



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

"APLICACIÓN DEL MODELO HIDROLÓGICO DISTRIBUIDO TETIS  
PARA ESTIMAR LA VARIABILIDAD HIDROLÓGICA EN LA CUENCA  
DEL RÍO CHANCAY LAMBAYEQUE".

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE  
INGENIERO CIVIL**

**AUTOR:**

TINEO PONGO, PERCY

**ASESOR:**

MG. ING. PUICAN CARREÑO, MANUEL HUGO.

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

DISEÑO DE OBRAS HIDRÁULICAS Y SANEAMIENTO

**PERÚ - 2018**

## PÁGINA DEL JURADO




---

Ing. Manuel Hugo Puican Carreño  
Presidente



---

Ing. Carlos Javier Ramírez Muñoz  
Secretario



---

Ing. Julio César Benites Chero  
Vocal

## **DEDICATORIA**

Primeramente a Dios, por darme la fortaleza que necesito día a día para seguir adelante. A Él mi esfuerzo, amor, obediencia y respeto.

A mi madre, Confesora Pongo Tocto, por su apoyo incondicional que me brinda y por ser el ejemplo de persona que debo seguir, siempre muy luchadora, valiente y optimista hasta alcanzar lo que se propone.

A mis familiares, en especial a mi hermano Francisco Tineo Pongo, por ser como un padre para mí, por su apoyo incondicional y por sus consejos de hermano que en todo momento me brinda.

A mi Mentor el Dr. José Del Carmen Arbulú Ramos por sus sabias lecciones y consejos brindados a largo de mi vida universitaria, a Él siempre mi respeto, estima y agradecimiento.

**Percy**

## **AGRADECIMIENTO**

Primeramente, a Dios, por las grandes oportunidades de estudio y de trabajo que me brinda, y más aún ahora por estar permitiéndome culminar satisfactoriamente lo que hace cinco años empecé, la universidad.

A mis padres: Confesora Pongo Tocto y Francisco Tineo Correa, por el apoyo incondicional que me brindan para surgir profesionalmente.

A mis hermanos (as): Francisco, Elvi, Maritza, Elsi, Miuler y Gladis, quienes en todo momento confiaron en mi persona, brindándome lo que a su disposición estaba.

Al Dr. Ing. José Del Carmen Arbulú Ramos, por su incondicional apoyo y orientación brindada antes y durante el desarrollo del proyecto de tesis.

Al Dr. Ing. Walter Antonio Campos Ugaz, por su incondicional apoyo y orientación brindada en la parte metodológica del proyecto y desarrollo de tesis.

Al Ing. Pablo Adolfo Humberto Valdivia Chacón, por haber sido la primera persona que me brindó la posibilidad de empezar a desenvolverme profesionalmente.

Al Ing. Pastor Esmid Espinoza Chilón, por la orientación, enseñanza y amistad brindada en todo momento en el centro de prácticas del Proyecto Especial Olmos Tinajones (Gerencia de Desarrollo Tinajones – GDT).

Agradecido de todo corazón con los ingenieros César Terán Guevara, Hebert Enrique Tejada Espinoza, Ronny Ríos Pacheco, Obilio Quihui Chávez, Julio Cesar Benites Chero, Manuel Hugo Puican Carreño y al Proyecto Especial Olmos Tinajones – PEOT, representado por el Ing. Juan Moisés Saavedra Jiménez, por haberme brindado el apoyo durante el desarrollo de mis prácticas pre profesionales.

**Percy**

## DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Yo Percy Tineo Pongo identificado con DNI N° 75192315, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Civil, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y auténtica.

Así mismo, declaro también bajo juramento que todos los datos e información que se presenta en la presente tesis son auténticos y veraces.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad César Vallejo.

Pimentel, 28 de Junio de 2018



---

PERCY TINEO PONGO

v

---

v

## **PRESENTACIÓN**

Señores miembros del Jurado:

En cumplimiento del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo presento ante ustedes la tesis titulada “Aplicación del modelo hidrológico distribuido Tetis para estimar la variabilidad hidrológica en la Cuenca del Río Chancay Lambayeque”, la misma que someto a vuestra consideración y espero que cumpla con los requisitos de aprobación para obtener el título profesional de Ingeniero Civil.

