



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



**ANÁLISIS DE RIESGO POR INUNDACIONES PLUVIALES Y
ACTITUD HACIA SISTEMAS DE DRENAJE SOSTENIBLE EN
ZONAS COMERCIALES DE LA CIUDAD DE JULIACA**

TESIS

PRESENTADA POR:

Bach. MARÍA JACQUELINE QUISPE MAMANI

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO AGRÍCOLA

PUNO – PERÚ

2022



DEDICATORIA

El presente trabajo lo dedico a Dios, por la fuerza que me dio para continuar este proceso de obtener uno de mis anhelos más deseados.

A mis padres por ser los pilares de mi vida, por su esfuerzo, amor, paciencia, animo, trabajo y sacrificio en todos estos años, gracias a ustedes he logrado llegar hasta aquí.

A mi hermana, por estar siempre presente, por el apoyo moral, económico que me brindo a lo largo de esta etapa de mi vida.

A mis hijos, por ser el mejor regalo de Dios, por ser mi inspiración, por ser la razón y mi fuente de energía motivo de mi lucha.

María Jacqueline Quispe Mamani



AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios por su bendición, por guiarme a lo largo de mi existencia, ser el apoyo y fortaleza en aquellos momentos de dificultad y de debilidad.

Agradezco a mis padres, Josefina y Alfredo, y a mi hermana Vilma, por ser los principales promotores de este sueño, por su apoyo, paciencia, por confiar y creer en mí, por los consejos, valores y principios que me han inculcado.

Agradezco a mis hijos Esteban y Brindis por su presencia, sonrisas, cariño, amor y comprensión que me brindan cada día.

Agradezco a los docentes de la Escuela Profesional de Ingeniería Agrícola de la Universidad Nacional del Altiplano Puno, por haber compartido sus conocimientos a lo largo de la preparación de la profesión, de manera especial al Dr. Roberto Alfaro Alejo asesor de mi proyecto de investigación quien ha guiado con su conocimiento, paciencia, y su rectitud como docente.

María Jacqueline Quispe Mamani



ÍNDICE GENERAL

	Pág.
DEDICATORIA	
AGRADECIMIENTOS	
ÍNDICE GENERAL	
ÍNDICE DE TABLAS	
ÍNDICE DE FIGURAS	
ÍNDICE DE ACRÓNIMOS	
RESUMEN	15
ABSTRACT.....	16
CAPÍTULO I	
INTRODUCCIÓN	
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	18
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	20
1.2.1. Problema general.....	20
1.2.2. Problema específico	20
1.3. HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN	21
1.3.1. Hipótesis general.....	21
1.3.2. Hipótesis específicas	21
1.4. JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO.....	21
1.4.1. Justificación económica	21
1.4.2. Justificación social	22
1.4.3. Justificación ambiental.....	23
1.5. OBJETIVOS DE INVESTIGACIÓN	23
1.5.1. Objetivo general	23



1.5.2. Objetivos específicos 23

CAPÍTULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. ANTECEDENTES	24
2.2. MARCO TEÓRICO	33
2.2.1. Proceso de urbanización.....	33
2.2.2. Crecimiento demográfico.....	34
2.2.3. Influencia de la urbanización en la respuesta hidrológica.....	35
2.2.4. Crecimiento sostenible	35
2.2.5. Precipitación.....	35
2.2.6. Ciclo hidrológico.....	36
2.2.7. Actividades antrópicas y ciclo hidrológico	36
2.2.8. Inundación.....	36
2.2.9. Daños por inundaciones	37
2.2.10. Sistema de Drenaje Pluvial	38
2.2.11. Gestión de agua pluvial	38
2.2.12. Drenaje Urbano Sostenible SUDS	38
2.2.13. Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible (SUDS)	39
2.2.14. Percepción	43
2.2.15. Percepción de Infraestructura Verde	43
2.2.16. Actitud.....	44
2.2.17. Expectativa.....	44
2.2.18. Medio ambiente.....	45
2.2.19. Nivel de vida	45
2.2.20. Factores hidrológicos y geológicos	45



2.2.21. Operación y funcionamiento actual del sistema.....	46
2.2.22. Infraestructura verde	46
2.2.23. Metodología para la evaluación de riesgo.....	48
2.2.24. Identificación del peligro	49
2.2.25. Análisis de la vulnerabilidad.....	50
2.2.26. Estimación del riesgo	51
2.2.27. Riesgo.....	51
2.2.28. Marco Normativo	51
2.3. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS	52
2.3.1. Precipitación.....	52
2.3.2. Inundaciones pluviales	52
2.3.3. Sostenibilidad.....	52
2.3.4. Sistema de drenaje.....	52
2.3.5. Pre- test.....	52
2.3.6. Post -test.....	53

CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. UBICACIÓN GEOGRÁFICA DEL ÁREA DE INVESTIGACIÓN.....	54
3.2. TIPO Y NIVEL DE LA INVESTIGACIÓN	54
3.2.1. Tipo de investigación	54
3.3. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS.....	55
3.4. POBLACIÓN Y MUESTRA.....	56
3.4.1. Población.....	56
3.4.2. Muestra.....	56
3.5. PROCEDIMIENTO METODOLÓGICO	56



3.5.1. Percepción pública de los daños y molestias causados por inundaciones pluviales	56
3.5.2. Peligro, vulnerabilidad y riesgo de desastres debido a las inundaciones por intensas lluvias	57
3.5.3. Actitud hacia las técnicas de drenaje pluvial sostenible mediante pre-post test	60

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. PERCEPCIÓN PÚBLICA DE LOS DAÑOS Y MOLESTIAS CAUSADOS POR INUNDACIONES PLUVIALES	61
4.2. PELIGRO, VULNERABILIDAD Y RIESGO DE DESASTRES DEBIDO A LAS INUNDACIONES POR INTENSAS LLUVIAS.	70
4.3. ACTITUD HACIA LAS TÉCNICAS DE DRENAJE PLUVIAL SOSTENIBLE MEDIANTE PRE-POST TEST.	121
V. CONCLUSIONES	132
VI. RECOMENDACIONES	134
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	135
ANEXOS.....	143

Área : Ingeniería y tecnología

Línea : Recursos hídricos

FECHA DE SUSTENTACIÓN: 28 de diciembre del 2022



ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Categorización de los beneficios de la infraestructura verde en función de los servicios de los ecosistemas.....	47
Tabla 2. Ubicación geográfica del área de investigación.....	54
Tabla 3. Prueba de Wilcoxon para daños directos, indirectos tangibles e indirectos intangibles	68
Tabla 4. Matriz de comparación de pares del parámetro precipitación	72
Tabla 5. Matriz de normalización de pares del parámetro precipitación	73
Tabla 6. Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del proceso de análisis jerárquico para el parámetro precipitación	73
Tabla 7. Valor del factor desencadenante	74
Tabla 8. Matriz de comparación de pares del parámetro geología	79
Tabla 9. Matriz de normalización de pares del parámetro geología	80
Tabla 10. Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del proceso de análisis jerárquico para el parámetro geología.....	80
Tabla 11. Matriz de comparación de pares del parámetro Geomorfología.....	81
Tabla 12. Matriz de normalización de pares del parámetro Geomorfología	82
Tabla 13. Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para el parámetro Geomorfología	82
Tabla 14. Matriz de comparación de pares del parámetro Pendiente	83
Tabla 15. Matriz de normalización de pares del parámetro Pendiente	83
Tabla 16. Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para el parámetro Pendiente	84
Tabla 17. Valor del factor desencadenante	84



Tabla 18.	Nivel de peligro por inundación pluvial para el área en estudio.....	85
Tabla 19.	Estratificación del nivel de peligro	85
Tabla 20.	Criterio del parámetro grupo etario.....	89
Tabla 21.	Matriz de comparación de pares del parámetro grupo etario.....	89
Tabla 22.	Matriz de normalización de pares del parámetro Grupo Etario.....	90
Tabla 23.	(IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para el parámetro Grupo Etario.....	90
Tabla 24.	Criterio del parámetro discapacidad	91
Tabla 25.	Matriz de comparación de pares del parámetro discapacidad	91
Tabla 26.	Matriz de normalización de pares del parámetro discapacidad	92
Tabla 27.	Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para el parámetro Discapacidad.	92
Tabla 28.	Criterio del parámetro Nivel Educativo.....	93
Tabla 29.	Matriz de comparación de pares del parámetro nivel educativo.....	93
Tabla 30.	Matriz de normalización de pares del parámetro nivel educativo	94
Tabla 31.	Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del proceso de análisis jerárquico para el parámetro nivel educativo.....	94
Tabla 32.	Criterio del parámetro Programas Sociales.....	95
Tabla 33.	Matriz de comparación de pares del parámetro Programas Sociales.....	95
Tabla 34.	Matriz de normalización de pares del parámetro Programas Sociales.	96
Tabla 35.	(IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para el parámetro Programas Sociales.	96
Tabla 36.	Valor de la vulnerabilidad social	97
Tabla 37.	Criterio del parámetro material predominante de paredes.	98



Tabla 38. Matriz de comparación de pares del parámetro material predominante de Paredes.	98
Tabla 39. Matriz de normalización de pares del parámetro material predominante de Paredes.	99
Tabla 40. Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para el parámetro material predominante de Paredes.....	100
Tabla 41. Criterio del parámetro material predominante de Techos.....	100
Tabla 42. Matriz de comparación de pares del parámetro material predominante de Techos.	101
Tabla 43. Matriz de normalización de pares del parámetro material predominante de Techos.	101
Tabla 44. Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para el parámetro material predominante de Techos.	102
Tabla 45. Criterio del parámetro tipo de vivienda.	102
Tabla 46. Matriz de comparación de pares del parámetro tipo de vivienda.	103
Tabla 47. Matriz de normalización de pares del parámetro tipo de vivienda.	103
Tabla 48. Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para el parámetro tipo de vivienda.	104
Tabla 49. Criterio del parámetro drenaje pluvial	104
Tabla 50. Matriz de comparación de pares del parámetro drenaje pluvial	105
Tabla 51. Matriz de normalización de pares del parámetro drenaje pluvial	105
Tabla 52. Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de análisis Jerárquico para el parámetro drenaje pluvial	106
Tabla 53. Valor de la vulnerabilidad económica	106
Tabla 54. Criterio del parámetro características geológicas.	107



Tabla 55. Matriz de comparación de pares del parámetro características geológicas.	108
Tabla 56. Matriz de normalización de pares del parámetro características geológicas.	108
Tabla 57. Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para el parámetro características geológicas.	109
Tabla 58. Criterio del parámetro conocimiento y cumplimiento ambiental.	109
Tabla 59. Matriz de comparación de pares del parámetro conocimiento y cumplimiento ambiental.	110
Tabla 60. Matriz de normalización de pares del parámetro conocimiento y cumplimiento ambiental.	111
Tabla 61. Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para el parámetro conocimiento y cumplimiento ambiental. ...	111
Tabla 62. Valor de la vulnerabilidad ambiental	112
Tabla 63. Nivel de vulnerabilidad por inundación Pluvial del área urbana de los centros comerciales.	113
Tabla 64. Estratificación del nivel de vulnerabilidad	113
Tabla 65. Nivel de riesgo por inundación Pluvial en el área en estudio	117
Tabla 66. Estratificación del nivel del riesgo.....	117
Tabla 67. Prueba de Wilcoxon para las actitudes de las técnicas de drenaje pluvial.	129



ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Sistema de cubierta o techos verdes	40
Figura 2. Jardines de lluvia	41
Figura 3. Pavimento permeable	42
Figura 4. Pozo de infiltración.....	42
Figura 5. Cunetas o zanjas verdes	43
Figura 6. Metodología general para determinar el nivel de peligro.....	48
Figura 7. Flujograma de identificación y caracterización de peligros generados por fenómenos naturales	49
Figura 8. Daños a los productos de los comerciantes pre-post test.....	61
Figura 9. Percepción de daños materiales por inundaciones pluviales.....	62
Figura 10. Percepción de daños al capital humano por inundaciones pluviales	63
Figura 11. Percepción de disminución de los ingresos por inundaciones pluviales ...	64
Figura 12. Percepción de costos de rehabilitación por inundaciones pluviales	65
Figura 13. Percepción de pérdida de precios de productos por inundaciones pluviales	66
Figura 14. Percepción de Bienestar y calidad de vida frente a inundaciones pluviales	67
Figura 15. Mapa de precipitación del área en estudio	71
Figura 16. Mapa de geología del área en estudio.....	75
Figura 17. Mapa de geomorfología del área en estudio	76
Figura 18. Mapa de pendiente del área en estudio	78
Figura 19. Mapa de peligro del área en estudio	87
Figura 20. Mapa de vulnerabilidad del área en estudio	116



Figura 21.	Mapa de riesgo del área en estudio.....	120
Figura 22.	Elevación del nivel de agua en tiempos de inundación.....	122
Figura 23.	Aceptación del sistema de drenaje sostenible desde perspectiva hidráulica	123
Figura 24.	Aceptación del drenaje pluvial sostenible desde perspectiva ambiental .	124
Figura 25.	Aceptación del drenaje sostenible desde perspectiva de desarrollo sostenible	125
Figura 26.	Beneficios del sistema de drenaje sostenible desde perspectiva hidráulica.	126
Figura 27.	Beneficios del sistema de drenaje sostenible desde perspectiva ambiental	127
Figura 28.	Beneficios del sistema de drenaje sostenible desde perspectiva de desarrollo sostenible.	128
Figura 29.	Aplicación de las encuestas a los comerciantes accesorios para el frio ..	144
Figura 30.	Aplicación de la encuesta a los comerciantes de artefactos electrónico..	144
Figura 31.	Aplicación de las encuestas a los comerciantes de verdura.....	145
Figura 32.	Aplicación de la encuesta a los comerciantes de calzados y juguetería ..	145
Figura 33.	Aplicación de la encuesta a los comerciantes de juguetería.....	146
Figura 34.	Aplicación de la encuesta a los comerciantes de ropa.....	146
Figura 35.	Vista de la inundación en las zonas comerciales a causa de las aguas pluviales.....	147



ÍNDICE DE ACRÓNIMOS

CENEPRED	: Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres
CONAMA	: Congreso Nacional del Medio Ambiente
GIRH	: Gestión Integrada del Recurso Hídrico
GPS	: Sistema de Posicionamiento Global
INDECI	: Instituto Nacional de Defensa Civil
INEI	: Instituto Nacional de Estadística e Informática
MINAM	: Ministerio del Ambiente
SENAMHI	: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología
SIG	: Sistema de Información Geográfica
SIGRID	: Sistema de Información para la Gestión del Riesgo de Desastre
SIREDECI	: Sistema Regional de Defensa Civil
SUDS	: Sistema de Drenaje Urbano Sostenible



RESUMEN

En épocas de lluvia la población de las zonas comerciales sufre daños y molestias a causa de las inundaciones pluviales. El presente estudio tuvo como objetivo analizar el riesgo por inundaciones pluviales y la actitud hacia las técnicas de sistemas urbanos de drenaje sostenible en zonas comerciales de la ciudad de Juliaca. Para la verificación si la gestión sostenible de aguas pluviales es una buena alternativa a daños y molestias causados por inundaciones pluviales. La metodología del trabajo fue de tipo descriptivo correlacional, contempló la encuesta a 156 jefes de hogar sobre las molestias causadas por inundaciones, desde la perspectiva hidráulica, ambiental y desarrollo sostenible en las zonas comerciales y la metodología de obtención de riesgos. El resultado, en cuanto, a los daños y molestias, muestra una disminución de daños directos, daños indirectos tangibles e intangibles. En cuanto a la aceptación y beneficios de las técnicas de drenaje sostenible pluvial, desde la perspectiva hidráulica, ambiental y desarrollo sostenible, se ha obtenido una actitud positiva de la población. Así mismo, se ha obtenido un nivel de peligro muy alto, con una vulnerabilidad alta y con un riesgo muy alto. Concluyendo que, la charla informativa aplicado a la población de las zonas comerciales ha sido significativa, porque logró concientizar los beneficios del drenaje sostenible y siendo factible su aplicación.

Palabras clave: Daños, drenaje pluvial, peligro, percepción, riesgo, urbano, sostenibilidad, vulnerabilidad.



ABSTRACT

During rainy season, the population of commercial areas suffers damage and inconvenience due to rainfall. The aim of this study was to analyze the risk of storm flooding and the attitude towards the techniques of sustainable urban drainage systems in commercial areas of the city of Juliaca. To verify whether sustainable rainwater management is a good alternative to storm damage and nuisance. The methodology of the work was descriptive and correlative, and included the survey of 156 heads of household on flood disturbances, from a hydraulic perspective, Environmental and sustainable development in commercial areas and risk-taking methodology. The result, in terms of damages and nuisance, shows a decrease in direct damages, tangible and intangible indirect damages. In terms of the acceptance and benefits of sustainable rain drainage techniques, from the hydraulic, environmental and sustainable development perspective, a positive attitude has been obtained from the population. Likewise, a very high level of danger has been obtained, with a high vulnerability and a very high risk. Concluding that, the informative talk applied to the population of commercial areas has been significant, because it has come to meet the main objective.

Keywords: Damage, storm drainage, hazard, perception, risk, urban, sustainability, vulnerability.



CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

De los muchos peligros naturales que se dan en nuestras comunidades de forma habitual, destacan los de origen hidrometeorológico (lluvias), las cuales generan inundaciones y aumentan el riesgo de catástrofes. Las inundaciones que se producen de forma inesperada son las más catastróficas, ya que alteran el ecosistema biótico y abiótico, debido a que son originados por lluvias intensas, y a causa de su, rápido inicio, es un reto tomar acciones para una intervenir efectivamente (Porta, 2020; Yan et al., 2021). Las acciones dirigidas al progreso hacia la resistencia a las inundaciones repentinas, demanda la comprensión de las tipologías socioeconómicas de las comunidades y la vulnerabilidad a tales eventos catastróficos (CENEPRED, 2014).

En tal sentido, la frecuencia de las catástrofes naturales es, sin duda, uno de los factores que más estragos provoca por la falta de medidas o acciones que podrían asegurar la estabilidad física de su entorno (Tiepolo & Belcore, 2021). En países de primer mundo se logró avances significativos en la disminución de los efectos de este fenómeno natural, pero en el Perú no es así debido a la falta de conocimiento, de iniciativas o de medidas tomadas para mitigar este riesgo, lo que se sustenta en la falta de atención de la población (CENEPRED, 2014).

Además, el departamento de Puno, es especialmente vulnerable a estos riesgos de inundación debido a las precipitaciones, esto ya que a Puno cuenta con épocas de estiaje y avenida anuales, generando serios inconvenientes en los comerciantes, tanto para la instalación de los puestos de venta, apertura de las tiendas y el transporte de mercadería en sus unidades vehiculares, como es la situación de los centros comerciales de la ciudad



de Juliaca, conformada por las calles del Jr. Raúl Porras, Jr. Moquegua, Jr. Huancané, Jr. Benigno Ballón y Jr. Piérola.

En consecuencia, el objetivo principal de este estudio es analizar el riesgo por inundaciones pluviales y la actitud hacia las técnicas de sistemas urbanos de drenaje sostenible en zonas comerciales de la ciudad de Juliaca. Para la producción de este estudio, se obtuvo información de entidades, libros, artículos, y páginas web, y otros.

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La rápida expansión poblacional y el proceso de urbanización, ocasionan el excesivo crecimiento de superficies impermeables, afectando el ciclo natural del agua, y derivando en problemas de escorrentías superficiales y riesgos de inundación.

CONAMA (2018), además de ello, es importante considerar, que en muchas ocasiones la capacidad hidráulica del sistema de alcantarillado no es suficiente, ocasionando considerables problemas de inundaciones, que pueden crear interrupciones en el desarrollo de operaciones, pérdidas económicas, averías en las infraestructuras, suspensión del tráfico de automóviles, daños materiales y, en situaciones graves, la muerte de personas (Rey, 2019).

La ciudad de Juliaca no es ajena a sufrir estos daños puesto que en épocas de lluvias se enfrenta, además de a la ineficiente capacidad hidráulica de la red de alcantarillado, Juliaca se encuentra asentada en una llanura inundable. Se debe tener en cuenta también que por la concentración de más del 57.53 % de la pequeña y mediana industria del Departamento de Puno, se ha tenido un considerable crecimiento poblacional.



El sistema de drenaje actual sirve para la evacuación conjunta de las aguas residuales y pluviales, originando daños tanto técnicos como económicos a la EPS encargada SEDA JULIACA y afectando la salubridad de la ciudadanía (Alfaro & Apolo, 2010). Se registra que el 39.45 % de la población que no tiene acceso a un sistema de alcantarillado sanitario, debe convivir de forma arriesgada e insalubre con el problema de las inundaciones provocadas por la ausencia de drenaje pluvial, situación que se produce unos 4 meses al año (Sardón, 2016).

Se tiene en cuenta que, en la vertiente del Titicaca, las inundaciones son ocasionadas generalmente por el desborde de los ríos, la falta de drenaje de las áreas urbanas y la topografía de la zona, lo cual ocasiona el colapso del sistema de drenaje. Afectando durante los meses de verano, épocas de lluvia, y el fenómeno del niño.

En el plan regional de gestión del riesgo de desastres, para Juliaca, se considera como principal peligro a las inundaciones, recibiendo una puntuación de 5, indicando un peligro muy alto, encontrándose sobre las heladas, sequías, granizadas, nevada, tormentas eléctricas, incendios forestales y deslizamientos (SIREDECI, 2016).

Durante el periodo 2019-2020, se emitió la declaratoria de estado de emergencia por peligro inminente y emergencias de origen natural y antrópico, considerándose como peligro inminente el periodo de lluvias para la ciudad de Juliaca. (INDECI, 2020). Debido a que estas representan un gran peligro al ocasionar las inundaciones de tipo pluvial, pero, dado que el recurso agua es cada vez más limitada, es importante, ya que en nuestra zona se sufre de intensas lluvias y por ende inundaciones, poder promocionar y adoptar técnicas que aseguren el aprovechamiento y una adecuada gestión a largo plazo de las aguas pluviales.



El agua de lluvia es el recurso que se puede reutilizar, su captación y aprovechamiento surge como una alternativa para disminuir el impacto de los daños causados por las inundaciones pluviales en nuestra ciudad, se tiene conocimiento que, en épocas de lluvia, las precipitaciones son constantes, ocasionando a lo largo de esa temporada diversos daños a la comunidad y al desarrollo de actividades económicas. Por lo que en el estudio presente se pretende promover la gestión sostenible de aguas pluviales como una alternativa de solución, desde la perspectiva hidráulica, ambiental y desarrollo sostenible en las zonas comerciales Juliaca 2020.

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

1.2.1. Problema general

¿Cómo analizar el riesgo por inundaciones pluviales y la actitud hacia las técnicas de sistemas urbanos de drenaje sostenible en zonas comerciales de la ciudad de Juliaca?

1.2.2. Problema específico

¿Cuál es la percepción pública de los daños y molestias causados por inundaciones pluviales en las zonas comerciales, Juliaca?

¿Cuál es el peligro, vulnerabilidad y riesgo de desastres debido a las inundaciones por intensas lluvias, Juliaca?

¿Cuál es la actitud hacia las técnicas de drenaje pluvial sostenible mediante pre-post test, en las zonas comerciales, Juliaca 2020?



1.3. HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN

1.3.1. Hipótesis general

El análisis de riesgo por inundaciones pluviales y la actitud hacia las técnicas de sistemas urbanos de drenaje sostenible en zonas comerciales de la ciudad de Juliaca, ayudaran a conocer la realidad y de esa manera hacer la implementación de soluciones futuras.

1.3.2. Hipótesis específicas

El análisis de riesgo por inundaciones pluviales, son comprendidas por los pobladores de las zonas comerciales Juliaca.

El peligro, vulnerabilidad y riesgo de desastres debido a las inundaciones por intensas lluvias en Juliaca es alta.

La actitud hacia las técnicas de drenaje pluvial sostenible mediante pre-post test, en las zonas comerciales Juliaca es positiva.

1.4. JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO

1.4.1. Justificación económica

En la ciudad de Juliaca, durante las épocas de lluvia, se sufre de inundaciones pluviales en determinadas zonas, dentro de estas zonas afectadas se encuentran las zonas comerciales, generándose problemas considerables, puesto que se ocasionan daños a productos, daños a materiales, en casos graves también se ocasionan daños al capital humano, disminución de ingresos, costos de rehabilitación, pérdidas de precios y daños en el bienestar y calidad de vida.



Ante estas situaciones de inundaciones pluviales y los daños derivados de estos, es importante la búsqueda e implementación de alternativas de gestión de aguas pluviales, así como el interés, conocimiento y aceptación de la población por estas técnicas.

Como parte de la gestión de aguas pluviales, surgen los sistemas urbanos de drenaje pluvial sostenible como una alternativa de solución, desde la perspectiva hidráulica, ambiental y desarrollo sostenible.

1.4.2. Justificación social

Los Sistemas de Drenaje Urbano Sostenible (SUDS) son diseñados y propuestos para promover la conservación del ciclo hidrológico natural, tiene por objetivo reducir los efectos del crecimiento poblacional y la urbanización en la cantidad y la calidad de la escorrentía superficial, y maximizar la integración paisajística, el valor social. Se mencionan cuatro pilares principales de diseño y beneficios que pueden proporcionar los SUDS: cantidad de agua, calidad de agua, utilidad y biodiversidad (Lima & Quispe, 2018)

Mediante el conocimiento de las técnicas de sistemas urbanos de drenaje pluvial, la población de la investigación, tendrá comprensión de una alternativa de gestión sostenible, que les permitirá mitigar los problemas y daños que enfrentan debido a las inundaciones pluviales, siendo una alternativa de mejoramiento de las condiciones hidráulicas, calidad y condiciones de vida, y permitiendo la adopción de técnicas ecoamigables y sostenibles.



1.4.3. Justificación ambiental

Cumpléndose el propósito de promover a partir del punto de vista hidráulico, ambiental y de desarrollo sostenible, la gestión sostenible de las aguas pluviales como una alternativa de solución en las zonas comerciales. Poniendo a disposición de la población conocimientos sobre alternativas que fomenten el adecuado drenaje y gestión sostenible de agua pluvial.

1.5. OBJETIVOS DE INVESTIGACIÓN

1.5.1. Objetivo general

Analizar el riesgo por inundación pluvial y la actitud hacia las técnicas de sistemas urbanos de drenaje sostenible en zonas comerciales de la ciudad de Juliaca.

1.5.2. Objetivos específicos

Analizar la percepción pública de los daños y molestias causados por inundaciones pluviales en las zonas comerciales, Juliaca.

Determinar el peligro, vulnerabilidad y riesgo de desastres debido a las inundaciones por intensas lluvias en las zonas comerciales, Juliaca.

Determinar la actitud hacia las técnicas de drenaje pluvial sostenible mediante pre-post test, en las zonas comerciales, Juliaca.



CAPÍTULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. ANTECEDENTES

Esta sección proporciona información de fondo sobre la gestión sostenible de aguas pluviales, daños y molestias causados por inundaciones, identificación de vulnerabilidad, peligro y riesgo; a nivel internacional, nacional y regional, relacionados al presente estudio:

A nivel internacional, se consideró a Rodríguez (2012) en su trabajo denominado “Inundaciones en zonas urbanas. Medidas preventivas y correctivas, acciones estructurales y no estructurales.” propuso el objetivo de crear un documento que unifique las medidas estructurales y no estructurales de control y gestión de las inundaciones considerando para su ejecución diferentes pronósticos, sistemas de alerta hidrometeorológica, generación de mapas de riesgo simulación de inundaciones y evaluación de peligros. Llegando a concluir que las inundaciones son fenómenos con impactos que fueron incrementándose por el desarrollo descontrolado de la población pero que últimamente no afectan a la vida humana puesto que se ha implementado acciones preventivas, siendo un problema cuando llega a afectar zonas de actividad productiva. La inadecuada planeación urbana ha generado cambios de capacidad de infiltración de agua, tiempos rápidos de concentración y un crecimiento de la altura de la lámina de agua, lo que provoca mayores inundaciones. Es posible la gestión de inundaciones urbanas a través de acciones estructurales y no estructurales.

