



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

“Modelamiento espacial de los cambios hidro-climatológicos de la cuenca del
rio Huarmey y el riesgo en la localidad, 2012 - 2022”

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO AMBIENTAL

AUTOR:

CHÁVEZ VALVERDE, RENZO JESÚS

ASESOR:

Dr. ORDOÑEZ GALVEZ, JUAN JULIO

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

GESTIÓN DE RIESGO Y ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO

LIMA – PERÚ

2017-II

El Jurado encargado de evaluar la tesis presentada por don (a) CHAVEZ VALVERDE RENZO JESUS cuyo título es: *Modelamiento espacial de los cambios hidro-climáticos de la cuenca del río Huarmey y el riesgo en la localidad, 2012-2022*

Reunido en la fecha, escuchó la sustentación y la resolución de preguntas por el estudiante, otorgándole el calificativo de: *19*.....(número) *Quince*.....(letras).

Los Olivos*11*.....de diciembre del 2017.

.....
PRESIDENTE

.....
SECRETARIO

.....
VOCAL



Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación	Aprobó	Rectorado
---------	----------------------------	--------	---	--------	-----------

DEDICATORIA

A mi mamita hermosa Marisol Valverde y abuelito Carlos Muñoz que, a pesar de no tenerlos presentes hoy en día, descansan en el reino de Dios ya que ellos estuvieron presentes apoyándome en cada una de mis metas.

A mí querido padre por la enseñanza de principios y valores.

A las personas que hicieron posible que llegue este momento

A mis compañeros y amigos por su respaldo

A mis profesores y asesores por la paciencia que tuvieron durante todo el proceso

Chávez Valverde, Renzo Jesús

AGRADECIMIENTO

Agradecer ante todo a Dios por la bendición y superación del día a día
A mis maestros por sus enseñanzas y a mi alma mater Universidad César Vallejo por hacerme parte de la comunidad universitaria. También a todos mis seres queridos que siempre estuvieron presente dándome su apoyo incondicional.

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Yo RENZO JESÚS CHÁVEZ VALVERDE con DNI N° 72363977, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grado y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería Ambiental, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y autentica

Así mismo, declaro también bajo juramento que todos los datos e información que se presenta en la presente tesis son auténticos y veraces.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentados como la información aportada por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad César Vallejo.

Lima, 11 de diciembre de 2017



CHÁVEZ VALVERDE, RENZO JESÚS

PRESENTACIÓN

Señores miembros del Jurado:

En cumplimiento del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo presento ante ustedes la tesis titulada “Modelamiento espacial de los cambios hidro-climatológicos y el riesgo en la localidad, 2012 -2022”, la misma que someto a vuestra consideración y espero que cumpla con los requisitos de aprobación para obtener el título Profesional de Ingeniero Ambiental.

Chávez Valverde, Renzo Jesús

ÍNDICE

PÁGINA DEL JURADO.....	ii
DEDICATORIA.....	iii
AGRADECIMIENTO.....	iv
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD	v
PRESENTACIÓN.....	vi
RESUMEN	xiii
ABSTRACT	xiv
I. INTRODUCCIÓN	1
1.1 Realidad problemática	3
1.2 Trabajos previos.....	5
1.3 Teorías relacionadas.....	11
1.3.1 Modelamiento ambiental.....	11
1.3.2 Sistema de Información Geográfica.....	11
1.3.3 ArcGIS.....	12
1.3.4 ArcInfo.....	13
1.3.5 ArcEditor.....	13
1.3.6 ArcView	14
1.3.7 ArcMap.....	14
1.3.8 ArcToolbox	14
1.3.9 Formatos de datos espaciales	14
1.3.10 El shapefile	15
1.3.11 Hidrología	15
1.3.12 Climatología.....	16
1.3.13 Estimación de riesgos	16
1.3.14 Peligro.....	17
1.3.15 Vulnerabilidad.....	17
1.3.16 Vulnerabilidad ambiental y ecológica.....	18
1.3.17 Vulnerabilidad física.....	18
1.3.18 Vulnerabilidad económica	18
1.3.19 Vulnerabilidad social.....	18
1.3.20 Fenómeno del Niño	19
1.4 Marco legal	19
1.4.1 Ley general del ambiente N° 286611	19
1.4.2 Ley de Sistema de Gestión del Riesgo de Desastres – Ley N° 29664 ..	19

1.4.3	Ley de los recursos hídricos – Ley N° 29338	19
1.5	Formulación del problema	20
1.5.1	Problema general	20
1.5.2	Problemas específicos	20
1.6	Justificación del estudio	20
1.7	Hipótesis	21
1.7.1	Hipótesis general	21
1.7.2	Hipótesis específicas	21
1.8	Objetivos	22
1.8.1	General	22
1.8.2	Específicos	22
2.1	Diseño de investigación	24
2.1.1	Tipo de estudio	24
2.1.2	Diseño de estudio	24
2.1.3	Temporalidad	24
2.1.4	Nivel	24
2.1.5	La unidad de análisis	25
2.2	Fase de Recopilación de Datos	25
2.2.1	Fase 1: Recopilación de datos Bibliográficos	25
2.2.2	Fase 2: Trabajo de campo	26
2.2.3	Fase 3: Gabinete	27
2.3	Variable Operacionalización	28
2.4	Población, muestra y muestreo	30
2.4.1	Población	30
2.4.2	Población accesible	30
2.4.3	Muestra	30
2.4.4	Muestra de selección	31
2.5	Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad	31
2.5.1	Técnicas e instrumentos de recolección	31
2.5.2	Validación y confiabilidad de instrumento	33
2.5.3	Fiabilidad de instrumento	34
2.6	Métodos de análisis de datos	34
2.7	Aspectos éticos	34
III.	RESULTADOS	36
IV.	DISCUSIÓN	113
V.	CONCLUSIONES	116

VI.	RECOMENDACIONES	119
VII.	BIBLIOGRAFÍA	121
VIII.	ANEXOS	125
	ANEXO N° 1: RECOLECCIÓN DE DATOS DE ESTACIONES DE METEOROLÓGICAS.....	126
	ANEXO N° 2. INFORMACIÓN DE TEMPERATURA MÁXIMA ANUAL.....	126
	ANEXO N° 3. INFORMACIÓN DE TEMPERATURA MÍNIMA ANUAL	127
	ANEXO N° 4. INFORMACIÓN DE IMÁGENES SATELITALES PARA CUERPOS DE AGUA	127
	ANEXO N° 5: CUADROS DE IDENTIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE VULNERABILIDADES.....	141
	ANEXO N° 6: CUADROS DE CÁLCULO DE RIESGO.....	147
	ANEXO N° 7: CUADROS DE RECOPIACIÓN DE DATOS PARA LA EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD	148
	ANEXO N° 8: FICHAS DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS	154
	ANEXO N° 9: MAPAS TEMATICOS.....	160

Índice de Figura

Figura N° 1: conocimiento sobre el fenómeno del niño costero.....	37
Figura N° 2: Conocimiento sobre las consecuencias por los cambios de temperatura. 38	
Figura N° 3: Conocimiento sobre consecuencias por la intensidad que presenta las lluvias.	39
Figura N° 4: Conocimiento sobre las consecuencias del aumento del caudal en el río Huarmey	40
Figura N° 5: Percepción de distancia que existe del río a su vivienda.....	41
Figura N° 6: Conocimiento de ley o norma de ordenamiento territorial o zonificación que se cumpla en su localidad.	42
Figura N° 7: Percepción sobre el cambio de ecosistema en su localidad	43
Figura N° 8: Percepción sobre actividades afecta su ecosistema.	44
Figura N° 9: Nivel de organización en la población.....	45
Figura N° 10: Nivel de participación de la población en trabajos grupales.	46
Figura N° 11: Nivel de grado de relación entre las instituciones y organizaciones locales	47
Figura N° 12: Imagen de la localidad de Huarmey	54
Figura N° 13: Tendencia evolutiva de la precipitación acumulativa anual - Estación Huarmey.	63
Figura N° 14: Tendencia evolutiva de la precipitación acumulativa anual – Estación Huayan.....	65
Figura N° 15: Tendencia evolutiva de la precipitación acumulativa anual – Estación Malvas.....	67
Figura N° 16: Tendencia evolutiva de la precipitación acumulativa anual – Estación Puente Huamba.....	69
Figura N° 17: Tendencia evolutiva de la precipitación acumulativa anual – Estación Punta Culebras.....	71
Figura N° 18: Tendencia evolutiva de la precipitación acumulativa anual – Estación San Diego.....	73
Figura N° 19: Mapa de estaciones meteorológicas – Cuenca de río Huarmey.....	75
Figura N° 20: Mapa de interpolación de precipitación de datos de estaciones meteorológicas Años Niño.....	75
Figura N° 21: Tendencia evolutiva de la precipitación acumulativa anual propia de la zona sin años Niño - Estación Huarmey.....	76
Figura N° 22: Tendencia evolutiva de la precipitación acumulativa anual propia de la zona sin años Niño - Estación Huayan.....	78
Figura N° 23: Tendencia evolutiva de la precipitación acumulativa anual propia de la zona sin años Niño - Estación Malvas.....	80
Figura N° 24: Tendencia evolutiva de la precipitación acumulativa anual propia de la zona sin años Niño - Estación Puente Huamba.....	82
Figura N° 25: Tendencia evolutiva de la precipitación acumulativa anual propia de la zona sin años Niño - Estación Punta Culebras.....	84
Figura N° 26: Tendencia evolutiva de la precipitación acumulativa anual propia de la zona sin años Niño - Estación San Diego.....	86
Figura N° 27: Mapa de estaciones meteorológicas	88
Figura N° 28: Mapa de interpolación de precipitación de datos de estaciones meteorológicas. Precipitación sin años Niño.....	88

Figura N° 29: Tendencia evolutiva de la precipitación acumulativa anual – Estación Huarmey.	89
Figura N° 30: Tendencia evolutiva de la precipitación acumulativa anual – Estación Huayan.	90
Figura N° 31: Tendencia evolutiva de la precipitación acumulativa anual – Estación Malvas.	91
Figura N° 32: Tendencia evolutiva de la precipitación acumulativa anual – Estación Puente Huamba.	92
Figura N° 33: Tendencia evolutiva de la precipitación acumulativa anual – Estación Punta Culebras.	93
Figura N° 34: Tendencia evolutiva de la precipitación acumulativa anual – Estación San Diego.	94
Figura N° 35: Mapa de estaciones meteorológicas – Cuenca de río Huarmey.	95
Figura N° 36: Mapa de interpolación de precipitación de datos de estaciones meteorológicas. Precipitación Años Niño y Normal.	96
Figura N° 37: Tendencia evolutiva de la temperatura anual – Estación Huarmey.	97
Figura N° 38: Tendencia evolutiva de la temperatura anual – Estación Puente Huamba.	98
Figura N° 39: Tendencia evolutiva de la temperatura anual – Estación San Diego.	100
Figura N° 40: Tendencia evolutiva de la temperatura anual – Estación Punta Culebras.	101
Figura N° 41: Mapa de interpolación de temperatura máxima de datos de estaciones meteorológicas.	102
Figura N° 42: Mapa de interpolación de temperatura mínima de datos de estaciones meteorológicas.	103
Figura N° 43: Mapa de interpolación de temperatura promedio de datos de estaciones meteorológicas.	103
Figura N° 44: Tendencia evolutiva de caudal – Estación Puente Huamba.	104
Figura N° 45: Tendencia evolutiva de caudal – Estación Punta Culebras.	105
Figura N° 46: Tendencia evolutiva de caudal – Estación Huarmey.	106
Figura N° 47: Mapa de interpolación de caudal promedio de datos de estaciones meteorológicas.	107
Figura N° 48: Tendencia evolutiva de área inundada.	109
Figura N° 49: Mapa de inundación de la localidad de Huarmey año 2017.	110
Figura N° 50: Mapa de inundación de la localidad de Huarmey año 2022.	111
Figura N° 51: Mapa de cambios del río Huarmey.	112

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N° 1. Información geográfica del área de estudio.....	25
Tabla N° 2: Estaciones Meteorológicas.....	26
Tabla N° 3: Operacionalización de variables.....	28
Tabla N° 4: Técnicas e instrumentos de recolección.....	32
Tabla N° 5: Niveles de frecuencia de respuestas.....	37
Tabla N° 6: Niveles de frecuencia de respuestas.....	38
Tabla N° 7: Niveles de frecuencia de respuestas.....	39
Tabla N° 8: Niveles de frecuencia de respuestas.....	40
Tabla N° 9: Niveles de frecuencia de respuestas.....	41
Tabla N° 10: Niveles de frecuencia de respuestas.....	42
Tabla N° 11: Niveles de frecuencia de respuestas.....	43
Tabla N° 12: Niveles de frecuencia de respuestas.....	44
Tabla N° 13: Niveles de frecuencia de respuestas.....	45
Tabla N° 14: Niveles de frecuencia de respuestas.....	46
Tabla N° 15: Niveles de frecuencia de respuestas.....	47
Tabla N° 16: Ubicación y descripción general.....	52
Tabla N° 17: Peligro de mayor impacto.....	53
Tabla N° 18: Tipo de cobertura vegetal.....	55
Tabla N° 19: Eventos ocurridos.....	56
Tabla N° 20: Composición integral de la vulnerabilidad.....	60
Tabla N° 21: Matriz de peligro y vulnerabilidad.....	61
Tabla N° 22: Datos de precipitación solo en presencia años de Fenómeno del Niño – Estación Huarmey.....	64
Tabla N° 23: Datos de precipitación solo en presencia años de Fenómeno del Niño – Estación Huayan.....	66
Tabla N° 24: Datos de precipitación solo en presencia años de Fenómeno del Niño – Estación Malvas.....	68
Tabla N° 25: Datos de precipitación solo en presencia años de Fenómeno del Niño – Estación Puente Huamba.....	70
Tabla N° 26: Datos de precipitación solo en presencia años de Fenómeno del Niño – Estación Punta Culebras.....	72
Tabla N° 27: Datos de precipitación solo en presencia años de Fenómeno del Niño – Estación San Diego.....	74
Tabla N° 28: Datos de precipitación propia de la zona sin presencia de años niño – Estación Huarmey.....	77
Tabla N° 29: Datos de precipitación propia de la zona sin presencia de años niño – Estación Huayan.....	79
Tabla N° 30: Datos de precipitación propia de la zona sin presencia de años niño – Estación Malvas.....	81
Tabla N° 31: Datos de precipitación propia de la zona sin presencia de años niño – Estación Puente Huamba.....	83
Tabla N° 32: Datos de precipitación propia de la zona sin presencia de años niño – Estación Punta Culebras.....	85
Tabla N° 33: Datos de precipitación propia de la zona sin presencia de años niño – Estación San Diego.....	87

RESUMEN

La presente investigación de Modelamiento espacial de los cambios hidro-climatológicos de la cuenca del río Huarmey y el riesgo en la localidad - 2012 -2022, tiene como objeto de estudio determinar los cambios hidro-climatológicos de la cuenca del río Huarmey y el riesgo en la localidad mediante el modelamiento espacial. El tipo de investigación es aplicado, tiene la finalidad de aportar una metodología de SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA, que accederá a definir aquellas áreas críticas, vulnerables, frecuencia e intensidad de los cambios del río Huarmey y el riesgo en la localidad; con el propósito de prevenir, programar las defensas y la actividad que se debe desarrollarse. Para la realización de esta investigación nos apoyamos en diversos instrumentos como: software (Excel, SPPSS, ArcGis), libreta de campo, imágenes satelitales y ficha de recolección de datos de donde se recolecto información de un periodo de 20 años

Se llega a la conclusión que los factores hidro-climatológicos que generan el riesgo en la localidad de Huarmey son la precipitación, temperatura y caudal teniendo una relación directa alta y moderada con relación al caudal y el área inundada. Además, el riesgo de la localidad de Huarmey nos indica de Riesgo Muy alto ante la una vulnerabilidad Muy Alta y un Peligro Muy Alto y el principal peligro es el Fenómeno El Niño.

Palabras clave: hidro-climatológico, precipitación, temperatura, caudal, fenómeno El Niño, inundación.

ABSTRACT

Present investigation spatial Modeling of the hidro-climatological changes of the basin of the river Huarmey and the risk in the locality - 2012-2022, takes as an object of study to determine the hidro-climatological changes of the basin of the river Huarmey and the risk in the locality by means of the spatial modeling. The type of investigation is applied, it has the purpose of contributing a methodology of GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEM, that will agree to define those critical, vulnerable areas, frequency and intensity of the changes of the river Huarmey and the risk in the locality; with the intention of preparing, of programming the defenses and the activity that it is necessary to develop. For the achievement of this investigation we rest on diverse instruments as: software (Excel, SPPSS, ArcGis), notebook of field, satellite images and card of compilation of information wherefrom is gathered information of a period of 20 years.

It goes over to the conclusion that the hidro-climatological factors that generate the risk in the locality of Huarmey are the precipitation, temperature and wealth having a direct relation high and moderated in relation to the wealth and the flooded area. Also, the risk of the locality of Huarmey indicates us of very high Risk before one Very high vulnerability and a Very high Danger and the principal danger is the Phenomenon El Niño.

Key words: hidro-climatological, precipitation, temperature, wealth, phenomenon El Niño, flood.

I. INTRODUCCIÓN

La función y finalidad de realizar un modelamiento espacial es estudiar aquellas figuras ligadas con la información primordial sobre la ubicación exacta de los acontecimientos y la información ambiental de aquellas zonas particulares. Aunque, hoy en día la inquietud esencial es la organización de los espacios para lograr el mejor uso de las áreas. Otra de sus funciones es planificar el uso adecuado de las áreas fluviales, y prevenir los fenómenos físicos que se presenten.

La presente investigación se refiere al Modelamiento espacial de los cambios hidro-climatológicos de la cuenca del río Huarmey y el riesgo en la localidad - 2012 -2022, que ante los últimos sucesos ocurridos en la localidad es necesario realizar esta investigación para determinar los cambios de los factores que dieron inicio a este fenómeno natural que provocó pérdidas económicas, agrícolas, ganaderas, aparición de vectores, etc.

Esta investigación es de tipo cuantitativo aplicado, donde se desarrollaron técnicas de observación, análisis de resultados y uso de guías metodológicas para identificar el riesgo.

Esta investigación tiene como finalidad aportar una metodología basada en un SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA, que permite definir aquellas áreas críticas y vulnerables que son propensas ante un fenómeno adverso por los cambios hidro-climatológicos en la cuenca del río Huarmey, con el propósito de generar programas de prevención ante potenciales eventos extremos que puedan suscitarse en la cuenca.

Esta investigación tiene como expectativa asistir en el avance de la parte informativa, técnica y académica que servirá como una fuente de información para tomar acciones de prevención y para el ordenamiento territorial. Esta investigación aportará significativamente en realizar el modelamiento de cuenca hidrográfica.

1.1 Realidad problemática

El estado peruano por medio del DS N° 001-2010-AG y la Ley N° 29338 LEY DE RECURSOS HÍDRICOS, en el Capítulo III: cauces, riberas y fajas marginales nos dice el Artículo N° 114 que se debe delimitar la faja marginal de acuerdo a la magnitud, la máxima creciente o avenida de los ríos, lagos, lagunas y otras fuentes naturales de agua. ¿En la actualidad se toma las medidas preventivas ante cualquier fenómeno natural adverso?

Según el ANA, en su artículo Las regulaciones de fajas marginales. Las fajas marginales se considera zonas de alto riesgo, en estas áreas el curso del río es más aun de alto riesgo en temporadas donde la precipitación es mayor. No solo es originado por fenómenos naturales, también tienen que ver los fenómenos antrópicos ya que causan impactos negativos en zonas de riesgo como: la expansión urbana por el crecimiento poblacional y económico, la deforestación de defensas ribereñas, la deposición de residuos sólidos, vertidos e la inadecuada actividad agrícola (ANA, 2001, p.4).

Las variaciones hidro-climatológicas durante el año y a través del tiempo producen cambios en el ambiente, así como en el área de estudio del desierto subtropical del río Huarmey que se vio afectado por Fenómeno del Niño. Este fenómeno natural que se ha presentado en los últimos años en nuestro territorio peruano tuvo una gran influencia provocando las crecidas de los cursos de agua que en las temporadas de lluvias los ríos, quebradas, lagos y lagunas, originaron desbordes e inundaciones, afectando y generando pérdidas de cultivo, población, infraestructura y ganadería.

Según CONESA, et al. (2012), en su artículo científico, Cambios históricos recientes de cauces y llanuras aluviales inducidos por la acción del hombre. Indica que el vínculo entre los elementos geomorfológicos, antrópicos y las variaciones del cauce son originados por pluralidad de factores; estos generan alteraciones naturales como los sistemas de caudal, sedimentos van relacionados con la creciente del río.

La importancia de este estudio se debe ante los sucesos ocurridos en los últimos meses en el territorio peruano en especial la zona costera la cual a consecuencia del Fenómeno de El Niño ocurrió desastres naturales en la Provincia de Huarney, ya que se vio afectado por las inundaciones, desbordes y huaycos donde provocó pérdidas económicas, daños a la salud, daños de infraestructura, aparición de vectores, perdidas de zonas agrícolas y ganaderas por las altas crecientes de precipitaciones la cual esta aumenta los cauces y caudal del río.

También los desastres que ocurrieron el distrito de Huarney se ven de manera clara que no existe un ordenamiento de áreas, ya que existe diversas actividades que deterioran el ecosistema que agrava la situación de la localidad, esto se debe ya que las autoridades y la población misma no toman conciencia de ocupación de territorio.

Además cabe recalcar muchos de los problemas ocurridos por fenómenos naturales adversos como también antropogénica, es por la poca responsabilidad de llevar un estudio realizando la descripción sobre la estimación de riesgo en la zona, donde se evalúa el nivel de peligro y vulnerabilidad ya que al no realizar un previo estudio de riesgo, no toman medidas preventivas para minimizar el impacto de un fenómeno adverso que se pueda presentar, es por ello que cuando ocurre algún fenómeno nos vemos afectados en gran magnitud.

Se hace necesario tener un conocimiento global y específico de los factores y elementos del clima relacionados con la vegetación y el uso del suelo; para estar informado sobre el fenómeno de los cambios del curso del río, se necesita adoptar un modelo y una metodología para cada una de las variables; en este caso tenemos la temperatura, precipitación, nivel de creciente y vaciantes de las aguas que obedecen a un alto costo, en cuanto a la información de las estaciones meteorológicas, hidrológicas e imágenes de satélite existentes.

1.2 Trabajos previos

MEZA (2010), realizó la investigación titulada “Aplicación del Sistema de Información Geográfica (SIG) en el modelamiento del río Ucayali”, utilizándose el método de la observación e investigación de campo, adoptando como objetivo general Desarrollar un modelo SIG para delimitar las áreas de influencia de los cambios del río, así como los bajiales y las tahuampas, con la finalidad de ubicar los lugares críticos.

Al realizar la zonificación, obtuvo como resultados el mapa de peligros, el cual básicamente está en función a los impactos ambientales generados por el hombre y que están asociados a las variaciones climatológicas ya que con el transcurso del tiempo influyen y producen desbordes e inundaciones, provocando la desaparición de centros poblados

En el tramo del río Ucayali se identificaron las zonas de riesgos que existen, esto como resultado de realizar la superposición de los mapas de peligro; donde los cambios del cauce del río y la localización de los centros urbanos y rurales son muy vulnerables, optándose por realizar una propuesta de ordenamiento ambiental que permita organizar el territorio y el uso de los recursos naturales.

SENAMHI (1999), realizó la investigación titulada “Balance hídrico superficial de la cuenca del río Huarmey”. En este trabajo se adopta como objetivo general proporcionar un documento que contenga información de los recursos hídricos superficiales de la cuenca del río Huarmey, que sirva como base para la planificación óptima de este recurso en la cuenca.

Concluye que el área de la cuenca del río Huarmey es de 2 285,5 km², su perímetro es de 267,2 Km. Nos indica que la cuenca es alargada y el tiempo de concentración es mayor, lo que impide la ocurrencia de crecidas en forma significativa. De acuerdo a la investigación realizada en los años 1969 y 1999 se llega a determinar que la precipitación donde es más frecuente es en el mes de marzo, donde registra un aumento considerable de orden de 28% del total anual y donde hay baja presencia de precipitación es en el mes de julio. Además, se determinó el gradiente

pluviométrico que se caracteriza por aumentar con la altitud. El régimen térmico en la cuenca del río Huarmey, registra un comportamiento variable en su distribución espacial y temporal, presentándose en el mes de agosto las mayores temperaturas

DIEZ (2001), realizó la investigación titulada “Geomorfología e hidrología fluvial del río Alberche - Madrid. Modelos y SIG para la gestión de riberas”, La metodología de estudio llevada a cabo en la presente tesis doctoral puede considerarse combinada entre el análisis y la síntesis, en la cual adopta como objetivo general es la caracterización, interpretación y modelización geomorfológica e hidrológica de la cuenca hidrográfica del río Alberche, con especial incidencia en el estudio de las crecidas fluviales y su aplicación a la gestión de riberas.

Dicha investigación desarrollada sobre la base de aplicaciones técnicas hidrológicas, geomorfológicas, métodos matemáticos e informáticos; se ha llegado a modelar la cuenca del río Alberche y su comportamiento para aquellos eventos naturales que generan un gran impacto en la naturaleza, además de la influencia antrópica.

Además, el río Alberche y sus efluentes tienen origen en áreas montañosas, y que esto influye en el caudal del río ya que al descender acrecienta la dimensión de la cuenca, también la variabilidad de precipitación que se tiene en diferentes meses. También es importante el estudio geológico y geomorfológico para la mejora de datos y el análisis de eventos que puedan ocurrir, así como identificar las zonas de riesgos en el tramo de la cuenca del río Alberche y riberas.

POBLETE (2008), realizó la investigación “Modelo hidrológico distribuido para la simulación de recursos hídricos”, que tiene como objeto el modelo que integra los diferentes procesos en hidrológico y geomorfológico donde cada uno de estos son sus variables independientes, este modelo se aplicó en una subcuenca altiplánica de Solar del Huasco. Que tiene como objetivo el aprovechamiento de la información cartográfica para implementar un modelo hidrológico, a través de datos meteorológicos, geomorfológicos y aspecto social, que como resultado obtendrá mapas de cobertura vegetal, mapa de suelos, modelo de elevación, etc. a partir del ArcGis 9.2.

Concluye que partir de las variables independientes pudo determinar parámetros de hidrológicos, datos espaciales meteorológicas y que al realizar interpolaciones con el software también determino valores de precipitación, humedad en toda el área de la cuenca. Además, que el resultado del modelo hidrológico es importante ya que aportara para el ordenamiento territorial, brindara información de mapas a diferentes escalas y que por último se usara la información obtenida para modelos de análisis hidrogeomorfológicos, así ayudar en la toma de decisiones en zonas de inundaciones y lograr una mejor gestión de los recursos hídricos.

Según el estudio realizado por el Instituto Nacional de Defensa Civil, (2011), realizó un informe que tiene como objeto de estudio “Fenómenos hidrometeorológicos afectan el distrito de Huarmey – Ancash”. Para el objeto de estudio del presente artículo de investigación es cuantitativo donde produce una metodología de relación de causa y efecto, en donde tiene como objetivo describir el desborde del río Huarmey ocurrido el 11 de diciembre de 2011.

El presente estudio concluye que el desborde se produjo por obstrucción de su cauce en la desembocadura hacia el mar, ocasionando pérdidas económicas y perjudicando a la salud de la población e infraestructura en el asentamiento humano del Puerto de Huarmey. Y que se debe tomar las medidas de prevención ante las crecidas del cauce del río.

El Instituto Nacional de Estadística e Informática, 2007, en su investigación de realizada que tiene como título “Características de la población – perfil sociodemográfico del departamento de Ancash”, en donde tiene como objeto de estudio un censo de Hecho o de Facto. Donde el objetivo es explicar a través de censos el crecimiento de la población del departamento de Ancash a través de los años ocurridos desde 1940, 1961, 1972, 1981, 1993, 2005 y 2007. Donde concluye que el crecimiento originado en el departamento hay una desigual distribución de población en sus provincias ya que es esto resultado de crecimiento de población.

Donde la provincia de Huarmey se ubica en el doceavo lugar que un principio de la investigación tenía como resultado 27,8% de crecimiento de miles de personas y que ahora en el año 2007 aumento el crecimiento en un 2,6% de miles de personas que equivale 27820 habitantes; esto se debe a que hay una serie de actividades económicas que ocurre en la provincia.

CHOQUEHUANCA (2012), realizó la investigación titulada “Evaluación de riesgo de inundaciones basado sobre GIS y modelamiento hidráulico (Hec-GeoRAS) en las provincias de Pisca y Calca - Cusco, que tiene como objetivo el análisis de llanura de inundación y evaluación de riesgos de riesgos de un tramo de río usando el modelo dimensional hidráulico HEC-RAS, ArcGIS y HEC-GeoRAS que es una interface entre el HEC-RAS y ArcGIS, además de evaluar la frecuencia de inundación y elaboración de mapas de riesgos.

Donde concluye en el análisis de mapas de vulnerabilidad las zonas que presentan más de 50% de inundación son zonas de cultivo y las zonas urbanas solo un 5% de inundación, pero el análisis dinámico de riesgos las zonas urbanas incrementan de manera exponencial a partir del análisis de datos meteorológicos.

VILLEGAS, et al. (2014). Realizó la investigación “Variación de la precipitación y temperatura en el Municipio de Teziutlán, Puebla”, que tiene como objeto observar el comportamiento de precipitación y temperatura a partir que en los últimos años refleja gran variación de estos factores climáticos que tuvieron por consiguiente inundaciones en el Municipio de Teziutlán, por lo que tuvo como objetivo determinar la variación de precipitación y temperatura en el periodo de 1979 – 2008. La metodología que realizó es elaborar una base de datos a partir de mínimo de 30 años de registro de una estación meteorológica en funcionamiento, ubicada en la Universidad Autónoma de Puebla. Los datos recopilados de la estación meteorológicas las agrupo en periodos de 10 años donde luego procedió a determinar el comportamiento de temperatura promedio máximo y mínimo, y en caso de precipitación determino la precipitación promedio acumulativo.

En la investigación que realiza concluye que según los registros de precipitación tienen un mayor incremento en las épocas de verano y otoño, alcanzando los valores máximos de hasta 230 mm. Por otro lado, la temperatura empieza a elevarse a partir del mes de febrero hasta el mes de agosto, alcanzando valores de temperatura promedio máximo de 30°C.

CRUZ, et al. (2013). En el artículo de investigación “Análisis que incrementan el riesgo de inundaciones en Colombia”. Tiene como objeto de estudio analizar los aspectos que potenciaron las inundaciones en Colombia en el periodo de 2010 – 2011. La metodología en la cual se basa esta investigación es revisar y analizar diversos planteamientos para el manejo de inundaciones, donde los resultados reflejan que los factores antrópicos contribuyen a este evento, sin embargo la mayor influencia lo aportaron las temporadas de lluvias y el fenómeno “La Niña” que se originó en el 2010 hasta diciembre de 2011; alcanzo valores extremos durante los meses de septiembre, octubre, noviembre de 2010 y en enero, febrero, marzo de 2011, aumentando los niveles de caudal de los ríos que tienen por consiguiente las inundaciones la cual provoca pérdidas económicas, pérdida de cobertura vegetal y territorio, aparición de vectores y daños a población y salud humana.

Cruz concluyó que la variabilidad climática provoca problemas significativos, y que los factores hidrometeorológicos son condicionados por eventos tanto naturales y antrópicos, es por esto que propone incluir una gestión de riesgos asociados a inundaciones con un enfoque que adopte la adaptación de la sociedad en los siguientes años.

JÁUREGUI, et al. (2016). Realizo la investigación “Estrategias de mitigación del riesgo por inundación – caso cuenca del arroyo Maldonado” El objeto de estudio consiste en formalizar las estrategias de intervención a escala territorial para poder fortalecer la residencia en el ámbito urbano teniendo como muestra la cuenca Arroyo Maldonado. La metodología aplicada se basa en la aplicación de diversas variables como medio natural y curso de agua, capacidad de uso de suelo; además de elaborar un escenario y el análisis de esta, teniendo en cuenta sus fortalezas y debilidades para plantear estrategias de intervención que aporten a la mitigación

del riesgo por inundación con la finalidad de incrementar la resiliencia y aportando a la construcción de hábitat sustentable. En la investigación realizada tiene como herramienta principal es el Sistema de Información geográfica (GIS), ya que se realizó la modelización de la peligrosidad relacionada con la vulnerabilidad y que dio como finalidad un mapa de riesgo.

Concluye que el incremento de la población incremento el riesgo en la población ya que no se toman medidas de ordenamiento urbano, además las actividades antropogénicas se relacionan con el aumento de peligrosidad de inundación ya que degradan ecosistemas y esta ayudan a que la magnitud de este fenómeno sea más alta y por último realizar un estudio geomorfológico para ver las características del suelo y tomar medidas preventivas cercanas a la población.

HENRIQUEZ, et al. (2016) En el su artículo de investigación “Zonas de catástrofe por eventos hidrometeorológicos en Chile y aportes para un índice de riesgo climático”. Tiene como objeto de estudio analizar la distribución de los diversos eventos extremos relacionados con el clima, que se ven relacionados directamente con en la zona de catástrofe en el estado de Chile en los años de 1964 2013. En la cual tiene como metodología es sistematizar la información de desastres climáticos la cual integra indicadores de amenaza, exposición, vulnerabilidad y resiliencia.

Concluye en esta investigación que en lugares con ingresos económicos y la participación política con la población es más factible realizar medidas de adaptación climáticas lo cual sucede todo lo contrario en zonas opuestas con estas características, además indica que para minimizar la magnitud del riesgo sobre eventos hidrometeorológicos es necesario tomar medidas de ordenamiento territorial y minimizar el impacto de una emergencia, realizar la adecuada planificación de construcción de edificación para reducir la vulnerabilidad y por último en aquellas zonas donde hay poca cobertura vegetal es necesario la instalación de áreas verdes que actúen como mitigante frente a amenazas hidrometeorológicas.

1.3 Teorías relacionadas

1.3.1 Modelamiento ambiental

El sistema de información geográfica son estructuras físicas, lógicas y organizacionales, con objetivos específicos que posibilitan la modelización de la realidad creando imágenes abstractas de una realidad más compleja permitiendo su estudio, análisis y gestión. El modelamiento o simulación ambiental es el análisis y trabajo de factores como geomorfología, capacidad de uso de suelo, clima, que nos dan una información sobre un área específica (Rodríguez, 2007, p. 2).

Además, se refiere a la utilización de las funciones de análisis de un SIG bajo una secuencia lógica, de tal manera que se puedan resolver problemas espaciales complejos. Los modelos son dos compartimientos fundamentales de un SIG, la base de datos y la base de modelo (o reglas), sobre las cuales operan los sistemas manejadores de datos. Por lo tanto, los datos temáticos deben ser convertidos en información utilizable con propósitos específicos a través de una interpretación formalizada y procesos de evaluación (Meza, 2010, p. 32).

1.3.2 Sistema de Información Geográfica

El S.I.G (Sistema de Información geográfica), es la técnica de hardware, software y métodos elaborados para producir, manipular, interpolar, modelar, representar salidas de elementos espaciales referenciados, para dar una solución en aspectos de planificación y gestión en temas sociales-culturales, económicos y ambientales. S.I.G. tiene como finalidades al trabajo de problemas de ordenamiento territorial y es sensible de gestionar en cualquier área que requiera del manejo de información espacial, esto será fundamental para reflejarlo al mundo real brindando una información según se requiera (Meza, 2010, p. 32).

Se concibe como «un modelo informatizado del mundo real, descrito en un sistema de referencia ligada a la Tierra, establecido para satisfacer unas necesidades de información específicas respondiendo a un conjunto de preguntas concretas» (Rodríguez Pascual, 1993). Ello nos conlleva a la estructuración de la

base de datos que servirá para los procesos de consulta en la etapa de producción, es decir, para gestionar y analizar datos espaciales se debe cumplir los siguientes pasos:

- a. Introducir los datos espaciales en la computadora
- b. Creación de una base de datos.
- c. Gestión y manipulación para interrogar a la base de datos.
- d. Análisis y generación de nueva información a partir de la base de datos
- e. Representación cartográfica.

En general, la información espacial se representa en forma de «capas» (layers), en las que se describen la topografía, la disponibilidad de agua, los suelos, los bosques y praderas, el clima, la geología, la población, la propiedad de la tierra, los límites administrativos, la infraestructura (carreteras, vías férreas, sistema de electricidad o de comunicaciones) (Meza, 2010, p. 32).

1.3.3 ArcGIS

Es un conjunto de productos de software en el campo de los Sistemas de Información Geográfica (SIG), el cual adquiere una interface gráfica de usuario, facilita cargar con comodidad datos geoespaciales tabulares para ser detallados en mapas temáticos, tablas de atributos y gráficos, también provee las herramientas necesarias para consultar y estudiar los datos presentando los resultados en mapas con calidad de presentación. Algunos ejemplos de lo que se puede obtener es cartografía temática, creación y edición de datos, análisis espacial, geo codificación de direcciones, etc. ArcGIS se compone de tres aplicaciones que están incluidas en ArcInfo, ArcEditor y ArcView, las cuales son ArcMap, ArcCatalog y ArcToolbox (ORDUÑA, 2007).

1.3.4 ArcInfo

Es el producto más eficaz y valioso en la familia de ArcGIS. Incorpora toda la capacidad que puede generar ArcView y ArcEditor, de forma adicional ArcInfo añade el entorno de geoprocésamiento de ArcGIS Desktop, más de 100 instrumentos nuevos válidos para laborar con cualquier dimensión vectorial de los soportados por ArcGIS, y unas 50 herramientas específicas para formato cobertura. Dispone de funcionalidades de conversión de datos a otros formatos y sistemas de proyección, así como toda la funcionalidad aportada por el entorno de comandos de ArcInfo Workstation. Las organizaciones utilizan el poder de ArcInfo todos los días para crear, editar y analizar sus datos con el fin de tomar mejores decisiones, más rápido. ArcInfo es el estándar de facto para el SIG

Con ArcInfo, puede:

- Ejecutar procedimientos modernos de datos de SIG de análisis y modelado
- Posee de instrumentos planteado para el estudio de superposición, estudio de proximidad, estudio de superficie, y el proceso de la trama y la conversión.
- Difundir y transformar los datos en muchas dimensiones.
- Diseñar y ejecutar bases de datos geográficas personal, bases de datos geográficas multiusuario, y conjuntos de datos de características (ORDUÑA, 2007)

1.3.5 ArcEditor

Proyectado especialmente para instaurar y editar geodatabases. Se puede diseñar y cambiar bases de datos y esquemas de bases de datos para ficheros shape, coberturas, geodatabases personales, y corporativas o multiusuario; así como la posibilidad de implementar topología basada en reglas. Sin embargo, el ArcEditor no va a ser utilizado durante la producción del nuevo mapa de cobertura (ORDUÑA, 2007).

1.3.6 ArcView

Incorpora un sistema avanzado de visualización, análisis y consulta de los datos y la capacidad de crear y editar los datos alfanuméricos y geográficos. Asimismo, contiene ArcMap, ArcCatalog y ArcToolbox (ORDUÑA, 2007).

1.3.7 ArcMap

Permite realizar mapas a partir de capas o datos espaciales, elegir colores y simbología, interrogar a las bases de datos, analizar relaciones espaciales y diseñar mapas o salidas impresas. La interfaz de ArcMap se compone de una tabla de contenidos donde se listan todas las capas que forman el mapa, una ventana donde se muestra el mapa, y una serie de menús y herramientas para trabajar con las capas y mapas (ORDUÑA, 2007).

1.3.8 ArcToolbox

Permite transformar los datos espaciales de una dimensión a otra, así como colocar un método de referencia o cambiar lanzamiento de los datos. Las herramientas se encuentran organizadas temáticamente y mediante el empleo de intuitivos asistentes, permiten realizar dichas funciones de forma sencilla e inmediata; su poder radica en funciones para análisis espacial (ORDUÑA, 2007).

1.3.9 Formatos de datos espaciales

Las aplicaciones de ArcGIS soportan todos los formatos espaciales de ESRI: shapefiles, coverages, grids, geodatabases, TINs y datos servidos por internet mediante ArcIMS. Además, también soporta los tres formatos de archivos CAD más comunes (*.DXF y *.DWG de AutoCad; y *.DGN de Microstation), así como una gran variedad de formatos de imágenes (*.JPG; *.TIF; *.BMP, etc.) (SILVA, 2004).

1.3.10 El shapefile

Es el modelo de datos propio de ArcView, con la estructura más simple y versátil de todas. Sólo pueden contener una clase de entidad (punto, línea o polígono). Un shapefile es un formato vectorial de almacenamiento digital donde se guarda la localización de los elementos geográficos y los atributos asociados a ellos. Aunque parece que trabajamos con un sólo archivo, en realidad un shapefile consta de al menos tres archivos con el mismo nombre y extensiones diferentes:

- SHP almacena las características geométricas de los objetos
- SHX almacena el índice de los datos espaciales
- DBF base de datos de dBASE en donde se almacenan los atributos temáticos de los objetos (tabla de atributos).

Además de estos tres archivos básicos, al realizar ciertas operaciones se crean otros archivos, como por ejemplo los archivos de indexación *.SBN y *.SBX para mejorar el funcionamiento de las operaciones de consulta a la base de datos; el archivo *.PRJ para definir el sistema de coordenadas del shapefile; Todos los archivos deben estar dentro del mismo directorio o carpeta para que funcione como un solo shapefile (SILVA, 2004).

1.3.11 Hidrología

Es la ciencia que estudia el agua, y sus manifestaciones en la atmósfera, sobre y debajo de la superficie terrestre; sus propiedades y sus interrelaciones naturales. Cuando se refiere a tema de hidrología se extiende al ciclo hidrológico que es la sucesión de etapas que atraviesa el agua al pasar de la atmósfera a la tierra y volver a la atmósfera: evaporación desde el suelo, mar o aguas continentales, condensación de nubes, precipitación, acumulación en el suelo o masas de agua y reevaporación (Senamhi, 2013, p. 9).

El ciclo hidrológico involucra un proceso de transporte que es recircula e indefinido o permanente, este movimiento permanente del ciclo se debe

fundamentalmente a dos causas: la primera, el sol que proporciona la energía para elevar el agua (evaporación); la segunda, la gravedad terrestre, que hace que el agua condensada descienda (precipitación y escurrimiento). (Senamhi, 2013, p. 9). Para estudiar el comportamiento del caudal se recopilarán datos históricos de la base de datos de Senamhi (ver anexo N° 1).

1.3.12 Climatología

Se suele conceptualizar o dar teoría al clima o climatología, en sentido estricto, como el promedio del estado del tiempo o, de manera más rigurosa, como una descripción estadística en términos de valores medios y de variabilidad de las cantidades de interés durante un período que puede abarcar desde algunos meses hasta miles o millones de años. El período clásico es de 30 años, según la definición de la Organización Meteorológica Mundial (OMM). Dichas cantidades son casi siempre variables de superficie, como la temperatura, las precipitaciones o el viento. En un sentido más amplio, el clima es el estado del sistema climático, incluida una descripción estadística de éste (Senamhi, 2013, p. 35).

Para estudiar el comportamiento de temperatura y precipitación se recopilarán datos históricos de la base de datos de Senamhi, (ver anexo N° 1).

1.3.13 Estimación de riesgos

Es un conjunto de operaciones y organizaciones que se desarrollan en una determinada área geográfica (centro poblado, ecosistemas, etc.), con la finalidad de instaurar información sobre la identificación y valoración de los peligros naturales y/o tecnológicos y el análisis de las necesidades de vulnerabilidad, para precisar o estimar el riesgo esperado.

Se considera riesgo de que suceda una catástrofe. En este acontecimiento se propone un peligro supuesto fundamentado primordialmente, en su tiempo de recurrencia. En tal sentido se puede dialogar de riesgo R cuando al semejante se

ha estimado en función del peligro (P) y la vulnerabilidad (V), que puede hacerse entender en manera probabilística, a través de la formula siguiente:

$$R = P \times V \quad (1)$$

Se toma en cuenta la evaluación del riesgo en aquellos eventos influyentes con preparación de un plan de desarrollo y de esa forma se proporciona un factor de seguridad a la inversión de un diseño. También se evalúa el riesgo, luego de sucedido un desastre. La estimación de agravios, perdidas y damnificados, se realiza en manera directa sin utilizar la ecuación indicada (INDECI, 2006).

Para la estimación de riesgo se plantea la guía metodológica de INDECI. (ver Anexo N° 6).

1.3.14 Peligro

Es la probabilidad de ocurrencia de un fenómeno natural o antropogénica, potencialmente desfavorable, de una trascendencia dada, en una extensión o localidad transitada, que pueda perjudicar específicamente en abundantes acontecimientos un área poblada infraestructura física y/o ambiente (INDECI, 2006).

