

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**



**TESIS**

**“ESTIMACIÓN DEL NIVEL DE RIESGO POR INUNDACIÓN DEL RÍO  
CHINCHIPE EN EL CENTRO POBLADO PUERTO HUALLAPE, JAÉN-  
CAJAMARCA”**

**Para optar el título profesional de:**

**INGENIERO CIVIL**

**Presentado por:**

**BACH. ROYBER GUERRERO DIAZ**

**Asesor:**

**Dr. Ing. Gaspar V. Méndez Cruz**

**CAJAMARCA – PERÚ**

**- 2022 -**

## **DEDICATORIA**

A mis padres Darío Guerrero Quispe y Juana Diaz Cabrejos

## **AGRADECIMIENTO**

A mi asesor Dr. Ing. Gaspar Méndez Cruz por convertirse en un modelo de superación profesional.

A los miembros del jurado al Dr. Ing. Luis Andrés León Chávez, M. Cs. Ing. Marco Antonio Silva Silva, Dr. Ing. Luis Vásquez Ramírez, Dr. Ing. José Antonio coronel Delgado y al Mg. Ing. Héctor Hugo Miranda Tejada.

A la Universidad Nacional de Cajamarca, alma mater que me dio la oportunidad de ser mejor.

A toda la familia de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional de Cajamarca por ser parte de mi desarrollo profesional.

A mis padres y hermanos por su motivación día a día para la culminación de mi carrera profesional.

## ÍNDICE

DEDICATORIA.....	i
AGRADECIMIENTO.....	ii
INDICE.....	iii
RESUMEN.....	xv
ABSTRACT.....	xviii
<b>CAPITULO I.....</b>	<b>1</b>
1.1 UBICACIÓN.....	2
1.2 PROBLEMA.....	2
1.3 JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.....	2
1.4 ALCANCES DE LA INVESTIGACIÓN.....	2
1.5 OBJETIVOS.....	3
<b>CAPÍTULO II.....</b>	<b>4</b>
2.1 ANTECEDENTES TEÓRICOS.....	4
2.2 BASES TEÓRICAS.....	6
2.2.1 PARAMETROS GEOMORFOLÓGICOS DE LA CUENCA.....	6
2.2.2 MODELOS DE VARIABLE EXTREMA O DE VALOR EXTREMO.....	9
2.2.3 HIDROLOGÍA FLUVIAL.....	12
2.2.4 COEFICIENTE DE RUGOSIDAD DE MANNING EN CURSOS NATURALES.....	17
2.2.5 CAUDALES MÁXIMOS.....	19
2.2.6 MODELAMIENTO HIDRÁULICO DE UN RÍO.....	20
2.2.7 CRITERIOS PARA LA DETERMINACION DEL NIVEL O GRADO DE PELIGROSIDAD.....	24
2.2.8 ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD ANTE PELIGROS POR INUNDACIONES FLUVIALES.....	27
2.2.9 ESTIMACIÓN DEL RIESGO POR INUNDACIONES FLUVIALES.....	60
2.3 TÉRMINOS BÁSICOS.....	62

<b>CAPÍTULO III.....</b>	<b>64</b>
3.1 ZONA DE ESTUDIO .....	64
3.2 TIPO DE INVESTIGACION.....	66
3.3 MATERIALES Y EQUIPOS.....	66
3.4 PROCEDIMIENTO .....	67
3.4.1 CARACTERIZACIÓN DEL RIO CHINCHIPE .....	67
3.4.2 MODELAMIENTO HIDROLÓGICO.....	67
3.4.3 MODELAMIENTO HIDRÁULICO.....	100
3.4.4 DETERMINACIÓN DEL NIVEL O GRADO DE PELIGROSIDAD.....	111
3.4.5 DETERMINACIÓN DEL NIVEL DE VULNERABILIDAD ANTE PELIGRO POR INUNDACIONES PLUVIALES .....	113
<b>CAPÍTULO IV .....</b>	<b>127</b>
4.1 DISCUSIÓN DE RESULTADOS .....	127
<b>CAPÍTULO V.....</b>	<b>129</b>
5.1 CONCLUSIONES .....	129
5.2 RECOMENDACIONES .....	131
BIBLIOGRAFÍA.....	132
ANEXOS.....	133
ANEXO 1: FOTOGRAFÍAS DEL TRABAJO REALIZADO EN CAMPO.....	133
ANEXO 2: LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO .....	136
ANEXO 3: PROCESAMIENTO DE DATOS HIDROLÓGICOS.....	167
ANEXO 4: FORMATO DE ENCUESTAS Y GUÍA DE OBSERVACIÓN .....	207
ANEXO 5: FICHA TECNICA DE CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS, CALIDAD Y TIPO DE SUELO.....	214
ANEXO 6: PLANOS .....	215

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Grado de Sinuosidad de ríos .....	15
Tabla 2. Coeficiente de rugosidad de Manning en cauces naturales. ....	17
Tabla 3. Niveles de Intensidad para inundaciones pluviales .....	24
Tabla 4. Rangos de Intensidad para inundaciones pluviales.....	25
Tabla 5. Periodos de retorno según categoría .....	25
Tabla 6. Rangos de frecuencia de inundaciones fluviales .....	25
Tabla 7. Matriz de Peligro .....	26
Tabla 8. Rangos del Nivel de Peligrosidad.....	26
Tabla 9. Tipos de Vulnerabilidad ante Inundaciones Fluviales.....	28
Tabla 10. Variable 1: Localización de Viviendas .....	29
Tabla 11. Variable 2: Material de Construcción utilizada en viviendas .....	29
Tabla 12. Variable 3: Características geológicas, calidad y tipo de suelo .....	29
Tabla 13. Variable 4: Cumplimiento de la normativa técnica vigente de los procedimientos constructivos .....	30
Tabla 14. Rango de Vulnerabilidad Física.....	31
Tabla 15. Grado de Vulnerabilidad Física .....	31
Tabla 16. Variable 1: Explotación de los recursos naturales .....	32
Tabla 17. Variable 2: Fuentes emisoras de sustancias o materiales peligrosos .....	33
Tabla 18. Rangos de Vulnerabilidad Ambiental y Ecológica.....	34
Tabla 19. Grado de Vulnerabilidad Ambiental - Ecológica .....	35
Tabla 20. Variable 1: Actividad Económica.....	35
Tabla 21. Variable 2: Grado de Escasez (servicios básicos) .....	37
Tabla 22. Rangos de Vulnerabilidad Económica.....	38
Tabla 23. Grado de Vulnerabilidad Económica.....	39
Tabla 24. Variable 01: Nivel de Organización .....	39

Tabla 25. Variable 2: Grado y tipo de Relación e Integración entre las Instituciones y Organizaciones Locales .....	41
Tabla 26. Rangos de Vulnerabilidad Social.....	41
Tabla 27. Grado de Vulnerabilidad Social.....	42
Tabla 28. Variable 01: Existencia de Capacitación en colegios en temas concernientes a Defensa Civil .....	42
Tabla 29. Variable 02: Existencia de Capacitación de la población civil en temas concernientes a Defensa Civil.....	43
Tabla 30. Variable 03: Campañas de Difusión .....	44
Tabla 31. Rangos de Vulnerabilidad Educativa.....	45
Tabla 32. Grado de Vulnerabilidad Educativa.....	46
Tabla 33. Variable 01: Político y legal .....	46
Tabla 34. Variable 02: Organización y Capacidad Institucional .....	48
Tabla 35. Rangos de Vulnerabilidad Política e Institucional.....	50
Tabla 36. Grado de Vulnerabilidad Política e Institucional.....	51
Tabla 37. Variable 01: Conocimiento colectivo sobre ocurrencia pasada de peligros .....	51
Tabla 38. Variable 02: Percepción local del riesgo .....	52
Tabla 39. Variable 03: Actitud frente al riesgo.....	53
Tabla 40. Rangos de Vulnerabilidad Cultural e Ideológica.....	54
Tabla 41. Grado de Vulnerabilidad Cultural e Ideológica.....	54
Tabla 42. Variable 01: Información y soporte técnico .....	55
Tabla 43. Variable 02: Conocimiento y cumplimiento de recomendaciones .....	57
Tabla 44. Rangos de Vulnerabilidad Científico y Tecnológico.....	58
Tabla 45. Grado de Vulnerabilidad Científico y Tecnológico.....	58
Tabla 46. Rangos de Vulnerabilidad Total .....	59
Tabla 47. Vulnerabilidad Total .....	60
Tabla 48. Matriz del riesgo de inundación pluvial. ....	61
Tabla 49. Niveles de riesgo de inundación fluvial.....	61

Tabla 50. Precipitaciones horarias, período 2014-2020.....	67
Tabla 51. Precipitaciones diarias, período 1988-2014.....	68
Tabla 52. Niveles de agua horarios, período 2017-2018 .....	69
Tabla 53. Precipitación Máxima en 24 hr - Estación Chirinos incompleta .....	76
Tabla 54. Precipitación Máxima en 24 hr - Estación Limón (Pomahuaca).....	78
Tabla 55. Precipitación Máxima en 24 hr - Estación Hacienda (Shumaya) .....	79
Tabla 56. Precipitación Máxima en 24 hr - Estación Metereologica Chirinos sin extensión ..	80
Tabla 57. Extensión de datos de Precipitación .....	82
Tabla 58. Precipitación Máxima en 24hr - Estación Chirinos .....	84
Tabla 59. Precipitaciones mayores a 35mm/día, período 2014-2020.....	87
Tabla 60. Precipitación adimensional .....	89
Tabla 61. Precipitación máxima, período 1965-2013.....	90
Tabla 62. Estadísticos de muestra.....	93
Tabla 63. Valores de delta teórico .....	93
Tabla 64. Resumen de los test de Kolmogorov .....	95
Tabla 65. Precipitación máxima para Tr: 500 años .....	96
Tabla 66. Precipitación máxima horaria para diferentes períodos de retorno .....	96
Tabla 67. Intensidades máximas para diferentes duraciones y períodos de retorno.....	98
Tabla 68. Parámetros de Regresión Potencial Múltiple.....	100
Tabla 69. Cálculo del Tiempo de concentración .....	103
Tabla 70. Caudal Máximo para Tr 500 años.....	103
Tabla 71. Datos de entrada y salida .....	105
Tabla 72. Caudal base .....	105
Tabla 73. Caudales de diseño según hidrograma triangular del SCS .....	105
Tabla 74. Determinación del nivel de intensidad.....	111
Tabla 75. Determinación de la frecuencia de ocurrencia.....	112
Tabla 76. Determinación del peligro de inundación.....	112

Tabla 77. Rango de vulnerabilidad geológica, calidad y tipo de suelo.....	115
Tabla 78. Resumen de Vulnerabilidad.....	125
Tabla 79. Parámetros Geomorfológicos de la cuenca Chinchipe .....	129
Tabla 80. Resumen de Tirante y Velocidad (Tr 500 años) .....	130
Tabla 81. Nivel de inundación de C.P Puerto Huallape .....	130
Tabla 82. Grado de Vulnerabilidad del C.P Puerto Huallape .....	131
Tabla 83. Puntos obtenidos en el levantamiento topográfico de la zona de estudio.....	136
Tabla 84. Precipitación máxima de 24 horas anual Estación Chirinos (Completo) .....	167
Tabla 85. Parámetros Muestrales.....	169
Tabla 86. Ajuste de precipitaciones a distribución de probabilidad Normal.....	169
Tabla 87. Ajuste de precipitaciones a distribución de probabilidad Log Normal 2 Paramatros .....	171
Tabla 88. Ajuste de precipitaciones a distribución de probabilidad Log Normal 3 Paramatros .....	173
Tabla 89. Ajuste de precipitaciones a distribución Gamma 2 Parámetros .....	174
Tabla 90. Ajuste de precipitaciones a distribución Pearson Tipo 3.....	176
Tabla 91. Ajuste de precipitaciones a Gumbel .....	178
Tabla 92. Prueba de Kolmogorov-Smirnov para las distintas distribuciones teóricas. ....	180
Tabla 93. Precipitación horaria periodo 2014 (Estación Huallape).....	182
Tabla 94. Precipitación horaria periodo 2015 (Estación Huallape).....	183
Tabla 95. Precipitación horaria periodo 2016 (Estación Huallape).....	184
Tabla 96. Precipitación horaria periodo 2017 (Estación Huallape).....	185
Tabla 97. Precipitación horaria periodo 2018 (Estación Huallape).....	186
Tabla 98. Precipitación horaria periodo 2019 (Estación Huallape).....	187
Tabla 99. Precipitación horaria periodo 2020 (Estación Huallape).....	189
Tabla 100. Precipitación mayor a 35 mm/hr Estación Huallape (2014-2020) .....	190
Tabla 101. Cálculo de Precipitación adimensional.....	192
Tabla 102. Probabilidades acumuladas calculados con el método de Weibull.....	193

Tabla 103. Precipitación máxima horaria para diferentes períodos de retorno .....	195
Tabla 104. Intensidades máximas para diferentes duraciones y períodos de retorno -Cuenca Chinchipe .....	196
Tabla 105. Cuadro de Ecuación de Curvas IDF .....	198
Tabla 106. Parámetros Regresión Múltiple .....	207
Tabla 107. Encuesta N°01: Vulnerabilidad Ambiental y Ecológica.....	207
Tabla 108 Encuesta N°02: Vulnerabilidad Económica .....	208
Tabla 109. Encuesta N°03: Vulnerabilidad Social .....	209
Tabla 110. Encuesta N°04: Vulnerabilidad Educativa .....	210
Tabla 111. Encuesta N°05: Vulnerabilidad Cultural e Ideológica.....	211
Tabla 112. Encuesta N°06: Vulnerabilidad Científica y Tecnológica.....	212
Tabla 113. Guía de observación N°01: Vulnerabilidad Física .....	213

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ríos según su forma de planta.....	15
Figura 2. Interfaz de programa Iber .....	21
Figura 3. Centro poblado de Huallape, fuente INEI .....	64
Figura 4. Estación meteorológica Chirinos.....	65
Figura 5. Estación hidrológica Huallape.....	65
Figura 6. Estación meteorológica Chirinos.....	66
Figura 7. Plano topográfico de la zona de estudio .....	71
Figura 8. Delimitación de la cuenca del rio Chinchipe.....	71
Figura 9. Área de la cuenca del río Chinchipe.....	72
Figura 10. Perímetro de la cuenca del rio Chinchipe.....	72
Figura 11. Orden de drenaje de la cuenca del río Chinchipe .....	73
Figura 12. Longitud de máximo recorrido de la cuenca del río Chinchipe .....	73
Figura 13, Mapa de pendientes de la cuenca del río Chinchipe.....	74
Figura 14. Perfil longitudinal del cauce principal de la cuenca rio Chinchipe .....	74
Figura 15. Regresión Lineal - Simulación de Precipitación .....	84
Figura 16. Extensión de datos - Est. Chirinos.....	86
Figura 17. Distribución de precipitación horaria .....	88
Figura 18. Distribución promedio de precipitación horaria.....	88
Figura 19. Distribución Precipitación adimensional.....	90
Figura 20. Precipitación máxima - Estación Chirinos .....	92
Figura 21. Curvas Intensidad, duración y Frecuencia (IDF) .....	99
Figura 22. Modelos gratuitos de elevación digital de Alos Palsar.....	101
Figura 23. Extensión del modelo de elevación digital.....	101
Figura 24. Análisis de sombra .....	102
Figura 25. Asignación de la rugosidad de Manning .....	102
Figura 26. Catastro de CC. PP Huallape.....	104

Figura 27. Hidrograma triangular .....	104
Figura 28. Hidrograma de entrada para Iber .....	106
Figura 29. Importación de archivos “Shp” .....	106
Figura 30. Superficies NURBS .....	107
Figura 31. Condiciones de contorno .....	107
Figura 32. Condiciones de iniciales .....	108
Figura 33. Mallado no estructurado .....	108
Figura 34. Asignación de rugosidad .....	109
Figura 35. Asignación de elevación.....	109
Figura 36. Mapa de máximos niveles de agua .....	110
Figura 37. Mapa de velocidades .....	111
Figura 38. Grado de vulnerabilidad por localización de viviendas .....	113
Figura 39. Grado de vulnerabilidad por material de construcción.....	114
Figura 40. Grado de vulnerabilidad por cumplimiento de normatividad técnica .....	114
Figura 41. Grado de vulnerabilidad de explotación de los recursos naturales.....	116
Figura 42. Grado de vulnerabilidad por fuentes emisoras de sustancias o materiales peligrosos .....	116
Figura 43. Grado de vulnerabilidad por actividad económica.....	117
Figura 44. Grado de vulnerabilidad por grado de escasez (servicios básicos) .....	118
Figura 45. Grado de vulnerabilidad por nivel de organización .....	119
Figura 46. Grado de vulnerabilidad por grado y tipo de relación entre instituciones.....	119
Figura 47. Grado de vulnerabilidad por existencia de capacitación en colegios en temas concernientes a defensa civil .....	120
Figura 48. Grado de vulnerabilidad existencia de Capacitación de la población civil en temas concernientes a Defensa Civil.....	121
Figura 49. Grado de Vulnerabilidad en campañas de difusión.....	121
Figura 50. Grado de Vulnerabilidad por conocimiento colectivo sobre ocurrencia pasada de peligros.....	122

Figura 51. Grado de Vulnerabilidad por Percepción local del riesgo.....	123
Figura 52. Grado de Vulnerabilidad por Actitud frente al riesgo .....	123
Figura 53. Grado de Vulnerabilidad por Información y soporte técnico.....	124
Figura 54. Grado de Vulnerabilidad por Conocimiento y cumplimiento de recomendaciones .....	125
Figura 55. Grados de vulnerabilidades por tipo.....	126
Figura 56. Grado de Vulnerabilidad total. ....	126
Figura 57. Rango de Vulnerabilidad total del C.P Puerto Huallape .....	130
Figura 58. Levantamiento topográfico en la ribera del río .....	133
Figura 59. Batimetría del río Chinchipe .....	133
Figura 60. Tipo de material de las viviendas del Centro poblado Huallape .....	134
Figura 61. Distancia de las viviendas hacia río Chinchipe .....	134
Figura 62. Encuesta a la población en la margen del río Chinchipe .....	135
Figura 63. Encuestas a la población parte urbana del centro poblado de Huallape .....	135
Figura 64. Distribución de Precipitación horaria Estación Huallape (2014-2020).....	191
Figura 65. Distribución de Precipitación adicional.....	193
Figura 66. Curvas Intensidad, Duración y Frecuencia (IDF) - Estación Chinchipe.....	197

## RESUMEN

La presente investigación tiene como objetivo principal estimar el nivel de riesgo de inundación por el río Chinchipe en el centro poblado de Puerto Huallape, la recolección de datos se realizó entre los meses de julio y agosto del 2021, mediante encuestas realizadas a las viviendas, guía de observación, fichas técnicas e información obtenida del Senamhi. El análisis y tratamiento de datos se realizó mediante el uso de herramientas topográficas, cartográficas, hidrológicas e hidráulicas (modelamiento hidráulico) y encuestas (Riesgo), a través de distintos softwares (AutoCAD, Alos Palsar, Arc Gis, QGIS e Iber 2.5.2). Para la determinación del peligro de inundación, se evaluó en función de la frecuencia de la inundación y su intensidad, resultando que la zona de estudio presentó un peligro de inundación **medio**. Del mismo modo el grado de vulnerabilidad se elaboró en base a las encuestas realizadas a las 105 viviendas (Vulnerabilidad Física, Vulnerabilidad Ecológica Ambiental, Vulnerabilidad Económica, Vulnerabilidad Social, Vulnerabilidad Educativa, Vulnerabilidad Cultural e Ideológica, Vulnerabilidad Científica y Técnica), se determinó que el grado de vulnerabilidad de inundación es **alto**. Finalmente, se determinó el nivel de riesgo de inundación por el Río Chinchipe en el centro poblado Puerto Huallape, obtenidos en base a la matriz de doble entrada de peligro y vulnerabilidad resultó ser **medio**.

**Palabras clave:** Peligro, vulnerabilidad, matriz, Riesgo, inundación

## ABSTRACT

The main objective of this research is to estimate the level of risk of flooding by the Chinchipe River in the town of Puerto Huallape. Data collection was carried out between July and August 2021, through household surveys, observation guides, technical sheets and information obtained from Senamhi. Data analysis and processing was carried out using topographic, cartographic, hydrological and hydraulic tools (hydraulic modeling) and surveys (Risk), through different software (AutoCAD, Alos Palsar, Arc Gis, QGIS and Iber 2.5.2). For the determination of the flood hazard, it was evaluated according to the frequency of flooding and its intensity, resulting that the study area presented a medium flood hazard. Similarly, the degree of vulnerability was determined on the basis of the surveys conducted in the 105 dwellings (Physical Vulnerability, Environmental Ecological Vulnerability, Economic Vulnerability, Social Vulnerability, Educational Vulnerability, Cultural and Ideological Vulnerability, Scientific and Technical Vulnerability), and it was determined that the degree of flood vulnerability is high. Finally, the level of risk of flooding by the Chinchipe River in the town of Puerto Huallape was determined based on the double-entry matrix of hazard and vulnerability, which was found to be medium.

**Key words:** Hazard, vulnerability, matrix, risk, flooding.

## **CAPITULO I**

### **I. INTRODUCCION**

El Perú, se encuentra ubicado en el borde oriental del Cinturón de Fuego del Océano Pacífico, y debido a sus características geográficas, hidrometeorológicas, geológicas, entre otras, lo exponen a la ocurrencia de fenómenos de origen natural, como sismos, tsunamis, erupciones volcánicas, movimientos en masas, descenso de temperatura y erosión de suelos; cada uno de estos con sus propias características como magnitud, intensidad, distribución espacial, periodo de retorno, etc. Esta realidad obliga a la generación de conocimientos y/o metodologías que ayuden a estratificar los niveles de peligrosidad, vulnerabilidad, riesgo y la zonificación de riesgos en los ámbitos geográficos expuestos al fenómeno natural. Los niveles de riesgos no solo dependen de los fenómenos de origen natural, sino de los niveles de vulnerabilidad de los centros urbanos y/o rurales.

El centro poblado Puerto Huallape en la zona urbana presenta una topografía ondulada, relieve accidentado, la localidad ha sido dividida en dos partes por el río Chinchipe, por un lado, la zona del margen derecho pertenece al distrito de Bellavista, y por otro lado la zona urbana propiamente dicha la localidad de Puerto Huallape. Este río es la principal fuente de los pobladores del centro poblado de Huallape, además sus aguas son utilizadas por los agricultores para el riego de sus terrenos de cultivo. En tiempos de estiaje el río presenta niveles bajos de flujo, mientras que en los meses de lluvia aumenta considerablemente, aumentando su nivel de riesgo de inundación.

Debido a las intensas lluvias que se registran en el centro poblado Puerto Huallape, los pobladores viven en constante peligro de que sus viviendas se inunden y más aún pierdan la vida, por el aumento considerable del caudal del río Chinchipe. Es por eso que el objetivo principal de la presente investigación consiste en estimar el nivel de riesgo de inundación generado por el río Chinchipe en el centro poblado Puerto Huallape.

Para llevar a cabo la presente investigación se ha estructurado en cinco capítulos; el Capítulo I, delimita el problema de estudio, justificación, alcances y especifica los objetivos de la investigación. El Capítulo II, detalla temas relacionados con el marco conceptual, antecedentes y algunas precisiones teórico – conceptuales que nos permiten comprender el riesgo de

inundación. Asimismo, el Capítulo III, describe el procedimiento, tratamiento y análisis de datos de la investigación. Prosiguiendo el Capítulo IV se enfoca en la descripción, discusión, resalta las coincidencias y busca encontrar explicaciones lógicas de los resultados. Por último, el Capítulo V aborda las conclusiones y recomendaciones más pertinentes derivada de los resultados de la investigación.

## **1.1 UBICACIÓN**

El tramo del río Chinchipe en estudio está ubicado en la parte baja del centro poblado de Huallape, siendo un total de 2000,00 metros lineales. Ubicado en las siguientes coordenadas UTM; ESTE: 755259.747 y NORTE: 9396891.256, Datum WGS 84, Huso 17, Zona M.

## **1.2 PROBLEMA**

¿Cuál es el nivel de riesgo de inundación generado por el río Chinchipe en el centro poblado Puerto Huallape?

## **1.3 JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN**

Durante los últimos 15 años, debido a las intensas lluvias que registra el centro poblado Puerto Huallape lo cuales aumentan considerablemente el caudal del río Chinchipe, han dejado cuantiosas pérdidas humanas y económicas a su paso. Es por ello, que es necesario un estudio completo con herramientas modernas y efectivas que nos den un panorama más amplio de los posibles riesgos de inundación y, según ello, prevenir las consecuencias de los desastres y, para el gobierno local, regional y central, cuando se formulen proyectos relacionados a prevención ante eventos de desastres de inundación, defensa ribereña, Puente de acceso, planteamiento urbano de la localidad y otros.

## **1.4 ALCANCES DE LA INVESTIGACIÓN.**

Se busca estimar el nivel de riesgo de inundación por el río Chinchipe en el centro poblado de Puerto Huallape, en el modelamiento hidráulico se usó el software bidimensional Iber 2.5.2 para un tiempo de retorno de 500 años. Se evaluó la vulnerabilidad física, vulnerabilidad ecológica ambiental, vulnerabilidad económica, vulnerabilidad social, vulnerabilidad educativa, vulnerabilidad cultural e ideológica, vulnerabilidad científica y técnica en base a encuestas de 105 viviendas para estimar el grado de vulnerabilidad. Asimismo, para el cálculo

del nivel de riesgo de inundación se utilizó la metodología propuesta en el manual de estimación del riesgo ante inundaciones fluviales del Instituto Nacional de Defensa Civil.

## **1.5 OBJETIVOS**

### **Objetivo General**

- Estimar el nivel de riesgo de inundación por el Río Chinchipe en el centro poblado Puerto Huallape, Jaén.

### **Objetivo específico**

- Recopilar y sistematizar la información cartográfica e hidrológica del Río Chinchipe sobre el centro poblado Puerto Huallape, Jaén.
- Realizar el modelamiento hidrológico del Río Chinchipe teniendo como punto emisor al Centro Poblado Puerto Huallape, Jaén.
- Realizar el modelamiento hidráulico del Río Chinchipe en el Centro Poblado Puerto Huallape, Jaén.
- Determinar el riesgo de inundación por el río Chinchipe en el centro poblado Puerto Huallape, Jaén.

## CAPÍTULO II

### II. MARCO TEÓRICO

#### 2.1 ANTECEDENTES TEÓRICOS

##### **Antecedentes Internacionales.**

En 2021, Ing. Johan Styweart Londoño Giraldo de la Universidad Nacional de Colombia, desarrolló la tesis “Evaluación del riesgo urbano por inundaciones del río Supía”, cuyo objetivo es evaluar el riesgo por inundaciones del río Supía en la cabecera urbana del municipio de Supía, Caldas. El modelamiento hidrológico utilizó el método de Clark Modificado con el soporte del software Flood Analyst, para el modelamiento hidráulico lo realiza en 2 partes; a lo largo del cauce del río Supía utilizó el “Método estándar por etapas para canales naturales” (Ven Te Chow, 1994), ya que es posible describir su pendiente, morfometría y características principales de manera relativamente sencilla por medio de secciones transversales. Por otro lado, para el municipio de Supía hace uso de la solución de las ecuaciones de Saint Venant por diferencias finitas ya que las condiciones topográficas de la planicie de inundación hacen que la caracterización de sus propiedades principales en términos de rugosidad, topografía y condiciones de flujo que requieran una malla de cálculo en dos direcciones. El modelo Iber aplica las ecuaciones completas de Saint Venant en 2D, las cuales son solucionadas por un esquema de volúmenes finitos. Luego, como resultado de la modelación de la amenaza se presentó en formato de mapas de amenaza por escenarios, para ver el grado de exposición se logró conformar la base de datos de las edificaciones expuestas en el municipio de Supía teniendo en cuenta diversos tipos y fuentes de información. Además, en cuanto al grado de vulnerabilidad se obtuvo curvas de vulnerabilidad en función a la asignación del sistema estructural (madera, mampostería o concreto) y número de pisos. Por último, el tesista para evaluación del riesgo utilizó la plataforma CAPRA, dicho software tiene como instrumento de entradas la amenaza, exposición y vulnerabilidad. Llegando a la conclusión que el riesgo de inundación del río Supía es muy bajo.

##### **Antecedentes Nacionales.**

En 2017, Rubén Martínez Cabrera de la Universidad Nacional Federico Villareal, presentó la tesis “Evaluación de riesgos por inundaciones, en el Barrio bajo del distrito de Yuracyacu, provincia de Rioja, región San Martín”, cuyo objetivo es evaluar el riesgo por inundaciones en

el Barrio bajo del distrito de Yuracyacu de la provincia de Rioja en la región San Martín, a través del modelo de las matrices de Saaty y el análisis multicriterio, para identificar la magnitud del riesgo por inundaciones y áreas vulnerables que conduzcan a la reducción de este peligro natural. Para el nivel de Peligrosidad procedió mediante el método de Saaty a través de los parámetros de precipitación, cercanía de la fuente de agua, mapa de elevaciones, factores condicionantes (topografía del terreno, altura de inundación y caudales de río) y factores desencadenantes (temperatura y precipitación máxima 24 hr). Del mismo modo se utilizó la metodología anterior para el grado de vulnerabilidad mediante el análisis de la vulnerabilidad social, económica y ambiental en los factores de exposición, fragilidad y residencia. Por último, de acuerdo a las variables utilizadas en el método de Saaty, análisis multicriterio y matriz de riesgos, se determinó el nivel de riesgo de inundación. Lo cual resultó muy alto

En 2019, el Bach. en Ing. Civil Juan Francisco Loyola Morales de la Universidad César Vallejo, realizó la tesis “Evaluación del riesgo por inundación en la quebrada del cauce del Río Grande, tramo desde el Puente Candopata hasta el Puente Cumbicus de la ciudad de Huamachuco, Provincia de Sánchez Carrión – La Libertad”, cuyo objetivo es evaluar el nivel de riesgo por inundación, generado por la quebrada del cauce del río Grande en el tramo desde el Puente Candopata hasta el Puente Cumbicus en la ciudad de Huamachuco. Para medir el grado de vulnerabilidad total realizó el análisis estadístico con información de campo (Encuestas) para diferentes tipos de vulnerabilidad como Física, Económica, Social, Política e Institucional, Científica y Tecnológica, Ideológica, Cultural y Educativa. Asimismo, para el grado de peligro desarrollado la metodología de valorización del peligro, mediante cuestionario poblacional e información existente relevante por la municipalidad provincial de Sánchez Carrión y los planos elaborados por CEDEPAS – Trujillo. Teniendo como resultado que el nivel de riesgo por inundación en la quebrada del cauce del río Grande tramo comprendido desde el Puente Candopata hasta el Puente Cumbicus, es Alto

### **Antecedentes Locales.**

En 2013, el Bach. en Ing. Civil Erik Persy Mondragón Delgado de la Universidad Nacional de Cajamarca, presentó la tesis “Evaluación del nivel de riesgo de inundación por el río Amojú en la parte baja de la ciudad de Jaén”, cuyo objetivo fue determinar el nivel de riesgo de inundación por el río Amojú en la parte baja de la ciudad de Jaén, en cuanto al modelamiento hidrológico utilizó información pluviométrica de la estación Jaén, para el caudal máximo utilizó metodología propuesta por Villon (2002), quien realiza aproximaciones utilizando el

método del hidrograma unitario triangular obteniendo un caudal pico 288 m<sup>3</sup>/s (Tiempo retorno de 200 años, probabilidad de ocurrencia de 10 años), para el modelamiento hidráulico utilizó el software Hec-Ras V.4.1. obteniendo un tirante de 3.20 m. Asimismo el grado de peligro y grado de vulnerabilidad ha utilizado el manual de riesgo por inundación fluvial del Instituto Nacional de Defensa Civil, obteniendo que el riesgo de inundación en la parte baja de la ciudad de Jaén es muy alto.

## **2.2 BASES TEÓRICAS**

### **2.2.1 PARAMETROS GEOMORFOLÓGICOS DE LA CUENCA**

- **Cuenca hidrográfica**

La cuenca de drenaje de una corriente, es el área de terreno donde todas las aguas caídas por precipitación, se unen para formar un solo curso de agua. (VILLÓN, 2002)

- **Área proyectada de la Cuenca**

El área proyectada de la cuenca se obtiene mediante el planimetrado de la superficie comprendida entre los límites del perímetro y se expresa, generalmente, en km<sup>2</sup>; o también empleando el uso de softwares como; Autocad, Argis, etc. Se recomienda la determinación en forma tabular de las áreas parciales entre curvas de nivel para facilitar el cálculo de otros parámetros. La suma de las áreas parciales entre curvas de nivel deberá reproducir el área total. (ORTIZ, 1994)

- **Longitud de Máximo Recorrido**

Es la longitud de la línea, medida sobre el cauce principal, entre el punto de efluencia y un punto sobre la divisora de aguas que sea de máxima distancia. (ORTIZ, 1994)

- **Longitud del Cauce**

La longitud del cauce es un parámetro asociado con la geometría y tiempo de concentración; en consecuencia, expresa de alguna manera el grado de intensidad de la escorrentía directa de la cuenca. Se mide con el curvímetro y se expresa en km, siendo la distancia en que hay entre el punto emisor y el extremo final del tramo de igual orden que el de la cuenca. (ORTIZ, 1994)

- **Pendiente de la Cuenca**

La pendiente de la cuenca, al igual que la geometría, juega un papel muy importante en el tiempo de equilibrio o de concentración y por tanto es de especial interés la estimación de máximas crecientes en un determinado punto del cauce. Dos cuencas de similar área y características tienen menor tiempo de concentración la mayor pendiente y viceversa, produciéndose en el primer caso los mayores gastos de escurrimiento instantáneos. Siendo mayores también los problemas de erosión y transporte de sedimentos, sobre todo en terrenos desprotegidos de cobertura vegetal y suelos poco cohesivos. Asimismo, el almacenamiento momentáneo es mayor en la de menor pendiente y viceversa. (ORTIZ, 1994)

La pendiente de la cuenca viene dada por:

$$S_C = \sum_{i=1}^n \sqrt{\frac{A_i (H_i - H_{i-1})}{A \cdot b}} \quad (1)$$

Donde:

$S_C$  : Pendiente promedio de la cuenca.

A: Área entre las curvas de nivel  $H_i - H_{i-1}$

n : Numero de curvas de nivel en el rectángulo equivalente.

b : Lado mayor del rectángulo equivalente.

- **Tiempo de concentración.**

Se denomina tiempo de concentración, al tiempo transcurrido, desde que una gota de agua cae, en el punto más alejado de la cuenca hasta que llega a la salida de esta (estación de aforo). Este tiempo es función de ciertas características geométricas y topográficas de la cuenca. Cabe mencionar que debe incluir los escurrimientos sobre terrenos, canales, cuencas y los recorridos sobre la misma estructura que se diseña. (VILLÓN, 2002)

**Kirpich** (en Wanielista, 1997, modificada aquí a unidades métricas):

$$t_c = 3.98 \left( \frac{L}{S^{0.5}} \right)^{0.77} \quad (2)$$

Donde:

$t_c$  = tiempo de concentración (horas)

$L$  = longitud del cauce (km.)

$S$  = pendiente media (m/m)

- **Altitud media.**

Es la ordenada media de la curva hipsométrica, se obtiene dividiendo el área debajo de la curva hipsométrica entre el área de la cuenca. (CHEREQUE, 1989)

Se define de la siguiente manera.

$$\bar{H} = \frac{1}{A} \sum_{i=1}^n H_i * A_i \quad (3)$$

Donde:

$\bar{H}$ : Altitud media. (msnm)

$H_i$ : Altura correspondiente al área

$A$ : Área proyectada total

$n$ : Número de áreas parciales de la cuenca.

- **Pendiente del curso principal**

La pendiente del cauce principal varía a lo largo de toda su longitud, siendo necesario usar un método adecuado para estimar una pendiente representativa. El concepto generalizado de que la pendiente es el cociente dado por la diferencia de altura entre longitud del cauce principal es muy inexacto e impreciso. Pues un tramo corto de río de alta pendiente, tiene un efecto considerable en el valor promedio que no está en la misma proporción con el impacto o efecto en el tiempo de recorrido. Para salvar esta inconveniente se han desarrollado métodos basados en el uso del perfil longitudinal del río o relieve y considerando una pendiente equivalente calculada mediante diversas expresiones. Alguna de estas expresiones se menciona a continuación: (ORTIZ, 1994)

$$S = \left[ \frac{\sum_{i=1}^n L_i}{\sum_{i=1}^n \left( \frac{L_i^2}{S_i} \right)^{1/2}} \right]^2 \quad (4)$$

Donde:

S: Pendiente promedio del máximo recorrido.

$S_i$ : Pendiente parcial de cada tramo.

$L_i$ : Longitud de cada tramo de pendiente.

n: Número de tramos en que se ha dividido el perfil del cauce.

### 2.2.2 MODELOS DE VARIABLE EXTREMA O DE VALOR EXTREMO

En general, estos modelos teóricos describen muy bien las características aleatorias muestrales de las variables hidrológicas de máximas o mínimas (mínimos o máximos caudales, mínimas o máximas precipitaciones, etc.), de allí el nombre de variable extrema. Entre ellos, el modelo probabilístico de Gumbel tiene especial importancia en la simulación de variables hidrológicas de máximos y mínimos anuales (ORTIZ, 1994)

- **Función de Densidad de Probabilidad Normal**

Es aquella distribución de la probabilidad cuya gráfica adquiere forma de campana simétrica (de Gauss). Sirve para evaluar variables aleatorias que tendrán un comportamiento normal o aproximadamente normal.

$$f(x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{x-\mu}{\sigma}\right)^2} \quad (5)$$

Representada por  $X \sim N(\mu, \sigma)$ , significa que  $X$  obedece una distribución normal de parámetros  $\mu$  y  $\sigma$ .

Definida en el intervalo:  $-\infty < x < \infty$

Donde:

$f(x)$ : Función de densidad de probabilidad Normal.

$\sigma$ : Parámetro de escala.

$\mu$ : Parámetro localización.

- **Distribución Gamma**

Es una distribución adecuada para modelizar el comportamiento de variables aleatorias continuas con asimetría positiva. Es decir, variables que presentan una mayor densidad de sucesos a la izquierda de la media que a la derecha. En su expresión se encuentran dos parámetros, siempre positivos, ( $\alpha$ ) y ( $\lambda$ ) de los que depende su forma y alcance por la derecha, y también la función Gamma  $\Gamma(\alpha)$ , responsable de la convergencia de la distribución.

$$f(x) = \frac{\lambda^\alpha}{\Gamma(\alpha)} x^{\alpha-1} e^{-\lambda x} \quad (6)$$

Representada por  $X \sim \text{gamma}(\alpha, \lambda)$ , significa que X obedece una distribución gamma de parámetro  $\lambda$  y  $\alpha$ . Definida en el intervalo  $x \geq 0$

Donde:

$f(x)$ : Función de densidad de probabilidad Gamma.

$\lambda$ : Parámetro de escala.

$\alpha$ : Parámetro de forma.

$\Gamma(\alpha)$ : Función Gamma.

- **Distribución Gumbel**

La distribución de valores Tipo I conocida como Distribución Gumbel o Doble Exponencial, tiene como función de distribución de probabilidades la siguiente expresión: (VILLÓN, 2016)

$$F(x) = e^{-e^{-y}}, \quad y = \alpha(x-\beta) \quad (7)$$

Los parámetros del modelo estimados por el método de momentos se expresan mediante las ecuaciones [12] y [13].

$$\alpha = \frac{1.2825}{\sigma} \quad (8)$$

$$\beta = \mu - 0.45\sigma \quad (9)$$

Donde:

$\alpha$ : Parámetro de concentración.

$\beta$ : Parámetro de localización.

- **Distribución Pearson Tipo III.**

También llamada distribución gamma de 3 parámetros, se utiliza para ajustar la distribución de frecuencia de variables extremas. (VILLÓN, 2016)

La función de distribución de probabilidad, está dada por la ecuación:

$$f(x) = \frac{\lambda^\alpha}{\Gamma(\alpha)} (x-\epsilon)^{\alpha-1} e^{-\lambda(x-\epsilon)} \quad (10)$$

Representada por  $X \sim \text{Pearson}(\alpha, \lambda, \epsilon)$ , significa que X obedece una distribución Pearson de parámetro  $\alpha, \lambda, \epsilon$ .

Definida en:  $\epsilon \leq x < \infty, -\infty < \epsilon < \infty, 0 < \lambda < \infty, 0 < \alpha < \infty$

Donde:

$f(x)$ : Función de densidad de probabilidad Pearson III.

$\epsilon$ : Parámetro de posición (origen de la variable x).

$\lambda$ : Parámetro de escala.

$\alpha$ : Parámetro de forma.

$\Gamma(\alpha)$ : Función Gamma.

En consecuencia, la función de distribución acumulada, está dada por la ecuación.

$$G(y) = \frac{e^{-y}}{\Gamma(\alpha)} \sum_{i=1}^n \frac{y^{\alpha+i-1}}{\prod_{j=1}^k (\alpha+i-1)} \quad (11)$$

Donde:

y: Variable reducida Pearson.

$G(y)$ : Función de densidad de probabilidad acumulada Pearson.

#### **d. Pruebas de Bondad de Ajuste**

Las pruebas de bondad o de ajuste, consiste en comprobar gráfica y estadísticamente, si la frecuencia empírica de la serie analizada, se ajusta a una determinada función de probabilidad teórica seleccionada a priori, con los parámetros estimados con base en los valores muestrales.

Las pruebas de bondad del ajuste estadístico más utilizadas son: (VILLÓN, 2016)

- ✓ Chi - Cuadrado.
- ✓ Smirnov kolmogorov.

Debido a que el ajuste Chi – Cuadrado requiere de un conocimiento a priori de la función de distribución teórica, y es aplicable sólo a la distribución normal, utilizaremos el ajuste de Smirnov kolmogorov debido a las ventajas que ofrece este tipo de ajuste.

- **Prueba de Smirnov kolmogorov**

La prueba de ajuste de Smirnov kolmogorov, consiste en comparar las diferencias existentes, entre la probabilidad acumulada de excedencia empírica de los datos de la muestra y la probabilidad acumulada de excedencia teórica, tomando el valor máximo del valor absoluto, de la diferencia entre el valor observado y el valor teórico del modelo, es decir:

$$\Delta = |P_{ee}(x) - P_{et}(x)| \quad (12)$$

Donde:

$\Delta$ : Estadístico de Smirnov kolmogorov.

$F(x)$ : Función de densidad de probabilidad acumulada teórica.

$P_{et}(x) = 1 - F(x)$ : Probabilidad acumulada de excedencia teórica.

$P_{ee}(x)$ : Probabilidad acumulada de excedencia empírica.

El estadístico de Smirnov kolmogorov " $\Delta$ " tiene su función de distribución de probabilidades.

$$P[\text{máx}|P_{ee}-P_{et}|\geq\Delta_0]=\alpha \quad (13)$$

$$P[\Delta_{\text{máx}}\geq\Delta_0]=\alpha \quad (14)$$

También podemos decir:

$$1-P[\Delta<\Delta_0]=\alpha \quad (15)$$

$$P[\Delta<\Delta_0]=1-\alpha \quad (16)$$

La prueba de Kolmogorov no requiere de un conocimiento a priori de la función de distribución teórica, es aplicable a distribuciones de datos no agrupado y es aplicable a cualquier distribución teórica.

### 2.2.3 HIDROLOGÍA FLUVIAL

Podemos entender por hidrología fluvial el estudio de la secuencia en que se presentan los caudales de un río y hablamos de un régimen hidrológico para referirnos a explicaciones causales de las regularidades (MARTÍN, 2003)

- **Geometría hidráulica de un río**

Si se le permiten todos sus grados de libertad, un río es una corriente de agua que forma su cauce ajustando libremente la anchura, el calado y la planta. Se cuenta con observaciones relativamente sencillas de las características geométricas de los ríos que sugieren relaciones empíricas entre ellas. (MARTÍN, 2003)

- **Clasificación de Ríos**

**- Según su edad**

**Ríos jóvenes:** Son aquellos que se encuentran en cauces de montaña con pendientes altas y sección transversal de tipo “V”. Suelen ser muy irregulares y se encuentran en un proceso de degradación (ROCHA, 1998)

**Ríos maduros:** Cuando el río se convierte en maduro, se amplía su sección transversal. El valle es más ancho. Disminuye la pendiente. El río está en estado de equilibrio o próximo a él. La pendiente y la energía del río son suficientes para transportar el aporte sólido que llega a él ("graded condition"). En el río maduro hay pequeñas planicies de inundación y algunos meandros. Hay desarrollos agrícolas y urbanos en las planicies aledañas. Hay obras de encauzamiento que impiden o limitan los desplazamientos laterales del río. (ROCHA, 1998)

**Ríos viejos:** Se encuentran en valles amplios y planicie. Las pendientes son muy bajas y forman depósitos naturales de sedimentos en las márgenes. Frecuentemente se encuentran zonas de pantanos y/o lagos con formas de herradura que son restos de meandros abandonados que fueron cortados en forma natural. (ROCHA, 1998)

**- Según su periodo de actividad**

**Ríos Perennes:** Estos ríos están formados por cursos de agua localizados en regiones de lluvias abundantes con escasas fluctuaciones a lo largo del año. Sin embargo, incluso en las áreas donde llueve muy poco pueden existir ríos con caudal permanente si existe una alimentación freática (es decir, de aguas subterráneas) suficiente. (GEOCACHING, 2018)

**Ríos Estacionales:** Los ríos estacionales son propios de las zonas con clima tipo mediterráneo, en donde existen estaciones muy diferenciadas entre sí, yendo de inviernos húmedos hasta veranos secos o viceversa. En su mayoría aparecen y se dan en zonas de montaña más que en las zonas de llanura. (GEOCACHING, 2018)

**Ríos Transitorios:** Los ríos transitorios son los ríos usualmente de zonas con clima desértico o seco, que no cuentan con caudal constante en todo el tiempo e incluso casi a desaparecer, en los cuales se puede estar sin precipitaciones durante años. Esto se debe a la poca frecuencia de las tormentas en zonas de clima de desierto. Pero cuando existen descargas de tormenta en la zona, que muchas veces son torrenciales, los ríos surgen rápidamente y a gran velocidad volviendo a retomar su curso natural. (GEOCACHING, 2018)

**Ríos Alóctonos:** Los ríos alóctonos son ríos que generalmente están en zonas áridas pero sus aguas proceden de otras regiones más lluviosas que lo alimentan. (GEOCACHING, 2018)

#### **- Según el tipo de fondo:**

**Ríos con lechos aluviales:** Estos ríos con lecho ya sea de gravas o arenas, se caracterizan por poseer elevadas tasas de transporte de sedimentos y presentar evoluciones morfológicas rápidas (semanas, años). (GRACIA, y otros, 1997)

**Ríos con lechos rocosos:** En estos ríos el transporte de sedimentos es muy reducido y su evolución morfológica es mucho más lenta (decenas años, siglos) debido a la dureza del material de su cauce. (GRACIA, y otros, 1997)

#### **- Según su forma en planta**

**Ríos Rectos:** Un río recto podría definirse como aquel cuya sinuosidad es tan pequeña que puede despreciarse. En un tramo rectilíneo el Índice de Sinuosidad es teóricamente igual a 1. Referencialmente, se puede señalar que usualmente se llama “río recto” a aquel cuyo Índice de Sinuosidad es menor que 1,05. (ROCHA, 1998)

**Ríos Meandros:** Estos ríos tienen tendencia natural a no seguir un curso rectilíneo, lo que constituye una expresión de su inestabilidad, generalmente son ríos aluviales. (ROCHA, 1998)

Su clasificación según su forma en planta utiliza su grado de sinuosidad, el mismo que calcularemos:

$$S = \frac{L_{c.a}}{L_v} \quad (17)$$

$L_{c.a}$  : Longitud del curso de agua

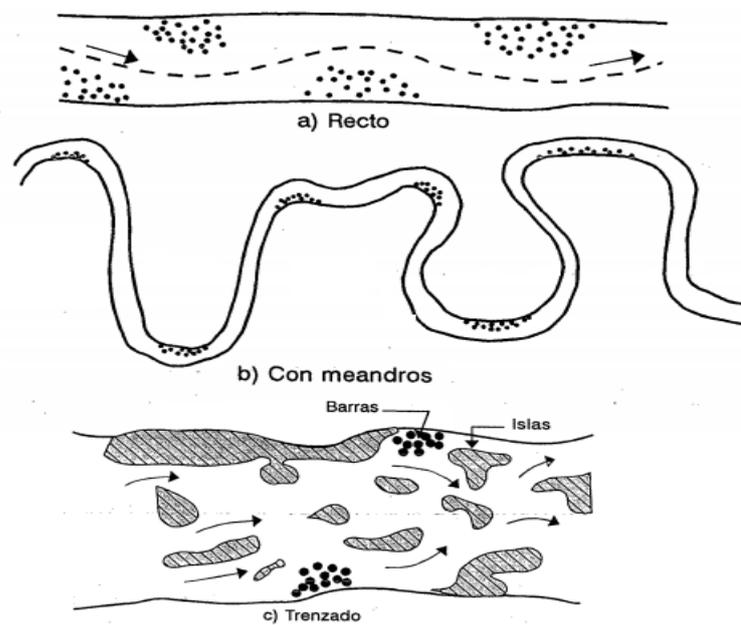
$L_v$  : Longitud del valle

$S$  : Grado de sinuosidad

**Tabla 1. Grado de Sinuosidad de ríos**

Tipo de río	Grado de sinuosidad(S)
Baja Sinuosidad (Recto)	< 1.5
Alta Sinuosidad (Meándrico)	> 1.5

**Fuente: Rocha, 1998**



**Figura 1. Ríos según su forma de planta**

- Según sus grados de libertad:

**Un grado de libertad:** Se dice que un cauce tiene un grado de libertad cuando al hacer pasar un determinado  $Q$  líquido lo único que puede variar es el tirante. En este caso no existe transporte de sedimentos. (GRACIA, y otros, 1997)

**Dos grados de libertad:** Se dice que un cauce tiene 2 grados de libertad cuando transporta en forma constante un determinado gasto sólido, por lo que pueden variar tanto el tirante como la pendiente hasta que el gasto líquido sea capaz de transportar todo el gasto sólido. (GRACIA, y otros, 1997)

**Tres grados de libertad:** Cuando se alimenta un canal con un determinado gasto tanto líquido como sólido en terreno aluvial, se ajustarán la pendiente, el tirante y el ancho de la sección hasta que el líquido Q líquido sea capaz de transportar en forma uniforme y continua el gasto sólido, por lo que se puede decir que se tiene 3 grados de libertad. (GRACIA, y otros, 1997)

- **Clasificación de las inundaciones**

- **Según su duración**

**Inundaciones dinámicas o rápidas:** Se producen en ríos cuyas cuencas presentan fuertes pendientes, por efecto de las lluvias intensas. Las crecidas de los ríos son repentinas y de corta duración. Son las que producen los mayores daños en la población e infraestructura, debido a que el tiempo de reacción es casi nulo. (INDECI, 2011)

**Inundaciones estáticas o lentas:** Generalmente se producen cuando las lluvias son persistentes y generalizadas, producen un aumento paulatino del caudal y del río hasta superar su capacidad máxima de transporte, por lo que el río se desborda, inundando áreas planas cercanas al mismo, a estas áreas se les denomina llanuras de Inundación. (INDECI, 2011)

- **Según su origen**

**Inundaciones pluviales:** Se produce por la acumulación de agua de lluvia en un determinado lugar o área geográfica sin que este fenómeno coincida necesariamente con el desbordamiento de un cauce fluvial. Este tipo de inundación se genera tras un régimen de lluvias intensas o persistentes, es decir, por la concentración de un elevado volumen de lluvia en un intervalo de tiempo muy breve o por la incidencia de una precipitación moderada y persistente durante un amplio período de tiempo sobre un suelo poco permeable. (INDECI, 2011)

**Inundaciones fluviales:** Causadas por el desbordamiento de los ríos y los arroyos. Es atribuida al aumento brusco del volumen de agua más allá de lo que un lecho o cauce es capaz de transportar sin desbordarse, durante lo que se denomina crecida. (Consecuencia del exceso de lluvias). (INDECI, 2011)

**Inundaciones por operaciones incorrectas de obras de infraestructura hidráulica o rotura:** La rotura de una presa, por pequeña que ésta sea, puede llegar a causar una serie de estragos no sólo a la población sino también a sus bienes, infraestructura y al medioambiente. La propagación de la onda de agua en ese caso resultará más dañina cuando mayor sea el caudal circulante, menor sea el tiempo de propagación y más importante sean los elementos existentes en la zona afectada. (INDECI, 2011)

#### 2.2.4 COEFICIENTE DE RUGOSIDAD DE MANNING EN CURSOS NATURALES

La “n” de Manning es una de las formas de expresar la cantidad de resistencia al movimiento del agua en cauces, naturales o artificiales. Este coeficiente de resistencia al flujo es muy variable porque depende de una serie factores como la vegetación, irregularidad, obstrucciones, nivel, caudal, régimen de circulación, entre otros. (FERNANDEZ, y otros, 2018)

**Tabla 2. Coeficiente de rugosidad de Manning en cauces naturales.**

Tipo de canal y descripción	Mínimo	Normal	Máximo
<b>D. Corrientes naturales</b>			
<b>D.1 Corrientes menores (ancho superior en nivel de crecida &lt; 100 pies &lt;&gt; 30.5m)</b>			
a. Corrientes en planicie			
1. Limpio, recto, nivel lleno, sin montículos ni pozos profundos	0.025	0.03	0.033
2. Limpio, recto, nivel lleno, sin montículos ni pozos profundos, pero más piedras y pastos	0.03	0.035	0.04
3. Limpio, serpenteante o curvado, algunos pozos y bancos de arena	0.033	0.04	0.045
4. Limpio, serpenteante o curvado, algunos pozos y bancos de arena, pero algunos matorrales y piedras	0.035	0.045	0.05

5. Limpio, serpenteante, algunos pastos y piedras, niveles bajos, pendiente y sección inefectivas	0.04	0.048	0.055
6. Limpio, serpenteante, pozos, bancos de arena, matorrales, pero más piedras	0.045	0.05	0.06
7. Tramos lentos, con pastos y pozos profundos	0.05	0.07	0.08
8. Tramos con mucho pasto, pozos profundos o canales de la crecida con mucha madera y arbustos bajos o matorrales	0.075	0.1	0.15
b. Corrientes en montaña, sin vegetación en el canal, laderas con pendiente usualmente pronunciadas, árboles y arbustos a lo largo de las laderas sumergidos para niveles altos			
1. Fondo: grava, canto rodado y algunas rocas	0.03	0.04	0.05
2. Fondo: cantos rodados y grandes rocas	0.04	0.05	0.07
<b>D.2 Planicie de inundación</b>			
a. Pastizales sin arbustos			
1. Pastos cortos	0.025	0.03	0.035
2. Pastos altos	0.03	0.035	0.05
b. Áreas cultivadas			
1. Sin cultivo	0.02	0.03	0.04
2. Cultivos maduros alineados	0.025	0.035	0.045
3. Campo de cultivos maduros	0.03	0.04	0.05
c. Arbustos o matorrales			
1. Arbustos escasos, mucha maleza	0.035	0.05	0.07
2. Pequeños matorrales y árboles, en invierno	0.035	0.05	0.06
3. Pequeños matorrales y árboles, en verano	0.04	0.06	0.08
4. Matorrales medianos a densos, en invierno	0.045	0.07	0.11
5. Matorrales medianos a densos, en verano	0.07	0.1	0.16
d. Árboles			
1. Sauces densos, rectos en verano	0.11	0.15	0.2
2. Terreno limpio, con troncos, sin brotes	0.03	0.04	0.05
3. Terreno limpio, con troncos y gran crecimiento de brotes	0.05	0.06	0.08

4. Gran cantidad de madera, algunos árboles caídos, poco crecimiento de arbustos y nivel de inundación por debajo de las ramas	0.08	0.1	0.12
5. Gran cantidad de madera, algunos árboles caídos, poco crecimiento de arbustos y nivel de inundación por encima de las ramas	0.1	0.12	0.16
<b>D.3 Cursos de agua importantes (ancho superficial de inundación &gt; 100 pies &lt;&gt; 30.5m). Los valores de n son menores que lo de cursos menores con descripción similar, debido a que los bancos ofrecen menor resistencia efectiva</b>			
a. Sección regular sin cantos rodados ni arbustos	0.025		0.06
b. Sección irregular y áspera o rugosa	0.035		0.1

**Fuente:** Fuente: (VENTE TE CHOW, y otros, 1994)

## 2.2.5 CAUDALES MÁXIMOS

- **Método racional modificado**

Es el método racional según la formulación propuesta por Témez (1987, 1991) adaptada para las condiciones climáticas de España. Y permite estimar de forma sencilla caudales punta en cuencas de drenaje naturales con áreas menores de 770 km<sup>2</sup> y con tiempos de concentración (Tc) de entre 0.25 y 24 horas, la fórmula es la siguiente. (MTC, 2008)

$$Q = 0.278 \times C \times I \times A \times K \quad (18)$$

Donde:

Q : Descarga máxima de diseño (m<sup>3</sup>/s)

C : Coeficiente de escorrentía para el intervalo en el que se produce I.

I : Intensidad de precipitación máxima horaria (mm/h)

A : Área de la cuenca (Km<sup>2</sup>)

K : Coeficiente de Uniformidad

### **Coefficiente de Uniformidad:**

$$K = 1 + \frac{t_c^{1.25}}{t_c^{1.25} + 14} \quad (19)$$

tc: Tiempo de concentración en horas.

