proporcionada por el INGEMMET, la interpretación de imágenes satelitales de la zona de estudio y a la observación en trabajo de campo, se han identificado cuatro unidades geomorfológicas predominantes en la zona de estudio, la unidad geomorfológica Llanura de inundación (Ll-i), adyacente al lago Titicaca, por sus características, es más propensa a inundaciones y debido a la mala calidad del suelo, se tienen suelos inadecuados para construir edificaciones en esos lugares. Las pendientes en las llanuras de inundación son menores a 5% y está conformada por arcillas y limos de diferente granulometría.

La unidad geomorfológica vertiente o pie de monte aluvial (V-al) está conformada por la acumulación de depósitos en forma escalonada, cubiertos por material coluvial, se acumulan en colinas o al pie de montañas, la pendiente es variable pudiendo estar entre 1 y 15 grados.

La unidad geomorfológica colina roca sedimentaria (RC rs) presenta pendientes suaves incrementándose hasta pendientes abruptas.

La unidad geomorfológica montañas y mesetas volcánicas (RMM-rv), son predominantes en la parte alta de la ciudad de Puno, conformada por cadenas de montañas con altitudes entre 4100 m.s.n.m. a 4250 m.s.n.m., las pendientes son medianamente abruptas.

4.1.2 Geología

Se ha obtenido información del INGEMMET, imágenes satelitales las cuales se han interpretado y complementado con trabajo de campo, identificando siete unidades geológicas predominantes en la zona de investigación, la unidad geológica depósito aluvial (Qh-al), presenta una mezcla de bloques, arenas gravas con perfiles redondeados y subredondeados, hay presencia de arcillas y limos, estos depósitos son semiconsolidados y tienen una permeabilidad media a alta.

la unidad geológica grupo Puno (P-pu), está conformada por calizas y horizontes de tufos, limolitas subordinadas y areniscas con conglomerados comunes, además hay presencia de venas de cuarzo, cuarcitas, dioritas y rocas volcánicas andesíticas basálticas.

la unidad geológica formación Huancané (Ki-hua), tiene rumbo norte – sur y forma la cadena de cerros Llallahauni, Vacuchune y Huacaparque, está conformada por areniscas de granulometría media que se intercalan con capas de areniscas feldespáticas, hay presencia también de conglomerados con presencia de clastos de roca caliza.

la unidad geológica formación Ayabacas (Kis-ayb), está conformada por rocas sedimentarias como calizas, lutitas y margas, todas de origen marino.

Respecto a la unidad geológica del grupo Tacaza, están conformadas por lavas basálticas y arcosas rojas, aglomerados de andesitas. El grupo Barroso conformado por tocas volcánicas y la unidad geológica Vilquechico conformada por estratos de limoarcillitas y areniscas marrón rojizos.

4.1.3 Geotecnia

Los suelos en la ciudad de Puno corresponden a depósitos lacustres resultado del proceso de sedimentación a lo largo de los años, se tienen capas de diferentes espesores y tipos de suelos, se ha revisado los estudios de mecánica de suelos realizados por el laboratorio de Mecánica de suelos de la Universidad Nacional del Altiplano así como de

la Municipalidad Provincial de Puno en diversas partes de la ciudad de Puno, siendo la zona con suelos más inestables para la construcción de edificaciones las que se encuentran en zonas adyacentes al lago Titicaca, en promedio por debajo de la cota 3812 m.s.n.m. con una capacidad portante del terreno muy baja que va desde 0 a 1.4 kg/cm², debido a que el nivel promedio del lago es 3810 m.s.n.m, y los suelos predominantes en esas zonas son arcillosos de baja plasticidad, limos de baja y alta plasticidad, con estratos de arena, los suelos son blandos y en algunas zonas hay presencia de materia orgánica, esta configuración de suelos y el alto nivel freático ubicado entre 0.6 a 0.8 m. genera suelos inestables para las edificaciones.

En la zona central de la ciudad tenemos la presencia de suelos areno arcillosos, areno limosos, gravas arcillosas y gravas limos, en la parte alta tenemos la conformación de rocas sedimentarias, volcánicas e intrusivas.

4.1.4 Litología

La formaciones rocosas antiguas que rodean a la ciudad altoandina de Puno, corresponden a rocas fracturadas y alteradas con un desgaste notorio por el paso de los años, la municipalidad provincial de Puno ha realizado el mapa de clasificación litológica para Puno, mostrando la presencia de rocas sedimentarias, volcánicas e intrusivas, en la parte alta y media de la ciudad hay presencia de areniscas arcósicas, andesitas, dacitas y brechas, hacia la parte baja hay algunas formaciones de conglomerados arcósicos.

4.1.5 Precipitaciones pluviales

La región Puno presenta diversos pisos ecológicos que varían en función de su altitud, van desde los 3810 msnm, nivel promedio del lago Titicaca, hasta más de 5500 msnm. La altitud es la responsable de la variación climatológica en el departamento de Puno, al estar la ciudad de Puno a orillas del lago Titicaca, se ha recurrido a la estación meteorológica del SENAMHI, ubicado en el barrio San José de la ciudad de Puno, con

un registro anual de precipitación pluvial entre 11.17 mm en época de estiaje a 236.66 mm en épocas lluviosas de diciembre a abril.

El SENAMHI, determina para la ciudad altoandina de Puno los umbrales de precipitaciones diarias, con datos de las estaciones de Puno desde los años 1964 al 2014, teniendo un umbral de precipitación extremadamente lluvioso con una cantidad acumulada de precipitación en 24 horas (RR) mayor a 31.4 mm, muy lluvioso con un RR entre 20.1 y 31.4 mm, lluvioso con un RR entre 14.9 y 20.1 mm y moderadamente lluviosos con un RR entre 8.5 y 14.9 mm.

4.2 Análisis de los peligros identificados

4.2.1 Peligro de inundación

La inundación es un peligro recurrente en la zona de estudio, según el Plan de desarrollo urbano de la ciudad de Puno 2012-2022, la zona expuesta inundación es la parte baja de la ciudad entre los niveles 3810 msnm a 3812 msnm. Anualmente en época de lluvias, estas áreas son inundadas y la transitabilidad es interrumpida por el anegamiento del agua, así mismo se presenta el colapso del sistema de desagüe en zonas aledañas al lago Titicaca hasta la Avenida el Sol, entre la Avenida el Puerto y el Jr. Banquero Rosi, agravando la situación de inundación en la zona.

Actualmente hay más de 4000 viviendas asentadas entre los niveles 3810 a 3812 msnm., rodeando la bahía interior del Titicaca, además de infraestructura educativa, el hospital regional Manuel Nuñez Butrón, los terminales terrestres interprovincial e interdistrital, terrenos destinados a mercados, dos embarcaderos, la laguna de oxidación de aguas servidas, vías de comunicación, sistemas de agua y desagüe, sistemas de electricidad, entre las principales. Anualmente van construyéndose más edificaciones en estas zonas expuestas al peligro de inundación.

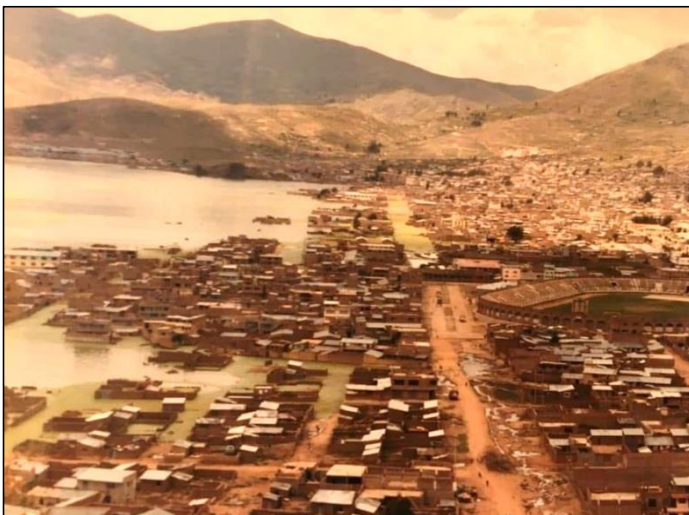
Los factores condicionantes son la geomorfología característica de la zona de estudio, rodeada por cerros y montañas y delimitada por el lago Titicaca en la parte baja, la variación de las pendientes; muy empinadas en la parte alta y pendientes entre cinco a cero grados en la parte baja, esta configuración propicia un estancamiento de las aguas pluviales en zonas con cotas menores a 3812 msnm. El otro factor condicionante para las inundaciones que se dan en la zona baja de la ciudad, es presencia de la unidad geológica depósito aluvial (Qh-al).

El factor desencadenante son las extremas precipitaciones pluviales en la ciudad altoandina de Puno.

La máxima inundación registrada en la ciudad altoandina de Puno fue en el año de 1986, donde por precipitaciones pluviales extremas desde el año 1985, fue incrementándose el nivel del lago hasta llegar al nivel extraordinario de 3812.93 msnm., en abril de 1986, según registro de niveles del lago de la Marina de Guerra del Perú, inundando las zonas contiguas al lago con cuantiosas pérdidas materiales.

Figura 2

Inundación con desborde del lago Titicaca (1986)



Nota: Tomado de Proyectos de reconstrucción de los efectos de las inundaciones en Puno, por Lescano, J. 1987, CORPUNO.

Con la inundación del año 1986, el nivel promedio del lago Titicaca de 3810 msnm, llegó hasta el nivel 3812 msnm. Inundando las zonas adyacentes al lago, se aprecia en la figura 2, teniendo como referencia la ubicación del estadio Enrique Torres Belón, las zonas inundadas hasta la avenida Simón Bolívar.

Figura 3

Foto actual de la ciudad de Puno



Nota: Elaboración propia.

Se aprecia en la figura 3 una foto actual de la avenida Simón Bolívar y como referencia el estadio Enrique Torres Belón, el lago Titicaca mantiene su nivel promedio, las zonas inundadas en el año 1986 han sido densamente pobladas y en época de lluvia las calles bajo la cota 3812 son intransitables por la altura del agua pluvial, teniendo zonas críticas en el barrio Magisterial donde el sistema de desagüe colapsa, saliendo de los buzones y mezclándose con el agua de lluvias.

4.2.2 Peligro de movimientos en masa

Los movimientos en masa son procesos geológicos con desplazamiento de depósitos inconsolidados, siendo la pendiente del terreno uno de los condicionantes que determina la cantidad de energía potencial y cinética liberada por una masa de suelo inestable (Gomez & Pari, 2020).

La ciudad altoandina de Puno ha crecido de manera desordenada hacia la zona baja y hacia la zona alta, se han asentado viviendas en las laderas de los cerros en los barrios Alto Huáscar, Azoguine, Laykacota, Chejoña, las Torres, Cancharani, Vallecito y San José.

La particular geomorfología de la zona de estudio, rodeada de cerros con pendientes fuertes entre 15 y 25 grados y muy fuertes o escarpadas entre los 25 y 45 grados, unidades geomorfológicas de las formaciones Huancané, Tacaza, Vilquechico y grupo Puno, así como la conformación de unidades geológicas Pie de monte aluvial, quebradas, colinas en roca sedimentaria, mesetas volcánicas, son los factores condicionantes del peligro de movimientos en masa en la zona alta de los barrios Machallata, Huáscar y alto Huáscar.

El mapa de pendientes se ha elaborado en el Arc Gis con información topográfica del Instituto geográfico Nacional (IGN) y el modelo de elevación digital ALOS PALSAR 12.5 con curvas de nivel a cada 15m. Con el mapa de pendientes, mapa de unidades geológicas y geomorfológicas, se ha verificado las zonas expuestas a este tipo de peligro.

El factor desencadenante es la ocurrencia de evento sísmico, así como las extremas precipitaciones pluviales.

4.2.3 Peligro de caída o desprendimiento de rocas

Un tipo de los movimientos en masa es la caída de rocas que ocurren en relieves de montañas y colinas con pendientes que van de moderada a fuerte, donde bloques de rocas se desprenden de las laderas por efecto de la gravedad, rodando a gran velocidad, rebotando y golpeando lo que encuentran en su caída libre (Gomez & Pari, 2020).

En algunos barrios se ha identificado el peligro de caída de rocas considerando los factores condicionantes la geomorfología, la litología con presencia de rocas sedimentarias y volcánicas con fuerte fracturamiento, así como la pendiente empinada,

en algunos casos más de 30 grados y llegando hasta las cotas por encima de los 4500 m.s.n.m, se ha identificado con el mapa de pendientes, geomorfología y litología las zonas expuestas a este tipo de peligro, siendo los barrios Azoguine y Huáscar. Así mismo, se ha verificado que se ha alterado la litología presente con la construcción de viviendas e infraestructura vial, con la excavación y cortes de las laderas, generando taludes inestables, por lo que también debe considerarse la acción antrópica en el área de estudio.

El factor desencadenante de este peligro es un evento sísmico y las intensas precipitaciones pluviales.

Figura 4

Viviendas expuestas a caída de rocas



Nota: Elaboración propia.

En la figura 4 se aprecia edificaciones construidas al pie de cerros que rodean a la ciudad, se muestra el desprendimiento de algunas rocas fracturadas con notorio desgaste por el paso del tiempo desde la parte alta.

4.2.4 Peligro de erosión de suelos

Otro tipo de movimientos en masa es la erosión de los suelos. La acción antrópica de modificar la cobertura del suelo por efecto de la expansión urbana conjuntamente con los factores condicionantes de este tipo de peligro como son las fuertes pendientes, la geomorfología y el uso de suelos, han originado este tipo de peligro con gran cantidad de sedimento arrastrado desde la parte alta en época de lluvia, colmatando todo el sistema de drenaje pluvial de la ciudad, el sedimento es arrastrado finalmente al Lago Titicaca. Todos los barrios que rodean a la ciudad de Puno están expuestos a este tipo de peligro ya que en cada una de las quebradas por donde baja el agua pluvial de la parte alta al lago Titicaca hay presencia de cárcavas a manera de surcos que vienen siendo erosionados año tras años en época de lluvia, El factor desencadenante son las precipitaciones pluviales.

Figura 5

Erosión y arrastre de sedimentos desde la parte alta hacia el lago Titicaca



Nota: Elaboración propia.

En la figura 5 se muestra la elevada pendiente hacia la zona alta, con fuerte erosión y arrastre de sedimentos, así mismo las vías no están pavimentadas en una zona con gran densidad de población.

Figura 6

Canal de evacuación de aguas pluviales colmatado en el barrio San José



Nota: Elaboración propia.

En la figura 6 se aprecia uno de los canales del sistema de drenaje pluvial urbano de la ciudad de Puno de 1.5x1.5m. completamente colmatado con sedimentos arrastrados de la parte alta en época de lluvia.

4.2.5 Peligro de asentamientos por suelos inestables

De acuerdo a los mapas geotécnicos, geomorfológicos y geológicos, por la conformación del suelo y la cercanía al lago Titicaca, las zonas que presentan asentamientos por suelos inestables son los cercanos al lago entre las cotas 3810 a 3812 msnm. En la urbanización Los Reflejos de San Valentín ubicado entre las cotas 3812 a 3810 msnm, se ha contabilizado fallas estructurales leves en 14 viviendas, es decir con grietas pequeñas en puertas y ventanas, en 25 viviendas se presentan daños estructurales medios que comprometen entre el 10 y 30% de la estructura, con grietas que van desde las ventanas hasta los cimientos y la presencia de asentamientos diferenciales de 2.5 cm., 14 viviendas con daños graves comprometido la estructura hasta en un 50% y

asentamientos diferencias entre 3 y 56 cm., y 14 viviendas con daños muy graves con más del 50% de la estructura comprometida, con asentamientos diferenciales entre 6 y más de 10 cm., la causa de estas fallas es la baja capacidad portante del terreno de fundación y que las viviendas han sido construidas sobre material de relleno inadecuado (Zapana, 2005).