Turcios (2018) en su investigación “Análisis de inundaciones pluviales en la ciudad de Antigua Guatemala, departamento de Sacatepéquez, Guatemala, C. A.” tuvo el



objetivo de realizar una evaluación del riesgo de inundación pluvial en la zona urbana, mediante diversos análisis de amenaza y vulnerabilidad a inundaciones y elaboración de mapas de inundación. Concluyendo que, la amenaza de inundaciones es mayor en la ciudad de Antigua Guatemala condicionada por tres microcuencas que drenan y se distribuyen en la ciudad y que aumentan con la intensidad y la duración de las precipitaciones. El riesgo a inundaciones pluviales es mayor en la parte norte de la ciudad porque por ahí ingresa la escorrentía de las microcuencas, se concentran los comercios y se colapsa el sistema de drenaje urbano. La vulnerabilidad está dada por el factor económico ya que ante inundaciones pluviales afectan la dinámica local del comercio y genera impactos en la infraestructura por la humedad y anegamiento de las calles. Por lo que es necesario la adopción de técnicas de conservación de suelo y agua que disminuyan la escorrentía pluvial, así como la modificación de tuberías de drenaje y fomentar el cumplimiento de código de construcción de drenajes para aguas pluviales y residuales.

Calcerrada et al. (2019) en su investigación “Percepción social de los SUDS” tienen el objetivo de resumir experiencias a diversas escalas en la asimilación de las distintas partes interesadas hacia la gestión sostenible, a través de enseñanzas de cuatro estudios de caso ejecutados a nivel nacional, regional, municipal y distrital. Encontrando que, los SUDS han probado ser soluciones exitosas y únicas, que exigen la intervención de todas las partes interesadas para el adecuado diseño, construcción y mantenimiento a fin de promover una adecuada administración del ciclo urbano del agua. Es transcendental considerar los factores como la comunicación entre especialistas, el conocimiento por parte de la sociedad y la integración.

Lara (2013) en su estudio denominado “Percepción social en la gestión del riesgo de inundación en un área mediterránea (Costa Brava, España)” presentó el objetivo de



saber la opinión de la sociedad sobre la situación de las inundaciones y las posibles soluciones, a través de una metodología mixta y recolección de datos mediante encuestas, entrevistas y sesiones de *Focus Groups*. Obteniendo como resultados que, la experiencia vivencial es un factor decisivo para valorar la percepción social sobre el riesgo de inundación y que las soluciones estructurales son consideradas muy beneficiosas para los gobiernos locales y los habitantes de las regiones propensas a inundaciones.

Fuentes (2015) en su trabajo “Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenibles. Una Alternativa de Futuro” propone como objetivo es descubrir las investigaciones más recientes e importantes sobre los Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible, creando una visión general de los objetivos, beneficios y limitaciones de los sistemas, métodos de aplicación y criterios de diseño. Para el estudio, se realizó una investigación profunda en cuanto al estado empleando documentos de revistas, también de páginas en línea y artículos de grupo. El estudio, obtuvo como resultados la reducción de la escorrentía promedio anual en un 49.9 %, pasando de 27.65 mm/h a 13.82 mm/h. Así mismo la disminución de los caudales punta, estando de 291.66 l/s a 152.76 l/s. Se obtuvo un impacto positivo en términos de ahorro de energía porque el agua no se somete a bombeo o tratamiento en la EDAR, proyectándose un ahorro de 3170.45 kWh/año. En cuanto al componente social, en los barrios, se prevé que la adición de un total de 1311.14 m² de espacios ajardinados mejorará la calidad ambiental, disminuyéndose la vulnerabilidad a las inundaciones. A escala urbana, se beneficia al sistema de saneamiento.

Bustos y Ferrelli (2019) en su estudio “Percepción de la variabilidad pluviométrica en las poblaciones costeras del sur de la Provincia de Buenos Aires (Argentina): Una propuesta para el diseño de estrategias de adaptación” presenta el objetivo de valorar las opiniones de las partes interesadas sobre la variabilidad de las



precipitaciones para crear un plan de gestión a largo plazo. Aplicó entrevistas, talleres y análisis de datos de precipitación. Concluyendo que, ante un episodio de precipitaciones se presentaron daños en las dunas y las playas, dificultando el desarrollo de las actividades, por lo que los hallazgos del estudio representaron una sólida fuente de información debido a la implicación del conocimiento de la variabilidad de las precipitaciones y la participación activa de los actores sociales.

Rey (2019) en su estudio “Propuesta de sistema de drenaje urbano sostenible para cuencas de montaña con alta Pendiente”, plantea determinar soluciones del Sistema de Drenaje Urbano Sostenible para aliviar los problemas de inundación de aguas pluviales en las cuencas urbanas de alta montaña utilizando datos históricos de frecuencia de inundaciones y precipitaciones; la revisión de las condiciones físicas de la ciudad y el investigación de la conexión entre el análisis histórico y las circunstancias físicas. Como resultado se obtuvo que mediante la implantación de SUDS en la Barriada de Las Huertas, se obtendrían una considerable disminución de la escorrentía promedio anual de 49.9% así como la disminución de caudales punta pasando de 291.66 l/s a 152.76 l/s y un considerable ahorro energético.

Sepehri y Malekinezhad (2018) en su proyecto “Estudio del efecto de la recolección de agua de lluvia de las superficies de los techos sobre la escorrentía y la reducción del consumo doméstico”, evaluaron el efecto de la cosecha de aguas de lluvia (RWH) sobre la magnitud del volumen de escorrentía y el consumo doméstico variado, obtuvieron como resultado, que el efecto de reducción del sistema RWH sobre la magnitud del volumen de escorrentía varió de 145.95 a 333.06 con 24 h de precipitación durante 2 a 100 años. Por otro lado, este monto de efecto de reducción podría cubrir la



necesidad de consumo de los hogares de 202.50 a 462.11 %, y su aspecto económico osciló entre 10.008,98 y 22.840,65 (USD).

Nugroho y Soemabrata (2019) en su estudio “Desarrollo de infraestructura verde en zona de captura urbana. Estudio de caso: Subdistrito de Tanjung Barat, sur de Jakarta” determinaron la ubicación de la Infraestructura Verde (IG) de acuerdo con los criterios de idoneidad del suelo y analizaron la efectividad de su aplicación. Y obtuvieron como resultado que algunos de los tipos de la infraestructura verde que se pueden implementar son la biorretención y el barril de lluvia. Con base en el cálculo del coeficiente de flujo y el flujo de escorrentía, se descubrió que la aplicación de la infraestructura verde es efectiva para reducir el coeficiente de flujo y reducir la descarga de escorrentía en un 26.25 %.

A nivel nacional, se consideró a Fasabi (2017) En su estudio “Diseño hidráulico de un sistema de aprovechamiento de aguas pluviales para ahorrar agua potable en la ciudad universitaria de la Universidad Nacional de San Martín – Morales”, propone como objetivo diseñar hidráulicamente un sistema de captación de agua de lluvia con el objetivo de ahorrar agua potable en la ciudad universitaria de la Universidad Nacional de San Martín, siendo un proyecto de diseño no experimental que estudia los fenómenos tal y como ocurren en su entorno natural (precipitaciones pluviales), obteniendo como resultado que el suministro anual de agua de lluvia para toda la ciudad universitaria es de 19606.75 m³, solamente el 86.28 % es aprovechado, así mismo, en el estudio se determinó que el potencial de ahorro anual de agua potable es de 70.67 %, por lo tanto, se ahorrará y se evitara la facturación de 25344.19 m³ de agua potable, además que 25344.19 m³ de agua potable ya no serán facturadas.



Aponte y Guillen (2021) en su investigación “Evaluación de riesgos por inundación pluvial en el Asentamiento Humano Nuevo Indoamérica, del distrito de La Esperanza – 2021” propone el objetivo de determinar el riesgo de inundación pluvial por peligro y grado de vulnerabilidad, para determinar las condiciones de la zona, mediante georreferenciación y encuestas. Los resultados indican que, existe un peligro alto de 70 % y vulnerabilidad alta de 72 %.

Lima y Quispe (2018) En su estudio “Evacuación de aguas pluviales aplicando técnicas de Drenaje Urbano Sostenible en la localidad de Alto Libertad”, establece como objetivo es crear un sistema de drenaje urbano sostenible utilizando una tecnología SUDS conocida como "drenajes filtrantes" para recoger el agua de lluvia y almacenarla para su posterior uso en la región de Alto Libertad, obteniéndose como resultado, que esta tecnología pospone el periodo en el que se produce el mayor caudal en 13 minutos, favoreciendo las urbanizaciones aguas abajo, desde el punto de vista hidráulico, el sistema es eficiente, puesto que se logra captar más agua de 1680 l/s a 550 l/s, así mismo se obtuvo que la cantidad de agua que fluye aguas abajo se ha reducido en 0.14 m^3 , se menciona que con los drenes filtrantes se logró reducir la carga contaminante en un 88 %.

Rojas et al. (2019) descubrieron que los sujetos no tienen una percepción de riesgo de la amenaza de las inundaciones. Creen las inundaciones como un peligro cuando experimentan sus consecuencias. Donde llegaron a la conclusión que, para crear pruebas para la creación de tratamientos dirigidos a desarrollar una percepción del riesgo congruente con las consecuencias y el efecto de las inundaciones, se requiere una investigación multidisciplinar.

Lezama y Rodríguez (2020) tuvieron como objetivo determinar las principales técnicas de SUDS a nivel mundial. Donde la investigación fue descriptiva cualitativa de



diseño narrativo de tópico, se realizó la búsqueda sistemática de artículos científicos en plataformas virtuales, luego categorizó la información y al final analizó la información. Se descubrió que los pavimentos permeables, los tejados verdes y los jardines de lluvia son las estrategias más utilizadas en la revisión. También se descubrió que los principales beneficios del uso de estas técnicas son: el ahorro de costes en el tratamiento de las aguas pluviales, la recarga de los acuíferos, el embellecimiento de los paisajes donde se aplican, el equilibrio de la temperatura en el interior de los edificios, la mejora de la calidad del aire y la mitigación del ruido, y el uso de tejados verdes.

Según Chanca & Inga (2018), desarrollo un estudio titulado “Influencia de la inundación en el distrito de Moya de la provincia y región de Huancavelica 2017”; con el fin de estimar la repercusión de inundaciones en el riesgo, se identificó el grado de vulnerabilidad y peligrosidad que se asocia a las inundaciones en la zona, empleando la metodología científica como proceso general y la metodología inductiva-deductiva y la metodología analítica-síntesis como procedimientos específicos para resolver el problema. Utilizó de instrumento para evaluar la peligrosidad y la vulnerabilidad fue una encuesta para identificar el grado de peligrosidad, además una encuesta para identificar la vulnerabilidad por inundación; ambas se apoyaron en la observación de las diferentes características de cada ítem para cada C.P, de acuerdo a los resultados, el 62 % del distrito de Moya posee un peligro elevado de inundación por su vulnerabilidad por inundación, y el 83 % de los asentamientos son vulnerables.

Porta (2020), el estudio que se denomina “Análisis de riesgo de inundación en la disminución de desbordes del río Pocoto en el distrito de San Vicente de Cañete – 2018”; Empleó la tecnología, se efectuó un análisis de riesgo de inundación con el objetivo de impedir el desborde del río Pocoto; evaluando la precipitación para 24 horas, donde



obtiene una P de 0.021, en un PR de 50 (T) con Ge. Max = 10.9398, empleando la metodología SCS, se empleó el software HEC-RAS, que permite investigaciones con flujo permanente unidimensional para el plan mixto. Se calculó El riesgo en base a la peligrosidad y vulnerabilidad de la zona, que posee una cifra de 0.146 indica la peligrosidad Alta y una vulnerabilidad de 0.285 indica Muy Alta, resultando un riesgo de 0.141, equivalente al grado de riesgo Muy Alto.

A nivel local, se consideró a Sardón (2016) “Percepción en las organizaciones vecinales de la ciudad de Juliaca sobre la sostenibilidad del sistema de drenaje de aguas pluviales” con el objetivo de Determinar la percepción que poseen las organizaciones vecinales sobre la Sostenibilidad del Sistema de Drenaje de Aguas Pluviales de la ciudad de Juliaca en el año 2014. La metodología del trabajo de tipo descriptivo, explicativo y correlacional. Concluye que en relación al conocimiento de las organizaciones vecinales del SDAPCJ con relación a que averías provoca que se estanque las aguas pluviales en la salud de las personas, indica que el 91.90 %, Si causa daños, indico que No causa daño el 3.70 % y No responde o No contesta representa el 45.0 %. Lo relacionado a la imagen de la ciudad menciona que el 64.80 %, indicó que el 10.80 % Si causa daño, No y solo el No respondió el 24.40 %. En cuanto al conocimiento acerca del funcionamiento del SDAPCJ, las respuestas fueron: un 70.10 % indica No Conozco, y 25.2 % indico Si Conozco y 4.7 % indica no responde o no contesta. Y con relación a las actitudes acerca de la incidencia del SDAPCJ a la interrogante ¿Esta Ud. de acuerdo con la realización del proyecto de DAPCJ?, un 91.30 % indico que, Si está de acuerdo, mientras que el 3.90 % indico que No está de acuerdo.

Osis (2019) en su investigación “Percepción social de los fenómenos naturales y el proceso de gestión de riesgo de desastres en el distrito de Paucarpatá, provincia y región



de Arequipa” presentó el objetivo de determinar la relación entre la percepción de fenómenos naturales que afectan a los pobladores del Asentamiento Humano Contisuyo y la gestión de riesgo de desastres mediante una investigación descriptiva cuantitativa de diseño transversal no experimental. Concluyendo que, las percepciones de la comunidad respecto a los fenómenos naturales y gestión de riesgos de desastre se enfoca en tres puntos de percepción social: inseguridad, impacto y daño, los habitantes deben confrontar distintas adversidades de vulnerabilidad, debido a las diversas necesidades de servicios, seguridad y protección por los riesgos. La población en un 60.7 % considera que las inundaciones tienen un alto impacto y un 61.3 % manifiestan que este fenómeno ocasiona daños.

Mullisaca (2018) “Beneficios y rentabilidad social del sistema de drenaje pluvial de la ciudad de Juliaca” con el fin de estimar los beneficios monetarios, la rentabilidad económica y social del sistema de drenaje pluvial durante el período 2017. Se utilizó la base de datos de 383 encuestas realizadas de acuerdo a la sectorización del plan de desarrollo urbano de la ciudad de Juliaca 2016-2025 para estimar los beneficios sociales a través de la disposición a pagar por la mejora del servicio de drenaje pluvial utilizando el método de valoración contingente, mostrando los resultados una relación de dependencia directa entre las variables; ingreso del hogar, años de educación y la disposición a pagar. Los elementos que explican la disposición a pagar corresponden a conexiones de dependencia lineal, con una disposición a pagar mensual de S/. 20 soles por familia como promedio. En cuanto a los indicadores de costo-beneficio, se puede afirmar que la implementación de este servicio no es económicamente rentable, con la advertencia de que no habría una empresa privada que preste este servicio. El proyecto, en cambio, es rentable según la evaluación social, con un valor presente neto social de S/



47.586.042 soles y una tasa interna de retorno social de 11% con una tasa de descuento de 8%.

Gonzalo y Paucar (2020), en el estudio “análisis y estimación de un modelo probabilista de riesgo por inundación, en la microcuenca Llavini, distrito, provincia y departamento de Puno - Perú”. Se aconsejó el empleo de un patrón probabilístico de inundación por lluvias para localizar las regiones de riesgo, identificar las amenazas y estudiar la susceptibilidad a través de índices adimensionales normalizados por aspectos sociales y económicos, examinando los elementos de exposición, fragilidad y resiliencia en el entorno urbano. Para el estudio se utilizó el procedimiento CENEPRED (versión 02 - 2014), que contuvo la recopilación de la geomorfología, geología, meteorología, estadísticas de población y estructura física de los lotes, tal como la identificación de la vulnerabilidad y peligrosidad por bloques, con niveles de "muy alto, alto, medio y bajo". Como resultado indica un 4% de las zonas de peligro son muy altas, son altas el 23%, el son medias el 65% y son bajas el 8%; en términos de vulnerabilidad, el 16% son muy altas, el 80% son altas y el 4% son bajas; y en términos de riesgo, el 86% son altas, el 12% son medias y el 2% son bajas. Al final, la estimación del riesgo permite prever estrategias preventivas como estructurales y no estructurales en las zonas de riesgo.

2.2. MARCO TEÓRICO

2.2.1. Proceso de urbanización

Es en el que las actividades y población se concentran en las ciudades, conllevando modificaciones en el desarrollo cultural, económico y demográfico (Leandro & Loarte, 2018).



2.2.2. Crecimiento demográfico

Se ocupa del estudio de las poblaciones humanas en el transcurso del tiempo y de las variables que producen cambios en su número, distribución geográfica y estructura. Aborda una serie de parámetros, como la tasa de natalidad, mortalidad, migración y fecundación (Livraga, 2014).

- a) Crecimiento económico: Aumento de la renta de los servicios y bienes generados en la economía de región o país en un concreto tiempo, dicho desarrollo se realiza cuando se los indicadores de producción, consumo de energía, capacidad de ahorro, inversión, consumo de servicios, y otros, desarrollan y reflejan un aumento en la calidad de vida de la población (Leandro & Loarte, 2018).
- b) Cultural: Conjunto de actitudes, creencias y comportamientos que generalmente tiene la sociedad y se transmite de generación en generación; la cultura se aprende y cambia de una civilización a otra (Leandro & Loarte, 2018).
- c) Ambiental: La urbanización es uno de los principales procesos que afectan a las condiciones naturales del suelo, aire u suelo, fauna y vegetación. La urbanización y el acelerado desarrollo de las ciudades en los años recientes han acentuado las consecuencias de un cambio ambiental considerable (Sánchez, 2015).



2.2.3. Influencia de la urbanización en la respuesta hidrológica

Las actividades antrópicas como la existencia de letrinas, los desagües que van de manera directa al río, los desprendimientos, las actividades agrícolas y ganaderas en medianas y grandes extensiones, el uso del agua como espontáneos lavaderos para la ropa y los vehículos, la extracción de madera a lo largo del río, las canteras, la urbanización no planificada, la presencia de pastos y el vertido habitual de basuras en las aguas del río son ejemplos de actividades medioambientales (Calla, 2019).

Las naturales condiciones de una cuenca y su ciclo hidrológico se ven perjudicadas por la urbanización, que perturba los ecosistemas, impermeabiliza y compacta el suelo, cambia los patrones naturales de drenaje e incrementa la contaminación de los suministros de agua. Debido a la urbanización acelerada, las aguas lluvias se transformaron en una dificultad evidente, ocasionando deterioros por inundaciones incluido para situaciones de lluvias habituales (Sánchez, 2015).

2.2.4. Crecimiento sostenible

Beneficiar a ambas generaciones, consecuentemente, Es posible definir esta noción como aquella que satisface las demandas sin poner en peligro o perjudicar la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades (Sardón, 2016).

2.2.5. Precipitación

La lluvia, la nieve, el granizo, la nevada y otros mecanismos por los que el agua cae sobre la superficie terrestre son ejemplos de precipitación. Para su formación es necesario que una masa de agua se eleve en la atmósfera, se enfríe y



parte de su humedad se condense. La precipitación es la principal fuente de agua superficial en tierra en la ingeniería hidrológica (Burgos, 2019).

2.2.6. Ciclo hidrológico

Fenómeno mundial de la cerrada circulación del agua de la superficie terrestre y de la atmósfera, que es inducido de manera principal por la energía solar en conjunción con la gravedad y la rotación. Los continentes y los océanos constituyen la superficie terrestre, con la capa porosa que cubre los continentes y los depósitos generados por los océanos que participan en el ciclo hidrológico (Vásquez, 2017).

2.2.7. Actividades antrópicas y ciclo hidrológico

Los cambios incitados por el hombre en el ambiente pueden modificar una parte del ciclo hidrológico en términos de cantidad y calidad del agua. Mundialmente, las emisiones de gases a la atmósfera potencian el efecto invernadero, modificando las circunstancias de las emisiones de radiación térmica, la contaminación atmosférica, etc. A nivel local, las obras hidráulicas afectan a los ríos, lagos y mares; la deforestación repercute en el comportamiento de las cuencas hidrográficas; y la urbanización provoca cambios localizados en los procesos del ciclo hidrológico terrestre, incluida la contaminación del agua, etc (Vásquez, 2017).

2.2.8. Inundación

Fenómeno hidrológico que genera impactos mayores en la sociedad. Reportándose a nivel mundial gran cantidad de personas afectadas de aproximadamente el 85 %, y en fallecidos el 3 %. En consecuencia, cuando se



produce un evento de esta magnitud, se producen trágicas y significativas víctimas, miles de damnificados y enormes pérdidas económicas, lo que ocasiona una reducción de la calidad de vida e impide el crecimiento del país a largo plazo (Machuca, 2014).

- a) Fluvial: Todo lo relacionado con ríos, en particular a la dinámica fluvial, que define y caracteriza el procedimiento por el que la actividad fluvial altera no sólo el terreno terrestre, así además el recorrido del río en cuestión (Tacsá, 2020).
- b) Pluvial: El término "pluvial" se refiere a las precipitaciones o al agua generada por las lluvias. Las alcantarillas pluviales se utilizan en las ciudades para recoger, almacenar y transferir el agua de lluvia (Tacsá, 2020).

2.2.9. Daños por inundaciones

El Ministerio de Agricultura Alimentación y Medio Ambiente, (2013) establece que los daños que provoca una inundación podrían agrupar en las categorías siguientes:

- a) Daños tangibles: medibles en términos económicos
 - Daños directos: Daños físicos a los productos básicos, a la propiedad privada (muebles e inmuebles), a las infraestructuras de propiedad pública, a los gastos de las medidas de emergencia adoptadas, a los costes de limpieza de calles y viviendas, etc.
 - Daños indirectos: Son difíciles de cuantificar debido a su gran imprevisibilidad, como las pérdidas causadas por la paralización de las infraestructuras viarias, los centros de producción y servicios, las pérdidas

de empleo, los sobrecostos financieros, la depreciación de los bienes inundados, etc.

2.2.10. Sistema de Drenaje Pluvial

Está formado por una red de tuberías, desagües e instalaciones complementarias cuya finalidad es transportar las aguas pluviales para evitar las inundaciones provocadas por la acumulación excesiva de agua, que puede causar daños materiales y humanos por acumulación y escorrentía superficial, por lo que su instalación es fundamental en zonas con fuertes precipitaciones (Salazar, 2018).

Consiste en una secuencia de pasos diseñados para evitar que las aguas pluviales causen daños a los residentes de la ciudad, a las propiedades o al desarrollo regular de la vida urbana en la medida de lo posible (Quispe & Rojas, 2015).

Un sistema de drenaje pluvial se compone principalmente de cunetas, sumideros, alcantarillas, tuberías y pozos de registro, todos ellos con el mismo objetivo de evacuar el agua de las lluvias (Hernández M. , 2018).

2.2.11. Gestión de agua pluvial

La gestión integrada del agua es un procedimiento flexible, iterativo e participativo e que integra los elementos del ciclo urbano del agua con el crecimiento urbano de la ciudad y la gestión de la cuenca hidrográfica para aumentar los beneficios sociales, económicos y medioambientales de forma equitativa (Foraquita & Arriaga, 2020).

2.2.12. Drenaje Urbano Sostenible SUDS

La necesidad de enfocar la gestión de las aguas pluviales desde un punto de vista diferente al tradicional, combinando cuestiones hidrológicas,



medioambientales y sociales, está impulsando una importante expansión del uso de los Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible en todo el mundo. Los Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible (SUDS) pretenden optimizar las oportunidades y ventajas que puede ofrecer la gestión de las aguas superficiales, de ahí que la idea de los SUDS sea replicar lo más posible el ciclo hidrológico natural antes de la urbanización o la intervención humana (Lima & Quispe, 2018).

2.2.13. Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible (SUDS)

Son aquellas técnicas constructivas que permite gestionar el agua de manera sostenible, permitiendo dar una respuesta hidrológica de los cauces modificados por la intervención del hombre. Tienen el objetivo de reducir volumen y caudal de las aguas de escorrentía, así como recupera la calidad del agua mediante la infiltración y proporcionar beneficios ambientales y paisajistas (López & Villavicencio, 2021).

Así mismo Abellán, Cruz, & Santamarta, (2021) hace referencia a los sistemas de drenaje urbano sostenible como una alternativa de gestión sostenible de aguas pluviales y de escorrentía fomentando la mitigación urbana y adaptación al cambio climático. Se menciona que estas estructuras poseen una dependencia completa y sensible al clima, haciendo referencia los techos verdes que poseen una capacidad como herramienta de construcción sostenible y el comportamiento de las especies vegetales de climas áridos. También se menciona a los pavimentos permeables ideales para climas templados, fomentando la reducción de caudales y volúmenes de escorrentía.



Figura 1. Sistema de cubierta o techos verdes

Los sistemas de drenaje urbano sostenible involucran también la consideración de calles verdes y jardines de lluvia (Church, 2015), ya que las instalaciones de gestión sostenible de aguas pluviales tienen el potencial de ayudar en la concientización sobre las aguas pluviales, particularmente si se combinan con formas adicionales de aprendizaje como letreros informativos.

Mientras que Katsifarakis, Vafeiadis, & Theodossiou, (2015) nos indican que el uso de jardines de lluvia y otros métodos ecológicos de manejo de agua de lluvia en áreas urbanas puede contribuir a: 1) la reducción de la escorrentía total de agua de lluvia y de su pico, 2) el almacenamiento de agua de lluvia para cubrir la demanda de agua de baja calidad, como el riego de jardines, 3) reposición del acuífero local, 4) reducción de daños a la propiedad y la interrupción de la actividad, que se debe a una capacidad insuficiente de la red de alcantarillado, 5) mejora de la calidad de la escorrentía de lluvia a través de la retención de contaminantes, filtración, descomposición, absorción de plantas, etc. 6)

mitigación de contaminación de los cuerpos de agua receptores de escorrentía y
7) mejora del paisaje urbano y suburbano.



Figura 2. Jardines de lluvia

Mientras que Venkataraman et al., (2020) define la infraestructura verde (GI) para la gestión de inundaciones incluye conceptos "verdes" sencillos destinados a abordar varios tipos de inundaciones, como una cubierta terrestre natural variada que brinda protección contra inundaciones y beneficios para la calidad del agua, así como sistemas de detención de aguas pluviales y pavimento permeable. También considera los diversos sinónimos de GI, como infraestructura natural o basada en la naturaleza, desarrollo de bajo impacto (LID), sistemas urbanos de drenaje sostenible (SuDS), diseño urbano sensible al agua (WSUD), infraestructura azul-verde (BGI) y mejores prácticas de manejo (BMP) para la escorrentía de aguas pluviales (Venkataraman et al., 2020).

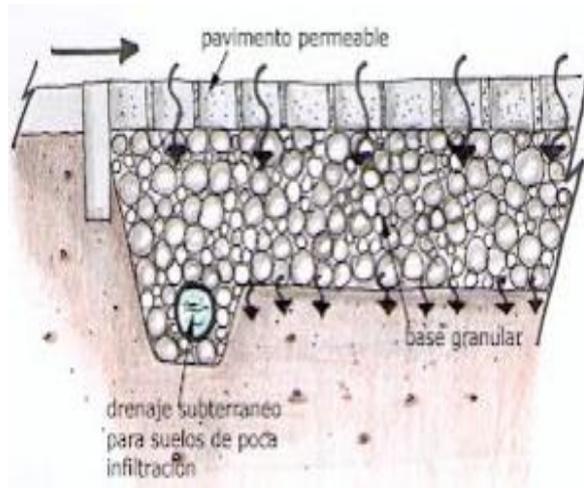


Figura 3. Pavimento permeable

En las zonas en las que es imposible instalar obras a nivel de superficie, se utilizan como alternativa estrategias de infiltración. Se trata de sistemas que actualmente están en funcionamiento y cuyo tamaño puede cambiar en función de la situación.

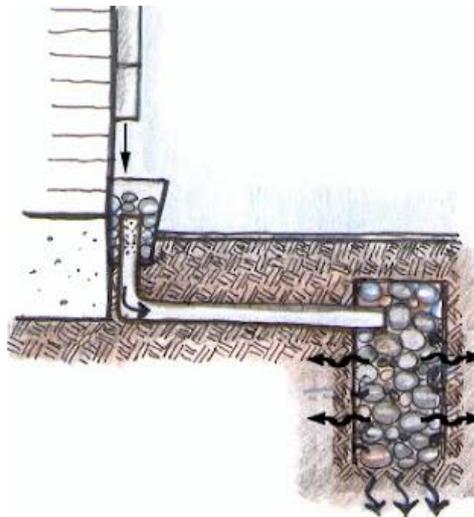


Figura 4. Pozo de infiltración

El objetivo de las cunetas verdes, también conocidas como biocunetas, es captar las escorrentías de las mareas. Son zanjas trapezoidales.

