

UNIVERSIDAD DE HUANUCO
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERÍA CIVIL



TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

“Simulación fluvial, para determinar las áreas de inundación del río Huallaga, zona urbana – intersección río Higueras y Huallaga, hasta Huayopampa, Huánuco, 2023”

PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE BACHILLER EN
INGENIERÍA CIVIL

AUTOR: Condezo Apac, Rubén Ymmer

ASESOR: Valdivieso Echevarría, Martin Cesar

HUÁNUCO – PERÚ

2025

U

TIPO DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN:

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

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

CAMPO DE CONOCIMIENTO OCDE:

Área: Ingeniería, Tecnología

Sub área: Ingeniería civil

Disciplina: Ingeniería civil

DATOS DEL PROGRAMA:

Nombre del Grado/Título a recibir: Grado académico de bachiller en ingeniería civil

Código del Programa: P07

Tipo de Financiamiento:

- Propio ()
- UDH (x)
- Fondos Concursables ()

DATOS DEL AUTOR:

Documento Nacional de Identidad (DNI): 40793882

DATOS DEL ASESOR:

Documento Nacional de Identidad (DNI): 22416570

Grado/Título: Maestro en gestión pública

Código ORCID: 0000-0002-0579-5135

DATOS DE LOS JURADOS:

N°	APELLIDOS Y NOMBRES	GRADO	DNI	Código ORCID
1	García Echevarría, Ericka Selene	Maestro en diseño y construcción de obras viales	23164212	0000-0002-6375-6855
2	Dávila Herrera, Percy Mello	Ingeniero civil	41050949	0000-0001-5484-6982
3	Jara Trujillo, Alberto Carlos	Maestro en Ingeniería con mención en gestión ambiental y desarrollo sostenible	41891649	0009-0001-8392-1769

D

H



UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO

Facultad de Ingeniería

PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERÍA CIVIL

ACTA DE SUSTENTACIÓN DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE BACHILLER EN INGENIERÍA CIVIL

En la ciudad de Huánuco, siendo las 16:15 horas del día **miércoles 05 de febrero de 2025**, en cumplimiento de lo señalado en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad de Huánuco, se reunieron los **Jurados Calificadores** integrado por los docentes:

- MG. ERICKA SELENE GARCIA ECHEVARRIA - PRESIDENTE
- MG. PERCY MELLO DAVILA HERRERA - SECRETARIO
- MG. ALBERTO CARLOS JARA TRUJILLO - VOCAL

Nombrados mediante la RESOLUCIÓN No 0152-2025-D-FI-UDH, para evaluar el trabajo de investigación (Bachiller) intitulada: **"SIMULACIÓN FLUVIAL, PARA DETERMINAR LAS AREAS DE INUNDACIÓN DEL RÍO HUALLAGA, ZONA URBANA – INTERSECCIÓN RÍO HIGUERAS Y HUALLAGA HASTA HUAYOPAMPA, HUÁNUCO 2023"**, presentado por el egresado: **Ruben Ymmer CONDEZO APAC**, para optar el Grado Académico de Bachiller en Ingeniero(a) Civil.

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

Habiendo absuelto las objeciones que le fueron formuladas por los miembros del Jurado y de conformidad con las respectivas disposiciones reglamentarias, procedieron a deliberar y calificar, declarándolo(a) **APROBADO** por **UNANIMIDAD** con el calificativo cuantitativo de **14** y cualitativo de **SUFICIENTE** (Art. 47).

Siendo las **17:30** horas del día 05 del mes de febrero del año 2025, los miembros del Jurado Calificador firman la presente Acta en señal de conformidad.

MG. ERICKA SELENE GARCIA ECHEVARRIA
ORCID: 0000-0002-6375-6855
DNI: 23164212
PRESIDENTE

MG. PERCY MELLO DAVILA HERRERA
ORCID: 0000-0001-5484-6982
DNI: 41050949
SECRETARIO

MG. ALBERTO CARLOS JARA TRUJILLO
ORCID: 0000-0001-8392-1769
DNI: 41891649
VOCAL



UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO

CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD

El comité de integridad científica, realizó la revisión del trabajo de investigación del estudiante: RUBÉN YMMER CONDEZO APAC, de la investigación titulada "Simulación fluvial, para determinar las áreas de inundación del río Huallaga, zona urbana – intersección río Higueras y Huallaga, hasta Huayopampa, Huánuco 2023", con asesor MARTÍN CÉSAR VALDIVIESO ECHEVARRÍA, designado mediante documento: RESOLUCIÓN N° 1339-2022-D-FI-UDH del P. A. de INGENIERÍA CIVIL.

Puede constar que la misma tiene un índice de similitud del 22 % verificable en el reporte final del análisis de originalidad mediante el Software Turnitin.

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

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

Huánuco, 12 de septiembre de 2024



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



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

4. Condezo Apac, Rubén Ymmer.docx

INFORME DE ORIGINALIDAD



FUENTES PRIMARIAS

1	hdl.handle.net Fuente de Internet	4%
2	repositorio.unheval.edu.pe Fuente de Internet	3%
3	repositorio.udh.edu.pe Fuente de Internet	1%
4	distancia.udh.edu.pe Fuente de Internet	1%
5	repositorio.unc.edu.pe Fuente de Internet	1%



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



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

DEDICATORIA

El presente trabajo de Investigación le dedico a mi señora madre, quien fue la persona que me ha dado fortalezas, para no desanimarme, por los obstáculos que había que superar y poder seguir adelante con el desarrollo del presente trabajo de investigación realizado.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a todas las personas que de manera directa o indirecta me apoyaron para poderse realizar el presente trabajo de investigación, siendo estas personas:

A mi madre Lizet, por sus palabras de aliento para seguir adelante,

A mi hermano Jean por el apoyo de trabajo en campo,

A mi colega Michel por apoyarme con la topografía,

A mi colega Noé, por apoyarme con la topografía.

A mi asesor, y jurados revisores.

ÍNDICE

DEDICATORIA	II
AGRADECIMIENTO	III
ÍNDICE.....	IV
ÍNDICE DE TABLAS.....	VII
ÍNDICE DE FIGURAS.....	IX
RESUMEN.....	XIII
ABSTRACT.....	XIV
INTRODUCCIÓN.....	XV
CAPÍTULO I.....	16
PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	16
1.1 SITUACIÓN PROBLEMÁTICA.....	16
1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	17
1.2.1 PROBLEMA GENERAL.....	17
1.2.2 PROBLEMAS ESPECÍFICO.....	17
1.3 OBJETIVOS.....	18
1.3.1 OBJETIVO GENERAL.....	18
1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	18
1.4 JUSTIFICACIÓN.....	18
1.4.1 JUSTIFICACIÓN TEORICA.....	18
1.4.2 JUSTIFICACIÓN PRACTICA.....	19
1.4.3 JUSTIFICACIÓN METODOLÓGICA.....	20
1.5 LIMITACIONES.....	20
CAPÍTULO II.....	21
MARCO TEÓRICO.....	21
2.1 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN.....	21
2.1.1 ANTECEDENTES INTERNACIONALES.....	21
2.1.2 ANTECEDENTES NACIONALES.....	22
2.1.3 ANTECEDENTES LOCALES.....	22
2.2 BASES TEÓRICAS.....	23
2.2.1 ASPECTOS GENERALES.....	23
2.2.2 HIDRÁULICA FLUVIAL.....	24
2.2.3 NOCIONES DE MORFOLOGÍA FLUVIAL.....	24

2.2.4	HIDROLOGÍA.....	24
2.2.5	PRECIPITACIÓN	25
2.2.6	ANÁLISIS HIDROLÓGICO.....	25
2.2.7	PROBABILIDAD Y ESTADÍSTICA EN EL ANÁLISIS HIDROLÓGICO.....	25
2.2.8	PRUEBAS DE AJUSTE DE BONDAD.	30
2.2.9	TORMENTA DE DISEÑO	31
2.2.10	CURVAS DE INTENSIDAD DURACIÓN FRECUENCIA (IDF)	31
2.2.11	PERÍODO DE RETORNO (T)	33
2.2.12	HISTOGRAMA DE DISEÑO	33
2.2.13	TIEMPO DE CONCENTRACIÓN (TC).....	34
2.2.14	CAUDAL MÁXIMO O MÁXIMA AVENIDA	35
2.2.15	Caudal Máximo – Método Mac - Math	35
2.2.16	SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA	36
2.2.17	MODELOS HIDRÁULICOS.....	36
2.2.18	MODELAMIENTO HIDRÁULICO DE RÍOS CON HEC-RAS	37
2.2.19	ÁREA DE INUNDACIÓN.....	38
2.2.20	CAUSAS DE LAS INUNDACIONES	39
2.2.21	TIPOS DE INUNDACIONES.....	39
2.2.22	DAÑOS POR INUNDACIÓN.....	40
2.2.23	RÍO	41
2.2.24	RÍOS DEL PERÚ	41
2.2.25	EL RÍO HUALLAGA	42
2.2.26	CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DE LA ZONA DE ESTUDIO.....	43
2.2.27	CUENCA HIDROGRÁFICA	44
2.2.28	PARÁMETROS MORFOMÉTRICOS DE LA CUENCA	44
2.3	HIPÓTESIS.....	47
2.3.1	HIPÓTESIS ESPECÍFICAS	47
2.4	VARIABLES.....	47
2.4.1	VARIABLE DEPENDIENTE	47
2.4.2	VARIABLE INDEPENDIENTE.....	47
2.5	OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.....	48

CAPÍTULO III.....	49
MÉTODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....	49
3.1 TIPO Y NIVEL DE INVESTIGACIÓN.....	49
3.2 ENFOQUE	49
3.3 DISEÑO METODOLÓGICO	49
3.4 POBLACIÓN Y MUESTRA	50
3.4.1 POBLACIÓN	50
3.4.2 MUESTRA.....	50
3.5 RECOLECCIÓN Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN	51
3.5.1 TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN	51
3.5.2 INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS	52
3.5.3 TÉCNICAS PARA EL ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN	52
3.5.4 PRESENTACIÓN DE DATOS.....	53
3.5.5 PARA EL ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE DATOS.....	53
3.6 ASPECTOS ÉTICOS	53
CAPÍTULO IV.....	54
RESULTADOS.....	54
4.1 RESULTADOS DESCRIPTIVOS.....	54
4.1.1 DELIMITACIÓN DE LA CUENCA	54
4.1.2 PROCESAMIENTO DE DATOS.....	57
4.2 RESULTADOS INFERENCIALES	59
4.2.1 CORRECCIÓN Y ANÁLISIS DE CONSISTENCIA.....	66
4.2.2 RESULTADOS DE LA SIMULACIÓN FLUVIAL.....	97
5.1.1 TRABAJO CON ARCGIS.....	98
5.1.2 TRABAJO CON HECRAS.....	101
5.1.3 RESULTADOS OBTENIDOS DE LA SIMULACIÓN	103
5.1.4 MAPEO DE ZONAS DE INUNDACIÓN EN ARCGIS.....	112
CAPÍTULO V.....	116
DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	116
CONCLUSIONES	125
RECOMENDACIONES.....	126
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	127
ANEXOS.....	129

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Valores para la prueba de dato dudoso.	29
Tabla 2 Funciones de distribuciones de probabilidad teóricas.....	30
Tabla 3 Ecuaciones para calcular el tiempo de concentración.	34
Tabla 4 Factor de esorrentía mac math	36
Tabla 5. Operacionalización de variables.	48
Tabla 6 Parámetros morfométricos de la cuenca del río Huallaga calculados por ArcGis.....	57
Tabla 7 Precipitación máxima 24horas - estación: San Rafael.....	59
Tabla 8 Precipitación máxima 24horas - estación: Huánuco.	60
Tabla 9 Precipitación máxima 24horas - estación Jacas Chico.	62
Tabla 10 Histograma precipitación máxima 24horas - estación: Huánuco. .	63
Tabla 11 Resumen de precipitación max(24hrs)-anual de las estaciones: San Rafael, Huánuco, Jacas Chico y Canchan.....	65
Tabla 12 Corrección de dato estimado para la estación canchan, en base al promedio de la estación: San Rafael, Huánuco y Jacas Chico, aplicando el método de la razón.	66
Tabla 13 Precipitación acumulada.....	68
Tabla 14 Precipitación total acumulada, para el análisis de doble masa.	70
Tabla 15 Logaritmo de precipitación 24hrs máximo anual para la prueba de datos dudosos.....	72
Tabla 16 Parámetros estadísticos calculados.....	73
Tabla 17 Cuadro de valores kn, para la prueba de datos dudosos.....	74
Tabla 18 Ecuaciones para el análisis de datos dudoso.	75
Tabla 19 Valores de precipitaciones máximos y mínimos permitidos, calculados para el análisis de datos dudosos.....	75
Tabla 20 Precipitación máxima 24hrs anual, estación Canchan.....	77
Tabla 21 Parámetro estadístico de precipitación 24hrs de la estación Cachan.	78
Tabla 22 Valores máximos y mínimos de precipitación(24hra) de la estación Canchan.	79
Tabla 23 Test de Kolmogorov – Smirnov con el software hydrognomon, de la estación San Rafael.....	80

Tabla 24 Test de Kolmogorovo – Smirnov de la estación Huánuco.....	82
Tabla 25 Test de Kolmogorov – Smirnov de la estación Jacas Chico.	83
Tabla 26 Test de Kolmogorov – Smirnov de la estación Canchan.....	84
Tabla 27 Distribución probabilística que se ajusta mejor a los datos de cada estación meteorológica.	86
Tabla 28 Precipitación max(24hrs) para diferentes periodos de retorno – estación San Rafael.....	86
Tabla 29 Precipitación max(24hrs) para diferentes periodos de retorno – estación Huánuco.	87
Tabla 30 Precipitación max(24hrs) para diferentes periodos de retorno – estación Jacas Chico.	87
Tabla 31 precipitación max(24hrs) para diferentes periodos de retorno – estación canchan.	88
Tabla 32 Precipitación máxima para diferentes periodos de retorno de cada estación.	88
Tabla 33 Precipitación de aporte de toda la cuenca.	89
Tabla 34 Precipitación máxima de duración por Dick Peschke.....	90
Tabla 35 Intensidad máxima de precipitación de duración por Dick Peschke.	91
Tabla 36 Intensidad máxima de precipitación aplicando fórmula.....	93
Tabla 37 Resumen de valores de hietograma de diseño.....	94
Tabla 38 Caudal máximo para diferente periodo de retorno.....	96
Tabla 39 Sectores de tramo de río Huallaga considerados para el análisis.	117

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Serie hidrológica en la forma de salto.....	26
Figura 2 Serie histórica de caudales promedios anuales.....	27
Figura 3 Análisis de doble masa para determinar la estación base	28
Figura 4 Ejemplo de curva IDF para una intensidad de tormenta máxima ..	32
Figura 5 Ejemplo de hietograma de diseño	34
Figura 6 Simulación con HecRas.....	37
Figura 7 Vista de calle inundada en la ciudad de Piura en Perú.....	38
Figura 8 Cuenca del río Huallaga	42
Figura 9 Mapa de ubicación geográfica de la zona de estudio	43
Figura 10 Parámetros de factor de forma	45
Figura 11 Tramo de la intersección del río Higueras Y Huallaga hasta la zona de Huayopampa.....	51
Figura 12 Cuadrantes del Perú para descargar su carta nacional	54
Figura 13 Cuadrantes abiertos en el software ArcGis.....	55
Figura 14 Cuenca del río Huallaga, Delimitada en ArcGis.....	55
Figura 15 Inicio y fin del tramo de estudio del río Huallaga en la ciudad de Huánuco	56
Figura 16 Ubicación de estaciones meteorológicas.....	58
Figura 17 Histograma precipitación max(24hrs) anual - estación San Rafael	60
Figura 18 Histograma precipitación max(24hrs) anual - estación Huánuco .	61
Figura 19 Histograma precipitación max(24hrs) anual - estación Jacas Chico	63
Figura 20 Histograma precipitación max(24hrs) anual - estación San Rafael	64
Figura 21 Comparación de histogramas de precipitación máxima anual de las estaciones; Huánuco, Jacas Chico, San Rafael Y Canchan	66
Figura 22 Comparación de histogramas de precipitación máxima anual de las estaciones: Huánuco, Jacas Chico, San Rafael y Canchan después de los datos de la estación corregida.....	68
Figura 23 Gráfico de análisis de consistencia de datos	69
Figura 24 Gráfico de consistencia final	70

Figura 25 Gráfico del análisis de doble masa – año de registro vs precipitación total promedio acumulado.....	71
Figura 26 Gráfico del análisis de doble masa – precipitación total promedio vs precipitación total promedio acumulado	72
Figura 27 Gráfica de valores de precipitación 24hrs máximos y mínimos de la estación San Rafael, para la prueba de análisis de datos dudosos.....	75
Figura 28 Gráfica de valores de precipitación 24h máximos y mínimos de la estación Huánuco, para en la prueba de análisis de datos dudosos	76
Figura 29 Gráfica de valores de precipitación 24hrs máximos y mínimos de la estación Jacas Chico, para la prueba de análisis de datos dudosos.....	76
Figura 30 Gráfica de valores de precipitación 24hrs máximos y mínimos de la estación canchan, para la prueba de análisis de datos dudosos.....	76
Figura 31 Gráfica de precipitación 24h máximos y mínimos de la estación Canchan	79
Figura 32 Gráfico de distribuciones teóricas - criterio Weibull para la estación San Rafael	81
Figura 33 Gráfico de distribuciones teóricas - criterio Weibull	82
Figura 34 Gráfico de distribuciones teóricas - criterio Weibull: estación Jacas Chico.....	83
Figura 35 Gráfico de distribuciones teóricas - criterio Weibull: estación Canchan	85
Figura 36 Curva de Intensidad – Duración – Frecuencia.....	92
Figura 37 Curva de Intensidad – Duración – Frecuencia.....	93
Figura 38 Hietograma de precipitación de diseño para diferente periodos de retorno	95
Figura 39 Levantamiento topográfico procesado en Autocad Civil 3d	98
Figura 40 Archivo Dem del río Huallaga abierto en ArcGis.....	98
Figura 41 Creación del Tin y referenciación del tramo de estudio del río Huallaga.....	99
Figura 42 Trazo del eje y de los márgenes del río Huallaga con Hec-Georas	100
Figura 43 Creación de las secciones transversales y los flowpaths	101
Figura 44 Entorno de trabajo del software HecRas	102
Figura 45 Geometría importada del río Huallaga a HecRas	102

Figura 46 Ingreso de parámetros de manning, pendiente del cauce, y el caudal a HecRas.....	103
Figura 47 Resultados de la simulación en gráficos 3d del río Huallaga de 0+000 Km □ 05+000 Km	103
Figura 48 Gráfico 2d del perfil longitudinal del río Huallaga simulado desde la progresiva 00+000km □ 05+000km.....	104
Figura 49 Resultados de la simulación en gráficos 2d de las secciones del río Huallaga.....	104
Figura 50 Resultado de la simulación del software HecRas en tablas, para un periodo de retorno de 25 años	105
Figura 51 Resultado de la simulación gráfica en perspectiva 3d, para un Tr de 25 años	106
Figura 52 Resultado de la simulación en tablas del software HecRas, para un periodo de retorno de 50 años	106
Figura 53 Resultado de la simulación gráfica en perspectiva 3d, para un Tr de 50 años	107
Figura 54 Resultado de la simulación en tablas, del software HecRas, para un periodo de retorno de 100 años	107
Figura 55 Resultado de la simulación gráfica en perspectiva 3d, para un Tr de 100 años.....	108
Figura 56 Resultado de la simulación en tablas del software HecRas, para un periodo de retorno de 200 años	109
Figura 57 Resultado de la simulación gráfica en perspectiva 3d, para un Tr de 200 años	109
Figura 58 Resultado de la simulación en tablas del software HecRas, para un periodo de retorno de 500 años	110
Figura 59 Resultado de la simulación gráfica en perspectiva 3d, para un Tr de 500 años	110
Figura 60 Resultado de la simulación en tablas del software HecRas, para un periodo de retorno de 1000 años	111
Figura 61 Resultado de la simulación gráfica en perspectiva 3d, para un Tr de 1000 años	111
Figura 62 Perfil longitudinal de niveles de inundación para diferentes periodos de retorno.....	112

Figura 63 Resultados del mapeo de zonas de inundación en ArcGis.....	113
Figura 64 Mapa propuesta de zonas de inundación en la ciudad de Huánuco tipo 1	114
Figura 65 Mapa propuesta de zonas de inundación en la ciudad de Huánuco tipo 2	115
Figura 66 Mapa propuesto de zonas de inundación en la ciudad de Huánuco tipo 3	118
Figura 67 Áreas de inundación identificadas	119
Figura 68 Tramo de río Huallaga del sector 1	120
Figura 69 Tramo de río Huallaga del sector 2.....	121
Figura 70 Tramo de río Huallaga del sector 3.....	122
Figura 71 Tramo de río Huallaga del sector 4.....	123
Figura 72 Tramo de río Huallaga del sector 5.....	124
Figura 73 Tramo de río Huallaga del sector 6.....	124

RESUMEN

El presente trabajo de investigación realizado de tema elegido como, “Simulación Fluvial, para determinar áreas de inundación del río Huallaga, Zona urbana – intersección río Higuera Y Huallaga hasta Huayopampa, Huánuco 2023”, teniendo como objetivo principal de la Realización de la simulación fluvial para determinar las áreas de inundación del río Huallaga, por ocurrencias de máximas avenidas.

La investigación es aplicada con un enfoque cuantitativo, tipo y nivel descriptivo, diseño no experimental. La población del estudio es el área de influencia de la cuenca río Huallaga y la muestra cinco kilometro aproximado de con un recorrido iniciando pendiente abajo desde la intersección río Higuera Y Huallaga Hasta Huayopampa.

Para poderse llevar a cabo la ejecución del presente trabajo de investigación, como punto de partida, se procedió a la recolección de información meteorológica del SENAMHI esta información son series de los registros históricos de precipitación máxima de 24 horas ($P_{max24Hr}$), de las cuatro estaciones meteorológicas de Canchan, San Rafael, Huánuco y Jacas Chico al cual se le realizó un tratamiento estadístico hidrológico para su consistencia, el análisis de frecuencia y la distribución de probabilidades teóricas lo realizamos con la aplicación del software estadístico hidrológico Hydrognomon que nos permitió determinar la intensidad máxima y el caudal máximo para diferentes periodos de retorno de 25, 50, 100, 200, 500 y 1000 años, con la metodología Mac Math. Con la obtención de la cartografía se delimito en el software ArcGIS la cuenca del río Huallaga hasta el punto de aforo para estimar el caudal y los parámetros morfométricos de la cuenca, con el levantamiento topográfico, se creó el modelo digital de elevación (Dem) en AutoCAD Civil 3D, para realizar la simulación fluvial en el software HecRas, finalmente en ArcGIS realizamos el mapeo de las áreas de inundación que determino en la simulación.

Palabras Clave: inundación, simulación, precipitación, hidrológico, río.

ABSTRACT

The present research work carried out on a topic chosen as, "Fluvial Simulation, to determine flood areas of the Huallaga River, urban area - intersection of the Higueras and Huallaga Rivers to Huayopampa, Huánuco 2023", with the main objective of carrying out the river simulation to determine the flooding areas of the Huallaga River, due to occurrences of maximum floods.

The research is applied with a quantitative approach, descriptive type and level, non-experimental design. The study population is the area of influence of the Huallaga River basin and the sample is approximately five kilometers with a route starting downhill from the intersection of the Higueras and Huallaga Rivers to Huayopampa.

In order to carry out the execution of this research work, as a starting point, meteorological information from SENAMHI was collected. This information is series of historical records of maximum 24-hour precipitation (Pmax24Hr), from the four stations. meteorological conditions of Canchan, San Rafael, Huánuco and Jacas Chico to which a hydrological statistical treatment is carried out for its consistency, the frequency analysis and the distribution of theoretical probabilities are carried out with the application of the hydrological statistical software Hydrognomon that we allowed determining the maximum intensity and maximum flow for different return periods of 25, 50, 100, 200, 500 and 1000 years. With the cartography obtained, the Huallaga River basin is delimited in the ArcGIS software up to the gauging point to estimate the flow and morphometric parameters of the basin. With the topographic survey, the digital elevation model (Dem) was created in AutoCAD Civil 3D, to carry out the river simulation in the HecRas software, finally in ArcGIS we map the flood areas determined in the simulation.

Keywords: Simulation, precipitation, flood, hydrological, river.

INTRODUCCIÓN

A nivel mundial grandes ciudades sufren por las inundaciones de desbordamiento de los cauces de los ríos, al igual que pequeñas poblaciones y sin infraestructura. (Vergara, 2011, p.03). El hombre ha tenido que enfrentarse a la furia de la naturaleza, a lo largo de la historia de la humanidad, desde tiempo atrás, las ciudades se han establecido cerca de las riveras de los ríos para proveerse de agua tanto para su consumo personal como para otras actividades comerciales, con el riesgo de enfrentarse con posibles desbordes de niveles de ríos provocando inundaciones.

En el 2017, Perú afrontó un fenómeno climático conocido como El Niño Costero que es un acontecimiento repentino de lluvias en casi todo el norte peruano que imposibilita que los vientos alisios, que empujan las aguas frías de sur a norte, se debilitan y, por lo tanto, el mar inmovilizado se calienta por acción solar. Este fenómeno dejó enormes pérdidas económicas, asimismo, la cantidad de personas afectadas se acerca a los 1,1 millones, (INDECI, 2019).

En el territorio peruano los desbordamientos ocurren tanto en la selva, costa y sierra, siendo mayormente de estas originadas a lo largo de las épocas de avenida. Según los datos registrados de INDECI, indican alrededor de 5 mil emergencias se produjeron por inundación dentro del 2003 - 2018, lo cual implica que se produjeron un total de 300 inundaciones al año a lo largo del territorio (INDECI, 2019, p.10).

Teniendo en cuenta la problemática expuesta, este trabajo de investigación intenta modelar y simular el comportamiento hidráulico del río Huallaga dentro de la ciudad de Huánuco evaluando la incidencia de los registros históricos de precipitaciones máximas anuales de 24hrs a diferentes periodos de retorno, para estimar los máximos caudales, con la finalidad de determinar y las áreas de planicies de inundación a lo largo del área de estudio delimitado del río Huallaga, la cual se realizó un análisis de datos hidrológicos apoyándonos de softwares de la especialidad para lograr nuestro objetivo planteado, en las distintas etapas de la ejecución del presente trabajo de investigación, la cual consta de cinco capítulos que se desarrollaron.

CAPÍTULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1 SITUACIÓN PROBLEMÁTICA

En el Perú los desbordamientos de los ríos son el problema más recurrente de cada año, debido a las fuertes precipitaciones que se presentan, la cual tiene época seca y de lluvia variada, sumando al tiempo donde suele ocurrir los fenómenos naturales (El Niño) ocasionando así que los ríos aumenten a una gran magnitud, desbordándose y a la vez provocando daños materiales y pérdidas económicas.

Los ríos de la sierra del Perú se caracterizan por ser caudalosos en la época de avenidas o lluvias y de poco caudal en la época de estiaje; siendo necesario el conocimiento y aplicación de las medidas de prevención y control de la erosión de los cauces de los ríos a fin de prevenir inundaciones.

Las zonas urbanas ubicados en la cuenca baja del río Huallaga no es ajeno a este problema y el río Higuera por tener antecedentes de desbordes en épocas de ocurrencia de avenidas extraordinarias, así también al desconocimiento de programas de cómputo como es el caso del HecRas, que facilitan la determinación de las zonas de inundación.

Las fuertes precipitaciones pluviales y la carga sólida acarreada por el río Higuera, incrementan periódicamente su nivel provocando crecidas sumando el caudal al río Huallaga que podría saturar su cauce. Esto con el tiempo provocará, que ambos márgenes, sufran erosión e inundación, pudiendo generar daños en el margen derecho de la zona urbana de Huánuco que está más expuesta a las amenazas de inundaciones por estar en la parte baja principalmente en la zona urbana de Huayopampa.

Frente a esta problemática de las inundaciones de los últimos años los usos de los Sistemas de Información Geográfica tienen una aplicación muy poderosa y aceptada mundialmente, ya que se apoya de modelos matemáticos como el ArcGIS Hydrologic Engineering Center – River Analyst System (HEC-RAS) que permiten al ingeniero simular el comportamiento de ríos para avenidas extremas y así identificar las áreas de inundación para

diferentes periodos de retorno.

Lamentablemente las herramientas SIG no tienen el uso, alcance y difusión deseada en nuestra medio y región por la falta de conocimiento en el tema y poca importancia que se le da en los cursos de pregrado, sin que exista una metodología que proponga su correcta aplicación, convirtiéndose en un bache para el conocimiento; Para lograr simular correctamente con un SIG, se debe aplicar una metodología sencilla, pero bien fundamentada que permite determinar las áreas de inundación del río.

1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

1.2.1 PROBLEMA GENERAL

¿Cuál es la simulación fluvial para determinar las áreas de inundación del río Huallaga, zona urbana – intersección río Higueras y Huallaga hasta Huayopampa, Huánuco 2023?

1.2.2 PROBLEMAS ESPECÍFICO

PE1: ¿Cuáles son las zonas a identificar que presentan riesgos de inundación en la cuenca del río Huallaga – zona urbana, intersección de los ríos Higueras y Huallaga hasta Huayopampa Huánuco 2023?

PE2: ¿Cuáles serán los caudales máximos para los diferentes periodos de retorno obtenidas del análisis hidrológico, para simular las máximas avenidas en el tramo del río Huallaga, zona urbana – intersección río Higueras y Huallaga hasta Huayopampa, Huánuco 2023?

PE3: ¿Cuál es el modelo hidráulico en HecRas y ArcGis del río Huallaga para obtener el mapeo de las áreas de inundación del río Huallaga – zona urbana – intersección de los ríos Higueras y Huallaga hasta Huayopampa, Huánuco 2023?

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 OBJETIVO GENERAL

Realizar la simulación fluvial para determinar las áreas de inundación del río Huallaga, por ocurrencias de máximas avenidas, zona urbana – intersección río Higueras y Huallaga hasta Huayopampa, Huánuco 2023.

1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

OE1: Identificar en campo zonas que presentan riesgos de inundación en la cuenca del Río Huallaga– zona urbana, intersección de los ríos Higueras y Huallaga hasta Huayopampa Huánuco 2023.

OE2: Estimar el cálculo de los caudales máximos para los diferentes periodos de retorno obtenidas del análisis hidrológico, para la simular las maximas avenidas en el tramo del río Huallaga, zona urbana – intersección río Higueras y Huallaga hasta Huayopampa, Huánuco 2023.

OE3: Realizar el modelamiento hidráulico en HecRas y ArcGis, para obtener el mapeo de áreas de zonas de inundación del río Huallaga – zona urbana – intersección de los ríos Higueras y Huallaga hasta Huayopampa, Huánuco 2023.

1.4 JUSTIFICACIÓN

1.4.1 JUSTIFICACIÓN TEORICA

Cada año los ríos de la sierra peruana tuvieron la presencia de eventos extraordinarios tales como los caudales de máximas avenidas, asociados al Fenómenos del Niño, y el río Huallaga no es la ajeno a este fenómeno, el río Huallaga es una cuenca del conjunto de cuencas del país y del mundo que a lo largo de su curso que con el paso del tiempo va cambiando su estructura morfológica, generalmente por la erosión, actividad agrícola, aparición de asentamientos humanos, expansión de la población, por lo que provoca un cambio en la actividad del suelo, produciendo degradación y deforestación de las riberas de la cuenca del río Huallaga. Estos fenómenos silenciosos pueden ocasionar problemas de desbordes de ríos ante lluvias intensas en las partes altas de la sierra,

inundando en zonas pobladas a orillas del río Huallaga como la zona de Huayopampa, expuestas a estos riesgos, sin conocer las zonas altamente vulnerables a inundaciones, haciendo que esto se convierta en un problema latente.

Cada año los ríos de la sierra peruana tuvieron la presencia de eventos extraordinarios tales como los caudales de máximas avenidas, asociados al Fenómenos del Niño, y el río Huallaga no es la ajeno a este fenómeno, el río Huallaga es una cuenca del conjunto de cuencas del país y del mundo que a lo largo de su curso que con el paso del tiempo va cambiando su estructura morfológica, generalmente por la erosión, actividad agrícola, aparición de asentamientos humanos, expansión de la población, por lo que provoca un cambio en la actividad del suelo, produciendo degradación y deforestación de las riberas de la cuenca del río Huallaga. Estos fenómenos silenciosos pueden ocasionar problemas de desbordes de ríos ante lluvias intensas en las partes altas de la sierra, inundando en zonas pobladas a orillas del río Huallaga como la zona de Huayopampa, expuestas a estos riesgos, sin conocer las zonas altamente vulnerables a inundaciones, haciendo que esto se convierta en un problema latente.

1.4.2 JUSTIFICACIÓN PRACTICA

Este trabajo de investigación nos permitirá conocer el nivel de riesgo que actualmente se encuentra la ribera del río Huallaga en el tramo de la, zona urbana (intersección de los ríos Huallaga e Higueras) hasta Huayopampa y así tomar medidas preventivas, como obras hidráulicas de protección.

En el presente trabajo de investigación se aplicará conocimiento de hidrología e hidráulica para realizar una simulación fluvial, de máximas crecidas con la modelación hidráulica del río Huallaga, para determinar las zonas vulnerables de inundación con software actualmente existente como HecRas y ArcGIS para tener una visión más real de las características hidrológicas e hidráulicas del comportamiento del río Huallaga del que nos permita y ayude a realizar predicciones de estos

fenómenos. Cuyo aporte técnico será el mapeo de las áreas inundables que permitirá identificar las localidades o áreas de cultivo que se verían afectadas por una posible inundación, este estudio.

1.4.3 JUSTIFICACIÓN METODOLÓGICA

Este trabajo de investigación se justifica por ser de tipo aplicada, por la aplicación de conocimientos y softwares para obtener los resultados esperados para realizar su respectiva discusión este trabajo tiene un enfoque cuantitativo por los datos numéricos que se maneja para su análisis, con un nivel descriptivo y un diseño no experimental sin la manipulación de las variables.

1.5 LIMITACIONES

El tiempo en que se pretende realizar el trabajo de investigación estará dentro de la disponibilidad de tiempo en el plazo establecido desde que se apruebe el proyecto de investigación, su ejecución y la presentación del informe final para su sustentación.

La parte práctica se desarrollará en campo sobre el río Huallaga, la zona urbana a riberas del río Huallaga en el tramo desde la intersección de los ríos Huallaga e Higuera hasta la zona de Huayopampa y la parte de gabinete se realizará en el domicilio del investigador, en la ciudad de Huánuco. El trabajo de levantamiento topográfico en gabinete se procesará con Excel 2016 y el software versión estudiante Civil 3D -2018, ArcGIS 10 licencia estudiantil, y el software de licencia gratuita HECRAS 6.0, en una Laptop Lenovo i5.

Respecto a las limitaciones económicas aplicaremos estrategias para poder llevar a cabo el presente proyecto de investigación.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

En el presente trabajo de investigación titulada “simulación fluvial para determinar las áreas de inundación del río Huallaga, por ocurrencias de máximas avenidas, zona urbana – intersección río Higueras y Huallaga hasta Huayopampa, Huánuco 2023, se ha realizado la revisión de bibliografías de tesis anteriores realizados y seleccionados por su relevancia, credibilidad de sus fuentes académicas por la similitud a sus variables, temas tratado y resultados obtenidos con la finalidad de dar a conocer aportar conocimiento y referencias para futuros estudios de la problemática abordada en esta parte del Perú de la ciudad de Huánuco. A continuación, citamos los siguientes antecedentes, internacional, nacional y local.

2.1.1 ANTECEDENTES INTERNACIONALES.

Hilito (2018), de Colombia, “*Definición de zonas de inundación mediante el uso del modelo de simulación HecRas en un tramo de caño grande, barrio el rubí – Villavicencio*” llega a la conclusión mencionando que La generación de los mapas permitieron detallar mejor las zonas vulnerables y así mismo los niveles de precipitación en los cuales podrían generarse estas inundaciones Gracias a esto se podrían establecer alertas tempranas constantemente monitoreadas por la misma comunidad, informando sobre eventos inesperados y previniendo futuras pérdidas.

López (2017), de Uruguay, en su tesis: “Procedimiento para la simulación hidráulica a partir de los softwares: ArcGIS y HEC-RAS para eventos extremos máximos”. Llega a la conclusión que brinda un procedimiento que permite a especialistas de la rama hidráulica realizar simulaciones hidráulicas para la evaluación de riesgos de inundaciones mediante la interrelación de los programas ArcGIS y HEC-RAS permitiendo obtener gráficamente la zona de inundación en un área determinada para un caudal dado.

2.1.2 ANTECEDENTES NACIONALES

Coloma. L (2015), En su tesis “Simulación Hidrológica e Hidráulica del Río Tambo, Sector Santa Rosa, Distrito de Cocachacra, Provincia de Isla y, Departamento de Arequipa” tiene como objetivo realizar la simulación hidrológica e hidráulica del río Tambo para prevenir las inundaciones, en un tramo de 600 metros del sector de riego Santa Rosa en el río Tambo. Concluyendo que se logró simular de manera satisfactoria para la prevención de inundaciones el comportamiento hidrológico e hidráulico del río Tambo en el Sector de Riego Santa Rosa Ventilata Ayanquera, para los periodos de retomo de 100, 500, 1 000 y 1500 años.

Rojas (2019), en su tesis: “Simulación hidráulica e hidrológica del río Chaupihuaranga con el fin de reducir la vulnerabilidad ante máximas avenidas en 2.5km. del casco urbano del distrito de Yanahuanca – Pasco”. Concluyendo que se determinó las zonas vulnerables del río Chaupihuaranga, para reducir el riesgo por inundación en el casco urbano del Distrito de Yanahuanca mediante el programa HecRas para los tiempos de retorno 10, 25, 50,100 y 500 años.

2.1.3 ANTECEDENTES LOCALES

Derly (2017), En su tesis “Aplicación De La Simulación Hidrológica e Hidráulica con Sistemas de Información Geográfica Para Identificar las áreas de Inundación del Río Huallaga En el Tramo Huaylla - Ambo, 2017”. Propone la correcta aplicación de la simulación hidrológica e hidráulica para identificar las áreas de inundación. Concluyendo mencionando que los Hidrogramas y caudales de máximas avenidas de la cuenca se identifican las áreas de inundación del río Huallaga. En el tramo Huaylla – Ambo.

López (2014), en su tesis: “Simulación hidráulica de inundación en la zona urbana de la cuenca baja del río Higuera – Huánuco – 2014” teniendo como objetivo determinar el comportamiento hidráulico de inundación en la zona urbana de la cuenca baja del río Higuera, para precisar la ubicación adecuada de estructuras hidráulicas. Llegando a la

conclusión: “Con la simulación Hidráulica realizada se encontró que el río Higueras se desborda por el margen de las urbanizaciones León de Huánuco y Viña del río, con un caudal superior a 77.08 m³/seg, teniendo un tirante crítico de 2.70 m que corresponde a un periodo de retorno de 25 años”.

2.2 BASES TEÓRICAS

2.2.1 ASPECTOS GENERALES

- **Definición de Simulación**

Mencionamos a continuación algunas definiciones sobre simulación de algunos autores que consideramos los más relevantes.

Chavarri (2013), refiere que la simulación son un modo de realizar experimentos numéricos en un ordenador y que estos determinaran ciertos tipos de relaciones lógicas matemáticas que describen cierto comportamiento de un sistema complejo que se requiere analizar en el mundo real.

Por otro lado, Schelling (1994), define que la simulación son técnica aplicadas para analizar el estudio de sistemas complejos que nos permite compilar y procesar información adecuada y necesaria para analizar el comportamiento de cierto sistema mediante un modelo computarizado para poder diseñar nuestro sistema en base a los resultados obtenidos.

Según Bardales (2008), la simulación es el diseño y desarrollo de un sistema aplicado para un propósito con el fin de evaluar, analizar y entender el comportamiento para lo que fue diseñada y en base a ello tomar una decisión y aplicar una estrategia dentro de límites establecidos del conjunto de criterios para la operación y ejecución del sistema.

- **Definición del Término Fluvial**

Es un adjetivo para referirse a todo aquello relacionado a procesos asociados a los ríos, arroyos, etc., por ejemplo: dinámica fluvial, hidrología fluvial, dinámica fluvial, régimen fluvial, pesca fluvial, etc.

- **Simulación Fluvial**

En tal medida mediante la definición de simulación y el término “fluvial” podemos definir que la simulación fluvial es la aplicación de un modelo matemático a los procesos y fenómenos que se dan del agua en movimiento, en un software y un modelo digital teniendo en cuenta las disciplinas de hidráulica fluvial e hidrología que nos permite recrear e imitar estos procesos y fenómenos que se dan en la realidad para poder entender y analizar el comportamiento del elemento agua en movimiento, condicionado a parámetros numéricos.

Para la realización de la simulación fluvial se realizará con datos históricos de precipitación para el análisis hidrológico para la estimación de caudales máximos y con SIG (sistemas de información geográfica) para el modelamiento hidráulico.

2.2.2 HIDRÁULICA FLUVIAL

Es la rama de la Ingeniería de ciencia en física que se basa en el estudio y análisis del comportamiento de los ríos en función de sus parámetros y variables de: caudales, niveles, velocidades de caudal, sedimentación, variación de la profundidad de socavamiento, capacidad de transporte de sedimentos, embates de contra las riberas (Rocha, 1998).

2.2.3 NOCIONES DE MORFOLOGÍA FLUVIAL

Conocido también como Fluviomorfología, estudia las formas y el mecanismo de los ríos de cómo los ríos se llegaron a formarse para conocer y evaluar el comportamiento futuro del río (Rocha, 1998).

2.2.4 HIDROLOGÍA

- **Definición.**

Es la disciplina de la ciencia que se enfoca y especializa a estudiar e investigar en base a sus propiedades, circulación y distribución de ríos, océanos, etc. del recurso hídrico más conocido como agua existente en el planeta tierra (Villon, 2002).

•Ciclo Hidrológico

Definido con ese nombre dado al conjunto de cambios que experimenta el agua en la naturaleza en su forma superficial, subterránea, etc. y en sus diferentes estados: sólido, líquido y gaseoso (Villon, 2002).

2.2.5 PRECIPITACIÓN

La precipitación es la fase del ciclo hidrológico denominado hidrometeoro a este fenómeno natural que consiste en la caída de agua proveniente de la atmósfera proveniente de la condensación del vapor que cae sobre la superficie terrestre, este fenómeno incluye de lluvia, llovizna, granizo, rocío. La precipitación representa la interacción natural entre la atmósfera y la superficie terrestre, compone uno de los procesos más importantes y significativos en el fenómeno del ciclo hidrológico principalmente la lluvia (Rocha, 1998). Particularmente la lluvia es objeto de análisis en el presente trabajo de investigación, se puede caracterizar en función a los parámetros de intensidad y duración de tormenta, y de cómo influye está en de las condiciones del suelo esta puede infiltrarse, retenerse o simplemente circular por la superficie para convertirse en escorrentía directa hacia un río.

2.2.6 ANÁLISIS HIDROLÓGICO

Entendemos por análisis hidrológico al procedimiento cuantitativo y cualitativo de los registros que generan la relación de la pluviometría y fluviométría de una determinada cuenca, para determinar los recursos hídricos disponibles mediante la aplicación de la estadística hidrológica para dar validez a los datos obtenidos de la información recopilada (Chow, 1994).

2.2.7 PROBABILIDAD Y ESTADÍSTICA EN EL ANÁLISIS HIDROLÓGICO.

En la hidrología, se supone que el comportamiento de un río o la precipitación en una cuenca siempre tendrá relación con el pasado. Es por ello que en los estudios hidrológicos se recopila la mayor cantidad

disponible de información hidrometeorológica como pueden ser datos de precipitación, caudales, temperatura, evaporación, etc. Los cuales son analizados y procesados para estimar la magnitud de estos en un determinado periodo de retorno. (Chow, 1994).

En los análisis de máximas avenidas se emplea la estadística a través del análisis de frecuencias. Cuando la estimación de los caudales es a través de modelos hidrológicos, la variable a analizar es la precipitación, mientras que, si la estimación es a través de métodos probabilísticos, la variable a analizar es directamente el caudal (Chow, 1994).

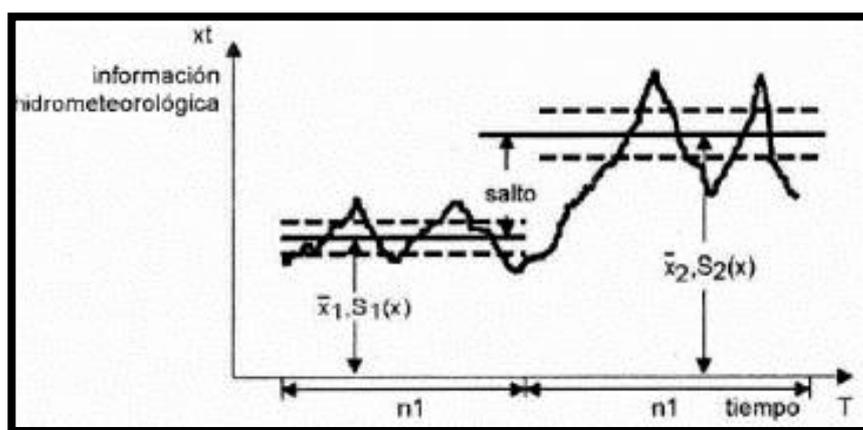
- **ANÁLISIS DE CONSISTENCIA**

Un análisis de consistencia se realiza mediante métodos estadísticos para para identificar, evaluar y descartar información errada recopilada causada de índole natural o no natural, como la intervención de la mano hombre.

La no homogeneidad y las inconsistencias esta expuestas a informaciones hidrológicas, manifestándose en saltos, de las series hidrológicas, afectando la estadística, como la media y la desviación estándar , como se aprecia en la Figura 1 (Villon, 2011. p.309).

Figura 1

Serie hidrológica en la forma de salto



Fuente. Hidrología Estadística, Villon (2011).

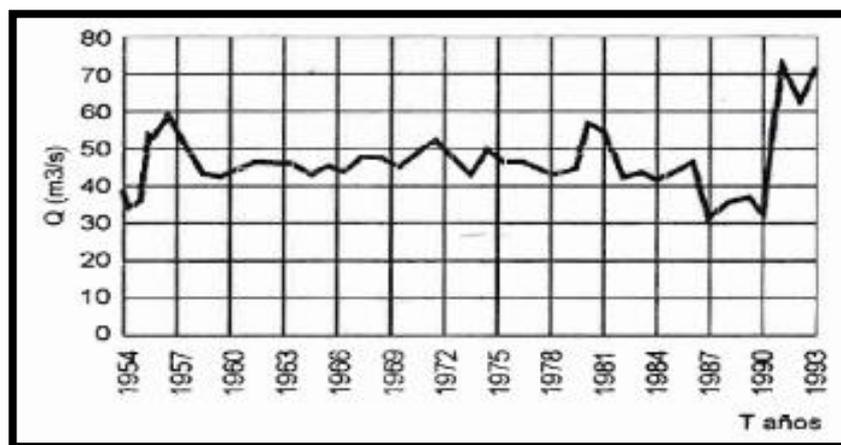
Este análisis de consistencia de la información hidrológicas se realiza mediante:

- **ANÁLISIS VISUAL**

Se gráfica en coordenadas la información hidrológica histórica, un ejemplo es la serie de caudales promedio anuales como se muestra en la Figura 2, este gráfico sirve para analizar la consistencia o inconsistencia en forma visual en indicar la información dudosa, la cual se puede reflejar en picos muy altos o valores muy bajos. (Villon, 2011. p.310).

Figura 2

Serie histórica de caudales promedios anuales



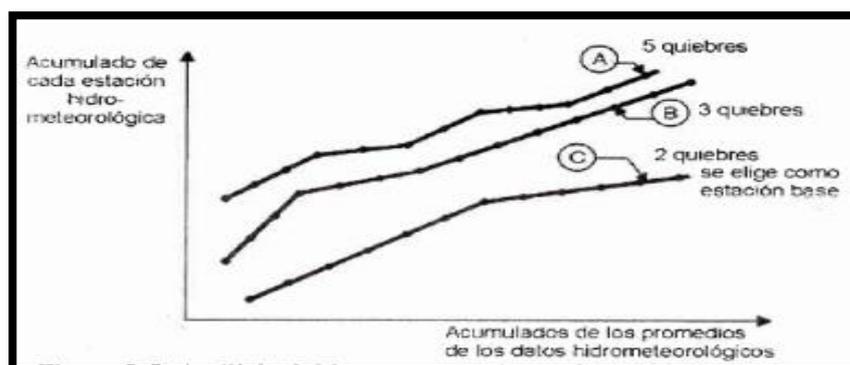
Fuente. Hidrología Estadística, Villon (2011).

- **ANÁLISIS DE DOBLE MASA**

Este análisis se realiza y utiliza para tener confiabilidad en la información y para el análisis de consistencia relacionado a errores, el diagrama de doble masa se obtiene graficando en el eje x los valores acumulados por ejemplo en la Figura 3, Los volúmenes acumulados anuales de las estaciones en estudio donde los quiebres pronunciados nos indica que existe inconsistencia de información meteorológica.

Figura 3

Análisis de doble masa para determinar la estación base



Fuente. Hidrología Estadística, Villon (2011).

- **PRUEBA DE OUTLIERS O DE DATO DUDOSO.**

Antes de realizar el análisis de frecuencias, se debe hacer una prueba de outliers o datos dudosos para determinar si existen datos que se alejen de la tendencia de la información y que afecten los parámetros estadísticos, los cuales pueden deberse a errores en la toma del registro o aquellos que casan dificultad en las distribuciones, si los logaritmos de los valores de una muestra son mayores que Y_H , son considerados como datos dudosos altos y si son menores que Y_L serán considerados como datos dudosos bajos, siendo en consecuencia eliminados para reiniciar su cálculo iterativo. Las siguientes ecuaciones permiten determinar el umbral alto y bajo de los datos de precipitación.

$$y_H = \bar{y} + Kn * S$$

$$y_L = \bar{y} - Kn * S$$

En donde

- y_H es el umbral de datos dudosos altos.
- y_L es el umbral de datos dudosos bajos.
- Kn : factor que depende del tamaño de la muestra.
- S : es la desviación estándar.

Tabla 1*Valores para la prueba de dato dudoso*

Tamaño de muestra n	Kn						
10	2.036	24	2.467	38	2.661	60	2.837
11	2.088	25	2.486	39	2.671	65	2.866
12	2.134	26	2.502	40	2.682	70	2.893
13	2.175	27	2.519	41	2.692	75	2.917
14	2.213	28	2.534	42	2.700	80	2.94
15	2.247	29	2.549	43	2.710	85	2.961
16	2.279	30	2.563	44	2.719	90	2.981
17	2.309	31	2.577	45	2.727	95	3.000
18	2.335	32	2.591	46	2.736	100	3.017
19	2.361	33	2.604	47	2.744	110	3.049
20	2.385	34	2.616	48	2.753	120	3.078
21	2.408	35	2.628	49	2.760	130	3.104
22	2.479	36	2.639	50	2.768	140	3.129
23	2.448	37	2.650	51	2.804		

Fuente. Hidrología aplicada, Chow (1994).

- **ANÁLISIS DE DISTRIBUCIÓN DE PROBABILIDAD – ANÁLISIS DE FRECUENCIAS.**

Uno de los problemas más importantes en hidrología es la interpretación de registros pasados de eventos hidrológicos, en términos de obtener probabilidades de ocurrencia futuras. (Chow, 1994).

Según Chow (1994) desde el punto de vista práctico, el análisis de frecuencia es sólo un procedimiento para ajustar los datos hidrológicos a un modelo matemático de distribución de probabilidades.

El análisis de frecuencias tiene la finalidad de estimar precipitaciones, intensidades o caudales máximos, según sea el caso, para diferentes períodos de retorno, mediante la aplicación de modelos probabilísticos, los cuales pueden ser discretos o continuos (MTC 2011).

El método gráfico es uno de los métodos más simples y difundidos para realizar un análisis de frecuencia, al contar con la serie de precipitaciones correspondiente en el área de estudio, donde consiste en ordenar de mayor a menor y asignar la probabilidad de excedencia o de ocurrencia según Weibull, donde m es el número de orden y N es el número total de datos de la serie $P=m/(N+1)$. (Chow, 1994).

Existen diversas funciones de probabilidades en estadística, mencionando los más recomendados aplicados a este proyecto.

Tabla 2

Funciones de distribuciones de probabilidad teóricas

Distribución Gumbel.	α : Parámetro de concentración. $\alpha = 1.2825/\sigma$ β : Parámetro de localización. $\beta = \mu - 0.45\sigma$
$f(x) = e^{-e^{-\alpha(x-\beta)}}$	
Distribución Normal.	$f(x)$ = función de densidad normal de la variable x x = variable independiente μ = parámetro de localización, igual a la media aritmética de x S = parámetro de escala, igual a la desviación estandar de x
$f(x) = \frac{1}{s\sqrt{(2\pi)}} e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{x-\mu}{s}\right)^2}$	
Distribución Log - Normal 3 parámetros.	X_0 : parámetro de posición. Para $X > X_0$ U_y : parámetro de escala o media. S_{y2} : parámetro de forma o varianza
$f(x) = \frac{1}{(x - x_0)\sqrt{(2\pi)S_y}} e^{-\frac{1}{2}(\ln(x-x_0) - \frac{u_y}{S_y})^2}$	
Distribución Pearson tipo III, o gamma 3 parámetros	Donde: $X_0 \leq X < \infty$ X_0 : parámetro de posición. $-\infty < X_0 < \infty$ γ : parámetro de forma. $0 < \beta < \infty$ β : parámetro de escala. $0 < \gamma < \infty$
$f(x) = \frac{(x - x_0)^{\gamma-1} e^{-\frac{(x-x_0)}{\beta}}}{\beta^\gamma \Gamma(\gamma)}$	
Distribución Log Pearson 3 Parámetros.	Donde: $X_0 \leq X < \infty$ X_0 : parámetro de posición. $-\infty < X_0 < \infty$ γ : parámetro de forma. $0 < \beta < \infty$ β : parámetro de escala. $0 < \gamma < \infty$
$f(x) = \frac{(\ln x - x_0)^{\gamma-1} e^{-\frac{(\ln x - x_0)}{\beta}}}{x \beta^\gamma \Gamma(\gamma)}$	
Distribución Gamma	Donde: $0 \leq X < \infty$ γ : parámetro de forma. $0 < \beta < \infty$ β : parámetro de escala. $0 < \gamma < \infty$
$f(x) = \frac{(x)^{\gamma-1} e^{-\frac{x}{\beta}}}{\beta^\gamma \Gamma(\gamma)}$	

Nota. Tomado del Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje, MTC (2011).

2.2.8 PRUEBAS DE AJUSTE DE BONDAD.

Las pruebas de ajuste de bondad, consiste en comprobar gráfica y estadísticamente, si la frecuencia empírica de la serie analizada, se ajusta a la determinada función de probabilidades teórica seleccionada

a priori, con los parámetros estimados con base en los valores muestrales (Villon,2002).

En el análisis estadístico, entre las pruebas de ajuste de bondad tenemos al de Smirnov-Kolmogorov.

- **Prueba de ajuste de bondad de Kolmogorov - Smirnov**

Con esta prueba se comprueba el ajuste de las distribuciones probabilísticas la cual permite elegir la más representativa, es decir la de mejor ajuste a la función de probabilidad empírica de Weibull (MTC, 2011).

Esta prueba consiste en comparar el máximo valor absoluto de la diferencia D entre la función de distribución de probabilidad observada $F_o(x_m)$ y la estimada $F(x_m)$:

$$D = \max|F_{o_{x_m}} - F_{x_m}|$$

2.2.9 TORMENTA DE DISEÑO

Se entiende por tormenta al conjunto de lluvia que obedecen a un fenómeno meteorológico, una tormenta puede durar de unos pocos minutos, varias horas y hasta días y puede variar desde extensiones de terrenos muy variables de pequeñas zonas hasta vastas áreas de terreno. Su aplicación del diseño de tormentas está relacionado a la aplicación de cálculos y estudios previos al diseño de obras de ingeniería hidráulica, que busca defensa contra tormentas de máxima intensidad con determinada probabilidad de ocurrencia (Villon, 2002, p. 86).

2.2.10 CURVAS DE INTENSIDAD DURACIÓN FRECUENCIA (IDF)

Durante la tormenta de diseño se requiere relacionar en un solo elemento que la intensidad de lluvia, su duración y la frecuencia que se presenta, con una probabilidad de ocurrencia en un periodo de retorno.

La intensidad es la tasa de precipitación por unidad de tiempo, lo que interesa es la intensidad máxima de cada tormenta que se expresa con la expresión matemática. (Villon, 2002, p.87).

$$I = \frac{P}{Td}$$

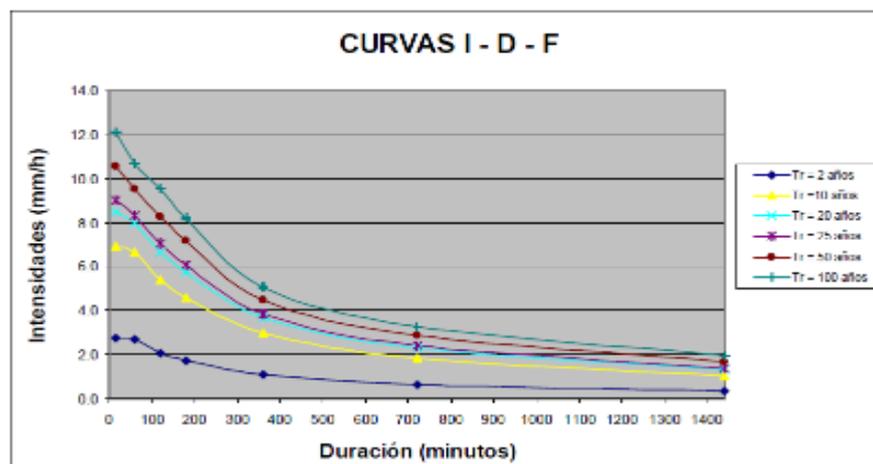
Donde:

- P es la profundidad de lluvia (mm)
- Td es la duración en horas. La frecuencia se expresa en función del período de retorno.
- T, que es el intervalo de tiempo promedio entre eventos de precipitación que igualan o exceden la magnitud de diseño.

Para determinar estas curvas IDF se necesita contar con registros pluviográficos de precipitaciones.

Figura 4

Ejemplo de Curva IDF para una intensidad de tormenta máxima



Nota. Tomado del Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje, MTC (2011).

Debido a que en el Perú es deficiente y escasa la información de registros pluviográficos, es dificultoso poder elaborarse las curvas I.D.F, por lo que se estima los valores de intensidad de precipitación pluvial máxima a partir de registros de precipitación máxima de 24 horas, aplicando la expresión matemática de Dick Pescheke, en donde relaciona los parámetros de precipitación máxima en 24 horas y duración de tormenta, (MTC, 2011, p. 18). La expresión matemática es la siguiente:

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

En donde:

- Pd = precipitación total (mm).
- d = duración en minutos.
- P_{24h} = precipitación máxima en 24 horas (mm).

Las curvas de intensidad-duración-frecuencia, se han calculado indirectamente, mediante la siguiente relación.

$$I = \frac{KT^m}{t^n}$$

En donde:

- I = Intensidad máxima (mm/h)
- K, m, n = factores característicos de la zona de estudio
- T = período de retorno en años
- t = duración de la precipitación (min)

2.2.11 PERÍODO DE RETORNO (T)

Villon, (2002). Se define el período de retorno T, como el intervalo promedio de tiempo en años, dentro del cual un evento de magnitud x puede ser igualado o excedido, por lo menos una vez en promedio. Así, si un evento igual o mayor a x, ocurre una vez en T años, su probabilidad de ocurrencia P, es igual 1 en T años, es decir:

$$T = \frac{1}{P(X \geq x)}$$

Donde:

- $P(X \geq x)$: probabilidad de ocurrencia de un evento $\geq x$.
- T: período de retorno.

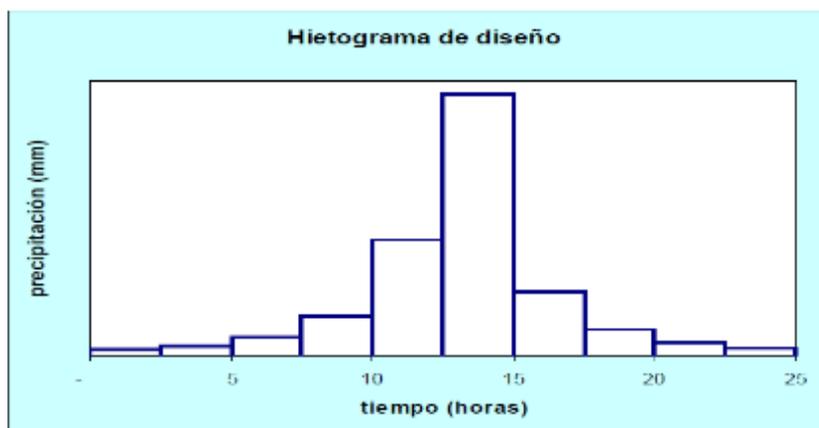
2.2.12 HIETOGRAMA DE DISEÑO

Actualmente el desarrollo de los métodos hidrológicos no solo requiere los valores de intensidad de precipitación, sino requieren de una tormenta basado en el estudio y análisis en una distribución del tiempo de las observaciones de tormentas y una de las maneras de lograr obtenerlo es mediante la generación las curvas IDF (Intensidad –

Duración – Frecuencia), elaborados por el Método del Bloque Alterno, que es una manera sencilla y práctica de desarrollar un Hietograma de diseño. (MTC, 2011).

Figura 5

Ejemplo de hietograma de diseño



Nota. Tomado del Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje, MTC (2011).

2.2.13 TIEMPO DE CONCENTRACIÓN (TC)

Es el tiempo requerido por una gota para recorrer desde el punto hidráulicamente más lejano hasta la salida de la cuenca.

Transcurrido el tiempo de concentración se considera que toda la cuenca contribuye a la salida. El tiempo de concentración real depende de muchos factores, entre otros de la geometría en planta de la cuenca (una cuenca alargada tendrá un mayor tiempo de concentración), de su pendiente pues una mayor pendiente produce flujos más veloces y en menor tiempo de concentración, el área, las características del suelo, cobertura vegetal, etc. (MTC, 2011), Las ecuaciones para calcular el tiempo de concentración se muestran en la Tabla 3.

Tabla 3

Ecuaciones para calcular el tiempo de concentración

Por Kirpich (1940)	
Donde:	
$t_c = 0.019(L^{0.77})(S^{-0.385})$	- L = longitud del canal desde aguas arriba hasta la salida, en (m)
	- S = pendiente promedio de la cuenca, m/m.

Por California Culverts Practice (1942)

Donde:

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

- L = longitud del curso de agua más largo, en metros.
 - H = diferencia de nivel en (m).
-

Nota. Tomado del Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje, MTC (2011).

2.2.14 CAUDAL MÁXIMO O MÁXIMA AVENIDA

CHEREQUE (1996). Conocido también como caudal punta que pueden dar una idea orientativa de la magnitud que puede llegar a alcanzar el flujo a la salida de la cuenca en estudio, cuando se produzcan eventos extraordinarios de precipitación.

El caudal máximo, ocurre en una sección de control en un lapso determinado, este debe disponer de un instrumento registrador, que se expresa en m³/s y se asocia a la fecha en que se ha registrado. Sin embargo, muchas veces no se cuenta con dichos instrumentos de medición, es por ello que, para estimar eventos máximos de caudales, se debe emplear métodos empíricos, métodos hidrológicos o cualquier otro método (Villon, 2002).

En este trabajo de investigación utilizaremos el método Hidrológico aplicando las fórmulas empíricas del método Mac - Math, ya que se adapta a la naturaleza de datos que obtuvimos.

2.2.15 Caudal Máximo – Método Mac - Math

Según Villon (2002), La escala del flujo de diseño es un resultado directo del periodo de retorno que se le da, que a su vez depende del valor y a la vida útil del proyecto. (p. 241)

$$Q = 0.0091 * C * I * A^{4/5} * S^{1/5}$$

Donde:

- Q=Caudal máximo con periodos de retorno en T años, en m³/s
- C=Factor de escorrentía de Mac Math: C=C1+C2+C3

- I =Intensidad máxima de lluvia(mm/hr) para una duración igual al tiempo de concentración T_c , y un periodo de retorno en T años
- A = área de la cuenca en (Has).
- S =pendiente media del Cauce.

Tabla 4

Factor de escorrentía Mac Math

Vegetación		Suelo		Topografía	
Cobertura (%)	C1	Textura	C2	Pendiente (%)	C3
100	0.08	Arenoso	0.08	0.0 - 0.2	0.04
80 - 100	0.12	Ligera	0.12	0.2 - 0.5	0.06
50 - 80	0.16	Media	0.16	0.5 - 2.0	0.06
20 - 50	0.22	Fina	0.22	2.0 - 5.0	0.10
0 - 20	0.30	Rocosa	0.30	5.0 - 10.0	0.15

Fuente. Hidrología, Villon (2002).

2.2.16 SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA

Estos sistemas son más conocido por su abreviatura SIG o un GIS en inglés (Geographic Information System), es un sistema complejo que se compone de forma organizada la interacción de hardware, software y datos geográficos, planificados, creados y diseñados para realizar una serie de procedimientos para capturar, manipular, almacenar, estudiar y representar, información georreferenciada, que nos permiten solucionar problemas complejos de planificación y gestión geográfica. En todos los ámbitos profesionales relacionados con la gestión de recursos naturales, la aplicación de los SIG es una poderosa herramientas. Siendo uno de ellos es la gestión del riesgo de inundaciones.

2.2.17 MODELOS HIDRÁULICOS

Los modelos Hidráulicos son modelos matemáticos, han sido ampliamente aplicados en numerosas áreas de trabajo relacionados con la hidrología, recomendando realizar una evaluación, para dar una valoración de los mismos para entender mejor su propósito, funcionamiento y resultados. (Villon, M. 2011).

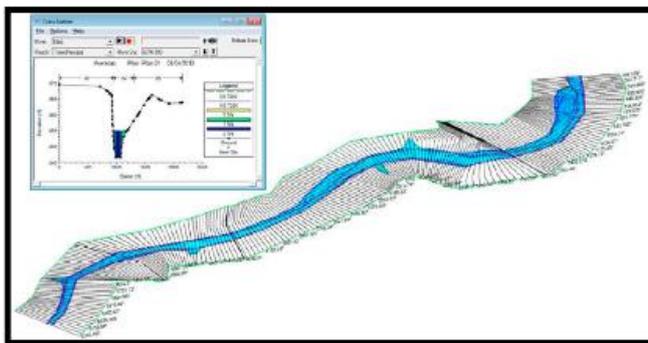
2.2.18 MODELAMIENTO HIDRÁULICO DE RÍOS CON HEC-RAS

Modelamiento o Modelización hidráulica de ríos, estudia las variaciones de caudal que experimenta en diversos segmentos del cauce del río para conocer su comportamiento que sufre el flujo, estos cambios pueden darse con el transcurrir del tiempo.

HEC-RAS (Centro de Ingeniería Hidrológica - Sistema de Análisis de Ríos) es un software especializado de modelado hidráulico de flujo de ríos teniendo en cuenta el flujo unidimensional teniendo la función principal de perfilar el flujo. Asimismo, considera modelos de transporte de sedimentos y ejecuta análisis de calidad del agua, también admite la opción de editar secciones transversales e incluir geometría de estructuras hidráulicas como puentes, presas, alcantarillas, etc. Estos resultados de la simulación computarizada de inundación de la modelización hidráulica de ríos en el software HecRas, nos permiten observar resultados del tirante hidráulico y velocidad flujo, en cada sección modelada de cada progresiva, incluye adicionalmente la opción de visualizar la modelización hidráulica de la simulación de la inundación realizada en un gráfico 3D como apreciamos en la Figura 6. El modelamiento se puede realizar con flujo permanente y flujo no permanente (U.S. Army Corps of Engineers, 2016).

Figura 6

Simulación con HecRas



Nota. La figura muestra un ejemplo de una simulación con HecRas en un cauce de río.

Fuente: ArcGIS, s.f.

2.2.19 ÁREA DE INUNDACIÓN

- **Inundación**

Es la crecida del nivel de aguas, lo que provoca el desbordamiento de agua de ríos, lagos, océanos y/o represas de zonas aledañas lo que cubre temporalmente terrenos bajos aledañas a las riberas de los ríos cuando supera el nivel de aguas a estos terrenos, y a este fenómeno se le denominada zona de inundación, que suelen ocurrir durante intensas lluvias, tsunamis o mareas altas en caso de zonas costeras. (INDECI, 2020). Un fenómeno de inundación se detalla como un evento que provoca un incremento excesivo en el nivel del agua superficial libre de un río o del propio océano debido a la intrusión o infiltración de un volumen de agua debido a precipitaciones, olas, marejadas o falla técnica de cualquier estructura hidráulica construida sobre este. Cuando se habla de inundaciones entendemos que el agua se encuentra donde habitualmente no hay presencia de agua, por lo que nos imaginamos y afirmamos daños provocados a las poblaciones, agricultura, ganadería y las infraestructuras que se encuentran en los bordes de los ríos. En pocas palabras, una inundación ocurre cuando parte o toda el agua de una superficie normalmente seca queda ocupada y puede causar daños materiales y/o personales (INDECI, 2020).

Figura 7

Vista de calle inundada en la ciudad de Piura en Perú



Nota. Vista de la calle en Piura, Jr. Dos de mayo-Av.28 de 20/07/2020

Fuente: INDECI (2020).

2.2.20 CAUSAS DE LAS INUNDACIONES

- **Causas Naturales**

- **Meteorológicas:** Las grandes, fuertes e intensas lluvia son la principal causa natural que provoca los desastres de inundaciones, los atemporales de precipitaciones excesivas son uno de los principales factores que originan grandes avenidas, llegando a un punto ya donde la tierra no tiene la capacidad de absorber y almacenar el agua que escurre en la zona afectada de tierra cuando la tierra y cuando esto sucede el agua desliza por la superficie (escorrentía) y eleva el nivel del agua en los ríos (INDECI, 2020).

- **Causas no Naturales**

- **Rotura de Presas:** Esto pasa cuando se agrieta una presa por la gran presión que ejerce el agua sobre esta estructura superando la fuerza que contrarresta el empuje de agua almacenada en el embalse, es liberada bruscamente y esta ocasiona grandes inundaciones causando efectos devastadores (INDECI, 2020).
- **Actividades Humanas:** Los efectos dañinos y devastadores de las inundaciones se ven agravados las acciones humanas, por ejemplo: La ocupación de las construcciones humanas de tierras adyacente a los cauces, reduce la sección adecuada de drenaje del agua reduciendo la capacidad de la planicie de inundación del río, ocasionando consecuencia de inundación, cuando los niveles de aguas se incrementan, provocando mayores desbordamientos (INDECI, 2020).

2.2.21 TIPOS DE INUNDACIONES

- **Por el tiempo de duración.**

Estas pueden ser:

- Inundaciones muy rápidas producidas por lluvia de intensas de precipitaciones superior a 180 mm/h, pero de corta duración de menos de 1 hora. La magnitud de lluvia total no supera los 80 mm de altura,

constantemente causan inundaciones a nivel local de ciudades y pueblos como plazas, sótanos, etc. producen inundaciones locales en las ciudades y pueblos como plazas, cocheras, sótanos, etc. debido a dificultades de drenaje de aguas en pequeñas cuencas con gran pendiente, provocando inundaciones súbitas (CENAPRED, 2014).

- Inundaciones originadas por lluvias de intensidad moderada o fuerte superior a 60 mm/h con duración inferior a 72 horas. Cuando estas lluvias afectan los ríos de gran pendiente o con gran carga sólida de transporte, las inundaciones pueden ser desastrosas (CENAPRED, 2014).

- **Según el origen que genere.**

- **Pluviales.** – Se da por exceso de lluvia suceden cuando el agua de lluvia sobre la superficie terrenal, satura y supera la capacidad de absorción del terreno y no puede evacuar, depositándose en el área afectada por horas, días sobre el terreno (CENAPRED, 2014).

- **Fluviales.** - Se da por causa de desbordamiento de ríos y los afluentes que esta causa se le atribuye como excedente de agua. El incremento violento y repentino del volumen de agua que un cauce que tiene la capacidad de transportar sin sobrepasar los niveles de desborde ocasiona lo que se denomina como avenida. Una avenida es la marcha por trayectos de un río con caudales que superan a los normales, elevan los niveles de agua (CENAPRED, 2014).

2.2.22 DAÑOS POR INUNDACIÓN

Las llanuras o planicies de inundación suelen ser lugares elegidos para la realización de actividades socioeconómicas, ya que presentan una gran densidad de asentamientos poblado por humanos. Los efectos socioeconómicos de las inundaciones constituyen un problema crítico debido a las importantes pérdidas, incluidas las de vidas humanas, que se generan durante estos fenómenos (CENAPRED, 2014).

Los principales daños que ocasiona una inundación son:

- Pérdida de vidas humanas y animales.

- Pérdida de bienes, como viviendas, instalaciones productiva y servicios.
- Pérdida de medios de vida.
- Migración de la población afectadas.
- Dificultad al proceso de desarrollo.
- Deterioro y destrucción de obras de arte y tesoros arqueológicos.

2.2.23 RÍO

Un río es un torrente natural de agua que mana de forma continua, que tiene un caudal determinado, no siempre mantiene su flujo constante a lo largo del año rara vez los ríos desembocan en el océano, lagunas u otro río que es su punto final de recorrido, son denominados afluentes, se caracterizan por ser aguas en constante movimiento permanente; siguen su marcha por la acción de la gravedad y los declives topográficos que son la causa de su desplazamiento del agua en curso (Granda, 2015. p11).

