

**UNIVERSIDAD DE HUANUCO**  
**FACULTAD DE INGENIERIA**  
**PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERIA CIVIL**



**TESIS**

---

**“Análisis pluviométrico frente a eventos extremos máximos y reducir riesgo por inundación en la localidad de Conchumayo, provincia Huánuco 2024”**

---

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERA CIVIL

AUTORA: Trujillo Tarazona, Fiorella Brisana

ASESORA: Trujillo Ariza, Yelen Lisseth

HUÁNUCO – PERÚ

2024

# U

**TIPO DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN:**

- Tesis ( X )
- Trabajo de Suficiencia Profesional ( )
- Trabajo de Investigación ( )
- Trabajo Académico ( )

**LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN:** Hidráulica  
**AÑO DE LA LÍNEA DE INVESTIGACIÓN** (2020)

**CAMPO DE CONOCIMIENTO OCDE:**

**Área:** Ingeniería, Tecnología

**Sub área:** Ingeniería civil

**Disciplina:** Ingeniería civil

# D

**DATOS DEL PROGRAMA:**

Nombre del Grado/Título a recibir: Título Profesional de Ingeniera Civil

Código del Programa: P07

Tipo de Financiamiento:

- Propio ( X )
- UDH ( )
- Fondos Concursables ( )

**DATOS DEL AUTOR:**

Documento Nacional de Identidad (DNI): 72899579

**DATOS DEL ASESOR:**

Documento Nacional de Identidad (DNI): 70502371

Grado/Título: Maestro en medio ambiente y desarrollo sostenible, mención en gestión ambiental

Código ORCID: 0000-0002-5650-3745

# H

**DATOS DE LOS JURADOS:**

N°	APELLIDOS Y NOMBRES	GRADO	DNI	Código ORCID
1	Narro Jara, Luis Fernando	Maestro en ingeniería con mención en gestión ambiental y desarrollo sostenible	18206328	0000-0003-4008-7633
2	Taboada Trujillo, William Paolo	Maestro en medio ambiente y desarrollo sostenible, mención en gestión ambiental	40847625	0000-0002-4594-1491
3	Jara Trujillo, Alberto Carlos	Maestro en ingeniería, con mención en gestión ambiental y desarrollo sostenible	41891649	0000-0001-8392-1769



# UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO

## Facultad de Ingeniería

### PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERÍA CIVIL

#### ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO(A) CIVIL

En la ciudad de Huánuco, siendo las 17:00 horas del día **lunes 07 de octubre de 2024**, en cumplimiento de lo señalado en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad de Huánuco, se reunieron los **Jurados Calificadores** integrado por los docentes:

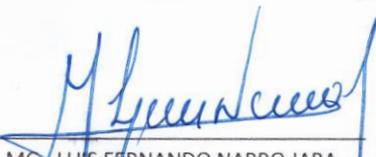
- |                                      |            |
|--------------------------------------|------------|
| ❖ MG. LUIS FERNANDO NARRO JARA       | PRESIDENTE |
| ❖ MG. WILLIAM PAOLO TABOADA TRUJILLO | SECRETARIO |
| ❖ MG. ALBERTO CARLOS JARA TRUJILLO   | VOCAL      |

Nombrados mediante la RESOLUCIÓN No 2173-2024-D-FI-UDH, para evaluar la Tesis intitulada: "ANÁLISIS PLUVIOMÉTRICO FRENTE A EVENTOS EXTREMOS MÁXIMOS Y REDUCIR RIESGO POR INUNDACIÓN EN LA LOCALIDAD DE CONCHUMAYO, PROVINCIA HUÁNUCO 2024", presentado por el (la) Bachiller. **Bach. Fiorella Brisana TRUJILLO TARAZONA**, para optar el Título Profesional de Ingeniero(a) Civil.

Dicho acto de sustentación se desarrolló en dos etapas: exposición y absolución de preguntas: procediéndose luego a la evaluación por parte de los miembros del Jurado.

Habiendo absuelto las objeciones que le fueron formuladas por los miembros del Jurado y de conformidad con las respectivas disposiciones reglamentarias, procedieron a deliberar y calificar, declarándolo(a) **APROBADO** por **UNANIMIDAD** con el calificativo cuantitativo de **12** y cualitativo de **SUFICIENTE** (Art. 47).

Siendo las **18:28** horas del día **07 del mes de octubre** del año 2024, los miembros del Jurado Calificador firman la presente Acta en señal de conformidad.

  
\_\_\_\_\_  
MG. LUIS FERNANDO NARRO JARA  
DNI: 05860064  
ORCID: 0000-0003-4008-7633  
**PRESIDENTE**

  
\_\_\_\_\_  
MG. WILLIAM PAOLO TABOADA TRUJILLO  
DNI: 40847625  
ORCID: 0000-0002-4594-1491  
**SECRETARIO (A)**

  
\_\_\_\_\_  
MG. ALBERTO CARLOS JARA TRUJILLO  
DNI: 73645168  
ORCID: 0000-0001-8392-1769  
**VOCAL**



# UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO

## CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD

El comité de integridad científica, realizó la revisión del trabajo de investigación del estudiante: FIORELLA BRISANA TRUJILLO TARAZONA, de la investigación titulada “Análisis pluviométrico frente a eventos extremos máximos y reducir riesgo por inundación en la localidad de Conchumayo, provincia Huánuco 2024”, con asesora YELEN LISSETH TRUJILLO ARIZA, designada mediante documento: RESOLUCIÓN N° 1191-2023-D-FI-UDH del P. A. de INGENIERÍA CIVIL.

Puede constar que la misma tiene un índice de similitud del 21 % verificable en el reporte final del análisis de originalidad mediante el Software Turnitin.

Por lo que concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio y cumple con todas las normas de la Universidad de Huánuco.

Se expide la presente, a solicitud del interesado para los fines que estime conveniente.

Huánuco, 31 de julio de 2024



RICHARD J. SOLIS TOLEDO  
D.N.I.: 47074047  
cod. ORCID: 0000-0002-7629-6421



FERNANDO F. SILVERIO BRAVO  
D.N.I.: 40618286  
cod. ORCID: 0009-0008-6777-3370

# 17. TRUJILLO TARAZONA FIORELLA BRISANA.docx

## INFORME DE ORIGINALIDAD

**21** %

INDICE DE SIMILITUD

**20** %

FUENTES DE INTERNET

**5** %

PUBLICACIONES

**7** %

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

## FUENTES PRIMARIAS

<b>1</b>	<b>hdl.handle.net</b> Fuente de Internet	<b>4</b> %
<b>2</b>	<b>distancia.udh.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>3</b> %
<b>3</b>	<b>repositorio.unitec.edu.co</b> Fuente de Internet	<b>2</b> %
<b>4</b>	<b>repositorio.uns.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>1</b> %
<b>5</b>	<b>sigrid.cenepred.gob.pe</b> Fuente de Internet	<b>1</b> %



**RICHARD J. SOLIS TOLEDO,**  
D.N.I.: 47074047  
cod. ORCID: 0000-0002-7629-6421



**FERNANDO F. SILVERIO BRAVO**  
D.N.I.: 40618286  
cod. ORCID: 0009-0008-6777-3370

## **DEDICATORIA**

A través de este trabajo, ofrezco mi gratitud a Dios y mis padres por su respaldo inquebrantables y por marcar la brecha del camino de la felicidad. Gracias por ser un ejemplo de firmeza y constancia para cumplir los objetivos planteados, apoyo, paciencia infinita y aliento incansable; han sido un pilar crucial en mi vida.

## **AGRADECIMIENTO**

Tengo una inmensa gratitud a los profesores de la UDH - Universidad De Huánuco quienes compartieron generosamente sus ideas, y experiencias personal y profesional que me impulsaron por la adquisición de conocimientos; también, toda su orientación, extendiendo mi más sincero agradecimiento a la M.G. Trujillo Ariza Lisseth mi asesora. Durante todo el progreso, permanece a mi lado con respaldo inquebrantable hasta que concluya mi proyecto de investigación actual. Todos mis familiares más cercanos tienen mi inmensa gratitud por su apoyo para seguir adelante con mis estudios, es necesario un impulso de motivación.

# ÍNDICE

DEDICATORIA .....	II
AGRADECIMIENTO .....	III
ÍNDICE.....	IV
ÍNDICE DE TABLAS.....	VII
ÍNDICE DE FIGURAS.....	IX
RESUMEN.....	X
ABSTRACT.....	XI
INTRODUCCIÓN.....	XII
CAPÍTULO I.....	14
PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	14
1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA.....	14
1.2. FÓRMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	15
1.2.1. PROBLEMA GENERAL.....	15
1.2.2. PROBLEMA ESPECÍFICO.....	15
1.3. OBJETIVOS.....	15
1.3.1. OBJETIVO ESPECIFICO.....	15
1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	15
1.4. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.....	16
1.4.1. JUSTIFICACIÓN TEÓRICA.....	16
1.4.2. JUSTIFICACIÓN PRÁCTICA.....	16
1.4.3. JUSTIFICACIÓN METODOLÓGICA.....	17
1.5. LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN.....	17
1.6. VIABILIDAD DE LA INVESTIGACIÓN.....	18
CAPÍTULO II.....	19
MARCO TEÓRICO.....	19
2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN.....	19
2.1.1. ANTECEDENTES INTERNACIONALES.....	19
2.1.2. ANTECEDENTES NACIONALES.....	21
2.2. BASES TEÓRICAS.....	23
2.2.1. CUENCA HIDROGRÁFICA.....	23
2.2.2. ÁREA DE LA CUENCA.....	23
2.2.3. PERÍMETRO DE LA CUENCA.....	24

2.2.4. LONGITUD DEL CAUCE PRINCIPAL .....	24
2.2.5. PRECIPITACIÓN .....	24
2.2.6. ESTADÍSTICA EN EL ANÁLISIS HIDROLÓGICO.....	24
2.2.7. ANÁLISIS DE PRECIPITACIÓN MÁXIMA DIARIA .....	24
2.2.8. PRUEBAS DE DATOS DUDOSOS .....	25
2.2.9. PRUEBAS DE BONDAD DE AJUSTE .....	26
2.2.10. ANÁLISIS DE DISTRIBUCIÓN DE LA PROBABILIDAD ...	27
2.2.11. PRECIPITACIÓN PROMEDIO SOBRE UN ÁREA .....	29
2.2.12. PERIODO DE RETORNO (TR) .....	29
2.2.13. CURVAS IDF .....	29
2.3. DEFINICIONES CONCEPTUALES.....	30
2.4. HIPÓTESIS .....	31
2.4.1. HIPÓTESIS GENERAL.....	31
2.4.2. HIPÓTESIS ESPECIFICO .....	31
2.5. VARIABLES .....	31
2.5.1. VARIABLE DEPENDIENTE .....	31
2.5.2. VARIABLE INDEPENDIENTE .....	31
2.6. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES .....	32
CAPÍTULO III .....	33
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....	33
3.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN .....	33
3.1.1. ENFOQUE DE LA INVESTIGACIÓN.....	33
3.1.2. ALCANCE O NIVEL DE LA INVESTIGACIÓN.....	33
3.1.3. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN.....	33
3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA .....	34
3.2.1. POBLACIÓN .....	34
3.2.2. MUESTRA .....	34
3.3. TÉCNICAS E INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS .....	36
3.3.1. TÉCNICAS PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS .....	36
3.3.2. TÉCNICAS PARA LA PRESENTACIÓN DE DATOS .....	36
3.3.3. TÉCNICAS PARA EL ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS .....	36
CAPÍTULO IV.....	39

RESULTADOS.....	39
4.1. PROCESAMIENTO DE DATOS .....	39
4.2. CONTRASTACION DE HIPOTESIS .....	75
CAPÍTULO V.....	80
DISCUSION DE RESULTADOS .....	80
5.1. PRESENTACION DE LA CONTRASTACION DE LOS RESULTADOS DEL TRABAJO DE INVESTIGACION .....	80
CONCLUSIONES .....	82
RECOMENDACIONES.....	84
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	85
ANEXOS.....	88

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Valores de constante dependiendo del tamaño de muestra .....	26
Tabla 2 Valores recomendados de riesgo admisible de obras de drenaje....	27
Tabla 3 Operacionalización de Variables.....	32
Tabla 4 Distribución de viviendas en la zona de estudio .....	34
Tabla 5 Estaciones meteorológicas de la Cuenca del Río Huallaga.....	37
Tabla 6 Precipitaciones Máximas de 24 Horas en la Estación Puente Taruca.....	37
Tabla 3 Inundaciones.....	39
Tabla 8 Factores condicionantes .....	40
Tabla 9 Factores desencadenantes.....	41
Tabla 10 Cálculo de la Susceptibilidad .....	41
Tabla 11 Peligrosidad .....	42
Tabla 12 Exposición Social.....	42
Tabla 13 Fragilidad Social .....	43
Tabla 14 Resiliencia Social.....	43
Tabla 15 Valor de Vulnerabilidad Social .....	44
Tabla 16 Exposición Económica.....	44
Tabla 17 Fragilidad Económica.....	45
Tabla 18 Resiliencia económica .....	45
Tabla 19 Valor de Vulnerabilidad Económica .....	46
Tabla 20 Exposición Ambiental.....	46
Tabla 21 Fragilidad Ambiental .....	47
Tabla 22 Resiliencia Ambiental.....	47
Tabla 23 Valor de vulnerabilidad ambiental .....	48
Tabla 24 Valor de Vulnerabilidad Económica .....	48
Tabla 25 Valor de riesgo.....	49
Tabla 26 Datos de precipitación máxima en 24 hr. Estación Taruca .....	53
Tabla 27 Precipitaciones de zona de estudio .....	54
Tabla 28 Pruebas De Bondad.....	57
Tabla 29 Periodos de retornos (años).....	60
Tabla 30 Parámetros de subcuenca .....	62
Tabla 31 Valores del área y las elevaciones de nuestra subcuenca.....	63

Tabla 32 Caudales máximos.....	64
Tabla 33 Bondad de Ajuste – Kolmogorov Smirnov la que mejor se ajusta es Gamma 2 con 0.0675 .....	67
Tabla 34 Precipitaciones máximas de 24 horas según el periodo de retorno obtenidos con el software HIDROESTAS y Easy Fit .....	67
Tabla 35 Precipitaciones para intervalos de tiempos menores a 24 horas (mm) .....	68
Tabla 36 Niveles de Peligrosidad.....	70
Tabla 37 Matriz de peligro .....	70
Tabla 38 Niveles de vulnerabilidad .....	71
Tabla 39 Estructura de vulnerabilidad.....	72
Tabla 40 Relación precipitación máxima y el análisis pluviométrico .....	75
Tabla 41 Relación precipitación máxima y el análisis pluviométrico .....	77
Tabla 42 Comparación de resultados .....	80
Tabla 43 Comparación de precipitaciones máximas.....	81

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Ubicación geográfica de la zona de estudio .....	35
Figura 2 Procedimiento y análisis del desarrollo empleado en la investigación .....	37
Figura 3 Mapa de pendientes del tramo de estudio .....	50
Figura 4 Mapa geomorfológico del área de estudio. ....	51
Figura 5 Mapa de suelo de la zona de estudio .....	52
Figura 6 Histograma de precipitaciones.....	54
Figura 7 Análisis de doble masa .....	55
Figura 8 Gráfico Outlier de la estación de Taruca.....	56
Figura 9 Gráfico estadístico hidroesta2 .....	58
Figura 10 Gráfico de resultados obtenidos del software Easyfit .....	59
Figura 11 Curva intensidad-duración-frecuencia .....	61
Figura 12 Histograma de precipitación de diseño .....	61
Figura 13 Curva hipsometrica .....	64
Figura 14 Gráfica de Caudales máximos.....	65
Figura 15 Gráfico de subcuenca Hec-ras .....	65
Figura 16 Ajuste de datos de P <sub>máx</sub> 24 horas-Distribución Normal en la Estación Taruca .....	66
Figura 17 Ajuste de datos de P <sub>máx</sub> 24 horas-Distribución Log Normal 2 parámetros en la Estación Taruca .....	66
Figura 18 Curva (IDTr) para un periodo de 2.33años hasta 500años.....	69
Figura 19 Cuenca del Rio Huallaga .....	74

## RESUMEN

La presente investigación fue realizada en un área con riesgo por inundación el cual está ubicado en Conchumayo provincia de Huánuco, el cual tiene como objetivo principal determinar la influencia y el impacto que tiene el análisis pluviométrico frente a eventos extremos y reducir riesgo por inundación en la localidad de Conchumayo provincia Huánuco 2024. La metodología que se tuvo en cuenta para realizar el presente trabajo se enfoca y acopio de los datos meteorológicos curvas IDF y se realizó estimación del peligro en diferentes campos como en la aplicación de parámetros de susceptibilidad social, económica, ambiental y también la amenaza por inundación del área a investigar. Los resultados que se obtuvieron son: Las zonas de la investigación para Tr de, 10, 20, 50 y 100 años fueron de 1461.19 m<sup>2</sup>, 1544.83 m<sup>2</sup>, 1968.27 m<sup>2</sup>, 1890.55 m<sup>2</sup>, 2031.31 m<sup>2</sup>. Las lluvias promedio del área a investigar fueron 31.07 mm, 39.89 mm, 45.46 mm, 50.56 mm, 52.26 mm, 57.19 mm, 62.01 mm, 73.05 mm para Tr de, 10, 20, 50 y 100 años de cada uno. Los caudales de pico máximos para TR de 10, 20, 50 y 100 años resultaron 239.6363 m<sup>3</sup>/s, 273.25198 m<sup>3</sup>/s, 304.2358 m<sup>3</sup>/s, 343.46027 m<sup>3</sup>/s.

En Perú, el peligro más común es: noviembre y abril por inundaciones, que a veces se ven agravadas por el Fenómeno del Niño. Estas inundaciones provocan desbordamientos, lo que a su vez daña rutas de comunicación, áreas agrícolas y los márgenes de ríos.

El fin general de la investigación es determinar el impacto de análisis de información pluviométrica frente a eventos extremos máximos y amenazas en la localidad de Conchumayo- provincia de Huánuco 2024.

La justificación práctica de la investigación se basa en la evaluación de las probabilidades y las pruebas para evaluar el riesgo de inundación en Conchumayo - Provincia de Huánuco 2024 y evaluar las medidas de protección ante amenazas por inundación.

**Palabras clave:** análisis pluviométrico, reducción de riesgo, distribución probabilístico, fenómenos extremos, inundaciones.

## ABSTRACT

The present investigation was carried out in an area with risk due to flooding which is located in Conchumayo, province of Huánuco, which has as its main objective to determine the influence and impact that the pluviometric analysis has in the face of extreme events and reduce the risk of flooding in the town of Conchumayo, province of Huánuco 2024. The methodology that was taken into account to carry out this work focuses and collects meteorological data IDF curves and an estimate of the danger was made in different fields such as the application of social, economic, environmental susceptibility parameters and also the threat of flooding in the area to be investigated. The results obtained are: The research areas for Tr de, 10, 20, 50 and 100 years were 1461.19 m<sup>2</sup>, 1544.83 m<sup>2</sup>, 1968.27 m<sup>2</sup>, 1890.55 m<sup>2</sup>, 2031.31 m<sup>2</sup>. The average rainfall in the area under investigation was 31.07 mm, 39.89 mm, 45.46 mm, 50.56 mm, 52.26 mm, 57.19 mm, 62.01 mm, 73.05 mm for TR of, 10, 20, 50 and 100 years of each. The maximum peak flows for TR of 10, 20, 50 and 100 years were 239.6363 m<sup>3</sup>/s, 273.25198 m<sup>3</sup>/s, 304.2358 m<sup>3</sup>/s, 343.46027 m<sup>3</sup>/s.

In Peru, the most common hazard is: November and April due to floods, which are sometimes aggravated by the El Niño phenomenon. These floods cause overflows, which in turn damage communication routes, agricultural areas and river banks.

The general purpose of the research is to determine the impact of analysis of rainfall information against maximum extreme events and threats in the town of Conchumayo - Huánuco province 2024.

The practical justification of the research is based on the evaluation of probabilities and tests to assess the risk of flooding in Conchumayo - Huánuco Province 2024 and evaluate protection measures against flood threats..

**Keywords:** pluviometric analysis, risk reduction, probabilistic distribution, extreme events, floods.

## INTRODUCCIÓN

Las inundaciones son consideradas fenómenos naturales la cual tiene un grado de mayor peligrosidad cuando se tiene una población cerca de las llanuras naturales de inundación de un río. En el Perú se sabe que es un problema muy frecuente la cual se presenta cada año, esto se debe a que en el Perú se tiene unas precipitaciones de manera estacional en la parte de la región andina, donde se tiene épocas de lluvias intensas, como también épocas de un periodo seco.

Esta localidad se encuentra expuesta a condiciones climáticas adversas que tiene los meses de otoño; son los meses de mayor lluvia que se tiene, la cual según estudios del SENAMHI los riesgos de inundación que puede tener es muy alto debido a que la localidad está ubicada cerca al río Huallaga.

El tema sobre inundaciones es uno que se ha desarrollado con mayor profundidad en el mundo y entre estos estudios se considera los SIG la cual ayuda como una herramienta base para la obtención de información y que ayudar evaluar, ubicar y zonificar los riesgos que serán ocasionados por las inundaciones y en el Perú se tiene un método que es propuesto por el CENEPRED.

En este análisis, se deben realizar pruebas, se utilizarán métodos probabilísticos y análisis de frecuencia. Estos métodos permiten estimar la probabilidad de que ocurran eventos extremos de lluvia y caudales, lo que resulta fundamental para evaluar el riesgo de inundación.

La vulnerabilidad de la localidad de Conchumayo frente a eventos extremos se evaluará a través de diferentes variables, como la cantidad de población expuesta, la infraestructura existente. Esto permitirá identificar las áreas más susceptibles a sufrir inundaciones y tomar medidas de prevención y mitigación adecuadas.

En el análisis de información pluviométrica, se utilizarán diferentes herramientas, como los hietogramas y las curvas IDF. Los hietogramas son representaciones gráficas que permite estimar el volumen de precipitación en un determinado período de tiempo.

El objetivo de la investigación es determinar la influencia y el impacto que tiene el análisis pluviométrico frente a eventos extremos y reducir riesgo por inundación. Mediante un enfoque mixto vamos a recoger y examinar dos tipos de información: datos cualitativos y cuantitativos con el fin de resolver los problemas planteados en el estudio y proporcionar respuestas claras a los problemas que se nos presentan. Además, nuestro estudio tiene un alcance correlacional, es decir, busca entender la relación que existe entre las variables que estamos estudiando. Para llevar a cabo nuestro estudio, utilizamos diversas técnicas, como la observación, encuestas, hojas de cálculos, información meteorológicas y reportes que fueron procesados utilizando software especializados.

La metodología de nuestra investigación se centra en analizar las precipitaciones máximas y evaluar la reducción de riesgo por inundación y la distribución probabilística. Una de las limitaciones de nuestro estudio fue la falta de acceso a los estacones pluviométricos cercanas a las zonas que estamos investigando.

Las conclusiones en el marco de esta tesis, se ha investigado la influencia y el impacto que tiene los análisis pluviométricos frente a eventos extremos y la reducción de riesgo por inundación cuyos resultados subrayan la importancia de los análisis de ser una herramienta y la importancia de seguir perfeccionando los análisis pluviométricos y distribución probabilísticas que permite evaluar el riesgo por inundación.

# CAPÍTULO I

## PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

### 1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

El 50% de los desastres relacionados con el agua en todo el mundo son causados por inundaciones destructivos y peligrosas, que superan las hambrunas, las sequias y las epidemias, según datos recopilados por la UNESCO en 2002 (Douben, 2006). A medida que pasa el tiempo, las inundaciones continúan afectando las zonas urbanas a un ritmo alarmante, lo que genera duras consecuencias para diferentes sistemas, como el social, financiero y el económico, aumentando la vulnerabilidad de la comunidad de menores recursos (Benjamín, 2008)

A nivel internacional, estamos atravesando una fase de cambios relacionados al aumento de calor y el cambio climático, en lo que involucra al ciclo hidrológico e incremento de tormentas y lluvia intensas, que llevan un impacto significativo en las poblaciones incluso conducir a incalculables pérdidas materiales como pérdidas humanas.

En Perú, es más común ver entre los meses noviembre a abril, a veces exacerbadas por El Niño. Las inundaciones provocan severos daños por erosión, lo que a su vez daña vías de comunicación y zonas agrícola ubicadas en las llanuras aluviales (Banco Interamericano de Desarrollo, 2015).

Según la Agencia Nacional del Agua (ANA), en 2016 realizó estudios para identificar espacios vulnerables a inundaciones en los ríos y quebradas de la provincia de Huánuco, las regiones enfrentan riesgo de inundación debido a que estas zonas se ubican a orilla del río Huallaga. Las inundaciones por crecidas de ríos son un riesgo vulnerable, y en áreas donde estas poblaciones urbanas están expuestas, las crecidas de ríos crean condiciones que son altamente vulnerables a estos eventos extremos, causando daños sociales y económicos, así como pérdidas económicas. Pérdidas materiales y humanas incalculables.

## **1.2. FÓRMULACIÓN DEL PROBLEMA**

### **1.2.1. PROBLEMA GENERAL**

¿Cuál es la influencia y el impacto que tiene el análisis pluviométrico frente a eventos extremos máximos y reducir riesgo por inundación en la localidad de Conchumayo provincia de Huánuco 2024?

### **1.2.2. PROBLEMA ESPECÍFICO**

¿Cuál es la relación entre la precipitación máxima y el análisis pluviométrica frente a eventos extremos máxima y de qué manera contribuye la reducción del riesgo por inundación en la localidad de Conchumayo provincia de Huánuco 2024?