**EL AUTOR**

## ÍNDICE

PÁGINA DEL JURADO .....	ii
DEDICATORIA .....	iii
AGRADECIMIENTO .....	iv
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD .....	v
PRESENTACIÓN .....	vi
ÍNDICE.....	vii
ÍNDICE DE TABLAS .....	ix
ÍNDICE DE FIGURAS .....	x
ÍNDICE DE ANEXOS .....	xi
ÍNDICE DE CUADROS.....	xiv
RESUMEN.....	xv
ABSTRACT .....	xvi
I. INTRODUCCIÓN.....	17
1.1. Realidad problemática.....	17
1.2. Trabajos previos. ....	19
1.3. Teorías relacionadas al tema. ....	23
1.4. Formulación al problema.....	29
1.5. Justificación del estudio. ....	29
1.6. Hipótesis.....	30
1.7. Objetivos.....	30
II. METODO.....	31
2.1. Diseño.....	31
2.2. Variables, operacionalización. ....	31
2.3. Población y muestra. ....	34

2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.....	35
2.5. Métodos de análisis de datos.....	35
2.6. Aspectos éticos.....	35
III. RESULTADOS.....	36
IV. DISCUSIÓN .....	42
V. CONCLUSIONES .....	46
VI. RECOMENDACIONES .....	47
VII. REFERENCIAS.....	48
ANEXOS.....	52



## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1:</b> Estaciones de la Red Regional Lambayeque (Dirección Zonal N° 02) consideradas como muestra de estudio. ....	36
<b>Tabla 2:</b> Prueba de bondad de ajuste mediante Kolmogorov – Smirnok (SK) para los tres casos de análisis. ....	39
<b>Tabla 3:</b> Caudales máximos par diferentes periodos de retorno, calculados por el método de Gumbel.....	40

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1:</b> Hidrograma de precipitación acumulada mensual de la estación “Querocotillo”, Enero de 1988 – Diciembre de 2013.....	37
<b>Figura 2:</b> Diagramas doble masa de la estación “Querocotillo”. .....	37
<b>Figura 3:</b> Caso N° 01 y 02, caudales observados y simulados. ....	38
<b>Figura 4:</b> Caso N° 01 y 03, hidrograma de caudales observados y “trasvasados + simulados”, Enero de 1988 – Diciembre de 2013.....	38
<b>Figura 5:</b> Caudales simulados y observados de la estación hidrométrica “Racarrumi”, Enero de 1988 – Diciembre de 2013. ....	41
<b>Figura 6:</b> Caudales simulados para la estación hidrométrica “Puntilla”, Enero de 1988 – Diciembre de 2013. ....	41