Para la estimación de riesgo se plantea en siguiente cuadro de la guía metodológica de INDECI. (ver Anexo N° 4).

1.3.15 Vulnerabilidad

La vulnerabilidad es el grado de exposición o debilidad que puede presentar un elemento o elementos frente a un peligro y estas ocurren por diversas eventualidades ya sea naturales y antrópicas haciéndolo susceptible de padecer daños materiales y humanos, la vulnerabilidad surge por diversos factores ya sea por físico, social, ambiental y económicos. (INDECI, 2010).

Para la estimación de riesgo se plantea en siguiente cuadro de la guía metodológica de INDECI. (ver Anexo N° 5).

1.3.16 Vulnerabilidad ambiental y ecológica

Este factor de vulnerabilidad es el margen de resistencia del medio natural y de los organismos vivos que están y pertenecen a un ecosistema ante la ocurrencia de una variación climática. Por ejemplo, la sequía viene a ser un riesgo ya que todos los seres vivos necesitamos del agua para sobrevivir y si una población no sé abastece pasa a convertirse como desastre. Todos los seres vivos tienen una vulnerabilidad intrínseca ya que todo tienen un límite y son compatibles como por ejemplo la temperatura, precipitación, etc. todo este riesgo que pueda ocurrir se relacionada con el deterioro ambiental (INDECI, 2006).

1.3.17 Vulnerabilidad física

La vulnerabilidad física se relaciona con elementos de calidad del tipo material de construcción de la vivienda, ubicación, características del asentamiento, los servicios básicos que se cuenta, también estudios geológicos donde se va a realizar un proyecto y la normatividad existente (INDECI, 2006).

1.3.18 Vulnerabilidad económica

Este factor de vulnerabilidad relaciona todo aspecto de recursos económicos, sobre la disponibilidad y ausencia de aquellos recursos, y como ellos puedan cubrir aquellos gastos ante un evento adverso natural o antrópico. Para obtener la información sobre este tipo de vulnerabilidad, es necesario auxiliarse de un cuadro, que debe elaborarse de acuerdo a las variables y las características según el nivel de vulnerabilidad existentes en el centro poblado donde se va a realizar la Estimación de Riesgo (INDECI, 2006).

1.3.19 Vulnerabilidad social

Este factor engloba lo político, educativo e ideológico, la cual analiza los niveles de organización de instituciones y pobladores, participación ciudadana, comportamiento ante un posible evento natural o antrópico y como pueden prevenir y dar respuesta ante una situación de emergencia (INDECI, 2006).

1.3.20 Fenómeno del Niño

Este fenómeno natural ocurre durante ciertos meses del año, ahora este fenómeno es un patrón climático que al ver un aumento de calor en las partes central y oriental del Océano Pacífico genera precipitaciones mayores en la parte de Sudamérica, otros efectos que en otras zonas causa altas temperaturas (SENAMHI, 2014, p. 9).

1.4 Marco legal

1.4.1 Ley general del ambiente Nº 286611

Artículo 23.- Del ordenamiento urbano y rural. Corresponde a los gobiernos locales, en el marco de sus funciones y atribuciones, promover, formular y ejecutar planes de ordenamiento urbano y rural [...].

1.4.2 Ley de Sistema de Gestión del Riesgo de Desastres – Ley Nº 29664

Artículo 14 gobiernos regionales y gobiernos locales. Corresponde a los gobiernos regionales, alcaldes realizar procesos de gestión de riesgos y la armonización de procesos de ordenamiento territorial.

1.4.3 Ley de los recursos hídricos – Ley Nº 29338

En el Capítulo III: cauces, riberas y fajas marginales nos dice el Artículo Nº 114 que se debe delimitar la faja marginal de acuerdo a la magnitud, la máxima creciente o avenida de los ríos, lagos, lagunas y otras fuentes naturales de agua.

1.5 Formulación del problema

1.5.1 Problema general

¿Cuál es el riesgo en la localidad, mediante el modelamiento espacial de los cambios hidro-climatológicos de la cuenca del río Huarmey?

1.5.2 Problemas específicos

- a. ¿Cuáles son los factores hidro-climatológicos asociados que generan el riesgo, mediante el modelamiento espacial de los cambios de la cuenca del río Huarmey?
- b. ¿Cuáles son las zonas vulnerables que generan el riesgo en la localidad, mediante el modelamiento espacial de los cambios hidro-climatológicos de la cuenca del río Huarmey?
- c. ¿Cuál es el peligro genera el riesgo en la localidad, mediante el modelamiento espacial de los cambios hidro-climatológicos de la cuenca del río Huarmey?

1.6 Justificación del estudio

En los últimos tiempos hemos presenciado diversos cambios y comportamientos de diversas cuencas hidrográficas de nuestro territorio, la cual esto ha provocado un encadenamiento de problemas, que perjudican a los recursos naturales, el bienestar de la población, infraestructura y vivienda, etc. Y es necesario realizar el estudio de los comportamientos de estas cuencas hidrográficas.

Por lo tanto, esta tesis de investigación se enfoca en la cuenca del río Huarmey Modelamiento espacial de los cambios hidro-climatológicos de la cuenca del río Huarmey y el riesgo en la localidad - 2012 -2022

Esta investigación tiene la finalidad de aportar una metodología de SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRAFICA, que accederá a definir aquellas áreas críticas, vulnerables, frecuencia e intensidad de los cambios del río Huarmey y el riesgo en la localidad; con el propósito de prevenir, programar las defensas y la actividad que se debe desarrollarse.

Esta investigación no solo me encamino a identificar aquellos cambios hidro-climatológicos y el riesgo, sino también a generar una conciencia ambiental mediante una responsabilidad social, y así aportar en mi nación para que sirva de herramienta para la localidad y otras para disminuir, prevenir y panificar aquellos fenómenos adversos que puedan ocurrir, contar con un programa para un desarrollo sostenible en las áreas expuestas.

Esta investigación de investigación es proponer al municipio de Huarmey un mejor ordenamiento de espacios urbanos respetando las áreas o fajas marginales y reducir los riesgos que puedan tener la población, así mismo de llevar conciencia a la población para reducir aquellas actividades que deterioran su ecosistema y siendo más propensos ante un fenómeno natural adverso que pueda ocurrir.

1.7 Hipótesis

1.7.1 Hipótesis general

H1: En la localidad de Huarmey, no existe riesgo por el modelamiento espacial de los cambios hidro-climatológicos de la cuenca del río Huarmey

1.7.2 Hipótesis específicas

H1: En la localidad, los factores hidro-climatológicos asociados no generan riesgo, mediante el modelamiento espacial en la cuenca del río Huarmey.

H2: En la localidad, no presenta zonas vulnerables que generen el riesgo, mediante el modelamiento espacial de los cambios hidro-climatológicos de la cuenca del río Huarmey.

H3: En la localidad, no hay peligro que genere el riesgo, mediante el modelamiento espacial de los cambios hidro-climatológicos de la cuenca del río Huarmey.

1.8 Objetivos

1.8.1 General

El modelamiento espacial determinará los cambios hidro-climatológicos de la cuenca del río Huarmey y el riesgo en la localidad.

1.8.2 Específicos

Determinar los factores hidro-climatológicos asociados que generan el riesgo mediante el modelamiento espacial en la cuenca del río Huarmey.

Determinar las zonas vulnerables que generan el riesgo mediante el modelamiento espacial de los cambios hidro-climatológicos de la cuenca del río Huarmey.

Determinar el peligro que generan el riesgo mediante el modelamiento espacial de los cambios hidro-climatológicos de la cuenca del río Huarmey.

II. MÉTODO

2.1 Diseño de investigación

2.1.1 Tipo de estudio

El presente estudio se considera cuantitativo tipo aplicado, ya que depende de los descubrimientos y avances de las investigaciones antecesoras a este, se enriquece de ellos.

2.1.2 Diseño de estudio

El diseño de investigación es no experimental, es cuando no se produce ningún tipo de manipulación de manera deliberada en las variables, y que los datos se aplicaran de cómo se encuentra el fenómeno en su estado natural para luego ser analizados (Hernández, Fernández y Baptista, 2014, p. 152).

Dentro del diseño no experimental esta investigación es correlacional, ya que el motivo fundamental es conocer el concepto y comportamiento de otras variables relacionadas para saber si están relacionadas con el mismo sujeto (Hernández, Fernández y Baptista, 2014, p. 152).

Los datos obtenidos en campo se procesarán sin ninguna modificación, asimismo cuando los datos se tomen tendrán que ser tal como uno lo observo en campo

2.1.3 Temporalidad

Es por ello que el presente estudio es una investigación transversal, porque observo fenómenos como se dan en su contexto natural y el propósito de describir las variables y analizar su incidencia e interrelación y un momento dado (Hernández, Fernández y Baptista, 2014, p. 154).

2.1.4 Nivel

La presente investigación alude a un nivel explicativo y explorativo ya que se busca conocer un conjunto de variables en un momento específico inicial poco conocido (Hernández, Fernández y Baptista, 2014, p. 155).

2.1.5 La unidad de análisis

- **Geográfica:** ubicada dentro de la provincia de Huarmey.
- **Temporales:** se tendrá una duración de cuatro meses para los resultados.
- **Demográficas:**

Tabla N° 1. Información geográfica del área de estudio.

Ubicación	vertiente del Pacífico
Extensión	2 245,0 Km. ²
Coordenadas	10°04'07"S 78°09'37"O
Provincia	Huarmey
Departamento	Ancash

Fuente: Elaboración propia, los datos fueron recolectados del Senamhi.

2.2 Fase de Recopilación de Datos

2.2.1 Fase 1: Recopilación de datos Bibliográficos

- Los datos meteorológicos se recopilaron de la base de datos del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI). Se tomó los datos de las 3 estaciones más cercanas al área de estudio, las cuales se muestran en la Tabla N° 2:

Tabla Nº 2: Estaciones Meteorológicas

Estación	Provincia	Departamento	Altitud	Coordenadas	
				Latitud	Longitud
Huarmey	Huarmey	Ancash	20m	10 5' 00"	70 18' 00"
Malvas	Huarmey	Ancash	3500m	9 56' 00"	77 39' 00"
San Diego	Huarmey	Ancash	372m	10 6' 1"	78 6' 1"

Fuente: Elaboración propia, (los datos fueron recolectados del SENAMHI)

- Posteriormente se pasó a realizar una interpolación con la ayuda del por el método IDW la cual nos genera mapas de distribución espacial que se maneja en el ArcGis 10.3, para obtener un mapa digital de temperatura y precipitación. La cual nos servirá para poder realizar un modelamiento de los cambios hidro-climatológicos.
- También se trabajará con datos de temperatura máxima anual, temperatura mínima anual, temperatura máxima mensual, temperatura mínima mensual, precipitación máxima anual, precipitación mínima anual, precipitación máxima mensual y precipitación mínima mensual. (ver Anexo 1 y Anexo 2)
- Para el análisis de los cambios hidro-climatológicos mediante la consecuencia se adquirió las imágenes satelitales de los años 1998, 2016 y 2017 y la información se recopilarán en el instrumento de fichas de recolección de datos de imágenes satelitales. (ver Anexo 4).

2.2.2 Fase 2: Trabajo de campo

- Para el trabajo de campo se contará con una encuesta la cual se medirá la percepción de la población sobre los cambios hidro geomorfológicos y el riesgo en la población mediante preguntas de factores de vulnerabilidad. (ver Anexo 5 y Anexo 6).

2.2.3 Fase 3: Gabinete

- Los datos recopilados de las estaciones meteorológicas e hidrológicas Senamhi serán digitalizados en el Excel 2010 que luego serán introducidos en el ArcGIS 10.3.
- Los datos ya completamente digitalizados serán ingresados al SPSS que es un programa que nos ayudara a realizar un análisis estadístico para poder evaluar el instrumento de la encuesta de los cambios hidrogeomorfologicos y riesgo en la población.
- Se utilizará el ArcGIS 10.3, con la ayuda de este software se podrá realizar el diseño adecuado para la representación de los mapas resultados del modelamiento de los cambios hidrogeomorfologicos de la cuenca del rio Huarmey.

Para determinar el peligro y vulnerabilidad se usará la guía de CENEPED e INDECI.

2.3 Variable Operacionalización

Tabla Nº 3: Operacionalización de variables

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES O DEFINICIÓN OPERATIVA	UNIDAD DE MEDIDA
Riesgo en la localidad de Huarney	Los cambios hidrogeomorfológicos se produce por diversos cambios que sufre los factores meteorológicos e hidrológicos (Brito, 2013)	Los datos recogidos de las estaciones meteorológicas se codificarán y almacenará, como también los datos espaciales y temáticos obtenidos en campo y gabinete, la cual se realizará la elaboración y visualización de estos datos obtenidos en forma de mapas, que tendrán una tabla de atributos y gráficos para luego analizar y verificar los objetivos e hipótesis.	Modelamiento de los cambios hidro-climatológicos asociados al peligro	Temperatura	°C
				Caudal	m ³ /s
				Precipitación	mm anual mensual

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES O DEFINICIÓN OPERATIVA	UNIDAD DE MEDIDA
Riesgo en la localidad de Huarney	Producto de la combinación del peligro y vulnerabilidad, los cuales son factores que varían en relación al tiempo (Ulloa, 2011)	Los componentes de vulnerabilidad determinan el grado de debilidad que afronta las zonas del distrito de Huarney, la evaluación se realizara mediante los instrumentos de recolección de datos sobre vulnerabilidad y peligro en campo, así mismo a incentivar la participación a las autoridades, pobladores elaborando planes de acción referentes a los riesgos y al peligro determinados y cómo afrontar ante plan de respuesta.	Vulnerabilidad	Vulnerabilidad física	intervalo
				Vulnerabilidad ambiental	intervalo
				Vulnerabilidad social	intervalo
				Vulnerabilidad económica	intervalo

Fuente: elaboración propia

2.4 Población, muestra y muestreo

2.4.1 Población

La población para analizar será tomada por en la provincia de Huarmey que cuenta con 27,054 habitantes con una densidad poblacional de 6 habitantes por kilómetro cuadrado según datos del INEI del año 2013, y la cuenca del rio Huarmey que tiene una extensión de 2 245,0 Km².

2.4.2 Población accesible

La población accesible a trabajar es en el distrito de Huarmey que está aproximadamente a 5 y 7 m.s.n.m, cuenta con una extensión de territorio de 2 245,0 Km² 2 245,0 Km².

2.4.3 Muestra

Se toma en cuenta la información de los 27,054 habitantes de la provincia de Huarmey según el censo realizado por INEI en el año 2013. Para hallar el tamaño de la muestra, en este caso que ya tenemos una población conocida, hemos utilizado la fórmula de la proporción poblacional que es la siguiente:

$$n = \frac{Z^2(p*q)N}{e^2(N-1)+Z^2(p*q)} \quad (2)$$

$$n = \frac{1.96^2(0.05 * 1 - 0.5)27054}{0.11(27054 - 1) + 1.96^2(0.5 * 1 - 0.5)} = 79 \text{ hab.}$$

Dónde:

N =	27054
p =	0.5*1

q =	0.05
Z =	1.96 ²

e ² =	0.11
n =	79 ab.

2.4.4 Muestra de selección

Utilizamos el método de Muestreo aleatorio estratificado que es una muestra probabilística porque las probabilidades de muestrear se harán por áreas y zonas determinadas la cual de las 79 habitantes de muestra se tomara a personas entre las edades de 20 a 50 años.

2.5 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

2.5.1 Técnicas e instrumentos de recolección

Técnicas

Observación

El propósito de la técnica de la observación son las siguientes (HERNÁNDEZ, *et al.*, p. 399):

Explorar y describir ambientes, zonas de vida, aspectos de la vida, observar los cambios y los actores que generan dicho cambio.

Observar y comprender los procesos vinculados con las personas y sus actividades, experiencias o circunstancias, los eventos y los patrones que se desarrollan en dicha área.

Identificar y describir problemas sociales.

Generar hipótesis para las siguientes investigaciones.

Análisis documental

Esta técnica básicamente se enfoca en la revisión de documentos bibliográficos para poder cumplir con los objetivos de investigación (HERNÁNDEZ, *et al.*, p. 416).

Tabla Nº 4: Técnicas e instrumentos de recolección

ETAPAS	FUENTES	TECNICAS	INSTRUMENTOS	RESULTADOS
1) Determinación del área de estudio	El área de estudio. Teledetección	La observación	Imagen satelital	Realizarse en el desarrollo de proyecto
2) Levantamiento de información del área de estudio	El área de estudio	La observación	Cuaderno de campo	Realizarse en el desarrollo de proyecto
3) Aplicación de la técnica para la identificación del riesgo en el distrito de Huarmey	El área de estudio	La encuesta	Ficha de encuesta	Realizarse en el desarrollo de proyecto
4) Aplicación de la guía metodológica para la identificación de riesgo, peligro y vulnerabilidad. (R = PXV)	El área de investigación	Guía metodológica observación	Guía metodológica (CENEPRED e INDECI)	Realizarse en el desarrollo de proyecto
5) Elaboración de mapas	Gabinete	El análisis de documentos	Software ArcGis 10.3 Software SPSS	Realizarse en el desarrollo de proyecto
6) Interpretación y análisis	Gabinete Teledetección	El análisis de resultados	Ficha de Análisis de imágenes satelitales	Realizarse en el desarrollo de proyecto

Fuente: Elaboración propia.

2.5.2 Validación y confiabilidad de instrumento

La recolección de datos será directa y la obtención de resultados será inmediata en campo. A través de la observación, teledetección por imágenes satelitales

Los instrumentos que se utilizarán en la investigación serán validados por un juicio de expertos.

La validación de instrumentos fue realizada por tres expertos, dando un promedio de 95.0 Se verifica en el anexo.

- Ficha de encuesta
- Ficha de datos de estaciones meteorológicas e hidrológicas
- Ficha de información de imágenes satelitales.
- Guía metodológica (CENEPRED e INDECI)
- Software SPSS
- Microsoft Excel 2010

Especialista N° 1

Apellidos y nombres: Lizárraga Gamarra, Víctor Ivan

Grado Académico: Magister

Numero de colegiatura: CIP. 95000

Especialista N° 2

Apellidos y nombres: Benítez Alfaro, Elmer Gonzales

Grado Académico: Doctor

Numero de colegiatura: CIP. 71998

Especialista N° 3

Apellidos y nombres: Gamarra Gómez, Isaac

Grado Académico: Magister.

Numero de colegiatura: CIP. 13600.

Especialista N° 4

Apellidos y nombres: Mendoza Vilca, Sixto Santiago

Grado Académico: Magister

Numero de colegiatura: CEP. 8557

2.5.3 Fiabilidad de instrumento

La fiabilidad de instrumento se realizó por la FIABILIDAD DE CROMACH, donde se tuvo como muestra de un número de 10 personas encuestadas con un total de 18 preguntas, la cual se tuvo como resultado el ALFA DE CROMACH DE 0.610417.

2.6 Métodos de análisis de datos

1. Análisis descriptivos

Para procesar los datos a nivel descriptivo se utilizará tablas y gráficos propios de obtención de datos de la encuesta de cambios hidrogeomorfológicos y el riesgo en la población la cual se procesarán en el Excel 2010 y SPSS.

2. Análisis ligados a la hipótesis

Se hará uso de la prueba estadística mediante el software SPSS23 la cual se determinará la frecuencia y porcentaje de las encuestas. Los gráficos de barras se utilizarán para visualizar los porcentajes de resultados. La tabla de frecuencia nos permitirá ordenar y resumir nuestros datos.

2.7 Aspectos éticos

Los aspectos éticos que se presentan son los siguientes.

- Respetar los derechos humanos, civiles y legales de todos.
- Respetar a la gente como fin y no como medio

- El proyecto no realizara ninguna violación a las leyes, normas u otros documentos de política que estén sujetos al desarrollo de la investigación.
- No se manipulará los resultados y se trabajará con el software original.

III. RESULTADOS

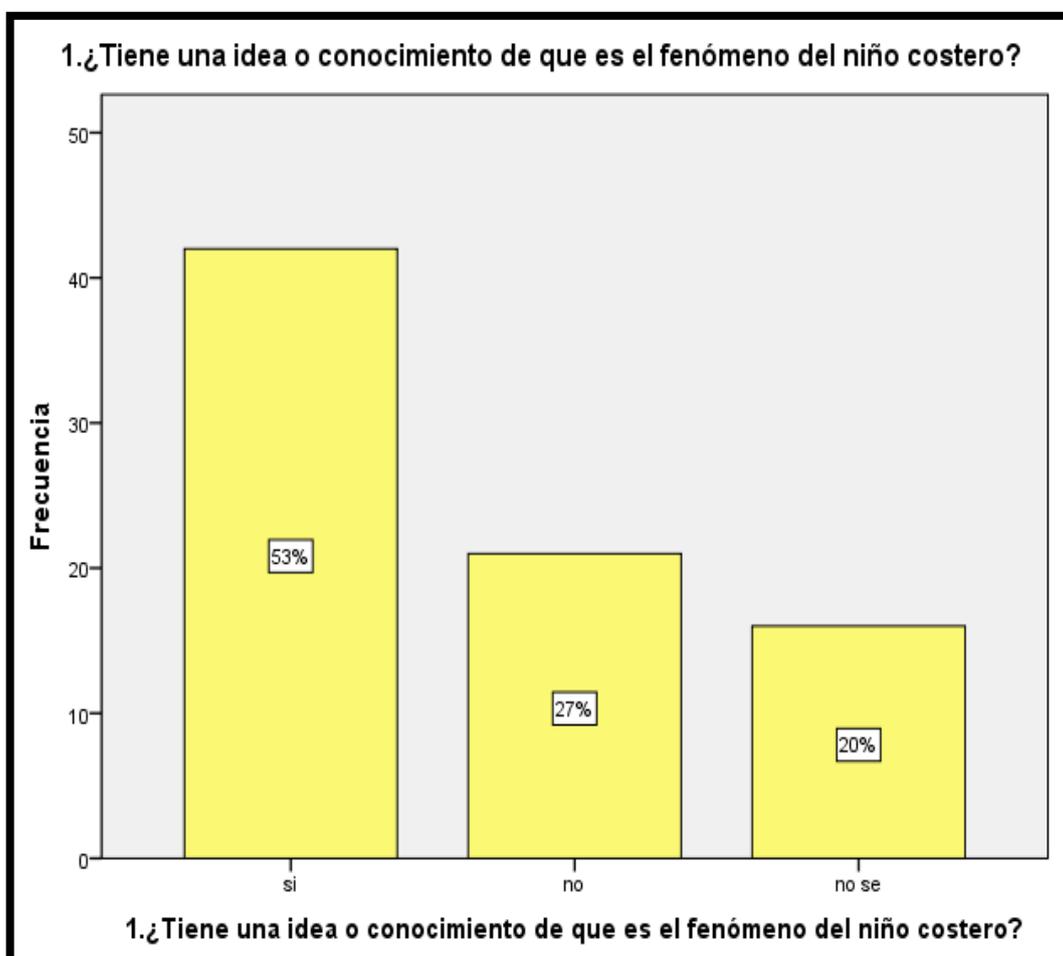
a. Resultados de encuestas: Análisis Descriptivo

Pregunta N°1: ¿Tiene una idea o conocimiento de que es el fenómeno de El Niño Costero?

Tabla N° 5: Niveles de frecuencia de respuestas

	Frecuencia	Porcentaje
Valido Si	42	53,1
No	21	26,6
No se	16	20,3
Total	79	100,0

Fuente: Elaboración propia



Fuente: Elaboración Propia

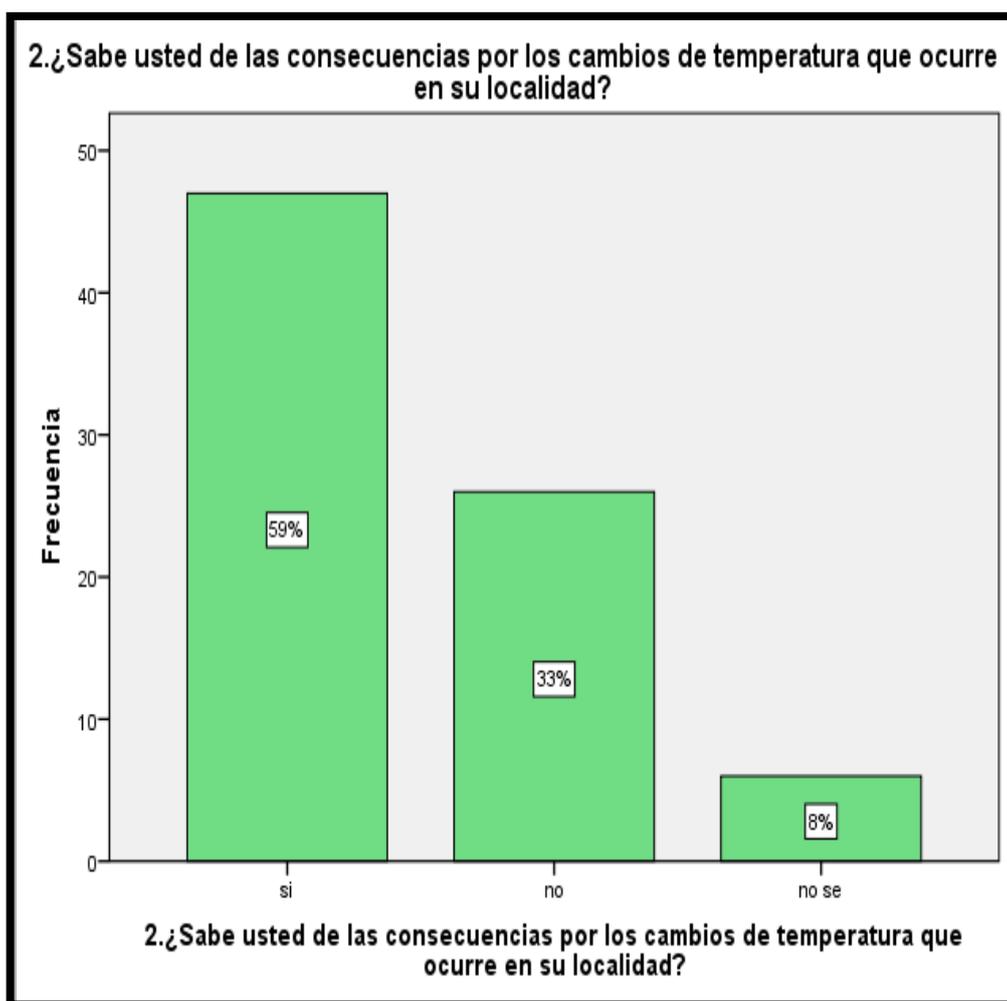
Figura N° 1: conocimiento sobre el fenómeno del niño costero.

Pregunta N°2: ¿Sabe usted de las consecuencias por los cambios de temperatura que ocurre en su localidad?

Tabla N° 6: Niveles de frecuencia de respuestas

		Frecuencia	Porcentaje
Valido	Si	47	59,5
	No	26	32,9
	No se	6	7,6
	Total	79	100,0

Fuente: Elaboración propia



Fuente: Elaboración propia

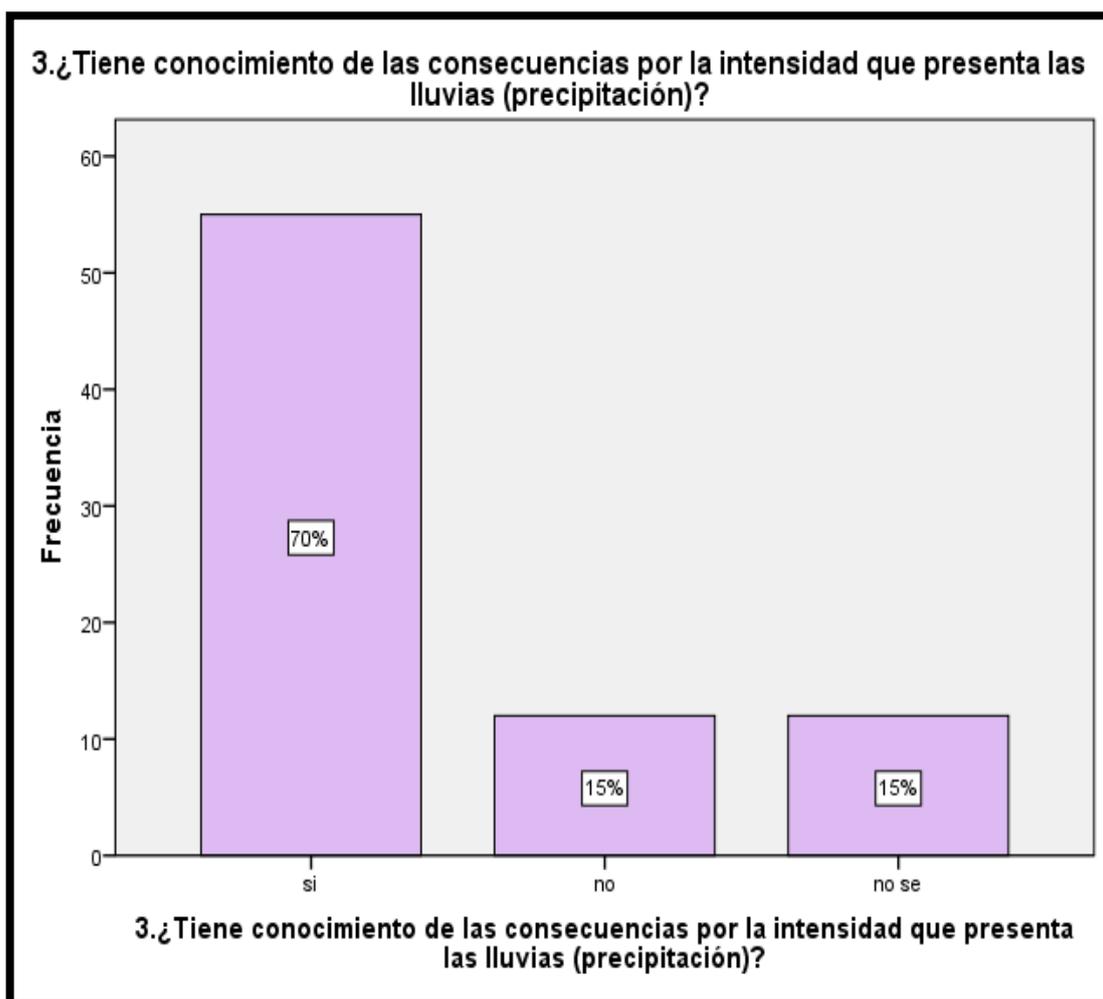
Figura N° 2: Conocimiento sobre las consecuencias por los cambios de temperatura.

Pregunta N°3: ¿Tiene conocimiento de las consecuencias por la intensidad que presenta las lluvias (precipitación)?

Tabla N° 7: Niveles de frecuencia de respuestas

	Frecuencia	Porcentaje
Valido Si	55	69,6
No	12	15,2
No se	12	15,2
Total	79	100,0

Fuente: Elaboración propia



Fuente: Elaboración propia

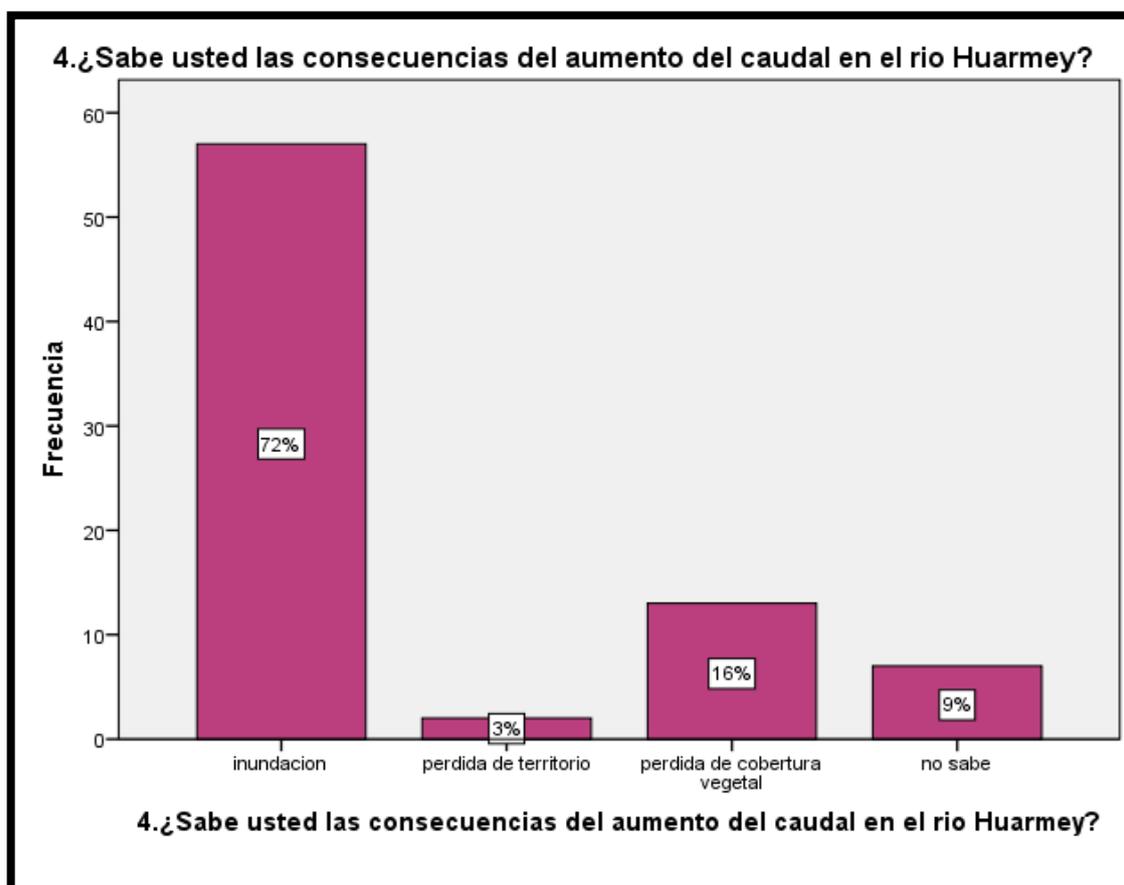
Figura N° 3: Conocimiento sobre consecuencias por la intensidad que presenta las lluvias.

Pregunta N° 4: ¿Sabe usted las consecuencias del aumento del caudal en el río Huarmey?

Tabla N° 8: Niveles de frecuencia de respuestas

	Frecuencia	Porcentaje
Valido Inundación	57	72,2
Perdida de territorio	2	2,5
Perdida de cobertura vegetal	13	16,5
No sabe	7	8,9
Total	79	100,0

Fuente: Elaboración propia



Fuente: Elaboración propia

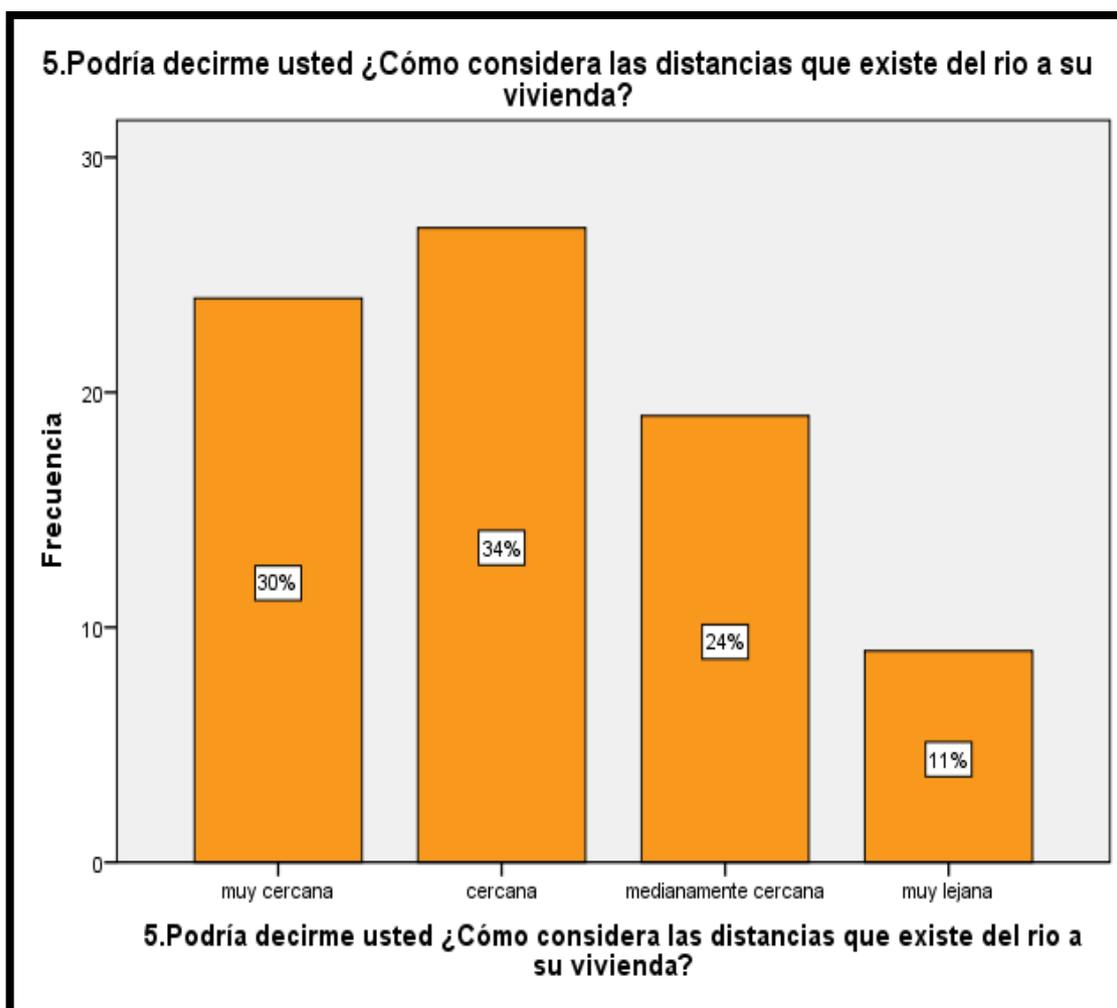
Figura N° 4: Conocimiento sobre las consecuencias del aumento del caudal en el río Huarmey

Pregunta N°5: Podría decirme usted ¿Cómo considera las distancias que existe del rio a su vivienda?

Tabla N° 9: Niveles de frecuencia de respuestas

	Frecuencia	Porcentaje
Valido Muy cercana	24	30,4
Cercana	27	34,2
Medianamente cercana	18	24,1
Muy lejana	9	11,4
Total	79	100,0

Fuente: Elaboración propia



Fuente: Elaboración propia

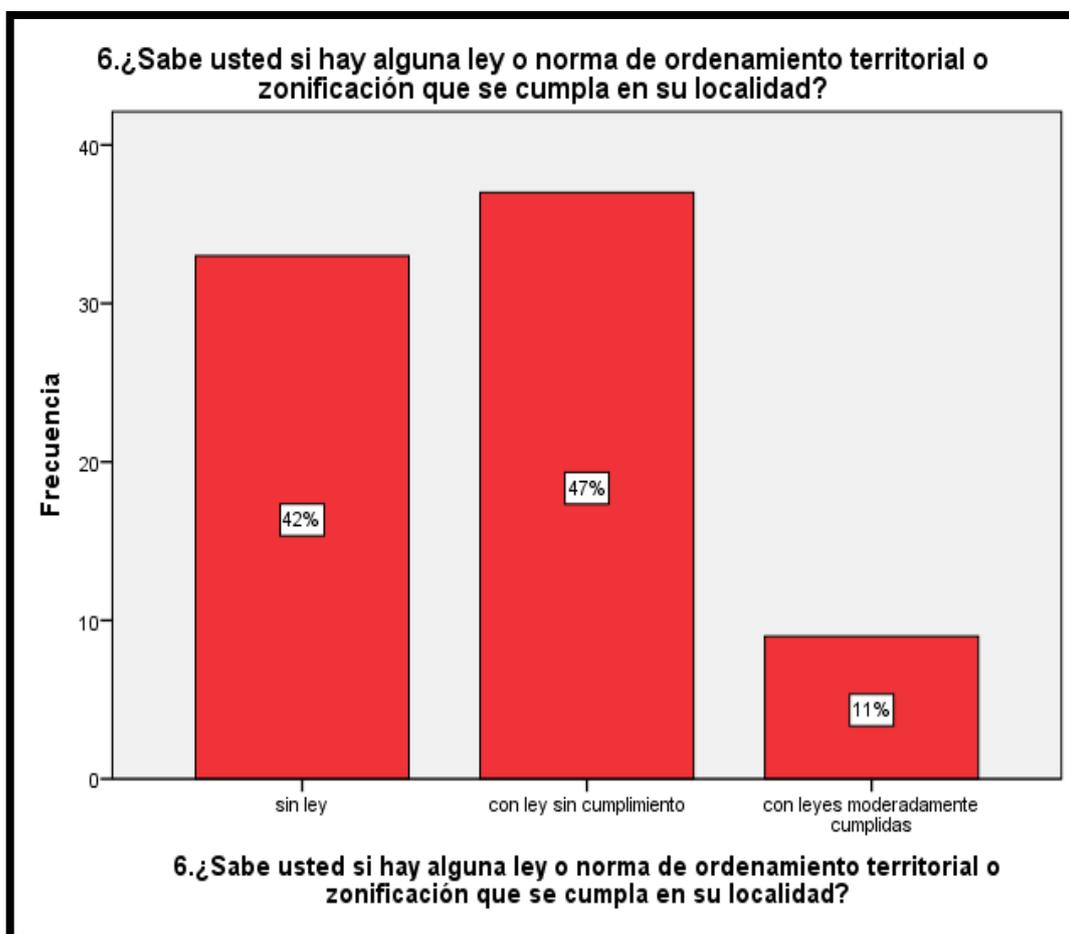
Figura N° 5: Percepción de distancia que existe del rio a su vivienda.

Pregunta N°6: ¿Sabe usted si hay alguna ley o norma de ordenamiento territorial o zonificación que se cumpla en su localidad?

Tabla N° 10: Niveles de frecuencia de respuestas

		Frecuencia	Porcentaje
Valido	Sin ley	33	41,8
	Con ley sin cumplimiento	37	46,8
	Con leyes moderadamente cumplidas	9	11,4
	Total	79	100,0

Fuente: Elaboración propia



Fuente: Elaboración propia

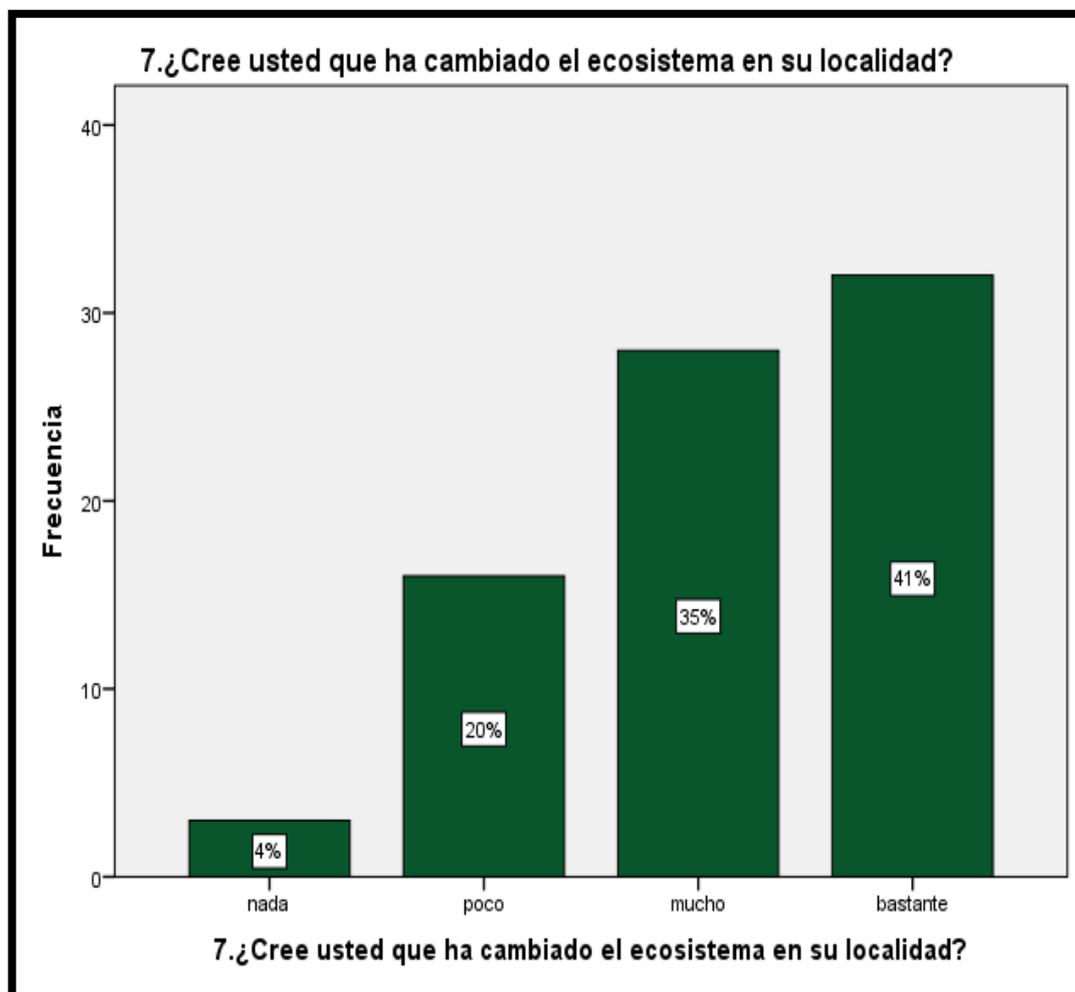
Figura N° 6: Conocimiento de ley o norma de ordenamiento territorial o zonificación que se cumpla en su localidad.