¿De qué manera se analizará la distribución probabilística para el análisis pluviométrica y la influencia que este tiene frente a eventos extremos máximos que nos ayudara a evaluar el riesgo por inundación en la localidad de Conchumayo – provincia de Huánuco 2024?

¿De qué manera el uso de las pruebas paramétricas y no paramétricas contribuirán en el análisis pluviométrica y la influencia que este tiene frente a eventos extremos máximos para plantear respuestas ante la reducción de riesgo por inundación en la localidad de Conchumayo – Provincia de Huánuco 2024?

## **1.3. OBJETIVOS**

### **1.3.1. OBJETIVO ESPECIFICO**

Determinar la influencia y el impacto que tiene el análisis pluviométrico frente a eventos extremos y reducir riesgo por inundación en la localidad de Conchumayo- provincia de Huánuco 2024

### **1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

Determinar la relación del análisis de la precipitación máxima y pluviométrica frente a eventos extremos máximos e identificar patrones

que puedan contribuir a la reducción del riesgo por inundación en la localidad de Conchumayo- provincia Huánuco 2024.

Analizar las distribuciones probabilísticas más adecuadas que nos permite establecer la influencia frente a eventos extremos máximos ayudando a evaluar el riesgo por inundación en la localidad de Conchumayo provincia de Huánuco 2024.

Determinar el uso de las Pruebas paramétricas y no paramétricas en qué manera contribuyen e influye en el análisis pluviométrico frente a evento extremo máximo para plantear respuestas ante la reducción de riesgo por inundación en la localidad de Conchumayo - provincia Huánuco 2024.

#### **1.4. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN**

##### **1.4.1. JUSTIFICACIÓN TEÓRICA**

La investigación se basa en el análisis preciso de las precipitaciones máximas que nos permitan predecir y generar estrategias frente a riesgos por inundación en eventos extremos ya que los resultados inadecuados, deja a la población vulnerable a los efectos devastadores de estos por lo que el gobierno local y población deben ser resilientes de mantener información actualizada sobre desbordamientos por inundación para preparar evaluaciones de riesgo y garantizar que las poblaciones vulnerables estén protegidas de los efectos de los eventos extremos.

##### **1.4.2. JUSTIFICACIÓN PRÁCTICA**

La presente investigación se lleva a cabo porque existe la necesidad de herramientas de análisis que implica la intervención oportuna ante el peligro o durante el acontecimiento desencadenante, esto permite a la población identificar la amenaza y mejorar las zonas de inseguridad.

### **1.4.3. JUSTIFICACIÓN METODOLÓGICA**

El análisis de los datos pluviométrica de 24 horas nos ayuda implementar metodologías de precaución mediante la realización de un análisis de vulnerabilidad frente al desbordamiento. Esto proporciona a la población damnificada una herramienta fundamental que les permita tomar medidas de acciones y control de peligro. Además, se pueda usar como referencia para áreas vulnerables.

### **1.5. LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN**

El presente estudio presenta limitaciones que se exponen a continuación:

- Disposiciones de información de datos libres que tiene SENAMHI no es completa en algunos años de las lluvias intensas en el área de investigación dificulta en la obtención de los resultados.
- Otra limitante es el recurso humano, como presupuesto, y tiempo existente nos limita realizar un estudio exhaustiva y a tiempo completo en la investigación.
- La información libre que tiene SENAMHI para la recolección de las precipitaciones máximas diarias son estación meteorológica es de tipo convencional y estas hacen que muchas veces varíen los datos tomados en campo ya que son tomados por un personal.
- La información libre que tiene disponible el ANA es meteorológica de tipo automático y falta de monitoreo constate que existe las estaciones hacen que varíen los datos de las precipitaciones para los registros que tiene en su base en algunas veces hacen que varíen los datos.
- El desconocimiento de lenguaje de códigos para la programación.
- La información libre que tiene los geos portales sobre nuestra área de estudio es muy escasa para la obtención de nuestro modelo digital (DEM) y poder delimitar nuestra cuenca de estudio con más precisión:

- La distancia que debe existir de una estación a usar para la obtención de nuestros datos debe ser menor que 30 km así lo recomienda la OMM.

## **1.6. VIABILIDAD DE LA INVESTIGACIÓN**

La investigación se determina válida debido a la voluntad y dedicación para llevarse a cabo, además de contar con los recursos para cubrir los gastos relacionados con la investigación. Además, se dispone de tiempo completo para la investigación y alto nivel excelente. Además, se cuenta con una estación cercana que son Estación Taruca, Estación Puente Taruca.

## CAPÍTULO II

### MARCO TEÓRICO

#### 2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

Este proyecto de investigación ha sido identificado por diversos profesionales, pues constituye gran interés, ya que la problemática se encuentra en diferentes lugares del mundo. Por lo cual se representan un compendio de los estudios ejecutados descritos en forma resumida en los siguientes párrafos.

##### 2.1.1. ANTECEDENTES INTERNACIONALES

Núñez y Luna (2021), presento su investigación, “*Analizar la amenaza de inundación por desbordamiento en perspectiva del Cambio Climático para la zona urbana del municipio de Viotá – departamento de Cundinamarca*”. Un estudio de Proyecto de investigación similar en la ciudad de Colombia. El objetivo de este estudio es clasificar la peligrosidad de inundaciones causadas por desbordes en la ciudad de Viotá con base en un modelo hidrológico que permite el cálculo de caudales Llegando a los siguientes resultados: 1) Para la condición de amenaza Alta por inundación por desbordamiento, dadas las características de la zona de amenaza definida de acuerdo con el presente documento y en concordancia con la normatividad vigente, deben ser objeto de restricción del uso y ocupación del suelo, por lo que se recomienda no adelantar procesos de urbanización que impliquen usos urbanos. 2) Para la condición de amenaza Media y Baja, se considera viable el desarrollo de infraestructuras en los sectores zonificados con esta categorización. Siempre y cuando se garanticen proyectos de seguimiento y monitoreo preventivo que eviten modificaciones en las condiciones de amenaza. De acuerdo a los resultados obtenidos, se deben implementa medidas de mitigación de amenaza de inundación por desbordamiento, ya sea con la adecuación hidráulica de cada uno de los cuerpos de aguas u obras de protección

que se requieran para disminuir la amenaza, cabe mencionar, que la eficiencia y funcionalidad está supeditada a la implementación de un programa sostenible de seguimiento, monitoreo, mantenimiento preventivo y funcional de las mismas que eviten modificaciones en las condiciones de amenaza y por ende las de riesgo por la cuyos resultados.

Moreno et al. (2023), *“Análisis de datos de precipitaciones que pueden ser utilizados como insumo para el desarrollo de políticas, herramientas y estrategias de gestión de riesgos en la región, estudio de caso: Bello, Antioquia”*. Este artículo se centrará en las precipitaciones actuales para su análisis. Los datos pueden utilizarse como insumo para el desarrollo de políticas, herramientas y estrategias regionales de gestión de riesgos. Su principal objetivo es demostrar la importancia y necesidad de los gobiernos locales empleando expertos con el conocimiento y las habilidades para analizar los datos existentes y apoyar la toma de decisiones en áreas de bajo costo, alto y desarrollo económico. Este proyecto muestra cómo se puede utilizar IDEAM y otros servidores de datos geográficos para proporcionar datos de precipitación con un enfoque en la toma de decisiones geográficas mediante la creación de las reglas, herramientas y ocho conceptos de propiedad y gestión necesario. Planificación y organización territorial. Para solucionar este problema en Colombia tomamos como ejemplo la ciudad de Bello en la región de Antioquia, considerando que esta ciudad es una de las zonas afectadas por las fuertes lluvias de los últimos años; aunque la máxima protección la proporciona el gobierno local. Sin embargo, las construcciones en la ciudad no fueron planificadas y crecieron exponencialmente, provocando accidentes durante las lluvias, provocando pérdidas a las personas, la economía y la salud. Ante este problema, está claro que el problema todavía existe. Toda la información de análisis de datos de lluvia disponible en Bello City, incluidos eventos inesperados de lluvia, análisis anual, muertes, lesiones, personas desaparecidas, impacto en personas y familias, daños y degradación de infraestructura, datos dedeforestación procesos, amenazas a los

humedales, escenarios de cambio climático, tiempos de recuperación y mapas de riesgo urbano; esto servirá como medio para identificar el problema en el acto. Se sacaron las siguientes conclusiones: 1) Con base en los datos recibidos de los servidores de las dependencias gubernamentales, se encontró que la mayoría de los eventos que afectan el clima en el poblado de Bello están relacionados con inundaciones y materiales pesados del suelo debido a las lluvias registradas. Según el análisis realizado en 2021, hubo 65 casos de condiciones peligrosas. 2) En términos de precipitaciones, la ciudad de Bello puede considerar períodos de retorno de 25 años, 50 años y 100 años.

La cantidad de precipitaciones es de 96.26 mm, lo que corresponde al valor máximo relativo del periodo de retorno de 25 años. El período de retorno de 1 año aumentó un 103% (47,4 mm) y el período de retorno de 50 años fue de 106,79 mm, lo que corresponde a un aumento del 125,2%; finalmente, si el período de retorno fue de 100 años, la precipitación registrada fue de 106,79 mm. Su tamaño es de 117,33 mm, lo que corresponde a un aumento del 125,2% en las precipitaciones y un aumento del 147,5% en las lluvias urbanas. 3). Normas, herramientas y métodos generales para la gestión del agua y los tomadores de decisiones regionales.

### **2.1.2. ANTECEDENTES NACIONALES**

Luque (2022), presentó su investigación, *“Modelamiento probabilístico de las lluvias máxima en 24 horas en la vertiente del Pacífico de la región Piura 1965-2019”*. Las estaciones pluviométricas registran la cantidad máxima de lluvia en un periodo de 24 horas, SENAMHI medición se toma al finalizar el día, la información proporcionada se conoce como Medición al Día. El valor Máximo mensual se calcula a partir de las precipitaciones diarias mientras que el valor máximo anual de la serie histórica. El objetivo general es desarrollado un modelo probabilístico apropiado las precipitaciones máximas a un periodo de 24. Los métodos utilizados son: explicativo,

retrospectivo, corte longitudinal, no experimental y cuantitativo las conclusiones son: 1) Los registros pluviométricos históricos del SENAMHI de las estaciones de la región Piura considerados en el estudio son homogéneos porque no presentan datos dudosos (outliers) en su información. 2) Los registros pluviométricos históricos del SENAMHI de las estaciones de la región Piura considerados en el estudio son homogéneos porque no presentan datos dudosos (outliers) en su información. 3) El modelo probabilístico regional adecuado que mejor describe el comportamiento temporal y espacial es el log normal 2 parámetros. Las lluvias máximas en 24 horas que suceden en la costa de la región Piura tienen período de retorno de 35 años en promedio y en la sierra de la región Piura tienen período de retorno de 28 años en promedio.

Alonso (2021) presenta su estudio "*Determinación del caudal del río Pomabamba para determinar la zona de inundación en la región Pomabamba de Ancas, Ancas-2021*". El proyecto actual utiliza métodos probabilísticos para procesar información meteorológica y de precipitación y carece de datos de medición hidrológica. Por lo tanto, según los lineamientos y publicaciones de Ven To Chow y Máximo Villón, el proceso de obtención de la tormenta de diseño o curva IDF involucra cálculos de análisis de consistencia, pruebas de distribución de probabilidad, etc.; Con base en esta información, diferentes iteraciones pueden determinar la resistencia máxima de la estructura. Sus objetivos generales son: determinar el impacto del caudal pico del río Pomabamba en la zona de inundación del distrito de Pomabamba de Ancas en el año 2021; sacar las siguientes conclusiones: 1) El caudal máximo de diseño del río Pomabamba está determinado en gran medida. Las áreas de inundación aumentan a medida que aumenta la correspondiente profundidad del agua del río, pero cabe señalar que las inundaciones están influenciadas no sólo por las variables del flujo, sino también por las propiedades físicas del lecho del río y del suelo que forma los muros. Con base en el caudal de TR durante 20 años, 50 años y 100 años se obtuvieron caudales de 135,22, 156,48 y 174,98 m<sup>3</sup>/s respectivamente,

con modelación hidráulica se pueden estimar las áreas inundadas en 14.683,38 m<sup>2</sup> y 21,8 m<sup>2</sup>. m69. 25 197,35 m<sup>2</sup> m<sup>2</sup>. 2) Para el cálculo del caudal máximo se ha creado una metodología entre el método empírico y el método probabilístico, teniendo en cuenta la falta de datos de medición hidrológica, es de gran importancia el uso de métodos estadísticos probabilísticos dentro del tratamiento hidrológico de la precipitación. En relación con el tratamiento hidrológico de las precipitaciones. Utilizando el método de Dick Pesche y la herramienta de cálculo Hydroest2 para seleccionar, limpiar y corregir la lluvia, se puede determinar la ecuación de intensidad. 3) el método de modelación hidráulica del software HEC-RAS ayudó perfectamente en la identificación de inundaciones, permitiendo la elaboración de mapas de riesgo con indicadores muy altos, altos y medios; con este mapa, el Catastro Municipal u Oficina de Urbanismo de Pomabamba podrá diagnosticar el número de viviendas en riesgo y crear mecanismos de prevención y alerta para cualquier construcción futura.

## **2.2. BASES TEÓRICAS**

Son aquellas que, comprende un conjunto de conceptos que contiene base sólida para la investigación y de estudio cuyo objetivo es presentar los conocimientos existentes en el tema.

### **2.2.1. CUENCA HIDROGRÁFICA**

Es una zona geográfica definida que está marcadas por límites naturales, como las divisorias de aguas. Está formado por una red de arroyos y ríos que acaban desembocando en masas de aguas mayores (Word Visión Perú, 2013).

### **2.2.2. ÁREA DE LA CUENCA**

Según Villon (2022) lo define con un plano horizontal, donde existe un área de forma irregular. (p.23).

### **2.2.3. PERÍMETRO DE LA CUENCA**

El perímetro puede describirse al largo que delimita el área de división de agua, también conocida como acuario Divortium. (SENAMHI, 2016).

### **2.2.4. LONGITUD DEL CAUCE PRINCIPAL**

Longitud del lecho más larga del valle, que se determina midiendo el recorrido entre punto de entrada y salida de cuenca (Ibáñez et al., 2010, p.6). Se define como la resta de alturas del lecho principal y la elevación horizontal. Cuyo resultado nos da la velocidad como respuesta a las lluvias intensas (Autoridad Nacional del Agua, 2019).

### **2.2.5. PRECIPITACIÓN**

Es una forma húmeda, que nace en troposfera y retorna a las extensiones de tierra (Villón, 2022, p.6). Por otro lado, en el ciclo hidrológico la precipitación es determinante para el planeta (Gámez Morales, 2010). De la misma manera, se puede decir a la lluvia origina peligros, tanto por su falta como por suceso causal de eventos violentos; donde los estudios suelen ser esencial para la dirección y presagio del peligro conectados a eventos extremos (Yanque, 2011).

### **2.2.6. ESTADÍSTICA EN EL ANÁLISIS HIDROLÓGICO**

Dentro de hidrología, la lluvia sobre el río de cuenca hidrográfica siempre estará relacionado con su historia. Por tanto, es necesario la recopilación de datos hidrometeorológicos completos. Como caudal, precipitación, evaporación, temperatura, etc.; para luego analizarse y procesarse para estimar la magnitud de un Tr (MTC, 2008, p.22).

### **2.2.7. ANÁLISIS DE PRECIPITACIÓN MÁXIMA DIARIA**

Son aquellos registros de las estaciones meteorológicas durante un periodo de tiempo específico. Este periodo abarca 420 minutos y los 420 del día siguiente. (Gamarra, 2022, p.3)

## 2.2.8. PRUEBAS DE DATOS DUDOSOS

Según el Consejo De Recursos Hídricos (1981):

Los datos dudosos son aquellos valores relevantes de la tendencia excedente, para quitar los datos pueden alterar el tamaño del valor estadísticos para la información, especialmente del espécimen. La medición de los datos dudosos requiere requisitos matemáticas e hidrológicas. (p.31)

La prueba radica en comprobar gráfica y estadísticamente tiene como fin de evaluar la certidumbre que se tiene al hacerse la hipótesis por lo que califica el hecho de suponer la variable que se distribuye una cierta función probabilística.

Donde:

El umbral de datos dudosos superior se expresa de la siguiente forma:

$$y_H = \bar{y} + K_n * \sigma$$

El umbral de daos dudosos inferior se expresa de la siguiente forma:

$$y_L = \bar{y} - K_n * \sigma$$

Donde:

$\bar{y}$  : Promedio de los logaritmos de los datos

$K_n$  : Constante dependiente del tamaño de la muestra

$\sigma$  : Desviación estándar d ellos logaritmo

Los valores de Kn para prueba de datos dudosos se puede ver en la siguiente tabla:

**Tabla 1***Valores de constante dependiendo del tamaño de muestra*

Tamaño de muestra n	Kn	Tamaño de muestra n	Kn	Tamaño de muestra n	Kn	Tamaño de muestra n
10	2.036	24	2.467	38	2.661	60
11	2.088	25	2.486	39	2.671	65
12	2.134	26	2.502	40	2.682	70
13	2.175	27	2.519	41	2.692	75
14	2.213	28	2.534	42	2.700	80
15	2.247	29	2.549	43	2.710	85
16	2.279	30	2.563	44	2.719	90
17	2.309	31	2.577	45	2.727	95
18	2.335	32	2.591	46	2.736	100
19	2.361	33	2.604	47	2.744	110
20	2.385	34	2.616	48	2.753	120
21	2.408	35	2.628	49	2.760	130
22	2.429	36	2.639	50	2.768	140
23	2.448	37	2.650	55	2.804	-

*Fuente: USWRC U.S(1982)***2.2.9. PRUEBAS DE BONDAD DE AJUSTE**

Según Duran y Quintero (2004):

Las pruebas estadísticas más comunes para evaluar la bondad de ajuste son ajustes gráficos, la prueba chi cuadrado y la prueba Kolmogorov Smirnov.

Los ajustes gráficos implican comparar visualmente la distribución teórica. (p. 35)

En conclusión, las pruebas estadísticas más comúnmente utilizadas son: ajuste gráfico y ajuste estadístico con Chi Cuadrado y Smirnov-Kolmogorov.

Esta prueba se utiliza para evaluar si unas muestras de datos siguen una distribución específica o si difiere significativamente de ella.

$$\Delta = \text{máx} | F(x) - P(x) |$$

Donde:

$\Delta$ : Estadístico de Smirnov- Kolmogorov

F(x): Probabilidad de la distribución teórica

P(x): Probabilidad experimental o empírica de los datos o frecuencia acumulada.

**Tabla 2**

*Valores recomendados de riesgo admisible de obras de drenaje*

TIPO DE OBRA RIESGO ADMISIBLE (%)
Puente 25 años
Alcantarillas de paso de quebradas importantes y 30 años badenes
Alcantarillas de pasos de Quebradas menores y 35 años Descargas de agua en cuencas
Drenajes de plataformas, Subcuencas y cunetas 40 años
Defensas ribereñas 25 años

*Fuente: MTC (2008)*

## 2.2.10. ANÁLISIS DE DISTRIBUCIÓN DE LA PROBABILIDAD

El análisis de frecuencia usa eventos hidrológicos máximas (Chow, 2019, p. 365). La distribución de frecuencias que se usaron en este proyecto usando el software Hidroesta 2 son las siguientes:

**Distribución normal o gaussiana:** Se define cuando una variable aleatoria X si tiene una función de densidad de probabilidad, cuya ecuación es:

$$f(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi} \cdot \sigma} \exp \frac{1}{2} \left( \frac{x - \bar{X}}{\sigma} \right)^2$$

Donde

f(x): Función de densidad normal de la variable x

X: Variable independiente

$\bar{X}$  : Parámetro de localización igual a la media aritmética de X

exp: función exponencial con base e, de los logaritmos neperianos

$\sigma$  : Desviación estándar de ellos logaritmos

**Distribución log-normal de 2 parámetros:** se define si la variable aleatoria tiene la siguiente ecuación:

$$f(X) = \frac{1}{\sqrt{2\pi} \cdot \sigma_X} \exp \frac{1}{2} \left( \frac{\ln X - \ln \bar{X}}{\sigma_X} \right)^2$$

Donde:

$\mu_X$  ,  $\sigma_X$  : Media y desviación estándar de ellos logaritmos naturales de X

$\ln x$  : Promedio de los logaritmos de los datos y representa el parámetro y el parámetro de la distribución en términos de  $y = \ln X$ :

**Distribución Gumbel:** La expresión para el cálculo de esta distribución es el siguiente:

$$P_T = P + K_4 * \sigma$$

Donde:

$P_T$  : es la lluvia con un determinado Tr(años), T(mm)

P: es el valor Promedio de la precipitación máximas diarias

$\sigma$  : desviación estándar (mm)

$K_4$  : factor de frecuencia

**Distribución Pearson 3:** La expresión para el cálculo de la distribución es:

$$P_T = \delta_1 + Y * \alpha_1$$

Donde:

$P_T$ : es la lluvia con un determinado Tr(años), T(mm)

$\delta_1$  = es el valor Promedio de la serie de las precipitaciones precipitación máximas diarias

$\alpha_1$ : es el valor promedio de la serie de las precipitaciones máximas diarias(mm)

$T$  : factor de frecuencia

**Distribución Log Pearson 3:** la expresión para el cálculo de la distribución es:

$$\log P_T = P + \sigma_{\log P} * K_3$$

Donde:

$\log P_T$ : es la lluvia con un determinado  $T_r$ (años),  $T$ (mm)

$P$  = es el valor de la serie de las precipitaciones precipitación máximas diarias (mm).

$\sigma_{\log P}$  : es el valor promedio de la serie de las precipitaciones máximas diarias(mm).

$K_3$  : factor de frecuencia

### 2.2.11. PRECIPITACIÓN PROMEDIO SOBRE UN ÁREA

Está determinado por un dato principal que nos brinda la cantidad de lluvia durante un año sobre área hidrográfica (Chereque, 2010, p. 59), Por otra parte, la medida es relevante y determina del balance hídrico sobre una zona (Mosalve, 1999).

### 2.2.12. PERIODO DE RETORNO (TR)

Luque (2022) lo define como: El intervalo de tiempos ( $T$ ), de lluvias que superan por lo menos una vez y ocurrencia en  $T$  casos. (p. 39), es decir:

$$P(X \geq x) = 1/T$$

### 2.2.13. CURVAS IDF

Son curvas relacionadas con la intensidad de lluvia, duración y frecuencia, permitiendo obtener tormentas para eventos de lluvias y se

representan gráficamente según lo mencionado por (Marcus et al., 2016).

Dicho de otra manera, identifica el valor gráfico, se determinan el valor de intensidad en mm/h. Estas curvas se construyen a partir de datos históricos de precipitaciones.

### 2.3. DEFINICIONES CONCEPTUALES

- **Inundación:** Son fenómenos cuando se supera la cantidad de agua de un sistema hidrológico provocando daños sobre terrenos circundantes según lo descrito por: (Mendoza, 2017).
- **Escurrimiento:** Se refiere a la cantidad de lluvias superficiales e infiltración que permite diferenciar el escurriendo del resto de los procesos y entender con claridad sobre la generación del desastre natural llamado inundación (vega, 2012)
- **El escurrimiento superficial o directo:** Depende de la capacidad del suelo que permite el paso de las lluvias y el nivel freático, según (Vega, 2012).
- **-Vulnerabilidad:** Se refiere al nivel expuesto de un sistema, ya sea de manera natural, de un grado de peligro; en otras palabras, la disposición simultánea que puedan tener daños y capacidad mínima en reponerse (INDECI, 2019).
- **-Peligro:** Es la posibilidad de sucesión de hechos benéficos o perjudiciales para los seres humanos en relación a su entorno y están relacionados con peligro, riesgo y amenaza y vulnerabilidad, y asociado a la ocurrencia de fenómenos naturales y difícil de percibir en algunos casos según describe (Vega, 2012).
- **Riesgo:** Se define como el cálculo de pérdidas y perjuicios, que se da a una población, ante amenazas considerando un estado vulnerable y amenaza (INDECI, 2019).

## **2.4. HIPÓTESIS**

### **2.4.1. HIPÓTESIS GENERAL**

El análisis pluviométrico frente a eventos extremos máximos nos ayudará a determinar cuál es la influencia y el impacto significativo en la prevención y riesgo por inundación en la localidad de Conchumayo – provincia de Huánuco 2024.

### **2.4.2. HIPÓTESIS ESPECIFICO**

Existe una relación significativa en la precipitación máxima y el análisis pluviométrica frente a eventos extremos máximos y puede contribuir a la reducción del riesgo por inundación en la localidad de Conchumayo- provincia de Huánuco 2024.

Analizar de qué manera la distribución de la probabilidad pluviométrica influirá frente a eventos extremos máximo y establecer la influencia significativa para ayudar evaluar la reducción de riesgo por inundación en la localidad de Conchumayo – provincia de Huánuco 2024.

El uso de las pruebas paramétricas y no paramétricas contribuirá en el análisis pluviométrico e influirá significativamente frente a eventos extremos máximos para plantear respuestas ante la reducción de riesgo por inundación en la localidad de Conchumayo -provincia de Huánuco 2024.