## ÍNDICE DE ANEXOS

<b>ANEXO N° 1:</b> Resolución de aprobación del proyecto de investigación.....	53
<b>ANEXO N° 2:</b> Matriz de consistencia para la elaboración de proyecto de tesis. ..	54
<b>ANEXO N° 3:</b> Registros de precipitación acumulada mensual – anual en milímetros de las 12 estaciones empleadas en el modelamiento hidrológico. Período Enero de 1988 a Diciembre de 2013. ....	55
<b>ANEXO N° 4:</b> Hidrogramas de los registros de precipitación acumulada mensual – anual, antes de ser analizados estadísticamente (saltos y tendencias). Periodo Enero de 1988 a Diciembre de 2013. ....	67
<b>ANEXO N° 5:</b> Diagramas doble masa de los registros de precipitación acumulada mensual – anual, antes de ser analizados estadísticamente (saltos y tendencias). Periodo Enero de 1988 a Diciembre de 2013. ....	70
<b>ANEXO N° 6:</b> Tabla "t student" y "F de Fisher" utilizadas en el análisis estadístico de saltos y tendencias. ....	79
<b>ANEXO N° 7:</b> Análisis estadístico de saltos y tendencias a los registros pluviométricos de la estación "Querocotillo". ....	83
<b>ANEXO N° 8:</b> Análisis estadístico de saltos y tendencias a los registros pluviométricos de la estación "Jayanca". ....	93
<b>ANEXO 9:</b> Hidrogramas de los registros de precipitación acumulada mensual – anual, post análisis estadístico de saltos y tendencias. Periodo Enero de 1988 a Diciembre de 2013. ....	107
<b>ANEXO 10:</b> Diagramas doble masa de los registros de precipitación acumulada mensual – anual, post análisis estadístico de saltos y tendencias. Periodo Enero de 1988 a Diciembre de 2013. ....	111
<b>ANEXO N° 11:</b> Registros de temperatura mensual - anual de la estación meteorológica "Reque" para el cálculo de la evapotranspiración. Período Enero de 1988 a Diciembre de 2013. ....	120
<b>ANEXO N° 12:</b> Registros de temperatura mensual - anual de la estación meteorológica "Cayaltí" para el cálculo de la evapotranspiración. Período Enero de 1988 a Diciembre de 2013. ....	123

<b>ANEXO N° 13:</b> Evapotranspiración potencial mensual - anual calculada por el método de Hargreaves para la estación meteorológica “Reque”. Período Enero de 1988 a Diciembre de 2013. ....	126
<b>ANEXO N° 14:</b> Evapotranspiración potencial mensual - anual calculada por el método de Hargreaves para la estación meteorológica “Cayaltí”. Período Enero de 1988 a Diciembre de 2013. ....	129
<b>ANEXO N° 15:</b> Registros de caudales mensuales - anuales “observados en m <sup>3</sup> /s” de la estación hidrométrica "Racarrumi". Período Enero de 1988 a Diciembre de 2013, caso N° 01. ....	132
<b>ANEXO N° 16:</b> Registros de caudales mensuales - anuales “simulados en m <sup>3</sup> /s” para la estación hidrométrica "Racarrumi". Período Enero de 1988 a Diciembre de 2013, caso N° 02. ....	136
<b>ANEXO N° 17:</b> Registros de caudales mensuales - anuales “trasvasados en m <sup>3</sup> /s” al río Chancay Lambayeque mediante el túnel “Chotano Conchano”. Período Enero de 1988 a Diciembre de 2013. ....	140
<b>ANEXO N° 18:</b> Registros de caudales mensuales - anuales “trasvasados + simulados en m <sup>3</sup> /s” para la estación hidrométrica "Racarrumi". Período Enero de 1988 a Diciembre de 2013, caso N° 03. ....	144
<b>ANEXO N° 19:</b> Hidrogramas y curvas doble masa de caudales acumulados mensuales – anuales para los 3 casos analizados. Período Enero de 1988 a Diciembre de 2013. ....	148
<b>ANEXO N° 20:</b> Caudales simulados diarios en m <sup>3</sup> /s para la estación hidrométrica “Partidor Puntilla”. Período Enero de 1988 a Diciembre de 2013. ....	150
<b>ANEXO N° 21:</b> Hidrograma y curva doble masa de caudales simulados para la estación hidrométrica “Partidor Puntilla”. Período Enero de 1988 a Diciembre de 2013. ....	154
<b>ANEXO N° 22:</b> Principales características de las estaciones hidrometeorológicas empleadas en la presente investigación. ....	155
<b>ANEXO N° 23:</b> Red regional de estaciones Agrometeorológicas, Climatológicas y Sinópticas (Dirección Zonal N° 02). ....	156
<b>ANEXO N° 24:</b> Estaciones hidrométricas del Sistema Hidráulico Tinajones – Proyecto Especial Olmos Tinajones (PEOT). ....	160