2.2.24 RÍOS DEL PERÚ

Perú tienen los ríos de gran diversas en sus características tipológicas, vinculados al desarrollo socioeconómico del país como todos los ríos en el mundo y todos desembocan en los océanos (Granda, 2015. p12).

Las aguas de los ríos en la costa, son la fuente económica para la dotación de la población y la industria. A diferencia de la parte selva, existe ríos de extensos longitudinalmente con gran caudal, poca pendiente, de gran inestabilidad que tienden a desviarse del cauce principal. Como en la selva se caracteriza por abundantes precipitaciones, no se suele utilizar el riego, pero sí se utilizan mucho los ríos como vías de navegación. En la parte sierra de Perú encontramos ríos de diversas características tipológicas, donde encontramos cuencas angostas, son escasas las tierras agrarias productivas y las erosiones son muy violentas en las cuencas, existe gran potencial de desarrollo energético para ser aprovechado (Granda, 2015. p. 12).

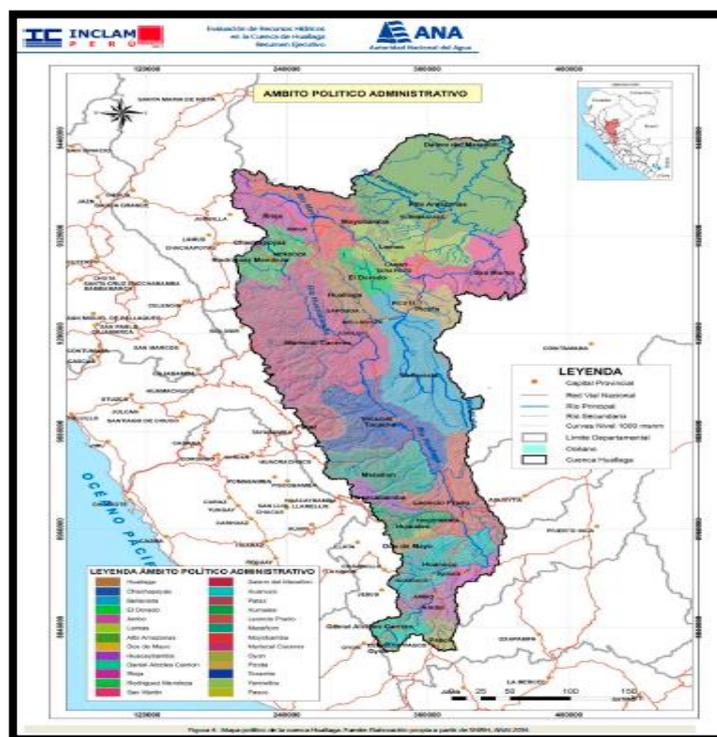
2.2.25 EL RÍO HUALLAGA

El río Huallaga en Perú es considerado como uno de los ríos más extensos del país, posee un recorrido longitudinal de 1.138 kilómetros, hidrográficamente cuenta con una cuenca alrededor de 95.000 km², Localizado entre la región de Pasco y Huánuco en el centro del Perú, tiene inicio, su raíz de nacimiento en la laguna Taulicocha localizada la parte alta de Cerro de Pasco (ANA.2015).

Geopolíticamente la cuenca del río Huallaga comprende los en gran parte los Dptos. de Huánuco, San Martín y parte de los Dptos. de Pasco y Loreto. Se centra en los límites en la región San Martín, sus provincias de Moyobamba, el Alto Amazonas, Lamas, Rioja, San Martín, Mariscal Cáceres, Picota, Bellavista, Tocache, En la región Huánuco en sus provincias de Marañón, Leoncio Prado, Huacaybamba, Huamalíes, Dos de Mayo Ambo, Pachitea y Huánuco y en la región Pasco en su provincia de Daniel Alcides Carrión, como se puede apreciar en la Figura 8 (ANA.2015).

Figura 8

Cuenca del río Huallaga



Fuente. ANA (2015).

2.2.26 CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DE LA ZONA DE ESTUDIO

La zona de estudio es el tramo de estudio de la cuenca del río Huallaga delimitada se caracteriza, por una longitud de cauce aproximado de 5km en la zona urbana de la provincia de Huánuco, teniendo en el margen izquierdo el distrito de Huánuco y en el margen derecho el distrito de Amarilis, iniciando pendiente abajo en la intersección entre el río Huallaga e Higueras (0+000 km), hasta la zona de Huayopampa (5 + 000 km) con una pendiente aproximada río abajo de 7%.

- **Ubicación Política**

Departamento: Huánuco

Provincia: Huánuco

Distritos: Huánuco – Amarilis

- **Ubicación Geográfica**

Sistemas de Coordenadas WGS84 UTM 18L

Este : 364697.00 – 364967.00 m E

Norte : 8903688.00 – 8904852.00 m N

Altitud : 1882 - 1910 m.s.n.m.

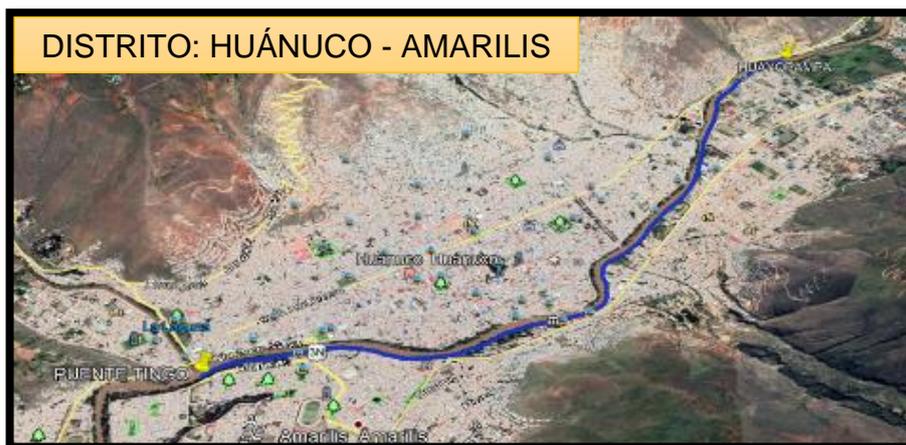
- **Mapa de Ubicación Geográfica**

Figura 9

Mapa de ubicación geográfica de la zona de estudio



Fuente. GPS mapas Perú..



Fuente. Google Earth (2023).

2.2.27 CUENCA HIDROGRÁFICA

Según Villon (2002), cuenca hidrográfica se refiere a la región de terreno, donde todas las aguas caídas por precipitación se unen para formar un solo drenaje de agua, (p.21).

Las cuencas hidrográficas se pueden clasificar de acuerdo a su tamaño en cuencas grandes y pequeñas, siendo aquellas cuencas grandes cuando su área es mayor a 250 km^2 y las cuencas pequeñas son aquellas que tienen un área menor a 250 km^2 , responden a lluvias de fuerte intensidad y pequeña duración (Villon 2002, p.23).

2.2.28 PARÁMETROS MORFOMÉTRICOS DE LA CUENCA

a) Área(A)

Es la superficie proyectada en un plano horizontal, son de forma irregulares, se obtiene con la delimitación de la cuenca mediante softwares o mapas cartográficos, se mide en unidades de km^2 (Villon, 2002, p.22).

b) Perímetro(P)

Es el borde proyectado de la cuenca delimitada sobre un plano horizontal, son de forma muy irregulares, se mide en unidades de Km (Villon, 2002, p.32).

c) Longitud del Cauze (Lc)

Es la distancia del recorrido del eje del cauce del río desde el punto emisor hasta el final del punto aforo, siendo está asociada a un perfil longitudinal, se mide en unidades de km.

d) Longitud Axial (La)

Es la distancia más larga de la cuenca que comprende desde el punto de superior hasta la desembocadura o un punto de aforo en la parte baja de la cuenca.

e) Ancho Promedio(B)

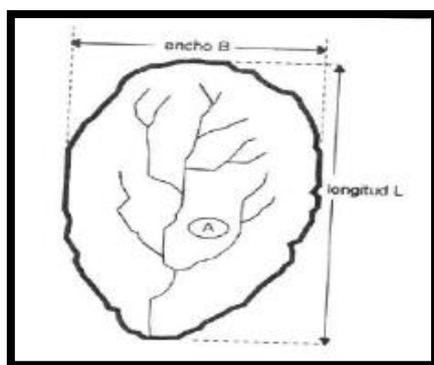
Este parámetro se expresa en unidades km², en relación del Área de la cuenca y la longitud axial de la cuenca, mediante la siguiente expresión matemática. $B=A/L_a$, donde se mide en unidades de Km².

f) Factor de forma(Ff)

Este índice de factor y forma se expresa en relación entre el ancho promedio de la cuenca y su longitud mayor del cauce de la cuenca, o longitud axial, si $F_f < 1$ tiene forma alargada, $F_f > 1$ tiene la forma redonda (Villon, 2002, p.40).

Figura 10

Parámetros de factor de forma



$$Fp = \frac{\text{ancho promedio de la cuenca}}{\text{longitud mayor del cauce}}$$

$$Fp = \frac{B \times L}{L \times L} = \frac{A}{L^2}$$

$$Fp = \frac{A}{L^2}$$

Fuente. Hidrología, Villon (2002).

g) Coeficiente de Compacidad(Kc)

Según Villon (2002) este índice de compacidad de Gravelious lo expresa mediante la relación entre el perímetro de la cuenca y el perímetro del círculo igual al área de la cuenca. Este índice de Gravelious nunca será menor que uno, si $Kc = 1$, la cuenca será de forma circular, y $Kc > 1$ son cuenca alargadas (p. 41), se muestra la expresión matemática.

$$Kc = \frac{\text{perimetro de la cuenca}}{\text{perimetro de un circulo de igual area de la cuenca}}$$

$$Kc = \frac{P}{P_0} = \frac{P}{2\pi r}$$

$$Kc = \frac{P}{2\pi\sqrt{\frac{A}{\pi}}} = \frac{P}{2\sqrt{A\pi}}$$

$$Kc = 0.28 \frac{P}{\sqrt{A}}$$

h) Pendiente del Cauce(S)

Se considera la pendiente del cauce, la relación que existe entre el desnivel de los extremos del cauce y la proyección horizontal de su longitud, es decir:

$$S = \frac{H}{L}$$

Donde:

- S = pendiente
- H = diferencia de cotas entre extremos del cauce, en Km
- L = Longitud del Cauce

2.3 HIPÓTESIS

Al realizar la simulación fluvial del río Huallaga zona urbana - Intersección río Higueras y Huallaga hasta Huayopampa se determinará las áreas de inundación y el mapeo de las zonas de inundación. Por ocurrencia de máximas avenidas.

2.3.1 HIPÓTESIS ESPECÍFICAS

HP1: La visita en campo, se identificará las zonas que presentan riesgos de inundaciones la cuenca del Río Huallaga- zona urbana, intersección de los ríos Higueras y Huallaga hasta Huayopampa, Huánuco 2023.

HP2: Al estimar los caudales se realizará la simulación fluvial de las máximas avenidas para diferentes periodos de retorno en tramo de la cuenca del Río Huallaga- zona urbana, intersección de los ríos Higueras y Huallaga hasta Huayopampa, Huánuco 2023.

HP3: Con el modelamiento hidráulico en Hec-Ras y ArcGis, obtendremos el mapeo de las áreas de inundación del Río Huallaga- zona urbana, intersección de los ríos Higueras y Huallaga hasta Huayopampa, Huánuco 2023.

2.4 VARIABLES

2.4.1 VARIABLE DEPENDIENTE

Y: Determinar áreas de Inundación.

2.4.2 VARIABLE INDEPENDIENTE

X: Simulación Fluvial.

2.5 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Tabla 5

Operacionalización de variables

VARIABLES	DIMENSIÓN	INDICADOR	MEDICIÓN
VARIABLE DEPENDIENTE	▪ Inundación	▪ Profundidad ▪ Superficie terrestre afectada.	▪ (m) ▪ (m2)
Determinar Área de Inundación	▪ Mapa de riesgo de inundación	▪ Superficie de agua	▪ (m2)
VARIABLE INDEPENDIENTE	▪ Análisis Hidrológico	▪ Precipitación24hr ▪ Periodo de Retorno ▪ Caudal Máximo ▪ Hietogramas ▪ Histogramas ▪ Curvas IDF ▪ Hydrognomon ▪ Tirante hidráulico	▪ (mm) ▪ (años) ▪ (m3/seg) ▪ (mm- Hr) ▪ (mm-años) ▪ mm/seg-Hora ▪ Glb ▪ (m)
Simulación fluvial	▪ Modelo Hidráulico con ArcGIS y HecRas	▪ Espejo de agua ▪ Área hidráulica ▪ Modelo topográfico ▪ DEM	▪ (m) ▪ (m2) ▪ Glb (m, m2) ▪ Glb

CAPÍTULO III

MÉTODOLÓGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1 TIPO Y NIVEL DE INVESTIGACIÓN

De acuerdo a la orientación es aplicada, porque se desarrolla y aplica a través de la aplicación de teorías en hidrología, hidráulica fluvial y la aplicación de softwares: Hydrognomon orientado a la estadística hidrológica, ArcGIS para visualizar el mapeo de las áreas de inundación y HecRas para analizar el comportamiento Hidráulico del río Huallaga, en diferentes periodos de retorno.

El presente trabajo de investigación es de nivel descriptivo porque busca determinar y caracterizar la importancia de cualquier fenómeno que se analice (Hernández Sampieri, 2018, p. 92).

3.2 ENFOQUE

El enfoque de la investigación es cuantitativo, porque utiliza la recolección de datos para probar la hipótesis con base en la medición numérica y el análisis estadístico para establecer patrones de comportamiento (Hernández-Sampieri, 2018, p. 90).

3.3 DISEÑO METODOLÓGICO

La presente investigación se tuvo como diseño el no experimental, dado que el estudio se realizará en un momento y sin la manipulación de las variables y en los que solo se observará los fenómenos en su ambiente natural para (Hernández Sampieri, 2018, p. 152).

Es de forma transversal, ya que recolectan los datos en un momento dado y por única vez para luego hacer el procesamiento de datos. El gráfico que le corresponde a este diseño de investigación es el siguiente: $M \leftarrow O$, donde M= Muestra, y O = Observación.

3.4 POBLACIÓN Y MUESTRA

3.4.1 POBLACIÓN

La población considerada en la presente investigación está dada por el área de influencia directa de la cuenca del río Huallaga, 5 kilómetros pendiente abajo iniciando en la intersección río Higueras y Huallaga hasta la zona de Huayopampa.

3.4.2 MUESTRA

La muestra de estudio considerado en el presente trabajo de investigación está dada por la muestra = Población con 5 km aproximados de recorrido del río Huallaga pendiente abajo desde la zona urbana tramo: intersección río Higueras y Huallaga hasta la zona de Huayopampa.

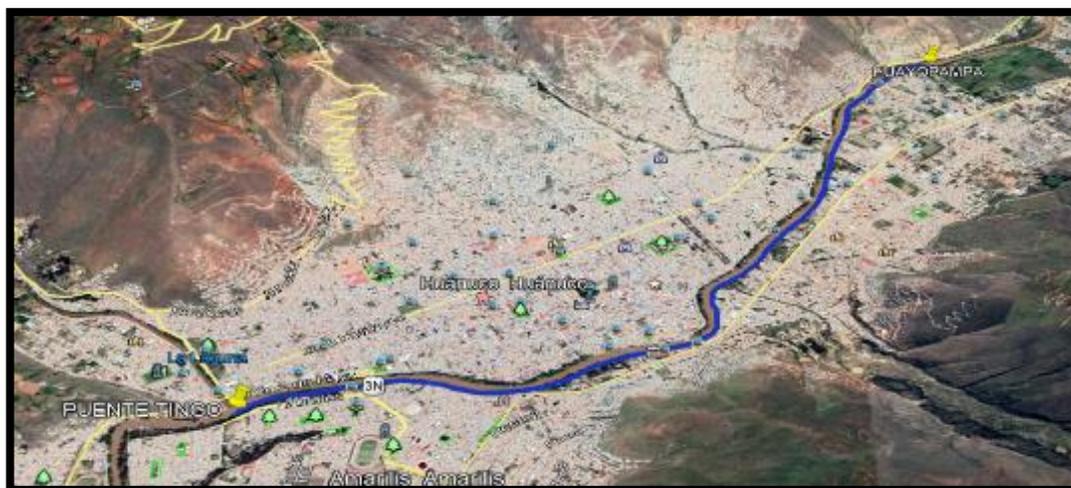
Según Hernández, Fernández Baptista (2010, pág. 176), los criterios que se consideró para la toma de la muestra es por la naturaleza de la población de estudio, se tomó una muestra no probabilística, donde los elementos de la muestra no dependen de la estadística inferencial o probabilidad sino de la característica de la investigación.

Según (Hernández Sampieri, 2018, p. 423), consideramos una muestra por conveniencia, es decir, la muestra empleada en la investigación se selecciona a criterio del investigador por su accesibilidad y disponibilidad de datos.

El muestreo por conveniencia es una técnica de muestreo no probabilístico y no aleatorio utilizada para crear muestras de acuerdo a la facilidad de acceso, la disponibilidad de información de: personas, objetos, fenómenos, etc.

Figura 11

Tramo de la Intersección del río Higueras y Huallaga hasta la zona de Huayopampa



Fuente: Google Earth, 2023.

3.5 RECOLECCIÓN Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

3.5.1 TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN

Las técnicas que se utilizarán en este proyecto de investigación es observacional y documental.

- Observacional, porque se observará de forma directa y de cerca in situ el fenómeno evento o la situación de estudio, con el fin de obtener información, para luego ser registrada y analizada (Bernal, 2010).
- Documental porque se realizará mediante el análisis documental, que es el proceso de indagación mediante la revisión de diversas fuentes de información de un determinado objeto de estudio, comenzando por identificar e inventariar los diferentes documentos existentes y disponibles que contienen información relevante sobre el trabajo de investigación (Bernal, 2010).

Las recolecciones de datos para el trabajo pueden ser de fuentes primarias y secundarias.

- Fuentes Primarias: Datos del levantamiento topográfico, descripción de zonas vulnerables a inundación, planos, observaciones directas, fotografías. mapas cartográficos, imágenes satelitales referenciadas

- Fuentes Secundarias: libros, tesis, datos estadísticos.

3.5.2 INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Borja (2012) sostiene que, para los proyectos de investigación en ingeniería, todos los datos observados se deben plasmar en formatos adecuados de recolección de información (p. 33).

Para la realización del presente trabajo de investigación se utilizará instrumentos metodológicos para la recolección de datos e información que son formatos realizado en Excel de: registro de puntos para el levantamiento topográfico , serie de precipitaciones históricas de estaciones meteorológicas del SENAMHI, tablas de resultados en HecRas los formatos se aprecian en el ANEXO VIII.

3.5.3 TÉCNICAS PARA EL ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

Para realizar el procesamiento y el análisis de la información de datos y poder obtener los resultados deseados usaremos los softwares:

Para el procesaremos lo datos del levantamiento topográfico con los softwares Excel, y AutoCAD Civil 3D.

Para procesar los datos hidrológicos históricos de precipitación del SENAMHI de las estaciones meteorológicas seleccionadas en Huánuco y estimar los caudales por periodos de retorno, realizaremos un análisis de consistencia de datos de precipitación para mayor confiabilidad con distribución de probabilidades y pruebas de bondad, con el software estadístico hidrológico HYDROGNOMON.

Para obtener la simulación y realizar el análisis e interpretación de los resultados de la simulación con los datos de precipitación se realizará con el software HecRas y HecGeo-Ras, que es un módulo de ArcGIS, donde nos proporcionará gráficamente la simulación del río en sus diferentes periodos de retorno que analicemos, también nos proporcionará tablas de resultados para realizar su análisis e interpretación respectiva y representar en cuadros estadísticos.

3.5.4 PRESENTACIÓN DE DATOS

Para la presentación de datos se elaboró en Excel las tablas, idénticos a los formatos mencionados en los instrumentos, estos datos lo presentamos en el (ANEXO IX), previos a ser procesados, después de realizar la recolección de la información, y la presentación de datos procesados se realizó el capítulo de resultados con una serie de tablas y gráficos estadísticos obtenidos por las metodologías empleadas acorde a la disciplina y naturaleza del trabajo de investigación, realizados en el transcurso de la ejecución del presente trabajo de investigación.

3.5.5 PARA EL ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE DATOS.

Para llevarse a cabo el análisis e interpretación de datos por la naturaleza del trabajo de investigación se realizó un análisis hidrológico estadístico de consistencia de datos para mayor confiabilidad estadístico, estos análisis son análisis de datos dudoso, análisis de doble masa, prueba de Smirnov - Kolmogorov, estos análisis nos generan una serie de tablas y gráficos estadísticos, con lo cual se realiza la respectiva interpretación, con la cual el objetivo del análisis hidrológico es estimar el caudal con datos confiables, para realizar la simulación y determinar las zonas de las áreas de inundación ,que es el objetivo principal del trabajo de investigación.

3.6 ASPECTOS ÉTICOS

Todo trabajo de investigación realizado por personas de tema de interés debe realizarse por la virtudes y principios éticos de respeto, búsqueda del bien y justicia, buscando el máximo beneficio y mitigar errores y equivocaciones no deseadas.

En este trabajo de investigación realizada se busca la prevención y mitigación de desastres naturales para reducir pérdidas materiales vidas con el tema de estudio a fin que proponga este trabajo con su objetivo de identificar y determinar las zonas vulnerables a inundaciones en el trayecto del recorrido de la zona urbana de la ciudad de Huánuco desde la Tingo hasta la zona de Huayopampa.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS

4.1 RESULTADOS DESCRIPTIVOS

4.1.1 DELIMITACIÓN DE LA CUENCA

• ACTIVIDADES PRELIMINARES PARA LA DELIMITACIÓN DE LA CUENCA

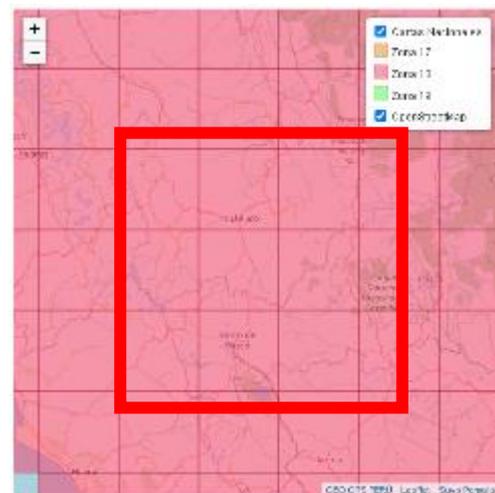
Para realizar la delimitación de la cuenca, primero se tuvo que realizar la descarga de la cartografía de la zona de estudio de la página web Geo-Gps-Perú. Seguidamente descargamos el archivo seleccionando los 9 cuadrantes (20j, 20k, 20l, 21j, 21k, 21l, 22j, 22k, 22l) Figura 12, zona 18 Sur, que comprende las regiones de Huánuco y Cerro de Pasco porque se tiene conocimiento que el río Huallaga nace en Cerro de Pasco.

Figura 12

Cuadrantes del Perú para descargar su carta nacional



a) Perú definido por cuadrantes.



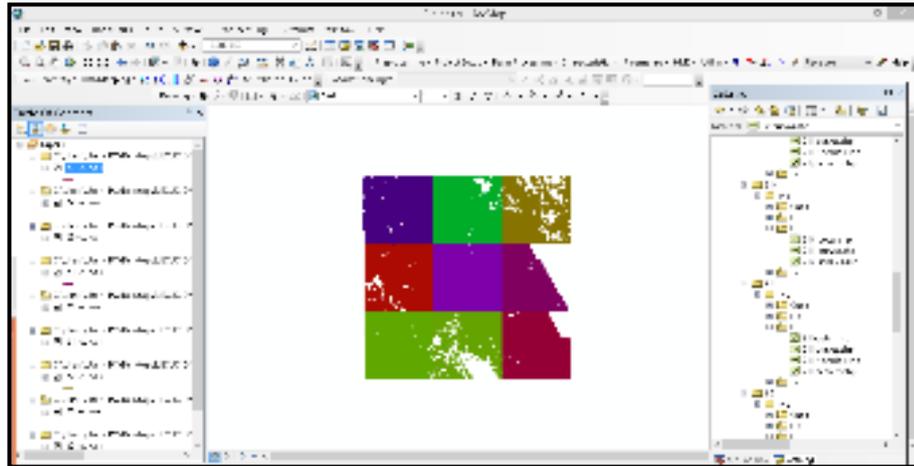
b) Cuadrantes seleccionados que comprende: Huánuco – Cerro de Pasco.

Fuente: Geogpsperu, 2024

Una vez descargado la cartografía en formato “shape” de los cuadrantes seleccionados procedemos a abrir y trabajar el archivo (Figura 13), mediante una serie de pasos y procedimientos (ANEXO III), para llegar a obtener la Cuenca delimitada por el Software ArcGIS (Figura 14).

Figura 13

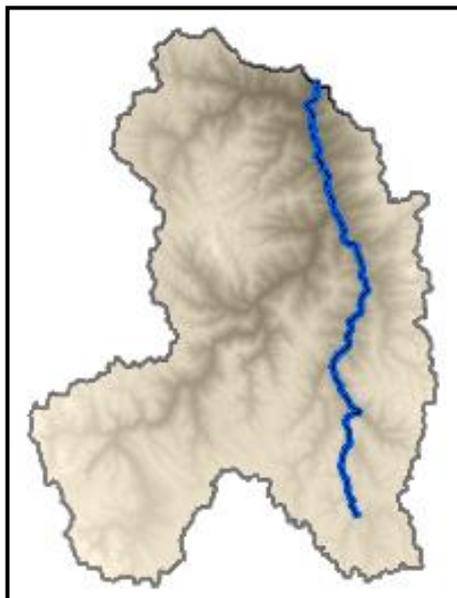
Cuadrantes abiertos en el software ArcGIS



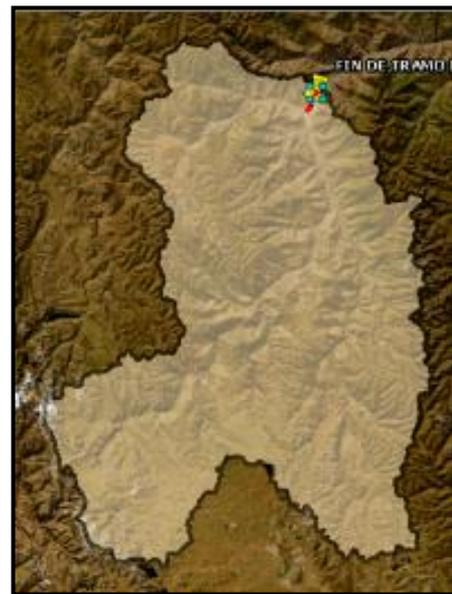
Nota. La delimitación de la Cuenca de estudio del río Huallaga, hasta el punto de aforo que se realizó con el software ArcGIS con una serie de pasos (ANEXO III) para llegar a dicho resultado vistos en la Figura 14.

Figura 14

Cuenca del río Huallaga, delimitada en ArcGIS



a).- Recorrido del Río Huallaga sobre la Cuenca del Huallaga hasta el punto de aforo.



b).- Delimitación de la Cuenca del Huallaga sobre el mapa satelital.

Se puede apreciar en la Figura 14, la forma de la cuenca del Río Huallaga que delimito del software ArcGIS, donde se ubicó el punto de aforo para realizar el análisis del caudal que llega al área de estudio, en “a” se puede apreciar el desarrollo del Río Huallaga sobre la cuenca del Huallaga hasta el tramo final de estudio y en “b” se puede apreciar la Cuenca del Huallaga hasta el final del tramo o el punto de aforo sobre el mapa satelital referenciado con ArcGIS.

Figura 15

Inicio y fin del tramo de estudio del río Huallaga en la ciudad de Huánuco



Fuente. Google Earth (2022).

En la **Figura 15**, se muestra el inicio hasta el final del tramo de análisis de estudio de dicho trabajo de investigación que abarca 5km pendiente abajo, iniciando en el tramo final del río Higueras, hasta el puente Huayopampa.

• OBTENCIÓN DE LOS PARÁMETROS MORFOMÉTRICOS DE LA CUENCA

Tabla 6

Parámetros morfométricos de la cuenca del río Huallaga calculados por ArcGIS

Parámetro Morfométricos	valor
Área de la Cuenca del Río Huallaga(A)	5070.07 km ²
Perímetro(P)	406.58 km
Longitud del Cauce(Lc)	111.50 km
Longitud Axial (La)	100.00 km
Ancho Medio(B) $B = A/La$	50.70 km
-Pendiente media de la Cuenca	17m/ km
Forma de la Cuenca	
- Coeficiente de Compacidad(Kc) $Kc = 0.28 * P/\sqrt{A}$	1.60
- Factor de forma (Ff) $Ff = A/La^2$	0.51
- Pendiente Media del Cauce(S) $S = (Cmax - Cmin)/L$	7 m/km

En la Tabla 6, se puede observar los parámetros morfométricos obtenidos y calculados de la cuenca según se fue trabajando con el software ArcGIS.

Según los resultados de la forma de la cuenca, el coeficiente de compacidad $Kc=1.60 >1$, nos estaría indicando que la cuenca tiene una forma alargada al igual que el factor de forma $Ff = 0.51 <1$ nos indica que también tiene la forma alargada.

4.1.2 PROCESAMIENTO DE DATOS

• OBTENCIÓN DE DATOS METEOROLÓGICOS

Para la obtención de los datos meteorológicos hidrológicos se tuvo que seleccionar estaciones meteorológicas ubicadas dentro de la región Huánuco dentro con ubicaciones previos al punto de aforo donde se realizara el análisis hidrológico y el cálculo del caudal para realizar la simulación fluvial.

Figura 16

Ubicación de Estaciones Meteorológicas



Fuente. SENAMHI, s.f.

Una vez definidos con el mapa de Estaciones Meteorológicas del SENAMHI con las que se trabajara, procedemos a descargar los datos disponibles y gratis que ofrece la página del SENHAMI, donde el único requisito que pide para descargar estos datos hidrometereológicos es crearse una cuenta de acceso en dicha página web. Estos datos se descargan en un formato “txt”, donde se tiene que ordenarlos en Excel con la herramienta tablas dinámicas, pero estos datos no son de calidad, por lo que se tiene que realizar en tratamiento estadístico para su confiabilidad y consistencia.

4.2 RESULTADOS INFERENCIALES

• ANÁLISIS Y TRATAMIENTO DE LOS DATOS METEOROLÓGICOS OBTENIDOS.

Tabla 7

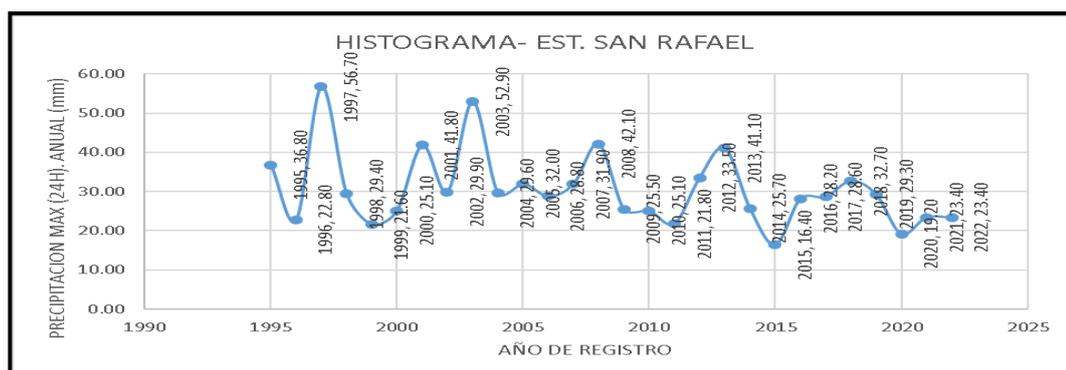
Precipitación máxima 24horas - estación: San Rafael

ESTACIÓN: SAN RAFAEL		LAT: 10°19' 45.3" S		DPTO: HUÁNUCO										
PARÁMETR O: PRECIPITACIÓN MÁXIMA EN 24 HORAS (mm)		LON G: 76°10' 35.7" W		PROV: AMBO										
PERIODO: 1995-2022		ALT: 2687 msnm		DIST: SAN RAFAEL										
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	MAX ANUAL	PROM ANUAL
1995	25.50	30.00	36.80	16.00	18.50	13.00	1.50	3.50	18.00	22.00	26.30	31.70	36.80	20.23
1996	18.00	17.40	22.80	22.20	8.00	6.00	0.90	3.70	21.10	3.50	19.50	16.00	22.80	13.26
1997	13.00	18.60	10.20	12.20	4.50	0.00	0.00	7.00	8.70	22.40	14.30	56.70	56.70	13.97
1998	29.40	27.50	22.50	7.20	4.40	7.80	0.00	5.10	6.20	19.80	19.00	24.60	29.40	14.46
1999	17.30	21.00	21.60	9.00	7.90	9.70	2.40	12.80	14.30	6.60	19.20	14.70	21.60	13.04
2000	15.90	19.80	20.70	12.80	2.90	14.50	3.50	12.30	12.20	9.40	5.90	25.10	25.10	12.92
2001	24.40	18.80	17.60	16.00	5.10	5.60	5.30	7.90	9.20	16.20	41.80	26.10	41.80	16.17
2002	10.20	16.00	20.20	9.60	11.40	2.70	17.60	0.70	7.00	29.90	12.00	25.00	29.90	13.53
2003	7.50	8.60	15.20	52.90	1.90	7.20	0.00	22.80	9.40	6.70	27.30	18.60	52.90	14.84
2004	29.60	16.30	20.20	10.80	15.00	8.00	3.00	4.30	27.40	22.80	24.10	23.40	29.60	17.08
2005	9.90	32.00	25.90	15.52	1.30	0.00	1.90	9.30	10.60	13.00	16.10	10.10	32.00	12.14
2006	13.90	13.70	12.70	9.00	0.60	5.30	5.60	5.80	16.30	16.50	28.80	15.70	28.80	11.99
2007	22.50	11.10	25.80	6.80	6.80	0.70	31.90	3.50	12.00	17.10	12.00	22.60	31.90	14.40
2008	17.00	28.20	8.60	6.10	6.30	6.10	1.20	1.80	42.10	15.30	24.50	17.60	42.10	14.57
2009	16.10	17.60	25.50	14.70	14.70	3.60	7.10	4.90	9.30	12.70	16.30	22.90	25.50	13.78
2010	25.10	19.80	20.90	20.80	17.50	4.40	7.70	5.40	3.90	11.80	9.00	23.00	25.10	14.11
2011	16.40	18.20	10.40	21.80	14.40	0.80	1.40	4.50	10.30	20.10	12.20	16.10	21.80	12.22
2012	13.20	19.50	15.30	24.30	5.00	6.10	1.70	6.40	1.90	14.80	21.30	33.50	33.50	13.58
2013	15.60	24.80	15.90	12.20	4.70	9.90	3.10	29.00	9.10	24.60	27.00	41.10	41.10	18.08
2014	18.50	16.90	25.70	10.40	8.90	2.70	0.00	3.40	21.30	3.50	9.20	11.20	25.70	10.98
2015	13.40	9.70	16.40	12.10	13.60	0.60	6.90	3.20	4.90	10.90	13.60	15.60	16.40	10.08
2016	8.50	20.50	12.50	21.30	9.10	1.00	1.90	1.20	4.70	14.30	10.70	28.20	28.20	11.16
2017	15.00	28.40	20.80	7.20	12.10	0.90	14.00	7.00	13.30	13.60	19.70	28.60	28.60	15.05
2018	30.20	26.00	30.20	22.20	9.90	10.00	7.00	8.70	17.20	32.70	27.40	18.20	32.70	19.98
2019	17.40	19.20	29.30	21.00	8.20	2.60	2.50	0.70	5.50	17.90	10.40	22.90	29.30	13.13
2020	10.90	19.20	15.40	9.44	13.76	2.77	5.65	1.91	6.71	14.47	3.16	19.17	19.20	10.21
2021	17.48	19.95	19.97	15.52	8.71	5.08	5.14	6.80	12.41	15.87	18.11	23.40	23.40	14.04
2022	17.48	19.95	19.97	15.52	8.71	5.08	5.14	6.80	12.41	15.87	18.11	23.40	23.40	14.04
MEDIA	17.48	19.95	19.97	15.52	8.71	5.08	5.14	6.80	12.41	15.87	18.11	23.40		

Nota. Valores numéricos resaltados en negrita, son valores que se ha completado con criterio.

Figura 17

Histograma precipitación Max(24hrs) anual - estación San Rafael



Nota: Graficado de la Tabla 7.

Se puede apreciar en la Tabla 7, la información de datos meteorológicos de Precipitación máxima de 24Hrs de la Estación San Rafael, descargados de la página web del SENHAMI, donde se tuvo que realizar la complementación de datos faltantes por el promedio del mismo mes y por el método de la razón.

En la Figura 17, se muestra el histograma de Precipitación Máxima 24hrs anual de la Estación San Rafael mostrados en la Tabla 7, donde se aprecia el comportamiento anual de los datos registrados por la Estación meteorológica de los últimos 28 años.

Tabla 8

Precipitación Máxima 24horas - estación: Huánuco

ESTACIÓN:	HUÁNUCO	LAT:	9°57' 7.24" S	DPT	O:	HUÁNUCO
PARÁMETR	PRECIPITACIÓN MAXIMA EN 24 HORAS	LONG:	76°14' 54.8" W	PRO	V:	HUÁNUCO
O:	(mm)	ALT:	1919 msnm	DIST:	AMARILIS	
PERIODO:	1995-2022					

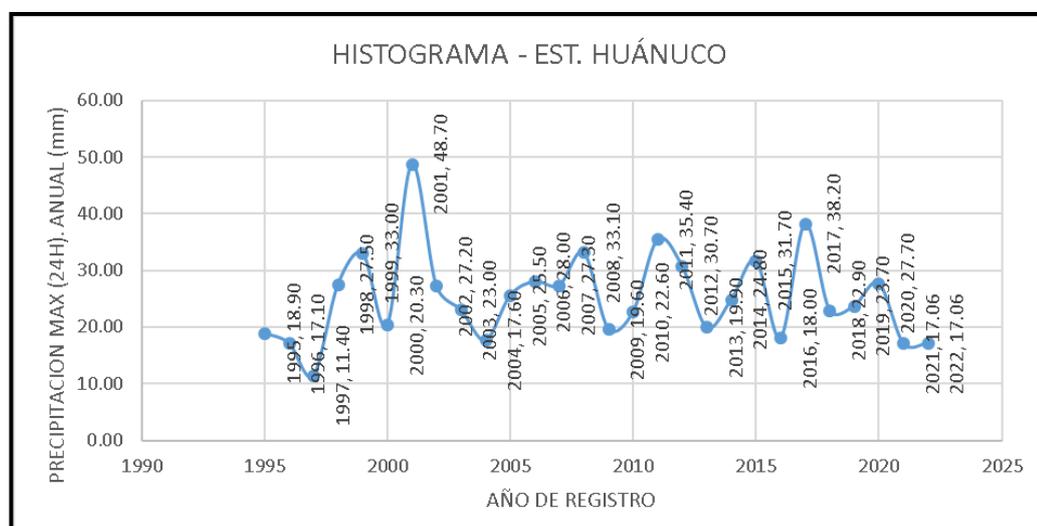
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	MAX ANUAL	PROM ANUAL
1995	8.00	18.90	17.50	8.90	1.80	0.70	1.20	0.40	3.00	8.90	13.90	12.30	18.90	7.96
1996	13.50	9.10	15.90	17.10	10.40	0.01	0.10	3.50	1.40	9.30	15.10	8.10	17.10	8.63
1997	10.50	6.60	11.40	10.60	4.20	1.90	0.00	4.10	5.30	8.30	11.20	7.80	11.40	6.83
1998	17.90	16.50	27.50	1.00	2.70	1.80	0.00	1.50	3.20	13.40	26.00	7.20	27.50	9.89
1999	13.10	28.00	15.20	5.40	9.20	8.10	4.70	0.60	33.00	5.60	10.70	13.70	33.00	12.28
2000	10.80	14.20	14.60	7.70	5.30	7.30	2.40	12.10	4.00	2.80	20.30	19.30	20.30	10.07
2001	11.30	8.90	10.60	25.70	7.40	0.80	3.20	5.00	2.00	10.00	48.70	10.80	48.70	12.03
2002	13.00	19.40	14.90	27.20	9.70	2.10	5.20	1.30	2.80	22.90	7.80	5.20	27.20	10.96
2003	12.30	6.40	9.40	14.90	3.00	0.10	0.10	6.90	4.40	12.50	23.00	18.10	23.00	9.26
2004	7.60	8.10	11.90	10.50	11.70	1.40	2.10	4.60	11.30	6.40	13.00	17.60	17.60	8.85
2005	5.90	16.60	25.50	2.40	0.60	0.00	0.80	7.50	3.50	11.00	8.70	20.10	25.50	8.55

2006	28.00	11.30	18.90	8.30	1.90	3.60	1.60	2.00	7.20	18.90	21.70	18.20	28.00	11.80
2007	8.70	2.40	12.30	7.50	5.30	1.20	3.30	2.90	2.30	25.80	13.70	27.30	27.30	9.39
2008	7.90	12.50	16.60	15.80	2.70	1.80	0.10	0.70	14.20	11.70	33.10	30.60	33.10	12.31
2009	19.60	10.00	19.40	10.60	7.30	9.00	4.00	3.40	2.30	16.80	8.50	9.10	19.60	10.00
2010	4.90	17.40	22.60	6.80	2.40	1.20	3.80	5.00	9.60	12.00	21.80	19.90	22.60	10.62
2011	13.60	11.60	35.40	8.00	9.50	3.90	0.90	1.50	11.40	20.40	19.30	18.10	35.40	12.80
2012	16.30	12.30	11.60	16.30	5.70	1.90	4.70	2.50	2.60	16.20	29.60	30.70	30.70	12.53
2013	7.90	13.80	14.70	13.60	1.90	4.70	5.50	14.10	2.40	13.40	11.10	19.90	19.90	10.25
2014	15.40	21.90	20.60	24.80	18.20	3.20	1.30	0.30	11.70	23.20	9.30	14.10	24.80	13.67
2015	20.10	8.30	12.40	31.70	10.50	1.20	2.20	0.70	1.30	10.50	21.00	6.50	31.70	10.53
2016	11.20	13.00	18.00	2.80	0.10	0.50	0.20	0.60	1.00	12.90	13.00	14.20	18.00	7.29
2017	12.50	20.90	15.50	10.60	9.40	2.00	4.30	2.10	5.90	13.30	12.90	38.20	38.20	12.30
2018	14.10	18.20	16.50	18.00	7.20	4.20	1.30	4.60	12.40	19.30	10.80	22.90	22.90	12.46
2019	20.80	8.80	19.10	6.20	4.50	9.50	0.40	3.60	3.70	18.50	4.90	23.70	23.70	10.31
2020	10.50	27.70	13.60	7.85	9.83	1.85	3.80	0.50	3.40	12.90	5.30	10.00	27.70	8.94
2021	12.90	13.95	16.98	12.32	6.25	2.84	2.20	3.54	6.36	13.73	16.71	17.06	17.06	10.40
2022	12.90	13.95	16.98	12.32	6.25	2.84	2.20	3.54	6.36	13.73	16.71	17.06	17.06	10.40
MEDIA	12.90	13.95	16.98	12.32	6.25	2.84	2.20	3.54	6.36	13.73	16.71	17.06	17.06	10.40

Nota. Valores numéricos en negrita, son valores que se ha completado con base a promedios del mismo mes o con base a la razón.

Figura 18

Histograma precipitación Max(24hrs) anual - estación Huánuco



Nota. Graficado de la Tabla 8.

Interpretación:

Podemos apreciar en la Tabla 8, la información de datos meteorológicos de Precipitación máxima de 24Hrs de la Estación Huánuco, descargados de la página web del SENAMHI, donde se tuvo que realizar la complementación de datos faltantes por el promedio del mismo mes o por el método de la razón.

En la Figura 18, se muestra el histograma de Precipitación Máxima 24hrs anual de la Estación Huánuco mostrados en la Tabla 8, donde se aprecia el comportamiento anual de los datos registrados por la Estación meteorológica de los últimos 28 años.

Tabla 9

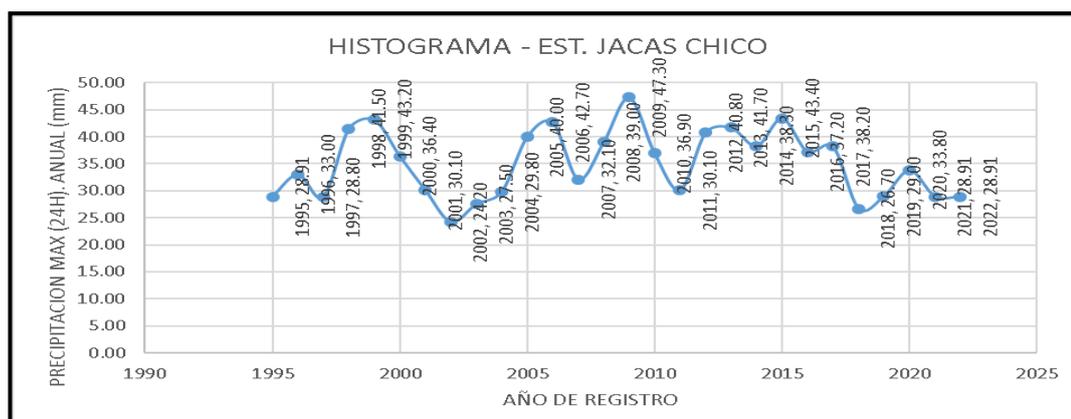
Precipitación máxima 24horas - estación Jacas Chico

ESTACIÓN: JACAS CHICO		LAT: 9°53' 5.05" S		DPTO: HUÁNUCO										
PARÁMETRO: PRECIPITACIÓN MÁXIMA EN 24 HORAS (mm)		LONG: 76°30' 3.37" W		PROV: YAROWILCA										
PERIODO: 1995-2022		ALT 3703 msnm		DIST: JACAS CHICO										
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	MAX ANUAL	PROM ANUAL
1995	25.10	23.80	22.90	17.30	23.20	7.60	0.00	0.00	14.40	18.60	20.02	28.91	28.91	16.82
1996	21.80	27.35	26.73	33.00	18.50	6.90	6.30	8.50	15.00	18.30	24.00	11.20	33.00	18.13
1997	23.30	17.10	28.80	10.00	12.78	5.70	2.50	11.20	12.50	11.40	16.60	24.50	28.80	14.70
1998	23.90	41.50	26.00	12.50	11.00	7.20	2.00	3.90	8.80	17.40	23.40	21.50	41.50	16.59
1999	22.00	22.40	24.00	43.20	8.90	13.30	3.00	8.30	12.10	18.80	26.00	14.30	43.20	18.03
2000	16.40	24.00	34.50	14.60	11.00	7.20	12.40	36.40	8.00	14.30	19.20	22.00	36.40	18.33
2001	22.00	30.10	14.40	26.00	15.00	5.60	8.70	7.60	12.00	14.00	22.40	26.50	30.10	17.03
2002	14.50	24.20	22.20	15.00	11.00	2.00	15.20	5.20	16.60	18.80	19.80	21.00	24.20	15.46
2003	21.00	19.00	21.20	27.50	11.90	13.40	1.80	15.50	15.80	8.20	22.00	24.00	27.50	16.78
2004	16.70	29.80	23.40	15.00	10.80	12.00	8.00	18.40	21.00	22.00	14.40	24.70	29.80	18.02
2005	19.40	40.00	32.00	14.00	3.20	0.00	3.80	7.20	6.20	20.00	15.00	29.60	40.00	15.87
2006	38.00	25.00	26.20	19.80	15.00	7.00	0.00	4.70	17.20	22.00	22.00	42.70	42.70	19.97
2007	23.80	5.70	30.20	16.80	14.60	1.60	5.10	3.90	9.00	32.10	17.30	29.20	32.10	15.78
2008	19.80	33.90	22.00	28.20	8.70	8.60	4.20	7.10	22.90	12.60	19.40	39.00	39.00	18.87
2009	25.50	31.00	26.60	22.60	11.70	8.70	12.30	9.80	12.20	16.40	25.20	47.30	47.30	20.78
2010	13.70	31.60	33.90	13.80	15.50	1.40	9.20	1.20	14.50	36.90	25.40	25.40	36.90	18.54
2011	21.20	28.70	24.00	19.80	12.00	6.60	23.50	2.60	11.50	18.90	17.10	30.10	30.10	18.00
2012	31.20	38.60	33.80	27.20	8.30	6.70	3.90	10.80	4.70	16.00	16.90	40.80	40.80	19.91
2013	17.30	32.10	41.70	33.70	12.10	7.60	15.00	33.10	11.10	28.40	28.90	33.40	41.70	24.53
2014	21.00	22.30	23.20	18.30	20.80	4.40	8.80	9.80	19.00	23.50	14.20	38.30	38.30	18.63
2015	29.20	21.40	43.10	15.50	17.60	7.90	6.00	5.80	4.00	13.40	23.20	43.40	43.40	19.21
2016	9.10	29.60	12.00	25.80	3.00	13.70	2.70	12.20	5.10	17.20	37.20	22.40	37.20	15.83
2017	23.10	22.40	38.20	26.80	9.40	5.60	12.90	6.40	8.40	10.50	13.40	27.50	38.20	17.05
2018	19.20	26.70	23.10	24.10	5.30	13.10	7.60	10.80	13.90	23.20	15.80	26.50	26.70	17.44
2019	24.70	29.00	18.60	11.20	20.60	10.20	8.80	3.10	6.60	12.90	18.20	28.80	29.00	16.06
2020	24.00	33.80	22.20	12.40	20.40	5.00	7.80	2.60	6.80	17.70	3.40	28.70	33.80	15.40
2021	21.80	27.35	26.73	20.93	12.78	7.27	7.37	9.47	11.90	18.60	20.02	28.91	28.91	17.76
2022	21.80	27.35	26.73	20.93	12.78	7.27	7.37	9.47	11.90	18.60	20.02	28.91	28.91	17.76
MEDIA	21.80	27.35	26.73	20.93	12.78	7.27	7.37	9.47	11.90	18.60	20.02	28.91		

Nota. Valores numéricos en negrita, son valores que se ha completado.

Figura 19

Histograma precipitación Max(24hrs) anual - estación Jacas Chico



Nota. Graficado de la Tabla 9.

Interpretación:

Se puede apreciar en la Tabla 9, la información de datos meteorológicos de precipitación máxima de 24Hrs de la Estación Jacas Chico, descargados de la página web del SENAMHI, donde se tuvo que realizar la complementación de datos faltantes por el promedio del mismo mes y por el método de la razón.

En la Figura 19, se muestra el histograma de Precipitación Máxima 24hrs anual de la Estación Jacas Chico mostrados en la Tabla 9, donde se aprecia el comportamiento anual de los datos registrados por la Estación meteorológica de los últimos 28 años.

Tabla 10

Histograma precipitación máxima 24horas - estación: Huánuco

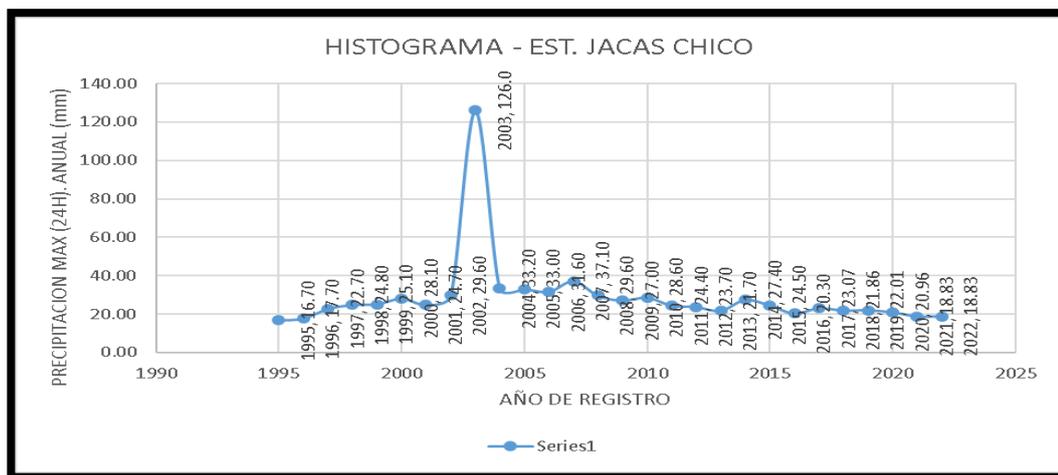
ESTACIÓN:	CANCHAN			LAT:	9°55' 19.92" S			DPTO:	HUÁNUCO					
PARÁMETRO:	PRECIPITACIÓN MÁXIMA EN 24 HORAS (mm)			LONG:	76°18' 33.76" W			PROV:	HUÁNUCO					
PERIODO:	1995-2022			ALT:	3703 msnm			DIST:	HUÁNUCO					
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	MAX ANUAL	PROM ANUAL
1995	15.00	15.60	16.70	8.50	0.00	2.00	0.00	0.00	7.40	4.50	6.30	13.30	16.70	7.44
1996	8.60	8.50	13.40	17.70	7.70	0.00	1.00	1.50	4.80	10.40	10.20	11.20	17.70	7.92
1997	22.70	7.00	15.00	4.20	6.10	9.50	0.00	5.20	5.60	8.30	7.00	11.20	22.70	8.48
1998	16.80	15.20	24.80	2.90	3.30	1.20	0.00	0.50	5.40	6.50	22.20	14.00	24.80	9.40
1999	16.90	25.10	21.90	4.00	6.20	4.40	2.20	1.00	7.60	5.00	11.00	14.40	25.10	9.98
2000	12.80	12.50	11.60	6.20	3.60	6.80	4.40	12.10	8.30	15.10	7.00	28.10	28.10	10.71
2001	24.70	7.50	16.10	19.00	5.20	2.20	4.50	2.80	5.00	18.00	10.20	17.80	24.70	11.08
2002	13.30	12.30	29.60	20.10	5.80	1.00	9.60	4.10	4.50	21.30	8.70	14.40	29.60	12.06
2003	14.50	14.40	14.40	126.0	2.60	0.00	0.00	6.80	7.70	29.00	17.10	22.30	126.0	21.23
2004	7.30	19.40	33.20	9.70	17.40	5.00	4.00	4.60	10.00	12.80	6.20	18.20	33.20	12.32

2005	13.10	25.20	16.80	7.00	0.50	0.00	2.70	17.90	5.00	11.80	13.10	33.00	33.00	12.18
2006	31.60	17.10	19.50	9.00	4.50	4.80	1.00	1.40	6.30	26.80	19.50	15.40	31.60	13.08
2007	16.80	2.70	11.20	6.00	8.00	0.00	2.20	3.00	4.10	37.10	8.60	26.90	37.10	10.55
2008	28.10	20.30	10.90	14.20	3.90	1.10	1.60	1.60	18.40	9.50	24.50	29.60	29.60	13.64
2009	27.00	26.90	25.20	23.70	5.10	14.60	4.30	0.70	3.70	11.80	12.10	16.20	27.00	14.28
2010	4.10	16.70	28.60	17.90	6.00	0.00	2.40	3.60	12.50	14.50	19.00	11.40	28.60	11.39
2011	15.70	8.70	21.30	7.10	14.20	0.00	1.80	3.50	5.10	19.10	13.70	24.40	24.40	11.22
2012	17.50	18.10	15.40	13.20	3.00	1.50	4.20	3.10	2.40	16.80	20.60	23.70	23.70	11.63
2013	9.20	13.20	21.30	21.70	1.80	16.00	7.60	15.60	0.00	0.00	0.00	0.00	21.70	8.87
2014	16.40	19.20	17.50	16.70	17.50	1.30	3.00	0.00	12.70	27.40	13.40	16.00	27.40	13.43
2015	9.40	17.40	15.20	24.50	11.80	0.00	0.40	1.20	4.40	7.40	15.00	10.10	24.50	9.73
2016	13.74	9.60	10.50	3.80	1.00	0.00	2.20	2.30	2.20	11.20	14.90	20.30	20.30	7.65
2017	17.83	16.89	20.83	23.07	7.36	3.23	3.50	4.90	7.06	18.65	14.71	20.36	23.07	14.16
2018	16.89	16.01	19.74	21.86	6.97	3.06	3.31	4.65	6.69	17.67	13.94	19.29	21.86	13.37
2019	17.01	16.12	19.88	22.01	7.02	3.08	3.34	4.68	6.74	17.79	14.04	19.42	22.01	13.47
2020	16.20	15.35	18.93	20.96	6.68	2.93	3.18	4.46	6.42	16.94	13.37	18.50	20.96	12.79
2021	16.28	15.27	18.83	18.12	6.28	3.22	2.79	4.28	6.54	15.21	12.94	18.06	18.83	9.39
2022	16.28	15.27	18.83	18.12	6.28	3.22	2.79	4.28	6.54	15.21	12.94	18.06	18.83	9.39
MEDIA	16.28	15.27	18.83	18.12	6.28	3.22	2.79	4.28	6.54	15.21	12.94	18.06		

Nota. Valores numéricos en negrita, son valores que se ha completado.

Figura 20

Histograma precipitación Max(24hrs) anual - estación San Rafael



Nota. Graficado de la Tabla 10

Se puede apreciar en la Tabla 10, la información de datos meteorológicos de precipitación Max(24Hrs) de la Estación Canchan, descargados de la página web del SENAMHI, donde se tuvo que realizar la complementación de datos faltantes por el promedio del mismo mes y por el método de la razón.

En la Figura 20, se muestra el histograma de precipitación Max(24hrs) anual de la Estación Canchan mostrados en la Tabla 10, donde se aprecia el comportamiento anual de los datos históricos registrados por la Estación meteorológica de los últimos 28 años, en este gráfico se puede observar que hay un dato no consistente, que corresponde al año 2003, en donde la

precipitación max24hrs tiene el valor de 126 mm, por lo que correspondería a realizar una corrección del dato, para que sea consistente respecto a los otros datos.

• CORRECCIÓN Y ANÁLISIS DE CONSISTENCIA DE DATOS

Tabla 11

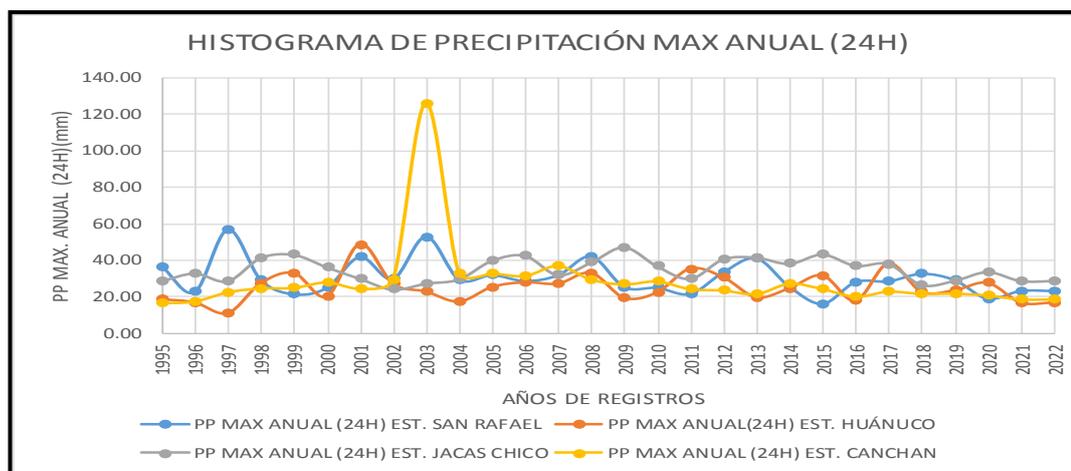
Resumen de precipitación Max(24hrs)-anual de las estaciones: San Rafael, Huánuco, Jacas Chico y Canchan

PRECIPITACIÓN MAX. ANUAL (24H) (mm)				
AÑO	EST. SAN RAFAEL	EST. HUÁNUCO	EST. JACAS CHICO	EST. CANCHAN
1995	36.80	18.90	28.91	16.70
1996	22.80	17.10	33.00	17.70
1997	56.70	11.40	28.80	22.70
1998	29.40	27.50	41.50	24.80
1999	21.60	33.00	43.20	25.10
2000	25.10	20.30	36.40	28.10
2001	41.80	48.70	30.10	24.70
2002	29.90	27.20	24.20	29.60
2003	52.90	23.00	27.50	126.00
2004	29.60	17.60	29.80	33.20
2005	32.00	25.50	40.00	33.00
2006	28.80	28.00	42.70	31.60
2007	31.90	27.30	32.10	37.10
2008	42.10	33.10	39.00	29.60
2009	25.50	19.60	47.30	27.00
2010	25.10	22.60	36.90	28.60
2011	21.80	35.40	30.10	24.40
2012	33.50	30.70	40.80	23.70
2013	41.10	19.90	41.70	21.70
2014	25.70	24.80	38.30	27.40
2015	16.40	31.70	43.40	24.50
2016	28.20	18.00	37.20	20.30
2017	28.60	38.20	38.20	23.07
2018	32.70	22.90	26.70	21.86
2019	29.30	23.70	29.00	22.01
2020	19.20	27.70	33.80	20.96
2021	23.40	17.06	28.91	18.83
2022	23.40	17.06	28.91	18.83
PROMEDIO=	30.55	25.28	34.94	28.68

Nota: Tomado de la: Tabla 7, Tabla 8, Tabla 9, Tabla 10.

Figura 21

Comparación de histogramas de precipitación máxima anual de las estaciones; Huánuco, Jacas Chico, San Rafael y Canchan



Nota: Graficado de la Tabla 11.

Interpretación:

Podemos apreciar en la Tabla 11, el resumen de los datos históricos de Precipitación Máxima anual de la estación: San Rafael, Huánuco, Jacas Chico y Canchan, donde, se observa el dato de Precipitación Máxima 24 horas de la Estación Canchan del 2003 respecto a los otros datos, que su valor marca un punto muy alto en el análisis visual del gráfico de Histogramas de la Figura 21, a comparación de los otros gráficos de las otras Estaciones, por lo que se procedería a realizar la respectiva corrección para homogenizar los valores históricos registrados por las Estaciones meteorológicas.

4.2.1 CORRECCIÓN Y ANÁLISIS DE CONSISTENCIA

• **CORRECCIÓN DE DATO DE PRECIPITACIÓN**

Tabla 12

Corrección de dato estimado para la Estación Canchan, en base al promedio de la Estación: San Rafael, Huánuco y Jacas Chico, aplicando el método de la razón.

PRECIPITACIÓN MAX ANUAL (24H) (mm)					
AÑO	EST. SAN RAFAEL	EST. HUÁNUCO	EST. JACAS CHICO	PROM EST: SAN RAFAEL, HUÁNUCO, JACAS CHICO	EST. CANCHAN
1995	36.80	18.90	28.91	28.20	16.70
1996	22.80	17.10	33.00	24.30	17.70

1997	56.70	11.40	28.80	32.30	22.70
1998	29.40	27.50	41.50	32.80	24.80
1999	21.60	33.00	43.20	32.60	25.10
2000	25.10	20.30	36.40	27.27	28.10
2001	41.80	48.70	30.10	40.20	24.70
2002	29.90	27.20	24.20	27.10	29.60
2003	52.90	23.00	27.50	34.47	Px = 28.57
2004	29.60	17.60	29.80	25.67	33.2
2005	32.00	25.50	40.00	32.50	33
2006	28.80	28.00	42.70	33.17	31.6
2007	31.90	27.30	32.10	30.43	37.1
2008	42.10	33.10	39.00	38.07	29.6
2009	25.50	19.60	47.30	30.80	27
2010	25.10	22.60	36.90	28.20	28.6
2011	21.80	35.40	30.10	29.10	24.4
2012	33.50	30.70	40.80	35.00	23.7
2013	41.10	19.90	41.70	34.23	21.7
2014	25.70	24.80	38.30	29.60	27.4
2015	16.40	31.70	43.40	30.50	24.5
2016	28.20	18.00	37.20	27.80	20.3
2017	28.60	38.20	38.20	35.00	23.07
2018	32.70	22.90	26.70	27.43	21.86
2019	29.30	23.70	29.00	27.33	22.01
2020	19.20	27.70	33.80	26.90	20.96
2021	23.40	17.06	28.91	23.12	18.83
2022	23.40	17.06	28.91	23.12	18.83
PROMEDIO=	30.55	25.28	34.94	30.26	25.08

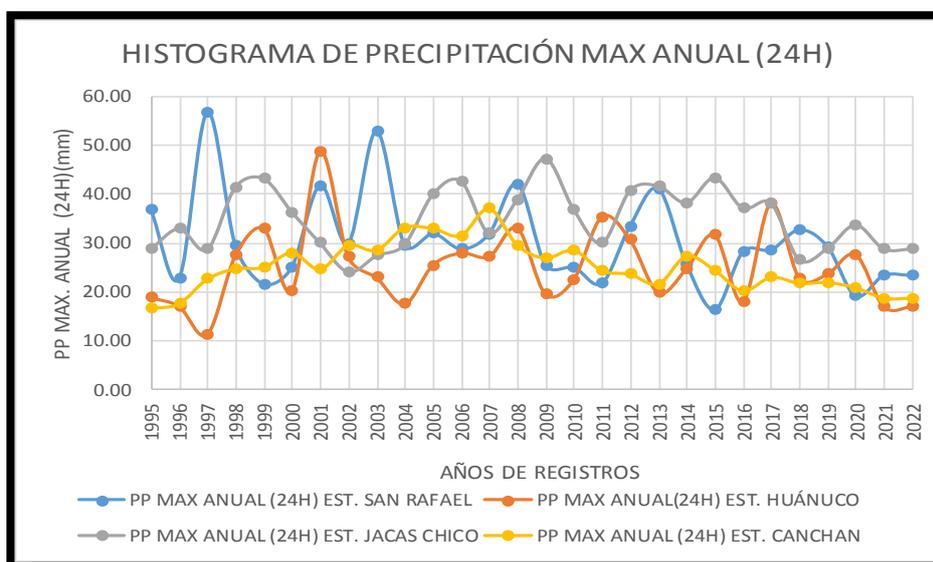
Nota. Tomamos la estación base, el promedio de las estaciones consistentes.

Para corregir el dato de la Estación Canchan primeramete eliminamos el dato erroneo, se uso el criterio de promediar las precipitaciones máximas 24 hrs anuales de la Tabla 12, en filas y en columnas de las estaciones metereológicas de: San Rafael, Huanuco y Jacas Chico, y aplicamos el método de la razón, respecto a las precipitaciones máximas 24Hrs anuales de la Estación Canchan, para calcular el valor corregido estimado de la Precipitación máxima 24Hrs del 2003, resultando como $P_{max24Hrs(2003)} = P_x = 28.57mm$.

$$\frac{P_x}{25.08 \text{ mm}} = \frac{34.47 \text{ mm}}{30.26 \text{ mm}} \rightarrow P_x = 28.57 \text{ mm}$$

Figura 22

Comparación de histogramas de precipitación máxima anual de las estaciones; Huánuco, Jacas Chico, San Rafael y Canchan después de los datos de la estación corregida



Nota: Graficado de la Tabla 12.

En la

Figura 22 se puede apreciar la comparación del gráfico actual de Histogramas, con respecto a otras estaciones, después de la corrección del dato erróneo, donde se aprecia que los datos son más consistentes.

• **ANÁLISIS DE CONSISTENCIA**

Tabla 13

Precipitación acumulada

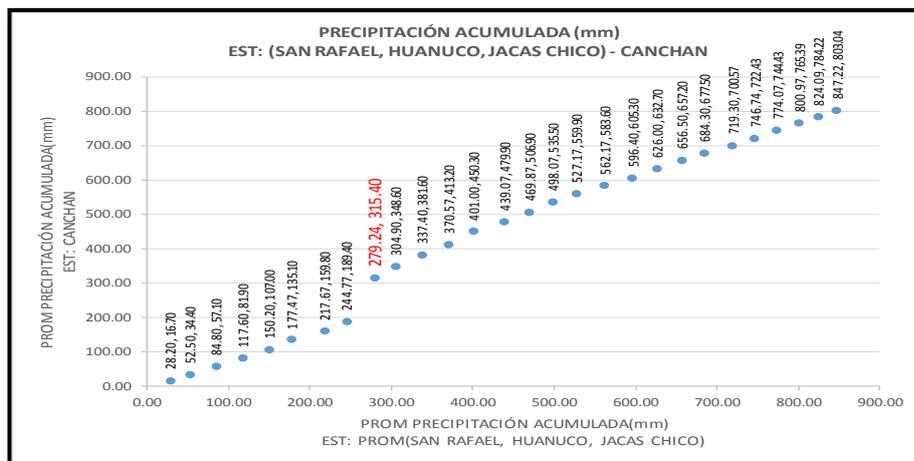
AÑO	PROM EST: SAN RAFAEL, HUANUCO, JACAS CHICO	PROM ACUM.	PRECIPITACIÓN ACUMULADA (mm)			
			CON DATO NO CORREGIDO		CON DATO CORREGIDO	
			PPMAX 24HRS EST. CANCHAN	PROM ACUM. EST CANCHAN	PPMAX 24HRS EST. CANCHAN	PROM ACUM EST CANCHAN
1995	28.20	28.20	16.70	16.70	16.70	16.70
1996	24.30	52.50	17.70	34.40	17.70	34.40
1997	32.30	84.80	22.70	57.10	22.70	57.10
1998	32.80	117.60	24.80	81.90	24.80	81.90
1999	32.60	150.20	25.10	107.00	25.10	107.00

2000	27.27	177.47	28.10	135.10	28.10	135.10
2001	40.20	217.67	24.70	159.80	24.70	159.80
2002	27.10	244.77	29.60	189.40	29.60	189.40
2003	34.47	279.24	126.00	315.40	28.57	217.97
2004	25.67	304.90	33.20	348.60	33.20	251.17
2005	32.50	337.40	33.00	381.60	33.00	284.17
2006	33.17	370.57	31.60	413.20	31.60	315.77
2007	30.43	401.00	37.10	450.30	37.10	352.87
2008	38.07	439.07	29.60	479.90	29.60	382.47
2009	30.80	469.87	27.00	506.90	27.00	409.47
2010	28.20	498.07	28.60	535.50	28.60	438.07
2011	29.10	527.17	24.40	559.90	24.40	462.47
2012	35.00	562.17	23.70	583.60	23.70	486.17
2013	34.23	596.40	21.70	605.30	21.70	507.87
2014	29.60	626.00	27.40	632.70	27.40	535.27
2015	30.50	656.50	24.50	657.20	24.50	559.77
2016	27.80	684.30	20.30	677.50	20.30	580.07
2017	35.00	719.30	23.07	700.57	23.07	603.14
2018	27.43	746.74	21.86	722.43	21.86	625.00
2019	27.33	774.07	22.01	744.43	22.01	647.00
2020	26.90	800.97	20.96	765.39	20.96	667.96
2021	23.12	824.09	18.83	784.22	18.83	686.79
2022	23.12	847.22	18.83	803.04	18.83	705.61

Nota. Cuadros sin relleno son el promedio de las estaciones que no contiene el dato erróneo, los cuadros con relleno color naranja son datos de precipitación de la Estación Canchan con dato no corregido ($P_{max24Hrs_{2003}} = 126mm$) y los cuadros de color celeste son datos de precipitación con dato corregido ($P_{max24Hrs_{2003}} = 28.57$) de la estación Canchan.

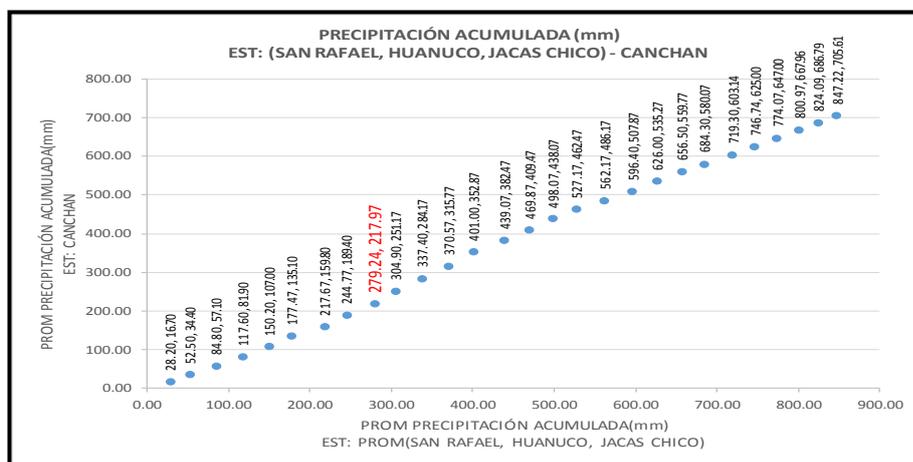
Figura 23

Gráfico de análisis de consistencia de datos



Nota: graficado de la Tabla 13 Precipitación acumulada de la Estación: Canchan (dato sin corregir) vs el Promedio de las Estaciones: San Rafael, Huánuco y Jaca Chico.

Figura 24
Gráfico de consistencia final



Nota: graficado de la Tabla 13, Precipitación acumulada de la Estación Canchan (con dato corregido) vs el Promedio de las Estaciones: San Rafael, Huánuco y Jaca Chico.

Interpretación: Se puede observar la diferencia de los gráficos de las Figura 23 y Figura 24, En la Figura 23, se puede observar que la curva del gráfico hay un punto quiebre pronunciado, esto se debe a que existe un dato no corregido en los datos de registros históricos de precipitación, a diferencia de la curva de la Figura 24, no presenta quiebres pronunciados por lo que se entendemos que tenemos datos consistentes en las Estaciones.

• **ANÁLISIS DE DOBLE MASA**

Tabla 14

Precipitación total acumulada, para el análisis de doble masa

AÑO	EST. SAN RAFAEL		EST. HUANUCO		EST. JACAS CHICO		EST. CANCHAN		EST BASE PROM 4 EST.		EST BASE PROM 3 EST.	
	PP TOTAL (mm)	PP. TOTAL ACUM (mm)	PP TOTAL (mm)	PP. TOTAL ACUM (mm)	PP TOTAL (mm)	PP. TOTAL ACUM (mm)	PP TOTAL (mm)	PP. TOTAL ACUM (mm)	PP TOTAL (mm)	PP. TOTAL ACUM (mm)	PP TOTAL (mm)	PP. TOTAL ACUM (mm)
1995	242.80	242.80	95.50	95.50	201.83	201.83	89.30	89.30	157.36	157.36	180.04	180.04
1996	159.10	401.90	103.51	199.01	217.58	419.41	95.00	184.30	143.80	301.16	160.06	340.11
1997	167.60	569.50	81.90	280.91	176.38	595.79	101.80	286.10	131.92	433.08	141.96	482.07
1998	173.50	743.00	118.70	399.61	199.10	794.89	112.80	398.90	151.03	584.10	163.77	645.83
1999	156.50	899.50	147.30	546.91	216.30	1011.19	119.70	518.60	159.95	744.05	173.37	819.20
2000	155.00	1054.50	120.80	667.71	220.00	1231.19	128.50	647.10	156.08	900.13	165.27	984.47
2001	194.00	1248.50	144.40	812.11	204.30	1435.49	133.00	780.10	168.93	1069.05	180.90	1165.37
2002	162.30	1410.80	131.50	943.61	185.50	1620.99	144.70	924.80	156.00	1225.05	159.77	1325.13
2003	178.10	1588.90	111.10	1054.71	201.30	1822.29	157.37	1082.17	161.97	1387.02	163.50	1488.63

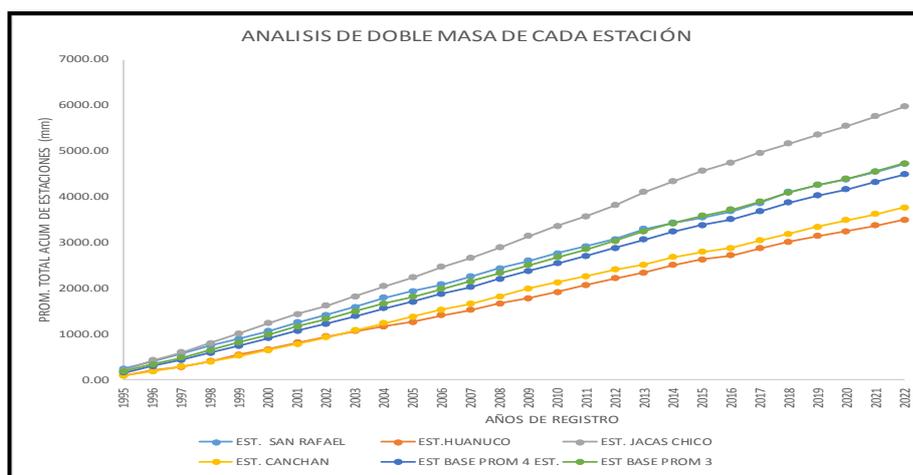
2004	204.90	1793.80	106.20	1160.91	216.20	2038.49	147.80	1229.97	168.78	1555.79	175.77	1664.40
2005	145.62	1939.42	102.60	1263.51	190.40	2228.89	146.10	1376.07	146.18	1701.97	146.21	1810.61
2006	143.90	2083.32	141.60	1405.11	239.60	2468.49	156.90	1532.97	170.50	1872.47	175.03	1985.64
2007	172.80	2256.12	112.70	1517.81	189.30	2657.79	126.60	1659.57	150.35	2022.82	158.27	2143.91
2008	174.80	2430.92	147.70	1665.51	226.40	2884.19	163.70	1823.27	178.15	2200.97	182.97	2326.87
2009	165.40	2596.32	120.00	1785.51	249.30	3133.49	171.30	1994.57	176.50	2377.47	178.23	2505.11
2010	169.30	2765.62	127.40	1912.91	222.50	3355.99	136.70	2131.27	163.98	2541.45	173.07	2678.17
2011	146.60	2912.22	153.60	2066.51	216.00	3571.99	134.60	2265.87	162.70	2704.15	172.07	2850.24
2012	163.00	3075.22	150.40	2216.91	238.90	3810.89	139.50	2405.37	172.95	2877.10	184.10	3034.34
2013	217.00	3292.22	123.00	2339.91	294.40	4105.29	106.40	2511.77	185.20	3062.30	211.47	3245.81
2014	131.70	3423.92	164.00	2503.91	223.60	4328.89	161.10	2672.87	170.10	3232.40	173.10	3418.91
2015	120.90	3544.82	126.40	2630.31	230.50	4559.39	116.80	2789.67	148.65	3381.05	159.27	3578.17
2016	133.90	3678.72	87.50	2717.81	190.00	4749.39	91.74	2881.41	125.79	3506.83	137.13	3715.31
2017	180.60	3859.32	147.60	2865.41	204.60	4953.99	158.39	3039.80	172.80	3679.63	177.60	3892.91
2018	239.70	4099.02	149.50	3014.91	209.30	5163.29	150.08	3189.88	187.15	3866.78	199.50	4092.41
2019	157.60	4256.62	123.70	3138.61	192.70	5355.99	151.11	3340.99	156.28	4023.05	158.00	4250.41
2020	122.54	4379.16	107.23	3245.84	184.80	5540.79	143.90	3484.89	139.62	4162.67	138.19	4388.60
2021	168.43	4547.59	124.84	3370.68	213.11	5753.90	137.78	3622.67	161.04	4323.71	168.79	4557.39
2022	168.43	4716.02	124.84	3495.52	213.11	5967.00	137.78	3760.45	161.04	4484.75	168.79	4726.18

Nota. PP total es la suma de todas las precipitaciones de los 12 meses al año.

La Tabla 14, muestra los valores de las precipitaciones totales anuales de las precipitaciones mensuales de cada estación distinguido por un color respectivo y en la segunda columna se muestra el valor de la precipitación total acumulada, siendo las dos últimas columnas de la Tabla 14, el promedio de las estaciones mostradas, con esta tabla se realiza el análisis de doble masa para comparar la consistencia de datos de información entre las estaciones meteorológicas (Figura 25 y Figura 26).

Figura 25

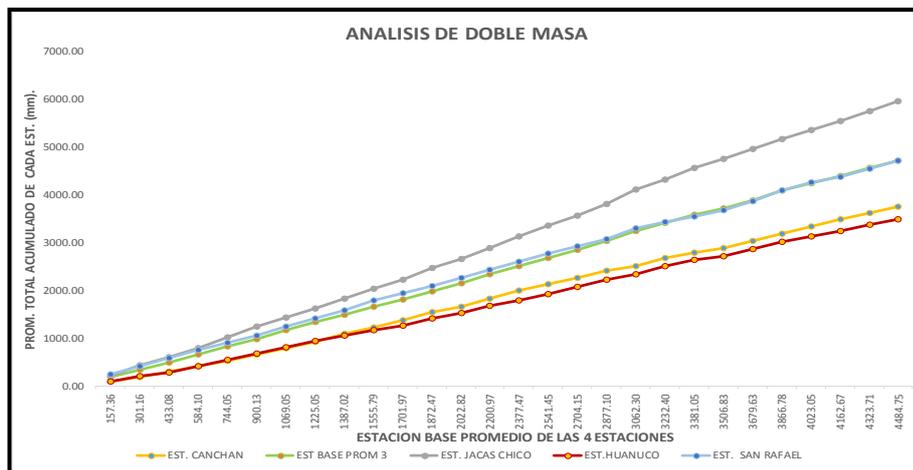
Gráfico del análisis de doble masa – año de registro vs precipitación total promedio acumulado



Nota. Graficado de la Tabla 14.

Figura 26

Gráfico del análisis de doble masa – precipitación total promedio vs precipitación total promedio acumulado



Nota. Graficado de la Tabla 14.

Interpretación: Del análisis de consistencia de doble masa de las Figura 25 y Figura 26, se aprecia el gráfico de la recta de doble masa de las precipitaciones máximas de 24hrs de las estaciones: San Rafael, Huánuco, Jacas Chico y Canchan, con estos gráficos de las rectas de ambas figuras que se muestra, podemos analizar visualmente la estación meteorológica que tiene mayor consistencia y confiabilidad en sus datos de Precipitación máxima de 24Hrs, similar a la estación base promedio acumulado de 3 estaciones, que es la recta de doble masa de la Estación Huánuco, por lo que se consideraría la estación más consistente, pero como criterio tomaremos la Estación base promedio de las tres estaciones que no contengan el dato erróneo y que mejor recta lineal describe.

• PRUEBA DE DATO DUDOSO

Tabla 15

Logaritmo de precipitación 24hrs máximo anual para la prueba de datos dudosos

AÑO	EST. SAN RAFAEL		EST. HUÁNUCO		EST. JACAS CHICO		EST. CANCHAN	
	Pmax24 ANUAL	Log(P2 4hr)	Pmax24 ANUAL	Log(P2 4hr)	Pmax24 ANUAL	Log(P2 4hr)	Pmax24 ANUAL	Log(P2 4hr)

1995	36.80	1.57	18.90	1.28	28.91	1.46	16.70	1.22
1996	22.80	1.36	17.10	1.23	33.00	1.52	17.70	1.25
1997	56.70	1.75	11.40	1.06	28.80	1.46	22.70	1.36
1998	29.40	1.47	27.50	1.44	41.50	1.62	24.80	1.39
1999	21.60	1.33	33.00	1.52	43.20	1.64	25.10	1.40
2000	25.10	1.40	20.30	1.31	36.40	1.56	28.10	1.45
2001	41.80	1.62	48.70	1.69	30.10	1.48	24.70	1.39
2002	29.90	1.48	27.20	1.43	24.20	1.38	29.60	1.47
2003	52.90	1.72	23.00	1.36	27.50	1.44	126.00	2.10
2004	29.60	1.47	17.60	1.25	29.80	1.47	33.20	1.52
2005	32.00	1.51	25.50	1.41	40.00	1.60	33.00	1.52
2006	28.80	1.46	28.00	1.45	42.70	1.63	31.60	1.50
2007	31.90	1.50	27.30	1.44	32.10	1.51	37.10	1.57
2008	42.10	1.62	33.10	1.52	39.00	1.59	29.60	1.47
2009	25.50	1.41	19.60	1.29	47.30	1.67	27.00	1.43
2010	25.10	1.40	22.60	1.35	36.90	1.57	28.60	1.46
2011	21.80	1.34	35.40	1.55	30.10	1.48	24.40	1.39
2012	33.50	1.53	30.70	1.49	40.80	1.61	23.70	1.37
2013	41.10	1.61	19.90	1.30	41.70	1.62	21.70	1.34
2014	25.70	1.41	24.80	1.39	38.30	1.58	27.40	1.44
2015	16.40	1.21	31.70	1.50	43.40	1.64	24.50	1.39
2016	28.20	1.45	18.00	1.26	37.20	1.57	20.30	1.31
2017	28.60	1.46	38.20	1.58	38.20	1.58	23.07	1.36
2018	32.70	1.51	22.90	1.36	26.70	1.43	21.86	1.34
2019	29.30	1.47	23.70	1.37	29.00	1.46	22.01	1.34
2020	19.20	1.28	27.70	1.44	33.80	1.53	20.96	1.32
2021	23.40	1.37	17.06	1.23	28.91	1.46	18.83	1.27
2022	23.40	1.37	17.06	1.23	28.91	1.46	18.83	1.27

En la Tabla 15, Se observa en la primera columna de cada estación meteorológica, La Precipitaciones máximas de 24Hrs anual y en la segunda columna: su logaritmo, siendo requerido para el cálculo de sus parámetros estadísticos y posteriormente proceder el análisis de datos dudoso en base a estos parámetros calculados que se ve en la Tabla 16.

Tabla 16

Parámetros estadísticos calculados

PARÁMETROS ESTADÍSTICOS	P24hr	Log (P24hr)	P24hr	Log (P24hr)	P24hr	Log (P24hr)	P24hr	Log (P24hr)
Número de datos (N)	28	28	28	28	28	28	28	28
Sumatoria	855.30	43.02	707.92	38.73	978.43	43.02	803.04	39.65
Valor Máximo	56.70	1.67	48.70	1.69	47.30	1.67	126.00	2.10

Valor Mínimo	16.40	1.38	11.40	1.06	24.20	1.38	16.70	1.22
Media(\bar{X})	30.55	1.54	25.28	1.38	34.94	1.54	28.68	1.42
Varianza:	88.30	0.01	62.57	0.02	39.18	0.01	388.73	0.03
Desviación Estándar (S):	9.39	0.12	7.91	0.13	6.26	0.08	19.72	0.16
Coefficiente Variación:	0.31	0.09	0.31	0.10	0.18	0.05	0.69	0.11
Coefficiente de Sesgo:	1.25	0.45	0.93	-0.05	0.15	-0.08	4.76	3.02

Nota. El cálculo de los parámetros estadísticos calculados en esta tabla se calculó directamente con las funciones integradas en Excel.

Interpretación:

En la Tabla 16 se tiene los parámetros estadísticos calculados de la Tabla 15, con estos parámetros, procedemos a realizar el análisis de dato dudoso, aplicando las ecuaciones para detectar los datos dudosos altos y bajos, tomando un valor para el coeficiente K_n de la Tabla 17, para 28 años, donde nos da un valor de $K_n = 2.534$, teniendo en cuenta la condición de sesgo : Si $-0.4 >$ Coeficiente de Sesgo entonces, No aplicar prueba de datos dudosos, Si $-0.4 <$ Coeficiente de Sesgo, entonces aplicamos la prueba de datos dudosos.

Tabla 17

Cuadro de valores k_n , para la prueba de datos dudosos

Tamaño de muestra n	K_n	Tamaño de muestra n	K_n	Tamaño de muestra n	K_n	Tamaño de muestra n	K_n
10	2.036	24	2.467	38	2.661	60	2.837
11	2.088	25	2.486	39	2.671	65	2.866
12	2.134	26	2.502	40	2.682	70	2.893
13	2.175	27	2.519	41	2.692	75	2.917
14	2.213	28	2.534	42	2.700	80	2.94
15	2.247	29	2.549	43	2.710	85	2.961
16	2.279	30	2.563	44	2.719	90	2.981
17	2.309	31	2.577	45	2.727	95	3.000
18	2.335	32	2.591	46	2.736	100	3.017
19	2.361	33	2.604	47	2.744	110	3.049
20	2.385	34	2.616	48	2.753	120	3.078
21	2.408	35	2.628	49	2.760	130	3.104
22	2.479	36	2.639	50	2.768	140	3.129
23	2.448	37	2.650	51	2.804		

De la **Tabla 17**: Para 28 años:

$$n = 28 \rightarrow K_n = 2.534$$

Aplicando las ecuaciones de análisis de dato dudoso de la Tabla 18.

Tabla 18

Ecuaciones para el análisis de datos dudoso

-Precipitación Máxima aceptada en (mm)	$PH = 10^{X_H}$	-Umbral de Dato dudoso alto en unidades logarítmicas	$X_H = \bar{X} + Kn * S$
-Precipitación Mínima aceptada en (mm)	$PL = 10^{X_L}$	-Umbral de Dato dudoso bajo en unidades logarítmicas	$X_L = \bar{X} - Kn * S$

Tabla 19

Valores de precipitaciones máximos y mínimos permitidos, calculados para el análisis de datos dudosos

	EST. SAN RAFAEL	EST. HUÁNUCO	EST. JACAS CHICO	EST. CANCHAN
X_H	1.78	1.72	1.74	1.82
X_L	1.15	1.04	1.34	1.01
PH	60.46mm	52.71mm	54.40mm	66.01mm
PL	14.22mm	11.07mm	21.75mm	10.29mm

Figura 27

Gráfica de valores de precipitación 24hrs máximos y mínimos de la estación San Rafael, para la prueba de análisis de datos dudosos

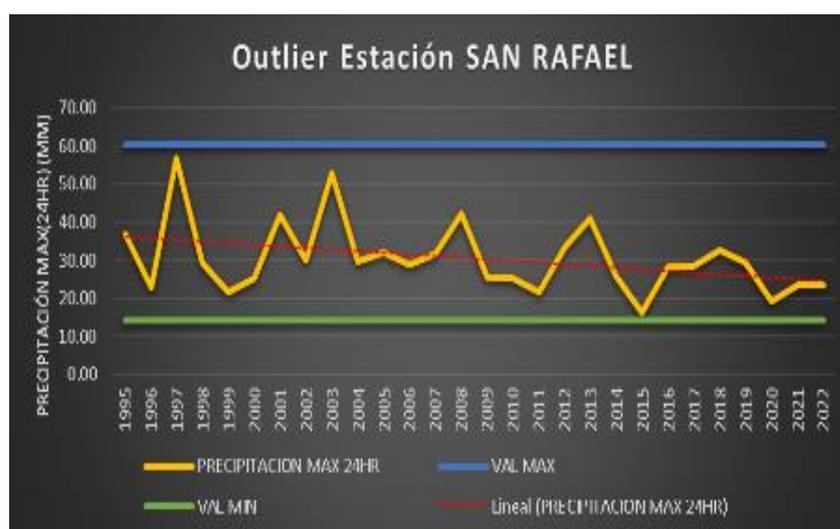


Figura 28

Gráfica de valores de precipitación 24h máximos y mínimos de la estación Huánuco, para en la prueba de análisis de datos dudosos.

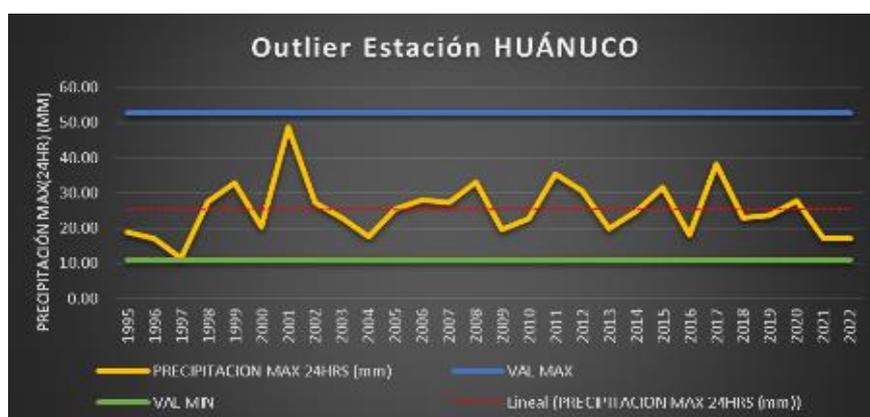


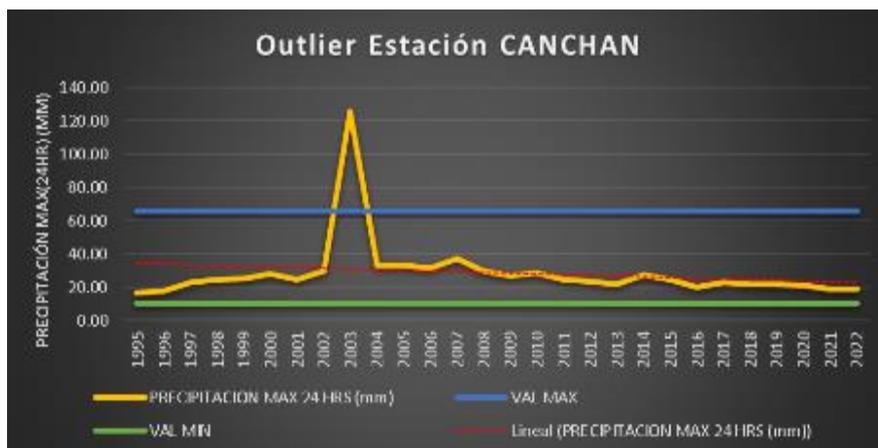
Figura 29

Gráfica de valores de precipitación 24hrs máximos y mínimos de la estación Jacas Chico, para la prueba de análisis de datos dudosos



Figura 30

Gráfica de valores de precipitación 24hrs máximos y mínimos de la estación Canchan, para la prueba de análisis de datos dudosos.



Interpretación:

En la Tabla 19, se aprecia los valores de precipitaciones máximas y mínimas aceptados de cada Estación meteorológica, obtenidas de las ecuaciones para el análisis de dato dudoso, donde se observa en los gráficos estadísticos de la Tabla 15, (Año vs Pmax24Hrs) de la Figura 27, Figura 28 Figura 29 y Figura 30, el valor máximo y mínimo representado por una línea horizontal, descartando visualmente según el gráfico, a las estaciones meteorológicas de: San Rafael, Huánuco y Jacas Chico de la existencia de datos dudosos, a diferencia de la Estación Canchan por la existencia de un dato dudoso que sobresale del límite del valor máximo superior permitido ($126\text{mm} > 66.01\text{mm}$), de los datos iniciales sin corregir de la Estación Canchan, caso contrario no se hubiese tenido este caso si de trabajaba con el dato corregido ($28.57\text{mm} < 66.01\text{mm}$), lo que sería recomendable trabajar directamente a criterio personal, con el análisis de dato dudoso sin tener que corregir, en tal caso se procedería a quitar el dato dudoso alto para poder calcular los parámetros estadísticos nuevamente de la estación meteorológica que tiene dicho dato, como se ve en la Tabla 21.

Tabla 20

Precipitación máxima 24hrs anual, estación Canchan

EST. CANCHAN		
AÑO	Pmax24 ANUAL	Log(P24hr)
1995	16.70	1.2227
1996	17.70	1.2480
1997	22.70	1.3560

1998	24.80	1.3945
1999	25.10	1.3997
2000	28.10	1.4487
2001	24.70	1.3927
2002	29.60	1.4713
2003	29.00	1.4624
2004	33.20	1.5211
2005	33.00	1.5185
2006	31.60	1.4997
2007	37.10	1.5694
2008	29.60	1.4713
2009	27.00	1.4314
2010	28.60	1.4564
2011	24.40	1.3874
2012	23.70	1.3747
2013	21.70	1.3365
2014	27.40	1.4378
2015	24.50	1.3892
2016	20.30	1.3075
2017	23.07	1.3630
2018	21.86	1.3396
2019	22.01	1.3426
2020	20.96	1.3214
2021	18.83	1.2748
2022	18.83	1.2748

Nota. Se quitó el dato dudoso de Pmax24hrs anual del 2003 y se reemplazó por el dato mayor que le proseguía, Pmax24hrs =29mm, y se volvió calcular su logaritmo para volver a calcular los parámetros estadísticos, y realizar nuevamente el análisis de dato dudoso para la estación Canchan.

Tabla 21

Parámetro estadístico de precipitación 24hrs de la estación Canchan

PARÁMETROS ESTADÍSTICOS	P24hr	Log(P24hr)
Número de datos (N)	28	28
Sumatoria	706.04	39.01
Valor Máximo	37.10	1.57
Valor Mínimo	16.70	1.22
Media:	25.216	1.393
Varianza:	25.503	0.008
Desviación Estándar:	5.050	0.087
Coefficiente Variación:	0.200	0.062

Coefficiente de Sesgo:	0.408	-0.0227
-------------------------------	-------	---------

Tabla 22

Valores máximos y mínimos de precipitación(24hra) de la estación Canchan

Si $-0.4 < \text{Coeficiente de Sesgo} \rightarrow$ aplicamos prueba de datos dudosos

X_H	1.61
X_L	1.17
PH	41.08 mm
PL	14.89 mm

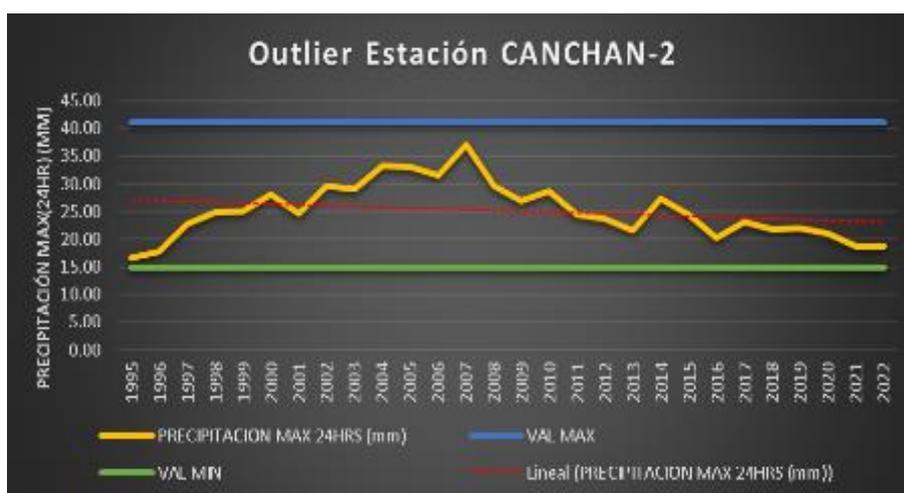
Nota: Se aplicó las ecuaciones de la Tabla 18, para el análisis de datos dudosos.

Interpretación:

En la Tabla 21, se observa los parámetros estadísticos de la estación Canchan, al cual se volvieron a calcular porque existía un dato dudoso alto que superaba valor de la precipitación máxima 24Hras aceptable, por lo que se tuvo que quitar eliminando el valor de la Pmax24Hrs anual =126mm de la Tabla 21, donde se remplazó por el valor de Pmax24Hrs anual =29mm el dato dudoso, y se volvió a recalcular los parámetros estadísticos. En la Tabla 22, se aprecia los nuevos valores de Precipitación máximas y mínimas aceptadas recalculados, que se graficara para su análisis visual de la Figura 31.

Figura 31

Gráfica de precipitación 24h máximos y mínimos de la estación Canchan



Interpretación

En la Figura 31, se observa el nuevo gráfico de precipitaciones 24Hrs, máximas y mínimas de la Estación meteorológica Canchan, después de

recalcular los parámetros estadísticos para aplicar las ecuaciones para el análisis de datos dudosos, pudiendo apreciar que ahora el histograma de datos de precipitación máxima 24Hrs está dentro de los valores de Precipitación máximos y mínimos aceptados de la Estación.

- **ANALISIS DE DISTRIBUCIÓN PROBABILISTICA**

Para realizar el análisis de distribución de probabilidades: Normal, Log Normal, Pearson III, Log Pearson III, Gumbel, y Gamma, se utilizó el Software estadístico HYDROGNOMON, que nos facilitó y simplifico los cálculos estadísticos tediosos, evitando confusiones el desarrollo de las distribuciones de probabilidades para cada estación, para evaluar si se ajustan o no con la prueba o test de bondad de Kolmogorov – Smirnov a un nivel de significancia el 5%.

- **TEST DE BONDAD DE AJUSTE DE KOLMOGOROV – SMIRNOV**

Teniendo en cuenta la condición, se ajusta si:

$$Para : \alpha = 0.05 \rightarrow \Delta_{teorico} = \frac{1.63}{\sqrt{n}} > \Delta_{tabular} = \Delta_{max} = |P(x) - F(x)|$$

Para realizar y evaluar la prueba de bondad por el método del test de Kolmogorov - Smirnov a un nivel de significancia del 5%, necesitamos calcular el delta teórico mediante la siguiente expresión matemática.

$$Para : \alpha = 0.05 \rightarrow \Delta_{teorico} = \frac{1.63}{\sqrt{n}} = \frac{1.63}{\sqrt{28}} = 0.2570$$

$$\Delta_{teorico} = 0.2570$$

Tabla 23

Test de Kolmogorov – Smirnov con el software Hydrognomon, de la estación San Rafael

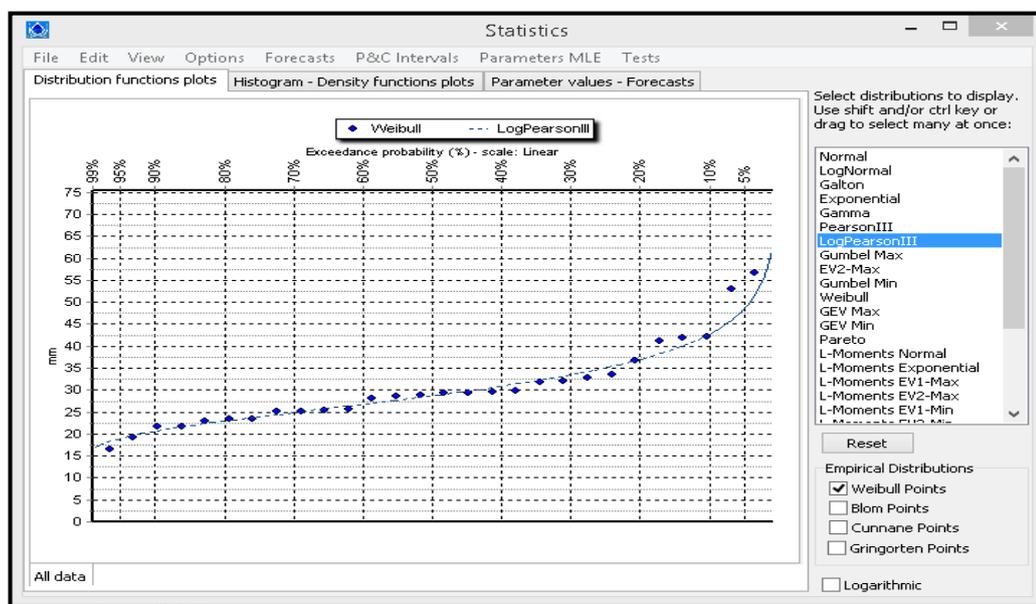
Distribución de Probabilidad	a=5%	Attained	D_Max	D_teorico
Normal	ACCEPT	49.97%	0.1481	< 0.2570
LogNormal	ACCEPT	95.31%	0.0891	< 0.2570
Pearson III	ACCEPT	99.77%	0.0662	< 0.2570
Log Pearson III	ACCEPT	99.85%	0.0641	< 0.2570

EV1-Max (Gumbel)	ACCEPT	98.30%	0.0791	<	0.2570
Gamma	ACCEPT	84.86%	0.1073	<	0.2570

Nota. Resultados obtenidos del software Hydrognomon.

Figura 32

Gráfico de distribuciones teóricas - criterio Weibull para la estación San Rafael



Nota: El gráfico muestra los puntos de Weibull, la probabilidad empírica de Weibull vs Precipitación Max 24Hrs anual en comparación de la curva de la función de distribución de log Pearson vs Precipitación Max24Hrs anual, en la escala gráfica de distribución lineal.

Interpretación:

En la Tabla 23, se muestra los resultados del test de bondad kolmogorov - Smirnov de la Estación San Rafael, que nos proporciona el software Hydrognomon una vez ingresado las precipitaciones Max 24Hrs anual, donde se puede observar que los valores de las distribuciones de probabilidad son aceptables porque se ajustan a un nivel de significancia del 5% por ser el $D_{max} < (D_{Tabular} = D_{Teórico} = 0.2570)$, donde vemos que la función de

probabilidad que mejor se ajusta es la función de distribución de probabilidad de Log Pearson III, por tener el menor valor del Delta máximo(D_max)=0.0641, alcanzando(Attained) una semejanza del 99.85% a la probabilidad del Criterio de Weibull, respecto a las otras funciones de distribución de probabilidades que se Muestra.

En la Figura 32 se presenta el gráfico proporcionado por el software Hydrognomon del mejor ajuste visual de la función de distribución de log Pearson III comparado con la Función de probabilidad empírica de Weibull.

Tabla 24

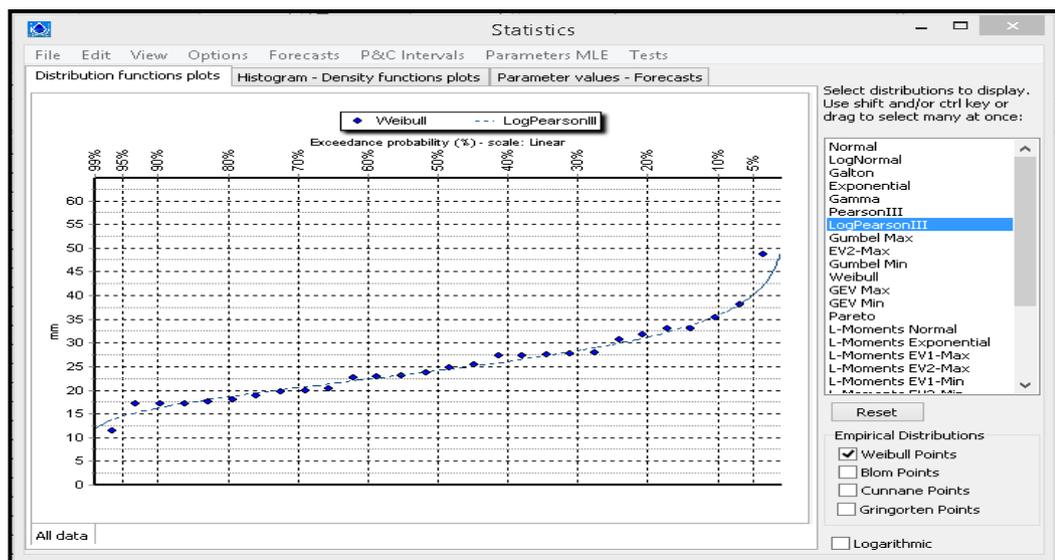
Test de Kolmogorov – Smirnov de la Estación Huánuco

Distribución de Probabilidad	a=5%	Attained	D_Max	D_teorico
Normal	ACCEPT	95.06%	0.0898	< 0.2570
LogNormal	ACCEPT	99.77%	0.0663	< 0.2570
Gamma	ACCEPT	99.28%	0.0728	< 0.2570
Pearson III	ACCEPT	99.83%	0.0647	< 0.2570
Log Pearson III	ACCEPT	99.96%	0.0537	< 0.2570
EV1-Max (Gumbel)	ACCEPT	98.79%	0.0764	< 0.2570

Nota. Resultados obtenidos del software Hydrognomon.

Figura 33

Gráfico de distribuciones teóricas - criterio Weibull



Nota: El gráfico muestra los puntos de Weibull, la probabilidad empírica de Weibull vs Precipitación Max 24Hrs anual en comparación de la curva de la función de distribución de log Pearson que mejor se ajusta a la probabilidad empírica de weibull.

Interpretación: En la Tabla 24, se muestra los resultados del test de bondad kolmogorov - Smirnov de la Estación Huánuco, que nos proporciona el software Hydrognomon una vez ingresado las precipitaciones Max 24Hrs anual, donde se puede observar que los valores de las distribuciones de probabilidad son aceptables porque se ajustan a un nivel de significancia del 5% por ser el $D_{max} < (D_{Tabular} = D_{Teórico} = 0.2570)$, donde vemos que la función de probabilidad que mejor se ajusta es la función de distribución de probabilidad de Log Pearson III, por tener el menor valor del delta máximo (D_{max})=0.0537, alcanzando (Attained) una semejanza del 99.96% a la probabilidad del criterio de Weibull, respecto a las otras funciones de distribución de probabilidades que se muestra en la Figura 33, se presenta el gráfico proporcionado por es Software Hydrognomon del mejor ajuste visual de la función de distribución de Log Pearson III comparado con la función de probabilidad empírica de Weibull.

Tabla 25

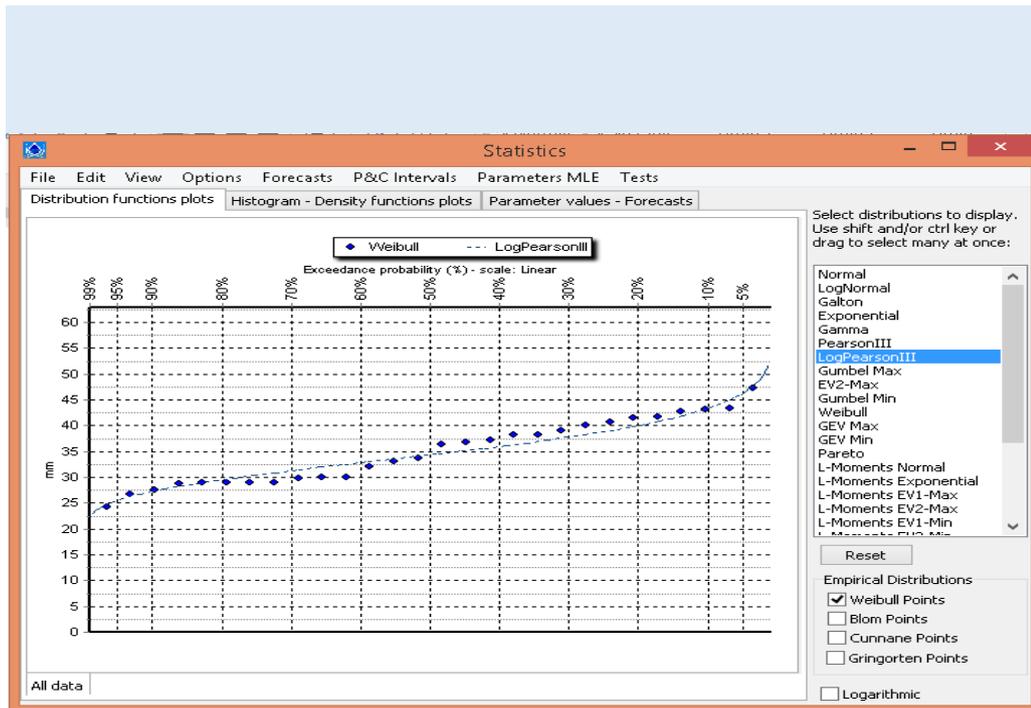
Test de Kolmogorov – Smirnov de la estación Jacas Chico

Distribución de Probabilidad	$\alpha=5\%$	Attained	D_Max	D_teorico
Normal	ACCEPT	40.74%	0.1598	< 0.2570
LogNormal	ACCEPT	46.06%	0.1529	< 0.2570
Gamma	ACCEPT	45.69%	0.1534	< 0.2570
Pearson III	ACCEPT	40.74%	0.1598	< 0.2570
Log Pearson III	ACCEPT	49.07%	0.1492	< 0.2570
EV1-Max (Gumbel)	ACCEPT	41.09%	0.1593	< 0.2570

Nota. Resultados obtenidos del software Hydrognomon para la Estación Jacas Chico.

Figura 34

Gráfico de distribuciones teóricas - criterio Weibull: estación Jacas Chico



Nota: El gráfico muestra los puntos de Weibull, la probabilidad empírica de Weibull vs Precipitación Max 24Hrs anual en comparación de la curva de la función de distribución de log Pearson vs Precipitación Max 24Hrs anual, en la escala gráfica lineal.

Interpretación:

En la Tabla 25, se muestra los resultados del test de bondad kolmogorov - Smirnov de la Estación Jacas Chico, que nos proporciona el software Hydrognomon una vez ingresado las precipitaciones Max 24Hrs anual, donde se puede observar que los valores de las distribuciones de probabilidad son aceptables porque se ajustan a un nivel de significancia del 5% por ser el $D_{max} < (D_{Tabular} = D_{Teórico} = 0.2570)$, donde vemos que la función de probabilidad que mejor se ajusta es la función de distribución de probabilidad de Log Pearson III, por tener el menor valor del Delta máximo (D_{max}) = 0.1492, alcanzando (Attained) una semejanza del 49.07% a la probabilidad del Criterio de Weibull, respecto a las otras funciones de distribución de probabilidades que se muestra.

En la Figura 34, se presenta el gráfico proporcionado por el Software Hydrognomon del mejor ajuste visual de la función de distribución de Log Pearson III comparado con la función de probabilidad empírica de Weibull.

Tabla 26

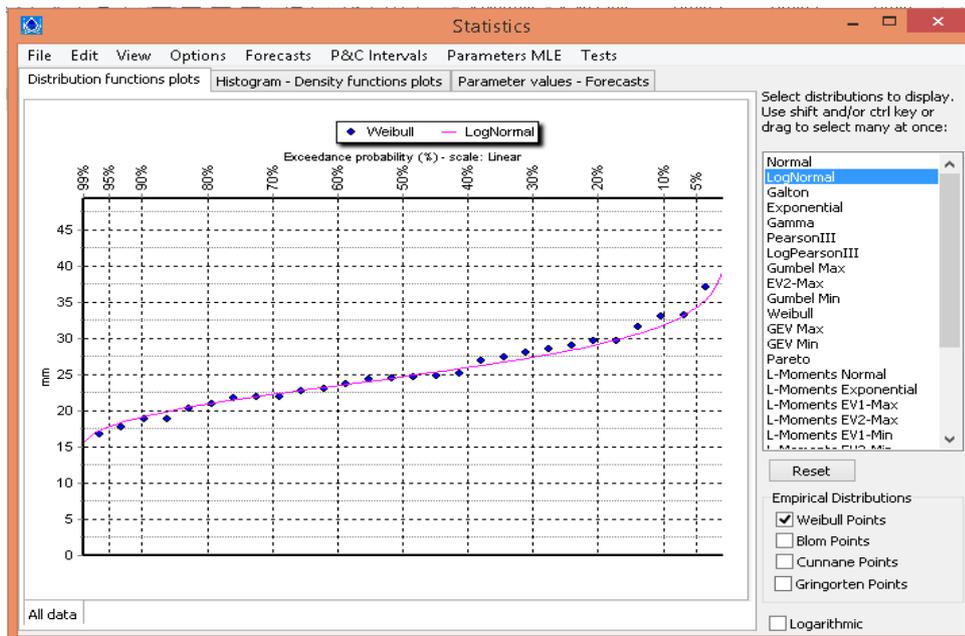
Test de Kolmogorov – Smirnov de la estación Canchan

Distribución de Probabilidad	a=5%	Attained	D_Max	D_teorico
Normal	ACCEPT	92.40%	0.0954	< 0.2570
LogNormal	ACCEPT	99.98%	0.0560	< 0.2570
EV1-Max (Gumbel)	ACCEPT	98.20%	0.0796	< 0.2570
Gamma	ACCEPT	99.63%	0.0688	< 0.2570
Pearson III	ACCEPT	99.66%	0.0683	< 0.2570
Log Pearson III	ACCEPT	99.98%	0.0571	< 0.2570
EV2-Max	ACCEPT	72.91%	0.1219	< 0.2570

Nota. Resultados obtenidos del software Hydrognomon para la Estación Canchan.

Figura 35

Gráfico de distribuciones teóricas - criterio Weibull: estación Canchan.



Nota: El gráfico muestra los puntos de Weibull, la probabilidad empírica de Weibull vs Precipitación Max 24Hrs anual en comparación de la curva de la función de distribución de logNormal vs Precipitación Max 24Hrs anual, en la escala gráfica lineal.

Interpretación:

En la Tabla 26, se muestra los resultados del test de bondad kolmogorov - Smirnov de la Estación Jacas Chico, que nos proporciona el software Hydrognomon una vez ingresado las precipitaciones Max 24Hrs anual, donde se puede observar que los valores de las distribuciones de probabilidad son aceptables porque se ajustan a un nivel de significancia del 5% por ser el $D_{max} < (D_{Tabular} = D_{Teórico} = 0.2570)$, donde vemos que la función de probabilidad que mejor se ajusta es la función de distribución de probabilidad de Log Normal, por tener el menor valor del Delta máximo(D_{max})=0.0560, alcanzando(Attained) una semejanza del 99.98% a la probabilidad del Criterio de Weibull, respecto a las otras funciones de distribución de probabilidades que se muestra.

En la Figura 35, se presenta el gráfico proporcionado por es Software Hydrognomon del mejor ajuste visual de la función de distribución de Log Normal comparado con la Función de Probabilidad empírica de Weibull.

• **PRECIPITACIÓN MÁXIMA PARA DIFERENTES PERIODOS DE RETORNO**

Una vez realizado el test de bondad de kolmogorov – Smirnov, con el software Hydrognomon, se realizó la consulta al mismo software que nos muestre las precipitaciones máximas de 24Hrs para diferentes periodos de retorno según la distribución que se ajustaba mejor en cada estación meteorológica.

Tabla 27

Distribución probabilística que se ajusta mejor a los datos de cada estación meteorológica

ESTACIÓN METEREOLÓGICA	DISTRIBUCIÓN PROBABILISTICA
Estación San Rafael	Log Pearson III
Estación Huánuco	Log Pearson III
Estación Jacas Chico	Log Pearson III
Estación Canchan	Log Normal

Tabla 28

Precipitación Max(24hrs) para diferentes periodos de retorno –Estación San Rafael

POR DISTRIBUCIÓN DE LOG-PEARSON III
--

PERIODO DE RETORNO (años)	PROBABILIDAD $1/T$	PROBABILIDAD DE NO OCURRENCIA $P(x) = 1 - 1/T$	PRECIPITACIÓN MAX(24HRS) (mm)
25	0.04	0.96	50.36
50	0.02	0.98	56.30
100	0.01	0.99	62.46
200	0.005	0.995	68.90
500	0.002	0.998	77.91
1000	0.001	0.999	85.15

Nota. Adaptado de Hidrología Aplicada, Chow (1994).

Tabla 29

Precipitación Max(24Hrs) para diferentes periodos de retorno –estación Huánuco

POR DISTRIBUCIÓN DE LOG-PEARSON III			
PERIODO DE RETORNO (años) T	PROBABILIDAD DE OCURRENCIA $1/T$	PROBABILIDAD DE NO OCURRENCIA $P(x) = 1 - 1/T$	PRECIPITACIÓN MAX(24HRS) (mm)
25	0.04	0.96	35.84
50	0.02	0.98	45.47
100	0.01	0.99	49.45
200	0.005	0.995	53.39
500	0.002	0.998	58.60
1000	0.001	0.999	62.56

Nota. Adaptado de Hidrología Aplicada, Chow (1994).

Tabla 30

Precipitación Max(24Hrs) para diferentes periodos de retorno –estación Jacas Chico.

POR DISTRIBUCIÓN DE LOG-PEARSON III			
PERIODO DE RETORNO (años)	PROBABILIDAD	PROBABILIDAD DE NO OCURRENCIA	PRECIPITACIÓN MAX(24HRS)(mm)
25	0.04	0.96	47.22
50	0.02	0.98	49.88
100	0.01	0.99	52.40
200	0.005	0.995	54.81
500	0.002	0.998	57.90
1000	0.001	0.999	60.16

Nota. Adaptado de Hidrología Aplicada, Chow (1994).

Tabla 31.*Precipitación Max(24Hrs) para diferentes periodos de retorno –estación Canchan.*

POR DISTRIBUCIÓN DE LOG-NORMAL			
PERIODO DE RETORNO (años)	PROBABILIDAD	PROBABILIDAD DE NO OCURRENCIA	PRECIPITACIÓN MAX(24HRS) (mm)
25	0.04	0.96	34.99
50	0.02	0.98	37.15
100	0.01	0.99	39.22
200	0.005	0.995	41.21
500	0.002	0.998	43.75
1000	0.001	0.999	45.63

Nota. Adaptado de Hidrología Aplicada, Chow (1994).**Interpretación:**

En las Tablas: 28, 29, 30 y 31, podemos apreciar las precipitaciones máximas de 24 horas para diferentes periodos de retorno de: 25, 50, 100, 200, 500 y 1000 años, que nos proporcionó el software Hydrognomon, respecto a la distribución de probabilidad que mejor se ajustaba a los datos usados de cada estación Meteorológica.

- RESUMEN DE PRECIPITACIONES MÁXIMAS DE CADA ESTACIÓN**

Tabla 32*Precipitación Máxima para diferentes periodos de retorno de cada estación*

PERIODO DE RETORNO (años)	PRECIPITACIÓN MAX(24hrs) (mm)			
	EST. SAN RAFAEL	EST. HUÁNUCO	EST. JACAS CHICO	EST. CANCHAN
25	50.36	35.84	47.22	34.99
50	56.30	45.47	49.88	37.15
100	62.46	49.45	52.40	39.22
200	68.90	53.39	54.81	41.21
500	77.91	58.60	57.90	43.75
1000	85.15	62.56	60.16	45.63
ΔMAX TEORICO	LOG PEARSON = 0.0641	LOG PEARSON = 0.0537	LOG PEARSON = 0.1492	LOG NORMAL = 0.0560

Interpretación:

En la Tabla 32, se aprecia el resumen de la Tabla 28, Tabla 29, Tabla 30 y Tabla 31, las precipitaciones máximas de 24 Horas de cada estación meteorológica, para diferentes periodos de retorno de: 25, 50, 100, 200, 500 y 1000 años, de la función de distribución de probabilidad que mejor ajuste resulto, para la estación San Rafael el “D_Max teórico” mínimo de la función de distribución de probabilidad de LogPearson III, su $D_{max} = 0.0641$, para la estación Huánuco el “D_Max teórico” mínimo de la función de distribución de probabilidad de Log Pearson su $D_{max} = 0.0537$, para la estación Jacas Chico el “D_Max teórico” mínimo de la función de distribución de probabilidad de Log Pearson su $D_{max} = 0.1492$, para la estación Canchan el “D_Max teórico” mínimo de la función de distribución de probabilidad de Log Normal su $D_{max} = 0.0560$, concluyendo que los valores de la estación Huánuco son los datos más certeros respecto a las demás estaciones por tener el valor más bajo del $D_{max}=0.0537$, a diferencia la estación Jacas Chico que tiene el D_{max} de valor más alto, $D_{max} = 0.1492$.

• PRECIPITACIÓN DE APOORTE DE TODA LA CUENCA

La precipitación de aporte de toda la cuenca es el promedio de las precipitaciones máximas de 24 horas a diferentes periodos de retorno de las estaciones: de San Rafael, Huánuco, Jacas Chico y Canchan, lo vemos en la Tabla 33.

Tabla 33

Precipitación de aporte de toda la cuenca

PERIODO DE RETORNO (años)	PRECIPITACIÓN MAX 24HRS (mm)
25	42.10
50	47.20
100	50.88
200	54.58
500	59.54
1000	63.37

Nota: promedio precipitación de la Tabla 32.

Con estos valores de precipitación de aporte de la cuenca calcularemos las intensidades máximas de precipitación, para graficar las curvas IDF.

• **INTENSIDAD MÁXIMA DE PRECIPITACIÓN Y CURVA I - D -F**

Para calcular la intensidad máxima de duración de precipitación para diferentes periodos de retorno se usó la metodología de Dick Peschke, para lo cual se calculará primero las precipitaciones máximas de duración (P_D) a diferentes periodos de retorno, se tendrá en cuenta las precipitaciones Máximas 24horas (P_{24h}) de aporte de la cuenca para realizar los cálculos.

Tabla 34

Precipitación máxima de duración por Dick Peschke

Tiempo de Duración		P24h = Precipitación en 24 horas (mm) de aporte de la cuenca					
Duración (Horas)	Duración (Minutos)	42.10	47.20	50.88	54.58	59.54	63.37
		Periodo de Retorno (Años)					
		25	50	100	200	500	1000
		Precipitación máxima(mm)					
0.5	30	16.00	17.93	19.33	20.74	22.62	24.08
1	60	19.02	21.32	22.99	24.66	26.90	28.63
2	120	22.62	25.36	27.34	29.32	31.99	34.05
3	180	25.03	28.06	30.25	32.45	35.40	37.68
4	240	26.90	30.16	32.51	34.87	38.04	40.49
5	300	28.44	31.89	34.37	36.87	40.23	42.82
6	360	29.77	33.37	35.98	38.59	42.10	44.81
7	420	30.94	34.69	37.39	40.11	43.76	46.57
8	480	31.99	35.86	38.66	41.47	45.24	48.15
9	540	32.95	36.93	39.82	42.71	46.59	49.59
10	600	33.83	37.92	40.88	43.85	47.84	50.92
11	660	34.64	38.83	41.86	44.91	48.99	52.14
12	720	35.40	39.69	42.78	45.89	50.07	53.29
13	780	36.12	40.49	43.65	46.82	51.08	54.37
14	840	36.80	41.25	44.47	47.70	52.03	55.38
15	900	37.44	41.97	45.24	48.53	52.94	56.35
16	960	38.04	42.65	45.98	49.32	53.80	57.26
17	1020	38.63	43.30	46.68	50.07	54.62	58.14
18	1080	39.18	43.92	47.35	50.79	55.41	58.98
19	1140	39.71	44.52	47.99	51.48	56.16	59.78
20	1200	40.23	45.10	48.61	52.15	56.89	60.55
21	1260	40.72	45.65	49.21	52.79	57.59	61.29
22	1320	41.20	46.18	49.79	53.40	58.26	62.01
23	1380	41.66	46.70	50.34	54.00	58.91	62.70
24	1440	42.10	47.20	50.88	54.58	59.54	63.37

Nota. Se aplicó la fórmula de Dick Peschke : $PD = P_{24h} \times (D/1440)^{(0.25)}$ para hallar la precipitación máxima, donde: PD = precipitación máxima de duración D , en mm, P_{24h} = precipitación máxima de 24 horas, en mm, D = duración de la precipitación, en minutos.

Tabla 35

Intensidad máxima de precipitación de duración por Dick Peschke

Tiempo de Duración		Precipitación en 24 horas (mm)					
Duración (Horas)	Duración (Minutos)	42.10	47.20	50.88	54.58	59.54	63.37
		Periodo de Retorno (Años)					
		25	50	100	200	500	1000
Intensidad máxima de Precipitación (mm/hr)							
0.5	30	31.99	35.86	38.66	41.47	45.24	48.15
1	60	19.02	21.32	22.99	24.66	26.90	28.63
2	120	11.31	12.68	13.67	14.66	16.00	17.02
3	180	8.34	9.35	10.08	10.82	11.80	12.56
4	240	6.73	7.54	8.13	8.72	9.51	10.12
5	300	5.69	6.38	6.87	7.37	8.05	8.56
6	360	4.96	5.56	6.00	6.43	7.02	7.47
7	420	4.42	4.96	5.34	5.73	6.25	6.65
8	480	4.00	4.48	4.83	5.18	5.66	6.02
9	540	3.66	4.10	4.42	4.75	5.18	5.51
10	600	3.38	3.79	4.09	4.39	4.78	5.09
11	660	3.15	3.53	3.81	4.08	4.45	4.74
12	720	2.95	3.31	3.57	3.82	4.17	4.44
13	780	2.78	3.11	3.36	3.60	3.93	4.18
14	840	2.63	2.95	3.18	3.41	3.72	3.96
15	900	2.50	2.80	3.02	3.24	3.53	3.76
16	960	2.38	2.67	2.87	3.08	3.36	3.58
17	1020	2.27	2.55	2.75	2.95	3.21	3.42
18	1080	2.18	2.44	2.63	2.82	3.08	3.28
19	1140	2.09	2.34	2.53	2.71	2.96	3.15
20	1200	2.01	2.25	2.43	2.61	2.84	3.03
21	1260	1.94	2.17	2.34	2.51	2.74	2.92
22	1320	1.87	2.10	2.26	2.43	2.65	2.82
23	1380	1.81	2.03	2.19	2.35	2.56	2.73
24	1440	1.75	1.97	2.12	2.27	2.48	2.64

Nota. Se calculó con la fórmula: $I = PD/D$ para hallar las intensidades máximas de precipitación, donde: PD = precipitación máxima de duración D , en mm, D = duración de la precipitación, en horas.

Interpretación:

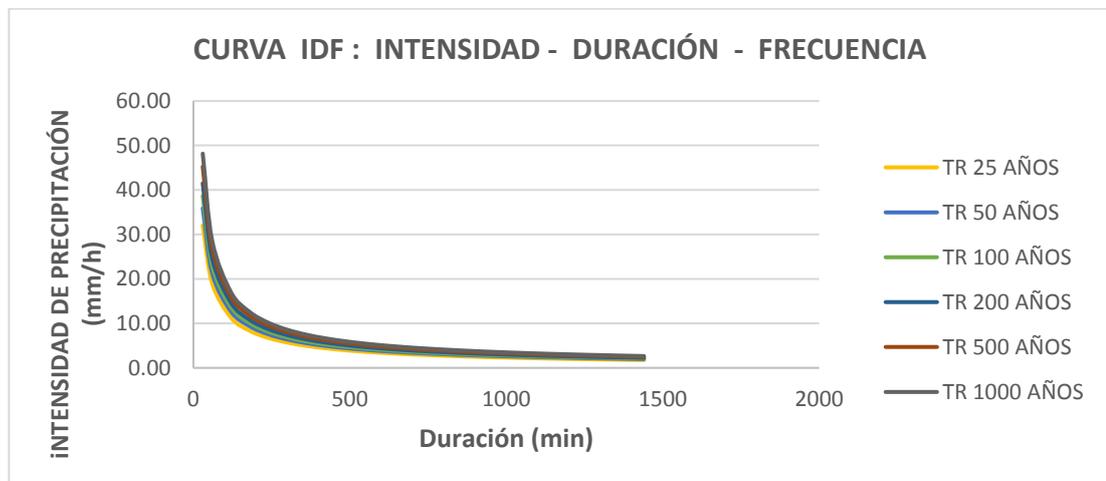
En la Tabla 34, se elaboró el cuadro de tabulación de la metodología Dick Peschke para el cálculo de las precipitaciones máximas de duración diarias para diferentes periodos de retorno, en base a las precipitaciones máximas de 24 horas obtenidas para diferentes periodos de retorno del aporte de la cuenca de la Tabla 33, realizado con el propósito de obtener las intensidades máximas de precipitaciones diarias, para posteriormente graficar la curva IDF.

En la Tabla 35, se aprecia el cuadro de valores calculados de intensidad máxima de duración diaria en (mm/hrs) para periodos de retorno de 25, 50, 100, 200, 500 y 1000 años con lo cual se obtuvo a partir de las precipitaciones máximas de duración diaria de la Tabla 34.

- **CURVA INTENSIDAD – DURACIÓN – FRECUENCIA**

Figura 36

Curva de Intensidad – Duración – Frecuencia



Nota. Graficado de la Tabla 35.

Interpretación:

En la Figura 36, se representa gráficamente la curva de Intensidad - Duración - Frecuencia (IDF), de la Tabla 35, de intensidades máximas de precipitaciones para diferentes periodos de retorno, que nos indica el comportamiento, y naturaleza de las precipitaciones (lluvias) por unidad de tiempo en horas para una duración en minutos. Observando y analizado la curva gráfica, concluimos, que, para lluvias de corta duración y/o mayor

periodo de retorno, las intensidades de precipitación en (mm/horas), son mayores.

Tabla 36

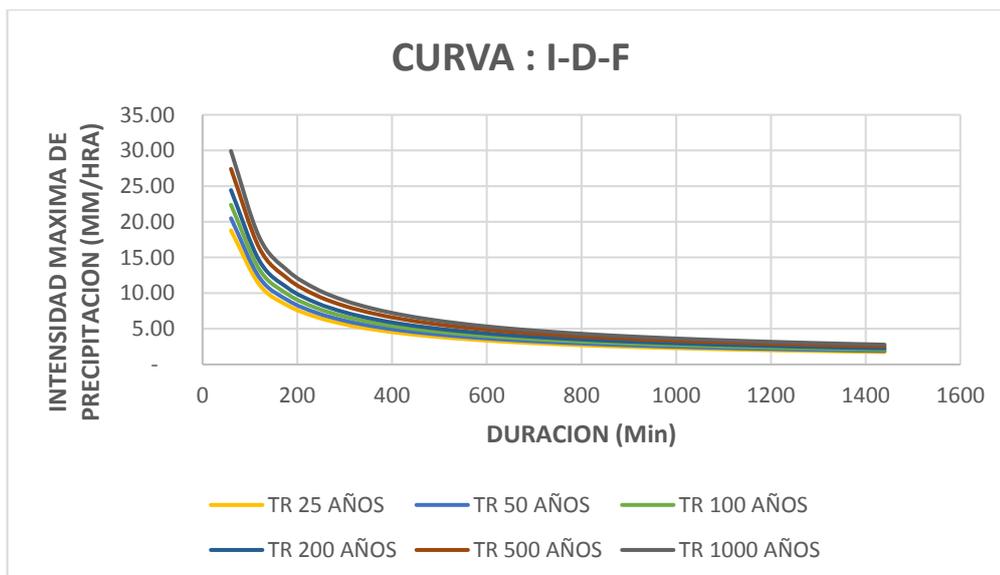
Intensidad máxima de precipitación aplicando fórmula

Intensidad Máxima de Precipitación (mm/hr): $I_{max} = (K \times T^m) / D^n$,						
Duración	Periodo de Retorno (Años)					
Min	25	50	100	200	500	1000
60	18.783	20.502	22.377	24.424	27.421	29.929
120	11.169	12.190	13.306	14.523	16.304	17.796
180	8.240	8.994	9.817	10.715	12.029	13.130
240	6.641	7.248	7.912	8.635	9.695	10.582
300	5.618	6.131	6.692	7.305	8.201	8.951
360	4.900	5.348	5.837	6.371	7.153	7.807
420	4.365	4.764	5.200	5.675	6.372	6.955
480	3.949	4.310	4.704	5.135	5.765	6.292
540	3.615	3.946	4.307	4.700	5.277	5.760
600	3.340	3.646	3.979	4.343	4.876	5.322
660	3.110	3.394	3.705	4.044	4.540	4.955
720	2.913	3.180	3.471	3.788	4.253	4.642
780	2.744	2.995	3.269	3.568	4.005	4.372
840	2.595	2.833	3.092	3.375	3.789	4.135
900	2.464	2.690	2.936	3.204	3.598	3.927
960	2.348	2.563	2.797	3.053	3.428	3.741
1020	2.244	2.449	2.673	2.917	3.275	3.575
1080	2.149	2.346	2.561	2.795	3.138	3.425
1140	2.064	2.253	2.459	2.684	3.013	3.289
1200	1.986	2.168	2.366	2.583	2.899	3.165
1260	1.915	2.090	2.281	2.490	2.795	3.051
1320	1.849	2.018	2.203	2.404	2.699	2.946
1380	1.788	1.952	2.131	2.326	2.611	2.850
1440	1.732	1.891	2.064	2.253	2.529	2.760

Nota. Se usó la fórmula: $I_{max} = (K \times T^m) / D^n$, donde: I_{max} =intensidad máxima de precipitación de lluvia, en mm/hr, T = periodo de retorno, en años, D = duración, en minutos donde se hizo una regresión potencial múltiple en Excel, en función a las Intensidades de Dyck –Peschke para obtener los coeficientes. $K=269.676$; $m=0.1263$; $n= -0.750$.

Figura 37

Curva de Intensidad – Duración – Frecuencia



Interpretación:

En la **Tabla 36**, se muestra el cálculo de las intensidades de precipitación máximas aplicando la fórmula de Intensidad máxima a diferentes periodos de retorno en donde, calculando los coeficientes de la Fórmula: m , n , k , con una regresión potencial de una función integrada en Excel, que nos ayuda en el cálculo rápido del valor de los coeficientes, esta regresión se realizó a base de las intensidades máximas de precipitación de la metodología de Dick Peschke, una vez conociendo el valor de los coeficientes: m, n, k , se procedió a calcular las intensidades máximas a diferentes periodos de retorno aplicando la Fórmula, quedando como valor final y definitivo el valor de las intensidades máximas, para lo cual utilizaremos para determinar los valores de precipitación de diseño aplicando el la metodología de bloque alterno para graficar el Hietograma de diseño, para su análisis.

De la Figura 37, podemos decir y concluir lo mismo que la Figura 36, que para lluvias de corta duración y/o mayor periodo de retorno, las intensidades de precipitación en (mm/horas), son mayores.

- **HIETOGRAMA DE DISEÑO**

Tabla 37

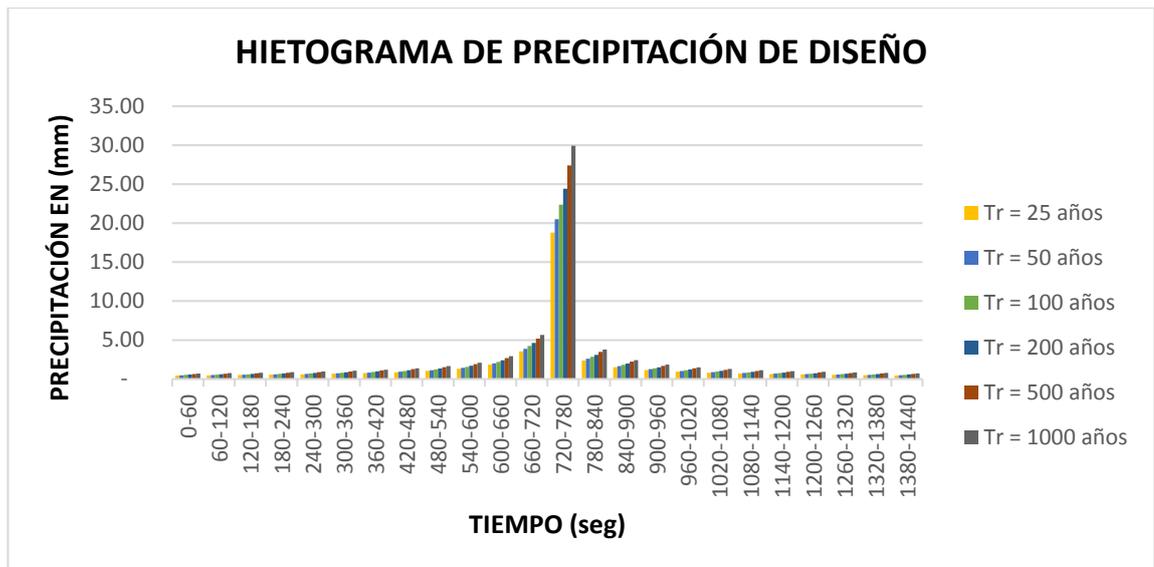
Resumen de valores de hietograma de diseño

Hietogramas - Modelo Dyck – Peschke (mm)						
Duración	Tr = 25 años	Tr = 50 años	Tr = 100 años	Tr = 200 años	Tr = 500 años	Tr = 1000 años
0-60	0.44	0.48	0.52	0.57	0.64	0.70
60-120	0.47	0.51	0.56	0.61	0.69	0.75
120-180	0.51	0.55	0.60	0.66	0.74	0.81
180-240	0.55	0.60	0.65	0.71	0.80	0.87
240-300	0.60	0.66	0.72	0.78	0.88	0.96
300-360	0.67	0.73	0.79	0.87	0.97	1.06
360-420	0.75	0.82	0.90	0.98	1.10	1.20
420-480	0.87	0.95	1.03	1.13	1.27	1.38
480-540	1.04	1.13	1.24	1.35	1.51	1.65
540-600	1.31	1.43	1.56	1.70	1.91	2.09
600-660	1.84	2.01	2.20	2.40	2.69	2.94
660-720	3.55	3.88	4.23	4.62	5.19	5.66
720-780	18.78	20.50	22.38	24.42	27.42	29.93
780-840	2.38	2.60	2.84	3.10	3.48	3.80
840-900	1.52	1.66	1.82	1.98	2.22	2.43
900-960	1.16	1.26	1.38	1.50	1.69	1.84
960-1020	0.94	1.03	1.12	1.23	1.38	1.50
1020-1080	0.81	0.88	0.96	1.05	1.18	1.28
1080-1140	0.71	0.77	0.84	0.92	1.03	1.13
1140-1200	0.63	0.69	0.75	0.82	0.92	1.01
1200-1260	0.57	0.63	0.68	0.75	0.84	0.91
1260-1320	0.53	0.57	0.63	0.68	0.77	0.84
1320-1380	0.49	0.53	0.58	0.63	0.71	0.78
1380-1440	0.45	0.50	0.54	0.59	0.66	0.72

Nota. En función de los valores de las precipitaciones máximas, se usó el método del bloque alterno para obtener los valores de hietograma de diseño de la Tabla 37.

Figura 38

Hietograma de precipitación de diseño para diferentes periodos de retorno



Interpretación:

En la Tabla 37, se muestra el resumen precipitaciones máximas (mm) de duración en min para diferentes periodos de retorno, aplicando el método del bloque alterno que nos permite ordenar y graficar el hietograma de diseño como se aprecia en la Figura 38. El hietograma de diseño lo interpretamos de la siguiente manera: es el incremento de precipitación cada hora, para una tormenta de 1 día para un periodo de retorno de 25, 50, 100, 200, 500 y 1000 años, que se aplica para la duración estimada a obras hidráulicas.

• TIEMPO DE CONCENTRACIÓN

Por Kirpish

$$T_c = 0.01947 * L^{0.77} * S^{-0.385} \rightarrow T_c = 712.06 \text{ min} \approx 11.87 \text{ hrs}$$

Por California Culverts Practice

$$T_c = 0.0195 * (L^3/H)^{0.385} \rightarrow T_c = 708.80 \text{ min} \approx 11.81 \text{ hrs}$$

En conclusión, el tiempo de concentración promedio es de 710.43 min o 11.84 horas.

• ESTIMACIÓN DEL CÁLCULO DEL CAUDAL MÁXIMO

Tabla 38

Caudal máximo para diferente periodo de retorno

PERIODO DE RETORNO (años)	CAUDAL MÁXIMO (m3/seg)
25	75.41
50	82.32
100	89.85
200	98.06
500	110.10
1000	120.17

Nota. se uso la fórmula de Mac Math: $Q = 0.0091 * C * I * A^{0.8} * S^{0.2}$, donde $A=5070.70km^2$, $S=17m/km$, ver Tabla 6, $C=(C1=0.22 +C2=0.16+C3=0.06)$.ver Tabla 4, valores de (I) extraídas de la Tabla 36.

Interpretación:

Estos caudales obtenidos después de análisis hidrológico de precipitaciones Max de 24 horas anuales, nos permitirán realizar la simulación fluvial en HecRas, a lo cual se observa que los valores de los caudales se incrementan a mayor tiempo de retorno, por la cual indica que existirá mayores áreas de inundación, por lo que se debe apreciar en los resultados de la simulación en el HecRas y ArcGIS.

4.2.2 RESULTADOS DE LA SIMULACIÓN FLUVIAL

Para la obtención de los resultados de la simulación fluvial, se tuvo que realizar con el trabajo de los softwares mencionados: primero con AutoCAD Civil 3D, segundo con el Software ArcGIS, tercero con el Software HecRas, y cuarto nuevamente con el Software ArcGIS.

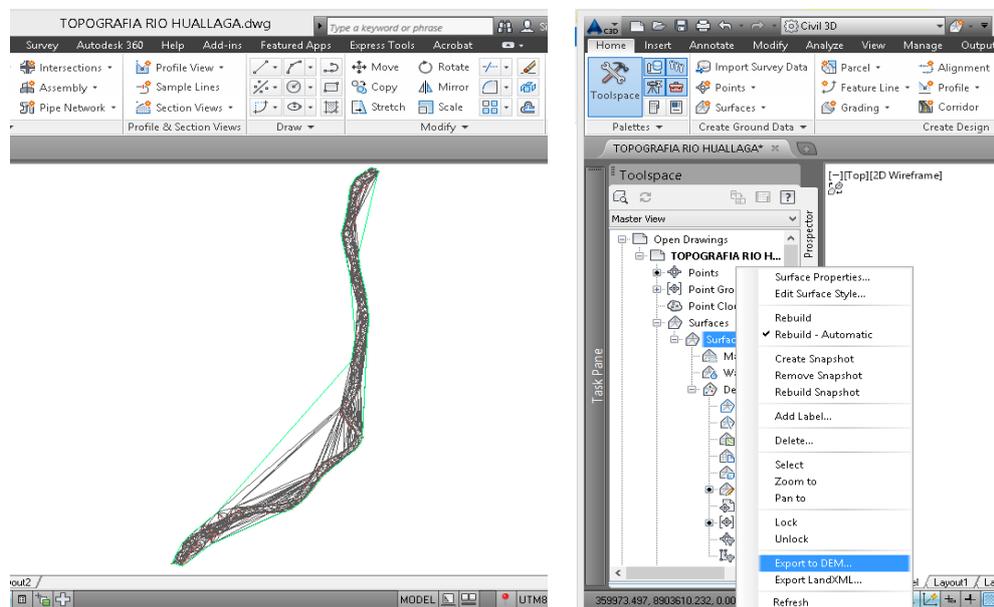
- **TRABAJO CON AUTOCAD CIVIL 3D**

El modelamiento topográfico del terreno del cauce del río Huallaga se generó con el software de AutoCAD Civil 3D, a partir de los puntos topográficos obtenidos del levantamiento topográfico en campo, del tramo de estudio, que abarca aproximadamente unos 5 km aproximados, iniciando en la intersección del río Huallaga e Higuera hasta la zona de Huayopampa. Posteriormente se exporto la topografía digital del cauce

en formato DEM (Modelo de Elevación Digital). Para ser trabajado en el Software ArcGIS.

Figura 39

Levantamiento topográfico procesado en AutoCAD Civil 3D



Nota: Figura del lado izquierdo es la triangulación de la topografía del río Huallaga, y del lado derecho es el procedimiento de exportación de la superficie en formato DEM para ArcGIS.

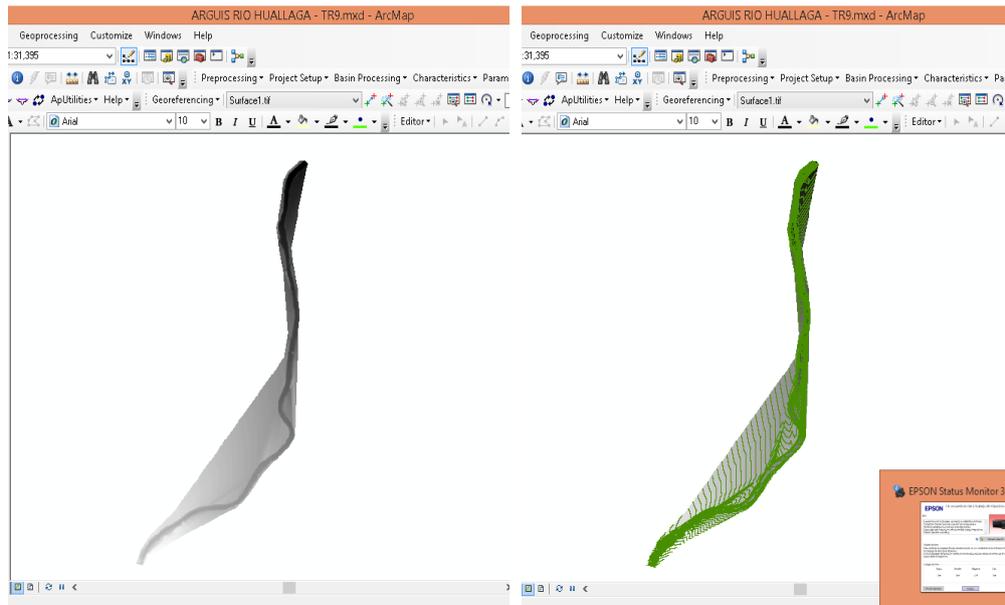
5.1.1 TRABAJO CON ARCGIS

• IMPORTACIÓN DEL DEM Y CREACIÓN DE LAS CURVAS DE NIVEL

En el software ArcGIS, importamos el archivo DEM que exportamos de AutoCAD con el sistema de coordenadas WGS1984 zona18 UTM, posteriormente generáramos las Curvas de Nivel, y luego poder generar el Archivo TIN a partir de las curvas de nivel.

Figura 40

Archivo DEM del río Huallaga abierto en ArcGIS



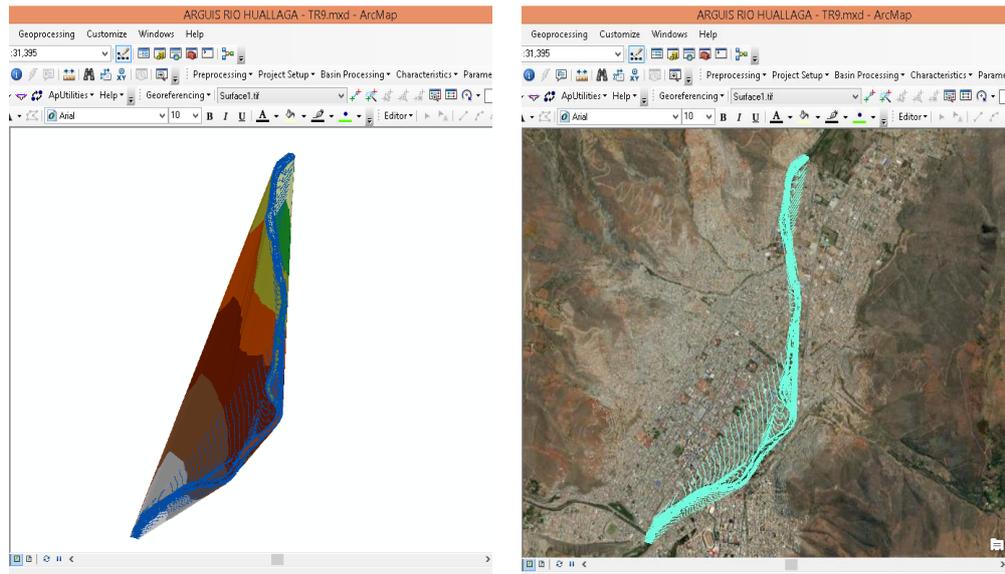
Nota: La Figura izquierda es el DEM de la superficie abierta en ArcGIS que se exporto del AutoCAD Civil 3D, y la Figura de la derecha es la creación de las Curvas de nivel a partir del DEM.

- **CREACIÓN DEL ARCHIVO TIN Y REFERENCIACIÓN DE MAPA BASE SATELITAL**

Una vez creado el Archivo TIN de la topografía del terreno del río Huallaga, procedemos a referenciar un mapa base de la ciudad de Huánuco que viene incluido en el software ArcGIS, para su verificación de su correcta posición de la topografía importada con el sistema de coordenadas WGS84 UTM, se aprecia en la Figura 41.

Figura 41

Creación del TIN y referenciación del tramo de estudio del río Huallaga



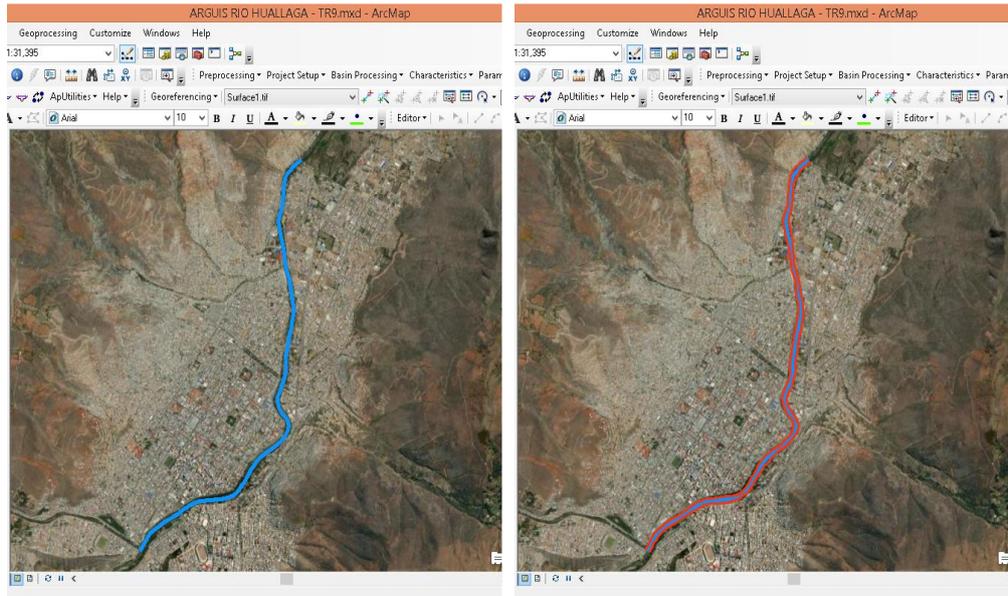
Nota: La Figura izquierda es el TIN que se creó, a partir de las curvas de nivel generadas, la Figura de la Derecha es la verificación de la topografía de río Huallaga sobre un mapa base referenciado la ciudad de Huánuco.

- **TRABAJO CON HEC-GEORAS DE ARCGIS**

Después de agregar el mapa base y verificar el correcto referenciación del modelo digital del terreno sobre el mapa base, procedemos a trabajar con el módulo HEC GeoRAS de ArcGIS, donde: Primero trazamos con la herramienta **Stream Centerline** el eje del cauce de río aguas abajo, guiándonos del mapa base de la ciudad de Huánuco, segundo, con la herramienta **Bank Lines**, trazamos los márgenes derecho e izquierdo del río Huallaga, como se aprecia en la Figura 42. Tercero: con la herramienta **FlowsPaths** delimitamos el área de la simulación a ambos lados del cauce del río Huallaga y con la herramienta **Xs Cut lines**, creamos las secciones transversales en intervalos 50mts y 300mts de ancho, Por ultimo procedemos a exportar el archivo a un formato .Ras para que pueda ser abierto, trabajado y simulado en el Software HecRas.

Figura 42

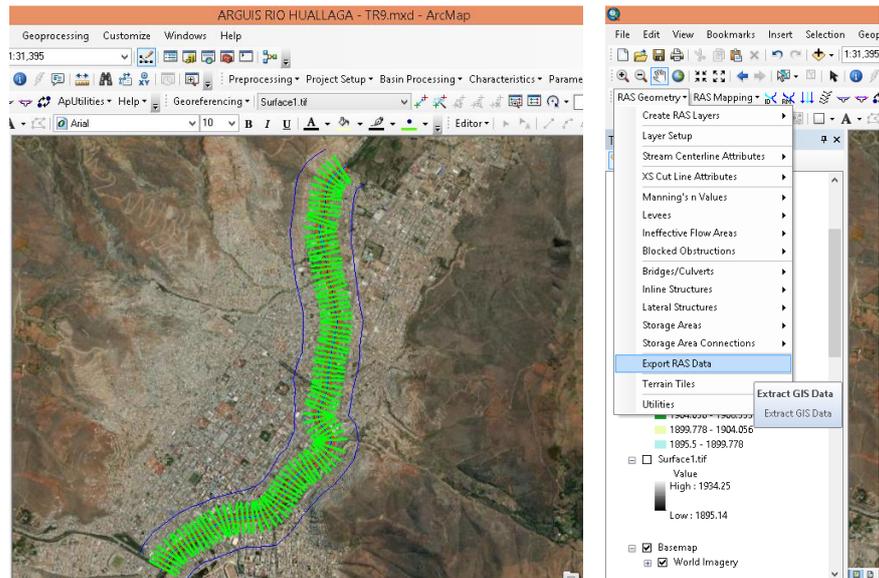
Trazo del eje y de los márgenes del río Huallaga con Hec-GeoRas



Nota: La Figura izquierda se trazó el eje del río Huallaga con la herramienta Stream Centerline y la figura de la derecha se trazó los márgenes del Río Huallaga con la Herramienta Bank Lines.

Figura 43

Creación de las secciones transversales y los flowpaths



Nota: La Figura de la derecha se aprecia después de crear las secciones transversales se procede a la exportación en formato Ras para ser trabajado en HecRas.

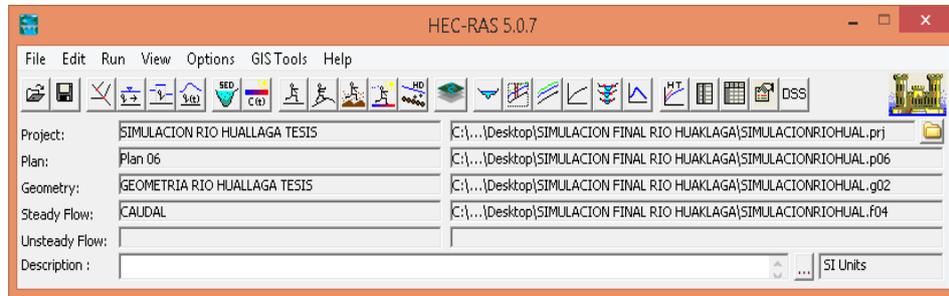
5.1.2 TRABAJO CON HECRAS

- **PREPARACIÓN DEL ARCHIVO RAS**

Concluidos los trabajos en ArcGIS, procedemos a trabajar con el entorno del software HecRas, creando un nuevo proyecto e importando la geometría creada en ArcGIS.

Figura 44

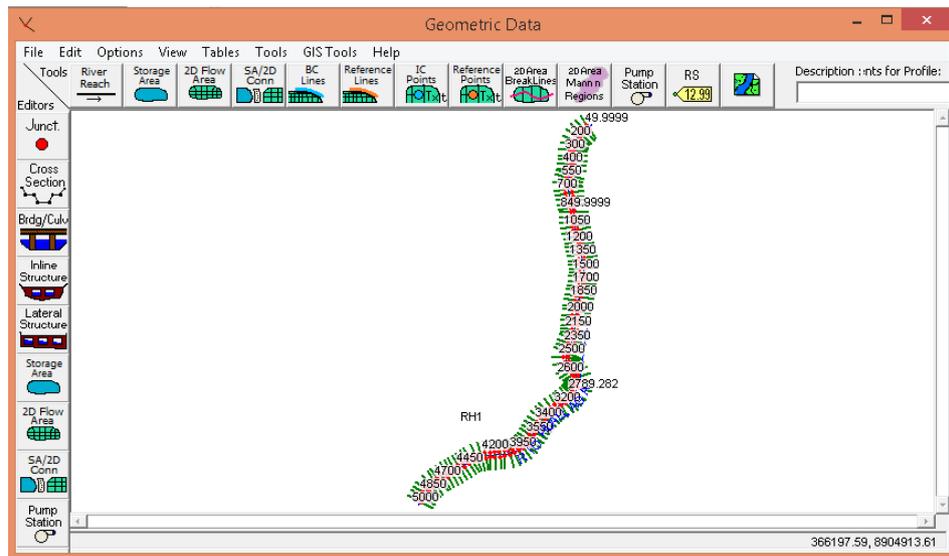
Entorno de Trabajo del Software HecRas



Nota: Se creó un nuevo proyecto en HecRas con el nombre de “Simulación Río Huallaga Tesis” Se guardó la geometría importada con el nombre “Geometría Río Huallaga Tesis”(Figura 45). Y se asignó y guardo valores de caudal en el apartado STeady Flow (Figura 46).

Figura 45

Geometría Importada del Río Huallaga a HecRas



- **INGRESO DE PARÁMETROS PARA LA SIMULACIÓN**

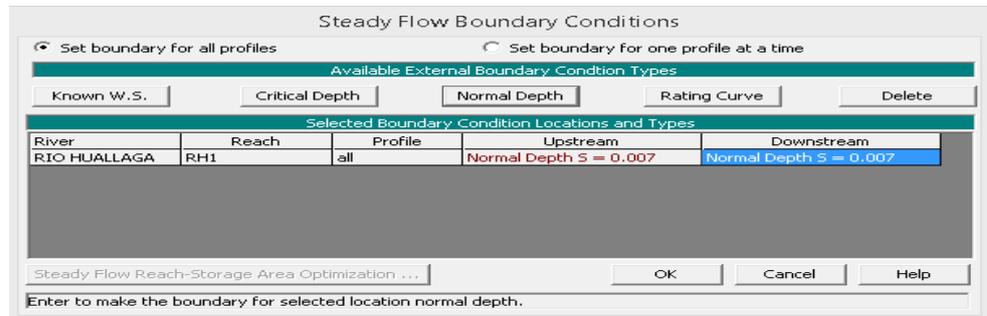
Para correr la simulación de Río Huallaga del tramo de estudio procedemos a ingresar los parámetros de caudal para diferentes periodos de retorno, los coeficientes de Manning y la pendiente aproximada del Cauce vistos en la Figura 46.

Figura 46

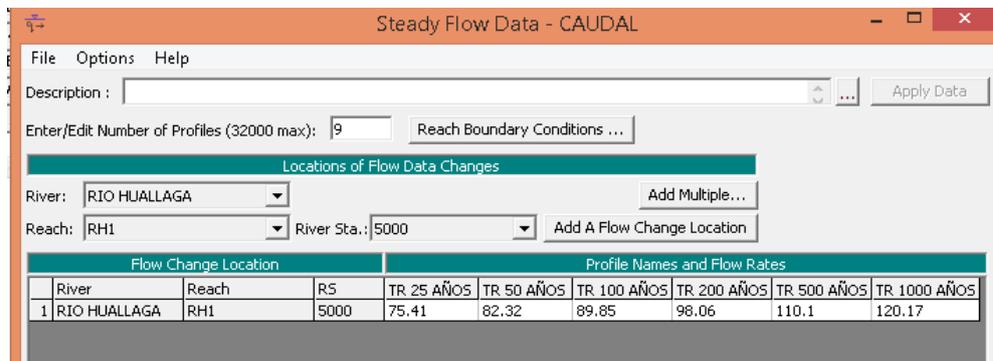
Ingreso de Parámetros de Manning, Pendiente del Cauce, y el Caudal a HecRas



1. Ingreso de Manning



2. Ingreso de la pendiente del cauce



3. Ingreso de Caudales estimados

5.1.3 RESULTADOS OBTENIDOS DE LA SIMULACIÓN

Los resultados de la simulación del software HecRas se muestra mediante gráficos 2D, 3D del cauce del río y mediante tablas para su análisis e interpretación (ver Figura 47, Figura 48 y Figura 49).

Figura 47

Resultados de la Simulación en Gráficos 3D del Río Huallaga de 0+000 Km → 05+000 Km

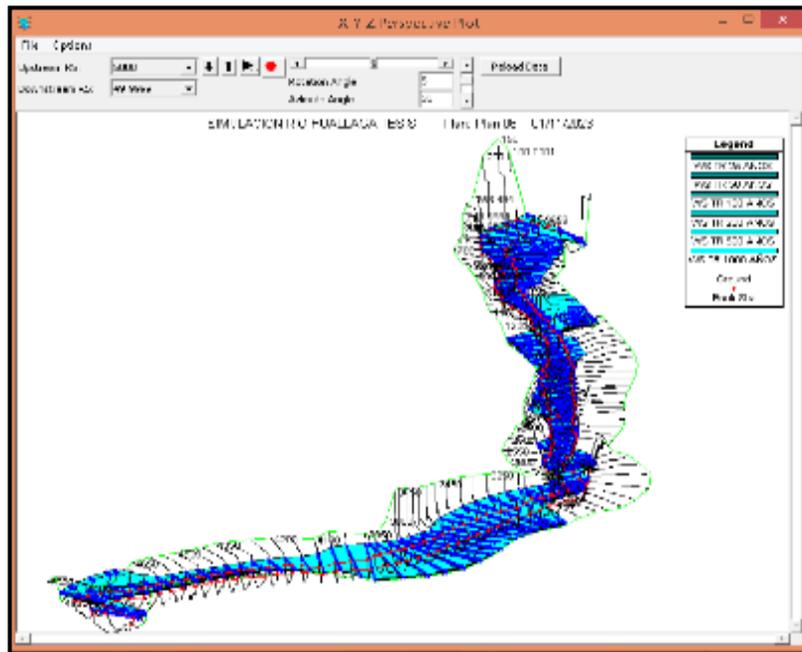


Figura 48

Gráfico 2D del perfil longitudinal del río Huallaga simulado desde la progresiva 00+000km → 05+000km

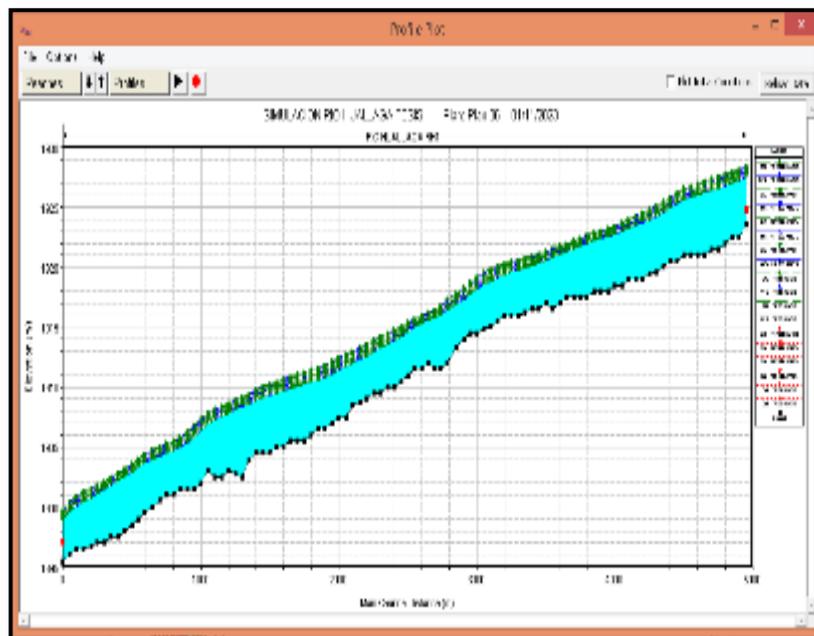
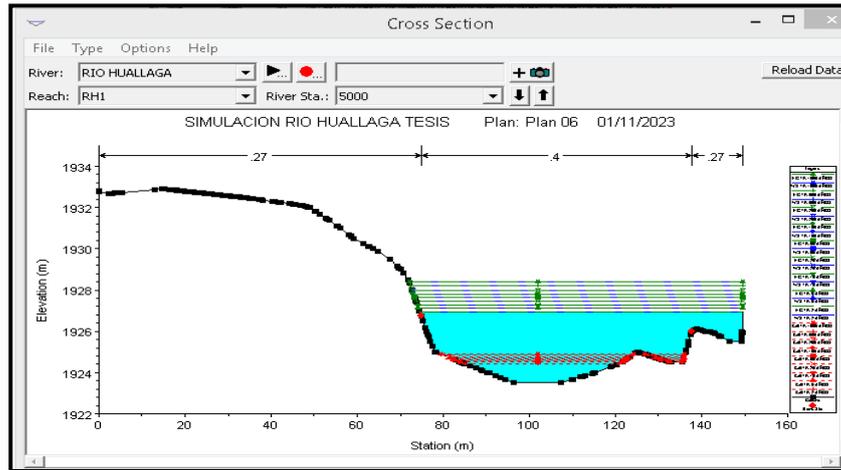
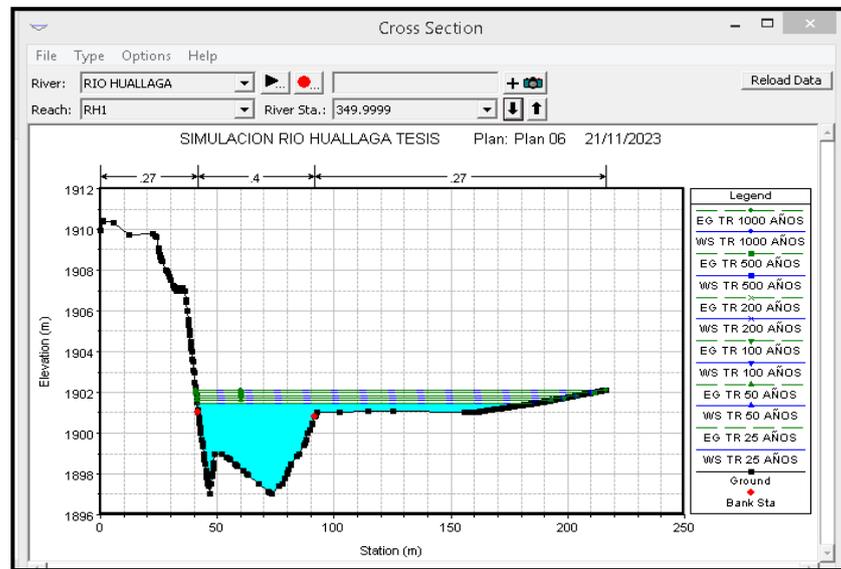


Figura 49

Resultados de la simulación en gráficos 2d de las secciones del río Huallaga.



Nota: se aprecia la sección de la progresiva 05+000km y sus niveles de inundación en los diferentes periodos de retorno.



Nota: se aprecia la sección de la progresiva 0+350km y sus niveles de inundación en los diferentes periodos de retorno.

Figura 50

Resultado de la simulación del software HecRas en tablas, para un periodo de retorno de 25 años

HEC-RAS Plan: Plan 06 River: RIO HUALLAGA Reach: RH1 Profile: TR 25 AÑOS											Reload Data	
Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Max Chl Dpth (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude #	Chl
RH1	5000	TR 25 AÑOS	75.41	1923.50	1927.47	3.97	1927.48	0.004132	221.30	75.81		0.06
RH1	4950	TR 25 AÑOS	75.41	1922.50	1927.24	4.74	1927.25	0.005081	205.52	80.05		0.07
RH1	4900	TR 25 AÑOS	75.41	1922.50	1927.00	4.50	1927.01	0.004637	213.29	82.88		0.07
RH1	4850	TR 25 AÑOS	75.41	1922.00	1926.78	4.78	1926.79	0.004129	228.45	86.75		0.06
RH1	4800	TR 25 AÑOS	75.41	1921.50	1926.60	5.10	1926.60	0.003266	242.31	87.06		0.06
RH1	4750	TR 25 AÑOS	75.41	1921.50	1926.44	4.94	1926.44	0.003037	248.70	85.89		0.05
RH1	4700	TR 25 AÑOS	75.41	1921.00	1926.25	5.25	1926.26	0.004639	209.35	75.54		0.07
RH1	4650	TR 25 AÑOS	75.41	1921.00	1926.04	5.04	1926.04	0.004023	221.08	71.51		0.06
RH1	4600	TR 25 AÑOS	75.41	1921.00	1925.84	4.84	1925.85	0.003787	225.31	73.96		0.06
RH1	4550	TR 25 AÑOS	75.41	1921.00	1925.63	4.62	1925.63	0.004917	198.08	64.04		0.07
RH1	4500	TR 25 AÑOS	75.41	1920.50	1925.33	4.83	1925.34	0.007000	178.42	63.34		0.08
RH1	4450	TR 25 AÑOS	75.41	1920.50	1924.94	4.44	1924.95	0.008852	159.73	57.71		0.09
RH1	4400	TR 25 AÑOS	75.41	1920.00	1924.54	4.54	1924.55	0.007230	176.48	65.88		0.08
RH1	4350	TR 25 AÑOS	75.41	1919.60	1924.20	4.60	1924.21	0.006250	178.26	59.04		0.08
RH1	4300	TR 25 AÑOS	75.41	1919.50	1923.94	4.44	1923.94	0.004725	197.76	62.76		0.07
RH1	4250	TR 25 AÑOS	75.41	1919.00	1923.70	4.70	1923.71	0.004603	203.97	74.14		0.07
RH1	4200	TR 25 AÑOS	75.41	1919.00	1923.47	4.47	1923.48	0.004643	213.98	82.81		0.07
RH1	4150	TR 25 AÑOS	75.41	1919.00	1923.22	4.22	1923.23	0.005289	195.45	79.26		0.07
RH1	4100	TR 25 AÑOS	75.41	1918.50	1922.97	4.47	1922.98	0.004958	195.48	80.19		0.07
RH1	4050	TR 25 AÑOS	75.41	1918.50	1922.75	4.25	1922.76	0.003946	224.26	108.04		0.06
RH1	4000	TR 25 AÑOS	75.41	1918.00	1922.56	4.56	1922.57	0.003698	231.47	120.75		0.06

Nota. Dónde: “Min Ch el” es la cota de elevación profunda, “W.S. Elev”, es la cota de elevación del espejo de agua, “Max. Chl. Dpth” es el tirante hidráulico, E.G Elev” es la elevación del flujo crítico “E.G Slope” es la pendiente, “Flow Area” es el área Hidráulica, “Top Width” es el espejo de agua, (tabla completa en ANEXO VI).

Figura 51

Resultado de la simulación gráfica en perspectiva 3D, para un TR de 25 años

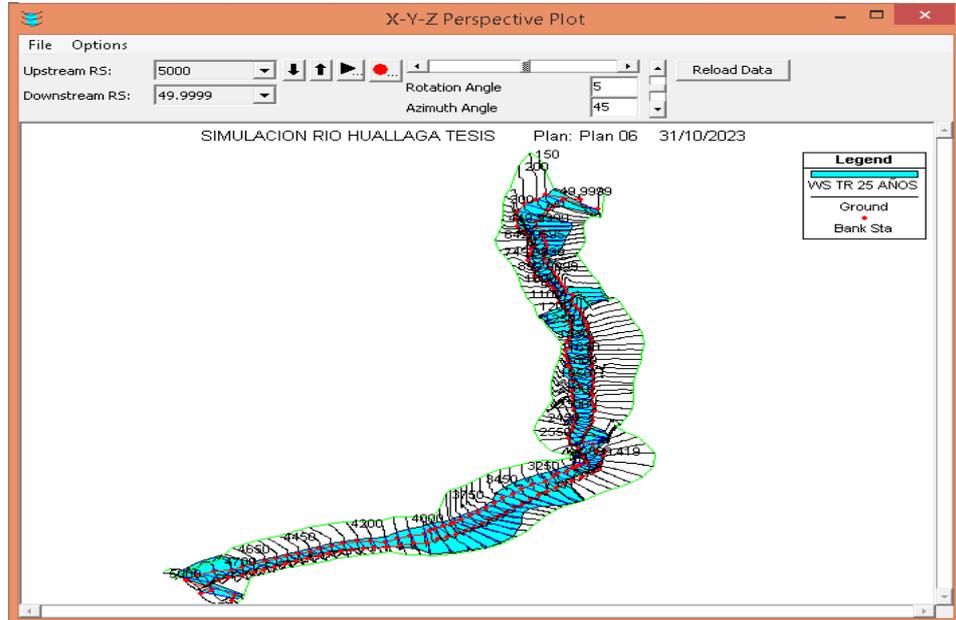


Figura 52

Resultado de la simulación en tablas del software HecRas, para un periodo de retorno de 50 años

HEC-RAS Plan: Plan 06 River: RIO HUALLAGA Reach: RH1 Profile: TR 50 AÑOS												Reload Data
Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Max Chl Dpth (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl	
RH1	5000	TR 50 AÑOS	82.32	1923.50	1927.63	4.13	1927.64	0.0041140	233.43	76.09	0.06	
RH1	4950	TR 50 AÑOS	82.32	1922.50	1927.41	4.90	1927.41	0.004997	218.47	80.26	0.07	
RH1	4900	TR 50 AÑOS	82.32	1922.50	1927.17	4.66	1927.17	0.004603	227.75	93.98	0.07	
RH1	4850	TR 50 AÑOS	82.32	1922.00	1926.95	4.95	1926.95	0.004082	243.02	88.68	0.06	
RH1	4800	TR 50 AÑOS	82.32	1921.50	1926.76	5.26	1926.77	0.003269	256.99	88.98	0.06	
RH1	4750	TR 50 AÑOS	82.32	1921.50	1926.60	5.10	1926.61	0.003066	263.18	88.42	0.05	
RH1	4700	TR 50 AÑOS	82.32	1921.00	1926.42	5.42	1926.42	0.004638	221.98	77.53	0.07	
RH1	4650	TR 50 AÑOS	82.32	1921.00	1926.20	5.20	1926.21	0.004054	232.86	72.06	0.06	
RH1	4600	TR 50 AÑOS	82.32	1921.00	1926.00	5.00	1926.01	0.003830	237.43	75.37	0.06	
RH1	4550	TR 50 AÑOS	82.32	1921.00	1925.78	4.78	1925.79	0.004988	208.36	64.73	0.07	
RH1	4500	TR 50 AÑOS	82.32	1920.50	1925.49	4.99	1925.50	0.006991	188.43	63.86	0.08	
RH1	4450	TR 50 AÑOS	82.32	1920.50	1925.10	4.60	1925.11	0.008817	168.98	58.76	0.09	
RH1	4400	TR 50 AÑOS	82.32	1920.00	1924.70	4.70	1924.71	0.007131	187.21	66.44	0.08	
RH1	4350	TR 50 AÑOS	82.32	1919.60	1924.37	4.77	1924.38	0.006294	187.96	59.84	0.08	
RH1	4300	TR 50 AÑOS	82.32	1919.50	1924.09	4.59	1924.10	0.004844	209.03	77.74	0.07	
RH1	4250	TR 50 AÑOS	82.32	1919.00	1923.86	4.86	1923.86	0.004677	215.79	79.10	0.07	
RH1	4200	TR 50 AÑOS	82.32	1919.00	1923.62	4.62	1923.63	0.004669	226.87	87.00	0.07	
RH1	4150	TR 50 AÑOS	82.32	1919.00	1923.37	4.37	1923.38	0.005345	207.73	84.35	0.07	
RH1	4100	TR 50 AÑOS	82.32	1918.50	1923.12	4.62	1923.12	0.005062	207.79	88.02	0.07	
RH1	4050	TR 50 AÑOS	82.32	1918.50	1922.89	4.39	1922.90	0.003992	240.45	117.98	0.06	
RH1	4000	TR 50 AÑOS	82.32	1918.00	1922.70	4.70	1922.71	0.003737	249.29	131.69	0.06	

Nota. Dónde: “Min Ch el” es la cota de elevación profunda, “W.S. Elev”, es la cota de elevación del espejo de agua, “Max. Chl. Dpth” es el tirante hidráulico, E.G Elev” es la elevación del flujo crítico “E.G Slope” es la pendiente, “Flow Area” es el área Hidráulica, “Top Width” es el espejo de agua (ver tabla completa en ANEXO VI).

Figura 53

Resultado de la simulación gráfica en perspectiva 3D, para un TR de 50 años

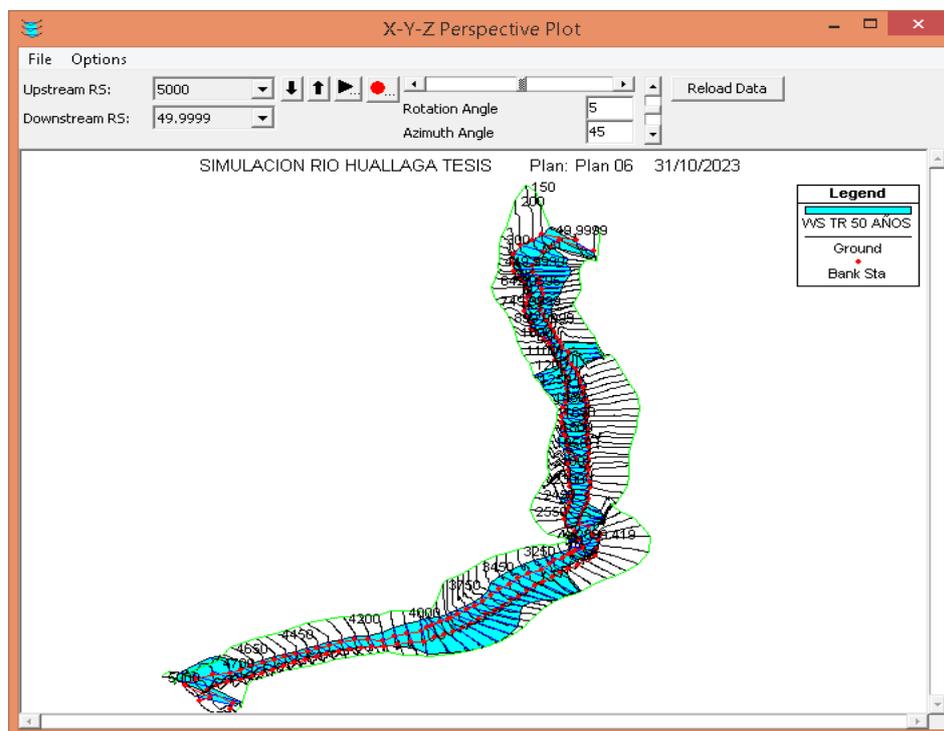


Figura 54

Resultado de la simulación en tablas, del software HecRas, para un periodo de retorno de 100 años

HEC-RAS Plan: Plan 06 River: RIO HUALLAGA Reach: RH1 Profile: TR 100 AÑOS												Reload Data
Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Max Chl Dpth (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude #	Chl
RH1	5000	TR 100 AÑOS	89.85	1923.50	1927.80	4.30	1927.81	0.004148	246.24	76.36		0.06
RH1	4950	TR 100 AÑOS	89.85	1922.50	1927.58	5.07	1927.58	0.004914	232.13	80.49		0.07
RH1	4900	TR 100 AÑOS	89.85	1922.50	1927.34	4.84	1927.34	0.004606	244.79	101.94		0.07
RH1	4850	TR 100 AÑOS	89.85	1922.00	1927.12	5.12	1927.13	0.004037	258.52	90.68		0.06
RH1	4800	TR 100 AÑOS	89.85	1921.50	1926.94	5.44	1926.94	0.003272	272.63	91.17		0.06
RH1	4750	TR 100 AÑOS	89.85	1921.50	1926.78	5.28	1926.78	0.003091	278.67	91.00		0.05
RH1	4700	TR 100 AÑOS	89.85	1921.00	1926.59	5.59	1926.60	0.004635	235.48	79.57		0.07
RH1	4650	TR 100 AÑOS	89.85	1921.00	1926.37	5.37	1926.38	0.004088	245.22	72.62		0.06
RH1	4600	TR 100 AÑOS	89.85	1921.00	1926.17	5.17	1926.18	0.003873	250.31	77.05		0.06
RH1	4550	TR 100 AÑOS	89.85	1921.00	1925.95	4.95	1925.96	0.005063	219.14	65.38		0.07
RH1	4500	TR 100 AÑOS	89.85	1920.50	1925.65	5.15	1925.66	0.006996	198.90	64.40		0.08
RH1	4450	TR 100 AÑOS	89.85	1920.50	1925.26	4.76	1925.27	0.008811	178.56	59.28		0.09
RH1	4400	TR 100 AÑOS	89.85	1920.00	1924.87	4.87	1924.88	0.007082	198.18	67.02		0.08
RH1	4350	TR 100 AÑOS	89.85	1919.60	1924.53	4.93	1924.54	0.006386	197.75	60.70		0.08
RH1	4300	TR 100 AÑOS	89.85	1919.50	1924.25	4.75	1924.26	0.004927	221.66	81.88		0.07
RH1	4250	TR 100 AÑOS	89.85	1919.00	1924.01	5.01	1924.02	0.004783	228.37	84.26		0.07
RH1	4200	TR 100 AÑOS	89.85	1919.00	1923.77	4.77	1923.78	0.004727	240.29	91.75		0.07
RH1	4150	TR 100 AÑOS	89.85	1919.00	1923.52	4.52	1923.53	0.005439	220.45	89.53		0.07
RH1	4100	TR 100 AÑOS	89.85	1918.50	1923.26	4.76	1923.27	0.005199	220.77	95.63		0.07
RH1	4050	TR 100 AÑOS	89.85	1918.50	1923.03	4.53	1923.04	0.004074	257.18	128.03		0.06
RH1	4000	TR 100 AÑOS	89.85	1918.00	1922.83	4.83	1922.84	0.003812	267.40	142.12		0.06

Nota. Dónde: “Min Ch el” es la cota de elevación profunda, “W.S. Elev”, es la cota de elevación del espejo de agua, “Max. Chl. Dpth” es el tirante hidráulico, E.G Elev” es la elevación del flujo crítico “E.G Slope” es la pendiente, “Flow Área” es el área Hidráulica, “Top Width” es el espejo de agua (ver tabla completa en ANEXO VI).

Figura 55

Resultado de la simulación gráfica en perspectiva 3D, para un TR de 100 años

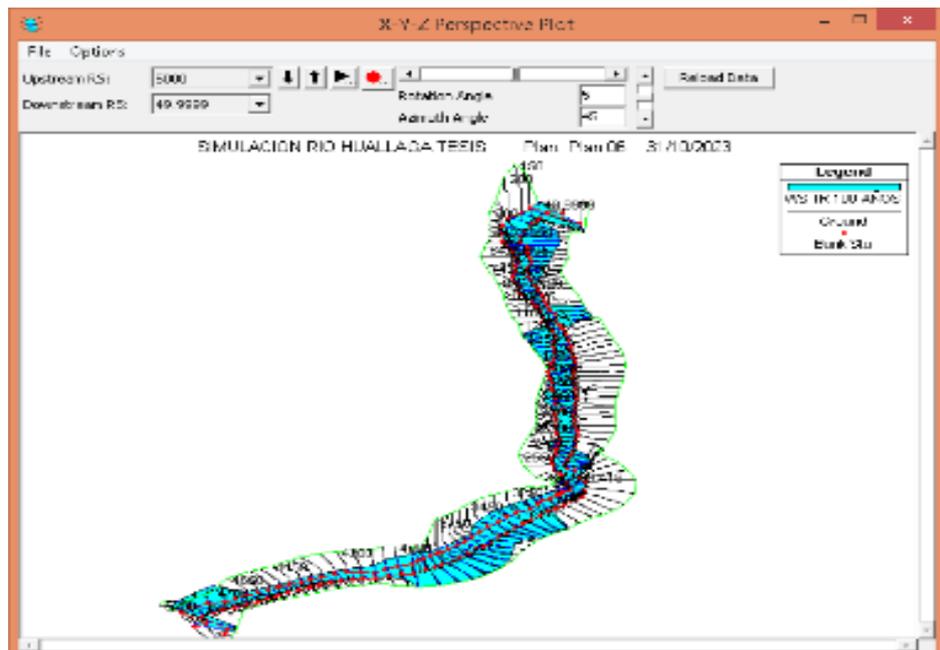


Figura 56

Resultado de la simulación en tablas del software HecRas, para un periodo de retorno de 200 años

HEC-RAS Plan: Plan 06 River: RIO HUALLAGA Reach: RH1 Profile: TR 200 AÑOS												Reload Data
Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Max Chl Dpth (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl	
RH1	5000	TR 200 AÑOS	98.06	1923.50	1927.97	4.47	1927.98	0.004174	259.39	76.64	0.06	
RH1	4950	TR 200 AÑOS	98.06	1922.50	1927.75	5.25	1927.76	0.004866	246.02	80.76	0.07	
RH1	4900	TR 200 AÑOS	98.06	1922.50	1927.51	5.01	1927.52	0.004500	262.86	102.81	0.07	
RH1	4850	TR 200 AÑOS	98.06	1922.00	1927.30	5.30	1927.31	0.003996	275.00	92.76	0.06	
RH1	4800	TR 200 AÑOS	98.06	1921.50	1927.12	5.62	1927.12	0.003279	289.37	94.45	0.06	
RH1	4750	TR 200 AÑOS	98.06	1921.50	1926.96	5.46	1926.96	0.003115	295.20	93.72	0.05	
RH1	4700	TR 200 AÑOS	98.06	1921.00	1926.77	5.77	1926.78	0.004632	249.88	81.73	0.07	
RH1	4650	TR 200 AÑOS	98.06	1921.00	1926.55	5.55	1926.56	0.004128	258.15	73.21	0.06	
RH1	4600	TR 200 AÑOS	98.06	1921.00	1926.35	5.35	1926.36	0.003917	263.95	78.74	0.06	
RH1	4550	TR 200 AÑOS	98.06	1921.00	1926.12	5.12	1926.13	0.005145	230.46	66.38	0.07	
RH1	4500	TR 200 AÑOS	98.06	1920.50	1925.82	5.32	1925.83	0.007016	209.82	64.94	0.08	
RH1	4450	TR 200 AÑOS	98.06	1920.50	1925.43	4.93	1925.44	0.008827	188.54	59.87	0.09	
RH1	4400	TR 200 AÑOS	98.06	1920.00	1925.03	5.03	1925.05	0.007075	209.46	67.72	0.08	
RH1	4350	TR 200 AÑOS	98.06	1919.60	1924.69	5.09	1924.71	0.006511	207.82	61.87	0.08	
RH1	4300	TR 200 AÑOS	98.06	1919.50	1924.41	4.91	1924.42	0.005024	234.99	86.02	0.07	
RH1	4250	TR 200 AÑOS	98.06	1919.00	1924.17	5.17	1924.17	0.004883	241.69	87.93	0.07	
RH1	4200	TR 200 AÑOS	98.06	1919.00	1923.93	4.92	1923.93	0.004801	254.46	96.45	0.07	
RH1	4150	TR 200 AÑOS	98.06	1919.00	1923.67	4.67	1923.68	0.005558	234.04	96.54	0.07	
RH1	4100	TR 200 AÑOS	98.06	1918.50	1923.40	4.90	1923.41	0.005348	234.69	103.35	0.07	
RH1	4050	TR 200 AÑOS	98.06	1918.50	1923.16	4.66	1923.17	0.004170	275.08	139.16	0.06	
RH1	4000	TR 200 AÑOS	98.06	1918.00	1922.96	4.96	1922.97	0.003895	286.47	151.78	0.06	

Nota. Dónde: “Min Ch el” es la cota de elevación profunda, “W.S. Elev”, es la cota de elevación del espejo de agua, “Max Chl Dpth” es el tirante hidráulico, E.G Elev” es la elevación del flujo crítico “E.G Slope” es la pendiente, “Flow Area” es el área Hidráulica, “Top Width” es el espejo de agua, (tabla completa en ANEXO VI)

Figura 57

Resultado de la simulación gráfica en perspectiva 3D, para un TR de 500 años

HEC-RAS Plan: Plan 06 River: RIO HUALLAGA Reach: RH1 Profile: TR 500 AÑOS												Reload Data
Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Max Chl Dpth (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl	
RH1	5000	TR 500 AÑOS	110.10	1923.50	1928.21	4.71	1928.22	0.004217	277.74	77.05	0.06	
RH1	4950	TR 500 AÑOS	110.10	1922.50	1927.99	5.49	1928.00	0.004820	265.34	81.11	0.07	
RH1	4900	TR 500 AÑOS	110.10	1922.50	1927.76	5.26	1927.77	0.004365	288.08	104.01	0.07	
RH1	4850	TR 500 AÑOS	110.10	1922.00	1927.55	5.55	1927.56	0.003949	298.37	95.63	0.06	
RH1	4800	TR 500 AÑOS	110.10	1921.50	1927.37	5.87	1927.37	0.003279	313.23	97.29	0.06	
RH1	4750	TR 500 AÑOS	110.10	1921.50	1927.20	5.70	1927.21	0.003143	318.91	97.49	0.06	
RH1	4700	TR 500 AÑOS	110.10	1921.00	1927.02	6.01	1927.02	0.004627	270.46	84.69	0.07	
RH1	4650	TR 500 AÑOS	110.10	1921.00	1926.79	5.79	1926.80	0.004188	276.23	74.03	0.06	
RH1	4600	TR 500 AÑOS	110.10	1921.00	1926.59	5.59	1926.60	0.003977	283.35	81.14	0.06	
RH1	4550	TR 500 AÑOS	110.10	1921.00	1926.36	5.36	1926.37	0.005257	246.45	67.85	0.07	
RH1	4500	TR 500 AÑOS	110.10	1920.50	1926.06	5.55	1926.07	0.007060	225.10	65.72	0.08	
RH1	4450	TR 500 AÑOS	110.10	1920.50	1925.66	5.16	1925.67	0.008886	202.77	64.40	0.09	
RH1	4400	TR 500 AÑOS	110.10	1920.00	1925.26	5.26	1925.28	0.007097	225.09	68.60	0.08	
RH1	4350	TR 500 AÑOS	110.10	1919.60	1924.92	5.32	1924.93	0.006705	221.82	63.45	0.08	
RH1	4300	TR 500 AÑOS	110.10	1919.50	1924.63	5.13	1924.64	0.005152	254.14	91.84	0.07	
RH1	4250	TR 500 AÑOS	110.10	1919.00	1924.38	5.38	1924.39	0.005020	260.72	93.13	0.07	
RH1	4200	TR 500 AÑOS	110.10	1919.00	1924.13	5.13	1924.14	0.004904	274.93	103.53	0.07	
RH1	4150	TR 500 AÑOS	110.10	1919.00	1923.87	4.87	1923.88	0.005700	254.29	106.97	0.08	
RH1	4100	TR 500 AÑOS	110.10	1918.50	1923.59	5.08	1923.60	0.005662	257.03	137.65	0.08	
RH1	4050	TR 500 AÑOS	110.10	1918.50	1923.34	4.84	1923.35	0.004299	301.34	156.07	0.07	
RH1	4000	TR 500 AÑOS	110.10	1918.00	1923.13	5.13	1923.14	0.004101	317.60	208.06	0.06	

Nota. Dónde: “Min Ch el” es la cota de elevación profunda, “W.S. Elev”, es la cota de elevación del espejo de agua, “Max Chl Dpth” es el tirante hidráulico, E.G Elev” es la elevación del flujo crítico “E.G Slope” es la pendiente, “Flow Area” es el área Hidráulica, “Top Width” es el espejo de agua (tabla completa en ANEXO VI).

Figura 58

Resultado de la simulación gráfica en perspectiva 3D, para un TR de 500 años

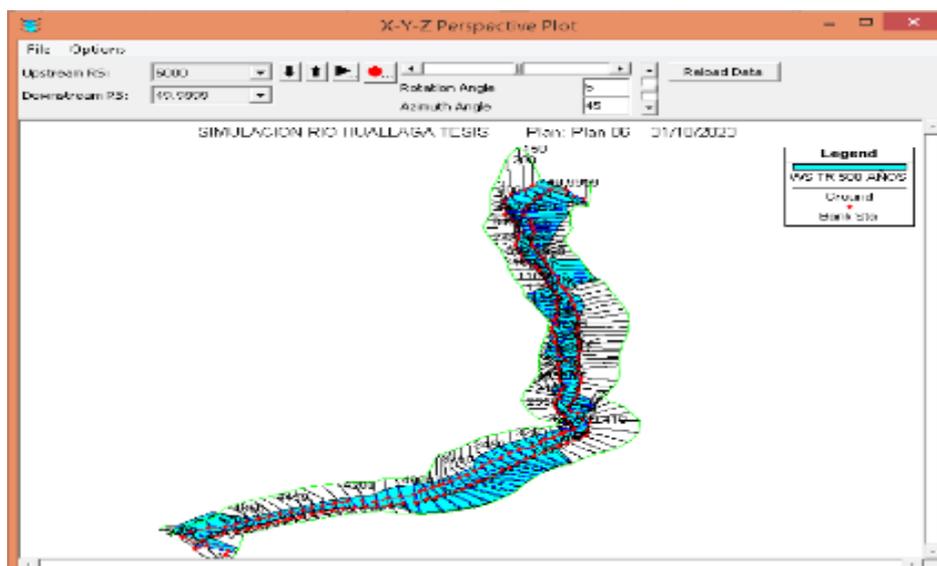


Figura 59

Resultado de la simulación en tablas del software HecRas, para un periodo de retorno de 1000 años

HEC-RAS Plan: Plan 06 River: RIO HUALLAGA Reach: RH1 Profile: TR 1000 AÑOS												Reload Data
Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Max Chl Dpth (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude #	Chl
RH1	5000	TR 1000 AÑOS	120.17	1923.50	1928.40	4.90	1928.41	0.004243	292.64	77.37	0.07	
RH1	4950	TR 1000 AÑOS	120.17	1922.50	1928.18	5.68	1928.19	0.004781	281.05	81.62	0.07	
RH1	4900	TR 1000 AÑOS	120.17	1922.50	1927.95	5.45	1927.96	0.004250	308.69	105.02	0.07	
RH1	4850	TR 1000 AÑOS	120.17	1922.00	1927.75	5.75	1927.76	0.003900	317.80	98.01	0.06	
RH1	4800	TR 1000 AÑOS	120.17	1921.50	1927.57	6.07	1927.58	0.003279	333.24	102.08	0.06	
RH1	4750	TR 1000 AÑOS	120.17	1921.50	1927.40	5.90	1927.41	0.003202	339.58	107.90	0.06	
RH1	4700	TR 1000 AÑOS	120.17	1921.00	1927.21	6.21	1927.22	0.004694	288.13	94.83	0.07	
RH1	4650	TR 1000 AÑOS	120.17	1921.00	1926.99	5.99	1927.00	0.004242	290.61	74.67	0.07	
RH1	4600	TR 1000 AÑOS	120.17	1921.00	1926.78	5.78	1926.79	0.004026	299.03	83.08	0.06	
RH1	4550	TR 1000 AÑOS	120.17	1921.00	1926.55	5.55	1926.56	0.005349	259.28	68.99	0.07	
RH1	4500	TR 1000 AÑOS	120.17	1920.50	1926.24	5.74	1926.25	0.007115	237.20	66.35	0.08	
RH1	4450	TR 1000 AÑOS	120.17	1920.50	1925.84	5.34	1925.85	0.008952	214.47	65.08	0.09	
RH1	4400	TR 1000 AÑOS	120.17	1920.00	1925.44	5.44	1925.45	0.007144	237.33	69.20	0.08	
RH1	4350	TR 1000 AÑOS	120.17	1919.60	1925.09	5.49	1925.10	0.006947	233.97	79.96	0.08	
RH1	4300	TR 1000 AÑOS	120.17	1919.50	1924.79	5.29	1924.80	0.005275	269.31	96.05	0.07	
RH1	4250	TR 1000 AÑOS	120.17	1919.00	1924.53	5.53	1924.54	0.005161	275.56	97.49	0.07	
RH1	4200	TR 1000 AÑOS	120.17	1919.00	1924.28	5.28	1924.29	0.005027	290.83	108.90	0.07	
RH1	4150	TR 1000 AÑOS	120.17	1919.00	1924.01	5.01	1924.02	0.005886	270.10	116.83	0.08	
RH1	4100	TR 1000 AÑOS	120.17	1918.50	1923.72	5.22	1923.73	0.005772	276.56	149.00	0.08	
RH1	4050	TR 1000 AÑOS	120.17	1918.50	1923.47	4.97	1923.48	0.004424	322.66	171.45	0.07	
RH1	4000	TR 1000 AÑOS	120.17	1918.00	1923.26	5.26	1923.27	0.004152	345.79	235.24	0.06	

Nota. Dónde: “Min. Ch. el” es la cota de elevación profunda, “W.S. Elev”, es la cota de elevación del espejo de agua, “Max Chl Dpth” es el tirante hidráulico, E.G Elev” es la elevación del flujo crítico “E.G Slope” es la pendiente, “Flow Area” es el área Hidráulica, “Top Width” es el espejo de agua (ver tabla completa en ANEXO VI).

Figura 60

Resultado de la simulación gráfica en perspectiva 3D, para un TR de 1000 años

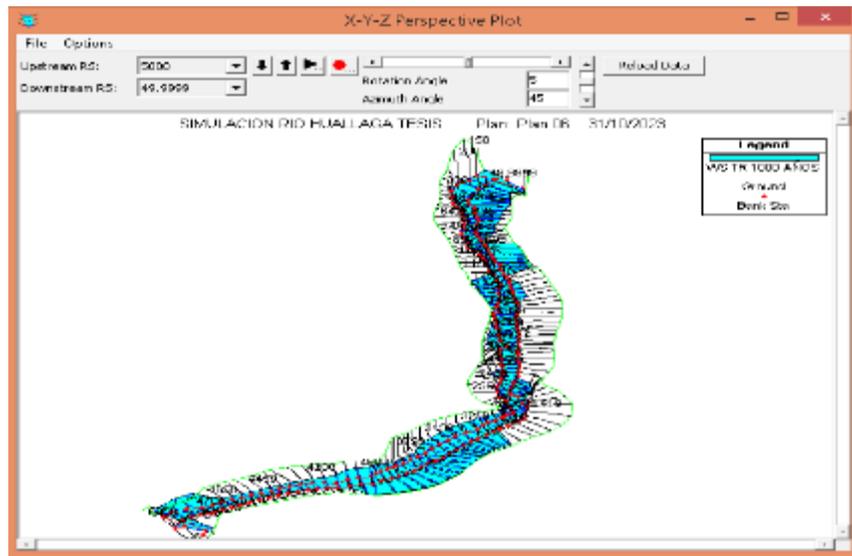
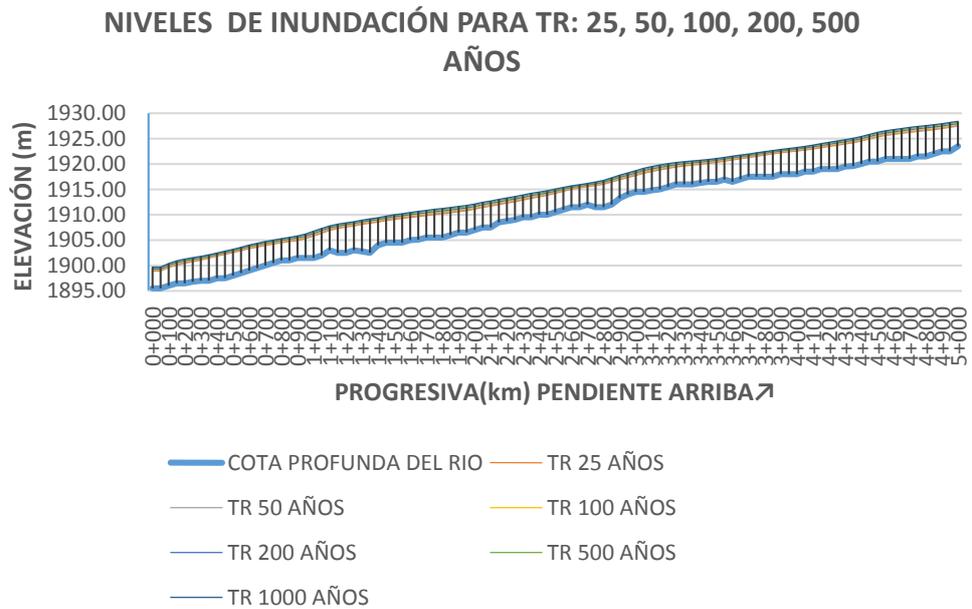


Figura 61

Perfil longitudinal de niveles de inundación para diferentes periodos de retorno

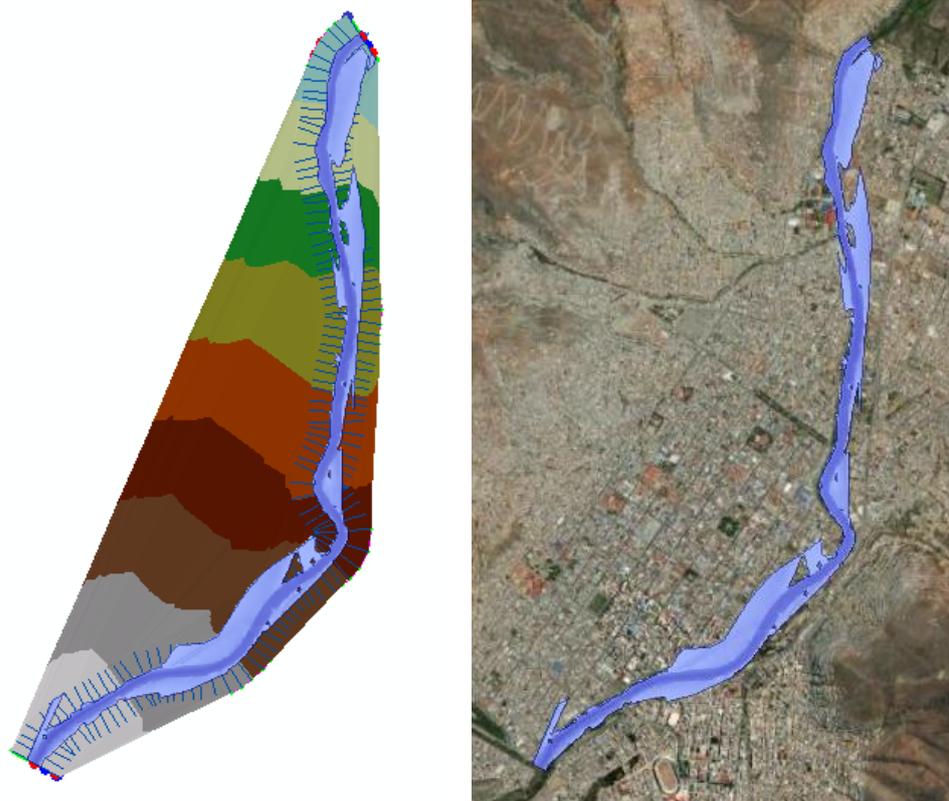


5.1.4 MAPEO DE ZONAS DE INUNDACIÓN EN ARCGIS

Para una buena apreciación de la simulación del río Huallaga y ver las zonas de inundación en la zona urbana de los distritos de Huánuco y Amarilis, volvemos a trabajar con ArcGIS, donde importamos la simulación realizada en HecRas con la herramienta “Import Ras Data” del módulo Hec-GeoRas de ArcGIS, y en donde se aprecia con mayor detalle por el mapa base que contiene las posibles zonas de inundación del río Huallaga en el área urbana.

Figura 62

Resultados del mapeo de zonas de inundación en ArcGIS



Nota: La Figura de la izquierda se aprecia la generación del TIN después de que se importado la simulación desde e HecRas, y la figura de la derecha se aprecia las zonas de inundación en la ciudad de Huánuco al activar el mapa base que incluye ArcGIS.

- PROPUESTA DE MAPAS DE INUNDACIÓN DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN, PRESENTAMOS 3 TIPOS:

Figura 63

Mapa propuesto de zonas de inundación en la ciudad de Huánuco Tipo 1

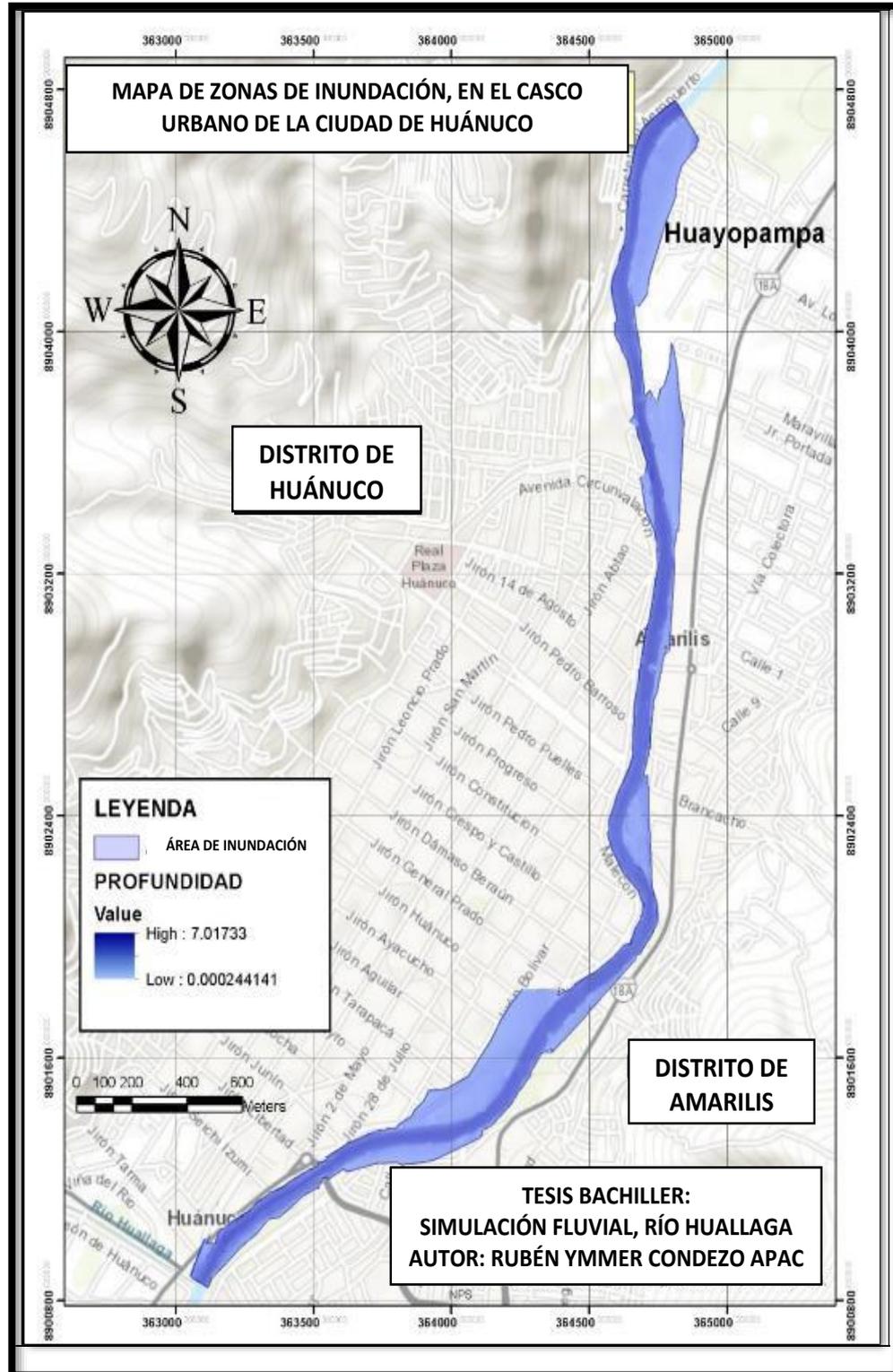


Figura 64

Mapa propuesto de zonas de inundación en la ciudad de Huánuco tipo 2 (Catastro)

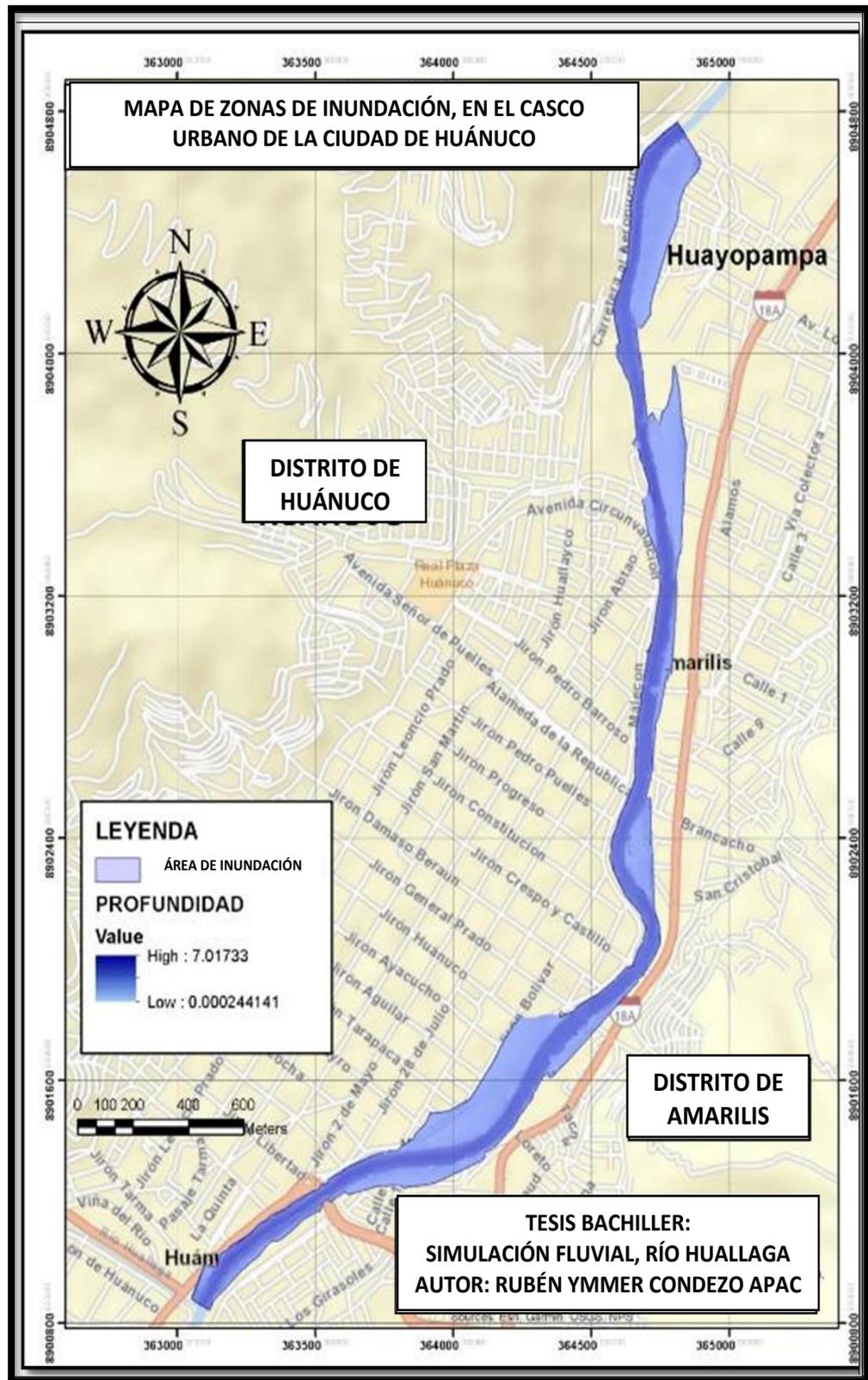
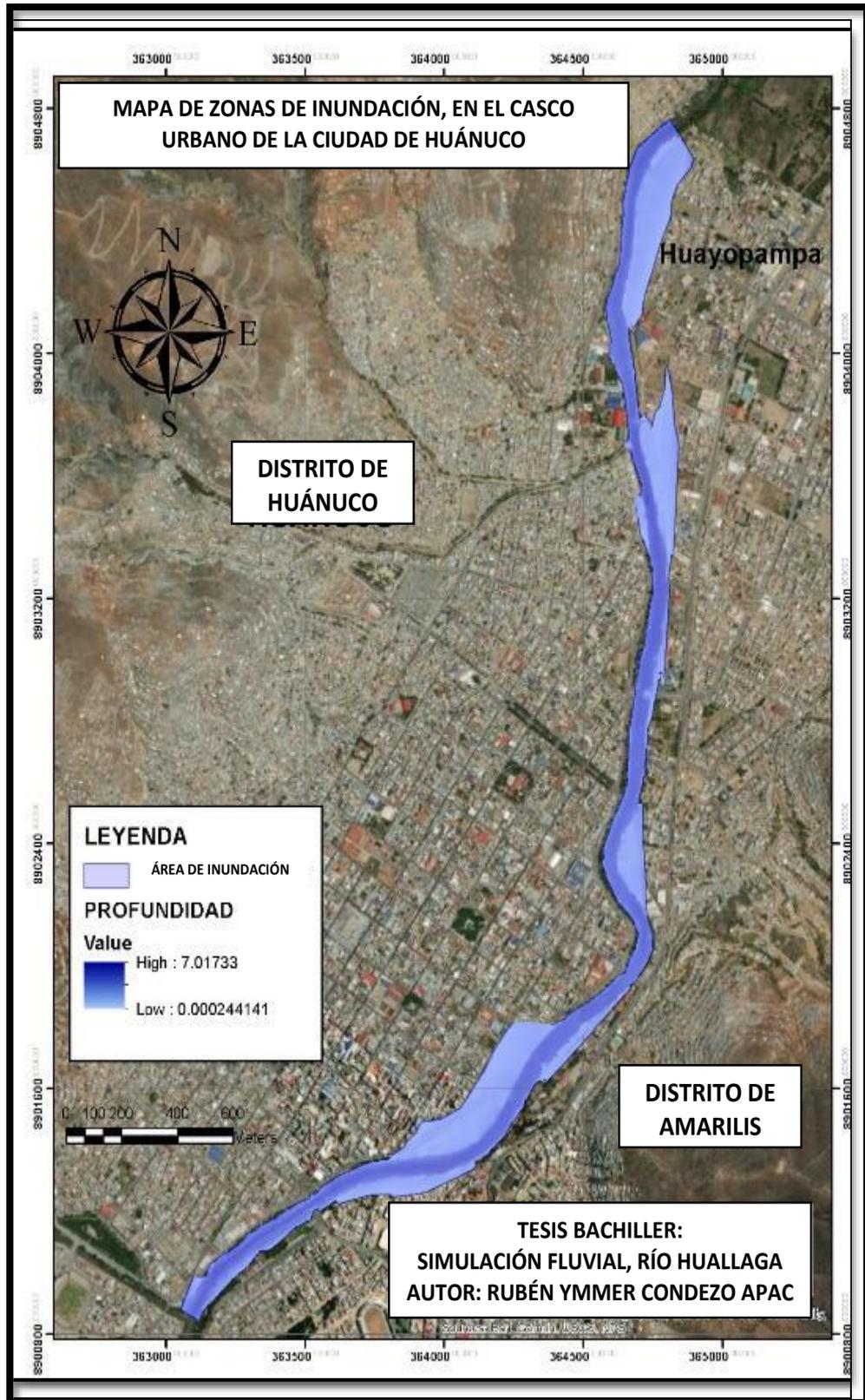


Figura 65

Mapa propuesto de zonas de inundación en la ciudad de Huánuco Tipo 3 (satelital)



CAPÍTULO V

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Teniendo como objetivo de este proyecto de investigación de identificar las Áreas de inundación del río Huallaga mediante una simulación fluvial, en la zona urbana de la ciudad provincia de Huánuco desde la intersección, río Higueras – río Huallaga hasta la zona de Huayopampa, por lo tanto, hacemos un análisis gráfico de acuerdo al mapeo obtenido, resultados de la simulación fluvial del río Huallaga realizados en los softwares HecRas y ArcGIS.

El mapa propuesto de la zona de inundación en la ciudad de Huánuco se realizó seleccionando a criterio propio de una simulación gráfica para identificar las áreas de inundación, en este caso seleccionamos el de tiempo de retorno de 500 años. A continuación, realizamos el siguiente análisis gráfico de los resultados de la simulación fluvial realizados en HecRas y ArcGIS.

Antes de realizar el análisis de resultados zonificamos por sectores (ver Tabla 39), donde cada sector abarcara las zonas de los márgenes derecho e izquierdo de río Huallaga, para su fácil entendimiento y practicidad, estos sectores serán de puente a puente que existe a lo largo del río Huallaga de la zona urbana de Huánuco, 0+000 km → 5+000 km pendiente abajo, pero como el HecRas trabaja en dirección contraria las progresivas y para no tener confusiones, consideraremos las progresivas 0+000 km → 5+000 km pendiente arriba, iniciando desde la zona de Huayopampa, no se consideró el puente Calicanto por estar muy próximo al puente Señor de Burgos.

Por un tema de practicidad, para la discusión de resultados, representamos la simulación fluvial para determinar las zonas de áreas de inundación a un periodo de retorno de 500 años, porque en un evento extremo, se realiza un análisis de socavación a un periodo de retorno de 500 años, según el manual de hidrología e hidráulica del ministerio de transporte y comunicaciones (MTC,2011).

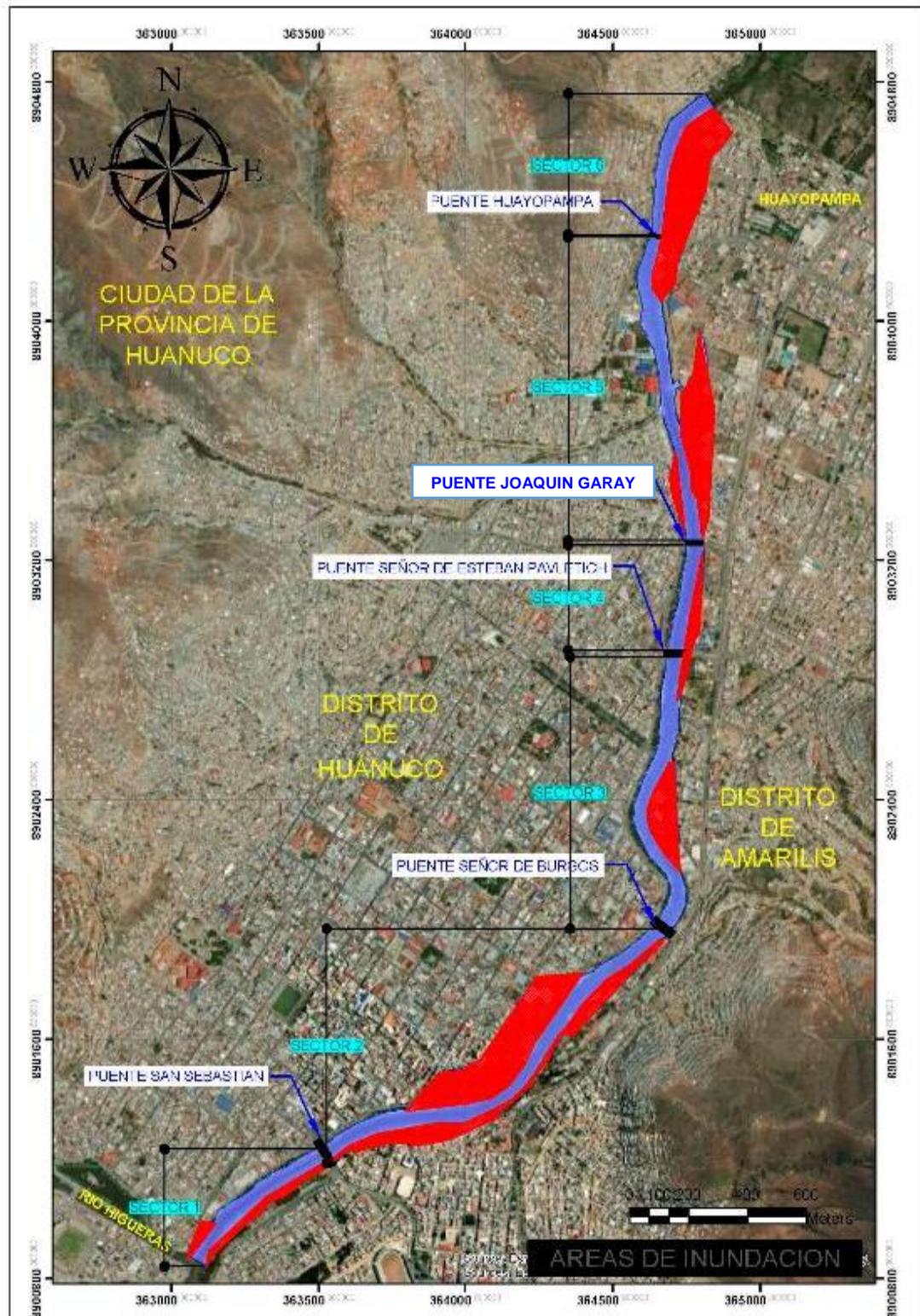
Tabla 39*Sectores de tramo de río Huallaga considerados para el análisis*

SECTOR	INICIO	FIN	LONGITUD
Sector 1	Intersección Río Huallaga-Higueras	Puente San Sebastián	600 m
Sector 2	Puente San Sebastián	Puente Señor De Burgos	1500 m
Sector 3	Puente Señor De Burgos	Puente Esteban Pavletich	1000 km
Sector 4	Puente Esteban Pavletich	Puente Joaquín Garay	380 m
Sector 5	Puente Joaquín Garay	Puente Huayopampa	1020 m
Sector 6	Puente Huayopampa	Final de tramo de estudio en Huayopampa	500 m

A continuación, en la Figura 66, mostramos resaltado en color rojo, las Áreas de inundación identificadas según los resultados de la simulación fluvial que se realizó con los softwares HecRas y ArcGIS, que determino las zonas de las área de inundación.

Figura 66

Áreas de inundación identificadas

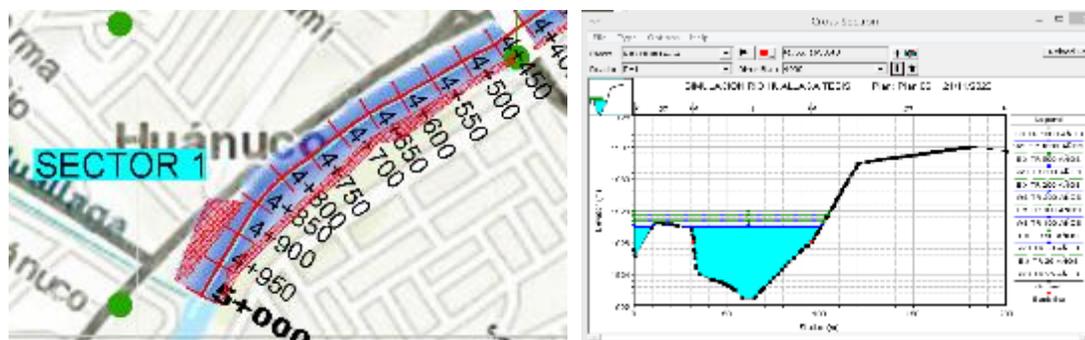


Realizamos la observación y descripción de la simulación obtenida por cada sector considerado.

El tramo del río Huallaga del Sector 1, con una longitud aproximada de 600 metros desde la intersección del río Huallaga e Higueras hasta el puente San Sebastián, y que según la apreciación de los resultados de la simulación fluvial del río Huallaga en la zona urbana de la ciudad de Huánuco provincia, podemos mencionar de acuerdo a la Figura 67, tenemos en el margen derecho del Río Huallaga pendiente abajo 600 metros aproximado de área de inundación de vulnerabilidad media correspondiente al distrito de Amarilis, y en el margen izquierdo del río Huallaga, correspondiente al distrito de Huánuco, tenemos 150 metros aproximado de área de inundación de vulnerabilidad media, y de 450 metros de inundación de vulnerabilidad baja, finalmente tomando una sección intermedia, del tramo del sector 1, la progresiva 4+800Km, donde vemos los niveles de inundación a diferentes periodos de retorno que nos da como resultado la simulación.

Figura 67

Tramo de río Huallaga del sector 1



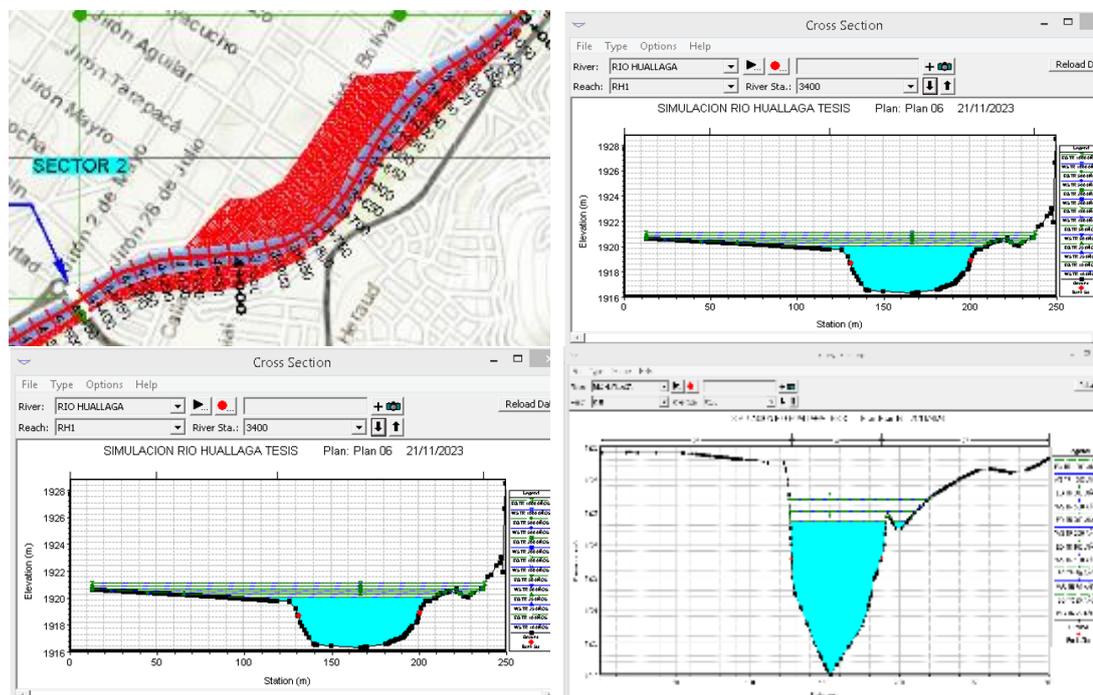
Nota. En el gráfico de la derecha se muestra la sección obtenida del HecRas, de la progresiva 5+000km del tramo del sector 1 del Río Huallaga que se observa en la imagen izquierda.

El tramo del río Huallaga del Sector 2, con una longitud aproximada de 1.5 Km desde el puente San Sebastián hasta el puente Señor de Burgos , y que según la apreciación de los resultados de la simulación fluvial del Río Huallaga en la zona urbana de la ciudad de Huánuco provincia, podemos mencionar de acuerdo a la Figura 68, tenemos en el margen derecho del Río Huallaga pendiente abajo, 100 metros aproximado de área de inundación de vulnerabilidad media, seguido de 500 metros aproximado de área de inundación de vulnerabilidad alta, seguido de 350 metros área de inundación

de vulnerabilidad media y de 500 metros de área de inundación de vulnerabilidad alta. En el margen izquierdo tenemos 800 metros aproximado de área de inundación de vulnerabilidad alta, y de 600 metros de inundación de vulnerabilidad baja, finalmente tomando las secciones aleatorias, del tramo del sector 2, en las progresivas: 3+400Km, 3+800Km, y 4+250Km, donde vemos los niveles de inundación a diferentes periodos de retorno que nos da como resultado la simulación fluvial.

Figura 68

Tramo de Río Huallaga del Sector 2



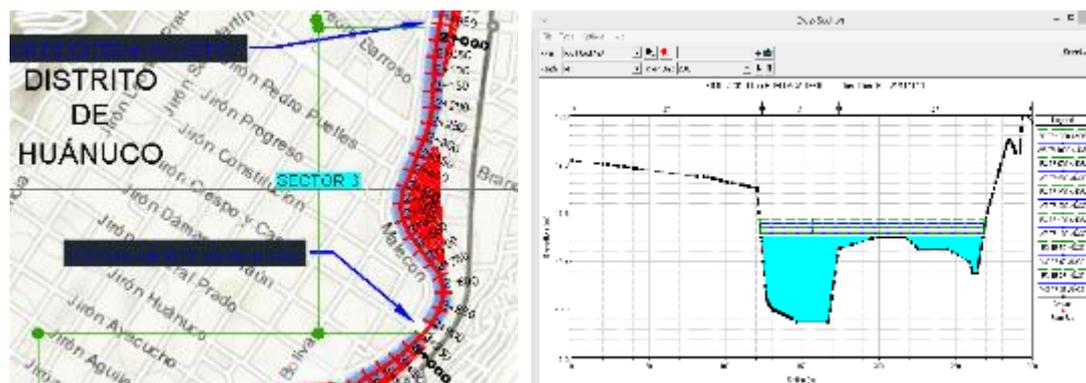
Nota. Se observa 3 secciones obtenida del HecRas, las progresivas 3+400 km, 3+800 Km y 4+250Km del tramo del sector 2 del Río Huallaga que se observa en la primera imagen de la figura 72.

El tramo del río Huallaga del Sector 3, con una longitud aproximada de 1 Km desde el puente Señor de Burgos hasta el puente Esteban Pavletich, y que según la apreciación de los resultados de la simulación fluvial del río Huallaga en la zona urbana de la ciudad de Huánuco provincia, podemos mencionar de acuerdo a la Figura 69, tenemos en el margen derecho del río Huallaga pendiente abajo, 400 metros aproximado de área de inundación de vulnerabilidad alta, y de 150 metros aproximado de área de inundación de vulnerabilidad media, el resto del margen del río que no presenta inundación lo consideramos área de inundación de vulnerabilidad baja. En el margen

izquierdo observamos que no existe inundación, por lo que se consideramos inundación de vulnerabilidad baja, finalmente una sección intermedia, del tramo del sector 3, en las progresiva: 2+600Km, donde podemos apreciar los niveles de inundación a diferentes periodos de retorno que nos da como resultado la simulación fluvial.

Figura 69

Tramo de río Huallaga del sector 3

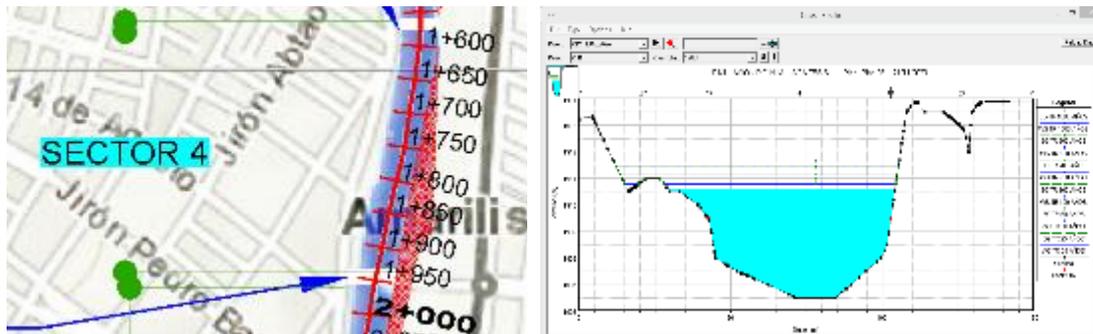


Nota. En el gráfico de la derecha se muestra la sección obtenida del HecRas, de la progresiva 2+600 km del tramo del sector 3 del Río Huallaga que se observa en la imagen izquierda.

El tramo del río Huallaga del Sector 4, con una longitud aproximada de 380 mts desde el puente Esteban Pavletich hasta el puente Joaquín Garay, y que según la apreciación de los resultados de la simulación fluvial del Río Huallaga en la zona urbana de la ciudad de Huánuco provincia, podemos mencionar de acuerdo a la Figura 70, tenemos en el margen derecho del Río Huallaga pendiente abajo, 350 metros aproximado de área de inundación de vulnerabilidad media. En el margen izquierdo observamos que no existe inundación, por lo que se consideramos inundación de vulnerabilidad baja, finalmente una sección intermedia, del tramo del sector 4, en las progresiva: 1+800Km, donde podemos apreciar los niveles de inundación a diferentes periodos de retorno que nos da como resultado la simulación fluvial en función del incremento del tirante hidráulico y el espejo de agua.

Figura 70

Tramo de río Huallaga del sector 4



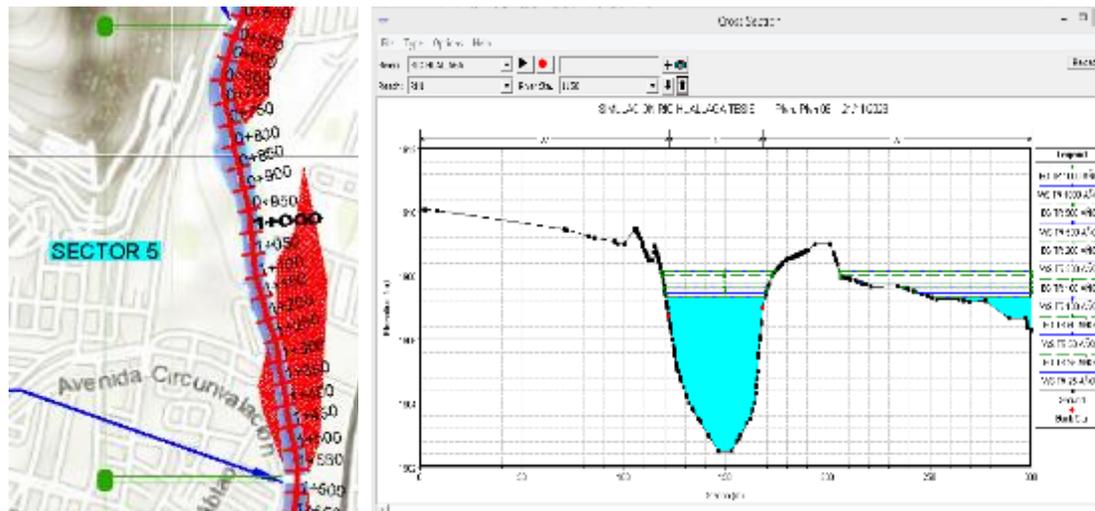
Nota. En el gráfico de la derecha se muestra la sección obtenida del HecRas, de la progresiva 1+900 km del tramo del sector 4 del Río Huallaga que se observa en la imagen izquierda.

El tramo del río Huallaga del Sector 5, con una longitud aproximada de 1.02Km desde el puente Joaquín Garay hasta el puente Huayopampa, según la apreciación de los resultados de la simulación fluvial del río Huallaga en la zona urbana de la ciudad de Huánuco provincia, podemos mencionar de acuerdo a la

Figura 71, tenemos en el margen derecho del Río Huallaga pendiente abajo, 650 metros de longitud aproximada de áreas de inundación de vulnerabilidad alta, para un periodo de retorno de 500 años. Seguido de 250mts de longitud de largo de área de Inundación de vulnerabilidad alta en la zona de Huayopampa, En el margen izquierdo se observar que existe una franja de área de Inundación de 250mts de vulnerabilidad media, considerando todo aquello donde no exista un área de inundación, un área de inundación de baja vulnerabilidad. finalmente, una sección intermedia, del tramo del sector 5, en las progresiva: 1+150Km, donde podemos apreciar los niveles de inundación a diferentes periodos de retorno que nos da como resultado la simulación fluvial en función del incremento del tirante hidráulico y el espejo de agua.

Figura 71

Tramo de río Huallaga del sector 5

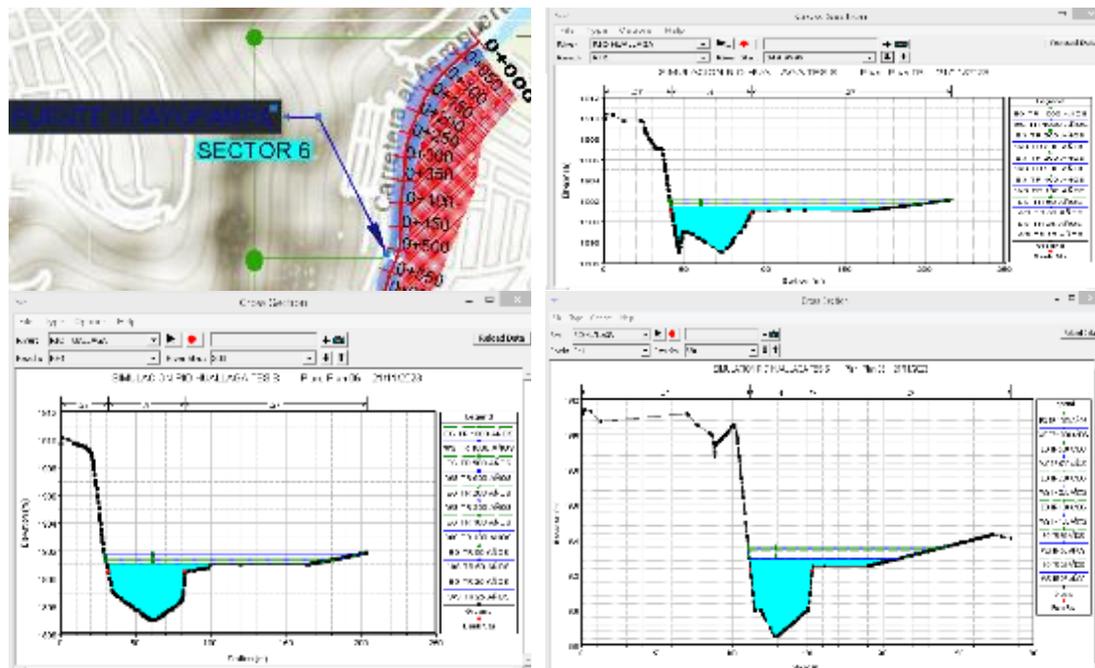


Nota. En el gráfico de la derecha se muestra la sección obtenida del HecRas, de la progresiva 2+600 km del tramo del sector 5 del Río Huallaga que se observa en la imagen izquierda.

El tramo del Río Huallaga del Sector 6, con una longitud aproximada de 0.5Km siendo este el último tramo de estudio del río Huallaga que corresponde a la zona de Huayopampa que sería la continuación del tramo del sector 5, según la apreciación de los resultados de la simulación fluvial en esta zona de la ciudad de Huánuco, podemos mencionar de acuerdo a la Figura 72, tenemos en el margen derecho del río Huallaga pendiente abajo, 500 metros de longitud aproximada en toda esta franja áreas de inundación de vulnerabilidad alta. Por su topografía que esta zona de Huayopampa se encuentra en un nivel bajo a diferencia del margen izquierdo del río Huallaga que se encuentra a un nivel superior que no presenta indicios de un posible. Finalmente tomamos secciones transversales en las progresiva: 0+250Km, 0+300Km y 0+500Km, donde podemos apreciar los niveles de inundación a diferentes periodos de retorno que nos da como resultado la simulación fluvial en función del incremento del tirante hidráulico y el espejo de agua.

Figura 72

Tramo de río Huallaga del sector 6



Nota. Se observa 3 secciones obtenida del HecRas, las progresivas 0+350 km, 0+300 Km y 0+550Km del tramo del sector 6 del Río Huallaga que se observa en la primera imagen de la figura 72.

CONCLUSIONES

- En este trabajo de investigación se identificó las áreas de inundación existentes a eventos extremos, siendo la zona de Huayopampa la más crítica con nivel de riesgo de inundación, por ubicarse en la parte baja, según nos muestra la simulación fluvial realizada.
- En este trabajo de investigación realizado se estimó el cálculo de los caudales máximos por el método Mac-Math para diferentes periodos de retorno en base a las intensidades máximas de precipitación, dándonos como resultado los caudales de: $Q_{25 \text{ años}} = 75.41 \text{ m}^3/\text{seg}$, $Q_{50 \text{ años}} = 82.32 \text{ m}^3/\text{seg}$, $Q_{100 \text{ años}} = 89.85 \text{ m}^3/\text{seg}$, $Q_{200 \text{ años}} = 98.06 \text{ m}^3/\text{seg}$, $Q_{500 \text{ años}} = 110.10 \text{ m}^3/\text{seg}$ y $Q_{1000 \text{ años}} = 120.17 \text{ m}^3/\text{seg}$.
- En este trabajo de investigación se realizó el modelamiento hidráulico del río Huallaga – zona urbana -intersección de los ríos Higueras y Huallaga hasta Huayopampa, lo realizamos con el levantamiento topográfico y la aplicación de softwares de Ingeniería, AutoCAD, ArcGIS y HecRas, que nos han permitido conseguir nuestro objetivo principal, el de simular el río Huallaga para determinar las posibles áreas o planicies de inundación que identificamos en la visita a campo, plasmado, mostrado y propuesto en un mapa de riesgo de areas de inundación.

RECOMENDACIONES

- Recomendamos para futuras investigaciones respecto al trabajo de investigación realizado, identificar y determinar más planicies de zonas de inundación desde la zona de Huayopampa hasta la zona agrícolas de Colpa Baja principalmente en la parte correspondiente al distrito de Amarilis por tener una topografía de nivel más bajo para conocer el comportamiento hidráulico del río Huallaga frente a máximas avenidas.
- Para un trabajo de investigación más profundo y detallado, recomendamos adicionar el análisis de homogeneidad, la prueba “F” de Fisher, “T” de student a las pruebas de consistencia de análisis de datos hidrológicos y así realizar la estimación de caudales con más de un método para así hacer una comparación de resultados.
- Se recomienda el uso de los softwares ArcGIS o Qgis por ser herramientas poderosas en la planificación y gestión geográfica de recursos naturales ya que integran mapas satelitales y de catastro, que complementan al HecRas el software de modelamiento hidráulico de ríos que permiten analizar el comportamiento hidráulico de ríos para la ubicación y el diseño de estructuras hidráulicas.
- Se recomienda también considerar en el modelo hidráulico, la existencia de estructuras hidráulicas de puentes existentes lo largo del tramo del río Huallaga que se delimito para el estudio, para obtener mejores resultados de la simulación a realizar.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANA. (2015). *Evaluación de recursos Hídricos en la cuenca del río Huallaga*.
Autoridad Nacional del Agua.
<https://repositorio.ana.gob.pe/handle/20.500.12543/19>
- CENAPRED. (2014). *Centro Nacional de Prevención de Desastres*.
<http://www.cenapred.gob.mx/es/Publicaciones/archivos/3FASCCULOINUNDACIONES.PDF>
- Chilito, R, E. (2018). *Definición de zonas de inundación mediante el uso del modelo de simulación hec-ras en un tramo de caño grande, barrio el Rubí – Villavicencio*. [Tesis Pregrado, Universidad Nacional Universidad Santo Tomás], Repositorio Institucional.
<https://repository.usta.edu.co/handle/11634/12080>
- Chereque, W. (1996). *Hidrología para estudiantes de Ingeniería civil*. (2.^a ed.) Pontificia Universidad Católica del Perú, auspiciada por CONCYTEC.
- CHOW, V. (1994). *Hidrología Aplicada*. (4.^a ed.) Editorial McGraw-Hill Interamericana S.A. Santa fe de Bogotá – Colombia.
- Córdova, D. P. (2017). *Aplicación de la simulación hidrológica e hidráulica con sistemas de información geográfica para identificar las áreas de inundación del Río Huallaga en el tramo Huaylla-Ambo, 2017*. [Tesis Pregrado, Universidad Nacional Hermilio Valdizan], Repositorio Institucional.
<https://repositorio.unheval.edu.pe/handle/20.500.13080/1534>
- Coloma, L. (2015). *Simulación Hidrológica e Hidráulica del Río Tambo, Sector Santa Rosa, Distrito de Cocachacra, Provincia de Isla y, Departamento de Arequipa* [Tesis de Pregrado, Universidad Agraria la Molina], Repositorio Institucional.
<http://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/20.500.12996/1843>
- Granda, P. N. (2015). *Simulación hidráulica para determinación de planicies de inundación de la quebrada San Ignacio de la ciudad de Otuzco departamento de la libertad - 2015*. [Tesis Universidad privada Atenor Orrego], Repositorio Institucional.

<https://repositorio.upao.edu.pe/handle/20.500.12759/4416>.

INDECI. (2020). *Serie de Emergencias y daños durante el periodo 2003-2019*. Instituto nacional de defensa civil.

<https://portal.indeci.gob.pe/wp-content/uploads/2021/02/CAPITULO-III- Estad%C3%ADstica-Series-2003-2019.pdf>

López, L. (2017). *Procedimiento para la simulación hidráulica a partir del software ArcGIS y HEC-RAS para eventos extremos máximos*, [Tesis de Pregrado, Universidad Central, Marta Abreu], Repositorio Institucional. <http://dspace.uclv.edu.cu:8089/handle/123456789/8658>

Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2011). *Manual de diseño hidrología, hidráulica y drenaje del MTC*. Lima.

Rocha, A. (1998). *Introducción a la Hidráulica Fluvial*. Universidad Nacional de Ingeniería, Facultad de Ingeniería Civil. Lima – Perú.

Rojas, A. J. (2019). *Simulación hidráulica e hidrológica del río Chaupihuaranga con el fin de reducir la vulnerabilidad ante máximas avenidas en 2.5 km. del casco urbano del Distrito de Yanahuanca–Pasco*. [Tesis Pregrado, Universidad Nacional Hermilio Valdizan], Repositorio Institucional.

<https://repositorio.unheval.edu.pe/handle/20.500.13080/6063>

VILLON, M. (2002). *Hidrología*. Edición Villon. Lima – Perú.

VILLON, M. (2011). *Estadística Hidrológica*. Edición Villon. Lima – Perú.

COMO CITAR ESTE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN.

Condezo Apac, R. (2025). *Simulación fluvial, para determinar las áreas de inundación del río Huallaga, zona urbana – intersección río Higueras y Huallaga, hasta Huayopampa, Huánuco - 2023* [Tesis de pregrado, Universidad de Huánuco], Repositorio institucional UDH. <http://...>

ANEXOS

ANEXO I

MATRIZ DE CONSISTENCIA

SIMULACIÓN FLUVIAL, PARA DETERMINAR LAS ÁREAS DE INUNDACIÓN DEL RÍO HUALLAGA, ZONA URBANA – INTERSECCIÓN RÍO HIGUERAS y HUALLAGA HASTA HUAYOPAMPA, HUÁNUCO 2023.

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES, DIMENSION E INDICADORES			
			Variables	Dimensión	Indicadores	
<p><u>Problema General</u> ¿Cuál es la simulación fluvial para determinar las áreas de inundación del río Huallaga, zona urbana – intersección río Higueras y Huallaga hasta Huayopampa, Huánuco 2023?</p> <p><u>Problema Especifico</u> PE1: Cuales son las zonas que presentan riesgos de inundación en la cuenca del río Huallaga– zona urbana, intersección de los ríos Higueras y Huallaga hasta Huayopampa Huánuco 2023</p> <p>PE2: ¿Cuáles serán los caudales máximos para los diferentes periodos de</p>	<p><u>Objetivo general</u> Realizar la simulación fluvial para determinar las áreas de inundación del río Huallaga, por ocurrencias de máximas avenidas, zona urbana – intersección río higueras y Huallaga hasta Huayopampa, Huánuco 2023.</p> <p><u>Objetivos Específicos</u> OE1: Identificar las zonas que presentan riesgos de inundación en la cuenca del Río Huallaga– zona urbana, intersección de los ríos Higueras y Huallaga hasta Huayopampa Huánuco 2023.</p> <p>OE2: Estimar el cálculo de los caudales máximos</p>	<p><u>Hipótesis General</u> Al realizar la simulación fluvial del rio Huallaga zona urbana - Intersección rio Higueras y Huallaga hasta Huayopampa se determinará las áreas de inundación y el mapeo de las zonas de inundación. Por ocurrencia de máximas avenidas.</p> <p><u>Hipótesis Especificas</u> HE1: La visita en campo, se identificará las zonas que presentan riesgos de inundaciones la cuenca del Rio Huallaga- zona urbana, intersección de los ríos Higueras y Huallaga hasta Huayopampa, Huánuco 2023.</p>	<p><u>Variable independiente</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Simulación Fluvial 	<p><u>Variable dependiente</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Determinar las áreas de Inundación 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Análisis Hidrológico con el SIG ArcGIS ▪ Modelo Hidráulico con HecRas ▪ Inundación 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Precipitación(mm) ▪ Periodo de Retorno(años) ▪ Caudal Máximo (m3/seg) ▪ Curva IDF(mm-Hr) ▪ Hietograma(mm-Hr) ▪ Histograma(mm-años) ▪ Hydrognomon(Glb) ▪ Tirante hidráulico(m) ▪ Espejo de agua(m) ▪ Área hidráulica(m2) ▪ Modelo topográfico (m, m2) ▪ DEM (Glb) ▪ Área de Inundación. (m2) ▪ Altura de Agua (m)

retorno, obtenidas del análisis hidrológico para simular las máximas avenidas en el tramo del río Huallaga, zona urbana – intersección río Higueras y Huallaga hasta Huayopampa, Huánuco 2023?

PE3: ¿Cuál es el modelo hidráulico en HecRas y ArcGis del río Huallaga para obtener el mapeo de las áreas de inundación del río Huallaga – zona urbana – intersección de los ríos Higueras y Huallaga hasta Huayopampa, Huánuco 2023?

para los diferentes periodos de retorno, obtenidas del análisis hidrológico para simular las máximas avenidas, en el tramo del río Huallaga, zona urbana – intersección río Higueras y Huallaga hasta Huayopampa, Huánuco 2023.

OE3: Realizar el modelamiento hidráulico en HecRas y ArcGis, para obtener el mapeo de áreas de zonas de inundación del río Huallaga – zona urbana – intersección de los ríos Higueras y Huallaga hasta Huayopampa, Huánuco 2023.

HE2: Al estimar los caudales se realizará la simulación fluvial de las máximas avenidas para diferentes periodos de retorno en tramo de la cuenca del Rio Huallaga- zona urbana, intersección de los ríos Higueras y Huallaga hasta Huayopampa, Huánuco 2023.

HE3: Con el modelamiento hidráulico en Hec-Ras y ArcGis, obtendremos el mapeo de las áreas de inundación del Rio Huallaga- zona urbana, intersección de los ríos Higueras y Huallaga hasta Huayopampa, Huánuco 2023.

▪ Mapas de riesgo de Inundación

▪ Superficie de agua(m2).

ANEXO II
RESOLUCIÓN DE APROBACIÓN DE PROYECTO DE
TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO
Facultad de Ingeniería

RESOLUCIÓN N° 1190-2023-D-FI-UDH

Huánuco, 24 de mayo de 2023

Visto, el Oficio N° 820-2023-C-PAIC-FI-UDH, mediante el cual el Coordinador Académico de Ingeniería Civil, remite el dictamen de los jurados revisores, del Trabajo de Investigación (Bachiller) intitulado: "SIMULACIÓN FLUVIAL, PARA DETERMINAR LAS AREAS DE INUNDACIÓN DEL RÍO HUALLAGA, ZONA URBANA - INTERSECCIÓN RÍO HIGUERAS y HUALLAGA HASTA HUAYOPAMPA, HUÁNUCO 2023", presentado por el egresado **Ruben Ymmer CONDEZO APAC**.

CONSIDERANDO:

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

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

Que, mediante Resolución N° 1339-202-D-FI-UDH, de fecha 12 de julio de 2022, perteneciente al egresado **Ruben Ymmer CONDEZO APAC** se le designó como ASESOR(A) del Trabajo de Investigación (Bachiller) al Mg. Martín Cesar Valdivieso Echevarría, docente adscrito al Programa Académico de Ingeniería Civil, de la Facultad de Ingeniería, y;

Que, según Oficio N° 820-2023-C-PAIC-FI-UDH, del Coordinador Académico quien informa que el miembro de la comisión de Grados y Títulos del Trabajo de Investigación (Bachiller) intitulado: "SIMULACIÓN FLUVIAL, PARA DETERMINAR LAS AREAS DE INUNDACIÓN DEL RÍO HUALLAGA, ZONA URBANA - INTERSECCIÓN RÍO HIGUERAS y HUALLAGA HASTA HUAYOPAMPA, HUÁNUCO 2023" presentado por el egresado **Ruben Ymmer CONDEZO APAC**, integrado por los siguientes docentes: Mg. Johnny Prudencio Jacha Rojas (Presidente), Mg. Hamilton Dennis Abal García (Secretario) y Mg. Ericka Selena García Echevarría (Vocal), quienes dedaran APTO para ser ejecutado el Trabajo de Investigación de (Bachiller), y;

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

SE RESUELVE:

Artículo Único - APROBAR, el Trabajo de Investigación (Bachiller) y su ejecución intitulado: "SIMULACIÓN FLUVIAL, PARA DETERMINAR LAS AREAS DE INUNDACIÓN DEL RÍO HUALLAGA, ZONA URBANA - INTERSECCIÓN RÍO HIGUERAS y HUALLAGA HASTA HUAYOPAMPA, HUÁNUCO 2023" presentado por el egresado **Ruben Ymmer CONDEZO APAC** para optar el Grado Académico de Bachiller en Ingeniería Civil, del Programa Académico de Ingeniería Civil de la Universidad de Huánuco.

REGÍSTRESE, COMUNÍQUESE Y ARCHÍVESE



UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO
FACULTAD DE INGENIERÍA
[Firma]
Ing. Ethel Jherani Munzono Lozano
SECRETARIA DOCENTE



UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO
[Firma]
Mg. Norchú Campos Ríos
DECANO DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA

Distribución:

Fac. de Ingeniería - PAIC - Asesor - Exp. Ejecutando - Intermedia - Archivo.
SCR/BJML/ATA.

ANEXO III
RESOLUCIÓN DE NOMBRAMIENTO DE ASESOR

UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO
Facultad de Ingeniería

RESOLUCIÓN N° 1339-2022-D-FI-UDH

Huánuco, 12 de julio de 2022

Visto, el Oficio N° 862-2022-C-PAIC-FI-UDH presentado por el Coordinador del Programa Académico de Ingeniería Civil y el Exp. N° 354791-0000004739, del egresado **Ruben Ymmer CONDEZO APAC**, quien solicita Asesor de Trabajo de Investigación, para obtener el Grado Académico de Bachiller.

CONSIDERANDO:

Que, de acuerdo a la Nueva Ley Universitaria 30220, Capítulo V, Art. 45º inc. 45.1, es procedente su atención, y;

Que, según el Exp. N° 354791-0000004739, presentado por el (la) egresado **Ruben Ymmer CONDEZO APAC**, quien solicita Asesor de Trabajo de Investigación, para obtener el Grado Académico de Bachiller, el mismo que propone al Mg. Martin Cesar Valdivieso Echevarria, como Asesor de Trabajo de Investigación (Bachiller), y;

Que, según lo dispuesto en el Título III, Art. 7 inc. 14 del Reglamento General de Grados y Títulos de la Universidad de Huánuco vigente, es procedente atender lo solicitado, y;

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

SE RESUELVE:

Artículo Primero.- DESIGNAR, como Asesor de Trabajo de Investigación, para obtener el Grado Académico de Bachiller del egresado **Ruben Ymmer CONDEZO APAC**, al Mg. Martin Cesar Valdivieso Echevarria, Docente del Programa Académico de Ingeniería Civil, Facultad de Ingeniería.

Artículo Segundo.- El interesado tendrá un plazo máximo de 6 meses para solicitar revisión del Trabajo de Investigación (Bachiller). En todo caso deberá reiniciar el trámite.

REGÍSTRESE, COMUNÍQUESE Y ARCHÍVESE



UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO
FACULTAD DE INGENIERÍA
Ing. Ethel Johany Manzano Lozano
SECRETARIO DOCENTE



UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO
DECANO
Mg. Bertha Campos Rios
DECANA DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA

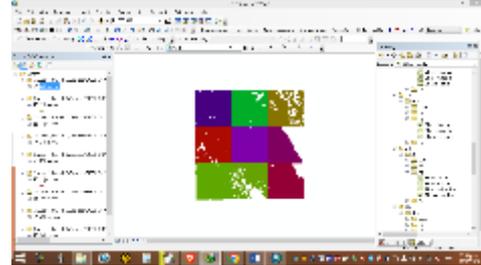
Distribución:

Fac. de Ingeniería - PAIC - Asesor - M.E. y Reg. Acad. - Interesado - Archivo
RUCRFEJML.mtu

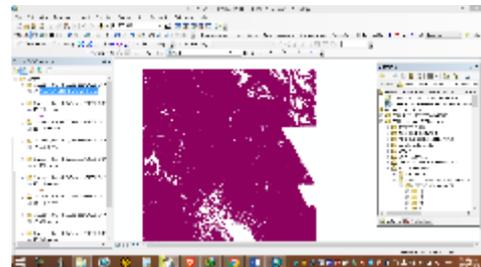
ANEXO III

PROCEDIMIENTO DE TRABAJO REALIZADO PARA DELIMITAR CUENCA HASTA EL PUNTO DE AFORO Y OBTENER PARÁMETROS MORFOMÉTRICOS

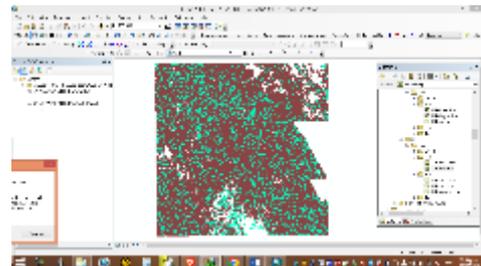
1) Se obtuvo los cuadrantes de las cartas nacionales de la página de Geo-Gps-Perú desde donde nace hasta el punto el aforo del río Huallaga, que abarcaba Huánuco y Cerro de Paso, estos archivos son curvas de nivel en relieve en formato Shape, abiertos en ArcGIS.



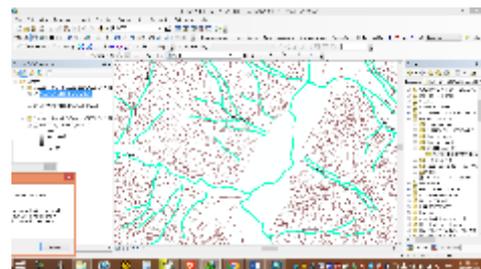
2) Unimos todos los cuadrantes descargados, que no son solo curvas de nivel referenciadas con coordenadas.



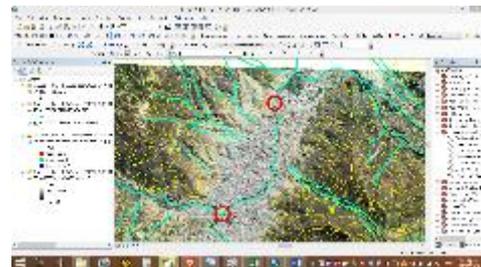
3) Activamos la capa de Ríos descargados de la página de Geo-Gps-Perú en los cuadrantes y unimos todos los Ríos de cada cuadrante.



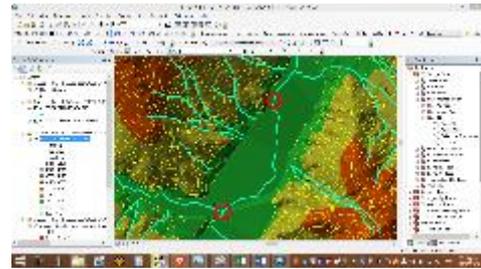
4) Ubicamos el lugar de nuestra área de estudio. en la ciudad de Huánuco.



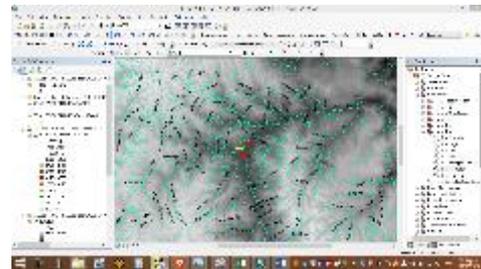
5) Sobreponemos un mapa base referenciado con coordenadas, que integra ArcGIS ubicamos y delimitamos nuestro tramo de estudio del río Huallaga.



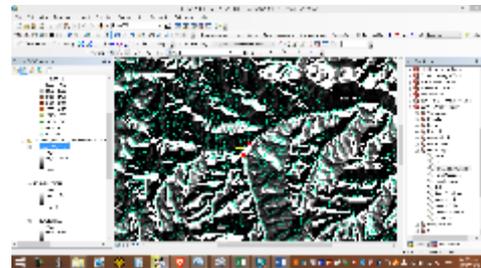
6) Con la herramienta "Créate TIN", creamos e archivo TIN, de nuestro modelo digital.



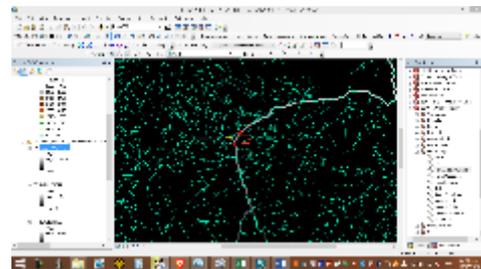
Con la herramienta "Raster" creamos el archivo DEM. Y con la herramienta "Raster Fill", rellenamos los espacios abiertos.



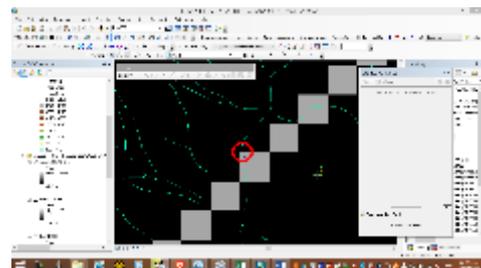
7) Con la Herramienta "Flow Direction", creamos la dirección de flujo sobre el archivo DEM.



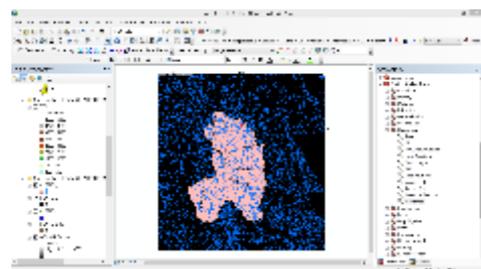
8) Con la Herramienta "Flow Acumulación", creamos la acumulación de flujo que sería el río Huallaga donde drena todas las aguas a lo largo de su recorrido.



9) Con la herramienta "Snap Por Point" creamos el punto de aforo sobre el flujo de acumulación creada en este caso lo ubicamos entre la intersección de río Huallaga e Higueras que es el inicio de nuestro tramo de estudio. Y con la herramienta "Watershet" lo vinculamos y activamos a la dirección de Flujo.



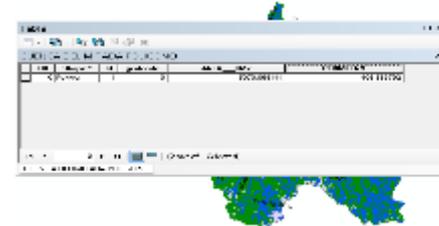
10) Con la Herramienta "Raster Polygon", creamos el área del polígono.



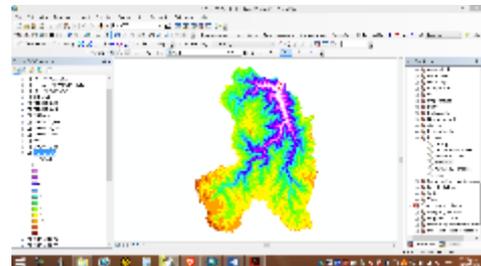
11) Referenciamos la cuenca delimitada sobre el mapa base satelital para observar las zonas de abarca dicha área.



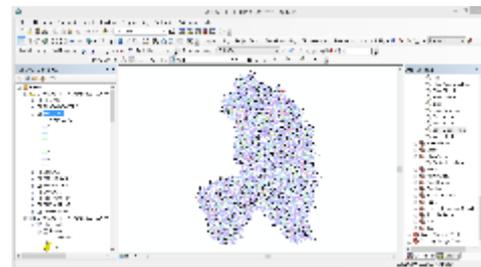
12) Calculamos los parámetro de Área y Perímetro de la cuenca



13) El parámetro de La pendiente de la cuenca lo obtenemos cortando ,interpolando y reclasificando las altitudes el DEM con el área de la cuenca delimitada,



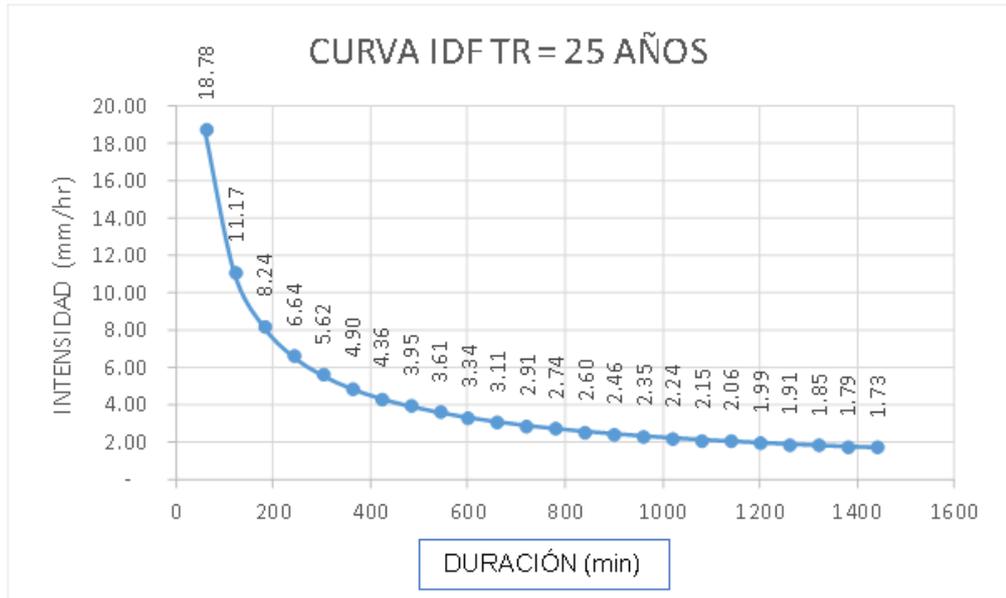
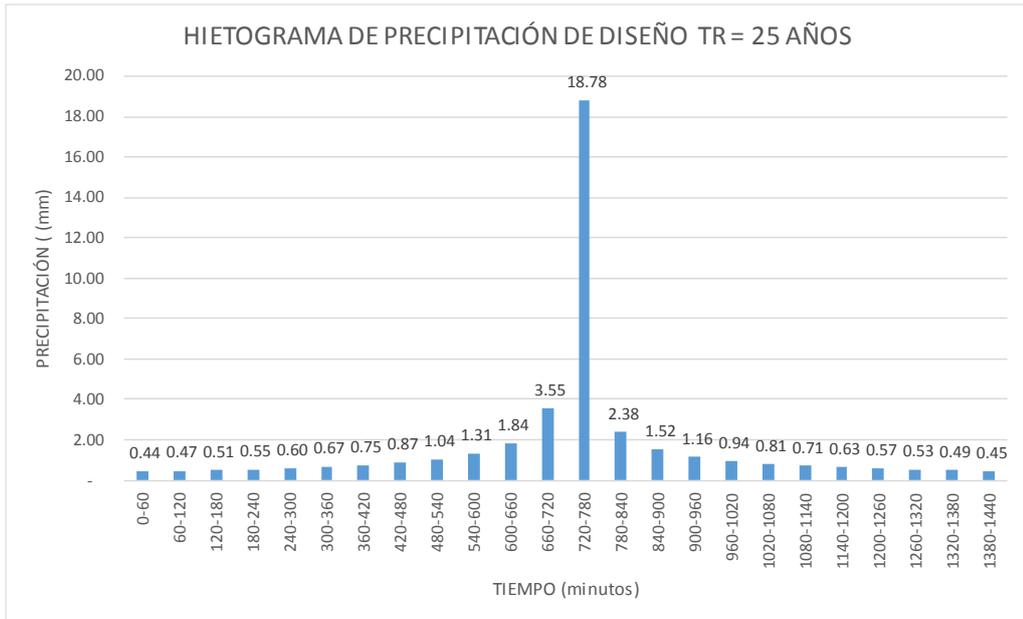
14) Con la herramienta “Stream Order” obtenemos el parámetro de longitud de flujo ordenando la red hídrica dentro del área de la cuenca delimitada.



ANEXO IV
HIETOGRAMA DE DISEÑO Y CURVA IDF PARA DIFERENTES
PERIODOS DE RETORNO.

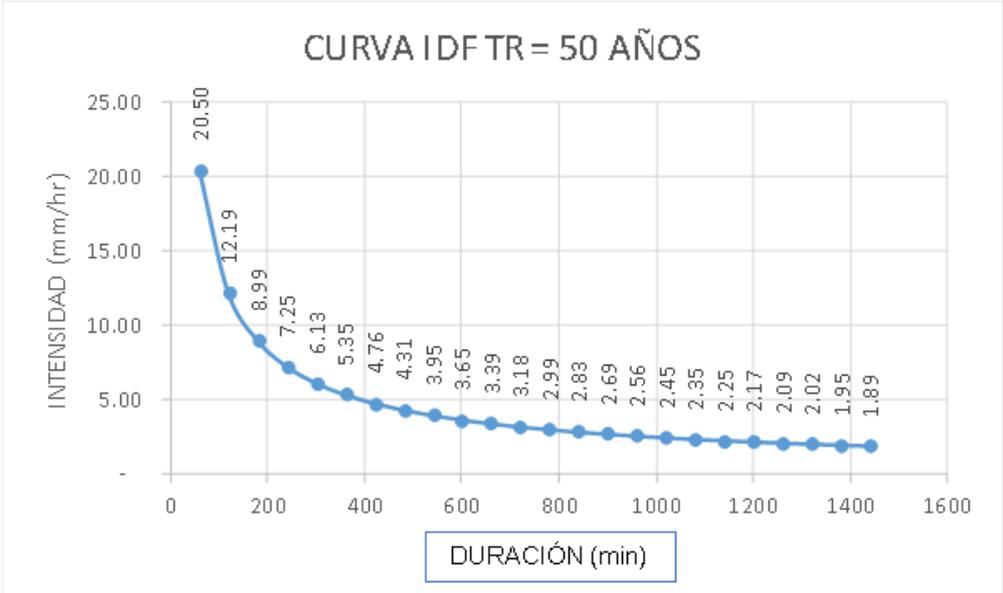
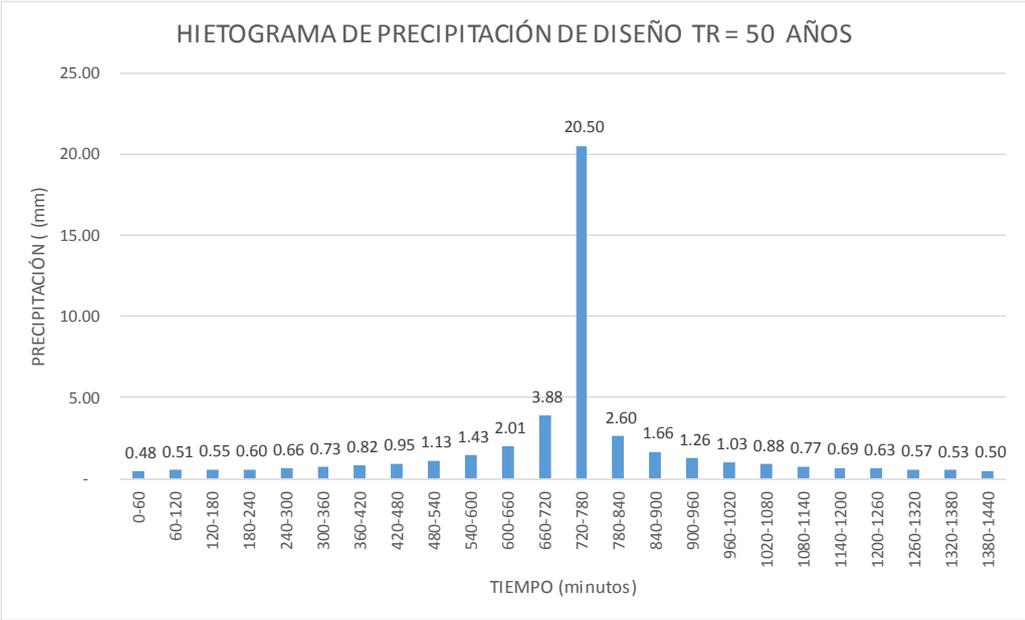
HIETOGRAMA DE PRECIPITACIÓN DE DISEÑO PARA TR = 25 AÑOS

MÉTODO DEL BLOQUE ALTERNO					
DURACIÓN	INTENSIDAD	PROFUNDIDA ACUMULADA	PROFUNDIDAD INCREMENTAL	TIEMPO	PRECIPITACIÓN
min	mm/hr	mm	mm	min	mm
60	18.783	18.783	18.783	0-60	0.440
120	11.169	22.337	3.554	60-120	0.470
180	8.240	24.720	2.383	120-180	0.506
240	6.641	26.564	1.843	180-240	0.549
300	5.618	28.088	1.524	240-300	0.601
360	4.900	29.398	1.310	300-360	0.667
420	4.365	30.553	1.155	360-420	0.752
480	3.949	31.590	1.037	420-480	0.868
540	3.615	32.534	0.944	480-540	1.037
600	3.340	33.402	0.868	540-600	1.310
660	3.110	34.208	0.805	600-660	1.843
720	2.913	34.960	0.752	660-720	3.554
780	2.744	35.666	0.707	720-780	18.783
840	2.595	36.333	0.667	780-840	2.383
900	2.464	36.965	0.632	840-900	1.524
960	2.348	37.567	0.601	900-960	1.155
1020	2.244	38.140	0.574	960-1020	0.944
1080	2.149	38.689	0.549	1020-1080	0.805
1140	2.064	39.216	0.527	1080-1140	0.707
1200	1.986	39.722	0.506	1140-1200	0.632
1260	1.915	40.209	0.487	1200-1260	0.574
1320	1.849	40.680	0.470	1260-1320	0.527
1380	1.788	41.134	0.455	1320-1380	0.487
1440	1.732	41.574	0.440	1380-1440	0.455



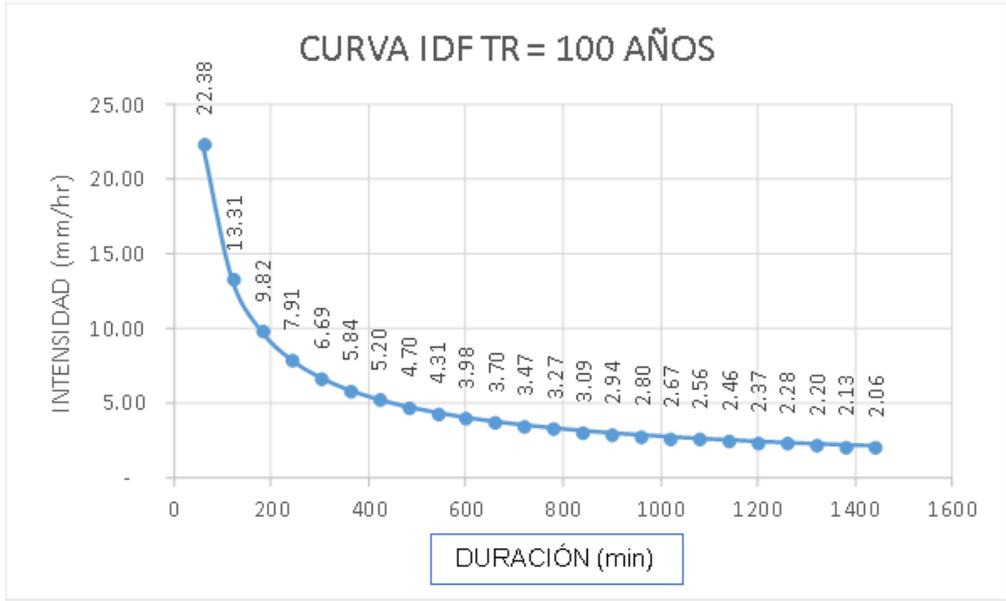
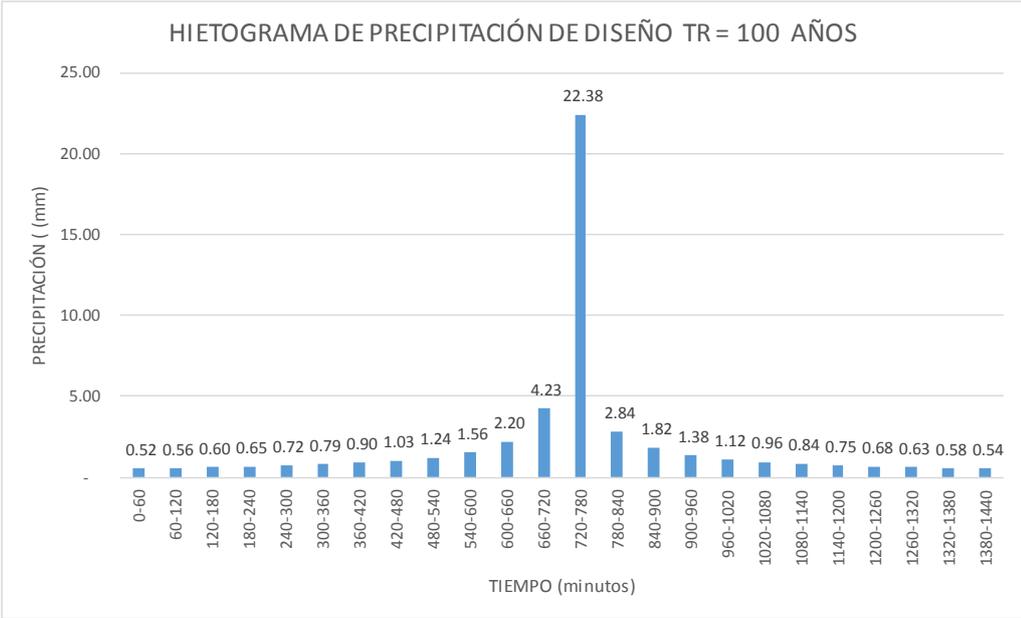
HIETOGRAMA DE PRECIPITACIÓN DE DISEÑO PARA TR = 50 AÑOS

MÉTODO DEL BLOQUE ALTERNO					
DURACIÓN	INTENSIDAD	PROFUNDIDAD ACUMULADA	PROFUNDIDAD INCREMENTAL	TIEMPO	PRECIPITACIÓN
min	mm/hr	mm	mm	min	mm
60	20.502	20.502	20.502	0-60	0.480
120	12.190	24.381	3.879	60-120	0.513
180	8.994	26.982	2.601	120-180	0.552
240	7.248	28.994	2.012	180-240	0.599
300	6.131	30.657	1.663	240-300	0.656
360	5.348	32.087	1.430	300-360	0.728
420	4.764	33.348	1.261	360-420	0.821
480	4.310	34.480	1.132	420-480	0.948
540	3.946	35.510	1.030	480-540	1.132
600	3.646	36.458	0.948	540-600	1.430
660	3.394	37.337	0.879	600-660	2.012
720	3.180	38.158	0.821	660-720	3.879
780	2.995	38.929	0.771	720-780	20.502
840	2.833	39.657	0.728	780-840	2.601
900	2.690	40.347	0.690	840-900	1.663
960	2.563	41.003	0.656	900-960	1.261
1020	2.449	41.630	0.626	960-1020	1.030
1080	2.346	42.229	0.599	1020-1080	0.879
1140	2.253	42.803	0.575	1080-1140	0.771
1200	2.168	43.356	0.552	1140-1200	0.690
1260	2.090	43.888	0.532	1200-1260	0.626
1320	2.018	44.401	0.513	1260-1320	0.575
1380	1.952	44.897	0.496	1320-1380	0.532
1440	1.891	45.378	0.480	1380-1440	0.496



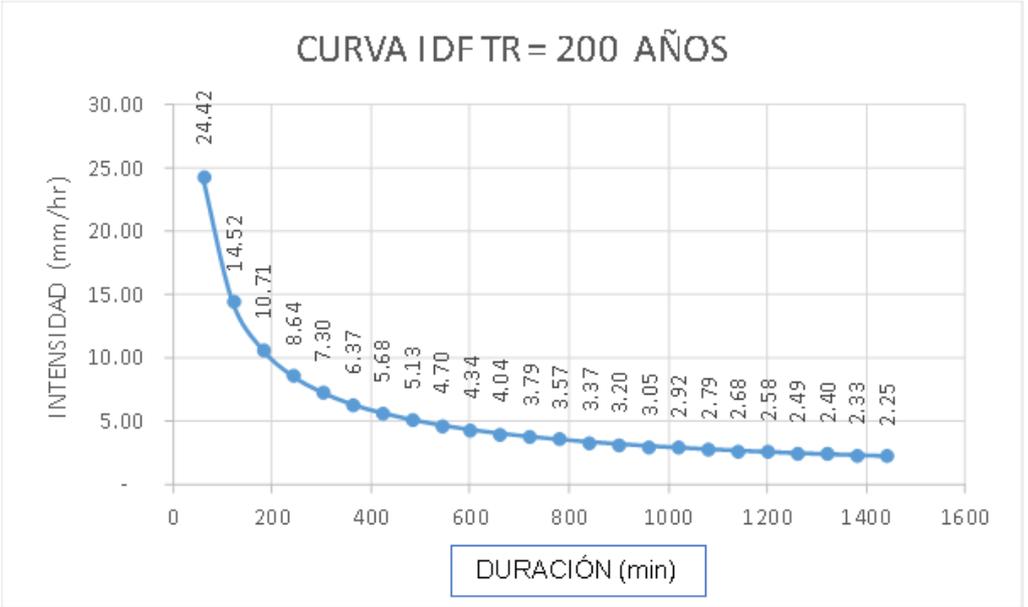
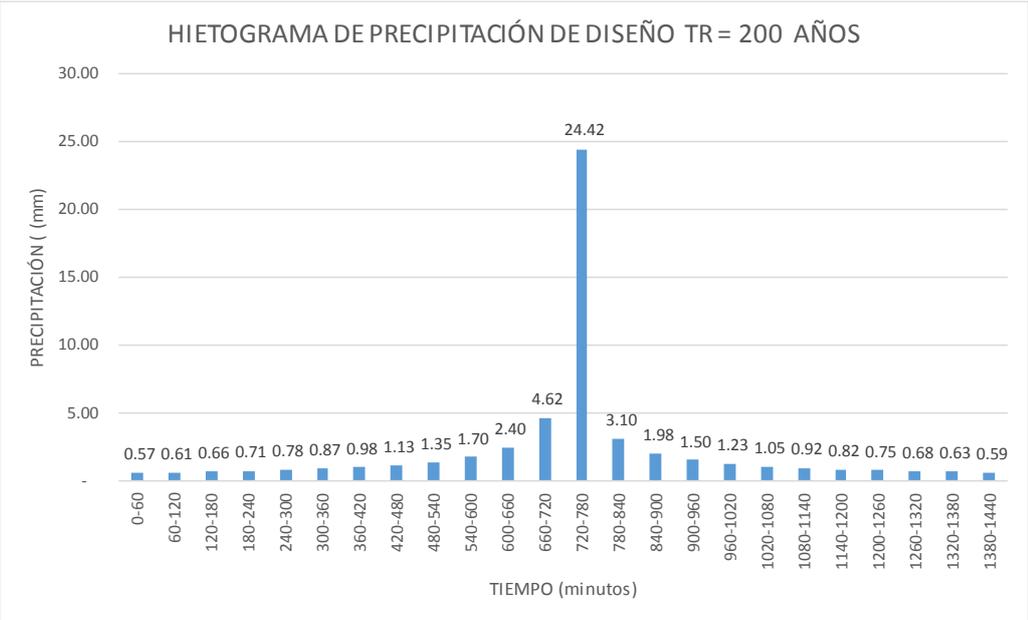
HIETOGRAMA DE PRECIPITACIÓN DE DISEÑO PARA TR = 100 AÑOS

MÉTODO DEL BLOQUE ALTERNO					
DURACIÓN	INTENSIDAD	PROFUNDIDA ACUMULADA	PROFUNDIDAD INCREMENTAL	TIEMPO	PRECIPITACIÓN
min	mm/hr	mm	mm	min	mm
60	22.377	22.377	22.377	0-60	0.524
120	13.306	26.611	4.234	60-120	0.560
180	9.817	29.450	2.839	120-180	0.603
240	7.912	31.646	2.196	180-240	0.654
300	6.692	33.462	1.816	240-300	0.716
360	5.837	35.022	1.560	300-360	0.795
420	5.200	36.398	1.376	360-420	0.896
480	4.704	37.634	1.236	420-480	1.034
540	4.307	38.759	1.125	480-540	1.236
600	3.979	39.793	1.034	540-600	1.560
660	3.705	40.753	0.960	600-660	2.196
720	3.471	41.649	0.896	660-720	4.234
780	3.269	42.491	0.842	720-780	22.377
840	3.092	43.285	0.795	780-840	2.839
900	2.936	44.038	0.753	840-900	1.816
960	2.797	44.755	0.716	900-960	1.376
1020	2.673	45.438	0.683	960-1020	1.125
1080	2.561	46.092	0.654	1020-1080	0.960
1140	2.459	46.719	0.627	1080-1140	0.842
1200	2.366	47.322	0.603	1140-1200	0.753
1260	2.281	47.903	0.581	1200-1260	0.683
1320	2.203	48.463	0.560	1260-1320	0.627
1380	2.131	49.005	0.542	1320-1380	0.581
1440	2.064	49.529	0.524	1380-1440	0.542



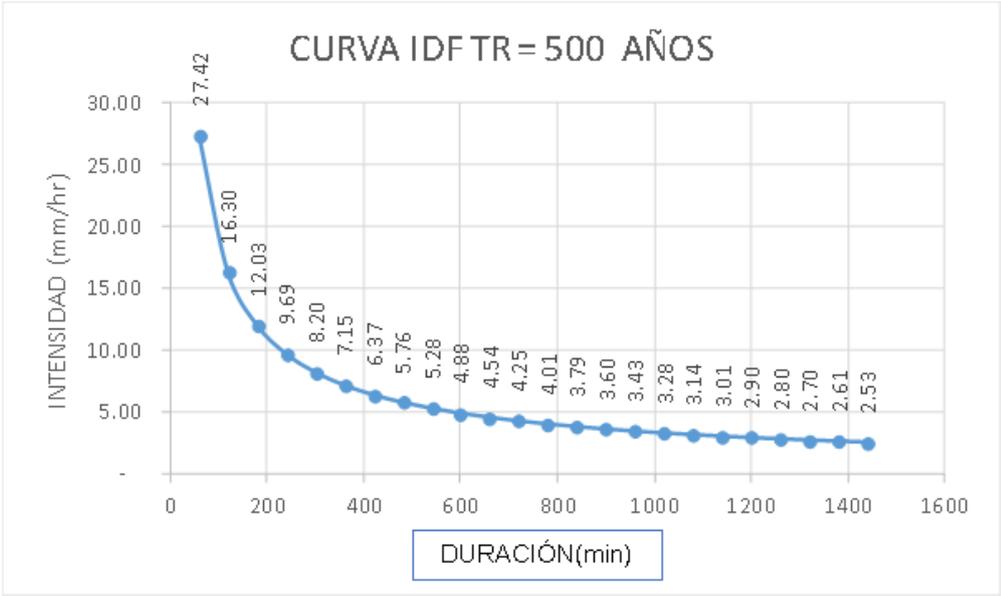
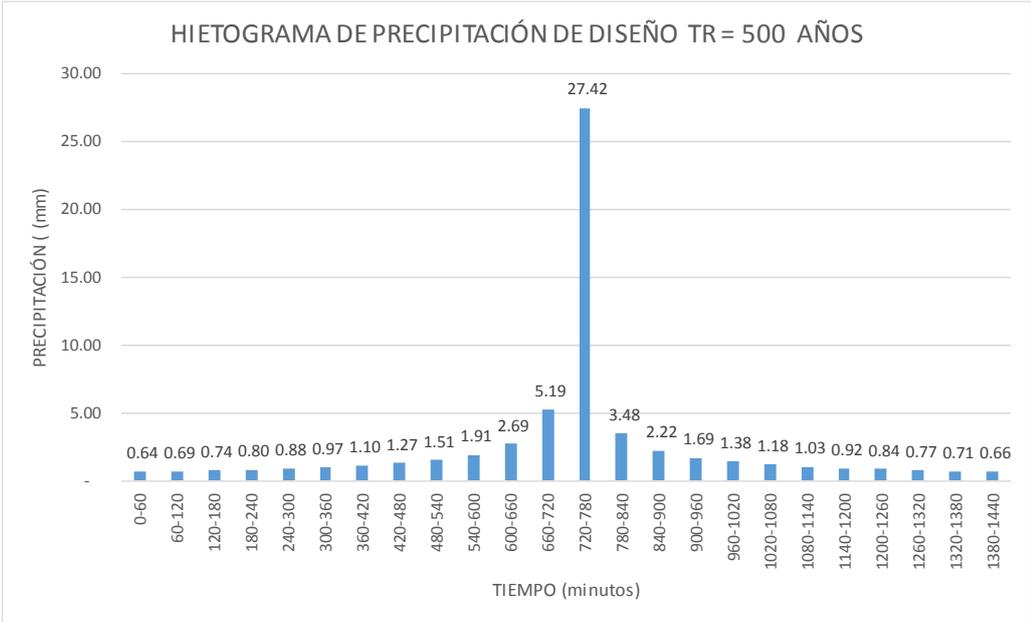
HIETOGRAMA DE PRECIPITACIÓN DE DISEÑO PARA TR = 200 AÑOS

MÉTODO DEL BLOQUE ALTERNO					
DURACIÓN	INTENSIDAD	PROFUNDIDAD ACUMULADA	PROFUNDIDAD INCREMENTAL	TIEMPO	PRECIPITACIÓN
min	mm/hr	mm	mm	min	mm
60	24.424	24.424	24.424	0-60	0.572
120	14.523	29.046	4.621	60-120	0.612
180	10.715	32.144	3.099	120-180	0.658
240	8.635	34.541	2.397	180-240	0.714
300	7.305	36.523	1.982	240-300	0.782
360	6.371	38.226	1.703	300-360	0.867
420	5.675	39.728	1.502	360-420	0.978
480	5.135	41.077	1.349	420-480	1.129
540	4.700	42.304	1.228	480-540	1.349
600	4.343	43.433	1.129	540-600	1.703
660	4.044	44.481	1.047	600-660	2.397
720	3.788	45.459	0.978	660-720	4.621
780	3.568	46.378	0.919	720-780	24.424
840	3.375	47.245	0.867	780-840	3.099
900	3.204	48.067	0.822	840-900	1.982
960	3.053	48.849	0.782	900-960	1.502
1020	2.917	49.595	0.746	960-1020	1.228
1080	2.795	50.309	0.714	1020-1080	1.047
1140	2.684	50.993	0.685	1080-1140	0.919
1200	2.583	51.651	0.658	1140-1200	0.822
1260	2.490	52.285	0.634	1200-1260	0.746
1320	2.404	52.897	0.612	1260-1320	0.685
1380	2.326	53.488	0.591	1320-1380	0.634
1440	2.253	54.060	0.572	1380-1440	0.591



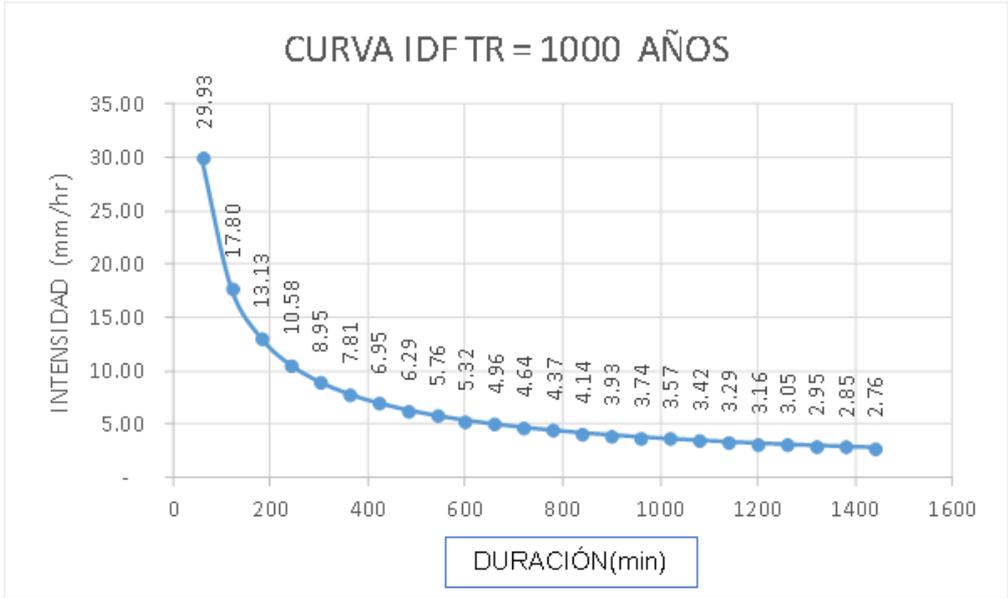
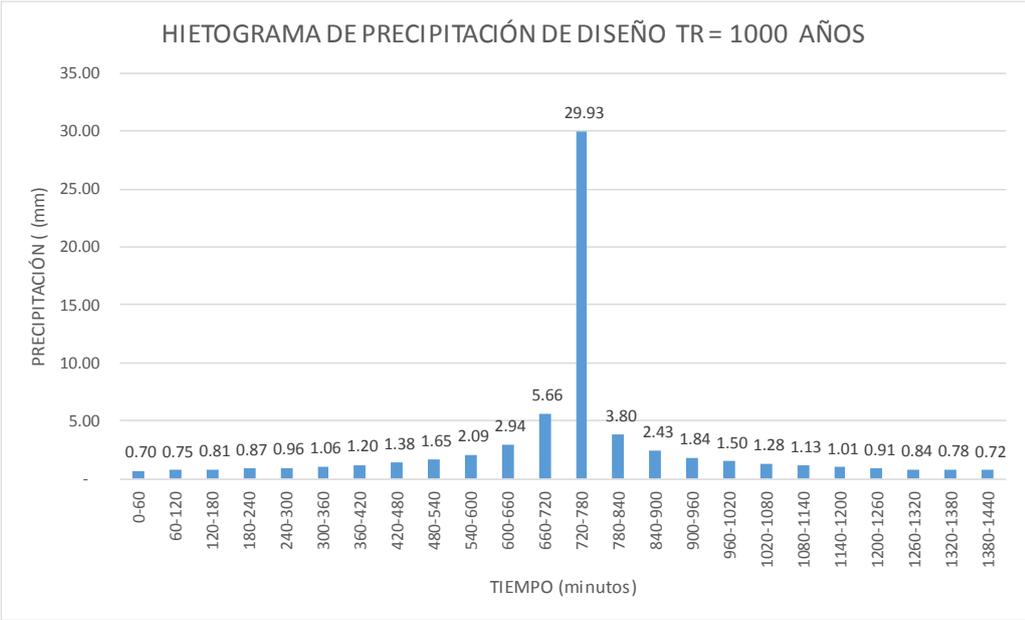
HIETOGRAMA DE PRECIPITACIÓN DE DISEÑO PARA TR = 500 AÑOS

MÉTODO DEL BLOQUE ALTERNO					
DURACIÓN	INTENSIDAD	PROFUNDIDA ACUMULADA	PROFUNDIDAD INCREMENTAL	TIEMPO	PRECIPITACIÓN
min	mm/hr	mm	mm	min	mm
60	27.421	27.421	27.421	0-60	0.642
120	16.304	32.609	5.188	60-120	0.687
180	12.029	36.088	3.479	120-180	0.739
240	9.695	38.779	2.691	180-240	0.801
300	8.201	41.004	2.225	240-300	0.878
360	7.153	42.916	1.912	300-360	0.974
420	6.372	44.602	1.686	360-420	1.098
480	5.765	46.116	1.514	420-480	1.268
540	5.277	47.494	1.378	480-540	1.514
600	4.876	48.762	1.268	540-600	1.912
660	4.540	49.938	1.176	600-660	2.691
720	4.253	51.036	1.098	660-720	5.188
780	4.005	52.067	1.032	720-780	27.421
840	3.789	53.041	0.974	780-840	3.479
900	3.598	53.964	0.923	840-900	2.225
960	3.428	54.842	0.878	900-960	1.686
1020	3.275	55.679	0.838	960-1020	1.378
1080	3.138	56.480	0.801	1020-1080	1.176
1140	3.013	57.249	0.769	1080-1140	1.032
1200	2.899	57.988	0.739	1140-1200	0.923
1260	2.795	58.699	0.712	1200-1260	0.838
1320	2.699	59.386	0.687	1260-1320	0.769
1380	2.611	60.050	0.664	1320-1380	0.712
1440	2.529	60.692	0.642	1380-1440	0.664



HIETOGRAMA DE PRECIPITACIÓN DE DISEÑO PARA TR = 1000 AÑOS

MÉTODO DEL BLOQUE ALTERNO					
DURACIÓN	INTENSIDAD	PROFUNDIDA ACUMULADA	PROFUNDIDAD INCREMENTAL	TIEMPO	PRECIPITACIÓN
min	mm/hr	mm	mm	min	mm
60	29.929	29.929	29.929	0-60	0.701
120	17.796	35.592	5.663	60-120	0.749
180	13.130	39.389	3.797	120-180	0.806
240	10.582	42.326	2.937	180-240	0.875
300	8.951	44.755	2.428	240-300	0.958
360	7.807	46.842	2.087	300-360	1.063
420	6.955	48.682	1.840	360-420	1.199
480	6.292	50.335	1.653	420-480	1.384
540	5.760	51.839	1.504	480-540	1.653
600	5.322	53.223	1.384	540-600	2.087
660	4.955	54.506	1.283	600-660	2.937
720	4.642	55.705	1.199	660-720	5.663
780	4.372	56.831	1.126	720-780	29.929
840	4.135	57.893	1.063	780-840	3.797
900	3.927	58.901	1.007	840-900	2.428
960	3.741	59.859	0.958	900-960	1.840
1020	3.575	60.773	0.914	960-1020	1.504
1080	3.425	61.647	0.875	1020-1080	1.283
1140	3.289	62.486	0.839	1080-1140	1.126
1200	3.165	63.293	0.806	1140-1200	1.007
1260	3.051	64.069	0.777	1200-1260	0.914
1320	2.946	64.819	0.749	1260-1320	0.839
1380	2.850	65.543	0.724	1320-1380	0.777
1440	2.760	66.244	0.701	1380-1440	0.724



ANEXO V
MAPEO DE INUNDACIÓN EN LA ZONA URBANA DE LA
CIUDADDE HUÁNUCO PARA DIFERENTES PERIODOS DE
RETORNO



TR 25 AÑOS



TR 50 AÑOS



TR 100 AÑOS



TR 200 AÑOS



TR 500 AÑOS



TR 1000 AÑOS

ANEXO VI

RESULTADOS DE LA SIMULACIÓN EN TABLAS

PROPORCIONADOS POR EL SOFTWARE HEC-RAS.

RESULTADO DE LA SIMULACIÓN PARA UN PERIODO DE 25 AÑOS

Reach	River Sta	Profile	Q Total (m ³ /s)	Min Ch El (m)	W S. Elev (m)	Max Ch Dpth (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Flow Area (m ²)	Top Width (m)	Froude # Chl
RH1	5000	TR 25 AÑOS	75.41	1923.50	1927.47	3.97	1927.48	0.004132	221.30	75.81	0.06
RH1	4950	TR 25 AÑOS	75.41	1922.50	1927.24	4.74	1927.25	0.005001	205.52	80.05	0.07
RH1	4900	TR 25 AÑOS	75.41	1922.50	1927.00	4.50	1927.01	0.004637	213.29	82.88	0.07
RH1	4850	TR 25 AÑOS	75.41	1922.00	1926.78	4.78	1926.79	0.004129	228.45	86.75	0.06
RH1	4800	TR 25 AÑOS	75.41	1921.50	1926.60	5.10	1926.60	0.003266	242.31	87.06	0.06
RH1	4750	TR 25 AÑOS	75.41	1921.50	1926.44	4.94	1926.44	0.003037	240.70	95.89	0.05
RH1	4700	TR 25 AÑOS	75.41	1921.00	1926.25	5.25	1926.26	0.004638	209.35	75.54	0.07
RH1	4650	TR 25 AÑOS	75.41	1921.00	1926.04	5.04	1926.04	0.004023	221.06	71.51	0.06
RH1	4600	TR 25 AÑOS	75.41	1921.00	1925.84	4.84	1925.85	0.003787	225.31	73.96	0.06
RH1	4550	TR 25 AÑOS	75.41	1921.00	1925.63	4.62	1925.63	0.004917	198.08	84.04	0.07
RH1	4500	TR 25 AÑOS	75.41	1920.50	1925.33	4.63	1925.34	0.007000	170.42	63.34	0.08
RH1	4450	TR 25 AÑOS	75.41	1920.50	1924.94	4.44	1924.95	0.008852	159.73	57.71	0.09
RH1	4400	TR 25 AÑOS	75.41	1920.00	1924.54	4.54	1924.55	0.007230	176.48	65.88	0.08
RH1	4350	TR 25 AÑOS	75.41	1919.60	1924.20	4.60	1924.21	0.006252	170.28	59.04	0.08
RH1	4300	TR 25 AÑOS	75.41	1919.50	1923.94	4.44	1923.94	0.004725	197.76	82.78	0.07
RH1	4250	TR 25 AÑOS	75.41	1919.00	1923.70	4.70	1923.71	0.004603	203.97	74.14	0.07
RH1	4200	TR 25 AÑOS	75.41	1919.00	1923.47	4.47	1923.48	0.004843	213.98	82.81	0.07
RH1	4150	TR 25 AÑOS	75.41	1919.00	1923.22	4.22	1923.23	0.005289	195.45	79.26	0.07
RH1	4100	TR 25 AÑOS	75.41	1918.50	1922.97	4.47	1922.98	0.004856	185.48	80.19	0.07
RH1	4050	TR 25 AÑOS	75.41	1918.50	1922.75	4.25	1922.76	0.003946	224.26	108.04	0.06
RH1	4000	TR 25 AÑOS	75.41	1918.00	1922.56	4.56	1922.57	0.003698	231.47	120.75	0.06
RH1	3950	TR 25 AÑOS	75.41	1918.00	1922.39	4.39	1922.40	0.003112	258.93	133.58	0.05
RH1	3900	TR 25 AÑOS	75.41	1918.00	1922.21	4.21	1922.21	0.004270	216.40	122.45	0.06
RH1	3850	TR 25 AÑOS	75.41	1917.50	1922.00	4.50	1922.00	0.004040	230.30	137.45	0.06
RH1	3800	TR 25 AÑOS	75.41	1917.50	1921.78	4.28	1921.79	0.004824	217.91	181.35	0.07
RH1	3750	TR 25 AÑOS	75.41	1917.50	1921.53	4.03	1921.54	0.005201	207.51	174.20	0.07
RH1	3700	TR 25 AÑOS	75.41	1917.50	1921.28	3.78	1921.29	0.004811	220.33	167.51	0.07
RH1	3650	TR 25 AÑOS	75.41	1917.00	1921.05	4.05	1921.06	0.004401	228.08	156.61	0.06
RH1	3600	TR 25 AÑOS	75.41	1916.50	1920.81	4.31	1920.82	0.004999	207.13	137.43	0.07
RH1	3550	TR 25 AÑOS	75.41	1916.94	1920.56	3.62	1920.56	0.005205	213.36	123.49	0.07

RH1	3500	TR 25 AÑOS	75.41	1916.50	1920.33	3.83	1920.34	0.003920	226.85	112.81	0.08
RH1	3450	TR 25 AÑOS	75.41	1916.50	1920.14	3.64	1920.15	0.003792	228.74	118.45	0.06
RH1	3400	TR 25 AÑOS	75.41	1916.27	1919.96	3.69	1919.96	0.003550	249.29	150.74	0.06
RH1	3350	TR 25 AÑOS	75.41	1916.00	1919.79	3.79	1919.79	0.003383	252.22	178.69	0.06
RH1	3300	TR 25 AÑOS	75.41	1916.00	1919.61	3.61	1919.62	0.003465	252.83	177.82	0.06
RH1	3250	TR 25 AÑOS	75.41	1916.00	1919.41	3.41	1919.41	0.004875	213.42	124.72	0.07
RH1	3200	TR 25 AÑOS	75.41	1915.50	1919.13	3.63	1919.14	0.005900	184.68	83.14	0.07
RH1	3150	TR 25 AÑOS	75.41	1915.00	1918.85	3.84	1918.85	0.005652	186.82	71.56	0.07
RH1	3100	TR 25 AÑOS	75.41	1914.82	1918.54	3.72	1918.55	0.006577	171.45	61.16	0.08
RH1	3050	TR 25 AÑOS	75.41	1914.50	1918.20	3.70	1918.21	0.007042	163.03	58.85	0.08
RH1	3000	TR 25 AÑOS	75.41	1914.50	1917.78	3.28	1917.77	0.010993	137.32	45.88	0.10
RH1	2955.764	TR 25 AÑOS	75.41	1914.00	1917.33	3.33	1917.34	0.008805	154.49	52.87	0.09
RH1	2899.419	TR 25 AÑOS	75.41	1913.25	1916.91	3.68	1916.92	0.008372	175.41	57.69	0.08
RH1	2837.44	TR 25 AÑOS	75.41	1912.00	1916.45	4.45	1916.48	0.008523	154.35	50.38	0.09
RH1	2789.282	TR 25 AÑOS	75.41	1911.50	1916.03	4.53	1916.05	0.008767	148.68	45.91	0.09
RH1	2747.504	TR 25 AÑOS	75.41	1911.50	1915.78	4.28	1915.79	0.004751	202.22	73.21	0.07
RH1	2700	TR 25 AÑOS	75.41	1912.00	1915.58	3.58	1915.58	0.004592	226.47	110.54	0.06
RH1	2650	TR 25 AÑOS	75.41	1911.50	1915.31	3.81	1915.32	0.005278	227.85	136.01	0.07
RH1	2600	TR 25 AÑOS	75.41	1911.50	1915.02	3.52	1915.03	0.007426	193.17	144.59	0.08
RH1	2550	TR 25 AÑOS	75.41	1911.00	1914.62	3.82	1914.63	0.009518	170.42	102.14	0.09
RH1	2500	TR 25 AÑOS	75.41	1910.50	1914.22	3.72	1914.23	0.007511	180.12	87.53	0.08
RH1	2450	TR 25 AÑOS	75.41	1910.00	1913.85	3.85	1913.86	0.007158	185.03	93.11	0.08
RH1	2400	TR 25 AÑOS	75.41	1910.00	1913.53	3.53	1913.54	0.005784	208.80	98.88	0.07
RH1	2350	TR 25 AÑOS	75.41	1909.50	1913.25	3.75	1913.26	0.005454	199.82	75.85	0.07
RH1	2300	TR 25 AÑOS	75.41	1908.50	1912.91	3.41	1912.92	0.008560	156.72	54.44	0.08
RH1	2250	TR 25 AÑOS	75.41	1909.00	1912.58	3.58	1912.58	0.005294	194.02	82.40	0.07
RH1	2200	TR 25 AÑOS	75.41	1908.75	1912.32	3.57	1912.33	0.005038	200.61	85.20	0.07
RH1	2150	TR 25 AÑOS	75.41	1908.50	1912.02	3.52	1912.03	0.006844	171.07	56.14	0.08
RH1	2100	TR 25 AÑOS	75.41	1907.50	1911.72	4.22	1911.73	0.005489	188.44	60.96	0.07
RH1	2050	TR 25 AÑOS	75.41	1907.50	1911.47	3.97	1911.48	0.004492	198.20	59.14	0.07
RH1	2000	TR 25 AÑOS	75.41	1907.00	1911.10	4.10	1911.12	0.013258	128.61	53.29	0.11
RH1	1950	TR 25 AÑOS	75.41	1906.50	1910.80	4.30	1910.81	0.003544	218.68	68.47	0.06

RH1	1900	TR 25 AÑOS	75.41	1906.50	1910.51	4.11	1910.62	0.004187	211.91	77.05	0.06
RH1	1850	TR 25 AÑOS	75.41	1906.00	1910.39	4.39	1910.40	0.004489	204.51	76.11	0.06
RH1	1800	TR 25 AÑOS	75.41	1905.50	1910.22	4.72	1910.22	0.002889	236.18	70.23	0.05
RH1	1750	TR 25 AÑOS	75.41	1905.50	1910.05	4.55	1910.05	0.003886	209.48	65.08	0.06
RH1	1700	TR 25 AÑOS	75.41	1905.50	1909.85	4.35	1909.85	0.003905	209.43	61.67	0.06
RH1	1650	TR 25 AÑOS	75.41	1905.10	1909.68	4.58	1909.69	0.003049	226.91	61.47	0.05
RH1	1600	TR 25 AÑOS	75.41	1905.00	1909.49	4.49	1909.50	0.004814	186.27	56.36	0.07
RH1	1550	TR 25 AÑOS	75.41	1904.50	1909.29	4.79	1909.29	0.003486	220.41	63.47	0.06
RH1	1500	TR 25 AÑOS	75.41	1904.50	1909.11	4.61	1909.12	0.003498	217.85	66.11	0.06
RH1	1450	TR 25 AÑOS	75.41	1904.47	1908.87	4.40	1908.88	0.006670	163.50	56.16	0.08
RH1	1400	TR 25 AÑOS	75.41	1904.00	1908.50	4.57	1908.50	0.005365	181.51	62.39	0.07
RH1	1350	TR 25 AÑOS	75.41	1902.50	1908.35	5.85	1908.36	0.003735	197.38	75.54	0.06
RH1	1300	TR 25 AÑOS	75.41	1902.78	1908.11	5.33	1908.12	0.006309	167.17	72.33	0.08
RH1	1250	TR 25 AÑOS	75.41	1903.00	1907.82	4.82	1907.83	0.005302	184.10	68.09	0.07
RH1	1200	TR 25 AÑOS	75.41	1902.50	1907.50	5.06	1907.59	0.004612	199.49	104.29	0.07
RH1	1150	TR 25 AÑOS	75.41	1902.50	1907.32	4.82	1907.33	0.005910	181.09	96.66	0.07
RH1	1100	TR 25 AÑOS	75.41	1903.00	1908.92	3.92	1908.94	0.010773	149.89	74.98	0.10
RH1	1050	TR 25 AÑOS	75.41	1902.00	1908.37	4.37	1908.39	0.011097	130.91	41.74	0.10
RH1	1000	TR 25 AÑOS	75.41	1901.50	1905.82	4.32	1905.84	0.010627	133.72	42.05	0.10
RH1	950	TR 25 AÑOS	75.41	1901.50	1905.32	3.82	1905.33	0.006403	147.71	48.05	0.09

Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Max Chl Dpth (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
RH1	899.9999	TR 25 AÑOS	75.41	1901.50	1904.98	3.48	1904.98	0.005923	194.80	68.79	0.07
RH1	849.9999	TR 25 AÑOS	75.41	1901.00	1904.72	3.72	1904.72	0.004028	228.13	75.77	0.06
RH1	799.9999	TR 25 AÑOS	75.41	1901.00	1904.48	3.48	1904.49	0.005401	189.38	67.65	0.07
RH1	749.9999	TR 25 AÑOS	75.41	1900.50	1904.22	3.72	1904.22	0.005154	201.22	69.00	0.07
RH1	700	TR 25 AÑOS	75.41	1900.00	1903.98	3.98	1903.99	0.004403	203.81	60.25	0.06
RH1	642.2595	TR 25 AÑOS	75.41	1899.50	1903.64	4.14	1903.66	0.007765	164.91	90.18	0.08
RH1	600.0001	TR 25 AÑOS	75.41	1899.00	1903.34	4.34	1903.35	0.008952	174.95	98.57	0.08
RH1	550	TR 25 AÑOS	75.41	1899.50	1902.94	4.44	1902.95	0.008980	159.61	98.58	0.09
RH1	500.1674	TR 25 AÑOS	75.41	1898.00	1902.55	4.55	1902.56	0.007121	178.70	107.29	0.08
RH1	449.9999	TR 25 AÑOS	75.41	1897.50	1902.21	4.71	1902.22	0.006188	192.55	120.90	0.08
RH1	400	TR 25 AÑOS	75.41	1897.50	1901.88	4.38	1901.87	0.008011	188.02	135.54	0.08
RH1	349.9999	TR 25 AÑOS	75.41	1897.00	1901.47	4.47	1901.48	0.007811	189.37	144.53	0.08
RH1	300	TR 25 AÑOS	75.41	1897.00	1901.08	4.08	1901.09	0.008049	171.21	136.85	0.08
RH1	253.494	TR 25 AÑOS	75.41	1896.79	1900.78	3.97	1900.77	0.008008	189.53	84.82	0.07
RH1	200	TR 25 AÑOS	75.41	1896.50	1900.46	3.96	1900.47	0.005192	203.32	68.70	0.07
RH1	150	TR 25 AÑOS	75.41	1896.50	1900.11	3.61	1900.12	0.009618	156.97	56.12	0.09
RH1	100.0001	TR 25 AÑOS	75.41	1896.00	1899.60	3.80	1899.61	0.011079	152.96	60.06	0.10
RH1	49.9999	TR 25 AÑOS	75.41	1895.50	1896.91	3.41	1896.93	0.017026	132.58	58.59	0.12

RESULTADOS DE SIMULACIÓN EN TABLA PARA UN TR DE 50 AÑOS

Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Max Chl Dpth (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
RH1	5000	TR 50 AÑOS	82.32	1923.50	1927.63	4.13	1927.64	0.004140	233.43	76.09	0.06
RH1	4950	TR 50 AÑOS	82.32	1922.50	1927.41	4.90	1927.41	0.004997	218.47	80.26	0.07
RH1	4900	TR 50 AÑOS	82.32	1922.50	1927.17	4.86	1927.17	0.004603	227.75	93.98	0.07
RH1	4850	TR 50 AÑOS	82.32	1922.00	1926.95	4.85	1926.95	0.004082	243.02	88.68	0.06
RH1	4800	TR 50 AÑOS	82.32	1921.50	1926.76	5.26	1926.77	0.003269	256.99	88.98	0.06
RH1	4750	TR 50 AÑOS	82.32	1921.50	1926.60	5.10	1926.61	0.003066	263.18	88.42	0.05
RH1	4700	TR 50 AÑOS	82.32	1921.00	1926.42	5.42	1926.42	0.004638	221.86	77.53	0.07
RH1	4650	TR 50 AÑOS	82.32	1921.00	1926.20	5.20	1926.21	0.004054	232.86	72.06	0.06
RH1	4600	TR 50 AÑOS	82.32	1921.00	1926.00	5.00	1926.01	0.003830	237.43	75.37	0.06
RH1	4550	TR 50 AÑOS	82.32	1921.00	1925.78	4.78	1925.79	0.004968	208.36	84.73	0.07
RH1	4500	TR 50 AÑOS	82.32	1920.50	1925.49	4.99	1925.50	0.005981	188.43	63.86	0.06
RH1	4450	TR 50 AÑOS	82.32	1920.50	1925.10	4.80	1925.11	0.008817	188.98	58.76	0.09
RH1	4400	TR 50 AÑOS	82.32	1920.00	1924.70	4.70	1924.71	0.007131	187.21	66.44	0.08
RH1	4350	TR 50 AÑOS	82.32	1919.60	1924.37	4.77	1924.38	0.005284	187.96	59.84	0.06
RH1	4300	TR 50 AÑOS	82.32	1919.50	1924.09	4.59	1924.10	0.004644	209.03	77.74	0.07
RH1	4250	TR 50 AÑOS	82.32	1919.00	1923.86	4.86	1923.86	0.004677	215.79	79.10	0.07
RH1	4200	TR 50 AÑOS	82.32	1919.00	1923.62	4.62	1923.63	0.004668	226.87	87.00	0.07
RH1	4150	TR 50 AÑOS	82.32	1919.00	1923.37	4.37	1923.38	0.005345	207.73	84.35	0.07
RH1	4100	TR 50 AÑOS	82.32	1918.50	1923.12	4.62	1923.12	0.005062	207.79	88.02	0.07
RH1	4050	TR 50 AÑOS	82.32	1918.50	1922.89	4.38	1922.90	0.003982	240.45	117.98	0.06
RH1	4000	TR 50 AÑOS	82.32	1918.00	1922.70	4.70	1922.71	0.003737	248.29	131.69	0.06
RH1	3950	TR 50 AÑOS	82.32	1918.00	1922.53	4.53	1922.53	0.003185	276.55	161.10	0.06
RH1	3900	TR 50 AÑOS	82.32	1918.00	1922.34	4.34	1922.35	0.004374	234.76	154.54	0.06
RH1	3850	TR 50 AÑOS	82.32	1917.50	1922.13	4.63	1922.13	0.004071	254.96	186.53	0.06
RH1	3800	TR 50 AÑOS	82.32	1917.50	1921.91	4.41	1921.92	0.004602	240.65	182.15	0.07
RH1	3750	TR 50 AÑOS	82.32	1917.50	1921.68	4.16	1921.67	0.005103	230.86	179.42	0.07
RH1	3700	TR 50 AÑOS	82.32	1917.50	1921.41	3.91	1921.42	0.004683	242.68	168.98	0.07
RH1	3650	TR 50 AÑOS	82.32	1917.00	1921.19	4.18	1921.19	0.004309	250.13	165.68	0.06
RH1	3600	TR 50 AÑOS	82.32	1916.50	1920.95	4.45	1920.96	0.004997	227.09	146.77	0.07
RH1	3550	TR 50 AÑOS	82.32	1916.94	1920.70	3.76	1920.71	0.005107	231.86	134.08	0.07

RH1	3600	TR 50 AÑOS	82.32	1916.50	1920.48	3.88	1920.48	0.003948	243.68	122.45	0.06
RH1	3450	TR 50 AÑOS	82.32	1916.50	1920.28	3.78	1920.29	0.003843	247.43	143.27	0.08
RH1	3400	TR 50 AÑOS	82.32	1916.27	1920.10	3.83	1920.11	0.003925	272.74	177.01	0.08
RH1	3350	TR 50 AÑOS	82.32	1916.00	1919.93	3.93	1919.94	0.003296	280.25	201.87	0.06
RH1	3300	TR 50 AÑOS	82.32	1916.00	1919.77	3.76	1919.77	0.003350	280.48	188.57	0.08
RH1	3250	TR 50 AÑOS	82.32	1916.00	1919.58	3.58	1919.57	0.004908	233.87	131.78	0.07
RH1	3200	TR 50 AÑOS	82.32	1915.50	1919.30	3.80	1919.31	0.005843	198.34	85.73	0.07
RH1	3150	TR 50 AÑOS	82.32	1915.00	1919.01	4.01	1919.02	0.006810	198.80	72.51	0.07
RH1	3100	TR 50 AÑOS	82.32	1914.82	1918.71	3.89	1918.72	0.006591	181.79	82.37	0.08
RH1	3050	TR 50 AÑOS	82.32	1914.50	1918.36	3.86	1918.38	0.007110	172.52	57.64	0.08
RH1	3000	TR 50 AÑOS	82.32	1914.50	1917.82	3.42	1917.94	0.011060	144.74	46.21	0.10
RH1	2955.764	TR 50 AÑOS	82.32	1914.00	1917.49	3.49	1917.50	0.008841	162.93	53.24	0.09
RH1	2889.419	TR 50 AÑOS	82.32	1913.25	1917.06	3.81	1917.07	0.006471	184.37	58.06	0.08
RH1	2837.44	TR 50 AÑOS	82.32	1912.00	1916.60	4.60	1916.61	0.008729	161.70	50.60	0.09
RH1	2789.282	TR 50 AÑOS	82.32	1911.50	1916.18	4.88	1916.18	0.009253	154.82	48.27	0.09
RH1	2747.504	TR 50 AÑOS	82.32	1911.50	1915.89	4.29	1915.90	0.004992	210.77	73.73	0.07
RH1	2700	TR 50 AÑOS	82.32	1912.00	1915.67	3.67	1915.67	0.004696	238.60	111.13	0.07
RH1	2650	TR 50 AÑOS	82.32	1911.50	1915.42	3.92	1915.43	0.006283	242.48	138.42	0.07
RH1	2600	TR 50 AÑOS	82.32	1911.50	1915.14	3.84	1915.15	0.007242	209.99	145.05	0.08
RH1	2550	TR 50 AÑOS	82.32	1911.00	1914.76	3.76	1914.77	0.008290	184.16	105.85	0.08
RH1	2500	TR 50 AÑOS	82.32	1910.50	1914.36	3.86	1914.37	0.007431	193.06	81.97	0.08
RH1	2450	TR 50 AÑOS	82.32	1910.00	1914.00	4.00	1914.01	0.008997	199.23	97.05	0.08
RH1	2400	TR 50 AÑOS	82.32	1910.00	1913.68	3.68	1913.70	0.006512	224.50	88.79	0.07
RH1	2350	TR 50 AÑOS	82.32	1909.50	1913.42	3.82	1913.42	0.006375	212.71	77.61	0.07
RH1	2300	TR 50 AÑOS	82.32	1909.50	1913.08	3.58	1913.09	0.008482	186.14	55.13	0.09
RH1	2250	TR 50 AÑOS	82.32	1909.00	1912.75	3.75	1912.76	0.006281	204.81	62.90	0.07
RH1	2200	TR 50 AÑOS	82.32	1908.75	1912.48	3.74	1912.50	0.006007	212.05	65.57	0.07
RH1	2150	TR 50 AÑOS	82.32	1908.50	1912.20	3.70	1912.21	0.006805	181.03	58.84	0.08
RH1	2100	TR 50 AÑOS	82.32	1907.50	1911.90	4.40	1911.91	0.005480	199.37	81.74	0.07
RH1	2050	TR 50 AÑOS	82.32	1907.50	1911.65	4.15	1911.66	0.004534	208.28	64.97	0.07
RH1	2000	TR 50 AÑOS	82.32	1907.00	1911.28	4.28	1911.30	0.012791	138.41	55.27	0.11
RH1	1950	TR 50 AÑOS	82.32	1906.50	1910.99	4.49	1910.99	0.003567	231.84	72.28	0.08

RH1	1800	TR 50 AÑOS	82.32	1906.50	1910.78	4.28	1910.80	0.004130	226.44	81.29	0.06
RH1	1850	TR 50 AÑOS	82.32	1906.00	1910.58	4.58	1910.59	0.004405	218.81	77.15	0.06
RH1	1800	TR 50 AÑOS	82.32	1905.50	1910.40	4.90	1910.41	0.002908	249.48	71.40	0.05
RH1	1750	TR 50 AÑOS	82.32	1905.50	1910.24	4.73	1910.24	0.003900	221.77	66.30	0.06
RH1	1700	TR 50 AÑOS	82.32	1905.50	1910.04	4.54	1910.05	0.003917	221.01	62.42	0.06
RH1	1650	TR 50 AÑOS	82.32	1905.10	1909.87	4.77	1909.87	0.003099	238.32	61.89	0.06
RH1	1600	TR 50 AÑOS	82.32	1905.00	1909.67	4.67	1909.68	0.004880	196.42	56.12	0.07
RH1	1550	TR 50 AÑOS	82.32	1904.50	1909.47	4.87	1909.47	0.003537	231.94	64.07	0.06
RH1	1500	TR 50 AÑOS	82.32	1904.50	1909.29	4.79	1909.30	0.003546	229.61	68.07	0.06
RH1	1450	TR 50 AÑOS	82.32	1904.47	1909.05	4.58	1909.06	0.006712	174.02	64.14	0.08
RH1	1400	TR 50 AÑOS	82.32	1904.00	1908.75	4.75	1908.76	0.005425	193.15	81.18	0.07
RH1	1350	TR 50 AÑOS	82.32	1902.50	1908.52	6.02	1908.53	0.003882	210.97	106.97	0.06
RH1	1300	TR 50 AÑOS	82.32	1902.78	1908.27	5.49	1908.29	0.006423	182.35	103.36	0.08
RH1	1250	TR 50 AÑOS	82.32	1903.00	1907.98	4.98	1907.99	0.005380	200.10	107.95	0.07
RH1	1200	TR 50 AÑOS	82.32	1902.50	1907.73	5.23	1907.74	0.004621	216.44	111.06	0.07
RH1	1150	TR 50 AÑOS	82.32	1902.50	1907.48	4.98	1907.49	0.005873	197.13	105.76	0.07
RH1	1100	TR 50 AÑOS	82.32	1903.00	1907.09	4.09	1907.10	0.010445	163.73	93.81	0.10
RH1	1050	TR 50 AÑOS	82.32	1902.00	1906.54	4.54	1906.58	0.011201	138.37	45.95	0.10
RH1	1000	TR 50 AÑOS	82.32	1901.50	1906.99	4.48	1906.01	0.011054	140.68	42.56	0.10
RH1	950	TR 50 AÑOS	82.32	1901.50	1906.48	3.88	1905.49	0.009511	155.30	48.60	0.09

RH1	899.9999	TR 50 AÑOS	82.32	1901.50	1905.11	3.81	1905.12	0.005937	205.29	87.14	0.07
RH1	849.9999	TR 50 AÑOS	82.32	1901.00	1904.87	3.87	1904.88	0.004067	239.93	75.21	0.06
RH1	799.9999	TR 50 AÑOS	82.32	1901.00	1904.63	3.63	1904.64	0.005453	209.76	68.17	0.07
RH1	749.9999	TR 50 AÑOS	82.32	1900.50	1904.37	3.87	1904.38	0.005220	212.53	79.91	0.07
RH1	700	TR 50 AÑOS	82.32	1900.00	1904.12	4.12	1904.13	0.004550	215.43	88.02	0.07
RH1	642.2585	TR 50 AÑOS	82.32	1899.50	1903.78	4.28	1903.79	0.007859	177.74	97.37	0.09
RH1	600.0001	TR 50 AÑOS	82.32	1899.00	1903.47	4.47	1903.48	0.008945	188.14	102.21	0.08
RH1	550	TR 50 AÑOS	82.32	1899.50	1903.08	4.58	1903.08	0.008957	172.29	104.49	0.09
RH1	500.1674	TR 50 AÑOS	82.32	1898.00	1902.67	4.67	1902.68	0.007210	191.88	112.81	0.08
RH1	449.9999	TR 50 AÑOS	82.32	1897.50	1902.33	4.83	1902.34	0.006254	207.04	126.33	0.08
RH1	400	TR 50 AÑOS	82.32	1897.50	1901.97	4.47	1901.98	0.007905	204.07	140.90	0.08
RH1	349.9999	TR 50 AÑOS	82.32	1897.00	1901.60	4.60	1901.60	0.007542	208.24	151.03	0.08
RH1	300	TR 50 AÑOS	82.32	1897.00	1901.22	4.22	1901.23	0.007787	191.58	144.37	0.08
RH1	253.494	TR 50 AÑOS	82.32	1896.79	1900.91	4.12	1900.92	0.008072	201.71	112.01	0.07
RH1	200	TR 50 AÑOS	82.32	1896.50	1900.61	4.11	1900.62	0.005241	219.09	125.03	0.07
RH1	150	TR 50 AÑOS	82.32	1886.50	1900.26	3.76	1900.27	0.009701	165.10	56.50	0.09
RH1	100.0001	TR 50 AÑOS	82.32	1886.00	1899.73	3.73	1899.75	0.011255	181.46	84.46	0.10
RH1	49.9999	TR 50 AÑOS	82.32	1885.50	1899.05	3.54	1899.08	0.017029	140.31	59.10	0.12

RESULTADOS DE SIMULACIÓN PARA UN TR DE 100 AÑOS

Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	WS Elev (m)	Max Chl Dpth (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
RH1	5000	TR 100 AÑOS	89.85	1923.50	1927.80	4.30	1927.81	0.004148	246.24	76.36	0.06
RH1	4950	TR 100 AÑOS	89.85	1922.50	1927.50	5.07	1927.58	0.004914	232.13	80.49	0.07
RH1	4900	TR 100 AÑOS	89.85	1922.50	1927.34	4.84	1927.34	0.004808	244.79	101.94	0.07
RH1	4850	TR 100 AÑOS	89.85	1922.00	1927.12	5.12	1927.13	0.004037	258.52	90.68	0.06
RH1	4800	TR 100 AÑOS	89.85	1921.50	1926.94	5.44	1926.94	0.003272	272.83	91.17	0.06
RH1	4750	TR 100 AÑOS	89.85	1921.50	1926.78	5.28	1926.78	0.003091	278.67	91.00	0.06
RH1	4700	TR 100 AÑOS	89.85	1921.00	1926.59	5.58	1926.60	0.004835	235.48	79.57	0.07
RH1	4650	TR 100 AÑOS	89.85	1921.00	1926.37	5.37	1926.38	0.004080	245.22	72.62	0.06
RH1	4600	TR 100 AÑOS	89.85	1921.00	1926.17	5.17	1926.18	0.003073	250.31	77.05	0.06
RH1	4550	TR 100 AÑOS	89.85	1921.00	1925.95	4.95	1925.96	0.005063	219.14	65.38	0.07
RH1	4500	TR 100 AÑOS	89.85	1920.50	1925.65	5.15	1925.66	0.006996	198.90	64.40	0.08
RH1	4450	TR 100 AÑOS	89.85	1920.50	1925.28	4.78	1925.27	0.008811	178.58	59.28	0.09
RH1	4400	TR 100 AÑOS	89.85	1920.00	1924.87	4.87	1924.88	0.007082	198.18	87.02	0.08
RH1	4350	TR 100 AÑOS	89.85	1919.80	1924.53	4.93	1924.54	0.008388	197.75	80.70	0.08
RH1	4300	TR 100 AÑOS	89.85	1919.50	1924.25	4.75	1924.26	0.004827	221.06	81.00	0.07
RH1	4250	TR 100 AÑOS	89.85	1919.00	1924.01	5.01	1924.02	0.004783	226.37	84.26	0.07
RH1	4200	TR 100 AÑOS	89.85	1919.00	1923.77	4.77	1923.78	0.004727	240.29	91.75	0.07
RH1	4150	TR 100 AÑOS	89.85	1919.00	1923.52	4.52	1923.53	0.005439	220.45	89.53	0.07
RH1	4100	TR 100 AÑOS	89.85	1918.50	1923.26	4.76	1923.27	0.005199	220.77	85.63	0.07
RH1	4050	TR 100 AÑOS	89.85	1918.50	1923.03	4.53	1923.04	0.004074	257.18	128.03	0.06
RH1	4000	TR 100 AÑOS	89.85	1918.00	1922.83	4.83	1922.84	0.003812	267.40	142.12	0.06
RH1	3950	TR 100 AÑOS	89.85	1918.00	1922.66	4.66	1922.66	0.003243	289.67	180.37	0.06
RH1	3900	TR 100 AÑOS	89.85	1918.00	1922.46	4.46	1922.47	0.004458	255.85	175.62	0.07
RH1	3850	TR 100 AÑOS	89.85	1917.50	1922.25	4.25	1922.26	0.004018	279.52	197.51	0.06
RH1	3800	TR 100 AÑOS	89.85	1917.50	1922.03	4.53	1922.04	0.004506	263.66	182.50	0.07
RH1	3750	TR 100 AÑOS	89.85	1917.50	1921.79	4.29	1921.80	0.004966	254.11	179.79	0.07
RH1	3700	TR 100 AÑOS	89.85	1917.50	1921.55	4.05	1921.55	0.004582	265.48	175.91	0.07
RH1	3650	TR 100 AÑOS	89.85	1917.00	1921.32	4.32	1921.33	0.004214	273.48	174.45	0.06
RH1	3600	TR 100 AÑOS	89.85	1916.50	1921.09	4.59	1921.10	0.004888	248.75	160.59	0.07
RH1	3550	TR 100 AÑOS	89.85	1916.94	1920.84	3.90	1920.85	0.005020	251.90	145.27	0.07

RH1	3500	TR 100 AÑOS	89.85	1916.50	1920.62	4.12	1920.63	0.003966	262.54	139.59	0.06
RH1	3450	TR 100 AÑOS	89.85	1916.50	1920.43	3.93	1920.43	0.003872	269.69	170.54	0.06
RH1	3400	TR 100 AÑOS	89.85	1916.27	1920.24	3.97	1920.25	0.003480	300.24	208.58	0.06
RH1	3350	TR 100 AÑOS	89.85	1916.00	1920.00	4.08	1920.00	0.003190	311.96	224.57	0.06
RH1	3300	TR 100 AÑOS	89.85	1916.00	1919.82	3.82	1919.82	0.003209	310.34	196.22	0.06
RH1	3250	TR 100 AÑOS	89.85	1916.00	1919.73	3.73	1919.73	0.004629	255.74	139.51	0.07
RH1	3200	TR 100 AÑOS	89.85	1915.50	1919.47	3.97	1919.48	0.005757	218.82	109.84	0.07
RH1	3150	TR 100 AÑOS	89.85	1915.00	1919.18	4.18	1919.19	0.005571	211.38	75.51	0.07
RH1	3100	TR 100 AÑOS	89.85	1914.82	1918.88	4.06	1918.88	0.006002	192.73	63.63	0.08
RH1	3050	TR 100 AÑOS	89.85	1914.50	1918.54	4.03	1918.55	0.007171	182.49	50.47	0.09
RH1	3000	TR 100 AÑOS	89.85	1914.50	1918.08	3.58	1918.11	0.011130	152.53	46.60	0.10
RH1	2955.764	TR 100 AÑOS	89.85	1914.00	1917.65	3.65	1917.67	0.008888	171.78	53.66	0.09
RH1	2899.419	TR 100 AÑOS	89.85	1913.25	1917.22	3.97	1917.24	0.006575	193.75	58.42	0.08
RH1	2837.44	TR 100 AÑOS	89.85	1912.00	1916.75	4.75	1916.76	0.006944	189.38	50.85	0.09
RH1	2789.262	TR 100 AÑOS	89.85	1911.50	1916.30	4.80	1916.31	0.008751	160.67	46.64	0.10
RH1	2747.504	TR 100 AÑOS	89.85	1911.50	1916.02	4.52	1916.03	0.005224	219.79	74.26	0.07
RH1	2700	TR 100 AÑOS	89.85	1912.00	1915.78	3.78	1915.79	0.004791	251.37	111.75	0.07
RH1	2650	TR 100 AÑOS	89.85	1911.50	1915.53	4.03	1915.54	0.005268	257.87	136.84	0.07
RH1	2600	TR 100 AÑOS	89.85	1911.50	1915.28	3.78	1915.27	0.006987	227.98	145.54	0.08
RH1	2550	TR 100 AÑOS	89.85	1911.00	1914.90	3.90	1914.91	0.008988	199.60	109.83	0.09
RH1	2500	TR 100 AÑOS	89.85	1910.50	1914.52	4.02	1914.53	0.007445	207.73	110.80	0.08
RH1	2450	TR 100 AÑOS	89.85	1910.00	1914.15	4.15	1914.16	0.006021	214.96	103.00	0.08
RH1	2400	TR 100 AÑOS	89.85	1910.00	1913.86	3.86	1913.86	0.005272	241.35	100.74	0.07
RH1	2350	TR 100 AÑOS	89.85	1909.50	1913.50	4.00	1913.80	0.005300	228.51	79.31	0.07
RH1	2300	TR 100 AÑOS	89.85	1909.50	1913.28	3.78	1913.27	0.008409	178.08	55.70	0.09
RH1	2250	TR 100 AÑOS	89.85	1909.00	1912.93	3.93	1912.94	0.005275	216.36	63.42	0.07
RH1	2200	TR 100 AÑOS	89.85	1908.75	1912.60	3.83	1912.60	0.004987	224.02	66.01	0.07
RH1	2150	TR 100 AÑOS	89.85	1908.50	1912.30	3.80	1912.40	0.006770	191.49	57.57	0.09
RH1	2100	TR 100 AÑOS	89.85	1907.50	1912.08	4.58	1912.09	0.005450	210.77	82.81	0.07
RH1	2050	TR 100 AÑOS	89.85	1907.50	1911.83	4.33	1911.84	0.004572	221.55	89.31	0.07
RH1	2000	TR 100 AÑOS	89.85	1907.00	1911.47	4.47	1911.48	0.012379	148.83	57.30	0.11
RH1	1950	TR 100 AÑOS	89.85	1906.50	1911.17	4.67	1911.18	0.003580	245.36	74.85	0.06

RH1	1900	TR 100 AÑOS	89.85	1905.50	1910.86	4.48	1910.99	0.004076	242.13	85.89	0.08
RH1	1850	TR 100 AÑOS	89.85	1905.00	1910.77	4.77	1910.70	0.004336	233.51	79.23	0.06
RH1	1800	TR 100 AÑOS	89.85	1905.50	1910.00	5.09	1910.60	0.002938	263.23	72.61	0.05
RH1	1750	TR 100 AÑOS	89.85	1905.50	1910.42	4.92	1910.43	0.003922	234.44	87.58	0.08
RH1	1700	TR 100 AÑOS	89.85	1905.50	1910.23	4.73	1910.24	0.003953	232.78	83.12	0.06
RH1	1650	TR 100 AÑOS	89.85	1905.10	1910.05	4.95	1910.06	0.003171	249.80	82.28	0.06
RH1	1600	TR 100 AÑOS	89.85	1905.00	1909.85	4.85	1909.88	0.004044	208.84	58.87	0.07
RH1	1550	TR 100 AÑOS	89.85	1904.50	1909.84	5.14	1909.85	0.003811	243.32	84.98	0.08
RH1	1500	TR 100 AÑOS	89.85	1904.50	1909.46	4.86	1909.47	0.003027	241.92	74.16	0.06
RH1	1450	TR 100 AÑOS	89.85	1904.47	1909.21	4.74	1909.23	0.006822	186.13	88.05	0.08
RH1	1400	TR 100 AÑOS	89.85	1904.00	1908.91	4.91	1908.92	0.005508	208.48	108.42	0.07
RH1	1350	TR 100 AÑOS	89.85	1902.50	1908.66	6.19	1908.68	0.003960	231.14	129.96	0.06
RH1	1300	TR 100 AÑOS	89.85	1902.78	1908.43	5.65	1908.44	0.006428	190.94	109.85	0.08
RH1	1250	TR 100 AÑOS	89.85	1903.00	1908.14	5.14	1908.15	0.005361	217.44	114.26	0.07
RH1	1200	TR 100 AÑOS	89.85	1902.50	1907.89	5.39	1907.90	0.004624	234.33	118.23	0.07
RH1	1150	TR 100 AÑOS	89.85	1902.50	1907.83	5.13	1907.84	0.005830	214.39	113.05	0.07
RH1	1100	TR 100 AÑOS	89.85	1903.00	1907.28	4.28	1907.27	0.010015	180.11	102.12	0.10
RH1	1050	TR 100 AÑOS	89.85	1902.00	1908.72	4.72	1908.74	0.011291	148.09	71.48	0.10
RH1	1000	TR 100 AÑOS	89.85	1901.50	1908.16	4.66	1908.18	0.011201	147.80	43.10	0.10
RH1	950	TR 100 AÑOS	89.85	1901.50	1905.84	4.14	1905.86	0.008643	163.37	48.15	0.08
RH1	899.9999	TR 100 AÑOS	89.85	1901.50	1905.27	3.77	1905.28	0.005981	216.06	67.54	0.07
RH1	849.9999	TR 100 AÑOS	89.85	1901.00	1905.03	4.03	1905.03	0.004130	251.93	76.65	0.06
RH1	799.9999	TR 100 AÑOS	89.85	1901.00	1904.79	3.79	1904.80	0.005543	220.26	68.68	0.07
RH1	749.9999	TR 100 AÑOS	89.85	1900.50	1904.52	4.02	1904.52	0.005329	224.91	87.00	0.07
RH1	700	TR 100 AÑOS	89.85	1900.00	1904.27	4.27	1904.28	0.004713	228.88	99.44	0.07

RH1	642.2585	TR 100 AÑOS	89.85	1899.50	1903.92	4.42	1903.93	0.007933	191.49	103.82	0.09
RH1	600.0001	TR 100 AÑOS	89.85	1899.00	1903.80	4.80	1903.81	0.007031	202.15	107.88	0.08
RH1	550	TR 100 AÑOS	89.85	1898.50	1903.79	4.69	1903.20	0.009026	185.74	110.36	0.09
RH1	500.1674	TR 100 AÑOS	89.85	1898.00	1902.79	4.79	1902.80	0.007368	205.80	110.76	0.08
RH1	449.9999	TR 100 AÑOS	89.85	1897.50	1902.45	4.95	1902.48	0.006332	222.08	131.74	0.08
RH1	400	TR 100 AÑOS	89.85	1897.50	1902.05	4.59	1902.10	0.007839	220.51	146.57	0.08
RH1	349.9999	TR 100 AÑOS	89.85	1897.00	1901.72	4.72	1901.73	0.007346	227.14	156.76	0.08
RH1	300	TR 100 AÑOS	89.85	1897.00	1901.38	4.38	1901.37	0.007539	212.16	151.23	0.08
RH1	253.404	TR 100 AÑOS	89.85	1896.79	1901.08	4.27	1901.07	0.008077	222.07	151.96	0.07
RH1	200	TR 100 AÑOS	89.85	1896.50	1900.76	4.26	1900.77	0.005227	236.55	135.50	0.07
RH1	150	TR 100 AÑOS	89.85	1896.50	1900.41	3.80	1900.42	0.008815	173.51	56.88	0.08
RH1	100.0001	TR 100 AÑOS	89.85	1896.00	1899.88	3.88	1899.89	0.011403	170.99	69.53	0.10
RH1	49.9999	TR 100 AÑOS	89.85	1895.50	1899.18	3.68	1899.20	0.017034	148.49	59.62	0.12

RESULTADOS DE LA SIMULACIÓN EN TABLAS PARA UN TR DE 200 AÑOS

Reach	River Sta	Profile	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Max Chl Dpth	E.G. Elev	E.G. Slope	Flow Area	Top Width	Froude # CH
			(m ³ /s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m ²)	(m)	
RH1	5000	TR 200 AÑOS	98.06	1923.50	1927.97	4.47	1927.98	0.004174	259.39	76.64	0.06
RH1	4950	TR 200 AÑOS	98.06	1922.50	1927.75	5.25	1927.76	0.004066	246.02	80.76	0.07
RH1	4900	TR 200 AÑOS	98.06	1922.50	1927.51	5.01	1927.52	0.004500	262.86	102.81	0.07
RH1	4850	TR 200 AÑOS	98.06	1922.00	1927.30	5.30	1927.31	0.003996	275.00	92.76	0.06
RH1	4800	TR 200 AÑOS	98.06	1921.50	1927.12	5.62	1927.12	0.003279	289.37	94.45	0.06
RH1	4750	TR 200 AÑOS	98.06	1921.50	1926.98	5.48	1926.98	0.003115	295.20	93.72	0.05
RH1	4700	TR 200 AÑOS	98.06	1921.00	1926.77	5.77	1926.78	0.004832	249.88	81.73	0.07
RH1	4650	TR 200 AÑOS	98.06	1921.00	1926.55	5.55	1926.56	0.004120	250.15	73.21	0.06
RH1	4600	TR 200 AÑOS	98.06	1921.00	1926.35	5.35	1926.36	0.003917	263.95	70.74	0.06
RH1	4550	TR 200 AÑOS	98.06	1921.00	1926.12	5.12	1926.13	0.005145	230.46	66.38	0.07
RH1	4500	TR 200 AÑOS	98.06	1920.50	1925.82	5.32	1925.83	0.007016	209.82	64.94	0.08
RH1	4450	TR 200 AÑOS	98.06	1920.50	1925.43	4.93	1925.44	0.008827	188.54	59.87	0.09
RH1	4400	TR 200 AÑOS	98.06	1920.00	1925.03	5.03	1925.05	0.007075	209.48	87.72	0.08
RH1	4350	TR 200 AÑOS	98.06	1919.80	1924.80	5.09	1924.71	0.008511	207.82	81.87	0.08
RH1	4300	TR 200 AÑOS	98.06	1919.50	1924.41	4.91	1924.42	0.005024	234.98	86.02	0.07
RH1	4250	TR 200 AÑOS	98.06	1919.00	1924.17	5.17	1924.17	0.004083	241.08	87.83	0.07
RH1	4200	TR 200 AÑOS	98.06	1919.00	1923.93	4.92	1923.93	0.004801	254.46	96.45	0.07
RH1	4150	TR 200 AÑOS	98.06	1919.00	1923.67	4.67	1923.68	0.005558	234.04	96.54	0.07
RH1	4100	TR 200 AÑOS	98.06	1918.50	1923.40	4.80	1923.41	0.005348	234.68	103.36	0.07
RH1	4050	TR 200 AÑOS	98.06	1918.50	1923.16	4.88	1923.17	0.004170	275.08	130.16	0.06
RH1	4000	TR 200 AÑOS	98.06	1918.00	1922.96	4.96	1922.97	0.003895	288.47	151.78	0.06
RH1	3950	TR 200 AÑOS	98.06	1918.00	1922.79	4.78	1922.79	0.003264	324.96	208.83	0.06
RH1	3900	TR 200 AÑOS	98.06	1918.00	1922.58	4.58	1922.60	0.004320	280.27	205.27	0.07
RH1	3850	TR 200 AÑOS	98.06	1917.50	1922.37	4.87	1922.38	0.003981	303.89	197.54	0.06
RH1	3800	TR 200 AÑOS	98.06	1917.50	1922.16	4.66	1922.17	0.004437	286.67	184.41	0.07
RH1	3750	TR 200 AÑOS	98.06	1917.50	1921.92	4.42	1921.93	0.004850	277.18	180.16	0.07
RH1	3700	TR 200 AÑOS	98.06	1917.50	1921.68	4.18	1921.68	0.004479	288.94	179.89	0.07
RH1	3650	TR 200 AÑOS	98.06	1917.00	1921.46	4.46	1921.46	0.004129	297.47	180.74	0.06
RH1	3600	TR 200 AÑOS	98.06	1916.50	1921.23	4.73	1921.24	0.004816	271.58	170.27	0.07
RH1	3550	TR 200 AÑOS	98.06	1916.94	1920.98	4.04	1920.99	0.004951	273.10	155.83	0.07

RH1	3500	TR 200 AÑOS	98.06	1916.50	1920.76	4.26	1920.77	0.004048	203.35	197.07	0.05
RH1	3450	TR 200 AÑOS	98.06	1918.50	1920.57	4.07	1920.57	0.003881	205.58	197.85	0.08
RH1	3400	TR 200 AÑOS	98.06	1918.27	1920.39	4.12	1920.39	0.003391	331.39	225.82	0.08
RH1	3350	TR 200 AÑOS	98.06	1916.00	1920.23	4.23	1920.23	0.003029	345.73	225.11	0.05
RH1	3300	TR 200 AÑOS	98.06	1916.00	1920.08	4.08	1920.08	0.003058	342.43	207.13	0.05
RH1	3250	TR 200 AÑOS	98.06	1918.00	1919.89	3.89	1919.89	0.004458	279.84	148.12	0.07
RH1	3200	TR 200 AÑOS	98.06	1915.50	1919.64	4.14	1919.65	0.005591	236.79	116.70	0.07
RH1	3150	TR 200 AÑOS	98.06	1915.00	1919.36	4.36	1919.37	0.005531	224.69	74.56	0.07
RH1	3100	TR 200 AÑOS	98.06	1914.82	1919.06	4.24	1919.07	0.006609	204.37	84.94	0.08
RH1	3050	TR 200 AÑOS	98.06	1914.50	1918.71	4.21	1918.73	0.007229	193.06	59.89	0.08
RH1	3000	TR 200 AÑOS	98.06	1914.50	1918.26	3.76	1918.28	0.011222	190.73	47.04	0.10
RH1	2955.784	TR 200 AÑOS	98.06	1914.00	1917.82	3.82	1917.84	0.008943	181.08	54.09	0.09
RH1	2899.419	TR 200 AÑOS	98.06	1913.25	1917.39	4.14	1917.40	0.008888	203.54	58.78	0.08
RH1	2837.84	TR 200 AÑOS	98.06	1912.00	1916.90	4.90	1916.82	0.009177	177.34	51.11	0.09
RH1	2789.262	TR 200 AÑOS	98.06	1911.50	1916.43	4.83	1916.45	0.010202	167.35	47.01	0.10
RH1	2747.504	TR 200 AÑOS	98.06	1911.50	1916.14	4.64	1916.15	0.005471	229.11	74.81	0.07
RH1	2700	TR 200 AÑOS	98.06	1912.00	1915.90	3.90	1915.91	0.004697	284.50	112.39	0.07
RH1	2650	TR 200 AÑOS	98.06	1911.50	1915.65	4.15	1915.65	0.005271	273.59	137.28	0.07
RH1	2600	TR 200 AÑOS	98.06	1911.50	1915.39	3.89	1915.40	0.006797	248.07	148.03	0.08
RH1	2550	TR 200 AÑOS	98.06	1911.00	1915.04	4.04	1915.05	0.008784	215.23	115.51	0.09
RH1	2500	TR 200 AÑOS	98.06	1910.50	1914.67	4.17	1914.68	0.007233	225.36	115.09	0.08
RH1	2450	TR 200 AÑOS	98.06	1910.00	1914.32	4.32	1914.33	0.006613	232.48	108.28	0.08
RH1	2400	TR 200 AÑOS	98.06	1910.00	1914.03	4.03	1914.04	0.005049	259.16	101.74	0.07
RH1	2350	TR 200 AÑOS	98.06	1909.50	1913.78	4.27	1913.79	0.005212	241.17	80.36	0.07
RH1	2300	TR 200 AÑOS	98.06	1909.50	1913.45	3.94	1913.46	0.005340	195.60	56.29	0.09
RH1	2250	TR 200 AÑOS	98.06	1909.00	1913.12	4.12	1913.13	0.005574	228.40	83.98	0.07
RH1	2200	TR 200 AÑOS	98.06	1908.75	1912.87	4.12	1912.87	0.004974	236.57	86.48	0.07
RH1	2150	TR 200 AÑOS	98.06	1908.50	1912.57	4.07	1912.59	0.006799	202.54	59.37	0.08
RH1	2100	TR 200 AÑOS	98.06	1907.50	1912.27	4.77	1912.28	0.005448	222.88	84.35	0.07
RH1	2050	TR 200 AÑOS	98.06	1907.50	1912.02	4.52	1912.03	0.004597	235.01	72.18	0.07
RH1	2000	TR 200 AÑOS	98.06	1907.00	1911.66	4.66	1911.66	0.012057	160.11	60.42	0.11
RH1	1950	TR 200 AÑOS	98.06	1906.50	1911.37	4.67	1911.37	0.003610	290.47	80.28	0.05

RH1	1900	TR 200 AÑOS	98.06	1906.50	1911.18	4.88	1911.18	0.004040	259.75	91.65	0.06
RH1	1850	TR 200 AÑOS	98.06	1908.00	1910.97	4.97	1910.97	0.004273	249.09	79.26	0.06
RH1	1800	TR 200 AÑOS	98.06	1905.50	1910.79	5.29	1910.80	0.002973	277.84	73.81	0.06
RH1	1750	TR 200 AÑOS	98.06	1905.50	1910.62	5.12	1910.63	0.003849	247.77	69.05	0.06
RH1	1700	TR 200 AÑOS	98.06	1905.50	1910.42	4.82	1910.43	0.004002	245.09	61.30	0.06
RH1	1650	TR 200 AÑOS	98.06	1905.10	1910.24	5.14	1910.25	0.003252	261.66	62.63	0.06
RH1	1600	TR 200 AÑOS	98.06	1905.00	1910.04	5.04	1910.05	0.005044	217.22	57.88	0.07
RH1	1550	TR 200 AÑOS	98.06	1904.50	1909.82	5.32	1909.83	0.003699	255.29	69.10	0.06
RH1	1500	TR 200 AÑOS	98.06	1904.50	1909.64	5.14	1909.65	0.003800	258.54	96.72	0.06
RH1	1450	TR 200 AÑOS	98.06	1904.47	1909.38	4.91	1909.39	0.006896	202.59	109.69	0.08
RH1	1400	TR 200 AÑOS	98.06	1904.00	1909.07	5.07	1909.08	0.005568	227.09	122.79	0.07
RH1	1350	TR 200 AÑOS	98.06	1902.50	1908.84	6.34	1908.85	0.003964	252.10	130.87	0.06
RH1	1300	TR 200 AÑOS	98.06	1902.78	1908.59	5.81	1908.60	0.008481	219.11	138.48	0.08
RH1	1250	TR 200 AÑOS	98.06	1903.00	1908.30	5.30	1908.31	0.005350	237.30	127.82	0.07
RH1	1200	TR 200 AÑOS	98.06	1902.50	1908.05	5.35	1908.06	0.004662	255.04	139.69	0.07
RH1	1150	TR 200 AÑOS	98.06	1902.50	1907.79	5.29	1907.80	0.005828	234.56	136.07	0.08
RH1	1100	TR 200 AÑOS	98.06	1903.00	1907.42	4.42	1907.44	0.009619	197.59	109.41	0.09
RH1	1050	TR 200 AÑOS	98.06	1902.00	1906.90	4.90	1906.92	0.011226	161.69	81.21	0.10
RH1	1000	TR 200 AÑOS	98.06	1901.50	1906.33	4.83	1906.35	0.011383	155.97	54.89	0.10
RH1	950	TR 200 AÑOS	98.06	1901.50	1906.81	4.31	1906.83	0.009801	171.87	49.72	0.10
RH1	899.9999	TR 200 AÑOS	98.06	1901.50	1906.44	3.94	1905.45	0.009050	227.11	87.93	0.07
RH1	849.9999	TR 200 AÑOS	98.06	1901.00	1906.19	4.19	1905.19	0.004212	284.19	77.05	0.08
RH1	799.9999	TR 200 AÑOS	98.06	1901.00	1904.94	3.94	1904.95	0.005888	230.88	89.20	0.07
RH1	749.9999	TR 200 AÑOS	98.06	1900.50	1904.66	4.16	1904.67	0.005452	236.02	103.09	0.07
RH1	700	TR 200 AÑOS	98.06	1900.00	1904.41	4.41	1904.42	0.004696	243.03	109.81	0.07

RH1	642.2585	TR 200 AÑOS	98.06	1899.50	1904.06	4.55	1904.07	0.007989	206.13	108.80	0.08
RH1	600.0001	TR 200 AÑOS	98.06	1899.00	1903.74	4.74	1903.75	0.007114	216.89	113.61	0.08
RH1	550	TR 200 AÑOS	98.06	1898.50	1903.31	4.81	1903.33	0.009101	199.96	116.64	0.09
RH1	500.1674	TR 200 AÑOS	98.06	1898.00	1902.91	4.91	1902.92	0.007403	220.72	124.22	0.08
RH1	449.9999	TR 200 AÑOS	98.06	1897.50	1902.57	5.07	1902.58	0.008419	237.84	137.41	0.08
RH1	400	TR 200 AÑOS	98.06	1897.50	1902.20	4.70	1902.21	0.007795	237.59	152.27	0.08
RH1	349.9999	TR 200 AÑOS	98.06	1897.00	1901.84	4.84	1901.85	0.007197	248.48	182.83	0.08
RH1	300	TR 200 AÑOS	98.06	1897.00	1901.50	4.50	1901.51	0.007327	233.12	156.03	0.08
RH1	253.484	TR 200 AÑOS	98.06	1896.78	1901.20	4.41	1901.21	0.005893	244.74	158.39	0.07
RH1	200	TR 200 AÑOS	98.06	1896.50	1900.91	4.41	1900.92	0.005171	259.95	145.60	0.07
RH1	150	TR 200 AÑOS	98.06	1896.50	1900.56	4.06	1900.57	0.009910	185.43	112.36	0.10
RH1	100.0001	TR 200 AÑOS	98.06	1896.00	1900.03	4.02	1900.04	0.011501	181.75	74.85	0.10
RH1	49.9999	TR 200 AÑOS	98.06	1895.50	1899.33	3.83	1899.35	0.017011	157.25	80.18	0.12

RESULTADOS DE LA SIMULACIÓN EN TABLAS PARA UN TR DE 500 AÑOS

Reach	River Sta	Profile	Q Total (m³/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Max Chl Dpth (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Flow Area (m²)	Top Width (m)	Froude # Chl
RH1	5000	TR 500 AÑOS	110.10	1923.50	1928.21	4.71	1928.22	0.004217	277.74	77.05	0.06
RH1	4950	TR 500 AÑOS	110.10	1922.50	1927.95	5.49	1928.00	0.004820	265.34	81.11	0.07
RH1	4900	TR 500 AÑOS	110.10	1922.50	1927.76	5.26	1927.77	0.004365	268.08	104.01	0.07
RH1	4850	TR 500 AÑOS	110.10	1922.00	1927.55	5.55	1927.58	0.003949	298.37	95.83	0.06
RH1	4800	TR 500 AÑOS	110.10	1921.50	1927.37	5.07	1927.37	0.003279	313.23	97.29	0.05
RH1	4750	TR 500 AÑOS	110.10	1921.50	1927.20	5.70	1927.21	0.003143	310.81	97.48	0.05
RH1	4700	TR 500 AÑOS	110.10	1921.00	1927.02	6.01	1927.02	0.004527	270.46	84.88	0.07
RH1	4650	TR 500 AÑOS	110.10	1921.00	1926.75	5.79	1926.80	0.004168	276.23	74.03	0.06
RH1	4600	TR 500 AÑOS	110.10	1921.00	1926.59	5.59	1926.60	0.003977	283.35	81.14	0.06
RH1	4550	TR 500 AÑOS	110.10	1921.00	1926.38	5.38	1926.37	0.005257	248.45	87.85	0.07
RH1	4500	TR 500 AÑOS	110.10	1920.50	1926.08	5.55	1926.07	0.007060	225.10	85.72	0.08
RH1	4450	TR 500 AÑOS	110.10	1920.50	1925.90	5.16	1925.67	0.006806	202.77	64.40	0.09
RH1	4400	TR 500 AÑOS	110.10	1920.00	1925.26	5.26	1925.28	0.007087	225.08	68.60	0.05
RH1	4350	TR 500 AÑOS	110.10	1919.80	1924.90	5.32	1924.93	0.006705	221.82	63.45	0.06
RH1	4300	TR 500 AÑOS	110.10	1919.50	1924.63	5.13	1924.64	0.005152	254.14	91.84	0.07
RH1	4250	TR 500 AÑOS	110.10	1919.00	1924.36	5.38	1924.39	0.005020	260.72	93.13	0.07
RH1	4200	TR 500 AÑOS	110.10	1919.00	1924.13	5.13	1924.14	0.004904	274.99	103.53	0.07
RH1	4150	TR 500 AÑOS	110.10	1919.00	1923.87	4.87	1923.88	0.005700	254.29	106.37	0.08
RH1	4100	TR 500 AÑOS	110.10	1918.50	1923.59	5.08	1923.60	0.005662	267.03	137.85	0.08
RH1	4050	TR 500 AÑOS	110.10	1918.50	1923.34	4.84	1923.35	0.004399	301.34	158.07	0.07
RH1	4000	TR 500 AÑOS	110.10	1918.00	1923.13	5.13	1923.14	0.004101	317.80	208.08	0.08
RH1	3950	TR 500 AÑOS	110.10	1918.00	1922.95	4.95	1922.96	0.003284	360.66	220.76	0.06
RH1	3900	TR 500 AÑOS	110.10	1918.00	1922.75	4.75	1922.76	0.004458	313.86	205.46	0.07
RH1	3850	TR 500 AÑOS	110.10	1917.50	1922.54	5.04	1922.54	0.003986	336.15	197.56	0.06
RH1	3800	TR 500 AÑOS	110.10	1917.50	1922.33	4.83	1922.33	0.004346	317.54	185.53	0.07
RH1	3750	TR 500 AÑOS	110.10	1917.50	1922.09	4.59	1922.10	0.004719	307.96	180.55	0.07
RH1	3700	TR 500 AÑOS	110.10	1917.50	1921.85	4.35	1921.88	0.004349	320.25	180.92	0.07
RH1	3650	TR 500 AÑOS	110.10	1917.00	1921.64	4.64	1921.64	0.003992	329.84	181.17	0.06
RH1	3600	TR 500 AÑOS	110.10	1916.50	1921.41	4.91	1921.42	0.004710	304.25	182.37	0.07
RH1	3550	TR 500 AÑOS	110.10	1916.94	1921.17	4.23	1921.18	0.004936	304.35	179.19	0.07

RH1	3500	TR 500 AÑOS	110.10	1916.50	1920.95	4.45	1920.95	0.004102	314.70	181.94	0.06
RH1	3450	TR 500 AÑOS	110.10	1916.50	1920.75	4.25	1920.78	0.003821	335.00	218.54	0.08
RH1	3400	TR 500 AÑOS	110.10	1916.27	1920.58	4.31	1920.59	0.003190	375.04	224.54	0.08
RH1	3350	TR 500 AÑOS	110.10	1916.00	1920.44	4.44	1920.44	0.002912	382.19	225.70	0.05
RH1	3300	TR 500 AÑOS	110.10	1916.00	1920.29	4.29	1920.30	0.002955	388.47	218.77	0.05
RH1	3250	TR 500 AÑOS	110.10	1916.00	1920.12	4.12	1920.13	0.004197	314.68	157.37	0.06
RH1	3200	TR 500 AÑOS	110.10	1915.50	1919.86	4.38	1919.89	0.005333	265.96	124.25	0.07
RH1	3150	TR 500 AÑOS	110.10	1915.00	1919.61	4.61	1919.62	0.005486	243.45	76.12	0.07
RH1	3100	TR 500 AÑOS	110.10	1914.82	1919.31	4.49	1919.33	0.006517	220.88	68.75	0.08
RH1	3050	TR 500 AÑOS	110.10	1914.50	1918.96	4.46	1918.98	0.007296	208.12	61.33	0.09
RH1	3000	TR 500 AÑOS	110.10	1914.50	1918.51	4.01	1918.53	0.011346	172.27	47.71	0.10
RH1	2955.784	TR 500 AÑOS	110.10	1914.00	1918.08	4.08	1918.08	0.009043	194.07	55.06	0.09
RH1	2899.419	TR 500 AÑOS	110.10	1913.25	1917.80	4.37	1917.84	0.008847	217.21	59.27	0.08
RH1	2837.44	TR 500 AÑOS	110.10	1912.00	1917.12	5.12	1917.14	0.008503	180.46	51.40	0.10
RH1	2789.282	TR 500 AÑOS	110.10	1911.50	1916.63	5.13	1916.65	0.011020	176.41	47.54	0.10
RH1	2747.594	TR 500 AÑOS	110.10	1911.30	1916.32	4.81	1916.33	0.005906	242.17	75.37	0.06
RH1	2700	TR 500 AÑOS	110.10	1912.00	1916.06	4.06	1916.07	0.005029	282.95	113.28	0.07
RH1	2650	TR 500 AÑOS	110.10	1911.50	1915.81	4.31	1915.81	0.005299	295.70	137.89	0.07
RH1	2600	TR 500 AÑOS	110.10	1911.50	1915.58	4.08	1915.57	0.006517	271.48	148.73	0.08
RH1	2550	TR 500 AÑOS	110.10	1911.00	1915.23	4.23	1915.24	0.008471	230.01	129.74	0.09
RH1	2500	TR 500 AÑOS	110.10	1910.50	1914.89	4.39	1914.90	0.006919	251.03	121.27	0.08
RH1	2450	TR 500 AÑOS	110.10	1910.00	1914.55	4.55	1914.56	0.006294	258.75	118.22	0.08
RH1	2400	TR 500 AÑOS	110.10	1910.00	1914.28	4.28	1914.29	0.004781	284.31	163.12	0.07
RH1	2350	TR 500 AÑOS	110.10	1909.50	1914.03	4.53	1914.04	0.005106	261.83	81.79	0.07
RH1	2300	TR 500 AÑOS	110.10	1909.50	1913.70	4.20	1913.72	0.006275	201.32	57.06	0.09
RH1	2250	TR 500 AÑOS	110.10	1909.00	1913.38	4.38	1913.39	0.005294	245.17	64.78	0.07
RH1	2200	TR 500 AÑOS	110.10	1908.75	1913.13	4.37	1913.13	0.004988	253.90	67.26	0.07
RH1	2150	TR 500 AÑOS	110.10	1908.50	1912.83	4.33	1912.85	0.006785	218.46	63.79	0.08
RH1	2100	TR 500 AÑOS	110.10	1907.50	1912.53	5.03	1912.54	0.005484	239.73	88.97	0.07
RH1	2050	TR 500 AÑOS	110.10	1907.50	1912.28	4.78	1912.29	0.004848	253.57	73.25	0.07
RH1	2000	TR 500 AÑOS	110.10	1907.00	1911.82	4.82	1911.94	0.011710	176.77	60.53	0.11
RH1	1950	TR 500 AÑOS	110.10	1906.50	1911.62	5.12	1911.63	0.003957	261.82	86.21	0.06

RH1	1900	TR 500 AÑOS	110.10	1906.50	1911.43	4.93	1911.44	0.003973	283.58	93.07	0.06
RH1	1850	TR 500 AÑOS	110.10	1906.00	1911.23	5.23	1911.24	0.004244	269.89	80.86	0.07
RH1	1800	TR 500 AÑOS	110.10	1905.50	1911.05	5.55	1911.06	0.003025	298.89	75.29	0.08
RH1	1750	TR 500 AÑOS	110.10	1905.50	1910.87	5.37	1910.88	0.004039	265.54	70.96	0.06
RH1	1700	TR 500 AÑOS	110.10	1905.50	1910.67	5.17	1910.68	0.004131	261.26	65.94	0.07
RH1	1650	TR 500 AÑOS	110.10	1905.10	1910.46	5.38	1910.48	0.003420	278.60	63.13	0.06
RH1	1600	TR 500 AÑOS	110.10	1905.00	1910.27	5.27	1910.28	0.005290	230.83	60.46	0.07
RH1	1550	TR 500 AÑOS	110.10	1904.50	1910.04	5.54	1910.05	0.003914	271.19	76.34	0.06
RH1	1500	TR 500 AÑOS	110.10	1904.50	1909.85	5.35	1909.86	0.003961	278.03	108.44	0.06
RH1	1450	TR 500 AÑOS	110.10	1904.47	1909.58	5.11	1909.60	0.006978	226.35	123.47	0.08
RH1	1400	TR 500 AÑOS	110.10	1904.00	1909.27	5.27	1909.28	0.005646	252.39	132.41	0.08
RH1	1350	TR 500 AÑOS	110.10	1903.50	1909.03	6.53	1909.04	0.004102	277.81	134.64	0.08
RH1	1300	TR 500 AÑOS	110.10	1903.28	1908.78	6.00	1908.80	0.006355	245.88	158.87	0.08
RH1	1250	TR 500 AÑOS	110.10	1903.00	1908.49	5.49	1908.51	0.005315	262.71	129.36	0.07
RH1	1200	TR 500 AÑOS	110.10	1902.50	1908.25	5.75	1908.26	0.004586	263.85	141.16	0.07
RH1	1150	TR 500 AÑOS	110.10	1902.50	1908.00	5.50	1908.01	0.005698	263.89	147.30	0.08
RH1	1100	TR 500 AÑOS	110.10	1903.00	1907.64	4.64	1907.66	0.009165	225.54	136.49	0.09
RH1	1050	TR 500 AÑOS	110.10	1902.00	1907.14	5.14	1907.16	0.011019	182.38	92.36	0.10
RH1	1000	TR 500 AÑOS	110.10	1901.50	1906.57	5.07	1906.60	0.011488	171.98	77.44	0.11
RH1	950	TR 500 AÑOS	110.10	1901.50	1906.04	4.54	1906.06	0.010048	183.75	80.24	0.10
RH1	899.8999	TR 500 AÑOS	110.10	1901.50	1905.86	4.98	1905.87	0.006187	242.17	88.80	0.08
RH1	849.9999	TR 500 AÑOS	110.10	1901.00	1905.40	4.40	1905.41	0.004359	280.88	77.55	0.07
RH1	799.9999	TR 500 AÑOS	110.10	1901.00	1905.15	4.15	1905.18	0.005893	245.07	70.01	0.08
RH1	749.8999	TR 500 AÑOS	110.10	1900.50	1904.66	4.36	1904.67	0.005602	261.03	121.96	0.07
RH1	700	TR 500 AÑOS	110.10	1900.00	1904.60	4.60	1904.61	0.005063	266.63	120.63	0.07

RH1	642.2695	TR 500 AÑOS	110.10	1899.50	1904.24	4.74	1904.25	0.008076	227.00	118.08	0.09
RH1	600.0001	TR 500 AÑOS	110.10	1899.00	1903.92	4.92	1903.93	0.007220	238.12	121.49	0.06
RH1	550	TR 500 AÑOS	110.10	1898.50	1903.48	4.98	1903.50	0.009175	220.28	124.38	0.09
RH1	500.1674	TR 500 AÑOS	110.10	1898.00	1903.07	5.07	1903.08	0.007538	241.85	132.28	0.09
RH1	448.9889	TR 500 AÑOS	110.10	1897.50	1902.72	5.22	1902.73	0.006537	260.07	145.03	0.06
RH1	400	TR 500 AÑOS	110.10	1897.00	1902.36	4.96	1902.37	0.007755	261.41	159.57	0.06
RH1	349.9699	TR 500 AÑOS	110.10	1897.00	1902.00	5.00	1902.01	0.007045	273.11	170.02	0.08
RH1	300	TR 500 AÑOS	110.10	1897.00	1901.60	4.67	1901.69	0.007095	261.68	166.01	0.06
RH1	253.494	TR 500 AÑOS	110.10	1896.79	1901.39	4.60	1901.40	0.006071	275.64	166.52	0.07
RH1	200	TR 500 AÑOS	110.10	1896.50	1901.11	4.81	1901.12	0.006093	290.18	158.55	0.07
RH1	150	TR 500 AÑOS	110.10	1896.50	1900.77	4.27	1900.78	0.009793	210.02	124.87	0.10
RH1	100.0001	TR 500 AÑOS	110.10	1896.00	1900.23	4.23	1900.25	0.011548	185.20	82.33	0.10
RH1	49.9889	TR 500 AÑOS	110.10	1895.50	1899.54	4.94	1899.56	0.017011	170.79	70.18	0.12

RESULTADOS DE LA SIMULACIÓN EN TABLAS PARA UN TR DE 1000 AÑOS

Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Max Ch Dpth (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Ch
RH1	5000	TR 1000 AÑOS	120.17	1923.50	1926.40	4.80	1926.41	0.004243	282.64	77.37	0.07
RH1	4950	TR 1000 AÑOS	120.17	1922.50	1926.18	5.68	1926.19	0.004781	281.05	81.62	0.07
RH1	4900	TR 1000 AÑOS	120.17	1922.50	1927.95	5.45	1927.96	0.004250	308.69	105.02	0.07
RH1	4850	TR 1000 AÑOS	120.17	1922.00	1927.75	5.75	1927.76	0.003900	317.80	86.01	0.06
RH1	4800	TR 1000 AÑOS	120.17	1921.50	1927.57	6.07	1927.58	0.003279	335.24	102.08	0.06
RH1	4750	TR 1000 AÑOS	120.17	1921.50	1927.40	5.90	1927.41	0.003202	339.58	107.90	0.06
RH1	4700	TR 1000 AÑOS	120.17	1921.00	1927.21	6.21	1927.22	0.004694	288.13	94.83	0.07
RH1	4650	TR 1000 AÑOS	120.17	1921.00	1926.98	5.99	1927.00	0.004240	290.81	74.67	0.07
RH1	4600	TR 1000 AÑOS	120.17	1921.00	1926.70	5.78	1926.79	0.004026	299.03	83.05	0.06
RH1	4550	TR 1000 AÑOS	120.17	1921.00	1926.55	5.55	1926.56	0.005349	298.26	66.89	0.07
RH1	4500	TR 1000 AÑOS	120.17	1920.50	1926.24	5.74	1926.25	0.007115	237.20	66.35	0.08
RH1	4450	TR 1000 AÑOS	120.17	1920.50	1925.84	5.34	1925.85	0.006952	214.47	65.09	0.09
RH1	4400	TR 1000 AÑOS	120.17	1920.00	1925.44	5.44	1925.45	0.007144	237.33	89.20	0.08
RH1	4350	TR 1000 AÑOS	120.17	1919.60	1925.08	5.48	1925.10	0.006947	233.97	79.96	0.06
RH1	4300	TR 1000 AÑOS	120.17	1919.50	1924.79	5.29	1924.80	0.005275	269.31	86.05	0.07
RH1	4250	TR 1000 AÑOS	120.17	1919.00	1924.53	5.53	1924.54	0.005161	275.56	97.49	0.07
RH1	4200	TR 1000 AÑOS	120.17	1919.00	1924.28	5.28	1924.29	0.005027	290.83	106.90	0.07
RH1	4150	TR 1000 AÑOS	120.17	1919.00	1924.01	5.01	1924.02	0.005886	270.10	118.83	0.08
RH1	4100	TR 1000 AÑOS	120.17	1918.50	1923.72	5.22	1923.73	0.005772	278.58	140.00	0.08
RH1	4050	TR 1000 AÑOS	120.17	1918.50	1923.47	4.87	1923.48	0.004424	322.66	171.45	0.07
RH1	4000	TR 1000 AÑOS	120.17	1918.00	1923.26	5.26	1923.27	0.004152	345.79	235.24	0.06
RH1	3950	TR 1000 AÑOS	120.17	1918.00	1923.08	5.08	1923.08	0.003272	368.57	221.67	0.06
RH1	3900	TR 1000 AÑOS	120.17	1918.00	1922.80	4.68	1922.89	0.004410	339.83	205.60	0.07
RH1	3850	TR 1000 AÑOS	120.17	1917.50	1922.66	5.18	1922.67	0.003861	361.06	197.68	0.06
RH1	3800	TR 1000 AÑOS	120.17	1917.50	1922.45	4.95	1922.46	0.004294	341.26	186.73	0.07
RH1	3750	TR 1000 AÑOS	120.17	1917.50	1922.22	4.72	1922.23	0.004649	331.24	181.02	0.07
RH1	3700	TR 1000 AÑOS	120.17	1917.50	1921.98	4.48	1921.99	0.004091	343.74	181.84	0.07
RH1	3650	TR 1000 AÑOS	120.17	1917.00	1921.77	4.77	1921.77	0.003941	363.64	181.51	0.06
RH1	3600	TR 1000 AÑOS	120.17	1916.50	1921.55	5.05	1921.56	0.004617	328.83	182.92	0.07
RH1	3550	TR 1000 AÑOS	120.17	1916.94	1921.31	4.37	1921.32	0.004828	329.89	184.94	0.07

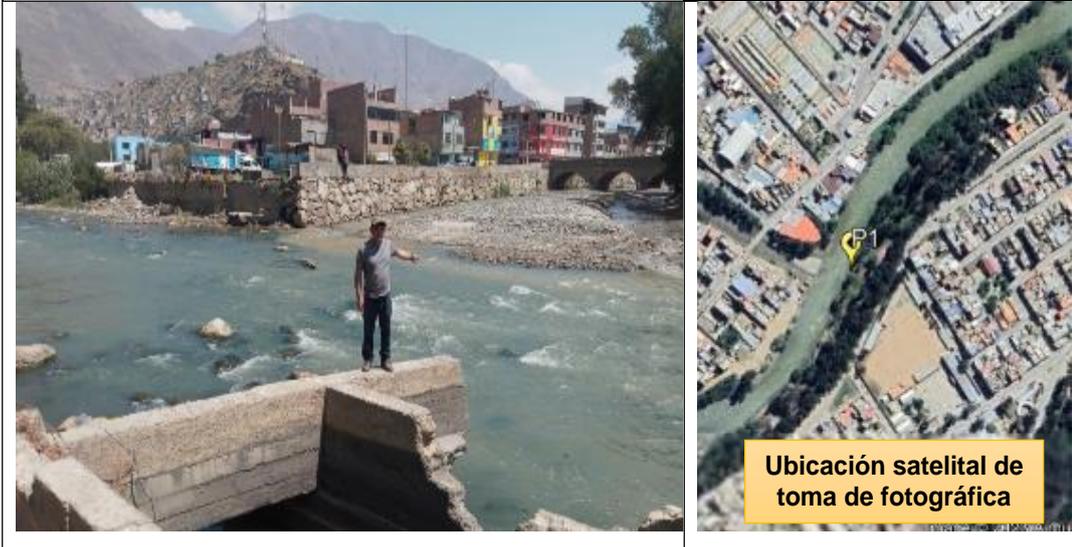
RH1	3500	TR 1000 AÑOS	120.17	1916.50	1921.05	4.59	1921.10	0.004054	341.25	169.92	0.06
RH1	3450	TR 1000 AÑOS	120.17	1916.50	1920.90	4.40	1920.91	0.003700	367.29	219.46	0.06
RH1	3400	TR 1000 AÑOS	120.17	1916.27	1920.74	4.47	1920.74	0.003027	400.89	224.98	0.08
RH1	3350	TR 1000 AÑOS	120.17	1916.00	1920.60	4.60	1920.60	0.002648	429.18	226.16	0.05
RH1	3300	TR 1000 AÑOS	120.17	1916.00	1920.47	4.47	1920.47	0.002694	426.97	226.14	0.05
RH1	3250	TR 1000 AÑOS	120.17	1916.00	1920.30	4.30	1920.31	0.003988	343.75	163.48	0.06
RH1	3200	TR 1000 AÑOS	120.17	1915.50	1920.08	4.58	1920.09	0.005119	290.44	130.34	0.07
RH1	3150	TR 1000 AÑOS	120.17	1915.00	1919.81	4.81	1919.82	0.005451	256.63	77.37	0.07
RH1	3100	TR 1000 AÑOS	120.17	1914.82	1919.51	4.89	1919.53	0.006617	234.33	68.20	0.08
RH1	3050	TR 1000 AÑOS	120.17	1914.50	1919.16	4.66	1919.18	0.007343	220.42	62.95	0.09
RH1	3000	TR 1000 AÑOS	120.17	1914.50	1918.70	4.20	1918.72	0.011442	181.58	48.27	0.11
RH1	2955.754	TR 1000 AÑOS	120.17	1914.00	1918.25	4.25	1918.27	0.009129	204.69	56.56	0.10
RH1	2899.419	TR 1000 AÑOS	120.17	1913.25	1917.81	4.56	1917.82	0.006973	226.13	59.64	0.08
RH1	2837.44	TR 1000 AÑOS	120.17	1912.00	1917.29	5.29	1917.31	0.009756	197.35	51.77	0.10
RH1	2789.282	TR 1000 AÑOS	120.17	1911.50	1916.78	5.28	1916.80	0.011601	183.67	47.95	0.11
RH1	2747.504	TR 1000 AÑOS	120.17	1911.50	1916.45	4.85	1916.46	0.008094	252.64	76.16	0.08
RH1	2700	TR 1000 AÑOS	120.17	1912.00	1916.19	4.19	1916.20	0.005130	297.81	113.98	0.07
RH1	2650	TR 1000 AÑOS	120.17	1911.50	1915.94	4.44	1915.94	0.005237	313.56	138.36	0.07
RH1	2600	TR 1000 AÑOS	120.17	1911.50	1915.70	4.20	1915.71	0.006297	291.96	147.32	0.08
RH1	2550	TR 1000 AÑOS	120.17	1911.00	1915.39	4.39	1915.40	0.008179	280.20	141.32	0.09
RH1	2500	TR 1000 AÑOS	120.17	1910.50	1915.07	4.56	1915.08	0.006641	272.86	126.84	0.08
RH1	2450	TR 1000 AÑOS	120.17	1910.00	1914.74	4.74	1914.75	0.009103	261.80	127.58	0.08
RH1	2400	TR 1000 AÑOS	120.17	1910.00	1914.47	4.47	1914.48	0.004596	304.82	104.24	0.07
RH1	2350	TR 1000 AÑOS	120.17	1909.50	1914.23	4.73	1914.24	0.005037	276.46	82.92	0.07
RH1	2300	TR 1000 AÑOS	120.17	1909.50	1913.91	4.41	1913.93	0.008246	213.06	57.86	0.09
RH1	2250	TR 1000 AÑOS	120.17	1909.00	1913.59	4.59	1913.60	0.005324	258.49	65.49	0.07
RH1	2200	TR 1000 AÑOS	120.17	1908.75	1913.33	4.58	1913.34	0.005015	267.85	68.06	0.07
RH1	2150	TR 1000 AÑOS	120.17	1908.50	1913.05	4.53	1913.05	0.008802	231.88	67.06	0.08
RH1	2100	TR 1000 AÑOS	120.17	1907.50	1912.73	5.23	1912.74	0.005531	253.52	70.82	0.07
RH1	2050	TR 1000 AÑOS	120.17	1907.50	1912.46	4.80	1912.49	0.004692	266.34	76.42	0.07
RH1	2000	TR 1000 AÑOS	120.17	1907.00	1912.12	5.12	1912.14	0.011396	191.14	74.74	0.11
RH1	1950	TR 1000 AÑOS	120.17	1906.50	1911.83	5.33	1911.83	0.003688	299.69	90.88	0.06

RH1	1900	TR 1000 AÑOS	120.17	1906.50	1911.64	5.14	1911.64	0.003932	302.43	94.19	0.06
RH1	1850	TR 1000 AÑOS	120.17	1906.00	1911.43	5.43	1911.44	0.004236	296.34	82.13	0.07
RH1	1800	TR 1000 AÑOS	120.17	1905.50	1911.25	5.75	1911.28	0.003123	312.09	76.53	0.08
RH1	1750	TR 1000 AÑOS	120.17	1905.50	1911.07	5.57	1911.08	0.004120	279.81	72.49	0.07
RH1	1700	TR 1000 AÑOS	120.17	1905.50	1910.96	5.26	1910.87	0.004286	273.96	66.87	0.07
RH1	1650	TR 1000 AÑOS	120.17	1905.10	1910.67	5.57	1910.68	0.003568	288.47	63.50	0.06
RH1	1600	TR 1000 AÑOS	120.17	1905.00	1910.44	5.44	1910.46	0.005903	241.58	62.52	0.08
RH1	1550	TR 1000 AÑOS	120.17	1904.50	1910.21	5.71	1910.22	0.004097	284.85	87.94	0.08
RH1	1500	TR 1000 AÑOS	120.17	1904.50	1910.01	5.50	1910.01	0.004002	295.38	125.81	0.08
RH1	1450	TR 1000 AÑOS	120.17	1904.47	1909.73	5.26	1909.75	0.006980	245.58	129.20	0.09
RH1	1400	TR 1000 AÑOS	120.17	1904.00	1909.42	5.42	1909.43	0.005702	273.01	141.46	0.09
RH1	1350	TR 1000 AÑOS	120.17	1902.50	1909.18	6.68	1909.19	0.004178	297.77	139.23	0.07
RH1	1300	TR 1000 AÑOS	120.17	1902.78	1908.93	6.15	1908.95	0.006275	265.95	136.81	0.08
RH1	1250	TR 1000 AÑOS	120.17	1903.00	1908.64	5.84	1908.65	0.005330	282.49	136.54	0.07
RH1	1200	TR 1000 AÑOS	120.17	1902.50	1908.40	5.90	1908.41	0.004575	305.10	142.14	0.07
RH1	1150	TR 1000 AÑOS	120.17	1902.50	1908.15	5.65	1908.17	0.005569	296.09	150.44	0.07
RH1	1100	TR 1000 AÑOS	120.17	1903.00	1907.81	4.81	1907.82	0.008700	249.61	149.13	0.09
RH1	1050	TR 1000 AÑOS	120.17	1902.00	1907.32	5.32	1907.34	0.010895	201.08	113.09	0.10
RH1	1000	TR 1000 AÑOS	120.17	1901.50	1906.76	5.26	1906.78	0.011474	187.02	86.87	0.11
RH1	950	TR 1000 AÑOS	120.17	1901.50	1906.22	4.72	1906.24	0.010233	195.27	70.15	0.10
RH1	899.9999	TR 1000 AÑOS	120.17	1901.50	1905.83	4.32	1905.84	0.006328	253.84	70.51	0.08
RH1	849.9999	TR 1000 AÑOS	120.17	1901.00	1905.56	4.56	1905.57	0.004502	293.29	77.93	0.07
RH1	799.9999	TR 1000 AÑOS	120.17	1901.00	1905.30	4.30	1905.31	0.008114	255.84	70.68	0.08
RH1	749.9999	TR 1000 AÑOS	120.17	1900.50	1905.00	4.50	1905.01	0.005719	279.48	132.48	0.07
RH1	700	TR 1000 AÑOS	120.17	1900.00	1904.74	4.74	1904.75	0.005187	295.52	135.43	0.07

RH1	642.2995	TR 1000 AÑOS	120.17	1899.50	1904.38	4.88	1904.39	0.008125	244.00	124.32	0.09
RH1	600.0001	TR 1000 AÑOS	120.17	1899.00	1904.05	5.05	1904.07	0.007292	255.27	127.31	0.08
RH1	550	TR 1000 AÑOS	120.17	1898.50	1903.81	5.11	1903.83	0.009025	238.78	130.44	0.09
RH1	500.1874	TR 1000 AÑOS	120.17	1898.00	1903.20	5.20	1903.21	0.007827	258.83	138.07	0.09
RH1	449.8988	TR 1000 AÑOS	120.17	1897.50	1902.85	5.34	1902.86	0.006620	278.06	150.70	0.09
RH1	400	TR 1000 AÑOS	120.17	1897.50	1902.47	4.97	1902.48	0.007735	260.49	165.15	0.09
RH1	349.9999	TR 1000 AÑOS	120.17	1897.00	1902.12	5.12	1902.13	0.006960	294.18	175.74	0.08
RH1	300	TR 1000 AÑOS	120.17	1897.00	1901.81	4.81	1901.82	0.008951	284.07	171.71	0.08
RH1	253.494	TR 1000 AÑOS	120.17	1898.79	1901.54	4.75	1901.55	0.005791	298.70	172.42	0.07
RH1	200	TR 1000 AÑOS	120.17	1898.50	1901.28	4.78	1901.27	0.005048	313.98	183.10	0.07
RH1	150	TR 1000 AÑOS	120.17	1896.50	1900.92	4.42	1900.94	0.009638	230.25	134.47	0.10
RH1	100.0001	TR 1000 AÑOS	120.17	1896.00	1900.39	4.39	1900.41	0.011585	211.75	89.01	0.10
RH1	49.9999	TR 1000 AÑOS	120.17	1895.50	1899.70	4.20	1899.72	0.017011	182.49	77.74	0.12

ANEXO VII
PANEL FOTOGRÁFICO
RECONOCIMIENTO DEL ÁREA DE ESTUDIO

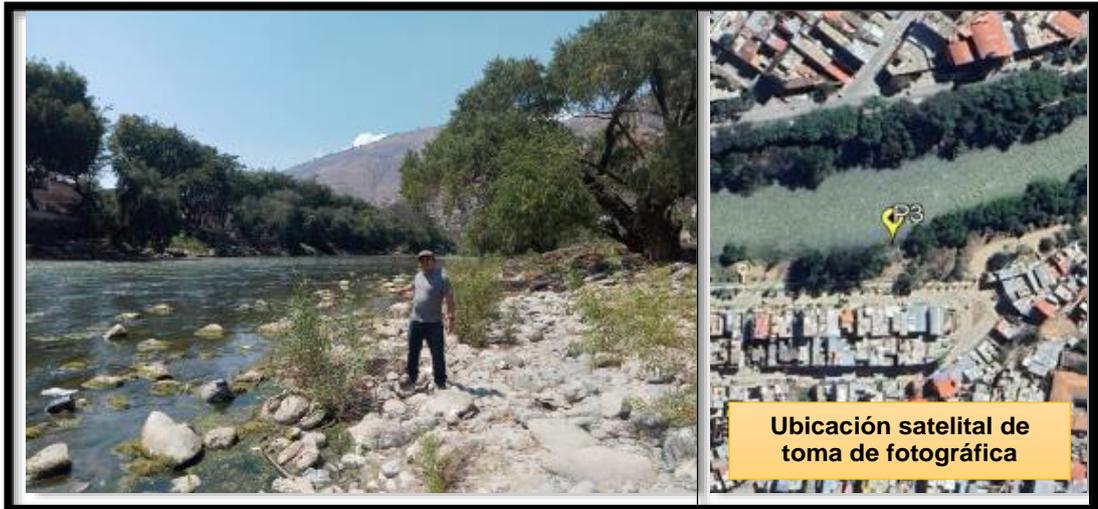
Intersección del Río Huallaga e Higueras



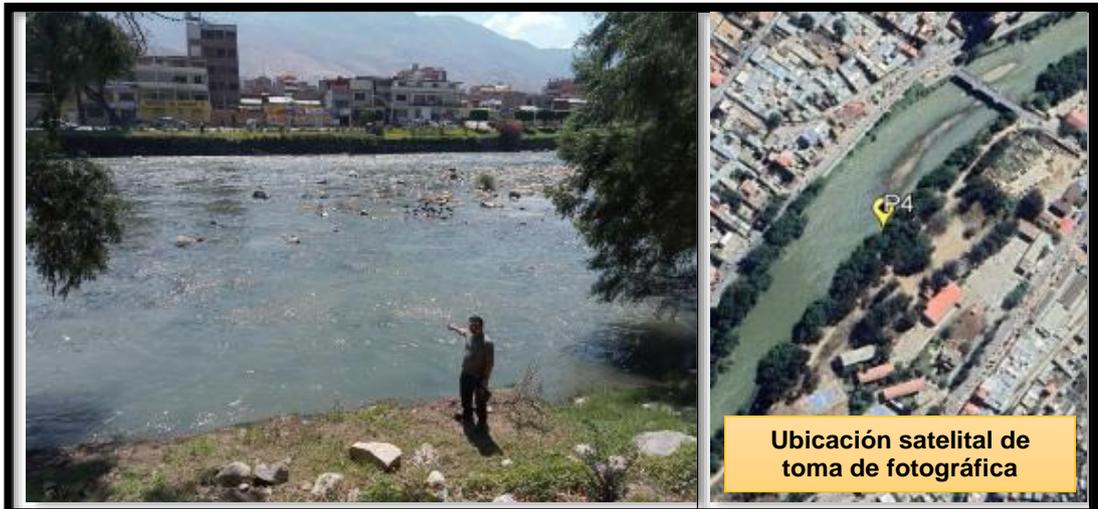
Parte Baja de Fonavi 1 en el Distrito de Amarilis, Sector 2 del Proyecto



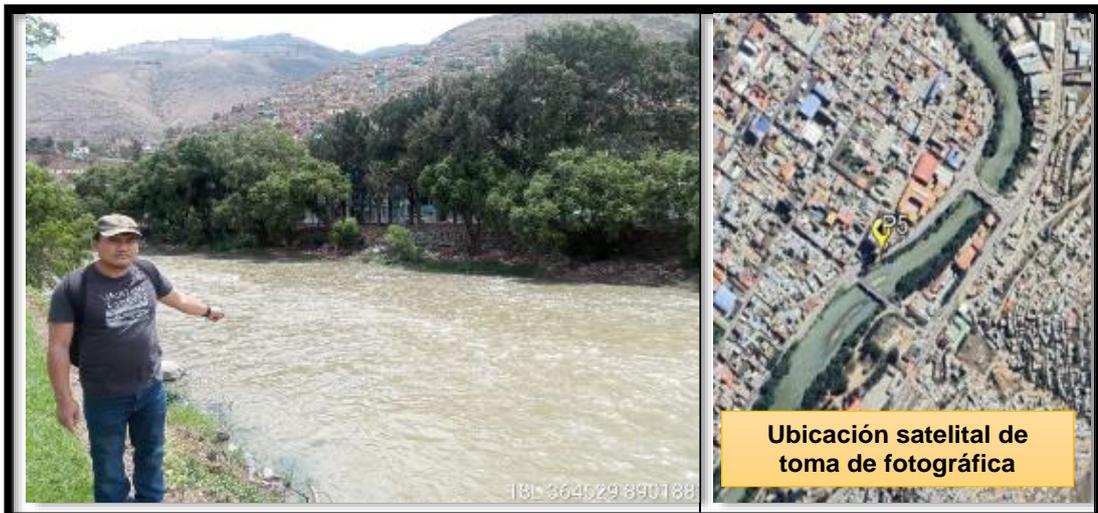
Parte Baja Final de Fonavi 1 en el Distrito de Amarilis, Sector 2 del Proyecto



Parte más baja de Malecón en Calicanto en el distrito de Huánuco, respecto desde el punto de la toma fotográfica



Se aprecia que en el sector 2 en el distrito de Amarilis es de nivel más bajo



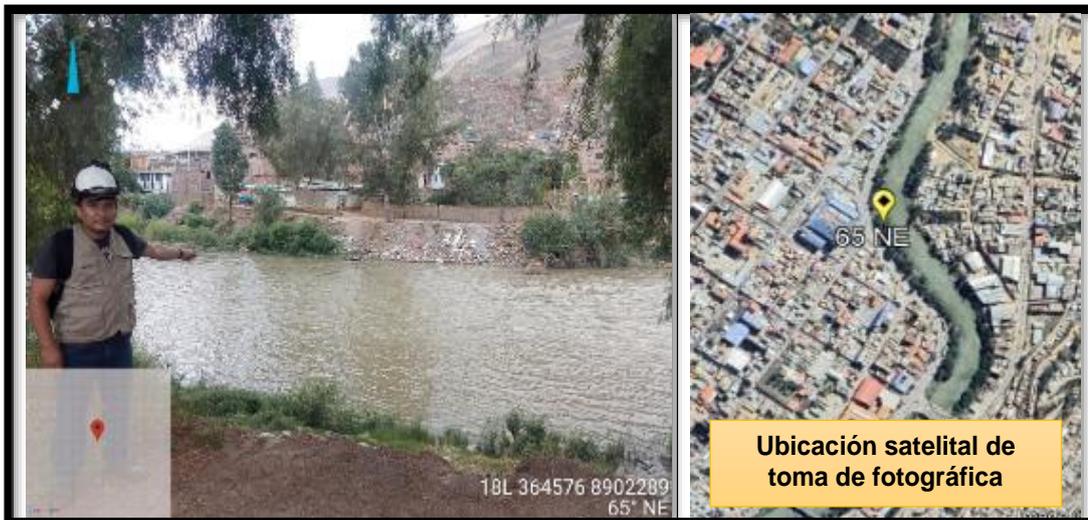
En este punto del sector 3, en el distrito de Amarilis se aprecia que el nivel del terreno es bajo



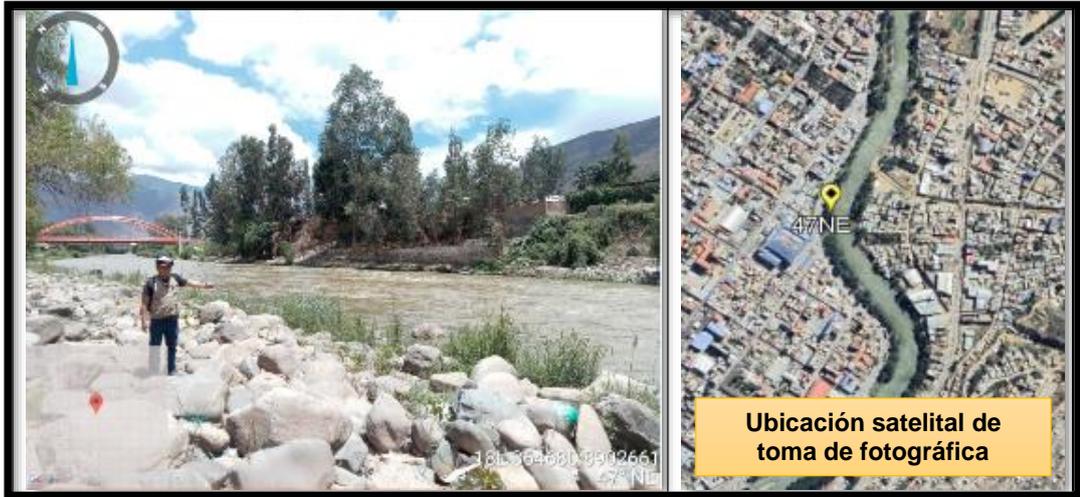
En este otro punto del sector 3 del proyecto en el distrito de Amarilis se aprecia que el nivel del terreno es bajo



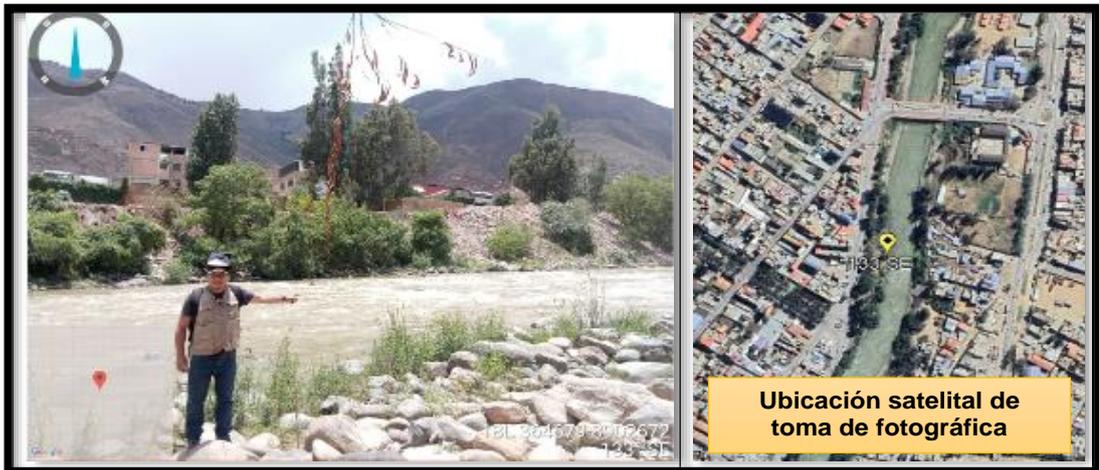
En este otro punto del sector 3 del proyecto en el distrito de Amarilis frente al hospital Hermilio Valdizan, se aprecia que el nivel del terreno es bajo



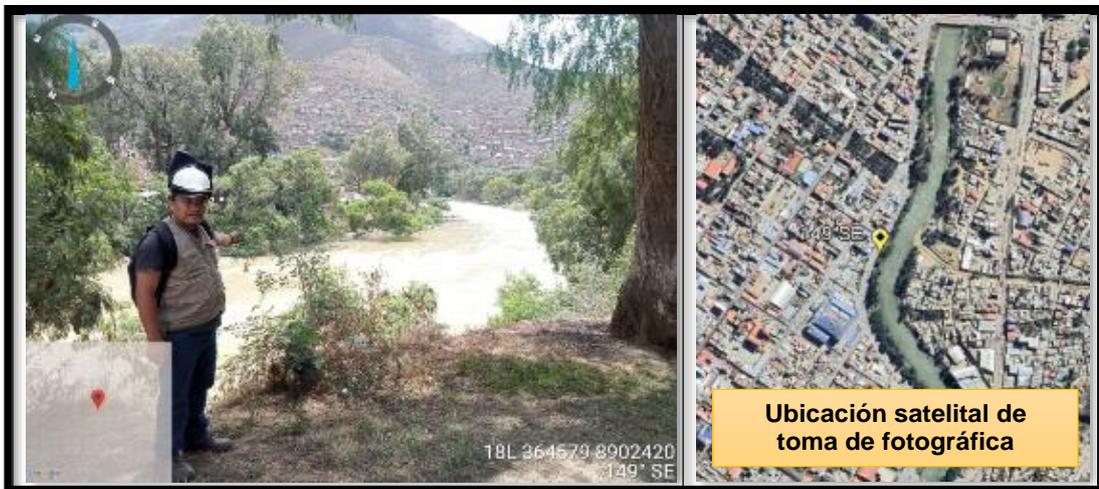
En este otro punto del sector 3 del proyecto en el distrito de Amarilis apreciamos también, que el margen del río es nivel bajo



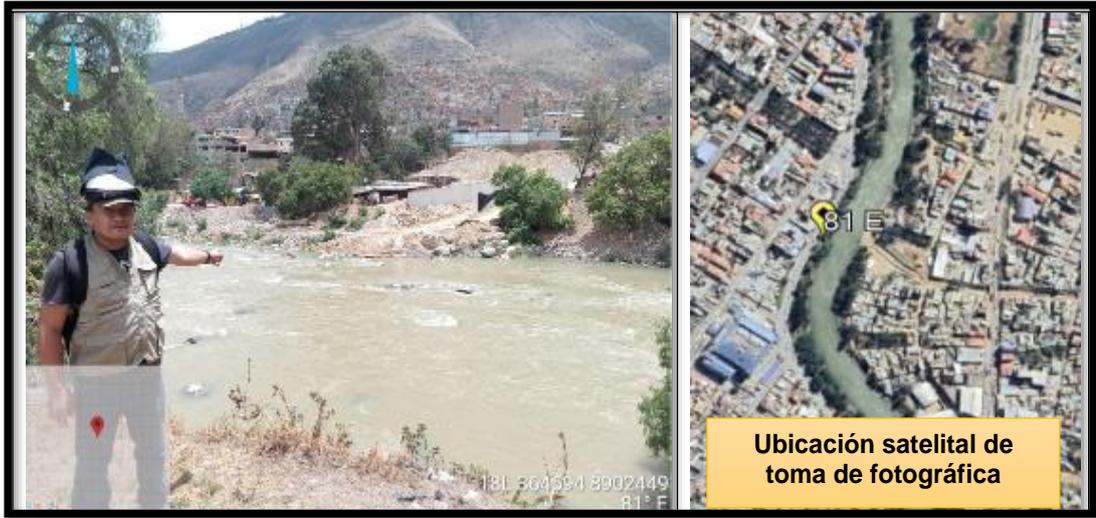
En este punto del sector 3 del proyecto en el distrito de Amarilis se aprecia, que el margen del río es solo relleno



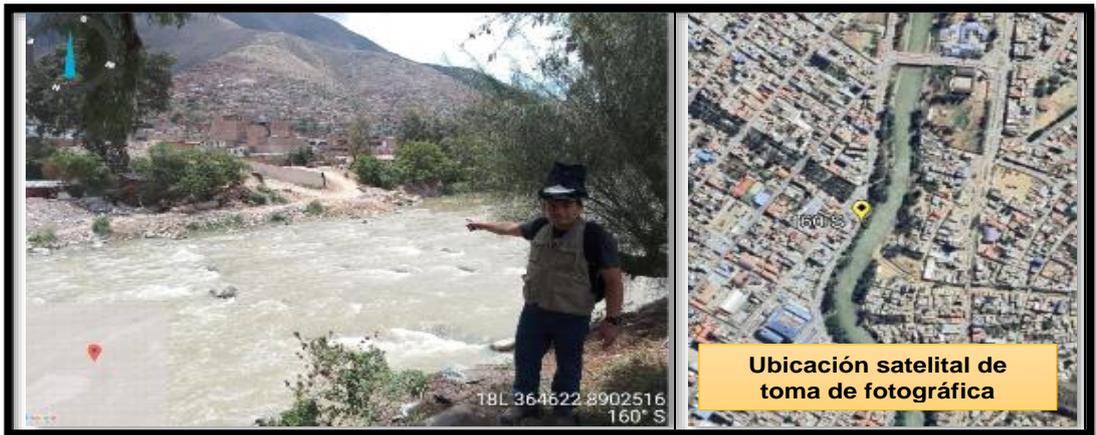
En este punto del sector 3 del proyecto en el distrito de Amarilis se aprecia, que tiene el margen del río bajo



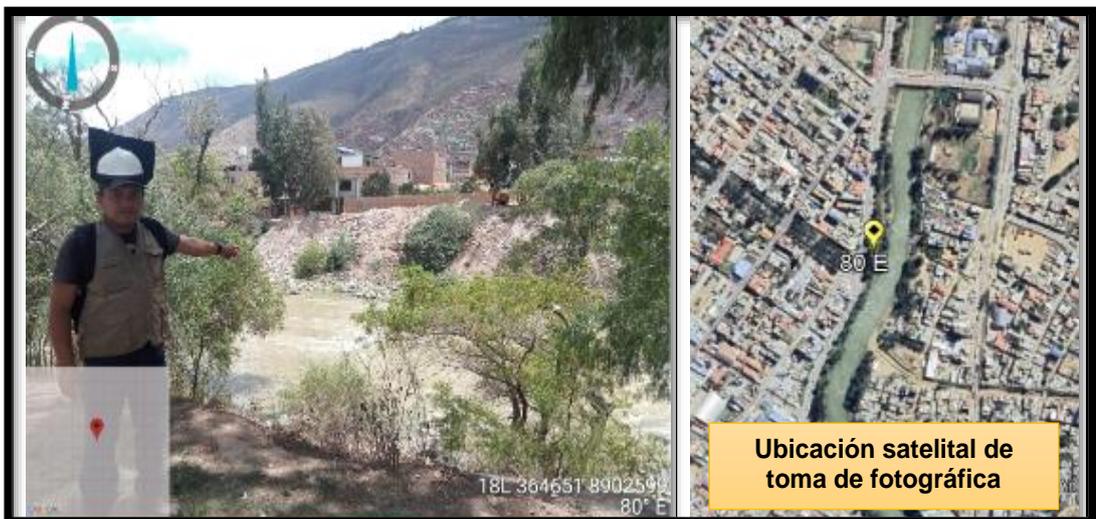
En este punto del sector 3 del proyecto en el distrito de Amarilis se aprecia, que tiene el margen del río bajo



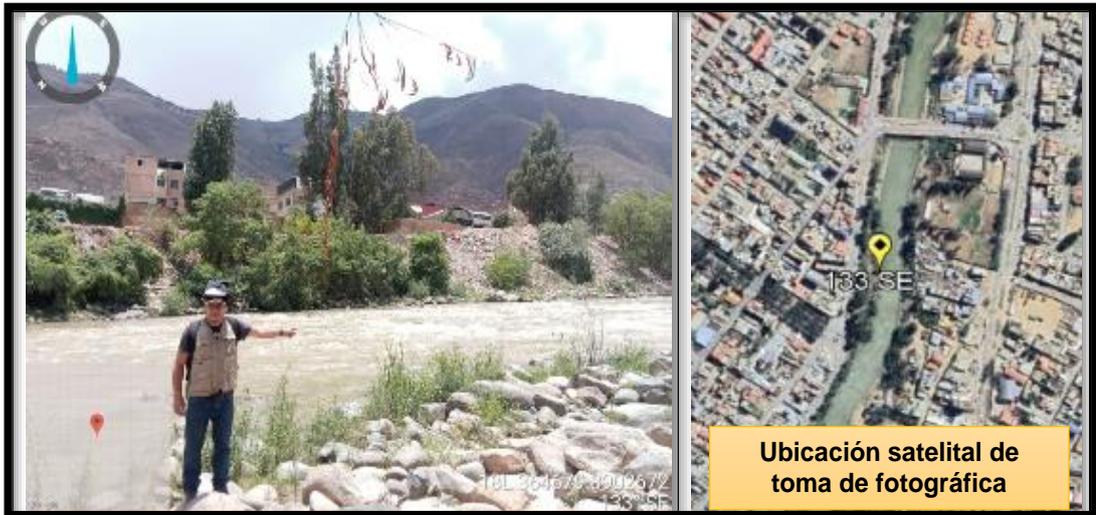
En este punto del sector 3 del proyecto en el distrito de Amarilis se aprecia también, que el margen del río es de nivel bajo



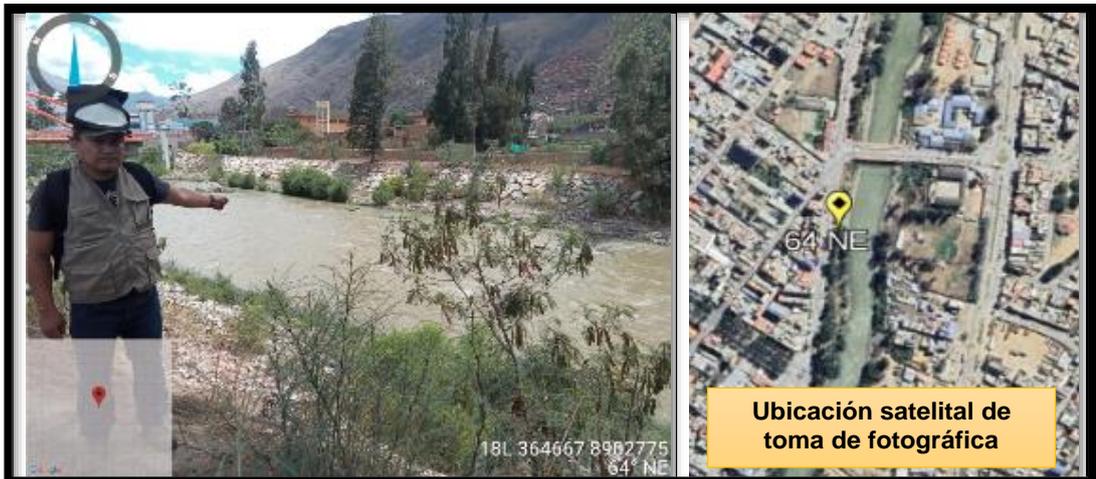
En este punto del sector 3 del proyecto en el distrito de Amarilis se aprecia, que el margen del río es de nivel alto con material de relleno



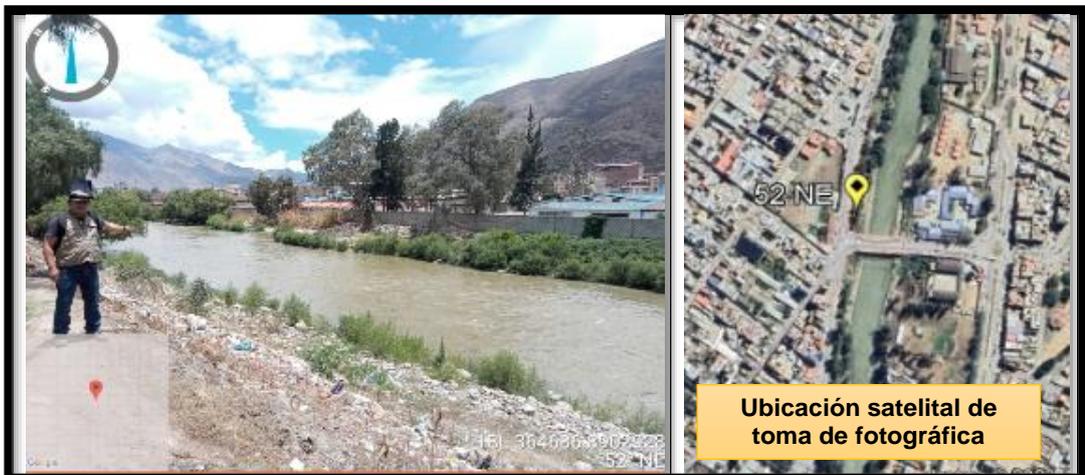
En este punto del sector 3 del proyecto desde otro punto en el distrito de Amarilis se aprecia, que el margen del río es de nivel alto con material de relleno



En este punto del sector 3 del proyecto en el distrito de Amarilis se aprecia, que existe enrocado en el margen



En este punto del sector 4 del proyecto en el distrito de Amarilis se aprecia, que el nivel de margen es de nivel bajo



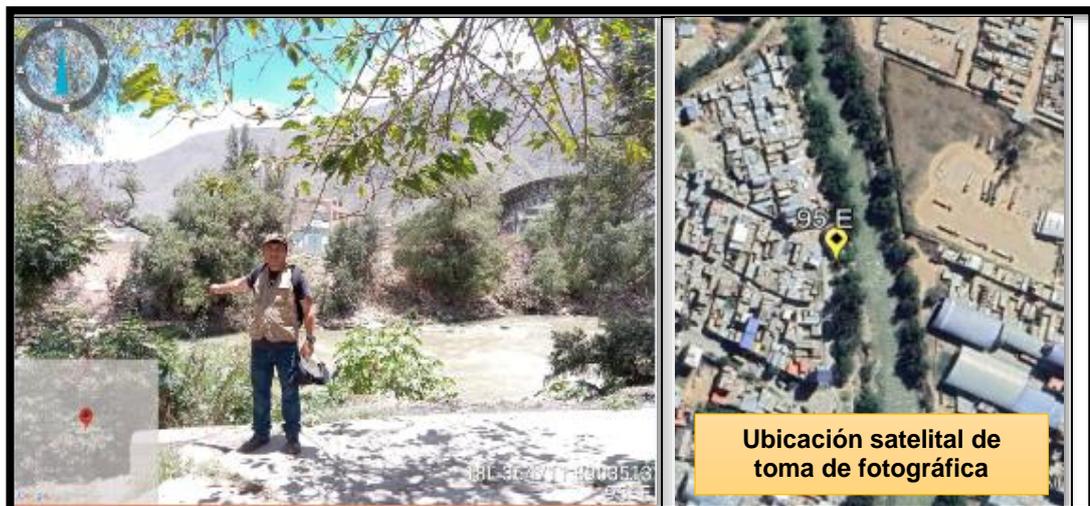
Desde este otro punto del sector 4 del proyecto en el distrito de Amarilis se aprecia mejor, que el nivel de margen es de nivel bajo



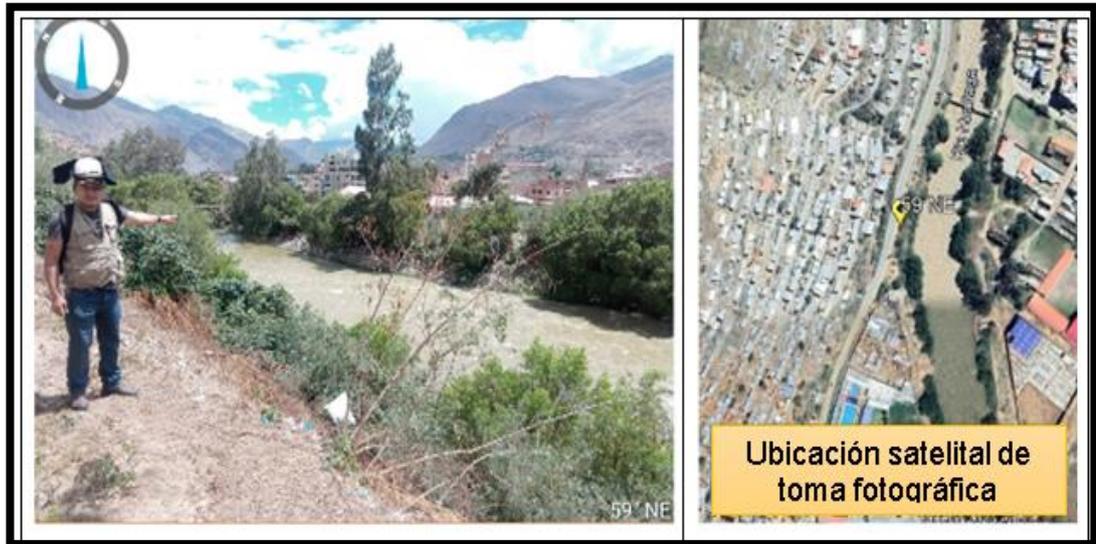
Punto del sector 5 del proyecto en el distrito de Amarilis se aprecia el margen está en un nivel más elevado con material de relleno



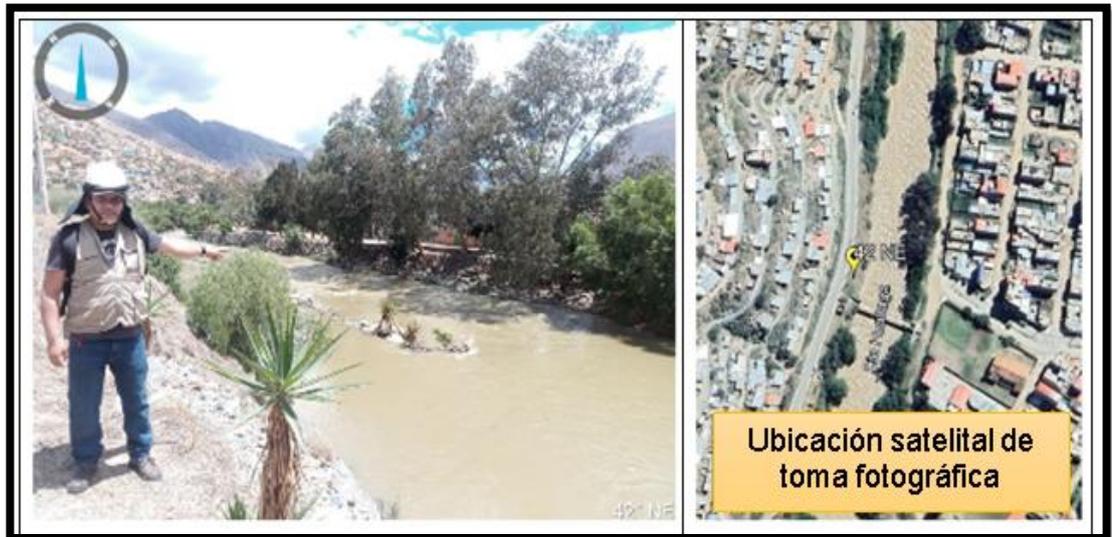
Desde este punto del sector 5 del proyecto en el distrito de Amarilis se aprecia el margen está en un nivel más elevado con material de relleno



En esta vista fotográfica se observa la zona urbana de Huayopampa que tiene un nivel bajo de margen de río



En esta vista fotográfica se observa la zona urbana de Huayopampa que tiene un nivel bajo de margen de río



VISTAS FOTOGRÁFICAS DEL LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO POR EL EQUIPO TÉCNICO.

Se puede apreciar al personal técnico realizando el levantamiento topográfico de las márgenes del río Huallaga





Se puede apreciar al personal técnico realizando el levantamiento topográfico de las profundidades del centro del río Huallaga



ANEXO VIII. INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN

Formato de registro de puntos para el levantamiento topográfico

CUADRO DE PUNTOS DE LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO CON ESTACION TOTAL				
PROYECTO DE	<input style="width: 95%;" type="text"/>			
AUTOR:	<input style="width: 95%;" type="text"/>			
LUGAR:	<input style="width: 95%;" type="text"/>			
EQUIPO:	<input style="width: 95%;" type="text"/>			
PERIODO:	<input style="width: 95%;" type="text"/>			
PUNTO	ESTE	NORTE	COTA	DESCRIPCION

Formato de registro de datos de precipitación pluviales históricos de estaciones meteorológicas del SENHAMI.

DATOS HISTÓRICOS DE PRECIPITACIONES PLUVIALES DEL SENHAMI												
ESTACION:					LATITUD:				DPTO:			
PARAMETRO DE PRECIPITACION(mm):					LONGITUD:				PROV:			
PERIODO:					ALTITUD:				DIST:			
AÑO	MES											
↓	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC

ANEXO IX

SERIE HISTÓRICA DE DATOS DE PRECIPITACIÓN DE ESTACIONES METEOROLÓGICA DEL SENAMHI

ESTACIÓN:	SAN RAFAEL					LAT:	10°19' 45.3" S				DPTO:	HUÁNUCO	
PARÁMETRO:	PRECIPITACIÓN MÁXIMA EN 24 HORAS (mm)					LONG:	76°10' 35.7" W				PROV:	AMBO	
PERIODO:	1995-2022					ALT:	2687 msnm				DIST:	SAN RAFAEL	
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	
1995	25.50	30.00	36.80	16.00	18.50	13.00	1.50	3.50	18.00	22.00	26.30	31.70	
1996	18.00	17.40	22.80	22.20	8.00	6.00	0.90	3.70	21.10	3.50	19.50	16.00	
1997	13.00	18.60	10.20	12.20	4.50	0.00	0.00	7.00	8.70	22.40	14.30	56.70	
1998	29.40	27.50	22.50	7.20	4.40	7.80	0.00	5.10	6.20	19.80	19.00	24.60	
1999	17.30	21.00	21.60	9.00	7.90	9.70	2.40	12.80	14.30	6.60	19.20	14.70	
2000	15.90	19.80	20.70	12.80	2.90	14.50	3.50	12.30	12.20	9.40	5.90	25.10	
2001	24.40	18.80	17.60	16.00	5.10	5.60	5.30	7.90	9.20	16.20	41.80	26.10	
2002	10.20	16.00	20.20	9.60	11.40	2.70	17.60	0.70	7.00	29.90	12.00	25.00	
2003	7.50	8.60	15.20	52.90	1.90	7.20	0.00	22.80	9.40	6.70	27.30	18.60	
2004	29.60	16.30	20.20	10.80	15.00	8.00	3.00	4.30	27.40	22.80	24.10	S/D	
2005	9.90	32.00	25.90	S/D	1.30	0.00	1.90	9.30	10.60	13.00	16.10	10.10	
2006	13.90	13.70	12.70	9.00	0.60	5.30	5.60	5.80	16.30	16.50	28.80	15.70	
2007	22.50	11.10	25.80	6.80	6.80	0.70	31.90	3.50	12.00	17.10	12.00	22.60	
2008	17.00	28.20	8.60	6.10	6.30	6.10	1.20	1.80	42.10	15.30	24.50	17.60	
2009	16.10	17.60	25.50	14.70	14.70	3.60	7.10	4.90	9.30	12.70	16.30	22.90	
2010	25.10	19.80	20.90	20.80	17.50	4.40	7.70	5.40	3.90	11.80	9.00	23.00	
2011	16.40	18.20	10.40	21.80	14.40	0.80	1.40	4.50	10.30	20.10	12.20	16.10	
2012	13.20	19.50	15.30	24.30	5.00	6.10	1.70	6.40	1.90	14.80	21.30	33.50	
2013	15.60	24.80	15.90	12.20	4.70	9.90	3.10	29.00	9.10	24.60	27.00	41.10	
2014	18.50	16.90	25.70	10.40	8.90	2.70	0.00	3.40	21.30	3.50	9.20	11.20	
2015	13.40	9.70	16.40	12.10	13.60	0.60	6.90	3.20	4.90	10.90	13.60	15.60	
2016	8.50	20.50	12.50	21.30	9.10	1.00	1.90	1.20	4.70	14.30	10.70	28.20	
2017	15.00	28.40	20.80	7.20	12.10	0.90	14.00	7.00	13.30	13.60	19.70	28.60	
2018	30.20	26.00	30.20	22.20	9.90	10.00	7.00	8.70	17.20	32.70	27.40	18.20	
2019	17.40	S/D	29.30	21.00	8.20	2.60	2.50	0.70	5.50	17.90	10.40	22.90	
2020	10.90	19.20	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	

ESTACIÓN:	HUÁNUCO					LAT:	9°57' 7.24" S				DPTO:	HUÁNUCO	
PARÁMETRO:	PRECIPITACIÓN MÁXIMA EN 24 HORAS (mm)					LONG:	76°14' 54.8" W				PROV:	HUÁNUCO	
PERIODO:	1995-2022					ALT:	1919 msnm				DIST:	AMARILIS	
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	
1995	8.00	18.90	17.50	8.90	1.80	0.70	1.20	0.40	3.00	8.90	13.90	12.30	
1996	13.50	9.10	15.90	17.10	10.40	0.01	0.10	3.50	1.40	9.30	15.10	8.10	
1997	10.50	6.60	11.40	10.60	4.20	1.90	0.00	4.10	5.30	8.30	11.20	7.80	
1998	17.90	16.50	27.50	1.00	2.70	1.80	0.00	1.50	3.20	13.40	26.00	7.20	
1999	13.10	28.00	15.20	5.40	9.20	8.10	4.70	0.60	33.00	5.60	10.70	13.70	
2000	10.80	14.20	14.60	7.70	5.30	7.30	2.40	12.10	4.00	2.80	20.30	19.30	
2001	11.30	8.90	10.60	25.70	7.40	0.80	3.20	5.00	2.00	10.00	48.70	10.80	
2002	13.00	19.40	14.90	27.20	9.70	2.10	5.20	1.30	2.80	22.90	7.80	5.20	
2003	12.30	6.40	9.40	14.90	3.00	0.10	0.10	6.90	4.40	12.50	23.00	18.10	
2004	7.60	8.10	11.90	10.50	11.70	1.40	2.10	4.60	11.30	6.40	13.00	17.60	
2005	5.90	16.60	25.50	2.40	0.60	0.00	0.80	7.50	3.50	11.00	8.70	20.10	
2006	28.00	11.30	18.90	8.30	1.90	3.60	1.60	2.00	7.20	18.90	21.70	18.20	
2007	8.70	2.40	12.30	7.50	5.30	1.20	3.30	2.90	2.30	25.80	13.70	27.30	
2008	7.90	12.50	16.60	15.80	2.70	1.80	0.10	0.70	14.20	11.70	33.10	30.60	
2009	19.60	10.00	19.40	10.60	7.30	9.00	4.00	3.40	2.30	16.80	8.50	9.10	
2010	4.90	17.40	22.60	6.80	2.40	1.20	3.80	5.00	9.60	12.00	21.80	19.90	
2011	13.60	11.60	35.40	8.00	9.50	3.90	0.90	1.50	11.40	20.40	19.30	18.10	
2012	16.30	12.30	11.60	16.30	5.70	1.90	4.70	2.50	2.60	16.20	29.60	30.70	
2013	7.90	13.80	14.70	13.60	1.90	4.70	5.50	14.10	2.40	13.40	11.10	19.90	
2014	15.40	21.90	20.60	24.80	18.20	3.20	1.30	0.30	11.70	23.20	9.30	14.10	
2015	20.10	8.30	12.40	31.70	10.50	1.20	2.20	0.70	1.30	10.50	21.00	6.50	
2016	11.20	13.00	18.00	2.80	0.10	0.50	0.20	0.60	1.00	12.90	13.00	14.20	
2017	12.50	20.90	15.50	10.60	9.40	2.00	4.30	2.10	5.90	13.30	12.90	38.20	
2018	14.10	18.20	16.50	18.00	7.20	4.20	1.30	4.60	12.40	19.30	10.80	22.90	
2019	20.80	8.80	19.10	6.20	4.50	9.50	0.40	3.60	3.70	18.50	4.90	23.70	
2020	10.50	27.70	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	0.50	3.40	12.90	5.30	10.00	

ESTACIÓN:	JACAS CHICO					LAT:	9°53' 5.05" S				DPTO:	HUÁNUCO	
PARÁMETRO:	PRECIPITACIÓN MÁXIMA EN 24 HORAS (mm)					LONG:	76°30' 3.37" W				PROV:	YAROWILCA	
PERIODO:	1995-2022					ALT:	3703 msnm				DIST:	JACAS CHICO	
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	
1995	25.10	23.80	22.90	17.30	23.20	7.60	0.00	0.00	14.40	S/D	S/D	S/D	
1996	S/D	S/D	S/D	33.00	18.50	6.90	6.30	8.50	15.00	18.30	24.00	11.20	
1997	23.30	17.10	28.80	10.00	S/D	5.70	2.50	11.20	12.50	11.40	16.60	24.50	
1998	23.90	41.50	26.00	12.50	11.00	7.20	2.00	3.90	8.80	17.40	23.40	21.50	
1999	22.00	22.40	24.00	43.20	8.90	13.30	3.00	8.30	12.10	18.80	26.00	14.30	
2000	16.40	24.00	34.50	14.60	11.00	7.20	12.40	36.40	8.00	14.30	19.20	22.00	
2001	22.00	30.10	14.40	26.00	15.00	5.60	8.70	7.60	12.00	14.00	22.40	26.50	

2002	14.50	24.20	22.20	15.00	11.00	2.00	15.20	5.20	16.60	18.80	19.80	21.00
2003	21.00	19.00	21.20	27.50	11.90	13.40	1.80	15.50	15.80	8.20	22.00	24.00
2004	16.70	29.80	23.40	15.00	10.80	12.00	8.00	18.40	21.00	22.00	14.40	24.70
2005	19.40	40.00	32.00	14.00	3.20	0.00	3.80	7.20	6.20	20.00	15.00	29.60
2006	38.00	25.00	26.20	19.80	15.00	7.00	0.00	4.70	17.20	22.00	22.00	42.70
2007	23.80	5.70	30.20	16.80	14.60	1.60	5.10	3.90	9.00	32.10	17.30	29.20
2008	19.80	33.90	22.00	28.20	8.70	8.60	4.20	7.10	22.90	12.60	19.40	39.00
2009	25.50	31.00	26.60	22.60	11.70	8.70	12.30	9.80	12.20	16.40	25.20	47.30
2010	13.70	31.60	33.90	13.80	15.50	1.40	9.20	1.20	14.50	36.90	25.40	25.40
2011	21.20	28.70	24.00	19.80	12.00	6.60	23.50	2.60	11.50	18.90	17.10	30.10
2012	31.20	38.60	33.80	27.20	8.30	6.70	3.90	10.80	4.70	16.00	16.90	40.80
2013	17.30	32.10	41.70	33.70	12.10	7.60	15.00	33.10	11.10	28.40	28.90	33.40
2014	21.00	22.30	23.20	18.30	20.80	4.40	8.80	9.80	19.00	23.50	14.20	38.30
2015	29.20	21.40	43.10	15.50	17.60	7.90	6.00	5.80	4.00	13.40	23.20	43.40
2016	9.10	29.60	12.00	25.80	3.00	13.70	2.70	12.20	5.10	17.20	37.20	22.40
2017	23.10	22.40	38.20	26.80	9.40	5.60	12.90	6.40	8.40	10.50	13.40	27.50
2018	19.20	26.70	23.10	24.10	5.30	13.10	7.60	10.80	13.90	23.20	15.80	26.50
2019	24.70	29.00	18.60	11.20	20.60	10.20	8.80	3.10	6.60	12.90	18.20	28.80
2020	24.00	33.80	22.20	12.40	20.40	5.00	7.80	2.60	6.80	17.70	3.40	28.70

ESTACIÓN:	CANCHAN					LAT:	9°55' 19.92" S			DPTO:	HUÁNUCO		
PARÁMETRO:	PRECIPITACIÓN MÁXIMA EN 24 HORAS (mm)					LONG:	76°18' 33.76" W			PROV:	HUÁNUCO		
PERIODO:	1995-2016					ALT:	3703 msnm			DIST:	HUÁNUCO		
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	
1995	15.00	15.60	16.70	8.50	0.00	2.00	0.00	0.00	7.40	4.50	6.30	13.30	
1996	8.60	8.50	13.40	17.70	7.70	0.00	1.00	1.50	4.80	10.40	10.20	11.20	
1997	22.70	7.00	15.00	4.20	6.10	9.50	0.00	5.20	5.60	8.30	7.00	11.20	
1998	16.80	15.20	24.80	2.90	3.30	1.20	0.00	0.50	5.40	6.50	22.20	14.00	
1999	16.90	25.10	21.90	4.00	6.20	4.40	2.20	1.00	7.60	5.00	11.00	14.40	
2000	12.80	12.50	11.60	6.20	3.60	6.80	4.40	12.10	8.30	15.10	7.00	28.10	
2001	24.70	7.50	16.10	19.00	5.20	2.20	4.50	2.80	5.00	18.00	10.20	17.80	
2002	13.30	12.30	29.60	20.10	5.80	1.00	9.60	4.10	4.50	21.30	8.70	14.40	
2003	14.50	14.40	14.40	126.0	2.60	0.00	0.00	6.80	7.70	29.00	17.10	22.30	
2004	7.30	19.40	33.20	9.70	17.40	5.00	4.00	4.60	10.00	12.80	6.20	18.20	
2005	13.10	25.20	16.80	7.00	0.50	0.00	2.70	17.90	5.00	11.80	13.10	33.00	
2006	31.60	17.10	19.50	9.00	4.50	4.80	1.00	1.40	6.30	26.80	19.50	15.40	
2007	16.80	2.70	11.20	6.00	8.00	0.00	2.20	3.00	4.10	37.10	8.60	26.90	
2008	28.10	20.30	10.90	14.20	3.90	1.10	1.60	1.60	18.40	9.50	24.50	29.60	
2009	27.00	26.90	25.20	23.70	5.10	14.60	4.30	0.70	3.70	11.80	12.10	16.20	
2010	4.10	16.70	28.60	17.90	6.00	0.00	2.40	3.60	12.50	14.50	19.00	11.40	
2011	15.70	8.70	21.30	7.10	14.20	0.00	1.80	3.50	5.10	19.10	13.70	24.40	
2012	17.50	18.10	15.40	13.20	3.00	1.50	4.20	3.10	2.40	16.80	20.60	23.70	
2013	9.20	13.20	21.30	21.70	1.80	16.00	7.60	15.60	0.00	0.00	0.00	0.00	

2014	16.40	19.20	17.50	16.70	17.50	1.30	3.00	0.00	12.70	27.40	13.40	16.00
2015	9.40	17.40	15.20	24.50	11.80	0.00	0.40	1.20	4.40	7.40	15.00	10.10
2016	S/D	9.60	10.50	3.80	1.00	0.00	2.20	2.30	2.20	11.20	14.90	20.30

PUNTOS DEL LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO

CUADRO DE PUNTOS DE LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO CON ESTACIÓN TOTAL	
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN:	SIMULACIÓN FLUVIAL, PARA DETERMINAR LAS AREAS DE INUNDACIÓN DEL RÍO HUALLAGA, ZONA URBANA – INTERSECCIÓN RÍO HIGUERAS y HUALLAGA HASTA HUAYOPAMPA, HUÁNUCO 2023
AUTOR :	RUBEN YMMER CONDEZO APAC
LUGAR :	PROVINCIA HUÁNUCO
EQUIPO :	TOPCOM
PERIODO	JULIO 2023

N°	ESTE	NORTE	COTA	DESCRIPCION
1	363153.263	8900858.3	1932.167	BM-1
2	363267.644	8900964.34	1930.776	BM-2
3	363504.454	8901121.94	1928.702	BM-3
4	363558.759	8901279.57	1926.026	BM-4
5	363628.584	8901246.82	1924.15	BM-5
6	364693.46	8904702.02	1921.89	Rell
7	363096.911	8900771.47	1933.005	Árbol
8	363097.852	8900771.4	1933.05	Rell
9	363088.509	8900776.68	1925.416	Rell
10	363091.516	8900774.61	1927.729	Rell
11	363102.757	8900778.64	1933.153	Rell
12	363102.4	8900778.74	1933.183	Rell
13	363100.732	8900779.58	1932.921	Rell
14	363094.358	8900781.83	1926.882	Rell
15	363090.286	8900783.27	1925.376	Rell
16	363101.912	8900783.51	1932.498	Rell
17	363102.578	8900783.42	1932.702	Rell
18	363102.93	8900783.21	1933.037	Rell
19	363094.482	8900785.72	1926.183	Rell
20	363092.585	8900787.02	1925.124	Rell
21	363107.154	8900785.6	1933.148	Rell
22	363106.878	8900785.86	1933.047	Rell
23	363106.219	8900787.54	1932.609	Árbol
24	363096.7	8900789.36	1926.147	Rell
25	363094.457	8900790.19	1925.412	Rell
26	363108.761	8900791.69	1932.064	Árbol
27	363097.47	8900797.71	1925.58	Rell
28	363111.945	8900796.56	1931.964	Rell
29	363110.923	8900797.93	1931.336	Árbol
30	363099.361	8900803.43	1926.09	Rell
31	363115.675	8900803.71	1931.792	Rell

32	363116.678	8900806.22	1931.751	Rell
33	363116.365	8900806.4	1931.617	Rell
34	363115.106	8900808.51	1930.733	Rell
35	363097.608	8900814.82	1925.464	Rell
36	363097.099	8900814.93	1925.465	Rell
37	363100.384	8900814.2	1925.678	Rell
38	363120.893	8900812.79	1931.379	Rell
39	363121.213	8900812.61	1931.386	Rell
40	363122.847	8900821.38	1931.04	Árbol
41	363126.304	8900826.51	1930.902	Rell
42	363126.693	8900826.52	1930.939	Rell
43	363093.187	8900773.71	1929.289	Rell
44	363096.52	8900787.96	1927.885	Rell
45	363099.633	8900787.08	1930.073	Rell
46	363099.726	8900792.21	1928.213	Rell
47	363100.599	8900797.2	1928.38	Árbol
48	363101.552	8900801.48	1928.512	Árbol
49	363103.843	8900796.39	1929.072	Rell
50	363107.118	8900792.12	1931.253	Rell
51	363110.554	8900798.61	1931.005	Rell
52	363111.819	8900801.86	1931.161	Rell
53	363111.617	8900804.49	1930.022	Rell
54	363111.592	8900806.03	1930.183	Árbol
55	363108.721	8900813.36	1928.775	Árbol
56	363101.645	8900807.94	1927.869	Árbol
57	363105.266	8900819.84	1927.966	Árbol
58	363107.909	8900817.05	1928.47	Rell
59	363102.39	8900813.47	1927.627	Rell
60	363101.905	8900805.11	1928.041	Rell
61	363116.232	8900815.59	1929.764	Rell
62	363116.792	8900815.33	1930.6	Rell
63	363114.996	8900810.03	1930.345	Rell
64	363113.739	8900810.31	1929.456	Rell
65	363112.248	8900815.16	1928.915	Rell
66	363108.227	8900807.26	1928.724	Rell
68	363066.297	8900832.34	1927.071	Rell
69	363061.826	8900825.46	1926.652	Rell
70	363056.33	8900813.87	1927.162	Rell
71	363048.395	8900800.72	1927.237	Rell
72	363039.797	8900786.34	1926.907	Rell
73	363013.165	8900786.23	1927.549	Rell
74	363032.79	8900804.96	1927.078	Rell
75	363040.542	8900817.45	1926.931	Rell

76	363043.454	8900825.87	1927.029	Rell
77	363049.293	8900838.99	1927.295	Rell
78	363049.932	8900874.24	1926.474	Rell
79	363079.664	8900892.81	1925.02	Rell
80	363078.661	8900894.99	1925.493	Rell
81	363064.904	8900873.12	1926.686	Rell
82	363060.678	8900872.65	1926.432	Rell
83	363112.886	8900828.14	1928.215	Est-1
84	363113.763	8900830.88	1928.097	Ref-1
85	363115.874	8900803.05	1931.77	Est-2
86	363118.313	8900803.49	1931.758	Ref-2
87	363118.307	8900803.49	1931.762	Ref-2
88	363100.089	8900768.47	1933.197	Rell
89	363100.395	8900768.28	1933.154	Rell
90	363102.888	8900766.76	1933.224	Rell
91	363106.201	8900764.85	1933.518	Rell
92	363107.905	8900764.01	1933.484	Rell
93	363108.265	8900763.83	1933.465	Rell
94	363110.2	8900762.89	1933.532	Pavim
95	363104.635	8900775.85	1933.184	Rell
96	363104.711	8900775.82	1933.479	Rell
97	363104.948	8900775.67	1933.185	Rell
98	363106.676	8900774.47	1933.218	Rell
99	363108.685	8900773.86	1933.259	Rell
100	363111.62	8900772.75	1933.138	Rell
101	363113.394	8900775.36	1933.135	Rell
102	363113.772	8900775.2	1933.133	Rell
103	363115.886	8900773.82	1933.355	Pavim
104	363115.019	8900784.06	1933.003	Rell
105	363119.068	8900784.93	1932.929	Rell
106	363119.425	8900784.72	1932.927	Rell
107	363121.053	8900783.4	1933.019	Pavim
108	363113.753	8900792.44	1932.262	Pavim
109	363111.1	8900793.56	1932.271	Pavim
110	363114.089	8900792.3	1932.259	Rell
111	363118.993	8900789.7	1932.766	Rell
112	363119.168	8900790.02	1932.643	Rell
113	363119.444	8900790.6	1932.601	Rell
114	363120.386	8900792.68	1932.529	Rell
115	363120.532	8900792.99	1932.583	Rell
116	363122.93	8900791.59	1932.874	Rell
117	363123.286	8900791.36	1932.858	Rell

118	363125.16	8900791.21	1932.903	Pavim
119	363115.423	8900795.3	1932.078	Rell
120	363115.076	8900795.4	1932.002	Rell
121	363113.804	8900795.99	1931.874	Rell
122	363119.588	8900805.31	1931.698	Rell
123	363119.903	8900805.13	1931.797	Rell
124	363122.279	8900804.07	1931.965	Rell
125	363126.262	8900803.57	1932.312	Rell
126	363127.797	8900802.91	1932.715	Rell
127	363128.185	8900802.78	1932.687	Rell
128	363130.143	8900801.27	1932.699	Pavim
129	363124.351	8900811.89	1931.439	Rell
130	363124.674	8900811.72	1931.39	Rell
131	363127.623	8900809.67	1931.878	Rell
132	363133.048	8900812.34	1932.482	Rell
133	363133.396	8900812.11	1932.483	Rell
134	363135.125	8900811.45	1932.487	Pavim
135	363129.62	8900825.66	1930.934	Rell
136	363129.958	8900825.53	1931.018	Rell
137	363132.275	8900825.24	1931.125	Rell
138	363137.311	8900826.54	1931.831	Rell
139	363138.134	8900826.92	1932.348	Rell
140	363141.088	8900828.86	1932.452	Rell
141	363127.442	8900817.61	1931.389	Árbol
142	363132.388	8900821.9	1931.406	Árbol
143	363133.505	8900820.5	1931.991	Árbol
144	363132.467	8900818.43	1931.781	Árbol
145	363130.235	8900816.23	1931.451	Árbol
146	363127.434	8900817.63	1931.401	Árbol
147	363125.855	8900811.42	1931.751	Árbol
148	363131.189	8900813.87	1932.395	Árbol
149	363130.818	8900812.02	1932.616	Árbol
150	363130.335	8900811.11	1932.519	Árbol
151	363129.923	8900809.91	1932.73	Árbol
152	363127.493	8900810.47	1931.944	Árbol
153	363122.1	8900807.71	1931.895	Árbol
154	363121.472	8900800.57	1932.171	Árbol
155	363123.64	8900798.17	1932.653	Árbol
156	363122.971	8900796.18	1932.741	Árbol
157	363122.503	8900793.76	1932.832	Árbol
158	363119.982	8900795.13	1932.454	Árbol
159	363118.334	8900795.09	1932.273	Árbol
160	363117.705	8900789.64	1932.797	Árbol

161	363116.102	8900790.43	1932.616	Árbol
162	363113.225	8900780.53	1933.393	Árbol
163	363131.142	8900815.04	1931.806	Árbol
164	363125.204	8900830.09	1930.763	Rell
165	363124.812	8900830.09	1930.458	Rell
166	363129.998	8900841.52	1930.598	Rell
167	363130.264	8900841.24	1930.859	Rell
168	363132.921	8900842.22	1930.884	Rell
169	363132.657	8900842.51	1930.828	Rell
170	363135.6	8900840.87	1930.941	Rell
171	363135.939	8900840.74	1930.892	Rell
172	363141.123	8900851.14	1931.154	Rell
173	363137.671	8900852.67	1931.059	Rell
174	363112.013	8900837.04	1925.529	Rell
175	363113.417	8900848.42	1924.95	Muro-Canal
176	363114.134	8900848.75	1925.011	Muro-Canal
177	363117.528	8900847.18	1925.722	Rell
178	363117.754	8900863.1	1924.37	Muro-Canal
179	363117.318	8900863.34	1924.378	Muro-Canal
180	363110.025	8900849.25	1924.607	Muro-Canal
181	363110.762	8900849.58	1924.601	Muro-Canal
182	363130.657	8900864.86	1929.387	Rell
183	363134.336	8900861.32	1931.382	Rell
184	363134.259	8900858.89	1931.221	Rell
185	363132.018	8900857.07	1930.193	Rell
186	363124.114	8900853.6	1928.124	Rell
187	363122.47	8900843.3	1929.083	Rell
188	363118.178	8900833.83	1928.899	Rell
189	363113.215	8900835.4	1927.156	Rell
190	363110.7	8900829.61	1927.816	Rell
191	363112.166	8900832.81	1927.723	Árbol
192	363142.632	8900873.53	1931.595	Est-4
193	363144.34	8900874.97	1931.829	Ref-4
194	363139.924	8900857.21	1931.942	Rell
195	363143.396	8900855.7	1932.031	Rell
196	363149.884	8900852.76	1932.117	Rell
197	363150.034	8900853.09	1932.182	Pavim
198	363152.646	8900851.49	1932.047	Rell
199	363153.028	8900851.33	1932.056	Rell
200	363154.287	8900850.86	1931.938	Pavim
201	363138.553	8900861.73	1931.897	Rell
202	363138.95	8900861.67	1932.087	Rell

203	363146.333	8900872.24	1932.131	Rell
204	363146.546	8900871.92	1932.059	Rell
205	363150.628	8900873.3	1932.047	Rell
206	363150.528	8900874.98	1931.919	Rell
207	363158.177	8900866.36	1931.956	Rell
208	363153.651	8900872.87	1932.155	Rell
209	363153.649	8900873.23	1932.093	Rell
210	363159.567	8900873.24	1931.896	Rell
211	363159.566	8900873.16	1932.456	Rell
212	363159.573	8900872.96	1932.516	Rell
213	363159.57	8900872.88	1932.173	Pavim
214	363157	8900867.37	1932.192	Pavim
215	363159.872	8900866.35	1931.739	Rell
216	363160.219	8900866.16	1931.75	Rell
217	363162.112	8900865.61	1931.626	Pavim
218	363147.709	8900864.96	1932.166	Pileta
219	363148.401	8900862.38	1932.167	Pileta
220	363150.876	8900862.89	1932.14	Pileta
221	363150.55	8900865.47	1932.169	Pileta
222	363173.941	8900881.75	1931.294	Pavim
223	363173.862	8900881.81	1931.503	Vereda-I
224	363172.478	8900883.11	1931.551	Vereda-I
225	363172.342	8900883.3	1931.427	Rell
226	363171.772	8900884.06	1931.262	Rell
227	363171.457	8900884.31	1931.109	Rell
228	363169.866	8900885.84	1931.057	Rell
229	363169.273	8900886.27	1930.774	Rell
230	363183.649	8900891.96	1931.146	Pavim
231	363183.577	8900892.03	1931.412	Vereda
232	363182.322	8900893.46	1931.386	Vereda
233	363182.215	8900893.52	1931.217	Rell
234	363181.729	8900894.5	1931.104	Rell
235	363181.434	8900894.78	1931.062	Rell
236	363178.818	8900898.42	1930.019	Rell
237	363177.551	8900896.45	1930.538	Árbol
238	363170.23	8900890.29	1930.834	Árbol
239	363167.772	8900888.32	1930.691	Árbol
240	363163.226	8900889.96	1929.815	Árbol
241	363182.911	8900919.81	1928.017	Árbol
242	363166.373	8900908.12	1927.439	Árbol
243	363160.972	8900905.26	1927.307	Árbol
244	363150.556	8900892.6	1927.893	Árbol
245	363147.725	8900889.6	1928.046	Árbol

246	363141.673	8900887.34	1927.425	Árbol
247	363145.096	8900878.62	1930.027	Árbol
248	363161.991	8900878.1	1931.466	Árbol
249	363158.415	8900874.78	1931.893	Árbol
250	363159.114	8900869.27	1932.211	Árbol
251	363156.331	8900863.28	1932.082	Árbol
252	363155.832	8900861.23	1932.398	Árbol
253	363153.68	8900857.06	1932.369	Árbol
254	363148.997	8900850.02	1932.136	Árbol
255	363147.381	8900845.13	1931.981	Árbol
256	363146.243	8900842.28	1931.884	Árbol
257	363145.422	8900841.29	1932.116	Árbol
258	363144.725	8900839.46	1932.137	Árbol
259	363143.724	8900837.74	1932.379	Árbol
260	363139.267	8900832.79	1931.479	Árbol
261	363138.179	8900828.62	1931.991	Árbol
262	363137.365	8900841.47	1931.039	Árbol
263	363134.473	8900835.65	1930.79	Árbol
264	363127.74	8900818.65	1931.481	Árbol
265	363132.593	8900822.7	1931.421	Árbol
266	363127.499	8900811.19	1931.614	Árbol
267	363140.61	8900870.31	1931.516	Rel
268	363131.744	8900868.03	1929.282	Rel
269	363135.629	8900878.1	1928.637	Rel
270	363139.293	8900875.72	1929.287	Rel
271	363138.732	8900884.86	1927.468	Rel
272	363143.056	8900879.74	1929.244	Rel
273	363156.768	8900877.81	1931.838	Rel
274	363154.333	8900879.65	1930.662	Rel
275	363175.747	8900863.14	1931.954	Esq-Calle
276	363175.129	8900860.22	1931.975	Esq-Calle
277	363170.075	8900845.47	1932.356	Esq-Calle
278	363161.855	8900842.38	1932.231	Esq-Calle
279	363164.513	8900844.86	1932.236	Esq-Calle
280	363143.59	8900804.78	1932.861	Esq-Calle
281	363173.331	8900905.06	1928.376	Rel
282	363167.098	8900911.42	1926.526	Rel
283	363165.37	8900895.21	1929.069	Rel
284	363159.108	8900900.84	1927.479	Rel
285	363155.595	8900885.36	1929.604	Rel
286	363146.478	8900894.04	1926.645	Rel
287	363149.294	8900902.73	1924.443	Rel
288	363150.958	8900919.93	1924.187	Muro-Canal

289	363151.319	8900920.02	1924.158	Muro-Canal
290	363193.708	8900905.45	1931.238	Pte
291	363197.399	8900905.97	1931.13	Pavim
292	363197.317	8900906.01	1931.306	Vereda
293	363196.006	8900907.39	1931.319	Vereda
294	363195.938	8900907.47	1931.213	Rell
295	363195.565	8900908.16	1931.098	Rell
296	363195.22	8900908.41	1931.033	Rell
297	363193.915	8900911.72	1930.82	Rell
298	363208.334	8900916.39	1930.98	Pavim
299	363208.266	8900916.46	1931.251	Vereda
300	363207.009	8900917.89	1931.232	Vereda
301	363206.951	8900917.96	1931.089	Rell
302	363206.311	8900918.68	1930.924	Rell
303	363206.034	8900918.97	1930.901	Rell
304	363204.477	8900920.56	1930.631	Rell
305	363221.583	8900927.06	1930.879	Pavim
306	363221.509	8900927.13	1931.075	Vereda
307	363220.364	8900928.64	1931.104	Vereda
308	363220.301	8900928.73	1930.985	Rell
309	363219.513	8900929.29	1930.886	Rell
310	363219.276	8900929.62	1930.852	Rell
311	363216.42	8900934.29	1929.986	Rell
312	363235.228	8900937.24	1930.805	Pavim
313	363235.149	8900937.31	1930.98	Vereda
314	363233.924	8900938.77	1931.004	Vereda
315	363233.856	8900938.84	1930.869	Rell
316	363233.187	8900939.4	1930.765	Rell
317	363232.965	8900939.74	1930.817	Rell
318	363230.441	8900943.85	1930.452	Rell
319	363248.996	8900947.59	1930.709	Pavim
320	363248.917	8900947.66	1930.902	Vereda
321	363247.55	8900949.01	1930.918	Vereda
322	363247.482	8900949.08	1930.796	Rell
323	363246.992	8900949.77	1930.764	Rell
324	363246.747	8900950.09	1930.763	Rell
325	363238.534	8900960.8	1929.514	Rell
326	363262.613	8900957.78	1930.62	Pavim
327	363262.527	8900957.83	1930.872	Vereda
328	363261.456	8900959.41	1930.872	Vereda
329	363261.391	8900959.49	1930.779	Rell
330	363260.987	8900960.32	1930.623	Rell

331	363260.743	8900960.65	1930.669	Rell
332	363259.865	8900961.11	1930.956	Rell
333	363244.071	8900970.46	1929.357	Rell
334	363257.628	8900980.5	1928.73	Rell
335	363272.616	8900964.87	1930.581	Pavim
336	363272.55	8900964.94	1930.802	Vereda
337	363271.624	8900966.61	1930.823	Vereda
338	363271.208	8900967.1	1930.739	Vereda
339	363188.303	8900957.62	1925.463	Est-5
340	363190.451	8900956.67	1925.427	Ref-5
341	363230.716	8901002.12	1925.096	Est-6
342	363232.125	8901000.2	1925.302	Ref-6
343	363284.785	8900944.89	1931.079	Esq-Calle
344	363284.129	8900942.49	1931.102	Esq-Calle
345	363277.457	8900937.77	1931.137	Esq-Calle
346	363274.872	8900938.27	1931.063	Esq-Calle
347	363285.787	8900925.22	1931.374	Esq-Calle
348	363292.21	8900930.14	1931.367	Esq-Calle
349	363262.089	8900929.86	1931.146	Esq-Calle
350	363306.725	8900961	1930.844	Esq-Calle
351	363262.015	8900965.7	1930.894	Árbol
352	363254.367	8900960.54	1930.803	Árbol
353	363250.451	8900957.29	1930.749	Árbol
354	363243.708	8900952.32	1930.885	Árbol
355	363238.313	8900945.71	1931.197	Árbol
356	363227.528	8900937.27	1931.313	Árbol
357	363204.57	8900931.21	1928.908	Árbol
358	363208.787	8900937.77	1929.02	Árbol
359	363219.104	8900947.95	1928.939	Árbol
360	363226.549	8900958.56	1928.282	Árbol
361	363240.311	8900962.08	1929.671	Árbol
362	363238.542	8900970.08	1928.544	Árbol
363	363241.147	8900974.57	1928.607	Árbol
364	363248.85	8900978.52	1928.498	Árbol
365	363190.45	8900956.67	1925.433	Ref-5
366	363163.651	8901012.06	1924.833	Rell
367	363154.397	8900999.37	1925.448	Rell
368	363116.836	8900951.66	1924.317	Rell
369	363135.712	8900978.4	1925.829	Rell
370	363128.682	8900981.18	1926.013	Rell
371	363132.39	8900986.67	1927.084	Rell
372	363143.471	8900987.9	1927.523	Rell
373	363137.577	8900990.88	1928.699	Rell

374	363144.299	8900998.54	1928.978	Rell
375	363154.298	8901001.58	1926.917	Rell
376	363180.681	8900954.14	1925.749	Muro-Canal
377	363171.094	8900950.02	1924.262	Muro-Canal
378	363171.472	8900950.15	1924.267	Muro-Canal
379	363186.954	8900969.16	1924.307	Muro-Canal
380	363186.917	8900969.48	1924.315	Muro-Canal
381	363203.629	8900975.42	1925.133	Rell
382	363211.998	8900967.82	1925.631	Rell
383	363192.99	8900964.23	1925.226	Rell
384	363205.142	8900956.67	1925.96	Rell
385	363196.377	8900946.15	1926.173	Rell
386	363182.175	8900950.6	1925.364	Rell
387	363188.148	8900935.65	1926.24	Rell
388	363175.027	8900941.81	1925.345	Rell
389	363177.861	8900925.25	1926.507	Rell
390	363166.527	8900931.13	1924.662	Rell
391	363168.398	8900912.7	1926.666	Rell
392	363161.809	8900917.94	1925.722	Rell
393	363159.709	8900919.45	1924.354	Rell
394	363161.521	8900906.32	1926.676	Árbol
395	363167.29	8900909.46	1927.207	Árbol
396	363186.805	8900945.77	1925.853	Árbol
397	363189.848	8900951.52	1925.612	Árbol
398	363198.732	8900936.16	1927.487	Árbol
399	363203.866	8900931.81	1928.837	Árbol
400	363201.733	8900945.81	1926.769	Árbol
401	363191.359	8900954.37	1925.589	Árbol
402	363193.216	8900956.59	1925.577	Árbol
403	363196.177	8900960.37	1925.608	Árbol
404	363202.075	8900960.66	1925.689	Árbol
405	363204.411	8900958.17	1925.782	Árbol
406	363208.661	8900955.9	1926.4	Árbol
407	363215.247	8900961.11	1926.684	Árbol
408	363215.708	8900948.91	1927.979	Árbol
409	363201.766	8900945.84	1926.888	Árbol
410	363219.853	8900945.39	1929.301	Árbol
411	363217.738	8900963.43	1926.772	Árbol
412	363218.897	8900960.07	1927.154	Rell
413	363210.999	8900966.4	1925.668	Rell
414	363229.026	8900971.09	1926.601	Rell
415	363218.496	8900980.2	1925.296	Rell

416	363236.176	8900977.18	1926.536	Rell
417	363236.49	8900977.44	1926.843	Rell
418	363239.008	8900979.94	1926.731	Rell
419	363239.628	8900980.07	1926.34	Rell
420	363243.415	8900977.88	1926.886	Rell
421	363224.704	8900991.08	1925.254	Rell
422	363254.076	8900984.47	1927.257	Rell
423	363220.815	8901003.26	1923.786	Muro-Canal
424	363221.115	8901003.14	1923.779	Muro-Canal
425	363249.219	8900978.82	1928.224	Rell
426	363241.384	8901007.91	1925.276	Rell
427	363240.583	8901009.81	1924.871	Rell
428	363248.749	8901012.14	1925.129	Rell
429	363248.018	8901013.39	1924.925	Rell
430	363291.586	8900977.43	1930.44	Pavim
431	363291.525	8900977.51	1930.687	Vereda
432	363290.505	8900979.14	1930.714	Vereda
433	363290.326	8900979.46	1930.693	Vereda
434	363290.174	8900979.93	1930.671	Vereda
435	363317.597	8900994.64	1930.295	Pavim
436	363317.531	8900994.71	1930.487	Vereda
437	363316.222	8900996.79	1930.459	Vereda
438	363316.08	8900996.93	1930.436	Vereda
439	363334.636	8901005.91	1930.144	Vereda
440	363334.554	8901005.97	1930.341	Vereda
441	363333.441	8901008.35	1930.324	Vereda
442	363333.321	8901008.51	1930.062	Vereda
443	363333.194	8901008.67	1930.304	Vereda
444	363345.118	8901012.89	1930.004	Pavim
445	363345.054	8901012.96	1930.264	Vereda
446	363343.844	8901015.34	1930.14	Vereda
447	363343.508	8901015.6	1930.148	Vereda
448	363352.558	8901021.15	1930.136	Est-7
449	363350.89	8901019.81	1930.146	Ref-7
450	363361.812	8900995.83	1930.432	Esq-Calle
451	363364.347	8900995.34	1930.438	Esq-Calle
452	363369.686	8900987.27	1930.565	Esq-Calle
453	363382.47	8900989.58	1930.628	Esq-Calle
454	363374.63	8901002.06	1930.451	Esq-Calle
455	363375.158	8901004.58	1930.563	Esq-Calle
456	363387.142	8901012.58	1930.27	Esq-Calle
457	363353.282	8901018.33	1930.039	Vereda
458	363348.12	8901019.42	1930.186	Vereda

459	363348.728	8901022.49	1930.207	Vereda
460	363345.602	8901015.67	1930.26	Vereda
461	363346.85	8901023.63	1930.235	Vereda
462	363351.673	8901021.97	1930.203	Vereda
463	363349.068	8901025.11	1930.231	Vereda
464	363346.946	8901023.67	1930.242	Vereda
465	363346.751	8901024.2	1930.106	Rell
466	363359.425	8901029.45	1929.961	Rell
467	363359.443	8901029.44	1929.961	Vereda
468	363358.278	8901031.23	1929.969	Vereda
469	363358.095	8901031.78	1929.854	Rell
470	363373.601	8901038.9	1929.934	Rell
471	363373.461	8901039.11	1930.034	Vereda
472	363373.177	8901041.06	1929.993	Vereda
473	363373.056	8901041.89	1930.064	Rell
474	363376.043	8901040.38	1930.008	Vereda
475	363375.889	8901041.47	1930.071	Rell
476	363376.701	8901038.28	1930.036	Vereda
477	363378.655	8901039.79	1929.999	Vereda
478	363381.906	8901037.24	1929.76	Vereda
479	363381.993	8901037.19	1929.759	Pavim
480	363383.872	8901038.53	1929.74	Pavim
481	363383.576	8901038.62	1929.83	Vereda
482	363354.269	8901064.1	1929.233	Est-8
483	363348.783	8901063.9	1929.495	Ref-8
484	363402.389	8901055.46	1929.653	Rell
485	363402.38	8901055.52	1929.782	Vereda
486	363401.243	8901057.24	1929.796	Vereda
487	363401.246	8901057.24	1929.597	Rell
488	363401.065	8901057.47	1929.653	Rell
489	363400.851	8901057.95	1929.779	Rell
490	363404.1	8901052.11	1929.754	Sardinell
491	363404.189	8901051.97	1929.552	Pavim
492	363433.593	8901076.19	1929.425	Rell
493	363433.573	8901076.25	1929.546	Vereda
494	363430.295	8901076.5	1929.553	Vereda
495	363430.034	8901076.34	1929.482	Rell
496	363429.806	8901076.74	1929.441	Rell
497	363429.472	8901077.04	1929.544	Rell
498	363436.107	8901073.38	1929.417	Sardinell
499	363436.163	8901073.26	1929.24	Pavim
.500	363426.948	8901076.31	1929.213	Árbol
501	363423.782	8901074.21	1929.336	Árbol

502	363421.747	8901072.74	1929.281	Árbol
503	363420.053	8901072.15	1929.073	Árbol
504	363413.612	8901067.45	1929.38	Árbol
505	363406.824	8901063.19	1929.281	Árbol
506	363403.551	8901061	1929.452	Árbol
507	363400.105	8901058.77	1929.423	Árbol
508	363396.684	8901056.18	1929.533	Árbol
509	363393.482	8901054.46	1929.532	Árbol
510	363390.13	8901052.28	1929.428	Árbol
511	363386.641	8901049.64	1929.508	Árbol
512	363383.64	8901048.01	1929.531	Árbol
513	363376.296	8901042.95	1929.809	Árbol
514	363348.622	8901025.08	1930.277	Árbol
515	363334.254	8901082.19	1922.758	Rell
516	363336.173	8901080.16	1922.602	Rell
517	363338.256	8901077.97	1923.388	Rell
518	363339.642	8901073.22	1924.86	Rell
519	363341.708	8901071.51	1924.967	Rell
520	363345.056	8901076.33	1924.936	Rell
521	363346.995	8901073.73	1924.854	Rell
522	363343.978	8901084.96	1922.732	Rell
523	363344.887	8901082.92	1922.721	Rell
524	363346.954	8901071.01	1925.597	Rell
525	363352.064	8901068.4	1928.28	Rell
526	363352.869	8901066.42	1928.321	Rell
527	363402.534	8901108.36	1924.845	Rell
528	363402.797	8901104.28	1925.133	Rell
529	363378.74	8901092.93	1924.866	Rell
530	363380.931	8901091.75	1925.06	Rell
531	363364.175	8901085.76	1924.673	Rell
532	363367.103	8901080.93	1925.855	Rell
533	363354.48	8901071.67	1926.086	Rell
534	363354.573	8901068.01	1926.395	Rell
535	363356.956	8901070.55	1926.097	Rell
536	363363.406	8901065.63	1926.769	Rell
537	363366.735	8901063.34	1927.189	Rell
538	363366.526	8901062.98	1927.538	Rell
539	363369.1	8901060.8	1927.907	Rell
540	363375.098	8901055.15	1928.966	Rell
541	363368.256	8901049.12	1929.086	Rell
542	363363.869	8901057.01	1927.966	Rell
543	363361.227	8901060.31	1927.421	Rell
544	363391.335	8901060.33	1929.053	Rell

545	363389.996	8901061.28	1928.925	Rell
546	363382.167	8901064.13	1928.3	Rell
547	363380.212	8901067.3	1927.756	Rell
548	363377.492	8901069.86	1927.577	Rell
549	363377.51	8901076.18	1926.559	Rell
550	363376.139	8901080.87	1926.152	Rell
551	363373.028	8901084	1925.927	Rell
552	363391.705	8901095.94	1925.666	Rell
553	363384.782	8901088.2	1925.77	Rell
554	363391.258	8901085.92	1926.265	Rell
555	363388.884	8901077.16	1927.753	Rell
556	363396.094	8901077.51	1927.757	Rell
557	363400.224	8901070.61	1928.588	Rell
558	363421.266	8901079.85	1928.725	Rell
559	363409.937	8901086.47	1927.866	Rell
560	363378.029	8901078.51	1928.799	Rell
561	363404.331	8901103.56	1925.632	Rell
562	363383.7	8901086.1	1926.027	Árbol
563	363376.813	8901079.51	1926.311	Árbol
564	363364.902	8901072.97	1926.204	Árbol
565	363378.545	8901077.72	1926.561	Árbol
566	363398.785	8901087.69	1926.629	Árbol
567	363394.067	8901084.71	1926.654	Árbol
568	363385.991	8901077.48	1927.365	Árbol
569	363373.043	8901069.59	1927.146	Árbol
570	363363.892	8901065.84	1926.82	Árbol
571	363364.871	8901056.92	1928.157	Árbol
572	363370.328	8901051.71	1928.95	Árbol
573	363370.177	8901047.99	1928.971	Árbol
574	363366.839	8901049.6	1928.04	Árbol
575	363361.664	8901054.73	1928.612	Árbol
576	363366.799	8901044.46	1929.653	Árbol
577	363383.659	8901059.96	1928.816	Árbol
578	363390.181	8901064.48	1928.749	Árbol
579	363391.577	8901074.07	1928.363	Árbol
580	363365.483	8901045.81	1929.285	Rell
581	363360.689	8901054.06	1928.285	Rell
582	363359.827	8901058.99	1927.47	Rell
583	363352.244	8901068.96	1926.132	Rell
584	363354.359	8901065.48	1929.13	Pircado
585	363359.29	8901058.6	1929.349	Pircado
586	363360.502	8901054.15	1929.483	Pircado
587	363364.398	8901047.58	1929.753	Pircado

588	363335.492	8901059.2	1929.68	Rell
589	363332.855	8901057.5	1929.503	Rell
590	363331.258	8901054.58	1929.702	Rell
591	363331.687	8901051.03	1929.779	Pte
592	363347.553	8901042.58	1929.659	Rell
593	363344.44	8901080.17	1922.975	Est-9
594	363340.86	8901079	1922.947	Ref-9
595	363395.707	8901056.74	1929.44	Pileta
596	363393.983	8901058.97	1929.085	Pileta
597	363393.53	8901060.77	1929.008	Pileta
598	363396.127	8901062.48	1928.971	Pileta
599	363396.899	8901061.49	1929.046	Pileta
600	363402.645	8901105.47	1925.023	Est-10
601	363405.124	8901106.87	1925.06	Ref-10
602	363340.521	8901079.67	1922.851	Muro-Canal
603	363340.652	8901079.38	1922.884	Muro-Canal
604	363336.213	8901077.1	1923.744	Muro-Canal
605	363339.572	8901073.25	1924.826	Pircado
606	363348.528	8901078.78	1924.627	Pircado
607	363348.428	8901078.82	1923.691	Pircado
608	363358.767	8901087.34	1924.263	Pircado
609	363358.179	8901090.78	1922.719	Rell
610	363346.552	8901083.41	1922.732	Rell
611	363339.418	8901075.13	1923.816	Rell
612	363337.574	8901078.59	1922.693	Rell
613	363335.731	8901080.19	1922.66	Rell
614	363329.614	8901077.17	1922.989	Rell
615	363324.093	8901072.96	1923.126	Rell
616	363327.015	8901073.95	1922.87	Rell
617	363320.687	8901056.76	1925.589	Rell
618	363324.597	8901074.37	1922.542	Árbol
619	363328.923	8901077.26	1922.547	Árbol
620	363332.416	8901079.86	1922.363	Árbol
621	363339.851	8901083.32	1922.446	Árbol
622	363347.676	8901087.35	1923.134	Árbol
623	363347.472	8901082.38	1923.269	Árbol
624	363348.641	8901080.64	1923.578	Árbol
625	363356.921	8901094.09	1922.497	Árbol
626	363417.604	8901115.82	1925.548	Rell
627	363408.828	8901119.95	1922.8	Rell
628	363419.915	8901114.14	1926.016	Rell
629	363421.031	8901108.99	1926.353	Rell

630	363401.776	8901111.68	1923.323	Rell
631	363391.771	8901110.84	1922.546	Rell
632	363383.487	8901105.75	1922.383	Rell
633	363383.323	8901106.16	1923.003	Rell
634	363389.033	8901102.77	1923.299	Rell
635	363368.241	8901097.96	1922.99	Rell
636	363368.074	8901098.42	1922.795	Rell
637	363370.299	8901093.04	1923.248	Rell
638	363392.199	8901079.42	1927.072	Rell
639	363391.984	8901079.05	1927.626	Rell
640	363398.769	8901071.65	1928.405	Rell
641	363394.375	8901076.32	1927.883	Rell
642	363411.602	8901077.82	1928.298	Rell
643	363407.172	8901084.49	1927.849	Rell
644	363406.174	8901087.48	1927.663	Rell
645	363406.437	8901088.28	1927.175	Rell
646	363421.995	8901085.68	1928.496	Rell
647	363416.834	8901094.24	1927.637	Rell
648	363416.836	8901094.45	1927.336	Rell
649	363429.167	8901089.55	1928.325	Rell
650	363423.812	8901097.38	1927.456	Rell
651	363426.34	8901102	1927.395	Rell
652	363435.016	8901091.05	1928.809	Rell
653	363425.563	8901102.7	1927.097	Árbol
654	363416.912	8901102.61	1926.507	Árbol
655	363420.884	8901104.52	1926.343	Árbol
656	363418.451	8901091.97	1927.916	Árbol
657	363420.709	8901085.06	1928.53	Árbol
658	363417.33	8901082.74	1928.674	Árbol
659	363407.636	8901100.09	1926.181	Árbol
660	363402.084	8901096.78	1926.398	Árbol
661	363399.058	8901088	1926.62	Árbol
662	363405.28	8901083.07	1927.897	Árbol
663	363392.158	8901074.9	1927.953	Árbol
664	363432.743	8901110.57	1928.943	Rell
665	363433.975	8901115.01	1928.967	Rell
666	363419.858	8901111.38	1926.515	Rell
667	363430.413	8901110.48	1927.563	Rell
668	363422.371	8901107.53	1926.973	Rell
669	363433.608	8901107.81	1928.802	Rell
670	363422.028	8901105.64	1927.017	Rell
671	363423.27	8901106.67	1927.295	Rell
672	363407.043	8901123.79	1922.979	Árbol

673	363402.069	8901113.17	1923.828	Árbol
674	363412.568	8901118.48	1923.491	Árbol
675	363387.204	8901111.37	1922.937	Árbol
676	363380.848	8901107.21	1922.73	Árbol
677	363376.996	8901104.48	1923.074	Árbol
678	363367.465	8901100.49	1922.724	Árbol
679	363442.274	8901124.65	1929.056	Est-11
680	363440.579	8901122.93	1929.21	Ref-11
681	363418.422	8901118.01	1925.222	Rell
682	363413.443	8901124.78	1922.617	Rell
683	363422.07	8901112.74	1926.459	Rell
684	363414.772	8901122.31	1923.109	Rell
685	363430.346	8901119.79	1925.787	Rell
686	363438.626	8901127.54	1925.872	Rell
687	363430.348	8901131.96	1923.518	Rell
688	363436.46	8901127.78	1924.274	Rell
689	363427.866	8901137.06	1923.119	Rell
690	363440.863	8901130.32	1924.214	Rell
691	363437.442	8901139.32	1923.36	Rell
692	363437.405	8901142.86	1923.288	Rell
693	363455.636	8901138.38	1924.171	Rell
694	363451.041	8901146.8	1923.431	Rell
695	363449.469	8901149.91	1923.064	Rell
696	363407.418	8901129.96	1922.049	Árbol
697	363429.151	8901129.51	1924.273	Árbol
698	363431.516	8901129.82	1924.183	Árbol
699	363431.455	8901143.53	1922.06	Árbol
700	363444.977	8901149.9	1922.567	Árbol
701	363422.983	8901110.53	1926.874	Rell
702	363421.596	8901111.62	1926.699	Rell
703	363425.905	8901114.98	1926.759	Rell
704	363425.352	8901112.3	1926.827	Rell
705	363428.102	8901115.44	1926.818	Rell
706	363426.927	8901117.89	1926.084	Rell
707	363438.144	8901108.79	1929.416	Árbol
708	363471.482	8901158.47	1923.832	Est-12
709	363473.071	8901159.55	1923.716	Ref-12
710	363471.317	8901146.79	1924.168	Rell
711	363465.321	8901156.95	1923.736	Rell
712	363487.402	8901155.82	1923.798	Rell
713	363479.968	8901164.94	1923.244	Rell
714	363502.05	8901166.43	1923.894	Rell

715	363483.165	8901168.19	1922.421	Pte-colgante
716	363482.689	8901168.87	1922.338	Pte-colgante
717	363485.734	8901169.9	1922.615	Pte-colgante
718	363493.607	8901173.11	1922.92	Reli

ANEXO X

INFORMACIÓN METEREOLÓGICA RECOLECTADA

INFORMACIÓN METEREOLÓGICA RECOLECTADA DEL SENAMHI

Senamhi DIRECCION DE REDES DE OBSERVACION Y DATOS

ESTACION : HUANUCO / 000404 / DZ-10 LAT. : 9°57' "S" DPTO. : HUANUCO
 PARAMETRO : PRECIPITACION MAXIMA EN 24 HORAS (mm) LONG. : 76°14' "W" PROV. : HUANUCO
 ALT. : 1919 msnm DIST. : AMARILIS

AÑO	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SET.	OCT.	NOV.	DIC.
1990	11.5	6.1	15.1	20.1	13.0	4.7	1.3	4.5	2.8	21.3	18.0	12.0
1991	4.7	15.0	28.8	8.3	2.0	5.0	4.8	0.0	S/D	S/D	15.0	20.4
1992	8.5	S/D	15.6	5.4	0.0	3.6	S/D	S/D	2.0	38.4	24.9	9.8
1994	S/D	8.7	10.9	24.0	15.0	0.0	S/D	0.0	20.5	19.0	7.2	20.6
1995	8.0	18.9	17.5	8.9	1.8	0.7	1.2	0.4	3.0	8.9	13.9	12.3
1996	13.5	9.1	15.9	17.1	10.4	0.0	0.1	3.5	1.4	9.3	15.1	8.1
1997	10.5	6.6	11.4	10.6	4.2	1.9	0.0	4.1	5.3	8.3	11.2	7.8
1998	17.9	16.5	27.5	1.0	2.7	1.8	0.0	1.5	3.2	13.4	26.0	7.2
1999	13.1	28.0	15.2	5.4	9.2	8.1	4.7	0.6	33.0	5.6	10.7	13.7
2000	10.8	14.2	16.3	7.7	5.3	7.3	2.4	12.1	4.0	2.8	20.3	19.3
2001	11.3	8.9	10.6	25.7	7.4	0.8	3.2	5.0	2.0	10.0	48.7	10.8
2002	13.0	19.4	14.9	27.2	9.7	2.1	5.2	1.3	2.8	22.9	7.8	5.2
2003	12.3	6.4	9.4	14.9	3.0	0.1	0.1	6.9	4.4	12.5	23.0	18.1
2004	7.6	8.1	11.9	10.5	11.7	1.4	2.1	4.6	11.3	6.4	13.0	17.6

Senamhi DIRECCION DE REDES DE OBSERVACION Y DATOS

ESTACION : HUANUCO / 000404 / DZ-10 LAT. : 9°57' "S" DPTO. : HUANUCO
 PARAMETRO : PRECIPITACION MAXIMA EN 24 HORAS (mm) LONG. : 76°14' "W" PROV. : HUANUCO
 ALT. : 1919 msnm DIST. : AMARILIS

AÑO	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SET.	OCT.	NOV.	DIC.
2005	5.9	16.6	25.5	2.4	0.6	0.0	0.8	7.5	3.5	11.0	8.7	20.1
2006	28.0	11.3	18.9	8.3	1.9	3.6	1.6	2.0	7.2	18.9	21.7	18.2
2007	8.7	2.4	12.3	7.5	5.3	1.2	3.3	2.9	2.3	25.8	13.7	27.3
2008	7.9	12.5	16.6	15.8	2.7	1.8	0.1	0.7	14.2	11.7	33.1	30.6
2009	19.6	10.0	19.4	10.6	7.3	9.0	4.0	3.4	2.3	16.8	8.5	9.1
2010	4.9	17.4	22.6	6.8	2.4	1.2	3.8	5.0	9.6	12.0	21.8	19.9
2011	13.6	11.6	35.4	8.0	9.5	3.9	0.9	1.5	11.4	20.4	19.3	18.1
2012	16.3	12.3	11.6	16.3	5.7	1.9	4.7	2.5	2.6	16.2	29.6	30.7
2013	7.9	13.8	14.7	13.6	1.9	4.7	5.5	14.1	2.4	13.4	11.1	19.9
2014	15.4	21.9	20.6	24.8	18.2	3.2	1.3	0.3	11.7	23.2	9.3	14.1
2015	20.1	8.3	12.4	31.7	10.5	1.2	2.2	0.7	1.3	10.5	21.0	6.5
2016	11.2	13.0	18.0	2.8	0.1	0.5	0.2	0.6	1.0	12.9	13.0	14.2
2017	12.5	20.9	15.5	10.6	9.4	2.0	4.3	2.1	5.9	13.3	12.9	38.2
2018	14.1	18.2	16.5	18.0	7.2	4.2	1.3	4.6	12.4	19.3	10.8	22.9


DIRECCION DE REDES DE OBSERVACION Y DATOS
 ESTACION : HUANUCO / 000404 / DZ-10 LAT. : 9°57' "S" DPTO. : HUANUCO
 PARAMETRO : PRECIPITACION MAXIMA EN 24 HORAS (mm) LONG. : 76°14' "W" PROV. : HUANUCO
 ALT. : 1919 msnm DIST. : AMARILIS

AÑO	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SET.	OCT.	NOV.	DIC.
2019	20.8	8.8	19.1	6.2	4.5	9.5	0.4	3.6	3.7	18.5	4.9	23.7
2020	10.5	27.7	S/D	S/D	S/D	S/D	3.8	0.5	3.4	12.9	5.3	10.0
2021	20.0	17.5	17.3	7.4	5.7	1.1	0.7	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D


DIRECCION DE REDES DE OBSERVACION Y DATOS
 ESTACION : JACAS CHICO / 000456 / DZ-10 LAT. : 9°53' "S" DPTO. : HUANUCO
 PARAMETRO : PRECIPITACION MAXIMA EN 24 HORAS (mm) LONG. : 76°30' "W" PROV. : YAROWILCA
 ALT. : 3703 msnm DIST. : JACAS CHICO

AÑO	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SET.	OCT.	NOV.	DIC.
1990	14.0	6.7	18.3	10.9	14.0	11.6	3.2	5.5	9.8	22.4	12.7	16.4
1991	18.0	15.1	26.1	12.0	0.0	0.0	0.0	0.0	17.1	23.6	14.8	9.8
1992	20.6	19.8	21.6	S/D	S/D	8.3	4.5	22.4	8.9	17.9	14.9	13.2
1993	21.6	24.4	22.3	25.3	12.8	10.0	0.0	16.8	9.9	28.0	23.8	26.9
1994	26.0	22.3	12.1	7.2	4.1	3.2	1.3	0.0	3.4	17.2	S/D	23.3
1996	S/D	S/D	S/D	33.0	18.5	6.9	6.3	8.5	15.0	18.3	S/D	11.2
1997	23.3	17.1	28.8	S/D	S/D	5.7	2.5	11.2	12.5	11.4	16.6	24.5
1998	23.9	41.5	26.0	12.5	11.0	7.2	2.0	3.9	8.8	17.4	23.4	21.5
1999	22.0	22.4	24.0	43.2	8.9	13.3	S/D	8.3	12.1	18.8	26.0	14.3
2000	16.4	24.0	34.5	14.6	11.0	7.2	12.4	36.4	8.0	14.3	19.2	22.0
2001	22.0	30.1	14.4	26.0	15.0	5.6	8.7	7.6	12.0	14.0	22.4	26.5
2002	14.5	24.2	22.2	15.0	11.0	2.0	15.2	5.2	16.6	18.8	19.8	21.0
2003	21.0	19.0	21.2	27.5	11.9	13.4	1.8	15.5	15.8	8.2	22.0	24.0
2004	16.7	29.8	23.4	15.0	10.8	12.0	8.0	18.4	21.0	22.0	14.4	24.7


DIRECCION DE REDES DE OBSERVACION Y DATOS
 ESTACION : JACAS CHICO / 000456 / DZ-10 LAT. : 9°53' "S" DPTO. : HUANUCO
 PARAMETRO : PRECIPITACION MAXIMA EN 24 HORAS (mm) LONG. : 76°30' "W" PROV. : YAROWILCA
 ALT. : 3703 msnm DIST. : JACAS CHICO

AÑO	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SET.	OCT.	NOV.	DIC.
2005	19.4	40.0	32.0	14.0	3.2	0.0	3.8	7.2	6.2	20.0	15.0	29.6
2006	38.0	25.0	26.2	19.8	15.0	7.0	0.0	4.7	17.2	22.0	22.0	42.7
2007	23.8	5.7	30.2	16.8	14.6	1.6	5.1	3.9	9.0	32.1	17.3	29.2
2008	19.8	33.9	22.0	28.2	8.7	8.6	4.2	7.1	22.9	12.6	19.4	39.0
2009	25.5	31.0	26.6	22.6	11.7	8.7	12.3	9.8	12.2	16.4	25.2	47.3
2010	13.7	31.6	33.9	13.8	15.5	1.4	9.2	1.2	14.5	36.9	25.4	25.4
2011	21.2	28.7	24.0	19.8	12.0	6.6	23.5	2.6	11.5	18.9	17.1	30.1
2012	31.2	38.6	33.8	27.2	8.3	6.7	3.9	10.8	4.7	16.0	16.9	40.8
2013	17.3	32.1	41.7	33.7	12.1	7.6	15.0	33.1	11.1	28.4	28.9	33.4
2014	21.0	22.3	23.2	18.3	20.8	4.4	8.8	9.8	19.0	23.5	14.2	38.3
2015	29.2	21.4	43.1	15.5	17.6	7.9	6.0	5.8	4.0	13.4	23.2	43.4
2016	9.1	29.6	12.0	25.8	3.0	13.7	2.7	12.2	5.1	17.2	37.2	22.4
2017	23.1	22.4	38.2	26.8	9.4	5.6	12.9	6.4	8.4	10.5	13.4	27.5
2018	19.2	26.7	23.1	24.1	5.3	13.1	7.6	10.8	13.9	23.2	15.8	26.5



DIRECCION DE REDES DE OBSERVACION Y DATOS

ESTACION : JACAS CHICO / 000456 / DZ-10
PARAMETRO : PRECIPITACION MAXIMA EN 24 HORAS (mm)
LAT. : 9°53' "S
LONG. : 76°30' "W
ALT. : 3703 msnm
DPTO. : HUANUCO
PROV. : YAROWILCA
DIST. : JACAS CHICO

Table with 12 columns (AÑO, ENE., FEB., MAR., ABR., MAY., JUN., JUL., AGO., SET., OCT., NOV., DIC.) and 3 rows of precipitation data for years 2019, 2020, and 2021.



DIRECCION DE REDES DE OBSERVACION Y DATOS

ESTACION : SAN RAFAEL / 000552 / DZ-10
PARAMETRO : PRECIPITACION MAXIMA EN 24 HORAS (mm)
LAT. : 10°19' "S
LONG. : 76°10' "W
ALT. : 2687 msnm
DPTO. : HUANUCO
PROV. : AMBO
DIST. : SAN RAFAEL

Table with 12 columns (AÑO, ENE., FEB., MAR., ABR., MAY., JUN., JUL., AGO., SET., OCT., NOV., DIC.) and 13 rows of precipitation data for years 2000 through 2013.



DIRECCION DE REDES DE OBSERVACION Y DATOS

ESTACION : SAN RAFAEL / 000552 / DZ-10
PARAMETRO : PRECIPITACION MAXIMA EN 24 HORAS (mm)
LAT. : 10°19' "S
LONG. : 76°10' "W
ALT. : 2687 msnm
DPTO. : HUANUCO
PROV. : AMBO
DIST. : SAN RAFAEL

Table with 12 columns (AÑO, ENE., FEB., MAR., ABR., MAY., JUN., JUL., AGO., SET., OCT., NOV., DIC.) and 7 rows of precipitation data for years 2014 through 2020.



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología - SENAMHI

Dirección Regional de Huánuco

2007-2016 "DECENIO DE LAS PERSONAS CON DISCAPACIDAD EN EL PERÚ"

ESTACION CLIMATOLOGICA CO. CANCHAN

DEPTA.: Huánuco LATITUD : 09° 55' 15.43"
PROV. : Huánuco LONGITUD : 76° 18' 34.62"
DIST. : Huánuco ALTITUD : 1986 m

INFORMACION DE PRECIPITACIONES MAXIMAS DE 24 HORAS

Table with 12 columns (months) and 20 rows (years 1994-2013) showing maximum 24-hour precipitation data for station CO. CANCHAN.



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología - SENAMHI

Dirección Regional de Huánuco

2007-2016 "DECENIO DE LAS PERSONAS CON DISCAPACIDAD EN EL PERÚ"

ESTACION CLIMATOLOGICA CP. HUANUCO

DEPTA.: Huánuco LATITUD : 09° 57' 7.24"
PROV. : Huánuco LONGITUD : 76° 14' 54.80"
DIST. : Huánuco ALTITUD : 1,947 m.

INFORMACION DE PRECIPITACIONES MAXIMAS DE 24 HORAS

Table with 12 columns (months) and 20 rows (years 1994-2013) showing maximum 24-hour precipitation data for station CP. HUANUCO.

**PERÚ****Ministerio
del Ambiente****Servicio Nacional de Meteorología
e Hidrología - SENAMHI****Dirección Regional
de Huánuco**

2007-2016 "DECENIO DE LAS PERSONAS CON DISCAPACIDAD EN EL PERÚ"

ESTACION CLIMATOLÓGICA CO. JACAS CHICO

DEPTA.: Huánuco
PROV. : Yarowilca
DIST. : Jacas ChicoLATITUD : 09° 53' 5.05"
LONGITUD : 76° 30' 3.37"
ALTITUD : 3724 m

INFORMACION DE PRECIPITACIONES MAXIMAS DE 24 HORAS

	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBR	OCTUBR E	NOVIEMBR	DIEMBRE
1994	26.0	22.3	12.1	7.2	4.1	3.2	1.3	0.0	3.4	17.2	19.7	23.3
1995	25.1	23.8	22.9	17.3	23.2	7.6	0.0	0.0	14.4			
1996				33.0	18.5	6.9	6.3	8.5	15.0	18.3	24.0	11.2
1997	23.3	17.1	28.8	10.0		5.7	2.5	11.2	12.5	11.4	16.6	24.5
1998	23.9	41.5	26.0	12.5	11.0	7.2	2.0	3.9	8.8	17.4	23.4	21.5
1999	22.0	22.4	24.0	43.2	8.9	13.3	3.0	8.3	12.1	18.8	26.0	14.3
2000	16.4	24.0	34.5	14.6	11.0	7.2	12.4	36.4	8.0	14.3	19.2	22.0
2001	22.0	30.1	14.4	26.0	15.0	5.6	8.7	7.6	12.0	14.0	22.4	26.5
2002	14.5	24.2	22.2	15.0	11.0	2.0	15.2	5.2	16.6	18.8	19.8	21.0
2003	21.0	19.0	21.2	27.5	11.9	13.4	1.8	15.5	15.8	8.2	22.0	24.0
2004	16.7	29.8	23.4	15.0	10.8	12.0	8.0	18.4	21.0	22.0	14.4	26.7
2005	19.4	40.0	32.0	14.0	3.2	0.0	3.8	7.2	6.2	20.0	15.0	29.6
2006	38.0	25.0	26.2	19.8	15.0	7.0	0.0	4.7	17.2	22.0	22.0	42.7
2007	23.8	5.7	30.2	16.8	14.6	1.6	5.1	3.9	9.0	32.1	17.3	29.2
2008	19.8	33.9	22.0	28.2	8.7	8.6	4.2	7.1	22.9	12.6	19.4	39.0
2009	25.5	31.0	26.6	22.6	11.7	8.7	12.3	9.8	12.2	17.9	25.2	47.3
2010	13.7	31.6	33.9	13.8	15.5	1.4	9.2	1.2	14.5	36.9	25.4	25.4
2011	21.2	28.7	24.0	19.8	12.0	6.6	23.5	2.6	11.5	18.9	17.1	30.1
2012	31.2	38.6	33.8	27.2	8.3	6.7	3.9	10.8	4.7	16.0	16.9	40.8
2013	17.3	32.1	41.7	33.7	12.1	7.6	15.0	33.1				

INFORMACIÓN METEREOLÓGICA RECOLECTADA DEL ANA



Intercuenca Alto Huallaga

AAA: Huallaga

ALA: Alto Huallaga

Estación: Huanuco; Código: 000404

Latitud: -9.961011; Longitud: -76.248000

Tipo de datos: Primarios

Variable: Precipitación MAX 24 HRS MES

Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
1989	22.00	12.20	13.40	7.60	4.20	3.00	8.60	0.00	12.60	18.00	6.60	
1990	18.10	7.50	9.20	12.50	13.00	7.50	0.20	2.00	5.50	14.50	15.00	7.80
1991	5.60	12.40	0.00	5.60	5.00	5.30	0.00	0.00	7.00	15.00	12.70	17.50
1992	8.70	12.00	12.10	7.50	3.00	2.60		21.00	3.30	6.00		
1993		10.80	27.30	16.30	19.00	4.70	1.00	1.30	9.10	9.40	15.40	12.50
1994	14.00	15.80		18.00	11.60	1.30	0.70			13.30	13.20	
1995	15.00	15.60	16.70	8.50		2.00	0.00	0.00	7.40	4.50	6.30	13.30
1996	8.60	8.50	13.40	17.70	7.70		1.00	1.50	4.80	10.40	10.20	11.20
1997	22.70	7.00	15.00	4.20	6.10	9.50	0.00	5.20	5.60	8.30	7.00	11.20
1998	16.80	15.20	24.80	2.90	3.30	1.20	0.00	0.50	5.40	6.50	22.20	14.00
1999	16.90	25.10	21.90	4.00	6.20	4.40	2.20	1.00	7.60	5.00	11.00	14.40
2000	12.80	12.50	11.60	6.20	3.60	6.80	4.40	12.10	8.30	15.10	7.00	28.10
2001	24.70	7.50	16.10	19.00	5.20	2.20	4.50	2.80	5.00	18.00	10.20	17.80
2002	13.30	12.30	29.60	20.10	5.80	1.00	9.60	4.10	4.50	21.30	8.70	14.40
2003	14.50	14.40	14.40	12.60	2.60	0.00	0.00	6.80	7.70	29.00	17.10	22.30
2004	7.30	19.40	33.20	9.70	17.40	5.00	4.00	4.60	10.00	12.80	6.20	18.20
2005	13.10	25.20	16.80	7.00	0.50	0.00	2.70	17.90	5.00	11.80	13.10	33.00
2006	31.60	17.10	19.50	9.00	4.50	4.80	1.00	1.40	6.30	26.80	19.50	15.40
2007	16.80	2.70	11.20	6.00	8.00	0.00	2.20	3.00	4.10	37.10	8.60	26.90
2008	28.10	20.30	10.90	14.20	3.90	1.10	1.60	1.60	18.40	9.50	24.50	29.60
2009	27.00	26.90	25.20	23.70	5.10	14.60	4.30	0.70	3.70	11.80	12.10	16.20
2010	4.10	16.70	28.60	17.90	6.00	0.00	2.40	3.60	12.50	14.50	19.00	11.40
2011	15.70	8.70	21.30	7.10	14.20	0.00	1.80	3.50	5.10	19.10	13.70	24.40
2012	17.50	18.10	15.40	13.20	3.00	1.50	4.20	3.10	2.40	16.80	20.60	23.70
2013	9.20	13.20	21.30	21.70	1.80	16.00	7.60	15.60	3.20	14.60	17.80	14.30
N° Reg.	24.00	25.00	24.00	25.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	25.00	24.00	22.00
Prom.	16.00	14.28	17.87	11.69	6.70	3.94	2.67	4.72	6.85	14.76	13.24	18.07
Max	31.60	26.90	33.20	23.70	19.00	16.00	9.60	21.00	18.40	37.10	24.50	33.00
Mín.	4.10	2.70	0.00	2.90	0.50	0.00	0.00	0.00	2.40	4.50	6.20	7.80



Intercuenca Alto Huallaga

AAA: Huallaga

ALA: Alto Huallaga

Estación: Huanuco; Código: 000404

Latitud: -9.961011; Longitud: -76.248000

Tipo de datos: Primarios

Variable: Precipitación MAX 24 HRS MES

Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
1989	22.00	12.20	13.40	7.60	4.20	3.00	8.60	0.00	12.60	18.00	6.60	
1990	18.10	7.50	9.20	12.50	13.00	7.50	0.20	2.00	5.50	14.50	15.00	7.80
1991	5.60	12.40	0.00	5.60	5.00	5.30	0.00	0.00	7.00	15.00	12.70	17.50
1992	8.70	12.00	12.10	7.50	3.00	2.60		21.00	3.30	6.00		
1993		10.80	27.30	16.30	19.00	4.70	1.00	1.30	9.10	9.40	15.40	12.50
1994	14.00	15.80		18.00	11.60	1.30	0.70			13.30	13.20	
1995	15.00	15.60	16.70	8.50		2.00	0.00	0.00	7.40	4.50	6.30	13.30
1996	8.60	8.50	13.40	17.70	7.70		1.00	1.50	4.80	10.40	10.20	11.20
1997	22.70	7.00	15.00	4.20	6.10	9.50	0.00	5.20	5.60	8.30	7.00	11.20
1998	16.80	15.20	24.80	2.90	3.30	1.20	0.00	0.50	5.40	6.50	22.20	14.00
1999	16.90	25.10	21.90	4.00	6.20	4.40	2.20	1.00	7.60	5.00	11.00	14.40
2000	12.80	12.50	11.60	6.20	3.60	6.80	4.40	12.10	8.30	15.10	7.00	28.10
2001	24.70	7.50	16.10	19.00	5.20	2.20	4.50	2.80	5.00	18.00	10.20	17.80
2002	13.30	12.30	29.60	20.10	5.80	1.00	9.60	4.10	4.50	21.30	8.70	14.40
2003	14.50	14.40	14.40	12.60	2.60	0.00	0.00	6.80	7.70	29.00	17.10	22.30
2004	7.30	19.40	33.20	9.70	17.40	5.00	4.00	4.60	10.00	12.80	6.20	18.20
2005	13.10	25.20	16.80	7.00	0.50	0.00	2.70	17.90	5.00	11.80	13.10	33.00
2006	31.60	17.10	19.50	9.00	4.50	4.80	1.00	1.40	6.30	26.80	19.50	15.40
2007	16.80	2.70	11.20	6.00	8.00	0.00	2.20	3.00	4.10	37.10	8.60	26.90
2008	28.10	20.30	10.90	14.20	3.90	1.10	1.60	1.60	18.40	9.50	24.50	29.60
2009	27.00	26.90	25.20	23.70	5.10	14.60	4.30	0.70	3.70	11.80	12.10	16.20
2010	4.10	16.70	28.60	17.90	6.00	0.00	2.40	3.60	12.50	14.50	19.00	11.40
2011	15.70	8.70	21.30	7.10	14.20	0.00	1.80	3.50	5.10	19.10	13.70	24.40
2012	17.50	18.10	15.40	13.20	3.00	1.50	4.20	3.10	2.40	16.80	20.60	23.70
2013	9.20	13.20	21.30	21.70	1.80	16.00	7.60	15.60	3.20	14.60	17.80	14.30
N° Reg.	24.00	25.00	24.00	25.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	25.00	24.00	22.00
Prom.	16.00	14.28	17.87	11.69	6.70	3.94	2.67	4.72	6.85	14.76	13.24	18.07
Max	31.60	26.90	33.20	23.70	19.00	16.00	9.60	21.00	18.40	37.10	24.50	33.00
Mín.	4.10	2.70	0.00	2.90	0.50	0.00	0.00	0.00	2.40	4.50	6.20	7.80

Intercuenca Alto Hualлага

AAA: Hualлага

ALA: Alto Hualлага

Estación: Canchan; Código: 000457

Latitud: -9.948889; Longitud: -76.288056

Tipo de datos: tratados

Variable: Precipitación ACU 1MES

Estudio: Evaluación de recursos hídricos de doce cuencas hidrográficas del Perú: Resumen ejecutivo integrado

Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
1965	96.90	70.70	69.60	26.60	5.20	0.00	2.60	2.00	11.60	73.30	74.40	39.10
1966	32.60	63.00	3.20	17.00	41.40	0.00	0.10	4.90	6.70	36.10	27.90	126.40
1967	36.40	104.00	93.90	23.60	26.10	5.90	53.20	9.70	6.70	41.30	23.50	68.70
1968	36.60	61.80	93.90	21.30	4.30	0.60	5.10	23.60	16.90	70.10	12.70	59.60
1969	79.70	69.60	67.60	19.60	11.40	6.00	5.70	11.60	9.30	27.50	63.00	59.60
1970	90.40	66.30	71.60	29.70	5.70	26.00	25.90	2.60	16.10	23.40	63.30	57.60
1971	132.10	69.00	124.70	61.70	4.30	7.40	3.60	3.70	12.70	36.30	42.10	76.10
1972	40.60	47.90	106.20	44.60	1.00	0.40	0.00	4.30	12.90	23.40	46.90	39.10
1973	73.40	69.00	66.00	80.10	3.50	3.20	24.90	46.60	1.30	63.30	76.00	38.60
1974	36.20	72.60	69.60	33.60	2.40	24.30	4.90	11.70	6.60	24.40	13.60	36.60
1975	134.80	69.60	111.40	19.70	28.90	4.60	0.00	4.10	17.50	66.20	42.00	37.10
1976	137.20	71.10	0.00	14.60	7.00	6.60	16.70	0.70	13.10	37.10	31.10	36.60
1977	75.40	76.30	91.10	32.70	18.60	0.00	0.00	3.70	16.70	30.30	90.50	13.60
1978	56.20	46.80	64.00	20.20	15.10	0.70	0.00	1.80	9.30	42.60	31.10	43.10
1979	0.00	46.70	135.60	62.60	0.70	0.90	6.60	0.10	6.30	76.70	66.90	30.60
1980	46.70	136.20	132.40	62.60	1.50	9.60	22.20	6.20	12.20	27.30	41.70	10.60
1981	32.60	62.10	39.70	24.70	1.30	0.90	4.00	7.10	14.30	22.30	41.30	62.40
1982	113.20	119.30	129.60	21.30	2.40	0.00	1.10	21.60	6.60	47.70	66.00	56.40
1983	130.70	60.20	101.30	40.60	0.50	0.10	0.00	0.60	13.60	30.30	44.20	61.60
1984	36.60	36.10	65.10	37.10	28.30	3.80	7.00	23.60	23.30	36.40	66.30	56.60
1985	39.70	73.40	79.00	32.60	0.90	0.60	0.00	5.40	16.30	10.30	61.70	32.30
1986	31.00	79.30	67.60	15.10	42.20	6.00	9.20	7.30	16.20	23.90	16.70	74.40
1987	73.10	72.60	39.40	26.60	3.70	7.40	11.60	2.30	13.70	36.70	26.90	51.20
1988	106.20	60.60	66.60	32.70	7.20	0.00	10.60	0.20	13.40	26.30	16.10	66.10
1989	79.40	61.60	62.60	22.10	10.60	6.30	9.60	0.00	16.90	46.70	23.40	266.60
1990	64.90	23.40	13.60	35.40	34.50	19.00	0.20	2.70	10.10	76.90	60.60	90.70
1991	16.30	28.60	0.00	18.60	6.00	14.80	0.00	0.00	19.70	34.40	30.60	33.40
1992	19.70	23.10	49.60	16.60	0.00	0.40	1.00	23.90	7.30	27.10	20.60	61.40
1993	24.90	66.20	101.30	42.60	39.30	5.20	1.00	2.10	36.30	46.30	90.60	96.60
1994	71.40	67.30	62.60	60.60	16.70	1.30	1.20	0.00	22.10	47.30	26.90	66.00
1995	66.60	60.80	67.40	24.60	8.00	2.80	0.00	0.00	14.30	16.10	21.00	47.40

1996	61.10	31.00	42.60	74.10	13.80	0.00	1.80	1.50	7.50	18.40	60.70	27.20
1997	68.70	60.10	30.10	17.10	12.30	10.50	0.00	16.90	8.90	29.20	27.70	65.60
1998	64.70	67.20	83.60	13.70	5.30	1.20	0.00	0.50	11.10	16.30	64.50	60.90
1999	83.00	94.20	136.30	20.80	8.50	4.40	6.20	1.50	23.60	16.50	44.90	75.70
2000	78.50	81.70	132.80	14.20	4.60	17.60	8.00	22.10	12.40	26.40	31.00	85.60
2001	116.40	43.50	94.80	39.20	11.40	3.00	14.20	6.10	12.70	62.80	67.80	70.40
2002	18.70	68.40	103.60	49.60	20.70	1.70	26.30	7.50	12.10	65.30	35.50	39.20
2003	60.10	42.40	86.20	31.70	13.00	0.00	0.00	9.70	20.60	43.90	62.60	89.20
2004	29.80	60.70	89.60	19.20	31.70	11.40	8.80	17.90	19.70	51.70	22.10	87.70
2005	77.80	69.90	105.00	14.60	1.00	0.00	6.60	20.40	11.00	47.30	29.80	147.80
2006	122.50	67.90	89.60	35.60	5.70	10.30	1.00	1.40	17.00	85.70	69.10	89.80
2007	46.00	4.40	64.00	22.60	20.10	0.00	4.80	3.00	6.80	67.30	49.40	67.10
2008	74.00	94.40	78.60	49.20	5.80	1.90	2.10	3.90	32.00	37.70	43.80	73.70
2009	114.00	86.90	93.30	71.00	6.00	16.10	12.60	1.90	10.10	41.00	60.10	85.80
2010	26.40	116.60	86.80	29.60	8.10	0.00	2.40	6.50	20.70	39.10	69.80	65.80
2011	80.50	65.90	107.40	31.40	25.20	0.00	2.40	3.50	9.50	88.80	48.10	115.20
2012	78.90	83.70	27.60	59.80	10.30	3.40	6.50	4.90	4.00	66.30	64.50	169.00
2013	64.20	98.80	127.70	49.60	5.70	27.10	13.40	27.80	4.80	41.70	68.00	79.70
N° Reg.	49.00	49.00	49.00	49.00	49.00	49.00	49.00	49.00	49.00	49.00	49.00	49.00
Prom.	70.16	66.31	79.24	33.04	12.01	5.78	6.57	8.16	13.44	41.99	46.26	73.38
Max	132.10	136.20	136.30	80.10	42.20	27.10	33.20	46.60	33.30	86.80	90.60	258.60
Min.	0.00	4.40	0.00	10.70	0.50	0.00	0.00	0.00	1.30	10.20	12.70	27.20



Intercuenca Alto Huallaga

AAA: Huallaga

ALA: Alto Huallaga

Estación: San Rafael; Código: 000552

Latitud: -10.321667; Longitud:-76.169444

Tipo de datos: Primarios

Variable: Precipitación MAX 24 HRS MES

Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
1994	23.20	38.50	20.10	12.80	5.40	0.80	0.00	2.10	11.00	15.80	9.40	31.20
1995	25.50	36.00	36.80	16.00	18.50	13.00	1.50	3.50	18.00	22.00	26.30	31.70
1996	18.00	17.40	22.80	22.20	8.00	6.00	0.90	3.70	21.10	3.50	19.50	16.00
1997	13.00	18.60	10.20	12.20	4.50	0.00	0.00	6.50	8.70	22.40	14.30	56.70
1998	29.40	27.50	22.50	7.20	4.40	7.80	0.00	5.10	6.20	19.80	19.00	24.50
1999	17.30	21.00	21.60	9.00	7.90	9.70	2.40	12.80	14.30	6.80	19.20	14.70
2000	15.90	19.80	16.00	12.80	2.90	14.50	3.50	12.30	12.20	9.40	5.60	25.10
2001	24.40	18.80	17.60	16.00	2.90	5.60	5.30	7.90	9.20	16.20	41.80	26.10
2002	10.20	16.00	20.20	9.60	11.40	2.70	17.60	0.50	7.00	29.90	12.00	25.00
2003	7.50	8.60	15.20	52.90	1.90	7.20	0.00	22.80	9.40	6.70	27.30	18.80
2004	29.60	16.30	20.20	10.80	15.00	8.00	3.00	4.30	27.40	22.80	24.10	41.90
2005	9.90	32.00	25.90	13.50	1.30	0.00	0.10	9.30	10.60	13.00	16.10	10.10
2006	13.90	13.70	12.70	9.00	0.60	5.30	5.60	5.80	16.30	16.50	28.80	15.70
2007	22.50	11.10	25.80	6.80	6.80	0.70	31.90	3.50	12.00	12.30	12.00	22.60
2008	17.00	28.20	8.60	6.10	6.30	6.10	1.20	1.80	42.10	15.30	24.50	17.60
2009	14.50	17.60	25.50	14.70	14.70	3.60	4.30	4.90	9.30	12.70	16.30	22.90
2010	25.10	19.80	20.90	20.80	17.50	4.40	7.70	5.40	3.90	11.80	9.00	23.00
2011	15.80	18.20	10.40	21.80	14.40	0.80	1.40	4.50	10.30	14.90	12.20	16.10
2012	13.20	19.50	15.30	24.30	5.00	6.10	1.70	6.40	1.90	14.80	21.30	33.50
N° Reg.	19.00											
Prom.	18.21	20.98	19.38	15.71	7.86	5.38	4.64	6.48	13.21	15.07	18.88	24.91
Max	29.60	38.50	36.80	52.90	18.50	14.50	31.90	22.80	42.10	29.90	41.80	56.70
Mín.	7.50	8.60	8.60	6.10	0.60	0.00	0.00	0.50	1.90	3.50	5.60	10.10



Intercuencia Alto Huallaga

AAA: Huallaga

ALA: Alto Huallaga

Estación: San Rafael; Código: 000552

Latitud: -10.321667; Longitud: -76.169444

Tipo de datos: Primarios

Variable: Precipitación MAX 24 HRS MES

Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
1994	23.20	38.50	20.10	12.80	5.40	0.80	0.00	2.10	11.00	15.80	9.40	31.20
1995	25.50	36.00	36.80	16.00	18.50	13.00	1.50	3.50	18.00	22.00	26.30	31.70
1996	18.00	17.40	22.80	22.20	8.00	6.00	0.90	3.70	21.10	3.50	19.50	16.00
1997	13.00	18.60	10.20	12.20	4.50	0.00	0.00	6.50	8.70	22.40	14.30	56.70
1998	29.40	27.50	22.50	7.20	4.40	7.80	0.00	5.10	6.20	19.80	19.00	24.50
1999	17.30	21.00	21.60	9.00	7.90	9.70	2.40	12.80	14.30	6.60	19.20	14.70
2000	15.90	19.80	16.00	12.80	2.90	14.50	3.50	12.30	12.20	9.40	5.60	25.10
2001	24.40	18.80	17.60	16.00	2.90	5.60	5.30	7.90	9.20	16.20	41.80	26.10
2002	10.20	16.00	20.20	9.60	11.40	2.70	17.60	0.50	7.00	29.90	12.00	25.00
2003	7.50	8.60	15.20	52.90	1.90	7.20	0.00	22.80	9.40	6.70	27.30	18.80
2004	29.60	16.30	20.20	10.80	15.00	8.00	3.00	4.30	27.40	22.80	24.10	41.90
2005	9.90	32.00	25.90	13.50	1.30	0.00	0.10	9.30	10.60	13.00	16.10	10.10
2006	13.90	13.70	12.70	9.00	0.60	5.30	5.60	5.80	16.30	16.50	28.80	15.70
2007	22.50	11.10	25.80	6.80	6.80	0.70	31.90	3.50	12.00	12.30	12.00	22.60
2008	17.00	28.20	8.60	6.10	6.30	6.10	1.20	1.80	42.10	15.30	24.50	17.60
2009	14.50	17.60	25.50	14.70	14.70	3.60	4.30	4.90	9.30	12.70	16.30	22.90
2010	25.10	19.80	20.90	20.80	17.50	4.40	7.70	5.40	3.90	11.80	9.00	23.00
2011	15.80	18.20	10.40	21.80	14.40	0.80	1.40	4.50	10.30	14.90	12.20	16.10
2012	13.20	19.50	15.30	24.30	5.00	6.10	1.70	6.40	1.90	14.80	21.30	33.50
N° Reg.	19.00											
Prom.	18.21	20.98	19.38	15.71	7.86	5.38	4.64	6.48	13.21	15.07	18.88	24.91
Max	29.60	38.50	36.80	52.90	18.50	14.50	31.90	22.80	42.10	29.90	41.80	56.70
Mín.	7.50	8.60	8.60	6.10	0.60	0.00	0.00	0.50	1.90	3.50	5.60	10.10



Intercuenca Alto Huallaga

AAA: Huallaga

ALA: Alto Huallaga

Estación: Jacas Chico; Código: 000456

Latitud: -9.883611; Longitud: -76.500278

Tipo de datos: Primarios

Variable: Precipitacion MAX 24 HRS MES

Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
1974		11.80	14.30	8.00	2.00				28.80	17.20	13.10	19.60
1975	29.80	26.10	25.20	0.00	3.30	4.50	0.00	4.50	12.80	8.00	33.70	21.80
1976	23.10	26.40	24.90	12.50	12.00		0.00	4.50	3.60	2.20		15.50
1977		16.20	11.00			0.00	0.00	3.60	10.10	15.80	17.60	6.50
1978	23.30	9.40	10.20	12.70	6.70	0.00	0.00	5.40	7.80	6.70	21.80	18.90
1979	11.50	49.00	10.20	9.40	0.00	0.00	4.10	1.40	20.10	8.20	14.30	18.50
1980	16.20	22.40	15.50	5.20	0.00	0.00	2.60	1.30	4.20	22.40	18.20	12.40
1981	11.10	30.00	16.10	13.60	0.00	0.00	0.00	7.30	2.40	8.50	12.60	17.70
1982	12.00	19.70	14.00	11.20	6.00	2.50	0.00	0.00	6.30	14.80	15.60	11.40
1983	25.50	14.00	8.20	2.20	4.10	1.40	0.00	0.00	4.30	11.60	19.00	13.40
1984	10.20	22.60	12.30	2.10	0.00	7.10	3.30	1.20	8.40	7.50	8.30	14.30
1985	13.30	16.50	18.40	3.90	0.00	0.00	0.00	7.50	19.20	13.60	15.20	15.30
1986	14.00	17.10	21.20	21.50	13.30	0.00	7.20	11.90	10.80	18.80	12.40	17.30
1987	22.10	18.00	20.00	7.00	6.80	10.00	9.00	1.60	10.00	11.00	23.00	15.00
1988	18.30	13.30	25.00	14.00	12.80	0.00	3.40	0.00	1.50	9.00	8.30	9.60
1989	14.10	12.10	14.60	11.00	7.30	5.30	0.00	5.60	12.20	21.30	9.90	6.80
1990	14.00	6.70	18.30	10.90	14.00	11.60	3.20	5.50	9.80	22.40	12.70	16.40
1991	18.00	15.10	26.10	12.00	0.00	0.00	0.00	0.00	17.10	23.60	14.80	9.80
1992	20.60	19.80	21.60	16.90		8.30	4.50	22.40	8.90	17.90	14.90	13.20
1993	21.60	24.40	22.30	25.30	12.80	10.00	0.00	16.80	9.90	28.00	23.80	26.90
1994	26.00	22.30	12.10	7.20	4.10	3.20	1.30	0.00	3.40	17.20	19.70	23.30
1995	25.10	23.80	22.90	17.30	23.20	7.60	0.00	0.00	14.40			
1996				33.00	18.50	6.90	6.30	8.50	15.00	18.30	24.00	11.20
1997	23.30	17.10	28.80	10.00		5.70	2.50	11.20	12.50	11.40	16.60	24.50
1998	23.90	41.50	26.00	12.50	11.00	7.20	2.00	3.90	8.80	17.40	23.40	21.50
1999	22.00	22.40	24.00	43.20	8.90	13.30	3.00	8.30	12.10	18.80	26.00	14.30
2000	16.40	24.00	34.50	14.60	11.00	7.20	12.40	36.40	8.00	14.30	19.20	22.00
2001	22.00	30.10	14.40	26.00	15.00	5.60	8.70	7.60	12.00	14.00	22.40	26.50
2002	14.50	24.20	22.20	15.00	11.00	2.00	15.20	5.20	16.60	18.80	19.80	21.00
2003	21.00	19.00	21.20	27.50	11.90	13.40	1.80	15.50	15.80	8.20	22.00	24.00
2004	16.70	29.80	23.40	15.00	10.80	12.00	8.00	18.40	21.00	22.00	14.40	24.70
2005	19.40	40.00	32.00	14.00	3.20	0.00	3.80	7.20	6.20	20.00	15.00	29.60
2006	38.00	26.00	25.20	19.80	10.80	7.00	0.00	4.70	17.20	22.90	22.00	42.70
2007	23.90	8.70	30.20	15.80	14.60	1.60	6.10	3.90	8.00	32.10	7.30	29.20
2008	19.80	33.90	22.00	28.20	8.70	8.80	4.20	7.10	22.90	12.90	19.40	39.00
2009	26.50	31.00	25.60	22.60	11.70	8.70	12.30	8.90	12.20	17.90	25.20	47.30
2010	19.70	31.80	33.90	13.60	15.50	1.40	6.20	1.20	14.50	38.90	25.40	25.40
N° Reg.	34.00	36.00	36.00	36.00	34.00	35.00	36.00	36.00	37.00	36.00	35.00	36.00
Prim.	19.70	22.50	26.80	14.80	3.60	4.90	3.70	6.20	11.60	16.40	18.30	20.10
Mbx	16.00	19.00	34.50	13.20	23.20	13.40	15.20	36.40	26.80	36.80	13.70	47.30
Min.	10.20	5.70	8.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.50	2.20	8.30	6.50