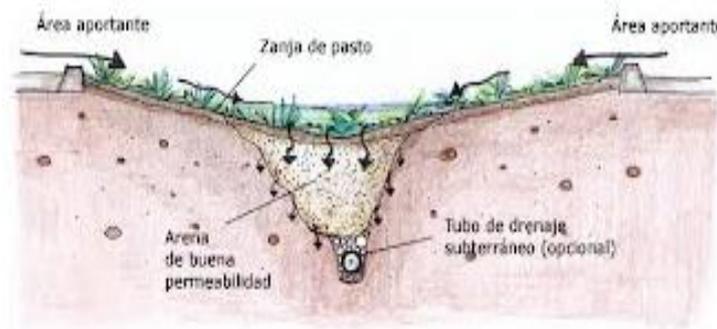


Figura 5. Cunetas o zanjas verdes

2.2.14. Percepción

Se cree que es un método de interpretación de la información recibida por los órganos sensoriales de nuestro organismo. La información que captan inmediatamente se conoce como sensación, y percepción como experiencia son las impresiones sensoriales. La frase no se refiere a las cualidades físicas visibles, sino a las características que el individuo atribuye al foco de su visión. Además, se define como una mediadora instancia entre el estímulo y el objeto externo, así como la noción que nos formamos sobre él (Sardón, 2016).

2.2.15. Percepción de Infraestructura Verde

Van Vliet & Hammond, (2020) enfatizan la necesidad de una mejor comprensión de las percepciones de los residentes sobre la infraestructura verde como parte del proceso de planificación y diseño quienes argumentan que los servicios de los ecosistemas culturales “a menudo se experimentan directamente”. Esto se ve reforzado por la investigación de las perspectivas potencialmente



diferentes sobre el espacio y el lugar que tienen los diseñadores y usuarios en otras áreas del entorno construido, lo que ha demostrado que los primeros tienden a hablar sobre el espacio en términos abstractos, mientras que las personas que usan y habitan ese espacio tienden a hablar de ello en términos experienciales y relacionales.

2.2.16. Actitud

Es una condición mental y neurológica de disposición que está organizada por la experiencia y tiene un impacto orientador o dinámico en el comportamiento del individuo ante todos los objetos y circunstancias con los que interactúa. Es una inclinación mental hacia algo o una proclividad a actuar más que a una acción; está muy relacionada con una serie de variables como la edad, el sexo, el nivel educativo, el dinero, etc. Mientras que la actitud social es comunicativa y compartible, o cuando es beneficiosa para los intereses sociales frente a los individuales (Sardón, 2016).

2.2.17. Expectativa

Posibilidad o probabilidad de que se produzca un derecho u otra consecuencia jurídica como consecuencia del cumplimiento de una determinada condición, del acaecimiento de un hecho previsto o de la ocurrencia de una eventualidad concreta. Es la probabilidad de que suceda algo que se prevé, de manera personal, institucional y social (Neira, 2017).



2.2.18. Medio ambiente

Elementos físico-naturales, culturales, sociales, económicos y estéticos que intervienen en un individuo y su comunidad. El medio ambiente es el conjunto de actividades naturales y humanas en las que el hombre aspira a ser feliz (Sardón, 2016).

2.2.19. Nivel de vida

Es la sensación de bienestar que tienen los individuos como resultado de sus acciones en cada uno de estos dominios, que están determinados por el número de productos accesibles y la calidad de los contactos sociales que surgen en su entorno. La calidad de vida de los individuos tiene al menos dos dimensiones: la percepción subjetiva o perceptiva y el análisis objetivo de la salud (Robles & Rubio, 2016).

2.2.20. Factores hidrológicos y geológicos

Para adquirir diseños adecuados de sistemas de drenaje, se deben considerar elementos hidrológicos como el tamaño de la cuenca, donde el flujo entregado dependerá de las circunstancias climáticas, fisiográficas y topográficas, el tipo de cobertura vegetal, el tipo de manejo del suelo y la capacidad de almacenamiento. La presencia de aguas subterráneas, la naturaleza y las condiciones de las rocas y los suelos permeables: su homogeneidad, estratificación, conductividad hidráulica, compresibilidad, etc., así como la presencia de zonas propensas a ser afectadas por fenómenos geodinámicos externos de origen hídrico, son factores geológicos e hidrogeológicos que influyen en el diseño (Díaz, 2018).



2.2.21. Operación y funcionamiento actual del sistema

Los estudios sectoriales deberían efectuar con el objetivo de identificar, adquirir y evaluar la información recogida sobre el actual estado de las obras de drenaje existentes. De tal manera, se podría concretar la modificación o rediseño para minimizar al máximo los gastos, y en caso de no existir tal opción, se procederá a la sustitución total de la estructura actual como último recurso. La descripción del emplazamiento debe poseer una evaluación de las estructuras que existen, incluyendo su tamaño, ubicación y atributos. Es fundamental contar con un informe sobre el funcionamiento de los edificios en los últimos años, clasificando sus operaciones e identificando los inconvenientes que puedan tener (Hernández M. , 2018).

2.2.22. Infraestructura verde

La infraestructura verde aborda un enfoque descentralizado de la planificación urbana que reduce los impactos ambientales aguas abajo, a través de una mayor biodiversidad debido a la expansión del hábitat, a través de reducción de la escorrentía de aguas, y mediante la contribución a la recarga de aguas subterráneas y al ciclo del agua en su conjunto (Church, 2015).

La Tabla 1 muestra nuestra clasificación de los beneficios de la Infraestructura verde usando la Millennium Ecosystem Assessment. 2003 (van Vliet & Hammond, 2020).

Tabla 1

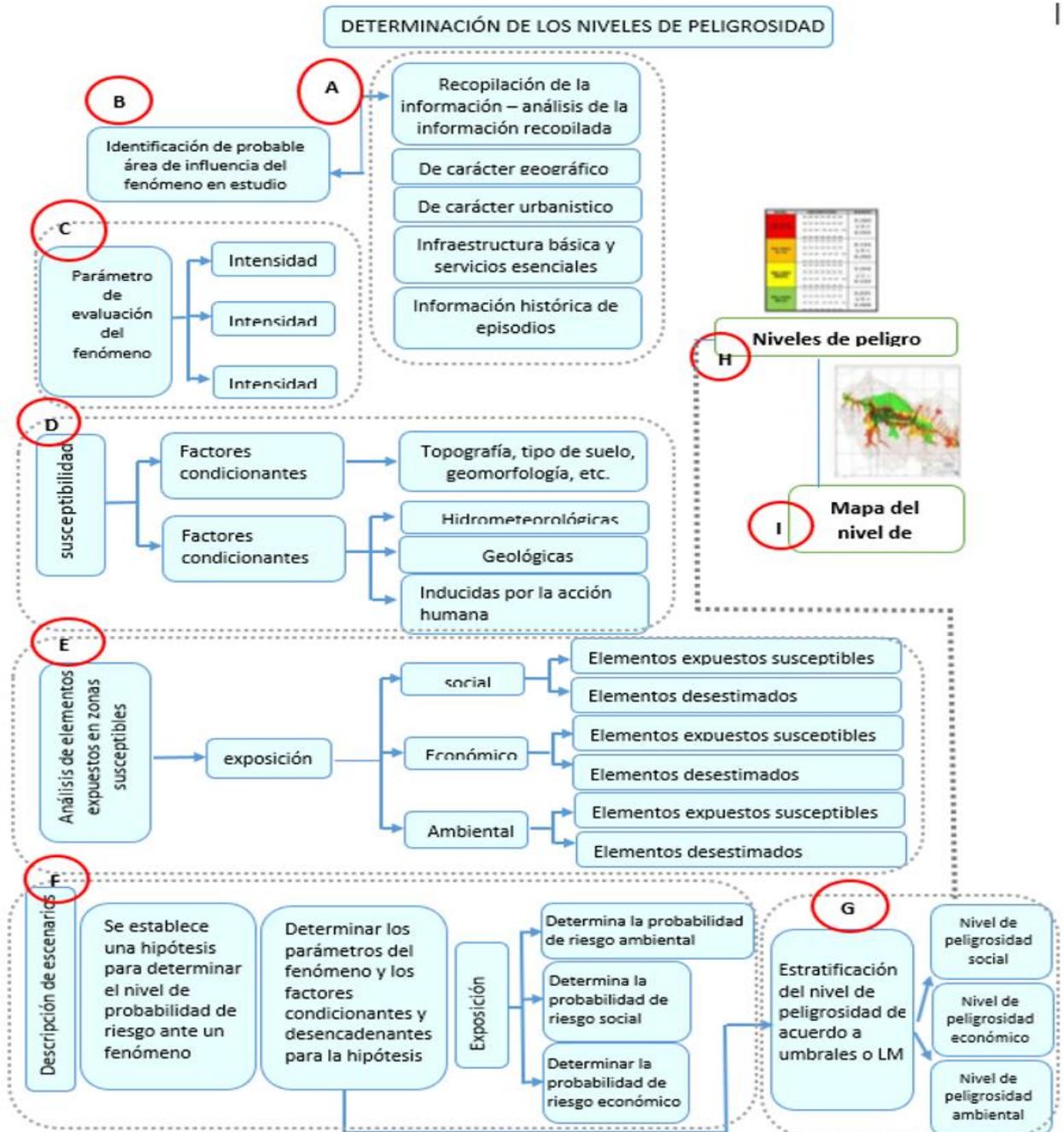
Categorización de los beneficios de la infraestructura verde en función de los servicios de los ecosistemas.

Servicios de aprovisionamiento	Servicios de regulación	Servicios culturales
Productos obtenidos de ecosistemas (GI) <ul style="list-style-type: none"> • Producción de alimentos • Aire fresco / oxígeno • Recursos genéticos • Biodiversidad 	Beneficios obtenidos de la regulación de los procesos de los ecosistemas (IG) <ul style="list-style-type: none"> • Calidad del agua (purificación) • Regulación del agua • Calidad del aire (purificación) • Polinización • Gestión de las aguas superficiales • Regulación de la temperatura • Mitigación del clima 	Beneficios no materiales obtenidos de los ecosistemas (GI) <ul style="list-style-type: none"> • Recreación • Estética • Inspirador • Educativo • Sentido de lugar • Inclusión social • Salud física • Salud mental • Habitabilidad • Valores de propiedad • Productividad mejorada
Servicios de apoyo: Servicios necesarios para la producción de todos los demás servicios de los ecosistemas. <ul style="list-style-type: none"> • Formación de suelo ciclos de nutrientes 		

Fuente: Adaptado de MEA, (2003)

2.2.23. Metodología para la evaluación de riesgo

Es una serie de operaciones que se efectúa de manera "in situ" a fin de compilar datos para la determinación de peligros, vulnerabilidad y riesgo



(CENEPRED, 2014)

Figura 6. Metodología general para determinar el nivel de peligro

Fuente: CENEPRED, (2014)

2.2.24. Identificación del peligro

La probabilidad de que se produzca una calamidad natural o artificial fundamentalmente perjudicial, durante un escenario de tiempo específico y para un área conocida (CENEPRED, 2014).

a) Parámetros generales para la evaluación

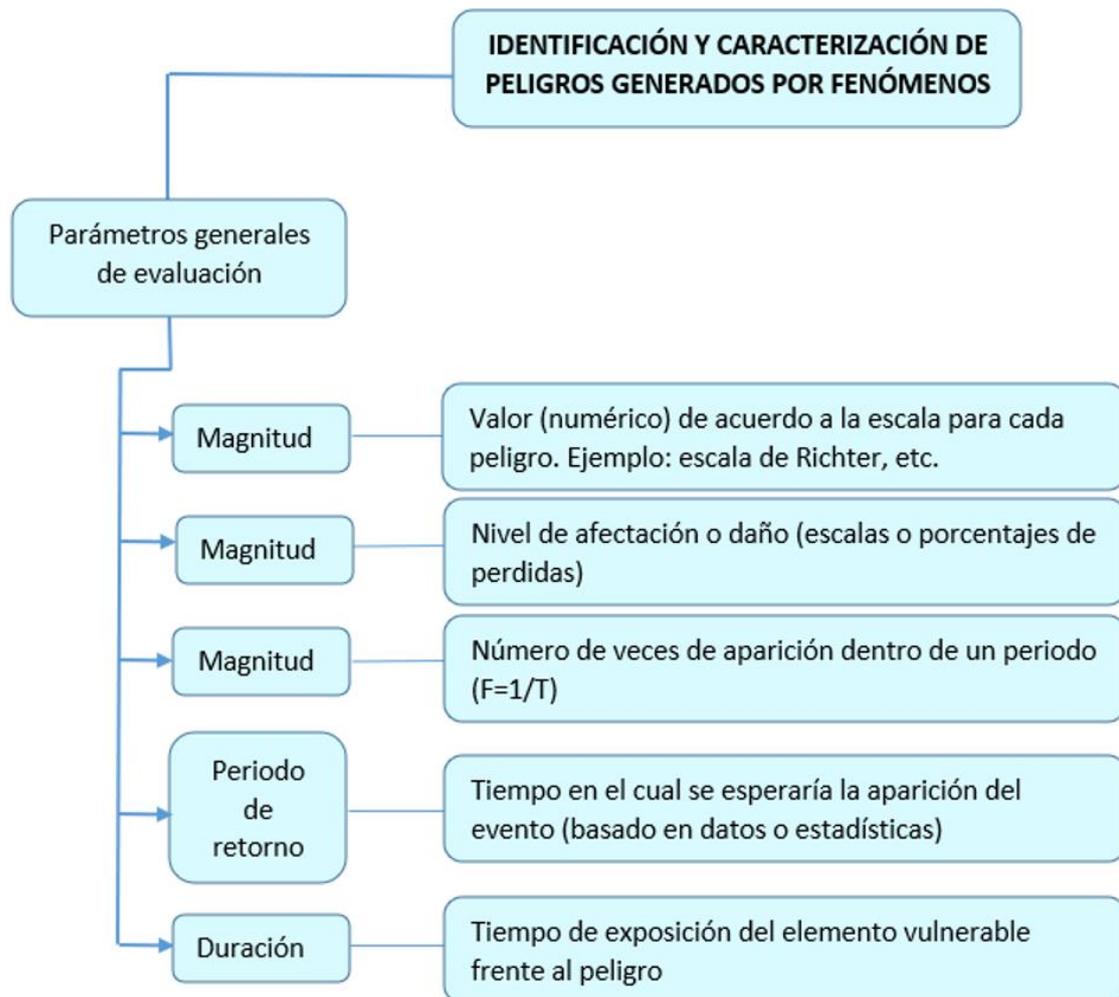


Figura 7. Flujograma de identificación y caracterización de peligros generados por fenómenos naturales

Fuente: CENEPRED (2014)



b) Susceptibilidad

La susceptibilidad se alude a la ocurrencia de que una persona experimente o presencie un acontecimiento específico en un lugar concreto. Un ejemplo de enorme susceptibilidad al agua son las franjas de superficie ya que son velozmente inundadas. (CENEPRED, 2014).

Factor desencadenante. Son aquellos parámetros que generan la ocurrencia de sucesos vinculados, desencadenando en peligros en una zona geográfica específica (CENEPRED, 2014).

Factor condicionante. Son aquellos parámetros que contribuyen favorable o desfavorablemente al progreso del desastre natural (CENEPRED, 2014).

Niveles de peligrosidad. Se presentan estratificados en los siguientes niveles: “bajo, medio, alto y muy alto” (CENEPRED, 2014).

2.2.25. Análisis de la vulnerabilidad

Asociada de manera directa e indirectamente a la ocurrencia de la inundación. (CENEPRED, 2014).

a) Análisis de la dimensión social

Se estima la urbe susceptible dentro del ámbito de estudio, siendo necesario identificar y precisar la urbe amenazada y la que no es. Teniendo en cuenta la fragilidad social y su respectiva resiliencia en la población vulnerable (CENEPRED, 2014).

b) Análisis de la dimensión económica

Tiene en cuenta las actividades económicas e infraestructurales, identificando anónimamente a los susceptibles vulnerables y no vulnerables, y teniendo en cuenta la fragilidad y la resiliencia (CENEPRED, 2014).

2.2.26. Estimación del riesgo

Puede precisarse a través de los efectos potenciales de una catástrofe, siendo importante la estimación previa del peligro y la vulnerabilidad CENEPRED (2012, 2014).

2.2.27. Riesgo

Compuesto de información teórica y empírica; con relación a la ocurrencia del peligro ya identificada (CENEPRED, 2014). El criterio a tener en cuenta se basa en el uso de la siguiente ecuación propuesta por Alfaro, Calsin, & Coloma, (2021):

$$R = f(P, V) \quad (1)$$

Donde: P = Peligro y V = Vulnerabilidad

2.2.28. Marco Normativo

- Ley y reglamento de mecanismo de retribución por servicios ecosistémicos (LEY N° 30215) y (DS N°009-2016-MINAM).
- Resolución de Consejo Directivo que aprueba la nueva “Directiva de mecanismos de retribución por Servicios Ecosistémicos Hídricos Implementados por las Empresas Prestadoras de Servicios de Saneamiento”. Resolución (R.C.D N° 039-2019- SUNASS-CD).



- Aprobación de indicadores de brechas de infraestructura o de accesos a servicios públicos del sector ambiente (R.M N° 068-2019-MINAM).

2.3.DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS

2.3.1. Precipitación

Es toda aquella forma de humedad caída de las nubes hacia la superficie terrestre, formando parte del ciclo hidrológico, pues es considerada la principal fuente de recarga de fuentes de agua dulce como ríos, lagos y acuíferos, además de los mares. Son formas de precipitación: las lluvias, granizadas, garúas y nevadas (Trauco, 2019).

2.3.2. Inundaciones pluviales

Son clasificadas en inundaciones pluviales lentas y súbitas. Las lentas se caracterizan porque el tiempo en el que se presenta la inundación es muy extenso, produciendo daños materiales, sin embargo, aquellas inundaciones en las que el tiempo de respuesta es corto, se denomina inundación súbita, siendo el tipo de inundación más peligrosa llegando a causar en algunos casos la pérdida de vidas humanas (CENAPRED, 2019).

2.3.3. Sostenibilidad

Estado definido por su capacidad para satisfacer las necesidades de la población actual sin poner en peligro la satisfacción de la población futura (Guevara, 2020).

2.3.4. Sistema de drenaje

Conjunto de equipos y materiales que facilitan el transporte del agua almacenada a un único lugar de captación (Guevara, 2020).

2.3.5. Pre- test



Consiste en la aplicación del cuestionario a los comerciantes en las zonas comerciales para realizar el análisis de percepción de riesgo por inundaciones pluviales antes de las charlas informativas sobre técnicas de sistemas urbanos de drenaje sostenible.

2.3.6. Post -test

Consiste en la aplicación del cuestionario a los comerciantes en las zonas comerciales para realizar el análisis de percepción de riesgo por inundaciones pluviales después de las charlas informativas sobre técnicas de sistemas urbanos de drenaje sostenible.

CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. UBICACIÓN GEOGRÁFICA DEL ÁREA DE INVESTIGACIÓN

Este trabajo de investigación se efectuó en las zonas comerciales de la ciudad de Juliaca, Puno. Considerándose de manera conveniente el Jr. Raúl Porras, Jr. Moquegua, Jr. Huancané, Jr. Benigno Ballón y Jr. Piérola. Ver tabla 2.

Tabla 2

Ubicación geográfica del área de investigación

Zona comercial	Coordenadas geográficas		Altitud (msnm)
	Latitud	Longitud	
Jr. Raúl Porras	15°29'12.74"S	70° 7'44.60"O	3832
Jr. Moquegua	15°29'21.96"S	70° 7'37.91"O	3830
Jr. Huancané	15°29'25.09"S	70° 7'36.82"O	3829
Jr. Benigno Ballón	15°29'23.40"S	70° 7'37.44"O	3831
Jr. Piérola	15°29'22.63"S	70° 7'18.34"O	3829

Fuente: Información obtenida de Google Earth

3.2. TIPO Y NIVEL DE LA INVESTIGACIÓN

3.2.1. Tipo de investigación

Se emplea en la ejecución del presente estudio como descriptivo (Hernández, Fernández, & Baptista, 2014), ya que se procura valorar las acciones, contextos y eventualidades que establecen enseres de análisis.



En el estudio, busca evaluar las variables de riesgo (peligro y vulnerabilidad) por inundación pluvial en las zonas comerciales, por lo tanto, el diseño de investigación es no experimental.

Dado las variables del cuerpo de investigación pertenece a un estudio descriptivo que posee por objeto (Fuentes et al., 2020), los cuales: cuantificación de los niveles de peligrosidad, vulnerabilidad, el riesgo y la formación de mapas.

3.3. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS

Para recolectar datos, las cuales se emplearon en la presente investigación es la observación, pues efectuó el recorrido de la zona comercial. Considerándose de manera conveniente el Jr. Raúl Porras, Jr. Moquegua, Jr. Huancané, Jr. Benigno Ballón y Jr. Piérola. Otra técnica es la producción de datos a través de la revisión documentario y geo portales.

Instrumentos

- Encuestas
- Software ArcGis
- Software Microsoft Office
- Software Microsoft Excel
- Software Google Earth
- Datos del INEI y SENAMHI
- Ecuación para el cálculo del nivel de riesgo

$$R = P \times V \tag{2}$$

Donde: R: Riesgo, P: Peligro y V: Vulnerabilidad



3.4. POBLACIÓN Y MUESTRA

3.4.1. Población

Representado por la zona urbana y comerciales de los centros comerciales del distrito de Juliaca, donde fue efectuado el estudio.

3.4.2. Muestra

Considerando que el estudio aportaría importantes conocimientos acerca de dicho fenómeno natural. La muestra estuvo conformada de manera conveniente por el Jr. Raúl Porras, Jr. Moquegua, Jr. Huancané, Jr. Benigno Ballón y Jr. Piérola.

3.5. PROCEDIMIENTO METODOLÓGICO

3.5.1. Percepción pública de los daños y molestias causados por inundaciones pluviales

Para el análisis de la percepción pública, se aplicó una encuesta conformada por 26 preguntas, donde estas preguntas estuvieron conformada por la percepción de daños directos, daños indirectos tangibles, daños indirectos intangibles. Cada respuesta se encontraba en una escala de 0 – nunca, 1 – casi nunca, 2 - algunas veces, 3 – regularmente, 4- bastantes veces, 5 – Casi siempre, 6- siempre. La encuesta ha tenido un periodo de aplicación en los comerciantes, antes de la aplicación de la charla.

Una vez obtenido los datos de pre y post test, se procedió a realizar la prueba estadística Wilcoxon para la comparación del rango medio de dos muestras relacionadas y determinar si existe diferencia significativa entre ellas.

3.5.2. Peligro, vulnerabilidad y riesgo de desastres debido a las inundaciones por intensas lluvias

Fenómeno natural de inundación pluvial definido por el almacenamiento de agua de lluvia en depresiones sobre una determinada región a lo largo del tiempo, acumulándose a lo largo de horas o días y superando la capacidad de drenaje del suelo.

Desde de la detección de los parámetros para la evaluación y de la susceptibilidad del terreno, la cantidad de elementos a estudiar se encuentran relacionados con el tipo de estudio y de los datos disponible (factores desencadenantes y condicionantes) (CENEPRED, 2014).

a) Determinación del valor de peligro

Para la determinación del valor de peligro se realizó mediante ecuación que se muestra a continuación establecida por el Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo (CENEPRED, 2014).

$$\sum_{k=1}^n Factor_{desenc} * Descriptor_{desenc} * Peso_{desenc} = Valor_{desenc} \quad (3)$$

$$\sum_{k=1}^n Factor_{condi} * Descriptor_{condi} * Peso_{condi} = Valor_{condi} \quad (4)$$

$$Valor_{condi} * Valor_{desenc} = Valor_{peligrosidad} \quad (5)$$

b) Determinación de la vulnerabilidad

Para encontrar la vulnerabilidad del área urbana del centro comercial , se realizó la metodología del CENEPRED (2014), la secuencia del análisis de vulnerabilidad se efectúa con el siguiente diagrama:

c) Determinación del valor de vulnerabilidad

Se efectuará con la ecuación dada por el (CENEPRED, 2014) la cual se indica a continuación.

$$\sum_{k=1}^n \text{Fragilidad}_{social} * \text{Descriptor}_{social} * \text{Peso}_{social} = \text{Valor}_{social1} \quad (6)$$

$$\sum_{k=1}^n \text{Resistencia}_{social} * \text{Descriptor}_{social} * \text{Peso}_{social} = \text{Valor}_{social2} \quad (7)$$

$$\text{Valor}_{social1} * \text{Valor}_{social2} = \text{Valor}_{vulnerabilidad} \quad (8)$$

$$\sum_{k=1}^n \text{Fragilidad}_{econo} * \text{Descriptor}_{econo} * \text{Peso}_{econo} = \text{Valor}_{económica1} \quad (9)$$

$$\sum_{k=1}^n \text{Resistencia}_{econo} * \text{Descriptor}_{econo} * \text{Peso}_{econo} = \text{Valor}_{económica2} \quad (10)$$

$$\text{Valor}_{económica1} * \text{Valor}_{económica2} = \text{Valor}_{vulnerabilidad económica} \quad (11)$$

$$\sum_{k=1}^n \text{Fragilidad}_{amb} * \text{Descriptor}_{amb} * \text{Peso}_{amb} = \text{Valor}_{ambiental1} \quad (12)$$

$$\sum_{k=1}^n \text{Resilencia}_{amb} * \text{Descriptor}_{amb} * \text{Peso}_{amb} = \text{Valor}_{ambiental2} \quad (13)$$

$$\text{Valor}_{ambiental1} * \text{Valor}_{ambiental2} = \text{Valor}_{vulnerabilidad ambiental} \quad (14)$$

$$\text{Valor}_{vul.soc} + \text{Valor}_{vul econ} + \text{Valor}_{vul amb} = \text{Valor}_{vulnerabilidad} \quad (15)$$

d) Determinación de riesgo por inundación pluvial

Se emitió las áreas propensas al riesgo por inundación pluvial establecida respecto la peligrosidad y vulnerabilidad reveladas en el área que se tiene en estudio; consiguiendo ser el valor de riesgo multiplicando el valor de peligrosidad con el valor de vulnerabilidad.

$$\text{Valor}_{peligrosidad} * \text{Valor}_{vulnerabilidad} = \text{Valor}_{riesgo} \quad (16)$$



3.5.3. Actitud hacia las técnicas de drenaje pluvial sostenible mediante pre-post test

Para determinar la actitud hacia las técnicas del drenaje sostenible, se aplicó una encuesta conformada por 22 preguntas, estas preguntas estuvieron conformada por aceptación del sistema y beneficios del sistema. Cada respuesta se encontraba en una escala de 1 – totalmente en desacuerdo, 2 – en desacuerdo, 3 - Indiferente, 4 – de acuerdo, 5 – totalmente de acuerdo. La presente encuesta ha tenido dos periodos de aplicación en los comerciantes, antes de la aplicación de la charla y después de la charla, considerando para las charlas informativas las siguientes temáticas de: 1) Importancia: Agua, aire y suelo 2) Manejo sostenible de los residuos sólidos 3) Sistema urbano de drenaje urbano 4) Importancia de los sistemas de drenaje sostenible 5) Beneficios de la implementación del sistema urbano de drenaje sostenible 6) Sistema de alcantarillado 7) Daños ocasionados por las inundaciones.

Una vez obtenido los datos de pre y post test, se procedió a realizar la prueba estadística Wilcoxon para la comparación del rango medio de dos muestras relacionadas y determinar si existe diferencia significativa entre ellas.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. PERCEPCIÓN PÚBLICA DE LOS DAÑOS Y MOLESTIAS CAUSADOS POR INUNDACIONES PLUVIALES

Dimensión 1: daños directos

La figura 8, nos muestra la percepción de los daños directos a productos causados por inundaciones pluviales en las zonas comerciales de la ciudad de Juliaca. De acuerdo a los resultados, se puede evidenciar una mayor frecuencia porcentual de 39.10 % de comerciantes que respondieron que casi siempre perciben daños a sus productos.

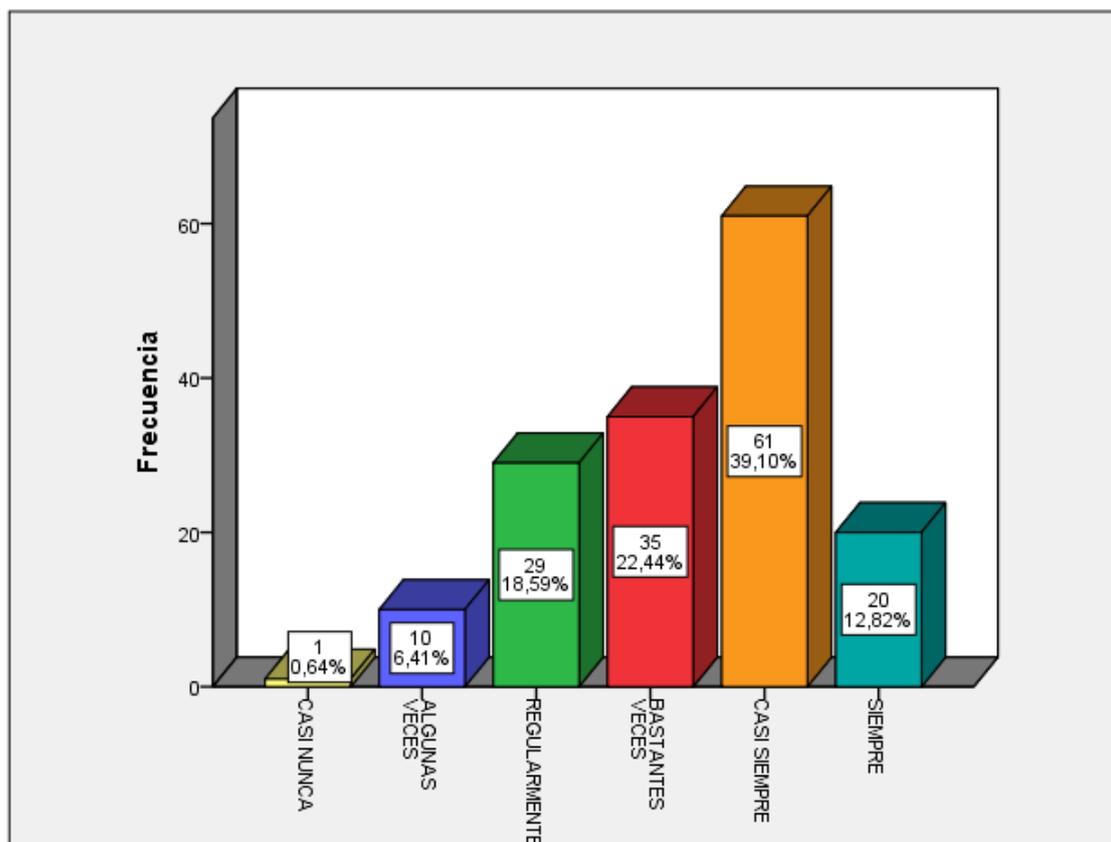


Figura 8. Daños a los productos de los comerciantes pre-post test

La figura 9, presenta la percepción por parte de la población respecto a los daños directos a materiales causados por las inundaciones pluviales en las zonas comerciales de la ciudad de Juliaca. De acuerdo a los resultados, se logra evidenciar que el 29.49 % de los encuestados respondieron que casi siempre sufren de daños materiales a sus productos debido a las inundaciones pluviales.

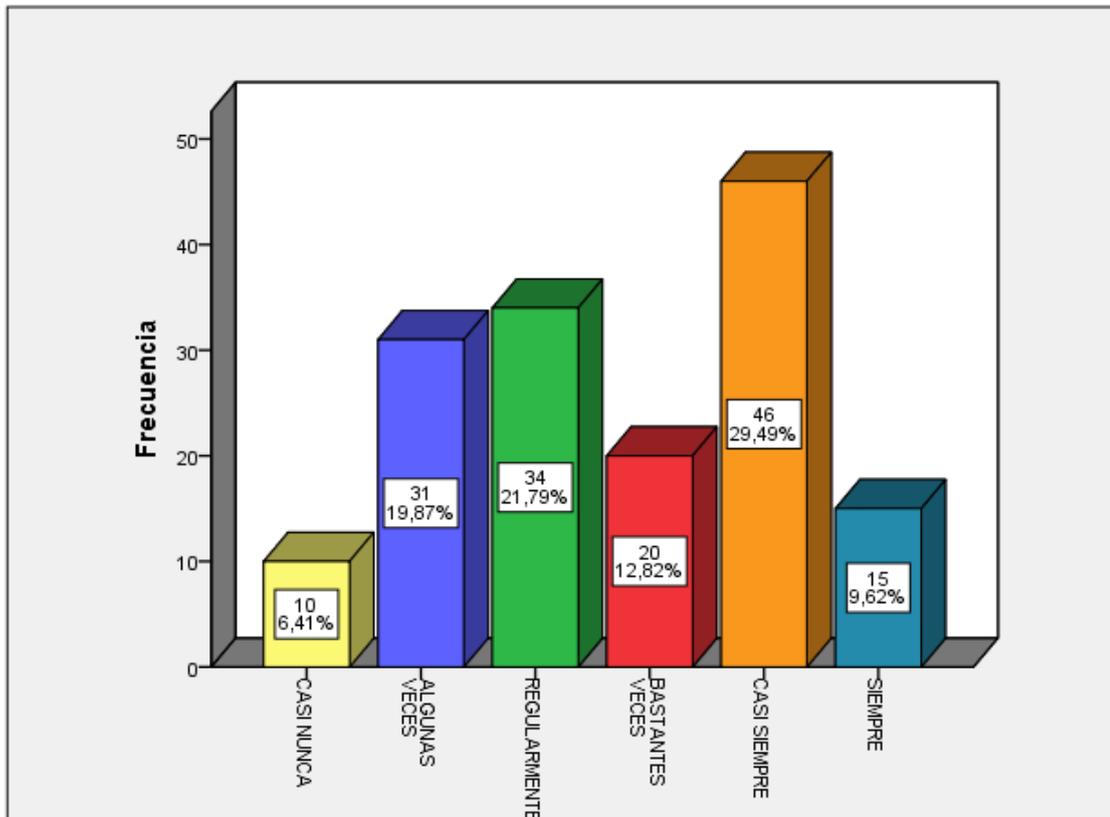


Figura 9. Percepción de daños materiales por inundaciones pluviales

La figura 10, expone la percepción por parte de los comerciantes respecto a los daños directos al capital humano generados por las inundaciones pluviales en las zonas comerciales de la ciudad de Juliaca. De acuerdo a los resultados, se logra evidenciar que una mayor frecuencia porcentual de encuestados considera que bastantes veces se perciben daños al capital humano con una frecuencia porcentual de 26.92 %.

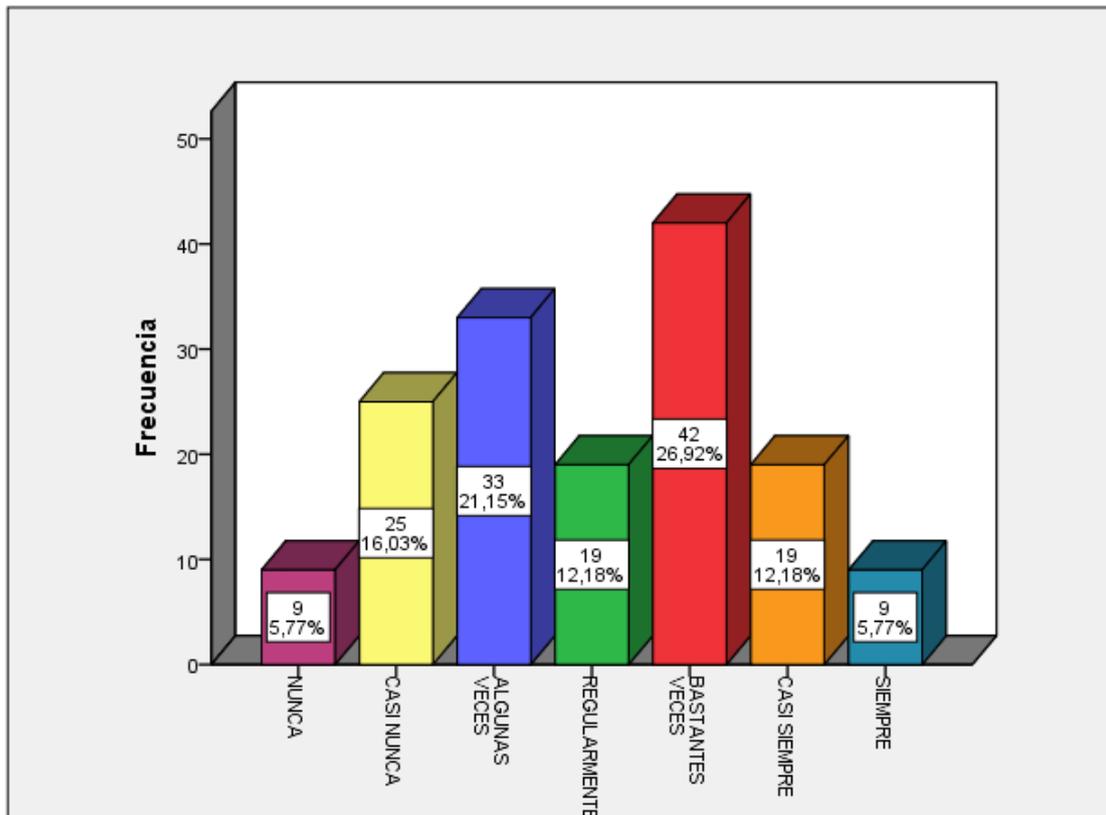


Figura 10. Percepción de daños al capital humano por inundaciones pluviales

Dimensión 2: daños indirectos tangibles

La figura 11, expone los daños indirectos tangibles respecto a los ingresos, causados por inundaciones pluviales en las zonas comerciales de la ciudad de Juliaca. Los resultados indican que durante las inundaciones pluviales los comerciantes casi siempre perciben disminución de ingresos con una frecuencia porcentual de 51.28 %.

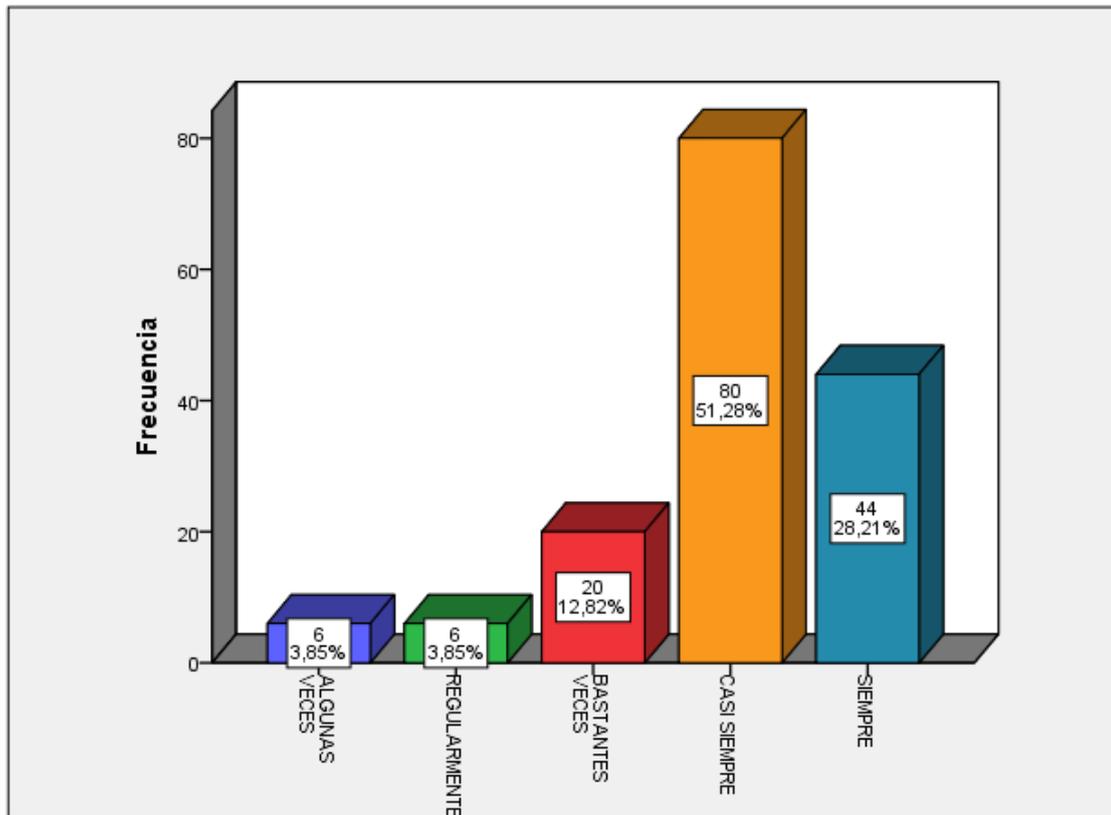


Figura 11. Percepción de disminución de los ingresos por inundaciones pluviales

La figura 12, presenta la percepción por parte de los comerciantes respecto a los daños indirectos tangibles de costos de rehabilitación causados por inundaciones pluviales en las zonas comerciales de la ciudad de Juliaca. Los resultados indican que regularmente han percibido un incremento de costos de rehabilitación causado por las inundaciones pluviales con una frecuencia porcentual de 35.26 %.

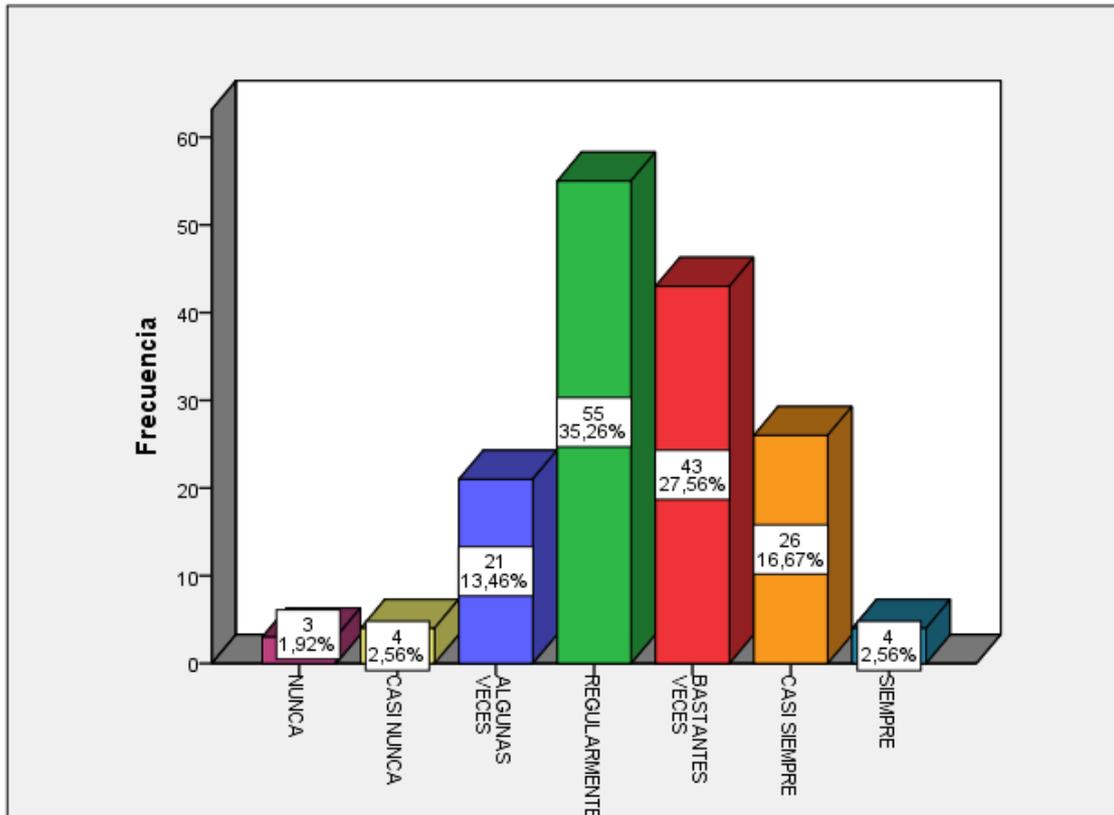


Figura 12. Percepción de costos de rehabilitación por inundaciones pluviales

La figura 13, presenta la percepción por parte de los comerciantes respecto a los daños indirectos tangibles relacionado a las pérdidas de precios de los productos causados por inundaciones pluviales en las zonas comerciales de la ciudad de Juliaca. Encontrando que, los productos de los comerciantes casi siempre pierden sus precios, evidenciado con una frecuencia porcentual de 25.81 %.

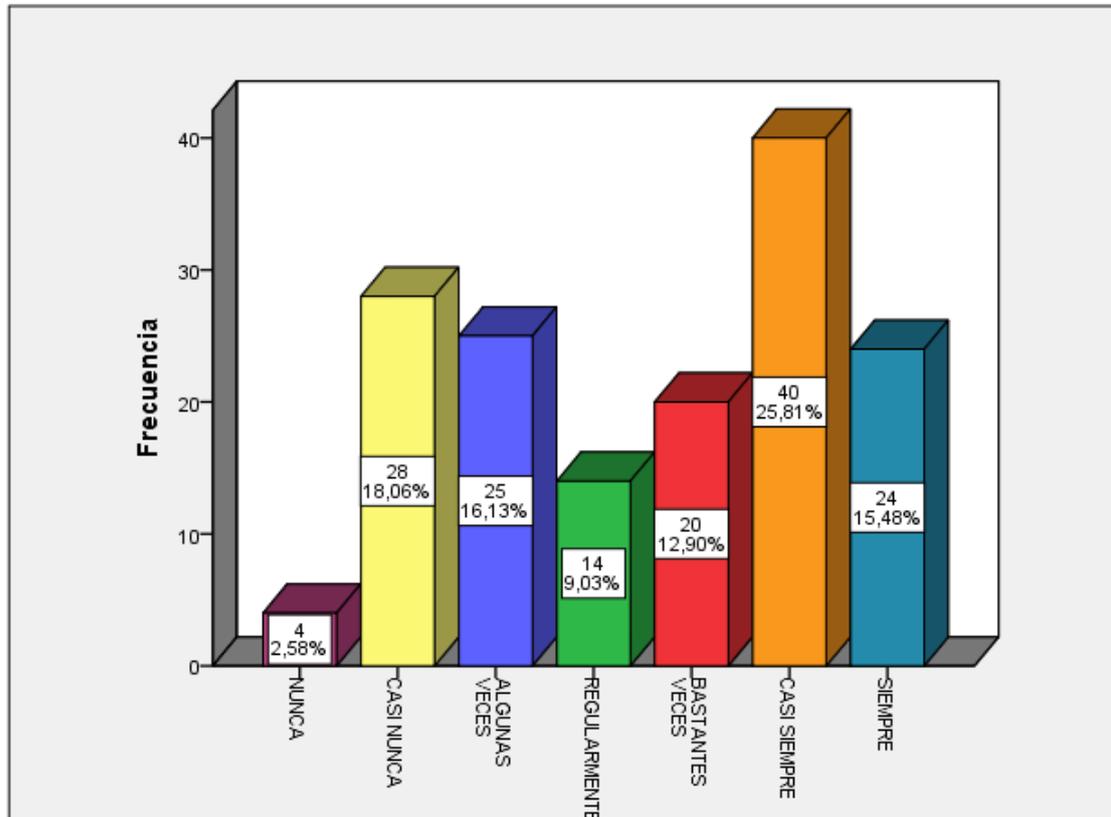


Figura 13. Percepción de pérdida de precios de productos por inundaciones pluviales

Dimensión 3: daños indirectos intangibles

La figura 14, presenta la percepción de los daños indirectos intangibles de bienestar y calidad de vida afectados por las inundaciones pluviales en las zonas comerciales de la ciudad de Juliaca. Con relación a los resultados, se puede evidenciar que el bienestar y calidad de vida de los comerciantes se ha visto afectada algunas veces, con una frecuencia porcentual de 35.48 %.

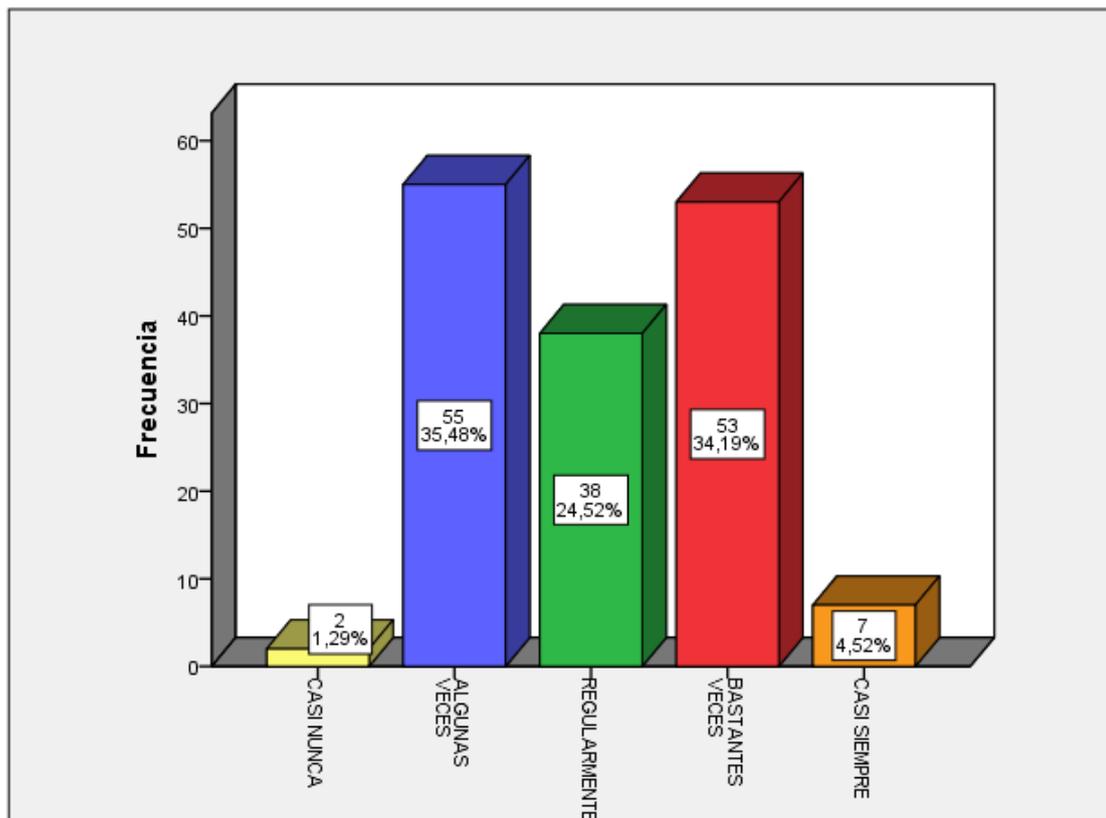


Figura 14. Percepción de Bienestar y calidad de vida frente a inundaciones pluviales

Análisis estadístico

Efectividad de la percepción pública de los daños directos, indirectos tangibles e indirectos intangibles antes y después

La tabla 3, se muestra la prueba de wilcoxon para la dimensión daños a productos p-valor de 0,048; daños materiales p-valor 0,003, daños al capital p-valor 0,053; disminución de ingresos p-valor 0,000, pérdida de precios p-valor 0,148, bienestar y calidad de vida p-valor 0,000 y costos de rehabilitación p-valor 0,227 antes y después. Estos valores comparados con el valor alfa (p-valor 0,05) se evidencia que existió diferencia significativa excepto para la dimensión daños al capital, pérdida de precios y costos de rehabilitación entre el antes y después.

Tabla 3

Prueba de Wilcoxon para daños directos, indirectos tangibles e indirectos intangibles

Daños	Rangos	N	Rango promedio	Suma de rangos	p-valor
Daños a productos	Negativos	73 ^a	65,65	4792,50	0,048
Post – Daños	Positivos	53 ^b	60,54	3208,50	
productos Pre	Empates	30 ^c			
	Total	156			
Daños materiales	Negativos	48 ^d	56,01	2688,50	0,003
Post – Daños	Positivos	76 ^e	66,60	5061,50	
materiales Pre	Empates	32 ^f			
	Total	156			
Daños al capital	Negativos	55 ^g	60,46	3325,50	0,053
Post –	Positivos	73 ^h	67,54	4930,50	
Daños al capital Pre	Empates	28 ⁱ			
	Total	156			
Disminución de	Negativos	86 ^j	67,15	5775,00	0,000
ingresos Post –	Positivos	37 ^k	50,03	1851,00	
Disminución de	Empates	33 ^l			
ingresos Pre	Total	156			
	Negativos	59 ^m	60,75	3584,00	0,148



Perdida de precios	Positivos	70 ^a	68,59	4801,00	
Post – Perdida de precios Pre	Empates	27 ^o			
	Total	156			
Bienestar y calidad de vida Post –	Negativos	71 ^p	56,19	3989,50	0,000
Bienestar y calidad de vida Pre	Positivos	29 ^a	36,57	1060,50	
	Empates	56 ^r			
	Total	156			
Costos de rehabilitación Post	Negativos	53 ^s	53,97	2860,50	0,227
– Costos de rehabilitación Pre	Positivos	61 ^t	60,57	3694,50	
	Empates	42 ^u			
	Total	156			

Análisis y discusión

Mediante los resultados recabados se logró determinar la percepción pública de los daños y molestias causados por inundaciones pluviales en las zonas comerciales de Juliaca, encontrando que, en cuanto a daños directos, casi siempre perciben daños directos y materiales en sus productos y bastantes veces perciben daños en el capital humano. En cuanto a los daños indirectos tangibles ocasionados por las inundaciones pluviales, se logró determinar que los comerciantes casi siempre perciben disminución de ingresos, regularmente perciben un incremento en los costos de rehabilitación de sus negocios y casi siempre los productos ofrecidos pierden sus precios. Respecto a los daños indirectos intangibles percibidos por los comerciantes ante las inundaciones pluviales se tiene que, algunas veces han percibido que su bienestar y calidad de vida han sido afectadas. Concordando con lo mencionado por Rodríguez (2012) quien manifiesta que las inundaciones son fenómenos con impactos que han ido incrementándose pero que últimamente no afectan a la vida humana. No obstante, los resultados del estudio señalan que los comerciales perciben daños indirectos tangibles manifestándose en que casi siempre perciben disminución de ingresos, regularmente perciben un incremento en los costos de rehabilitación de sus negocios y casi siempre los productos ofrecidos pierden sus precios, concordando con el estudio realizado por Turcios (2018) quien aduce que las



inundaciones pluviales afectan la dinámica local del comercio y genera impactos en la infraestructura por la humedad y anegamiento de las calles, así mismo, Bustos y Ferrelli (2019) manifiestan que ante un evento lluvioso se presentan daños generados por las lluvias intensas, las cuales perjudican el desarrollo de actividades. Por lo que se puede afirmar que los comerciantes son concientes de los daños y molestias directas e indirectas que generan las inundaciones pluviales, coincidiendo con el estudio realizado por Osis (2019) quien logró determinar la población en un 60.7 % considera que las inundaciones tienen un alto impacto y un 61.3 % manifiestan que este fenómeno ocasiona daños.

4.2. PELIGRO, VULNERABILIDAD Y RIESGO DE DESASTRES DEBIDO A LAS INUNDACIONES POR INTENSAS LLUVIAS.

En relación al objetivo específico 3; Determinar el peligro, vulnerabilidad y riesgo de desastres debido a las inundaciones por intensas lluvias, Juliaca 2022. Para el cumplimiento del presente objetivo se siguió los procedimientos descritos por el Manual para la evaluación de riesgos originados por fenómenos Naturales del CENEPRED (2014), obteniendo los siguientes resultados:

Determinación del peligro

Para la determinación de los niveles de peligro a las inundaciones por intensas lluvias (inundación pluvial), en el área en estudio, se inició mediante la identificación de los parámetros de evaluación y la susceptibilidad del territorio (factores desencadenantes y factores condicionantes) (CENEPRED, 2014).

a) Factor desencadenante

Con respecto al factor desencadenante para el área en estudio es la precipitación; dicha información fue descargada de las estaciones meteorológicas cercanas al área en estudio, siendo la estación Cabanillas, Capachica y Arapa, además de ello se especifica que se descargó la máxima precipitación presentada en un día; siendo esos datos modelados en el área en estudio, tal cual como se indica en la Figura 15.