### **2.2.6 MODELAMIENTO HIDRÁULICO DE UN RÍO**

La modelación matemática del flujo de agua en un río consiste en intentar conocer los valores que toman las variables hidráulicas (tirante hidráulico, velocidades, caudal, etc.) a partir de la resolución por métodos numéricos de unas ecuaciones obtenidas con una serie de hipótesis. La modelación matemática es siempre una aproximación a la realidad, tanto mejor cuanto más se adapten las ecuaciones de partida y el esquema numérico para su resolución al fenómeno real que se está estudiando (CEA, y otros, 2014)

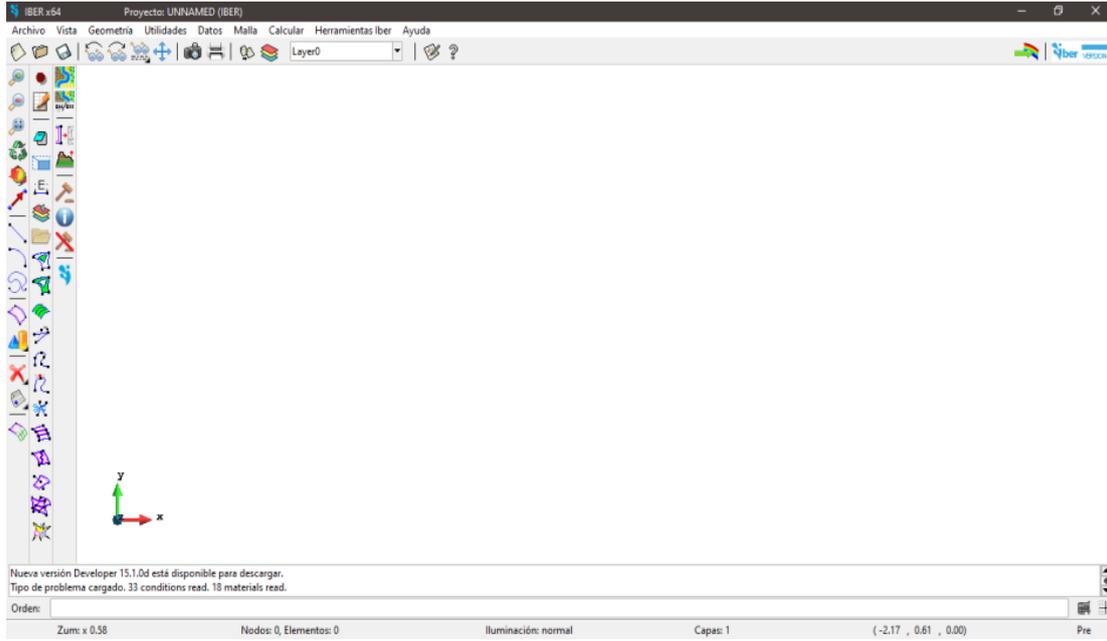
La razón para no utilizar las ecuaciones completas, que es poder reducir el tiempo de cálculo, tiene menos sentido actualmente que hace unos años. Ahora existe los llamados modelos cuasi bidimensionales que resuelven las ecuaciones de Saint Venant en una dimensión y usan técnicas simplificadas para tener en cuenta la inundación de las llanuras adyacentes al cauce (CEA, y otros, 2014)

- **El Modelo Iber:**

Iber es un modelo matemático bidimensional para la simulación del flujo en ríos y estuarios desarrollado a partir de la colaboración del Grupo de Ingeniería del Agua y del Medio Ambiente, GEAMA (Universidad de La Coruña), del Grupo de Ingeniería Matemática (Universidad de Santiago de Compostela), del Instituto Flumen (Universidad Politécnica de Catalunya y Centro Internacional de Métodos Numéricos en Ingeniería) y promovido por el Centro de Estudios Hidrográficos del CEDEX. (BLADE, y otros, 2014)

Algunos de los campos de aplicación de la versión actual de Iber son:

- ✓ Simulación del flujo en lámina libre en cauces naturales.
- ✓ Evaluación de zonas inundables. Cálculo de las zonas de flujo preferente.
- ✓ Cálculo hidráulico de encauzamientos.
- ✓ Cálculo hidráulico de redes de canales en lámina libre.
- ✓ Cálculo de corrientes de marea en estuarios.
- ✓ Estabilidad de los sedimentos del lecho.



**Figura 2. Interfaz de programa Iber**

### Fundamentos teóricos.

El módulo hidrodinámico de Iber resuelve las ecuaciones de St. Venant bidimensionales, incorporando los efectos de turbulencia y rozamiento superficial por viento:

$$\frac{\partial h}{\partial t} + \frac{\partial h U_x}{\partial x} + \frac{\partial h U_y}{\partial y} = 0 \quad (20)$$

$$\frac{\partial(hU_x)}{\partial t} + \frac{\partial\left(hU_x + g\frac{h^2}{2}\right)}{\partial x} + \frac{\partial(hU_x U_y)}{\partial y} = -gh\frac{\partial Z_b}{\partial x} + \frac{\tau_{s,x}}{\rho} - \frac{\tau_{b,y}}{\rho} + \frac{\partial\left(v_t h \frac{\partial U_x}{2}\right)}{\partial x} + \frac{\partial\left(v_t h \frac{\partial U_y}{2}\right)}{\partial y} \quad (21)$$

$$\frac{\partial(hU_x)}{\partial t} + \frac{\partial\left(hU_y + g\frac{h^2}{2}\right)}{\partial y} + \frac{\partial(hU_x U_y)}{\partial x} = -gh\frac{\partial Z_b}{\partial y} + \frac{\tau_{s,y}}{\rho} - \frac{\tau_{b,y}}{\rho} + \frac{\partial\left(v_t h \frac{\partial U_y}{2}\right)}{\partial y} + \frac{\partial\left(v_t h \frac{\partial U_y}{2}\right)}{\partial y} \quad (22)$$

Donde:

$$S = \frac{L_{c.a}}{L_v} \quad (23)$$

$h$  : Calado de agua

$U_x, U_y$  : Velocidades horizontales promedias en profundidad.

$g$  : Aceleración de la gravedad.

$\rho$  : Densidad del agua.

$Z_b$  : Cota del fondo.

$\tau_b$  : Fricción debida al rozamiento del fondo.

$\tau_b$  : Viscosidad turbulenta.

La fricción de fondo se evalúa mediante la fórmula de Manning como:

$$\tau_{b,x} = \rho g h \frac{n^2 U_x |U|^2}{h^{4/3}} \quad (24)$$

$$\tau_{b,y} = \rho g h \frac{n^2 U_y |U|^2}{h^{4/3}} \quad (25)$$

La fuerza de rozamiento realizada por el viento sobre la superficie libre se calcula a partir de la velocidad del viento a 10 m de altura, utilizando para ello la ecuación de Van Dorn.

$$\tau_{s,x} = \rho C_{VD} |V_{10}|^2 V_{x,10} \quad (26)$$

$$\tau_{s,y} = \rho C_{VD} |V_{10}|^2 V_{y,10} \quad (27)$$

Donde:

$V_{x,10}, V_{y,10}$  : Componentes de la velocidad del viento a 10m de altura.

$V_{10}$  : Módulo de la velocidad del viento a 10m de altura.

$C_{VD}$  : Coeficiente de arrastre superficial.

Para el coeficiente de arrastre superficial se calculará de la siguiente manera:

$$|V_{10}| < 5.6 \frac{m}{s} \rightarrow C_{VD} = 1.2 \times 10^{-6} \quad (28)$$

$$|V_{10}| \geq 5.6 \frac{m}{s} \rightarrow C_{VD} = 1.2 \times 10^{-6} + 2.25 \times 10^{-6} \left( 1 - \frac{5.6}{|V_{10}|} \right)^2 \quad (29)$$

Utilizando la fórmula de Manning para calcular la fricción de fondo se obtiene de la siguiente expresión para la viscosidad turbulenta:

$$v_t = 0.068 u_f h, \quad u_f = \sqrt{\frac{\tau_b}{\rho}} \quad (30)$$

### Solución numérica:

El uso del método de volúmenes finitos para el cálculo del flujo de agua, sedimentos y turbulencia se ha mostrado adecuado para el desarrollo de una herramienta de aplicación en la resolución de problemas ingenieriles. Iber resuelve las ecuaciones de la hidrodinámica, la turbulencia y el transporte de sedimentos con esquemas explícitos descentrados, lo que lo hace particularmente eficaz para el cálculo de flujos discontinuos (resaltos hidráulicos, frentes de onda), pero sin quitarle capacidad ni precisión en zonas con soluciones más suaves como es el flujo en un estuario. (BLADE, y otros, 2014)

## 2.2.7 CRITERIOS PARA LA DETERMINACION DEL NIVEL O GRADO DE PELIGROSIDAD

El peligro está en función de la probabilidad de ocurrencia del fenómeno y de su intensidad. La intensidad a su vez se puede definir en función de la profundidad y la velocidad del agua, así como de la duración de las inundaciones. (INDECI, 2011)

$$\text{Peligro por inundación} = f(\text{Intensidad} \times \text{Probabilidad de ocurrencia})$$

Donde:

Intensidad =  $f$  (profundidad de agua, duración, velocidad)

Probabilidad =  $f$  (precipitaciones, eventos desencadenantes (tormentas), cambios climáticos).

### CRITERIOS RECOMENDADOS PARA DETERMINAR EL NIVEL DE INTENSIDAD

Los criterios recomendados para evaluar la intensidad de las inundaciones son diferentes en dependencia del tipo de inundación. Para inundaciones estáticas se considera la profundidad o altura del flujo. Mientras que para inundaciones dinámicas se recomienda utilizar el producto de la velocidad por la profundidad del flujo. (INDECI, 2011)

Los umbrales entre los niveles de intensidad muy alta, alta, media y baja, han sido definidos considerando la peligrosidad que una determinada columna de agua puede significar para la infraestructura o las viviendas y la vida de los pobladores. (INDECI, 2011)

**Tabla 3. Niveles de Intensidad para inundaciones pluviales**

<b>Niveles de intensidad</b>	<b>Profundidad del flujo (H) (m) (inundaciones estáticas)</b>	<b>Profundidad x velocidad del flujo (m<sup>2</sup>/s) (inundaciones dinámicas)</b>
Muy alta	$H > 1.5 \text{ m}$	$H*V > 1.5 \text{ m}$
Alta	$0.5 \text{ m} < H < 1.5 \text{ m}$	$0.5 \text{ m} < H*V < 1.5 \text{ m}$
Media	$0.25 \text{ m} < H < 0.5 \text{ m}$	$0.25 \text{ m} < H*V < 0.5 \text{ m}$
Baja	$< 0.25 \text{ m}$	$H*V < 0.25 \text{ m}$

Fuente: (INDECI, 2011)

**Tabla 4. Rangos de Intensidad  
para inundaciones pluviales**

<b>Nivel de Intensidad</b>	<b>Rangos</b>
Muy alta	$0,750 < NI \leq 1.00$
Alta	$0,50 < NI \leq 0,75$
Media	$0,25 < NI \leq 0,50$
Baja	$0 < NI \leq 0,25$

Fuente: (INDECI, 2011)

NI: Nivel de Intensidad

**CRITERIOS RECOMENDADOS PARA LA EVALUACIÓN DE LA FRECUENCIA,  
O PERIODO DE RETORNO DE LA INUNDACIÓN FLUVIAL.**

La frecuencia o recurrencia de inundaciones o cada cuanto se inunda una determinada zona dependerá esencialmente de la frecuencia de precipitaciones excepcionalmente fuertes (INDECI, 2011)

**Tabla 5. Periodos de retorno según categoría**

<b>Niveles de Intensidad</b>	<b>Período de retorno en años (Tr)</b>
Muy alta	$1 < T < 5$ años
Alta	$5 < T < 15$ años
Media	$15 < T < 50$ años
Baja	$50 < T < 200$ años o más

Fuente: (INDECI, 2011)

**Tabla 6. Rangos de frecuencia  
de inundaciones fluviales**

<b>Frecuencia</b>	<b>Rangos</b>
Muy alta	$0,750 < F \leq 1.00$
Alta	$0,50 < F \leq 0,75$
Media	$0,25 < F \leq 0,50$
Baja	$0 < F \leq 0,25$

Fuente: (INDECI, 2011)

F: Frecuencia

## DETERMINACION DEL NIVEL DE PELIGROSIDAD

Los niveles de peligro por inundación de un área dada, resultan de la relación entre frecuencia de las inundaciones y su intensidad (es decir su profundidad, o el producto de la profundidad por la velocidad). Representándose gráficamente en la siguiente matriz: (Los valores numéricos de intensidad son para inundaciones estáticas) (INDECI, 2011)

**Tabla 7. Matriz de Peligro**

<b>Intensidad</b>	<b>Muy Alta</b>	Peligro Medio 0,25	Peligro Alto 0,5	Peligro Muy Alto 0,75	Peligro Muy Alto 1
	<b>Alta</b>	Peligro Bajo 0,19	Peligro Medio 0,38	Peligro Alto 0,56	Peligro Muy Alto 0,75
	<b>Media</b>	Peligro Bajo 0,13	Peligro Medio 0,25	Peligro Medio 0,38	Peligro Alto 0,5
	<b>Baja</b>	Peligro Bajo 0,06	Peligro Bajo 0,13	Peligro Bajo 0,19	Peligro Medio 0,25
		<b>Baja</b>	<b>Medio</b>	<b>Alto</b>	<b>Muy Alto</b>
		<b>Frecuencia(años)</b>			

Fuente: (INDECI, 2011)

**Tabla 8. Rangos del Nivel de Peligrosidad**

<b>Nivel de Peligrosidad</b>	<b>Rangos</b>
Muy alta	$0,750 < NP \leq 1.00$
Alta	$0,50 < NP \leq 0,75$
Media	$0,25 < NP \leq 0,50$
Baja	$0 < NP \leq 0,25$

Fuente: (INDECI, 2011)

NP: Nivel de Peligrosidad

## **2.2.8 ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD ANTE PELIGROS POR INUNDACIONES FLUVIALES.**

Ante la posible ocurrencia de Inundaciones Fluviales, los elementos potencialmente vulnerables serán identificados a través del análisis de las vulnerabilidades, las variables e indicadores correspondientes a cada vulnerabilidad. Los desastres generan impactos socioeconómicos y ambientales, por lo cual los elementos que pueden ser susceptibles al peligro de inundación estarán enmarcados a la Población, Actividad económica y ambiente.

Para ello identificaremos los tipos de vulnerabilidad que de modo directo e indirecto están involucrados ante la ocurrencia de una Inundación.

- ✓ Vulnerabilidad Física
- ✓ Vulnerabilidad Ambiental y Ecológica
- ✓ Vulnerabilidad Económica
- ✓ Vulnerabilidad Social.
- ✓ Vulnerabilidad Educativa
- ✓ Vulnerabilidad Cultural e Ideológica
- ✓ Vulnerabilidad Política e Institucional
- ✓ Vulnerabilidad Científica y Tecnológica

### **Identificación y análisis de los indicadores para la determinación del grado de vulnerabilidad.**

Una vez identificados los elementos expuestos al peligro, se realiza el análisis de los diferentes tipos de vulnerabilidad, que se encuentran asociados ante la posible ocurrencia de una inundación, se procederá a identificar, evaluar y analizar los diversos indicadores que reflejarán el nivel de susceptibilidad, fragilidad y capacidades que caracterizan una determinada condición espacio - temporal de la vulnerabilidad territorial del área en estudio.

**Tabla 9. Tipos de Vulnerabilidad ante Inundaciones Fluviales**

<b>Tipos de Vulnerabilidad</b>	<b>Variables</b>
Vulnerabilidad Física	Localización de viviendas
	Material de construcción utilizada en viviendas
	Características geológicas, calidad y tipo de suelo
	Cumplimiento de la normativa técnica vigente de los procedimientos constructivos
Vulnerabilidad Ambiental y Ecológica	Explotación de los recursos naturales
	Fuentes emisoras de sustancias o materiales peligrosos
Vulnerabilidad Económica	Actividad Económica
	Grado de escasez (Ingresos, servicios y competitividad)
Vulnerabilidad Social.	Nivel de organización
	Grado y tipo de relación e integración entre las instituciones y organizaciones locales
Vulnerabilidad Educativa	Existencia de capacitación en colegios en temas concernientes a defensa civil
	Existencia de capacitación de la población civil en temas concernientes a defensa civil
	Campañas de difusión (Tv, radio y prensa)
Vulnerabilidad Política e Institucional	Político y legal
	Organización y Capacidad institucional
Vulnerabilidad Cultural e Ideológica	Conocimiento colectivo sobre ocurrencia pasada de peligros
	Percepción local del riesgo
	Actitud frente al riesgo
Vulnerabilidad Científica y Tecnológica	Información y soporte técnico
	Conocimiento y cumplimiento de recomendaciones

Fuente: (INDECI, 2011)

## VULNERABILIDAD FÍSICA

### Análisis de variables:

**Tabla 10. Variable 1: Localización de Viviendas**

<b>Indicadores</b>	<b>Rangos</b>	<b>Grado de Vulnerabilidad</b>
Muy cercana 0.2 – 0 km	$0,75 < V \leq 1.00$	Muy alta
Cercana 0.2 – 1 km	$0,50 < V \leq 0,75$	Alta
Medianamente cerca 1 – 5 km	$0,25 < V \leq 0,50$	Media
Muy alejada > 5 km	$0 < V \leq 0,25$	Baja

Fuente: (INDECI, 2011)

**Tabla 11. Variable 2: Material de Construcción utilizada en viviendas**

<b>Indicadores</b>	<b>Rangos</b>	<b>Grado de Vulnerabilidad</b>
Estructuras de adobe, caña y otros de menor resistencia, en estado precario	$0,75 < V \leq 1.00$	Muy alta
Estructuras de adobe, piedra o madera, sin refuerzos estructurales	$0,50 < V \leq 0,75$	Alta
Estructura de concreto, acero o madera, sin adecuada técnica constructiva	$0,25 < V \leq 0,50$	Media
Estructura sismoresistente con adecuada técnica constructiva (de concreto o acero)	$0 < V \leq 0,25$	Baja

Fuente: (INDECI, 2011)

**Tabla 12. Variable 3: Características geológicas, calidad y tipo de suelo**

<b>Indicadores</b>	<b>Rangos</b>	<b>Grado de Vulnerabilidad</b>
Zona muy fracturada, fallada, suelos colapsables (relleno,	$0,750 < V \leq 1$	Muy alta

napa freática alta con turba, material inorgánico, etc.)		
Zona medianamente fracturada, suelos con baja capacidad portante	$0,50 < V \leq 0,75$	Alta
Zona ligeramente fracturada, suelos de mediana capacidad portante	$0,25 < V \leq 0,50$	Media
Zonas sin fallas ni fracturas, suelos con buenas características geotécnicas	$0 < V \leq 0,25$	Baja

Fuente: (INDECI, 2011)

**Tabla 13. Variable 4: Cumplimiento de la normativa técnica vigente de los procedimientos constructivos**

<b>Indicadores</b>	<b>Rangos</b>	<b>Grado de Vulnerabilidad</b>
Desconocimiento e incumplimiento de la normativa vigente	$0,75 < V \leq 1$	Muy alta
Con normativa vigente sin cumplimiento	$0,50 < V \leq 0,75$	Alta
Con normativa vigente medianamente cumplidas	$0,25 < V \leq 0,50$	Media
Con normativa vigente estrictamente cumplidas	$0 < V \leq 0,25$	Baja

Fuente: (INDECI, 2011)

#### Determinación del Grado de Vulnerabilidad

- Primer paso: Se han considerado cuatro (04) variables: Localización de Viviendas, Material de Construcción utilizada en viviendas, Características Geológicas, calidad, tipo de suelo y Cumplimiento de la normativa técnica vigente de los procedimientos constructivos. Para cada variable se han establecido indicadores, los cuales tienen rangos de medición y grados de vulnerabilidad.

Los valores que se establecen para cada rango se darán entre 0 a 1, de acuerdo a la tabla 15.

**Tabla 14. Rango de Vulnerabilidad Física**

$0,750 < V \leq 1$	Muy alta
$0,50 < V \leq 0,75$	Alta
$0,25 < V \leq 0,50$	Media
$0 < V \leq 0,25$	Baja

Fuente: (INDECI, 2011)

- Segundo Paso: Una vez establecidos los valores de cada variable, se procederá a determinar el grado de vulnerabilidad física. Para ello, se calcula el promedio de las cuatro variables a través de la siguiente fórmula:

$$VF = \frac{Lv + Cv + Cg + Cn}{4} \quad (31)$$

En donde:

VF = Vulnerabilidad Física

Lv = Localización de Viviendas

Cv = Construcción Utilizada en Viviendas

Cg = Características geológicas, calidad y tipo de suelo

Cn = Cumplimiento de la normativa técnica vigente de los procedimientos constructivos

- Tercer Paso: Una vez obtenido los resultados a partir de la aplicación de la fórmula mostrada (47), se considerará la siguiente estratificación:

**Tabla 15. Grado de Vulnerabilidad Física**

<b>Rangos de Vulnerabilidad Física</b>	<b>Grado</b>
$0,750 < VF \leq 1$	Muy alta
$0,50 < VF \leq 0,75$	Alta
$0,25 < VF \leq 0,50$	Media
$0 < VF \leq 0,25$	Baja

Fuente: (INDECI, 2011)

## VULNERABILIDAD AMBIENTAL Y ECOLOGICA

### Análisis de variables:

**Tabla 16. Variable 1: Explotación de los recursos naturales**

Indicadores	Rangos	Grado de Vulnerabilidad
Prácticas negligentes e intensas de degradación en el cauce y márgenes del río u otro continente de agua (deterioro en el consumo/uso indiscriminado de los suelos, recursos forestales), entre otros considerados básicos propios del lugar en estudio)	$0,750 < V \leq 1.00$	Muy alta
Prácticas negligentes periódicas o estacionales de degradación de cauce y márgenes del río u otro continente de agua (deterioro en el consumo/uso indiscriminado de los suelos y recursos forestales)	$0,50 < V \leq 0,75$	Alta
Prácticas de degradación del cauce y márgenes del río u otro continente de agua (deterioro en el consumo/uso indiscriminado de los suelos y recursos forestales) sin asesoramiento técnico capacitado. Pero las actividades son de baja intensidad.	$0,25 < V \leq 0,50$	Media

Prácticas de consumo/uso del cauce y márgenes del río u otro continente de agua (suelos y recursos forestales) con asesoramiento técnico capacitado bajo criterios de sostenibilidad.	$0 < V \leq 0,25$	Baja
---	-------------------	------

Fuente: (INDECI, 2011)

**Tabla 17. Variable 2: Fuentes emisoras de sustancias o materiales peligrosos**

<b>Indicadores</b>	<b>Rangos</b>	<b>Grado de Vulnerabilidad</b>
El área de estudio presenta equipamientos o establecimientos que emiten sustancias o materiales contaminantes y/o tóxicos, afectando a más del 50% de la población	$0,750 < V \leq 1$	Muy alta
El área de estudio presenta equipamientos o establecimientos que emiten sustancias o materiales contaminantes y/o tóxicos, afectando a más de la quinta de la población (entre el 20% y 50% de la población).	$0,50 < V \leq 0,75$	Alta
El área de estudio presenta equipamientos o establecimientos que emiten sustancias o materiales contaminantes y/o tóxicas, afectando a sectores	$0,25 < V \leq 0,50$	Media

focalizados de la población (< 20%).		
El área de estudio no presenta equipamientos o establecimientos que emiten sustancias o materiales contaminantes y/o tóxicos, por lo que la población no se ve afectada.	$0 < V \leq 0,25$	Baja

Fuente: (INDECI, 2011)

#### Determinación del Grado de Vulnerabilidad Ambiental y Ecológica

- Primer paso: Se han considerado dos (02) variables: Explotación de los recursos naturales y Fuentes emisoras de sustancias o materiales peligrosos. Para cada variable se han establecido indicadores, los cuales tienen rangos de medición y grados de vulnerabilidad.

Los valores que se establecen para cada rango se darán entre 0 a 1, según la Tabla 19

**Tabla 18. Rangos de Vulnerabilidad Ambiental y Ecológica**

$0,750 < V \leq 1$	Muy alta
$0,50 < V \leq 0,75$	Alta
$0,25 < V \leq 0,50$	Media
$0 < V \leq 0,25$	Baja

Fuente: (INDECI, 2011)

- Segundo Paso: Luego se procederá a determinar el grado de vulnerabilidad ambiental - ecológica. Para ello, se calcula el promedio de las dos variables a través de la siguiente fórmula:

$$VAE = \frac{Er + Fe}{2} \quad (32)$$

En donde:

VAE = Vulnerabilidad Ambiental - Ecológica

Er = Explotación de recursos naturales

Fe = Fuentes emisoras de sustancias o materiales peligrosos

- Tercer paso: Una vez obtenido los resultados a partir de la aplicación de la fórmula (48), se considerará la siguiente estratificación:

**Tabla 19. Grado de Vulnerabilidad  
Ambiental - Ecológica**

<b>Rangos de Vulnerabilidad Ambiental - Ecológica</b>	<b>Grado</b>
$0,750 < VAE \leq 1$	Muy alta
$0,50 < VAE \leq 0,75$	Alta
$0,25 < VAE \leq 0,50$	Media
$0 < VAE \leq 0,25$	Baja

Fuente: (INDECI, 2011)

## **VULNERABILIDAD ECONOMICA**

**Análisis de variables:**

**Tabla 20. Variable 1: Actividad Económica**

<b>Indicadores</b>	<b>Rangos</b>	<b>Grado de Vulnerabilidad</b>
El sistema de producción se basa en una actividad primaria extractiva, sin tecnificación, sin ningún criterio de sostenibilidad. El sistema de producción, bajo las condiciones en que se encuentran, no tiene oportunidades de insertarse a	$0,750 < V \leq 1$	Muy alta

un mercado competitivo. Las actividades económicas realizadas por la población son poco rentables.		
El sistema de producción, bajo las condiciones en que se encuentran, tiene muy poca posibilidad de insertarse a un mercado competitivo. Las actividades económicas realizadas por la población son poco rentables en su mayoría.	$0,50 < V \leq 0,75$	Alta
El sistema de producción cuenta con algunos puntos que presentan competitividad. Algunas actividades económicas realizadas por la población presentan cierto nivel de rentabilidad. Existen algunas inversiones que empiezan a dinamizar el área en estudio. Se presenta un importante nivel de informalidad en las actividades económicas.	$0,25 < V \leq 0,50$	Media
El sistema de producción del área en estudio se encuentra o presenta un proceso importante de inserción a la competitividad. Las actividades económicas presentan un proceso de	$0 < V \leq 0,25$	Baja

<p>crecimiento y dinamismo presentando interesantes niveles de rentabilidad. Existen importantes inversiones productivas y económicas que dinamizan o empiezan a dinamizar el área en estudio. Se presenta un importante nivel de informalidad en las actividades económicas</p>		
--	--	--

Fuente: (INDECI, 2011)

**Tabla 21. Variable 2: Grado de Escasez (servicios básicos)**

<b>Indicadores</b>	<b>Rangos</b>	<b>Grado de Vulnerabilidad</b>
Los servicios básicos (agua, desagüe y luz), son no permanentes, no tienen un tratamiento de aguas servidas y agua potable	$0,750 < V \leq 1$	Muy alta
Los servicios básicos (agua, desagüe y luz), son poco permanentes, tienen un tratamiento inadecuado de aguas servidas y agua potable	$0,50 < V \leq 0,75$	Alta
Los servicios básicos (agua, desagüe y luz), son permanentes, tienen un tratamiento esporádico de aguas servidas y agua potable.	$0,25 < V \leq 0,50$	Media

Los servicios básicos (agua, desagüe y luz), son permanentes, tienen un adecuado tratamiento de aguas servidas, agua potable	$0 < V \leq 0,25$	Baja
--	-------------------	------

Fuente: (INDECI, 2011)

#### Determinación del Grado de Vulnerabilidad Económica

- Primer Paso: Se han considerado dos (02) variables: Dinámica Económica y Grado de escasez (servicios, ingresos y competitividad). Para cada variable se han establecido indicadores, los cuales tienen rangos de medición y grados de vulnerabilidad.

Los valores que se establecen para cada rango se darán entre 0 a 1, según la Tabla 23

**Tabla 22. Rangos de Vulnerabilidad Económica**

$0,750 < V \leq 1$	Muy alta
$0,50 < V \leq 0,75$	Alta
$0,25 < V \leq 0,50$	Media
$0 < V \leq 0,25$	Baja

Fuente: (INDECI, 2011)

- Segunda paso: Una vez establecidos los valores de cada variable, se procederá a determinar el grado de Vulnerabilidad Económica. Para ello, se calcula el promedio de las dos variables a través de la siguiente fórmula:

$$VE = \frac{De + Ge}{2} \quad (33)$$

En donde:

VE = Vulnerabilidad Económica

De = Actividad Económica Ge = Grado de escasez (servicios, ingresos y competitividad)

- Tercer paso: Una vez obtenido los resultados a partir de la aplicación de la fórmula mostrada, se considerará la siguiente estratificación:

**Tabla 23. Grado de Vulnerabilidad Económica**

<b>Rangos de Vulnerabilidad Económica</b>	<b>Grado</b>
$0,750 < VE \leq 1,00$	Muy alta
$0,50 < VE \leq 0,75$	Alta
$0,25 < VE \leq 0,50$	Media
$0 < VE \leq 0,25$	Baja

Fuente: (INDECI, 2011)

**VULNERABILIDAD SOCIAL****Análisis de variables:****Tabla 24. Variable 01: Nivel de Organización**

<b>Indicador</b>	<b>Rangos</b>	<b>Grado de Vulnerabilidad</b>
La organización política o social de la población es nula o presenta altos niveles de corrupción en su clase dirigente y desprestigio popular. Existen disputas internas. La participación de la población, en la generación de estrategias de desarrollo o gestión del territorio, es nula o muy aislada.	$0,750 < V \leq 1$	Muy alta
La organización política o social de la población es efímera o nunca funcionan. Existen disputas internas entre estas organizaciones. Presentan algunos casos de	$0,50 < V \leq 0,75$	Alta

<p>corrupción en su clase dirigencial y desprestigio popular. Existe un bajo interés de la población por participar en algún tipo de organización social.</p>		
<p>Existe organización política o social de la población. No existen disputas internas entre estas organizaciones con normalidad. Presentan casos aislados de corrupción en su clase dirigencial. Las organizaciones tienen funcionamiento todo el año, pero en condiciones de “sobre vivencia”</p>	$0,25 < V \leq 0,50$	<p>Media</p>
<p>Existe organización activa política o social de la población. Existen clases dirigenciales comprometidas con la prevención de riesgos, el desarrollo y la gestión eficiente de su territorio. Las organizaciones tienen funcionamiento todo el año, pero en condiciones básicas o mejores.</p>	$0 < V \leq 0,25$	<p>Baja</p>

Fuente: (INDECI, 2011)

**Tabla 25. Variable 2: Grado y tipo de Relación e Integración entre las Instituciones y Organizaciones Locales**

<b>Indicadores</b>	<b>Rangos</b>	<b>Grado de Vulnerabilidad</b>
No existe relación e integración entre las Instituciones y Organizaciones locales	$0,750 < V \leq 1$	Muy alta
Débil relación e integración entre las Instituciones y Organizaciones <locales	$0,50 < V \leq 0,75$	Alta
Existe una parcial relación e integración entre las Instituciones y Organizaciones locales	$0,25 < V \leq 0,50$	Media
Fuerte relación e integración entre las Instituciones y organizaciones locales	$0 < V \leq 0,25$	Baja

Fuente: (INDECI, 2011)

#### Determinación del Grado de Vulnerabilidad Social

- Primer Paso: Se han considerado dos (02) variables: Organización social y Grado, tipo de Relación e Integración entre las Instituciones y Organizaciones Locales. Para cada variable se han establecido indicadores, los cuales tienen rangos de medición y grados de vulnerabilidad. Los valores que se establecen para cada rango se darán entre 0 a 1, según la Tabla 27

**Tabla 26. Rangos de Vulnerabilidad Social**

$0,750 < V \leq 1,00$	Muy alta
$0,50 < V \leq 0,75$	Alta
$0,25 < V \leq 0,50$	Media
$0 < V \leq 0,25$	Baja

Fuente: (INDECI, 2011)

- Segundo paso: Una vez establecidos los valores de cada variable, se procederá a determinar el grado de Vulnerabilidad Social. Para ello, se calcula el promedio de las dos variables a través de la siguiente fórmula:

$$VS = \frac{Os + Gr}{2} \quad (34)$$

En donde:

VS= Vulnerabilidad Social

Os= Organización social

Gr = Grado y tipo de Relación e Integración entre las Instituciones y Organizaciones Locales

- Tercer paso: Una vez obtenido los resultados a partir de la aplicación de la fórmula mostrada, se considerará la siguiente estratificación:

**Tabla 27. Grado de Vulnerabilidad Social**

<b>Vulnerabilidad Social</b>	<b>Grado</b>
$0,750 < VS \leq 1,00$	Muy alta
$0,50 < V \leq 0,75$	Alta
$0,25 < VS \leq 0,50$	Media
$0 < VS \leq 0,25$	Baja

Fuente: (INDECI, 2011)

## **VULNERABILIDAD EDUCATIVA**

### **Análisis de variables:**

**Tabla 28. Variable 01: Existencia de Capacitación en colegios en temas concernientes a Defensa Civil**

<b>Indicadores</b>	<b>Rangos</b>	<b>Grado de Vulnerabilidad</b>
No cuentan ni desarrollan ningún tipo de programa de capacitación en temas	$0,750 < V \leq 1$	Muy alta

concernientes a Defensa Civil.		
Desarrollan insuficientes programas de capacitación en temas concernientes a Defensa Civil, siendo su difusión y cobertura escasa.	$0,50 < V \leq 0,75$	Alta
Desarrollan con regular frecuencia programas de capacitación en temas concernientes a Defensa Civil, siendo su difusión y cobertura mayoritaria.	$0,25 < V \leq 0,50$	Media
Desarrollan constantemente programas de capacitación en temas concernientes a Defensa Civil, siendo su difusión y cobertura total.	$0 < V \leq 0,25$	Baja

Fuente: (INDECI, 2011)

**Tabla 29. Variable 02: Existencia de Capacitación de la población civil en temas concernientes a Defensa Civil**

<b>Indicadores</b>	<b>Rangos</b>	<b>Grado de Vulnerabilidad</b>
La totalidad de la población no cuenta ni desarrollan ningún tipo de programa de capacitación en temas concernientes a Defensa Civil.	$0,750 < V \leq 1$	Muy alta
La población está escasamente capacitada en temas concernientes a	$0,50 < V \leq 0,75$	Alta

Defensa Civil, siendo su difusión y cobertura escasa.		
La población se capacita con regular frecuencia en temas concernientes a Defensa Civil, siendo su difusión y cobertura mayoritaria.	$0,25 < V \leq 0,50$	Media
La población se capacita constantemente en temas concernientes a Defensa Civil, siendo su difusión y cobertura total.	$0 < V \leq 0,25$	Baja

Fuente: (INDECI, 2011)

**Tabla 30. Variable 03: Campañas de Difusión**

<b>Indicadores</b>	<b>Rangos</b>	<b>Grado de Vulnerabilidad</b>
No hay difusión en diversos medios de comunicación sobre temas de defensa civil para la población local.	$0,750 < V \leq 1$	Muy alta
Escasa difusión en diversos medios de comunicación sobre temas de defensa civil, existiendo el desconocimiento de la mayoría de la población.	$0,50 < V \leq 0,75$	Alta
Difusión masiva y poco frecuente en diversos medios de comunicación sobre temas de defensa civil, existiendo el conocimiento de un gran sector de la población.	$0,25 < V \leq 0,50$	Media

Difusión masiva y frecuente en diversos medios de comunicación sobre temas de defensa civil, existiendo el conocimiento total de la población.	$0 < V \leq 0,25$	Baja
--	-------------------	------

Fuente: (INDECI, 2011)

#### Determinación del Grado de Vulnerabilidad Educativa

- Primer Paso: Se han considerado tres (03) variables: Existencia de Capacitación en colegios en temas concernientes a Defensa Civil, Existencia de Capacitación de la población civil en temas concernientes a Defensa Civil y Campañas de Difusión. Para cada variable se han establecido indicadores, los cuales tienen rangos de medición y grados de vulnerabilidad.

Los valores que se establecen para cada rango se darán entre 0 a 1, según la Tabla 32

**Tabla 31. Rangos de Vulnerabilidad Educativa**

$0,750 < V \leq 1,00$	Muy alta
$0,50 < V \leq 0,75$	Alta
$0,25 < V \leq 0,50$	Media
$0 < V \leq 0,25$	Baja

Fuente: (INDECI, 2011)

- Segunda paso: Una vez establecidos los valores de cada variable, se procederá a determinar el grado de Vulnerabilidad Educativa.

$$VE = \frac{Ec + Ecp + Cd}{3} \quad (35)$$

En donde:

VE = Vulnerabilidad Educativa

Ec = Existencia de Capacitación en colegios en temas concernientes a Defensa Civil

Ecp = Existencia de Capacitación de la población civil

Cd = Campañas de Difusión

- Tercer paso: Una vez obtenido los resultados a partir de la aplicación de la fórmula mostrada, se considerará la siguiente estratificación:

**Tabla 32. Grado de Vulnerabilidad Educativa**

<b>Vulnerabilidad Educativa</b>	<b>Grado</b>
$0,750 < VE \leq 1$	Muy alta
$0,50 < VE \leq 0,75$	Alta
$0,25 < VE \leq 0,50$	Media
$0 < VE \leq 0,25$	Baja

Fuente: (INDECI, 2011)

## **VULNERABILIDAD POLITICA E INSTITUCIONAL**

**Análisis de variables:**

**Tabla 33. Variable 01: Político y legal**

<b>Indicadores</b>	<b>Rangos</b>	<b>Grado de Vulnerabilidad</b>
El soporte legal que ayude a la reducción de riesgos del territorio (local, regional o nacional) en el que se encuentra el área en estudio genera efectos negativos a su desarrollo. No existen políticas el desarrollo planificado del territorio. Existe un desorden en la configuración territorial del área en estudio. No existen instrumentos legales locales que apoyen la reducción del riesgo (ejemplo: Ordenanzas municipales).	$0,750 < V \leq 1.00$	Muy alta
El soporte legal del territorio que ayude a la reducción de riesgos del territorio (local,		

<p>regional o nacional) en el que se encuentra el área en estudio, no se hacen cumplir. Existe poco interés en el desarrollo planificado del territorio. El desorden en la configuración territorial del área en estudio se presenta en casi todo el territorio donde se encuentra el área en estudio.</p>	$0,50 < V \leq 0,75$	Alta
<p>El soporte legal del territorio que ayude a la reducción de riesgos del territorio (local, regional o nacional) en el que se encuentra el área en estudio se cumple ocasionalmente. Existe un interés tenue en el desarrollo planificado del territorio. El desorden en la configuración territorial del área en estudio se presenta en una importante parte de todo el territorio donde se encuentra el área en estudio.</p>	$0,25 < V \leq 0,50$	Media
<p>El soporte legal del territorio que ayude a la reducción de riesgos del territorio (local, regional o nacional) en el que se encuentra el área en estudio se llega a cumplir con regularidad. El desarrollo planificado del territorio, es un eje estratégico de desarrollo. Se aplican acciones de ordenamiento o</p>	$0 < V \leq 0,25$	Baja

reordenamiento territorial. Acciones de prevención y/o mitigación de desastres están consideradas dentro de los planes estratégicos de desarrollo (o se viene implementando).		
---	--	--

Fuente: (INDECI, 2011)

**Tabla 34. Variable 02: Organización y Capacidad Institucional**

<b>Indicadores</b>	<b>Rangos</b>	<b>Grado de Vulnerabilidad</b>
Las instituciones gubernamentales de nivel sectorial muestran índices de gestión deficientes y trabajo poco coordinado. No existe madurez política. Las instituciones privadas, generan: conflictos, muestran poco interés con la realidad local, muchas de ellas coadyuvan con la informalidad, o, forman enclaves en el territorio en el que se encuentran. No existe apoyo e identificación institucional e interinstitucional.	$0,750 < V \leq 1$	Muy alta
Las instituciones gubernamentales de nivel sectorial muestran algunos índices de gestión de eficiencia, pero en casos aislados, Existe cierta coordinación	$0,50 < V \leq 0,75$	Alta

<p>intersectorial. No existe madurez política. Las instituciones privadas, generan conflictos aislados, muestran un relativo interés con la realidad local, algunas de ellas coadyuvan con la informalidad, se encuentran integradas al territorio en el que se encuentran. Existe un bajo apoyo e identificación institucional e interinstitucional.</p>		
<p>Las instituciones gubernamentales de nivel sectorial muestran algunos índices de gestión de eficiencia, Existe cierta coordinación intersectorial. La madurez política es embrionaria. Las instituciones privadas, normalmente no generan conflictos, muestran un interés con la realidad local, existe una minoría que coadyuva con la informalidad, se encuentran integradas al territorio en el que se encuentran. Existe un relativo apoyo e identificación institucional e interinstitucional.</p>	$0,25 < V \leq 0,50$	<p>Media</p>
<p>Las instituciones gubernamentales de nivel</p>		

sectorial muestran índices interesantes de gestión de eficiencia, Existe una progresiva coordinación intersectorial. Existe un proceso de madurez política. Las instituciones privadas, normalmente no generan conflictos, muestran un interés con la realidad local, se encuentran integradas y comprometidas al territorio en el que se encuentran. Existe un interesante apoyo e identificación institucional e interinstitucional.	$0 < V \leq 0,25$	Baja
--	-------------------	------

Fuente: (INDECI, 2011)

#### Determinación del Grado de Vulnerabilidad Política e Institucional

- Primer Paso: Se han considerado dos (02) variables: Político y Legal, y La Organización y Capacidad Institucional. Para cada variable se han establecido indicadores, los cuales tienen rangos de medición y grados de vulnerabilidad.

Los valores que se establecen para cada rango se darán entre 0 a 1, según la Tabla 36

**Tabla 35. Rangos de Vulnerabilidad Política e Institucional**

$0,750 < V \leq 1.00$	Muy alta
$0,50 < V \leq 0,75$	Alta
$0,25 < V \leq 0,50$	Media
$0 < V \leq 0,25$	Baja

Fuente: (INDECI, 2011)

- Segundo paso: Una vez establecidos los valores de cada variable, se procederá a determinar el grado de Vulnerabilidad Política e Institucional.

$$VPI = \frac{PI + Oc}{2} \quad (36)$$

En donde:

VPI = Vulnerabilidad Política e Institucional

PI = Político y legal

Oc = Organización y capacidad institucional

- Tercer paso: Una vez obtenido los resultados a partir de la aplicación de la fórmula mostrada, se considerará la siguiente estratificación:

**Tabla 36. Grado de Vulnerabilidad Política e Institucional**

<b>Vulnerabilidad Política e Institucional</b>	<b>Grado</b>
$0,750 < VPI \leq 1,00$	Muy alta
$0,50 < VPI \leq 0,75$	Alta
$0,25 < VPI \leq 0,50$	Media
$0 < VPI \leq 0,25$	Baja

Fuente: (INDECI, 2011)

## **VULNERABILIDAD CULTURAL E IDEOLOGICA.**

### **Análisis de variables:**

**Tabla 37. Variable 01: Conocimiento colectivo sobre ocurrencia pasada de peligros**

<b>Indicadores</b>	<b>Rangos</b>	<b>Grado de Vulnerabilidad</b>
Existe desconocimiento de toda la población sobre las causas y consecuencias de los desastres.	$0,750 < V \leq 1$	Muy alta

Existe un escaso conocimiento de la población sobre las causas y consecuencias de los desastres.	$0,50 < V \leq 0,75$	Alta
La mayoría de la población tiene conocimientos sobre las causas y consecuencias de los desastres.	$0,25 < \leq 0,50$	Media
Toda la población tiene conocimiento sobre las causas y consecuencias de los desastres.	$0 < V \leq 0,25$	Baja

Fuente: (INDECI, 2011)

**Tabla 38. Variable02: Percepción local del riesgo**

<b>Indicadores</b>	<b>Rangos</b>	<b>Grado de Vulnerabilidad</b>
La mayoría de la población tiene una percepción irreal, místico – religioso sobre la ocurrencia y consecuencia de desastres.	$0,750 < V \leq 1$	Muy alta
La minoría de la población tiene una percepción realista y más místico–religiosa sobre la ocurrencia y consecuencia de desastres	$0,50 < V \leq 0,75$	Alta
La mayoría de la población tiene una percepción real sobre la ocurrencia y consecuencia de desastres.	$0,25 < V \leq 0,50$	Media
La población total tiene una percepción real sobre la	$0 < V \leq 0,25$	Baja

ocurrencia y consecuencia de desastres.		
---	--	--

Fuente: (INDECI, 2011)

**Tabla 39. Variable 03: Actitud frente al riesgo**

<b>Indicadores</b>	<b>Rangos</b>	<b>Grado de Vulnerabilidad</b>
Actitud fatalista, conformista y con desidia de la mayoría de la población	$0,750 < V \leq 1,00$	Muy alta
Actitud escasamente previsoras de la mayoría de la población	$0,50 < V \leq 0,75$	Alta
Actitud parcialmente previsoras de la mayoría de la población, asumiendo el riesgo y afrontarlo para prevenirlo.	$0,25 < V \leq 0,50$	Media
Actitud previsoras de toda la población, implementando diversas medidas para prevenir el riesgo	$0 < V \leq 0,25$	Baja

Fuente: (INDECI, 2011)

#### Determinación del Grado de Vulnerabilidad Cultural e Ideológica

- Primer Paso: Se han considerado tres (03) variables: Conocimiento colectivo sobre ocurrencia pasada de desastres, Percepción local del riesgo y Actitud frente al riesgo. Para cada variable se han establecido indicadores, los cuales tienen rangos de medición y grados de vulnerabilidad.

Los valores que se establecen para cada rango se darán entre 0 a 1, según la Tabla 41

**Tabla 40 Rangos de Vulnerabilidad  
Cultural e Ideológica**

$0,750 < V \leq 1,00$	Muy alta
$0,50 < V \leq 0,75$	Alta
$0,25 < V \leq 0,50$	Media
$0 < V \leq 0,25$	Baja

Fuente: (INDECI, 2011)

- Segundo paso: Una vez establecidos los valores de cada variable, se procederá a determinar el grado de Vulnerabilidad Cultural e Ideológica. Para ello, se calcula el promedio de las cuatro variables a través de la siguiente fórmula:

$$VCI = \frac{Cc + PI + Ar}{3} \quad (37)$$

En donde:

VCI = Vulnerabilidad Cultural e Ideológica

Cc = Conocimiento colectivo sobre ocurrencia pasada de peligros

PI = Percepción local del riesgo

Ar = Actitud frente al riesgo

- Tercer paso: Una vez obtenido los resultados a partir de la aplicación de la fórmula mostrada, se considerará la siguiente estratificación:

**Tabla 41. Grado de Vulnerabilidad  
Cultural e Ideológica**

<b>Vulnerabilidad Cultural e Ideológica</b>	<b>Grado</b>
$0,750 < VCI \leq 1$	Muy alta
$0,50 < VCI \leq 0,75$	Alta
$0,25 < VCI \leq 0,50$	Media
$0 < VCI \leq 0,25$	Baja

Fuente: (INDECI, 2011)

## VULNERABILIDAD CIENTÍFICA Y TECNOLÓGICA

### Análisis de variables:

**Tabla 42. Variable 01: Información y soporte técnico**

<b>Indicadores</b>	<b>Rangos</b>	<b>Grado de Vulnerabilidad</b>
No existen estudios sobre ningún peligro de mayor recurrencia en el área de estudio. Los centros de investigación y/o organismos del estado cuentan con información muy general o inexistente sobre el lugar. El área no cuenta con equipos tecnológicos que puedan monitorear y analizar el peligro. Tampoco mitigarlo. No existen técnicos calificados que puedan asesorar en la gestión del riesgo de desastre (prevención y mitigación).	$0,750 < V \leq 1$	Muy alta
Existen estudios sobre el lugar, que pueden servir tangencialmente a la estimación del Riesgo del Lugar en estudio. Los centros de investigación y/o organismos del estado cuentan con información algún tipo de información aislado del lugar. El área no cuenta con equipos tecnológicos que puedan monitorear y analizar el peligro. Tampoco Mitigarlo. No existen técnicos calificados que puedan asesorar en la gestión del riesgo de	$0,50 < V \leq 0,75$	Alta

desastre (prevención y mitigación).		
Existen un o algunos estudios sobre el lugar, que son de gran utilidad para la estimación del Riesgo del Lugar en estudio. El área recibe el apoyo externo de equipos tecnológicos que puedan monitorear y/o analizar el peligro. También Mitigarlo. El área recibe ocasionalmente técnicos calificados que pueden asesorar en la gestión del riesgo de desastre (prevención y mitigación).	$0,25 < V \leq 0,50$	Media
Existe información importante sobre el lugar, que son de gran utilidad para la estimación del Riesgo del Lugar en estudio. El área recibe el apoyo externo de equipos tecnológicos que puedan monitorear y/o analizar el peligro. También Mitigarlo. El área tiene o empieza a adquirir equipos tecnológicos que puedan monitorear y/o analizar el peligro. También Mitigarlo. El área en estudio cuenta permanentemente con técnicos calificados que pueden asesorar en la gestión del riesgo de desastre (prevención y mitigación).	$0 < V \leq 0,25$	Baja

Fuente: (INDECI, 2011)

**Tabla 43. Variable 02: Conocimiento y cumplimiento de recomendaciones**

<b>Indicadores</b>	<b>Rangos</b>	<b>Grado de Vulnerabilidad</b>
La población desconoce estudios realizados en el centro urbano o rural de los peligros más recurrentes.	$0,750 < V \leq 1$	Muy alta
La población posee un conocimiento básico sobre los estudios realizados en el centro urbano o rural de los peligros más recurrentes, no cumpliendo las recomendaciones dadas.	$0,50 < V \leq 0,75$	Alta
La mayoría de la población posee un conocimiento sobre los estudios realizados en el centro urbano o rural de los peligros más recurrentes, cumpliendo algunas recomendaciones.	$0,25 < \leq 0,50$	Media
La totalidad de la población posee un conocimiento sobre los estudios realizados en el centro urbano o rural de los peligros más recurrentes, cumpliendo las recomendaciones dadas.	$0 < V \leq 0,25$	Baja

Fuente: (INDECI, 2011)

#### Determinación del Grado de Vulnerabilidad Científico y Tecnológico

- Primera Etapa: Se han considerado dos (02) variables: Información y soporte técnico, Conocimiento y cumplimiento de recomendaciones. Para cada variable se han establecido indicadores, los cuales tienen rangos de medición y grados de vulnerabilidad.

Los valores que se establecen para cada rango se darán entre 0 a 1

**Tabla 44. Rangos de Vulnerabilidad Científico y Tecnológico**

$0,750 < V \leq 1$	Muy alta
$0,50 < V \leq 0,75$	Alta
$0,25 < V \leq 0,50$	Media
$0 < V \leq 0,25$	Baja

Fuente: (INDECI, 2011)

- Segunda Etapa: Una vez establecidos los valores de cada variable, se procederá a determinar el grado de Vulnerabilidad Científica y Tecnológica. Para ello, se calcula el promedio de las cuatro variables a través de la siguiente fórmula:

$$VCT = \frac{Is + Cc}{2} \quad (38)$$

En donde:

VCT = Vulnerabilidad Científica - Tecnológica

Is = Información y soporte técnico

Cc = Conocimiento y cumplimiento de recomendaciones

- Tercera Etapa: Una vez obtenido los resultados a partir de la aplicación de la fórmula mostrada, se considerará la siguiente estratificación:

**Tabla 45. Grado de Vulnerabilidad Científico y Tecnológico**

<b>Vulnerabilidad Científico y Tecnológico</b>	<b>Grado</b>
$0,750 < VCT \leq 1$	Muy alta
$0,50 < VCT \leq 0,75$	Alta
$0,25 < VCT \leq 0,50$	Media
$0 < VCT \leq 0,25$	Baja

Fuente: (INDECI, 2011)

## PONDERACIÓN Y ESTRATIFICACIÓN DE LA VULNERABILIDAD TOTAL

Una vez culminado el proceso de identificación, evaluación y análisis de los diversos indicadores considerados para cada tipo de vulnerabilidad asociada ante la posible ocurrencia de peligro por Inundación, se procederá a ponderar los resultados obtenidos por cada uno de ellos para luego ponderar y estratificar la vulnerabilidad total. (INDECI, 2011)

**Primer Paso:** Se han considerado los valores obtenidos por los ocho (08) tipos de vulnerabilidades: Física, Ambiental y Ecológica, Económica, Social, Educativa, Cultural e Ideológica, Política e Institucional, Científica y Tecnológica.

Los valores que se establecieron en cada rango fueron entre 0 a 1, donde:

**Tabla 46. Rangos de Vulnerabilidad Total**

$0,750 < V \leq 1,00$	Muy alta
$0,50 < V \leq 0,75$	Alta
$0,25 < V \leq 0,50$	Media
$0 < V \leq 0,25$	Baja

Fuente: (INDECI, 2011)

**Segundo Paso:** Una vez establecidos los valores a cada indicador para cada tipo de vulnerabilidad, se procederá a determinar el grado de vulnerabilidad total ante el peligro por inundación. La Vulnerabilidad Total, se calculará en base al promedio obtenido por cada tipo de vulnerabilidad, a través de la siguiente fórmula:

$$VT = \frac{VF + VAE + VE + VS + VED + VPI + VCI + VCT}{8} \quad (39)$$

En donde:

VT = Vulnerabilidad Total

VF = Vulnerabilidad Física

VAE = Vulnerabilidad Ambiental - Ecológica

VE = Vulnerabilidad Económica

VS = Vulnerabilidad Social

Ved = Vulnerabilidad Educativa

VPI = Vulnerabilidad Política - Institucional

VCI = Vulnerabilidad Cultural - Ideológica

VCT = Vulnerabilidad Científica – Tecnológica

**Tercera Paso:** Una vez obtenido los resultados a partir de la aplicación de la fórmula mostrada, se considerará la siguiente estratificación:

**Tabla 47. Vulnerabilidad Total**

<b>Vulnerabilidad Total</b>	<b>Grado</b>
$0,750 < VT \leq 1$	Muy alta
$0,50 < VT \leq 0,75$	Alta
$0,25 < VT \leq 0,50$	Media
$0 < VT \leq 0,25$	Baja

Fuente: (INDECI, 2011)

### **2.2.9 ESTIMACIÓN DEL RIESGO POR INUNDACIONES FLUVIALES.**

Identificados y analizados los peligros a los que está expuesto el área de estudio, y realizado los respectivos análisis de vulnerabilidad, se procede a la conjunción de éstos para calcular el nivel de riesgo. Es decir, estimar la probabilidad de pérdidas y daños esperados (personas, bienes materiales, recursos económicos) ante la ocurrencia de un fenómeno de origen natural o tecnológico (inducido por el hombre).

El cálculo del riesgo corresponde a un análisis y combinación de datos teórico empíricos con respecto a la probabilidad de ocurrencia del peligro identificado, es decir, la interrelación de las condiciones espacio-temporales del área en estudio representado en las distintas dimensiones de vulnerabilidad territorial.

Existen diversos criterios o métodos para el cálculo del riesgo, por un lado, el analítico o matemático; y por otro, el descriptivo.

El criterio a considerar, se basa fundamentalmente en la aplicación probabilística de la siguiente ecuación: (INDECI, 2011)

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

(40)

Donde:

R = Riesgo

f = En función

P = Peligro

V = Vulnerabilidad

Para estratificar el nivel del riesgo se hará uso de una matriz de doble entrada: matriz del grado de peligro y matriz del grado de vulnerabilidad. Para tal efecto, se requiere que previamente se halla determinado los niveles de intensidad y frecuencia de un determinado peligro y del análisis de vulnerabilidad, respectivamente. Con los valores obtenidos del grado de peligrosidad y el nivel de vulnerabilidad total, se interrelaciona, por un lado (vertical), el grado de peligrosidad; y por otro (horizontal) el grado de vulnerabilidad total en la respectiva matriz. En la intersección de ambos valores, sobre el cuadro de referencia, se podrá estimar el riesgo ante inundaciones. (INDECI, 2011)

**Tabla 48. Matriz del riesgo de inundación pluvial.**

<b>Peligro Muy Alto 1</b>	Riesgo Medio 0,25	Riesgo Alto 0,5	Riesgo Muy Alto 0,75	Riesgo Muy Alto 1
<b>Peligro Alto 0,75</b>	Riesgo Bajo 0,19	Riesgo Medio 0,38	Riesgo Alto 0,56	Riesgo Muy Alto 0,75
<b>Peligro Medio 0,5</b>	Riesgo Bajo 0,13	Riesgo Medio 0,25	Riesgo Medio 0,38	Riesgo Alto 0,5
<b>Peligro Bajo 0,25</b>	Riesgo Bajo 0,06	Riesgo Bajo 0,13	Riesgo Bajo 0,19	Riesgo Medio 0,25
	<b>Vulnerabilidad Baja 0,25</b>	<b>Vulnerabilidad Media 0,5</b>	<b>Vulnerabilidad Alta 0,75</b>	<b>Vulnerabilidad Muy Alta 1</b>

Fuente: (INDECI, 2011)

**Tabla 49. Niveles de riesgo de inundación fluvial**

<b>Nivel de riesgo</b>	<b>Rangos</b>
Riesgo Muy Alto	$0,750 < R \leq 1,00$
Riesgo Alto	$0,50 < R \leq 0,75$
Riesgo Medio	$0,25 < R \leq 0,50$
Riesgo Bajo	$0 < R \leq 0,25$

Fuente: (INDECI, 2011)

## 2.3 TÉRMINOS BÁSICOS

- **Riesgo**

Estimación o evaluación matemática de probables pérdidas de vidas, de daños a los bienes materiales, a la propiedad y la economía, para un periodo específico y área conocidos, de un evento específico de emergencia. Se evalúa en función del peligro y la vulnerabilidad. (INDECI, 2011)

- **Vulnerabilidad**

Grado de resistencia y/o exposición de un elemento o conjunto de elementos frente a la ocurrencia de un peligro. Puede ser física, social, cultural, económica, institucional y otros. (INDECI, 2011)

- **Área de Inundación**

Una franja de tierra relativamente plana, junto a un río y que sufre desborde de las aguas durante las crecidas. (LEOPOLD, y otros, 1964)

- **Precipitación:**

Es toda forma de humedad que, originándose en las nubes, llega hasta la superficie del suelo; de acuerdo a esta definición la precipitación puede ser en forma de: lluvias, granizadas, garúas, nevadas. Desde el punto de vista de la ingeniería hidrológica, la precipitación es la fuente primaria del agua de la superficie terrestre, y sus mediciones y análisis, forman el punto de partida de los estudios concernientes al uso y control del agua (VILLÓN, 2002)

- **Intensidad:**

Es la cantidad de agua caída por unidad de tiempo. Lo que interesa particularmente de cada tormenta, es la intensidad máxima que se haya presentado, ella es la altura máxima de agua caída por unidad de tiempo (VILLÓN, 2002)

- **Duración:**

Es el tiempo que transcurre entre el comienzo y el fin de la tormenta. Aquí conviene definir el período de duración, que es determinado por un período de tiempo, tomado en minutos u horas,

dentro del tiempo total que dura la tormenta. Tiene mucha importancia en la determinación de las intensidades máximas (VILLÓN, 2002)

- **Frecuencia:**

Es el número de veces que se repite una tormenta, de características de intensidad y duración definidas en un período de tiempo más o menos largo, tomado generalmente en años (VILLÓN, 2002)

- **Periodo de retorno:**

Es el intervalo de tiempo promedio, dentro del cual un evento de magnitud  $x$ , puede ser igualado o excedido, por lo menos una vez en promedio. Representa el inverso de la frecuencia (VILLÓN, 2002)

- **Curva IDF (Intensidad – Duración – Frecuencia):**

Es una gráfica que interactúa los valores de duración (igual al tiempo de concentración) y un período de retorno seleccionado para obtener la intensidad máxima de diseño (VENTE TE CHOW, y otros, 1994)

## CAPÍTULO III

### III. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1 ZONA DE ESTUDIO

##### Ubicación del área de estudio

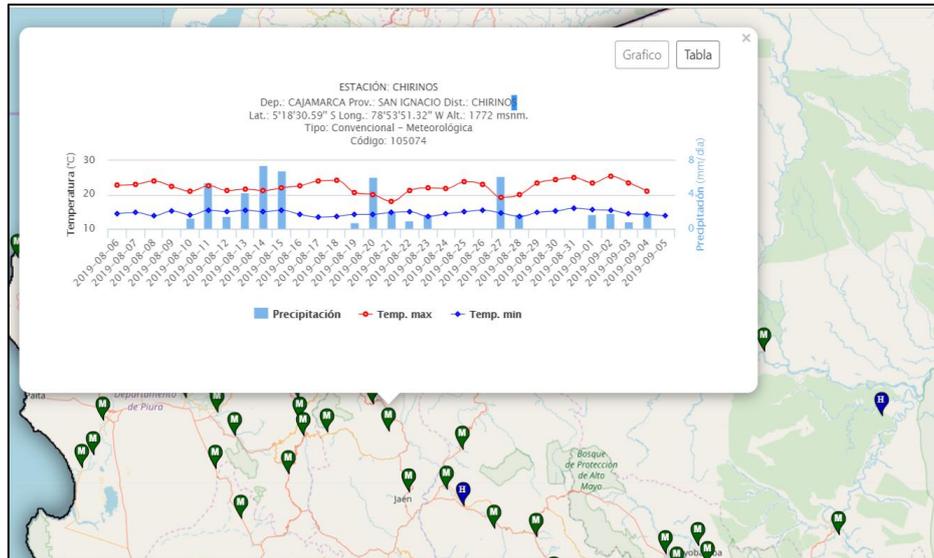
El presente trabajo de investigación está enfocado en estimar el nivel de riesgo de inundación por el río Chinchipe en el CCPP de Huallape, Distrito de Santa Rosa, Provincia de Jaén, Departamento de Cajamarca, debido a las máximas avenidas. Con coordenadas UTM WGS84-Zona 17S. E: 755528.98 m, N: 9396960.05 m, Z: 419.7 m.s.n.m.