Pregunta N°7: ¿Cree usted que ha cambiado el ecosistema en su localidad?

Tabla N° 11: Niveles de frecuencia de respuestas

	Frecuencia	Porcentaje
Valido Nada	3	3,8
Poco	16	20,3
Mucho	28	35,4
Bastante	32	40,5
Total	79	100,0

Fuente: Elaboración propia



Fuente: Elaboración propia

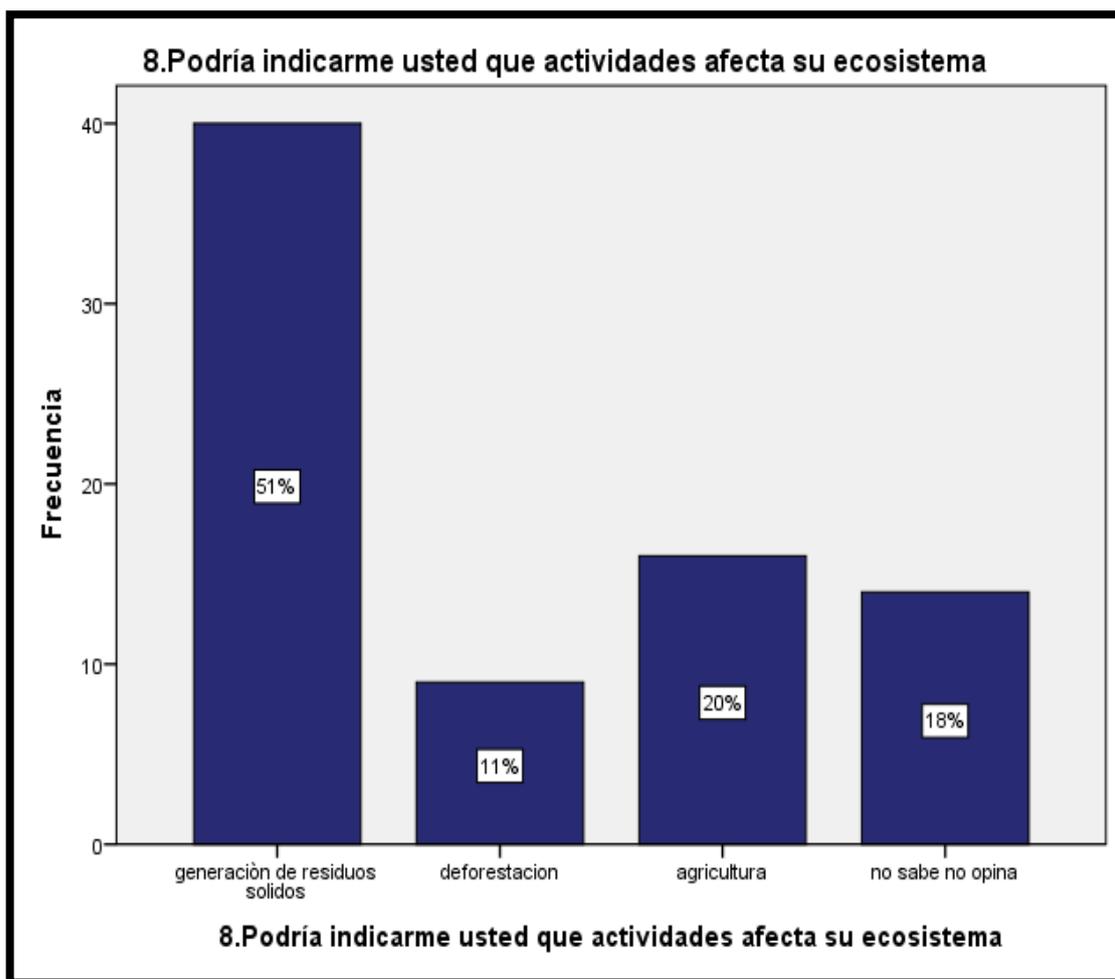
Figura N° 7: Percepción sobre el cambio de ecosistema en su localidad

Pregunta N°8: Podría indicarme usted que actividades afecta su ecosistema.

Tabla N° 12: Niveles de frecuencia de respuestas

	Frecuencia	Porcentaje
Valido Generación de rr.ss	40	50,6
Deforestación	9	11,4
Agricultura	16	20,3
No sabe no opina	14	17,7
Total	79	100,0

Fuente: Elaboración propia



Fuente: Elaboración propia

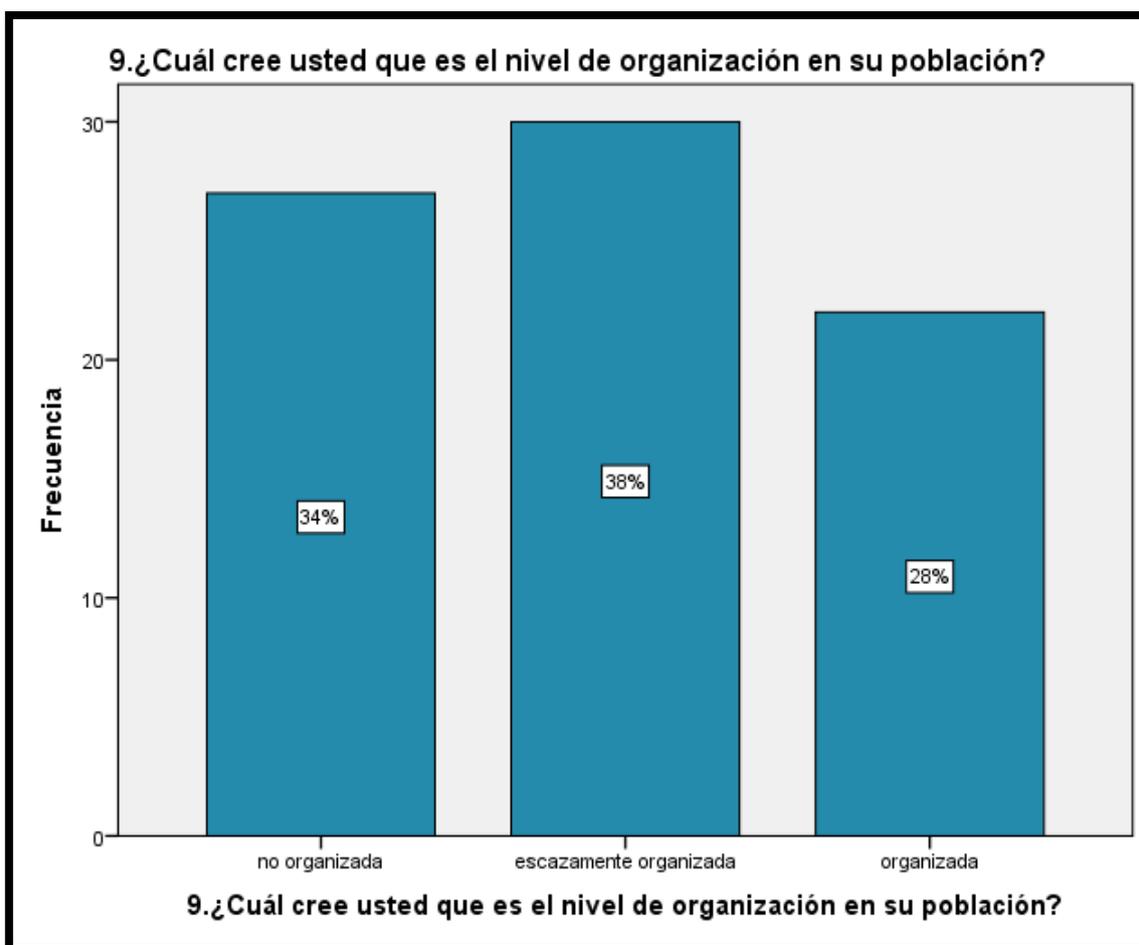
Figura N° 8: Percepción sobre actividades afecta su ecosistema.

Pregunta N°9: ¿Cuál cree usted que es el nivel de organización en su población?

Tabla N° 13: Niveles de frecuencia de respuestas

	Frecuencia	Porcentaje
Valido No organizada	27	34,2
Escasamente organizada	30	28,0
Organizada	22	27,8
Total	79	100,0

Fuente: Elaboración propia



Fuente: Elaboración propia

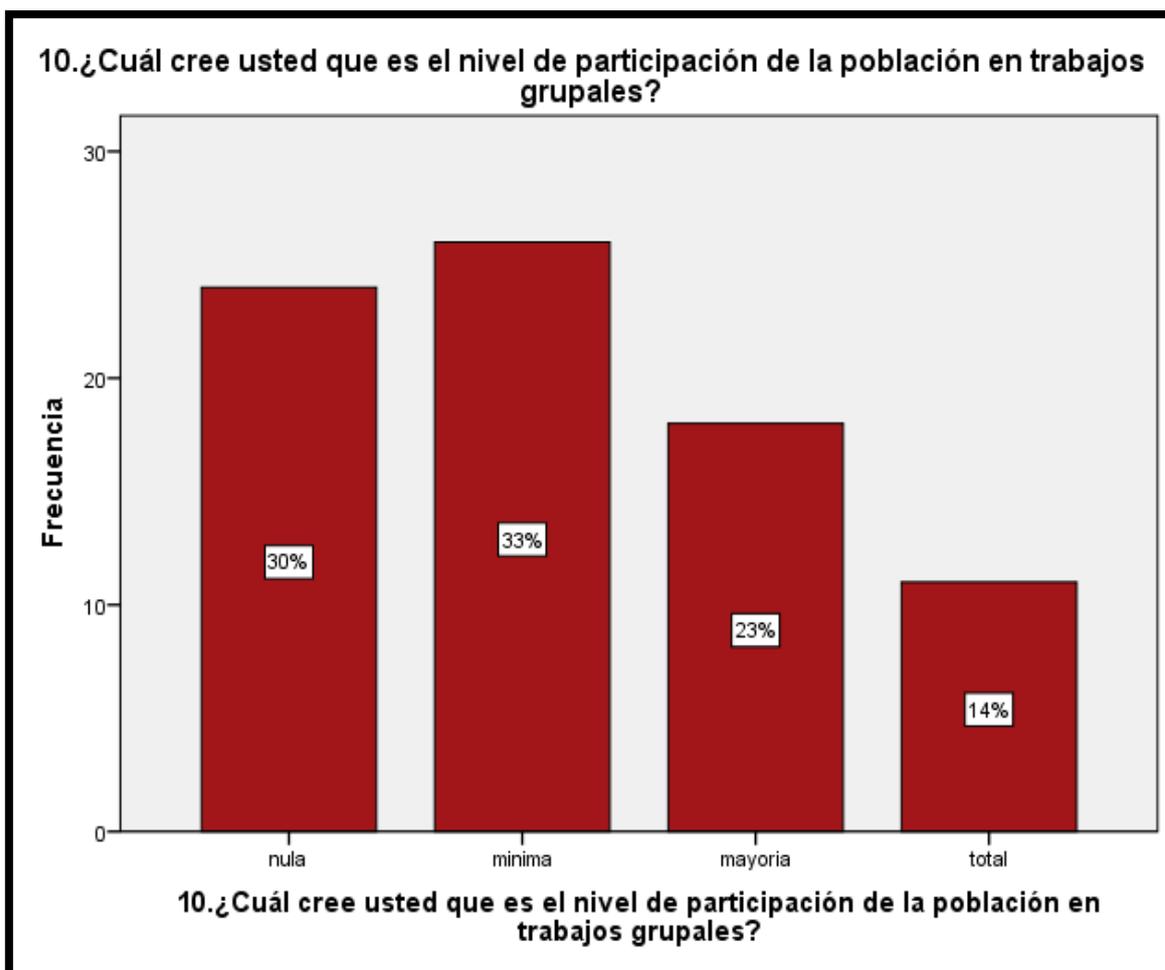
Figura N° 9: Nivel de organización en la población.

Pregunta N°10: ¿Cuál cree usted que es el nivel de participación de la población en trabajos grupales?

Tabla N° 14: Niveles de frecuencia de respuestas

		Frecuencia	Porcentaje
Valido	Nula	24	30,4
	Mínima	26	32,9
	Mayoría	18	22,8
	Total	11	13,9
	Total	79	100,0

Fuente: Elaboración propia



Fuente: Elaboración propia

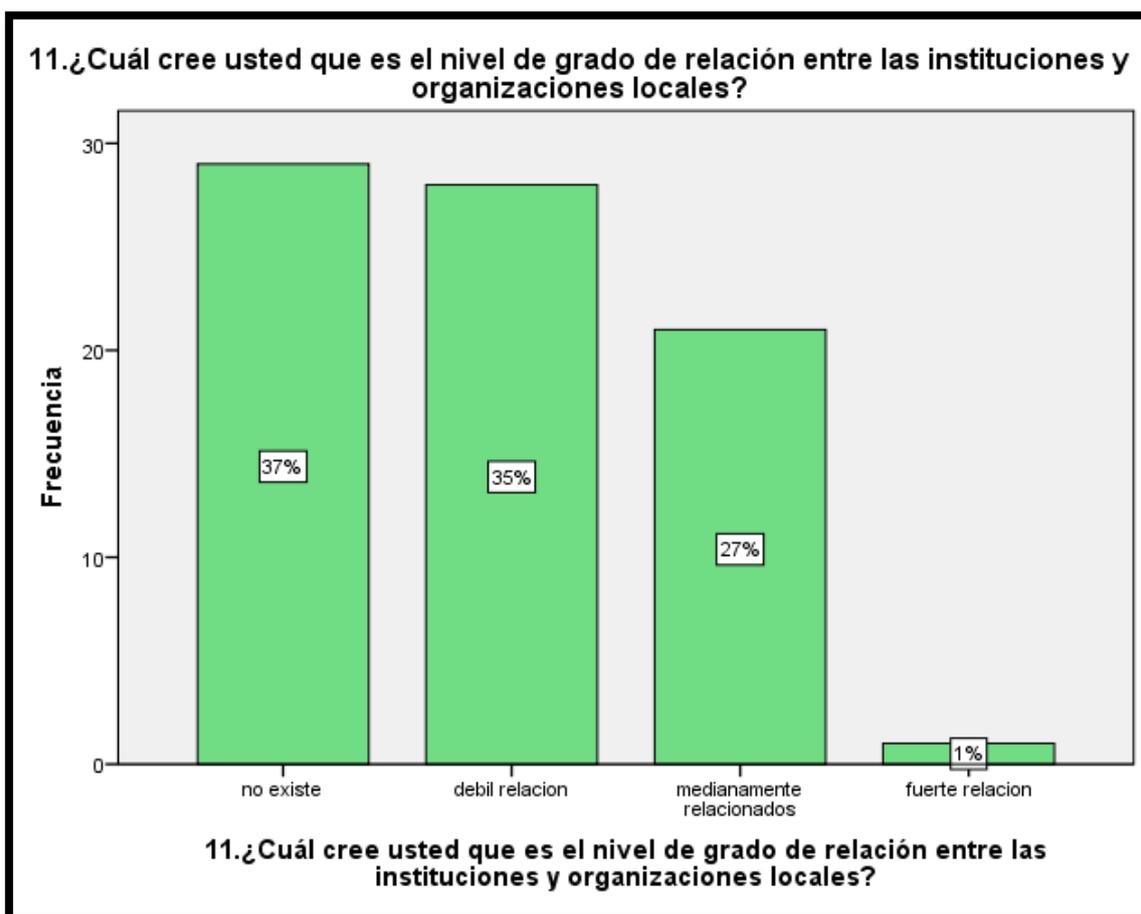
Figura N° 10: Nivel de participación de la población en trabajos grupales.

Pregunta N° 11: ¿Cuál cree usted que es el nivel de grado de relación entre las instituciones y organizaciones locales?

Tabla N° 15: Niveles de frecuencia de respuestas

		Frecuencia	Porcentaje
Valido	No existe	29	36,7
	Débil relación	28	35,4
	Medianamente relacionados	21	26,6
	Fuerte relación	1	1,3
	Total	79	100,0

Fuente: Elaboración propia



Fuente: Elaboración propia

Figura N° 11: Nivel de grado de relación entre las instituciones y organizaciones locales

i. Interpretación de tablas y graficas de resultados de la encuesta.

Pregunta N° 1

A través de la encuesta realizada a la población de la localidad de Huarmey, que en la pregunta número uno sobre si tiene idea o conocimiento de que es el fenómeno de El Niño Costero, las respuestas obtenidas, tabuladas y graficas que se muestran en la Tabla N° 5 y Figura N°1, se obtuvo que el 53,2 por ciento respondieron que sí tiene conocimiento sobre el fenómeno El Niño Costero (42 personas) y el 26,6 por ciento señala que no tiene conocimiento sobre el fenómeno de El Niño Costero (21 personas), mientras el 20,3 por ciento no sabe sobre el fenómeno de El Niño Costero (16 personas). En conclusión, podemos decir que la mitad de la población de Huarmey conoce y desconoce sobre el fenómeno de El Niño Costero.

Pregunta N° 2

A través de la encuesta realizada a la población de la localidad de Huarmey, que en la pregunta número dos sobre si sabe las consecuencias por los cambios de temperatura que ocurre en la localidad, las respuestas obtenidas, tabuladas y graficas que se muestran en la Tabla N° 6 y Figura N° 2, se obtuvo que el 59, 5 por ciento respondieron que si tiene conocimiento sobre las consecuencias por los cambios de temperatura que ocurre en la localidad (47 personas), el 32,9 por ciento señala que no tiene conocimiento sobre las consecuencias por los cambios de temperatura (26 personas), mientras el 7,6 por ciento no sabe las consecuencias por los cambios de temperatura (6 personas).

Pregunta N° 3

A través de la encuesta realizada a la población de la localidad de Huarmey, que en la pregunta número tres sobre si tiene idea o conocimiento de las consecuencias por la intensidad que presenta las lluvias (precipitación), las respuestas obtenidas, tabuladas y graficas que se muestran en la Tabla N° 7 y

Figura N° 3, se obtuvo que el 69,6 por ciento respondieron que sí tienen conocimiento sobre de las consecuencias por la intensidad que presenta las lluvias (55 personas), el 15,2 por ciento señala que no tiene conocimiento (12 personas), mientras el 15,2 por ciento no sabe conocimiento de las consecuencias por la intensidad que presenta las lluvias (12 personas).

Pregunta N° 4

A través de la encuesta realizada a la población de la localidad de Huarmey, que en la pregunta número cuatro sobre las consecuencias del aumento del caudal en el río Huarmey, las respuestas obtenidas, tabuladas y graficas que se muestran en la Tabla N° 8 y Figura N° 4, que el 72,2 por ciento respondieron que la inundación es una de las consecuencias por el aumento de caudal (57 personas), el 2,5 por ciento señala que la consecuencia es la pérdida de territorio (2 personas), mientras el 16,5 por ciento señala que la consecuencia es la pérdida de cobertura vegetal (13 personas) y 8,9 por ciento no sabe sobre las consecuencias del aumento de caudal del río Huarmey (8 personas).

Pregunta N° 5

A través de la encuesta realizada a la población de la localidad de Huarmey, que en la pregunta número cinco sobre las distancias que existe del río a su vivienda; las respuestas obtenidas, tabuladas y graficas que se muestran en la Tabla N° 9 y Figura N° 5, que el 30, 4 por ciento considera muy cercana (24 personas), el 34, 4 por ciento considera cercana (27 personas), el 24, 1 por ciento respondieron medianamente cercana (18 personas) y el 11, 4 por ciento considera muy lejana la distancia del río hacia su vivienda (9 personas). Además, se observa en el resultado que el 64, 6 por ciento de los encuestados viven cerca al río.

Pregunta N° 6

A través de la encuesta realizada a la población de la localidad de Huarmey, que en la pregunta número seis sobre si hay alguna ley o norma de ordenamiento

territorial o zonificación que se cumpla en su localidad; las respuestas obtenidas, tabuladas y graficas que se muestran en la Tabla N° 10 y Figura N° 6, que el 41,8 por ciento respondieron que no hay ley (33 personas), el 46,8 por ciento respondieron con ley sin cumplimiento (37 personas) y el 11,4 por ciento respondieron que existe leyes pero moderadamente cumplidas (9 personas). Además, se observa que el 87 por ciento desconoce de ley o norma de ordenamiento territorial en su localidad.

Pregunta N° 7

A través de la encuesta realizada a la población de la localidad de Huarney, que en la pregunta número siete sobre si ha cambiado el ecosistema en su localidad de Huarney; las respuestas obtenidas, tabuladas y graficas que se muestran en la Tabla N° 11 y Figura N° 7, que el 3,8 por ciento opino que nada ha cambiado en su ecosistema (3 personas), el 20,3 por ciento opina que si ha cambiado (16 personas), el 35 por ciento respondieron que ha cambiado mucho el ecosistema (28 personas) y el 40,5 por ciento respondieron que si ha cambiado mucho el ecosistema (32 personas). Además, se observa que un 75 por ciento, si considera que hubo cambios en el ecosistema de la cuenca.

Pregunta N° 8

A través de la encuesta realizada a la población de la localidad de Huarney, que en la pregunta número ocho sobre qué actividades afecta sus ecosistema; las respuestas obtenidas, tabuladas y graficas que se muestran en la Tabla N° 12 y Figura N° 8, que el 50,6 por ciento indica que la generación de residuos sólidos afecta su ecosistema (40 personas), el 11,4 indica que la deforestación afecta su ecosistema (9 personas), el 20,3 por ciento indica que es la agricultura (16 personas) y el 17, 7 por ciento indican no saber ni opinan sobre qué actividades afectan su ecosistema.

Pregunta N° 9

A través de la encuesta realizada a la población de la localidad de Huarney, que en la pregunta número nueve sobre el nivel de organización en su población; las respuestas obtenidas, tabuladas y graficas que se muestran en la Tabla N° 13 y Figura N° 9, que el 34,2 por ciento cree que no es organizada (27 personas), el 28 por ciento cree que es escasamente organizada (30 personas) y el 27, 8 por ciento considera que la población es organizada (22 personas).

Pregunta N° 10

A través de la encuesta realizada a la población de la localidad de Huarney, que en la pregunta número diez sobre el nivel de participación en trabajos grupales de la población; las respuestas obtenidas, tabuladas y graficas que se muestran en la Tabla N° 14 y Figura N° 10, que el 30,2 por ciento cree que es nula (24 personas), el 32,9 por ciento cree que es mínima (26 personas), el 22,8 por ciento cree que la mayoría participa en trabajos grupales (18 personas) y 13, 9 por ciento indica que es total la participación de la población en trabajos grupales (9 personas).

Pregunta N° 11

A través de la encuesta realizada a la población de la localidad de Huarney, que en la pregunta número once sobre el nivel de grado de relación entre las instituciones y organizaciones locales; las respuestas obtenidas, tabuladas y graficas que se muestran en la Tabla N° 15 y Figura N° 11, que el 36, 7 por ciento cree que no existe ningún grado de relación (29 personas), el 35, 4 por ciento cree que q hay una débil relación (28 personas), el 26,6 por ciento cree que esta moderadamente relacionados (21 personas) y el 1,3 por ciento cree hay una fuerte relación entre las instituciones y las organizaciones locales (1 persona).

**b. IDENTIFICACION DE PELIGROS Y ANALISIS DE VULNERABILIDAD – HUARMEY
 PROCESAMIENTO Y SISTEMATIZACION DE RECOPIACION DE DATOS**

i. PELIGROS NATURALES

1. Ubicación y descripción general

Tabla Nº 16: Ubicación y descripción general

REGION o DEPARTAMENTO: Ancash	PROVINCIA: Huarmey	DISTRITO: Huarmey	CENTRO POBLADO (Anexos, barrio, sector, etc) Calles José Olaya, Calle Nueva, Mariscal Castillo.	
NÚMERO DE VIVIENDAS: 11114	NÚMERO DE FAMILIAS: 20452	NÚMERO DE HIJOS POR FAMILIA: 3 - 4		
SERVICIOS BASICOS	AGUA: SEDAPAL (Algunas viviendas)	DESAGÜE Si, en su mayoría	ENERGIA: Disp. E. Eléctrica	OTROS C. Educativo, Posta médica

Interpretación:

En la Tabla N° 16, se muestran información de la localidad de Huarmey, obtenida a través del INSTITUTO NACIONAL DE ESTADISTISTICA E INFORMATICA del CENSO realizado en el año 2007. Lo más resaltante es la

cantidad de habitantes, el número de viviendas y el número de hijos por familia, potenciales actores afectados de ocurrir cualquier tipo de evento extremos en la localidad.

2. Peligros de mayor impacto

Tabla N° 17: Peligro de mayor impacto

PELIGRO	FECHA DE OCURRENCIA	TIEMPO DE DURACIÓN	DAÑOS	CAUSAS	EFFECTOS SECUNDARIOS
Sismo	31/05/1970	Duración de cerca de 2 minutos (7.9 Mw)	Perdida humana, territorio, producción.	Ubicación en sismica sin adecuada localización	Afecto 30% vivienda. Crecimiento no planificado
Fenómeno "El Niño"	2017	Periodo de lluvia	Carretera, población	Calentamiento del Océano Pacifico	Inundación de cultivos parte baja, población.
Contaminación Ambiental	s/d	Hasta la actualidad	A la salud, ambiente, flora y fauna	Intervención antropogénica	Degrada el paisaje. Agua. Suelo, atmosfera

Interpretación:

En la Tabla N° 17, se muestran los datos recolectados a partir de un inventario de acontecimientos sucedidos en la localidad de Huarmey, los cuales se identificaron como peligros, con su respectiva fecha de ocurrencia, duración de la ocurrencia del peligro, daños, causas y efectos secundarios que ocasionaron en la localidad.

3. CARACTERISTICAS DEL TERRENO

En la Figura N° 12, se muestra la imagen de ubicación de la zona de estudio, donde se aprecia no solo la localidad sino las extensas áreas agrícolas a su alrededor y la red de drenaje principal que es el río.

Pendiente									
Muy Alta:	<input type="checkbox"/>	Alta:	<input type="checkbox"/>	Mediana:	<input type="checkbox"/>	Baja:	<input type="checkbox"/>	Plana:	<input checked="" type="checkbox"/>
	60%		45%		30%				<25%



Ubicación del terreno: Distrito de Huarmey

Figura N° 12: Imagen de la localidad de Huarmey

En la Tabla N° 18, apreciamos el tipo de cobertura vegetal existente en la zona de estudio; así como, el tipo de suelo que predomina en el lugar.

Tabla N° 18: Tipo de cobertura vegetal

TIPO DE COBERTURA VEGETAL				
BOSQUE	PURMA	CULTIVOS PERMANENTES	CULTIVOS EN LIMPIO	OTROS
		x	x	

TEXTURA DEL SUELO:	
Limoso <input type="checkbox"/>	Arcilloso <input type="checkbox"/> Arenoso- limoso <input type="checkbox"/>
Arenoso <input type="checkbox"/>	Limo - arenoso <input type="checkbox"/> Arenoso- arcilloso <input type="checkbox"/>
Otro: Franco Arcilloso (Especifique)	
INFRAESTRUCTURA	
Tipo de infraestructura	Descripción de infraestructura
Fuente de abastecimiento de agua y desagüe	Red de agua potable, rio, pozos
Fuente de abastecimiento de energía	Hidroandina, central hidroeléctrica Cañón del pato
Centrales telefónicas	...
Canal de riego	Surcos, gravedad, balsas distribuidoras

4. CARACTERISTICAS DEL PELIGRO (Inundación y huaycos)

Tabla N° 19, se muestra los principales eventos ocurrido en la zona, en relación con la acumulación de aguas y deslizamientos.

Tabla N° 19: Eventos ocurridos

Causas de ocurrencia		Meses de ocurrencia	Velocidad de ocurrencia o intensidad	Frecuencia
Acumulación de aguas	x	Enero - Marzo	Rápida	Alta
Derrumbes				
Deslizamiento	x	Enero - Marzo	Rápida	Alta
Derrumbes				

(*) Lenta (L) o Violenta (V)

(**) Alto (A), Media (M) y Bajo (B)

5. Cercanía a una fuente de agua

Menor a 20m	
Entre 20 y 100m	x
Entre 100 y 500m	
Entre 500 y 1000m	
Mayor a 1000m	

6. Apreciación del Clima en la zona

El clima de la ciudad de Huarney es templado y húmedo con temperaturas promedio de 12°C y 28°C, pudiendo llegar en verano a un máximo que es de 35° (conocida por tener un verano caluroso)

7. Humedad del suelo

Extremadamente seco (sequía extrema)	
Muy seco (sequia severa)	
Moderadamente seco (sequia moderado)	x
Ligeramente seco	
Normal	
Ligeramente húmedo	
Moderadamente húmedo (exceso moderado)	
Muy húmedo (exceso severo)	
Extremadamente húmedo (exceso extremo)	

8. Uso actual de suelos

Áreas urbanas, intercomunicadas mediante sistemas de redes que sirven para su normal funcionamiento.	x
Terrenos cultivados permanentes como frutales, cultivos diversos como productos alimenticios, industriales, de exportación, etc. Zonas cultivables que se encuentre en descanso como los barbechos que se encuentran improductivas por periodos determinadas.	x
Plantaciones forestales, establecimiento de árboles que conforman una masa boscosa, para cumplir objetivos como plantaciones productivas, fuente energética, protección de espejos de agua, corrección de problemas de erosión, etc.	
Pastos naturales, extensiones muy amplias que cubren laderas de los cerros, áreas utilizables para cierto tipo de ganado, su vigorosidad es dependiente del periodo del año y asociada a la presencia de lluvias.	
Sin uso / improductivos, no pueden ser aprovechados para ningún tipo de actividad.	

9. Hidrometeorológicos

Lluvias	Por condensación
Temperatura	25° – 30°
Velocidad del viento	32 km/h (Pequeños movimientos de los árboles)
Radiación solar	Nivel 13 - 14

10. Magnitud de sismo (escala Richter)

Mayor a 7	
7	
6.5	
Menor a 6.5	x
No ocurrencia de sismo en el mar	

11. Características de la vulnerabilidad

Vivienda y Población		Características u Observaciones
Total, de viviendas en el área	11114	
Nro. De viviendas a ser afectadas	10002	Susceptibles por inundación y deslizamiento
Total, de familias en el área	20452	
Número de Familias a ser afectadas	18407	Familias de pocos recursos económicos
Nro. Promedio de hijos por familia	3	
Infraestructura		
Tipo de Infraestructura		Descripción de Infraestructura
Fuente de abastecimiento de agua y desagüe		Red de agua potable, rio, pozos
Fuente de abastecimiento de energía		Hidroandina, central hidroeléctrica Cañón del pato
Centrales telefónicas		---
Canal de riego		Surcos, gravedad, balsas distribuidoras
Carreteras		Carreteras afirmadas
Caminos		Trochas afirmadas
Puentes		Puentes de concreto antiguo
Otros		

Instituciones y Organizaciones sociales de Base		
Instituciones y organizaciones		Características o nivel de Representatividad de Autoridad o Dirigente
Municipalidad		Municipalidad Distrital de Huarmey
Prefectura o Gobernación		Daniel Agustín Yauri Torres
Juzgado de Paz		Jr. Los Andes Mz.- B Lote 50-D Plaza De Armas - Huarmey
Comisaria		Av. Cabo Alberto Reyes 224 CPNP Sectorial Huarmey
Parroquia		Parroquia Virgen del Rosario - Calle los Andes 150, Huarmey
Comedor Popular		Pachacútec (Calle Pativilca), Virgen del Carmen (Calle Belaunde)
Vaso de Leche		Fundo el Molino
Otros		

12. Acciones de prevención

Acciones		Instituciones
Capacitaciones		
Sistemas de alerta		
Estudios de vulnerabilidad		
Zonas seguras		
Defensas ribereñas		
Simulacro o simulación	X	INDECI (instituto Nacional de Defensa Civil)
Otros		

Tabla N° 20: Composición integral de la vulnerabilidad

TIPO	NIVEL DE VULNERABILIDAD				TOTAL
	VB	VM	VA	VMA	
AMBIENTAL Y ECOLOGICA				75	75
FISICA				77	77
ECONOMICA				75	75
SOCIAL			68		68
EDUCATIVA		35			35
POLITICA E INSTITUCIONAL			70		70
			TOTAL		400
			PROMEDIO		66.66
				Vulnerabilidad Alta	

INTERPRETACION:

La evaluación de vulnerabilidad se realizó mediante la recopilación de datos del Instituto de Estadística e Informática del CENSO del año 2007 donde se recopiló información para la evaluación de la vulnerabilidad física, económica y educativa. Mientras en la vulnerabilidad ambiental – ecológica, social y política e institucional se realizó mediante el uso del instrumento de investigación de la encuesta.

Por lo tanto, al analizar en la tabla de resumen de vulnerabilidad se procede a la sumatoria para luego dividirla por la cantidad de vulnerabilidades estudiadas. Sin embargo, la vulnerabilidad física es mayor que las otras vulnerabilidades. Por lo tanto, se realiza la sumatoria de las otras vulnerabilidades para luego al final sumar con la vulnerabilidad física, a continuación, se representará;

$$VR = \frac{AE+VE+VS+VE+VP}{N} \quad (3)$$

Donde N es el número de vulnerabilidades; entonces tendremos que:

$$VR = \frac{75 + 75 + 68 + 35 + 70}{5}$$

$$VR = \frac{322}{5} = 64.6$$

$$VT = \frac{64.6 + 77}{2} = 66.66$$

Considerándose estas zonas como vulnerabilidad ALTA.

CUADROS DE CÁLCULO DE RIESGO

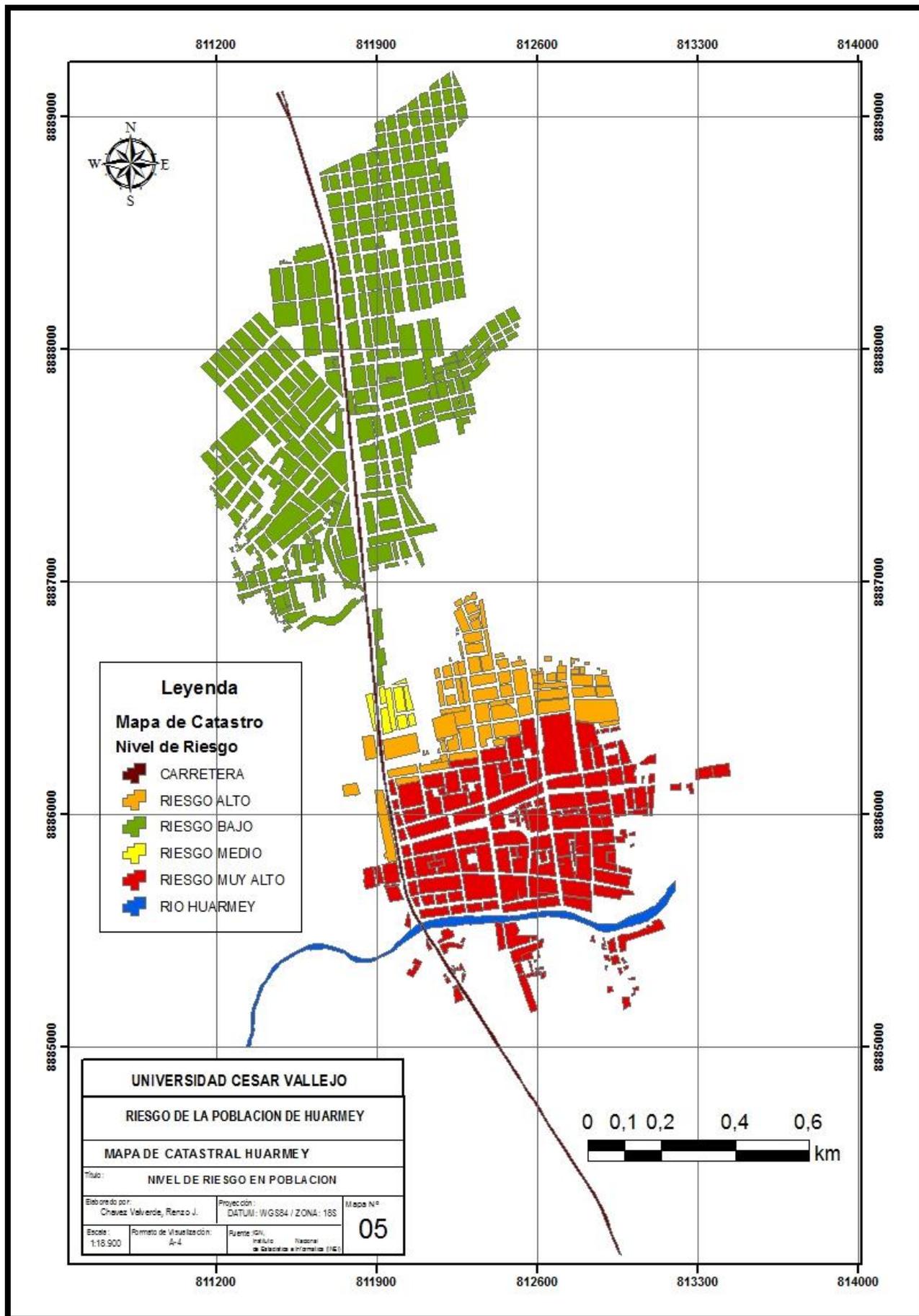
Tabla N° 21: Matriz de peligro y vulnerabilidad

Peligro Muy Alto	Riesgo Alto	Riesgo Alto	Riesgo Muy Alto	Riesgo Muy Alto
Peligro Alto	Riesgo Medio	Riesgo Medio	Riesgo Alto	Riesgo Muy Alto
Peligro Medio	Riesgo Bajo	Riesgo Medio	Riesgo Medio	Riesgo Alto
Peligro Bajo	Riesgo Bajo	Riesgo Bajo	Riesgo Medio	Riesgo Alto
	Vulnerabilidad Baja	Vulnerabilidad Media	Vulnerabilidad Alta	Vulnerabilidad Muy Alta

LEYENDA:

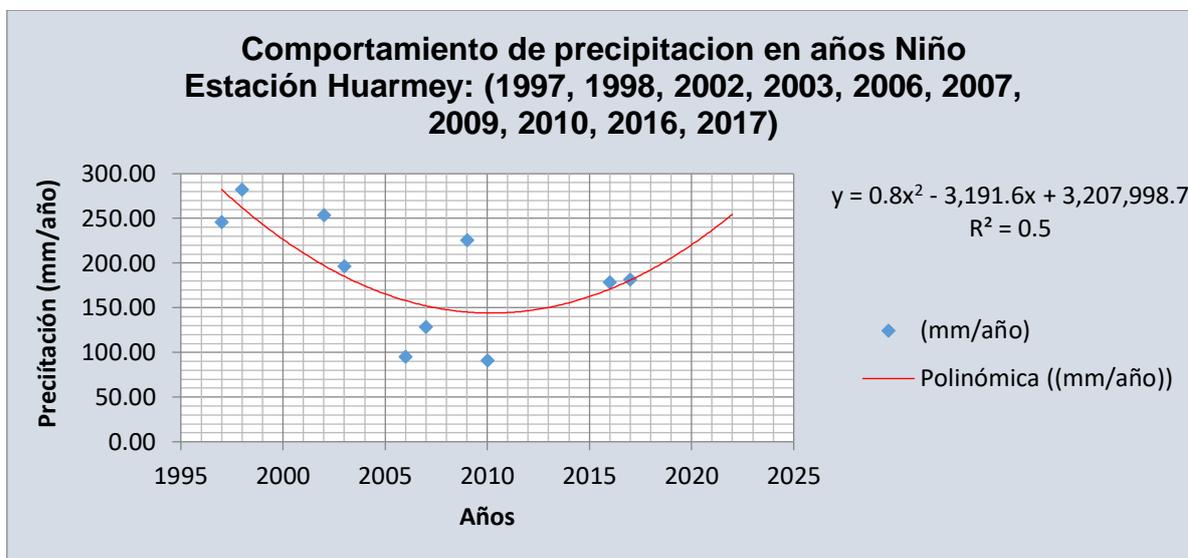
	Riesgo Bajo (< de 25%)
	Riesgo Alto (25% al 50%)
	Riesgo Alto (51% al 75%)
	Riesgo Muy Alto (76% al 100%)

La estimación de riesgo en la localidad e Huarmey se obtuvo como resultado de Riesgo Muy Alto. Ya que al evaluar la vulnerabilidad resulto ser Vulnerabilidad Alta y el Peligro Muy Alto.



c. Resultados de datos de estaciones meteorológicas: Análisis descriptivo – Precipitación.

Escenario 1: Precipitación anual en la cuenca del rio Huarmey - Años Niño



Fuente: Elaboración propia

Figura N° 13: Tendencia evolutiva de la precipitación acumulativa anual - Estación Huarmey.

En la Figura N° 13 se muestra el comportamiento de la precipitación en presencia de los años de Fenómeno de El Niño, observándose que en el periodo de 1995 / 2010 se ha registrado una precipitación significativa que llega hasta los 282,02 mm/año para luego experimentar un comportamiento decreciente en su régimen hasta 90,78 mm/año. Durante el período 2010 / 2017, se viene presentando una tendencia creciente, lo que ha permitido estimar en función a esta tendencia que para el año 2022, se pueda presentar una precipitación media de 250 mm/año.

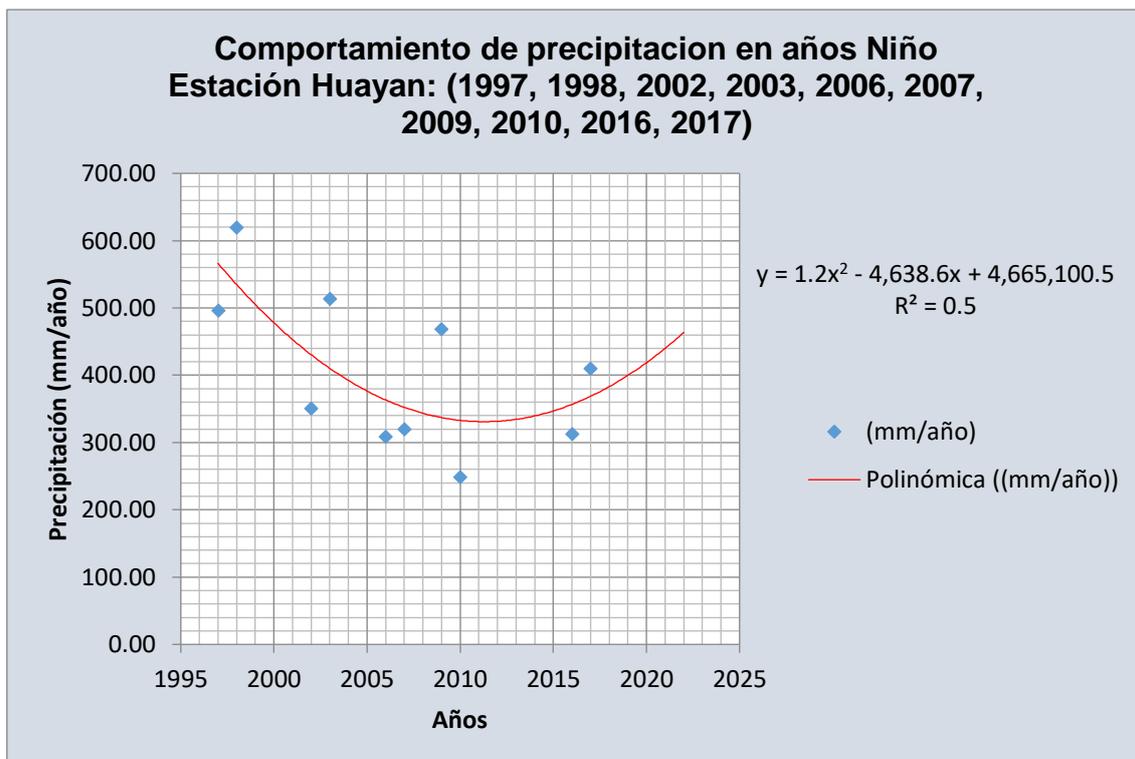
Para este análisis en la tendencia, se utilizó un ajuste polinómico de grado dos ya que tenemos una fluctuación de datos máximos y mínimos en relación de precipitación por año, además el valor de R es mayor a 0,52 ($r=0,25$), este dato nos indica una confiabilidad moderada de los datos recolectados de las estaciones meteorológicas del Senamhi. Los datos de esta grafica se ven en la Tabla 22.