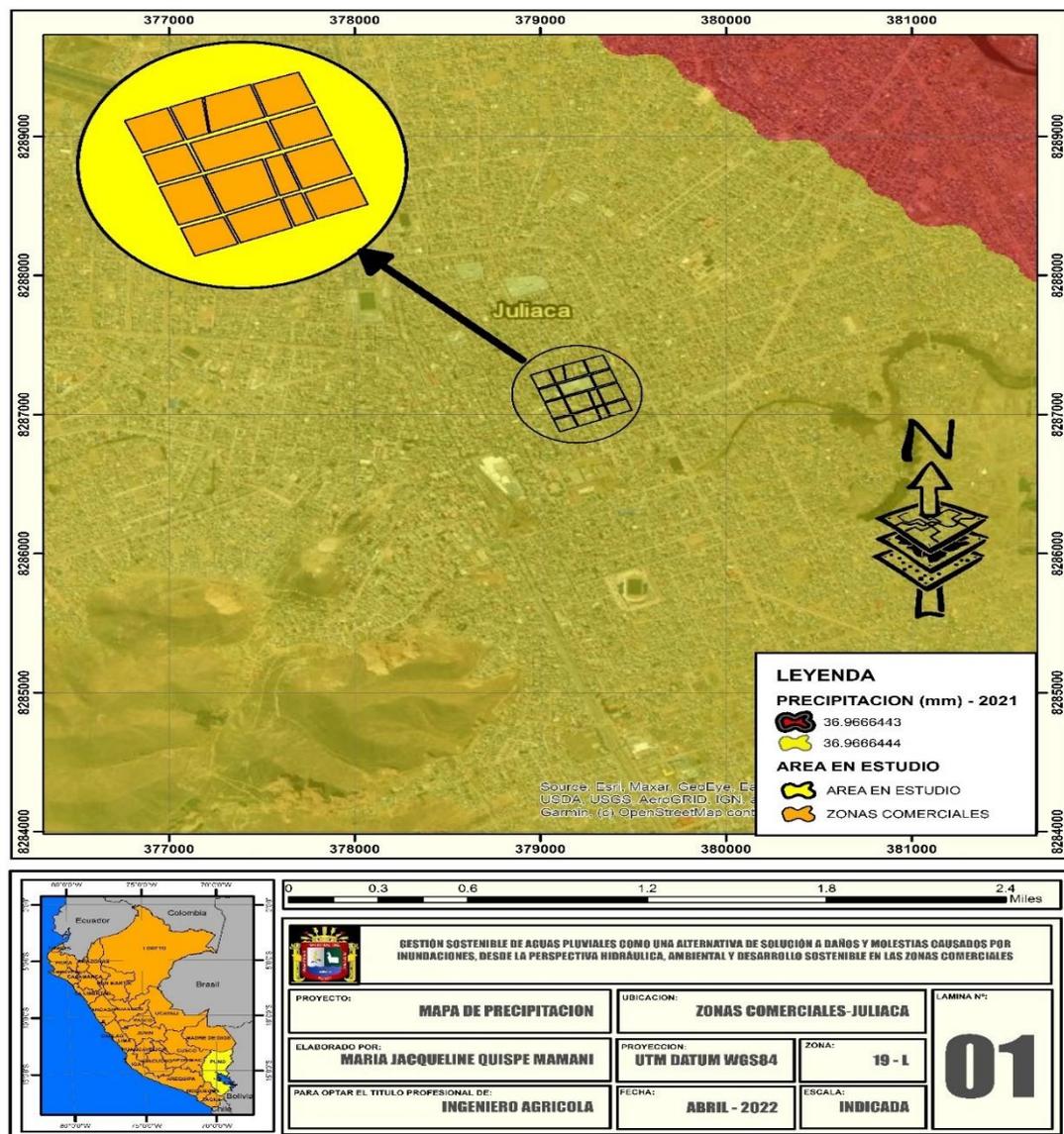


Figura 15. Mapa de precipitación del área en estudio

En la figura 15. indica el mapa de precipitación para el área en estudio; indicando que presenta una precipitación máxima de 36.9666 mm de un año, en el escenario actual-2021.

- **Análisis del factor desencadenante**

Los resultados del análisis del factor desencadenante son los siguientes:

Tabla 4

Matriz de comparación de pares del parámetro precipitación

Matriz de comparación de pares				
Precipitación	281.46 - 374.96mm	187.96 - 281.46mm	93.50 - 187.96mm	≤93.50m m
281.46 - 374.96mm	1.00	3.00	5.00	7.00
187.96 - 281.46mm	0.33	1.00	3.00	5.00
93.50 - 187.96mm	0.20	0.33	1.00	3.00
≤93.50mm	0.14	0.20	0.33	1.00
SUMA	1.68	4.53	9.33	16.00
1/SUMA	0.597	0.221	0.107	0.063

Tabla 5

Matriz de normalización de pares del parámetro precipitación

Matriz de normalización de pares					
Precipitación	12.84 - 18.1mm	7.57 - 12.84mm	2.30 - 7.57 mm	≤2.30 mm	Vector de priorización
≥ 25.28 mm	0.597	0.662	0.536	0.438	0.558
25.28 – 16.66 mm	0.199	0.221	0.321	0.313	0.263
16.66 – 8.33 mm	0.119	0.074	0.107	0.188	0.122
8.33 – 0.00 mm	0.085	0.044	0.036	0.063	0.057
	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

Tabla 6

Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del proceso de análisis jerárquico para el parámetro precipitación

IC	0.039
RC	0.045

- **Valor del factor desencadenante**

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



Tabla 7

Valor del factor desencadenante

Precipitación		Valor
Peso	Descriptor	
1.000	0.558	0.558
1.000	0.263	0.263
1.000	0.122	0.122
1.000	0.057	0.057

b) Factor condicionante

Con respecto al factor condicionante para el área en estudio se ha considerado a la geología, geomorfología y pendiente; tal cual como se aprecian en las siguientes figuras:

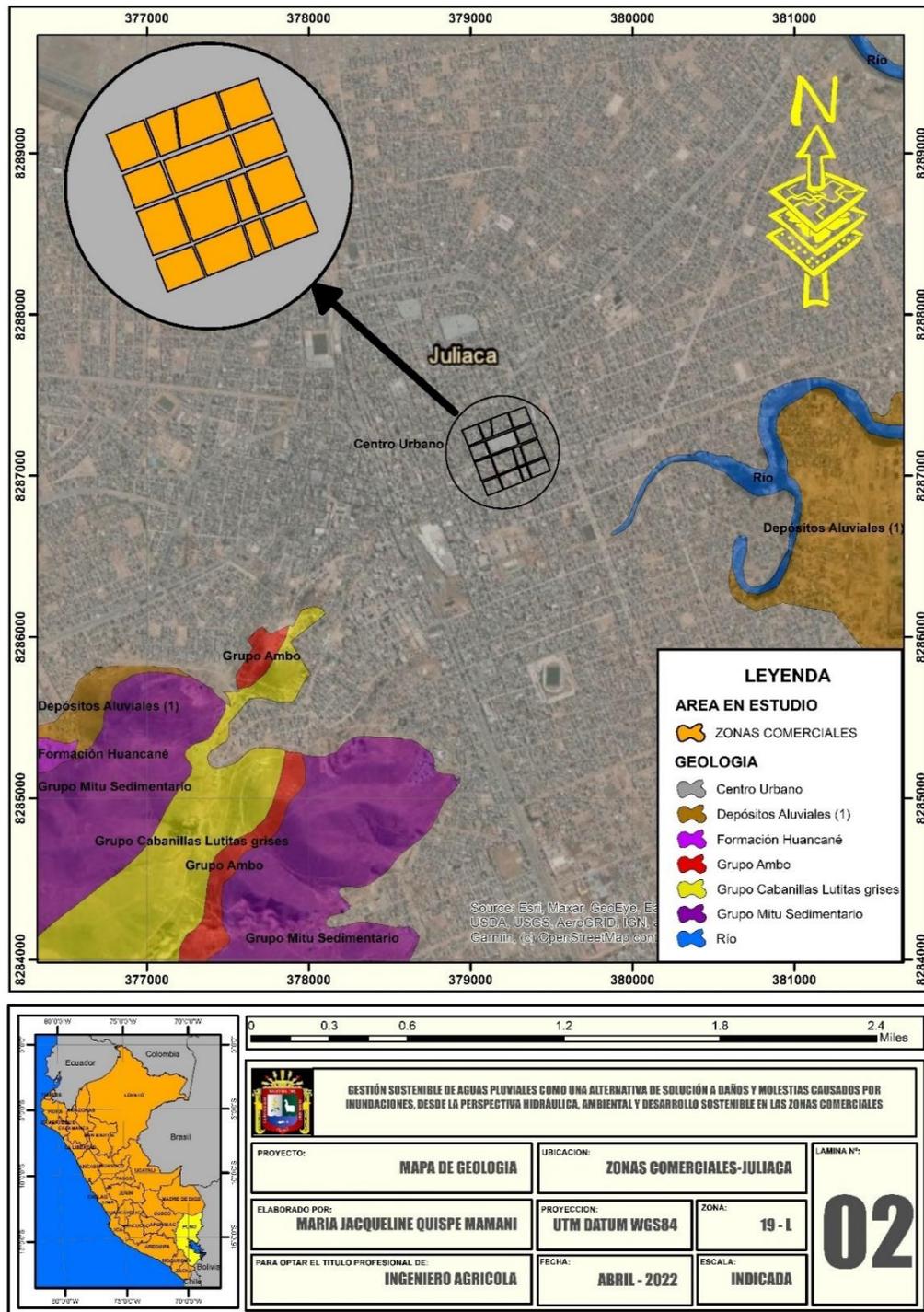


Figura 16. Mapa de geología del área en estudio

En la figura 16, indica el mapa de geología para el área en estudio; indicando que posee condiciones geológicas no naturales, donde sus características vienen a ser actuales construcciones de origen antrópico, que es el suelo compactado muy bien, lo cual hace difícil el proceso de infiltración de aguas pluviales, ocasionando así su acumulación en zonas de pendiente plana, a favor de las inundaciones, no obstante en zonas circundantes presenta geología de depósitos aluviales, Formación Huancané, Grupo Ambo, Grupo Cabanillas y Grupo Mitu.

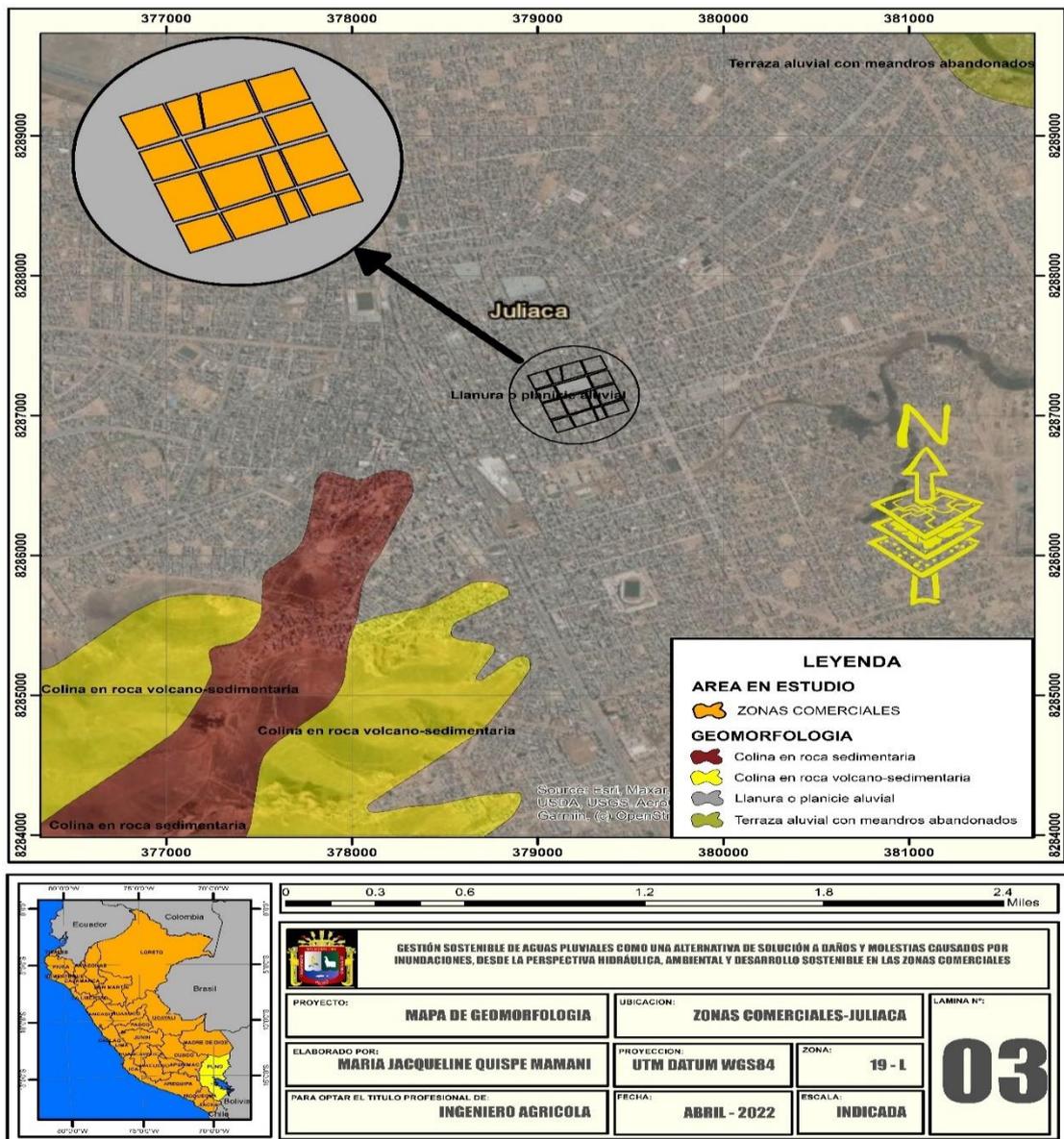


Figura 17. Mapa de geomorfología del área en estudio



En la figura 17, Se aprecia la geomorfología del área en estudio; indicando que presenta una geomorfología de llanura o planicie aluvial; mientras que presenta colindancias con geomorfologías de Colina en roca sedimentaria, colina en roca volcano-sedimentaria y terraza aluvial con meandros abandonados.

Además con respecto a la pendiente (factor condicionante), elemento fundamental del factor topográfico para la probabilidad de ocurrencia de inundaciones pluviales; donde las precipitaciones discurren por la superficie de la tierra influido por la pendiente, lo cual genera escorrentía pluvial; por lo cual en tanto más fuerte sea la mayor pendiente será el deslizamiento de la escorrentía pluvial hacia terrenos con pendientes suaves; siendo determinante para la generación de inundaciones pluviales hacia las zonas de menor pendiente.

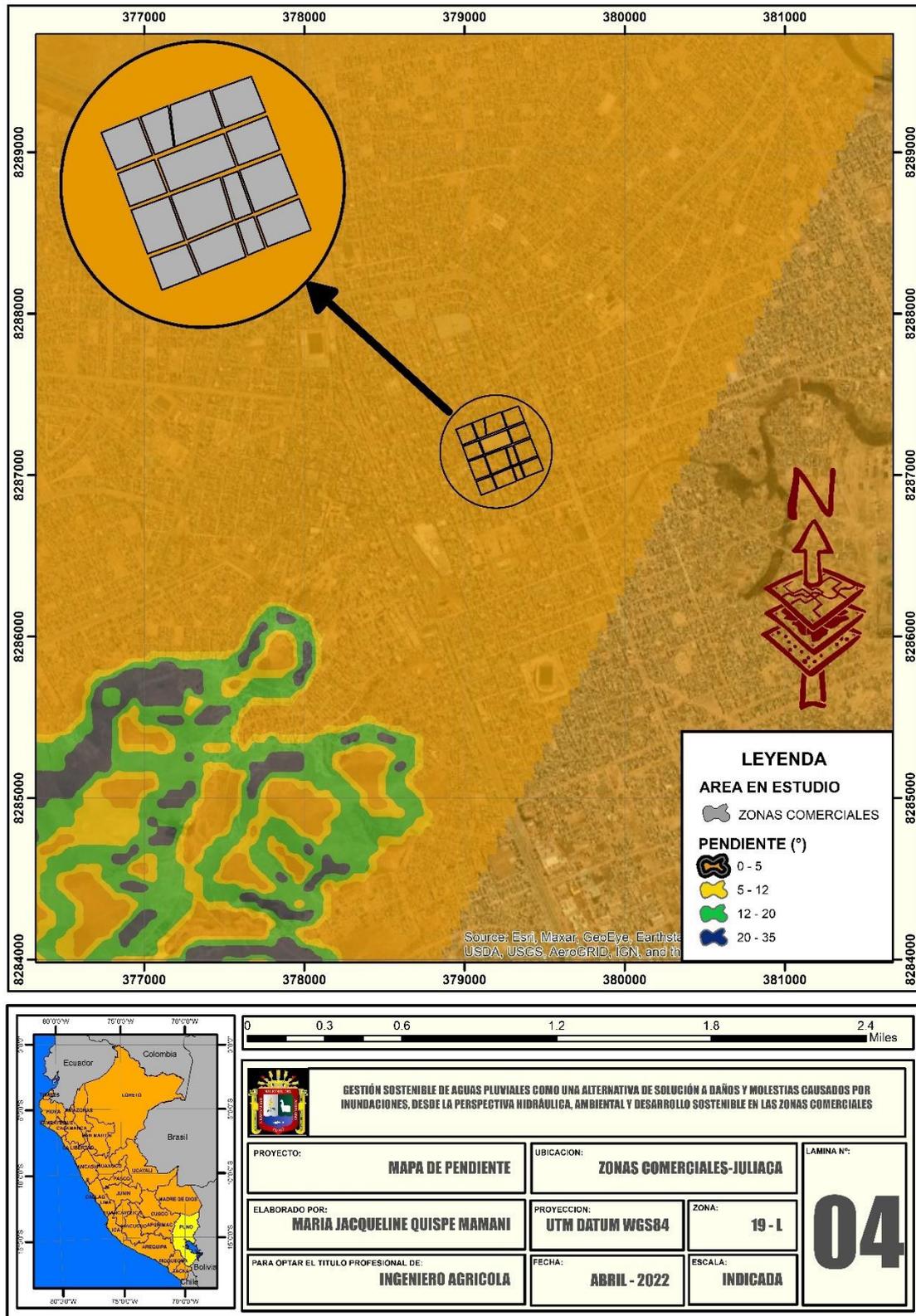


Figura 18. Mapa de pendiente del área en estudio

En la Figura 18. indica el mapa de pendiente para el área en estudio, donde presenta pendientes de 0 a 5°, en toda el área, siendo las más susceptibles a las inundaciones pluviales, además presenta en sus colindancias pendientes de 5 a 12° donde la probabilidad de inundación Pluvial es alta, además de 12 -20° cuya probabilidad de inundación Pluvial es media, y una proporción pequeña con pendiente de 20° – 35° caracterizada como probabilidad baja de inundación Pluvial.

- **Análisis de los factores condicionantes**

Los resultados que se obtuvieron para el análisis del factor condicionante es el siguiente:

a) Parámetro Geología

Tabla 8

Matriz de comparación de pares del parámetro geología

Matriz de comparación de pares				
Geología	Centro Urbano	Depósitos Aluviales	Grupo Mitu Sedimentario	Grupo Cabanillas
Centro Urbano	1.00	3.00	5.00	7.00
Depósitos Aluviales	0.33	1.00	3.00	5.00
Grupo Mitu Sedimentario	0.20	0.33	1.00	3.00
Grupo Cabanillas	0.14	0.20	0.33	1.00
SUMA	1.68	4.53	9.33	16.00
1/SUMA	0.597	0.221	0.107	0.063

Tabla 9

Matriz de normalización de pares del parámetro geología

Matriz de normalización de pares					
Geología	Centro Urbano	Depósitos Aluviales	Grupo Mitu Sedimentario	Grupo Cabanillas	Vector de priorización
Centro Urbano	0.597	0.662	0.536	0.438	0.558
Depósitos Aluviales	0.199	0.221	0.321	0.313	0.263
Grupo Mitu Sedimentario	0.119	0.074	0.107	0.188	0.122
Grupo Cabanillas	0.085	0.044	0.036	0.063	0.057
	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

Tabla 10

Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del proceso de análisis jerárquico para el parámetro geología

IC	0.039
RC	0.045

b) Parámetro Geomorfología

Tabla 11

Matriz de comparación de pares del parámetro Geomorfología

Matriz de comparación de pares				
Geomorfología	Llanura o planicie aluvial	Terraza aluvial con meandros abandonados	Colina en roca sedimentaria	Colina en roca volcano-sedimentaria
Llanura o planicie aluvial	1.00	2.00	3.00	9.00
Terraza aluvial con meandros abandonados	0.50	1.00	2.00	3.00
Colina en roca sedimentaria	0.33	0.50	1.00	2.00
Colina en roca volcano-sedimentaria	0.11	0.33	0.50	1.00
SUMA	1.94	3.83	6.50	15.00
1/SUMA	0.514	0.261	0.154	0.067

Tabla 12

Matriz de normalización de pares del parámetro Geomorfología

Matriz de normalización de pares					
Geomorfología	Llanura o planicie aluvial	Terraza aluvial con meandros abandonados	Colina en roca sedimentaria	Colina en roca volcansedimentaria	Vector de priorización
Llanura o planicie aluvial	0.514	0.522	0.462	0.600	0.524
Terraza aluvial con meandros abandonados	0.257	0.261	0.308	0.200	0.256
Colina en roca sedimentaria	0.171	0.130	0.154	0.133	0.147
Colina en roca volcansedimentaria	0.057	0.087	0.077	0.067	0.072
	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

Tabla 13

Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para el parámetro Geomorfología

IC	0.010
RC	0.012

c) Parámetro Pendiente

Tabla 14

Matriz de comparación de pares del parámetro Pendiente

Matriz de comparación de pares				
Pendiente	0° - 5°	5° - 12°	12° - 20°	20° - 35°
0° - 5°	1.00	3.00	5.00	7.00
5° - 12°	0.33	1.00	3.00	5.00
12° - 20°	0.20	0.33	1.00	3.00
20° - 35°	0.14	0.20	0.33	1.00
SUMA	1.68	4.53	9.33	16.00
1/SUMA	0.597	0.221	0.107	0.063

Tabla 15

Matriz de normalización de pares del parámetro Pendiente

Matriz de normalización de pares					
Pendiente	0° - 5°	5° - 12°	12° - 20°	20° - 35°	Vector de priorización
0° - 5°	0.597	0.662	0.536	0.438	0.558
5° - 12°	0.199	0.221	0.321	0.313	0.263
12° - 20°	0.119	0.074	0.107	0.188	0.122
20° - 35°	0.085	0.044	0.036	0.063	0.057
	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

Tabla 16

Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para el parámetro Pendiente

IC	0.039
RC	0.045

- **Valor del factor condicionante**

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

Tabla 17

Valor del factor desencadenante

Pendiente		Geología		Geomorfología		Valor
Peso	Descriptor	Peso	Descriptor	Peso	Descriptor	
0.539	0.586	0.297	0.482	0.164	0.566	0.551
0.539	0.218	0.297	0.272	0.164	0.243	0.239
0.539	0.124	0.297	0.158	0.164	0.123	0.134
0.539	0.072	0.297	0.088	0.164	0.068	0.077

- **Nivel de peligro**

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

Tabla 18*Nivel de peligro por inundación pluvial para el área en estudio*

Factor desencadenante	Factor condicionante	Valor	Rango	Nivel de peligro
0.558	0.565	0.561	$0.254 \leq p \leq 0.561$	Muy alto
0.263	0.245	0.254	$0.124 \leq p < 0.254$	Alto
0.122	0.125	0.124	$0.061 \leq p < 0.124$	Medio
0.057	0.064	0.061	$0.000 \leq p < 0.061$	Bajo

Tabla 19*Estratificación del nivel de peligro*

Nivel de peligro	Descripción	Rango
Peligro muy alto	Precipitaciones entre 281.46 a 374.96 mm, con áreas de geología de tipo centro urbano, presentando una geomorfología de tipo llanura o planicie aluvial, y además con pendiente de terreno menores a 5°.	$0.254 \leq p \leq 0.561$
Peligro alto	Precipitaciones entre 187.96 a 281.46 mm, con áreas de geología de depósitos aluviales, presentando una geomorfología de terraza aluvial con meandros abandonados, y además con pendiente de terreno entre 5° a 12°.	$0.124 \leq p < 0.254$
Peligro medio	Precipitaciones entre 93.50 – 187.96 mm, con áreas de geología de grupo mitu sedimentario,	



	presentando una geomorfología de tipo colina en roca sedimentaria, y además con pendiente de terreno entre 12° a 20°.	$0.061 \leq p < 0.124$
Peligro bajo	Precipitaciones menores o iguales a 93.50 mm, con áreas de geología de grupo cabanillas, presentando una geomorfología de tipo colina en roca volcano-sedimentaria, y además con pendiente de terreno mayores a 20°.	$0.000 \leq p < 0.061$

Además de ello se empleó el Software ArcGIS 10.5, para contrastar en un gráfico en nivel de peligrosidad del área en estudio tal cual como se aprecia en la figura 19.

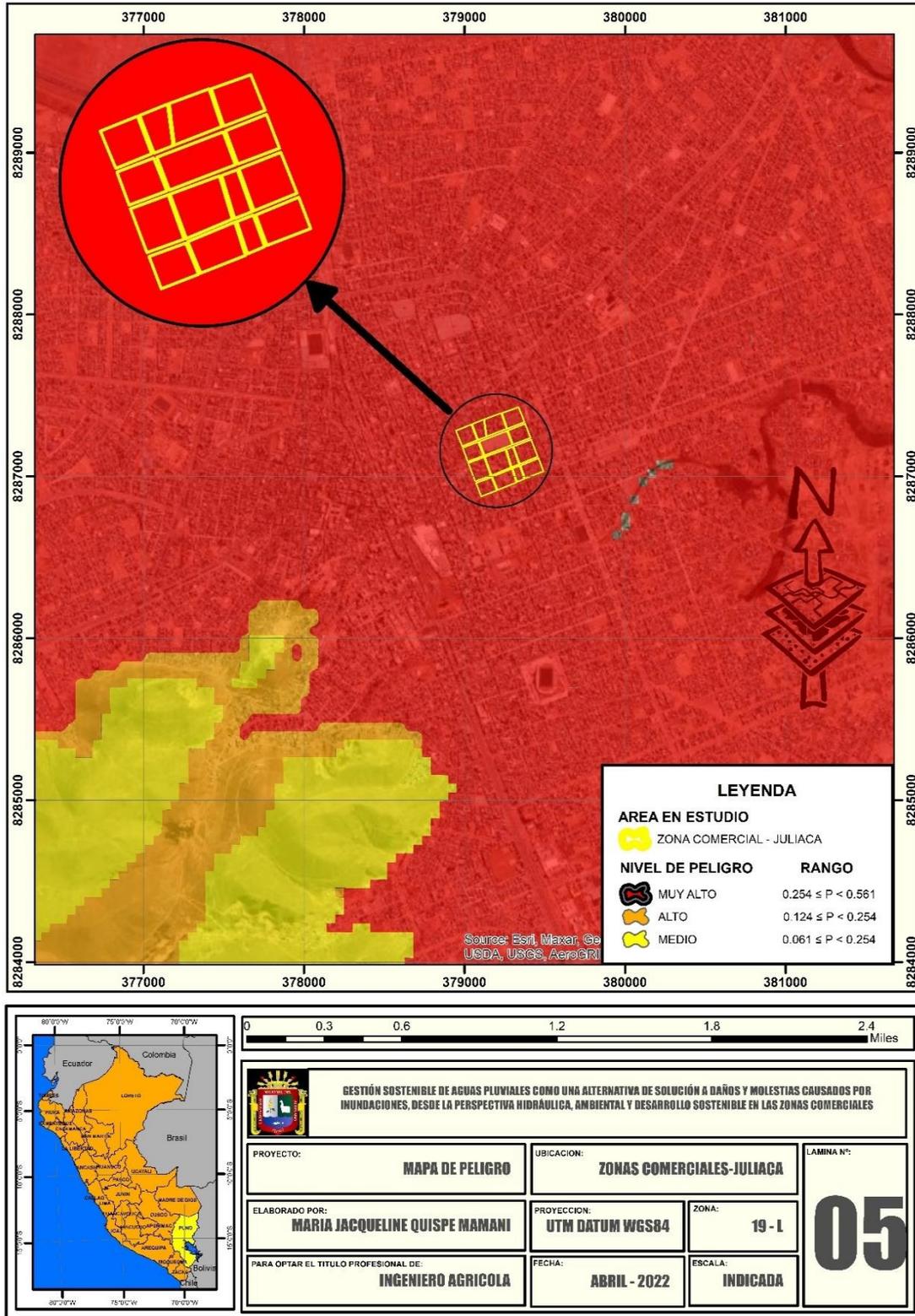


Figura 19. Mapa de peligro del área en estudio

En la Figura 19, indica el mapa de peligro para el área en estudio, donde las zonas comerciales, Jr. Raúl Porras, Jr. Moquegua, Jr. Huancané, Jr. Benigno Ballón y Jr. Piérola.



Se encuentra con un nivel de peligro muy alto, con una vulnerabilidad alta y con un riesgo muy alto.

Determinación de la vulnerabilidad

Para la determinación de los niveles de vulnerabilidad a las inundaciones por intensas lluvias (inundación pluvial), en el área en estudio, se consideró realizar el análisis de los factores de la vulnerabilidad en la dimensión social, económica y ambiental, empleando los parámetros de evaluación; con información de la fragilidad y resiliencia para cada factor.

a) Análisis de la Vulnerabilidad en la Dimensión Social.

La zona en estudio es mayoritariamente habitada por usuarios que expenden todo tipo de productos, y actualmente se evidencia un escaso nivel de preparación y recuperación ante situaciones de amenazas naturales; producto de las intensas precipitaciones, que cada año causa perjuicios en sus actividades cotidianas; presentando un alto grado de vulnerabilidad social.

- **Fragilidad Social**

Se efectuó un análisis de los parámetros y sus descriptores, siendo considerado dos parámetros en esta dimensión con cinco descriptores, como se muestra continuamente.

- **Parámetro Grupo Etario**

Tabla 20

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 21

Matriz de comparación de pares del parámetro 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	3.68	7.53	14.33	23.00
1/SUMA	0.460	0.272	0.133	0.070	0.043

Tabla 22

Matriz de normalización de pares del parámetro 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

Tabla 23

(IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para el parámetro Grupo Etario.

IC	0.007
RC	0.006

- **Parámetro Discapacidad**

Tabla 24

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 25

Matriz de comparación de pares del parámetro discapacidad

Matriz de comparación 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 26*Matriz de normalización de pares del parámetro 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

Tabla 27*Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para el parámetro Discapacidad.*

IC	0.061
RC	0.054

- **Resiliencia Social.**

Se efectuó un análisis de los parámetros y sus descriptores, considerándose dos parámetros en esta dimensión con cinco descriptores, como se indica continuamente.

- **Parámetro nivel educativo.**

Tabla 28

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 29

Matriz de comparación de pares del parámetro 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 30

Matriz de normalización de pares del parámetro 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

Tabla 31

Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del proceso de análisis jerárquico para el parámetro nivel educativo

IC	0.061
RC	0.054

• **Parámetro Programas Sociales**

Tabla 32

Criterio del parámetro Programas Sociales

Parámetro	Programas sociales	Peso ponderado		
			0.333	
RS6	Ninguno	PRS6	0.45 1	
Descriptores	RS7	Juntos y/o pensión 65 y/u otros	PRS7	0.29 4
	RS8	Papilla y/o Cuna mas	PRS8	0.13 7
	RS9	Vaso de leche y/o comedor popular y/o canasta alimentaria	PRS9	0.07 5
	RS10	Techo propio y/o vivienda	PRS10	0.04 2

Tabla 33

Matriz de comparación de pares del parámetro 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 34

Matriz de normalización de pares del parámetro 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

Tabla 35

(IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para el parámetro Programas Sociales.

IC	0.050
RC	0.045

• **Valor de la vulnerabilidad social**

$$\sum_{k=i}^n Fragilidad_{social} * Descriptor_{social} * Peso_{social} = Valor_{social_1}$$

$$\sum_{k=i}^n Resiliencia_{social} * Descriptor_{social} * Peso_{social} = Valor_{social_2}$$

$$Valor_{social_1} * Valor_{social_2} = Valor_{vulnerabilidad\ social}$$

Tabla 36*Valor de la vulnerabilidad social*

Fragilidad social				Resiliencia social				Valor
Grupo etéreo		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

b) Análisis de la Vulnerabilidad en la Dimensión Económica.

Permitirá conocer cómo se encuentra preparada está la población para confrontar las consecuencias negativas de las inundaciones pluviales. Se consideró características de las viviendas (dan una idea aproximada de las condiciones económicas de la población) del área en estudio y su contribución al análisis de la vulnerabilidad. Identificaron y seleccionaron parámetros de evaluación agrupados en las componentes de fragilidad y resiliencia, analizando datos del presente año.

- **Fragilidad Económica**

Se efectuó un análisis de los parámetros y sus descriptores, considerándose a dos parámetros en esta dimensión con cinco descriptores, como se muestra a continuación.

- **Material predominante de Paredes.**

Tabla 37

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 38

Matriz de comparación de pares del parámetro material predominante de Paredes.

Matriz de comparación de pares de material predominante de Paredes					
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 39

Matriz de normalización de pares del parámetro material predominante de Paredes.

Matriz de normalización de pares						Vector de priorización
Material predominante de paredes	FE1	FE2	FE3	FE4	FE5	
FE1	0.56 0	0.64 2	0.52 4	0.42 9	0.36 0	0.503
FE2	0.18 7	0.21 4	0.31 5	0.30 6	0.28 0	0.260
FE3	0.11 2	0.07 1	0.10 5	0.18 4	0.20 0	0.134
FE4	0.08 0	0.04 3	0.03 5	0.06 1	0.12 0	0.068
FE5	0.06 2	0.03 1	0.02 1	0.02 0	0.04 0	0.035
	1.00 0	1.00 0	1.00 0	1.00 0	1.00 0	1.000

Tabla 40

Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para el parámetro material predominante de Paredes.

IC	0.061
RC	0.054

- **Material predominante de Techos.**

Tabla 41

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 de Calamina	PFE9	0.084
	FE10	Concreto armado	PFE10	0.044

Tabla 42

Matriz de comparación de pares del parámetro 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 43

Matriz de normalización de pares del parámetro 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

Tabla 44

Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para el parámetro material predominante de Techos.

IC	0.076
RC	0.069

➤ **Resiliencia Económica**

Se efectuó un análisis de los parámetros y sus descriptores, considerándose solo un parámetro en esta dimensión con 5 descriptores, quedando de la forma siguiente.

- **Tipo de vivienda.**

Tabla 45

Criterio del parámetro tipo de vivienda.

Parámetro	Tipo de vivienda	Peso ponderado		
			0.500	
RE1	No destinado para habitación, otro tipo	PRE1	0.503	
Descriptores	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 46

Matriz de comparación de pares del parámetro 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 47

Matriz de normalización de pares del parámetro tipo de vivienda.

Matriz de normalización de pares						Vector de priorización
Tipo de vivienda	RE1	RE2	RE3	RE4	RE5	
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

Tabla 48

Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para el parámetro tipo de vivienda.

IC	0.049
RC	0.044

- **Drenaje Pluvial**

Tabla 49

Criterio del parámetro drenaje pluvial

Parámetro	Drenaje pluvial	Peso ponderado	
		0.500	
RE 6	Drenaje pluvial muy obsoleto causando la colmatación de las vías y viviendas	PRE6	0.501
RE 7	Drenaje pluvial obsoleto, causando la colmatación de las vías	PRE7	0.262
RE 8	Drenaje pluvial obsoleto; colmatando mínimas cantidades de las vías	PRE8	0.134
RE 9	Drenaje pluvial al límite de su capacidad para evacuar las aguas pluviales	PRE9	0.068
RE 10	Drenaje pluvial con suficiente capacidad para evacuar las aguas pluviales	PRE10	0.035

Tabla 50

Matriz de comparación de pares del parámetro drenaje pluvial

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

Tabla 51

Matriz de normalización de pares del parámetro 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

Tabla 52

Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de análisis Jerárquico para el parámetro drenaje pluvial

IC	0.050
RC	0.045

• **Valor de la vulnerabilidad económica**

$$\sum_{k=i}^n Fragilidad_{econo} * Descriptor_{econo} * Peso_{econo} = Valor_{economica_1}$$

$$\sum_{k=i}^n Resiliencia_{econo} * Descriptor_{econo} * Peso_{econo} = Valor_{economica_2}$$

$$Valor_{economica_1} * Valor_{economica_2} = Valor_{vulnerabilidad\ economica}$$

Tabla 53

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

c) Análisis de la Vulnerabilidad en la Dimensión Ambiental

Este tipo de vulnerabilidad se relaciona con el grado de deterioro del medio natural, calidad de agua, calidad de aire, suelos, deforestación, exposición a sustancias tóxicas, etc., y el nivel de conocimiento y preparación con la que cuenta una localidad, las cuales contribuyen al aumento de la vulnerabilidad. A continuación, se detalla la ponderación dada de fragilidad y resiliencia a los datos de las variables seleccionadas.

➤ Fragilidad ambiental

Se hizo un análisis de parámetros y sus descriptores, considerándose un solo parámetro en esta dimensión con 5 descriptores, quedando de esta forma.

- **Características geológicas**

Tabla 54

Criterio del parámetro características geológicas.

Parámetro	Características geológicas	Peso ponderado		
			1.000	
Descriptores	FA1	Suelos colapsables (rellenos, capa 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 55

Matriz de comparación de pares del parámetro 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 56

Matriz de normalización de pares del parámetro 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

Tabla 57

Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para el parámetro características geológicas.

IC	0.061
RC	0.054

➤ **Resiliencia ambiental**

Se realizó un análisis de los parámetros y sus descriptores, siendo considerado un solo parámetro en esta dimensión con 4 descriptores, quedando de esta manera.

- **Conocimiento y Cumplimiento ambiental**

Tabla 58

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	PRA4	0.066

	normatividad ambiental, respetando mayoritariamente		
RA5	Autoridades, organizaciones comunales y población conocen existencia de normatividad ambiental respetando totalmente	PRA5	0.038

Tabla 59

Matriz de comparación de pares del parámetro 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 60

Matriz de normalización de pares del parámetro conocimiento y cumplimiento ambiental.

Matriz de normalización de pares						Vector de priorización
Conocimiento y cumplimiento ambiental	RA1	RA2	RA3	RA4	RA5	n
RA1	0.51 2	0.52 0	0.57 5	0.45 2	0.37 5	0.487
RA2	0.25 6	0.26 0	0.23 0	0.32 3	0.29 2	0.272
RA3	0.10 2	0.13 0	0.11 5	0.12 9	0.20 8	0.137
RA4	0.07 3	0.05 2	0.05 7	0.06 5	0.08 3	0.066
RA5	0.05 7	0.03 7	0.02 3	0.03 2	0.04 2	0.038
	1.00 0	1.00 0	1.00 0	1.00 0	1.00 0	1.000

Tabla 61

Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para el parámetro conocimiento y cumplimiento ambiental.

IC	0.042
RC	0.037

- **Valor de la vulnerabilidad ambiental**

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

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

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

Tabla 62

Valor de la vulnerabilidad ambiental

Fragilidad ambiental		Resiliencia ambiental		VALOR
Características geológicas		Conocimiento y cumplimiento ambiental en el distrito		
Valor	Peso	Valor	Peso	
0.503	1.000	0.487	1.000	0.488
0.260	1.000	0.272	1.000	0.264
0.134	1.000	0.137	1.000	0.138
0.068	1.000	0.066	1.000	0.072
0.035	1.000	0.038	1.000	0.039

- **Nivel de vulnerabilidad**

$$\text{Valor}_{\text{vulner. social}} + \text{Valor}_{\text{vulner. econo.}} + \text{Valor}_{\text{vulner. ambi.}} = \text{Valor}_{\text{vulnerabilidad}}$$

Tabla 63

Nivel de vulnerabilidad por inundación Pluvial del área urbana de los centros comerciales.

Vulnerabilidad social		Vulnerabilidad económica		Vulnerabilidad ambiental		Valor	Rango	Nivel de peligro
Valor	Peso	Valor	Peso	Valor	Peso			
0.474	0.333	0.493	0.333	0.495	0.333	0.488	$0.246 \leq V < 0.448$	Muy alto
0.266	0.333	0.260	0.333	0.266	0.333	0.264	$0.138 \leq V < 0.264$	Alto
0.141	0.333	0.138	0.333	0.136	0.333	0.138	$0.072 \leq V < 0.138$	Medio
0.076	0.333	0.072	0.333	0.067	0.333	0.072	$0.039 \leq V < 0.072$	Bajo
0.042	0.333	0.037	0.333	0.037	0.333	0.039		

Tabla 64

Estratificación del nivel de vulnerabilidad

Nivel de vulnerabilidad	Descripción	Rango
Vulnerabilidad muy alta	Grupo etario predominantemente de 0 a 5 años y mayores de 65, con discapacidad mental, intelectual o visual, con nivel educativo de inicial o ninguno, con programas sociales de ninguno. El material que predomina las paredes es de estera adobe o tapial u otro material, con techo de estera, tipo de vivienda no destinado para habitación u otro tipo, además con drenaje pluvial muy	

	<p>obsoleto causando la colmatación de las vías y viviendas. Las características geológicas: Suelos colapsables (rellenos, capa freática alta), conocimiento y cumplimiento de la normatividad ambiental: Autoridad y población desconocen existencia de normatividad ambiental.</p>	$0.246 \leq V < 0.448$
Vulnerabilidad alta	<p>Grupo etario predominantemente de 5 a 12 y de 60 a 65 años, con discapacidad para usar brazos y piernas, con nivel educativo de primaria y secundaria, con programas sociales de programa juntos y/o pensión 65 Papilla y/o Cuna más y/u otros. El material predominante de las paredes es de Piedra con barro, con techo de plancha de calamina, tipo de vivienda Chozo o cabaña y/o vivienda improbiada y/o vivienda en casa vecindad, además con drenaje pluvial obsoleto; colmatando mínimas cantidades de las vías. Características geológicas: Suelos con baja capacidad portante, conocimiento y cumplimiento de la normatividad ambiental: Sólo autoridades conocen la existencia de normatividad ambiental, sin cumplir.</p>	$0.138 \leq V < 0.246$
Vulnerabilidad media	<p>Grupo etario predominantemente de 12 a 15 años y de 50 a 60 años, con discapacidad para oír hablar, con nivel educativo superior no universitario, con programas sociales de vaso de leche y/o comedor popular y/o canasta alimentaria. El material predominante de las paredes es de bloque de cemento, con techo de teja Andina, tipo de vivienda en edificio, además con drenaje pluvial al límite de su capacidad para evacuar las aguas pluviales. Características geológicas: suelos de mediana capacidad portante,</p>	



	conocimiento y cumplimiento de la normatividad ambiental: Autoridades y población desconocen existencia de normatividad ambiental, cumpliendo parcialmente.	$0.072 \leq V < 0.138$
Vulnerabilidad baja	Grupo etario predominantemente de 15 a 30 años y de 30 a 50 años, no tiene discapacidad, con nivel educativo superior universitario y/o postgrado u otro Similar, con programas sociales de techo propio y/o vivienda. El material predominante de las paredes es de Ladrillo, con techo de concreto armado, tipo de vivienda en casa independiente, además con drenaje pluvial con suficiente capacidad para evacuar las aguas pluviales. Características geológicas: suelos de alta capacidad portante, conocimiento y cumplimiento de la normatividad ambiental: Autoridades, organizaciones comunales y población conocen existencia de normatividad ambiental, respetando mayoritariamente.	$0.039 \leq V < 0.072$

Además de ello se empleó el Software ArcGIS 10.5, para contrastar en un gráfico el nivel de vulnerabilidad del área en estudio tal cual como se observa en la figura 20.

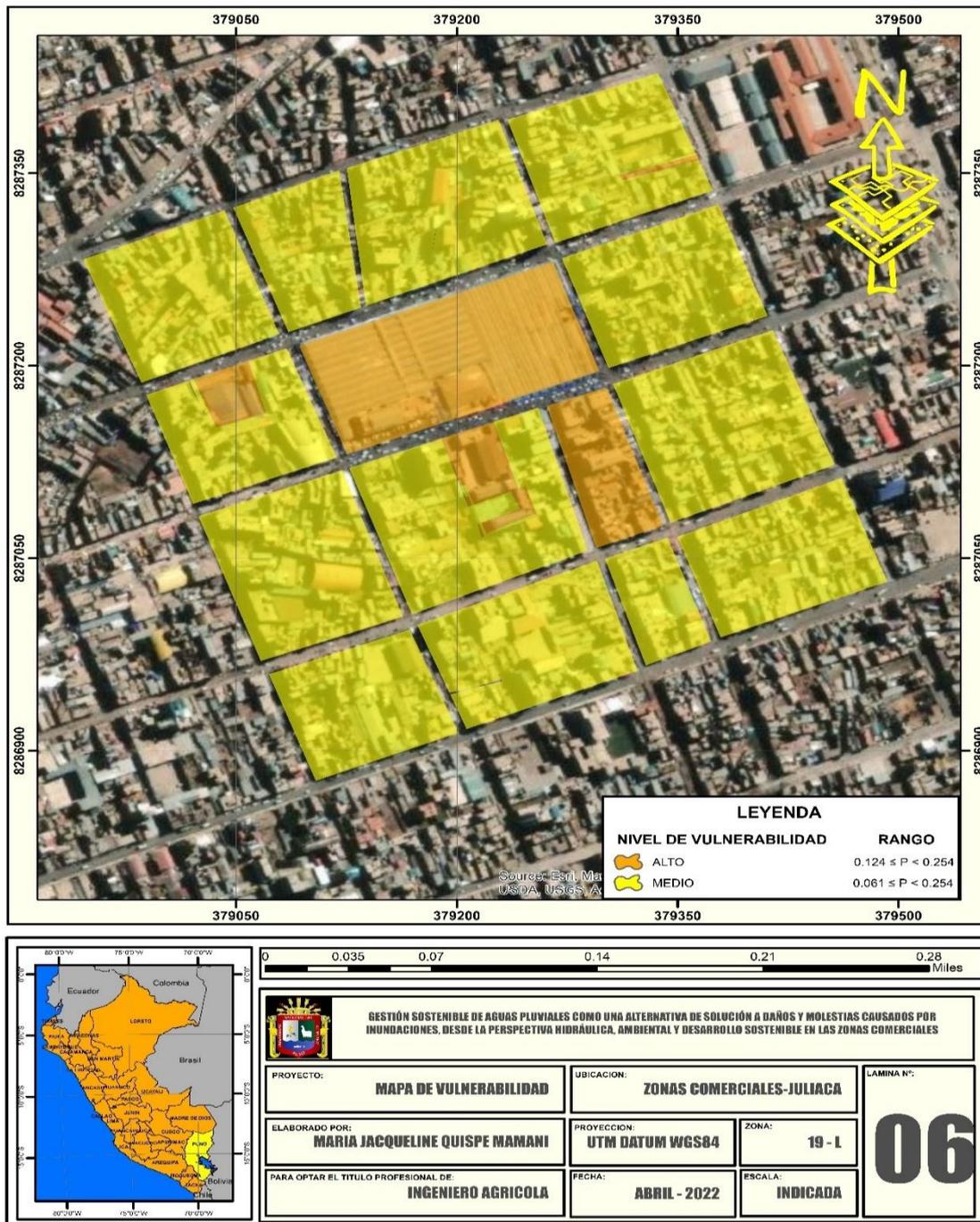


Figura 20. Mapa de vulnerabilidad del área en estudio

Determinación del riesgo

Con respecto para determinar el valor del riesgo; se realizó mediante la multiplicación del valor de peligrosidad y el valor de vulnerabilidad.

$$Valor_{PELIGROSIDAD} * Valor_{VULNERABILIDAD} = Valor_{RIESGO}$$

Tabla 65

Nivel de riesgo por inundación Pluvial en el área en estudio

Riesgo		Valor	Rango	Nivel de riesgo
Peligro	Vulnerabilidad			
0.561	0.488	0.274	$0.067 \leq R < 0.274$	Muy alto
0.254	0.264	0.067	$0.017 \leq R < 0.067$	Alto
0.124	0.138	0.017	$0.004 \leq R < 0.017$	Medio
0.061	0.072	0.004	$0.000 \leq R < 0.004$	Bajo
0.000	0.039	0.000		

Tabla 66

Estratificación del nivel del riesgo

Nivel de riesgo	Descripción	Rango
Riesgo muy alto	Precipitaciones entre 281.46 a 374.96 mm, con áreas de geología de tipo centro urbano, presentando una geomorfología de tipo llanura o planicie aluvial, y además con pendiente de terreno menores a 5°. Grupo etario predominantemente de 0 a 5 años y mayores de 65, con discapacidad mental, intelectual o visual, con nivel educativo de inicial o ninguno, con programas sociales de ninguno. El material predominante de las paredes es	$0.067 \leq R < 0.274$

	<p>de estera adobe o tapial u otro material, con techo de estera u otro material, tipo de vivienda no destinado para habitación u otro tipo, además con drenaje pluvial muy obsoleto causando la colmatación de las vías y viviendas. Las características geológicas: Suelos colapsables (rellenos, capa freática alta), conocimiento y cumplimiento de la normatividad ambiental: Autoridad y población desconocen existencia de normatividad ambiental.</p>	
Riesgo alto	<p>Precipitaciones entre 187.96 a 281.46 mm, con áreas de geología de depósitos aluviales, presentando una geomorfología de Terraza aluvial con meandros abandonados, y además con pendiente de terreno entre 5° a 12°. Grupo etario predominantemente de 5 a 12 y de 60 a 65 años, con discapacidad para usar brazos y piernas, con nivel educativo de primaria y secundaria, con programas sociales de programa juntos y/o pensión 65 Papilla y/o Cuna más y/u otros. El material predominante de las paredes es de Piedra con barro, con techo de plancha de calamina, tipo de vivienda Choza o cabaña y/o vivienda improbiada y/o vivienda en casa vecindad, además con drenaje pluvial obsoleto; colmatando mínimas cantidades de las vías. Características geológicas: Suelos con baja capacidad portante, conocimiento y cumplimiento de la normatividad ambiental: Sólo autoridades conocen la existencia de normatividad ambiental, sin cumplir.</p>	$0.017 \leq R < 0.067$
Riesgo medio	<p>Precipitaciones entre 93.50 – 187.96 mm, con áreas de geología de grupo Mito Sedimentario, presentando una geomorfología de tipo colina en roca sedimentaria, y además con pendiente de terreno entre 12° a 20°. Grupo etario predominantemente de 12 a 15 años y de 50 a 60 años, con discapacidad Para oír hablar, con nivel</p>	



	<p>educativo superior no universitario, con programas sociales de vaso de leche y/o comedor popular y/o canasta alimentaria. El material predominante de las paredes es de bloque de cemento, con techo de teja Andina, tipo de vivienda en edificio, además con drenaje pluvial al límite de su capacidad para evacuar las aguas pluviales. Características geológicas: suelos de mediana capacidad portante, conocimiento y cumplimiento de la normatividad ambiental: Autoridades y población desconocen existencia de normatividad ambiental, cumpliendo parcialmente.</p>	$0.004 \leq R < 0.017$
Riesgo bajo	<p>Precipitaciones menores o iguales a 93.50 mm, con áreas de geología de grupo Cabanillas, presentando una geomorfología de tipo Colina en roca volcansedimentaria, y además con pendiente de terreno mayores a 20°. Grupo etario predominantemente de 15 a 30 años y de 30 a 50 años, no tiene discapacidad, con nivel educativo superior universitario y/o postgrado u otro Similar, con programas sociales de techo propio y/o vivienda. El material predominante de las paredes es de Ladrillo, con techo de concreto armado, tipo de vivienda en casa independiente, además con drenaje pluvial con suficiente capacidad para evacuar las aguas pluviales. Características geológicas: suelos de alta capacidad portante, conocimiento y cumplimiento de la normatividad ambiental: Autoridades, organizaciones comunales y población conocen existencia de normatividad ambiental, respetando mayoritariamente.</p>	$0.000 \leq R < 0.004$

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 21.

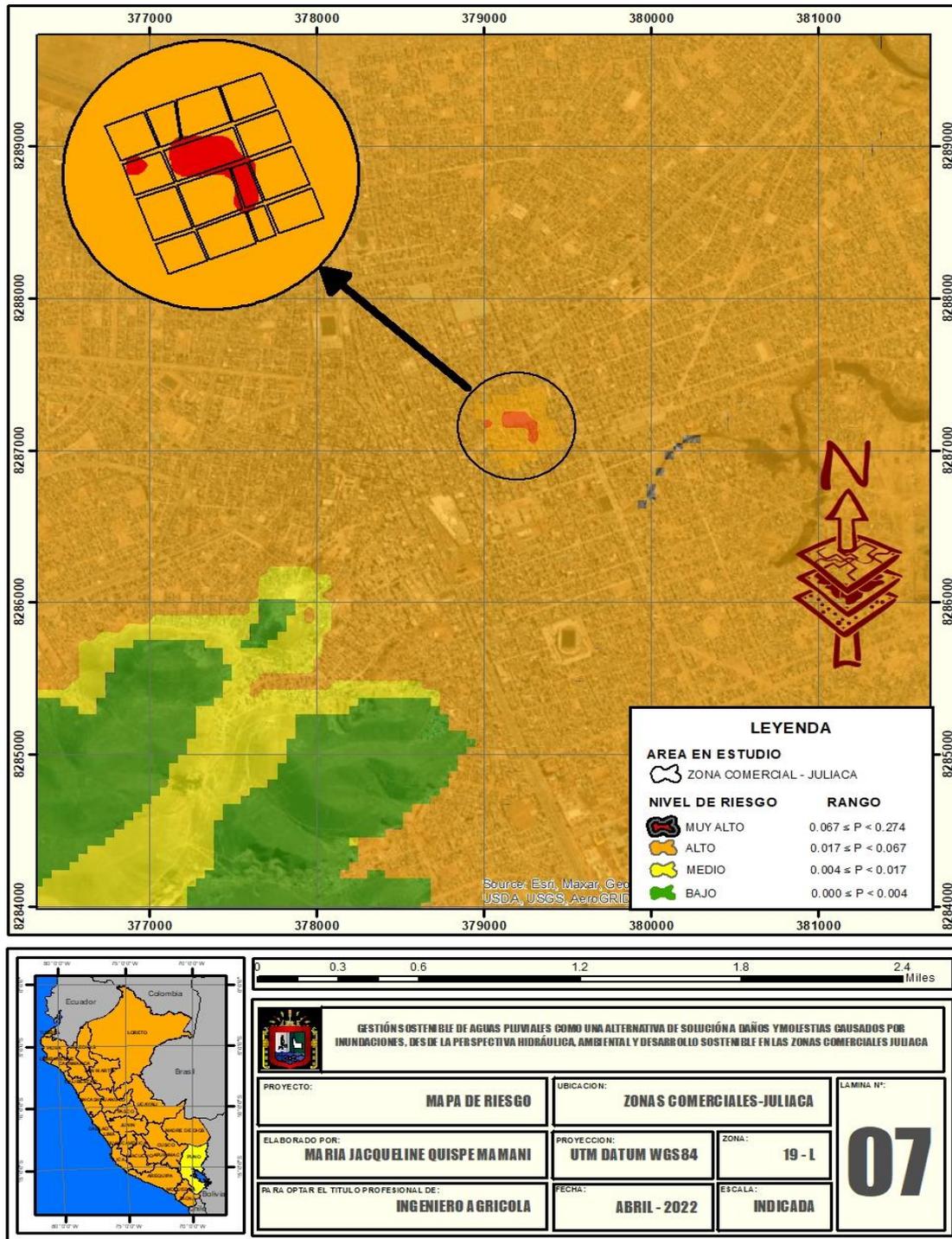


Figura 21. Mapa de riesgo del área en estudio



Análisis y discusión

Mediante los resultados recabados se logró determinar el peligro, vulnerabilidad y riesgo de desastres debido a las inundaciones por intensas lluvias, Juliaca, encontrando que las zonas comerciales delimitadas por el Jr. Raúl Porras, Jr. Moquegua, Jr. Huancané, Jr. Benigno Ballón y Jr. Piérola. Se encuentra con un nivel de peligro muy alto, con una vulnerabilidad alta y con un riesgo muy alto. Coincidiendo con el estudio realizado por Aponte y Guillen (2021) quienes lograron determinar el riesgo por inundación pluvial mediante georreferenciación y encuestas encontrando que existe un peligro alto y una vulnerabilidad alta en la zona de estudio. Así mismo, Chanca y Inga (2018) identificaron el grado de peligrosidad y vulnerabilidad asociado a las inundaciones en la zona de estudio, encontrando un peligro alto de inundación por vulnerabilidad, concluyendo que las inundaciones influyen en el riesgo. De igual manera Porta (2020) realizó el cálculo del riesgo en base a la peligrosidad y vulnerabilidad aduciendo que la zona de estudio presenta una peligrosidad alta, una vulnerabilidad alta y un grado de riesgo muy alto.