Figura 3. Centro poblado de Huallape, fuente INEI

##### Ubicación de la Estación Meteorológica Chirinos

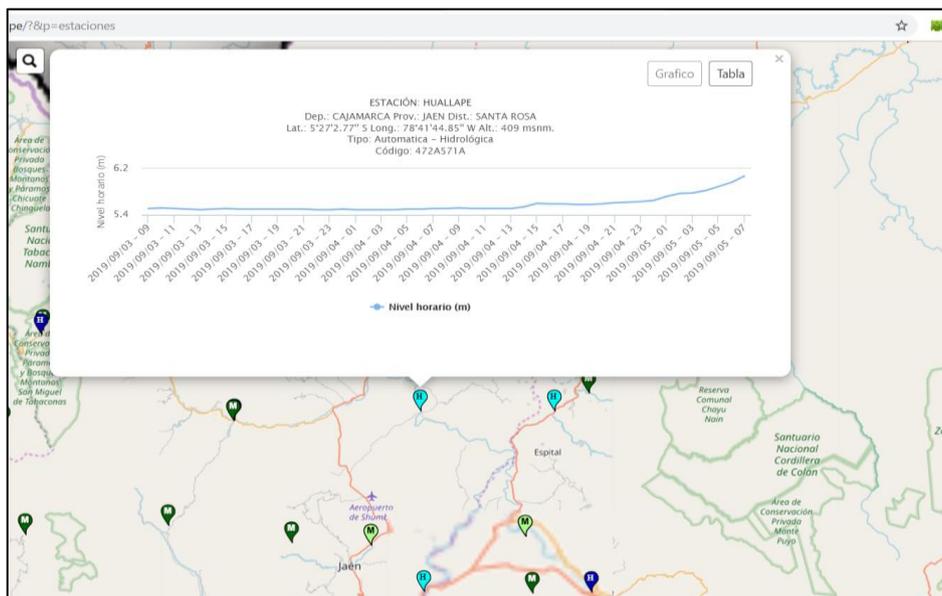
La estación meteorológica Chirinos se encuentra a 27.5km del CCPP Huallape, y está dentro de la influencia de la Cuenca del Río Chinchipe. Con coordenadas UTM WGS84-Zona 17S. E: 733000.73 m, N: 9412839.11 m, Z: 1772 m.s.n.m.



**Figura 4. Estación meteorológica Chirinos**

### Ubicación de la Estación Hidrológica Huallape

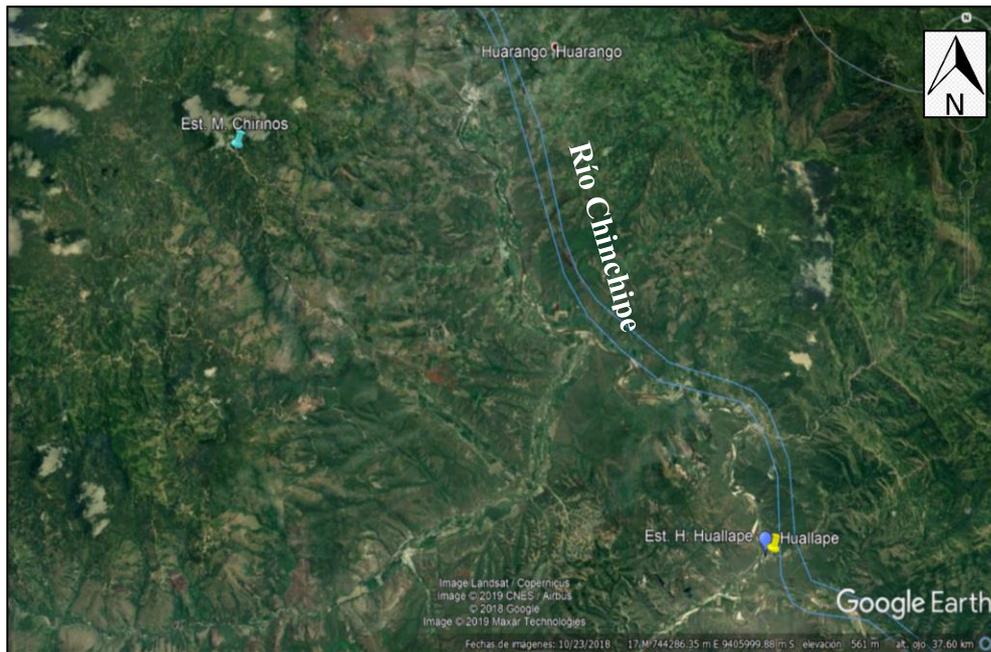
La estación hidrológica Huallape se encuentra a lado del CCPP Huallape, en el río Chinchipe. Con coordenadas UTM WGS84-Zona 17S. E: 755317.02 m, N: 9397020.16 m, Z: 409 m.s.n.m.



**Figura 5. Estación hidrológica Huallape**

### Mapa satelital del área de estudio.

En la siguiente figura se muestra la ubicación del CCPP Huallape, la estación meteorológica Chirinos, la estación hidrológica Huallape, y el cauce del río Chinchipe.



**Figura 6. Estación meteorológica Chirinos**

### 3.2 TIPO DE INVESTIGACION

La investigación realizada es del tipo descriptivo, ya que describe objetos (viviendas, estructuras, etc.), situaciones, eventos o fenómenos (precipitaciones); se basa en describir o medir cada una de las variables independientemente

### 3.3 MATERIALES Y EQUIPOS

#### Materiales.

- ✓ Encuestas a la población del centro poblado de Huallape, de acuerdo a la muestra obtenida.
- ✓ Guía de observación del centro poblado de Huallape, identificando así sus características constructivas, localización, materiales de construcción.
- ✓ Ficha técnica de las características geológicas, calidad y tipo de suelo, del área estudiada.

#### Equipos.

- ✓ GPS : GPS MAP 60 CSX Garmin. (01 unidad)
- ✓ Estación total : Leica TS06 (Precisión 05'') (01 unidad)
- ✓ Nivel y mira topográfica : Prismas (02 unidades)
- ✓ Wincha : Stanley- 50 m (01 unidad)
- ✓ Cámara fotográfica Marca : Celular Samsung S10 Lite.

### 3.4 PROCEDIMIENTO

#### 3.4.1 CARACTERIZACIÓN DEL RIO CHINCHIPE

##### Geometría hidráulica del río Chinchipe

Luego del levantamiento topográfico realizado en nuestra zona de estudio que comprende al centro poblado Chinchipe, se procesa toda la información de tal modo podamos conocer la geometría del río, resulta importante recalcar que para el tramo de estudio:

- Consta en su mayoría del tramo en forma natural.
- Cruza el centro poblado Chinchipe por el lado izquierdo
- Tiene un ancho promedio de 118 metros en el área urbana
- Tiene un tirante promedio anual de 6.3 metros en el cauce del río

#### 3.4.2 MODELAMIENTO HIDROLÓGICO

##### a. Información Meteorológica e Hidrológica

La información meteorológica e hidrológica utilizada para estimar el nivel de riesgo de inundación por el río Chinchipe en el CCPP de Huallape es la siguiente.

##### Precipitaciones horarias

Se solicitó información de precipitación horaria de la estación hidrológica Huallape, al Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI). Una muestra de datos se presenta en la siguiente tabla

**Tabla 50. Precipitaciones horarias, período 2014-2020**

Numero	Fecha			Hora	Precipitación
	N°	Día	Mes		
1	6	1	2014	13:00:00	0.0
2	6	1	2014	14:00:00	1.8
3	6	1	2014	15:00:00	2.7
4	6	1	2014	16:00:00	0.1
5	6	1	2014	17:00:00	0.1
6	6	1	2014	18:00:00	0.0
7	6	1	2014	19:00:00	0.0
8	6	1	2014	20:00:00	0.0

9	6	1	2014	21:00:00	0.0
10	6	1	2014	22:00:00	0.0
11	6	1	2014	23:00:00	0.1
12	7	1	2014	00:00:00	0.0
13	7	1	2014	01:00:00	0.1
14	7	1	2014	02:00:00	0.1
15	7	1	2014	03:00:00	0.5
16	7	1	2014	04:00:00	0.1
17	7	1	2014	05:00:00	0.0
18	7	1	2014	06:00:00	0.0
19	7	1	2014	07:00:00	0.3
20	7	1	2014	08:00:00	0.1
21	7	1	2014	09:00:00	0.0
22	7	1	2014	10:00:00	0.0
23	7	1	2014	11:00:00	0.0
24	7	1	2014	12:00:00	0.0
25	7	1	2014	13:00:00	0.0

**Fuente: Senamhi**

### **Precipitaciones diarias (24 horas)**

Se descargó datos de precipitación acumulada diaria de la estación meteorológica Chirinos, de la página oficial del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI). Una muestra de datos se presenta en la siguiente tabla.

**Tabla 51. Precipitaciones diarias, período 1988-2014**

Numero	Fecha			Precipitación
N°	Día	Mes	Año	Pp(mm)
1	1	3	1988	17.2
2	2	3	1988	0
3	3	3	1988	0.3
4	4	3	1988	0.4
5	5	3	1988	0.3
6	6	3	1988	0

7	7	3	1988	4.4
8	8	3	1988	10.7
9	9	3	1988	1
10	10	3	1988	0
11	11	3	1988	0
12	12	3	1988	0
13	13	3	1988	0
14	14	3	1988	0
15	15	3	1988	0
16	16	3	1988	0.01
17	17	3	1988	0.4
18	18	3	1988	8.7
19	19	3	1988	6.4
20	20	3	1988	2.8
21	21	3	1988	9.4
22	22	3	1988	4.4
23	23	3	1988	0.01
24	24	3	1988	5
25	25	3	1988	0

**Fuente: Senamhi**

### Niveles de agua

Se solicitó información de niveles de agua horarios de la estación meteorológica Chirinos, al Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI). Una muestra de datos se presenta en la siguiente tabla.

**Tabla 52. Niveles de agua horarios, período 2017-2018**

Numero	Fecha			Hora	Nivel
	Día	Mes	Año		
N°				t(hr)	(m)
1	1	1	2017	00:00	5.850
2	1	1	2017	01:00	5.860
3	1	1	2017	02:00	5.840
4	1	1	2017	03:00	5.830

5	1	1	2017	04:00	5.830
6	1	1	2017	05:00	5.850
7	1	1	2017	06:00	5.930
8	1	1	2017	07:00	6.000
9	1	1	2017	08:00	6.000
10	1	1	2017	09:00	6.030
11	1	1	2017	10:00	6.070
12	1	1	2017	11:00	6.150
13	1	1	2017	12:00	6.650
14	1	1	2017	13:00	6.890
15	1	1	2017	14:00	6.770
16	1	1	2017	15:00	6.660
17	1	1	2017	16:00	6.590
18	1	1	2017	17:00	6.530
19	1	1	2017	18:00	6.520
20	1	1	2017	19:00	6.580
21	1	1	2017	20:00	6.720
22	1	1	2017	21:00	6.860
23	1	1	2017	22:00	7.010
24	1	1	2017	23:00	7.170
25	2	1	2017	00:00	7.230

Fuente: Senamhi

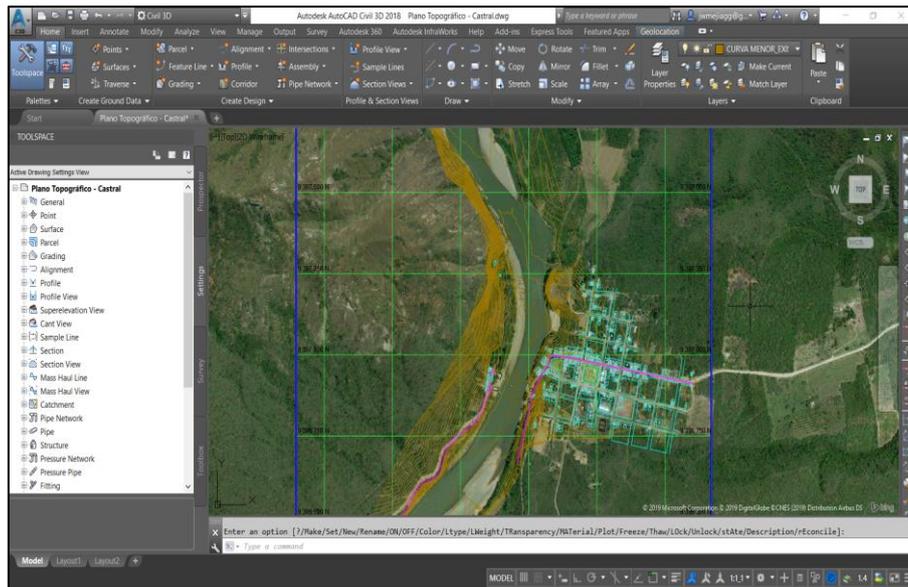
**b. Recolección de información cartográfica.**

Se empleó Imágenes satelitales georreferenciadas del satélite Bing Maps, para una mejor visión panorámica del CCPP Huallape y del río Chinchipe, con una resolución espacial de 15cm.

Para la delimitación de la cuenca del Río Chinchipe, se usará modelos digitales de elevación (DEM) del satélite Alos Palsar, con una resolución espacial de 12.5m. Se solicitó el plano catastral y batimétrico de la zona del CCPP de Huallape a la Municipalidad Distrital de Santa Rosa de la Yunga con fines de investigación.

**c. Levantamiento Topográfico**

Levantamiento topográfico de la zona del CCPP Huallape

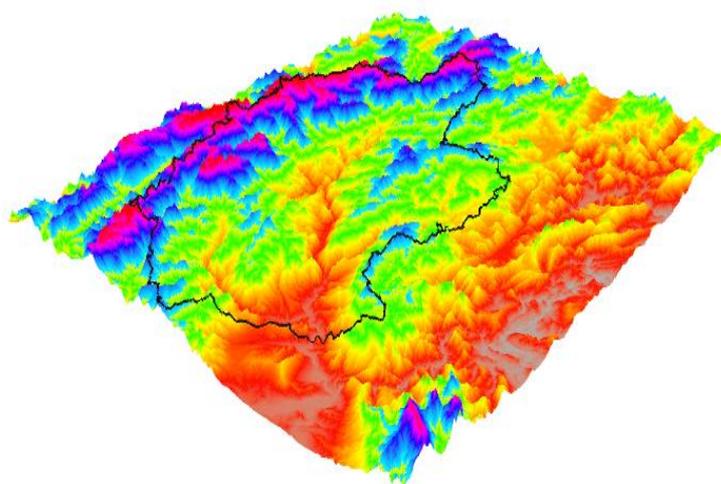


**Figura 7. Plano topográfico de la zona de estudio**

#### **d. Parámetros geomorfológicos.**

##### **Delimitación de la Cuenca**

Para la delimitación y cálculo de los parámetros de la cuenca Chinchipe, se utilizó el modelo de elevación digital del satélite Alos Palsar, con una resolución espacial de 12.5m. y se procesó en el software Arcgis.

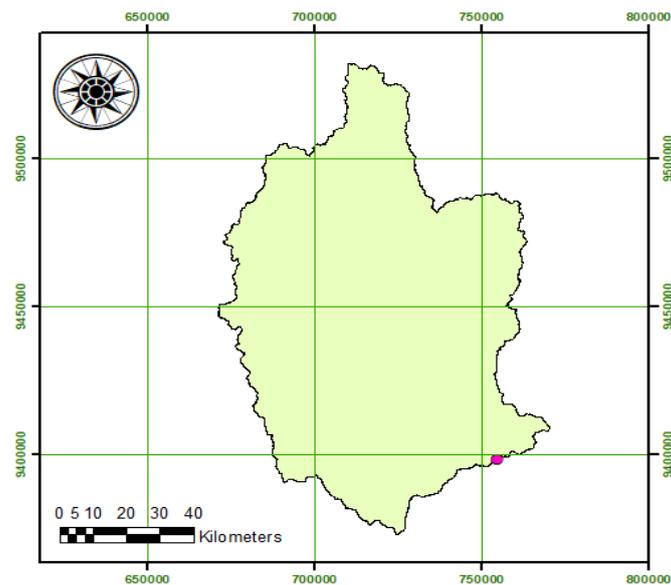


**Figura 8. Delimitación de la cuenca del río Chinchipe**

##### **Área.**

La cuenca Chinchipe presenta un área de 9199.64 km<sup>2</sup>, esta área se extiende desde la cota de 415 hasta los 3966 msnm. Este parámetro está directamente relacionado con el comportamiento

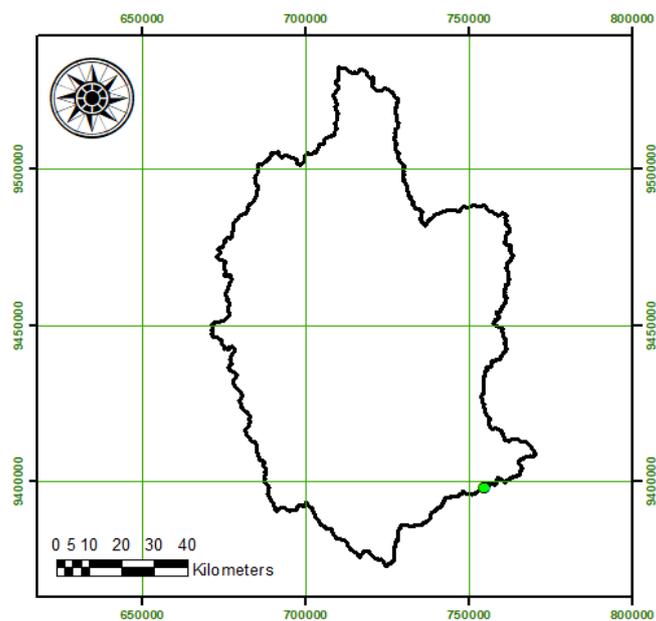
hidrológico de la cuenca, ya que constituye la superficie que recibirá la precipitación y a través de la cual se generará el drenaje que dará lugar posteriormente a los caudales.



**Figura 9. Área de la cuenca del río Chinchipe**

#### **Perímetro.**

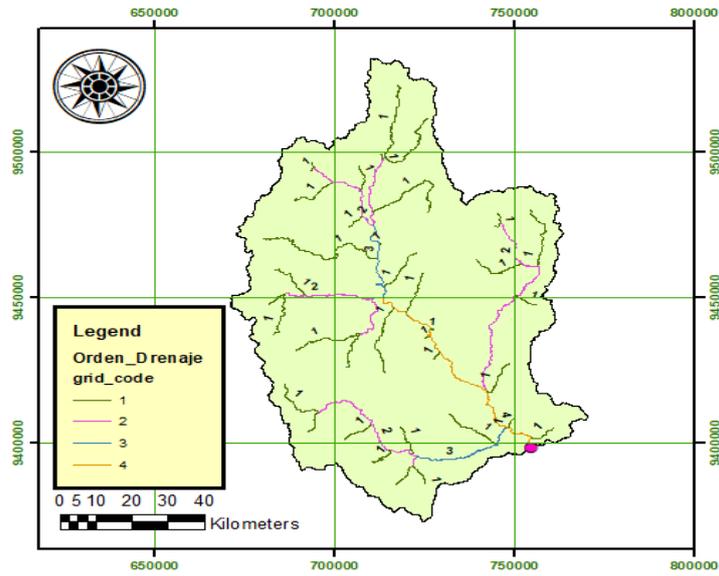
El perímetro de la cuenca Chinchipe es 577.19 km.



**Figura 10. Perímetro de la cuenca del rio Chinchipe**

#### **Orden de Cauce.**

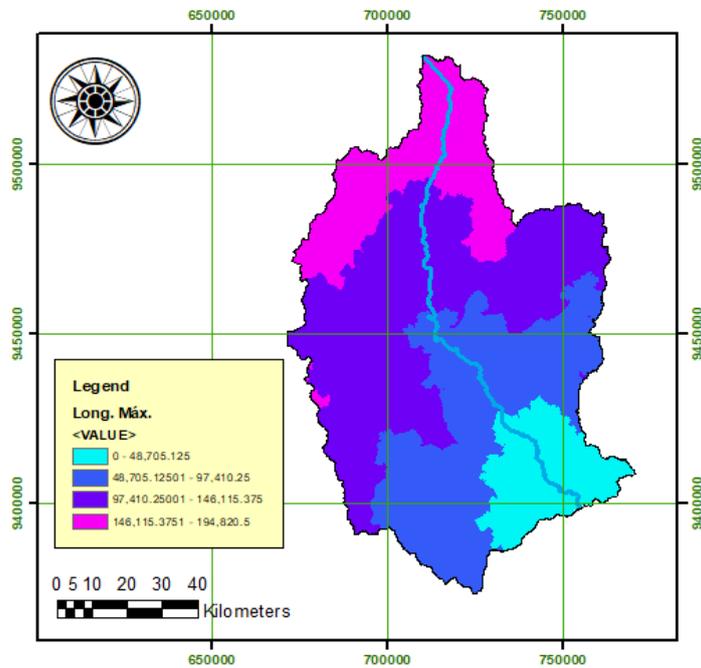
El orden de drenaje de la cuenca Chinchipe es de orden 4.



**Figura 11. Orden de drenaje de la cuenca del río Chinchipe**

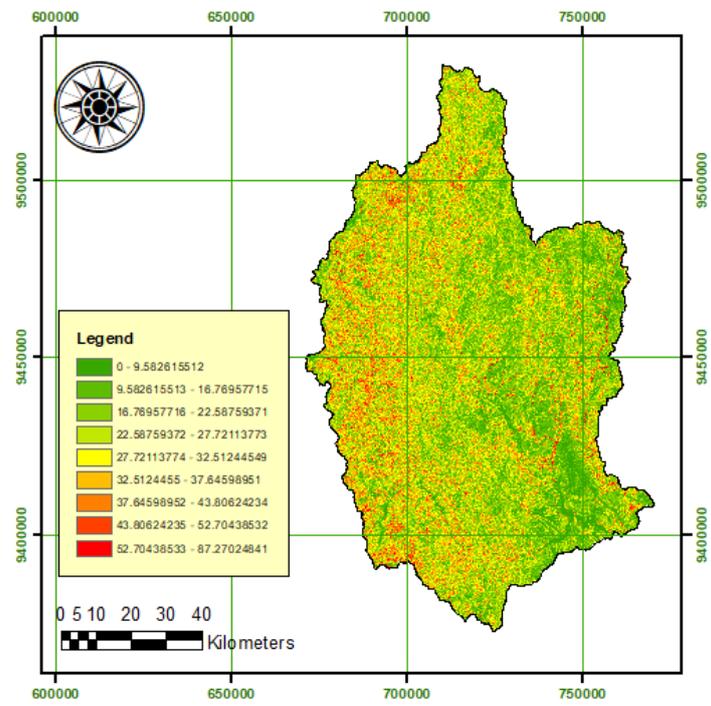
**Long. Max. Recorrido**

La longitud de máximo recorrido de la cuenca Chinchipe es de 194,820.50 m



**Figura 12. Longitud de máximo recorrido de la cuenca del río Chinchipe**

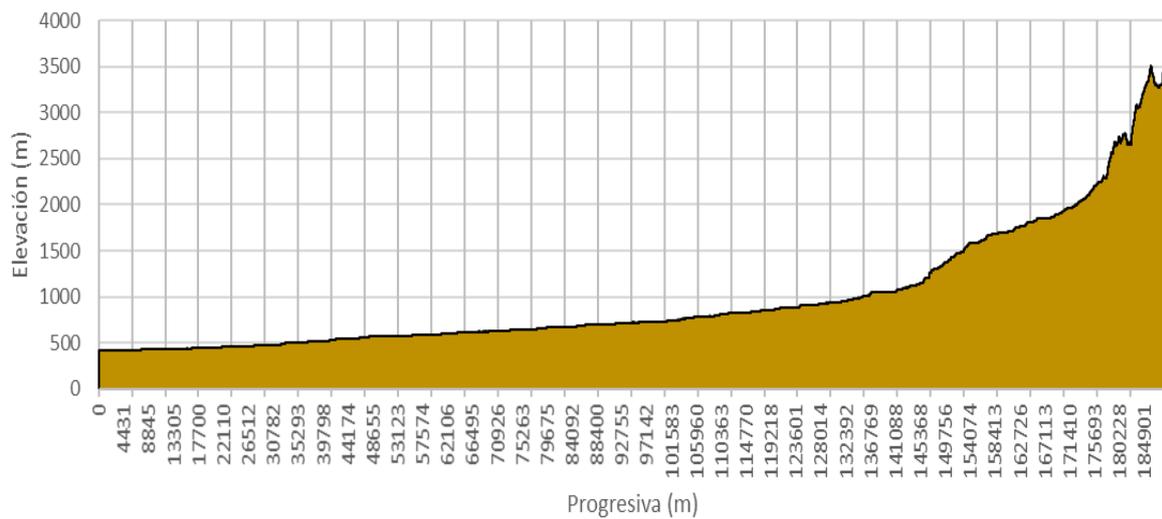
**Mapa de pendientes.**



**Figura 13, Mapa de pendientes de la cuenca del río Chinchipe**

**Pendiente Del Cauce Principal.**

La pendiente del cauce principal de la cuenca Chinchipe es de 1.70%



**Figura 14. Perfil longitudinal del cauce principal de la cuenca río Chinchipe**

### Índice de Forma.

$$F = \frac{A}{L^2} \quad (41)$$

Área(km <sup>2</sup> )	9,199.6
Longitud(km)	189.0
Índice Forma(F)	0.26

### Índice de Compacidad.

$$K = 0.28 \frac{P}{\sqrt{A}} \quad (42)$$

Área(km <sup>2</sup> )	9,199.6
Perímetro(km)	577.4
Índice Compacidad(K)	1.69

#### e. Construcción de curvas IDF

Para construir las curvas de Intensidad Duración y Frecuencia (IDF) haremos uso de los datos de precipitación horaria de la estación hidrológica Huallape (período 2014-2020) y de los datos de precipitación horaria de la estación meteorológica Chirinos (período 1965-2013), mediante el siguiente procedimiento.

#### Tratamiento de información meteorológica faltante.

Estación Incompleta : Estación Chirinos

Estación Completas : Estación Limón (Pomahuaca), Estación Hacienda (Shumaya)

Ecuación de Estimación de datos faltantes

$$h_{pa} = \frac{1}{n} \times \left[ \frac{P_A}{P_B} \times h_{pb} + \frac{P_A}{P_C} \times h_{pc} + \frac{P_A}{P_D} \times h_{pd} + \dots + \frac{P_A}{P_n} \times h_{pn} \right] \quad (43)$$

$h_{pa}$  : Datos de precipitación faltante

$n$  : Número de estaciones de referencia

$P_A$  : Valor multianual de la estación que se quiere completar

Estación Chirinos incompleta

**Tabla 53. Precipitación Máxima en 24 hr - Estación Chirinos incompleta**

AÑO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SETIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
1988			17.2	33.5	28.6	9.2	15	10.2	13.6	28	43.4	15.4
1989												
1990												8
1991	9.7	29.3	12.7				8.5	26	31.5	63.3	18.3	3.8
1992	10.7	24	13.6	12.3	12.8	12.3	15.8	9.2	29	26	22.8	36
1993	12	60.8	73.5	20.3	18.7	11.1	17.2	8.4	7.9	35	27.4	31.5
1994	53	45.3	29	21.1	24.8	20	13	12.1	18.2	23.9	36.4	52
1995	20.8	18.7	39.2	20.5	71.3	21.4	8.6	12.6	17.7	8.1	74.6	22.6
1996	38.6	45.5	38.1	33	19.4	15	19.6	12	7.2	11	12.3	45
1997	35.3	25	20.9	78.6	27.8	16.3	13.5	12.6	9.5	26.8	31.7	13
1998	32.9	100.1	73.4	38	48	27.5	8.8	6.8	21.9	57.5	36.8	19.6
1999	54.1	55.1	38.5	41.1	86.7	12	18.4	19	12.8	14.1	49	57.8
2000	26.2	50	22.4	32.7	15.1	23.2	21.8	16	32	13	7	20.2
2001	45	20	14.3	27.9	40.6	26	14.6	12.7	9.8	11.8	23.1	48
2002	38	23.9	43.3	59.1	23.5	6.7	23.8	4.4	9.3	28	37.5	17.5
2003	21.1	12.5	48.7	37.6	22.6	15.2	29	12.1	8.5	23.9	52.1	40
2004	23.1	12.1	43	25	24.4	17.9	8.3	4.7	8.8	29.7	38.7	54.3
2005	26.9	118.5	32.1	57.7	15.5	32.9	12.1	18.7	9	33.7	33.8	86.2
2006	57.2	48.4	21.2	17.2	14.5	24.5	18.4	7.5	8.7	26.5	63.1	34.3
2007	35	35.3	30.6	56.3	30.8	18.5	24.5	15.6	13.9	42.6	62.1	48.3

<b>2008</b>	33.6	53	38.9	25.6	19.9	15.2	19.3	14.5	17.1	20.9	28.4	17.3
<b>2009</b>	40	28.6	48.6	77.3	14.6	23.7	18.4	14.8	24.8	35.6	30.5	32
<b>2010</b>	11.7	83.5	20.4	52.9	46.5	58.5	14.6	7.5	13.9	8.9	15.8	64.4
<b>2011</b>	12.5	62.6	38.1	59.5	51.3	33.9	24.9	11.7	28.3	10.7	61.5	26.7
<b>2012</b>	29.8	21.5	27.3	31.2	29.3	39.4	12.9	17.9	10.8	37.2	23	19.5
<b>2013</b>	13.5	12.6	42	30.3	28.3	19.1	18.6	19.8	27.9	45	3.7	31.3

**Fuente: Senamhi**

Los datos de precipitaciones máximas en 24 hr de la estación Chirinos (Periodo 1988-2021), fue solicitado mediante correo: atencionalciudadano@senamhi.gob.pe al Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú. Debido a la falta de registro de información en los periodos 2014 hasta el 2021, solo fue remito los periodos 1988 hasta 2013 (25 años). La cantidad de años hidrológicos es confiable para predecir un evento de máxima avenida.

## Estaciones Completas

**Tabla 54. Precipitación Máxima en 24 hr - Estación Limón (Pomahuaca)**

<b>AÑO</b>	<b>ENERO</b>	<b>FEBRERO</b>	<b>MARZO</b>	<b>ABRIL</b>	<b>MAYO</b>	<b>JUNIO</b>	<b>JULIO</b>	<b>AGOSTO</b>	<b>SETIEMBRE</b>	<b>OCTUBRE</b>	<b>NOVIEMBRE</b>	<b>DICIEMBRE</b>
<b>1988</b>	25.1	22.2	5.2	38.8	9	0	5.8	1.3	3.9	1.5	15.8	9.8
<b>1989</b>	29.2	12.2	11.1	29.1	19.6	4	0	0	22	20.9	0.01	12.5
<b>1990</b>	22.1	8.6	7.8	19.1	5.8	0.3	0.7	0.01	0	50.7	23.7	5.6
<b>1991</b>	3.7	1.5	8.1	31.7	2.9	5.9	0.01	0.01	7.5	8.9	5.6	22.7
<b>1992</b>	2.3	4	6.6	22.6	11	1.6	0.2	0.01	8.4	32.5	21.9	9.4
<b>1993</b>	7.2	30	60.3	8.2	11	0.4	0.5	1.4	25	15.6	16.4	12.4
<b>1994</b>	9.6	29.5	41.1	71.2	3.2	0.3	0.4	0	13.7	0.6	6.2	3.5
<b>1995</b>	0.4	12.4	21	27.1	1	0.01	4.7	2.1	1.5	8.8	10.1	15
<b>1996</b>	2	37.4	21.3	40.3	8.6	0.01	0	0.4	10.4	45.4	2.8	1.4
<b>1997</b>	4.6	21.6	10.1	5.1	0.7	0.01	5.1	0.3	1.5	21.5	9.5	16.4
<b>1998</b>	31.6	34.5	55.1	33.2	12	10	0.01	0.8	6.6	22.8	10.4	6.1
<b>1999</b>	29.5	58.5	14.7	14.3	8.8	5.7	2.6	0.01	7.3	7.9	5.4	22.5
<b>2000</b>	7.3	30.3	27.1	44.4	52.6	8.3	3.7	3	10.3	0.6	4.3	6.8
<b>2001</b>	31.4	15.1	31.8	19.9	7.6	1.4	3.3	3.1	17.3	8.4	30.6	8
<b>2002</b>	4	12.5	55.4	16.4	15.5	1.6	5.1	0	0.4	20.5	11.1	18
<b>2003</b>	2.7	24.1	12.1	9.8	3.7	17	8.7	0.01	2.5	6.9	12.9	7.4
<b>2004</b>	12	5.9	2.7	9.6	18.4	5.5	2	0	6.2	9.9	5.6	15.2
<b>2005</b>	1.8	13.1	43	13.6	3.3	0.6	0	0.4	2	29.6	2.8	13
<b>2006</b>	3.5	13.8	21.3	18.8	21.4	36.3	41.7	0.01	0.3	1.5	12.3	2
<b>2007</b>	10.7	2.8	29.2	28	4.6	2.7	1.4	0.4	0.3	33.2	22.5	4
<b>2008</b>	14.1	63.8	15.1	16	8.9	5.3	3.9	4.9	1.1	15.2	24.3	4.4

<b>2009</b>	18.8	25.7	20.8	3.6	6.9	0.6	0.5	0.3	3.2	16.8	28.2	10.9
<b>2010</b>	15.3	46	91.3	32.1	1.9	5.3	4.9	2.4	0.6	50.1	12.7	29.2
<b>2011</b>	30.9	21.2	7.4	41.5	15.7	0.01	2	0.01	6.5	17.3	25.4	32
<b>2012</b>	51	23.5	30	50	4.7	0.2	0	0.01	0.01	9.9	20	8.2

Fuente: Senamhi

**Tabla 55. Precipitación Máxima en 24 hr - Estación Hacienda (Shumaya)**

<b>AÑO</b>	<b>ENERO</b>	<b>FEBRERO</b>	<b>MARZO</b>	<b>ABRIL</b>	<b>MAYO</b>	<b>JUNIO</b>	<b>JULIO</b>	<b>AGOSTO</b>	<b>SETIEMBRE</b>	<b>OCTUBRE</b>	<b>NOVIEMBRE</b>	<b>DICIEMBRE</b>
<b>1988</b>	30	26.5	15.7	25.5	25	15	35	13	40	14	38	29
<b>1989</b>	30	22	24.8	33.5	25.5	30	22	35.5	7	15.5	10	5
<b>1990</b>	20	16	20.5	26	30.5	30	20.5	20.5	20	30	20.5	25
<b>1991</b>	30	0	0	30.5	30.5	10.5	25	20	15.5	30	15	10.5
<b>1992</b>	8.5	15	20.5	20	20.5	30.8	24.5	15.4	10	15	20	20.5
<b>1993</b>	35	30.5	60.2	15.5	20	40.1	20.5	30.5	24	24	25	45
<b>1994</b>	28	50.5	67.5	52.5	17.2	20.5	20	30.5	40.5	15.5	30.3	30.5
<b>1995</b>	15	10.5	30.5	20	20	10	20	8	8.5	30	15	25
<b>1996</b>	40	40.5	40	20	13.7	30.4	30.5	10.8	27	15.2	11.5	10.5
<b>1997</b>	27	13	19.8	20	36.5	5	15.5	12.5	10	25.5	24.4	18.8
<b>1998</b>	30.6	35.7	47.4	60	50.6	40	25.3	7	20.7	30.5	32	20.4
<b>1999</b>	65	30.7	44	40.6	56.5	30.7	30.7	46.5	28.5	29	18.5	30.7
<b>2000</b>	39	55.5	30.6	46.8	30.3	35.5	30	20.7	34	26.5	29.5	25
<b>2001</b>	40.3	24	49	30.8	23	100.8	37.5	26.5	25.5	25	30.7	20.5
<b>2002</b>	37	36.5	25	40	20.8	17.5	12	10.7	3.5	44.5	25.5	29
<b>2003</b>	22.5	36	47.5	39.5	37	28.6	35	0	12.5	14.5	18.5	18.5
<b>2004</b>	28.6	10	25.2	42	25	35.5	15.5	12	10	50.4	15	30

<b>2005</b>	10.7	40.8	30.3	40	20.3	20	5	0	10.9	20.2	20.2	30.4
<b>2006</b>	20.5	20.2	40.5	20.2	9	20.3	8	10	5	30.3	20.7	20.5
<b>2007</b>	40.3	20.4	40	20	30	40.2	8.3	20.2	8	25	20.8	10.3
<b>2008</b>	25.3	40	10.2	50	8.2	7.3	20	20.4	6	20	30.6	20.2
<b>2009</b>	30	20	30.4	20	10	6.2	10	7.2	10.3	8	20	10.4
<b>2010</b>	10.4	0	0	20.1	10	20	3	0	10.2	10.1	20	20
<b>2011</b>	10.2	20.3	20.4	10.2	40.6	10	40.4	10.4	30	10.7	40.8	40.4
<b>2012</b>	25	20.7	30	50	40	20	8.2	30	10.2	20.2	20.3	8.1
<b>2013</b>	10	10.3	20.2	20.4	30.2	10	15.2	13.2	15	30.2	3	20.4

Fuente: Senamhi

### Estación Metereologica Chirinos Completa

**Tabla 56. Precipitación Máxima en 24 hr - Estación Metereologica Chirinos sin extensión**

<b>AÑO</b>	<b>ENERO</b>	<b>FEBRERO</b>	<b>MARZO</b>	<b>ABRIL</b>	<b>MAYO</b>	<b>JUNIO</b>	<b>JULIO</b>	<b>AGOSTO</b>	<b>SETIEMBRE</b>	<b>OCTUBRE</b>	<b>NOVIEMBRE</b>	<b>DICIEMBRE</b>
<b>1988</b>	28.2	24.9	17.2	33.5	28.6	9.2	15	10.2	13.6	28	43.4	15.4
<b>1989</b>	31.0	16.4	16.7	32.2	22.8	13.8	8.1	37.3	17.6	16.3	3.7	10.4
<b>1990</b>	22.4	11.8	12.9	22.6	15.2	11.3	8.0	21.5	7.4	31.5	23.7	8
<b>1991</b>	9.7	29.3	12.7	32.9	13.2	7.9	8.5	26	31.5	63.3	18.3	3.8
<b>1992</b>	10.7	24	13.6	12.3	12.8	12.3	15.8	9.2	29	26	22.8	36
<b>1993</b>	12	60.8	73.5	20.3	18.7	11.1	17.2	8.4	7.9	35	27.4	31.5
<b>1994</b>	53	45.3	29	21.1	24.8	20	13	12.1	18.2	23.9	36.4	52
<b>1995</b>	20.8	18.7	39.2	20.5	71.3	21.4	8.6	12.6	17.7	8.1	74.6	22.6
<b>1996</b>	38.6	45.5	38.1	33	19.4	15	19.6	12	7.2	11	12.3	45

<b>1997</b>	35.3	25	20.9	78.6	27.8	16.3	13.5	12.6	9.5	26.8	31.7	13
<b>1998</b>	32.9	100.1	73.4	38	48	27.5	8.8	6.8	21.9	57.5	36.8	19.6
<b>1999</b>	54.1	55.1	38.5	41.1	86.7	12	18.4	19	12.8	14.1	49	57.8
<b>2000</b>	26.2	50	22.4	32.7	15.1	23.2	21.8	16	32	13	7	20.2
<b>2001</b>	45	20	14.3	27.9	40.6	26	14.6	12.7	9.8	11.8	23.1	48
<b>2002</b>	38	23.9	43.3	59.1	23.5	6.7	23.8	4.4	9.3	28	37.5	17.5
<b>2003</b>	21.1	12.5	48.7	37.6	22.6	15.2	29	12.1	8.5	23.9	52.1	40
<b>2004</b>	23.1	12.1	43	25	24.4	17.9	8.3	4.7	8.8	29.7	38.7	54.3
<b>2005</b>	26.9	118.5	32.1	57.7	15.5	32.9	12.1	18.7	9	33.7	33.8	86.2
<b>2006</b>	57.2	48.4	21.2	17.2	14.5	24.5	18.4	7.5	8.7	26.5	63.1	34.3
<b>2007</b>	35	35.3	30.6	56.3	30.8	18.5	24.5	15.6	13.9	42.6	62.1	48.3
<b>2008</b>	33.6	53	38.9	25.6	19.9	15.2	19.3	14.5	17.1	20.9	28.4	17.3
<b>2009</b>	40	28.6	48.6	77.3	14.6	23.7	18.4	14.8	24.8	35.6	30.5	32
<b>2010</b>	11.7	83.5	20.4	52.9	46.5	58.5	14.6	7.5	13.9	8.9	15.8	64.4
<b>2011</b>	12.5	62.6	38.1	59.5	51.3	33.9	24.9	11.7	28.3	10.7	61.5	26.7
<b>2012</b>	29.8	21.5	27.3	31.2	29.3	39.4	12.9	17.9	10.8	37.2	23	19.5
<b>2013</b>	13.5	12.6	42	30.3	28.3	19.1	18.6	19.8	27.9	45	3.7	31.3

**Fuente: Senamhi**

## Extensión de datos de Precipitación

**Tabla 57. Extensión de datos de Precipitación**

Año	TABACONAS	CHIRINOS
	Pp máx.	Pp máx.
1965	32.0	S/D
1966	54.0	S/D
1967	51.0	S/D
1968	29.2	S/D
1969	38.0	S/D
1970	38.5	S/D
1971	58.8	S/D
1972	33.0	S/D
1973	55.0	S/D
1974	24.0	S/D
1975	25.3	S/D
1976	30.6	S/D
1977	40.4	S/D
1978	33.2	S/D
1979	27.4	S/D
1980	40.0	S/D
1981	29.8	S/D
1982	48.0	S/D
1983	36.0	S/D
1984	50.0	S/D
1985	55.0	S/D
1986	59.4	S/D
1987	39.8	S/D
1988	56.4	43
1989	35.8	37
1990	35.2	<b>32</b>
1991	36.0	63

1992	37.0	36
1993	45.4	74
1994	53.0	53
1995	28.3	75
1996	36.0	46
1997	37.7	79
1998	75.9	100
1999	34.4	87
2000	37.0	50
2001	39.4	48
2002	42.0	59
2003	39.0	52
2004	45.3	54
2005	33.7	<b>119</b>
2006	41.1	63
2007	40.2	62
2008	35.2	53
2009	41.4	77
2010	50.5	84
2011	47.2	63
2012	62.9	39
2013	34.7	45

### Método Regresión Lineal

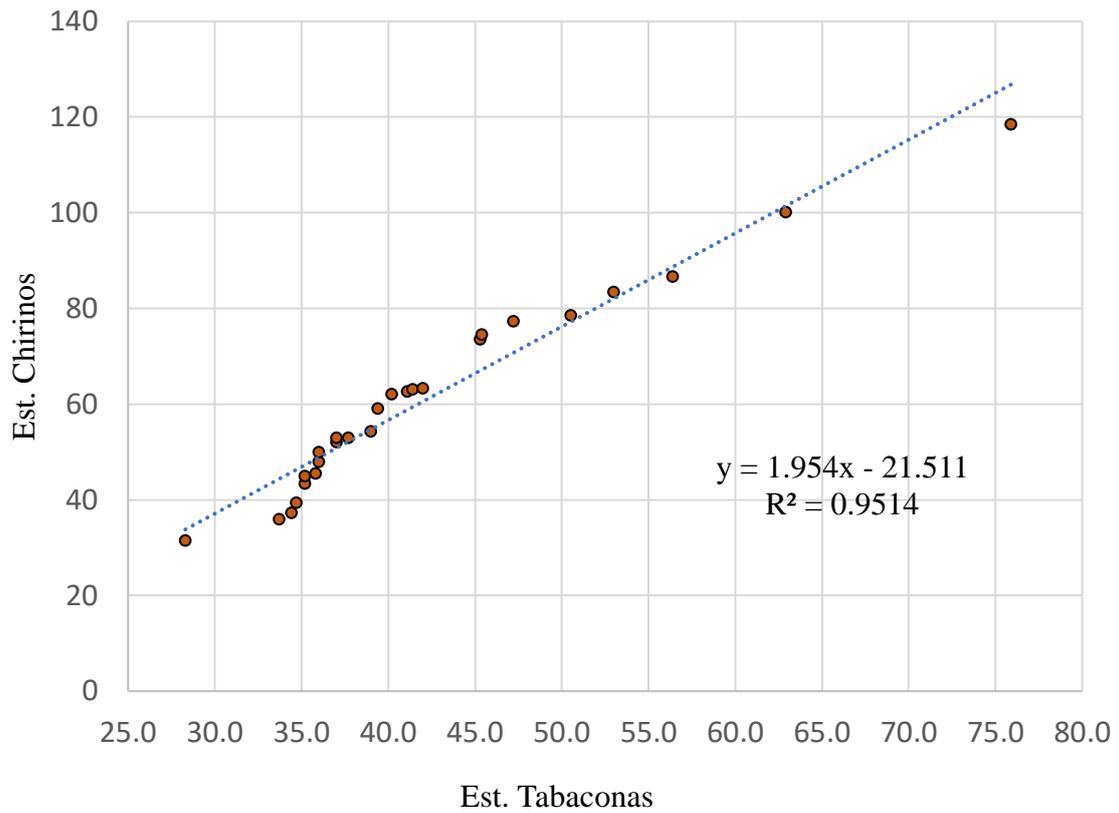
$$Y = a + b \cdot X \quad (44)$$

Donde

Y: Precipitación de Estación Chirinos

X: Precipitación de Estación Tabaconas

a, b: Parámetros



**Figura 15. Regresión Lineal - Simulación de Precipitación**

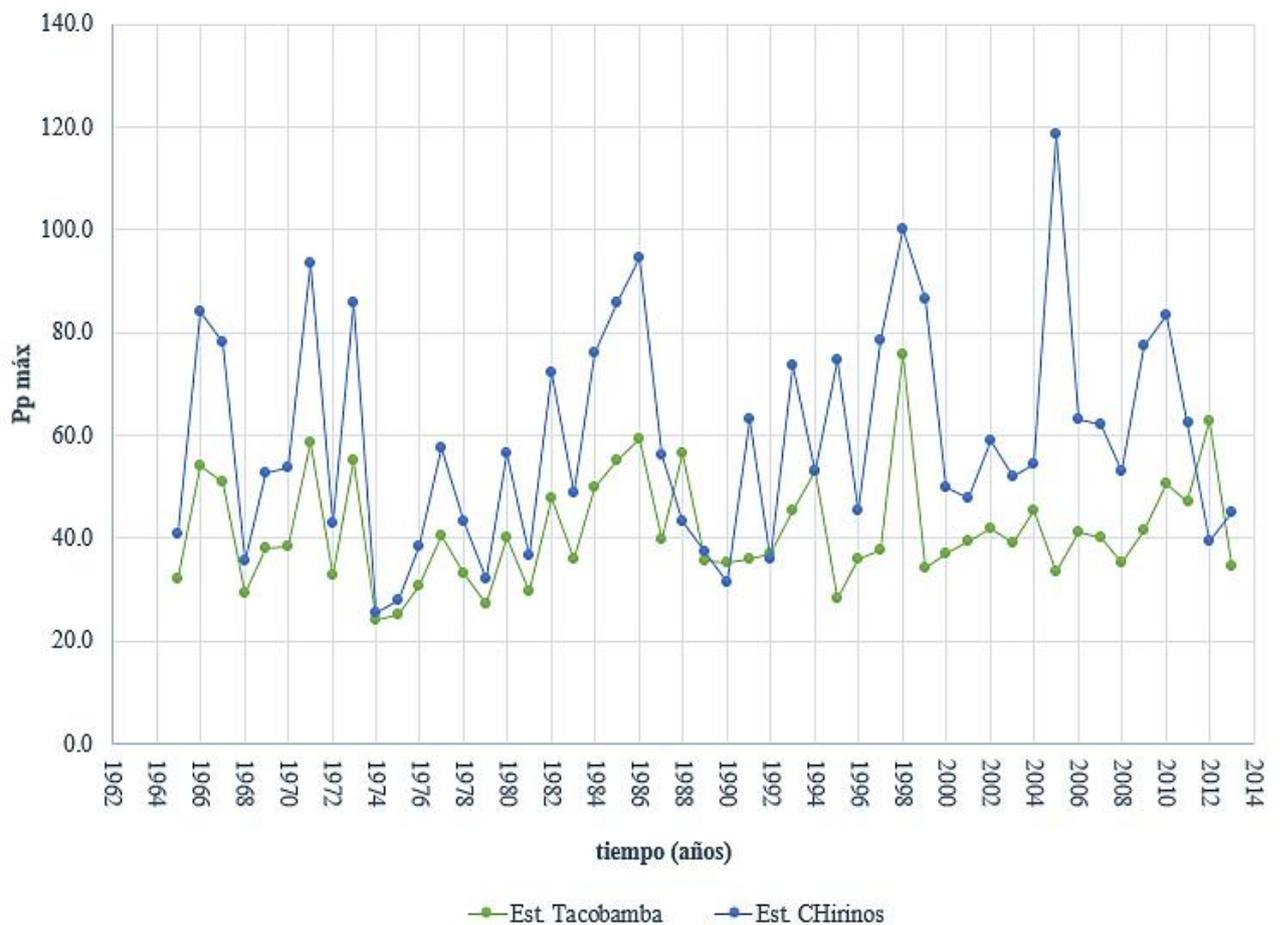
**Tabla 58. Precipitación Máxima en 24hr - Estación Chirinos**

<b>AÑO</b>	<b>ESTACION CHIRINOS</b>
1965	41.0
1966	84.0
1967	78.1
1968	35.5
1969	52.7
1970	53.7
1971	93.4
1972	43.0
1973	86.0
1974	25.4
1975	27.9
1976	38.3

1977	57.4
1978	43.4
1979	32.0
1980	56.6
1981	36.7
1982	72.3
1983	48.8
1984	76.2
1985	86.0
1986	94.6
1987	56.3
1988	43.4
1989	37.3
1990	31.5
1991	63.3
1992	36.0
1993	73.5
1994	53.0
1995	74.6
1996	45.5
1997	78.6
1998	100.1
1999	86.7
2000	50.0
2001	48.0
2002	59.1
2003	52.1
2004	54.3
2005	118.5
2006	63.1
2007	62.1
2008	53.0

2009	77.3
2010	83.5
2011	62.6
2012	39.4
2013	45.0

**Fuente: Elaboración Propia.**



**Figura 16. Extensión de datos - Est. Chirinos**

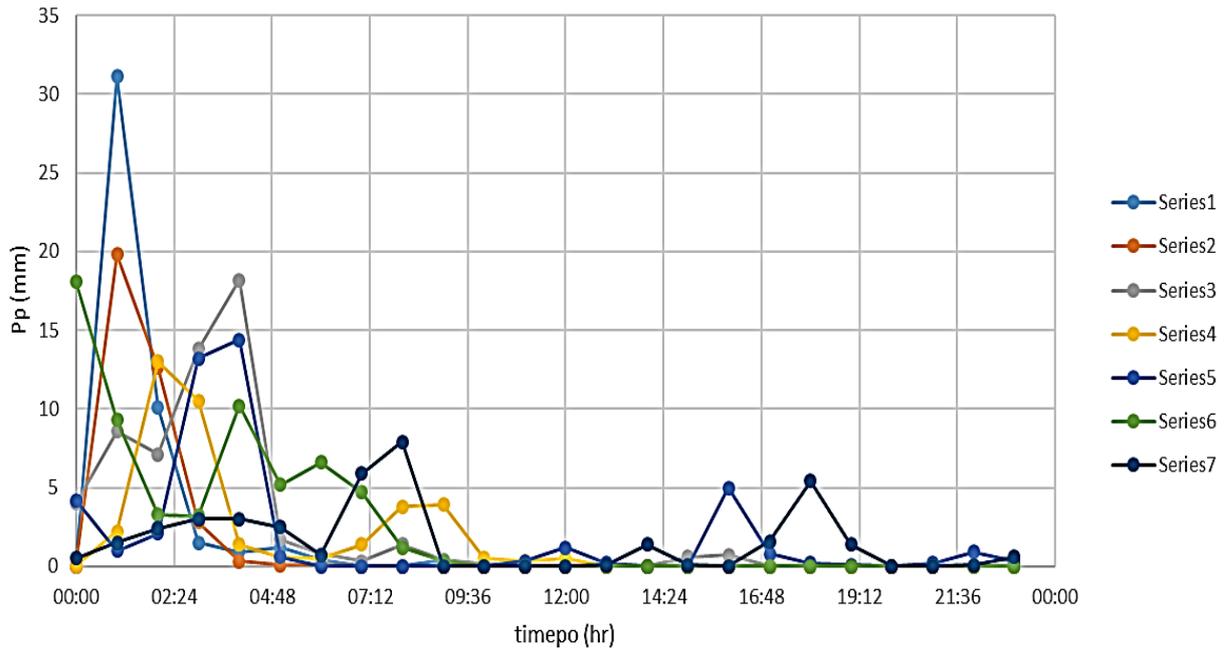
### Distribución adimensional de Pp horaria

Debido a que sólo tenemos 5 años de datos de precipitación horaria, de la estación hidrológica Huallape, no podemos predecir el valor de dicha variable para diferentes periodos de retorno y niveles de significancia. Por lo que, procedemos a calcular su distribución promedio horaria. Para ello buscamos las precipitaciones acumuladas en 24 horas mayores a 35mm/día. En la siguiente tabla se muestra las fechas y los resultados.

**Tabla 59. Precipitaciones mayores a 35mm/día, período 2014-2020**

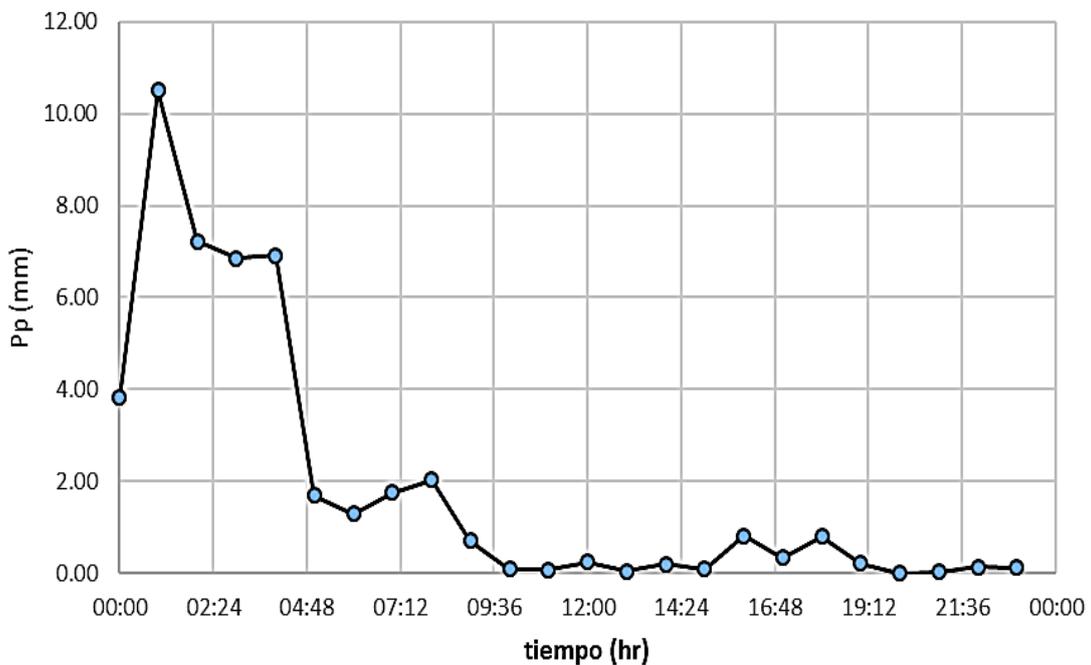
<b>Hora</b>	<b>Serie 1</b>	<b>Serie 2</b>	<b>Serie 3</b>	<b>Serie 4</b>	<b>Serie 5</b>	<b>Serie 6</b>	<b>Serie 7</b>
00:00	0	0.0	4.0	0.0	4.2	18.1	0.5
01:00	31.1	19.8	8.6	2.2	1.0	9.3	1.5
02:00	10.1	12.6	7.1	13.0	2.1	3.3	2.4
03:00	1.5	2.8	13.8	10.5	13.2	3.2	3
04:00	0.9	0.3	18.2	1.4	14.4	10.2	3
05:00	1.2	0.1	1.7	0.6	0.6	5.2	2.5
06:00	0.4	0.1	0.8	0.5	0.0	6.6	0.7
07:00	0.0	0.0	0.3	1.4	0.0	4.7	5.9
08:00	0.0	0.0	1.4	3.8	0.0	1.2	7.9
09:00	0.4	0.0	0.4	3.9	0.0	0.3	0
10:00	0.0	0.0	0.2	0.5	0.0	0	0
11:00	0.0	0.0	0.0	0.3	0.3	0	0
12:00	0.0	0.0	0.0	0.5	1.2	0	0
13:00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0	0.1
14:00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	1.4
15:00	0.0	0.0	0.6	0.0	0.0	0	0.1
16:00	0.0	0.0	0.7	0.0	5.0	0	0
17:00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.8	0	1.6
18:00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0	5.4
19:00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0	1.4
20:00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0
21:00	0	0.0	0.0	0.0	0.2	0	0
22:00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.9	0	0.1
23:00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0	0.6
<b>Pp(mm/día)</b>	<b>45.6</b>	<b>35.7</b>	<b>57.8</b>	<b>38.6</b>	<b>44.7</b>	<b>62.1</b>	<b>38.1</b>
<b>Fecha</b>	<b>4/03/2014</b>	<b>11/05/2014</b>	<b>20/05/2014</b>	<b>22/01/2015</b>	<b>14/07/2019</b>	<b>2/01/2020</b>	<b>2/04/2020</b>

Luego, graficamos las series de precipitación, con la intención de averiguar la distribución horaria y su frecuencia.



