

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



TESIS

**“RIESGO POR INUNDACIÓN DEL RÍO LA ENVINADA EN EL
SECTOR PUEBLO NUEVO, DISTRITO CHONTALI, PROVINCIA
JAÉN, DEPARTAMENTO CAJAMARCA”**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO CIVIL**

PRESENTADA POR:

FRANCIS GREGORY DELGADO RAMOS

ASESOR:

MAG. ING. HUGO MIRANDA TEJADA

Cajamarca, Perú

2023

Agradecimiento

A Dios, por su bendición hacia mi persona y cada uno de mis familiares, que nos permite seguir adelante a pesar de todas las adversidades.

A mis padres, por su apoyo incondicional durante toda mi vida y especialmente durante mi etapa de formación como profesional.

A mi asesor Mag. Ing. Hugo Miranda Tejada y al Ing. Ever Dante Coronel Altamirano.

A mis docentes de la Universidad Nacional de Cajamarca sede Jaén por saber inculcar en mi persona buenos valores y conocimientos con los cuales estoy logrando ser un buen profesional.

Dedicatoria

A mi Madre: Anavelita Ramos Nuñez y a mi Padre:
Gregorio Delgado Perez

A mi familia que son mi motivo de seguir luchando
cada día para cumplir cada uno de mis objetivos
planteados.

Índice general de contenidos

Agradecimiento	ii
Dedicatoria	iii
Índice general de contenidos	iv
Índice de tablas.....	vi
Índice de figuras	viii
Resumen	x
Abstract	xi
CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN	12
1.1. Planteamiento del problema.....	12
1.1.1. Contextualización del problema.....	12
1.1.2. Descripción del problema.....	13
1.2. Formulación del problema	13
1.3. Hipótesis	13
1.4. Justificación de la investigación	13
1.5. Limitaciones.....	14
1.6. Objetivos	14
1.2.1. Objetivo general	14
1.2.2. Objetivos específicos.....	14
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO	15
2.1. Antecedentes teóricos	15
2.2. Bases teóricas.....	18
2.2.1. Metodología para determinar en nivel de grado de peligrosidad	18
2.2.2. Criterios recomendados para determinar el nivel de la intensidad.....	18
2.2.3. Criterios recomendados para la evaluación de la frecuencia o periodo de retorno de la inundación fluvial	19
2.2.4. Análisis de la vulnerabilidad ante peligros por inundaciones fluviales	19
CAPÍTULO III: MATERIALES Y MÉTODOS	24
3.1. Ubicación	24
3.2. Variables	24
3.3. Metodología	24
3.3.1. Tipo de estudio	24
3.3.2. Diseño.....	24
3.4. Población y muestra	24
3.4.1. Población.....	24

3.4.2. Muestra.....	24
3.4.3. Unidad de análisis	24
3.5. Método de investigación	25
3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	25
3.7. Métodos de análisis de datos.....	25
CAPÍTULO IV: ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	26
4.1. Análisis e interpretación de datos	26
4.3. Discusión	70
CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	73
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	75
ANEXOS.....	77

Índice de tablas

Tabla 1. Nivel de intensidad para inundaciones fluviales	18
Tabla 2. Rangos de intensidad para inundaciones fluviales.....	18
Tabla 3. Periodos de retorno según su categoría.....	19
Tabla 4. Rangos de frecuencia de inundación fluviales	19
Tabla 5. Localización de viviendas	19
Tabla 6. Material de construcción utilizada en viviendas	20
Tabla 7. Características geológicas, calidad y tipo de suelo	20
Tabla 8. Cumplimiento de la normativa técnica vigente de los procedimientos constructivos.	21
Tabla 9. Niveles de vulnerabilidad.....	21
Tabla 10. Grado de vulnerabilidad física.	22
Tabla 11. Grado de Riesgo.....	22
Tabla 12. Características topográficas del río	26
Tabla 13. Delimitación del área de inundación para TR= 10 años	26
Tabla 14. Delimitación del área de inundación para TR= 50 años	27
Tabla 15. Delimitación del área de inundación para TR= 100 años	28
Tabla 16. Delimitación del área de inundación para TR= 200 años	29
Tabla 17. Áreas según la altitud de la cuenca	31
Tabla 18. Áreas parciales entre curvas de nivel	33
Tabla 19. Áreas parciales y ancho para rectángulo equivalente	34
Tabla 20. Índice de Pendiente	35
Tabla 21. Perfil Longitudinal del Cauce del río	36
Tabla 22. Precipitaciones máximas en 24 horas – Estación Chontalí.....	40
Tabla 23. Precipitaciones máximas en 24 horas – Estación La Cascarilla	41
Tabla 24. Precipitaciones máximas en 24 horas – Estación Hacienda Pucará.....	42
Tabla 25. Información de precipitaciones con Datos completos – Estación Chontalí.....	43
Tabla 26. Información de precipitaciones con Datos completos – Estación La Cascarilla.....	44
Tabla 27. Información de precipitaciones con Datos completos – Estación Hacienda Pucará	45
Tabla 28. Precipitación Media Anual.....	45
Tabla 29. Factor de Correlación por altitud	46
Tabla 30. Precipitación máxima en 24 horas – Estación Arial La Envinada.....	47
Tabla 31. Análisis Probabilístico	48
Tabla 32. Tormenta de Diseño en 24 horas.....	49

Tabla 33. Intensidades Máximas (mm/h) – Estación Arial Cuenca La Envinada.....	49
Tabla 34. Porcentaje de uso de suelos	50
Tabla 35. Clasificación del suelo	50
Tabla 36. Cálculo del número de curva.....	51
Tabla 37. Precipitación máxima corregida.....	52
Tabla 38. Intensidad Precipitación	53
Tabla 39. Coeficiente de escorrentía	53
Tabla 40. Caudales en diferentes tiempos de retorno Estación Arial La Envinada	54
Tabla 41. Valores para el cálculo del coeficiente de rugosidad mediante la ecuación (27).....	55
Tabla 42. Coeficiente Manning en el cauce del río La Envinada	55
Tabla 43. Coeficiente de Manning para el margen izquierdo del río La Envinada.....	56
Tabla 44. Coeficiente de Manning para el margen derecho del río La Envinada	56
Tabla 45. Resultados del modelamiento HEC-RAS Sección 40.....	60
Tabla 46. Resultados del modelamiento HEC-RAS Sección 180.....	62
Tabla 47. Resultados del modelamiento HEC-RAS Sección 400.....	64
Tabla 48. Resultados del modelamiento HEC-RAS Sección 440.....	66
Tabla 49. Resultados del nivel de Intensidad	68
Tabla 50. Resultados de la Frecuencia de ocurrencia	68
Tabla 51. Resultados del nivel de peligro de inundación del río La Envinada	68
Tabla 52. Resultados del nivel de vulnerabilidad física.....	69
Tabla 53. Resultado del nivel de vulnerabilidad	69
Tabla 54. Resultado del nivel de riesgo por inundación	69

Índice de figuras

Figura 1. Delimitación del área de inundación para TR= 10 años	27
Figura 2. Delimitación del área de inundación para TR= 50 años	28
Figura 3. Delimitación del área de inundación para TR= 100 años	29
Figura 4. Delimitación del área de inundación para TR= 200 años	30
Figura 5. Curva Hipsométrica de la cuenca	32
Figura 6. Histograma de Frecuencia de Altitudes	32
Figura 7. Rectángulo Equivalente	34
Figura 8. Pendiente de la quebrada principal	36
Figura 9. Cauces del río La Envinada	37
Figura 10. Tramo del cauce más largo del río La Envinada	38
Figura 11. Número de orden del río La Envinada.....	39
Figura 12. Análisis de regresión polinomial de 2° grado	46
Figura 13. Curva Intensidad – Duración – Frecuencia. Estación La Envinada	50
Figura 14. Valores de coeficiente de rugosidad de Manning ingresados en HEC-RAS	57
Figura 15. Tramo del río La Envinada	58
Figura 16. Geometría del tramo en estudio del río La Envinada	59
Figura 17. Datos de los caudales en los diferentes periodos de retorno.....	59
Figura 18. Sección 40 de la quebrada La Envinada	60
Figura 19. Sección 180 de la quebrada La Envinada	62
Figura 20. Resultados del modelamiento HEC-RAS Sección 400	64
Figura 21. Resultados del modelamiento HEC-RAS Sección 420	66
Figura 22. Configuración del programa HEC-RAS	141
Figura 23. Creación de un nuevo proyecto	141
Figura 24. Importación de las secciones transversales del río.	142
Figura 25. Representación de las secciones del río en el programa HEC-RAS.....	143
Figura 26. Coeficientes de Manning	144
Figura 27. Caudales para los tiempos de retorno	145
Figura 28. Creación del Plan para ejecutar los cálculos.....	146
Figura 29. Flujo del cauce de agua del río	147
Figura 30. Flujo del cauce de la sección de la progresiva 0+040m	148
Figura 31. Levantamiento topográfico en el sector La Envinada	150
Figura 32. Levantamiento topográfico en el río La Envinada.....	150
Figura 33. Levantamiento topográfico en el ingreso al sector Pueblo Nuevo	151

Figura 34. Levantamiento topográfico en el río La Envinada..... 151

Resumen

La presente investigación tuvo como objetivo determinar el nivel de riesgo por inundación del río la Envinada en el sector Pueblo Nuevo, distrito Chontalí, Jaén, Cajamarca, se abordó la problemática debido a que este sector se encuentra ubicado muy cerca de la ribera del río y hace 15 años han ocurrido desbordes que afectan a la población; según la metodología fue de tipo aplicada y diseño no experimental. Como resultados se obtuvo que los caudales máximos para los periodos de retorno de 10, 50, 100 y 200 años son de 26.709 m³, 62.324 m³, 72.246 m³ y 82.030 respectivamente; el tramo evaluado presenta tres puntos críticos de inundación, de estos el que más área presenta es el segundo punto a la altura del sector Pueblo Nuevo entre las progresivas 0+150-0+250 con áreas de inundación de 537.406 m², 1332.171 m², 1724.281 m² y 2362.400 m² para los períodos de retorno de 10, 50, 100 y 200 años respectivamente. Se concluye que existe un riesgo por inundación de 0.61 calificado como nivel alto ante máximas avenidas para los períodos de retorno estudiados que puede afectar no sólo los cultivos cercanos sino también viviendas y lo más importante la vida de los pobladores.

Palabras clave: Riesgo, inundación, río

Abstract

The objective of this research was to determine the level of risk due to flooding of the Envinada River in the Pueblo Nuevo sector, Chontalí district, Jaén, Cajamarca, the problem was addressed because this sector is located very close to the river bank and 15 years ago there have been overflows that affect the population; According to the methodology, it was applied and non-experimental in design. As results, it was obtained that the maximum flows for the return periods of 10, 50, 100 and 200 years are 26,709 m³, 62,324 m³, 72,246 m³ and 82,030 respectively; The evaluated section presents three critical flooding points, of which the one with the most area is the second point at the height of the Pueblo Nuevo sector between the progressive 0+150-0+250 with flooding areas of 537,406 m², 1332,171 m², 1724,281 m² and 2362,400 m² for the return periods of 10, 50, 100 and 200 years respectively. It is concluded that there is a flood risk of 0.61, classified as a high level in the face of maximum floods for the return periods studied, which can affect not only nearby crops but also homes and, most importantly, the lives of the residents.

Keywords: Risk, flood, river

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

1.1. Planteamiento del problema

1.1.1. Contextualización del problema

En la ciudad de Milagro, Ecuador, los habitantes de la zona central tienen una gran preocupación por las inundaciones que se presentan debido al desbordamiento del río Milagro, hecho que se da en cada época de lluvias de una manera compleja, como sucedió en el año 2017, año en que las lluvias superaron incluso a los caudales que se produjeron durante la corriente del Niño, lo que provocó que la capacidad hidráulica de los ríos y esteros se vieran superados. En esa época el agua en la ciudad de Milagro alcanzó hasta casi 1.50m, poniendo en peligro la integridad de los habitantes y la localidad en general (Venegas 2022). El municipio de Aguazul, Colombia, cuenta con tres fuentes hídricas principales, los ríos Cusiana, Únete y Charte. En él se ha evidenciado históricamente las amenazas que se generan por el río Únete a causa del desbordamiento e inundaciones que provoca este sobre cabecera del municipio produciendo un fuerte impacto en la población, la economía y la infraestructura de la zona; los mayores desastres evidenciados se deben a las fuertes precipitaciones que se presentan en temporada invernal causando el desbordamiento del río (Jácome y Muñoz 2018). El departamento de Tarija, Bolivia, en los últimos años el ordenamiento territorial, es sin duda, uno de los mayores problemas que enfrenta, producto de su crecimiento y desarrollo, ha causado un mayor crecimiento hacia las zonas naturales, ocasionando cambio en el uso de suelo, lo que ha derivado que muchas construcciones se encuentren en las zonas más vulnerables de sufrir un daño debido a un desastre natural, como es el caso de las inundaciones que se suscitan por parte de la quebrada el monte (Sánchez y Cardozo 2019).

En la región de Puno, el distrito de Ilave es muy propenso a sufrir inundaciones por las intensas lluvias, lo cual provoca el desbroce del río ocasionando daños en las viviendas y cultivos, en este sentido es necesario realizar acciones de evaluar el riesgo en relación al fenómeno de inundación con la finalidad de recomendar las medidas de prevención (Enríquez et al., 2018). En Ica, la quebrada de Cansas a raíz del fenómeno del niño costero del año 2017, fue una de las quebradas que se activaron con las precipitaciones que se produjeron entre los meses de enero a marzo, es así que en mes de enero se produjeron lluvias anormales que trajo como consecuencia que el 24 de enero del 2017, se desencadenara una caída de huayco que inundó los caseríos de Chanchajalla y las urbanizaciones de San Idelfonso, La Avenida Siete, Pasaje La Tinguña y Acomayo, con pérdidas humanas y económicas (Moreno y Huaman 2021). En el barrio Nueva Florida de la ciudad de Huaraz, Áncash debido a su ubicación entre los ríos Paria y Quillcay, posee una condición de vulnerabilidad expuesta, y en las condiciones

de precipitaciones muy severas del área de estudio, hace que se presente un riesgo al peligro de inundación de las viviendas edificadas. Por ello, realizar la evaluación de riesgo por inundación pluvial es muy importante, para así obtener los niveles de riesgo del área urbana y proponer la implementación de medidas y estrategias para la reducción de la vulnerabilidad y el riesgo ante inundaciones pluviales y así evitar que se produzcan daños severos en la zona urbana y que la población se afecte gravemente (Reyes y Reyes 2022).

1.1.2. Descripción del problema

En el sector Pueblo Nuevo del distrito de Chontalí, el río la Envinada, es la principal fuente de agua de los pobladores de dicho sector, recorre la cuenca de oeste a este, en tiempos de sequía el río presenta niveles bajos de flujo, mientras que, en temporadas de lluvias aumenta su caudal considerablemente donde alcanza niveles considerables. Tomando en cuenta todos los afluentes que tiene el río la Envinada en su recorrido desde su nacimiento hasta su llegada, este río toma caudales fuera de lo común ocasionando así erosiones, desbordes, inundaciones y daños materiales tras su recorrido, por lo que los habitantes de la localidad no han sido ajenos a las consecuencias que trae el río la Envinada durante su crecida. En los últimos años debido al fenómeno “El Niño”, este río ha registrado los caudales más bajos en épocas de sequías prolongadas a causa del fenómeno, pero en temporadas de lluvias estas se producen más fuertes de lo normal principalmente en los meses de enero a abril; es por ello que es necesario determinar el nivel de riesgo ante máximas avenidas.

1.2. Formulación del problema

¿Cuál es el nivel de riesgo por inundación del Río la Envinada en el sector Pueblo Nuevo, distrito Chontalí, provincia Jaén, departamento Cajamarca?

1.3. Hipótesis

El río La Envinada en el sector Pueblo Nuevo, distrito Chontalí, provincia Jaén, departamento Cajamarca, presenta un nivel de riesgo por inundación Alto.

1.4. Justificación de la investigación

La presente investigación se justifica en que los últimos años, debido a las intensas lluvias que registra el sector Pueblo Nuevo del distrito de Chontalí los cuales producto de ello se reflejado el incremento del caudal del río la Envinada, dejando cuantiosas pérdidas económicas a su paso. Es así que tomamos la iniciativa de realizar un estudio completo dándonos un panorama más amplio de los posibles riesgos de inundación y así prevenir las consecuencias de los desastres, también aportaríamos al gobierno local, regional y central, cuando se formulen proyectos relacionados a prevención ante eventos de desastres de

inundación, defensa ribereña, puentes de acceso, planteamiento urbano de la localidad y otros, se tenga como antecedente la presente investigación.

1.5. Limitaciones

La presente investigación determinó el riesgo por inundación del Río la Envinada en el sector Pueblo Nuevo, distrito Chontalí, provincia Jaén, departamento Cajamarca, para ello se realizaron actividades en campo como el levantamiento topográfico y el uso de las fichas de observación. Una de las principales limitaciones que se presentó durante el desarrollo de la presente investigación fue básicamente la presencia de zonas poco accesibles durante la realización del levantamiento topográfico.

1.6. Objetivos

1.2.1. Objetivo general

Determinar el nivel de riesgo por inundación del Río la Envinada en el sector pueblo Nuevo, distrito Chontalí, provincia Jaén, departamento Cajamarca.

1.2.2. Objetivos específicos

- a) Realizar el estudio topográfico del Río la Envinada en el sector Pueblo Nuevo, distrito Chontalí, provincia Jaén, departamento Cajamarca.
- b) Delimitar áreas con riesgo por inundaciones de las riberas del Río la Envinada en el sector Pueblo Nuevo, distrito Chontalí, provincia Jaén, departamento Cajamarca.
- c) Realizar el estudio hidrológico con los caudales máximos en 24 horas del Río la Envinada en el sector Pueblo Nuevo, distrito Chontalí, provincia Jaén, departamento Cajamarca.
- d) Realizar el modelamiento hidráulico del Río la Envinada en el sector Pueblo Nuevo, distrito Chontalí, provincia Jaén, departamento Cajamarca.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes teóricos

2.1.1. Internacionales

Martínez (2020) con su tesis realizada en Cali, planteó como objetivo elaborar una propuesta de mitigación de riesgo por inundación a partir de la metodología CAPRA: caso del río Cauca, según la metodología de investigación fue de tipo aplicada y diseño no experimental. Como resultados obtuvo que la propuesta prevista mediante los estudios dados es factible debido a que no se generarían elevados costos, no será necesaria una inversión extra para reparar los daños causados por el estancamiento de agua y se reducirá el número de personas enfermas de virus como el dengue y la cantidad de personas damnificadas por las inundaciones. Concluyó que la implementación de este proyecto es benéfico para que la población de esta zona sufra menos casos de damnificación, se propaguen menos las enfermedades como el dengue, disminuyan los daños en las edificaciones, en las zonas agrarias y en las zonas industriales.

Sevillano (2020) en su investigación realizada en Colombia, planteó como objetivo realizar la zonificación de la amenaza ante inundaciones a partir de un método de evaluación multicriterio en la ciudad de Santiago, según la metodología de estudio fue de tipo cuantitativa y diseño no experimental. Como resultados obtuvo que la amenaza clasificada como alta, ocupa 6% de la superficie inundable, la media 22% y la baja 72%, las áreas más vulnerables son sectores ubicados en 37 barrios localizados principalmente en la zona oriental de la ciudad, condición que está determinada por la profundidad de inundación, la acumulación de flujo, la inclinación de la pendiente y la cercanía a canales y fuentes hídricas. Concluyó que la zonificación de inundación a partir de un método de EMC, demostró ser un instrumento apropiado para la valoración de zonas inundables y su clasificación.

Quintero (2018) con su tesis desarrollada en Bogotá, planteó como objetivo realizar el modelamiento del riesgo de inundación en Bogotá en el periodo del 2007 - 2016, según la metodología utilizada fue un estudio de tipo cuantitativo y diseño no experimental. Como resultados obtuvo que los factores de vulnerabilidad como los servicios públicos domiciliarios y afluentes hídricos, las viviendas y los bienes de estos y peligro como la temperatura y precipitación contribuyen a la configuración del riesgo, siendo estas significativas en los modelos regresivos, explicando en cierta proporción el riesgo de inundación. Concluyó que al estudiar el comportamiento del riesgo por inundación, se evidenció que en el periodo inicial las localidades de Teusaquillo, Los Mártires, Chapinero y Santafé son las que representan un mayor riesgo de inundación por cada 10.000 viviendas.

2.1.2. Nacionales

Roque (2022) con su investigación desarrollada en Lurín, planteó como objetivo determinar el riesgo de inundaciones fluviales por máximas avenidas en la cuenca baja del río, como metodología se empleó el modelamiento hidráulico HEC-RAS siendo su estudio de tipo cuantitativo y diseño no experimental - descriptivo. Como resultados obtuvo máximas avenidas de 94.78 m³/s, 142.0 m³/s y 213.35 m³/s para periodos de retorno de 50, 100 y 200 años respectivamente; para un tramo de río de 16.64km se obtuvo áreas inundadas de 50.18 ha, 213.76 ha y 511.12 ha para periodos de retorno especificados respectivamente. Concluyó que el nivel de riesgo es medio para un periodo de retorno de 50 años, riesgo alto para un periodo de retorno de 100 años y un riesgo muy alto para un periodo de retorno de 200 años, por lo que se plantearon tres estrategias de mejora ante el riesgo de inundaciones fluviales.

Cuba y Santos (2021) con su tesis desarrollada en Cusco, plantearon como objetivo evaluar los riesgos por inundación fluvial en los márgenes del río Pichari en la provincia La Convención, según la metodología de investigación utilizada fue de tipo cuantitativa y diseño descriptivo de enfoque cuantitativo. Como resultados obtuvieron que el 49% del distrito de Pichari tienen un nivel de peligro muy alto ($0.283 \leq V \leq 0.506$) y alto ($0.141 \leq V < 0.283$), que, al combinarse con los niveles de peligro obtenidos, resultan en niveles de riesgos muy alto ($0.098 \leq R \leq 0.223$) y alto ($0.025 \leq R < 0.098$) como más relevantes. Concluyeron que la municipalidad distrital de Pichari conjuntamente con la población afectada deberán tomar acciones de prevención y poder reducir el riesgo en dicha área de estudio, como conocimiento de conductas básicas de prevención de emergencia y peligros, y la construcción de viviendas de ladrillo, madera, carrizos y otros materiales.

Rodríguez y Rojas (2020) con su tesis realizada en La Libertad, plantearon como objetivo evaluar las zonas de riesgo por inundación en el valle Santa Catalina frente a la crecida del río Simbal, según la metodología de investigación fue de tipo básica y diseño no experimental en la que se estudiaron 2km de longitud del río mencionado. Como resultados obtuvieron del modelamiento hidráulico con T= 100 años, un tirante máximo de 7.33 m, una velocidad máxima de 45.02 m/s, en la zona del puente el tirante es de 6.10 m y 6.33 m, y las velocidades oscilan entre 1.90 m/s y 2.35 m/s, el área colindante al cauce del río se ha inundado con un tirante oscila entre 1.18m y 2.90m. Concluyeron que para contrarrestar los efectos que generaría el desbordamiento del caudal del cauce del río Simbal se han confinado los bordes de ambas márgenes con diques de protección, y esta información se ha representado numéricamente con un modelo hidráulico para comprobar y evaluar su desempeño, de esta manera también se comprobó que eran lo suficientemente altos para proteger la ribera.

2.1.3. Locales

Guerrero (2022) con su tesis realizada en Jaén, planteó como objetivo estimar el nivel de riesgo por inundación del río Chinchipe en el centro poblado Puerto Huallape, según la metodología de estudio tuvo un enfoque cuantitativo, fue de tipo básica y diseño no experimental. Como resultados obtuvo que en base a la matriz de doble entrada de peligro y vulnerabilidad resultó ser medio, el grado de vulnerabilidad de inundación es alto, del 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 m³/s. Concluyó que 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.

Villalobos (2021) con su investigación desarrollada en Jaén, planteó como objetivo realizar el estudio de inundación por efectos del desborde del río Amojú, aplicando los modelos matemáticos HEC-RAS y HEC-HMS, según la metodología de investigación fue de tipo aplicada y diseño no experimental, de enfoque cuantitativo. Como resultados obtuvo que las partes norte y sur de la ciudad son las menos afectadas y que la inundación abarca 500m. a la redonda desde el eje del cauce del río Amojú, llegando a inundar así en la parte alta oeste las calles San Martín, Simón Bolívar, Diego Palomino, Sánchez Carrión, Túpac Amaru, Luna Pizarro, Francisco Orellana, prolongación Lambayeque, San Luis y en la parte baja este las calles Mariano Melgar, Roberto Segura, Pedro Vergara, pasaje San José, Federico Villa Real, Iquitos, Tulipanes y Las Begonias. Concluyó que para obtener resultados más favorables y que estén acorde a una eventual catástrofe de la naturaleza se consideró el periodo de retorno de 500 años.

García (2019) con su investigación realizada en Jaén, planteó como objetivo realizar el modelamiento hidráulico del río Amojú aplicando el software Iber para zonificar áreas inundables, como metodología de ayuda se empleo el modelo matemático de IBER, fue un estudio de tipo cuantitativo y de diseño no experimental. Como resultados obtuvo que respecto a la modelación hidráulica del tramo en estudio, las zonas con mayores áreas de inundación para un tiempo de retorno de 140 años y un riesgo admisible de 0.25, se encuentran en la zona 1 con 0.929 hectáreas inundables; zonas 2, con 0.482 hectáreas inundables; zona 5, con 0.504 hectáreas inundables. Concluyó que la mayor área de inundación se encuentra en la zona 6, que corresponde al sector San Camilo con un área de inundación de 2.633 hectáreas.

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Metodología para determinar en nivel de grado de peligrosidad

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

Peligro por inundación = f (Intensidad x Probabilidad de ocurrencia)

Donde:

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

Probabilidad = f (precipitaciones, eventos desencadenantes)

2.2.2. Criterios recomendados para determinar el nivel de la intensidad

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

Tabla 1

Nivel de intensidad para inundaciones fluviales

Nivel de intensidad	Profundidad del flujo (H) (m) (inundaciones estáticas)
Muy alta	$H > 1.5 \text{ m}$
Alta	$0.5 < H \leq 1.5 \text{ m}$
Media	$0.25 < V \leq 0.50 \text{ m}$
Baja	$H < 0.25$

Nota. Datos tomados de INDECI (2011).

Tabla 2

Rangos de intensidad para inundaciones fluviales

Nivel de intensidad	Rangos
Muy alta	$0.75 < Ni \leq 1$
Alta	$0.50 < Ni \leq 0.75$
Media	$0.25 < Ni \leq 0.5$
Baja	$0 < Ni \leq 0.25$

Nota. Datos tomados de INDECI (2011).

2.2.3. Criterios recomendados para la evaluación de la frecuencia o periodo de retorno de la inundación fluvial

La frecuencia de inundaciones fluviales es interpretada como cada que tiempo se inunda una determinada zona. Esta ocurrencia dependerá esencialmente de la frecuencia de precipitaciones (INDECI, 2011).

Tabla 3

Periodos de retorno según su categoría

Nivel de frecuencia	Periodo de retorno en años (T)
Muy alta	$1 < T \leq 5$ años
Alta	$5 < T \leq 15$ años
Media	$15 < T \leq 50$ años
Baja	$50 < T \leq 200$ años

Nota. Datos tomados de INDECI (2011).

Tabla 4

Rangos de frecuencia de inundación fluviales

frecuencia	Rangos
Muy alta	$0.75 < F \leq 1$
Alta	$0.50 < F \leq 0.75$
Media	$0.25 < F \leq 0.50$
Baja	$0 < F \leq 0.25$

Nota. Datos tomados de INDECI (2011).

2.2.4. Análisis de la vulnerabilidad ante peligros por inundaciones fluviales

a) Vulnerabilidad física

Tabla 5

Localización de viviendas

Indicadores	Rango	Grado de vulnerabilidad
Muy cercana 0.2 – 0 km	$0.75 < V \leq 1$	Muy alta
Cercana 0.2 – 1 km	$0.50 < V \leq 0.75$	Alta
Mediamente cercana 1 – 5 km	$0.25 < V \leq 0.50$	Media
Muy alejada > 5 km	$0 < V \leq 0.25$	Baja

Nota. Datos tomados de INDECI (2011).

Tabla 6*Material de construcción utilizada en viviendas*

Indicadores	Rango	Grado de vulnerabilidad
Estructuras de adobe, caña y otros menor resistencia, en estado inestable.	$0.75 < V \leq 1$	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 sismorresistente con adecuada técnica constructiva (concreto o acero).	$0 < V \leq 0.25$	Baja

Nota. Datos tomados de INDECI (2011).**Tabla 7***Características geológicas, calidad y tipo de suelo*

Indicadores	Rango	Grado de vulnerabilidad
Zona muy fracturada, fallada, suelos colapsables (relleno, mapa freática alta, con turba, material inorgánico, etc.)	$0.75 < V \leq 1$	Muy alta
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

Nota. Datos tomados de INDECI (2011).

Tabla 8*Cumplimiento de la normativa técnica vigente de los procedimientos constructivos*

Indicadores	Rango	Grado de vulnerabilidad
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 cumplida.	$0.25 < V \leq 0.50$	Media
Con normativa vigente estrictamente cumplida.	$0 < V \leq 0.25$	Baja

Nota. Datos tomados de INDECI (2011).**Determinacion del grado de vulnerabilidad física.** Se definen tres etapas.

Primera etapa. Basado en cuatro características: Localización de viviendas, material de construcción utilizada en viviendas, características geológicas, calidad y 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, estarán comprendidos entre 0 a 1, de acuerdo a la tabla 9.

Tabla 9*Niveles de vulnerabilidad*

$0.75 < V \leq 1$	Muy alta
$0.50 < V \leq 0.75$	Alta
$0.25 < V \leq 0.50$	Media
$0 < V \leq 0.25$	Baja

Nota. Datos tomados de INDECI (2011).

Segunda etapa. 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 con base en la expresión.

$$VF = \frac{L_V + C_V + C_g + C_n}{4}$$

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.

Tercera etapa. Obtenido los resultados a partir de la expresión 31, se considerará la siguiente estratificación.

Tabla 10

Grado de vulnerabilidad física.

Rango de la vulnerabilidad	Grado
$0.75 < V \leq 1$	Muy alta
$0.50 < V \leq 0.75$	Alta
$0.25 < V \leq 0.50$	Media
$0 < V \leq 0.25$	Baja

Nota. Datos tomados de INDECI (2011).

Tabla 11

Grado de Riesgo

Rango de riesgo	Grado
$0.75 < V \leq 1$	Muy alta
$0.50 < V \leq 0.75$	Alta
$0.25 < V \leq 0.50$	Media
$0 < V \leq 0.25$	Baja

Nota. Datos tomados de INDECI (2011).

2.2.5. Peligro por inundación

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)

Peligro por inundación = f (Intensidad x Probabilidad de ocurrencia)

Donde:

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

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

2.2.6. Área de Inundación

Una franja de tierra relativamente plana, junto a un río y que sufre desborde de las aguas durante las crecidas (Guerrero, 2022).

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).

CAPÍTULO III: MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Ubicación

Sector: Pueblo Nuevo

Distrito: Chontalí

Provincia: Jaén

Región: Cajamarca

3.2. Variables

Variables independientes: Vulnerabilidad

Peligro

Variable dependiente: Riesgo por inundación

3.3. Metodología

3.3.1. Tipo de estudio

La presente investigación es de tipo aplicada, porque los resultados que se obtuvieron sobre el nivel de riesgo por inundación del río la Envinada, fueron valores numéricos y porcentuales, además, los resultados sirven para prevenir a la población que vive en el sector Pueblo Nuevo para que en los períodos de retorno estudiados tomen las precauciones necesarias y evitar que el desborde del río La Envinada ocasione daños.

3.3.2. Diseño

El diseño es no experimental, porque no se manipularon las variables de estudio, estas serán estudiadas en las condiciones reales que se presenten, para que de esta forma se pueda conocer el nivel de riesgo por inundación del Río la Envinada y como puede perjudicar a las viviendas que se encuentran construidas a su alrededor ante posibles fuertes lluvias y crecientes del río.

3.4. Población y muestra

3.4.1. Población

Los ríos del distrito de Chontalí

3.4.2. Muestra

El río la Envinada en el tramo que pasa por el sector Pueblo Nuevo.

3.4.3. Unidad de análisis

La unidad de análisis será el riesgo por inundación (que es igual al peligro multiplicado por la vulnerabilidad), que se puede suscitar en el sector Pueblo Nuevo con una posible creciente del río la Envinada, tras este potencial hecho se determinaría el nivel de riesgo que

existe en las viviendas aledañas al río, para que de alguna manera se tenga la prevención en casos de desastres.

3.5. Método de investigación

Los métodos de investigación que se aplicaron en esta investigación fueron el método deductivo, en la etapa de revisión de la realidad problemática, investigación de antecedentes relacionados con el tema a investigar y las bases teóricas. El método inductivo se pudo aplicar luego de realizar todas las actividades de campo y gabinete; luego de ello se podrá inducir cuál es el nivel de riesgo por inundación.

3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.6.1. Técnicas

- a) **La observación directa.** Esta técnica fue utilizada durante las actividades de campo, principalmente para identificar todos los tipos vulnerabilidades física ante inundaciones.
- b) **Análisis documental.** Porque se revisó también la información de investigaciones, artículos científicos, normas técnicas, manuales y expedientes técnicos realizados en comunidades cercanas a la zona de estudio.
- c) **Simulación.** Mediante esta técnica se realizó la simulación con condiciones de la topografía y caudal del río con las que se ha podido determinar las áreas de inundación para todos los períodos de retorno estudiados.

3.6.2. Instrumentos

- a) **Fichas de control.** En estas fichas se registró la información sobre algunos datos que fue necesario registrar durante el trabajo de campo, específicamente durante el levantamiento topográfico.
- b) **Normas, reglamentos y otras fuentes bibliográficas.** En estas fuentes de información se ha recolectado información para complementar y orientar la investigación de acuerdo a las normas y manuales para este tipo de estilos.
- c) **Softwares (AutoCad, Arc Gis, Iber 2.5.2).** Estos Softwares se utilizó para determinar el nivel de riesgo, realizar el modelamiento hidrológico e hidráulico del río la Envinada.

3.7. Métodos de análisis de datos

El análisis de los datos obtenidos en la presente investigación, se realizó aplicando la estadística descriptiva, para ello se utilizará como herramienta el software Excel, con el que se elaborarán tablas y gráficos estadísticos para la presentación de los resultados de cada objetivo de manera ordenada y resumida para su interpretación.

CAPÍTULO IV: ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

4.1. Análisis e interpretación de datos

4.1.1. Estudio topográfico del Río

Tabla 12

Características topográficas del río

Característica	Descripción
Longitud total del río	315m
Altitud máxima	1652.934 m.s.n.m.
Altitud mínima	1621.138 m.s.n.m.
Coordenadas y altitud de inicio de vía (BM - 1)	Norte: 9375941.000 Este: 712508.000 Altitud: 1646.000 m
Coordenadas y altitud de fin de vía (BM - 2)	Norte: 9376122.864 Este: 712341.678 Altitud: 1627.749 m
Ancho de río promedio	10.00 m.

Nota. En la tabla 12, se presentan los datos topográficos de los BMs establecidos durante el estudio topográfico, así como también la altitud máxima y mínima.

4.1.2. Delimitación de áreas con riesgo por inundaciones de las riberas del Río

A continuación, mostramos las áreas de inundación que se produce en las riberas del río La Envinada para los diferentes tiempos de retorno.

Tabla 13

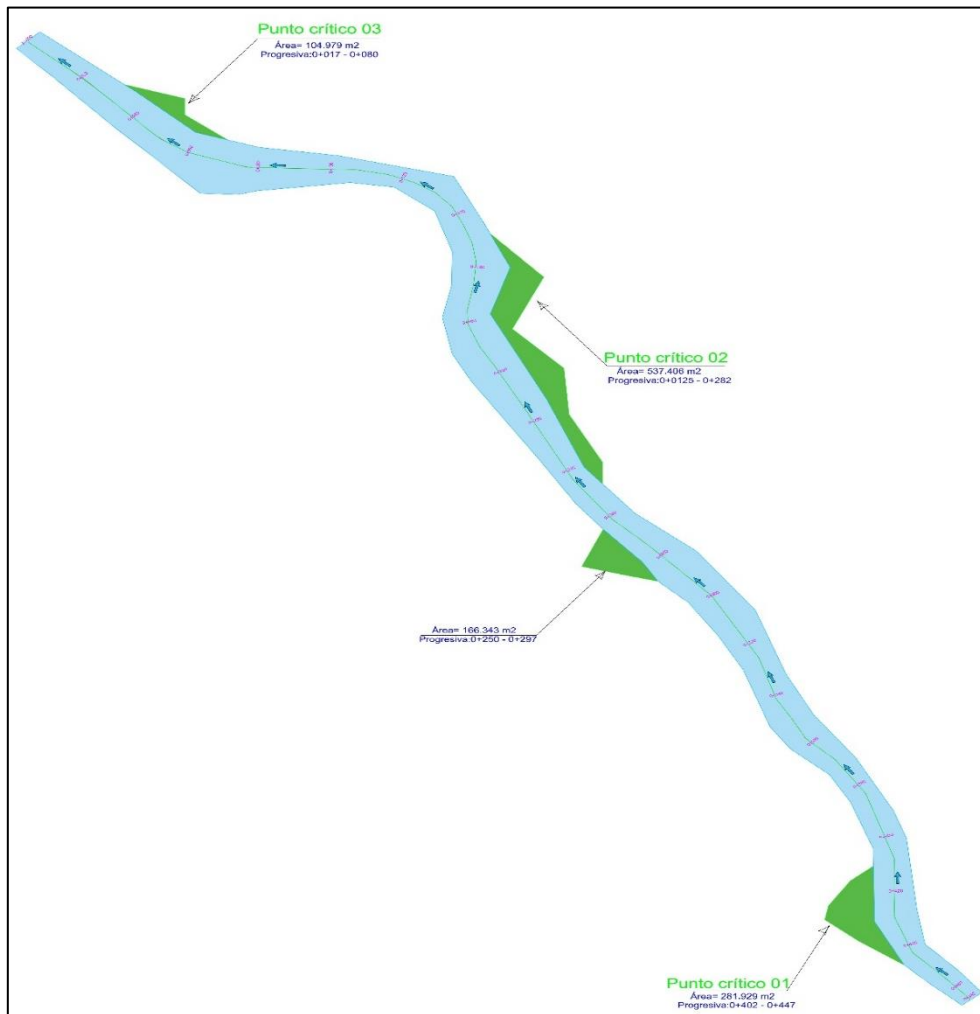
Delimitación del área de inundación para TR= 10 años

Puntos Críticos	Progresivas	Área de inundación
PC-01	0+410 - 0+445	281.929 m ²
PC-02	0+150 - 0+250	537.406 m ²
PC-03	0+030 - 0+070	104.979 m ²

Nota. La tabla muestra las áreas de inundación que se producen en las progresivas de los puntos críticos tomados.

Figura 1

Delimitación del área de inundación para TR= 10 años



Nota. La figura representa las áreas de inundación para un TR= 10 años, la cual es de 1090.657 m², se observa inundación para ambos márgenes.

Tabla 14

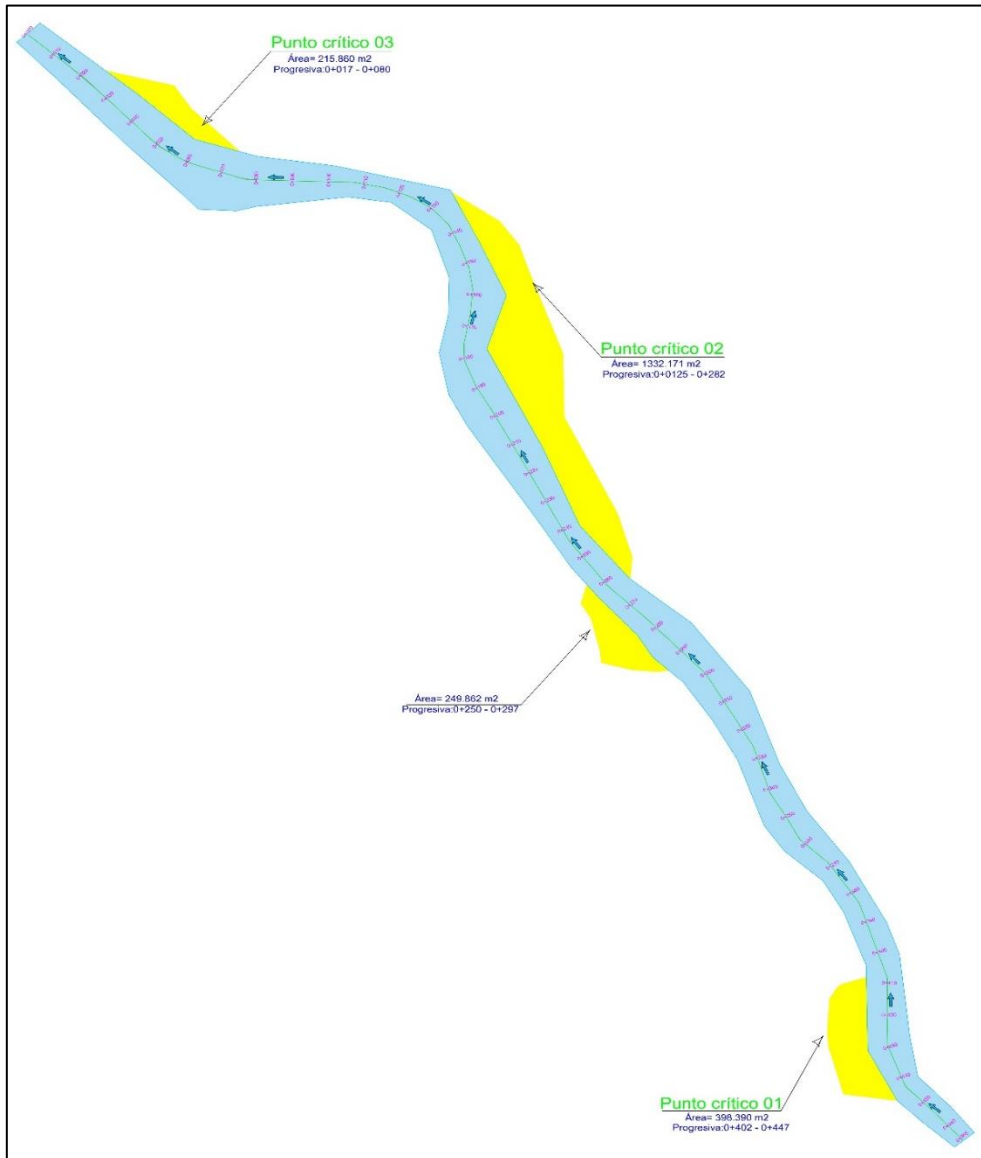
Delimitación del área de inundación para TR= 50 años

Puntos Críticos	Progresivas	Área de inundación
PC-01	0+408 - 0+447	398.390 m ²
PC-02	0+130 - 0+265	1332.171 m ²
PC-03	0+025 - 0+075	215.86 m ²

Nota. La tabla muestra las áreas de inundación que se producen en las progresivas de los puntos críticos tomados.

Figura 2

Delimitación del área de inundación para TR= 50 años



Nota. La figura representa las áreas de inundación para un TR= 50 años, la cual es de 2196.283 m², se observa mayor inundación para el margen izquierdo.

Tabla 15

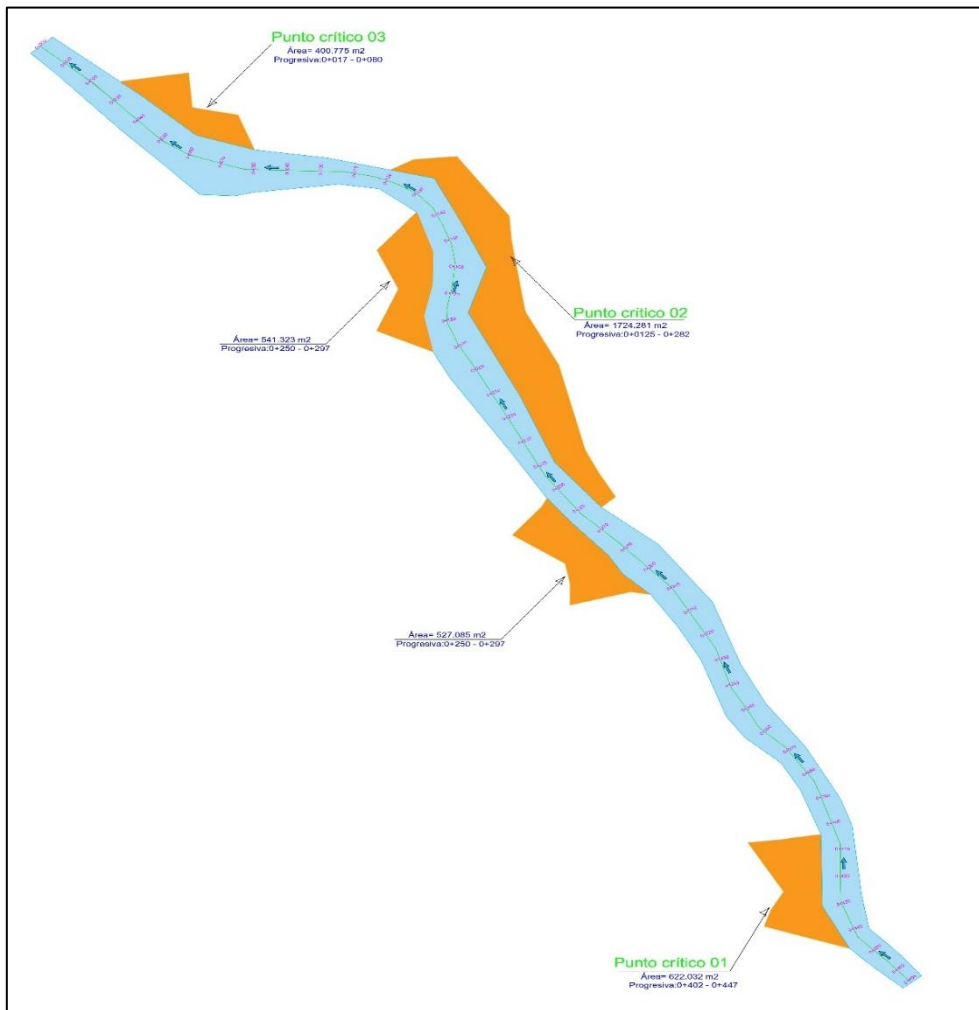
Delimitación del área de inundación para TR= 100 años

Puntos Críticos	Progresivas	Área de inundación
PC-01	0+403 - 0+445	622.032 m ²
PC-02	0+120 - 0+265	1724.281 m ²
PC-03	0+025 - 0+080	400.775 m ²

Nota. La tabla muestra las áreas de inundación que se producen en las progresivas de los puntos críticos tomados.

Figura 3

Delimitación del área de inundación para TR= 100 años



Nota. La figura representa las áreas de inundación para un TR= 100 años, la cual es de 3815.496m², se observa inundación para ambos márgenes del río.

Tabla 16

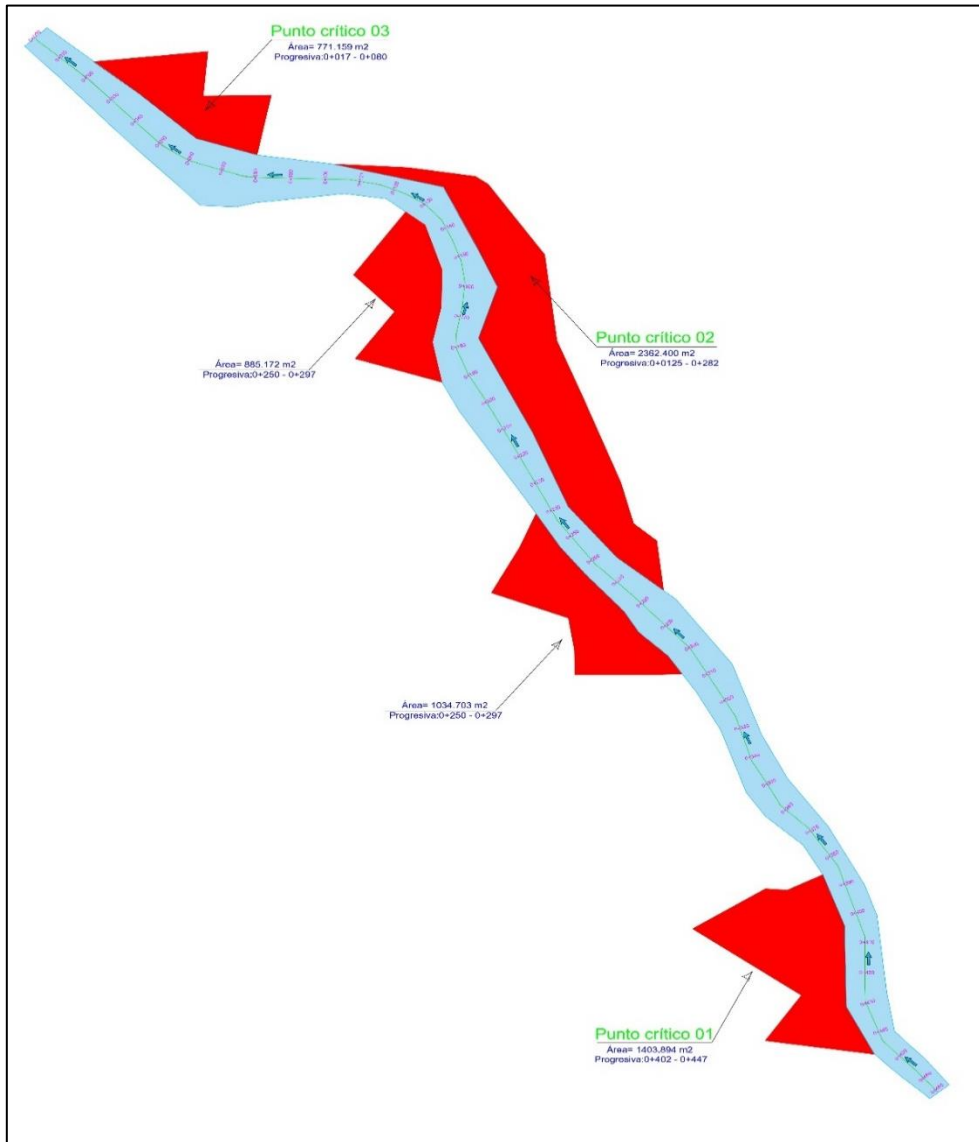
Delimitación del área de inundación para TR= 200 años

Puntos Críticos	Progresivas	Área de inundación
PC-01	0+019 - 0+080	771.159 m ²
PC-02	0+101 - 0+282	2362.400 m ²
PC-03	0+025 - 0+075	215.86 m ²

Nota. La tabla muestra las áreas de inundación que se producen en las progresivas de los puntos críticos tomados.

