



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE INGENIERÍA AGRÍCOLA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRÍCOLA



**EVALUACIÓN DEL NIVEL DE RIESGO ORIGINADO POR LA
INUNDACIÓN PLUVIAL EN EL ÁREA URBANA DEL DISTRITO
DE MACARI - PROVINCIA DE MELGAR - PUNO, 2022**

TESIS

PRESENTADA POR:

Bach. CYNTHIA YAMYLETH LUNA LERMA

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO AGRÍCOLA

PUNO - PERÚ

2024



CYNTHIA YAMYLETH LUNA LERMA

EVALUACIÓN DEL NIVEL DE RIESGO ORIGINADO POR LA INUNDACIÓN PLUVIAL EN EL ÁREA URBANA DEL DISTRITO ...

My Files

My Files

Universidad Nacional del Altiplano

Detalles del documento

Identificador de la entrega

trn:oid::8254:412166591

208 Páginas

Fecha de entrega

3 dic 2024, 9:52 a.m. GMT-5

36,933 Palabras

Fecha de descarga

3 dic 2024, 9:57 a.m. GMT-5

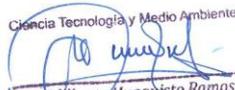
176,216 Caracteres

Nombre de archivo

TESIS - CYNTHIA YAMYLETH LUNA LERMA ok).pdf

Tamaño de archivo

14.4 MB

Ciencia Tecnología y Medio Ambiente

Dr. Edilberto Huaquisto Ramos
CIP 5547A


UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE INGENIERIA
UNIDAD DE INVESTIGACION
PUNO - PERU

Dr. EDILBERTO VELARDE COAGUIRA
Director Unidad de Investigación
Facultad de Ingeniería Agrícola - UNA - Puno





11% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...

Filtrado desde el informe

- Bibliografía
- Texto citado
- Texto mencionado
- Coincidencias menores (menos de 10 palabras)

Fuentes principales

- 10% Fuentes de Internet
- 2% Publicaciones
- 8% Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Marcas de integridad

N.º de alertas de integridad para revisión

- Caracteres reemplazados**
71 caracteres sospechosos en N.º de páginas
Las letras son intercambiadas por caracteres similares de otro alfabeto.
- Texto oculto**
1 caracteres sospechosos en N.º de página
El texto es alterado para mezclarse con el fondo blanco del documento.

Los algoritmos de nuestro sistema analizan un documento en profundidad para buscar inconsistencias que permitirían distinguirlo de una entrega normal. Si advertimos algo extraño, lo marcamos como una alerta para que pueda revisarlo.

Una marca de alerta no es necesariamente un indicador de problemas. Sin embargo, recomendamos que preste atención y la revise.

Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente

Dr. Edilberto Huacapisto Romo
CIP 55474

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
UNIDAD DE INVESTIGACION
PUNO - PERU

D. Sc. EDILBERTO VELARDE COAQUIRA
Director Unidad de Investigación
Facultad de Ingeniería Agrícola - UNA - Puno





DEDICATORIA

A mi maravillosa familia, en especial a mi madre, hermanos, hijos Merph y Yazir, y amigos y al Dr. Germán Belizario, que estuvieron allí cada día para animarme y asegurar que todo saliera según lo previsto por formar la persona que soy hoy y proporcionarme la inspiración y la determinación para mejorar cada día.

Cynthia Yamyleth Luna Lerma



AGRADECIMIENTOS

Al Programa Regional de Riego y Drenaje, en el cual compartí mis primeras experiencias profesionales.

Al municipio del distrito de Macari, por haberme brindado información.

Al personal de la unidad de investigación de la Facultad de Ingeniería Agrícola, por su paciencia con los trámites administrativos de la tesis.

Al D.Sc. Néstor Quispe Condori, por su sugerencia y comentarios en la elaboración de este trabajo de la tesis.

A todos mis amigos con los tengo el privilegio de compartir la vida.

Cynthia Yamyleth Luna Lerma



ÍNDICE GENERAL

	Pág.
DEDICATORIA	
AGRADECIMIENTOS	
ÍNDICE GENERAL	
ÍNDICE DE TABLAS	
ÍNDICE DE FIGURAS	
ACRÓNIMOS	
RESUMEN	19
ABSTRACT.....	20
CAPÍTULO I	
INTRODUCCIÓN	
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	23
1.1.1. Problema general.....	25
1.1.2. Problemas específicos	25
1.2. HIPÓTESIS	26
1.2.1. Hipótesis general	26
1.2.2. Hipótesis específicas	26
1.3. JUSTIFICACIÓN	26
1.4. OBJETIVOS.....	28
1.4.1. Objetivo general	28
1.4.2. Objetivos específicos.....	28
CAPÍTULO II	
REVISIÓN DE LITERATURA	
2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN	29



2.1.1.	Internacionales	29
2.1.2.	Nacionales	30
2.1.3.	Regionales	33
2.2.	MARCO TEÓRICO	35
2.2.1.	Precipitación.....	35
2.2.1.1.	Precipitaciones intensas y cambio climático.....	36
2.2.2.	Inundaciones.....	37
2.2.2.1.	Inundaciones pluviales.....	37
2.2.2.2.	Inundaciones fluviales.....	37
2.2.3.	Riesgo de desastres.....	38
2.2.4.	Evaluación de riesgos.....	38
2.2.4.1.	Análisis Jerárquico Saaty (AHP)	38
2.2.4.2.	Metodología para la evaluación de riesgos	40
2.2.4.3.	Determinación del peligro.....	41
2.2.4.4.	Determinación de la vulnerabilidad	42
2.2.5.	Riesgo.....	45
2.2.6.	Gestión de riesgo de desastre	46
2.2.6.1.	Fases de la gestión de riesgo de desastre	46
2.2.6.2.	Sistemas de información geográfica en la gestión de riesgos... ..	47
2.2.7.	Medidas de control de riesgos	48
2.2.7.1.	Medidas estructurales.....	49
2.2.7.2.	Medidas no estructurales.....	49
2.3.	MARCO LEGAL	50
2.4.	DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS	50
2.4.1.	Desastre	50



2.4.2. Precipitación intensa	51
2.4.3. Inundación pluvial.....	51
2.4.4. Áreas probables de inundación pluvial	51
2.4.5. Factor desencadenante en inundación pluvial.....	51
2.4.6. Factor condicionante en inundación pluvial.....	52
2.4.7. Peligro	52
2.4.8. Vulnerabilidad.....	52
2.4.9. Riesgo.....	52

CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. ZONA DE ESTUDIO.....	53
3.1.1. Límites.....	54
3.1.2. Vías de comunicación y accesibilidad	54
3.2. TIPO DE INVESTIGACIÓN	54
3.3. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS.....	55
3.4. POBLACIÓN Y MUESTRA.....	56
3.4.1. Población.....	56
3.4.1. Muestra.....	56
3.5. PROCEDIMIENTO METODOLÓGICO	57
3.5.1. Identificar el nivel de peligro por inundación pluvial en el área urbana del distrito de Macari – provincia de Melgar – Puno, 2022.....	57
3.5.1.1. Identificación del peligro	58
3.5.2. Identificar el nivel de vulnerabilidad por inundación pluvial en el área urbana del distrito de Macari.....	61
3.5.2.1. Evaluación del riesgo	65



3.5.3. Proponer medidas estructurales y no estructurales para el control de riesgos por inundación pluvial en el área urbana del distrito de Macari.	66
3.5.3.1. Medidas estructurales.....	67
3.5.3.2. Medidas no estructurales.....	67

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. IDENTIFICAR EL NIVEL DE PELIGRO POR INUNDACIÓN PLUVIAL EN EL ÁREA URBANA DEL DISTRITO DE MACARI.	68
4.1.1. Identificación del nivel de peligro.....	68
4.1.2. Factor desencadenante.....	68
4.1.2.1. Factor condicionante	72
4.1.2.2. Valor del nivel de peligro.....	83
4.2. IDENTIFICAR EL NIVEL DE VULNERABILIDAD POR INUNDACIÓN PLUVIAL EN EL ÁREA URBANA DEL DISTRITO DE MACARI.	87
4.2.2. Identificación del nivel de vulnerabilidad.....	90
4.2.2.1. Análisis de la vulnerabilidad en la dimensión social.	90
4.2.2.2. Análisis de la vulnerabilidad en la dimensión económica	99
4.2.2.3. Análisis de la vulnerabilidad en la dimensión ambiental.....	110
4.2.2.4. Valor del nivel de vulnerabilidad.....	116
4.3. PROPONER MEDIDAS ESTRUCTURALES Y NO ESTRUCTURALES PARA EL CONTROL DE RIESGOS POR INUNDACIÓN PLUVIAL EN EL ÁREA URBANA DEL DISTRITO DE MACARI – PROVINCIA DE MELGAR – PUNO, 2022.	123
4.3.1. Evaluación del nivel de riesgo	123



4.3.2. Cuantificación de los daños probables ante el impacto de las inundaciones pluviales	128
4.3.3. Medidas estructurales	132
4.3.4. Medidas no estructurales	136
4.3.5. Hidrograma de caudales máximos a diferentes periodos de retorno del rio Macari.....	138
4.4. RESULTADOS DE ESTADISTICAS DESCRIPTIVAS.....	140
4.4.1. Prueba de normalidad.....	161
4.4.2. Análisis inferencial (contrastación de hipótesis).....	162
V. CONCLUSIONES.....	171
VI. RECOMENDACIONES	173
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	174
ANEXOS.....	180

Área: Ingeniería y tecnología

Línea: Ordenamiento territorial y medio ambiente

FECHA DE SUSTENTACIÓN: 05 de diciembre de 2024



ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1 Escala numérica para la asignación de importancias en a la matriz de comparación de pares.....	40
Tabla 2 Vías de comunicación y accesibilidad al área en estudio	54
Tabla 3 Comparación de pares de la precipitación	70
Tabla 4 Normalización de pares de la precipitación	71
Tabla 5 Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) de la precipitación.....	71
Tabla 6 Valor del factor desencadenante	72
Tabla 7 Comparación de pares de la geología	77
Tabla 8 Normalización de pares de la geología	78
Tabla 9 Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) de la geología.....	78
Tabla 10 Comparación de pares de la geomorfología.....	79
Tabla 11 Normalización de pares de la geomorfología	80
Tabla 12 Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) de la geomorfología	80
Tabla 13 Comparación de pares de la pendiente.....	81
Tabla 14 Normalización de pares de la pendiente	81
Tabla 15 Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) de la pendiente	82
Tabla 16 Valor del factor condicionante.....	82
Tabla 17 Nivel de peligro por inundación pluvial para el área urbana del distrito de Macari	83
Tabla 18 Estratificación del nivel de peligro	84
Tabla 19 Población del área urbana del distrito de Macari.....	87
Tabla 20 Tipo de vivienda por manzanas	88
Tabla 21 Instituciones educativas del área urbana del distrito de Macari.....	88



Tabla 22	Establecimientos de salud del área urbana del distrito de Macari	89
Tabla 23	Criterio del parámetro grupo etario.....	91
Tabla 24	Comparación de pares de grupo etario.....	91
Tabla 25	Normalización de pares de grupo etario.	92
Tabla 26	Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) de grupo etario.	92
Tabla 27	Criterio del parámetro discapacidad.	93
Tabla 28	Comparación de pares de discapacidad.	93
Tabla 29	Normalización de pares de discapacidad.	94
Tabla 30	Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) de discapacidad.	94
Tabla 31	Criterio del parámetro nivel educativo.....	95
Tabla 32	Comparación de pares del nivel educativo.	95
Tabla 33	Normalización de pares del nivel educativo.	96
Tabla 34	Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) del nivel educativo.	96
Tabla 35	Criterio del parámetro programas sociales.....	97
Tabla 36	Comparación de pares de programas sociales.	97
Tabla 37	Normalización de pares de programas sociales.	98
Tabla 38	Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) de programas sociales.	98
Tabla 39	Valor de la vulnerabilidad social	99
Tabla 40	Criterio del parámetro material predominante de paredes.	100
Tabla 41	Comparación de pares del material predominante de paredes.	101
Tabla 42	Normalización de pares del material predominante de paredes.....	101
Tabla 43	Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) del material predominante de paredes.	102
Tabla 44	Criterio del parámetro material predominante de techos.	102
Tabla 45	Comparación de pares del material predominante de techos.	103



Tabla 46	Normalización de pares del material predominante de techos.....	103
Tabla 47	Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) del material predominante de techos.	104
Tabla 48	Criterio del parámetro tipo de vivienda.	105
Tabla 49	Comparación de pares del tipo de vivienda.	105
Tabla 50	Normalización de pares del tipo de vivienda.	106
Tabla 51	Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) del parámetro tipo de vivienda.	106
Tabla 52	Criterio del parámetro drenaje pluvial	107
Tabla 53	Comparación de pares del drenaje pluvial	108
Tabla 54	Normalización de pares del drenaje pluvial	108
Tabla 55	Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) del parámetro drenaje pluvial	109
Tabla 56	Valor de la vulnerabilidad económica	110
Tabla 57	Criterio del parámetro de las características geológicas.	111
Tabla 58	Comparación de pares de las características geológicas.	111
Tabla 59	Normalización de pares de las características geológicas.....	112
Tabla 60	Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) de las características geológicas.	112
Tabla 61	Criterio del parámetro conocimiento y cumplimiento ambiental.	113
Tabla 62	Comparación de pares del conocimiento y cumplimiento ambiental.	114
Tabla 63	Normalización de pares del conocimiento y cumplimiento ambiental.	114
Tabla 64	Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) del conocimiento y cumplimiento ambiental.....	115
Tabla 65	Valor de la vulnerabilidad ambiental	116



Tabla 66	Nivel de vulnerabilidad por inundación pluvial para el área urbana del distrito de Macari	117
Tabla 67	Estratificación del nivel de vulnerabilidad.....	118
Tabla 68	Nivel de riesgo por inundación pluvial para el área urbana del distrito de Macari	124
Tabla 69	Estratificación del nivel del riesgo.....	124
Tabla 70	Daños probables del área urbana del distrito de Macari ante el impacto de las inundaciones pluviales	128
Tabla 71	Costo total de la instalación de muro de gaviones en las orillas del rio del distrito de Macari	130
Tabla 72	Tabla de frecuencias de genero.....	140
Tabla 73	Frecuencias de ingreso familiar.	141
Tabla 74	Frecuencias de grupo etario vulnerable.	142
Tabla 75	Frecuencias de grupo etario vulnerable.	144
Tabla 76	Frecuencias de nivel educativo.	145
Tabla 77	Frecuencias de programas sociales.	147
Tabla 78	Frecuencias de pisos de vivienda.	148
Tabla 79	Frecuencias de material predominante en muros.	149
Tabla 80	Frecuencias de material predominante en techos.....	151
Tabla 81	Frecuencias de tipo de vivienda.	152
Tabla 82	Frecuencias de drenaje pluvial.....	154
Tabla 83	Frecuencias de ocurrencia de desastres naturales.	155
Tabla 84	Frecuencias de suelo de vivienda.....	156
Tabla 85	Frecuencias de conocimiento y cumplimiento ambiental	158
Tabla 86	Frecuencias de inundación en temporada de lluvia	160



Tabla 87	Prueba de normalidad.....	161
Tabla 88	Frecuencia del nivel de riesgo.....	162
Tabla 89	Prueba Chi cuadrada de la hipótesis general.....	163
Tabla 90	Frecuencia del nivel de peligro	164
Tabla 91	Prueba Chi cuadrada de la hipótesis específica 1	165
Tabla 92	Frecuencia del nivel de vulnerabilidad	166
Tabla 93	Prueba Chi cuadrada de la hipótesis específica 2	167
Tabla 94	Medidas de Control de Riesgos	168
Tabla 95	Prueba Chi cuadrada de la hipótesis específica 3	169



ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1 Clasificación de los niveles del peligro.....	42
Figura 2 Factores de la vulnerabilidad	43
Figura 3 Rangos de los niveles de vulnerabilidad.....	44
Figura 4 Mapa de ubicación de la zona en estudio.....	53
Figura 5 Forma de llenado del Análisis jerárquico (1).....	57
Figura 6 Forma de llenado del Análisis jerárquico (2).....	58
Figura 7 Forma de llenado del Análisis jerárquico (3).....	58
Figura 8 Metodología para la determinación del peligro	59
Figura 9 Metodología para la identificación de la vulnerabilidad.....	61
Figura 10 Modelamiento en el software ArcGIS del nivel de riesgo	66
Figura 11 Mapa de precipitación del área urbana del distrito de Macari	69
Figura 12 Mapa de geología del área urbana del distrito de Macari	73
Figura 13 Mapa de geomorfología del área urbana del distrito de Macari	74
Figura 14 Mapa de pendiente del área urbana del distrito de Macari	76
Figura 15 Mapa de peligro del área urbana del distrito de Macari.....	85
Figura 16 Mapa de elementos expuestos del área urbana del distrito de Macari	89
Figura 17 Mapa de vulnerabilidad del área urbana del distrito de Macari.....	121
Figura 18 Mapa de riesgo del área urbana del distrito de Macari	127
Figura 19 Medidas estructurales: Dirección de la evacuación de aguas pluviales.....	133
Figura 20 Progresivas de las medidas estructurales del cauce del río.....	135
Figura 21 Hidrograma de caudales máximos	138
Figura 22 Genero de la persona encuestada o jefe de familia.	140



Figura 23	Ingreso familiar promedio mensual.	141
Figura 24	Grupo etario de vulnerables que pertenece Ud. y su familia	143
Figura 25	Padece de alguna discapacidad	144
Figura 26	Nivel educativo alcanzado por usted	146
Figura 27	Programas sociales es Ud. beneficiario.....	147
Figura 28	Cuántos pisos cuenta su vivienda	149
Figura 29	Material predominante en el muro de su vivienda.....	150
Figura 30	Material predominante en el techo de su vivienda.....	151
Figura 31	Tipo de vivienda que habita	153
Figura 32	Damnificado por la ocurrencia de desastres naturales en el pasado.	155
Figura 33	Característica que mejor describe el suelo de su vivienda.....	157
Figura 34	Nivel de conocimiento y cumplimiento ambiental por la población del distrito.	159
Figura 35	Donde se ubica su vivienda se inunda en temporada de lluvia.....	160
Figura 36	Frecuencia del nivel de riesgo.....	162
Figura 37	Frecuencia del nivel de peligro.	164
Figura 38	Frecuencia del nivel de vulnerabilidad.	166
Figura 39	Medidas de Control de Riesgos	169



ACRÓNIMOS

CENEPRED	: Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres
INDECI	: Instituto Nacional de Defensa Civil
SIGRID	: Sistema de Información para la Gestión del Riesgo de Desastre
INEI	: Instituto Nacional de Estadística e Informática.
SENAMHI	: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú
PP	: Precipitación
P	: Peligro
V	: Vulnerabilidad
R	: Riesgo
UTM	: Universal Transverse Mercator (Sistema de Coordenadas Universal de Mercator).
WGS	: World Geodetic System (Sistema Geodésico Mundial).
IC	: Índice de Consistencia
RC	: Relación de Consistencia



RESUMEN

Las inundaciones pluviales provocadas por las intensas precipitaciones; se ha puesto recurrente últimamente en el área urbana del distrito de Macari; manifestando también que años atrás no se suscitaban estos hechos; ante ello la investigación tiene por objeto; identificar el nivel de peligro por inundación pluvial en el área urbana del distrito de Macari; identificar el nivel de vulnerabilidad por inundación pluvial en el área urbana del distrito de Macari y proponer medidas estructurales y no estructurales para el control de riesgos por inundación pluvial en el área urbana del distrito de Macari; todo ello desarrollado en base a las consideraciones del CENEPRED, aplicando el proceso de análisis jerárquico; evaluando el riesgo por medio de la multiplicación del peligro mediante al factor desencadenante y condicionante; e identificando la vulnerabilidad en la dimensión social, económica y ambiental; categorizando en niveles (muy alto, alto, medio y bajo) y en base a ello proponer medidas estructurales y no estructurales para el control de los riesgos. Se identifico que el área urbana presenta en mayor proporción un nivel de peligro MEDIO por inundación pluvial y la vulnerabilidad oscila entre niveles de MUY ALTO, ALTO y MEDIO; de las cuales se pudo identificar el nivel de riesgo, encontrando un riesgo MUY ALTO en 38.92% del área, en 12.13% del área un riesgo ALTO y 51.05% del área un riesgo MEDIO; ante ello se propuso las medidas estructurales (construcción del sistema de evacuación pluvial, muro de gaviones con descolmatación) y medidas no estructurales. Concluyendo que mediante la evaluación del riesgo se pudo proponer medidas de prevención estructurales y no estructurales para poder controlar las áreas de riesgo por inundación pluvial.

Palabras clave: Inundación pluvial, peligro, vulnerabilidad, riesgo, medidas de control del riesgo



ABSTRACT

The pluvial floods caused by heavy rainfall; has become recurrent lately in the urban area of the district of Macari; also stating that years ago these events did not occur; therefore the research aims to; a) identify the level of danger by pluvial flooding in the urban area of the district of Macari; b) identify the level of vulnerability by pluvial flooding in the urban area of the district of Macari and c) propose structural and non-structural measures for the control of risks by pluvial flooding in the urban area of the district of Macari; all this developed based on the considerations of CENEPRED, applying the process of hierarchical analysis; evaluating the risk through the multiplication of the danger by means of the triggering and conditioning factor; and identifying the vulnerability in the social, economic and environmental dimension; categorizing in levels (very high, high, medium and low) and based on this propose structural and non-structural measures for the control of the risks. It was identified that the urban area presents in greater proportion a MEDIUM level of danger due to pluvial flooding and the vulnerability oscillates between VERY HIGH, HIGH and MEDIUM levels; of which it was possible to identify the level of risk, finding a VERY HIGH risk in 38.92% of the area, in 12.13% of the area a HIGH risk and 51.05% of the area a MEDIUM risk; in view of this, structural measures were proposed (construction of the pluvial evacuation system, gabion wall with decolonization) and non-structural measures. In conclusion, the risk assessment made it possible to propose structural and non-structural preventive measures to control the areas at risk from rainwater flooding.

Keywords: Pluvial flooding, hazard, vulnerability, risk, risk control measures



CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

Actualmente existen variadas catástrofes naturales que ocasionalmente afectan a las comunidades y destacan las de origen hidrometeorológico (lluvias), que originan inundaciones e incrementan la probabilidad de catástrofes; además son las más destructivas, ya que alteran tanto el medio biótico como el abiótico (Toledo, 2022), también provocan muertes y tienen efectos económicos y sociales negativos, especialmente en los países en desarrollo (Aponte y Guillen, 2021); además, las regiones se han visto afectadas por los efectos sociales y económicos, que afectan sobre todo a los países del tercer mundo o empobrecidos (Bautista y Aguilar, 2021).

Ante ello, la incidencia de las catástrofes es uno de los elementos que más desgracia origina, a razón la falta de precauciones y/o medidas que puedan avalar la seguridad de la población (Gonzalo y Paucar, 2020). La influencia de este fenómeno ha disminuido en las naciones desarrolladas, pero no es el caso de nuestra nación debido a la falta de programas de formación o de esfuerzos de concienciación pública, así como al desinterés general de la población (Chanca y Inga, 2018).

Esto también sucede en la región de Puno, que es mucho más vulnerable a estos eventos porque experimenta temporales de estiaje e inundaciones cada año; así mismo estas son las más fuertes debido a que generan derrumbes e inundación en varios poblados, pasando a ser este el caso del área urbana del distrito de Macari que se presenta susceptible a un evento debido a que las precipitaciones pluviales últimamente fueron más intensas; no obstante, en los últimos años se ha puesto recurrente esta situación de inundación pluvial; esto a razón de las elevadas precipitaciones que se vienen suscitando en los últimos tiempos.



Así mismo para estimar el nivel de riesgo por inundaciones pluviales, el CENEPRED, demuestra el valor (peso) para cada elemento y facilita la estratificación de los grados de riesgo utilizando el método multicriterio (proceso de análisis jerárquico) para ponderar los factores de análisis del suceso natural (inundaciones pluviales). Debido al fundamento matemático de esta técnica, se puede incorporar tanto información cuantitativa (datos geológicos, meteorológicos y geomorfológicos) como cualitativa (grado de integración de herramientas de gestión del riego, grados de asociación social y económica, entre otros.) (CENEPRED, 2014).

Esta investigación evaluara cómo son los riesgos de las inundaciones pluviales en el área urbana del distrito de Macari; sometiendo dichos datos en base al manual para la evaluación del riesgo originado por fenómenos naturales 2da versión del CENEPRED (2014), que cuenta con el respaldo de la Ley N° 29664, el cual la establece el SINAGERD, y que encomendó facultades al CENEPRED, organismo ejecutor del gobierno vinculado a la Presidencia del Consejo de ministros.

Siendo realizado todo ello mediante el proceso de Análisis Jerárquico; identificando el peligro por medio de la detección de los parámetros de susceptibilidad (factor desencadenante “precipitación”; y condicionantes “geología, pendiente, geomorfología”); encontrando un nivel de peligro ALTO; e identificando la vulnerabilidad; considerando la data de los elementos de fragilidad y resiliencia en la dimensión económica, social, y ambiental; encontrando un nivel de vulnerabilidad MUY ALTO a un nivel ALTO; para posteriormente determinar el nivel de riesgo multiplicando el valor del peligro por el valor de la vulnerabilidad, encontrando un nivel de riesgo MUY ALTO en mayor proporción en el área; y con ello proponiendo medidas estructurales y no estructurales para el control de riesgos por inundación pluvial en el área urbana del distrito de Macari.



Asimismo, el presente estudio se divide en cuatro capítulos, que son los siguientes:

El tema de la investigación, el planteamiento del problema, la hipótesis, la justificación y una descripción de los objetivos que pretende alcanzar el estudio se establecen en el Capítulo I, Introducción.

Los argumentos sobre el tema del estudio, las referencias, los fundamentos teóricos y el marco jurídico que sirvieron de base para el presente esfuerzo se enumeran en el Capítulo II.

La metodología del estudio se examina en el Capítulo III, en el que se detallan el diseño y el tipo de estudio, las metodologías, los instrumentos, la población y la muestra, y el tratamiento de la información.

El Capítulo IV presenta las conclusiones y una discusión de las mismas, respectivamente. Por último, en las conclusiones se incluyen sugerencias.

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La gestión eficaz del riesgo de catástrofes es crucial porque los eventos naturales ocurren con más frecuencia que nunca y presentan efectos devastadores en la población (Abanto, 2017); estas catástrofes están causadas principalmente por las precipitaciones, ya que la probabilidad de inundaciones está asociada con los niveles extremos de precipitaciones (Tacsá, 2020), Las inundaciones y otros peligros relacionados con el agua serán los principales responsables del aumento de la variabilidad de las precipitaciones, según el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático, o IPCC (2013) (Yang y Men, 2011).

Al igual que otras partes del mundo, Perú no es inmune a los sucesos de precipitaciones excesivas, que resultan en perjuicios materiales y víctimas mortales.



También, la capacidad hidráulica de los sistemas de drenaje pluvial suele ser inadecuada y precaria, lo que origina grandes perjuicios de inundaciones que obstaculizan el crecimiento económico, causan pérdidas económicas, daños materiales y de infraestructura y, en casos extremos, causan víctimas mortales (Rodríguez, 2012); así también Chanca y Inga (2018), citan al Perú como uno de los países más vulnerables a las inundaciones, aseveración que se sustenta en el hecho de que las inundaciones ocurren en varias regiones a lo largo del año; y ahondando todo ello según SENAMHI (2019), señala que habrá tendencias positivas de aumento de precipitaciones en el tiempo, lo que se relaciona con las situaciones actuales de contaminación. En consecuencia, es importante evaluar el riesgo de inundación por precipitaciones para adoptar medidas preventivas de gestión del riesgo. Los daños a la población, los bienes y la economía se deben a la falta de planes de emergencia y a una educación pública inadecuada.

En la región de Puno en específico en el área urbana del distrito de Macari; no es escapa de esta realidad; es importante señalar que las inundaciones causadas por la lluvia no eran un problema en el área metropolitana en años anteriores, pero se han convertido en un problema recurrente en los últimos años debido a las fuertes precipitaciones recientes, que han causado daños en viviendas y la pérdida de animales y cosechas.

Especificando además que el 5 de febrero del año 2020 a las 2.00 horas, se reportaron intensas lluvias en el área urbana del distrito de Macari; ocasionando inundaciones afectando a 18 familias, haciendo inhabitable sus viviendas; así también a 3 instituciones educativas; igualmente al centro de salud y el establecimiento comercial del distrito de Macari; y con respecto a los servicios básicos afecto 40 instalaciones de alcantarillado y agua potable y también 200metros de carreteras afectadas y también 250 hectáreas de área de cultivo afectada.



Ahondando este hecho también se suscitaron inundaciones pluviales en el año 2021; sin embargo, dichas afecciones no se reportaron por los organismos competentes; recalcando que solo se produjeron daños materiales mas no perjuicios a la vida, la tranquilidad de los pobladores; no obstante esta situación se puede agravar con el pasar de los años a razón de que la población se asienta en áreas susceptibles a la ocurrencia de inundaciones pluviales; siendo el caso de las riberas de los ríos; así mismo, tampoco existen medidas para la prevención y minimización del riesgo; por lo cual se presentan numerosas perdidas tanto económicas y sociales; ante ello también tampoco se desarrollaron estudios de evaluación de riesgo por fenómenos naturales como es el caso de las inundaciones pluviales; por ello se es necesario dicho estudio; para la toma de las pertinentes acciones del caso.

Ahondando esta situación las inundaciones pluviales pueden acarrear problemas a las infraestructuras asentadas en las áreas susceptibles a las inundaciones; lo cual conllevaría a generar mayores costos económicos hacia los pobladores por su restauración; por ello mediante la presente investigación; se planteará el diseño de defensas ribereñas (muro de gaviones) para prevenir daños a las infraestructuras y población en general y con ello aminorar los costos de recuperación.

1.1.1. Problema general

¿Qué nivel de riesgo originado por la inundación pluvial existe en el área urbana del distrito de Macari – provincia de Melgar – Puno, 2022?

1.1.2. Problemas específicos

- ¿Qué nivel de peligro por inundación pluvial existe en el área urbana del distrito de Macari – provincia de Melgar – Puno, 2022?



- ¿Qué nivel de vulnerabilidad por inundación pluvial existe en el área urbana del distrito de Macari – provincia de Melgar – Puno, 2022?
- ¿Qué medidas estructurales y no estructurales permitirán el control de riesgos por inundación pluvial en el área urbana del distrito de Macari – provincia de Melgar – Puno, 2022?

1.2. HIPÓTESIS

1.2.1. Hipótesis general

El nivel de riesgo originado por la inundación pluvial será muy alto en el área urbana del distrito de Macari – provincia de Melgar – Puno, 2022.

1.2.2. Hipótesis específicas

- El nivel de peligro por inundación pluvial será muy alto y alto en el área urbana del distrito de Macari – provincia de Melgar – Puno, 2022.
- El nivel de vulnerabilidad por inundación pluvial será alto en el área urbana del distrito de Macari – provincia de Melgar – Puno, 2022.
- Las medidas estructurales y no estructurales permitirán el control de riesgos por inundación pluvial en el área urbana del distrito de Macari – provincia de Melgar – Puno, 2022

1.3. JUSTIFICACIÓN

La realización de este estudio se justifica porque las inundaciones pluviales que se están produciendo en la actualidad en el área urbana del distrito de Macari son una cuestión nueva que no existía anteriormente; además, no existe ninguna investigación sobre el riesgo de inundaciones pluviales, lo que resulta especialmente preocupante dado que la zona urbana del distrito de Macari cuenta con un tenue sistema de canales de



evacuación de las lluvias, lo que acabará provocando que vuelvan a producirse inundaciones pluviales. También se menciona que la ausencia de un estudio de riesgo sobre las inundaciones pluviales tiene consecuencias, ya que la población local desconoce este fenómeno.

Por lo que el desarrollo del presente estudio aportara el nivel de riesgo por las inundaciones pluviales en el área urbana del distrito de Macari. para el fomento de acciones de parte de los organismos y la promoción de labores de control y/o minimización de riesgos originado por intensas precipitaciones, así también servirá como referente para aquellas investigaciones con las mismas particularidades.

- a) **Justificación social-**. Dada la frecuencia con que se producen inundaciones en la región estudiada, el proyecto de investigación es muy pertinente para el componente social. Los habitantes podrán aprender más y tomarse más en serio los peligros y calamidades que ocurren gracias a esta investigación, lo que les ayudará a vivir mejor y de forma más sostenible.
- b) **Justificación practica-**. La investigación animará a las autoridades del distrito de Macari a tomar medidas que beneficien a la población, como poner en práctica las medidas de gestión de riesgos sugeridas en este estudio.
- c) **Justificación económica-**. Teniendo en cuenta las conclusiones del estudio, la municipalidad del distrito de Macari podrá reducir los costes en caso de riesgo de catástrofe y evitar más gastos.
- d) **Justificación ambiental-**. Para evitar contribuir al cambio climático, el proyecto de estudio inspirará a los habitantes de la zona de Macari a apreciar las riquezas de la naturaleza y a ser más conscientes del medio ambiente.



1.4. OBJETIVOS

1.4.1. Objetivo general

Evaluar el riesgo originado por inundación pluvial en el área urbana del distrito de Macari – provincia de Melgar – Puno, 2022

1.4.2. Objetivos específicos

- Identificar el nivel de peligro por inundación pluvial en el área urbana del distrito de Macari – provincia de Melgar – Puno, 2022.
- Identificar el nivel de vulnerabilidad por inundación pluvial en el área urbana del distrito de Macari – provincia de Melgar – Puno, 2022.
- Proponer medidas estructurales y no estructurales para el control de riesgos por inundación pluvial en el área urbana del distrito de Macari – provincia de Melgar – Puno, 2022.



CAPÍTULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

2.1.1. Internacionales

Bautista y Aguilar (2021), efectuaron la investigación con el objetivo de realizar un mapa de riesgo ante las inundaciones por intensas lluvias en el municipio de Mérida. Con respecto a la topografía se dividió en cuatro clases de riesgo (riesgo muy alto a menos de 5 msnm, alto de 4 a 7 msnm, medio de 7 a 10 msnm, y bajo mayor de 10 msnm), sirviendo como dato principal para la evaluación detallada del riesgo. También se incluyó a los pobladores por localidades del municipio para valorar la población en riesgo por clase de inundación. Los resultados se confirman con la ocurrencia de inundaciones anteriores, y las zonas con riesgo alto a extremadamente alto de inundación por tormentas tropicales y huracanes se presentan especialmente al norte del municipio de Mérida. Concluyendo que las fuertes lluvias provocadas por tormentas y huracanes, el municipio del norte de Mérida se encuentra en un alto de inundación de alto a extremadamente alto.

Talavera (2018), analizó el nivel de riesgo por inundaciones del casco urbano residencial San Andrés-Mexico, mostrando su situación actual para proponer acciones no estructurales que ayuden a mitigar el riesgo por inundación. Para ello se recopiló datos estadísticos extraídos del INEGI, así como la información base de los planes de desarrollo municipal para describir un panorama de los bienes bajo riesgo y los elementos característicos del territorio.



Se siguieron los lineamientos establecidos en el CENEPRED analizando los componentes sociales, económicos, ambientales y físicos; Como resultado, el índice global indica un alto nivel de riesgo, lo que indica que las variables tenidas en cuenta para el análisis -niveles de agua resultantes de la acumulación anual de precipitaciones y el entorno físico-ambiental descrito anteriormente- desempeñaron un papel significativo como determinantes para la delimitación del riesgo latente en el que se encuentran los residentes.

Lucas (2018), a través de su investigación propone como objetivo; analizar el riesgo ante las inundaciones en la localidad de Roblecito para plantear medidas correctivas en son de minimizar los potenciales perjuicios que se ocasionarian, El paso inicial fue detectar 7 categorías de vulnerabilidad: física, económica ambiental, social, culturales, educativa, y científica. Estas categorías se investigaron para analizar la vulnerabilidad global. En el segundo paso, se evaluaron los mapas de altitud, pendiente, curvas de nivel, TWI, SPI, NC y margen al río para determinar el nivel de peligro. y, mediante los SIG, se establecieron mapas de vulnerabilidad y peligro para determinar el riesgo. resultando niveles significativos de susceptibilidad en la mayor porcion de la región estudiada, a pesar de ser un riesgo relativamente alto. Estas estimaciones llevaron a la conclusión de que la mayor parte de la urbe está en un peligro muy alto y alto ante inundación.

2.1.2. Nacionales

Aquino (2022), efectuaron la investigación con el propósito de conocer la incidencia que existe entre el control de inundaciones en el Centro Educativo Politécnico Selva Central y el peligro que representan las fuertes precipitaciones



pluviales. El área en estudio sirve de población y muestra, sirviendo de submuestras los niveles inicial, primario y secundario. La metodología de la investigación es científica y se implementa a nivel descriptivo correlacional y diseño no experimental. Con un coeficiente de correlación de 0,8765 (correlación positiva), se determinó que presenta una incidencia directa entre «riesgo provocado por fuertes lluvias» y «prevención de inundaciones pluviales» en la Escuela Politécnica Central Selva del Cantón Pichikiari. Esto significa que el 95,69% de la variable «riesgo provocado por lluvias intensas está en base de la variable «prevención de inundaciones pluviales», personificada por los caudales de diseño del alcantarillado de 38,31 l/s., 48,99 l/s. y 160,28 l/s., para cada nivel de enseñanza.

Aponte y Guillen (2021), efectuaron el estudio con el fin de evaluar la peligrosidad y vulnerabilidad de los pobladores de Nuevo Indoamérica - La Esperanza, y conocer las circunstancias de esa región en caso de que el desfiladero del cerro Las Cabras se abra nuevamente. La georreferenciación y las encuestas a los vecinos del barrio sirvieron de instrumentos. Se adoptó el manual del INDECI en 2006 tan enfoque para evaluar el riesgo debido a su implementación más fácil y efectiva. Según los resultados, se encontró que presenta una elevada vulnerabilidad con un total del 73% y una elevada peligrosidad con un 70%. Con estas estimaciones, se concluye que existe una elevada probabilidad de inundación pluvial en este asentamiento humano.

Manrique (2021), realizó el estudio con el propósito de determinar las superficies de riesgos por inundación en la localidad Santa Rosa de Shapajilla, departamento de Huánuco. Con un pequeño ajuste en el cálculo de la peligrosidad y el uso de la técnica del INDECI para categorizar los peligros con base en la



profundidad y la inundación, empleando el enfoque del CENEPRED para lograr los objetivos. Se utilizó el modelo de inundación HEC-RAS para calcular el peligro, lo que implicó la creación de un (DEM) del área de estudio utilizando el equipo DRONE, calculando el flujo de inundación basado en la altura de las inundaciones anteriores, y también evaluando los riesgos ante inundaciones. Además, para analizar la vulnerabilidad se recopilaron datos socioeconómicos sobre la población y las infraestructuras, y se tomó una muestra aleatoria de una población limitada (243 encuestas). Siendo resultante: 180 lts afectados por el peligro de inundación, con el 18,9% (34), el 18,3% (33), el 48,3% (87) y el 14,4% (26), respectivamente, en los rangos de riesgo bajo; media; alta; muy alta. Indicando que el 58,7% (142) de los lotes se clasifican como de riesgo alto, mientras que el 41,3% (100) de los lotes se clasifican como de vulnerabilidad media. En cuanto a las categorías de riesgo, los 180 lts afectados por las inundaciones se dividen en 108 (60,4%) de riesgo medio, 54 (30,6%) de riesgo alto y 19 (9,3%) de riesgo extremo. Conclusiones; la localidad no es segura, especialmente cuando tiene mayores niveles de precipitación.

Chanca y Inga (2018), efectuaron el estudio con la finalidad de estimar el impacto de la inundación pluvial en el riesgo de catástrofe de la localidad de Moya; se utilizó como metodología general para comprender el tema la encuesta, para estimar el grado de vulnerabilidad y peligrosidad por inundación, se realizó señalando los diferentes rasgos en base a cada apartado para cada área en estudio, y los resultados se evaluaron con el programa Excel. Once comunidades del distrito de Moya constituyeron la muestra. Según lo resultante, el 61% del distrito presenta alto riesgo de inundación debido a su propensión a las inundaciones, y el 82% del distrito se exhibe en un área con elevada vulnerabilidad a las



inundaciones. En conclusión, la hipótesis alternativa se ve apoyada por lo resultante de la prueba G^* power de 0,05, que exhibe que las inundaciones afectan significativamente a la probabilidad de catástrofe en la zona de Moya.

De la Quintana, y otros (2018), estimaron los niveles de amenaza, susceptibilidad y riesgo a las inundaciones causadas por lluvias excesivas en la microcuenca del río Lucre y la laguna de Huacarpa. Pudieron examinar las características de susceptibilidad (elementos condicionantes y desencadenantes) del peligro utilizando para su formulación la técnica del «Manual de Evaluación de Riesgos», Segunda Edición. Para ello, buscaron información en este marco consultando al CENEPRED, ANA, Municipalidad, INGEMMET, INEI, y la data recopilados por el equipo que efectuó el análisis del riesgo. Se concluye que las zonas urbanas del C.P. Huacarpay de la región Lucre se encuentran en ALTO RIESGO de inundación pluvial y que las inundaciones por precipitaciones posiblemente tendrían un efecto significativo en estas regiones.

2.1.3. Regionales

Quispe (2021), a través de su trabajo de investigación con la finalidad de estimar el nivel de peligro, vulnerabilidad y riesgo ante las inundaciones de la localidad de Koriwara, aplicando el método geoespacial. En el estudio se utilizó una metodología no experimental, transversal, analítico-sintético, aplicado, cualitativo/cuantitativo integrado, y tuvo un enfoque descriptivo. Siendo la población las estaciones del SENAMHI, y las cuatro unidades de análisis que conformaron la muestra seleccionada se dividieron en dos etapas: trabajo en campo y trabajo en gabinete. Resultando que el análisis espacial multicriterio dentro de un SIG cumplió su finalidad de estimar el grado de peligro,



vulnerabilidad y finalmente el riesgo en las inundaciones en la subcuenca de Occoruruni. La zona noreste presenta los mayores niveles de riesgo (NE). Las llanuras de inundación en torno al río Sina-Koriwara y ciertas regiones de baja pendiente en el norte (N), noreste (NE) y sureste (SE) son los lugares con mayor susceptibilidad (peligro de inundación) y riesgo de inundación (N). Para las superficies de la zona en estudio que son extremadamente vulnerables y están en riesgo de inundación, se elaboró una propuesta de siete alternativas para mitigar el riesgo.

Gonzalo y Paucar (2020), efectuaron el estudio para evaluar las áreas de riesgo mediante una técnica probabilística, la identificación de amenazas y la evaluación de la vulnerabilidad mediante índices adimensionales normalizados por factores socioeconómicos, y los elementos de exposición, fragilidad y resiliencia en un ámbito urbano; basaron su estudio en el manual del CENEPRED y compilaron información sobre precipitaciones, geología, geomorfología, demografía y data sobre lotes físicos. También efectuaron el estudio, clasificaron el riesgo a nivel de manzana e identificaron el riesgo como vulnerabilidad a nivel de manzana. Basándose en los datos facilitados, las conclusiones muestran que las zonas de riesgo tenían unas clasificaciones de riesgo del 86% alto, el 14% alto, el 67% alto y el 6% bajo. El análisis de la vulnerabilidad indica que el 81% de las áreas de peligro presentan un grado de vulnerabilidad alto, el 15% muy alto y el 4% bajo. Concluyendo que el nivel de riesgo puede emplearse para recomendar acciones preventivas estructurales y no estructurales destinadas a disminuir el riesgo en específicas regiones.

Siguiendo con los antecedentes; con respecto a las inundaciones pluviales reportadas en el zona urbana del distrito de Macari; existe una recurrencia de



manera anual frente a este fenómeno natural; esto a razón de las intensas precipitaciones que se suscitan; además según la ANA (2016), menciona que en temporada de lluvias, las quebradas que pasan por la ciudad de Macari se activan (principalmente 3 quebradas); poniendo en riesgo a un total de 63 viviendas; además afectando directa e indirectamente a un total de 665 habitantes; de igual manera la ANA (2017); en su informe de “Detección de poblaciones vulnerables por activación de quebradas 2016 – 2017”; recalca que el poblado de Macari, es vulnerable a los eventos hidrometeorológicos; causando la activación de quebradas.

Así mismo indica el INGEMMET (2020), que el distrito de Macari en este caso el área urbana presenta terrenos muy bajos, planos localizados adyacentes a los cuerpos de agua dentro de una llanura inundable; con una característica de estar asentada en un cauce antiguo; con presencia de desembocadura de los ríos principales desembocadura de los ríos tributarios a los ríos principalmente; caracterizada por la entidad como una susceptibilidad y erosión de grado alto.

Ante ello se requiere establecer los niveles de riesgo ante las inundaciones pluviales en la zona en estudio para tomar medidas de control frente a ello; tanto estructurales como no estructurales.

2.2. MARCO TEÓRICO

2.2.1. Precipitación

Lazo (2021), la expone como "todo tipo de humedad que, comienza en las nubes"; así mismo el RNE (2018), define la precipitación como "un evento natural que sucede cuando la masa de agua del cielo cae en manera de lluvia, nevada, granizo o llovizna sobre la tierra".