**Figura 17. Distribución de precipitación horaria**

Se observa en la figura 22 que las mayores precipitaciones horarias se encuentran en las 12 primeras horas, seguido por una disminución notable en las 12 horas siguientes. Calculamos la precipitación promedio de las series de datos y graficamos

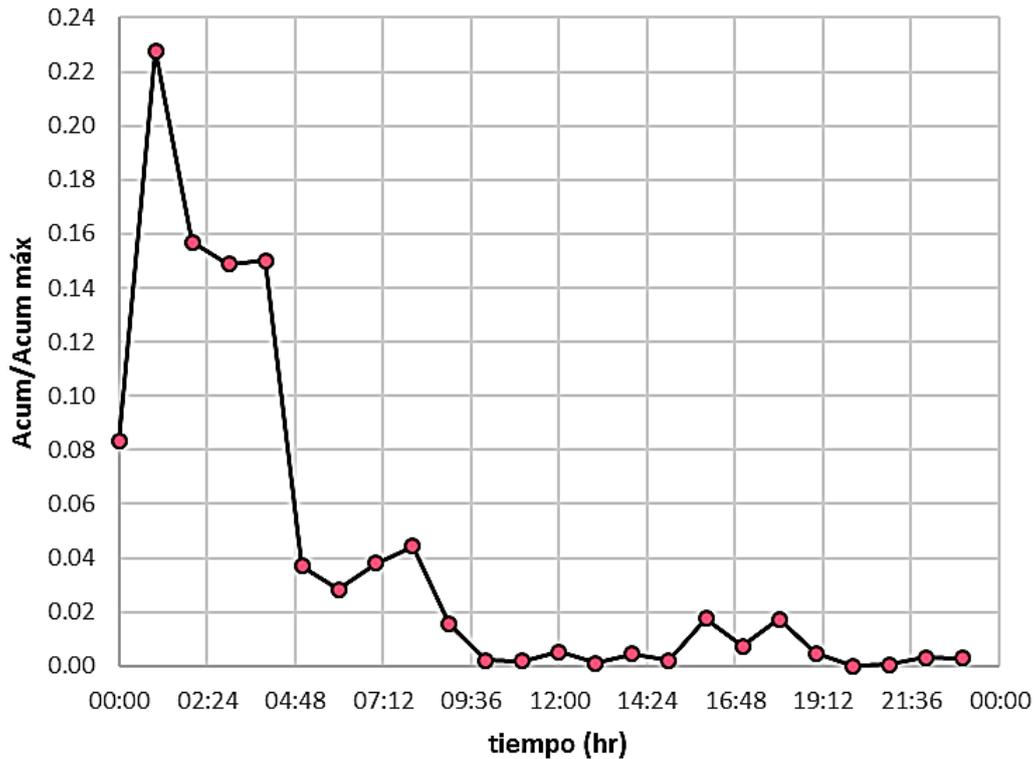


**Figura 18. Distribución promedio de precipitación horaria**

En la tabla 58 procedemos a calcular la precipitación promedio adimensional de la siguiente manera, primeramente, acumulamos los valores de  $P_{pprom}$ , luego lo dividimos entre el valor máximo y finalmente desacumulamos los valores adimensionales para obtener la  $P_p$  adimensional.

**Tabla 60. Precipitación adimensional**

<b>Hora</b>	<b><math>P_{pprom}</math></b>	<b><math>P_{pacum}</math></b>	<b><math>P_{pacum-adi}</math></b>	<b><math>P_{padim}</math></b>
00:00	3.83	3.83	0.08	0.08
01:00	10.50	14.33	0.31	0.23
02:00	7.23	21.56	0.47	0.16
03:00	6.86	28.41	0.62	0.15
04:00	6.91	35.33	0.77	0.15
05:00	1.70	37.03	0.80	0.04
06:00	1.30	38.33	0.83	0.03
07:00	1.76	40.09	0.87	0.04
08:00	2.04	42.13	0.91	0.04
09:00	0.71	42.84	0.93	0.02
10:00	0.10	42.94	0.93	0.00
11:00	0.09	43.03	0.93	0.00
12:00	0.24	43.27	0.94	0.01
13:00	0.04	43.31	0.94	0.00
14:00	0.20	43.51	0.94	0.00
15:00	0.10	43.61	0.95	0.00
16:00	0.81	44.43	0.96	0.02
17:00	0.34	44.77	0.97	0.01
18:00	0.80	45.57	0.99	0.02
19:00	0.21	45.79	0.99	0.00
20:00	0.00	45.79	0.99	0.00
21:00	0.03	45.81	0.99	0.00
22:00	0.14	45.96	1.00	0.00
23:00	0.13	46.09	1.00	0.00
	<b><math>P_{pmax}</math></b>	<b>46.09</b>		



**Figura 19. Distribución Precipitación adimensional.**

Los valores de Pp adimensional de la tabla 58, servirán más adelante para obtener las intensidades máximas en diferentes duraciones y tiempo de retorno a partir de las Pp diarias de la estación meteorológica Chirinos.

### **Análisis estadístico de las precipitaciones máximas diarias**

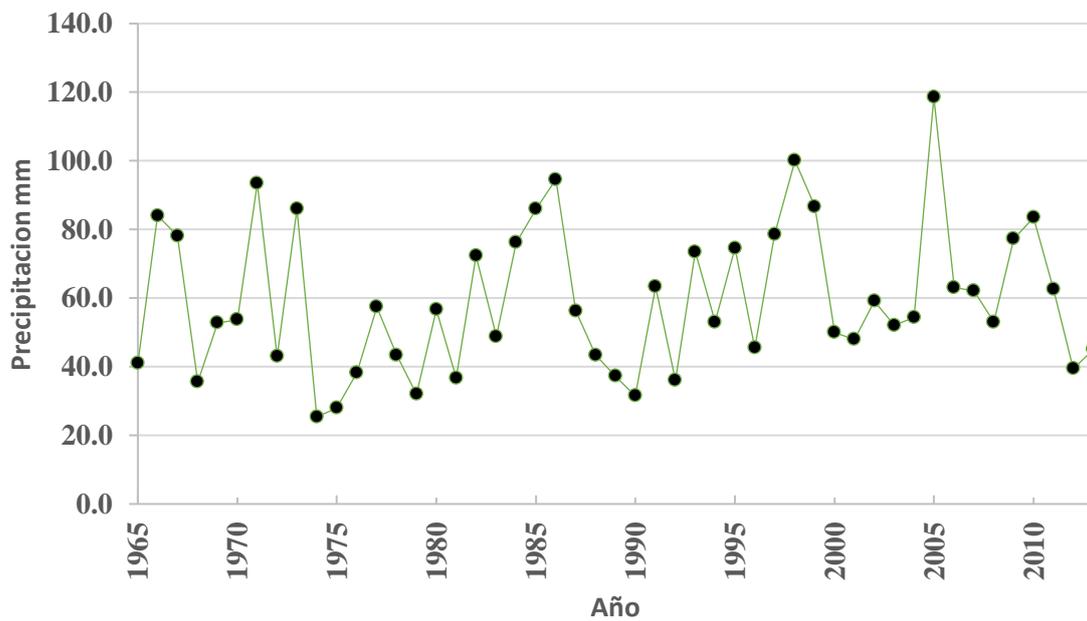
Seleccionamos las precipitaciones máximas diarias de la estación meteorológica Chirinos. En la siguiente tabla se muestra los datos de Pp<sub>máx</sub> para un período de 49 años, desde 1963 hasta el 2013.

**Tabla 61. Precipitación máxima, período 1965-2013.**

<b>Año</b>	<b>Pp máximo</b>
1965	41.0
1966	84.0
1967	78.1
1968	35.5
1969	52.7

1970	53.7
1971	93.4
1972	43.0
1973	86.0
1974	25.4
1975	27.9
1976	38.3
1977	57.4
1978	43.4
1979	32.0
1980	56.6
1981	36.7
1982	72.3
1983	48.8
1984	76.2
1985	86.0
1986	94.6
1987	56.3
1988	43.4
1989	37.3
1990	31.5
1991	63.3
1992	36.0
1993	73.5
1994	53.0
1995	74.6
1996	45.5
1997	78.6
1998	100.1
1999	86.7
2000	50.0
2001	48.0

2002	59.1
2003	52.1
2004	54.3
2005	118.5
2006	63.1
2007	62.1
2008	53.0
2009	77.3
2010	83.5
2011	62.6
2012	39.4
2013	45.0



**Figura 20. Precipitación máxima - Estación Chirinos**

### Estadísticos de muestra

La siguiente tabla muestra los parámetros estadísticos de los datos de precipitación máxima

**Tabla 62. Estadísticos de muestra**

<b>N</b>	49
<b>Pp min</b>	25.4
<b>Pp máx.</b>	118.5
<b>Pp prom</b>	59.4
<b>Des. Stand.</b>	21.21
<b>C. Variación</b>	0.357
<b>C. Asimetría</b>	0.61
<b>C. Kurtosis</b>	2.98

De la tabla 62 podemos inferir lo siguiente: debido a que, el coeficiente de variación de las precipitaciones máximas dista poco de cero, la muestra presenta poca dispersión y la mayor concentración de datos se encuentra alrededor de la media. El coeficiente de asimetría es positivo, es decir, tiene sesgo positivo y significa que las mayores concentraciones de datos se encuentran por encima del promedio. Por último, el coeficiente de Kurtosis es positivo y significa que la muestra presenta valores atípicos.

#### **Ajuste a una distribución de probabilidad teórica.**

Para poder determinar la distribución que más se ajusta al presente estudio, se determinó el valor delta para cada una de las distribuciones teóricas primero ordenado de mayor a menor el valor de las precipitaciones, de tal modo dichos valores serán usados para la prueba de Kolmogorov-Smirnov.

Los valores de delta fueron determinados para cada una de las distribuciones:

**Tabla 63. Valores de delta teórico**

<b>ORDE N</b>	<b>PP (mm) MAX 24 HR - (x)</b>	<b>NORMA L</b>	<b>LOG N. 2 PARAM</b>	<b>LOG N. 3 PARAM</b>	<b>GAMM A 2 PARAM.</b>	<b>PEARSO N TIPO 3</b>	<b>GUMBE L</b>
1	25.4	0.034	0.005	0.006	0.003	0.0106	0.0076
2	27.9	0.029	0.013	0.014	0.003	0.0057	0.0169
3	31.5	0.034	0.003	0.004	0.005	0.0147	0.0117
4	32.0	0.018	0.018	0.019	0.010	0.0004	0.0271
5	35.5	0.030	0.006	0.005	0.010	0.0186	0.0071

6	36.0	0.015	0.008	0.008	0.005	0.0043	0.0209
7	36.7	0.002	0.017	0.017	0.015	0.0064	0.0307
8	37.3	0.011	0.028	0.028	0.027	0.0186	0.0420
9	38.3	0.020	0.032	0.032	0.033	0.0248	0.0465
10	39.4	0.027	0.033	0.032	0.036	0.0284	0.0477
11	41.0	0.027	0.023	0.022	0.029	0.0233	0.0386
12	43.0	0.021	0.006	0.004	0.016	0.0109	0.0205
13	43.4	0.035	0.018	0.016	0.028	0.0242	0.0326
14	43.4	0.055	0.037	0.036	0.048	0.0436	0.0519
15	45.0	0.051	0.024	0.023	0.038	0.0353	0.0385
16	45.5	0.064	0.034	0.032	0.049	0.0463	0.0479
17	48.0	0.045	0.002	0.000	0.020	0.0198	0.0134
18	48.8	0.051	0.004	0.002	0.024	0.0239	0.0149
19	50.0	0.051	0.000	0.003	0.020	0.0215	0.0090
20	52.1	0.035	0.025	0.027	0.002	0.0006	0.0176
21	52.7	0.043	0.018	0.020	0.005	0.0080	0.0117
22	53.0	0.059	0.003	0.006	0.020	0.0229	0.0027
23	53.0	0.079	0.017	0.014	0.040	0.0429	0.0227
24	53.7	0.086	0.022	0.020	0.045	0.0489	0.0270
25	54.3	0.095	0.030	0.028	0.054	0.0575	0.0344
26	56.3	0.079	0.011	0.009	0.035	0.0394	0.0130
27	56.6	0.092	0.023	0.021	0.047	0.0519	0.0248
28	57.4	0.097	0.028	0.026	0.051	0.0569	0.0288
29	59.1	0.086	0.017	0.015	0.039	0.0453	0.0156
30	62.1	0.049	0.017	0.018	0.003	0.0104	0.0206
31	62.6	0.060	0.005	0.007	0.015	0.0215	0.0095
32	63.1	0.071	0.007	0.005	0.026	0.0327	0.0018
33	63.3	0.087	0.023	0.022	0.042	0.0492	0.0183

34	72.3	0.048	0.083	0.084	0.076	0.0696	0.0928
35	73.5	0.047	0.078	0.078	0.072	0.0656	0.0871
36	74.6	0.043	0.070	0.070	0.065	0.0593	0.0793
37	76.2	0.046	0.066	0.066	0.064	0.0582	0.0759
38	77.3	0.041	0.057	0.057	0.056	0.0506	0.0667
39	78.1	0.031	0.045	0.045	0.045	0.0397	0.0546
40	78.6	0.017	0.029	0.029	0.030	0.0245	0.0387
41	83.5	0.052	0.048	0.047	0.054	0.0498	0.0574
42	84.0	0.037	0.032	0.031	0.038	0.0339	0.0408
43	86.0	0.035	0.025	0.024	0.032	0.0287	0.0334
44	86.0	0.015	0.005	0.004	0.012	0.0087	0.0134
45	86.7	0.001	0.011	0.012	0.003	0.0060	0.0022
46	93.4	0.025	0.003	0.002	0.014	0.0126	0.0106
47	94.6	0.011	0.012	0.013	0.001	0.0021	0.0048
48	100.1	0.012	0.013	0.014	0.001	0.0015	0.0068
49	118.5	0.017	0.002	0.001	0.010	0.0104	0.0044
		<b>0.097</b>	<b>0.083</b>	<b>0.084</b>	<b>0.076</b>	<b>0.070</b>	<b>0.093</b>

La siguiente tabla muestra el resumen de los test de Kolmogorov, el coeficiente de determinación de la muestra simulada, para diferentes distribuciones de probabilidad calculados con el programa “Hidroesta”.

**Tabla 64. Resumen de los test de Kolmogorov**

	Distribución de probabilidad					
	Normal	Log Normal 2P	Log Normal 3P	Gamma 2P	Gamma 3P o Pearson Tipo III	Gumbel
$\Delta$ teórico	0.0971	0.0835	0.0839	0.0762	<b>0.0696</b>	0.0928
$\Delta$ tabular	0.1943	0.1943	0.1943	0.1943	0.1943	0.1943
<b>Decisión</b>	<b>Acepta</b>	<b>Acepta</b>	<b>Acepta</b>	<b>Acepta</b>	<b>Acepta</b>	<b>Acepta</b>

**Tabla 65. Precipitación máxima  
para Tr: 500 años**

Tr(años)	Pp(mm/día)	Probabilidad
500	135.90	0.20%

Como se puede apreciar en la tabla 64, las distribuciones de probabilidad Normal, Log normal 2 parámetros, Log normal 3 parámetros, Gamma 2 parámetros, Pearson Tipo III y Gumbel son aceptadas por el test de Kolmogorov. Para su elección se escoge la distribución que tiene el menor delta calculado ( $\Delta_{cal}$ ), en este caso es Pearson tipo III.

**Distribución horaria de precipitaciones máximas**

Para dicho objetivo, se multiplica los valores adimensionales de la distribución de precipitación (tabla 58) con cada precipitación máxima (tabla 63), de acuerdo a la siguiente fórmula.

$$P_{phi} = P_{pi} * P_{pd} \tag{45}$$

Dónde:

$P_{phi}$  : Precipitación máxima en la hora i, para i=0 hasta 23.

$P_{pi}$  : Precipitación adimensional en la hora i.

$P_{pd}$  : Precipitación máxima diaria para un periodo de retorno.

**Tabla 66. Precipitación máxima horaria para diferentes períodos de retorno**

Precipitación máxima (mm/hr)									
Hora	Ppadim	Tr=10	Tr=30	Tr=50	Tr=100	Tr=200	Tr=300	Tr=400	Tr=500
00:00	0.083	7.3	8.6	9.1	9.8	10.5	10.8	11.1	11.3
01:00	0.228	20.0	23.5	24.9	26.9	28.7	29.7	30.4	31.0
02:00	0.157	13.7	16.2	17.2	18.5	19.7	20.5	20.9	21.3
03:00	0.149	13.0	15.3	16.3	17.5	18.7	19.4	19.9	20.2
04:00	0.150	13.1	15.5	16.4	17.7	18.9	19.6	20.0	20.4
05:00	0.037	3.2	3.8	4.0	4.3	4.6	4.8	4.9	5.0
06:00	0.028	2.5	2.9	3.1	3.3	3.6	3.7	3.8	3.8
07:00	0.038	3.3	3.9	4.2	4.5	4.8	5.0	5.1	5.2
08:00	0.044	3.9	4.6	4.9	5.2	5.6	5.8	5.9	6.0

09:00	0.015	1.4	1.6	1.7	1.8	2.0	2.0	2.1	2.1
10:00	0.002	0.2	0.2	0.2	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
11:00	0.002	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.3
12:00	0.005	0.5	0.5	0.6	0.6	0.7	0.7	0.7	0.7
13:00	0.001	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
14:00	0.004	0.4	0.4	0.5	0.5	0.5	0.6	0.6	0.6
15:00	0.002	0.2	0.2	0.2	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
16:00	0.018	1.5	1.8	1.9	2.1	2.2	2.3	2.4	2.4
17:00	0.007	0.7	0.8	0.8	0.9	0.9	1.0	1.0	1.0
18:00	0.017	1.5	1.8	1.9	2.0	2.2	2.3	2.3	2.4
19:00	0.005	0.4	0.5	0.5	0.5	0.6	0.6	0.6	0.6
20:00	0.000	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
21:00	0.001	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
22:00	0.003	0.3	0.3	0.3	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4
23:00	0.003	0.2	0.3	0.3	0.3	0.4	0.4	0.4	0.4
<b>SUMA</b>	<b>1.000</b>	<b>87.6</b>	<b>103.0</b>	<b>109.5</b>	<b>117.9</b>	<b>125.9</b>	<b>130.4</b>	<b>133.5</b>	<b>135.9</b>

### Intensidades máximas para diferentes duraciones

Procedemos a calcular las intensidades máximas a partir de los datos de precipitación máxima horaria (tabla 64) según procedimiento establecido en el “Manual del Silvo Agropecuario”, Tomo X.

$$I_i = \frac{\Delta P_{pi}}{\Delta t_i} \quad (46)$$

Dónde:

$I_i$  : Intensidad para el intervalo de tiempo  $i$ .

$\Delta P_{pi}$  : Variación de precipitación para el intervalo de tiempo  $i$ .

$\Delta t_i$  : Intervalo de tiempo  $i$ .

Ordenamos las intensidades ( $I_i$ ) en forma descendente y calculamos las intensidades máximas ( $I_{maxi}$ ) para diferentes duraciones a partir de la siguiente ecuación, los resultados se muestran en la tabla 65.

$$I_{maxi} = \frac{1}{i} \sum_1^i I_i \quad (47)$$

Dónde:

$I_{maxi}$  : Intensidad máxima para una duración  $i$ .

$I_i$  : Intensidad para el intervalo de tiempo  $i$ .

**Tabla 67. Intensidades máximas para diferentes duraciones y períodos de retorno**

Duración (horas)	INTENSIDADES MAXIMAS							
	Tr=10	Tr=30	Tr=50	Tr=100	Tr=200	Tr=300	Tr=400	Tr=500
1	12.68	14.91	15.85	17.07	18.22	18.88	19.33	19.67
2	11.29	13.28	14.12	15.20	16.23	16.81	17.22	17.52
3	9.60	11.29	12.00	12.93	13.80	14.29	14.64	14.90
4	7.83	9.21	9.79	10.54	11.26	11.66	11.94	12.15
5	6.54	7.69	8.17	8.80	9.40	9.73	9.97	10.14
6	5.64	6.63	7.05	7.60	8.11	8.40	8.60	8.76
7	5.00	5.87	6.25	6.73	7.18	7.44	7.61	7.75
8	4.48	5.27	5.60	6.04	6.44	6.67	6.83	6.96
9	4.08	4.80	5.10	5.49	5.87	6.08	6.22	6.33
10	3.76	4.42	4.70	5.06	5.40	5.60	5.73	5.83
11	3.49	4.10	4.36	4.70	5.01	5.19	5.32	5.41
12	3.26	3.83	4.07	4.38	4.68	4.85	4.96	5.05
13	3.05	3.58	3.81	4.10	4.38	4.54	4.64	4.73
14	2.86	3.36	3.57	3.85	4.11	4.26	4.36	4.44
15	2.69	3.17	3.37	3.63	3.87	4.01	4.11	4.18
16	2.54	2.99	3.18	3.42	3.66	3.79	3.88	3.95
17	2.41	2.84	3.01	3.25	3.47	3.59	3.68	3.74
18	2.29	2.69	2.86	3.08	3.29	3.41	3.49	3.55
19	2.18	2.56	2.72	2.93	3.13	3.24	3.32	3.38
20	2.08	2.44	2.59	2.79	2.98	3.09	3.16	3.22
21	1.98	2.33	2.47	2.66	2.85	2.95	3.02	3.07
22	1.89	2.22	2.36	2.55	2.72	2.81	2.88	2.93
23	1.81	2.13	2.26	2.44	2.60	2.69	2.76	2.81

Graficamos las curvas de intensidad duración y período de retorno de las intensidades máximas (tabla 67).

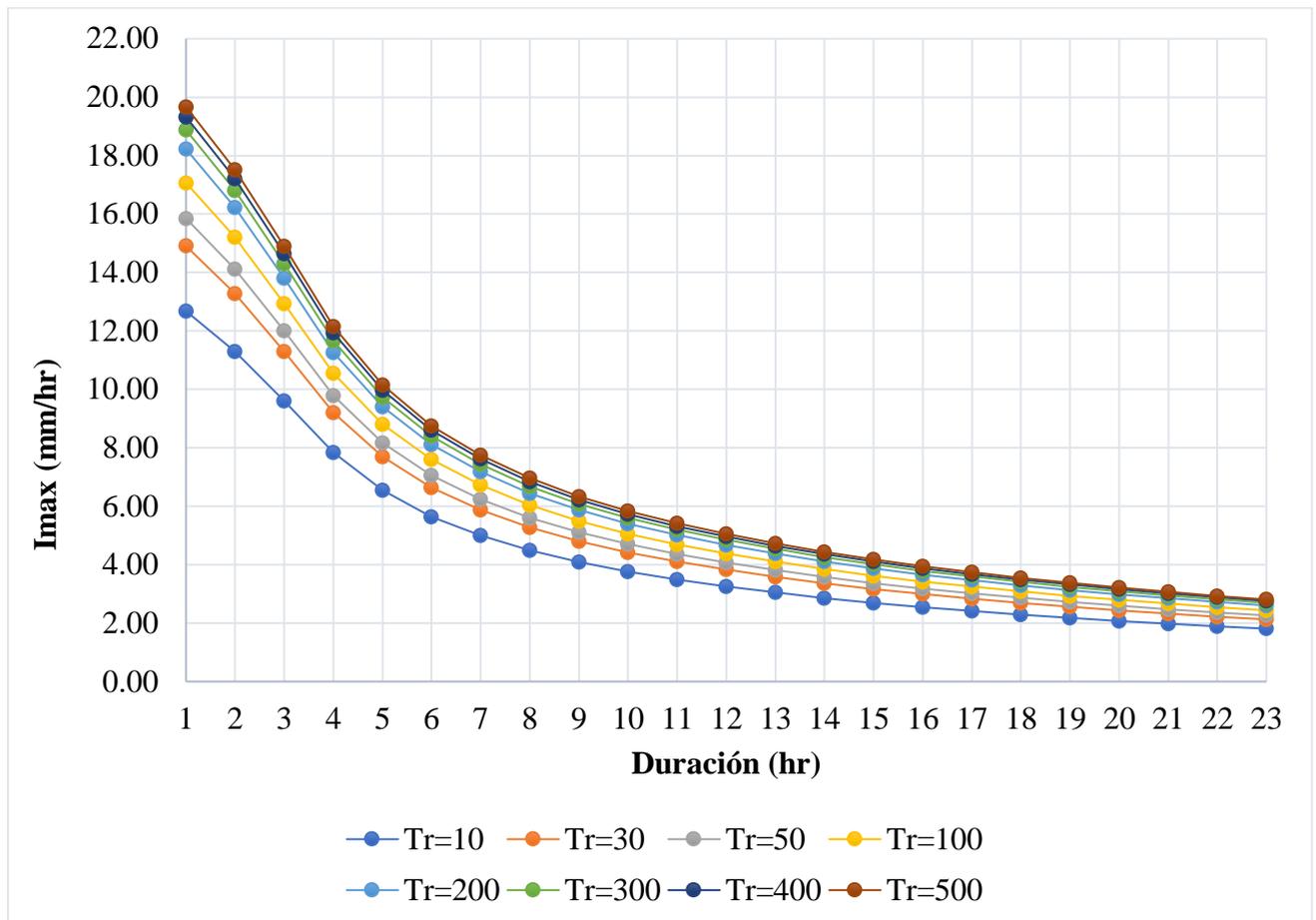


Figura 21. Curvas Intensidad, duración y Frecuencia (IDF)

#### f. Ajuste a un modelo generalizado de curva IDF

El modelo de ecuación IDF que utilizaremos es el modelo por regresión potencial múltiple

$$I_{\text{máx.}} = K \cdot T^a \cdot D^b \quad (48)$$

$I_{\text{máx.}}$  : Intensidad máxima, en mm/hr

$K, a, b$  : Parámetro característicos de la zona de estudio

$T$  : Período de retorno, en años

$D$  : Duración de la precipitación, en minutos

**Tabla 68. Parámetros de Regresión  
Potencial Múltiple**

<b>Parámetro</b>	<b>Valor</b>
K	26.96
a	4.621
b	5.42

Finalmente, la ecuación toma la forma de.

$$I_{max} = 254.8141 \frac{T^{0.10912}}{D^{0.70086}} \quad (49)$$

Donde

T : Periodo de retorno, en años

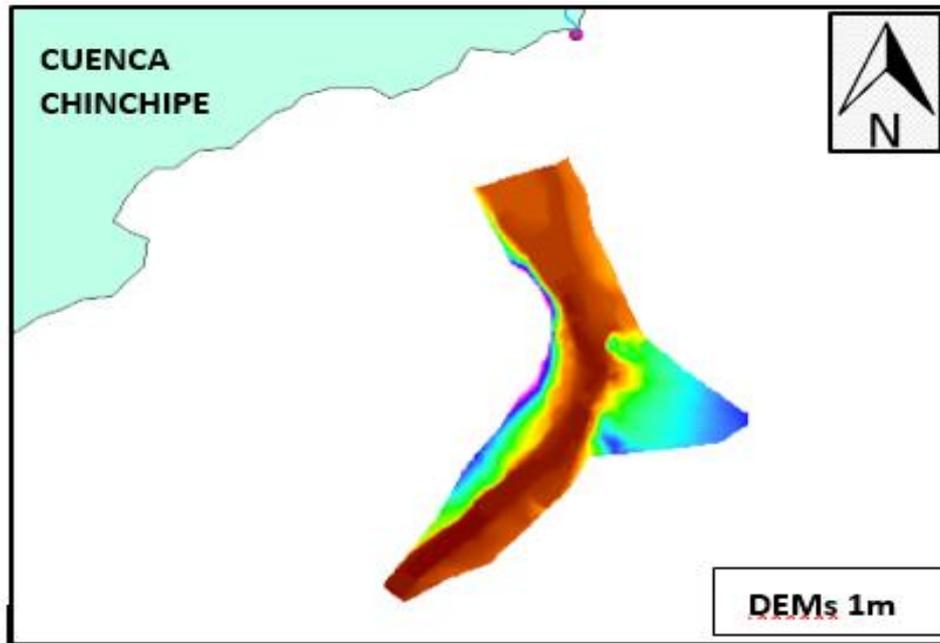
D : Duración de la precipitación, en minutos

### **3.4.3 MODELAMIENTO HIDRÁULICO**

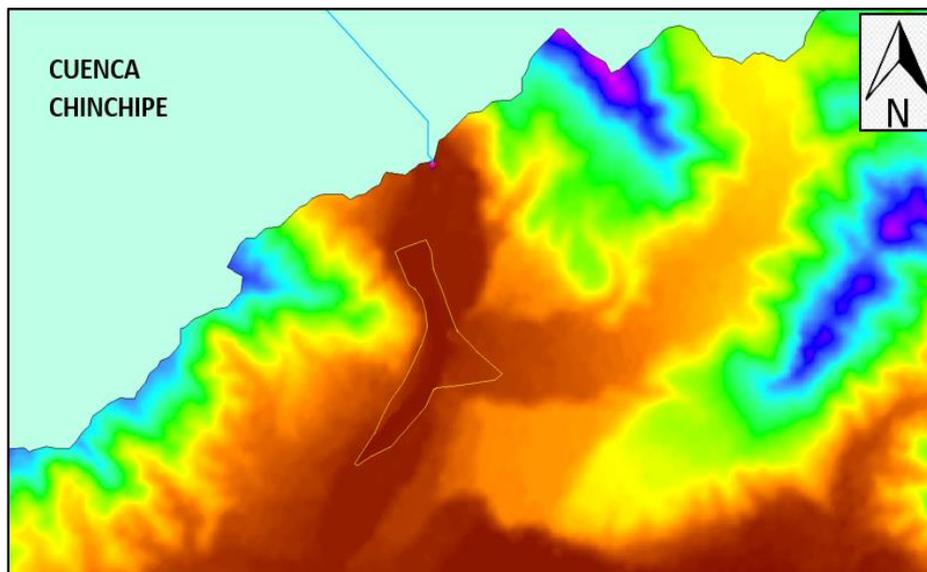
El presente trabajo de investigación está enfocado en estimar el nivel de riesgo de inundación por el río Chinchipe en el CCPP de Huallape”, realizando un modelamiento hidráulico para diferentes períodos de retorno. Los archivos que se necesitarán para el siguiente proceso se detallan a continuación.

#### **Modelo Digital de Elevación**

El modelo digital de elevación que se va a usar para el modelamiento hidráulico, tiene una resolución espacial de 1m y ha sido levantado con estación total en la zona del centro poblado de Huallape y parte del río Chinchipe. Para las zonas de inundación se ha trasladado y/o completado con información de modelos gratuitos de elevación digital de Alos Palsar con una resolución espacial de 12.5m.



**Figura 22. Modelos gratuitos de elevación digital de Alos Palsar**

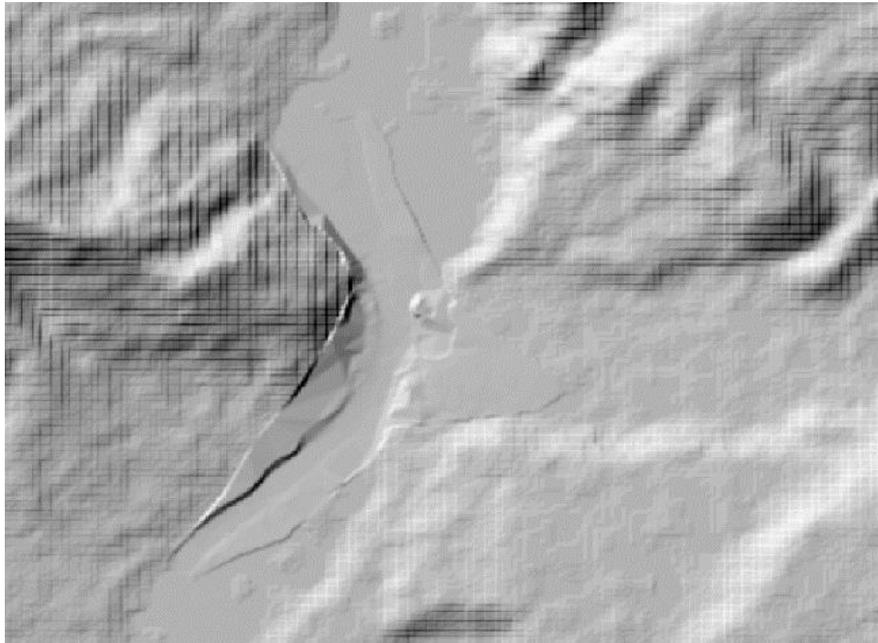


**Figura 23. Extensión del modelo de elevación digital**

El modelo de elevación digital procesado y completado de la figura 25 se convierte en un archivo tipo ASCII que luego será utilizado en el software Iber.

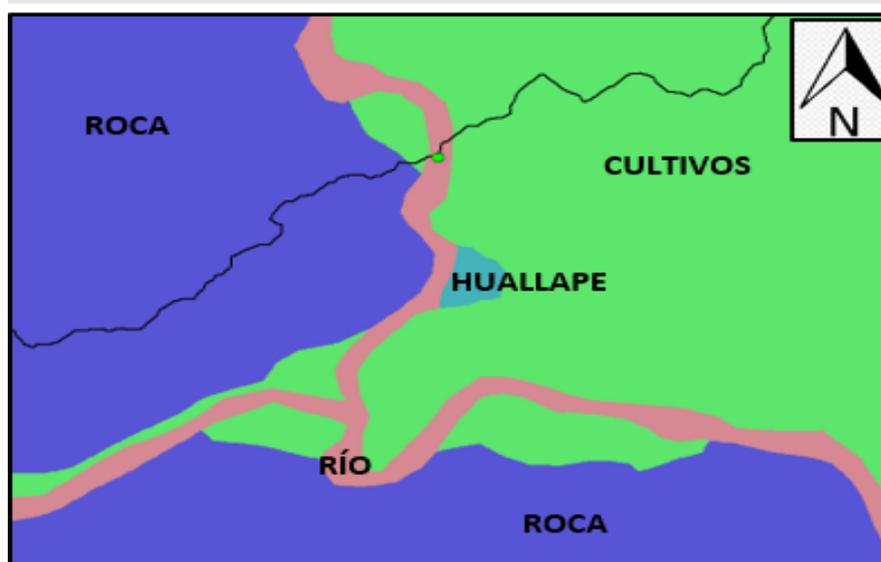
### Ánàlisis de sombras

Mediante este análisis procedemos a observar, sí el traslape efectuado en el items anterior del plano batimétrico y el DEMs gratuito, es satisfactorio para realizar el modelamiento hidráulico.



**Figura 24. Análisis de sombra**

Los bordes del traslape de acuerdo a la figura 37, son suaves en el cauce del río y ásperos cerca de las montañas, por lo que se concluye que, se obtuvo un buen traslape.



**Figura 25. Asignación de la rugosidad de Manning**

El coeficiente de rugosidad de manning creado en formato raster y asignado a los distintos tipos de suelo, tal como se muestra en la figura 30, se convierte en un archivo tipo ASCII que luego será utilizado en el software Iber.

### Calculo del tiempo de concentracion

Utilizamos la formula de kirpich para el calculo del tiempo de concentracion:

$$t_c = 3.98 \times \left( \frac{L}{S^{0.5}} \right)^{0.77} \quad (50)$$

Donde

Tc : Tiempo de concentracion(minutos)

L : Longitud del cauce(km)

S : Pendiente media (m/m)

**Tabla 69. Cálculo del Tiempo de concentración**

Longitud(km)	189.049
S(m/m)	0.02
tc	1081.7 minutos
<b>tc</b>	<b>18.03 hr</b>

### Caudal de diseño

Utilizamos el método racional modificado para calcular el caudal de diseño para diferentes periodos de retorno, tal como se muestra en la siguiente tabla.

**Tabla 70. Caudal Máximo para Tr 500 años**

<b>Tr</b> <b>(años)</b>	<b>Área</b> <b>(Km2)</b>	<b>C</b>	<b>I</b> <b>(mm/hr)</b>	<b>K</b>	<b>Q</b> <b>(m3/s)</b>
500	9,199.64	0.468	6.36	1.726	13,139.27

### Catastro de la zona de inundación

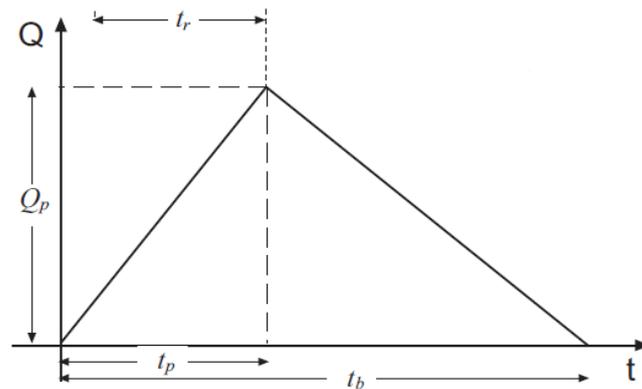
El plano catastral se obtuvo del levantamiento topográfico con estación total, el archivo se convierte a formato “shp” usando el software Arcmap, que luego será utilizando en Iber.



**Figura 26. Catastro de CC. PP Huallape**

### Construcción del hidrograma triangular del SCS

Para construir el hidrograma triangular hacemos uso del tiempo de concentración, la duración de la tormenta de diseño, y el caudal de diseño.



**Figura 27. Hidrograma triangular**

Tiempo punta(horas):

$$T_p = 0.5xD + 0.6xT_c \quad (51)$$

Donde.

D : Duración

Tc : Tiempo de concentración

Tiempo base(horas):

$$T_b = 2.67 T_p$$

**Tabla 71. Datos de entrada y salida**

<b>Datos - Entrada</b>	
tc (hr)	18.03
Duracion(D)	8.49
<b>Datos - Salida</b>	
tp (hr)	15.1
tb (hr)	40.2

El caudal base (ver tabla 72) se calculó a partir del procesamiento de información hidrológica de caudales promedios anuales de la estación Huallape, ubicada en el centro poblado de Huallape, el cual tiene información de 4 años hidrológicos.

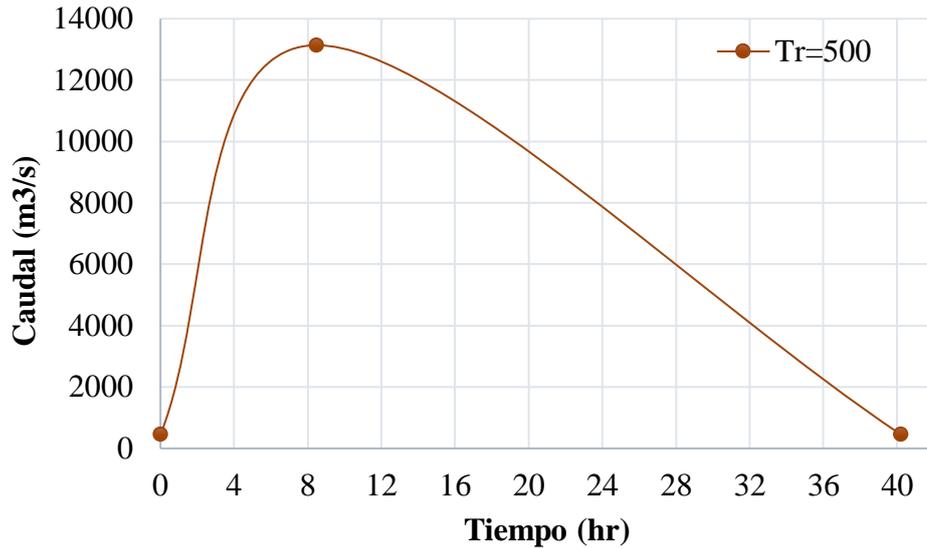
**Tabla 72. Caudal base**

<b>Año hidrológico</b>	<b>Q (m<sup>3</sup>/s)</b>
2014-2015	485.6
2015-2016	527.4
2016-2017	404.5
2017-2018	393.1
2019-2019	445.3
<b>Q(promedio)</b>	<b>451.2</b>

Los caudales máximos para diferentes períodos de retorno según los cálculos estadísticos se resumen en la siguiente tabla.

**Tabla 73. Caudales de diseño según hidrograma triangular del SCS**

<b>t (hr)</b>	<b>Tr=500</b>
<b>0</b>	451.2
<b>8.49</b>	13, 139.27
<b>40.22</b>	451.2

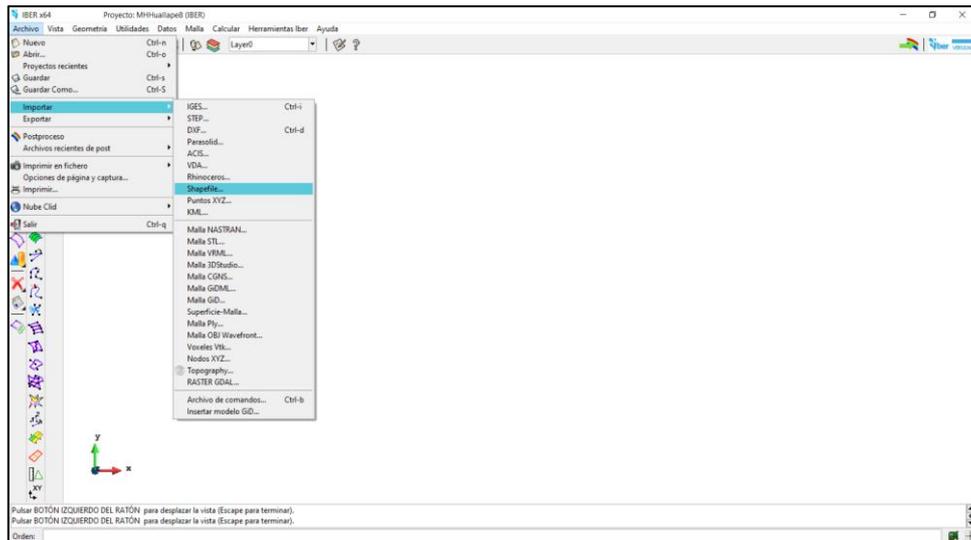


**Figura 28. Hidrograma de entrada para Iber**

Ahora procederemos a ingresar en el software Iber 2.5.2, toda la información de catastro, elevaciones, rugosidad e hidrograma, siguiendo los pasos que a continuación se detallan.

### Catastro y zona de Inundación

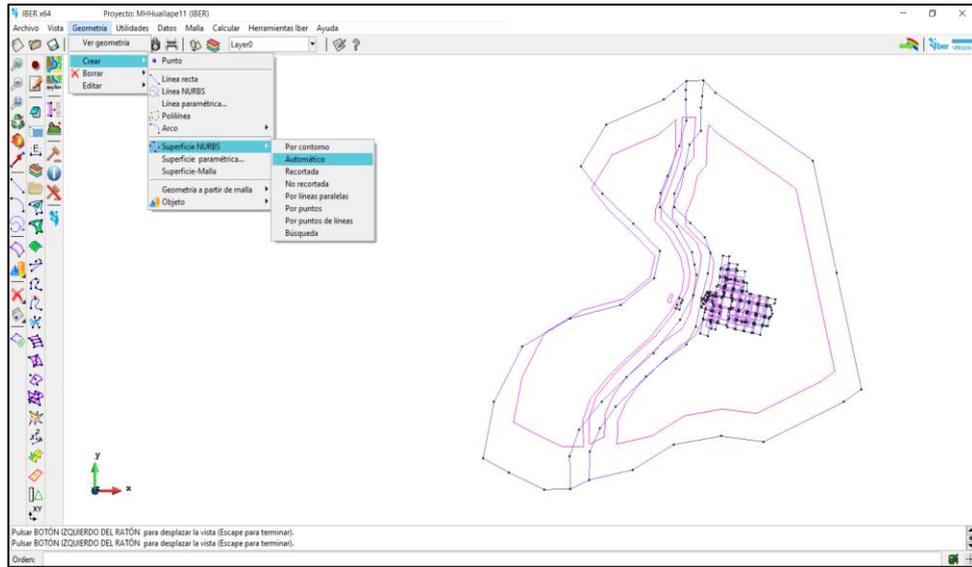
Se procede a importar los archivos de catastro y de la zona de inundación identificada. De acuerdo a la siguiente figura.



**Figura 29. Importación de archivos “Shp”.**

### Construcción de superficies NURBS

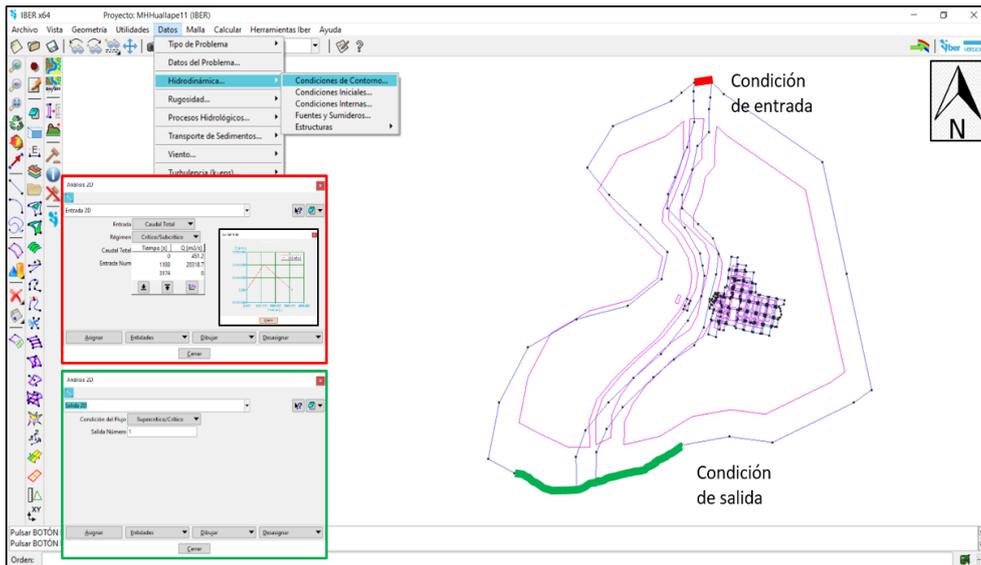
A partir de las polilíneas importadas se procede a construir las superficies NURBS para nuestro modelamiento hidráulico. De acuerdo a la siguiente figura.



**Figura 30. Superficies NURBS**

### Condiciones de entrada y salida

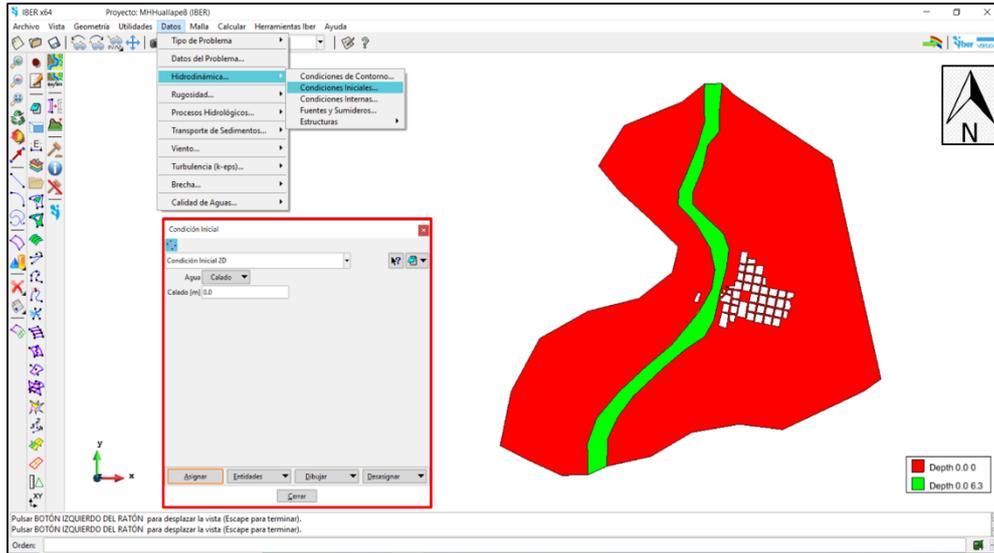
Se procede a ingresar las condiciones de contorno. En la siguiente figura se observa, de color rojo las condiciones de entrada (Hidrograma triangular), y de color verde las condiciones de salida.



**Figura 31. Condiciones de contorno**

### Condiciones de iniciales

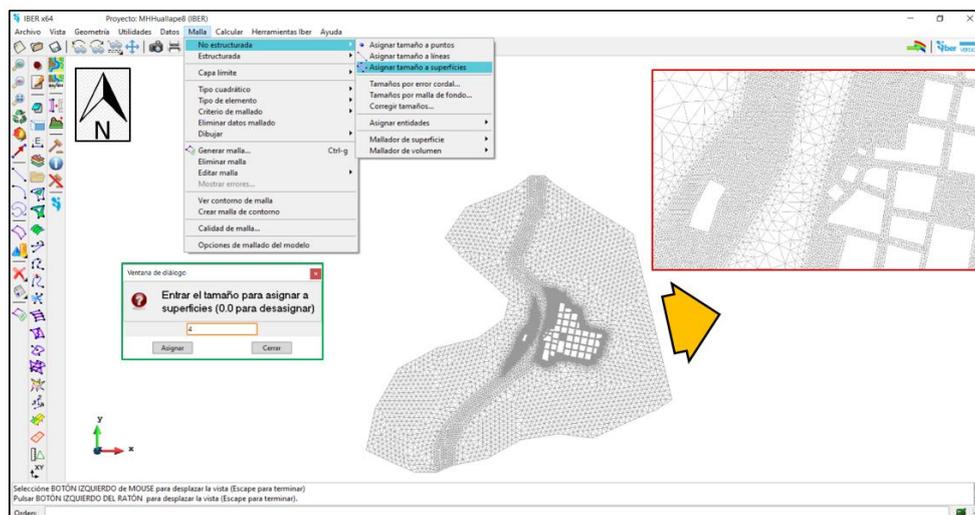
Ingresamos el nivel de agua en las planicies de inundación ( $y=0$ ), y en el cauce del río ingresamos el tirante promedio anual ( $y=6.3$ ), tal como se muestra en la siguiente figura.



**Figura 32. Condiciones de iniciales**

### Mallado de la superficie

Generamos un mallado no estructurado (triangular) por adaptarse mejor al terreno de la zona de inundación. Además, se procedió a convertir las viviendas en superficies o muros infinitos, es decir, agujeros en donde Iber no realizará ningún cálculo, ya que la inundación se verá reflejada en las calles y, con ello, en las viviendas. Para ello se usó la herramienta Sustraer de Iber, con lo que se obtuvo las manzanas como muros infinitos. Para las zonas urbanas escogemos un tamaño de malla igual a 4 metros, para las zonas de inundación 50 metros y para la zona del cauce 25 metros, tal como se muestra en la siguiente figura.



**Figura 33. Mallado no estructurado**

## Asignación automática de Rugosidad

Utilizamos el archivo generado en Arcgis el cual fue exportado como un archivo ASCII, para asignar automáticamente los coeficientes de rugosidad de Manning a nuestra zona de inundación, tal como se muestra en la siguiente figura.

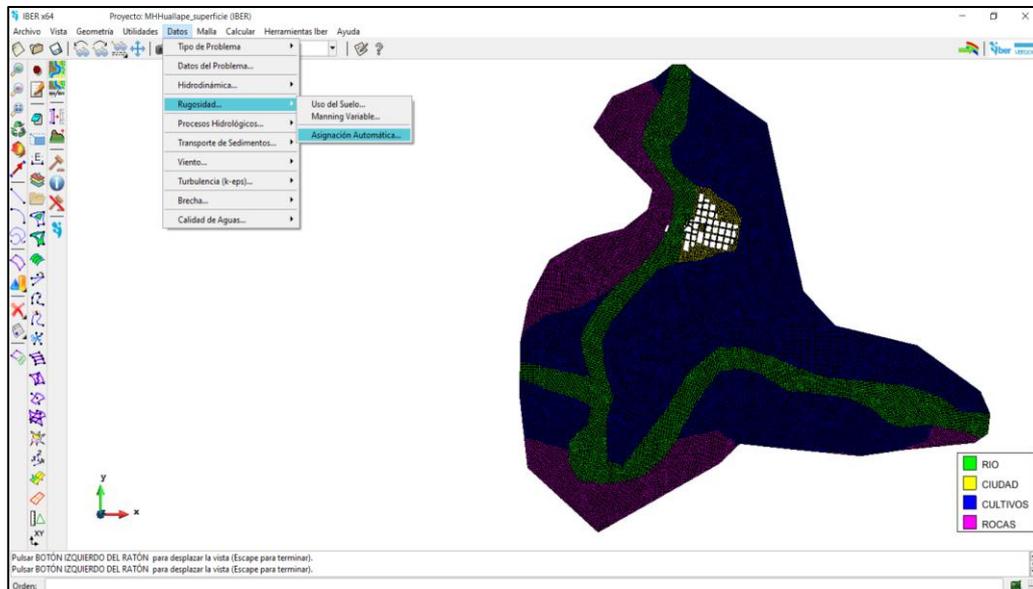


Figura 34. Asignación de rugosidad

## Asignación automática de elevación

Utilizamos el DEM hecho en ArcMap, para asignar automáticamente las elevaciones a nuestra zona de inundación, tal como se muestra en la siguiente figura.

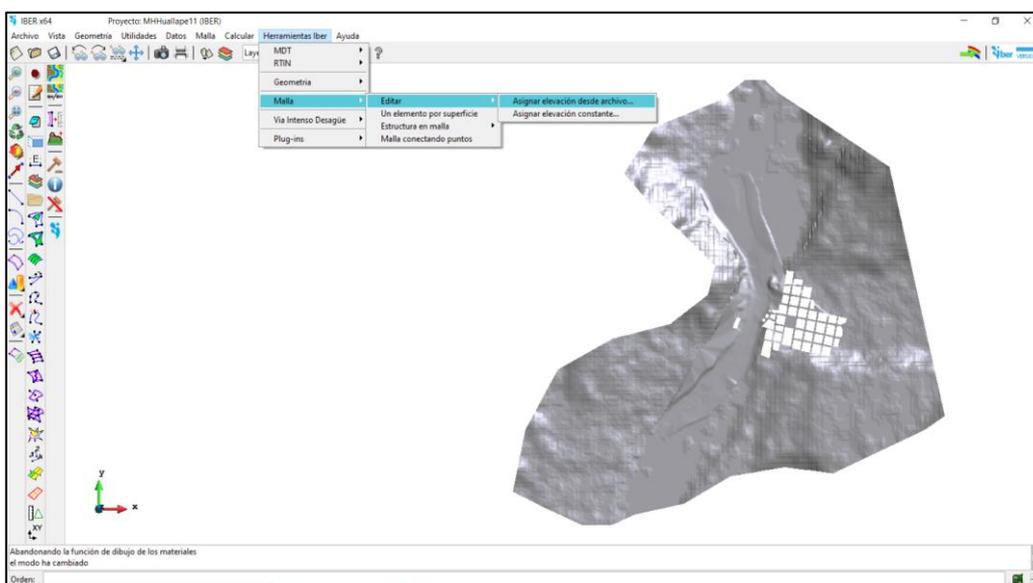
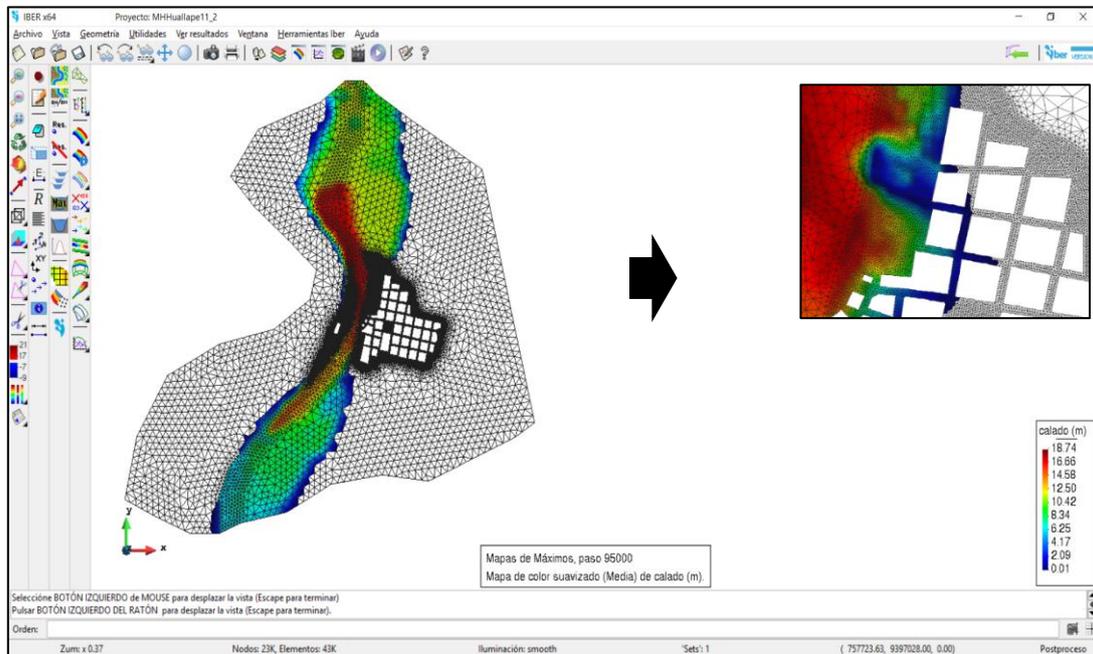


Figura 35. Asignación de elevación

## Configuración de opciones del Modelamiento hidráulico

Se configura el tiempo de simulación hidráulica, el coeficiente de rugosidad de Manning de las paredes de las viviendas y activamos el cálculo del vector calado y tensión de fondo.