Figura 4

Delimitación del área de inundación para TR= 200 años



Nota: La figura representa las áreas de inundación para un TR= 200 años, la cual es de 6457.328m², se observa inundación para ambos márgenes del río.

4.1.3. Estudio hidrológico con los caudales máximos del Río La Envinada

4.1.3.1. Cuenca Hidrográfica

a) Parámetros geomorfológicos de la cuenca hidrográfica

Parámetros de forma

Superficie total de la cuenca (At): 79.484 km²

Perímetro (P): 56.782 km

Ancho medio de la Cuenca (AM): 3.119 km

Longitud de la cuenca (LB): 25.485 km

Factor de Forma (Kf):

$$K_f = \frac{AM}{LB} \dots \dots \dots (1)$$

$$K_f = 0.1224$$

Índice de Gravelius (K)

$$K = 0.28 \frac{P}{\sqrt{A}} \dots \dots \dots (2)$$

$$K = 1.7967$$

Parámetros de relieve

Tabla 17

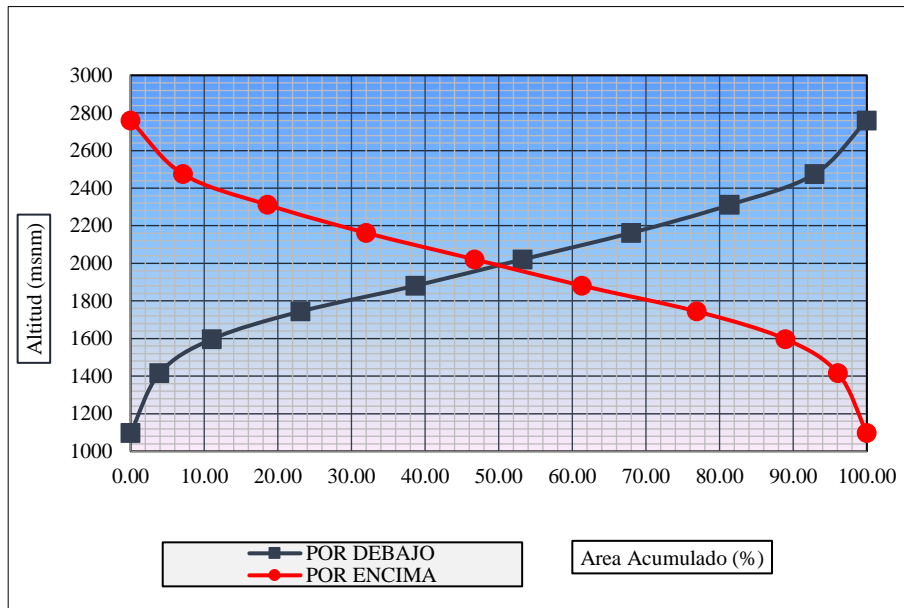
Áreas según la altitud de la cuenca

Altitud	Áreas parciales		Áreas acumuladas			
	m.s.n.m.	km2	(%)	Por debajo (km2)	(%)	Por encima km2
Punto más bajo						
1097	0.00	0.00	0.00	0.00	64.85	100.00
1415	2.55	3.93	2.55	3.93	62.30	96.07
1597	4.62	7.12	7.17	11.06	57.68	88.94
1744	7.80	12.03	14.97	23.08	49.88	76.92
1881	10.13	15.62	25.10	38.70	39.75	61.30
2021	9.43	14.54	34.53	53.25	30.32	46.75
2162	9.56	14.74	44.09	67.99	20.76	32.01
2311	8.69	13.40	52.78	81.39	12.07	18.61
2475	7.46	11.50	60.24	92.89	4.61	7.11
2760	4.61	7.11	64.85	100.00	0.00	0.00
Punto más alto						
TOTAL	64.85	100.00				

Nota: Datos tomados de la topografía y calculados según formulas.

Figura 5

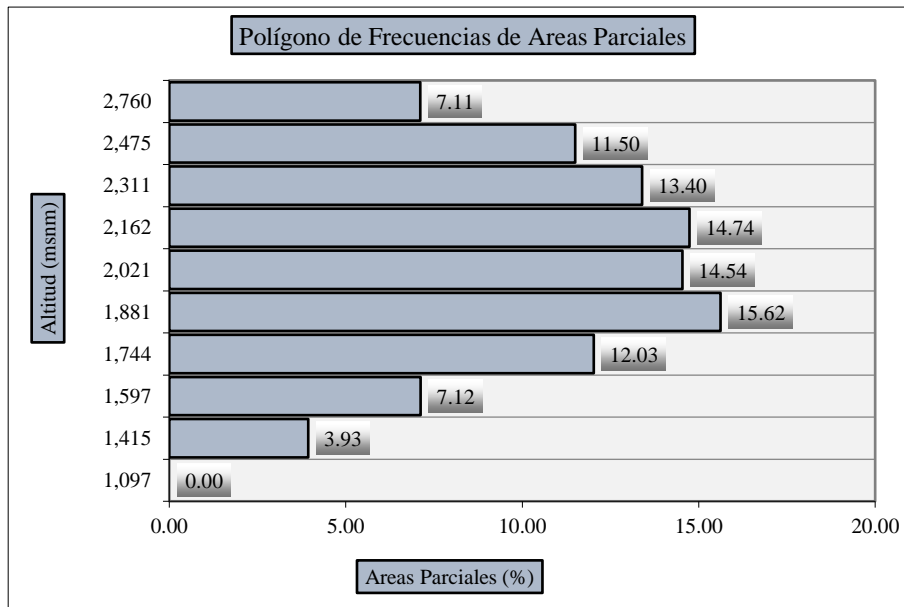
Curva Hipsométrica de la cuenca



Nota: La figura representa las áreas acumuladas por debajo y por encima de la cuenca del río La Envinada.

Figura 6

Histograma de Frecuencia de Altitudes



Nota: La figura representa resultados del histograma de frecuencia de altitud.

Cálculos de la Altitud media Ponderada

Tabla 18

Áreas parciales entre curvas de nivel

ai	ci(altitud media)	ai*ci
2.55	1256.0	3202.80
4.62	1506.0	6957.72
7.80	1670.5	13029.90
10.13	1812.5	18360.63
9.43	1951.0	18397.93
9.56	2091.5	19994.74
8.69	2236.5	19435.19
7.46	2393.0	17851.78
4.61	2617.5	12066.68
64.85	Σ	129297.36

Nota: Esta tabla muestra las áreas que se generan en las curvas

$$Em = \frac{\sum ai * ci}{A} \dots \dots \dots (3)$$

Em = 1993.79 msnm

Cálculos de la Altitud media Simple

CM = Cota o altitud más alta de la cuenca

Cm = Cota o altitud más baja de la cuenca

$$H_{ms} = \frac{(CM + Cm)}{2} \dots \dots \dots (4)$$

H_{ms} = 1928.50 msnm

Rectángulo equivalente

Coeficiente de Gravelius (k) = 1.7967

Área de la cuenca (A) = 79.484 km²

Lado mayor del rectángulo equivalente:

$$L = \frac{K\sqrt{A}}{1.12} \left(1 + \sqrt{1 - \left(\frac{1.12}{K} \right)^2} \right) \dots \dots \dots (5)$$

$$L = 25.485 \text{ km}$$

Lado menor del rectángulo equivalente:

$$I = \frac{K\sqrt{A}}{1.12} \left(1 - \sqrt{1 - \left(\frac{1.12}{K} \right)^2} \right) \dots\dots\dots (6)$$

$$I = 3.119 \text{ km}$$

Tabla 19

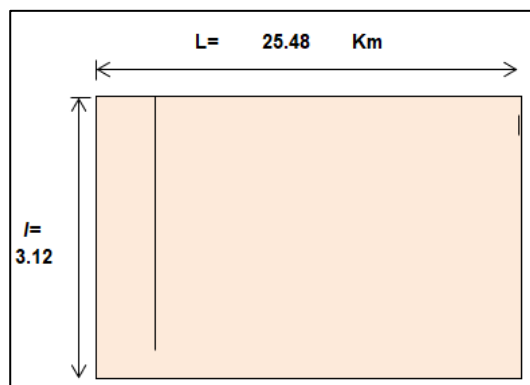
Áreas parciales y ancho para rectángulo equivalente

Cota (msnm)	Área Parcial (Km2)	ai	Ancho, ci (Km)
1097.00	0.00		0.00
1415.00	2.55		0.82
1597.00	4.62		1.48
1744.00	7.80		2.50
1881.00	10.13		3.25
2021.00	9.43		3.02
2162.00	9.56		3.07
2311.00	8.69		2.79
2475.00	7.46		2.39
2760.00	4.61		1.48
	Suma ci= L=		20.79

Nota: Esta tabla muestra el ancho representativo para la cuenca.

Figura 7

Rectángulo Equivalente



Nota: La figura representa la clasificación de forma de la cuenca.

Índice de pendiente

$$I_p = \sum_{i=2}^n \sqrt{B_i(a_i - a_{i-1})} * \frac{1}{\sqrt{L}} \dots \dots \dots (7)$$

Tabla 20
Índice de Pendiente

Ai	Bi = Ai/At	ai - ai-1	Bi* (ai -Ai-1)	Raíz (4)	5 * 1/(L)^0.5
1	2	3	4	5	6
0.00	0.00	0	0.00	0.00	0.00
2.55	0.04	318.00	12.50	3.54	0.70
4.62	0.07	182.00	12.97	3.60	0.71
7.80	0.12	147.00	17.68	4.20	0.83
10.13	0.16	137.00	21.40	4.63	0.92
9.43	0.15	140.00	20.36	4.51	0.89
9.56	0.15	141.00	20.79	4.56	0.90
8.69	0.13	149.00	19.97	4.47	0.89
7.46	0.12	164.00	18.87	4.34	0.86
4.61	0.07	285.00	20.26	4.50	0.89
64.85				<i>I_p =</i>	7.59706

Nota: La tabla muestra los resultados para el índice de pendiente.

Pendiente de la cuenca

$$S = \frac{H}{L} \dots \dots \dots (8)$$

$$H = 1378.00$$

$$L = 25484.83$$

$$S = 5.407\%$$

Perfil longitudinal del cauce del río

Tabla 21

Perfil Longitudinal del Cauce del río

Progresiva	Long. (m)	Long Acum (m)	Cota	Desnivel	S	1/(S)^0.5
0+000	0.00	0.00	1100.00			
1+000	1000.00	1000.00	1160.00	60.00	0.0517	4.3970
2+000	1000.00	2000.00	1245.00	85.00	0.0683	3.8271
3+000	1000.00	3000.00	1300.00	55.00	0.0423	4.8617
4+000	1000.00	4000.00	1360.00	60.00	0.0441	4.7610
5+000	1000.00	5000.00	1440.00	80.00	0.0556	4.2426
6+000	1000.00	6000.00	1505.00	65.00	0.0432	4.8118
7+000	1000.00	7000.00	1575.00	70.00	0.0444	4.7434
8+600	1600.00	8600.00	1630.00	55.00	0.0337	5.4439
						37.0886

Nota: En la tabla se realiza los cálculos que representa la forma del río vista en perfil.

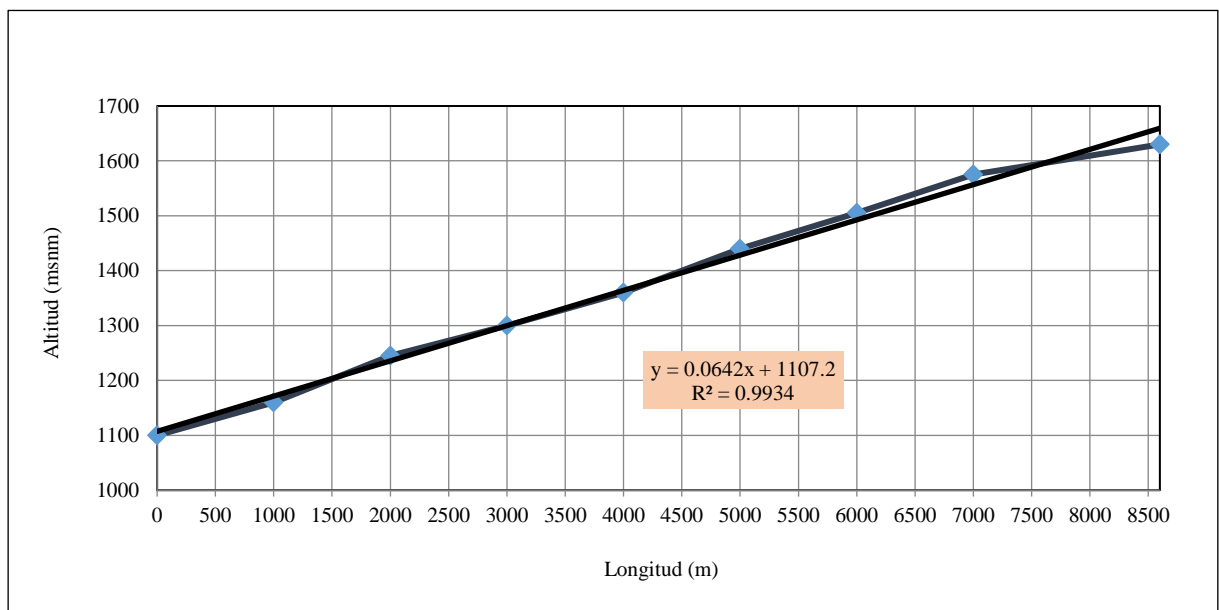
Según Taylor y Schwarz

$$S = \left[\frac{n}{\frac{1}{\sqrt{S_1}} + \frac{1}{\sqrt{S_2}} + \dots + \frac{1}{\sqrt{S_n}}} \right]^2 \dots \dots \dots (9)$$

$S = 8.51\%$

Figura 8

Pendiente de la quebrada principal



Nota: La figura representa la pendiente del cauce principal del río La Envinada.

b) Parámetros relativos

Densidad de drenaje

Longitud total de ríos (Li) = 34.19 km

Área de la cuenca (A) = 79.48 km²

$$Dd = \frac{Li}{A} \dots \dots \dots (10)$$

$$Dd = 0.43$$

Figura 9

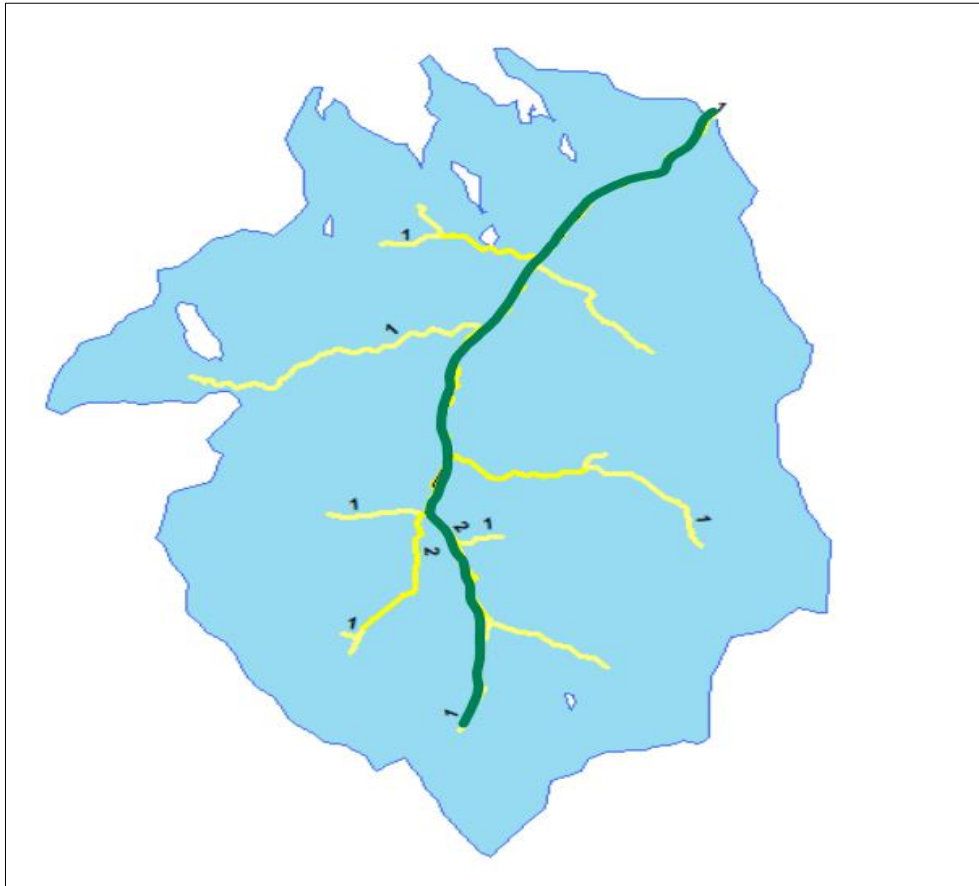
Cauces del río La Envinada



Nota. La figura representa todos los cauces que llegan al río.

Figura 10

Tramo del cauce más largo del río La Envinada



Nota: La figura representa el cauce principal de color verde.

Longitud del cauce mayor (L) = 25.485 km

Diferencia de cotas (H) = 1.378 km

Pendiente del cauce (S) = 5.41%

Tiempo de concentración

$$Tc = \left(\frac{0.87 L^3}{H} \right)^{0.385} \dots \dots \dots (11)$$

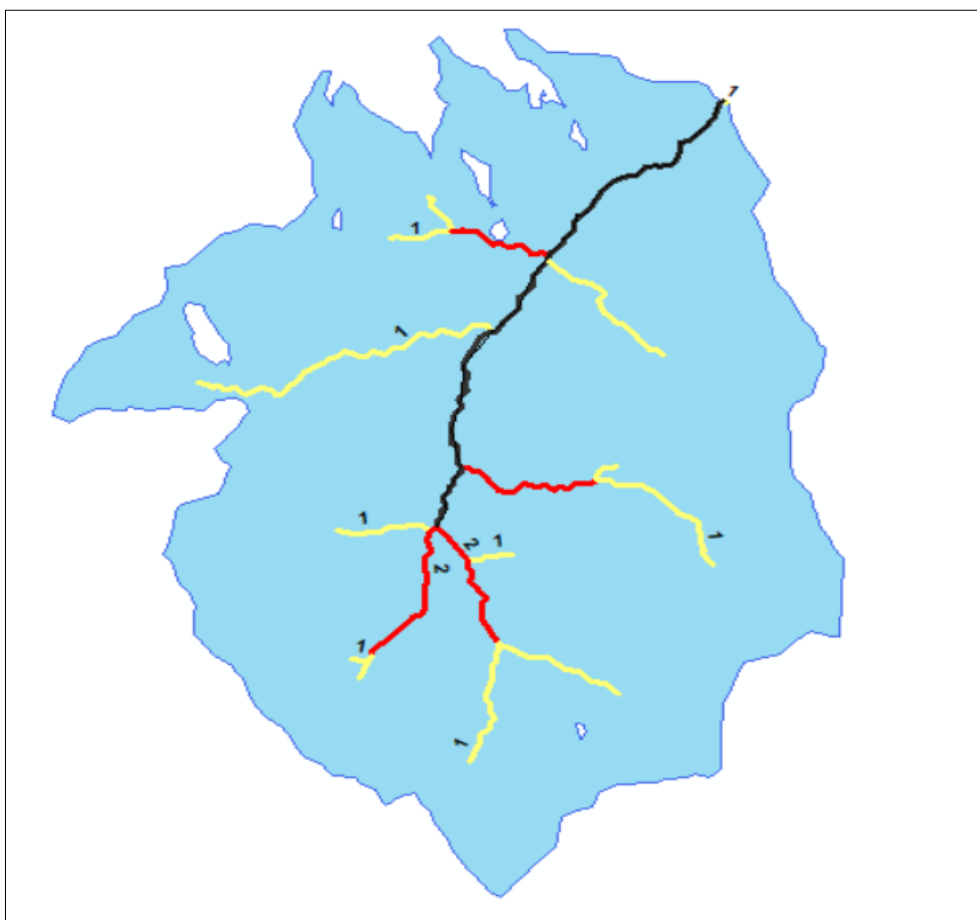
Longitud del cauce principal (L) = 25.485km

Diferencia de cotas (H) = 1663 msnm

Tiempo de concentración (Tc) = 2.296 Horas

Figura 11

Número de orden del río La Envinada



Nota: La figura representa los números de orden de los cauces.

4.1.3.2. Análisis Hidrológico

La información sobre las precipitaciones registradas en 24 horas en la zona de estudio se obtiene de tres estaciones meteorológicas (Chontalí, La Cascarilla y Hacienda Pucará), Las estaciones miden las tormentas con pluviómetros con lecturas cada 24 horas.

Tabla 22*Precipitaciones máximas en 24 horas – Estación Chontalí*

Estación "A"												
Estación: Chontalí						Lat.: 5° 38' "S"			Dpto.: Cajamarca			
Código: 000250 / Dz-02						Long.: 79° 5' "W"			Prov.: Jaén			
Param.: :Precip. Max. en 24 Horas (mm)						Alt.: 1626.5 msnm			Dist.: Chontalí			
Años	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Oct.	Nov.	Dic.
2000	11.6	34.3	92.5	30.6	31.2	24.6	12.8	6	27	8.5	6.7	24.2
2001	70.5	13.3	21.7	31.9	13.3	4.7	11	6.6	S/D	13.4	43.3	20.5
2002	27.2	18.2	17.4	24.7	21.5	6	20.3	1.7	15.5	28.8	29	19.9
2003	30.9	24.6	22.6	32	23.9	S/D	10.8	3.1	9.2	48	28.7	22.2
2004	46.6	7.8	33.1	S/D	17.8	12.3	S/D	5.6	15.5	50.3	20.3	24.8
2005	34.4	47.3	41.9	66.3	25.8	15	4.3	5.8	29.1	23.8	32.6	33.3
2006	25.8	24.6	44.2	42	15.7	34.1	S/D	3.2	S/D	28	45.6	21.9
2007	17.2	10.7	34.8	28.7	20.7	22.7	13.3	10.8	4.6	37.9	51.6	20.8
2008	20.8	66.2	25.1	31.4	11.4	12.2	11.9	6.9	15	36.9	69.5	11.5
2009	49.5	20.2	48.2	42	27.4	17.3	15.2	10.2	12.4	22.3	20.2	25.8
2010	12.7	59.7	56.8	54.5	17.6	15.5	5.5	9.5	11.7	40	18.9	35.6
2011	44.9	54	41	52	17.4	104	14.8	4	44.4	19.2	27.4	35.5
2012	72.8	45.6	37.6	82.5	25.7	12.6	12.5	9.2	4	43.2	46.2	19.4
2013	17.9	33.6	34.1	8	33.7	12.6	38.8	22.8	11.7	31.1	19.5	21.4
2014	16.4	19.9	51.8	15.1	25.2	23.3	11.7	12.5	6.8	25	19.6	27.4
2015	45.5	29.5	63.2	12.4	56.6	5.5	18	11.2	28.7	8.2	11.7	14.8
2016	21.1	10.5	20.1	41.5	16.1	8	8.4	24.5	7.6	9.7	18.6	36.5
2017	27.4	35.9	72.1	46.1	21.6	20.4	8.4	18.8	15.3	48	12.5	24.8
2018	27.6	11.4	58.5	17.8	31.1	5.2	8	2.8	38	22	83.6	14.7
2019	23.9	52.8	57.7	S/D	13.6	18.5	46.3	10.6	5.5	19.8	60.3	42.6
2020	31.3	14.5	S/D	21	37.3	34.8	17.2	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D

Nota: Datos tomados de la Oficina General de Estadística e Informática – SENAMHI.

Tabla 23*Precipitaciones máximas en 24 horas – Estación La Cascarilla*

Estación "B"													
Estación: La Cascarilla					Lat.: 5° 40' "S"				Dep.: Cajamarca				
Código: 000349 / Dz-02					Long.: 78° 53' "W"				Prov.: Jaén				
Param.:	: Precip. Max. en 24 Horas (mm)					Alt.: 1991 msnm				Dist.: Jaén			
Años	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Oct.	Nov.	Dic.	
2000	42	59.8	65.8	41.8	45	40.7	17.3	15.4	83.2	13.2	20.7	19	
2001	39.2	26.8	25.2	44.9	32.3	8.7	13	11	67.6	30.8	110.5	36	
2002	24.3	43.2	S/D	36.6	67	13.8	33.7	30.9	23.8	52.6	25.8	23.9	
2003	24.8	31.2	51.5	36.6	29.5	30.4	19	15.7	14.1	55.2	41.8	33	
2004	72.7	25.3	27.7	29.1	49.7	24.5	12.4	12.2	28.6	30.3	45.3	45.6	
2005	19.5	32.5	47.6	61.6	25.8	16.6	10.7	18.3	30.8	54	73.9	35.4	
2006	45	47.7	39	33.3	S/D	S/D	3.3	8.3	S/D	41.1	S/D	50.4	
2007	17.7	21.9	31.9	48.5	49.3	15.8	28.1	26	26.5	80.5	53.7	45.9	
2008	36.9	67.9	41.8	20.2	42.6	34	28.4	17.3	8.2	52.5	38.3	5.2	
2009	56.1	26.7	73.6	43.6	46.8	19.4	23.8	33	23.3	87.9	27.2	42.9	
2010	23.8	50.2	17.7	66.7	17.7	14	3.8	11.4	14.2	38.3	15.6	36	
2011	78.6	34.6	31.7	83	27.7	16.8	15.6	10.4	41.5	32	56	53.6	
2012	70.3	49	67.3	61	17.7	25.1	27.4	12.6	8.2	27.7	40.5	47.7	
2013	18.3	44.5	31.1	14.6	52.2	30	23.3	29	18.1	80.5	11	38.6	
2014	25	40.1	58.7	23.1	90.2	24.6	8.8	12.3	14.1	29.3	33.3	28.1	
2015	63.6	38	58.8	42	31.2	12.7	61.7	25.7	15.2	17.5	31	20.7	
2016	S/D	23.5	S/D	62	25	14	S/D	23.7	33.4	12.8	55.2	37.6	
2017	66.1	30.2	48.7	40	21	43.8	8.2	13.9	16.8	56	38.2	33.6	
2018	41.2	58.8	25.7	23.2	56.8	15.9	10.9	17.4	7.1	83.7	65	17.4	
2019	32.2	99.2	52.6	66.5	29.5	11.7	32.7	6.9	13	14.5	46.6	61.9	
2020	47.9	49.7	S/D	28	35.7	36.3	12.4	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	

Nota: Datos tomados de la Oficina General de Estadística e Informática – SENAMHI.

Tabla 24

Precipitaciones máximas en 24 horas – Estación Hacienda Pucará

Estación "C"												
Estación: Hacienda Pucará					Lat.: 6° 2' S				Dep.: Cajamarca			
Código: 153106 / Dz-02					Long.: 79° 8' "W"				Prov.: Jaén			
Param.: : Precip. Max. en 24 Horas (mm)					Alt.: 1061.6 msnm				Dist.: Pucará			
Años	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Oct.	Nov.	Dic.
2000	20.5	70.5	10.1	35.9	14.1	10.2	1.8	4.6	20.5	2.6	10.4	12.7
2001	50.6	51.8	50	11	40.3	2.1	5.1	0	20.9	50.6	32.8	14.9
2002	19.6	12.1	14.6	30.2	18.4	4.5	10.1	0	1.3	40.6	17.8	11.4
2003	11.3	24.3	30.2	10.2	10.6	10.5	2.2	2.5	10.1	61.3	30.1	S/D
2004	10.7	20	10.9	50.1	10.4	2.4	7.9	0	31.4	20.4	28.3	46.8
2005	4	50.2	40.2	20.9	9.4	3.2	0.1	10.3	11.6	12	10.2	22.7
2006	51.1	40.5	35.7	30.2	5.6	6.8	20.5	1.9	2.1	20.3	S/D	10.3
2007	47.2	S/D	44.9	21.8	16.5	1.1	3.1	7.8	S/D	45.6	60.7	26.4
2008	35.3	30.6	27.7	20.9	15.4	9.5	3.3	11.6	4	40.2	52.5	19.2
2009	53.1	17.7	28.9	25.3	3.5	2.8	3.1	8.1	2.5	39.7	11.7	20.4
2010	7.1	38	45.1	12.5	8.2	3.6	0.3	2.2	7.1	42.6	9.2	27.6
2011	20.6	23.4	25.4	30.4	15.8	0.6	3.3	0.8	9.2	31.8	22	23.1
2012	11.9	21	30.4	39.8	12.6	1.7	0.8	0.5	1	28.3	27.6	24.7
2013	15	12.7	28.2	6.1	47.5	1.3	1.5	13.9	2.4	20.4	28	14
2014	17	9.2	56.5	11.5	23.5	2.9	3.5	3.5	4.8	19.9	58.2	3.8
2015	21.9	S/D	29.3	14.1	15	0.4	3.4	0.5	0.4	5.4	26	6.8
2016	16.9	21.3	20.3	35.6	24	1.6	0.7	1.6	49.4	17.8	1.4	17.2
2017	9.3	5.8	39.7	S/D	33.1	1.5	0	25.3	13	14	12.5	16.2
2018	33.8	17.6	6.9	15.9	17.6	5.6	2.9	0.3	0.3	25.5	29.5	4
2019	14.5	26.6	41.3	34.4	18.3	0.9	20	1	7.9	47.5	36	25.3
2020	23.2	7.3	41.4	54.8	5.1	14.4	13.6	2.9	9	S/D	S/D	S/D

Nota: Datos tomados de la Oficina General de Estadística e Informática – SENAMHI.

Se completaron los datos faltantes de las tres estaciones con el Método de Proporción

Normal:

Proporción normal con estaciones vecinas

$$P_x = \frac{N_x}{n} \left(\frac{P_A}{N_A} + \frac{P_B}{N_B} \right) \dots \dots \dots (12)$$

Proporción con la misma estación

$$P_i = \frac{(\sum P_n) * Ni}{N} \dots \dots \dots (13)$$

Tabla 25*Información de precipitaciones con Datos completos – Estación Chontalí*

Estación "A"												
Estación: Chontalí						Lat.: 5° 38' "S"			Dpto.: Cajamarca			
Código: 000250 / Dz-02						Long.: 79° 5' "W"			Prov.: Jaén			
Param.: : Precip. Max. en 24 Horas (mm)						Alt.: 1626.5 msnm			Dist.: Chontalí			
Años	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Oct.	Nov.	Dic.
2000	11.6	34.3	92.5	30.6	31.2	24.6	12.8	6	27	8.5	6.7	24.2
2001	70.5	13.3	21.7	31.9	13.3	4.7	11	6.6	38.88	13.4	43.3	20.5
2002	27.2	18.2	17.4	24.7	21.5	6	20.3	1.7	15.5	28.8	29	19.9
2003	30.9	24.6	22.6	32	23.9	39.62	10.8	3.1	9.2	48	28.7	22.2
2004	46.6	7.8	33.1	47.15	17.8	12.3	17.98	5.6	15.5	50.3	20.3	24.8
2005	34.4	47.3	41.9	66.3	25.8	15	4.3	5.8	29.1	23.8	32.6	33.3
2006	25.8	24.6	44.2	42	15.7	34.1	31.84	3.2	18.34	28	45.6	21.9
2007	17.2	10.7	34.8	28.7	20.7	22.7	13.3	10.8	4.6	37.9	51.6	20.8
2008	20.8	66.2	25.1	31.4	11.4	12.2	11.9	6.9	15	36.9	69.5	11.5
2009	49.5	20.2	48.2	42	27.4	17.3	15.2	10.2	12.4	22.3	20.2	25.8
2010	12.7	59.7	56.8	54.5	17.6	15.5	5.5	9.5	11.7	40	18.9	35.6
2011	44.9	54	41	52	17.4	104	14.8	4	44.4	19.2	27.4	35.5
2012	72.8	45.6	37.6	82.5	25.7	12.6	12.5	9.2	4	43.2	46.2	19.4
2013	17.9	33.6	34.1	8	33.7	12.6	38.8	22.8	11.7	31.1	19.5	21.4
2014	16.4	19.9	51.8	15.1	25.2	23.3	11.7	12.5	6.8	25	19.6	27.4
2015	45.5	29.5	63.2	12.4	56.6	5.5	18	11.2	28.7	8.2	11.7	14.8
2016	21.1	10.5	20.1	41.5	16.1	8	8.4	24.5	7.6	9.7	18.6	36.5
2017	27.4	35.9	72.1	46.1	21.6	20.4	8.4	18.8	15.3	48	12.5	24.8
2018	27.6	11.4	58.5	17.8	31.1	5.2	8	2.8	38	22	83.6	14.7
2019	23.9	52.8	57.7	51.68	13.6	18.5	46.3	10.6	5.5	19.8	60.3	42.6
2020	31.3	14.5	22.01	21	37.3	34.8	17.2	4.68	9.03	14.20	16.76	12.53

Nota: Datos tomados de la Oficina General de Estadística e Informática – SENAMHI.

Tabla 26*Información de precipitaciones con Datos completos – Estación La Cascarilla*

Estación "B"												
Estación: La Cascarilla						Lat.: 5° 40' "S"			Dep.: Cajamarca			
Código: 000349 / Dz-02						Long.: 78° 53' "W"			Prov.: Jaén			
Param.: : Precip. Max. en 24 Horas (Mm)						Alt.: 1991 msnm			Dist.: Jaén			
Años	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Oct.	Nov.	Dic.
2000	42	59.8	65.8	41.8	45	40.7	17.3	15.4	83.2	13.2	20.7	19
2001	39.2	26.8	25.2	44.9	32.3	8.7	13	11	67.6	30.8	110.5	36
2002	24.3	43.2	19.12	36.6	67	13.8	33.7	30.9	23.8	52.6	25.8	23.9
2003	24.8	31.2	51.5	36.6	29.5	30.4	19	15.7	14.1	55.2	41.8	33
2004	72.7	25.3	27.7	29.1	49.7	24.5	12.4	12.2	28.6	30.3	45.3	45.6
2005	19.5	32.5	47.6	61.6	25.8	16.6	10.7	18.3	30.8	54	73.9	35.4
2006	45	47.7	39	33.3	19.34	36.99	3.3	8.3	20.59	41.1	35.03	50.4
2007	17.7	21.9	31.9	48.5	49.3	15.8	28.1	26	26.5	80.5	53.7	45.9
2008	36.9	67.9	41.8	20.2	42.6	34	28.4	17.3	8.2	52.5	38.3	5.2
2009	56.1	26.7	73.6	43.6	46.8	19.4	23.8	33	23.3	87.9	27.2	42.9
2010	23.8	50.2	17.7	66.7	17.7	14	3.8	11.4	14.2	38.3	15.6	36
2011	78.6	34.6	31.7	83	27.7	16.8	15.6	10.4	41.5	32	56	53.6
2012	70.3	49	67.3	61	17.7	25.1	27.4	12.6	8.2	27.7	40.5	47.7
2013	18.3	44.5	31.1	14.6	52.2	30	23.3	29	18.1	80.5	11	38.6
2014	25	40.1	58.7	23.1	90.2	24.6	8.8	12.3	14.1	29.3	33.3	28.1
2015	63.6	38	58.8	42	31.2	12.7	61.7	25.7	15.2	17.5	31	20.7
2016	29.01	23.5	24.51	62	25	14	6.80	23.7	33.4	12.8	55.2	37.6
2017	66.1	30.2	48.7	40	21	43.8	8.2	13.9	16.8	56	38.2	33.6
2018	41.2	58.8	25.7	23.2	56.8	15.9	10.9	17.4	7.1	83.7	65	17.4
2019	32.2	99.2	52.6	66.5	29.5	11.7	32.7	6.9	13	14.5	46.6	61.9
2020	47.9	49.7	21.81	28	35.7	36.3	12.4	9.12	13.33	23.12	22.67	18.50

Nota: Datos tomados de la Oficina General de Estadística e Informática – SENAMHI.

Tabla 27*Información de precipitaciones con Datos completos – Estación Hacienda Pucará*

Estación "C"												
Estación: Hacienda Pucará						Lat.: 6° 2's			Dep.: Cajamarca			
Código: 153106 / Dz-02						Long.: 79° 8' "W"			Prov.: Jaén			
Param.: : Precip. Max. en 24 Horas (mm)						Alt.: 1061.6 msnm			Dist.: Pucará			
Años	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Oct.	Nov.	Dic.
2000	20.5	70.5	10.1	35.9	14.1	10.2	1.8	4.6	20.5	2.6	10.4	12.7
2001	50.6	51.8	50	11	40.3	2.1	5.1	0	20.9	50.6	32.8	14.9
2002	19.6	12.1	14.6	30.2	18.4	4.5	10.1	0	1.3	40.6	17.8	11.4
2003	11.3	24.3	30.2	10.2	10.6	10.5	2.2	2.5	10.1	61.3	30.1	16.63
2004	10.7	20	10.9	50.1	10.4	2.4	7.9	0	31.4	20.4	28.3	46.8
2005	4	50.2	40.2	20.9	9.4	3.2	0.1	10.3	11.6	12	10.2	22.7
2006	51.1	40.5	35.7	30.2	5.6	6.8	20.5	1.9	2.1	20.3	27.54	10.3
2007	47.2	11.39	44.9	21.8	16.5	1.1	3.1	7.8	6.82	45.6	60.7	26.4
2008	35.3	30.6	27.7	20.9	15.4	9.5	3.3	11.6	4	40.2	52.5	19.2
2009	53.1	17.7	28.9	25.3	3.5	2.8	3.1	8.1	2.5	39.7	11.7	20.4
2010	7.1	38	45.1	12.5	8.2	3.6	0.3	2.2	7.1	42.6	9.2	27.6
2011	20.6	23.4	25.4	30.4	15.8	0.6	3.3	0.8	9.2	31.8	22	23.1
2012	11.9	21	30.4	39.8	12.6	1.7	0.8	0.5	1	28.3	27.6	24.7
2013	15	12.7	28.2	6.1	47.5	1.3	1.5	13.9	2.4	20.4	28	14
2014	17	9.2	56.5	11.5	23.5	2.9	3.5	3.5	4.8	19.9	58.2	3.8
2015	21.9	24.53	29.3	14.1	15	0.4	3.4	0.5	0.4	5.4	26	6.8
2016	16.9	21.3	20.3	35.6	24	1.6	0.7	1.6	49.4	17.8	1.4	17.2
2017	9.3	5.8	39.7	28.32	33.1	1.5	0	25.3	13	14	12.5	16.2
2018	33.8	17.6	6.9	15.9	17.6	5.6	2.9	0.3	0.3	25.5	29.5	4
2019	14.5	26.6	41.3	34.4	18.3	0.9	20	1	7.9	47.5	36	25.3
2020	23.2	7.3	41.4	54.8	5.1	14.4	13.6	2.9	9	23.19	21.02	14.40

Nota: Datos tomados de la Oficina General de Estadística e Informática – SENAMHI.

De la información obtenida de las tres estaciones Meteorológicas se desarrolla una correlación precipitación / Altitud para así obtener una Estación Aerial de la cuenca La Envinada por medio de las precipitaciones medias anuales y la altitud de cada estación.

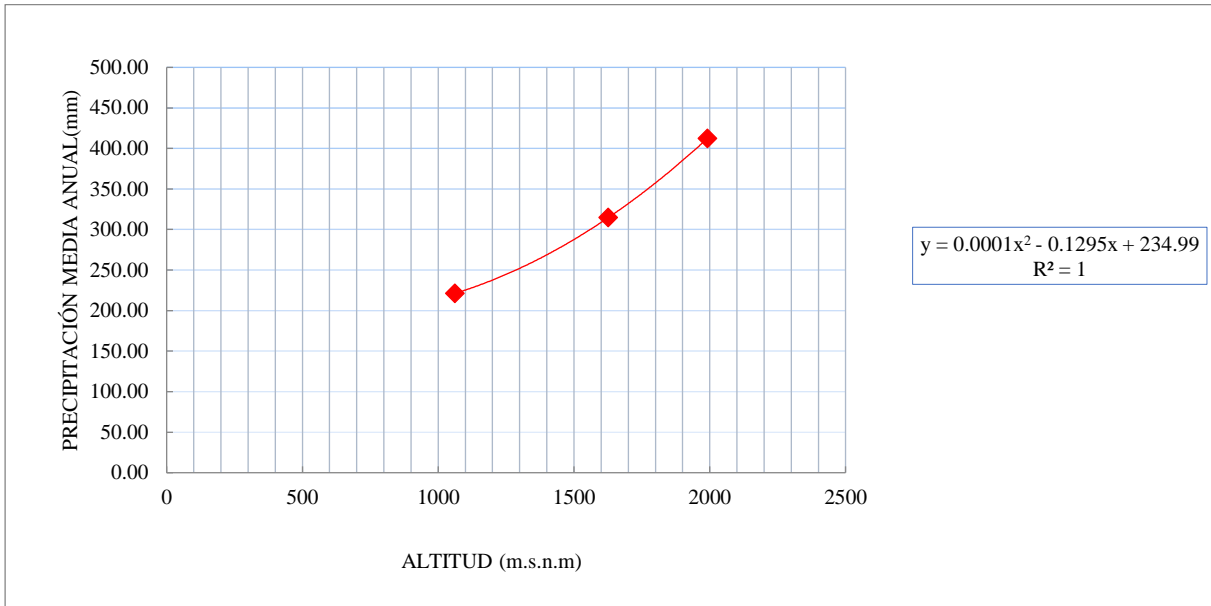
Tabla 28*Precipitación Media Anual*

Estación	Precip. media anual	Altitud (m.s.n.m)
Chontalí	314.69	1626.5
Las Cascarilla	412.20	1991.0
Hacienda Pucará	221.20	1061.6

Nota: La tabla muestra el resumen de las precipitaciones.

Figura 12

Análisis de regresión polinomial de 2º grado



Nota: La figura representa la forma que engloba las precipitaciones de las tres estaciones.

$$y = 0.0001x^2 - 0.1295x + 234.99 \dots \dots \dots (14)$$

Tabla 29

Factor de Correlación por altitud

Estación	Precip. Media Anual	Altitud (m.s.n.m)
Chontalí	288.91	1626.5
Cuenca La Envinada	292.76	1646.0

Nota: La tabla muestra cálculos para hallar el factor de correlación.

$$FC = \frac{Pa \text{ (Cuenca La Envinada)}}{Pa \text{ (Cuenca Chontalí)}} = 1.01$$

Dicho factor de altitud es aplicado en cada dato de precipitación máxima en 24 horas de la estación Chontalí, obteniendo de esta manera la estación Arial Cuenca La Envinada.

Tabla 30*Precipitación máxima en 24 horas – Estación Arial La Envinada*

Estación: Cuenca La Envinada						Lat.: 5° 38' "S"			Dpto.: Cajamarca					
Código:						Long.: 79° 5' "W"			Prov.: Jaén					
Param.: :Precip. Max. en 24 Horas (Mm)						Alt.: 1646 Msnm			Dist.: Chontalí					
Años	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Oct.	Nov.	Dic.	P. Anual	Max.
2000	11.8	34.8	93.7	31.0	31.6	24.9	13.0	6.1	27.4	8.6	6.8	24.5	314.1	93.7
2001	71.4	13.5	22.0	32.3	13.5	4.8	11.1	6.7	39.4	13.6	43.9	20.8	292.9	71.4
2002	27.6	18.4	17.6	25.0	21.8	6.1	20.6	1.7	15.7	29.2	29.4	20.2	233.3	29.4
2003	31.3	24.9	22.9	32.4	24.2	40.1	10.9	3.1	9.3	48.6	29.1	22.5	299.6	48.6
2004	47.2	7.9	33.5	47.8	18.0	12.5	18.2	5.7	15.7	51.0	20.6	25.1	303.2	51.0
2005	34.9	47.9	42.5	67.2	26.1	15.2	4.4	5.9	29.5	24.1	33.0	33.7	364.4	67.2
2006	26.1	24.9	44.8	42.6	15.9	34.6	32.3	3.2	18.6	28.4	46.2	22.2	339.8	46.2
2007	17.4	10.8	35.3	29.1	21.0	23.0	13.5	10.9	4.7	38.4	52.3	21.1	277.5	52.3
2008	21.1	67.1	25.4	31.8	11.6	12.4	12.1	7.0	15.2	37.4	70.4	11.7	323.1	70.4
2009	50.2	20.5	48.8	42.6	27.8	17.5	15.4	10.3	12.6	22.6	20.5	26.1	314.8	50.2
2010	12.9	60.5	57.6	55.2	17.8	15.7	5.6	9.6	11.9	40.5	19.2	36.1	342.5	60.5
2011	45.5	54.7	41.5	52.7	17.6	105.4	15.0	4.1	45.0	19.5	27.8	36.0	464.7	105.4
2012	73.8	46.2	38.1	83.6	26.0	12.8	12.7	9.3	4.1	43.8	46.8	19.7	416.8	83.6
2013	18.1	34.0	34.6	8.1	34.1	12.8	39.3	23.1	11.9	31.5	19.8	21.7	289.0	39.3
2014	16.6	20.2	52.5	15.3	25.5	23.6	11.9	12.7	6.9	25.3	19.9	27.8	258.1	52.5
2015	46.1	29.9	64.0	12.6	57.4	5.6	18.2	11.3	29.1	8.3	11.9	15.0	309.4	64.0
2016	21.4	10.6	20.4	42.1	16.3	8.1	8.5	24.8	7.7	9.8	18.8	37.0	225.6	42.1
2017	27.8	36.4	73.1	46.7	21.9	20.7	8.5	19.1	15.5	48.6	12.7	25.1	356.0	73.1
2018	28.0	11.6	59.3	18.0	31.5	5.3	8.1	2.8	38.5	22.3	84.7	14.9	325.0	84.7
2019	24.2	53.5	58.5	52.4	13.8	18.7	46.9	10.7	5.6	20.1	61.1	43.2	408.7	61.1
2020	31.7	14.7	22.3	21.3	37.8	35.3	17.4	4.7	9.2	14.4	17.0	12.7	238.4	37.8

Nota: La tabla es el reajuste de precipitaciones de la estación más cercana para encontrar la estación Arial, que este caso sería la estación La Envinada.

4.1.3.3. Análisis Probabilístico

El análisis probabilístico se basa en los resultados estadísticos del inciso anterior. Por cada estación se probarán los modelos de distribución probabilística: normal, log. normal, log. normal de 2 parámetros, log. normal de 3 parámetros y Gumbel. Desarrollando la Estación La Envinada, se seleccionó como mejor modelo aquella distribución que tuviera el menor valor de la desviación estándar del error, procedimiento que se conoce como prueba de bondad de ajuste. El resultado del análisis probabilístico son las tormentas de diseño en 24 horas para los periodos de retorno de 2, 5, 10, 20, 30, 50, 100 y 200 años, según la siguiente tabla:

Tabla 31

Análisis Probabilístico

Datos	P(x)	Probabilidades de excedencia F(X)				Diferencia delta D			
	Empírica	Normal	LN2	LN3	Gumbel	Normal	LN2	LN3	Gumbel
5	0.192	0.07700	0.08746	0.09801	0.116	0.115	0.105	0.094	0.0765
6	0.231	0.08544	0.09522	0.10525	0.123	0.145	0.136	0.126	0.1080
7	0.269	0.08901	0.09848	0.10827	0.126	0.180	0.171	0.161	0.1436
8	0.308	0.09647	0.10526	0.11454	0.132	0.211	0.202	0.193	0.1762
9	0.346	0.14325	0.14712	0.15273	0.167	0.203	0.199	0.193	0.1792
10	0.385	0.14325	0.14712	0.15273	0.167	0.241	0.237	0.232	0.2177
11	0.423	0.23658	0.22998	0.22740	0.235	0.186	0.193	0.196	0.1883
12	0.462	0.37302	0.35432	0.34078	0.338	0.089	0.107	0.121	0.1239
13	0.500	0.42506	0.40344	0.38660	0.380	0.075	0.097	0.113	0.1203
14	0.538	0.53221	0.50818	0.48701	0.474	0.006	0.030	0.051	0.0648
15	0.577	0.54560	0.52163	0.50021	0.486	0.031	0.055	0.077	0.0907
16	0.615	0.63707	0.61587	0.59475	0.578	0.022	0.000	0.021	0.0374
17	0.654	0.67430	0.65541	0.63559	0.619	0.020	0.002	0.018	0.0352
18	0.692	0.68236	0.66406	0.64462	0.628	0.010	0.028	0.048	0.0646
19	0.731	0.68635	0.66836	0.64912	0.632	0.044	0.062	0.082	0.0986
20	0.769	0.70987	0.69383	0.67595	0.659	0.059	0.075	0.093	0.1099
21	0.808	0.79787	0.79133	0.78151	0.769	0.010	0.016	0.026	0.0387
22	0.846	0.84469	0.84426	0.84048	0.832	0.001	0.002	0.006	0.0140
23	0.885	0.86759	0.87025	0.86970	0.864	0.017	0.014	0.015	0.0207
24	0.923	0.93985	0.95034	0.95845	0.960	0.017	0.027	0.035	0.0372
25	0.962	0.96233	0.97314	0.98137	0.984	0.001	0.012	0.020	0.0223
						0.24137	0.23750	0.23189	0.21769
						<i>Aceptada</i>	<i>Aceptada</i>	<i>Aceptada</i>	<i>Aceptada</i>
									0.2720

Nota: La tabla muestra el análisis estadístico, donde para cálculos posteriores se utiliza la de Gumbel por menor que la propuesta.