<b>ANEXO N° 25:</b> Cálculo de caudales máximos para distintos periodos de retorno aplicando modelos probabilísticos para los 3 casos analizados. ....	161
<b>ANEXO N° 26:</b> Delimitación hidrográfica de la cuenca del río Chancay Lambayeque. ....	197
<b>ANEXO N° 27:</b> Clasificación taxonómica de los suelos del departamento de Lambayeque. ....	207
<b>ANEXO N° 28:</b> Tablas empleadas en la elaboración de los mapas Hu, Ks y Kp. ....	209
<b>ANEXO N° 29:</b> Mapas temáticos elaborados con el SIG ARCGIS para la cuenca del río Chancay Lambayeque. ....	211
<b>ANEXO N° 30:</b> Manual básico para realizar el modelamiento hidrológico distribuido utilizando TETIS. ....	231
<b>ANEXO N° 31:</b> Fotografías de las visitas técnicas y trabajos de campo realizados en distintos puntos de la cuenca del río Chancay Lambayeque. ....	245

## ÍNDICE DE CUADROS

**Cuadro 1:** Cuadro de operacionalización de la variable dependiente. ....32

**Cuadro 2:** Cuadro de operacionalización de la variable independiente. ....33

## RESUMEN

El objetivo general de la tesis fue, demostrar que el Modelamiento Hidrológico Distribuido con Tetis permite estimar la variabilidad hidrológica en la cuenca del río Chancay Lambayeque, para lo cual se recopilaron registros de precipitación acumulada diaria, utilizados en el análisis gráfico – doble masa y en la generación de caudales. Se analizaron e interpretaron los resultados post calibración del modelamiento, el cual arrojó una **función objetivo Nash Sutcliffe de 0.6582**, con el cual se concluyó que el modelamiento realizado según Molnar (2011), **fue muy bueno**. La variación existente entre los caudales simulados y observados se debe al trasvase del “túnel Chotano”, el cual del análisis multianual realizado (01/01/1988 al 31/12/2013), el caudal medio diario de trasvase es de 7.88 m<sup>3</sup>/s, lo cual el modelo hidrológico no puede simular puesto que un proceso artificial y no natural.

El diseño de la investigación fue descriptiva con propuesta, donde la población estuvo representada por las estaciones hidrometeorológicas de la red regional de Lambayeque a cargo del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú (Dirección Zonal N° 02 – SENAMHI LAMBAYEQUE), así como las estaciones de la red del Proyecto Especial Olmos Tinajones – PEOT. Se aplicó el muestreo no probabilístico por conveniencia, donde se consideraron 12 estaciones meteorológicas de la red regional Lambayeque – SENAMHI, y 02 estaciones hidrométricas del Sistema Hidráulico Tinajones – PEOT.

**Palabras claves:** TETIS, cuenca, probabilidad, precipitación, caudal.

## ABSTRACT

The general objective of the thesis was to demonstrate that Distributed Hydrological Modeling with Tethys allows to estimate the hydrological variability in the Chancay Lambayeque river basin, for which daily accumulated precipitation records were collected, used in the graphic analysis - double mass and in the generation of flows. The post calibration results of the modeling were analyzed and interpreted, which yielded a Nash Sutcliffe objective function of 0.6582, with which it was concluded that the modeling carried out according to Molnar (2011) was very good. The variation between the simulated and observed flows is due to the transfer of the "Chotano tunnel", which from the multi-year analysis carried out (01/01/1988 to 12/31/2013), the average daily flow of transfer is 7.88 m<sup>3</sup>/s, which the hydrological model can not simulate since an artificial and unnatural process.

The design of the research was descriptive with proposal, where the population was represented by the hydrometeorological stations of the Lambayeque regional network under the responsibility of the National Meteorology and Hydrology Service of Peru (Zonal Direction N° 02 – SENAMHI LAMBAYEQUE), as well as the stations of the Olmos Tinajones Special Project network - PEOT. The non-probabilistic sampling was applied for convenience, where 12 meteorological stations of the Lambayeque regional network - SENAMHI, and 02 hydrometric stations of the Tinajones Hydraulic System - PEOT were considered.