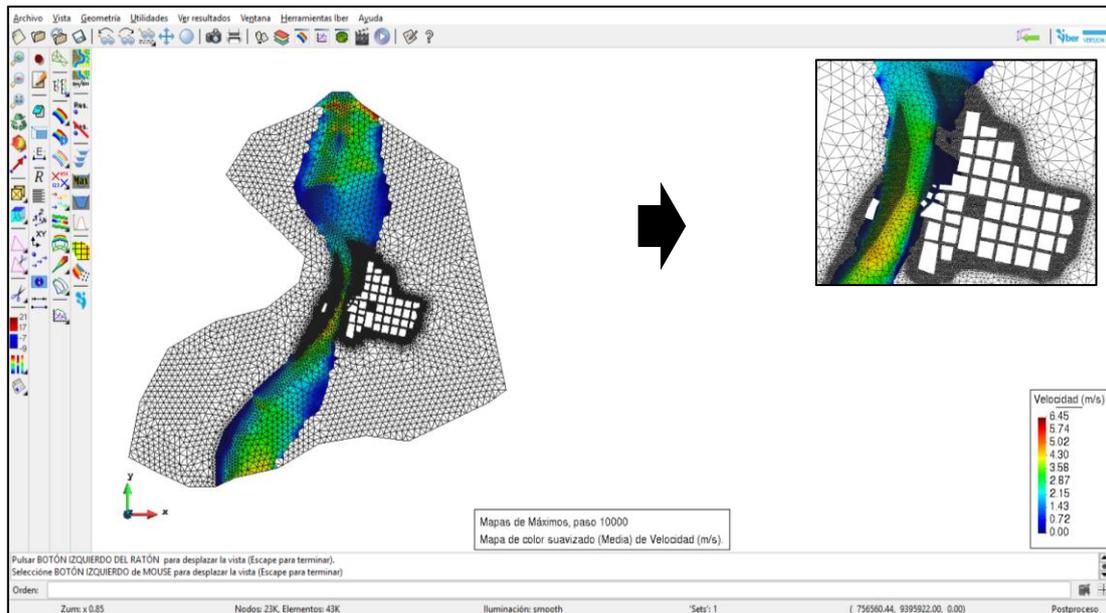
Luego de configurar los datos del problema, ingresar las condiciones de contorno, condiciones iniciales, rugosidad, elevación y otros parámetros, hacemos la simulación hidráulica del modelo y observamos los resultados.



**Figura 36. Mapa de máximos niveles de agua**

## Mapa de máximas velocidades

A continuación, se muestran los niveles máximos de velocidad alcanzados durante el modelamiento hidráulico del río Chinchipe.



**Figura 37. Mapa de velocidades**

### 3.4.4 DETERMINACIÓN DEL NIVEL O GRADO DE PELIGROSIDAD

#### a. Recopilación de información primaria - Encuestas

La cantidad de viviendas del área de estudio, ascendió aproximadamente a 144 viviendas, de las cuales se tomó una muestra de 105 viviendas a un nivel de confianza de 95% y un error estándar de 5%, el tipo de muestra es probabilística simple. Con respecto a la longitud del río, se tomó como criterio la zona urbana, que abarca un total de 2000 m.

#### b. Determinación del Peligro de Inundación

El calado máximo obtenido después de la modelación en el software Iber 2.5.2, para un  $T_r = 500$  años fue de 7.22 m, que corresponde a la zona más crítica en el área urbana, recalando que el río Chinchipe está caracterizado por una inundación estática.

**Tabla 74. Determinación del nivel de intensidad**

Descripción del Cauce	Rango	Rango estimado	Nivel
Profundidad de río	$H > 1.5$	(5.21-7.22) m	Muy Alta
Tipo de inundación fluvial	Estático		
Nivel de Intensidad		<b>&gt; 1.5</b>	<b>Muy Alta</b>

Después de haber realizado el análisis estadístico de los datos pluviométricos de la estación Chirinos se concluyó que Pearson tipo III es la que más se ajusta a los datos. Además de la Tabla 109 y tomando la máxima probabilidad de ocurrencia en función del periodo de retorno (T) de dicha distribución. Se determinó la frecuencia de inundación, el cual se muestra en la tabla 75. La frecuencia de ocurrencia describe el tiempo en que se podría dar una inundación fluvial, lo cual está en función de período de retomo.

**Tabla 75. Determinación de la frecuencia de ocurrencia**

<b>Descripción del Cauce</b>	<b>Rango</b>	<b>Rango estimado</b>	<b>Nivel</b>
Tiempo de retorno	50<T<200	50	Bajo
frecuencia de ocurrencia		<b>50</b>	<b>Bajo</b>

El nivel de peligro de inundación se determinó en función de su intensidad y frecuencia de ocurrencia. Además, con los resultados obtenidos de las Tablas 74 y 75 se procedió a calcular el nivel de peligro de inundación a través de la Tabla 9 (Matriz de peligro), es necesario precisar que serán tomados los máximos rangos en cada nivel para la determinar el nivel de intensidad, frecuencia de ocurrencia y el promedio aritmético para el cálculo del nivel de peligro de inundación, como se muestra en la Tabla 76.

**Tabla 76. Determinación del peligro de inundación**

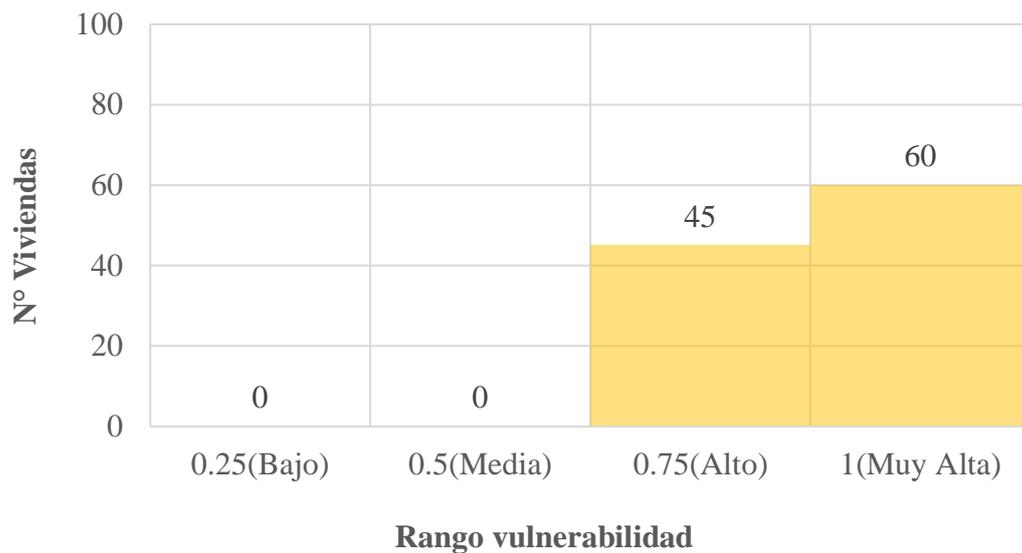
<b>Descripción del evento</b>	<b>Rango</b>	<b>Rango estimado</b>	<b>Nivel</b>
Nivel de intensidad	0.75 - 1.00	1.00	Muy Alta
Frecuencia de ocurrencia	00-0.25	0.25	Bajo
<b>Nivel de peligro de inundación:</b>		<b>0.25</b>	<b>Medio</b>

### 3.4.5 DETERMINACIÓN DEL NIVEL DE VULNERABILIDAD ANTE PELIGRO POR INUNDACIONES PLUVIALES

#### a. Vulnerabilidad Física.

##### Variable 1: Localización de viviendas.

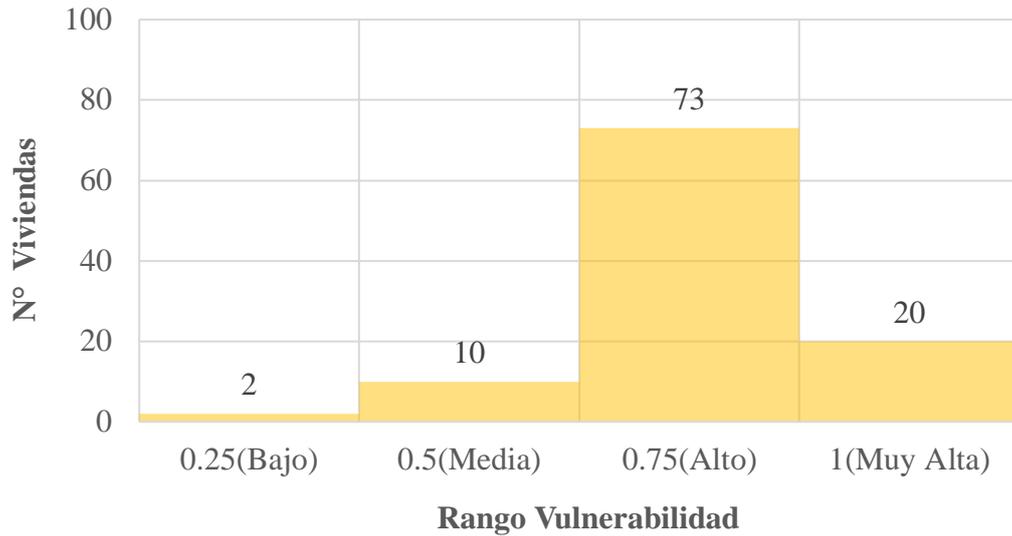
Como se pueda apreciar en la Figura 38, existe un alto índice de viviendas que están muy cercanas a la orilla del río, además ninguna vivienda supera el grado de vulnerabilidad media, mostrada en el Anexo 4.



**Figura 38. Grado de vulnerabilidad por localización de viviendas**

##### Variable 2: Material de construcción utilizada en viviendas

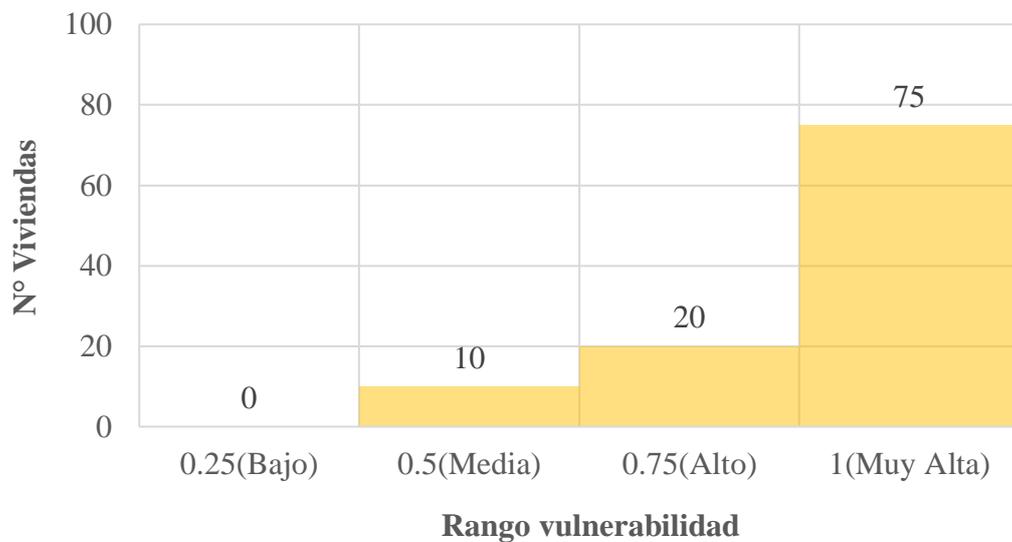
La mayoría de las viviendas están construidas de adobe, acero o madera, sin refuerzos estructurales, además presentan bajo índice de viviendas construidas de acuerdo a la normativa técnica sismoresistente, como se muestra en la Figura 39 y Anexo 4.



**Figura 39. Grado de vulnerabilidad por material de construcción**

**Variable 3: Cumplimiento de la normativa técnica vigente de los procedimientos constructivos**

La mayoría de las viviendas presentan un riesgo muy alto en desconocimiento e incumplimiento de la normativa vigente, lo cual representaría un peligro para los pobladores de la zona, Figura 40 y Anexo 4



**Figura 40. Grado de vulnerabilidad por cumplimiento de normatividad técnica**

#### **Variable 4. Características geológicas, calidad y tipo de suelo**

La clasificación de suelos en la zona estudiada es variable como arcillas inorgánicas de color beige de consistencia semi dura de mediana a baja plasticidad, con humedad natural de 19.32%(CL), también presenta arenas arcillosas de color beige de consistencia semi suelta de mediana a baja plasticidad, con humedad natural de 14.27%, con una capacidad portante entre (0.80 – 0.82) kg/cm<sup>2</sup>, como se muestra en la Tabla 77.

**Tabla 77. Rango de vulnerabilidad geológica, calidad y tipo de suelo**

<b>Indicadores</b>	<b>Rangos</b>	<b>Grado de Vulnerabilidad</b>
Zona ligeramente fracturada, suelos de mediana capacidad portante	$0,25 < V \leq 0,50$	Media

Utilizando la fórmula 31, se procedió a calcular la Vulnerabilidad Física.

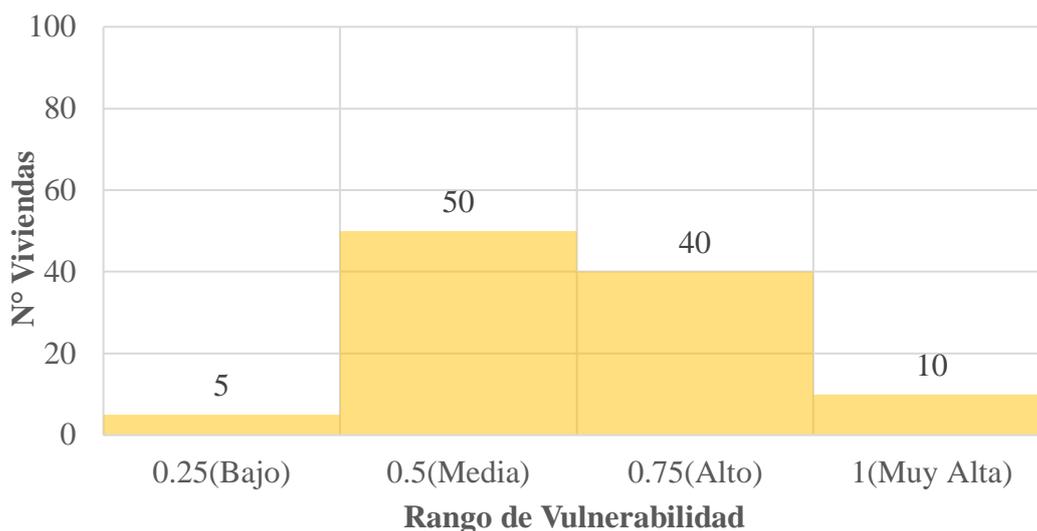
$$VF = \frac{1 + 0.75 + 1.0 + 0.5}{4}$$

$$VF = 0.81$$

#### **b. Vulnerabilidad Ambiental Ecológica**

##### **Variable 1: Explotación de los recursos naturales**

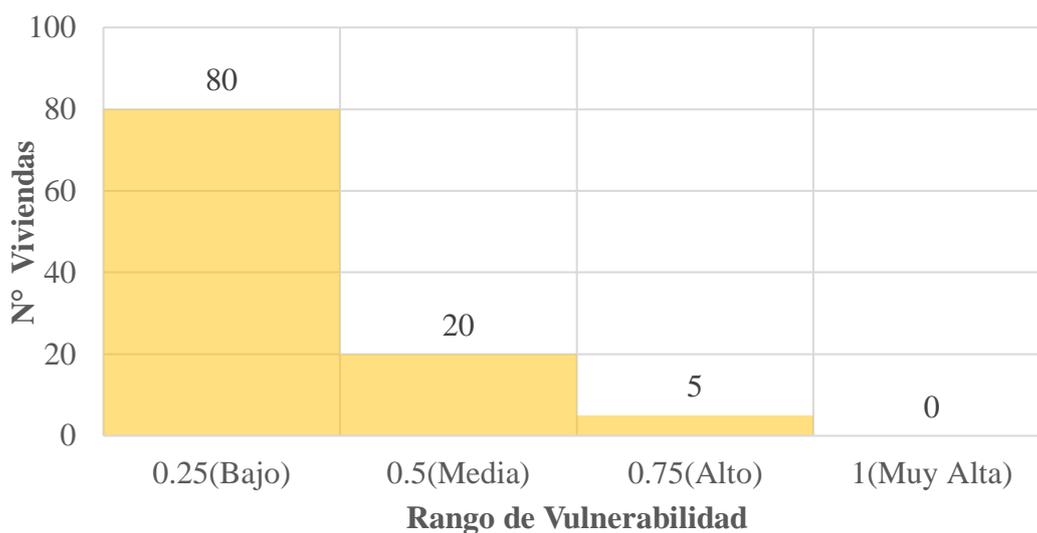
Se constató que en el área de estudio se presentó un índice medio de degradaciones de cauce y márgenes del río Chinchipe, deterioro y uso indiscriminado de los suelos y recursos forestales, mientras que solo 05 viviendas opinaron que las prácticas de degradación son con asesoramiento técnico capacitado bajo criterios de sostenibilidad, Figura 41 y Anexo 4.



**Figura 41. Grado de vulnerabilidad de explotación de los recursos naturales**

**Variable 2: Fuentes emisoras de sustancias o materiales peligrosos**

El área estudiada, no presenta equipamientos o establecimientos que emiten sustancias o materiales contaminantes y/o tóxicos, por lo que la población no se ve afectada, Figura 42 y Anexo 4



**Figura 42. Grado de vulnerabilidad por fuentes emisoras de sustancias o materiales peligrosos**

Utilizando la fórmula 32, se procedió a calcular la Vulnerabilidad Ambiental y Ecológica.

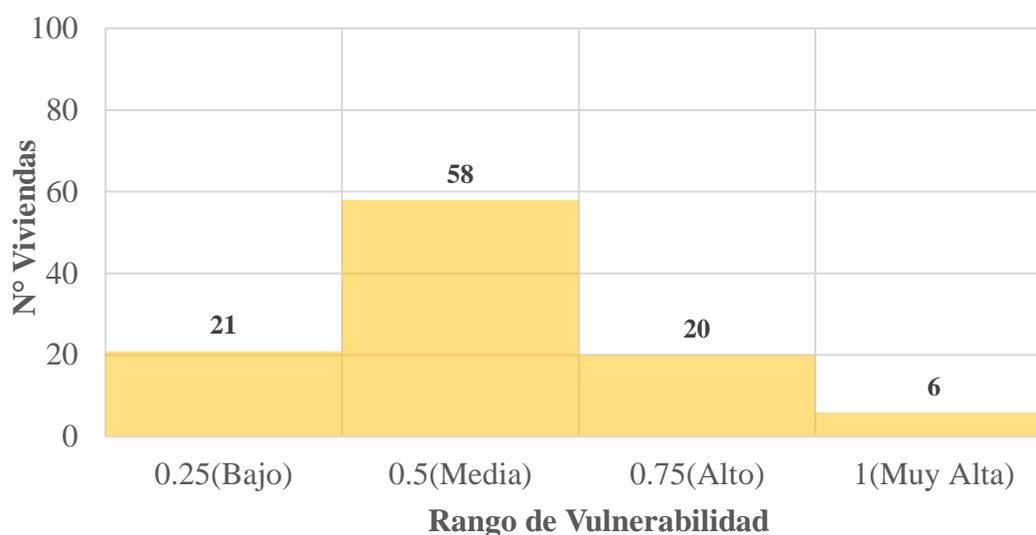
$$VAE = \frac{0.50 + 0.25}{2}$$

$$VF = 0.38$$

### c. Vulnerabilidad Económica

#### Variable 1: Actividad Económica

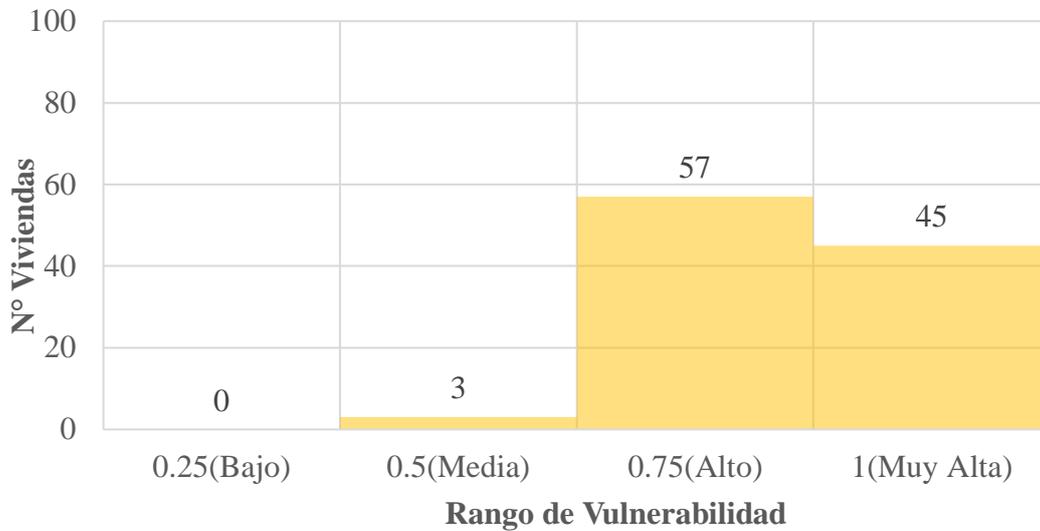
El sistema de producción cuenta con algunos puntos que presentan competitividad. Algunas actividades económicas realizadas por la población presentan cierto nivel de rentabilidad. Existen algunas inversiones que empiezan a dinamizar el área en estudio. Se presenta un importante nivel de informalidad en las actividades económicas, solamente 6 viviendas opinaron que el sistema de producción se basa en una actividad primaria extractiva, sin tecnificación, sin ningún criterio de sostenibilidad y que las actividades económicas realizadas por la población son poco rentables, Figura 43 y Anexo 4.



**Figura 43. Grado de vulnerabilidad por actividad económica**

### Variable 2: Grado de Escasez (servicios básicos)

Los servicios básicos presentes en el área de estudio son lamentables, es decir no tienen un tratamiento adecuado de aguas servidas y agua potable, donde 45 viviendas opinaron que los servicios básicos no son permanentes, Figura 44 y Anexo 4



**Figura 44. Grado de vulnerabilidad por grado de escasez (servicios básicos)**

Utilizando la fórmula 33, se procedió a calcular la Vulnerabilidad Económica

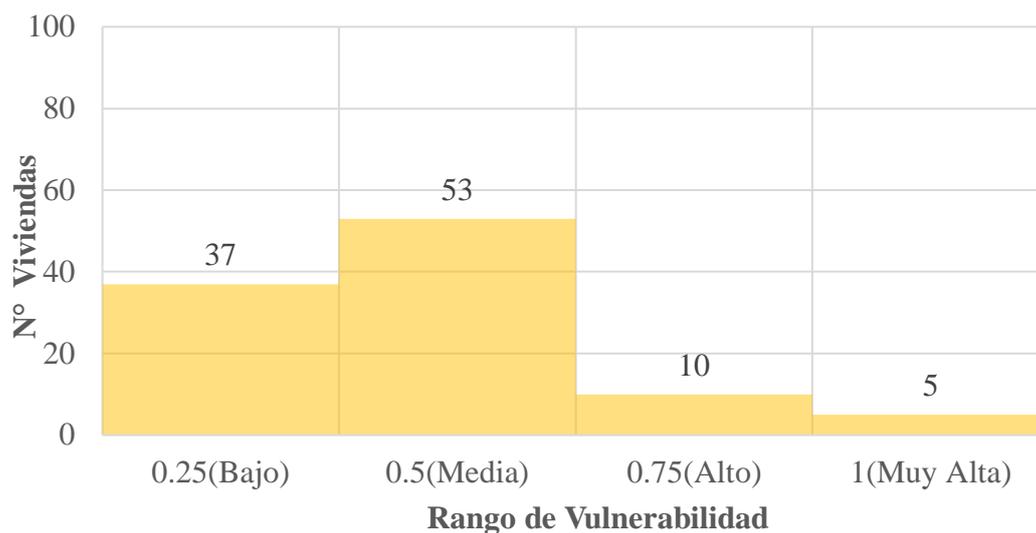
$$VE = \frac{0.50 + 0.75}{2}$$

$$VE = 0.625$$

### d. Vulnerabilidad Social

#### Variable 1: Nivel de organización

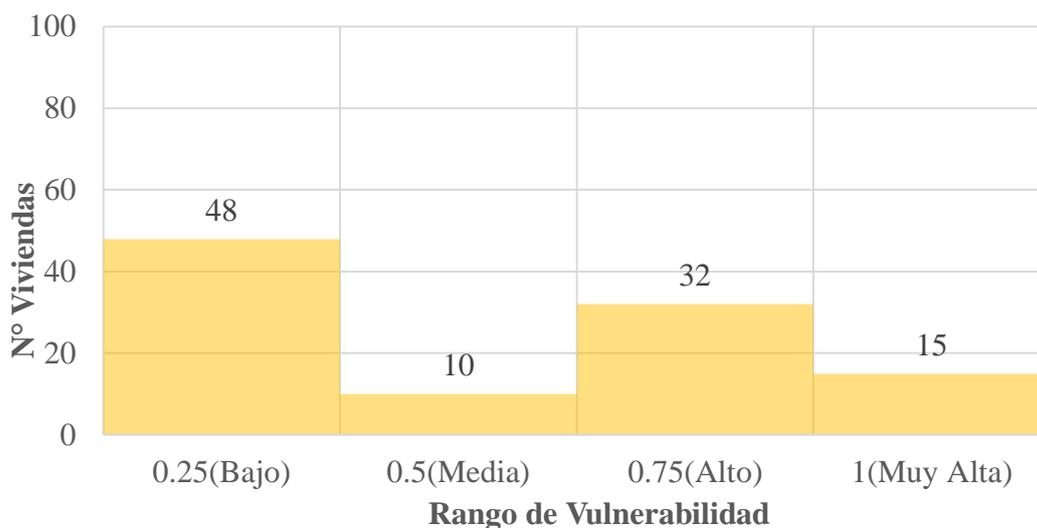
El área de estudio las organizaciones políticas presentan casos aislados de corrupción en su clase dirigencial, no existen disputas internas pero su funcionamiento se encuentra en condiciones de sobrevivencia, Figura 45 y Anexo 4



**Figura 45. Grado de vulnerabilidad por nivel de organización**

**Variable 2: Grado y tipo de Relación e Integración entre las Instituciones y Organizaciones Locales**

Se constató que existe una fuerte relación e integración entre Instituciones y Organizaciones locales, mientras 10 viviendas opinaron que existe una parcial relación alguna entre ambos miembros, Figura 46 y Anexo 4



**Figura 46. Grado de vulnerabilidad por grado y tipo de relación entre instituciones**

Utilizando la fórmula 34, se procedió a calcular la Vulnerabilidad Social

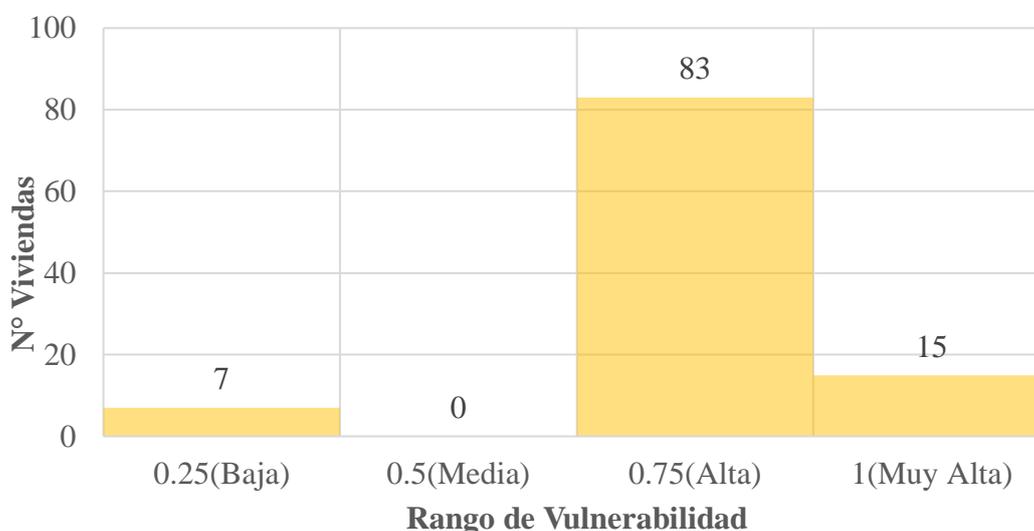
$$VE = \frac{0.50 + 0.25}{2}$$

$$VE = 0.38$$

### e. Vulnerabilidad Educativa

#### Variable 1: Existencia de Capacitación en colegios en temas concernientes a Defensa Civil

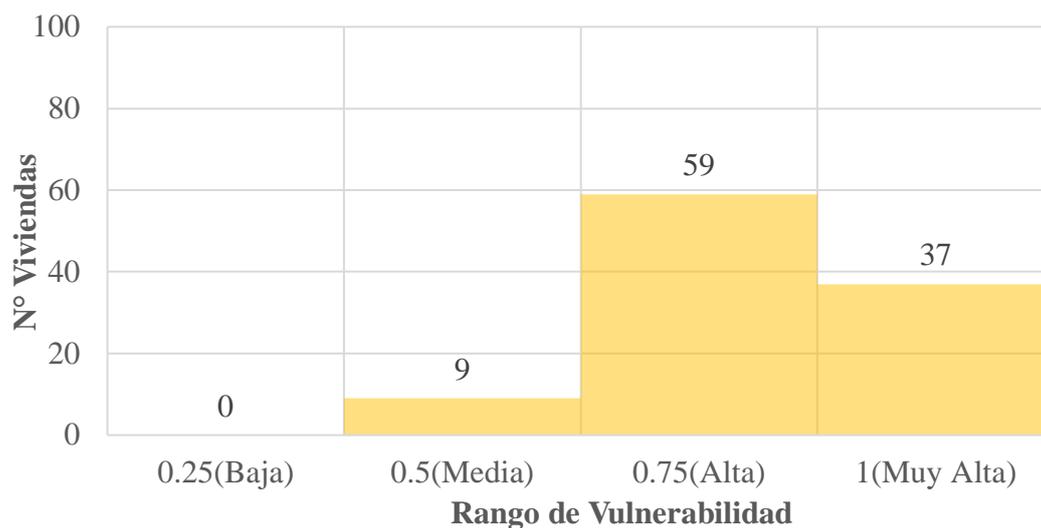
Las Instituciones Educativas en el área de estudio desarrollan insuficientes programas de capacitación en temas concernientes a Defensa Civil, siendo su difusión y cobertura escasa, solamente 07 viviendas opinaron que desarrollan constantemente programas de capacitación, Figura 47 y Anexo 4



**Figura 47. Grado de vulnerabilidad por existencia de capacitación en colegios en temas concernientes a defensa civil**

#### Variable 2: Existencia de Capacitación de la población civil en temas concernientes a Defensa Civil

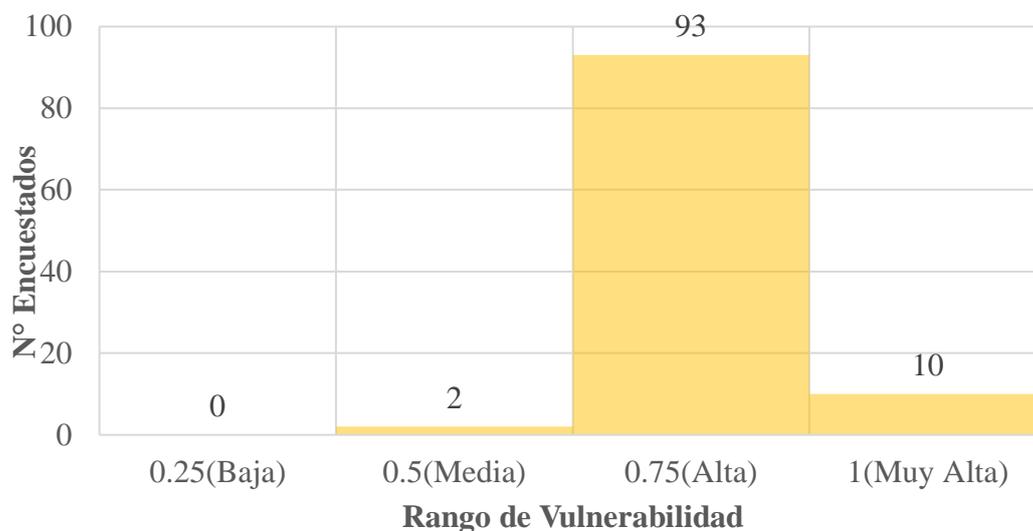
La población en estudio se encuentra escasamente capacitada en temas concernientes a Defensa Civil, siendo su difusión y cobertura escasa, solamente 09 viviendas opinaron con regular frecuencia, Figura 48 y Anexo 4



**Figura 48. Grado de vulnerabilidad existencia de Capacitación de la población civil en temas concernientes a Defensa Civil**

**Variable 3: Campañas de Difusión**

En el área de estudio existe escasa difusión en diversos medios de comunicación sobre temas de defensa civil, existiendo el desconocimiento de la mayoría de la población, Figura 49 y Anexo 4



**Figura 49. Grado de Vulnerabilidad en campañas de difusión**

Utilizando la fórmula 35, se procedió a calcular la Vulnerabilidad Educativa

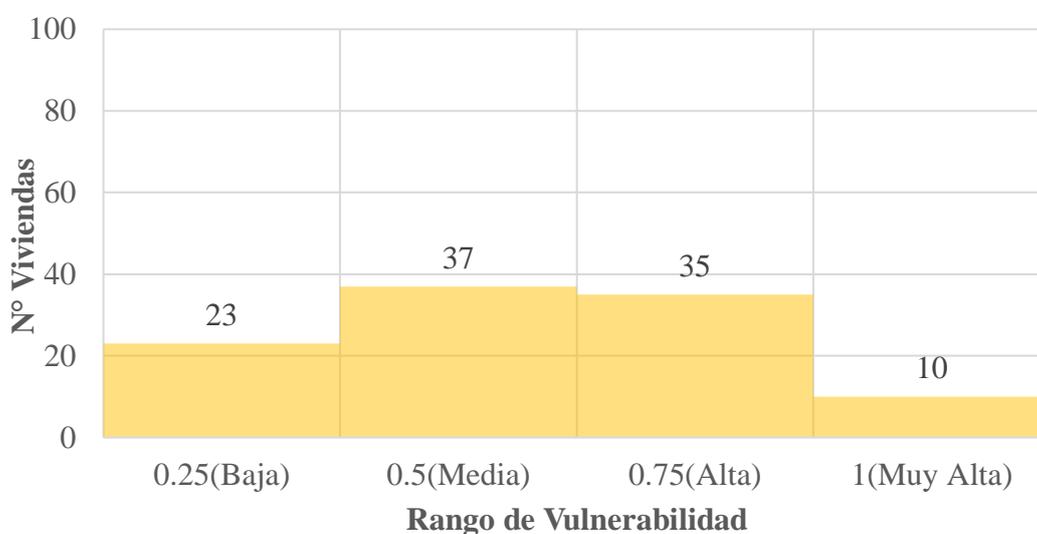
$$VED = \frac{0.75 + 0.75 + 0.75}{3}$$

$$VED = 0.75$$

## f. Vulnerabilidad Cultural e Ideológica

### Variable 1: Conocimiento colectivo sobre ocurrencia pasada de peligros

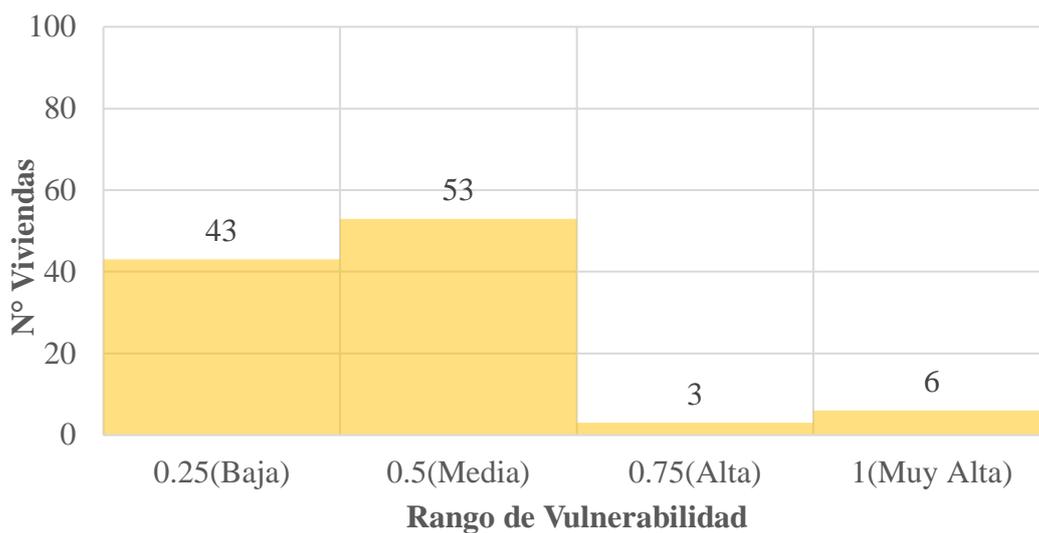
La mayoría de la población del área de estudio tiene conocimientos sobre las causas y consecuencias de los desastres, solamente 10 viviendas opinaron el desconocimiento del peligro de inundación, presentando un grado de vulnerabilidad media, Figura 50 y Anexo 4



**Figura 50. Grado de Vulnerabilidad por conocimiento colectivo sobre ocurrencia pasada de peligros**

### Variable 2: Percepción local del riesgo

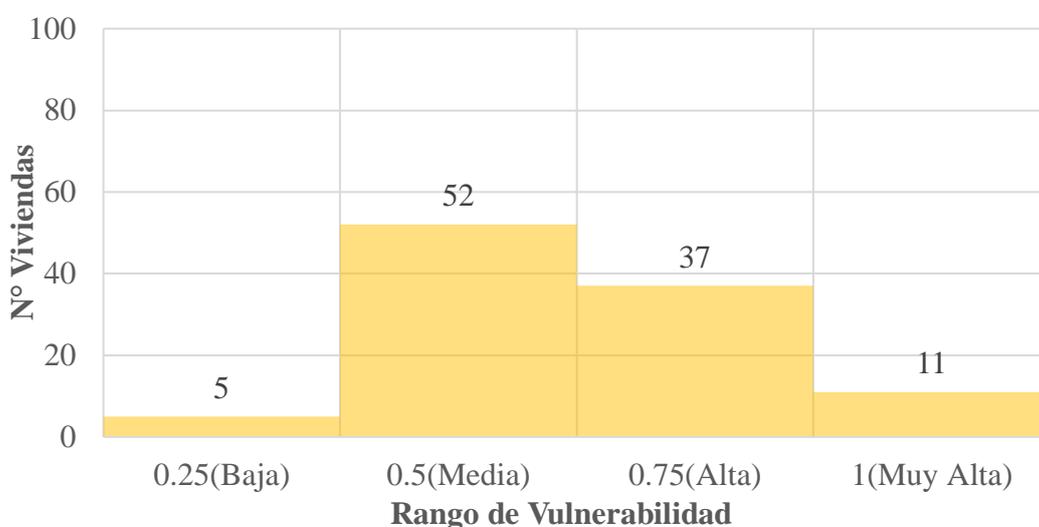
La mayoría de la población del centro poblado de Huallape tiene una percepción real sobre la ocurrencia y consecuencia de desastres, mientras que solamente 3 viviendas opinaron que tiene una percepción más místico – religiosa, Figura 51 y Anexo 4



**Figura 51. Grado de Vulnerabilidad por Percepción local del riesgo**

**Variable 3: Actitud frente al riesgo**

La población estudiada opino que están parcialmente preparados para asumir, y prevenir el riesgo, de modo que las pérdidas sean menores al producirse alguna vez, solamente 11 viviendas tienen actitudes conformistas ante el desastre, presentando un grado de vulnerabilidad muy alto, Figura 52 y Anexo 4



**Figura 52. Grado de Vulnerabilidad por Actitud frente al riesgo**

Utilizando la fórmula 36, se procedió a calcular la Vulnerabilidad Cultural e ideológica

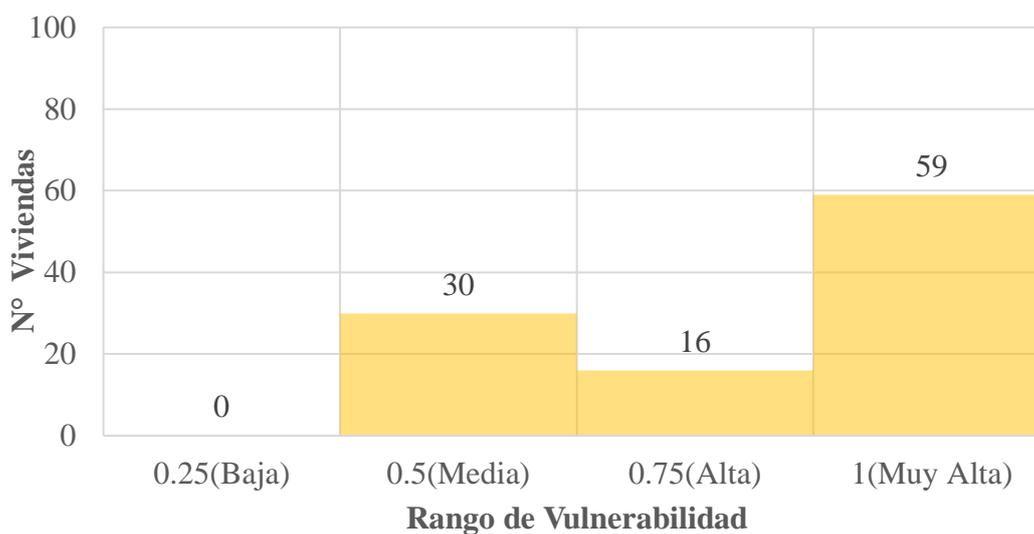
$$VCI = \frac{0.50 + 0.50 + 0.50}{3}$$

$$VCI = 0.50$$

### g. Vulnerabilidad Científica y tecnológica

#### Variable 1: Información y soporte técnico

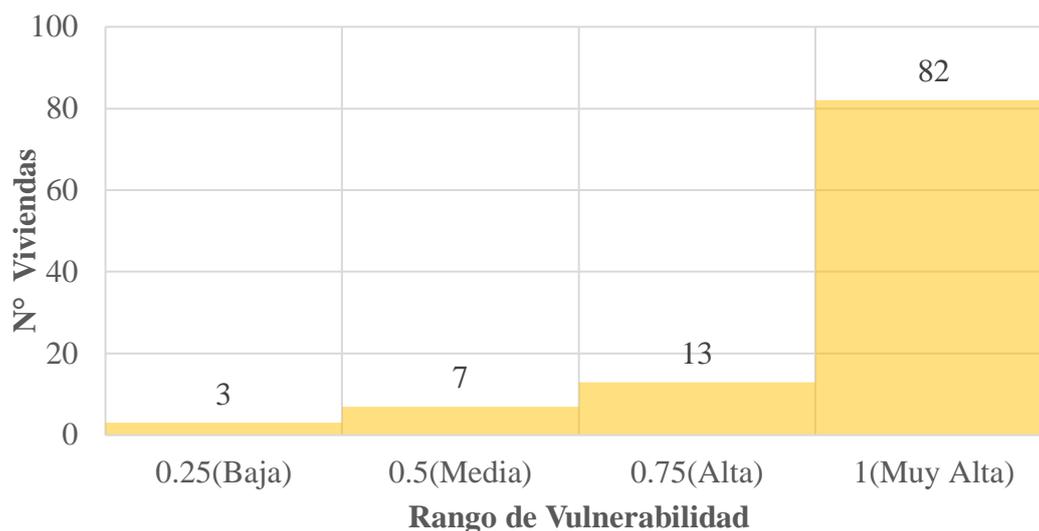
En el área de estudio no existen estudios sobre ningún peligro de mayor recurrencia en el área de estudio, además no cuenta con equipos tecnológicos que puedan monitorear y analizar el peligro ni técnicos calificados que puedan asesorar en la gestión del riesgo de desastre (prevención y mitigación), generando un grado de vulnerabilidad muy alto, Figura 53 y Anexo 4



**Figura 53. Grado de Vulnerabilidad por Información y soporte técnico**

#### Variable 2: Conocimiento y cumplimiento de recomendaciones

La población del área de estudio desconoce estudios realizados en el centro poblado de Huallape sobre los peligros más recurrentes, y solamente 3 viviendas opinaron lo contrario, Figura 54 y Anexo 4



**Figura 54. Grado de Vulnerabilidad por Conocimiento y cumplimiento de recomendaciones**

Utilizando la fórmula 37, se procedió a calcular la Vulnerabilidad Científica y Tecnológica

$$VCT = \frac{1.00 + 1.00}{2}$$

$$VCT = 1.00$$

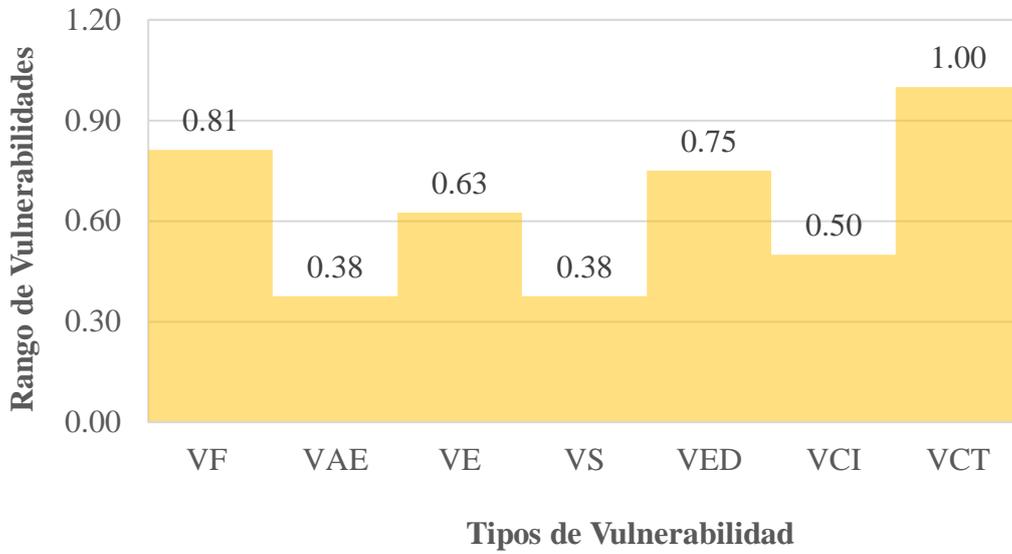
### Vulnerabilidad Total

La vulnerabilidad física, científica y tecnológica son las que predomina en la zona estudiada, con grados de vulnerabilidad muy alto, mientras que la vulnerabilidad social, ambiental y ecológica son de menor presencia, con un grado de vulnerabilidad media.

**Tabla 78. Resumen de Vulnerabilidad**

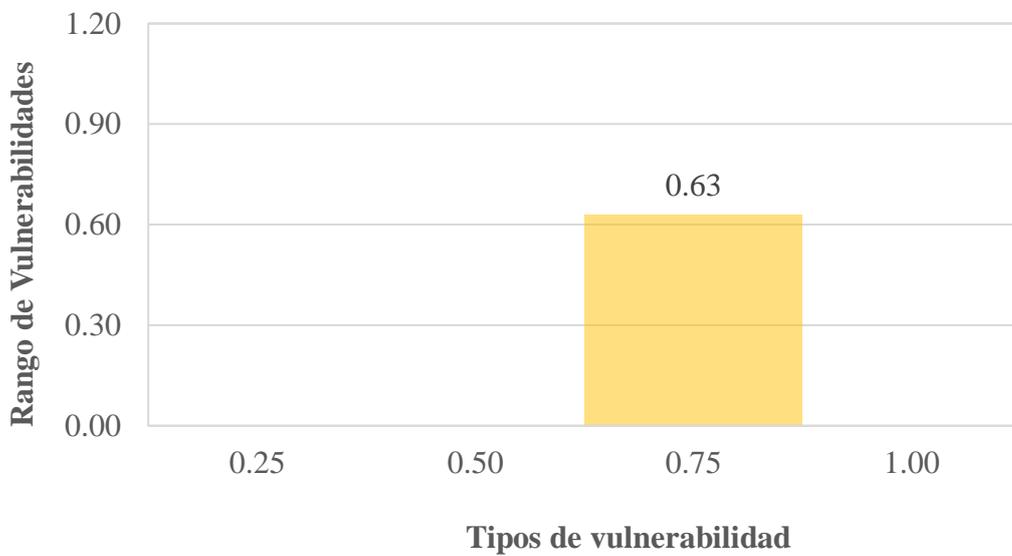
Tipo de Vulnerabilidad	Rango
Vulnerabilidad Física	0.81
Vulnerabilidad Ambiental y Ecológica	0.38
Vulnerabilidad Económica	0.63
Vulnerabilidad Social	0.38
Vulnerabilidad Educativa	0.75

Vulnerabilidad Cultural e ideológica	0.50
Vulnerabilidad Científica y Tecnológica	1.00



**Figura 55. Grados de vulnerabilidades por tipo**

Considerando las características físicas, ambientales, económicas y socioculturales del centro poblado de Huallape, presentó un grado de **vulnerabilidad alto**.



**Figura 56. Grado de Vulnerabilidad total.**

## CAPÍTULO IV

### IV. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

#### 4.1 DISCUSIÓN DE RESULTADOS

El ing. Johan Styweart Londoño Giraldo (2021), realizó la evaluación del riesgo por inundación del río Supía en la cabecera urbana del municipio de Supía. Utilizó un método distinto a la presente investigación, mediante la plataforma de uso libre CAPRA Robot y CAPRA GIS, lo cual hace énfasis en mapas de amenaza, el grado de exposición y curvas de vulnerabilidad en función a la asignación del sistema estructural. Resaltando que ambos trabajos de investigación llegan a un resultado confiable porque utilizan información de fuentes primarias e información in situ, como levantamiento topográfico a detalle, precipitaciones máximas 24 hr con data hidrológica mayor a 20 años, obtención de caudales máximos con periodos de retorno para 500 años, precisando que a mayor tiempo de retorno las pérdidas humanas son menores, además ambos investigadores utilizaron softwares de modelización hidráulica bidimensional (Iber 2.5.2)

El Bach. Juan Francisco Loyola Morales (2019), realizó la evaluación el nivel de riesgo por inundación, generado por la quebrada del cauce del río Grande en el tramo desde el Puente Candopata hasta el Puente Cumbicus en la ciudad de Huamachuco, para la estimación de peligro hace usó de la metodología de valorización del peligro, mediante cuestionario poblacional e información existente relevante por la municipalidad provincial de Sanchez Carrión y los planos elaborados por CEDEPAS – Trujillo, para el grado de vulnerabilidad total realizó el análisis estadístico con información de campo (Encuestas) para diferentes tipos de vulnerabilidad como Física, Económica, Social, Política e Institucional, Científica y Tecnológica, Ideológica, Cultural y Educativa, llegando a la conclusión que el riesgo de inundación es alto. Para la presente investigación se utilizó la misma metodología del Instituto Nacional de Defensa Civil, resultando el nivel de riesgo de inundación por el río Chinchipe en el centro poblado Puerto Huallape medio, precisando que el Bach. Juan F. Loyola no desarrolló un análisis adecuado para determinar el peligro, es decir; no realizó el modelamiento hidrológico ni hidráulico para poder ver los niveles de inundación en la zona de estudio, si no que; se basó en estudios realizados por terceros (Encuestas e información existente). En cuanto al grado de vulnerabilidad y nivel de riesgo se utilizó la misma metodología.

Si bien es cierto la metodología de Saaty utilizado por Rubén Martínez Cabrera (2017), con el objetivo de evaluar el riesgo por inundaciones en el Barrio bajo del distrito de Yuracyacu de la provincia de Rioja en la región San Martín, nos dan un alcance sobre el nivel de peligrosidad y vulnerabilidad, pero hay que precisar que los modelos matemáticos bidimensionales nos generan un nivel de riesgo total de la zona de estudio, además el autor no hace referencia al tipo de inundación, no calcula la probabilidad de excedencia, lo cual tiene que ser determinado con alguna distribución estadística.

En el año 2013 el Bach. Erik Persy Mondragón Delgado, determinó el nivel de riesgo de inundación por el río Amojú en la parte baja de la ciudad de Jaén; luego de evaluar su estudio para un Tr de 200 años encontró un tirante máximo de 3.20 m con un caudal de 288 m<sup>3</sup>/s, concluyendo que el peligro de inundación es muy alto. La razón es que el autor trabajó con un software de modelización hidráulica unidimensional (Hec-Ras) la cual es imposible describir las representaciones hidráulicas como la distribución del flujo, la distribución de la velocidad, la elevación de la superficie del agua, la magnitud de la velocidad, la dirección de la velocidad, la profundidad del flujo y el esfuerzo cortante. En nuestro caso se utilizó un software de modelización hidráulica bidimensional (Iber 2.5.2) con un Tr de 500 años encontrando tirantes que varía desde 0.01 m hasta 7.2 m en la zona urbana, con un caudal de 13,139.27 m<sup>3</sup>/s, resultando un peligro de inundación medio.

## CAPÍTULO V

### V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 5.1 CONCLUSIONES

- Se realizó la delimitación de la cuenca del área de estudio mediante el software Arcgis, lo cual se obtuvo los parámetros geomorfológicos lo cual se detallan.

**Tabla 79. Parámetros Geomorfológicos  
de la cuenca Chinchipe**

PARAMETRO		UNIDAD	VALOR
Área de la cuenca		km <sup>2</sup>	9,199.64
Perímetro		km <sup>2</sup>	577.19
Tiempo de concentración		hr	18.03
Parámetros de forma	Longitud de máximo recorrido	km	194,820.50
Parámetros de relieve	Cota máxima	msnm	4,805
	Cota mínima	msnm	411
	Altitud media	msnm	1,843.73
	Pendiente de la cuenca	%	24.08
	Pendiente del cauce principal	%	1.7

- Se realizó el modelamiento hidrológico a partir de información pluviométrica de las estaciones Chirinos y Huallape, utilizando el método racional modificado con un periodo de retorno de 500 años, se obtuvo un caudal de 13,139.27 m<sup>3</sup>/s.
- Se realizó el modelamiento hidráulico con el programa Iber 2.5.2 para un caudal de diseño de 13, 139.27 m<sup>3</sup>/s (Tr:500 años), obteniendo los siguientes resultados.

**Tabla 80. Resumen de Tirante y Velocidad (Tr 500 años)**

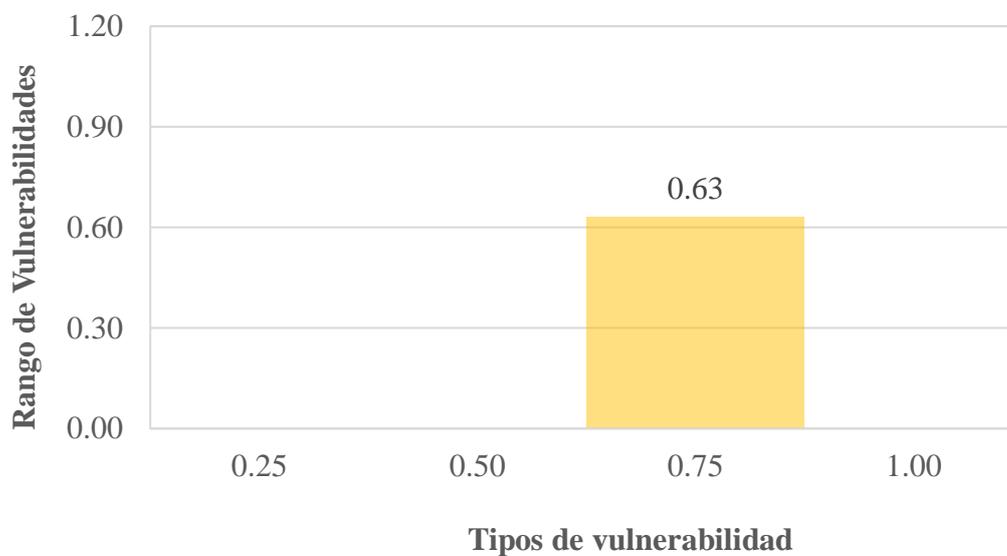
<b>Periodo de retorno(años)</b>	<b>Caudal (m3/s)</b>	<b>Tirante máximo (m)</b>	<b>Velocidad máxima(m3/s)</b>
500	13,139.27	18.9	16.6

- Se determinó que el nivel de peligro de inundación es medio, como se muestra:

**Tabla 81. Nivel de inundación de C.P Puerto Huallape**

<b>Descripción del evento</b>	<b>Rango</b>	<b>Rango estimado</b>	<b>Nivel</b>
Nivel de intensidad	0.75 - 1.00	1.00	Muy Alta
Frecuencia de ocurrencia	00-0.25	0.25	Bajo
<b>Nivel de peligro de inundación:</b>		<b>0.25</b>	<b>Medio</b>

- Se determinó que el grado de vulnerabilidad es alta, como se detalla.:



**Figura 57. Rango de Vulnerabilidad total del C.P Puerto Huallape**

**Tabla 82. Grado de Vulnerabilidad del C.P Puerto Huallape**

<b>Vulnerabilidad Total</b>	<b>Grado</b>
$0,750 < VT \leq 1$	Muy alta
<b><math>0,50 &lt; VT \leq 0,75</math></b>	<b>Alta</b>
$0,25 < VT \leq 0,50$	Media
$0 < VT \leq 0,25$	Baja

- Se determinó que el nivel de riesgo de inundación por el Río Chinchipe en el centro poblado Puerto Huallape es medio, ya que se realizó en función del nivel de peligro y el nivel de vulnerabilidad.