Los datos se ajustan a la función de Gumbel, siendo este dato 0.21769 menor a 0.2720. El resultado del análisis probabilístico son las tormentas de diseño en 24 horas para los diferentes periodos de retorno, según la siguiente tabla.

Tabla 32*Tormenta de Diseño en 24 horas*

Tr	P Excedido	P NO Excedido	Valor Z	Y	X=LnI
2	0.5	0.5	0	4.18	65.55
5	0.2	0.8	0.841621	4.29	72.92
10	0.1	0.9	1.281552	4.35	77.10
20	0.05	0.95	1.644854	4.39	80.74
25	0.04	0.96	1.750686	4.40	81.83
50	0.02	0.98	2.053749	4.44	85.03
100	0.01	0.99	2.326348	4.48	88.02
140	0.007	0.99	2.449998	4.49	89.41
200	0.005	0.995	2.575829	4.51	90.84
500	0.002	0.998	2.878162	4.55	94.39

Nota: La tabla muestra los cálculos de tormenta desde un TR2 hasta un TR500.

4.1.3.4. Intensidad de lluvia

La intensidad de lluvia se define como la precipitación registrada en un intervalo de tiempo y su valor varía durante el transcurso de la tormenta.

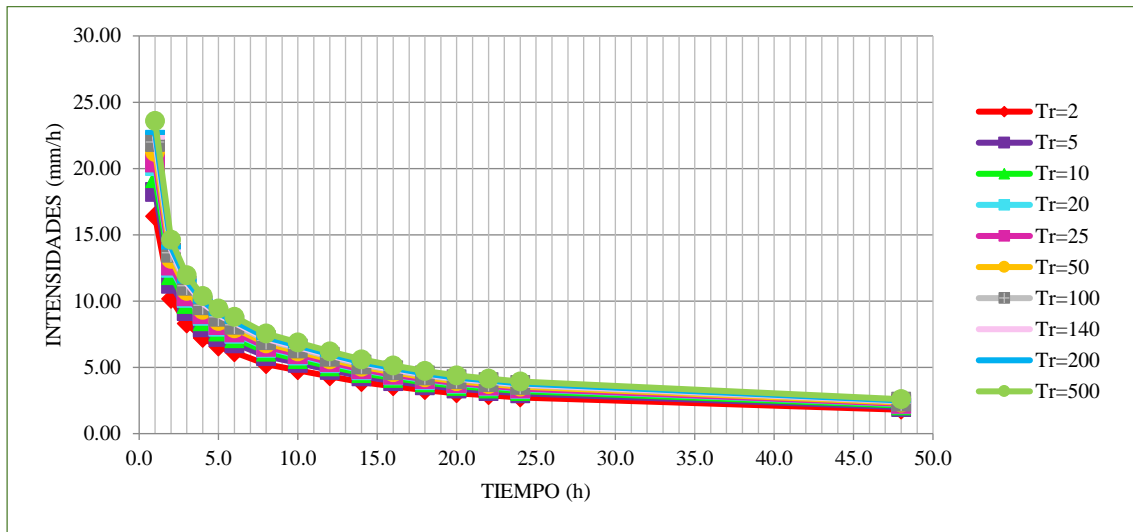
Tabla 33*Intensidades Máximas (mm/h) – Estación Aerial Cuenca La Envinada*

Tr	P(mm)	Intensidades (mm/hora)															
		1.0	2.0	3.0	4.0	5.0	6.0	8.0	10.0	12.0	14.0	16.0	18.0	20.0	22.0	24.0	48.0
		0.25	0.31	0.38	0.44	0.50	0.56	0.64	0.73	0.79	0.83	0.87	0.90	0.93	0.97	1.00	1.32
2	65.55	16.39	10.16	8.30	7.21	6.55	6.12	5.24	4.79	4.32	3.89	3.56	3.28	3.05	2.89	2.73	1.80
5	72.92	18.23	11.30	9.24	8.02	7.29	6.81	5.83	5.32	4.80	4.32	3.97	3.65	3.39	3.22	3.04	2.01
10	77.10	19.28	11.95	9.77	8.48	7.71	7.20	6.17	5.63	5.08	4.57	4.19	3.86	3.59	3.40	3.21	2.12
20	80.74	20.18	12.51	10.23	8.88	8.07	7.54	6.46	5.89	5.32	4.79	4.39	4.04	3.75	3.56	3.36	2.22
25	81.83	20.46	12.68	10.36	9.00	8.18	7.64	6.55	5.97	5.39	4.85	4.45	4.09	3.80	3.61	3.41	2.25
50	85.03	21.26	13.18	10.77	9.35	8.50	7.94	6.80	6.21	5.60	5.04	4.62	4.25	3.95	3.75	3.54	2.34
100	88.02	22.00	13.64	11.15	9.68	8.80	8.21	7.04	6.43	5.79	5.22	4.79	4.40	4.09	3.88	3.67	2.42
140	89.41	22.35	13.86	11.32	9.83	8.94	8.34	7.15	6.53	5.89	5.30	4.86	4.47	4.16	3.94	3.73	2.46
200	90.84	22.71	14.08	11.51	9.99	9.08	8.48	7.27	6.63	5.98	5.39	4.94	4.54	4.22	4.01	3.79	2.50
500	94.39	23.60	14.63	11.96	10.38	9.44	8.81	7.55	6.89	6.21	5.60	5.13	4.72	4.39	4.16	3.93	2.60

Nota: La tabla muestra intensidades máximas desde un tiempo de retorno de 2 años hasta 500 años.

Figura 13

Curva Intensidad – Duración – Frecuencia. Estación La Envinada



Nota: La figura representa mediante una curva las duraciones de las intensidades.

Número Adimensional de Curvas (CN)

Para determinar los porcentajes de los usos de suelos se hizo el recorrido por la cuenca del río La Envinada se ha determinado los números de curvas para usos selectos de tierra agrícola, suburbana y urbana.

Tabla 34

Porcentaje de uso de suelos

Uso De Suelo	Porcentaje
Bosque, con cubierta buena	40%
Pastizales o campo de animales en condiciones bueno	25%
Vegas de ríos y praderas en condiciones buenas	20%

Nota: La tabla muestra porcentajes tomados respecto a la ubicación de la cuenca.

Tabla 35

Clasificación del suelo

Grupo A:	Arena profunda, suelos profundos depositados por el viento, limos agregados.
Grupo B:	Suelos poco profundos depositados por el viento, marga arenosa.
Grupo C:	Suelos poco profundos depositados por el viento, marga arenosa. con bajo contenido orgánico y suelos con altos contenido de arcilla.
Grupo D:	Suelos que se expanden significativamente cuando se mojan, arcillas altamente plásticas y ciertos suelos salinos

Nota: Datos tomados de Soil Conservation Service.

Grupos hidrológicos:

A= 30%

B= 70%

Ahora calculamos el número adimensional de curvas (CN). Consideraremos condiciones húmedas, por lo que tendremos que utilizar las siguientes ecuaciones

$$CN (III) = \frac{23 CN (II)}{10 + 0.13CN (II)} \dots \dots \dots (16)$$

$$S = \frac{1000}{CN} - 10 \dots \dots \dots (17)$$

Tabla 36

Cálculo del número de curva

Uso de suelo	Grupo hidrológico de suelo					
	0.3 * A			0.7 * B		
	%	CN	Prod.	%	CN	Prod.
Bosques	10.5	55	5.78	23.5	65	10
Pastizales	7.5	45	3.38	18.5	55	10.18
Vegas de ríos y praderas	5	30	1.5	12	40	4.8
Tierra cultivada	7	50	3.5	6	60	9.6
		$\Sigma =$	14.15		$\Sigma =$	34.58

Nota: La tabla muestra valores asignados respecto al número de curva de la cuenca.

El CN ponderado será entonces:

$$CN (II) = 48.725$$

Calculamos el CN (III)

$$CN (III) = \frac{23 CN (II)}{10 + 0.13 CN (II)} \dots \dots \dots (18)$$

$$CN (III) = 68.61$$

Calculamos S

$$S = \frac{1000}{CN} - 10 \dots \dots \dots (19)$$

$$S = 4.58 \text{ pulg} = 116.21 \text{ mm}$$

4.1.3.5. Estimación de caudales

Para la estimación de caudales se usó el Método Racional Modificado. Para poder aplicar el método, se ha determinado:

Tiempo de Concentración (Tc)

$$Tc = 0.3 \left(\frac{L}{S^{0.25}} \right)^{0.76} \dots \dots \dots (20)$$

Coefficiente de Uniformidad (K)

$$K = 1 + \frac{TC^{1.25}}{TC^{1.25} + 14} \dots \dots \dots (21)$$

$$K = 1.05$$

Coefficiente de simulación o factor reductor (Ka)

$$Ka = 1 - \left(\frac{\log_{10} A}{15} \right) \dots \dots \dots (22)$$

$$Ka = 1.039$$

Precipitación máxima corregida sobre la cuenca

$$P = K_A + P_d \dots \dots \dots (23)$$

Tabla 37

Precipitación máxima corregida

<i>Tr</i>	<i>Precipitación LN2</i>	<i>P corregida</i>
5	65.549	57.24
10	72.925	63.69
20	77.105	67.34
25	80.737	70.51
30	81.827	71.46
50	85.030	74.26
100	88.018	76.87
200	90.844	79.34

Nota: La tabla muestra los valores corregidos de precipitaciones de la estación Aerial de la cuenca La Envinada.

Intensidad de precipitación

$$I = \left(\frac{P}{24} \right) * (11)^{\frac{28^{0.1} - TC^{0.1}}{28^{0.1} - 1}} \dots \dots \dots (24)$$

Tabla 38*Intensidad Precipitación*

Tr	P corregida	Int.
5	57.24	34.184
10	63.69	38.031
20	67.34	40.211
25	70.51	42.105
30	71.46	42.673
50	74.26	44.344
100	76.87	45.902
200	79.34	47.376

Nota: La tabla muestra los valores de intensidad de la estación Arial de la cuenca La Envinada.

Coefficiente de escorrentía

$$C = \frac{(P_d - P_o) * (P_d + 23 * P_o)}{(P_d + 11 * P_o)^2} \dots \dots \dots (25)$$

$$CN = 58.04$$

$$PO = \frac{500}{CN} - 49 = 37.15$$

Tabla 39*Coefficiente de escorrentía*

Tr	P corregida	C
5	57.245	0.0112
10	63.686	0.0306
20	67.337	0.0413
25	70.509	0.0505
30	71.460	0.0532
50	74.258	0.0612
100	76.867	0.0685
200	79.336	0.0754

Nota: La tabla muestra los coeficientes de escorrentía de la estación Arial de la cuenca La Envinada.

$$Q = 0.278 CIAK \dots \dots \dots (26)$$

$$A = 79.484 \text{ km}^2$$

$$K = 1.03929$$

Tabla 40

Caudales en diferentes tiempos de retorno estación Arial La Envinada

Tr	C	Int.	Q(m3/s)
10	0.1092	38.031	26.709
50	0.1477	44.344	62.324
100	0.1569	45.902	72.246
200	0.1654	47.376	82.030

Nota: La tabla representa el caudal de flujo de agua para diferentes tiempos de retorno de la Estación Arial La Envinada.

4.1.4. Modelamiento hidráulico del río La Envinada

El Modelamiento Hidráulico del cauce del río será realizada por el subprograma de análisis de sistema de ríos del cuerpo de Ingenieros Hidrográficos del Ejército de EE. UU. HEC-RAS, logrando obtener los planos de inundaciones para los gastos máximas de diferentes periodos de retorno. La información básica son las características geométricas longitudinales y transversales del cauce y los coeficientes de rugosidad de los diferentes materiales de la zona. Las estimaciones del coeficiente de Manning para el río La Envinada, donde Se tendrán en cuenta parámetros topográficos, geotécnicos e hidráulicos.

Coefficiente de rugosidad de Manning en el cauce

A partir del reconocimiento de varios factores primordiales que afectan el coeficiente de rugosidad, Cowan desarrollo un procedimiento para estimar el valor de n mediante la siguiente ecuación:

$$n = (n_0 + n_1 + n_2 + n_3 + n_4) * m_5 \dots \dots \dots (27)$$

Donde n_0 es un valor básico para un canal recto, uniforme y liso en los materiales naturales involucrados, n_1 es un valor que se usa para corregir el efecto de las rugosidades superficiales, n_2 considera las variaciones en forma y tamaño de la sección transversal del canal, n_3 considera las obstrucciones, n_4 considera la vegetación y las condiciones de flujo y m_5 es un factor de corrección de los efectos por meandros en el canal.

Tabla 41*Valores para el cálculo del coeficiente de rugosidad mediante la ecuación (27)*

condiciones del canal			Valores
Material involucrado	Tierra		0.020
	Corte en roca	n0	0.025
	Grava fina		0.024
	Grava gruesa		0.028
Grado de irregularidad	Suave		
	Menor	n1	0.005
	Moderado		0.010
	Severo		0.020
Variaciones de la sección transversal	Gradual		
	Ocasionalmente altamente	n2	0.005
	Frecuentemente alternante		0.010 - 0.015
Efecto relativo de las obstrucciones	Insignificante		
	Menor	n3	0.010 - 0.015
	Apreciable		0.020 - 0.030
	Severo		0.040 - 0.060
Vegetación	Baja		
	Media	n4	0.010 - 0.025
	Alta		0.025 - 0.050
	Muy alta		0.050 - 0.100
Grado de los efectos por meandros	Menor		
	Apreciable	m5	1.150
	Severo		1.300

Nota: Datos tomados de Hidráulica de canales abiertos (Chow, 2004)**Tabla 42***Coficiente Manning en el cauce del río La Envinada*

Condiciones del canal			Valores
Material involucrado	Grava gruesa	n0	0.028
Grado de irregularidad	Moderado	n1	0.010
Variaciones de la sección transversal	Gradual	n2	0.000
Efecto relativo de las obstrucciones	Menor	n3	0.015
Vegetación	Media	n4	0.030
Grado de los efectos por meandros	Apreciable	m5	1.150
valor de n			0.095

Nota: La tabla muestra el coeficiente de Manning calculado de acuerdo a parámetros.

Tabla 43*Coefficiente de Manning para el margen izquierdo del río La Envinada*

Condiciones del canal		Valores	
Material involucrado	grava gruesa	n0	0.028
Grado de irregularidad	Moderado	n1	0.010
Variaciones de la sección transversal	Gradual	n2	0.000
Efecto relativo de las obstrucciones	Menor	n3	0.015
Vegetación	Media	n4	0.030
Grado de los efectos por meandros	Apreciable	m5	1.150
valor de n			0.095

Nota: La tabla muestra el coeficiente de Manning calculado de acuerdo a parámetros.

Tabla 44*Coefficiente de Manning para el margen derecho del río La Envinada*

Condiciones del canal		Valores	
Material involucrado	Tierra	n0	0.02
Grado de irregularidad	Moderado	n1	0.010
Variaciones de la sección transversal	Gradual	n2	0.000
Efecto relativo de las obstrucciones	Menor	n3	0.015
Vegetación	Media	n4	0.030
Grado de los efectos por meandros	Apreciable	m5	1.150
valor de n			0.086

Nota: La tabla muestra el coeficiente de Manning calculado de acuerdo a parámetros.

Figura 14

Valores de coeficiente de rugosidad de Manning ingresados en HEC-RAS

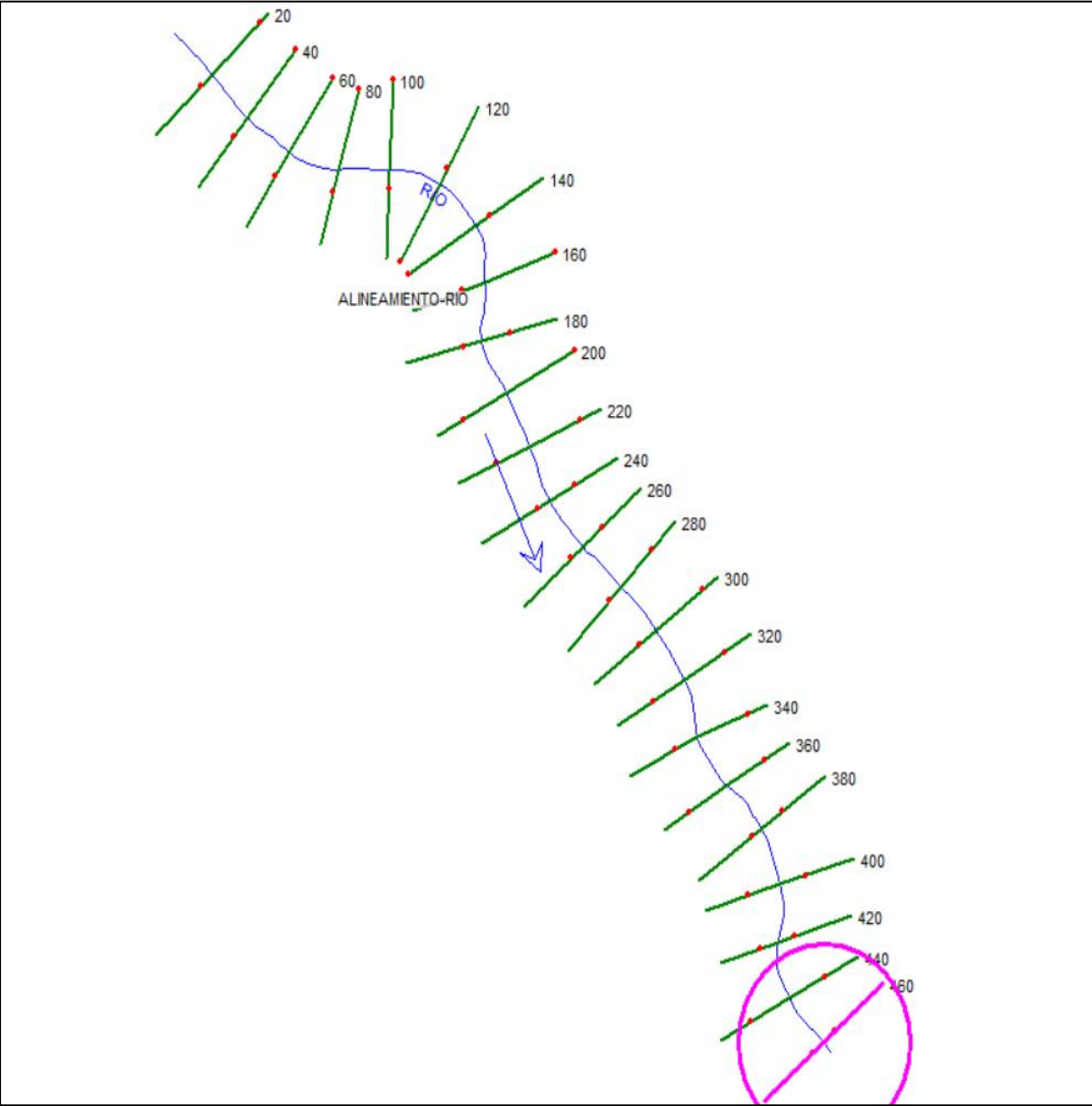
River: RIO ENVINADA		Reach: Alignment - RIO		All Regions		Channel n Values have a light green background			
Selected Area Edit Options									
Add Constant ...		Multiply Factor ...		Set Values ...		Replace ...		Reduce to L Ch R ...	
	River Station	Frctn (n/K)	n #1	n #2	n #3				
1	460	n	0.086	0.095	0.095				
2	440	n	0.086	0.095	0.095				
3	420	n	0.086	0.095	0.095				
4	400	n	0.086	0.095	0.095				
5	380	n	0.086	0.095	0.095				
6	360	n	0.086	0.095	0.095				
7	340	n	0.086	0.095	0.095				
8	320	n	0.086	0.095	0.095				
9	300	n	0.086	0.095	0.095				
10	280	n	0.086	0.095	0.095				
11	260	n	0.086	0.095	0.095				
12	240	n	0.086	0.095	0.095				
13	220	n	0.086	0.095	0.095				
14	200	n	0.086	0.095	0.095				
15	180	n	0.086	0.095	0.095				
16	160	n	0.086	0.095	0.095				
17	140	n	0.086	0.095	0.095				
18	120	n	0.086	0.095	0.095				
19	100	n	0.086	0.095	0.095				
20	80	n	0.086	0.095	0.095				
21	60	n	0.086	0.095	0.095				
22	40	n	0.086	0.095	0.095				
23	20	n	0.086	0.095	0.095				

Nota: La figura representa los valores de Manning calculados anteriormente que son ingresados al programa HEC-RAS.

Geometría del cauce en estudio

Figura 15

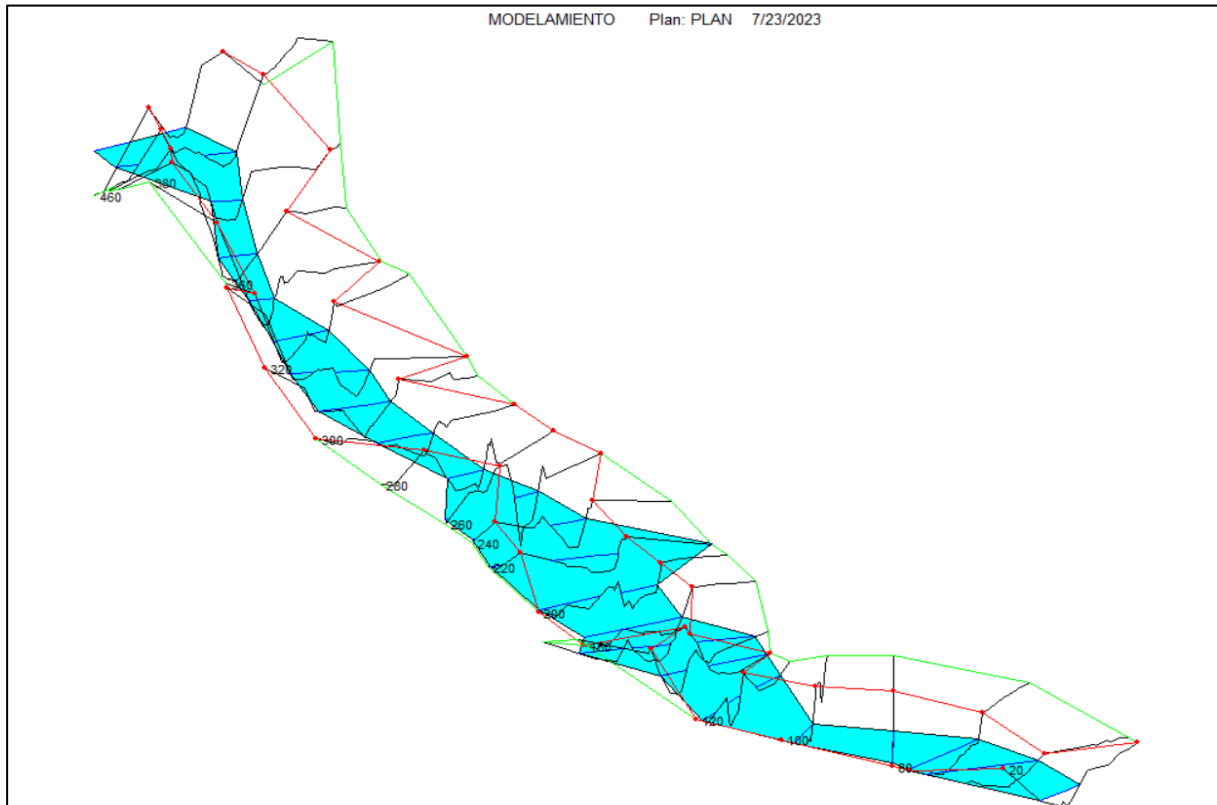
Tramo del río La Envinada



Nota: La figura representa las secciones del tramo del río La Envinada cada 20m.

Figura 16

Geometría del tramo en estudio del río La Envinada



Nota: La figura representa el flujo del cauce de agua vista en planta y las inundaciones que se genera en los respectivos tramos.

Caudales Máximos

Se ha determinado el nivel de agua que genera una inundación en el tramo urbano del río La Envinada, llevando los datos obtenidos en el cálculo hidrológico, caudal para distintos tiempos de retorno: TR 10 años, TR 30 años, TR 50 años, TR 100 años y TR 200 años, modelación que ha generado los siguientes resultados.

Figura 17

Datos de los caudales en los diferentes periodos de retorno

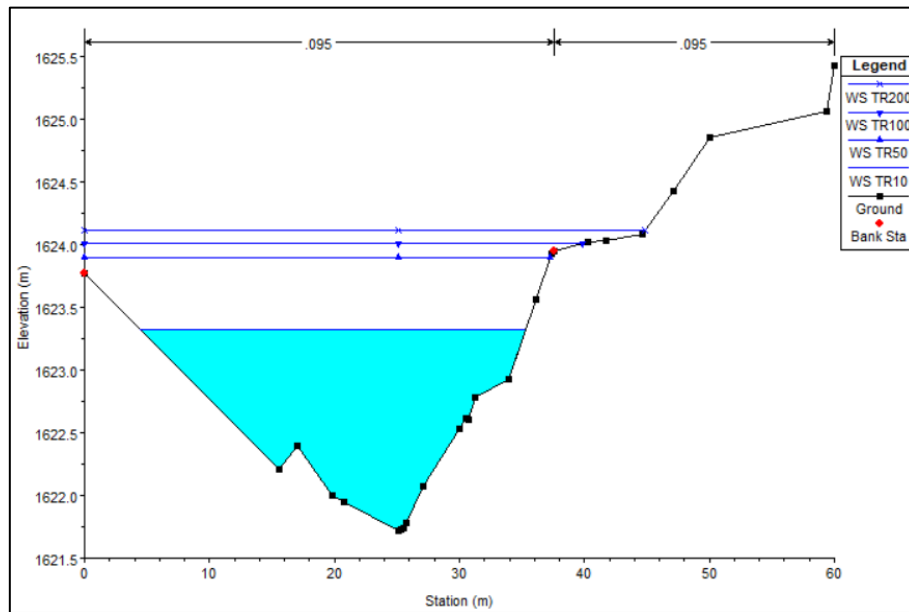
Flow Change Location		Profile Names and Flow Rates						
River	Reach	RS	TR 10	TR 30	TR 50	TR 100	TR 200	
1 RIO ENVINADA	Alignment - RIO	460	26.709	52.176	62.324	72.246	82.03	

Nota: La figura representa los caudales ingresados al programa para los tiempos de retorno.

Nivel de agua en secciones más críticas para los TR= 10, 50, 100 y 200 años.

Figura 18

Sección 40 de la quebrada La Envinada



Nota: La figura representa el cauce de agua para los tiempos de retorno.

En dicha figura la sección de la quebrada se ve protegida por el muro de contención existente en el margen derecho, no hay desborde ante un evento de caudal máximo en TR de 10 años, pero si en TR de 50, 100 y 200 años.

Tabla 45

Resultados del modelamiento HEC-RAS Sección 40

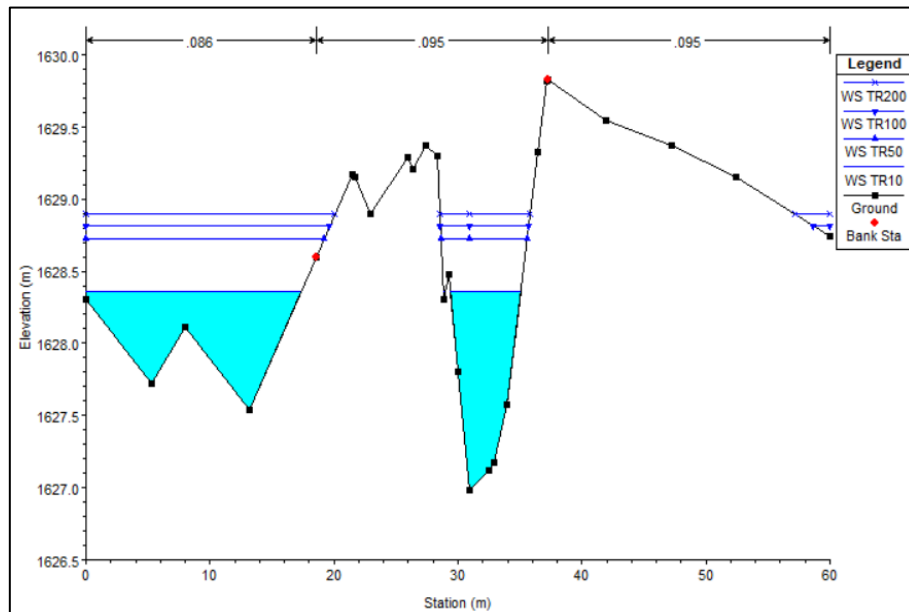
Q. La Envinada RS: 40 Profile: TR10					
E.G. Elev (m)	1623.37	Element	Left OB	Channel	Right OB
Vel Head (m)	0.05	Wt. n-Val.	0.086	0.095	
W.S. Elev (m)	1623.32	Reach Len. (m)	18.98	20	20.78
Crit W.S. (m)		Flow Area (m2)	12.01	14.65	
E.G. Slope (m/m)	0.009971	Area (m2)	12.01	14.65	
Q Total (m3/s)	26.71	Flow (m3/s)	11.35	15.36	
Top Width (m)	30.78	Top Width (m)	16.26	14.53	
Vel Total (m/s)	1	Avg. Vel. (m/s)	0.95	1.05	
Max Chl Dpth (m)	1.6	Hydr. Depth (m)	0.74	1.01	
Conv. Total (m3/s)	267.5	Conv. (m3/s)	113.7	153.8	
Length Wtd. (m)	19.55	Wetted Per. (m)	16.35	14.71	
Min Ch El (m)	1621.72	Shear (N/m2)	71.81	97.4	
Alpha	1.01	Stream Power (N/m s)	67.87	102.11	
Frctn Loss (m)	0.38	Cum Volume (1000 m3)	0.17	0.22	
C & E Loss (m)	0.01	Cum SA (1000 m2)	0.26	0.24	
Q. La Envinada RS: 40 Profile: TR50					
E.G. Elev (m)	1623.99	Element	Left OB	Channel	Right OB
Vel Head (m)	0.09	Wt. n-Val.	0.086	0.095	0.095

W.S. Elev (m)	1623.9	Reach Len. (m)	18.98	20	20.78
Crit W.S. (m)		Flow Area (m2)	22.97	23.41	0.19
E.G. Slope (m/m)	0.010528	Area (m2)	22.97	23.41	0.19
Q Total (m3/s)	62.32	Flow (m3/s)	29.09	33.17	0.06
Top Width (m)	37.25	Top Width (m)	20.76	15.36	1.13
Vel Total (m/s)	1.34	Avg. Vel. (m/s)	1.27	1.42	0.32
Max Chl Dpth (m)	2.18	Hydr. Depth (m)	1.11	1.52	0.17
Conv. Total (m3/s)	607.4	Conv. (m3/s)	283.5	323.3	0.6
Length Wtd. (m)	19.51	Wetted Per. (m)	21.01	15.57	1.17
Min Ch El (m)	1621.72	Shear (N/m2)	112.91	155.17	16.43
Alpha	1.01	Stream Power (N/m s)	142.99	219.91	5.21
Frctn Loss (m)	0.4	Cum Volume (1000 m3)	0.34	0.36	0
C & E Loss (m)	0.02	Cum SA (1000 m2)	0.35	0.27	0.01
Q. La Envinada RS: 40 Profile: TR100					
E.G. Elev (m)	1624.12	Element	Left OB	Channel	Right OB
Vel Head (m)	0.1	Wt. n-Val.	0.086	0.095	0.095
W.S. Elev (m)	1624.01	Reach Len. (m)	18.98	20	20.78
Crit W.S. (m)		Flow Area (m2)	25.43	25.23	0.42
E.G. Slope (m/m)	0.010593	Area (m2)	25.43	25.23	0.42
Q Total (m3/s)	72.25	Flow (m3/s)	34.44	37.7	0.11
Top Width (m)	39.86	Top Width (m)	20.76	15.36	3.74
Vel Total (m/s)	1.41	Avg. Vel. (m/s)	1.35	1.49	0.25
Max Chl Dpth (m)	2.3	Hydr. Depth (m)	1.23	1.64	0.11
Conv. Total (m3/s)	702	Conv. (m3/s)	334.7	366.3	1
Length Wtd. (m)	19.5	Wetted Per. (m)	21.12	15.57	3.79
Min Ch El (m)	1621.72	Shear (N/m2)	125.06	168.27	11.62
Alpha	1.02	Stream Power (N/m s)	169.38	251.44	2.92
Frctn Loss (m)	0.4	Cum Volume (1000 m3)	0.38	0.39	0.01
C & E Loss (m)	0.02	Cum SA (1000 m2)	0.36	0.27	0.08
Q. La Envinada RS: 40 Profile: TR200					
E.G. Elev (m)	1624.23	Element	Left OB	Channel	Right OB
Vel Head (m)	0.12	Wt. n-Val.	0.086	0.095	0.095
W.S. Elev (m)	1624.12	Reach Len. (m)	18.98	20	20.78
Crit W.S. (m)		Flow Area (m2)	27.58	26.81	1.14
E.G. Slope (m/m)	0.010774	Area (m2)	27.58	26.81	1.14
Q Total (m3/s)	82.03	Flow (m3/s)	39.63	42.09	0.32
Top Width (m)	44.83	Top Width (m)	20.76	15.36	8.71
Vel Total (m/s)	1.48	Avg. Vel. (m/s)	1.44	1.57	0.28
Max Chl Dpth (m)	2.4	Hydr. Depth (m)	1.33	1.75	0.13
Conv. Total (m3/s)	790.3	Conv. (m3/s)	381.8	405.5	3.1
Length Wtd. (m)	19.49	Wetted Per. (m)	21.23	15.57	8.77
Min Ch El (m)	1621.72	Shear (N/m2)	137.26	181.91	13.72
Alpha	1.04	Stream Power (N/m s)	197.23	285.53	3.84
Frctn Loss (m)	0.4	Cum Volume (1000 m3)	0.42	0.41	0.02
C & E Loss (m)	0.02	Cum SA (1000 m2)	0.37	0.28	0.19

Nota: La figura muestra la tabla de resultados de la progresiva 0+040m.

Figura 19

Sección 180 de la quebrada La Envinada



Nota: La figura representa el cauce de agua para los tiempos de retorno.

La falta de limpieza de los sedimentos y piedras que hay en la quebrada, hace que en el fondo de las secciones transversales se genere un acumulamiento, provocando desbordes en los diferentes tiempos de retorno de los caudales calculados, tal como se ve en los márgenes del río.

Tabla 46

Resultados del modelamiento HEC-RAS Sección 180

Q. La Envinada RS: 180 Profile: TR10					
E.G. Elev (m)	1628.6	Element	Left OB	Channel	Right OB
Vel Head (m)	0.24	Wt. n-Val.	0.086	0.095	
W.S. Elev (m)	1628.36	Reach Len. (m)	20.24	20	19.29
Crit W.S. (m)	1628.36	Flow Area (m ²)	7.51	5.09	
E.G. Slope (m/m)	0.080963	Area (m ²)	7.51	5.09	
Q Total (m ³ /s)	26.71	Flow (m ³ /s)	14.1	12.61	
Top Width (m)	23.21	Top Width (m)	17.34	5.87	
Vel Total (m/s)	2.12	Avg. Vel. (m/s)	1.88	2.48	
Max Chl Dpth (m)	1.38	Hydr. Depth (m)	0.43	0.87	
Conv. Total (m ³ /s)	93.9	Conv. (m ³ /s)	49.5	44.3	
Length Wtd. (m)	19.99	Wetted Per. (m)	17.57	6.77	
Min Ch El (m)	1626.98	Shear (N/m ²)	339.3	597.36	
Alpha	1.06	Stream Power (N/m s)	636.91	1480.08	
Frctn Loss (m)	0.76	Cum Volume (1000 m ³)	0.08	2.9	0.12
C & E Loss (m)	0.05	Cum SA (1000 m ²)	0.18	4.03	0.28
Q. La Envinada RS: 180 Profile: TR50					
E.G. Elev (m)	1629.15	Element	Left OB	Channel	Right OB

Vel Head (m)	0.42	Wt. n-Val.	0.086	0.095	
W.S. Elev (m)	1628.73	Reach Len. (m)	20.24	20	19.29
Crit W.S. (m)	1628.73	Flow Area (m2)	14.12	7.52	
E.G. Slope (m/m)	0.092935	Area (m2)	14.12	7.52	
Q Total (m3/s)	62.32	Flow (m3/s)	40.85	21.48	
Top Width (m)	26.19	Top Width (m)	18.54	7.65	
Vel Total (m/s)	2.88	Avg. Vel. (m/s)	2.89	2.85	
Max Chl Dpth (m)	1.75	Hydr. Depth (m)	0.76	0.98	
Conv. Total (m3/s)	204.4	Conv. (m3/s)	134	70.4	
Length Wtd. (m)	19.98	Wetted Per. (m)	19.15	8.97	
Min Ch El (m)	1626.98	Shear (N/m2)	671.86	764.51	
Alpha	1	Stream Power (N/m s)	1943.56	2182.12	
Frctn Loss (m)	0.68	Cum Volume (1000 m3)	0.14	5.26	0.29
C & E Loss (m)	0.1	Cum SA (1000 m2)	0.19	4.95	0.41

Q. La Envinada RS: 180 Profile: TR100

E.G. Elev (m)	1629.28	Element	Left OB	Channel	Right OB
Vel Head (m)	0.46	Wt. n-Val.	0.086	0.095	0.095
W.S. Elev (m)	1628.81	Reach Len. (m)	20.24	20	19.29
Crit W.S. (m)	1628.81	Flow Area (m2)	15.76	8.23	0.05
E.G. Slope (m/m)	0.092065	Area (m2)	15.76	8.23	0.05
Q Total (m3/s)	72.25	Flow (m3/s)	48.66	23.57	0.02
Top Width (m)	28.13	Top Width (m)	18.54	8.27	1.32
Vel Total (m/s)	3.01	Avg. Vel. (m/s)	3.09	2.87	0.33
Max Chl Dpth (m)	1.83	Hydr. Depth (m)	0.85	0.99	0.04
Conv. Total (m3/s)	238.1	Conv. (m3/s)	160.4	77.7	0.1
Length Wtd. (m)	19.97	Wetted Per. (m)	19.24	9.68	1.39
Min Ch El (m)	1626.98	Shear (N/m2)	739.3	767.12	30.55
Alpha	1.01	Stream Power (N/m s)	2283.01	2197.97	10.21
Frctn Loss (m)	0.66	Cum Volume (1000 m3)	0.16	5.81	0.35
C & E Loss (m)	0.11	Cum SA (1000 m2)	0.19	5.09	0.63

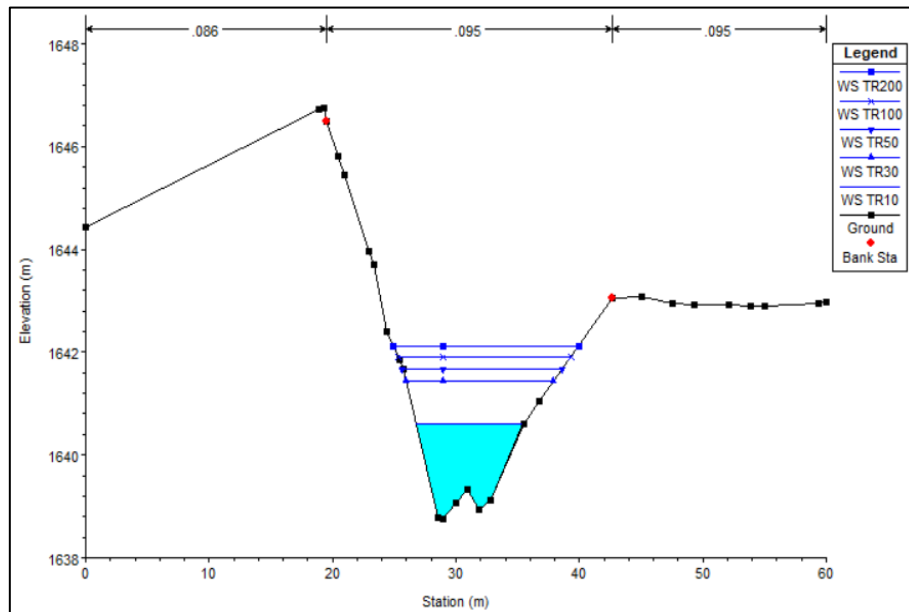
Q. La Envinada RS: 180 Profile: TR200

E.G. Elev (m)	1629.4	Element	Left OB	Channel	Right OB
Vel Head (m)	0.51	Wt. n-Val.	0.086	0.095	0.095
W.S. Elev (m)	1628.89	Reach Len. (m)	20.24	20	19.29
Crit W.S. (m)	1628.89	Flow Area (m2)	17.22	8.9	0.21
E.G. Slope (m/m)	0.091779	Area (m2)	17.22	8.9	0.21
Q Total (m3/s)	82.03	Flow (m3/s)	56.19	25.73	0.11
Top Width (m)	30.15	Top Width (m)	18.54	8.83	2.78
Vel Total (m/s)	3.12	Avg. Vel. (m/s)	3.26	2.89	0.55
Max Chl Dpth (m)	1.91	Hydr. Depth (m)	0.93	1.01	0.08
Conv. Total (m3/s)	270.8	Conv. (m3/s)	185.5	84.9	0.4
Length Wtd. (m)	19.97	Wetted Per. (m)	19.32	10.32	2.94
Min Ch El (m)	1626.98	Shear (N/m2)	802.23	776.37	64.15
Alpha	1.02	Stream Power (N/m s)	2617.38	2243.49	35.16
Frctn Loss (m)	0.65	Cum Volume (1000 m3)	0.17	6.31	0.42
C & E Loss (m)	0.12	Cum SA (1000 m2)	0.19	5.21	0.72

Nota: La figura muestra la tabla de resultados de la progresiva 0+180m.

Figura 20

Resultados del modelamiento HEC-RAS Sección 400



Nota: La figura representa el cauce de agua para los tiempos de retorno.

Es un tramo de la quebrada La Envinada, donde ha ocurrido socavación en los muros de los márgenes, lo que genera altura pronunciada en la sección de la quebrada que no alcanza el desborde del agua en ningún tiempo de retorno.

Tabla 47

Resultados del modelamiento HEC-RAS Sección 400

Q. La Envinada RS: 400 Profile: TR10					
E.G. Elev (m)	1640.95	Element	Left OB	Channel	Right OB
Vel Head (m)	0.35	Wt. n-Val.		0.095	
W.S. Elev (m)	1640.61	Reach Len. (m)	22.09	20	18.07
Crit W.S. (m)		Flow Area (m ²)		10.26	
E.G. Slope (m/m)	0.059169	Area (m ²)		10.26	
Q Total (m ³ /s)	26.71	Flow (m ³ /s)		26.71	
Top Width (m)	8.69	Top Width (m)		8.69	
Vel Total (m/s)	2.6	Avg. Vel. (m/s)		2.6	
Max Chl Dpth (m)	1.86	Hydr. Depth (m)		1.18	
Conv. Total (m ³ /s)	109.8	Conv. (m ³ /s)		109.8	
Length Wtd. (m)	20	Wetted Per. (m)		10.01	
Min Ch El (m)	1638.75	Shear (N/m ²)		594.91	
Alpha	1	Stream Power (N/m s)		1548.81	
Frctn Loss (m)	1.69	Cum Volume (1000 m ³)	0.14	5.7	0.12
C & E Loss (m)	0.04	Cum SA (1000 m ²)	0.34	7.37	0.31
Q. La Envinada RS: 400 Profile: TR50					
E.G. Elev (m)	1642.09	Element	Left OB	Channel	Right OB
Vel Head (m)	0.41	Wt. n-Val.		0.095	
W.S. Elev (m)	1641.68	Reach Len. (m)	22.09	20	18.07

Crit W.S. (m)		Flow Area (m2)		21.88	
E.G. Slope (m/m)	0.043902	Area (m2)		21.88	
Q Total (m3/s)	62.32	Flow (m3/s)		62.32	
Top Width (m)	12.97	Top Width (m)		12.97	
Vel Total (m/s)	2.85	Avg. Vel. (m/s)		2.85	
Max Chl Dpth (m)	2.93	Hydr. Depth (m)		1.69	
Conv. Total (m3/s)	297.5	Conv. (m3/s)		297.5	
Length Wtd. (m)	20	Wetted Per. (m)		14.9	
Min Ch El (m)	1638.75	Shear (N/m2)		632.01	
Alpha	1	Stream Power (N/m s)		1800.49	
Frctn Loss (m)	1.35	Cum Volume (1000 m3)	0.4	10.31	0.56
C & E Loss (m)	0.06	Cum SA (1000 m2)	0.74	9.24	1.19

Q. La Envinada RS: 400 Profile: TR100

E.G. Elev (m)	1642.34	Element	Left OB	Channel	Right OB
Vel Head (m)	0.43	Wt. n-Val.		0.095	
W.S. Elev (m)	1641.91	Reach Len. (m)	22.09	20	18.07
Crit W.S. (m)		Flow Area (m2)		25	
E.G. Slope (m/m)	0.041749	Area (m2)		25	
Q Total (m3/s)	72.25	Flow (m3/s)		72.25	
Top Width (m)	14.02	Top Width (m)		14.02	
Vel Total (m/s)	2.89	Avg. Vel. (m/s)		2.89	
Max Chl Dpth (m)	3.16	Hydr. Depth (m)		1.78	
Conv. Total (m3/s)	353.6	Conv. (m3/s)		353.6	
Length Wtd. (m)	20	Wetted Per. (m)		16.06	
Min Ch El (m)	1638.75	Shear (N/m2)		637.5	
Alpha	1	Stream Power (N/m s)		1842	
Frctn Loss (m)	1.3	Cum Volume (1000 m3)	0.49	11.38	0.74
C & E Loss (m)	0.06	Cum SA (1000 m2)	0.84	9.54	1.76

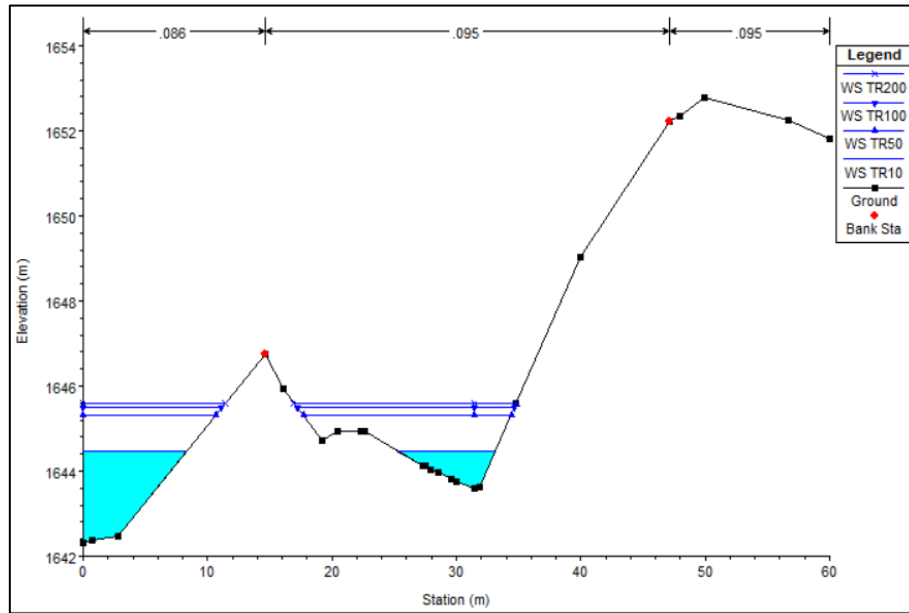
Q. La Envinada RS: 400 Profile: TR200

E.G. Elev (m)	1642.56	Element	Left OB	Channel	Right OB
Vel Head (m)	0.43	Wt. n-Val.		0.095	
W.S. Elev (m)	1642.13	Reach Len. (m)	22.09	20	18.07
Crit W.S. (m)		Flow Area (m2)		28.11	
E.G. Slope (m/m)	0.039807	Area (m2)		28.11	
Q Total (m3/s)	82.03	Flow (m3/s)		82.03	
Top Width (m)	15.03	Top Width (m)		15.03	
Vel Total (m/s)	2.92	Avg. Vel. (m/s)		2.92	
Max Chl Dpth (m)	3.38	Hydr. Depth (m)		1.87	
Conv. Total (m3/s)	411.1	Conv. (m3/s)		411.1	
Length Wtd. (m)	20	Wetted Per. (m)		17.16	
Min Ch El (m)	1638.75	Shear (N/m2)		639.52	
Alpha	1	Stream Power (N/m s)		1866.51	
Frctn Loss (m)	1.25	Cum Volume (1000 m3)	0.57	12.38	0.96
C & E Loss (m)	0.06	Cum SA (1000 m2)	0.93	9.8	2.18

Nota: La figura muestra la tabla de resultados de la progresiva 0+400m.

Figura 21

Resultados del modelamiento HEC-RAS Sección 420



Nota: La figura representa el cauce de agua para los tiempos de retorno.

La sección de la quebrada se ve protegida por el margen derecho, no obstante, el margen izquierdo se ve un desborde ante un evento de caudal máximo en TR de 10, 50, 100 y 200 años.