Tabla N° 22: Datos de precipitación solo en presencia años de Fenómeno del Niño – Estación Huarmey.

	1997	1998	2002	2003	2006	2007	2009	2010	2016	2017
Enero	6.39	40.34	6.05	51.81	3.06	7.49	59.94	6.04	3.96	39.17
Febrero	5.05	26.29	109.93	11.67	24.23	29.52	47.64	31.67	42.29	29.29
Marzo	26.85	88.10	43.18	79.59	23.26	56.39	84.02	7.47	93.92	96.10
Abril	21.09	36.74	31.12	10.32	15.25	17.79	17.05	5.58	5.62	16.74
Mayo	9.85	4.36	0.67	0.28	1.39	0.49	0.19	1.47	2.00	0.00
Junio	3.33	2.45	5.32	4.21	0.89	2.24	0.00	0.06	1.85	0.00
Julio	3.55	23.55	5.27	0.47	3.38	0.34	0.53	1.49	5.90	0.00
Agosto	2.24	2.88	1.72	1.31	4.50	1.16	0.02	2.28	1.30	0.00
Setiembre	5.64	6.05	3.14	3.95	1.38	0.12	0.17	3.52	2.23	0.00
Octubre	92.81	3.03	15.90	1.91	2.71	3.01	2.66	5.64	19.68	0.00
Noviembre	45.45	43.19	12.88	5.69	7.36	3.45	5.65	6.21	0.00	0.00
Diciembre	22.34	5.04	18.30	25.32	7.88	6.62	7.78	19.35	0.00	0.00
	1997	1998	2002	2003	2006	2007	2009	2010	2016	2017
Acumulación (mm/año)	245.59	282.02	253.48	196.52	95.29	128.62	225.64	90.78	178.75	181.30

Fuente: Elaboración propia (Datos extraídos de Senamhi).

En la Tabla N° 22, se muestra datos totales mensuales, registrada en la estación Huarmey, para el período analizados (1997/2017); observándose que las mayores precipitaciones se registran durante el intervalo de tiempo de octubre a abril, para luego registrar un descenso durante el período de estiaje de mayo a setiembre. De los acumulados anuales, tenemos que los mayores aportes se presentando en 1998, 1997 y 2009, mientras que le menor aporte se registró en 2010.



Fuente: Elaboración propia

Figura N° 14: Tendencia evolutiva de la precipitación acumulativa anual – Estación Huayan.

En la Figura N° 14 se muestra el comportamiento de la precipitación presencia de los años de Fenómeno de El Niño, para la estación de Huayan, donde se observa que durante el periodo de 1995 / 2010, hay una precipitación significativa llega hasta los 619.91mm/año para luego experimentar un comportamiento decreciente en su régimen hasta 249.24 mm/año. En el período 2010 / 2017, se aprecia que el régimen pluviométrico experimenta una tendencia creciente en su comportamiento, permitiendo en función a esta tendencia, estimar que para el 2022, se tenga una precipitación media de 472 mm/año

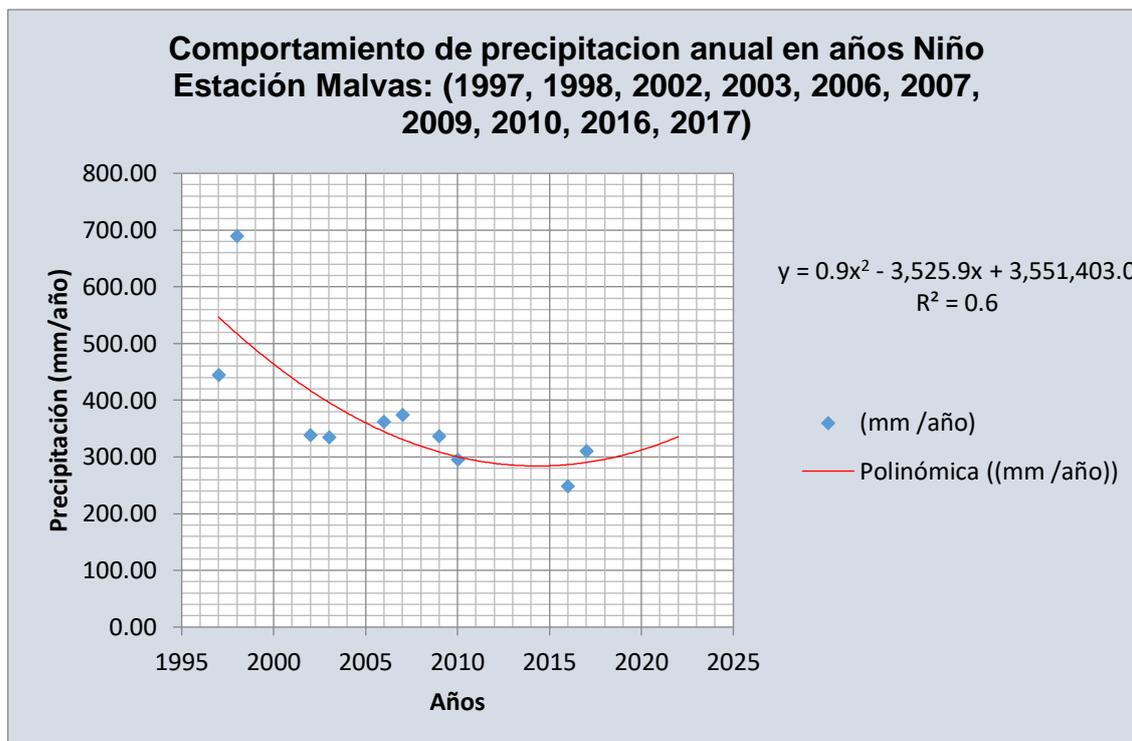
Para este análisis de tendencia, se utilizó un ajuste polinómico de grado dos ya que tenemos una fluctuación de datos máximos y mínimos en relación de precipitación por año; además, el valor de R es mayor a 0,50 ($r=0,50$), este dato nos indica una confiabilidad moderada de los datos recolectados de las estaciones meteorológicas de Senamhi. Los datos de esta figura se ven en la Tabla N° 23.

Tabla N° 23: Datos de precipitación solo en presencia años de Fenómeno del Niño – Estación Huayan.

	1997	1998	2002	2003	2006	2007	2009	2010	2016	2017
Enero	33.93	154.42	27.65	56.23	32.54	55.88	91.63	42.00	36.06	179.81
Febrero	94.51	169.81	74.87	59.41	56.41	28.29	90.24	38.93	61.09	133.33
Marzo	26.47	183.33	70.68	163.15	104.86	101.23	114.21	66.34	44.46	55.25
Abril	48.96	55.25	40.83	56.67	39.63	65.97	60.69	22.21	69.79	21.85
Mayo	0.98	0.00	0.00	0.90	0.00	4.33	6.26	3.91	0.00	4.42
Junio	0.00	1.42	0.00	0.00	0.00	0.00	2.95	0.78	0.00	13.39
Julio	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.41	0.00	0.00	0.00
Agosto	0.00	0.00	0.00	0.00	4.62	1.04	6.93	1.69	0.00	1.04
Setiembre	13.39	0.00	0.00	1.63	2.25	1.07	0.00	0.04	6.30	0.00
Octubre	20.21	34.07	38.40	15.44	21.85	34.68	50.51	13.54	36.30	1.07
Noviembre	93.36	3.57	50.52	8.92	8.44	16.45	15.25	12.71	1.54	0.00
Diciembre	164.98	18.06	47.62	152.58	38.06	11.18	29.78	47.08	57.81	0.00
	1997	1998	2002	2003	2006	2007	2009	2010	2016	2017
Acumulación (mm/año)	496.79	619.92	350.78	514.12	308.67	320.11	468.87	249.24	313.34	410.15

Fuente: Elaboración propia (Datos extraídos de Senamhi).

En la Tabla N° 23, muestra datos mensuales desde el año 1997,1998, 2002, 2003, 2006, 2007, 2009, 2010, 2016 y 2017. Los datos de precipitación son acumulativos ya que para obtener la acumulación por año de procedió a realizar la acumulación diaria (mm/día), y así obtener la acumulación por mes (mm/mes. Además, se puede observar que el aumento de precipitación en los meses de enero, febrero y marzo luego la precipitación empieza a descender y mantener el comportamiento del de abril a setiembre, luego la precipitación nuevamente empieza a presentar con más intensidad.



Fuente: Elaboración propia.

Figura N° 15: Tendencia evolutiva de la precipitación acumulativa anual – Estación Malvas.

En la Figura N° 15 se muestra el comportamiento de la precipitación en presencia de los años de Fenómeno de El Niño, para la estación Malvas, en la cual se observa que en el periodo de 1995 al 2016 hay una tendencia decreciente en el régimen de precipitación, con valores que fluctúan entre 699.92 mm/año 249.29 mm/año. En el 2017, se aprecia un ligero incremento en el aporte de precipitación que diera la impresión que se mantendría una tendencia creciente, permitiendo de esta manera poder estimar el valor a presentarse en el 2022 que sería de 330 mm/año

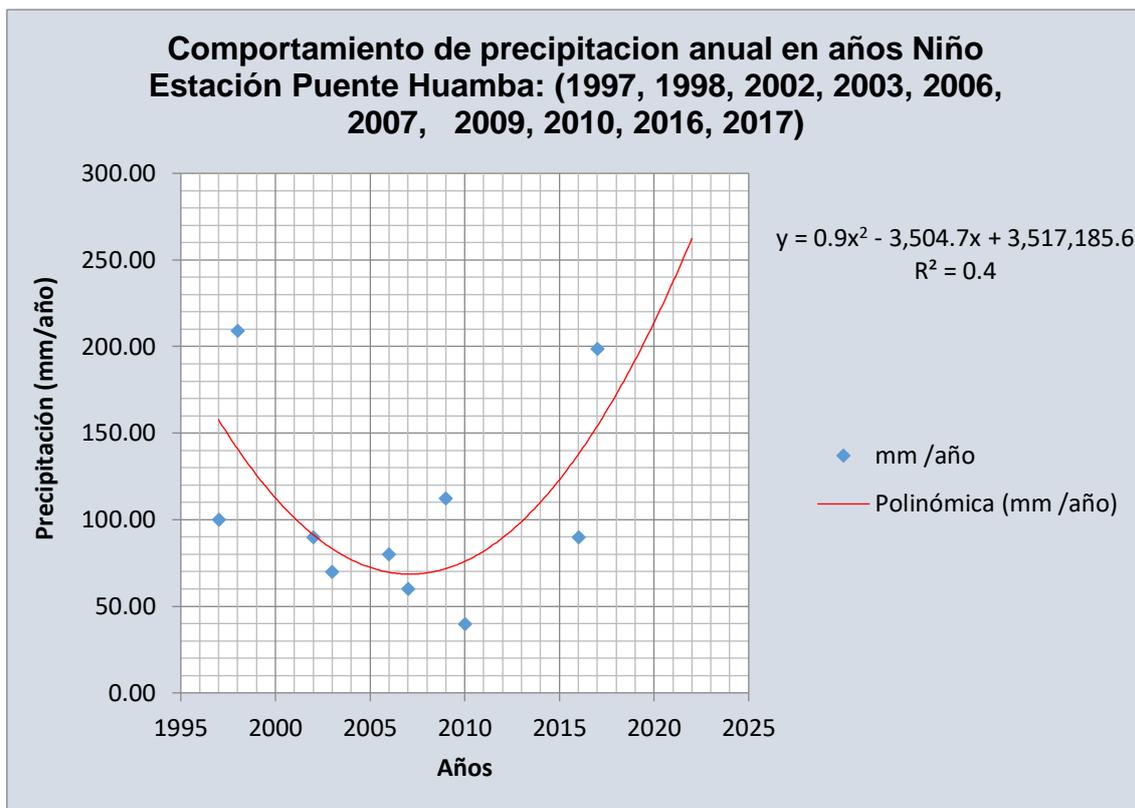
Para realizar la tendencia al año 2022 se utilizó la tendencia polinómica de grado dos ya que tenemos una fluctuación de datos máximos y mínimos en relación de precipitación por año, además el valor de R es mayor a 0,59 ($r=0,59$), este dato nos indica una confiabilidad moderada de los datos recolectados de las estaciones meteorológicas de Senamhi. Los datos de esta gráfica se ven en la Tabla N° 24.

Tabla N° 24: Datos de precipitación solo en presencia años de Fenómeno del Niño – Estación Malvas.

	1997	1998	2002	2003	2006	2007	2009	2010	2016	2017
Enero	28.09	171.33	20.42	54.03	36.49	66.31	98.85	44.53	20.66	32
Febrero	184.31	186.64	84.16	69.26	63.81	38.66	99.77	44.26	73.67	67
Marzo	32.35	201.13	70.29	75.33	117.61	111.51	138.57	82.28	54.11	188
Abril	27.68	62.82	47.85	41.34	50.72	77.22	73.30	29.72	36.38	1
Mayo	1.32	0.00	0.00	2.08	0.00	5.86	7.79	4.58	0.00	5
Junio	0.00	1.46	0.00	0.00	0.00	0.00	3.06	0.80	0.00	1
Julio	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.18	0.00	0.00	0
Agosto	0.00	0.00	0.00	0.00	4.12	0.89	6.86	1.16	0.00	0
Setiembre	3.87	0.00	0.00	2.54	3.00	1.70	0.00	0.77	6.53	4.7
Octubre	24.29	37.32	42.15	17.06	29.04	39.12	53.14	17.42	17.76	12.9
Noviembre	26.87	5.71	42.63	12.25	12.94	19.57	20.30	15.89	0.00	0
Diciembre	116.23	23.52	31.49	61.37	44.53	14.10	35.67	54.76	40.18	0
	1997	1998	2002	2003	2006	2007	2009	2010	2016	2017
Acumulación (mm /año)	445.00	689.92	338.99	335.24	362.26	374.95	337.00	296.16	249.29	311.00

Fuente: Elaboración propia (Datos extraídos de Senamhi).

En la Tabla N° 24, muestra datos mensuales desde el año 1997,1998, 2002, 2003, 2006, 2007, 2009, 2010, 2016 y 2017. Los datos de precipitación son acumulativos ya que para obtener la acumulación por año de procedió a realizar la acumulación diaria (mm/día), y así obtener la acumulación por mes (mm/mes. Además, se puede observar que el aumento de precipitación en los meses de enero, febrero y marzo luego la precipitación empieza a descender y mantener el comportamiento del de abril a septiembre, luego la precipitación nuevamente empieza a presentar con más intensidad.



Fuente: Elaboración propia.

Figura N° 16: Tendencia evolutiva de la precipitación acumulativa anual – Estación Puente Huamba.

En la Figura N° 16 se muestra el comportamiento de la precipitación en presencia de los años de Fenómeno de El Niño, para la estación de Puente Huamba, la cual se observa que en el periodo de 1995 al 2000 hay una crecida de precipitación que llegan hasta los 209,9 mm/año y luego este comportamiento llega a disminuir hasta 40 mm/año en el periodo de año de 2010, pero luego se refleja que este comportamiento vuela a incrementarse. Ahora se realizó una tendencia hasta el año 2022 la cual que para ese año la precipitación estará en un valor de 272 mm/año.

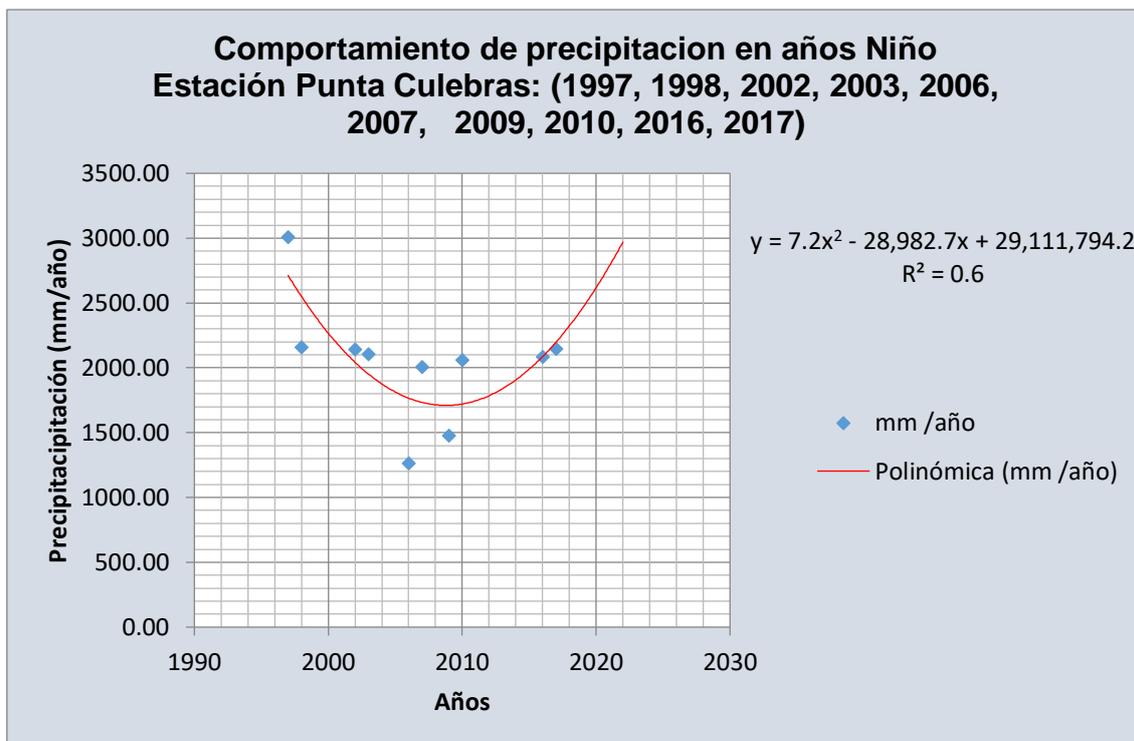
Para realizar la tendencia al año 2022 se utilizó la tendencia polinómica de grado dos ya que tenemos una fluctuación de datos máximos y mínimos en relación de precipitación por año, además el valor de R es mayor a 0,45 ($r=0,45$), este dato nos indica una confiabilidad moderada de los datos recolectados de las estaciones meteorológicas de Senamhi. Los datos de esta gráfica se ven en la Tabla N° 25.

Tabla N° 25: Datos de precipitación solo en presencia años de Fenómeno del Niño – Estación Puente Huamba.

	1997	1998	2002	2003	2006	2007	2009	2010	2016	2017
Enero	0.00	58.78	0.00	5.67	1.16	0.00	22.69	0.00	0.00	68.78
Febrero	44.34	55.68	15.66	10.50	28.18	0.00	30.42	0.00	20.01	44.02
Marzo	0.00	65.02	0.00	19.73	17.12	26.54	3.76	0.00	7.06	85.02
Abril	0.00	21.11	26.56	3.82	5.83	18.14	23.74	2.10	23.40	0.00
Mayo	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Junio	0.00	0.76	0.00	0.00	4.00	0.00	2.29	11.46	0.09	0.00
Julio	0.00	0.00	0.00	0.00	0.25	0.00	0.96	0.00	0.00	0.00
Agosto	2.63	0.00	0.00	0.00	13.03	0.00	3.14	0.84	0.00	0.00
Setiembre	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	12.34	12.34	0.00
Octubre	10.54	7.93	16.92	17.85	10.42	6.68	23.67	0.00	8.80	0.00
Noviembre	13.02	0.00	40.86	0.61	0.00	8.64	1.61	0.00	0.00	0.00
Diciembre	29.48	0.00	0.00	11.82	0.00	0.00	0.00	13.27	18.29	0.00
	1997	1998	2002	2003	2006	2007	2009	2010	2016	2017
Acumulación (mm /año)	100.00	209.27	90.00	70.00	80.00	60.00	112.28	40.00	90.00	198.82

Fuente: Elaboración propia (Datos extraídos de Senamhi).

En la Tabla N° 25, muestra datos mensuales desde el año 1997,1998, 2002, 2003, 2006, 2007, 2009, 2010, 2016 y 2017. Los datos de precipitación son acumulativos ya que para obtener la acumulación por año de procedió a realizar la acumulación diaria (mm/día), y así obtener la acumulación por mes (mm/mes. Además, se puede observar que el aumento de precipitación en los meses de enero, febrero y marzo luego la precipitación empieza a descender y mantener el comportamiento del de abril a septiembre, luego la precipitación nuevamente empieza a presentar con más intensidad.



Fuente: Elaboración propia.

Figura N° 17: Tendencia evolutiva de la precipitación acumulativa anual – Estación Punta Culebras.

En la Figura N° 17 se muestra el comportamiento de la precipitación en presencia de los años de Fenómeno del Niño la cual se observa que en el periodo de 1995 al 2000 hay una crecida de precipitación que llegan hasta los 3009.24mm/año y luego este comportamiento llega a disminuir hasta 1266.53 mm/año en el periodo de año de 2006, pero luego se refleja que este comportamiento vuela a incrementarse. Ahora se realizó una tendencia hasta el año 2022 la cual que para ese año la precipitación estará en un valor de 3030 mm/año.

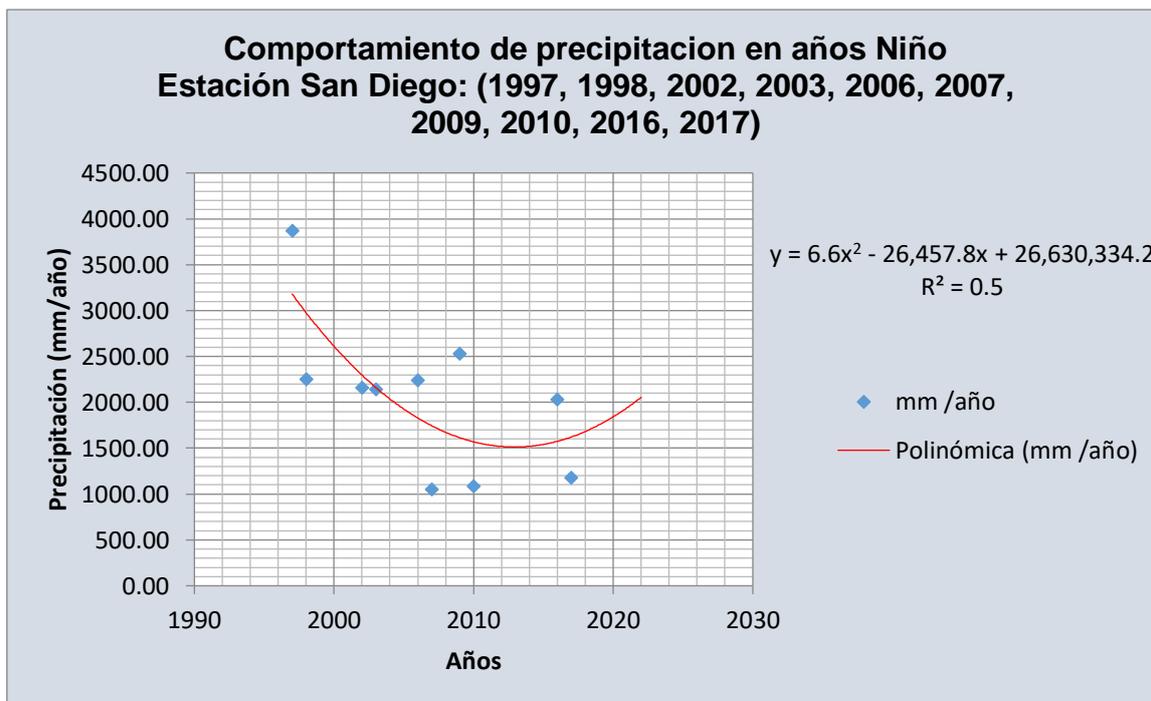
Para realizar la tendencia al año 2022 se utilizó la tendencia polinómica de grado dos ya que tenemos una fluctuación de datos máximos y mínimos en relación de precipitación por año, además el valor de R es mayor a 0,59 ($r=0,59$), este dato nos indica una confiabilidad moderada de los datos recolectados de las estaciones meteorológicas de Senamhi. Los datos de este gráfico se ven en la Tabla N° 26.

Tabla N° 26: Datos de precipitación solo en presencia años de Fenómeno del Niño – Estación Punta Culebras.

	1997	1998	2002	2003	2006	2007	2009	2010	2016	2017
Enero	322.33	220.16	187.19	158.77	252.44	185.04	172.81	240.82	171.05	220.16
Febrero	404.59	352.92	337.61	275.89	296.14	296.24	129.06	281.68	343.63	352.92
Marzo	321.09	288.41	403.49	296.44	154.51	310.30	124.50	299.34	337.69	288.41
Abril	267.95	240.83	188.71	165.24	190.07	207.66	276.58	170.96	234.43	250.83
Mayo	102.74	131.72	142.82	158.97	99.96	117.87	162.14	127.42	135.15	131.72
Junio	86.14	34.82	70.28	109.92	48.65	64.61	72.96	64.89	69.39	34.82
Julio	117.43	30.87	92.08	51.89	31.35	9.93	73.97	86.74	71.59	130.45
Agosto	360.76	43.35	62.68	100.86	68.26	58.42	67.16	60.11	98.15	121.87
Setiembre	87.36	105.42	60.64	114.23	75.63	51.06	36.18	81.92	101.62	60.64
Octubre	290.63	217.31	190.72	165.74	98.03	202.27	114.96	161.84	149.15	250.88
Noviembre	271.59	269.15	160.31	205.54	22.07	220.98	122.26	240.30	154.07	160.31
Diciembre	376.62	225.25	245.96	303.23	29.41	282.31	127.98	245.47	220.01	145.32
	1997	1998	2002	2003	2006	2007	2009	2010	2016	2017
Acumulación (mm/año)	3009.24	2160.19	2142.50	2106.72	1266.53	2006.70	1480.56	2061.49	2085.93	2148.32

Fuente: Elaboración propia (Datos extraídos de Senamhi).

En la Tabla N° 26, se muestra datos mensuales desde el año 1997,1998, 2002, 2003, 2006, 2007, 2009, 2010, 2016 y 2017. Los datos de precipitación son acumulativos ya que para obtener la acumulación por año de procedió a realizar la acumulación diaria (mm/día), y así obtener la acumulación por mes (mm/mes. Además, se puede observar que el aumento de precipitación en los meses de enero, febrero y marzo luego la precipitación empieza a descender y mantener el comportamiento del de abril a septiembre, luego la precipitación nuevamente empieza a presentar con más intensidad.



Fuente: Elaboración propia.

Figura N° 18: Tendencia evolutiva de la precipitación acumulativa anual – Estación San Diego.

En la Figura N° 18 se muestra el comportamiento de la precipitación en presencia de los años de Fenómeno del Niño la cual se observa que en el periodo de 1995 al 2000 hay una crecida de precipitación que llegan hasta los 3872.38 mm/año y luego este comportamiento llega a disminuir hasta 1054.90 mm/año en el periodo de año de 2005 al 2010, pero luego se refleja que este comportamiento vuele a incrementarse. Ahora se realizó una tendencia hasta el año 2022 la cual que para ese año la precipitación estará en un valor de 2100 mm/año.

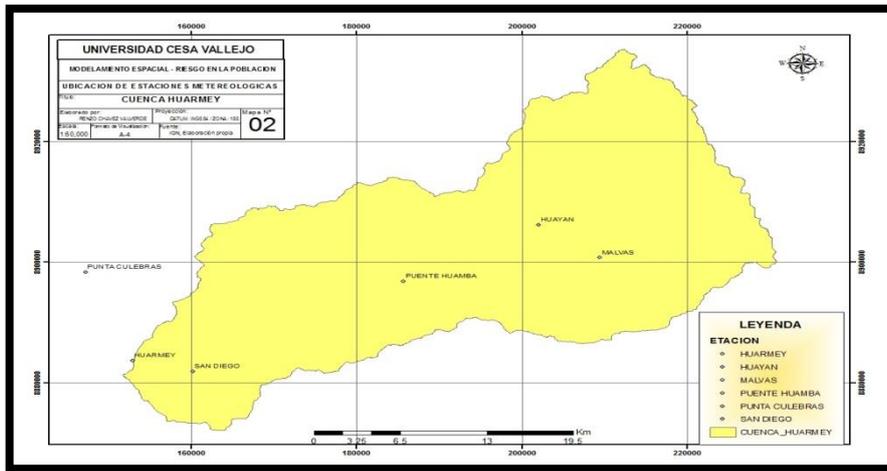
Para realizar la tendencia al año 2022 se utilizó la tendencia polinómica de grado dos ya que tenemos una fluctuación de datos máximos y mínimos en relación de precipitación por año, además el valor de R es mayor a 0,50 ($r=0,50$), este dato nos indica una confiabilidad moderada de los datos recolectados de las estaciones meteorológicas de Senamhi. Los datos de este gráfico se ven en la Tabla N° 27.

Tabla N° 27: Datos de precipitación solo en presencia años de Fenómeno del Niño – Estación San Diego.

	1997	1998	2002	2003	2006	2007	2009	2010	2016	2017
Enero	493.91	232.31	190.10	179.36	243.90	193.63	281.84	111.72	188.62	143.90
Febrero	326.68	390.31	365.22	294.40	318.67	312.47	245.64	103.80	389.97	318.67
Marzo	385.02	267.30	364.99	270.71	220.85	297.66	292.66	112.12	295.73	220.85
Abril	373.62	240.42	180.56	157.87	183.16	198.56	267.72	117.41	232.76	183.16
Mayo	324.10	157.23	174.84	180.45	92.39	150.99	196.17	77.92	163.13	92.39
Junio	83.32	34.60	67.03	112.75	147.50	63.35	87.45	61.29	65.78	150.99
Julio	84.31	29.28	94.57	50.73	28.03	8.87	69.08	97.89	72.67	63.35
Agosto	85.82	50.49	59.75	106.38	96.67	55.02	73.33	67.79	100.37	8.87
Setiembre	296.02	125.23	75.00	123.76	77.28	65.81	142.60	58.59	115.75	0.00
Octubre	485.52	233.96	211.32	194.08	225.33	237.63	195.60	89.17	170.65	0.00
Noviembre	454.09	281.30	157.12	190.95	338.80	206.46	359.63	107.59	147.73	0.00
Diciembre	479.98	213.45	222.80	281.56	272.23	264.46	321.54	80.11	189.38	0.00
	1997	1998	2002	2003	2006	2007	2009	2010	2016	2017
Acumulación (mm /año)	3872.38	2255.90	2163.29	2143.01	2244.82	1054.90	2533.27	1085.40	2032.54	1182.18

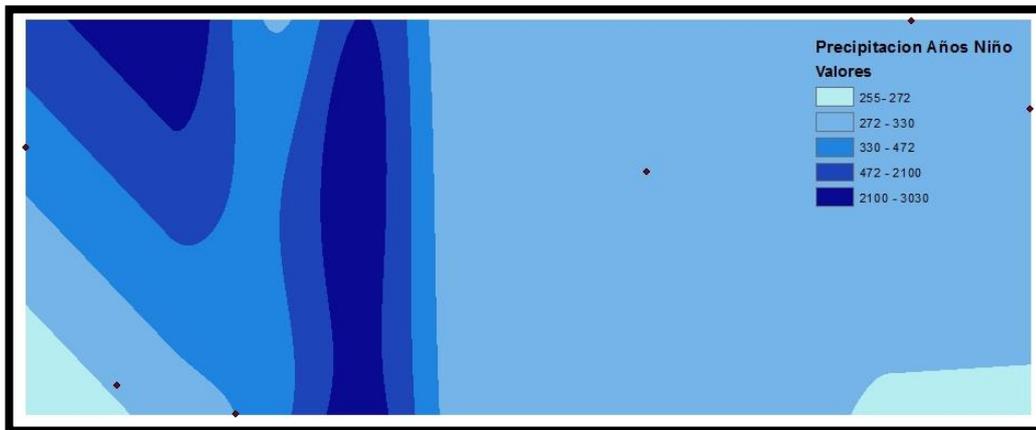
Fuente: Elaboración propia (Datos extraídos de Senamhi).

En la Tabla N° 27, se muestra datos mensuales desde el año 1997,1998, 2002, 2003, 2006, 2007, 2009, 2010, 2016 y 2017. Los datos de precipitación son acumulativos ya que para obtener la acumulación por año de procedió a realizar la acumulación diaria (mm/día), y así obtener la acumulación por mes (mm/mes. Además, se puede observar que el aumento de precipitación en los meses de enero, febrero y marzo luego la precipitación empieza a descender y mantener el comportamiento del de abril a septiembre, luego la precipitación nuevamente empieza a presentar con más intensidad.



Fuente: Elaboración propia.

Figura N° 19: Mapa de estaciones meteorológicas – Cuenca de río Huarney.



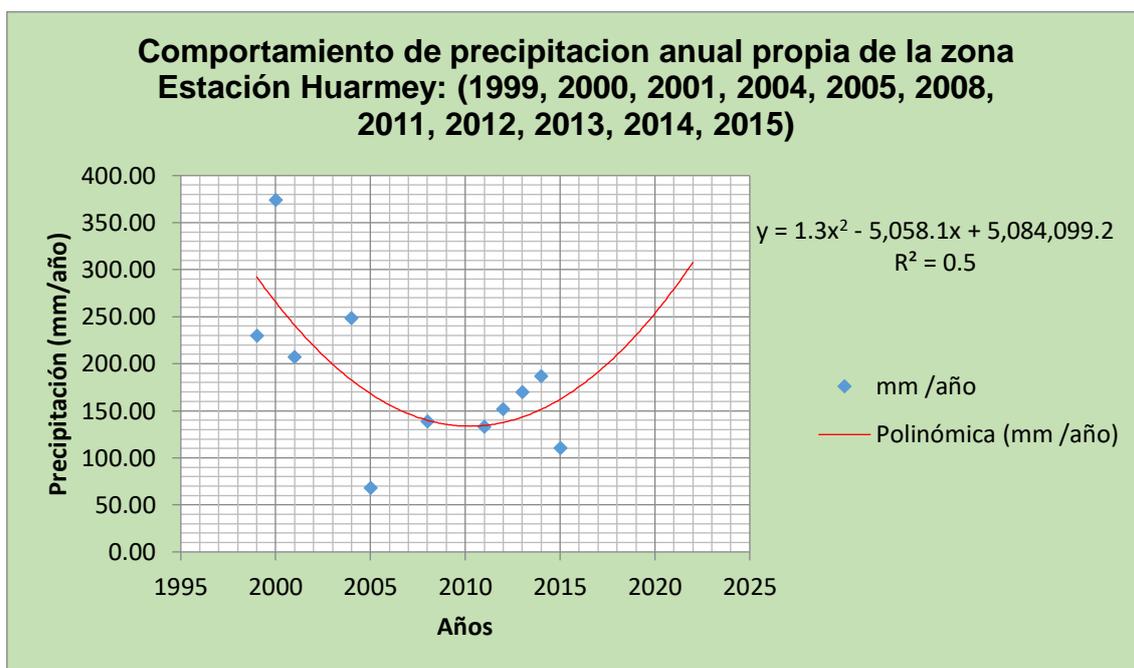
Fuente: Elaboración propia.

Figura N° 20: Mapa de interpolación de precipitación de datos de estaciones meteorológicas Años Niño.

Interpretación:

En la Figura N° 20, se muestra la interpolación de la tendencia de datos hacia el año 2022, a partir de datos analizados para años El Niño, en la cual se refleja que en la parte media de la cuenca del río Huarney se ve la acumulación de la precipitación, donde los valores máximos van de 2100 mm a 3020 mm.

Escenario 2: Precipitación anual en la cuenca del río Huarmey – Precipitación propia de la zona sin años niño.



Fuente: Elaboración propia.

Figura N° 21: Tendencia evolutiva de la precipitación acumulativa anual propia de la zona sin años Niño - Estación Huarmey.

En la Figura N° 21 se muestra el comportamiento de la precipitación propia de la zona, para la estación de Huarmey, el cual presente dos tipos de comportamiento: Durante el período 1995/2010, se registra una tendencia decreciente en los valores los cuales fluctúan entre 70,0 mm y 375,0 mm; para luego experimentar una tendencia creciente durante el intervalo de tiempo de 2010/2017. Sobre las bases de este comportamiento se ha logrado estimar para el 2022 una precipitación de 310 mm/año.

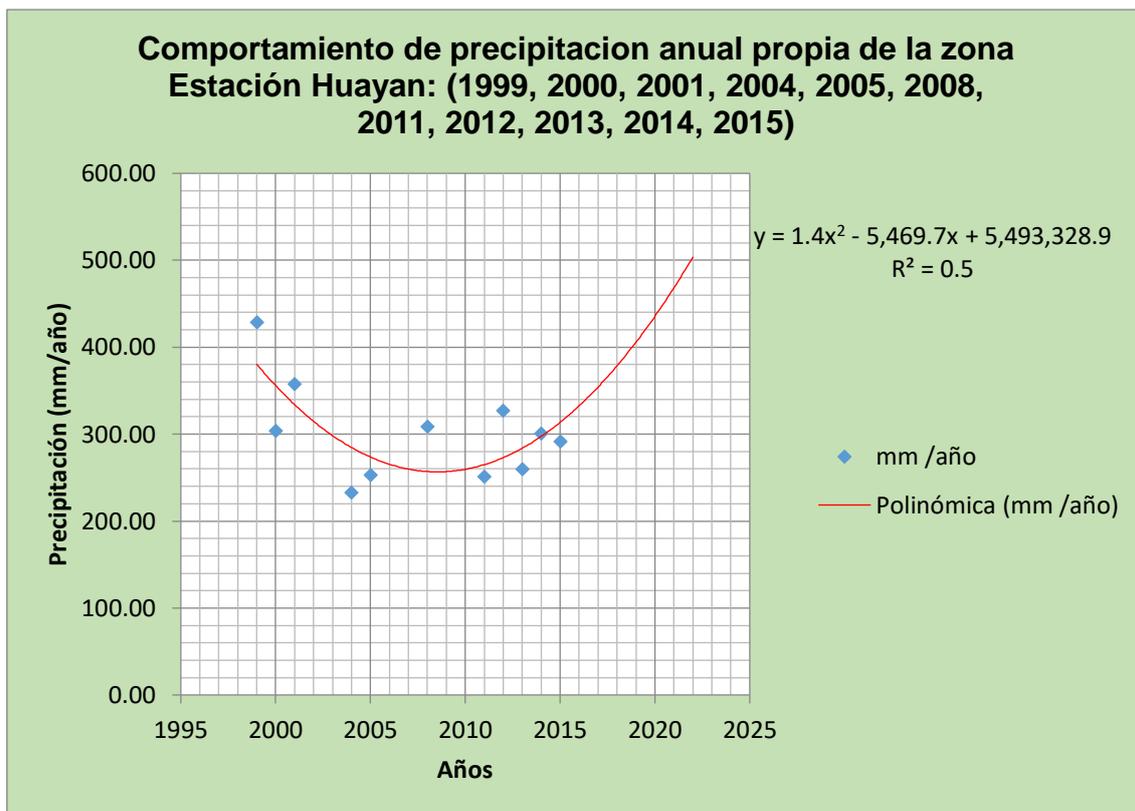
La tendencia que registra el comportamiento pluviométrico en esta estación fue ajustada mediante una expresión algebraica de segundo grado, lográndose alcanzar un valor de R de 0,47 ($r=0,47$), indicándonos una confiabilidad moderada de los datos recolectados de las estaciones meteorológicas de Senamhi. Los datos de este gráfico se ven en la Tabla 28.

Tabla N° 28: Datos de precipitación propia de la zona sin presencia de años niño – Estación Huarney

	1999	2000	2001	2004	2005	2008	2011	2012	2013	2014	2015
Enero	32.38	4.46	39.92	79.59	12.97	4.88	7.68	9.36	5.40	7.88	23.88
Febrero	125.87	193.55	13.38	10.32	1.86	25.37	62.31	47.17	27.66	74.62	28.21
Marzo	2.62	44.63	48.96	0.28	11.79	70.01	6.17	27.77	91.44	104.40	7.32
Abril	15.85	29.83	12.63	4.21	18.65	6.41	11.13	25.54	1.62	0.00	6.20
Mayo	2.75	3.19	6.21	0.47	1.94	4.17	0.38	1.36	6.07	0.00	3.01
Junio	2.21	4.22	1.04	1.31	0.87	2.57	0.82	2.05	0.26	0.00	1.17
Julio	2.67	7.84	6.94	3.91	0.97	2.29	4.60	0.60	2.21	0.00	6.71
Agosto	3.78	12.38	1.09	1.95	0.27	4.27	0.45	0.87	2.05	0.00	1.26
Setiembre	6.22	17.73	20.05	4.26	1.90	0.79	1.04	9.58	0.81	0.00	0.18
Octubre	8.43	2.01	8.28	26.75	1.38	7.31	5.50	9.00	9.30	0.00	1.55
Noviembre	14.30	28.64	43.84	53.40	10.31	7.85	8.10	5.41	10.35	0.00	13.16
Diciembre	12.80	25.69	5.04	62.10	5.17	2.69	24.94	13.29	12.55	0.00	17.55
	1999	2000	2001	2004	2005	2008	2011	2012	2013	2014	2015
mm /año	229.89	374.18	207.37	248.54	68.08	138.59	133.10	151.99	169.72	186.89	110.19

Fuente: Elaboración propia (Datos extraídos de Senamhi).

En la Tabla N° 28, se muestra datos mensuales desde el año 1999, 2000, 2001, 2004, 2005, 2008, 2011, 2012, 2013, 2014 y 2015. Los datos de precipitación son acumulativos ya que para obtener la acumulación por año se procedió a realizar la acumulación diaria (mm/día), y así obtener la acumulación por mes (mm/mes) y por consiguiente la acumulación de meses nos dará como dato final la acumulación de precipitación anual. Ahora en la tabla se observa que en el año 2000 el valor más alto es de precipitación es 374.18 mm/año y la mínima es en el año 2005 con un valor de 68.08 mm/año.



Fuente: Elaboración propia.

Figura N° 22: Tendencia evolutiva de la precipitación acumulativa anual propia de la zona sin años Niño - Estación Huayan.

En la Figura N° 22 se muestra el comportamiento de la precipitación propia de la zona la cual se observa que en el año 1999 se refleja que es la precipitación máxima con un valor de 429.25 mm/año, luego también se observa que en el año 2005 se da la más baja precipitación con un valor de 233.36 mm/año, pero luego se refleja que este comportamiento vuela a incrementarse. Ahora se realizó una tendencia hasta el año 2022 la cual que para ese año la precipitación estará en un valor de 500 mm/año.

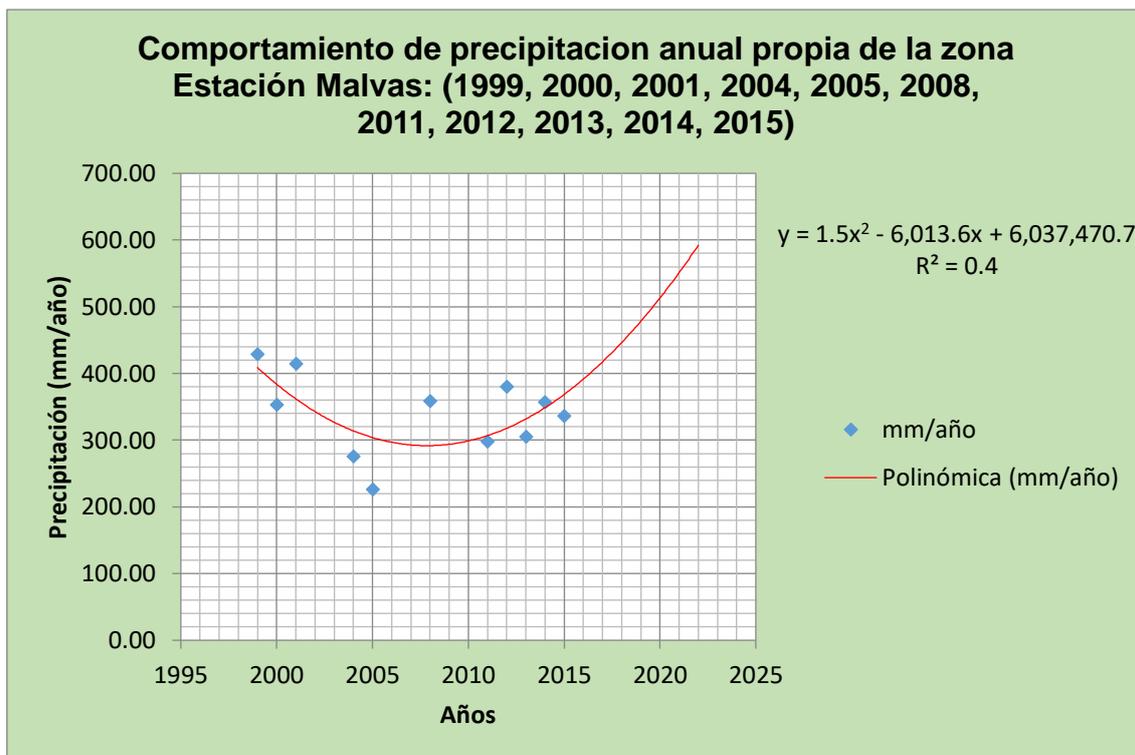
Para realizar la tendencia al año 2022 se utilizó la tendencia polinómica de grado dos ya que tenemos una fluctuación de datos máximos y mínimos en relación de precipitación por año, además el valor de R es mayor a 0,5 ($r=0,5$), este dato nos indica una confiabilidad moderada de los datos recolectados de las estaciones meteorológicas de Senamhi. Los datos de este gráfico se ven en la Tabla 29.