## **5.2 RECOMENDACIONES**

- Es necesario que las autoridades en todos los niveles de gobierno hagan cumplir las normas establecidas sobre las fajas marginales en ríos y quebradas, para así poder evitar poner en riesgo vidas innecesariamente.
- Concientizar a la población sobre el riesgo al que se exponen al edificar sus viviendas en las fajas marginales.
- Capacitar a toda la población acerca de las medidas preventivas y a reaccionar ante la ocurrencia de algún fenómeno natural, de esa forma se podrán salvar más vidas.

## BIBLIOGRAFÍA

- BLADE, Ernest, y otros. 2014.** *Iber:herramienta de simulación numérica del flujo en río.* Barcelona : Revista Internacional de Métodos Numéricos para Cálculo y Diseño en Ingeniería., 2014.
- CEA, Luis y BLADÉ, Ernest. 2014.** *Modelización matemática en lecho fijo del flujo en ríos. Modelos 1D y 2D en régimen permanente y variable.* Barcelona : Universidad Politecnica de Catalunya, 2014.
- CHEREQUE, Wendor. 1989.** *Hidrología para estudiantes de ingeniería civil.* Lima : Pontificia Universidad Católica del Perú, 1989.
- FERNANDEZ, Carlos J., LEÓN, Alcides y RODRÍGUEZ, Yakelin. 2018.** *“Influencia del método de estimación en el coeficiente de Manning para cauces naturales.* Habana : Universidad Tecnológica de La Habana José Antonio Echeverría (Cujae), 2018. 16800338.
- GEOCACHING. 2018.** *Obtenido de los ríos según su periodo de actividad.* 2018.
- GRACIA, Jesús y MAZA, José A. 1997.** *Morfología de Ríos.* México : Instituto de Ingeniería de la UNAM, 1997.
- INDECI. 2011.** *Manual de estimación del riesgo ante inundaciones.* Lima : INDECI, 2011. 9786124100000.
- LEOPOLD, Luna B., WOLMAN, M. Gordon y MILLER, Jhon P. 1964.** *Fluvial Processes in Geomorphology.* New York : Dover Publications, 1964.
- MARTÍN, Juan P. 2003.** *Ingeniería de Ríos.* México : Alfaomega Grupo Editor S.A. de C.V, 2003. 970150819X.
- MTC. 2008.** *Manual de Hidrología, hidráulica y drenaje.* Peru : Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2008.
- ORTIZ, Oswaldo. 1994.** *Hidrología de Superficie.* Lima : Universidad Nacional de Cajamarca, 1994.
- ROCHA, Arturo. 1998.** *Introducción a la hidráulica Fluvial.* Lima : Universidad Nacional de Ingeniería, 1998.
- VENTE TE CHOW, MAIDMENT, David y MAYS, Marry. 1994.** *Hidrología Aplicada.* Santafé de Bogotá, Colombia : Martha Edna Suárez R., 1994. 9586001717.
- VILLÓN, Maximo. 2016.** *Hidrología Estadística.* Lima : Villón, 2016. 9977661788.
- VILLÓN, Máximo. 2002.** *Hidrología.* Segunda Edición. Lima : Villón, 2002.

## ANEXOS

### ANEXO 1: FOTOGRAFÍAS DEL TRABAJO REALIZADO EN CAMPO



**Figura 58. Levantamiento topográfico  
en la ribera del río**



**Figura 59. Batimetría del río Chinchipe**



**Figura 60. Tipo de material de las viviendas del Centro poblado Huallape**



**Figura 61. Distancia de las viviendas hacia rio Chinchipe**



**Figura 62. Encuesta a la población en la margen del río Chinchipe**



**Figura 63. Encuestas a la población parte urbana del centro poblado de Huallape**

## ANEXO 2: LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO

**Tabla 83. Puntos obtenidos en el levantamiento topográfico de la zona de estudio**

<b>Punto</b>	<b>Este</b>	<b>Norte</b>	<b>Altura</b>	<b>Descripción</b>
1	756,292.30	9,396,479.56	396.38	CA
2	756,290.98	9,396,479.98	396.18	CA
3	756,292.54	9,396,486.06	396.95	R
4	756,285.19	9,396,531.61	396.31	PL
5	756,278.86	9,396,526.62	395.79	CARRE
6	756,282.60	9,396,524.14	395.67	R
7	756,283.27	9,396,523.21	395.68	R
8	756,283.27	9,396,534.56	395.83	CA
9	756,283.96	9,396,527.30	395.91	R
10	756,298.56	9,396,529.75	397.01	R
11	756,289.24	9,396,513.18	396.57	R
12	756,292.64	9,396,514.88	396.79	R
13	756,294.34	9,396,516.86	396.92	R
14	756,290.08	9,396,521.50	396.61	E16
15	756,279.82	9,396,482.73	395.33	CA
16	756,280.56	9,396,484.14	395.60	PL
17	756,264.66	9,396,516.42	395.08	CA
18	756,270.55	9,396,515.54	395.11	R
19	756,273.28	9,396,515.02	395.09	R
20	756,274.38	9,396,514.48	395.06	R
21	756,268.04	9,396,523.19	395.41	PL
22	756,281.05	9,396,524.68	395.62	CARRE
23	756,270.87	9,396,537.72	394.97	CA
24	756,271.97	9,396,484.60	394.89	CA
25	756,266.73	9,396,485.98	394.33	ECA
26	756,266.83	9,396,489.30	394.64	R
27	756,267.34	9,396,489.53	394.19	R

28	756,267.90	9,396,489.82	394.90	R
29	756,268.38	9,396,495.58	394.85	R
30	756,269.07	9,396,495.39	394.91	R
31	756,268.70	9,396,495.43	394.32	R
32	756,265.36	9,396,487.75	394.43	CARR
33	756,259.89	9,396,489.43	394.33	CARR
34	756,264.20	9,396,493.53	394.74	BZ
35	756,259.55	9,396,492.61	394.31	PL
36	756,258.08	9,396,492.78	394.18	CA
37	756,260.34	9,396,500.61	394.72	CA
38	756,262.23	9,396,507.60	394.90	CA
39	756,273.87	9,396,514.74	394.68	R
40	756,273.40	9,396,547.15	394.63	CA
41	756,248.22	9,396,477.34	393.33	CA
42	756,244.64	9,396,472.86	393.17	CA
43	756,239.61	9,396,466.64	392.84	CA
44	756,235.18	9,396,461.34	392.15	CA
45	756,239.58	9,396,459.31	392.17	R
46	756,256.21	9,396,470.95	394.02	BZ
47	756,255.65	9,396,471.19	393.79	PL
48	756,260.18	9,396,476.40	393.86	CA
49	756,260.45	9,396,500.71	394.86	BMB
50	756,606.07	9,396,516.57	407.67	E1
51	756,600.20	9,396,512.48	407.59	BMA
52	756,596.20	9,396,437.74	407.35	E2
53	756,600.81	9,396,446.83	407.53	R
54	756,595.99	9,396,444.79	407.40	EC
55	756,607.84	9,396,442.60	407.50	EC
56	756,601.09	9,396,437.18	407.38	BZ
57	756,594.82	9,396,431.81	407.19	EC
58	756,607.07	9,396,430.51	407.64	EC
59	756,601.36	9,396,431.06	407.30	R

60	756,618.00	9,396,431.61	407.90	PL
61	756,618.71	9,396,435.09	407.81	R
62	756,631.96	9,396,428.84	408.05	CA
63	756,640.99	9,396,428.72	408.16	CA
64	756,649.96	9,396,428.90	408.45	PL
65	756,650.21	9,396,428.25	408.35	CA
66	756,656.53	9,396,428.21	408.44	CA
67	756,598.23	9,396,389.75	407.23	R
68	756,600.03	9,396,367.96	407.48	BZ
69	756,590.31	9,396,375.37	407.04	EC
70	756,589.36	9,396,362.34	407.34	EC
71	756,562.36	9,396,368.62	406.67	EC
72	756,547.96	9,396,360.37	406.45	CA
73	756,541.45	9,396,360.64	406.29	CA
74	756,539.21	9,396,358.62	406.26	CA
75	756,556.00	9,396,440.29	406.62	R
76	756,584.33	9,396,434.48	407.13	PL
77	756,576.83	9,396,363.11	407.72	CA
78	756,566.00	9,396,363.55	406.96	CA
79	756,650.41	9,396,362.35	408.30	R
80	756,640.51	9,396,369.88	408.30	R
81	756,628.52	9,396,370.89	408.11	R
82	756,530.22	9,396,359.55	405.90	CA
83	756,521.43	9,396,366.29	405.90	PL
84	756,523.39	9,396,365.46	406.04	BZ
85	756,529.05	9,396,364.80	406.01	EC
86	756,530.07	9,396,376.69	406.22	EC
87	756,522.41	9,396,377.04	406.05	EC
88	756,521.42	9,396,367.18	405.88	EC
89	756,520.55	9,396,376.94	405.95	ECA
90	756,520.80	9,396,382.91	406.07	CA
91	756,498.46	9,396,358.05	405.79	LOZAD

92	756,496.22	9,396,322.21	405.83	LOZAD
93	756,476.36	9,396,323.49	405.78	LOZAD
94	756,535.57	9,396,436.81	406.35	ECA
95	756,535.09	9,396,438.92	406.23	EC
96	756,532.67	9,396,446.00	406.20	EC
97	756,526.52	9,396,447.85	406.10	EC
98	756,526.33	9,396,439.76	406.14	EC
99	756,524.19	9,396,437.75	405.98	ECA
100	756,547.50	9,396,437.54	406.61	PL
101	756,551.54	9,396,435.49	406.56	INICI
102	756,453.51	9,396,451.80	405.08	E4
103	756,499.98	9,396,439.66	405.91	CA
104	756,512.08	9,396,438.83	405.85	CA
105	756,520.99	9,396,439.69	406.00	PL
106	756,530.17	9,396,443.65	406.05	BZ
107	756,521.46	9,396,370.87	406.03	E5
108	756,520.21	9,396,365.19	405.79	EC
109	756,523.99	9,396,364.66	405.99	R
110	756,523.20	9,396,336.57	405.58	R
111	756,513.01	9,396,310.07	405.44	EC
112	756,522.52	9,396,305.79	408.40	EC
113	756,478.52	9,396,359.39	405.83	LOZA
114	756,467.64	9,396,384.59	405.42	MERCADO
115	756,505.27	9,396,381.24	405.97	MERCADO
116	756,511.65	9,396,377.43	405.90	CA
117	756,523.59	9,396,405.59	407.20	PL
118	756,454.14	9,396,366.31	405.47	BZ
119	756,464.91	9,396,466.99	405.15	CA
120	756,464.42	9,396,457.01	405.18	CA
121	756,466.24	9,396,454.97	405.24	CA
122	756,470.14	9,396,454.69	405.22	CA
123	756,478.02	9,396,454.36	405.34	CA

124	756,487.92	9,396,442.53	405.46	PL
125	756,487.82	9,396,440.63	405.68	PL
126	756,469.61	9,396,449.58	405.24	R
127	756,456.33	9,396,452.66	405.06	R
128	756,454.46	9,396,449.11	405.11	R
129	756,456.36	9,396,430.63	405.11	R
130	756,457.13	9,396,404.94	405.29	R
131	756,444.78	9,396,445.91	404.92	PL
132	756,431.84	9,396,445.57	405.02	CA
133	756,428.88	9,396,444.82	404.82	IGL
134	756,420.60	9,396,446.53	404.56	IGL
135	756,419.15	9,396,446.67	404.47	CA
136	756,409.27	9,396,447.59	404.91	CA
137	756,459.71	9,396,405.80	405.39	PL
138	756,461.35	9,396,439.42	405.49	PL
139	756,450.44	9,396,465.50	404.75	PAR
140	756,444.80	9,396,460.52	404.72	PAR
141	756,400.88	9,396,463.09	403.99	PAR
142	756,450.25	9,396,411.70	405.29	CA
143	756,449.13	9,396,366.81	405.14	CA
144	756,449.01	9,396,378.47	404.72	CA
145	756,448.35	9,396,355.41	404.92	CA
146	756,453.23	9,396,341.97	405.04	CA
147	756,453.41	9,396,330.15	405.08	CA
148	756,532.28	9,396,519.30	406.15	EMP
149	756,532.83	9,396,526.48	406.30	E7
150	756,533.67	9,396,567.98	405.98	PL
151	756,536.20	9,396,602.80	406.03	PL
152	756,546.17	9,396,597.71	406.29	PL
153	756,528.19	9,396,574.54	405.96	CA
154	756,529.16	9,396,585.98	405.83	CA
155	756,538.34	9,396,592.99	405.62	E8

156	756,544.88	9,396,587.27	405.89	ECA
157	756,544.27	9,396,579.32	405.98	CA
158	756,549.52	9,396,586.95	406.15	CA
159	756,583.26	9,396,595.15	407.09	PL
160	756,580.22	9,396,596.79	406.93	CA
161	756,555.74	9,396,594.80	407.01	CA
162	756,580.31	9,396,591.12	406.77	R
163	756,541.74	9,396,592.89	405.69	R
164	756,543.29	9,396,589.08	405.88	EC
165	756,544.26	9,396,599.24	405.96	EC
166	756,536.25	9,396,602.85	406.00	PL
167	756,513.05	9,396,600.22	404.59	PL
168	756,475.45	9,396,601.35	404.00	PL
169	756,533.56	9,396,588.30	405.21	EC
170	756,508.80	9,396,590.08	405.06	CA
171	756,500.13	9,396,590.92	404.70	CA
172	756,479.00	9,396,602.60	404.24	CA
173	756,473.29	9,396,603.09	404.00	CA
174	756,519.29	9,396,601.57	405.10	CA
175	756,510.00	9,396,602.07	404.78	CA
176	756,547.22	9,396,618.57	406.37	CA
177	756,544.80	9,396,607.73	406.28	CA
178	756,534.43	9,396,600.30	405.72	EC
179	756,529.37	9,396,593.85	405.22	R
180	756,526.15	9,396,593.58	405.11	R
181	756,538.71	9,396,600.86	405.81	R
182	756,539.47	9,396,603.20	405.90	R
183	756,540.12	9,396,592.93	405.65	BZ
184	756,539.13	9,396,641.25	406.58	PL
185	756,541.64	9,396,676.43	406.54	PL
186	756,546.79	9,396,669.55	406.28	BZ
187	756,544.53	9,396,673.13	406.33	E9

188	756,537.66	9,396,673.07	406.24	PL
189	756,538.99	9,396,662.84	406.16	EC
190	756,545.31	9,396,661.60	406.36	R
191	756,550.89	9,396,660.85	406.34	EC
192	756,551.94	9,396,668.47	406.36	R
193	756,552.52	9,396,676.58	406.32	EC
194	756,548.61	9,396,676.16	406.25	R
195	756,562.56	9,396,674.64	406.63	PL
196	756,562.66	9,396,676.69	406.54	R
197	756,540.69	9,396,674.17	406.17	EC
198	756,539.43	9,396,669.47	406.23	R
199	756,524.65	9,396,677.31	405.92	IGLE
200	756,517.40	9,396,677.81	405.84	IGLE
201	756,494.85	9,396,675.01	405.42	CA
202	756,483.54	9,396,675.35	405.22	CA
203	756,481.13	9,396,674.90	405.10	PL
204	756,467.38	9,396,670.40	404.66	E10
205	756,483.20	9,396,663.72	405.06	CA
206	756,476.77	9,396,664.07	404.88	ECA
207	756,476.10	9,396,654.51	404.74	CA
208	756,473.21	9,396,647.62	404.72	PL
209	756,475.07	9,396,639.26	404.59	CA
210	756,474.61	9,396,631.61	404.44	CA
211	756,470.66	9,396,606.81	404.03	PL
212	756,463.10	9,396,640.96	404.44	CA
213	756,463.72	9,396,646.96	404.48	CA
214	756,464.78	9,396,663.59	404.49	EC
215	756,469.86	9,396,664.44	404.73	R
216	756,476.18	9,396,670.36	404.85	R
217	756,476.45	9,396,675.96	404.90	EC
218	756,475.20	9,396,680.13	404.88	PL
219	756,472.42	9,396,676.45	404.82	R

220	756,468.10	9,396,676.82	404.77	EC
221	756,465.13	9,396,670.29	404.61	R
222	756,471.34	9,396,669.71	404.77	BZ
223	756,452.97	9,396,679.72	404.13	CA
224	756,442.98	9,396,680.62	404.10	CA
225	756,441.13	9,396,677.13	403.96	PL
226	756,441.24	9,396,672.86	404.02	R
227	756,464.67	9,396,740.94	404.44	CA
228	756,469.92	9,396,741.48	404.53	CA
229	756,480.04	9,396,743.53	404.76	EC
230	756,478.65	9,396,752.84	404.94	EC
231	756,469.00	9,396,748.49	404.58	R
232	756,393.42	9,396,448.71	403.90	ECA
233	756,379.05	9,396,327.22	405.89	EC
234	756,380.78	9,396,329.08	405.23	ECA
235	756,382.27	9,396,339.37	404.88	CA
236	756,383.19	9,396,340.69	404.73	CA
237	756,384.47	9,396,351.02	404.55	CA
238	756,386.03	9,396,351.22	404.40	P.SALUD
239	756,285.99	9,396,410.66	404.59	CA
240	756,278.13	9,396,411.67	405.66	CA
241	756,259.89	9,396,413.84	405.43	CA
242	756,268.65	9,396,412.82	405.63	CA
243	756,262.43	9,396,424.53	404.55	CA
244	756,256.25	9,396,424.95	404.23	CA
245	756,257.56	9,396,420.65	404.94	R
246	756,313.95	9,396,374.46	404.97	CA
247	756,321.19	9,396,346.50	408.50	CA
248	756,606.07	9,396,516.57	407.67	E1
249	756,600.22	9,396,512.50	407.53	BMA
250	756,645.33	9,396,514.29	408.33	R
251	756,645.21	9,396,517.22	408.37	R

252	756,645.32	9,396,519.57	408.38	R
253	756,635.94	9,396,521.72	408.31	PL
254	756,635.52	9,396,506.15	408.36	CA
255	756,622.03	9,396,505.17	408.20	CA
256	756,622.03	9,396,510.92	408.12	CA
257	756,612.32	9,396,511.79	407.92	ECA
258	756,613.14	9,396,524.10	407.82	ECA
259	756,624.79	9,396,523.91	407.91	CA
260	756,622.98	9,396,520.50	407.86	R
261	756,622.53	9,396,517.80	407.88	R
262	756,622.39	9,396,515.21	407.84	R
263	756,622.16	9,396,514.52	407.36	R
264	756,622.18	9,396,514.14	407.81	R
265	756,623.14	9,396,521.23	407.45	R
266	756,623.10	9,396,521.67	407.82	R
267	756,613.23	9,396,522.07	407.65	R
268	756,613.20	9,396,521.70	407.25	R
269	756,613.19	9,396,520.94	407.67	R
270	756,612.78	9,396,518.41	407.73	R
271	756,612.79	9,396,515.67	407.65	R
272	756,612.66	9,396,514.93	407.21	R
273	756,612.42	9,396,514.57	407.68	R
274	756,606.64	9,396,518.47	407.62	BZ
275	756,606.30	9,396,521.15	407.56	R
276	756,606.17	9,396,522.01	407.09	R
277	756,606.11	9,396,522.43	407.49	R
278	756,601.00	9,396,524.29	407.75	ECA
279	756,602.27	9,396,542.33	407.27	R
280	756,607.14	9,396,541.50	407.29	R
281	756,612.81	9,396,541.13	407.58	R
282	756,609.96	9,396,509.22	407.96	PL
283	756,606.49	9,396,512.55	407.88	R

284	756,600.47	9,396,512.45	407.65	ECA
285	756,600.45	9,396,515.00	407.45	R
286	756,600.62	9,396,515.48	407.03	R
287	756,600.71	9,396,516.12	407.39	R
288	756,600.79	9,396,519.14	407.45	R
289	756,600.95	9,396,521.43	407.51	R
290	756,601.00	9,396,522.16	407.00	R
291	756,601.15	9,396,522.61	407.41	R
292	756,596.71	9,396,523.25	407.49	PL
293	756,600.50	9,396,497.57	407.55	R
294	756,605.48	9,396,497.60	407.68	R
295	756,611.21	9,396,497.65	407.67	R
296	756,603.77	9,396,477.34	407.71	BZ
297	756,599.04	9,396,477.72	407.40	R
298	756,610.03	9,396,475.73	407.57	R
299	756,590.85	9,396,512.91	407.57	CA
300	756,589.03	9,396,524.88	407.38	CA
301	756,583.20	9,396,525.17	407.07	CA
302	756,583.15	9,396,523.04	407.08	R
303	756,583.23	9,396,522.84	406.57	R
304	756,583.21	9,396,522.24	407.07	R
305	756,583.17	9,396,519.46	407.06	R
306	756,582.93	9,396,516.86	407.11	R
307	756,582.90	9,396,516.11	406.59	R
308	756,582.80	9,396,515.76	407.10	R
309	756,578.43	9,396,513.68	407.42	CA
310	756,564.40	9,396,514.14	406.60	CA
311	756,577.13	9,396,525.46	407.06	CA
312	756,564.84	9,396,526.02	406.87	CA
313	756,559.04	9,396,524.54	406.58	PL
314	756,559.18	9,396,523.94	406.11	R
315	756,559.11	9,396,523.17	406.57	R

316	756,559.12	9,396,520.28	406.53	R
317	756,558.98	9,396,517.80	406.56	R
318	756,559.09	9,396,517.00	406.14	R
319	756,559.11	9,396,516.71	406.56	R
320	756,552.61	9,396,514.69	406.60	CA
321	756,532.29	9,396,519.21	406.14	E2
322	756,540.51	9,396,515.21	406.29	ECA
323	756,538.03	9,396,515.27	406.38	R
324	756,534.49	9,396,515.39	406.37	R
325	756,529.98	9,396,515.54	406.19	R
326	756,528.83	9,396,515.76	406.04	ECA
327	756,528.91	9,396,519.02	405.94	R
328	756,529.52	9,396,521.71	405.94	R
329	756,529.44	9,396,524.42	405.95	R
330	756,529.47	9,396,527.73	406.29	EC
331	756,530.65	9,396,527.63	406.07	R
332	756,534.39	9,396,527.80	406.24	R
333	756,537.61	9,396,527.48	406.32	R
334	756,540.94	9,396,527.26	406.52	EC
335	756,540.93	9,396,525.04	406.15	R
336	756,541.20	9,396,523.93	406.15	R
337	756,540.91	9,396,521.09	406.18	R
338	756,540.87	9,396,518.59	406.20	R
339	756,540.85	9,396,517.61	406.26	R
340	756,534.96	9,396,521.57	406.10	BZ
341	756,531.13	9,396,532.20	406.12	PL
342	756,535.83	9,396,547.71	406.08	R
343	756,541.79	9,396,546.71	406.11	R
344	756,542.39	9,396,566.58	406.00	R
345	756,530.01	9,396,512.33	406.25	PL
346	756,537.59	9,396,512.27	406.42	PL
347	756,527.47	9,396,490.04	406.04	CA

348	756,528.57	9,396,489.70	405.94	R
349	756,532.57	9,396,490.23	406.31	R
350	756,536.10	9,396,489.69	406.38	R
351	756,527.44	9,396,474.33	406.02	PL
352	756,600.23	9,396,512.51	407.53	BMA
353	756,606.07	9,396,516.57	407.67	E1P
354	756,528.85	9,396,517.93	405.91	R
355	756,528.89	9,396,518.31	405.43	R
356	756,529.45	9,396,525.09	405.45	R
357	756,529.65	9,396,525.59	405.88	R
358	756,540.97	9,396,524.73	405.71	R
359	756,540.89	9,396,517.92	405.71	R
360	756,531.06	9,396,548.47	405.90	R
361	756,533.74	9,396,568.08	405.92	PL
362	756,532.49	9,396,567.71	405.77	R
363	756,537.71	9,396,566.43	405.88	R
364	756,526.88	9,396,479.56	405.90	CA
365	756,517.20	9,396,516.31	405.75	CA
366	756,516.79	9,396,528.33	405.58	CA
367	756,516.41	9,396,526.11	405.66	R
368	756,516.48	9,396,526.08	405.64	R
369	756,516.44	9,396,525.74	405.22	R
370	756,516.37	9,396,524.96	405.67	R
371	756,516.19	9,396,519.48	405.73	R
372	756,516.25	9,396,518.80	405.20	R
373	756,516.25	9,396,518.48	405.67	R
374	756,511.16	9,396,516.58	405.68	CA
375	756,505.17	9,396,516.83	405.64	CA
376	756,504.74	9,396,528.86	405.47	CA
377	756,496.75	9,396,527.18	405.36	PL
378	756,493.31	9,396,529.64	405.23	CA
379	756,493.18	9,396,527.00	405.18	R

380	756,493.15	9,396,526.68	404.74	R
381	756,493.15	9,396,525.92	405.21	R
382	756,493.15	9,396,523.36	405.20	R
383	756,493.03	9,396,520.55	405.17	R
384	756,465.94	9,396,527.21	404.77	E3
385	756,494.16	9,396,519.71	404.72	R
386	756,494.04	9,396,519.38	405.17	R
387	756,493.13	9,396,517.39	405.35	MUNI
388	756,486.15	9,396,529.98	404.91	CA
389	756,480.88	9,396,530.32	404.82	CA
390	756,468.68	9,396,531.40	404.63	ECA
391	756,470.82	9,396,528.21	404.77	PL
392	756,468.42	9,396,528.03	404.67	R
393	756,468.41	9,396,527.66	404.18	R
394	756,468.38	9,396,526.79	404.72	R
395	756,468.15	9,396,524.20	404.73	R
396	756,469.47	9,396,521.78	404.79	R
397	756,469.55	9,396,520.74	404.27	R
398	756,469.42	9,396,520.46	404.75	R
399	756,469.62	9,396,518.35	404.82	ECA
400	756,467.54	9,396,516.46	404.82	ECA
401	756,465.42	9,396,516.65	404.77	R
402	756,460.17	9,396,516.18	404.79	R
403	756,453.59	9,396,512.30	404.58	PARQUE
404	756,453.02	9,396,514.43	404.55	PARQUE
405	756,450.79	9,396,515.58	404.47	PARQUE
406	756,455.31	9,396,521.01	404.42	R
407	756,455.50	9,396,521.41	403.94	R
408	756,455.63	9,396,522.15	404.48	R
409	756,456.12	9,396,524.64	404.39	R
410	756,456.60	9,396,527.37	404.42	R
411	756,456.83	9,396,528.11	403.92	R

412	756,456.88	9,396,528.48	404.42	R
413	756,456.74	9,396,530.80	404.23	ECA
414	756,458.50	9,396,531.09	404.47	R
415	756,462.43	9,396,531.35	404.69	R
416	756,466.53	9,396,531.68	404.68	R
417	756,466.16	9,396,533.40	404.60	PL
418	756,469.52	9,396,547.49	404.66	CA
419	756,469.11	9,396,551.56	404.73	R
420	756,464.46	9,396,551.55	404.57	R
421	756,457.94	9,396,550.48	404.21	R
422	756,470.13	9,396,572.80	404.36	R
423	756,464.62	9,396,572.58	404.25	R
424	756,460.02	9,396,573.21	404.07	R
425	756,461.77	9,396,524.50	404.61	BZ
426	756,465.04	9,396,512.69	404.76	PL
427	756,466.77	9,396,503.18	404.79	MUNI
428	756,466.29	9,396,494.38	404.80	CA
429	756,465.17	9,396,494.49	404.81	R
430	756,458.33	9,396,495.57	404.87	R
431	756,452.45	9,396,495.62	404.69	R
432	756,465.93	9,396,487.93	404.86	CA
433	756,465.21	9,396,475.61	404.97	CA
434	756,464.82	9,396,467.24	405.07	CA
435	756,444.80	9,396,531.25	404.04	CA
436	756,436.77	9,396,531.57	403.92	CA
437	756,434.42	9,396,516.63	403.91	R
438	756,288.71	9,396,422.11	403.17	CA
439	756,279.27	9,396,423.76	403.51	CA
440	756,288.85	9,396,416.56	403.22	R
441	756,310.38	9,396,413.25	401.82	R
442	756,322.60	9,396,406.36	402.17	EC
443	756,323.06	9,396,418.47	401.34	EC

444	756,316.99	9,396,382.74	403.83	R
445	756,321.88	9,396,378.67	403.76	CA
446	756,321.55	9,396,374.74	403.75	CA
447	756,309.20	9,396,477.10	399.74	PL
448	756,303.75	9,396,476.68	398.00	CA
449	756,300.56	9,396,535.09	397.66	CA
450	756,300.68	9,396,534.08	397.81	CA
451	756,311.20	9,396,535.33	398.82	CA
452	756,312.78	9,396,526.86	398.42	R
453	756,402.96	9,396,666.90	402.53	ECA
454	756,402.32	9,396,655.77	402.55	CA
455	756,400.32	9,396,655.55	402.50	PL
456	756,398.83	9,396,624.34	402.17	PL
457	756,399.95	9,396,619.07	401.92	PL
458	756,399.10	9,396,607.00	401.71	ECA
459	756,397.38	9,396,594.38	400.47	PL
460	756,398.51	9,396,597.53	400.49	EC
461	756,387.95	9,396,597.53	400.40	EC
462	756,398.27	9,396,607.18	401.56	EC
463	756,388.57	9,396,606.62	401.35	EC
464	756,392.56	9,396,602.26	401.21	BZ
465	756,393.94	9,396,597.91	400.75	R
466	756,387.21	9,396,607.71	401.41	ECA
467	756,387.73	9,396,615.75	401.64	CA
468	756,395.61	9,396,645.26	402.16	R
469	756,390.95	9,396,667.98	402.20	EC
470	756,391.27	9,396,679.13	402.46	EC
471	756,390.85	9,396,673.22	402.37	R
472	756,396.49	9,396,679.53	402.65	R
473	756,401.59	9,396,680.98	402.92	PL
474	756,403.75	9,396,678.39	403.23	EC
475	756,403.96	9,396,691.60	402.73	CA

476	756,404.21	9,396,701.57	402.85	CA
477	756,403.13	9,396,716.04	402.78	PL
478	756,401.90	9,396,742.13	403.07	E12
479	756,404.77	9,396,752.06	403.01	PL
480	756,409.42	9,396,747.54	403.12	PL
481	756,406.72	9,396,748.98	402.93	EC
482	756,395.23	9,396,747.44	402.78	EC
483	756,395.43	9,396,735.20	402.76	EC
484	756,400.29	9,396,736.13	403.00	R
485	756,405.91	9,396,737.16	403.08	EC
486	756,409.15	9,396,736.68	403.09	ECA
487	756,408.51	9,396,741.73	403.08	R
488	756,401.34	9,396,747.66	403.01	R
489	756,437.93	9,396,744.74	403.79	R
490	756,411.79	9,396,757.64	403.27	CA
491	756,411.33	9,396,770.97	403.19	CA
492	756,406.10	9,396,784.46	402.32	PL
493	756,394.49	9,396,797.28	402.48	CA
494	756,396.96	9,396,772.76	402.84	CA
495	756,396.75	9,396,762.15	402.71	CA
496	756,401.97	9,396,761.04	403.00	R
497	756,376.46	9,396,733.95	402.19	CA
498	756,362.19	9,396,732.51	401.89	CA
499	756,359.84	9,396,738.03	401.75	R
500	756,359.62	9,396,743.93	401.71	CA
501	756,366.84	9,396,744.94	401.78	CA
502	756,373.41	9,396,744.78	402.13	PL
503	756,384.46	9,396,741.79	402.47	R
504	756,400.35	9,396,741.87	403.04	BZ
505	756,386.10	9,396,456.04	403.63	E13
506	756,381.04	9,396,448.59	403.32	PL
507	756,378.39	9,396,451.65	403.34	PL

508	756,349.67	9,396,454.10	402.61	PL
509	756,380.31	9,396,449.87	403.41	ECA
510	756,380.73	9,396,462.12	403.65	ECA
511	756,379.98	9,396,444.99	403.58	CA
512	756,368.64	9,396,450.77	403.09	CA
513	756,367.64	9,396,450.56	402.97	CA
514	756,358.95	9,396,451.07	402.89	CA
515	756,381.19	9,396,471.85	403.69	CA
516	756,395.72	9,396,468.80	403.84	PARQ
517	756,398.32	9,396,463.30	403.86	PARQ
518	756,388.07	9,396,457.20	403.66	BZ
519	756,383.51	9,396,456.04	403.48	R
520	756,381.62	9,396,456.04	403.41	R
521	756,385.88	9,396,452.41	403.55	R
522	756,386.06	9,396,442.55	403.68	R
523	756,388.30	9,396,412.89	403.77	P.SALUD
524	756,318.12	9,396,462.83	400.96	E14
525	756,323.16	9,396,453.19	400.67	EC
526	756,322.22	9,396,463.84	401.25	EC
527	756,322.90	9,396,459.63	400.97	R
528	756,318.39	9,396,455.12	400.65	R
529	756,311.29	9,396,455.42	399.21	R
530	756,313.25	9,396,439.53	400.36	PL
531	756,319.50	9,396,412.72	401.70	E15
532	756,316.97	9,396,412.30	401.80	BZ
533	756,312.91	9,396,469.97	401.03	PL
534	756,310.92	9,396,469.88	401.02	CA
535	756,312.12	9,396,474.40	400.89	ECA
536	756,320.68	9,396,474.04	401.07	PL
537	756,322.37	9,396,484.86	401.13	CA
538	756,322.18	9,396,503.43	400.18	CA
539	756,322.14	9,396,504.04	400.09	CA

540	756,321.91	9,396,516.70	399.38	CA
541	756,317.87	9,396,467.20	401.03	R
542	756,318.02	9,396,464.81	401.06	R
543	756,310.99	9,396,407.95	402.09	EC
544	756,313.65	9,396,405.75	402.30	PL
545	756,308.82	9,396,409.84	402.05	PL
546	756,308.48	9,396,408.04	402.30	ECA
547	756,296.02	9,396,409.54	403.38	CA
548	756,395.98	9,396,468.79	403.78	PAR
549	756,461.18	9,396,602.27	402.94	EC
550	756,460.63	9,396,593.25	403.21	EC
551	756,461.70	9,396,610.51	403.47	ECA
552	756,462.12	9,396,616.51	403.65	CA
553	756,438.74	9,396,666.55	403.77	CA
554	756,429.73	9,396,666.54	403.56	CA
555	756,399.33	9,396,674.69	402.68	E11
556	756,411.57	9,396,666.76	402.83	CA
557	756,396.73	9,396,486.13	403.56	R
558	756,381.42	9,396,476.57	403.15	CA
559	756,383.30	9,396,479.38	403.12	PL
560	756,391.13	9,396,527.51	402.26	BZ
561	756,394.75	9,396,536.97	402.09	PL
562	756,396.99	9,396,539.71	402.16	CA
563	756,397.34	9,396,553.22	401.91	CA
564	756,396.16	9,396,553.05	401.68	R
565	756,392.70	9,396,553.67	401.40	R
566	756,386.35	9,396,565.18	400.66	CA
567	756,397.99	9,396,562.02	401.82	CA
568	756,398.09	9,396,569.97	401.55	CA
569	756,396.45	9,396,566.77	401.38	PL
570	756,394.91	9,396,570.37	400.92	R
571	756,392.10	9,396,570.20	400.83	R

572	756,386.96	9,396,570.57	400.33	R
573	756,397.31	9,396,594.06	400.54	PL
574	756,398.81	9,396,593.56	400.31	R
575	756,396.40	9,396,593.24	400.74	R
576	756,392.65	9,396,593.61	400.63	R
577	756,388.32	9,396,594.34	400.44	R
578	756,392.62	9,396,601.96	401.27	BZ
579	756,396.94	9,396,604.83	401.36	A1
580	756,380.04	9,396,535.97	401.72	CA
581	756,365.60	9,396,536.07	401.63	CA
582	756,365.78	9,396,532.19	401.31	R
583	756,365.77	9,396,531.87	400.88	R
584	756,366.01	9,396,531.10	401.38	R
585	756,365.89	9,396,528.06	401.21	R
586	756,365.25	9,396,525.67	401.31	R
587	756,365.18	9,396,525.01	400.71	R
588	756,364.98	9,396,524.79	401.30	R
589	756,365.74	9,396,522.75	401.47	CA
590	756,359.64	9,396,523.00	401.13	CA
591	756,351.33	9,396,523.35	400.81	CA
592	756,340.80	9,396,523.72	400.27	CA
593	756,340.74	9,396,525.68	400.28	R
594	756,340.89	9,396,526.01	399.79	R
595	756,341.05	9,396,526.80	400.27	R
596	756,341.29	9,396,529.56	400.20	R
597	756,341.20	9,396,532.08	400.48	R
598	756,341.09	9,396,532.69	399.93	R
599	756,341.09	9,396,533.15	400.42	R
600	756,354.64	9,396,535.90	400.94	CA
601	756,353.05	9,396,533.15	400.96	PL
602	756,348.78	9,396,535.94	400.79	CA
603	756,340.15	9,396,535.89	400.44	CA

604	756,334.13	9,396,535.91	400.13	CA
605	756,327.98	9,396,536.05	399.63	CA
606	756,324.08	9,396,534.21	399.39	PL
607	756,322.03	9,396,527.87	399.14	E5
608	756,431.08	9,396,531.79	403.59	CA
609	756,420.76	9,396,532.20	403.26	CA
610	756,388.08	9,396,524.08	402.14	E4
611	756,436.26	9,396,529.33	403.82	R
612	756,436.11	9,396,528.97	403.34	R
613	756,436.17	9,396,528.25	403.83	R
614	756,435.85	9,396,525.28	403.74	R
615	756,435.29	9,396,522.98	403.75	R
616	756,435.15	9,396,522.23	403.25	R
617	756,434.93	9,396,521.87	403.72	R
618	756,425.02	9,396,530.15	403.54	PL
619	756,409.15	9,396,532.76	403.27	CA
620	756,407.30	9,396,530.57	402.88	R
621	756,407.19	9,396,530.17	402.41	R
622	756,406.77	9,396,529.47	402.89	R
623	756,406.82	9,396,526.70	402.78	R
624	756,406.59	9,396,524.06	402.79	R
625	756,406.47	9,396,523.37	402.25	R
626	756,406.31	9,396,522.98	402.78	R
627	756,404.27	9,396,518.41	403.10	PQ
628	756,401.39	9,396,518.56	403.08	PQ
629	756,399.70	9,396,517.89	403.10	PQ
630	756,398.69	9,396,515.90	403.11	PQ
631	756,396.50	9,396,518.50	402.78	R
632	756,391.95	9,396,519.22	402.55	R
633	756,387.24	9,396,519.54	402.38	R
634	756,384.44	9,396,519.67	402.22	ECA
635	756,382.59	9,396,521.90	402.10	ECA

636	756,385.55	9,396,523.79	402.01	R
637	756,385.68	9,396,524.18	401.60	R
638	756,385.41	9,396,524.90	402.06	R
639	756,385.77	9,396,527.69	402.05	R
640	756,386.14	9,396,530.04	402.08	R
641	756,386.28	9,396,530.91	401.58	R
642	756,386.31	9,396,531.41	402.00	R
643	756,385.96	9,396,535.99	401.97	ECA
644	756,387.40	9,396,535.68	401.93	R
645	756,391.25	9,396,534.51	402.12	R
646	756,395.01	9,396,533.62	402.16	R
647	756,396.90	9,396,533.23	402.19	ECA
648	756,401.07	9,396,533.05	402.54	CA
649	756,396.32	9,396,530.91	402.32	R
650	756,396.26	9,396,530.64	401.87	R
651	756,396.26	9,396,529.89	402.36	R
652	756,396.19	9,396,527.43	402.42	R
653	756,396.14	9,396,524.48	402.39	R
654	756,396.12	9,396,523.90	401.99	R
655	756,396.10	9,396,523.41	402.39	R
656	756,385.91	9,396,515.96	402.44	PL
657	756,383.59	9,396,507.37	402.64	CA
658	756,386.90	9,396,506.65	403.02	R
659	756,391.23	9,396,506.47	403.06	R
660	756,398.00	9,396,505.96	403.37	R
661	756,382.43	9,396,491.71	403.10	CA
662	756,385.42	9,396,486.11	403.33	R
663	756,390.27	9,396,486.10	403.51	R
664	756,845.73	9,396,545.13	413.07	EJE
665	756,672.93	9,396,432.75	408.78	BZ
666	756,697.63	9,396,435.79	409.19	R
667	756,698.02	9,396,429.71	409.25	R

668	756,727.57	9,396,434.61	409.64	CA
669	756,739.52	9,396,433.86	409.78	CA
670	756,749.77	9,396,432.29	409.86	EC
671	756,756.24	9,396,432.55	410.16	EC
672	756,779.22	9,396,430.34	410.67	CA
673	756,784.23	9,396,430.13	410.76	CA
674	756,784.77	9,396,425.31	410.74	R
675	756,670.63	9,396,430.11	408.85	E3
676	756,668.32	9,396,439.92	408.83	EC
677	756,677.06	9,396,437.14	409.21	EC
678	756,674.10	9,396,428.60	409.46	EC
679	756,669.19	9,396,428.84	409.56	EC
680	756,671.16	9,396,425.92	408.75	R
681	756,670.78	9,396,414.24	408.64	R
682	756,669.47	9,396,384.34	408.69	R
683	756,648.95	9,396,393.35	408.97	CA
684	756,667.89	9,396,361.96	408.99	BZ
685	756,664.25	9,396,356.41	408.67	ECA
686	756,663.90	9,396,350.34	408.71	ECA
687	756,668.12	9,396,361.72	408.99	ECA
688	756,677.08	9,396,367.42	408.96	ECA
689	756,682.99	9,396,366.94	408.93	ECA
690	756,673.88	9,396,368.70	408.78	R
691	756,669.51	9,396,369.16	408.73	R
692	756,677.57	9,396,360.89	408.95	R
693	756,668.66	9,396,353.81	408.81	R
694	756,662.09	9,396,361.83	408.66	R
695	756,676.18	9,396,355.44	409.12	ECA
696	756,664.21	9,396,356.37	408.87	CA
697	756,658.36	9,396,356.79	408.76	CA
698	756,663.65	9,396,349.77	408.81	CA
699	756,675.08	9,396,351.54	409.19	PL

700	756,678.99	9,396,356.32	409.19	PL
701	756,713.15	9,396,353.62	410.40	PL
702	756,703.18	9,396,365.44	409.67	CA
703	756,682.88	9,396,366.97	408.96	CA
704	756,682.33	9,396,360.96	409.10	R
705	756,683.72	9,396,360.72	409.14	R
706	756,659.56	9,396,361.92	408.63	R
707	756,658.37	9,396,356.80	408.73	CA
708	756,690.55	9,396,516.86	409.65	EMP
709	756,313.20	9,396,339.29	409.79	E17
710	756,306.11	9,396,345.19	409.38	CA
711	756,305.74	9,396,342.97	409.63	CA
712	756,319.81	9,396,331.96	410.34	EC
713	756,314.27	9,396,331.48	410.46	PL
714	756,321.42	9,396,320.37	411.16	CA
715	756,321.37	9,396,310.97	411.29	CA
716	756,322.24	9,396,300.46	411.24	CA
717	756,319.32	9,396,273.16	411.27	BZ
718	756,318.04	9,396,296.25	411.11	R
719	756,317.59	9,396,331.16	410.38	R
720	756,313.12	9,396,333.60	410.30	R
721	756,308.79	9,396,335.89	410.11	PL
722	756,320.85	9,396,344.29	408.92	CA
723	756,303.52	9,396,329.74	410.93	COLE
724	756,310.09	9,396,329.55	410.78	COLE
725	756,268.87	9,396,341.39	409.60	PL
726	756,268.69	9,396,344.50	409.46	R
727	756,315.17	9,396,339.11	409.67	BZ
728	756,781.57	9,396,510.10	411.60	R
729	756,780.82	9,396,512.52	411.58	R
730	756,780.60	9,396,515.20	411.31	R
731	756,791.44	9,396,515.17	411.90	CA

732	756,765.50	9,396,509.47	411.20	R
733	756,765.21	9,396,511.96	411.19	R
734	756,765.20	9,396,511.96	411.19	R
735	756,765.30	9,396,514.79	411.06	R
736	756,757.88	9,396,515.66	410.87	EC
737	756,751.24	9,396,512.46	410.93	BZ
738	756,750.76	9,396,509.98	410.87	R
739	756,757.31	9,396,511.63	411.03	R
740	756,757.32	9,396,509.75	411.03	R
741	756,750.52	9,396,515.58	410.71	R
742	756,745.60	9,396,515.45	410.64	EC
743	756,745.26	9,396,512.62	410.84	R
744	756,745.04	9,396,510.34	410.71	R
745	756,729.07	9,396,511.13	410.42	R
746	756,728.98	9,396,513.41	410.50	R
747	756,728.94	9,396,515.66	410.42	R
748	756,713.50	9,396,515.76	410.15	R
749	756,713.03	9,396,513.68	410.14	R
750	756,712.78	9,396,511.99	410.13	R
751	756,708.78	9,396,511.65	410.03	CU
752	756,708.72	9,396,516.91	410.03	CU
753	756,706.98	9,396,519.86	410.19	CA
754	756,693.48	9,396,517.42	409.59	R
755	756,692.88	9,396,514.81	409.58	R
756	756,692.39	9,396,512.36	409.57	R
757	756,686.34	9,396,519.51	409.54	PL
758	756,686.16	9,396,520.92	409.53	CA
759	756,680.69	9,396,515.28	409.37	BZ
760	756,680.43	9,396,512.89	409.34	R
761	756,681.00	9,396,517.97	409.36	R
762	756,662.05	9,396,518.86	408.84	R
763	756,661.39	9,396,516.11	408.77	R

764	756,661.19	9,396,513.69	408.76	R
765	756,814.20	9,396,528.57	412.10	EJE
766	756,793.77	9,396,519.24	411.75	EJE
767	756,785.33	9,396,510.45	411.70	E24
768	756,788.69	9,396,535.49	411.83	CA
769	756,795.57	9,396,536.44	412.09	CA
770	756,783.95	9,396,515.57	411.40	CARRE
771	756,766.34	9,396,508.36	411.05	CARRE
772	756,765.43	9,396,514.52	411.05	CARRE
773	756,759.74	9,396,507.37	411.00	CARRE
774	756,751.05	9,396,512.48	410.97	BZ
775	756,722.12	9,396,515.50	410.29	CARRE
776	756,721.89	9,396,511.23	410.30	CARRE
777	756,691.33	9,396,512.67	409.62	CARRE
778	756,690.93	9,396,517.02	409.53	CARRE
779	756,690.55	9,396,516.81	409.58	E25
780	756,203.69	9,396,303.75	387.23	R
781	756,202.41	9,396,303.05	387.16	R
782	756,075.32	9,395,985.31	391.72	R
783	756,109.17	9,396,020.70	391.55	R
784	756,114.09	9,396,026.01	391.50	E13
785	756,128.89	9,396,041.43	391.59	R6
786	756,210.57	9,396,163.50	391.59	E8
787	756,230.05	9,396,391.12	391.53	CA
788	756,236.34	9,396,441.19	391.64	R
789	756,085.58	9,395,995.30	391.87	R
790	756,096.72	9,396,006.07	391.87	R
791	756,145.16	9,396,061.59	391.81	R
792	756,195.57	9,396,170.94	391.76	R
793	756,196.45	9,396,180.15	392.00	R
794	756,241.74	9,396,456.82	391.90	R
795	756,239.41	9,396,458.55	391.86	R

796	756,236.48	9,396,460.79	391.91	R
797	756,235.13	9,396,461.27	391.92	CA
798	756,093.69	9,396,002.47	392.09	E14
799	756,165.22	9,396,087.36	392.20	P.BZ
800	756,152.77	9,396,070.36	392.06	R
801	756,159.67	9,396,078.27	392.11	E11
802	756,179.05	9,396,119.88	392.03	R
803	756,169.35	9,396,092.92	392.07	R
804	756,178.75	9,396,108.06	392.25	R
805	756,194.60	9,396,142.36	392.27	R
806	756,201.29	9,396,211.15	392.24	R
807	756,163.77	9,396,084.36	392.31	R5
808	756,163.10	9,396,083.22	392.30	R
809	756,187.72	9,396,122.20	392.50	R4
810	756,182.69	9,396,114.95	392.46	E10
811	756,193.18	9,396,131.54	392.47	CA
812	756,194.76	9,396,162.55	392.43	BZ
813	756,197.12	9,396,189.46	392.44	E7
814	756,197.97	9,396,193.24	392.35	R
815	756,206.24	9,396,238.62	392.42	R2
816	756,205.47	9,396,230.85	392.44	E6
817	756,207.13	9,396,248.15	392.40	R
818	756,225.15	9,396,361.31	392.47	R
819	756,229.35	9,396,382.15	392.40	R
820	756,196.27	9,396,151.99	392.73	R
821	756,198.50	9,396,202.18	392.71	R3
822	756,199.03	9,396,202.39	392.72	BZ
823	756,202.82	9,396,220.27	392.55	R
824	756,206.13	9,396,236.89	392.79	BZ
825	756,211.42	9,396,285.46	392.67	R
826	756,215.91	9,396,317.60	392.56	R
827	756,219.31	9,396,347.12	392.76	R

828	756,224.53	9,396,345.98	392.71	R
829	756,222.80	9,396,356.08	392.76	E4
830	756,233.11	9,396,396.51	392.79	BZ
831	756,234.41	9,396,422.26	392.76	R
832	756,237.62	9,396,445.36	392.76	POS
833	756,246.00	9,396,460.95	392.54	R
834	756,239.32	9,396,466.86	392.64	CA
835	756,209.40	9,396,266.48	392.93	R
836	756,221.35	9,396,346.58	392.87	R
837	756,244.10	9,396,473.29	392.97	CA
838	756,198.45	9,396,140.31	393.09	E9
839	756,213.90	9,396,307.37	393.27	E5
840	756,219.49	9,396,338.03	393.19	BZ
841	756,248.95	9,396,459.24	393.17	R
842	756,247.66	9,396,478.28	393.12	CA
843	756,249.80	9,396,477.09	393.30	R
844	756,124.62	9,396,029.67	393.43	R
845	756,213.43	9,396,301.34	393.38	R
846	756,242.90	9,396,443.79	393.39	R
847	756,239.13	9,396,445.07	393.38	BZ
848	756,255.28	9,396,471.01	393.57	POS
849	756,252.58	9,396,475.88	393.43	R
850	756,168.12	9,396,077.34	393.81	R
851	756,163.34	9,396,071.76	393.74	R
852	756,228.63	9,396,360.00	393.72	R
853	756,256.24	9,396,470.54	393.66	CA
854	756,256.57	9,396,471.45	393.76	BZ
855	756,255.54	9,396,473.73	393.64	CUN
856	756,237.53	9,396,433.15	394.08	R
857	756,273.42	9,396,547.17	394.00	CA
858	756,184.28	9,396,113.83	394.13	R
859	756,266.84	9,396,488.26	394.24	ALC

860	756,259.84	9,396,489.74	394.14	ALC
861	756,262.06	9,396,488.00	394.28	R
862	756,266.64	9,396,485.91	394.10	KA
863	756,258.08	9,396,492.78	394.18	KA
864	756,270.86	9,396,537.57	394.14	CA
865	756,261.08	9,396,498.34	394.34	R
866	756,259.62	9,396,492.23	394.15	BM5
867	756,096.08	9,395,998.02	394.40	R
868	756,264.75	9,396,486.75	394.37	CUN
869	756,277.95	9,396,545.92	394.44	R
870	756,275.63	9,396,546.39	394.44	R
871	756,265.23	9,396,497.53	394.55	R
872	756,263.79	9,396,493.77	394.51	BZ
873	756,269.66	9,396,492.67	394.83	R
874	756,268.65	9,396,490.37	394.70	R
875	756,260.29	9,396,500.60	394.64	KA
876	756,262.21	9,396,507.61	394.70	KA
877	756,273.90	9,396,513.28	394.85	CUN
878	756,269.55	9,396,514.80	394.85	R
879	756,269.34	9,396,496.64	394.64	CUN
880	756,268.60	9,396,496.83	394.66	CUN
881	756,267.87	9,396,495.27	394.66	E1
882	756,200.15	9,396,162.17	394.91	R
883	756,233.10	9,396,379.63	395.05	R
884	756,270.65	9,396,496.10	394.90	R
885	756,264.64	9,396,516.38	394.88	KA
886	756,273.31	9,396,536.06	394.95	R
887	756,277.77	9,396,519.71	395.03	CUN
888	756,276.78	9,396,520.52	395.12	CUN
889	756,272.67	9,396,513.73	394.91	CUN
890	756,266.37	9,396,516.01	394.94	R
891	756,269.83	9,396,528.15	395.14	R

892	756,274.49	9,396,528.83	395.37	BZ
893	756,276.60	9,396,535.02	395.20	R
894	756,283.00	9,396,539.59	395.14	KA
895	756,244.01	9,396,438.32	395.45	R
896	756,275.93	9,396,525.13	395.46	R
897	756,283.17	9,396,534.45	395.40	KA
898	756,223.44	9,396,417.67	387.74	R
899	756,213.06	9,396,344.31	388.01	R
900	756,220.38	9,396,369.97	388.34	R
901	756,212.52	9,396,354.45	388.13	E3
902	756,220.09	9,396,392.15	388.55	CA
903	756,228.66	9,396,415.25	388.44	R
904	756,224.43	9,396,403.52	388.73	CA
905	756,229.97	9,396,436.65	389.38	R
906	756,232.94	9,396,435.62	389.48	R
907	756,231.27	9,396,417.09	389.60	R
908	756,226.96	9,396,437.22	389.56	E2
909	756,233.23	9,396,431.27	389.74	R
910	756,116.73	9,396,035.18	390.51	R
911	756,235.16	9,396,446.84	390.70	R
912	756,048.22	9,395,959.38	390.85	R7
913	756,190.15	9,396,164.44	390.87	R
914	756,234.00	9,396,433.04	390.87	R
915	756,232.21	9,396,448.39	390.77	R
916	756,052.95	9,395,963.87	391.19	E15
917	756,091.53	9,396,006.69	391.04	R
918	756,224.84	9,396,381.72	391.04	R
919	756,228.57	9,396,450.05	391.01	R
920	756,063.83	9,395,974.61	391.30	R
921	756,110.77	9,396,022.95	391.43	R
922	756,120.36	9,396,031.59	391.36	E12
923	756,154.14	9,396,078.42	391.33	R

924	756,120.33	9,396,031.92	391.28	R
925	756,130.62	9,396,043.51	391.31	R
926	756,201.75	9,396,231.27	391.33	R
927	756,229.14	9,396,388.58	391.47	CABLE
928	756,203.22	9,396,138.20	395.81	R
929	756,287.63	9,396,533.30	395.85	CUN
930	756,287.84	9,396,532.19	395.88	CUN
931	756,287.98	9,396,524.56	395.89	CUN
932	756,287.24	9,396,528.34	395.94	R
933	756,288.06	9,396,525.69	395.96	CUN
934	756,289.19	9,396,483.88	396.29	R
935	756,289.61	9,396,487.90	396.44	R
936	756,217.20	9,396,306.74	396.46	R
937	756,291.47	9,396,491.60	396.47	R
938	756,223.78	9,396,331.76	397.06	R
939	756,312.04	9,396,533.86	398.16	CUN
940	756,312.12	9,396,532.77	398.16	CUN
941	756,312.58	9,396,530.83	398.10	R
942	756,313.13	9,396,525.85	398.18	CUN
943	756,313.09	9,396,526.84	398.22	CUN
944	756,210.63	9,396,227.60	398.35	R
945	756,313.86	9,396,522.92	398.48	R
946	756,243.77	9,396,420.87	398.70	R
947	756,317.54	9,396,523.23	398.75	R
948	756,320.26	9,396,523.50	398.76	R
949	756,324.34	9,396,523.85	398.75	EC
950	756,322.11	9,396,521.64	398.80	EC
951	756,314.92	9,396,486.35	399.82	R
952	756,314.41	9,396,483.35	399.86	R
953	756,313.80	9,396,479.30	399.97	R
954	756,318.63	9,396,485.37	400.12	R
955	756,322.29	9,396,484.66	400.51	CA

956	756,048.21	9,395,959.37	390.89	R7A
957	756,046.37	9,395,957.51	390.86	1
958	756,040.60	9,395,951.92	391.11	2
959	756,035.14	9,395,946.65	390.69	3
960	756,029.96	9,395,941.63	390.94	4
961	756,024.63	9,395,936.48	391.22	5
962	756,020.75	9,395,932.72	391.68	E16
963	756,016.73	9,395,930.75	391.27	6
964	756,005.36	9,395,925.18	390.86	7
965	755,997.78	9,395,921.47	391.35	8
966	755,987.53	9,395,916.45	391.60	9
967	755,974.42	9,395,910.02	391.02	10
968	755,965.44	9,395,905.62	390.78	11
969	755,951.97	9,395,899.02	390.73	BZ
970	755,951.61	9,395,898.85	390.72	E17
971	755,947.11	9,395,894.93	390.42	13
972	755,938.64	9,395,887.56	390.52	14
973	755,937.28	9,395,886.38	390.64	E18
974	755,934.17	9,395,881.33	390.37	15
975	755,930.43	9,395,875.84	390.36	16
976	755,928.56	9,395,874.46	390.34	17
977	755,929.11	9,395,873.59	390.36	18
978	755,935.64	9,395,881.90	390.69	E19
979	755,931.30	9,395,879.70	390.15	19
980	755,918.41	9,395,891.63	387.77	21
981	755,915.18	9,395,886.89	387.87	22
982	755,912.27	9,395,886.24	389.63	23
983	755,911.16	9,395,884.17	389.57	24
984	755,920.95	9,395,874.20	389.56	26
985	755,919.62	9,395,872.87	389.50	27
986	755,922.71	9,395,869.44	389.71	28
987	755,890.73	9,395,846.81	389.44	29

988	755,881.40	9,395,861.42	389.39	30
989	755,878.63	9,395,863.23	389.54	31
990	755,877.48	9,395,864.94	388.49	32
991	755,857.09	9,395,846.91	389.12	33
992	756,052.95	9,395,963.87	391.19	E15
993	756,048.22	9,395,959.38	390.85	R7
994	756,020.75	9,395,932.72	391.68	E16
995	755,951.61	9,395,898.85	390.72	E17
996	755,937.28	9,395,886.38	390.64	E18
997	755,935.64	9,395,881.90	390.69	E19
998	755,933.71	9,395,881.97	382.31	20