Se ha verificado mediante visitas constantes a campo que algunas viviendas son inhabitables por el asentamiento de la cimentación (mayor a 10 cm.). A la fecha las viviendas e infraestructura continúan siendo construidas en zonas inundables (cotas entre 3810 a 3812 msnm) sobre todo tipo de material, desmonte y hasta basura, se va rellendo año tras año espacios del lago Titicaca siendo la misma municipalidad provincial de Puno la entidad realiza este tipo de acciones poniendo en riesgo las edificaciones futuras.

Figura 7

Relleno con desechos y basura en riveras del lago Titicaca



Nota. Elaboración propia.

En la figura 7 se observa el relleno del lago Titicaca con todo tipo de material, incluyendo basura y otros desechos.

Figura 8

Asentamientos en viviendas



Nota. Elaboración propia.

En la figura 8 se observa que algunas viviendas construidas entre las cotas 3810 msnm. a 1312 msnm. han sufrido asentamientos de hasta 10 cm. debido a la baja capacidad portante del suelo y a que se construyen sobre rellenos inadecuados, incluyendo a veces hasta basura.

4.2.6 Peligro de sismo

De acuerdo a la norma E-030 de diseño sismorresistente, la ciudad altoandina de Puno se ubica en la zona 3 del mapa de zonificación sísmica del Perú. Sobre la cordillera de los Andes se presentan sismos de menor frecuencia y magnitud originados por las deformaciones corticales en la zona Subandina.

Según el estudio realizado por el Instituto geológico, minero y metalúrgico del Perú, (INGEMMET), el departamento de Puno ha sido impactado por varios movimientos sísmicos, teniendo el mayor efecto de sismos en la frontera con Arequipa ocurrido el 23 de junio del 2001, con una intensidad de grado VIII en la escala de Mercalli Modificada

(MM), registrándose en la ciudad de Puno una con intensidad de grado IV en la escala de MM (Gomez & Pari, 2020). En la siguiente tabla apreciamos la secuencia de sismos suscitados en el departamento de Puno y sus fronteras.

Tabla 1

Intensidad de Sismos en la región Puno y zonas adyacentes.

Fecha	Intensidad	Localidades Afectadas
24-11-1604	VII	Tacna, Moquegua Arequipa, Cusco y Puno
21- 10- 1687	VI	Arequipa, Cuzco, Puno, Moquegua
1747	IX	Ayapata- Departamento de Puno
18- 09- 1833	VI	Tacna, Moquegua, Arequipa y Puno
13- 08- 1868	VI	Arica, Arequipa, Tacna, Moquegua, Ica, Puno
09/04/1928	IX	Ayapata, Ollachea, Putina- Puno
26/02/1952	VI	Paruro, Cuzco, Puno, La Paz- Bolivia
15/01/1958	IX	Arequipa, Moquegua, Tacna, Puno
19/07/1959	VII	Arequipa, Cuzco, Puno
16/02/1979	VII	Chuquibamba, Viraco, Omate, Mollendo, Ayaviri, Coracoto, Cabanillas, Calapuja
23/06/2001	VIII	Atico, Arequipa, Moquegua, Tacna y Puno
26/06/2016	V	Ayaviri, Puno
19/06/2016	V	Juli, Puno
01/06/2016	V	Puno – Taquile
27/11/2016	V	Juli, Puno
01/12/2016	VI	Lampa, Parina

Nota: Silgado, 1978; IGP, 2016

Al no haberse reportado sismos con consecuencias desastrosas a lo largo de la historia en la ciudad de Puno y por estar en ubicado en la zona tres del mapa de zonificación sísmica del Perú, se considera que los sismos son un peligro que desencadena otros peligros tales como caída de rocas y deslizamientos.

Figura 9

Zona sísmica del Perú



Nota. Adaptada de DS N°003-2016 que modifica la norma E-030

4.3 Análisis y resultados de la vulnerabilidad social

Según el último censo nacional, la población total del distrito de Puno es de 135288, dividido entre 66 341 hombres y 68 947 mujeres, de los cuales 129 922 viven en el área urbana y 5 366 personas viven en la zona rural.

Así mismo el INEI, al 2019, señala que el departamento de Puno presenta un alto porcentaje a nivel nacional de viviendas sin acceso a los servicios básicos, es decir solo un 70.8% de la población tiene acceso a agua potable dentro de la vivienda, un 35.7% tiene acceso al servicio de desagüe dentro de su vivienda, respecto al servicio de alumbrado eléctrico por red pública, al 2019, un 92.4 % de la población cuenta con este servicio.

Para el año 2019, el INEI reporta una alta tasa de analfabetismo en Puno 8.6% de la población puneña con más de 15 años, con una diferencia marcada entre la tasa de analfabetismo de las mujeres respecto al de los hombres 16% y 4.7% respectivamente. La cobertura de salud al 2019 alcanza un 69.6% de la población.

Para la ciudad Altoandina de Puno, se ha aplicado un cuestionario con los siguientes resultados:

Tabla 2

Número de personas que habitan los inmuebles en la zona urbana de Puno

Cantidad	Varones		Mujeres		Niños		TOTAL	
	Fr.	%	Fr.	%	Fr.	%	Fr.	%
uno	111	17.4%	99	15.5%	83	13.0%	293	46.0%
dos	81	12.7%	95	14.9%	43	6.8%	219	34.4%
tres	34	5.3%	44	6.9%	16	2.5%	94	14.8%
cuatro	12	1.9%	6	0.9%	5	0.8%	23	3.6%
cinco	2	0.3%	2	0.3%	0	0.0%	4	0.6%
seis	2	0.3%	2	0.3%	0	0.0%	4	0.6%
TOTAL	242	38.0%	248	38.9%	147	23.1%	637	100.0%
Población total							1149	

Nota: Elaboración propia.

En la tabla 2 observamos, los resultados sobre el número de personas que habitan los inmuebles en la zona urbana de Puno, considerando la cantidad y el sexo. Para esto vemos que el 38% de los habitantes son de sexo masculino, mientras que el 38.9% son de sexo femenino y el 23.1% son niños, de los cuales podemos destacar que en las viviendas en un 17.4% solo vive un varón y en un 12.7% viven hasta dos varones, mientras que en las mujeres en un 15.5% solo vive una mujer y en el 14.9% viven dos mujeres, y en los niños en un 13% solo vive un niño y en el 6.8% viven 2 niños. Las personas más vulnerables son mujeres y niños y que en conjunto representan el 62% de la población puneña.

Tabla 3

Tabla cruzada entre la edad y el nivel de instrucción en las mujeres que habitan los inmuebles en la zona urbana de Puno.

		Nivel de instrucción de las mujeres					Total	
		Superior	Técnico	Secundaria	Primaria	No tiene		
Edad	de 17 a 27 años	Recuento	11	6	3	0	0	20
		% del total	4,3%	2,3%	1,2%	0,0%	0,0%	7,8%
	de 28 a 37 años	Recuento	25	8	12	1	0	46
		% del total	9,7%	3,1%	4,7%	0,4%	0,0%	17,9%
	de 38 a 47 años	Recuento	23	11	31	3	0	68
		% del total	8,9%	4,3%	12,1%	1,2%	0,0%	26,5%
	de 48 a 57 años	Recuento	20	12	26	5	2	65
		% del total	7,8%	4,7%	10,1%	1,9%	0,8%	25,3%
	de 58 a 67 años	Recuento	2	6	17	9	2	36
		% del total	0,8%	2,3%	6,6%	3,5%	0,8%	14,0%
	de 68 años a más	Recuento	0	1	7	7	7	22
		% del total	0,0%	0,4%	2,7%	2,7%	2,7%	8,6%
Total		Recuento	81	44	96	25	11	257
		% del total	31,5%	17,1%	37,4%	9,7%	4,3%	100,0%

Nota: Elaboración propia.

Tabla 4

Pruebas de chi-cuadrado

	Valor	Gl	Significación asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	108,294 ^a	20	,000
Razón de verosimilitud	98,250	20	,000
Asociación lineal por lineal	68,430	1	,000
N de casos válidos	257		

Nota. a. 12 casillas (40.0%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es 0.86. Elaboración propia.

Considerando los resultados de la tabla 3 y prueba de hipótesis podemos observar en la tabla 4, según la edad, las mujeres que tienen menos edad tienen un mayor nivel de instrucción porque el 9.7% que tienen edades entre 28 y 37 años tienen un nivel de

instrucción superior, mientras que el 3.5% que tienen edades entre 58 y 67 años tienen nivel de instrucción primaria, así como un 12.1% que tienen edades entre 38 y 47 años tienen un nivel de instrucción secundario, lo que también es demostrado con la prueba de hipótesis chi cuadrada cuyo nivel de significancia es igual a 0.00 mucho menor a un valor del 0.05 o 5% de error. Se debe considerar a menor grado de instrucción, las personas son más vulnerables.

Tabla 5

Tabla cruzada entre la edad y el nivel de instrucción en los hombres que habitan los inmuebles en la zona urbana de Puno.

		Nivel de instrucción de los hombres					Total	
		Superior	Técnico	Secundaria	Primaria	No tiene		
<i>Edad de los hombres</i>	de 10 a 20 años	Recuento	2	0	5	3	0	10
		% del total	0,8%	0,0%	1,9%	1,2%	0,0%	3,9%
	de 21 a 30 años	Recuento	28	6	5	0	0	39
		% del total	10,9%	2,3%	1,9%	0,0%	0,0%	15,2%
	de 31 a 40 años	Recuento	36	7	11	0	0	54
		% del total	14,0%	2,7%	4,3%	0,0%	0,0%	21,0%
	de 41 a 50 años	Recuento	34	14	21	0	0	69
		% del total	13,2%	5,4%	8,2%	0,0%	0,0%	26,8%
	de 51 a 60 años	Recuento	18	10	18	6	1	53
		% del total	7,0%	3,9%	7,0%	2,3%	0,4%	20,6%
	de 61 años a más	Recuento	6	7	8	7	4	32
		% del total	2,3%	2,7%	3,1%	2,7%	1,6%	12,5%
Total		Recuento	124	44	68	16	5	257
		% del total	48,2%	17,1%	26,5%	6,2%	1,9%	100,0%

Nota: Elaboración propia.

Tabla 6*Pruebas de chi-cuadrado*

	Valor	Gl	Significación asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	83,998 ^a	20	,000
Razón de verosimilitud	80,763	20	,000
Asociación lineal por lineal	23,151	1	,000
N de casos válidos	257		

Nota. a. 15 casillas (50.0%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es 0.19. Elaboración propia.

Considerando los resultados de la tabla 5 y prueba de hipótesis de la tabla 6, podemos observar lo siguiente; según la edad, los hombres que tienen menos edad tienen un mayor nivel de instrucción porque el 10.9% que tienen edades entre 21 y 30 años tienen un nivel de instrucción superior, mientras que el 7% que tienen edades entre 51 y 60 años tienen nivel de instrucción secundario, así como un 8.2% que tienen edades entre 41 y 50 años también tienen un nivel de instrucción secundario, lo que también es demostrado con la prueba de hipótesis chi cuadrada cuyo nivel de significancia es igual a 0.00 mucho menor a un valor del 0.05 o 5% de error.

4.3.2 Análisis y resultados de la exposición social

Se considera la localización de los pobladores ante la amenaza o peligro, verificando mediante trabajo de campo que el centro de la ciudad está completamente saturado de edificaciones, optando la población a expandirse hacia las periferias (parte baja y parte alta de la ciudad), es así que se han asentado sin ninguna planificación ni plan de ordenamiento territorial en lugares expuestos al peligro. Tenemos toda la zona aledaña al lago Titicaca, entre las cotas 3810 msnm. y 3812 msnm., que luego de la inundación del año 1986, ha sido declarado como zona inundable, sin embargo la ausencia de espacios para construcción de viviendas, el escaso control por parte de la Municipalidad

provincial de Puno, la informalidad y autoconstrucción de viviendas sin dirección técnica, ha originado que la población se asiente en zonas con latente amenaza, lo mismo sucede en zonas con cotas mayores a 3900 msnm., la población se ha asentado hacia la parte alta de la ciudad exponiéndose a caída de rocas, movimientos en masa y erosión del suelo.

Para determinar el valor de la exposición social, previamente se localizaron las zonas expuestas a los peligros descritos anteriormente, se considera el indicador de localización de la población frente al peligro con un peso parcial de uno, este indicador tiene cinco descriptores, cada peso del descriptor se obtiene del vector de priorización luego de operacionalizar la matriz de 5x5 Saaty (matriz de comparación de pares y matriz de normalización), para este indicador se tiene un valor de índice consistencia y relación de consistencia menor a 0.1 lo que es adecuado, el valor de la exposición social se obtiene multiplicando el peso parcial por el peso del descriptor y el peso de la exposición social es el vector de priorización resultado de operacionalizar la matriz de 3x3 de comparación de pares y matriz de normalización para los 3 componentes: Exposición social, fragilidad social y resiliencia social. Se aprecia en el siguiente cuadro los coeficientes calculados para la exposición social por medio de las matrices de Saaty.

Tabla 7

Coefficientes de vulnerabilidad en la dimensión de exposición social

EXPOSICION SOCIAL			
Localización de la población frente al peligro		Valor Exposición Social	Peso Exposición Social
Peso parcial	Peso descriptor		
1.000	0.439	0.439	0.539
1.000	0.255	0.255	0.539
1.000	0.156	0.156	0.539
1.000	0.092	0.092	0.539
1.000	0.058	0.058	0.539

Nota: Elaboración propia.

En la tabla 7 se presenta el peso de la exposición social que se obtiene del vector de priorización de la matriz Saaty de 3x3 y el valor de la exposición social obtenido de la multiplicación del peso parcial y el peso del descriptor, los mismos que se usan para determinar el valor de la dimensión social; el peso parcial es igual a uno pues solo se ha usado un índice, localización de la población frente al peligro; el peso de cada uno de los cinco descriptores se obtiene del vector de priorización de 5x5 de matriz de Saaty. El peso de la exposición social es más importante que el peso de la fragilidad y resiliencia social.

4.3.2 Análisis y resultados de la fragilidad social

La fragilidad social puede ser evidenciada por la cobertura de los servicios básicos de la población, se han determinado los siguientes resultados de la encuesta realizada.

Tabla 8

Servicios básicos de los inmuebles en la zona urbana de Puno

INDICADORES	Categorías	Frecuencia	Porcentaje
Sistema de abastecimiento de agua	Red pública dentro de la vivienda	248	96.5%
	Piletas públicas	6	2.3%
	Pozo	1	0.4%
	Acequia/manantial/otro	2	0.8%
TOTAL		257	100.0%
Sistema de desagüe	Red pública dentro de la vivienda	252	98.1%
	Pozo negro/ letrina	1	0.4%
	Acequia/canal	4	1.6%
TOTAL		257	100.0%
Servicio de alumbrado	Red de electricidad Electro Puno	257	100.0%
TOTAL		257	100.0%
Otros servicios	Internet	79	30.7%
	televisión por cable	3	1.2%
	Celular	56	21.8%
	Teléfono fijo	8	3.1%
	Internet y tele cable	0	0.0%
	Internet, Telecable y celular	26	10.1%
	Internet, Telecable, celular y teléfono fijo	17	6.6%
	Internet y celular	51	19.8%
	Internet, celular y teléfono fijo	5	1.9%

Televisión por cable y celular	12	4.7%
TOTAL	257	100.0%

Nota: Cuestionario aplicado a habitantes de las viviendas. Elaboración propia.

En la tabla 8 observamos, los servicios con que cuentan los inmuebles ubicados en la zona urbana de la ciudad de Puno, donde vemos que, el 96.5% de las viviendas tienen red pública dentro de la vivienda, para el sistema de desagüe el 98.1% están conectados a una red pública dentro de la vivienda, mientras que el 100% de las viviendas cuentan con la red de electricidad de Electro Puno, en relación a otros servicios con los que cuentan observamos que el 30.7% cuentan solo con internet fijo, el 21.8% tiene solo celular, seguido por el 19.8% que tiene internet y celular, luego el 10.1% tiene internet, Telecable y celular. Las viviendas que no tienen servicios básicos completos, se ubican en la periferia de la ciudad.