Tabla N° 29: Datos de precipitación propia de la zona sin presencia de años niño – Estación Huayan.

	1999	2000	2001	2004	2005	2008	2011	2012	2013	2014	2015
Enero	65.23	40.20	93.95	14.86	33.95	57.16	51.83	40.90	13.06	45.15	41.81
Febrero	155.35	83.48	49.91	55.49	27.42	69.91	26.88	64.45	68.75	70.28	38.23
Marzo	64.10	69.10	103.74	41.30	76.47	91.93	46.61	76.28	78.19	64.91	81.67
Abril	42.93	31.72	24.71	22.71	17.66	25.40	39.52	51.43	13.63	27.93	34.66
Mayo	10.92	13.29	0.00	2.98	0.00	2.58	0.15	5.10	3.99	16.32	6.65
Junio	0.69	0.00	1.34	0.00	0.00	0.30	0.00	0.52	0.00	0.00	0.00
Julio	0.63	0.00	0.00	0.00	0.00	0.08	0.00	0.00	0.17	0.00	0.00
Agosto	2.49	4.56	0.00	0.00	0.15	0.00	0.00	0.17	4.94	0.00	0.17
Setiembre	30.23	0.00	7.90	5.98	0.00	0.52	4.11	1.42	0.07	0.00	0.00
Octubre	12.93	4.92	20.14	38.23	17.51	40.21	6.56	27.90	41.02	15.52	12.79
Noviembre	19.87	2.78	27.86	16.97	48.07	10.94	20.71	18.05	5.63	10.21	27.06
Diciembre	23.87	53.82	28.20	34.83	32.13	10.14	55.19	41.11	30.42	50.61	48.50
	1999	2000	2001	2004	2005	2008	2011	2012	2013	2014	2015
Acumulación (mm /año)	429.25	303.87	357.74	233.36	253.36	309.18	251.56	327.35	259.86	300.93	291.54

Fuente: Elaboración propia (Datos extraídos de Senamhi).

En la Tabla N° 29, se muestra datos mensuales desde el año 1999, 2000, 2001, 2004, 2005, 2008, 2011, 2012, 2013, 2014 y 2015. Los datos de precipitación son acumulativos ya que para obtener la acumulación por año se procedió a realizar la acumulación diaria (mm/día), y así obtener la acumulación por mes (mm/mes) y por consiguiente la acumulación de meses nos dará como dato final la acumulación de precipitación anual. Ahora en la tabla se observa que en el año 1999 el valor más alto es de precipitación es 429.25 mm/año y la mínima es en el año 2004 con un valor de 233.36 mm/año.



Fuente: Elaboración propia.

Figura N° 23: Tendencia evolutiva de la precipitación acumulativa anual propia de la zona sin años Niño - Estación Malvas.

En la Figura N° 23 se muestra el comportamiento de la precipitación propia de la zona la cual se observa que en el año 1999 se refleja que es la precipitación máxima con un valor de 428.84 mm/año, luego también se observa que en el año 2005 se da la más baja precipitación con un valor de 226.76 mm/año, pero luego se refleja que este comportamiento vuela a incrementarse. Ahora se realizó una tendencia hasta el año 2022 la cual que para ese año la precipitación estará en un valor de 585 mm/año.

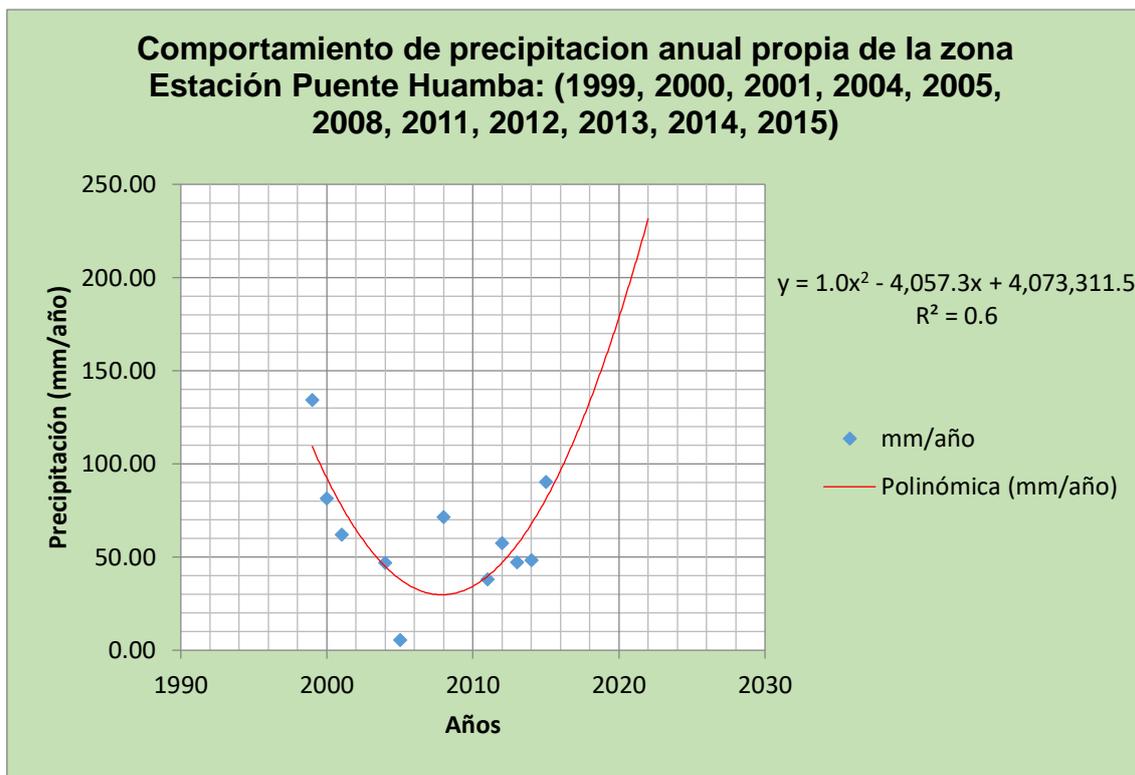
Para realizar la tendencia al año 2022 se utilizó la tendencia polinómica de grado dos ya que tenemos una fluctuación de datos máximos y mínimos en relación de precipitación por año, además el valor de R es mayor a 0,4 ($r=0,4$), este dato nos indica una confiabilidad poco moderada de los datos recolectados de las estaciones meteorológicas de Senamhi. Los datos de este gráfico se ven en la Tabla N° 30.

Tabla N° 30: Datos de precipitación propia de la zona sin presencia de años niño – Estación Malvas.

	1999	2000	2001	2004	2005	2008	2011	2012	2013	2014	2015
Enero	53.07	42.39	107.96	19.58	36.94	62.51	57.90	46.38	17.16	48.29	49.21
Febrero	171.90	91.25	59.56	65.36	30.58	81.01	33.51	71.49	83.89	92.59	54.12
Marzo	62.08	84.73	119.54	46.00	65.77	103.12	53.96	89.23	94.38	91.28	99.41
Abril	48.84	44.13	31.30	31.92	24.54	36.36	52.46	64.36	20.57	35.78	40.72
Mayo	13.61	13.65	1.02	3.96	0.00	3.74	1.43	5.74	2.12	14.44	5.48
Junio	0.85	0.00	1.12	0.00	0.00	0.44	0.00	0.83	0.00	0.00	0.00
Julio	0.68	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.11	0.00	0.00
Agosto	2.12	3.83	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.85	0.00	0.00
Setiembre	10.77	0.00	8.61	6.97	0.00	1.89	5.16	2.83	0.56	0.00	0.00
Octubre	15.41	7.45	23.01	42.31	21.18	42.08	10.31	31.07	48.51	18.20	14.58
Noviembre	22.93	5.52	32.68	21.52	9.92	13.60	23.39	21.55	2.40	4.63	24.65
Diciembre	26.59	60.58	29.88	38.80	37.85	14.00	60.42	47.01	32.12	51.94	48.66
	1999	2000	2001	2004	2005	2008	2011	2012	2013	2014	2015
Acumulación (mm/año)	428.84	353.53	414.68	276.42	226.76	358.76	298.54	380.48	305.67	357.14	336.84

Fuente: Elaboración propia (Datos extraídos de Senamhi).

En la Tabla N° 30, se muestra datos mensuales desde el año 1999, 2000, 2001, 2004, 2005, 2008, 2011, 2012, 2013, 2014 y 2015. Los datos de precipitación son acumulativos ya que para obtener la acumulación por año se procedió a realizar la acumulación diaria (mm/día), y así obtener la acumulación por mes (mm/mes) y por consiguiente la acumulación de meses nos dará como dato final la acumulación de precipitación anual. Ahora en la tabla se observa que en el año 1999 el valor más alto es de precipitación es 428.84 mm/año y la mínima es en el año 2005 con un valor de 226.76 mm/año.



Fuente: Elaboración propia.

Figura N° 24: Tendencia evolutiva de la precipitación acumulativa anual propia de la zona sin años Niño - Estación Puente Huamba.

En la Figura N° 24 se muestra el comportamiento de la precipitación propia de la zona la cual se observa que en el año 1999 se refleja que es la precipitación máxima con un valor de 134.35 mm/año, luego también se observa que en el año 2005 se da la más baja precipitación con un valor de 5.57 mm/año, pero luego se refleja que este comportamiento vuela a incrementarse. Ahora se realizó una tendencia hasta el año 2022 la cual que para ese año la precipitación estará en un valor de 230 mm/año.

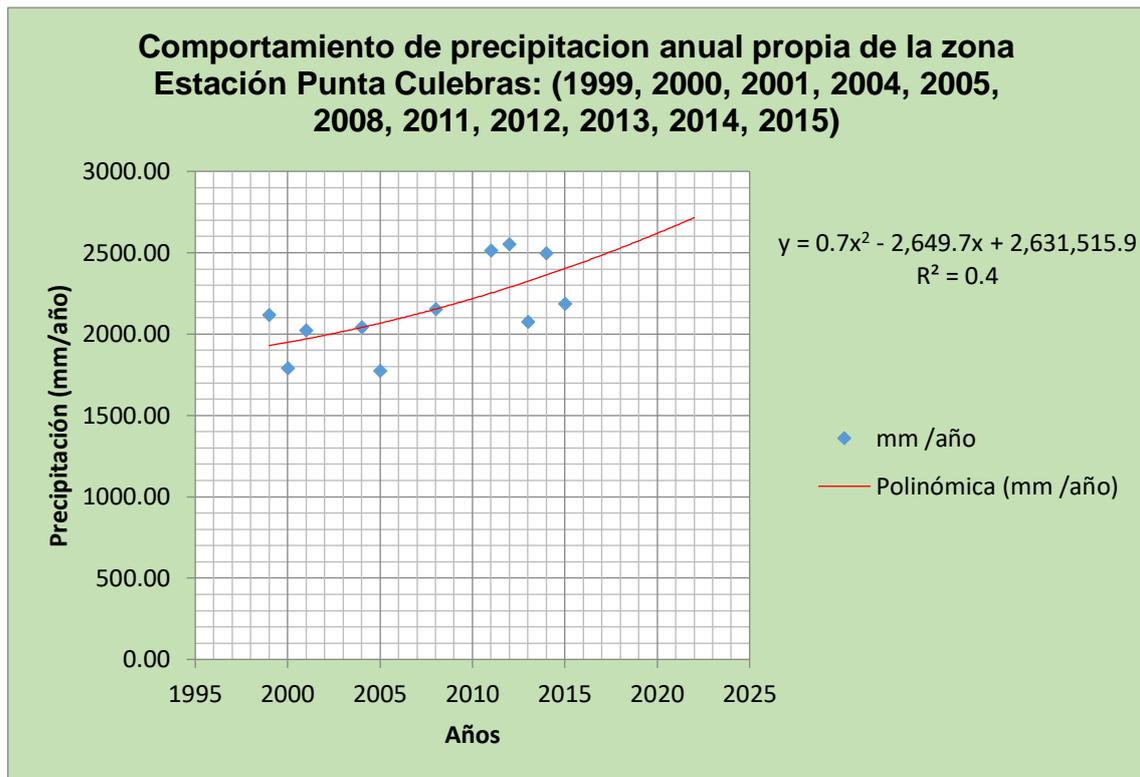
Para realizar la tendencia al año 2022 se utilizó la tendencia polinómica de grado dos ya que tenemos una fluctuación de datos máximos y mínimos en relación de precipitación por año, además el valor de R es mayor a 0,59 ($r=0,59$), este dato nos indica una confiabilidad poco moderada de los datos recolectados de las estaciones meteorológicas de Senamhi. Los datos de este gráfico se ven en la siguiente Tabla N° 31.

Tabla N° 31: Datos de precipitación propia de la zona sin presencia de años niño – Estación Puente Huamba.

	1999	2000	2001	2004	2005	2008	2011	2012	2013	2014	2015
Enero	6.99	5.66	8.30	0.00	0.00	14.87	5.57	1.29	0.00	4.35	13.12
Febrero	82.96	37.47	1.37	15.72	1.42	13.67	0.00	9.58	16.57	5.79	0.00
Marzo	0.00	2.47	13.38	4.68	0.00	21.61	0.00	9.29	5.36	0.00	20.55
Abril	14.77	3.04	10.82	3.32	2.22	0.00	7.01	13.93	0.00	10.41	11.61
Mayo	6.88	9.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.02	0.00	8.14	0.01
Junio	1.82	0.00	2.39	0.15	0.00	0.68	0.00	0.00	0.00	0.95	1.05
Julio	0.62	0.00	0.76	0.00	0.24	0.00	0.00	0.18	0.83	0.00	0.00
Agosto	2.13	4.85	0.00	0.00	0.00	1.93	0.00	0.00	4.03	0.00	0.68
Setiembre	4.36	0.00	4.91	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Octubre	3.10	0.00	6.63	15.82	0.00	18.85	0.00	10.41	20.46	2.95	6.13
Noviembre	10.71	0.00	11.81	1.82	0.00	0.00	11.02	6.67	0.00	0.00	16.83
Diciembre	0.00	18.25	1.73	5.41	1.69	0.00	14.69	3.25	0.00	15.76	20.37
	1999	2000	2001	2004	2005	2008	2011	2012	2013	2014	2015
Acumulación (mm/año)	134.35	81.44	62.10	46.93	5.57	71.62	38.29	57.62	47.25	48.34	90.35

Fuente: Elaboración propia (Datos extraídos de Senamhi).

En la Tabla N° 31 se muestra datos mensuales desde el año 1999, 2000, 2001, 2004, 2005, 2008, 2011, 2012, 2013, 2014 y 2015. Los datos de precipitación son acumulativos ya que para obtener la acumulación por año se procedió a realizar la acumulación diaria (mm/día), y así obtener la acumulación por mes (mm/mes) y por consiguiente la acumulación de meses nos dará como dato final la acumulación de precipitación anual. Ahora en la tabla se observa que en el año 1999 el valor más alto es de precipitación es 134.35 mm/año y la mínima es en el año 2005 con un valor de 5.57 mm/año.



Fuente: Elaboración propia.

Figura N° 25: Tendencia evolutiva de la precipitación acumulativa anual propia de la zona sin años Niño - Estación Punta Culebras.

En la Figura N° 25 se muestra el comportamiento de la precipitación propia de la zona la cual se observa que en el año 1999 se refleja que es la precipitación máxima con un valor de 2554.67 mm/año, luego también se observa que en el año 2005 se da la más baja precipitación con un valor de 1775.80 mm/año, pero luego se refleja que el comportamiento de la precipitación empieza a disminuir. Ahora se realizó una tendencia hasta el año 2022 la cual que para ese año la precipitación estará en un valor de 2522 mm/año.

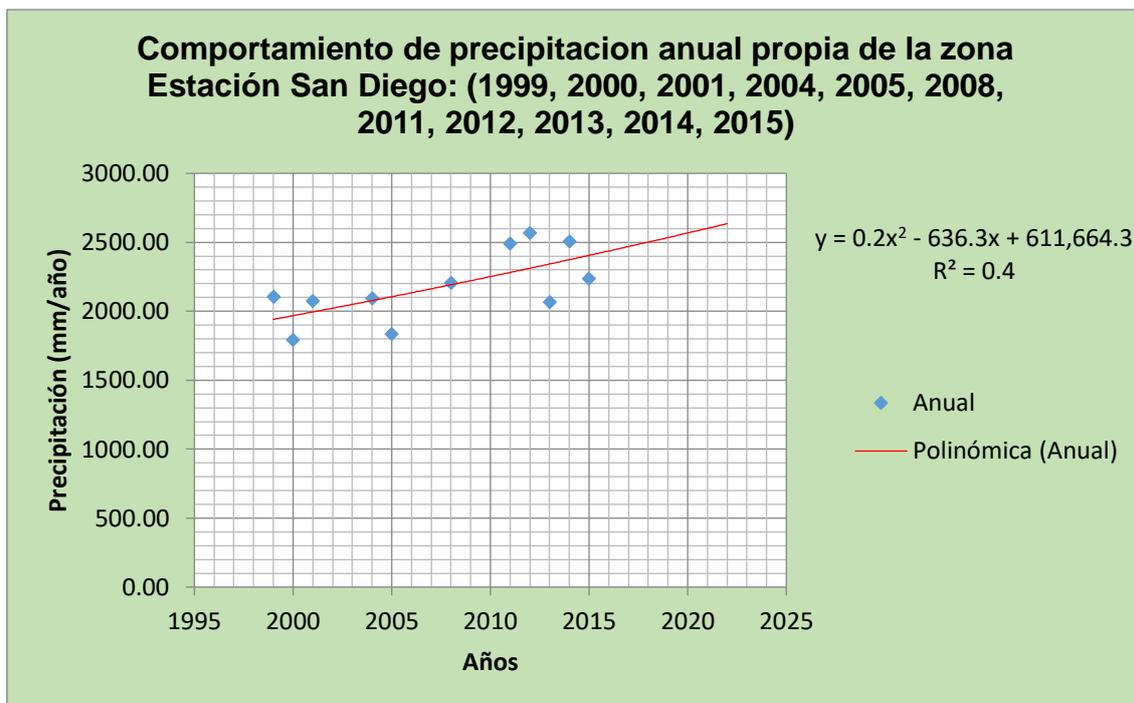
Para realizar la tendencia al año 2022 se utilizó la tendencia polinómica de grado dos ya que tenemos una fluctuación de datos máximos y mínimos en relación de precipitación por año, además el valor de R es mayor a 0,4 ($r=0,4$), este dato nos indica una confiabilidad poco moderada de los datos recolectados de las estaciones meteorológicas de Senamhi. Los datos de este gráfico se ven en la siguiente Tabla N° 32.

Tabla N° 32: Datos de precipitación propia de la zona sin presencia de años niño – Estación Punta Culebras.

	1999	2000	2001	2004	2005	2008	2011	2012	2013	2014	2015
Enero	341.26	237.90	201.14	201.68	190.99	290.93	218.06	231.45	216.53	330.30	278.01
Febrero	276.92	243.05	284.90	245.48	206.36	229.89	318.14	360.74	210.84	313.12	320.07
Marzo	266.79	263.88	277.73	294.07	244.56	324.20	382.74	359.92	312.61	304.85	325.02
Abril	220.77	236.02	195.84	177.10	186.72	189.67	309.35	287.34	150.75	245.20	234.14
Mayo	197.57	130.20	83.49	99.82	81.14	115.81	124.12	141.41	166.80	156.79	126.89
Junio	91.33	61.28	70.10	60.37	87.37	98.77	91.10	91.16	101.74	118.76	94.55
Julio	58.51	38.12	65.19	108.85	32.09	39.79	67.01	67.71	56.86	82.29	98.39
Agosto	33.38	78.89	38.56	99.76	57.50	53.37	72.79	56.51	85.10	44.24	61.60
Setiembre	104.39	61.98	103.06	59.96	73.50	117.18	128.23	107.06	101.96	124.43	99.37
Octubre	96.35	110.65	173.52	180.68	211.02	151.31	250.85	166.34	187.23	152.55	110.67
Noviembre	192.87	187.90	249.63	291.71	166.97	229.78	242.51	269.00	247.08	332.36	268.69
Diciembre	237.94	142.07	279.20	223.13	237.57	314.75	308.63	416.02	238.83	292.82	170.61
	1999	2000	2001	2004	2005	2008	2011	2012	2013	2014	2015
Acumulación (mm /año)	2118.07	1791.94	2022.36	2042.60	1775.80	2155.45	2513.55	2554.67	2076.33	2497.69	2188.01

Fuente: Elaboración propia (Datos extraídos de Senamhi).

En la Tabla N° 32 se muestra datos mensuales desde el año 1999, 2000, 2001, 2004, 2005, 2008, 2011, 2012, 2013, 2014 y 2015. Los datos de precipitación son acumulativos ya que para obtener la acumulación por año se procedió a realizar la acumulación diaria (mm/día), y así obtener la acumulación por mes (mm/mes) y por consiguiente la acumulación de meses nos dará como dato final la acumulación de precipitación anual. Ahora en la tabla se observa que en el año 2012 el valor más alto es de precipitación es 2554.67 mm/año y la mínima es en el año 2005 con un valor de 1775.80 mm/año.



Fuente: Elaboración propia.

Figura N° 26: Tendencia evolutiva de la precipitación acumulativa anual propia de la zona sin años Niño - Estación San Diego.

En la Figura N° 26 se muestra el comportamiento de la precipitación propia de la zona la cual se observa que en el año 2012 se refleja que es la precipitación máxima con un valor de 2569.58 mm/año, luego también se observa que en el año 2005 se da la más baja precipitación con un valor de 1793.02 mm/año, pero luego se refleja que el comportamiento de la precipitación empieza a aumentar. Ahora se realizó una tendencia hasta el año 2022 la cual que para ese año la precipitación estará en un valor 2520 mm/año.

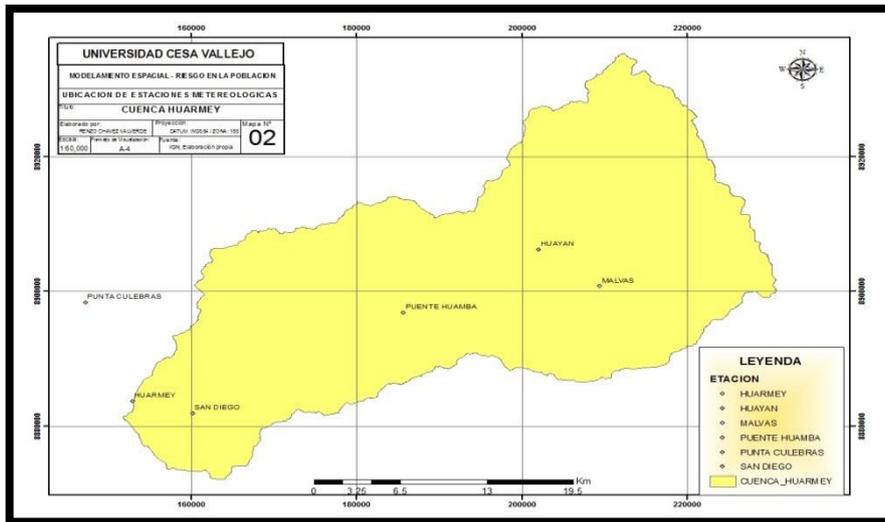
Para realizar la tendencia al año 2022 se utilizó la tendencia polinómica de grado dos ya que tenemos una fluctuación de datos máximos y mínimos en relación de precipitación por año, además el valor de R es mayor a 0,4 ($r=0,4$), este dato nos indica una confiabilidad poco moderada de los datos recolectados de las estaciones meteorológicas de Senamhi. Los datos de este gráfico se ven en la siguiente Tabla N° 33.

Tabla N° 33: Datos de precipitación propia de la zona sin presencia de años niño – Estación San Diego.

	1999	2000	2001	2004	2005	2008	2011	2012	2013	2014	2015
Enero	323.91	249.21	203.24	202.10	201.84	296.70	207.39	241.06	231.23	318.62	275.22
Febrero	288.81	245.86	324.04	257.87	213.63	247.57	329.31	372.28	233.70	343.13	377.39
Marzo	236.01	237.53	253.04	270.75	226.33	285.96	358.73	314.77	256.57	278.52	315.81
Abril	211.84	215.18	185.64	172.47	195.82	177.55	300.07	296.13	137.85	259.00	233.82
Mayo	231.29	161.85	133.16	124.49	104.25	140.90	149.54	177.07	199.96	203.49	140.57
Junio	86.55	44.94	69.08	59.77	93.42	105.88	87.28	86.84	102.80	110.77	93.63
Julio	60.59	35.00	67.65	116.53	33.80	40.92	72.23	73.41	54.06	83.04	94.82
Agosto	36.16	85.24	47.40	99.83	59.01	53.33	73.43	61.24	89.74	48.57	62.80
Setiembre	111.98	67.69	99.38	78.07	85.82	133.45	138.51	102.46	108.52	123.98	109.58
Octubre	109.05	136.04	196.11	210.30	243.63	188.93	274.78	196.82	217.09	172.19	132.37
Noviembre	200.35	186.98	248.30	296.04	150.46	220.24	235.05	276.41	227.58	320.06	255.65
Diciembre	211.20	127.49	250.48	207.38	227.04	316.60	266.75	371.10	208.40	246.86	147.35
	1999	2000	2001	2004	2005	2008	2011	2012	2013	2014	2015
Anual	2107.75	1793.02	2077.53	2095.60	1835.06	2208.04	2493.08	2569.58	2067.48	2508.24	2238.99

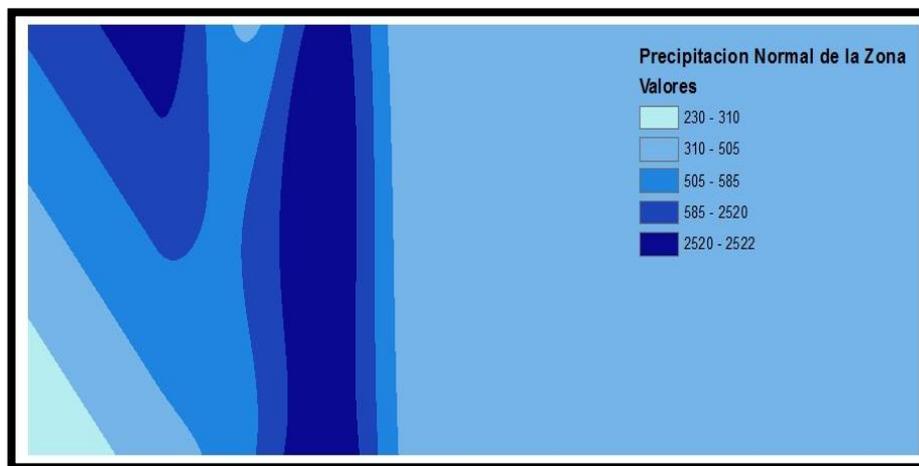
Fuente: Elaboración propia (Datos extraídos de Senamhi).

En la Tabla N° 33 se muestra datos mensuales desde el año 1999, 2000, 2001, 2004, 2005, 2008, 2011, 2012, 2013, 2014 y 2015. Los datos de precipitación son acumulativos ya que para obtener la acumulación por año se procedió a realizar la acumulación diaria (mm/día), y así obtener la acumulación por mes (mm/mes) y por consiguiente la acumulación de meses nos dará como dato final la acumulación de precipitación anual. Ahora en la tabla se observa que en el año 2012 el valor más alto es de precipitación es 2569.58 mm/año y la mínima es en el año 2000 con un valor de 1793.02 mm/año.



Fuente: Elaboración propia.

Figura N° 27: Mapa de estaciones meteorológicas Cuenca de río Huarmey.



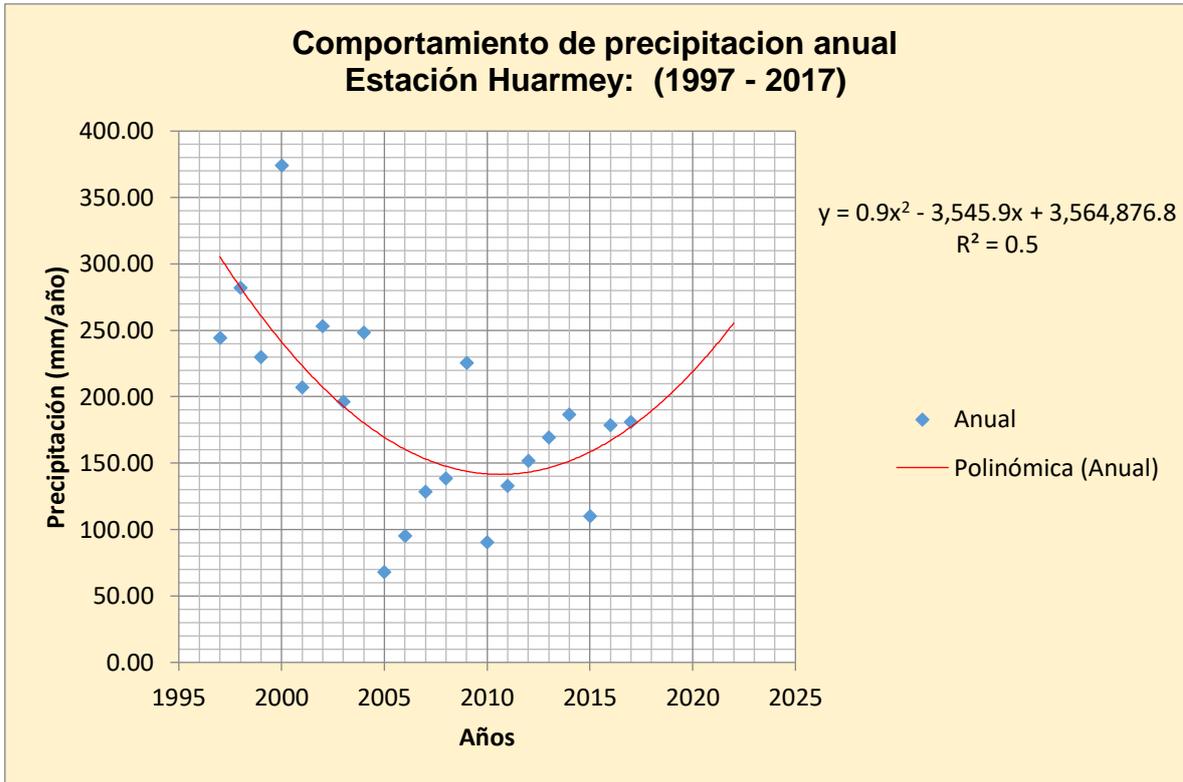
Fuente: Elaboración propia.

Figura N° 28: Mapa de interpolación de precipitación de datos de estaciones meteorológicas. Precipitación sin años Niño.

Interpretación:

Como se observa en la Figura N° 28, la interpolación de los datos de precipitación estimada en relación a la tendencia probable a registrarse para el año 2022, que en la parte media de la cuenca del río Huarmey se ve la acumulación de la precipitación, donde los valores máximos van de 2520 mm a 2522 mm.

Escenario 3: Precipitación anual en la cuenca del río Huarmey desde el año 1997 – 2017.



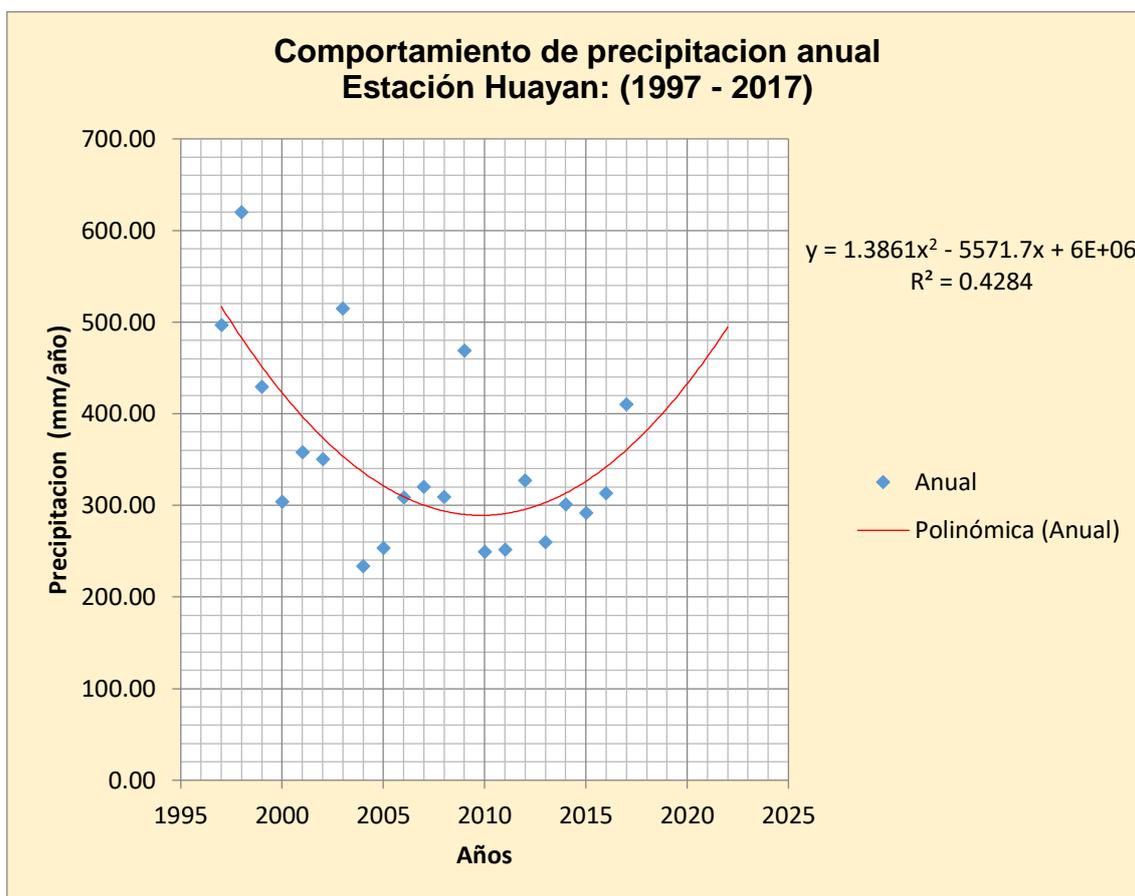
Fuente: Elaboración propia.

Figura Nº 29: Tendencia evolutiva de la precipitación acumulativa anual – Estación Huarmey.

En la Figura Nº 29, se refleja el comportamiento anual de la precipitación en la estación Huarmey, donde se observa desde el año 1997 al 2017, en este escenario se realizó el análisis tanto en conjunto de presencia de los años niño y los años propio de zona lo cual se puede reflejar una gran variabilidad de precipitación en los transcurso de los años, ahora bien, se realizó una tendencia hacia el año 2022 lo cual la precipitación será 255 mm/año.

Para realizar la tendencia al año 2022 se utilizó la tendencia polinómica de grado dos ya que tenemos una fluctuación de datos máximos y mínimos en relación de precipitación por año, además el valor de R es mayor a 0,5 ($r=0,5$), este dato

nos indica una confiabilidad moderada de los datos recolectados de las estaciones meteorológicas de Senamhi.



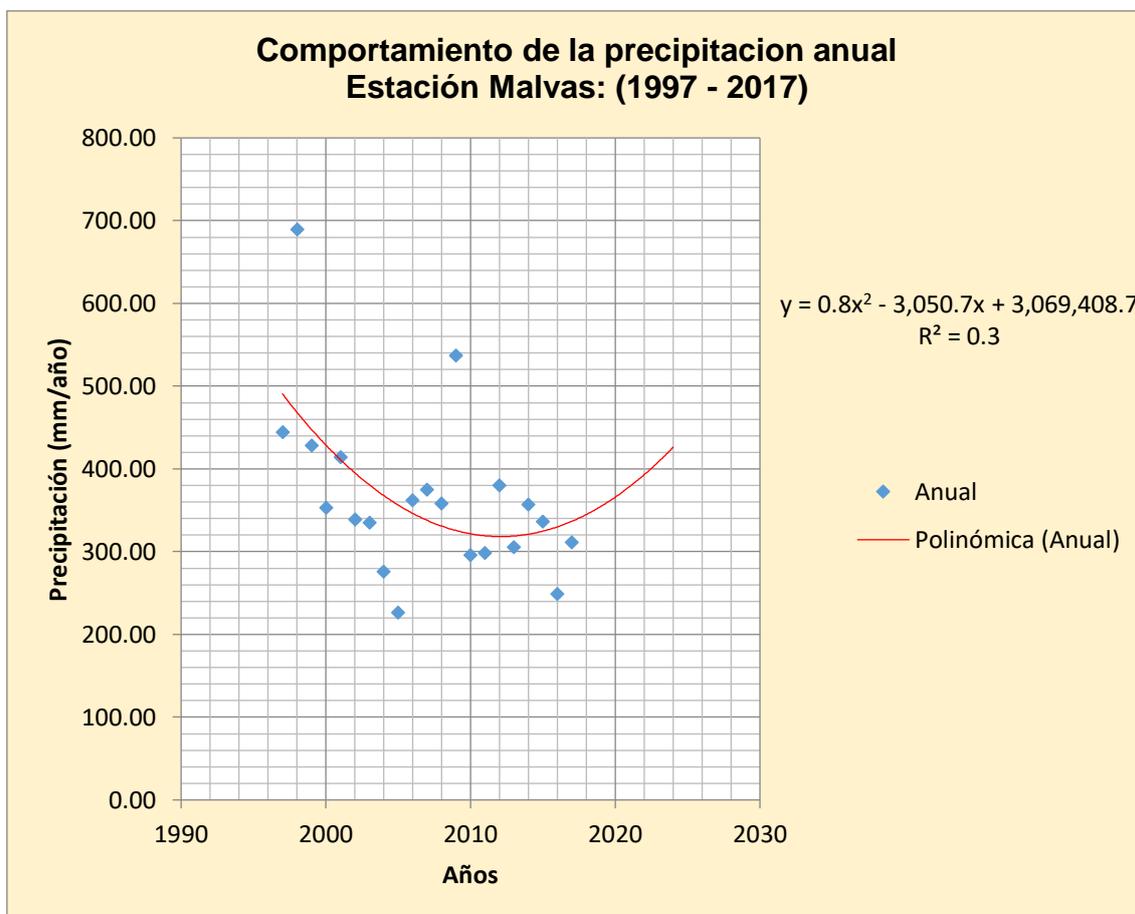
Fuente: Elaboración propia.

Figura N° 30: Tendencia evolutiva de la precipitación acumulativa anual – Estación Huayan.

En la Figura N° 30, se refleja el comportamiento anual de la precipitación en la estación Huarmey, donde se observa desde el año 1997 al 2017, en este escenario se realizó el análisis tanto en conjunto de presencia de los años niño y los años propio de zona lo cual se puede reflejar una gran variabilidad de precipitación en los transcurso de los años, ahora bien, se realizó una tendencia hacia el año 2022 lo cual la precipitación será de 490 mm/año.

Para realizar la tendencia al año 2022 se utilizó la tendencia polinómica de grado dos ya que tenemos una fluctuación de datos máximos y mínimos en relación

de precipitación por año, además el valor de R es mayor a 0,4 ($r=0,4$), este dato nos indica una confiabilidad poco moderada de los datos recolectados de las estaciones meteorológicas de Senamhi.

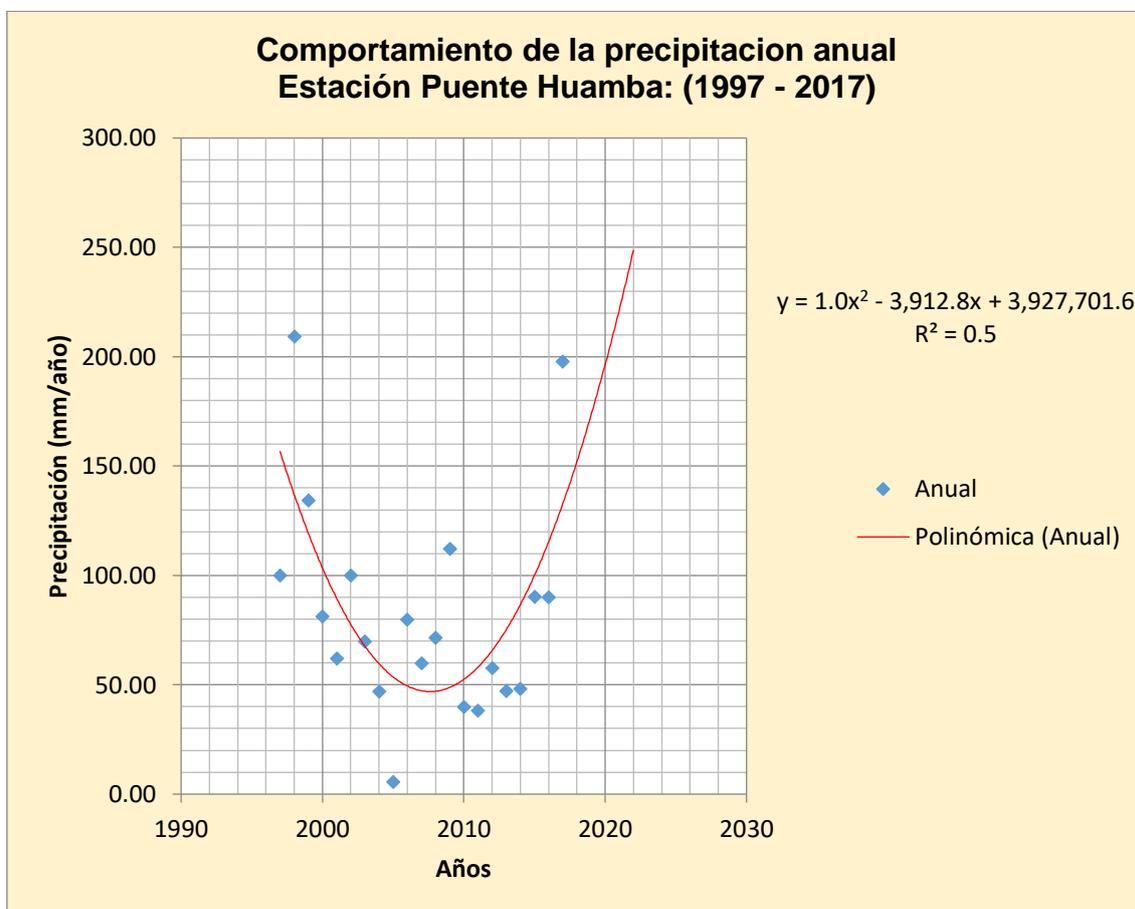


Fuente: Elaboración propia.

Figura N° 31: Tendencia evolutiva de la precipitación acumulativa anual – Estación Malvas.

En la Figura N° 31, se refleja el comportamiento anual de la precipitación en la estación Huarmey, donde se observa desde el año 1997 al 2017, en este escenario se realizó el análisis tanto en conjunto de presencia de los años niño y los años propio de zona lo cual se puede reflejar una gran variabilidad de precipitación en los transcurso de los años, ahora bien, se realizó una tendencia hacia el año 2022 lo cual la precipitación será de 390 mm/año.

Para realizar la tendencia al año 2022 se utilizó la tendencia polinómica de grado dos ya que tenemos una fluctuación de datos máximos y mínimos en relación de precipitación por año, además el valor de R es mayor a 0,2 ($r=0,2$), este dato nos indica una confiabilidad mínima de los datos recolectados de las estaciones meteorológicas de Senamhi.