Fuente: Elaboración propia

### ANEXO 3: PROCESAMIENTO DE DATOS HIDROLÓGICOS

**Tabla 84. Precipitación máxima de 24 horas anual**

**Estación Chirinos (Completo)**

<b>Año</b>	<b>P máx. 24 hr</b>
1965	41.0
1966	84.0
1967	78.1
1968	35.5
1969	52.7
1970	53.7
1971	93.4
1972	43.0
1973	86.0
1974	25.4
1975	27.9
1976	38.3
1977	57.4
1978	43.4

1979	32.0
1980	56.6
1981	36.7
1982	72.3
1983	48.8
1984	76.2
1985	86.0
1986	94.6
1987	56.3
1988	43.4
1989	37.3
1990	31.5
1991	63.3
1992	36.0
1993	73.5
1994	53.0
1995	74.6
1996	45.5
1997	78.6
1998	100.1
1999	86.7
2000	50.0
2001	48.0
2002	59.1
2003	52.1
2004	54.3
2005	118.5
2006	63.1
2007	62.1
2008	53.0
2009	77.3
2010	83.5

2011	62.6
2012	39.4
2013	45.0

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 85. Parámetros Muestrales**

<b>Parámetros</b>	<b>Muestrales</b>
N	49
Media	59.41
Varianza	449.95
Desviación Estándar	21.21
Coficiente Variación	0.36
Coficiente de Sesgo	0.61
Coficiente de Curtosis	2.98

**Tabla 86. Ajuste de precipitaciones  
a distribución de probabilidad Normal**

<b>Orden</b>	<b>PP (mm) Max 24 hr</b>	<b>P(x)</b>	<b>f(x)</b>	<b>F(x)</b>	<b>Delta</b>
1	25.4	0.020	0.005	0.0544	0.0344
2	27.9	0.040	0.006	0.0689	0.0289
3	31.5	0.060	0.008	0.0943	0.0343
4	32.0	0.080	0.008	0.0984	0.0184
5	35.5	0.100	0.010	0.1303	0.0303
6	36.0	0.120	0.010	0.1349	0.0149
7	36.7	0.140	0.011	0.1424	0.0024
8	37.3	0.160	0.011	0.1487	0.0113
9	38.3	0.180	0.011	0.1597	0.0203
10	39.4	0.200	0.012	0.1728	0.0272
11	41.0	0.220	0.013	0.1930	0.0270
12	43.0	0.240	0.014	0.2192	0.0208
13	43.4	0.260	0.014	0.2247	0.0353
14	43.4	0.280	0.014	0.2253	0.0547

15	45.0	0.300	0.015	0.2485	0.0515
16	45.5	0.320	0.015	0.2561	0.0639
17	48.0	0.340	0.016	0.2954	0.0446
18	48.8	0.360	0.017	0.3091	0.0509
19	50.0	0.380	0.017	0.3287	0.0513
20	52.1	0.400	0.018	0.3653	0.0347
21	52.7	0.420	0.018	0.3767	0.0433
22	53.0	0.440	0.018	0.3813	0.0587
23	53.0	0.460	0.018	0.3813	0.0787
24	53.7	0.480	0.018	0.3943	0.0857
25	54.3	0.500	0.018	0.4049	0.0951
26	56.3	0.520	0.019	0.4410	0.0790
27	56.6	0.540	0.019	0.4483	0.0917
28	57.4	0.560	0.019	0.4629	0.0971
29	59.1	0.580	0.019	0.4943	0.0857
30	62.1	0.600	0.019	0.5505	0.0495
31	62.6	0.620	0.019	0.5599	0.0601
32	63.1	0.640	0.019	0.5691	0.0709
33	63.3	0.660	0.018	0.5728	0.0872
34	72.3	0.680	0.016	0.7281	0.0481
35	73.5	0.700	0.015	0.7468	0.0468
36	74.6	0.720	0.015	0.7631	0.0431
37	76.2	0.740	0.014	0.7856	0.0456
38	77.3	0.760	0.013	0.8006	0.0406
39	78.1	0.780	0.013	0.8115	0.0315
40	78.6	0.800	0.012	0.8172	0.0172
41	83.5	0.820	0.010	0.8720	0.0520
42	84.0	0.840	0.010	0.8769	0.0369
43	86.0	0.860	0.009	0.8947	0.0347
44	86.0	0.880	0.009	0.8947	0.0147
45	86.7	0.900	0.008	0.9009	0.0009
46	93.4	0.920	0.005	0.9454	0.0254

47	94.6	0.940	0.005	0.9513	0.0113
48	100.1	0.960	0.003	0.9725	0.0125
49	118.5	0.980	0.000	0.9973	0.0173
<b>Delta Teórico</b>					<b>0.0971</b>

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 87. Ajuste de precipitaciones a distribución de probabilidad Log Normal 2 Paramatros**

<b>Orden</b>	<b>PP (mm) Max 24 hr</b>	<b>Y = Ln (x)</b>	<b>P(X)</b>	<b>f(x)</b>	<b>F(x)</b>	<b>Delta</b>
1	25.4	3.234	0.020	0.102	0.0145	0.0055
2	27.9	3.330	0.040	0.175	0.0275	0.0125
3	31.5	3.451	0.060	0.316	0.0567	0.0033
4	32.0	3.467	0.080	0.338	0.0619	0.0181
5	35.5	3.571	0.100	0.506	0.1056	0.0056
6	36.0	3.584	0.120	0.529	0.1122	0.0078
7	36.7	3.603	0.140	0.564	0.1230	0.0170
8	37.3	3.619	0.160	0.593	0.1321	0.0279
9	38.3	3.645	0.180	0.641	0.1481	0.0319
10	39.4	3.674	0.200	0.694	0.1674	0.0326
11	41.0	3.714	0.220	0.769	0.1968	0.0232
12	43.0	3.761	0.240	0.851	0.2345	0.0055
13	43.4	3.770	0.260	0.866	0.2423	0.0177
14	43.4	3.770	0.280	0.868	0.2430	0.0370
15	45.0	3.807	0.300	0.926	0.2755	0.0245
16	45.5	3.818	0.320	0.942	0.2858	0.0342
17	48.0	3.871	0.340	1.014	0.3382	0.0018
18	48.8	3.888	0.360	1.033	0.3558	0.0042
19	50.0	3.912	0.380	1.056	0.3805	0.0005
20	52.1	3.953	0.400	1.086	0.4246	0.0246
21	52.7	3.965	0.420	1.092	0.4379	0.0179
22	53.0	3.970	0.440	1.095	0.4433	0.0033

23	53.0	3.970	0.460	1.095	0.4433	0.0167
24	53.7	3.984	0.480	1.100	0.4581	0.0219
25	54.3	3.995	0.500	1.103	0.4699	0.0301
26	56.3	4.030	0.520	1.106	0.5091	0.0109
27	56.6	4.037	0.540	1.105	0.5167	0.0233
28	57.4	4.051	0.560	1.102	0.5318	0.0282
29	59.1	4.079	0.580	1.092	0.5633	0.0167
30	62.1	4.129	0.600	1.058	0.6166	0.0166
31	62.6	4.137	0.620	1.051	0.6251	0.0051
32	63.1	4.145	0.640	1.043	0.6334	0.0066
33	63.3	4.148	0.660	1.040	0.6367	0.0233
34	72.3	4.281	0.680	0.855	0.7635	0.0835
35	73.5	4.297	0.700	0.826	0.7775	0.0775
36	74.6	4.312	0.720	0.800	0.7896	0.0696
37	76.2	4.333	0.740	0.762	0.8060	0.0660
38	77.3	4.348	0.760	0.735	0.8169	0.0569
39	78.1	4.359	0.780	0.715	0.8248	0.0448
40	78.6	4.364	0.800	0.704	0.8289	0.0289
41	83.5	4.425	0.820	0.592	0.8681	0.0481
42	84.0	4.431	0.840	0.581	0.8716	0.0316
43	86.0	4.454	0.860	0.540	0.8845	0.0245
44	86.0	4.454	0.880	0.540	0.8845	0.0045
45	86.7	4.462	0.900	0.524	0.8891	0.0109
46	93.4	4.537	0.920	0.399	0.9233	0.0033
47	94.6	4.549	0.940	0.380	0.9281	0.0119
48	100.1	4.606	0.960	0.298	0.9474	0.0126
49	118.5	4.775	0.980	0.125	0.9816	0.0016
<b>Delta Teórico</b>						<b>0.0835</b>

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 88. Ajuste de precipitaciones a distribución de probabilidad Log Normal 3 Paramatros**

<b>Orden</b>	<b>PP (mm) Max24 hr</b>	<b>Y = Ln (X-X<sub>0</sub>)</b>	<b>P(x)</b>	<b>f(x)</b>	<b>F(x)</b>	<b>Delta</b>
1	25.4	3.165	0.020	0.093	0.0136	0.0064
2	27.9	3.267	0.040	0.164	0.0264	0.0136
3	31.5	3.395	0.060	0.302	0.0557	0.0043
4	32.0	3.412	0.080	0.324	0.0610	0.0190
5	35.5	3.522	0.100	0.489	0.1053	0.0053
6	36.0	3.535	0.120	0.511	0.1120	0.0080
7	36.7	3.556	0.140	0.546	0.1229	0.0171
8	37.3	3.573	0.160	0.574	0.1321	0.0279
9	38.3	3.600	0.180	0.621	0.1484	0.0316
10	39.4	3.630	0.200	0.673	0.1678	0.0322
11	41.0	3.672	0.220	0.746	0.1976	0.0224
12	43.0	3.720	0.240	0.826	0.2357	0.0043
13	43.4	3.730	0.260	0.841	0.2436	0.0164
14	43.4	3.731	0.280	0.842	0.2444	0.0356
15	45.0	3.768	0.300	0.898	0.2771	0.0229
16	45.5	3.780	0.320	0.914	0.2875	0.0325
17	48.0	3.835	0.340	0.983	0.3403	0.0003
18	48.8	3.853	0.360	1.001	0.3580	0.0020
19	50.0	3.878	0.380	1.023	0.3827	0.0027
20	52.1	3.920	0.400	1.052	0.4269	0.0269
21	52.7	3.933	0.420	1.058	0.4403	0.0203
22	53.0	3.938	0.440	1.060	0.4456	0.0056
23	53.0	3.938	0.460	1.060	0.4456	0.0144
24	53.7	3.952	0.480	1.065	0.4604	0.0196
25	54.3	3.963	0.500	1.067	0.4723	0.0277
26	56.3	3.999	0.520	1.070	0.5113	0.0087
27	56.6	4.007	0.540	1.069	0.5190	0.0210

28	57.4	4.021	0.560	1.066	0.5340	0.0260
29	59.1	4.050	0.580	1.056	0.5654	0.0146
30	62.1	4.101	0.600	1.023	0.6184	0.0184
31	62.6	4.109	0.620	1.016	0.6268	0.0068
32	63.1	4.118	0.640	1.008	0.6350	0.0050
33	63.3	4.121	0.660	1.005	0.6383	0.0217
34	72.3	4.257	0.680	0.826	0.7639	0.0839
35	73.5	4.274	0.700	0.799	0.7778	0.0778
36	74.6	4.289	0.720	0.773	0.7898	0.0698
37	76.2	4.311	0.740	0.737	0.8061	0.0661
38	77.3	4.326	0.760	0.712	0.8168	0.0568
39	78.1	4.337	0.780	0.692	0.8246	0.0446
40	78.6	4.343	0.800	0.682	0.8287	0.0287
41	83.5	4.404	0.820	0.575	0.8675	0.0475
42	84.0	4.411	0.840	0.564	0.8710	0.0310
43	86.0	4.434	0.860	0.525	0.8838	0.0238
44	86.0	4.434	0.880	0.525	0.8838	0.0038
45	86.7	4.443	0.900	0.510	0.8883	0.0117
46	93.4	4.518	0.920	0.390	0.9223	0.0023
47	94.6	4.531	0.940	0.371	0.9271	0.0129
48	100.1	4.589	0.960	0.293	0.9463	0.0137
49	118.5	4.761	0.980	0.126	0.9808	0.0008
<b>Delta Teórico</b>						<b>0.0839</b>

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 89. Ajuste de precipitaciones  
a distribución Gamma 2 Parámetros**

Orden	PP (mm) Max 24 hr	P(X)	Media	Desviación Estándar (S)	Cs	$\beta$	$\gamma$	F(x)	Delta
1	25.4	0.020	59.405	21.212	0.608	7.293	8.146	0.0226	0.0026
2	27.9	0.040						0.0366	0.0034

3	31.5	0.060						0.0650	0.0050
4	32.0	0.080						0.0699	0.0101
5	35.5	0.100						0.1096	0.0096
6	36.0	0.120						0.1154	0.0046
7	36.7	0.140						0.1251	0.0149
8	37.3	0.160						0.1331	0.0269
9	38.3	0.180						0.1474	0.0326
10	39.4	0.200						0.1645	0.0355
11	41.0	0.220						0.1907	0.0293
12	43.0	0.240						0.2245	0.0155
13	43.4	0.260						0.2316	0.0284
14	43.4	0.280						0.2322	0.0478
15	45.0	0.300						0.2618	0.0382
16	45.5	0.320						0.2712	0.0488
17	48.0	0.340						0.3197	0.0203
18	48.8	0.360						0.3363	0.0237
19	50.0	0.380						0.3596	0.0204
20	52.1	0.400						0.4020	0.0020
21	52.7	0.420						0.4150	0.0050
22	53.0	0.440						0.4202	0.0198
23	53.0	0.460						0.4202	0.0398
24	53.7	0.480						0.4347	0.0453
25	54.3	0.500						0.4464	0.0536
26	56.3	0.520						0.4855	0.0345
27	56.6	0.540						0.4932	0.0468
28	57.4	0.560						0.5086	0.0514
29	59.1	0.580						0.5408	0.0392
30	62.1	0.600						0.5965	0.0035
31	62.6	0.620						0.6054	0.0146
32	63.1	0.640						0.6143	0.0257
33	63.3	0.660						0.6178	0.0422
34	72.3	0.680						0.7562	0.0762

35	73.5	0.700						0.7719	0.0719
36	74.6	0.720						0.7854	0.0654
37	76.2	0.740						0.8039	0.0639
38	77.3	0.760						0.8161	0.0561
39	78.1	0.780						0.8249	0.0449
40	78.6	0.800						0.8296	0.0296
41	83.5	0.820						0.8736	0.0536
42	84.0	0.840						0.8776	0.0376
43	86.0	0.860						0.8920	0.0320
44	86.0	0.880						0.8920	0.0120
45	86.7	0.900						0.8970	0.0030
46	93.4	0.920						0.9343	0.0143
47	94.6	0.940						0.9394	0.0006
48	100.1	0.960						0.9593	0.0007
49	118.5	0.980						0.9903	0.0103
<b>Delta Teórico</b>									<b>0.0762</b>

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 90. Ajuste de precipitaciones  
a distribución Pearson Tipo 3**

Orden	PP (mm) Max 24 hr	P(X)	Media	Des. Estándar (S)	Cs	X0	X-Xo	$\beta$	$\gamma$	F(x)	Delta
1	25.4	0.020	59.405	21.21	0.60	-10.4	35.7864	6.44	10.83	0.0306	0.0106
2	27.9	0.040					38.3266			0.0457	0.0057
3	31.5	0.060					41.9208			0.0747	0.0147
4	32.0	0.080					42.4300			0.0796	0.0004
5	35.5	0.100					45.9472			0.1186	0.0186
6	36.0	0.120					46.4014			0.1243	0.0043
7	36.7	0.140					47.1196			0.1336	0.0064
8	37.3	0.160					47.6993			0.1414	0.0186
9	38.3	0.180					48.6828			0.1552	0.0248

10	39.4	0.200					49.8014			0.1716	0.0284
11	41.0	0.220					51.4184			0.1967	0.0233
12	43.0	0.240					53.3724			0.2291	0.0109
13	43.4	0.260					53.7632			0.2358	0.0242
14	43.4	0.280					53.8014			0.2364	0.0436
15	45.0	0.300					55.4014			0.2647	0.0353
16	45.5	0.320					55.9014			0.2737	0.0463
17	48.0	0.340					58.4014			0.3202	0.0198
18	48.8	0.360					59.2344			0.3361	0.0239
19	50.0	0.380					60.4014			0.3585	0.0215
20	52.1	0.400					62.5014			0.3994	0.0006
21	52.7	0.420					63.1424			0.4120	0.0080
22	53.0	0.440					63.4014			0.4171	0.0229
23	53.0	0.460					63.4014			0.4171	0.0429
24	53.7	0.480					64.1194			0.4311	0.0489
25	54.3	0.500					64.7014			0.4425	0.0575
26	56.3	0.520					66.6596			0.4806	0.0394
27	56.6	0.540					67.0504			0.4881	0.0519
28	57.4	0.560					67.8320			0.5031	0.0569
29	59.1	0.580					69.5014			0.5347	0.0453
30	62.1	0.600					72.5014			0.5896	0.0104
31	62.6	0.620					73.0014			0.5985	0.0215
32	63.1	0.640					73.5014			0.6073	0.0327
33	63.3	0.660					73.7014			0.6108	0.0492
34	72.3	0.680					82.6824			0.7496	0.0696
35	73.5	0.700					83.9014			0.7656	0.0656
36	74.6	0.720					85.0014			0.7793	0.0593
37	76.2	0.740					86.5904			0.7982	0.0582
38	77.3	0.760					87.7014			0.8106	0.0506
39	78.1	0.780					88.5444			0.8197	0.0397
40	78.6	0.800					89.0014			0.8245	0.0245
41	83.5	0.820					93.9014			0.8698	0.0498
42	84.0	0.840					94.4064			0.8739	0.0339
43	86.0	0.860					96.3604			0.8887	0.0287
44	86.0	0.880					96.3604			0.8887	0.0087

45	86.7	0.900					97.1014			0.8940	0.0060
46	93.4	0.920					103.7856			0.9326	0.0126
47	94.6	0.940					104.9580			0.9379	0.0021
48	100.1	0.960					110.5014			0.9585	0.0015
49	118.5	0.980					128.9014			0.9904	0.0104
										<b>Delta Teórico</b>	<b>0.0696</b>

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 91. Ajuste de precipitaciones a Gumbel**

Orden	PP (mm) Max 24 hr - (x)	P(X)	Z	f(x)	F(x)	Delta
1	25.4	0.020	-1.480	0.011	0.0124	0.0076
2	27.9	0.040	-1.326	0.012	0.0231	0.0169
3	31.5	0.060	-1.109	0.014	0.0483	0.0117
4	32.0	0.080	-1.078	0.015	0.0529	0.0271
5	35.5	0.100	-0.865	0.017	0.0929	0.0071
6	36.0	0.120	-0.838	0.017	0.0991	0.0209
7	36.7	0.140	-0.795	0.017	0.1093	0.0307
8	37.3	0.160	-0.759	0.018	0.1180	0.0420
9	38.3	0.180	-0.700	0.018	0.1335	0.0465
10	39.4	0.200	-0.632	0.019	0.1523	0.0477
11	41.0	0.220	-0.535	0.020	0.1814	0.0386
12	43.0	0.240	-0.416	0.021	0.2195	0.0205
13	43.4	0.260	-0.393	0.021	0.2274	0.0326
14	43.4	0.280	-0.391	0.021	0.2281	0.0519
15	45.0	0.300	-0.294	0.021	0.2615	0.0385
16	45.5	0.320	-0.264	0.022	0.2721	0.0479
17	48.0	0.340	-0.112	0.022	0.3266	0.0134
18	48.8	0.360	-0.062	0.022	0.3451	0.0149
19	50.0	0.380	0.009	0.022	0.3710	0.0090
20	52.1	0.400	0.135	0.022	0.4176	0.0176

21	52.7	0.420	0.174	0.022	0.4317	0.0117
22	53.0	0.440	0.190	0.022	0.4373	0.0027
23	53.0	0.460	0.190	0.022	0.4373	0.0227
24	53.7	0.480	0.233	0.022	0.4530	0.0270
25	54.3	0.500	0.269	0.021	0.4656	0.0344
26	56.3	0.520	0.387	0.020	0.5070	0.0130
27	56.6	0.540	0.411	0.020	0.5152	0.0248
28	57.4	0.560	0.458	0.020	0.5312	0.0288
29	59.1	0.580	0.559	0.018	0.5644	0.0156
30	62.1	0.600	0.740	0.016	0.6206	0.0206
31	62.6	0.620	0.770	0.015	0.6295	0.0095
32	63.1	0.640	0.801	0.015	0.6382	0.0018
33	63.3	0.660	0.813	0.014	0.6417	0.0183
34	72.3	0.680	1.356	0.005	0.7728	0.0928
35	73.5	0.700	1.429	0.004	0.7871	0.0871
36	74.6	0.720	1.496	0.003	0.7993	0.0793
37	76.2	0.740	1.592	0.002	0.8159	0.0759
38	77.3	0.760	1.659	0.002	0.8267	0.0667
39	78.1	0.780	1.710	0.001	0.8346	0.0546
40	78.6	0.800	1.738	0.001	0.8387	0.0387
41	83.5	0.820	2.034	0.000	0.8774	0.0574
42	84.0	0.840	2.065	0.000	0.8808	0.0408
43	86.0	0.860	2.183	0.000	0.8934	0.0334
44	86.0	0.880	2.183	0.000	0.8934	0.0134
45	86.7	0.900	2.228	0.000	0.8978	0.0022
46	93.4	0.920	2.632	0.000	0.9306	0.0106
47	94.6	0.940	2.703	0.000	0.9352	0.0048
48	100.1	0.960	3.038	0.000	0.9532	0.0068
49	118.5	0.980	4.150	0.000	0.9844	0.0044
					<b>Delta Teórico</b>	<b>0.0928</b>

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 92. Prueba de Kolmogorov-Smirnov  
para las distintas distribuciones teóricas.**

<b>Orden</b>	<b>PP (mm) Max 24 hr - (x)</b>	<b>Normal</b>	<b>Log N. 2 P</b>	<b>Log N. 3 P</b>	<b>Gamma 2 P</b>	<b>Pearson Tipo 3</b>	<b>Gumbel</b>
1	25.4	0.034	0.005	0.006	0.003	0.0106	0.0076
2	27.9	0.029	0.013	0.014	0.003	0.0057	0.0169
3	31.5	0.034	0.003	0.004	0.005	0.0147	0.0117
4	32.0	0.018	0.018	0.019	0.010	0.0004	0.0271
5	35.5	0.030	0.006	0.005	0.010	0.0186	0.0071
6	36.0	0.015	0.008	0.008	0.005	0.0043	0.0209
7	36.7	0.002	0.017	0.017	0.015	0.0064	0.0307
8	37.3	0.011	0.028	0.028	0.027	0.0186	0.0420
9	38.3	0.020	0.032	0.032	0.033	0.0248	0.0465
10	39.4	0.027	0.033	0.032	0.036	0.0284	0.0477
11	41.0	0.027	0.023	0.022	0.029	0.0233	0.0386
12	43.0	0.021	0.006	0.004	0.016	0.0109	0.0205
13	43.4	0.035	0.018	0.016	0.028	0.0242	0.0326
14	43.4	0.055	0.037	0.036	0.048	0.0436	0.0519
15	45.0	0.051	0.024	0.023	0.038	0.0353	0.0385
16	45.5	0.064	0.034	0.032	0.049	0.0463	0.0479
17	48.0	0.045	0.002	0.000	0.020	0.0198	0.0134
18	48.8	0.051	0.004	0.002	0.024	0.0239	0.0149
19	50.0	0.051	0.000	0.003	0.020	0.0215	0.0090
20	52.1	0.035	0.025	0.027	0.002	0.0006	0.0176
21	52.7	0.043	0.018	0.020	0.005	0.0080	0.0117
22	53.0	0.059	0.003	0.006	0.020	0.0229	0.0027
23	53.0	0.079	0.017	0.014	0.040	0.0429	0.0227
24	53.7	0.086	0.022	0.020	0.045	0.0489	0.0270
25	54.3	0.095	0.030	0.028	0.054	0.0575	0.0344
26	56.3	0.079	0.011	0.009	0.035	0.0394	0.0130
27	56.6	0.092	0.023	0.021	0.047	0.0519	0.0248

28	57.4	0.097	0.028	0.026	0.051	0.0569	0.0288
29	59.1	0.086	0.017	0.015	0.039	0.0453	0.0156
30	62.1	0.049	0.017	0.018	0.003	0.0104	0.0206
31	62.6	0.060	0.005	0.007	0.015	0.0215	0.0095
32	63.1	0.071	0.007	0.005	0.026	0.0327	0.0018
33	63.3	0.087	0.023	0.022	0.042	0.0492	0.0183
34	72.3	0.048	0.083	0.084	0.076	0.0696	0.0928
35	73.5	0.047	0.078	0.078	0.072	0.0656	0.0871
36	74.6	0.043	0.070	0.070	0.065	0.0593	0.0793
37	76.2	0.046	0.066	0.066	0.064	0.0582	0.0759
38	77.3	0.041	0.057	0.057	0.056	0.0506	0.0667
39	78.1	0.031	0.045	0.045	0.045	0.0397	0.0546
40	78.6	0.017	0.029	0.029	0.030	0.0245	0.0387
41	83.5	0.052	0.048	0.047	0.054	0.0498	0.0574
42	84.0	0.037	0.032	0.031	0.038	0.0339	0.0408
43	86.0	0.035	0.025	0.024	0.032	0.0287	0.0334
44	86.0	0.015	0.005	0.004	0.012	0.0087	0.0134
45	86.7	0.001	0.011	0.012	0.003	0.0060	0.0022
46	93.4	0.025	0.003	0.002	0.014	0.0126	0.0106
47	94.6	0.011	0.012	0.013	0.001	0.0021	0.0048
48	100.1	0.012	0.013	0.014	0.001	0.0015	0.0068
49	118.5	0.017	0.002	0.001	0.010	0.0104	0.0044
Delta Teórico		0.097	0.083	0.084	0.076	0.070	0.093
Delta Tabular		0.1943	0.1943	0.1943	0.1943	0.1943	0.1943
Delta Mínimo						<b>0.070</b>	
Distribución elegida		<b>Distribución Pearson Tipo 3</b>					

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 93. Precipitación horaria  
periodo 2014 (Estación Huallape)**

Dia	Mes											
	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
1		1.8	4.3	8.6	0	0	0	0	0	1.6	0.3	3.3
2		0	1.1	0	0	0.2	0	1.1	0	0.2	9.8	8.5
3		0	0.1	0.3	6.5	0	0	0	0.8	0	2.1	1.1
4		0	<b>45.6</b>	0.2	0	0	3.6	0	0.1	0	0	1.6
5		0	11.3	9.8	0	0	10.2	<b>23.3</b>	4.4	0	0.9	9.7
6	4.8	0	0.3	0.8	0	0.6	0	9.6	0	0	0.3	0.2
7	17.7	1.7	0	2.9	0	0.1	5.4	0.1	0	1.9	0	12.3
8	6.3	5	12.7	0	0.4	0	0	1.3	0	0	2.8	0
9	0.8	2.2	14.6	0	7.7	0.9	0.4	2.3	0	2.1	0.7	19.7
10	0.7	0	0.3	0	5.6	0.6	0	0.2	0	2.2	0.8	20
11	0	0.1	0	0	<b>35.7</b>	9.8	0	0	0	12.9	12.8	0
12	0	0.7	3.2	0	1.2	0	0	1.7	7.9	0.3	0	0.5
13	0	0	6.2	0	0.1	3.3	0	14.9	0.4	0.4	0	0
14	0.1	0	11.7	0	1.4	0.4	0	0.1	0	0.2	0	0
15	<b>32.8</b>	5.1	0	0	6.5	1.4	0	7.4	6	3.1	0	0
16	0	3	0	0	0	0	0	0	1.1	0.1	0.8	0.2
17	8.4	0	14	10.5	2.6	0.2	0	0	0	0.5	13.6	0
18	7.8	0	6.8	9	4	0	0.1	2.1	0	<b>-9.2</b>	0	0
19	0.8	0	2.2	0	12.2	1.7	2.3	10.8	0	0	0	0
20	5.9	5.5	1.6	0	<b>57.8</b>	0	0.1	0.8	0	0.5	0	0
21	0	7.1	0.6	0.6	0	0	0.5	0.2	5.7	0	0	0
22	0	0.2	0.9	10.2	0.6	0.6	0	0	0.2	0	0	18.6
23	3.2	1.6	0.7	1.4	0.8	15.3	0	0	0	0	5.6	0.1
24	0.4	0	0.2	1.8	5	10.6	0.1	1.4	1	0	1.4	0
25	0	0.8	5.5	0.6	0.4	8.1	15.8	0.1	0	6.3	0	0
26	0	0	7	10.1	0	0	0	14.5	0.4	0	3.8	1.8
27	0	0.8	15.6	4.1	0	0	0.4	0	0	0.4	1	0
28	0	0	0	0	4.2	0	0.5	3.4	0.6	1.4	2.8	2.1

29	0.1		0	9.9	0.4	0	0.2	2.4	1.8	0	2.6	0.3
30	0		0	0	0	0.9	0	2.8	0	1.2	8.1	4.9
31	0.2		0		0.8		0	0		0.9		0.8

Fuente: Senamhi

**Tabla 94. Precipitación horaria  
periodo 2015 (Estación Huallape)**

Dia	Mes										
	E	F	M	A	M	J	J	A	S	D	
1	0.4	5.2	0	4	0	0	0	0	0	0	
2	1.3	0.8	5.1	0	0	0.5	1.6	0.1	0		
3	1.6	3.5	0	0	0	0	0.5	0	0		
4	1.2	0	1.8	0.1	0.9	1.8	0.9	0	0		
5	1.7	0	1.1	0	0.6	0.2	0	0.1	0.1		
6	2	0	8	0.6	0.4	4	0	0	0.1		
7	0	1	1.5	1	0.1	14.9	0.1	0	0.1		
8	0	0.9	0.1	0	0	25.2	0	0	0		
9	0	0	0	0.4	0.6	1.8	2.7	0	0		
10	0.1	0.6	0	1.1	0	12.7	0.1	0	0		
11	0.1	0	3.1	1.5	10	0	0	0.1	0		
12	0.2	0	0	2.3	0.8	0.9		0	0		
13	0.4	0.4	0.1	1	0.2	0	0.2	0	0		
14	0.5	4.6	4.2	0	0	0	0	0.1	0		
15	0	7	4.6	0.2	6.3	0	0.1	0	0		-2987
16	0	0.3	0.3	0	0	2.6	0.6	0	0		-976
17	0	0	0	7.8	6.6	0.6	0.1	0	0		-0989
18	1.1	0	6.2	0	0.1	0.3	0.3	0	0		-3976
19	0	0	2.7	0	0	0	0.3	0	0		-3976
20	12.6	0	0.5	0	8.5	0.3	0	0	0		-3976
21	5.8	0	19.4	0	3.2	0	0	0	0		-2977
22	38.6	5	34.4	0	0	0.5	17	0	0		-3976
23	1.6	0	1.2	8.4	1.3	0.5	0	0	0.1		-3976

24	9.9	0.9	1.7	0.3	0	0.3	0	0.3	0	-3976
25	4.7	6.8	10.5	0	0	0	0.1	0	0	-3976
26	0.1	2.8	6.7	12.4	8.8	7	0	0	0	-3976
27	0.4	0	1.4	0.2	0.2	0.2	0.1	0	0	-3976
28	5.8	6.3	0	13.2	0.8	3.3	0	0.1	0	-3976
29	0.2		21.7	21.8	0.4	0.8	0	0	0	-3976
30	0.9		0	1.9	3.1	0	0	0	0	-3976
31	9		0.5		1.8		0	0.1		-3976

Fuente: Senamhi

**Tabla 95. Precipitación horaria  
periodo 2016 (Estación Huallape)**

Dia	Mes											
	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
1	-23976	0	0	2.3	0	0.4	0	0	10.6	9.6	0	0
2	-23976	5.9	0	1.2	0	8.4	0	0.1	0	8.7	0	0
3	-23976	1.1	24.6	8.1		0	0	3.8	0.1	0	0	0
4	-23976	0	2.5	0	3.4	0.2	0	0.7	0.1	3.1	0	0
5	-23976	0	9.4	9.4	11.4	0	0	0	0	0	0	0
6	-22977	0.7	0.1		2.3	0.6	1.7	0	0	0	0	0
7	-23976	0	13.2		10.4	1.8	0.2	0	0	0.4	0	0
8	-23976	0	0.1		0.2	-999	3.8	0	0	0	0	0
9	-23976		0		0	0	4.6	0	0	0	0	0
10	-23976		0		0	0	15.5	0.4	2.2	0	0	0
11	-22977	0.5	0		0	2.4	0.4	4.5	0	0	0	0
12	-23976	0	0	2.1	2	0.5	0	0	0	0	0	0
13	-22977		0	0.1	0.2	0	0.3	0	0	0	0	0
14	-16983	0	0.3	-98.6	2.5	-999	0	0	0	0	0	0
15		0.3	1.3	2	0	0.6	0	0	0.2	0	0	0.3
16		0.1	2.7	16.4	0.7	0	0	0	0.6	0	0	0.3
17		4.3	0.2	5.3	0	0	4.4	0	0	0	0	0
18		0	0	0	0	1.4	0.1	2.7	0	0	0	0

19	-999	0.6	1.2	0.4	0	16	0	0	13.2	0	0	2.5
20	-999	0.4	1.9	0.3	1.4	5.4	2.3	0.5	0.4	0	0	7.5
21	-999	0	4.8	1.6	5.8	0.1	3.2	1.9	0	0	0	0
22	-998.9	0	0	2.3	0.1	0	0	0	0	0	0	29.2
23	-999	8.4	0	13	4.4	3.2	0	0	0	0	0	0
24	-999	0.8	0	0	3.9	14.1	0	0	0.8	0	0	0.4
25	-999	0	0	1.4	4.1	0	0	0	3	0	0	0.7
26	-999	0	0.3	0	0	0	0.3	0	0	0	0	0
27	10.1	0		0	0	7.3	4.2	0	0	0	0	0
28	0	5.4	0	13.6	0	0.1	0.7	0	2.4	0	0	28
29	0	0	0.1	0		0	0.7	0	0		0	0
30	2.5		0.1	0	0	0	2.7	2.3	26.6		0	0
31	3.2		0		0		0	0.1		0		0

Fuente: Senamhi

**Tabla 96. Precipitación horaria  
periodo 2017 (Estación Huallape)**

Dia	Mes											
	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
1	7.1	6.4	0	0.4	-994.9	0	0	0	0	0	0	0
2	0.8	3	0	0.5	4.7	-4995	0	0	0	0	0	0
3	0.2	-98.1	0.3	0	-992.7	-9990	0	0	0	0	0	0
4	-998	8.9	0	-4995	-994.7	0	0	0	0	0	0	0
5	1.6	1.8	0	-4994.7	4.7	-4995	0	0	0	0	0	0
6	-90.6	-999	0.1	4.1	-983.1	-4995	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0.1	0.4	1.2	0	0	0	0	0	0
8	-999	0.3	0	-14985	-994.8	-4995	0	0	0	0	0	0
9	0	0.2	3.3	4.4	-994.1	0.2	0	0	0	0	0	0
10	6.4	0	0.4	0	8.2	-4992.6	0	0	0	0	0	0
11	0	0.3	2.5	-4995	0.1	-4987.8	0	0	0	0	0	0
12	0.1	0	0	-4989.4	-4985	1.6	0	0	0	0	0	0
13	1.9	0	3.1	14	0	3.7	0	0	0	0	0	0

14	0.3	0	-97.3	-2995.1	0	-4974.9	0	0	0	0	0	0
15	1.5	0	10.9	-1994.6	-9990	6.1	0	0	0	0	0	0
16	0	0	0	-4995	0	0	0	0	0	0	0	0
17	0	0	0	0	0	-4995	0	0	0	0	0	0
18	0	-999	32.3	-4990.3	-4995	-4995	0	0	0	0	0	0
19	0	0	18.4	-4994.9	-4995	0	0	0	0	0	0	0
20	-98.5	-999	0.2	-4986.9	0	-4992.8	0	0	0	0	0	0
21	0	2.9	1.7	-4964	-4995	28.7	0	0	0	0	0	0
22	-92.5	5.5	0	0	-4995	-4994.9	0	0	0	0	0	0
23	0	0	13.6	-9990	-4995	0	0	0	0	0	0	0
24	0	0.3	13.9	-4995	0	0	0	0	0	0	0	0
25	11.4	0.4	25.3	0	0	-9990	0	0	0	0	0	0
26	17.5	0.1	30.7	-4995	-4995	-4993	0	0	0	0	0	0
27	0.1	0.6	1.1	-4984.1	-9990	0	0	0	0	0	0	0
28	0	0.2	2.4	6.7	0	-4995	0	0	0	0	0	0
29	0		0	3.4	0	-4995	0	0	0	0	0	0
30	0		0	-9983.2	-4985	0	0	0	0	0	0	0
31	1.7		33.2		-4995		0	0	0	0	0	0

Fuente: Senamhi

**Tabla 97. Precipitación horaria  
periodo 2018 (Estación Huallape)**

Dia	Mes											
	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
1	0	-2937	0	3.7	0	0.1	0.1	0.1	0	0	0.2	0
2	0	-6973	0	13.3	7.3	3.5	0	0	0	0	0	0
3	-4995	-9990	0	2.5	3.7	7.4	3.4	0	0.5	0.3	0.2	0
4	-4995	0	0	0.6	3.9	0	1.1	0	0	8.5	0	0
5	0	0	0	1	5.1	0.1	4.6	0	0	3	0	0
6	-2997	-4995	0	0	11.6	0.3	0	1	0	11.7	0	0
7	-1998	0	0	0	2.4	0	0.5	4.4	0	2.6	0.9	8.8
8	-4995	0	0.7	3.7	0.6	0.9	0	0	0	2.4	0.5	0.4

9	0	0	1.3	0.1	2.7	1	9.7	0	0	3.2	0	0
10	-4995	0	0.1	0	11.5	0	1.3	1.8	0	8.2	9.5	0
11	0	0	3.1	0	0	2.8	0	0.3	10.5	0	23.5	17.9
12	-4995	-4995	0.7	9.2	0.4	2.7	0	0	0	0	3.7	0.4
13	-4995	0	0	1.5	14.7	0	0	0	0	0	5	0
14	0	0	0	0.2	0	0.1	1.3	0	0	0	0	0.7
15	-4995	-4995	0	0	0	0.2	0	0	0	0	1.5	0.8
16	-4995	0	0.5	0	1.5	3.6	0	0.3	0	0	5.2	0.7
17	0	0	-997	0.1	0.1	0.2	0.2	0	0	0	0	0
18	-4995	-4995	0	0	0	0	0.6	0	2.3	0	3.1	0
19	-9990	0	0	14.7	3	0	0	0	0.1	0	6.4	1.1
20	0	0	0	0.4	27.9	0	1.3	1.5	0	3	0	0.2
21	0	0	14.8	0.6	5.2	0	0	3.7	0	0	0.2	2.3
22	-9990	0	2.7	0.1	0.1	0	0.3	0	0	0.1	0.2	2.7
23	-4995	0	11.3	1.6	9.3	0	0	0	0	0	0	0
24	0	0	0.1	0	1	0.4	0	0	0	0	1.1	0
25	-4995	0	0	5.4	0.5	3.2	1.6	0	0.1	0	0	0
26	-4995	0	4.9	7.6	9.6	0	0.1	9.1	0	0	4	0
27	-4995	0	0	0	0	0	1.8	0	0	3.9	0.6	0
28	-7992	0	0	9.8	0.3	0	0	0	0	0	2	1.4
29	0		1.5	12	0	0	0.1	0	4.2	0.8	0	0
30	-4995		0.2	4	0	0.5	0	0	0	6.6	0	5.8
31	-4995		6		0		0.1	0		1.6		0

Fuente: Senamhi

**Tabla 98. Precipitación horaria  
periodo 2019 (Estación Huallape)**

Dia	Mes											
	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
1	0	4.1	6.4	0.2	0.4	3.1	0.1	0	0	0	0	6.9
2	0.6	1.3	0	5.2	6.3	7.1	0.1	0.1	-997	0	0	0.1
3	-2997	5.8	0	12.8	0.6	0.3	0.3	0.1	0	0	0	0

4	0	12.2	0	0.4	0	0	0	0	0	0	0	0
5	0	1.2	0	0	22.4	0.9	0.3	0	0	0	0	4.6
6	0	6.8	0	0	0	0	7.7	0	0	0	0	3.7
7	2.4	31.7	0	1.6	0	0	0.1	0	-995	0	0	0
8	0	5.4	0.4	0.8	0	0	0.3	0	0	0	0	2.7
9	0	9.2	0.1	0	0.5	4	0.1	0	0	0	0	3.2
10	0.1	0	4	-996.4	0	0	0	0	0	0	0	0
11	0	0.1	0.4	0	0	0	0	0	0	0	0	0.5
12	0	18	0	-995.5	8.3	14	0	0	0	0	0	1
13	0	0.2	0.3	5.6	1.1	0	27.4	0	0	0	0	0
14	0	0	3.7	0.1	2.6	20.1	44.7	0	0	0	0	0
15	6.9	0	0.4	0	2.7	0	3.7	0	0	0	0	0
16	0.4	0	2.1	0.2	0	2.7	-995.4	0	0	0	0	0
17	0.1	0	2	0.8	0	0.1	5.2	0	0	0	0	2.4
18	0	0	1.8	0	0	0.4	0.3	0	0	0	1.2	5.6
19	11	0	0.5	0	0	0	1.8	0	0	0	0	14.7
20	0	-2997	7.6	12.7	0	0.2	2.4	0	0	0	9.7	0.1
21	5.4	0	0.5	0	0	0.1	5	0	0	0	0	2.1
22	1.4	-2997	3.8	0.6	0	0	0	0	0	0	0.3	0
23	0	0	0	0	0	0	5.7	0	0	0	0.1	2.6
24	0	0	0	9.4	2.5	0	0.1	0	0	0	13.8	2.7
25	0	0	0.3	0	7.4	0	0	0	0	0	0.6	0.1
26	0	0	0	1.7	0.1	0	1.7	0	0	0	0	5.8
27	0.4	0.6	0.6	6	0	0.4	1.2	0	0	0	0	2.5
28	0	0	-2988	6.2	-991	5.8	0.2	0	0	0	1.3	0
29	0		0	0	1.4	2.8	0.3	0	0	0	0	0.6
30	2.6		4.6	3	-997	0.2	0	0	0	0	0.7	2.2
31	0.6		0		0		0	0		0		6.2

Fuente: Senamhi

**Tabla 99. Precipitación horaria  
periodo 2020 (Estación Huallape)**

Dia	Mes											
	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
1	4.4	0.8	0	14.7	10.9	4.6	0	0	0	0	0	0.2
2	62.1	0.2	0	38.1	18.1	0.3	0	0	0	0	0	0.1
3	0	5	0	0	19.7	0	0	0	0	0	0	1.2
4	0	0	7.8	0.6	2.6	1.9	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0.2	13.1	0.5	11.2	0	0	0	0	0	0
6	0	0	3.4	7.8	0	0.1	0.1	0	0	0	0	0
7	0	1.8	1.1	1	1.5	0	0	0	0	0	0	1.4
8	5.6	0	0.5	1.1	0.1	0	0	0	0	0	0	0
9	0.1	0	11.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0.1
10	1.1	13.6	0	0.1	0	0	0	0	0	0	0	0
11	0	0.4	9.9	5.9	0	0	0	0	0	0	0	0
12	0	0	0	0.9	5.1	0	0.1	0	0	0	0	0
13	0	0	0	1.2	0.3	0	0	0	0	0	0	
14	0.3	20.5	8	0.2	0	0.5	0	0	0	0	0	
15	0.3	3.9	0	3.8	0.2	4.8	0.1	0	0	0	0	
16	1.7	0.5	0.4	0	6.6	9.9	0.9	0	0	0	0	
17	0	0	15.6	0	0	0.1	0.2	0	0	0	0	
18	12.1	0.1	0	0.1	0	0.1	0.1	0	0	0	0	
19	1.3	0	1.2	0	0	0.7	0	0	0	0	0	
20	0.3	0	0	0	14.1	9.3	0.3	0	0	0	0	
21	0	0.4	0	0	5.4	10	0.2	0	0	0	0	
22	0	0	0	0	0	3.2	0	0	0	0	0	
23	0	0	0.1	0	0.8	0.2	0.1	0	0	0	0	
24	1.1	0	0.3	1.1	4.4	0	0.1	0	0	0	0	
25	1.9	1.4	0	0.8	0	0.2	0	0	0	0	0	
26	6.7	17.7	0	5.8	1.8	2.3	0	0	0	0	0	
27	0	1.7	0	0	0.2	3.6	0	0	0	0	0.3	
28	0	1.9	0	1.9	0	0	0	0	0	0	0	

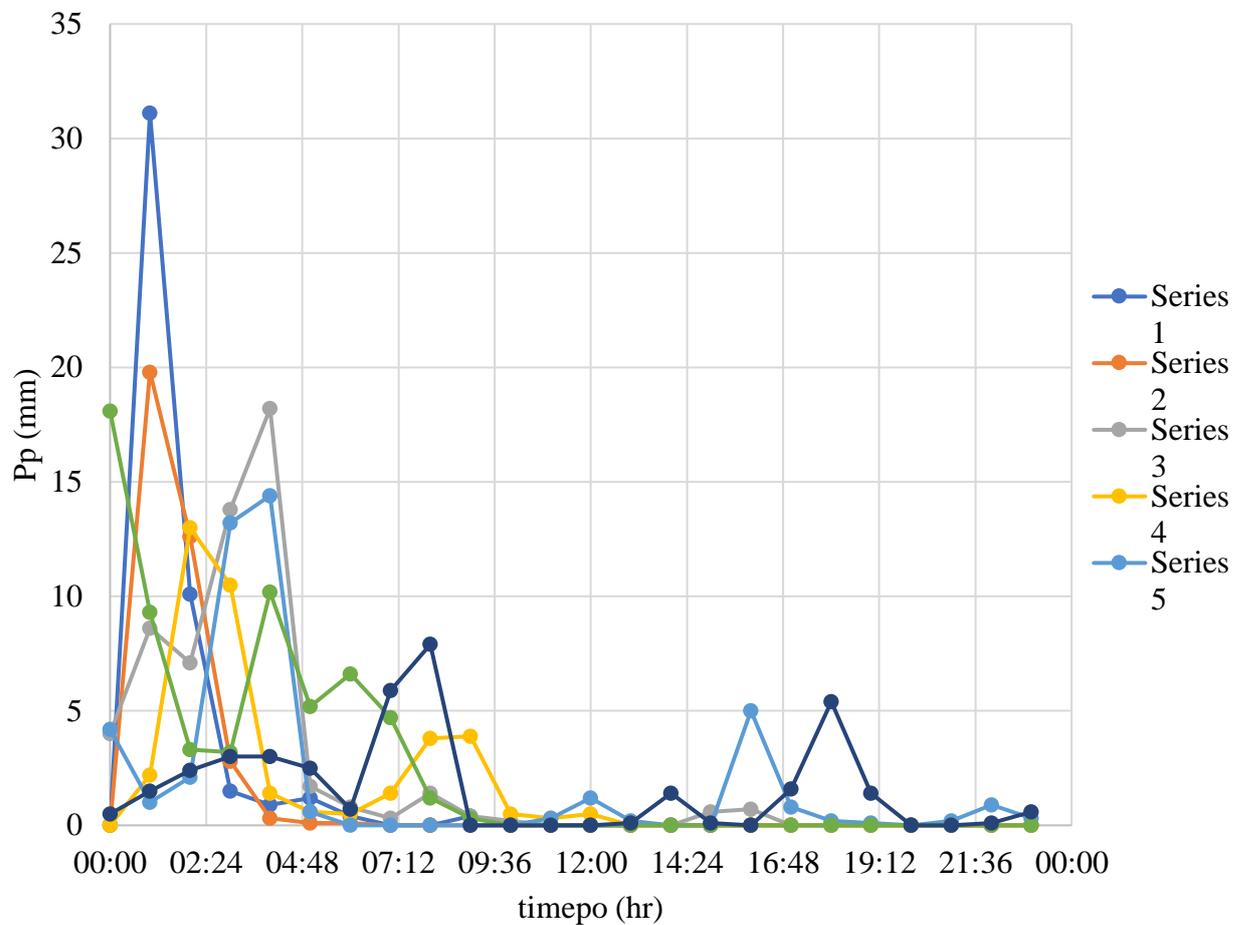
29	0	1.2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	
30	0.6		5.6	5.8	0	0	0	0	0	0	0	
31	2.5		3.4		1.3		0	0		0		

Fuente: Senamhi

**Tabla 100. Precipitación mayor a 35 mm/hr  
Estación Huallape (2014-2020)**

<b>Hora</b>	<b>Serie 1</b>	<b>Serie 2</b>	<b>Serie 3</b>	<b>Serie 4</b>	<b>Serie 5</b>	<b>Serie 6</b>	<b>Serie 7</b>
00:00	0	0.0	4.0	0.0	4.2	18.1	0.5
01:00	31.1	19.8	8.6	2.2	1.0	9.3	1.5
02:00	10.1	12.6	7.1	13.0	2.1	3.3	2.4
03:00	1.5	2.8	13.8	10.5	13.2	3.2	3
04:00	0.9	0.3	18.2	1.4	14.4	10.2	3
05:00	1.2	0.1	1.7	0.6	0.6	5.2	2.5
06:00	0.4	0.1	0.8	0.5	0.0	6.6	0.7
07:00	0.0	0.0	0.3	1.4	0.0	4.7	5.9
08:00	0.0	0.0	1.4	3.8	0.0	1.2	7.9
09:00	0.4	0.0	0.4	3.9	0.0	0.3	0
10:00	0.0	0.0	0.2	0.5	0.0	0	0
11:00	0.0	0.0	0.0	0.3	0.3	0	0
12:00	0.0	0.0	0.0	0.5	1.2	0	0
13:00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0	0.1
14:00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	1.4
15:00	0.0	0.0	0.6	0.0	0.0	0	0.1
16:00	0.0	0.0	0.7	0.0	5.0	0	0
17:00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.8	0	1.6
18:00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0	5.4
19:00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0	1.4
20:00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0
21:00	0	0.0	0.0	0.0	0.2	0	0
22:00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.9	0	0.1
23:00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0	0.6

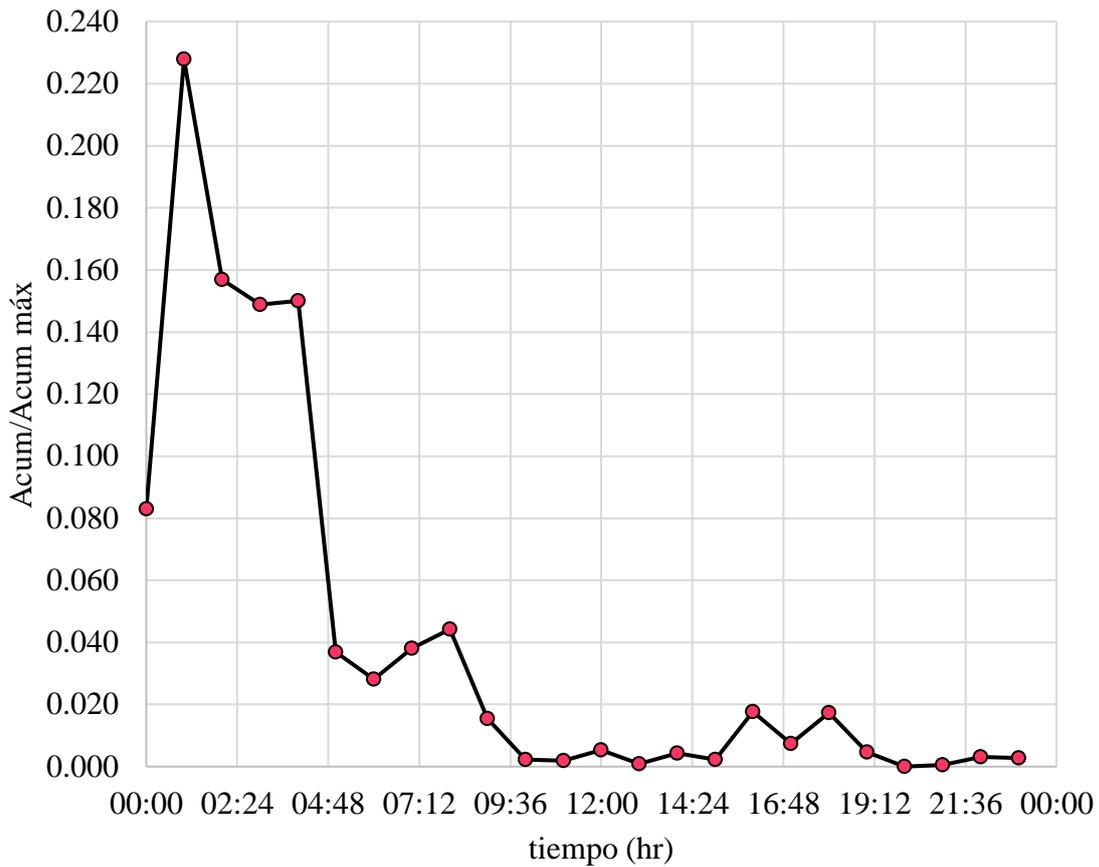
Pp(mm/día)	45.6	35.7	57.8	38.6	44.7	62.1	38.1
a)							
Fecha	4/03/20	11/05/20	20/05/20	22/01/20	14/07/20	2/01/20	2/04/20
	14	14	14	15	19	20	20



**Figura 64. Distribución de Precipitación horaria  
Estación Huallape (2014-2020)**

**Tabla 101. Cálculo de Precipitación adimensional**

<b>Hora</b>	<b>P<sub>prom</sub></b>	<b>P<sub>acum</sub></b>	<b>P<sub>acum-adi</sub></b>	<b>P<sub>adim</sub></b>
00:00	3.83	3.83	0.08	0.083
01:00	10.50	14.33	0.31	0.228
02:00	7.23	21.56	0.47	0.157
03:00	6.86	28.41	0.62	0.149
04:00	6.91	35.33	0.77	0.150
05:00	1.70	37.03	0.80	0.037
06:00	1.30	38.33	0.83	0.028
07:00	1.76	40.09	0.87	0.038
08:00	2.04	42.13	0.91	0.044
09:00	0.71	42.84	0.93	0.015
10:00	0.10	42.94	0.93	0.002
11:00	0.09	43.03	0.93	0.002
12:00	0.24	43.27	0.94	0.005
13:00	0.04	43.31	0.94	0.001
14:00	0.20	43.51	0.94	0.004
15:00	0.10	43.61	0.95	0.002
16:00	0.81	44.43	0.96	0.018
17:00	0.34	44.77	0.97	0.007
18:00	0.80	45.57	0.99	0.017
19:00	0.21	45.79	0.99	0.005
20:00	0.00	45.79	0.99	0.000
21:00	0.03	45.81	0.99	0.001
22:00	0.14	45.96	1.00	0.003
23:00	0.13	46.09	1.00	0.003
	<b>P<sub>máx</sub></b>	<b>46.09</b>		



**Figura 65. Distribución de Precipitación adicional**

**Tabla 102. Probabilidades acumuladas  
calculados con el método de Weibull**

N°	Pp máx	Pp ord.	P(X>x)	Tr
1	41.0	118.5	0.02	50.000
2	84.0	100.1	0.04	25.000
3	78.1	94.6	0.06	16.667
4	35.5	93.4	0.08	12.500
5	52.7	86.7	0.10	10.000
6	53.7	86.0	0.12	8.333
7	93.4	86.0	0.14	7.143
8	43.0	84.0	0.16	6.250
9	86.0	83.5	0.18	5.556
10	25.4	78.6	0.20	5.000
11	27.9	78.1	0.22	4.545

12	38.3	77.3	0.24	4.167
13	57.4	76.2	0.26	3.846
14	43.4	74.6	0.28	3.571
15	32.0	73.5	0.30	3.333
16	56.6	72.3	0.32	3.125
17	36.7	63.3	0.34	2.941
18	72.3	63.1	0.36	2.778
19	48.8	62.6	0.38	2.632
20	76.2	62.1	0.40	2.500
21	86.0	59.1	0.42	2.381
22	94.6	57.4	0.44	2.273
23	56.3	56.6	0.46	2.174
24	43.4	56.3	0.48	2.083
25	37.3	54.3	0.50	2.000
26	31.5	53.7	0.52	1.923
27	63.3	53.0	0.54	1.852
28	36.0	53.0	0.56	1.786
29	73.5	52.7	0.58	1.724
30	53.0	52.1	0.60	1.667
31	74.6	50.0	0.62	1.613
32	45.5	48.8	0.64	1.563
33	78.6	48.0	0.66	1.515
34	100.1	45.5	0.68	1.471
35	86.7	45.0	0.70	1.429
36	50.0	43.4	0.72	1.389
37	48.0	43.4	0.74	1.351
38	59.1	43.0	0.76	1.316
39	52.1	41.0	0.78	1.282
40	54.3	39.4	0.80	1.250
41	118.5	38.3	0.82	1.220
42	63.1	37.3	0.84	1.190
43	62.1	36.7	0.86	1.163

44	53.0	36.0	0.88	1.136
45	77.3	35.5	0.90	1.111
46	83.5	32.0	0.92	1.087
47	62.6	31.5	0.94	1.064
48	39.4	27.9	0.96	1.042
49	45.0	25.4	0.98	1.020

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 103. Precipitación máxima horaria  
para diferentes períodos de retorno**