**Keywords: TETIS, basin, probability, precipitation, flow.**



## **I. INTRODUCCIÓN**

### **1.1. Realidad problemática.**

Los más de 25 episodios del Fenómeno El Niño ocurridos durante el siglo XX fueron de diferente intensidad. Así, si comparamos los eventos El Niño de 1891 y 1925 con los de 1982/1983 y 1997/1998, estos tuvieron intensidades y consecuencias similares. De acuerdo con el Oceanic Niño Index (ONI) de la National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA), en lo que va del siglo XXI se han presentado cinco episodios El Niño en el Pacífico central, de los cuales dos fueron de intensidad débil, años 2004/05 y 2006/07, y dos de intensidad moderada, años 2002/03 y 2009/10 (SENAMHI, 2014).

Respecto al último evento del Fenómeno El Niño Costero de febrero y marzo del 2017, este fue un fenómeno que puede ser comparado a El Niño ocurrido por los años de 1982/1983 y 1997/1998, en el que hubo muchas pérdidas económicas, materiales y lo más irreparable, pérdidas humanas. No obstante, si comparamos los meses de febrero y marzo de 1983 o de 1998 con los del 2017, el fenómeno reciente ha representado tres veces más en cuanto a cantidad de agua (Gaviola Tejada, 2017).

Con el transcurrir del tiempo, las emisiones de millones de toneladas anuales de CO<sub>2</sub>, la contaminación de ríos y mares, la tala excesiva de árboles, entre otros aspectos negativos de contaminación ambiental, han dado paso para que el clima se vea cambiante y consigo los desastres naturales sigan en aumento.

Uno de los componentes medioambientales que se ha visto afectado producto del cambio climático, es la hidrología, de ahí que nazca el interés de estudiar la variabilidad hidrológica en la cuenca del río Chancay Lambayeque, a partir del modelamiento hidrológico de la misma, en el que para el presente estudio se consideraron tres parámetros que fueron: la precipitación, la escorrentía y el balance hídrico. Sin embargo, como todo estudio, existieron deficiencias asociados con:

La falta de registros de **precipitación** para realizar un respectivo tratamiento de la información hidrometeorológica, lo que conlleva a que se busquen los medios necesarios para estimar datos faltantes, es así que se recurren a métodos estadísticos; como por ejemplo, para estimar la magnitud de un caudal vinculado a un cierto periodo de retorno (Tarazona Roldán, 2016).

Cuando en la serie de registros se visualizan saltos y tendencias, se dice que los datos son inconsistentes, producto de errores sistemáticos o humanos que se suscita al momento de registrar una variable hidrológica (Palomino Zamora, 2015). Es así que a los datos utilizados en el presente estudio se les realizó un análisis de consistencia, basado en un análisis gráfico, doble masa y análisis estadístico de saltos y tendencias.

Cuando no se cuentan con registros a escala diaria o mensual, nace el problema de tener que analizar dicha data con periodos más largos, como a escala anual, lo cual no está mal, sin embargo lo ideal sería modelar los procesos hidrológicos con información diaria y si se quisiera tener mayor exactitud, modelar con datos registrados a escala horaria, registros que desde el año 2012 ya se están realizando por la Autoridad Nacional del Agua (ANA), en su red de estaciones automáticas a nivel nacional.

La importancia de los modelos hidrológicos es que cada vez van aumentando variables meteorológicas como parte de su procesamiento en la simulación de los procesos físicos a corto, mediano y largo plazo. A partir de un **balance hídrico** en cada celda del Modelo de Elevación Digital del Terreno (MED), el modelo hidrológico distribuido TETIS realiza la producción de **escorrentía** superficial que a la vez involucra como parte de su procesamiento a la parte atmosférica (precipitación) y subterránea (acuíferos), en este contexto el modelo hidrológico distribuido TETIS se constituye como una alternativa de contar con información suficiente y confiable para la elaboración de proyectos hidráulicos.

Los eventos extremos, como el fenómeno El Niño en el norte del Perú, tiene como consecuencia la presencia de intensas precipitaciones, la activación de quebradas secas, presencia de crecidas en los cauces de los ríos, lo que se traduce en desbordes e inundaciones, generando impactos severos en la sociedad y economía del país (Tejada Espinoza, 2014).