En zonas con cotas inferiores a 3810 msnm., es costoso la instalación de redes de desagüe debido a que la red matriz de desagüe de EMSA Puno está ubicada a una cota superior y como el sistema de desagüe funciona por gravedad, sería muy costoso implementar un sistema de bombeo para viviendas asentadas en esas cotas.

La construcción de viviendas en la zona alta de la ciudad también origina que estas edificaciones no cuenten con los servicios básicos de agua potable y desagüe, debido a que la presión en la red matriz de EMSA Puno no es suficiente para llegar a viviendas asentadas en cotas superiores a 3980 msnm., también en esas zonas se dificulta el tendido de la red de desagüe por el tipo rocoso del suelo.

Para determinar el valor de la fragilidad social, se determina el peso parcial analizando en una matriz de 3x3 de Saaty los indicadores de servicios de abastecimiento de agua potable, desagüe y energía eléctrica, luego de realiza una matriz de 5x5 de Saaty para cada indicador con cinco descriptores, en cada indicador analizado se tiene un valor de índice consistencia y relación de consistencia menor a 0.1, lo que es adecuado, el valor

de la fragilidad social se obtiene de la sumatoria del peso parcial por el peso del descriptor de los tres servicios básicos considerados y el peso de la fragilidad social es el vector de priorización, resultado de operacionalizar la matriz de 3x3 de comparación de pares y matriz de normalización para los 3 componentes: Exposición social, fragilidad social y resiliencia social. La sumatoria de los pesos parciales de los índices de abastecimiento de agua, alcantarillado sanitario y alumbrado debe ser igual a la unidad.

Tabla 9

Coefficientes de vulnerabilidad en la dimensión de fragilidad social

FRAGILIDAD SOCIAL						Valor Fragilidad Social	Peso Fragilidad Social
Abastecimiento de agua		Alcantarillado sanitario		Tipo de alumbrado			
Peso parcial	Peso descriptor	Peso parcial	Peso descriptor	Peso parcial	Peso descriptor		
0.539	0.426	0.297	0.426	0.164	0.418	0.425	0.297
0.539	0.259	0.297	0.259	0.164	0.266	0.260	0.297
0.539	0.159	0.297	0.159	0.164	0.176	0.162	0.297
0.539	0.097	0.297	0.097	0.164	0.095	0.097	0.297
0.539	0.059	0.297	0.059	0.164	0.044	0.056	0.297

Nota: Elaboración propia.

En la tabla 9 se presenta el peso de la fragilidad social que se obtiene del vector de priorización de la matriz de Saaty 3x3. El valor 0.297 indica que es menos importante que la exposición, pero más importante que la resiliencia social; el peso parcial de cada indicador se obtiene del vector de priorización de la matriz Saaty de 3x3, el peso de cada uno de los cinco descriptores se obtiene del vector de priorización de 5x5 de la matriz de Saaty. Con el peso y el valor de la fragilidad social se determina el valor de la dimensión social.

4.3.3 Análisis y resultados de la resiliencia social

La resiliencia social se puede medir por el grado de conocimiento y percepción del riesgo al que está expuesta la población, en la siguiente tabla se muestran los resultados del cuestionario aplicado.

Tabla 10

Percepción del peligro y del riesgo en los habitantes de la zona urbana de la ciudad de Puno

Percepción del peligro y del riesgo	SI		NO		TOTAL	
	Fr.	%	Fr.	%	Fr.	%
¿Usted o su familia han sufrido daño o la pérdida de algún bien a consecuencia de algún desastre?	16	6.2	241	93.8	257	100
¿En caso de haber sufrido alguna pérdida ocasionada por un desastre natural, recibió algún tipo de apoyo?	7	2.7	250	97.3	257	100
¿Usted ha participado alguna vez de algún simulacro de sismo u otro similar?	103	40.1	154	59.9	257	100
¿Conoce alguna entidad o programa que ayude a disminuir los efectos de los fenómenos naturales?	59	23.0	198	77.0	257	100
¿Usted ha recibido alguna capacitación en temas de prevención de riesgo de desastres?	59	23.0	198	77.0	257	100
¿Sabe a dónde acudir o tiene algún contacto telefónico en caso de una emergencia por algún desastre?	66	25.7	191	74.3	257	100
¿Considera que su comunidad puede afrontar una situación de desastre?	69	26.8	188	73.2	257	100
PROMEDIO	54.1	21.1	202.9	78.9	257	100

Nota: Elaboración propia.

En la tabla 10, vemos la percepción del peligro y del riesgo que tienen los habitantes de la zona urbana de Puno, donde para la interrogante ¿Usted o su familia han sufrido daño o la pérdida de algún bien a consecuencia de algún desastre? Se observa que solo el 6.2% indican que, si sufrieron algún daño, luego para la interrogante ¿En caso de haber sufrido alguna pérdida ocasionada por un desastre natural, recibió algún tipo de apoyo?, indican que el 97.3% no recibieron ningún apoyo, para la interrogante ¿Usted ha participado alguna vez de algún simulacro de sismo u otro similar? El 40.1% indican que, si participaron de algún simulacro, para la interrogante ¿Conoce alguna entidad o programa que ayude a disminuir los efectos de los fenómenos naturales? Nos indica que solo el 23% conoce alguna entidad que los ayude, para la interrogante ¿Usted ha recibido

alguna capacitación en temas de prevención de riesgo de desastres? Al igual que la pregunta anterior el 23% recibieron alguna capacitación, para la interrogante ¿Sabe a dónde acudir o tiene algún contacto telefónico en caso de una emergencia por algún desastre? Solo el 25.7% sabe dónde acudir en caso de desastre, para la interrogante ¿Considera que su comunidad puede afrontar una situación de desastre? El 26.8% nos indica que si consideran que se pueden presentar desastres naturales en la zona.

Tabla 11

Percepción del peligro y daños en la zona urbana de Puno

INDICADORES	Categorías	Frecuencia	Porcentaje
¿En su localidad, ocurrió alguna vez?	Inundaciones	31	12.1%
	Caída de Rocas o piedras	3	1.2%
	Erosión, deslizamientos	3	1.2%
	Sismos	3	1.2%
	No	217	84.4%
TOTAL		257	100.0%
En caso de haber ocurrido algún evento de la pregunta anterior, los daños presentados en la comunidad fueron	Altos	2	0.8%
	Moderados	9	3.5%
	Leves	26	10.1%
	TOTAL	37	14.4%

Nota: Elaboración propia.

En la tabla 11, vemos la percepción del peligro y del riesgo que tienen los habitantes de la zona urbana de Puno, donde para la interrogante ¿En su localidad, ocurrió alguna vez? Se observó que en un 12.1% si se presentaron casos de inundaciones, luego en un 1.2% se presentaron caída de rocas o piedras y deslizamientos, luego en otro 1.2% se presentaron erosiones, en otro 1.2% se presentaron sismos, y en su mayoría 84.4% no se presentaron daños; de las personas que indicaron que si se presentaron daños lo que

representa un 14.4% del toda de viviendas visitadas, vemos que en el 10.1% fueron leves, luego en el 3.5% fueron moderados y para el 0.8% fueron altos.

Para determinar el valor de la resiliencia social, se consideran los siguientes indicadores: el nivel de conocimiento de la población ante la ocurrencia de desastres anteriores en el área de estudio, la capacitación y concientización en temas de gestión de riesgo de desastres y la actitud que tienen los pobladores ante la ocurrencia de desastres. Para determinar el peso parcial, se realiza una matriz de Saaty de 3x3 con los tres indicadores antes mencionados.

Para cada indicador, se realiza la respectiva matriz de 5x5 de Saaty obteniendo del vector de priorización los pesos parciales de cada descriptor, en cada indicador analizado se tiene un valor de índice consistencia y relación de consistencia menor a 0.1 lo que es adecuado, el valor de la resiliencia social se obtiene de la sumatoria del peso parcial por el peso del descriptor de los tres ítems considerados y el peso de la resiliencia social es el vector de priorización, resultado de operacionalizar la matriz de 3x3 de comparación de pares y matriz de normalización para los 3 componentes: Exposición social, fragilidad social y resiliencia social.

Tabla 12

Coefficientes de vulnerabilidad en la dimensión de resiliencia social

RESILIENCIA SOCIAL							
Conocimiento sobre ocurrencia pasada de desastres		Capacitación en temas de GRD		Actitud frente a la ocurrencia de desastres		Valor Resiliencia Social	Peso Resiliencia Social
Peso parcial	Peso descriptor	Peso parcial	Peso descriptor	Peso parcial	Peso descriptor		
0.539	0.457	0.297	0.444	0.164	0.454	0.453	0.164
0.539	0.257	0.297	0.262	0.164	0.267	0.260	0.164
0.539	0.150	0.297	0.153	0.164	0.149	0.151	0.164
0.539	0.087	0.297	0.089	0.164	0.082	0.087	0.164
0.539	0.049	0.297	0.053	0.164	0.049	0.050	0.164

Nota: Elaboración propia.

En la tabla 12 se presenta el peso de la resiliencia social que se obtiene del vector de priorización de la matriz de Saaty 3x3, el valor 0.164 indica que es menos importante que la exposición y la fragilidad social. El valor de la resiliencia social se obtiene de multiplicar el peso por el descriptor de cada uno de los tres indicadores; el peso parcial de cada indicador se obtiene del vector de priorización de la matriz Saaty de 3x3, el peso de cada uno de los cinco descriptores se obtiene del vector de priorización de 5x5 de la matriz de Saaty. Con el peso y el valor de la resiliencia social se determina el valor de la dimensión social.

4.4 Análisis de los resultados de la vulnerabilidad económica

Según el INEI, al 2020, indica que el departamento de Puno se ubica en el segundo grupo de pobreza a nivel nacional, presenta una tasa de pobreza total del orden de 41.4% y 45.9% a nivel nacional y una tasa de pobreza extrema entre 6.3% y 8.3%.

Los indicadores de nivel de vida de la población de Puno como PEA subempleada de 77.77%, Índice de desarrollo humano de 0.4656, mortalidad infantil (por cada 1000 nacidos vivos) 14 de 22, desnutrición crónica infantil en niños menores de 5 años de 14.2 %, ingreso promedio mensual de 879 soles (Ministerio de Trabajo y Promoción del Empleo, 2021), entre otros, señalan que Puno se encuentra en un estrato bajo a nivel nacional como resultado de una actividad económica con poca diversificación, a pesar de contar con diversos programas sociales de apoyo a la población más pobre como el programa Juntos, pensión 65, Programa Qali Warma, vaso de leche, sierra Sur, ADRA, CARITAS, entre los principales.

4.4.1 Análisis y resultados de la exposición económica

Se considera la exposición al peligro de las viviendas asentadas en zonas susceptibles a peligros o amenazas. El 78.6% de las viviendas en la ciudad de Puno se han ejecutado sin dirección técnica ni control por parte de la municipalidad o algún

profesional, es así que un 13.2% de las viviendas construidas en zonas inundables, (cotas 3810 y 3812 msnm.) tiene problemas estructurales a causa de una baja capacidad portante del suelo de fundación, tenemos asentamientos en viviendas, rajaduras de muros y consecuentemente no pueden construir más de dos niveles en esas zonas salvo se realice estudios y diseños de ingeniería estructural.

Luego de realizar la matriz de Saaty, se determinan los respectivos coeficientes para la vulnerabilidad en la dimensión de exposición económica.

Para la exposición económica, solo se considera el indicador de ubicación de las viviendas frente al peligro con un peso parcial de uno, este indicador tiene cinco descriptores, cada peso del descriptor se obtiene del vector de priorización luego de operacionalizar la matriz de comparación de pares y matriz de normalización de 5x5 Saaty, el valor del índice de consistencia y la relación de consistencia es menor a 0.1, siendo un valor aceptable, el valor de la exposición económica se obtiene multiplicando el peso parcial por el peso del descriptor y el peso de la exposición económica es el vector de priorización resultado de operacionalizar la matriz de 3x3 de comparación de pares y matriz de normalización para los 3 componentes: Exposición económica, fragilidad económica y resiliencia económica.

Tabla 13

Coefficientes de vulnerabilidad en la dimensión de exposición económica

EXPOSICIÓN ECONÓMICA		Valor Exposición Económica	Peso Exposición Económica
Ubicación de viviendas frente al peligro	Peso descriptor		
Peso parcial			
1.00	0.424	0.424	0.539
1.00	0.272	0.272	0.539
1.00	0.166	0.166	0.539
1.00	0.095	0.095	0.539
1.00	0.043	0.043	0.539

Nota: Elaboración propia.

En la tabla 13 se presenta el peso de la exposición económica que se obtiene del vector de priorización de la matriz Saaty de 3x3, el valor de la exposición económica que resulta de la multiplicación del peso parcial y el peso del descriptor, el peso y el valor de la exposición económica se usan para determinar el valor de la dimensión económica; el peso parcial igual a uno pues solo se ha usado un índice, Ubicación de las viviendas frente al peligro; el peso de cada uno de los cinco descriptores se obtiene del vector de priorización de 5x5 de matriz de Saaty.

4.4.2 Análisis y resultados de la fragilidad económica

En este ítem se consideran las características de las viviendas, se tiene los resultados del cuestionario aplicado.

Tabla 14

Datos de los inmuebles en la zona urbana de Puno

INDICADORES	Categorías	Frecuencia	Porcentaje
Nro. de pisos	1 y 2 pisos	133	51.8%
	3 a 4 pisos	110	42.8%
	5 a más	14	5.4%
	TOTAL	257	100.0%
Años de construcción	0 a 10	60	23.3%
	11 a 30	88	34.2%
	más de 30	109	42.4%
	TOTAL	257	100.0%
Material estructural predominante en las paredes	Ladrillo revestido con cemento	145	56.4%
	Bloqueta de concreto	12	4.7%
	Ladrillo artesanal	76	29.6%
	Calamina/estera	4	1.6%
	Piedra c/barro, adobe	20	7.8%
	TOTAL	257	100.0%
Material estructural predominante en los techos	Losa de concreto Macizo	8	3.1%
	Losa aligerada de concreto	217	84.4%
	Calamina/eternit o similar	30	11.7%
	Quincha con rollizos	1	0.4%
	Paja/plástico/cartón	1	0.4%
TOTAL	257	100.0%	
Estado de conservación de la edificación	Muros en buenas condiciones sin lesiones visibles	133	51.8%

	Muros con fisuras leves (hasta 2 mm)	90	35.0%
	Muros con fisuras mayores de 2mm	34	13.2%
	TOTAL	257	100.0%
Su vivienda es	Propia	211	82.1%
	Alquilada	45	17.5%
	En Posesión	1	0.4%
	TOTAL	257	100.0%
La construcción de la vivienda es:	con dirección técnica (ing. Civil/Arquitecto)	55	21.4%
	Autoconstrucción	202	78.6%
	TOTAL	257	100.0%
¿La vivienda dispone de vías adecuadas en caso de emergencia?	Adecuadas	128	49.8%
	Inadecuadas	123	47.9%
	Obstruidas	6	2.3%
	TOTAL	257	100.0%

Nota. Elaboración propia.

En la tabla 14 observamos, los datos de las inmuebles ubicados en la zona urbana de la ciudad de Puno, donde vemos que, el número de pisos de las viviendas en un 51.8% son de uno y dos pisos, mientras que el 42.8% son de 3 y 4 pisos, luego observamos que el 42.4% de las viviendas tienen más de 30 años de construcción y el 34.2% entre 11 y 30 años de construcción, y solo el 23.3% son menos de 10 años, considerando el material estructural predominante en las paredes podemos ver que el 56.4% son de ladrillo revestido con cemento y el 29.6% de ladrillo artesanal, en cuanto al material que predomina en los techos vemos que en su mayoría es decir el 84.4% son de losa aligerada de concreto, mientras que el estado de conservación de la edificación en un 51.8% son muros en buenas condiciones sin lesiones visibles, seguido de un 35% que son muros con fisuras leves (hasta 2 mm), en cuanto a la propiedad, el 82.1% son dueños de la vivienda que habitan, en cuanto a la construcción de la vivienda vemos que solo el 21.4% de estas han sido construidas con la dirección técnica de un ingeniero civil o arquitecto, mientras que el 78.6% es autoconstrucción, finalmente la pregunta sobre la disposición de vías adecuadas en caso de emergencia vemos que el 49.8% considera que son adecuadas,

mientras que el 47.9% indican que son inadecuadas y el 2.3% manifiestan que están obstruidas.