Así, al enfriarse un cuerpo de aire, las acciones de condensación o congelación dan sitio al surgimiento de gotitas de agua o minúsculas masas de hielo cristalizados; éstos crecerán y, cuando logren un tamaño adecuado, precipitarán dando lugar a la precipitación; es decir, la condensación da lugar a la precipitación, que es la etapa final del ciclo hidrológico. La lluvia es un tipo de precipitación líquida que se origina en nubes bajas y densas y que cae de manera continua durante un largo tiempo de tiempo (Poma, 2020).

El ciclo hidrológico, que abastece al planeta de agua dulce y, a su vez, mantiene la vida-incluida la necesidad de agua para las plantas y los animales, se ve considerablemente favorecido por las precipitaciones. Cuando una nube alcanza un umbral de saturación, se produce la precipitación. En ese momento, las gotas de agua se hacen más grandes y acaban cayendo al suelo en forma de precipitación debido a la gravedad (Aguilar y Rodríguez, 2019).

2.2.1.1. Precipitaciones intensas y cambio climático

El cambio climático ha aumentado la incidencia de los eventos de precipitaciones graves, como inundaciones, corrimientos de tierras, huracanes, ciclones y olas de calor, así como los eventos de temperaturas exageradas (Aponte y Guillén, 2021).

En general, estos cambios afectarán a todo tipo de ecosistemas y a los sectores agrícola, ganadero, marino y turístico. El aumento del nivel del mar tendría un impacto en las costas, aumentaría la erosión costera, reduciría el número de manantiales de agua dulce y perjudicaría la salud pública (Bautista y Aguilar, 2021).



Dado que el vapor de agua es la principal fuente de precipitaciones y que los aumentos de temperatura a gran escala provocados por la intensificación de los gases nocivos incrementan la cantidad de vapor de agua en la biosfera, existe una elevada probabilidad de que este cumulo se libere repentinamente mediante intensas precipitaciones (Giuseppe, 2018).

2.2.2. Inundaciones

2.2.2.1. Inundaciones pluviales

Un incremento de las precipitaciones que se origina en el mismo momento en donde la superficie está totalmente inundada es lo que provoca las inundaciones pluviales. Además, la precipitación empieza a acumularse y a crear grandes balsas de agua, que pueden durar unas horas o días antes de evaporarse por completo y restablecer el potencial de absorción de agua de la superficie. La causa principal de las inundaciones pluviales es la obstrucción de lagunas provocada por las fuertes precipitaciones en una región no apta para grandes descargas, lo que lleva al almacenamiento de agua que se extiende al territorio vecino (Guadalupe, 2014).

2.2.2.2. Inundaciones fluviales

Se originan después que el río se desborda por haberse recargado por las fuertes precipitaciones que pueden haber caído en las cercanías. Pueden afectar a las viviendas cercanas que corren el riesgo de sufrir daños y también pueden provocar desprendimientos en zonas con pendientes pronunciadas; sin embargo, si se controlan idóneamente, este fenómeno lograría transformarse y convertirse en la norma (Guadalupe, 2014).



2.2.3. Riesgo de desastres

Es la posibilidad de que una amenaza o peligro provoque pérdidas a una población determinada, así como a los recursos de los que depende y de los que se suministra. Es dinámico y evolutivo porque va acompañado de cambios en sus dos componentes (vulnerabilidad y riesgo) en el tiempo, la ubicación, el entorno y la sociedad (Giuseppe, 2018).

Los niveles de riesgo pueden disminuir cuando la sociedad favorece para disminuir sus componentes en la zona de generar nuevos riesgos y reducir las vulnerabilidades existentes (Giuseppe, 2018).

Si no se alteran los elementos de riesgo, ya sea por el factor humano o por alteración del medio físico-ambiental, puede haber graves repercusiones sociales, económicas y ambientales en el futuro (Narvaez y Laveli, 2019).

La implementación de medidas prevencionistas, reducción y erradicación que involucren tanto a las entidades como a la sociedad puede reducir la magnitud del daño, aun cuando el riesgo no pueda ser erradicado totalmente (Narvaez y Laveli, 2019).

2.2.4. Evaluación de riesgos

2.2.4.1. Análisis Jerárquico Saaty (AHP)

Al considerar una serie de factores o criterios, el AHP es una técnica para elegir y clasificar opciones o proyectos en un entorno complejo (CENEPRED, 2014).



El AHP fue desarrollado por Thomas L. Saaty en la década de 1970 y ha sido objeto de varias investigaciones. Hoy en día, las personas pueden ayudar para emitir juicios en entornos complejos en los que los conocimientos, conclusiones y consecuencias tienen efectos a largo plazo (CENEPRED, 2014).

- Determinar el perjuicio y la clase de datos que se necesitan.
- Desde una perspectiva amplia, la finalidad se produce desde el nivel medio (el punto específico para las siguientes partes) hasta el nivel más bajo (a menudo una colección de posibilidades). El objetivo de la opinión es la jerarquía de decisión, que se erige de arriba abajo.
- Para las comparaciones por pares, se crea una matriz. Cada aspecto del nivel inferior se contrasta con cada componente del nivel superior.
- Se utiliza la prioridad derivada de la comparación para ponderar la siguiente procedencia más baja. Utilice este procedimiento para cada componente. Para alcanzar la prioridad general o global, asigne entonces un valor alto a cada elemento del nivel siguiente. En esta fase, hay que utilizar las variables que Saaty recomienda en la tabla 1.
- Hasta alcanzar el último nivel de importancia.

Tabla 1

Escala numérica para la asignación de importancias en a la matriz de comparación de pares.

Escala numérica	Escala verbal	Explicación
9	Absolutamente o muchísimo más importante que ...	Al contrastar dos elementos, se piensa que el primero es absolutamente necesario o mucho más significativo que el segundo.
7	Mucho más importante preferido que ...	Al contrastar dos elementos, se piensa que el primero es totalmente, significativamente o preferible al segundo.
5	Más importante o preferido que ...	Al contrastar un aspecto con otro, el primero se considera más significativo o deseable.
3	Ligeramente más importante o preferido que ...	Al contrastar un aspecto con otro, el primero se considera más significativo o deseable que el segundo.
1	Igual importancia	El objetivo se ve igualmente beneficiado por dos acciones.

Nota. Obtenido del (CENEPRED, 2014)

2.2.4.2. Metodología para la evaluación de riesgos

El conjunto de actividades y procesos conocidos como evaluación de riesgos "in situ" se utilizan para adquirir datos sobre la detección de riesgos, el estudio de la vulnerabilidad y el cálculo de riesgos (INDECI , 2006).



2.2.4.3. Determinación del peligro

El riesgo es el potencial de que un evento natural u originado por la humanidad, conocido y latentemente perjudicial, ocurra en un momento y lugar específico (CENEPRED, 2014).

La estratificación utilizada para evaluar del riesgo logra cuantificar la envergadura del evento o el impacto que tendrá en un área geográfica y un marco temporal específicos (CENEPRED, 2014).

Susceptibilidad. Se denomina susceptibilidad a la mayor o menor propensión a que un fenómeno se produzca o se produzca en un lugar geográfico concreto (dependiendo de las condicionantes y desencadenantes del fenómeno y de su pertinente zona geográfica). Los márgenes de terreno que logran ser inmediatamente inundadas por el agua indicarían lugares más susceptibles al agua, en tanque que las que no son invadidas representarían areas menos susceptibles al agua (CENEPRED, 2014).

- **Factor desencadenante.** Son condiciones que originan actividades y/o eventos relacionados que logran dar lugar a amenazas en una región determinada. (CENEPRED, 2014).
- **Factor condicionante.** Se trata de factores locales que afectan al fenómeno natural de forma favorable o desfavorable y que son exclusivos de la superficie de estudio (CENEPRED, 2014).
- **Niveles de peligrosidad.** Las zonas de peligro se dividen en 4 categorías a efectos de la evaluación de riesgos: baja, media, alta y muy alta (CENEPRED, 2014).

Figura 1

Clasificación de los niveles del peligro

Valores de los rangos del Peligro	Niveles del Peligro
$n_2 < P \leq n_1$	MUY ALTO
$n_3 < P \leq n_2$	ALTO
$n_4 < P \leq n_3$	MEDIO
$n_5 \leq P \leq n_4$	BAJO

Donde:
 n_1, n_2, \dots, n_5
Son los valores de los rangos del Peligro.
"P"
Representa el valor del Peligro.

Nota. Obtenido del (CENEPRED, 2014)

Los descriptores de los estratos de susceptibilidad y el parámetro a evaluar están relacionados con cada nivel de amenaza, y el final nivel (Peligro Bajo) tiene en cuenta los dos finales descriptores combinados, conservando la prioridad de los descriptores en orden decreciente. Las características de la región examinada, la amenaza evaluada y la importancia del elemento desencadenante dominarán cada etapa.

2.2.4.4. Determinación de la vulnerabilidad

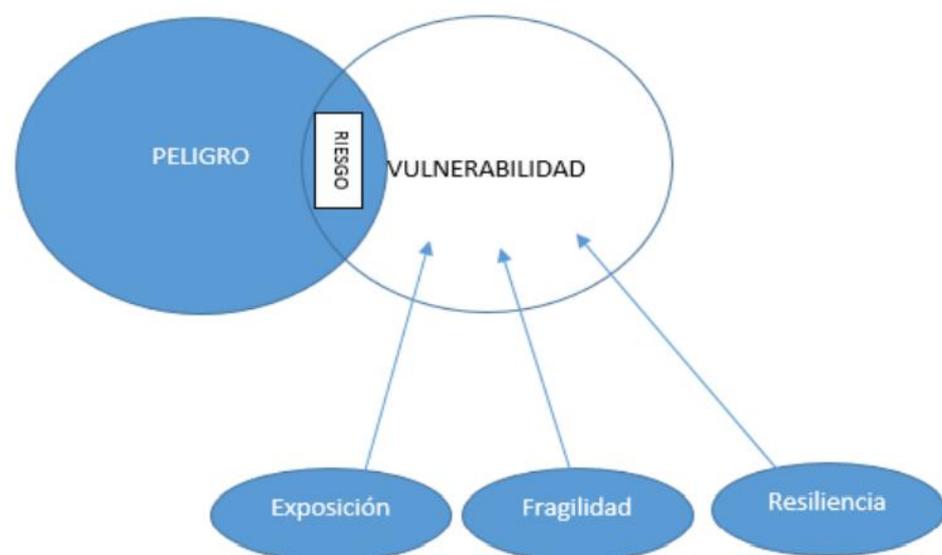
Tras la detección de los elementos de riesgo, se efectúa un estudio de las distintas clases de vulnerabilidad que se relacionan directa e indirectamente con la posibilidad de una inundación. Posteriormente, se identifican, evalúan y analizan diferentes indicios que exponen el grado de susceptibilidad, fragilidad y capacidades que manifiestan un estado espacio-tiempo específica de la vulnerabilidad en un territorio; por ende, esta investigación ofrecerá una imagen completa de los orígenes, el estado actual y la capacidad de los pobladores frente a la amenaza en una región concreta (INDECI, 2006).

Los siguientes elementos hacen que todo sea vulnerable:

- **Exposición.** Este factor se refiere a las numerosas elecciones y acciones que ponen a las personas en el camino del peligro en cuestión; la sensibilidad aumenta con el nivel de exposición.
- **Fragilidad.** Este componente se relaciona con las características físicas de una comunidad generadas externamente, como sus materiales de construcción y las técnicas de construcción, entre otras; la susceptibilidad aumenta con la fragilidad.
- **Resiliencia.** Es el potencial de respuesta de los pobladores ante el peligro o la amenaza es un factor correlacionado con las situaciones organizativas y sociales de una sociedad. A medida que aumenta la resiliencia, disminuye la vulnerabilidad.

Figura 2

Factores de la vulnerabilidad



Nota. Obtenido del (CENEPRED, 2014)

a) Análisis de la dimensión social

Para incluir posteriormente el análisis de la fragilidad y resiliencia social en poblaciones vulnerable, se define la población propensa adentro

de la región de impacto del evento natural, definiendo las personas vulnerables y no vulnerables. Esto facilita la medición de los niveles de vulnerabilidad social (CENEPRED, 2014).

b) Análisis de la dimensión económica

Para incluir posteriormente el estudio de la fragilidad económica y la resiliencia, se evalúan primero las labores económicas y las infraestructuras expuestas dentro de la esfera de impacto de los fenómenos naturales, distinguiendo las partes expuestas susceptibles y las no vulnerables. Esto facilita la medición de los grados de vulnerabilidad económica (CENEPRED, 2014).

c) Nivel de vulnerabilidad

Las zonas vulnerables logran dividirse en 4 categorías a efectos de evaluación del riesgo: baja, media, alta y muy alta (CENEPRED, 2014).

Figura 3

Rangos de los niveles de vulnerabilidad.

Valores de los rangos de la Vulnerabilidad	Niveles de Vulnerabilidad
$n_2 < V \leq n_1$	MUY ALTA
$n_3 < V \leq n_2$	ALTA
$n_4 < V \leq n_3$	MEDIA
$n_5 \leq V \leq n_4$	BAJA

Donde:
 n_1, n_2, \dots, n_5
Son los valores de los rangos de la vulnerabilidad.
"V"
Es el valor de la vulnerabilidad.

Nota. Obtenido del (CENEPRED, 2014)

De acuerdo con el vínculo entre los descriptores de exposición, fragilidad y resiliencia, cada grado de vulnerabilidad tiene una descripción, en la que predominarán los rasgos del elemento evaluado.



2.2.5. Riesgo

En su sentido más amplio, el concepto de "riesgo" es fundamental para la vida humana en nuestro planeta. Evoca imágenes de devastación y pérdida relacionadas con numerosas facetas del quehacer humano. Hay que reconocer que, en ciertas circunstancias inciertas, la percepción de negocio y la localización de desarrollo y beneficio están inextricablemente ligados al concepto de riesgo (Aguilar y Rodríguez, 2019).

En primer lugar, hay definiciones tomadas de las ciencias que suelen describir el riesgo como "la ocurrencia de que ocurra un suceso físicamente perjudicial"; este término hace hincapié en la amenaza o circunstancia que realmente conduce a la catástrofe (Aguilar y Rodríguez, 2019).

Según las definiciones del tipo que tienden a resaltar las consideraciones sociales y económicas, el riesgo de catástrofe es la ocurrencia de perjuicios y daños futuros debido a la ocurrencia de un evento físicamente dañino; dicho de otro modo, es la probabilidad de las repercusiones, más que la posibilidad de que el acontecimiento físico suceda realmente (Aguilar y Rodríguez, 2019).

El estudio y la reseña de los datos teóricos y empíricos sobre la probabilidad de que se materialice la amenaza identificada, o la interacción de las situaciones espacio-tiempo de la zona de estudio representadas en los diferentes contextos de la vulnerabilidad, son pasos necesarios en el cálculo del riesgo (CENEPRED, 2014).

El empleo probabilístico de la formula posterior sirve como sustento principal de los criterios a considerar.



$$R = f(P, V)$$

Donde:

P = Peligro

V = Vulnerabilidad

2.2.6. Gestión de riesgo de desastre

Un paquete de información, estrategias, tácticas y prácticas utilizadas para diseñar iniciativas que eviten o aminoren los efectos de las catástrofes, de modo que la población perjudicada pueda recobrar gradualmente su grado anterior de actividad con el paso del tiempo. Esto requiere la participación de elementos políticos, sociales e institucionales, tanto públicos como privados, además de la autoridad gubernamental.

2.2.6.1. Fases de la gestión de riesgo de desastre

- a) **Prevención:** una serie de medidas destinadas a impedir que se produzcan catástrofes naturales o artificiales. Estas actividades responden al compromiso activo del fenómeno, así como a la aplicación eficaz de las leyes que rigen el desarrollo físico y urbano. Las estrategias de realización, los planes bonificables y de inversión, la clasificación territorial y los programas de aumento socioeconómico deben contener estrategias de prevención.
- b) **Respuesta:** Tras la ocurrencia de un desastre, hay tres momentos clave:
- Respuesta inmediata; la actividad solidaria de la población previa a la crisis, que incluye la ejecución de medidas de autoayuda.



- La intervención de organizaciones expertas, como el cuerpo de Bomberos, la PNP, las FA, la Cruz Roja Peruana, entidades del área de salud, organismos públicos y privados, que realizan las labores prontas y indispensables para proteger la vida de las poblaciones perjudicadas en las superficies de repercusión, todo ello en relación con los organismos gubernamentales, constituye la primera respuesta.
 - La respuesta suplementaria; grupo de medidas pertinentes, adecuadas y temporales que llevan a cabo las organizaciones miembros del SINAGERD en caso de catástrofe, dentro del ámbito de sus conocimientos y áreas de especialización, para prestar ayuda a la comunidad afectada.
- c) **Reconstrucción:** es el proceso de reparación de los daños sociales, físicos y económicos a largo plazo hasta alcanzar un grado de recuperación comparable o superior al que existía antes de la catástrofe. Los factores ambientales, económicos y sociales se ven afectados por las catástrofes; por lo tanto, los esfuerzos de restauración tienen como objetivo reactivar las fuentes de empleo, reavivar la economía local, reparar los daños en las infraestructuras e incluir tácticas de mitigación de riesgos en el procedimiento de planificación.

2.2.6.2. Sistemas de información geográfica en la gestión de riesgos

Los SIG ayudan a los expertos en diversos campos, siendo en la administración de la data de recursos, estructuras, demografía y riesgos naturales. Logra ser de utilidad encontrar partes con una exposición



mínima o escasa al riesgo y que sean más adecuados para el crecimiento y las actividades productivas (Alvarado, 2014).

Los mapas del riesgo de inundaciones, que apoyen a tomar acciones e detectan las áreas que solicitan una rápida atención, las que logran la aplicación de tácticas de control de riesgos y las áreas en las que se debe ahondar en la investigación del riesgo ante las inundaciones, son la primordial herramienta que el SIG contribuyen a la gestión de inundaciones. Los SIG permiten a los planificadores de la tierra detectar las infraestructuras en las llanuras de inundación a nivel local y social, lo que hace necesario el desarrollo de planes de respuesta para estos eventos (Alvarado, 2014).

2.2.7. Medidas de control de riesgos

CENEPRED (2014), menciona que se centra en las políticas nacionales con específica atención a las asociadas con cuestiones económicas, medioambientales, de seguridad nacional y territoriales de forma de sostenibilidad. Su objetivo final es el control, reducción y manejo a largo plazo de los elementos de riesgo en las poblaciones, tal cual el idónea apresto y respuesta ante contextos de eventos extremos.

Ademas, Aponte y Guillen (2021), definen todo esto como una operación que busca alterar o minimizar los contextos actuales de riesgo y advertir nuevos riesgos en el área por medio de "acciones de mitigación y prevención", las cuales se acogen de manera anticipada para minimizar la amenaza, la exposición y también la vulnerabilidad de las poblaciones, los modos de vida, los activos, la



estructura y los bienes medioambientales con el fin de evitar los perjuicios y las pérdidas socioeconómicas.

2.2.7.1. Medidas estructurales

La ejecución de obras de alcantarillado, el refuerzo de los márgenes de ríos y de cuerpos de agua, la construcción de pozos durante la época seca para ayudar a almacenar el agua de los cauces y reducir la velocidad y el arrastre de éstos en las zonas más vulnerables, son sólo algunas de las propuestas estructurales que se basan principalmente en estudios realizados en la zona (Saavedra, 2021).

Además, comprenden cualquier construcción que disminuya o elimine los efectos potenciales de las inundaciones, independientemente de su origen. incluyen varios proyectos de ingeniería civil, hidráulica y sanitaria (Tacsá, 2020).

2.2.7.2. Medidas no estructurales

Todos estos ajustes no estructurales pretenden reducir el riesgo basándose en conceptos, procedimientos y conocimientos ya establecidos; además, están respaldados por iniciativas legislativas y reglamentarias que sensibilizan a la población y promueven la educación y la enseñanza de las poblaciones potencialmente afectadas (Saavedra, 2021).

Según Tacsá (2020), todos estos cambios reducen el riesgo sin requerir el desarrollo de ninguna infraestructura física nueva y se basan en conocimientos, costumbres o acuerdos ya existentes; sin embargo, estos cambios se apoyan en medidas legislativas y políticas que sensibilizan a la



población y proporcionan a más personas la información, la instrucción y la formación necesarias.

2.3. MARCO LEGAL

- Ley N° 29664, que crea el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres – SINAGERD,
- Decreto Supremo N° 048-2011-PCM, Reglamento de la Ley del Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres.
- Ley N° 29869, Ley de Reasentamiento Poblacional para Zonas de Muy Alto Riesgo No Mitigable.
- Ley N° 30556, Ley que aprueba disposiciones de carácter extraordinario para las intervenciones del Gobierno Nacional frente a desastres y que dispone la creación de la Autoridad para la Reconstrucción con Cambios.
- Resolución Jefatural N° 112 – 2014 – CENEPRED/J, que aprueba el "Manual para la Evaluación de Riesgos originados por Fenómenos Naturales", 2da Versión.
- Resolución Ministerial N° 220-2013-PCM, Aprueba los Lineamientos Técnicos para el Proceso de Reducción del Riesgo de Desastres.
- Resolución Ministerial N° 147-2016-PCM, de fecha 18 julio 2016, que aprueba los Lineamientos para la Implementación del Proceso de Reconstrucción”.

2.4. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS

2.4.1. Desastre

Grupo de perjuicios y pérdidas en la salud, los ingresos, el bienestar físico, las infraestructuras, la ocupación socioeconómica y el ecosistema provocados por la repercusión de un riesgo o peligro cuya gravedad altera significativamente la



operación de los servicios sociales y supera la aptitud local de respuesta eficaz; tanto las catástrofes naturales como la actividad humana son capaces de causar estos daños y pérdidas (Gonzalo y Paucar, 2020).

2.4.2. Precipitación intensa

Los riesgos hidrometeorológicos extremos como los procesos de erosión superficial, los movimientos en masa, la colmatación de los ríos y las inundaciones son causados por estas ocurrencias, que tienen una elevada intensidad, una baja susceptibilidad temporal y una supuesta distribución geográfica irregular (SENAMHI, 2015).

2.4.3. Inundación pluvial

Se produce por las precipitaciones que se acumulan en un lugar o zona durante varias horas o días sin que necesariamente se produzca el desbordamiento de un curso de agua. Esta precipitación supera la capacidad del suelo para drenar la zona (CENEPRED, 2018).

2.4.4. Áreas probables de inundación pluvial

Con base en estudios previos de riesgo y vulnerabilidad, estas son las zonas con mayor probabilidad de experimentar inundaciones pluviales, junto con una descripción general de las características de dichas zonas (Chanca y Inga, 2018).

2.4.5. Factor desencadenante en inundación pluvial

Son elementos que ponen a un lugar o región geográfica en peligro de sufrir determinados sucesos, como la precipitación, siendo la lluvia que precipita



en una área y cantidad fija y cuya gravedad puede provocar inundaciones (INDECI , 2006).

2.4.6. Factor condicionante en inundación pluvial

Son las que intervienen características topográficas, geográficas y geomorfológicas, los condicionantes son particulares de la geografía del área de investigación. Los más trascendentales, que determinan el crecimiento o no de un fenómeno natural afectarán sus múltiples características, entre ellas su tamaño, intensidad y frecuencia (INDECI , 2006).

2.4.7. Peligro

Ocurrencia de un evento latentemente nocivo se manifieste en una zona determinado, con impacto determinado, en un momento específico y con una periodicidad específica (CENEPRED, 2014).

2.4.8. Vulnerabilidad

Grado de vulnerabilidad a los riesgos que tiene un componente o conjunto de componentes; estos pueden incluir, entre otros, aspectos físicos, sociales, culturales, económicos, institucionales (CENEPRED, 2014).

2.4.9. Riesgo

Cómputo o análisis cuantitativo de los impactos probables sobre la economía, los recursos materiales y la esperanza del vivir en un periodo de tiempo determinado de un evento catastrófico específico (CENEPRED, 2014).

CAPÍTULO III

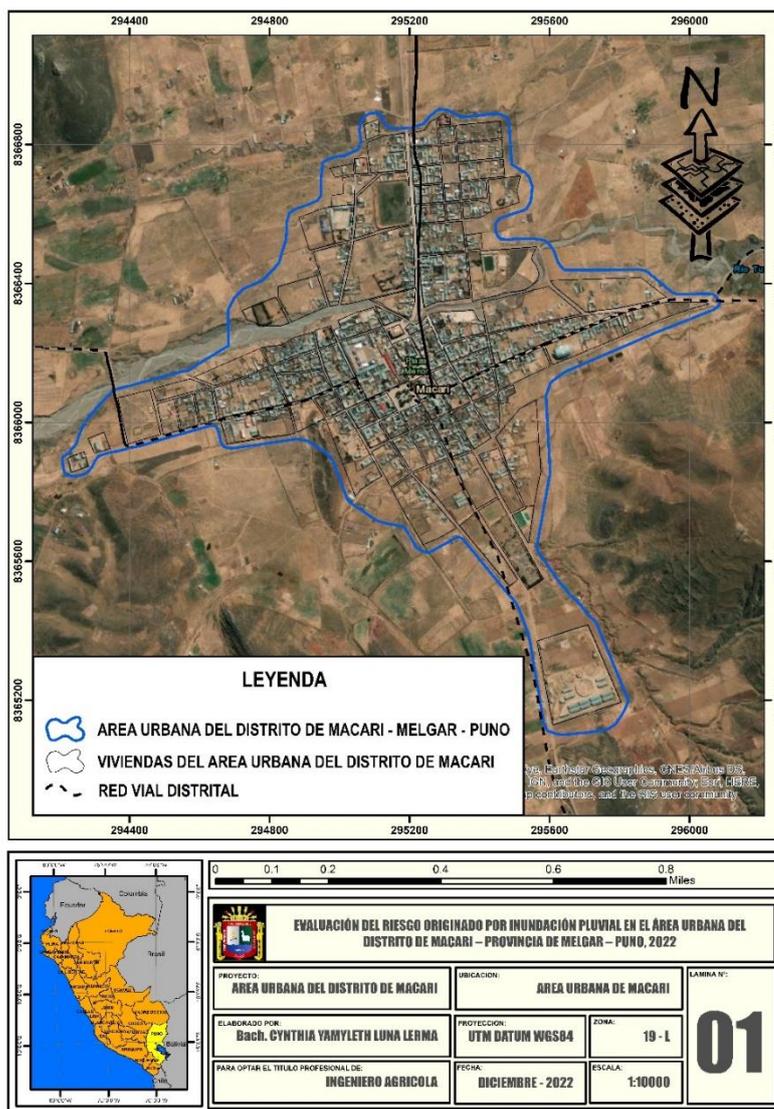
MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. ZONA DE ESTUDIO

La zona en estudio está ubicada en el distrito de Macari, provincia de Melgar, situado en la región de Puno, localizado en las Coordenadas Geográficas, de Latitud: $14^{\circ}46'10.84''S$ Longitud: $70^{\circ}54'12.78''O$, a una altura de 4973 m.s.n.m.

Figura 4

Mapa de ubicación de la zona en estudio



3.1.1. Límites.

El distrito de Macari viene limitando por el norte con el distrito de Santa Rosa, por el sur con el distrito de Cupi, por el este con el distrito de Umachiri; y por el oeste con los distritos de Alto Pichigua y Pallpata de la provincia de Canas-Cusco.

3.1.2. Vías de comunicación y accesibilidad

La principal vía de acceso y comunicación desde la ciudad de Juliaca, principal centro comercial de la región de Puno, es la terrestre, tal cual se muestra en la tabla 2.

Tabla 2

Vías de comunicación y accesibilidad al área en estudio

Partida	Fin	Distancia	Tiempo	Tipo de vía	Medio de transporte
Juliaca	Pucara	64.1 km	1.02 h.	Carretera asfaltada	Bus/Automóvil
Pucara	Ayaviri	32.3 km	0.29h	Carretera asfaltada	Bus/Automóvil
Ayaviri	Macari	38.1 km	0.35h	Carretera asfaltada	Bus/Automóvil

3.2. TIPO DE INVESTIGACIÓN

El tipo de investigación desarrollado para este proyecto es el **DESCRIPTIVO** debido a que se requiere describir las cualidades, hechos de las ideas, eventos, variables o sucesos en un ámbito en específico o con respecto a algún otro fenómeno que sea objeto de estudio (Baena, 2017).



El diseño empleado es **NO EXPERIMENTAL** a razón de que en el estudio que se realizó no se manipularon intencionalmente las variables para identificar su efecto n otras variables (Hernández y Mendoza, 2018).

Además, la presente investigación tiene un enfoque **CUANTITATIVO**, a razón de que se midieron fenómenos cuantificables; en este caso para la evaluación del riesgo por inundación pluvial.

3.3. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS

a) Técnicas

Dado que se visitó la zona urbana del distrito de Macari, la observación será el principal método utilizado para recopilar información para este estudio. Otro método es el análisis documental de los datos meteorológicos de estaciones adyacentes a la zona estudiada. Los registros pluviométricos más cercanos serán la principal fuente de datos medioambientales, y se utilizarán fotos de satélite de la región para simular los peligros, las vulnerabilidades y los riesgos.

b) Instrumentos

Los principales instrumentos a emplear en el presente proyecto de investigación serán los Softwares ArcGis 10.5; Microsoft Office; Microsoft Excel; Google Earth; también el geo portal GEO GPS PERU, datos de precipitación del SENAMHI; y la ecuación para la determinación del nivel de riesgo $R = P \times V$ (P: Peligro V: Vulnerabilidad; R: Riesgo).



3.4. POBLACIÓN Y MUESTRA

3.4.1. Población

El área urbana del distrito de Macari, donde se efectuó la investigación, sirve de representación de la población.

3.4.1. Muestra

Para la selección de muestra se trabajará con el número de viviendas, ya que las personas responsables del hogar tienen un mayor conocimiento de la situación en la que se encuentra el área.

Cuando la población es finita, la fórmula para hallar la muestra sería:

$$n = \frac{N \times Z_{\alpha}^2 \times p \times q}{d^2 \times (N - 1) + Z_{\alpha}^2 \times p \times q}$$

Dónde:

- N = Total de jefes de Hogar por Vivienda (837 número de viviendas)
- Z_{α} = 1.96 al cuadrado (si la seguridad es del 95%)
- p = proporción esperada (en este caso 5% = 0.05)
- q = 1 – p (en este caso 1-0.05 = 0.95)
- d = precisión (0.05)

$$n = \frac{837 \times 1.96^2 \times 0.05 \times 0.95}{0.05^2 \times (837 - 1) + 1.96^2 \times 0.05 \times 0.95}$$

$$n = \frac{152.732412}{2.09 + 0.182476}$$

$$n = 67$$

3.5. PROCEDIMIENTO METODOLÓGICO

El enfoque metodológico en el sentido de lograr los objetivos planteados en este estudio: toda la data se recogió de las tesis, libros, publicaciones académicas y sitios web, entre otras fuentes.

3.5.1. Identificar el nivel de peligro por inundación pluvial en el área urbana del distrito de Macari – provincia de Melgar – Puno, 2022.

Para el cumplimiento de ello; se usó los procedimientos descritos por el “Manual para la Evaluación de Riesgos originados por Fenómenos Naturales” 2da Versión (CENEPRED, 2014); donde indica una ponderación de criterios, sub criterios y descriptores para la cual se utilizará el Proceso de Análisis Jerárquico el cual incorporara criterios como son la precipitación, infraestructura expuesta, pérdidas humanas, etc.; formando una matriz cuadrada con igual cantidad de numero de filas y columnas respectivamente; tal cual como se detalla en la Figura 5, 6 y 7.

Figura 5

Forma de llenado del Análisis jerárquico (1)

PARAMETRO	Magnitud de sismo	Intensidad de sismo	Aceleración natural del suelo
Magnitud de sismo	1.00	1/3	
Intensidad de sismo	3.00	1.00	
Aceleración natural del suelo			1.00

La intensidad es 3 veces más importante que la magnitud (moderadamente más importante)

magnitud es 3 veces menos importante que la intensidad (moderadamente menos importante)

Nota. Obtenido del (CENEPRED, 2014).

Figura 6

Forma de llenado del Análisis jerárquico (2)

PARAMETRO	Magnitud de sismo	Intensidad de sismo	Aceleración natural del suelo	VECTOR PRIORIZACIÓN (PONDERACIÓN)
Magnitud de sismo	0.238	0.226	0.385	0.283
Intensidad de sismo	0.714	0.677	0.538	0.643
Aceleración natural del suelo	0.048	0.097	0.077	0.074
	1.000	1.000	1.000	1.000

$$(0.238 + 0.226 + 0.385) / 3 = 0.283$$

Nota. Obtenido del (CENEPRED, 2014)

Figura 7

Forma de llenado del Análisis jerárquico (3)

PARAMETRO	Magnitud de sismo	Intensidad de sismo	Aceleración natural del suelo
Magnitud de sismo	1.00	0.33	5.00
Intensidad de sismo	3.00	1.00	7.00
Aceleración natural del suelo	0.20	0.14	1.00
suma	4.200	1.476	13.000
1/suma	0.238	0.677	0.077

Nota. Obtenido del (CENEPRED, 2014).

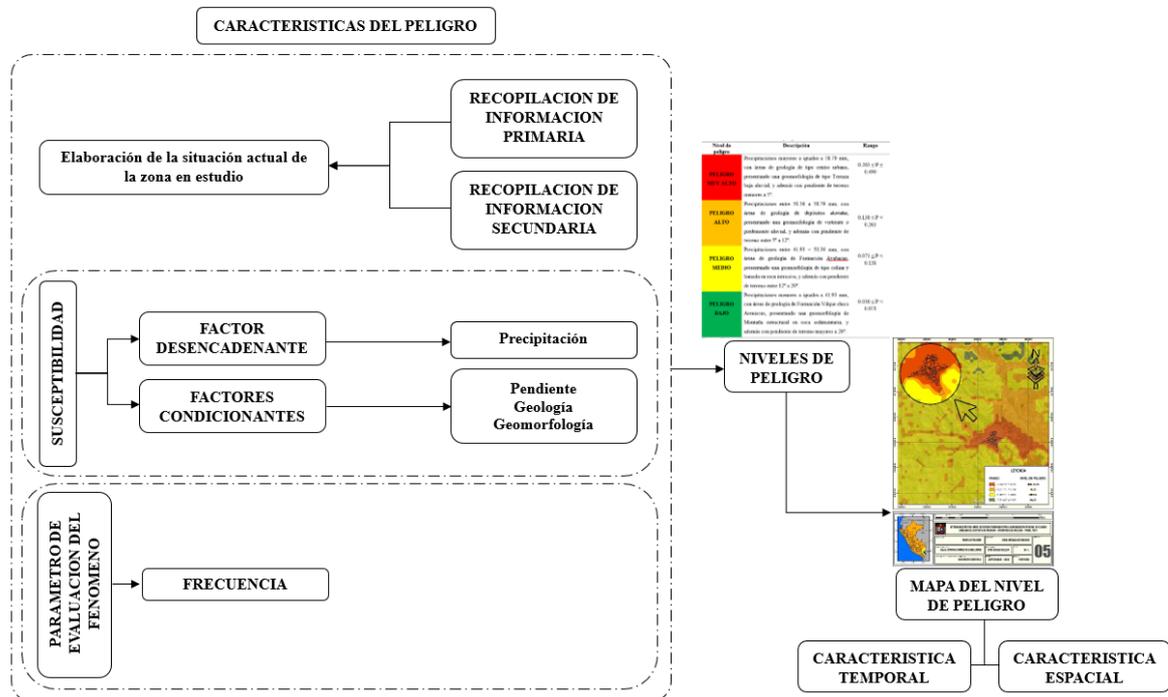
Seguidamente se determinó el peligro y la vulnerabilidad.

3.5.1.1. Identificación del peligro

Para la identificación del peligro se realizó a partir de la detección de los parámetros de susceptibilidad y de los datos accesibles (factor desencadenante y condicionantes) (CENEPRED, 2014).

Figura 8

Metodología para la determinación del peligro



Por ello se compilo datos sobre los factores que intervienen en la incidencia de inundaciones pluviales en la zona a estudiar las cuales son:

Susceptibilidad

Los principales factores que forman la susceptibilidad son:

- a) **Factor desencadenante.** Dado que en este caso se trata de inundaciones pluviales, el factor desencadenante principal es la «lluvia» en la zona de estudio. Para calcular el valor del factor desencadenante (precipitación), se descargaron los datos pluviométricos (precipitación máxima anual) de las estaciones meteorológicas más cercanas y se clasificaron en el software Excel. Posteriormente, los datos se interpolaron en el software ArcGIS y, con

ayuda de la herramienta «Kriging», se conoció la variación de las precipitaciones en la zona de estudio. Seguidamente se empleo el Proceso de Análisis Jerárquico para obtener el vector de priorización (Descriptor), y se designó un peso.

$$\sum_{k=i}^n \mathbf{Factor}_{desenc} * \mathbf{Descriptor}_{desenc} * \mathbf{Peso}_{desenc} = \mathbf{Valor}_{desenc}$$

b) **Factor condicionante.** Se tomó en consideración la pendiente, geología y geomorfología como elementos condicionantes que podrían causar inundaciones pluviales en la región de investigación. Para determinar el valor del factor condicionante se utilizó la siguiente ecuación, luego de que estos datos fueran descargados en lectura Shapefile del geoportal GEO GPS PERU, interpolados en el software ArcGIS y delimitados en el área de estudio. El vector de priorización (Descriptor) se obtuvo aplicando sucesivamente el Proceso de Análisis Jerárquico a los datos de geología, pendiente y geomorfología, designándoles un peso.

$$\sum_{k=i}^n \mathbf{Factor}_{condi} * \mathbf{Descriptor}_{condi} * \mathbf{Peso}_{condic} = \mathbf{Valor}_{condic}$$

Se utilizó la siguiente ecuación para obtener el valor de la peligrosidad una vez ordenados los valores de las variables desencadenantes y condicionantes en el programa Excel e importados a la aplicación ArcGIS en la tabla de características del descriptor principal:

$$\mathbf{Valor}_{condic} * \mathbf{Valor}_{desenc} = \mathbf{Valor}_{peligrosidad}$$

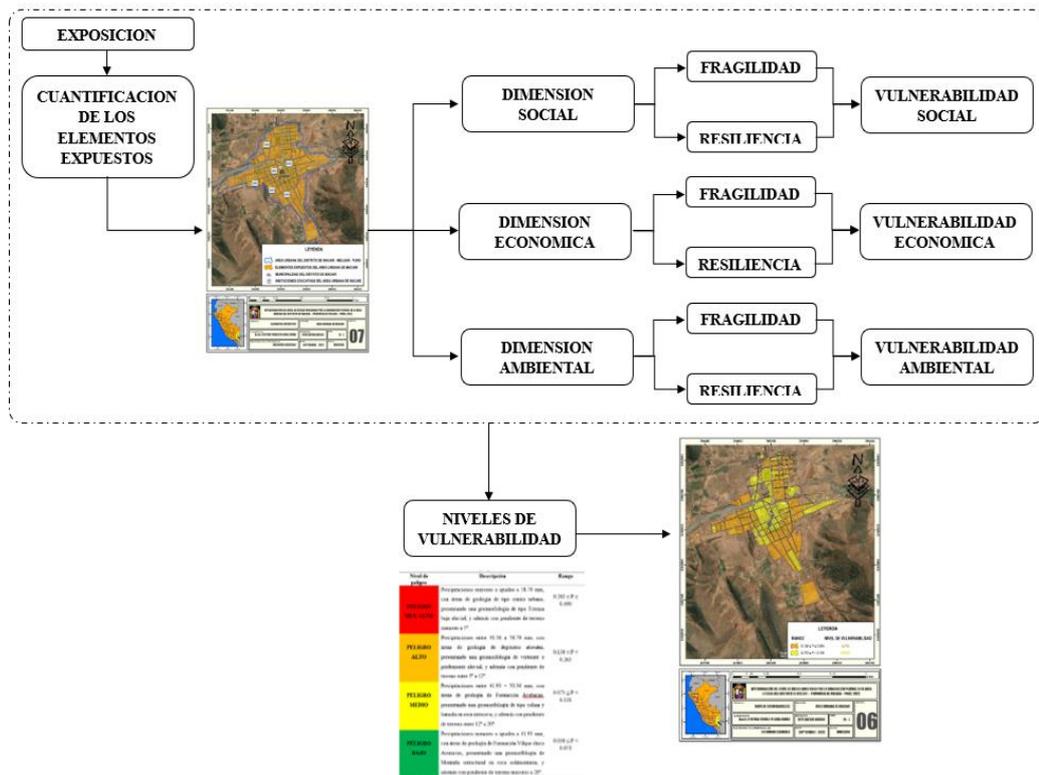
Consecutivamente se realizó el modelamiento del nivel de peligro por inundación pluvial en la zona en estudio con imágenes satelitales.

3.5.2. Identificar el nivel de vulnerabilidad por inundación pluvial en el área urbana del distrito de Macari.

En este apartado se consideró la data de los factores de fragilidad y resiliencia en la dimensión social, económica y ambiental; según el siguiente diagrama:

Figura 9

Metodología para la identificación de la vulnerabilidad



Por otra parte, los elementos expuestos vulnerables de la zona urbana del distrito de Macari incluyen la vulnerabilidad de (servicios básicos, viviendas,

personas, instituciones educativas, centros de salud, y caminos rurales, entre otros) ubicados en la zona de probable impacto del peligro de precipitaciones intensas.

a) Dimensión Social: Dentro del ámbito social, se tomaron en cuenta los siguientes aspectos de Resiliencia y fragilidad.

Fragilidad. Para conocer la fragilidad del grupo etario y discapacidad, se recopilaron datos del último Censo del INEI. El vector de priorización (Descriptor) se obtuvo por medio del Proceso de Análisis Jerárquico, y a cada descriptor se le asignó un peso específico. Luego se calculó la fragilidad «Grupo de Edad y Discapacidad» utilizando la siguiente ecuación.

$$\sum_{k=i}^n \text{Fragilidad}_{social} * \text{Descriptor}_{social} * \text{Peso}_{social} = \text{Valor}_{social1}$$

Resiliencia. El proceso de determinación de la resiliencia fue similar al de la fragilidad: se recopiló toda la data del INEI, se aplicó el Proceso de Análisis Jerárquico a los datos para obtener el vector de priorización (Descriptor), y se designó un peso específico a cada descriptor. Posteriormente, se empleó la siguiente expresión para determinar la resiliencia.

$$\sum_{k=i}^n \text{Resiliencia}_{social} * \text{Descriptor}_{social} * \text{Peso}_{social} = \text{Valor}_{social2}$$

Para estimar la vulnerabilidad en la dimensión social se utilizó la siguiente fórmula basada en los valores hallados para la fragilidad y la resiliencia.

$$\text{Valor}_{social1} * \text{Valor}_{social2} = \text{Valor}_{vulnerabilidad social}$$

b) Dimensión económica. En el componente económico se poseyeron en cuenta los siguientes elementos de resiliencia y fragilidad

Fragilidad. componente principal de tejados y muros; infraestructura para el drenaje de aguas pluviales Para determinar la fragilidad de la dimensión económica se empleó la siguiente expresión. La fragilidad de la zona estudiada se determinó utilizando imágenes de satélite y visitas sobre el terreno para identificar el material predominante de muros, tejados e infraestructuras de drenaje de aguas pluviales. Posteriormente la data se sometió al proceso de Análisis Jerárquico.

$$\sum_{k=i}^n \text{Fragilidad}_{econo} * \text{Descriptor}_{econo} * \text{Peso}_{econo} = \text{Valor}_{economica_1}$$

Resiliencia. De forma similar, se identificó el tipo de vivienda utilizando imágenes por satélite del área de estudio y una visita sobre el terreno para determinar el tipo de vivienda predominante. posteriormente se alcanzó el vector de priorización (Descriptor). A continuación, se determinó la resiliencia de la dimensión económica mediante la siguiente ecuación.

$$\sum_{k=i}^n \text{Resiliencia}_{econo} * \text{Descriptor}_{econo} * \text{Peso}_{econo} = \text{Valor}_{economica_2}$$

Se utilizó la siguiente fórmula para calcular la vulnerabilidad en la dimensión económica a partir de los valores hallados para la fragilidad y la resiliencia.

$$\text{Valor}_{economica_1} * \text{Valor}_{economica_2} = \text{Valor}_{vulnerabilidad economica}$$

c) **Dimensión ambiental.** En el componente ambiental se tomaron en cuenta los siguientes componentes de resiliencia y fragilidad.