Es así que nace el interés de realizar el modelamiento hidrológico de la cuenca del río Chancay Lambayeque, generando caudales diarios en puntos de interés, para el mismo período que se esté analizando, información que bajo la supervisión de un profesional especialista en hidrología e hidráulica, puede ser utilizada referencialmente en la formulación de proyectos orientados a reducir los riesgos de desastres producidos por inundaciones. Señalar que en el presente estudio, para el punto de aforo denominado Bocatoma Racarrumi, los caudales generados fueron utilizados para validar el modelamiento hidrológico, comparando que los caudales simulados se asemejen a los observados.

## **1.2. Trabajos previos.**

### **A) A nivel Internacional:**

**TEJADA Espinoza (2016, p. 02)**, realizó la investigación titulada: “Caracterización del régimen de crecidas mediante la implementación del modelo hidrológico Tetis en la cuenca del Barranco del Carraixet – Valencia”, tesis que fue presentada para optar el título de Máster en Ingeniería Hidráulica y Medio Ambiente ante la Universidad Politécnica de Valencia, España; cuyo objetivo general fue: “Caracterizar el régimen de crecidas del Barranco del Carraixet mediante la implementación del modelo hidrológico distribuido TETIS”, donde una de sus conclusiones respecto al modelo fue que: “TETIS se puede emplear como un modelo de simulación continua, puesto que mantiene el balance de agua, lo cual lo hace aplicable para la gestión de los recursos hídricos, siempre y cuando se tenga en cuenta el efecto temporal y espacial de los procesos físicos en los parámetros y en los respectivos factores correctores”.

**RÍOS Pacheco (2017, p. 49)**, realizó la investigación: “Análisis de la implementación del modelo hidrológico distribuido Tetis en el ámbito regional de la demarcación hidrográfica del Júcar utilizando información estándar”, tesis que fue presentada para optar el título de Máster en Ingeniería Hidráulica y Medio Ambiente ante la Universidad Politécnica de Valencia, España, cuyo objetivo general fue: “Explorar las posibilidades de extrapolar la calibración de cuencas aforadas a no aforadas o con serie de datos faltantes, haciendo uso de la modelación hidrológica distribuida a una escala diaria y con información estándar, dentro de un estudio de carácter regional”, donde concluyó que: “El emplear mapas estándar a escala regional (suelo, geológico, uso de suelo, elevación) y variable en el espacio, facilitan y uniformizan la estimación de los parámetros del modelo TETIS. Del mismo modo el empleo de información meteorológica distribuida en toda la Demarcación Hidrográfica del Júcar, simplifica los procesos de simulación del modelo, cuando este se realiza a una escala regional. La calibración automática facilita en gran medida el trabajo de estimación de los FCs”.

**RAMOS Fernández (2013, p. 49)**, realizó la investigación titulada: “Estudio de la utilidad de la lluvia estimada de satélite en la modelación hidrológica distribuida”, tesis que fue presentada para optar el título de Doctor en Ingeniería del Agua y Medioambiente ante la Universidad Politécnica de Valencia, España, cuyo objetivo general fue: “Analizar el error de lluvia combinada de pluviómetro con lluvia estimada de satélite y evaluar su desempeño en un modelo hidrológico distribuido de una cuenca montañosa, con herramientas estadísticas que permitan sintetizar el análisis”, donde concluyó que: “Actualmente, la lluvia estimada por satélite está sujeta a diversos errores debido a problemas instrumentales, naturaleza del sistema de medición, simplificaciones teóricas y relaciones complejas entre las variables observadas y la lluvia, entre otras razones (Nikolopoulos et al., 2010; Semire et al., 2012); esto limita su uso en aplicaciones hidrológicas, reduciéndose a entornos muy experimentales y controlados o a regiones donde no existan otras posibilidades de observación”.