Tabla 48

Resultados del modelamiento HEC-RAS Sección 440

Q. La Envinada RS: 440 Profile: TR10					
E.G. Elev (m)	1644.66	Element	Left OB	Channel	Right OB
Vel Head (m)	0.18	Wt. n-Val.	0.086	0.095	
W.S. Elev (m)	1644.48	Reach Len. (m)	18.47	20	20.69
Crit W.S. (m)		Flow Area (m ²)	11.32	3.88	
E.G. Slope (m/m)	0.027821	Area (m ²)	11.32	3.88	
Q Total (m ³ /s)	26.71	Flow (m ³ /s)	22.58	4.12	
Top Width (m)	16.2	Top Width (m)	8.31	7.88	
Vel Total (m/s)	1.76	Avg. Vel. (m/s)	2	1.06	
Max Chl Dpth (m)	2.18	Hydr. Depth (m)	1.36	0.49	
Conv. Total (m ³ /s)	160.1	Conv. (m ³ /s)	135.4	24.7	
Length Wtd. (m)	19.35	Wetted Per. (m)	10.85	8.21	
Min Ch El (m)	1643.58	Shear (N/m ²)	284.66	128.78	
Alpha	1.15	Stream Power (N/m s)	567.95	137.07	
Frctn Loss (m)	0.93	Cum Volume (1000 m ³)	0.25	6	0.12
C & E Loss (m)	0.04	Cum SA (1000 m ²)	0.42	7.69	0.31
Q. La Envinada RS: 440 Profile: TR50					
E.G. Elev (m)	1645.52	Element	Left OB	Channel	Right OB
Vel Head (m)	0.19	Wt. n-Val.	0.086	0.095	
W.S. Elev (m)	1645.32	Reach Len. (m)	18.47	20	20.69
Crit W.S. (m)		Flow Area (m ²)	19.36	14.67	

E.G. Slope (m/m)	0.022608	Area (m2)	19.36	14.67	
Q Total (m3/s)	62.32	Flow (m3/s)	41.66	20.67	
Top Width (m)	27.37	Top Width (m)	10.65	16.72	
Vel Total (m/s)	1.83	Avg. Vel. (m/s)	2.15	1.41	
Max Chl Dpth (m)	3.03	Hydr. Depth (m)	1.82	0.88	
Conv. Total (m3/s)	414.5	Conv. (m3/s)	277.1	137.4	
Length Wtd. (m)	19.47	Wetted Per. (m)	14.19	17.46	
Min Ch El (m)	1643.58	Shear (N/m2)	302.63	186.22	
Alpha	1.12	Stream Power (N/m s)	651.09	262.37	
Frctn Loss (m)	0.74	Cum Volume (1000 m3)	0.6	11.02	0.56
C & E Loss (m)	0.04	Cum SA (1000 m2)	0.93	9.75	1.19

Q. La Envinada RS: 440 Profile: TR100

E.G. Elev (m)	1645.69	Element	Left OB	Channel	Right OB
Vel Head (m)	0.19	Wt. n-Val.	0.086	0.095	
W.S. Elev (m)	1645.49	Reach Len. (m)	18.47	20	20.69
Crit W.S. (m)		Flow Area (m2)	21.17	17.49	
E.G. Slope (m/m)	0.021638	Area (m2)	21.17	17.49	
Q Total (m3/s)	72.25	Flow (m3/s)	45.88	26.36	
Top Width (m)	28.51	Top Width (m)	11.11	17.39	
Vel Total (m/s)	1.87	Avg. Vel. (m/s)	2.17	1.51	
Max Chl Dpth (m)	3.19	Hydr. Depth (m)	1.91	1.01	
Conv. Total (m3/s)	491.1	Conv. (m3/s)	311.9	179.2	
Length Wtd. (m)	19.48	Wetted Per. (m)	14.84	18.22	
Min Ch El (m)	1643.58	Shear (N/m2)	302.71	203.73	
Alpha	1.09	Stream Power (N/m s)	656.15	307.01	
Frctn Loss (m)	0.71	Cum Volume (1000 m3)	0.72	12.18	0.74
C & E Loss (m)	0.05	Cum SA (1000 m2)	1.06	10.08	1.76

Q. La Envinada RS: 440 Profile: TR200

E.G. Elev (m)	1645.82	Element	Left OB	Channel	Right OB
Vel Head (m)	0.21	Wt. n-Val.	0.086	0.095	
W.S. Elev (m)	1645.61	Reach Len. (m)	18.47	20	20.69
Crit W.S. (m)		Flow Area (m2)	22.47	19.53	
E.G. Slope (m/m)	0.022325	Area (m2)	22.47	19.53	
Q Total (m3/s)	82.03	Flow (m3/s)	50.46	31.57	
Top Width (m)	29.3	Top Width (m)	11.43	17.87	
Vel Total (m/s)	1.95	Avg. Vel. (m/s)	2.25	1.62	
Max Chl Dpth (m)	3.31	Hydr. Depth (m)	1.97	1.09	
Conv. Total (m3/s)	549	Conv. (m3/s)	337.7	211.3	
Length Wtd. (m)	19.47	Wetted Per. (m)	15.29	18.75	
Min Ch El (m)	1643.58	Shear (N/m2)	321.69	228.06	
Alpha	1.08	Stream Power (N/m s)	722.36	368.61	
Frctn Loss (m)	0.69	Cum Volume (1000 m3)	0.85	13.27	0.96
C & E Loss (m)	0.04	Cum SA (1000 m2)	1.19	10.36	2.18

Nota: La figura muestra la tabla de resultados de la progresiva 0+440m.

4.1.5. Nivel de riesgo por inundación del río La Envinada

a) Calculamos en nivel de peligrosidad

Tabla 49

Resultados del nivel de Intensidad

Descripción del cauce	Rango	Rango estimado	Nivel
Profundidad del cauce	$H > 1.5m$	5.50m	Muy alto
Tipo de inundación fluvial	Estática		
Nivel de Intensidad	$3.20m > 5.50m$		Muy alto

Nota: La tabla muestra que el nivel de intensidad por inundación es muy alto.

Tabla 50

Resultados de la Frecuencia de ocurrencia

Descripción del cauce	Rango	Rango estimado	Nivel
Tiempo de retorno	$5 < T \leq 15$	8.63 años	Alto
Frecuencia de ocurrencia	9 años		Alto

Nota: La tabla muestra que el nivel de frecuencia por inundación es alto.

Teniendo el nivel de intensidad y la frecuencia de ocurrencia se pasa a calcular el nivel de peligrosidad.

Tabla 51

Resultados del nivel de peligro de inundación del río La Envinada

Descripción del evento	Rango	Rango Estimado	Nivel
Nivel de intensidad	$0.75 < Ni \leq 1$	1.00	Muy alto
Frecuencia de ocurrencia	$0.50 < F \leq 0.75$	0.75	Alto
Nivel de peligro de inundación	0.75 - 1.00	1.00	Muy alto

Nota: La tabla muestra que el nivel de peligro por inundación es muy alto.

b) Calculamos el nivel de vulnerabilidad

Tabla 52

Resultados del nivel de vulnerabilidad física

Tipo de Vulnerabilidad	VARIABLES	Valor	Promedio
Vulnerabilidad Física	Localización de viviendas	0.9	0.61
	Material de construcción utilizada en viviendas	0.35	
	Características geológicas, calidad y tipo de suelo	0.35	
	Cumplimiento de la normativa técnica vigente de los procedimientos constructivos	0.85	

Nota: La tabla muestra un valor promedio de vulnerabilidad.

Tabla 53

Resultado del nivel de vulnerabilidad

Descripción	Rango	Rango estimado	Nivel
Nivel de Vulnerabilidad	$0.50 < T \leq 0.75$	0.61	Alto

Nota: La tabla muestra que el nivel de vulnerabilidad por inundación es alto.

c) Calculamos en nivel de riesgo por inundación

Una vez obtenido el nivel de peligro y el nivel de vulnerabilidad, ya por fórmula sabemos que el riesgo es lo siguiente:

$$R = P * V \dots \dots \dots (28)$$

Donde:

R= Nivel de riesgo = 1.00

P= Nivel de peligro = 0.61

V= Nivel de vulnerabilidad

$$R = 0.61$$

Tabla 54

Resultado del nivel de riesgo por inundación

Nivel de riesgo	Rango calculado	Nivel
$0.50 < T \leq 0.75$	0.61	Alto

Nota: La tabla muestra que el nivel de riesgo por inundación del río La Envinada es alto.

4.3. Discusión

Del objetivo general, el cual consistía en determinar el nivel de riesgo, se determinó un nivel de intensidad muy alto, frecuencia con nivel alto, nivel de peligrosidad muy alto, nivel de vulnerabilidad alta y por último un nivel alto respecto al riesgo de inundación del río La Envinada. Sin embargo, para este objetivo se hace necesario determinar también los demás tipos de riesgos que existen: Social, ambiental y económico para que de esta forma se tenga un acercamiento más con la población y puedan conocer el proceso de este tipo de estudios y puedan participar también en la elaboración de este tipo de estudios. Realizando la comparación de los resultados de este objetivo, con los que se obtuvieron en otras investigaciones como la que realizó Sevillano (2020) en la que obtuvo como resultado que la amenaza clasificada como alta, ocupa 6% de la superficie inundable, la media 22% y la baja 72%, las áreas más vulnerables son sectores ubicados en 37 barrios localizados principalmente en la zona oriental de la ciudad; por su parte Cuba y Santos (2021) obtuvieron que el 49% del distrito de Pichari tienen un nivel de peligro muy alto ($0.283 \leq V \leq 0.506$) y alto ($0.141 \leq V < 0.283$), que, al combinarse con los niveles de peligro obtenidos, resultan en niveles de riesgos muy alto ($0.098 \leq R \leq 0.223$) y alto ($0.025 \leq R < 0.098$) como más relevantes y por último Guerrero (2022) obtuvo que en base a la matriz de doble entrada de peligro y vulnerabilidad resultó ser medio, el grado de vulnerabilidad de inundación es alto. Luego de presentar los resultados se puede deducir que existe un alto riesgo por inundación ante máximas avenidas para los períodos de retorno estudiados que puede afectar no sólo los cultivos cercanos sino también viviendas y lo más importante la vida de los pobladores que habitan en este sector.

Del estudio topográfico se determinó la longitud del río a estudiar, la cual es de 315m, la altitud máxima de 1652.934 m.s.n.m, altitud mínima de 1621.138 m.s.n.m. coordenadas y altitud de inicio (Norte= 9375941.000, Este= 712508.000, Altitud= 1646.000 m), coordenadas y altitud de fin (Norte= 9376122.864, Este= 712341.678, Altitud= 1627.749 m), ancho del río promedio de 10.00 m. Sin embargo, para este objetivo se hace necesario que en futuras investigaciones se realice un levantamiento topográfico con otros equipos topográficos más modernos como el dron, de esta forma se podrá levantar las áreas donde por lo agreste de la zona fue dificultoso el ingreso con estación total, un levantamiento topográfico con dron permitirá además levantar por lo menos unos 20 m a cada lado del eje del río. Realizando la comparación de los resultados de este objetivo, con los que se obtuvieron en otras investigaciones como la que realizaron Rodríguez y Rojas (2020) que estudiaron un río a lo largo de 2km para determinar las posibles zonas de inundación ante máximas avenidas para períodos de retorno específicos. Luego de presentar los resultados se puede deducir que el

levantamiento topográfico permitió generar el plano topográfico, longitud del tramo del río evaluado, pendientes y secciones transversales; los cuales fueron indispensables para la realización de los estudios hidrológico e hidráulico.

Se determinó que las áreas con riesgo por inundaciones fueron de: 1090.657 m², 2196.283 m², 3815.496 m² y 6457.328 m² para las diferentes probabilidades de ocurrencia de 10, 50, 100 y 200 años respectivamente, siendo la margen izquierda del río la más afectada. Sin embargo, para este objetivo se hace necesario para las entidades correspondientes informar a la población sobre las posibles zonas a afectarse ante máximas avenidas de río La Envinada para los períodos de retorno estudiados, para que de esta forma se trabaje conjuntamente para que ante la ocurrencia de esto se propongan acciones y prevenir daños materiales y personales. Realizando la comparación de los resultados de este objetivo, con los que se obtuvieron en otras investigaciones como la que realizó Villalobos (2021) obtuvo como resultado que las partes norte y sur de la ciudad son las menos afectadas y que la inundación abarca 500m. a la redonda desde el eje del cauce del río Amojú, llegando a inundar así en la parte alta oeste las calles San Martín, Simón Bolívar, Diego Palomino, Sánchez Carrión, Túpac Amaru, Luna Pizarro, Francisco Orellana, prolongación Lambayeque, San Luis y en la parte baja este las calles Mariano Melgar, Roberto Segura, Pedro Vergara, pasajes San José, Federico Villa Real, Iquitos, Tulipanes y Las Begonias; por su parte García (2019) obtuvo que respecto a la modelación hidráulica del tramo en estudio, las zonas con mayores áreas de inundación para un tiempo de retorno de 140 años y un riesgo admisible de 0.25, se encuentran en la zona 1 con 0.929 hectáreas inundables; zonas 2, con 0.482 hectáreas inundables; zona 5, con 0.504 hectáreas inundables y por último Roque (2022) obtuvo para un tramo de río de 16.64km se obtuvo áreas inundadas de 50.18 ha, 213.76 ha y 511.12 ha para periodos de retorno de 50, 100 y 200 años respectivamente. Luego de presentar los resultados se puede deducir que las áreas de inundación son áreas extensas que no sólo incluyen zonas agrícolas sino las viviendas de los pobladores del sector Pueblo Nuevo del distrito de Chontalí.

Respecto al estudio Hidrológico, la micro cuenca hidrográfica de la quebrada La Envinada posee un área total de 79.484 Km², con un perímetro de 56.782 km, comprendida entre las cotas 1 079.00 y 2 760.00 msnm, el cauce principal presenta una longitud de 6.17 km con una pendiente de 5.41 %, presenta una altitud media de 1994 msnm, según el factor de forma nos encontramos con una cuenca rectangular, con un orden del río igual a 2 y con un tiempo de concentración según Kirpich de 0.44 horas, además se determinó los caudales que implica desborde los cuales son: 26.709 m³/s, 62.324 m³/s, 72.246 m³/s y 82.030 m³/s para las diferentes probabilidades de ocurrencia de: 10, 50, 100 y 200 años respectivamente. Sin

embargo, para este objetivo se hace necesario para futuras investigaciones realizar el estudio hidrológico no sólo del río La Envinada sino también de otros que se encuentren cercanos a este a todos los lados donde la sub cuenca delimitada abarca, para que de esta forma se pueda obtener datos más precisos sobre los caudales obtenidos sobre caudales para los períodos de retorno estudiados. Realizando la comparación de los resultados de este objetivo, con los que se obtuvieron en otras investigaciones como la que realizó Roque (2022) en la que obtuvo como resultado máximas avenidas de 94.78 m³/s, 142.0 m³/s y 213.35 m³/s para periodos de retorno de 50, 100 y 200 años respectivamente; por su parte Quintero (2018) obtuvo que los factores de vulnerabilidad como los servicios públicos domiciliarios y afluentes hídricos, costo como los hogares y los bienes de estos y peligro como la temperatura y precipitación contribuyen a la configuración del riesgo, siendo estas significativas en los modelos regresivos, explicando en cierta proporción el riesgo de inundación. Luego de presentar los resultados se puede deducir que los caudales obtenidos representan debido a las precipitaciones máximas anuales en 24 horas los caudales que pueden discurrir por el río para los períodos de retorno estudiados.

Respecto al modelamiento hidráulico del río La Envinada se determinaron tres puntos críticos donde se producen los desbordes: El primer punto crítico se ubica en la progresiva 0+430 lo que cauce un desbordes desde un tiempo de retorno de 10 años hacia adelante saliendo dicho cause del margen derecho afectando a las viviendas que se encuentra en la parte baja; el segundo punto crítico en la progresiva 0+190, dicho punto afecta en su gran mayoría a los cultivos que se encuentran en la margen izquierda del río y por último tenemos el tercer punto crítico en la progresiva 0+050, este punto afecta a la margen izquierda del río. Sin embargo, para este objetivo se hace necesario realizar el modelamiento hidráulico con otro software especializado para este fin, con la finalidad de comparar resultados con los obtenidos con el software Hec Ras y de esta forma establecer semejanzas y diferencias para que se puedan elegir los resultados más óptimos. Realizando la comparación de los resultados de este objetivo, con los que se obtuvieron en otras investigaciones como la que realizó Martínez (2020) en la que obtuvo como resultado que la propuesta prevista mediante los estudios dados es factible debido a que no se generarían elevados costos, no será necesaria una inversión extra para reparar los daños causados por el estancamiento de agua y se reducirá el número de personas enfermas de virus como el dengue y la cantidad de personas damnificadas por las inundaciones. Luego de presentar los resultados se puede deducir que de los tres puntos críticos determinados mediante el estudio hidráulico con el software Hec Ras, dos coinciden con los puntos por donde se desbordó el río hace más de 15 años según información obtenida por parte de los pobladores del sector Pueblo Nuevo.

CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

Se concluye que existe un riesgo por inundación de 0.61 calificado como nivel alto ante máximas avenidas para los períodos de retorno estudiados que puede afectar no sólo los cultivos cercanos sino también viviendas y lo más importante la vida de los pobladores que habitan en el sector Pueblo Nuevo.

El levantamiento topográfico permitió generar el plano topográfico se concluye que la longitud del tramo evaluado de 315m, ancho promedio de 10m, altitud máxima de 1652.934 m.s.n.m., altitud mínima de 1621.138 m.s.n.m.; los cuales fueron indispensables para la realización de los estudios hidrológico e hidráulico.

De la delimitación de las áreas de inundación, se concluye que el tramo evaluado presenta tres puntos críticos de inundación, de estos el que más área presenta es el segundo punto a la altura del sector Pueblo Nuevo entre las progresivas 0+150-0+250 con áreas de inundación de 537.406 m², 1332.171 m², 1724.281 m² y 2362.400 m² para los períodos de retorno de 10, 50, 100 y 200 años respectivamente.

Según el estudio hidrológico, se concluye que los caudales máximos para los períodos de retorno de 10, 50, 100 y 200 años son de 26.709 m³, 62.324 m³, 72.246 m³ y 82.030 respectivamente.

Del modelamiento hidrológico del río La Anvinada, se concluye que, de los tres puntos críticos determinados mediante el estudio hidráulico con el software Hec Ras, dos coinciden con los puntos por donde se desbordó el río hace más de 15 años según información obtenida por parte de los pobladores del sector Pueblo Nuevo.

5.2. Recomendaciones

Para determinar un nivel de riesgo con todas sus variables que contempla, se recomienda determinar también los demás tipos de riesgos que existen: Social, ambiental y económico para que de esta forma se tenga un acercamiento más con la población y puedan conocer el proceso de este tipo de estudios y puedan participar también en la elaboración de este tipo de estudios.

Con respecto al levantamiento topográfico, se recomienda realizar un levantamiento topográfico con otros equipos topográficos más modernos como el dron, de esta forma se podrá levantar las áreas donde por lo agreste de la zona fue dificultoso el ingreso con estación total, un levantamiento topográfico con dron permitirá además levantar por lo menos unos 20 m a cada lado del eje del río.

Las áreas de inundación obtenidas, se recomienda a las entidades correspondientes difundir estos resultados entre la población sobre las posibles zonas a afectarse ante máximas avenidas de río La Envinada para los períodos de retorno estudiados, para que de esta forma se trabaje conjuntamente para que ante la ocurrencia de esto se propongan acciones y prevenir daños materiales y personales.

Con respecto al estudio hidrológico, se recomienda realizar este estudio no sólo del río La Envinada sino también de otros que se encuentren cercanos a este a todos los lados donde la sub cuenca delimitada abarca, para que de esta forma se pueda obtener datos más precisos sobre los caudales obtenidos sobre caudales para los períodos de retorno estudiados.

Se recomienda realizar el modelamiento hidráulico con otros softwares especializados para este fin, con la finalidad de comparar resultados con los obtenidos con el software Hec Ras y de esta forma establecer semejanzas y diferencias para que se puedan elegir los resultados más óptimos.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Cuba-Huaman, M. A., & Santos-Huaman, E. (2021). *Evaluación de riesgos por inundación fluvial en los márgenes del río Pichari en la provincia La Convención - Cusco, 2020* [Tesis de pregrado, Universidad César Vallejo]. Archivo digital. <https://hdl.handle.net/20.500.12692/60490>
- Enríquez Lopez, L., Maron Mollinedo, L., Tacora Mariaca, S., & Quispe Mamani, E. J. (2018). Análisis del riesgo por inundación a causa del desborde de río Ilave, Distrito de Ilave – Collao. *Revista de Investigación Ciencia, Tecnología y Desarrollo*, 4(1), 10-14. doi:<https://doi.org/10.17162/rictd.v4i1.1067>
- García-Tocto, D. Y. (2019). *Modelado Hidráulico del Río Amojú Aplicando el Software Iber para Zonificar Áreas Inundables en la Ciudad de Jaén, Perú* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Jaén]. Archivo digital. <http://repositorio.unj.edu.pe/handle/UNJ/228>
- Guerrero-Díaz, R. (2022). *Estimación del nivel de riesgo por inundación del río Chinchipe en el Centro Poblado Puerto Huallape, Jaén-Cajamarca* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Cajamarca]. Archivo digital. <http://hdl.handle.net/20.500.14074/5004>
- INDECI. (2006). *Manual básico para la estimación del riesgo*. Lima. Obtenido de http://bvpad.indeci.gob.pe/doc/pdf/esp/doc319/doc319_contenido.pdf
- INDECI. (2011). *Manual de estimación del riesgo ante inundaciones fluviales*. Lima - Perú: Litigraf EIRL.
- Jácome-Hernandez, L. D., & Muñoz-Quintero, R. A. (2018). *Evaluación de amenaza por inundación del Río Únete en el casco urbano del municipio de Aguazul Casanare* [Tesis de pregrado, Universidad de La Salle]. Archivo digital. https://ciencia.lasalle.edu.co/ing_civil/326/
- Martínez-Hernández, C. A. (2020). *Propuesta de mitigación de riesgo por inundación a partir de la metodología CAPRA : caso del río Cauca en la ciudad de Cali* [Tesis de pregrado, Universidad de los Andes]. Archivo digital. <http://hdl.handle.net/1992/45032>
- Moreno-Gamarra, J. A., & Huaman-Díaz, C. E. (2021). *Análisis de Sensibilidad Hídrica y Evaluación de Riesgo por Inundación de la Quebrada Cansas* [Tesis de pregrado, Universidad Ricardo Palma]. Archivo digital. <https://hdl.handle.net/20.500.14138/4972>
- Quintero-Quiroga, J. C. (2018). *Modelación del riesgo de inundación en Bogotá D.C. en el periodo del 2007 - 2016* [Tesis de pregrado, Universidad Distrital Francisco José de Caldas]. Archivo digital. <http://hdl.handle.net/11349/14698>

- Reyes Roque, R. M., & Reyes Roque, E. (2022). Evaluación preliminar de riesgo por inundación en el barrio Nueva Florida de la ciudad de Huaraz. *Aporte Santiaguino*, 15(1). doi:<https://doi.org/10.32911/as.2022.v15.n1.926>
- Rodríguez-Marquina, A. D., & Rojas-Gómez, J. A. (2020). *Evaluación de las zonas de riesgo por inundación en el valle santa catalina frente a la crecida del rio simbal, la libertad 2019* [Tesis de pregrado, Universidad Privada Antenor Orrego]. Archivo digital. <https://hdl.handle.net/20.500.12759/6641>
- Roque-Tapia, G. M. (2022). *Riesgo de inundaciones fluviales por máximas avenidas en la cuenca baja del río Lurín* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Federico Villarreal]. Archivo digital. <https://hdl.handle.net/20.500.13084/6031>
- Sánchez Yelma, E., & Cardozo Herrera, K. A. (2019). Potencial de inundación de la quebrada el Monte (hidráulica), Bolivia. *Ingeniería y sus alcances*, 3(6). doi:<https://doi.org/10.33996/revistaingenieria.v3i6.36>
- Sevillano Rodriguez, M. E. (2020). Zonificación de la amenaza ante inundaciones a partir de un método de evaluación multicriterio en la ciudad de Santiago de Cali, Colombia. (25), 47-76. doi:<https://doi.org/10.21138/GF.661>
- Venegas-Vargas, M. L. (2022). *Diseño de un sistema de alerta temprana para el control de inundaciones en la Ciudad de Milagro, Ecuador* [Tesis de postgrado, Universidad de Guayaquil]. Archivo digital. <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/62910>
- Villalobos-Granadino, P. O. (2021). *Estudio de inundación por efectos del desborde del río Amojú, aplicando los modelos matemáticos HEC-RAS Y HEC-HMS en la ciudad de Jaén, distrito de Jaén provincia de Jaén, departamento de Cajamarca* [Tesis de pregrado, Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo]. Archivo digital. <http://hdl.handle.net/20.500.12423/4312>

ANEXOS

Anexo 1. DATA TOPOGRÁFICA

Punto	Norte	Este	Altitud	Descripción
1	9375945.000	712510.000	1646.000	E1
2	9375941.000	712508.000	1646.000	BM1
3	9375925.281	712502.785	1652.774	CAR
4	9375924.539	712503.661	1652.759	CAR
5	9375923.595	712505.202	1652.934	CAR
6	9375929.607	712508.622	1650.944	CAR
7	9375930.295	712506.807	1650.657	CAR
8	9375930.771	712505.154	1650.685	CAR
9	9375937.487	712506.024	1648.357	CAR
10	9375937.777	712507.521	1648.276	CAR
11	9375938.118	712509.295	1648.267	CAR
12	9375939.908	712505.179	1647.731	PUENTECITO
13	9375940.621	712506.550	1647.670	PUENTECITO
14	9375941.477	712508.254	1647.525	PUENTECITO
15	9375942.705	712507.698	1647.329	PUENTECITO
16	9375941.727	712506.005	1647.527	PUENTECITO
17	9375940.959	712504.628	1647.568	PUENTECITO
18	9375949.072	712500.051	1645.292	CAR
19	9375949.733	712501.384	1645.294	CAR
20	9375950.895	712502.871	1645.262	CAR
21	9375956.270	712497.815	1644.207	CAR
22	9375953.640	712495.289	1644.371	CAR
23	9375963.783	712487.402	1642.865	CAR
24	9375964.631	712488.545	1642.746	CAR
25	9375966.573	712489.989	1642.699	CAR
26	9375970.250	712485.666	1641.848	CAR
27	9375968.615	712484.161	1641.852	CAR
28	9375967.655	712483.246	1642.048	CAR
29	9375967.652	712483.252	1642.049	CAR
30	9375976.128	712474.514	1640.855	CAR
31	9375977.514	712476.212	1640.524	CAR
32	9375978.925	712478.586	1640.417	CAR
33	9375986.994	712472.646	1639.698	CAR
34	9375985.762	712470.876	1639.687	CAR
35	9375983.532	712468.602	1639.881	CAR
36	9375995.931	712460.167	1638.623	CAR
37	9375996.965	712461.506	1638.433	CAR
38	9375997.880	712462.793	1638.403	CAR
39	9375975.636	712491.350	1641.067	CASA
40	9375981.641	712487.428	1641.088	CASA
41	9375978.279	712480.713	1640.763	CASA
42	9375980.738	712469.128	1639.923	CASA
43	9375987.326	712465.056	1639.758	CASA
44	9375950.122	712510.724	1645.232	TER
45	9375985.385	712468.073	1639.700	POSTE
46	9375950.080	712508.479	1645.261	TER
47	9375954.945	712511.017	1644.594	TER

48	9375954.512	712507.587	1644.679	TER
49	9375953.650	712504.754	1644.837	TER
50	9375956.903	712502.074	1644.331	TER
51	9375958.769	712507.324	1644.202	TER
52	9375961.069	712511.341	1643.816	TER
53	9375915.803	712537.886	1644.964	QUEB
54	9375916.998	712536.639	1644.993	QUEB
55	9375917.173	712534.960	1644.907	QUEB
56	9375918.576	712535.887	1644.889	QUEB
57	9375917.762	712533.409	1645.063	QUEB
58	9375919.612	712534.653	1644.094	QUEB
59	9375913.293	712540.908	1647.337	QUEB
60	9375912.217	712539.928	1647.686	QUEB
61	9375914.685	712538.480	1647.041	QUEB
62	9375915.365	712536.688	1646.645	TER
63	9375914.495	712533.147	1647.276	TER
64	9375965.618	712509.969	1643.190	TER
65	9375963.817	712505.431	1643.267	TER
66	9375961.087	712500.641	1643.234	TER
67	9375964.437	712495.747	1642.953	TER
68	9375968.081	712498.536	1642.801	TER
69	9375970.348	712501.400	1642.912	TER
70	9375920.552	712533.331	1644.429	QUEB
71	9375924.188	712532.448	1644.497	QUEB
72	9375923.312	712530.317	1644.372	QUEB
73	9375922.183	712528.768	1644.509	QUEB
74	9375923.709	712525.688	1644.419	QUEB
75	9375926.087	712527.213	1644.563	QUEB
76	9375928.532	712528.399	1644.682	QUEB
77	9375927.735	712522.540	1644.402	QUEB
78	9375929.406	712523.810	1644.047	QUEB
79	9375930.778	712524.720	1644.588	QUEB
80	9375933.702	712523.611	1644.031	QUEB
81	9375935.925	712520.975	1643.817	QUEB
82	9375934.235	712519.113	1643.434	QUEB
83	9375945.680	712513.566	1643.463	QUEB
84	9375938.569	712513.715	1646.818	TER
85	9375938.567	712513.716	1645.218	TER
86	9375938.877	712514.442	1644.298	TER
87	9375939.958	712516.401	1643.680	QUEB
88	9375939.960	712518.648	1643.498	QUEB
89	9375944.567	712515.160	1642.923	QUEB
90	9375943.895	712517.350	1643.250	QUEB
91	9375945.834	712520.525	1644.046	TER
92	9375949.680	712521.039	1645.178	TER
93	9375950.069	712523.016	1645.350	TER
94	9375950.952	712525.362	1645.369	TER
95	9375950.983	712525.377	1645.371	TER

96	9375952.054	712527.426	1645.351	TER
97	9375954.693	712525.846	1645.053	TER
98	9375955.307	712524.034	1644.894	TER
99	9375956.994	712523.032	1644.611	E2
100	9375959.474	712525.732	1644.399	RE2
101	9375957.636	712525.874	1644.603	RE2
102	9375958.139	712527.414	1644.701	TER
103	9375957.936	712529.155	1645.043	TER
104	9375952.960	712514.810	1641.428	QUEB
105	9375953.022	712516.341	1640.948	QUEB
106	9375956.592	712514.905	1641.052	QUEB
107	9375956.443	712516.801	1641.090	QUEB
108	9375956.442	712516.799	1641.090	QUEB
109	9375956.764	712519.350	1641.304	QUEB
110	9375963.544	712520.580	1641.094	QUEB
111	9375962.181	712517.312	1640.911	QUEB
112	9375961.702	712515.320	1641.141	QUEB
113	9375969.593	712529.126	1646.148	TER
114	9375969.422	712527.572	1644.525	TER
115	9375969.475	712525.529	1643.087	TER
116	9375968.134	712522.667	1641.157	TER
117	9375965.363	712518.864	1640.516	QUEB
118	9375975.952	712526.407	1646.114	TER
119	9375976.010	712527.560	1646.863	TER
120	9375965.711	712524.004	1644.523	TER
121	9375974.625	712523.605	1643.810	TER
122	9375973.907	712522.599	1642.345	TER
123	9375973.072	712521.783	1641.741	TER
124	9375972.080	712518.991	1638.782	QUEB
125	9375969.643	712515.197	1639.380	QUEB
126	9375975.595	712517.341	1638.809	QUEB
127	9375971.232	712516.847	1639.574	QUEB
128	9375972.754	712516.225	1638.569	QUEB
129	9375973.863	712514.161	1638.613	QUEB
130	9375974.709	712515.598	1638.464	QUEB
131	9375976.119	712513.646	1638.296	QUEB
132	9375976.435	712514.898	1638.183	QUEB
133	9375977.301	712516.048	1638.346	QUEB
134	9375976.888	712512.283	1638.585	QUEB
135	9375978.378	712517.347	1638.544	QUEB
136	9375978.362	712514.050	1638.286	QUEB
137	9375978.311	712514.071	1638.300	QUEB
138	9375980.236	712511.953	1638.294	QUEB
139	9375980.563	712513.543	1637.996	QUEB
140	9375981.170	712515.489	1638.212	QUEB
141	9375984.089	712510.097	1638.798	QUEB
142	9375984.584	712511.885	1637.701	QUEB
143	9375991.726	712510.922	1636.221	QUEB

144	9375985.182	712512.919	1637.480	QUEB
145	9375985.845	712513.975	1637.876	QUEB
146	9375981.241	712512.021	1638.547	RE3
147	9375984.496	712508.294	1640.723	E3
148	9375986.106	712510.877	1638.040	GAV
149	9375985.771	712509.354	1638.689	GAV
150	9375988.235	712506.576	1640.492	GAV
151	9375987.775	712505.640	1640.455	GAV
152	9375991.354	712504.882	1639.300	GAV
153	9375991.815	712505.568	1638.301	GAV
154	9375993.826	712500.756	1639.860	GAV
155	9375994.351	712501.351	1639.925	GAV
156	9375994.826	712501.756	1638.875	GAV
157	9375992.953	712506.335	1637.343	GAV
158	9375998.602	712494.570	1639.370	GAV
159	9375999.330	712495.299	1639.434	GAV
160	9375999.746	712495.593	1638.491	GAV
161	9375997.531	712501.536	1636.850	GAV
162	9375996.333	712500.465	1637.883	GAV
163	9376000.915	712497.775	1636.849	GAV
164	9375999.374	712496.544	1637.536	GAV
165	9376013.949	712483.755	1634.156	GAV
166	9375996.973	712502.649	1636.294	QUEB
167	9375999.174	712503.424	1636.014	QUEB
168	9376000.156	712504.835	1636.413	QUEB
169	9375998.028	712506.000	1636.345	QUEB
170	9376000.634	712505.555	1635.725	QUEB
171	9376002.420	712489.773	1639.005	GAV
172	9376003.036	712490.464	1638.978	GAV
173	9376003.462	712490.853	1638.040	GAV
174	9376004.303	712493.050	1636.295	GAV
175	9376006.704	712486.953	1638.633	GAV
176	9376006.716	712486.943	1638.632	GAV
177	9376010.176	712484.086	1638.496	GAV
178	9376010.693	712484.935	1638.430	GAV
179	9376009.725	712488.233	1635.826	GAV
180	9376008.821	712486.793	1636.592	GAV
181	9376010.585	712485.373	1637.475	GAV
182	9376020.090	712479.855	1637.728	GAV
183	9376020.530	712480.862	1637.708	GAV
184	9376020.611	712481.360	1636.733	GAV
185	9376020.876	712483.444	1635.108	GAV
186	9376020.427	712481.951	1635.807	GAV
187	9376033.002	712475.375	1636.867	GAV
188	9376033.202	712476.457	1636.993	GAV
189	9376033.260	712476.954	1635.970	GAV
190	9376034.553	712478.615	1634.207	GAV
191	9376033.753	712477.209	1635.028	GAV

192	9376043.928	712469.091	1636.234	GAV
193	9376044.389	712470.231	1636.217	GAV
194	9376044.681	712470.560	1635.215	GAV
195	9376016.456	712489.563	1636.426	GAV
196	9376045.019	712471.080	1634.249	GAV
197	9376055.631	712461.595	1635.338	GAV
198	9376055.956	712462.550	1635.309	GAV
199	9376056.242	712463.040	1634.278	GAV
200	9376057.617	712464.320	1632.598	GAV
201	9376056.801	712463.228	1633.382	GAV
202	9376065.502	712452.390	1634.442	GAV
203	9376066.255	712452.933	1634.422	GAV
204	9376066.551	712453.332	1633.542	GAV
205	9376067.523	712455.103	1631.754	GAV
206	9376067.089	712451.324	1634.338	E4
207	9376058.421	712459.794	1635.101	RE4
208	9376003.294	712500.878	1636.989	TER
209	9376002.710	712500.617	1636.367	QUEB
210	9376005.782	712497.224	1636.626	QUEB
211	9375992.022	712510.077	1636.680	QUEB
212	9375990.910	712508.856	1636.286	QUEB
213	9375987.061	712514.362	1638.261	QUEB
214	9375985.994	712513.399	1637.793	QUEB
215	9375985.394	712512.892	1637.393	QUEB
216	9375983.256	712512.123	1637.797	QUEB
217	9375994.850	712508.820	1637.252	QUEB
218	9375993.598	712506.998	1636.297	QUEB
219	9375993.204	712506.453	1636.470	QUEB
220	9376006.404	712497.683	1637.154	QUEB
221	9376004.642	712495.959	1635.958	QUEB
222	9376003.787	712495.035	1635.694	QUEB
223	9376008.307	712497.776	1637.956	TER
224	9376011.159	712495.716	1636.588	TER
225	9376011.175	712494.669	1636.964	TER
226	9376014.073	712491.036	1635.648	TER
227	9376013.134	712489.202	1635.298	QUEB
228	9375989.931	712503.912	1639.971	TER
229	9376012.678	712487.545	1635.211	QUEB
230	9375988.821	712502.746	1639.986	TER
231	9375987.583	712501.754	1640.080	TER
232	9376027.521	712479.104	1633.129	QUEB
233	9376019.395	712484.629	1634.655	QUEB
234	9376019.753	712485.670	1634.421	QUEB
235	9375988.825	712499.476	1640.904	CASA
236	9375984.993	712501.919	1640.888	CASA
237	9375981.355	712505.103	1641.065	CASA
238	9376019.760	712486.849	1634.605	QUEB
239	9376026.874	712481.824	1633.502	QUEB

240	9375993.484	712500.498	1639.132	TER
241	9375996.745	712496.137	1638.474	TER
242	9376000.218	712492.087	1638.102	TER
243	9376002.337	712489.866	1638.017	TER
244	9376006.563	712485.965	1637.631	TER
245	9376010.930	712483.635	1637.486	TER
246	9376015.812	712481.193	1637.009	TER
247	9376021.022	712479.656	1636.628	TER
248	9376025.589	712477.960	1636.222	TER
249	9376031.906	712475.895	1636.087	TER
250	9376036.981	712473.355	1635.771	TER
251	9376048.718	712472.536	1632.547	QUEB
252	9376049.315	712474.572	1632.113	QUEB
253	9376050.385	712475.943	1632.096	QUEB
254	9376052.082	712477.663	1632.673	QUEB
255	9376056.934	712476.930	1633.912	TER
256	9376058.234	712478.286	1633.454	TER
257	9376049.830	712485.935	1634.391	TER
258	9376052.846	712486.448	1634.359	TER
259	9376055.547	712485.317	1634.306	TER
260	9376058.802	712485.558	1634.144	TER
261	9376070.205	712487.723	1634.185	TER
262	9376068.706	712477.153	1633.719	TER
263	9376067.998	712473.365	1633.079	TER
264	9376066.901	712470.205	1632.669	TER
265	9376065.333	712470.756	1633.127	TER
266	9376066.105	712468.501	1632.944	TER
267	9376068.906	712466.941	1633.020	TER
268	9376071.051	712468.692	1633.260	TER
269	9376074.011	712470.899	1633.657	TER
270	9376077.417	712470.966	1634.014	TER
271	9376081.268	712468.120	1634.081	TER
272	9376078.491	712465.103	1633.615	TER
273	9376082.962	712462.211	1633.584	TER
274	9376085.932	712462.864	1634.039	TER
275	9376088.871	712460.797	1634.407	TER
276	9376086.820	712458.121	1633.775	TER
277	9376088.965	712456.350	1634.017	TER
278	9376087.490	712455.094	1633.127	TER
279	9376089.109	712455.394	1633.125	TER
280	9376089.578	712455.484	1632.816	TER
281	9376087.308	712450.699	1632.230	TER
282	9376087.305	712450.700	1632.257	TER
283	9376089.578	712450.247	1633.195	TER
284	9376089.402	712450.328	1633.213	TER
285	9376092.301	712451.156	1634.211	TER
286	9376096.293	712444.817	1634.101	TER
287	9376096.273	712444.822	1634.100	TER

288	9376096.283	712444.821	1634.101	TER
289	9376093.879	712443.492	1634.062	TER
290	9376090.259	712444.863	1633.812	TER
291	9376099.643	712439.304	1633.373	TER
292	9376099.642	712439.304	1633.373	TER
293	9376100.404	712442.019	1633.777	TER
294	9376099.400	712431.512	1629.004	QUEB
295	9376099.084	712429.445	1628.872	QUEB
296	9376098.104	712427.908	1629.024	QUEB
297	9376094.196	712430.576	1629.120	QUEB
298	9376095.314	712432.115	1629.006	QUEB
299	9376094.940	712434.380	1629.196	QUEB
300	9376088.529	712435.421	1629.333	QUEB
301	9376089.678	712436.954	1629.095	QUEB
302	9376090.257	712438.424	1629.181	QUEB
303	9376089.823	712442.952	1630.748	TER
304	9376090.492	712442.704	1630.677	QUEB
305	9376087.766	712442.215	1629.462	QUEB
306	9376084.139	712439.427	1629.979	QUEB
307	9376084.308	712442.121	1629.491	QUEB
308	9376085.099	712444.994	1629.710	QUEB
309	9376085.088	712448.728	1630.704	QUEB
310	9376081.467	712447.852	1630.195	QUEB
311	9376078.290	712445.993	1630.364	QUEB
312	9376090.229	712440.312	1627.443	QUEB
313	9376080.533	712454.406	1630.768	QUEB
314	9376078.504	712452.842	1630.752	QUEB
315	9376075.046	712450.548	1631.071	QUEB
316	9376073.760	712450.260	1630.571	QUEB
317	9376068.923	712455.084	1631.601	QUEB
318	9376070.342	712459.414	1631.703	QUEB
319	9376071.851	712462.275	1631.774	QUEB
320	9376067.533	712466.329	1632.166	QUEB
321	9376063.264	712464.641	1631.976	QUEB
322	9376059.876	712464.050	1631.979	QUEB
323	9376057.138	712472.849	1632.232	QUEB
324	9376055.452	712470.702	1632.205	QUEB
325	9376053.869	712469.137	1632.148	QUEB
326	9376050.758	712471.091	1632.408	QUEB
327	9376052.376	712472.867	1632.268	QUEB
328	9376047.364	712480.206	1631.972	QUEB
329	9376054.124	712474.709	1632.305	QUEB
330	9376056.512	712461.041	1634.230	TER
331	9376055.243	712459.813	1633.771	TER
332	9376053.817	712458.696	1634.225	TER
333	9376061.179	712456.785	1633.563	TER
334	9376059.978	712455.326	1632.969	TER
335	9376059.015	712454.299	1633.594	TER

336	9376065.549	712452.162	1633.503	TER
337	9376064.505	712451.126	1632.772	TER
338	9376062.710	712450.616	1632.613	TER
339	9376070.940	712446.868	1632.890	TER
340	9376069.721	712445.458	1632.100	TER
341	9376069.342	712443.788	1631.862	TER
342	9376073.143	712439.587	1631.466	TER
343	9376074.836	712439.888	1632.058	TER
344	9376076.664	712441.010	1632.479	TER
345	9376070.075	712447.615	1633.970	TER
346	9376070.059	712447.634	1633.992	TER
347	9376070.735	712448.419	1634.033	TER
348	9376071.127	712448.764	1633.021	TER
349	9376074.736	712442.996	1633.642	TER
350	9376075.494	712443.601	1633.676	TER
351	9376075.857	712443.863	1632.699	TER
352	9376079.042	712439.169	1633.376	TER
353	9376079.491	712439.717	1633.364	TER
354	9376079.843	712440.225	1632.425	TER
355	9376090.568	712428.990	1632.808	TER
356	9376090.970	712429.681	1632.788	TER
357	9376091.366	712430.072	1631.812	TER
358	9376102.221	712421.048	1631.954	TER
359	9376102.958	712421.914	1631.949	TER
360	9376103.253	712422.395	1631.019	TER
361	9376119.763	712413.002	1630.986	TER
362	9376120.240	712414.004	1630.980	TER
363	9376120.507	712414.460	1629.978	TER
364	9376136.021	712402.970	1630.349	TER
365	9376136.369	712403.300	1629.368	TER
366	9376148.850	712395.415	1629.866	TER
367	9376148.972	712396.564	1629.916	TER
368	9376149.148	712397.011	1628.948	TER
369	9376156.514	712394.599	1629.425	TER
370	9376152.154	712395.535	1629.829	E5
371	9376144.833	712397.294	1630.044	RE5
372	9376145.337	712398.425	1628.089	GAV
373	9376141.141	712400.698	1628.176	GAV
374	9376137.399	712403.266	1628.338	GAV
375	9376131.154	712407.755	1628.632	GAV
376	9376125.729	712411.596	1628.724	GAV
377	9376119.739	712415.408	1629.034	GAV
378	9376113.739	712418.520	1629.387	GAV
379	9376114.704	712419.804	1628.776	GAV
380	9376108.116	712422.513	1629.039	GAV
381	9376106.995	712421.278	1629.176	GAV
382	9376098.799	712425.469	1630.309	GAV
383	9376099.539	712426.972	1629.411	GAV

384	9376092.149	712432.219	1630.052	GAV
385	9376090.550	712431.243	1630.839	GAV
386	9376083.606	712439.205	1630.525	GAV
387	9376082.120	712438.637	1631.241	GAV
388	9376076.492	712446.273	1630.955	GAV
389	9376075.049	712445.198	1631.778	GAV
390	9376078.307	712451.635	1628.445	GAV
391	9376070.159	712450.430	1632.060	GAV
392	9376145.589	712400.293	1627.385	QUEB
393	9376146.783	712402.468	1627.576	QUEB
394	9376148.450	712404.578	1627.182	QUEB
395	9376149.782	712406.639	1626.762	QUEB
396	9376143.185	712411.935	1627.371	QUEB
397	9376142.224	712409.915	1627.364	QUEB
398	9376140.685	712407.293	1628.024	QUEB
399	9376137.617	712404.427	1628.065	QUEB
400	9376129.495	712409.801	1628.210	QUEB
401	9376130.884	712412.131	1628.277	QUEB
402	9376133.711	712415.745	1627.590	QUEB
403	9376134.738	712416.958	1628.076	QUEB
404	9376127.312	712420.105	1628.451	QUEB
405	9376125.308	712418.293	1627.988	QUEB
406	9376122.836	712415.556	1628.512	QUEB
407	9376113.869	712421.147	1628.736	QUEB
408	9376114.844	712422.792	1628.656	QUEB
409	9376115.707	712424.527	1628.608	QUEB
410	9376100.629	712433.461	1628.661	QUEB
411	9376106.195	712426.444	1628.919	QUEB
412	9376105.123	712424.727	1628.748	QUEB
413	9376100.024	712431.518	1629.025	QUEB
414	9376099.667	712429.477	1628.825	QUEB
415	9376102.329	712432.305	1629.740	QUEB
416	9376158.110	712394.573	1629.573	GAV
417	9376158.196	712395.409	1629.584	GAV
418	9376158.308	712395.840	1628.610	GAV
419	9376164.126	712396.595	1628.499	GAV
420	9376164.051	712396.182	1629.488	GAV
421	9376164.315	712395.516	1629.437	GAV
422	9376169.721	712397.962	1628.267	GAV
423	9376169.744	712397.415	1629.284	GAV
424	9376169.981	712396.678	1629.172	GAV
425	9376176.395	712398.725	1628.045	GAV
426	9376176.205	712398.309	1629.080	GAV
427	9376176.099	712397.505	1628.998	GAV
428	9376209.599	712400.262	1629.453	GAV
429	9376182.763	712397.715	1627.818	GAV
430	9376182.655	712397.454	1628.849	GAV
431	9376182.324	712396.643	1628.847	GAV

432	9376104.234	712434.495	1631.866	TER
433	9376103.647	712437.910	1632.816	TER
434	9376106.666	712436.168	1631.984	TER
435	9376106.809	712432.685	1631.091	TER
436	9376109.667	712434.064	1631.680	TER
437	9376113.048	712433.982	1630.592	TER
438	9376112.006	712431.068	1630.313	TER
439	9376113.181	712427.239	1629.766	TER
440	9376121.679	712429.441	1629.753	TER
441	9376123.124	712423.971	1629.325	TER
442	9376129.069	712426.003	1629.042	TER
443	9376131.494	712422.802	1629.003	TER
444	9376139.744	712418.333	1628.918	TER
445	9376136.401	712424.281	1628.770	TER
446	9376134.546	712418.072	1628.947	TER
447	9376137.233	712416.847	1628.618	TER
448	9376140.828	712416.789	1628.610	TER
449	9376141.701	712415.111	1629.464	TER
450	9376152.833	712410.408	1629.568	TER
451	9376154.153	712406.438	1629.498	TER
452	9376153.800	712404.511	1629.352	TER
453	9376155.061	712403.730	1629.242	TER
454	9376181.592	712398.695	1626.923	GAV
455	9376176.956	712399.248	1627.089	GAV
456	9376172.805	712398.929	1627.173	GAV
457	9376171.995	712400.452	1626.624	GAV
458	9376168.010	712399.690	1626.683	GAV
459	9376168.570	712398.237	1627.325	GAV
460	9376162.368	712398.596	1626.944	GAV
461	9376163.057	712397.103	1627.606	GAV
462	9376179.137	712413.548	1626.360	QUEB
463	9376176.212	712411.535	1626.543	QUEB
464	9376173.160	712406.032	1626.695	QUEB
465	9376173.442	712403.672	1626.482	QUEB
466	9376173.781	712402.123	1626.212	QUEB
467	9376154.288	712399.288	1627.110	QUEB
468	9376154.788	712401.045	1626.940	QUEB
469	9376154.862	712402.509	1626.914	QUEB
470	9376182.631	712406.745	1623.933	QUEB
471	9376164.629	712402.053	1626.845	QUEB
472	9376164.789	712403.664	1626.798	QUEB
473	9376163.794	712406.545	1627.043	QUEB
474	9376160.530	712398.443	1626.747	QUEB
475	9376172.184	712402.726	1624.050	QUEB
476	9376160.560	712400.712	1626.809	QUEB
477	9376160.560	712402.981	1626.918	QUEB
478	9376182.118	712408.679	1626.406	QUEB
479	9376180.118	712406.010	1626.305	QUEB

480	9376180.210	712403.255	1626.273	QUEB
481	9376180.900	712400.890	1626.160	QUEB
482	9376191.520	712403.348	1625.846	QUEB
483	9376190.476	712400.901	1625.863	QUEB
484	9376176.334	712410.307	1627.740	TER
485	9376177.293	712410.893	1627.701	TER
486	9376178.613	712410.743	1627.834	TER
487	9376180.739	712409.884	1628.086	TER
488	9376181.742	712409.212	1627.903	TER
489	9376183.806	712410.166	1627.849	TER
490	9376202.182	712382.628	1627.477	E6
491	9376193.272	712392.171	1628.228	RE6
492	9376184.364	712402.913	1626.221	QUEB
493	9376191.615	712402.949	1625.779	QUEB
494	9376190.216	712399.986	1625.934	QUEB
495	9376197.281	712398.131	1625.311	QUEB
496	9376195.991	712396.542	1625.062	QUEB
497	9376195.611	712394.695	1625.131	QUEB
498	9376200.379	712391.148	1624.632	QUEB
499	9376201.821	712391.443	1624.442	QUEB
500	9376203.804	712392.871	1624.804	QUEB
501	9376204.394	712396.600	1624.243	QUEB
502	9376205.713	712393.658	1624.955	QUEB
503	9376204.735	712385.052	1624.555	QUEB
504	9376206.460	712386.193	1624.529	QUEB
505	9376208.644	712388.390	1624.619	QUEB
506	9376211.740	712382.317	1624.143	QUEB
507	9376210.174	712381.225	1624.220	QUEB
508	9376208.227	712379.912	1624.357	QUEB
509	9376210.912	712372.042	1623.931	QUEB
510	9376212.549	712372.374	1623.802	QUEB
511	9376214.748	712371.477	1623.792	QUEB
512	9376215.614	712370.709	1623.616	QUEB
513	9376212.795	712365.218	1623.323	QUEB
514	9376212.791	712365.223	1623.324	QUEB
515	9376211.515	712365.833	1623.602	QUEB
516	9376212.254	712364.023	1623.723	GAV
517	9376212.256	712364.019	1623.722	GAV
518	9376207.477	712370.941	1625.166	GAV
519	9376207.119	712368.173	1625.870	GAV
520	9376206.487	712368.435	1626.931	GAV
521	9376205.393	712368.379	1626.806	GAV
522	9376208.605	712374.707	1624.684	GAV
523	9376207.273	712374.321	1625.269	GAV
524	9376207.003	712372.187	1626.077	GAV
525	9376206.571	712372.304	1626.993	GAV
526	9376205.691	712372.173	1627.098	GAV
527	9376206.832	712380.591	1624.832	GAV

528	9376205.475	712380.014	1625.444	GAV
529	9376206.121	712376.627	1626.306	GAV
530	9376205.736	712376.709	1627.225	GAV
531	9376204.860	712375.968	1627.212	GAV
532	9376202.120	712387.791	1625.195	GAV
533	9376197.588	712396.545	1624.387	GAV
534	9376200.916	712385.873	1626.596	GAV
535	9376200.765	712385.644	1627.461	GAV
536	9376199.801	712384.967	1627.548	GAV
537	9376197.359	712392.864	1625.428	GAV
538	9376196.421	712391.843	1626.132	GAV
539	9376186.548	712394.276	1627.957	TER
540	9376186.194	712392.646	1626.918	TER
541	9376183.873	712388.921	1626.251	TER
542	9376181.194	712386.203	1626.006	TER
543	9376174.152	712387.993	1626.304	TER
544	9376175.592	712391.748	1626.547	TER
545	9376192.518	712387.403	1626.734	TER
546	9376177.509	712396.566	1628.440	TER
547	9376191.987	712387.246	1627.173	TER
548	9376171.214	712394.551	1627.750	TER
549	9376171.017	712392.544	1626.751	TER
550	9376169.767	712389.155	1626.536	TER
551	9376182.472	712383.138	1625.982	TER
552	9376186.182	712385.153	1626.048	TER
553	9376189.405	712386.209	1626.013	TER
554	9376172.590	712390.961	1625.575	TER
555	9376192.945	712380.871	1625.875	TER
556	9376189.917	712377.663	1625.684	TER
557	9376187.624	712373.857	1625.497	TER
558	9376201.616	712356.737	1626.306	TER
559	9376197.604	712372.545	1625.280	TER
560	9376193.406	712363.300	1624.329	TER
561	9376198.955	712354.700	1626.633	TER
562	9376194.785	712369.574	1625.280	TER
563	9376192.085	712364.809	1624.891	TER
564	9376191.014	712366.052	1626.274	CASA
565	9376196.123	712350.685	1626.558	CASA
566	9376195.609	712360.728	1626.395	CASA
567	9376199.777	712350.855	1626.686	TER
568	9376202.546	712349.870	1626.400	TER
569	9376202.216	712339.557	1626.031	TER
570	9376202.241	712289.767	1625.705	TER
571	9376203.309	712339.891	1626.185	GAV
572	9376203.139	712344.764	1626.237	GAV
573	9376204.509	712292.319	1626.088	GAV
574	9376203.911	712344.711	1626.290	GAV
575	9376204.341	712353.287	1626.500	GAV

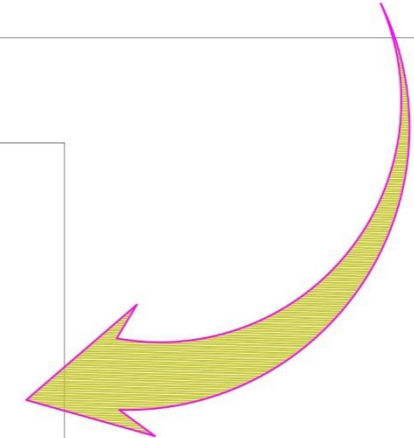
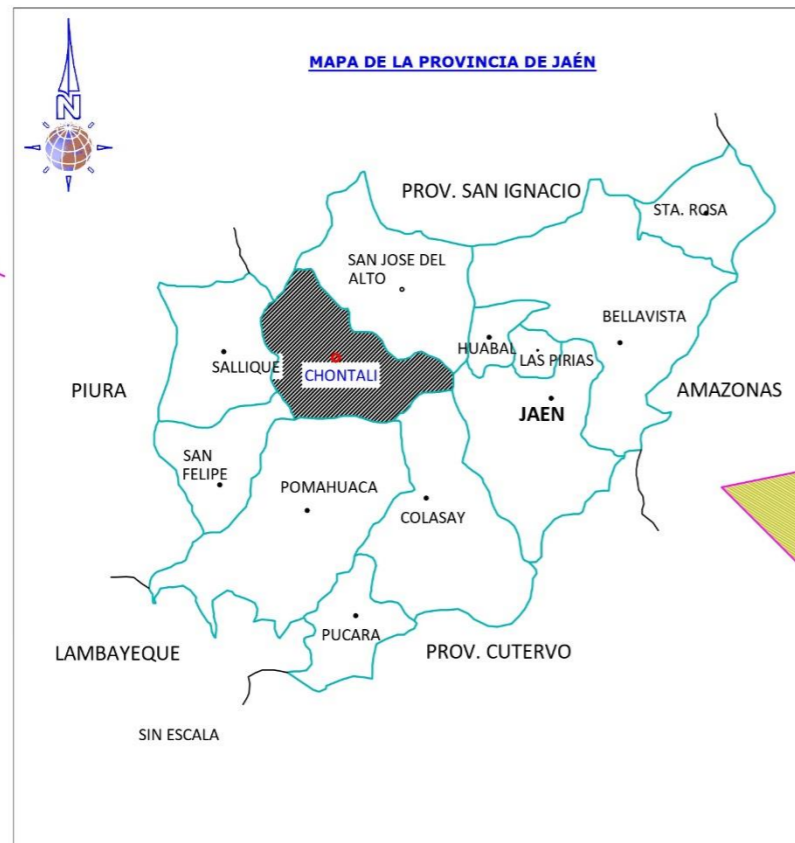
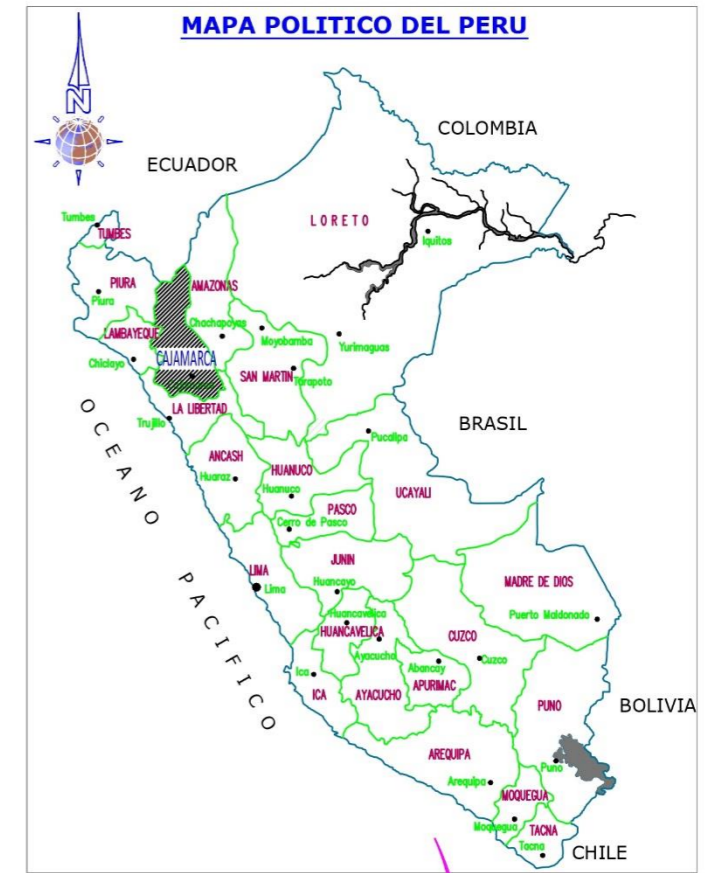
576	9376205.170	712353.395	1626.565	GAV
577	9376197.077	712334.395	1626.171	E7
578	9376201.577	712341.103	1626.043	RE7
579	9376208.976	712352.519	1623.120	QUEB
580	9376210.289	712352.085	1623.219	QUEB
581	9376212.506	712351.273	1623.535	QUEB
582	9376202.360	712337.739	1624.410	QUEB
583	9376210.065	712343.128	1623.317	QUEB
584	9376208.117	712342.220	1623.161	QUEB
585	9376213.724	712333.706	1623.353	QUEB
586	9376216.340	712333.612	1623.120	QUEB
587	9376211.027	712333.645	1623.129	QUEB
588	9376209.252	712333.703	1623.112	QUEB
589	9376218.715	712326.024	1622.960	QUEB
590	9376216.197	712324.095	1623.190	QUEB
591	9376213.876	712321.989	1622.828	QUEB
592	9376224.002	712321.007	1622.816	QUEB
593	9376220.772	712318.559	1622.528	QUEB
594	9376219.119	712315.876	1622.757	QUEB
595	9376226.295	712309.141	1622.660	QUEB
596	9376228.313	712311.247	1622.606	QUEB
597	9376231.200	712313.405	1622.023	QUEB
598	9376232.537	712314.162	1621.682	QUEB
599	9376237.604	712304.886	1622.164	QUEB
600	9376238.582	712306.471	1621.937	QUEB
601	9376239.938	712308.411	1621.732	QUEB
602	9376240.200	712308.926	1621.703	QUEB
603	9376246.972	712301.851	1621.946	QUEB
604	9376245.928	712300.341	1621.529	QUEB
605	9376243.949	712298.037	1622.025	QUEB
606	9376204.765	712327.801	1624.455	QUEB
607	9376249.102	712291.839	1621.404	QUEB
608	9376250.693	712292.792	1621.282	QUEB
609	9376252.910	712293.809	1621.429	QUEB
610	9376203.333	712330.138	1624.643	QUEB
611	9376203.687	712329.557	1624.599	QUEB
612	9376204.178	712328.755	1624.563	QUEB
613	9376204.818	712327.836	1624.464	QUEB
614	9376253.889	712283.658	1621.199	QUEB
615	9376204.230	712328.665	1624.556	QUEB
616	9376204.258	712328.633	1624.554	QUEB
617	9376259.230	712282.862	1621.163	QUEB
618	9376256.937	712282.089	1621.152	QUEB
619	9376255.446	712281.882	1621.138	QUEB
620	9376264.752	712277.753	1623.773	PUENTE
621	9376263.656	712273.777	1623.758	PUENTE
622	9376262.684	712269.153	1623.759	PUENTE
623	9376258.397	712270.175	1623.934	PUENTE

624	9376259.080	712274.106	1623.758	PUENTE
625	9376260.229	712278.941	1623.936	PUENTE
626	9376253.686	712280.571	1623.824	PUENTE
627	9376252.886	712276.317	1623.644	PUENTE
628	9376253.148	712271.808	1623.701	PUENTE
629	9376250.312	712283.814	1623.418	CARR
630	9376247.862	712286.944	1623.338	MURO
631	9376241.114	712293.226	1623.384	MURO
632	9376241.091	712293.248	1623.375	MURO
633	9376234.381	712299.480	1623.453	MURO
634	9376227.314	712306.002	1623.799	MURO
635	9376269.772	712266.132	1622.179	MURO
636	9376221.016	712311.671	1624.282	MURO
637	9376212.668	712319.646	1625.242	MURO
638	9376206.167	712325.743	1625.405	MURO
639	9376202.223	712331.629	1625.693	MURO
640	9376202.341	712339.254	1625.931	MURO
641	9376253.299	712279.801	1623.686	CARR
642	9376253.294	712279.806	1623.686	CARR
643	9376253.113	712276.448	1623.628	CARR
644	9376252.828	712272.798	1623.620	CARR
645	9376242.540	712283.225	1623.511	CARR
646	9376243.713	712285.395	1623.471	CARR
647	9376245.221	712287.245	1623.415	CARR
648	9376234.501	712297.490	1623.516	CARR
649	9376232.273	712295.545	1623.420	CARR
650	9376230.347	712292.311	1623.233	CARR
651	9376218.869	712302.381	1623.939	CARR
652	9376220.910	712304.958	1623.948	CARR
653	9376222.906	712307.099	1623.908	CARR
654	9376208.750	712314.321	1625.344	CARR
655	9376206.434	712310.689	1625.250	CARR
656	9376203.059	712306.991	1625.431	CARR
657	9376192.177	712316.321	1626.036	CARR
658	9376192.955	712319.515	1626.079	CARR
659	9376183.500	712323.132	1626.313	CARR
660	9376181.709	712320.796	1626.325	CARR
661	9376180.273	712318.092	1626.291	CARR
662	9376165.589	712325.813	1626.787	CARR
663	9376167.361	712328.417	1626.837	CARR
664	9376169.230	712331.415	1626.784	CARR
665	9376160.568	712336.215	1627.113	CARR
666	9376158.992	712334.172	1627.053	CARR
667	9376157.993	712332.155	1627.006	CARR
668	9376146.421	712338.906	1627.572	CARR
669	9376147.392	712340.323	1627.598	CARR
670	9376148.198	712342.817	1627.664	CARR
671	9376137.139	712344.285	1627.792	CARR

672	9376137.017	712342.770	1627.825	CARR
673	9376136.238	712341.473	1627.753	CARR
674	9376124.077	712343.000	1627.880	CARR
675	9376125.270	712346.743	1627.990	CARR
676	9376126.648	712349.934	1627.988	CARR
677	9376117.365	712350.011	1628.177	CARR
678	9376118.859	712350.938	1628.192	CARR
679	9376130.121	712349.182	1627.849	CASA
680	9376136.493	712354.794	1627.820	CASA
681	9376143.209	712360.686	1628.029	CASA
682	9376151.176	712367.654	1628.439	CASA
683	9376159.027	712374.153	1628.321	CASA
684	9376169.360	712364.928	1627.948	CASA
685	9376159.073	712371.722	1628.384	PO
686	9376173.548	712360.533	1627.607	CASA
687	9376179.820	712350.882	1627.407	PO
688	9376178.614	712355.003	1627.401	CASA
689	9376184.004	712350.524	1627.112	CASA
690	9376184.077	712350.435	1627.106	CASA
691	9376189.269	712344.784	1626.751	CASA
692	9376217.592	712309.971	1624.621	PO
693	9376240.138	712284.010	1623.231	CASA
694	9376230.444	712290.696	1623.265	CASA
695	9376230.441	712290.694	1623.264	CASA
696	9376235.637	712286.684	1623.315	CASA
697	9376226.124	712294.135	1623.375	CASA
698	9376221.339	712297.894	1624.246	CASA
699	9376214.207	712303.571	1624.346	CASA
700	9376210.832	712299.765	1625.017	CASA
701	9376204.927	712293.234	1625.109	CASA
702	9376200.232	712287.724	1625.175	CASA
703	9376195.551	712282.532	1625.116	CASA
704	9376190.813	712276.836	1625.397	CASA
705	9376187.475	712272.950	1624.961	CASA
706	9376186.045	712265.406	1624.881	PO
707	9376182.024	712275.357	1625.099	CASA
708	9376174.940	712283.034	1625.240	CASA
709	9376169.395	712289.288	1625.566	CASA
710	9376171.950	712289.901	1625.624	PO
711	9376164.122	712294.982	1626.133	CASA
712	9376152.693	712307.579	1626.444	CASA
713	9376145.541	712315.502	1626.757	CASA
714	9376141.479	712318.361	1626.904	CASA
715	9376141.765	712321.643	1627.119	PO
716	9376132.880	712327.999	1627.179	CASA
717	9376127.847	712333.255	1627.419	CASA
718	9376121.719	712341.722	1627.846	CASA
719	9376115.869	712336.444	1627.838	CASA

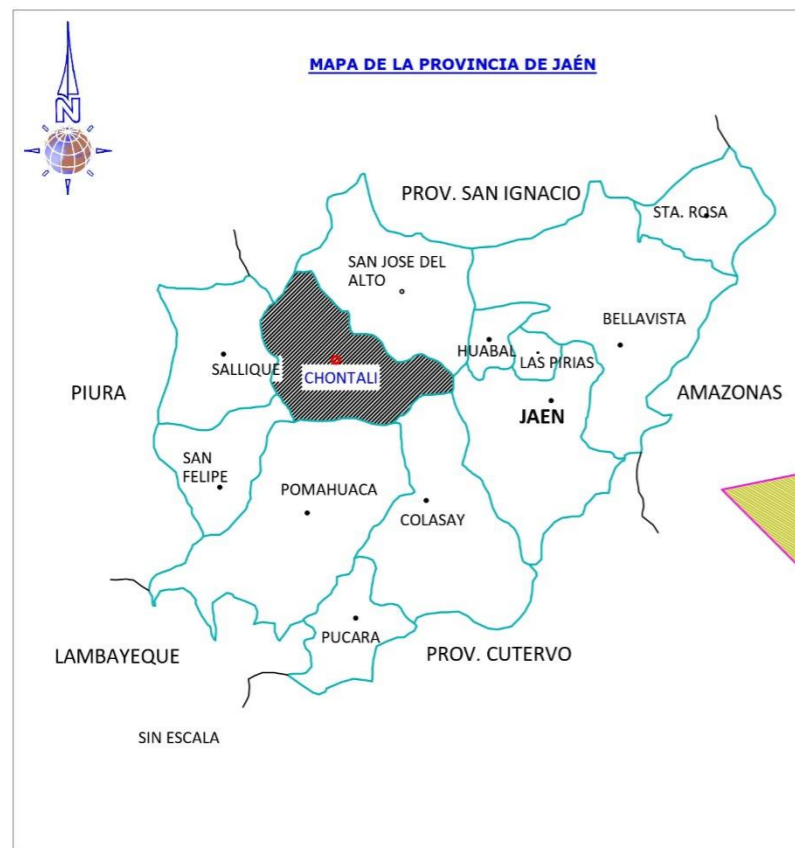
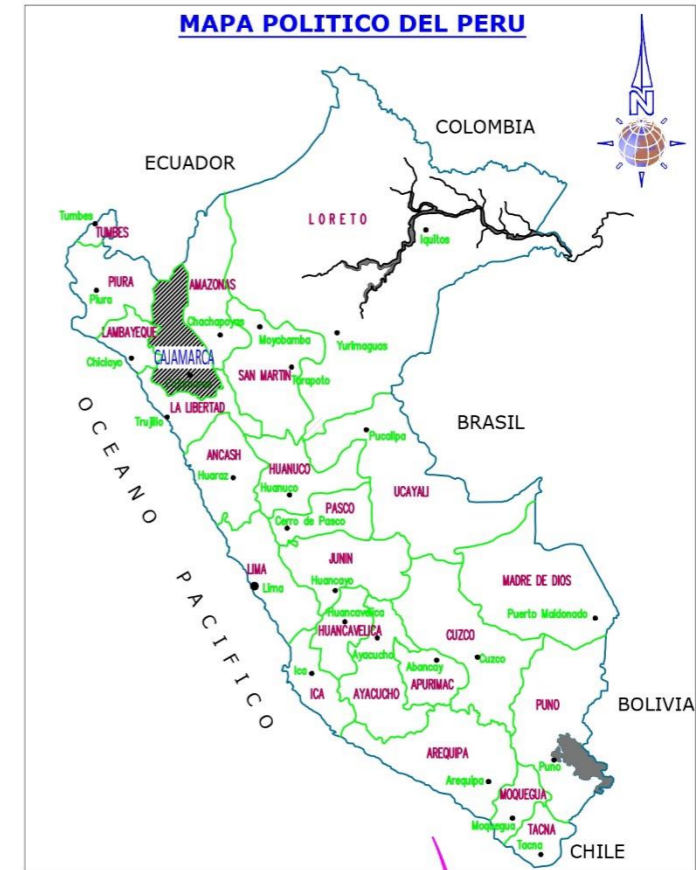
720	9376112.482	712333.356	1627.853	CASA
721	9376120.288	712345.427	1628.002	PO
722	9376120.290	712345.423	1628.001	PO
723	9376126.560	712341.503	1627.920	E8
724	9376129.072	712346.785	1627.950	RE8
725	9376125.266	712351.419	1628.118	CARR
726	9376122.920	712349.588	1628.110	CARR
727	9376119.340	712347.114	1628.015	CARR
728	9376110.926	712356.263	1628.695	CARR
729	9376113.023	712358.831	1628.665	CARR
730	9376116.171	712362.293	1628.799	CARR
731	9376107.237	712372.148	1629.331	CARR
732	9376103.892	712368.983	1629.351	CARR
733	9376099.566	712366.915	1629.393	CARR
734	9376091.207	712375.736	1629.764	CARR
735	9376094.558	712379.332	1629.875	CARR
736	9376097.638	712382.592	1629.825	CARR
737	9376085.689	712394.284	1630.351	CARR
738	9376083.329	712392.277	1630.348	CARR
739	9376079.970	712389.522	1630.368	CARR
740	9376069.395	712400.865	1631.218	CARR
741	9376071.558	712403.608	1631.345	CARR
742	9376073.099	712405.739	1631.612	CARR
743	9376059.193	712416.104	1632.951	CARR
744	9376058.319	712414.986	1632.842	CARR
745	9376056.932	712413.613	1632.981	CARR
746	9376045.544	712428.070	1634.324	CARR
747	9376043.874	712426.473	1634.342	CARR
748	9376031.089	712438.606	1634.892	CARR
749	9376032.265	712439.639	1634.823	CARR
750	9376033.479	712441.295	1634.939	CARR
751	9376058.778	712410.108	1632.277	CASA
752	9376064.339	712404.107	1631.857	CASA
753	9376070.659	712397.268	1630.909	CASA
754	9376073.202	712394.466	1631.131	CASA
755	9376089.749	712392.880	1630.262	CASA
756	9376078.029	712389.175	1630.691	CASA
757	9376095.188	712387.143	1630.165	CASA
758	9376082.837	712385.367	1630.235	PO
759	9376100.117	712382.098	1630.155	CASA
760	9376105.116	712376.580	1629.398	CASA
761	9376106.064	712358.628	1628.797	CASA
762	9376109.771	712371.524	1629.223	CASA
763	9376110.325	712354.488	1628.637	CASA
764	9376116.514	712364.037	1629.028	CASA
765	9376115.976	712348.945	1628.293	CASA
766	9376126.156	712353.492	1628.160	CASA
767	9376122.864	712341.678	1627.749	BM2



Anexo 2. PLANO DE UBICACIÓN DEL DISTRITO DE CHONTALÍ



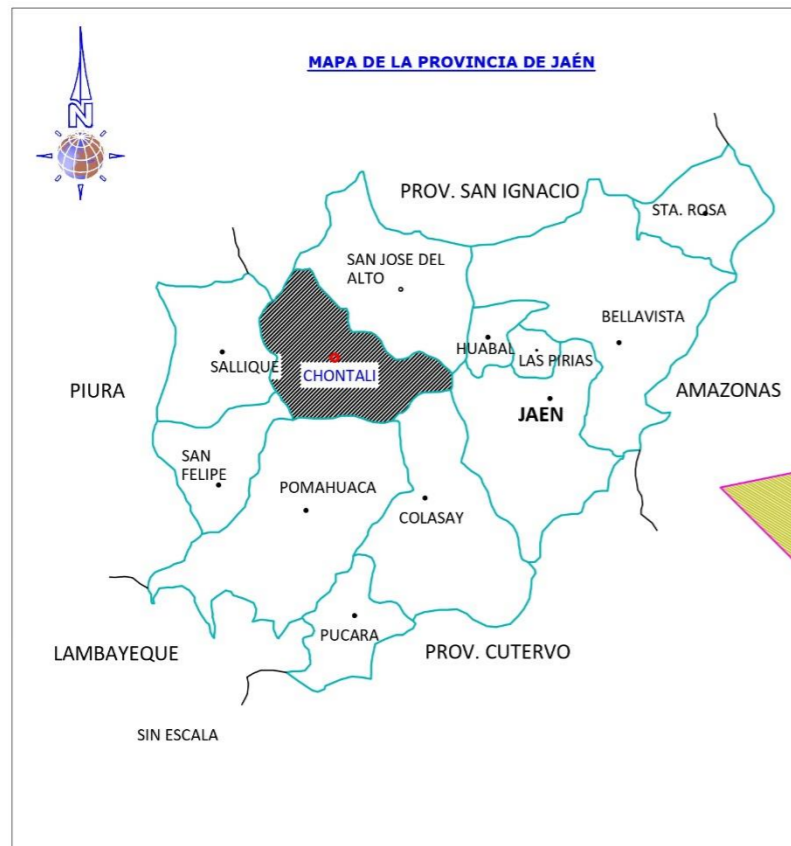
 UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA 		
TESIS: "RIESGO POR INUNDACIÓN DEL RÍO LA ENVINADA EN EL SECTOR PUEBLO NUEVO, DISTRITO CHONTALI, PROVINCIA JAÉN, DEPARTAMENTO CAJAMARCA"		
UBICACIÓN: REGIÓN : CAJAMARCA PROVINCIA : JAÉN DISTRITO : CHONTALI	PLANO: PLANO DE UBICACIÓN DISTRITO CHONTALI	LAMINA N°: U-01
AUTOR : BACH. FRANCIS GREGORY DELGADO RAMOS ASESOR : MAG. ING. HUGO MIRANDA TEJADA	ESCALA: S/E FECHA: ABRIL-2023	

Anexo 3. PLANO DE UBICACIÓN DEL SECTOR PUEBLO NUEVO



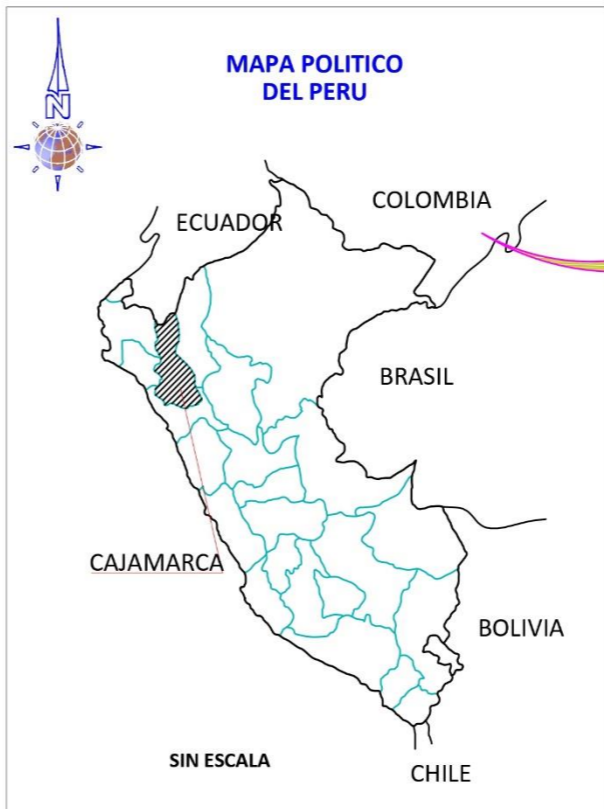
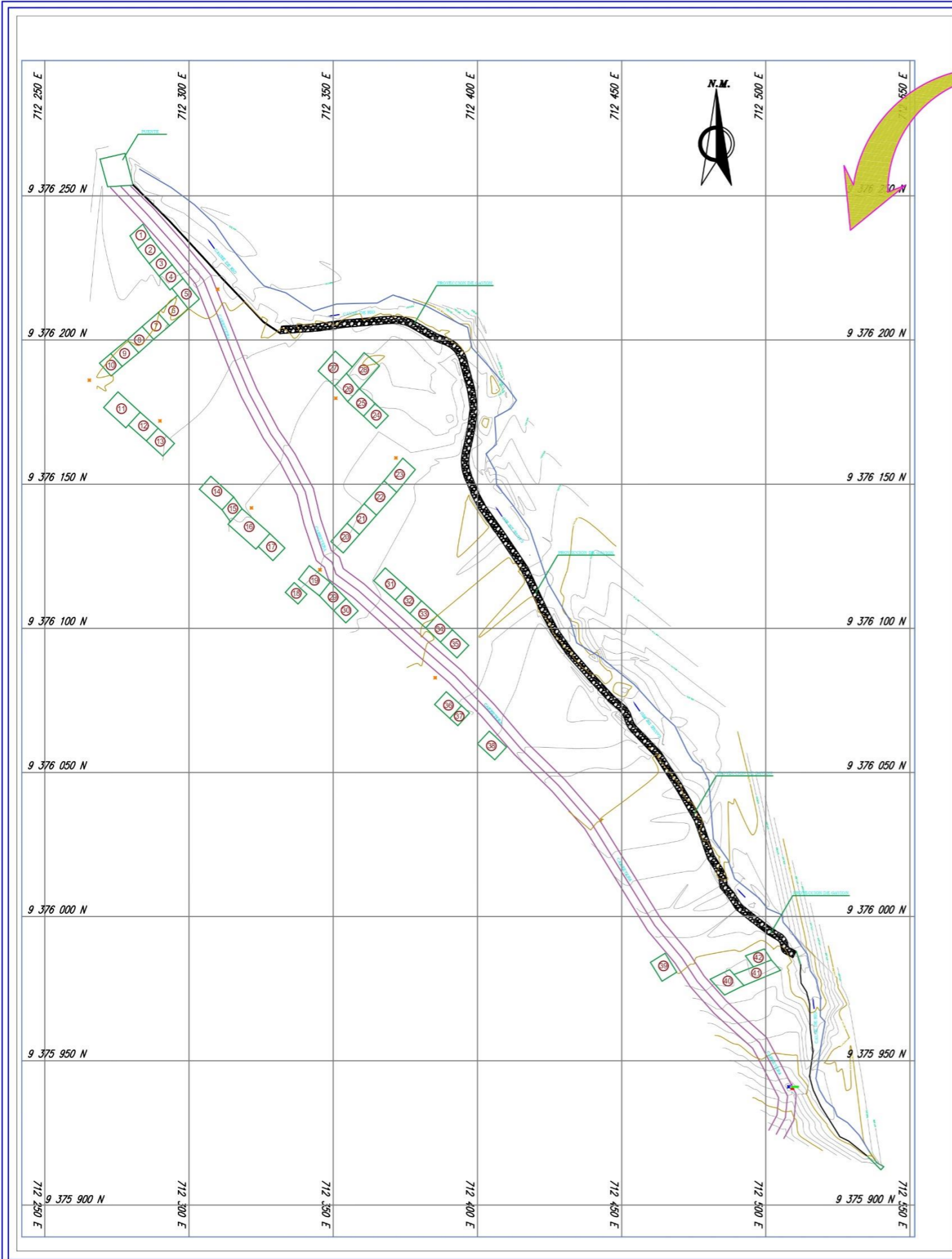
 UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA 		
TESIS: "RIESGO POR INUNDACIÓN DEL RÍO LA ENVINADA EN EL SECTOR PUEBLO NUEVO, DISTRITO CHONTALI, PROVINCIA JAÉN, DEPARTAMENTO CAJAMARCA"		
UBICACIÓN: REGIÓN : CAJAMARCA PROVINCIA : JAÉN DISTRITO : CHONTALI	PLANO: PLANO DE UBICACIÓN SECTOR PUEBLO NUEVO	LAMINA N°: U-02
AUTOR : BACH. FRANCIS GREGORY DELGADO RAMOS ASESOR : MAG. ING. HUGO MIRANDA TEJADA	ESCALA: S/E FECHA: ABRIL-2023	

Anexo 4. PLANO DE UBICACIÓN DEL RÍO LA ENVINADA



 UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA 		
TESIS: "RIESGO POR INUNDACIÓN DEL RÍO LA ENVINADA EN EL SECTOR PUEBLO NUEVO, DISTRITO CHONTALI, PROVINCIA JAÉN, DEPARTAMENTO CAJAMARCA"		
UBICACIÓN: REGIÓN : CAJAMARCA PROVINCIA : JAÉN DISTRITO : CHONTALI	PLANO: PLANO DE UBICACIÓN RÍO LA ENVINADA	LAMINA N°: U-03
AUTOR : BACH. FRANCIS GREGORY DELGADO RAMOS ASESOR : MAG. ING. HUGO MIRANDA TEJADA	ESCALA: S/E FECHA: ABRIL-2023	

Anexo 5. PLANO TOPOGRÁFICO DEL RÍO LA ENVINADA



LEYENDA

TROCHA CARROZABLE	
CURVAS MAESTRAS	
CURVAS SECUNDARIAS	
RIO, QUEBRADA	
SEÑAL GEODÉSICA, COTA	
C.P. CON UBICACIÓN APROXIMADA	
VIVIENDAS EXISTENTES	
POSTES DE LUZ	
GAVIONES	

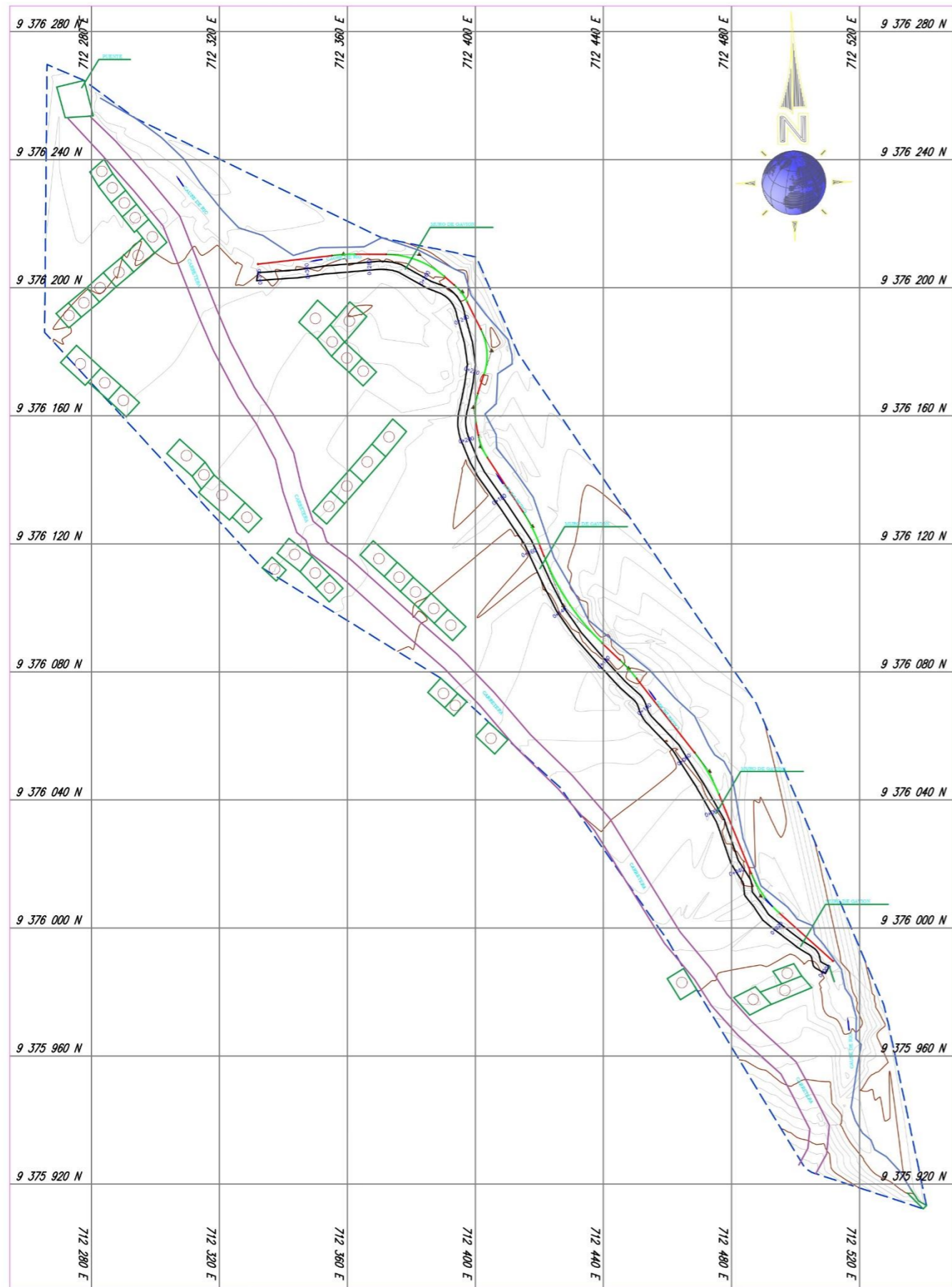


UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

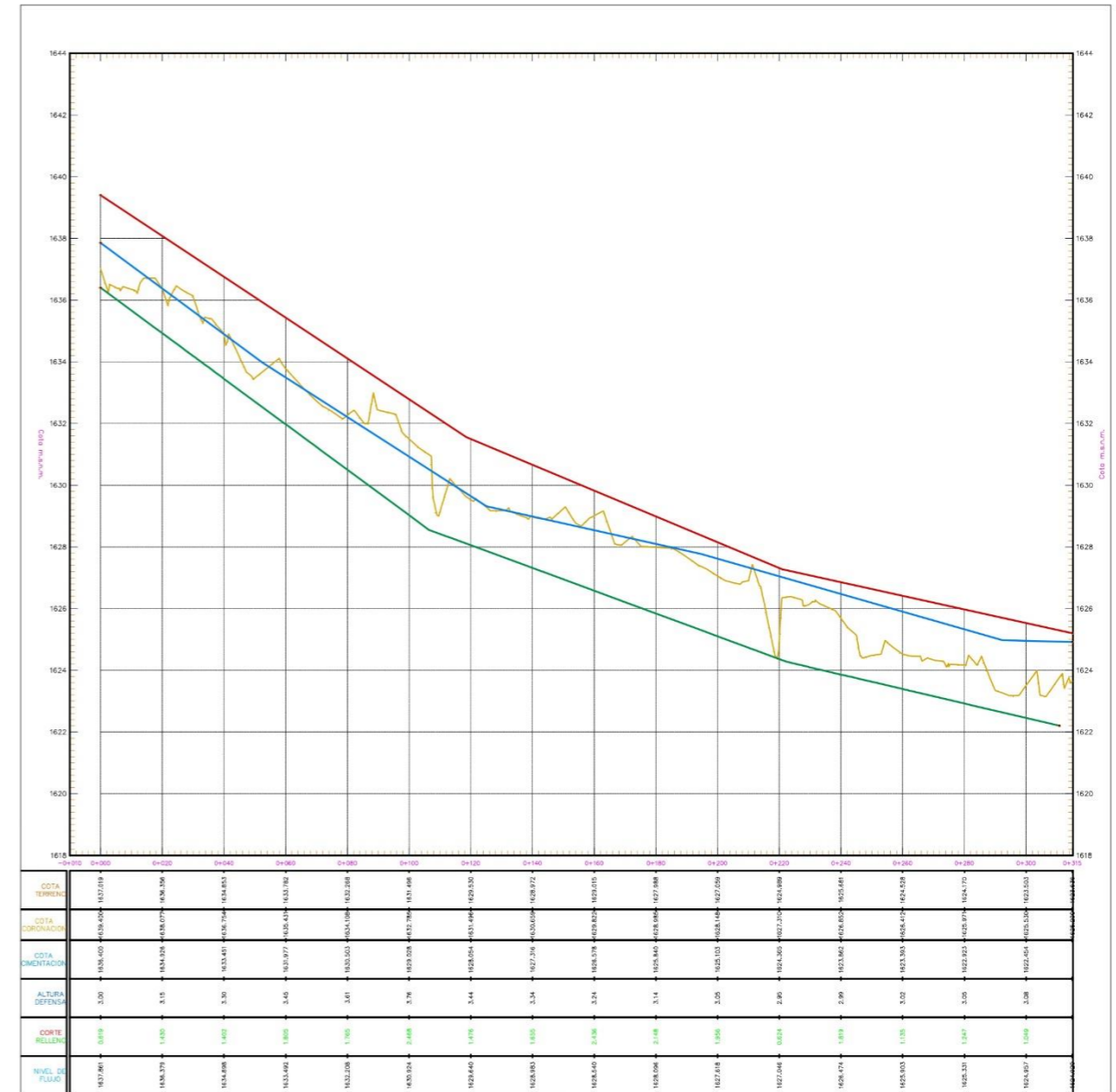
TESIS: "RIESGO POR INUNDACIÓN DEL RÍO LA ENVINADA EN EL SECTOR PUEBLO NUEVO, DISTRITO CHONTALI, PROVINCIA JAÉN, DEPARTAMENTO CAJAMARCA"

UBICACIÓN: REGIÓN : CAJAMARCA PROVINCIA : JAÉN DISTRITO : CHONTALI	PLANO: PLANO DE UBICACIÓN TOPOGRÁFICO	LAMINA Nº: U-04
AUTOR : BACH. FRANCIS GREGORY DELGADO RAMOS ASESOR : MAG. ING. HUGO MIRANDA TEJADA	ESCALA: 1/750 FECHA: ABRIL-2023	

Anexo 6. PLANOS EN PLANTA Y PERFIL DEL RÍO LA ENVINADA



PLANTA
ESCALA: = 1/750



PERFIL LONGITUDINAL
E.V: = 1/100
E.H: = 1/1000



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA		
TESIS: "RIESGO POR INUNDACIÓN DEL RÍO LA ENVINADA EN EL SECTOR PUEBLO NUEVO, DISTRITO CHONTALI, PROVINCIA JAEN, DEPARTAMENTO CAJAMARCA"		
UBICACIÓN: REGIÓN : CAJAMARCA PROVINCIA : JAEN DISTRITO : CHONTALI	PLANO: PLANTA Y PERFIL	LAMINA Nº: PP-01
AUTOR : BACH. FRANCIS GREGORY DELGADO RAMOS ASESOR : MAG. ING. HUGO MIRANDA TEJADA	ESCALA: INDICADA FECHA: ABRIL-2023	

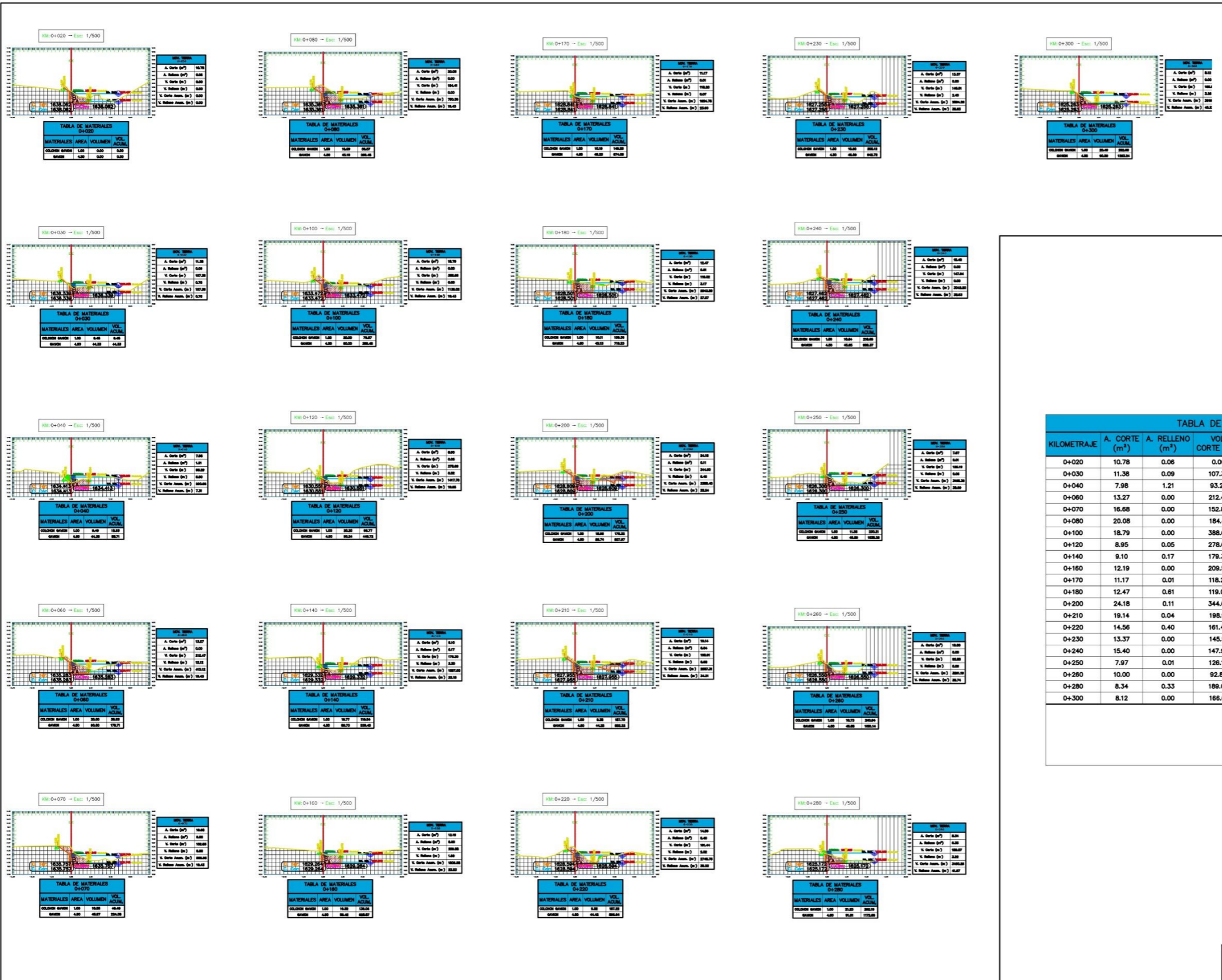
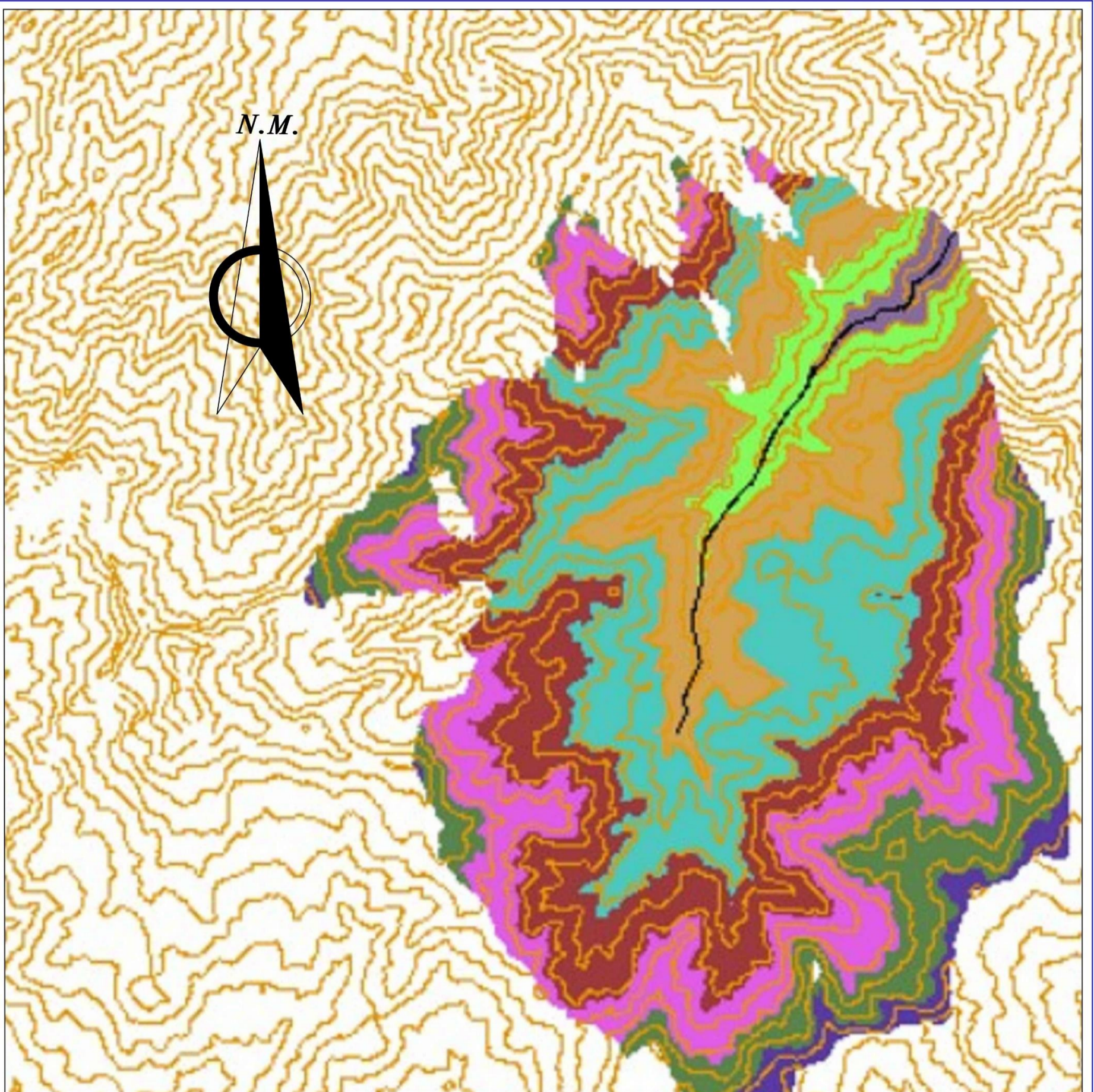


TABLA DE MOVIMIENTO DE TIERRA							
KILOMETRAJE	A. CORTE (m ²)	A. RELLENO (m ²)	VOL. CORTE (m ³)	VOL. RELLENO (m ³)	VOL. ACUM. CORTE (m ³)	VOL. ACUM. RELLENO (m ³)	VOL. NETO (m ³)
0+020	10.78	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0+030	11.38	0.09	107.36	0.70	107.36	0.70	106.66
0+040	7.98	1.21	93.29	6.80	200.85	7.31	193.35
0+060	13.27	0.00	212.47	12.12	413.12	19.43	393.69
0+070	16.68	0.00	152.83	0.00	565.95	19.43	546.52
0+080	20.08	0.00	184.41	0.00	750.36	19.43	730.93
0+100	18.79	0.00	388.66	0.00	1139.02	19.43	1119.59
0+120	8.95	0.05	278.69	0.52	1417.70	19.95	1397.76
0+140	9.10	0.17	179.30	2.20	1597.00	22.15	1574.85
0+160	12.19	0.00	209.58	1.69	1806.58	23.83	1782.75
0+170	11.17	0.01	118.20	0.07	1924.78	23.90	1900.88
0+180	12.47	0.61	119.02	3.17	2043.80	27.07	2016.73
0+200	24.18	0.11	344.60	6.48	2388.40	33.54	2354.86
0+210	19.14	0.04	198.91	0.88	2587.31	34.21	2553.09
0+220	14.56	0.40	161.44	2.02	2748.75	36.23	2712.52
0+230	13.37	0.00	145.51	2.40	2894.26	38.63	2855.63
0+240	15.40	0.00	147.94	0.00	3042.20	38.63	3003.57
0+250	7.97	0.01	126.19	0.06	3168.39	38.69	3129.71
0+260	10.00	0.00	92.80	0.06	3261.19	38.74	3222.45
0+280	8.34	0.33	189.07	3.22	3450.26	41.97	3408.29
0+300	8.12	0.00	166.61	3.26	3616.86	45.23	3571.64

SECCIONES TRANSVERSALES
 ESCALA: = 1/500

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA		
TESIS: "RIESGO POR INUNDACIÓN DEL RÍO LA ENVINADA EN EL SECTOR PUEBLO NUEVO, DISTRITO CHONTALI, PROVINCIA JAÉN, DEPARTAMENTO CAJAMARCA"		
UBICACIÓN: REGIÓN : CAJAMARCA PROVINCIA : JAÉN DISTRITO : CHONTALI	PLANO: SECCIONES TRANSVERSALES	LAMINA N°: ST-01
AUTOR : BACH. FRANCIS GREGORY DELGADO RAMOS ASESOR : MAG. ING. HUGO MIRANDA TEJADA	ESCALA: 1/500 FECHA: ABRIL-2023	

Anexo 7. PLANO DE DELIMITACIÓN DE SUB CUENCA



RESUMEN: PARAMETROS GEOMORFOLOGICOS DE LA MICROCUENCA LA ENVINADA							
Cuadro N° 05: Resumen de los Calculos Geomorfologicos de la cuenca La Envinada							
PARAMETROS		UND	NOMENCLATURA	CUENCA			
Superficie total de la cuenca		Km ²	At	79.484			
Perimetro		Km.	P	56.782			
UBICACIÓN	Zona de Proyeccion UTM		s/U	Zona	17		
	X		m	Coord. Y	712510.00		
	Y		m	Coord. X	9375945.00		
RELACIONES DE FORMA	FACTOR DE CUENCA	Coeficiente de Compacidad (Gravelius)		s/U	$Kc = 0.28 P / (At)^{1/2}$	1.797	
		FACTOR DE FORMA	Longitud de la Cuenca		Km.	LB	25.485
			Ancho Medio de la Cuenca		Km.	$AM = At / LB$	3.119
			Factor de Forma		s/U	$Kf = AM / LB$	0.122
	RECTANGULO EQUIVALENTE	Lado Mayor		Km.	$Kc \cdot (\pi \cdot A)^{1/2} / 2 \cdot (1 + (1 - 4 / (\pi \cdot Kc^2)))$	25.485	
		Lado Menor		Km.	$Kc \cdot (\pi \cdot A)^{1/2} / 2 \cdot (1 - (1 - 4 / (\pi \cdot Kc^2)))$	3.119	
	Densidad de drenaje		Km./Km ² .	$Dd = Lt / At$		0.430	
Desnivel total de la cuenca		Km.	Ht		1.378		
Altura media de la cuenca		m.s.n.m.	Hm		1994		
Pendiente cuenca (Met. Rectangulo Equivalente)		%	Ht / Lma		5.41%		
Tiempo de Concentracion Kirpich		min.	$0.0195(L \wedge 3/h) \wedge 0.385$		148.14		

ESCALA GRAFICA

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

TESIS: "RIESGO POR INUNDACIÓN DEL RÍO LA ENVINADA EN EL SECTOR PUEBLO NUEVO, DISTRITO CHONTALI, PROVINCIA JAÉN, DEPARTAMENTO CAJAMARCA"

UBICACIÓN: REGIÓN : CAJAMARCA PROVINCIA : JAÉN DISTRITO : CHONTALI	PLANO: PLANO DE DELIMITACIÓN DE SUB CUENCA	LAMINA N°:
AUTOR : BACH. FRANCIS GREGORY DELGADO RAMOS ASESOR : MAG.ING.HUGO MIRANDA TEJADA	ESCALA: S/E FECHA: ABRIL-2023	SC-01

Anexo 8. DATA DE PRECIPITACIONES MÁXIMAS EN 24 HORAS (SENAMHI)

SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGÍA E HIDROLOGÍA DEL PERÚ



DIRECCION DE REDES DE OBSERVACION Y DATOS

ESTACION : HACIENDA PUCARA / 153107 / DZ-02

LAT. : 6° 2' "S"

DPTO. : CAJAMARCA

PARAMETRO : PRECIPITACION MAXIMA EN 24 HORAS (mm)

LONG. : 79° 8' "W"

PROV. : JAEN

ALT. : 1061.6 msnm

DIST. : PUCARA

AÑO	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SET.	OCT.	NOV.	DIC.
2014	17.0	9.2	56.5	11.5	23.5	2.9	3.5	3.5	4.8	19.9	58.2	3.8
2015	21.9	S/D	29.3	14.1	15.0	0.4	3.4	0.5	0.4	5.4	26.0	6.8
2016	16.9	21.3	20.3	35.6	24.0	1.6	0.7	1.6	49.4	17.8	1.4	17.2
2017	9.3	5.8	39.7	S/D	33.1	1.5	0.0	25.3	13.0	14.0	12.5	16.2
2018	33.8	17.6	6.9	15.9	17.6	5.6	2.9	0.3	0.3	25.5	29.5	4.0
2019	14.5	26.6	41.3	34.4	18.3	0.9	20.0	1.0	7.9	47.5	36.0	25.3
2020	23.2	7.3	41.4	54.8	5.1	14.4	13.6	2.9	9.0	S/D	S/D	S/D

S/D= Sin Dato

INFORMACIÓN PREPARADA PARA: HARDY JACKSON FERNANDEZ BECERRA

LIMA, 10 de Diciembre de 2020

SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGÍA E HIDROLOGÍA DEL PERÚ



DIRECCION DE REDES DE OBSERVACION Y DATOS

ESTACION HACIENDA PUCARA / 153107 / DZ-02

LAT. : 6° 2' "S"

DPTO. : CAJAMARCA

PARAMETRO : PRECIPITACION MAXIMA EN 24 HORAS (mm)

LONG. : 79° 8' "W"

PROV. : JAEN

ALT. : 1061.6 msnm

DIST. : PUCARA

AÑO	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SET.	OCT.	NOV.	DIC.
2000	20.5	70.5	10.1	35.9	14.1	10.2	1.8	4.6	20.5	2.6	10.4	12.7
2001	50.6	51.8	50.0	11.0	40.3	2.1	5.1	0.0	20.9	50.6	32.8	14.9
2002	19.6	12.1	14.6	30.2	18.4	4.5	10.1	0.0	1.3	40.6	17.8	11.4
2003	11.3	24.3	30.2	10.2	10.6	10.5	2.2	2.5	10.1	61.3	30.1	20.9
2004	10.7	20.0	10.9	50.1	10.4	2.4	7.9	0.0	31.4	20.4	28.3	46.8
2005	4.0	50.2	40.2	20.9	9.4	3.2	0.1	10.3	11.6	12.0	10.2	22.7
2006	51.1	40.5	35.7	30.2	5.6	6.8	20.5	1.9	2.1	20.3	S/D	10.3
2007	47.2	S/D	44.9	21.8	16.5	1.1	3.1	7.8	S/D	45.6	60.7	26.4
2008	35.3	30.6	27.7	20.9	15.4	9.5	3.3	11.6	4.0	40.2	52.5	19.2
2009	53.1	17.7	28.9	25.3	3.5	2.8	3.1	8.1	2.5	39.7	11.7	20.4
2010	7.1	38.0	45.1	12.5	8.2	3.6	0.3	2.2	7.1	42.6	9.2	27.6
2011	20.6	23.4	25.4	30.4	15.8	0.6	3.3	0.8	9.2	31.8	22.0	23.1
2012	11.9	21.0	30.4	39.8	12.6	1.7	0.8	0.5	1.0	28.3	27.6	24.7
2013	15.0	12.7	28.2	6.1	47.5	1.3	1.5	13.9	2.4	20.4	28.0	14.0

S/D= Sin Datos

INFORMACIÓN PREPARADA PARA: HARDY JACKSON FERNANDEZ BECERRA

LIMA, 10 de Diciembre de 2020

SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGÍA E HIDROLOGÍA DEL PERÚ



DIRECCION DE REDES DE OBSERVACION Y DATOS

ESTACION LA CASCARILLA / 000349 / DZ-02

LAT. : 5° 40' "S"

DPTO. : CAJAMARCA

PARAMETRO : PRECIPITACION MAXIMA EN 24 HORAS (mm)

LONG. : 78° 53' "W"

PROV. : JAEN

ALT. : 1991 msnm

DIST. : JAEN

AÑO	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SET.	OCT.	NOV.	DIC.
2014	25.0	40.1	58.7	23.1	90.2	24.6	8.8	12.3	14.1	29.3	33.3	28.1
2015	63.6	38.0	58.8	42.0	31.2	12.7	61.7	25.7	15.2	17.5	31.0	20.7
2016	S/D	23.5	S/D	62.0	25.0	14.0	S/D	23.7	33.4	12.8	55.2	37.6
2017	66.1	30.2	48.7	40.0	21.0	43.8	8.2	13.9	16.8	56.0	38.2	33.6
2018	41.2	58.8	25.7	23.2	56.8	15.9	10.9	17.4	7.1	83.7	65.0	17.4
2019	32.2	99.2	52.6	66.5	29.5	11.7	32.7	6.9	13.0	14.5	46.6	61.9
2020	67.9	49.7	S/D	28.0	35.7	36.3	12.4	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D

SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGÍA E HIDROLOGÍA DEL PERÚ

S/D= Sin Datos

INFORMACIÓN PREPARADA PARA: HARDY JACKSON FERNANDEZ BECERRA

LIMA, 10 de Diciembre de 2020

SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGÍA E HIDROLOGÍA DEL PERÚ



DIRECCION DE REDES DE OBSERVACION Y DATOS

ESTACION : LA CASCARILLA / 000349 / DZ-02

LAT. : 5° 40' "S"

DPTO. : CAJAMARCA

PARAMETRO : PRECIPITACION MAXIMA EN 24 HORAS (mm)

LONG. : 78° 53' "W"

PROV. : JAEN

ALT. : 1991 msnm

DIST. : JAEN

AÑO	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SET.	OCT.	NOV.	DIC.
2000	42.0	59.8	65.8	41.8	45.0	40.7	17.3	15.4	83.2	13.2	20.7	19.0
2001	39.2	26.8	25.2	44.9	32.3	8.7	13.0	11.0	67.6	30.8	110.5	36.0
2002	24.3	43.2	S/D	36.6	67.0	13.8	33.7	30.9	23.8	52.6	25.8	23.9
2003	24.8	31.2	51.5	36.6	29.5	30.4	19.0	15.7	14.1	55.2	41.8	33.0
2004	72.7	25.3	27.7	29.1	49.7	24.5	12.4	12.2	28.6	30.3	45.3	45.6
2005	19.5	32.5	47.6	51.6	25.8	16.6	10.7	18.3	30.8	54.0	73.9	35.4
2006	45.0	47.2	39.0	33.3	S/D	S/D	3.3	8.3	S/D	41.1	S/D	50.4
2007	17.7	21.9	31.9	48.5	49.3	15.8	28.1	26.0	26.5	80.5	53.7	45.9
2008	36.9	67.9	41.8	20.2	42.6	34.0	28.4	17.3	8.2	52.5	38.3	5.2
2009	56.1	26.7	73.6	43.6	46.8	19.4	23.8	33.0	23.3	87.9	27.2	42.9
2010	23.8	50.2	17.7	66.7	17.7	14.0	3.8	11.4	14.2	38.3	15.6	36.0
2011	78.6	34.6	31.7	83.0	27.7	16.8	15.6	10.4	41.5	32.0	56.0	53.6
2012	70.3	49.0	67.3	61.0	17.7	25.1	27.4	12.6	8.2	27.7	40.5	47.7
2013	18.3	44.5	31.1	14.6	52.2	30.0	23.3	29.0	18.1	80.5	11.0	38.6

S/D= Sin Datos

INFORMACIÓN PREPARADA PARA: HARDY JACKSON FERNANDEZ BECERRA

LIMA, 10 de Diciembre de 2020

SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGÍA E HIDROLOGÍA DEL PERÚ



DIRECCION DE REDES DE OBSERVACION Y DATOS

ESTACION : CHONTALI / 000250 / DZ-02

LAT. : 5° 38' "S"

DPTO. : CAJAMARCA

PARAMETRO : PRECIPITACION MAXIMA EN 24 HORAS (mm)

LONG. : 79° 5' "W"

PROV. : JAEN

ALT. : 1627 msnm

DIST. : CHONTALI

AÑO	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SET.	OCT.	NOV.	DIC.
2014	16.4	19.9	51.8	15.1	25.2	23.3	11.7	12.5	6.8	25.0	19.6	27.4
2015	45.5	29.5	63.2	12.4	56.6	5.5	18.0	11.2	28.7	8.2	11.7	14.8
2016	21.1	10.5	20.1	41.5	16.1	8.0	8.4	24.5	7.6	9.7	18.6	36.5
2017	27.4	35.9	72.1	46.1	21.6	20.4	8.4	18.8	15.3	48.0	12.5	24.8
2018	27.6	11.4	58.5	17.8	31.1	5.2	8.0	2.8	38.0	22.0	83.6	14.7
2019	23.9	52.8	57.7	S/D	13.6	18.5	46.3	10.6	5.5	19.8	60.3	42.6
2020	31.3	14.5	S/D	21.0	37.3	34.8	17.2	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D

INFORMACIÓN PREPARADA PARA: HARDY JACKSON FERNANDEZ BECERRA

LIMA, 10 de Diciembre de 2020

SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGÍA E HIDROLOGÍA DEL PERÚ



DIRECCION DE REDES DE OBSERVACION Y DATOS

ESTACION : CHONTALI / 000250 / DZ-02

LAT. : 5° 38' "S"

DPTO. : CAJAMARCA

PARAMETRO : PRECIPITACION MAXIMA EN 24 HORAS (mm)

LONG. : 79° 5' "W"

PROV. : JAEN

ALT. : 1627 msnm

DIST. : CHONTALI

AÑO	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SET.	OCT.	NOV.	DIC.
2000	11.6	34.3	92.5	30.6	31.2	24.6	12.8	6.0	27.0	8.5	6.7	24.2
2001	70.5	13.3	21.7	31.9	13.3	4.7	11.0	6.6	S/D	13.4	43.3	20.5
2002	27.2	18.2	17.4	24.7	21.5	6.0	20.3	1.7	15.3	28.8	29.0	19.9
2003	30.9	24.6	22.6	32.0	23.9	S/D	10.8	3.1	9.2	48.0	28.7	22.2
2004	46.6	7.8	33.1	S/D	17.8	12.3	S/D	5.6	15.5	50.3	20.3	24.8
2005	34.4	47.3	41.9	66.3	25.8	15.0	4.3	5.8	29.1	23.8	32.6	33.3
2006	25.8	24.6	44.2	42.0	15.7	34.1	S/D	3.2	S/D	28.0	45.6	21.9
2007	17.2	10.7	34.8	28.7	20.7	22.7	13.3	10.8	4.6	37.9	51.6	20.8
2008	20.8	66.2	25.1	31.4	11.4	12.2	11.9	6.9	15.0	36.9	69.5	11.5
2009	49.5	20.2	48.2	42.0	27.4	17.3	15.2	10.2	12.4	22.3	20.2	25.8
2010	12.7	59.7	56.8	54.5	17.6	15.5	5.5	9.5	11.7	40.0	18.9	35.6
2011	44.9	54.0	41.0	52.0	17.4	10.4	14.8	4.0	44.4	19.2	27.4	35.5
2012	72.8	45.6	37.6	82.5	25.7	12.6	12.5	9.2	4.0	43.2	46.2	19.4
2013	17.9	33.6	34.1	8.0	33.7	12.8	38.8	22.8	11.7	31.1	19.5	21.4

S/D= Sin Dato

INFORMACIÓN PREPARADA PARA: HARDY JACKSON FERNANDEZ BECERRA

LIMA, 10 de Diciembre de 2020

Anexo 9. ESTUDIO HIDROLÓGICO

PRECIPITACIONES MAXIMAS EN 24 HORAS													
ESTACIÓN "A"													
ESTACION: CHONTALI				LAT.: 5° 38' "S"				DPTO.: CAJAMARCA					
CÓDIGO: 000250 / DZ-02				LONG.: 79° 5' "W"				PROV.: JAÉN					
PARAM.: PRECIP. MAX. EN 24 HORAS (mm)				ALT.: 1626.5 msnm				DIST.: CHONTALÍ					
AÑOS	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SET.	OCT.	NOV.	DIC.	P. ANUAL
2000	11.6	34.3	92.5	30.6	31.2	24.6	12.8	6	27	8.5	6.7	24.2	310.0
2001	70.5	13.3	21.7	31.9	13.3	4.7	11	6.6	S/D	13.4	43.3	20.5	250.2
2002	27.2	18.2	17.4	24.7	21.5	6	20.3	1.7	15.5	28.8	29	19.9	230.2
2003	30.9	24.6	22.6	32	23.9	S/D	10.8	3.1	9.2	48	28.7	22.2	256.0
2004	46.6	7.8	33.1	S/D	17.8	12.3	S/D	5.6	15.5	50.3	20.3	24.8	234.1
2005	34.4	47.3	41.9	66.3	25.8	15	4.3	5.8	29.1	23.8	32.6	33.3	359.6
2006	25.8	24.6	44.2	42	15.7	34.1	S/D	3.2	S/D	28	45.6	21.9	285.1
2007	17.2	10.7	34.8	28.7	20.7	22.7	13.3	10.8	4.6	37.9	51.6	20.8	273.8
2008	20.8	66.2	25.1	31.4	11.4	12.2	11.9	6.9	15	36.9	69.5	11.5	318.8
2009	49.5	20.2	48.2	42	27.4	17.3	15.2	10.2	12.4	22.3	20.2	25.8	310.7
2010	12.7	59.7	56.8	54.5	17.6	15.5	5.5	9.5	11.7	40	18.9	35.6	338.0
2011	44.9	54	41	52	17.4	104	14.8	4	44.4	19.2	27.4	35.5	458.6
2012	72.8	45.6	37.6	82.5	25.7	12.6	12.5	9.2	4	43.2	46.2	19.4	411.3
2013	17.9	33.6	34.1	8	33.7	12.6	38.8	22.8	11.7	31.1	19.5	21.4	285.2
2014	16.4	19.9	51.8	15.1	25.2	23.3	11.7	12.5	6.8	25	19.6	27.4	254.7
2015	45.5	29.5	63.2	12.4	56.6	5.5	18	11.2	28.7	8.2	11.7	14.8	305.3
2016	21.1	10.5	20.1	41.5	16.1	8	8.4	24.5	7.6	9.7	18.6	36.5	222.6
2017	27.4	35.9	72.1	46.1	21.6	20.4	8.4	18.8	15.3	48	12.5	24.8	351.3
2018	27.6	11.4	58.5	17.8	31.1	5.2	8	2.8	38	22	83.6	14.7	320.7
2019	23.9	52.8	57.7	S/D	13.6	18.5	46.3	10.6	5.5	19.8	60.3	42.6	351.6
2020	31.3	14.5	S/D	21	37.3	34.8	17.2	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	156.1
SUMA	676.0	634.6	874.4	680.5	504.6	409.3	289.2	185.8	302.0	564.1	665.8	497.6	6283.9
PROM.	32.2	30.2	43.7	35.8	24.0	20.5	15.2	9.3	16.8	28.2	33.3	24.9	299.2

PRECIPITACIONES MAXIMAS EN 24 HORAS													
ESTACIÓN "B"													
ESTACION: LA CASCARILLA				LAT.: 5° 40' "S"				DEP.: CAJAMARCA					
CÓDIGO: 000349 / DZ-02				LONG.: 78° 53' "W"				PROV.: JAÉN					
PARAM.: PRECIP. MAX. EN 24 HORAS (mm)				ALT.: 1991 msnm				DIST.: JAÉN					
AÑOS	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SET.	OCT.	NOV.	DIC.	P. ANUAL
2000	42	59.8	65.8	41.8	45	40.7	17.3	15.4	83.2	13.2	20.7	19	463.9
2001	39.2	26.8	25.2	44.9	32.3	8.7	13	11	67.6	30.8	110.5	36	446.0
2002	24.3	43.2	S/D	36.6	67	13.8	33.7	30.9	23.8	52.6	25.8	23.9	375.6
2003	24.8	31.2	51.5	36.6	29.5	30.4	19	15.7	14.1	55.2	41.8	33	382.8
2004	72.7	25.3	27.7	29.1	49.7	24.5	12.4	12.2	28.6	30.3	45.3	45.6	403.4
2005	19.5	32.5	47.6	61.6	25.8	16.6	10.7	18.3	30.8	54	73.9	35.4	426.7
2006	45	47.7	39	33.3	S/D	S/D	3.3	8.3	S/D	41.1	S/D	50.4	268.1
2007	17.7	21.9	31.9	48.5	49.3	15.8	28.1	26	26.5	80.5	53.7	45.9	445.8
2008	36.9	67.9	41.8	20.2	42.6	34	28.4	17.3	8.2	52.5	38.3	5.2	393.3
2009	56.1	26.7	73.6	43.6	46.8	19.4	23.8	33	23.3	87.9	27.2	42.9	504.3
2010	23.8	50.2	17.7	66.7	17.7	14	3.8	11.4	14.2	38.3	15.6	36	309.4
2011	78.6	34.6	31.7	83	27.7	16.8	15.6	10.4	41.5	32	56	53.6	481.5
2012	70.3	49	67.3	61	17.7	25.1	27.4	12.6	8.2	27.7	40.5	47.7	454.5
2013	18.3	44.5	31.1	14.6	52.2	30	23.3	29	18.1	80.5	11	38.6	391.2
2014	25	40.1	58.7	23.1	90.2	24.6	8.8	12.3	14.1	29.3	33.3	28.1	387.6
2015	63.6	38	58.8	42	31.2	12.7	61.7	25.7	15.2	17.5	31	20.7	418.1
2016	S/D	23.5	S/D	62	25	14	S/D	23.7	33.4	12.8	55.2	37.6	287.2
2017	66.1	30.2	48.7	40	21	43.8	8.2	13.9	16.8	56	38.2	33.6	416.5
2018	41.2	58.8	25.7	23.2	56.8	15.9	10.9	17.4	7.1	83.7	65	17.4	423.1
2019	32.2	99.2	52.6	66.5	29.5	11.7	32.7	6.9	13	14.5	46.6	61.9	467.3
2020	47.9	49.7	S/D	28	35.7	36.3	12.4	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	210.0
SUMA	845.2	900.8	796.4	906.3	792.7	448.8	394.5	351.4	487.7	890.4	829.6	712.5	8356.3
PROM.	42.3	42.9	44.2	43.2	39.6	22.4	19.7	17.6	25.7	44.5	43.7	35.6	397.9

PRECIPITACIONES MAXIMAS EN 24 HORAS

ESTACION "C"

ESTACION: HACIENDA PUCARÁ

LAT.: 6° 2' "S"

DEP.: CAJAMARCA

CÓDIGO: 153106 / DZ-02

LONG.: 79° 8' "W"

PROV.: JAÉN

PARAM.: PRECIP. MAX. EN 24 HORAS (mm)

ALT.: 1061.6 msnm

DIST.: PUCARÁ

AÑOS	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SET.	OCT.	NOV.	DIC.	P. ANUAL
2000	20.5	70.5	10.1	35.9	14.1	10.2	1.8	4.6	20.5	2.6	10.4	12.7	213.9
2001	50.6	51.8	50	11	40.3	2.1	5.1	0	20.9	50.6	32.8	14.9	330.1
2002	19.6	12.1	14.6	30.2	18.4	4.5	10.1	0	1.3	40.6	17.8	11.4	180.6
2003	11.3	24.3	30.2	10.2	10.6	10.5	2.2	2.5	10.1	61.3	30.1	S/D	203.3
2004	10.7	20	10.9	50.1	10.4	2.4	7.9	0	31.4	20.4	28.3	46.8	239.3
2005	4	50.2	40.2	20.9	9.4	3.2	0.1	10.3	11.6	12	10.2	22.7	194.8
2006	51.1	40.5	35.7	30.2	5.6	6.8	20.5	1.9	2.1	20.3	S/D	10.3	225.0
2007	47.2	S/D	44.9	21.8	16.5	1.1	3.1	7.8	S/D	45.6	60.7	26.4	275.1
2008	35.3	30.6	27.7	20.9	15.4	9.5	3.3	11.6	4	40.2	52.5	19.2	270.2
2009	53.1	17.7	28.9	25.3	3.5	2.8	3.1	8.1	2.5	39.7	11.7	20.4	216.8
2010	7.1	38	45.1	12.5	8.2	3.6	0.3	2.2	7.1	42.6	9.2	27.6	203.5
2011	20.6	23.4	25.4	30.4	15.8	0.6	3.3	0.8	9.2	31.8	22	23.1	206.4
2012	11.9	21	30.4	39.8	12.6	1.7	0.8	0.5	1	28.3	27.6	24.7	200.3
2013	15	12.7	28.2	6.1	47.5	1.3	1.5	13.9	2.4	20.4	28	14	191.0
2014	17	9.2	56.5	11.5	23.5	2.9	3.5	3.5	4.8	19.9	58.2	3.8	214.3
2015	21.9	S/D	29.3	14.1	15	0.4	3.4	0.5	0.4	5.4	26	6.8	123.2
2016	16.9	21.3	20.3	35.6	24	1.6	0.7	1.6	49.4	17.8	1.4	17.2	207.8
2017	9.3	5.8	39.7	S/D	33.1	1.5	0	25.3	13	14	12.5	16.2	170.4
2018	33.8	17.6	6.9	15.9	17.6	5.6	2.9	0.3	0.3	25.5	29.5	4	159.9
2019	14.5	26.6	41.3	34.4	18.3	0.9	20	1	7.9	47.5	36	25.3	273.7
2020	23.2	7.3	41.4	54.8	5.1	14.4	13.6	2.9	9	S/D	S/D	S/D	171.7
SUMA	494.6	500.6	657.7	511.6	364.9	87.6	107.2	99.3	208.9	586.5	504.9	347.5	4471.3
PROM.	23.6	26.3	31.3	25.6	17.4	4.2	5.1	4.7	10.4	29.3	26.6	18.3	212.9

CÁLCULO DE DATOS FALTANTES

MÉTODO DE PROPORCIÓN NORMAL CON ESTACIONES VECINAS

Para hallar el dato faltante recurrimos a la siguiente fórmula:

$$\frac{P_x}{P_x} = \frac{1}{N} \left(\frac{P_A}{P_A} + \frac{P_B}{P_B} + \frac{P_C}{P_C} + \dots + \frac{P_N}{P_N} \right)$$

Dónde:

- P_A = Dato de precipitación del mes de la estación A.
- P_B = Dato de precipitación del mes de la estación B.
- P_x = Dato faltante de precipitación del mes de la estación x
- = Promedio anual del mes de la estación A.
- = Promedio anual del mes de la estación B.
- = Promedio anual del mes de la estación x
- N = Número de estaciones con datos completos.

Despejando en la formula se tiene lo siguiente:

$$P_x = \frac{\bar{P}_x}{N} \left(\frac{P_A}{P_A} + \frac{P_B}{P_B} \right)$$

1.- ESTACION LA CASCARILLA

1.1 Año 2002 meses mencionados

EST. LAS CASCARILLA MES DE MARZO

	A	B	C
PRECIPITACIONES	17.40	X	14.6
PROMEDIO	43.72	44.24	31.32
CÁLCULO DE P(x)	19.12		

1.2 Año 2006 meses mencionados

EST. LA CASCARILLA MES DE MAYO

	A	B	C
PRECIPITACIONES	15.70	X	5.6
PROMEDIO	24.03	39.64	17.38
CÁLCULO DE P(x)	19.34		

EST. LA CASCARILLA MES DE JUNIO

	A	B	C
PRECIPITACIONES	34.10	X	6.8
PROMEDIO	20.47	22.44	4.17
CÁLCULO DE P(x)	36.99		

1.3 Año 2016 meses mencionados

EST. LA CASCARILLA MES DE ENERO

	A	B	C
PRECIPITACIONES	21.10	X	16.9
PROMEDIO	32.19	42.26	23.55
CÁLCULO DE P(x)	29.01		

EST. LA CASCARILLA MES DE MARZO

	A	B	C
PRECIPITACIONES	20.10	X	20.3
PROMEDIO	43.72	44.24	31.32
CÁLCULO DE P(x)	24.51		

EST. LA CASCARILLA MES DE JULIO

	A	B	C
PRECIPITACIONES	8.40	X	0.7
PROMEDIO	15.22	19.73	5.10
CÁLCULO DE P(x)	6.80		

2.- ESTACION CHONTALI

2.1 Año 2001 meses mencionados

EST. CHONTALI MES DE SETIEMBRE

	A	B	C
PRECIPITACIONES	X	67.60	20.90
PROMEDIO	16.78	25.67	10.45
CÁLCULO DE P(x)	38.88		

2.2 Año 2003 meses mencionados

EST. CHONTALI MES DE JUNIO

	A	B	C
PRECIPITACIONES	X	30.40	10.50
PROMEDIO	20.47	22.44	4.17
CÁLCULO DE P(x)	39.62		

2.3 Año 2004 meses mencionados

EST. CHONTALI MES DE ABRIL

	A	B	C
PRECIPITACIONES	X	29.10	50.10
PROMEDIO	35.82	43.16	25.58
CÁLCULO DE P(x)	47.15		

EST. CHONTALI MES DE JULIO

	A	B	C
PRECIPITACIONES	X	12.40	7.90
PROMEDIO	15.22	15.22	5.10
CÁLCULO DE P(x)	17.98		

2.4 Año 2006 meses mencionados

EST. CHONTALI MES DE JULIO

	A	B	C
PRECIPITACIONES	X	3.30	20.50
PROMEDIO	15.22	19.73	5.10
CÁLCULO DE P(x)	31.84		

2.5 Año 2019 meses mencionados

EST. CHONTALI MES DE ABRIL

	A	B	C
PRECIPITACIONES	X	66.50	34.40
PROMEDIO	35.82	43.16	25.58
CÁLCULO DE P(x)	51.68		

3.- ESTACIÓN HACIENDA PUCARÁ

3.1 Año 2003 meses mencionados

EST. HACIENDA PUCARÁ MES DE DICIEMBRE

	A	B	C
PRECIPITACIONES	22.2	33.00	X
PROMEDIO	24.88	35.63	18.29
CÁLCULO DE P(x)	16.63		

3.2 Año 2007 meses mencionados

EST. HACIENDA PUCARÁ MES DE FEBRERO

	A	B	C
PRECIPITACIONES	10.7	21.90	X
PROMEDIO	30.22	42.90	26.35
CÁLCULO DE P(x)	11.39		

EST. HACIENDA PUCARÁ MES DE SETIEMBRE

	A	B	C
PRECIPITACIONES	4.6	26.50	X
PROMEDIO	16.78	25.67	10.45
CÁLCULO DE P(x)	6.82		

3.3 Año 2015 meses mencionados

EST. HACIENDA PUCARÁ MES DE FEBRERO

	A	B	C
PRECIPITACIONES	29.5	38.00	X
PROMEDIO	30.22	42.90	26.35
CÁLCULO DE P(x)	24.53		

3.4 Año 2017 meses mencionados

EST. HACIENDA PUCARÁ MES DE ABRIL

	A	B	C
PRECIPITACIONES	46.1	40.00	X
PROMEDIO	35.82	43.16	25.58
CÁLCULO DE P(x)	28.32		

DATOS COMPLETOS PRECIPITACIONES MAXIMAS EN 24 HORAS

ESTACION "A"

ESTACION: CHONTALÍ

CÓDIGO: 000250 / DZ-02

PARAM.: PRECIP. MAX. EN 24 HORAS (mm)

LAT.: 5° 38' "S"

LONG.: 79° 5' "W"

ALT.: 1626.5 msnm

DPTO.: CAJAMARCA

PROV.: JAÉN

DIST.: CHONTALÍ



AÑOS	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SET.	OCT.	NOV.	DIC.	P. ANUAL
2000	11.6	34.3	92.5	30.6	31.2	24.6	12.8	6	27	8.5	6.7	24.2	310.0
2001	70.5	13.3	21.7	31.9	13.3	4.7	11	6.6	38.88	13.4	43.3	20.5	289.1
2002	27.2	18.2	17.4	24.7	21.5	6	20.3	1.7	15.5	28.8	29	19.9	230.2
2003	30.9	24.6	22.6	32	23.9	39.62	10.8	3.1	9.2	48	28.7	22.2	295.6
2004	46.6	7.8	33.1	47.15	17.8	12.3	17.98	5.6	15.5	50.3	20.3	24.8	299.2
2005	34.4	47.3	41.9	66.3	25.8	15	4.3	5.8	29.1	23.8	32.6	33.3	359.6
2006	25.8	24.6	44.2	42	15.7	34.1	31.84	3.2	S/D	28	45.6	21.9	316.9
2007	17.2	10.7	34.8	28.7	20.7	22.7	13.3	10.8	4.6	37.9	51.6	20.8	273.8
2008	20.8	66.2	25.1	31.4	11.4	12.2	11.9	6.9	15	36.9	69.5	11.5	318.8
2009	49.5	20.2	48.2	42	27.4	17.3	15.2	10.2	12.4	22.3	20.2	25.8	310.7
2010	12.7	59.7	56.8	54.5	17.6	15.5	5.5	9.5	11.7	40	18.9	35.6	338.0
2011	44.9	54	41	52	17.4	104	14.8	4	44.4	19.2	27.4	35.5	458.6
2012	72.8	45.6	37.6	82.5	25.7	12.6	12.5	9.2	4	43.2	46.2	19.4	411.3
2013	17.9	33.6	34.1	8	33.7	12.6	38.8	22.8	11.7	31.1	19.5	21.4	285.2
2014	16.4	19.9	51.8	15.1	25.2	23.3	11.7	12.5	6.8	25	19.6	27.4	254.7
2015	45.5	29.5	63.2	12.4	56.6	5.5	18	11.2	28.7	8.2	11.7	14.8	305.3
2016	21.1	10.5	20.1	41.5	16.1	8	8.4	24.5	7.6	9.7	18.6	36.5	222.6
2017	27.4	35.9	72.1	46.1	21.6	20.4	8.4	18.8	15.3	48	12.5	24.8	351.3
2018	27.6	11.4	58.5	17.8	31.1	5.2	8	2.8	38	22	83.6	14.7	320.7
2019	23.9	52.8	57.7	51.68	13.6	18.5	46.3	10.6	5.5	19.8	60.3	42.6	403.3
2020	31.3	14.5	S/D	21	37.3	34.8	17.2	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	156.1
SUMA	676.0	634.6	874.4	779.3	504.6	448.9	339.0	185.8	340.9	564.1	665.8	497.6	6511.0
PROM.	32.2	30.2	43.7	37.1	24.0	21.4	16.1	9.3	17.9	28.2	33.3	24.9	310.0

DATOS COMPLETOS PRECIPITACIONES MAXIMAS EN 24 HORAS

ESTACION "B"

ESTACION: LA CASCARILLA

CÓDIGO: 000349 / DZ-02

PARAM.: PRECIP. MAX. EN 24 HORAS (mm)

LAT.: 5° 40' "S"

LONG.: 78° 53' "W"

ALT.: 1991 msnm

DEP.: CAJAMARCA

PROV.: JAÉN

DIST.: JAÉN



AÑOS	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SET.	OCT.	NOV.	DIC.	P. ANUAL
2000	42	59.8	65.8	41.8	45	40.7	17.3	15.4	83.2	13.2	20.7	19	463.9
2001	39.2	26.8	25.2	44.9	32.3	8.7	13	11	67.6	30.8	110.5	36	446.0
2002	24.3	43.2	19.12	36.6	67	13.8	33.7	30.9	23.8	52.6	25.8	23.9	394.7
2003	24.8	31.2	51.5	36.6	29.5	30.4	19	15.7	14.1	55.2	41.8	33	382.8
2004	72.7	25.3	27.7	29.1	49.7	24.5	12.4	12.2	28.6	30.3	45.3	45.6	403.4
2005	19.5	32.5	47.6	61.6	25.8	16.6	10.7	18.3	30.8	54	73.9	35.4	426.7
2006	45	47.7	39	33.3	19.34	36.99	3.3	8.3	S/D	41.1	S/D	50.4	324.4
2007	17.7	21.9	31.9	48.5	49.3	15.8	28.1	26	26.5	80.5	53.7	45.9	445.8
2008	36.9	67.9	41.8	20.2	42.6	34	28.4	17.3	8.2	52.5	38.3	5.2	393.3
2009	56.1	26.7	73.6	43.6	46.8	19.4	23.8	33	23.3	87.9	27.2	42.9	504.3
2010	23.8	50.2	17.7	66.7	17.7	14	3.8	11.4	14.2	38.3	15.6	36	309.4
2011	78.6	34.6	31.7	83	27.7	16.8	15.6	10.4	41.5	32	56	53.6	481.5
2012	70.3	49	67.3	61	17.7	25.1	27.4	12.6	8.2	27.7	40.5	47.7	454.5
2013	18.3	44.5	31.1	14.6	52.2	30	23.3	29	18.1	80.5	11	38.6	391.2
2014	25	40.1	58.7	23.1	90.2	24.6	8.8	12.3	14.1	29.3	33.3	28.1	387.6
2015	63.6	38	58.8	42	31.2	12.7	61.7	25.7	15.2	17.5	31	20.7	418.1
2016	29.01	23.5	24.51	62	25	14	6.80	23.7	33.4	12.8	55.2	37.6	347.5
2017	66.1	30.2	48.7	40	21	43.8	8.2	13.9	16.8	56	38.2	33.6	416.5
2018	41.2	58.8	25.7	23.2	56.8	15.9	10.9	17.4	7.1	83.7	65	17.4	423.1
2019	32.2	99.2	52.6	66.5	29.5	11.7	32.7	6.9	13	14.5	46.6	61.9	467.3
2020	47.9	49.7	S/D	28	35.7	36.3	12.4	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	210.0
SUMA	874.2	900.8	840.0	906.3	812.0	485.8	401.3	351.4	487.7	890.4	829.6	712.5	8492.1
PROM.	41.6	42.9	42.0	43.2	38.7	23.1	19.1	17.6	25.7	44.5	43.7	35.6	404.4

DATOS COMPLETOS PRECIPITACIONES MAXIMAS EN 24 HORAS

ESTACION "C"

ESTACION: HACIENDA PUCARÁ

CÓDIGO: 153106 / DZ-02

PARAM.: PRECIP. MAX. EN 24 HORAS (mm)

LAT.: 6° 2' "S"

LONG.: 79° 8' "W"

ALT.: 1061.6 msnm

DEP.: CAJAMAHA

PROV.: JAÉN

DIST.: PUCARÁ



AÑOS	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SET.	OCT.	NOV.	DIC.	P. ANUAL
2000	20.5	70.5	10.1	35.9	14.1	10.2	1.8	4.6	20.5	2.6	10.4	12.7	213.9
2001	50.6	51.8	50	11	40.3	2.1	5.1	0	20.9	50.6	32.8	14.9	330.1
2002	19.6	12.1	14.6	30.2	18.4	4.5	10.1	0	1.3	40.6	17.8	11.4	180.6
2003	11.3	24.3	30.2	10.2	10.6	10.5	2.2	2.5	10.1	61.3	30.1	16.63	219.9
2004	10.7	20	10.9	50.1	10.4	2.4	7.9	0	31.4	20.4	28.3	46.8	239.3
2005	4	50.2	40.2	20.9	9.4	3.2	0.1	10.3	11.6	12	10.2	22.7	194.8
2006	51.1	40.5	35.7	30.2	5.6	6.8	20.5	1.9	2.1	20.3	S/D	10.3	225.0
2007	47.2	11.39	44.9	21.8	16.5	1.1	3.1	7.8	6.82	45.6	60.7	26.4	293.3
2008	35.3	30.6	27.7	20.9	15.4	9.5	3.3	11.6	4	40.2	52.5	19.2	270.2
2009	53.1	17.7	28.9	25.3	3.5	2.8	3.1	8.1	2.5	39.7	11.7	20.4	216.8
2010	7.1	38	45.1	12.5	8.2	3.6	0.3	2.2	7.1	42.6	9.2	27.6	203.5
2011	20.6	23.4	25.4	30.4	15.8	0.6	3.3	0.8	9.2	31.8	22	23.1	206.4
2012	11.9	21	30.4	39.8	12.6	1.7	0.8	0.5	1	28.3	27.6	24.7	200.3
2013	15	12.7	28.2	6.1	47.5	1.3	1.5	13.9	2.4	20.4	28	14	191.0
2014	17	9.2	56.5	11.5	23.5	2.9	3.5	3.5	4.8	19.9	58.2	3.8	214.3
2015	21.9	24.53	29.3	14.1	15	0.4	3.4	0.5	0.4	5.4	26	6.8	147.7
2016	16.9	21.3	20.3	35.6	24	1.6	0.7	1.6	49.4	17.8	1.4	17.2	207.8
2017	9.3	5.8	39.7	28.32	33.1	1.5	0	25.3	13	14	12.5	16.2	198.7
2018	33.8	17.6	6.9	15.9	17.6	5.6	2.9	0.3	0.3	25.5	29.5	4	159.9
2019	14.5	26.6	41.3	34.4	18.3	0.9	20	1	7.9	47.5	36	25.3	273.7
2020	23.2	7.3	41.4	54.8	5.1	14.4	13.6	2.9	9	S/D	S/D	S/D	171.7
SUMA	494.6	536.5	657.7	539.9	364.9	87.6	107.2	99.3	215.7	586.5	504.9	364.1	4559.0
PROM.	23.6	25.5	31.3	25.7	17.4	4.2	5.1	4.7	10.27	29.3	26.6	18.2	217.1

CÁLCULO DE ÚLTIMOS DATOS FALTANTES

MÉTODO DE PROPORCIÓN NORMAL CON LA MISMA ESTACIÓN

Para hallar el dato faltante con este método recurrimos a la siguiente fórmula:

$$\frac{\text{Precipitación durante el mes } i \text{ del año en estudio}}{\text{Promedio de precipitación durante el mes } i \text{ para todos los años de registro}} = \frac{\text{Suma de todas la precipitaciones mensuales del año en estudio}}{\text{Promedio anual de precipitación para todos los años de registro}}$$

1.- ESTACIÓN LA CASCARILLA

AÑO	MES	Px
2006	setiembre	20.59
	noviembre	35.03

AÑO	MES	Px
2020	marzo	21.81
	agosto	9.12
	setiembre	13.33
	octubre	23.12
	noviembre	22.67
	diciembre	18.50

2.- ESTACIÓN CHONTALI

AÑO	MES	Px
2006	septiembre	18.34

AÑO	MES	Px
2020	marzo	22.01
	agosto	4.68
	setiembre	9.03
	octubre	14.20
	noviembre	16.76
	diciembre	12.53

3.- ESTACIÓN HACIENDA PUCARÁ

AÑO	MES	Px
2006	noviembre	27.54

AÑO	MES	Px
2020	octubre	23.19
	noviembre	21.02
	diciembre	14.40

PRECIPITACIONES MAXIMAS EN 24 HORAS OK																	
ESTACIÓN "A"																	
ESTACION: CHONTALÍ						LAT.: 5° 38' "S"			DPTO.: CAJAMARCA								
CÓDIGO: 000250 / DZ-02						LONG.: 79° 5' "W"			PROV.: JAÉN								
PARAM.:PRECIP. MAX. EN 24 HORAS (mm)						ALT.: 1626.5 msnm			DIST.: CHONTALÍ								
AÑOS	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SET.	OCT.	NOV.	DIC.	P. ANUAL	MÁXIMO	MÍNIMO	PROMEDIO	
2000	11.6	34.3	92.5	30.6	31.2	24.6	12.8	6	27	8.5	6.7	24.2	310.0	92.5	6.0	19.1	
2001	70.5	13.3	21.7	31.9	13.3	4.7	11	6.6	38.88	13.4	43.3	20.5	289.1	70.5	4.7	20.4	
2002	27.2	18.2	17.4	24.7	21.5	6	20.3	1.7	15.5	28.8	29	19.9	230.2	29.0	1.7	18.6	
2003	30.9	24.6	22.6	32	23.9	39.62	10.8	3.1	9.2	48	28.7	22.2	295.6	48.0	3.1	24.2	
2004	46.6	7.8	33.1	47.15	17.8	12.3	17.98	5.6	15.5	50.3	20.3	24.8	299.2	50.3	5.6	23.5	
2005	34.4	47.3	41.9	66.3	25.8	15	4.3	5.8	29.1	23.8	32.6	33.3	359.6	66.3	4.3	26.2	
2006	25.8	24.6	44.2	42	15.7	34.1	31.84	3.2	18.34	28	45.6	21.9	335.3	45.6	3.2	26.7	
2007	17.2	10.7	34.8	28.7	20.7	22.7	13.3	10.8	4.6	37.9	51.6	20.8	273.8	51.6	4.6	23.5	
2008	20.8	66.2	25.1	31.4	11.4	12.2	11.9	6.9	15	36.9	69.5	11.5	318.8	69.5	6.9	23.0	
2009	49.5	20.2	48.2	42	27.4	17.3	15.2	10.2	12.4	22.3	20.2	25.8	310.7	49.5	10.2	21.4	
2010	12.7	59.7	56.8	54.5	17.6	15.5	5.5	9.5	11.7	40	18.9	35.6	338.0	59.7	5.5	23.2	
2011	44.9	54	41	52	17.4	104	14.8	4	44.4	19.2	27.4	35.5	458.6	104.0	4.0	35.4	
2012	72.8	45.6	37.6	82.5	25.7	12.6	12.5	9.2	4	43.2	46.2	19.4	411.3	82.5	4.0	28.4	
2013	17.9	33.6	34.1	8	33.7	12.6	38.8	22.8	11.7	31.1	19.5	21.4	285.2	38.8	8.0	22.2	
2014	16.4	19.9	51.8	15.1	25.2	23.3	11.7	12.5	6.8	25	19.6	27.4	254.7	51.8	6.8	18.5	
2015	45.5	29.5	63.2	12.4	56.6	5.5	18	11.2	28.7	8.2	11.7	14.8	305.3	63.2	5.5	18.6	
2016	21.1	10.5	20.1	41.5	16.1	8	8.4	24.5	7.6	9.7	18.6	36.5	222.6	41.5	7.6	19.0	
2017	27.4	35.9	72.1	46.1	21.6	20.4	8.4	18.8	15.3	48	12.5	24.8	351.3	72.1	8.4	24.0	
2018	27.6	11.4	58.5	17.8	31.1	5.2	8	8.8	38	22	83.6	14.7	320.7	83.6	2.8	24.8	
2019	23.9	52.8	57.7	51.68	13.6	18.5	46.3	10.6	5.5	19.8	60.3	42.6	403.3	60.3	5.5	29.9	
2020	31.3	14.5	22.01	21	37.3	34.8	17.2	4.68	9.03	14.20	16.76	12.53	235.3	37.3	4.7	18.6	
SUMA	676.0	634.6	896.4	779.3	504.6	448.9	339.0	190.5	368.3	578.3	682.6	510.1	6608.6				
PROM.	32.2	30.2	42.7	37.1	24.0	21.4	16.1	9.1	17.5	27.5	32.5	24.3	314.7				

PRECIPITACIONES MAXIMAS EN 24 HORAS OK																	
ESTACIÓN "B"																	
ESTACION: LA CASCARILLA						LAT.: 5° 40' "S"			DEP.: CAJAMARCA								
CÓDIGO: 000349 / DZ-02						LONG.:78° 53' "W"			PROV.: JAÉN								
PARAM.:PRECIP. MAX. EN 24 HORAS (mm)						ALT.: 1991 msnm			DIST.: JAÉN								
AÑOS	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SET.	OCT.	NOV.	DIC.	P. ANUAL	MÁXIMO	MÍNIMO	PROMEDIO	
2000	42	59.8	65.8	41.8	45	40.7	17.3	15.4	83.2	13.2	20.7	19	463.9	83.2	13.2	32.9	
2001	39.2	26.8	25.2	44.9	32.3	8.7	13	11	67.6	30.8	110.5	36	446.0	110.5	8.7	39.4	
2002	24.3	43.2	19.12	36.6	67	13.8	33.7	30.9	23.8	52.6	25.8	23.9	394.7	67.0	13.8	34.2	
2003	24.8	31.2	51.5	36.6	29.5	30.4	19	15.7	14.1	55.2	41.8	33	382.8	55.2	14.1	30.6	
2004	72.7	25.3	27.7	29.1	49.7	24.5	12.4	12.2	28.6	30.3	45.3	45.6	403.4	72.7	12.2	30.9	
2005	19.5	32.5	47.6	61.6	25.8	16.6	10.7	18.3	30.8	54	73.9	35.4	426.7	73.9	10.7	36.3	
2006	45	47.7	39	33.3	19.34	36.99	3.3	8.3	20.59	41.1	35.03	50.4	380.0	50.4	3.3	27.6	
2007	17.7	21.9	31.9	48.5	49.3	15.8	28.1	26	26.5	80.5	53.7	45.9	445.8	80.5	15.8	41.6	
2008	36.9	67.9	41.8	20.2	42.6	34	28.4	17.3	8.2	52.5	38.3	5.2	393.3	67.9	5.2	27.4	
2009	56.1	26.7	73.6	43.6	46.8	19.4	23.8	33	23.3	87.9	27.2	42.9	504.3	87.9	19.4	38.7	
2010	23.8	50.2	17.7	66.7	17.7	14	3.8	11.4	14.2	38.3	15.6	36	309.4	66.7	3.8	24.2	
2011	78.6	34.6	31.7	83	27.7	16.8	15.6	10.4	41.5	32	56	53.6	481.5	83.0	10.4	37.4	
2012	70.3	49	67.3	61	17.7	25.1	27.4	12.6	8.2	27.7	40.5	47.7	454.5	70.3	8.2	29.8	
2013	18.3	44.5	31.1	14.6	52.2	30	23.3	29	18.1	80.5	11	38.6	391.2	80.5	11.0	33.0	
2014	25	40.1	58.7	23.1	90.2	24.6	8.8	12.3	14.1	29.3	33.3	28.1	387.6	90.2	8.8	29.3	
2015	63.6	38	58.8	42	31.2	12.7	61.7	25.7	15.2	17.5	31	20.7	418.1	63.6	12.7	28.6	
2016	29.01	23.5	24.51	62	25	14	6.80	23.7	33.4	12.8	55.2	37.6	347.5	62.0	6.8	30.1	
2017	66.1	30.2	48.7	40	21	43.8	8.2	13.9	16.8	56	38.2	33.6	416.5	66.1	8.2	30.2	
2018	41.2	58.8	25.7	23.2	56.8	15.9	10.9	17.4	7.1	83.7	65	17.4	423.1	83.7	7.1	33.0	
2019	32.2	99.2	52.6	66.5	29.5	11.7	32.7	6.9	13	14.5	46.6	61.9	467.3	99.2	6.9	31.5	
2020	47.9	49.7	21.81	28	35.7	36.3	12.4	9.12	13.33	23.12	22.67	18.50	318.6	49.7	9.1	22.1	
SUMA	874.2	900.8	861.8	906.3	812.0	485.8	401.3	360.5	521.6	913.5	887.3	731.0	8656.2				
PROM.	41.6	42.9	41.0	43.2	38.7	23.1	19.1	17.2	24.8	43.5	42.3	34.8	412.2				

PRECIPITACIONES MAXIMAS EN 24 HORAS OK

ESTACION "C"

ESTACION: HACIENDA PUCARÁ

LAT.: 6° 2' "S"

DEP.: CAJAMARCA

CÓDIGO: 153106 / DZ-02

LONG.: 79° 8' "W"

PROV.: JAÉN

PARAM.:PRECIP. MAX. EN 24 HORAS (mm)

ALT.: 1061.6 msnm

DIST.: PUCARÁ

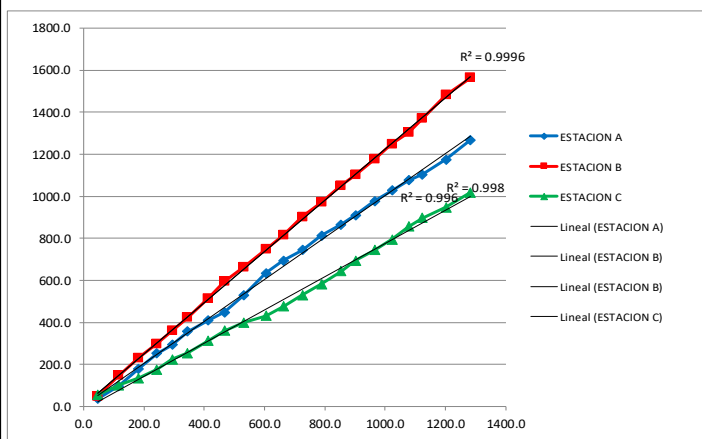
AÑOS	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SET.	OCT.	NOV.	DIC.	P. ANUAL	MÁXIMO	MÍNIMO	ROMEDIO
2000	20.5	70.5	10.1	35.9	14.1	10.2	1.8	4.6	20.5	2.6	10.4	12.7	213.9	70.5	1.8	12.5
2001	50.6	51.8	50	11	40.3	2.1	5.1	0	20.9	50.6	32.8	14.9	330.1	51.8	0.0	19.7
2002	19.6	12.1	14.6	30.2	18.4	4.5	10.1	0	1.3	40.6	17.8	11.4	180.6	40.6	0.0	14.9
2003	11.3	24.3	30.2	10.2	10.6	10.5	2.2	2.5	10.1	61.3	30.1	16.63	219.9	61.3	2.2	17.1
2004	10.7	20	10.9	50.1	10.4	2.4	7.9	0	31.4	20.4	28.3	46.8	239.3	50.1	0.0	22.0
2005	4	50.2	40.2	20.9	9.4	3.2	0.1	10.3	11.6	12	10.2	22.7	194.8	50.2	0.1	11.2
2006	51.1	40.5	35.7	30.2	5.6	6.8	20.5	1.9	2.1	20.3	27.54	10.3	252.5	51.1	1.9	13.9
2007	47.2	11.39	44.9	21.8	16.5	1.1	3.1	7.8	6.82	45.6	60.7	26.4	293.3	60.7	1.1	21.1
2008	35.3	30.6	27.7	20.9	15.4	9.5	3.3	11.6	4	40.2	52.5	19.2	270.2	52.5	3.3	19.6
2009	53.1	17.7	28.9	25.3	3.5	2.8	3.1	8.1	2.5	39.7	11.7	20.4	216.8	53.1	2.5	13.0
2010	7.1	38	45.1	12.5	8.2	3.6	0.3	2.2	7.1	42.6	9.2	27.6	203.5	45.1	0.3	12.6
2011	20.6	23.4	25.4	30.4	15.8	0.6	3.3	0.8	9.2	31.8	22	23.1	206.4	31.8	0.6	15.2
2012	11.9	21	30.4	39.8	12.6	1.7	0.8	0.5	1	28.3	27.6	24.7	200.3	39.8	0.5	15.2
2013	15	12.7	28.2	6.1	47.5	1.3	1.5	13.9	2.4	20.4	28	14	191.0	47.5	1.3	15.0
2014	17	9.2	56.5	11.5	23.5	2.9	3.5	3.5	4.8	19.9	58.2	3.8	214.3	58.2	2.9	14.6
2015	21.9	24.53	29.3	14.1	15	0.4	3.4	0.5	0.4	5.4	26	6.8	147.7	29.3	0.4	8.0
2016	16.9	21.3	20.3	35.6	24	1.6	0.7	1.6	49.4	17.8	1.4	17.2	207.8	49.4	0.7	16.6
2017	9.3	5.8	39.7	28.32	33.1	1.5	0	25.3	13	14	12.5	16.2	198.7	39.7	0.0	16.0
2018	33.8	17.6	6.9	15.9	17.6	5.6	2.9	0.3	25.5	29.5	4	4	159.9	33.8	0.3	11.3
2019	14.5	26.6	41.3	34.4	18.3	0.9	20	1	7.9	47.5	36	25.3	273.7	47.5	0.9	21.3
2020	23.2	7.3	41.4	54.8	5.1	14.4	13.6	2.9	9	23.19	21.02	14.40	230.3	54.8	2.9	17.6
SUMA	494.6	536.5	657.7	539.9	364.9	87.6	107.2	99.3	215.7	609.7	553.5	378.5	4645.1			
PROM.	23.6	25.5	31.3	25.7	17.4	4.2	5.1	4.7	10.27	29.0	26.4	18.0	221.2			

ANALISIS DE CONSISTENCIA

ANALISIS DE CONSISTENCIA MÁXIMAS DE 24 HORAS

AÑO	ANUAL			PP	ACUMULADO			
	A	B	C		A	B	C	PPA
2000	92.5	83.2	70.5	82.1	1267.6	1564.2	1018.8	1283.5
2001	70.5	110.5	51.8	77.6	1175.1	1481.0	948.3	1201.5
2002	29.0	67.0	40.6	45.5	1104.6	1370.5	896.5	1123.9
2003	48.0	55.2	61.3	54.8	1075.6	1303.5	855.9	1078.3
2004	50.3	72.7	50.1	57.7	1027.6	1248.3	794.6	1023.5
2005	66.3	73.9	50.2	63.5	977.3	1175.6	744.5	965.8
2006	45.6	50.4	51.1	49.0	911.0	1101.7	694.3	902.3
2007	51.6	80.5	60.7	64.3	865.4	1051.3	643.2	853.3
2008	69.5	67.9	52.5	63.3	813.8	970.8	582.5	789.0
2009	49.5	87.9	53.1	63.5	744.3	902.9	530.0	725.7
2010	59.7	66.7	45.1	57.2	694.8	815.0	476.9	662.2
2011	104.0	83.0	31.8	72.9	635.1	748.3	431.8	605.1
2012	82.5	70.3	39.8	64.2	531.1	665.3	400.0	532.1
2013	38.8	80.5	47.5	55.6	448.6	595.0	360.2	467.9
2014	51.8	90.2	58.2	66.7	409.8	514.5	312.7	412.3
2015	63.2	63.6	29.3	52.0	358.0	424.3	254.5	345.6
2016	41.5	62.0	49.4	51.0	294.8	360.7	225.2	293.6
2017	72.1	66.1	39.7	59.3	253.3	298.7	175.8	242.6
2018	83.6	83.7	33.8	67.0	181.2	232.6	136.1	183.3
2019	60.3	99.2	47.5	69.0	97.6	148.9	102.3	116.3
2020	37.3	49.7	54.8	47.3	37.3	49.7	54.8	47.3

ANALISIS DE DOBLE MASA:



R2 = Regresión Lineal

SI SE OBTIENE R2 > 0.99 LA MUESTRA ES CONSISTENTE

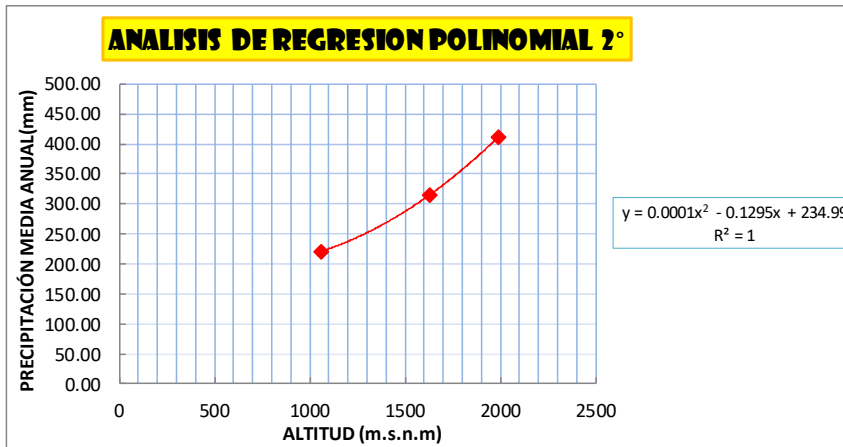
SI SE OBTIENE R2 < 0.99 LA MUESTRA ES INCONSISTENTE

POR LO TANTO LA MUESTRA **ES CONSISTENTE**

CORRELACIÓN PRECIPITACION/ALTITUD ESTACIONES DE LA CUENCA DEL RIO LA ENVINADA

PRECIPITACIONES MEDIAS ANUALES DE LAS MAXIMAS EN 24 HORAS

ESTACIÓN	PRECIP. MEDIA ANUAL	ALTITUD (m.s.n.m)
CHONTALI	314.69	1626.5
LAS CASCARILLA	412.20	1991.0
HACIENDA PUCARÁ	221.20	1061.6



$$y = 0.0001x^2 - 0.1295x + 234.99$$

ESTACIÓN	PRECIP. MEDIA ANUAL	ALTITUD (m.s.n.m)
CHONTALÍ	288.91	1626.5
CUENCA LA ENVINADA	292.76	1646.0

Utilizamos la ecuación polinómica para determinar las precipitaciones medias anuales de las estaciones la Chontali y Cuenca Envinada.

CALCULO DEL FACTOR ALTITUD

$$f1 = \frac{Pa \text{ (Cuenca La Envinada)}}{Pa \text{ (Cuenca Chontali)}} = 1.01$$

PRECIPITACIONES MÁXIMAS EN 24 HORAS DE LA CUENCA LA ENVINADA

PRECIP.DE ESTACIÓN CUENCA CUTERVO=(FACTOR DE ALTITUD) X (PRECIP.DE ESTACION CHONTALÍ)

SE SELECCIONÓ LA ESTACION "CHONTALÍ" POR SER DE ALTITUD MÁS CERCANA A LA CUENCA DEL RÍO LA ENVINADA

FACTOR DE ALTITUD = 1.01

ESTACION: CUENCA LA ENVINADA

LAT.: 5° 38' "S"

DPTO.: CAJAMARCA

CÓDIGO:

LONG.: 79° 5' "W"

PROV.: JAÉN

PARAM.:

:PRECIP. MAX. EN 24 HORAS (mm)

ALT.: 1646 msnm

DIST.: CHONTALÍ

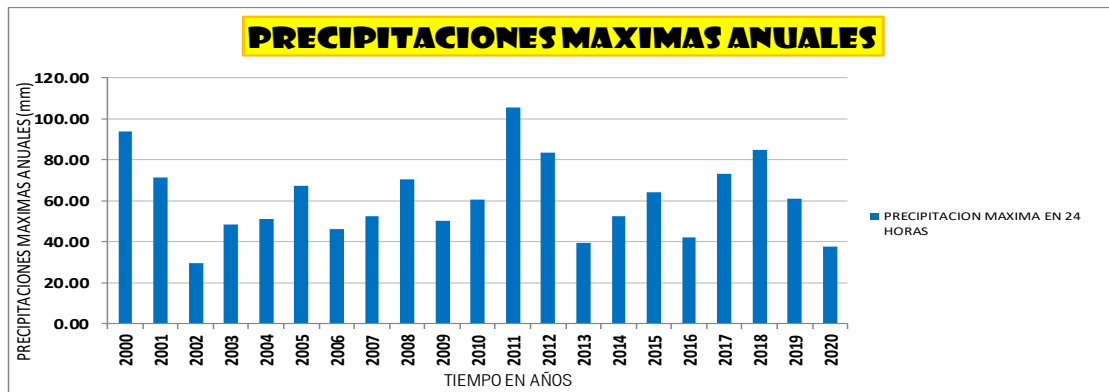
AÑOS	ENE	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SET.	OCT.	NOV.	DIC.	P. ANUAL	MAX.	MIN.	PROH.
2000	11.8	34.8	93.7	31.0	31.6	24.9	13.0	6.1	27.4	8.6	6.8	24.5	314.1	93.7	6.1	26.2
2001	71.4	13.5	22.0	32.3	13.5	4.8	11.1	6.7	39.4	13.6	43.9	20.8	292.9	71.4	4.8	24.4
2002	27.6	18.4	17.6	25.0	21.8	6.1	20.6	1.7	15.7	29.2	29.4	20.2	233.3	29.4	1.7	19.4
2003	31.3	24.9	22.9	32.4	24.2	40.1	10.9	3.1	9.3	48.6	29.1	22.5	299.6	48.6	3.1	25.0
2004	47.2	7.9	33.5	47.8	18.0	12.5	18.2	5.7	15.7	51.0	20.6	25.1	303.2	51.0	5.7	25.3
2005	34.9	47.9	42.5	67.2	26.1	15.2	4.4	5.9	29.5	24.1	33.0	33.7	364.4	67.2	4.4	30.4
2006	26.1	24.9	44.8	42.6	15.9	34.6	32.3	3.2	18.6	28.4	46.2	22.2	339.8	46.2	3.2	28.3
2007	17.4	10.8	35.3	29.1	21.0	23.0	13.5	10.9	4.7	38.4	52.3	21.1	277.5	52.3	4.7	23.1
2008	21.1	67.1	25.4	31.8	11.6	12.4	12.1	7.0	15.2	37.4	70.4	11.7	323.1	70.4	7.0	26.9
2009	50.2	20.5	48.8	42.6	27.8	17.5	15.4	10.3	12.6	22.6	20.5	26.1	314.8	50.2	10.3	26.2
2010	12.9	60.5	57.6	55.2	17.8	15.7	5.6	9.6	11.9	40.5	19.2	36.1	342.5	60.5	5.6	28.5
2011	45.5	54.7	41.5	52.7	17.6	105.4	15.0	4.1	45.0	19.5	27.8	36.0	464.7	105.4	4.1	38.7
2012	73.8	46.2	38.1	83.6	26.0	12.8	12.7	9.3	4.1	43.8	46.8	19.7	416.8	83.6	4.1	34.7
2013	18.1	34.0	34.6	8.1	34.1	12.8	39.3	23.1	11.9	31.5	19.8	21.7	289.0	39.3	8.1	24.1
2014	16.6	20.2	52.5	15.3	25.5	23.6	11.9	12.7	6.9	25.3	19.9	27.8	258.1	52.5	6.9	21.5
2015	46.1	29.9	64.0	12.6	57.4	5.6	18.2	11.3	29.1	8.3	11.9	15.0	309.4	64.0	5.6	25.8
2016	21.4	10.6	20.4	42.1	16.3	8.1	8.5	24.8	7.7	9.8	18.8	37.0	225.6	42.1	7.7	18.8
2017	27.8	36.4	73.1	46.7	21.9	20.7	8.5	19.1	15.5	48.6	12.7	25.1	356.0	73.1	8.5	29.7
2018	28.0	11.6	59.3	18.0	31.5	5.3	8.1	2.8	38.5	22.3	84.7	14.9	325.0	84.7	2.8	27.1
2019	24.2	53.5	58.5	52.4	13.8	18.7	46.9	10.7	5.6	20.1	61.1	43.2	408.7	61.1	5.6	34.1
2020	31.7	14.7	22.3	21.3	37.8	35.3	17.4	4.7	9.2	14.4	17.0	12.7	238.4	37.8	4.7	19.9
PROH.	32.6	30.6	43.3	37.6	24.3	21.7	16.4	9.2	17.8	27.9	32.9	24.6	318.9			
MAX.	73.8	67.1	93.7	83.6	57.4	105.4	46.9	24.8	45.0	51.0	84.7	43.2	464.7			
MIN.	11.8	7.9	17.6	8.1	11.6	4.8	4.4	1.7	4.1	8.3	6.8	11.7	225.6			

**RESUMEN DE PRECIPITACIONES MAXIMAS ANUALES
DE LAS MAXIMAS EN 24 HORAS DE LA CUENCA LA ENVINADA**

AÑOS	P med. (mm)
2000	93.73
2001	71.44
2002	29.39
2003	48.64
2004	50.97
2005	67.18
2006	46.21
2007	52.29
2008	70.43
2009	50.16
2010	60.50
2011	105.39
2012	83.60
2013	39.32
2014	52.49
2015	64.04
2016	42.05
2017	73.06
2018	84.72
2019	61.10
2020	37.80

ANALISIS ESTADISTICA	
Media	61.2
Mediana	60.5
Desviación estándar	19.5
Mínimo	29.4
Máximo	105.4
Suma	1284.5
Cuenta	21

DATOS	P.ORDENADAS
5	77.84
6	77.38
7	77.19
8	76.82
9	74.87
10	74.87
11	71.98
12	68.73
13	67.61
14	65.38
15	65.10
16	63.15
17	62.31
18	62.12
19	62.03
20	61.47
21	59.15
22	57.66
23	56.82
24	53.20
25	51.34



DISTRIBUCIÓN DE LAS PRECIPITACIONES MAX. EN 24 HORAS

ANÁLISIS CON DISTRIBUCIÓN LOG - NORMAL

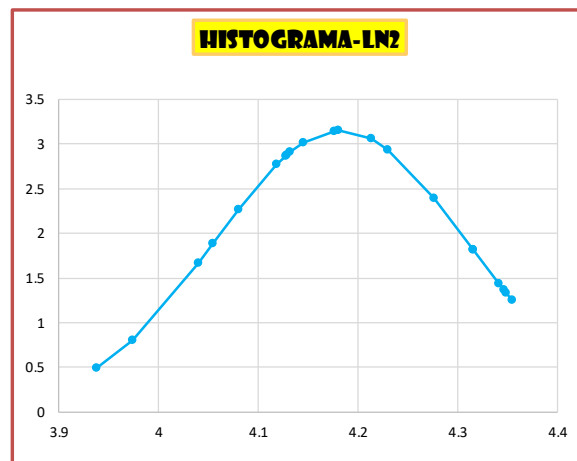
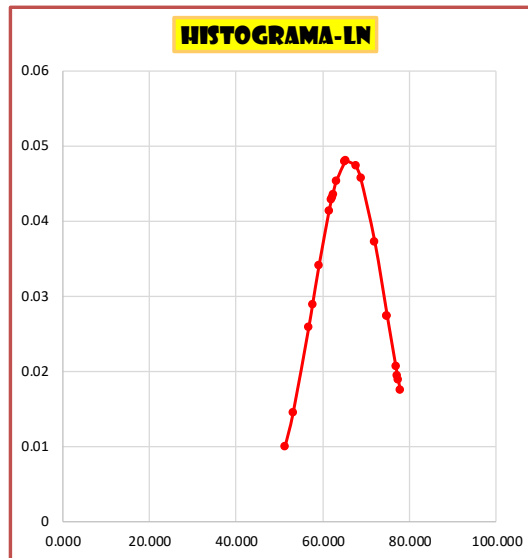
DATOS	PP-ORDENADAS	F(x)	f(x)
5	77.841	0.923005	0.017457
6	77.376	0.914558	0.018883
7	77.190	0.910991	0.019469
8	76.818	0.903527	0.020664
9	74.865	0.856751	0.027327
10	74.865	0.856751	0.027327
11	71.982	0.763417	0.037284
12	68.727	0.626983	0.04576
13	67.611	0.574942	0.047371
14	65.379	0.467787	0.048067
15	65.100	0.454397	0.047909
16	63.147	0.362929	0.045349
17	62.310	0.325701	0.043545
18	62.124	0.317643	0.043094
19	62.031	0.313646	0.042862
20	61.473	0.290134	0.041387
21	59.148	0.202129	0.034058
22	57.660	0.155313	0.028843
23	56.823	0.132407	0.025898
24	53.196	0.060149	0.014428
25	51.336	0.037673	0.00992

MEDIA	66.05
DESV. EST.	8.27

ANÁLISIS CON DISTRIBUCIÓN LOG - NORMAL DE 2 PARAMETROS

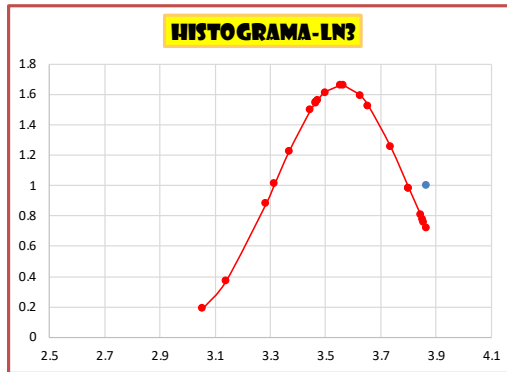
DATOS	PP-ORDENADAS	$y = \ln(x)$	F(x)	f(x)
5	77.84	4.354668	0.912539	1.254708
6	77.38	4.348677	0.904778	1.336345
7	77.19	4.34627	0.901521	1.369751
8	76.82	4.341439	0.89474	1.43778
9	74.87	4.315686	0.852883	1.816578
10	74.87	4.315686	0.852883	1.816578
11	71.98	4.276416	0.770022	2.396537
12	68.73	4.230142	0.64568	2.936464
13	67.61	4.213771	0.596565	3.056113
14	65.38	4.180201	0.491824	3.148152
15	65.10	4.175925	0.478368	3.144183
16	63.15	4.145465	0.384126	3.015038
17	62.31	4.132122	0.344585	2.906743
18	62.12	4.129132	0.335937	2.878637
19	62.03	4.127634	0.331636	2.864055
20	61.47	4.118598	0.306174	2.769429
21	59.15	4.080043	0.208672	2.26627
22	57.66	4.054564	0.155735	1.886666
23	56.82	4.039941	0.129754	1.667517
24	53.20	3.973983	0.04966	0.809627
25	51.34	3.938392	0.026861	0.489862

MEDIA	4.1828
DESV. EST.	0.1267
C. ASIMETRÍA	(0.1883)



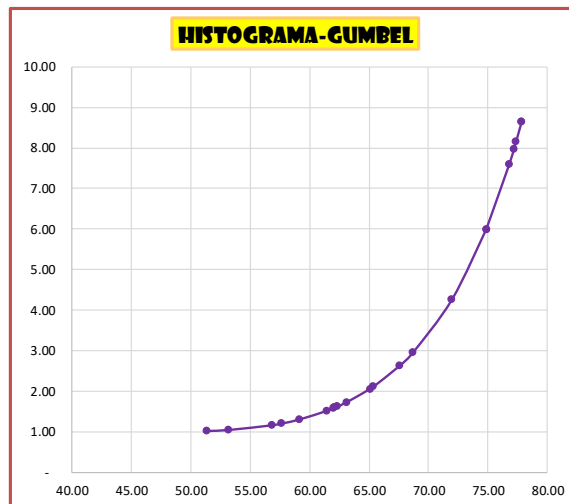
ANALISIS CON DISTRIBUCION LOG - NORMAL DE 3 PARAMETROS

DATOS	PP-ORDENADAS	$y = \ln(x-a)$	F(x)	f(x)
5	77.84	3.865313	0.901991	0.720157
6	77.38	3.85552	0.894751	0.758516
7	77.19	3.851576	0.891729	0.774173
8	76.82	3.843641	0.88546	0.806
9	74.87	3.800917	0.847275	0.982639
10	74.87	3.800917	0.847275	0.982639
11	71.98	3.734312	0.772604	1.256423
12	68.73	3.653361	0.659224	1.527171
13	67.61	3.624026	0.613399	1.59374
14	65.38	3.562641	0.512989	1.660434
15	65.10	3.554696	0.499792	1.661315
16	63.15	3.497241	0.405248	1.614235
17	62.31	3.471569	0.364412	1.564416
18	62.12	3.465773	0.355384	1.550929
19	62.03	3.462863	0.350881	1.543861
20	61.47	3.445221	0.324047	1.496986
21	59.15	3.368164	0.218492	1.228156
22	57.66	3.315538	0.159516	1.011216
23	56.82	3.284671	0.130297	0.882329
24	53.20	3.138672	0.04155	0.370098
25	51.34	3.054624	0.018627	0.1898
MEDIA	3.5548			
DESV. EST.	0.2401			
a	30.1228			
C.ASIMETRIA	(0.38503)			



ANALISIS CON DISTRIBUCION GUMBEL

DATOS	VAR. REDUCIDA		
	PP-ORDENADAS	$y = (x - u)/a$	Tr
5	77.84	2.09	8.63
6	77.38	2.03	8.15
7	77.19	2.01	7.96
8	76.82	1.96	7.60
9	74.87	1.70	5.99
10	74.87	1.70	5.99
11	71.98	1.32	4.26
12	68.73	0.89	2.96
13	67.61	0.74	2.63
14	65.38	0.44	2.11
15	65.10	0.41	2.06
16	63.15	0.15	1.73
17	62.31	0.04	1.62
18	62.12	0.01	1.59
19	62.03	-0.00	1.58
20	61.47	-0.07	1.52
21	59.15	-0.38	1.30
22	57.66	-0.58	1.20
23	56.82	-0.69	1.16
24	53.20	-1.17	1.04
25	51.34	-1.42	1.02
x medio	66.0477		
Desv. Est x (Sx)	8.2726		



n = número de datos	20.00
yn medio =	0.5320
Sn =	1.0961

Parámetros, según n:

a = Sx / Sn	7.5473
u = x-yn*a	62.0325

VALORES GUMBEL

Media reducida Yn

Media reducida Yn										
n	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
10	0.4952	0.4996	0.5035	0.5070	0.5100	0.5128	0.5157	0.5181	0.5202	0.5220
20	0.5230	0.5252	0.5268	0.5283	0.5296	0.5309	0.5320	0.5332	0.5343	0.5353
30	0.5362	0.5371	0.5380	0.5388	0.5396	0.5402	0.5410	0.5418	0.5424	0.5430
40	0.5436	0.5442	0.5448	0.5453	0.5458	0.5463	0.5468	0.5473	0.5477	0.5481
50	0.5485	0.5489	0.5493	0.5497	0.5501	0.5504	0.5508	0.5511	0.5515	0.5518
60	0.5521	0.5524	0.5527	0.5530	0.5533	0.5535	0.5538	0.5540	0.5543	0.5545
70	0.5548	0.5550	0.5552	0.5555	0.5557	0.5559	0.5561	0.5563	0.5565	0.5567
80	0.5569	0.5570	0.5572	0.5574	0.5576	0.5578	0.5580	0.5581	0.5583	0.5585
90	0.5586	0.5587	0.5589	0.5591	0.5592	0.5593	0.5595	0.5596	0.5598	0.5599
100	0.5600									

Desviación típica reducida Sn										
n	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
10	0.9496	0.9676	0.9833	0.9971	1.0095	1.0206	1.0316	1.0411	1.0493	1.0565
20	1.0628	1.0696	1.0754	1.0811	1.0864	1.0915	1.0961	1.1004	1.1047	1.1086
30	1.1124	1.1159	1.1193	1.1226	1.1255	1.1285	1.1313	1.1339	1.1363	1.1380
40	1.1413	1.1430	1.1458	1.1480	1.1499	1.1519	1.1538	1.1557	1.1574	1.1590
50	1.1607	1.1623	1.1638	1.1658	1.1667	1.1681	1.1696	1.1708	1.1721	1.1734
60	1.1747	1.1759	1.1770	1.1782	1.1793	1.1803	1.1814	1.1824	1.1834	1.1844
70	1.1854	1.1863	1.1873	1.1881	1.1890	1.1898	1.1906	1.1915	1.1923	1.1930
80	1.1938	1.1945	1.1953	1.1959	1.1967	1.1973	1.1980	1.1987	1.1994	1.2001
90	1.2007	1.2013	1.2020	1.2026	1.2032	1.2038	1.2044	1.2049	1.2055	1.2060
100	1.2065									

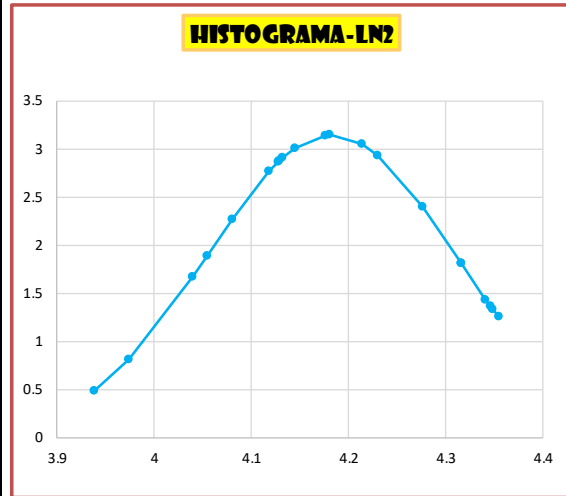
PRUEBA DE BONDAD DE AJUSTE KOLMOROV-SMIRNOV

DATOS	P(x)	PROBABILIDADES DE EXCEDENCIA F(x)				DIFERENCIA DELTA D			
	Empírica	Normal	LN2	LN3	Gumbel	Normal	LN2	LN3	Gumbel
5	0.192	0.07700	0.08746	0.09801	0.116	0.115	0.105	0.094	0.0765
6	0.231	0.08544	0.09522	0.10525	0.123	0.145	0.136	0.126	0.1080
7	0.269	0.08901	0.09848	0.10827	0.126	0.180	0.171	0.161	0.1436
8	0.308	0.09647	0.10526	0.11454	0.132	0.211	0.202	0.193	0.1762
9	0.346	0.14325	0.14712	0.15273	0.167	0.203	0.199	0.193	0.1792
10	0.385	0.14325	0.14712	0.15273	0.167	0.241	0.237	0.232	0.2177
11	0.423	0.23658	0.22998	0.22740	0.235	0.186	0.193	0.196	0.1883
12	0.462	0.37302	0.35432	0.34078	0.338	0.089	0.107	0.121	0.1239
13	0.500	0.42506	0.40344	0.38660	0.380	0.075	0.097	0.113	0.1203
14	0.538	0.53221	0.50818	0.48701	0.474	0.006	0.030	0.051	0.0648
15	0.577	0.54560	0.52163	0.50021	0.486	0.031	0.055	0.077	0.0907
16	0.615	0.63707	0.61587	0.59475	0.578	0.022	0.000	0.021	0.0374
17	0.654	0.67430	0.65541	0.63559	0.619	0.020	0.002	0.018	0.0352
18	0.692	0.68236	0.66406	0.64462	0.628	0.010	0.028	0.048	0.0646
19	0.731	0.68635	0.66836	0.64912	0.632	0.044	0.062	0.082	0.0986
20	0.769	0.70987	0.69383	0.67595	0.659	0.059	0.075	0.093	0.1099
21	0.808	0.79787	0.79133	0.78151	0.769	0.010	0.016	0.026	0.0387
22	0.846	0.84469	0.84426	0.84048	0.832	0.001	0.002	0.006	0.0140
23	0.885	0.86759	0.87025	0.86970	0.864	0.017	0.014	0.015	0.0207
24	0.923	0.93985	0.95034	0.95845	0.960	0.017	0.027	0.035	0.0372
25	0.962	0.96233	0.97314	0.98137	0.984	0.001	0.012	0.020	0.0223
						0.24137	0.23750	0.23189	0.21769
						Aceptada	Aceptada	Aceptada	Aceptada
0.2720									

SE AJUSTA A:

ANALISIS CON DISTRIBUCION LOG - NORMAL DE 2 PARAMETROS-MENOR DE TODAS

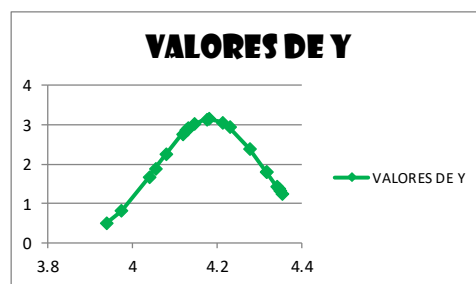
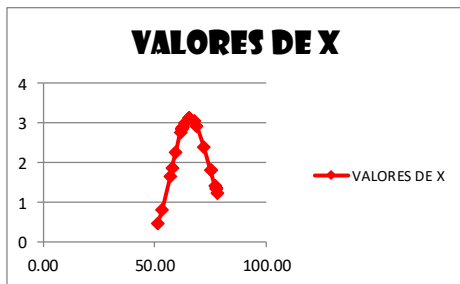
DATOS	PP ORDENADOS	$y = \ln(x)$	F(x)	f(x)
5	77.84	4.3546683	0.912538865	1.25470843
6	77.38	4.3486767	0.904777671	1.33634512
7	77.19	4.3462699	0.901521304	1.36975097
8	76.82	4.341439	0.894740322	1.43777963
9	74.87	4.3156865	0.852882553	1.81657789
10	74.87	4.3156865	0.852882553	1.81657789
11	71.98	4.2764161	0.770021947	2.39653711
12	68.73	4.2301421	0.645680015	2.93646351
13	67.61	4.2137707	0.596564666	3.05611342
14	65.38	4.1802011	0.491823668	3.14815168
15	65.10	4.1759245	0.478367629	3.1441827
16	63.15	4.1454653	0.384125854	3.0150384
17	62.31	4.1321219	0.34458533	2.9067431
18	62.12	4.1291324	0.335937188	2.87863681
19	62.03	4.1276343	0.331635505	2.86405463
20	61.47	4.1185981	0.306174447	2.76942925
21	59.15	4.0800428	0.208672353	2.26627033
22	57.66	4.0545637	0.155735446	1.88666627
23	56.82	4.0399412	0.129754033	1.66751728
24	53.20	3.9739832	0.049660485	0.80962746
25	51.34	3.9383923	0.026861061	0.4898624
MEDIA	4.1828			
DESV. EST.	0.1267			
C.ASIMETRIA	(0.1883)			



T_p	P EXCEDIDO	P NO EXCEDIDO	VALOR Z	Y	$X=\ln I$
2	0.5	0.5	0	4.18	65.55
5	0.2	0.8	0.841621	4.29	72.92
10	0.1	0.9	1.281552	4.35	77.10
20	0.05	0.95	1.644854	4.39	80.74
25	0.04	0.96	1.750686	4.40	81.83
50	0.02	0.98	2.053749	4.44	85.03
100	0.01	0.99	2.326348	4.48	88.02
140	0.007	0.99	2.449998	4.49	89.41
200	0.005	0.995	2.575829	4.51	90.84
500	0.002	0.998	2.878162	4.55	94.39



Precipitaciones Maximimas obtenidas con LN2



CURVAS IDF PARA PRECIPITACIONES CON DURACIONES MENORES A 1 HORA

METODO DICK:

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

Donde:

P_d= precipitacion total (mm)

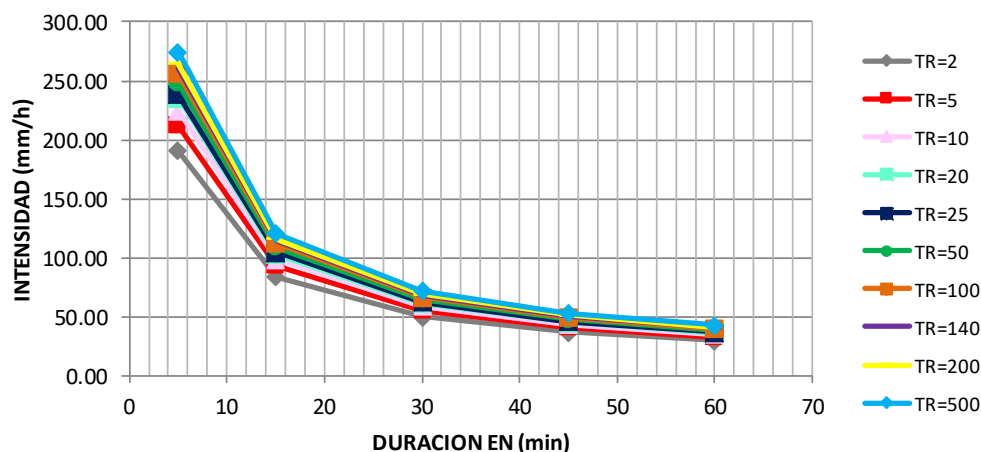
d= duracion en (m)

P_{24h}= precip. Maxima en 24 horas(mm) LN2

TR	PRECP. MAX.	PRECIPITACION TOTAL (mm)				
		DURACION EN MINUTOS				
		5	15	30	45	60
2	65.55	15.91	20.94	24.90	27.56	29.62
5	72.92	17.70	23.30	27.71	30.66	32.95
10	77.10	18.72	24.63	29.29	32.42	34.84
20	80.74	19.60	25.79	30.67	33.95	36.48
25	81.83	19.86	26.14	31.09	34.40	36.97
50	85.03	20.64	27.16	32.30	35.75	38.42
100	88.02	21.37	28.12	33.44	37.01	39.77
140	89.41	21.70	28.56	33.97	37.59	40.39
200	90.84	22.05	29.02	34.51	38.20	41.04
500	94.39	22.91	30.16	35.86	39.69	42.65

TR	PRECP. MAX.	INTENSIDAD (mm/h)				
		DURACION EN MINUTOS				
		5	15	30	45	60
2	65.55	190.94	83.76	49.81	36.75	29.62
5	72.92	212.43	93.19	55.41	40.88	32.95
10	77.10	224.60	98.53	58.59	43.22	34.84
20	80.74	235.18	103.17	61.35	45.26	36.48
25	81.83	238.36	104.57	62.17	45.87	36.97
50	85.03	247.69	108.66	64.61	47.67	38.42
100	88.02	256.39	112.48	66.88	49.34	39.77
140	89.41	260.44	114.25	67.93	50.12	40.39
200	90.84	264.62	116.09	69.03	50.93	41.04
500	94.39	274.96	120.62	71.72	52.92	42.65

CURVAS I.D.F



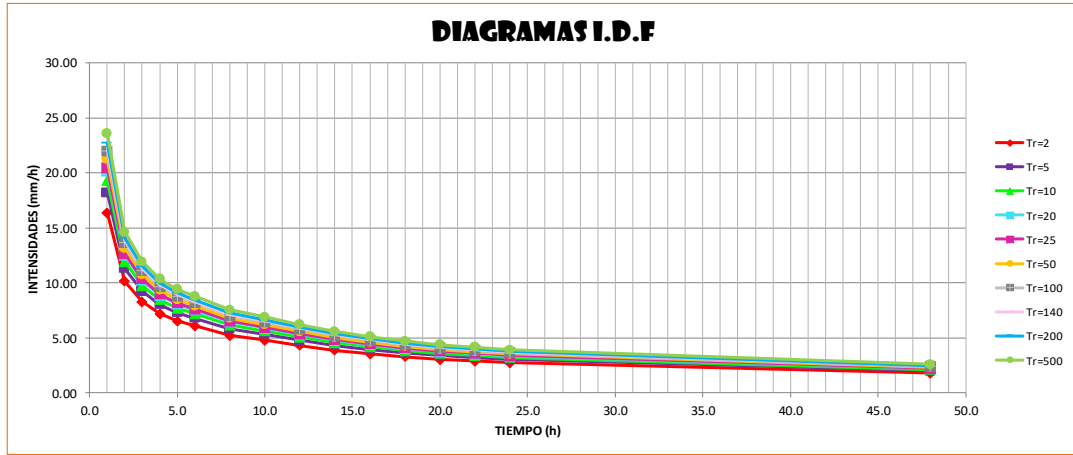
CURVAS IDF PARA PRECIPITACIONES CON DURACIONES ENTRE 1 HORA Y 48 HORAS

$P(mm) =$ Es la obtenida en la distribución LN2

$I(mm/hora) = P * coef / duracion$

Tr	P(mm)	Intensidades (mm/hora)															
		1.0	2.0	3.0	4.0	5.0	6.0	8.0	10.0	12.0	14.0	16.0	18.0	20.0	22.0	24.0	48.0
		0.25	0.31	0.38	0.44	0.50	0.56	0.64	0.73	0.79	0.83	0.87	0.90	0.93	0.97	1.00	1.32
2	65.55	16.39	10.16	8.30	7.21	6.55	6.12	5.24	4.79	4.32	3.89	3.56	3.28	3.05	2.89	2.73	1.80
5	72.92	18.23	11.30	9.24	8.02	7.29	6.81	5.83	5.32	4.80	4.32	3.97	3.65	3.39	3.22	3.04	2.01
10	77.10	19.28	11.95	9.77	8.48	7.71	7.20	6.17	5.63	5.08	4.57	4.19	3.86	3.59	3.40	3.21	2.12
20	80.74	20.18	12.51	10.23	8.88	8.07	7.54	6.46	5.89	5.32	4.79	4.39	4.04	3.75	3.56	3.36	2.22
25	81.83	20.46	12.68	10.36	9.00	8.18	7.64	6.55	5.97	5.39	4.85	4.45	4.09	3.80	3.61	3.41	2.25
50	85.03	21.26	13.18	10.77	9.35	8.50	7.94	6.80	6.21	5.60	5.04	4.62	4.25	3.95	3.75	3.54	2.34
100	88.02	22.00	13.64	11.15	9.68	8.80	8.21	7.04	6.43	5.79	5.22	4.79	4.40	4.09	3.88	3.67	2.42
140	89.41	22.35	13.86	11.32	9.83	8.94	8.34	7.15	6.53	5.89	5.30	4.86	4.47	4.16	3.94	3.73	2.46
200	90.84	22.71	14.08	11.51	9.99	9.08	8.48	7.27	6.63	5.98	5.39	4.94	4.54	4.22	4.01	3.79	2.50
500	94.39	23.60	14.63	11.96	10.38	9.44	8.81	7.55	6.89	6.21	5.60	5.13	4.72	4.39	4.16	3.93	2.60

DIAGRAMAS I.D.F

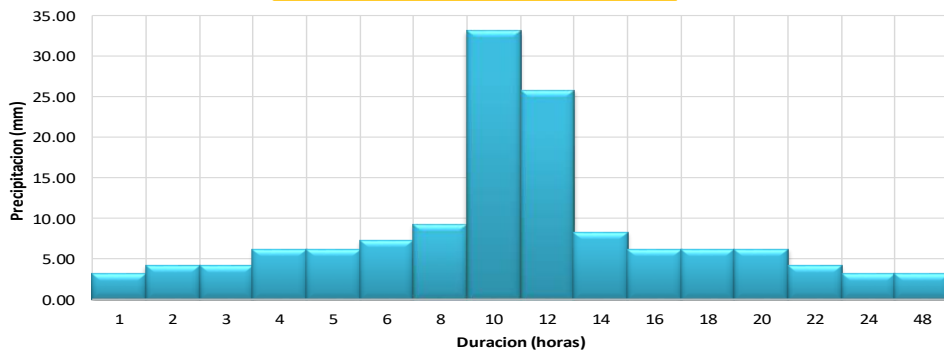


CALCULO DEL HIETOGRAMA A PARTIR DE LAS CURVAS I.D.F

METODO DEL BLOQUE ALTERNO PARA TR - 25 AÑOS

DURACION (h)	INTENSIDAD	P. ACUMULADA (mm)	PROFUNDIDAD	PROFUNDIDAD	TIEMPO (min)		PRECIPITACION
			INCREMENTADA	ORDENADA	de	a	
1	22.00	22.00	22.00	33.08	0	1	3.10
2	13.64	27.29	5.28	25.84	1	2	4.13
3	11.15	33.45	6.16	9.30	2	3	4.13
4	9.68	38.73	5.28	8.27	3	4	6.20
5	8.80	44.01	5.28	7.24	4	5	6.20
6	8.21	49.29	5.28	6.20	5	6	7.24
8	7.04	56.33	7.04	6.20	6	8	9.30
10	6.43	64.25	7.92	6.20	8	10	33.08
12	5.79	69.53	5.28	6.20	10	12	25.84
14	5.22	73.05	3.52	6.20	12	14	8.27
16	4.79	76.58	3.52	4.13	14	16	6.20
18	4.40	79.22	2.64	4.13	16	18	6.20
20	4.09	81.86	2.64	4.13	18	20	6.20
22	3.88	85.38	3.52	3.10	20	22	4.13
24	3.67	88.02	2.64	3.10	22	24	3.10
48	2.42	116.18	28.17	3.10	24	48	3.10

HIETOGRAMA DE DISEÑO

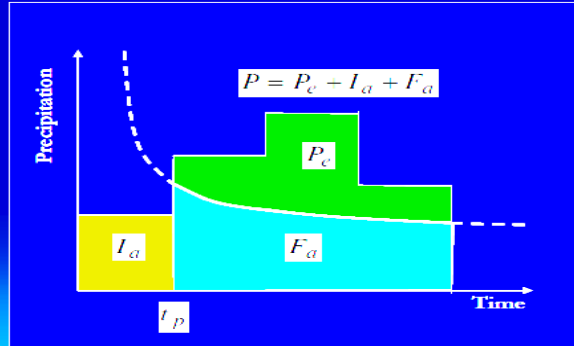


CALCULO DE LA PRECIPITACION TOTAL Y EFECTIVA

METODO SCS PARA ABSTRACCIONES

Variables en el método

I_a: Abstracción inicial
P_e: Exceso de precipitación
F_a: Abstracción continuada



EL PROCESO QUE VAMOS A SEGUIR PARA HALLAR LA PRECIPITACION EFECTIVA ES EL SIGUIENTE:

I.- Primeramente veremos la clasificación de suelos; que porcentajes de cada uno de estos tenemos :

GRUPO HIDROLOGICO DE SUELO

Grupo A:	Arena profunda, suelos profundos depositados por el viento, limos agregad
Grupo B:	Suelos poco profundos depositados por el viento, marga arenosa.
Grupo C:	Margas arcillosas, margas arenosas poco profundas, suelos con bajo contenido orgánico y suelos con altos contenido de arcilla.
Grupo D:	Suelos que se expanden significativamente cuando se mojan, arcillas altamente plásticas y ciertos suelos salinos.

Supongamos que tenemos los siguientes grupos hidrológicos :

Grupo A = 30%

Grupo B = 70%

II.- Veamos el uso de suelos:

CN para usos selectos de suelo agrícola, urbanos y suburbanos-REF MTC (AMC(II) Ia=0.25)

Supongamos el siguiente uso de suelo:

- ➡ bosque, con cubierta buena..... 40%
- ➡ Pastizales o campo de animales en condiciones bueno..... 25%
- ➡ vegas de rios y praderas en condiciones buenas..... 20%
- ➡ tierra cultivada sin tratamiento de conservacion..... 15%

Ahora calcularemos el Numero adimensional de curvas (CN)
 Consideraremos **condiciones húmedas** ; por lo que tendremos que utilizar las siguientes ecuaciones

$$CN(III) = \frac{23CN(II)}{10 + 0.13CN(II)}$$

$$S = \frac{1000}{CN} - 10$$

NOTA: S y CN dependen de las condiciones antecedentes de lluvia.

CN (I) **Condiciones Secas**

CN (II) **Condiciones Naturales**

CN (III) **Condiciones Húmedas**

Uso de suelo	Grupo hidrológico de suelo					
	0.3 * A			0.7 * B		
	%	CN	Prod.	%	CN	Prod.
Bosques	10.5	55	5.775	23.5	65	10
Pastizales	7.5	45	3.375	18.5	55	10.175
Vegas de rios y prad.	5	30	1.5	12	40	4.8
Tierra cultivada	7	50	3.5	16	60	9.6
	30	Σ =	14.15	70	Σ =	34.575

→ El CN ponderado será entonces :

→ CN (II)= 48.725

Ahora calculamos CN(III)

$$CN(III) = \frac{23CN(II)}{10 + 0.13CN(II)}$$

CN(III)= 68.61

Ahora calculamos S

$$S = \frac{1000}{CN(III)} - 10$$

S= 4.58 Pulg.

S= 116.21 mm.

PRECIPITACIÓN EFECTIVA PARA 25 AÑOS

Hallando I_a , con la siguiente formula:

$$I_a = 0.2S \quad I_a = 23 \text{ mm}$$

Hallamos F_a , con la siguiente formula:

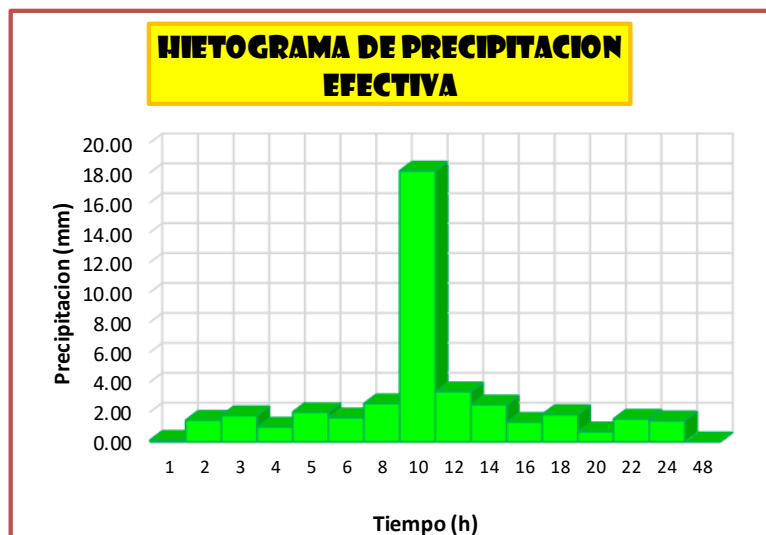
$$F_a = \frac{S(P - I_a)}{P - I_a + S} \quad S = 116 \text{ mm}$$

Hallamos Precipitación efectiva, con la siguiente formula:

$$P_e = P - I_a - F_a$$

Tiempo (h)	Lluvia acumulada (mm)	Abstracciones acumuladas		Exceso de lluvia acumulado (mm)	Hietograma de exceso de lluvia (mm)	Hietograma de exceso de lluvia (Cm)	Hietog. de exceso de lluvia Ordenado(mm)
		I_a	F_a				
1	22.00	23	-1.25	0.01	0.01	0.00	18.12
2	27.29	23	3.91	0.14	0.12	0.01	3.36
3	33.45	23	9.38	0.82	0.69	0.07	2.56
4	38.73	23	13.66	1.82	1.00	0.10	2.49
5	44.01	23	17.62	3.15	1.33	0.13	1.62
6	49.29	23	21.28	4.77	1.62	0.16	1.33
8	56.33	23	25.76	7.33	2.56	0.26	2.00
10	64.25	23	30.31	10.70	3.36	0.34	1.83
12	69.53	23	33.10	13.19	2.49	0.25	1.00
14	73.05	23	34.87	14.94	1.76	0.18	0.69
16	76.58	23	36.56	16.78	1.83	0.18	1.76
18	79.22	23	37.78	18.20	1.42	0.14	1.54
20	81.86	23	38.96	19.65	1.46	0.15	1.46
22	85.38	23	40.49	21.65	2.00	0.20	1.42
24	88.02	23	41.59	23.18	1.54	0.15	0.12
48	116.18	23	51.64	41.30	18.12	1.81	0.01

Tiempo (horas)		pe
de	a	
0.00	1.00	0.12
1.00	2.00	1.46
2.00	3.00	1.76
3.00	4.00	1.00
4.00	5.00	2.00
5.00	6.00	1.62
6.00	8.00	2.56
8.00	10.00	18.12
10.00	12.00	3.36
12.00	14.00	2.49
14.00	16.00	1.33
16.00	18.00	1.83
18.00	20.00	0.69
20.00	22.00	1.54
22.00	24.00	1.42
24.00	48.00	0.01



1° METODO: RACIONAL MODIFICADO

FORMULA:

$$Q = 0.278 CIAK$$

Donde:

- Q=** Descarga Máxima de Diseño (m3/s)
- C=** Coeficiente de Escorrentía para el intervalo en que se produce l.
- I=** Intensidad de Precipitación Máxima Horaria (mm/h)
- A=** Area de la Cuenca (Km2)

Las fórmulas que definen los factores de la fórmula general, son los siguientes:

A) Tiempo de Concentración (Tc)

$$Tc = 0.3 \left(\frac{L}{S^{0.25}} \right)^{0.76} \dots\dots\dots Ec. 1$$

Donde:

- L = Longitud del Cauce Mayor (Km)
- S = Pendiente Promedio del cauce mayor (m/m)

$$Tc = 0.639 h$$

B) Coeficiente de Uniformidad (Tc)

$$K = 1 + \frac{Tc^{1.25}}{Tc^{1.25} + 14} \dots\dots\dots Ec. 2$$

Donde:

Tc = Tiempo de Concentración (horas)

$$K = 1.0391913$$

C) Coeficiente de Simultaniedad o Factor reductor (KA)

$$KA = 1 - (\log_{10} A/15)$$

Donde:

A = Area de la cuenca (Km2) 79.48 km2

$$KA = 0.8733145$$

D) Precipitación máxima corregida sobre la cuenca (P)

$$P = k_A P_d$$

Donde:

KA = Factor reductor

Pd = Precipitación máxima diaria (mm)

Precipitación máxima corregida

ESTACION CUENCA LA ENVINADA		
Tr	Precip. LN2	P corregida
5	65.549	57.24
10	72.925	63.69
20	77.105	67.34
25	80.737	70.51
30	81.827	71.46
50	85.030	74.26
100	88.018	76.87
140	89.407	78.08
200	90.844	79.34
500	94.391	82.43

E) Intensidad de Precipitación (I)

$$I = \left(\frac{P}{24}\right) * \left(11\right)^{\frac{28^{0.1} - T_c^{0.1}}{28^{0.1} - 1}}$$

Donde:

P = Precipitación máxima corregida (mm)

Tc= Tiempo de concentración (horas)

Intensidad de Precipitación

Tr	P corregida	Int.
5	57.24	34.225
10	63.69	38.076
20	67.34	40.259
25	70.51	42.155
30	71.46	42.724
50	74.26	44.396
100	76.87	45.957
140	78.08	46.682
200	79.34	47.432
500	82.43	49.284

F) Coeficiente de Escorrentía (C)

$$C = \frac{(P_d - P_o) * (P_d + 23 * P_o)}{(P_d + 11 * P_o)^2}$$

Donde:

Pd = Precipitación máxima diaria (mm)

Po = Umbral de Escorrentía = (5000/CN) - 49

CN = Número de curva

CN = 48.73

Po = 53.62

Coeficiente de Escorrentia

Tr	P corregida	C
5	57.245	0.0112
10	63.686	0.0306
20	67.337	0.0413
25	70.509	0.0505
30	71.460	0.0532
50	74.258	0.0612
100	76.867	0.0685
140	78.081	0.0719
200	79.336	0.0754
500	82.433	0.0839

G) CAUDAL

Q = 0.278 CIAK

A= 79.484 km²

K = 1.03919

Caudales en diferentes tiempos de retorno.

Tr	C	Int.	Q(m ³ /s)
5	0.0112	34.225	8.789
10	0.0306	38.076	26.738
20	0.0413	40.259	38.200
25	0.0505	42.155	48.894
30	0.0532	42.724	52.233
50	0.0612	44.396	62.392
100	0.0685	45.957	72.325
140	0.0719	46.682	77.093
200	0.0754	47.432	82.120
500	0.0839	49.284	94.948

2° METODO: HIDROGRAMA UNITARIO

HIDROGRAMA UNITARIO SINTETICO TRIANGULAR SCS

FÓRMULAS:

El tiempo de recesión, t_r , puede aproximarse a:

$$t_r = 1.67T$$

Como el área bajo el HU debe ser igual a una escorrentía de 1 cm, puede demostrarse que:

$$q_p = \frac{2.08.A}{T_p}$$

Donde:

A: es el área de drenaje en Km²

T_p: es el tiempo de ocurrencia del pico en horas

Donde:

$$t_p = 0,6t_c$$

Donde:

t_p: Tiempo de retardo (entre el centroide del hietograma y el pico de caudal) (h)

t_c: Tiempo de concentración de la cuenca.

El tiempo de ocurrencia del pico, **T_p**, se puede expresar así:

$$T_p = \frac{D}{2} + t_p$$

Donde:

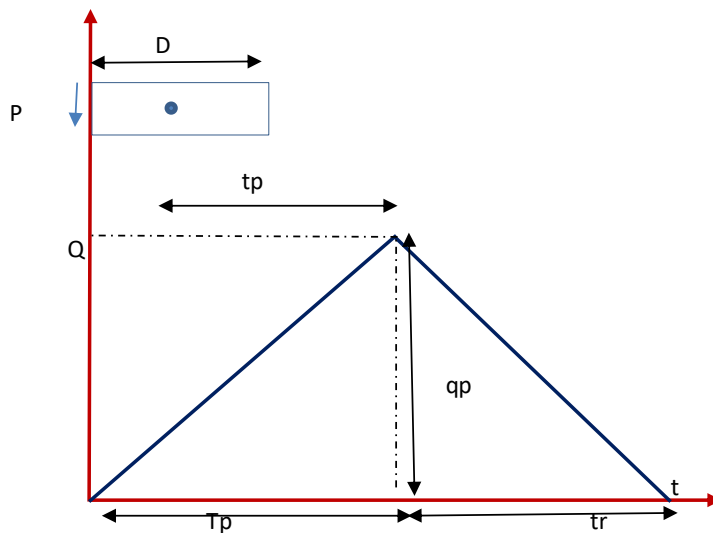
$D = 2\sqrt{t_c}$ para cuencas grandes

$D = t_c$ para cuencas pequeñas

Además:

D: duración de la lluvia (h)

HIDROGRAMA UNITARIO TRIANGULAR DEL SCS



CALCULO DE HIDROGRAMA SINTETICO TRIANGULAR DEL SCS

Datos de entrada:

Long cauce 6174.648 m
 Cota max 2760 m
 Cota min..... 1097 m
 Superficie..... 79.48 km²
 Duración P neta..... 1.34 horas

Cálculos:

Tiempo de concentración:

$$t_c = 0.01947 \left(\frac{L^3}{H} \right)^{0.385}$$

FÓRMULA DE KIRPICH

Tc = 26.76 minutos
 Tc = 0.45 horas

Tiempo pico:

$$T_p = \frac{D}{2} + t_p$$

Tp = 0.94 horas

Tiempo base:

$$t_b = 2.67 t_p$$

Tb = 2.50 horas

Tiempo de retraso Tr = 0.27 horas

Caudal pico:

$$q_p = \frac{2.084}{T_p}$$

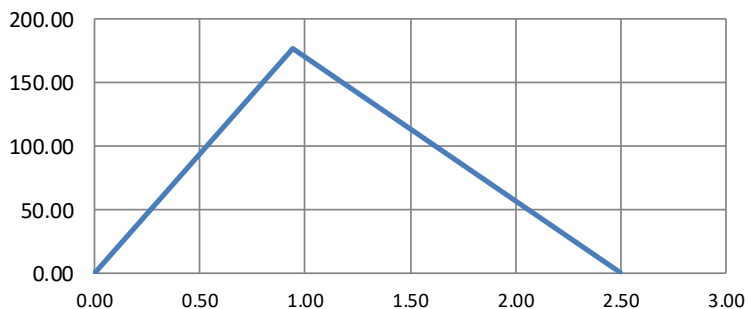
(Manual de hidrología)

DATOS H.U.

Tiempo	Caudal (m ³ /s)
0	0
0.94	176.74
1	176.741
1.50	117.83
2.50	0.00

QP = 176.74 m³/s

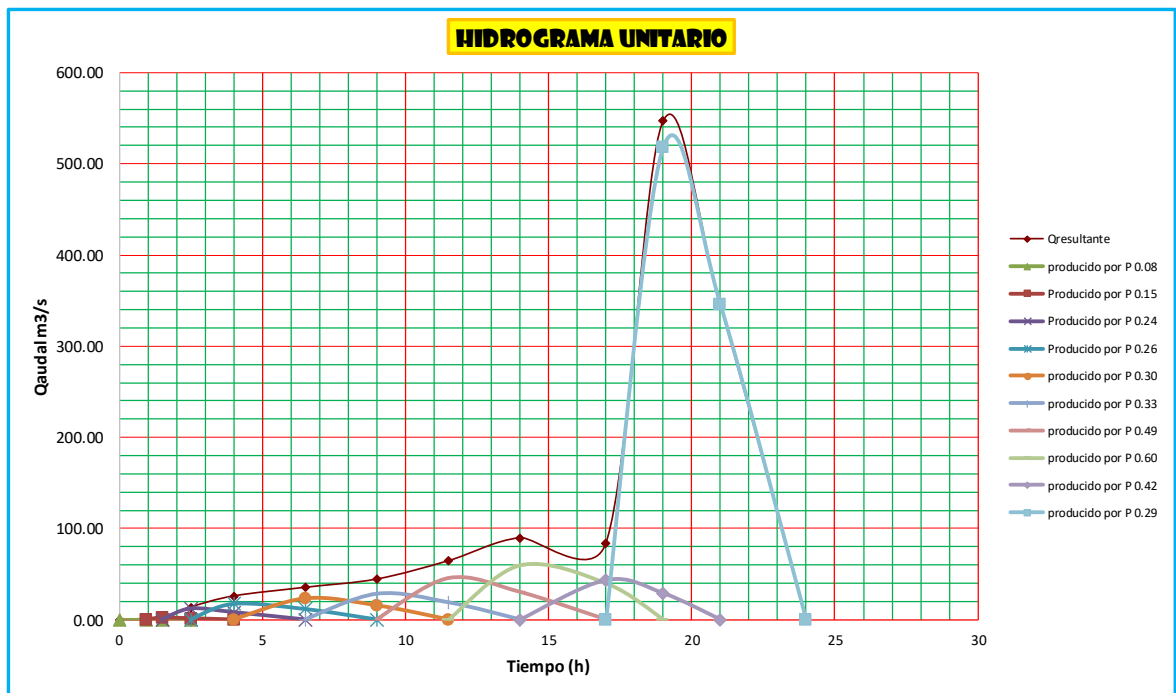
HIDROGRAMA UNITARIO **TRIANGULAR SCS**



Datos para dibujar el triángulo	
0.00	0.00
0.94	176.74
2.50	0.00

CALCULO DE HIDROGRAMA UNITARIO TR=25

Tiempo	Caudal (m ³ /s)	Precipitación en (cm)										Q. Resultante (m ³ /s)
		0.00	0.01	0.07	0.10	0.13	0.16	0.26	0.34	0.25	2.93	
0	0	0.00										0.00
0.94	176.74	0.24	0.00									0.24
1.5	117.83	0.16	2.17	0.00								2.32
2.5	0.00	0.00	1.44	12.15	0.00							13.60
4			0.00	8.10	17.62	0.00						25.73
6.5				0.00	11.75	23.46	0.00					35.21
9					0.00	15.64	28.65	0.00				44.29
11.5						0.00	19.10	45.32	0.00			64.42
14							0.00	30.21	59.45	0.00		89.67
17								0.00	39.64	44.00	0.00	83.64
19									0.00	29.33	517.85	547.18
21									0.00	345.23	345.23	345.23
24									0.00	0.00	0.00	0.00



Q. RESULTANTE = 547.18

CÁLCULO DE TIEMPO DE CONCENTRACION

Hallando el Tiempo de concentracion por la *fórmula de Kirpich* :

AREA	Hmax	Hmin	DESNIVEL	LONG MAYOR	PENDIENTE	TC min
Km ²	msnm	msnm	m	m	%	Kirpich
79.48	2760	1079	1681	6174.65	27.22	26.65

$$T_c = 0.0195 * \left(\frac{L^3}{H} \right)^{0.385}$$

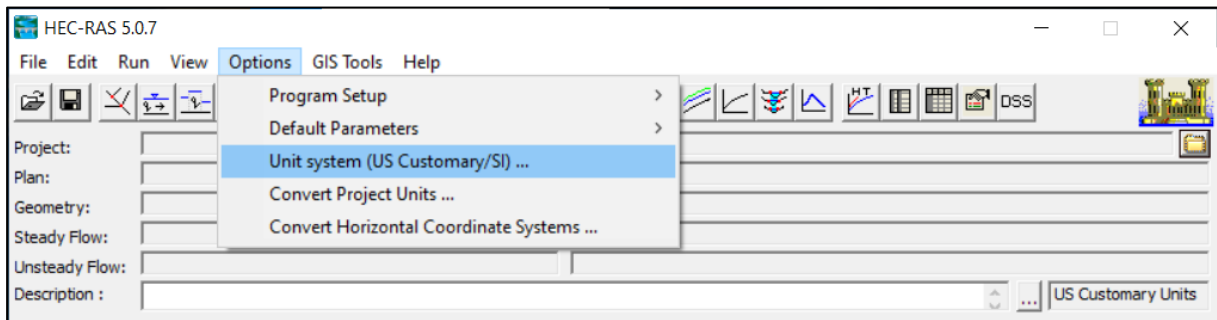
L = 6174.65 m
H = 1681.00 m.s.n.m

T_c = 27 min.
T_c = 0.44 horas

Anexo 10. MODELAMIENTO HIDRÁULICO

Figura 22

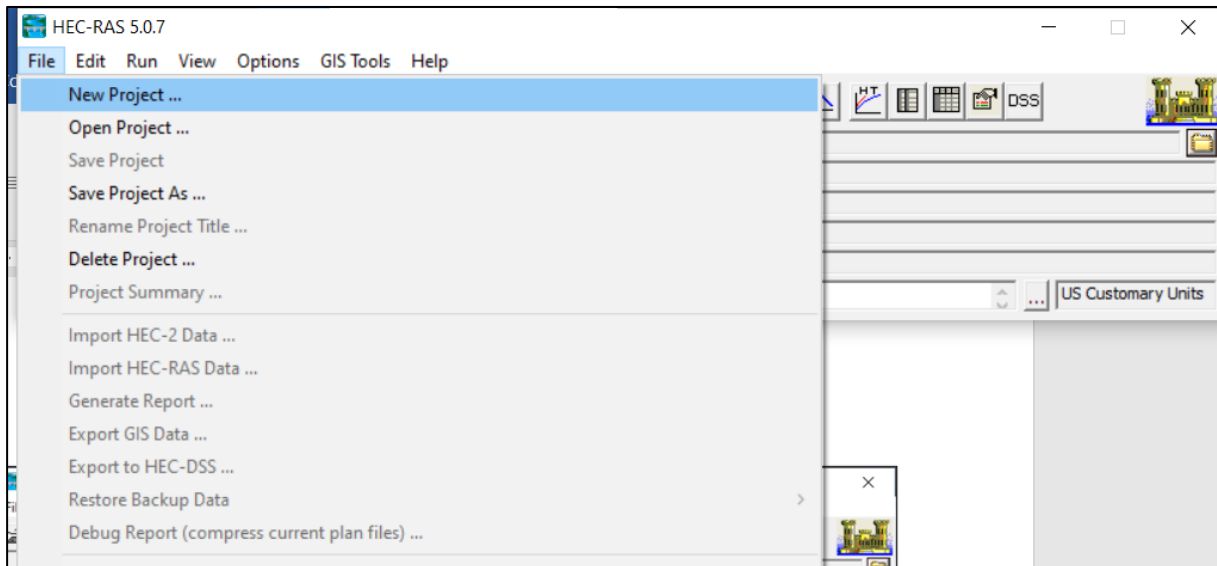
Configuración del programa HEC-RAS



Nota: Antes de realizar nuestro modelamiento es muy importante que configuremos las unidades a trabajar, para ello se pondrá en unidades de Sistema Internacional.

Figura 23

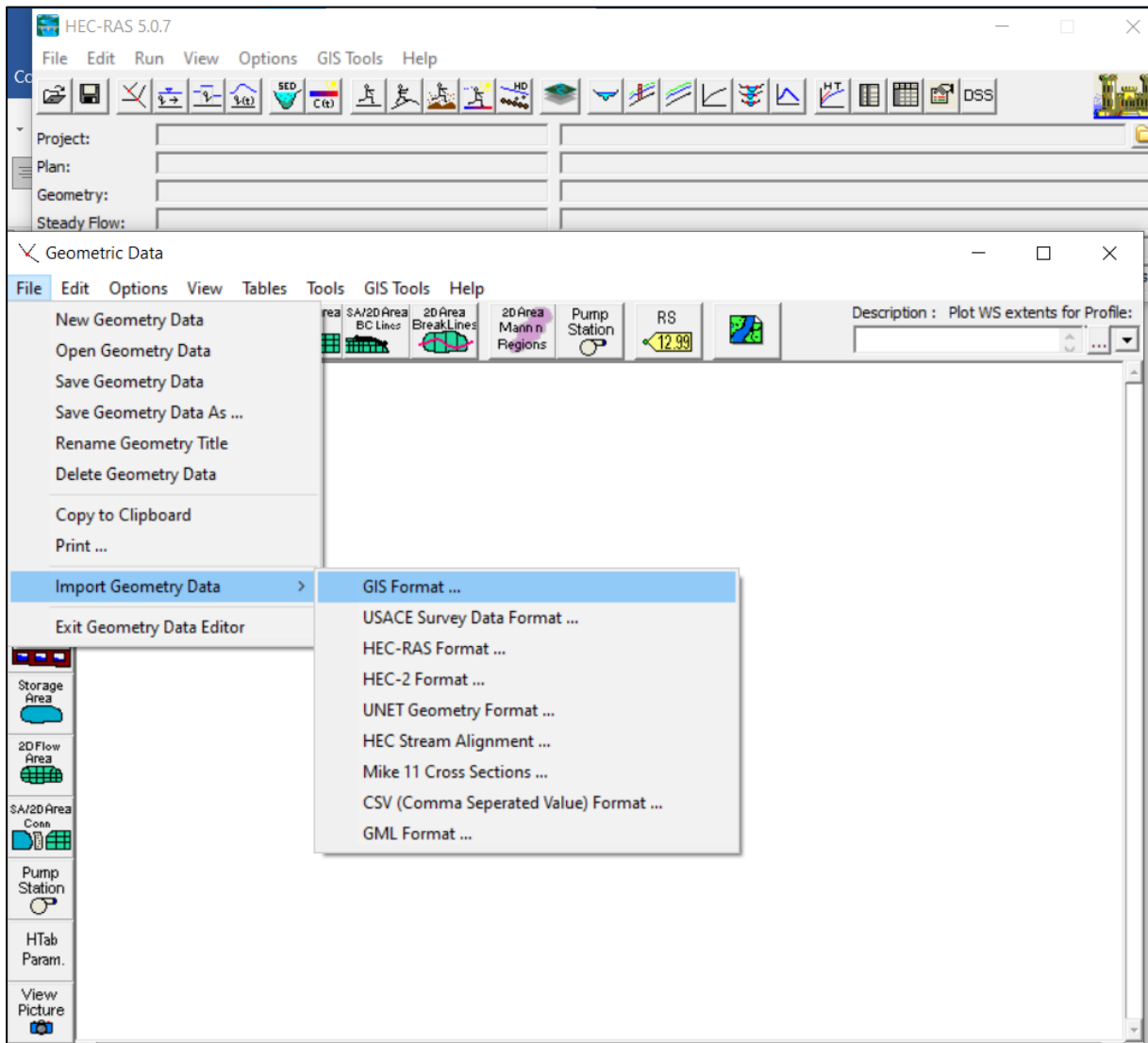
Creación de un nuevo proyecto



Nota: Seguidamente abrimos un nuevo proyecto, el cual nos direcciona a tener que buscar nuestro plano y nos dirigimos a nuestra carpeta donde hemos guardado las secciones el cual acido trabajo en el civil 3d y exportado a HEC-RAS.

Figura 24

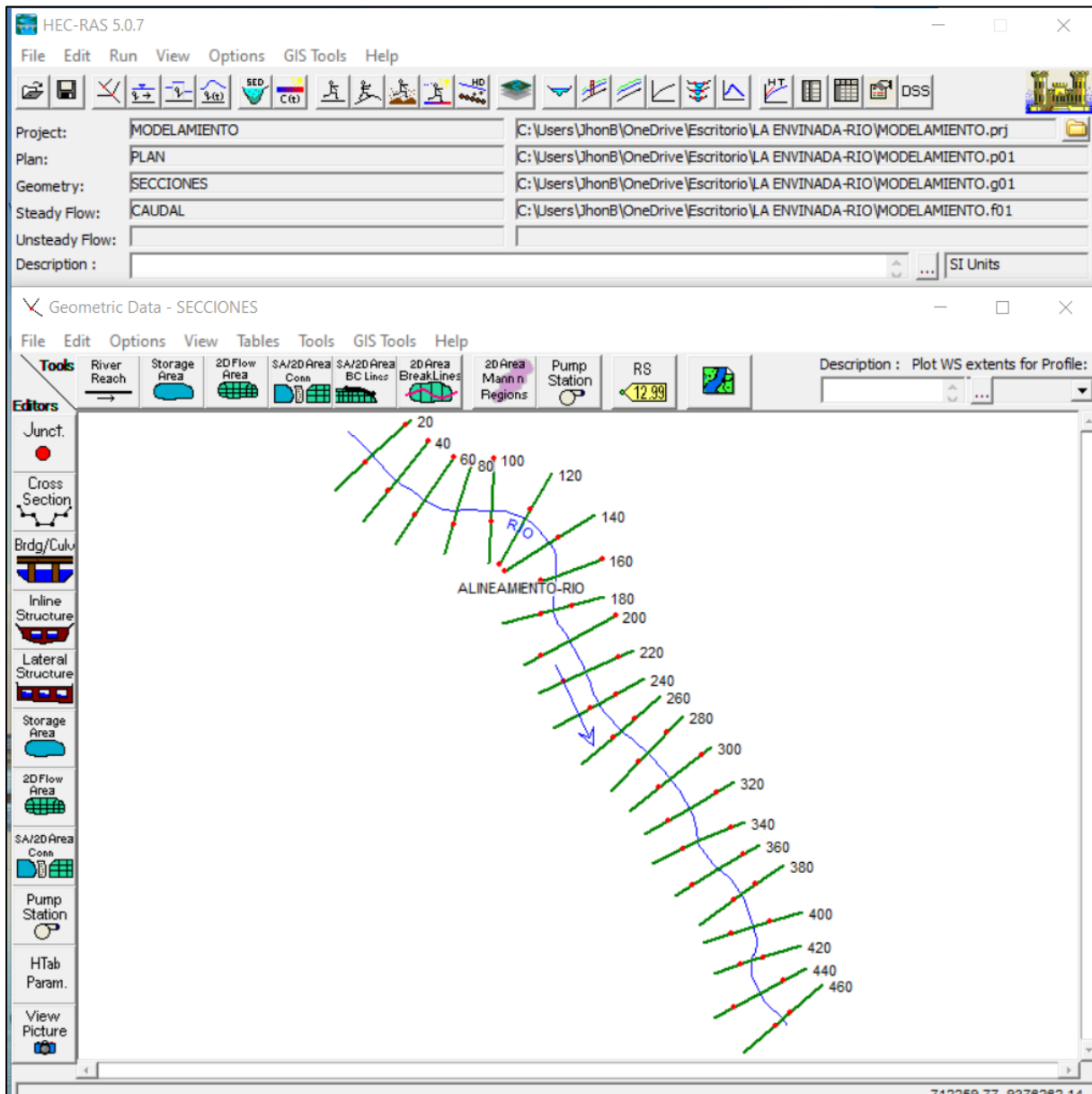
Importación de las secciones transversales del río



Nota: Una vez realizado los pasos anteriores en su normalidad, ahora tenemos que importar nuestras secciones de nuestra carpeta donde acido guardado siguiendo los pasos como se muestra en la figura.

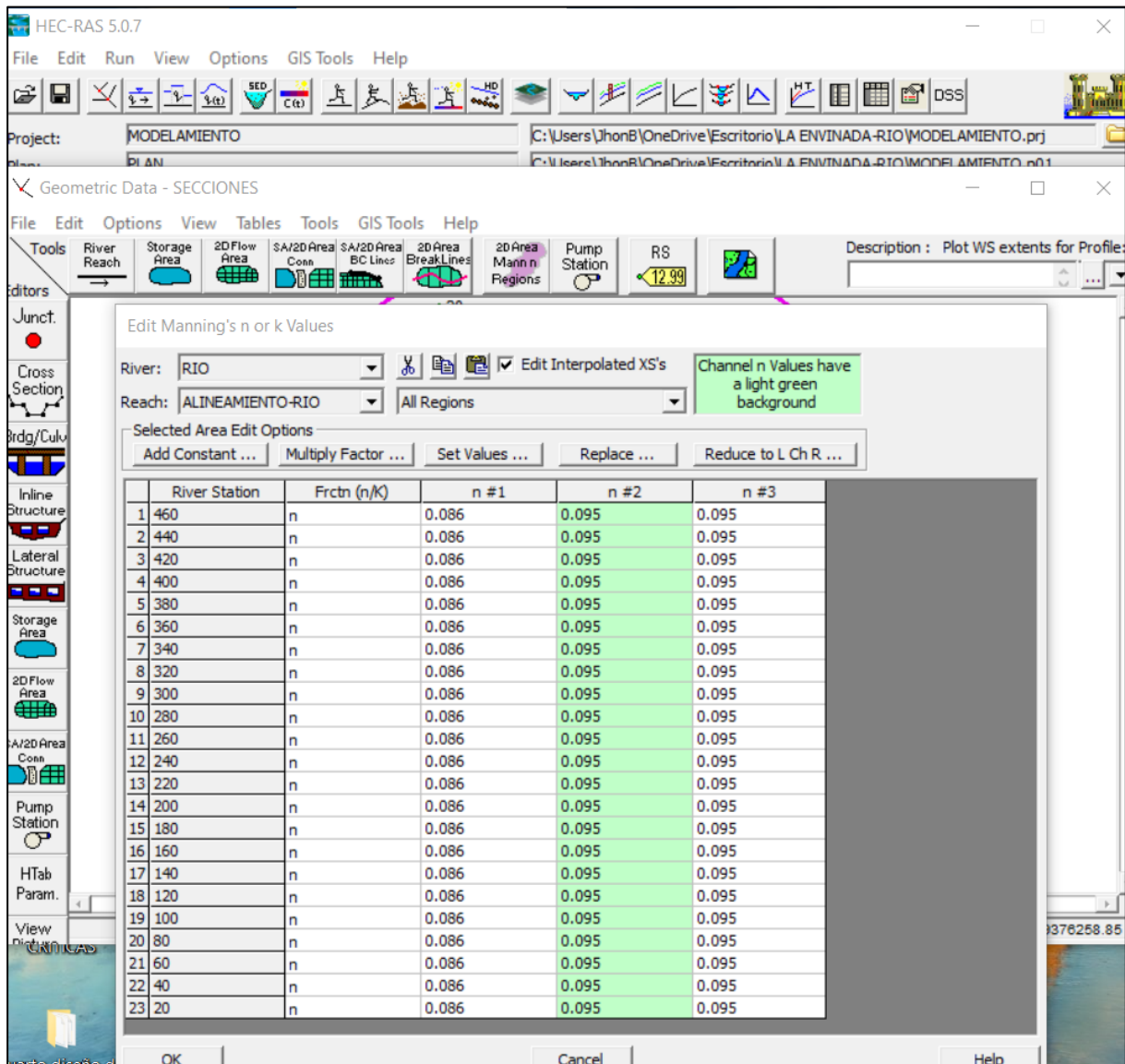
Figura 25

Representación de las secciones del río en el programa HEC-RAS.



Nota: Una vez importada nuestras secciones se ve de la siguiente manera, el cual podemos apreciar que esta cada 20m.

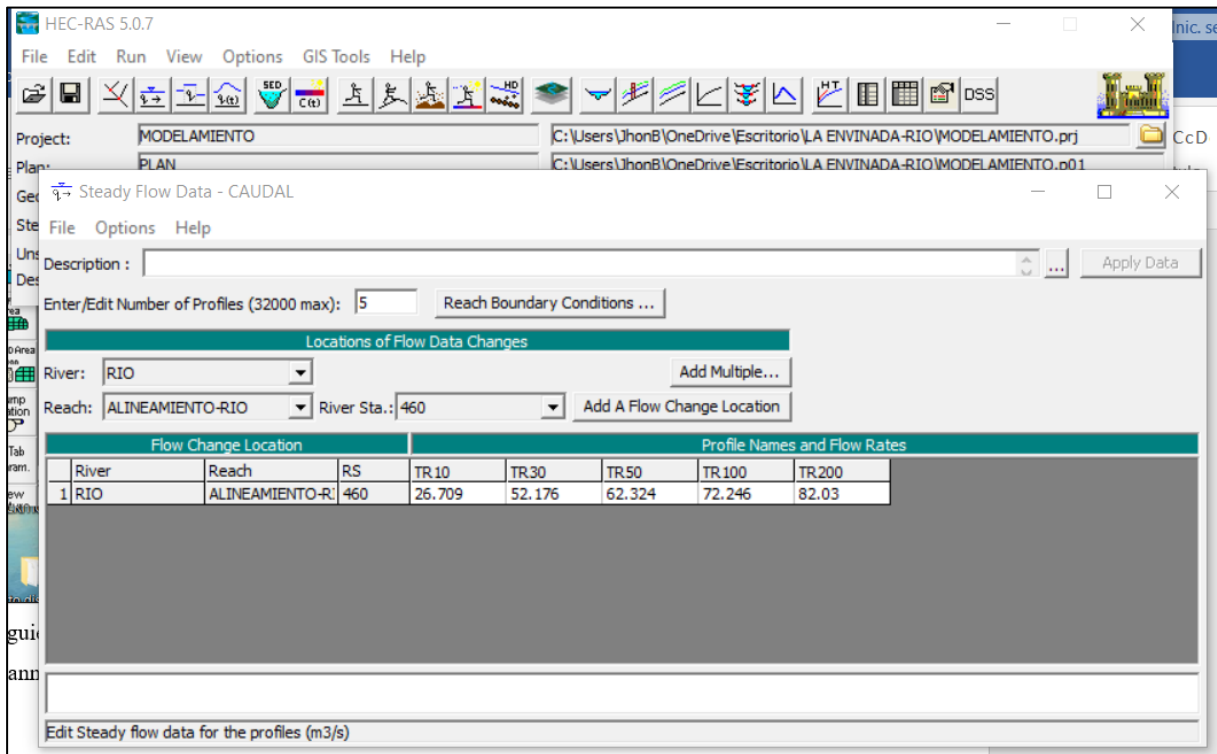
Figura 26
Coefficientes de Manning



Nota: Siguiendo con el modelamiento como paso siguiente tenemos que ingresar los coeficientes de Manning los cuales han sido calculados previamente con tablas.

Figura 27

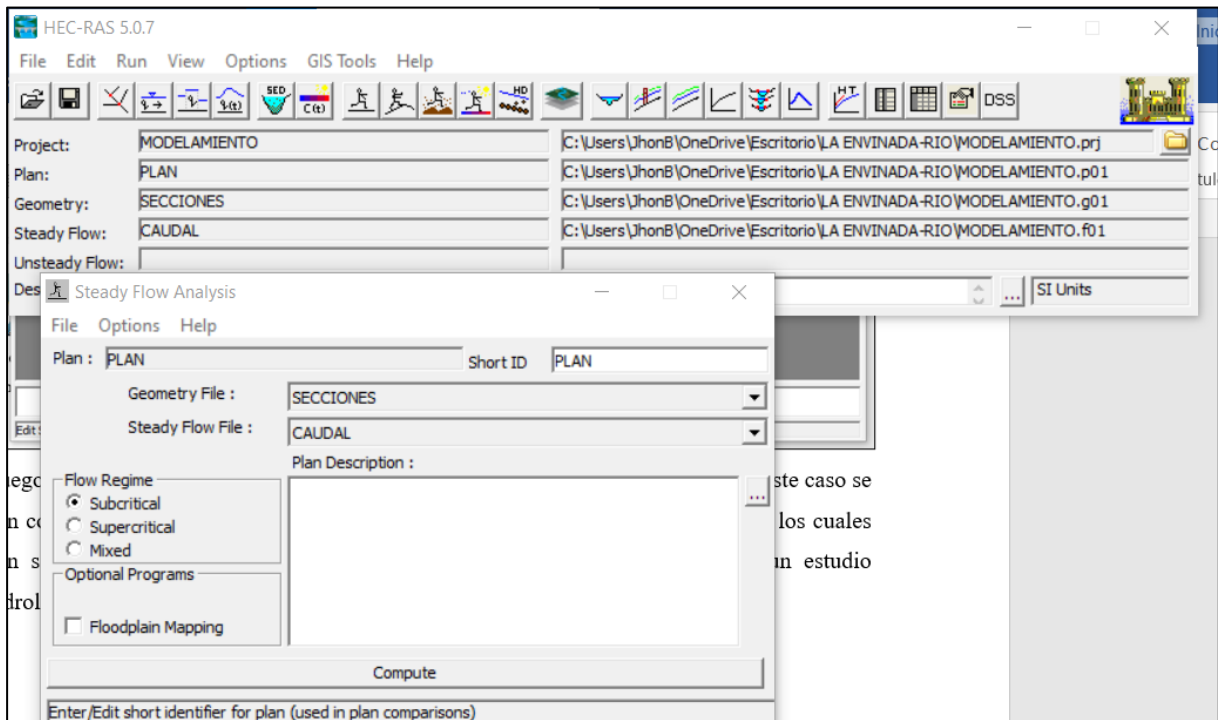
Caudales para los tiempos de retorno



Nota: Luego tenemos que ingresar los caudales para los diferentes tiempos de retorno en este caso se han considerado cinco tiempos de retornos TR10, TR30, TR50, TR 100 y TR200, los cuales han sido calculados anteriormente mediante fichas de Excel conocido como un estudio hidrológico, es así que se ha obtenido dichos caudales.

Figura 28

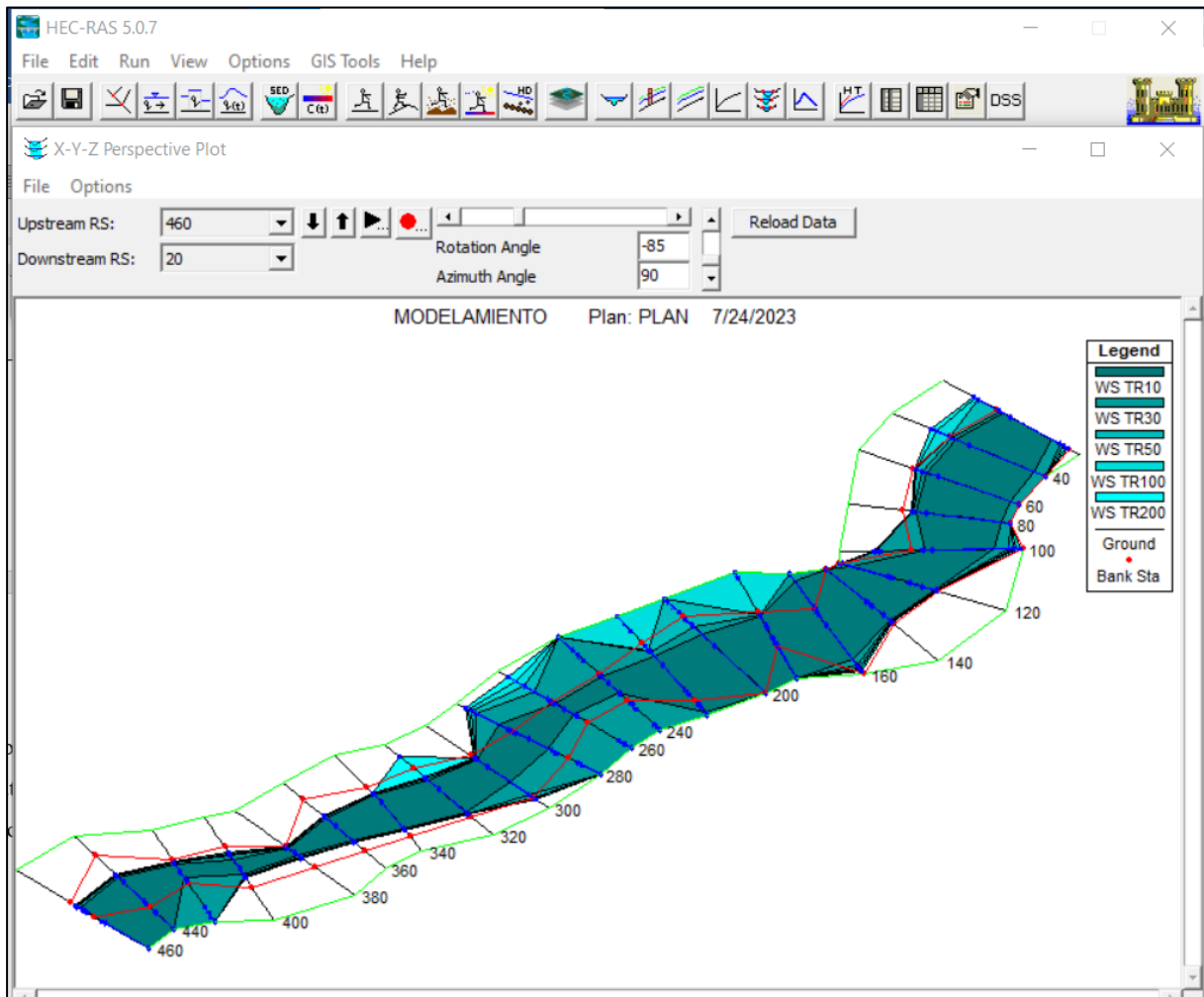
Creación del Plan para ejecutar los cálculos



Nota: Como paso final se creará un plan el cual servirá para que el Software pueda correr todos los datos ingresados, si dichos datos han sido ingresados correctamente el programa no tendrá problemas en ejecutar los cálculos, caso contrario se tendrá que revisar.

Figura 29

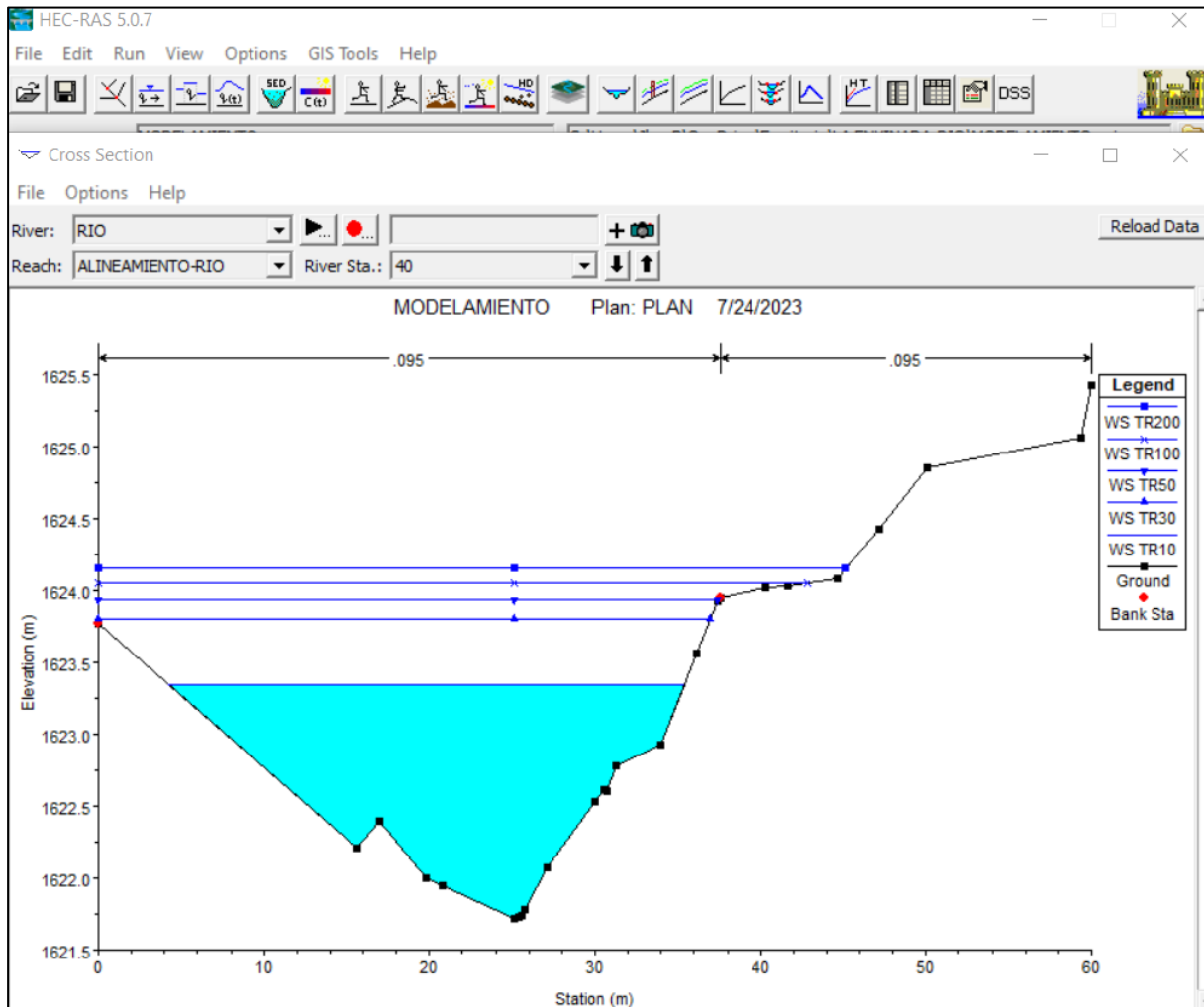
Flujo del cauce de agua del río



Nota: Como resultados arrojados del programa podemos visualizar el flujo de agua vista en planta que recorre a través de las secciones del río para los diferentes tiempos de retornos, el cual se puede apreciar cuales son las áreas a inundar en todo el recorrido que realiza el flujo de cauce de agua.

Figura 30

Flujo del cauce de la sección de la progresiva 0+040m



Nota: Esta figura es un resultado que nos muestra el programa en este caso se aprecia el cauce de agua vista en perfil el cual muestra un cauce para los diferentes tiempos de retorno, donde la línea horizontal más alta representa el cauce de flujo que va a tender a llegar en el transcurso de un tiempo de retorno de 200 años.

Anexo 11. PANEL FOTOGRÁFICO DEL LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO

Figura 31

Levantamiento topográfico en el sector La Envinada



Nota: Elaboración propia

Figura 32

Levantamiento topográfico en el río La Envinada



Nota: Elaboración propia

Figura 33

Levantamiento topográfico en el ingreso al sector Pueblo Nuevo



Nota: Elaboración propia

Figura 34

Levantamiento topográfico en el río La Envinada



Nota: Elaboración propia