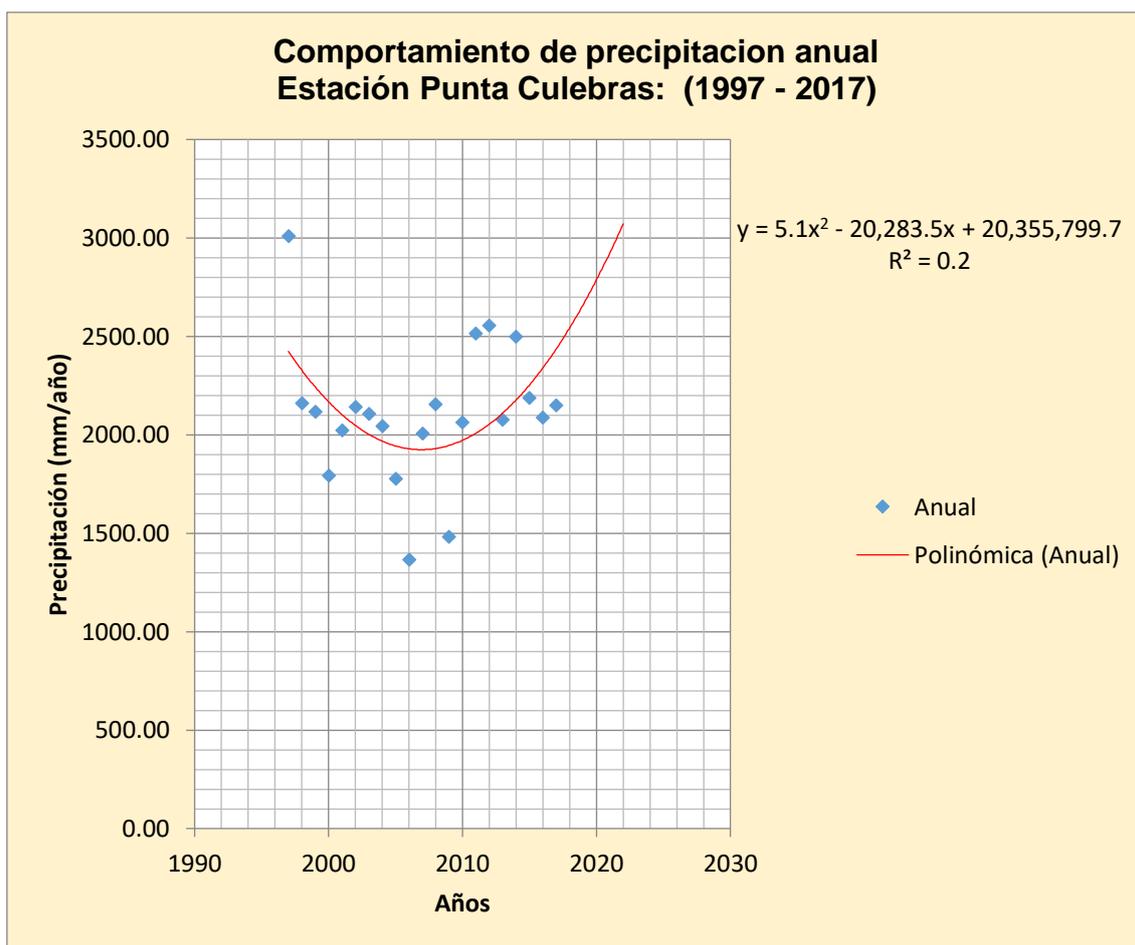
Fuente: Elaboración propia.

Figura N° 32: Tendencia evolutiva de la precipitación acumulativa anual – Estación Puente Huamba.

En la Figura N° 32, se refleja el comportamiento anual de la precipitación en la estación Huarmey, donde se observa desde el año 1997 al 2017, en este escenario se realizó el análisis tanto en conjunto de presencia de los años niño y los años propio de zona lo cual se puede reflejar una gran variabilidad de

precipitación en los transcurso de los años, ahora bien, se realizó una tendencia hacia el año 2022 lo cual la precipitación será de 278 mm/año.

Para realizar la tendencia al año 2022 se utilizó la tendencia polinómica de grado dos ya que tenemos una fluctuación de datos máximos y mínimos en relación de precipitación por año, además el valor de R es mayor a 0,5 ($r=0,5$), este dato nos indica una confiabilidad moderada de los datos recolectados de las estaciones meteorológicas de Senamhi.



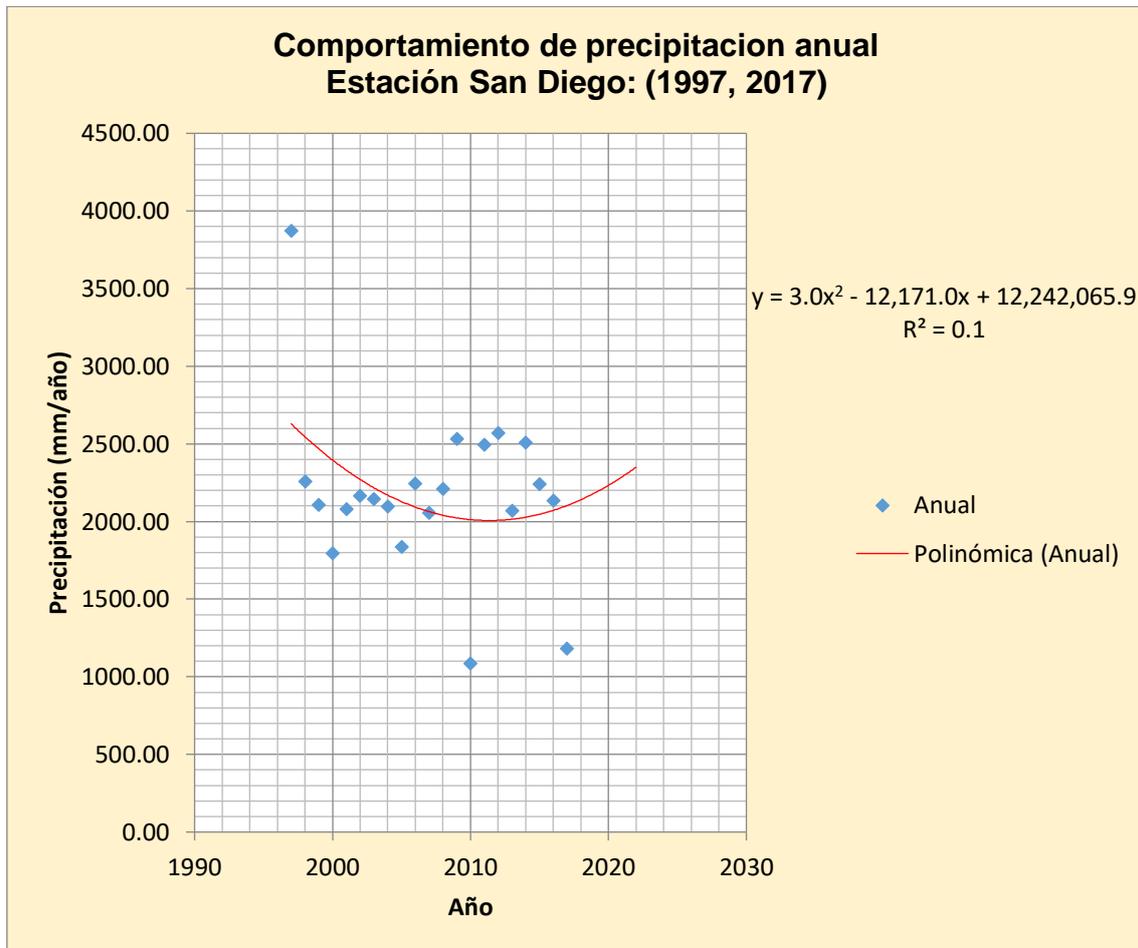
Fuente: Elaboración propia.

Figura N° 33: Tendencia evolutiva de la precipitación acumulativa anual – Estación Punta Culebras.

En la Figura N° 33, se refleja el comportamiento anual de la precipitación en la estación Huarmey, donde se observa desde el año 1997 al 2017, en este

escenario se realizó el análisis tanto en conjunto de presencia de los años niño y los años propio de zona lo cual se puede reflejar una gran variabilidad de precipitación en los transcurso de los años, ahora bien, se realizó una tendencia hacia el año 2022 lo cual la precipitación será de 3015 mm/año.

Para realizar la tendencia al año 2022 se utilizó la tendencia polinómica de grado dos ya que tenemos una fluctuación de datos máximos y mínimos en relación de precipitación por año, además el valor de R es mayor a 0,2 ($r=0,2$), este dato nos indica una confiabilidad mínima de los datos recolectados de las estaciones meteorológicas de Senamhi.

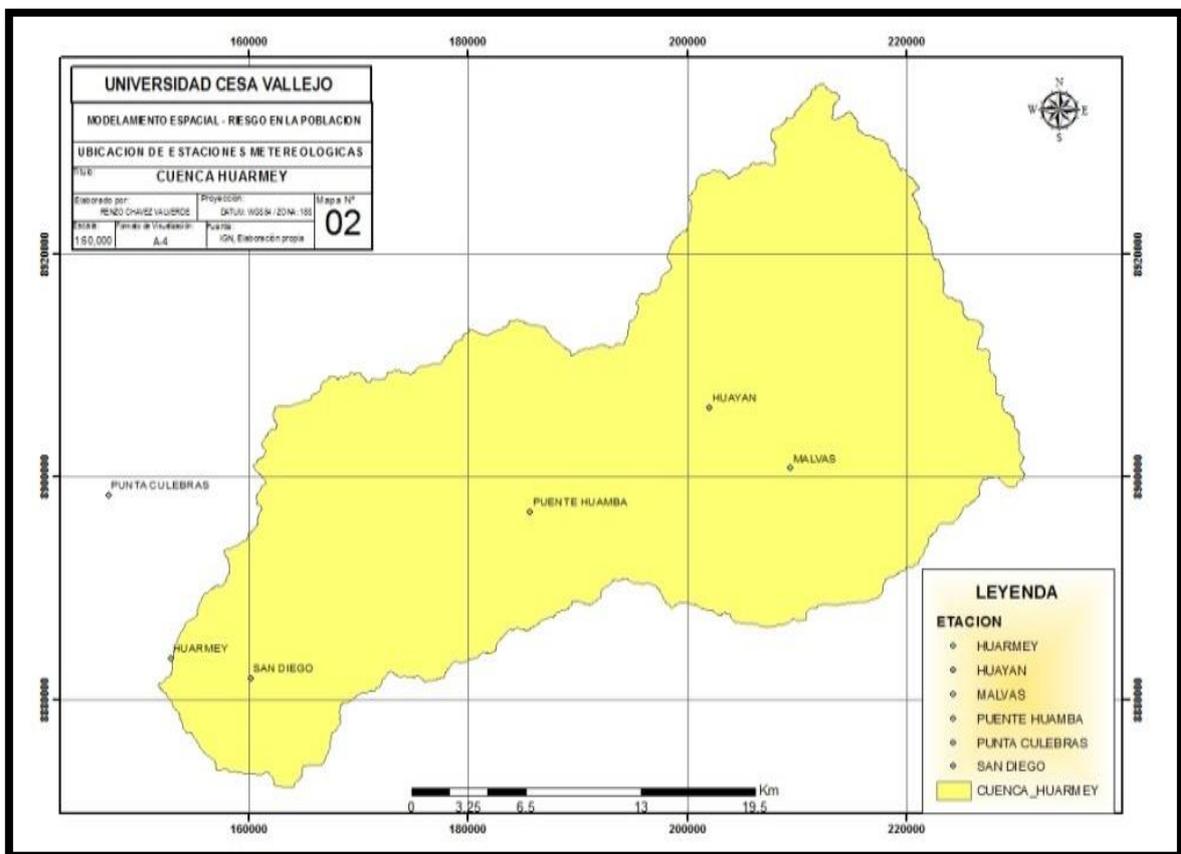


Fuente: Elaboración propia.

Figura N° 34: Tendencia evolutiva de la precipitación acumulativa anual – Estación San Diego.

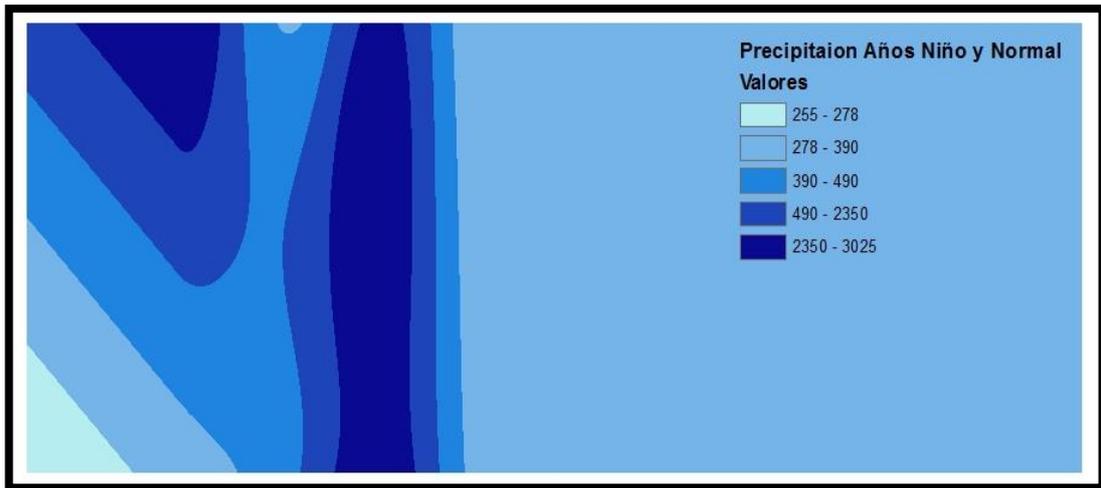
En la Figura N° 34, se refleja el comportamiento anual de la precipitación en la estación Huarmey, donde se observa desde el año 1997 al 2017, en este escenario se realizó el análisis tanto en conjunto de presencia de los años niño y los años propio de zona lo cual se puede reflejar una gran variabilidad de precipitación en los transcurso de los años, ahora bien, se realizó una tendencia hacia el año 2022 lo cual la precipitación será de 2350 mm/año.

Para realizar la tendencia al año 2022 se utilizó la tendencia polinómica de grado dos ya que tenemos una fluctuación de datos máximos y mínimos en relación de precipitación por año, además el valor de R es mayor a 0,1 ($r=0,1$), este dato nos indica una confiabilidad mínima de los datos recolectados de las estaciones meteorológicas de Senamhi.



Fuente: Elaboración propia.

Figura N° 35: Mapa de estaciones meteorológicas – Cuenca de río Huarmey.



Fuente: Elaboración propia.

Figura N° 36: Mapa de interpolación de precipitación de datos de estaciones meteorológicas. Precipitación Años Niño y Normal.

Interpretación:

Como se puede observar en la Figura N° 36, se muestra la interpolación de la tendencia de datos hacia el año 2022, a partir de datos en Años El Niño, en la cual se refleja que en la parte media de la cuenca del río Huarmey se ve la acumulación de la precipitación, donde los valores máximos van de 2350 mm a 2325 mm.

d. Resultados de datos de estaciones meteorológicas: Análisis descriptivo – temperatura

Escenario 1: Comportamiento de temperatura anual (promedio, mínimo y máximo).

Fuente: Elaboración propia.

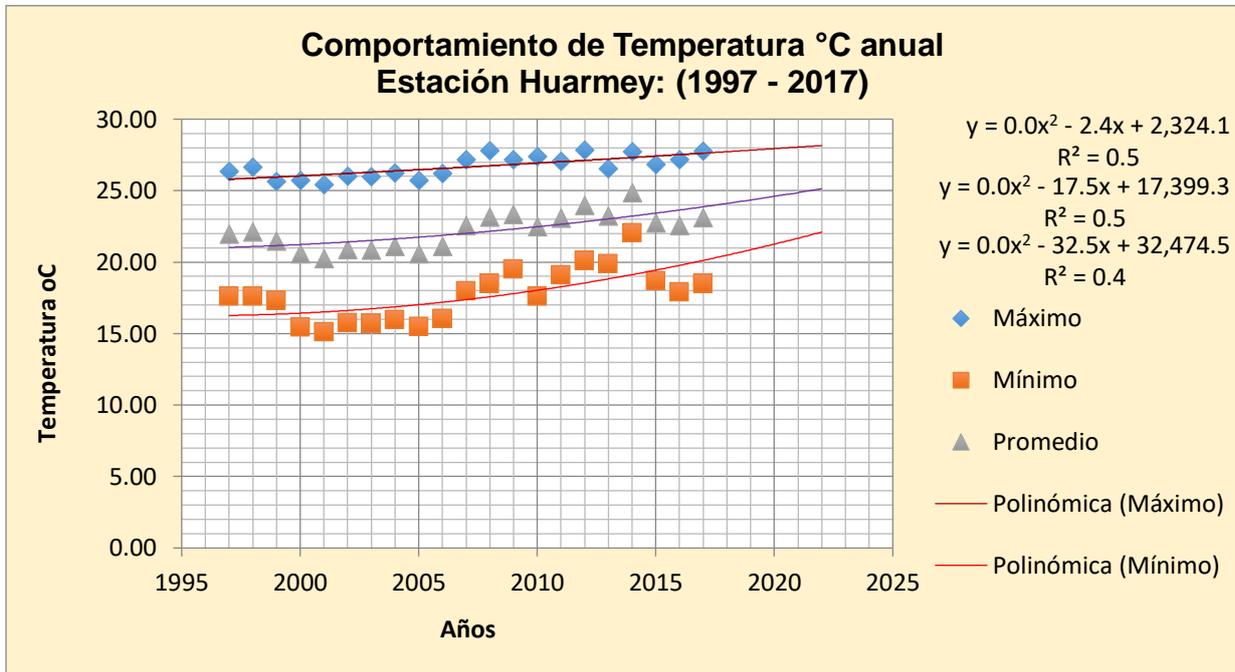


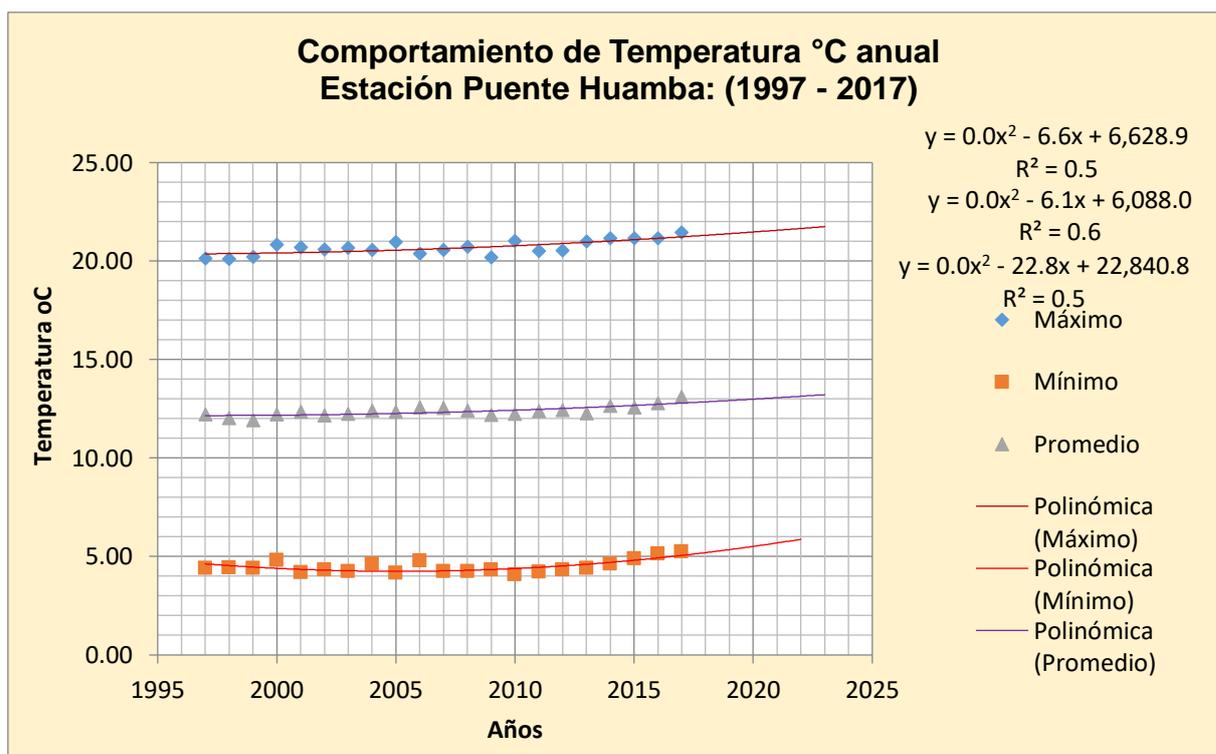
Figura Nº 37: Tendencia evolutiva de la temperatura anual – Estación Huarmey.

En la Figura Nº 37, se refleja el comportamiento anual de temperatura en la estación Huarmey, donde se observa desde el año 1997 al 2017, en este escenario se realiza el análisis de como varia en el transcurso del año la temperatura. Se tiene el comportamiento mínimo la cual el valor más bajo de temperatura se dio en el año 2001 con un valor de 18,8 °C y el rango de temperatura mínima va desde 15, 08 °C hasta los 22 °C; además tenemos el comportamiento de la temperatura promedio que tiene de rango desde los valores de 20,04 °C hasta 24,84 °C, y por último se refleja el comportamiento de la temperatura máxima donde se tiene como valor máximo de temperatura es en el año de 2012 con un valor de 27,81 °C y el rango de temperatura mínima va desde 25,40 °C hasta de 27,81 °C.

Se realizó una tendencia al año 2022 se utilizó la tendencia polinómica de grado dos ya que tenemos una fluctuación de datos máximos y mínimos en relación

de temperatura por año, además para la confiabilidad de la tendencia tanto en temperatura mínima, promedio y máxima se obtuvieron los siguientes resultados con respecto a R, temperatura mínima con un valor para $R=0.45$, temperatura promedio $R=0.51$ y temperatura máxima $R=0.53$ la cual nos indica un nivel de confiabilidad moderada

Además, los valores para el año 2022 son los siguientes: temperatura mínima será el valor de 21,5 °C, para temperatura promedio será el valor de 24,5 °C y para temperatura máxima el valor de 28 °C.



Fuente: Elaboración propia.

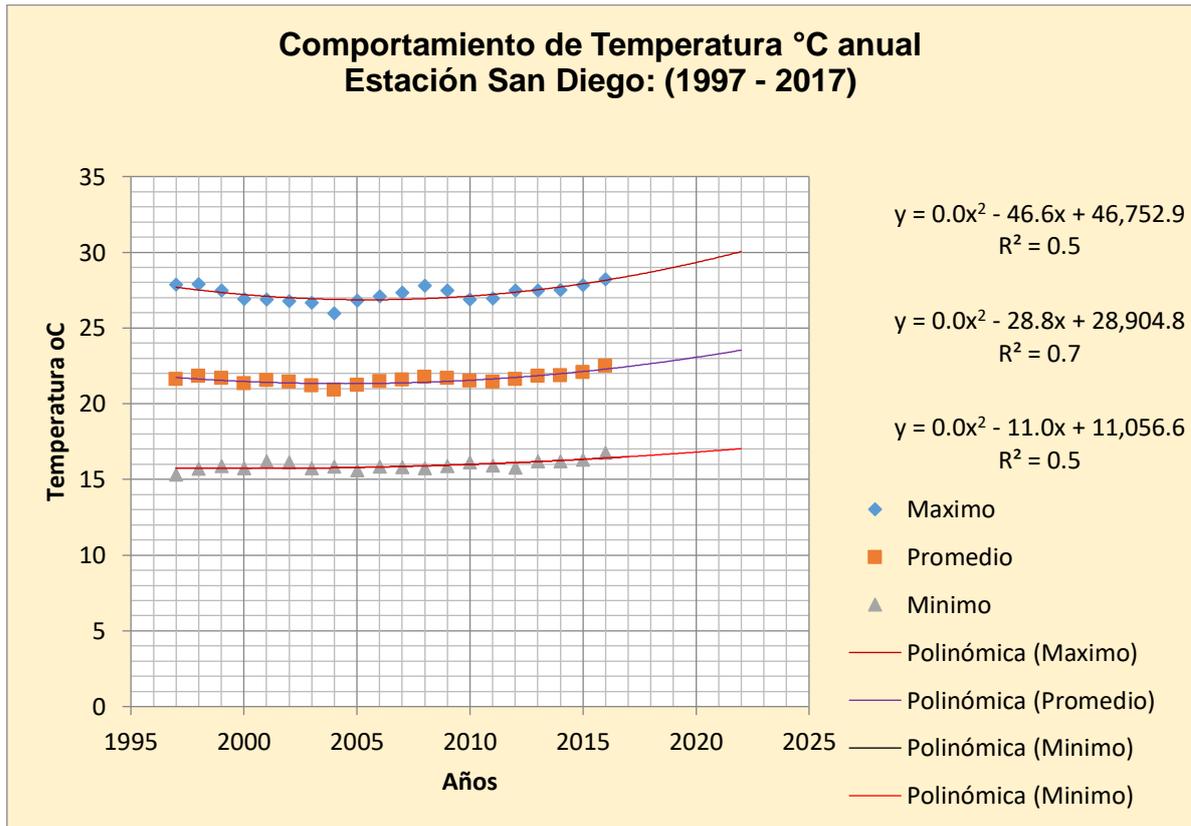
Figura N° 38: Tendencia evolutiva de la temperatura anual – Estación Puente Huamba.

En la Figura N° 38, se refleja el comportamiento anual de temperatura en la estación Huarmey, donde se observa desde el año 1997 al 2017, en este escenario se realiza el análisis de como varia en el transcurso del año la temperatura. Se tiene el comportamiento mínimo la cual el valor más bajo de temperatura se dio en el año 2010 con un valor de 4,09 °C y el rango de temperatura mínima va desde 4,09 °C hasta los 5,24 °C; además tenemos el comportamiento de la temperatura promedio

que tiene de rango desde los valores de 11,91 °C hasta 13,11 °C, y por último se refleja el comportamiento de la temperatura máxima donde se tiene como valor máximo de temperatura es en el año de 2017 con un valor de 21,44 °C y el rango de temperatura mínima va desde 21,44 °C hasta de 20,10 °C.

Se realizó una tendencia al año 2022 se utilizó la tendencia polinómica de grado dos ya que tenemos una fluctuación de datos máximos y mínimos en relación de temperatura por año, además para la confiabilidad de la tendencia tanto en temperatura mínima, promedio y máxima se obtuvieron los siguientes resultados con respecto a R, temperatura mínima con un valor para $R=0,5$, temperatura promedio $R=0,5$ y temperatura máxima $R=0,6$ la cual nos indica un nivel de confiabilidad moderada

Además, los valores para el año 2022 son los siguientes: temperatura mínima será el valor de 5,5 °C, para temperatura promedio será el valor de 14,5 °C y para temperatura máxima será el valor de 21,5 °C.



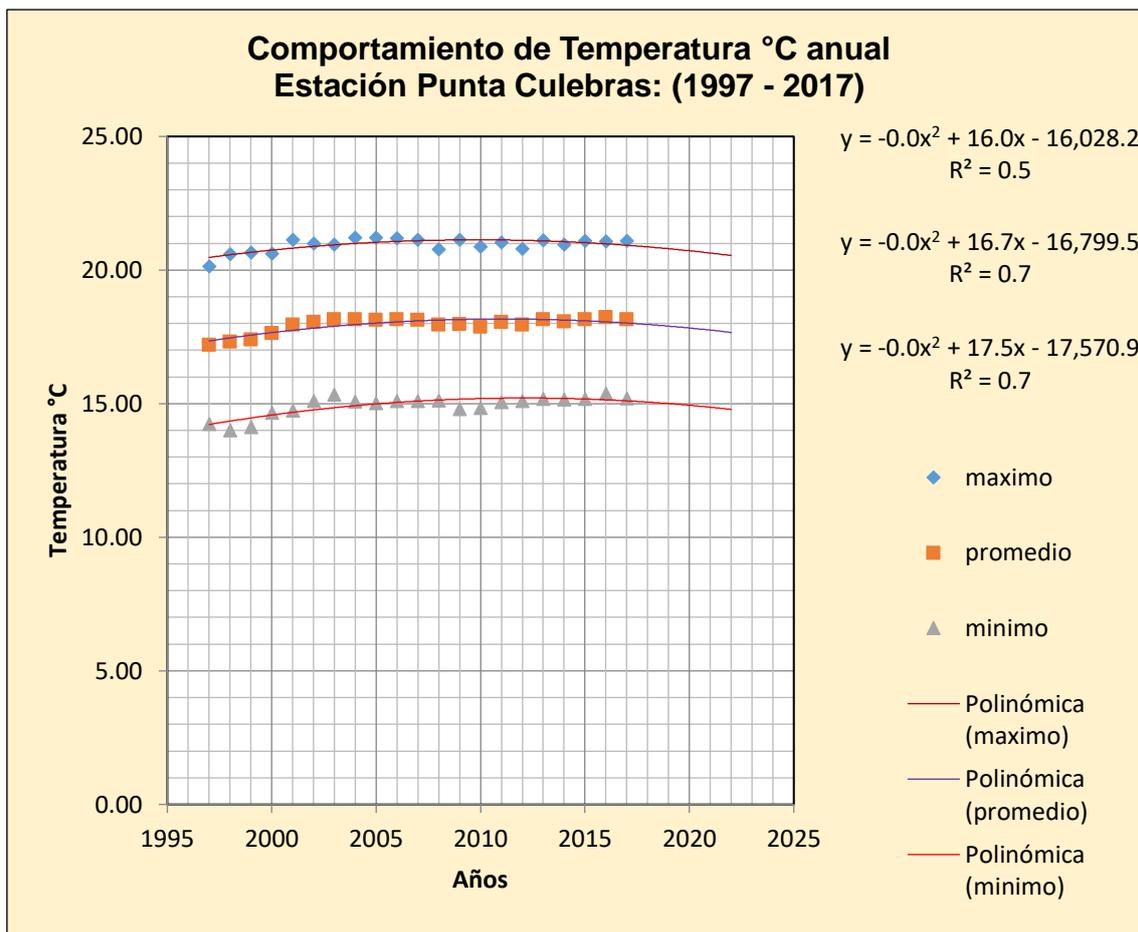
Fuente: Elaboración propia.

Figura N° 39: Tendencia evolutiva de la temperatura anual – Estación San Diego.

En la Figura N° 39, se refleja el comportamiento anual de temperatura en la estación San Diego, donde se observa desde el año 1997 al 2017, en este escenario se realiza el análisis de como varia en el transcurso del año la temperatura. Se tiene el comportamiento mínimo la cual el valor más bajo de temperatura se dio en el año 1997 con un valor de 15,30 °C y el rango de temperatura mínima va desde 15,30 °C hasta los 16,76 °C; además tenemos el comportamiento de la temperatura promedio que tiene de rango desde los valores de 20,90 °C hasta 22,47 °C, y por último se refleja el comportamiento de la temperatura máxima donde se tiene como valor máximo de temperatura es en el año de 2017 con un valor de 28,19 °C y el rango de temperatura mínima va desde 25,97 °C hasta de 28,19 °C.

Se realizó una tendencia al año 2022 se utilizó la tendencia polinómica de grado dos ya que tenemos una fluctuación de datos máximos y mínimos en relación de temperatura por año, además para la confiabilidad de la tendencia tanto en temperatura mínima, promedio y máxima se obtuvieron los siguientes resultados con respecto a R, temperatura mínima con un valor para $R=0,5$, temperatura promedio $R=0,7$ y temperatura máxima $R=0,5$ la cual nos indica un nivel de confiabilidad moderada

Además, los valores para el año 2022 son los siguientes: temperatura mínima será el valor de 16 °C, para temperatura promedio será el valor de 23,5 °C y para temperatura máxima será el valor de 29,8°C.



Fuente: Elaboración propia.

Figura N° 40: Tendencia evolutiva de la temperatura anual – Estación Punta Culebras.

En la Figura N° 40, se refleja el comportamiento anual de temperatura en la estación San Diego, donde se observa desde el año 1997 al 2017, en este escenario se realiza el análisis de como varia en el transcurso del año la temperatura. Se tiene el comportamiento mínimo la cual el valor más bajo de temperatura se dio en el año 1998 con un valor de 14,01 °C y el rango de temperatura mínima va desde 14,01 °C hasta los 15,38 °C; además tenemos el comportamiento de la temperatura promedio que tiene de rango desde los valores de 17,20 °C hasta 18,23 °C, y por último se refleja el comportamiento de la temperatura máxima donde se tiene como valor máximo de temperatura es en el año de 2004 con un valor de 21,23°C y el rango de temperatura mínima va desde 20,15 °C hasta de 21,23 °C.

Se realizó una tendencia al año 2022 se utilizó la tendencia polinómica de grado dos ya que tenemos una fluctuación de datos máximos y mínimos en relación de temperatura por año, además para la confiabilidad de la tendencia tanto en temperatura mínima, promedio y máxima se obtuvieron los siguientes resultados con respecto a R, temperatura mínima con un valor para $R=0,5$, temperatura promedio $R=0,7$ y temperatura máxima $R=0,5$ la cual nos indica un nivel de confiabilidad moderada

Además, los valores para el año 2022 son los siguientes: temperatura mínima será el valor de $14,9\text{ }^{\circ}\text{C}$, para temperatura promedio será el valor de $17,8\text{ }^{\circ}\text{C}$ y para temperatura máxima que va valores desde los $19,5\text{ }^{\circ}\text{C}$.



Fuente: Elaboración propia.

Figura N° 41: Mapa de interpolación de temperatura máxima de datos de estaciones meteorológicas.

Interpretación:

Como se puede observar en la Figura N° 41, se muestra la interpolación de la tendencia de datos hacia el año 2022, a partir de datos de temperatura máxima, en la cual se refleja que en la parte baja de la cuenca del río Huarmey se encuentran los valores máximos de temperatura que llegan a los $30\text{ }^{\circ}\text{C}$.



Fuente: Elaboración propia.
Figura N° 42: Mapa de interpolación de temperatura mínima de datos de estaciones meteorológicas.

Interpretación:

Como se puede observar en la Figura N° 42, se muestra la interpolación de la tendencia de datos hacia el año 2022, a partir de datos de temperatura mínima, en la cual se refleja que en la parte alta de la cuenca del río Huarmey se encuentran los valores mínimos de temperatura que llegan a los 5,5°C.

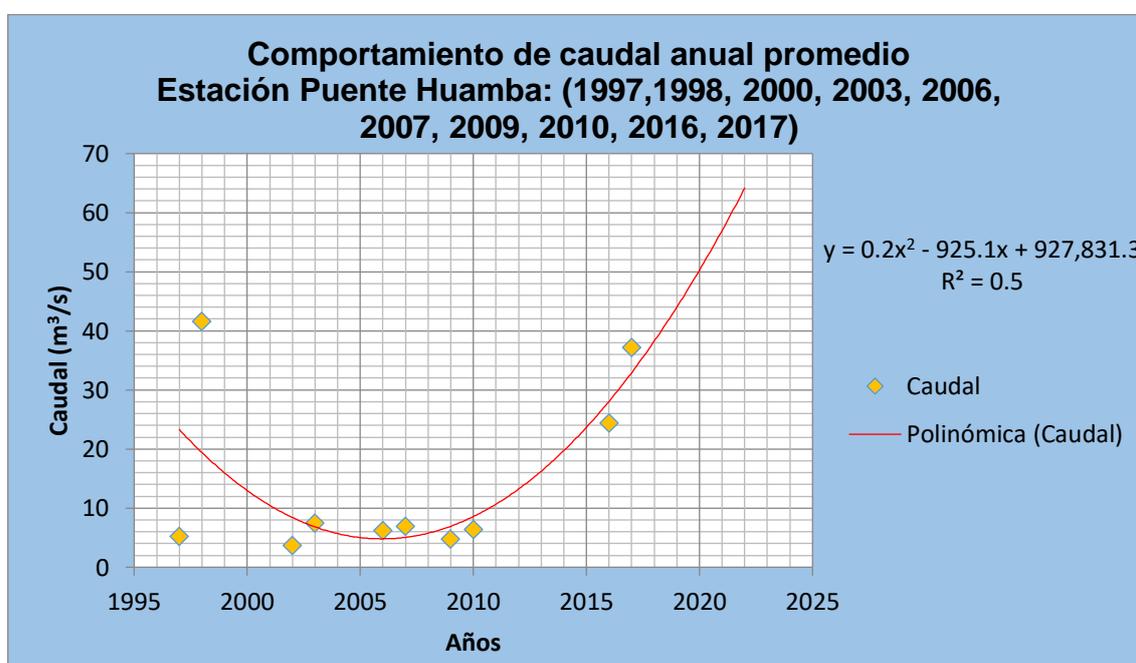


Fuente: Elaboración propia.
Figura N° 43: Mapa de interpolación de temperatura promedio de datos de estaciones meteorológicas.

Interpretación:

Como se puede observar en la Figura N° 43, se muestra la interpolación de la tendencia de datos hacia el año 2022, a partir de datos de temperatura promedio, en la cual se refleja que en la cuenca del río Huarmey la temperatura promedio para el año de acuerdo a la interpolación oscilan desde los 14,5°C hasta los 24,5°C, pero en la estación Huarmey la temperatura promedio es entre 22.27 °C hasta 24,5°C.

e. Resultados de datos de estaciones hidrológicas: Análisis descriptivo – caudal



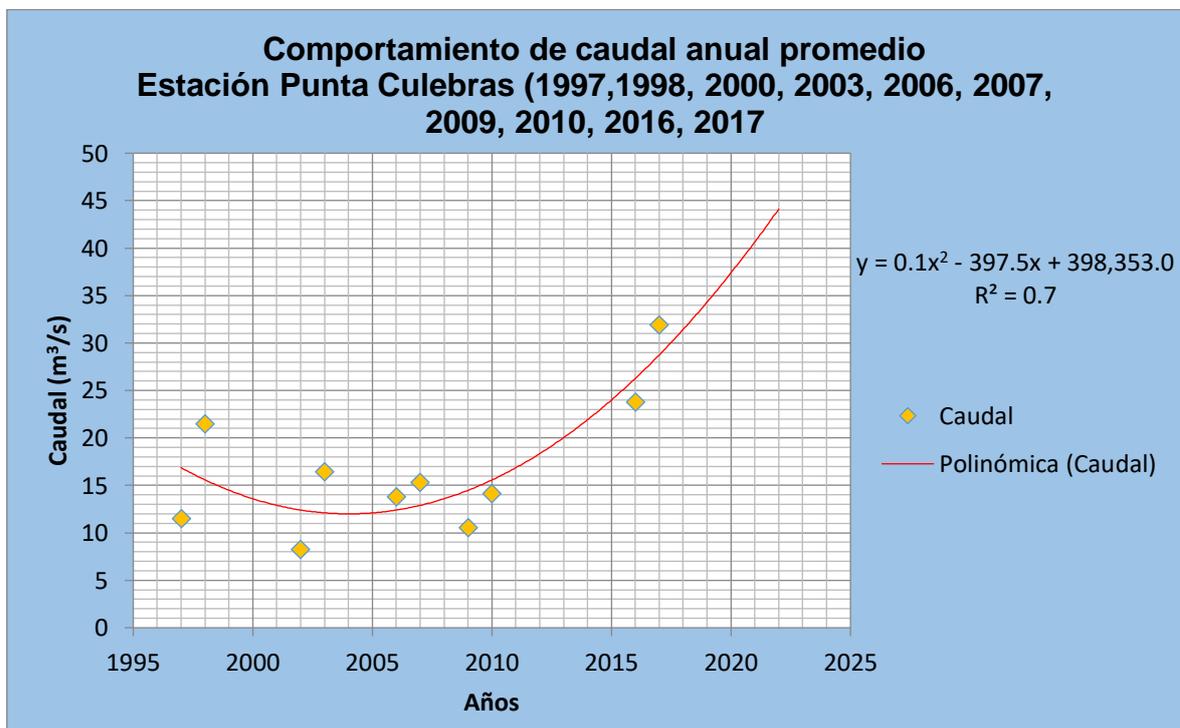
Fuente: Elaboración propia.

Figura N° 44: Tendencia evolutiva de caudal – Estación Puente Huamba

En la Figura N° 44, se refleja el comportamiento anual de caudal en la estación Puente Huamba, donde se observa desde el año 1997 al 2017, datos recopilados en años de presencia de fenómeno El Niño, como se refleja en la gráfica que en el año 1997 se registra un caudal anual promedio de 5,228 mm/año la cual incrementa de manera exorbitante en el año 1998 la cual llega a un caudal

promedio de 41,59 mm/año y después empieza descendiendo el caudal y empieza a tener un comportamiento de año 1999 hasta 2011, donde nuevamente se ve el incremento de caudal a partir del año de 2016 hasta el año 2017 con un caudal promedio anual de 37,25 mm/año.

Se realizó una tendencia al año 2022 se utilizó la tendencia polinómica de grado dos ya que tenemos una fluctuación de datos máximos y mínimos en relación de caudal por año, además para la confiabilidad de la tendencia tanto para el caudal promedio anual se obtuvo el siguiente resultado con respecto a R, con un valor para $R=0.5$. Además, el valor de caudal promedio para el año 2022 se tiene un valor de 64,00 mm/año.



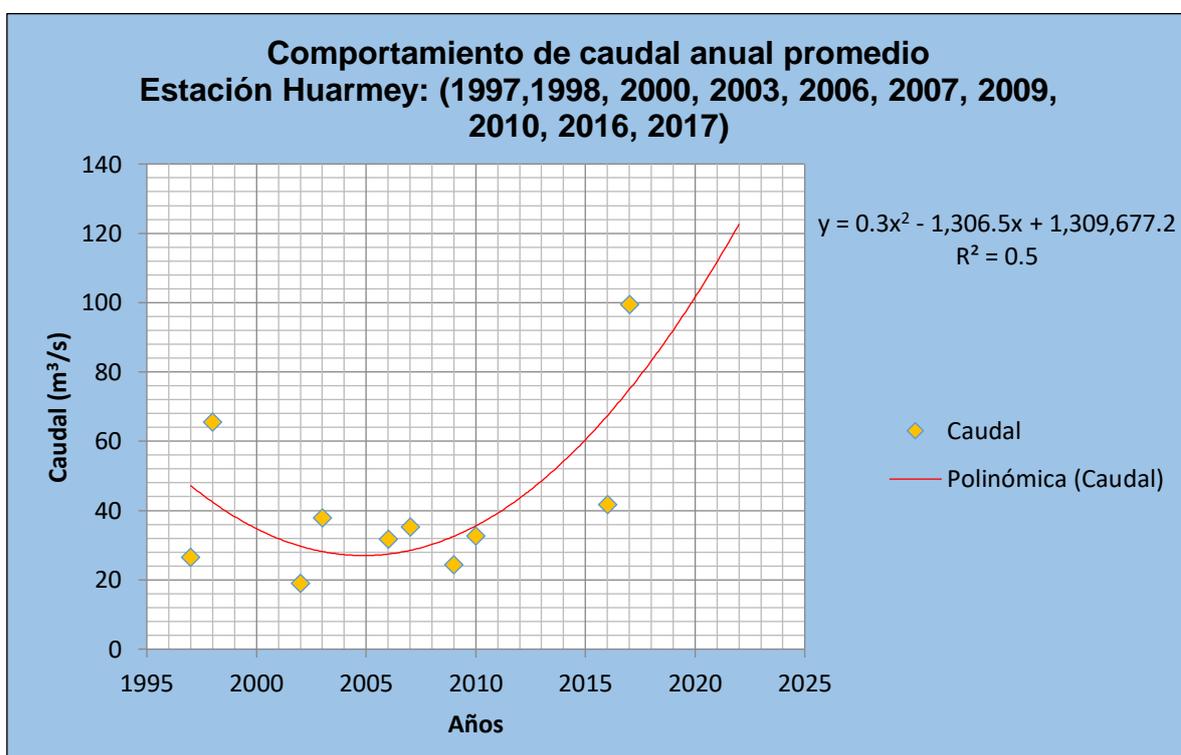
Fuente: Elaboración propia.

Figura N° 45: Tendencia evolutiva de caudal – Estación Punta Culebras.

En la Figura N° 45, se refleja el comportamiento anual de caudal en la estación Puente Huamba, donde se observa desde el año 1997 al 2017, datos recopilados en años de presencia de fenómeno El Niño, como se refleja en la gráfica que en el año 1997 se registra un caudal anual promedio de 11,50 mm/año

la cual incrementa en el año 1998 la cual llega a un caudal promedio de 21,49 mm/año y después empieza descende el caudal y empieza a tener un comportamiento de año 1999 hasta 2011, donde nuevamente se ve el incremento de caudal a partir del año de 2016 hasta el año 2017 con un caudal promedio anual de 31,95 mm/año.