## **2.5. VARIABLES**

### **2.5.1. VARIABLE DEPENDIENTE**

Análisis de tratamiento de información pluviométrica en 24 horas

### **2.5.2. VARIABLE INDEPENDIENTE**

Eventos extremos máximos

## 2.6. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

**Tabla 3**

*Operacionalización de Variables*

VARIABLE	DEFINICION OPERACIONAL	TIPO DE VARIABLE	DIMENSIONES	INDICADORES
Análisis de información Pluviométrica	Consta del tratamiento de información de observada en la estación pluviométrica proporcionada por SENAMHI 24 horas tiempo menores a 24 horas (mm)	Variable Dependiente	Precipitaciones Máxima	Prueba de Bondad de ajuste Kolmogórov-Smirnov Precipitaciones de intervalos de Generación de Curvas intensidad Duración- Periodo de Retorno (IDTr)
			Análisis de Consistencia	Análisis Grafico Análisis de Doble Masa
Eventos Extremos Máximos	Determina las mayores crecidas que se esperar sobre los ríos frente a un riesgo de inundación y teniendo un periodo de retorno infinito para evitar desastres	Variable Independiente	Análisis de Distribución de la Probabilidad	Distribución Normal Distribución Log Normal 2 Distribución Log Normal 3 Distribución Gamma 2 Distribución Gamma 3 Distribución Gumbel Distribución Log Gumbel

## **CAPÍTULO III**

### **METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN**

#### **3.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN**

##### **3.1.1. ENFOQUE DE LA INVESTIGACIÓN**

Según el enfoque, es mixto esto implica un recolección y análisis de datos tanto cuantitativos y cualitativos con el fin de responder al problema planteado en la investigación. (Sampieri, 2014)

##### **3.1.2. ALCANCE O NIVEL DE LA INVESTIGACIÓN**

De acuerdo con el alcance de la investigación esto será de tipo correlacional. esto significa que su objetivo es determinar la relación que existe en nuestras variables a estudiar. (Sampieri, 2014)

##### **3.1.3. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN**

De acuerdo con el diseño es, no experimental, porque se basa en información sin cambiar los valores de las variables, es decir, tal y como aparecen en la realidad. (Sampieri, 2014)

Según la cronología de las observaciones es retrospectivo, ya parte de un fenómeno e investiga sus posibles fuentes en el pasado, así como sus efectos a lo largo de un periodo de tiempo determinado. (Sampieri, 2014)

Según el número de mediciones es longitudinal, porque recolectan los datos en distintos momentos o tiempos por qué se centra en el estudio de cómo cambia las variables relacionadas entre ellas. (Sampieri, 2014)

## 3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA

### 3.2.1. POBLACIÓN

La localidad Conchumayo está conformado por 200 viviendas, en la cual se ubicaron 50 viviendas al margen del río Conchumayo y se encuentran en riesgo de inundación.

**Tabla 4**

*Distribución de viviendas en la zona de estudio*

Localidad de Conchumayo Viviendas	Viviendas existentes en la localidad		Total Vulnerables
	Zonas no Vulnerables	Zonas Vulnerables	
200	150 viviendas	50 viviendas	

*Fuente: Datos recopilados directamente por el investigador, lo cual refleja la cantidad de viviendas existentes en la localidad objeto de estudio.*

### 3.2.2. MUESTRA

Es la parte representativa de la población se determinará teniendo en cuenta la técnica de muestreo probabilístico; aplicando la siguiente fórmula para poblaciones finitas. (López- Roldan & Fachelli,2015)

Los parámetros usados para la investigación serán de acuerdo al tipo de investigación

Donde:

n: Tamaño de la muestra

N: Tamaño de la población

Z $\alpha$ : 1.96 al cuadrado (para una confianza del 95%)

e: Error de la estimación (en la investigación se usará un 5%)

P: proporción esperada (para este caso 5 % =0.05)

q: 1- p (en este caso 1-0.05 = 0.95)

$$n = \frac{50 \times (1.96)^2 \times 0.05 \times 0.95}{(0.05)^2 \times (50-1) + (1.96)^2 \times 0.05 \times 0.95} = 29.92 \text{ viviendas}$$

Por lo que el tamaño de la muestra con el resultado obtenido de la operación matemática es de 30 viviendas, el proyecto se basa en las características físicas y las precipitaciones de la zona. Las 30 casas de la localidad de Conchumayo comparten las mismas características en cuanto a las variables que se estudian para la zona de emergencia de riesgo de inundación, se ubican en el tiempo porque se puede saber si la población estudiada es actual o histórica, incluyen el espacio porque especifica una zona, e incluyen la cantidad porque influye y determina los datos que vamos a necesitar.

➤ **UBICACIÓN GEOGRAFICA**

Departamento Huánuco

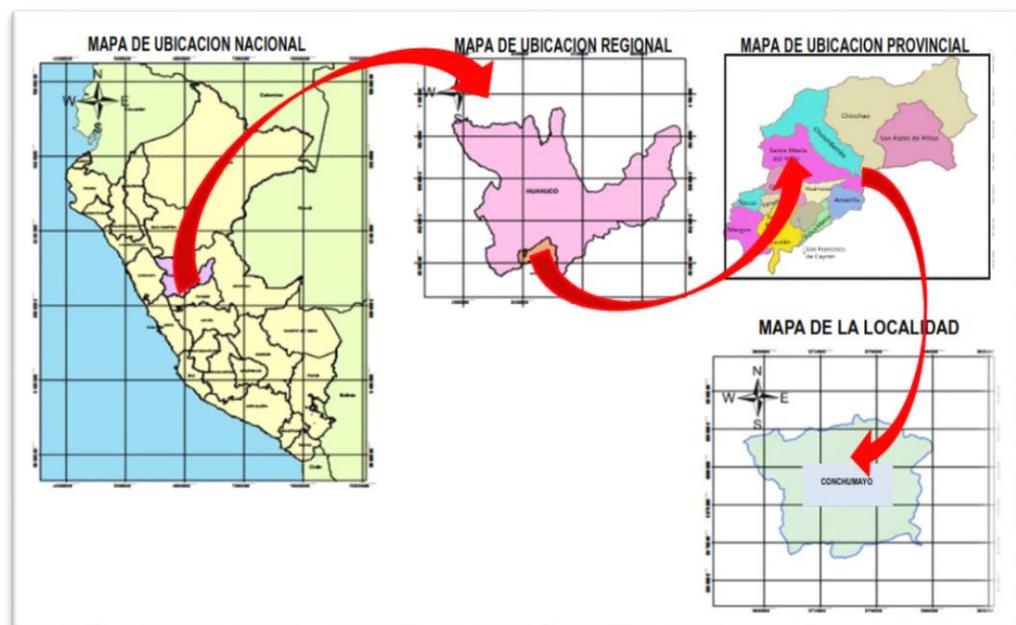
Provincia Huánuco

Distrito Santa María del Valle

Localidad Conchumayo

**Figura 1**

*Ubicación geográfica de la zona de estudio*



*Fuente: Geo Gps Perú – Shp-Minam -Ing.*

### **3.3. TÉCNICAS E INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS**

#### **3.3.1. TÉCNICAS PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS**

Para la recolección de datos se tomó el autor (Borja, 2012, p. 33) en el cual las técnicas que se establecieron son las siguientes:

- **Observación:** es una de las técnicas nos permite examinar en campo para identificación de la población vulnerable en el área de investigación.
- **Encuesta:** nos permitirá registra y explicar la información fundamental; de los detalles técnicos y características de cada familia vulnerable de localidad de Conchumayo y así tener mejor registro para el tipo de investigación de estudio y de un enfoque mixto.

#### **3.3.2. TÉCNICAS PARA LA PRESENTACIÓN DE DATOS**

Los instrumentos que se tomaron para esta investigación son los siguientes

- Fichas de inspección
- Información meteorológica local
- Fuentes bibliográficas
- Hojas Excel
- Documentos en Word
- Documentos en Word (Hojas y fichas de registro).

Para la presentación de datos se tiene:

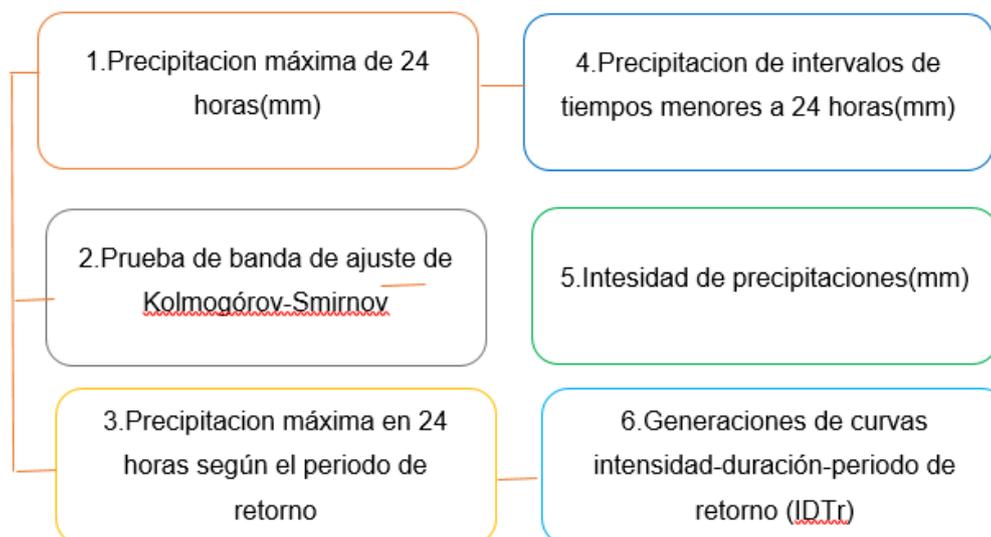
- Software Hidroestas 2.
- Software Easyfit.

#### **3.3.3. TÉCNICAS PARA EL ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS**

Para el análisis e interpretación de los datos se presenta un esquema que se desarrolla en la presente investigación:

**Figura 2**

*Procedimiento y análisis del desarrollo empleado en la investigación*



*Fuente: Esquema del procedimiento y técnicas de análisis utilizados en nuestro estudio adaptada por (Ernesto y Aragón, 2018).*

**Tabla 5**

*Estaciones meteorológicas de la Cuenca del Río Huallaga*

Nombre de Provincia Estación	Tipo Departamento	Longitud	Latitud	Altitud msnm
Huánuco	Convencional Huánuco Meteorológica	76° 14' 58.8'' W	9° 57' 7.24'' S	1947
Taruca	Convencional Huánuco Hidrológica	76° 9' 8.48'' W	9° 51' 1.38'' S	1829

*Fuente: SENAMHI*

**Tabla 6**

*Precipitaciones Máximas de 24 Horas en la Estación Puente Taruca*

AÑO	ESTACION TARUCA P. MAX 24 H(mm)
2015	8.00
2016	9.00
2017	16.50

---

2018	17.50
2019	25.60
2021	8.60
2023	3.10

---

*Fuente: SENAMHI*

## CAPÍTULO IV

### RESULTADOS

#### 4.1. PROCESAMIENTO DE DATOS

Se realizaron observaciones cuantitativas y cualitativas para las 30 viviendas de área a investigar. en zona de emergencia de riesgo de inundación, el cual se analizaron de una forma cualitativa y cuantitativa. Iniciando con la determinación de los parámetros de peligrosidad y vulnerabilidad y acto siguiente se procedió al cálculo de la evaluación de resultados numéricos generados por SIG y software especializados.

#### **Parámetros de peligrosidad, vulnerabilidad y riesgos de área a investigación**

Para el cálculo de los valores para la peligrosidad, vulnerabilidad la identificación y determinación del valor niveles de peligrosidad, vulnerabilidad las instituciones como INDECI Y CENEPRE nos brinda manual con lo se trabajará en esta investigación.

#### **Cálculo de peligrosidad en la cuenca del río Huallaga**

**a. Fenómeno Natural:** Al identificar funcionamiento de las amenazas naturales las dimensiones relevantes se obtendrán con la siguiente fórmula:

$$\text{Valor} = \sum_{i=1}^n \text{Fenómeno}_i \times \text{Descriptivo}_i$$

**Tabla 7**

*Inundaciones*

PRECIPITACIONES ANOMALIAS		CERCANIA A UNA FUENTE DE AGUA		INTENSIDAD EN UNA HORA (mm/h)	
VALOR		VALOR		VALOR	
PARÁMETRO DESCRIPTOR	PARÁMETRO DESCRIPTOR	PARÁMETRO DESCRIPTOR	PARÁMETRO DESCRIPTOR	PARAMETRO	PARAMETRO
0.260	0.068	0.106	0.260	0.633	0.068
0.088					

*Fuente:* (CENEPRED, Manual para la Evaluación de Riesgo de originados por Fenómenos Naturales versión 2, 2015)

**Comentario:** Las precipitaciones anómalas, las cercanías a una fuente de agua e intensidad en una hora(mm/hr) son determinantes para el cálculo de valor que es 0.088.

**Susceptibilidad:** Se basa en la probabilidad de ser afectada un área y los valores determinantes esta relacionados por las variables de condicionantes y desencadenantes se calculan por la siguiente fórmula:

$$\text{Valor} = \sum_{i=1}^n \text{Fenómeno}_i \times \text{Descriptivo}_i$$

**Factor condicionante:** Está caracterizado por el relieve de suelo, la presencia de una determinada cobertura y el tipo de uso que se genera en el suelo presente en el área de investigación.

**Tabla 8**

*Factores condicionantes*

		COBERTURA		USO ACTUAL DE		
RELIEVE		TIPO DE SUELO		VEGETAL EXPUESTA		SUELOS
VALOR						
Parámetro	Descriptor	Parámetro	Descriptor	Parámetro	Descriptor	Parámetro
Descriptor						
0.145	0.134	0.515	0.134	0.058	0.134	0.282
0.134	0.134					

*Fuente:* (CENEPRED, Manual para la Evaluación de Riesgo de originados por Fenómenos Naturales versión 2, 2015)

**Comentario:** A causa del relieve de la zona de investigación con planicie inundables, montañas moderadas a fuertes y depósitos de deslizamientos fueron de relevantes para determinar el valor del factor condicionante en 0.134.

**Factor Desencadenante:** Son determinantes para determinar elementos geológicos e hidrometeorológicos sobre la expansión de la investigación, y las dimensiones inducidas para la humana.

**Tabla 9***Factores desencadenantes*

HIDROMETEREOLOGICO		GEOLOGICOS		INDUCIDOS POR ACCIÓN HUMANA		VALOR
S						
parámetros	descriptor	parámetro s	descripto r	parámetro s	descripto r	
0.106	0.035	0.260	0.035	0.633	0.503	0.093

*Fuente:* (CENEPRED, Manual para la Evaluación de Riesgo de originados por Fenómenos Naturales versión 2, 2015)

**Comentario:** Se define por las fuertes lluvias en áreas de amenazas por inundación determinando elevados niveles de materiales sueltos a las orillas del río y áreas de crecimientos vertiginoso de los residentes de la localidad de Conchumayo, con un factor de 0.093.

### Valor de Susceptibilidad

$$\text{Valor} = \text{Fac. Condicionnte. Peso} + \text{Fac. Desencadenante. Peso}$$

**Tabla 10***Cálculo de la Susceptibilidad*

FACTOR CONDICIONANTE		FACTOR CONDICIONANTE		VALOR
Valor	Peso	Valor	Peso	
0.068	0.50	0.237	0.50	0.152

*Fuente:* (CENEPRED, Manual para la Evaluación de Riesgo de originados por Fenómenos Naturales versión 2, 2015)

**Comentario:** La determinación de la susceptibilidad se basa en los elementos condicionantes y desencadenan, obteniendo como valor de 0.152.

### C. Valor de peligrosidad

$$\text{Valor} = \text{fenómeno} \times \text{Peso} + \text{susceptibilidad} \times \text{peso}$$

**Tabla 11***Peligrosidad*

FENOMENO		SUSCEPTIBILIDAD	
VALOR			
Valor	Peso	Valor	Peso
0.068	0.50	0.237	0.50
0.152			

*Fuente:* (CENEPRED, Manual para la Evaluación de Riesgo de originados por Fenómenos Naturales versión 2, 2015)

**Comentario:** Nuestra área de investigación se determina con una cantidad de 0.152.

### **Cálculo de la Vulnerabilidad de área de investigación**

Para la vulnerabilidad es necesario el estudio de los aspectos social, económica y ambiental.

**A. Exposición social:** Determinación los valores ponderados de la zona de investigación se determina con la siguiente fórmula:

$$\text{Valor} = \sum_{i=1}^n \text{Exposición Social} \times \text{Descriptivo}_i$$

**Tabla 12***Exposición Social*

GRUPO ETARIO		SERV. EDUCATIVO EXPUESTO		SERVICIO DE SALUD TERCIARIO	
VALOR					
Parámetro	Descriptor	Parámetro	Descriptor	Parámetro	Descriptor
0.260	0.260	0.106	0.035	0.633	0.035
0.093					

*Fuente:* (CENEPRED, Manual para la Evaluación de Riesgo de originados por Fenómenos Naturales versión 2, 2015)

**Comentario:** El grupo etario esta entre los valores ponderados 5 a 65 años. El nivel de exposición de los servicios de salud y edificaciones correspondiente son de 75% y 50% determinan el valor de la exposición social a 0.093.

**Fragilidad Social:** Los componentes en la fragilidad social tienen con características el material de la construcción de la edificación, los años de antigüedad e incumplimiento del proceso constructivo de las viviendas.

$$\text{Valor} = \sum_{i=1}^n \text{Fragilidad Social} \times \text{Descriptivo}_i$$

**Tabla 13**

*Fragilidad Social*

MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN DE EDIFI.		ESTADO DE CONSERVACION DE LAS EDIFI.		ANTIGUEDAD DE LAS EDIFI.		INCUMPLIM. DE PROCESO CONSTRUC.		VALOR
Parm.	Descr	Parm.	Descr	Parm.	Descr	Parm.	Descr	
0.043	0.035	0.317	0.035	0.042	0.068	0.131	0.134	0.085

*Fuente:* (CENEPRED, Manual para la Evaluación de Riesgo de originados por Fenómenos Naturales versión 2, 2015)

**Comentario:** Las viviendas son de tapial, construcciones de un sólo nivel cuya antigüedad 10 a 20 años son determinantes para la fragilidad y las características con la antigüedad de la edificación e incumplimiento de proceso constructivo a un valor de 0.085.

**Resiliencia Social:**

Se determina con a siguiente fórmula:

$$\text{Valor} = \sum_{i=1}^n \text{Resiliencia Social} \times \text{Descriptivo}_i$$

**Tabla 14**

*Resiliencia Social*

Capacitación en temas de gestión de desastre	Conoc. sociales ocurrencias pasadas de desastres	Existencia de Normatividad política y legal		Actividad frente al riesgo	Campaña de difusión		VALOR	
Parm. Descr	Parm. Descr	Parm. Descr	Parm. Descr	Parm. Descr	Parm.	Descr		
0.285 0.134	0.152	0.260	0.096	0.503	0.421	0.503	0.046 0.260	0.387

*Fuente:* (CENEPRED, Manual para la Evaluación de Riesgo de originados por Fenómenos Naturales versión 2, 2015)

**Comentario:** Los habitantes de los sectores que se está investigación tienen poca capacidad de responder a amenazas de ocurrencia inundaciones debido a poca limitación de las amenazas que ocurren en espacios de

inundaciones y los posibles daños de desastres y falta de comunicación de parte de las autoridades locales. Determinando el siguiente valor 0.387

**Escala de Vulnerabilidad Social:** Valor social = explosión social x Peso + Fragilidad social x Peso + Resiliencia social x Peso

**Tabla 15**

*Valor de Vulnerabilidad Social*

EXPOSICION SOCIAL		FRAGILIDAD SOCIAL		RESILENCIA SOCIAL	
Valor	Peso	Valor	Peso	Parámetro	Descriptor
0.503	0.503	0.160	0.387	0.260	0.260
0.345					

*Fuente:* (CENEPRED, Manual para la Evaluación de Riesgo de originados por Fenómenos Naturales versión 2, 2015)

**Escala Económica:** Exposición Económica: desempeñan un papel fundamental para determinar el valor de vulnerabilidad y se usan la siguiente fórmula para el cálculo.:

$$\text{Valor} = \sum_{i=1}^n \text{Exposición Económica} \times \text{Descriptivo}_i$$

**Tabla 16**

*Exposición Económica*

Localización de edificación.	Serv, de agua y saneam.		Serv, de empresas elect.		Serv, de transp. expuestos.		Serv, de telecom.		Valor
Parm. Descr	Parm.	Descr	Parm.	Descr	Parm.	Descr	Parm.	Descr	
0.318									
0.503	0.219	0.260	0.140	0.260	0.089	0.068	0.050	0.134	0.329

*Fuente:* (CENEPRED, Manual para la Evaluación de Riesgo de originados por Fenómenos Naturales versión 2, 2015)

**Comentario:** Según expansión de la investigación éstas se encuentran localizadas, también pueden aplicarse a los servicios de agua, electrificación durante un periodo de altas lluvias y amenazas de inundación de la zona.

**Fragilidad Económica:** La determinación del valor se da con la fórmula siguiente:

$$\text{Valor} = \sum_{i=1}^n \text{Fragilidad Económica} \times \text{Descriptivo}_i$$

**Tabla 17**

*Fragilidad Económica*

material de construcción de edifi.	Estado de conservación de las edifi.		Antigüedad de las edifi.		Incumplim. de proceso construc.		Topografía del terreno		Valor
Parm. Descr	Parm.	Descr	Parm.	Descr	Parm.	Descr	Parm.	Descr	
0.386									
0.035	0.111	0.068	0.156	0.134	0.111	0.068	0.044	0.260	0.123

*Fuente:* (CENEPRED, Manual para la Evaluación de Riesgo de originados por Fenómenos Naturales versión 2, 2015)

**Comentario:** Las viviendas son de tapial construcciones de un solo nivel cuya antigüedad 10 a 20 años que no tienen normas técnicas donde tienen defectos de construcción que determinan la fragilidad a 0.123.

**Resiliencia Económica:** Nos brinda información sobre las características económicas, ingreso familiar organización institucional y capacidad de gestión de riesgo del lugar investigado y tomar decisiones cruciales para los valores a determinar cuya fórmula se muestra a continuación.

$$\text{Valor} = \sum_{i=1}^n \text{Resiliencia Económica} \times \text{Descriptivo}_i$$

**Tabla 18**

*Resiliencia económica*

Pobl. econo. activa		ingreso familiar		Organiz. y capac. institucional		Capac. en temas de gestión de valor	
desocupada		promedio				riesgo	
Parámetro	Descriptor	Parámetro	Descriptor	Parámetro	Descriptor	Parámetro	Descriptor
0.501	0.139	0.501	0.260	0.077	0.134	0.263	
0.134	0.101						

*Fuente:* (CENEPRED, Manual para la Evaluación de Riesgo de originados por Fenómenos Naturales versión 2, 2015)

**Comentario:** La comunidad Económica activa es agricultora por lo que presiden de un sueldo mínimo generadas por programas de estado peruano cuyo ingreso es mínimo. Los gobiernos locales presentan gran desinterés en los residentes lo que se nota el bajo nivel de cultura de como ante una

amenaza por inundación determinando un valor significativo en el cálculo cuyo valor es 0.101

### Valor de Vulnerabilidad Económica

Valor social = explosión económica x Peso + Fragilidad x Peso + Resiliencia económica x Peso

**Tabla 19**

*Valor de Vulnerabilidad Económica*

Exposición Económico		Fragilidad Económico		Resiliencia Económico	
Parámetro	Descriptor	Parámetro	Descriptor	Parámetro	Descriptor
0.163	0.633	0.113	0.106	0.239	0.260
0.191					

*Fuente:* (CENEPRED, Manual para la Evaluación de Riesgo de originados por Fenómenos Naturales versión 2, 2015)

### Componentes Ambiental

**Exposición Ambiental:** Para la determinación de valor se hizo uso de la siguiente fórmula:

$$\text{Valor} = \sum_{i=1}^n \text{Exposición Ambiental} \times \text{Descriptivo}_i$$

**Tabla 20**

*Exposición Ambiental*

DEFORESTACION VALOR		ESPEC. FLORÁ Y FAUNA		PERDIDA DE SUELO		PERDIDA DE AGUA
Parámetro	Descriptor	Parámetro	Descriptor	Parámetro	Descriptor	Parámetro
0.501	0.260	0.077	0.260	0.263	0.503	0.159
0.503	0.363					

*Fuente:* (CENEPRED, Manual para la Evaluación de Riesgo de originados por Fenómenos Naturales versión 2, 2015)

**Comentario:** La presente investigación está compuesta por extensiones zonas sin vegetación donde hay diversas infraestructuras. El efecto de la

perdida de suelo se debe a la expansión urbana. El deterioro de extensiones de zonas de cultivo determina un valor Explosión ambiental 0.363.

**Fragilidad Ambiental:** el valor se determina con la siguiente fórmula:

$$\text{Valor} = \sum_{i=1}^n \text{Fragilidad Ambiental} \times \text{Descriptivo}_i$$

**Tabla 21**

*Fragilidad Ambiental*

CARACT. GEOLOG. DEL VALOR SUELO		EXPLOT. RECURSO NATURALES		LOCALIZACION CENTROS POBLADOS	
Parámetro	Descriptor	Parámetro	Descriptor	Parámetro	Descriptor
0.283	0.260	0.047	0.260	0.643	0.503
0.421					

*Fuente:* (CENEPRED, Manual para la Evaluación de Riesgo de originados por Fenómenos Naturales versión 2, 2015)

**Comentario:** Se identificaron en la zona de investigación quebradas con alta probabilidad de activación, áreas de riberas erosionadas por las lluvias frecuentes generando zonas de amenazas para los habitantes en gran parte de la superficie estudia.