<b>Precipitación máxima (mm/hr)</b>									
<b>Hora</b>	<b>Ppadim</b>	<b>Tr=10</b>	<b>Tr=30</b>	<b>Tr=50</b>	<b>Tr=100</b>	<b>Tr=200</b>	<b>Tr=300</b>	<b>Tr=400</b>	<b>Tr=500</b>
00:00	0.083	7.3	8.6	9.1	9.8	10.5	10.8	11.1	11.3
01:00	0.228	20.0	23.5	24.9	26.9	28.7	29.7	30.4	31.0
02:00	0.157	13.7	16.2	17.2	18.5	19.7	20.5	20.9	21.3
03:00	0.149	13.0	15.3	16.3	17.5	18.7	19.4	19.9	20.2
04:00	0.150	13.1	15.5	16.4	17.7	18.9	19.6	20.0	20.4
05:00	0.037	3.2	3.8	4.0	4.3	4.6	4.8	4.9	5.0
06:00	0.028	2.5	2.9	3.1	3.3	3.6	3.7	3.8	3.8
07:00	0.038	3.3	3.9	4.2	4.5	4.8	5.0	5.1	5.2
08:00	0.044	3.9	4.6	4.9	5.2	5.6	5.8	5.9	6.0
09:00	0.015	1.4	1.6	1.7	1.8	2.0	2.0	2.1	2.1
10:00	0.002	0.2	0.2	0.2	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
11:00	0.002	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.3
12:00	0.005	0.5	0.5	0.6	0.6	0.7	0.7	0.7	0.7
13:00	0.001	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
14:00	0.004	0.4	0.4	0.5	0.5	0.5	0.6	0.6	0.6
15:00	0.002	0.2	0.2	0.2	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
16:00	0.018	1.5	1.8	1.9	2.1	2.2	2.3	2.4	2.4
17:00	0.007	0.7	0.8	0.8	0.9	0.9	1.0	1.0	1.0
18:00	0.017	1.5	1.8	1.9	2.0	2.2	2.3	2.3	2.4
19:00	0.005	0.4	0.5	0.5	0.5	0.6	0.6	0.6	0.6

20:00	0.000	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
21:00	0.001	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
22:00	0.003	0.3	0.3	0.3	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4
23:00	0.003	0.2	0.3	0.3	0.3	0.4	0.4	0.4	0.4
SUMA	1.000	87.6	103.0	109.5	117.9	125.9	130.4	133.5	135.9

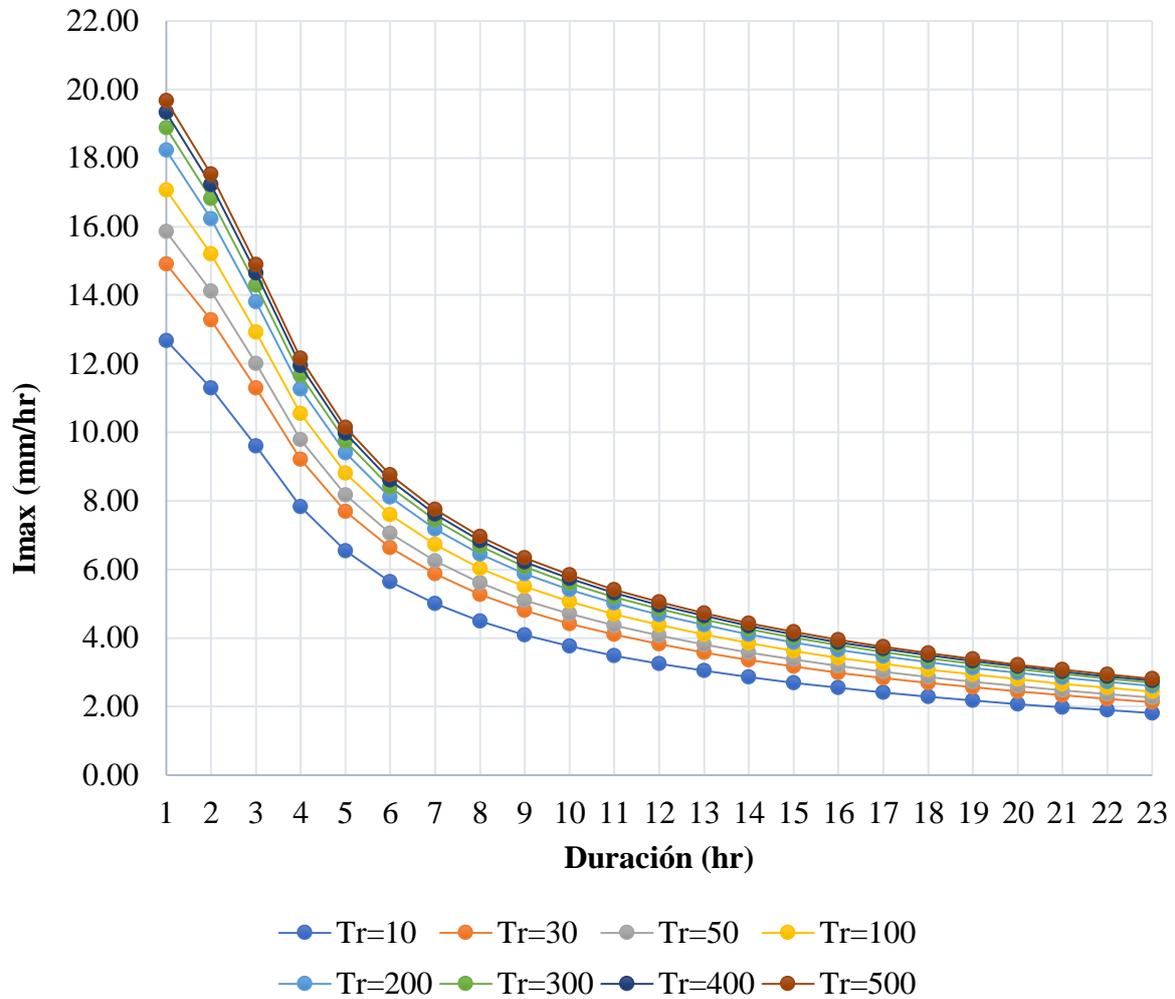
Fuente: Elaboración propia

**Tabla 104. Intensidades máximas para diferentes duraciones  
y períodos de retorno -Cuenca Chinchipe**

<b>Duración</b>	<b>INTENSIDADES MAXIMAS</b>							
	<b>Tr=10</b>	<b>Tr=30</b>	<b>Tr=50</b>	<b>Tr=100</b>	<b>Tr=200</b>	<b>Tr=300</b>	<b>Tr=400</b>	<b>Tr=500</b>
1	12.68	14.91	15.85	17.07	18.22	18.88	19.33	19.67
2	11.29	13.28	14.12	15.20	16.23	16.81	17.22	17.52
3	9.60	11.29	12.00	12.93	13.80	14.29	14.64	14.90
4	7.83	9.21	9.79	10.54	11.26	11.66	11.94	12.15
5	6.54	7.69	8.17	8.80	9.40	9.73	9.97	10.14
6	5.64	6.63	7.05	7.60	8.11	8.40	8.60	8.76
7	5.00	5.87	6.25	6.73	7.18	7.44	7.61	7.75
8	4.48	5.27	5.60	6.04	6.44	6.67	6.83	6.96
9	4.08	4.80	5.10	5.49	5.87	6.08	6.22	6.33
10	3.76	4.42	4.70	5.06	5.40	5.60	5.73	5.83
11	3.49	4.10	4.36	4.70	5.01	5.19	5.32	5.41
12	3.26	3.83	4.07	4.38	4.68	4.85	4.96	5.05
13	3.05	3.58	3.81	4.10	4.38	4.54	4.64	4.73
14	2.86	3.36	3.57	3.85	4.11	4.26	4.36	4.44
15	2.69	3.17	3.37	3.63	3.87	4.01	4.11	4.18
16	2.54	2.99	3.18	3.42	3.66	3.79	3.88	3.95
17	2.41	2.84	3.01	3.25	3.47	3.59	3.68	3.74
18	2.29	2.69	2.86	3.08	3.29	3.41	3.49	3.55
19	2.18	2.56	2.72	2.93	3.13	3.24	3.32	3.38
20	2.08	2.44	2.59	2.79	2.98	3.09	3.16	3.22
21	1.98	2.33	2.47	2.66	2.85	2.95	3.02	3.07

22	1.89	2.22	2.36	2.55	2.72	2.81	2.88	2.93
23	1.81	2.13	2.26	2.44	2.60	2.69	2.76	2.81

Fuente: Elaboración propia



**Figura 66. Curvas Intensidad, Duración y Frecuencia (IDF) - Estación Chinchipe**

**Tabla 105. Cuadro de Ecuación de Curvas IDF**

D(min)	P. Retorno	Intensidad	X2	X1	Y	X1^2	X2^2	X1*X2	X1*Y	X2*Y
			log(D)	log (P.R)	log (Int.)					
60	10	12.68	1.778	1.000	1.103	1.000	3.162	1.778	1.103	1.961
120	10	11.29	2.079	1.000	1.053	1.000	4.323	2.079	1.053	2.189
180	10	9.60	2.255	1.000	0.982	1.000	5.086	2.255	0.982	2.216
240	10	7.83	2.380	1.000	0.894	1.000	5.665	2.380	0.894	2.128
300	10	6.54	2.477	1.000	0.815	1.000	6.136	2.477	0.815	2.020
360	10	5.64	2.556	1.000	0.752	1.000	6.535	2.556	0.752	1.921
420	10	5.00	2.623	1.000	0.699	1.000	6.881	2.623	0.699	1.833
480	10	4.48	2.681	1.000	0.652	1.000	7.189	2.681	0.652	1.747
540	10	4.08	2.732	1.000	0.611	1.000	7.466	2.732	0.611	1.669
600	10	3.76	2.778	1.000	0.575	1.000	7.718	2.778	0.575	1.598
660	10	3.49	2.820	1.000	0.543	1.000	7.950	2.820	0.543	1.530
720	10	3.26	2.857	1.000	0.513	1.000	8.164	2.857	0.513	1.465
780	10	3.05	2.892	1.000	0.484	1.000	8.364	2.892	0.484	1.399
840	10	2.86	2.924	1.000	0.456	1.000	8.551	2.924	0.456	1.334
900	10	2.69	2.954	1.000	0.430	1.000	8.728	2.954	0.430	1.271
960	10	2.54	2.982	1.000	0.405	1.000	8.894	2.982	0.405	1.209
1020	10	2.41	3.009	1.000	0.382	1.000	9.052	3.009	0.382	1.150

1080	10	2.29	3.033	1.000	0.360	1.000	9.202	3.033	0.360	1.091
1140	10	2.18	3.057	1.000	0.338	1.000	9.345	3.057	0.338	1.034
1200	10	2.08	3.079	1.000	0.317	1.000	9.481	3.079	0.317	0.977
1260	10	1.98	3.100	1.000	0.297	1.000	9.612	3.100	0.297	0.919
1320	10	1.89	3.121	1.000	0.277	1.000	9.738	3.121	0.277	0.863
1380	10	1.81	3.140	1.000	0.258	1.000	9.859	3.140	0.258	0.809
60	30	14.91	1.778	1.477	1.173	2.182	3.162	2.627	1.733	2.086
120	30	13.28	2.079	1.477	1.123	2.182	4.323	3.071	1.659	2.335
180	30	11.29	2.255	1.477	1.053	2.182	5.086	3.331	1.555	2.374
240	30	9.21	2.380	1.477	0.964	2.182	5.665	3.516	1.424	2.295
300	30	7.69	2.477	1.477	0.886	2.182	6.136	3.659	1.308	2.194
360	30	6.63	2.556	1.477	0.822	2.182	6.535	3.776	1.214	2.101
420	30	5.87	2.623	1.477	0.769	2.182	6.881	3.875	1.136	2.017
480	30	5.27	2.681	1.477	0.722	2.182	7.189	3.961	1.066	1.936
540	30	4.80	2.732	1.477	0.681	2.182	7.466	4.036	1.006	1.861
600	30	4.42	2.778	1.477	0.646	2.182	7.718	4.104	0.954	1.793
660	30	4.10	2.820	1.477	0.613	2.182	7.950	4.165	0.905	1.728
720	30	3.83	2.857	1.477	0.583	2.182	8.164	4.221	0.861	1.666
780	30	3.58	2.892	1.477	0.554	2.182	8.364	4.272	0.819	1.603
840	30	3.36	2.924	1.477	0.526	2.182	8.551	4.320	0.778	1.540
900	30	3.17	2.954	1.477	0.501	2.182	8.728	4.364	0.739	1.479

960	30	2.99	2.982	1.477	0.476	2.182	8.894	4.405	0.703	1.419
1020	30	2.84	3.009	1.477	0.453	2.182	9.052	4.444	0.669	1.362
1080	30	2.69	3.033	1.477	0.430	2.182	9.202	4.481	0.635	1.305
1140	30	2.56	3.057	1.477	0.409	2.182	9.345	4.515	0.604	1.249
1200	30	2.44	3.079	1.477	0.387	2.182	9.481	4.548	0.572	1.193
1260	30	2.33	3.100	1.477	0.367	2.182	9.612	4.580	0.542	1.137
1320	30	2.22	3.121	1.477	0.347	2.182	9.738	4.609	0.512	1.083
1380	30	2.13	3.140	1.477	0.328	2.182	9.859	4.638	0.484	1.030
60	50	15.85	1.778	1.699	1.200	2.886	3.162	3.021	2.039	2.134
120	50	14.12	2.079	1.699	1.150	2.886	4.323	3.532	1.954	2.391
180	50	12.00	2.255	1.699	1.079	2.886	5.086	3.832	1.834	2.434
240	50	9.79	2.380	1.699	0.991	2.886	5.665	4.044	1.684	2.359
300	50	8.17	2.477	1.699	0.912	2.886	6.136	4.209	1.550	2.260
360	50	7.05	2.556	1.699	0.848	2.886	6.535	4.343	1.442	2.169
420	50	6.25	2.623	1.699	0.796	2.886	6.881	4.457	1.352	2.087
480	50	5.60	2.681	1.699	0.749	2.886	7.189	4.555	1.272	2.007
540	50	5.10	2.732	1.699	0.708	2.886	7.466	4.642	1.203	1.934
600	50	4.70	2.778	1.699	0.672	2.886	7.718	4.720	1.142	1.867
660	50	4.36	2.820	1.699	0.639	2.886	7.950	4.790	1.086	1.803
720	50	4.07	2.857	1.699	0.610	2.886	8.164	4.855	1.036	1.742
780	50	3.81	2.892	1.699	0.581	2.886	8.364	4.914	0.987	1.680

840	50	3.57	2.924	1.699	0.553	2.886	8.551	4.968	0.940	1.617
900	50	3.37	2.954	1.699	0.527	2.886	8.728	5.019	0.896	1.558
960	50	3.18	2.982	1.699	0.502	2.886	8.894	5.067	0.854	1.498
1020	50	3.01	3.009	1.699	0.479	2.886	9.052	5.112	0.814	1.442
1080	50	2.86	3.033	1.699	0.457	2.886	9.202	5.154	0.776	1.386
1140	50	2.72	3.057	1.699	0.435	2.886	9.345	5.194	0.740	1.331
1200	50	2.59	3.079	1.699	0.414	2.886	9.481	5.231	0.704	1.275
1260	50	2.47	3.100	1.699	0.394	2.886	9.612	5.267	0.669	1.220
1320	50	2.36	3.121	1.699	0.374	2.886	9.738	5.302	0.635	1.166
1380	50	2.26	3.140	1.699	0.355	2.886	9.859	5.335	0.602	1.113
60	100	17.07	1.778	2.000	1.232	4.000	3.162	3.556	2.464	2.191
120	100	15.20	2.079	2.000	1.182	4.000	4.323	4.158	2.364	2.458
180	100	12.93	2.255	2.000	1.111	4.000	5.086	4.511	2.223	2.507
240	100	10.54	2.380	2.000	1.023	4.000	5.665	4.760	2.046	2.435
300	100	8.80	2.477	2.000	0.945	4.000	6.136	4.954	1.889	2.340
360	100	7.60	2.556	2.000	0.881	4.000	6.535	5.113	1.761	2.251
420	100	6.73	2.623	2.000	0.828	4.000	6.881	5.246	1.655	2.171
480	100	6.04	2.681	2.000	0.781	4.000	7.189	5.362	1.561	2.093
540	100	5.49	2.732	2.000	0.740	4.000	7.466	5.465	1.480	2.022
600	100	5.06	2.778	2.000	0.704	4.000	7.718	5.556	1.409	1.957
660	100	4.70	2.820	2.000	0.672	4.000	7.950	5.639	1.343	1.894

720	100	4.38	2.857	2.000	0.642	4.000	8.164	5.715	1.284	1.834
780	100	4.10	2.892	2.000	0.613	4.000	8.364	5.784	1.226	1.773
840	100	3.85	2.924	2.000	0.585	4.000	8.551	5.849	1.171	1.711
900	100	3.63	2.954	2.000	0.559	4.000	8.728	5.908	1.119	1.653
960	100	3.42	2.982	2.000	0.535	4.000	8.894	5.965	1.069	1.594
1020	100	3.25	3.009	2.000	0.511	4.000	9.052	6.017	1.023	1.539
1080	100	3.08	3.033	2.000	0.489	4.000	9.202	6.067	0.978	1.483
1140	100	2.93	3.057	2.000	0.467	4.000	9.345	6.114	0.935	1.429
1200	100	2.79	3.079	2.000	0.446	4.000	9.481	6.158	0.893	1.374
1260	100	2.66	3.100	2.000	0.426	4.000	9.612	6.201	0.851	1.320
1320	100	2.55	3.121	2.000	0.406	4.000	9.738	6.241	0.811	1.266
1380	100	2.44	3.140	2.000	0.387	4.000	9.859	6.280	0.773	1.214
60	200	18.22	1.778	2.301	1.261	5.295	3.162	4.092	2.901	2.242
120	200	16.23	2.079	2.301	1.210	5.295	4.323	4.784	2.785	2.517
180	200	13.80	2.255	2.301	1.140	5.295	5.086	5.189	2.623	2.571
240	200	11.26	2.380	2.301	1.051	5.295	5.665	5.477	2.419	2.503
300	200	9.40	2.477	2.301	0.973	5.295	6.136	5.700	2.239	2.410
360	200	8.11	2.556	2.301	0.909	5.295	6.535	5.882	2.092	2.324
420	200	7.18	2.623	2.301	0.856	5.295	6.881	6.036	1.970	2.246
480	200	6.44	2.681	2.301	0.809	5.295	7.189	6.170	1.862	2.169
540	200	5.87	2.732	2.301	0.768	5.295	7.466	6.287	1.768	2.100

600	200	5.40	2.778	2.301	0.733	5.295	7.718	6.393	1.686	2.036
660	200	5.01	2.820	2.301	0.700	5.295	7.950	6.488	1.611	1.974
720	200	4.68	2.857	2.301	0.670	5.295	8.164	6.575	1.542	1.915
780	200	4.38	2.892	2.301	0.641	5.295	8.364	6.655	1.476	1.855
840	200	4.11	2.924	2.301	0.614	5.295	8.551	6.729	1.412	1.795
900	200	3.87	2.954	2.301	0.588	5.295	8.728	6.798	1.353	1.737
960	200	3.66	2.982	2.301	0.563	5.295	8.894	6.862	1.295	1.679
1020	200	3.47	3.009	2.301	0.540	5.295	9.052	6.923	1.242	1.624
1080	200	3.29	3.033	2.301	0.517	5.295	9.202	6.980	1.190	1.569
1140	200	3.13	3.057	2.301	0.496	5.295	9.345	7.034	1.141	1.516
1200	200	2.98	3.079	2.301	0.475	5.295	9.481	7.085	1.092	1.462
1260	200	2.85	3.100	2.301	0.454	5.295	9.612	7.134	1.045	1.408
1320	200	2.72	3.121	2.301	0.434	5.295	9.738	7.181	0.999	1.355
1380	200	2.60	3.140	2.301	0.415	5.295	9.859	7.225	0.955	1.303
60	300	18.88	1.778	2.477	1.276	6.136	3.162	4.405	3.161	2.269
120	300	16.81	2.079	2.477	1.226	6.136	4.323	5.150	3.036	2.548
180	300	14.29	2.255	2.477	1.155	6.136	5.086	5.587	2.862	2.605
240	300	11.66	2.380	2.477	1.067	6.136	5.665	5.896	2.642	2.539
300	300	9.73	2.477	2.477	0.988	6.136	6.136	6.136	2.448	2.448
360	300	8.40	2.556	2.477	0.924	6.136	6.535	6.332	2.290	2.363
420	300	7.44	2.623	2.477	0.871	6.136	6.881	6.498	2.159	2.286

480	300	6.67	2.681	2.477	0.824	6.136	7.189	6.642	2.042	2.210
540	300	6.08	2.732	2.477	0.784	6.136	7.466	6.768	1.941	2.141
600	300	5.60	2.778	2.477	0.748	6.136	7.718	6.882	1.853	2.078
660	300	5.19	2.820	2.477	0.715	6.136	7.950	6.984	1.772	2.017
720	300	4.85	2.857	2.477	0.685	6.136	8.164	7.078	1.698	1.959
780	300	4.54	2.892	2.477	0.657	6.136	8.364	7.164	1.627	1.899
840	300	4.26	2.924	2.477	0.629	6.136	8.551	7.244	1.558	1.839
900	300	4.01	2.954	2.477	0.603	6.136	8.728	7.318	1.494	1.782
960	300	3.79	2.982	2.477	0.578	6.136	8.894	7.387	1.432	1.725
1020	300	3.59	3.009	2.477	0.555	6.136	9.052	7.453	1.375	1.670
1080	300	3.41	3.033	2.477	0.533	6.136	9.202	7.514	1.319	1.616
1140	300	3.24	3.057	2.477	0.511	6.136	9.345	7.572	1.266	1.562
1200	300	3.09	3.079	2.477	0.490	6.136	9.481	7.628	1.214	1.509
1260	300	2.95	3.100	2.477	0.469	6.136	9.612	7.680	1.163	1.455
1320	300	2.81	3.121	2.477	0.449	6.136	9.738	7.730	1.113	1.402
1380	300	2.69	3.140	2.477	0.430	6.136	9.859	7.778	1.066	1.351
60	400	19.33	1.778	2.602	1.286	6.771	3.162	4.627	3.347	2.287
120	400	17.22	2.079	2.602	1.236	6.771	4.323	5.410	3.216	2.570
180	400	14.64	2.255	2.602	1.165	6.771	5.086	5.868	3.033	2.628
240	400	11.94	2.380	2.602	1.077	6.771	5.665	6.193	2.802	2.563
300	400	9.97	2.477	2.602	0.999	6.771	6.136	6.446	2.598	2.473

360	400	8.60	2.556	2.602	0.935	6.771	6.535	6.652	2.432	2.389
420	400	7.61	2.623	2.602	0.882	6.771	6.881	6.826	2.294	2.313
480	400	6.83	2.681	2.602	0.835	6.771	7.189	6.977	2.172	2.238
540	400	6.22	2.732	2.602	0.794	6.771	7.466	7.110	2.066	2.169
600	400	5.73	2.778	2.602	0.758	6.771	7.718	7.229	1.973	2.107
660	400	5.32	2.820	2.602	0.726	6.771	7.950	7.337	1.888	2.046
720	400	4.96	2.857	2.602	0.696	6.771	8.164	7.435	1.810	1.988
780	400	4.64	2.892	2.602	0.667	6.771	8.364	7.525	1.735	1.929
840	400	4.36	2.924	2.602	0.639	6.771	8.551	7.609	1.663	1.869
900	400	4.11	2.954	2.602	0.613	6.771	8.728	7.687	1.596	1.812
960	400	3.88	2.982	2.602	0.589	6.771	8.894	7.760	1.531	1.755
1020	400	3.68	3.009	2.602	0.565	6.771	9.052	7.829	1.471	1.701
1080	400	3.49	3.033	2.602	0.543	6.771	9.202	7.893	1.413	1.647
1140	400	3.32	3.057	2.602	0.521	6.771	9.345	7.954	1.357	1.594
1200	400	3.16	3.079	2.602	0.500	6.771	9.481	8.012	1.302	1.540
1260	400	3.02	3.100	2.602	0.480	6.771	9.612	8.067	1.248	1.487
1320	400	2.88	3.121	2.602	0.460	6.771	9.738	8.120	1.196	1.434
1380	400	2.76	3.140	2.602	0.441	6.771	9.859	8.170	1.147	1.384
60	500	19.67	1.778	2.699	1.294	7.284	3.162	4.799	3.492	2.301
120	500	17.52	2.079	2.699	1.244	7.284	4.323	5.612	3.357	2.586
180	500	14.90	2.255	2.699	1.173	7.284	5.086	6.087	3.166	2.646

240	500	12.15	2.380	2.699	1.085	7.284	5.665	6.424	2.928	2.582
300	500	10.14	2.477	2.699	1.006	7.284	6.136	6.686	2.716	2.493
360	500	8.76	2.556	2.699	0.942	7.284	6.535	6.899	2.543	2.409
420	500	7.75	2.623	2.699	0.889	7.284	6.881	7.080	2.400	2.333
480	500	6.96	2.681	2.699	0.842	7.284	7.189	7.237	2.274	2.259
540	500	6.33	2.732	2.699	0.802	7.284	7.466	7.375	2.164	2.190
600	500	5.83	2.778	2.699	0.766	7.284	7.718	7.498	2.067	2.128
660	500	5.41	2.820	2.699	0.733	7.284	7.950	7.610	1.979	2.068
720	500	5.05	2.857	2.699	0.703	7.284	8.164	7.712	1.899	2.010
780	500	4.73	2.892	2.699	0.675	7.284	8.364	7.806	1.821	1.951
840	500	4.44	2.924	2.699	0.647	7.284	8.551	7.893	1.746	1.892
900	500	4.18	2.954	2.699	0.621	7.284	8.728	7.973	1.676	1.835
960	500	3.95	2.982	2.699	0.596	7.284	8.894	8.049	1.609	1.778
1020	500	3.74	3.009	2.699	0.573	7.284	9.052	8.120	1.547	1.724
1080	500	3.55	3.033	2.699	0.551	7.284	9.202	8.187	1.486	1.670
1140	500	3.38	3.057	2.699	0.529	7.284	9.345	8.250	1.428	1.617
1200	500	3.22	3.079	2.699	0.508	7.284	9.481	8.311	1.371	1.564
1260	500	3.07	3.100	2.699	0.487	7.284	9.612	8.368	1.315	1.511
1320	500	2.93	3.121	2.699	0.467	7.284	9.738	8.422	1.261	1.459
1380	500	2.81	3.140	2.699	0.448	7.284	9.859	8.474	1.210	1.408
<b>n:</b>	<b>184</b>	<b>Suma</b>	<b>506.480</b>	<b>373.871</b>	<b>128.571</b>	<b>817.751</b>	<b>1416.813</b>	<b>1029.121</b>	<b>267.583</b>	<b>338.016</b>

**Tabla 106. Parámetros Regresión Múltiple**

K:	254.81413
a:	0.10912
b:	-0.70086

$$I_{max} = 254.8141 \frac{T^{0.10912}}{D^{0.70086}}$$

**ANEXO 4: FORMATO DE ENCUESTAS Y GUÍA DE OBSERVACIÓN**

**Tabla 107. Encuesta N°01: Vulnerabilidad Ambiental y Ecológica**

<b>Variable: Explotación de los recursos naturales</b>	<b>Indicador</b>
	<b>SI</b>
“Cree usted que los pobladores de centro poblado Puerto Huallape realizan prácticas negligentes e intensas de degradación en el cauce”	10
“Cree usted que los pobladores de centro poblado Puerto Huallape realizan prácticas periódicas o estacionales de degradación del cauce”	40
Cree usted que los pobladores de centro poblado Puerto Huallape realizan prácticas de degradación en el cauce y márgenes del río sin asesoramiento técnico capacitado	50
Cree usted que los pobladores de centro poblado Puerto Huallape realizan prácticas de consumo/uso del cauce y márgenes del río u otro con asesoramiento técnico capacitado	5
<b>Variable: Fuentes emisoras de sustancias o materiales peligrosos</b>	<b>Indicador</b>
	<b>SI</b>
Cree usted que el centro poblado Puerto Huallape presenta equipamiento o establecimientos que emiten sustancias o materiales tóxicos que afecten a más del 50% de la población	0
Cree usted que el centro poblado Puerto Huallape presenta equipamiento o establecimientos que emiten sustancias o materiales tóxicos que afecten entre el 20% y 50% de la población	5

Cree usted que el centro poblado Puerto Huallape presenta equipamiento o establecimientos que emiten sustancias o materiales tóxicos que afecten menos del 20% de la población	20
Cree usted que el centro poblado Puerto Huallape presenta equipamientos o establecimientos que emiten sustancias o materiales tóxicos que no afecten a la población	80

**Tabla 108 Encuesta N°02: Vulnerabilidad Económica**

<b>Variable: Actividad Económica</b>	<b>Indicador</b>
	<b>SI</b>
“Cree usted que el sistema de producción del centro poblado Puerto Huallape se basa en una actividad primaria extractiva, sin tecnificación, sin ningún criterio”	6
“Cree usted que el sistema de producción del centro poblado Puerto Huallape tiene muy poca posibilidad de insertarse en un mercado competitivo”	20
“Cree usted que el sistema de producción del centro poblado Puerto Huallape cuenta con algunos puntos que presentan competitividad y que las actividades económicas realizadas por la población presentan cierto nivel de vulnerabilidad”	58
“Cree usted que el sistema de producción del centro poblado Puerto Huallape se encuentra o presenta un proceso importante de inserción a la competitividad, además presenta un importante nivel de informalidad en las actividades económicas	21
<b>Variable: Grado de escasez (Servicios Básicos)</b>	<b>Indicador</b>
	<b>SI</b>
“Cree usted que los servicios básicos (desagüe, agua y luz) no son permanentes, no tienen un tratamiento de aguas servidas y aguas potables”	45
“Cree usted que los servicios básicos (desagüe, agua y luz) son poco permanentes, tienen un tratamiento inadecuado de aguas servidas y aguas potables”	57

“Cree usted que los servicios básicos (desagüe, agua y luz) son permanentes, tienen un tratamiento esporádico de aguas servidas y aguas potables”	3
“Cree usted que los servicios básicos (desagüe, agua y luz) son permanentes, tienen un adecuado tratamiento de aguas servidas y aguas potables”	0

**Tabla 109. Encuesta N°03: Vulnerabilidad Social**

<b>Variable: Nivel de organización</b>	<b>Indicador</b>
	<b>SI</b>
“Cree usted que la organización política o social del centro poblado Puerto Huallape, es nula o presenta altos niveles de corrupción en su clase dirigencial”	5
“Cree usted que la organización política o social del centro poblado Puerto Huallape, es efímera o nunca funcionan”	10
“Cree usted que la organización política o social del centro poblado Puerto Huallape, no existe disputas internas entre estas organizaciones”	53
“Cree usted que el centro poblado Puerto Huallape, existe organización activa política o social de la población”	37
<b>Variable: Grado y tipo de relación e integración entre las instituciones y organizaciones locales</b>	<b>Indicador</b>
	<b>SI</b>
“Cree usted que el centro poblado Puerto Huallape, no existe relación e integración entre las instituciones y organizaciones locales”	15
“Cree usted que el centro poblado Puerto Huallape, existe una débil relación e integración entre las instituciones y organizaciones locales”	32
“Cree usted que el centro poblado Puerto Huallape, existe una parcial relación e integración entre las instituciones y organizaciones locales”	10
“Cree usted que el centro poblado Puerto Huallape, existe una fuerte relación e integración entre las instituciones y organizaciones locales”	48

**Tabla 110. Encuesta N°04: Vulnerabilidad Educativa**

<b>Variable: Existencia de capacitación en colegios en temas concernientes a defensa civil.</b>	<b>Indicador</b>
	<b>SI</b>
“Cree usted que la Institución Educativa Primaria N°16355 Miguel Grau Seminario, no cuentan ni desarrollan ningún tipo de programa de capacitación en temas concernientes a Defensa Civil”	15
“Cree usted que la Institución Educativa Primaria N°16355 Miguel Grau Seminario, desarrollan insuficientes programas de capacitación en temas concernientes a Defensa Civil”	83
“Cree usted que la Institución Educativa Primaria N°16355 Miguel Grau Seminario, desarrollan con regular frecuencia programas de capacitación en temas concernientes a Defensa Civil”	0
“Cree usted que la Institución Educativa Primaria N°16355 Miguel Grau Seminario, desarrollan constantemente programas de capacitación en temas concernientes a Defensa Civil”	7
<b>Variable: Existencia de capacitación de la población civil en temas concernientes a defensa civil.</b>	<b>Indicador</b>
	<b>SI</b>
“Cree usted que la población del centro poblado Puerto Huallape, no cuentan ni desarrollan ningún tipo de programa de capacitación en temas concernientes a Defensa Civil”	37
“Cree usted que la población del centro poblado Puerto Huallape, esta escasamente capacitada en temas concernientes a Defensa Civil”	59
“Cree usted que la población del centro poblado Puerto Huallape, se capacita con regular frecuencia en temas concernientes a Defensa Civil”	9
“Cree usted que la población del centro poblado Puerto Huallape, se capacita constantemente en temas concernientes a Defensa Civil”	0
<b>Variable: Campañas de difusión</b>	<b>Indicador</b>
	<b>SI</b>
“Cree usted que en el centro poblado Puerto Huallape, no hay difusión en diversos medios de comunicación sobre temas de defensa civil para la población local”	10

“Cree usted que en el centro poblado Puerto Huallape, hay escasa difusión en diversos medios de comunicación sobre temas de defensa civil, existiendo el desconocimiento de la mayoría de la población local”	93
“Cree usted que en el centro poblado Puerto Huallape, hay difusión masiva y poco frecuente en diversos medios de comunicación sobre temas de defensa civil, existiendo conocimiento de un gran sector de la población”	2
“Cree usted que en el centro poblado Puerto Huallape, hay difusión masiva y frecuente en diversos medios de comunicación sobre temas de defensa civil, existiendo conocimiento total de la población”	0

**Tabla 111. Encuesta N°05: Vulnerabilidad Cultural e Ideológica**

<b>Variable: Conocimiento colectivo sobre ocurrencia pasada de peligros</b>	<b>Indicador</b>
	<b>SI</b>
“Cree usted que en el centro poblado Puerto Huallape, existe desconocimiento de toda la población sobre las causas y consecuencias de los desastres”.	10
“Cree usted que en el centro poblado Puerto Huallape, existe un escaso conocimiento de toda la población sobre las causas y consecuencias de los desastres”.	35
“Cree usted que en el centro poblado Puerto Huallape, la mayoría de la población tiene conocimientos sobre las causas y consecuencias de los desastres”.	37
“Cree usted que en el centro poblado Puerto Huallape, toda la población tiene conocimientos sobre las causas y consecuencias de los desastres”.	23
Variable: Percepción local del riesgo	Indicador
	SI
“Cree usted que en el centro poblado Puerto Huallape, la mayoría de la población tiene una precepción irreal, místico – religioso sobre la ocurrencia y consecuencias de desastres”.	6

“Cree usted que en el centro poblado Puerto Huallape, la minoría de la población tiene una percepción realista y más místico – religioso sobre la ocurrencia y consecuencias de desastres”.	3
“Cree usted que en el centro poblado Puerto Huallape, la mayoría de la población tiene una percepción real sobre la ocurrencia y consecuencias de desastres”.	53
“Cree usted que en el centro poblado Puerto Huallape, la población total tiene una percepción real sobre la ocurrencia y consecuencias de desastres”.	43
<b>Variable: Actitud frente al riesgo</b>	<b>Indicador</b>
	<b>SI</b>
“Cree usted que la población del centro poblado Puerto Huallape, tiene una actitud fatalista, conformista y con desidia de la mayoría de la población”.	11
“Cree usted que la población del centro poblado Puerto Huallape, tiene una actitud escasamente previsoras de la mayoría de la población”.	37
“Cree usted que la población del centro poblado Puerto Huallape, tiene una actitud parcialmente previsoras de la mayoría de la población, asumiendo el riesgo y afrontando para prevenirlo”.	52
“Cree usted que la población del centro poblado Puerto Huallape, tiene una actitud previsoras de toda la población, implementado diversas medidas para prevenir el riesgo”.	5

**Tabla 112. Encuesta N°06: Vulnerabilidad Científica y Tecnológica**

<b>Variable: Información y soporte técnico</b>	<b>Indicador</b>
	<b>SI</b>
“Cree usted que no existen estudios sobre ningún peligro de mayor recurrencia en el centro poblado Puerto Huallape. Los centros de investigación y/o organizaciones del estado cuentan con información muy general o inexistente sobre el lugar”.	59

“Cree usted que existen estudios en el centro poblado Puerto Huallape, que puedan servir tangencialmente a la estimación del riesgo”.	16
“Cree usted que existen un o algunos estudios sobre el centro poblado Puerto Huallape, que son de gran utilidad para la estimación del riesgo”.	30
“Cree usted que existe información importante sobre el centro poblado Puerto Huallape, que son de gran utilidad para la estimación del riesgo”.	0
<b>Variable: Conocimiento y cumplimiento de recomendaciones</b>	<b>Indicador</b>
	<b>SI</b>
“Usted cree que la población, desconoce estudios realizados en el centro poblado Puerto Huallape de los peligros más recurrentes”.	82
“Usted cree que la población, posee un conocimiento básico sobre los estudios realizados en el centro poblado Puerto Huallape de los peligros más recurrentes, no cumpliendo las recomendaciones dadas”.	13
“Usted cree que la mayoría de la población, posee un conocimiento sobre los estudios realizados en el centro poblado Puerto Huallape de los peligros más recurrentes, cumpliendo algunas recomendaciones”.	7
“Usted cree que la totalidad de la población, posee un conocimiento sobre los estudios realizados en el centro poblado Puerto Huallape de los peligros más recurrentes, cumpliendo las recomendaciones dadas”.	3

**Tabla 113. Guía de observación N°01: Vulnerabilidad Física**

<b>Localización de Viviendas</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Observaciones</b>
Muy cercana 0.2 – 0 km	60	
Cercana 0.2 – 1 km	45	
Medianamente cerca 1 – 5 km	0	
Muy alejada > 5 km	0	
<b>Material de construcción utilizada en viviendas</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Observaciones</b>

Estructuras de adobe, caña y otros de menor resistencia, en estado precario	20	
Estructuras de adobe, acero o madera, sin refuerzos estructurales	73	
Estructuras de concreto, piedra o madera, sin adecuada técnica constructiva	10	
Estructura sismoresistente con adecuada técnica constructiva (de concreto o acero)	2	
<b>Cumplimiento de la normativa técnica vigente de los procedimientos constructivos</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Observaciones</b>
Desconocimiento e incumplimiento de la normativa vigente	75	
Con normativa vigente sin cumplimiento	20	
Con normativa vigente medianamente cumplidas	10	
Con normativa vigente estrictamente cumplida	0	

## **ANEXO 5: FICHA TECNICA DE CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS, CALIDAD Y TIPO DE SUELO**

El centro poblado de Huallape presenta las siguientes características geológicas y tipo de suelo

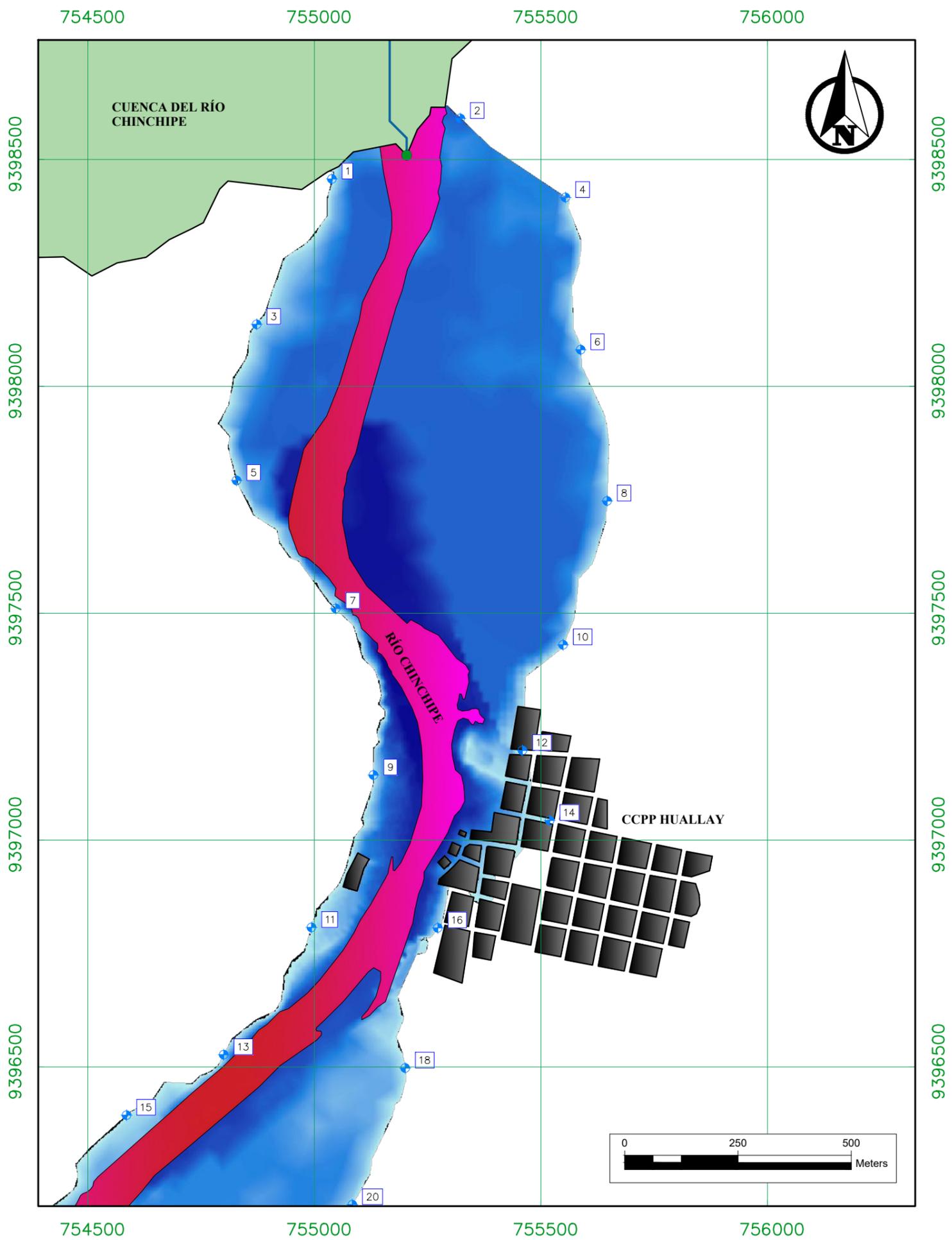
Unidades Lito estratigráficas	Depositos fluvioaluviales
Clasificación SUCS	CL, SC
Descripción de Suelos	CL: Predominan las arcillas inorgánicas de color beige de consistencia semi dura de mediana a baja plasticidad, con humedad natural de 19.32%

	SC: Predominan arenas arcillosas de color beige de consistencia semi suelta de mediana a baja plasticidad, con humedad natural de 14.27%
Cohesión de suelos	0.16 kg/ cm <sup>2</sup> y 0.23 kg/cm <sup>2</sup>
Capacidad Portante	Presenta una capacidad portante entre (0.80 - 0.82) kg/cm <sup>2</sup>
Geología	El centro poblado de Huallape se enmarca en la era Cenozoico, periodo cuaternario, época pleistocena, con un tipo de roca sedimentaria, con una litología conformada por gravas, arenas, arcillas y limos

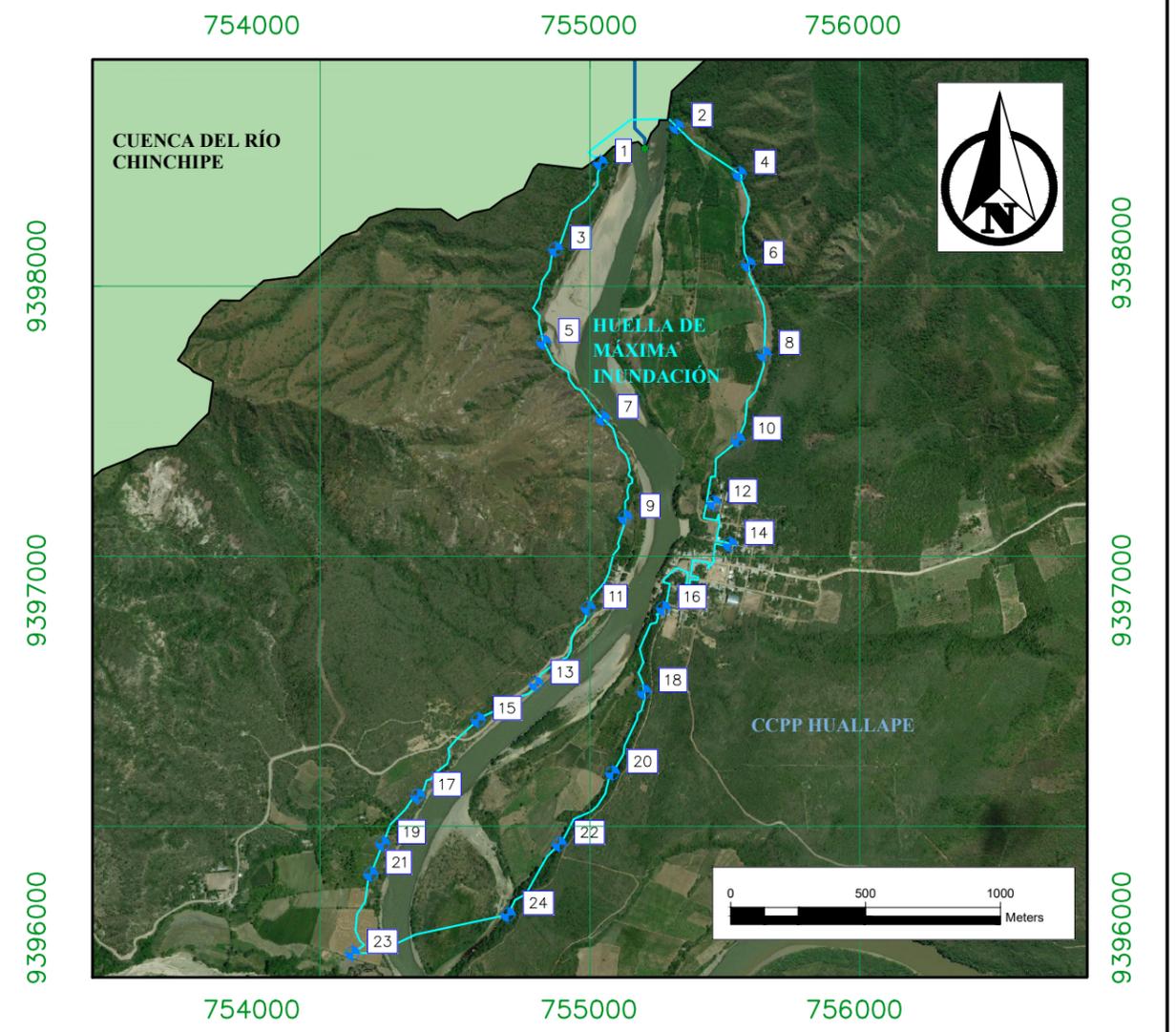
## **ANEXO 6: PLANOS**

LAMINA 01: PLANO DE TIRANTES – TR DE 500 AÑOS

LAMINA 02: PLANO DE VELOCIDADES – TR DE 500 AÑOS



LAMINA 01 - PLANO DE TIRANTES - TR 500 AÑOS  
Escala 1:10000



N°	Este m	Norte m	Elevación msnm
1	755038.71	9398456.90	408.0
2	755321.91	9398590.26	394.0
3	754872.75	9398136.42	408.0
4	755554.04	9398416.09	403.0
5	754828.47	9397792.47	409.0
6	755587.54	9398080.58	407.0
7	755047.23	9397510.31	408.2
8	755646.02	9397747.23	404.0
9	755130.47	9397143.29	405.6
10	755548.89	9397430.31	409.0
11	754993.78	9396807.46	400.0
12	755459.14	9397197.53	406.0

N°	Este m	Norte m	Elevación msnm
13	754800.10	9396526.95	401.2
14	755519.29	9397043.15	405.6
15	754585.63	9396393.68	398.0
16	755272.52	9396806.38	401.4
17	754362.34	9396111.58	397.0
18	755200.44	9396497.53	395.0
19	754232.28	9395935.33	403.0
20	755083.67	9396196.53	396.0
21	754187.69	9395822.79	402.0
22	754886.39	9395933.92	397.0
23	754119.33	9395529.45	395.0
24	754696.47	9395672.47	390.0

**LEYENDA 1**

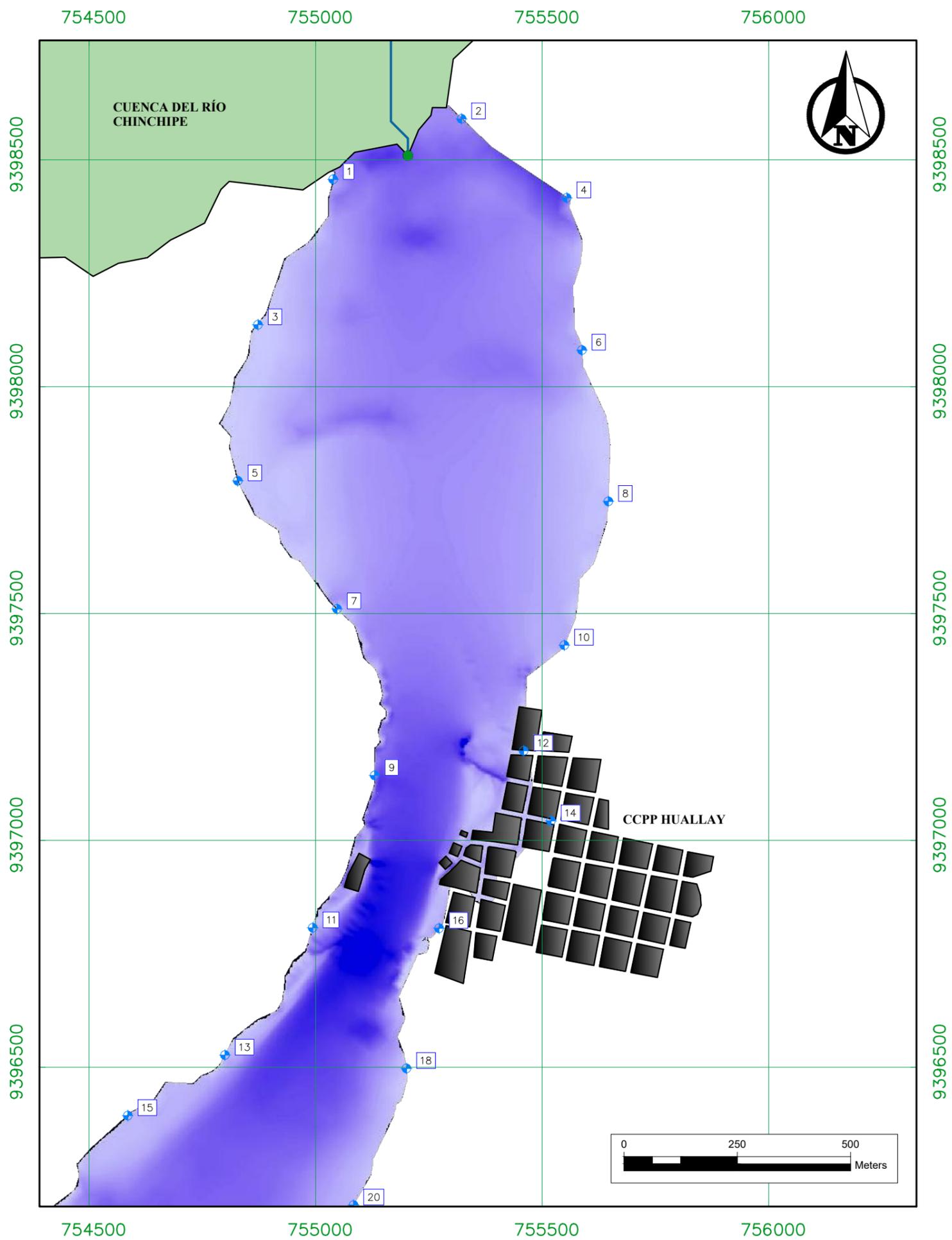
Máxima Profundidad  
Rango - Valores (m)

	0.01-2.57
	2.57-5.21
	5.21-7.22
	7.22-9.58
	9.58-12.16
	12.15-14.09
	14.09-18.99

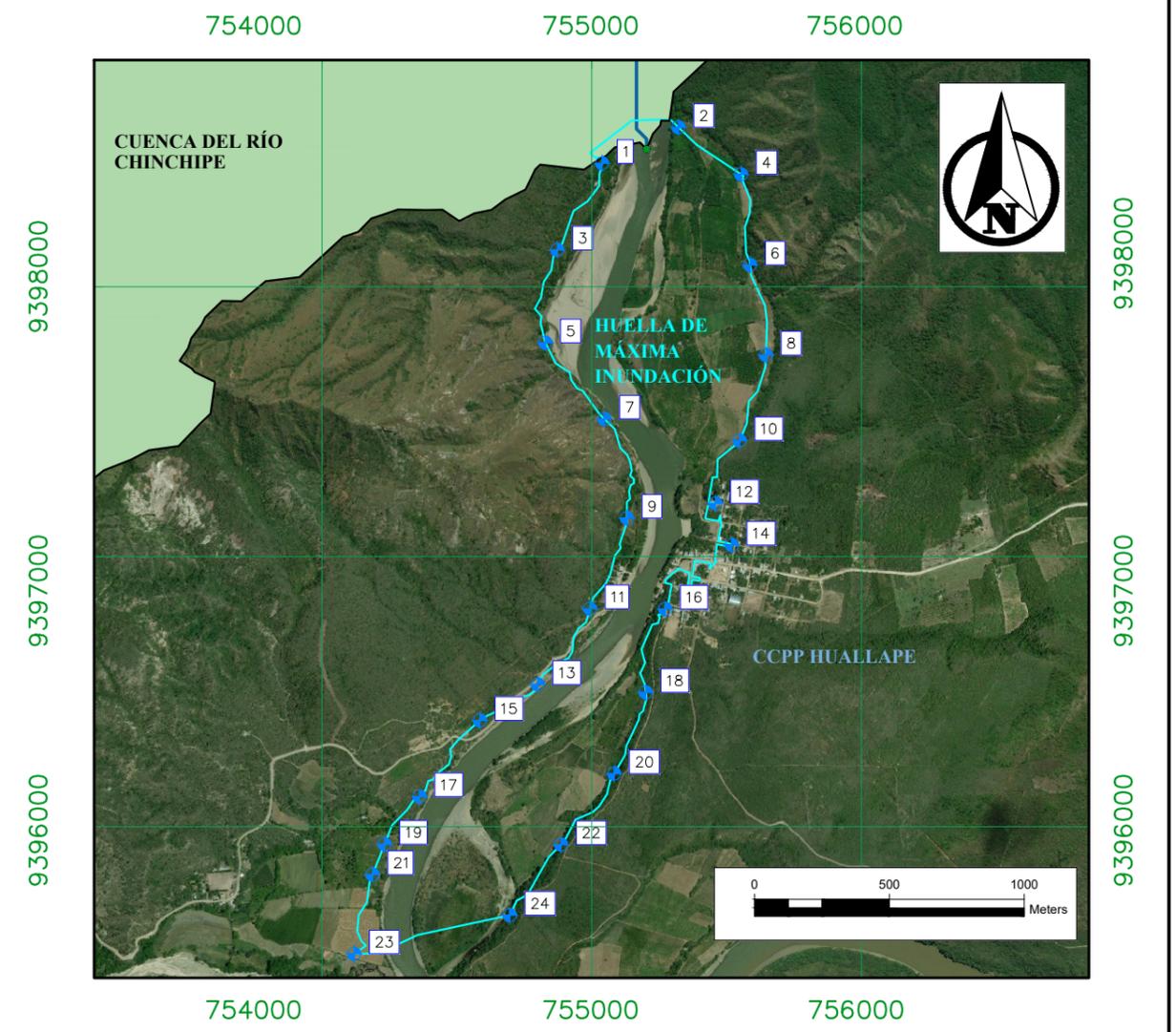
**LEYENDA 2**

	Cauce normal de agua
	Viviendas
	Cuenca Chinchipe
	Punto Emisor
	Huella Inundación

 <b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA</b> FACULTAD DE INGENIERÍA E. A. P. INGENIERÍA CIVIL					
<b>TESIS</b>	"ESTIMACIÓN DEL NIVEL DE RIESGO POR INUNDACIÓN DEL RÍO CHINCHIPE EN EL CENTRO POBLADO PUERTO HUALLAPE, JAÉN - CAJAMARCA"				
<b>TESISTA</b>	Bach. ROYBER, GUERRERO DÍAZ				
<b>ASESOR</b>	Dr. Ing. GASPAR VIRILO MÉNDEZ CRUZ				
<b>FECHA</b>	ENERO 2022	<b>ESCALA</b>	Indicada	<b>PLANO</b>	LAMINA-01



LAMINA 02 - PLANO DE VELOCIDADES - TR 500 AÑOS  
Escala 1:10000



N°	Este m	Norte m	Elevación msnm
1	755038.71	9398456.90	408.0
2	755321.91	9398590.26	394.0
3	754872.75	9398136.42	408.0
4	755554.04	9398416.09	403.0
5	754828.47	9397792.47	409.0
6	755587.54	9398080.58	407.0
7	755047.23	9397510.31	408.2
8	755646.02	9397747.23	404.0
9	755130.47	9397143.29	405.6
10	755548.89	9397430.31	409.0
11	754993.78	9396807.46	400.0
12	755459.14	9397197.53	406.0

N°	Este m	Norte m	Elevación msnm
13	754800.10	9396526.95	401.2
14	755519.29	9397043.15	405.6
15	754585.63	9396393.68	398.0
16	755272.52	9396806.38	401.4
17	754362.34	9396111.58	397.0
18	755200.44	9396497.53	395.0
19	754232.28	9395935.33	403.0
20	755083.67	9396196.53	396.0
21	754187.69	9395822.79	402.0
22	754886.39	9395933.92	397.0
23	754119.33	9395529.45	395.0
24	754696.47	9395672.47	390.0

**LEYENDA 1**

Velocidades máximas

Rango - Valores (m/s)

0 - 2.41
2.41 - 3.99
3.99 - 5.40
5.40 - 6.98
6.98 - 8.89
8.89 - 11.64
11.64 - 21.20

**LEYENDA 2**

Viviendas
Cuenca Chinchipe
Punto Emisor
Huella Inundación

 <b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA</b> FACULTAD DE INGENIERÍA E. A. P. INGENIERÍA CIVIL				
<b>TESIS</b>	"ESTIMACIÓN DEL NIVEL DE RIESGO POR INUNDACIÓN DEL RÍO CHINCHIPE EN EL CENTRO POBLADO PUERTO HUALLAPE, JAÉN - CAJAMARCA"			
<b>TESISTA</b>	Bach. ROYBER, GUERRERO DÍAZ			
<b>ASESOR</b>	Dr. Ing. GASPAR VIRILO MÉNDEZ CRUZ			
<b>FECHA</b>	ENERO 2022	<b>ESCALA</b>	Indicada	<b>PLANO</b>
				<b>LANINA 02</b>