4.3. ACTITUD HACIA LAS TÉCNICAS DE DRENAJE PLUVIAL SOSTENIBLE MEDIANTE PRE-POST TEST.

Dimensión 1: aceptación del sistema

La figura 22, muestra información sobre la elevación del nivel de agua de las inundaciones pluviales en las zonas comerciales. Encontrando que, el 41.03 % de los comerciantes afirman que las inundaciones pluviales tienen elevaciones de agua de 0 a 10 cm de altura. Es significativo indicar que, el 100 % de la población considera que las prácticas de arrojar residuos sólidos en la calle ocasionan la obstrucción de las canaletas, rejillas y sumideros, así mismo, el 100 % considera imprescindible aumentar las veces de descolmatación de los canales.

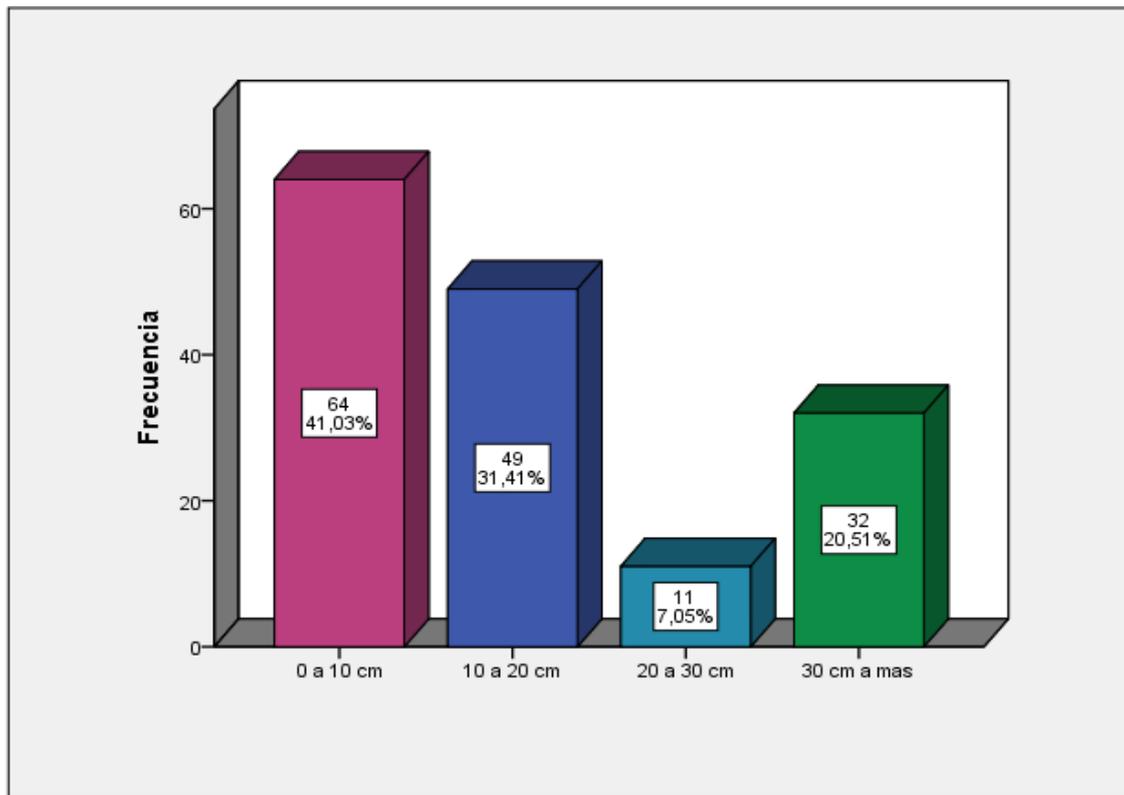


Figura 22. Elevación del nivel de agua en tiempos de inundación

La figura 23, presenta la aceptación de sistemas de drenaje sostenible desde la perspectiva hidráulica mediante pre y post, obteniendo que, antes de la aplicación de charlas informativas un 43.59 % aceptaba la idea de sistemas de drenaje sostenible por sus características hidráulicas, y posterior a las charlas informativas se puede evidenciar que se incrementó el grado de aceptación del sistema, pasando a una frecuencia porcentual de 70.51 %, siendo una evidencia de que los encuestados comprendieron que los sistemas de drenaje sostenible desde la perspectiva hidráulica reducen la cantidad de escorrentías urbanas solucionando problemas de insuficiencia del drenaje actual.

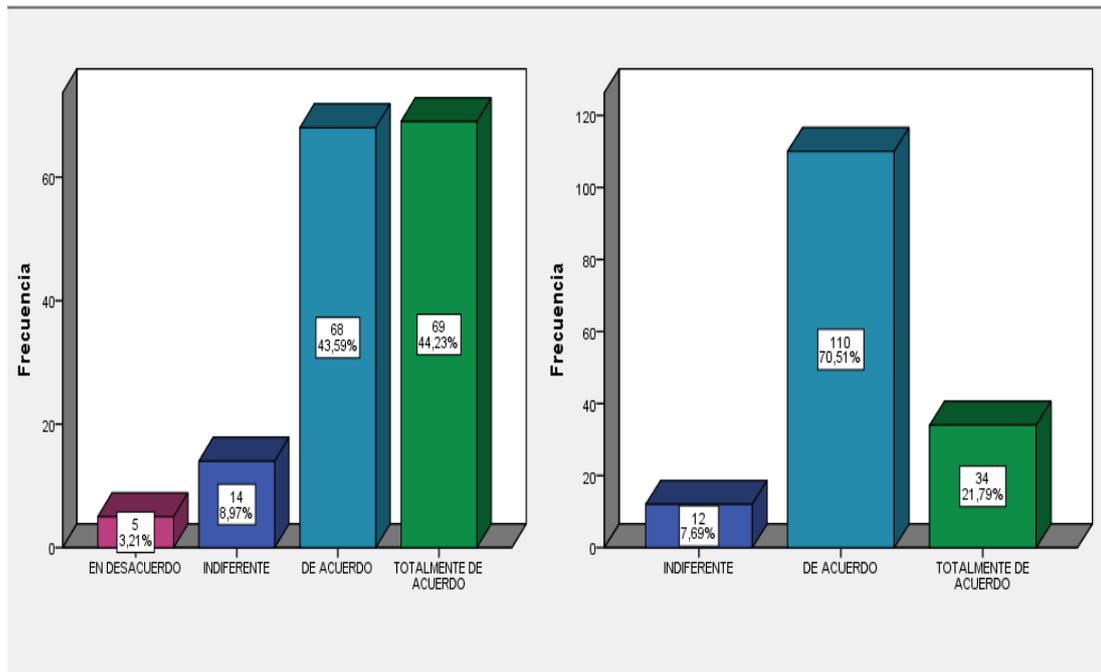


Figura 23. Aceptación del sistema de drenaje sostenible desde perspectiva hidráulica

La figura 24, presenta la aceptación de sistemas de drenaje sostenible desde la perspectiva ambiental mediante la recolección de datos a través de pre y post test, el pre test muestra que un 46.79 % aceptan la idea de los sistemas de drenaje sostenible por sus características ambientales, y en el post test se evidencia un incremento de aceptación con una frecuencia porcentual de 68.59 %, comprendiendo que la población concibió que los sistemas de drenaje sostenible permiten la creación de entornos naturales, mejoran la belleza de la zona y disminuyen la cantidad y contaminación del agua.

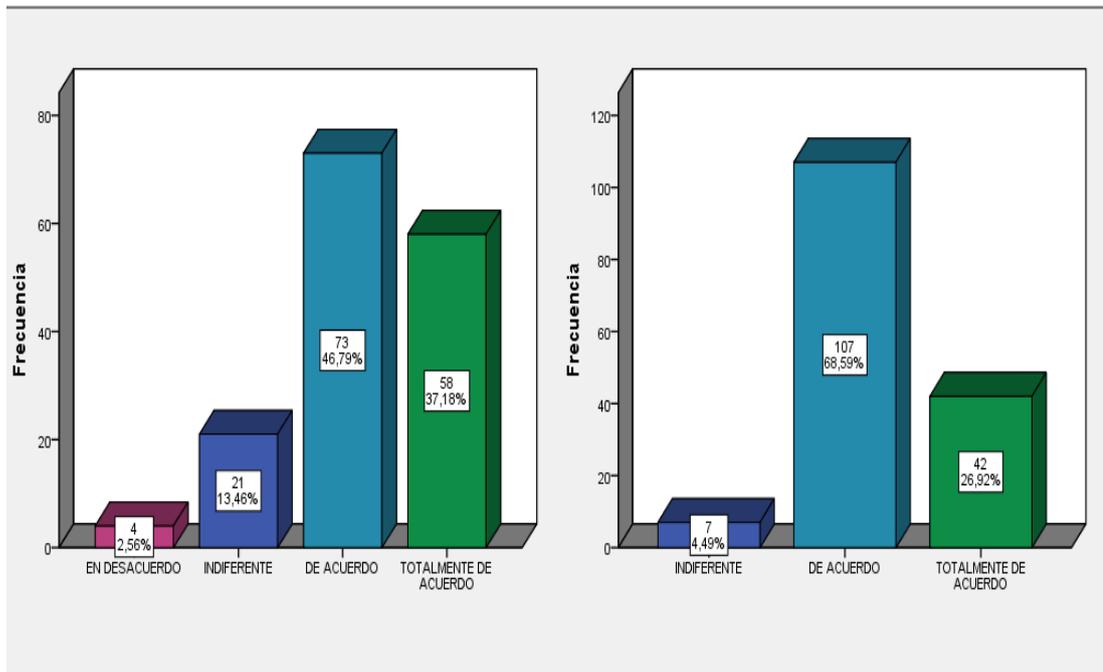


Figura 24. Aceptación del drenaje pluvial sostenible desde perspectiva ambiental

La figura 25, presenta la frecuencia porcentual de aceptación de sistemas de drenaje urbano sostenible considerando la perspectiva de desarrollo sostenible, el pre test muestra que un 51.92 % de los encuestados aceptan la idea de sistemas de drenaje urbano y el post test muestra un incremento a 64.10 % de encuestados que están de acuerdo con la idea. Lo que permite inferir que los comerciantes han comprendido que este tipo de sistemas disminuyen considerablemente la cantidad de agua que llega a las depuradoras, el costo de tratamiento, y puede minimizar los daños ocasionados por inundaciones pluviales (causados por la lluvia).

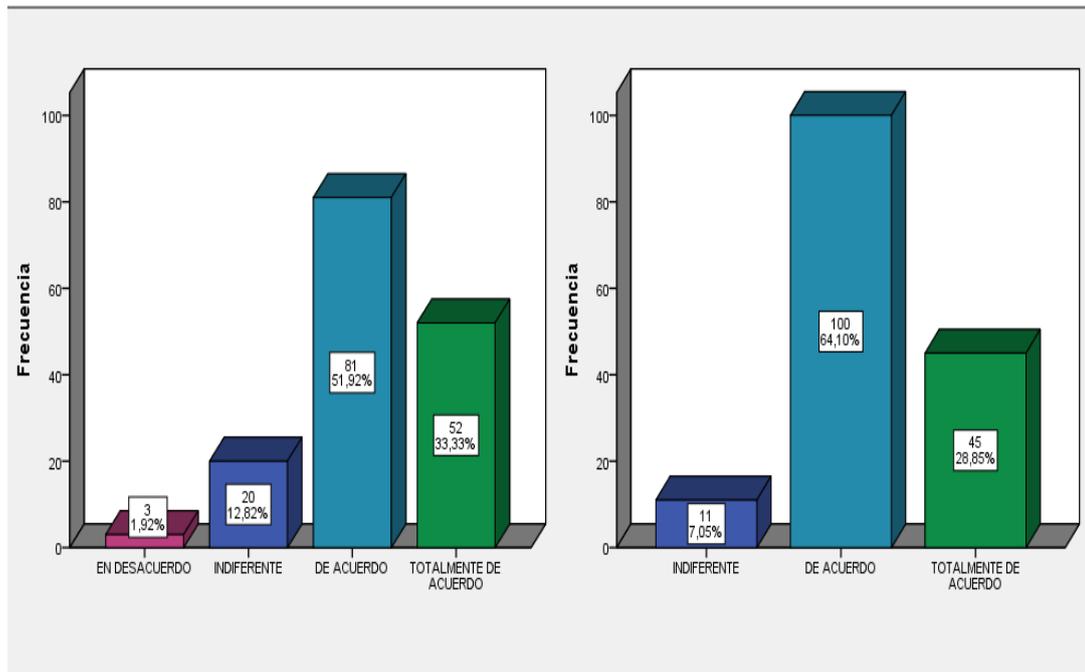


Figura 25. Aceptación del drenaje sostenible desde perspectiva de desarrollo sostenible

Dimensión 2: beneficios del sistema

La figura 26, expone la aceptación de los beneficios de sistemas de drenaje urbano sostenible desde la perspectiva hidráulica, encontrando que en el pre test un 52.56 % de comerciantes están de acuerdo con la idea de los sistemas considerando los beneficios desde la perspectiva hidráulica y en el post test se evidencia un incremento de frecuencia porcentual, con un 60.90 % de comerciantes que están de acuerdo con los beneficios, entendiéndose que la charla informativa permitió que los comerciantes reconozcan los beneficios de los sistemas para controlar la cantidad y la calidad de agua de lluvia que va al sistema de alcantarillado y desagüe, mediante la captación de gran parte de agua pluvial.

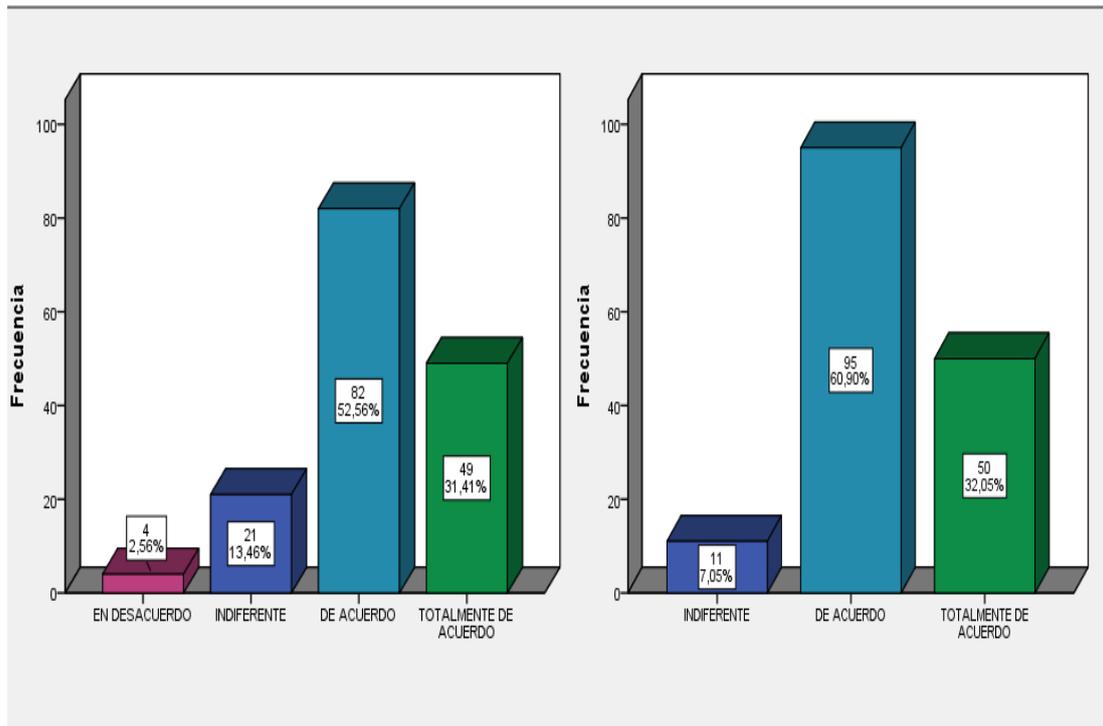


Figura 26. Beneficios del sistema de drenaje sostenible desde perspectiva hidráulica.

La figura 27, presenta la aceptación de los beneficios de sistemas de drenaje urbano sostenible considerando la perspectiva ambiental, el pre test muestra una frecuencia porcentual de 50.64 % de comerciantes que están de acuerdo con que la implementación de sistemas de drenaje urbano sostenible tiene beneficios ambientales, el post test muestra una mejoría en la aceptación ya que se presenta una frecuencia porcentual de 62.82 %, estos resultados dan indicios de que la charla informativa ha fomentado que los comerciantes reconozcan que los sistemas ayudan al medio ambiente evitando el colapso de aguas residuales, la emisión de malos olores, la emisión de gases, el aumento de vectores y la reutilización de agua de lluvia.

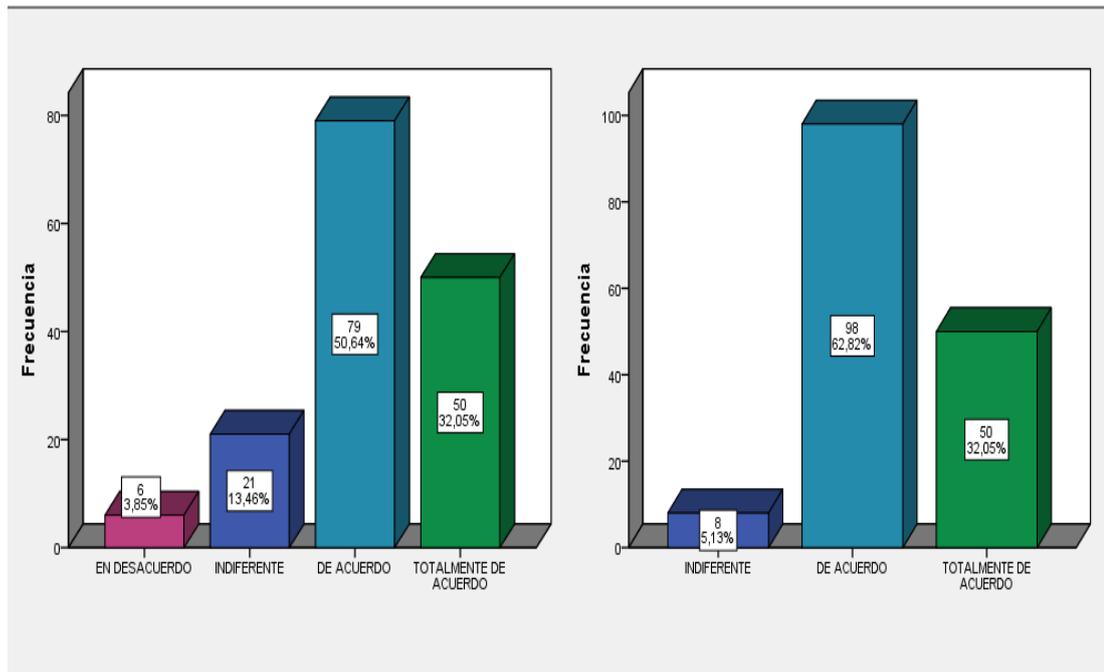


Figura 27. Beneficios del sistema de drenaje sostenible desde perspectiva ambiental

La figura 28, expone la aceptación de los sistemas de drenaje urbano sostenible considerando los beneficios desde la perspectiva de desarrollo sostenible. Los resultados indican que durante en el pre test los comerciantes en un 40.38 % están de acuerdo con los beneficios de desarrollo sostenible de los sistemas, y en el post test un 68.59 % está de acuerdo con estos beneficios. Entendiendo que, las charlas informativas han fomentado el conocimiento de los beneficios de desarrollo sostenible de los sistemas de drenaje urbano sostenible.

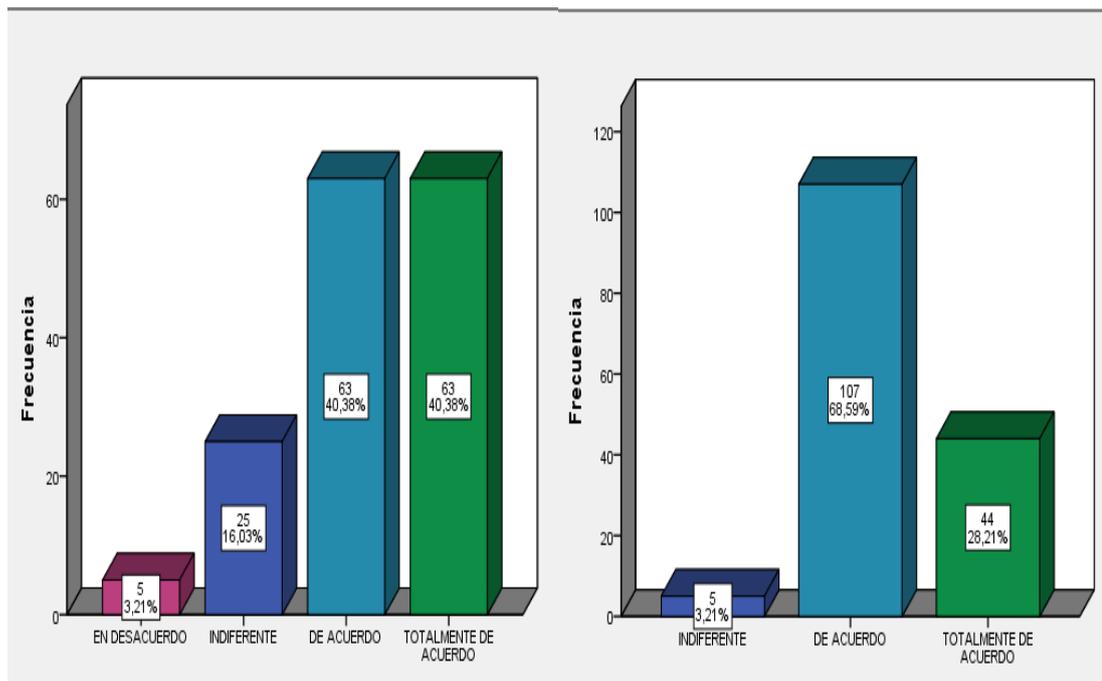


Figura 28. Beneficios del sistema de drenaje sostenible desde perspectiva de desarrollo sostenible.

Análisis estadístico

Efectividad de las actitudes de las técnicas de drenaje pluvial sostenible mediante pre-post test.

La tabla 67. nos muestra la prueba de Wilcoxon para las dimensiones para la aceptación del sistema: perspectiva hidráulica p-valor 0,050; perspectiva ambiental p-valor 0,701; perspectiva sostenible p-valor 0,540. Beneficios del sistema, perspectiva hidráulica p-valor 0,105; perspectiva ambiental p-valor 0,049; perspectiva sostenible 0,645. Estos valores comparados con el valor alfa (p-valor 0,05), se evidencia que no existió diferencia significativa entre el antes y después de la aplicación de charlas informativas. Mientras que, respecto a la aceptación del sistema, desde la perspectiva hidráulica y beneficios del sistema, desde la perspectiva ambiental, existió diferencia significativa entre el pre y post test.

Tabla 67*Prueba de Wilcoxon para las actitudes de las técnicas de drenaje pluvial*

	Rangos	N	Rango promedio	Suma de rangos	P-Valor
Aceptación del sistema					
P. Hidráulica post	Negativos	57 ^a	45,65	2602,00	0,050
P. Hidráulica pre	Positivos	35 ^b	47,89	1676,00	
	Empates	64 ^c			
	Total	156			
P. Ambiental post –	Negativos	44 ^d	45,56	2004,50	0,701
P. Ambiental pre	Positivos	47 ^e	46,41	2181,50	
	Empates	65 ^f			
	Total	156			
P. Sostenible post-	Negativos	42 ^g	40,46	1699,50	0,540
P. sostenible pre	Positivos	43 ^h	45,48	1955,50	
	Empates	71 ⁱ			
	Total	156			
Beneficios del sistema					
P. Hidráulica post –	Negativos	38 ^j	45,24	1719,00	0,105
P. Hidráulica pre	Positivos	53 ^k	46,55	2467,00	
	Empates	65 ^l			
	Total	156			
P. Ambiental post–	Negativos	39 ^m	45,00	1755,00	0,049
P. Ambiental pre	Positivos	55 ⁿ	49,27	2710,00	
	Empates	62 ^o			
	Total	156			
P. Sostenible post –	Negativos	51 ^p	46,95	2394,50	0,645
P. Sostenible pre	Positivos	44 ^q	49,22	2165,50	
	Empates	61 ^r			
	Total	156			

Análisis y discusión

Mediante los resultados recabados se logró determinar la actitud hacia las técnicas de drenaje pluvial sostenible mediante pre-post test, en las zonas comerciales, Juliaca, encontrando que en tiempos de inundaciones pluviales la lámina de agua se eleva de 0 a 10 cm y posterior a la implementación de charlas informativas los comerciantes



manifiestan el grado de aceptación del sistema de drenaje sostenible, declarando que están de acuerdo con las técnicas de drenaje pluvial sostenible desde la perspectiva hidráulica pasando de una frecuencia porcentual inicial de 43.59 % a 70.51 %, considerando la perspectiva ambiental los comerciantes manifiestan estar de acuerdo pasando de una frecuencia porcentual inicial de 46.79 % a 68.59 % y considerando la perspectiva de desarrollo sostenible los comerciantes manifiestan estar de acuerdo pasando de una frecuencia porcentual de 51.92 % a 64.10 %. Así mismo, los comerciantes están de acuerdo con las técnicas de drenaje pluvial sostenible considerando los beneficios desde la perspectiva hidráulica pues pasaron de una frecuencia porcentual de 52.56 % a 60.90 %, también están de acuerdo considerando los beneficios desde la perspectiva ambiental pues inicialmente se tuvo una frecuencia porcentual de 50.64 % y finalmente el 62.82 % estuvo de acuerdo, por último considerando los beneficios desde la perspectiva de desarrollo sostenible los comerciantes están de acuerdo pasando de una frecuencia porcentual de 40.38 % a 68.59 %. Podemos asociar la aceptación de las técnicas de drenaje pluvial sostenible posterior a las charlas informativas haciendo referencia del estudio realizado por Calcerrada et al. (2019) quienes manifiestan que los Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible (SUDS) son soluciones innovadoras y eficaces que requieren la participación de todos los agentes implicados considerando los factores como la comunicación entre especialistas, el conocimiento por parte de la sociedad y la integración. Y lo que se fomentó en el presente estudio fue el conocimiento por parte de los comerciantes a través de charlas informativas, siendo posible atribuir a esta intervención la aceptación de las técnicas de drenaje pluvial sostenible por parte de los comerciantes. Desde la perspectiva hidráulica Rodríguez (2012) manifiesta que debido a la inadecuada planeación urbana, las inundaciones pluviales han generado cambios de capacidad de infiltración de agua, tiempos de concentración rápidos e incremento de



altura de la lámina de agua, situación que se manifiesta en el área de estudio de la presente investigación, siendo los Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenibles una adecuada alternativa, debido a que, Fuentes (2015) sustenta que estos sistemas redujeron la escorrentía promedio anual en un 49.9 %, pasando de 27.65 mm/h a 13.82 mm/h. Así mismo, redujeron los caudales punta, pasando de 291.66 l/s a 152.76 l/s. Y desde la perspectiva ambiental se tiene que los Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenibles impactaron positivamente en cuanto al ahorro energético al no tener que someter las aguas a bombes, ni tratamiento de la EDAR, desencadenando en beneficios desde la perspectiva de desarrollo sostenible pues se lograría un ahorro de 3170.45 kWh/año. Así mismo Rey (2019) manifiesta un sistema de drenaje urbano sostenible posee beneficios desde la perspectiva hidráulica ya que reduce la escorrentía promedio anual, y los caudales punta pasando de 291.66 l/s a 152.76 l/s y presenta beneficios desde la perspectiva ambiental y de desarrollo sostenible ya que fomenta un considerable ahorro energético. Por lo que se puede afirmar que los comerciantes presentan una actitud de aceptación hacia las técnicas de drenaje pluvial sostenible, coincidiendo con el estudio realizado por Sardón (2016) quien logró determinar que el 91.30 % de la población está de acuerdo con la realización de proyectos de Sistema de Drenaje de Aguas Pluviales.