**Resiliencia Ambiental**

$$\text{Valor} = \sum_{i=1}^n \text{Resiliencia Ambiental} \times \text{Descriptivo}_i$$

**Tabla 22**

*Resiliencia Ambiental*

Conocimiento Cumplimiento. Norma. Ambiental		Conocimiento Ancestral Explotación Natural		Capacidad Tems conservación Ambiental		Valor
Parámetro	Descriptor	Parámetro	Descriptor	Parámetro	Descriptor	
0.633	0.134	0.106	0.134	0.260	0.503	0.269

*Fuente:* (CENEPRED, Manual para la Evaluación de Riesgo de originados por Fenómenos Naturales versión 2, 2015)

**Comentario:** Las autoridades no tomaron medidas de gestión de riesgo, lo que los habitantes desconocen un plan de gestión de riesgo existentes en el área de investigada y no cuentan instrucciones que resguardan los recursos de la zona, la cual nos proporciona un valor de 0.269 como valor de resiliencia ambiental.

**Valor de Vulnerabilidad Ambiental:** Valor Amb. = Exposición Amb. Peso + Fragilidad Amb. Peso + Resiliencia Amb. Peso.

**Tabla 23**

*Valor de vulnerabilidad ambiental*

Exposición Ambiental		Fragilidad Ambiental		Resiliencia Ambiental	
Valor	Peso	Valor	Peso	Parámetro	Peso
0.363	0.633	0.421	0.106	0.269	0.260
0.363					

*Fuente:* (CENEPRED, Manual para la Evaluación de Riesgo de originados por Fenómenos Naturales versión 2, 2015)

### Valor de Vulnerabilidad Ambiental

Valor Econ. = Exposición Amb. x Peso + Fragilidad Amb. x Peso + Resiliencia Amb. x Peso

**Tabla 24**

*Valor de Vulnerabilidad Económica*

Social		Económico		Ambiental	
Valor	Peso	Valor	Peso	Parámetro	Descriptor
0.345	0.633	0.404	0.106	0.344	0.260
0.3509					

*Fuente:* (CENEPRED, Manual para la Evaluación de Riesgo de originados por Fenómenos Naturales versión 2, 2015)

**Comentario:** Se determinó que nuestra área de investigación es de 0.3509 caracterizándolo con una zona de un nivel de vulnerabilidad alto.

## Cálculo del nivel de riesgo del área investigado

Valor de riesgo= valor de peligrosidad x valor de vulnerabilidad

**Tabla 25**

*Valor de riesgo*

PELIGROSIDAD	VULNERABILIDAD
RIESGO	
0.339	0.3509
0.119	

*Fuente:* (CENEPRED, Manual para la Evaluación de Riesgo de originados por Fenómenos Naturales versión 2, 2015)

### **Comentario:**

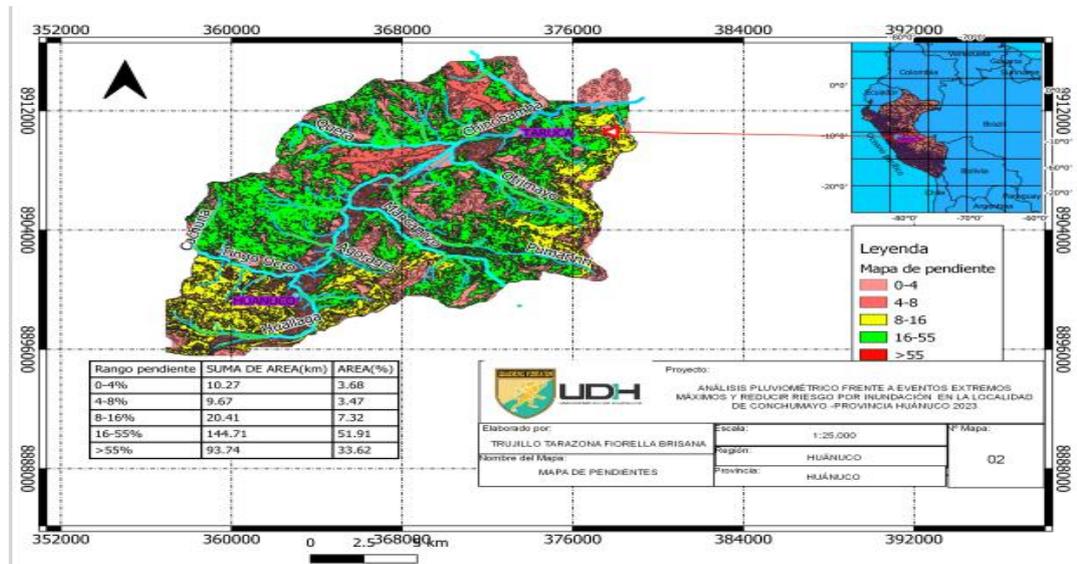
Se determinó que nuestra área de investigación es de 0.019 caracterizándolo con una zona de un nivel de riesgo alto.

## **DETECCION DE AMENAZAS Y SUCEPTIBILIDAD DE LA INVESTIGACION**

Para llevar a cabo el sistema de mapeo de amenazas y vulnerabilidad se utilizarán sistemas de información satelitales que nos ayudará a proporcionar algunos parámetros necesarios para procesarlos con programas especificados que nos ayudará a determinar información de zonas de riesgo por inundaciones frente a eventos extremos máximos lo cual son necesarios algunas informaciones sobre mapas geológicos, geomorfológicos, suelos y mapas de pendientes y para la determinación de la vulnerabilidad se tendrá en cuenta el factores de fragilidad social y ambiental lo cual nos permitirá determinarlo como se verá a continuación:

**Figura 3**

*Mapa de pendientes del tramo de estudio*



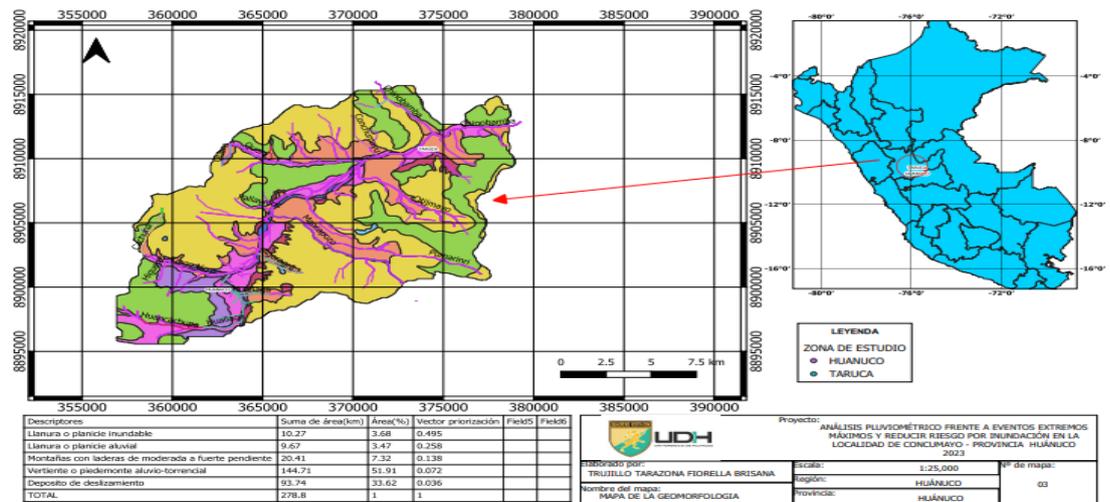
*Nota:* Representación del mapa de pendientes, en el cual los tonos más oscuros indican pendientes más pronunciadas, mientras que las áreas en tonos más claros indican pendientes más suaves.

### Comentario

El mapa muestra valores con áreas de pendientes muy bajas entre 0-4%. También estas conformados con pendientes bajas entre 4-8%, pendientes entre medias entre 8-16%, pendientes altas entre 16-55% y pendientes muy altas con pendientes mayores a 55% respectivamente.

**Figura 4**

Mapa geomorfológico del área de estudio.



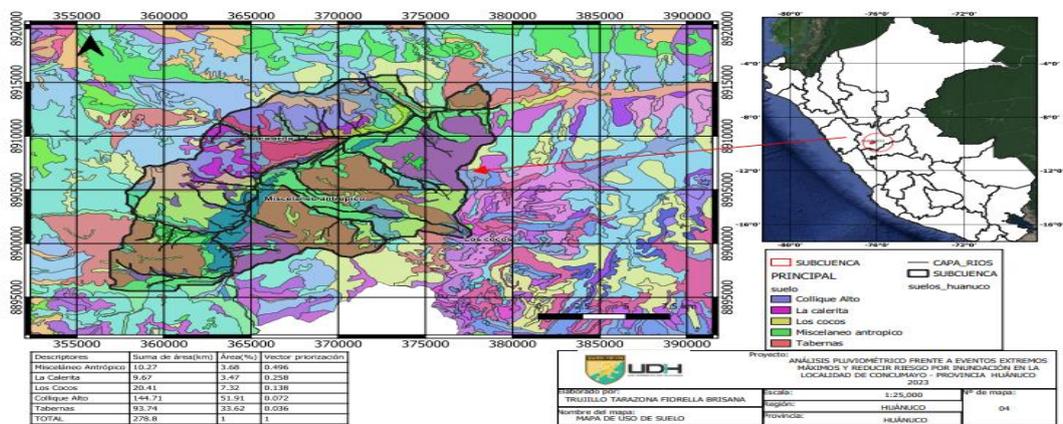
*Nota:* Representación del mapa de geomorfológicos, en el cual los tonos más oscuros indican pendientes más pronunciadas, mientras que las áreas en tonos más claras indican pendientes más suaves.

### Comentario

El mapa muestra que el área de estudio, se ubica en una llanura inundable, con laderas de moderada a fuerte pendiente, vertiente aluvial torrencial esta a su vez se encuentra rodeada de una planicie aluvial y depósitos de deslizamiento respectivamente. Con esta información se puede desarrollar áreas de riesgo.

**Figura 5**

*Mapa de suelo de la zona de estudio*



*Nota:* Representación del mapa de suelo, en el cual los tonos más oscuros indican pendientes más pronunciadas, mientras que las áreas en tonos más claras indican pendientes más suaves.

**Comentario:**

Del mapa de suelos se sabe que tienen presencia Misceláneo Antrópico, Collique alto, comúnmente característico de la zona, calerita y tabernas con pendientes de mayor 25°.

### **Estudio de datos meteorológicos de precipitación máximas en 24 hr.**

Para este estudio se utilizaron datos históricos, teniendo en cuenta la estación más cercana al área fenómenos de inundación con los datos de las precipitaciones máximas.

**Tabla 26**

*Datos de precipitación máxima en 24 hr. Estación Taruca*

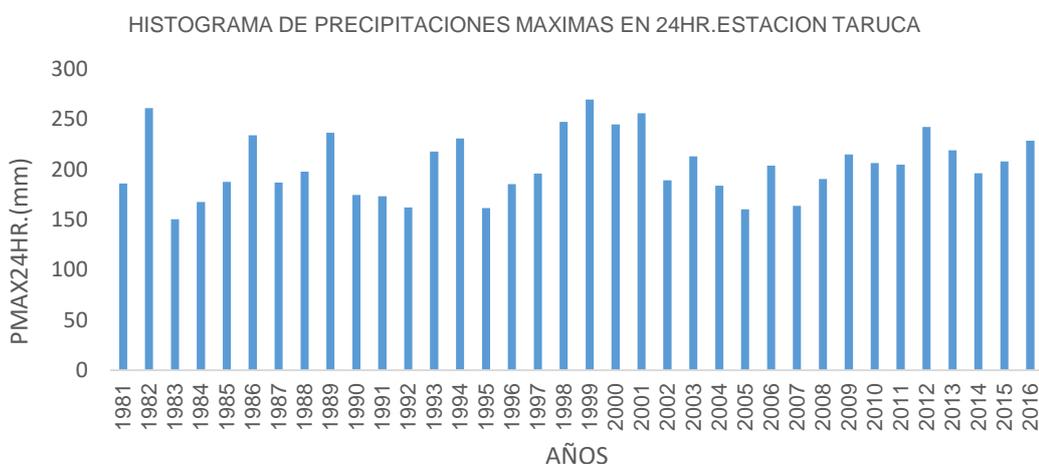
<div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;">  <div style="text-align: center;"> <b>UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO FACULTAD DE INGENIERÍA</b>  <b>PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERÍA CIVIL</b> </div>  </div>														
ANÁLISIS PLUVIOMETRICA FRENTE A EVENTOS EXTREMOS MAXIMOS Y REDUCCIÓN POR INUNDACION EN LA LOCALIDAD DE CONCHUMAYO, PROVINCIA HUÁNUCO – 2023														
<b>ESTACIÓN METEOROLÓGICA "Taruca" PRECIPITACIÓN</b> <b>MÁXIMA EN 24 HORAS (mm)</b>														
<b>TESISTA</b>		:												
<b>DEPARTAMENTO:</b>		Huánuco						<b>LATITUD</b>		: 9° 51' 2"S				
<b>PROVINCIA</b>		: Huánuco						<b>LONGITUD</b>		: 76°9'6.85"W				
<b>DISTRITO</b>		: Churubamba						<b>ALTITUD</b>		: 1825				
N°	AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	
01	1981	148.6	108.3	121.1	61.6	18.69	5.59	10.33	33.83	33.37	70.6	113.9	186.1	
02	1982	222.1	261.2	134	97.25	24.1	11.6	18.76	30.83	51.9	67.32	96.35	142.6	
03	1983	149.7	109.7	130.6	129	22.85	12.31	8.84	24.76	40.87	62.3	45.47	150.4	
04	1984	167.6	166.2	116.2	110.1	42.29	18.7	18.27	27.43	46.61	87.02	130	142.4	
05	1985	145.5	187.7	131.1	128.3	27.84	5.03	19.9	30.98	70.58	65.28	58.13	153	
06	1986	234.2	207.1	162.9	101.8	24.72	3.97	10.79	30.5	57.61	52.28	58.73	141.4	
07	1987	187.1	125.9	77.63	95.18	38.33	10.75	15.22	28.66	69.27	55.29	81.47	145.8	
08	1988	193.7	135.7	98.38	89.97	23.86	4.71	8.53	20.47	40.37	27.58	68.98	197.7	
09	1989	236.6	171.1	154.4	84.53	21.6	14.27	16.74	22.08	48.64	61.84	63.69	141.6	
10	1990	174.8	130.9	91.6	72.44	18.91	11.4	13.59	21.99	32.81	90.41	80.37	161.8	
11	1991	159.3	159.6	173.3	77.33	25.82	9.21	14.43	25.16	51.54	62.87	69.46	112	
12	1992	100.6	162.3	101	85.35	29.89	11.56	15.14	30.8	63.1	61.95	77.05	98.34	
13	1993	143.5	145.7	113.1	104.6	21.97	7.19	15.8	28.46	77.96	61.14	131.1	217.8	
14	1994	230.9	206.2	106.1	89.43	22.23	9.05	13.22	21.71	49.87	55.44	71.95	162.6	
15	1995	151.8	161.5	109.7	120	18.45	13.2	11.79	21.68	71.15	67.25	104.5	112.8	
16	1996	137.2	185.4	87.15	103	26.52	16.04	13.92	35.05	59.06	49.12	64.62	142.9	
17	1997	134.5	177	57.07	65.98	32.24	10.38	12.71	35.25	57.65	60.8	83.17	195.9	
18	1998	247.4	232.5	103.7	74	21.5	17.03	8.41	14.68	29.81	65.21	90.99	143.2	
19	1999	245.5	269.7	140.3	127.9	35.27	18.22	19.27	23.11	71.63	54.68	76.72	162.3	
20	2000	244.9	208.5	164.3	123.8	23.65	32.55	26.41	51.52	40.03	49.74	64.03	117.4	
21	2001	256	148.3	142.3	118.1	29.23	12.06	26.03	33.06	59.18	63.33	92.21	151.5	
22	2002	98.98	189.4	105.5	144.6	30.1	17.07	26.16	24.07	57.96	80.43	98.61	179.2	
23	2003	141.2	152.4	121.8	70.49	34.08	12.94	9.18	40.7	72.95	40.28	69.47	213	
24	2004	119.2	142.9	94.18	61.95	24.88	16.01	24.16	33.05	97.48	88.3	73.39	183.8	
25	2005	118	144.9	117.1	89.46	16.21	4.25	19.23	26.19	63.58	66.98	64.2	160.4	
26	2006	195.3	185.9	117.5	104.1	19.11	25.27	17.9	26.79	41.18	79.53	120.1	204	
27	2007	163.9	103	127.7	125.4	18.86	6.15	21.35	27.67	51.35	85.96	75.73	153.8	
28	2008	184.7	190.6	89.82	107.5	31.04	24.09	9.66	18.72	73.31	69.55	65.33	168.9	

29	2009	198	215.1	127	165.8	18.62	17.78	30.74	39.75	71.96	50.92	98	186.7
30	2010	133	206.6	100.3	102.2	29.97	11.13	19.78	16.59	51.01	55.75	87.48	179.1
31	2011	204.8	188.7	117.5	146.2	33.92	14.38	21.55	16.08	70.78	79.71	72.29	174.9
32	2012	154.8	203.7	87.91	242.4	19.95	25.46	17.35	16.64	40.87	64.65	107.8	216
33	2013	210.4	219.1	144	62.21	29.48	34.74	24.64	54.41	28.29	78.77	63.03	170.2
34	2014	189.9	196.3	123.1	126.7	48.5	15.06	19.6	38.76	113.9	60.02	55.37	156.4
35	2015	207.9	162.9	117.5	108.1	50.8	11.43	19.75	27.05	36	40.96	84.02	154.5
36	2016	110	228.7	87.83	126.5	22.06	17.07	12.7	32.74	44	55.23	78.97	174.6

Fuente: SENAMHI

**Figura 6**

*Histograma de precipitaciones*



Fuente: SENAMHI

### Análisis de doble masa

Según el libro de Hidrología Estadística de Máximo Villon Béjar, estas observaciones fueron probadas con un 95% de probabilidad de que sean iguales o diferentes. Utilizando también un modelo de dos grupos para observar las frecuencias.

**Tabla 27**

*Precipitaciones de zona de estudio*

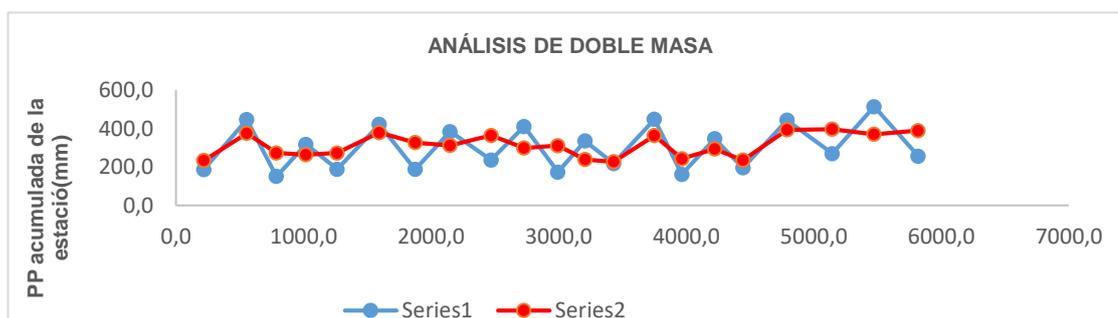
AÑO	TARUCA		HUANUCO	
	PP (mm)	PP. Acum	PP (mm)	PP. Acum
1981	148.61	148.61	148.61	148.61
1982	222.14	370.75	222.14	370.75
1983	149.71	520.46	149.71	520.46
1984	167.55	688.01	167.55	688.01
1985	145.54	833.55	145.54	833.55

1986	234.24	1067.79	234.24	1067.79
1987	187.1	1254.89	187.1	1254.89
1988	193.65	1448.54	193.65	1448.54
1989	236.63	1685.17	236.63	1685.17
1990	174.78	1859.95	174.78	1859.95
1991	159.34	2019.29	159.34	2019.29
1992	100.57	2119.86	100.57	2119.86
1993	143.49	2263.35	143.49	2263.35
1994	230.86	2494.21	230.86	2494.21
1995	151.82	2646.03	151.82	2646.03
1996	137.17	2783.2	137.17	2783.2
1997	134.49	2917.69	134.49	2917.69
1998	247.35	3165.04	247.35	3165.04
1999	245.46	3410.5	245.46	3410.5
2000	244.85	3655.35	244.85	3655.35
2001	256	3911.35	256	3911.35
2002	98.98	4010.33	98.98	4010.33
2003	141.17	4151.5	141.17	4151.5
2004	119.23	4270.73	119.23	4270.73
2005	117.95	4388.68	117.95	4388.68
2006	195.3	4583.98	195.3	4583.98
2007	163.91	4747.89	163.91	4747.89
2008	184.68	4932.57	184.68	4932.57
2009	197.96	5130.53	197.96	5130.53
2010	132.97	5263.5	132.97	5263.5
2011	204.79	5468.29	204.79	5468.29
2012	154.81	5623.1	154.81	5623.1
2013	210.39	5833.49	210.39	5833.49
2014	189.9	6023.39	189.9	6023.39
2015	207.87	6231.26	207.87	6231.26
2016	109.96	6341.22	109.96	6341.22

Fuente: SENAMHI

**Figura 7**

*Análisis de doble masa*



*Nota:* Representación gráfica de análisis de masa, en el cual línea roja indican las precipitaciones acumuladas de la estación Huánuco, mientras que las líneas azules indican las precipitaciones acumuladas de la estación Taruca. (SENAMHI)

## Determinación de los parámetros estadísticos.

Se toma la decisión de hacer validar los datos dudosos; para lo que se contrastará la comprensión de los umbrales de los datos.

Umbral de datos dudosos altos (YH: unidad. Logarítmicas)

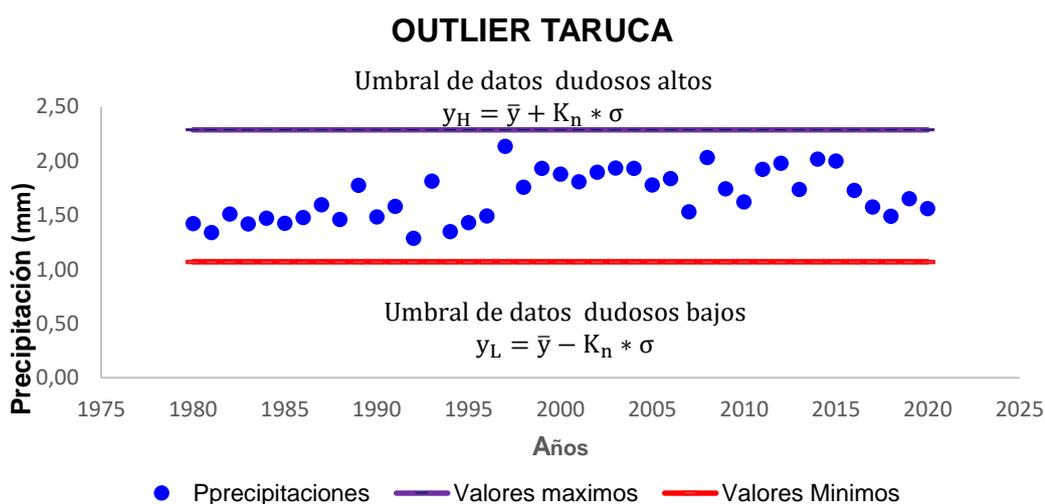
$$y_H = \bar{y} + K_n * \sigma$$

Umbral de datos dudosos bajos (YL: unidad. Logarítmicas)

$$y_L = \bar{y} - K_n * \sigma$$

**Figura 8**

Gráfico Outlier de la estación de Taruca



*Nota:* Gráfico de los umbrales dudosos altos y bajos, el cual nos permite visualizar los valores de las precipitaciones que se consideran anómalos o fuera de lo común. Los que nos permite identificar las desviaciones de los valores de precipitaciones respecto a los umbrales establecidos lo que nos ayudará tomar acciones de correcciones en gráficas y con el fin de asegurar la calidad de los datos y así garantizar las mediciones sean precisas de nuestro estudio

## Verificación de la prueba de ajuste de Smirnov- Kolmogorov

Se utilizó la distribución probabilística que se especifica en el manual de hidrología del MTC, para luego determinar los valores de la distribución.

Se llevaron a cabo la prueba de bondad mediante el método Kolmogorov Smirnov, para determinar si la metodología de distribución probabilística, para que se ajuste para nuestros valores determinados.