El alto porcentaje de viviendas construidas sin dirección técnica, 78.6%, la antigüedad de las viviendas, la mala calidad de los materiales usados, muros con fisuras en un porcentaje de 48.2%, demuestran la alta fragilidad económica en la ciudad de Puno. Otro factor que contribuye a la fragilidad es el alto porcentaje de vías inadecuadas y obstruidas en caso de ocurrir un desastre.

Para determinar el valor de la fragilidad económica, se consideran tres indicadores sobre las características de las viviendas: el tipo de material que predomina en las paredes, el material de construcción de los techos y estado de conservación de las viviendas en coherencia con la antigüedad de las mismas. El peso parcial se determina con una matriz de Saaty de 3x3, el peso del descriptor se calcula con la matriz de 5x5 de Saaty, en cada indicador analizado se tiene un valor de índice consistencia y relación de consistencia menor a 0.1, por lo que este valor es aceptable, el valor de la fragilidad económica se obtiene de la sumatoria del peso parcial por el peso del descriptor de los tres ítems considerados y el peso de la fragilidad económica es el vector de priorización, resultado de operacionalizar la matriz de 3x3 de comparación de pares y matriz de normalización para los 3 componentes: Exposición económica, fragilidad económica y resiliencia económica.

Figura 10

Vivienda construida sin respetar las normas de construcción



Nota. Elaboración propia.

En la figura se aprecia el segundo nivel sobre un muro de piedra en una edificación con muros portantes, la calidad de los materiales no cumple con lo establecido en la norma E-070 del RNE. El 29.3% de las viviendas en la ciudad de Puno, son construidas con ladrillo artesanal, el mortero que une los ladrillos se disgrega fácilmente y en algunos casos el espesor de la junta entre ladrillos supera los 2 cm., así mismo no hay simetría ni suficiente densidad de muros en ambos ejes.

Tabla 15

Coefficientes de vulnerabilidad en la dimensión de fragilidad económica

FRAGILIDAD ECONÓMICA						Valor Fragilidad Económica	Peso Fragilidad Económica
Material Paredes		Material Techos		Estado de conservación			
Peso parcial	Peso descriptor	Peso parcial	Peso descriptor	Peso parcial	Peso descriptor		
0.164	0.416	0.297	0.434	0.539	0.444	0.437	0.297
0.164	0.262	0.297	0.257	0.539	0.261	0.260	0.297
0.164	0.161	0.297	0.157	0.539	0.153	0.155	0.297
0.164	0.099	0.297	0.096	0.539	0.093	0.095	0.297
0.164	0.062	0.297	0.056	0.539	0.049	0.053	0.297

Nota: Elaboración propia.

En la tabla 15 se presenta el peso de la fragilidad económica que se obtiene del vector de priorización de la matriz de Saaty 3x3. El valor de 0.297 indica que es menos importante que la exposición, pero más importante que la resiliencia social; el peso parcial de cada indicador se obtiene del vector de priorización de la matriz Saaty de 3x3, el peso de cada uno de los cinco descriptores se obtiene del vector de priorización de 5x5 de la matriz de Saaty. Con el peso y el valor de la fragilidad económica se determina el valor de la dimensión económica.

4.4.3 Análisis y resultados de la resiliencia económica

En este ítem se han analizado los aspectos económicos de los pobladores de la ciudad de Puno, teniendo los resultados del cuestionario realizado.

Tabla 16*Ocupación de habitantes mujeres en inmuebles en la zona urbana de Puno*

OCUPACIÓN	Frecuencia	Porcentaje
Abogada	4	1.6%
Administración	4	1.6%
Ama de casa	7	2.7%
Arquitecta	1	0.4%
Antropóloga	1	0.4%
Artesanía	3	1.2%
Asesora financiera	1	0.4%
Atención al cliente	3	1.2%
Jubilada/cesante	2	0.8%
Transporte	1	0.4%
Comercio informal	74	28.8%
Textiles	2	0.8%
Contadora	6	2.3%
Cosmetología	2	0.8%
Docente	25	9.7%
Docente y comerciante	6	2.3%
Docente universitario	1	0.4%
Ingeniera	4	1.6%
Enfermera	11	4.3%
Empresaria	3	1.2%
Estudiante	1	0.4%
Trabajo independiente	31	12.1%
Nutricionista	2	0.8%
Obstetra	2	0.8%
Secretaria	3	1.2%
Sector público	3	1.2%
Seguridad	2	0.8%
Trabajadora social	4	1.6%
Técnico en computación	4	1.6%
Taxista	2	0.8%
No específica	42	16.3%
TOTAL	257	100.0%

Nota: Elaboración propia

En la tabla 16, observamos la ocupación de las mujeres que habitan los inmuebles de la zona urbana de Puno, donde los porcentajes mayores los tenemos en mujeres que se dedican al comercio informal lo que representa el 28.8% del total, mientras que el 9.7% son docentes, y el 12.1% tienen un trabajo independiente formal tal como sus bodegas y negocios particulares, además vemos un 4.3% que son enfermeras.

Tabla 17

Ocupación de habitantes varones en inmuebles en la zona urbana de Puno

OCUPACIÓN	Frecuencia	Porcentaje
Abogado	8	3.1%
Abogado y docente	2	0.8%
Administrador	7	2.7%
Agricultura	1	0.4%
Arquitecto	1	0.4%
Agricultor	1	0.4%
Albañil	2	0.8%
Auxiliar	1	0.4%
Atención al cliente	3	1.2%
Jubilado/cesante	3	1.2%
Transporte	17	6.6%
Comercio	19	7.4%
Bordador	1	0.4%
Contador	13	5.1%
Carpintería	1	0.4%
Docente	26	10.1%
Docente y comerciante	6	2.3%
Docente universitario	3	1.2%
Ingeniero	21	8.2%
Chef	1	0.4%
Empresario	3	1.2%
Estudiante	1	0.4%
Trabajo independiente	10	3.9%
Construcción	11	4.3%
Medico	2	0.8%
Mecánico	4	1.6%
Minería	4	1.6%
Sector público	14	5.4%
Seguridad	2	0.8%
Enfermero	3	1.2%
Técnico en computación	4	1.6%
Odontólogo	1	0.4%
Panadería	2	0.8%
Músico	1	0.4%
Obrero	4	1.6%
Músico	2	0.8%
Triciclero	1	0.4%
Trabajo en soldaduras	2	0.8%
Taxista	5	1.9%
No específica	44	17.1%
Total	257	100.0%

Nota: Elaboración propia

En la tabla 17, observamos la ocupación de los hombres que habitan los inmuebles de la zona urbana de Puno, donde los porcentajes mayores los tenemos en hombres que se dedican a la docencia lo que representa el 10.1% del total, luego el 8.2% son ingenieros, mientras que el 6.6% se dedican al transporte, y el 5.4% trabajan en el sector público, luego observamos a un 5.1% que son contadores, seguido de un además vemos un 4.3% que trabajan en el sector construcción y el 3.9% son trabajadores formales independientes con negocios como bodegas y tiendas.

Tabla 18

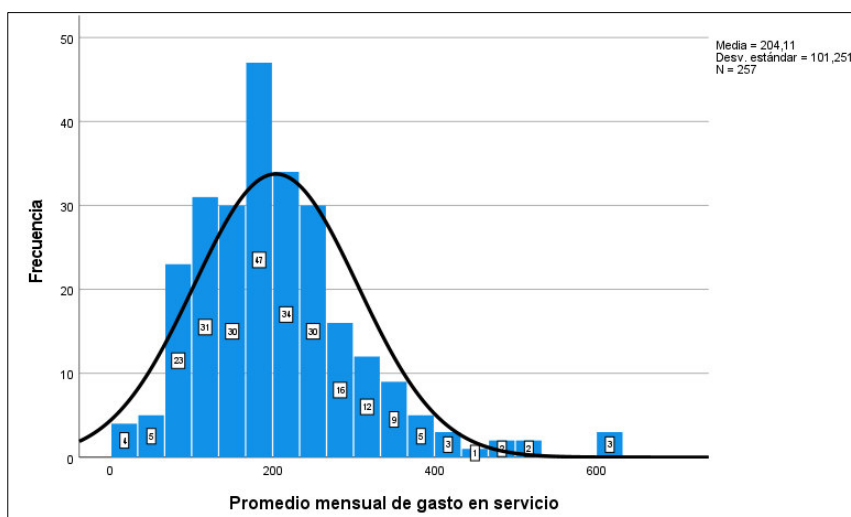
Estadísticas descriptivas para el gasto promedio mensual en servicios y alimentos de las familias que habitan los inmuebles en la zona urbana de Puno.

	Promedio mensual de gasto en servicio	Promedio mensual de gasto en alimentos
N	Válido 257	257
	Perdidos 0	0
Media	204,11	391,94
Desviación estándar	101,251	302,764
Varianza	10251,788	91666,316
Mínimo	19	25
Máximo	615	1300

Nota: Elaboración propia.

Figura 11

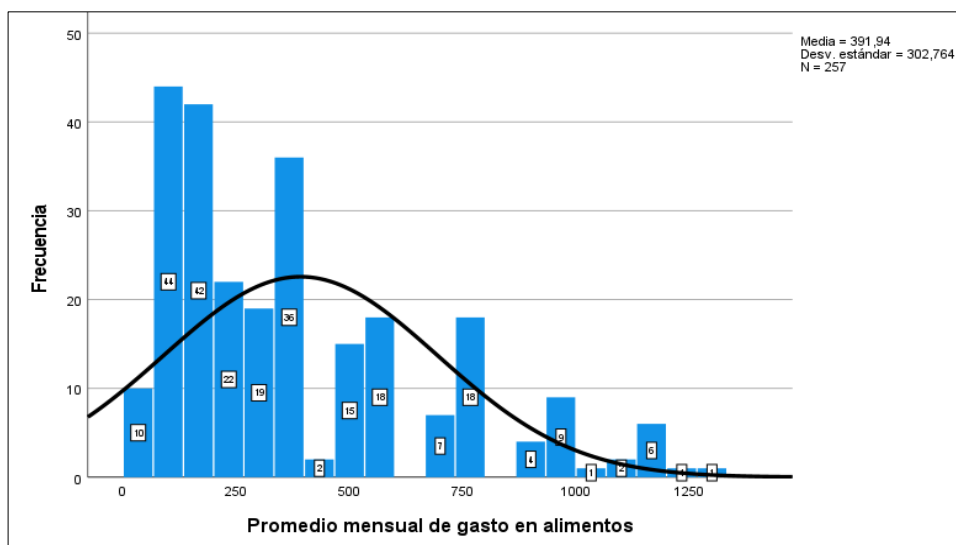
Promedio mensual de gasto en servicios



Nota: Elaboración propia.

Figura 12

Promedio mensual de gasto en alimentos



Nota: Elaboración propia.

En la tabla 18 y figuras 10 y 11 vemos el gasto promedio mensual de las familias que habitan los inmuebles en la zona urbana de Puno, donde para el gasto promedio mensual en servicios es de 204.11 soles, siendo su desviación estándar de 101.25 soles y el máximo gasto en servicios es de 615 soles y el mínimo gasto mensual en servicios es de 19 soles, para el gasto promedio mensual en alimentos vemos que es de 391.94 soles, siendo su desviación estándar de 302.76 soles y el máximo gasto en alimentos es de 1300 soles y el mínimo gasto mensual en alimentos es de 25 soles.

Para determinar el valor de la resiliencia económica, se consideran indicadores tales como el ingreso promedio de la familia, su actividad laboral y ocupación laboral. Para cada uno se realiza la respectiva matriz de 5x5 de Saaty obteniendo del vector de priorización los pesos parciales de cada descriptor, en cada indicador analizado se tiene un valor de índice consistencia y relación de consistencia menor a 0.1, lo cual indica que es aceptable, el valor de la resiliencia económica se obtiene de la sumatoria del peso parcial por el peso del descriptor de los tres ítems considerados y el peso de la resiliencia

económica es el vector de priorización, resultado de operacionalizar la matriz de 3x3 de comparación de pares y matriz de normalización para los 3 componentes: Exposición económica, fragilidad económica y resiliencia económica.

Tabla 19

Coefficientes de vulnerabilidad en la dimensión de resiliencia económica

RESILIENCIA ECONÓMICA						Valor Resiliencia Económica	Peso Resiliencia Económica
Ingreso familiar promedio		Actividad laboral		Ocupación laboral			
Peso parcial	Peso descriptor	Peso parcial	Peso descriptor	Peso parcial	Peso descriptor		
0.539	0.456	0.297	0.416	0.164	0.426	0.439	0.164
0.539	0.290	0.297	0.262	0.164	0.308	0.285	0.164
0.539	0.148	0.297	0.161	0.164	0.159	0.154	0.164
0.539	0.065	0.297	0.099	0.164	0.069	0.076	0.164
0.539	0.040	0.297	0.062	0.164	0.039	0.046	0.164

Nota: Elaboración propia.

En la tabla 19 se presenta el peso de la resiliencia económica que se obtiene del vector de priorización de la matriz de Saaty 3x3. El número 0.164 indica que el valor de la resiliencia es menos importante que la exposición y la fragilidad económica; el peso parcial de cada indicador se obtiene del vector de priorización de la matriz Saaty de 3x3, el peso de cada uno de los cinco descriptores se obtiene del vector de priorización de 5x5 de la matriz de Saaty. El valor y peso de la resiliencia económica se usan para determinar el valor de la dimensión económica

4.6 Determinación de los rangos de vulnerabilidad socioeconómica

De los resultados del cuestionario aplicado a la población altiplánica de Puno y aplicando las matrices de Saaty según un análisis jerárquico, podemos determinar el valor de los índices o coeficientes de la vulnerabilidad socioeconómica para la ciudad altoandina de Puno.

Para determinar el nivel de la vulnerabilidad socioeconómica, es necesario valorar las dimensiones social y económica.

Tabla 20

Valor y peso de coeficientes de vulnerabilidad en la dimensión social

Valor en la dimensión social	Peso en la dimensión social
0.437	0.50
0.257	0.50
0.157	0.50
0.092	0.50
0.056	0.50

Nota: Elaboración propia.

El valor en la dimensión social se obtiene de la sumatoria del valor de la exposición social por el peso de la exposición social, el valor de fragilidad social por su respectivo peso y el valor de la resiliencia social por su respectivo peso. Se asume un peso de 50% al peso de la dimensión social como al peso de la dimensión económica.

Tabla 21

Valor y peso de coeficientes de vulnerabilidad en la dimensión económica

Valor dimensión económica	Peso dimensión económica	Valor de la vulnerabilidad
0.430	0.50	0.433
0.270	0.50	0.264
0.161	0.50	0.159
0.092	0.50	0.092
0.047	0.50	0.052

Nota: Elaboración propia.

El valor en la dimensión económica se obtiene de la sumatoria del valor de la exposición económica por el peso de la exposición económica, el valor de fragilidad económica por su respectivo peso y el valor de la resiliencia económica por su respectivo peso. Se considera equitativamente un peso de 50% tanto en la dimensión social como en la dimensión económica.

Finalmente se obtiene el nivel de la vulnerabilidad socioeconómica para la ciudad altoandina de Puno como resultado de la sumatoria del valor de la dimensión social por el peso de la dimensión social y el valor de la dimensión económica por el peso en la dimensión económica.

Ordenando de la tabla 21, se obtienen los rangos de la vulnerabilidad desde muy alto a bajo, estos valores serán llevados al Arc Gis y se colocarán en el mapa de vulnerabilidad para obtener una cartografía de la vulnerabilidad en la ciudad altoandina de Puno.