## **B) A nivel Nacional:**

**PALOMINO Zamora (2015, p. 11)** realizó la investigación titulada: “Efecto del cambio climático en la hidrología de la cuenca Chancay – Huaral”, tesis que fue presentada para obtener el título de Ingeniero Agrícola ante la Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima, cuyo objetivo general fue: “Identificar y evaluar los efectos del cambio climático en la hidrología de la cuenca Chancay – Huaral”, concluyendo que: “Para la aplicación del modelo hidrológico distribuido TETIS se preparó datos inputs de entrada; uno de ellos correspondiente a un archivo episodio que contenía la información de temperatura, precipitación y caudal. Además, información espacial de suelos, geología, cobertura vegetal, MED y parámetros hidrológicos en formato ASCII – ArcGIS con un tamaño de celda de 250 m x 250 m”.

**CHÁVEZ Torres (2016, p. 26)** realizó la investigación titulada: “Modelos hidrológicos para la generación de caudales diarios en las cuencas de los ríos Pisco y San Juan – Ica”, tesis que fue presentada para obtener el título de Ingeniero Agrícola ante la Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima, cuyo objetivo general fue: “Realizar la simulación del proceso precipitación descarga con los modelos hidrológicos GR4J y SAC-SMA establecidos dentro del sistema informativo RSMINERVE, aplicadas en las cuencas de los ríos Pisco y San Juan ubicadas en las zonas altas de las estaciones Letrayoc y Conta, respectivamente”, donde a la vez concluyó que: “los resultados de la modelación fueron satisfactorios entre la escorrentía simulada y observada para un episodio de 22 años (1980-2002); los valores obtenidos de los indicadores de calibración para el modelo SAC-SMA de la simulación de las cuencas de los ríos Pisco y San Juan son muy próximos los valores ideales, por lo que se afirma que la simulación es buena”.

**TARAZONA Roldán (2016, p. 18)** realizó la investigación denominada: “Modelamiento hidrológico de la Cuenca del Río Ica con fines de prevención de inundaciones en la ciudad de Ica”, tesis que fue presentada para obtener el título de Ingeniero Agrícola ante la Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima, cuyo objetivo general fue: “Determinar las áreas de

inundación, para distintos periodos de retorno, en el valle del río Ica”, concluyendo que: “El Modelo Hidráulico aplicado para el valle del río Ica influyó determinantemente en la realización del análisis para la identificación de las zonas de riesgo de inundaciones, por tanto las secciones: 13+500 Km.; 22+500 km. y 28+000 km. presentan vulnerabilidad de desborde del río, con unas áreas de inundación de 86.19, 89.80, 93.55 y 97.17 hectáreas, para los periodos de retorno de 10, 25, 50 y 100 años respectivamente”.

### **C) A nivel Regional:**

**GÓMEZ Salazar (2016, p. 15)**, realizó la investigación: “Impacto del cambio climático en la demanda hídrica de las Cuencas Chancay – Lambayeque y Lurín”, tesis que fue presentada para obtener el título de Ingeniero Agrícola ante la Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima; cuyo objetivo general fue: “Evaluar el efecto del cambio climático en la demanda hídrica agrícola, poblacional, pecuaria e industrial de la cuenca Chancay – Lambayeque y la cuenca Lurín”, concluyendo que: “En la cuenca Chancay – Lambayeque y la cuenca Lurín la demanda hídrica presenta una tendencia al incremento siendo la demanda agrícola la demanda con mayor consumo de agua, requiriendo hasta más del 95 por ciento de la demanda hídrica total en las zonas altas de las cuencas respectivamente”.

**TEJADA Espinoza (2014, p. 09)**, realizó la investigación titulada: “Estudio hidrológico de máximas avenidas, de la Subcuenca Juana Ríos – Cuenca Chancay – Lambayeque”, tesis que fue presentada para obtener el Título de Ingeniero Agrícola ante la Universidad Nacional Pedro Ruíz Gallo, Lambayeque; cuyo objetivo general fue: “Determinar los valores de las descargas máximas del Río Chancay – Lambayeque, y de manera especial, de la Subcuenca Juana Ríos, con el propósito de generar la información hidrológica de base para el planteamiento de medidas destinadas a reducir el riesgo de desastres por inundaciones en la parte baja de la cuenca de este río”, concluyendo que: “Con los registros de los caudales medios diarios, medidos en la estación hidrométrica Raca Rumi para el período 1914-2012, se obtuvieron los caudales medios mensuales, máximos y

mínimos, asimismo que los modelos hidrológicos permiten aproximar los valores máximos para contar con el hidrograma de avenidas”.