Fragilidad. Características de la geología Se recopilaron datos sobre la capacidad portante de los suelos en el municipio del distrito de Macari para aplicar el Proceso de Análisis Jerárquico.

$$\sum_{k=i}^n \text{Fragilidad}_{ambien} * \text{Descriptor}_{ambien} * \text{Peso}_{ambien} = \text{Valor}_{ambiental1}$$

Resiliencia. Conocimiento y cumplimiento de las normas medioambientales (para evaluar la resiliencia De forma similar al proceso de identificación de la fragilidad, «Conocimiento y cumplimiento de la normativa medioambientales» implicó la recopilación de todos los datos disponibles del municipio en el distrito de Macari. A continuación, utilizando el Proceso de Análisis Jerárquico, se obtuvo el vector de priorización (Descriptor). A continuación, se calculó la resiliencia mediante la siguiente ecuación.

$$\sum_{k=i}^n \text{Resiliencia}_{ambien} * \text{Descriptor}_{ambien} * \text{Peso}_{ambien} = \text{Valor}_{ambiental2}$$

Se empleo la siguiente fórmula para el calculo la vulnerabilidad en la dimensión ambiental con base en los valores encontrados para la fragilidad y la resiliencia.

$$\text{Valor}_{ambiental1} * \text{Valor}_{ambiental2} = \text{Valor}_{Vulnerabilidad ambiental}$$

De acuerdo con el Manual del CENEPRED, se empleo la siguiente expresión para calcular el total de la vulnerabilidad con el fin de evaluar el grado de vulnerabilidad (CENEPRED, 2014).

$$\text{Valor}_{Vulner. social} + \text{Valor}_{Vulner. econo.} + \text{Valor}_{Vulner. ambi.} = \text{Valor}_{Vulnerabilidad}$$

Consecutivamente tales datos fueron importados al software ArcGIS; para realizar el modelamiento del nivel de vulnerabilidad por inundación pluvial en el área estudiada con imágenes satelitales.



3.5.2.1. Evaluación del riesgo

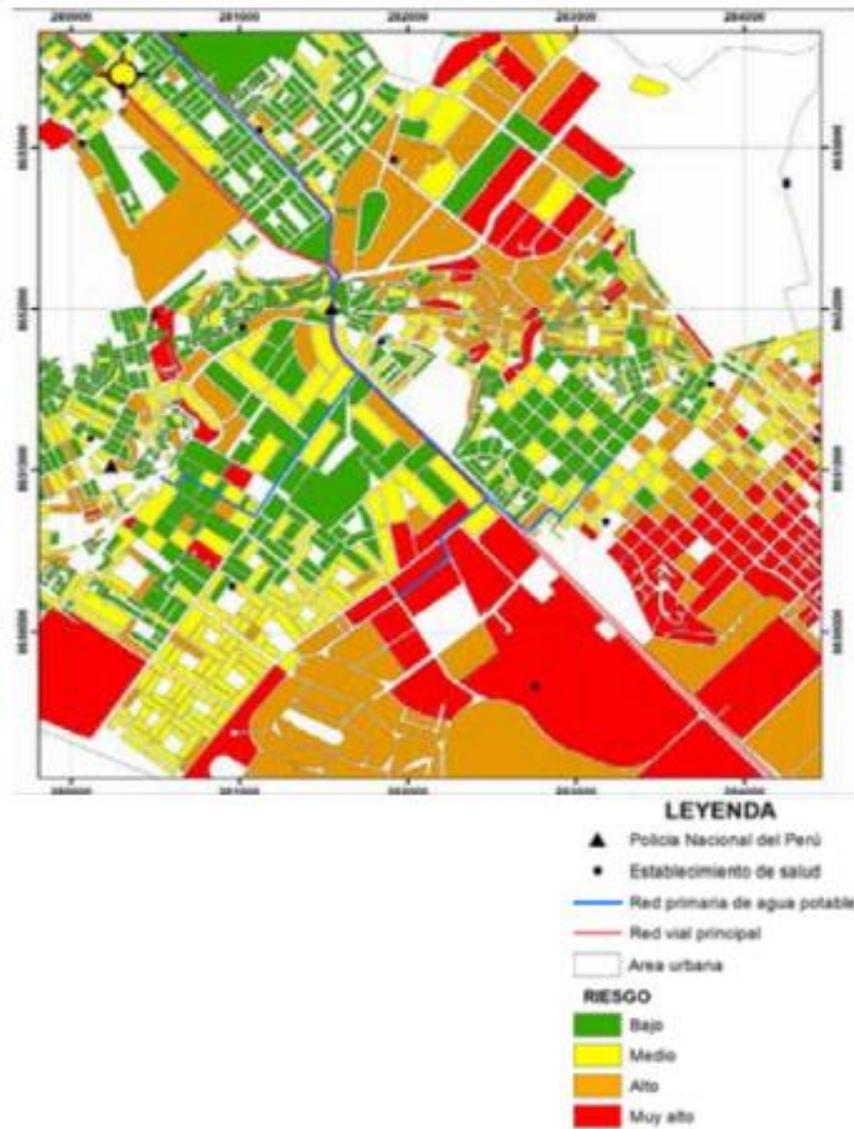
El valor del riesgo se crea multiplicando el valor del peligro por el valor de la vulnerabilidad para identificar el área según los variados niveles de riesgo de inundación pluvial. El valor del riesgo se elaboró en base al peligro y la vulnerabilidad a la que está sometida la región investigada.

$$\mathbf{Valor}_{PELIGROSIDAD} * \mathbf{Valor}_{VULNERABILIDAD} = \mathbf{Valor}_{RESGO}$$

Posteriormente luego de haber calculado el valor de riesgo; tales datos fueron importados al software ArcGIS; para modelarlos como el ejemplo que se exhibe en la Figura 10.

Figura 10

Modelamiento en el software ArcGIS del nivel de riesgo



Nota. Obtenido del (CENEPRED, 2014)

3.5.3. Proponer medidas estructurales y no estructurales para el control de riesgos por inundación pluvial en el área urbana del distrito de Macari.

Con respecto al presente objetivo; se realizó en acuerdo a lo resultante de la identificación del riesgo; proponiendo las medidas de control de riesgos en base



a los eventos de inundación pluvial; tanto estructurales y no estructurales; frente a los elevados grados de riesgo por inundación pluvial.

3.5.3.1. Medidas estructurales

Estas acciones fueron el uso de enfoques técnicos para crear fortaleza y resiliencia de las estructuras ante la ocurrencia de inundaciones pluviales, o ideas de construcción física para disminuir o prevenir los peligros.

3.5.3.2. Medidas no estructurales

En cuanto a las medidas no estructurales, se sugirieron acciones que no implican la construcción propiamente dicha y que hacen uso de conocimientos, costumbres o acuerdos ya existentes para controlar o disminuir el riesgo y sus efectos, fundamentalmente por medio de políticas y leyes, concienciación pública, formación y educación, entre otras cosas.



CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. IDENTIFICAR EL NIVEL DE PELIGRO POR INUNDACIÓN PLUVIAL EN EL ÁREA URBANA DEL DISTRITO DE MACARI.

Con respecto al objetivo específico 1; identificar el nivel de peligro por inundación pluvial en el área urbana del distrito de Macari – provincia de Melgar – Puno, 2022; para cumplir el presente objetivo se siguió las consideraciones descritas por el Manual del CENEPRED (2014), 2da versión, presentando los siguientes resultados:

4.1.1. Identificación del nivel de peligro

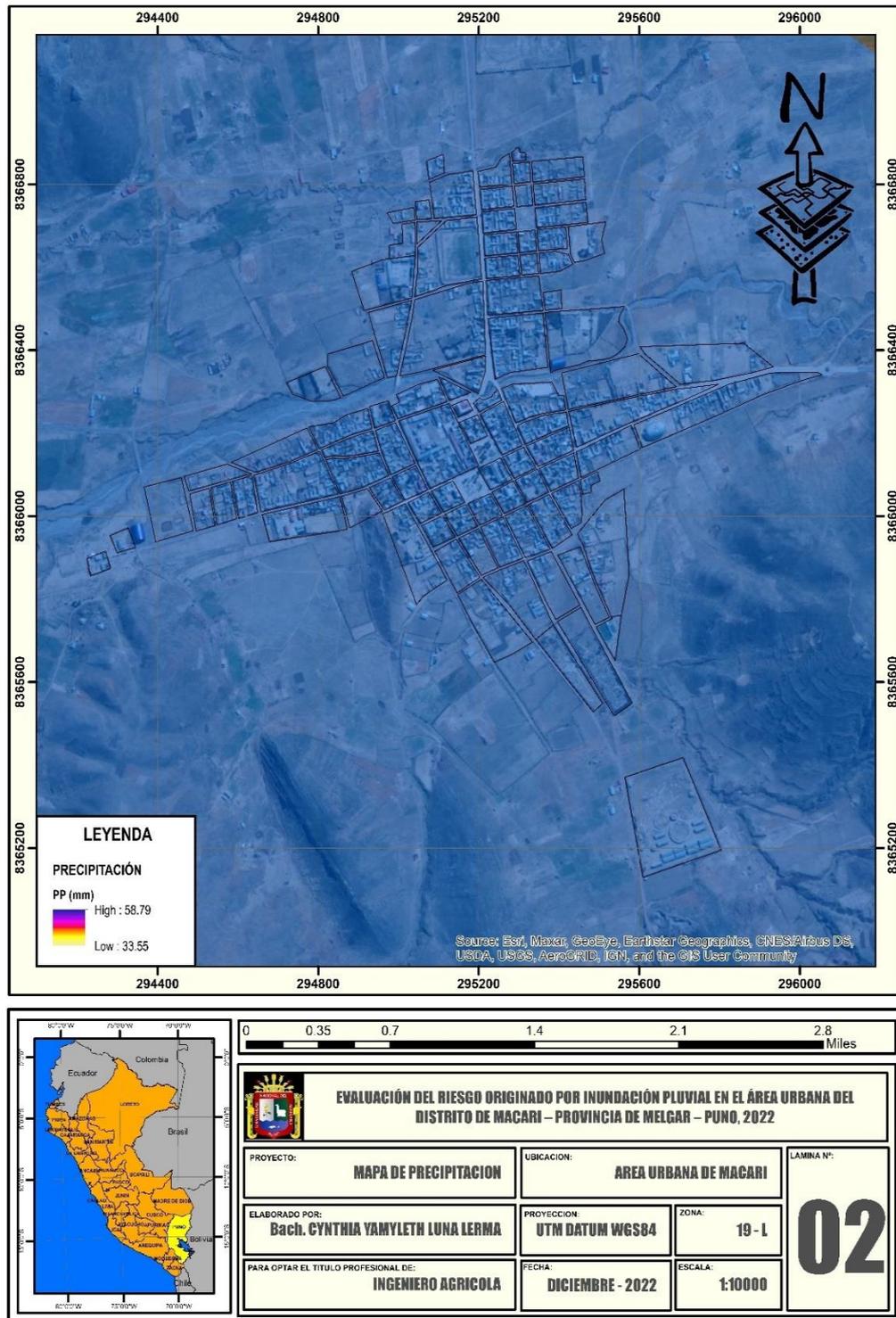
Empezamos por determinar los criterios de evaluación y la susceptibilidad de la región (desencadenantes y condicionantes) para determinar el grado de riesgo de inundación provocado por las fuertes lluvias en la zona de investigación.

4.1.2. Factor desencadenante

En cuanto a la precipitación, que es el factor desencadenante para la zona estudiada, se modelizaron estos datos en la zona estudiada, tal como se representa en la figura 11. Los datos fueron descargados de las estaciones meteorológicas más cercanas a la zona de estudio, que son las estaciones de Santa Rosa, Llalli y Chuquibambilla. Adicionalmente, se detalla que se descargó la precipitación máxima exhibida en un día durante el año 2021. Esto se realizó debido a que el año 2022 aún no ha concluido y debido a la prolongada sequía.

Figura 11

Mapa de precipitación del área urbana del distrito de Macari



En la figura 11, el mapa de precipitaciones del área urbana del distrito de Macari muestra que la precipitación media diaria para 2021 oscila entre 42,00 mm y 43,50 mm.

a) Análisis del factor desencadenante.

Posteriormente, se exhibe los resultados del análisis de los factores desencadenantes:

La precipitación $\leq 33,55$ mm no es elevadamente sensible a la susceptibilidad de inundaciones pluviales, pero la precipitación $> 58,79$ mm se considera vulnerable a las inundaciones pluviales, según el enfoque de análisis jerárquico para la precipitación (factor desencadenante).

Tabla 3

Comparación de pares de la precipitación

Matriz de comparación de pares					
Precipitación	>58.79 mm	58.79 - 50.36 mm	50.36 - 41.93 mm	41.93 - 33.55 mm	≤ 33.55 m m
>58.79 mm	1.00	3.00	5.00	6.00	7.00
58.79 - 50.36 mm	0.33	1.00	3.00	5.00	6.00
50.36 - 41.93 mm	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00
41.93 - 33.55 mm	0.17	0.20	0.33	1.00	3.00
≤ 33.55 mm	0.14	0.17	0.20	0.33	1.00
Suma	1.84	4.70	9.53	15.33	22.00
1/Suma	0.543	0.213	0.105	0.065	0.045

Tabla 4*Normalización de pares de la precipitación*

Matriz de normalización de pares						
Precipitación	>58.79m m	58.79 - 50.36 mm	50.36 - 41.93 mm	41.93 - 33.55 mm	≤33.5 5 mm	Vector de priorización
>58.79 mm	0.543	0.638	0.524	0.391	0.318	0.483
58.79 - 50.36 mm	0.181	0.213	0.315	0.326	0.273	0.261
50.36 - 41.93 mm	0.109	0.071	0.105	0.196	0.227	0.141
41.93 - 33.55 mm	0.090	0.043	0.035	0.065	0.136	0.074
	0.078	0.035	0.021	0.022	0.045	0.040
	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

En la tabla 5, Dado que el coeficiente de coherencia (CR) es visible y muestra un valor de 0,073 inferior a 0,10, puede concluirse que el análisis de los criterios de la matriz de comparación de pares se ha realizado correctamente.

Tabla 5*Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) de la precipitación*

IC	0.082
RC	0.073

b) Valor del factor desencadenante

$$\sum_{k=i}^n \text{Factor}_{desenc} * \text{Descriptor}_{desenc} * \text{Peso}_{desenc} = \text{Valor}_{desenc}$$

En la tabla 6, los valores del factor desencadenante (precipitación) son visibles; el valor más bajo, «0,040», indica que la zona no es especialmente

vulnerable a inundaciones pluviales, también el valor más alto, «0,483», indica que sí lo es. Todo ello en base con los rangos de precipitación determinados por el proceso de análisis jerárquico.

Tabla 6

Valor del factor desencadenante

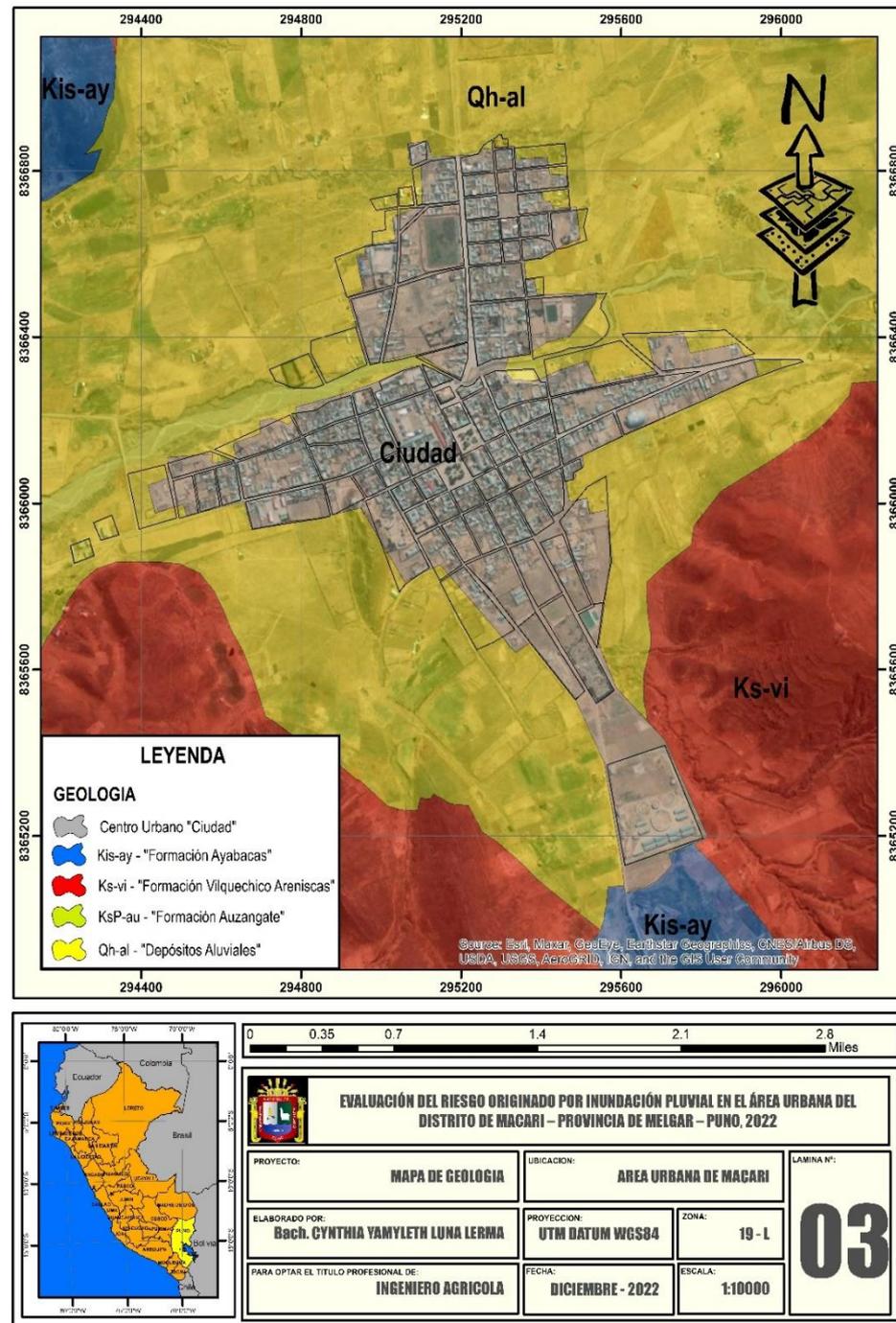
Precipitación		Valor
Peso	Descriptor	
1.000	0.483	0.483
1.000	0.261	0.261
1.000	0.141	0.141
1.000	0.074	0.074
1.000	0.040	0.040

4.1.2.1. Factor condicionante

Se han determinado la geología, la geomorfología y la pendiente en relación con el factor condicionante para la región de investigación, como se observa en las figuras 12, 13 y 14:

Figura 12

Mapa de geología del área urbana del distrito de Macari

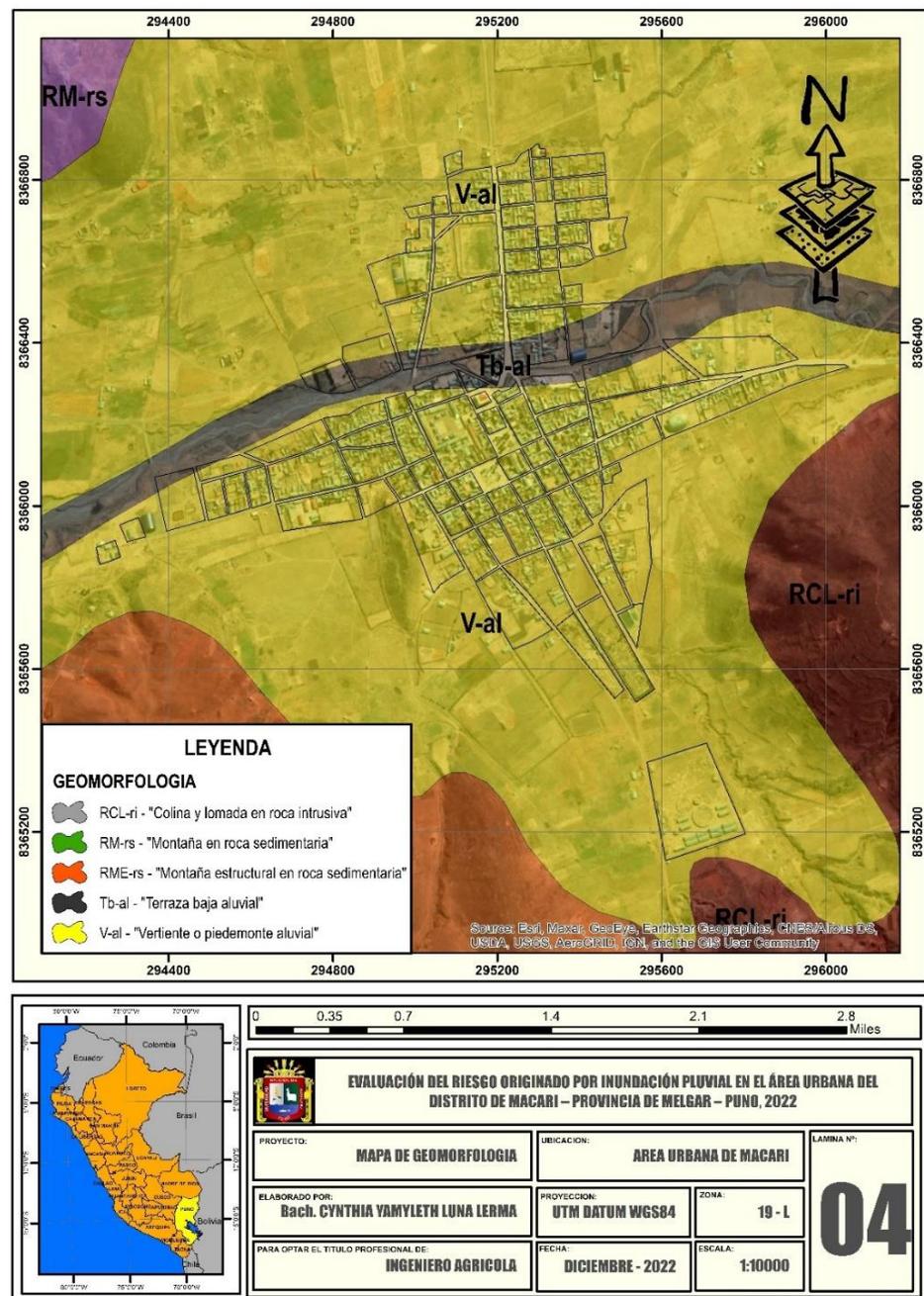


En la figura 12, se exhibe el mapa de geología de la zona urbana del distrito de Macari; manifestando que presenta situaciones geológicas de la Formación Ayabacas "kis-ay", la Formación Vilquechico Areniscas "ks-vi", y la Formación Auzangate "ksP-au"; presentes en las zonas

aledañas, Mientras que las estructuras humanas existentes (centro urbano) describen sus características geológicas anómalas, el suelo está muy compactado e impide la filtración de las precipitaciones, lo que provoca obstrucciones en las superficies topográficas planas e inundaciones.

Figura 13

Mapa de geomorfología del área urbana del distrito de Macari



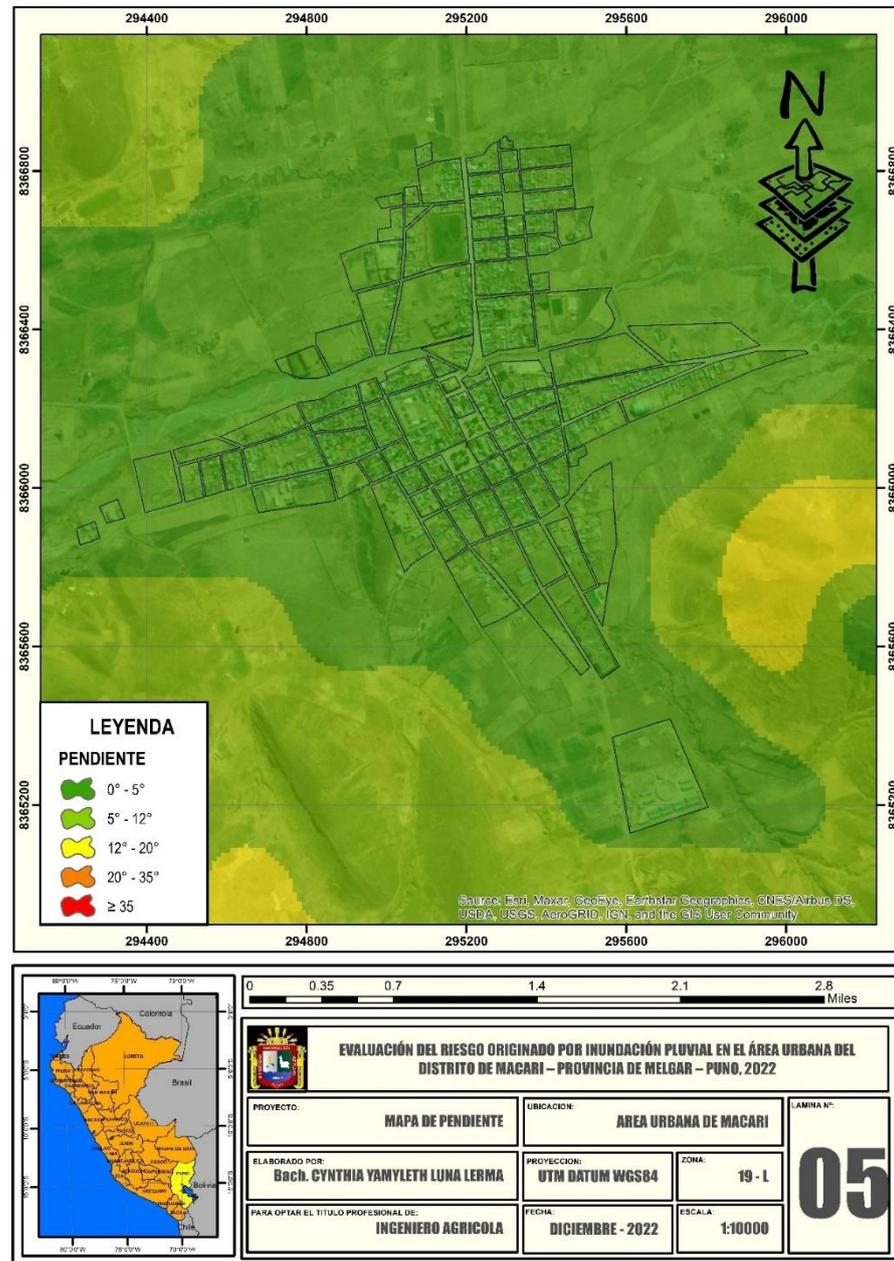


En la figura 13, se exhibe la geomorfología del área urbana del distrito de Macari; manifestando que las condiciones geomorfológicas de colina y lomada en roca intrusiva “RCL-ri”; montaña en roca sedimentaria “RM-rs”; montaña estructural en roca sedimentaria “RME-rs”; terraza baja aluvial “Tb-al”; y vertiente o piedemonte aluvial “V-Al”.

Además, la pendiente (factor condicionante) es un componente clave de la topografía para ocurrencia de inundaciones pluviales. Fluyendo las precipitaciones sobre la superficie influenciada por la pendiente, generando esorrentía pluvial; en consecuencia, cuanto mayor sea la pendiente, también será el deslizamiento de la esorrentía hacia zonas con topografía suave; siendo un factor preciso para la provocación de inundaciones pluviales hacia áreas de baja cota.

Figura 14

Mapa de pendiente del área urbana del distrito de Macari



En la Figura 14, el mapa de pendientes de la zona urbana del distrito de Macari indica que las pendientes entre 0 y 5° son las más vulnerables a las inundaciones por lluvia. Además, las pendientes entre 5° y 12° tienen una alta probabilidad de inundación por lluvia, mientras que las pendientes entre 12° y 20° tienen una probabilidad moderada. Además, las zonas con

pendientes entre 20° y 35° tienen una probabilidad baja de inundación por lluvia, y las zonas con pendientes mayores o iguales a 35° tienen una posibilidad nula de inundación por lluvia e inundación pluvial.

a) Análisis del factor condicionante

En la tabla 7 y 8, la geología es vulnerable a las inundaciones pluviales, la formación «ksP-au» de Auzangate no es susceptible de sufrirlas, según el enfoque del análisis jerárquico para el parámetro geología (factor condicionante).

Parámetro geología

Tabla 7

Comparación de pares de la geología

Matriz de comparación de pares					
Geología	Centro urbano	Depósitos Aluviales “Qh-al”	Formación Ayabacas “kis-ay”	Formación Vilque chico Areniscas “ks-vi”	Formación Auzangate “ksP-au”
Centro urbano	1.00	3.00	5.00	9.00	12.00
Depósitos aluviales “Qh-al”	0.33	1.00	3.00	5.00	9.00
Formación Ayabacas “kis-ay”	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00
Formación Vilquechico Areniscas “ks-vi”	0.11	0.20	0.33	1.00	3.00
Formación Auzangate “ksP-au”	0.08	0.11	0.20	0.33	1.00
Suma	1.73	4.64	9.53	18.33	30.00
1/Suma	0.579	0.215	0.105	0.055	0.033

Tabla 8

Normalización de pares de la geología

Matriz de normalización de pares						
Geología	Centro Urbano	Qh-al	kis-ay	ks-vi	ksP-au	Vector de priorización
Centro urbano	0.579	0.646	0.524	0.491	0.400	0.528
Qh-al	0.193	0.215	0.315	0.273	0.300	0.259
kis-ay	0.116	0.072	0.105	0.164	0.167	0.125
ks-vi	0.064	0.043	0.035	0.055	0.100	0.059
ksP-au	0.048	0.024	0.021	0.018	0.033	0.029
	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

En la tabla 9, Se puede concluir que el examen de los criterios de la matriz de comparación de pares se ha realizado correctamente, ya que el coeficiente de coherencia (CR) muestra un valor inferior a 0,10 (0,036).

Tabla 9

Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) de la geología

IC	0.040
RC	0.036

Parámetro geomorfología

En la tabla 10 y 11, se exhibe el proceso de análisis jerárquico para la geomorfología (factor condicionante); manifestando que la geomorfología Montaña en roca sedimentaria “RM-rs”; no es susceptible

para las inundaciones pluviales; sin embargo la geomorfología Terraza baja aluvial “Tb-al es susceptible a las inundaciones pluviales.

Tabla 10

Comparación de pares de la geomorfología

Matriz de comparación de pares					
Geomorfología	Terraza baja aluvial “Tb-al	Vertiente o piedemonte aluvial “V-AI”	Colina y lomada en roca intrusiva “RCL-ri”	Montaña estructural en roca sedimentaria “RME-rs”	Montaña en roca sedimentaria “RM-rs”
Terraza baja aluvial “Tb-al	1.00	3.00	5.00	7.00	9.00
Vertiente o piedemonte aluvial “V-AI”	0.33	1.00	3.00	5.00	7.00
Colina y lomada en roca intrusiva “RCL-ri”	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00
Montaña estructural en roca sedimentaria “RME-rs”	0.14	0.20	0.33	1.00	3.00
Montaña en roca sedimentaria “RM-rs”	0.11	0.14	0.20	0.33	1.00
Suma	1.79	4.68	9.53	16.33	25.00
1/Suma	0.560	0.214	0.105	0.061	0.040

Tabla 11*Normalización de pares de la geomorfología*

Matriz de normalización de pares						
Geomorfología	Tb-al	V-AI	RCL-ri	RME-rs	RM-rs	Vector de priorización
Tb-al	0.560	0.642	0.524	0.429	0.360	0.503
V-AI	0.187	0.214	0.315	0.306	0.280	0.260
RCL-ri	0.112	0.071	0.105	0.184	0.200	0.134
RME-rs	0.080	0.043	0.035	0.061	0.120	0.068
RM-rs	0.062	0.031	0.021	0.020	0.040	0.035
	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

En la tabla 12, de acuerdo con el coeficiente de coherencia (CR), que muestra un valor de 0,054 inferior a 0,10, se puede concluir que los criterios de la matriz de comparación de pares se analizaron correctamente.

Tabla 12*Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) de la geomorfología*

IC	0.061
RC	0.054

Parámetro pendiente

En la tabla 13 y 14, es visible el proceso de análisis jerárquico del parámetro pendiente (factor condicionante), que muestra que las pendientes superiores a 35° no son vulnerables ante las inundaciones pluviales, también que las pendientes entre 0° y 5° sí lo son.

Tabla 13

Comparación de pares de la pendiente

Matriz de comparación de pares					
Pendiente	0° - 5°	5° - 12°	12° - 20°	20° - 35°	>35°
0° - 5°	1.00	2.00	5.00	7.00	9.00
5° - 12°	0.50	1.00	2.00	5.00	7.00
12° - 20°	0.20	0.50	1.00	2.00	5.00
20° - 35°	0.14	0.20	0.50	1.00	2.00
>35°	0.11	0.14	0.20	0.50	1.00
Suma	1.95	3.84	8.70	15.50	24.00
1/Suma	0.512	0.260	0.115	0.065	0.042

Tabla 14

Normalización de pares de la pendiente

Matriz de normalización de pares						
Pendiente	0° - 5°	5° - 12°	12° - 20°	20° - 35°	>35°	Vector de priorización
0° - 5°	0.512	0.520	0.575	0.452	0.375	0.487
5° - 12°	0.256	0.260	0.230	0.323	0.292	0.272
12° - 20°	0.102	0.130	0.115	0.129	0.208	0.137
20° - 35°	0.073	0.052	0.057	0.065	0.083	0.066
>35°	0.057	0.037	0.023	0.032	0.042	0.038
	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

En la tabla 15, se puede concluir que el examen de los criterios de la matriz de comparación de pares se ha realizado con éxito, ya que el coeficiente de coherencia (CR) es 0,019 inferior a 0,10.

Tabla 15

Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) de la pendiente

IC	0.021
RC	0.019

b) Análisis del factor condicionante

$$\sum_{k=i}^n \mathbf{Factor}_{condi} * \mathbf{Descriptor}_{condi} * \mathbf{Peso}_{condic} = \mathbf{Valor}_{condic}$$

En la tabla 16, de acuerdo con los rangos de los factores condicionantes en base al proceso de análisis jerárquico, muestra los valores de los factores condicionantes (Geología, Pendiente, y Geomorfología); el valor más bajo, «0,035», indica que la zona es poco susceptible a la inundación pluvial, mientras que el valor, «0,502», indica que sí lo es.

Tabla 16

Valor del factor condicionante

Pendiente		Geología		Geomorfología		Valor
Peso	Descriptor	Peso	Descriptor	Peso	Descriptor	
0.164	0.487	0.297	0.528	0.539	0.503	0.502
0.164	0.272	0.297	0.259	0.539	0.260	0.266
0.164	0.137	0.297	0.125	0.539	0.134	0.133
0.164	0.066	0.297	0.059	0.539	0.068	0.064
0.164	0.038	0.297	0.029	0.539	0.035	0.035

4.1.2.2. Valor del nivel de peligro

$$Valor_{condic} * Valor_{desenc} = Valor_{peligrosidad}$$

En la tabla 17, Según el proceso de análisis jerárquico, la zona urbana del distrito de Macari presenta un riesgo alto de inundación pluvial. Los valores de $0,038 \leq P < 0,071$ indican niveles de peligrosidad BAJOS, mientras que $0,071 \leq P < 0,138$ indican niveles de peligrosidad MEDIOS, $0,138 \leq P < 0,263$ indican niveles de peligrosidad ALTOS, y $0,263 \leq P \leq 0,490$ indican niveles de peligrosidad MUY ALTOS.

Tabla 17

Nivel de peligro por inundación pluvial para el área urbana del distrito de Macari

Factor desencadenante	Factor condicionante	Valor	Rango	Nivel de peligro
0.483	0.502	0.490	$0.263 \leq P \leq 0.490$	MUY ALTO
0.261	0.266	0.263	$0.138 \leq P < 0.263$	ALTO
0.141	0.133	0.138	$0.071 \leq P < 0.138$	MEDIO
0.074	0.064	0.071	$0.038 \leq P < 0.071$	BAJO
0.040	0.035	0.038		

En la tabla 18, es evidente que el nivel de peligrosidad para la zona urbana del distrito de Macari está estratificado, considerándose que el estrato rojo tiene un nivel de peligrosidad muy alto, el estrato naranja tiene un nivel de peligrosidad alto, el estrato amarillo tiene un nivel de peligrosidad medio y el estrato verde tiene un nivel de peligrosidad bajo.

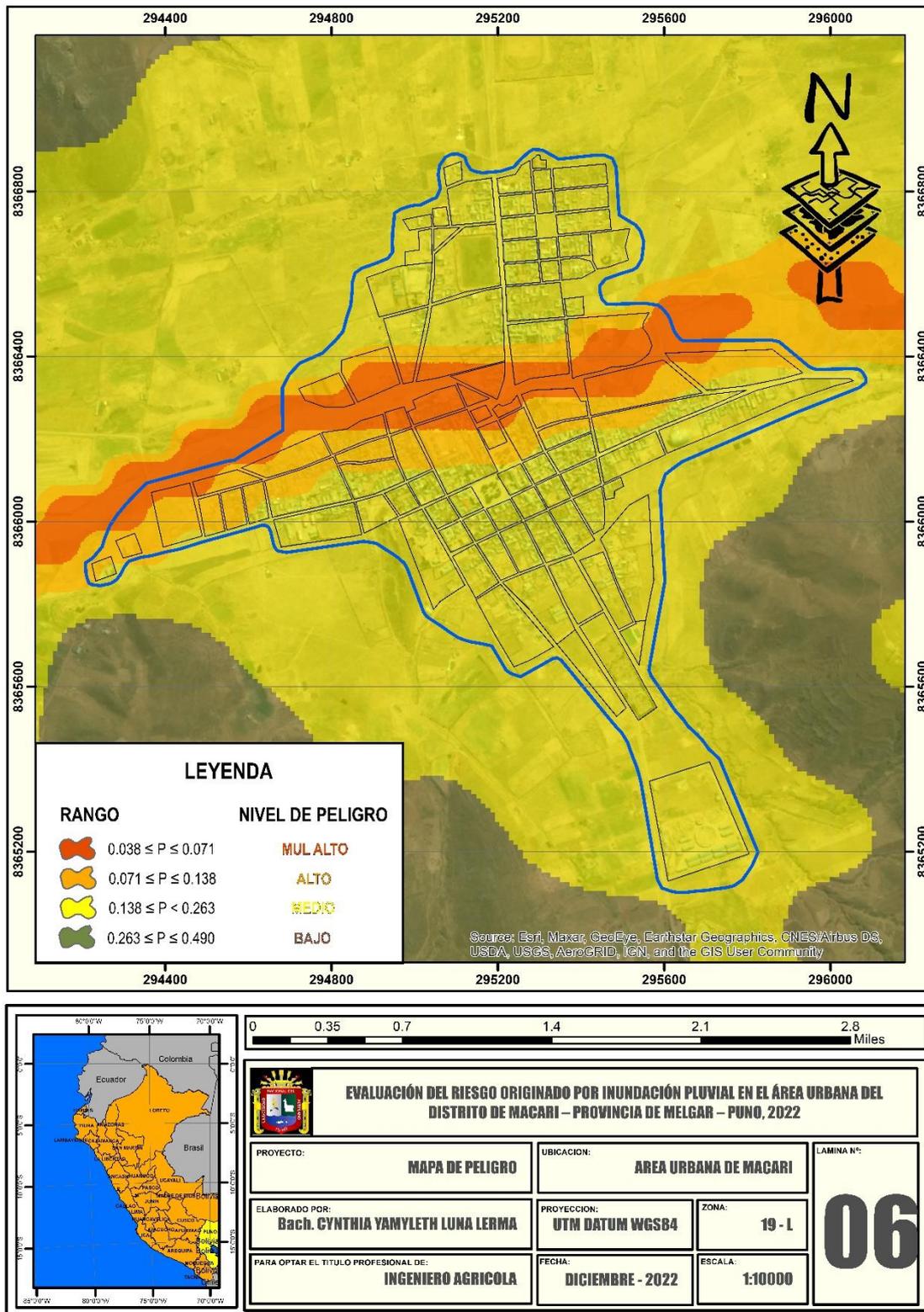
Tabla 18

Estratificación del nivel de peligro

Nivel de peligro	Descripción	Rango
PELIGRO MUY ALTO	Mayor o igual a 58,79 mm de precipitación, regiones de geología de centro urbano, geomorfología de terraza baja aluvial y una pendiente del terreno inferior a 5°.	$0.263 \leq P \leq 0.490$
PELIGRO ALTO	50,36 a 58,79 mm de precipitación, junto con regiones de depósitos aluviales que presentan una geomorfología de piedemonte o de ladera aluvial, así como una precipitación superior o igual a 58,79 mm, regiones de geología de centro urbano, geomorfología de terraza baja aluvial y una pendiente del terreno inferior a 5°.	$0.138 \leq P < 0.263$
PELIGRO MEDIO	Existen regiones de depósitos aluviales con una geomorfología de vertiente aluvial o piedemonte, así como una pendiente entre 5° y 12°, y una precipitación entre 50,36 y 58,79 mm.	$0.071 \leq P < 0.138$
PELIGRO BAJO	Las precipitaciones oscilan entre 41,93 y 50,36 mm, y existen regiones de la Formación Ayabacas con una geomorfología de tipo colina y roca intrusiva de tipo colina, así como una pendiente del terreno entre 12° y 20°.	$0.038 \leq P < 0.071$

Figura 15

Mapa de peligro del área urbana del distrito de Macari





En la Figura 15, se exhibe el mapa de peligro del área urbana del distrito de Macari; manifestando que en mayor proporción el área urbana del distrito de Macari; exhibe un nivel de peligro MEDIO, y un nivel de peligro MUY ALTO Y ALTO en las áreas circundantes del río.

En incidencia con el planteamiento de la hipótesis: “El nivel de peligro por inundación pluvial será muy alto en el área urbana del distrito de Macari – provincia de Melgar – Puno, 2022.”, se acepta la hipótesis, puesto que dichos niveles encontrados de peligro presentan un nivel muy alto en toda el área urbana

Debido a que Chanca y Inga (2018), evaluaron el riesgo de inundación pluvial en la localidad de Moya, demostraron alta peligrosidad y susceptibilidad al riesgo de inundación pluvial, estos resultados no pueden ser comparados. Esto significa que el distrito es extremadamente vulnerable en caso de inundaciones provocadas por precipitaciones debido a sus características geológicas compactas, que hacen que el agua de lluvia se acumule; de igual forma con respecto a Gonzalo y Paucar (2020), presentan situaciones no similares, el cual descubrió un mayor grado de peligrosidad en la microcuenca del Llavini, en un nivel alto, como consecuencia de las elevadas cantidades de lluvia que allí se producen en explícitas épocas del año; esto se debe a que la región es muy lluviosa y tiene un terreno llano, lo que permite las inundaciones por lluvia..

4.2. IDENTIFICAR EL NIVEL DE VULNERABILIDAD POR INUNDACIÓN PLUVIAL EN EL ÁREA URBANA DEL DISTRITO DE MACARI.

Con respecto al objetivo específico 2; identificar el nivel de vulnerabilidad por inundación pluvial en el área urbana del distrito de Macari – provincia de Melgar – Puno, 2022; para el cumplimiento de presente objetivo se siguió las consideraciones descritas por el Manual del CENEPRED (2014), 2da versión, presentando los siguientes resultados:

4.2.1. Análisis de los elementos expuestos

Los elementos expuestos inmersos en el ámbito de estudio (**Anexo 2**), han sido detectados con el apoyo de la municipalidad del distrito de Macari, el cual fue realizado en base al INEI (2017); mostrando los principales a continuación:

a) Población

Hoy en día la población total del distrito de Macari es de 6947 habitantes; correspondiendo al área urbana un total de 3230 habitantes según INEI (2017).

Tabla 19

Población del área urbana del distrito de Macari

De 0 a 5 años y mayor a 65 años	De 5 a 12 años y de 60 a 65 años	De 12 a 15 años y de 50 a 60 años	De 15 a 30 años	De 30 a 50 años	TOTAL (hab)
684	442	429	914	761	3230

Nota. Obtenido de la Municipalidad del distrito de Macari

b) Vivienda

El área urbana del distrito de Macari, según el INEI (2017), cuenta con 1483 viviendas, prevaleciendo el material adobe en las paredes y techos de calamina; sin embargo, dichas viviendas están distribuidas en 67 manzanas.

Tabla 20

Tipo de vivienda por manzanas

Estera u otro material	Adobe o tapial	Piedra con Barro	Bloque de cemento	Ladrillo	TOTAL (Mz)
6	16	4	4	37	67

Nota. Obtenido de la Municipalidad del distrito de Macari

c) Educación

En el área urbana del distrito de Macari, se exhibe cinco instituciones educativas; siendo de carácter inicial, primaria y secundaria; según la municipalidad distrital de Macari

Tabla 21

Instituciones educativas del área urbana del distrito de Macari

Establecimiento de salud	TOTAL (Und)
05	05

Nota. Obtenido de la municipalidad del distrito de Macari

d) Salud

En el área urbana del distrito de Macari, se presenta un establecimiento de salud.