Se realizó una tendencia al año 2022 se utilizó la tendencia polinómica de grado dos ya que tenemos una fluctuación de datos máximos y mínimos en relación de caudal por año, además para la confiabilidad de la tendencia tanto para el caudal promedio anual se obtuvo el siguiente resultado con respecto a R, con un valor para $R=0.7$. Además, el valor de caudal promedio para el año 2022 se tiene un valor de 44,00 mm/año.



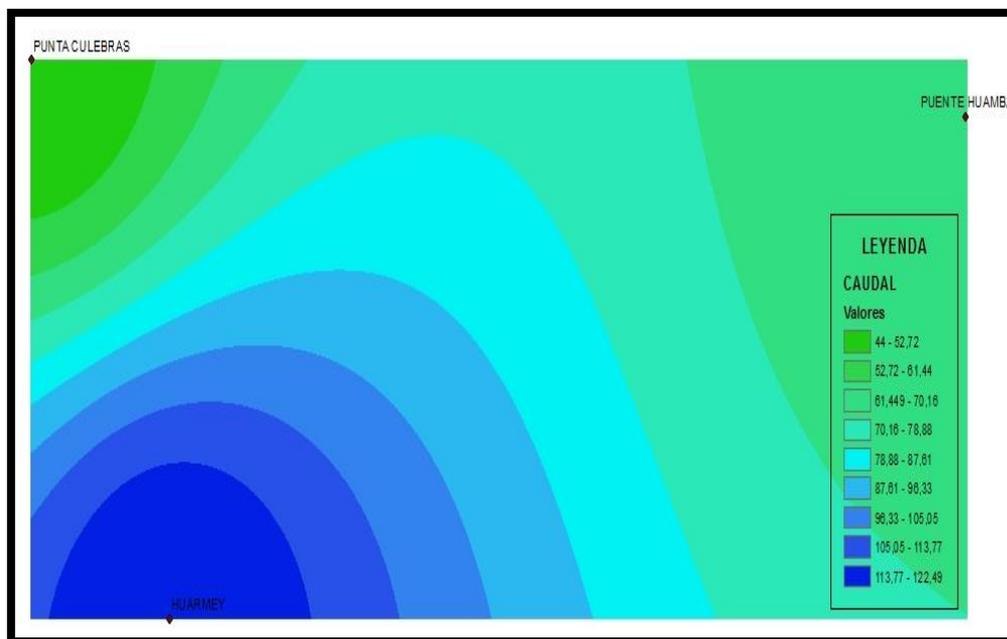
Fuente: Elaboración propia.

Figura N° 46: Tendencia evolutiva de caudal – Estación Huarmey

En la Figura N° 46, se refleja el comportamiento anual de caudal en la estación Puente Huarmey, donde se observa desde el año 1997 al 2017, datos

recopilados en años de presencia de fenómeno El Niño, como se refleja en la gráfica que en el año 1997 se registra un caudal anual promedio de 26,45 mm/año la cual incrementa de manera exorbitante en el año 1998 la cual llega a un caudal promedio de 65,44 mm/año y después empieza descender el caudal y empieza a tener un comportamiento bajo en el año 1999 hasta 2011, donde luego nuevamente se observó el incremento de caudal a partir del año de 2016 hasta el año 2017 con un caudal promedio anual de 99,49mm/año.

Se realizó una tendencia al año 2022 se utilizó la tendencia polinómica de grado dos ya que tenemos una fluctuación de datos máximos y mínimos en relación de caudal por año, además para la confiabilidad de la tendencia tanto para el caudal promedio anual se obtuvo el siguiente resultado con respecto a R, con un valor para $R=0.5$. Además, el valor de caudal promedio para el año 2022 se tiene un valor de 122,5 mm/año.



Fuente: Elaboración propia.

Figura N° 47: Mapa de interpolación de caudal promedio de datos de estaciones meteorológicas.

Interpretación:

Como se puede observar en la Figura N° 47, se muestra la interpolación de la tendencia de datos hacia el año 2022, a partir de datos de caudal promedio, en la cual se refleja que en la cuenca del río Huarmey el caudal promedio para el año de acuerdo a la interpolación oscilan desde los 44 m³/s hasta los 122 m³/s, donde el caudal con la intensidad se da en la parte baja de la cuenca.

f. Resultados de inundación fluvial, localidad Huarmey – Análisis descriptivo.

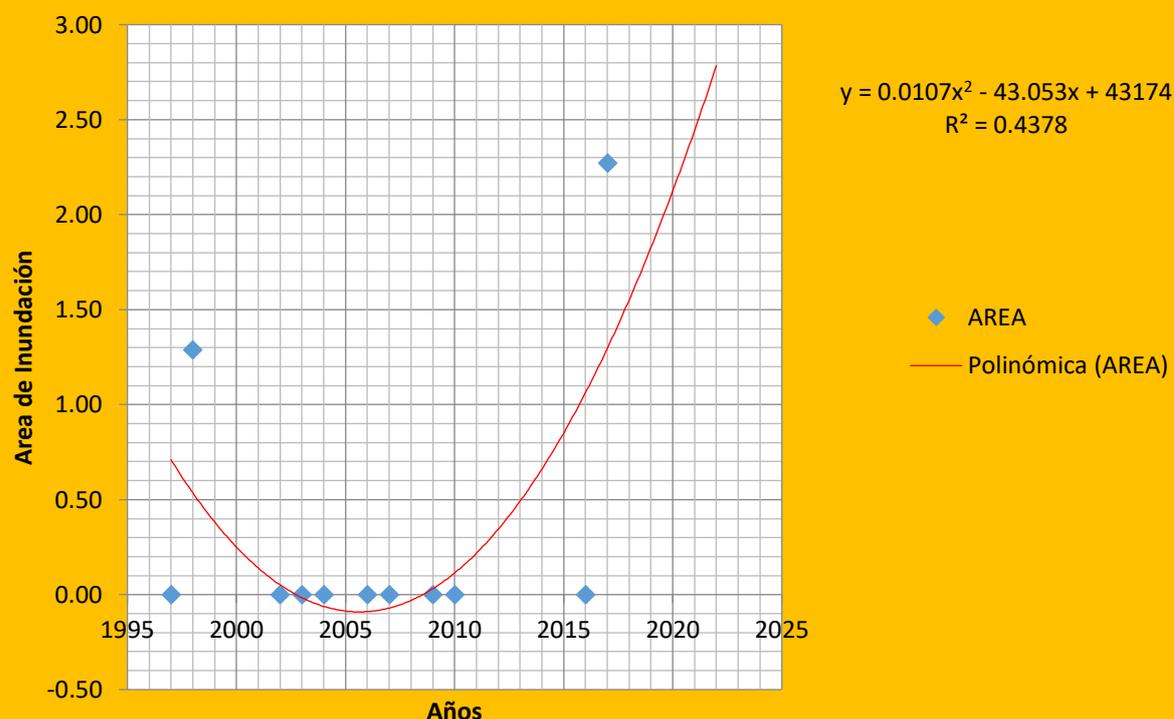
Tabla N° 34. Proceso evolutivo del área inundada

AÑO	Área Inundada (km ²)
1997	0.00
1998	1.29
2002	0.00
2003	0.00
2004	0.00
2006	0.00
2007	0.00
2009	0.00
2010	0.00
2016	0.00
2017	2.27
2022	2.86

Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla N° 34 podemos observar que los valores de área inundada en la localidad de Huarmey, dentro de un periodo de 20 años (1997 – 2017), donde los datos más altos son como consecuencia del fenómeno del niño costero extraordinario (1997 -1998) y Niño Costero (2016 – 2017)

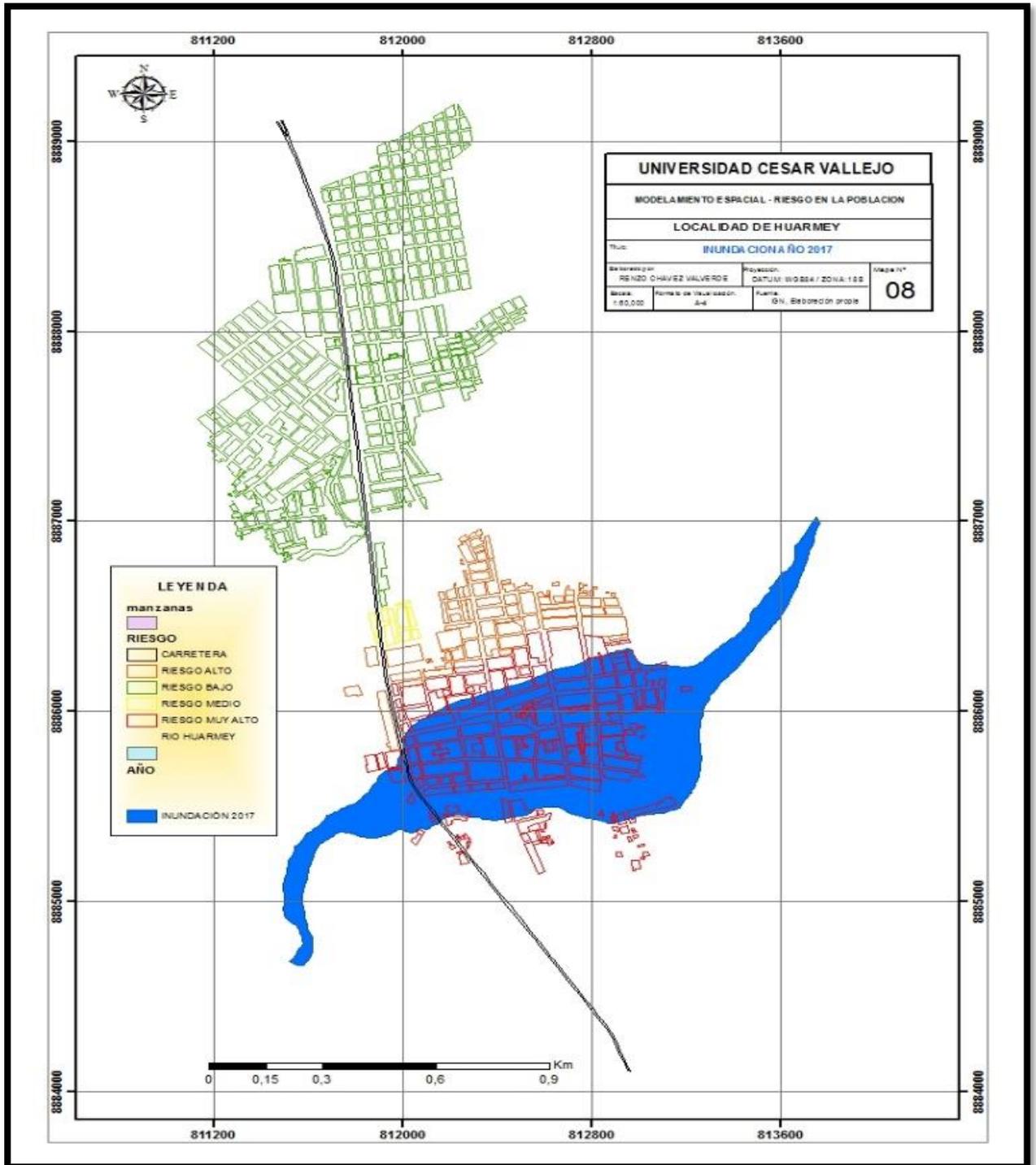
Area de inundación - Localidad de Huarmey



Fuente: Elaboración propia.

Figura N° 48: Tendencia evolutiva de área inundada.

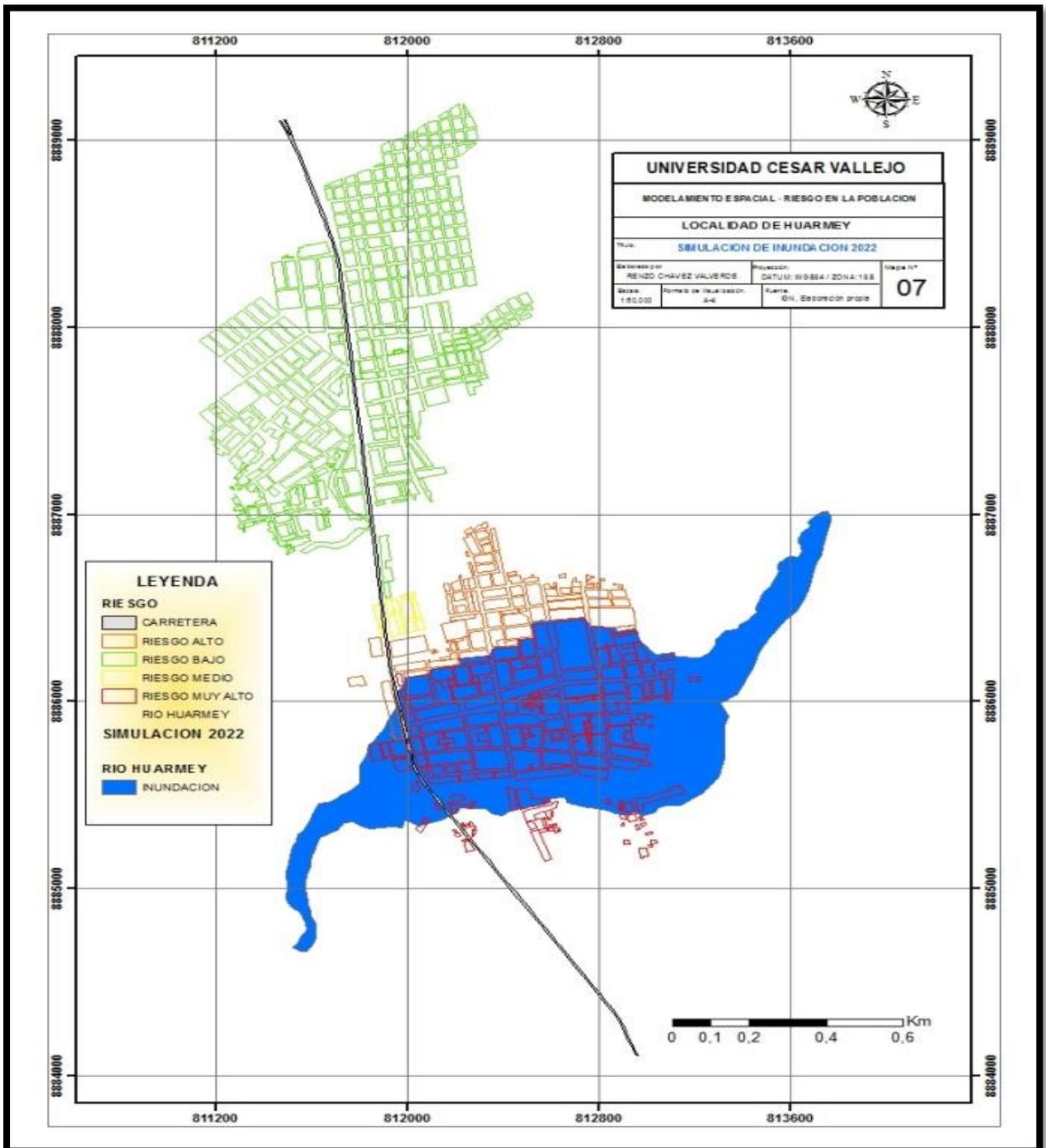
En la Figura N° 48, podemos observar que la tendencia dinámica de área inundada durante años El Niño inicia con datos altos por el fenómeno del niño en los años de 1997 – 1998 y con el paso de los años estos datos van descendiendo hasta que se presenta el fenómeno del niño costero 2016 -2017 el cual termina superando todos los valores anteriores. Por esta razón se utilizó el modelo matemático-polinómica de grado ya que como se observa en el gráfico y los datos hay una fluctuación de datos máximos y mínimos. Ahora el área para el año 2022 según el modelo matemático es de 2,86 km.



Fuente: Elaboración propia.

Figura N° 49: Mapa de inundación de la localidad de Huarney año 2017.

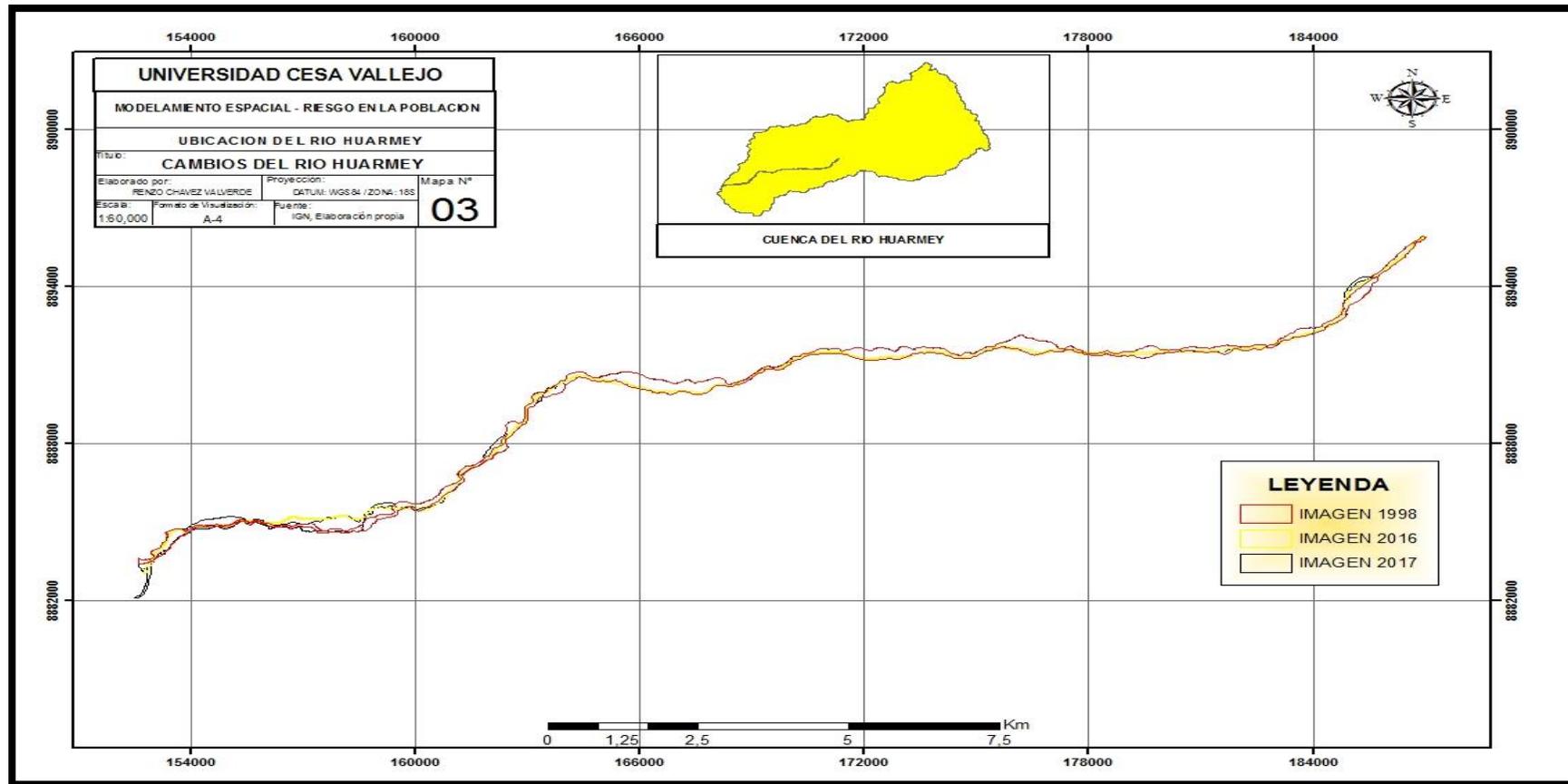
En la Figura N° 49 podemos observar el área inundada en la localidad de Huarney, en el año 2017 con una extensión de 2.27 km² la cual se ve reflejada en el mapa.



Fuente: Elaboración propia.

Figura N° 50: Mapa de inundación de la localidad de Huaramey año 2022.

En la Figura N° 50 podemos observar el área inundada en la localidad de Huaramey, para el año 2022 con una extensión de 2.86 km² la cual se realizó el modelamiento a partir de la tendencia y se ve reflejada en el mapa.



Fuente: Elaboración propia

Figura N° 51: Mapa de cambios del rio Huaramey.

En la Figura N° 51 podemos observar los cambios del rio Huaramey que ha corrido, lo cual se obtuvieron a partir de imágenes satelitales, y se refleja los cambios en los siguientes años de 1998, 2016 y 2017.

IV. DISCUSIÓN

Esta investigación tuvo como propósito desarrollar un modelamiento geoespacial de manera confiable que permita sistematizar la distribución de las áreas vulnerables a partir de los cambios Hidrometeorológicos durante El niño en la cuenca del río Huarmey. Mediante una construcción de base de datos adquiridos en campo y gabinete por medio de la guía metodológica, encuestas y recolección de datos como temperatura, precipitación y caudal del río Huarmey, se llegó adjuntar la base de datos para la creación de los mapas correspondientemente, y así llegar a la identificación de los peligros, de la vulnerabilidad de las áreas productivas y por último el riesgo. Así como, el estudio realizado por el Instituto Nacional de Defensa Civil, 2011, la cual realizó un informe donde los factores Hidrometeorológicos afectan el distrito de Huarmey, donde construyó una base de datos geográficos para realizar un análisis espacial

Mucho de los autores mencionados como MEZA, (2010), afirma que al realizar una zonificación obtuvo como resultados el mapa de peligros, donde esto se debe a los impactos ambientales generados por el hombre que estos son asociados con las variaciones climatológicos ya que con el transcurso del tiempo influyen y producen desbordes e inundaciones, provocando la desaparición de centros poblados. Sin embargo, está en toda la razón, se evidencia con mayor frecuencia en las altas temperaturas, precipitación y caudal obtenidos de la base de datos de SENAMHI que estos factores climatológicos ayudan a provocar una Inundación en la zona de Huarmey.

Mediante la recopilación de datos de las estaciones meteorológicas se realizó una base de datos de un periodo de 20 años con la finalidad de ver un comportamiento no muy variado y obtener un confiabilidad moderada para esta investigación, en la cual los resultados indican el aumento de precipitación y temperatura en la localidad de Huarmey es mayor durante la ocurrencia del Fenómeno de El Niño Extraordinario (1998) y El Niño Costero (2017), provocando como consecuencia desborde e inundación del río Huarmey. Según VILLEGAS, et al. (2014). Realizó la investigación “Variación de la precipitación y temperatura en el Municipio de Teziutlán, Puebla”, llega a determinar la relación de temperatura t temperatura que origina el desencadenamiento de desbordes e inundaciones, esta

determinación lo realizo de la recopilación de datos de un periodo de 30 años y la cual llego a la finalidad que los registros de precipitación tienen un mayor incremento en las épocas de verano y otoño, alcanzando los valores máximos de hasta 230 mm. Por otro lado, la temperatura empieza a elevarse a partir del mes de febrero hasta el mes de agosto, alcanzando valores de temperatura promedio máximo de 30°C.

En esta investigación se analizó el comportamiento de la precipitación y temperatura de la cuenta del río Huarmey donde refleja que el aumento de precipitación aumenta en los meses de septiembre, octubre, noviembre, diciembre, enero, febrero y marzo donde la precipitación llegan a niveles altos; y la temperatura aumento en los meses de abril a agosto y esto se llega a coincidir con la siguiente investigación que según SENAMHI, (1999), realizó la investigación con el objeto de estudio "Balance hídrico superficial de la cuenca del rio Huarmey". acuerdo a la investigación realizada en los años 1969 y 1999 se llega a determinar que la precipitación donde es más frecuente es el mes de marzo, donde registra un aumento considerable de 28% total anual y en el mes donde hay baja presencia de precipitación es el mes de julio.

En la realización de interpolación de precipitación se observa que en la parte media de la cuenca del río Huarmey se concentra la mayor precipitación y esto se relaciona con el caudal del rio ya que en temporadas de lluvias altas genera el aumento de caudal en la parte baja de la Cuenca del rio Huarmey. Según DIEZ (2001), realizó la investigación con el objeto de estudio "Geomorfología e hidrología fluvial del río Alberche - Madrid. Modelos y SIG para la gestión de riberas", determina que el río Alberche y sus efluentes son característicos que tienen origen en áreas montañosas, y que esto influye en el caudal del rio ya que al descender acrecienta la dimensión de la cuenca, también la variabilidad de precipitación que se tiene en diferentes meses.

V. CONCLUSIONES

Los factores hidro-climatológicos asociados que generan al riesgo en la localidad de Huarmey son la precipitación, temperatura y caudal donde tienden a incidir en el riesgo. Donde la precipitación se relaciona con el caudal del río Huarmey (relación alta directa), esto se debe a que en los periodos de lluvia en los meses (enero a marzo) y (septiembre a diciembre) incrementan, y esto hace que aumente la velocidad del caudal, ahora esto se refleja en el análisis de comportamiento que se realizó en la localidad de Huarmey donde muestra que en los periodos de años niño (1997 – 1998) y (2016 – 2017) presentan valores de precipitación que llegan a ser de 282.02 mm/año (1998) y 181.30 mm/año (2017), provocando el incremento del caudal en 65,45 m³/s (1998) y 99,48 m³/s (2017) años donde se presentaron desborde e inundación en la localidad, ahora se observa que en el año 2000 que no hay presencia de fenómeno del niño vemos un alto incremento de precipitación que llega al valor de 374,18 mm/año la cual no ocasiona ni origina un desborde del río; ahora en el periodo de 2012 al 2017 la variación de precipitación va de valores de 151,99 mm/año (2012), 169,72 mm/año (2013), 186, 89 mm/año (2014), 110,19 mm/año (2015), 178,75 mm/año (2016) y 181, 30 mm/año (2017); se asume que para el año 2022 la precipitación alcanzará un valor de 255 mm/año provocando el incremento del caudal en 122,5 m³/s.

La temperatura tiende a incidir en los desborde e inundaciones (relación moderada directa) ocurridas en la localidad de Huarmey, esto se debe a que en el periodo periodos de años (2012 – 2017) los valores de temperatura son 23.94 °C (2012); 23.19 °C (2013); 24.85 °C (2014); 22.73 °C (2015); 22.52 °C (2016); 18.47 °C (2017). Se asume que para el año 2022 la temperatura alcanzara un valor promedio de 24.5 °C. El comportamiento promedio de la temperatura contribuye en el aumento de temperatura en el mar, este aumento de temperatura provoca mayor evaporación generando mayor nubosidad que termina condensándose y precipitante en la parte media de la cuenca del río Huarmey y la cual esto influye en el caudal.

Las zonas vulnerables en la cuenca del rio Huarmey se presentan en la parte baja de la cuenca, donde se ubica la localidad de Huarmey, la evaluación de

la vulnerabilidad en la localidad resultó ser Muy Alta, para determinar el grado de vulnerabilidad se evaluó la vulnerabilidad física lo cual obtuvo un valor de 77%, vulnerabilidad económica con un valor de 75%, vulnerabilidad social con un valor de 68%, vulnerabilidad educativa 35 %, política e institucional con un valor 70 % y la vulnerabilidad ambiental y ecológica con un valor de 75%. Ahora en la localidad de Huarmey se identificaron que las calles Nueva, José Olaya, Mariscal Castillo, Pativilca, Jirón Dos de Mayo, José Carlos Mariátegui, Iquitos, la avenida Olivares, Miguel Grau, Valle Huarmey y La Victoria son lugares con vulnerabilidad Muy alta, además de la evaluación de los aspectos de vulnerabilidad se tomaron en cuenta la evaluación de áreas inundadas en la localidad de Huarmey donde en el año 1998 tiene un área de 1,24 km², en el año 2017 que tiene un área de 2,27 km², lo cual los lugares mencionados se encuentran dentro de estas áreas de inundación; y se asume para el año 2022 un área de inundación con un valor de 2,86 km².

El peligro que se llegó a determinar en la localidad de Huarmey es el Fenómeno El Niño lo cual se presentó con gran agresividad en el año de 2017 en el mes de marzo la cual originó inundación en la localidad de Huarmey afectando áreas de cultivo y población, los factores que se asocian son los factores hidro-climatológicos como la precipitación, caudal y temperatura. Además también se consideró la contaminación ambiental como peligro donde se evidenció que los factores que contribuyen a desencadenamiento de la inundación son actividades como la agricultura ya que degradan el recurso hídrico superficial para el uso de esta actividad, además realizan cauces para el aprovechamiento de agua que a su vez provoca cambios en el cauce del río Huarmey, otra actividad es la generación de residuos sólidos ya que estos son depositados en la riberas del río Huarmey y la deforestación que provoca el debilitamiento de las defensas ribereñas.

VI. RECOMENDACIONES

Ante el último acontecimiento adverso en la localidad de Huarmey que se desencadenó la inundación generando daños a la población se recomienda contar dentro de un programa de gestión de riesgos y tomar medidas de prevención de desastres naturales. Realizar una gestión integrada de la cuenca del río Huarmey donde se planifique y ejecute la operación, monitoreo sobre el comportamiento de factores hidrometeorológicos para mitigar la magnitud de impacto ante un posible fenómeno natural adverso.

Se recomienda en la localidad de Huarmey realizar la zonificación y ordenamiento territorial, implementación de sistemas de alerta ante una emergencia, capacitación y educación a la población sobre cómo enfrentar adecuadamente ante un fenómeno natural adverso. Además de proponer al municipio de diseños alternativos de construcción de infraestructura para defensas ribereñas y por último la reubicación de la población y actividades situadas en la localidad en aquellas zonas donde el riesgo es inaceptable.

Para la realización del comportamiento de la precipitación se debe evaluar en tres diferentes escenarios como precipitación en presencia de años niño, precipitación propia de la zona y precipitación del conjunto de años niño y propia de la zona con el fin de tener evidencia sobre cómo la variabilidad de los influyen en el nivel de confiabilidad.

Para el estudio debe contar con más datos históricos de estaciones meteorológicas, ya que en algunas estaciones cercanas a la localidad de Huarmey no cuentan con datos registrados de caudal y temperatura que son necesarios para determinar los cambios en el transcurso de los años.

Para una mejor simulación espacial se debe hacer uso de imágenes satelitales para la combinación de bandas y capas en el Sistema de Información Geográfica. Esto permite a la interpretación de características de un determinado lugar y tener en consideración la confusión por fenómenos que no son necesarios analizar como nubes, sombras etc.

VII. BIBLIOGRAFÍA

ACAPACLLA NALVARTE, Ricardo. Estudio de máxima avenidas en las cuencas de las zonas centro de la vertiente del pacifico, informe final [en línea]. Ministerio de agricultura. PE. Lima, diciembre del 2012. [Fecha de consulta: 30 de abril 2017].

Disponible en:

<http://www.ana.gob.pe/media/390377/informe%20final%20zona%20centro.pdf>

CHOQUEHUANCA SOLORZANO, Néstor. Evaluación de riesgo de inundaciones basado sobre GIS y modelamiento hidráulico (Hec-GeoRas). [en línea]. IMEFEM, FIC. PE. 15 febrero de 2011. [Fecha de consulta: 30 de abril 2017].

Disponible en:

http://www.imefen.uni.edu.pe/PPTs/CONFERENCIA1/IMEFEN_Nestor.pdf

Evaluación de los recursos hídricos en las cuencas de los ríos Casma, culebras y Huarmey. [En línea]. Ministerio de agricultura. PE. 9 de diciembre de 2007. [Fecha de consulta: 10 de mayo 2017].

Disponible en:

http://www.ana.gob.pe/sites/default/files/normatividad/files/fuentes_agua_superficial_huarmey_0_0.pdf

Fenómeno hidrometeorológico afectan el distrito de Huarmey- Ancash. [en línea]. INDECI. PE. 16 de noviembre 2011. [Fecha de consulta: 30 de abril 2017].

Disponible en:

http://reliefweb.int/sites/reliefweb.int/files/resources/Full_Report_3141.pdf

GRUPO Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático. Cambio climático 2014 informe de síntesis [en línea]. Suiza: Grupo Intergubernamental de

Expertos sobre el Cambio Climático, 2015, [fecha de consulta: 14 de septiembre de 2016].

Disponible en:

http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/syr/SYR_AR5_FINAL_full_es.pdf

ISBN: 978-92-9169-343-6

HERNÁNDEZ, Roberto, FERNANDEZ, Carlos y BAPTISTA, Pilar. Metodología de la investigación. México: MC Graw Hill Education, 2014. 600 pp.

ISBN: 9781456223960

INDECI. Manual básico para la estimación del riesgo. Biblioteca Nacional del Perú (Versión 01). 2006

INDECI. Manual de conocimientos Básicos para Comités de Defensa Civil y Oficinas de Defensa Civil. Lima-Perú. 2004

Ley general del ambiente N^o 286611, Diario oficial El Peruano, 10 de junio de 2010.

MEZA, Carlos. Aplicación del Sistema de Información Geográfica (Sig) en el modelamiento del río Ucayali [en línea]. Perú: Lima, 2010 [fecha de consulta: 30 abril 2017].

Disponible en:

<http://industrial.unmsm.edu.pe/upg/archivos/libros/meza/SIGcorregido.pdf>

ISBN: Hecho el depósito legal en la Biblioteca Nacional del Perú

ORDUÑA, F. Aplicaciones de software SIG: ArcGIS 9.2. Lección 1: Introducción a ArcGIS Desktop. UNIGIS Girona. 9^a ed. España. Universidad de Girona. 2007

POBLETE LOPEZ, David. Modelo hidrológico distribuido para la simulación de recursos hídricos. [En línea]. Pontificia universidad católica de chile escuela de ingeniería. Santiago de chile, abril de 2008. [Fecha de consulta: 30 de abril de 2017].

Disponible en:

<http://repositorio.uc.cl/bitstream/handle/11534/1395/500517.pdf?sequence=1>

Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú – SENAMHI, E Escenarios de Cambio Climático en el Perú. Lima, Perú, 2013. [Fecha de consulta: 06 de noviembre de 2017].

Disponible en:

<http://www.senamhi.gob.pe/load/file/docTec-2013-senamhi.pdf>

Silva, R. Cartografía. Serie: Biblioteca del Guarda parque. Ministerio de Agricultura Instituto Nacional de Recursos Naturales. Perú. 110 pág. 2004

VILLEGAS, Isaac... [et al]. Variación de la precipitación y temperatura en el Municipio de Teziutlán, Puebla. . [En Línea]. México, 2014. *Rev. Científica Biológica Agropecuaria Tuxpan*. [Fecha de consulta 10 de mayo de 2017].

Disponible en:

<http://132.248.9.34/hevila/RevistabiologicoagropecuariaTuxpan/2014/no3/65.pdf>

Zonas de catástrofe por eventos hidrometereológicos en Chile y aportes para un índice de riesgo climático [En Línea]. Santiago. Norte: 2016. [Fecha de consulta 10 de mayo de 2017].

VIII. ANEXOS

ANEXO N° 1: RECOLECCIÓN DE DATOS DE ESTACIONES DE METEOROLÓGICAS

Estación	Provincia	Departamento	Altitud	Coordenadas	
				Latitud	Longitud
Huarmey	Huarmey	Ancash	20m	10 5' 00"	70 18' 00"
Malvas	Huarmey	Ancash	3500m	9 56' 00"	77 39' 00"
San Diego	Huarmey	Ancash	372m	10 6' 1"	78 6' 1"
Puente Huamba	Huarmey	Ancash	586m	9 58' 1"	77 52' 1"
Huayan	Huarmey	Ancash	2560m	9 53' 1"	77 43' 1"
Punta Culebras	Huarmey	Ancash	20m	9 57' 1"	78 13' 1"

Elaboración: Fuente propia

ANEXO N° 2. INFORMACIÓN DE TEMPERATURA MÁXIMA ANUAL

Estaciones meteorológicas	Temperatura máxima anual (°C)						
	AÑOS						
	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Huarmey	27.04	27.81	26.53	27.70	26.81	27.15	27.75
Puente Huamba	20.51	20.55	20.98	21.15	21.15	21.16	21.44
San Diego	26.96	27.46	27.46	27.51	27.81	28.20	28.30
Punta Culebras	21.04	20.81	21.12	20.97	21.11	21.09	21.11

Elaboración: Fuente propia.

ANEXO Nº 3. INFORMACIÓN DE TEMPERATURA MÍNIMA ANUAL

Estaciones meteorológicas	Temperatura mínima anual (°C) AÑOS						
	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Huarmey	19.08	20.06	19.84	22.00	18.65	17.89	18.47
San Diego	15.92	15.78	16.18	16.19	16.31	16.76	16.80
Puente Huamba	4.22	4.33	4.42	4.61	4.89	5.13	5.24
Punta Culebras	15.06	15.11	15.19	15.17	15.19	15.38	15.21

Elaboración: Fuente propia.

INFORMACION DE IMÁGENES SATELITALES PARA CAMBIOS HIDROGEOMORFOLOGICOS

ANEXO Nº 4. INFORMACIÓN DE IMÁGENES SATELITALES PARA CUERPOS DE AGUA

Satélite	Año	Número de bandas	Fecha
Landsat 5	1998	564	24 marzo
Landsat 5	2016	564	26 marzo
Landsat 5	2017	564	22 marzo

Elaboración: Fuente propia

RECOLECCION DE DATOS DE ESTACIONES METEREOLÓGICAS

ANEXO 1. Estaciones Meteorológicas

Estación	Provincia	Departamento	Altitud	Coordenadas	
				Latitud	Longitud
Huarmey	Huarmey	Ancash	20m	10 5' 00"	70 18' 00"
Malvas	Huarmey	Ancash	3500m	9 56' 00"	77 39' 00"
San Diego	Huarmey	Ancash	372m	10 6' 1"	78 6' 1"

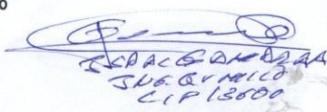
Elaboración: Fuente propia

ANEXO 2. Información de temperatura máxima anual

Estaciones meteorológicas	Temperatura máxima anual (°C)					
	AÑOS					
Huarmey						
Malvas						
Puente Huamba						
San Diego						

Elaboración: Fuente propia.


 ELMER GONZALES BENITES ALEARO
 INGENIERO QUÍMICO
 Reg. CIP N° 71998


 VICTOR IVAN LIZARRAGA GAMARRA
 INGENIERO GEOGRAFO
 Reg. CIP N° 95000


 VICTOR IVAN LIZARRAGA GAMARRA
 INGENIERO GEOGRAFO
 Reg. CIP N° 95000

Anexo N° 2

Encuesta Modelamiento espacial de los cambios hidroclimatológicos de la cuenca del río Huarmey y el riesgo en el distrito de Huarmey. 2012 - 2022

Objetivo: Determinar los cambios hidrogeomorfológicos de la cuenca del río Huarmey y el riesgo en el distrito

Aplicado por: Chávez Valverde Renzo

Instrucciones

Este cuestionario está dividido en dos secciones: datos generales para caracterizar a la población y datos sobre la percepción del poblador de los cambios hidrogeomorfológicos y vulnerabilidad

Responder las preguntas de acuerdo a su percepción personal

Responda todas las preguntas y elija una opción

Emplee lapicero al marcar las preguntas

I. Datos generales

Apellidos y Nombres:

.....

...

Lugar:

.....

...

Edad:

Fecha:

Cambios hidro-climatológicos y vulnerabilidad

1. ¿Tiene una idea o conocimiento de que es el fenómeno del niño costero?
 - a) Si
 - b) No
 - c) No se

2. ¿Sabe usted de las consecuencias por los cambios de temperatura que ocurre en su localidad?
 - a) Si
 - b) No
 - c) No se

3. ¿Tiene conocimiento de las consecuencias por la intensidad que presenta las lluvias (precipitación)?
 - a) Si
 - b) No
 - c) No se

4. ¿Sabe usted las consecuencias del aumento del caudal en el río Huarmey?
 - a) Inundación
 - b) Pérdida de territorio
 - c) Pérdida de cobertura vegetal
 - d) No sabe

- **Vulnerabilidad física**

5. Podría decirme usted ¿Cómo considera las distancias que existe del rio a su vivienda?

- a) Muy cercana
- b) Cercana
- c) Medianamente cercana
- d) Muy lejana

6. ¿Sabe usted si hay alguna ley o norma de ordenamiento territorial o zonificación que se cumpla en su localidad?

- a) Sin ley
- b) Con ley sin cumplimiento
- c) Con leyes moderadamente cumplidos
- d) Con leyes estrictamente cumplidas

- **Vulnerabilidad ambiental**

7. ¿Cree usted que ha cambiado el ecosistema en su localidad?

- a) Nada
- b) Poco
- c) Mucho
- d) Bastante

8. Podría indicarme usted que actividades afecta su ecosistema

- a) Generación de residuos solidos

- b) Deforestación
- c) Agricultura
- d) No sabe no opina

- **Vulnerabilidad social**

9. ¿Cuál cree usted que es el nivel de organización en su población?

- a) No organizada
- b) Escasamente organizada
- c) Organizada
- d) Totalmente organizada

10. ¿Cuál cree usted que es el nivel de participación de la población en trabajos grupales?

- a) Nula
- b) Mínima
- c) Mayoría
- d) Total

11. ¿Cuál cree usted que es el nivel de grado de relación entre las instituciones y organizaciones locales?

- a) No existe
- b) Débil relación
- c) Medianamente relacionados
- d) Fuerte relación

Modelamiento espacial de los cambios hidrogeomorfológicos de la cuenca del río Huarmey y el riesgo en el distrito de Huarmey. 2012 - 2022

Objetivo: Determinar los cambios hidrogeomorfológicos de la cuenca del río Huarmey y el riesgo en el distrito

Dirigido: a pobladores del distrito de Huarmey entre las edades de 20 a 50 años

Aplicado por: Chávez Valverde Renzo

Instrucciones

Este cuestionario está dividido en dos secciones: datos generales para caracterizar a la población y datos sobre la percepción del poblador de los cambios hidrogeomorfológicos y vulnerabilidad

Responder las preguntas de acuerdo a su percepción personal

Responda todas las preguntas y elija una opción

Emplee lapicero al marcar las preguntas

I. Datos generales

Apellidos y Nombres:

.....
.....

Lugar:

Edad:

Fecha:

II. Cambios hidrogeomorfológicos y vulnerabilidad

1. ¿Tiene una idea o conocimiento de que es el fenómeno del niño costero?

- a) Si
- b) No
- c) No se

2. ¿Sabe usted de las consecuencias por los cambios de temperatura que ocurre en su localidad?

- a) Si
- b) No
- c) No se

[Handwritten signature]
J. V. C. Valverde
CIP 1360

[Handwritten signature]
Renzo Chávez Valverde
CIP 1360

[Handwritten signature]
INGENIERO QUÍMICO
Reg. CIP N° 71888

Anexo N° 3

IDENTIFICACION DE PELIGROS Y ANALISIS DE VULNERABILIDAD – HUARMEY

i. PELIGROS NATURALES

1. Ubicación y descripción general

REGION o DEPARTAMENTO:	PROVINCIA:	DISTRITO:	CENTRO POBLADO (Anexos, barrio, sector, etc)		
NÚMERO DE VIVIENDAS:	NÚMERO DE FAMILIAS:	NÚMERO DE HIJOS POR FAMILIA:			
SERVICIOS BASICOS	AGUA:	DESAGÜE	ENERGIA:	OTROS	

2. Peligros de mayor impacto

PELIGRO	FECHA DE OCURRENCIA	TIEMPO DE DURACIÓN	DAÑOS	CAUSAS	EFFECTOS SECUNDARIOS
Sismo					
Fenómeno "El Niño"					
Contaminación Ambiental					

3. CARACTERISTICAS DEL TERRENO

Pendiente

Muy Alta: Alta: Mediana: Baja: Plana:

60% 45% 30% <25%

TIPO DE COBERTURA VEGETAL				
BOSQUE	PURMA	CULTIVOS PERMANENTES	CULTIVOS EN LIMPIO	OTROS

TEXTURA DEL SUELO:

Limoso Arcilloso Arenoso– limoso

Arenoso Limo - arenoso Arenoso- arcilloso

Otro:
(Especifique)

INFRAESTRUCTURA	
Tipo de infraestructura	Descripción de infraestructura
Fuente de abastecimiento de agua y desagüe	
Fuente de abastecimiento de energía	
Centrales telefónicas	
Canal de riego	

4. CARACTERISTICAS DEL PELIGRO (Inundación y huaycos)

Causas de ocurrencia	Meses de ocurrencia	Velocidad de ocurrencia o intensidad	Frecuencia
Acumulación de aguas			
Derrumbes			
Deslizamiento			
Derrumbes			

(*)Lenta (L) o Violenta (V)

(**) Alto (A), Media (M) y Bajo (B)

5. Cercanía a una fuente de agua

Menor a 20m	
Entre 20 y 100m	
Entre 100 y 500m	
Entre 500 y 1000m	
Mayor a 1000m	

6. Apreciación del Clima en la zona

El clima de la ciudad de Huarmey es templado y húmedo con temperaturas promedio de 12°C y 28°C, pudiendo llegar en verano a un máximo que es de 35° (conocida por tener un verano caluroso)

7. Humedad del suelo

Extremadamente seco (sequía extrema)	
Muy seco (sequia severa)	
Moderadamente seco (sequia moderado)	
Ligeramente seco	
Normal	
Ligeramente húmedo	
Moderadamente húmedo (exceso moderado)	
Muy húmedo (exceso severo)	
Extremadamente húmedo (exceso extremo)	

8. Uso actual de suelos

Áreas urbanas, intercomunicadas mediante sistemas de redes que sirven para su normal funcionamiento.	
Terrenos cultivados permanentes como frutales, cultivos diversos como productos alimenticios, industriales, de exportación, etc. Zonas cultivables que se encuentre en descanso como los barbechos que se encuentran improductivas por periodos determinadas.	
Plantaciones forestales, establecimiento de árboles que conforman una masa boscosa, para cumplir objetivos como plantaciones productivas, fuente energética, protección de espejos de agua, corrección de problemas de erosión, etc.	
Pastos naturales, extensiones muy amplias que cubren laderas de los cerros, áreas utilizables para cierto tipo de ganado, su vigorosidad es dependiente del periodo del año y asociada a la presencia de lluvias.	
Sin uso / improductivos, no pueden ser aprovechados para ningún tipo de actividad.	