Tabla 22

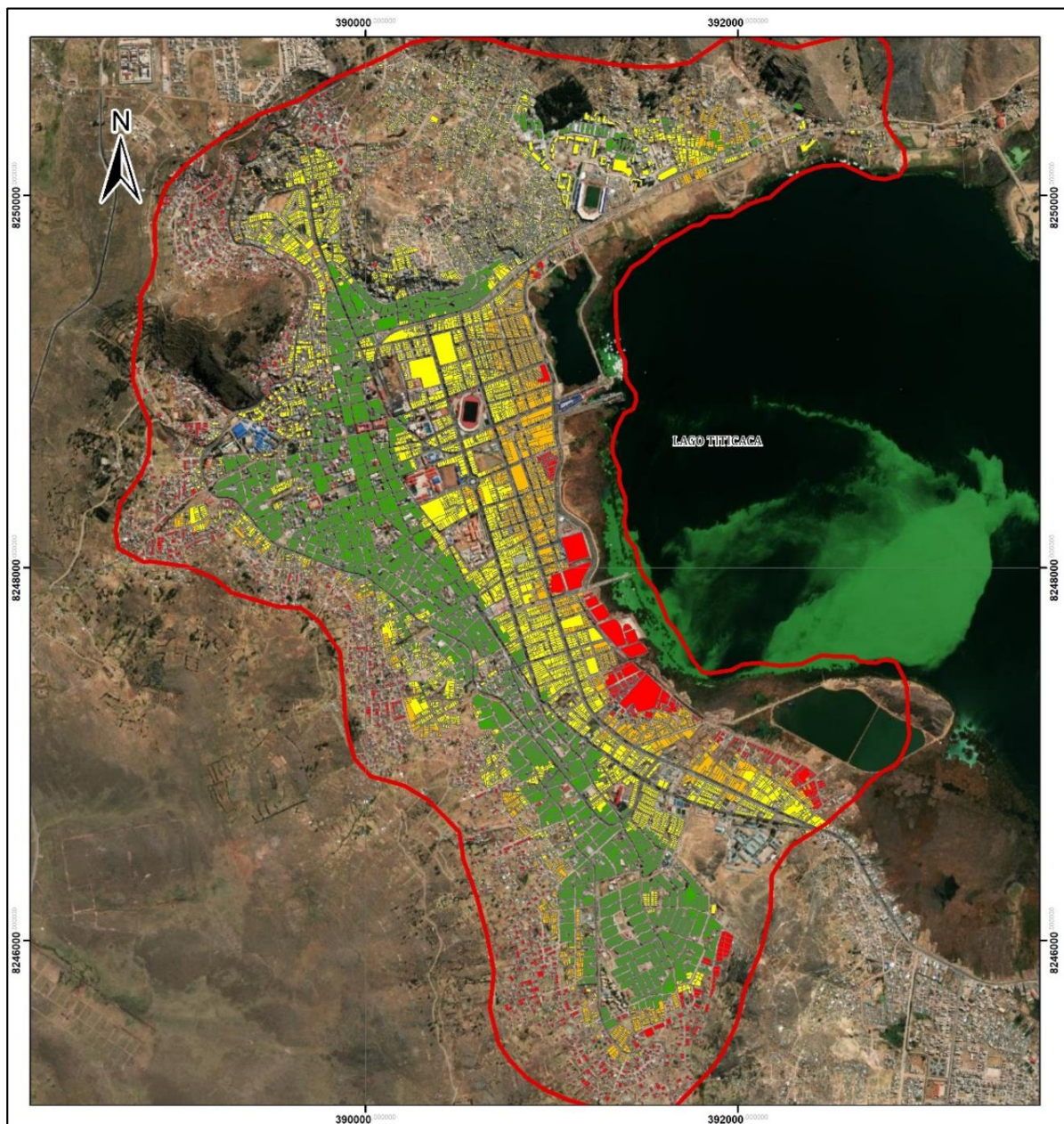
Rangos de los coeficientes de vulnerabilidad socioeconómica

NIVEL	RANGO		
Muy alto	0.264	$< V \leq$	0.433
Alto	0.159	$< V \leq$	0.264
Medio	0.092	$< V \leq$	0.159
Bajo	0.052	$\leq V \leq$	0.092

Nota: Los valores de la vulnerabilidad socioeconómica en la ciudad altoandina de Puno van desde 0.092 que representa un valor muy bajo hasta 0.433 que representa un nivel muy alto. Elaboración propia.

Figura 13

Mapa de vulnerabilidad socioeconómica de la ciudad altoandina de Puno



Nota: Elaboración propia.

El mapa de vulnerabilidad socioeconómica de la ciudad altoandina de Puno muestra en color rojo que las zonas periféricas de la ciudad tienen una vulnerabilidad muy alta.

La zona marcada con rojo, circundante al lago Titicaca con cotas inferiores a 3812 msnm, tiene una vulnerabilidad muy alta ya que están expuestos al peligro de inundación

con un nivel exposición social de la población y exposición económica de las viviendas e infraestructura muy alto, así mismo baja capacidad portante del terreno de fundación en esas zonas, suelos con capacidad de carga inferiores a 0.9 kg/cm^2 representan un verdadero riesgo de asentamientos para la construcción de viviendas e infraestructura.

En la parte alta de la ciudad también se aprecia zonas de muy alta vulnerabilidad marcadas de color rojo por estar expuestas al peligro de caída de rocas principalmente en los barrios Azoguine y Huáscar. El peligro de movimientos en masa puede generarse en los barrios Machallata, Huáscar y Alto Huáscar. El peligro de erosión se da en todas las microcuencas que rodean a la ciudad de Puno, Huaje, San José, Llavini, Huáscar, Azoguine- Paxa, San Antonio – Mañazo, Laycacota-Chacarilla, Chanu Chanu y Chejoña, con el arrastre de sedimentos en época de lluvia de la parte alta hacia la parte baja de la ciudad colmatando y colapsando el sistema de drenaje pluvial, con lo cual se contribuye a las inundaciones en la parte baja de la ciudad.

De las visitas a campo y cuestionario realizado se verifica que la fragilidad socioeconómica en las zonas marcadas con rojo es entre alta y muy alta debido a la gran tasa de informalidad de construcción de las viviendas. Se tiene un 78.6% de autoconstrucción, los materiales usados para las edificaciones no cumplen con la norma E-070 del reglamento nacional de edificaciones y a la ausencia de servicios básicos como agua y desagüe dentro de algunas viviendas.

Del cuestionario aplicado se infiere que hay una baja resiliencia social debido a que el 84.4% de la población desconoce la ocurrencia de desastres pasados, hay una dejadez de las autoridades en concientizar y capacitar a la población en general sobre gestión de riesgo de desastres pues el 77% de la población manifiesta no saber temas sobre prevención de riesgo de desastres y la actitud que las personas tendrían frente a la ocurrencia de un desastre es conformista pues el 73.2% de la población considera que no

podrá afrontar una situación de desastre y no podrá hacer nada ante ello; sin embargo el nivel de vulnerabilidad decrece y marca de color naranja algunas zonas expuestas directamente a los diversos peligros existentes al incrementar la resiliencia económica de la población teniendo un ingreso familiar promedio igual al mínimo mensual 1025 soles.

Los muy altos niveles de exposición y fragilidad socioeconómica en las zonas periféricas de la ciudad altoandina de Puno junto a los bajos niveles de resiliencia social y económica dan como resultado zonas muy vulnerables marcadas de rojo en el mapa de vulnerabilidad.

La infraestructura crítica ubicada en áreas inundables es el hospital regional Manuel Núñez Butrón, uno de sus accesos por la avenida el sol es recurrentemente inundada con una mediana precipitación pluvial que se da anualmente entre los meses de diciembre a abril. En toda esa zona al estar colapsado el sistema de aguas pluviales, los sedimentos también hacen colapsar también el sistema de desagüe de la zona, teniendo en época de lluvia una altura de 15 a 17 cm. de agua pluvial mezclada con aguas negras del desagüe en la avenida Simón Bolívar que impide el normal tránsito de los peatones y el acceso al hospital. Así mismo, en la zona inundable y con suelos inestables hay la presencia de cuatro instituciones educativas, el terminal terrestre interprovinciales y terminales interdistritales que anualmente se inundan en época de lluvia.

4.7 Gestión de riesgo de desastres

4.7.1 Gestión prospectiva del riesgo

Se plantean medidas para la gestión prospectiva del riesgo que apoyará en la prevención y así evitar riesgos futuros en la ciudad de Puno.

La principal medida no estructural en la gestión prospectiva del riesgo es trabajar en el incremento de la resiliencia de la población para reducir su vulnerabilidad; para esto es vital el involucramiento de la población y funcionarios del sector público y privado, y

la toma de conciencia de los potenciales peligros y riesgos a los cuales están expuestos. Es necesario que las entidades estatales respectivas realicen mayores campañas y difusión de los riesgos existentes en determinadas zonas de la ciudad, así como impulsar la activa participación de la población en los simulacros realizados por el estado.

Se deben realizar alianzas estratégicas, la municipalidad provincial de Puno debe encabezar las alianzas con sectores privados y el sector educación, para la concientización de los peligros, vulnerabilidades identificados y planteamiento de alternativas para incrementar la resiliencia de la comunidad.

Se debe incidir en mejorar la educación de la población, especialmente de niños y jóvenes para un mejor desarrollo de sus capacidades y tengan las herramientas para respuesta oportuna y pronta recuperación en caso impacte algún peligro, considerando que a mayor educación indirectamente se reduce la pobreza y mejora la salud del sistema.

Otra medida no estructural fundamental es realizar el plan de ordenamiento territorial por la entidad correspondiente, a la fecha se han asentado muchas familias en zonas riesgosas, han ocupado zonas inundables rellinando con material inadecuado las orillas del lago Titicaca, exponiendo a las personas al riesgo por inundación y fallas estructurales de sus viviendas, se han asentado familias en zonas con riesgo de movimientos en masa y caída de rocas, familias altamente vulnerables ubicadas a más de 4500 msnm., sin acceso a servicios básicos de agua potable y desagüe justamente por la altura a la que se encuentran, sin vías pavimentadas y en algunos casos con vías obstruidas y con construcciones precarias.

También, como medida no estructural, se debe contar con planes independientes de gestión de riesgo de desastres ante inundaciones, gestión de riesgo de movimientos en masa y caída de rocas, gestión de riesgos de erosión de suelos, gestión de riesgos de suelos de baja capacidad portante y gestión de riesgos ante sismos.

Se deben considerar medidas estructurales en la gestión prospectiva del riesgo, se recomienda que cualquier construcción que se quiera realizar en zonas inundables debe ser de carácter recreativo, en la ciudad de Puno faltan espacios como parques, canchas deportivas y espacios de esparcimiento para la población puneña, por lo que ante la falta de espacio en el centro y periferias de la ciudad, se pueden usar áreas inundables aledañas al lago Titicaca y con baja capacidad portante del suelo de cimentación para este fin, contribuyendo a reducir riesgos de inundaciones viviendas y fallas estructurales en las mismas.

La construcción de las viviendas en áreas inundables, con baja capacidad portante del suelo (*qu* menor a 0.9 kg/cm²) y alto nivel freático, debe ser asesorada por un profesional ya sea de la municipalidad provincial de Puno o un profesional independiente, recomendando construir como mínimo con zapatas de área de 1m x1m. viviendas de un nivel y para viviendas de dos niveles como mínimo zapatas de área 1.50x1.50m. teniendo en cuenta la construcción de drenes ya sea con grava o piedra alrededor de las zapatas para conducir el agua freática fuera de la vivienda.

Es importante la diversificación de las opciones de empleo el apoyo a la micro y pequeña empresa.

4.7.2 Gestión correctiva del riesgo

En la gestión correctiva del riesgo, se recomiendan medidas que servirán de apoyo en la toma de decisiones para la corrección o mitigación de los riesgos existentes.

Las medidas estructurales a realizar en la gestión correctiva del riesgo son: presupuestar partidas para la limpieza y mantenimiento periódico del sistema de drenaje pluvial de la ciudad, la municipalidad de Puno debe prever que anualmente en época de lluvias hay una gran erosión y arrastre de sedimentos que colmatan los canales existentes contribuyendo a las inundaciones en la parte baja de la ciudad. Para evitar la erosión se

debe reforestar la parte alta de las microcuencas que rodean a la ciudad, así como construir diques de piedra en las zonas erosionadas o cárcavas a fin de disminuir el arrastre de los sedimentos hacia la parte baja.

Se plantea la reubicación del Hospital Regional Manuel Nuñez Butrón al estar constantemente sometido a inundaciones en su acceso por la avenida Simón Bolívar.

Se plantea la reconstrucción del sistema de drenaje pluvial de la ciudad de Puno con las dimensiones adecuadas y con obras que permitan su limpieza permanente y la captación de sedimentos en la parte alta.

Así mismo, se deben asignar partidas presupuestales por parte del estado para mejorar y dar mantenimiento constante a las vías, desbloquear las calles obstruidas de la ciudad, ya que vías obstruidas y en mal estado reducen los tiempos de rescate en caso de ocurrencia de un desastre.

V. DISCUSION DE RESULTADOS

En el método y los resultados obtenidos por Ebrahimian et al., (2018), donde se evalúa la vulnerabilidad con catorce criterios mediante el proceso analítico jerárquico, se obtienen índices aceptables de consistencia de 0.074, se generan mapas de vulnerabilidad que sirven de apoyo para plantear estrategias y planes que reduzcan la vulnerabilidad y consiguientemente el riesgo; es concordante con el método usado en el presente estudio, se aplican las matrices de Saaty en las dimensiones de exposición, fragilidad y resiliencia tanto social como económica usando catorce indicadores en las dimensiones de exposición, fragilidad y resiliencia social y económica, los mismos que se detallan a continuación: en la dimensión social, localización de los pobladores frente a la amenaza o peligro, sistema de abastecimiento de agua potable, alcantarillado sanitario y tipo de alumbrado, conocimiento de los habitantes acerca de la ocurrencia de desastres anteriores, capacitación y conocimiento sobre gestión de riesgo de desastres, actitud de la población frente a la ocurrencia de desastres. En la dimensión económica se han considerado la exposición económica que tiene que ver con la ubicación de viviendas e infraestructura tales como hospitales, colegios, etc., frente al peligro; en fragilidad económica se considera el tipo de material que predomina en los muros y techos de las viviendas, estado de conservación de las viviendas relacionado con su antigüedad y en la resiliencia económica se considera el ingreso promedio familiar, la actividad laboral y ocupación laboral, tales indicadores nos señalan las características socioeconómicas de la población en relación con su vulnerabilidad y nos sirven para plantear recomendaciones orientadas a la toma de decisiones en la gestión de riesgo de desastres. Se tienen índices de consistencia entre 0.005 y 0.032 con una relación de consistencia para todas las matrices menores a 0.1, lo cual resulta aceptable. Se ha generado el mapa de vulnerabilidad con lo que se tiene una herramienta para la gestión de riesgo de desastres.

Las conclusiones planteadas por Fakhruddin et al., (2019), indican que, ante la ocurrencia de un peligro, tener una inadecuada infraestructura puede traer consecuencias desastrosas, por lo que se recomienda el desarrollo de actividades resilientes con la participación de la población vinculada a políticas de gestión de riesgo de desastres y la toma de conciencia de todos los involucrados. Respecto a las consecuencias de tener inadecuada infraestructura concordamos en las consecuencias destruyas que conllevaría luego de la ocurrencia de un peligro, según los resultados en la ciudad de Puno, las viviendas en un 78.6% son autoconstruidas, se verifica que las viviendas construidas con ladrillos artesanales representan un 29.6% las mismas que no cumplen la norma E-070 del reglamento nacional de edificaciones, un 35% de edificaciones presenta fisuras leves menores a 2mm y 13.2% tiene fisuras en muros mayores a 2 mm. Así mismo, se verifica la localización en zonas riesgosas de la población puneña, respecto a la accesibilidad a las viviendas en caso de emergencia, el 47.9% tiene condiciones inadecuadas y el 2.3% de la población tiene sus vías obstruidas. Fakhruddin también recomienda poner en marcha la resiliencia, con participación de la sociedad civil y gobernadores, sin embargo, se puede verificar un desinterés de las autoridades puneñas en la prevención de riesgo de desastres y mínimo control de la expansión urbana, la zona de estudio ha crecido desordenadamente hacia zonas expuestas a peligros, hay nulo control de la calidad de las edificaciones y bajísimo presupuesto para acciones que conduzcan a la prevención de riesgo de desastres.

Méndez, (2018), señala en su estudio la necesidad de conocer la vulnerabilidad de la población y el planteamiento de medidas de mitigación de riesgos, en esta investigación se señala que el nivel de educación y el conocimiento de gestión de riesgo de desastres tanto de la sociedad como de sus gobernantes conlleva a una mayor resiliencia; de acuerdo a los hallazgos encontrados, en Puno se tiene un 62% de personas vulnerables entre

mujeres y niños, así mismo las mujeres tienen un menor nivel de instrucción que los hombres, siendo ellas las que cuidan de los miembros de su hogar. Sobre el conocimiento de riesgo de desastres, el 84.4% de los habitantes no tiene ninguna percepción sobre los peligros existentes y el 77% de la población no conoce ningún tema sobre prevención de riesgo de desastres con lo que se incrementa su vulnerabilidad socioeconómica.

Lo planteado por Di Girasole & Cannatella, (2017), está acorde con esta investigación, mediante la determinación del nivel de vulnerabilidad se puede dar un buen manejo de los riesgos ocasionados por fenómenos naturales y se pueden plantear medidas para mitigar los riesgos, así mismo, se concuerda en que el estudio del contexto socioeconómico de una población es fundamental para determinar la vulnerabilidad y plantear medidas que incrementen su resiliencia enfatizando en la necesidad de realizar un plan de ordenamiento territorial que impida a las personas asentarse en lugares expuestos a peligros ya que con el exponencial crecimiento poblacional hay una rápida y desordenada ocupación del territorio aumentando el riesgo por exposición y poniendo de manifiesto la débil estructura social, económica y política.

La técnica usada por Ascue, (2018) es similar a la usada en el presente estudio, mediante la observación y recolección de datos de campo se realiza un análisis socioeconómico de la población, se elaboran matrices dando como resultado el mapeo de la vulnerabilidad, se concuerda además en que la inadecuada ocupación del territorio, la autoconstrucción de viviendas con mala calidad de materiales y los bajos niveles de ingresos familiares incrementan la vulnerabilidad socioeconómica, recomendando una actuación conjunta entre población y autoridades para la toma de conciencia y conocimiento de los peligros y riesgos presentes.

Se concuerda con (Kalaycıoğlu et al., 2023), cuando afirma que, para construir una sociedad resiliente, la dimensión política es fundamental ya que la percepción de los

ciudadanos es que hay una enorme brecha entre las decisiones políticas y la realidad respecto a la prevención de riesgo de desastres, especialmente con los más excluidos, los pobres. La participación e involucramiento de la ciudadanía en las acciones que tome el estado es fundamental para reducir la vulnerabilidad. Se concuerda también en que la vulnerabilidad se acumula en la sociedad por diversos factores siendo el principal el género, las madres que mantienen el hogar y tienen trabajos informales y con un bajo nivel de educación resultan siendo las más vulnerables. En Puno, las mujeres representan el 38.9% de la población, así mismo se tiene un 23.1% de niños dependientes en los hogares puneños, las mujeres tienen un bajo nivel de educación ya que solo el 3.5% de las mujeres entre 58 y 67 años tiene primaria completa, el 12.1% de mujeres entre 38 a 47 años tiene secundaria completa y el 9.7% de las mujeres entre 28 a 37 años tiene educación superior, así mismo, el 28.8% de las mujeres tienen trabajos informales.

VI. CONCLUSIONES

- Para reducir la vulnerabilidad socioeconómica en la zona urbana de Puno, en base a los mapas producto de la valoración de la vulnerabilidad socioeconómica, es urgente la realización de un plan de gestión de riesgo de desastres originados por fenómenos naturales por cada peligro identificado, con énfasis en el incremento de la resiliencia de los involucrados, autoridades, sector público, privado y educación y comunidad en general, así mismo, priorizar el ordenamiento territorial, la ejecución de obras de prevención de riesgo de desastres y ordenanzas municipales para evitar la informalidad. Las políticas de prevención que tomen nuestras autoridades son fundamentales para reducir la vulnerabilidad.
- Los peligros identificados a los que se encuentra expuesta la zona urbana de Puno son recurrentes, se tiene el peligro de inundación en viviendas e infraestructura ubicada en la parte baja de ciudad entre las cotas 3812 y 3810 msnm. El peligro de caída de rocas se da en la parte alta de la ciudad en los barrios Azoguine y Huáscar. El peligro de movimientos en masa en los barrios Machallata, Huáscar y Alto Huáscar. El peligro de erosión se da en todas las microcuencas que rodean a la ciudad de Puno. El peligro de suelos inestables se localiza en áreas circundantes al lago Titicaca con suelos de baja capacidad portante, menor a 0.9 kg/cm², y el peligro de sismos como factor desencadenante de los peligros de caída de rocas y movimientos en masa.
- Los niveles de exposición, fragilidad y resiliencia son el resultado de la identificación de los peligros y a los resultados de los cuestionarios aplicados, el nivel de exposición social y económica de la población e infraestructura es entre muy alto y alto en todas las zonas periféricas de la ciudad de Puno. En las zonas adyacentes al lago Titicaca, las viviendas e infraestructura localizada por debajo de

3812 msnm., tienen un nivel de exposición muy alto, así mismo las viviendas ubicadas en la zona alta de la ciudad. Los niveles de fragilidad social y económica son entre muy alto y alto en las zonas periféricas de la ciudad, debido a la alta tasa de informalidad de construcción de las viviendas, un 78.6% de autoconstrucción, material de construcción que no cumple con la norma E-070 del reglamento nacional de edificaciones y a la ausencia de servicios básicos como agua y desagüe dentro de algunas viviendas. El nivel de resiliencia social y económica de la población es bajo en las zonas periféricas, debido a que el 84.4% de la población desconoce la ocurrencia de desastres pasados, hay una dejadez de las autoridades en concientizar y capacitar a la población sobre gestión de riesgo de desastres teniendo un 77% de la población que desconoce temas sobre prevención de riesgo de desastres.

- El nivel de vulnerabilidad socioeconómica en la ciudad altoandina de Puno se desprende del mapa de vulnerabilidad socioeconómica de la zona de estudio. Las zonas marcadas con rojo tienen un nivel muy alto, se ubican adyacentes al lago Titicaca, desde la avenida el Sol hasta la avenida Costanera, zonas expuestas a peligro de inundación y suelos de baja capacidad portante del terreno; así mismo en la parte alta de la ciudad existe vulnerabilidad socioeconómica muy alta debido a su exposición a peligros de caída de rocas, deslizamientos y sedimentación, el mapa de vulnerabilidad muestra que el 33% de la población presenta una vulnerabilidad entre alta y muy alta y un 35% tiene una vulnerabilidad media a los peligros identificados.

VII. RECOMENDACIONES

- Es primordial y urgente implementar en la ciudad altoandina de Puno un plan de gestión de riesgo de desastres para cada peligro identificado, de manera individual, se recomienda a los funcionarios encargados de la toma de decisiones del gobierno local, regional y nacional utilizar los mapas de vulnerabilidad social y económica para la implementación de estrategias y planes de gestión de riesgos, esto debe ir acompañado de partidas presupuestarias para su implementación.
- Las autoridades pueden tomar en consideración el mapeo e identificación de las zonas expuestas a peligros de origen natural para una inmediata acción de las medidas de gestión de riesgo planteadas.
- Se recomienda poner énfasis en incrementar la resiliencia tanto de autoridades y comunidad en general para mitigar la vulnerabilidad y por lo tanto reducir el riesgo de desastres.
- Se recomienda realizar estudios similares en las diferentes localidades del Altiplano, identificando y mapeando cada peligro en particular. Se debe considerar un análisis diferente en una zona rural, pues este estudio es realizado en una zona urbana.

VIII. REFERENCIAS

- Armas, L. (2006). Earthquake risk perception in Bucharest, Romania. *Risk Analysis*, 26(5), 1223–1234. <https://doi.org/10.1111/j.1539-6924.2006.00810.x>
- Ascue, J. (2018). *La vulnerabilidad de ecosistemas frágiles en ciudades altoandinas. Caso: microcuenca Huancaro, Distrito de Santiago – Cusco y el desarrollo sostenido urbano marginal*. [Tesis Doctoral, Universidad Nacional Federico Villarreal]. <http://repositorio.unfv.edu.pe/handle/UNFV/2315>
- Aversa, M., Rotger, D., & Senise, F. (2020). Living in the margins of risk. Flood and resilience in la Plata. In *Bitacora Urbano Territorial* (Vol. 30, Issue 3, pp. 219–232). Universidad Nacional de Colombia. <https://doi.org/10.15446/BITACORA.V30N3.86792>
- Bedia, C. (2018). *Desarrollo sostenible: desastres naturales en el Valle de Majes, sector Punta Colorada-Arequipa 2018*. [Tesis doctoral, Universidad Nacional Federico Villarreal]. <http://repositorio.unfv.edu.pe/handle/UNFV/2493>
- Bello, O., Bustamante, A., & Pizarro, P. (2020). *Planificación para la reducción del riesgo de desastres en el marco de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible*. www.cepal.org/apps
- BID. (2015). *Indicadores de Riesgo de Desastre y de Gestión de Riesgos*. Programa BID/IDEA de indicadores para la gestion de riesgos. <http://www.iadb.org>
- Birkmann, J. (2006). *Measuring Vulnerability to Natural Hazards: towards disaster resilient societies*. United Nations University Press. https://www.cdema.org/virtuallibrary/images/Measuring%20Vulnerability_Birkmann_2006.pdf#page=36

- Birkmann, J. (2007). Risk and vulnerability indicators at different scales: Applicability, usefulness and policy implications. *Environmental Hazards*, 7(1), 20–31.
<https://doi.org/10.1016/j.envhaz.2007.04.002>
- Cardona, O. (2001). Estimación holística del riesgo sísmico utilizando sistemas dinámicos complejo [Tesis doctoral, Universidad Politécnica de Catalunya]. In *Estimación holística del riesgo sísmico utilizando sistemas dinámicos complejos*.
<http://hdl.handle.net/2117/93531>
- Cardona, O. (2005). *Midiendo lo inmedible Indicadores de Vulnerabilidad y Riesgo*.
https://www.desenredando.org/public/articulos/2007/articulos_omar/Midiendo_lo_inmedible_ODC_LaRed.pdf
- Cardona, O. (2008). Medición de la gestión del riesgo en América Latina. *Sostenibilidad, Tecnología y Humanismo*, 3.
<https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099/7056/cardona.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Cardona, O. (2010). *La necesidad de pensar de manera holística los conceptos de vulnerabilidad y riesgo “Una Crítica y una Revisión Necesaria para la Gestión.”*
https://www.desenredando.org/public/articulos/2003/rmhcvr/rmhcvr_may-08-2003.pdf
- Cardona, O., Bertoni, J., Gibbs, T., Hermelin, M., & Lavell, A. (2010). *Entendimiento y gestión del riesgo asociado a las amenazas naturales: un enfoque científico integral para América Latina y el Caribe*.
- Cardona, O., Hori, T., Lacambra, S., Suárez, G., Yamin, L., Barbat, A., & Marulanda, M. (2015). *Indicadores de Riesgo de Desastre y de Gestión de Riesgos*.
<http://www.iadb.org>

- Carrillo, N. (2020). *La gestión del riesgo y la prevención de los desastres naturales en el Perú, 2017-2018*. [Tesis doctoral, Universidad Nacional Federico Villarreal]. <http://repositorio.unfv.edu.pe/handle/UNFV/4436>
- CENEPRED. (2014). *Manual Para la Evaluación de Riesgos originados por Fenómenos Naturales*.
- Choi, E., & Song, J. (2022). Clustering-based disaster resilience assessment of South Korea communities building portfolios using open GIS and census data. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 71. <https://doi.org/10.1016/j.ijdr.2022.102817>
- Clarke, C., & Pineda, C. (2007). *Riesgo y desastres. Su gestión municipal en Centroamérica*. <https://publications.iadb.org/en/riesgo-y-desastres-su-gestion-municipal-en-centroamerica>
- Congreso de la República del Perú. (2011). *Ley N° 29664. Ley que crea el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres (SINAGERD)*.
- Cruz, R. (2020). *Los peligros naturales y la gestión del riesgo de desastres en el distrito de Olleros, Huaraz-Ancash*. [Tesis Doctoral, Universidad Nacional Federico Villarreal]. <http://repositorio.unfv.edu.pe/handle/UNFV/4509>
- Di Girasole, E., & Cannatella, D. (2017). Social vulnerability to natural hazards in urban systems. An application in Santo Domingo (Dominican Republic). *Sustainability (Switzerland)*, 9(11). <https://doi.org/10.3390/su9112043>
- Dwyer, Anita., Zoppou, C., Nielsen, O., Day, S., & Roberts, S. (2004). *Quantifying social vulnerability: a methodology for identifying those at risk to natural hazards*. Geoscience Australia.
- Ebrahimian, Y., Alesheikh, A., Modiri, M., Hosnavi, R., Abbasi, M., & Sharifi, A. (2018). Urban vulnerability under various blast loading scenarios: Analysis using GIS-based

- multi-criteria decision analysis techniques. *Cities*, 72, 102–114.
<https://doi.org/10.1016/j.cities.2017.08.006>
- Fakhruddin, B., Reinen-Hamill, R., & Robertson, R. (2019). Extent and evaluation of vulnerability for disaster risk reduction of urban Nuku'alofa, Tonga. *Progress in Disaster Science*, 2. <https://doi.org/10.1016/J.PDISAS.2019.100017>
- Gobierno Regional Puno. (2016). *Plan Regional de Gestión de Riesgo de Desastres 2016 - 2021*. <http://sigrid.cenepred.gob.pe/>
- Gomez, H., & Pari, W. (2020). *Peligro geológico en la región Puno*. <https://www.gob.pe/institucion/ingemmet/informes-publicaciones/1298124-boletin-n-77-serie-c-geodinamica-e-ingenieria-geologica>
- Hejazi, S. J., Sharifi, A., & Arvin, M. (2022). Assessment of social vulnerability in areas exposed to multiple hazards: A case study of the Khuzestan Province, Iran. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 78. <https://doi.org/10.1016/j.ijdrr.2022.103127>
- IPCC. (2014). *Annex II: Glossary*. http://danida.vnu.edu.vn/cpis/files/IPCC/syr/pdf/AR5_SYR_FINAL_Glossary.pdf
- IPCC, Pörtner, H.-O., Roberts, M., Tignor, E., Poloczanska, k, Mintenbeck, A., Alegria, M., Craig, S., Langsdorf, S., Löschke, V., Möller, O., & Okem, B. (2022). *Climate change 2022: Impacts, adaptation and vulnerability*. Jean. <https://doi.org/10.1017/9781009325844.002>
- ISDR. Naciones Unidas. (2004). *Vivir con el Riesgo. Informe mundial sobre iniciativas para reducción de desastres*.
- Kalaycıoğlu, M., Kalaycıoğlu, S., Çelik, K., Christie, R., & Filippi, M. E. (2023). An analysis of social vulnerability in a multi-hazard urban context for improving