Tabla 22

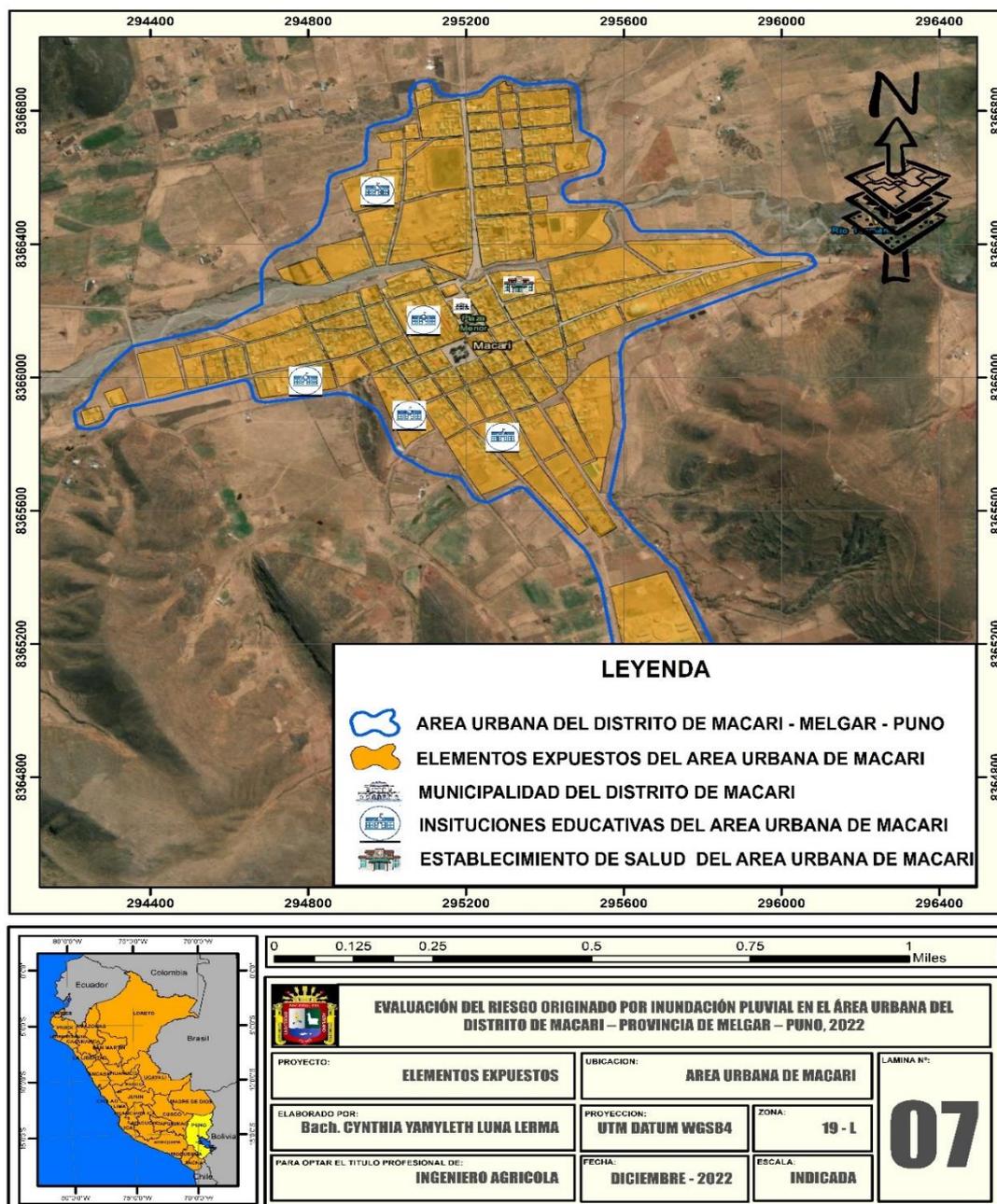
Establecimientos de salud del área urbana del distrito de Macari

Establecimiento de salud	TOTAL (Und)
01	01

Nota. Obtenido de la Municipalidad del distrito de Macari

Figura 16

Mapa de elementos expuestos del área urbana del distrito de Macari





4.2.2. Identificación del nivel de vulnerabilidad

Se determinó que las siguientes dimensiones de los factores de vulnerabilidad -social, económica y ambiental- se analizarían utilizando los parámetros de evaluación, junto con datos sobre la fragilidad y la resiliencia de cada factor, con el fin de determinar el grado de vulnerabilidad a las inundaciones causadas por fuertes lluvias (inundaciones pluviales) en la zona de estudio.

4.2.2.1. Análisis de la vulnerabilidad en la dimensión social.

La mayoría de las personas que viven en la zona estudiada son pobres debido a su escasa resiliencia y capacidad de reparación ante las catástrofes naturales. En consecuencia, son muy vulnerables desde el punto de vista social, siendo las mujeres, los niños, los ancianos y los discapacitados los más vulnerables.

En cuanto a la vulnerabilidad social, se realizó un análisis jerárquico de cada parámetro en las variables de acuerdo con los lineamientos del CENEPRED (2014).

a) Fragilidad social

Parámetro grupo etario

En la tabla 23 y 24, el parámetro de grupos de edad (dimensión social) muestra los resultados del procedimiento de análisis jerárquico, mostrando que las personas de 0 a 5 años y las mayores de 65 años están en riesgo de inundación pluvial, no así las personas de 30 a 50 años.

Tabla 23

Criterio del parámetro grupo etario.

	Parámetro	Grupo etario	Peso ponderado	
				0.667
Descriptores	FS1	De 0 a 5 años y mayor a 65 años	PFS1	0.444
	FS2	De 5 a 12 años y de 60 a 65 años	PFS2	0.262
	FS3	De 12 a 15 años y de 50 a 60 años	PFS3	0.153
	FS4	De 15 a 30 años	PFS4	0.089
	FS5	De 30 a 50 años	PFS5	0.053

Tabla 24

Comparación de pares de grupo etario.

Matriz de comparación de pares					
Grupo etario	FS1	FS2	FS3	FS4	FS5
FS1	1.00	2.00	3.00	5.00	7.00
FS2	0.50	1.00	2.00	3.00	5.00
FS3	0.33	0.50	1.00	2.00	3.00
FS4	0.20	0.33	0.50	1.00	2.00
FS5	0.14	0.20	0.33	0.50	1.00
Suma	2.18	4.03	6.83	11.50	18.00
1/Suma	0.460	0.248	0.146	0.087	0.056

Tabla 25*Normalización de pares de grupo etario.*

Matriz de normalización de pares						
Grupo etario	FS1	FS2	FS3	FS4	FS5	Vector de priorización
FS1	0.460	0.496	0.439	0.435	0.389	0.444
FS2	0.230	0.248	0.293	0.261	0.278	0.262
FS3	0.153	0.124	0.146	0.174	0.167	0.153
FS4	0.092	0.083	0.073	0.087	0.111	0.089
FS5	0.066	0.050	0.049	0.043	0.056	0.053
	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

En la tabla 26, se puede concluir que el examen de los criterios de la matriz de comparación de pares se efectuó de forma adecuada, ya que el coeficiente de coherencia (CR) es 0,006 inferior a 0,10.

Tabla 26*Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) de grupo etario.*

IC	0.007
RC	0.006

Parámetro discapacidad

En la tabla 28 y 29, Las personas con deficiencias mentales, intelectuales o visuales son más susceptibles a las inundaciones pluviales que las que no tienen ninguna discapacidad, según los procesos de análisis jerárquico para el parámetro discapacidad (dimensión social).

Tabla 27

Criterio del parámetro discapacidad.

	Parámetro	Discapacidad	Peso ponderado	
				0.333
Descriptores	FS6	Mental o Intelectual	PFS6	0.503
	FS7	Visual	PFS7	0.260
	FS8	Para usar brazos y piernas	PFS8	0.134
	FS9	Para oír, hablar	PFS9	0.068
	FS10	No tiene	PFS10	0.035

Tabla 28

Comparación de pares de discapacidad.

MATRIZ DE COMPARACION DE PARES					
DISCAPACIDAD	FS6	FS7	FS8	FS9	FS10
FS6	1.00	3.00	5.00	7.00	9.00
FS7	0.33	1.00	3.00	5.00	7.00
FS8	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00
FS9	0.14	0.20	0.33	1.00	3.00
FS10	0.11	0.14	0.20	0.33	1.00
Suma	1.79	4.68	9.53	16.33	25.00
1/Suma	0.560	0.214	0.105	0.061	0.040

Tabla 29*Normalización de pares de discapacidad.*

Matriz de normalización de pares						
Discapacidad	FS6	FS7	FS8	FS9	FS10	Vector de priorización
FS6	0.560	0.642	0.524	0.429	0.360	0.503
FS7	0.187	0.214	0.315	0.306	0.280	0.260
FS8	0.112	0.071	0.105	0.184	0.200	0.134
FS9	0.080	0.043	0.035	0.061	0.120	0.068
FS10	0.062	0.031	0.021	0.020	0.040	0.035
	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

En la tabla 30, se puede concluir que el examen de los criterios de la matriz de comparación de pares se ha realizado con éxito, ya que el coeficiente de coherencia (CR) es 0,054 inferior a 0,10.

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

IC	0.061
RC	0.054

b) Resiliencia Social.

Tras el estudio de los parámetros y sus descriptores, se han establecido dos parámetros con cinco descriptores en esta dimensión.

Parámetro nivel educativo.

En la tabla 31 y 32, en lo que se refiere al parámetro nivel de estudios (dimensión social), el proceso de análisis jerárquico muestra que

los individuos con estudios de postgrado y/o universitarios superiores no corren riesgo de inundación por lluvia, mientras que los que sólo tienen estudios iniciales o no tienen estudios sí.

Tabla 31

Criterio del parámetro nivel educativo.

	Parámetro	Nivel educativo	Peso ponderado	
				0.667
Descriptores	RS1	Ninguno y/o inicial	PRS1	0.503
	RS2	Primaria	PRS2	0.260
	RS3	Secundaria	PRS3	0.134
	RS4	Superior No universitaria	PRS4	0.068
	RS5	Superior Universitario y/o postgrado u Otro Similar	PRS5	0.035

Tabla 32

Comparación de pares del nivel educativo.

Matriz de comparación de pares					
Nivel Educativo	RS1	RS2	RS3	RS4	RS5
RS1	1.00	3.00	5.00	7.00	9.00
RS2	0.33	1.00	3.00	5.00	7.00
RS3	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00
RS4	0.14	0.20	0.33	1.00	3.00
RS5	0.11	0.14	0.20	0.33	1.00
Suma	1.79	4.68	9.53	16.33	25.00
1/Suma	0.560	0.214	0.105	0.061	0.040

Tabla 33*Normalización de pares del nivel educativo.*

Matriz de normalización de pares						
Nivel educativo	RS1	RS2	RS3	RS4	RS5	Vector de priorización
RS1	0.560	0.642	0.524	0.429	0.360	0.503
RS2	0.187	0.214	0.315	0.306	0.280	0.260
RS3	0.112	0.071	0.105	0.184	0.200	0.134
RS4	0.080	0.043	0.035	0.061	0.120	0.068
RS5	0.062	0.031	0.021	0.020	0.040	0.035
	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

En la tabla 34, dado que el coeficiente de coherencia (CR) es visible y muestra un valor 0,054 por debajo de 0,10, se puede concluir que el examen de los criterios de la matriz de comparación de pares se realizó de forma adecuada.

Tabla 34*Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) del nivel educativo.*

IC	0.061
RC	0.054

Parámetro programas sociales

En la tabla 35 y 36, del procedimiento de análisis jerárquico para el parámetro programas sociales (dimensión social) se desprende que los que carecen de programas sociales son más susceptibles a las inundaciones por lluvia, pero no así los que tienen techo y/o vivienda propios.

Tabla 35

Criterio del parámetro programas sociales.

	Parámetro	Programas sociales	Peso ponderado	
				0.333
Descriptores	RS6	Ninguno	PRS6	0.451
	RS7	Juntos y/o pensión 65 y/u otros	PRS7	0.294
	RS8	Papilla y/o Cuna mas	PRS8	0.137
	RS9	Vaso de leche y/o comedor popular y/o canasta alimentaria	PRS9	0.075
	RS10	Techo propio y/o vivienda	PRS10	0.042

Tabla 36

Comparación de pares de programas sociales.

Matriz de comparación de pares					
Programas sociales	RS6	RS7	RS8	RS9	RS10
RS6	1.00	2.00	3.00	7.00	9.00
RS7	1.00	1.00	2.00	3.00	7.00
RS8	0.33	0.50	1.00	2.00	3.00
RS9	0.14	0.33	0.50	1.00	2.00
RS10	0.11	0.14	0.33	0.50	1.00
Suma	2.59	3.98	6.83	13.50	22.00
1/Suma	0.387	0.251	0.146	0.074	0.045

Tabla 37

Normalización de pares de programas sociales.

Matriz de normalización de pares						
Programas sociales	RS6	RS7	RS8	RS9	RS10	Vector de priorización
RS6	0.387	0.503	0.439	0.519	0.409	0.451
RS7	0.387	0.251	0.293	0.222	0.318	0.294
RS8	0.129	0.126	0.146	0.148	0.136	0.137
RS9	0.055	0.084	0.073	0.074	0.091	0.075
RS10	0.043	0.036	0.049	0.037	0.045	0.042
	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

En la tabla 38, dado que el coeficiente de coherencia (CR) muestra un valor de 0,045 inferior a 0,10, se puede concluir que el análisis de los criterios de la matriz de comparación de pares se efectuó con éxito.

Tabla 38

Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) de programas sociales.

IC	0.050
RC	0.045

Valor de la vulnerabilidad social

$$\sum_{k=i}^n \text{Fragilidad}_{social} * \text{Descriptor}_{social} * \text{Peso}_{social} = \text{Valor}_{social1}$$

$$\sum_{k=i}^n \text{Resiliencia}_{social} * \text{Descriptor}_{social} * \text{Peso}_{social} = \text{Valor}_{social2}$$

$$\text{Valor}_{social1} * \text{Valor}_{social2} = \text{Valor}_{vulnerabilidad social}$$

En la tabla 39, Los valores de vulnerabilidad de la dimensión social son visibles; el valor más bajo, «0,042», indica que la zona no es especialmente vulnerable a las inundaciones pluviales, mientras que el valor más alto, «0,474», indica que sí lo es. Estos resultados se basan en la clasificación de los factores de la dimensión social en el proceso de análisis jerárquico.

Tabla 39

Valor de la vulnerabilidad social

Fragilidad social				Resiliencia social				Valor
Grupo etareo		Discapacidad		Nivel educativo		Programas sociales		
Valor	Peso	Valor	Peso	Valor	Peso	Valor	Peso	
0.444	0.667	0.503	0.333	0.503	0.667	0.451	0.333	0.474
0.262	0.667	0.260	0.333	0.260	0.667	0.294	0.333	0.266
0.153	0.667	0.134	0.333	0.134	0.667	0.137	0.333	0.141
0.089	0.667	0.068	0.333	0.068	0.667	0.075	0.333	0.076
0.053	0.667	0.035	0.333	0.035	0.667	0.042	0.333	0.042

4.2.2.2. Análisis de la vulnerabilidad en la dimensión económica

Será factible determinar el nivel de preparación de la población para hacer frente a las consecuencias adversas de las inundaciones monzónicas analizando la vulnerabilidad económica. Proporciona una estimación de la situación económica de la población teniendo en cuenta los perfiles de vivienda de la zona investigada y cómo afectan al análisis de la vulnerabilidad. La búsqueda y elección de los parámetros de

evaluación, separados en componentes, fue posible gracias al examen de los datos del año en curso.

a) Fragilidad económica

Tras evaluar los parámetros y sus descriptores, se establecieron dos parámetros con cinco descriptores en esta dimensión.

Parámetro material predominante de paredes.

En la tabla 40 y 41, las personas que tienen paredes de ladrillo no corren el riesgo de sufrir inundaciones pluviales, sin embargo, las que tienen paredes de esterilla u otros materiales comparables sí. Así se desprende del procedimiento de análisis jerárquico de la dimensión económica, parámetro dominante del material de los muros.

Tabla 40

Criterio del parámetro material predominante de paredes.

	Parámetro	Material predominante de paredes	Peso ponderado	
				0.500
Descriptores	FE1	Estera u otro material	PFE1	0.503
	FE2	Adobe o tapial	PFE2	0.260
	FE3	Piedra con Barro	PFE3	0.134
	FE4	Bloque de cemento	PFE4	0.068
	FE5	Ladrillo	PFE5	0.035

Tabla 41

Comparación de pares del material predominante de paredes.

Matriz de comparación de pares					
Material predominante de paredes	FE1	FE2	FE3	FE4	FE5
FE1	1.00	3.00	5.00	7.00	9.00
FE2	0.33	1.00	3.00	5.00	7.00
FE3	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00
FE4	0.14	0.20	0.33	1.00	3.00
FE5	0.11	0.14	0.20	0.33	1.00
SUMA	1.79	4.68	9.53	16.33	25.00
1/SUMA	0.560	0.214	0.105	0.061	0.040

Tabla 42

Normalización de pares del material predominante de paredes.

Matriz de normalización de pares						
Material predominante de paredes	FE1	FE2	FE3	FE4	FE5	Vector de priorización
FE1	0.560	0.642	0.524	0.429	0.360	0.503
FE2	0.187	0.214	0.315	0.306	0.280	0.260
FE3	0.112	0.071	0.105	0.184	0.200	0.134
FE4	0.080	0.043	0.035	0.061	0.120	0.068
FE5	0.062	0.031	0.021	0.020	0.040	0.035
	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

En la tabla 43, se puede concluir que el examen de los criterios de la matriz de comparación de pares se ha realizado con éxito, ya que el

coeficiente de coherencia (CR) es visible y muestra un valor de 0,054 inferior a 0,10.

Tabla 43

Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) del material predominante de paredes.

IC	0.061
RC	0.054

Parámetro material predominante de techos

En la tabla 44 y 45, las personas que tienen cubiertas de hormigón armado no corren el riesgo de sufrir inundaciones pluviales, mientras que las que tienen cubiertas de otros materiales inestables sí. Así se desprende del proceso de análisis jerárquico de la dimensión económica, el parámetro más importante del material de cubierta.

Tabla 44

Criterio del parámetro material predominante de techos.

	Parámetro	Material predominante de techos	Peso ponderado	
				0.500
Descriptores	FE6	Otro material	PFE6	0.467
	FE7	Estera	PFE7	0.256
	FE8	Plancha de Calamina	PFE8	0.148
	FE9	Teja andina	PFE9	0.084
	FE10	Concreto armado	PFE10	0.044

Tabla 45

Comparación de pares del material predominante de techos.

Matriz de comparación de pares					
Material predominante de techos	FE6	FE7	FE8	FE9	FE10
FE6	1.00	3.00	4.00	5.00	7.00
FE7	0.33	1.00	3.00	4.00	5.00
FE8	0.25	0.33	1.00	3.00	4.00
FE9	0.20	0.25	0.33	1.00	3.00
FE10	0.14	0.20	0.25	0.33	1.00
Suma	1.93	4.78	8.58	13.33	20.00
1/Suma	0.519	0.209	0.117	0.075	0.050

Tabla 46

Normalización de pares del material predominante de techos.

Matriz de normalización de pares						
Material predominante de paredes	FE6	FE7	FE8	FE9	FE10	Vector de priorización
FE6	0.519	0.627	0.466	0.375	0.350	0.467
FE7	0.173	0.209	0.350	0.300	0.250	0.256
FE8	0.130	0.070	0.117	0.225	0.200	0.148
FE9	0.104	0.052	0.039	0.075	0.150	0.084
FE10	0.074	0.042	0.029	0.025	0.050	0.044
	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

En la tabla 47, se puede concluir que el examen de los criterios de la matriz de comparación de pares se ha realizado con éxito, ya que el coeficiente de coherencia (CR) es 0,069 inferior a 0,10.

Tabla 47

Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) del material predominante de techos.

IC	0.072
RC	0.069

b) Resiliencia económica

Tras evaluar los parámetros y sus descriptores, se establecieron dos parámetros con cinco descriptores en esta dimensión.

Tipo de vivienda.

En la tabla 48 y 49, como se desprende del método de análisis jerárquico para el parámetro de vivienda (dimensión económica), las personas que poseen viviendas independientes no corren riesgo de inundación por lluvias, sin embargo, las que poseen otro tipo de vivienda -una que no está destinada a ser habitada- sí lo corren.

Tabla 48

Criterio del parámetro tipo de vivienda.

	Parámetro	Tipo de vivienda	Peso ponderado	
				0.500
Descriptores	RE1	No destinado para habitación, otro tipo	PRE1	0.503
	RE2	Choza o cabaña y/o vivienda improvisada u otro	PRE2	0.260
	RE3	Vivienda en casa vecindad	PRE3	0.134
	RE4	Vivienda en Edificio	PRE4	0.068
	RE5	Casa Independiente	PRE5	0.035

Tabla 49

Comparación de pares del tipo de vivienda.

Matriz de comparación de pares					
Tipo de vivienda	RE1	RE2	RE3	RE4	RE5
RE1	1.00	3.00	5.00	7.00	9.00
RE2	0.33	1.00	3.00	5.00	7.00
RE3	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00
RE4	0.14	0.20	0.33	1.00	3.00
RE5	0.11	0.14	0.20	0.33	1.00
Suma	1.79	4.68	9.53	16.33	25.00
1/Suma	0.560	0.214	0.105	0.061	0.040

Tabla 50*Normalización de pares del tipo de vivienda.*

Matriz de normalización de pares						
Tipo de vivienda	RE1	RE2	RE3	RE4	RE5	Vector de priorización
RE1	0.560	0.642	0.524	0.429	0.360	0.503
RE2	0.187	0.214	0.315	0.306	0.280	0.260
RE3	0.112	0.071	0.105	0.184	0.200	0.134
RE4	0.080	0.043	0.035	0.061	0.120	0.068
RE5	0.062	0.031	0.021	0.020	0.040	0.035
	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

En la tabla 51, dado que el coeficiente de coherencia (CR) es visible y muestra un valor 0,054 inferior a 0,10, puede concluirse que el examen de los criterios de la matriz de comparación de pares se ha realizado adecuadamente.

Tabla 51*Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) del parámetro tipo de vivienda.*

IC	0.061
RC	0.054

Drenaje pluvial

En la tabla 52 y 53, como se desprende del proceso de análisis jerárquico para el parámetro de drenaje de aguas pluviales (dimensión económica), las zonas con una capacidad adecuada para evacuar las aguas



pluviales no corren riesgo de inundación por las aguas pluviales, mientras que las zonas con un drenaje muy anticuado que obstruye las carreteras y las estructuras sí corren riesgo.

Tabla 52

Criterio del parámetro drenaje pluvial

	Parámetro	Drenaje pluvial	Peso ponderado	
				0.500
Descriptores	RE6	Drenaje pluvial muy obsoleto causando la colmatación de las vías y viviendas	PRE6	0.501
	RE7	Drenaje pluvial obsoleto, causando la colmatación de las vías	PRE7	0.262
	RE8	Drenaje pluvial obsoleto; colmatando mínimas cantidades de las vías	PRE8	0.134
	RE9	Drenaje pluvial al límite de su capacidad para evacuar las aguas pluviales	PRE9	0.068
	RE10	Drenaje pluvial con suficiente capacidad para evacuar las aguas pluviales	PRE10	0.035

Tabla 53

Comparación de pares del drenaje pluvial

Matriz de comparación de pares					
Drenaje pluvial	RE6	RE7	RE8	RE9	RE10
RE6	1.00	3.00	4.00	8.00	9.00
RE7	0.33	1.00	3.00	4.00	8.00
RE8	0.25	0.33	1.00	3.00	4.00
RE9	0.13	0.25	0.33	1.00	3.00
RE10	0.11	0.13	0.25	0.33	1.00
Suma	1.82	4.71	8.58	16.33	25.00
1/Suma	0.550	0.212	0.117	0.061	0.040

Tabla 54

Normalización de pares del drenaje pluvial

Matriz de normalización de pares						
Drenaje pluvial	RE6	RE7	RE8	RE9	RE10	Vector de priorización
RE6	0.550	0.637	0.466	0.490	0.360	0.501
RE7	0.183	0.212	0.350	0.245	0.320	0.262
RE8	0.137	0.071	0.117	0.184	0.160	0.134
RE9	0.069	0.053	0.039	0.061	0.120	0.068
RE10	0.061	0.027	0.029	0.020	0.040	0.035
	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

En la tabla 55, puede concluirse que el examen de los criterios de la matriz de comparación de pares se ha realizado con éxito, ya que el coeficiente de coherencia (CR) es 0,045 inferior a 0,10.

Tabla 55

Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) del parámetro drenaje pluvial

IC	0.050
RC	0.045

Valor de la vulnerabilidad económica

$$\sum_{k=i}^n \text{Fragilidad}_{\text{econo}} * \text{Descriptor}_{\text{econo}} * \text{Peso}_{\text{econo}} = \text{Valor}_{\text{economica}_1}$$

$$\sum_{k=i}^n \text{Resiliencia}_{\text{econo}} * \text{Descriptor}_{\text{econo}} * \text{Peso}_{\text{econo}} = \text{Valor}_{\text{economica}_2}$$

$$\text{Valor}_{\text{economica}_1} * \text{Valor}_{\text{economica}_2} = \text{Valor}_{\text{vulnerabilidad economica}}$$

En la tabla 56, según los rangos de valores de la dimensión económica determinados por el proceso de análisis jerárquico, los valores de vulnerabilidad de la dimensión económica muestran que el valor más bajo, «0,037», es poco vulnerable a las inundaciones pluviales, mientras que el valor más alto, «0,493», indica que sí lo es.

Tabla 56*Valor de la vulnerabilidad económica*

Fragilidad económica				Resiliencia económica				Valor
Material predominante de paredes		Material predominante de techos		Tipo de vivienda		Drenaje pluvial		
Valor	Peso	Valor	Peso	Valor	Peso	Valor	Peso	
0.503	0.500	0.467	0.500	0.503	0.500	0.501	0.500	0.493
0.260	0.500	0.256	0.500	0.260	0.500	0.262	0.500	0.260
0.134	0.500	0.148	0.500	0.134	0.500	0.134	0.500	0.138
0.068	0.500	0.084	0.500	0.068	0.500	0.068	0.500	0.072
0.035	0.500	0.044	0.500	0.035	0.500	0.035	0.500	0.037

4.2.2.3. Análisis de la vulnerabilidad en la dimensión ambiental

En este tipo de vulnerabilidad influye el nivel de conocimientos y preparación de la comunidad, que aumenta la susceptibilidad, así como el grado de degradación del medio ambiente, la calidad del suelo, el agua y el aire, la deforestación, la exposición a sustancias químicas peligrosas, etc. Se aplicó la siguiente ponderación a los datos de fragilidad y resiliencia de las variables seleccionadas.

a) Fragilidad ambiental

Tras evaluar los parámetros y sus descriptores, se establecieron dos parámetros con cinco descriptores en esta dimensión.

Características geológicas

En la tabla 57 y 58, se aprecia el proceso de análisis jerárquico para el parámetro características geológicas (dimensión ambiental); indicando

que las áreas de suelos con buenas características geotécnicas no son vulnerables a las inundaciones pluviales; mientras que las áreas con suelos colapsables (rellenos, napa freática alta); son vulnerables a las inundaciones pluviales.

Tabla 57

Criterio del parámetro de las características geológicas.

	Parámetro	Características geológicas	Peso ponderado	
				1.000
Descriptores	FA1	Suelos colapsables (rellenos, napa freática alta)	PFA1	0.503
	FA2	Suelos con baja capacidad portante	PFA2	0.260
	FA3	Suelos de mediana capacidad portante	PFA3	0.134
	FA4	Suelos de alta capacidad portante	PFA4	0.068
	FA5	Suelos con buenas características geotécnicas	PFA5	0.035

Tabla 58

Comparación de pares de las características geológicas.

Matriz de comparación de pares					
Material predominante de paredes	FA1	FA2	FA3	FA4	FA5
FA1	1.00	3.00	5.00	7.00	9.00
FA2	0.33	1.00	3.00	5.00	7.00
FA3	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00
FA4	0.14	0.20	0.33	1.00	3.00
FA5	0.11	0.14	0.20	0.33	1.00
Suma	1.79	4.68	9.53	16.33	25.00
1/Suma	0.560	0.214	0.105	0.061	0.040

Tabla 59*Normalización de pares de las características geológicas.*

Matriz de normalización de pares						
Tipo de vivienda	FA1	FA2	FA3	FA4	FA5	Vector de priorización
FA1	0.560	0.642	0.524	0.429	0.360	0.503
FA2	0.187	0.214	0.315	0.306	0.280	0.260
FA3	0.112	0.071	0.105	0.184	0.200	0.134
FA4	0.080	0.043	0.035	0.061	0.120	0.068
FA5	0.062	0.031	0.021	0.020	0.040	0.035
	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

En la tabla 60, dado que el coeficiente de coherencia (CR) es visible y muestra un valor 0,054 inferior a 0,10, puede concluirse que el examen de los criterios de la matriz de comparación de pares se ha realizado adecuadamente.

Tabla 60*Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) de las características geológicas.*

IC	0.061
RC	0.054

Resiliencia ambiental

Tras evaluar los parámetros y sus descriptores, se establecieron dos parámetros con cinco descriptores en esta dimensión.



Conocimiento y cumplimiento ambiental

En la tabla 61 y 62, el parámetro conocimiento y cumplimiento de la normativa ambiental (también conocido como dimensión ambiental) presenta el proceso de análisis jerárquico, mostrando que la población, las organizaciones comunitarias y las autoridades que comprenden plenamente la existencia de la normativa ambiental no corren el riesgo de sufrir inundaciones pluviales, mientras que la población y las autoridades que desconocen esta normativa sí.

Tabla 61

Criterio del parámetro conocimiento y cumplimiento ambiental.

	Parámetro	Conocimiento y cumplimiento ambiental	Peso ponderado	
				1.000
Descriptores	RA1	Autoridad y población desconocen existencia de normatividad ambiental	PRA1	0.487
	RA2	Sólo autoridades conocen la existencia de normatividad ambiental, sin cumplir	PRA2	0.272
	RA3	Autoridades y población desconocen existencia de normatividad ambiental, cumpliendo parcialmente	PRA3	0.137
	RA4	Autoridades, organizaciones comunales y población conocen existencia de normatividad ambiental, respetando mayoritariamente	PRA4	0.066
	RA5	Autoridades, organizaciones comunales y población conocen existencia de normatividad ambiental respetando totalmente	PRA5	0.038

Tabla 62

Comparación de pares del conocimiento y cumplimiento ambiental.

Matriz de comparación de pares					
Conocimiento y cumplimiento ambiental	RA1	RA2	RA3	RA4	RA5
RA1	1.00	2.00	5.00	7.00	9.00
RA2	0.50	1.00	2.00	5.00	7.00
RA3	0.20	0.50	1.00	2.00	5.00
RA4	0.14	0.20	0.50	1.00	2.00
RA5	0.11	0.14	0.20	0.50	1.00
Suma	1.95	3.84	8.70	15.50	24.00
1/Suma	0.512	0.260	0.115	0.065	0.042

Tabla 63

Normalización de pares del conocimiento y cumplimiento ambiental.

Matriz de normalización de pares						
Conocimiento y cumplimiento ambiental	RA1	RA2	RA3	RA4	RA5	Vector de priorización
RA1	0.512	0.520	0.575	0.452	0.375	0.487
RA2	0.256	0.260	0.230	0.323	0.292	0.272
RA3	0.102	0.130	0.115	0.129	0.208	0.137
RA4	0.073	0.052	0.057	0.065	0.083	0.066
RA5	0.057	0.037	0.023	0.032	0.042	0.038
	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

En la tabla 64, dado que el coeficiente de coherencia (CR) es visible y muestra un valor de 0,019 inferior a 0,10, puede concluirse que el análisis

de los criterios de la matriz de comparación de pares se ha realizado adecuadamente.

Tabla 64

Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) del conocimiento y cumplimiento ambiental.

IC	0.021
RC	0.019

Valor de la vulnerabilidad ambiental

$$\sum_{k=i}^n \text{Fragilidad}_{ambie} * \text{Descriptor}_{ambien} * \text{Peso}_{ambien} = \text{Valor}_{ambiental_1}$$

$$\sum_{k=i}^n \text{Resiliencia}_{ambie} * \text{Descriptor}_{ambie} * \text{Peso}_{ambien} = \text{Valor}_{ambiental_2}$$

$$\text{Valor}_{ambiental_1} * \text{Valor}_{ambiental_2} = \text{Valor}_{Vulnerabilidad\ ambiental}$$

En la tabla 65, de acuerdo con los rangos de los valores de la dimensión ambiental según el proceso de análisis jerárquico, se visualizan los valores de vulnerabilidad de la dimensión económica, mostrando que el valor más bajo, «0,037», indica que es poco vulnerable a las inundaciones pluviales, mientras que el valor más alto, «0,495», indica que sí lo es.

Tabla 65*Valor de la vulnerabilidad ambiental*

Fragilidad ambiental		Resiliencia ambiental		Valor
Conocimiento y cumplimiento ambiental en el distrito				
Características geológicas				
VALOR	PESO	VALOR	PESO	
0.503	1.000	0.487	1.000	0.495
0.260	1.000	0.272	1.000	0.266
0.134	1.000	0.137	1.000	0.136
0.068	1.000	0.066	1.000	0.067
0.035	1.000	0.038	1.000	0.037

4.2.2.4. Valor del nivel de vulnerabilidad

$$Valor_{Vulner. social} + Valor_{Vulner. econo.} + Valor_{Vulner. ambi.} = Valor_{Vulnerabilidad}$$

En la tabla 66, según el proceso de análisis jerárquico, la zona urbana del distrito de Macari es relativamente vulnerable a las inundaciones pluviales. Los valores de $0,039 \leq V < 0,072$ se clasifican como niveles de vulnerabilidad BAJA, mientras que $0,072 \leq V < 0,138$ se clasifican como niveles de vulnerabilidad MEDIA, $0,138 \leq P < 0,264$ como niveles de vulnerabilidad ALTA, y $0,264 \leq P \leq 0,448$ como niveles de peligrosidad MUY ALTA.

Tabla 66*Nivel de vulnerabilidad por inundación pluvial para el área urbana del distrito de**Macari*

Vulnerabilidad social	Vulnerabilidad económica	Vulnerabilidad ambiental	Valor	Rango	Nivel de vulnerabilidad
PESO: 0.333	PESO: 0.333	PESO: 0.333			
0.474	0.493	0.495	0.488	$0.264 \leq V < 0.448$	MUY ALTO
0.266	0.260	0.266	0.264	$0.138 \leq V < 0.264$	ALTO
0.141	0.138	0.136	0.138	$0.072 \leq V < 0.138$	MEDIO
0.076	0.072	0.067	0.072	$0.039 \leq V < 0.072$	BAJO
0.042	0.037	0.037	0.039		

Tabla 67

Estratificación del nivel de vulnerabilidad

Nivel de vulnerabilidad	Descripción	Rango
Vulnerabilidad Muy Alta	personas con deficiencias mentales, intelectuales o visuales que en su mayoría tienen entre 0 y 5 años y más de 65, tienen poca o ninguna escolarización formal y no están inscritas en ningún programa social. Las paredes son en su mayoría de adobe, barro u otro material, mientras que el techo es de estera u otro material. Las viviendas no están pensadas para la vida humana, y el sistema de drenaje de aguas pluviales es tan anticuado que obstruye caminos y viviendas. Características de la geología: Suelos colapsables (nivel freático alto, vertederos), conocimiento y cumplimiento de las leyes medioambientales: El público y las autoridades no son conscientes de que existen restricciones medioambientales.	$0.246 \leq V < 0.448$
Vulnerabilidad Alta	Las personas de esta franja de edad, que en su mayoría tienen entre 5 y 12 años y entre 60 y 65 años, presentan deficiencias que afectan a su capacidad para utilizar los brazos y las piernas, han terminado la enseñanza básica y secundaria y pueden acogerse a programas sociales como las pensiones Papilla y/o Cuna más, entre otros. Piedra y barro conforman la mayoría de las paredes, que tienen techo de lámina de calamina. El estilo de la vivienda es choza o choza, o puede ser improbable o una	$0.138 \leq V < 0.246$



	<p>casa de vecindad. Además, el drenaje de las aguas pluviales es anticuado y sólo obstruye una pequeña parte de las calzadas. Características geológicas: Suelos de baja capacidad portante, conocimiento y cumplimiento de las leyes medioambientales Existen restricciones medioambientales, pero sólo los funcionarios las conocen y no las cumplen.</p>	
Vulnerabilidad Media	<p>Grupo de edad: mayoritariamente entre 12 y 15 años y 50 y 60 años; con problemas de audición; estudios superiores no universitarios; y programas sociales como cestas de alimentos, comedores sociales y/o vaso de leche. Los bloques de cemento constituyen la mayor parte de las paredes del edificio, y el tejado es de tejas andinas. El tipo de vivienda del edificio también dispone de drenaje de aguas pluviales en la medida en que puede eliminarlas. Las características geológicas incluyen suelos de soporte medio, conocimiento y cumplimiento de las leyes medioambientales: La población y las autoridades cumplen sólo parcialmente las normas ambientales y desconocen su existencia.</p>	$0.072 \leq V < 0.138$
	<p>La mayoría de los miembros de este grupo de edad tienen entre 15 y 30 años y entre 30 y 50 años, no son minusválidos, tienen un título universitario o formación de posgrado, o algo comparable, y pueden acogerse a programas sociales que proporcionan vivienda y/o techo.</p>	



**Vulnerabilidad
Baja**

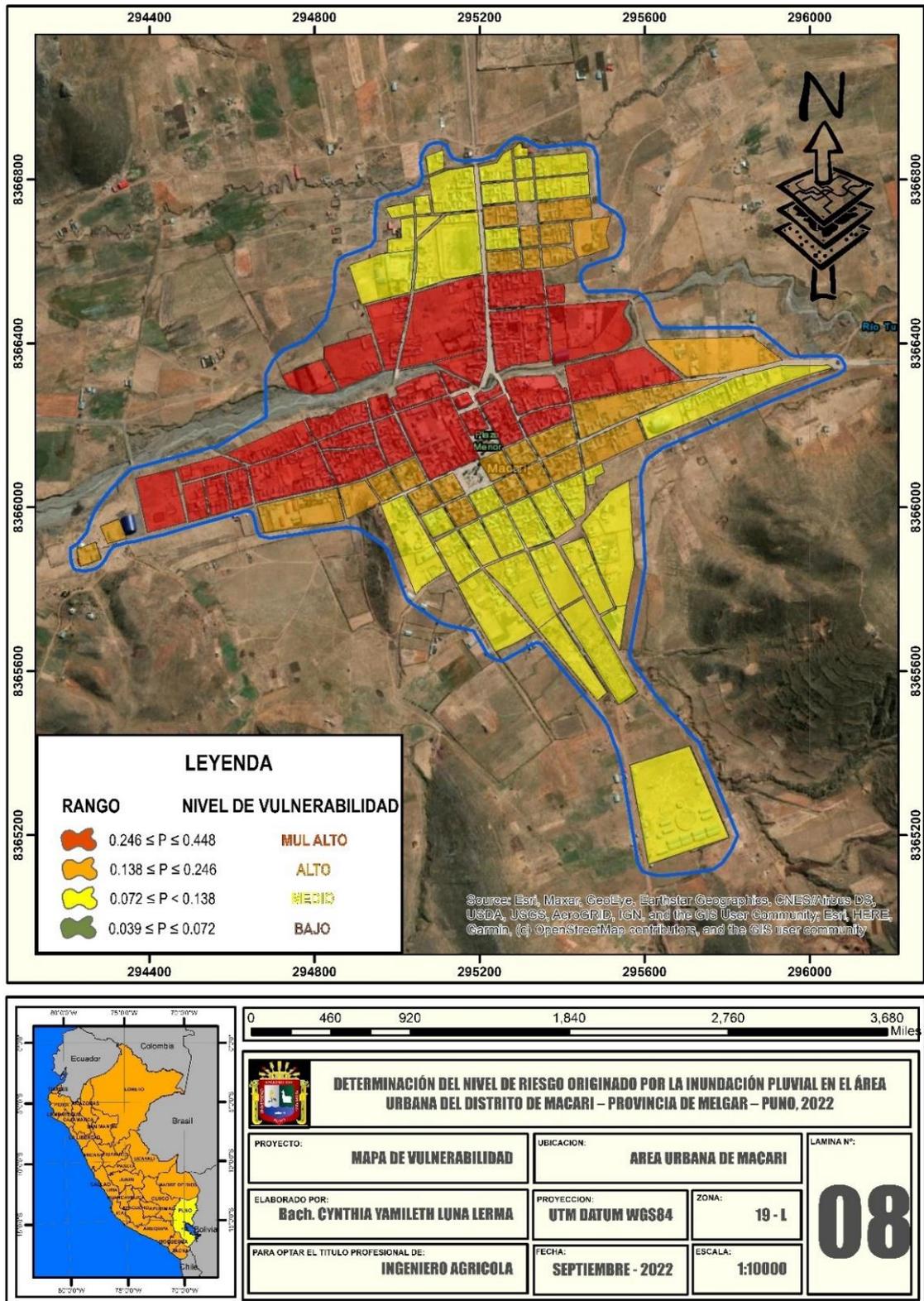
Las paredes son en su mayoría de ladrillo, el tejado es de hormigón armado, la casa es unifamiliar y tiene suficiente espacio de drenaje para evacuar las precipitaciones. Características geológicas: suelos con gran capacidad de carga, conocimiento y cumplimiento de las normas medioambientales Las restricciones medioambientales son conocidas por las autoridades, los grupos comunitarios y el público en general, y por lo general se cumplen.

$$0.039 \leq V < 0.072$$

Además de ello se empleó el Software ArcGIS 10.5, para establecer en un gráfico el nivel de vulnerabilidad del área estudiada tal cual como se aprecia en la figura 16.

Figura 17

Mapa de vulnerabilidad del área urbana del distrito de Macari





En la Figura 17, se aprecia el mapa de vulnerabilidad del área urbana del distrito de Macari; indicando que el área circundante al río es caracterizada como vulnerabilidad MUY ALTA mientras que sus alrededores están en rangos de ALTO y MEDIO de vulnerabilidad

En relación con el planteamiento de la hipótesis: “El nivel vulnerabilidad por inundación pluvial será alto en el área urbana del distrito de Macari – provincia de Melgar – Puno, 2022”, se acepta la hipótesis, a razón de que la vulnerabilidad presenta un nivel alto en mayor proporción.

Dichos resultados comparados con el estudio de Chanca y Inga (2018), no se asemejan, a razón de que evaluó la vulnerabilidad por inundación pluvial, en la localidad de Moya en donde los C.P. de Quiiri, Yanayaco, Marquilla, Suncullpi, Yauyopata y Putacca; mostrando un alto nivel de vulnerabilidad, lo que indica que el distrito es altamente susceptible en caso de una ocurrencia de inundación por precipitación. Todo esto se debe a que el municipio no toma las precauciones necesarias para ayudar a la población a corregir algunos contextos de su vida cotidiana; de igual forma con respecto al estudio de Gonzalo y Paucar (2020), presentan situaciones que no se asemejan, el cual encontró zonas de la microcuenca Llavini vulnerables socialmente, económicamente y ambientalmente; presentando en alrededor del 4% una vulnerabilidad baja, el 81% una vulnerabilidad alta y el 15% una vulnerabilidad muy alta; esto se debe a las variaciones en el uso del suelo, el material estructural dominante, el estado de conservación y la disponibilidad de servicios básicos.

4.3. PROPONER MEDIDAS ESTRUCTURALES Y NO ESTRUCTURALES PARA EL CONTROL DE RIESGOS POR INUNDACIÓN PLUVIAL EN EL ÁREA URBANA DEL DISTRITO DE MACARI – PROVINCIA DE MELGAR – PUNO, 2022.

Para el cumplimiento del presente objetivo, se evaluó el nivel de riesgo para analizar la ejecución de las medidas estructurales y no estructurales hacia los organismos competentes y/o población implicada para el control del riesgo ante las inundaciones pluviales:

4.3.1. Evaluación del nivel de riesgo

Para ello se realizó la multiplicación de la peligrosidad y el valor de vulnerabilidad, empleando la siguiente ecuación:

$$\mathbf{Valor}_{PELIGROSIDAD} * \mathbf{Valor}_{VULNERABILIDAD} = \mathbf{Valor}_{RIESGO}$$

En la tabla 68, según el proceso de análisis jerárquico, el área urbana del distrito de Macari presenta un riesgo bajo de inundación pluvial, con valores de $0,001 \leq R < 0,005$; un nivel de riesgo medio se indica con valores de $0,005 \leq R < 0,019$; un nivel de riesgo alto se indica con valores de $0,019 \leq R < 0,069$; y un nivel de riesgo muy alto se indica con valores de $0,069 \leq R < 0,239$.

Tabla 68

Nivel de riesgo por inundación pluvial para el área urbana del distrito de Macari

Riesgo		Valor	Rango	Nivel de riesgo
Peligro	Vulnerabilidad			
0.490	0.488	0.239	$0.069 \leq R < 0.239$	MUY ALTO
0.263	0.264	0.069	$0.019 \leq R < 0.069$	ALTO
0.138	0.138	0.019	$0.005 \leq R < 0.019$	MEDIO
0.071	0.072	0.005	$0.001 \leq R < 0.005$	BAJO
0.038	0.039	0.001		

En la tabla 69, según la estratificación del nivel de riesgo para la zona urbana del distrito de Macari, el estrato rojo se asocia a un nivel de riesgo muy alto, seguido del estrato naranja, que también se asocia a un nivel de riesgo alto, el estrato amarillo, que se asocia a un nivel de riesgo medio, y el estrato verde, que se asocia a un nivel de riesgo bajo.