9. Hidrometeorológicos

Lluvias	
Temperatura	
Velocidad del viento	
Radiación solar	

10. Magnitud de sismo (escala Richter)

Mayor a 7	
7	
6.5	
Menor a 6.5	
No ocurrencia de sismo en el mar	

11. Características de la vulnerabilidad

Vivienda y Población		Características u Observaciones
Total de viviendas en el área		
Nro. De viviendas a ser afectadas		
Total de familias en el área		
Número de Familias a ser afectadas		
Nro. Promedio de hijos por familia		
Infraestructura		
Tipo de Infraestructura	Descripción de Infraestructura	
Fuente de abastecimiento de agua y desagüe		
Fuente de abastecimiento de energía		
Centrales telefónicas		
Canal de riego		
Carreteras		
Caminos		
Puentes		
Otros		

Instituciones y Organizaciones sociales de Base		
Instituciones y organizaciones		Características o nivel de Representatividad de Autoridad o Dirigente
Municipalidad		
Prefectura o Gobernación		
Juzgado de Paz		
Comisaria		
Parroquia		
Comedor Popular		
Vaso de Leche		
Otros		

12. Acciones de prevención

Acciones		Instituciones
Capacitaciones		
Sistemas de alerta		
Estudios de vulnerabilidad		
Zonas seguras		
Defensas ribereñas		
Simulacro o simulación		
Otros		

Anexo N° 4

CUADROS DE IDENTIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE PELIGRO

ESTRATO/NIVEL	DESCRIPCION O CARACTERISTICAS	VALOR
PB (Peligro Bajo)	Terrenos planos o con poca pendiente, roca y suelo compacto y seco, con alta capacidad portante. Terrenos altos no inundables, alejados de barrancos o cerros deleznable. No amenazados por peligros, como actividad volcánica, maremotos, etc. Distancia mayor a 500 m. desde el lugar del peligro tecnológico.	1 < de 25%
PM (Peligro Medio)	Suelo de calidad intermedia, con aceleraciones sísmicas moderadas. Inundaciones muy esporádicas, con bajo tirante y velocidad. De 300 a 500 m. desde el lugar del peligro tecnológico.	2 De 26% a 50%
PA (Peligro Alto)	Sectores donde se esperan altas aceleraciones sísmicas por sus características geotécnicas. Sectores que son inundados a baja velocidad y permanecen bajo agua por varios días. Ocurrencia parcial de la licuación y suelos expansivos. De 150 a 300 m. desde el lugar del peligro tecnológico	3 De 51% a 75%
PMA (Peligro Muy Alto)	Sectores amenazados por alud- avalanchas y flujos repentinos de piedra y lodo ("lloclla"). Áreas amenazadas por flujos piroclásticos o lava.	4 De 76% a 100%

	<p>Fondos de quebrada que nacen de la cumbre de volcanes activos y sus zonas de deposición afectables por flujos de lodo.</p> <p>Sectores amenazados por deslizamientos o inundaciones a gran velocidad, con gran fuerza hidrodinámica y poder erosivo.</p> <p>Sectores amenazados por otros peligros: maremoto, heladas, etc.</p> <p>Suelos con alta probabilidad de ocurrencia de licuación generalizada o suelos colapsables en grandes proporciones.</p> <p>Menor de 150 m. desde el lugar del peligro tecnológico.</p>	
--	---	--

ANEXO Nº 5: CUADROS DE IDENTIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE VULNERABILIDADES

CUADRO Nº 2: VULNERABILIDAD AMBIENTAL Y ECOLÓGICA

VARIABLE	NIVEL DE VULNERABILIDAD			
	VB < 25 %	VM 26 a 50 %	VA 51 a 75 %	VMA 76 a 100 %
Condiciones Atmosféricas	Niveles de temperatura al promedio normales	Niveles de temperatura ligeramente superior al promedio normal	Niveles de temperatura superiores al promedio norma	Niveles de temperatura superiores estables al promedio normal
Composición y calidad del aire y el agua	Sin ningún grado de contaminación	Con un nivel moderado de contaminación	Alto grado de contaminación	Nivel de contaminación no apto
Condiciones Ecológicas	Conservación de los recursos naturales, crecimiento poblacional planificado, no se practica la deforestación y contaminación	Nivel moderado de explotación de los recursos naturales; ligero crecimiento de la población y del nivel de contaminación	Alto nivel de explotación de los recursos naturales, incremento de la población y del nivel de contaminación	Explotación indiscriminada de recursos naturales; incremento de la población fuera de la planificación, deforestación y contaminación

VB (Vulnerabilidad Baja) VM (Vulnerabilidad Media)

VA (Vulnerabilidad Alta) VMA (Vulnerabilidad Muy Alta)

CUADRO Nº 3: VULNERABILIDAD FISICA

VARIABLE	NIVEL DE VULNERABILIDAD			
	VB < 25 %	VM 26 a 50 %	VA 51 a 75 %	VMA 76 a 100 %
Material de construcción utilizada en viviendas	Estructura sismorresistente con adecuada técnica constructiva (de concreto o acero)	Estructura de concreto, acero o madera, sin adecuada técnica constructiva	Estructuras de adobe, piedra o madera, sin refuerzos estructurales	Estructuras de adobe, caña y otros de menor resistencia, en estado precario
Localización de viviendas (*)	Muy alejada > 5 Km	Medianamente cerca 1 – 5 Km	Cercana 0.2 – 1 Km	Muy cercana 0.2 – 0 Km

Características geológicas, calidad y tipo de suelo	zonas sin fallas ni fracturas, suelos con buenas características geotécnicas	Zona ligeramente fracturada, suelos de mediana capacidad portante	Zona medianamente fracturada, suelos con baja capacidad portante	Zona muy fracturada, fallada, suelos colapsables (relleno, mapa freática alta con turba, material inorgánico, etc.)
Leyes existentes	Con leyes estrictamente cumplida	Con leyes medianamente cumplidas	Con leyes sin cumplimiento	Sin ley

(*) Es necesario especificar la distancia, de acuerdo a la ubicación del tipo de vulnerabilidad

CUADRO Nº 4: VULNERABILIDAD ECONÓMICA

VARIABLE	NIVEL DE VULNERABILIDAD			
	VB < 25 %	VM 26 a 50 %	VA 51 a 75 %	VMA 76 a 100 %
Actividad Económica	Alta productividad y Recursos bien distribuidos. Productos para el comercio exterior o fuera de la localidad	Medianamente productiva y distribución regular de los recursos. Productos para el comercio interior, a nivel local.	Escasamente productiva y distribución deficiente de los recursos. Productos para el autoconsumo	Sin productividad y nula distribución de recursos
Acceso al mercado Laboral	Oferta laboral > Demanda	Oferta laboral = Demanda	Oferta laboral < Demanda	No hay Oferta Laboral.
Nivel de ingresos	Alto nivel de Ingresos	Suficientes niveles de ingresos	Nivel de ingresos que cubre necesidades básicas	Ingresos inferiores para cubrir necesidades básicas
Situación de pobreza o Desarrollo Humano	Población sin pobreza	Población con menor porcentaje pobreza	Población con pobreza mediana	Población con pobreza total o extrema

CUADRO Nº 5: VULNERABILIDAD SOCIAL

VARIABLE	NIVEL DE VULNERABILIDAD			
	VB < 25 %	VM 26 a 50 %	VA 51 a 75 %	VMA 76 a 100 %
Nivel de Organización	Población Totalmente organizada	Población organizada	Población escasamente organizada	Población no organizad
Participación de la población en los trabajos comunales	Participación Total	Participación de la mayoría.	Mínima Participación	Nula Participación
Grado de relación entre las instituciones y organizaciones locales	Fuerte Relación	Medianamente relacionados	Débil relación	No existe
Tipo de integración entre las organizaciones e Institucionales locales.	Integración total	Integración parcial	Baja integración	No existe Integración

CUADRO Nº 6: VULNERABILIDAD EDUCATIVA

VARIABLE	NIVEL DE VULNERABILIDAD			
	VB < 25 %	VM 26 a 50 %	VA 51 a 75 %	VMA 76 a 100 %
Programas educativos formales (Prevención y Atención de Desastres - PAD)	Desarrollo permanente de temas relacionados con prevención de desastres	Desarrollo con regular permanencia sobre temas de prevención de desastres	Insuficiente desarrollo de temas sobre prevención de desastres	No están incluidos los temas de PAD en el desarrollo de programas educativos.
Programas de Capacitación (Educación no formal) de la	La totalidad de la población está capacitada y	La mayoría de la población se encuentra capacitada y preparada	La población esta escasamente capacitada y preparada	No está capacitada ni preparada la totalidad de la población

población en PAD	preparada ante un desastre			
Campañas de difusión (TV, radio y prensa) sobre PAD	Difusión masiva y frecuente	Difusión masiva y poco frecuente	Escasa difusión	No hay difusión
Alcance de los programas educativos sobre grupos estratégicos	Cobertura total	Cobertura mayoritaria	Cobertura insuficiente menos de la mitad de la población objetivo	Cobertura Desfocalizada

CUADRO Nº 7: VULNERABILIDAD POLÍTICA INSTITUCIONAL

VARIABLE	NIVEL DE VULNERABILIDAD			
	VB < 25 %	VM 26 a 50 %	VA 51 a 75 %	VMA 76 a 100 %
Autonomía local	Total autonomía	Autonomía Parcial	Escasa Autonomía	No existe Autonomía
Liderazgo político	Aceptación y respaldo total	Aceptación y respaldo parcial	Aceptación y respaldo Minoritario	No hay aceptación ni respaldo
Coordinación de acciones entre autoridades locales y funcionamiento del CDC	Permanente coordinación y activación del CDC	Coordinaciones esporádicas	Escasa coordinación	No hay coordinación inexistencia CDC

CUADRO Nº 8: ESTRATO, DESCRIPCIÓN Y VALOR DE LA VULNERABILIDAD

ESTRATO/NIVEL	DESCRIPCION O CARACTERISTICAS	VALOR
<p align="center">VB (Vulnerabilidad Baja)</p>	<p>Viviendas asentadas en terrenos seguros, con material noble o sismo resistente, en buen estado de conservación, población con un nivel de ingreso medio y alto, con estudios y cultura de prevención, con cobertura de los servicios básicos, con buen nivel de organización, participación total-y articulación entre las instituciones y organizaciones existentes.</p>	<p align="center">1 < de 25%</p>
<p align="center">VM (Vulnerabilidad Media)</p>	<p>Viviendas asentadas en suelo de calidad intermedia, con aceleraciones sísmicas moderadas. Inundaciones muy esporádicas, con bajo tirante y velocidad. Con material noble, en regular y buen estado de conservación, población con un nivel de ingreso económico medio, cultura de prevención en desarrollo, con cobertura parcial de los servicios básicos, con facilidades de acceso para atención de emergencia. Población organizada, con participación de la mayoría, medianamente relacionados e integración parcial entre las instituciones y organizaciones existentes.</p>	<p align="center">2 De 26% a 50%</p>
<p align="center">VA (Vulnerabilidad Alta)</p>	<p>Viviendas asentadas en zonas donde se esperan altas aceleraciones sísmicas por sus características geotécnicas, con material precario, en mal y regular estado de construcción, con procesos de hacinamiento y tugurización en marcha. Población con escasos recursos económicos, sin conocimientos y cultura de prevención, cobertura parcial de</p>	<p align="center">3 De 51% a 75%</p>

	servicios básicos, accesibilidad limitada para atención de emergencia; así como con una escasa organización, mínima participación, débil relación y una baja integración entre las instituciones y organizaciones existentes	
VMA (Vulnera Muy Alta)	Viviendas asentadas en zonas de suelos con alta probabilidad de ocurrencia de licuación generalizada o suelos colapsables en grandes proporciones, de materiales precarios en mal estado de construcción, con procesos acelerados de hacinamiento y tugurización. Población de escasos recursos económicos, sin cultura de prevención, inexistencia de servicios básicos y accesibilidad limitada para atención de emergencias; así como una nula organización, participación y relación entre las instituciones y organizaciones existentes.	4 De 76% a 100%

CUADRO Nº 9: COMPOSICIÓN INTEGRAL DE LA VULNERABILIDAD, POR NIVEL, SEGÚN TIPO

TIPO	NIVEL DE VULNERABILIDAD				TOTAL
	VB	VM	VA	VMA	
AMBIENTAL Y ECOLOGICA					
FISICA					
ECONOMICA					
SOCIAL					
EDUCATIVA					
POLITICA E INSTITUCIONAL					
			TOTAL		
			PROMEDIO		

ANEXO Nº 6: CUADROS DE CÁLCULO DE RIESGO

CUADRO Nº 10: MATRIZ DE PELIGRO Y VULNERABILIDAD

Peligro Muy Alto	Riesgo Alto	Riesgo Alto	Riesgo Muy Alto	Riesgo Muy Alto
Peligro Alto	Riesgo Medio	Riesgo Medio	Riesgo Alto	Riesgo Muy Alto
Peligro Medio	Riesgo Bajo	Riesgo Medio	Riesgo Medio	Riesgo Alto
Peligro Bajo	Riesgo Bajo	Riesgo Bajo	Riesgo Medio	Riesgo Alto
	Vulnerabilidad Baja	Vulnerabilidad Media	Vulnerabilidad Alta	Vulnerabilidad Muy Alta

LEYENDA:

	Riesgo Bajo (< de 25%)
	Riesgo Alto (25% al 50%)
	Riesgo Alto (51% al 75%)
	Riesgo Muy Alto (76% al 100%)

ANEXO N° 7: CUADROS DE RECOPIACIÓN DE DATOS PARA LA EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD

TABLA N° 27: VIVIENDAS PARTICULARES CON OCUPANTES PRESENTES, POR MATERIAL DE PREDOMINANTE EN LAS PAREDES EXTERIORES DE LA VIVIENDA, SEGÚN DEPARTAMENTO, PROVINCIA, DISTRITO, ÁREA URBANA Y RURAL, TIPO DE VIVIENDA Y TOTAL DE OCUPANTES PRESENTES

DEPARTAMENTO, PROVINCIA, DISTRITO, ÁREA URBANA Y RURAL, TIPO DE VIVIENDA Y TOTAL DE OCUPANTES PRESENTES	TOTAL	MATERIAL PREDOMINANTE EN LAS PAREDES EXTERIORES DE LA VIVIENDA							
		LADRILL O O BLOQUE DE CEMENTO	ADOB E O TAPIA	MADER A (PONA, TOR- NILLO, ETC.)	QUINCH A (CAÑA CON BARRO)	ESTER A	PIEDR A CON BARR O	PIEDRA O SILLAR CON CAL O CEMENT O	OTRO MATERIA L
Distrito HUARMEY									
Viviendas particulares (001)	4916	2939	768	71	320	784	3	11	20
Ocupantes presentes (002)	21183	12938	3378	274	1327	3104	11	51	100
Casa independiente									
Viviendas particulares (004)	4718	2834	743	70	307	731	3	11	19
Ocupantes presentes (005)	20452	12597	3276	265	1272	2887	11	51	93

DEPARTAMENTO, PROVINCIA, DISTRITO, ÁREA URBANA Y RURAL, TIPO DE VIVIENDA Y TOTAL DE OCUPANTES PRESENTES	TOTAL	MATERIAL PREDOMINANTE EN LAS PAREDES EXTERIORES DE LA VIVIENDA							
		LADRILL O O BLOQUE DE CEMENTO	ADOB E O TAPIA	MADER A (PONA, TOR- NILLO, ETC.)	QUINCH A (CAÑA CON BARRO)	ESTER A	PIEDR A CON BARR O	PIEDRA O SILLAR CON CAL O CEMENT O	OTRO MATERIA L
Departamento en edificio									
Viviendas particulares (007)	13	13							
Ocupantes presentes (008)	58	58							
Vivienda en quinta									
Viviendas particulares (010)	67	55	10	1	1				
Ocupantes presentes (011)	212	155	46	9	2				
Vivienda en casa de vecindad									
Viviendas particulares (013)	46	32	7		3	4			
Ocupantes presentes (014)	175	106	29		15	25			
Choza o cabaña									
Viviendas particulares (016)	29		7		9	13			
Ocupantes presentes (017)	103		23		38	42			
Vivienda improvisada									

DEPARTAMENTO, PROVINCIA, DISTRITO, ÁREA URBANA Y RURAL, TIPO DE VIVIENDA Y TOTAL DE OCUPANTES PRESENTES	TOTAL	MATERIAL PREDOMINANTE EN LAS PAREDES EXTERIORES DE LA VIVIENDA							
		LADRILL O O BLOQUE DE CEMENTO	ADOB E O TAPIA	MADER A (PONA, TOR- NILLO, ETC.)	QUINCH A (CAÑA CON BARRO)	ESTER A	PIEDR A CON BARR O	PIEDRA O SILLAR CON CAL O CEMENT O	OTRO MATERIA L
Viviendas particulares (019)	37					36			1
Ocupantes presentes (020)	157					150			7
Local no dest.para hab. humana									
Viviendas particulares (022)	6	5	1						
Ocupantes presentes (023)	26	22	4						
Otro tipo									

Fuente: INEI - Censos Nacionales 2007: XI de Población y VI de Vivienda

TABLA N° 128: VIVIENDAS PARTICULARES CON OCUPANTES PRESENTES, POR DISPONIBILIDAD DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE TODOS LOS DÍAS DE LA SEMANA, SEGÚN DEPARTAMENTO, PROVINCIA, DISTRITO, ÁREA URBANA Y RURAL, TIPO DE VIVIENDA Y TOTAL DE OCUPANTES PRESENTES

DEPARTAMENTO, PROVINCIA, DISTRITO, ÁREA URBANA Y RURAL, TIPO DE VIVIENDA Y TOTAL DE OCUPANTES PRESENTES	TOTAL	DISPONE DE AGUA POTABLE TODOS LOS DÍAS DE LA SEMANA	
		SI	NO
Distrito HUARMEY			
Viviendas particulares (001)	3897	3795	102
Ocupantes presentes (002)	17206	16797	409
Casa independiente			
Viviendas particulares (004)	3752	3653	99
Ocupantes presentes (005)	16668	16270	398
Departamento en edificio			
Viviendas particulares (007)	13	13	
Ocupantes presentes (008)	58	58	
Vivienda en quinta			
Viviendas particulares (010)	66	66	
Ocupantes presentes (011)	207	207	
Vivienda en casa de vecindad			
Viviendas particulares (013)	27	27	
Ocupantes presentes (014)	117	117	
Choza o cabaña			
Viviendas particulares (016)	4	1	3
Ocupantes presentes (017)	14	3	11
Vivienda improvisada			
Viviendas particulares (019)	30	30	

DEPARTAMENTO, PROVINCIA, DISTRITO, ÁREA URBANA Y RURAL, TIPO DE VIVIENDA Y TOTAL DE OCUPANTES PRESENTES	TOTAL	DISPONE DE AGUA POTABLE TODOS LOS DÍAS DE LA SEMANA	
		SI	NO
Ocupantes presentes (020)	122	122	
Local no dest.para hab. humana			
Viviendas particulares (022)	5	5	
Ocupantes presentes (023)	20	20	
Otro tipo			

Fuente: INEI - Censos Nacionales 2007: XI de Población y VI de Vivienda

TABLA N° 29: VIVIENDAS PARTICULARES CON OCUPANTES PRESENTES, POR DISPONIBILIDAD DE ALUMBRADO ELÉCTRICO, POR RED PÚBLICA, SEGÚN DEPARTAMENTO, PROVINCIA, ÁREA URBANA Y RURAL, Y TIPO DE ABASTECIMIENTO DE AGUA

DEPARTAMENTO, PROVINCIA, ÁREA URBANA Y RURAL Y TIPO DE SERVICIO HIGIÉNICO QUE TIENE LA VIVIENDA	TOTAL	DISPONE DE ALUMBRADO ELÉCTRICO POR RED PÚBLICA	
		SI	NO
Distrito HUARMEY (000)	4916	3939	977
Red pública de desagüe dentro de la vivienda (001)	2749	2661	88
Red pública de desagüe fuera de la vivienda (002)	161	153	8
Pozo séptico (003)	140	87	53
Pozo ciego o negro / letrina (004)	849	531	318

DEPARTAMENTO, PROVINCIA, ÁREA URBANA Y RURAL Y TIPO DE SERVICIO HIGIÉNICO QUE TIENE LA VIVIENDA	TOTAL	DISPONE DE ALUMBRADO ELÉCTRICO POR RED PÚBLICA	
		SI	NO
Río, acequia o canal (005)	64	29	35
No tiene (006)	953	478	475
URBANA (008)			
	4058	3486	572
Red pública de desagüe dentro de la vivienda (009)	2688	2610	78
Red pública de desagüe fuera de la vivienda (010)	153	146	7
Pozo séptico (011)	110	70	40
Pozo ciego o negro / letrina (012)	525	340	185
Río, acequia o canal (013)	27	16	11
No tiene (014)	555	304	251
RURAL (016)			
	858	453	405
Red pública de desagüe dentro de la vivienda (017)	61	51	10
Red pública de desagüe fuera de la vivienda (018)	8	7	1
Pozo séptico (019)	30	17	13
Pozo ciego o negro / letrina (020)	324	191	133
Río, acequia o canal (021)	37	13	24
No tiene (022)	398	174	224

Fuente: INEI - Censos Nacionales 2007: XI de Población y VI de Vivienda

ANEXO Nº 8: FICHAS DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS



VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: Elmer Gonzales Benites Alfaro
 1.2. Cargo e institución donde labora: Coordinador de Investigación de Ing. Ambiental - UCV
 1.3. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Encuesta de los cambios biológicos por uso y riesgo
 1.4. Autor(A) de Instrumento: Pérez Chávez, Nalanda

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE						MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.												/	
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.												/	
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.												/	
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.												/	
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales												/	
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.												/	
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.												/	
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.												/	
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.												/	
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.												/	

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

31
-

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN :

95 %

Lima, 16/06 del 2017

FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE

DNI No. 73458765
INZALES BENITES ALFARO
 INGENIERO QUÍMICO
 Reg. CIP Nº 71998

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: Elmer Gonzales Benites Alfaro
 1.2. Cargo e institución donde labora: Coordinador de Investigación de Ing. Ambiental - UCV
 1.3. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Recolección de datos de sesiones mixtas en lagos
 1.4. Autor(A) de Instrumento: Ramiro Chavez Velasco

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE						MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.												/	
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.												/	
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.												/	
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.												/	
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales												/	
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.												/	
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.												/	
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.												/	
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.												/	
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.												/	

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

SI
-

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN :

95 %

Lima, 13/06 del 2017


 ELMER GONZALEZ BENITES ALFARO
 FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE
Reg. Cole. N° 1998
 DNI No..... Telf:.....

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: Mirga Vilca, Sixto Santiago
 1.2. Cargo e institución donde labora: Docente Universidad César Vallejo
 1.3. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Fichero de los cambios hidrogamafológicos y clima
 1.4. Autor(A) de Instrumento: Rengó Sánchez Valverde

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE						MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.												✓	
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.												✓	
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.												✓	
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.												✓	
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales												✓	
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.												✓	
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.												✓	
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.												✓	
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.												✓	
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.												✓	

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

SI

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN :

95 %

Lima, del 2015


 FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE

DNI No. 0635812 Telf.: 921130125

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: Lizarraga Gamarras, Víctor Iván
 1.2. Cargo e institución donde labora: Docente... Universidad César Vallejo
 1.3. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Revisión de datos de posesión metodológicos
 1.4. Autor(A) de Instrumento: Ramiro Chávez del Valle

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE						MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.													/
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.													/
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.													/
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.													/
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales													/
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.													/
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.													/
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.													/
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.													/
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.													/

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

Si
-

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN :

95 %

Lima, 11/05/15 del 2015


VICTOR IVAN LIZARRAGA GAMARRA
INGENIERO GEOGRAFO
Reg. C.O.P. 12345

FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE

DNI No. 40197106 Telf. 954313509

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: Benarria Gomez, Isaac
 1.2. Cargo e institución donde labora: Docente - Universidad César Vallejo
 1.3. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Encuesta de los cambios hidroclimáticos y riesgo
 1.4. Autor(A) de Instrumento: Renzo Chavez Navarro

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE						MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.												✓	
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.												✓	
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.												✓	
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.												✓	
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales												✓	
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.												✓	
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.												✓	
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.												✓	
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.												✓	
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.												✓	

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

SI
-

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN :

95 %

Lima, 49 / 06 del 2017


FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE

DNI No. 6752151 Telf. 995066662

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: Gamara Gómez, Isaac
 1.2. Cargo e institución donde labora: Docente - Universidad César Vallejo
 1.3. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Ficha de Revisión de datos de las tesis de metodología
 1.4. Autor(A) de Instrumento: Ringo Chavez Nolasco

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE					MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE				
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.												/	
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.												/	
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.												/	
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.												/	
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales												/	
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.												/	
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.												/	
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.												/	
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.												/	
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.												/	

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

95
-

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN :

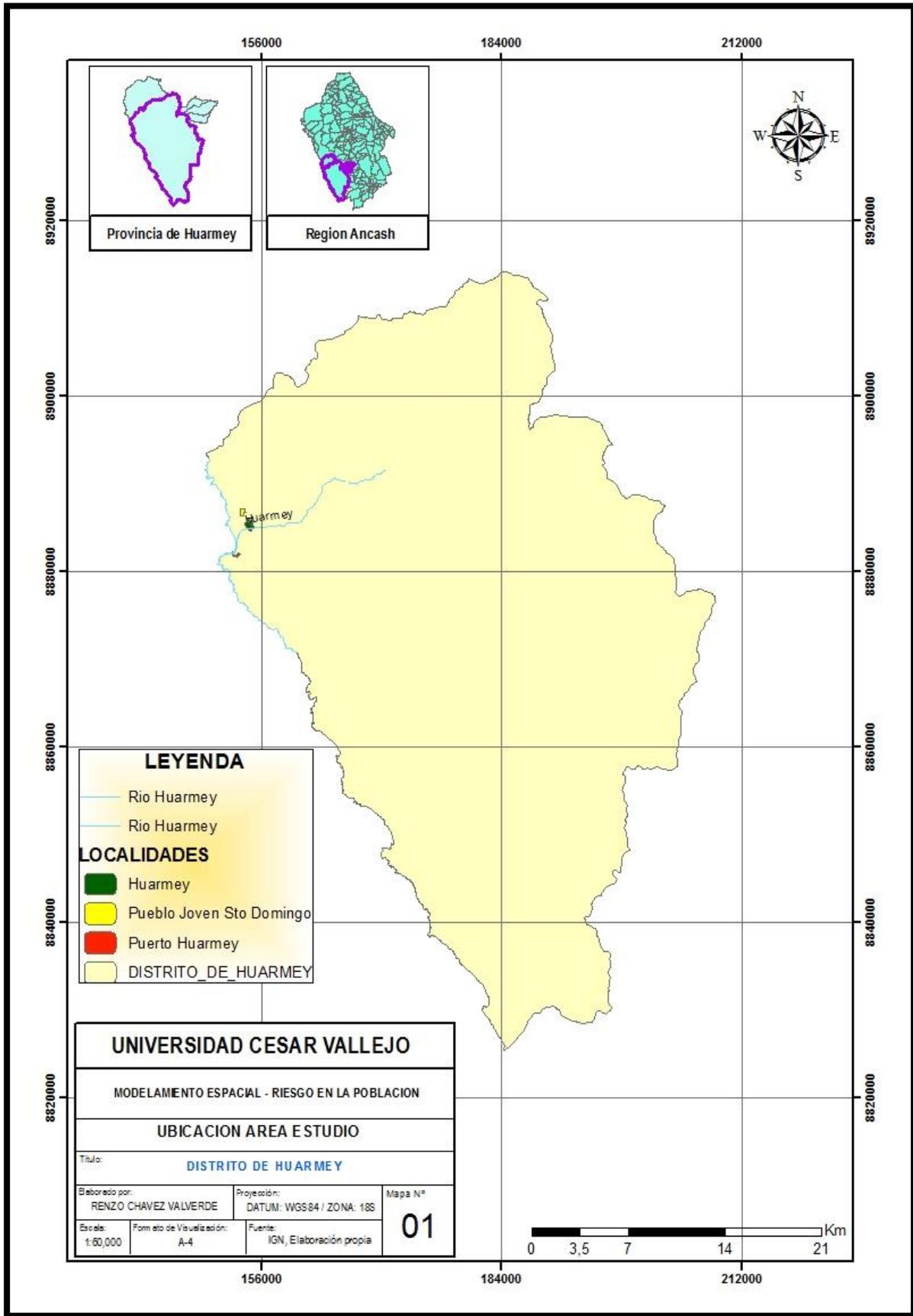
95 %

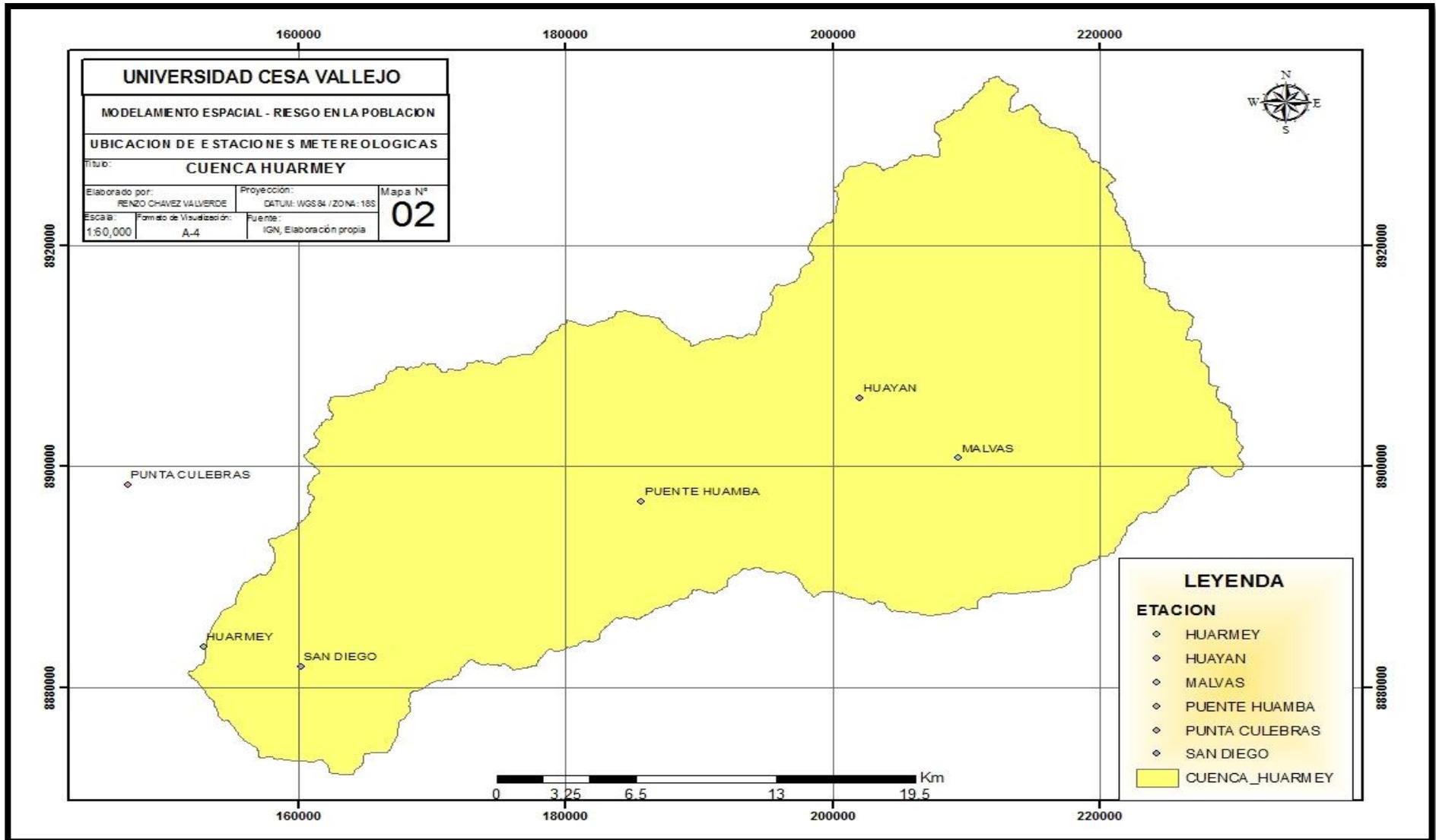
Lima, 29/06 del 2017

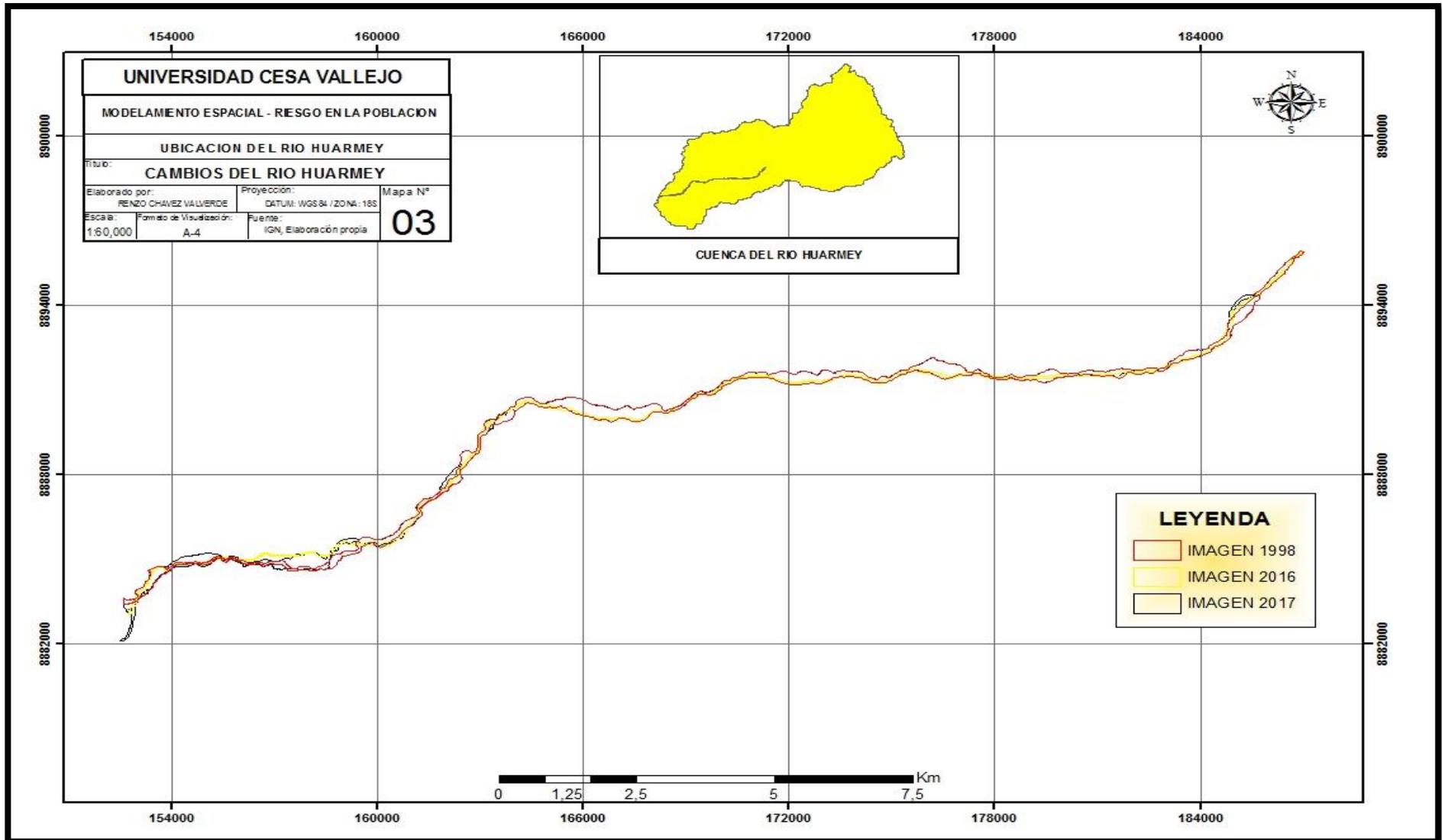

FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE

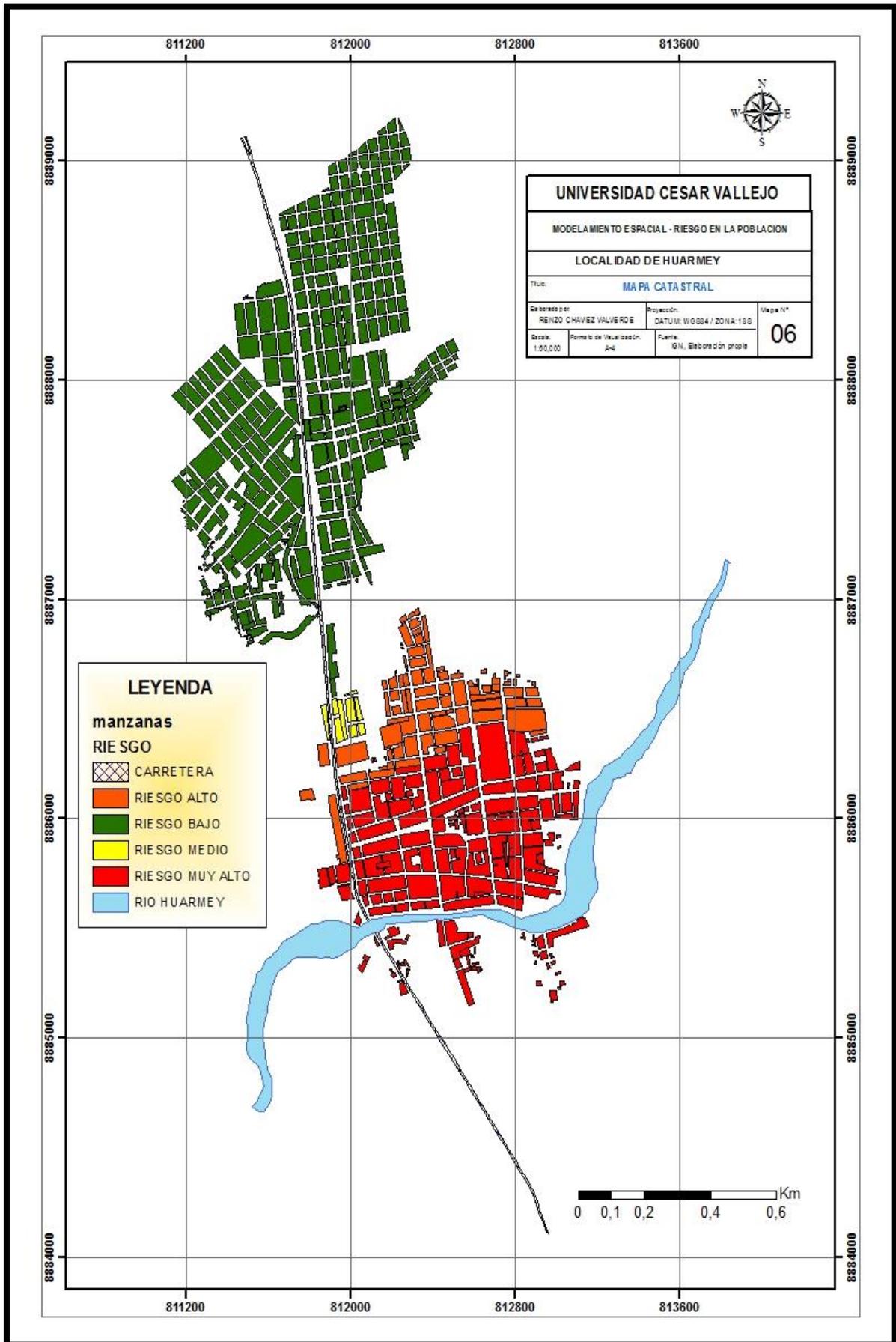
DNI No. 07552151 Telf.: 9950 66662

ANEXO Nº 9: MAPAS TEMATICOS









Yo, Elmer Benites Alfaro.....
docente de la Facultad de Ingeniería y Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental de la Universidad César Vallejo, Lima Norte (precisar filial o sede), revisor(a) de la tesis titulada

" Modelamiento espacial de los cambios hidro-climáticos de la cuenca del río Huarmey y el riesgo en la localidad de Huarmey 2012-2022 ".....

del (de la) estudiante Renzo Jesús Chávez Valverde.....

constato que la investigación tiene un índice de similitud de 2.3... % verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin.

El/la suscrito (a) analizó dicho reporte y concluyó que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

Lugar y fecha Los Olivos 06 de setiembre 2019



Elmer Benites Alfaro
Firma

Nombres y apellidos del (de la) docente:

Elmer Benites Alfaro.....

DNI: 078.67259.....

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Responsable de SGC	Aprobó	Vicerrectorado de Investigación
---------	----------------------------	--------	--------------------	--------	---------------------------------

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

Modelamiento espacial de los cambios hidro-climatológicos de la cuenca del río Huarmey y el riesgo en la localidad de Huarmey - 2012 - 2022

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO AMBIENTAL

AUTOR:
CHAVEZ VALVERDE, RENZO

ASESOR:
DR. ORDOÑEZ GATVEZ, JUAN JULIO

Resumen de coincidencias

23 %

Se están viendo fuentes estándar

Ver fuentes en inglés (Beta)

Coincidencias

1	Entregado a Universida... Trabajo del estudiante	9 %
2	actswithscience.com Fuente de internet	2 %
3	industrial.unmsm.edu.pe Fuente de Internet	2 %
4	Entregado a Universida... Trabajo del estudiante	1 %
5	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	1 %

FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN PARA LA PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA DE LAS TESIS

1. DATOS PERSONALES

Apellidos y Nombres (solo los datos del que autoriza)

CHÁVEZ VALVERDE RENZO JESÚS

D.N.I. 72363977

Domicilio Av. Milagro Jesús N° 560 E. Tapa III Colligue - Comas

Teléfono Fijo 01-5581909 Móvil 974638327

E-mail renzochavezvalverde@gmail.com

2. IDENTIFICACIÓN DE LA TESIS

Modalidad:

Tesis de Pregrado

Facultad Ingeniería Ambiental

Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental

Carrera Ingeniería Ambiental

Título Ingeniero Ambiental

Tesis de Post Grado

Maestría

Doctorado

Grado

Mención

3. DATOS DE LA TESIS

Autor (es) Apellidos y Nombres:

CHÁVEZ VALVERDE RENZO JESÚS

Título de la tesis

Modelamiento espacial de los cambios hidro-climáticos de la cuenca del río
Huarmey y el riesgo en la localidad de Huarmey, 2012-2022

Año de publicación 2019

4. AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE LA TESIS EN VERSIÓN ELECTRÓNICA:

A través del presente documento,

Si autorizo a publicar en texto completo mi tesis.



No autorizo a publicar en texto completo mi tesis.



Firma

Fecha

30-09-2019



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

CONSTE POR EL PRESENTE EL VISTO BUENO QUE OTORGA EL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN DE

Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental.

A LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTA:

RENZO JESÚS CHÁVEZ VALVERDE

INFORME TITULADO:

Modelamiento espacial de los cambios hidro-climatológicos de la cuenca del río Huarmey y el riesgo en la localidad de Huarmey - 2012 - 2022.

PARA OBTENER EL TÍTULO O GRADO DE:

Ingeniero Ambiental.

SUSTENTADO EN FECHA:

14/12/2017

NOTA O MENCIÓN:

14 (CATORCE)



FIRMA DEL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN