

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA HIDRÁULICA**



**“DISPONIBILIDAD DEL RECURSO HÍDRICO EN LA MICROCUENCA DEL  
RIO LLANTÉN EN EL DISTRITO DE CATILLUC, PROVINCIA DE SAN  
MIGUEL – CAJAMARCA, 2017”**

## **TESIS**

Para optar el título profesional de:

**INGENIERO HIDRÁULICO**

Presentado por el bachiller:

**JAIME YSHPILCO TERÁN**

Asesorado por:

**Dr. Ing. JOSÉ FRANCISCO HUAMÁN VIDAURRE**

CAJAMARCA - PERÚ

2019

## **AGRADECIMIENTO**

*Agradezco a Dios por haberme permitido lograr un sueño más y terminar un ciclo importante en mi vida. A toda mi familia por el cariño y apoyo que me entregaron para culminar este trabajo.*

*A mi asesor de tesis, Dr. Ing. José Francisco Huamán Vidaurre. Al Jurado Evaluador conformado por el Dr. Ing. Gaspar Virilo Méndez Cruz, el Dr. Ing. Carlos Aparicio Arteaga y el Dr. Ing. Luis Vásquez Ramírez; quienes me apoyaron y orientaron incondicionalmente en el presente trabajo.*

*Agradezco también a todos quienes de alguna forma, directa o indirectamente me apoyaron o sencillamente me honraron con su amistad durante estos años de estudios.*

*A todos y cada uno de ustedes, ¡gracias!*

## **DEDICATORIA**

*A mis padres Feliciano Yshpilco Chilón y María Concepción Terán Calua, quienes fueron los que me brindaron todo el apoyo durante esta etapa de mi vida para poder culminar mis estudios.*

*A mis profesores, sin ellos no podría llegar a cumplir mis objetivos de obtener el conocimiento requerido para terminar este trabajo.*

*A mi asesor de tesis, Dr. Ing. José Francisco Huamán Vidaurre, quien me brindó las enseñanzas y sugerencias para lograr hacer realidad esta tesis.*

## ÍNDICE

<b>AGRADECIMIENTO</b> .....	<b>ii</b>
<b>DEDICATORIA</b> .....	<b>iii</b>
<b>RESUMEN</b> .....	<b>ix</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>x</b>
<b>I. INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>1</b>
<b>II. MARCO TEÓRICO</b> .....	<b>3</b>
2.1. ANTECEDENTES .....	3
2.2. TRATAMIENTO DE LA INFORMACIÓN CLIMATOLÓGICA.....	4
2.3. GEOMORFOLOGÍA DE CUENCAS .....	4
2.4. TRATAMIENTO DE INFORMACIÓN HIDROMETEOROLÓGICA.....	7
2.5. MODELO DETERMINÍSTICO – ESTOCÁSTICO: LUTZ SCHOLZ .....	20
2.6. ANÁLISIS ESTADÍSTICO Y PROBABILÍSTICO.....	30
2.7. MEDICIÓN DEL CAUDAL EN UN RÍO.....	32
<b>III. MATERIALES Y MÉTODOS</b> .....	<b>36</b>
3.1. ÁREA DE ESTUDIO .....	36
3.2. METODOLOGÍA.....	37
3.3. TRATAMIENTO DE INFORMACIÓN CARTOGRÁFICO.....	37
3.4. ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LA INFORMACIÓN METEOROLÓGICA..	37
3.5. MODELOS DETERMINÍSTICOS PARCIALES .....	38
3.6. GENERACIÓN DE CAUDALES .....	39
3.7. DISPONIBILIDAD HÍDRICA EN LA MICROCUENCA LLANTÉN.....	40
<b>IV. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS</b> .....	<b>41</b>
4.1. ANÁLISIS CARTOGRÁFICO.....	41
4.2. ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LA INFORMACIÓN .....	41
4.3. MODELOS DETERMINÍSTICOS PARCIALES .....	42
4.4. GENERACIÓN DE CAUDALES .....	46
4.5. DISPONIBILIDAD HÍDRICA EN LA MICROCUENCA LLANTÉN.....	49
<b>V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b> .....	<b>50</b>

5.1.	CONCLUSIONES.....	50
5.2.	RECOMENDACIONES .....	50
<b>VI.</b>	<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>51</b>
<b>ANEXOS .....</b>		<b>52</b>
A.1.	REGISTRO DE PRECIPITACIÓN DE LAS ESTACIONES EN ESTUDIO ..	52
A.2.	DESCRIPCIÓN DE LAS ESTACIONES EN ESTUDIO .....	55
A.3.	CONSISTENCIA DE LA INFORMACIÓN PLUVIOMÉTRICA.....	55
A.4.	SALTOS Y TENDENCIAS DE LAS ESTACIONES SELECCIONADAS.....	57
A.5.	REGISTRO CONSISTENTE, COMPLETO Y EXTENDIDO .....	64
A.6.	PRECIPITACIÓN MEDIA MENSUAL EN LA MICROCUENCA .....	69
A.7.	GENERACIÓN DE DESCARGAS CON EL MODELO ESTOCÁSTICO .....	72
A.8.	AFOROS REALIZADOS POR EL MÉTODO DE TUBO DE PITOT.....	75
A.9.	FOTOGRAFÍAS DE AFOROS REALIZADOS .....	84
A.10.	PRUEBA DE BONDAD DE AJUSTE DE CAUDALES .....	86

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Flujograma para el tratamiento de información hidrometeorológica.....	7
Figura 2. Flujograma para el análisis de saltos.....	8
Figura 3. Flujograma para el análisis de tendencias.....	13
Figura 4. Tubo de Pitot Simple.....	33
Figura 5. $\Delta h$ al 20% y 80% de $h_i$ en un río.....	34
Figura 6. Esquema de medición del caudal de un río – Tubo de Pitot.....	35
Figura 7. Ubicación política e hidrográfica de la microcuenca Llantén.....	36
Figura 8. Polígonos de Thiessen en la microcuenca Llantén. ....	43
Figura 9. Precipitación Media Areal y PE en la microcuenca Llantén.....	44
Figura 10. Distribución de los coeficientes de agotamiento en la microcuenca Llantén. ...	45
Figura 11. Caudales mensuales generados en la microcuenca Llantén.....	48
Figura 12. Caudales aforados vs caudales generados.....	49
Figura 13. Disponibilidad hídrica en la microcuenca Llantén.....	49
Figura 14. Pluviograma anual de las estaciones en estudio.....	55
Figura 15. Análisis de correlación de las estaciones en estudio.....	56
Figura 16. Análisis de doble masa de las estaciones seleccionadas.....	57
Figura 17. Caudal: 0.678 m <sup>3</sup> /s (03/08/2017). ....	84
Figura 18. Caudal: 0.858 m <sup>3</sup> /s (19/09/2017). ....	84
Figura 19. Caudal: 1.190 m <sup>3</sup> /s (04/10/2017). ....	84
Figura 20. Caudal: 1.743 m <sup>3</sup> /s (30/01/2018). ....	85
Figura 21. Caudal: 2.709 m <sup>3</sup> /s (08/02/2018). ....	85
Figura 22. Caudal: 3.625 m <sup>3</sup> /s (31/03/2018). ....	85
Figura 23. Mapa Topográfico de la microcuenca Llantén.....	92
Figura 24. Mapa Hidrográfico de la microcuenca Llantén.....	93
Figura 25. Mapa de Elevaciones de la microcuenca Llantén. ....	94
Figura 26. Mapa de Pendientes de la microcuenca Llantén. ....	95

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Precipitación mensual en función a la altitud media. ....	22
Tabla 2. Precipitación Mensual Promedio de las estaciones Correlacionadas. ....	22
Tabla 3. Coeficientes de Abastecimiento durante época de lluvias. ....	28
Tabla 4. Valores críticos de “ $\Delta_0$ ” ..... 31	31
Tabla 5. Niveles de persistencia. .... 32	32
Tabla 6. Principales parámetros de la microcuenca de río Llantén. .... 41	41
Tabla 7. Metodología para la completación y extensión. .... 42	42
Tabla 8. Incidencia de áreas por estación meteorológica. .... 42	42
Tabla 9. Precipitación media mensual. .... 43	43
Tabla 10. Precipitación mensual para el año promedio. .... 43	43
Tabla 11. Coeficientes para la generación de registros de precipitación. .... 43	43
Tabla 12. Precipitación media mensual areal en la microcuenca Llantén. .... 43	43
Tabla 13. Temperatura media anual por estaciones. .... 44	44
Tabla 14. Coeficiente de escorrentía. .... 44	44
Tabla 15. Precipitación efectiva “PE” promedio en la microcuenca Llantén. .... 44	44
Tabla 16. Periodos del ciclo hidrológico en la microcuenca Llantén. .... 45	45
Tabla 17. Retención en la microcuenca Llantén. .... 45	45
Tabla 18. Coeficiente de agotamiento. .... 45	45
Tabla 19. Valores de la relación de caudales de flujo base. .... 45	45
Tabla 20. Valores del gasto de la retención en la microcuenca Llantén. .... 46	46
Tabla 21. Coeficientes de abastecimiento para la región Cajamarca. .... 46	46
Tabla 22. Valores de abastecimiento de la retención en la microcuenca Llantén. .... 46	46
Tabla 23. Caudales generados para el Año Promedio en la microcuenca Llantén. .... 47	47
Tabla 24. Series y coeficientes estadísticos para la regresión múltiple. .... 47	47
Tabla 25. Caudales mensuales generados en la microcuenca Llantén. .... 48	48
Tabla 26. Resumen de caudales aforados en la microcuenca Llantén. .... 48	48
Tabla 27. Registro de estaciones: Chugur 153208 – Quilcate 000309. .... 52	52
Tabla 28. Registro de estaciones: Quilcate 153205 - Hualgayoc 000363. .... 53	53
Tabla 29. Registro de estaciones: Rupahuasi 000339 - Quebrada Honda 153211. .... 54	54
Tabla 30. Estaciones meteorológicas en estudio. .... 55	55
Tabla 31. Análisis de saltos y tendencias de la estación base: Chugur 153208. .... 57	57
Tabla 32. Análisis de saltos y tendencias de la estación: Quilcate 000309. .... 60	60
Tabla 33. Análisis de saltos y tendencias de la estación: Hualgayoc 000363. .... 61	61

Tabla 34. Análisis de saltos y tendencias de la estación: Rupahuasi 000339. ....	62
Tabla 35. Análisis de saltos y tendencias de la estación: Quebrada Honda 153211. ....	63
Tabla 36. Precipitación mensual (mm): Chugur 153208.....	64
Tabla 37. Precipitación mensual (mm): Quilcate 000309.....	65
Tabla 38. Precipitación mensual (mm): Hualgayoc 000363. ....	66
Tabla 39. Precipitación mensual (mm): Rupahuasi 000339.....	67
Tabla 40. Precipitación mensual (mm): Quebrada Honda 153211. ....	68
Tabla 41. Precipitación mensual (Thiessen) en la microcuenca Llantén (mm).....	69
Tabla 42. Precipitación mensual areal generada en la microcuenca Llantén (mm). ....	70
Tabla 43. Precipitaciones efectivas en la microcuenca Llantén (mm). ....	71
Tabla 44. Números aleatorios normalmente distribuidos.....	72
Tabla 45. Generación de descargas por el modelo estocástico (mm/mes). ....	73
Tabla 46. Generación de descargas por el modelo estocástico (m <sup>3</sup> /s).....	74
Tabla 47. Registro de caudales, agosto de 2017.....	75
Tabla 48. Registro de caudales, septiembre de 2017.....	76
Tabla 49. Registro de caudales, octubre de 2017. ....	78
Tabla 50. Registro de caudales, enero de 2018. ....	79
Tabla 51. Registro de caudales, febrero de 2018.....	81
Tabla 52. Registro de caudales, marzo de 2018. ....	82
Tabla 53. Distribución Normal – Prueba de Smirnov Kolmogorov.....	86



## RESUMEN

Esta investigación tuvo como objetivo estimar la disponibilidad del recurso hídrico en la microcuenca del río “Llantén” en el distrito de Catilluc, provincia de San Miguel – Cajamarca, utilizando el modelo determinístico – estocástico Lutz Scholz. El modelo hidrológico permitió generar caudales medios mensuales para el año promedio, donde los meses más lluviosos son: marzo ( $2.21 \text{ m}^3/\text{s}$ ), abril ( $2.08 \text{ m}^3/\text{s}$ ), mayo ( $2.27 \text{ m}^3/\text{s}$ ), noviembre ( $2.04 \text{ m}^3/\text{s}$ ) y diciembre ( $1.87 \text{ m}^3/\text{s}$ ); y los meses con mayor estiaje: julio ( $0.91 \text{ m}^3/\text{s}$ ) y agosto ( $0.89 \text{ m}^3/\text{s}$ ). También se obtuvieron caudales medios mensuales para un periodo extendido de 40 años, 2018 – 2057, los cuales presentan valores altos entre los meses lluviosos: octubre – mayo; y menores en épocas de estiaje: junio – septiembre. Los valores obtenidos por el modelo aplicado tienen poca similitud con relación con los caudales mensuales obtenidos mediante los aforos realizados por el método de Tubo de Pitot. Se estimó la disponibilidad hídrica en la microcuenca del río Llantén por niveles de persistencias para uso agrícola – pecuario, obteniendo el caudal máximo en el mes de marzo:  $2.11 \text{ m}^3/\text{s}$  y el mínimo en el mes de agosto:  $0.85 \text{ m}^3/\text{s}$ ; uso doméstico – poblacional, obteniendo el caudal máximo en el mes de marzo:  $2.10 \text{ m}^3/\text{s}$  y el mínimo en el mes de agosto:  $0.83 \text{ m}^3/\text{s}$ ; uso industrial, obteniendo el caudal máximo en el mes de marzo:  $1.96 \text{ m}^3/\text{s}$  y el mínimo en el mes de agosto:  $0.70 \text{ m}^3/\text{s}$ ; y para uso hidroenergético, obteniendo el caudal máximo en el mes de marzo:  $1.78 \text{ m}^3/\text{s}$  y el mínimo en el mes de agosto:  $0.60 \text{ m}^3/\text{s}$ .

**Palabras claves:** Microcuenca Llantén, Modelo Lutz Scholz, Caudales Medios Mensuales, Disponibilidad Hídrica.

## ABSTRACT

This research aimed to estimate the availability of water resources in the "Llantén" river basin in the district of Catilluc, province of San Miguel - Cajamarca, using the Lutz Scholz deterministic - stochastic model. The hydrological model allowed generating average monthly flows for the average year, where the rainiest months are: March (2.21 m<sup>3</sup>/s), April (2.08 m<sup>3</sup>/s), May (2.27 m<sup>3</sup>/s), November (2.04 m<sup>3</sup>/s) and December (1.87 m<sup>3</sup>/s); and the months with greater drainage: July (0.91 m<sup>3</sup>/s) and August (0.89 m<sup>3</sup>/s). Average monthly flows were also obtained for an extended period of 40 years, 2018 - 2057, which have high values between the rainy months: October - May; and minors in times of drought: June - September. The values obtained by the applied model have little similarity in relation to the monthly flows obtained through the gaps made by the Pitot Tube method. The water availability in the Llantén river basin was estimated by persistence levels for agricultural and livestock use, obtaining the maximum flow in the month of March: 2.11 m<sup>3</sup>/s and the minimum in the month of August: 0.85 m<sup>3</sup>/s; domestic - population use, obtaining the maximum flow in the month of March: 2.10 m<sup>3</sup>/s and the minimum in the month of August: 0.83 m<sup>3</sup>/s; industrial use, obtaining the maximum flow in the month of March: 1.96 m<sup>3</sup>/s and the minimum in the month of August: 0.70 m<sup>3</sup>/s; and for hydro-energy use, obtaining the maximum flow in the month of March: 1.78 m<sup>3</sup>/s and the minimum in the month of August: 0.60 m<sup>3</sup>/s.

**Keywords:** Llantén Microbasin, Lutz Scholz Model, Monthly Average Flows, Water Availability.

## CAPÍTULO I

### I. INTRODUCCIÓN

La falta de información de caudales en cuencas hace que se utilicen diversos métodos y procedimientos que a partir de los elementos o variables meteorológicas como la precipitación, velocidad del viento, temperatura, etc., y los elementos geográficos como la forma de la cuenca, fisiografía, vegetación, etc., permitan generar las descargas a nivel mensual.

Los procedimientos para la generación de descargas mensuales se denominan modelos hidrológicos, los mismos que pueden ser Determinísticos si representa una realidad a escala (todo lo que entra, sale) o Estocástica si se incluye una variable aleatoria (todo lo que entra no necesariamente sale).

La actividad humana, agrícola y agropecuaria en el distrito de Catilluc en el transcurrir de los años hacen notoria la necesidad de conocer la cantidad de agua disponible para su correcta administración y planificación; ya que a pesar de que se han llevado a cabo algunas mediciones hidrométricas, la amplia red de drenaje con que cuenta la microcuenca ha impedido cuantificar las fuentes hídricas; por lo tanto es muy difícil realizar estimaciones de disponibilidad de agua a través de métodos indirectos basados en mediciones hidrométricas.

En ese sentido, esta investigación brinda una contribución a la comunidad utilizando el modelo hidrológico más apropiado aplicable a la microcuenca del Río Llantén, para lograr una estimación del recurso hídrico; tomando en cuenta la data histórica pluviométrica de estaciones cercanas y la medición de caudales durante los meses de agosto, septiembre y octubre del año 2017 y enero, febrero y marzo del año 2018 en la zona seleccionada.

**Pregunta principal: ¿Cuál es la disponibilidad del recurso hídrico en la microcuenca del Río Llantén, en el distrito de Catilluc, provincia de San Miguel – Cajamarca?**

Esta investigación beneficiará a todo el distrito de Catilluc, provincia de San Miguel – Cajamarca, pues permite tener un mejor conocimiento acerca de la disponibilidad del recurso hídrico. También servirá como línea base para otros estudios de investigación y proyectos respecto al aprovechamiento del agua, aportando con recomendaciones en beneficio de las entidades encargadas de la administración hídrica.

El modelo hidrológico Lutz Scholz utiliza datos mensuales de precipitación media, temperatura, cantidad de retención, abastecimiento y gasto de la retención; dando como el producto final caudales medios mensuales. En el campo de la hidráulica se aplicó la teoría de la ingeniería fluvial, con información pluviométrica mensual de estaciones cercanas a la microcuenca.

El objetivo principal es estimar la disponibilidad del recurso hídrico en la microcuenca del río “Llantén” en el distrito de Catilluc, provincia de San Miguel – Cajamarca, utilizando el modelo determinístico – estocástico Lutz Scholz, procesando parámetros geomorfométricos, información hidrológica, caudales medios mensuales y la disponibilidad hídrica para los niveles de persistencia de uso agrícola – pecuario, doméstico – poblacional, hidroenergético e industrial. Se realizarán aforos en los meses de agosto, septiembre, octubre del año 2017 y enero, febrero y marzo del año 2018.

Los contenidos presentados son los siguientes: marco teórico con antecedentes y bases teóricas; materiales y métodos indicando los procedimientos y las metodologías usadas en la investigación; análisis y discusión de resultados y conclusiones y recomendaciones principales de la investigación.

## CAPÍTULO II

### II. MARCO TEÓRICO

#### 2.1. ANTECEDENTES

Según (Tarazona Santos, 2005) en 2005 se ha desarrollado la tesis de grado: “*Generación de Descargas Mensuales en Subcuencas de la Cuenca del Río Santa utilizando el método de Lutz Scholz*”, a cargo de Niciaceno Edilberto Tarazona Santos de la Universidad Agraria La Molina - Lima. En dicha tesis se ha podido analizar el desarrollo secuencial de los modelos determinísticos para la generación de caudales del año promedio y el modelo estocástico para la generación de las series extendidas.

Según (Terán Guevara, 2014) en 2014 se ha desarrollado la tesis de grado: “*Volumen de Agua Aprovechable en la Microcuenca del Río Tres Ríos, usando el Modelo Determinístico Estocástico Lutz Scholz Validado, Para Los Años Hidrológicos 2008 - 2012*”, a cargo de César Nixon Terán Guevara, ex alumno de la Universidad Nacional de Cajamarca. En dicha tesis se ha podido calcular el volumen de agua para el año promedio y para un periodo extendido, logrando tener el mejor ajuste al modelo para el año promedio, mientras que para el periodo extendido existe buen ajuste en los meses de septiembre, octubre, noviembre, diciembre, enero, mayo, junio, julio y agosto, existiendo menor ajuste en los meses de febrero marzo y abril. Finalmente concluye que el volumen para el periodo extendido, se ajusta a 89.6% respecto al observado, mientras que el volumen generado por el modelo determinístico estocástico Lutz Scholz para el año promedio y el volumen calculado de caudales observados se ajusta en un 99.6 %.

Según (Mamani Cáceres, 2015) la investigación titulada “*Generación de Descargas Media Mensuales de la cuenca del Rio Coata Mediante El Método Determinístico - Estocástico Lutz Scholz*” constituye un trabajo de investigación de correlación de los caudales medios mensuales generados a través del método Lutz Scholz, con datos históricos aforados en el puente Unocolla. En la investigación las precipitaciones de la cuenca del rio Coata; para el periodo de 1966 al 2010, es de 717.70 mm; para lo cual se emplearon 06 registros de precipitaciones pluviales y 01 registro de caudales medios mensuales, realizándose el análisis de saltos, con las respectivas pruebas estadísticas para verificar su grado de confiabilidad y consistencia en un 95% de probabilidad, encontrando que las series de precipitaciones históricas son consistentes para ser utilizado por el modelo hidrológico Lutz Scholz.

## **2.2. TRATAMIENTO DE LA INFORMACIÓN CLIMATOLÓGICA**

### **a. Precipitación**

La precipitación, es toda forma de humedad que, originándose en las nubes, llega hasta la superficie del suelo; de acuerdo a esta definición la precipitación puede ser en forma de: lluvias, granizos, garúas, nevados. Desde el punto de vista de la ingeniería hidrológica, la precipitación es la fuente primaria del agua de la superficie terrestre, y sus mediciones y análisis, forman el punto de partida de los estudios concernientes al uso y control del agua. (Villón Béjar, "Hidrología", 2002, pág. 69).

### **b. Escorrentía**

El escurrimiento es otro componente del ciclo hidrológico y se define como el agua proveniente de la precipitación que circula sobre o bajo la superficie terrestre y que llega a una corriente para finalmente ser drenada hasta la salida de la cuenca (estación de aforo). (Villón Béjar, "Hidrología", 2002).

### **c. Temperatura**

Según (Chereque Morán, 1991), por convención, la temperatura media diaria se calcula tomando la media aritmética de las temperaturas: máxima y mínima, leídas en los termómetros de máxima y de mínima, respectivamente. La temperatura media mensual o anual es la media aritmética de las temperaturas medias diarias en el período considerado.

## **2.3. GEOMORFOLOGÍA DE CUENCAS**

### **a. Área total de la cuenca (A)**

Es el área plana en proyección horizontal, de forma muy irregular, obtenida después de delimitar la cuenca; se reporta en kilómetros cuadrados, excepto las cuencas pequeñas que se expresan en hectáreas. En la actualidad existen muchos programas para determinar con mayor precisión longitudes y superficies de las cuencas Según. (Cahuana Andía, 2009).

### **b. Perímetro de la cuenca (P)**

Es el borde del contorno (límite exterior) de la forma irregular de la cuenca proyectada en un plano horizontal, obtenido una vez delimitada la cuenca, para calcularlo se puede usar los mismos paquetes computacionales que para el área. (Cahuana Andía, 2009).

### c. Coeficiente o índice de compacidad ( $K_c$ )

Mide el grado de circularidad de la cuenca, cuanto más irregular sea la cuenca mayor será su coeficiente de compacidad, un coeficiente mínimo igual a la unidad corresponde a una cuenca circular; cuando este número tiende a la unidad hay mayor tendencia a aumentar el caudal. (Cahuana Andía, 2009).

$$K_c = \frac{P}{2\sqrt{\pi \cdot A}} \quad \dots (1)$$

Donde:  $K_c$  : Coeficiente de compacidad.  
 $P$  : Perímetro de la cuenca, en Km.  
 $A$  : Área de la cuenca, en Km<sup>2</sup>.

### d. Rectángulo equivalente o rectángulo de Gravelious

Según (Cahuana Andía, 2009), el rectángulo equivalente es una transformación geométrica, que permite representar a la cuenca con la forma de un rectángulo, que tiene la misma área y perímetro, igual distribución de alturas e igual distribución de terreno, en cuanto a sus condiciones de cobertura. Para el cálculo de los lados se empleará la siguiente fórmula:

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

$$l = \frac{K\sqrt{A}}{1.12} \left( 1 - \sqrt{1 - \left( \frac{1.12}{K} \right)^2} \right) \quad \dots (3)$$

Donde:  $K$  : Índice de Gravelious.  
 $A$  : Área de la cuenca.  
 $L$  : Longitud del lado mayor del rectángulo.  
 $l$  : Longitud del lado menor del rectángulo.

### e. Factor de forma ( $K_t$ )

Parámetro adimensional, introducido por Horton, que denota el efecto combinado de la cuenca y la configuración neta del drenaje. Este índice indica la mayor o menor tendencia de las avenidas en una cuenca; con un factor de forma bajo, está menos sujeta a inundaciones que otra del mismo tamaño, pero con mayor factor de forma. (Cahuana Andía, 2009).

$$K_t = \frac{B}{L} = \frac{A}{L^2} \quad \dots (4)$$

Donde:  $K_t$  : Factor de forma.  
 $B$  : Ancho medio de la cuenca ( $B= A/L$ ), en Km.  
 $A$  : Área de la cuenca, en  $Km^2$ .  
 $L$  : Longitud axial de la cuenca, en  $Km^2$ .

#### **f. Pendiente media de la cuenca ( $S_c$ )**

La pendiente media de la cuenca, según (Villón Béjar, 2002, pág. 53) tiene una importante relación con la infiltración, el escurrimiento superficial, la humedad del suelo y la contribución del agua subterránea al flujo en los cauces. Es uno de los factores físicos que controlan el tiempo del flujo sobre el terreno.

#### **g. Altitud Media**

Según (Villón Béjar, "Hidrología", 2002), es el parámetro ponderado de las altitudes de la cuenca obtenidas en la carta topográfica. En cuencas andinas este parámetro está relacionado con la magnitud de la lámina de precipitación. La altitud media de la cuenca se obtiene con la siguiente ecuación:

$$H = \frac{1}{A} \sum_{i=1}^n H_i * A_i \quad \dots (5)$$

Donde:  $H$  : Altitud media (m.s.n.m.)  
 $H_i$  : Elevación media entre dos contornos.  
 $A_i$  : Área entre dos contornos.  
 $A$  : Área de la cuenca.  
 $n$  : Número de áreas parciales.

#### **h. Pendiente del cauce principal**

La pendiente del cauce principal, según (Cahuana Andía, 2009), se relaciona con las características hidráulicas del escurrimiento. El método de la pendiente uniforme es recomendable usar en tramos cortos y se expresa mediante la ecuación siguiente:

$$S = \frac{H}{L} \quad \dots (6)$$

Donde:  $S$  : Pendiente cauce principal.  
 $H$  : Diferencia de cotas entre los extremos del cauce, en Km  
 $L$  : Longitud del cauce, en Km



## 2.4. TRATAMIENTO DE INFORMACIÓN HIDROMETEOROLÓGICA

El procedimiento seguido para el tratamiento de datos hidrometeorológicos se presenta esquemáticamente en el siguiente flujograma que consiste en tres actividades principales: (1) análisis de consistencia, (2) completación de los datos faltantes y (3) extensión de los registros. Con la obtención de la información consistente, completa y extendida termina la fase preliminar, pudiendo a partir de este momento determinar los parámetros deseados de dichos datos desarrollando la fase aplicativa que, para la presente tesis, es la aplicación del modelo “Precipitación – Descarga” del experto Lutz Scholz. (Aliaga Araujo, 1985).

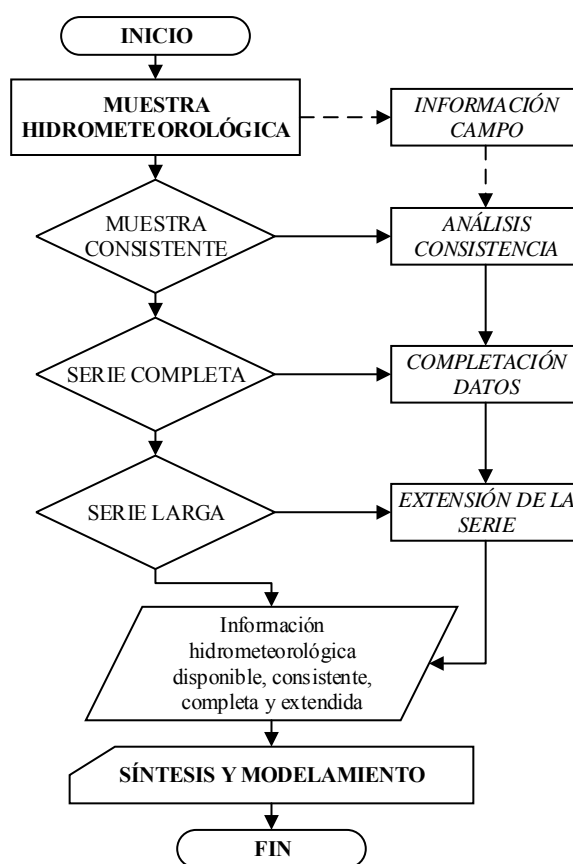


Figura 1. Flujograma para el tratamiento de información hidrometeorológica.

### ANÁLISIS DE CONSISTENCIA DE LA INFORMACIÓN

Según (Villón Béjar, "Hidrología", 2002), inconsistencia es sinónimo de error sistemático y se presenta como saltos y tendencias, y no homogeneidad es definido como los cambios de datos vírgenes con el tiempo. La no homogeneidad en una serie de tiempo hidrológica, se debe a factores humanos (tala indiscriminada de una cuenca, construcción de estructuras hidráulicas, etc.) o a factores naturales de gran significancia, como los desastres naturales (inundaciones, derrumbes, terremotos, huracanes, etc.)

## a. Análisis de saltos

Se llama salto a la forma determinística transitoria, que permiten a una serie temporal pasar de un estado a otro, debido al continuo desarrollo y explotación de los recursos hidráulicos en la cuenca o a cambios violentos ocurridos en la naturaleza. Los saltos se presentan en la media, desviación estándar y otros parámetros, pero generalmente desde un punto de vista práctico el análisis más importante es en los dos primeros.

### Procedimiento Análisis

En la siguiente figura se presenta el esquema simplificado para el análisis de saltos que consiste en la realización de tres actividades principales: (1) Identificación de salto, (2) Evaluación – Cuantificación y (3) Corrección y/o eliminación. (Aliaga Araujo, 1985).

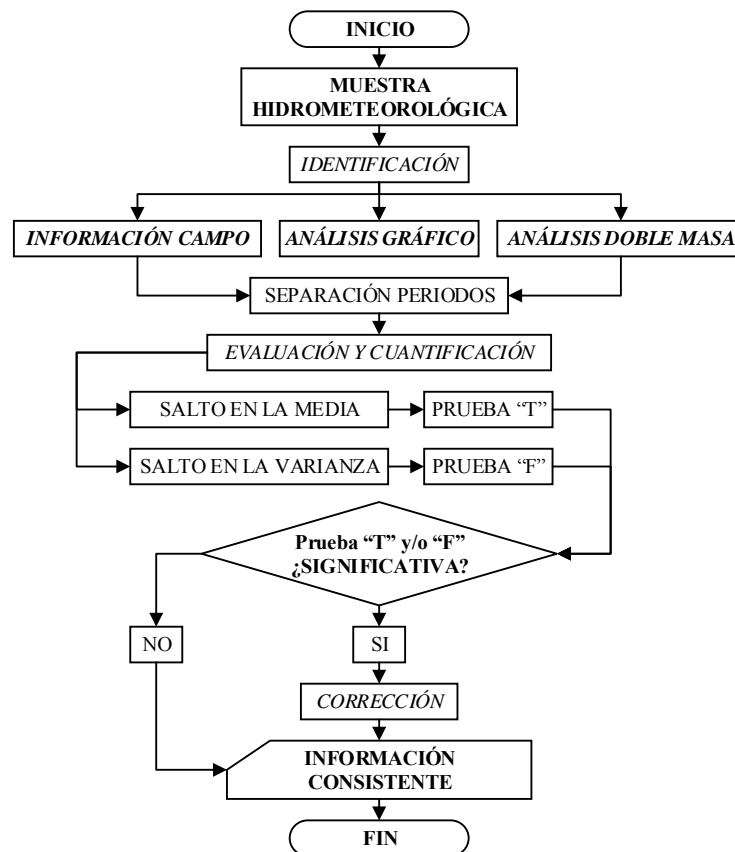


Figura 2. Flujograma para el análisis de saltos.

### a.1. Identificación de saltos

En esta etapa se realiza la identificación de saltos y, mediante la combinación de tres criterios: información de campo, análisis gráfico y análisis de doble masa, se puede determinar si el error es de tipo natural o artificial.

## **Información de Campo**

Consiste en analizar la información obtenida en el campo referida a las condiciones de operación y mantenimiento de las estaciones hidrometeorológicas, cambio de operación, traslado de las estaciones, regulación de los ríos, derivaciones construidas, estado de explotación de la cuenca como información básica; lo que permitirá detectar las causas que justifiquen físicamente la presencia de saltos en los datos.

## **Análisis Gráfico**

Consiste en un análisis visual de la información original; para lo cual la información hidrometeorológica se grafica en coordenadas cartesianas representando en el eje de las ordenadas el valor de la información (precipitación, descargas, etc.) y en el eje de las abscisas el tiempo cronológico respectivo (anuales, mensuales, semanales, diarios).

## **Análisis de Doble Masa**

El análisis de doble masa se realiza para la determinación de la consistencia de la información, más no para eliminar errores, considerándose una estación con menos errores aquella que presenta un menor número de puntos de quiebres importantes. Esta técnica consiste en seleccionar la información de una o varias estaciones de la cuenca, llamada(s) *Estación(es) Índice*, cuyos datos se consideran confiables.

Para efecto del análisis de doble masa, los datos faltantes se pueden completar con la media mensual o por interpolación mediante regresión simple o múltiple, utilizando fórmulas de media y varianza, o mediante el método de Montecarlo, según sea el caso que se presente. Siempre y cuando, el número de datos faltantes no supere el 10% del total.

### **a.2. Evaluación y cuantificación saltos**

La evaluación y cuantificación de los errores detectados en la forma de saltos se realiza mediante un análisis estadístico; vale decir, un proceso de inferencia para las medias y desviación estándar de ambos periodos (dudoso y confiable) separados en la fase anterior, mediante las pruebas de “T de Student” y “F de Fisher” respectivamente. Habiendo obtenido de los gráficos originales y del análisis de doble masa el periodo de posible corrección de datos, se procede a analizar los dos primeros parámetros de ambos periodos para comprobar estadísticamente si sus valores están dentro del rango permisible para un cierto nivel de significación según la hipótesis planteada.

## Consistencia en la media

La consistencia en la media se verifica mediante la prueba estadística “T” de Student. Se trata de analizar si las medias de los datos correspondientes a los periodos dudoso y confiable son equivalentes o diferentes estadísticamente, para cierto nivel de significación. El procedimiento de la prueba T es el siguiente:

### 1) Formulación de la Hipótesis

La hipótesis planteada **HP**, respecto a la homogeneidad de medias es: “Las medias muestrales de los datos correspondientes a los periodos dudoso y fiable son equivalentes estadísticamente a un nivel de confianza de  $100-\alpha$ ”. La hipótesis alterna **HA** queda definida así: “Las medias muestrales de los datos correspondientes a los periodos dudoso y fiable no son equivalentes estadísticamente a un nivel de confianza de  $100-\alpha$ ”. Estadísticamente, las hipótesis anteriores se expresan como sigue:

$$\text{HP: } \bar{X}_1 = \bar{X}_2 \quad \text{HA: } \bar{X}_1 \neq \bar{X}_2$$

Se lee: “las medias de los periodos dudoso y confiable de la Estación en estudio son estadísticamente iguales, o son estadísticamente diferentes”. En ingeniería hidrológica, la exigencia acerca del nivel de significación es:  $\alpha = 5\%$  (**0.05**)

### 2) Determinación del T tabular “Tt”

Los grados de libertad para los periodos analizados son:

$$GL_1 = n_1 - 1; \text{ Periodo 1} \quad \dots (7)$$

$$GL_2 = n_2 - 1; \text{ Periodo 2} \quad \dots (8)$$

En consecuencia, sumando miembro a miembro ambas expresiones, el número de grados de libertad total se expresa mediante la siguiente ecuación. Con el nivel de confianza de 95% ( $\alpha = 5\%$ ) y el número de grados de libertad total, se obtiene el valor de  $T_t$  de las tablas o directamente del modelo teórico correspondiente (software).

$$GL = n_1 + n_2 - 2 \quad \dots (9)$$

### 3) Determinación del T calculado “Tc”

El estadístico “Tc” se calcula mediante las expresiones siguientes:

$$T_c = \left( \frac{\bar{X}_2 - \bar{X}_1}{S_d} \right) \quad \dots (10)$$

$$S_d = S_p \left( \frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right)^{\frac{1}{2}} \quad \dots (11)$$

$$S_p = \left[ \frac{(n_1-1)S_1^2 + (n_2-1)S_2^2}{n_1+n_2-2} \right]^{\frac{1}{2}} \quad \dots (12)$$

$$S_1^2 = \frac{1}{n_1-1} \sum_{i=1}^{n_1} (x_1 - \bar{X}_1)^2 \quad \dots (13)$$

$$S_2^2 = \frac{1}{n_2-1} \sum_{i=1}^{n_2} (x_2 - \bar{X}_2)^2 \quad \dots (14)$$

Donde:

$S_d$  : Desviación estándar de las diferencias de las medias.

$S_p$  : Desviación estándar ponderada.

$\bar{X}_1; \bar{X}_2$  : Media muestral del periodo 1 y 2 respectivamente.

$S_1; S_2$  : Desviación estándar muestral del periodo 1 y 2.

$X_1; X_2$  : Datos de la serie analizada del periodo 1 y 2.

$n_1; n_2$  : Número de datos del periodo 1 y 2 respectivamente.

#### 4) Criterios de aceptación o rechazo

Si  $|T_c| \leq T_t, (\alpha = 5\%) \leftrightarrow$  Aceptar HP      Medias son iguales.  
 $|T_c| > T_t, (\alpha = 5\%) \leftrightarrow$  Aceptar HA      Medias son diferentes.

En el primer caso, se dice que la prueba **T** es no significativa y, en el segundo caso, la prueba puede ser significativa o altamente significativa.

#### Consistencia en la desviación estándar

La homogeneidad de las varianzas se verifica mediante la prueba **F** de **Fisher**, según el siguiente procedimiento:

##### 1) Formulación de la Hipótesis

Similarmente a como se procedió en la prueba de T, las hipótesis de esta prueba se plantean estadísticamente de la siguiente manera:

HP:  $S_1^2 = S_2^2 ; (\alpha = 5\%) \qquad \qquad \qquad$  HA:  $S_1^2 \neq S_2^2 ; (\alpha = 5\%)$

Se lee: “las varianzas de los periodos dudoso y confiable de la Estación en estudio son estadísticamente iguales o son estadísticamente diferentes”.

## 2) Determinación del F calculado “F<sub>c</sub>”

$$F_c = \frac{S_1^2}{S_2^2} \leftrightarrow \text{si : } S_1^2 > S_2^2 \quad \dots (15)$$

$$F_c = \frac{S_2^2}{S_1^2} \leftrightarrow \text{si : } S_2^2 > S_1^2 \quad \dots (16)$$

## 3) Determinación del F tabular “F<sub>t</sub>”

Con los grados de libertad del numerador y del denominador y el nivel de significación ( $\alpha = 5\%$ ), se obtiene de las tablas el valor teórico correspondiente. Los grados de libertad y el nivel de significación se expresan de la siguiente manera:

$$\text{Si : } S_1^2 > S_2^2 \quad \text{G. L.}_N = n_1 - 1 ; \text{G. L.}_D = n_2 - 1 \quad \dots (17)$$

$$\text{Si : } S_2^2 > S_1^2 \quad \text{G. L.}_N = n_2 - 1 ; \text{G. L.}_D = n_1 - 1 \quad \dots (18)$$

Donde:            G. L.<sub>N</sub> : Grados de libertad del numerador.

                      G. L.<sub>D</sub> : Grados de libertad del denominador.

## 4) Criterios de aceptación o rechazo

$$F_c \leq F_t, (95\%) \leftrightarrow \text{Aceptar } H_P (\text{muestra consistente})$$

$$F_c > F_t, (95\%) \leftrightarrow \text{Aceptar } H_A (\text{muestra inconsistente})$$

### a.3. Corrección de datos

Si las pruebas T y/o F resultaron no significativas, al 95% de confianza, la muestra es consistente y no se corrige la información. Pero si alguna o ambas pruebas resultaron significativas, la muestra es inconsistente y debe corregirse la información eliminando el salto o saltos del periodo dudoso, manteniéndose los parámetros estadísticos del periodo confiable. La corrección de saltos se hace mediante las siguientes expresiones:

Si el periodo 1 es el dudoso y el periodo 2 es el confiable:

$$X'_t = \left( \frac{x_t - \bar{X}_1}{S_1} \right) S_2 + \bar{X}_2 \quad \dots (19)$$

Si el periodo 1 es el confiable y el periodo 2 es el dudoso:

$$X'_t = \left( \frac{x_t - \bar{X}_2}{S_2} \right) S_1 + \bar{X}_1 \quad \dots (20)$$

Donde:            X'<sub>t</sub> : Dato a corregir.

                      X<sub>t</sub> : Dato corregido.

## b. Análisis de tendencias

Se llama tendencia a la componente determinística que provoca un cambio continuo en un registro histórico correspondiente a una serie hidrometeorológica. Las tendencias por lo general, pueden ser aproximadas por la ecuación de regresión lineal; y al igual que los saltos, se presentan en la media y en la varianza.

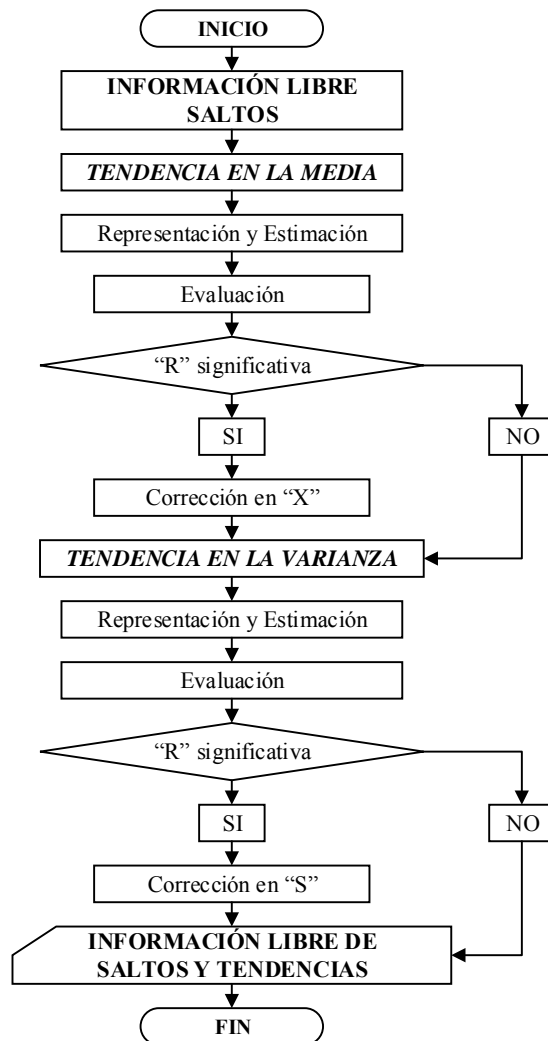


Figura 3. Flujograma para el análisis de tendencias.

### b.1. Tendencia en la Media

La tendencia en la media puede expresarse en forma general por el siguiente polinomio:

$$T_{m,p,t} = A_m + B_m t + C_m t^2 + D_m t^3 + \dots \quad \dots (21)$$

Para muchos casos para estimar esta tendencia es suficiente la ecuación de regresión lineal simple:

$$T_{m,p,t} = A_m + B_m t \quad \dots (22)$$

Donde:

$T_{m,p,t}$  : Tendencia en la media de la información hidrometeorológica sin salto.

$A_m + B_m$ : Coeficientes de la ecuación de regresión.

$t$  : Tiempo tomado como variable independiente en el análisis de regresión.

$p = 1, 2, \dots, n$ : número de años del registro  $t$

$t = 1, 2, \dots, w$ : periodo básico e igual a 365, 52 ó 12, según que la serie sea diario, semanal o anual, respectivamente.

Con la información que se tiene se calcula los parámetros de la ecuación de regresión lineal simple dados en la ecuación:

$$A_m = \bar{T}_{m,p,t} - B_m \bar{t} \quad \dots (23)$$

$$B_m = R \frac{S_{Tm}}{S_t} \quad \dots (24)$$

$$R = \frac{\bar{t} * \bar{T}_{m,p,t} - \bar{t} * \bar{T}_{m,p,t}}{S_t * S_{Tm}} \quad \dots (25)$$

$$T_{m,p,t} = X'_t \quad \dots (26)$$

$$\bar{T}_{m,p,t} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (T_{m,p,t})_i = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (X'_t)_i \quad \dots (27)$$

$$\bar{t} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n t_i \quad \dots (28)$$

$$\bar{t} * \bar{T}_{m,p,t} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (T_{m,p,t})_i * t_i = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (X'_t)_i * t_i \quad \dots (29)$$

$$S_{Tm}^2 = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n [(T_{m,p,t})_i - \bar{T}_m]^2 = S_{X',t} \quad \dots (30)$$

$$S_t^2 = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (t_i - \bar{t})^2 \quad \dots (31)$$

Donde:

$\bar{T}_{m,p,t}$  : Promedio de la tendencia e igual al promedio de los datos corregidos de saltos.

$\bar{t}$  : Promedio del tiempo “t”.

$\bar{t} * \bar{T}_{m,p,t}$  : Promedio del producto de la tendencia por el tiempo.

$S_{Tm}$  : Desviación estándar de la tendencia en la media.

$S_t$  : Desviación estándar del tiempo “t”.

$R$  : Coeficiente de correlación lineal simple entre la tendencia en la media y el tiempo en consideración.



## Evaluación

Para averiguar si la tendencia es significativa se analiza el coeficiente de regresión “Bm” o el coeficiente de correlación “R”. En este caso se analiza R según el estadístico "T" de Student, desarrollando los siguientes pasos:

### 1) Formulación de la Hipótesis

$$HP: R = 0; (\alpha = 5\%) \quad HA: R \neq 0; (\alpha = 5\%)$$

### 2) Cálculo del T calculado “T<sub>c</sub>”

$$T_c = \frac{R(n-2)^{\frac{1}{2}}}{(1-R^2)^{\frac{1}{2}}} \quad \dots (32)$$

Donde:  $T_c$  : Valor del estadístico T calculado.  
 $n$  : Número de datos.  
 $R$  : Coeficiente de correlación lineal.

### 3) Determinación del T tabular “T<sub>t</sub>”

$$GL = n - 2; (\alpha = 5\%) \quad \dots (33)$$

### 4) Criterios de aceptación o rechazo

$$|T_c| \leq T_t (\alpha = 95\%) \text{ Aceptar HP (prueba no significativa)}$$

$$|T_c| > T_t (\alpha = 95\%) \text{ Aceptar HA (prueba significativa)}$$

En el primer caso, la muestra es consistente, sin saltos ni tendencias; en cambio en el segundo caso, la tendencia es significativa y entonces se procede a eliminarla.

## Eliminación de la Tendencia en la Media

Si resulta el coeficiente de correlación “R” no significativo entonces la información no presenta una tendencia significativa con el 95% de probabilidades, por lo que no es necesaria su corrección; pero si R resulta significativo entonces la tendencia es significativa siendo necesaria su corrección respectiva, mediante la siguiente ecuación:

$$Y_{p,t} = X'_{p,t} - T_{m,p,t} \quad \dots (34)$$

$$Y_{p,t} = X'_{p,t} - (A_m + B_m t) \quad \dots (35)$$

$$Y_{p,t} = X'_{p,t} - T_{m,p,t} + \bar{T}_m \quad \dots (36)$$

$$Y_{p,t} = X'_{p,t} - (A_m + B_m t) + \bar{T}_m \quad \dots (37)$$

Donde:  $Y_{p,t}$  : Serie sin tendencia en la media.  
 $X'_{p,t}$  : Serie corregida de saltos.  
 $T_{m,p,t}$  : Tendencia en la media.  
 $\bar{T}_m$  : Promedio de la tendencia en la media.

## b.2. Tendencia en la Desviación Estándar

La tendencia por lo general se presenta en los datos semanales o mensuales no así en anuales. Esta tendencia puede ser aproximada por la ecuación de regresión polinomial tal como:

$$T_{S_{p,t}} = A_s + B_s t + C_s t^2 + D_s t^3 + \dots \quad \dots (38)$$

$$T_{S_{p,t}} = A_s + B_s t \quad \dots (39)$$

Donde:  $T_{S_{p,t}}$  : Tendencia en la desviación estándar.  
 $t$  : 1, 2, 3, ..., n.  
 $n$  : Número total de años.  
 $A_s, B_s$  : Coeficiente de la ecuación de regresión que debe ser estimado.

Para estimar y evaluar la tendencia en la desviación estándar se procede en la forma siguiente:

- 1) A la información sin tendencia en la media se divide en varios periodos (en años).
- 2) Para cada periodo (año) se calcula su desviación estándar respectiva, obteniéndose tantos valores de desviación estándar como periodos (años) agrupados se disponga, según:

$$S_p = \left[ \frac{1}{w-1} \sum_{i=1}^w (Y_{p,t} - \bar{Y}_p)^2 \right]^{\frac{1}{2}} \quad \dots (40)$$

Donde:  $S_p$  : Desviación Estándar para el período p (año p).  
 $Y_{p,t}$  : Serie sin tendencia en la media.  
 $\bar{Y}_p$  : Promedio del periodo p.  
 $w$  : 12, 52, 365 o si el análisis es con información mensual, semanal o diaria.  
 $p$  : 1, 2, 3, ..., n

3) Se determina los parámetros de regresión lineal simple de la Ecuación 39, a partir de las desviaciones anuales “S<sub>p</sub>” y el tiempo “t” (en años):

$$A_s = \bar{T}_{S_{p,t}} - B_s \bar{t} \quad \dots (41)$$

$$B_s = R \frac{S_{Ts}}{S_t} \quad \dots (42)$$

$$R = \frac{\bar{t} * \bar{T}_{S_{p,t}} - \bar{t} * \bar{T}_{S_{p,t}}}{S_t * S_{Ts}} \quad \dots (43)$$

$$\bar{T}_s = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (S_p)_i \quad \dots (44)$$

$$\bar{t} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n t_i \quad \dots (45)$$

$$\overline{t * T_{S_{p,t}}} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (S_p)_i * t_i \quad \dots (46)$$

$$S_{Ts}^2 = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n [(S_p)_i - \bar{S}_p]^2 \quad \dots (47)$$

$$S_t^2 = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (t_i - \bar{t})^2 \quad \dots (48)$$

Donde:

R : Coeficiente correlación lineal simple entre la tendencia en la media y el tiempo en consideración para el período p (año p).

$\bar{T}_s$  : Promedio de la tendencia.

$\bar{t}$  : Promedio del tiempo cronológico.

$S_{Ts}$  : Desviación Estándar de la tendencia en la media.

$S_t$  : Desviación Estándar del tiempo t.

## Evaluación

Para averiguar si la tendencia es significativa se analiza el coeficiente de correlación “R” según el estadístico "T" de Student tal como se mostró para la tendencia en la media.

### 1) Formulación de la Hipótesis

HP: R = 0; ( $\alpha = 5\%$ )      HA: R  $\neq$  0; ( $\alpha = 5\%$ )

### 2) Cálculo del estadístico Tc según: (T calculado)

$$T_c = \frac{R(n-2)^{\frac{1}{2}}}{(1-R^2)^{\frac{1}{2}}} \quad \dots (49)$$

### 3) Determinación del T tabular "Tt"

$$GL = n - 2; (\alpha = 5\%) \quad \dots (50)$$

### 4) Criterios de aceptación o rechazo

$$|T_c| \leq T_t, (\alpha = 95\%) \leftrightarrow \text{Aceptar HP("R" no significativa)}$$

$$|T_c| > T_t, (\alpha = 95\%) \leftrightarrow \text{Aceptar HA("R" significativa)}$$

### Eliminación de la tendencia en la desviación estándar

Si el coeficiente de correlación R resulta significativo en la prueba estadística, entonces la tendencia en la desviación estándar es significativa siendo necesario su corrección de la forma siguiente:

$$Z_{p,t} = \frac{Y_{p,t} - T_{m,p,t}}{T_{s,p,t}} \quad \dots (51)$$

$$Z_{p,t} = \left[ \frac{Y_{p,t} - T_{m,p,t}}{T_{s,p,t}} \right] * \bar{T}_{s,p,t} + \bar{T}_{m,p,t} \quad \dots (52)$$

$$Z_{p,t} = \left[ \frac{Y_{p,t} - (A_m + B_m t)}{A_s + B_s t} \right] * \bar{T}_{s,p,t} + \bar{T}_{m,p,t} \quad \dots (53)$$

Donde:  $Z_{p,t}$  : Serie sin tendencia en la media ni en la desviación estándar.

$T_{m,p,t}$  : Tendencia en la media.

$T_{s,p,t}$  : Tendencia en la desviación estándar.

## COMPLETACIÓN Y/O EXTENSIÓN DE DATOS

La completación y extensión de la información hidrometeorológica faltante, se efectúa para tener en lo posible series completas, confiables y de un periodo uniforme. (Villón Béjar, 2002, págs. 283-284).

### a. Método del Promedio Aritmético

Este método es aplicado para estimar los valores mensuales y anuales faltantes. Se debe verificar que los promedios anuales o mensuales de cada una de las estaciones auxiliares no deben exceder en más del 10% de la registrada en la estación incompleta. Es importante indicar que, si dentro de los registros de datos faltan menos del 5% de información, estos se

pueden completar con un simple promedio de todos los datos existentes o la semisuma de los datos del año anterior y siguiente.

$$P_x = \frac{\sum P_i}{n} \quad \dots (54)$$

Donde:  $P_x$  : Precipitación mensual faltante (mm).  
 $P_i$  : Precipitación mensual en la estación “i” (mm).  
 $n$  : Número de estaciones con registros incompletos.

### b. Ecuación de Regresión Lineal Simple (RLS)

La ecuación de RLS se expresa en la forma modelo matemático o de modo estadístico, mediante las expresiones:

$$Y_i = a + bX_i \quad \text{Modelo Matemático} \quad \dots (55)$$

$$Y_i = a + bX_i + \epsilon_i \quad \text{Modelo Estadístico} \quad \dots (56)$$

Donde:  $Y_i$  : Variable dependiente.  
 $X_i$  : Variable Independiente.  
 $\epsilon_i$  : Residuo que queda de la variable “y” que no ha sido considerado en “x”.  
 $a, b$  : Parámetros de la ecuación de regresión.

### Hipótesis

Para que el proceso de inferencia sea válido es necesario que las variables cumplan ciertas condiciones a las que se denomina suposiciones. A continuación se muestran la estimación de los parámetros:

$$a = \bar{Y} - b\bar{X} \quad \dots (57)$$

$$b = \frac{\sum(Y_i - \bar{Y})(X_i - \bar{X})}{\sum(X_i - \bar{X})} \quad \dots (58)$$

$$R = b \frac{S_x}{S_y} = \frac{\overline{XY} - \bar{X} * \bar{Y}}{S_x * S_y} \quad \dots (59)$$

Donde:  $R$  : Coeficiente correlación.  
 $S_x$  : Desviación estándar de X.  
 $S_y$  : Desviación estándar de Y.

## Prueba del grado de asociación

Para probar el grado de asociación de las variables Y, X se hace uso del coeficiente de correlación, siguiendo los siguientes pasos:

1) Planteamiento de la Hipótesis:

$$H_P: R = 0; (\alpha = 5\%)$$

$$H_A: R \neq 0; (\alpha = 5\%)$$

Estas expresiones se leen: “el coeficiente de correlación lineal “R” es estadísticamente igual a cero o estadísticamente diferente de cero, respectivamente”

2) Determinación de los T teórico “T<sub>t</sub>” y T calculado “T<sub>c</sub>”:

$$T_c = \frac{R(n-2)^{\frac{1}{2}}}{(1-R^2)^{\frac{1}{2}}} \quad \dots (60)$$

El T tabular o teórico con ( $\alpha=5\%$ ) y (n-2) grados de libertad.

3) Criterios de aceptación o rechazo:

$$|T_c| \leq T \quad \leftrightarrow \text{Aceptar } H_P ; (\text{VARIABLES NO ASOCIADAS})$$

$$|T_c| > T_t \quad \leftrightarrow \text{Aceptar } H_A ; (\text{VARIABLES ASOCIADAS})$$

## c. Regresión No Lineal Simple

Existen varias relaciones no lineales, que con un artificio adecuado pueden reducirse a relaciones lineales. Los principales modelos de regresión usados en hidrología son:

$$\text{Regresión logarítmica: } Y = a + b \ln(X) \quad \dots (61)$$

$$\text{Regresión potencial : } Y = aX^b \quad \dots (62)$$

$$\text{Regresión exponencial: } Y = ab^X \quad \dots (63)$$

Todas estas ecuaciones pueden ser analizadas como modelos de regresión lineal simple, usando su forma linealizada.

## 2.5.MODELO DETERMINÍSTICO – ESTOCÁSTICO: LUTZ SCHOLZ

Según (Scholz, 1980), este modelo hidrológico es combinado por que cuenta con una estructura determinística para el cálculo de los caudales mensuales para el año promedio (Balance Hídrico - Modelo determinístico) y, una estructura estocástica para la generación

de series extendidas de caudal (Proceso Markoviano – Modelo Estocástico). Los parámetros más importantes del modelo son los coeficientes para la determinación de la precipitación efectiva, déficit de escurrimiento, retención y agotamiento de las cuencas.

### **a. Ecuación del Balance Hídrico**

La ecuación fundamental del balance hídrico mensual, expresada en mm/mes se puede describir en la forma siguiente, propuesta por Fisher:

$$CM_i = P_i - D_i + G_i - A_i \quad \dots (64)$$

Donde:

- $CM_i$  : Caudal mensual (mm/mes)
- $P_i$  : Precipitación mensual sobre la cuenca (mm/mes)
- $D_i$  : Déficit de escurrimiento (mm/mes)
- $G_i$  : Gasto de la retención de la cuenca (mm/mes)
- $A_i$  : Abastecimiento de la retención (mm/mes)

Durante el año hidrológico la retención se mantiene constante pues el agua almacenada en el periodo húmedo es soltada en el periodo de estiaje, por lo tanto, el gasto y el abastecimiento son iguales ( $G_i = A_i$ ). Una parte de la precipitación se pierde por evaporación por lo que la expresión (P-D) puede sustituirse por C\*P, donde “C” es el coeficiente de escorrentía que puede ser medido o estimado y “P” precipitación total.

### **b. Precipitación sobre la cuenca**

#### **b.1. Método de Polígono de Thiessen**

Según (Villón Béjar, "Hidrología", 2002), para este método, es necesario conocer la localización de las estaciones en la zona bajo estudio, ya que para su aplicación, se requiere delimitar la zona de influencia de cada estación. El método consiste en:

- 1). Ubicar las estaciones dentro y fuera de la cuenca, unir las formando triángulos, procurando en lo posible que estos sean acutángulos (ángulos menores de 90°).
- 2). Trazar las mediatrices de los lados de los triángulos formando polígonos; definir y calcular el área de influencia de cada estación.
- 3). Calcular la precipitación media, como el promedio pesado de las precipitaciones de cada estación, usando como peso el área de influencia correspondiente, es decir:

$$P_{\text{med}} = \frac{1}{A_T} \sum_{i=1}^n A_i P_i \quad \dots (65)$$

Donde:

- $P_{\text{med}}$  : Precipitación media (mm/mes)
- $A_T$  : Área total de la cuenca (Km<sup>2</sup>)
- $P_i$  : Precipitación de la estación **i** (mm/mes)
- $A_i$  : Área de influencia parcial correspondiente a la estación **i** (Km<sup>2</sup>)
- $n$  : Número de estaciones tomadas en cuenta.

### b.2. Precipitación Mensual para el año Promedio (PMP)

Las precipitaciones mensuales se calculan en función de la altitud media (H) de la cuenca en estudio, la tabla que se muestra a continuación fue obtenida mediante correlación de 15 estaciones de Cajamarca (período 1965-1992), es aplicable a cuencas con altitudes mayores a 2500 m.s.n.m. y son los siguientes:

**Tabla 1. Precipitación mensual en función a la altitud media.**

Mes	Ecuación lineal
Enero	$P_p = -19.59 + 0.0367 H$
Febrero	$P_p = -24.25 + 0.0436 H$
Marzo	$P_p = -50.12 + 0.0493 H$
Abril	$P_p = -68.16 + 0.0466 H$
Mayo	$P_p = -95.87 + 0.0448 H$
Junio	$P_p = -70.07 + 0.0297 H$
Julio	$P_p = -26.59 + 0.0120 H$
Agosto	$P_p = -35.54 + 0.0156 H$
Setiembre	$P_p = -60.22 + 0.0302 H$
Octubre	$P_p = -38.57 + 0.0386 H$
Noviembre	$P_p = -35.85 + 0.0377 H$
Diciembre	$P_p = -39.26 + 0.0391 H$

Fuente: (Vásquez Chuquilín, 1999)

### b.3. Precipitación Mensual Promedio de las estaciones Correlacionadas

**Tabla 2. Precipitación Mensual Promedio de las estaciones Correlacionadas.**

Precipitación Mensual Promedio de las estaciones Correlacionadas "PMPC" (mm)												
Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
100.14	105.30	102.95	73.44	39.36	16.16	9.31	10.79	36.31	80.66	82.08	86.70	743.20

Fuente: (Vásquez Chuquilín, 1999)

La Tabla 2 muestra la precipitación mensual promedio de las 15 estaciones correlacionadas de Cajamarca (período 1965-1992) y es aplicable a cuencas con altitudes mayores a 2500 m.s.n.m.



#### b.4. Coeficientes para la generación de registros de precipitación

El registro de precipitación mensual conocido, es afectado por cada coeficiente en el mes respectivo, obteniéndose de esta forma el **registro generado** para la cuenca en estudio con el mismo período de información. Del registro generado se determina la precipitación media (de enero a diciembre) de todos los años (período igual al de la información).

$$CP_i = \frac{PMP_i}{PMPC_i} \quad \dots (66)$$

Donde:  $CP_i$  : Coeficiente para la generación de registros de precipitación del mes “i”.

$PMP_i$  : Precipitación del mes “i” para el año promedio (mm/año).

$PMPC_i$  : Precipitación del mes “i” de las Estaciones correlacionadas (mm/año).

#### c. Coeficiente de Escorrentía “C”

Para la estimación del coeficiente de escorrentía “C”, se utilizará la ecuación de L. Turc, la cual es desarrollada sobre la base de observaciones hechas en 254 cuencas situadas en todos los climas alrededor del globo:

$$C = \frac{P-D}{P} - \frac{D}{P} \quad \dots (67)$$

Donde:  $C$  : Coeficiente de escurrimiento.

$P$  : Precipitación total anual (mm/año).

$D$  : Déficit de escurrimiento (mm/año).

Para la determinación de “D”, “L” y “T” se utilizan las expresiones:

$$D = \frac{P}{(0.9 + (P/L)^2)^{0.5}} \quad \dots (68)$$

$$L = 300 + 25 * T + 0.05 * T^3 \quad \dots (69)$$

$$T = 197 - 23.1 * \ln (H) \quad \dots (70)$$

Donde:  $L$  : Coeficiente de temperatura.

$T$  : Temperatura media anual. (°C).

$H$  : Altitud media de la cuenca.

Aplicando la fórmula de Turc a las observaciones en las 19 cuencas de las cuales se dispone de registros hidrometeorológicos, se constata que mediante la Ecuación 68 se puede calcular el déficit de escurrimiento solamente en el norte del país, con una precisión satisfactoria en

la región de Cajamarca. Es importante mencionar que, para determinar la temperatura media anual, se toma en cuenta el valor de los registros de las estaciones, en el caso de no contar con tales registros se puede emplear directamente la Ecuación 70.

#### **d. Precipitación Efectiva**

Para el cálculo de la precipitación efectiva (PE), se supone que los caudales promedio observados en la cuenca pertenecen a un estado de equilibrio entre gasto y abastecimiento de la retención. La precipitación efectiva se calcula para el coeficiente de escurrimiento promedio, de tal forma que la relación entre precipitación efectiva y precipitación total resulta igual al coeficiente de esorrentía (C).

$$PE_i = C * PT_c \quad \dots (71)$$

Donde:  $PE_i$  : Precipitación efectiva del mes “i” (mm/año)  
 $PT_c$  : Precipitación total generada (mm/año)  
 C : Coeficiente de esorrentía.

#### **e. Retención de la cuenca**

Bajo la suposición de que exista un equilibrio entre el gasto y el abastecimiento de la reserva de la cuenca y además que el caudal total sea igual a la precipitación efectiva anual, la contribución de la reserva hídrica al caudal se puede calcular según las fórmulas:

$$R_i = CM_i - P_i \quad \dots (72)$$

$$CM_i = PE_i + G_i - A_i \quad \dots (73)$$

Donde:  $CM_i$  : Caudal mensual (mm/mes)  
 $PE_i$  : Precipitación efectiva mensual (mm/mes)  
 $R_i$  : Retención de la cuenca (mm/mes)  
 $G_i$  : Gasto de la retención (mm/mes)  
 $A_i$  : Abastecimiento de la retención (mm/mes)  
 $R_i=G_i$  : Para valores mayores que cero (mm/mes)  
 $R_i=A_i$  : Para valores menores que cero (mm/mes)

Sumando todos los valores de “G” o “A” respectivamente, se halla la retención total “R” de la cuenca durante el año promedio en las dimensiones de mm/año. En cuencas de la sierra, la retención varía de: **43 a 188 (mm/año)**, resultados que se indican en el volumen del

modelo, asimismo muestran una uniformidad del cambio de los valores G y A durante el año para las cuencas pertenecientes a la misma región.

$$R = \frac{(C_a * AR * LA + AL * LL + AN * LN)}{AR} \quad \dots (74)$$

- Donde:
- R : Retención de la cuenca (mm/año)
  - C<sub>a</sub> : Coeficiente (15% - 30%)
  - AR : Área de la cuenca (Km<sup>2</sup>)
  - LA : Almacenamiento de acuíferos (mm/año)
  - AL : Área de las lagunas (Km<sup>2</sup>)
  - LL : Almacenamiento de lagunas y pantanos (mm/año)
  - AN : Área de los nevados (Km<sup>2</sup>)
  - LN : Almacenamiento de nevados (mm/año)

#### f. Almacenamiento Hídrico

El experto Lutz Scholz propone tres fuentes principales para el almacenamiento hídrico que inciden en la retención de la cuenca: *acuíferos*, *lagunas-pantanos* y *nevados*; para los cuales propone diferentes aportes específicos en función del área de la cuenca. La determinación de la lámina "L" que almacena cada tipo de estos almacenes está dado por:

$$\text{Acuíferos} : LA = -750 * I + 350 \quad \dots (75)$$

$$\text{Lagunas y Pantanos} : LL = 500 \text{ (mm/año)} \quad \dots (76)$$

$$\text{Nevados} : LN = 500 \text{ (mm/año)} \quad \dots (77)$$

- Donde:
- LA : Almacenamiento de acuíferos (mm/año)
  - LA : 200 – 300 (mm/año)
  - I : Pendiente del cauce principal ( $I \leq 15\%$ )
  - LL : Almacenamiento de lagunas y pantanos (mm/año)
  - LN : Almacenamiento de nevados (mm/año)

#### g. Coeficiente de Agotamiento ( $\alpha$ )

En principio, es posible determinar el coeficiente de agotamiento real mediante aforos sucesivos en el río durante la estación seca; sin embargo, cuando no sea posible ello, se puede recurrir a las ecuaciones desarrolladas para la determinación del coeficiente " $\alpha$ " para cuatro clases de cuencas:

**Cuencas con agotamiento muy rápido:** Debido a temperaturas elevadas ( $>10^{\circ}\text{C}$ ) y retención que va de reducida (50 mm/año) a mediana (80 mm/año):

$$\alpha = -0.00252 * \text{LN}(\text{AR}) + 0.034 \quad \dots (78)$$

**Cuencas con agotamiento rápido:** Retención entre 50 - 80 mm/año y vegetación poco desarrollada (puna):

$$\alpha = -0.00252 * \text{LN}(\text{AR}) + 0.030 \quad \dots (79)$$

**Cuencas con agotamiento mediano:** Cuya retención es alrededor de (80 mm/año) y vegetación mezclada (pastos, bosques y terrenos cultivados):

$$\alpha = -0.00252 * \text{LN}(\text{AR}) + 0.026 \quad \dots (80)$$

**Cuencas con agotamiento reducido:** Debido a la alta retención ( $> 100$  mm/año) y vegetación mezclada:

$$\alpha = -0.00252 * \text{LN}(\text{AR}) + 0.023 \quad \dots (81)$$

Donde: R : Retención de la cuenca (mm/año)  
 $\alpha$  : Coeficiente de agotamiento por día  
 AR : Área de la cuenca ( $\text{Km}^2$ )

#### **h. Relación de caudales del flujo base ( $b_0$ )**

Durante la estación seca, el gasto de la retención alimenta los ríos, constituyendo el caudal o descarga básica. La reserva o retención de la cuenca se agota al final de la estación seca; durante esta estación la descarga se puede calcular en base a la ecuación:

$$Q_t = Q_0 * e^{-\alpha(t)} \quad \dots (82)$$

$$b_0 = e^{-\alpha(t)} \quad \dots (83)$$

Donde:  $Q_t$  : Descarga en el tiempo “t”.  
 $Q_0$  : Descarga inicial.  
 $b_0$  : Relación entre la descarga del mes actual y del mes anterior ( $Q_t / Q_0$ )  
 $\alpha$  : Coeficiente de agotamiento  
 t : Tiempo (número de días del mes)

Al principio de la estación lluviosa, el proceso de agotamiento de la reserva termina, comenzando a su vez el abastecimiento de los almacenes hídricos. El proceso de abastecimiento se muestra por un déficit entre la precipitación efectiva y el caudal real. Analizando los hidrogramas de la contribución de la retención a los caudales, se constata que el abastecimiento es más fuerte al principio de la estación lluviosa y cuando los almacenes naturales: acuíferos, lagunas-pantanos y nevados ya están recargados parcialmente, la restitución va acabando.

#### **i. Gasto de la Retención “G<sub>i</sub>”**

El Gasto de la retención “G<sub>i</sub>” es el volumen de agua que entrega la cuenca en los meses secos bajo un determinado régimen de entrega. Al régimen de entrega del gasto de la retención se le denomina: *coeficientes de agotamiento “b<sub>i</sub>”*. El Gasto de la Retención, es el aporte a la escorrentía de las aguas subterráneas en los *meses de estiaje* bajo un determinado régimen de entrega. Se calcula con la siguiente expresión:

$$G_i = \frac{b_0}{b_m} * R \quad \dots (84)$$

Donde: R : Retención de la cuenca.

b<sub>0</sub> : Relación entre la descarga del mes actual y del mes anterior.

b<sub>m</sub> : Suma de factores mensuales durante la estación de estiaje (∑ b<sub>oi</sub>).

b<sub>oi</sub> : Relación entre el caudal del mes “i” y el caudal inicial (Q<sub>i</sub> / Q<sub>0</sub>).

#### **j. Abastecimiento de la Retención “A<sub>i</sub>”**

El abastecimiento de la retención “A<sub>i</sub>” es el volumen de agua que almacena la cuenca en los *meses lluviosos* bajo un determinado régimen de almacenamiento. Al régimen de almacenamiento del abastecimiento de la retención se le denomina: *coeficientes de abastecimiento “a<sub>i</sub>”*. El abastecimiento (A<sub>i</sub>) durante la estación lluviosa es uniforme para cuencas ubicadas en la misma región climática. En la región de Cajamarca el abastecimiento comienza en el mes de octubre con 25%, alcanzando hasta febrero el valor del 65 % del volumen final. Las precipitaciones altas del mes de marzo completan el 35 % restante. La contribución de los meses de noviembre y diciembre es solamente pequeña y la restitución de los almacenes hídricos tiene lugar en enero hasta marzo. Los coeficientes mensuales expresados en porcentaje del almacenamiento total anual se muestran en la siguiente tabla:

**Tabla 3. Coeficientes de Abastecimiento durante época de lluvias.**

Región	Mes del año (a <sub>i</sub> ) %						
	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Total
Cajamarca	25	-5	0	20	25	35	100
Cuzco	0	5	35	40	20	0	100
Huancavelica	10	0	35	30	20	5	100
Junín	10	0	25	30	30	5	100

Fuente: (Scholz, 1980)

La lámina de agua (A<sub>i</sub>) que entra en la reserva de la cuenca se muestra en forma de déficit mensual de la Precipitación Efectiva “PE<sub>i</sub>”. Se calcula mediante la ecuación:

$$A_i = a_i(\%) * R \quad \dots (85)$$

Donde: A<sub>i</sub> : Abastecimiento mensual déficit de la precipitación efectiva

a<sub>i</sub> : Coeficiente de abastecimiento (%)

R : Retención de la cuenca (mm/año)

#### **k. Caudal mensual para el año promedio**

La lámina de agua que corresponde al caudal mensual para el año promedio se calcula según la ecuación básica siguiente del balance hídrico a partir de los componentes descritos anteriormente.

$$CM_i = PE_i + G_i - A_i \quad \dots (86)$$

Donde: CM<sub>i</sub> : Caudal del mes “i” (mm/mes)

PE<sub>i</sub> : Precipitación Efectiva del mes “i” (mm/mes)

G<sub>i</sub> : Gasto de la retención del mes “i” (mm/mes)

A<sub>i</sub> : Abastecimiento de la retención del mes “i” (mm/mes)

#### **l. Generación de caudales para periodos extendidos**

Un método apropiado para la generación de caudales para periodos extendidos, consiste en una combinación de un proceso Markoviano de primer orden (Ecuación 87) con una variable de impulso, que vendría a ser la precipitación efectiva (Ecuación 88).

Ecuación general del modelo Markoviano:

$$Q_t = f(Q_{t-1}) \quad \dots (87)$$

La variable de impulso considerada la precipitación efectiva:

$$Q = g(PE_t) \quad \dots (88)$$

Con la finalidad de aumentar el rango de los valores generados y obtener una aproximación cercana a la realidad, se utiliza, además, una variable aleatoria.

$$Z = (S) * \sqrt{(1 - r^2)} * z \quad \dots (89)$$

Finalmente, la ecuación integral para la generación de caudales mensuales combinando los componentes citados, se escribe a continuación:

$$Q_t = B_1 + B_2 * Q_{t-1} + B_3 * PE_t + (S) * \sqrt{(1 - r^2)} * z \quad \dots (90)$$

- Donde:
- $Q_t$  : Caudal del mes “t”.
  - $Q_{t-1}$  : Caudal del mes anterior.
  - $PE_t$  : Precipitación efectiva del mes “t”.
  - $B_1$  : Factor constante o caudal básico.
  - $B_{2,3}$  : Parámetros del modelo para el año promedio.
  - $S$  : Desviación estándar de los residuos.
  - $r$  : Coeficiente de correlación múltiple.
  - $z$  : Número aleatorio normalmente distribuido (0,1) del año “t”.

El proceso de generación requiere de un valor inicial ( $Q_{t-1}$ ), el cual puede ser obtenido en una de las siguientes formas:

- ✓ Empezar el cálculo en el mes para el cual se dispone de un aforo.
- ✓ Tomar como valor inicial el caudal promedio de cualquier mes.
- ✓ Empezar con un caudal cero, calcular un año y tomar el último valor como valor ( $Q_0$ ), sin considerar estos valores en el cálculo de los parámetros estadísticos del período generado.

La precipitación efectiva de cada mes se ha calculado según el Ítem 2.5. (d), los valores de los coeficientes  $B_{1,2,3}$ ,  $S$ ,  $r$  se calculan al desarrollar la regresión múltiple con los datos de caudales mensuales para el año promedio con “ $Q_t$ ” como valor dependiente y “ $Q_{t-1}$ ,  $PE_t$ ” como valores independientes; esto se realiza mediante una serie de ecuaciones de regresión o directamente desde el menú “*Datos / Análisis de datos / Regresión*” en Excel.

### **m. Restricciones del modelo**

Su uso es únicamente para el cálculo de caudales mensuales promedio. Los registros generados en el período de épocas secas presentan una mayor confiabilidad que los valores generados para la época lluviosa.

## **2.6. ANÁLISIS ESTADÍSTICO Y PROBABILÍSTICO**

Según (Villón Béjar, "Hidrología", 2002)

### **a. Pruebas de Bondad de Ajuste**

Las pruebas de bondad de ajuste, consiste en comparar gráfica y estadísticamente, si la frecuencia empírica de la serie analizada, se ajusta a una determinada función de probabilidades teórica seleccionada a priori, con los parámetros estimados con base en los valores muestrales. Las pruebas de bondad de ajuste más utilizadas son: Ajuste Gráfico y el Ajuste Estadístico (Chi cuadrado, Smirnov Kolmogorov).

### **b. Prueba de Smirnov - Kolmogorov**

Esta prueba se utiliza para probar hipótesis acerca de la distribución de la población, de la cual se extrae una variable aleatoria. La hipótesis nula para la prueba de bondad de ajuste es que, la distribución de la población es una distribución dada frente a la alternativa de que los datos no se ajustan a la distribución dada. La hipótesis a contrastar es como sigue:

$H_0$  : Los datos analizados siguen una distribución Normal.

$H_1$  : Los datos analizados no siguen una distribución Normal.

La prueba de Smirnov Kolmogorov, consiste en comparar las diferencias existentes, entre la probabilidad teórica, tomando el valor máximo del valor absoluto de la diferencia entre el valor observado y el valor de la recta del modelo, es decir:

$$\Delta = \text{máx } |F(x) - P(x)| \quad \dots (91)$$

Donde:

$\Delta$  : Estadístico de Smirnov – Kolmogorov, cuyo valor es igual a la diferencia máxima existente entre la probabilidad ajustada y la probabilidad empírica.

$F(x)$  : Probabilidad de la distribución teórica.

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



Por tanto, el criterio para la toma de la decisión entre las dos hipótesis será de la forma:

$$P(\Delta \geq \Delta_0) = \alpha \leftrightarrow \text{Aceptar } H_1 \qquad P(\Delta < \Delta_0) = 1 - \alpha \leftrightarrow \text{Aceptar } H_0$$

El estadístico “ $\Delta$ ” tiene su función de distribución de probabilidades y “ $\Delta_0$ ” es un valor crítico para un nivel de significación  $\alpha$ . A su vez, el valor de “ $\Delta_0$ ” depende del tipo de distribución a probar y se encuentra tabulado:

**Tabla 4. Valores críticos de “ $\Delta_0$ ”.**

Tamaño Muestral	Nivel de Significación " $\alpha$ "				
	0.20	0.15	0.10	0.05	0.01
N > 35	1.07	1.14	1.22	1.36	1.63
	$\frac{1.07}{\sqrt{(N)}}$	$\frac{1.14}{\sqrt{(N)}}$	$\frac{1.22}{\sqrt{(N)}}$	$\frac{1.36}{\sqrt{(N)}}$	$\frac{1.63}{\sqrt{(N)}}$

Fuente: (Villón Béjar, "Hidrología", 2002)

La Tabla 4 muestra los valores críticos de “ $\Delta_0$ ” del estadístico del Smirnov – Kolmogorov “ $\Delta$ ”, para valores de (N > 35) y diferentes niveles de significación. El procedimiento para efectuar el ajuste, mediante el estadístico del Smirnov – Kolmogorov, es el siguiente:

- ✓ Calcular la probabilidad empírica o experimental P(x) de los datos ordenados en forma creciente, para esto se usa la fórmula de Weibull:

$$P(x) = \frac{M}{N+1} \qquad \dots (92)$$

Donde :  
 P(x) : Probabilidad experimental de los datos.  
 N : Número de datos.  
 M : Número de orden.

- ✓ Calcular la probabilidad teórica F(x): Usar la ecuación de la función acumulada F(x), o tablas elaboradas para tal fin. Calcular la diferencia: P(x) – F(x), para todos los valores de “x”.
- ✓ Seleccionar la máxima diferencia:  $\Delta_{\max} = \max |F(x) - P(x)|$
- ✓ Calcular el valor crítico del estadístico “ $\Delta$ ”, es decir “ $\Delta_0$ ”, para un  $\alpha = 5\%$  y N = número de *datos*. Los valores de “ $\Delta_0$ ”, se muestran en la Tabla 4.
- ✓ Comparar el valor del estadístico “ $\Delta_{\max}$ ”, con el valor crítico “ $\Delta_0$ ”, de la Tabla 4, con los siguientes criterios de decisión:

$$\Delta < \Delta_0 \Rightarrow \text{El ajuste es bueno} \qquad \Delta \geq \Delta_0 \Rightarrow \text{El ajuste no es bueno}$$

### c. Utilidad

Según (Chávarri Velarde, 2004), después de ajustar una cierta distribución de probabilidades a un registro de precipitación total anual o descarga media anual, ésta se utiliza para obtener la probabilidad de tener lluvias anuales o descargas medias anuales menores que un cierto valor previamente seleccionado y también valores mayores que otra determinada magnitud.

### d. Persistencia de descargas

La persistencia de un caudal se refiere a las probabilidades de un determinado caudal de ser igualado o superado. La persistencia mensual, indica el número de veces que una determinada descarga, de un mes dado, es igualada o superada durante el período de registro; la Tabla 5 muestra las probabilidades de ocurrencia o niveles de persistencia para diferentes usos. Para determinar probabilidad de ocurrencia se hace con la fórmula de Weibull.

**Tabla 5. Niveles de persistencia.**

DISPONIBILIDAD HÍDRICA	
Uso	Nivel de Persistencia
Agrícola – Pecuario	75%
Doméstico – Poblacional	80%
Industrial	90%
Hydroenergético	95%

Fuente: (Villón Béjar, "Hidrología", 2002)

## 2.7.MEDICIÓN DEL CAUDAL EN UN RÍO

Existen muchos métodos para efectuar las medidas del flujo fluido, por ejemplo: directos, indirectos, gravimétricos, volumétricos, electrónicos, electromagnéticos y ópticos. Los métodos directos determinan el volumen que pasa a través de una sección en un cierto tiempo. Las medidas indirectas determinan la altura, la diferencia de presiones o de velocidades en varios puntos de una sección y con estos datos se calcula el caudal. (Streeter, 1972).

### a. Medida de la Presión

El valor de la presión puede determinarse midiendo con cualquier dispositivo la velocidad de la corriente fluida o el caudal y calculando después la presión con la ecuación de Bernoulli. La presión estática en un fluido en movimiento es la presión en éste cuando no está perturbado. (Streeter, 1972).

## b. Medida de la Velocidad

Según (Streeter, 1972), la medida de la velocidad es paso importante para la determinación del flujo. Para ello se emplea un aparato que no mide directamente la velocidad, sino que da una cantidad medible que se puede relacionar con la velocidad. El *tubo de Pitot* es uno de los aparatos más exactos para medir la velocidad.

En la Fig. 4 un tubo de cristal, doblado en ángulo recto, se emplea para la medida de la velocidad  $v$  en un canal abierto. La abertura del tubo está dirigida aguas arriba, de modo que el fluido penetre dentro de la abertura y suba por el tubo hasta que la presión aumente lo suficiente dentro del mismo y equilibre el impacto producido por la velocidad. Enfrente mismo de la abertura el fluido está en reposo. La línea de corriente que pasa por 1, llega al punto 2, llamado *punto de estancamiento*, donde el fluido está en reposo, y allí se divide y pasa a lo largo del exterior del tubo. La presión en 2 viene dada por la altura de la columna de líquido en el tubo.

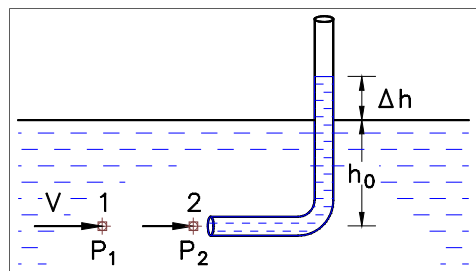


Figura 4. Tubo de Pitot Simple.

La aplicación de la ecuación de Bernoulli entre 1 y 2 conduce a:

$$\frac{V^2}{2g} + \frac{P_1}{\gamma} = \frac{P_2}{\gamma} = h_0 + \Delta h \quad \dots (93)$$

Como ambos puntos están a la misma altura, y como  $P_1/\gamma = h_0$ , la ecuación se reduce a:

$$\frac{V^2}{2g} = \Delta h \quad \dots (94)$$

$$\text{O sea:} \quad V = \sqrt{2g \Delta h} \quad \dots (95)$$

Prácticamente es muy difícil medir la altura  $\Delta h$  desde una superficie libre. El tubo de Pitot mide la presión de estancamiento, a la que también se llama la presión total. Esta presión total se compone de dos partes, la presión estática  $h_0$  y la presión dinámica  $\Delta h$ , expresada en altura de columna del fluido (Fig. 4).

### c. Medición del caudal de un río – Tubo de Pitot

Según (Streeter, 1972)

#### MÉTODO DE AFORAMIENTO:

- 1). Se elige un tramo recto de río en sentido longitudinal.
- 2). Elegir la sección transversal del río dentro del tramo recto más o menos uniforme.
- 3). Colocar estacas en ambas orillas del río y tender un cordel que esta nivelado.
- 4). Ubicar el punto 1 y llevarlo al cordel con plomada.
- 5). Dividir el cordel con puntos marcados cada **30 ó 50** centímetros  $l_i$ .
- 6). Buscar el centro de cada franja en la parte superior del agua (a, b, c, d,..., etc.).
- 7). Medir la altura de cada franja ( $h_i$ ) y obtener el área de la franja.
- 8). Usar el tubo Pitot y medir  $\Delta h$ , cuando se introduce en el centro de cada franja (a, b, c, d,..., etc.) y tomar dos medidas, al **20%** y **80%** de  $h_i$ .

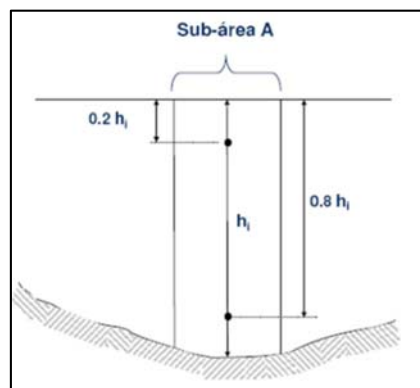


Figura 5.  $\Delta h$  al 20% y 80% de  $h_i$  en un río.

- 9). Calcular la velocidad media, el área y el caudal de cada franja de la siguiente manera.

$$V_i = \frac{V_{0.2h_i} + V_{0.8h_i}}{2} \quad \dots (96)$$

$$q_i = V_i \cdot A_i \quad \dots (97)$$

- 10). El caudal total es la sumatoria de todos los caudales obtenidos en cada franja.

$$Q = \sum q_i \quad \dots (98)$$

Donde:

- $h_i$  : Altura de agua en el centro de franja (cm)
- $g$  : Gravedad ( $981 \text{ cm/s}^2$ )
- $V_i$  : Velocidad promedio en el centro de la franja  $i$  (cm/s)
- $V_{0.2h_i}$  : Velocidad al 20% en el centro de la franja  $i$  (cm/s)
- $V_{0.8h_i}$  : Velocidad al 80% en el centro de la franja  $i$  (cm/s)
- $A_i$  : Área parcial de franja ( $\text{cm}^2$ )
- $q_i$  : Caudal parcial de franja ( $\text{m}^3/\text{s}$ )
- $Q$  : Caudal total de río ( $\text{m}^3/\text{s}$ )

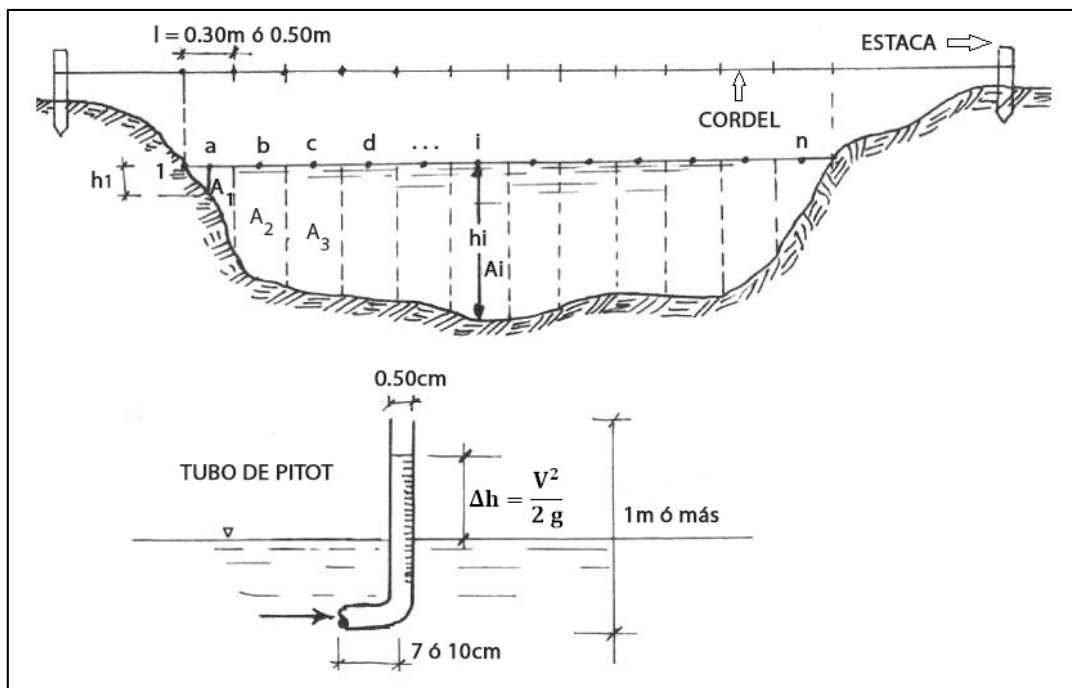


Figura 6. Esquema de medición del caudal de un río – Tubo de Pitot.

## CAPÍTULO III

### III. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1. ÁREA DE ESTUDIO

La microcuenca del río Llantén pertenece a la cuenca “Chancay – Lambayeque”, que está situada en la parte norte del territorio peruano (distrito de Catilluc, Provincia de San Miguel y departamento de Cajamarca). La ubicación geográfica es la siguiente: Coord. UTM Norte: 9°239,945 m – 9°252,152 m y Coord. UTM Este: 742,679 m – 762,319 m, Latitud Sur: 6°45'36" – 6°52'16" y Longitud Oeste: 78°37'35" – 78°48'16".

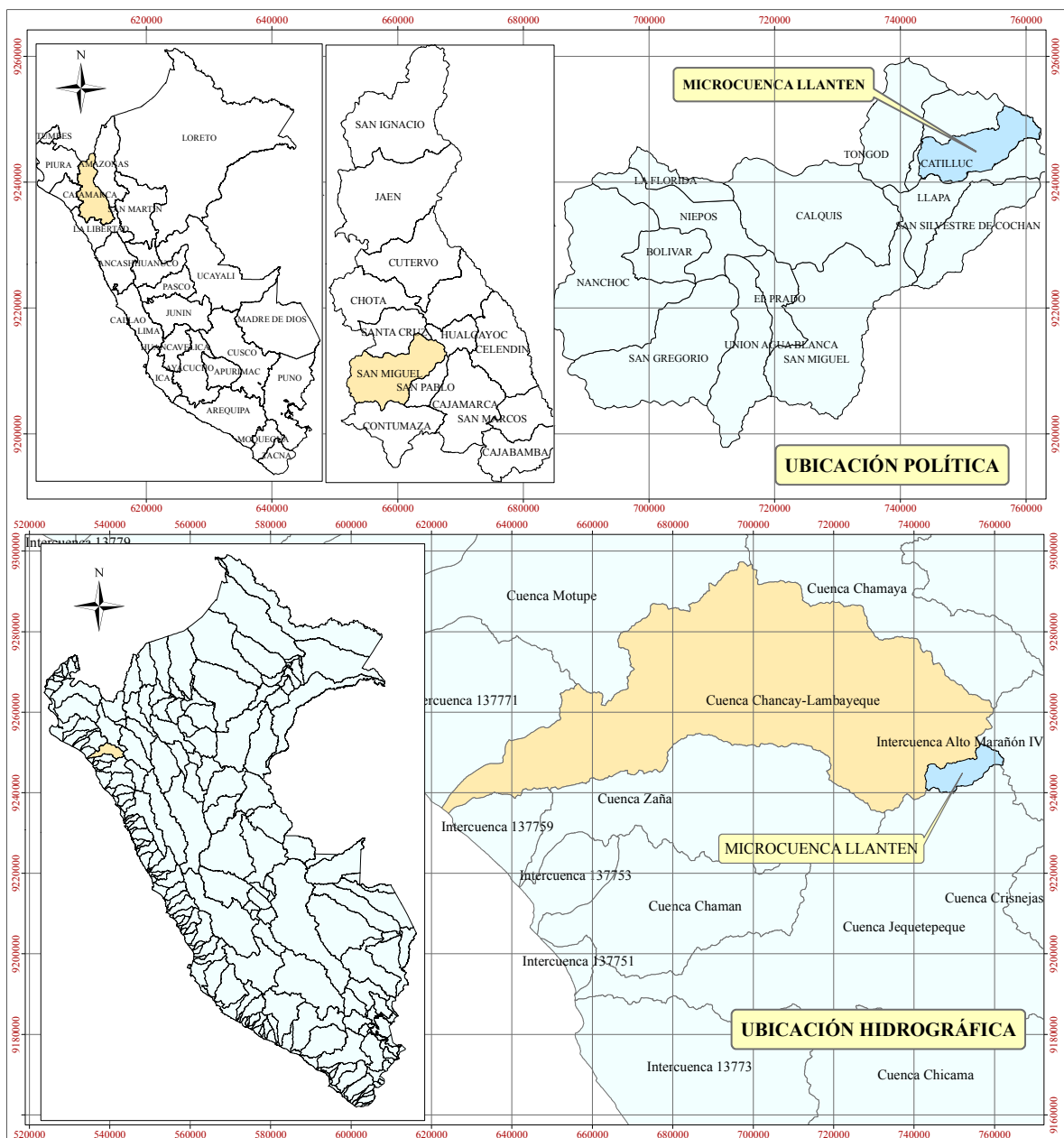


Figura 7. Ubicación política e hidrográfica de la microcuenca Llantén.

### **3.2.METODOLOGÍA**

- ❖ La presente investigación muestra una investigación de tipo *aplicada*, buscando obtener la disponibilidad hídrica en la microcuenca del río Llantén mediante el modelo Lutz Scholz; el cual utiliza datos de precipitaciones, temperatura, abastecimiento y gastos de retención.
- ❖ El nivel de la investigación es *explorativa y descriptiva*, donde se realizó el análisis de la información meteorológica que incide en el área de la microcuenca; con ello se determina que es una *investigación por objetivos*, por lo que se estima obviar la hipótesis.
- ❖ El estudio se realizó en la microcuenca del río Llantén, delimitado con el principio de la red de flujo, específicamente el río Llantén y todos sus afluentes; esta microcuenca es parte de la Cuenca Chancay – Lambayeque.
- ❖ Se utilizó la Carta Nacional 14F – Chota, datos hidrometeorológicos, GPS, cámara fotográfica, nivel de carpintero, plomada, cordel, wincha, Tubo de Pitot y aplicación de softwares como el Microsoft Office, ArcMap 10.3, AutoCAD Civil 3D 2016.

### **3.3.TRATAMIENTO DE INFORMACIÓN CARTOGRÁFICO**

- ❖ La estimación de los parámetros geomorfológicos: área, perímetro, altitud media y pendiente media de la microcuenca se obtuvieron mediante softwares. En la jerarquización de la red hidrográfica se tomó el criterio del sistema Strahler.

### **3.4.ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LA INFORMACIÓN METEOROLÓGICA**

#### **a. Estaciones meteorológicas en estudio**

Existen varias estaciones meteorológicas; de las cuales, según la cantidad, calidad y confiabilidad de datos, se eligieron las estaciones mostradas en la Tabla 30 del Anexo A.2.

Después de haber realizado el análisis visual gráfico, análisis de doble masa y análisis de correlación entre sus variables, se descartó la estación Quilcate 153205, seleccionando las estaciones: Chugur 153208, Quilcate 000309, Hualgayoc 000363, Rupahuasi 000339 y Quebrada Honda 153211.

## **b. Análisis estadístico de la información meteorológica**

La información meteorológica obtenida se analizó mediante los parámetros estadísticos descritos en el Capítulo II. De acuerdo a la cantidad y grado de confiabilidad de sus datos, se ha elegido como estación base a la estación Chugur 153208, con esta estación se ha realizado la completación y extensión de datos faltantes, alcanzando una data de 54 años de valores de precipitación. El análisis de consistencia, saltos y tendencias, completación y extensión de la información pluviométrica se muestran en los Anexos A.3, A.4 y A.5.

### **3.5.MODELOS DETERMINÍSTICOS PARCIALES**

En este ítem se describirán los modelos determinísticos parciales propuestos por Lutz Scholz y la precipitación media mensual.

#### **a. Precipitación media mensual areal**

Del resultado del análisis estadístico y luego de completar y extender todos los datos faltantes, se estiman las precipitaciones mensuales de la microcuenca en estudio por el método de Polígono de Thiessen, haciendo el uso de las estaciones aportantes: Quilcate 000309, Hualgayoc 000363 y Rupahuasi 000339, para luego obtener la precipitación media mensual sobre la microcuenca (Tabla 9).

La precipitación mensual para el año promedio (PMP) se obtiene con las ecuaciones de la Tabla 1 descritas en el capítulo anterior, reemplazando la altitud media de la cuenca. Los resultados se muestran en la Tabla 10. Con estos valores y los valores de la Tabla 2, según la Ecuación 66 se obtienen los coeficientes CP (Tabla 11).

Con los coeficientes obtenidos para cada mes y el registro de precipitación mensual obtenida por el método de Polígono de Thiessen (Tabla 41, Anexo A.6) se obtiene el registro generado de precipitación mensual areal en la microcuenca (Tabla 42, Anexo A.6); a partir de ello se determina la precipitación media mensual areal en la microcuenca (Tabla 12).

#### **b. Coeficiente de escorrentía**

Para determinar el coeficiente de escorrentía es necesario conocer la temperatura media anual (Tabla 13) y la precipitación total anual; luego se calcula el déficit de escurrimiento y el coeficiente de temperatura según la Ecuación 68 y la Ecuación 69 respectivamente. El resultado del coeficiente de escorrentía se muestra en la Tabla 14.



### **c. Precipitación efectiva**

Para su cálculo se emplea la Ecuación 71 haciendo uso de la precipitación mensual areal, afectado por el coeficiente de escurrentía; los resultados se muestran en la Tabla 43 del Anexo A.6. Del registro generado se determina la precipitación media de cada mes, siendo ésta la precipitación efectiva promedio de la microcuenca (Tabla 15).

### **d. Retención de la cuenca**

Para obtener la retención de la microcuenca (Tabla 17) se hace uso de la Ecuación 74, utilizando sus parámetros geomorfológicos, resultando semejante a una cuenca con agotamiento rápido. El coeficiente de agotamiento (Tabla 18) se calculó utilizando la Ecuación 79. La relación de caudales del flujo base en los meses de estiaje se obtuvo mediante la Ecuación 83 mostrada en la Tabla 19.

El gasto de la retención de la cuenca (Tabla 20) se obtuvo utilizando la Ecuación 84. Los coeficientes de abastecimiento durante la estación lluviosa para Cajamarca (Tabla 21) se obtuvieron de la Tabla 3. Conociendo los coeficientes de abastecimiento y la retención de la cuenca, se calculan los valores de abastecimiento (Tabla 22) según la Ecuación 85.

## **3.6.GENERACIÓN DE CAUDALES**

### **a. Caudales mensuales para el año promedio**

La generación de caudales medios mensuales para el año promedio se estimó mediante el *balance hídrico* según la Ecuación 86, los resultados se muestran en la Tabla 23. Para obtener el caudal en  $m^3/s$ , a los valores de caudales medios mensuales en  $mm/mes$  se multiplica por el área en  $Km^2$  y se divide entre el número de días del mes en días; luego se multiplica por el factor 1000/86400 obtenida de la conversión de unidades.

### **b. Caudales mensuales para un periodo extendido**

La generación de caudales para periodos extendidos se realiza por un proceso Markoviano de primer orden, tomando como variable de impulso a la precipitación efectiva.

El procedimiento es el siguiente: se calculan los parámetros de regresión lineal múltiple (Tabla 24) con la ayuda del excel en “*Datos / Análisis de datos / Regresión*” con “ $Q_t$ ” como valor dependiente y “ $Q_{t-1}$  y  $PE_t$ ” como valores independientes, obteniendo los coeficientes estadísticos:  $B_1, B_2, B_3, S$  y  $r$  ( $r =$  raíz cuadrada de  $R^2$  ajustado). Luego se calculó el valor de

“Z” según la Ecuación 89, excluyendo el número aleatorio “z”. Se generaron números aleatorios normalmente distribuidos para un periodo de 40 años a partir del año 2018 hasta el año 2057, con una distribución normal de media 0 y desviación estándar 1 (Tabla 44, Anexo A.7); luego se calculó los caudales generados para el periodo extendido según la Ecuación 90 (Tablas 45 y 46, Anexo A.7).

### **c. Caudales aforados por el método de Tubo de Pitot**

El método de aforo fue mediante el Tubo de Pitot en un punto específico del río Llantén (cercano al punto emisor) con coordenadas: 743363E; 9246699N – WGS 1984-17S durante los meses de agosto, septiembre y octubre de 2017, enero, febrero y marzo de 2018. El procedimiento de aforo se detalla a continuación:

- ❖ Se elige la sección transversal en un tramo recto del río. Colocar estacas en ambas orillas del río y tender un cordel que esté nivelado; ubicar el punto 1 y llevarlo al cordel con plomada.
- ❖ Dividir el cordel con puntos marcados cada 50 centímetros; buscar el centro de cada franja en la parte superior del agua; medir la altura de agua de cada franja “ $h_i$ ” para luego calcular el área parcial ( $h_i * 50\text{cm}$ ). Usar el tubo de Pitot y medir  $\Delta h$  cuando se introduce en el centro de cada franja y tomar dos medidas, al 20% y 80% de  $h_i$ .
- ❖ Finalmente se calcula la velocidad al 20 y 80% según la Ecuación 94; luego se calcula la velocidad media y el caudal de cada franja según la Ecuación 96 y la Ecuación 97 respectivamente; el caudal total será la sumatoria de todos los caudales parciales obtenidos. El resumen de caudales aforados se muestran en la Tabla 26.

### **3.7.DISPONIBILIDAD HÍDRICA EN LA MICROCUENCA LLANTÉN**

El análisis estadístico de los caudales generados por el modelo estocástico, mediante la prueba de bondad de ajuste de Smirnov Kolmogorov, se ajustaron a una distribución normal (Tabla 53, Anexo A.10).

La disponibilidad hídrica en la microcuenca del Río Llantén se determinó según los diferentes niveles de persistencia para cada tipo de proyecto hidráulico descritos en la Tabla 5 del capítulo anterior, utilizando el método de Weibull. Los resultados se pueden observar en la Fig. 13.

## CAPÍTULO IV

### IV. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

#### 4.1. ANÁLISIS CARTOGRÁFICO

El área de la microcuenca es de 113.19 Km<sup>2</sup>. El factor de forma es de 0.38, indicando que la precipitación no se produce en forma simultánea en toda la microcuenca, ni tampoco con la misma intensidad. El coeficiente de compacidad es de 1.61, asemejándose a la forma rectangular – oblonga, por lo que en tormentas extremas no habrán mayores daños por inundaciones y habrá menor vulnerabilidad al socavamiento. La altitud media de la microcuenca es de 3454 m.s.n.m., con este parámetro mediante las ecuaciones de la Tabla 1 se obtiene la precipitación mensual promedio. La pendiente del cauce principal es de 5.35%, dato para obtener el almacenamiento hídrico y para el cálculo de la retención de la cuenca.

**Tabla 6. Principales parámetros de la microcuenca de río Llantén.**

PARÁMETROS GEOMORFOLÓGICOS		
Área	Km <sup>2</sup>	113.19
Perímetro de la cuenca	Km	61.17
Cota máxima	msnm	4100.00
Cota mínima	msnm	2747.69
Largo de la cuenca	Km	26.28
Ancho de la cuenca	Km	4.31
Coefficiente de compacidad	Kc	1.61
Factor de forma	F	0.38
Altitud media	msnm	3454
Pendiente media de la cuenca	%	22.09%
Longitud del Cauce Principal	Km	17.31
Cota Inicial del Cauce Principal	msnm	2747.69
Cota Final del Cauce Principal	msnm	3673.35
Pendiente del Cauce Principal	%	5.35%
Orden Red Hídrica	Und	3

#### 4.2. ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LA INFORMACIÓN

##### a. Consistencia de la información meteorológica

En el análisis de correlación de estaciones podemos determinar que las estaciones: Quilcate 000309, Hualgayoc 000363, Rupahuasi 000339 y Quebrada Honda 153211 se asocian a la estación base (Chugur 153208). En el análisis de doble masa se determinaron los periodos dudosos, para luego corregir y obtener la información libre de saltos y tendencias; la estación Quilcate 153205 presentó muchos quiebres, por lo que no fue seleccionado para su respectivo análisis. Los resultados obtenidos de saltos y tendencias de las estaciones seleccionadas se muestran en las Tablas 31 – 35, Anexo A.4.

## b. Completación y extensión de la información meteorológica

La metodología para completar y extender se muestra en la Tabla 7. La extensión se realizó con la estación base (Chugur 153208). Los resultados de precipitación mensual consistente, completo y extendido se presentan en las Tablas 36 – 40 del Anexo A.5.

**Tabla 7. Metodología para la completación y extensión.**

ESTACIÓN	COMPLETACIÓN	EXTENSIÓN
	Autocorrelación Lineal mes a mes	Correlación Lineal mes a mes
Chugur 153208	Chugur 153208	-
Quilcate 000309	-	Chugur 153208
Hualgayoc 000363	-	Chugur 153208
Rupahuasi 000339	-	Chugur 153208
Quebrada Honda 153211	-	Chugur 153208

## 4.3. MODELOS DETERMINÍSTICOS PARCIALES

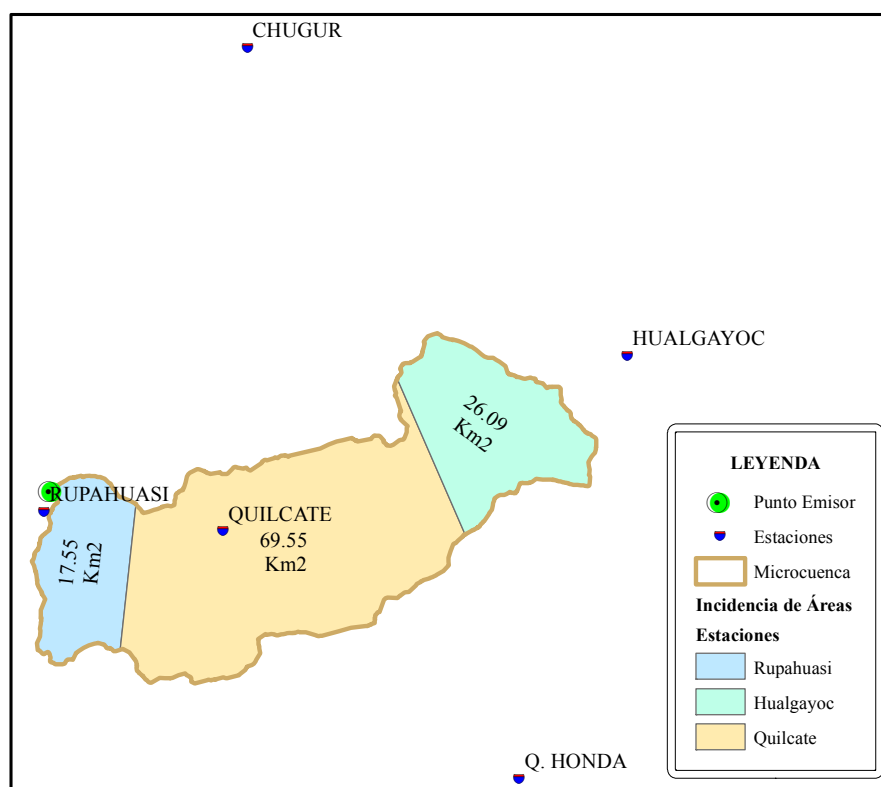
### a. Precipitación media areal en la microcuenca del río Llantén

La precipitación mensual para el año promedio se calcula en función de la altitud media de la microcuenca en estudio, mediante las ecuaciones lineales mostradas en la Tabla 1. La microcuenca del río Llantén tiene una altitud media de 3454 m.s.n.m. La precipitación media para el año promedio de la microcuenca en estudio se muestra en la Tabla 10.

Las precipitaciones mensuales sobre la microcuenca fueron obtenidos mediante el método de Polígono de Thiessen; resumiéndolo en la Tabla 9. Con los coeficientes de corrección y las precipitaciones mensuales obtenemos la precipitación mensual areal generada de la microcuenca del río Llantén; donde la precipitación media areal generada se muestra en la Tabla 12 (precipitación media anual: de 1475.39 mm/año), donde los meses de mayo, junio, julio, agosto y septiembre serán considerados como meses secos por ser un periodo de precipitación baja; mientras que los meses de octubre, noviembre, diciembre, enero, febrero, marzo y abril serán considerados como meses húmedos por presentar precipitaciones elevadas.

**Tabla 8. Incidencia de áreas por estación meteorológica.**

ESTACIÓN	Área (Km2)	Área (%)
Quilcate 000309	69.55	61.45
Hualgayoc 000363	26.09	23.05
Rupahuasi 000339	17.55	15.50
<b>TOTAL</b>	<b>113.19</b>	<b>100.00</b>



**Figura 8. Polígonos de Thiessen en la microcuenca Llantén.**

**Tabla 9. Precipitación media mensual.**

PRECIPITACIÓN MEDIA MENSUAL SOBRE LA MICROCUENCA LLANTÉN (mm)												
Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
122.96	137.95	195.92	120.01	87.20	36.29	26.33	30.44	76.59	140.37	122.26	127.81	<b>1224.13</b>

**Tabla 10. Precipitación mensual para el año promedio.**

PRECIPITACIÓN MENSUAL PROMEDIO "PMP" EN LA MICROCUENCA LLANTÉN (mm)												
Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
107.17	126.35	120.16	92.80	58.87	32.52	14.86	18.34	44.09	94.76	94.37	95.79	<b>900.07</b>

**Tabla 11. Coeficientes para la generación de registros de precipitación.**

COEFICIENTES PARA LA CORRECCIÓN DE REGISTROS DE PRECIPITACIÓN												
Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
<b>PMP (mm)</b>	107.17	126.35	120.16	92.80	58.87	32.52	14.86	18.34	44.09	94.76	94.37	95.79
<b>PMPC (mm)</b>	100.14	105.30	102.95	73.44	39.36	16.16	9.31	10.79	36.31	80.66	82.08	86.70
<b>CP</b>	<b>1.070</b>	<b>1.200</b>	<b>1.167</b>	<b>1.264</b>	<b>1.049</b>	<b>2.012</b>	<b>1.596</b>	<b>1.700</b>	<b>1.214</b>	<b>1.175</b>	<b>1.150</b>	<b>1.105</b>

**Tabla 12. Precipitación media mensual areal en la microcuenca Llantén.**

Precipitación Media mensual Areal "PMA" en la microcuenca Llantén (mm)												
Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
131.60	165.52	228.67	151.64	91.47	73.03	42.03	51.74	93.01	164.91	140.56	141.20	<b>1475.39</b>

## b. Precipitación Efectiva

La precipitación efectiva representa parte de la precipitación mensual areal y se obtuvo con la precipitación mensual areal y el coeficiente de escurrentía. La temperatura media anual fue de 8.29 °C, el déficit de escurrimiento de 506.52 mm/año, el coeficiente de escurrentía de 0.313 (Tabla 14) y la precipitación efectiva anual fue de 462.34 mm/año (Tabla 15).

**Tabla 13. Temperatura media anual por estaciones.**

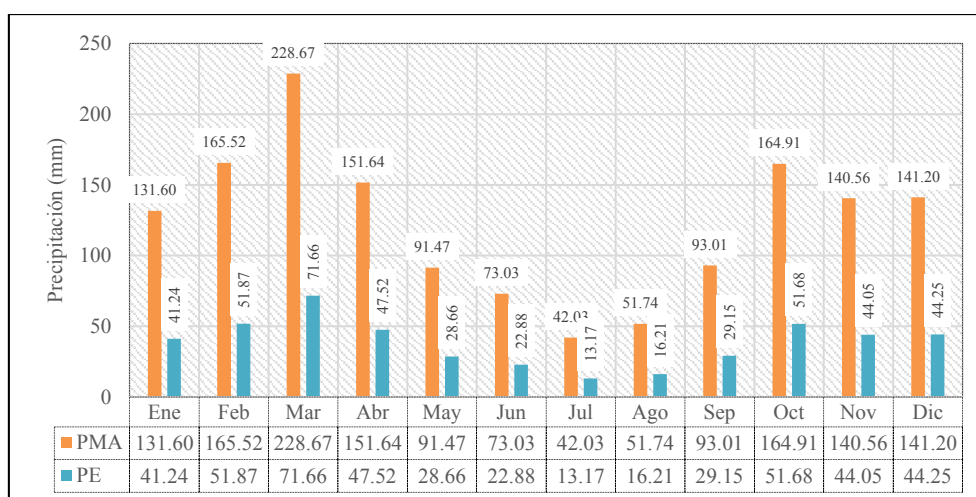
ESTACIÓN	TEMPERATURA (°C)
HUALGAYOC	6.78
QUILCATE	8.89
RUPAHUASI	9.21
<b>TMA</b>	<b>8.29</b>

**Tabla 14. Coeficiente de escurrentía.**

Precipitación Total Anual (mm/año)	P	1475.4
Coefficiente de Temperatura	L	535.74
Déficit de Escurrimiento (mm/año)	D	506.52
<b>Coeficiente de Escurrentía</b>	<b>C</b>	<b>0.313</b>

**Tabla 15. Precipitación efectiva “PE” promedio en la microcuenca Llantén.**

Precipitación Efectiva promedio en la microcuenca Llantén “PE” (mm)												
Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
41.24	51.87	71.66	47.52	28.66	22.88	13.17	16.21	29.15	51.68	44.05	44.25	<b>462.34</b>



**Figura 9. Precipitación Media Areal y PE en la microcuenca Llantén.**

## c. Retención de la microcuenca del río Llantén

La retención de la microcuenca resultó de 55.55 mm/año, indicando que la microcuenca tiene un agotamiento rápido y vegetación poco desarrollada. En el análisis de la relación de caudales de flujo base (durante la estación seca) se puede observar una tendencia de forma

exponencial (Fig. 10); en donde la reserva se agota al final de la estación seca, comenzando a su vez el abastecimiento de los almacenes hídricos al principio de la estación lluviosa.

**Tabla 16. Periodos del ciclo hidrológico en la microcuenca Llantén.**

Periodo Hidrológico	MESES DEL AÑO											
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Avenidas	*	*	*	*						*	*	*
Estiaje					*	*	*	*	*			

**Tabla 17. Retención en la microcuenca Llantén.**

Coefficiente	Ca	20	%
Área de la Cuenca	AR	113.19	Km <sup>2</sup>
Almacenamiento de Acuíferos	LA	274.882	mm/año
Área de Lagunas	AL	0.129114	Km <sup>2</sup>
Almacenamiento de Lagunas y Pantanos	LL	500	mm/año
Área de Nevados	AN	0	Km <sup>2</sup>
Almacenamiento de Nevados	LN	500	mm/año
Pendiente del Cauce Principal	I	5.35	%
<b>RETENCIÓN DE LA CUENCA</b>	<b>R</b>	<b>55.55</b>	<b>mm/año</b>

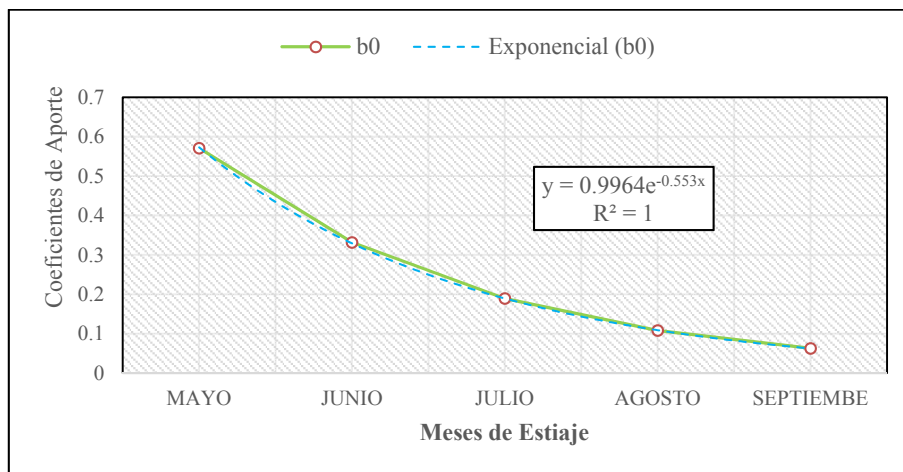
**Tabla 18. Coeficiente de agotamiento.**

$$\alpha = -0.00252 * \ln(AR) + 0.030$$

$$\alpha = 0.018083 \text{ días}^{-1}$$

**Tabla 19. Valores de la relación de caudales de flujo base.**

MES	DÍAS (t)	b <sub>0</sub>
MAYO	31	0.570885
JUNIO	30	0.331857
JULIO	31	0.189452
AGOSTO	31	0.108156
SEPTIEMBRE	30	0.062871
<b>TOTAL "b<sub>m</sub>"</b>		<b>1.263222</b>



**Figura 10. Distribución de los coeficientes de agotamiento en la microcuenca Llantén.**

**Tabla 20. Valores del gasto de la retención en la microcuenca Llantén.**

MES	DÍAS (t)	b <sub>0</sub>	G <sub>i</sub> (mm/mes)
MAYO	31	0.570885	25.103
JUNIO	30	0.331857	14.593
JULIO	31	0.189452	8.331
AGOSTO	31	0.108156	4.756
SEPTIEMBRE	30	0.062871	2.765

**Tabla 21. Coeficientes de abastecimiento para la región Cajamarca.**

REGIÓN	MESES DEL AÑO (a <sub>i</sub> ) %						
	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	Total
CAJAMARCA	25	-5	0	20	25	35	100

**Tabla 22. Valores de abastecimiento de la retención en la microcuenca Llantén.**

MES	DÍAS (t)	a <sub>i</sub>	A <sub>i</sub> (mm/mes)
Octubre	31	0.25	13.887
Noviembre	30	-0.05	-2.777
Diciembre	31	0.00	0.000
Enero	31	0.20	11.109
Febrero	28	0.25	13.887
Marzo	31	0.35	19.441
Abril	30	0.00	0.000

#### 4.4.GENERACIÓN DE CAUDALES

##### a. Caudales mensuales para el año promedio

Para la generación de los caudales para el año promedio se tuvo en cuenta la *precipitación efectiva de cada mes*, *gasto de la retención de cada mes* y el *abastecimiento de retención de cada mes*. Se calcula según la ecuación básica del balance hídrico (Ecuación 86).

Los resultados generados en mm/mes y su transformación a m<sup>3</sup>/s se muestran en la Tabla 23, obteniendo como los meses más lluviosos: marzo (2.21 m<sup>3</sup>/s), abril (2.08 m<sup>3</sup>/s), mayo (2.27 m<sup>3</sup>/s), noviembre (2.04 m<sup>3</sup>/s) y diciembre (1.87 m<sup>3</sup>/s); y los meses con mayor estiaje: julio (0.91 m<sup>3</sup>/s) y agosto (0.89 m<sup>3</sup>/s).



**Tabla 23. Caudales generados para el Año Promedio en la microcuenca Llantén.**

MES	Nº DÍAS	PP MENSUAL		CONTRIBUCIÓN DE LA RETENCIÓN		CAUDALES	
		PMA (mm/mes)	PE (mm/mes)	G (mm/mes)	A (mm/mes)	Qm (mm/mes)	Qm (m <sup>3</sup> /s)
Ene	31	131.60	41.24		11.109	30.13	1.27
Feb	28	165.52	51.87		13.887	37.98	1.78
Mar	31	228.67	71.66		19.441	52.22	2.21
Abr	30	151.64	47.52		0.000	47.52	2.08
May	31	91.47	28.66	25.103		53.77	2.27
Jun	30	73.03	22.88	14.593		37.48	1.64
Jul	31	42.03	13.17	8.331		21.50	0.91
Ago	31	51.74	16.21	4.756		20.97	0.89
Sep	30	93.01	29.15	2.765		31.91	1.39
Oct	31	164.91	51.68		13.887	37.79	1.60
Nov	30	140.56	44.05		-2.777	46.82	2.04
Dic	31	141.20	44.25		0.000	44.25	1.87

**b. Caudales mensuales para periodos extendidos**

Los caudales mensuales generados desde el año 2018 hasta el año 2057 de la microcuenca del río Llantén, mostrados en las Tablas 45 y 46 del Anexo A.7, se obtuvieron con los caudales mensuales para el año promedio y los números aleatorios normalmente distribuidos (Tabla 44, Anexo A.7), mediante la Ecuación 89 y la Ecuación 90. El promedio de los caudales mensuales generados se muestra en la Tabla 25.

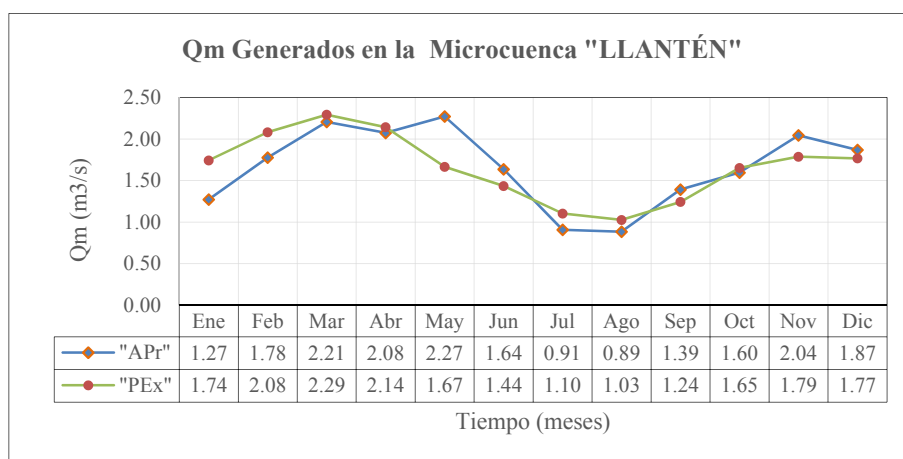
Los coeficientes estadísticos de la Tabla 24 resultaron al desarrollar la regresión múltiple de caudales promedios mensuales generados ( $Q$  y  $Q_{t-1}$ ) y la precipitación efectiva promedio mensual (PE). El periodo extendido se realizó con el fin de estimar la disponibilidad hídrica por niveles de persistencia para los 40 años proyectados (2018 – 2057).

**Tabla 24. Series y coeficientes estadísticos para la regresión múltiple.**

MES	$Q_t$	$Q_{t-1}$	$PE_t$	Coeficientes Estadísticos (Correlación Múltiple)	
ENE	30.13	44.25	41.24	B1 =	6.2671
FEB	37.98	30.13	51.87		
MAR	53.75	37.98	71.66	B2 =	0.4491
ABR	52.19	53.75	47.52		
MAY	47.50	52.19	28.66	B3 =	0.3882
JUN	37.48	47.50	22.88		
JUL	21.50	37.48	13.17	S =	7.4545
AGO	20.97	21.50	16.21		
SEP	31.91	20.97	29.15	r =	0.7319
OCT	37.79	31.91	51.68		
NOV	46.82	37.79	44.05	Z =	5.0796
DIC	44.25	46.82	44.25		

**Tabla 25. Caudales mensuales generados en la microcuenca Llantén.**

MES	CAUDALES GENERADOS			
	AÑO PROMEDIO		PERIODO EXTENDIDO	
	"APr"		"PEX"	
	Qm (mm/mes)	Qm (m <sup>3</sup> /s)	Qm (mm/mes)	Qm (m <sup>3</sup> /s)
Ene	30.13	1.27	41.27	1.74
Feb	37.98	1.78	44.94	2.08
Mar	52.22	2.21	54.27	2.29
Abr	47.52	2.08	49.09	2.14
May	53.77	2.27	39.44	1.67
Jun	37.48	1.64	32.86	1.44
Jul	21.50	0.91	26.14	1.10
Ago	20.97	0.89	24.30	1.03
Sep	31.91	1.39	28.50	1.24
Oct	37.79	1.60	39.13	1.65
Nov	46.82	2.04	40.94	1.79
Dic	44.25	1.87	41.83	1.77



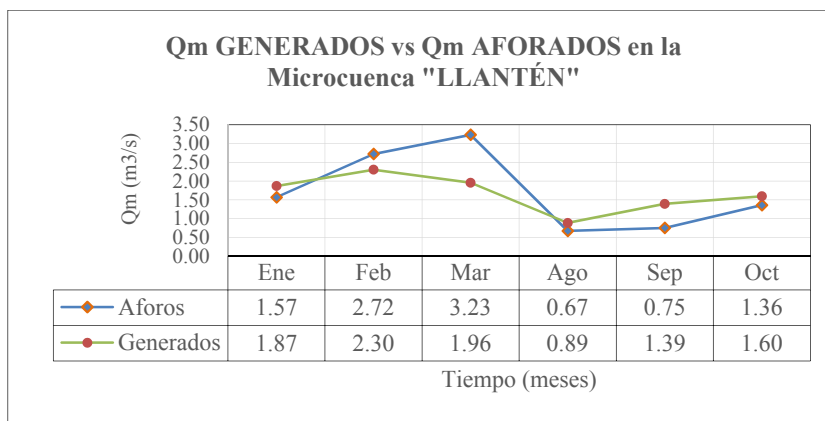
**Figura 11. Caudales mensuales generados en la microcuenca Llantén.**

### c. Caudales aforados en el río Llantén

Los caudales aforados se muestran en las Tablas 47 – 52 del Anexo A.8; de estos aforos se obtuvieron caudales mensuales promedios mostrados en la Tabla 26. El diámetro del Tubo de Pitot fue de 0.50cm, como se muestra en la Fig. 6. Analizando, los caudales aforados tienen poca similitud respecto a los caudales generados por el modelo, ver Fig. 12.

**Tabla 26. Resumen de caudales aforados en la microcuenca Llantén.**

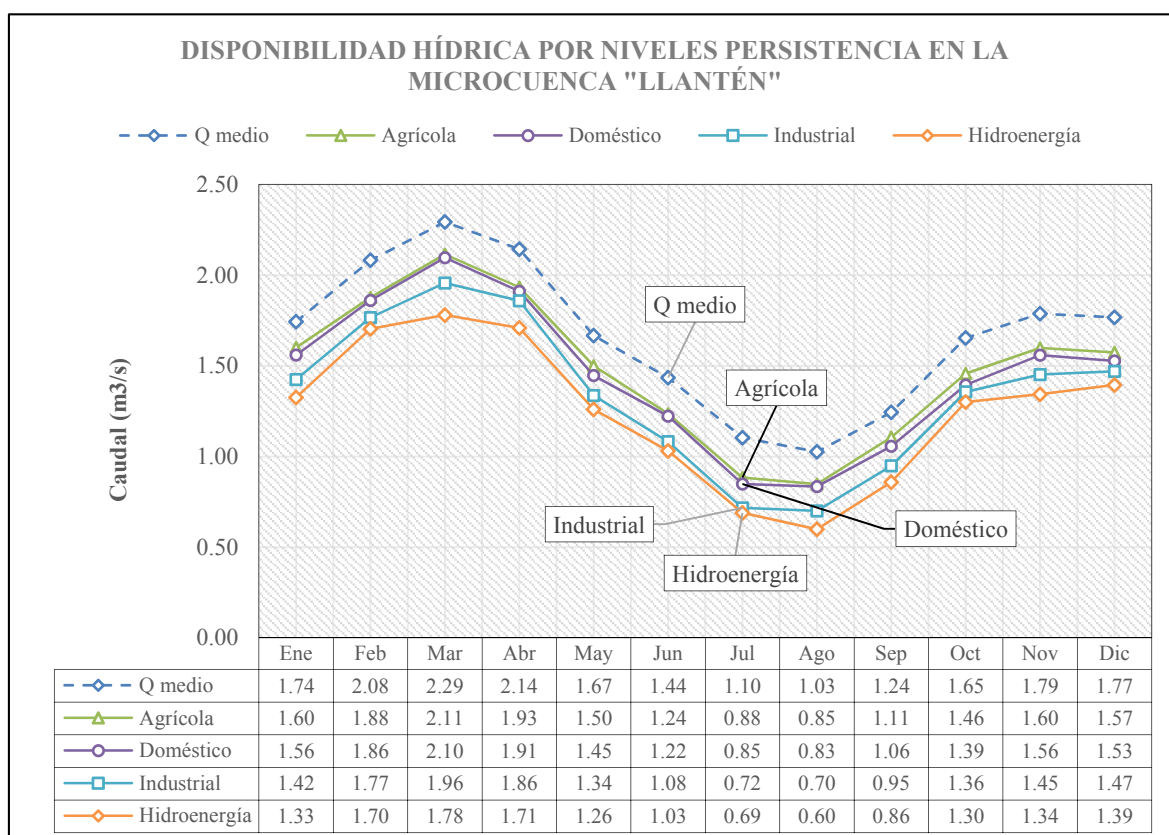
MES - AÑO	Q (m <sup>3</sup> /s)
Agosto - 2017	0.67
Septiembre - 2017	0.75
Octubre - 2017	1.36
Enero - 2018	1.57
Febrero - 2018	2.72
Marzo - 2018	3.23



**Figura 12. Caudales aforados vs caudales generados.**

#### 4.5.DISPONIBILIDAD HÍDRICA EN LA MICROCUENCA LLANTÉN

La disponibilidad hídrica generada por niveles de persistencia en la microcuenca son las siguientes (caudales anuales): 17.73 m<sup>3</sup>/s para uso agrícola – pecuario, 17.32 m<sup>3</sup>/s para uso doméstico – poblacional, 16.07 m<sup>3</sup>/s para uso industrial y 15.00 m<sup>3</sup>/s para uso hidroenergético; el caudal medio anual es de 19.95 m<sup>3</sup>/s, mostrando una mayor concentración de lluvias entre los meses de octubre y mayo (Fig. 13).



**Figura 13. Disponibilidad hídrica en la microcuenca Llantén.**

## CAPÍTULO V

### V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 5.1. CONCLUSIONES

- ❖ Mediante la aplicación del modelo determinístico – estocástico Lutz Scholz, conociendo los parámetros físicos y meteorológicos, se logró estimar la disponibilidad del recurso hídrico en la microcuenca del río Llantén con niveles de persistencia para uso agrícola, doméstico, industrial e hidroenergético para el periodo 2018 – 2057; resultando octubre – mayo los meses más lluviosos, y junio – septiembre los meses de estiaje.
- ❖ Los caudales medios mensuales para el año promedio se determinaron conociendo las precipitaciones efectivas, los gastos y abastecimientos de contribución de la retención en la microcuenca según la ecuación básica del balance hídrico; demostrando que los meses más lluviosos son: marzo, abril, mayo, noviembre y diciembre; y los meses con mayor estiaje: julio y agosto. Los caudales medios mensuales para el periodo extendido se determinaron mediante la combinación de un proceso Markoviano de primer orden y la precipitación efectiva promedio; los cuales demuestran que los meses más lluviosos son: octubre – mayo; y los meses con mayor estiaje: junio – septiembre.
- ❖ Los valores obtenidos de caudales aforados por el método de Tubo de Pitot en los meses de agosto, septiembre y noviembre de 2017 y enero, febrero y marzo de 2018 tienen poca similitud con los valores obtenidos por el modelo aplicado.

#### 5.2. RECOMENDACIONES

- ❖ Realizar más estudios de determinación de caudales medios mensuales aplicando el modelo Lutz Scholz y realizar comparaciones con los resultados obtenidos en los aforos, para poder lograr una mejor calibración del modelo en la región de Cajamarca.
- ❖ Realizar estudios de identificación espacial de fuentes de agua superficial y acuíferos que permitan tener mayor información de la retención de las cuencas y faciliten la utilización del modelo hidrológico Lutz Scholz.
- ❖ Es de vital importancia la instalación de estaciones hidrométricas en los puntos emisores de las microcuencas y estaciones pluviométricas en zonas adecuadas, para un estudio más preciso y más confiable.

## CAPÍTULO VI

### VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Aliaga Araujo, V. (1985). En "*Hidrología - Tratamiento de Datos*" (pág. 330). Lima-Perú: MacGrawill.
2. Cahuana Andía, A. (2009). En "*Material de Apoyo Didáctico Para la Enseñanza y Aprendizaje de la Asignatura de Hidrología*" (pág. 233). Cochabamba.
3. Chávarri Velarde, E. (2004). *Hidrología Aplicada: Análisis Probabilístico de las Variables Precipitación Total Anual y Caudal Medio Anual*. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú.
4. Chereque Morán, W. (1991). En "*Hidrología*" (pág. 224). Lima-Perú: Lugo.
5. Mamani Cáceres, W. (2015). "*Generación de Descargas Media Mensuales de la cuenca del Rio Coata Mediante El Método Determinístico - Estocástico Lutz Scholz*". Puno: Tesis UNA - Puno.
6. Scholz, L. (1980). En "*Generación de Caudales Mensuales en la Sierra Peruana*". Cusco-Perú: Plan Meris II.
7. Streeter, V. L. (1972). En "*Mecánica de los fluidos*" (pág. 747). México: LITO EDICIONES OLIMPIA S.A.
8. Tarazona Santos, N. E. (2005). "*Generación de Descargas Mensuales en Subcuencas de la Cuenca del río Santa utilizando el Método de Lutz Scholz*". Lima-Perú: FIA - UNALM.
9. Terán Guevara, C. N. (2014). "*Volumen Aprovechable en la microcuenca del Río Tres Ríos, usando el modelo determinístico-estocástico Lutz Scholz, validado para los años hidrológicos 2008-2012*". Cajamarca-Perú: FIH - UNC.
10. Vásquez Chuquilín, R. E. (1999). "*Balance Hidrológico de la SubCuenca Totorá - Cajabamba*". Cajamarca-Perú: FIC - UNC.
11. Villón Béjar, M. (2002). En "*Hidrología*" (pág. 430). Lima-Perú: Editorial Villón.
12. Villón Béjar, M. (2002). En "*Hidrología Estadística*" (pág. 380). Lima-Perú: Editorial Villón.

# ANEXOS

## A.1. REGISTRO DE PRECIPITACIÓN DE LAS ESTACIONES EN ESTUDIO

Tabla 27. Registro de estaciones: Chugur 153208 – Quilcate 000309.

Registro Mensual - Chugur 153208													Registro Mensual - Quilcate 000309												
Año	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Año	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
1964	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	1964												
1965	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	1965												
1966	*	*	*	*		*	*	*	*	*	*	*	1966												
1967		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	1967												
1968	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	1968												
1969	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	1969												
1970	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	1970												
1971	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	1971												
1972	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	1972												
1973	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	1973												
1974	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	1974												
1975	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	1975												
1976	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	1976												
1977	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	1977												
1978	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	1978												
1979	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	1979												
1980	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	1980												
1981	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	1981												
1982	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	1982												
1983	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	1983												
1984	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	1984												
1985	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	1985												
1986	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	1986												
1987	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	1987												
1988	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	1988												
1989	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	1989												
1990	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	1990												
1991	*	*	*				*	*	*	*	*	*	1991												
1992	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	1992												
1993	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	1993												
1994	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	1994												
1995	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	1995												
1996	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	1996												
1997	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	1997	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
1998	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	1998	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
1999	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	1999	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
2000	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	2000	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
2001	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	2001	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
2002	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	2002	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
2003	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	2003	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
2004	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	2004	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
2005	*	*	*	*	*	*		*	*	*	*	*	2005	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
2006	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	2006	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
2007	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	2007	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
2008	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	2008	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
2009	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	2009	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
2010	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	2010	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
2011	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	2011	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
2012	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	2012	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
2013	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	2013	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
2014	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	2014	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
2015	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	2015	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
2016	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	2016	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
2017	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	2017	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	

\* Mes con registro    Mes sin registro

**Tabla 28. Registro de estaciones: Quilcate 153205 - Hualgayoc 000363.**

Registro Mensual - Quilcate 153205												Registro Mensual - Hualgayoc 000363													
Año	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Año	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
1964	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	1964												
1965							*	*	*	*	*	*	1965												
1966	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	1966												
1967	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	1967												
1968	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	1968												
1969	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	1969												
1970	*	*	*	*									1970												
1971			*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	1971												
1972	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	1972												
1973	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	1973												
1974		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	1974												
1975	*	*	*	*	*		*	*	*	*	*	*	1975												
1976	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	1976	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
1977	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	1977	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
1978	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	1978	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
1979	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	1979	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
1980	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	1980	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
1981	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	1981	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
1982	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	1982	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
1983	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	1983	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
1984	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	1984												
1985	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	1985												
1986	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	1986												
1987	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	1987												
1988	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	1988												
1989	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	1989												
1990	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	1990												
1991	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	1991												
1992	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	1992												
1993	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	1993												
1994	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	1994												
1995	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	1995												
1996	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	1996												
1997													1997												
1998													1998												
1999													1999												
2000													2000												
2001													2001												
2002													2002												
2003													2003												
2004													2004												
2005													2005												
2006													2006												
2007													2007												
2008													2008												
2009													2009												
2010													2010												
2011													2011												
2012													2012												
2013													2013												
2014													2014												
2015													2015												
2016													2016												
2017													2017												

\* Mes con registro     Mes sin registro

**Tabla 29. Registro de estaciones: Rupahuasi 000339 - Quebrada Honda 153211.**

Registro Mensual - Rupahuasi 000339													Registro Mensual - Quebrada Honda 153211												
Año	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Año	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
1964													1964												
1965	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	1965												
1966	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	1966												
1967	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	1967												
1968	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	1968												
1969	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	1969												
1970	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	1970												
1971	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	1971												
1972	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	1972												
1973													1973												
1974													1974												
1975													1975												
1976													1976												
1977													1977												
1978													1978												
1979													1979												
1980													1980												
1981													1981												
1982													1982												
1983													1983												
1984													1984												
1985													1985												
1986													1986												
1987													1987												
1988													1988												
1989													1989												
1990													1990												
1991													1991												
1992													1992												
1993													1993	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
1994													1994	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
1995													1995	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
1996													1996	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
1997													1997	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
1998													1998												
1999													1999												
2000													2000												
2001													2001												
2002													2002												
2003													2003												
2004													2004												
2005													2005												
2006													2006												
2007													2007												
2008													2008												
2009													2009												
2010													2010												
2011													2011												
2012													2012												
2013													2013												
2014													2014												
2015													2015												
2016													2016												
2017													2017												

\* Mes con registro       Mes sin registro

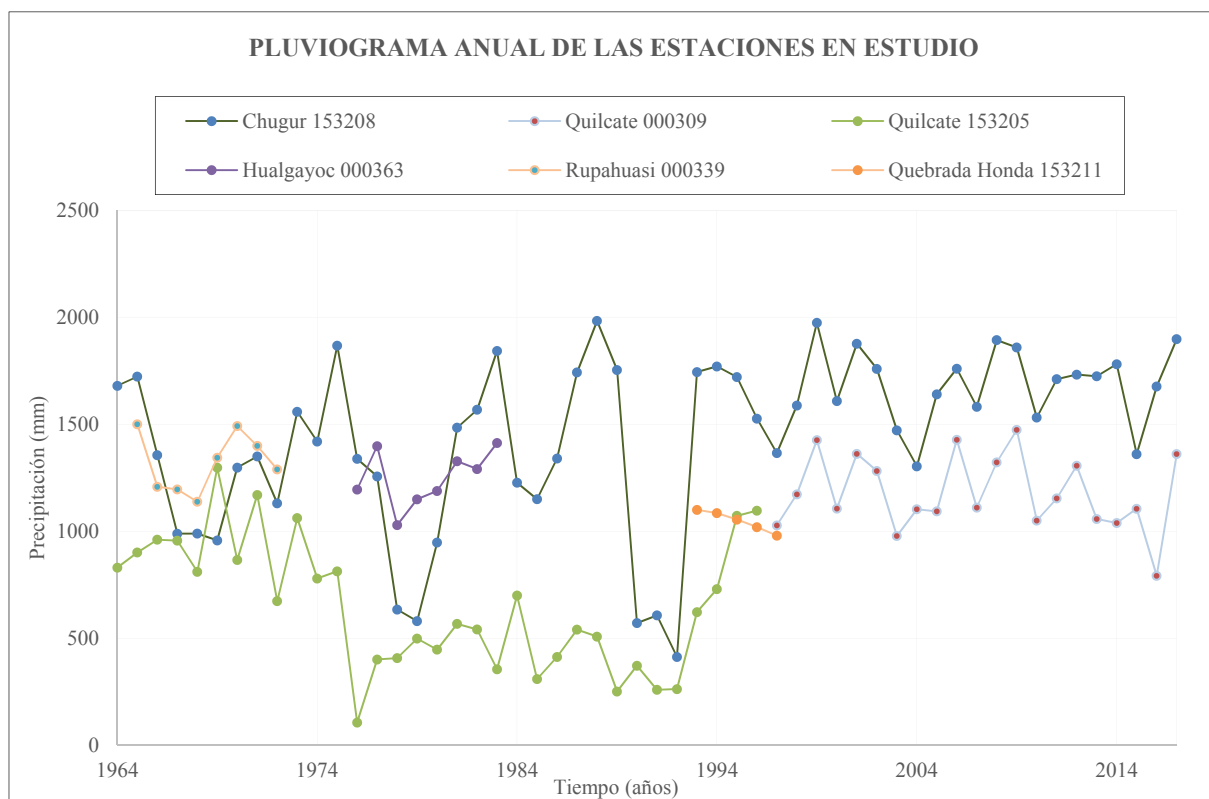


## A.2. DESCRIPCIÓN DE LAS ESTACIONES EN ESTUDIO

**Tabla 30. Estaciones meteorológicas en estudio.**

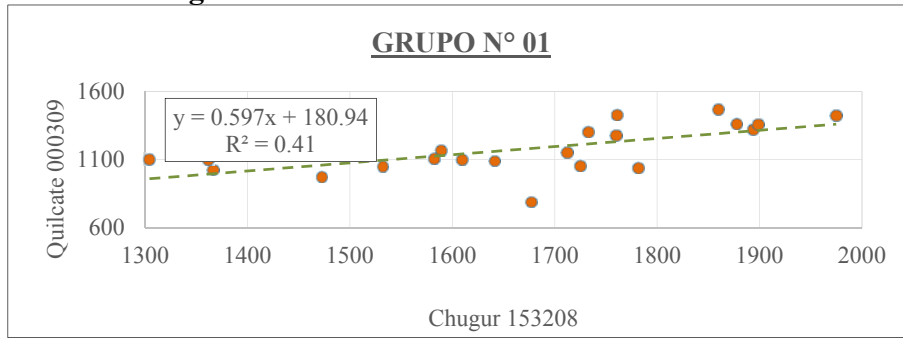
ESTACIÓN	Dep - Prov - Distrito	Inicio - Cierre	LAT - LONG	ESTE	NORTE	Altitud
CHUGUR 153208	Cajamarca - Hualgayoc - CHUGUR	1963 - ...	6°40'14"S - 78°44'13"W	750191.74	9262095.65	2590.0
QUILCATE 000309	Cajamarca - San Miguel - CATILLUC	1996 - ...	6°49'22"S - 78°44'38"W	749345.67	9245258.93	2930.0
QUILCATE 153205	Cajamarca - San Miguel - CATILLUC	1963 - 1996	6°49'1"S - 78°44'1"W	750485.18	9245898.94	3250.0
HUALGAYOC 000363	Cajamarca - Hualgayoc - HUALGAYOC	1971 - 1983	6°46'1"S - 78°37'1"W	763413.71	9251368.74	3815.0
RUPAHUASI 000339	Cajamarca - San Miguel - CATILLUC	1964 - 1973	6°49'1"S - 78°48'1"W	743113.47	9245933.06	2850.0
QUEBRADA HONDA 153211	Cajamarca - San Miguel - SAN SILVESTRE DE COCHÁN	1992 - 1997	6°54'1"S - 78°39'1"W	759655.11	9236635.12	3691.0

## A.3. CONSISTENCIA DE LA INFORMACIÓN PLUVIOMÉTRICA

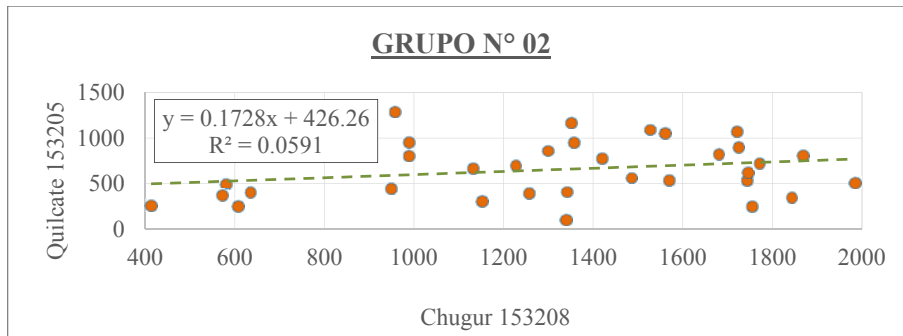


**Figura 14. Pluviograma anual de las estaciones en estudio.**

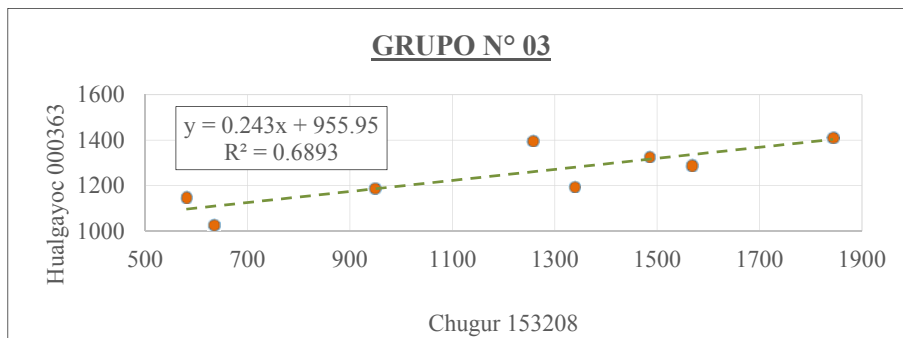
**Figura 15. Análisis de correlación de las estaciones en estudio.**



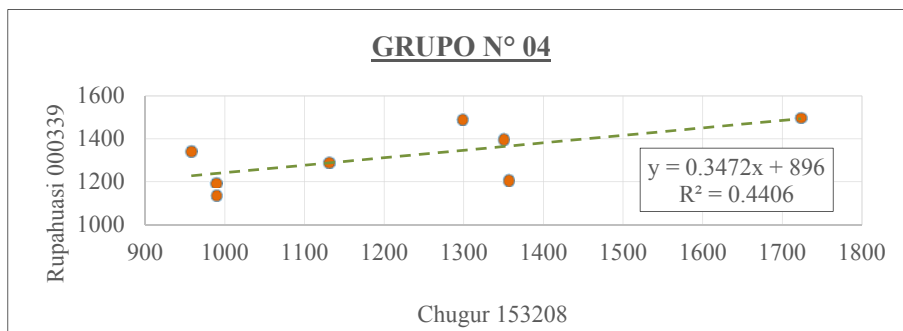
R <sup>2</sup>	0.41
R	0.6403
n	21
GL	19
Tc	3.63
Tt	1.73
<b>Variables Asociadas</b>	



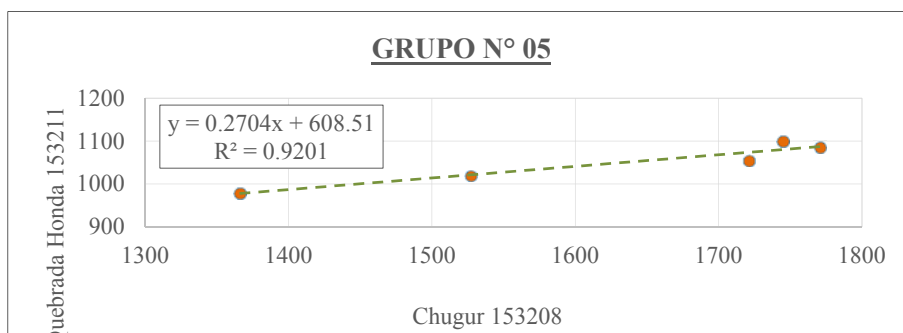
R <sup>2</sup>	0.0591
R	0.2431
n	33
GL	31
Tc	1.40
Tt	1.70
<b>Variables NO Asociadas</b>	



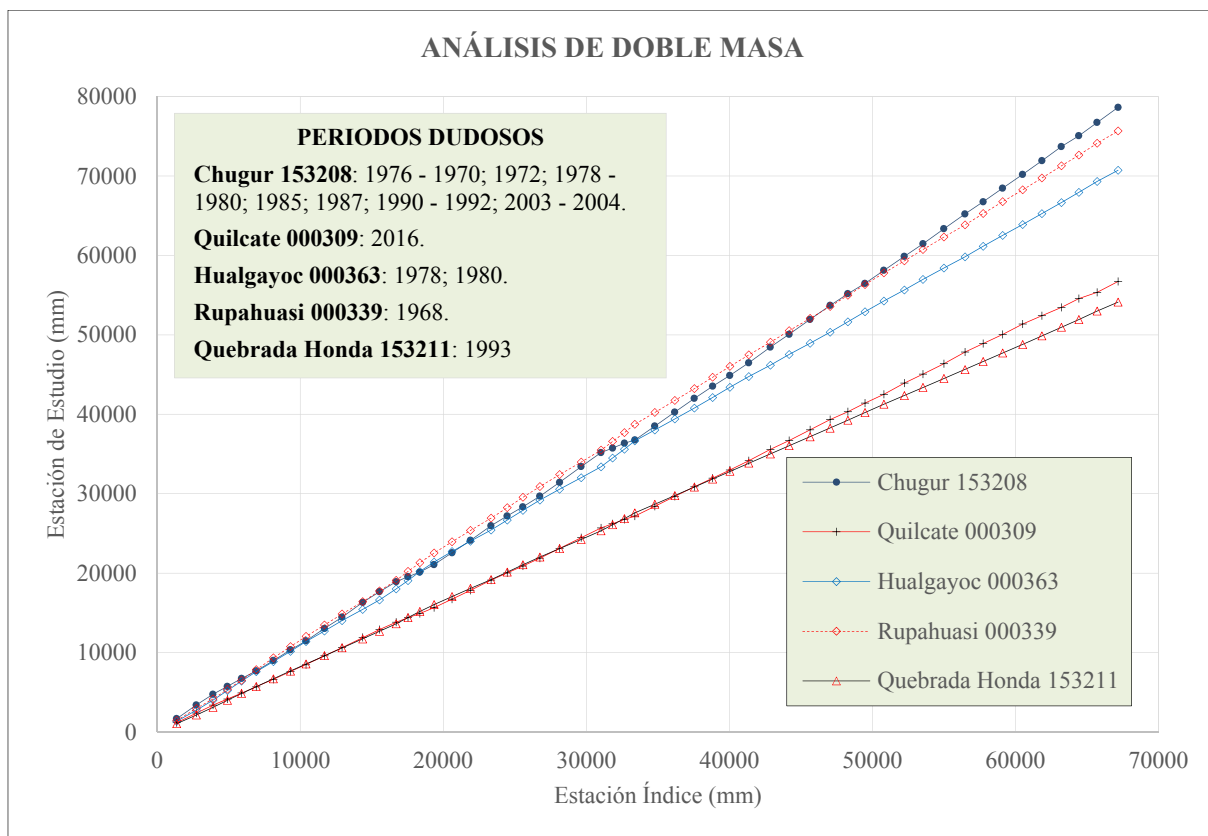
R <sup>2</sup>	0.6893
R	0.8302
n	8
GL	6
Tc	3.65
Tt	1.94
<b>Variables Asociadas</b>	



R <sup>2</sup>	0.4406
R	0.6638
n	8
GL	6
Tc	2.17
Tt	1.94
<b>Variables Asociadas</b>	



R <sup>2</sup>	0.9201
R	0.9592
n	5
GL	3
Tc	5.88
Tt	2.35
<b>Variables Asociadas</b>	



**Figura 16. Análisis de doble masa de las estaciones seleccionadas.**

#### A.4. SALTOS Y TENDENCIAS DE LAS ESTACIONES SELECCIONADAS

**Tabla 31. Análisis de saltos y tendencias de la estación base: Chugur 153208.**

SALTOS EN LA MEDIA Y EN LA VARIANZA							
Estación - Chugur 153208							
Parámetros Estadísticos	Periodo	Tramo 1	1967 (d)	1968 (d)	1969 (d)	1970 (d)	
		Tramo 2	2000 - 2002 (c)	2000 - 2002 (c)	2000 - 2002 (c)	2000 - 2002 (c)	2000 - 2002 (c)
Media	Desv. Estándar	Tramo 1	DUDOSO	DUDOSO	DUDOSO	DUDOSO	
		Tramo 2	CONFIABLE	CONFIABLE	CONFIABLE	CONFIABLE	
Varianza	Tamaño	X <sub>1</sub>	74.75	82.45	79.81	108.18	
		X <sub>2</sub>	145.72	145.72	145.72	145.72	
Consistencia en la Media	Decisión	S <sub>1</sub>	47.18	61.70	57.20	44.05	
		S <sub>2</sub>	113.80	113.80	113.80	113.80	
Consistencia en la Varianza	Decisión	S <sub>1</sub> <sup>2</sup>	2225.69	3807.18	3271.67	1940.31	
		S <sub>2</sub> <sup>2</sup>	12950.93	12950.93	12950.93	12950.93	
Ecuación	Decisión	n <sub>1</sub>	11	12	12	12	
		n <sub>2</sub>	36	36	36	36	
Ecuación	Decisión	G.L.	45	46	46	46	
		D.E. Ponderada	S <sub>p</sub>	102.80	103.75	103.13	101.58
Ecuación	Decisión	D.E. Promedios	S <sub>d</sub>	35.42	34.58	34.38	33.86
		"T" Tabulado	T <sub>t</sub>	1.6794	1.6787	1.6787	1.6787
Ecuación	Decisión	"T" Calculado	T <sub>c</sub>	2.00	1.83	1.92	1.11
		Decisión	<b>Salto</b>	<b>Salto</b>	<b>Salto</b>	<b>No Salto</b>	
Ecuación	Decisión	S <sub>1</sub> <sup>2</sup> > S <sub>2</sub> <sup>2</sup>	NO	NO	NO	NO	
		G.L. Numerador	G.L. <sub>N</sub>	35	35	35	35
Ecuación	Decisión	G.L. Denominador	G.L. <sub>D</sub>	10	11	11	11
		"F" Tabulado	F <sub>t</sub>	2.6805	2.5505	2.5505	2.5505
Ecuación	Decisión	"F" Calculado	F <sub>c</sub>	5.82	3.40	3.96	6.67
		Decisión	<b>Salto</b>	<b>Salto</b>	<b>Salto</b>	<b>Salto</b>	
Ecuación			<b>X't = 2.41Xt -34.61</b>	<b>X't = 1.84Xt -6.35</b>	<b>X't = 1.99Xt -13.07</b>	<b>X't = 2.58Xt -133.76</b>	

SALTOS EN LA MEDIA Y EN LA VARIANZA						
Estación - Chugur 153208						
Parámetros Estadísticos	Periodo	Tramo 1	1972 (d)	1978 (d)	1979 (d)	1980 (d)
		Tramo 2	2000 - 2002 (c)	2000 - 2002 (c)	2000 - 2002 (c)	2000 - 2002 (c)
		Tramo 1	DUDOSO	DUDOSO	DUDOSO	DUDOSO
		Tramo 2	CONFIABLE	CONFIABLE	CONFIABLE	CONFIABLE
	Media	X <sub>1</sub>	94.26	52.88	48.36	79.01
		X <sub>2</sub>	145.72	145.72	145.72	145.72
	Desv. Estándar	S <sub>1</sub>	53.19	35.35	33.90	85.14
		S <sub>2</sub>	113.80	113.80	113.80	113.80
	Varianza	S <sub>1</sub> <sup>2</sup>	2829.28	1249.45	1148.88	7249.45
		S <sub>2</sub> <sup>2</sup>	12950.93	12950.93	12950.93	12950.93
Tamaño	n <sub>1</sub>	12	12	12	12	
	n <sub>2</sub>	36	36	36	36	
Consistencia en la Media	Grados de Libertad	G.L.	46	46	46	46
	D.E. Ponderada	S <sub>p</sub>	102.62	100.76	100.64	107.65
	D.E. Promedios	S <sub>d</sub>	34.21	33.59	33.55	35.88
	"T" Tabulado	T <sub>t</sub>	1.6787	1.6787	1.6787	1.6787
	"T" Calculado	T <sub>c</sub>	1.50	2.76	2.90	1.86
	Decisión		<b>No Salto</b>	<b>Salto</b>	<b>Salto</b>	<b>Salto</b>
Consistencia en la Varianza	S <sub>1</sub> <sup>2</sup> > S <sub>2</sub> <sup>2</sup>		NO	NO	NO	NO
	G.L. Numerador	G.L. <sub>N</sub>	35	35	35	35
	G.L. Denominador	G.L. <sub>D</sub>	11	11	11	11
	"F" Tabulado	F <sub>t</sub>	2.5505	2.5505	2.5505	2.5505
	"F" Calculado	F <sub>c</sub>	4.58	10.37	11.27	1.79
	Decisión		<b>Salto</b>	<b>Salto</b>	<b>Salto</b>	<b>No Salto</b>
<b>Ecuación</b>			<b>X't = 2.14Xt -55.95</b>	<b>X't = 3.22Xt -24.54</b>	<b>X't = 3.36Xt -16.65</b>	<b>X't = 1.34Xt + 40.12</b>

SALTOS EN LA MEDIA Y EN LA VARIANZA						
Estación - Chugur 153208						
Parámetros Estadísticos	Periodo	Tramo 1	1985 (d)	1987 (d)	1990 (d)	1991 (d)
		Tramo 2	2000 - 2002 (c)	2000 - 2002 (c)	2000 - 2002 (c)	2000 - 2002 (c)
		Tramo 1	DUDOSO	DUDOSO	DUDOSO	DUDOSO
		Tramo 2	CONFIABLE	CONFIABLE	CONFIABLE	CONFIABLE
	Media	X <sub>1</sub>	95.88	145.25	47.61	33.08
		X <sub>2</sub>	145.72	145.72	145.72	145.72
	Desv. Estándar	S <sub>1</sub>	46.45	62.12	62.90	34.72
		S <sub>2</sub>	113.80	113.80	113.80	113.80
	Varianza	S <sub>1</sub> <sup>2</sup>	2157.89	3858.98	3955.85	1205.55
		S <sub>2</sub> <sup>2</sup>	12950.93	12950.93	12950.93	12950.93
Tamaño	n <sub>1</sub>	12	12	12	9	
	n <sub>2</sub>	36	36	36	36	
Consistencia en la Media	Grados de Libertad	G.L.	46	46	46	43
	D.E. Ponderada	S <sub>p</sub>	101.83	103.81	103.92	103.76
	D.E. Promedios	S <sub>d</sub>	33.94	34.60	34.64	38.67
	"T" Tabulado	T <sub>t</sub>	1.6787	1.6787	1.6787	1.6811
	"T" Calculado	T <sub>c</sub>	1.47	0.01	2.83	2.91
	Decisión		<b>No Salto</b>	<b>No Salto</b>	<b>Salto</b>	<b>Salto</b>
Consistencia en la Varianza	S <sub>1</sub> <sup>2</sup> > S <sub>2</sub> <sup>2</sup>		NO	NO	NO	NO
	G.L. Numerador	G.L. <sub>N</sub>	35	35	35	35
	G.L. Denominador	G.L. <sub>D</sub>	11	11	11	8
	"F" Tabulado	F <sub>t</sub>	2.5505	2.5505	2.5505	3.061
	"F" Calculado	F <sub>c</sub>	6.00	3.36	3.27	10.74
	Decisión		<b>Salto</b>	<b>Salto</b>	<b>Salto</b>	<b>Salto</b>
<b>Ecuación</b>			<b>X't = 2.45Xt -89.16</b>	<b>X't = 1.83Xt -120.37</b>	<b>X't = 1.81Xt + 59.57</b>	<b>X't = 3.28Xt + 37.3</b>

SALTOS EN LA MEDIA Y EN LA VARIANZA					
Estación - Chugur 153208					
Parámetros Estadísticos	Periodo	Tramo 1	1992 (d)	2000 - 2002 (c)	2000 - 2002 (c)
		Tramo 2	2000 - 2002 (c)	2003 (d)	2004 (d)
		Tramo 1	DUDOSO	CONFIABLE	CONFIABLE
		Tramo 2	CONFIABLE	DUDOSO	DUDOSO
	Media	X <sub>1</sub>	34.42	145.72	145.72
		X <sub>2</sub>	145.72	122.71	108.68
	Desv. Estándar	S <sub>1</sub>	34.21	113.80	113.80
		S <sub>2</sub>	113.80	65.58	61.51
	Varianza	S <sub>1</sub> <sup>2</sup>	1170.59	12950.93	12950.93
		S <sub>2</sub> <sup>2</sup>	12950.93	4301.12	3783.05
Tamaño	n <sub>1</sub>	12	36	36	
	n <sub>2</sub>	36	12	12	
Consistencia en la Media	Grados de Libertad	G.L.	46	46	46
	D.E. Ponderada	S <sub>p</sub>	100.67	104.32	103.72
	D.E. Promedios	S <sub>d</sub>	33.56	34.77	34.57
	"T" Tabulado	T <sub>t</sub>	1.6787	1.6787	1.6787
	"T" Calculado	T <sub>c</sub>	3.32	0.66	1.07
	Decisión		<b>Salto</b>	<b>No Salto</b>	<b>No Salto</b>
Consistencia en la Varianza	S <sub>1</sub> <sup>2</sup> > S <sub>2</sub> <sup>2</sup>		NO	SI	SI
	G.L. Numerador	G.L. <sub>N</sub>	35	35	35
	G.L. Denominador	G.L. <sub>D</sub>	11	11	11
	"F" Tabulado	F <sub>t</sub>	2.5505	2.5505	2.5505
	"F" Calculado	F <sub>c</sub>	11.06	3.01	3.42
	Decisión		<b>Salto</b>	<b>Salto</b>	<b>Salto</b>
Ecuación		X't = 3.33Xt + 31.24	X't = 1.74Xt - 67.21	X't = 1.85Xt - 55.36	

TENDENCIA EN LA MEDIA Y EN LA VARIANZA			
Tendencia en la Media	Media de "t"	t'	321.50
	Desv. Est. de "t"	S <sub>t</sub>	185.47
	Media de "T <sub>m</sub> "	T' <sub>m</sub>	139.72
	Desv. Est. de "T <sub>m</sub> "	S <sub>Tm</sub>	101.88
	Media de "T <sub>m</sub> *t"	(T <sub>m</sub> * t)'	45444.41
	Tamaño	n	642
	Grados de Libertad	G.L.	640
	Coef. Correlación	R	0.02768
	"T" Tabulado	T <sub>t</sub>	1.6449
	"T" Calculado	T <sub>c</sub>	0.70
	Decisión		<b>No Tendencia</b>
Tendencia en la Varianza	Media de "t"	t'	27.50
	Desv. Est. de "t"	S <sub>t</sub>	15.73
	Media de "S <sub>p</sub> "	S' <sub>p</sub>	104.09
	Desv. Est. de "S <sub>p</sub> "	S <sub>Sp</sub>	15.70
	Media de "S <sub>p</sub> *t"	(S <sub>p</sub> * t)'	2892.81
	Tamaño	n	54
	Grados de Libertad	G.L.	52
	Coef. Correlación	R	0.12233
	"T" Tabulado	T <sub>t</sub>	1.6747
	"T" Calculado	T <sub>c</sub>	0.89
	Decisión		<b>No Tendencia</b>

**Tabla 32. Análisis de saltos y tendencias de la estación: Quilcate 000309.**

SALTOS EN LA MEDIA Y EN LA VARIANZA				
Estación - Quilcate 000309				
Parámetros Estadísticos	Periodo	Tramo 1	2004 - 2005 (c)	
		Tramo 2	2016 (d)	
		Tramo 1	CONFIABLE	
		Tramo 2	DUDOSO	
	Media	X <sub>1</sub>	91.54	
		X <sub>2</sub>	66.03	
	Desv. Estándar	S <sub>1</sub>	74.11	
		S <sub>2</sub>	52.54	
	Varianza	S <sub>1</sub> <sup>2</sup>	5492.77	
		S <sub>2</sub> <sup>2</sup>	2760.51	
Tamaño	n <sub>1</sub>	24		
	n <sub>2</sub>	12		
Consistencia en la Media	Grados de Libertad		G.L. 34	
	D.E. Ponderada		S <sub>p</sub> 67.89	
	D.E. Promedios		S <sub>d</sub> 24.00	
	"T" Tabulado		T <sub>t</sub> 1.6909	
	"T" Calculado		T <sub>c</sub> 1.06	
	Decisión		<b>No Salto</b>	
Consistencia en la Varianza	S <sub>1</sub> <sup>2</sup> > S <sub>2</sub> <sup>2</sup>		SI	
	G.L. Numerador	G.L.N	23	
	G.L. Denominador	G.L.D	11	
	"F" Tabulado		F <sub>t</sub> 2.617	
	"F" Calculado		F <sub>c</sub> 1.99	
	Decisión		<b>No Salto</b>	
Ecuación			<b>No Corregir</b>	

TENDENCIA EN LA MEDIA Y EN LA VARIANZA			
Tendencia en la Media	Media de "t"		t' 126.50
	Desv. Est. de "t"		S <sub>t</sub> 72.89
	Media de "T <sub>m</sub> "		T' <sub>m</sub> 98.25
	Desv. Est. de "T <sub>m</sub> "		S <sub>Tm</sub> 73.17
	Media de "T <sub>m</sub> *t"		(T <sub>m</sub> * t)' 12195.13
	Tamaño		n 252
	Grados de Libertad		G.L. 250
	Coef. Correlación		R -0.04367
	"T" Tabulado		T <sub>t</sub> 1.6449
	"T" Calculado		T <sub>c</sub> 0.69
	Decisión		<b>No Tendencia</b>
Tendencia en la Varianza	Media de "t"		t' 11.00
	Desv. Est. de "t"		S <sub>t</sub> 6.20
	Media de "S <sub>p</sub> "		S' <sub>p</sub> 73.37
	Desv. Est. de "S <sub>p</sub> "		S <sub>Sp</sub> 14.88
	Media de "S <sub>p</sub> * t"		(S <sub>p</sub> * t)' 807.92
	Tamaño		n 21
	Grados de Libertad		G.L. 19
	Coef. Correlación		R 0.00919
	"T" Tabulado		T <sub>t</sub> 1.7291
	"T" Calculado		T <sub>c</sub> 0.04
	Decisión		<b>No Tendencia</b>

**Tabla 33. Análisis de saltos y tendencias de la estación: Hualgayoc 000363.**

SALTOS EN LA MEDIA Y EN LA VARIANZA				
Estación - Hualgayoc 000363				
Parámetros Estadísticos	Periodo	Tramo 1	1978 (d)	1980 (d)
		Tramo 2	1981 -1983 (c)	1981 -1983 (c)
		Tramo 1	DUDOSO	DUDOSO
		Tramo 2	CONFIABLE	CONFIABLE
	Media	X <sub>1</sub>	85.78	99.09
		X <sub>2</sub>	112.00	112.00
	Desv. Estándar	S <sub>1</sub>	45.94	97.03
		S <sub>2</sub>	61.59	61.59
	Varianza	S <sub>1</sub> <sup>2</sup>	2110.22	9414.41
		S <sub>2</sub> <sup>2</sup>	3793.51	3793.51
Tamaño	n <sub>1</sub>	12	12	
	n <sub>2</sub>	36	36	
Consistencia en la Media	Grados de Libertad		G.L.	46
	D.E. Ponderada		S <sub>p</sub>	58.23
	D.E. Promedios		S <sub>d</sub>	19.41
	"T" Tabulado		T <sub>t</sub>	1.6787
	"T" Calculado		T <sub>c</sub>	0.54
	Decisión			<b>No Salto</b>
Consistencia en la Varianza	S <sub>1</sub> <sup>2</sup> > S <sub>2</sub> <sup>2</sup>			NO
	G.L. Numerador	G.L.N	35	11
	G.L. Denominador	G.L.D	11	35
	"F" Tabulado		F <sub>t</sub>	2.5505
	"F" Calculado		F <sub>c</sub>	1.80
	Decisión			<b>No Salto</b>
Ecuación			<b>No Corregir</b>	<b>X't = 0.63Xt + 49.1</b>

TENDENCIA EN LA MEDIA Y EN LA VARIANZA			
Tendencia en la Media	Media de "t"	t'	48.50
	Desv. Est. de "t"	S <sub>t</sub>	27.86
	Media de "T <sub>m</sub> "	T' <sub>m</sub>	105.66
	Desv. Est. de "T <sub>m</sub> "	S <sub>Tm</sub>	63.60
	Media de "T <sub>m</sub> *t"	(T <sub>m</sub> * t)'	5235.54
	Tamaño	n	96
	Grados de Libertad	G.L.	94
	Coef. Correlación	R	0.06270
	"T" Tabulado	T <sub>t</sub>	1.6612
	"T" Calculado	T <sub>c</sub>	0.61
	Decisión		<b>No Tendencia</b>
Tendencia en la Varianza	Media de "t"	t'	4.50
	Desv. Est. de "t"	S <sub>t</sub>	2.45
	Media de "S <sub>p</sub> "	S' <sub>p</sub>	63.96
	Desv. Est. de "S <sub>p</sub> "	S <sub>Sp</sub>	13.47
	Media de "S <sub>p</sub> * t"	(S <sub>p</sub> * t)'	279.23
	Tamaño	n	8
	Grados de Libertad	G.L.	6
	Coef. Correlación	R	-0.26059
	"T" Tabulado	T <sub>t</sub>	1.9432
	"T" Calculado	T <sub>c</sub>	0.66
	Decisión		<b>No Tendencia</b>

**Tabla 34. Análisis de saltos y tendencias de la estación: Rupahuasi 000339.**

SALTOS EN LA MEDIA Y EN LA VARIANZA			
Estación - Rupahuasi 000339			
Parámetros Estadísticos	Periodo	Tramo 1	1968 (d)
		Tramo 2	1969 - 1970 (c)
		Tramo 1	DUDOSO
		Tramo 2	CONFIABLE
	Media	X <sub>1</sub>	94.88
		X <sub>2</sub>	118.21
	Desv. Estándar	S <sub>1</sub>	50.40
		S <sub>2</sub>	66.98
	Varianza	S <sub>1</sub> <sup>2</sup>	2540.01
		S <sub>2</sub> <sup>2</sup>	4486.90
Tamaño	n <sub>1</sub>	12	
	n <sub>2</sub>	24	
Consistencia en la Media	Grados de Libertad	G.L.	34
	D.E. Ponderada	S <sub>p</sub>	62.10
	D.E. Promedios	S <sub>d</sub>	21.96
	"T" Tabulado	T <sub>t</sub>	1.6909
	"T" Calculado	T <sub>c</sub>	1.06
	Decisión	<b>No Salto</b>	
Consistencia en la Varianza	S <sub>1</sub> <sup>2</sup> > S <sub>2</sub> <sup>2</sup>	NO	
	G.L. Numerador	G.L. <sub>N</sub>	23
	G.L. Denominador	G.L. <sub>D</sub>	11
	"F" Tabulado	F <sub>t</sub>	2.617
	"F" Calculado	F <sub>c</sub>	1.77
	Decisión	<b>No Salto</b>	
Ecuación			<b>No Corregir</b>

TENDENCIA EN LA MEDIA Y EN LA VARIANZA			
Tendencia en la Media	Media de "t"	t'	48.50
	Desv. Est. de "t"	S <sub>t</sub>	27.86
	Media de "T <sub>m</sub> "	T' <sub>m</sub>	110.10
	Desv. Est. de "T <sub>m</sub> "	S <sub>Tm</sub>	72.61
	Media de "T <sub>m</sub> *t"	(T <sub>m</sub> * t)'	5367.99
	Tamaño	n	96
	Grados de Libertad	G.L.	94
	Coef. Correlación	R	0.01396
	"T" Tabulado	T <sub>t</sub>	1.6612
	"T" Calculado	T <sub>c</sub>	0.14
	Decisión	<b>No Tendencia</b>	
	Tendencia en la Varianza	Media de "t"	t'
Desv. Est. de "t"		S <sub>t</sub>	2.45
Media de "S <sub>p</sub> "		S' <sub>p</sub>	73.53
Desv. Est. de "S <sub>p</sub> "		S <sub>Sp</sub>	13.56
Media de "S <sub>p</sub> * t"		(S <sub>p</sub> * t)'	328.78
Tamaño		n	8
Grados de Libertad		G.L.	6
Coef. Correlación		R	-0.06295
"T" Tabulado		T <sub>t</sub>	1.9432
"T" Calculado		T <sub>c</sub>	0.15
Decisión		<b>No Tendencia</b>	



**Tabla 35. Análisis de saltos y tendencias de la estación: Quebrada Honda 153211.**

SALTOS EN LA MEDIA Y EN LA VARIANZA			
Estación - Quebrada Honda 153211			
Parámetros Estadísticos	Periodo	Tramo 1	1993 (d)
		Tramo 2	1995 - 1996 (c)
		Tramo 1	DUDOSO
		Tramo 2	CONFIABLE
	Media	X <sub>1</sub>	91.73
		X <sub>2</sub>	86.46
	Desv. Estándar	S <sub>1</sub>	51.18
		S <sub>2</sub>	57.90
	Varianza	S <sub>1</sub> <sup>2</sup>	2619.77
		S <sub>2</sub> <sup>2</sup>	3352.54
Tamaño	n <sub>1</sub>	12	
	n <sub>2</sub>	24	
Consistencia en la Media	Grados de Libertad	G.L.	34
	D.E. Ponderada	S <sub>p</sub>	55.82
	D.E. Promedios	S <sub>d</sub>	19.73
	"T" Tabulado	T <sub>t</sub>	1.6909
	"T" Calculado	T <sub>c</sub>	0.27
	Decisión	<b>No Salto</b>	
Consistencia en la Varianza	S <sub>1</sub> <sup>2</sup> > S <sub>2</sub> <sup>2</sup>		NO
	G.L. Numerador	G.L.N	23
	G.L. Denominador	G.L.D	11
	"F" Tabulado	F <sub>t</sub>	2.617
	"F" Calculado	F <sub>c</sub>	1.28
	Decisión	<b>No Salto</b>	
<b>Ecuación</b>			<b>No Corregir</b>

TENDENCIA EN LA MEDIA Y EN LA VARIANZA			
Tendencia en la Media	Media de "t"	t'	30.50
	Desv. Est. de "t"	S <sub>t</sub>	17.46
	Media de "T <sub>m</sub> "	T' <sub>m</sub>	87.35
	Desv. Est. de "T <sub>m</sub> "	S <sub>Tm</sub>	56.22
	Media de "T <sub>m</sub> *t"	(T <sub>m</sub> * t)'	2558.52
	Tamaño	n	60
	Grados de Libertad	G.L.	58
	Coef. Correlación	R	-0.10763
	"T" Tabulado	T <sub>t</sub>	1.6716
	"T" Calculado	T <sub>c</sub>	0.82
	Decisión	<b>No Tendencia</b>	
Tendencia en la Varianza	Media de "t"	t'	3.00
	Desv. Est. de "t"	S <sub>t</sub>	1.41
	Media de "S <sub>p</sub> "	S' <sub>p</sub>	57.90
	Desv. Est. de "S <sub>p</sub> "	S <sub>Sp</sub>	4.84
	Media de "S <sub>p</sub> * t"	(S <sub>p</sub> * t)'	175.26
	Tamaño	n	5
	Grados de Libertad	G.L.	3
	Coef. Correlación	R	0.22891
	"T" Tabulado	T <sub>t</sub>	2.3534
	"T" Calculado	T <sub>c</sub>	0.41
	Decisión	<b>No Tendencia</b>	

## A.5. REGISTRO CONSISTENTE, COMPLETO Y EXTENDIDO

**Tabla 36. Precipitación mensual (mm): Chugur 153208.**

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1964	161.90	270.10	181.80	234.10	91.30	22.50	5.10	104.50	42.70	153.60	291.30	121.50
1965	170.90	149.00	283.10	184.50	54.30	47.80	57.20	68.20	201.40	160.70	195.10	151.30
1966	174.10	203.10	131.00	149.00	158.85	27.80	2.50	82.10	52.00	288.80	109.80	23.00
1967	241.74	324.24	247.12	141.32	261.82	12.63	162.77	71.43	96.49	257.24	13.83	12.14
1968	334.05	234.69	238.92	211.32	44.62	12.05	39.47	100.55	283.63	166.06	70.93	8.00
1969	319.66	34.29	49.81	62.95	103.15	69.71	42.45	112.10	123.64	238.67	366.82	225.73
1970	222.80	29.81	111.34	54.84	311.03	27.23	66.45	40.39	125.01	360.57	233.37	161.13
1971	104.60	97.30	406.90	100.20	85.10	62.10	66.70	13.50	53.80	147.50	39.90	172.50
1972	114.82	230.38	220.97	127.45	339.09	0.00	0.00	101.55	98.77	174.96	250.71	182.66
1973	157.60	124.20	216.30	329.60	43.10	94.80	53.10	92.50	105.50	159.10	102.00	81.40
1974	167.30	268.70	317.00	134.50	44.10	28.80	7.90	5.10	108.70	78.00	137.50	122.20
1975	193.50	279.60	416.00	150.80	179.80	101.60	65.90	18.10	121.60	244.90	86.10	10.20
1976	374.40	184.40	291.10	152.60	79.40	18.20	0.00	19.30	56.30	48.00	42.00	73.30
1977	294.80	69.50	99.40	109.60	82.50	15.90	13.00	5.00	39.70	144.40	256.90	126.20
1978	42.76	211.49	194.42	173.17	155.78	14.42	88.16	0.00	355.42	44.05	250.13	243.69
1979	237.70	260.89	270.97	192.01	261.22	31.40	60.63	25.01	289.45	27.70	28.71	64.33
1980	203.60	132.04	99.88	112.88	170.64	40.12	43.07	40.12	56.20	429.79	264.57	158.98
1981	175.20	186.80	179.00	94.60	78.20	90.10	23.40	49.80	43.00	383.10	88.10	93.60
1982	130.10	199.10	105.50	130.30	164.50	54.00	5.40	0.00	87.10	251.80	184.30	256.30
1983	299.70	156.90	156.80	269.90	315.80	68.50	53.20	82.60	190.00	118.10	53.50	78.30
1984	58.20	205.20	154.40	257.70	135.60	64.50	12.10	1.50	95.20	104.00	76.40	62.50
1985	189.41	98.02	247.96	109.78	168.58	90.92	240.86	0.00	62.74	350.62	231.30	13.99
1986	87.50	119.80	123.70	52.70	139.20	88.90	150.60	0.00	40.00	80.90	189.20	268.40
1987	106.92	174.08	142.24	305.84	50.92	0.00	129.24	20.91	144.80	191.65	338.05	209.76
1988	322.20	362.30	113.70	116.50	142.00	53.30	8.20	9.00	153.10	217.80	145.40	340.10
1989	497.50	349.20	200.30	224.50	183.60	77.00	10.40	22.50	63.80	105.90	6.50	13.30
1990	61.02	63.73	105.54	311.34	74.23	79.66	67.72	65.72	130.16	388.09	280.21	121.47
1991	72.07	246.24	388.92	246.51	144.62	43.06	37.30	37.30	99.95	176.37	96.67	157.35
1992	210.73	162.44	133.47	119.82	48.56	66.21	31.24	68.54	438.83	231.37	56.22	182.76
1993	78.10	148.90	366.30	209.00	108.90	92.20	52.00	46.30	85.20	208.10	148.00	201.90
1994	335.50	243.70	302.50	256.50	85.60	25.60	48.70	27.00	97.60	86.70	114.10	147.60
1995	86.80	301.50	237.30	120.60	164.00	26.30	53.80	9.20	68.20	206.40	139.20	307.70
1996	110.70	251.10	208.10	180.20	168.60	26.80	24.90	28.80	65.50	326.50	94.30	41.50
1997	86.50	219.90	117.00	144.70	136.00	65.10	0.00	13.10	66.00	93.60	207.60	216.20
1998	168.90	258.00	303.50	276.70	106.60	15.70	0.00	14.30	66.80	179.20	89.50	109.20
1999	160.30	263.60	309.00	135.80	160.10	150.90	25.50	13.80	202.70	134.20	150.70	268.20
2000	11.00	299.20	396.70	128.90	180.50	71.00	7.80	8.00	129.00	51.80	94.70	230.40
2001	203.60	177.70	423.00	122.70	215.70	10.40	11.20	4.70	137.00	140.50	166.10	264.60
2002	134.80	310.80	280.20	238.50	72.10	5.40	16.80	17.60	80.70	224.50	171.60	206.60
2003	243.73	377.88	254.34	156.21	62.77	54.24	0.00	17.88	173.95	94.09	209.45	134.46
2004	188.84	196.24	169.23	158.13	120.76	0.00	82.10	0.00	120.39	297.44	338.32	163.68
2005	109.10	257.50	455.90	59.70	56.90	11.10	13.99	5.20	55.90	303.30	115.00	177.80
2006	189.30	317.50	300.00	124.10	53.60	78.70	39.40	32.30	136.00	86.80	199.80	202.90
2007	161.20	96.20	302.20	234.60	93.40	0.60	59.10	39.60	33.00	242.60	240.30	79.50
2008	254.70	261.10	325.40	236.70	104.10	28.60	41.40	19.40	202.50	250.30	126.10	43.50
2009	354.90	198.50	236.90	164.30	157.30	76.40	33.20	15.10	66.50	171.20	212.20	173.00
2010	68.90	237.00	378.20	253.50	113.90	44.90	24.30	16.70	47.10	118.60	80.10	148.60
2011	137.30	240.30	207.80	322.90	60.50	18.20	60.40	13.10	111.80	166.30	85.40	287.50
2012	390.20	380.50	164.00	213.20	83.30	13.20	0.00	21.60	60.20	185.90	132.50	88.00
2013	183.10	160.10	347.10	139.70	223.30	5.10	20.60	64.00	58.10	276.20	56.20	191.60
2014	129.40	270.70	335.60	118.40	157.80	6.20	55.70	46.30	142.40	145.30	170.30	203.30
2015	248.50	101.30	304.70	166.70	162.70	0.40	6.30	10.00	55.00	103.40	160.40	41.60
2016	232.70	269.00	281.70	231.60	43.00	46.70	3.50	62.30	111.60	164.70	51.20	179.00
2017	232.70	334.20	170.30	210.30	178.90	39.20	0.00	77.00	78.90	259.10	115.10	202.80
<b>PROM</b>	<b>189.40</b>	<b>214.81</b>	<b>240.82</b>	<b>175.26</b>	<b>133.00</b>	<b>42.89</b>	<b>41.20</b>	<b>34.83</b>	<b>115.02</b>	<b>189.64</b>	<b>150.99</b>	<b>149.02</b>
<b>D. EST.</b>	<b>99.80</b>	<b>86.75</b>	<b>100.69</b>	<b>70.69</b>	<b>72.50</b>	<b>33.68</b>	<b>45.86</b>	<b>32.03</b>	<b>80.33</b>	<b>95.06</b>	<b>87.39</b>	<b>84.34</b>
<b>MÍN</b>	<b>11.00</b>	<b>29.81</b>	<b>49.81</b>	<b>52.70</b>	<b>43.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>33.00</b>	<b>27.70</b>	<b>6.50</b>	<b>8.00</b>
<b>MÁX</b>	<b>497.50</b>	<b>380.50</b>	<b>455.90</b>	<b>329.60</b>	<b>339.09</b>	<b>150.90</b>	<b>240.86</b>	<b>112.10</b>	<b>438.83</b>	<b>429.79</b>	<b>366.82</b>	<b>340.10</b>

Información Completada

Información Corregida

Información Extendida

**Tabla 37. Precipitación mensual (mm): Quilcate 000309.**

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1964	111.38	157.13	167.36	143.94	65.31	23.90	8.77	43.86	28.09	105.43	196.93	98.46
1965	116.39	122.71	206.29	125.17	46.65	38.35	32.08	30.88	134.20	109.47	141.82	113.79
1966	118.17	138.09	147.84	111.75	99.37	26.92	7.61	35.85	34.31	182.36	92.95	47.76
1967	155.79	172.51	192.46	108.84	151.30	18.26	79.31	32.04	64.06	164.40	37.98	42.18
1968	207.14	147.06	189.31	135.32	41.76	17.93	24.15	42.45	189.18	112.52	70.69	40.05
1969	199.14	90.11	116.64	79.20	71.28	50.86	25.48	46.58	82.21	153.84	240.20	152.10
1970	145.26	88.84	140.28	76.13	176.12	26.60	36.22	20.94	83.12	223.20	163.75	118.85
1971	79.51	108.02	253.86	93.29	62.18	46.52	36.33	11.33	35.51	101.96	52.91	124.70
1972	85.20	145.84	182.41	103.59	190.27	11.04	6.49	42.80	65.58	117.59	173.68	129.93
1973	108.99	115.66	180.62	180.06	41.00	65.20	30.24	39.57	70.08	108.56	88.49	77.82
1974	114.39	156.73	219.32	106.26	41.50	27.50	10.02	8.33	72.22	62.42	108.82	98.82
1975	128.96	159.82	257.36	112.43	109.94	69.08	35.97	12.97	80.84	157.38	79.38	41.18
1976	229.58	132.77	209.36	113.11	59.30	21.44	6.49	13.40	37.18	45.35	54.11	73.65
1977	185.31	100.12	135.70	96.84	60.87	20.13	12.30	8.29	26.09	100.20	177.23	100.88
1978	45.12	140.47	172.21	120.89	97.83	19.28	45.93	6.50	237.18	43.10	173.35	161.34
1979	153.55	154.51	201.63	128.01	151.00	28.98	33.61	15.44	193.07	33.80	46.50	69.03
1980	134.58	117.89	135.88	98.08	105.32	33.96	25.76	20.85	37.12	262.58	181.62	117.75
1981	118.78	133.45	166.28	91.17	58.70	62.51	16.96	24.31	28.29	236.02	80.52	84.10
1982	93.70	136.95	138.04	104.67	102.22	41.89	8.90	6.50	57.78	161.31	135.63	167.83
1983	188.03	124.96	157.75	157.48	178.53	50.17	30.29	36.03	126.58	85.24	60.70	76.22
1984	53.70	138.68	156.83	152.86	87.65	47.89	11.90	7.04	63.19	77.21	73.82	68.09
1985	126.69	108.22	192.79	96.91	104.28	62.98	114.25	6.50	41.49	217.54	162.56	43.13
1986	70.00	114.41	145.03	75.32	89.46	61.83	73.87	6.50	26.29	64.07	138.44	174.06
1987	80.80	129.84	152.16	171.07	44.94	11.04	64.31	13.98	96.35	127.08	223.71	143.88
1988	200.55	183.33	141.19	99.45	90.88	41.49	10.16	9.72	101.90	141.96	113.35	210.96
1989	298.05	179.60	174.47	140.30	111.86	55.03	11.14	14.55	42.20	78.29	33.78	42.77
1990	55.27	98.48	138.06	173.15	56.70	56.55	36.78	30.00	86.57	238.85	190.58	98.44
1991	61.42	150.34	246.96	148.63	92.20	35.64	23.17	19.84	66.37	118.39	85.43	116.91
1992	138.55	126.53	148.79	100.71	43.75	48.86	20.46	31.00	292.94	149.68	62.26	129.98
1993	64.77	122.68	238.26	134.44	74.18	63.71	29.75	23.05	56.51	136.44	114.84	139.83
1994	207.95	149.62	213.74	152.41	62.43	25.67	28.28	16.16	64.80	67.37	95.42	111.89
1995	69.61	166.05	188.69	101.00	101.97	26.07	30.56	9.79	45.14	135.48	109.80	194.28
1996	82.91	151.73	177.47	123.55	104.29	26.35	17.63	16.80	43.34	203.81	84.07	57.29
1997	63.10	170.50	77.30	146.00	40.60	69.30	1.30	0.40	55.20	67.10	213.00	124.20
1998	108.30	217.50	191.40	171.90	78.80	2.30	0.40	13.60	77.20	188.50	50.80	72.40
1999	116.80	306.40	99.50	112.40	132.10	91.50	23.10	23.60	201.30	85.70	72.80	161.30
2000	69.50	189.10	224.70	118.50	83.60	40.20	7.20	22.80	122.40	15.10	52.30	160.70
2001	195.20	91.50	305.50	140.40	74.40	12.20	14.80	0.00	108.70	132.70	143.90	143.10
2002	53.60	116.70	245.10	193.10	62.10	16.30	30.60	0.00	56.50	154.80	185.00	168.60
2003	64.30	82.90	133.80	133.00	80.70	73.80	18.10	12.90	76.60	66.20	117.20	118.70
2004	93.60	84.70	110.50	86.70	76.80	15.00	44.00	5.90	90.40	146.30	184.70	164.80
2005	88.20	117.90	313.70	65.10	28.10	12.90	0.60	11.50	57.40	205.10	55.10	137.90
2006	125.20	194.30	349.30	131.90	13.60	76.90	20.00	26.30	64.20	91.50	131.90	203.10
2007	126.20	61.30	212.90	145.00	51.20	0.50	35.80	30.30	19.10	183.00	156.70	89.10
2008	120.10	206.00	186.10	134.70	150.40	23.80	25.60	26.30	115.20	191.90	117.40	25.30
2009	244.90	142.60	312.80	93.70	139.10	35.40	46.30	4.30	35.70	139.30	162.40	117.90
2010	69.00	176.30	172.80	144.00	55.10	12.50	36.00	9.40	58.20	71.30	115.80	130.10
2011	123.40	150.00	187.00	185.10	26.90	14.70	35.50	5.60	68.90	91.30	97.10	168.60
2012	275.90	184.50	116.90	170.10	56.30	39.00	0.00	16.10	10.10	163.80	174.80	99.30
2013	85.50	101.90	240.90	74.80	151.40	42.60	4.90	45.90	10.60	151.00	36.50	112.10
2014	82.80	151.80	204.10	80.50	107.50	3.00	4.10	21.60	57.00	78.60	119.40	128.40
2015	173.90	118.00	293.50	96.10	105.40	6.40	11.90	5.60	21.50	72.60	165.00	35.90
2016	175.10	135.00	62.10	81.90	50.50	23.70	0.10	2.30	41.50	63.10	46.30	110.80
2017	156.90	174.30	337.40	109.70	122.50	43.80	0.20	35.20	70.50	118.90	50.50	141.30
PROM	126.68	141.41	190.04	121.68	86.34	35.55	24.92	18.95	76.44	125.94	116.55	112.62
D. EST.	59.51	40.52	63.01	31.86	41.20	21.67	21.72	13.08	56.44	57.44	55.07	46.03
MÍN	45.12	61.30	62.10	65.10	13.60	0.50	0.00	0.00	10.10	15.10	33.78	25.30
MÁX	298.05	306.40	349.30	193.10	190.27	91.50	114.25	46.58	292.94	262.58	240.20	210.96

Información Completada

Información Corregida

Información Extendida

**Tabla 38. Precipitación mensual (mm): Hualgayoc 000363.**

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1964	127.21	77.74	165.55	118.53	105.65	17.88	15.35	91.43	57.65	146.83	193.30	137.54
1965	130.51	160.68	215.72	110.92	110.24	32.46	38.82	64.31	94.96	149.13	159.67	144.18
1966	131.69	123.63	140.39	105.47	97.26	20.93	14.18	74.70	59.83	190.62	129.85	115.62
1967	156.49	40.66	197.90	104.29	84.47	12.19	86.38	66.72	70.29	180.40	96.30	113.20
1968	190.34	101.99	193.84	115.03	111.44	11.85	30.84	88.48	114.29	150.86	116.26	112.28
1969	185.06	239.24	100.19	92.25	104.17	45.09	32.18	97.11	76.67	174.38	219.70	160.74
1970	149.55	242.30	130.66	91.01	78.35	20.60	42.99	43.53	77.00	213.87	173.04	146.37
1971	106.20	196.08	277.02	97.97	106.42	40.70	43.10	23.44	60.26	144.85	105.41	148.90
1972	109.95	104.94	184.95	102.16	74.87	4.91	13.05	89.23	70.83	153.75	179.11	151.16
1973	125.64	177.66	182.64	133.20	111.63	59.55	36.98	82.47	72.41	148.61	127.12	128.62
1974	129.19	78.70	232.50	103.24	111.51	21.51	16.61	17.16	73.16	122.34	139.53	137.70
1975	138.80	71.24	281.53	105.74	94.65	63.47	42.74	26.88	76.20	176.40	121.56	112.77
1976	161.80	187.50	261.90	101.00	107.80	14.50	20.30	6.70	49.40	70.40	118.90	94.90
1977	236.90	271.60	122.10	93.30	95.10	16.00	7.50	12.10	57.50	189.50	171.10	125.50
1978	74.70	91.90	94.90	106.30	97.80	7.50	56.50	9.10	95.50	88.10	142.30	164.80
1979	110.00	112.50	169.00	121.00	91.40	0.00	28.90	67.50	157.60	60.00	81.20	151.00
1980	104.41	99.50	114.31	89.74	76.32	55.59	60.57	59.37	74.30	239.99	220.08	144.17
1981	154.60	142.10	217.30	95.20	129.10	56.10	20.40	59.30	22.10	180.60	116.60	134.30
1982	129.60	125.50	129.10	124.70	95.20	57.30	14.00	2.00	98.70	175.30	167.20	172.70
1983	215.50	111.60	187.40	119.10	80.70	24.00	25.50	56.50	88.40	241.40	122.70	140.30
1984	89.19	122.19	151.98	122.16	100.14	42.09	18.51	14.47	69.99	130.76	118.17	124.41
1985	137.30	195.59	198.31	99.44	96.05	57.31	121.56	13.35	62.36	210.65	172.32	113.61
1986	99.93	180.67	136.78	90.68	99.70	56.15	80.90	13.35	57.01	123.28	157.60	170.24
1987	107.06	143.50	145.96	129.55	110.66	4.91	71.28	28.98	81.65	159.15	209.64	157.19
1988	185.99	14.60	131.83	100.48	99.35	35.63	16.75	20.08	83.60	167.62	142.29	186.20
1989	250.27	23.57	174.71	117.06	94.18	49.29	17.74	30.16	62.61	131.38	93.73	113.46
1990	90.22	219.07	127.78	130.39	107.77	50.82	43.56	62.46	78.21	222.78	189.42	137.54
1991	94.28	94.08	268.12	120.44	99.02	29.73	29.86	41.22	71.11	154.20	125.26	145.52
1992	145.12	151.47	141.62	100.99	110.95	43.07	27.13	64.56	150.77	172.02	111.12	151.18
1993	96.49	160.75	256.92	114.68	103.46	58.05	36.48	47.95	67.64	164.48	143.20	155.44
1994	190.87	95.82	225.32	121.97	106.35	19.66	34.99	33.53	70.55	125.16	131.35	143.35
1995	99.68	56.24	193.03	101.11	96.62	20.07	37.29	20.23	63.64	163.93	140.12	178.99
1996	108.44	90.75	178.57	110.26	96.04	20.35	24.27	34.87	63.01	202.83	124.43	119.74
1997	99.57	112.12	133.46	104.81	100.09	42.43	13.05	23.14	63.12	127.39	164.04	158.62
1998	129.78	86.03	225.82	125.07	103.75	13.96	13.05	24.04	63.31	155.12	122.75	134.81
1999	126.63	82.19	228.54	103.44	97.10	91.89	24.54	23.66	95.26	140.54	144.14	170.20
2000	71.88	57.81	271.97	102.38	94.57	45.83	16.57	19.33	77.93	113.85	124.57	161.78
2001	142.51	141.02	285.00	101.43	90.19	10.90	18.10	16.86	79.82	142.59	149.53	169.40
2002	117.28	49.87	214.28	119.21	108.03	8.02	20.62	26.50	66.58	169.79	151.45	156.49
2003	157.22	3.93	201.47	106.57	109.19	36.17	13.05	26.71	88.50	127.55	164.68	140.43
2004	137.09	128.32	159.33	106.87	101.99	4.91	50.04	13.35	75.91	193.42	209.73	146.93
2005	107.85	86.37	301.29	91.76	109.92	11.30	19.36	17.24	60.75	195.32	131.66	150.08
2006	137.26	45.28	224.09	101.64	110.33	50.27	30.80	37.49	79.58	125.19	161.31	155.66
2007	126.96	196.84	225.17	118.61	105.38	5.25	39.68	42.94	55.37	175.66	175.47	128.20
2008	161.24	83.91	236.66	118.93	104.06	21.39	31.71	27.85	95.21	178.15	135.54	120.18
2009	197.98	126.78	192.84	107.82	97.45	48.94	28.01	24.64	63.24	152.53	165.64	149.01
2010	93.11	100.41	262.81	121.51	102.84	30.79	24.00	25.83	58.68	135.49	119.46	143.58
2011	118.19	98.15	178.43	132.17	109.47	15.40	40.27	23.14	73.89	150.94	121.32	174.49
2012	210.93	2.14	156.74	115.32	106.64	12.52	13.05	29.49	61.76	157.29	137.78	130.09
2013	134.99	153.08	247.41	104.04	89.25	7.85	22.34	61.17	61.27	186.54	111.11	153.15
2014	115.30	77.33	241.72	100.77	97.39	8.48	38.15	47.95	81.08	144.14	151.00	155.75
2015	158.97	193.34	226.41	108.18	96.78	5.14	15.89	20.82	60.54	130.57	147.53	119.76
2016	153.18	78.50	215.02	118.15	111.64	31.82	14.63	59.90	73.84	150.42	109.36	150.34
2017	153.18	33.84	159.86	114.88	94.77	27.50	13.05	70.89	66.16	181.00	131.70	155.64
PROM	137.30	115.60	194.78	109.50	100.47	29.63	31.61	39.37	74.65	158.50	144.25	143.67
D. EST.	39.39	61.67	52.35	11.50	10.04	20.45	21.23	24.92	21.49	36.26	31.65	19.78
MÍN	71.88	2.14	94.90	89.74	74.87	0.00	7.50	2.00	22.10	60.00	81.20	94.90
MÁX	250.27	271.60	301.29	133.20	129.10	91.89	121.56	97.11	157.60	241.40	220.08	186.20

Información Completada

Información Corregida

Información Extendida

**Tabla 39. Precipitación mensual (mm): Rupahuasi 000339.**

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1964	81.97	178.98	192.60	90.12	60.40	30.15	9.98	26.60	56.23	156.58	168.20	152.75
1965	71.00	104.00	238.60	195.90	46.50	36.90	20.00	20.80	128.50	173.20	241.40	223.60
1966	77.20	150.40	180.90	134.20	78.10	24.90	8.60	22.70	56.10	222.60	106.90	145.60
1967	110.40	276.80	218.00	71.30	33.80	0.00	75.60	36.40	47.70	174.20	19.40	132.50
1968	116.50	123.90	142.60	88.60	60.30	24.60	62.30	51.70	132.70	200.30	92.20	42.90
1969	95.40	95.80	205.10	187.80	53.90	97.70	9.20	42.60	48.20	145.90	148.60	214.40
1970	106.00	102.00	119.20	236.50	127.00	72.70	17.40	50.10	114.10	250.90	125.90	170.60
1971	51.10	144.20	362.10	192.40	78.70	44.80	36.00	97.90	96.50	112.10	37.50	146.30
1972	97.90	100.60	186.80	170.50	162.60	13.50	5.50	18.20	54.60	193.90	154.40	131.00
1973	81.20	122.16	209.13	26.98	48.29	97.49	28.70	32.82	76.94	158.72	92.60	135.75
1974	82.94	178.44	257.39	155.98	48.55	36.02	11.07	78.11	77.99	127.12	106.78	153.04
1975	87.66	182.68	304.83	145.20	82.64	103.82	33.70	71.37	82.25	192.16	86.25	105.58
1976	120.21	145.61	244.98	144.01	57.41	26.15	7.99	70.75	60.71	115.43	68.64	132.32
1977	105.89	100.85	153.11	172.44	58.19	24.01	13.06	78.16	55.24	152.99	154.46	154.74
1978	60.53	156.16	198.65	130.41	76.60	22.63	42.38	80.75	159.36	113.89	151.76	204.53
1979	95.61	175.40	235.33	117.95	103.09	38.44	31.64	67.79	137.60	107.52	63.33	128.52
1980	89.48	125.21	153.34	170.27	80.34	46.56	24.79	59.96	60.68	264.21	157.53	168.63
1981	84.36	146.54	191.26	182.36	57.11	93.11	17.12	54.95	56.32	246.02	87.05	140.92
1982	76.25	151.33	156.04	158.76	78.79	59.49	10.10	80.75	70.87	194.85	125.47	209.87
1983	106.77	134.89	180.62	66.45	116.81	73.00	28.74	37.95	104.80	142.75	73.23	134.44
1984	63.31	153.71	179.47	74.52	71.53	69.27	12.71	79.98	73.54	137.25	82.38	127.74
1985	86.92	111.96	224.30	172.32	79.82	93.88	101.94	80.75	62.83	233.36	144.24	107.19
1986	68.58	120.45	164.76	210.06	72.44	91.99	66.73	80.75	55.34	128.25	127.43	215.00
1987	72.08	141.59	173.64	42.69	50.26	9.20	58.40	69.92	89.90	171.41	186.87	190.15
1988	110.82	214.89	159.97	167.88	73.14	58.84	11.19	76.09	92.64	181.60	109.93	245.38
1989	142.37	209.79	201.47	96.47	83.59	80.91	12.05	69.09	63.18	137.99	54.46	106.89
1990	63.82	98.61	156.06	39.05	56.12	83.39	34.41	46.70	85.07	247.96	163.77	152.73
1991	65.81	169.69	291.85	81.92	73.80	49.30	22.54	61.43	75.11	165.45	90.47	167.94
1992	90.76	137.05	169.44	165.69	49.67	70.86	20.18	45.24	186.87	186.89	74.32	178.71
1993	66.89	131.78	281.01	106.72	64.83	95.07	28.27	56.76	70.24	177.82	110.97	186.82
1994	113.21	168.70	250.44	75.31	58.97	33.04	26.99	66.76	74.33	130.51	97.43	163.81
1995	68.46	191.21	219.20	165.17	78.67	33.69	28.98	75.99	64.64	177.16	107.46	231.65
1996	72.76	171.58	205.20	125.76	79.82	34.16	17.70	65.83	63.74	223.96	89.53	118.84
1997	68.40	159.43	161.55	149.23	71.63	69.83	7.99	73.97	63.91	133.20	134.77	192.88
1998	83.23	174.27	250.92	61.96	64.25	23.82	7.99	73.34	64.17	166.56	87.61	147.53
1999	81.68	176.45	253.56	155.12	77.69	149.74	17.94	73.60	108.99	149.02	112.05	214.91
2000	54.82	190.32	295.58	159.68	82.81	75.32	11.03	76.61	84.69	116.91	89.69	198.89
2001	89.48	143.00	308.18	163.78	91.66	18.88	12.36	78.32	87.33	151.47	118.20	213.39
2002	77.09	194.83	239.75	87.21	55.58	14.23	14.54	71.63	68.76	184.21	120.40	188.81
2003	96.70	220.96	227.36	141.62	53.24	59.71	7.99	71.49	99.51	133.39	135.51	158.24
2004	86.82	150.22	186.58	140.35	67.81	9.20	40.02	80.75	81.85	212.64	186.98	170.62
2005	72.47	174.08	323.95	205.44	51.76	19.54	13.45	78.06	60.58	214.92	97.79	176.60
2006	86.90	197.44	249.24	162.86	50.93	82.49	23.36	64.02	87.00	130.55	131.66	187.24
2007	81.85	111.25	250.30	89.79	60.93	9.76	31.04	60.23	53.03	191.26	147.83	134.95
2008	98.67	175.48	261.41	88.40	63.62	35.83	24.14	70.70	108.93	194.27	102.23	119.69
2009	116.70	151.10	219.00	136.28	76.99	80.35	20.94	72.93	64.07	163.44	136.61	174.57
2010	65.24	166.09	286.72	77.30	66.08	51.02	17.47	72.10	57.68	142.94	83.86	164.23
2011	77.54	167.38	205.06	31.41	52.67	26.15	31.55	73.97	79.01	161.53	85.97	223.09
2012	123.06	221.98	184.07	103.94	58.39	21.49	7.99	69.56	62.00	169.17	104.78	138.55
2013	85.79	136.14	271.81	152.54	93.57	13.95	16.03	47.59	61.30	204.36	74.31	182.45
2014	76.12	179.22	266.30	166.62	77.11	14.97	29.72	56.76	89.11	153.35	119.88	187.41
2015	97.56	113.24	251.49	134.69	78.34	9.57	10.45	75.57	60.28	137.02	115.92	118.89
2016	94.71	178.55	240.47	91.78	48.27	52.69	9.36	48.47	78.95	160.91	72.31	177.11
2017	94.71	203.95	187.09	105.86	82.41	45.71	7.99	40.85	68.16	197.69	97.83	187.20
PROM	86.92	157.45	220.88	129.03	70.88	49.14	24.06	62.71	80.08	170.63	112.17	164.41
D. EST.	18.90	37.43	51.63	49.38	21.62	32.37	18.99	18.02	28.22	38.82	39.45	38.89
MÍN	51.10	95.80	119.20	26.98	33.80	0.00	5.50	18.20	47.70	107.52	19.40	42.90
MÁX	142.37	276.80	362.10	236.50	162.60	149.74	101.94	97.90	186.87	264.21	241.40	245.38

Información Completada

Información Corregida

Información Extendida

**Tabla 40. Precipitación mensual (mm): Quebrada Honda 153211.**

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1964	131.94	143.53	128.86	160.70	38.21	18.35	3.31	102.87	21.67	96.27	190.30	77.95
1965	135.00	88.25	167.25	127.92	23.60	34.15	18.32	68.84	188.39	101.09	137.07	92.36
1966	136.08	112.94	109.61	104.46	64.88	21.66	2.56	81.87	31.44	188.02	89.88	30.32
1967	159.05	168.25	153.61	99.38	105.53	12.18	48.74	71.87	78.18	166.60	36.78	25.07
1968	190.40	127.37	150.51	145.65	19.78	11.82	13.21	99.17	274.78	104.73	68.37	23.06
1969	185.51	35.88	78.84	47.59	42.89	47.85	14.07	110.00	106.70	154.00	232.08	128.35
1970	152.62	33.83	102.16	42.23	124.95	21.30	20.99	42.76	108.14	236.73	158.25	97.11
1971	112.48	64.65	214.17	72.21	35.76	43.09	21.06	17.55	33.33	92.13	51.20	102.61
1972	115.95	125.40	143.70	90.22	136.03	4.29	1.84	100.11	80.58	110.77	167.84	107.53
1973	130.48	76.93	141.93	223.82	19.18	63.52	17.14	91.62	87.65	100.01	85.56	58.56
1974	133.77	142.89	180.10	94.88	19.57	22.28	4.12	9.67	91.01	44.97	105.20	78.29
1975	142.67	147.87	217.62	105.65	73.15	67.77	20.83	21.86	104.56	158.23	76.76	24.13
1976	204.10	104.41	170.28	106.84	33.51	15.66	1.84	22.99	35.96	24.61	52.36	54.64
1977	177.07	51.95	97.63	78.42	34.73	14.22	5.59	9.58	18.52	90.03	171.27	80.22
1978	91.48	116.78	133.64	120.43	63.66	13.30	27.24	4.89	350.19	21.93	167.52	137.04
1979	157.68	139.33	162.65	132.88	105.29	23.91	19.31	28.34	280.89	10.84	45.01	50.30
1980	146.10	80.50	97.81	80.59	69.53	29.36	14.25	42.51	35.85	283.70	175.51	96.07
1981	136.46	105.50	127.80	68.51	33.04	60.59	8.58	51.59	21.99	252.01	77.87	64.46
1982	121.14	111.12	99.94	92.10	67.11	38.03	3.40	4.89	68.32	162.91	131.10	143.14
1983	178.74	91.85	119.38	184.36	126.84	47.09	17.17	82.34	176.42	72.18	58.73	57.06
1984	96.72	113.90	118.47	176.30	55.70	44.59	5.33	6.30	76.82	62.61	71.40	49.42
1985	141.28	64.97	153.93	78.54	68.72	61.10	71.24	4.89	42.72	229.97	157.10	25.96
1986	106.67	74.92	106.84	40.81	57.12	59.84	45.23	4.89	18.84	46.94	133.81	148.99
1987	113.27	99.70	113.87	208.11	22.27	4.29	39.08	24.50	128.93	122.09	216.17	120.63
1988	186.38	185.62	103.05	82.98	58.22	37.59	4.21	13.33	137.65	139.84	109.57	183.66
1989	245.91	179.64	135.87	154.36	74.65	52.40	4.84	25.99	43.84	63.90	32.72	25.63
1990	97.68	49.32	99.96	211.75	31.47	54.06	21.35	66.51	113.55	255.40	184.16	77.93
1991	101.43	132.64	207.35	168.90	59.26	31.19	12.59	39.87	81.82	111.73	82.61	95.29
1992	148.52	94.38	110.54	85.17	21.33	45.66	10.84	69.16	437.82	149.05	60.23	107.57
1993	121.80	79.70	178.30	174.70	30.00	71.80	10.80	48.10	74.80	101.90	107.40	101.40
1994	193.70	120.60	183.70	162.50	46.00	18.00	16.00	21.30	73.50	56.00	117.40	76.80
1995	85.50	151.60	183.70	79.90	67.90	21.60	21.30	18.30	58.60	114.50	94.30	158.00
1996	92.30	140.20	131.70	106.70	70.80	29.50	12.80	41.40	46.40	237.70	69.60	40.70
1997	128.40	140.92	89.00	108.20	57.90	28.00	0.00	12.00	32.60	75.30	146.00	161.50
1998	134.32	138.01	174.98	188.85	44.25	14.10	1.84	18.30	46.99	113.65	78.64	72.00
1999	131.40	140.56	177.06	95.73	65.37	98.58	9.19	17.83	189.76	83.11	112.51	148.89
2000	80.70	156.82	210.30	91.17	73.42	48.65	4.09	12.39	112.33	27.19	81.52	130.61
2001	146.10	101.35	220.27	87.08	87.32	10.78	5.07	9.30	120.74	87.38	121.03	147.15
2002	122.74	162.11	166.15	163.61	30.63	7.66	6.68	21.39	61.59	144.39	124.07	119.10
2003	159.73	192.74	156.35	109.22	26.94	38.18	1.84	21.66	159.55	55.89	145.01	84.22
2004	141.09	109.81	124.09	110.49	49.84	4.29	25.50	4.89	103.29	193.88	216.32	98.35
2005	114.01	137.78	232.74	45.44	24.63	11.22	5.87	9.77	35.54	197.86	92.75	105.18
2006	141.25	165.17	173.65	88.00	23.32	53.46	13.19	35.18	119.69	50.94	139.67	117.31
2007	131.70	64.14	174.49	161.03	39.04	4.66	18.87	42.02	11.48	156.67	162.08	57.64
2008	163.45	139.42	183.28	162.42	43.26	22.16	13.77	23.08	189.55	161.90	98.90	40.23
2009	197.48	110.84	149.74	114.57	64.26	52.03	11.41	19.05	46.67	108.22	146.53	102.85
2010	100.36	128.42	203.29	173.52	47.13	32.34	8.84	20.55	26.29	72.52	73.44	91.05
2011	123.59	129.93	138.71	219.39	26.05	15.66	19.24	17.18	94.26	104.89	76.38	158.22
2012	209.47	193.93	122.11	146.89	35.05	12.53	1.84	25.14	40.06	118.19	102.44	61.75
2013	139.14	93.31	191.50	98.31	90.32	7.47	7.78	64.90	37.85	179.47	60.22	111.85
2014	120.90	143.81	187.15	84.23	64.46	8.16	17.89	48.30	126.41	90.64	123.35	117.51
2015	161.35	66.47	175.44	116.16	66.40	4.54	3.66	14.27	34.59	62.21	117.87	39.31
2016	155.98	143.03	166.72	159.05	19.14	33.47	2.85	63.31	94.05	103.81	57.45	105.76
2017	155.98	172.79	124.50	144.97	72.79	28.78	1.84	77.09	59.70	167.87	92.81	117.26
PROM	141.28	118.29	151.23	121.81	54.67	31.09	13.71	37.55	97.65	120.73	112.67	91.26
D. EST.	34.38	39.76	38.63	47.02	28.73	21.25	13.26	30.10	84.44	64.84	48.53	41.23
MÍN	80.70	33.83	78.84	40.81	19.14	4.29	0.00	4.89	11.48	10.84	32.72	23.06
MÁX	245.91	193.93	232.74	223.82	136.03	98.58	71.24	110.00	437.82	283.70	232.08	183.66

Información Completada

Información Corregida

Información Extendida



## A.6. PRECIPITACIÓN MEDIA MENSUAL EN LA MICROCUENCA

**Tabla 41. Precipitación mensual (Thiessen) en la microcuenca Llantén (mm).**

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
1964	110.47	142.22	170.86	129.74	73.85	23.48	10.47	52.15	39.27	122.90	191.64	115.89	1182.93
1965	112.61	128.56	213.47	132.85	61.28	36.77	31.76	37.02	124.27	128.49	161.37	137.82	1306.29
1966	114.93	136.67	151.25	113.78	95.59	25.23	9.28	42.77	43.57	190.50	103.62	78.57	1105.75
1967	148.91	158.29	197.67	101.97	117.68	14.03	80.36	40.71	62.96	169.61	48.54	72.55	1213.29
1968	189.21	133.08	183.11	123.40	60.70	17.56	31.61	54.49	163.16	134.97	84.53	57.14	1232.96
1969	179.81	125.37	126.56	99.05	76.17	56.79	24.50	57.61	75.66	157.34	221.27	163.75	1363.88
1970	140.16	126.25	134.79	104.43	145.97	32.36	34.86	30.67	86.51	225.34	160.02	133.22	1354.59
1971	81.26	133.93	275.98	109.74	74.94	44.91	37.84	27.54	50.67	113.42	62.62	133.63	1146.47
1972	92.87	129.40	183.68	113.63	159.38	10.01	7.85	49.69	65.09	137.76	171.94	134.99	1256.28
1973	108.52	130.96	185.51	145.52	58.41	68.90	31.55	48.41	71.68	125.57	98.03	98.51	1171.58
1974	112.93	142.11	228.26	113.27	58.73	27.44	11.70	21.18	73.33	86.26	115.58	116.19	1106.99
1975	124.82	142.95	270.29	115.97	102.18	73.17	37.18	25.23	79.99	167.16	90.17	67.67	1296.78
1976	197.00	147.38	226.99	115.11	70.19	20.57	9.91	20.75	43.64	61.99	71.30	87.64	1072.46
1977	184.89	139.76	135.26	107.75	68.34	19.78	11.31	20.00	37.85	128.97	172.29	114.91	1141.10
1978	54.33	131.71	158.49	119.00	94.53	17.08	47.82	18.61	192.46	64.45	162.85	168.83	1230.16
1979	134.53	148.07	199.33	124.83	129.83	23.77	32.22	35.56	176.29	51.27	57.11	97.15	1209.96
1980	120.63	114.79	133.62	107.35	94.76	40.90	33.63	35.79	49.34	257.63	186.75	131.73	1306.92
1981	121.70	137.47	181.91	106.24	74.68	65.78	17.78	37.13	31.21	224.80	89.85	104.48	1193.02
1982	99.27	136.54	138.77	117.67	96.97	48.17	10.26	16.98	69.24	169.74	141.33	175.47	1220.41
1983	181.76	123.42	168.13	134.52	146.41	47.68	28.95	41.05	114.40	130.15	76.93	100.02	1293.42
1984	63.37	137.21	159.22	133.64	88.03	49.87	13.55	20.06	66.36	98.86	85.37	90.32	1005.86
1985	122.97	128.94	198.95	109.19	98.59	66.46	114.03	19.59	49.61	218.40	161.97	69.31	1358.00
1986	76.68	130.62	146.19	99.75	89.18	65.20	74.38	19.59	37.88	87.67	141.15	179.53	1147.81
1987	85.50	134.81	154.06	141.59	60.91	9.34	65.00	26.11	91.96	141.35	214.75	154.12	1279.52
1988	183.28	149.33	141.94	110.30	90.08	42.83	11.84	22.40	96.25	154.02	119.49	210.59	1332.35
1989	262.90	148.32	178.71	128.15	103.40	57.72	12.80	26.60	50.16	99.78	50.80	69.01	1188.35
1990	64.65	126.30	138.48	142.50	68.38	59.39	37.98	40.07	84.41	236.56	186.16	115.87	1300.74
1991	69.67	140.37	258.80	131.79	90.92	36.40	24.61	31.22	68.82	133.94	95.39	131.42	1213.35
1992	132.65	133.91	150.34	110.85	60.16	50.94	21.95	40.94	243.72	160.60	75.39	142.42	1323.88
1993	72.41	132.87	249.19	125.59	79.48	67.27	31.07	34.02	61.20	149.32	120.78	150.71	1273.90
1994	189.32	140.18	222.10	133.44	72.02	25.43	29.63	28.01	67.60	90.48	104.01	127.19	1229.41
1995	76.36	144.64	194.42	110.97	97.12	25.87	31.87	22.46	52.43	148.50	116.43	196.55	1217.62
1996	87.22	140.75	182.02	120.83	98.59	26.18	19.17	28.57	51.04	206.71	94.22	81.23	1136.53
1997	72.33	155.33	103.31	137.01	59.12	63.19	5.05	17.05	58.38	91.25	189.59	142.78	1094.36
1998	109.36	180.49	208.56	144.06	82.29	8.32	4.49	25.27	71.98	177.40	73.09	98.43	1183.77
1999	113.62	234.57	153.13	116.96	115.60	100.62	22.63	31.37	162.55	108.16	95.33	171.66	1426.19
2000	67.77	159.03	246.59	121.17	86.01	46.94	9.95	30.34	106.30	53.65	74.76	166.87	1169.38
2001	166.66	110.90	301.19	135.04	80.72	12.94	15.18	16.03	98.73	137.89	141.21	160.06	1376.55
2002	71.92	113.41	237.17	159.65	71.68	14.07	25.81	17.21	60.72	162.82	167.25	168.94	1270.65
2003	90.74	86.10	163.90	128.24	83.01	62.94	15.37	25.17	82.90	90.76	130.98	129.84	1089.96
2004	102.57	104.91	133.55	99.67	81.21	11.77	44.78	19.22	85.73	167.45	190.82	161.58	1203.28
2005	90.29	119.34	312.43	93.00	50.63	13.56	6.92	23.14	58.67	204.37	79.37	146.71	1198.42
2006	122.04	160.44	304.93	129.73	41.68	71.63	23.01	34.73	71.28	105.32	138.64	189.71	1393.13
2007	119.50	100.29	221.53	130.36	65.20	3.03	35.96	37.85	32.72	182.59	159.65	105.22	1193.89
2008	126.26	173.13	209.43	123.89	126.26	25.11	26.78	33.54	109.62	189.10	119.23	61.80	1324.15
2009	214.21	140.27	270.61	103.56	119.87	45.49	38.15	19.63	46.45	146.09	159.15	133.86	1437.33
2010	73.97	157.22	211.21	128.47	67.81	22.69	30.36	22.91	58.23	97.20	111.69	138.50	1120.27
2011	115.09	140.74	187.82	149.07	49.93	16.64	35.99	20.24	71.62	115.94	100.96	178.41	1182.44
2012	237.23	148.28	136.50	147.22	68.23	30.18	4.25	27.48	30.05	163.13	155.41	112.48	1260.43
2013	96.95	119.01	247.19	93.59	128.11	30.15	10.65	49.68	30.14	167.47	59.56	132.47	1164.96
2014	89.26	138.89	222.42	98.53	100.46	6.12	15.92	33.13	67.53	105.30	126.76	143.85	1148.14
2015	158.62	134.63	271.52	104.87	99.22	6.60	12.59	19.96	36.51	95.95	153.36	68.10	1161.93
2016	157.58	128.73	125.00	91.79	64.25	30.07	4.88	22.74	54.76	98.39	64.87	130.20	973.25
2017	146.40	146.52	273.17	110.30	109.89	40.34	4.37	44.30	69.14	145.43	76.55	151.72	1318.14
<b>PROM</b>	<b>122.96</b>	<b>137.95</b>	<b>195.92</b>	<b>120.01</b>	<b>87.20</b>	<b>36.29</b>	<b>26.33</b>	<b>30.44</b>	<b>76.59</b>	<b>140.37</b>	<b>122.26</b>	<b>127.81</b>	<b>1224.13</b>
<b>D. EST.</b>	<b>47.33</b>	<b>21.35</b>	<b>52.75</b>	<b>16.03</b>	<b>26.06</b>	<b>22.11</b>	<b>20.67</b>	<b>10.88</b>	<b>42.90</b>	<b>47.82</b>	<b>45.59</b>	<b>37.83</b>	<b>100.46</b>
<b>MÍN</b>	<b>54.33</b>	<b>86.10</b>	<b>103.31</b>	<b>91.79</b>	<b>41.68</b>	<b>3.03</b>	<b>4.25</b>	<b>16.03</b>	<b>30.05</b>	<b>51.27</b>	<b>48.54</b>	<b>57.14</b>	<b>973.25</b>
<b>MÁX</b>	<b>262.90</b>	<b>234.57</b>	<b>312.43</b>	<b>159.65</b>	<b>159.38</b>	<b>100.62</b>	<b>114.03</b>	<b>57.61</b>	<b>243.72</b>	<b>257.63</b>	<b>221.27</b>	<b>210.59</b>	<b>1437.33</b>

**Tabla 42. Precipitación mensual areal generada en la microcuenca Llantén (mm).**

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
1964	118.23	170.64	199.42	163.94	77.47	47.25	16.72	88.63	47.68	144.38	220.33	128.03	1422.72
1965	120.51	154.26	249.16	167.87	64.29	73.99	50.70	62.92	150.91	150.95	185.53	152.27	1583.36
1966	123.01	163.98	176.54	143.78	100.27	50.76	14.81	72.68	52.91	223.80	119.13	86.81	1328.47
1967	159.37	189.93	230.72	128.85	123.44	28.23	128.28	69.19	76.46	199.25	55.81	80.16	1469.69
1968	202.50	159.68	213.73	155.93	63.67	35.34	50.45	92.62	198.14	158.56	97.18	63.13	1490.92
1969	192.44	150.42	147.72	125.15	79.90	114.28	39.11	97.91	91.88	184.84	254.40	180.92	1658.98
1970	150.00	151.49	157.33	131.95	153.12	65.13	55.65	52.12	105.06	264.73	183.98	147.18	1617.74
1971	86.96	160.70	322.12	138.66	78.61	90.38	60.40	46.81	61.53	133.24	72.00	147.63	1399.05
1972	99.40	155.26	214.38	143.59	167.19	20.14	12.53	84.45	79.04	161.83	197.68	149.14	1484.63
1973	116.14	157.13	216.52	183.88	61.27	138.66	50.37	82.28	87.05	147.52	112.71	108.84	1462.36
1974	120.86	170.52	266.42	143.13	61.61	55.22	18.68	36.01	89.05	101.34	132.88	128.37	1324.08
1975	133.59	171.52	315.48	146.54	107.19	147.25	59.35	42.88	97.14	196.37	103.67	74.76	1595.72
1976	210.83	176.83	264.94	145.45	73.63	41.39	15.81	35.26	53.00	72.82	81.97	96.83	1268.78
1977	197.87	167.69	157.88	136.15	71.69	39.80	18.06	33.99	45.96	151.51	198.08	126.95	1345.64
1978	58.14	158.03	184.99	150.37	99.16	34.38	76.33	31.63	233.71	75.71	187.22	186.53	1476.21
1979	143.98	177.66	232.66	157.74	136.20	47.83	51.43	60.43	214.08	60.23	65.66	107.33	1455.22
1980	129.10	137.73	155.95	135.65	99.41	82.30	53.69	60.83	59.92	302.65	214.71	145.54	1577.48
1981	130.25	164.95	212.33	134.24	78.34	132.36	28.38	63.10	37.90	264.09	103.30	115.43	1464.66
1982	106.24	163.83	161.97	148.69	101.72	96.93	16.38	28.85	84.08	199.40	162.49	193.86	1464.46
1983	194.53	148.09	196.24	169.98	153.58	95.94	46.20	69.76	138.93	152.90	88.45	110.50	1565.10
1984	67.82	164.63	185.84	168.86	92.34	100.35	21.63	34.10	80.59	116.14	98.15	99.79	1230.24
1985	131.60	154.71	232.21	137.97	103.42	133.75	182.01	33.30	60.24	256.58	186.22	76.57	1688.58
1986	82.06	156.73	170.63	126.05	93.55	131.20	118.73	33.30	45.99	102.99	162.28	198.35	1421.85
1987	91.51	161.76	179.82	178.92	63.90	18.80	103.76	44.38	111.67	166.05	246.90	170.28	1537.73
1988	196.15	179.18	165.68	139.37	94.50	86.19	18.90	38.07	116.88	180.94	137.38	232.66	1585.88
1989	281.36	177.96	208.59	161.93	108.47	116.15	20.44	45.22	60.91	117.22	58.41	76.24	1432.89
1990	69.19	151.54	161.63	180.06	71.73	119.51	60.62	68.10	102.50	277.90	214.02	128.02	1604.84
1991	74.57	168.43	302.07	166.53	95.37	73.24	39.29	53.06	83.57	157.35	109.67	145.19	1468.33
1992	141.97	160.68	175.47	140.07	63.11	102.50	35.04	69.59	295.97	188.67	86.68	157.35	1617.09
1993	77.49	159.42	290.85	158.69	83.37	135.36	49.60	57.81	74.32	175.42	138.86	166.51	1567.72
1994	202.62	168.20	259.23	168.61	75.55	51.17	47.29	47.60	82.09	106.29	119.58	140.52	1468.76
1995	81.73	173.55	226.93	140.23	101.88	52.06	50.87	38.17	63.67	174.46	133.85	217.15	1454.53
1996	93.35	168.89	212.46	152.68	103.43	52.68	30.60	48.55	61.98	242.84	108.32	89.74	1365.50
1997	77.41	186.37	120.58	173.12	62.02	127.15	8.05	28.98	70.89	107.19	217.97	157.75	1337.48
1998	117.04	216.57	243.43	182.03	86.33	16.75	7.17	42.95	87.41	208.41	84.03	108.75	1400.88
1999	121.60	281.46	178.73	147.79	121.26	202.48	36.13	53.31	197.39	127.06	109.60	189.66	1766.46
2000	72.53	190.81	287.81	153.11	90.22	94.46	15.89	51.57	129.09	63.02	85.95	184.36	1418.83
2001	178.37	133.07	351.55	170.64	84.67	26.03	24.23	27.24	119.89	161.99	162.35	176.84	1616.87
2002	76.97	136.08	276.82	201.73	75.19	28.31	41.20	29.26	73.74	191.27	192.29	186.65	1509.51
2003	97.11	103.31	191.31	162.05	87.08	126.66	24.53	42.77	100.66	106.62	150.59	143.45	1336.15
2004	109.78	125.88	155.88	125.94	85.19	23.69	71.47	32.67	104.11	196.71	219.39	178.52	1429.24
2005	96.63	143.20	364.66	117.52	53.11	27.29	11.04	39.33	71.24	240.09	91.25	162.09	1417.44
2006	130.61	192.51	355.91	163.92	43.73	144.14	36.73	59.02	86.56	123.73	159.40	209.59	1705.83
2007	127.89	120.33	258.56	164.72	68.39	6.10	57.39	64.34	39.73	214.50	183.55	116.25	1421.76
2008	135.13	207.73	244.44	156.54	132.45	50.53	42.75	57.01	133.12	222.15	137.08	68.28	1587.21
2009	229.25	168.31	315.85	130.85	125.74	91.54	60.90	33.36	56.40	171.63	182.97	147.89	1714.69
2010	79.17	188.65	246.52	162.34	71.13	45.66	48.46	38.94	70.71	114.19	128.41	153.02	1347.20
2011	123.17	168.87	219.23	188.36	52.37	33.48	57.44	34.41	86.97	136.20	116.07	197.11	1413.68
2012	253.89	177.92	159.32	186.02	71.57	60.73	6.78	46.70	36.50	191.64	178.67	124.27	1494.01
2013	103.76	142.79	288.52	118.26	134.39	60.67	16.99	84.44	36.60	196.74	68.48	146.35	1397.99
2014	95.52	166.65	259.60	124.50	105.38	12.31	25.41	56.30	82.00	123.70	145.73	158.93	1356.04
2015	169.76	161.54	316.92	132.51	104.08	13.28	20.10	33.92	44.34	112.72	176.32	75.23	1360.73
2016	168.65	154.46	145.90	115.98	67.39	60.50	7.80	38.64	66.50	115.59	74.58	143.84	1159.84
2017	156.68	175.81	318.84	139.37	115.28	81.17	6.98	75.30	83.96	170.85	88.01	167.63	1579.87
<b>PROM</b>	<b>131.60</b>	<b>165.52</b>	<b>228.67</b>	<b>151.64</b>	<b>91.47</b>	<b>73.03</b>	<b>42.03</b>	<b>51.74</b>	<b>93.01</b>	<b>164.91</b>	<b>140.56</b>	<b>141.20</b>	<b>1475.39</b>
<b>D. EST.</b>	<b>50.66</b>	<b>25.62</b>	<b>61.57</b>	<b>20.25</b>	<b>27.34</b>	<b>44.50</b>	<b>32.99</b>	<b>18.49</b>	<b>52.10</b>	<b>56.18</b>	<b>52.41</b>	<b>41.80</b>	<b>126.30</b>
<b>MÍN</b>	<b>58.14</b>	<b>103.31</b>	<b>120.58</b>	<b>115.98</b>	<b>43.73</b>	<b>6.10</b>	<b>6.78</b>	<b>27.24</b>	<b>36.50</b>	<b>60.23</b>	<b>55.81</b>	<b>63.13</b>	<b>1159.84</b>
<b>MÁX</b>	<b>281.36</b>	<b>281.46</b>	<b>364.66</b>	<b>201.73</b>	<b>167.19</b>	<b>202.48</b>	<b>182.01</b>	<b>97.91</b>	<b>295.97</b>	<b>302.65</b>	<b>254.40</b>	<b>232.66</b>	<b>1766.46</b>



**Tabla 43. Precipitaciones efectivas en la microcuenca Llantén (mm).**

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
1964	37.05	53.47	62.49	51.37	24.28	14.81	5.24	27.77	14.94	45.25	69.04	40.12	445.84
1965	37.77	48.34	78.08	52.61	20.15	23.19	15.89	19.72	47.29	47.30	58.14	47.72	496.17
1966	38.55	51.39	55.32	45.05	31.42	15.91	4.64	22.78	16.58	70.13	37.33	27.20	416.30
1967	49.94	59.52	72.30	40.38	38.68	8.85	40.20	21.68	23.96	62.44	17.49	25.12	460.55
1968	63.46	50.04	66.97	48.86	19.95	11.07	15.81	29.02	62.09	49.69	30.45	19.78	467.21
1969	60.30	47.14	46.29	39.22	25.04	35.81	12.26	30.68	28.79	57.92	79.72	56.69	519.87
1970	47.01	47.47	49.30	41.35	47.98	20.41	17.44	16.33	32.92	82.96	57.65	46.12	506.95
1971	27.25	50.36	100.94	43.45	24.63	28.32	18.93	14.67	19.28	41.75	22.56	46.26	438.42
1972	31.15	48.65	67.18	45.00	52.39	6.31	3.93	26.46	24.77	50.71	61.95	46.74	465.24
1973	36.39	49.24	67.85	57.62	19.20	43.45	15.78	25.78	27.28	46.23	35.32	34.11	458.26
1974	37.87	53.43	83.49	44.85	19.31	17.30	5.85	11.28	27.91	31.76	41.64	40.23	414.92
1975	41.86	53.75	98.86	45.92	33.59	46.14	18.60	13.44	30.44	61.54	32.49	23.43	500.05
1976	66.07	55.41	83.02	45.58	23.07	12.97	4.95	11.05	16.61	22.82	25.69	30.34	397.60
1977	62.01	52.55	49.47	42.66	22.47	12.47	5.66	10.65	14.40	47.48	62.07	39.78	421.68
1978	18.22	49.52	57.97	47.12	31.07	10.77	23.92	9.91	73.24	23.73	58.67	58.45	462.60
1979	45.12	55.67	72.91	49.43	42.68	14.99	16.12	18.94	67.09	18.87	20.57	33.63	456.02
1980	40.46	43.16	48.87	42.51	31.15	25.79	16.82	19.06	18.78	94.84	67.28	45.61	494.33
1981	40.81	51.69	66.54	42.07	24.55	41.48	8.89	19.77	11.88	82.76	32.37	36.17	458.98
1982	33.29	51.34	50.76	46.60	31.88	30.38	5.13	9.04	26.35	62.49	50.92	60.75	458.91
1983	60.96	46.41	61.50	53.27	48.13	30.07	14.48	21.86	43.53	47.91	27.72	34.63	490.45
1984	21.25	51.59	58.24	52.92	28.94	31.45	6.78	10.68	25.25	36.40	30.76	31.27	385.52
1985	41.24	48.48	72.77	43.23	32.41	41.91	57.04	10.43	18.88	80.40	58.35	24.00	529.15
1986	25.72	49.11	53.47	39.50	29.32	41.11	37.21	10.43	14.41	32.27	50.85	62.15	445.56
1987	28.67	50.69	56.35	56.07	20.02	5.89	32.51	13.91	35.00	52.03	77.37	53.36	481.87
1988	61.47	56.15	51.92	43.67	29.61	27.01	5.92	11.93	36.63	56.70	43.05	72.91	496.96
1989	88.17	55.77	65.37	50.74	33.99	36.40	6.40	14.17	19.09	36.73	18.30	23.89	449.02
1990	21.68	47.49	50.65	56.43	22.48	37.45	19.00	21.34	32.12	87.09	67.07	40.12	502.91
1991	23.37	52.78	94.66	52.18	29.89	22.95	12.31	16.63	26.19	49.31	34.37	45.50	460.13
1992	44.49	50.35	54.99	43.89	19.78	32.12	10.98	21.81	92.75	59.12	27.16	49.31	506.74
1993	24.28	49.96	91.14	49.73	26.13	42.42	15.54	18.12	23.29	54.97	43.51	52.18	491.27
1994	63.49	52.71	81.23	52.84	23.67	16.03	14.82	14.92	25.73	33.31	37.47	44.04	460.26
1995	25.61	54.39	71.11	43.94	31.93	16.31	15.94	11.96	19.95	54.67	41.95	68.05	455.80
1996	29.25	52.92	66.58	47.84	32.41	16.51	9.59	15.21	19.42	76.10	33.95	28.12	427.90
1997	24.26	58.40	37.79	54.25	19.44	39.85	2.52	9.08	22.21	33.59	68.30	49.43	419.12
1998	36.68	67.87	76.28	57.04	27.05	5.25	2.25	13.46	27.39	65.31	26.33	34.08	438.99
1999	38.11	88.20	56.01	46.31	38.00	63.45	11.32	16.71	61.86	39.82	34.35	59.43	553.55
2000	22.73	59.79	90.19	47.98	28.27	29.60	4.98	16.16	40.45	19.75	26.93	57.77	444.62
2001	55.89	41.70	110.16	53.47	26.53	8.16	7.59	8.54	37.57	50.76	50.88	55.42	506.67
2002	24.12	42.64	86.75	63.22	23.56	8.87	12.91	9.17	23.11	59.94	60.26	58.49	473.03
2003	30.43	32.38	59.95	50.78	27.29	39.69	7.69	13.40	31.54	33.41	47.19	44.95	418.71
2004	34.40	39.45	48.85	39.47	26.70	7.43	22.40	10.24	32.63	61.64	68.75	55.94	447.88
2005	30.28	44.87	114.27	36.83	16.64	8.55	3.46	12.33	22.32	75.24	28.59	50.79	444.18
2006	40.93	60.33	111.53	51.37	13.70	45.17	11.51	18.50	27.12	38.77	49.95	65.68	534.55
2007	40.08	37.71	81.03	51.62	21.43	1.91	17.99	20.16	12.45	67.22	57.52	36.43	445.53
2008	42.34	65.10	76.60	49.06	41.51	15.83	13.40	17.86	41.71	69.61	42.96	21.40	497.38
2009	71.84	52.74	98.98	41.01	39.40	28.69	19.08	10.45	17.67	53.78	57.34	46.34	537.33
2010	24.81	59.12	77.25	50.87	22.29	14.31	15.19	12.20	22.16	35.78	40.24	47.95	422.17
2011	38.60	52.92	68.70	59.03	16.41	10.49	18.00	10.78	27.25	42.68	36.37	61.77	443.00
2012	79.56	55.75	49.93	58.29	22.43	19.03	2.12	14.63	11.44	60.06	55.99	38.94	468.17
2013	32.52	44.75	90.41	37.06	42.11	19.01	5.32	26.46	11.47	61.65	21.46	45.86	438.08
2014	29.93	52.22	81.35	39.01	33.02	3.86	7.96	17.64	25.70	38.76	45.67	49.80	424.94
2015	53.20	50.62	99.31	41.52	32.62	4.16	6.30	10.63	13.89	35.32	55.25	23.58	426.41
2016	52.85	48.40	45.72	36.34	21.12	18.96	2.44	12.11	20.84	36.22	23.37	45.08	363.46
2017	49.10	55.09	99.92	43.67	36.12	25.44	2.19	23.60	26.31	53.54	27.58	52.53	495.08
<b>PROM</b>	<b>41.24</b>	<b>51.87</b>	<b>71.66</b>	<b>47.52</b>	<b>28.66</b>	<b>22.88</b>	<b>13.17</b>	<b>16.21</b>	<b>29.15</b>	<b>51.68</b>	<b>44.05</b>	<b>44.25</b>	<b>462.34</b>
<b>D. EST.</b>	<b>15.87</b>	<b>8.03</b>	<b>19.29</b>	<b>6.35</b>	<b>8.57</b>	<b>13.95</b>	<b>10.34</b>	<b>5.80</b>	<b>16.33</b>	<b>17.60</b>	<b>16.42</b>	<b>13.10</b>	<b>39.58</b>
<b>MÍN</b>	<b>18.22</b>	<b>32.38</b>	<b>37.79</b>	<b>36.34</b>	<b>13.70</b>	<b>1.91</b>	<b>2.12</b>	<b>8.54</b>	<b>11.44</b>	<b>18.87</b>	<b>17.49</b>	<b>19.78</b>	<b>363.46</b>
<b>MÁX</b>	<b>88.17</b>	<b>88.20</b>	<b>114.27</b>	<b>63.22</b>	<b>52.39</b>	<b>63.45</b>	<b>57.04</b>	<b>30.68</b>	<b>92.75</b>	<b>94.84</b>	<b>79.72</b>	<b>72.91</b>	<b>553.55</b>

## A.7. GENERACIÓN DE DESCARGAS CON EL MODELO ESTOCÁSTICO

**Tabla 44. Números aleatorios normalmente distribuidos.**

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
2018	-0.73	0.58	-1.95	0.02	0.69	-0.89	-0.32	-0.46	-0.59	-0.30	-0.79	0.50
2019	1.10	-1.56	-2.02	-0.90	0.64	1.02	0.26	1.08	-0.07	1.02	-1.05	-1.00
2020	-0.13	0.33	-0.60	-1.02	1.04	-2.00	-1.18	0.30	0.89	0.60	-1.21	0.81
2021	-0.11	-0.64	-0.65	0.86	-0.22	1.20	0.43	1.30	-0.92	1.38	0.13	0.86
2022	1.81	-0.41	1.57	-0.64	-0.73	1.32	-1.66	1.21	-0.33	-0.66	1.08	0.84
2023	0.87	1.87	1.27	1.09	-0.93	-0.51	-0.83	0.74	-0.18	-1.19	-0.52	0.84
2024	0.52	0.38	1.55	0.86	-1.03	1.41	-0.66	1.50	-0.60	-1.68	-1.26	1.41
2025	-1.68	0.33	-0.16	-0.81	1.05	0.47	1.03	1.35	-1.53	0.71	0.88	-0.73
2026	-0.05	0.92	-1.44	-0.46	-0.21	-0.75	0.74	1.10	-1.44	-0.81	-1.40	-0.56
2027	-0.93	1.34	-0.74	-0.14	-0.81	0.83	0.77	-1.13	-0.04	-0.81	-0.53	0.51
2028	0.62	1.21	0.65	-0.67	-0.18	-0.45	-0.91	-1.49	1.12	0.95	0.84	-0.60
2029	-0.85	1.18	-0.74	-1.02	-1.38	-0.96	-1.07	-1.83	0.79	1.30	-1.55	1.13
2030	-0.380	1.01	0.59	1.54	-1.30	0.47	1.43	0.59	-0.67	-0.52	-0.45	1.10
2031	1.19	-1.31	1.04	-0.59	-1.37	-0.63	1.05	0.31	0.02	-0.80	1.90	1.79
2032	-0.72	0.91	-1.05	-0.80	-1.07	0.35	-1.10	-0.45	1.15	-1.78	0.63	0.73
2033	-1.01	-0.63	1.39	-0.92	1.34	0.56	0.22	-0.55	-1.72	0.63	-0.72	1.14
2034	-1.49	0.14	0.82	0.36	1.17	1.05	-1.03	1.17	0.45	1.33	0.68	1.23
2035	-1.25	-0.40	-1.27	-1.16	1.29	0.77	0.97	-1.08	0.32	-0.56	1.07	0.37
2036	-0.20	1.25	1.14	-0.10	1.21	-0.64	1.58	-0.82	0.43	-0.67	-1.90	-0.80
2037	0.30	-0.73	0.18	1.17	1.29	0.85	-1.06	0.64	2.23	-0.28	-0.44	-1.29
2038	1.36	-1.25	-0.88	0.76	0.11	-1.44	-1.32	0.45	-0.22	0.73	-0.58	-0.84
2039	0.88	0.32	0.86	1.01	0.44	0.44	0.50	0.13	0.26	0.81	0.74	-1.16
2040	0.79	-0.33	0.47	0.62	-0.65	0.53	0.78	-0.45	-1.31	0.36	1.38	-1.09
2041	-1.18	-1.42	1.09	1.30	-0.51	-0.81	1.06	-1.14	0.22	0.34	0.59	-0.12
2042	0.81	1.47	0.75	-1.86	1.38	-1.06	1.10	1.08	-0.83	-1.18	0.71	-1.21
2043	-0.75	-1.10	0.51	1.48	0.84	1.02	0.23	-1.57	-0.83	-0.79	0.70	-0.49
2044	1.13	-1.31	0.42	-1.04	-1.61	0.22	-1.25	-0.14	1.03	1.81	1.29	1.09
2045	-0.48	1.24	0.37	1.13	1.40	-1.09	1.03	1.16	-0.45	-1.50	1.21	-0.36
2046	-0.38	-1.22	-1.22	0.94	1.08	0.33	0.31	1.31	0.92	-0.44	0.34	0.67
2047	-0.40	-0.82	-0.53	1.09	-1.10	-0.60	-1.30	-0.91	0.23	1.65	-1.50	1.30
2048	1.50	0.38	1.27	-1.03	-1.05	0.15	1.41	-1.77	1.49	0.57	0.47	-1.06
2049	0.32	-1.03	-1.95	0.20	-0.95	0.78	-0.81	0.34	2.31	-0.72	-1.28	-0.50
2050	-1.62	0.48	-0.20	-0.07	-0.57	0.81	1.03	1.07	-0.12	-0.95	-1.25	-1.50
2051	0.62	-0.38	-0.24	-1.03	-0.99	0.86	0.20	-1.03	0.46	-1.22	0.40	-1.23
2052	1.28	0.39	-0.55	-0.75	-0.32	-1.51	0.64	-0.57	0.89	0.72	1.39	-1.32
2053	-1.70	0.45	-0.09	-1.84	-0.16	-1.15	0.73	-0.63	-0.77	0.29	0.13	0.92
2054	-0.19	-1.65	0.23	-0.27	0.71	-0.71	-0.73	-0.41	-1.38	-1.05	0.81	-0.51
2055	-0.25	0.29	-0.10	-0.24	1.51	-1.57	-1.39	-0.74	0.04	0.72	-0.56	-1.23
2056	1.80	1.04	0.53	1.01	-0.87	-0.87	0.64	0.87	-1.80	1.19	-0.59	1.19
2057	-0.43	-1.30	-0.32	1.91	0.84	2.21	-1.49	-0.51	0.55	0.81	0.20	-0.82
<b>Media</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>
<b>D. E.</b>	<b>1.00</b>	<b>1.00</b>	<b>1.00</b>	<b>1.00</b>	<b>1.00</b>	<b>1.00</b>	<b>1.00</b>	<b>1.00</b>	<b>1.00</b>	<b>1.00</b>	<b>1.00</b>	<b>1.00</b>

**Tabla 45. Generación de descargas por el modelo estocástico (mm/mes).**

CAUDALES GENERADOS PARA UN PERIODO EXTENDIDO POR EL MODELO ESTOCÁSTICO (mm/mes)													
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
2018	44.25	49.22	46.28	45.60	41.38	29.24	22.87	20.51	23.78	35.47	35.29	41.85	435.75
2019	46.67	39.43	41.55	38.80	38.09	37.45	29.51	31.27	31.26	45.57	38.51	35.64	453.74
2020	37.64	44.96	51.22	42.55	41.79	23.78	16.07	21.32	31.71	43.60	36.82	44.11	435.56
2021	41.54	41.83	49.59	51.35	39.34	38.90	31.01	33.11	27.78	45.83	44.60	47.87	492.75
2022	52.99	48.11	63.67	50.07	36.16	38.09	20.04	27.69	28.34	35.72	44.91	47.86	493.63
2023	48.18	57.55	66.39	60.05	39.64	30.37	20.80	25.67	28.19	32.93	35.51	43.67	488.94
2024	44.55	48.35	63.69	57.70	38.10	39.44	25.76	31.76	28.78	30.73	30.76	44.41	484.03
2025	33.70	43.24	52.71	44.27	42.61	36.66	33.06	34.24	25.18	41.26	46.37	40.57	473.88
2026	40.23	49.13	48.84	44.29	36.24	27.61	27.52	30.52	23.96	32.98	31.09	34.55	426.94
2027	33.05	48.05	51.91	47.32	34.52	34.87	30.94	20.73	26.69	34.18	36.03	42.22	440.52
2028	44.41	52.47	60.95	48.71	38.37	30.08	20.25	14.10	29.63	44.45	47.61	41.80	472.83
2029	36.73	48.87	52.25	43.02	29.73	23.61	16.55	10.71	26.39	44.78	35.62	45.20	413.46
2030	40.64	49.79	59.45	59.23	37.37	34.33	34.07	30.86	28.01	36.26	37.34	45.81	493.16
2031	48.90	41.70	58.09	47.82	31.92	26.31	28.56	26.98	29.81	35.65	49.05	54.55	479.34
2032	43.13	50.38	51.37	43.74	31.59	31.10	19.74	19.12	32.02	31.66	40.80	45.49	440.15
2033	37.58	40.06	59.14	46.62	45.12	38.24	29.67	23.07	19.23	38.14	36.82	45.76	459.45
2034	35.26	42.96	57.55	52.38	46.84	41.51	24.81	29.64	33.18	47.99	48.36	51.42	511.90
2035	39.00	41.87	46.44	39.67	41.74	37.81	33.27	21.99	29.10	36.53	45.19	45.60	458.23
2036	41.73	51.52	63.02	52.50	47.14	33.09	34.25	23.76	30.43	36.60	30.14	32.92	477.10
2037	38.59	40.04	52.98	54.48	48.41	41.21	24.52	26.80	40.95	43.28	40.59	35.11	486.97
2038	44.94	40.26	47.68	50.00	40.40	25.96	16.32	22.19	26.44	41.92	39.27	36.82	432.18
2039	43.29	47.45	59.76	56.70	45.07	37.64	30.83	27.08	31.06	44.41	47.07	38.71	509.08
2040	43.67	44.33	56.38	53.17	38.00	34.91	31.01	24.20	21.81	37.93	47.40	39.17	471.97
2041	33.85	34.40	55.08	56.04	39.95	28.97	29.75	20.16	27.74	40.52	44.57	42.84	453.87
2042	45.62	54.37	62.34	43.25	43.84	29.44	30.19	31.59	27.57	32.71	41.66	36.01	478.58
2043	34.66	36.39	53.00	56.04	46.82	41.34	31.12	18.55	21.72	32.09	41.33	39.51	452.58
2044	45.77	40.32	54.33	43.85	28.89	29.22	18.16	20.02	31.79	49.80	52.28	52.44	466.88
2045	43.37	52.17	59.42	57.16	50.18	32.13	31.06	32.38	29.82	32.13	43.93	41.33	505.08
2046	38.91	37.68	44.82	49.62	45.17	37.12	29.65	32.52	36.84	40.63	43.36	46.34	482.66
2047	41.05	40.67	49.66	52.55	35.39	27.99	17.34	15.75	25.83	46.30	36.54	46.44	435.51
2048	50.77	51.12	63.50	48.03	33.65	31.03	32.49	18.15	33.29	44.15	45.59	38.55	490.31
2049	41.22	39.70	41.99	44.61	32.61	33.76	22.41	24.37	40.25	40.73	35.15	36.67	433.46
2050	30.54	42.54	52.15	47.78	35.94	35.41	32.50	32.60	31.64	35.70	33.04	30.66	440.49
2051	39.20	42.07	51.75	42.73	31.55	33.68	27.54	19.68	28.78	33.08	40.26	35.26	425.61
2052	44.61	48.43	53.02	44.70	35.82	23.59	25.22	21.02	31.55	44.15	50.27	39.30	461.69
2053	31.29	42.75	52.84	39.12	34.16	24.65	26.16	21.09	23.13	38.17	41.18	46.62	421.15
2054	42.26	37.00	51.87	46.62	41.92	30.36	21.29	20.04	19.58	29.80	40.84	39.22	420.81
2055	38.61	45.19	53.90	47.69	46.49	28.08	16.93	16.40	25.17	41.30	39.07	34.74	433.58
2056	47.03	52.82	60.51	57.03	38.57	28.06	27.25	29.21	21.56	42.07	39.28	47.12	490.51
2057	41.24	38.30	49.65	56.71	47.15	47.53	25.18	21.26	29.90	43.89	44.10	39.11	484.02
PROM	41.27	44.94	54.27	49.09	39.44	32.86	26.14	24.30	28.50	39.13	40.94	41.83	462.71
D. EST.	5.22	5.60	6.18	5.88	5.58	5.72	5.63	5.95	4.82	5.37	5.56	5.53	27.52
MÍN	30.54	34.40	41.55	38.80	28.89	23.59	16.07	10.71	19.23	29.80	30.14	30.66	413.46
MÁX	52.99	57.55	66.39	60.05	50.18	47.53	34.25	34.24	40.95	49.80	52.28	54.55	511.90

**Tabla 46. Generación de descargas por el modelo estocástico (m<sup>3</sup>/s).**

CAUDALES GENERADOS PARA UN PERIODO EXTENDIDO POR EL MODELO ESTOCÁSTICO (m <sup>3</sup> /s)													
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
DÍAS	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31	
2018	1.87	2.30	1.96	1.99	1.75	1.28	0.97	0.87	1.04	1.50	1.54	1.77	18.83
2019	1.97	1.85	1.76	1.69	1.61	1.64	1.25	1.32	1.37	1.93	1.68	1.51	19.56
2020	1.59	2.03	2.16	1.86	1.77	1.04	0.68	0.90	1.38	1.84	1.61	1.86	18.73
2021	1.76	1.96	2.10	2.24	1.66	1.70	1.31	1.40	1.21	1.94	1.95	2.02	21.24
2022	2.24	2.25	2.69	2.19	1.53	1.66	0.85	1.17	1.24	1.51	1.96	2.02	21.31
2023	2.04	2.69	2.81	2.62	1.67	1.33	0.88	1.08	1.23	1.39	1.55	1.85	21.14
2024	1.88	2.18	2.69	2.52	1.61	1.72	1.09	1.34	1.26	1.30	1.34	1.88	20.82
2025	1.42	2.02	2.23	1.93	1.80	1.60	1.40	1.45	1.10	1.74	2.02	1.71	20.44
2026	1.70	2.30	2.06	1.93	1.53	1.21	1.16	1.29	1.05	1.39	1.36	1.46	18.44
2027	1.40	2.25	2.19	2.07	1.46	1.52	1.31	0.88	1.17	1.44	1.57	1.78	19.04
2028	1.88	2.37	2.58	2.13	1.62	1.31	0.86	0.60	1.29	1.88	2.08	1.77	20.35
2029	1.55	2.29	2.21	1.88	1.26	1.03	0.70	0.45	1.15	1.89	1.56	1.91	17.87
2030	1.72	2.33	2.51	2.59	1.58	1.50	1.44	1.30	1.22	1.53	1.63	1.94	21.29
2031	2.07	1.95	2.45	2.09	1.35	1.15	1.21	1.14	1.30	1.51	2.14	2.31	20.66
2032	1.82	2.28	2.17	1.91	1.33	1.36	0.83	0.81	1.40	1.34	1.78	1.92	18.96
2033	1.59	1.87	2.50	2.04	1.91	1.67	1.25	0.98	0.84	1.61	1.61	1.93	19.80
2034	1.49	2.01	2.43	2.29	1.98	1.81	1.05	1.25	1.45	2.03	2.11	2.17	22.07
2035	1.65	1.96	1.96	1.73	1.76	1.65	1.41	0.93	1.27	1.54	1.97	1.93	19.77
2036	1.76	2.33	2.66	2.29	1.99	1.45	1.45	1.00	1.33	1.55	1.32	1.39	20.52
2037	1.63	1.87	2.24	2.38	2.05	1.80	1.04	1.13	1.79	1.83	1.77	1.48	21.01
2038	1.90	1.88	2.02	2.18	1.71	1.13	0.69	0.94	1.15	1.77	1.71	1.56	18.65
2039	1.83	2.22	2.53	2.48	1.90	1.64	1.30	1.14	1.36	1.88	2.06	1.64	21.97
2040	1.85	2.00	2.38	2.32	1.61	1.52	1.31	1.02	0.95	1.60	2.07	1.66	20.30
2041	1.43	1.61	2.33	2.45	1.69	1.26	1.26	0.85	1.21	1.71	1.95	1.81	19.56
2042	1.93	2.54	2.63	1.89	1.85	1.29	1.28	1.33	1.20	1.38	1.82	1.52	20.67
2043	1.46	1.70	2.24	2.45	1.98	1.81	1.31	0.78	0.95	1.36	1.80	1.67	19.52
2044	1.93	1.82	2.30	1.91	1.22	1.28	0.77	0.85	1.39	2.10	2.28	2.22	20.07
2045	1.83	2.44	2.51	2.50	2.12	1.40	1.31	1.37	1.30	1.36	1.92	1.75	21.81
2046	1.64	1.76	1.89	2.17	1.91	1.62	1.25	1.37	1.61	1.72	1.89	1.96	20.80
2047	1.73	1.90	2.10	2.29	1.50	1.22	0.73	0.67	1.13	1.96	1.60	1.96	18.79
2048	2.15	2.31	2.68	2.10	1.42	1.35	1.37	0.77	1.45	1.87	1.99	1.63	21.09
2049	1.74	1.86	1.77	1.95	1.38	1.47	0.95	1.03	1.76	1.72	1.53	1.55	18.71
2050	1.29	1.99	2.20	2.09	1.52	1.55	1.37	1.38	1.38	1.51	1.44	1.30	19.02
2051	1.66	1.97	2.19	1.87	1.33	1.47	1.16	0.83	1.26	1.40	1.76	1.49	18.38
2052	1.89	2.19	2.24	1.95	1.51	1.03	1.07	0.89	1.38	1.87	2.20	1.66	19.86
2053	1.32	2.00	2.23	1.71	1.44	1.08	1.11	0.89	1.01	1.61	1.80	1.97	18.17
2054	1.79	1.73	2.19	2.04	1.77	1.33	0.90	0.85	0.86	1.26	1.78	1.66	18.14
2055	1.63	2.11	2.28	2.08	1.96	1.23	0.72	0.69	1.10	1.75	1.71	1.47	18.72
2056	1.99	2.39	2.56	2.49	1.63	1.23	1.15	1.23	0.94	1.78	1.72	1.99	21.09
2057	1.74	1.79	2.10	2.48	1.99	2.08	1.06	0.90	1.31	1.85	1.93	1.65	20.88
PROM	1.74	2.08	2.29	2.14	1.67	1.44	1.10	1.03	1.24	1.65	1.79	1.77	19.95
D. EST.	0.22	0.25	0.26	0.26	0.24	0.25	0.24	0.25	0.21	0.23	0.24	0.23	1.18
MÍN	1.29	1.61	1.76	1.69	1.22	1.03	0.68	0.45	0.84	1.26	1.32	1.30	17.87
MÁX	2.24	2.69	2.81	2.62	2.12	2.08	1.45	1.45	1.79	2.10	2.28	2.31	22.07

## A.8. AFOROS REALIZADOS POR EL MÉTODO DE TUBO DE PITOT

**Tabla 47. Registro de caudales, agosto de 2017.**

Registro de Caudal (Método de Tubo de Pitot) FECHA: 03/08/2017											
Pto	Dist. (m)	hi (cm)	0.2hi (cm)	0.8hi (cm)	Δh (cm)		V (cm/s)		Vi (cm/s)	Ai (cm <sup>2</sup> )	Qi (m <sup>3</sup> /s)
					Δh + 0.2hi	Δh + 0.8hi	V a 0.2hi	V a 0.8hi			
1	0.25	15	3.0	12.0	3.2	12.1	19.8	14.0	16.9	750	0.013
2	0.75	30	6.0	24.0	6.5	24.2	31.3	19.8	25.6	1500	0.038
3	1.25	33	6.6	26.4	7.2	26.6	34.3	19.8	27.1	1650	0.045
4	1.75	32	6.4	25.6	7.4	25.8	44.3	19.8	32.1	1600	0.051
5	2.25	30	6.0	24.0	7.8	24.8	59.4	39.6	49.5	1500	0.074
6	2.75	40	8.0	32.0	10.2	33.0	65.7	44.3	55.0	2000	0.110
7	3.25	38	7.6	30.4	9.3	31.2	57.8	39.6	48.7	1900	0.093
8	3.75	37	7.4	29.6	9.1	30.5	57.8	42.0	49.9	1850	0.092
9	4.25	29	5.8	23.2	7.0	23.8	48.5	34.3	41.4	1450	0.060
10	4.75	15	3.0	12.0	4.0	12.2	44.3	19.8	32.1	750	0.024
11	5.25	20	4.0	16.0	4.8	16.3	39.6	24.3	31.9	1000	0.032
12	5.75	26	5.2	20.8	6.0	21.3	39.6	31.3	35.5	1300	0.046
13	6.25	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.000
<b>TOTAL (m<sup>3</sup>/s)</b>											<b>0.678</b>

Registro de Caudal (Método de Tubo de Pitot) FECHA: 10/08/2017											
Pto	Dist. (m)	hi (cm)	0.2hi (cm)	0.8hi (cm)	Δh (cm)		V (cm/s)		Vi (cm/s)	Ai (cm <sup>2</sup> )	Qi (m <sup>3</sup> /s)
					Δh + 0.2hi	Δh + 0.8hi	V a 0.2hi	V a 0.8hi			
1	0.25	10	2.0	8.0	2.2	8.1	19.8	14.0	16.9	500	0.008
2	0.75	16	3.2	12.8	3.6	13.0	28.0	19.8	23.9	800	0.019
3	1.25	22	4.4	17.6	5.0	17.8	34.3	19.8	27.1	1100	0.030
4	1.75	24	4.8	19.2	5.2	19.3	28.0	14.0	21.0	1200	0.025
5	2.25	22	4.4	17.6	5.0	17.8	34.3	19.8	27.1	1100	0.030
6	2.75	29	5.8	23.2	6.7	23.5	42.0	24.3	33.1	1450	0.048
7	3.25	30	6.0	24.0	7.5	24.5	54.2	31.3	42.8	1500	0.064
8	3.75	22	4.4	17.6	6.8	18.2	68.6	34.3	51.5	1100	0.057
9	4.25	18	3.6	14.4	5.8	15.0	65.7	34.3	50.0	900	0.045
10	4.75	20	4.0	16.0	6.3	16.5	67.2	31.3	49.2	1000	0.049
11	5.25	26	5.2	20.8	6.5	21.2	50.5	28.0	39.3	1300	0.051
12	5.75	23	4.6	18.4	5.8	19.0	48.5	34.3	41.4	1150	0.048
13	6.25	21	4.2	16.8	5.5	17.3	50.5	31.3	40.9	1050	0.043
14	6.75	20	4.0	16.0	5.0	16.5	44.3	31.3	37.8	1000	0.038
15	7.25	18	3.6	14.4	4.0	14.6	28.0	19.8	23.9	900	0.022
16	7.71	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.000
<b>TOTAL (m<sup>3</sup>/s)</b>											<b>0.576</b>

Registro de Caudal (Método de Tubo de Pitot) FECHA: 15/08/2017											
Pto	Dist. (m)	hi (cm)	0.2hi (cm)	0.8hi (cm)	Δh (cm)		V (cm/s)		Vi (cm/s)	Ai (cm <sup>2</sup> )	Qi (m <sup>3</sup> /s)
					Δh + 0.2hi	Δh + 0.8hi	V a 0.2hi	V a 0.8hi			
1	0.25	8	1.6	6.4	1.8	6.5	19.8	14.0	16.9	400	0.007
2	0.75	15	3.0	12.0	3.4	12.2	28.0	19.8	23.9	750	0.018
3	1.25	22	4.4	17.6	4.9	17.8	31.3	19.8	25.6	1100	0.028
4	1.75	25	5.0	20.0	5.6	20.3	34.3	24.3	29.3	1250	0.037
5	2.25	22	4.4	17.6	5.3	17.9	42.0	24.3	33.1	1100	0.036
6	2.75	26	5.2	20.8	6.2	20.9	44.3	14.0	29.2	1300	0.038
7	3.25	24	4.8	19.2	6.6	19.5	59.4	24.3	41.8	1200	0.050
8	3.75	28	5.6	22.4	7.3	22.5	57.8	14.0	35.9	1400	0.050
9	4.25	22	4.4	17.6	6.0	18.0	56.0	28.0	42.0	1100	0.046
10	4.75	20	4.0	16.0	5.5	16.5	54.2	31.3	42.8	1000	0.043
11	5.25	25	5.0	20.0	7.5	20.3	70.0	24.3	47.1	1250	0.059
12	5.75	30	6.0	24.0	8.5	24.3	70.0	24.3	47.1	1500	0.071
13	6.25	25	5.0	20.0	6.4	20.5	52.4	31.3	41.9	1250	0.052
14	6.75	22	4.4	17.6	5.5	18.0	46.5	28.0	37.2	1100	0.041
15	7.25	23	4.6	18.4	6.5	18.6	61.1	19.8	40.4	1150	0.046
16	7.75	14	2.8	11.2	3.1	11.3	24.3	14.0	19.1	700	0.013
17	7.93	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.000
<b>TOTAL (m<sup>3</sup>/s)</b>											<b>0.636</b>

Registro de Caudal (Método de Tubo de Pitot) FECHA: 22/08/2017											
Pto	Dist. (m)	hi (cm)	0.2hi (cm)	0.8hi (cm)	Δh (cm)		V (cm/s)		Vi (cm/s)	Ai (cm <sup>2</sup> )	Qi (m <sup>3</sup> /s)
					Δh + 0.2hi	Δh + 0.8hi	V a 0.2hi	V a 0.8hi			
1	0.25	34	6.8	27.2	7.0	27.3	19.8	14.0	16.9	1700	0.029
2	0.75	29	5.8	23.2	6.1	23.3	24.3	14.0	19.1	1450	0.028
3	1.25	36	7.2	28.8	7.7	29.0	31.3	19.8	25.6	1800	0.046
4	1.75	31	6.2	24.8	7.8	25.8	56.0	44.3	50.2	1550	0.078
5	2.25	38	7.6	30.4	10.0	31.8	68.6	52.4	60.5	1900	0.115
6	2.75	40	8.0	32.0	11.8	33.2	86.3	48.5	67.4	2000	0.135
7	3.25	30	6.0	24.0	8.7	25.0	72.8	44.3	58.5	1500	0.088
8	3.75	26	5.2	20.8	8.5	22.5	80.5	57.8	69.1	1300	0.090
9	4.25	21	4.2	16.8	6.6	18.0	68.6	48.5	58.6	1050	0.061
10	4.75	24	4.8	19.2	6.5	20.3	57.8	46.5	52.1	1200	0.063
11	5.25	23	4.6	18.4	5.4	18.6	39.6	19.8	29.7	1150	0.034
12	5.75	19	3.8	15.2	4.1	15.3	24.3	14.0	19.1	950	0.018
13	6.25	17	3.4	13.6	3.6	13.7	19.8	14.0	16.9	850	0.014
14	6.55	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.000
<b>TOTAL (m<sup>3</sup>/s)</b>											<b>0.798</b>

Registro de Caudal (Método de Tubo de Pitot) FECHA: 28/08/2017											
Pto	Dist. (m)	hi (cm)	0.2hi (cm)	0.8hi (cm)	Δh (cm)		V (cm/s)		Vi (cm/s)	Ai (cm <sup>2</sup> )	Qi (m <sup>3</sup> /s)
					Δh + 0.2hi	Δh + 0.8hi	V a 0.2hi	V a 0.8hi			
1	0.25	15	3.0	12.0	3.3	12.1	24.3	14.0	19.1	750	0.014
2	0.75	23	4.6	18.4	5.8	19.0	48.5	34.3	41.4	1150	0.048
3	1.25	12	2.4	9.6	3.5	10.0	46.5	28.0	37.2	600	0.022
4	1.75	19	3.8	15.2	5.5	16.0	57.8	39.6	48.7	950	0.046
5	2.25	32	6.4	25.6	9.0	26.4	71.4	39.6	55.5	1600	0.089
6	2.75	35	7.0	28.0	9.5	28.5	70.0	31.3	50.7	1750	0.089
7	3.25	40	8.0	32.0	9.8	32.3	59.4	24.3	41.8	2000	0.084
8	3.75	30	6.0	24.0	8.9	24.4	75.4	28.0	51.7	1500	0.078
9	4.25	34	6.8	27.2	8.1	27.4	50.5	19.8	35.2	1700	0.060
10	4.75	31	6.2	24.8	6.8	25.0	34.3	19.8	27.1	1550	0.042
11	5.25	36	7.2	28.8	7.5	28.9	24.3	14.0	19.1	1800	0.034
12	5.75	30	6.0	24.0	7.0	24.5	44.3	31.3	37.8	1500	0.057
13	6.25	16	3.2	12.8	3.4	12.9	19.8	14.0	16.9	800	0.014
14	6.49	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.000
<b>TOTAL (m<sup>3</sup>/s)</b>											<b>0.676</b>

**Tabla 48. Registro de caudales, septiembre de 2017.**

Registro de Caudal (Método de Tubo de Pitot) FECHA: 06/09/2017											
Pto	Dist. (m)	hi (cm)	0.2hi (cm)	0.8hi (cm)	Δh (cm)		V (cm/s)		Vi (cm/s)	Ai (cm <sup>2</sup> )	Qi (m <sup>3</sup> /s)
					Δh + 0.2hi	Δh + 0.8hi	V a 0.2hi	V a 0.8hi			
1	0.25	13	2.6	10.4	2.8	10.5	19.8	14.0	16.9	650	0.011
2	0.75	32	6.4	25.6	6.8	25.7	28.0	14.0	21.0	1600	0.034
3	1.25	29	5.8	23.2	6.5	23.5	37.1	24.3	30.7	1450	0.044
4	1.75	33	6.6	26.4	7.8	26.8	48.5	28.0	38.3	1650	0.063
5	2.25	31	6.2	24.8	9.6	25.3	81.7	31.3	56.5	1550	0.088
6	2.75	39	7.8	31.2	11.3	32.1	82.9	42.0	62.4	1950	0.122
7	3.25	41	8.2	32.8	13.1	33.2	98.0	28.0	63.0	2050	0.129
8	3.75	35	7.0	28.0	11.2	28.7	90.8	37.1	63.9	1750	0.112
9	4.25	29	5.8	23.2	7.8	23.5	62.6	24.3	43.5	1450	0.063
10	4.75	18	3.6	14.4	4.5	14.6	42.0	19.8	30.9	900	0.028
11	5.25	19	3.8	15.2	4.8	15.3	44.3	14.0	29.2	950	0.028
12	5.75	25	5.0	20.0	5.7	20.1	37.1	14.0	25.5	1250	0.032
13	6.10	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.000
<b>TOTAL (m<sup>3</sup>/s)</b>											<b>0.753</b>

Registro de Caudal (Método de Tubo de Pitot) FECHA: 12/09/2017											
Pto	Dist. (m)	hi (cm)	0.2hi (cm)	0.8hi (cm)	Δh (cm)		V (cm/s)		Vi (cm/s)	Ai (cm <sup>2</sup> )	Qi (m <sup>3</sup> /s)
					Δh + 0.2hi	Δh + 0.8hi	V a 0.2hi	V a 0.8hi			
1	0.25	13	2.6	10.4	2.8	10.5	19.8	14.0	16.9	650	0.011
2	0.75	27	5.4	21.6	5.7	21.7	24.3	14.0	19.1	1350	0.026
3	1.25	33	6.6	26.4	7.1	26.6	31.3	19.8	25.6	1650	0.042
4	1.75	24	4.8	19.2	6.2	19.7	52.4	31.3	41.9	1200	0.050
5	2.25	35	7.0	28.0	9.5	28.7	70.0	37.1	53.5	1750	0.094
6	2.75	31	6.2	24.8	9.7	25.6	82.9	39.6	61.2	1550	0.095
7	3.25	39	7.8	31.2	10.0	31.7	65.7	31.3	48.5	1950	0.095
8	3.75	30	6.0	24.0	9.2	24.7	79.2	37.1	58.1	1500	0.087
9	4.25	29	5.8	23.2	9.1	23.7	80.5	31.3	55.9	1450	0.081
10	4.75	17	3.4	13.6	4.3	13.9	42.0	24.3	33.1	850	0.028
11	5.25	16	3.2	12.8	3.8	13.0	34.3	19.8	27.1	800	0.022
12	5.75	21	4.2	16.8	4.5	16.9	24.3	14.0	19.1	1050	0.020
13	6.25	12	2.4	9.6	2.6	9.7	19.8	14.0	16.9	600	0.010
14	6.65	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.000
<b>TOTAL (m<sup>3</sup>/s)</b>											<b>0.661</b>

Registro de Caudal (Método de Tubo de Pitot) FECHA: 19/09/2017											
Pto	Dist. (m)	hi (cm)	0.2hi (cm)	0.8hi (cm)	Δh (cm)		V (cm/s)		Vi (cm/s)	Ai (cm <sup>2</sup> )	Qi (m <sup>3</sup> /s)
					Δh + 0.2hi	Δh + 0.8hi	V a 0.2hi	V a 0.8hi			
1	0.25	16	3.2	12.8	3.4	12.9	19.8	14.0	16.9	800	0.014
2	0.75	22	4.4	17.6	4.7	17.7	24.3	14.0	19.1	1100	0.021
3	1.25	19	3.8	15.2	4.3	15.3	31.3	14.0	22.7	950	0.022
4	1.75	20	4.0	16.0	4.7	16.2	37.1	19.8	28.4	1000	0.028
5	2.25	23	4.6	18.4	6.9	18.8	67.2	28.0	47.6	1150	0.055
6	2.75	27	5.4	21.6	7.8	22.5	68.6	42.0	55.3	1350	0.075
7	3.25	28	5.6	22.4	6.8	22.8	48.5	28.0	38.3	1400	0.054
8	3.75	39	7.8	31.2	11.2	32.9	81.7	57.8	69.7	1950	0.136
9	4.25	36	7.2	28.8	12.0	29.7	97.0	42.0	69.5	1800	0.125
10	4.75	30	6.0	24.0	8.9	25.3	75.4	50.5	63.0	1500	0.094
11	5.25	35	7.0	28.0	11.0	29.8	88.6	59.4	74.0	1750	0.130
12	5.75	27	5.4	21.6	7.8	22.1	68.6	31.3	50.0	1350	0.067
13	6.25	28	5.6	22.4	6.2	22.6	34.3	19.8	27.1	1400	0.038
14	6.49	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.000
<b>TOTAL (m<sup>3</sup>/s)</b>											<b>0.858</b>

Registro de Caudal (Método de Tubo de Pitot) FECHA: 27/09/2017											
Pto	Dist. (m)	hi (cm)	0.2hi (cm)	0.8hi (cm)	Δh (cm)		V (cm/s)		Vi (cm/s)	Ai (cm <sup>2</sup> )	Qi (m <sup>3</sup> /s)
					Δh + 0.2hi	Δh + 0.8hi	V a 0.2hi	V a 0.8hi			
1	0.25	14	2.8	11.2	3.0	11.3	19.8	14.0	16.9	700	0.012
2	0.75	18	3.6	14.4	3.9	14.5	24.3	14.0	19.1	900	0.017
3	1.25	18	3.6	14.4	4.0	14.6	28.0	19.8	23.9	900	0.022
4	1.75	20	4.0	16.0	4.5	16.2	31.3	19.8	25.6	1000	0.026
5	2.25	19	3.8	15.2	4.7	15.4	42.0	19.8	30.9	950	0.029
6	2.75	24	4.8	19.2	6.3	19.6	54.2	28.0	41.1	1200	0.049
7	3.25	28	5.6	22.4	6.5	22.6	42.0	19.8	30.9	1400	0.043
8	3.75	39	7.8	31.2	9.5	31.7	57.8	31.3	44.5	1950	0.087
9	4.25	35	7.0	28.0	9.3	29.0	67.2	44.3	55.7	1750	0.098
10	4.75	34	6.8	27.2	8.0	27.6	48.5	28.0	38.3	1700	0.065
11	5.25	40	8.0	32.0	11.0	33.0	76.7	44.3	60.5	2000	0.121
12	5.75	30	6.0	24.0	8.8	24.7	74.1	37.1	55.6	1500	0.083
13	6.25	33	6.6	26.4	8.7	26.9	64.2	31.3	47.8	1650	0.079
14	6.45	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.000
<b>TOTAL (m<sup>3</sup>/s)</b>											<b>0.731</b>



**Tabla 49. Registro de caudales, octubre de 2017.**

Registro de Caudal (Método de Tubo de Pitot) FECHA: 04/10/2017											
Pto	Dist. (m)	hi (cm)	0.2hi (cm)	0.8hi (cm)	Δh (cm)		V (cm/s)		Vi (cm/s)	Ai (cm <sup>2</sup> )	Qi (m <sup>3</sup> /s)
					Δh + 0.2hi	Δh + 0.8hi	V a 0.2hi	V a 0.8hi			
1	0.25	20	4.0	16.0	4.2	16.1	19.8	14.0	16.9	1000	0.017
2	0.75	27	5.4	21.6	5.7	21.7	24.3	14.0	19.1	1350	0.026
3	1.25	26	5.2	20.8	5.6	20.9	28.0	14.0	21.0	1300	0.027
4	1.75	25	5.0	20.0	5.8	20.4	39.6	28.0	33.8	1250	0.042
5	2.25	28	5.6	22.4	8.2	23.1	71.4	37.1	54.2	1400	0.076
6	2.75	32	6.4	25.6	10.5	27.0	89.7	52.4	71.0	1600	0.114
7	3.25	33	6.6	26.4	8.5	26.9	61.1	31.3	46.2	1650	0.076
8	3.75	39	7.8	31.2	11.3	33.2	82.9	62.6	72.8	1950	0.142
9	4.25	42	8.4	33.6	12.4	35.3	88.6	57.8	73.2	2100	0.154
10	4.75	40	8.0	32.0	10.2	33.1	65.7	46.5	56.1	2000	0.112
11	5.25	46	9.2	36.8	12.7	37.4	82.9	34.3	58.6	2300	0.135
12	5.75	42	8.4	33.6	12.5	34.9	89.7	50.5	70.1	2100	0.147
13	6.25	41	8.2	32.8	11.4	33.6	79.2	39.6	59.4	2050	0.122
14	6.43	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.000
<b>TOTAL (m<sup>3</sup>/s)</b>											<b>1.190</b>

Registro de Caudal (Método de Tubo de Pitot) FECHA: 12/10/2017											
Pto	Dist. (m)	hi (cm)	0.2hi (cm)	0.8hi (cm)	Δh (cm)		V (cm/s)		Vi (cm/s)	Ai (cm <sup>2</sup> )	Qi (m <sup>3</sup> /s)
					Δh + 0.2hi	Δh + 0.8hi	V a 0.2hi	V a 0.8hi			
1	0.25	19	3.8	15.2	4.0	15.3	19.8	14.0	16.9	950	0.016
2	0.75	26	5.2	20.8	5.6	20.9	28.0	14.0	21.0	1300	0.027
3	1.25	28	5.6	22.4	6.1	22.6	31.3	19.8	25.6	1400	0.036
4	1.75	27	5.4	21.6	6.3	22.0	42.0	28.0	35.0	1350	0.047
5	2.25	28	5.6	22.4	7.0	23.1	52.4	37.1	44.7	1400	0.063
6	2.75	32	6.4	25.6	10.5	27.5	89.7	61.1	75.4	1600	0.121
7	3.25	35	7.0	28.0	9.7	28.7	72.8	37.1	54.9	1750	0.096
8	3.75	46	9.2	36.8	11.7	37.9	70.0	46.5	58.2	2300	0.134
9	4.25	43	8.6	34.4	12.6	36.0	88.6	56.0	72.3	2150	0.155
10	4.75	38	7.6	30.4	9.5	31.3	61.1	42.0	51.5	1900	0.098
11	5.25	41	8.2	32.8	12.9	35.0	96.0	65.7	80.9	2050	0.166
12	5.75	40	8.0	32.0	11.7	33.5	85.2	54.2	69.7	2000	0.139
13	6.25	43	8.6	34.4	11.3	35.3	72.8	42.0	57.4	2150	0.123
14	6.75	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.000
<b>TOTAL (m<sup>3</sup>/s)</b>											<b>1.222</b>

Registro de Caudal (Método de Tubo de Pitot) FECHA: 16/10/2017											
Pto	Dist. (m)	hi (cm)	0.2hi (cm)	0.8hi (cm)	Δh (cm)		V (cm/s)		Vi (cm/s)	Ai (cm <sup>2</sup> )	Qi (m <sup>3</sup> /s)
					Δh + 0.2hi	Δh + 0.8hi	V a 0.2hi	V a 0.8hi			
1	0.25	20	4.0	16.0	4.2	16.1	19.8	14.0	16.9	1000	0.017
2	0.75	27	5.4	21.6	5.7	21.7	24.3	14.0	19.1	1350	0.026
3	1.25	30	6.0	24.0	6.5	24.2	31.3	19.8	25.6	1500	0.038
4	1.75	26	5.2	20.8	6.6	21.5	52.4	37.1	44.7	1300	0.058
5	2.25	29	5.8	23.2	7.3	24.1	54.2	42.0	48.1	1450	0.070
6	2.75	31	6.2	24.8	10.1	26.8	87.5	62.6	75.1	1550	0.116
7	3.25	37	7.4	29.6	11.2	32.3	86.3	72.8	79.6	1850	0.147
8	3.75	45	9.0	36.0	13.9	38.7	98.0	72.8	85.4	2250	0.192
9	4.25	46	9.2	36.8	12.7	38.6	82.9	59.4	71.1	2300	0.164
10	4.75	39	7.8	31.2	11.0	32.5	79.2	50.5	64.9	1950	0.126
11	5.25	42	8.4	33.6	11.9	35.0	82.9	52.4	67.6	2100	0.142
12	5.75	41	8.2	32.8	11.8	33.5	84.0	37.1	60.6	2050	0.124
13	6.25	42	8.4	33.6	11.0	35.0	71.4	52.4	61.9	2100	0.130
14	6.75	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.000
<b>TOTAL (m<sup>3</sup>/s)</b>											<b>1.351</b>



Registro de Caudal (Método de Tubo de Pitot) FECHA: 24/10/2017											
Pto	Dist. (m)	hi (cm)	0.2hi (cm)	0.8hi (cm)	Δh (cm)		V (cm/s)		Vi (cm/s)	Ai (cm <sup>2</sup> )	Qi (m <sup>3</sup> /s)
					Δh + 0.2hi	Δh + 0.8hi	V a 0.2hi	V a 0.8hi			
1	0.25	18	3.6	14.4	3.8	14.5	19.8	14.0	16.9	900	0.015
2	0.75	25	5.0	20.0	5.3	20.1	24.3	14.0	19.1	1250	0.024
3	1.25	29	5.8	23.2	6.3	23.3	31.3	14.0	22.7	1450	0.033
4	1.75	28	5.6	22.4	6.8	23.0	48.5	34.3	41.4	1400	0.058
5	2.25	27	5.4	21.6	8.2	22.4	74.1	39.6	56.9	1350	0.077
6	2.75	36	7.2	28.8	11.9	30.7	96.0	61.1	78.5	1800	0.141
7	3.25	37	7.4	29.6	11.8	31.3	92.9	57.8	75.3	1850	0.139
8	3.75	46	9.2	36.8	13.7	38.2	94.0	52.4	73.2	2300	0.168
9	4.25	48	9.6	38.4	13.6	40.9	88.6	70.0	79.3	2400	0.190
10	4.75	49	9.8	39.2	13.8	41.8	88.6	71.4	80.0	2450	0.196
11	5.25	42	8.4	33.6	11.7	35.2	80.5	56.0	68.2	2100	0.143
12	5.75	39	7.8	31.2	10.9	32.9	78.0	57.8	67.9	1950	0.132
13	6.25	37	7.4	29.6	9.6	30.8	65.7	48.5	57.1	1850	0.106
14	6.75	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.000
TOTAL (m <sup>3</sup> /s)											1.424

Registro de Caudal (Método de Tubo de Pitot) FECHA: 31/10/2017											
Pto	Dist. (m)	hi (cm)	0.2hi (cm)	0.8hi (cm)	Δh (cm)		V (cm/s)		Vi (cm/s)	Ai (cm <sup>2</sup> )	Qi (m <sup>3</sup> /s)
					Δh + 0.2hi	Δh + 0.8hi	V a 0.2hi	V a 0.8hi			
1	0.25	15	3.0	12.0	3.2	12.1	19.8	14.0	16.9	750	0.013
2	0.75	30	6.0	24.0	6.3	24.1	24.3	14.0	19.1	1500	0.029
3	1.25	33	6.6	26.4	7.7	27.1	46.5	37.1	41.8	1650	0.069
4	1.75	31	6.2	24.8	8.3	25.6	64.2	39.6	51.9	1550	0.080
5	2.25	30	6.0	24.0	8.2	24.7	65.7	37.1	51.4	1500	0.077
6	2.75	38	7.6	30.4	12.0	32.3	92.9	61.1	77.0	1900	0.146
7	3.25	40	8.0	32.0	11.4	33.8	81.7	59.4	70.6	2000	0.141
8	3.75	45	9.0	36.0	12.4	38.0	81.7	62.6	72.2	2250	0.162
9	4.25	48	9.6	38.4	13.1	40.5	82.9	64.2	73.5	2400	0.176
10	4.75	50	10.0	40.0	13.7	41.2	85.2	48.5	66.9	2500	0.167
11	5.25	47	9.4	37.6	13.8	39.5	92.9	61.1	77.0	2350	0.181
12	5.75	45	9.0	36.0	14.0	37.6	99.0	56.0	77.5	2250	0.174
13	6.25	42	8.4	33.6	12.8	34.7	92.9	46.5	69.7	2100	0.146
14	6.75	22	4.4	17.6	6.2	18.1	59.4	31.3	45.4	1100	0.050
15	6.98	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.000
TOTAL (m <sup>3</sup> /s)											1.613

**Tabla 50. Registro de caudales, enero de 2018.**

Registro de Caudal (Método de Tubo de Pitot) FECHA: 02/01/2018											
Pto	Dist. (m)	hi (cm)	0.2hi (cm)	0.8hi (cm)	Δh (cm)		V (cm/s)		Vi (cm/s)	Ai (cm <sup>2</sup> )	Qi (m <sup>3</sup> /s)
					Δh + 0.2hi	Δh + 0.8hi	V a 0.2hi	V a 0.8hi			
1	0.25	16	3.2	12.8	3.4	12.9	19.8	14.0	16.9	800	0.014
2	0.75	30	6.0	24.0	6.3	24.1	24.3	14.0	19.1	1500	0.029
3	1.25	32	6.4	25.6	6.8	25.7	28.0	14.0	21.0	1600	0.034
4	1.75	31	6.2	24.8	7.2	25.3	44.3	31.3	37.8	1550	0.059
5	2.25	30	6.0	24.0	7.8	24.8	59.4	39.6	49.5	1500	0.074
6	2.75	39	7.8	31.2	10.7	32.8	75.4	56.0	65.7	1950	0.128
7	3.25	40	8.0	32.0	12.3	33.8	91.9	59.4	75.6	2000	0.151
8	3.75	44	8.8	35.2	12.8	37.0	88.6	59.4	74.0	2200	0.163
9	4.25	47	9.4	37.6	13.2	39.8	86.3	65.7	76.0	2350	0.179
10	4.75	49	9.8	39.2	13.5	41.5	85.2	67.2	76.2	2450	0.187
11	5.25	45	9.0	36.0	13.2	37.9	90.8	61.1	75.9	2250	0.171
12	5.75	44	8.8	35.2	11.7	37.1	75.4	61.1	68.2	2200	0.150
13	6.25	38	7.6	30.4	10.4	32.0	74.1	56.0	65.1	1900	0.124
14	6.75	20	4.0	16.0	6.1	17.3	64.2	50.5	57.3	1000	0.057
15	6.85	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.000
TOTAL (m <sup>3</sup> /s)											1.518

Registro de Caudal (Método de Tubo de Pitot) FECHA: 08/01/2018											
Pto	Dist. (m)	hi (cm)	0.2hi (cm)	0.8hi (cm)	$\Delta h$ (cm)		V (cm/s)		Vi (cm/s)	Ai (cm <sup>2</sup> )	Qi (m <sup>3</sup> /s)
					$\Delta h + 0.2hi$	$\Delta h + 0.8hi$	V a 0.2hi	V a 0.8hi			
1	0.25	17	3.4	13.6	3.7	13.7	24.3	14.0	19.1	850	0.016
2	0.75	25	5.0	20.0	5.4	20.1	28.0	14.0	21.0	1250	0.026
3	1.25	29	5.8	23.2	6.4	23.4	34.3	19.8	27.1	1450	0.039
4	1.75	25	5.0	20.0	6.2	20.7	48.5	37.1	42.8	1250	0.053
5	2.25	28	5.6	22.4	7.9	23.6	67.2	48.5	57.8	1400	0.081
6	2.75	29	5.8	23.2	9.6	24.8	86.3	56.0	71.2	1450	0.103
7	3.25	32	6.4	25.6	9.2	27.3	74.1	57.8	65.9	1600	0.105
8	3.75	42	8.4	33.6	11.9	35.1	82.9	54.2	68.6	2100	0.144
9	4.25	40	8.0	32.0	12.6	34.3	95.0	67.2	81.1	2000	0.162
10	4.75	39	7.8	31.2	12.1	33.7	91.9	70.0	80.9	1950	0.158
11	5.25	41	8.2	32.8	10.9	33.9	72.8	46.5	59.6	2050	0.122
12	5.75	43	8.6	34.4	12.3	35.1	85.2	37.1	61.1	2150	0.131
13	6.25	39	7.8	31.2	9.7	31.9	61.1	37.1	49.1	1950	0.096
14	6.50	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.000
<b>TOTAL (m<sup>3</sup>/s)</b>											<b>1.238</b>

Registro de Caudal (Método de Tubo de Pitot) FECHA: 16/01/2018											
Pto	Dist. (m)	hi (cm)	0.2hi (cm)	0.8hi (cm)	$\Delta h$ (cm)		V (cm/s)		Vi (cm/s)	Ai (cm <sup>2</sup> )	Qi (m <sup>3</sup> /s)
					$\Delta h + 0.2hi$	$\Delta h + 0.8hi$	V a 0.2hi	V a 0.8hi			
1	0.25	17	3.4	13.6	3.8	13.7	28.0	14.0	21.0	850	0.018
2	0.75	32	6.4	25.6	7.0	25.7	34.3	14.0	24.2	1600	0.039
3	1.25	34	6.8	27.2	8.0	27.8	48.5	34.3	41.4	1700	0.070
4	1.75	32	6.4	25.6	8.6	26.4	65.7	39.6	52.7	1600	0.084
5	2.25	31	6.2	24.8	8.7	25.6	70.0	39.6	54.8	1550	0.085
6	2.75	38	7.6	30.4	13.7	33.0	109.4	71.4	90.4	1900	0.172
7	3.25	39	7.8	31.2	11.0	32.3	79.2	46.5	62.8	1950	0.123
8	3.75	46	9.2	36.8	12.5	39.1	80.5	67.2	73.8	2300	0.170
9	4.25	49	9.8	39.2	13.8	42.0	88.6	74.1	81.4	2450	0.199
10	4.75	52	10.4	41.6	14.5	43.1	89.7	54.2	72.0	2600	0.187
11	5.25	46	9.2	36.8	13.4	39.0	90.8	65.7	78.2	2300	0.180
12	5.75	45	9.0	36.0	14.2	38.1	101.0	64.2	82.6	2250	0.186
13	6.25	40	8.0	32.0	12.5	33.9	94.0	61.1	77.5	2000	0.155
14	6.75	25	5.0	20.0	6.2	20.6	48.5	34.3	41.4	1250	0.052
15	7.09	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.000
<b>TOTAL (m<sup>3</sup>/s)</b>											<b>1.719</b>

Registro de Caudal (Método de Tubo de Pitot) FECHA: 24/01/2018											
Pto	Dist. (m)	hi (cm)	0.2hi (cm)	0.8hi (cm)	$\Delta h$ (cm)		V (cm/s)		Vi (cm/s)	Ai (cm <sup>2</sup> )	Qi (m <sup>3</sup> /s)
					$\Delta h + 0.2hi$	$\Delta h + 0.8hi$	V a 0.2hi	V a 0.8hi			
1	0.25	25	5.0	20.0	5.7	20.2	37.1	19.8	28.4	1250	0.036
2	0.75	46	9.2	36.8	14.8	37.4	104.8	34.3	69.6	2300	0.160
3	1.25	40	8.0	32.0	13.5	33.8	103.9	59.4	81.7	2000	0.163
4	1.75	43	8.6	34.4	14.2	35.6	104.8	48.5	76.7	2150	0.165
5	2.25	47	9.4	37.6	18.0	40.0	129.9	68.6	99.3	2350	0.233
6	2.75	50	10.0	40.0	14.7	42.3	96.0	67.2	81.6	2500	0.204
7	3.25	40	8.0	32.0	10.6	33.5	71.4	54.2	62.8	2000	0.126
8	3.75	35	7.0	28.0	9.5	29.2	70.0	48.5	59.3	1750	0.104
9	4.25	32	6.4	25.6	11.0	26.8	95.0	48.5	71.8	1600	0.115
10	4.75	30	6.0	24.0	8.5	25.5	70.0	54.2	62.1	1500	0.093
11	5.25	32	6.4	25.6	8.7	26.5	67.2	42.0	54.6	1600	0.087
12	5.75	34	6.8	27.2	8.8	28.6	62.6	52.4	57.5	1700	0.098
13	6.25	30	6.0	24.0	6.5	24.2	31.3	19.8	25.6	1500	0.038
14	6.45	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.000
<b>TOTAL (m<sup>3</sup>/s)</b>											<b>1.622</b>

Registro de Caudal (Método de Tubo de Pitot) FECHA: 30/01/2018											
Pto	Dist. (m)	hi (cm)	0.2hi (cm)	0.8hi (cm)	Δh (cm)		V (cm/s)		Vi (cm/s)	Ai (cm <sup>2</sup> )	Qi (m <sup>3</sup> /s)
					Δh + 0.2hi	Δh + 0.8hi	V a 0.2hi	V a 0.8hi			
1	0.25	23	4.6	18.4	5.0	18.5	28.0	14.0	21.0	1150	0.024
2	0.75	34	6.8	27.2	7.5	27.4	37.1	19.8	28.4	1700	0.048
3	1.25	28	5.6	22.4	7.3	22.9	57.8	31.3	44.5	1400	0.062
4	1.75	30	6.0	24.0	8.1	24.6	64.2	34.3	49.2	1500	0.074
5	2.25	32	6.4	25.6	11.0	27.8	95.0	65.7	80.4	1600	0.129
6	2.75	35	7.0	28.0	12.0	31.0	99.0	76.7	87.9	1750	0.154
7	3.25	40	8.0	32.0	11.0	33.4	76.7	52.4	64.6	2000	0.129
8	3.75	46	9.2	36.8	16.0	38.5	115.5	57.8	86.6	2300	0.199
9	4.25	51	10.2	40.8	13.8	43.0	84.0	65.7	74.9	2550	0.191
10	4.75	48	9.6	38.4	15.0	40.5	102.9	64.2	83.6	2400	0.201
11	5.25	52	10.4	41.6	15.5	43.4	100.0	59.4	79.7	2600	0.207
12	5.75	40	8.0	32.0	13.2	33.7	101.0	57.8	79.4	2000	0.159
13	6.25	44	8.8	35.2	13.6	36.7	97.0	54.2	75.6	2200	0.166
14	6.75	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.000
<b>TOTAL (m<sup>3</sup>/s)</b>											<b>1.743</b>

**Tabla 51. Registro de caudales, febrero de 2018.**

Registro de Caudal (Método de Tubo de Pitot) FECHA: 08/02/2018											
Pto	Dist. (m)	hi (cm)	0.2hi (cm)	0.8hi (cm)	Δh (cm)		V (cm/s)		Vi (cm/s)	Ai (cm <sup>2</sup> )	Qi (m <sup>3</sup> /s)
					Δh + 0.2hi	Δh + 0.8hi	V a 0.2hi	V a 0.8hi			
1	0.25	30	6.0	24.0	7.5	24.5	54.2	31.3	42.8	1500	0.064
2	0.75	36	7.2	28.8	10.5	31.0	80.5	65.7	73.1	1800	0.132
3	1.25	34	6.8	27.2	9.5	28.0	72.8	39.6	56.2	1700	0.096
4	1.75	35	7.0	28.0	11.0	29.0	88.6	44.3	66.4	1750	0.116
5	2.25	36	7.2	28.8	11.5	31.0	91.9	65.7	78.8	1800	0.142
6	2.75	44	8.8	35.2	16.0	37.5	118.9	67.2	93.0	2200	0.205
7	3.25	45	9.0	36.0	14.3	37.0	102.0	44.3	73.1	2250	0.165
8	3.75	55	11.0	44.0	19.0	48.0	125.3	88.6	106.9	2750	0.294
9	4.25	60	12.0	48.0	22.0	52.0	140.1	88.6	114.3	3000	0.343
10	4.75	54	10.8	43.2	20.0	47.5	134.4	91.9	113.1	2700	0.305
11	5.25	53	10.6	42.4	23.0	48.5	156.0	109.4	132.7	2650	0.352
12	5.75	48	9.6	38.4	19.0	41.0	135.8	71.4	103.6	2400	0.249
13	6.25	52	10.4	41.6	18.0	44.0	122.1	68.6	95.4	2600	0.248
14	6.75	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.000
<b>TOTAL (m<sup>3</sup>/s)</b>											<b>2.709</b>

Registro de Caudal (Método de Tubo de Pitot) FECHA: 13/02/2018											
Pto	Dist. (m)	hi (cm)	0.2hi (cm)	0.8hi (cm)	Δh (cm)		V (cm/s)		Vi (cm/s)	Ai (cm <sup>2</sup> )	Qi (m <sup>3</sup> /s)
					Δh + 0.2hi	Δh + 0.8hi	V a 0.2hi	V a 0.8hi			
1	0.25	26	5.2	20.8	5.5	21.0	24.3	19.8	22.0	1300	0.029
2	0.75	29	5.8	23.2	7.2	24.0	52.4	39.6	46.0	1450	0.067
3	1.25	32	6.4	25.6	10.0	27.8	84.0	65.7	74.9	1600	0.120
4	1.75	35	7.0	28.0	11.5	30.5	94.0	70.0	82.0	1750	0.143
5	2.25	33	6.6	26.4	13.0	29.2	112.1	74.1	93.1	1650	0.154
6	2.75	34	6.8	27.2	16.6	31.2	138.7	88.6	113.6	1700	0.193
7	3.25	39	7.8	31.2	18.3	36.0	143.5	97.0	120.3	1950	0.235
8	3.75	45	9.0	36.0	21.5	42.6	156.6	113.8	135.2	2250	0.304
9	4.25	48	9.6	38.4	19.8	43.7	141.5	102.0	121.7	2400	0.292
10	4.75	52	10.4	41.6	18.3	46.1	124.5	94.0	109.2	2600	0.284
11	5.25	48	9.6	38.4	16.2	42.5	113.8	89.7	101.7	2400	0.244
12	5.75	45	9.0	36.0	13.0	39.0	88.6	76.7	82.7	2250	0.186
13	6.25	38	7.6	30.4	11.3	33.0	85.2	71.4	78.3	1900	0.149
14	6.75	36	7.2	28.8	10.7	30.4	82.9	56.0	69.4	1800	0.125
15	7.25	25	5.0	20.0	7.6	21.0	71.4	44.3	57.9	1250	0.072
16	7.43	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.000
<b>TOTAL (m<sup>3</sup>/s)</b>											<b>2.597</b>

Registro de Caudal (Método de Tubo de Pitot) FECHA: 20/02/2018											
Pto	Dist. (m)	hi (cm)	0.2hi (cm)	0.8hi (cm)	Δh (cm)		V (cm/s)		Vi (cm/s)	Ai (cm <sup>2</sup> )	Qi (m <sup>3</sup> /s)
					Δh + 0.2hi	Δh + 0.8hi	V a 0.2hi	V a 0.8hi			
1	0.25	22	4.4	17.6	5.2	17.8	39.6	19.8	29.7	1100	0.033
2	0.75	34	6.8	27.2	10.2	28.8	81.7	56.0	68.9	1700	0.117
3	1.25	37	7.4	29.6	11.1	31.5	85.2	61.1	73.1	1850	0.135
4	1.75	34	6.8	27.2	12.6	29.4	106.7	65.7	86.2	1700	0.147
5	2.25	36	7.2	28.8	14.0	31.4	115.5	71.4	93.5	1800	0.168
6	2.75	38	7.6	30.4	16.5	33.8	132.1	81.7	106.9	1900	0.203
7	3.25	37	7.4	29.6	19.8	34.7	156.0	100.0	128.0	1850	0.237
8	3.75	50	10.0	40.0	24.5	47.3	168.7	119.7	144.2	2500	0.360
9	4.25	54	10.8	43.2	23.7	48.5	159.1	102.0	130.5	2700	0.352
10	4.75	46	9.2	36.8	21.5	42.4	155.3	104.8	130.1	2300	0.299
11	5.25	52	10.4	41.6	21.8	46.1	149.6	94.0	121.8	2600	0.317
12	5.75	40	8.0	32.0	17.7	35.8	138.0	86.3	112.2	2000	0.224
13	6.25	44	8.8	35.2	15.8	38.7	117.2	82.9	100.0	2200	0.220
14	6.75	12	2.4	9.6	4.8	11.3	68.6	57.8	63.2	600	0.038
15	6.85	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.000
TOTAL (m <sup>3</sup> /s)											2.851

Registro de Caudal (Método de Tubo de Pitot) FECHA: 28/02/2018											
Pto	Dist. (m)	hi (cm)	0.2hi (cm)	0.8hi (cm)	Δh (cm)		V (cm/s)		Vi (cm/s)	Ai (cm <sup>2</sup> )	Qi (m <sup>3</sup> /s)
					Δh + 0.2hi	Δh + 0.8hi	V a 0.2hi	V a 0.8hi			
1	0.25	28	5.6	22.4	6.8	23.0	48.5	34.3	41.4	1400	0.058
2	0.75	32	6.4	25.6	8.5	26.8	64.2	48.5	56.4	1600	0.090
3	1.25	35	7.0	28.0	10.3	30.1	80.5	64.2	72.3	1750	0.127
4	1.75	38	7.6	30.4	11.0	32.8	81.7	68.6	75.1	1900	0.143
5	2.25	40	8.0	32.0	12.8	34.8	97.0	74.1	85.6	2000	0.171
6	2.75	42	8.4	33.6	15.3	37.2	116.4	84.0	100.2	2100	0.210
7	3.25	48	9.6	38.4	19.0	42.3	135.8	87.5	111.6	2400	0.268
8	3.75	53	10.6	42.4	21.5	48.0	146.2	104.8	125.5	2650	0.333
9	4.25	57	11.4	45.6	24.6	51.7	160.9	109.4	135.2	2850	0.385
10	4.75	51	10.2	40.8	21.8	46.5	150.9	105.8	128.3	2550	0.327
11	5.25	49	9.8	39.2	20.5	44.3	144.9	100.0	122.5	2450	0.300
12	5.75	42	8.4	33.6	16.3	38.0	124.5	92.9	108.7	2100	0.228
13	6.25	30	6.0	24.0	8.2	25.3	65.7	50.5	58.1	1500	0.087
14	6.45	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.000
TOTAL (m <sup>3</sup> /s)											2.728

**Tabla 52. Registro de caudales, marzo de 2018.**

Registro de Caudal (Método de Tubo de Pitot) FECHA: 06/03/2018											
Pto	Dist. (m)	hi (cm)	0.2hi (cm)	0.8hi (cm)	Δh (cm)		V (cm/s)		Vi (cm/s)	Ai (cm <sup>2</sup> )	Qi (m <sup>3</sup> /s)
					Δh + 0.2hi	Δh + 0.8hi	V a 0.2hi	V a 0.8hi			
1	0.25	30	6.0	24.0	6.8	24.2	39.6	19.8	29.7	1500	0.045
2	0.75	44	8.8	35.2	11.0	36.8	65.7	56.0	60.9	2200	0.134
3	1.25	46	9.2	36.8	12.5	39.2	80.5	68.6	74.5	2300	0.171
4	1.75	40	8.0	32.0	12.8	35.0	97.0	76.7	86.9	2000	0.174
5	2.25	50	10.0	40.0	19.0	45.0	132.9	99.0	116.0	2500	0.290
6	2.75	53	10.6	42.4	21.3	47.8	144.9	102.9	123.9	2650	0.328
7	3.25	51	10.2	40.8	24.0	47.5	164.5	114.7	139.6	2550	0.356
8	3.75	53	10.6	42.4	23.0	49.8	156.0	120.5	138.2	2650	0.366
9	4.25	58	11.6	46.4	23.5	51.6	152.8	101.0	126.9	2900	0.368
10	4.75	55	11.0	44.0	21.2	48.0	141.5	88.6	115.0	2750	0.316
11	5.25	47	9.4	37.6	18.0	41.3	129.9	85.2	107.5	2350	0.253
12	5.75	44	8.8	35.2	13.7	38.0	98.0	74.1	86.1	2200	0.189
13	6.25	32	6.4	25.6	8.8	27.0	68.6	52.4	60.5	1600	0.097
14	6.75	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.000
TOTAL (m <sup>3</sup> /s)											3.088

Registro de Caudal (Método de Tubo de Pitot) FECHA: 12/03/2018											
Pto	Dist. (m)	hi (cm)	0.2hi (cm)	0.8hi (cm)	$\Delta h$ (cm)		V (cm/s)		Vi (cm/s)	Ai (cm <sup>2</sup> )	Qi (m <sup>3</sup> /s)
					$\Delta h + 0.2hi$	$\Delta h + 0.8hi$	V a 0.2hi	V a 0.8hi			
1	0.25	28	5.6	22.4	6.0	22.5	28.0	14.0	21.0	1400	0.029
2	0.75	37	7.4	29.6	9.5	31.5	64.2	61.1	62.6	1850	0.116
3	1.25	35	7.0	28.0	10.8	31.0	86.3	76.7	81.5	1750	0.143
4	1.75	36	7.2	28.8	13.0	32.0	106.7	79.2	93.0	1800	0.167
5	2.25	40	8.0	32.0	14.5	35.8	112.9	86.3	99.6	2000	0.199
6	2.75	42	8.4	33.6	17.5	37.5	133.6	87.5	110.5	2100	0.232
7	3.25	47	9.4	37.6	20.0	42.0	144.2	92.9	118.6	2350	0.279
8	3.75	53	10.6	42.4	23.5	48.9	159.1	112.9	136.0	2650	0.360
9	4.25	56	11.2	44.8	23.0	51.0	152.2	110.3	131.2	2800	0.367
10	4.75	51	10.2	40.8	19.0	45.0	131.4	90.8	111.1	2550	0.283
11	5.25	50	10.0	40.0	19.7	43.6	138.0	84.0	111.0	2500	0.277
12	5.75	48	9.6	38.4	17.0	41.5	120.5	78.0	99.2	2400	0.238
13	6.25	45	9.0	36.0	12.3	38.3	80.5	67.2	73.8	2250	0.166
14	6.75	32	6.4	25.6	8.2	27.0	59.4	52.4	55.9	1600	0.089
15	6.95	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.000
<b>TOTAL (m<sup>3</sup>/s)</b>											<b>2.948</b>

Registro de Caudal (Método de Tubo de Pitot) FECHA: 21/03/2018											
Pto	Dist. (m)	hi (cm)	0.2hi (cm)	0.8hi (cm)	$\Delta h$ (cm)		V (cm/s)		Vi (cm/s)	Ai (cm <sup>2</sup> )	Qi (m <sup>3</sup> /s)
					$\Delta h + 0.2hi$	$\Delta h + 0.8hi$	V a 0.2hi	V a 0.8hi			
1	0.25	34	6.8	27.2	9.0	27.6	65.7	28.0	46.9	1700	0.080
2	0.75	40	8.0	32.0	12.0	34.0	88.6	62.6	75.6	2000	0.151
3	1.25	38	7.6	30.4	11.5	31.0	87.5	34.3	60.9	1900	0.116
4	1.75	40	8.0	32.0	13.0	34.0	99.0	62.6	80.8	2000	0.162
5	2.25	43	8.6	34.4	14.5	36.7	107.6	67.2	87.4	2150	0.188
6	2.75	46	9.2	36.8	17.8	40.6	129.9	86.3	108.1	2300	0.249
7	3.25	50	10.0	40.0	17.0	43.0	117.2	76.7	97.0	2500	0.242
8	3.75	56	11.2	44.8	20.0	49.5	131.4	96.0	113.7	2800	0.318
9	4.25	62	12.4	49.6	22.0	55.0	137.2	102.9	120.1	3100	0.372
10	4.75	60	12.0	48.0	24.0	52.0	153.4	88.6	121.0	3000	0.363
11	5.25	59	11.8	47.2	25.0	51.5	160.9	91.9	126.4	2950	0.373
12	5.75	50	10.0	40.0	21.0	45.0	146.9	99.0	123.0	2500	0.307
13	6.25	54	10.8	43.2	20.0	47.0	134.4	86.3	110.3	2700	0.298
14	6.75	15	3.0	12.0	6.0	14.0	76.7	62.6	69.7	750	0.052
15	6.87	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.000
<b>TOTAL (m<sup>3</sup>/s)</b>											<b>3.271</b>

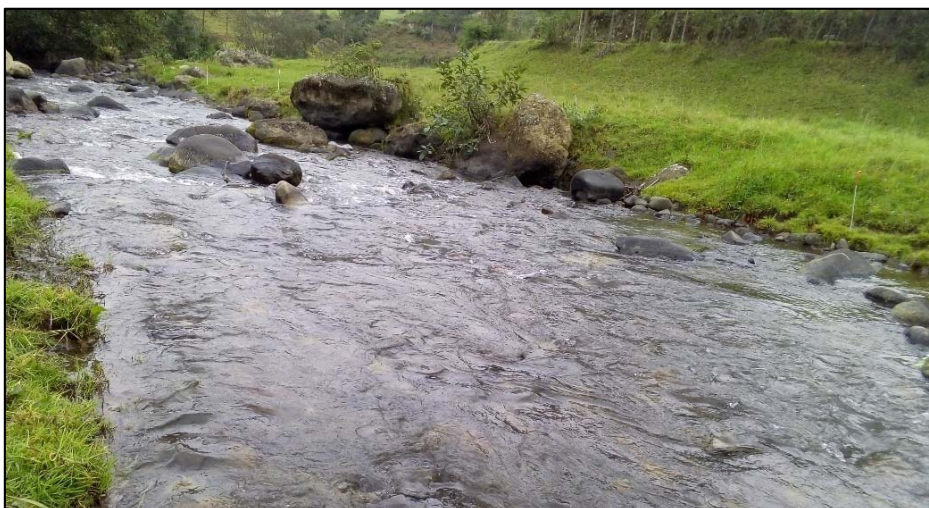
Registro de Caudal (Método de Tubo de Pitot) FECHA: 31/03/2018											
Pto	Dist. (m)	hi (cm)	0.2hi (cm)	0.8hi (cm)	$\Delta h$ (cm)		V (cm/s)		Vi (cm/s)	Ai (cm <sup>2</sup> )	Qi (m <sup>3</sup> /s)
					$\Delta h + 0.2hi$	$\Delta h + 0.8hi$	V a 0.2hi	V a 0.8hi			
1	0.25	39	7.8	31.2	9.0	32.0	48.5	39.6	44.1	1950	0.086
2	0.75	45	9.0	36.0	11.0	37.0	62.6	44.3	53.5	2250	0.120
3	1.25	42	8.4	33.6	10.0	34.0	56.0	28.0	42.0	2100	0.088
4	1.75	44	8.8	35.2	13.0	36.0	90.8	39.6	65.2	2200	0.143
5	2.25	42	8.4	33.6	14.0	35.0	104.8	52.4	78.6	2100	0.165
6	2.75	55	11.0	44.0	18.0	47.0	117.2	76.7	97.0	2750	0.267
7	3.25	65	13.0	52.0	23.0	57.0	140.1	99.0	119.6	3250	0.389
8	3.75	70	14.0	56.0	27.0	62.0	159.7	108.5	134.1	3500	0.469
9	4.25	68	13.6	54.4	28.0	60.0	168.1	104.8	136.5	3400	0.464
10	4.75	65	13.0	52.0	27.0	59.0	165.7	117.2	141.5	3250	0.460
11	5.25	58	11.6	46.4	24.0	52.0	156.0	104.8	130.4	2900	0.378
12	5.75	54	10.8	43.2	21.0	47.0	141.5	86.3	113.9	2700	0.308
13	6.25	56	11.2	44.8	18.0	46.0	115.5	48.5	82.0	2800	0.230
14	6.75	17	3.4	13.6	7.0	15.0	84.0	52.4	68.2	850	0.058
15	7.05	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.000
<b>TOTAL (m<sup>3</sup>/s)</b>											<b>3.625</b>



## A.9. FOTOGRAFÍAS DE AFOROS REALIZADOS



**Figura 17. Caudal: 0.678 m<sup>3</sup>/s (03/08/2017).**



**Figura 18. Caudal: 0.858 m<sup>3</sup>/s (19/09/2017).**



**Figura 19. Caudal: 1.190 m<sup>3</sup>/s (04/10/2017).**





**Figura 20. Caudal: 1.743 m<sup>3</sup>/s (30/01/2018).**



**Figura 21. Caudal: 2.709 m<sup>3</sup>/s (08/02/2018).**



**Figura 22. Caudal: 3.625 m<sup>3</sup>/s (31/03/2018).**

**A.10. PRUEBA DE BONDAD DE AJUSTE DE CAUDALES**

**Tabla 53. Distribución Normal – Prueba de Smirnov Kolmogorov.**

MES: ENERO						MES: FEBRERO					
n = 40			$\Delta_{max} = 0.0542$			n = 40			$\Delta_{max} = 0.1185$		
X' = 1.74			$\alpha = 5\%$			X' = 2.08			$\alpha = 5\%$		
S = 0.22			$\Delta_o = 0.2150$			S = 0.25			$\Delta_o = 0.2150$		
Amax < Δo : Se Ajusta a una Distribución Normal						Amax < Δo : Se Ajusta a una Distribución Normal					
m	Q = X (m³/s)	P(X) m/(n+1)	Z (X- X')/S	F(Z)	Δ	m	Q = X (m³/s)	P(X) m/(n+1)	Z (X- X')/S	F(Z)	Δ
1	1.29	0.0244	-2.06	0.0199	0.0045	1	1.61	0.0244	-1.89	0.0291	0.0048
2	1.32	0.0488	-1.91	0.0279	0.0209	2	1.70	0.0488	-1.52	0.0642	0.0154
3	1.40	0.0732	-1.57	0.0576	0.0155	3	1.73	0.0732	-1.41	0.0797	0.0066
4	1.42	0.0976	-1.45	0.0733	0.0242	4	1.76	0.0976	-1.28	0.1005	0.0029
5	1.43	0.1220	-1.42	0.0776	0.0443	5	1.79	0.1220	-1.16	0.1224	0.0005
6	1.46	0.1463	-1.27	0.1027	0.0437	6	1.82	0.1463	-1.05	0.1478	0.0015
7	1.49	0.1707	-1.15	0.1246	0.0461	7	1.85	0.1707	-0.95	0.1707	0.0001
8	1.55	0.1951	-0.87	0.1920	0.0031	8	1.86	0.1951	-0.90	0.1834	0.0117
9	1.59	0.2195	-0.71	0.2399	0.0204	9	1.87	0.2195	-0.84	0.2008	0.0187
10	1.59	0.2439	-0.70	0.2432	0.0007	10	1.87	0.2439	-0.83	0.2019	0.0420
11	1.63	0.2683	-0.51	0.3040	0.0357	11	1.88	0.2683	-0.80	0.2126	0.0557
12	1.63	0.2927	-0.51	0.3052	0.0125	12	1.90	0.2927	-0.72	0.2357	0.0570
13	1.64	0.3171	-0.45	0.3254	0.0083	13	1.95	0.3171	-0.53	0.2989	0.0181
14	1.65	0.3415	-0.43	0.3321	0.0094	14	1.96	0.3415	-0.50	0.3074	0.0341
15	1.66	0.3659	-0.40	0.3459	0.0199	15	1.96	0.3659	-0.50	0.3103	0.0556
16	1.70	0.3902	-0.20	0.4209	0.0306	16	1.97	0.3902	-0.46	0.3236	0.0666
17	1.72	0.4146	-0.12	0.4525	0.0378	17	1.99	0.4146	-0.37	0.3552	0.0594
18	1.73	0.4390	-0.04	0.4835	0.0445	18	2.00	0.4390	-0.33	0.3705	0.0686
19	1.74	0.4634	-0.01	0.4968	0.0333	19	2.00	0.4634	-0.32	0.3737	0.0897
20	1.74	0.4878	-0.01	0.4976	0.0098	20	2.01	0.4878	-0.29	0.3850	0.1028
21	1.76	0.5122	0.05	0.5211	0.0089	21	2.02	0.5122	-0.24	0.4051	0.1071
22	1.76	0.5366	0.09	0.5356	0.0010	22	2.03	0.5366	-0.21	0.4181	0.1185
23	1.79	0.5610	0.19	0.5756	0.0146	23	2.11	0.5610	0.13	0.5501	0.0109
24	1.82	0.5854	0.36	0.6395	0.0542	24	2.18	0.5854	0.41	0.6575	0.0721
25	1.83	0.6098	0.39	0.6513	0.0416	25	2.19	0.6098	0.42	0.6624	0.0526
26	1.83	0.6341	0.40	0.6566	0.0225	26	2.22	0.6341	0.55	0.7083	0.0741
27	1.85	0.6585	0.46	0.6774	0.0189	27	2.25	0.6585	0.66	0.7453	0.0868
28	1.87	0.6829	0.57	0.7163	0.0333	28	2.25	0.6829	0.67	0.7491	0.0661
29	1.88	0.7073	0.60	0.7263	0.0190	29	2.28	0.7073	0.77	0.7800	0.0727
30	1.88	0.7317	0.63	0.7355	0.0038	30	2.29	0.7317	0.81	0.7920	0.0603
31	1.89	0.7561	0.64	0.7393	0.0168	31	2.30	0.7561	0.86	0.8060	0.0499
32	1.90	0.7805	0.70	0.7591	0.0213	32	2.30	0.7805	0.88	0.8106	0.0301
33	1.93	0.8049	0.84	0.7982	0.0067	33	2.31	0.8049	0.90	0.8171	0.0122
34	1.93	0.8293	0.86	0.8062	0.0231	34	2.33	0.8293	0.98	0.8357	0.0065
35	1.97	0.8537	1.04	0.8497	0.0039	35	2.33	0.8537	0.99	0.8380	0.0157
36	1.99	0.8780	1.10	0.8653	0.0128	36	2.37	0.8780	1.15	0.8747	0.0033
37	2.04	0.9024	1.33	0.9074	0.0050	37	2.39	0.9024	1.21	0.8872	0.0153
38	2.07	0.9268	1.46	0.9284	0.0016	38	2.44	0.9268	1.43	0.9238	0.0031
39	2.15	0.9512	1.82	0.9658	0.0146	39	2.54	0.9512	1.84	0.9674	0.0162
40	2.24	0.9756	2.25	0.9877	0.0121	40	2.69	0.9756	2.44	0.9926	0.0170



MES: MARZO					
n = 40			$\Delta_{max} = 0.1164$		
X' = 2.29			$\alpha = 5\%$		
S = 0.26			$\Delta_o = 0.2150$		
$\Delta_{max} < \Delta_o$ : Se Ajusta a una Distribución Normal					
m	Q = X (m <sup>3</sup> /s)	P(X) m/(n+1)	Z (X- X')/S	F(Z)	$\Delta$
1	1.76	0.0244	-2.06	0.0198	0.0046
2	1.77	0.0488	-1.99	0.0235	0.0253
3	1.89	0.0732	-1.53	0.0632	0.0100
4	1.96	0.0976	-1.29	0.0981	0.0006
5	1.96	0.1220	-1.27	0.1026	0.0193
6	2.02	0.1463	-1.07	0.1434	0.0030
7	2.06	0.1707	-0.88	0.1898	0.0190
8	2.10	0.1951	-0.76	0.2248	0.0296
9	2.10	0.2195	-0.75	0.2275	0.0080
10	2.10	0.2439	-0.75	0.2277	0.0162
11	2.16	0.2683	-0.49	0.3108	0.0425
12	2.17	0.2927	-0.47	0.3196	0.0269
13	2.19	0.3171	-0.41	0.3419	0.0248
14	2.19	0.3415	-0.39	0.3493	0.0078
15	2.19	0.3659	-0.38	0.3513	0.0146
16	2.20	0.3902	-0.34	0.3661	0.0241
17	2.21	0.4146	-0.33	0.3722	0.0424
18	2.23	0.4390	-0.25	0.4007	0.0383
19	2.23	0.4634	-0.23	0.4084	0.0550
20	2.24	0.4878	-0.21	0.4177	0.0701
21	2.24	0.5122	-0.21	0.4188	0.0934
22	2.24	0.5366	-0.20	0.4202	0.1164
23	2.28	0.5610	-0.06	0.4762	0.0848
24	2.30	0.5854	0.01	0.5039	0.0815
25	2.33	0.6098	0.13	0.5519	0.0578
26	2.38	0.6341	0.34	0.6338	0.0003
27	2.43	0.6585	0.53	0.7024	0.0439
28	2.45	0.6829	0.62	0.7316	0.0487
29	2.50	0.7073	0.79	0.7847	0.0774
30	2.51	0.7317	0.83	0.7976	0.0659
31	2.51	0.7561	0.84	0.7989	0.0428
32	2.53	0.7805	0.89	0.8129	0.0324
33	2.56	0.8049	1.01	0.8435	0.0387
34	2.58	0.8293	1.08	0.8603	0.0310
35	2.63	0.8537	1.31	0.9041	0.0504
36	2.66	0.8780	1.42	0.9215	0.0435
37	2.68	0.9024	1.49	0.9324	0.0300
38	2.69	0.9268	1.52	0.9359	0.0091
39	2.69	0.9512	1.52	0.9362	0.0150
40	2.81	0.9756	1.96	0.9751	0.0005

MES: ABRIL					
n = 40			$\Delta_{max} = 0.1008$		
X' = 2.14			$\alpha = 5\%$		
S = 0.26			$\Delta_o = 0.2150$		
$\Delta_{max} < \Delta_o$ : Se Ajusta a una Distribución Normal					
m	Q = X (m <sup>3</sup> /s)	P(X) m/(n+1)	Z (X- X')/S	F(Z)	$\Delta$
1	1.69	0.0244	-1.75	0.0401	0.0157
2	1.71	0.0488	-1.70	0.0450	0.0038
3	1.73	0.0732	-1.60	0.0547	0.0185
4	1.86	0.0976	-1.11	0.1332	0.0356
5	1.87	0.1220	-1.08	0.1400	0.0180
6	1.88	0.1463	-1.03	0.1511	0.0047
7	1.89	0.1707	-0.99	0.1602	0.0105
8	1.91	0.1951	-0.91	0.1814	0.0137
9	1.91	0.2195	-0.89	0.1864	0.0331
10	1.93	0.2439	-0.82	0.2065	0.0374
11	1.93	0.2683	-0.82	0.2073	0.0610
12	1.95	0.2927	-0.76	0.2232	0.0694
13	1.95	0.3171	-0.75	0.2277	0.0893
14	1.99	0.3415	-0.59	0.2763	0.0651
15	2.04	0.3659	-0.42	0.3372	0.0286
16	2.04	0.3902	-0.42	0.3375	0.0528
17	2.07	0.4146	-0.30	0.3821	0.0325
18	2.08	0.4390	-0.24	0.4063	0.0327
19	2.09	0.4634	-0.22	0.4119	0.0516
20	2.09	0.4878	-0.22	0.4147	0.0731
21	2.10	0.5122	-0.18	0.4283	0.0838
22	2.13	0.5366	-0.06	0.4742	0.0623
23	2.17	0.5610	0.09	0.5360	0.0250
24	2.18	0.5854	0.15	0.5613	0.0241
25	2.19	0.6098	0.17	0.5661	0.0436
26	2.24	0.6341	0.38	0.6494	0.0152
27	2.29	0.6585	0.56	0.7120	0.0534
28	2.29	0.6829	0.58	0.7187	0.0358
29	2.29	0.7073	0.59	0.7219	0.0146
30	2.32	0.7317	0.69	0.7560	0.0243
31	2.38	0.7561	0.92	0.8202	0.0641
32	2.45	0.7805	1.18	0.8813	0.1008
33	2.45	0.8049	1.18	0.8814	0.0765
34	2.48	0.8293	1.29	0.9022	0.0729
35	2.48	0.8537	1.30	0.9025	0.0488
36	2.49	0.8780	1.35	0.9116	0.0335
37	2.50	0.9024	1.37	0.9151	0.0126
38	2.52	0.9268	1.46	0.9285	0.0016
39	2.59	0.9512	1.72	0.9577	0.0065
40	2.62	0.9756	1.86	0.9688	0.0068

MES: MAYO					
n = 40			$\Delta_{max} = 0.0875$		
X' = 1.67			$\alpha = 5\%$		
S = 0.24			$\Delta_o = 0.2150$		
$\Delta_{max} < \Delta_o$ : Se Ajusta a una Distribución Normal					
m	Q = X (m <sup>3</sup> /s)	P(X) m/(n+1)	Z (X- X')/S	F(Z)	$\Delta$
1	1.22	0.0244	-1.89	0.0293	0.0050
2	1.26	0.0488	-1.74	0.0409	0.0079
3	1.33	0.0732	-1.41	0.0788	0.0056
4	1.33	0.0976	-1.41	0.0797	0.0179
5	1.35	0.1220	-1.35	0.0890	0.0330
6	1.38	0.1463	-1.22	0.1103	0.0360
7	1.42	0.1707	-1.04	0.1496	0.0212
8	1.44	0.1951	-0.95	0.1719	0.0233
9	1.46	0.2195	-0.88	0.1887	0.0308
10	1.50	0.2439	-0.73	0.2341	0.0098
11	1.51	0.2683	-0.65	0.2584	0.0099
12	1.52	0.2927	-0.63	0.2650	0.0277
13	1.53	0.3171	-0.59	0.2781	0.0389
14	1.53	0.3415	-0.57	0.2828	0.0586
15	1.58	0.3659	-0.37	0.3555	0.0104
16	1.61	0.3902	-0.26	0.3979	0.0076
17	1.61	0.4146	-0.24	0.4042	0.0105
18	1.61	0.4390	-0.24	0.4052	0.0338
19	1.62	0.4634	-0.19	0.4240	0.0395
20	1.63	0.4878	-0.16	0.4378	0.0500
21	1.66	0.5122	-0.02	0.4926	0.0196
22	1.67	0.5366	0.03	0.5139	0.0227
23	1.69	0.5610	0.09	0.5366	0.0244
24	1.71	0.5854	0.17	0.5681	0.0173
25	1.75	0.6098	0.35	0.6359	0.0262
26	1.76	0.6341	0.41	0.6599	0.0258
27	1.77	0.6585	0.42	0.6629	0.0044
28	1.77	0.6829	0.44	0.6712	0.0117
29	1.80	0.7073	0.57	0.7150	0.0077
30	1.85	0.7317	0.79	0.7847	0.0530
31	1.90	0.7561	1.01	0.8436	0.0875
32	1.91	0.7805	1.02	0.8454	0.0649
33	1.91	0.8049	1.03	0.8479	0.0430
34	1.96	0.8293	1.26	0.8966	0.0673
35	1.98	0.8537	1.32	0.9071	0.0534
36	1.98	0.8780	1.33	0.9075	0.0294
37	1.99	0.9024	1.38	0.9161	0.0137
38	1.99	0.9268	1.38	0.9163	0.0105
39	2.05	0.9512	1.61	0.9461	0.0052
40	2.12	0.9756	1.92	0.9728	0.0028

MES: JUNIO					
n = 40			$\Delta_{max} = 0.0844$		
X' = 1.44			$\alpha = 5\%$		
S = 0.25			$\Delta_o = 0.2150$		
$\Delta_{max} < \Delta_o$ : Se Ajusta a una Distribución Normal					
m	Q = X (m <sup>3</sup> /s)	P(X) m/(n+1)	Z (X- X')/S	F(Z)	$\Delta$
1	1.03	0.0244	-1.62	0.0526	0.0282
2	1.03	0.0488	-1.62	0.0529	0.0042
3	1.04	0.0732	-1.59	0.0561	0.0171
4	1.08	0.0976	-1.44	0.0756	0.0220
5	1.13	0.1220	-1.21	0.1136	0.0083
6	1.15	0.1463	-1.15	0.1261	0.0203
7	1.21	0.1707	-0.92	0.1792	0.0084
8	1.22	0.1951	-0.85	0.1969	0.0018
9	1.23	0.2195	-0.84	0.2006	0.0189
10	1.23	0.2439	-0.84	0.2014	0.0425
11	1.26	0.2683	-0.68	0.2479	0.0204
12	1.28	0.2927	-0.64	0.2623	0.0304
13	1.28	0.3171	-0.63	0.2631	0.0539
14	1.29	0.3415	-0.60	0.2750	0.0664
15	1.31	0.3659	-0.49	0.3131	0.0528
16	1.33	0.3902	-0.44	0.3310	0.0593
17	1.33	0.4146	-0.44	0.3312	0.0834
18	1.35	0.4390	-0.32	0.3740	0.0651
19	1.36	0.4634	-0.31	0.3790	0.0844
20	1.40	0.4878	-0.13	0.4492	0.0386
21	1.45	0.5122	0.04	0.5158	0.0036
22	1.47	0.5366	0.14	0.5570	0.0204
23	1.47	0.5610	0.16	0.5622	0.0012
24	1.50	0.5854	0.26	0.6013	0.0160
25	1.52	0.6098	0.35	0.6372	0.0275
26	1.52	0.6341	0.36	0.6395	0.0054
27	1.55	0.6585	0.45	0.6720	0.0135
28	1.60	0.6829	0.66	0.7463	0.0634
29	1.62	0.7073	0.74	0.7714	0.0641
30	1.64	0.7317	0.80	0.7884	0.0567
31	1.64	0.7561	0.84	0.7982	0.0421
32	1.65	0.7805	0.86	0.8063	0.0258
33	1.66	0.8049	0.91	0.8194	0.0145
34	1.67	0.8293	0.94	0.8263	0.0029
35	1.70	0.8537	1.05	0.8541	0.0005
36	1.72	0.8780	1.15	0.8749	0.0032
37	1.80	0.9024	1.46	0.9275	0.0251
38	1.81	0.9268	1.48	0.9308	0.0040
39	1.81	0.9512	1.51	0.9347	0.0166
40	2.08	0.9756	2.56	0.9948	0.0192

MES: JULIO					
n = 40			$\Delta_{max} = 0.1395$		
X' = 1.10			$\alpha = 5\%$		
S = 0.24			$\Delta_o = 0.2150$		
$\Delta_{max} < \Delta_o$ : Se Ajusta a una Distribución Normal					
m	Q = X (m <sup>3</sup> /s)	P(X) m/(n+1)	Z (X- X')/S	F(Z)	$\Delta$
1	0.68	0.0244	-1.79	0.0369	0.0125
2	0.69	0.0488	-1.74	0.0406	0.0082
3	0.70	0.0732	-1.70	0.0443	0.0288
4	0.72	0.0976	-1.63	0.0510	0.0465
5	0.73	0.1220	-1.56	0.0590	0.0629
6	0.77	0.1463	-1.42	0.0782	0.0681
7	0.83	0.1707	-1.14	0.1280	0.0427
8	0.85	0.1951	-1.08	0.1393	0.0558
9	0.86	0.2195	-1.04	0.1480	0.0715
10	0.88	0.2439	-0.95	0.1714	0.0725
11	0.90	0.2683	-0.86	0.1948	0.0735
12	0.95	0.2927	-0.66	0.2537	0.0390
13	0.97	0.3171	-0.58	0.2809	0.0362
14	1.04	0.3415	-0.29	0.3866	0.0452
15	1.05	0.3659	-0.24	0.4066	0.0407
16	1.06	0.3902	-0.17	0.4320	0.0417
17	1.07	0.4146	-0.16	0.4349	0.0202
18	1.09	0.4390	-0.07	0.4729	0.0338
19	1.11	0.4634	0.00	0.5014	0.0380
20	1.15	0.4878	0.20	0.5782	0.0904
21	1.16	0.5122	0.24	0.5964	0.0842
22	1.16	0.5366	0.25	0.5978	0.0612
23	1.21	0.5610	0.43	0.6660	0.1050
24	1.25	0.5854	0.60	0.7249	0.1395
25	1.25	0.6098	0.62	0.7332	0.1234
26	1.25	0.6341	0.63	0.7345	0.1003
27	1.26	0.6585	0.64	0.7394	0.0808
28	1.28	0.6829	0.72	0.7641	0.0812
29	1.30	0.7073	0.83	0.7972	0.0899
30	1.31	0.7317	0.85	0.8031	0.0714
31	1.31	0.7561	0.86	0.8063	0.0502
32	1.31	0.7805	0.87	0.8065	0.0260
33	1.31	0.8049	0.87	0.8086	0.0037
34	1.31	0.8293	0.88	0.8114	0.0179
35	1.37	0.8537	1.13	0.8702	0.0165
36	1.37	0.8780	1.13	0.8704	0.0077
37	1.40	0.9024	1.23	0.8903	0.0122
38	1.41	0.9268	1.26	0.8970	0.0298
39	1.44	0.9512	1.41	0.9204	0.0309
40	1.45	0.9756	1.44	0.9249	0.0507

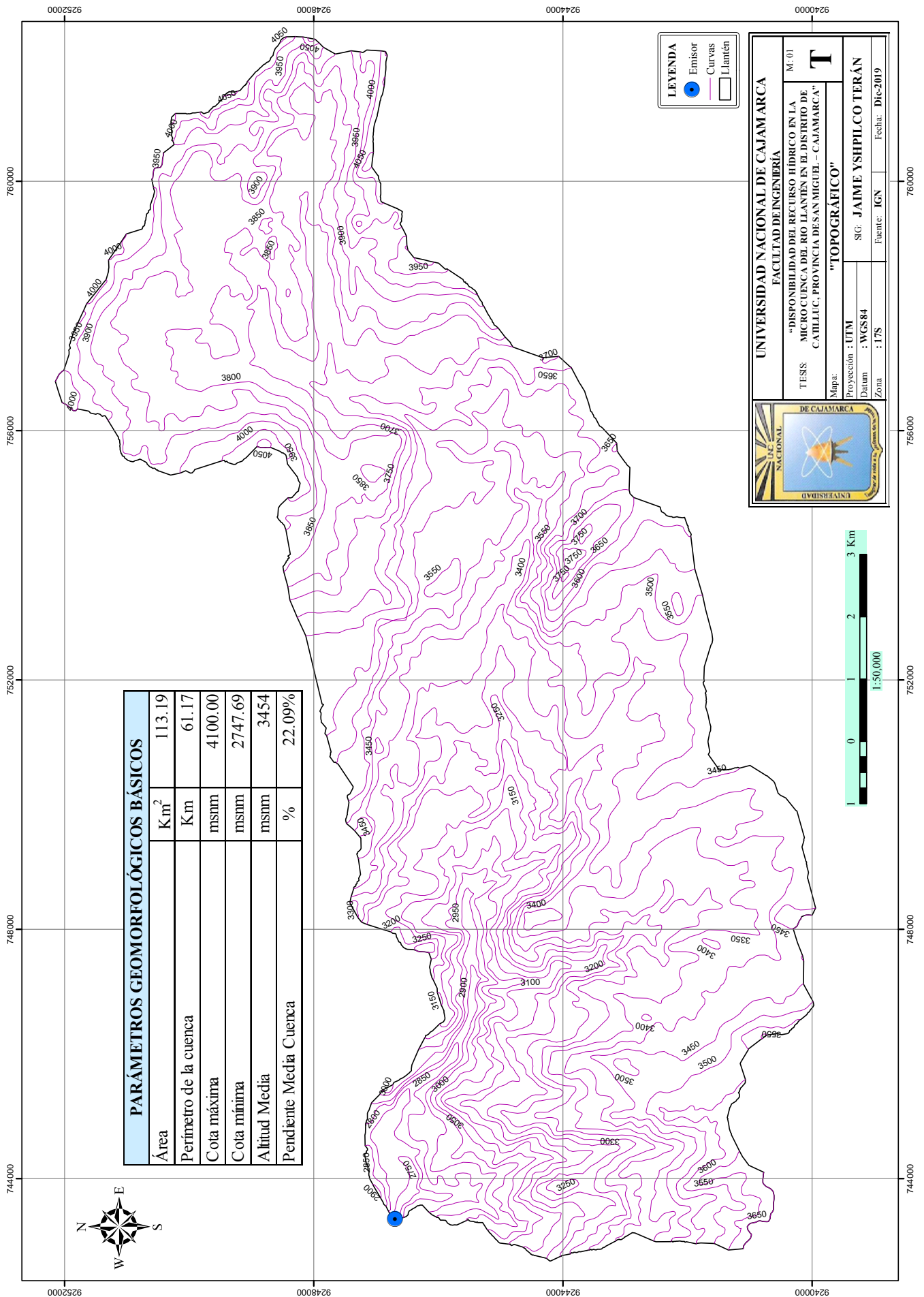
MES: AGOSTO					
n = 40			$\Delta_{max} = 0.1065$		
X' = 1.03			$\alpha = 5\%$		
S = 0.25			$\Delta_o = 0.2150$		
$\Delta_{max} < \Delta_o$ : Se Ajusta a una Distribución Normal					
m	Q = X (m <sup>3</sup> /s)	P(X) m/(n+1)	Z (X- X')/S	F(Z)	$\Delta$
1	0.45	0.0244	-2.29	0.0111	0.0132
2	0.60	0.0488	-1.72	0.0431	0.0057
3	0.67	0.0732	-1.44	0.0752	0.0020
4	0.69	0.0976	-1.33	0.0920	0.0056
5	0.77	0.1220	-1.04	0.1502	0.0283
6	0.78	0.1463	-0.97	0.1666	0.0203
7	0.81	0.1707	-0.87	0.1917	0.0210
8	0.83	0.1951	-0.78	0.2187	0.0236
9	0.85	0.2195	-0.72	0.2357	0.0162
10	0.85	0.2439	-0.72	0.2366	0.0073
11	0.85	0.2683	-0.70	0.2428	0.0255
12	0.87	0.2927	-0.64	0.2618	0.0308
13	0.88	0.3171	-0.60	0.2741	0.0429
14	0.89	0.3415	-0.55	0.2903	0.0512
15	0.89	0.3659	-0.54	0.2945	0.0714
16	0.90	0.3902	-0.51	0.3043	0.0859
17	0.90	0.4146	-0.50	0.3082	0.1065
18	0.93	0.4390	-0.39	0.3488	0.0902
19	0.94	0.4634	-0.36	0.3612	0.1022
20	0.98	0.4878	-0.21	0.4180	0.0698
21	1.00	0.5122	-0.09	0.4636	0.0486
22	1.02	0.5366	-0.02	0.4929	0.0437
23	1.03	0.5610	0.01	0.5042	0.0568
24	1.08	0.5854	0.23	0.5910	0.0057
25	1.13	0.6098	0.42	0.6630	0.0532
26	1.14	0.6341	0.45	0.6740	0.0398
27	1.14	0.6585	0.47	0.6800	0.0215
28	1.17	0.6829	0.57	0.7154	0.0325
29	1.23	0.7073	0.83	0.7955	0.0882
30	1.25	0.7317	0.90	0.8152	0.0835
31	1.29	0.7561	1.04	0.8520	0.0959
32	1.30	0.7805	1.10	0.8648	0.0843
33	1.32	0.8049	1.17	0.8795	0.0746
34	1.33	0.8293	1.22	0.8897	0.0604
35	1.34	0.8537	1.25	0.8950	0.0413
36	1.37	0.8780	1.36	0.9128	0.0348
37	1.37	0.9024	1.38	0.9164	0.0140
38	1.38	0.9268	1.39	0.9184	0.0084
39	1.40	0.9512	1.48	0.9307	0.0206
40	1.45	0.9756	1.67	0.9527	0.0229

MES: SEPTIEMBRE					
n = 40			$\Delta_{max} = 0.0859$		
X' = 1.24			$\alpha = 5\%$		
S = 0.21			$\Delta_o = 0.2150$		
$\Delta_{max} < \Delta_o$ : Se Ajusta a una Distribución Normal					
m	Q = X (m <sup>3</sup> /s)	P(X) m/(n+1)	Z (X- X')/S	F(Z)	$\Delta$
1	0.84	0.0244	-1.92	0.0271	0.0027
2	0.86	0.0488	-1.85	0.0321	0.0167
3	0.94	0.0732	-1.44	0.0749	0.0018
4	0.95	0.0976	-1.41	0.0797	0.0179
5	0.95	0.1220	-1.39	0.0826	0.0394
6	1.01	0.1463	-1.11	0.1325	0.0138
7	1.04	0.1707	-0.98	0.1639	0.0068
8	1.05	0.1951	-0.94	0.1728	0.0223
9	1.10	0.2195	-0.69	0.2448	0.0253
10	1.10	0.2439	-0.69	0.2457	0.0018
11	1.13	0.2683	-0.55	0.2899	0.0217
12	1.15	0.2927	-0.44	0.3308	0.0381
13	1.15	0.3171	-0.43	0.3349	0.0178
14	1.17	0.3415	-0.37	0.3540	0.0126
15	1.20	0.3659	-0.19	0.4238	0.0580
16	1.21	0.3902	-0.16	0.4375	0.0473
17	1.21	0.4146	-0.15	0.4407	0.0261
18	1.22	0.4390	-0.10	0.4599	0.0209
19	1.23	0.4634	-0.06	0.4743	0.0109
20	1.24	0.4878	-0.03	0.4867	0.0011
21	1.26	0.5122	0.06	0.5236	0.0114
22	1.26	0.5366	0.06	0.5237	0.0128
23	1.27	0.5610	0.13	0.5501	0.0109
24	1.29	0.5854	0.23	0.5929	0.0075
25	1.30	0.6098	0.27	0.6072	0.0026
26	1.30	0.6341	0.28	0.6084	0.0257
27	1.31	0.6585	0.29	0.6144	0.0441
28	1.33	0.6829	0.40	0.6560	0.0270
29	1.36	0.7073	0.53	0.7024	0.0049
30	1.37	0.7317	0.57	0.7171	0.0146
31	1.38	0.7561	0.63	0.7370	0.0191
32	1.38	0.7805	0.65	0.7427	0.0378
33	1.38	0.8049	0.67	0.7473	0.0576
34	1.39	0.8293	0.68	0.7530	0.0763
35	1.40	0.8537	0.73	0.7678	0.0859
36	1.45	0.8780	0.97	0.8346	0.0435
37	1.45	0.9024	1.00	0.8401	0.0623
38	1.61	0.9268	1.73	0.9583	0.0315
39	1.76	0.9512	2.44	0.9927	0.0414
40	1.79	0.9756	2.58	0.9951	0.0195

MES: OCTUBRE					
n = 40			$\Delta_{max} = 0.0974$		
X' = 1.65			$\alpha = 5\%$		
S = 0.23			$\Delta_o = 0.2150$		
$\Delta_{max} < \Delta_o$ : Se Ajusta a una Distribución Normal					
m	Q = X (m <sup>3</sup> /s)	P(X) m/(n+1)	Z (X- X')/S	F(Z)	$\Delta$
1	1.26	0.0244	-1.74	0.0413	0.0169
2	1.30	0.0488	-1.56	0.0590	0.0102
3	1.34	0.0732	-1.39	0.0823	0.0091
4	1.36	0.0976	-1.31	0.0951	0.0024
5	1.36	0.1220	-1.30	0.0963	0.0257
6	1.38	0.1463	-1.20	0.1159	0.0304
7	1.39	0.1707	-1.15	0.1243	0.0465
8	1.39	0.1951	-1.14	0.1263	0.0688
9	1.40	0.2195	-1.13	0.1302	0.0893
10	1.44	0.2439	-0.92	0.1784	0.0655
11	1.50	0.2683	-0.68	0.2480	0.0203
12	1.51	0.2927	-0.65	0.2588	0.0338
13	1.51	0.3171	-0.64	0.2619	0.0552
14	1.51	0.3415	-0.63	0.2628	0.0787
15	1.53	0.3659	-0.53	0.2964	0.0695
16	1.54	0.3902	-0.48	0.3145	0.0758
17	1.55	0.4146	-0.47	0.3190	0.0957
18	1.60	0.4390	-0.22	0.4119	0.0272
19	1.61	0.4634	-0.18	0.4273	0.0361
20	1.61	0.4878	-0.18	0.4292	0.0586
21	1.71	0.5122	0.26	0.6020	0.0898
22	1.72	0.5366	0.28	0.6100	0.0734
23	1.72	0.5610	0.30	0.6172	0.0562
24	1.74	0.5854	0.40	0.6541	0.0687
25	1.75	0.6098	0.40	0.6572	0.0474
26	1.77	0.6341	0.52	0.6982	0.0641
27	1.78	0.6585	0.55	0.7083	0.0498
28	1.83	0.6829	0.77	0.7804	0.0974
29	1.84	0.7073	0.83	0.7974	0.0901
30	1.85	0.7317	0.89	0.8125	0.0808
31	1.87	0.7561	0.93	0.8249	0.0688
32	1.87	0.7805	0.94	0.8252	0.0447
33	1.88	0.8049	0.98	0.8373	0.0325
34	1.88	0.8293	0.99	0.8391	0.0099
35	1.89	0.8537	1.05	0.8537	0.0000
36	1.93	0.8780	1.20	0.8848	0.0067
37	1.94	0.9024	1.25	0.8940	0.0084
38	1.96	0.9268	1.34	0.9092	0.0176
39	2.03	0.9512	1.65	0.9506	0.0006
40	2.10	0.9756	1.99	0.9766	0.0010

MES: NOVIEMBRE					
n = 40			$\Delta_{max} = 0.0706$		
X' = 1.79			$\alpha = 5\%$		
S = 0.24			$\Delta_o = 0.2150$		
$\Delta_{max} < \Delta_o$ : Se Ajusta a una Distribución Normal					
m	Q = X (m <sup>3</sup> /s)	P(X) m/(n+1)	Z (X- X')/S	F(Z)	$\Delta$
1	1.32	0.0244	-1.94	0.0261	0.0017
2	1.34	0.0488	-1.83	0.0335	0.0153
3	1.36	0.0732	-1.77	0.0383	0.0349
4	1.44	0.0976	-1.42	0.0777	0.0198
5	1.53	0.1220	-1.04	0.1489	0.0269
6	1.54	0.1463	-1.02	0.1547	0.0084
7	1.55	0.1707	-0.98	0.1646	0.0061
8	1.56	0.1951	-0.96	0.1692	0.0259
9	1.57	0.2195	-0.88	0.1886	0.0310
10	1.60	0.2439	-0.79	0.2145	0.0294
11	1.61	0.2683	-0.74	0.2294	0.0389
12	1.61	0.2927	-0.74	0.2296	0.0631
13	1.63	0.3171	-0.65	0.2588	0.0583
14	1.68	0.3415	-0.44	0.3310	0.0104
15	1.71	0.3659	-0.34	0.3683	0.0025
16	1.71	0.3902	-0.30	0.3819	0.0084
17	1.72	0.4146	-0.30	0.3825	0.0321
18	1.76	0.4390	-0.12	0.4515	0.0124
19	1.77	0.4634	-0.06	0.4752	0.0118
20	1.78	0.4878	-0.02	0.4901	0.0023
21	1.78	0.5122	-0.02	0.4930	0.0192
22	1.80	0.5366	0.04	0.5169	0.0197
23	1.80	0.5610	0.07	0.5276	0.0334
24	1.82	0.5854	0.13	0.5512	0.0342
25	1.89	0.6098	0.44	0.6683	0.0586
26	1.92	0.6341	0.54	0.7047	0.0706
27	1.93	0.6585	0.57	0.7153	0.0567
28	1.95	0.6829	0.65	0.7432	0.0603
29	1.95	0.7073	0.66	0.7449	0.0376
30	1.96	0.7317	0.71	0.7622	0.0304
31	1.97	0.7561	0.76	0.7777	0.0216
32	1.99	0.7805	0.84	0.7987	0.0182
33	2.02	0.8049	0.98	0.8356	0.0307
34	2.06	0.8293	1.10	0.8648	0.0356
35	2.07	0.8537	1.16	0.8771	0.0235
36	2.08	0.8780	1.20	0.8847	0.0067
37	2.11	0.9024	1.33	0.9088	0.0064
38	2.14	0.9268	1.46	0.9275	0.0007
39	2.20	0.9512	1.68	0.9533	0.0021
40	2.28	0.9756	2.04	0.9793	0.0037

MES: DICIEMBRE					
n = 40			$\Delta_{max} = 0.0771$		
X' = 1.77			$\alpha = 5\%$		
S = 0.23			$\Delta_o = 0.2150$		
$\Delta_{max} < \Delta_o$ : Se Ajusta a una Distribución Normal					
m	Q = X (m <sup>3</sup> /s)	P(X) m/(n+1)	Z (X- X')/S	F(Z)	$\Delta$
1	1.30	0.0244	-2.02	0.0217	0.0027
2	1.39	0.0488	-1.61	0.0537	0.0049
3	1.46	0.0732	-1.32	0.0940	0.0208
4	1.47	0.0976	-1.28	0.0999	0.0024
5	1.48	0.1220	-1.22	0.1122	0.0098
6	1.49	0.1463	-1.19	0.1175	0.0288
7	1.51	0.1707	-1.12	0.1313	0.0394
8	1.52	0.1951	-1.05	0.1461	0.0490
9	1.55	0.2195	-0.93	0.1756	0.0440
10	1.56	0.2439	-0.91	0.1823	0.0616
11	1.63	0.2683	-0.59	0.2765	0.0082
12	1.64	0.2927	-0.56	0.2860	0.0066
13	1.65	0.3171	-0.49	0.3114	0.0056
14	1.66	0.3415	-0.48	0.3154	0.0260
15	1.66	0.3659	-0.47	0.3185	0.0473
16	1.66	0.3902	-0.46	0.3239	0.0664
17	1.67	0.4146	-0.42	0.3375	0.0771
18	1.71	0.4390	-0.23	0.4101	0.0289
19	1.75	0.4634	-0.09	0.4635	0.0001
20	1.77	0.4878	-0.01	0.4976	0.0098
21	1.77	0.5122	0.00	0.5012	0.0109
22	1.78	0.5366	0.07	0.5280	0.0086
23	1.81	0.5610	0.18	0.5721	0.0111
24	1.85	0.5854	0.33	0.6301	0.0448
25	1.86	0.6098	0.41	0.6601	0.0503
26	1.88	0.6341	0.47	0.6793	0.0451
27	1.91	0.6585	0.61	0.7284	0.0699
28	1.92	0.6829	0.66	0.7459	0.0629
29	1.93	0.7073	0.68	0.7524	0.0451
30	1.93	0.7317	0.71	0.7611	0.0294
31	1.94	0.7561	0.72	0.7637	0.0076
32	1.96	0.7805	0.82	0.7925	0.0120
33	1.96	0.8049	0.83	0.7975	0.0074
34	1.97	0.8293	0.87	0.8065	0.0227
35	1.99	0.8537	0.96	0.8305	0.0232
36	2.02	0.8780	1.09	0.8621	0.0160
37	2.02	0.9024	1.09	0.8624	0.0401
38	2.17	0.9268	1.73	0.9586	0.0317
39	2.22	0.9512	1.92	0.9725	0.0212
40	2.31	0.9756	2.30	0.9892	0.0136



**Figura 23. Mapa Topográfico de la microcuenca Llantén.**

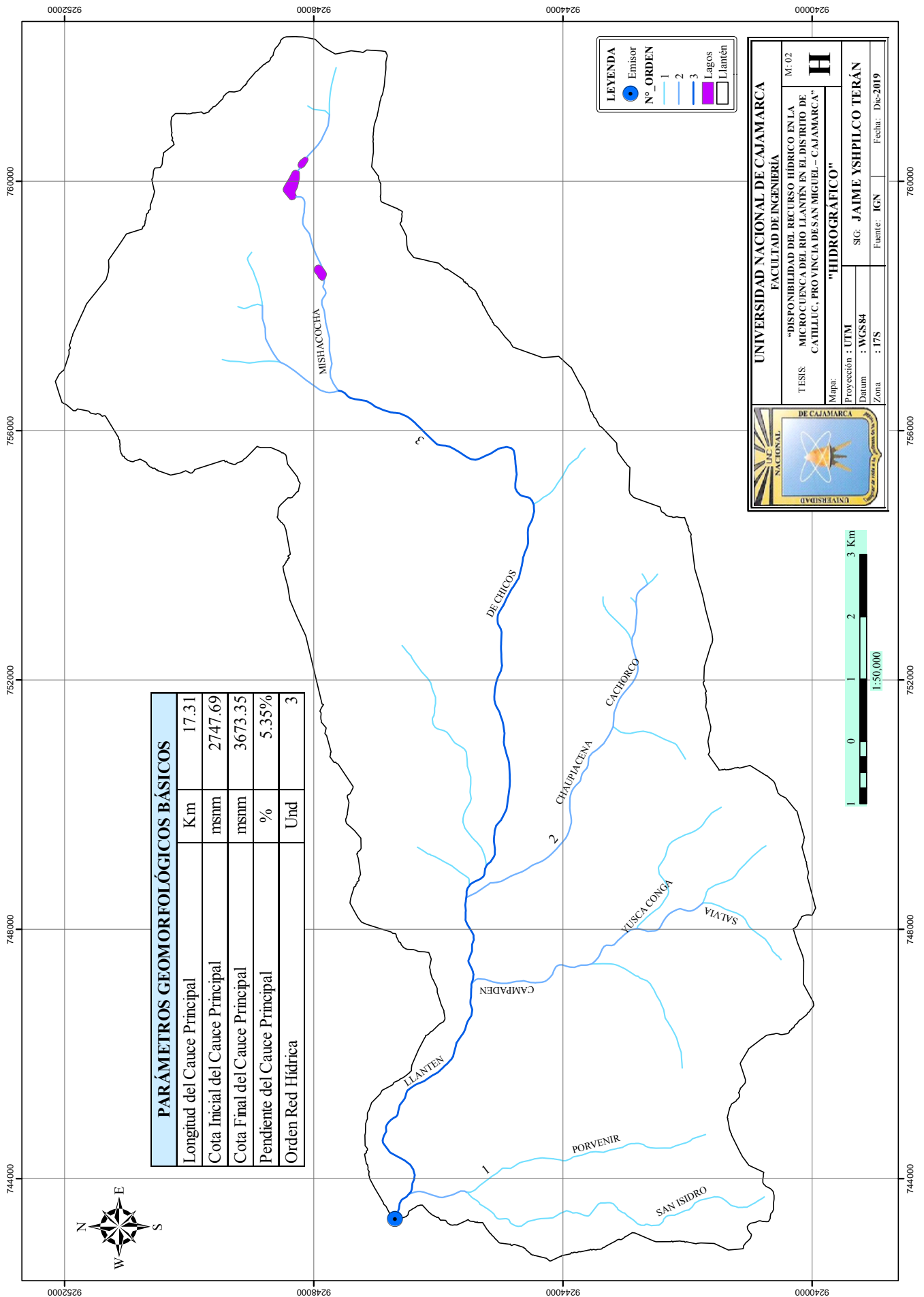
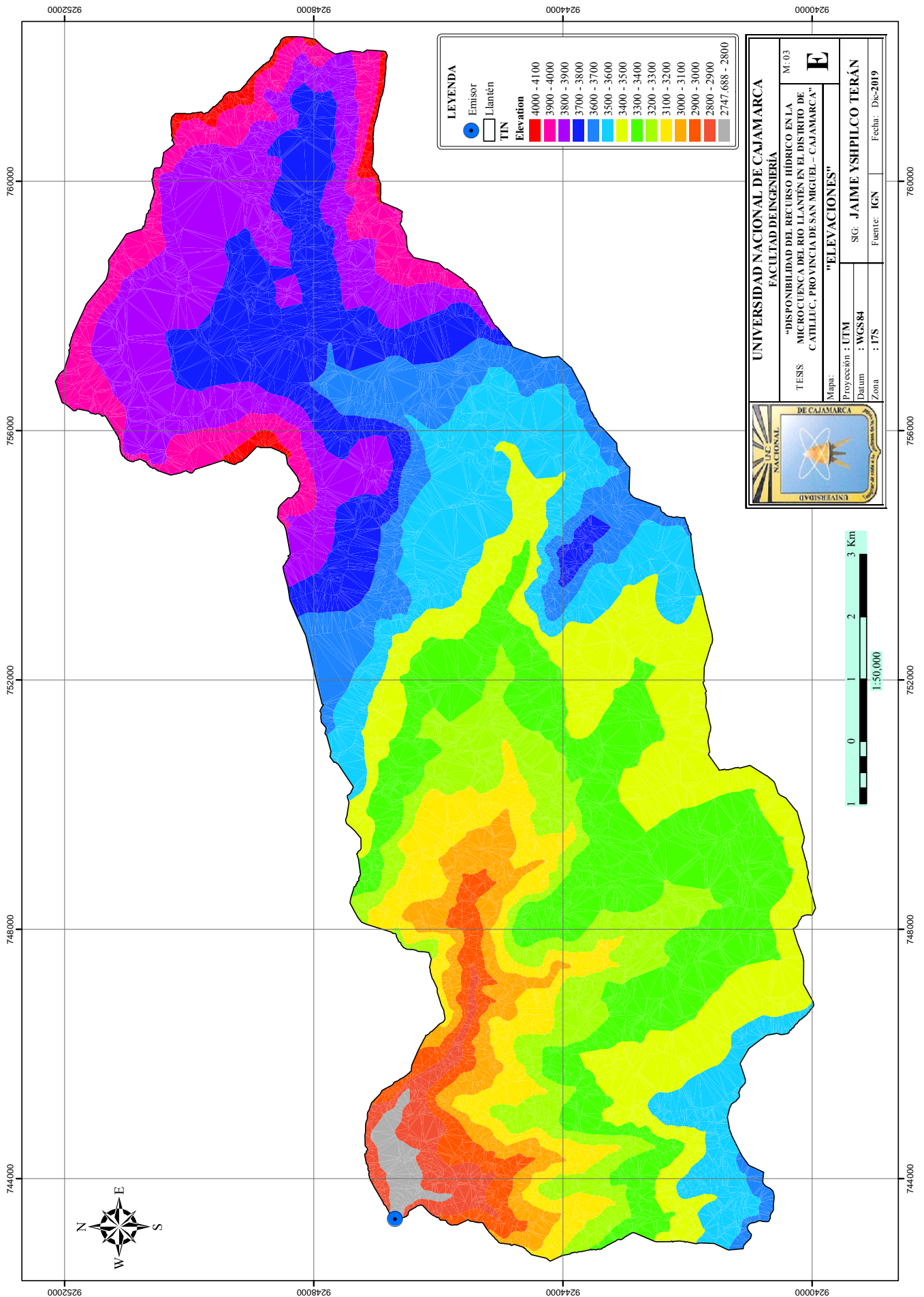


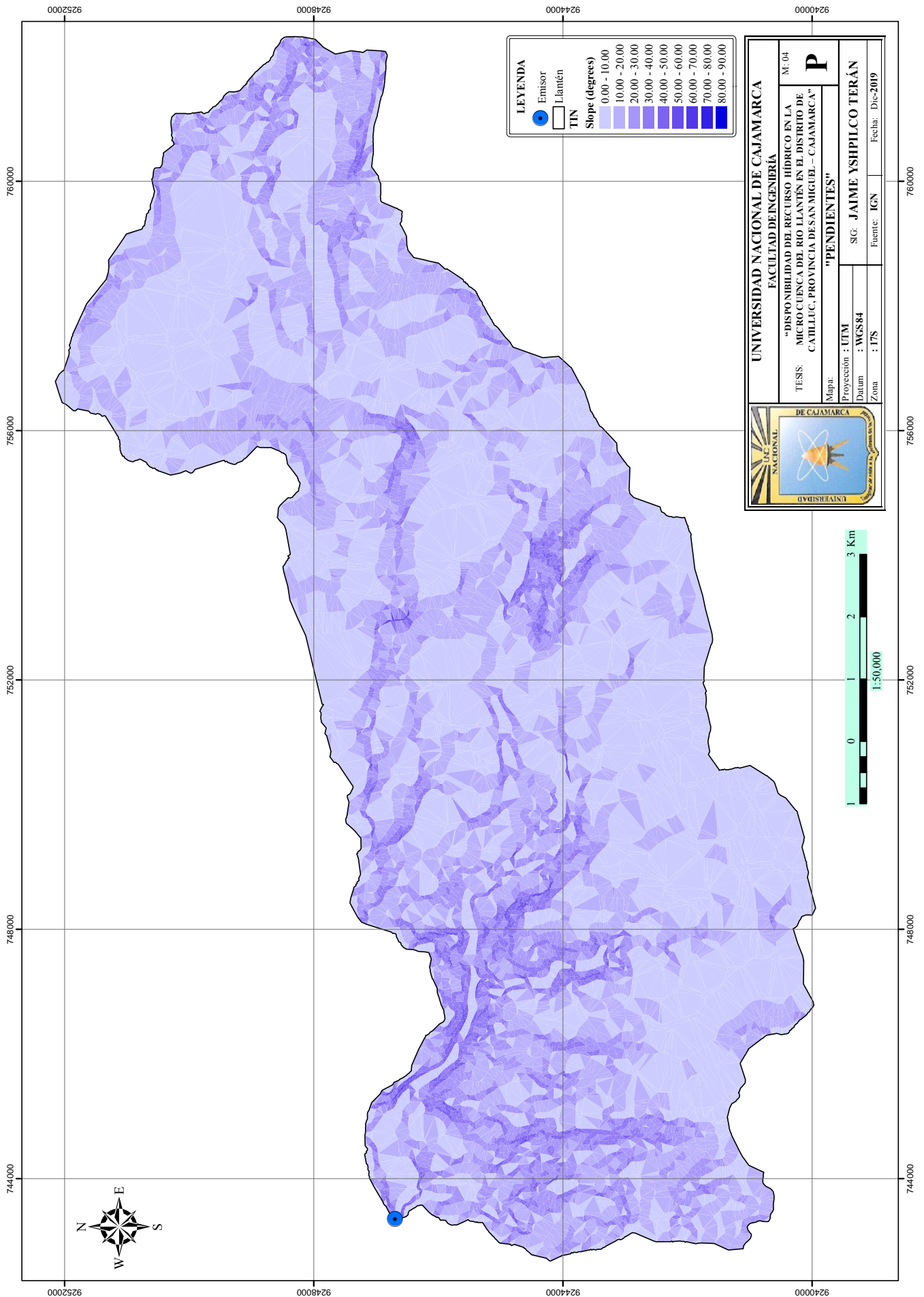
Figura 24. Mapa Hidrográfico de la microcuenca Llantén.





**Figura 25. Mapa de Elevaciones de la microcuenca Llantén.**





**Figura 26. Mapa de Pendientes de la microcuenca Llantén.**