Tabla 69

Estratificación del nivel del riesgo

Nivel de riesgo	Descripción	Rango
Riesgo Muy Alto	Precipitación mayor o igual a 58,79 mm, geología tipo centro urbano, geomorfología de terrazas bajas aluviales y pendiente del terreno menor a 5°. Personas con problemas mentales, intelectuales o visuales que en su mayoría tienen entre 0 y 5 años y más de 65, tienen poca o ninguna escolarización formal y no participan en ningún programa social. La mayoría de las paredes son de adobe, tierra apisonada u otro material, mientras que el tejado es de estera u otro	$0.069 \leq R < 0.239$

Riesgo Alto

material. Las viviendas no están pensadas para la vida humana, y el sistema de drenaje de aguas pluviales es tan anticuado que obstruye caminos y viviendas. Características de la geología: Suelos colapsables (nivel freático alto, vertederos), conocimiento y cumplimiento de las leyes medioambientales: El público y las autoridades no son conscientes de que existen restricciones medioambientales.

Habrà regiones de geología de depósito aluvial con pendiente o geomorfología de piedemonte aluvial, así como lugares con pendiente entre 5° y 12°, y precipitación entre 50,36 y 58,79 mm. El grupo etario está compuesto mayoritariamente por personas de 5 a 12 años y de 60 a 65 años que presentan dolencias en brazos y piernas, han completado la escuela primaria y secundaria, y están inscritos en programas sociales como el programa de pensiones 65 Papilla y/o Cuna más, entre otros. Piedra y barro conforman la mayoría de las paredes, que tienen techo de lámina de calamina. El estilo de la vivienda es choza o choza, o puede ser improbable o una casa de vecindad. Además, el drenaje de las aguas pluviales es anticuado y sólo obstruye una pequeña parte de las calzadas. Características de la geología: Suelos poco portantes que conocen y cumplen la normativa medioambiental: Existen restricciones medioambientales, pero sólo los funcionarios las conocen y no las cumplen.

Habrà secciones de la geología de la formación Ayabacas con precipitaciones entre 41.93 y 50.36 mm, exhibiendo una geomorfología en forma de colina en roca intrusiva con una pendiente entre 12° y 20°. Los grupos etarios más comunes son los que tienen entre

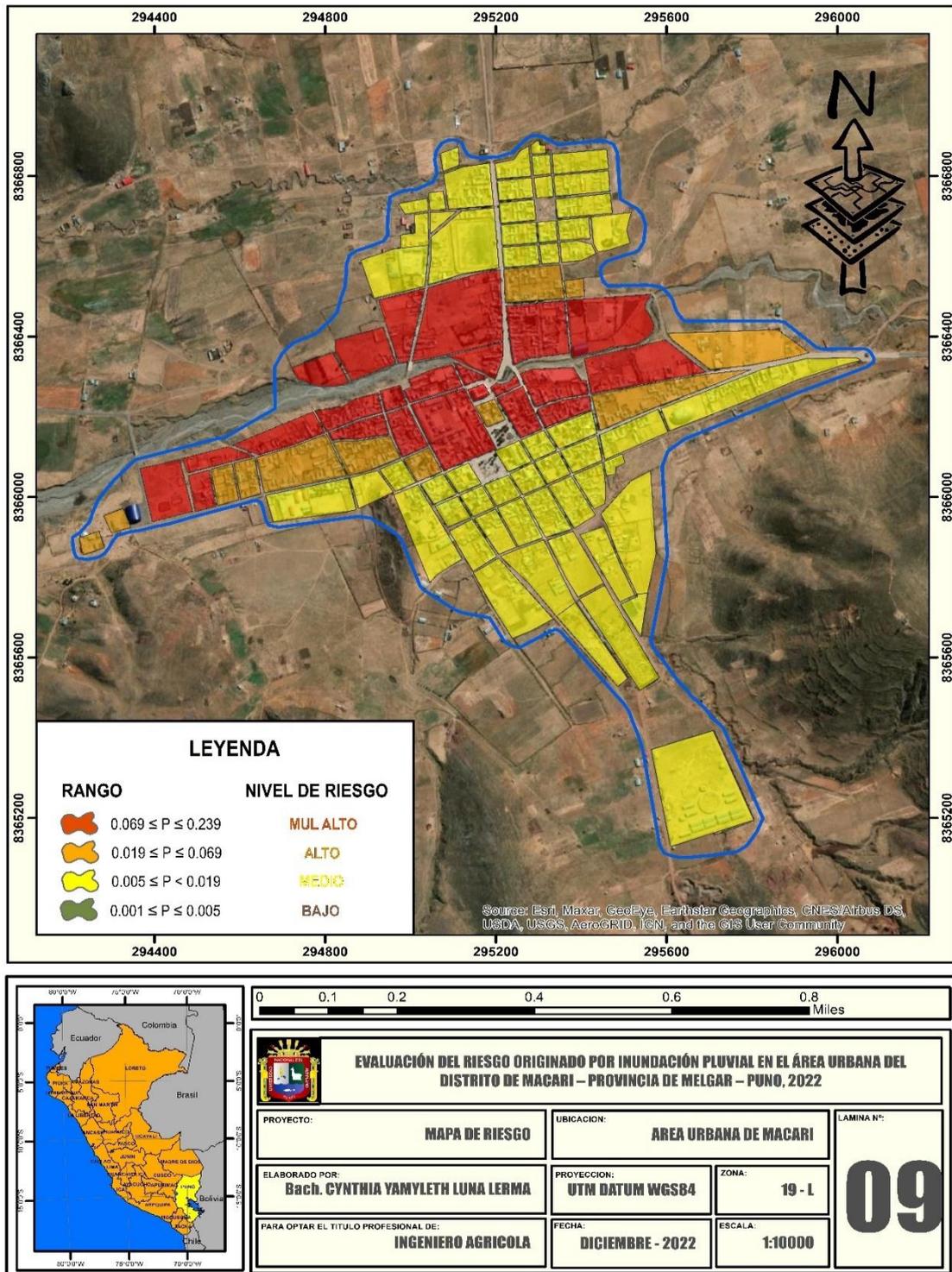
$$0.019 \leq R < 0.069$$

Riesgo Medio	<p>12 y 15 años y entre 50 y 60 años, que tienen deficiencias auditivas, no han asistido a la universidad y participan en programas sociales como canastas de alimentos, comedores populares y/o copa de leche. Los bloques de cemento constituyen la mayor parte de las paredes del edificio, y el techo es de tejas andinas. El tipo de vivienda del edificio también dispone de drenaje de aguas pluviales en la medida en que puede eliminarlas. Las características geológicas incluyen suelos de soporte medio, conocimiento y cumplimiento de las leyes medioambientales: La población y las autoridades cumplen sólo parcialmente las normas ambientales y desconocen su existencia.</p>	$0.005 \leq R < 0.019$
Riesgo Bajo	<p>precipitación de 41,93 mm o menos, regiones de la formación Vilque Areniscas que exhiben la geomorfología de una montaña estructural en roca sedimentaria, y una pendiente del terreno de más de 20 grados. La mayoría de la población tiene entre 15 y 30 años y entre 30 y 50 años, sin deficiencias, con postgrado o educación superior, o algo comparable, y con acceso a servicios sociales como vivienda y/o techo. Las paredes son en su mayoría de ladrillo, el tejado es de hormigón armado, la vivienda es unifamiliar y tiene suficiente espacio de drenaje para evacuar las precipitaciones. Entre las características geológicas destacan los suelos de alta productividad y el conocimiento y cumplimiento de las normas medioambientales. El público, los grupos comunitarios y las autoridades son conscientes de que existen restricciones medioambientales y, por lo general, las respetan.</p>	$0.001 \leq R < 0.005$

Además de ello se empleó el Software ArcGIS 10.5, para contrastar en un gráfico el nivel de riesgo del área en estudio tal cual como se aprecia en la figura 17.

Figura 18

Mapa de riesgo del área urbana del distrito de Macari



En la figura 18, se aprecia el mapa de riesgo por inundación pluvial en el área urbana del distrito de Macari; indicando que el área urbana del distrito de Macari presenta un área del nivel de riesgo MUY ALTO en 38.92% del área, mientras que 12.13% del área presenta un riesgo ALTO y 51.05% del área presenta un riesgo MEDIO.

4.3.2. Cuantificación de los daños probables ante el impacto de las inundaciones pluviales

En esta parte de la evaluación, se estiman los efectos probables que podrían generarse en el área en estudio a consecuencia del impacto producido por las inundaciones pluviales

En la tabla 70, se aprecia los daños probables del área urbana del distrito de Macari ante el impacto de las inundaciones pluviales; indicando que el valor total asciende a un total de S/. 6,500,325.60, respectivamente.

Tabla 70

Daños probables del área urbana del distrito de Macari ante el impacto de las inundaciones pluviales

Daños probables				
Vías de comunicación				
Tipo	Vía	Usos	Longitud (km²)	Valor total (S/.)
Caminos vecinales	Afirmada	Vías circundantes al río	2	S/33,000.00
Carretera	Asfaltada	Vías circundantes al río	0.8	S/100,000.00
Subtotal				S/133,000.00

Infraestructura urbana				
Edificio	Cantidad	Área (m2)	Valor unitario (S/.)	Valor total (S/.)
Vivienda	86	78329.07	80	S/6,266,325.60
Subtotal				S/6,266,325.60
Costos para atender la emergencia				
Edificio	Cantidad		Valor unitario (S/.)	Valor total (S/.)
Carpas		86	300	S/25,800.00
Módulos de vivienda		30	500	S/15,000.00
kit de emergencia		86	700	S/60,200.00
Subtotal				S/101,000.00
TOTAL				S/6,500,325.60

En la tabla 70, se aprecia los daños probables del área urbana del distrito de Macari ante el impacto de las inundaciones pluviales; indicando que el valor total asciende a un total de S/6,500,325.60, respectivamente.

En la tabla 71, se aprecia el costo que conllevaría la instalación de muro de gaviones ribereña en las orillas del río del distrito de Macari, indicando que el costo total ascendía a S/. 5,019,138.96, respectivamente; siendo un costo menor a los costos provocados por los daños probables del área urbana del distrito de Macari ante el impacto de las inundaciones pluviales; por ello es recomendable prevenir los riesgos ocasionados por las inundaciones pluviales como es el caso de la implementación del muro de gaviones en las orillas del río del distrito de Macari.

Tabla 71

Costo total de la instalación de muro de gaviones en las orillas del río del distrito de Macari

"INSTALACION DE LOS SERVICIOS DE DEFENSA RIBEREÑA (MURO DE GAVIONES) EN LAS ORILLAS DEL RIO MACARI"			
LUGAR: Distrito de Macari			
TIPO: Infraestructura			
COSTOS			
			Monto Presupuestado
			S/. 3,516,227.13
Monto del costo directo del presupuesto base:			
Resumen de Análisis de Costos			
DESCRIPCIÓN			MONTO
01.00	Trabajos preliminares	S/.	43,529.88
02.00	Movimiento de tierras	S/.	930,561.88
03.00	Encauzamiento del río	S/.	120,040.00
04.00	Construcción de espigones	S/.	1,390,336.35
05.00	Construcción de enrocado	S/.	976,090.42
06.00	Mitigación de impacto ambiental	S/.	30,668.60
07.00	Capacitación	S/.	25,000.00
CD	Costo directo	S/.	3,516,227.13
GG	Gastos generales	9.50% S/.	334,041.58
U	Utilidad	8.00% S/.	281,298.17
S-T	Sub total	S/.	4,131,566.88
I	IGV	18.00% S/.	743,682.04
T_P	Total, presupuestado	S/.	4,875,248.92
	Presupuesto de ejecución de obra	S/.	4,875,248.92
	Supervisión de obra	2.95% S/.	143,890.04
	Presupuesto total de inversión	S/.	5,019,138.96
SON: CINCO MILLONES DIECINUEVE MIL CIENTO TREINTA Y OCHO CON 96/100 SOLES			



Recalcando además que el presente estudio no se asemeja a las zonas inundables realizadas por el INGEMMET (2020), para la ciudad de Macari porque en dicho reporte de zonas inundables solo se tomó en consideración la vulnerabilidad a las inundaciones pluviales, tomando en consideración las poblaciones vulnerables por la activación de Quebradas; mas no se tomó aspectos como los las vulnerabilidad en el aspecto económico y ambiental; Así también sin tomar en consideración el nivel de peligro (factor desencadenante y condicionantes) y es por ello la diferencia de los mapas.

También estos resultados con respecto al estudio de Manrique (2021), no presentan rasgos comparables, por lo que identifico las zonas de la localidad de Santa Rosa de Shapajilla que corren riesgo de inundación. Encuentro que el 60,3% de la zona está en riesgo medio, el 30,5% en riesgo alto y el 9,2% en riesgo extremadamente alto. Es crucial recordar que el caserío es inseguro, sobre todo cuando hay más precipitaciones. Estos resultados también difieren de los de Quintana y Otros (2018), quienes evaluaron el riesgo en el C.P. de Huacarpay en el distrito de Lucre y concluyeron que se encuentra en una zona de alto riesgo principalmente por las frecuentes e intensas lluvias que azotan el centro poblado de Huacarpay; Así también con respecto a Lucas (2018), Según la evaluación del nivel de riesgo de la microcuenca Llavini y de la vulnerabilidad social, económica y ambiental, el 86% de las manzanas se encuentran en riesgo alto, el 14% en riesgo medio y el 2% en riesgo bajo. Según el estudio del nivel de riesgo en la localidad de Roblecito, Cantón Urdaneta, la mayor parte de la localidad está sometida a un riesgo alto y muy alto por inundación pluvial, debido principalmente a que se encuentra en una topografía plana rodeada de montañas, lo que permite que las aguas creadas por las lluvias lleguen a las zonas planas; Estos resultados también



difieren de los de Gonzalo y Paucar (2020), dado que no existe un sistema de drenaje pluvial en la microcuenca, se aconseja la instalación de canales de drenaje pluvial en las regiones de alto y extremadamente alto riesgo.

4.3.3. Medidas estructurales

Antes de realizar las medidas estructurales se debe prever la descolmatación del cauce del río Macari; para prevenir los posibles eventos futuros de inundación pluvial; y mediante ello establecer la siguiente medida estructural.

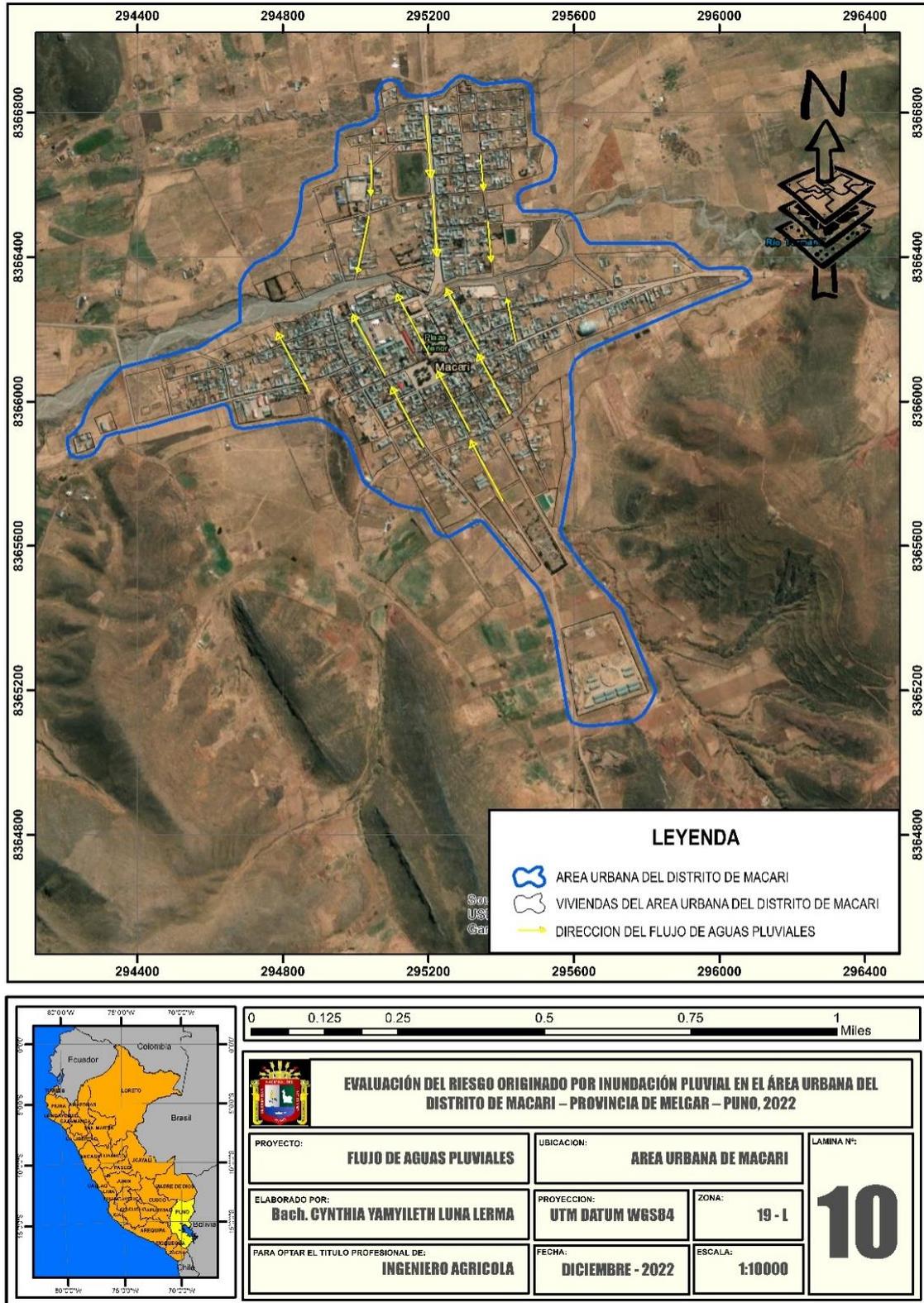
Se propone el diseño del sistema de evacuación pluvial previsto (canales de drenaje) en el área urbana del distrito de Macari; el cual permitiría la protección de los próximos proyectos de construcción y estructuras en la zona de estudio.

Asimismo, es necesario coordinar y comunicar con los propietarios, terratenientes, autoridades, ANA, entre otros. para que la descarga de aguas pluviales de los canales de drenaje a diseñar en el área en estudio, y que no interfiera con la realización de las actividades cotidianas de las áreas aledañas al área de estudio ni con la población circundante.

Al planificar el sistema de drenaje de aguas pluviales (canales de drenaje) debe tenerse en cuenta el diseño de otras estructuras y/o el refuerzo de las estructuras ya existentes en la zona de estudio. La ruta de drenaje de aguas pluviales sugerida se representa en la Figura 19.

Figura 19

Medidas estructurales: Dirección de la evacuación de aguas pluviales





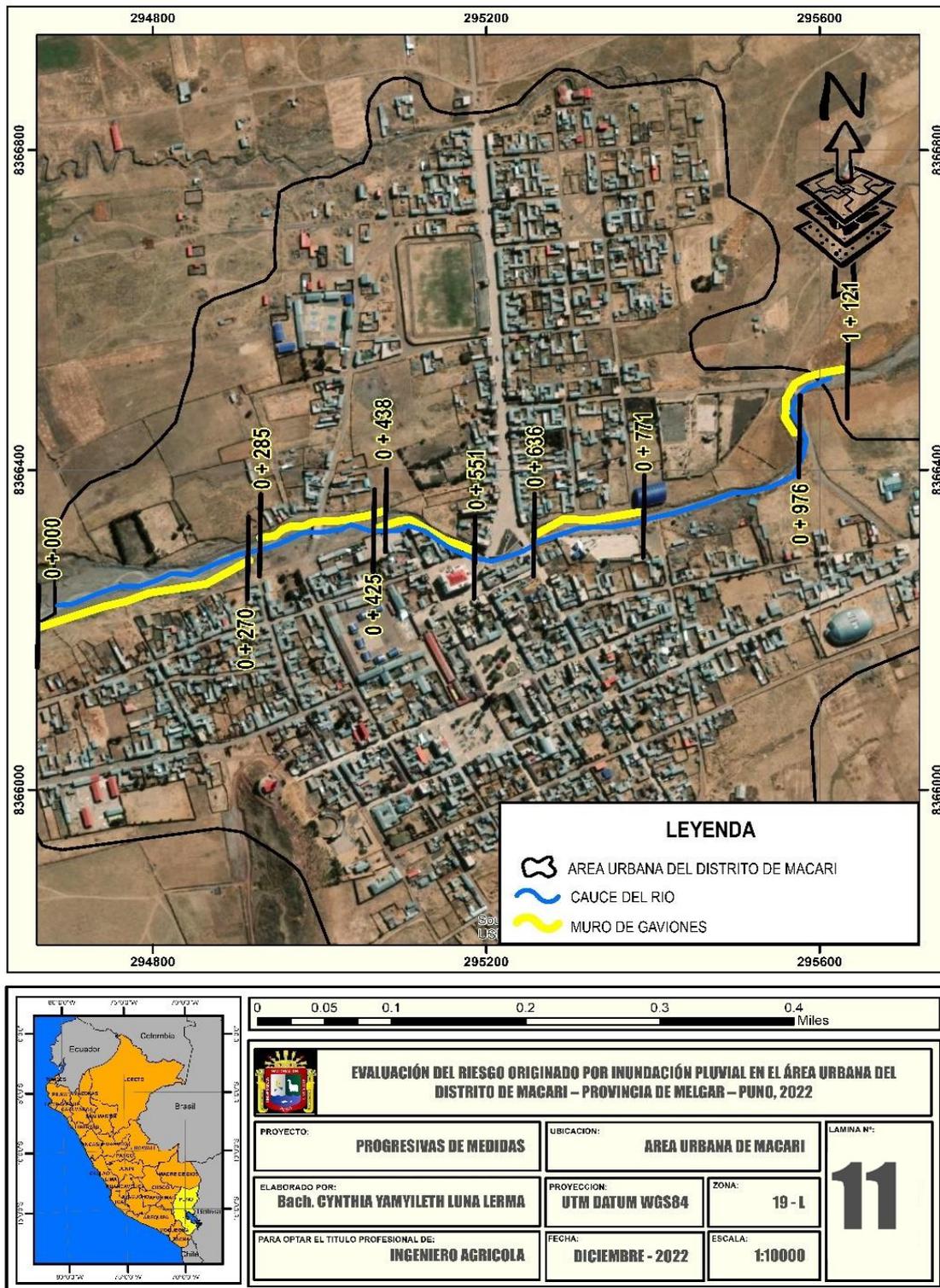
En la figura 19, se aprecia la dirección de la evacuación de aguas de origen pluvial, indicando que la dirección del flujo propuesto estará dada a pendientes menores siendo en este caso hacia zonas del río que atraviesa el área urbana del distrito de Macari.

Así mismo se propone las medidas estructurales de muros de gaviones, que son construcciones permanentes y flexibles que discurren paralelas a la corriente. Son de alambre galvanizado y se construyen con cajas de malla hexagonal de doble torsión. Se apilan unas sobre otras y se rellenan con piedras del lecho de los ríos. Se plantea la ejecución de muros de gaviones en margen izquierdo y derecho del río, que atraviesa la zona en estudio; estas defensas desempeñan un papel crucial en la gestión de riesgos y la preservación de los ecosistemas acuáticos y las comunidades circundantes.

Es importante destacar que los muros deben diseñarse cuidadosamente para minimizar impactos ambientales negativos y, así mismo también se busca promover enfoques más sostenibles y naturales, como la restauración de humedales o la plantación de vegetación ribereña para fortalecer las defensas de manera natural.

Figura 20

Progresivas de las medidas estructurales del cauce del río





En la figura 20, se aprecia las progresivas de las medidas estructurales el cauce del río, indicando que los tramos de las progresivas entre 0+000 a 0+270; 0+285 a 0+425; 0+438 a 0+551; 0+636 a 0+771; y desde la progresiva 0+976 a 1+121; requerirán la construcción de muros de gaviones para impedir los efectos de las inundaciones pluviales

4.3.4. Medidas no estructurales

Las medidas no estructurales implican principalmente a los residentes actuales y futuros de la zona, educándolos sobre la probabilidad de desastres como las inundaciones por lluvias y la necesidad de adherirse a la normatividad de diseño y construcción de viviendas, así como sobre la necesidad de inspeccionar y mantener rutinariamente las instalaciones de agua y electricidad para impedir inadecuadas conexiones, fugas, infiltraciones, cableado expuesto, etc. hasta que se consolide la intervención en el área urbana del distrito de Macari, para disminuir el riesgo de inundaciones pluviales.

Se consideran las siguientes acciones preventivas para realizar las gestiones necesarias para la colaboración con Defensa Civil del Gobierno Regional de Puno y el municipio, y crear las siguientes acciones:

- Concienciar a la población sobre la conservación del medio ambiente en el área urbana del distrito de Macari (resguardo de los cursos de agua, resguardo de los recursos forestales, tratamiento final de los residuos sólidos y líquidos, entre otros).
- Fortalecer el conocimiento de los pobladores y del área urbana sobre la normatividad y procesos para la construcción de estructuras seguras, incluyendo el empleo de adobe, ladrillo, columnas, vigas, techos y losas de



concreto armado, entre otros; disponiendo con orientación técnica; y apegándose a la normatividad del RNE entre otras normas establecidas por el gobierno local, regional y nacional. Las sugerencias esbozadas en las investigaciones pertinentes sobre mecánica de suelos también deben tenerse en cuenta a la hora de construir cualquier infraestructura en la región de estudio.

- Con la ayuda del alumnado, profesores, administradores y padres de familia, se deben formar brigadas de seguridad para establecer áreas de seguridad para la infraestructura que se creará como consecuencia de la intervención en el área en estudio
- Una vez estabilizada la intervención en el área en estudio, se desarrollan programas de formación para los miembros de las brigadas de seguridad así también con la presencia de los pobladores.
- En la zona urbana del distrito de Macari y sus alrededores, planificar y llevar a cabo sesiones de formación y charlas sobre el establecimiento de medidas de seguridad en caso de fuertes lluvias con probabilidad de inundación.
- Participar y realizar simulacros rutinarios de evacuación en caso de catástrofe natural con la ayuda de la población y los sectores concededores.
- Compartir los resultados de los estudios técnicos realizados, como la evaluación del riesgo de fenómenos meteorológicos en el área en estudio.
- El plan de ordenamiento territorial, el alineamiento de las vías públicas, las franjas de servidumbre para las líneas eléctricas de media y baja tensión, entre otros, determinados por los organismos competentes como es la Municipalidad Distrital de Macari, la Municipalidad Provincial de Melgar y otras, deben ser respetados por el proyecto de intervención en el área en estudio y los futuros pobladores.

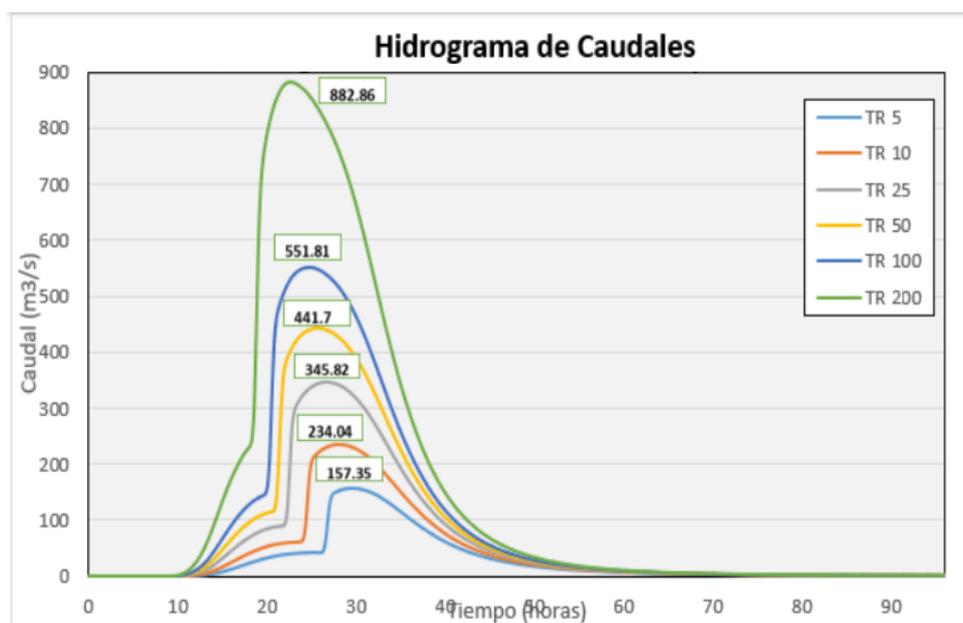
- Descolmatación del río Macari; para que no se generen inundaciones en las zonas adyacentes.

Con respecto al planteamiento de la hipótesis: Las medidas estructurales y no estructurales permitirán el control de riesgos por inundación pluvial en el área urbana del distrito de Macari – provincia de Melgar – Puno, 2022”, se acepta la hipótesis, puesto que las propuestas permitirán el control del riesgo en el área urbana del distrito de Macari.

4.3.5. Hidrograma de caudales máximos a diferentes periodos de retorno del río Macari

Figura 21

Hidrograma de caudales máximos



En la figura 21 se aprecia el hidrograma de caudales máximos del río Macari, empleando el modelo HEC-HMS, según los datos de precipitación (**anexo 2, 3 y 4**), se encontró un caudal de retorno a 5 años de 157,35 m³/s; un caudal de retorno a 10 años de 234,04 m³/s; un caudal de retorno a 25 años de 345,82 m³/s;



un caudal de retorno a 50 años de 441,7 m³/s; un caudal de retorno a 100 años de 551,81 m³/s; y un caudal de retorno a 200 años de 882,86 m³/s; todo ello relacionado con una esorrentía de 551,81 m³/s. 7 m³/s; un TR de 100 años muestra un caudal de 551,81 m³/s; un TR de 200 años muestra un caudal de 882,86 m³/s; todos ellos relacionados con el caudal de agua, lo que subraya la idea de que cuanto mayor sea el tiempo de retorno, mayor será la esorrentía, por ende mayor susceptibilidad a generar inundaciones.

Estos resultados encontrados con respecto al estudio realizado por Gonzalo y Paucar (2020), presentan características distintas el cual propuso el diseño de canales rectangulares de drenaje pluvial tipo I, II y III en la microcuenca Llavini, que se propone en el jr. Jorge Basadre y la Av. Panamá, debido a que el actual canal evacua un flujo de 13,0 m³/s, el cual fue constatado con el software Hcanales, y el caudal de diseño es de 30. 31 m³/s, por lo que faltaría evacuar un caudal de 16,31 m³/s, y esto provocaría una inundación que afectaría la localidad. La segunda medida estructural consiste en utilizar diques de retención de mampostería de piedra para gestionar las cárcavas en los tramos superiores de dos arroyos de orden 01.

4.4. RESULTADOS DE ESTADISTICAS DESCRIPTIVAS

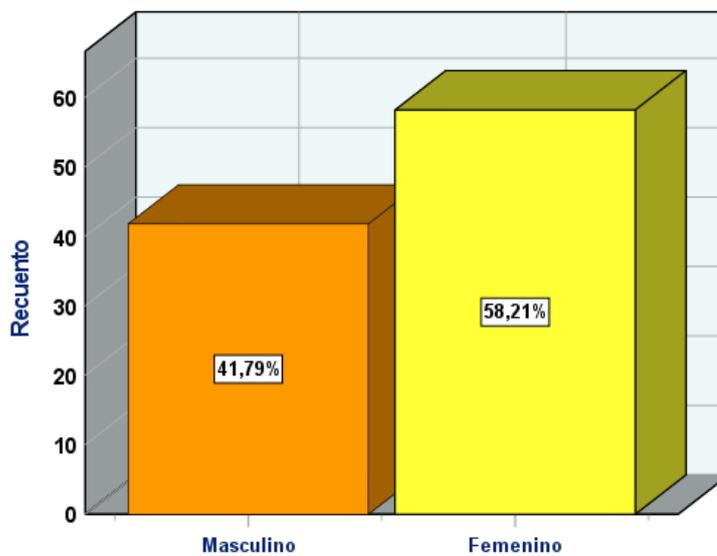
Tabla 72

Tabla de frecuencias de genero

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Masculino	28	41.8	41.8	41.8
Válido Femenino	39	58.2	58.2	100.0
Total	67	100.0	100.0	

Figura 22

Genero de la persona encuestada o jefe de familia.



Interpretación:

En el marco de la investigación sobre el riesgo por inundación pluvial en el área urbana del distrito de Macari, se observa que la muestra analizada está compuesta por 67 personas, de las cuales el 58.2% son mujeres (39) y el 41.8% son hombres (28). Esta composición de género podría influir en la percepción y respuesta frente al riesgo de

inundaciones, por lo que resulta relevante considerar estas diferencias en el análisis de vulnerabilidades y capacidades de la población.

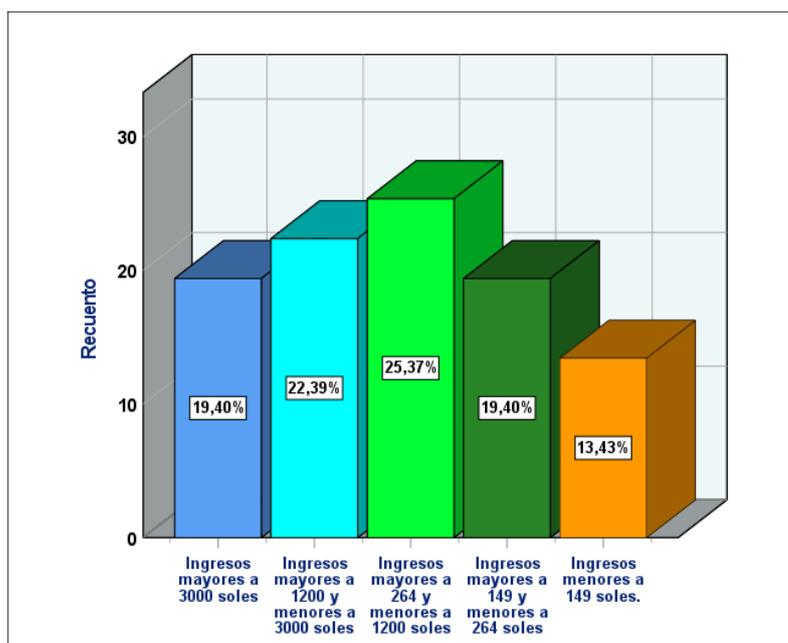
Tabla 73

Frecuencias de ingreso familiar.

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Ingresos mayores a 3000 soles.	13	19.4	19.4	19.4
Ingresos mayores a 1200 y menores a 3000 soles.	15	22.4	22.4	41.8
Válid o Ingresos mayores a 264 y menores a 1200 soles.	17	25.4	25.4	67.2
Ingresos mayores a 149 y menores a 264 soles.	13	19.4	19.4	86.6
Ingresos menores a 149 soles.	9	13.4	13.4	100.0
Total	67	100.0	100.0	

Figura 23

Ingreso familiar promedio mensual.



Interpretación:

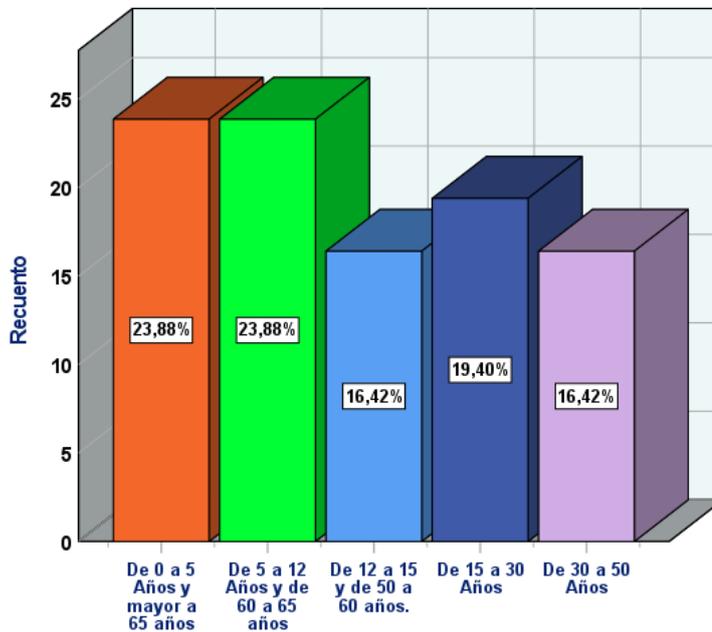
En el contexto de la evaluación del riesgo por inundaciones pluviales en el área urbana del distrito de Macari, los ingresos mensuales de la población reflejan que la mayoría (67.2%) cuenta con ingresos superiores a 264 soles, mientras que un 32.8% tiene ingresos menores a este umbral. Cabe destacar que un 25.4% percibe ingresos entre 264 y 1200 soles, y solo un 19.4% supera los 3000 soles. Este panorama económico evidencia un nivel de ingresos mayoritariamente bajo o medio-bajo, lo que podría limitar la capacidad de la población para implementar medidas de prevención y recuperación frente a las inundaciones, incrementando así su vulnerabilidad al riesgo.

Tabla 74*Frecuencias de grupo etario vulnerable.*

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
	De 0 a 5 Años y mayor a 65 años.	16	23.9	23.9
	De 5 a 12 Años y de 60 a 65 años.	16	23.9	47.8
Válido	De 12 a 15 y de 50 a 60 años.	11	16.4	64.2
	De 15 a 30 Años.	13	19.4	83.6
	De 30 a 50 Años.	11	16.4	100.0
	Total	67	100.0	100.0

Figura 24

Grupo etario de vulnerables que pertenece Ud. y su familia



Interpretación:

En el marco de la evaluación del riesgo por inundaciones pluviales en el área urbana del distrito de Macari, se identifica que el 47.8% de la población pertenece a grupos etarios vulnerables (niños de hasta 12 años y adultos mayores de 60 años), lo que podría incrementar significativamente su exposición al riesgo. La población económicamente activa, representada por los grupos de 15 a 50 años, comprende el 35.8% del total. Estos datos son esenciales para orientar estrategias de mitigación, priorizando el apoyo a los grupos más vulnerables en las acciones de preparación y respuesta ante desastres.

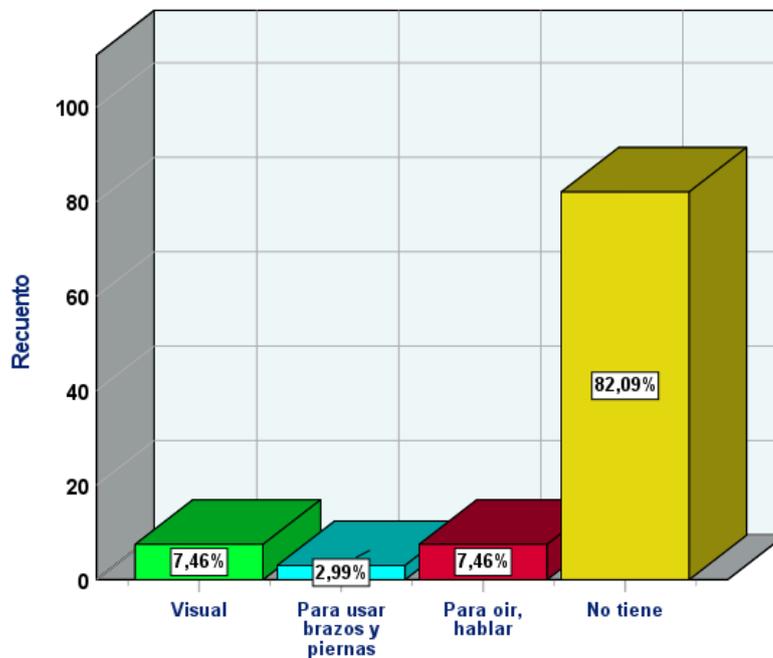
Tabla 75

Frecuencias de grupo etario vulnerable.

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Visual.	5	7.5	7.5	7.5
Para usar brazos y piernas.	2	3.0	3.0	10.4
Válido Para oír y/o hablar.	5	7.5	7.5	17.9
No tiene.	55	82.1	82.1	100.0
Total	67	100.0	100.0	

Figura 25

Padece de alguna discapacidad





Interpretación:

En el contexto de la investigación sobre el riesgo de inundación pluvial en el área urbana del distrito de Macari, se observa que la mayoría de la población (82.1%) no presenta discapacidades o limitaciones funcionales. Sin embargo, un 17.9% de la muestra enfrenta algún tipo de limitación, siendo las más comunes las relacionadas con la visión (7.5%) y la audición o el habla (7.5%). Este dato es relevante, ya que las personas con discapacidades pueden requerir medidas especiales en los planes de evacuación y atención en emergencias para mitigar el riesgo y garantizar su seguridad ante un evento de inundación.

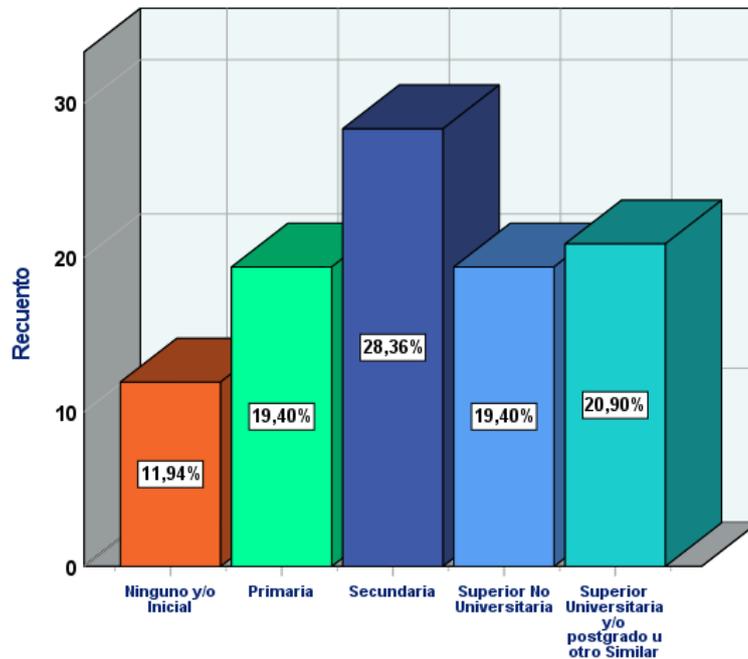
Tabla 76

Frecuencias de nivel educativo.

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Ninguno y/o inicial.	8	11.94	11.94	11.94
Primaria.	13	19.4	19.4	31.34
Secundaria.	19	28.36	28.36	59.7
Válido Superior no universitario.	13	19.4	19.4	79.1
Universitario.	14	20.9	20.9	100
Total	67	100	100	

Figura 26

Nivel educativo alcanzado por usted



Interpretación:

En el marco de la evaluación del riesgo por inundación pluvial en el distrito de Macari, se observa que una parte significativa de la población (59.7%) ha completado, al menos, la educación secundaria. Sin embargo, un 31.3% de la población tiene una educación básica, lo que podría implicar un menor acceso a información técnica y preparación ante situaciones de emergencia, como las inundaciones. Además, un 20.9% ha alcanzado educación superior, lo que puede influir en su capacidad para comprender y aplicar estrategias de mitigación del riesgo, siendo fundamental considerar estos niveles educativos al diseñar campañas de sensibilización y educación en la comunidad.

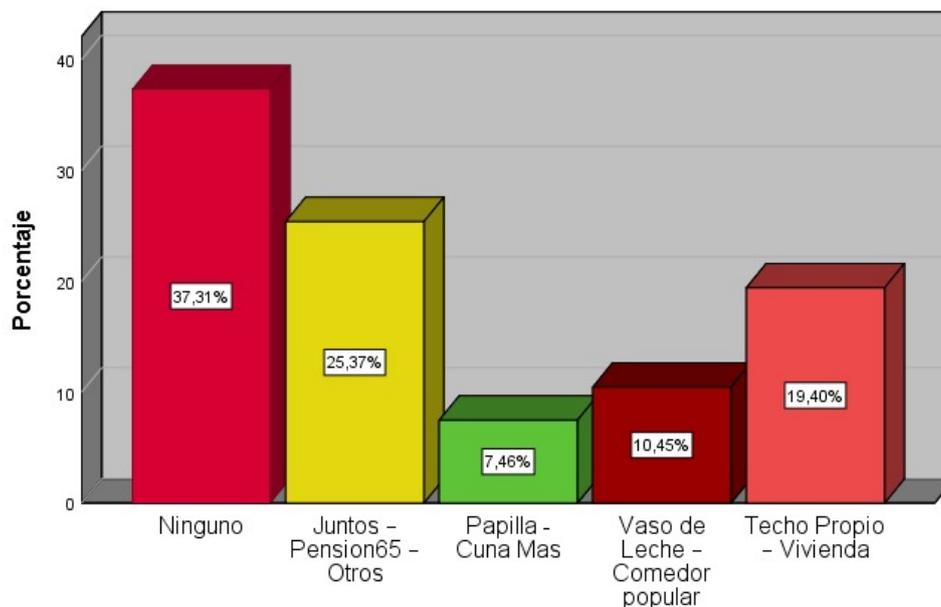
Tabla 77

Frecuencias de programas sociales.

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Ninguno.	25	37.3	37.3	37.3
Juntos – Pension65 – Otros.	17	25.4	25.4	62.7
Válid o Papilla - Cuna Mas.	5	7.5	7.5	70.1
Vaso de Leche – Comedor popular.	7	10.4	10.4	80.6
Techo Propio – Vivienda.	13	19.4	19.4	100.0
Total	67	100.0	100.0	

Figura 27

Programas sociales es Ud. beneficiario



Interpretación:

En el contexto de la investigación sobre el riesgo por inundación pluvial en el distrito de Macari, se observa que una proporción significativa de la población (62.7%) recibe algún tipo de apoyo social, como "Juntos", "Pensión65", "Techo Propio" o "Vaso de Leche", lo cual puede influir en su capacidad de respuesta ante emergencias, ya que estos programas pueden mejorar su acceso a recursos y servicios básicos. Sin embargo, un 37.3% de la población no recibe ningún apoyo social, lo que podría aumentar su vulnerabilidad frente a eventos de inundación, ya que podrían tener más dificultades para acceder a asistencia o recursos en caso de una emergencia.

Tabla 78

Frecuencias de pisos de vivienda.

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
1	23	34.33	34.33	34.33
2	14	20.9	20.9	55.23
Válido 3	13	19.4	19.4	74.63
o 4	9	13.43	13.43	88.06
5	8	11.94	11.94	100
Total	67	100	100	

Figura 28

Cuántos pisos cuenta su vivienda

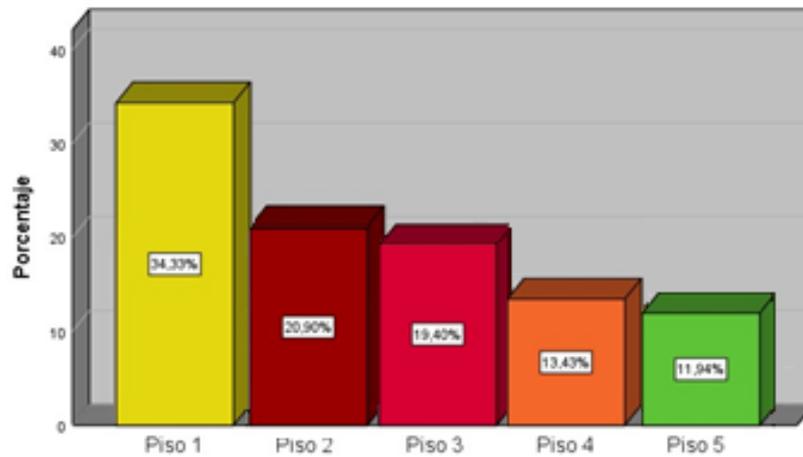


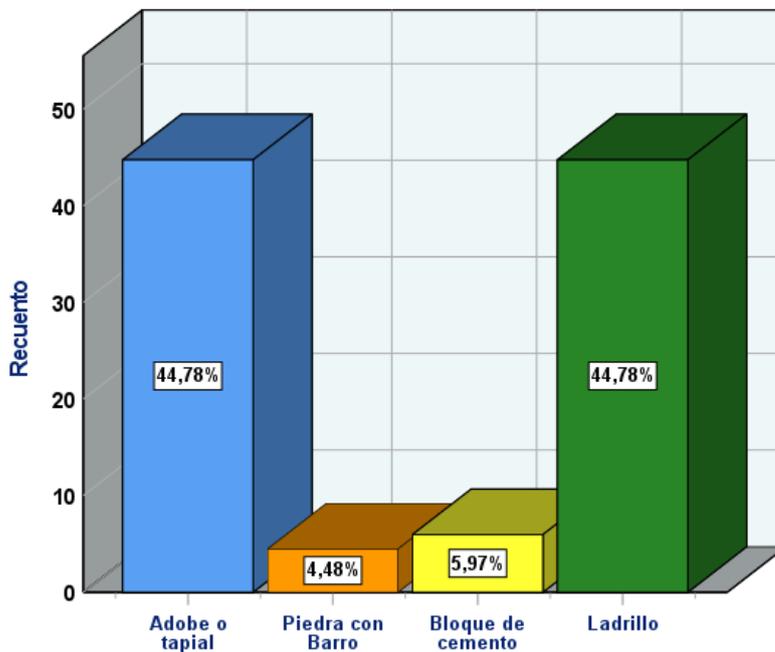
Tabla 79

Frecuencias de material predominante en muros.

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
	0	0.0	0.0	0.0
	30	44.8	44.8	44.8
	3	4.5	4.5	49.3
Válido	4	6.0	6.0	55.2
o	30	44.8	44.8	100.0
	67	100.0	100.0	

Figura 29

Material predominante en el muro de su vivienda



Interpretación:

En la evaluación del riesgo por inundación pluvial en el distrito de Macari, los materiales de construcción de las viviendas juegan un rol fundamental en la resiliencia de la población ante eventos de lluvias intensas. La mayoría de las viviendas (44.8%) están construidas con materiales tradicionales como adobe o tapial, que ofrecen menor resistencia frente a situaciones de emergencia, lo que podría incrementar el riesgo de daños estructurales durante inundaciones. Sin embargo, un porcentaje similar de viviendas (44.8%) utiliza ladrillo, un material más resistente, lo que podría ayudar a mitigar los efectos negativos de las inundaciones. Solo un pequeño porcentaje de viviendas emplea materiales más duraderos como piedra con barro o bloque de cemento, lo cual indica que la infraestructura en algunas áreas aún presenta vulnerabilidades frente a fenómenos climáticos extremos.

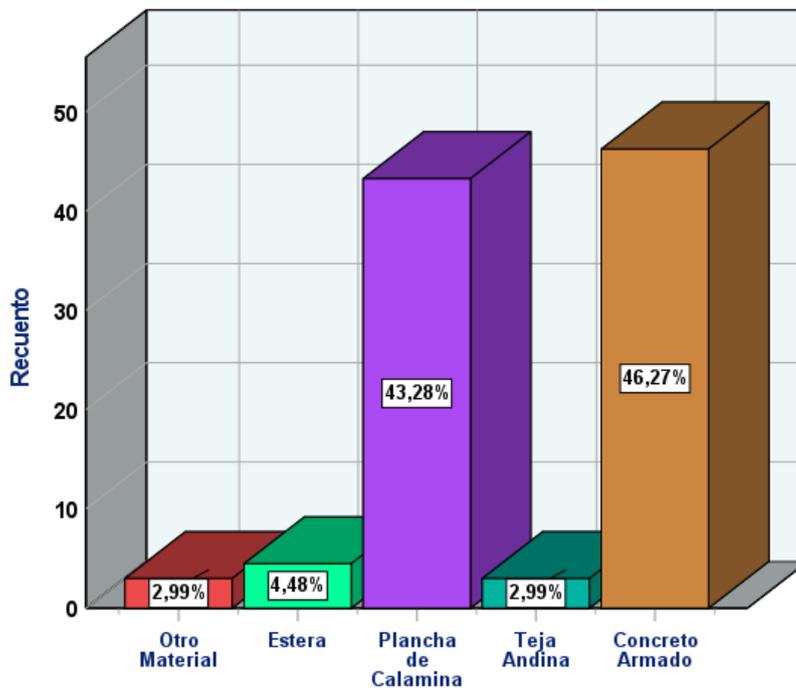
Tabla 80

Frecuencias de material predominante en techos.

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Otro Material.	2	3.0	3.0	3.0
Estera.	3	4.5	4.5	7.5
Válido Plancha de Calamina.	29	43.3	43.3	50.7
Teja Andina.	2	3.0	3.0	53.7
Concreto Armado.	31	46.3	46.3	100.0
Total	67	100.0	100.0	

Figura 30

Material predominante en el techo de su vivienda



Interpretación:

En el análisis del riesgo por inundación pluvial en el distrito de Macari, los materiales utilizados en los techos de las viviendas son esenciales para comprender su vulnerabilidad. La mayoría de las viviendas (46.3%) están construidas con concreto armado, lo que las hace más resistentes frente a posibles daños estructurales durante una inundación. Sin embargo, un porcentaje significativo de viviendas (43.3%) tiene techos de plancha de calamina, que aunque ampliamente utilizada, es menos duradera y puede ofrecer una menor protección durante fenómenos climáticos extremos. Los materiales como la estera o la teja andina (que representan el 7.5% de los techos) son más vulnerables, por lo que las viviendas con estos techos pueden tener una mayor susceptibilidad a los daños causados por lluvias intensas.

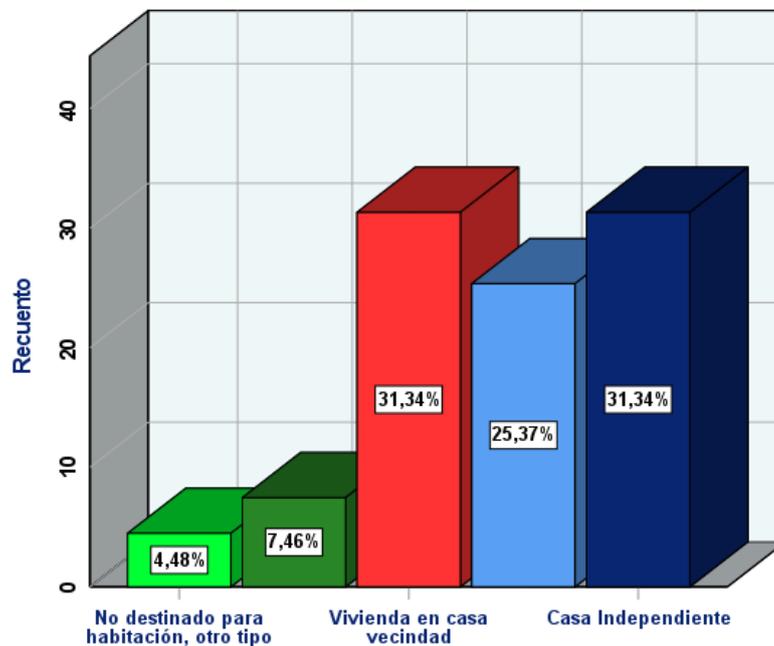
Tabla 81

Frecuencias de tipo de vivienda.

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	No destinado para habitación, otro tipo.	3	4.5	4.5
	Choza o cabaña y/o vivienda improvisada u otro.	5	7.5	11.9
	Vivienda en casa vecindad.	21	31.3	43.3
	Vivienda en edificio.	17	25.4	68.7
	Casa independiente.	21	31.3	100.0
	Total	67	100.0	100.0

Figura 31

Tipo de vivienda que habita



Interpretación:

En relación con el riesgo originado por inundaciones pluviales en el distrito de Macari, los tipos de viviendas presentes en la población encuestada tienen implicaciones significativas en la vulnerabilidad de los residentes. Un 31.3% vive en casas independientes, lo que podría ofrecerles una mayor protección ante las lluvias intensas debido a la estabilidad de este tipo de viviendas. Por otro lado, el 31.3% adicional reside en viviendas en casas vecindad, que, aunque no sean tan resistentes como las casas independientes, presentan una estructura más robusta que las viviendas improvisadas o chozas. El 25.4% vive en edificios, que generalmente son más seguros, pero los 7.5% que residen en chozas o cabañas tienen un mayor riesgo de sufrir daños en caso de inundación debido a la naturaleza más frágil de estas construcciones.



Tabla 82

Frecuencias de drenaje pluvial.

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válid o	Drenaje pluvial muy obsoleto causando la colmatación de las vías y viviendas.	6	9.0	9.0
	Drenaje pluvial obsoleto, causando la colmatación de las vías.	21	31.3	40.3
	Drenaje pluvial obsoleto; colmatando mínimas cantidades de las vías.	22	32.8	73.1
	Drenaje pluvial al límite de su capacidad para evacuar las aguas pluviales.	7	10.4	83.6
	Drenaje pluvial con suficiente capacidad para evacuar las aguas pluviales.	11	16.4	100.0
	Total	67	100.0	100.0

Interpretación:

El drenaje pluvial en el distrito de Macari muestra una situación preocupante, ya que una gran parte de la población (aproximadamente el 73.1%) reporta un drenaje obsoleto, con diferentes niveles de colmatación de las vías y, en algunos casos, afectando incluso a las viviendas. Esto sugiere una alta vulnerabilidad a inundaciones pluviales, ya

que el sistema no parece ser adecuado para manejar la cantidad de aguas de lluvia que se generan, especialmente en zonas con drenaje muy obsoleto o al límite de su capacidad. Solo un 16.4% de los encuestados señala que el drenaje tiene suficiente capacidad para evacuar las aguas, lo que señala que, aunque hay algunas áreas mejor preparadas, en general el sistema de drenaje no es óptimo para mitigar el riesgo de inundaciones.

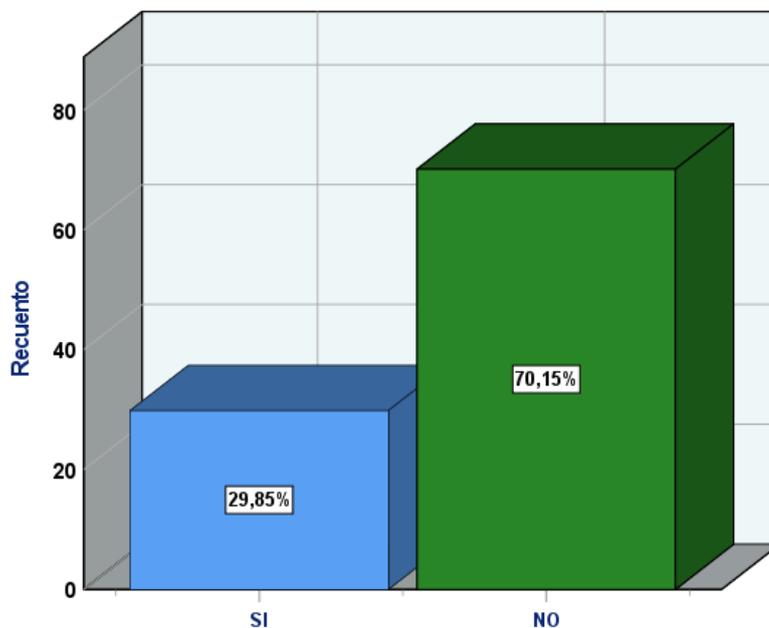
Tabla 83

Frecuencias de ocurrencia de desastres naturales.

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	SI	20	29.9	29.9	29.9
	NO	47	70.1	70.1	100.0
	Total	67	100.0	100.0	

Figura 32

Damnificado por la ocurrencia de desastres naturales en el pasado.



Interpretación:

La mayoría de los encuestados en el distrito de Macari, con un 70.1%, reporta que no se ve afectada por la condición o factor preguntado, lo que sugiere que la situación no es generalizada en la población. Sin embargo, un 29.9% de los encuestados indica que sí enfrenta esta situación, lo que refleja que aún existe una parte de la población que podría estar expuesta a riesgos o problemas, dependiendo del contexto específico de la pregunta. Aunque la mayoría no está afectada, el porcentaje de personas afectadas no debe ser ignorado, ya que podría representar un área de atención para la gestión del riesgo o mejora en las condiciones.

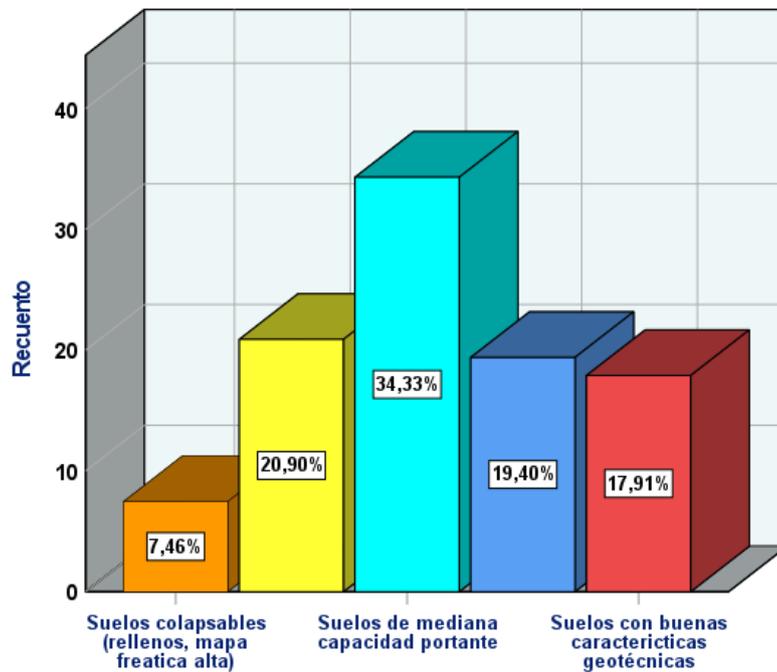
Tabla 84

Frecuencias de suelo de vivienda.

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Suelos colapsables (rellenos, napa freática alta).	5	7.5	7.5	7.5
Suelos con baja capacidad portante.	14	20.9	20.9	28.4
Suelos de mediana capacidad portante.	23	34.3	34.3	62.7
Válido Suelos de alta capacidad portante.	13	19.4	19.4	82.1
Suelos con buenas características geotécnicas.	12	17.9	17.9	100.0
Total	67	100.0	100.0	

Figura 33

Característica que mejor describe el suelo de su vivienda.



Interpretación:

La distribución de las respuestas sobre las características geotécnicas del suelo en el distrito de Macari muestra una diversidad de condiciones. La mayoría de los encuestados (un 34.3%) menciona que los suelos tienen mediana capacidad portante, lo que es relativamente común, mientras que el 20.9% reporta suelos con baja capacidad portante, lo que puede indicar una limitación para la construcción o infraestructura en esas áreas. A pesar de la presencia de algunas zonas con suelos colapsables (7.5%) y suelos con características más débiles, hay también un 17.9% que reporta suelos con buenas características geotécnicas, lo que es favorable para la construcción y el manejo de riesgos.



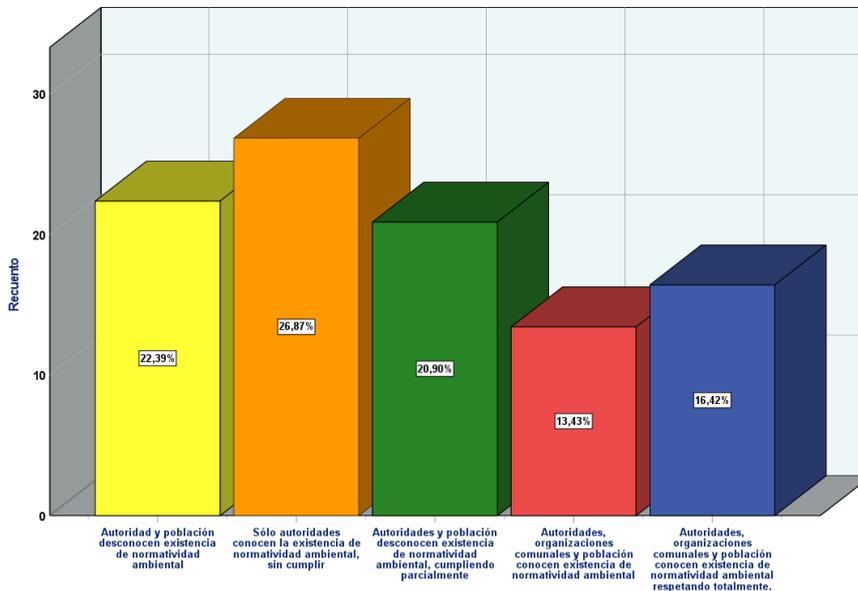
Tabla 85

Frecuencias de conocimiento y cumplimiento ambiental

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Autoridad y población desconocen existencia de normatividad ambiental.	15	22.4	22.4	22.4
Sólo autoridades conocen la normatividad ambiental, sin cumplir.	18	26.9	26.9	49.3
Autoridades y población conocen la normatividad ambiental, cumpliendo parcialmente.	14	20.9	20.9	70.1
Válido Autoridades, organizaciones comunales y población conocen la normatividad ambiental y respetan en su mayoría.	9	13.4	13.4	83.6
Autoridades, organizaciones comunales y población conocen la normatividad ambiental respetando totalmente.	11	16.4	16.4	100.0
Total	67	100.0	100.0	

Figura 34

Nivel de conocimiento y cumplimiento ambiental por la población del distrito.



Interpretación:

El cuadro presenta las respuestas sobre el conocimiento y cumplimiento de la normatividad ambiental en el área de estudio. Los resultados indican que un 22.4% de la población y autoridades no conocen la existencia de normatividad ambiental. Un porcentaje mayor, el 26.9%, señala que solo las autoridades tienen conocimiento de la normatividad, pero sin cumplirla. Un 20.9% afirma que tanto autoridades como población desconocen la normatividad, aunque la cumplen parcialmente. Un 13.4% de los encuestados reportan que las autoridades, organizaciones comunales y población conocen la normatividad ambiental, mientras que un 16.4% indica que todos estos actores conocen y respetan la normatividad de manera total.

En general, la mayoría de las respuestas (49.3%) sugieren, aunque hay conocimiento de la normatividad ambiental, no se cumple de manera efectiva, reflejando

un desafío en la implementación y cumplimiento de las regulaciones ambientales en la comunidad.

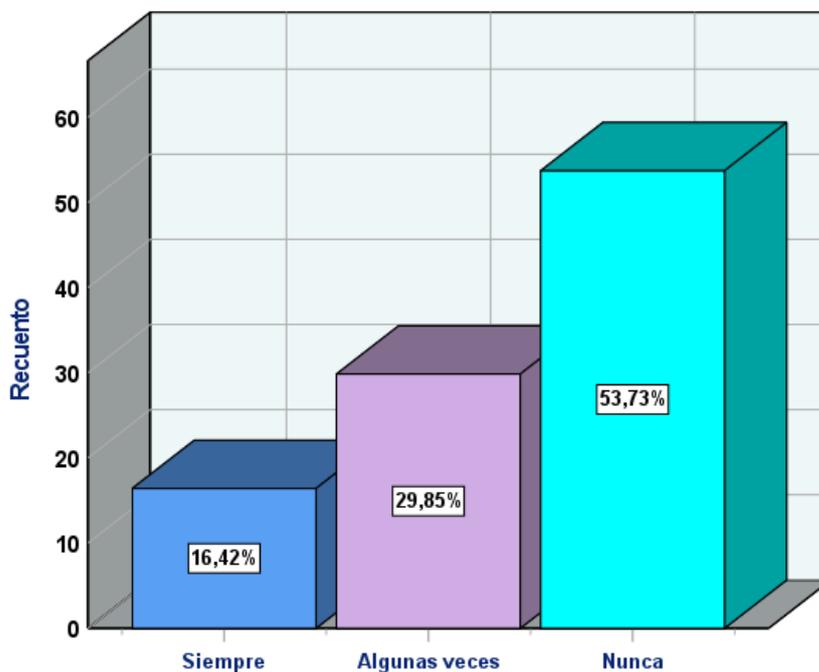
Tabla 86

Frecuencias de inundación en temporada de lluvia

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido Siempre	11	16.4	16.4	16.4
Válido Algunas veces	20	29.9	29.9	46.3
Válido Nunca	36	53.7	53.7	100.0
Total	67	100.0	100.0	

Figura 35

Donde se ubica su vivienda se inunda en temporada de lluvia.



Interpretación:

Según los datos obtenidos, se observa que una parte de los encuestados (16.4%) indica que la acción se realiza siempre, mientras que un 29.9% señala que ocurre algunas

veces. Sin embargo, la mayoría de los participantes, con un 53.7%, afirma que nunca se lleva a cabo. Esto sugiere que la práctica o comportamiento evaluado es poco frecuente, con una prevalencia considerable de la población que no lo ejecuta en absoluto, lo cual podría reflejar una falta de consistencia o conciencia en su implementación dentro del contexto del estudio.

4.4.1. Prueba de normalidad

H0: Los datos proceden de una distribución Normal.

H1: Los datos no proceden de una distribución Normal

Tabla 87

Prueba de normalidad

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Peligro	0.282	67	0.000	0.781	67	0.000
Vulnerabilidad	0.282	67	0.000	0.781	67	0.000
Riesgo	0.437	67	0.000	0.606	67	0.000

a. Corrección de significación de Lilliefors

El tamaño de muestra es de 67, y el valor de $p < 0.05$, entonces concluimos que rechazamos la H0, y aceptamos la H1 Hipótesis Alternativa, lo que indica que los datos analizados no proceden de una distribución normal, por lo tanto, para calcular la correlación es necesario utilizar Chi Cuadrado.

4.4.2. Análisis inferencial (contrastación de hipótesis)

a) Contrastación de la hipótesis general

H0: El nivel de riesgo originado por la inundación pluvial será muy alto en el área urbana del distrito de Macari – provincia de Melgar – Puno, 2022.

H1: El nivel de riesgo originado por la inundación pluvial no será muy alto en el área urbana del distrito de Macari – provincia de Melgar – Puno, 2022.

Tabla 88

Frecuencia del nivel de riesgo

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Bajo	0	0	0	0
	Medio	1	1.5	1.5	1.5
	Alto	19	28.4	28.4	29.9
	Muy Alto	47	70.1	70.1	100.0
	Total	67	100.0	100.0	

Figura 36

Frecuencia del nivel de riesgo.

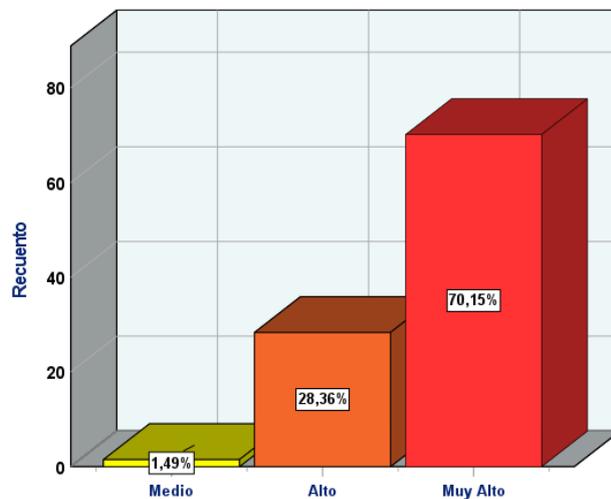


Tabla 89*Prueba Chi cuadrada de la hipótesis general*

<i>Pruebas de chi-cuadrado</i>			
	Valor	gl	Significación asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado	12,000 ^a	9	0,013
Razón de verosimilitud	11,090	9	0,050
N de casos válidos	4		

a. 16 casillas (100,0%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es ,25.

Interpretación:

Los resultados del análisis Chi-cuadrado (valor = 12.000, gl = 9, p = 0.013) muestran que se acepta la hipótesis alterna, lo que sugiere que existe una asociación significativa entre las variables analizadas en el contexto de la investigación. De manera similar, la razón de verosimilitud (valor = 11.090, gl = 9, p = 0.050) refuerza esta conclusión. Sin embargo, el análisis presenta serias limitaciones que deben considerarse antes de tomar decisiones definitivas. En primer lugar, se contó con un número muy reducido de casos válidos (N = 4), lo que disminuye la potencia estadística del análisis. Además, el 100% de las casillas tienen recuentos esperados menores a 5, con un mínimo esperado de 0.25, lo que viola los supuestos del Chi-cuadrado y puede sesgar los resultados. Estas limitaciones afectan la validez y confiabilidad del análisis, por lo que se recomienda aumentar el tamaño muestral y considerar métodos alternativos como la prueba exacta de Fisher o análisis no paramétricos adecuados para datos escasos. Estas medidas permitirán obtener conclusiones más sólidas y representativas en relación con la hipótesis general del estudio.

b) Contraste de hipótesis específica 1

H0: El nivel de peligro por inundación pluvial será muy alto y alto en el área urbana del distrito de Macari – provincia de Melgar – Puno, 2022.

H1: El nivel de peligro por inundación pluvial no será muy alto ni alto en el área urbana del distrito de Macari – provincia de Melgar – Puno, 2022.

Tabla 90

Frecuencia del nivel de peligro

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Bajo	8	11.9	11.9	11.9
	Medio	9	13.4	13.4	25.4
	Alto	18	26.9	26.9	52.2
	Muy	32	47.8	47.8	100.0
	Alto				
	Total	67	100.0	100.0	

Figura 37

Frecuencia del nivel de peligro.

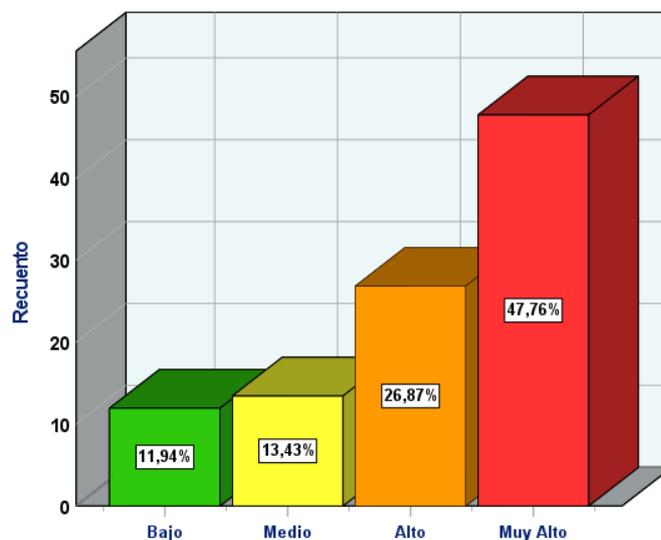


Tabla 91*Prueba Chi cuadrada de la hipótesis específica 1*

<i>Pruebas de chi-cuadrado</i>			
	Valor	gl	Significación asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado	12,000 ^a	9	,013
Razón de verosimilitud	11,090	9	,050
N de casos válidos	4		

a. 16 casillas (100,0%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es ,25.

Interpretación:

Los resultados de la prueba de Chi-cuadrado muestran un valor de significación asintótica ($p = 0.013$), el cual es menor al nivel de significancia previamente establecido (0.05). Esto implica que se acepta la hipótesis alterna, concluyendo que el nivel de peligro por inundación pluvial en el área urbana del distrito de Macari es predominantemente muy alto y alto, tal como se planteó en la hipótesis específica 1. Este resultado evidencia que el área urbana del distrito está expuesta a un elevado riesgo debido a su vulnerabilidad ante las inundaciones pluviales, lo que podría ser resultado de factores como la proximidad al río, características topográficas y las condiciones actuales de la infraestructura. La situación confirma la necesidad urgente de planificar e implementar medidas estructurales, como sistemas de drenaje eficientes, y no estructurales, como la capacitación comunitaria, para reducir este nivel de peligro y proteger a la población y sus bienes frente a los eventos pluviales recurrentes.

c) Contraste de hipótesis específica 2

H0: El nivel de vulnerabilidad por inundación pluvial será alto en el área urbana del distrito de Macari – provincia de Melgar – Puno, 2022.

H1: El nivel de vulnerabilidad por inundación pluvial no será alto en el área urbana del distrito de Macari – provincia de Melgar – Puno, 2022.

Tabla 92

Frecuencia del nivel de vulnerabilidad

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Bajo	8	11.9	11.9
	Medio	9	13.4	25.4
	Alto	18	26.9	52.2
	Muy Alto	32	47.8	100.0
	Total	67	100.0	100.0

Figura 38

Frecuencia del nivel de vulnerabilidad.

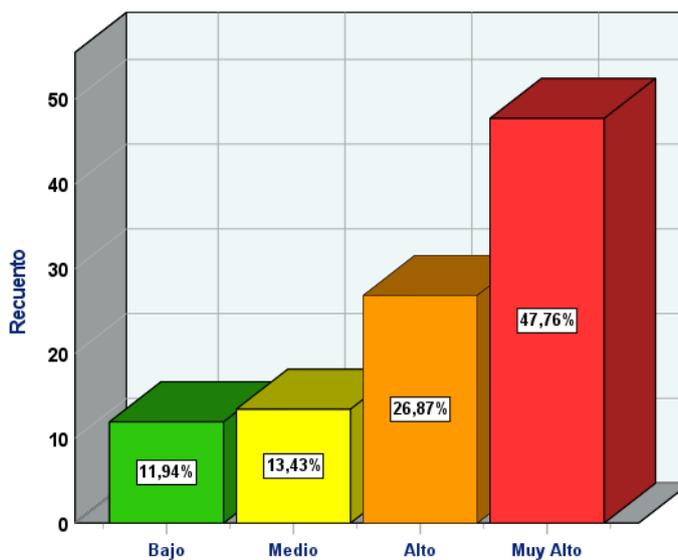


Tabla 93

Prueba Chi cuadrada de la hipótesis específica 2

Pruebas de chi-cuadrado			
	Valor	gl	Significación asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado	12,000 ^a	9	,013
Razón de verosimilitud	11,090	9	,050
N de casos válidos	4		

a. 16 casillas (100,0%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es ,25.

Interpretación:

La prueba de Chi-cuadrado aplicada para evaluar la hipótesis específica 2, que sostiene que el nivel de vulnerabilidad por inundación pluvial en el área urbana del distrito de Macari es predominantemente muy alto y alto, arrojó un valor de significación asintótica de 0.013, el cual no supera el umbral típico de significancia de 0.05. Esto implica que se acepta la hipótesis alterna, lo que sugiere que los datos respaldan que la zona evaluada presenta niveles significativos de vulnerabilidad por inundaciones pluviales. El análisis también señala que 16 casillas (100%) tienen un recuento esperado menor a 5, lo que podría limitar la robustez del estadístico Chi-cuadrado, pero no invalida la conclusión general. Este resultado indica que las características geográficas y ambientales, como la proximidad del área urbana al río, la topografía plana que facilita la acumulación de agua, y la compactación del terreno urbano, son factores que contribuyen al nivel elevado de peligro. En consecuencia, los resultados refuerzan la necesidad de diseñar estrategias específicas de mitigación y prevención, como el reforzamiento de las infraestructuras hidráulicas, el desarrollo de planes de gestión de riesgos y la implementación de programas de concienciación ciudadana. Este

análisis es clave para priorizar acciones que reduzcan los impactos negativos de futuras inundaciones pluviales en la zona.

d) Contraste de hipótesis específica 3

H0: Las medidas estructurales y no estructurales permitirán el control de riesgos por inundación pluvial en el área urbana del distrito de Macari – provincia de Melgar – Puno, 2022.

H1: Las medidas estructurales y no estructurales no permitirán el control de riesgos por inundación pluvial en el área urbana del distrito de Macari – provincia de Melgar – Puno, 2022

Tabla 94

Medidas de Control de Riesgos

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	No implementadas	24	35,8	35,8	35,8
	Parcialmente implementadas	39	58,2	58,2	94,0
	Implementadas	4	6,0	6,0	100,0
	Total	67	100,0	100,0	

Figura 39

Medidas de Control de Riesgos

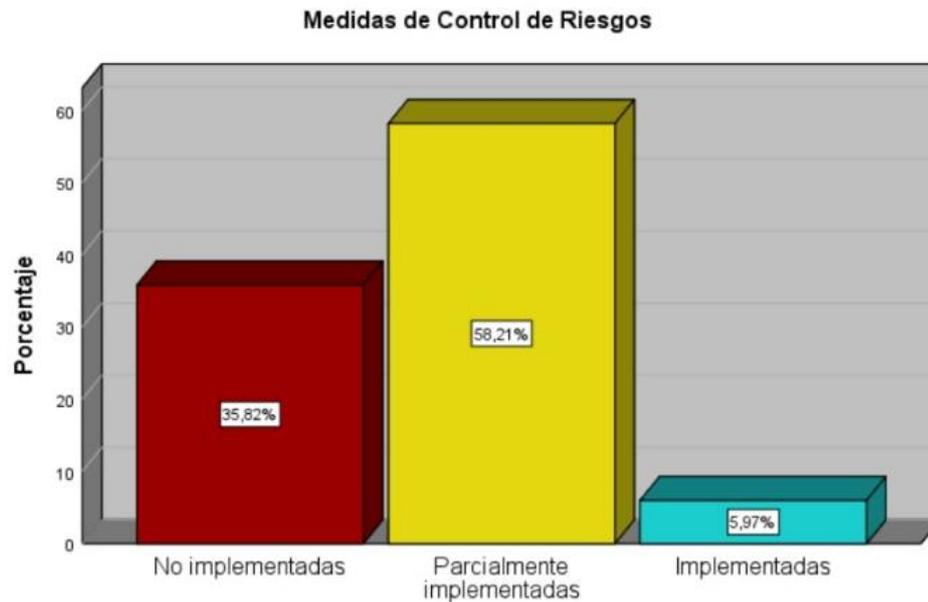


Tabla 95

Prueba Chi cuadrada de la hipótesis específica 3

	Valor	gl	Significación asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado	4,241 ^a	4	0,050
Razón de verosimilitud	4,640	4	0,026
Asociación lineal por lineal	,294	1	0,050
N de casos válidos	67		

a. 5 casillas (55,6%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es ,06.



Interpretación:

Los resultados del análisis Chi-cuadrado para la hipótesis específica 3, referente a la efectividad de las medidas estructurales y no estructurales en el control del riesgo de inundación pluvial en el área urbana del distrito de Macari, muestran un valor de significación inferiores al nivel estándar de 0.05, indicando que existe evidencia estadísticamente significativa para no rechazar la hipótesis alterna. Asimismo, el análisis de la asociación lineal por lineal ($p = 0.050$) confirma la relación significativa entre las variables estudiadas. No obstante, el hecho de que el 55.6% de las casillas presenten recuentos esperados menores a 5 sugiere posibles limitaciones metodológicas, como la insuficiencia del tamaño muestral o la distribución de los datos, que podrían afectar la validez de la prueba.



V. CONCLUSIONES

- Según la evaluación del riesgo; se concluye que el área urbana del distrito de Macari, se encuentra susceptible a la ocurrencia de inundación de tipo pluvial por la escorrentía superficial que pone en peligro a las viviendas e infraestructura existente sobre esta superficie; debido presenta un nivel de riesgo MUY ALTO en 38.92% del área, mientras que 12.13% del área presenta un riesgo ALTO y 51.05% del área presenta un riesgo MEDIO; así mismo se evidencio un p-valor menor al alfa 0.05, por ende se acepta la hipótesis alterna y se rechaza la hipótesis nula
- Según los resultados se concluye que el nivel de peligro por inundación pluvial alcanzado en el área urbana del distrito de Macari, es de un nivel MEDIO en mayor proporción y MUY ALTO y ALTO en áreas circundantes al rio; principalmente porque está asentada en una geología de tipo centro urbano; siendo totalmente compactado; y por estar situada en una topografía plana; así mismo se evidencio un p-valor menor al alfa 0.05, por ende, se acepta la hipótesis alterna y se rechaza la hipótesis nula
- Según los resultados se concluye que el nivel de vulnerabilidad por inundación pluvial en el área urbana del distrito de Macari esta caracterizado en el área circundante como vulnerabilidad MUY ALTA mientras que sus alrededores están en rangos de ALTO y MEDIO de vulnerabilidad; principalmente porque las paredes de las viviendas son de material adobe, con techo de calamina y con drenaje pluvial muy obsoleta causando la colmatación de las vías y viviendas; así mismo se evidencio un p-valor menor al alfa 0.05, por ende se acepta la hipótesis alterna y se rechaza la hipótesis nula
- Según los resultados se concluye que la medida estructural propuesta será el diseño y construcción del sistema de evacuación pluvial, muro de gaviones y



descolmatación para el control del riesgo antes las inundaciones pluviales y las medidas no estructurales propuestas son: reforzamiento de conocimientos de la población en materia de cuidado del medio ambiente, normas y procesos constructivos de edificaciones seguras; efectuar el plan de seguridad y/o de contingencia, con la participación activa de la población y de los sectores pertinentes, planificar y realizar sesiones de formación y charlas sobre la adopción de medidas de seguridad en caso de periodos de lluvias intensas con probables inundaciones por lluvias, y participar y realizar simulacros de evacuación recurrentes en caso de fenómenos naturales; así mismo se evidencio un p-valor menor al alfa 0.05, por ende se acepta la hipótesis alterna y se rechaza la hipótesis nula



VI. RECOMENDACIONES

- Las autoridades deben organizar simulacros con las instituciones privadas, públicas y la comunidad para evaluar la efectividad de los planes de respuesta ante inundaciones.
- Se aconseja organizar campañas, talleres y cursos de formación para preparar a la población de Macari sobre los riesgos de inundación y medidas de prevención.
- Se recomienda consultar a ingenieros y expertos en hidráulica para obtener una evaluación precisa sobre la capacidad del sistema de drenaje y las posibles mejoras en el área urbana del distrito de Macari.
- Verificar las regulaciones locales en cuanto a la construcción en áreas de riesgo y promover políticas de desarrollo urbano sostenible.
- Se aconseja investigar como es el impacto de la impermeabilización del suelo y la reducción de espacios verdes en el área urbana de Macari.
- Se recomienda realizar estudios de como el cambio climático podría aumentar la intensidad y frecuencia de las lluvias en la región de Puno lo cual provoca inundaciones.



VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abanto, C. (2017). *Evaluación de riesgo de inundación mediante modelo de gestión de aguas pluviales del sector sur de la ciudad de Cajamarca*. Cajamarca: Universidad Nacional de Cajamarca. Obtenido de <http://repositorio.unc.edu.pe/handle/UNC/3327>
- Aguilar, P., y Rodriguez, R. (2019). *Evaluación del riesgo y vulnerabilidad en el distrito de nuevo Chimbote ante una precipitación intensa en la quebrada San Antonio*. Nuevo Chimbote: Universidad Nacional del Santa.
- Alvarado, S. (2014). *Uso de un Sistema de Información Geográfica para el análisis de amenaza por inundaciones en la cuenca alta del río Bogotá-Municipio de cotacolimites, Localidad de Suba*. Bogotá: Universidad Católica de Colombia.
- Aponte, E., y Guillen, R. (2021). *Evaluación de riesgos por inundación pluvial en el asentamiento humano nuevo INDOAMÉRICA, del distrito de la Esperanza*. Trujillo: Universidad privada del Norte.
- Aquino, J. (2022). *Riesgo originado por lluvias intensas y prevención de inundación pluvial del centro educativo Politecnico Selva Central – Pichanaqui*. Huancayo: Universidad Peruana los Andes.
- Autoridad Nacional del Agua. (2016). *Mapa de zonas inundables del Macari*. Lima: ANA.
- Autoridad Nacional del Agua. (2017). *Complementación de Identificación de poblaciones vulnerables por activación de quebradas 2016-2017*. ANA.



- Baena, G. (2017). *Metodología de la investigación*. Mexico: Grupo Editorial Patria.
- Obtenido de http://www.biblioteca.cij.gob.mx/Archivos/Materiales_de_consulta/Drogas_de_Abuso/Articulos/metodologia%20de%20la%20investigacion.pdf
- Bautista, F., y Aguilar, Y. (2021). Riesgo de inundación ante lluvias extremas en el Karst de la ciudad de Mérida Yucatán México. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 1-13.
- Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres. (2014). *Manual para la evaluación del riesgo originado por fenómenos naturales 2da version*. Lima: CENEPRED.
- Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres. (2018). *Informe de Evaluación de Riesgo por Inundación Pluvial por Lluvias Intensas en el Sector 2, Distrito de Casa Grande, Provincia de Ascope, Departamento La Libertad*. La Libertad: CENEPRED.
- Chanca, K., y Inga, Y. (2018). *Influencia de la inundación en el riesgo de desastre del distrito de Moya de la provincia y departamento de Huancavelica 2017*. Huancavelica: Universidad Nacional de Huancavelica.
- De la Quintana, J., Gomez, J., Jimenez, G., Morales, J., Quispe, M., y Cavero, S. (2018). Evaluación de riesgo por inundación pluvial en el distrito de Lucre y centro poblado de Huacarpay de la provincia de Quispicanchis - región Cusco. *MAST'ARIY*, 1-7.



- Giuseppe, L. (2018). *Analisis del riesgo por inundacion en la localidad de Roblecito, Canton Urdaneta: Propuesta de medidas de mitigacion*. Guayaquil: Universidad de Guayaquil.
- Gonzalo, W., y Paucar, M. (2020). *Análisis y estimación de un modelo probabilista de riesgo por inundación, aplicado a la microcuenca Llavini, distrito, provincia y región de Puno - Perú*. Universidad Nacional del Altiplano de Puno. Puno: Universidad Nacional del Altiplano.
- Guadalupe, M. (2014). *Manual para la Evaluación de Riesgos Originados por* . Lima: Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del .
- Hernández, R., y Mendoza, C. (2018). *Metodologia de la investigacion Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. Mexico: Mc Graw Hill Education.
- Instituto Nacional de Defensa Civil. (2006). *Evaluación / Estimación del Riesgo*. Lima: INDECI .
- Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico. (2020). *Susceptibilidad a inudnacion y erosion pluvial*. Punc: INGEMMET.
- Intergovernmental Panel on Climate Change*. (2013). *The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change - IPCC*. Cambridge: The Physical Science Basis.
- Lazo, D. (2021). *Análisis de las zonas vulnerables por inundación del centro histórico de Trujillo y propuesta de diseño de red de drenaje pluvial bajo los lineamientos de la norma técnica OS.060 y su eficiencia – 2021*. Trujillo: Universidad Privada del Norte.



- León, R., y Portuguese, D. (2019). Modelacion de la disponibilidad hidrica del rio Piura - Perú, considerando la incidencia del cambio climatico. *Revista de Investigaciones Altoandinas*.
- Lucas, G. (2018). *Análisis del riesgo por inundación en la localidad de Roblecito, Cantón Urdaneta: propuesta de medidas de mitigación*. Guayaquil: Universidad de Guayaquil. Obtenido de <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/29502/1/TESIS-GIUSEPPE%20LUCAS%20VERA.pdf>
- Manque, M. (2021). *Determinación de los niveles y zonas de riesgos por inundación en el caserío Santa Rosa de Shapajilla*. Tingo Maria: Universidad Nacional Agraria la Selva.
- Manrique, M. (2021). *Determinación de los niveles y zonas de riesgos por inundación en el caserío Santa Rosa de Shapajilla*. Tingo Maria: Universidad Nacional Agraria la Selva.
- Ministerio del Ambiente. (2019). *Escenarios climaticos en el Peru para el año 2030*. Lima: MINAM.
- Narvaez, L., y Laveli, A. (2019). *La Gestion de Riesgo de Desastres*. Lima: Comunidad Andina.
- Poma, M. (2020). *Evaluación del peligro por inundación pluvial de la Quebrada Santa Cecilia, Huamanga, Ayacucho*. Lima: Universidad César Vallejo.
- Quispe, L. (2021). *Determinación del nivel de vulnerabilidad ante riesgos por inundación mediante modelamiento geoespacial en la subcuenca Occoruruni del distrito de*



Sina, provincia de San Antonio de Putina, Puno - 2019. Puno: Universidad Nacional del Altiplano.

Reglamento Nacional de Edificaciones. (2018). RNE. Lima.

Rodriguez, H. (2012). *inundaciones en zonas urbanas. medidas preventivas y correctivas, acciones estructurales y no estructurales.* Mexico DC: Universidad nacional autonoma de Mexico.

Saavedra, A. (2021). *Evaluación del riesgo ante el proceso de inundación del sector urbano de Pebas utilizando técnica fotogramétrica con Drone.* Loreto: Facultad de ciencias e ingeniería.

Servicio nacional de meteorología y climatología. (2015). *Validacion de datos CHIRPS de precipitacion para monitoreo de periodos secos y humedos en el Peru.* Lima: SENAMHI.

Tacsa, E. (2020). *Inundación fluvial y pluvial en el casco urbano del distrito de José Crespo y castillo, a fin de proponer medidas estructurales y no estructurales.* Huánuco: Universidad Nacional Hermilio Valdizan. Obtenido de <http://repositorio.unheval.edu.pe/bitstream/handle/UNHEVAL/5817/TIC00206T12.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Talavera, G. (2018). *Riesgo y vulnerabilidad por inundaciones. Caso de estudio: conjunto urbano San Andrés, Municipio de Calimaya.* UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO. Toluca: Universidad Autonoma del estado de Mexico. Obtenido de <http://ri.uaemex.mx/bitstream/handle/20.500.11799/98631/Riesgo%20y%20Vul>



nerabilidad%20por%20Inundaci%C3%B3n.%20Residencial%20San%20Andr%C3%A9s.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Toledo, B. (2022). *Evaluación del riesgo por inundación pluvial en la zona urbana del distrito de Ocuvi, provincia de Lampa*. Puno: Universidad Nacional del Altiplano Puno.

Yang, N., y Men, B. (2011). *Impact Analysis of Climate Change on Water Resources*. Suiza: Procedia Engineering.



ANEXOS

ANEXO 1. Lista de datos brindados por la municipalidad del distrito de Macari

MUNICIPALIDAD DEL DISTRITO DE MACARI

INFORMACION : EN BASE A LOS DATOS REQUERIDOS POR EL TESISISTA
DE : MUNICIPALIDAD DEL DISTRITO DE MACARI
PARA : Bach. CYNTHIA YAMYLETH LUNA LERMA
FECHA : DICIEMBRE DEL 2022



COORDENADA N°	TIPO	COORDENADAS	
		X	Y
1	VIVIENDA	295672.62	8365276.93
2	VIVIENDA	295483.17	8365668.52
3	VIVIENDA	295424.97	8365636.77
4	VIVIENDA	295335.01	8365756.36
5	VIVIENDA	295239.76	8365706.62
6	VIVIENDA	295395.33	8365792.34
7	VIVIENDA	295465.18	8365824.09
8	VIVIENDA	295538.21	8365872.78
9	VIVIENDA	295533.97	8365719.32
10	VIVIENDA	295079.95	8365874.89
11	VIVIENDA	295142.39	8365880.19
12	VIVIENDA	295208.01	8365905.59
13	VIVIENDA	295251.40	8365930.99
14	VIVIENDA	295330.77	8365941.57
15	VIVIENDA	295400.62	8365984.96
16	VIVIENDA	295427.08	8366013.54
17	VIVIENDA	295470.47	8366078.09
18	VIVIENDA	295491.64	8366161.70
19	VIVIENDA	295659.92	8366213.56
20	VIVIENDA	295395.33	8366115.14
21	VIVIENDA	295328.66	8366072.80
22	VIVIENDA	295288.44	8366045.29
23	VIVIENDA	295226.00	8366018.83
24	VIVIENDA	295168.85	8365990.25
25	VIVIENDA	295097.94	8365951.09
26	VIVIENDA	295068.31	8366009.30
27	VIVIENDA	295130.75	8366036.82
28	VIVIENDA	295247.17	8366092.91
29	VIVIENDA	295301.14	8366121.49
30	VIVIENDA	295376.28	8366164.88
31	VIVIENDA	295492.70	8366227.32
32	VIVIENDA	294259.74	8365884.42
33	VIVIENDA	294315.83	8365934.16
34	VIVIENDA	294424.84	8366018.83
35	VIVIENDA	294517.97	8366004.01
36	VIVIENDA	294559.25	8366028.35
37	VIVIENDA	294544.43	8366090.79
38	VIVIENDA	294614.28	8366050.58



Zenir Tintaya Aguilar
DNI. N° 02301304
ALCALDE



39	VIVIENDA	294789.96	8366070.69
40	VIVIENDA	294722.23	8366147.94
41	VIVIENDA	294743.40	8365983.90
42	VIVIENDA	294911.67	8366020.94
43	VIVIENDA	294973.06	8366048.46
44	VIVIENDA	294907.44	8366101.38
45	VIVIENDA	294884.16	8366160.64
46	VIVIENDA	294860.87	8366202.98
47	VIVIENDA	294978.35	8366153.24
48	VIVIENDA	294957.18	8366231.55
49	VIVIENDA	295020.68	8366072.80
50	VIVIENDA	295063.02	8366286.59
51	VIVIENDA	295157.21	8366259.07
52	VIVIENDA	295188.96	8366209.33
53	VIVIENDA	295241.87	8366217.80
54	VIVIENDA	295203.77	8366268.60
55	VIVIENDA	295317.02	8366262.25
56	VIVIENDA	295359.35	8366205.09
57	VIVIENDA	295499.05	8366303.52
58	VIVIENDA	295731.88	8366356.44
59	VIVIENDA	295424.97	8366406.18
60	VIVIENDA	295255.63	8366413.59
61	VIVIENDA	295172.02	8366333.15
62	VIVIENDA	295126.52	8366455.92
63	VIVIENDA	294985.76	8366430.52
64	VIVIENDA	294927.55	8366363.85
65	VIVIENDA	294803.72	8366316.22
66	VIVIENDA	295387.92	8366515.19
67	VIVIENDA	295313.84	8366521.54
68	VIVIENDA	294985.76	8366560.70
69	VIVIENDA	295143.45	8366614.67
70	VIVIENDA	295024.92	8366650.65
71	VIVIENDA	295063.02	8366688.75
72	VIVIENDA	295065.13	8366735.32
73	VIVIENDA	295011.16	8366722.62
74	VIVIENDA	295146.62	8366759.66
75	VIVIENDA	295091.59	8366842.21
76	VIVIENDA	295233.41	8366813.64
77	VIVIENDA	295239.76	8366774.48
78	VIVIENDA	295239.76	8366708.86
79	VIVIENDA	295255.63	8366650.65
80	VIVIENDA	295260.92	8366596.68
81	VIVIENDA	295325.48	8366605.15
82	VIVIENDA	295321.25	8366651.71
83	VIVIENDA	295315.96	8366768.13
84	VIVIENDA	295310.67	8366823.16
85	VIVIENDA	295296.91	8366866.55
86	VIVIENDA	295398.51	8366829.51

Zenaida Tintaya Aguilar
DNI. Nº 02301404
ALCALDE



87	VIVIENDA	295399.57	8366779.77
88	VIVIENDA	295398.51	8366723.68
89	VIVIENDA	295381.57	8366664.41
90	VIVIENDA	295457.77	8366664.41

Zenon Tintaya Aguilar
DNI N° 02301704
ALCALDE



MUNICIPALIDAD DEL DISTRITO DE MACARI

INFORMACION : EN BASE A LOS DATOS REQUERIDOS POR EL TESISISTA
DE : MUNICIPALIDAD DEL DISTRITO DE MACARI
PARA : Bach. CYNTHIA YAMYLETH LUNA LERMA
FECHA : DICIEMBRE DEL 2022



Actualmente la población total del distrito de Macari es de 6947 habitantes; correspondiendo al área urbana un total de 2197 habitantes según INEI (2017); adjuntando los datos para los fines que vea conveniente

I. GRUPO ETAREO

De 0 a 5 años y mayor a 65 años	De 5 a 12 años y de 60 a 65 años	De 12 a 15 años y de 50 a 60 años	De 15 a 30 años	De 30 a 50 años	TOTAL (hab)
467	766	569	964	464	2197
COORDENADA N°:					
1, 36, 81, 8, 25, 10, 16, 74, 41, 47, 56, 52, 1, 83, 40	3, 51, 42, 48, 68, 57, 24, 9, 75, 82, 63, 11, 55, 79, 13, 44, 58, 22, 34, 78, 65, 64, 86, 29, 45, 23, 89, 5	71, 66, 77, 88, 46, 72, 43, 61, 20, 17, 19, 67	7, 90, 37, 60, 84, 14, 87, 33, 80, 21, 26, 73, 27, 85, 53, 18, 49, 28, 4, 50, 54, 6, 76	70, 35, 32, 69, 30, 2, 31, 59, 12, 39, 15, 62, 38	

II. DISCAPACIDAD

Mental o Intelectual	Visual	Para usar brazos y piernas	Para oír, hablar	No tiene	TOTAL (hab)
101	64	53	83	1896	2197
COORDENADA N°:					
1, 19, 39, 33, 41, 26, 32, 29, 49, 75, 17, 71, 61, 42, 89, 24, 18	25, 45, 48, 83, 81, 80, 66, 4, 16, 55, 90, 21, 38, 73, 44, 2, 65, 77, 69, 84, 72, 12, 78, 70, 67	60, 15, 52, 74, 64, 23, 76, 46, 88, 50, 43, 56	46, 88, 50, 43, 56, 47, 37, 68, 13, 54, 35, 86	51, 7, 20, 79, 31, 3, 10, 5, 40, 34, 82, 28, 87, 63, 57, 27, 53, 36, 6, 11, 58, 8, 62, 22, 85, 14, 59, 30, 9	

III. NIVEL EDUCATIVO

Ninguno y/o inicial	Primaria	Secundaria	Superior No universitaria	Superior Universitario y/o postgrado u Otro Similar	TOTAL (hab)
340	196	436	856	369	2197
COORDENADA N°:					
33, 1, 10, 17, 28, 6, 9, 37, 71, 67, 78, 43, 46, 64	25, 45, 48, 83, 81, 80, 66, 4, 16, 55, 90, 21, 38, 73, 44, 2, 65, 77, 69, 84, 72, 12, 78, 70, 67	13, 52, 27, 35, 32, 77, 14, 51, 70, 87, 42, 36, 66, 15, 61, 2, 90, 59	83, 88, 4, 48, 19, 29, 21, 74, 63, 56, 73, 11, 12, 81, 34, 58, 22, 76, 84, 50, 57, 23, 44, 79, 53, 8, 25, 55, 49, 54, 18, 86, 62, 82, 31, 80, 60, 47, 69, 45, 26	65, 75, 30, 85, 40, 20, 38, 39, 89,	

By: AFCA

Zenia Tintaya Aguilar
DNI N° 02301304
ALCALDE



Ninguno	Juntos y/o pensión 65 y/u otros	Papilla y/o Cuna mas	Vaso de leche y/o comedor popular y/o canasta alimentaria	Techo propio y/o vivienda	TOTAL (hab)
653	452	281	248	563	2197
COORDENADA N°:					
88, 8, 57, 74, 79, 44, 11, 47, 69, 50, 51, 21, 4, 82, 30, 28, 27, 42, 23, 40, 86, 9, 56, 85, 43, 75, 29, 67, 71, 66, 77, 88, 46, 72, 43, 61, 20, 17, 19, 67, 3, 51, 42, 48, 68, 57, 24, 9, 75, 82, 63, 11, 55, 79, 13, 44, 58, 22, 34	25, 61, 78, 7, 62, 90, 32, 16, 59, 20, 1	76,26, 10, 84, 35, 63, 34, 5, 46, 71, 13, 73, 2, 19, 17, 33	14, 83, 22, 68, 72, 24, 36, 15, 8, 48, 31, 41, 80, 81, 66, 65, 53, 49, 70, 55	58, 39, 64, 77, 12, 54, 37, 18, 52, 87, 45, 38, 60, 6, 3	

V. MATERIAL PREDOMINANTE DE PAREDES

Estera u otro material	Adobe o tapial	Piedra con Barro	Bloque de cemento	Ladrillo	TOTAL
6	53	4	4	23	90
COORDENADA N°:					
88, 8, 57, 74, 79, 44	11, 47, 69, 50, 51, 21, 4, 82, 30, 28, 27, 42, 23, 40, 86, 9, 56, 85, 43, 75, 29, 67, 71, 66, 77, 88, 46, 72, 43, 61, 20, 17, 19, 67, 3, 51, 42, 48, 68, 57, 24, 9, 75, 82, 63, 11, 55, 79, 13, 44, 58, 22, 34	7, 90, 37, 60	1, 27, 85, 53	58, 39, 64, 77, 12, 54, 37, 18, 52, 87, 45, 38, 60, 6, 3, 84, 14, 87, 33, 80, 21, 26, 73, 78.	

VI. MATERIAL PREDOMINANTE DE PAREDES

Estera u otro material	Adobe o tapial	Piedra con Barro	Bloque de cemento	Ladrillo	TOTAL
6	53	4	4	23	90
COORDENADA N°:					
88, 8, 57, 74, 79, 44	11, 47, 69, 50, 51, 21, 4, 82, 30, 28, 27, 42, 23, 40, 86, 9, 56, 85, 43, 75, 29, 67, 71, 66, 77, 88, 46, 72, 43, 61, 20, 17, 19, 67, 3, 51, 42, 48, 68, 57, 24, 9, 75, 82, 63, 11, 55, 79, 13, 44, 58, 22, 34	7, 90, 37, 60	1, 27, 85, 53	58, 39, 64, 77, 12, 54, 37, 18, 52, 87, 45, 38, 60, 6, 3, 84, 14, 87, 33, 80, 21, 26, 73, 78.	

VII. MATERIAL PREDOMINANTE DE TECHOS

Otro material	Estera	Plancha de Calamina	Teja andina	Concreto armado	TOTAL
1	2	58	6	23	90

By: AFCA



Zenon Tintaya Aguilar
DNI N° 02301404
FICAP



COORDENADA N°:					
68	55, 87	42, 11, 75, 38, 51, 61, 71, 80, 88, 25, 41, 9, 7, 77, 36, 47, 56, 83, 18, 32, 40, 60, 14, 63, 6, 16, 29, 34, 66, 69, 37, 23, 8, 89, 3, 35, 70, 64, 13, 72, 62, 15, 5, 54, 76, 30, 53, 19, 86, 65, 21, 45, 85, 50, 49, 57, 90, 10	74, 27, 78, 44, 48, 52	2, 59, 58, 79, 4, 1, 12, 81, 46, 31, 24, 17, 39, 26, 67, 82, 43, 20, 84, 33, 73, 2, 28	

IX. DRENAJE PLUVIAL

No destinado para habitación, otro tipo	Chozo o cabaña y/o vivienda improvisada u otro	Vivienda en casa vecindad	Vivienda en Edificio	Casa Independiente	TOTAL
18	13	51	3	5	90

COORDENADA N°:					
88, 8, 57, 74, 79, 44, 11, 47, 69, 50, 51, 21, 4, 82, 30, 28, 27, 42	23, 40, 86, 9, 56, 85, 43, 75, 29, 67, 25, 61, 78	7, 62, 90, 32, 16, 59, 20, 1, 76, 26, 10, 84, 35, 63, 34, 5, 46, 71, 13, 73, 2, 19, 17, 33, 14, 83, 22, 68, 72, 24, 36, 15, 8, 48, 31, 41, 80, 81, 66, 65, 53, 49, 70, 55, 58, 39, 64, 77, 12, 54, 37	18, 52, 87	45, 38, 60, 6, 3	

X. CARACTERISTICAS GEOLOGICAS

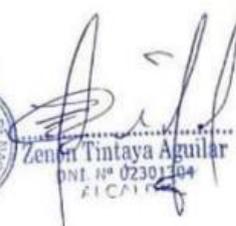
Suelos colapsables (rellenos, napa freática alta)	Suelos con baja capacidad portante	Suelos de mediana capacidad portante	Suelos de alta capacidad portante	Suelos con buenas características geotécnicas	TOTAL
0	90	0	0	0	90

COORDENADA N°:					
	LA TOTALIDAD DE COORDENADAS				

X. CONOCIMIENTO Y CUMPLIMIENTO AMBIENTAL

Autoridad y población desconocen existencia de normatividad ambiental	Sólo autoridades conocen la existencia de normatividad ambiental, sin cumplir	Autoridades y población desconocen existencia de normatividad ambiental, cumpliendo parcialmente	Autoridades, organizaciones comunales y población conocen existencia de normatividad ambiental, respetando mayoritariamente	Autoridades, organizaciones comunales y población conocen existencia de normatividad ambiental respetando totalmente	TOTAL
0	90	0	0	0	90

By: AFCA



 Zenon Tintaya Aguilar
 DNI. N° 02301704
 ALCALDE



ANEXO 2. Datos de precipitación (estación Santa Rosa)

ÑO	NE	EBR	AR	BR	AY	UN	UL	GO	EP	CT	OV	IC.	EDI A
964	.50	7.80	4.90	0.20	4.90	.00	.00	.40	.40	.00	1.00	1.90	4.90
965	5.20	2.50	0.90	2.50	.30	.50	.50	.00	.70	2.90	3.50		5.20
966	6.00	2.50	4.80	0.00	6.20	.00	.00	.00	.00		9.30	9.90	2.50
967	2.10	3.70	5.00	7.90	.50	.40	.80	.10	1.60	2.60	2.90	8.20	8.20
968	1.60	9.80	2.00	.50	.20	.60	.80	.00	1.10		2.50	0.40	2.50
969	0.70	4.80	.20		.00	.50	.30	.00	1.50	7.70	0.40	5.70	5.70
970	5.60	3.30	9.20	.50	.70	.40	.00	.40	.20	.30	.20	6.20	3.30
971	3.60	0.70	1.30	2.00	.90	.30	.00	.70	.80	.30	2.90	9.40	3.60
972	5.40	7.40	2.90	4.80	.30	.00	.00	.50	.10	5.00	0.30	6.60	5.40
973	0.20	8.80	8.10	5.70	9.00	.20	.90	.50	4.90	.60	5.60	1.40	1.40
974	5.80	7.40	5.70	.30	.30	.60	.60	1.30	.40	1.00	.50	3.10	3.10
975	6.20	1.50	2.60	0.00	1.00	.80	.00	.60	.70	1.00	5.90	5.30	6.20
976	8.30	5.20	0.40	4.60	2.80	.90	.30	4.70	5.00	.10	.00	2.20	5.20
977	9.40	0.70	7.00	.80	.30	.00	.70	.00	.20	2.50	2.80	6.70	7.00
978	3.10	9.50	5.60	0.00	.30	.00	.60	.40	.90	5.60	5.50	4.00	4.00
979	1.80	7.90	8.10	1.40	.30	.00	.40	.30	.90	6.30	6.60	4.30	1.80
980	7.70	3.60	6.50	.90	.20	.20	.10	.60	0.80	4.60	.60	.20	6.50
981	3.50	5.30	2.90	5.30	.40	.00	.00	1.20	.40	5.90	7.30	6.00	5.30
982	1.10	5.00	1.10	2.90	.20	.50	.00	.40	.60	8.80	2.20	2.50	2.90
983	0.00	0.60	0.40	8.30	0.80	.90	.00	.70	.80	.10	.50	8.90	0.40



984	1.40	1.40	6.30	.20	1.60	.80	.90	5.30	.00	8.80	7.10	3.60	3.60
985	.90	7.40	7.30	8.80	0.80	.10	.00	.80	.30	.00	2.60	1.00	2.60
986	8.70	6.30	8.70	5.70	.50	.00	.00	.50	.80	7.70	7.50	1.50	5.70
987	5.20	.20	6.20	.00	.60	.50	3.50	.60	.50	5.80	9.30	4.00	5.20
988	7.80	4.20	2.40	8.30	.60	.00	.00	.00	.20	5.40	.50	9.70	2.40
989	2.00	3.30	6.30	7.90	.40	.90	.20	.50	.40	.40	7.60	4.30	4.30
990	7.10	7.40	4.80	7.10	.50	9.90	.00	.20	.30	9.30	0.00	7.60	7.10
991	2.10	6.10	8.80	8.60	.60	4.70	.10	.00	6.20	1.40	2.00	4.50	2.10
992	8.40	6.60	.90	.20	.00	.60	.00	8.70	.00	.00	7.00	3.40	6.60
993	6.30	0.80	6.80	3.00	.80	.80	.00	.30	.60	2.60	2.40	0.80	6.30
994	5.60	8.60	3.40	4.70	3.40	.10	.00	.00	2.70	0.50	7.30	1.60	7.30
995	0.30	2.20	2.30	7.50	.10	.00	.00	.60	.70	.50	1.90	5.40	5.40
996	9.80	0.30	1.40	9.10	5.00	.00	.00	8.10	.20	.10	9.60	8.80	9.80
997	0.60	7.20	2.40	7.30	.90	.00	.30	.80	4.30	1.70	2.30	4.20	2.30
998	9.60	8.00	8.00	7.50	.00	.90	.00	.00	.00	6.20	1.00	8.50	8.00
999	0.00	2.80	9.10	5.80	6.60	.10	.80	.90	.20	3.40	3.90	8.60	8.60
000	4.00	0.50	4.40	2.00	.60	.50	.40	.50	.40	4.70	.00	8.70	4.40
001	8.90	9.90	7.70	9.60	4.20	.90	.70	.20	.70	0.50	2.10	0.00	9.90
002	0.50	7.90	3.60	7.00	.70	.10	3.80	.20	.30	2.30	6.00	0.80	7.90
003	6.40	1.40	5.20	.20	.60	.80	.00	.00	.90	4.00	.60	8.60	6.40
004	8.30	0.00	3.90	6.60	.00	.30	.40	.90	5.00	.10	.30	6.00	0.00
005	0.60	0.60	5.60	9.40	.00	.00	.00	.60	0.60	.00	3.30	0.10	3.30



006	7.70	0.40	0.20	3.10	.80	.00	.00	.10	5.30	1.30	8.80	4.20	3.10
007	5.50	3.00	9.90	0.00	.80	.00	.10	.00	.50	4.40	3.50	0.50	3.00
008	5.20	2.70	6.20	.50	.50	.90	.00	.20	.30	3.60	.90	8.60	8.60
009	2.70	6.30	6.10	5.90	.60	.00	.40	.70	.40	5.80	9.10	1.90	6.30
010	1.10	2.70	8.70	0.90	.20	.00	.00	.00	.00	3.10	8.80	0.30	2.70
011	8.30	3.10	2.30	7.60	.90	.00	.90	.50	.20	.90	5.60	1.10	1.10
012	9.90	9.70	2.90	3.10	.30	.40	.00	.20	.10	0.20	1.90	1.60	9.90
013	3.50	2.10	3.30	.70	.50	.40	.00	0.40	.00	.50	9.00	7.00	9.00
014	4.80	6.00	4.00	7.20	.30	.00	.10	.60	0.10	5.90	1.40	9.60	4.80
015	7.20	5.50	5.40	5.80	.00	.60	.20	.50	.00	4.30	7.80	3.00	7.80
016	5.50	7.00	6.70	2.10	.70	.20	.70	.30	.50	8.00	.60	5.20	8.00
017	.90	7.40	7.30	8.80	0.80	.10	.00	.80	.30	.00	2.60	1.00	2.60
018	8.70	6.30	8.70	5.70	.50	.00	.00	.50	.80	7.70	7.50	1.50	5.70
019	5.20	.20	6.20	.00	.60	.50	3.50	.60	.50	5.80	9.30	4.00	5.20
020	7.80	4.20	2.40	8.30	.60	.00	.00	.00	.20	5.40	.50	9.70	2.40
021	2.00	3.30	6.30	7.90	.40	.90	.20	.50	.40	.40	7.60	4.30	4.30
022	7.10	7.40	4.80	7.10	.50	9.90	.00	.20	.30	9.30	0.00	7.60	7.10
ROM	7.00	6.1	2.8	5.8	.9	.1	.4	.5	.5	3.6	8.3	4.6	
TD	.10	0.20	.80	.80	.00	.80	.70	.80	.00	.30	0.30	.10	
IN	.30	.50	.20	.20	.80	.00	.00	.00	.00	.10	.50	.20	
AX	9.90	5.00	4.00	5.70	3.40	9.90	6.70	8.70	0.60	2.60	3.30	5.70	
ED.	7.80	5.80	2.50	5.90	.70	.80	.60	.60	.60	3.40	7.40	4.30	



ANEXO 3. Datos de precipitación (estación Llalli)

ÑO	NER	EBR	AR	BR	AY	UN	UL	GO	EP	CT	OV	IC.	EDIA
964	6.0	.0							.0	.5	2.5	.0	
965	2.0	8.5	5.5	.5	.0	.0	.0	.0	.5	.5	5.0	5.5	5.5
966	3.5	8.0	2.5	1.5	0.0	.0	.0	.0	.0	3.5	5.0	1.0	8.0
967	8.5	2.0	5.0	8.0	.0	.0	0.5	.0	.5	5.0	8.0	7.0	2.0
968	8.8	3.0	3.5	.5	.8	.0	.5	.0	.0	.2	4.0	4.0	3.5
969	5.8	7.7	.0	1.0	.0	.0	.0	.5	.7	.0	6.5	4.0	7.7
970	0.0	9.0	3.0	4.0	7.0	.0	.0	.0	.0	1.0	2.0	0.0	3.0
971	.0	1.0	.0	9.2	.0	.0	.0	.5	.0	.0	1.0	5.0	1.0
972	1.5	8.0	5.2	2.8	.2	.0	.8	.8	.8	.5	.0	6.2	6.2
973	7.8	3.0	6.5	0.0	.0	.0	.0	.8	8.8	2.9	0.4	6.5	2.9
974	7.8	2.8	1.0	.7	.5	.0	.0	9.0	.4	.2	6.6	0.7	2.8
975	5.5	1.4	2.6	0.0	.9	.0	.0	.0	.5	1.3	5.0	0.0	1.3
976	5.9	1.5	0.2	1.0	.8	.0	.0	.0	.5	.7	.0	1.0	5.9
977	.5	0.8	.5	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	6.0	5.0	6.0
978	9.4	4.8	.3	.0					0.5	0.3	5.6	2.2	9.4
979	1.5	2.4	6.5	1.3									6.5
980													
981								.5		4.3			
982	7.5	4.0	2.0	0.0	.0	.0	.0	0.0	.4	2.7	7.4	6.5	2.7
983	.4	4.1	3.5	6.9	.4	.1	.0	.0	.5	.2	4.5	6.2	3.5



984	3.6	1.4	4.0	3.5	2.5	.2	.0	0.0	.0				3.6
985		4.4	8.0	9.0	.2	9.8	.0	.0	.6				9.0
986		0.5	7.2	8.4	5.5	.0	.0	.3	.3	.6	1.0	6.3	0.5
987	9.3	7.8	3.7	2.0	.0	.3	1.9	.1	.5	7.7	9.2	3.4	3.4
988	4.2	6.2	0.0	2.4	.0	.0	.0	.0	4.5	8.0	.1	1.8	6.2
989	6.0	5.8	0.9	3.2	.5	.1	.1	4.7	7.0	0.6	.0	6.8	6.0
990	0.0	0.2	1.0	5.5	.8	5.2	.0	.3	0.9	8.0	2.5	5.0	0.2
991	2.2	3.6	1.3	1.6	1.0	0.2	.6	.9	.5	1.8	.2	4.4	2.2
992	0.8	9.5	1.6	7.2	.0	.8	.0	1.0	.9	.8	.2	1.0	1.0
993	3.5	1.0	8.8	.7	.3	0.8	.3	0.0	0.0	2.2		7.5	3.5
994	8.0	2.0	5.5	4.4	.4	.0	.0	.5	.4	3.7	0.3	3.9	5.5
995	8.5	5.0	4.3	6.0	.5	.0	.0	.0	.5	.0	6.2	0.0	6.0
996	1.6	2.8	4.7	.0	.0	.0	.0	.6	.4	.2	9.1	5.3	1.6
997	3.8	0.1	3.6	.4	.4	.0	.0	2.8			1.5	5.9	5.9
998	3.5	2.8	0.5	7.5	.0	.5	.0	.9	.5	1.3	3.2	9.5	3.2
999	3.0	7.1	9.0	4.7	.4	.0	.0	.0	1.4	.4	4.3	.0	4.7
000	8.0	3.4	1.1	.5	.3	.0	.1	.3	.0	7.6	.0	3.5	3.4
001	5.8	0.5	3.4	0.0	2.6	.9	.8	.8	.6	1.7	.1	5.7	5.8
002	8.6	2.0	1.4	1.0	.6	.0	.5	.5	3.5	2.0	1.8	1.0	2.0
003	4.3	0.5	1.7	4.2	.8	.8	.0	.4	1.8	8.6	2.8	1.7	1.7
004	5.9	6.7	3.9	1.5	.1	.4	.2	.7	2.7	0.6	1.3	7.8	6.7
005	5.8	6.1	4.5	.7	.2	.0	.0	.4	.5	0.6	9.0	1.4	4.5



006	2.0	1.7	7.8	8.7	.0	.6	.0	.3	.8	8.5	3.2	5.1	8.5
007	7.5	8.8	9.4	4.6	.3	.0	.0	.6	.4	1.3	2.9	4.6	2.9
008	6.1	7.9	4.9	.0	.0	.5	.0	.4	.7	.6	4.9	0.4	7.9
009	8.5	4.1	9.5	7.5	.8	.0	.9	.2	0.6	1.2	5.7	7.3	9.5
010	3.3	7.2	5.7	5.9	1.3	.0	.0	.6	.4	.5	.0	4.8	3.3
011	3.9	8.1	9.0	4.5	.7	.2	.7	.1	.3	.7	5.2	2.7	2.7
012	7.6	8.3	7.3	.7	.4	.0	.5	.0	.6	0.7	2.8	8.7	2.8
013	2.4	9.4	2.5	5.9	.8	.1	.8	.6	2.4	5.9	9.1	0.1	5.9
014	5.1	1.7	5.9	.4	.8	.0	.1	.3	1.6	7.2	1.4	9.0	7.2
015	2.5	8.3	1.3	5.9	.2	.2	.8	.1	.4	.3	2.1	8.9	8.9
016	1.3	2.9	9.8	5.6	.6	.3	.1	.0		.1		8.5	2.9
017	.5	2.8	9.4	.1	6.1	.0	.2	.0	.1	6.8	7.5	7.3	7.3
018	1.9	2.9	2.1	1.9	.9	.1	9.0	.1	.1	.0	3.5	.3	2.9
019	5.9	6.7	3.9	1.5	.1	.4	.2	.7	2.7	0.6	1.3	7.8	6.7
020	5.8	6.1	4.5	.7	.2	.0	.0	.4	.5	0.6	9.0	1.4	4.5
021	2.0	1.7	7.8	8.7	.0	.6	.0	.3	.8	8.5	3.2	5.1	8.5
022	7.5	8.8	9.4	4.6	.3	.0	.0	.6	.4	1.3	2.9	4.6	2.9
ROM	5.6	1.9	3.7	5.2	.5	.4	.9	.5	.9	.9	3.7	8.2	3.5
TD	1.2	.8	0.1	.1	.4	.0	.0	.7	.2	.2	.2	.1	.0
IN	0.3	0.0	.6	.9	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.9	.7	1.1
AX	4.2	6.6	9.2	3.7	4.7	3.5	4.7	2.6	2.6	5.5	4.0	3.5	3.3
ED.	3.8	1.6	1.9	4.3	.1	.0	.0	.1	.1	.5	2.7	9.0	2.4



ANEXO 4. Datos de precipitación (estación Chuquibambilla)

ÑO	NER	EBR	AR	BR	AY	UN	UL	GO	EP	CT	OV	IC.	EDIA
964	6.0	.0							.0	.5	2.5	.0	
965	2.0	8.5	5.5	.5	.0	.0	.0	.0	.5	.5	5.0	5.5	5.5
966	3.5	8.0	2.5	1.5	0.0	.0	.0	.0	.0	3.5	5.0	1.0	8.0
967	8.5	2.0	5.0	8.0	.0	.0	0.5	.0	.5	5.0	8.0	7.0	2.0
968	8.8	3.0	3.5	.5	.8	.0	.5	.0	.0	.2	4.0	4.0	3.5
969	5.8	7.7	.0	1.0	.0	.0	.0	.5	.7	.0	6.5	4.0	7.7
970	0.0	9.0	3.0	4.0	7.0	.0	.0	.0	.0	1.0	2.0	0.0	3.0
971	.0	1.0	.0	9.2	.0	.0	.0	.5	.0	.0	1.0	5.0	1.0
972	1.5	8.0	5.2	2.8	.2	.0	.8	.8	.8	.5	.0	6.2	6.2
973	7.8	3.0	6.5	0.0	.0	.0	.0	.8	8.8	2.9	0.4	6.5	2.9
974	7.8	2.8	1.0	.7	.5	.0	.0	9.0	.4	.2	6.6	0.7	2.8
975	5.5	1.4	2.6	0.0	.9	.0	.0	.0	.5	1.3	5.0	0.0	1.3
976	5.9	1.5	0.2	1.0	.8	.0	.0	.0	.5	.7	.0	1.0	5.9
977	.5	0.8	.5	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	6.0	5.0	6.0
978	9.4	4.8	.3	.0					0.5	0.3	5.6	2.2	9.4
979	1.5	2.4	6.5	1.3									6.5
980													
981								.5		4.3			
982	7.5	4.0	2.0	0.0	.0	.0	.0	0.0	.4	2.7	7.4	6.5	2.7
983	.4	4.1	3.5	6.9	.4	.1	.0	.0	.5	.2	4.5	6.2	3.5



984	3.6	1.4	4.0	3.5	2.5	.2	.0	0.0	.0				3.6
985		4.4	8.0	9.0	.2	9.8	.0	.0	.6				9.0
986		0.5	7.2	8.4	5.5	.0	.0	.3	.3	.6	1.0	6.3	0.5
987	9.3	7.8	3.7	2.0	.0	.3	1.9	.1	.5	7.7	9.2	3.4	3.4
988	4.2	6.2	0.0	2.4	.0	.0	.0	.0	4.5	8.0	.1	1.8	6.2
989	6.0	5.8	0.9	3.2	.5	.1	.1	4.7	7.0	0.6	.0	6.8	6.0
990	0.0	0.2	1.0	5.5	.8	5.2	.0	.3	0.9	8.0	2.5	5.0	0.2
991	2.2	3.6	1.3	1.6	1.0	0.2	.6	.9	.5	1.8	.2	4.4	2.2
992	0.8	9.5	1.6	7.2	.0	.8	.0	1.0	.9	.8	.2	1.0	1.0
993	3.5	1.0	8.8	.7	.3	0.8	.3	0.0	0.0	2.2		7.5	3.5
994	8.0	2.0	5.5	4.4	.4	.0	.0	.5	.4	3.7	0.3	3.9	5.5
995	8.5	5.0	4.3	6.0	.5	.0	.0	.0	.5	.0	6.2	0.0	6.0
996	1.6	2.8	4.7	.0	.0	.0	.0	.6	.4	.2	9.1	5.3	1.6
997	3.8	0.1	3.6	.4	.4	.0	.0	2.8			1.5	5.9	5.9
998	3.5	2.8	0.5	7.5	.0	.5	.0	.9	.5	1.3	3.2	9.5	3.2
999	3.0	7.1	9.0	4.7	.4	.0	.0	.0	1.4	.4	4.3	.0	4.7
000	8.0	3.4	1.1	.5	.3	.0	.1	.3	.0	7.6	.0	3.5	3.4
001	5.8	0.5	3.4	0.0	2.6	.9	.8	.8	.6	1.7	.1	5.7	5.8
002	8.6	2.0	1.4	1.0	.6	.0	.5	.5	3.5	2.0	1.8	1.0	2.0
003	4.3	0.5	1.7	4.2	.8	.8	.0	.4	1.8	8.6	2.8	1.7	1.7
004	5.9	6.7	3.9	1.5	.1	.4	.2	.7	2.7	0.6	1.3	7.8	6.7
005	5.8	6.1	4.5	.7	.2	.0	.0	.4	.5	0.6	9.0	1.4	4.5



006	2.0	1.7	7.8	8.7	.0	.6	.0	.3	.8	8.5	3.2	5.1	8.5
007	7.5	8.8	9.4	4.6	.3	.0	.0	.6	.4	1.3	2.9	4.6	2.9
008	6.1	7.9	4.9	.0	.0	.5	.0	.4	.7	.6	4.9	0.4	7.9
009	8.5	4.1	9.5	7.5	.8	.0	.9	.2	0.6	1.2	5.7	7.3	9.5
010	3.3	7.2	5.7	5.9	1.3	.0	.0	.6	.4	.5	.0	4.8	3.3
011	3.9	8.1	9.0	4.5	.7	.2	.7	.1	.3	.7	5.2	2.7	2.7
012	7.6	8.3	7.3	.7	.4	.0	.5	.0	.6	0.7	2.8	8.7	2.8
013	2.4	9.4	2.5	5.9	.8	.1	.8	.6	2.4	5.9	9.1	0.1	5.9
014	5.1	1.7	5.9	.4	.8	.0	.1	.3	1.6	7.2	1.4	9.0	7.2
015	2.5	8.3	1.3	5.9	.2	.2	.8	.1	.4	.3	2.1	8.9	8.9
016	1.3	2.9	9.8	5.6	.6	.3	.1	.0		.1		8.5	2.9
017	.5	2.8	9.4	.1	6.1	.0	.2	.0	.1	6.8	7.5	7.3	7.3
018	1.9	2.9	2.1	1.9	.9	.1	9.0	.1	.1	.0	3.5	.3	2.9
019	5.9	6.7	3.9	1.5	.1	.4	.2	.7	2.7	0.6	1.3	7.8	6.7
020	5.8	6.1	4.5	.7	.2	.0	.0	.4	.5	0.6	9.0	1.4	4.5
021	2.0	1.7	7.8	8.7	.0	.6	.0	.3	.8	8.5	3.2	5.1	8.5
022	7.5	8.8	9.4	4.6	.3	.0	.0	.6	.4	1.3	2.9	4.6	2.9
ROM	1.8	2.1	0.7	3.7	.4	.4	.1	.4	.3	4.6	7.7	1.4	
TD	.3	.1	.7	.8	.6	.8	.9	.9	.7	.5	.5	.4	
IN	.5	.0	.3										
AX	2.2	3.4	1.7	4.7	7.0	0.2	9.0	4.7	8.8	2.7	3.2	5.9	
ED.	1.1	1.4	0.0	2.8	.3	.2	.0	.2	.8	1.0	5.7	0.1	



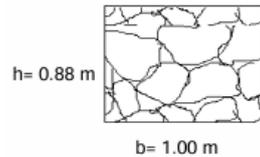
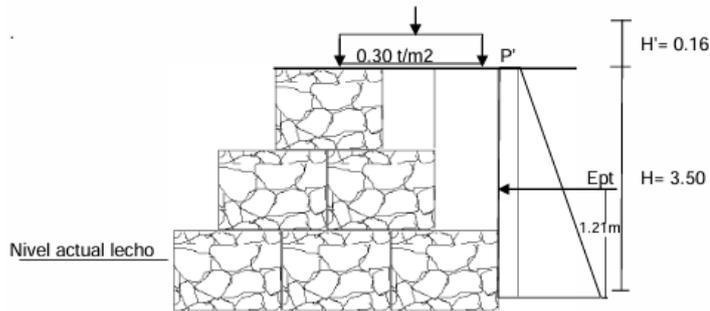
STACION	NE	EBR	AR	BR	AY	UN	UL	GO	EP	CT	OV	IC.	EDIA
ANTAROSA	8.30	5.20	0.40	4.60	2.80	.90	.30	4.70	5.00	.10	.00	2.20	4.10
LALLI	2.20	3.60	1.30	1.60	1.00	0.20	.60	.90	.50	1.80	.20	4.40	8.80
HUQUIBAMBILLA	3.50	1.00	8.80	.70	.30	0.80	.30	0.00	0.00	2.20	.00	7.50	3.70

Nota. Datos empleados para el modelado de la precipitación

ANEXO 5. Muros de gaviones a emplear – encauzamiento del río Macari

Muro Tipo 3

ALTURA TOTAL 3.30 m



Densidad de la piedra (γ_p) = 2.30 tf/m3
 Densidad del Gavión 80% (γ_g) = 1.84 tf/m3
 Numero de Gaviones: 10

PARAMETROS DEL TERRENO

Coefficiente de Presión Activa (K_a) = 0.51
 Densidad del terreno (γ_s) = 1.927 tf/m3
 Altura libre de diseño (H) = 3.50 m
 Sobre carga (w) = 0.30 t/m2
 Altura (Sobre carga H') = 0.16 m

Nota: el coeficiente de presión activa dado por el Ing. de suelos contiene los efectos dinámicos que el terreno causa sobre el muro en un sismo

DISTRIBUCION DE PRESIONES

$P = K_a \cdot \gamma_s \cdot H = 3.440$ t/m/m
 $P' = K_a \cdot \gamma_s \cdot H' = 0.15$ t/m/m
 $E_{pt} = H(P/2 + P') = 6.555$ t/m
 $\text{Brazo} = H^2(P'/2 + P_6)/E_{pt} = 1.21$ m

FUERZAS RESISTENTES:

ELEMENTO	FUERZA (tf/m)	BRAZO (m)	MOMENTO (tf*m/m)
Gaviones	16.100	2.000	32.200
Cuñas de Relleno	5.058	3.417	17.284
$\Sigma F_{vo} =$	21.158	$\Sigma M_{vo} =$	49.484

FUERZAS ACTUANTES:

$\Sigma F_y = (E_p - E_a) = 6.55$ t/m $\Sigma M_y = E_{pt} \cdot \text{brazo} = 7.96$ tf*m/m

FACTOR DE SEGURIDAD A VOLCAMIENTO:

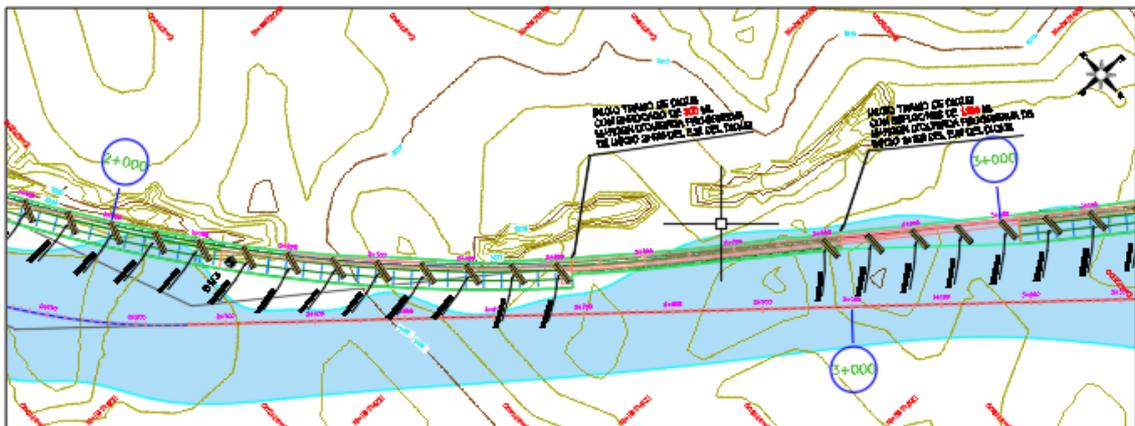
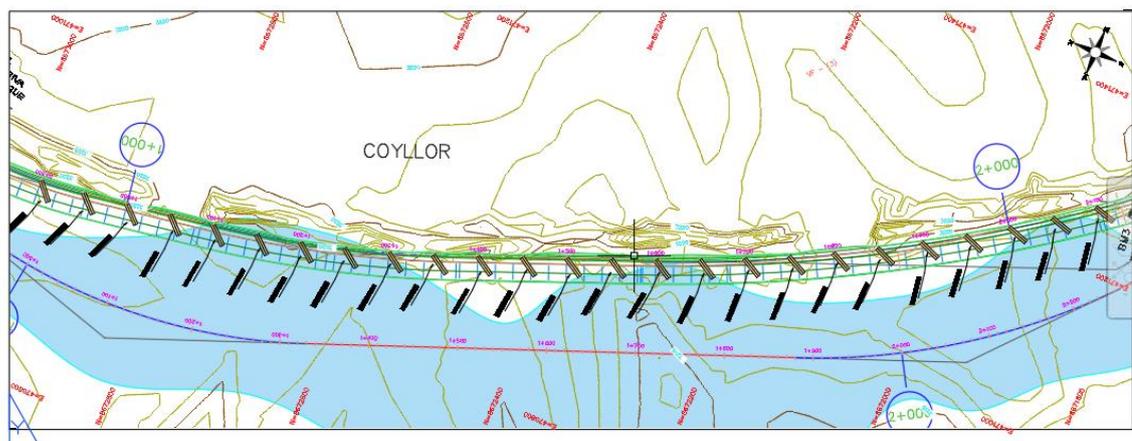
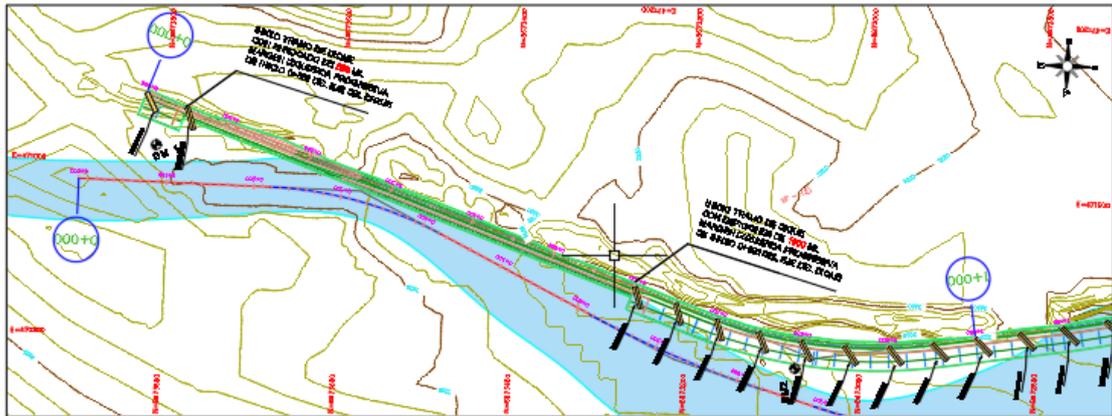
caso de relleno en un solo lado
 $\Sigma M_y / \Sigma M_{vo} = 6.22 \geq 2.00$ **OK**

FACTOR DE SEGURIDAD A DESLIZAMIENTO:

caso de relleno en un solo lado
 $F = f \cdot \Sigma FV = 10.58$
 $f = 0.5$
 $\beta = F / \Sigma Fh = 1.61 \geq 1.50$ **OK**

POSICION DE LA RESULTANTE:

$x = \Delta \Sigma M_{vo} / \Sigma F_{vo} = \frac{49.484 - 7.960}{21.158} = 1.96$ m
 $e = (L/2) - x = 2.000 - 1.96 = 0.04 < e_{max} = (L/6) = 0.67$ **OK**





ANEXO 6. Encuestas a 67 viviendas del área urbana del distrito de Macari

ENCUESTA SOCIOECONOMICA Y AMBIENTAL – MACARI

Estimado(a) participante

La presente encuesta tiene como objetivo recopilar información sobre los riesgos originados por inundaciones pluviales en el área urbana del distrito de Macari, provincia de Melgar, Puno, durante el año 2022. Su participación es voluntaria, anónima y sus respuestas serán utilizadas exclusivamente para fines académicos en una investigación que busca proponer soluciones a este problema.