V. CONCLUSIONES

PRIMERA: Respecto a la percepción pública de los daños y molestias causados por inundaciones pluviales en las zonas comerciales, se concluye que, en cuanto a daños directos, los comerciantes casi siempre perciben daños directos y materiales en sus productos y bastantes veces perciben daños en el capital humano. En cuanto a los daños indirectos tangibles ocasionados por las inundaciones pluviales, se logró determinar que los comerciantes casi siempre perciben disminución de ingresos, regularmente perciben un incremento en los costos de rehabilitación de sus negocios y casi siempre los productos ofrecidos pierden sus precios. Respecto a los daños indirectos intangibles, los comerciantes manifiestan que algunas veces han percibido que su bienestar y calidad de vida han sido afectadas

SEGUNDA: Se concluye que las zonas comerciales delimitadas por el Jr. Raúl Porras, Jr. Moquegua, Jr. Huancané, Jr. Benigno Ballón y Jr. Piérola. La pendiente es de 0 a 5°, en toda el área, siendo las más susceptibles a las inundaciones pluviales, además presenta en sus colindancias pendientes de 5 a 12° donde la probabilidad de inundación Pluvial es alta, además de 12-20° cuya probabilidad de inundación Pluvial es media, y una proporción pequeña con pendiente de 20° – 35° caracterizada como probabilidad baja de inundación Pluvial, presentando un grado de peligro alto. Vulnerabilidad, la zona en estudio es mayoritariamente habitada por usuarios que expenden todo tipo de productos, y actualmente se evidencia un escaso nivel de preparación y recuperación ante situaciones de amenazas naturales; producto de las intensas precipitaciones, que cada año



causa perjuicios en sus actividades cotidianas; presentando un alto grado de vulnerabilidad y con un riesgo muy alto.

TERCERA: Con respecto a la actitud hacia las técnicas de drenaje pluvial sostenible mediante pre-post test, se concluye que, en tiempos de inundaciones pluviales la lámina de agua se eleva de 0 a 10 cm y posterior a la implementación de charlas informativas los comerciantes manifiestan el grado de aceptación del sistema de drenaje sostenible, declarando que están de acuerdo con las técnicas de drenaje pluvial sostenible desde la perspectiva hidráulica pasando de una frecuencia porcentual inicial de 43.59 % a 70.51 %, considerando la perspectiva ambiental los comerciantes manifiestan estar de acuerdo pasando de una frecuencia porcentual inicial de 46.79 % a 68.59 % y considerando la perspectiva de desarrollo sostenible los comerciantes manifiestan estar de acuerdo pasando de una frecuencia porcentual de 51.92 % a 64.10 %. Así mismo, los comerciantes están de acuerdo con las técnicas de drenaje pluvial sostenible considerando los beneficios desde la perspectiva hidráulica pues pasaron de una frecuencia porcentual de 52.56 % a 60.90 %, también están de acuerdo considerando los beneficios desde la perspectiva ambiental pues inicialmente se tuvo una frecuencia porcentual de 50.64 % y finalmente el 62.82 % estuvo de acuerdo, por último considerando los beneficios desde la perspectiva de desarrollo sostenible los comerciantes están de acuerdo pasando de una frecuencia porcentual de 40.38 % a 68.59 %.



VI. RECOMENDACIONES

- PRIMERA:** Se recomienda aplicar la encuesta para determinar la percepción pública de los daños y molestias causados por inundaciones pluviales, en los mercados principales de la ciudad de Juliaca.
- SEGUNDA:** Se recomienda aplicar este estudio de la determinación de peligro, vulnerabilidad y riesgo de desastres debido a las inundaciones por intensas lluvias en Juliaca en los mercados principales de la ciudad de Juliaca.
- TERCERA:** Se recomienda aplicar la encuesta para determinar la actitud hacia las técnicas de drenaje pluvial sostenible mediante pre-post test, en los principales mercados de la ciudad de Juliaca.



VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abellán, A. I., Cruz, N., & Santamarta, J. C. (2021). Sustainable Urban Drainage Systems in Spain: Analysis of the Research on SUDS Based on Climatology. *Sustainability*, 13(13). doi:<https://doi.org/10.3390/su13137258>
- Alfaro, R., Calsin, F., & Coloma, P. (2021). *Análisis de inestabilidad de taludes para gestión de riesgos: estudio de caso Cuyocuyo, Perú*. Cuyocuyo: Editorial Académica Española.
- Alfaro, R., & Apolo, J. (2010) *Contaminación de las aguas pluviales urbanas: efectos en los cuerpos receptores, caso Juliaca*.
- Aponte, E. P., & Guillen, R. J. (2021). *Evaluación de riesgos por inundación pluvial en el asentamiento humano Nuevo Indoamérica, del distrito de La Esperanza - 2021*. Trujillo: Universidad Privada del Norte. Obtenido de <https://hdl.handle.net/11537/29401>
- Burgos, E. (2019). *Riesgos de inundación por aguas pluviales: tajo cerro corona, unidad minera Gold Fields, Hualgayoc, Cajamarca*. Tesis, Universidad Nacional de Cajamarca, Cajamarca. Obtenido de <http://hdl.handle.net/20.500.14074/3557>
- Bustos, M. L., & Ferrelli, F. (2019). Percepción de la variabilidad pluviométrica en las poblaciones costeras del sur de la Provincia de Buenos Aires (Argentina): una propuesta para el diseño de estrategias de adaptación. *Geográfica digital*, 15(30), 1-14. <http://dx.doi.org/10.30972/geo.15303544>
- Calcerrada, E., Valls, P., Castillo, J., & Andrés, I. (2019). Percepción social de los SUDS. *Revista de Obras Públicas*, 74-81. Obtenido de https://planifica.org/uploads/docs/articulos/2019_Calcerrada_EtAl.pdf
- Calla, J. (2019). *Actividades antrópicas y calidad de agua en la cuenca del río Mashcón*. Tesis, Universidad Nacional de Cajamarca, Cajamarca. Obtenido de <http://hdl.handle.net/20.500.14074/3319>



- CENAPRED. (2019). *Inundaciones*. México: Centro Nacional de Prevención de Desastres. Obtenido de <https://www.seducoahuila.gob.mx/proteccioncivilescolar/assets/folleto-inundaciones-pdf.pdf>
- CENEPRED. (2014). *Manual para la Evaluacion de Riesgos originados por Fenomenos Naturales*. Lima: Biblioteca del Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres.
- Chanca, K., & Inga, Y. (2018). *Influencia de la inundación en el riesgo de desastre del distrito de Moya de la provincia y departamento de Huancavelica 2017*. Tesis, Huancavelica.
- Church, S. (2015). Exploring Green Streets and rain gardens as instances of small scale nature and environmental learning tools. *Landscape and Urban Planning*, 134, 229-240. doi:<https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2014.10.021>
- CONAMA. (2018). *Agua y ciudad. Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible*.
- Díaz, S. (2018). *Estudio hidrológico e hidráulico para el diseño del sistema de drenaje de la carretera departamental SM-110 metal- Marcos, distrito Shunte, provincia de Tocache - San Martín*. Tesis, Universidad Nacional de San Martín, Tarapoto. Obtenido de <http://tesis.unsm.edu.pe/bitstream/handle/11458/2950/CIVIL%20-%20Sally%20Banessa%20Diaz%20Vargas.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- DS N°009-2016-MINAM. (2016). Aprueban Reglamento de la Ley N° 30215 Ley de Mecanismos de Retribución por servicios Ecosistématicos.
- Fasabi, D. (2017). *Diseño hidráulico de un sistema de aprovechamiento de aguas pluviales para ahorrar agua potable en la ciudad universitaria de la Universidad Nacional de San Martín – Morales*. Tesis, Universidad Nacional de San Martín, Tarapoto. Obtenido de <http://repositorio.unsm.edu.pe/bitstream/handle/11458/2591/CIVIL%20-%20Daniel%20Fasabi%20Del%20Aguila.pdf?sequence=1&isAllowed=y>



- Foraquita, J., & Arriaga, A. (2020). *Propuesta de un sistema sostenible sectorizado de drenaje pluvial urbano para los centros poblados de Salcedo y Jayllihuaya de la ciudad de Puno-2019*. Tesis, Universidad Nacional del Altiplano de Puno, Puno. Obtenido de <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/13929>
- Fuentes, A. (2015). *Sistemas urbanos de drenaje sostenibles. Una alternativa de futuro*. Tesis, Escuela Técnica Superior de Arquitectura, Sevilla. Obtenido de <file:///C:/Users/GLENY/Downloads/fuentes%20roldan%20Antonio.pdf>
- Gonzalo, W., & 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*. Tesis, Universidad Nacional del Altiplano de Puno, Puno.
- Guevara, Y. G. (2020). *Sistema de captación de agua pluvial para abastecer el consumo familiar de agua potable, distrito de Moyobamba – 2018*. Moyobamba: Universidad Nacional de San Martín. Obtenido de <https://repositorio.unsm.edu.pe/bitstream/handle/11458/3916/ING.%20SANITARIA%20-%20Yober%20Gusman%20Guevara%20Diaz.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Hernández, M. (2018). *Diseño del drenaje pluvial y evaluación de impacto ambiental en Urb. El Chical de la ciudad de Piura*. Tesis, Universidad de Piura, Piura. Obtenido de <https://hdl.handle.net/11042/3714>
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, M. (2014). *Metodología de la investigación*. Mexico.
- INDECI. (2020). *Reporte de situación a nivel nacional*. Reporte. Obtenido de <https://www.indeci.gob.pe/wp-content/uploads/2020/02/Reporte-de-Situaci%C3%B3n-a-Nivel-Nacional-del-5.2.2020-07.00-hrs.pdf>
- Katsifarakis, K., Vafeiadis, M., & Theodossiou, N. (2015). Sustainable Drainage and Urban Landscape Upgrading Using Rain Gardens. Site Selection in Thessaloniki, Greece. *Agriculture and Agricultural Science Procedia*, 4, 338-347. doi:<https://doi.org/10.1016/j.aaspro.2015.03.038>



- Lara, A. (2013). *Percepción social en la gestión del riesgo de inundación en un área mediterránea (Costa Brava, España)*. Universidad de Girona. Obtenido de <https://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/98249/talsm.pdf>
- Leandro, D., & Loarte, R. (2018). *Proceso de urbanización y calidad de vida en los pobladores del centro poblado La Villa –Sayán 2018*. Tesis, Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión, Huacho. Obtenido de <http://repositorio.unjfsc.edu.pe/bitstream/handle/UNJFSC/3654/TESIS-DE-PROCESO-DE-URBANIZACION-Y-CALIDAD-DE-VIDA-EN-LOS-POBLADORES-DEN-CENTRO-POBLADO-SAYAN-201.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- LEY N° 30215. (2017). Ley de mecanismos de retribución por servicios ecosistémicos .
- Lezama, S., & Rodríguez, M. (2020). *Una revisión de los sistemas de drenaje urbano sostenible (SUDS) aplicando a nivel mundial*. Trujillo.
- Lima, M., & Quispe, L. (2018). *Evacuación de aguas pluviales aplicando técnicas de drenaje urbano sostenible en la localidad de Alto Libertad*. Tesis, Universidad Nacional de San Agustín, Arequipa. Obtenido de <http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/5784>
- Livraga, J. (2014). El crecimiento demográfico. *Revista Acrópolis*. Obtenido de <https://biblioteca.acropolis.org/el-crecimiento-demografico/>
- López, J. L., & Villavicencio, R. L. (2021). *Sistema Urbano De Drenaje Sostenible para evitar inundaciones de origen pluvial mejorando áreas verdes, cruce Av. Mateo Pumacahua – Av. Separadora Industrial, Distrito Villa El Salvador*. Lima: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas. Obtenido de https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/657404/Lopez_AJ.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Machuca, R. (2014). *Cálculo de daños económicos potenciales en viviendas por inundaciones durante la ocurrencia del fenómeno del niño: caso Norte Peruano*. Tesis, Universidad Nacional del Callao. Obtenido de



http://repositorio.unac.edu.pe/bitstream/handle/UNAC/505/RicardoOswaldo_Tesis_tituloprofesional_2014.pdf?sequence=3&isAllowed=y

Ministerio de Agricultura Alimentación y Medio Ambiente. (2013). *Plan director de defensa contra las avenidas*. Plan. Obtenido de <https://www.chj.es/Descargas/ProyectosDT/MARINA%20BAJA%20DEFINITIVA/PLAN%20DIRECTOR%20MARINA%20BAIXA/AP%C3%89NDICES/AP%C3%89NDICE%208.%20ESTUDIO%20DE%20DA%C3%91OS%20Y%20VULNERABILIDAD.pdf>

Mullisaca, J. (2018). *Beneficios y rentabilidad social del sistema de drenaje pluvial de la ciudad de Juliaca*. Universidad Nacional del Altiplano, Puno. Obtenido de http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/8045/Jaime_Pedro_Mullisaca_Pacco.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Neira, I. (2017). *Percepciones sociales sobre el proceso de acreditación de la escuela profesional de sociología UNA - Puno 2017*. Tesis, Universidad Nacional del Altiplano, Puno. Obtenido de http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/8172/Idaluz_Magly_Neira_Ortega.pdf?sequence=3&isAllowed=y

Nugroho, D., & Soemabrata, J. (2019). Development of Green Infrastructure in urban catchment area (Case study: Tanjung Barat Sub-District, South Jakarta). *Revista Internacional de GEOMATE*, 17, 121-126. Obtenido de <https://www.geomatejournal.com/sites/default/files/articles/121-126-8297-Dimas-July-2019-59g.pdf>

Osis, N. Z. (2019). *Percepción social de los fenómenos naturales y el proceso de gestión del riesgo de desastres en el distrito de Paucarpata, provincia y región Arequipa*. Arequipa: Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa. Obtenido de <http://repositorio.unsa.edu.pe/bitstream/handle/UNSA/10841/UPosronz.pdf?sequence=1&isAllowed=y>



- Porta, G. (2020). *Análisis de riesgo de inundación en prevención de desbordes del río Pocoto en el distrito de San Vicente de Cañete - 2018*. Tesis, Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión, Huacho. Obtenido de <http://repositorio.unjfsc.edu.pe/bitstream/handle/UNJFSC/4022/PORTA%20ZAPATA%2C%20Guibell%20Lorena.pdf?sequence=4&isAllowed=y>
- Quispe, J., & Rojas, E. (2015). *Diseño de sistema de drenaje pluvial de la comunidad 3 de mayo de Pucarumi del distrito de Ascención - Huancavelica*. Universidad Nacional de Huancavelica, Lircay. Obtenido de <http://repositorio.unh.edu.pe/bitstream/handle/UNH/268/TP%20-%20UNH%20CIVIL%200050.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- R.C.D N° 039-2019- SUNASS-CD. (2019). Resolución de Consejo Directivo que aprueba la nueva "Directiva de Mecanismos de Retribución por Servicios Ecosistémicos Hidricos implementados por las Empresas Prestadoras de Servicios de Saneamiento".
- R.M N° 068-2019-MINAM. (2019). Aprobación de indicadores de brechas de infraestructura o de accesos a servicios públicos del sector ambiente.
- Rey, D. (2019). *Propuesta de sistema de drenaje urbano sostenible para cuencas de montaña con alta pendiente*. Tesis, Universidad Nacional de Colombia, Manizales. Obtenido de <http://bdigital.unal.edu.co/73127/1/1053815688.2019.pdf>
- Robles, A., & Rubio, B. (2016). *Generalidades y conceptos de calidad de vida en relación con los cuidados de salud*. Artículo. Obtenido de <https://www.medigraphic.com/pdfs/residente/rr-2016/rr163d.pdf>
- Rodríguez, H. G. (2012). *Inundaciones en zonas urbanas. Medidas preventivas y correctivas, acciones estructurales y no estructurales*. México. Obtenido de <http://www.ptolomeo.unam.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/132.248.52.100/5281/Tesis.pdf?sequence=1>



- Rojas, W., Hidalgo, B., Moya, C., & Castro, F. (2019). Percepción de riesgo ante inundaciones en personas que habitan en zonas vulnerables de Lima, Perú. *Revista Cubana de Salud Pública*.
- Salazar, K. (2018). *Evaluación del sistema de drenaje pluvial y plan de mejora en la ciudad de Huánuco, 2018*. Tesis, Universidad César Vallejo, Lima. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.12692/37167>
- Sánchez, E. (2015). *Modelación precipitación escorrentía en cuencas urbanas - Caso de estudio: distrito de Carmen Alto*. Tesis, Universidad Nacional San Cristóbal de Huamanga . Obtenido de http://repositorio.unsch.edu.pe/bitstream/handle/UNSCH/800/Tesis%20Civ447_San.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Sardón, E. (2016). *Percepción en las organizaciones vecinales de la ciudad de Juliaca sobre la sostenibilidad del sistema de drenaje de aguas pluviales*. Tesis, Universidad Nacional del Altiplano, Juliaca.
- Sardón, E. (2016). *Percepción en las organizaciones vecinales de la ciudad de Juliaca sobre la sostenibilidad del sistema de drenaje de aguas pluviales*. Tesis, Universidad Nacional del Altiplano , Puno. Obtenido de <http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/6603/EPG959-00959-01.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Sepehri, M., & Malekinezhad, H. (2018). Studying the effect of rain water harvesting from roof surfaces on runoff and household consumption reduction. *Sustainable Cities and Society*, 43, 317-324. Obtenido de <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2210670718308266>
- SIREDECI. (2016). *Plan regional de gestión del riesgo de desastres 2016-2021*. Plan Regional, SIGRID. Obtenido de <http://sigrid.cenepred.gob.pe/docs/PARA%20PUBLICAR/OTROS/PLAN%20REGIONAL%20DE%20GESTION%20DE%20RIESGO%20DE%20DESASTRES%202016%20-%202021.pdf>



- Tacsa, E. (2020). *Inundación fluvial y pluvial en el casco urbano del distrito de Jose Crespo y Castillo, a fin de proponer medidas estructurales y no estructurales*. Tesis, Universidad Nacional Hermilio Valdizan, Huánuco. Obtenido de <http://repositorio.unheval.edu.pe/bitstream/handle/UNHEVAL/5817/TIC00206T12.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Tiepolo, M., & Belcore, E. (2021). Method for fluvial and pluvial flood risk assessment in rural settlements. *ELSEVIER*.
- Trauco, J. F. (2019). *Evaluación de la precipitación, duración y frecuencia en la generación de intensidades de precipitación - La Convención - Cusco - 2015*. Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco, Cusco. Obtenido de http://repositorio.unsaac.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12918/4651/253T20191148_TC.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Turcios, H. (2018). *Análisis de inundaciones pluviales en la ciudad de Antigua Guatemala, departamento de Sacatepéquez, Guatemala, C. A.* Universidad San Carlos de Guatemala, Guatemala. Obtenido de https://www.researchgate.net/profile/Hernan-Turcios-Castro/publication/339726106_Analisis_de_inundaciones_pluviales_en_la_ciudad_de_Antigua_Guatemala/links/5e61477f458515163551e265/Analisis-de-inundaciones-pluviales-en-la-ciudad-de-Antigua-Guatemala.pdf
- Vásquez, L. (2017). *Evaluación del riesgo de inundación mediante modelo de gestión de aguas pluviales del sector sur de la ciudad de Cajamarca*. Tesis, Universidad Nacional de Cajamarca, Cajamarca. Obtenido de <http://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/UNC/3327/INFORME%20DE%20OTESIS.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Venkataraman, V., Lopez, D., McCuskey, D., Kiefus, D., McDonald, R., Miller, W., . . . Young, S. (10 de junio de 2020). Knowledge, attitudes, intentions, and behavior related to green infrastructure for flood management: A systematic literature review. *Science of the Total Environment*, 720. doi:<https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.137606>



ANEXOS

Anexo 1: Panel fotográfico



Figura 29. Aplicación de las encuestas a los comerciantes accesorios para el frío



Figura 30. Aplicación de la encuesta a los comerciantes de artefactos electrónico



Figura 31. Aplicación de las encuestas a los comerciantes de verdura



Figura 32. Aplicación de la encuesta a los comerciantes de calzados y juguetería



Figura 33. Aplicación de la encuesta a los comerciantes de juguetería



Figura 34. Aplicación de la encuesta a los comerciantes de ropa



Figura 35. Vista de la inundación en las zonas comerciales a causa de las aguas pluviales.

Anexo 2. Encuesta de percepción de daños causados por las inundaciones pluviales

Instrumentos de Recolección de Datos: Percepción de daños causados por las inundaciones

pluviales

INSTRUCCIONES:

El presente cuestionario tiene como finalidad adquirir o recabar información de acuerdo a la percepción de los comerciantes de los mercados de Juliaca con respecto a los daños causados por el agua de lluvia. Responda usted con la veracidad, las respuestas servirán para la investigación que se realiza con el fin de analizar la percepción de los daños causados por el agua de lluvia.

I. Datos generales

1	COORDENADA DE VIVIENDA O NEGOCIO: Este: _____ Norte: _____
ZONA COMERCIAL	
2	a) Jr. Raúl Porras b) Jr. Moquegua c) Jr. Huancané d) Jr. Benigno Ballón e) Jr. Piérola.
GRADO DE INSTRUCCIÓN	
3	a) Sin estudios b) Primaria incompleta c) Primaria completa d) Secundaria incompleta e) secundaria completa f) Superior incompleto g) Superior completo
4	TIPO DE NEGOCIO: _____
5	SEXO: a) Masculino b) Femenino
6	EDAD: _____

Marca con (X) tu respuesta de acuerdo a tu opinión.

Nunca	Casi nunca	Algunas veces	Regularmente	Bastantes veces	Casi siempre	Siempre
0	1	2	3	4	5	6

Nº	Daños directos	0	1	2	3	4	5	6
Indicador: Daños a productos								
7	Las inundaciones pluviales ocasionan daños en los productos que vendo.							
8	Cuando se producen inundaciones pluviales pierdo una cantidad importante de mis productos.							
9	He tenido que cerrar mi negocio, porque las inundaciones habían dañado mis productos.							
Indicador: Daños materiales								
10	Ante la ocurrencia de inundaciones pluviales, los equipos que utilizo para mi negocio se malograron en más de una ocasión.							
11	Las inundaciones pluviales han deteriorado el aspecto y condiciones de las instalaciones donde se ubica mi negocio.							
12	El mobiliario que utilizo para mi negocio ha sido dañado a causa de las inundaciones pluviales.							
Indicador: Daños al capital humano								

		0	1	2	3	4	5	6
13	He sufrido accidentes como caídas, golpes, cortes, entre otros cuando mi lugar de trabajo se inundaba.							
14	He sufrido de enfermedades a causa de las inundaciones y el rebose de las aguas servidas.							
Daños indirectos tangibles								
Indicador: Disminución de ingresos								
15	Ante las inundaciones, mis ingresos y ganancias disminuyen.							
16	Cuando mi centro de trabajo se inunda se me hace dificultoso vender mis productos.							
17	Cuando mi centro de trabajo se inunda existe poca concurrencia de clientes debido al rebose de las aguas servidas							
18	Cuando mi centro de trabajo se inunda existe escasa concurrencia de clientes debido a que el acceso al servicio de transporte es limitado.							
19	Ante las inundaciones en mi centro de trabajo, aparecen vectores que ocasionan el rechazo de los productos por parte de los clientes.							
Indicador: Costos de Rehabilitación								
20	Cuando hay inundaciones, los costos de los suministros se incrementan.							
21	Ante las inundaciones, he tenido gastos en rehabilitar productos, mobiliario, equipos y materiales que uso para mi negocio.							
22	Durante las inundaciones, se producen mayores gastos para transportar los productos.							
Indicador: Pérdida de precios								
23	Debido a los daños causados por las inundaciones, me veo obligado a disminuir el precio de venta, pues estos pierden su calidad.							
Daños indirectos intangibles								
Indicador: Bienestar y calidad de vida								
24	Ante las inundaciones pluviales, presento cuadros de inseguridad, estrés, depresión y ansiedad por los efectos que puede tener en mi negocio.							
25	Cuando mi centro de trabajo se inunda tengo inconvenientes debido a la interrupción de los servicios.							
26	Considero que la Municipalidad de San Román está tomando acciones para mejorar las condiciones del sistema de drenaje de aguas pluviales.							

Anexo 3. Encuesta de actitud hacia las técnicas de sistemas urbanos de drenaje pluvial sostenible como alternativa de gestión sostenible

Instrumentos de Recolección de Datos: Actitud hacia las técnicas de sistemas urbanos de drenaje pluvial sostenible como alternativa de gestión sostenible

INSTRUCCIONES:

Las siguientes preguntas se refieren a las actitudes de las personas hacia las técnicas de sistemas urbanos de drenaje pluvial sostenible como una alternativa de gestión sostenible. Responda usted con la veracidad, las respuestas servirán para la investigación. Se pide encarecidamente, leer bien cada ítem.

I. Datos generales

1	COORDENADA DE VIVIENDA O NEGOCIO: Este: _____ Norte: _____	
ZONA COMERCIAL		
2	a) Jr. Raúl Porras	b) Jr. Moquegua
	c) Jr. Huancané	d) Jr. Benigno Ballón
	e) Jr. Piérola.	
GRADO DE INSTRUCCIÓN		
3	a) Sin estudios	b) Primaria incompleta
	c) Primaria completa	d) Secundaria incompleta
	e) secundaria completa	f) Superior incompleto
	g) Superior completo	
4	TIPO DE NEGOCIO: _____	
5	SEXO: a) Masculino b) Femenino	
6	EDAD: _____	

Marca con (X) tu respuesta de acuerdo a tu opinión.

7	En épocas de lluvia, hasta cuantos centímetros se eleva el nivel del agua en las calles: a) 0 a 10 cm b) 10 a 20 cm c) 20 a 30 cm d) 30 cm a más			
8	Considera que arrojar residuos sólidos en la calle ocasiona la obstrucción de las canaletas, rejillas y sumideros: a) Sí b) No			
9	Considera que se debe aumentar las veces de descolmatación de las canaletas a) Sí b) No			

Marca con (X) tu respuesta de acuerdo a tu opinión.

Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	Indiferente	De acuerdo	Totalmente de acuerdo
1	2	3	4	5

Nº	INDICADOR: ACEPTACIÓN DEL SISTEMA	1	2	3	4	5
Perspectiva hidráulica						
10	Estoy de acuerdo con la instalación de sistemas urbanos de drenaje sostenible, porque reduce la cantidad de las escorrentías urbanas solucionando problemas de insuficiencia del drenaje actual.					

11	Estoy de acuerdo con la instalación de sistemas urbanos de drenaje sostenible, porque son una excelente alternativa de bajo costo y previene riesgos y daños ocasionados por las inundaciones.					
Perspectiva ambiental						
12	Estoy de acuerdo con la instalación de sistemas urbanos de drenaje sostenible, porque permite la creación de entornos naturales y mejora de la belleza de la zona.					
13	Estoy de acuerdo con la instalación de sistemas urbanos de drenaje sostenible, porque disminuye la cantidad y contaminación del agua evitando el colapso de los sistemas de alcantarillado y desagüe.					
Perspectiva de desarrollo sostenible						
14	Estoy de acuerdo con la instalación de sistemas urbanos de drenaje sostenible, porque la cantidad de agua que llega a las depuradoras disminuye y se minimiza el costo de tratamiento.					
15	Estoy de acuerdo con la instalación de sistemas urbanos de drenaje sostenible, porque permite minimizar daños ocasionados por inundaciones pluviales (causados por la lluvia).					
INDICADOR: BENEFICIOS DEL SISTEMA						
Perspectiva hidráulica						
16	Un importante beneficio de los sistemas urbanos de drenaje sostenible es que permiten controlar la cantidad y la calidad de agua de lluvia que va al sistema de alcantarillado y desagüe.					
17	Considero que los sistemas urbanos de drenaje sostenible previenen las inundaciones debido a que captan gran parte de agua pluvial, evitando que estas lleguen a las canaletas.					
Perspectiva ambiental						
18	Un importante beneficio de los sistemas urbanos de drenaje sostenible evita el colapso de aguas residuales, malos olores, emisión de gases y aumento de vectores.					
19	Un beneficio de la implementación de sistemas urbanos de drenaje sostenible es que permite la reutilización de agua de lluvia.					
Perspectiva de desarrollo sostenible						
20	Considero que los sistemas urbanos de drenaje sostenible evitan considerablemente futuros daños por inundaciones pluviales permitiendo el desarrollo urbano en la zona.					
21	Teniendo en cuenta el rápido crecimiento urbano, los sistemas urbanos de drenaje sostenible son una alternativa beneficiosa que soluciona la incapacidad hidráulica del sistema de alcantarillado.					
22	Los sistemas urbanos de drenaje sostenible permitirán la reducción de costos debidos a la reducción de costos para desastres naturales.					