*Pruebas de bondad del método de Kolmogorov Smirnov del software Hidroesta 2, para la estación Taruca*

**Tabla 28**

Pruebas De Bondad

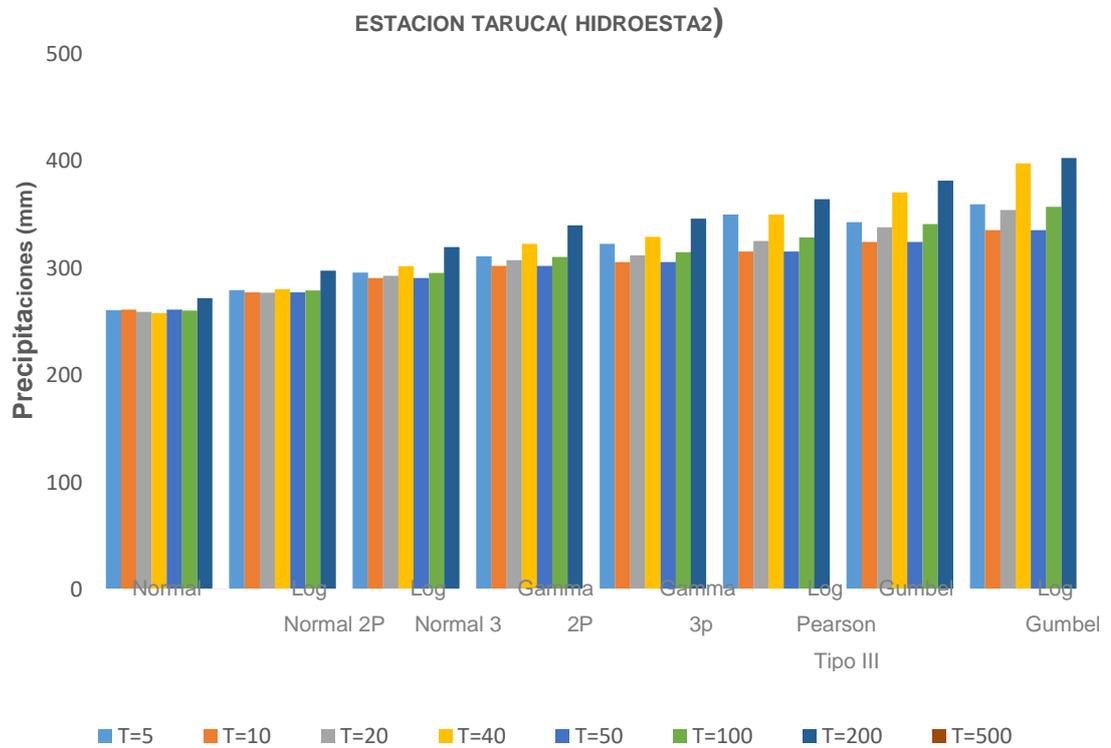
PRUEBAS DE BONDAD		Ko
(Kolmogorov Smirnov)- EATACION TARUCA		
Normal	0.0702	SI CUMPLE
Log normal 2	0.0547	SI CUMPLE
Log normal 3	0.0652	SI CUMPLE
Gamma 2	0.1079	SI CUMPLE
Gamma 3	0.0555	SI CUMPLE
Log Pearson III	-	SI CUMPLE
Gumbel	0.0718	SI CUMPLE
Log Gumbel	0.0819	SI CUMPLE

*Nota:* Esta prueba nos permite determinar cuál es resultado que mayor se ajusta dentro de los datos a estudiar y también ver si la hipótesis se rechaza o se acepta. La tabla nuestra las distribuciones que se encuentran dentro de los valores a tomar y la que mejor se justifica para los datos tomados es de Log normal 2 con un valor de 0.0547

Comentario: Al determinar los valores de la distribución de frecuencias usados por el manual de hidrología del MTC, mostradas en la tabla distribución log normal 2 se ajusta mejor.

**Figura 9**

Gráfico estadístico hidroesta2

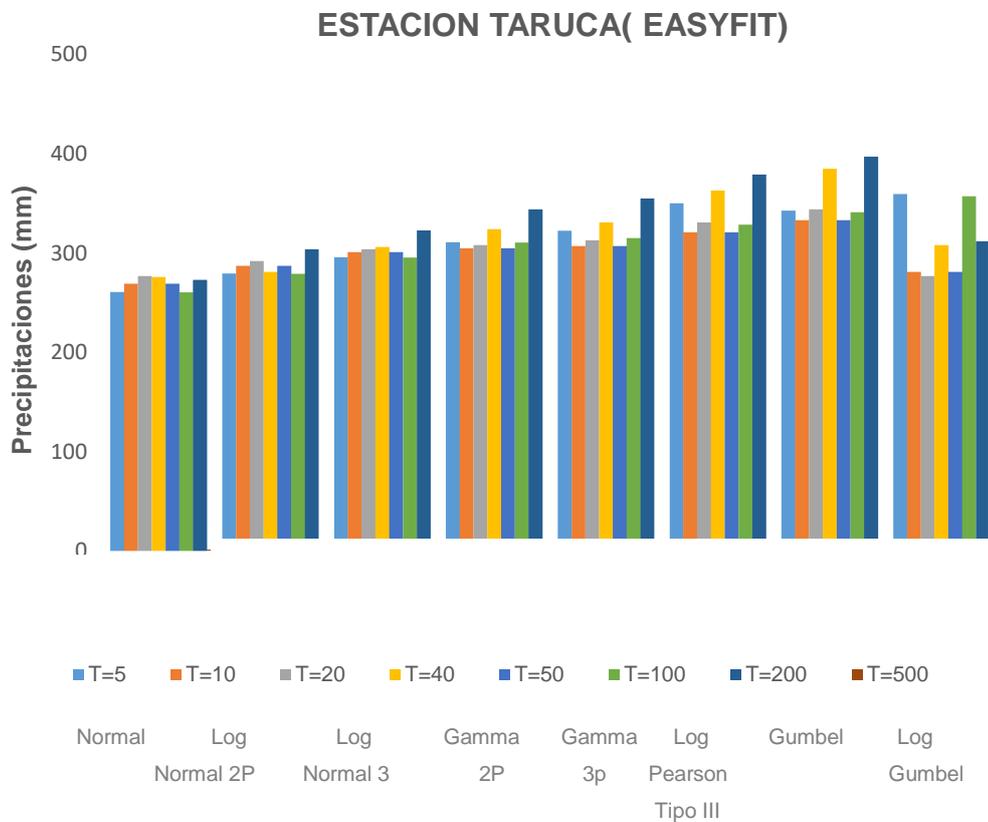


*Nota:* El gráfico para diferentes distribuciones que más se estudian en estadística y periodos de retorno lo que nos proponen el MTC. El gráfico nos permite analizar los resultados en barras de forma visual y las distribuciones de las precipitaciones (mm).

**Comentario:** Como se observa en la figura las proyecciones los valores usando el manual de hidrología del MTC, en la que vemos que todas las distribuciones son similares.

**Figura 10**

Gráfico de resultados obtenidos del software Easyfit



*Nota:* El gráfico para diferentes distribuciones que más se estudian en estadística y periodos de retorno lo que nos proponen el MTC. El gráfico nos permite analizar los resultados en barras de forma visual y las distribuciones de las precipitaciones (mm).

**Comentario:** Como se puede ver la figura 10 se puede observar las proyecciones de estudio Taruca empleando el manual de hidrología del MTC, se puede ver que los resultados para cada distribución son similares.

### **Cálculo de las intensidades máxima de las precipitaciones**

Para el cálculo de las intensidades máxima de las precipitaciones es utilizado la fórmula que se muestra a continuación:

$$P_d = P_{24} \cdot \left( \frac{d}{1440} \right)^{0.25}$$

**Tabla 29***Periodos de retornos (años)*

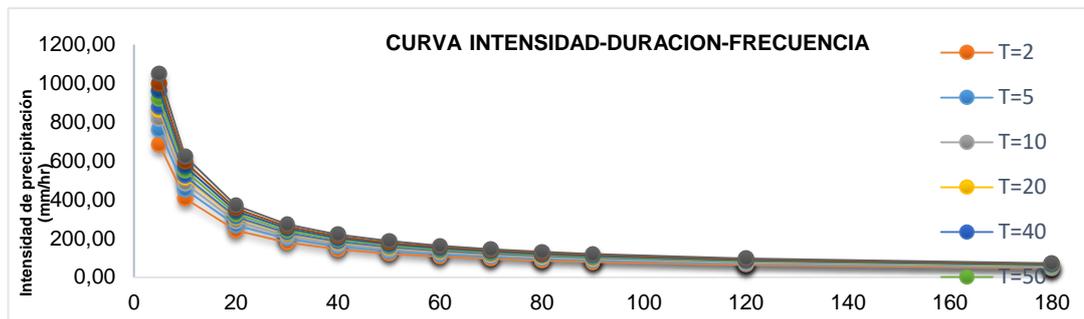
		ESTACION TARUCA							
Duración	Duración	PERIODOS DE RETORNO (años)							
horas	min	5	10	20	40	50	100	200	500
0.083	5	63.28	67.84	71.85	75.52	76.64	80.02	83.24	87.31
0.167	10	75.25	80.67	85.44	89.80	91.15	95.16	98.98	103.82
0.333	20	89.49	95.93	101.61	106.80	108.39	113.16	117.71	123.47
0.500	30	99.03	106.17	112.45	118.19	119.96	125.23	130.27	136.64
0.667	40	106.42	114.08	120.83	127.00	128.90	134.57	139.98	146.83
0.833	50	112.52	120.63	127.77	134.29	136.30	142.29	148.02	155.25
1.000	60	117.77	126.26	133.72	140.55	142.65	148.93	154.92	162.49
1.167	70	122.40	131.22	138.98	146.07	148.26	154.78	161.00	168.88
1.333	80	126.55	135.67	143.70	151.03	153.29	160.03	166.47	174.61
1.500	90	130.34	139.73	147.99	155.55	157.87	164.82	171.45	179.83
2.000	120	140.05	150.14	159.03	167.14	169.64	177.11	184.23	193.24
3.000	180	155.00	166.16	175.99	184.98	187.74	196.00	203.88	213.86
6.000	360	184.32	197.60	209.29	219.97	223.26	233.08	242.46	254.32
8.000	480	198.07	212.34	224.90	236.38	239.91	250.46	260.54	273.28
10.000	600	209.43	224.52	237.80	249.94	253.67	264.83	275.49	288.96
12.000	720	219.20	234.99	248.89	261.59	265.50	277.18	288.33	302.44
24.000	1440	260.67	279.45	295.98	311.09	315.74	329.63	342.89	359.66

*Nota:* La tabla periodos de retorno con duraciones en horas y minutos con registros, lo cual nos va a permitir las frecuencias con lo que ocurren eventos para diferentes periodos de tiempo. Los resultados fueron procesados por las hojas de cálculos y software especializados en hidrología y muestran una máxima precipitaciones en 24 horas para diferentes años de retorno.

Gracias a los procedimientos aplicados fue posible determinar las intensidades máximas en diferentes intervalos de duración lo cual nos permitió la determinación de las curvas IDF.

**Figura 11**

*Curva intensidad-duración-frecuencia*



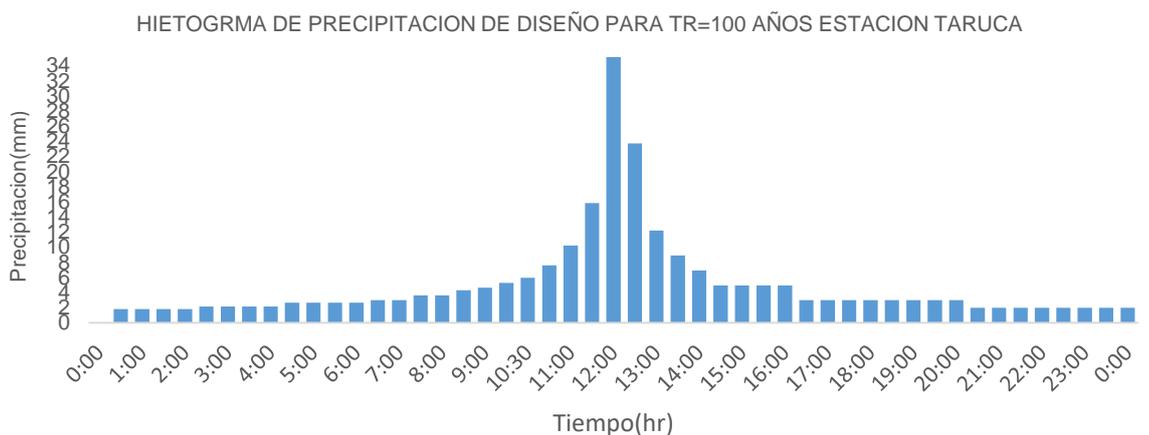
*Nota:* Curvas de IDF lo que nos permite estimar la cantidad de lluvia que se espera sobre nuestra área de estudio. El eje horizontal muestra la duración y el eje vertical muestran las intensidades de las precipitaciones.

**Interpretación:** Como se puede observar en la figura la curvas IDF se generaron utilizando métodos estadísticos lo cual nos ayudar a determinar los hietogramas de tormenta.

Se utilizaron las curvas IDF previamente calculados, para cada tormenta de diseño con una duración de 30 minutos necesarios para la realización de Hietogramas para cada diferentes TR con la ayuda del software especializado.

**Figura 12**

*Histograma de precipitación de diseño*



*Nota:* La gráfica muestra un diseño para un periodo de retorno de 100 años lo cual se hace uso del hietograma de diseños que representan la distribución de la precipitación a l largo de horas más lluviosos que pueden ocurrir en 100 años en nuestra cuenca de estudio.

Se puede ver en la figura la distribución para un tiempo  $T_r$  igual a 100 años. También se puede distinguir que la precipitación que registra 43.18mm con una duración de 60 minutos de intensa lluvia.

### Determinación de Parámetros del área de estudio

El uso de imágenes satelitales, e instrumentos especializados, fueron relevantes para hallar las características del área a analizar.

**Tabla 30**

*Parámetros de subcuenca*

PARAMETRO			UNIDA D	SUB CUENCA	
Área			k m <sup>2</sup>	279.59	
Perímetro			km	101.66	
PARAMETROS DE FORMA	FACTOR DE CUENCA	Coeficiente de compacidad	1	1.72	
		Longitud (para el curso más largo)	km	1331.42	
		Ancho medio	km	18.07	
		Índice de circularidad	1	0.34	
		Factor de forma	1	0.14	
	RECTANGULO EQUIVALENTE	Lado mayor	km	45.00	
		Lado menor	km	6.21	
		Longitud total de ríos de diferentes grados			
		Orden 1	km	65.38	
		Orden2	km	44.00	
	Orden3	km	23.76		
Curva Hipsométrica					
Polígono de frecuencia				0.122	
Altitud máxima de la cuenca			msnm	4329.00	
Altitud mínima de la cuenca			msnm	1836.26	
Desnivel total de la cuenca			Km		
Altitud mínima de la cuenca			msnm	3082.63	
Altitud media de la cuenca			msnm		
Altitud más frecuente			msnm		
Pendiente de la cuenca (sistema del rectángulo equivalente)				6.57	
PARAMETRO DE LA RED	Tipo de corriente				
	Densidad de drenaje			km/km <sup>2</sup>	0.41
	Longitud de cauce principal			km	23.76
	Pendiente media del río principal			m/m	1.69
	Altitud máxima del cauce			msnm	1397.82
	Altitud mínima del cauce			msnm	176.78
PARAMETRO DE LA RED	Tiempo de concentración				
	Kirpish			2.00	
	california		Hr		
		Scs		2.67	

Grado de ranificación

-

*Nota:* La tabla de los parámetros nos muestra las características del suelo y terreno patrones de precipitaciones lo cual nos ayudará a considerar los cambios en el entorno afecta el comportamiento hidrológico del área.

### Curva hipsométrica

**Tabla 31**

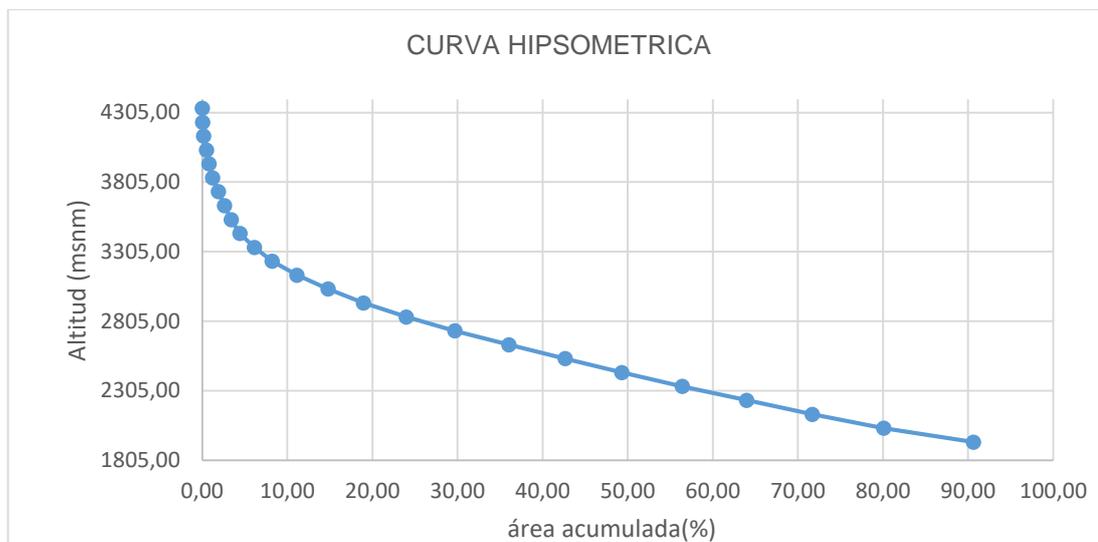
*Valores del área y las elevaciones de nuestra subcuenca*

Área (%)	100	Elevación (msnm)
9.37	90.63	1936.26
19.90	80.10	2036.26
28.32	71.68	2136.26
36.02	63.98	2236.26
43.58	56.42	2336.26
50.70	49.30	2436.26
57.37	42.63	2536.26
63.97	36.03	2636.26
70.33	29.67	2736.26
76.02	23.98	2836.26
81.06	18.94	2936.26
85.20	14.80	3036.26
88.88	11.12	3136.26
91.78	8.22	3236.26
93.88	6.12	3336.26
95.58	4.42	3436.26
96.61	3.39	3536.26
97.39	2.61	3636.26
98.10	1.90	3736.26
98.78	1.22	3836.26
99.21	0.79	3936.26
99.51	0.49	4036.26
99.84	0.16	4136.26
99.97	0.03	4236.26
100.00	0.00	4336.26

*Nota:* La tabla muestra un el porcentaje del área y las elevaciones la cual nos permitirá graficar la curva hipsométrica permite saber cuál representa el tiempo en relación con las inundaciones.

**Figura 13**

*Curva hipsometrica*



*Nota:* La curva isométrica representa de una forma gráfica cual representa la forma de nuestra cuenca de estudio y nos permite saber cuál representa el tiempo en relación con las inundaciones y nos da una idea de cómo se desarrollan las inundaciones a lo largo del tiempo con el aumento de la intensidad a medida que pasa el tiempo con inundaciones tempranas y cuando podrían alcanzar niveles más altos o más peligrosos.

### Caudales máximos

Después de crear un modelo hidrológico con el software HEC-HMS determinaron los hidrogramas de diseño y también se determinaron los caudales máximos para diferentes Tr. Para nuestra área de estudio.

**Tabla 32**

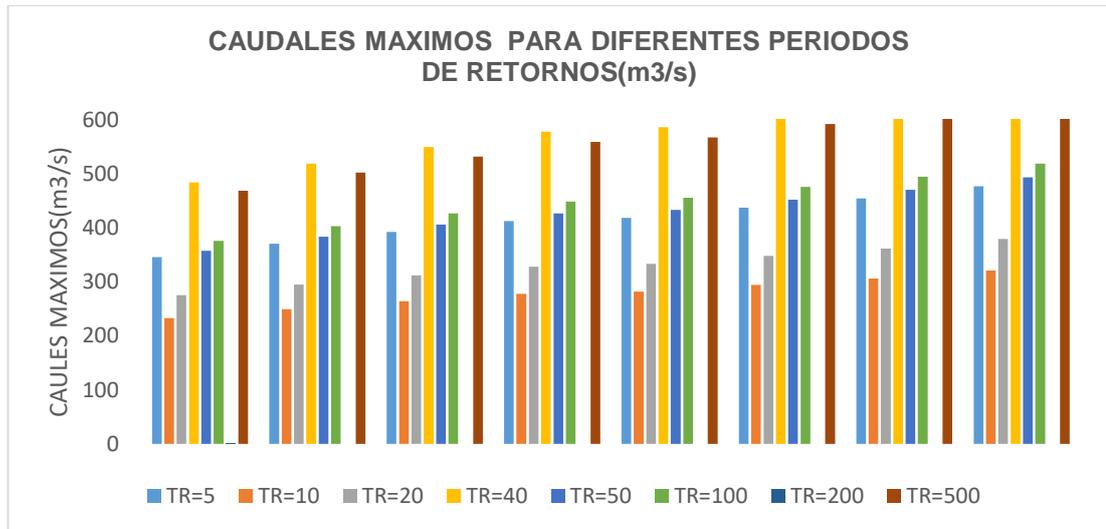
*Caudales máximos*

TIEMPO DE RETORNOS	CAUDALES MAXIMOS(m <sup>3</sup> /s)
TR=5	345.7
TR=10	370.5
TR=20	392.3
TR=40	412.5
TR=50	418.6
TR=100	437.1
TR=200	454.7
TR=500	476.9

*Nota:* tabla de los valores de los caudales máximos representan el flujo de agua máximos registrados en el río durante un evento de inundación la probabilidad y la magnitud de las inundaciones que permite estimar la ocurrencia lo cual nos permitirá los gráficos para diferentes periodos de retorno de nuestro estudio.

**Figura 14**

Gráfica de Caudales máximos

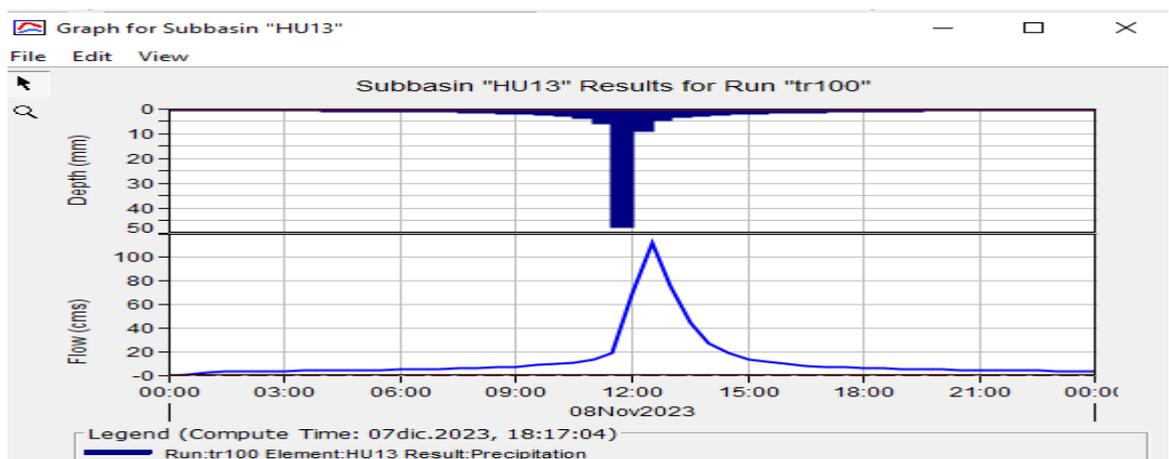


Nota: Gráfica de los valores de los caudales máximos nos permite hacer un análisis del flujo de agua máximos registrados en el río y la zonificación de riesgo lo que nos permite definir el tiempo de mayor riesgo de inundaciones en área de estudio. A través de estudios hidrológicos y modelamientos se puede identificar las zonas más propensas a sufrir inundaciones y hacer riesgos de gestión adecuadas con las planificaciones urbanas y la implementación de sistemas de alerta temprana.

Este análisis da el resultado que se muestra a continuación

**Figura 15**

Gráfico de subcuenca Hec-ras

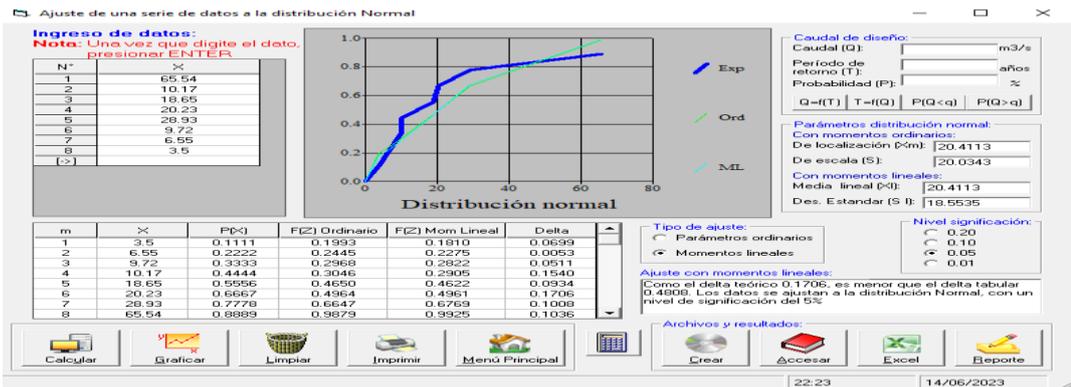


Nota: Gráfica modelo Hec- Ras nos permite realizar el análisis hidráulico detallado y simular diferentes escenarios para e para evaluar el comportamiento de los sistemas fluviales. Con el fin evaluar el riesgo de inundación de nuestra zona de estudio, considerando factores con la topografía, la rugosidad del canal, pendiente utilizando los parámetros de la subcuenca de la tabla 31 para un periodo de retorno 100 años.