Le pedimos que responda las preguntas con sinceridad marcando la opción que mejor describa su experiencia o percepción.

I. DIMENSION SOCIAL

1. Género:

- a) Masculino
- b) Femenino

2. ¿Cuál es su ingreso familiar promedio mensual?

- a) Ingresos mayores a 3000 soles
- b) Ingresos mayores a 1200 y menores a 3000 soles
- c) Ingresos mayores a 264 y menores a 1200 soles
- d) Ingresos mayores a 149 y menores a 264 soles
- e) Ingresos menores a 149 soles.

3. ¿A qué grupo etario de vulnerables pertenece Ud. y su familia?

- a) De 0 a 5 años y mayor a 65 años
- b) De 5 a 12 años y de 60 a 65 años
- c) De 12 a 15 años y de 50 a 60 años.
- d) De 15 a 30 años
- e) De 30 a 50 años

4. ¿Padece de alguna discapacidad?

- a) Mental o intelectual
- b) Visual
- c) Para usar brazos y piernas
- d) Para oír y/o hablar
- e) No tiene

5. ¿Cuál es el Nivel educativo alcanzado por Usted?:

- a) Ninguno y/o inicial



- b) Primaria
- c) Secundaria
- d) Superior no universitaria
- e) Superior universitaria y/o postgrado u otro similar

6. ¿De qué programas sociales es Ud. Beneficiario?

- a) Ninguno
- b) Juntos – Pension65 – Otros
- c) Papilla - Cuna Mas
- d) Vaso de Leche – Comedor popular
- e) Techo Propio – Vivienda

II. DIMENSION ECONOMICA

7. ¿Con cuántos pisos cuenta su vivienda?

8. ¿Cuál es el material predominante de los muros de su vivienda?

- a) Estera u otro material
- b) Adobe o tapial
- c) Piedra con barro
- d) Bloque de cemento
- e) Ladrillo

9. ¿Cuál es el material predominante en su techo?

- a) Otro material.
- b) Estera.
- c) Plancha de calamina.
- d) Teja andina.
- e) Concreto armado (concreto con fierro).

10. ¿Cuál es el tipo de Vivienda que habita?

- a) No destinado para habitación, otro tipo
- b) Choza o cabaña y/o vivienda improvisada.
- c) Vivienda en casa vecindad.
- d) Vivienda en edificio
- e) Casa independiente

11. ¿Su vivienda cuenta con Drenaje Pluvial?

- a) Drenaje pluvial muy obsoleto causando la colmatación de las vías y viviendas (Canales de aguas de lluvias muy antigua, provocando el taponamiento de calles y casas).



- b) Drenaje pluvial obsoleto, causando la colmatación de las vías (Red de aguas de lluvia vieja, causando el taponamiento de las calles y casas).
- c) Drenaje pluvial obsoleto; colmatando mínimas cantidades de las vías (Canales de aguas de lluvia vieja, causando el taponamiento de las calles)
- d) Drenaje pluvial al límite de su capacidad para evacuar las aguas pluviales (Canalización de aguas, al límite de su capacidad para evacuar el agua de lluvia).
- e) Drenaje pluvial con suficiente capacidad para evacuar las aguas pluviales (Canalización de aguas, con suficiente capacidad para evacuar el agua de lluvia.)

12. ¿Alguna vez fue damnificado por la ocurrencia de desastres naturales en el pasado?

- a) Si
- b) No

III. DIMENSION AMBIENTAL

13. ¿Cuál es la característica que mejor Describe el suelo de su vivienda?

- a) Suelos colapsables (suelos que se hundan fácilmente).
- b) Suelos con baja capacidad portante (suelos débiles).
- c) Suelos de mediana capacidad portante (suelos con capacidad media).
- d) Suelos de alta capacidad portante (suelos fuertes).
- e) Suelos con buenas características geotécnicas (suelos de buena calidad para la construcción).

14. ¿Cuál es el nivel de conocimiento y cumplimiento ambiental por la población del distrito?

- f) Las autoridades y la gente no saben que existe reglas ambientales.
- g) Sólo las autoridades saben de las reglas ambientales, pero no las cumplen.
- h) Las autoridades y la gente saben de las reglas ambientales, y solo cumplen algunas.
- i) Las autoridades, organizaciones comunales y la gente saben de las reglas ambientales, y las respetan en su mayoría.
- j) Las autoridades, organizaciones comunales y la gente saben de las reglas ambientales, y las respetan completamente.

15. ¿El espacio donde se ubica su vivienda se inunda en temporada de lluvia?

- a) Siempre.
- b) Algunas veces.
- c) Nunca.

Gracias por su tiempo y valiosa colaboración.

RESULTADOS DE LA ENCUESTA EN EL AREA DE MUESTREO

N°	VAR01	VAR02	VAR03	VAR04	VAR05	VAR06	VAR07	VAR08	VAR09	VAR10	VAR11	VAR12	VAR13	VAR14	VAR15	PELIGRO	VULNERABILIDAD	RIESGO
38	Femenino	Ingresos mayores	De 30 a 50 Años	No tiene	Secundaria	Techo Propio	Bloque de cemento	Bloque de cemento	Plancha de Cal	Casa Independi	Drenaje pluvial	NO	Suelos de med	Autoridades, or	Nunca	Medio	Muy Alto	Muy Alto
39	Femenino	Ingresos mayores	De 15 a 30 Años	No tiene	Ninguno y/o In	Techo Propio	Bloque de cemento	Piedra con Bar	Estera	Chozo o cabali	Drenaje pluvial	NO	Suelos de alta c	Solo autoridad	Nunca	Muy Alto	Alto	Muy Alto
40	Femenino	Ingresos mayores	De 15 a 30 Años	No tiene	Superior No Un	Ninguno	Bloque de cemento	Bloque de cemento	Concreto Arma	Vivienda en cas	Drenaje pluvial	SI	Suelos de alta c	Autoridades y f	Nunca	Muy Alto	Muy Alto	Muy Alto
41	Masculino	Ingresos mayores	De 12 a 15 y de	No tiene	Secundaria	Ninguno	Ladrillo	Ladrillo	Concreto Arma	Vivienda en Ed	Drenaje pluvial	NO	Suelos con buen	Autoridades, or	Nunca	Bajo	Muy Alto	Muy Alto
42	Masculino	Ingresos mayores	De 5 a 12 Años	No tiene	Superior Univ	Juntos - Pensio	Estera u otro mater	Ladrillo	Concreto Arma	Vivienda en Ed	Drenaje pluvial	NO	Suelos de med	Autoridades y f	Nunca	Medio	Medio	Medio
43	Femenino	Ingresos mayores	De 30 a 50 Años	Visual	Superior Univ	Ninguno	Bloque de cemento	Adobe o tapial	Plancha de Cal	No desistado pl	Drenaje pluvial	NO	Suelos de med	Autoridades, or	Nunca	Alto	Alto	Muy Alto
44	Femenino	Ingresos mayores	De 0 a 5 Años	No tiene	Primaria	Vaso de Leche	Bloque de cemento	Adobe o tapial	Plancha de Cal	Vivienda en cas	Drenaje pluvial	NO	Suelos con buen	Autoridades, or	Algunas veces	Alto	Bajo	Alto
45	Femenino	Ingresos mayores	De 12 a 15 y de	Para oir, hablar	Secundaria	Techo Propio	Bloque de cemento	Ladrillo	Concreto Arma	Vivienda en Ed	Drenaje pluvial	NO	Suelos de alta c	Autoridades y f	Nunca	Muy Alto	Muy Alto	Muy Alto
46	Masculino	Ingresos mayores	De 30 a 50 Años	No tiene	Secundaria	Techo Propio	Adobe o tapial	Ladrillo	Concreto Arma	Vivienda en Ed	Drenaje pluvial	NO	Suelos de alta c	Autoridades y f	Algunas veces	Muy Alto	Alto	Muy Alto
47	Masculino	Ingresos mayores	De 5 a 12 Años	No tiene	Ninguno y/o In	Techo Propio	Estera u otro mater	Ladrillo	Concreto Arma	Vivienda en Ed	Drenaje pluvial	NO	Suelos colapsa	Solo autoridad	Siempre	Muy Alto	Alto	Muy Alto
48	Masculino	Ingresos mayores	De 15 a 30 Años	No tiene	Superior Univ	Juntos - Pensio	Ladrillo	Ladrillo	Concreto Arma	Vivienda en Ed	Drenaje pluvial	NO	Suelos de alta c	Autoridades, or	Nunca	Bajo	Alto	Alto
49	Femenino	Ingresos mayores	De 12 a 15 y de	No tiene	Secundaria	Ninguno	Adobe o tapial	Adobe o tapial	Plancha de Cal	Vivienda en Ed	Drenaje pluvial	NO	Suelos de med	Autoridades, or	Nunca	Muy Alto	Alto	Muy Alto
50	Femenino	Ingresos mayores	De 15 a 30 Años	No tiene	Superior No Un	Papilla - Cuma	Bloque de cemento	Adobe o tapial	Plancha de Cal	Casa Independi	Drenaje pluvial	NO	Suelos con buen	Autoridades y f	Algunas veces	Muy Alto	Bajo	Alto
51	Masculino	Ingresos mayores	De 30 a 50 Años	No tiene	Secundaria	Techo Propio	Adobe o tapial	Adobe o tapial	Teja Andina	Vivienda en Ed	Drenaje pluvial	NO	Suelos con buen	Autoridades, or	Nunca	Muy Alto	Medio	Muy Alto
52	Masculino	Ingresos mayores	De 12 a 15 y de	No tiene	Superior Univ	Juntos - Pensio	Adobe o tapial	Ladrillo	Concreto Arma	Vivienda en cas	Drenaje pluvial	SI	Suelos de med	Autoridades, or	Nunca	Medio	Muy Alto	Muy Alto
53	Femenino	Ingresos mayores	De 5 a 12 Años	Visual	Primaria	Juntos - Pensio	Adobe o tapial	Ladrillo	Concreto Arma	Vivienda en cas	Drenaje pluvial	NO	Suelos con buen	Solo autoridad	Algunas veces	Alto	Medio	Muy Alto
54	Masculino	Ingresos mayores	De 0 a 5 Años	No tiene	Secundaria	Juntos - Pensio	Piedra con Barro	Ladrillo	Concreto Arma	Casa Independi	Drenaje pluvial	NO	Suelos de med	Autoridades y f	Nunca	Medio	Muy Alto	Muy Alto
55	Masculino	Ingresos mayores	De 15 a 30 Años	No tiene	Superior Univ	Juntos - Pensio	Estera u otro mater	Adobe o tapial	Plancha de Cal	Vivienda en Ed	Drenaje pluvial	SI	Suelos de med	Autoridades y f	Nunca	Medio	Muy Alto	Muy Alto
56	Femenino	Ingresos mayores	De 30 a 50 Años	No tiene	Superior Univ	Juntos - Pensio	Adobe o tapial	Ladrillo	Concreto Arma	Vivienda en cas	Drenaje pluvial	NO	Suelos de alta c	Autoridades, or	Nunca	Bajo	Muy Alto	Alto
57	Femenino	Ingresos mayores	De 5 a 12 Años	No tiene	Primaria	Juntos - Pensio	Estera u otro mater	Adobe o tapial	Plancha de Cal	Casa Independi	Drenaje pluvial	NO	Suelos con buen	Autoridad y po	Algunas veces	Muy Alto	Muy Alto	Muy Alto
58	Masculino	Ingresos mayores	De 12 a 15 y de	No tiene	Secundaria	Juntos - Pensio	Adobe o tapial	Adobe o tapial	Plancha de Cal	Casa Independi	Drenaje pluvial	NO	Suelos con buen	Autoridades y f	Nunca	Muy Alto	Medio	Muy Alto
59	Femenino	Ingresos mayores	De 30 a 50 Años	No tiene	Superior No Un	Ninguno	Adobe o tapial	Piedra con Bar	Estera	Chozo o cabali	Drenaje pluvial	SI	Suelos con buen	Autoridades, or	Nunca	Medio	Muy Alto	Muy Alto
60	Masculino	Ingresos mayores	De 15 a 30 Años	No tiene	Superior Univ	Ninguno	Adobe o tapial	Adobe o tapial	Plancha de Cal	Casa Independi	Drenaje pluvial	NO	Suelos de alta c	Autoridades y f	Nunca	Muy Alto	Muy Alto	Muy Alto
61	Femenino	Ingresos mayores	De 5 a 12 Años	No tiene	Ninguno y/o In	Papilla - Cuma	Adobe o tapial	Adobe o tapial	Plancha de Cal	Vivienda en cas	Drenaje pluvial	SI	Suelos de med	Autoridad y po	Algunas veces	Alto	Alto	Muy Alto
62	Masculino	Ingresos mayores	De 0 a 5 Años	No tiene	Secundaria	Juntos - Pensio	Adobe o tapial	Ladrillo	Concreto Arma	Casa Independi	Drenaje pluvial	NO	Suelos con buen	Solo autoridad	Algunas veces	Muy Alto	Medio	Muy Alto
63	Femenino	Ingresos mayores	De 5 a 12 Años	No tiene	Primaria	Ninguno	Adobe o tapial	Ladrillo	Concreto Arma	Casa Independi	Drenaje pluvial	NO	Suelos con buen	Autoridad y po	Algunas veces	Alto	Muy Alto	Muy Alto
64	Masculino	Ingresos mayores	De 0 a 5 Años	Para oir, hablar	Primaria	Juntos - Pensio	Estera u otro mater	Adobe o tapial	Plancha de Cal	Vivienda en cas	Drenaje pluvial	NO	Suelos con buen	Autoridad y po	Algunas veces	Muy Alto	Muy Alto	Muy Alto
65	Femenino	Ingresos mayores	De 0 a 5 Años	No tiene	Ninguno y/o In	Juntos - Pensio	Estera u otro mater	Ladrillo	Concreto Arma	Casa Independi	Drenaje pluvial	SI	Suelos con buen	Solo autoridad	Nunca	Muy Alto	Muy Alto	Muy Alto
66	Femenino	Ingresos mayores	De 15 a 30 Años	No tiene	Primaria	Vaso de Leche	Piedra con Barro	Ladrillo	Concreto Arma	Vivienda en cas	Drenaje pluvial	NO	Suelos de alta c	Autoridades, or	Nunca	Alto	Alto	Muy Alto
67	Masculino	Ingresos mayores	De 0 a 5 Años	No tiene	Ninguno y/o In	Juntos - Pensio	Adobe o tapial	Adobe o tapial	Otro Material	Casa Independi	Drenaje pluvial	SI	Suelos de med	Autoridad y po	Siempre	Muy Alto	Muy Alto	Muy Alto

RESULTADOS DE LA ENCUESTA EN EL AREA DE MUESTREO

N°	VAR01	VAR02	VAR03	VAR04	VAR05	VAR06	VAR07	VAR08	VAR09	VAR10	VAR11	VAR12	VAR13	VAR14	VAR15	PELIGRO	VULNERABIL	RIESGO
1	Masculino	Ingresos mayores	De 5 a 12 Años	Para oír, hablar	Ninguno y/o In	Ninguno	Piedra con Barro	Ladrillo	Concreto Arm	Vivienda en cas	Drenaje pluvial	SI	Suelos de medi	Sólo autoridades	Algunas veces	Alto	Bajo	Alto
2	Femenino	Ingresos mayores	De 0 a 5 Años	No tiene	Primaria	Papilla - Cuna	Esfera u otro mater	Ladrillo	Concreto Arm	No destinado p	Drenaje pluvial	SI	Suelos colapsa	Autoridad y pol	Siempre	Alto	Bajo	Alto
3	Masculino	Ingresos mayores	De 30 a 50 Años	No tiene	Secundaria	Ninguno	Piedra con Barro	Adobe o tapaj	Plancha de Cal	Vivienda en cas	Drenaje pluvial	NO	Suelos con bue	Autoridades, of	Nunca	Muy Alto	Medio	Alto
4	Masculino	Ingresos mayores	De 15 a 30 Años	Para usar, bruz	Superior Unive	Ninguno	Adobe o tapaj	Adobe o tapaj	Plancha de Cal	Choza o cabañ	Drenaje pluvial	NO	Suelos de medi	Sólo autoridades	Nunca	Alto	Medio	Alto
5	Masculino	Ingresos mayores	De 5 a 12 Años	No tiene	Superior No Uj	Juntos - Pensi	Adobe o tapaj	Adobe o tapaj	Teja Andina	Choza o cabañ	Drenaje pluvial	NO	Suelos de medi	Sólo autoridades	Algunas veces	Alto	Bajo	Alto
6	Femenino	Ingresos mayores	De 0 a 5 Años	No tiene	Superior No Uj	Vaso de Leche	Adobe o tapaj	Ladrillo	Concreto Arm	Vivienda en Ed	Drenaje pluvial	SI	Suelos con bue	Autoridad y pol	Algunas veces	Bajo	Muy Alto	Alto
7	Masculino	Ingresos mayores	De 0 a 5 Años	No tiene	Primaria	Vaso de Leche	Esfera u otro mater	Adobe o tapaj	Plancha de Cal	Vivienda en cas	Drenaje pluvial	NO	Suelos con bue	Sólo autoridades	Algunas veces	Bajo	Alto	Alto
8	Femenino	Ingresos mayores	De 12 a 15 y d	No tiene	Superior No Uj	Ninguno	Bloque de cemento	Ladrillo	Concreto Arm	Vivienda en cas	Drenaje pluvial	SI	Suelos con bue	Sólo autoridades	Nunca	Alto	Bajo	Alto
9	Masculino	Ingresos mayores	De 12 a 15 y d	No tiene	Superior No Uj	Vaso de Leche	Ladrillo	Adobe o tapaj	Plancha de Cal	Casa Independ	Drenaje pluvial	NO	Suelos de medi	Autoridades, of	Nunca	Muy Alto	Muy Alto	Muy Alto
10	Femenino	Ingresos mayores	De 15 a 30 Años	No tiene	Primaria	Ninguno	Bloque de cemento	Adobe o tapaj	Plancha de Cal	Vivienda en cas	Drenaje pluvial	SI	Suelos de alta c	Autoridades, of	Nunca	Muy Alto	Muy Alto	Muy Alto
11	Femenino	Ingresos mayores	De 15 a 30 Años	No tiene	Superior No Uj	Techo Propio	Esfera u otro mater	Adobe o tapaj	Otro Mater	Casa Independ	Drenaje pluvial	SI	Suelos con bue	Autoridades, of	Nunca	Muy Alto	Alto	Muy Alto
12	Femenino	Ingresos mayores	De 30 a 50 Años	No tiene	Secundaria	Techo Propio	Adobe o tapaj	Adobe o tapaj	Plancha de Cal	Vivienda en cas	Drenaje pluvial	NO	Suelos con bue	Autoridades, of	Algunas veces	Muy Alto	Muy Alto	Muy Alto
13	Femenino	Ingresos mayores	De 0 a 5 Años	No tiene	Secundaria	Papilla - Cuna	Piedra con Barro	Adobe o tapaj	Plancha de Cal	Vivienda en cas	Drenaje pluvial	NO	Suelos de medi	Sólo autoridades	Siempre	Muy Alto	Muy Alto	Muy Alto
14	Femenino	Ingresos menores	De 0 a 5 Años	No tiene	Secundaria	Juntos - Pensi	Bloque de cemento	Ladrillo	Concreto Arm	Casa Independ	Drenaje pluvial	NO	Suelos con bue	Autoridades y j	Nunca	Alto	Muy Alto	Muy Alto
15	Femenino	Ingresos mayores	De 5 a 12 Años	No tiene	Secundaria	Ninguno	Adobe o tapaj	Adobe o tapaj	Plancha de Cal	Vivienda en cas	Drenaje pluvial	SI	Suelos de medi	Autoridad y pol	Nunca	Muy Alto	Alto	Muy Alto
16	Femenino	Ingresos mayores	De 5 a 12 Años	No tiene	Superior Unive	Techo Propio	Adobe o tapaj	Ladrillo	Concreto Arm	Vivienda en cas	Drenaje pluvial	SI	Suelos con bue	Sólo autoridades	Algunas veces	Muy Alto	Muy Alto	Muy Alto
17	Masculino	Ingresos mayores	De 5 a 12 Años	Visual	Superior No Uj	Techo Propio	Bloque de cemento	Ladrillo	Concreto Arm	Casa Independ	Drenaje pluvial	NO	Suelos de medi	Sólo autoridades	Nunca	Muy Alto	Muy Alto	Muy Alto
18	Masculino	Ingresos mayores	De 30 a 50 Años	No tiene	Superior Unive	Ninguno	Esfera u otro mater	Ladrillo	Concreto Arm	Casa Independ	Drenaje pluvial	SI	Suelos de medi	Autoridades, of	Algunas veces	Muy Alto	Alto	Muy Alto
19	Femenino	Ingresos mayores	De 5 a 12 Años	No tiene	Superior Unive	Ninguno	Ladrillo	Adobe o tapaj	Plancha de Cal	Vivienda en cas	Drenaje pluvial	NO	Suelos de medi	Autoridad y pol	Nunca	Alto	Medio	Alto
20	Femenino	Ingresos mayores	De 0 a 5 Años	No tiene	Primaria	Vaso de Leche	Esfera u otro mater	Adobe o tapaj	Plancha de Cal	Casa Independ	Drenaje pluvial	NO	Suelos con bue	Autoridad y pol	Siempre	Alto	Muy Alto	Muy Alto
21	Femenino	Ingresos mayores	De 5 a 12 Años	Visual	Secundaria	Ninguno	Adobe o tapaj	Ladrillo	Concreto Arm	Casa Independ	Drenaje pluvial	NO	Suelos de medi	Autoridad y pol	Siempre	Alto	Muy Alto	Muy Alto
22	Femenino	Ingresos mayores	De 5 a 12 Años	Visual	Superior Unive	Ninguno	Adobe o tapaj	Ladrillo	Concreto Arm	Choza o cabañ	Drenaje pluvial	NO	Suelos con bue	Sólo autoridades	Algunas veces	Muy Alto	Alto	Muy Alto
23	Femenino	Ingresos mayores	De 0 a 5 Años	Para usar, bruz	Superior No Uj	Papilla - Cuna	Adobe o tapaj	Adobe o tapaj	Plancha de Cal	Casa Independ	Drenaje pluvial	NO	Suelos de alta c	Autoridades, of	Nunca	Muy Alto	Muy Alto	Muy Alto
24	Masculino	Ingresos mayores	De 0 a 5 Años	No tiene	Ninguno y/o In	Juntos - Pensi	Esfera u otro mater	Adobe o tapaj	Plancha de Cal	Vivienda en cas	Drenaje pluvial	SI	Suelos colapsa	Autoridad y pol	Siempre	Muy Alto	Muy Alto	Muy Alto
25	Masculino	Ingresos mayores	De 5 a 12 Años	No tiene	Secundaria	Ninguno	Adobe o tapaj	Adobe o tapaj	Plancha de Cal	Vivienda en cas	Drenaje pluvial	SI	Suelos con bue	Autoridad y pol	Algunas veces	Muy Alto	Muy Alto	Muy Alto
26	Masculino	Ingresos mayores	De 15 a 30 Años	No tiene	Superior No Uj	Ninguno	Bloque de cemento	Ladrillo	Concreto Arm	Vivienda en Ed	Drenaje pluvial	NO	Suelos de alta c	Autoridades, of	Nunca	Muy Alto	Muy Alto	Muy Alto
27	Masculino	Ingresos mayores	De 0 a 5 Años	No tiene	Primaria	Juntos - Pensi	Adobe o tapaj	Adobe o tapaj	Plancha de Cal	Vivienda en cas	Drenaje pluvial	NO	Suelos colapsa	Sólo autoridades	Siempre	Medio	Medio	Alto
28	Masculino	Ingresos mayores	De 12 a 15 y d	No tiene	Superior Unive	Ninguno	Piedra con Barro	Adobe o tapaj	Plancha de Cal	Casa Independ	Drenaje pluvial	SI	Suelos de medi	Autoridades y j	Nunca	Muy Alto	Bajo	Muy Alto
29	Masculino	Ingresos mayores	De 30 a 50 Años	Visual	Secundaria	Ninguno	Bloque de cemento	Ladrillo	Concreto Arm	Vivienda en Ed	Drenaje pluvial	NO	Suelos de alta c	Autoridades y j	Nunca	Muy Alto	Muy Alto	Muy Alto
30	Femenino	Ingresos menores	De 15 a 30 Años	No tiene	Secundaria	Techo Propio	Bloque de cemento	Ladrillo	Concreto Arm	Vivienda en Ed	Drenaje pluvial	NO	Suelos de medi	Sólo autoridades	Nunca	Alto	Muy Alto	Muy Alto
31	Femenino	Ingresos mayores	De 15 a 30 Años	No tiene	Superior No Uj	Techo Propio	Bloque de cemento	Ladrillo	Plancha de Cal	Casa Independ	Drenaje pluvial	NO	Suelos de medi	Autoridades y j	Algunas veces	Medio	Medio	Alto
32	Femenino	Ingresos mayores	De 30 a 50 Años	No tiene	Superior No Uj	Ninguno	Bloque de cemento	Ladrillo	Concreto Arm	Vivienda en Ed	Drenaje pluvial	NO	Suelos con bue	Autoridades, of	Nunca	Alto	Muy Alto	Muy Alto
33	Femenino	Ingresos mayores	De 5 a 12 Años	No tiene	Primaria	Techo Propio	Adobe o tapaj	Ladrillo	Concreto Arm	Vivienda en Ed	Drenaje pluvial	NO	Suelos de medi	Sólo autoridades	Algunas veces	Medio	Muy Alto	Muy Alto
34	Femenino	Ingresos mayores	De 12 a 15 y d	No tiene	Primaria	Ninguno	Esfera u otro mater	Ladrillo	Concreto Arm	Vivienda en Ed	Drenaje pluvial	NO	Suelos de medi	Sólo autoridades	Siempre	Medio	Muy Alto	Muy Alto
35	Masculino	Ingresos mayores	De 5 a 12 Años	Para oír, hablar	Secundaria	Ninguno	Adobe o tapaj	Adobe o tapaj	Plancha de Cal	No destinado p	Drenaje pluvial	NO	Suelos colapsa	Autoridad y pol	Siempre	Bajo	Muy Alto	Alto
36	Femenino	Ingresos mayores	De 12 a 15 y d	No tiene	Ninguno y/o In	Ninguno	Adobe o tapaj	Ladrillo	Concreto Arm	Vivienda en Ed	Drenaje pluvial	SI	Suelos con bue	Sólo autoridades y j	Siempre	Bajo	Muy Alto	Alto
37	Femenino	Ingresos mayores	De 0 a 5 Años	No tiene	Superior Unive	Vaso de Leche	Adobe o tapaj	Bloque de cemento	Plancha de Cal	Casa Independ	Drenaje pluvial	NO	Suelos con bue	Autoridades y j	Nunca	Alto	Muy Alto	Muy Alto

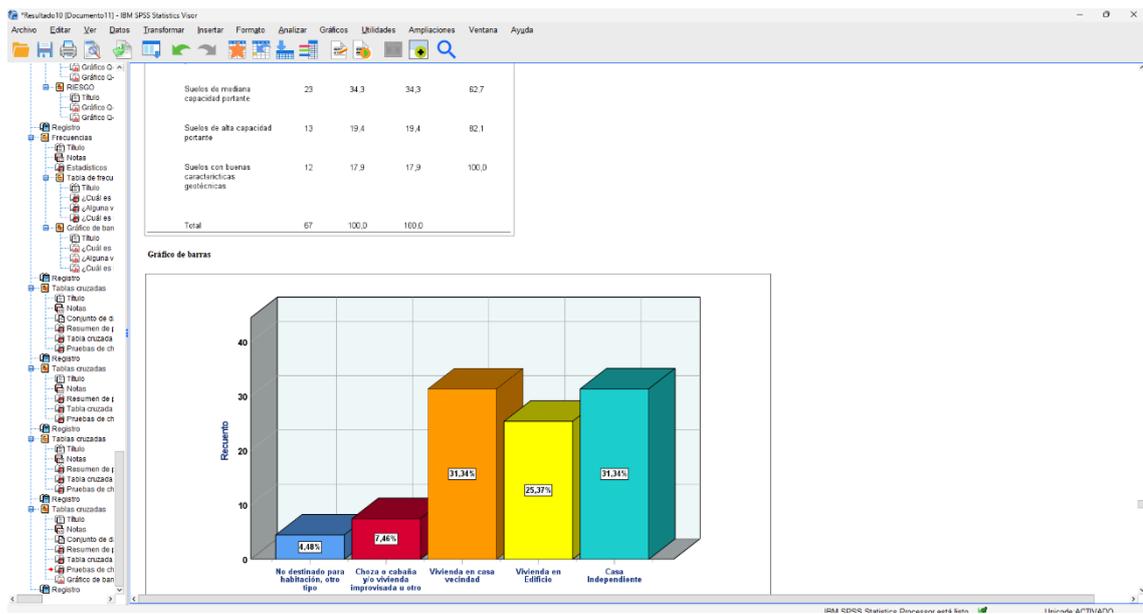
TRABAJO FINAL.sav [Conjuntos de Datos] - IBM SPSS Statistics Editor de datos

	GENE	INGR_FA	GRU_ET	PAC_DIS	NIVEL_E	PROG_B	PISOS_V	MATE_M	MATE_T	TIPO_VIV	DREN_P	OCURR	CARAC	CONIO_A	ESPA_C	PELIGRO	VULNER	RIESGO
1	Masculino	Ingresos m.	De 5 a 12	Para cir. h.	Ninguno y...	Ninguno	Piedra con...	Ladrillo	Concreto A.	Vivienda e...	Drenaje plu.	SI	Suelos de...	Sólo auton.	Algunas ve...	Alto	Bajo	Alto
2	Femenino	Ingresos m.	De 0 a 5 A.	No tiene	Primaria	Papilla - C.	Estera u ot.	Ladrillo	Concreto A.	No destina...	Drenaje plu.	SI	Suelos col.	Autoridad	Siempre	Alto	Bajo	Alto
3	Masculino	Ingresos m.	De 30 a 50	No tiene	Secundaria	Ninguno	Piedra con...	Adobe o ta.	Plancha de...	Vivienda e...	Drenaje plu.	NO	Suelos con...	Autoridad	Nunca	Muy Alto	Alto	Muy Alto
4	Masculino	Ingresos m.	De 15 a 30	Para usar...	Superior U.	Ninguno	Adobe o ta.	Adobe o ta.	Plancha de...	Chozas o c...	Drenaje plu.	NO	Suelos de...	Sólo auton.	Nunca	Alto	Medio	Alto
5	Masculino	Ingresos m.	De 5 a 12	No tiene	Superior N.	Juntos - P.	Adobe o ta.	Adobe o ta.	Teja Andina	Chozas o c...	Drenaje plu.	NO	Suelos de...	Sólo auton.	Algunas ve...	Alto	Bajo	Alto
6	Femenino	Ingresos m.	De 0 a 5 A.	No tiene	Superior N.	Vaso de L.	Estera u ot.	Ladrillo	Concreto A.	Vivienda e...	Drenaje plu.	SI	Suelos con...	Autoridad	Algunas ve...	Bajo	Muy Alto	Alto
7	Masculino	Ingresos m.	De 0 a 5 A.	No tiene	Primaria	Vaso de L.	Estera u ot.	Adobe o ta.	Plancha de...	Vivienda e...	Drenaje plu.	NO	Suelos con...	Autoridad	Algunas ve...	Bajo	Alto	Alto
8	Femenino	Ingresos m.	De 12 a 15	No tiene	Superior N.	Ninguno	Bloque de...	Ladrillo	Concreto A.	Vivienda e...	Drenaje plu.	SI	Suelos con...	Sólo auton.	Nunca	Alto	Bajo	Alto
9	Masculino	Ingresos m.	De 12 a 15	No tiene	Superior N.	Vaso de L.	Ladrillo	Adobe o ta.	Plancha de...	Casa indep.	Drenaje plu.	NO	Suelos de...	Autoridad	Nunca	Muy Alto	Muy Alto	Muy Alto
10	Femenino	Ingresos m.	De 15 a 30	No tiene	Primaria	Ninguno	Bloque de...	Adobe o ta.	Plancha de...	Vivienda e...	Drenaje plu.	SI	Suelos de...	Autoridad	Nunca	Muy Alto	Muy Alto	Muy Alto
11	Femenino	Ingresos m.	De 15 a 30	No tiene	Superior N.	Techo Pro.	Estera u ot.	Adobe o ta.	Otro Material	Casa indep.	Drenaje plu.	NO	Suelos con...	Autoridad	Nunca	Muy Alto	Alto	Muy Alto
12	Femenino	Ingresos m.	De 30 a 50	No tiene	Secundaria	Techo Pro.	Ladrillo	Adobe o ta.	Plancha de...	Vivienda e...	Drenaje plu.	NO	Suelos con...	Autoridad	Algunas ve...	Muy Alto	Muy Alto	Muy Alto
13	Femenino	Ingresos m.	De 0 a 5 A.	No tiene	Secundaria	Papilla - C.	Piedra con...	Adobe o ta.	Plancha de...	Vivienda e...	Drenaje plu.	NO	Suelos de...	Sólo auton.	Siempre	Muy Alto	Muy Alto	Muy Alto
14	Femenino	Ingresos m.	De 0 a 5 A.	No tiene	Secundaria	Juntos - P.	Bloque de...	Ladrillo	Concreto A.	Casa indep.	Drenaje plu.	NO	Suelos con...	Autoridad	Nunca	Alto	Alto	Muy Alto
15	Femenino	Ingresos m.	De 5 a 12	No tiene	Secundaria	Ninguno	Adobe o ta.	Adobe o ta.	Plancha de...	Vivienda e...	Drenaje plu.	SI	Suelos de...	Autoridad	Nunca	Muy Alto	Alto	Muy Alto
16	Femenino	Ingresos m.	De 5 a 12	No tiene	Superior U.	Techo Pro.	Adobe o ta.	Ladrillo	Concreto A.	Vivienda e...	Drenaje plu.	SI	Suelos con...	Sólo auton.	Algunas ve...	Muy Alto	Muy Alto	Muy Alto
17	Masculino	Ingresos m.	De 5 a 12	Visual	Superior N.	Techo Pro.	Bloque de...	Ladrillo	Concreto A.	Casa indep.	Drenaje plu.	NO	Suelos de...	Sólo auton.	Nunca	Muy Alto	Alto	Muy Alto
18	Femenino	Ingresos m.	De 30 a 50	No tiene	Superior U.	Ninguno	Estera u ot.	Ladrillo	Concreto A.	Casa indep.	Drenaje plu.	SI	Suelos de...	Autoridad	Algunas ve...	Muy Alto	Alto	Muy Alto
19	Femenino	Ingresos m.	De 5 a 12	No tiene	Superior U.	Ninguno	Ladrillo	Adobe o ta.	Plancha de...	Vivienda e...	Drenaje plu.	NO	Suelos de...	Autoridad	Nunca	Alto	Medio	Alto
20	Femenino	Ingresos m.	De 0 a 5 A.	No tiene	Primaria	Vaso de L.	Estera u ot.	Adobe o ta.	Plancha de...	Casa indep.	Drenaje plu.	NO	Suelos con...	Autoridad	Siempre	Alto	Muy Alto	Muy Alto
21	Femenino	Ingresos m.	De 5 a 12	Visual	Secundaria	Ninguno	Adobe o ta.	Ladrillo	Concreto A.	Casa indep.	Drenaje plu.	NO	Suelos de...	Autoridad	Siempre	Alto	Muy Alto	Muy Alto
22	Femenino	Ingresos m.	De 12 a 15	Para cir. h.	Superior U.	Ninguno	Ladrillo	Piedra con...	Estera	Chozas o c...	Drenaje plu.	NO	Suelos con...	Sólo auton.	Algunas ve...	Muy Alto	Muy Alto	Muy Alto
23	Femenino	Ingresos m.	De 0 a 5 A.	Para usar...	Superior N.	Papilla - C.	Adobe o ta.	Adobe o ta.	Plancha de...	Casa indep.	Drenaje plu.	NO	Suelos de...	Autoridad	Nunca	Muy Alto	Muy Alto	Muy Alto
24	Masculino	Ingresos m.	De 0 a 5 A.	No tiene	Ninguno y...	Juntos - P.	Estera u ot.	Adobe o ta.	Plancha de...	Vivienda e...	Drenaje plu.	SI	Suelos col.	Autoridad	Siempre	Muy Alto	Muy Alto	Muy Alto
25	Masculino	Ingresos m.	De 5 a 12	No tiene	Secundaria	Ninguno	Adobe o ta.	Adobe o ta.	Plancha de...	Vivienda e...	Drenaje plu.	SI	Suelos con...	Autoridad	Algunas ve...	Muy Alto	Muy Alto	Muy Alto
26	Masculino	Ingresos m.	De 5 a 12	No tiene	Superior N.	Ninguno	Bloque de...	Ladrillo	Concreto A.	Vivienda e...	Drenaje plu.	NO	Suelos de...	Autoridad	Nunca	Muy Alto	Muy Alto	Muy Alto
27	Masculino	Ingresos m.	De 0 a 5 A.	No tiene	Primaria	Juntos - P.	Adobe o ta.	Adobe o ta.	Plancha de...	Vivienda e...	Drenaje plu.	NO	Suelos col.	Sólo auton.	Siempre	Medio	Medio	Alto
28	Masculino	Ingresos m.	De 12 a 15	No tiene	Superior U.	Ninguno	Piedra con...	Adobe o ta.	Plancha de...	Casa indep.	Drenaje plu.	SI	Suelos de...	Autoridad	Nunca	Muy Alto	Bajo	Alto
29	Masculino	Ingresos m.	De 30 a 50	Visual	Secundaria	Ninguno	Bloque de...	Ladrillo	Concreto A.	Vivienda e...	Drenaje plu.	NO	Suelos de...	Autoridad	Nunca	Muy Alto	Muy Alto	Muy Alto
30	Femenino	Ingresos m.	De 15 a 30	No tiene	Secundaria	Techo Pro.	Bloque de...	Ladrillo	Concreto A.	Vivienda e...	Drenaje plu.	NO	Suelos de...	Sólo auton.	Nunca	Alto	Alto	Muy Alto
31	Femenino	Ingresos m.	De 15 a 30	No tiene	Superior N.	Techo Pro.	Ladrillo	Bloque de...	Plancha de...	Casa indep.	Drenaje plu.	NO	Suelos de...	Autoridad	Algunas ve...	Medio	Medio	Alto
32	Femenino	Ingresos m.	De 30 a 50	No tiene	Superior N.	Ninguno	Bloque de...	Ladrillo	Concreto A.	Vivienda e...	Drenaje plu.	NO	Suelos con...	Autoridad	Nunca	Alto	Muy Alto	Muy Alto
33	Femenino	Ingresos m.	De 5 a 12	No tiene	Primaria	Techo Pro.	Adobe o ta.	Ladrillo	Concreto A.	Vivienda e...	Drenaje plu.	NO	Suelos de...	Sólo auton.	Algunas ve...	Medio	Muy Alto	Muy Alto
34	Femenino	Ingresos m.	De 12 a 15	No tiene	Primaria	Ninguno	Estera u ot.	Ladrillo	Concreto A.	Vivienda e...	Drenaje plu.	NO	Suelos de...	Sólo auton.	Siempre	Medio	Muy Alto	Muy Alto

Vista de datos Vista de variables

IBM SPSS Statistics Processor está listo Unicode ACTIVADO

Nota. Matriz de datos SPSS



Nota. Matriz de datos SPSS

ANEXO 7. Panel fotográfico





NOTA: inundaciones suscitadas en el área urbana del distrito de Macari



DECLARACIÓN JURADA DE AUTENTICIDAD DE TESIS

Por el presente documento, Yo CYNTHIA YOHYLETH LUNA LERMA
identificado con DNI 70901634 en mi condición de egresado de:

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

informo que he elaborado el/la Tesis o Trabajo de Investigación denominada:
" EVALUACION DEL NIVEL DE RIESGO ORIGINADO POR LA INUNDACION
PLUVIAL EN EL ÁREA URBANA DEL DISTRITO DE MACARI-PROVINCIA
DE MELGAR - PUNO, 2022 "

Es un tema original.

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

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

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

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

Puno 29 de NOVIEMBRE del 2024

FIRMA (obligatoria)



Huella



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

Por el presente documento, Yo CYNTHIA YAMYLETH LUNA LERMA,
identificado con DNI 70401634 en mi condición de egresado de:

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

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

“ EVALUACION DEL NIVEL DE RIESGO ORIGINADO POR LA INUNDACION
PLUVIAL EN EL AREA URBANA DEL DISTRITO DE MAIARI-PROVINCIA
DE MELGAR - PUNO, 2022 ”

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

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

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

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

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

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

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

En señal de conformidad, suscribo el presente documento.

Puno 29 de NOVIEMBRE del 2024

FIRMA (obligatoria)



Huella