- disaster risk reduction policies: The case of Sancaktepe, İstanbul. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 91. <https://doi.org/10.1016/j.ijdrr.2023.103679>
- Kashyap, S., & Mahanta, R. (2021). Socioeconomic Vulnerability to Urban Floods in Guwahati, Northeast India: An Indicator-Based Approach. In *Economic Effects of Natural Disasters* (pp. 457–475). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/b978-0-12-817465-4.00027-3>
- Machaca, H. (2016). *Caracterización Geoambiental para una zonificación y ordenamiento territorial sostenido en la ciudad de Puno*. [Tesis Doctoral, Universidad Nacional del Altiplano]. <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/9575>
- Méndez, R. (2018). *Gestión de la vulnerabilidad de los suelos de Lima Metropolitana y su relación con la sostenibilidad urbana*. [Tesis Doctoral, Universidad Nacional Federico Villarreal]. <http://repositorio.unfv.edu.pe/handle/UNFV/2102>
- Ministerio de Trabajo y Promoción del Empleo. (2021). *Región Puno: Panorama laboral*. <https://www.inei.gob.pe/>
- Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento. (2019). *Norma técnica E-030 Diseño sismorresistente*. www.vivienda.oob.pe
- Murphy, B. L., Institute for Catastrophic Loss Reduction., & Canadian Electronic Library. (2005). *Enhancing local level emergency management : the influence of disaster experience and the role of households and neighbourhoods*. Institute for Catastrophic Loss Reduction. <https://www.iclr.org/wp-content/uploads/PDFS/enhancing-local-level-emergency-management.pdf>
- Narváez, L., Lavell, A., & Pérez Ortega, G. (2009). *La Gestión del Riesgo de Desastres : un enfoque basado en procesos*. CEBEM. http://repo.floodalliance.net/jspui/bitstream/44111/2259/1/procesos_ok.pdf

- Ñaupas, H., Novoa, E., Villagómez, A., & Mejía, E. (2013). *Metodología de la investigación cuantitativa-cualitativa y Redacción de la tesis*.
- Pine, J. (2009). *Natural Hazards Analysis Reducing the Impact of Disasters* (Taylor & Francis Group, Ed.). <http://www.taylorandfrancis.com>
- Presidencia del Concejo de Ministros. (2021). D.S. 038-2021-PCM Política Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres al 2050. In *Normas Legales*.
- Ruiz, M. (2011). *Vulnerabilidad territorial y evaluación de daños postcatástrofe : una aproximación desde la geografía del riesgo. [Tesis Doctoral, Universidad Complutense de Madrid]*. <https://eprints.ucm.es/id/eprint/12850/1/T33107.pdf>
- Saaty, T. L. (2012). How to make a decision. *International Series in Operations Research and Management Science*, 175, 1–21. https://doi.org/10.1007/978-1-4614-3597-6_1
- Sharma, J., & Ravindranath, N. H. (2019). Applying IPCC 2014 framework for hazard-specific vulnerability assessment under climate change. In *Environmental Research Communications* (Vol. 1, Issue 5). Institute of Physics. <https://doi.org/10.1088/2515-7620/ab24ed>
- Supo, J. (2012). *Seminarios de investigación científica*. www.seminariosdeinvestigacion.com
- UNDRR. (2019). *Global Assessment Report on Disaster Risk Reduction*.
- Wilches, G. (1989). Desastres, ecologismo y formación profesional. In *SENA, Popayán*.
- Wisner, B., Blaikie, P., Cannon, T., & Davis, I. (2004). *At Risk, Natural Hazards, people's vulnerability and disasters* (second edition).
- Zapana, G. (2005). *Evaluación geotécnica y estudio de cimentaciones en las viviendas de la urbanización Los Reflejos de San Valentín-Puno*. Universidad Nacional del Altiplano.

ANEXOS

9.1 Matriz de consistencia

Título: Vulnerabilidad socioeconómica en la gestión de riesgo de desastres de poblaciones altoandinas: caso zona urbana de Puno					
PROBLEMA (PREGUNTAS)	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	NIVEL	METODO
General ¿Cuáles son las alternativas de gestión de riesgo de desastres para reducir la vulnerabilidad socioeconómica en la zona urbana de Puno?	General Plantear alternativas de gestión de riesgo de desastres para reducir la vulnerabilidad socioeconómica en la zona urbana de Puno.	General Las alternativas de gestión de riesgo de desastres para reducir la vulnerabilidad socioeconómica en la zona urbana de Puno se basan en el incremento de la resiliencia de la comunidad.	(V1) Gestión de riesgo de desastres	Descriptivo - Predictivo	Muestra: Se selecciona una muestra probabilística, en una etapa, mediante muestreo aleatorio simple, se cuenta como marco de muestreo, el plano catastral con representación de manzanas y numeración de viviendas de la ciudad de Puno. n = 256 personas procedimiento: Encuestas a la muestra de la población. se usa la técnica de análisis multicriterio del Proceso Analítico Jerárquico para, mediante el uso de matrices de comparación de pares y normalización. Se construyen los mapas de vulnerabilidad en el Arc Gis. Se valora la vulnerabilidad socioeconómica y se plantean medidas para la gestión de riesgo de desastres generados por fenómenos naturales.
Específicos ¿Cuáles son los peligros a los que se encuentra expuesto la zona urbana de Puno?	Específicos Identificar los peligros a los que se encuentra expuesto la zona urbana de Puno.	Específicos Los peligros identificados de origen natural a los que se encuentra expuesto la zona urbana de Puno son: inundaciones, suelos inestables, erosión, caída de rocas, deslizamientos y movimientos sísmicos.			
¿Cuál es el nivel de Exposición, fragilidad y resiliencia socioeconómica en la zona urbana de Puno?	Determinar el nivel de Exposición, fragilidad y resiliencia socioeconómica en la zona urbana de Puno.	El nivel de exposición, fragilidad y resiliencia socioeconómica en la zona urbana de Puno es alto.	(V2) Nivel de Vulnerabilidad socioeconómica		
¿Cuál es el nivel de vulnerabilidad socioeconómica de la zona urbana de Puno?	Determinar el nivel de vulnerabilidad socioeconómica de la zona urbana de Puno.	El nivel de vulnerabilidad socioeconómica de la zona urbana de Puno es alto.			

Nota: Elaboración propia

9.2 Matriz de operacionalización de variables

Título: Vulnerabilidad socioeconómica en la gestión de riesgo de desastres de poblaciones altoandinas: caso zona urbana de Puno					
VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	TÉCNICAS / INSTRUMENTOS
VARIABLE 1 Vulnerabilidad socioeconómica	La vulnerabilidad es la factibilidad o susceptibilidad de que un sistema (social, económico, ambiental, territorial, etc.), grupo o sujeto, sea afectado o sufra daños y pérdidas por acción o impacto de un peligro. La condición previa a un desastre es la condición de vulnerabilidad socioeconómica de una población.	Es una variable cualitativa con 4 niveles; muy alto, alto, medio y bajo; se determina realizando los mapas de vulnerabilidad mediante la técnica del Proceso Analítico Jerárquico en combinación con el SIG, se aplican cuestionarios semiestructurados a la muestra de la población y se determinan parámetros socioeconómicos con los factores: exposición, fragilidad y resiliencia.	<ul style="list-style-type: none"> • Exposición social • Exposición económica • Fragilidad social • Fragilidad económica • Resiliencia social • Resiliencia económica 	<ul style="list-style-type: none"> • Localización y ubicación de la población y las viviendas • Servicios básicos de la población. • Material estructural de paredes, techos, estado de conservación de las viviendas. • Capacitación y conocimiento en temas de gestión de riesgo de desastres, actitud frente a la ocurrencia de desastres, Ingreso familiar promedio, actividad laboral, ocupación laboral. 	<p>Instrumentos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • GPS • Software Arc Gis V 10.8 • Cuestionario • Mapas del INGEMMET, IGN. <p>Técnicas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Encuesta • Proceso Analítico Jerárquico
VARIABLE 2 Gestión de riesgo de desastres	es una estrategia integral cuya acción fundamental es la reducción del riesgo, interviniendo directamente en las causas que ocasionan el riesgo (vulnerabilidad y peligro), comprende la mitigación, preparación, respuesta y recuperación.	Una vez definidos los peligros y vulnerabilidades presentes, se puede plantear medidas para mitigar y prevenir el daño potencial del riesgo, se plantean alternativas, en el marco de la gestión prospectiva del riesgo asociando la predicción o probabilidad y el control del riesgo para la reducción de los costos generados de ocurrir algún desastre; se plantean también medidas orientadas a la gestión correctiva del riesgo con el fin de corregir o mitigar algún riesgo latente ocasionado por algún peligro existente y la vulnerabilidad socioeconómica de la población.	<ul style="list-style-type: none"> • Gestión prospectiva del riesgo • Gestión correctiva del riesgo 	<ul style="list-style-type: none"> • Medidas de predicción y control de riesgos. • Medidas de mitigación y corrección del riesgo. 	

Nota: Elaboración propia

9.3 Cuestionario

DATOS DEL INMUEBLE

1.- CODIGO DEL PREDIO
 3.- Número de pisos

2.- DIRECCION DEL INMUEBLE
 4.- Años de construcción 0 a 10 10 a 20 más de 20

5.- Material estructural predominante en las paredes Ladrillo revestido con cemento Bloqueta de concret Ladrillo artesanal Calamina/estera Piedra c/barrado adobe

6.- Material estructural predominante en los techos Losa de concreto Maciso Losa aligerada de concreto Calamina/eternit o similar Quincha con rollizos Paja/plástico/cátot

7.- Estado de conservación de la edificación Muros en buenas condiciones sin lesiones visibles Muros con fisuras leves (hasta 2 mm) Muros con fisuras mayores de 2mm estructura comprometida y asentamiento en viviendas

8.- Su vivienda es Propia Alquilada En Posesión Otro

9.- La construcción de la vivienda es: con dirección técnica (ing. Civil/Arquitecto) Autoconstrucción

10.- ¿La vivienda dispone de vías adecuadas en caso de emergencia? Adecuadas Inadecuadas Obstruidas

Observaciones:

SERVICIOS DEL INMUEBLE

11.- Sistema de abastecimiento de agua Red pública dentro de la vivienda Piletas pública Pozo Acequia/manantial/otro

12.- Sistema de desagüe Red pública dentro de la vivienda Pozo negro/ letrina Acequia/canal Otro

13.- Servicio de alumbrado Red de electricidad Electro Puno vela, mechero o similar Otro

14.- Otros servicios Internet televisión por cable Celular Telefono fijo otro

Observaciones:

DATOS DE LA FAMILIA

15.- ¿Cuántas personas habitan en la vivienda? N° Mujeres N° Hombres N° Niños Personas con discapacidad

16.- Grado de instrucción Mujeres (edad.....) Superior Técnico Secundaria Primaria No tiene

Grado de instrucción Mujeres (edad.....) Superior Técnico Secundaria Primaria No tiene

Grado de instrucción Mujeres (edad.....) Superior Técnico Secundaria Primaria No tiene

Grado de instrucción Hombres (edad.....) Superior Técnico Secundaria Primaria No tiene

Grado de instrucción Hombres (edad.....) Superior Técnico Secundaria Primaria No tiene

Observaciones: mujeres gestantes/ tipo de discapacidad.....

17.- ¿La familia cuenta con seguro médico? EsSalud SIS Particular No tiene

Observaciones sobre seguro médico.....

18.- ¿Cuántas personas contribuyen al ingreso familiar? N° Mujeres N° Hombres

19.- Ocupación Mujeres.....

20.- Ocupación hombres.....

21.- Promedio mensual de gasto en servicios Agua Luz..... Gas..... Celular/teléfono..... Otros.....

22.- Promedio mensual de gasto en alimentos Feria sabatina..... otros alimentos.....

23.- Pertenecer y participa de alguna organización como Comedor Popular Iglesia Club deportivo Otras, especifique.....

PERCEPCION DEL PELIGRO Y DEL RIESGO

24.- ¿En su localidad, ocurrió alguna vez?, en caso de otro peligro o riesgo colocar en observaciones Inundaciones Caída de Rocas o piedras Erosión Sismos No

25.- En caso de haber ocurrido algún evento de la pregunta anterior, los daños presentados en la comunidad fueron Altos Moderados Leves

26.- ¿Usted o su familia han sufrido daño o la pérdida de algún bien a consecuencia de algún desastre? Sí No Especificar qué tipo de desastre.....

27.- ¿En caso de haber sufrido alguna pérdida ocasionada por un desastre natural, recibió algún tipo de apoyo? Sí No

28.- ¿Usted ha participado alguna vez de algún simulacro de sismo u otro similar? Sí No

29.- ¿Conoce alguna entidad o programa que ayude a disminuir los efectos de los fenómenos naturales? Sí No Especificar la entidad o programa.....

30.- ¿Usted ha recibido alguna capacitación en temas de prevención de riesgo de desastres? Sí No Especificar.....

31.- ¿Sabe a dónde acudir o tiene algún contacto telefónico en caso de una emergencia por algún desastre? Sí No Especificar.....

32.- ¿Considera que su comunidad puede afrontar una situación de desastre? Sí No

Observaciones:

9.3 Validación del instrumento

Universidad Nacional Federico Villarreal
Escuela Universitaria de Posgrado

Carta de presentación

Puno, 22 de agosto del 2022

Señor Doctor:

Walter Tudela Mamani

Presente

Asunto: Validación de instrumento a través de juicio de experto

Me es muy grato comunicarme con usted para expresarle mi saludo y así mismo hacer de su conocimiento que siendo egresado del Doctorado en Ingeniería Civil de la Escuela Universitaria de Posgrado de la Universidad Nacional Federico Villarreal, requiero validar el instrumento con el cual recopilaré la información necesaria para poder desarrollar mi investigación y con la cual optaré el Grado de Doctor en Ingeniería Civil.

El título de mi tesis es: “VULNERABILIDAD SOCIOECONÓMICA EN LA GESTIÓN DE RIESGO DE DESASTRES DE POBLACIONES ALTOANDINAS: CASO ZONA URBANA DE PUNO” y siendo imprescindible contar con la aprobación de docentes especializados para poder aplicar el instrumento en mención, he considerado conveniente recurrir a usted, ante su connotada experiencia en temas académicos.

El expediente de validación, que le hago llegar contiene lo siguiente:

- Carta de presentación
- Matriz de consistencia
- Tabla de variables, dimensiones e indicadores
- Cuestionario de encuesta
- Ficha o certificado de validación del instrumento

Expresándole mi sentimiento de respeto y consideración me despido de usted, no sin antes agradecerle por la atención que dispense a la presente

Atentamente:



Nancy Zevallos Quispe
DNI: 02441358

Universidad Nacional Federico Villarreal
Escuela Universitaria de Posgrado

Ficha de validación de instrumento

I. Datos generales

1.1 Apellidos y nombres del experto: Tudela Mamani, Juan Walter

1.2 Grado académico: Doctor

1.3 Cargo e institución donde labora: Profesor Principal a D.E. – Universidad Nacional del Altiplano.

1.4 DNI: 02525559

1.5 Celular: 944564363

1.6 Correo: jtudela@unap.edu.pe

1.7 Título de la Investigación: “Vulnerabilidad socioeconómica en la gestión de riesgo de desastres de poblaciones altoandinas: caso zona urbana de Puno”

1.8 Autor del instrumento: Nancy Zevallos Quispe

1.9 Doctorado en: Ingeniería Civil

1.10 Nombre del instrumento: Cuestionario de encuesta

II. Ficha de validación

Indicadores	Criterios cualitativos/cuantitativos	Deficiente 0-20%	Regular 21-40%	Bueno 41-60%	Muy bueno 61-80%	Excelente 81-100%
1. Claridad	Está formulado con lenguaje apropiado.					100%
2. Objetividad	Está expresado en conductas observables.					100%
3. Actualidad	Adecuado al alcance de ciencia y tecnología.				80%	
4. Organización	Existe una organización lógica.					100%
5. Suficiencia	Comprende los aspectos de cantidad y calidad.					100%
6. Intencionalidad	Adecuado para valorar aspectos del estudio.					100%
7. Consistencia	Basados en aspectos teóricos-científicos y del tema de estudio.					100%
8. Coherencia	Entre los índices, indicadores, dimensiones y variables.					100%
9. Metodología	La estrategia responde al propósito del estudio.					100%
10. Conveniencia	Genera nuevas pautas en la investigación y construcción de teorías.				80%	
SUB TOTAL						
TOTAL						

Opinión de aplicabilidad: Claramente se entiende el objetivo de la investigación y tiene correlación con las preguntas del cuestionario.