Se realizará un análisis de datos utilizando la distribución de frecuencia. También se realizarán un análisis de frecuencia para estimar las precipitaciones calculando los caudales máximos para diferentes periodos de retorno. Se determinó un modelo adecuado usando el software hidroesta2

Figura 16

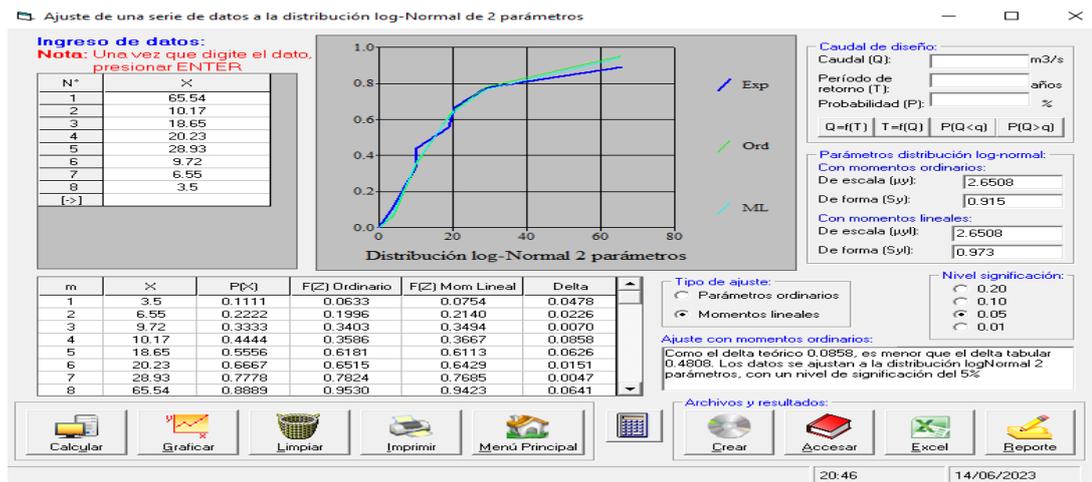
Ajuste de datos de P<sub>máx</sub> 24 horas-Distribución Normal en la Estación Taruca



Nota: Distribución normal tiene una curva simétrica suave que nos permite ver de una forma gráfica y analizar los datos .y ajustar los datos hidrológicos a la distribución normal, realizar pruebas de bondad de ajuste para verificar los datos singuen y analizar diferentes escenarios hidrológicas para las precipitaciones máximas en 24 horas de la estación de estudio.

Figura 17

Ajuste de datos de P<sub>máx</sub> 24 horas-Distribución Log Normal 2 parámetros en la Estación Taruca



Nota: Distribución Log normal 2 parámetros que nos permite describir conjuntamente dos variables aleatorias continuas tiene una curva simétrica suave que nos permite ver de una forma gráfica y analizar los datos y ajustar los datos hidrológicos, realizar pruebas de bondad de ajuste para verificar los datos singuen y analizar diferentes escenarios hidrológicas para las precipitaciones máximas en 24 horas de la estación de estudio.

En este caso, utilizamos la prueba de bondad de ajuste para determinar la distribución teórica que mejor se ajusta a los datos de intensidad calculados. En lo que luego evaluamos cada distribución y hacemos una comparación como se ajusta a los datos utilizamos la prueba de bondad de ajuste de Kolmogorov Smirnov.

En la estación de Taruca, se registrarán las precipitaciones y recomienda usar el manual de Ministerio de Transportes y Comunicaciones para diferentes periodos de retorno. Además, se puede utilizar software especializado para realizar los cálculos.

**Tabla 33**

*Bondad de Ajuste – Kolmogorov Smirnov la que mejor se ajusta es Gamma 2 con 0.0675*

DISTRIBUCION	$\Delta$ TEORICO	$\Delta$ TABULAR
Normal	0.1706	0.5140
Log normal 2	0.0858	0.5140
Log normal 3	0.0750	0.5140
Gamma 2	0.0675	0.5140
Gamma 3	-	-
Log Pearson	0.0698	0.5140
Gumbel	0.1136	0.5140
Log Gumbel	0.1170	0.5140

*Nota:* Bondad de ajuste -Kolmogorov Smirnov es una prueba estadística para determinar si la muestra sigue una distribución específica que nos permite observar los datos teóricos o si difieren significativamente de ella. La mejor se ajusta es gamma 2 con 0.0675 del valor teórico obtenido del valor teórico con el software especializado Hidroesta 2

**Tabla 34**

*Precipitaciones máximas de 24 horas según el periodo de retorno obtenidos con el software HIDROESTAS y Easy Fit*

Tr(años)	Probabilidad excedencia	Probabilidad no excedencia	Taruca P24(mm) Hidroesta2	Taruca P24(mm) Easy fit
2.33	0.429	0.571	16.95	16.22
5	0.200	0.800	33.02	30.33
10	0.100	0.900	47.76	46.53
20	0.050	0.950	62.58	66.84
25	0.040	0.960	67.36	74.39
50	0.020	0.980	88.22	101.43
100	0.010	0.990	97.1	134.68

200	0.005	0.995	111.93	76.62
500	0.002	0.998	131.41	103.32

*Nota:* Diferencia entre software Hidroesta2 y Easy Fit para determinar si la muestra sigue una distribución específica que nos permite observar los datos de las precipitaciones máximas de 24 horas con los valores de probabilidad de no excedencias para diferentes periodos de retornos.

La intensidad de lluvia para intervalos de tiempos menores a 24 horas registrada valores muy variados durante el transcurso de las precipitaciones.

**Tabla 35**

*Precipitaciones para intervalos de tiempos menores a 24 horas (mm)*

Duración min	Periodo de retorno (años)								
	2.33	5	10	20	25	50	100	200	500
5	4.11	8.02	11.59	15.19	16.35	21.42	23.57	27.17	31.90
20	4.89	9.53	13.79	18.07	19.45	25.47	28.03	32.31	37.93
30	5.82	11.34	16.40	21.48	23.12	30.29	33.33	38.42	45.11
40	6.44	12.54	18.14	23.78	25.59	33.52	36.89	42.52	49.93
50	6.92	13.48	19.50	25.55	27.50	36.02	39.64	45.70	53.65
60	7.32	14.25	20.62	27.01	29.08	38.08	41.92	48.32	56.73
70	7.66	14.92	21.58	28.27	30.43	39.86	43.87	50.57	59.37
80	7.96	15.50	22.42	29.38	31.63	41.42	45.59	52.56	61.70
90	8.23	16.03	23.19	30.38	32.70	42.83	47.14	54.34	63.80
120	8.48	16.51	23.88	31.29	33.68	44.11	48.55	55.97	65.71
180	9.11	17.74	25.66	33.62	36.19	47.40	52.17	60.14	70.60
360	10.08	19.63	28.40	37.21	40.05	52.46	57.74	66.55	78.14
480	11.99	23.35	33.77	44.25	47.63	62.38	68.66	79.15	92.92
600	12.88	25.09	36.29	47.55	51.18	67.03	73.78	85.05	99.85
480	13.62	26.53	38.37	50.28	54.12	70.88	78.01	89.93	105.58
720	14.25	27.77	40.16	52.62	56.64	74.18	81.65	94.12	110.50
1440	16.95	33.02	47.76	62.56	67.36	88.22	97.10	111.93	134.41

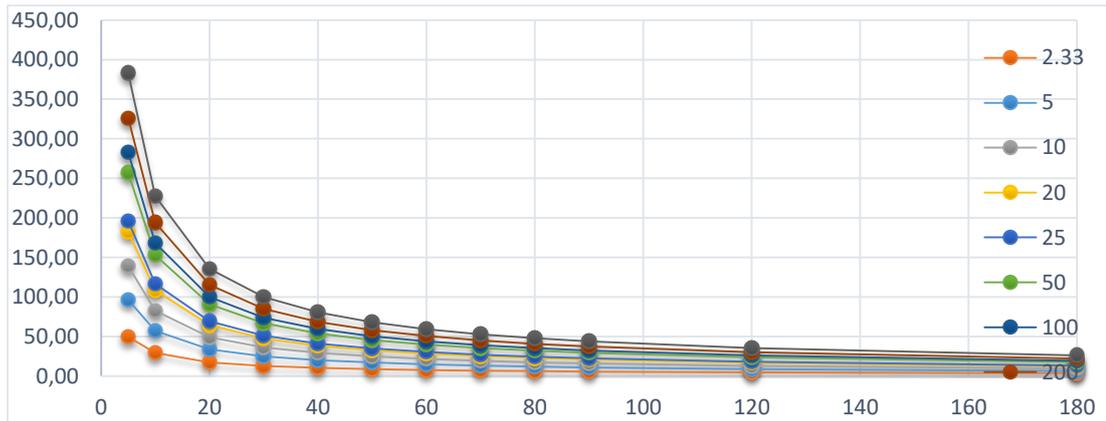
*Nota:* La tabla periodos de retorno con duraciones en horas y minutos con registros, lo cual nos va a permitir las frecuencias con lo que ocurren eventos para diferentes periodos de tiempo. Los resultados fueron procesados por las hojas de cálculos y software especializados en hidrología y muestran una máxima precipitaciones en 24 horas para diferentes años de retorno.

Para  $T_r$  de diferentes años de tiempos menores a 24 horas con unas duraciones de 5 min, 20 min, 30 min, 40 min, 50 min, 60 min, 70 min, 80 min, 90 min, 120 min, 180 min, 360 min, 480 min, 600 min, 720 min y 1440 min se obtuvieron precipitaciones 4.11 mm, 11.34 mm, 23.12 mm, 39.64 mm, 41.92 mm, 43.59 mm, 48.32 mm, 50.57 mm, 52.56 mm, 54.34 mm, 60.14 mm, 66.55

mm, 79.15 mm, 85.05 mm, 89.93 mm, 94.12 mm, 111.93 mm, 31.90 mm, 37.93 mm, 53.65 mm, 56.73 mm, 59.37 mm, 61.70 mm, 63.80 mm, 65.71 mm, 70.60 mm, 78.14 mm, 92.92 mm, 99.85 mm, 105.58 mm, 110.50 mm, 110.50 mm, 134.41 mm, valores que se distribuyen a diferentes años de forma ascendente.

**Figura 18**

*Curva (IDTr) para un periodo de 2.33años hasta 500años*



*Nota:* Curvas de IDF lo que nos permite estimar la cantidad de lluvia que se espera sobre nuestra área de estudio. El eje horizontal muestra la duración y el eje vertical muestran las intensidades de las precipitaciones.

Las precipitaciones obtenidas en las estaciones meteorológicas registradas en las estaciones, lo que resulta en las curvas IDF. Además, para cada periodo de retorno, elabora un hidrograma unitarias que representa una tormenta de diseño determinadas.

## Determinación del nivel de riesgo en nuestra área de estudio

**Tabla 36**

*Niveles de Peligrosidad*

Nivel de Peligro		Rango	
Peligro Muy Alto	0.283	$\leq P \leq$	0.45504
Peligro Alto	0.1966	$\leq P <$	0.28295
Peligro Medio	0.149	$\leq P <$	0.19661
Peligro Bajo	0.1234	$\leq P <$	0.149

*Nota:* Los niveles de peligrosidad en las inundaciones como se puede apreciar en la tabla se clasifican en función del grado de riesgo que representan para las personas y viviendas los cual lo establecen las autoridades competentes encargados de la gestión de los riesgos de inundación. También como se puede apreciar cuatro niveles de peligrosidad: peligro muy alto las consecuencias esperadas son muy graves, el peligro alto, las consecuencias son alta con alto nivel de desbordamiento de cause, Peligro medio y bajo nivel de peligro donde las consecuencias esperadas son mínimas.

**Tabla 37**

*Matriz de peligro*

Matriz de Peligro		
Nivel de peligro	Descripción	Rango
Peligro muy alto	Precipitación entre 60-80% superior a su normal climático. Pendiente: Mayor a 55%. Unidades geológicas: Depósito fluvio aluvial. Unidades geomorfológicas: llanuras o planicie inundable. Nivel de precipitación: Extremadamente lluvioso. Caudal: Mayor a 5 metros cúbicos por segundo.	0.283 $\leq P <$ 0.455
Peligro alto	Precipitación entre 40-60% superior a su normal climático. Pendiente: De 16-55%. Unidades geológicas: Deposito aluvial. Unidades geomorfológicas: Llanura o planicie aluvial. Nivel de precipitación: Muy lluvioso. Caudal: De 3 a 5 metros cúbicos por segundo.	0.197 $\leq P <$ 0.283
Peligro medio	Precipitación 30-40% Pendiente: De 8 a 16%. Unidades geológicas: Diorita. Unidades geomorfológicas: Vertiente en roca sedimentaria. Nivel de precipitación: Lluvioso. Caudal: De 1.5 a 3 metros cúbicos por segundo.	0.149 $\leq P <$ 0.197
Peligro bajo	Precipitación entre 20-25%. Pendiente: De 4-8%. Unidades geológicas: Deposito aluvial antiguo. Unidades geomorfológicas: Vertiente o piedemonte aluvio-torrencial. Nivel de precipitación: Moderadamente lluvioso. Caudal: De 0.5 a 1.5 metros cúbicos por segundo.	0.123 $\leq P <$ 0.149

*Nota:* La matriz de peligrosidad nos permite evaluar y visualizar los niveles de riesgo asociados a diferentes a diferentes situaciones o eventos. Lo usamos para analizar los riesgos en función de su probabilidad de ocurrencia y su impacto o gravedad, también nos ayuda a identificar y priorizar los riesgos, permitiendo tomar decisiones con información sobre cómo

gestionarlo y asignar categorías o niveles a la probabilidad y al impacto, generalmente siguiendo una escala de peligro bajo a peligro alto.

**Tabla 38**

*Niveles de vulnerabilidad*

Nivel de vulnerabilidad		Rango	
Muy Alto	0.283	$\leq V \leq$	0.45504
Alto	0.1966	$\leq V <$	0.28295
Medio	0.149	$\leq V <$	0.19661
Bajo	0.1234	$\leq V <$	0.149

*Nota:* Los niveles de vulnerabilidad está relacionado con el grado en que los pobladores de la comunidad de estudio son susceptibles a sufrir daños o consecuencias negativas por inundaciones de la zona expuestas y a la capacidad frente a recuperarse. El nivel de vulnerabilidad en las inundaciones puede estar influenciada por diversos factores, como la ubicación geográfica, las infraestructuras existentes y la ocurrencia de procesos naturales y actividades humanas pueden aumentar el nivel de vulnerabilidad y pueden aumentar su potencia de generar daños en el medio físico y socioeconómico. Reducir el nivel de vulnerabilidad en inundaciones implica tomar medidas preventivas y de mitigación, como la construcción de infraestructuras del uso de suelo, educación sobre la gestión de riesgo y la promoción de concientizar y tomar medidas de seguridad.

El rango de la vulnerabilidad está influenciado por diversos factores, como la geografía, la infraestructura existente, la capacidad de respuesta y recuperación o adaptarse a ella. El proceso de ocurrencia naturales y actividades humanas pueden aumentar la vulnerabilidad a las inundaciones. La Tabla muestra el nivel de vulnerabilidad muy alto es 0.283 entre 0.455, alto van desde 0.196 entre 0.282, valores medios es 0.149 a 0.196 y valores bajos son de 0.123 a 0.149.

**Tabla 39**

*Estructura de vulnerabilidad*

Estructura de vulnerabilidad		
Nivel de peligro	Descripción	Rango
Muy alto	<p>Velocidad de desplazamiento: Anomalías de precipitaciones mayor a 300% con respecto al promedio mensual anual. Cercanías a una fuente de agua: menor a 20m. Intensidad media en una hora: Torrencial mayor a 60mm/h Tipo de suelo: relleno sanitario. Cobertura vegetal: entre 70-100%. Uso actual de suelos: Áreas urbanas, intercomunicados, mediante sistemas de redes que sirven para su normal funcionamiento. Hidrometeorológicas: Lluvias. Estado de conservación de las edificaciones: 5 pisos. Ingresos Familiar promedio mensual (nuevos soles) &gt;3000. Organización y capacitación institucional: las organizaciones institucionales gubernamentales locales y regionales. presentan poca efectividad en su gestión Guentan con un gran desprestigio y desaprobación popular. Las instituciones gubernamentales de nivel sectorial muestran índices deficientes y trabajo poco coordinado Perdidas de suelos: Erosión provocado por vias pendientes pronunciadas y terrenos montañosos, lluvias estacionarias y fenómenos El niño Característica geológicas del suelo, Zona muy fracturada faltada, suelo colapsables (relleno, mapa frestico alla turba, material inorgánico, etc.</p>	0.28 ≤P 0.45 3 < 5
Alto	<p>Velocidad de desplazamiento: Anomalías de precipitaciones mayor a 300% con respecto al promedio mensual anual. Cercanías a una fuente de agua: menor a 20m. Intensidad media en una hora: Torrencial mayor a 60mm/h Tipo de suelo: relleno sanitario. Cobertura vegetal: entre 70-100%. Uso actual de suelos: Áreas urbanas, intercomunicados, mediante sistemas de redes que sirven para su normal funcionamiento. Hidrometeorológicas: Lluvias. Estado de conservación de las edificaciones: 5 pisos. Ingresos Familiar promedio mensual (nuevos soles) &gt;3000. Organización y capacitación institucional: las organizaciones institucionales gubernamentales locales y regionales presentan poca efectividad en su gestión. Empiezan a generar desprestigio desaprobación popular. Las instituciones gubernamentales de nivel sectorial muestran algunos índices de gestión de eficientes, pero en casos aislados. Perdidas de suelos Deforestación agravada, uso indiscriminado de suelos, expansión urbanas sobrepastoreo. El niño. Características geológicas del suelo Zona medianamente fracturada, suelos con baja capacidad portante.</p>	0.19 ≤P 0.28 7 < 3
Medio	<p>Velocidad de desplazamiento: Anomalías de precipitaciones mayor a 300% con respecto al promedio mensual anual. Cercanías a una fuente de agua: menor a 20m. Intensidad media en una hora: Torrencial mayor a 60mm/h Tipo de suelo: relleno sanitario. Cobertura vegetal: entre 70-100%. Uso actual de suelos: Áreas urbanas, intercomunicados, mediante sistemas de redes que sirven para su normal funcionamiento. Hidrometeorológicas: Lluvias. Estado de conservación de las edificaciones: 5 pisos. Ingresos Familiar promedio mensual (nuevos soles) &gt;3000. Organización y capacitación institucional: las organizaciones institucionales gubernamentales locales y regionales presentan un nivel estándar de efectividad en su gestión. Tiene un apoyo popular</p>	0.14 ≤P 0.19 9 < 7

	que les permite gobernar con tranquilidad. Las instituciones gubernamentales de nivel sectorial muestran algunos de gestión de eficiencia. Perdidas de suelos: Protección inadecuadas en los márgenes de corrientes de agua en ámbito geográficos extensas. Características geológicas del suelo: Zona ligeramente fracturada, suelos de mediana capacidad portante.		
Bajo	Velocidad de desplazamiento: Anomalías de precipitaciones mayor a 300% con respecto al promedio mensual anual. Cercanías a una fuente de agua: menor a 20m. Intensidad media en una hora: Torrencial mayor a 60mm/h Tipo de suelo: relleno sanitario. Cobertura vegetal: entre 70-100%. Uso actual de suelos: Áreas urbanas, intercomunicados, mediante sistemas de redes que sirven para su normal funcionamiento. Hidrometeorológicas: Lluvias. Estado de conservación de las edificaciones: 5 pisos. Ingresos Familiar promedio mensual (nuevos soles) >3000. Organización y capacitación institucional: las ligeramente fracturada, fallada, suelo de alta capacidad portante. organizaciones institucionales gubernamentales locales y regionales presentan un nivel efectividad en su gestión. Tiene un apoyo popular que les permite gobernar con tranquilidad. Las instituciones gubernamentales de nivel sectorial muestran índices de gestión eficientes. Perdidas de suelos: Longitud de la pendiente de suelo, relacionada, las pérdidas de un campo de cultivo de pendiente y longitud conocida. Características geológicas del suelo.	0.12 ≤ P	0.14
		3 <	9

*Nota:* La matriz de vulnerabilidad o estructura de vulnerabilidad nos permite evaluar y visualizar los niveles de riesgo asociados a diferentes situaciones o eventos. Lo usamos para analizar los riesgos en función de su probabilidad de ocurrencia y su impacto o gravedad, también nos ayuda a identificar y priorizar los riesgos, permitiendo tomar decisiones con información sobre cómo gestionarlo y asignar categorías o niveles a la probabilidad y al impacto, generalmente siguiendo una escala de peligro bajo a peligro alto.

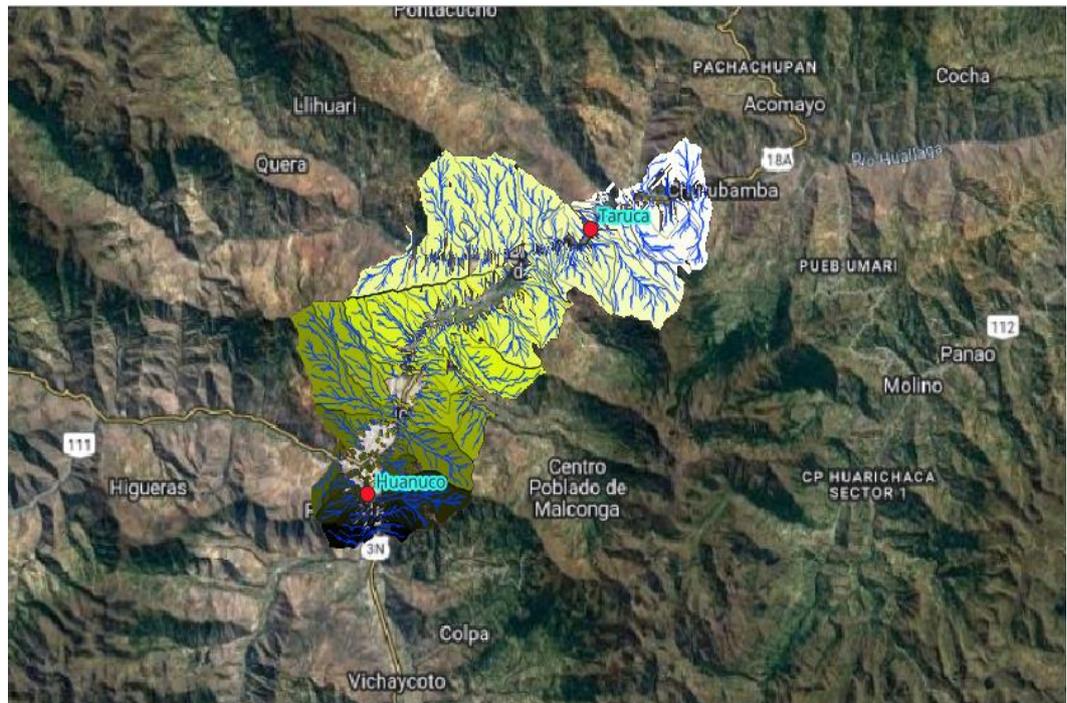
$$\text{Valor de Riesgo} = \text{Valor de Peligrosidad} \times \text{Valor de Vulnerabilidad}$$

### **Comentario:**

Con los parámetros que determina del manual para la evaluación de riesgos originados por fenómenos naturales que nos brinda el Cenepred determinamos un valor de riesgo de 0.119, lo que indica un alto nivel en nuestra área de estudio.

**Figura 19**

*Cuenca del Río Huallaga*



*Nota:* La matriz de vulnerabilidad o estructura de vulnerabilidad nos permite evaluar y visualizar los niveles de riesgo asociados a diferentes a diferentes situaciones o eventos. Lo usamos para analizar los riesgos en función de su probabilidad de ocurrencia y su impacto o gravedad, también nos ayuda a identificar y priorizar los riesgos, permitiendo tomar decisiones con información sobre cómo gestionarlo y asignar categorías o niveles a la probabilidad y al impacto, generalmente siguiendo una escala de peligro bajo a peligro alto.

## 4.2. CONTRASTACION DE HIPOTESIS

### Prueba de hipótesis general

Se fórmula las siguientes hipótesis:

H1: Si existe una relación significativa en la precipitación máxima y el análisis pluviométrica frente a eventos extremos máximos y puede contribuir a la reducción del riesgo por inundación en la localidad de Conchumayo-provincia de Huánuco 2024.

A partir de los resultados presentados de la tabla 40 se puede afirmar que si existe una relación precipitación máxima y el análisis pluviométrico con lo que podemos afirmar la hipótesis planteada.

**Tabla 40**

*Relación precipitación máxima y el análisis pluviométrico*

N	36	P. EXCEDE NCIA KOLMODOROV PRUEBA						
		Y=LOG(x)	BLOMM	KT	T	F TEORICO	DIFERENCIA	
m	Pmax24h	X						
1	186.1	269.72	2.431	0.017	1.433	11.692	0.086	0.068
2	261.17	261.17	2.417	0.045	1.245	9.307	0.107	0.063
3	150.39	256	2.393	0.072	1.132	8.120	0.123	0.051
4	167.55	247.35	2.389	0.100	0.943	6.482	0.154	0.054
5	187.69	244.85	2.384	0.128	0.888	6.078	0.165	0.037
6	234.24	242.37	2.374	0.155	0.834	5.705	0.175	0.020
7	187.1	236.63	2.370	0.183	0.708	4.936	0.203	0.020
8	197.72	234.24	2.363	0.210	0.656	4.650	0.215	0.005
9	236.63	230.86	2.359	0.238	0.582	4.278	0.234	0.004
10	174.78	228.71	2.341	0.266	0.535	4.060	0.246	0.019
11	173.29	219.1	2.338	0.293	0.324	3.231	0.310	0.016
12	162.32	217.82	2.333	0.321	0.296	3.136	0.319	0.002
13	217.82	215.11	2.328	0.348	0.237	2.948	0.339	0.009
14	230.86	213.02	2.318	0.376	0.191	2.813	0.356	0.020
15	161.47	207.87	2.315	0.403	0.079	2.512	0.398	0.005
16	185.43	206.58	2.311	0.431	0.050	2.443	0.409	0.022
17	195.87	204.79	2.310	0.459	0.011	2.352	0.425	0.034
18	247.35	204.04	2.296	0.486	-0.005	2.316	0.432	0.054
19	269.72	197.72	2.293	0.514	-0.144	2.037	0.491	0.023
20	244.85	196.26	2.292	0.541	-0.176	1.980	0.505	0.036
21	256	195.87	2.280	0.569	-0.184	1.965	0.509	0.060

22	189.35	190.57	2.277	0.597	-0.300	1.780	0.562	0.035
23	213.02	189.35	2.273	0.624	-0.327	1.741	0.574	0.050
24	183.83	187.69	2.272	0.652	-0.363	1.691	0.591	0.060
25	160.36	187.1	2.270	0.679	-0.376	1.674	0.597	0.082
26	204.04	186.1	2.268	0.707	-0.398	1.646	0.608	0.099
27	163.91	185.43	2.264	0.734	-0.413	1.627	0.615	0.120
28	190.57	183.83	2.242	0.762	-0.448	1.585	0.631	0.131
29	215.11	174.78	2.239	0.790	-0.646	1.382	0.724	0.066
30	206.58	173.29	2.224	0.817	-0.679	1.354	0.738	0.079
31	204.79	167.55	2.215	0.845	-0.804	1.261	0.793	0.052
32	242.37	163.91	2.210	0.872	-0.884	1.212	0.825	0.047
33	219.1	162.32	2.208	0.900	-0.919	1.192	0.839	0.061
34	196.26	161.47	2.205	0.928	-0.937	1.183	0.846	0.082
35	207.87	160.36	2.177	0.955	-0.962	1.170	0.854	0.101
36	228.71	150.39	2.408	0.983	-1.180	1.085	0.922	0.061
Promedio(mm)	204.28	2.31					<b>MAX</b>	<b>0.13</b>
Desviación Estándar	45.68	0.38					N	36
Coficiente Asimetría	0.297	0.033					SIGNIFICANCIA	0.05
							$\geq \Delta_0$	0.189

H0: No existe una relación significativa en la precipitación máxima y el análisis pluviométrica frente a eventos extremos máximos y puede contribuir a la reducción del riesgo por inundación en la localidad de Conchumayo-provincia de Huánuco 2024.

A partir de los resultados presentados de la tabla 40 se puede afirmar que si existe una relación precipitación máxima y el análisis pluviométrico con lo que podemos afirmar la hipótesis h1 planteada. los resultados obtenidos determinamos que existe una relación precipitación y el análisis pluviométrico podemos afirmar la hipótesis.

### **Prueba de hipótesis específicas**

#### **Hipótesis específica 01**

Se fórmula la siguiente hipótesis

H1: Si existe una relación significativa en la precipitación máxima y el análisis pluviométrica frente a eventos extremos máximos y puede contribuir

a la reducción del riesgo por inundación en la localidad de Conchumayo-provincia de Huánuco 2024.

A partir de los resultados presentados de la tabla 41 se puede afirmar que si existe una relación precipitación máxima y el análisis pluviométrico con lo que podemos afirmar la hipótesis h1 planteada. los resultados obtenidos determinamos que existe una relación precipitación y el análisis pluviométrico podemos afirmar la hipótesis planteada.

**Tabla 41**

*Relación precipitación máxima y el análisis pluviométrico*

Nro.	Pmax24h(mm)	Logmax24h	riesgo
1	186.1	2.27	0.442
2	261.17	2.42	0.496
3	150.39	2.18	0.496
4	167.55	2.22	0.311
5	187.69	2.27	0.364
6	234.24	2.37	0.364
7	187.1	2.27	0.244
8	197.72	2.30	0.297
9	236.63	2.37	0.297
10	174.78	2.24	0.26
11	173.29	2.24	0.519
12	162.32	2.21	0.369
13	217.82	2.34	0.376
14	230.86	2.36	0.372
15	161.47	2.21	0.397
16	185.43	2.27	0.387
17	195.87	2.29	0.382
18	247.35	2.39	0.387
19	269.72	2.43	0.575
20	244.85	2.39	0.587
21	256	2.41	0.577
22	189.35	2.28	0.408
23	213.02	2.33	0.411
24	183.83	2.26	0.45
25	160.36	2.21	0.445
26	204.04	2.31	0.387
27	163.91	2.21	0.237
28	190.57	2.28	0.244
29	215.11	2.33	0.24
30	206.58	2.32	0.265

31	204.79	2.31	0.255
32	242.37	2.38	0.25
33	219.1	2.34	0.255
34	196.26	2.29	0.443
35	207.87	2.32	0.451
36	228.71	2.36	0.446
Promedio(mm)		2.31	0.38
Desviación Estándar		0.38	0.12
Coeficiente Asimetría		0.033	0.278

H0: No existe una relación significativa en la precipitación máxima y el análisis pluviométrica frente a eventos extremos máximos y puede contribuir a la reducción del riesgo por inundación en la localidad de Conchumayo-provincia de Huánuco 2024.

Podemos afirmar la hipótesis analizar de qué manera la distribución de la probabilidad pluviométrica influirá frente a eventos extremos máximo y establecer la influencia significativa y ayudará evaluar la reducción riesgo por inundación en la localidad de Conchumayo – provincia de Huánuco 2024.

### **Hipótesis específica 02**

Se fórmula la siguiente hipótesis

H1: analizar de qué manera la distribución de la probabilidad pluviométrica influirá frente a eventos extremos máximo y establecer la influencia significativa y ayudará evaluar la reducción riesgo por inundación en la localidad de Conchumayo provincia de Huánuco 2024.

H0: No analizar de qué manera la distribución de la probabilidad pluviométrica influirá frente a eventos extremos máximo y establecer la influencia significativa y ayudará evaluar la reducción riesgo por inundación en la localidad de Conchumayo – provincia de Huánuco 2024. La tabla 40 y 41 Se afirmar esta la hipótesis planteada h1 y negamos la ho.

### **Hipótesis específica 03**

Se fórmula la siguiente hipótesis

H1: El uso de pruebas paramétricas y no paramétricas contribuirá en el análisis pluviométrico e influirá significativamente frente a eventos extremos máximos para plantear respuestas ante la reducción de riesgo por inundación en Conchumayo en 2024. Hay contribución significativa.

H0: El uso de pruebas paramétricas y no paramétricas no contribuirá en el análisis pluviométrico y no influirá significativamente frente a eventos extremos máximos para plantear respuestas ante la reducción de riesgo por inundación en Conchumayo en 2024.

Existe una relación significativa en la precipitación máxima en 24 horas y el análisis de información pluviométrica frente a eventos extremos máximos y riesgo por inundación en la localidad de Conchumayo- provincia de Huánuco 2024.

El uso de las pruebas paramétricas y no paramétricas en el análisis de información pluviométrica frente a eventos extremos máximos que se tendrá un impacto significativo y riesgo por inundación en la localidad de Conchumayo -provincia de Huánuco 2024. Con lo que se puede afirmar la hipótesis h1.

## CAPÍTULO V

### DISCUSION DE RESULTADOS

#### 5.1. PRESENTACION DE LA CONTRASTACION DE LOS RESULTADOS DEL TRABAJO DE INVESTIGACION

A partir del resultado presentados se puede contratar y afirmar que es posible que permita solucionar los problemas de inundación.

A partir de la investigación es generar herramientas, plantear e identificar áreas cuyas características de peligrosidad y vulnerabilidad sean altas de emergencias frente a eventos extremos provocados por inundación en la localidad de Conchumayo. Para ello se recolecto informaciones meteorológicas de lluvias máximas de las estaciones Huánuco y Taruca.

Para la (Figura N°16), En la mayor parte del área de estudio, el nivel de necesidad de los habitantes de la zona recibe un salario mínimo para satisfacer sus necesidades básicas y son podres, también no están preparadas para una crisis de eventos naturales por otro lado los habitantes de la zona de estudio no tienen ningún acuerdo con las autoridades, ya que están tienen una baja aprobación por la población.

Se realizó la comparación del resultado de la peligrosidad, vulnerabilidad y riesgo con los autores estos estudios se realizaron Sierra Perú donde la vulnerabilidad son altas el cuál es similar a l presente tesis de investigación cuyos resultados fueron:

**Tabla 42**

*Comparación de resultados*

Comparación del resultado con otros autores								
López y Quispe (2022)			Trujillo (2023)			Gavino (2022)		
Peligro	vulnerabilidad	Riesgo	Peligro	vulnerabilidad	Riesgo	Peligro	vulnerabilidad	Riesgo
0.542	0.499	0.270	0.26	0.503	0.131	0.283	0.455	0.129
0.254	0.284	0.072	0.134	0.26	0.035	0.197	0.283	0.056
0.132	0.138	0.018	0.068	0.134	0.009	0.149	0.197	0.029

0.072    0.079    0.006   0.035    0.068    0.002   0.123    0.149    0.018

Los resultados de precipitaciones máximas obtenidos con el enfoque probabilístico se comparan con los resultados de diferentes autores. Los resultados obtenidos por el autor para diferentes períodos de regresión son similares como se muestra abajo de la tabla:

**Tabla 43**

*Comparación de precipitaciones máximas*

Comparación de precipitaciones máximas del resultado de los métodos probabilísticos con otros autores			
Periodo de retornos años	López y Quispe (2022) caudales máximos(m <sup>3</sup> /s)	Vilca (2022) caudales máximos(m <sup>3</sup> /s)	Trujillo (2023) caudales máximos(m <sup>3</sup> /s)
5	459.41	374.54	345.7
10	445.43	497.05	370.5
20	443.47	614.75	392.3
40	445.53	754.43	412.5
50	450.41	798.03	418.6
100		937.46	437.1
200	439.95	1083.04	454.7
500	418.05	1285.48	476.9

Con los resultados de los caudales máximos de autores presentados para diferentes períodos podemos llegar a concluir: se puede identificar tendencias y patrones comunes que nos ayuda a comprender los caudales máximos en diferentes períodos de retorno. También Identificamos los patrones al comparar los resultados de los diferentes autores ya que es posible identificar patrones similares. De la misma manera los resultados nos permiten indicar una la consistencia en las estimaciones y enfoques utilizados por los autores. Por otro lado, nos ayuda a comprender las metodologías y su impacto en los resultados.

## CONCLUSIONES

En el marco de esta tesis, hemos investigado exhaustivamente la influencia y el impacto que tiene los análisis pluviométricos frente a eventos extremos y la reducción de riesgo por inundación en la localidad de Conchumayo, provincia de Huánuco 2024. Nuestros hallazgos han confirmado la importancia de los análisis pluviométricos en la reducción de riesgo por inundación. Además, estos resultados subrayan la importancia de los análisis de ser unas herramientas invaluable y también la importancia de seguir perfeccionando los análisis pluviométricos para poder enfrenar en el contexto de cambio climático que estamos viviendo, donde estos eventos se están volviendo cada vez más frecuentes e intensos.

Nuestros resultados han demostrado que el análisis de distribución probabilísticas es una herramienta fundamental que nos permite evaluar el riesgo por inundación en la localidad de Conchumayo. Sin embargo, es importante destacar que este estudio también ha identificado la necesidad de continuar investigando y refinando las distribuciones probabilísticas en la evaluación de riesgo por inundación y esperemos que sean utilizadas como bases futuras para futuras investigaciones y acciones de mitigaciones de riesgos.

Se ha logrado determinar la influencia y el impacto que tiene el análisis pluviométrico frente a eventos extremos máximos y reducir riesgos por inundación, la cual nos permite hallar áreas que presentan diferente nivel vulnerable y el grado de amenaza ocurrencia de inundación en el área de estudio. Utilizando las pautas para su desarrollo, se ha generado una base de datos geográficos confiables y logrando describir las características de la zona estudiada.

Se ha identificado un alto nivel de vulnerabilidad en la localidad de Conchumayo. Esto se debe a que las personas están menos preparadas para responder a posibles desastres por inundación. Además, existe falta de comunicación con las autoridades locales, lo cual agrava la situación.

Se llegó a determinar que el margen izquierdo del río Huallaga tiene un nivel de la peligrosidad de grado medio; esto se debe a que la topografía de esta zona principalmente en la localidad de Conchumayo presentan condiciones que facilitan la expansión de la amenaza.

## RECOMENDACIONES

Se sugiere incorporar estaciones pluviométricas cercanas, específicamente en áreas con mayor riesgo, para mejorar la precisión del análisis pluviométrico frente a eventos extremos máximos. Esto es necesario debido a los inconvenientes encontrados durante la investigación. Además, es importante destacar que no se contaba con una estación pluviométrica en la zona a investigar.

Se sugiere realizar una adecuada calibración utilizando métodos de distribución probabilística usados en el enfoque de la tesis.

Se sugiere usar el manual de riesgo originado por fenómenos naturales como guía para determinar los pesos en el análisis de vulnerabilidad. Este enfoque ayudará que se consideren adecuadamente los diferentes niveles de vulnerabilidad en la investigación.

La recomendación para este fin es encontrar la relación entre el análisis de las precipitaciones e identificar patrones que permite la reducción del riesgo por inundación con el propósito de sentar las bases para investigaciones futuras en este campo ya que es fundamental realizar un estudio exhaustivo y constante sobre este campo, y luego replicarlos a otros distritos y provincias de Huánuco, para mejorar y satisfacer las necesidades de vivir de manera óptima y segura.

Es importante que los funcionarios de INDECI, municipios y autoridades regionales consideren la necesidad de brindar estrategias para ubicar las viviendas que están en riesgo debido a su proximidad de la zona de estudio dado que estas áreas se consideran en alto riesgo y es crucial que se tome medidas que garantizan la seguridad de los habitantes.

Se sugiere implementar un proceso de reasentamiento para las familias que viven cerca de áreas vulnerables, con el objetivo de que las actividades que se realizan en estas zonas no pongan en peligro a sus vidas. Este proceso también ayudará a minimizar áreas de peligro.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aliaga Araujo, S. R. (1985). *Hidrología Estadística*. Lima-Perú.
- Alonso Diestra, A. (2021). *Determinación De Caudales Máximos Del Río Pamabamba Para Identificar Las Zonas De Inundación En El Distrito De Pomabamba, Ancash-2021*. Ancash-Perú: Universidad Cesar Vallejo.
- Chereque, W. H. (2010). *Hidrología Para Estudiantes De Ingeniería Civil*. Lima-Perú: Pontificia Universidad Católica Del Perú.
- Ernesto Torres, J., & Aragón Moreno, J. A. (2018). *Investigación En Hidrología General, Isotópica Y Aplicada*. Bogotá: Universidad Libre.
- Fattorelli, S., & Fernandez, P. (2018). *Diseño Hidrológico*. España: Beta Studio.
- Fuentes Romero, K. F. (2016). *Distribución De Las Precipitaciones Máximas Diarias En La Región De Los Ríos*. Huancayo-Perú: Universidad De Bio-Bio.
- Gaméz Morales, W. R. (2010). *Texto Básico De Hidrología*. Managua-Nicaragua: Universidad Nacional Agraria. Obtenido De <https://repositorio.una.edu.ni/2464/1/Np10g192.pdf>
- Herencia, B. G. (2019). Estimación Caudales Medios Y Máximos De La Cuenca Del Río Checras Mediante Ecuaciones Sintéticas Y Racionales. *Revista Del Instituto De Investigación De La Facultad De Minas, Metalurgias Y Ciencias Geográficas* 22(44), P, 15-14. Doi:<https://doi.org/10.15381/ligeo.v22i44.17282>
- Ibañez, S., Moreno, H., & Gisbert, J. (2010). *Morfología De Las Cuencas Hidrográficas*. Valencia-España: Universidad Politécnica De Valencia.
- Indeci. (S.F.). *Instituto Nacional De Defensa Civil*.
- Kazimierz , B., Marek , M., & J. , K. M. (2019). Una Investigación De Los Tiempos De Retardo Para Los Eventos De Precipitación Escorrentía

Producción De Sedimentos En Pequeñas Cuencas Fluviales. *Revista De Ciencias Hidrológicas*, Volumen 50, 2005. Obtenido De [Https://Doi.Org/10.1623/Hysj.2005.50.5.857](https://doi.org/10.1623/Hysj.2005.50.5.857)

Luque, G. N. (2022). *Modelamiento Probabilístico De Las Lluvias Máximas En 24 Horas En La Vertiente Del Pacífico De La Región Piura 1965-2019*. Piura-Perú: Universidad Nacional Santiago Antúnez De Mayolo.

Marcus, R., Morresi, V., Carrillo, E., & Macor, J. (2016). *Curva De Intensidad Duración Frecuencia(Ifd) De La Meteorología Del Cim-Fich*. Obtenido De [Https://Doi.Org/10.35305/Curiham.V25i0.118](https://doi.org/10.35305/Curiham.V25i0.118)

Mendoza Solis, M. (2017). *Evaluación Del Riesgo Por Inundación En La Quebrada Romero, Del Distrito De Cajamarca, Periodo 2011-2016*. Cajamarca, Cajamarca - Perú.

Ministerio De Transporte Y Comunicaciones. (2008). *Manual De Hidrología, Hidráulica Y Drenaje*. Lima-Perú.

Monsalve S. G. (1999). *Hidrología En La Ingeniería*. Colombia: Escuela Colombiana De Ingeniería.

Núñez G., & Luna J. (2021). *Analizar La Amenaza De Inundación Por Desbordamiento En Perspectiva Del Cambio Climático Para La Zona Urbana Del Municipio De Viotá*. Colombia.

Sampieri, R. F. (2014). *Metodología De Investigación (6 Ta Edición)*. México: Mcgraw-Hill/ Interamericana.

Senamhi. (2016). Estudio De Vulnerabilidad Climático De Los Recursos Hídricos En Las Cuencas De Los Rio Chillón, Rimac, Lurín Y Parte Alta Del Mantaro. *Repositorio*. Obtenido De [Https://Hdl.Handle.Net/20.500.12542/124](https://hdl.handle.net/20.500.12542/124)

United States Water. (1981). *Comparación De Distribuciones De Probabilidad Para La Estimación De La Descarga Pico De Inundación*. Obtenido De

<https://Scirp.Org/Reference/Referencespapers.aspx?Referenceid=1693659>

Vega, L. (2012). *Escorrento*. Departamento De Geología.

Villón, M. (2002). *Cálculos Hidrológicos E Hidráulico De Cuenca Hidrográficas*. Costa Rica: Instituto Tecnológico De Costa Rica.

Villón, M. (2008). *Hidráulica De Canales*. Costa Rica: Centro Agrónomo Tropical De Investigación Y Enseñanza.

Villón, M. (2016). *Hec-Hms Ejemplos*. Costa Rica: Instituto Tecnológico De Costa Rica.

Vision, W. (Ed.2013). *Manual De Manejo De Cuencas*.

Yanque, A. G. (2011). *Predicción De La Precipitación Pluvial En Función De Elementos Hidrometeorológicos En La Cuenca Del Río Pamis*. Puno-Perú: Universidad Nacional Del Altiplano.

### **COMO CITAR ESTE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN**

Trujillo Tarazona, F. (2024). *Análisis pluviométrico frente a eventos extremos máximos y reducir riesgo por inundación en la localidad de Conchumayo, provincia Huánuco 2024* [Tesis de pregrado, Universidad de Huánuco]. Repositorio Institucional UDH. <http://...>

# **ANEXOS**

# ANEXO 1

## RESOLUCIÓN DE APROBACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

### UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO

#### Facultad de Ingeniería

#### RESOLUCIÓN N° 3161-2023-D-FI-UDH

Huánuco, 20 de diciembre de 2023

Visto, el Oficio N° 3024-2023-C-PAIC-FI-UDH, mediante el cual el Coordinador Académico de Ingeniería Civil, remite el dictamen de los jurados revisores, del Trabajo de Investigación (Tesis) intitulado: "ANÁLISIS PLUVIOMÉTRICO FRENTE A EVENTOS EXTREMOS MÁXIMOS Y REDUCIR RIESGO POR INUNDACIÓN EN LA LOCALIDAD DE CONCHUMAYO, PROVINCIA HUÁNUCO 2024", presentado por el (la) Bach. Fiorella Brisana TRUJILLO TARAZONA.

#### CONSIDERANDO:

Que, mediante Resolución N° 006-2001-R-AU-UDH, de fecha 24 de julio de 2001, se crea la Facultad de Ingeniería, y;

Que, mediante Resolución de Consejo Directivo N° 076-2019-SUNEDU/CD, de fecha 05 de junio de 2019, otorga la Licencia a la Universidad de Huánuco para ofrecer el servicio educativo superior universitario, y;

Que, mediante Resolución N° 1191-2023-D-FI-UDH, de fecha 24 de mayo de 2023, perteneciente al Bach. Fiorella Brisana TRUJILLO TARAZONA se le designó como ASESOR(A) a la Mg. Yelen Lisseth Trujillo Ariza, docente adscrito al Programa Académico de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingeniería, y;

Que, según Oficio N° 3024-2023-C-PAIC-FI-UDH, del Coordinador Académico quien informa que los JURADOS REVISORES del Trabajo de Investigación (Tesis) intitulado: "ANÁLISIS PLUVIOMÉTRICO FRENTE A EVENTOS EXTREMOS MÁXIMOS Y REDUCIR RIESGO POR INUNDACIÓN EN LA LOCALIDAD DE CONCHUMAYO, PROVINCIA HUÁNUCO 2024", presentado por el (la) Bach. Fiorella Brisana TRUJILLO TARAZONA, integrado por los siguientes docentes: Mg. Johnny Prudencio Jacha Rojas (Presidente), Mg. William Paolo Taboada Trujillo (Secretario) e Ing. Percy Mello Davila Herrera (Vocal), quienes declaran APTO para ser ejecutado el Trabajo de Investigación (Tesis), y;

Estando a las atribuciones conferidas al Decano de la Facultad de Ingeniería y con cargo a dar cuenta en el próximo Consejo de Facultad.

#### SE RESUELVE:

**Artículo Primero.** - APROBAR, el Trabajo de Investigación (Tesis) y su ejecución intitulado: "ANÁLISIS PLUVIOMÉTRICO FRENTE A EVENTOS EXTREMOS MÁXIMOS Y REDUCIR RIESGO POR INUNDACIÓN EN LA LOCALIDAD DE CONCHUMAYO, PROVINCIA HUÁNUCO 2024", presentado por el (la) Bach. Fiorella Brisana TRUJILLO TARAZONA para optar el Título Profesional de Ingeniero(a) Civil, del Programa Académico de Ingeniería Civil de la Universidad de Huánuco.

**Artículo Segundo.** - El Trabajo de Investigación (Tesis) deberá ejecutarse hasta un plazo máximo de 1 año de su Aprobación. En caso de incumplimiento podrá solicitar por única vez la ampliación del mismo (6 meses).

#### REGÍSTRESE, COMUNÍQUESE Y ARCHÍVESE



UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
Ing. Ethel Inés Manzano Lozano  
SECRETARÍA DOCENTE



UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO  
Mg. Bertha Campos Ríos  
DECANO DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA

#### Distribución:

Fac. de Ingeniería - PAIC - Asesor - Exp. Graduando - Interesado - Archivo.  
BCR/EJML/nto.

## ANEXO 2

### MATRIZ DE CONSISTENCIA

FÓRMULACIÓN DEL PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLE	METODOLOGIA
<p><b>Problema General</b> ¿Cuál es la influencia y el impacto que tiene el análisis pluviométrico frente a eventos extremos máximos y reducir riesgo por inundación en la localidad de Conchumayo provincia de Huánuco 2024?</p> <p><b>Problemas Específicos</b> ¿Cuál es la relación entre el análisis pluviométrico frente a eventos extremos máxima y de qué manera contribuye la reducción del riesgo por inundación en la localidad de Conchumayo – provincia de Huánuco 2024? ¿De qué manera se realizará la distribución probabilística para el análisis pluviométrica y la influencia que este tiene frente a eventos extremos máximos que nos ayuda a evaluar el riesgo por inundación en la localidad de Conchumayo – Distrito de Huánuco 2024? ¿De qué manera el uso de las pruebas paramétricas y no paramétricas contribuirán en el</p>	<p><b>Objetivo General</b> Determinar la influencia y el impacto que tiene el análisis pluviométrico frente a eventos extremos máximos y reducir riesgo por inundación en la localidad de Conchumayo - provincia de Huánuco 2024.</p> <p><b>Objetivos Específicos</b> Determinar la relación del análisis pluviométrica frente a eventos extremos máximos e identificar patrones que puedan contribuir a la reducción de riesgo por inundación en la localidad de Conchumayo – provincia de Huánuco 2024. Análisis las distribuciones de la probabilidad más adecuado que nos permite establecer la influencia frente a eventos extremos máximos ayudando a evaluar el riesgo por inundación en la localidad de Conchumayo – Provincia de Huánuco 2024. Determinar el uso de las Pruebas paramétricas y no paramétricas en qué manera contribuyen e influye en el</p>	<p><b>Hipótesis General</b> El análisis pluviométrico frente a eventos extremos máximos nos ayudara a determinar cuál es la influencia y el impacto significativo en la prevención y riesgo por inundación en la localidad de Conchumayo – Provincia de Huánuco 2024.</p> <p><b>Hipótesis Especifico</b> Existe una relación significativa en el análisis pluviométrico frente a eventos máxima y puede contribuir a la reducción del riesgo por inundación en la localidad de Conchumayo- provincia de Huánuco 2024. Análisis de qué manera la distribución de la probabilidad pluviométrica influirá frente a eventos extremos máximo y establecer la influencia significativa y ayudará evaluar la reducción de riesgo por inundación en la localidad de Conchumayo – provincia de Huánuco 2024</p>	<p><b>Variable Independiente</b> Análisis de información Pluviométrica.</p> <p><b>Variable Dependiente</b> Eventos extremos máximos</p>	<p><b>Técnica</b> Observación Encuesta</p> <p><b>Instrumentos</b> Información meteorológica. Tablas de parámetros e indicadores. Fichas De inspección. Software hidrosta2 Software Easyfit.</p> <p><b>Diseño de la investigación</b> <b>Tipo de Investigación:</b> Mixta. <b>Alcance de Investigación:</b> Correlacional. <b>Diseño:</b> Transeccional <b>Diseño probabilístico</b></p> <p><b>Diseño determinístico</b> <b>Población y muestra</b> Población: El trabajo de investigación se tomará la localidad de Conchumayo Distrito Santa María del Valle- Provincia Huánuco - Departamento de Huánuco. Muestra: La muestra sobre las 30 viviendas consideradas en</p>

---

análisis pluviométrica y la influencia que este tiene frente a eventos extremos máximos para plantear respuestas de reducción de riesgo por inundación en la localidad de Conchumayo – Provincia de Huánuco 2024?

análisis pluviométrica frente a evento extremo máximo para plantear respuestas ante la reducción de riesgo por inundación en la localidad de Conchumayo - distrito de Huánuco 2024.

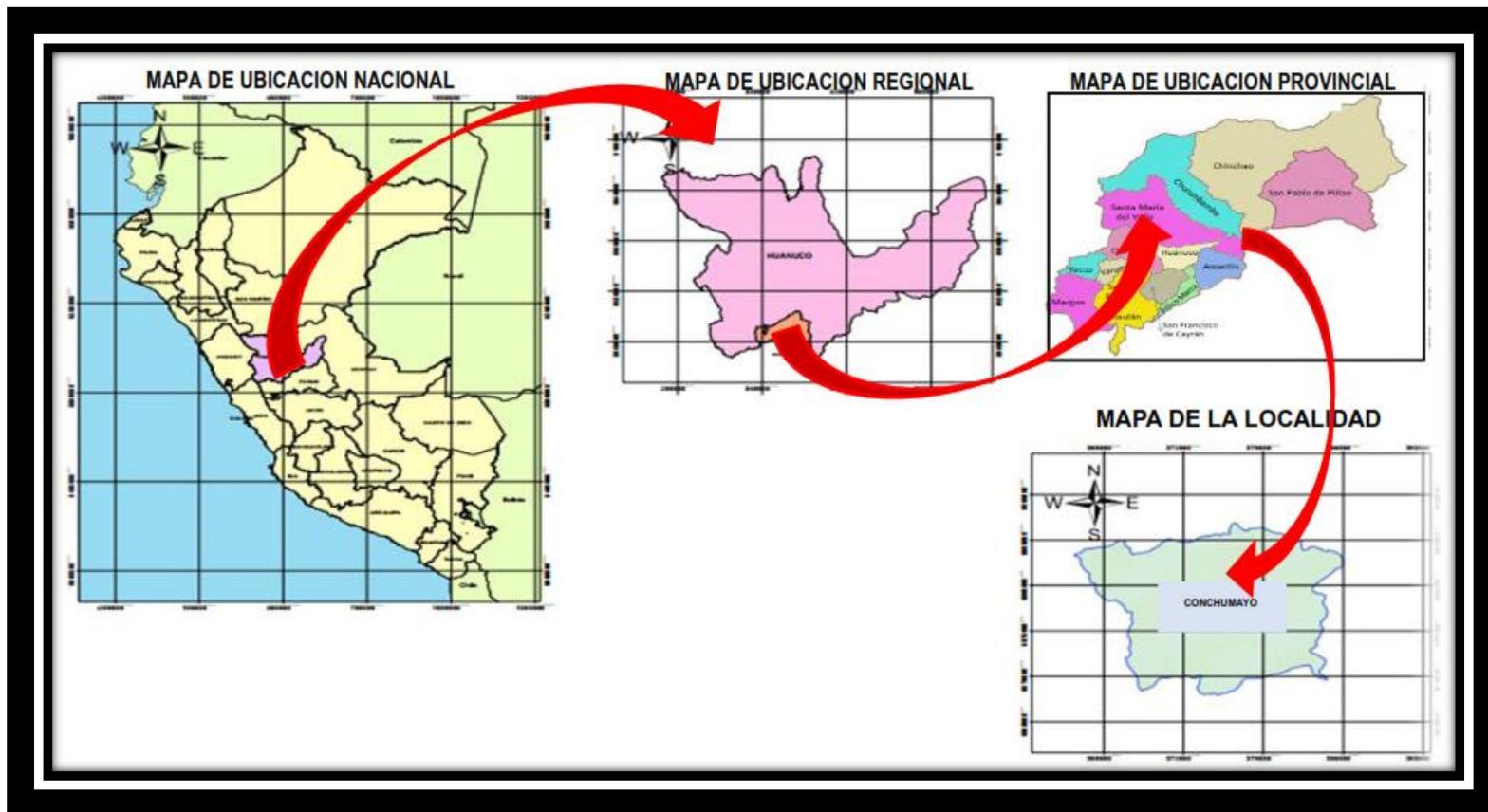
El uso de las pruebas paramétricas y no paramétricas en el análisis pluviométrica influirá significativamente frente a eventos extremos máximos para plantear respuestas ante la reducción de riesgo por inundación en la localidad de Conchumayo -provincia de Huánuco 2024

---

riesgo por inundación ubicadas en el margen el rio Conchumayo

## ANEXO 3 EVIDENCIAS

*Mapa de ubicación*



### Excel para la determinación del análisis de tendencia método Mann Kendal manual

	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	SUMA	
	ANUAL	261.2	150.4	167.5	187.7	234.2	187.1	197.7	236.6	174.8	173.3	162.3	217.8	230.9	161.5	185.4	195.9	247.3	269.7	244.8	256.0	189.3	213.0	183.8	160.4	204.0	163.9	190.6	215.1	206.6	204.8	204.8	219.1	196.3	207.9	228.7	7	
1000	1981	186.10207	1	-1	-1	1	1	1	1	1	-1	-1	1	1	-1	-1	1	1	1	1	1	1	1	1	-1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-18	
1001	1982	261.17126	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	19	
1002	1983	150.38609		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	14	
1003	1984	167.54889			1	1	1	1	1	1	1	-1	1	1	-1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-1	1	-1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	5
1004	1985	187.69048				1	-1	1	1	-1	-1	-1	1	1	-1	-1	1	1	1	1	1	1	1	-1	-1	1	-1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-6
1005	1986	234.24417					-1	-1	1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	1	1	1	1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	5	
1006	1987	187.0985						1	1	-1	-1	-1	-1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	0	
1007	1988	197.71558							1	-1	-1	-1	1	1	-1	-1	-1	1	1	1	1	1	1	1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-5
1008	1989	226.62945								-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	1	1	1	1	1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	6	
1009	1990	174.77713									-1	-1	-1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-1	-1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	8	
1010	1991	173.29341										-1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-1	1	-1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9
1011	1992	162.32407											1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1012	1993	217.82375												1	-1	-1	-1	1	1	1	1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	
1013	1994	230.86052													-1	-1	-1	1	1	1	1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	7
1014	1995	161.47295													1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	6
1015	1996	185.42953														1	1	1	1	1	1	1	1	-1	-1	1	-1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3
1016	1997	195.8727															1	1	1	1	1	1	1	1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	0	
1017	1998	247.34833																1	1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-3	
1018	1999	269.71674																	1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	0	
1019	2000	244.84579																		1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	
1020	2001	255.99573																			-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	0	
1021	2002	189.34799																																			8	
1022	2003	213.02286																																			29	
1023	2004	183.83121																																			8	
1024	2005	160.35803																																			5400	
1025	2006	204.03625																																			5	
1026	2007	163.9079																																			8	
1027	2008	190.57475																																			7	
1028	2009	215.11407																																			-2	
1029	2010	206.58253																																			1	
1030	2011	204.78749																																			2	
1031	2012	242.36948																																			-3	
1032	2013	219.10466																																			0	
1033	2014	196.26448																																			1	
1034	2015	207.8698																																			1	
1035	2016	228.71288																																			5521	



FICHA DE VALIDACION DE INSTRUMENTOS

SIMULACIÓN DE ANALISIS DE VALIDEZ DE FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS	
<b>I. Datos generales:</b> Apellidos y nombre, experto: Instituto donde labora: Autor del instrumento: Tesis: <b>Análisis pluviométrica frente a eventos extremos máximos y reducción riesgo por inundación en la localidad de conchumayo provincia Huánuco 2023</b>	
<b>II: Del instrumento de investigación científica</b>	
<b>A. informe general</b>	de 0 a 1
<b>Ubicación política</b> País : Perú Departamento : Huánuco Provincia : Huánuco Distritos : Huánuco Cooordenada(X) : Coordenada(Y) : Datum : WGS84	<b>Ubicación hidrográfica</b> Vertiente : Sistema hidrico : Altitud máxima : Altitud mínima : Ubicación geografica Zona : 18S
<b>C. Metodologicas probabilisticos</b>	
Se procede a recolectar informacion de registros historicos pluviometricos de las estaciones de Taruca, localizados en la cuenca, asi, los datos gaomorfologicos da la cuenca. Registro histórico : años Caudales máximos : m <sup>3</sup> /s : Hidroesta, Easyfit Parametros da calculo : Distribuciones: nomal, log normal 2P, log normal 3P, Gamma 2P, Gamma 3P, log pearson tipo III, Gumbel,	
<b>D. Propuesta estructural, medida da riesgo</b>	
Se procede con el empleo de los resultados de caudales maximos por los metodos ya mencionados, para determinar el caudal en el rio de la parte baja de la cuenca, es decir, Taruca.	
<b>E. Propuesta hidrológica</b>	
Del modelamiento hidrológico y procesamiento de la información Caudales máximos : Metodologicas probabilistica e hidrológica Periodos de retomo : T= 5, 10, 20, 40, 50, 100, 200 y 500 años Propuesta estructural : Tramos en riesgo	
<b>puntos totales</b>	
0.53 a menos Validez nula 0.54 a 0.59 Validez base 0.60 a 0.65 Valida 0.66 a 0.71 Muy Valida 0.72 a 0.99 Excelente 1.00 Validez perfecto	



Plantillas de los datos de información la recolección de datos pluviométricos y datos sintéticos pisco

AÑO	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ags	set	oct	nov	dic
1981	148.61	108.25	121.07	61.6	18.69	5.59	10.33	33.83	33.37	70.6	113.89	186.1
1982	222.14	261.17	133.99	97.25	24.1	11.6	18.76	30.83	51.9	67.32	96.35	142.62
1983	149.71	109.74	130.55	128.99	22.85	12.31	8.84	24.76	40.87	62.3	45.47	150.39
1984	167.55	166.24	116.21	110.05	42.29	18.7	18.27	27.43	46.61	87.02	129.96	142.37
1985	145.54	187.69	131.12	128.28	27.84	5.03	19.9	30.98	70.58	65.28	58.13	152.95
1986	234.24	207.07	162.85	101.8	24.72	3.97	10.79	30.5	57.61	52.28	58.73	141.44
1987	187.1	125.86	77.63	95.18	38.33	10.75	15.22	28.66	69.27	55.29	81.47	145.78
1988	193.65	135.71	98.38	89.97	23.86	4.71	8.53	20.47	40.37	27.58	68.98	197.72
1989	236.63	171.12	154.37	84.53	21.6	14.27	16.74	22.08	48.64	61.84	63.69	141.55
1990	174.78	130.86	91.6	72.44	18.91	11.4	13.59	21.99	32.81	90.41	80.37	161.79
1991	159.34	159.59	173.29	77.33	25.82	9.21	14.43	25.16	51.54	62.87	69.46	111.96
1992	100.57	162.32	100.95	85.35	29.89	11.56	15.14	30.8	63.1	61.95	77.05	98.34
1993	143.49	145.69	113.13	104.56	21.97	7.19	15.8	28.46	77.96	61.14	131.09	217.82
1994	230.86	206.21	106.12	89.43	22.23	9.05	13.22	21.71	49.87	55.44	71.95	162.6
1995	151.82	161.47	109.7	120.02	18.45	13.2	11.79	21.68	71.15	67.25	104.53	112.79
1996	137.17	185.43	87.15	102.96	26.52	16.04	13.92	35.05	59.06	49.12	64.62	142.87
1997	134.49	176.97	57.07	65.98	32.24	10.38	12.71	35.25	57.65	60.8	83.17	195.87
1998	247.35	232.52	103.73	74	21.5	17.03	8.41	14.68	29.81	65.21	90.99	143.21
1999	245.46	269.72	140.31	127.91	35.27	18.22	19.27	23.11	71.63	54.68	76.72	162.28
2000	244.85	208.47	164.28	123.83	23.65	32.55	26.41	51.52	40.03	49.74	64.03	117.44
2001	256	148.28	142.28	118.06	29.23	12.06	26.03	33.06	59.18	63.33	92.21	151.53
2002	98.98	189.35	105.54	144.58	30.1	17.07	26.16	24.07	57.96	80.43	98.61	179.19
2003	141.17	152.44	121.83	70.49	34.08	12.94	9.18	40.7	72.95	40.28	69.47	213.02
2004	119.23	142.89	94.18	61.95	24.88	16.01	24.16	33.05	97.48	88.3	73.39	183.83
2005	117.95	144.91	117.05	89.46	16.21	4.25	19.23	26.19	63.58	66.98	64.2	160.36
2006	195.3	185.93	117.47	104.07	19.11	25.27	17.9	26.79	41.18	79.53	120.11	204.04
2007	163.91	103	127.73	125.35	18.86	6.15	21.35	27.67	51.35	85.96	75.73	153.75
2008	184.68	190.57	89.82	107.5	31.04	24.09	9.66	18.72	73.31	69.55	65.33	168.86
2009	197.96	215.11	126.96	165.84	18.62	17.78	30.74	39.75	71.96	50.92	98	186.68
2010	132.97	206.58	100.32	102.21	29.97	11.13	19.78	16.59	51.01	55.75	87.48	179.07
2011	204.79	188.65	117.47	146.24	33.92	14.38	21.55	16.08	70.78	79.71	72.29	174.86
2012	154.81	203.7	87.91	242.37	19.95	25.46	17.35	16.64	40.87	64.65	107.77	216.03
2013	210.39	219.1	143.95	62.21	29.48	34.74	24.64	54.41	28.29	78.77	63.03	170.2
2014	189.9	196.26	123.14	126.68	48.5	15.06	19.6	38.76	113.87	60.02	55.37	156.39
2015	207.87	162.91	117.53	108.12	50.8	11.43	19.75	27.05	36	40.96	84.02	154.53
2016	109.96	228.71	87.83	126.5	22.06	17.07	12.7	32.74	44	55.23	78.97	174.64
2017	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
2018	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
2019	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
2020	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
2021	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
2022	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
2023	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1



12PLANTILLA-HEC4 - copia.xlsx



Formato de recolección de datos pluviométricos

 UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO FACULTAD DE INGENIERÍA PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERÍA CIVIL														
"ANÁLISIS PLUVIOMÉTRICA FRENTE A EVENTOS EXTREMOS MÁXIMOS Y REDUCCIÓN POR INUNDACIÓN EN LA LOCALIDAD DE CONCHUMAYO, PROVINCIA HUÁNUCO – 2023"														
ESTACIÓN METEOROLÓGICA " _____ " "PRECIPITACIÓN MÁXIMA EN 24 HORAS (mm)"														
TESISTA		:												
DEPARTAMENTO:								LATITUD		:				
PROVINCIA								LONGITUD		:				
DISTRITO								ALTITUD		:				
N°	AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	ANUAL
01														
02														
03														
04														
05														
06														
07														
08														
09														
10														
11														
12														
12														
13														
14														
15														
16														
17														
18														
19														
20														
21														
22														
23														
24														
25														
MEDIA														
MÁXIMO														
MÍNIMO														

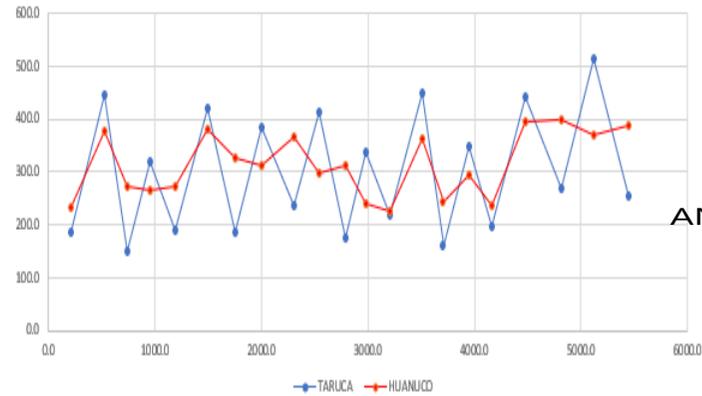


FORMATO DE RECOLECCION DE D

Formato de análisis de doble masa

AÑO	TARUCA		HUANUCO		Promedio	Acumulada
	P/año	Acumulada	P/año	Acumulada	P/año	
1981	186.10	186.1	233.4	233.4	209.8	209.8
1982	261.17	447.3	375.5	375.5	318.3	528.1
1983	150.39	150.4	272.9	272.9	211.6	739.7
1984	167.55	317.9	264.0	264.0	215.8	955.5
1985	187.69	187.7	273.3	273.3	230.5	1186.0
1986	234.24	421.9	379.4	379.4	306.8	1492.8
1987	187.10	187.1	327.3	327.3	257.2	1750.0
1988	197.72	384.8	312.2	312.2	255.0	2005.0
1989	236.63	236.6	364.5	364.5	300.6	2305.6
1990	174.78	411.4	299.0	299.0	236.9	2542.4
1991	173.29	173.3	311.6	311.6	242.4	2784.9
1992	162.92	335.6	238.5	238.5	200.4	2985.3
1993	217.82	217.8	227.0	227.0	222.4	3207.7
1994	230.86	448.7	363.6	363.6	297.2	3504.9
1995	161.47	161.5	242.8	242.8	202.1	3707.1
1996	185.43	346.9	293.8	293.8	239.6	3946.7
1997	195.87	195.9	235.0	235.0	215.5	4162.1
1998	247.35	443.2	333.8	333.8	320.6	4482.7
1999	269.72	269.7	336.8	336.8	333.3	4816.0
2000	244.85	514.6	370.7	370.7	307.8	5123.8
2001	256.00	256.0	389.2	389.2	322.6	5446.3
2002	183.35	183.3	280.1	280.1		
2003	213.02	402.4	233.4	233.4		
2004	183.83	183.8	210.6	210.6		
2005	160.96	344.2	232.6	232.6		
2006	204.04	204.0	323.1	323.1		
2007	163.91	367.9	255.8	255.8		
2008	190.57	190.6	295.4	295.4		
2009	215.11	405.7	329.3	329.3		
2010	206.58	206.6	296.0	296.0		
2011	204.79	411.4	362.5	362.5		
2012	242.37	242.4	320.0	320.0		
2013	219.10	461.5	339.2	339.2		
2014	196.26	196.3	312.7	312.7		

Análisis de doble masa



ANÁLISIS DE DOBLE MASA.xlsx

ESTACIÓN	COEF.
TARUCA	0.201837
HUANUCO	0.321902

Gráfico de tendencia de la precipitación

Gráfico de tendencia de la precipitación

Año	Tiempo	Precip/año	T*P	p corregida
1981	1	186.10	186.1	194.7
1982	2	261.17	522.3	269.4
1983	3	150.39	451.2	158.3
1984	4	167.55	670.2	175.1
1985	5	187.69	938.5	195.0
1986	6	234.24	1405.5	241.2
1987	7	187.10	1309.7	193.7
1988	8	197.72	1581.7	204.0
1989	9	236.63	2129.7	242.6
1990	10	174.78	1747.8	180.4
1991	11	173.29	1906.2	178.6
1992	12	162.32	1947.9	167.3
1993	13	217.82	2831.7	222.4
1994	14	230.86	3232.0	235.2
1995	15	161.47	2422.1	165.4
1996	16	185.43	2966.9	189.1
1997	17	195.87	3329.8	199.2
1998	18	247.35	4452.3	250.3
1999	19	269.72	5124.6	272.4
2000	20	244.85	4896.9	247.2
2001	21	256.00	5375.9	258.0
2002	22	189.35	4165.7	191.0
2003	23	213.02	4899.5	214.3
2004	24	183.83	4411.9	184.8
2005	25	160.36	4009.0	161.0
2006	26	204.04	5305.0	204.4
2007	27	163.91	4425.5	163.9
2008	28	190.57	5336.1	190.2
2009	29	215.11	6238.3	214.5
2010	30	206.58	6197.5	205.6
2011	31	204.79	6348.4	203.5
2012	32	242.37	7755.8	240.7
2013	33	219.10	7230.5	217.1
2014	34	196.26	6673.0	194.0
2015	35	207.87	7275.4	205.2
2016	36	228.71	8233.7	225.7

Precipitación total anual - Estación TARUCA

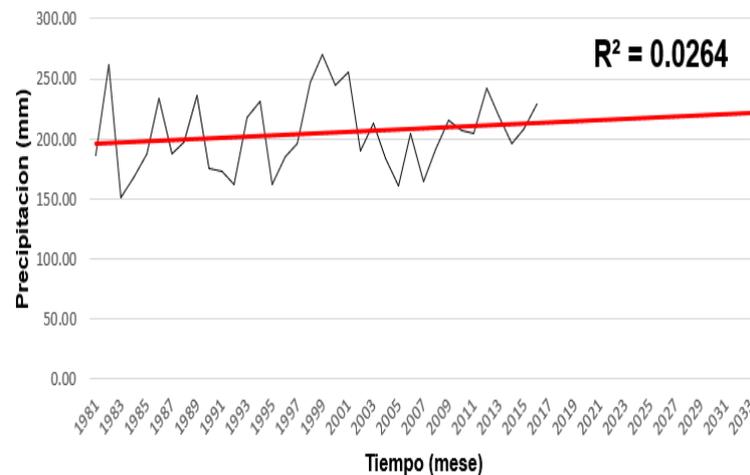
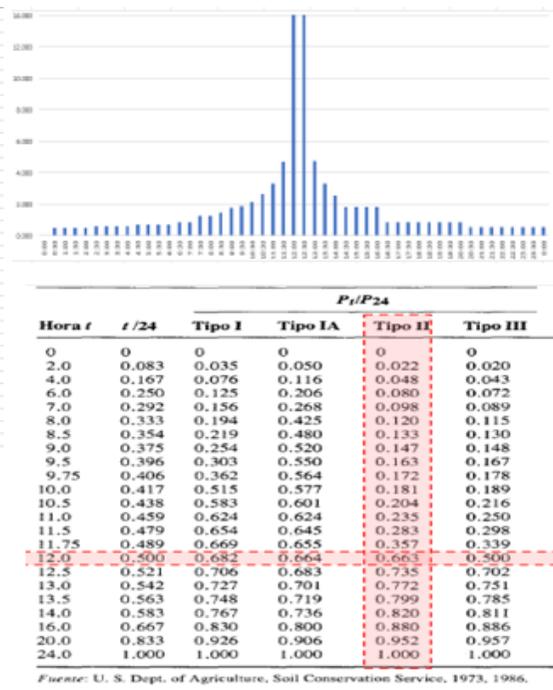


GRAFICO DE TENDENCIA PRECIPITACION

Hoja de cálculo para la determinación de los hietogramas para duraciones hasta 24 horas-método perfiles scs

HIETOGRAMA CADA 30 MINUTOS SEGÚN LA TORMENTA TIPO II- SCS			
TIEMPO DE RETORNO		100	
PRECIPITACIÓN 24 HORAS CORREGIDA		97.1	
FACTOR	HORA	TABLCA	
0.000000	0:00	0.000	0
0.005000	0:30	0.486	0.506055
0.005000	1:00	0.486	0.506055
0.005000	1:30	0.486	0.506055
0.005000	2:00	0.486	0.506055
0.005750	2:30	0.558	0.598065
0.005750	3:00	0.558	0.598065
0.005750	3:30	0.558	0.598065
0.005750	4:00	0.558	0.598065
0.007250	4:30	0.704	0.73608
0.007250	5:00	0.704	0.73608
0.007250	5:30	0.704	0.73608
0.007250	6:00	0.704	0.73608
0.008500	6:30	0.826	0.82809
0.008500	7:00	0.826	0.82809
0.013000	7:30	1.262	1.01211
0.013000	8:00	1.262	1.01211
0.015000	8:30	1.457	1.19613
0.018000	9:00	1.748	1.29814
0.019000	9:30	1.845	1.47216
0.022000	10:30	2.136	1.65618
0.027000	10:30	2.622	2.16223
0.034000	11:00	3.301	2.85231
0.048000	11:30	4.661	4.41648
0.052000	12:00	19.614	34.9638
0.202000	12:30	19.614	6.62472
0.049000	13:00	4.758	3.40437
0.034000	13:30	3.301	2.48427
0.026000	14:00	2.525	1.93221
0.018750	14:30	1.821	1.38015
0.018750	15:00	1.821	1.38015
0.008875	16:30	0.862	0.82809
0.008875	17:00	0.862	0.82809
0.008875	17:30	0.862	0.82809
0.008875	18:00	0.862	0.82809
0.008875	18:30	0.862	0.82809
0.008875	19:00	0.862	0.82809
0.008875	19:30	0.862	0.82809
0.008875	20:00	0.862	0.82809
0.005375	20:30	0.522	0.55206
0.005375	21:00	0.522	0.55206
0.005375	21:30	0.522	0.55206
0.005375	22:00	0.522	0.55206
0.005375	22:30	0.522	0.55206
0.005375	23:00	0.522	0.55206
0.005375	23:30	0.522	0.55206
0.005375	0:00	0.522	0.55206
1			
		<b>97.100</b>	



  
 HIETOGRAMAS  
 TORMENTA -METOC