Puno, 03 de setiembre del 2022


 Firmado digitalmente por TUDELA MAMANI Juan Walter FAU 20145496170 soitt
 Motivo: Soy el autor del documento
 Fecha: 03.09.2022 12:00:08 -05:00

 firma

Validación del instrumento**Universidad Nacional Federico Villarreal
Escuela Universitaria de Posgrado****Carta de presentación**

Puno, 22 de agosto del 2022

Señor Doctor:

Samuel Huaquisto Cáceres

Presente

Asunto: Validación de instrumento a través de juicio de experto

Me es muy grato comunicarme con usted para expresarle mi saludo y así mismo hacer de su conocimiento que siendo egresado del Doctorado en Ingeniería Civil de la Escuela Universitaria de Posgrado de la Universidad Nacional Federico Villarreal, requiero validar el instrumento con el cual recopilaré la información necesaria para poder desarrollar mi investigación y con la cual optaré el Grado de Doctor en Ingeniería Civil.

El título de mi tesis es: “VULNERABILIDAD SOCIOECONÓMICA EN LA GESTIÓN DE RIESGO DE DESASTRES DE POBLACIONES ALTOANDINAS: CASO ZONA URBANA DE PUNO” y siendo imprescindible contar con la aprobación de docentes especializados para poder aplicar el instrumento en mención, he considerado conveniente recurrir a usted, ante su connotada experiencia en temas académicos.

El expediente de validación, que le hago llegar contiene lo siguiente:

- Carta de presentación
- Matriz de consistencia
- Tabla de variables, dimensiones e indicadores
- Cuestionario de encuesta
- Ficha o certificado de validación del instrumento

Expresándole mi sentimiento de respeto y consideración me despido de usted, no sin antes agradecerle por la atención que dispense a la presente

Atentamente:



Nancy Zevallos Quispe
DNI: 02441358

Universidad Nacional Federico Villarreal
Escuela Universitaria de Posgrado

Ficha de validación de instrumento

I. Datos generales

1.1 Apellidos y nombres del experto: Huaquisto Cáceres, Samuel

1.2 Grado académico: Doctoris Scientiae en Ciencia Tecnología y Medio Ambiente

1.3 Cargo e institución donde labora: Docente de la Universidad Nacional del Altiplano

1.4 DNI: 01323989

1.5 Celular: 950006004

1.6 Correo: shuaquisto@unap.edu.pe

1.7 Título de la Investigación: “Vulnerabilidad socioeconómica en la gestión de riesgo de desastres de poblaciones altoandinas: caso zona urbana de Puno”

1.8 Autor del instrumento: Nancy Zevallos Quispe

1.9 Doctorado en: Ingeniería Civil

1.10 Nombre del instrumento: Cuestionario de encuesta

II. Ficha de validación

Indicadores	Criterios cualitativos/cuantitativos	Deficiente 0-20%	Regular 21-40%	Bueno 41-60%	Muy bueno 61-80%	Excelente 81-100%
1. Claridad	Está formulado con lenguaje apropiado.					X
2. Objetividad	Está expresado en conductas observables.				X	
3. Actualidad	Adecuado al alcance de ciencia y tecnología.				X	
4. Organización	Existe una organización lógica.					X
5. Suficiencia	Comprende los aspectos de cantidad y calidad.				X	
6. Intencionalidad	Adecuado para valorar aspectos del estudio.				X	
7. Consistencia	Basados en aspectos teóricos-científicos y del tema de estudio.				X	
8. Coherencia	Entre los índices, indicadores, dimensiones y variables.				X	
9. Metodología	La estrategia responde al propósito del estudio.					X
10. Conveniencia	Genera nuevas pautas en la investigación y construcción de teorías.					X
SUB TOTAL					6	4
TOTAL						

Opinión de aplicabilidad: Se recomienda aplicar el instrumento (cuestionario) por cumplir los requisitos o indicadores correspondientes.

Puno, 01 de setiembre del 2022



UNA
PUNO

Firmado digitalmente por
HUAQUISTO CACERES Samuel FAU
20145496170 soft
Motivo: Soy el autor del documento
Fecha: 01.09.2022 18:31:48 -05:00

firma

9.4 Confiabilidad del instrumento

Después de revisado el instrumento de la Tesis denominada: “VULNERABILIDAD SOCIOECONÓMICA EN LA GESTIÓN DE RIESGO DE DESASTRES DE POBLACIONES ALTOANDINAS: CASO ZONA URBANA DE PUNO”; debo indicar que dicho instrumento es factible de reproducción por otros investigadores.

Es decir, los resultados obtenidos con el instrumento en una determinada ocasión, bajo ciertas condiciones, serán similares si se volviera a medir las mismas variables en condiciones idénticas.

Este aspecto de la razonable exactitud con que el instrumento mide lo que se ha pretendido medir es lo que se denomina la confiabilidad del instrumento, la misma que se cumple con el instrumento de encuesta de este trabajo.

Tabla

Determinación del coeficiente de confiabilidad.

Variables	Alfa de Cronbach	Número de ítems
Gestión de riesgo de desastres		
Vulnerabilidad socioeconómica		
Total		

Estas son las conclusiones sobre el coeficiente confiabilidad:

- a) Para la Variable 1 Gestión de riesgo de desastres el valor del coeficiente es de 94.20%, lo que indica alta confiabilidad.
- b) Para la variable 2 Vulnerabilidad socioeconómica es de 94.70%, lo que indica una alta confiabilidad.
- c) El coeficiente Alfa de Cronbach para la ESCALA TOTAL es de 94.49%, lo cual indica una alta confiabilidad del instrumento.
- d) Finalmente, la confiabilidad, tanto de la escala total, como de las dos variables en particular, presentan valores que hacen que el instrumento pueda ser útil para alcanzar los objetivos de la investigación

MAPA UNIDADES GEOLÓGICAS - PUNO

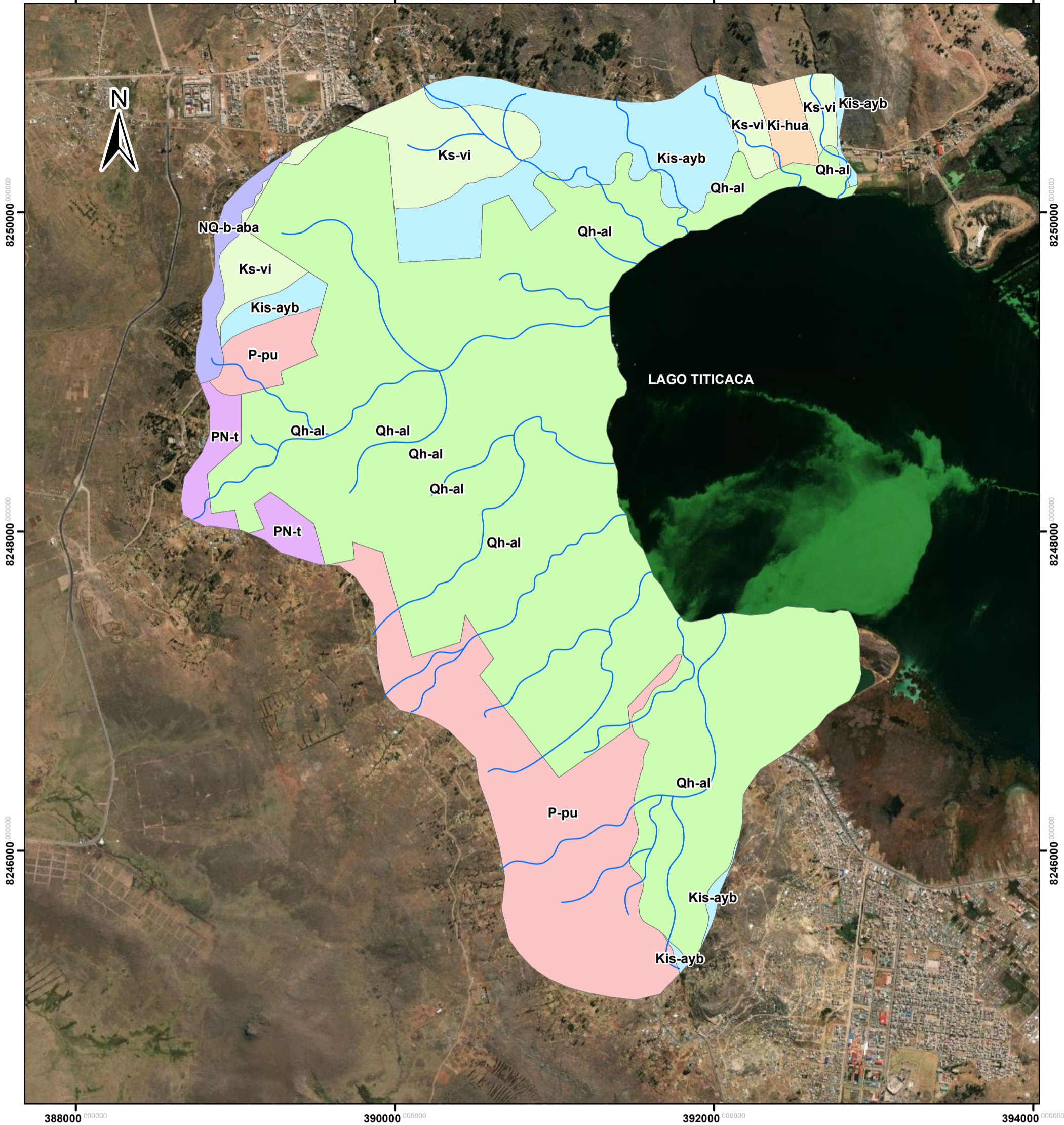
116

388000 000000

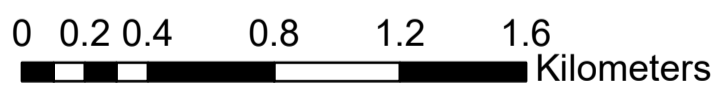
390000 000000

392000 000000

394000 000000



Escala 1:24,000



Leyenda

— Hidrología

Unidades geológicas

- Grupo Tacaza
- Grupo Puno
- Grupo Barroso - andesita basáltica
- Formación Vilquechico
- Formación Huancané
- Formación Ayabacas
- Depósito aluvial

Localización
Distrito: Puno
Provincia: Puno
Departamento: Puno

Elaborado por:
Nancy Zevallos Quispe
Fecha: 24/10/2022

Coordinate System: GCS WGS 1984
Datum: WGS 1984
Units: Degree

Fuente
Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico - INGEMMET
Instituto geográfico Nacional - IGN



MAPA UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS - PUNO

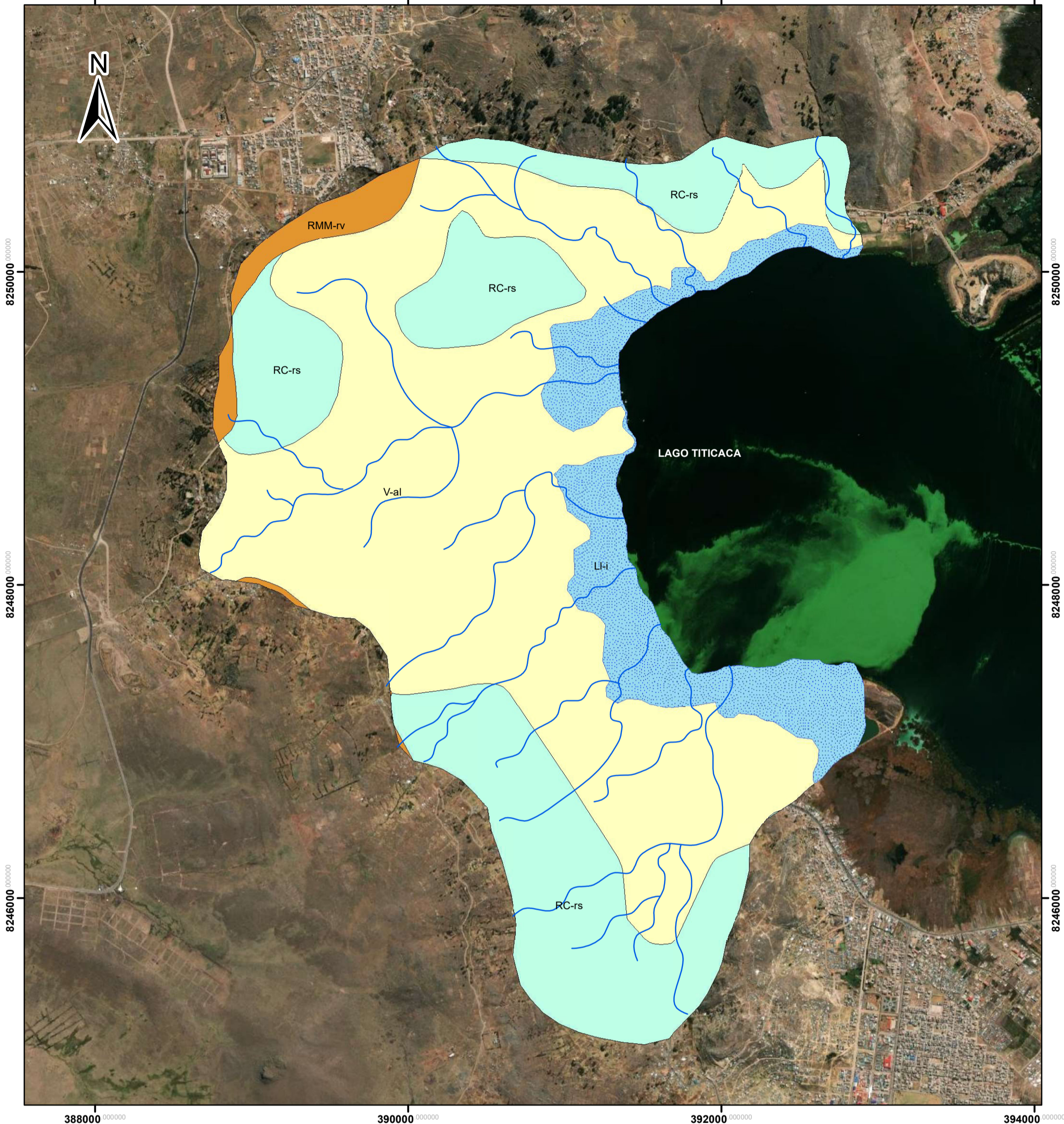
117

388000.000000

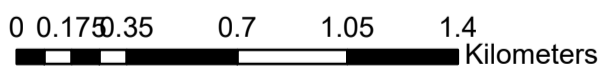
390000.000000

392000.000000

394000.000000






ESCALA 1:24,000



Leyenda

— rios

Unidades geomorfológicas

-  Llanura inundable
-  Colina en roca sedimentaria
-  Montañas y mesetas volcánicas
-  Vertiente o piedemonte aluvial

Localización
 Distrito: Puno
 Provincia: Puno
 Departamento: Puno

Elaborado por:
 Nancy Zevallos Quispe
 Fecha: 24/10/2022

Coordinate System: WGS 1984 UTM Zone 19S
 Projection: Transverse Mercator
 Datum: WGS 1984

Fuente:
 Instituto Geográfico Minero y Metalurgico -INGEMMET
 Instituto Geográfico Nacional - IGN



MAPA DE PENDIENTES - PUNO

117

388000 000000

390000 000000

392000 000000

394000 000000



8250000 000000

8250000 000000

8248000 000000

8248000 000000

8246000 000000

8246000 000000

388000 000000

390000 000000

392000 000000






394000 000000

Lago Titicaca

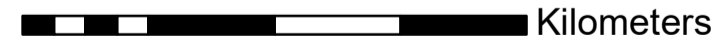
Leyenda

 Hidrología

Niveles de pendiente

-  0° - 5°, suave
-  10° - 15°, moderada
-  15° - 25°, fuerte
-  25° - 46°, escarpada
-  5° - 10°, levemente moderada

Escala 1:24,000

0 0.2 0.4 0.8 1.2 1.6
 Kilometers

Localización Distrito: Puno Provincia: Puno Departamento: Puno	Elaborado por: Nancy Zevallos Quispe Fecha 24/10/2022
---	---

Coordinate System: WGS 1984 UTM Zone 19S
Projection: Transverse Mercator
Datum: WGS 1984

Fuente
Modelo de elevación digital - ALOS PALSAR 12.5
Instituto Geográfico Nacional