**GARCIA Quiñones y TANTALEAN Bustamante (2016, p 02)**, realizaron la investigación titulada: “Determinación de caudales máximos para la cuenca del Río Chancay en la zona de la bocatoma Racarrumi aguas abajo empleando el método del número de curva al año 2015”, tesis que fue presentada para obtener el título de Ingeniero Civil, ante la Universidad Señor de Sipán, Lambayeque; cuyo objetivo fue: “Estimar el flujo de escorrentía que se generará en la cuenca Chancay en la parte de la bocatoma Racarrumi aguas abajo cuando se produzca una precipitación determinada aplicando el método del Número de Curva como primer dato de entrada”, concluyendo además que: “Para aplicar esta metodología se requiere básicamente del conocimiento del tipo y uso de suelo de la cuenca en estudio y registros pluviométricos”.

### **1.3. Teorías relacionadas al tema.**

El sustento teórico permitió fundamentar las variables de investigación, siendo una de ellas el **Modelamiento hidrológico distribuido con Tetis**. FRANCÉS García, F. et al (2014, p. 12) en “Descripción del modelo conceptual distribuido de simulación hidrológica Tetis V.8”, define que: “el modelo TETIS ha sido desarrollado para realizar la simulación hidrológica en cuencas naturales, aunque dispone de submódulos para la simulación del efecto de embalses y del riego agrícola. El objetivo es obtener de la mejor forma posible la respuesta hidrológica ocasionada por la precipitación de lluvia o de nieve, teniendo en cuenta los diferentes procesos físicos involucrados y empleando la modelación distribuida de tipo conceptual”.

Se desarrolló una metodología que permitió realizar el modelamiento hidrológico de la cuenca del río Chancay Lambayeque, basada en la elaboración de mapas, en la determinación de las características fisiográficas del área en estudio, en la recopilación de información hidrometeorológica, en la calibración del modelamiento hidrológico, para

posteriormente obtener resultados y proceder con la interpretación y procesamiento de los mismos. La realización de lo mencionado se desarrolló de acuerdo a la explicación que se detalla a continuación:

#### **A) Elaboración de mapas:**

Para la **elaboración de los mapas** (inputs) fue necesario un **Modelo de Elevación Digital del Terreno (MED)**, el cual se obtuvo del explorador “United States Geological Survey (USGS) – EarthExplorer”, institución que en conjunto con “Land Processes Distributed Active Archive Center (LP DAAC)”, que pertenece a la NASA, comenzaron a partir del 1 de abril del 2016 a distribuir imágenes ASTER NIVEL (AST\_L1T), a todo el mundo sin costo alguno. La resolución espacial de las imágenes satelitales disponibles son de 30 m x 30 m.

El tamaño de celda del Modelo de Elevación Digital (MED) considerado para el presente estudio fue adaptado a una resolución de 300 m x 300 m.

El **mapa de direcciones de flujo (DirFlujo)**, representó la dirección en la que cada celda vertía sus aguas. Para su generación se partió del modelo de elevación digital (MED) con una resolución espacial de 300 m x 300m.

El **mapa de celdas drenantes acumuladas (Acum)**, se obtuvo a partir del mapa de direcciones de flujo (DirFlujo), a una resolución espacial de 300 m x 300 m, con ayuda del SIG ARCGIS.

El **mapa de pendientes (Slope)** se obtuvo con ayuda del SIG ARCGIS, a un inicio expresado en unidades de porcentaje, para posteriormente habiéndose dividido entre 100, se expresó en unidades de **m/m**.

Los Raster derivados del tipo de suelo tales como los mapas de: **almacenamiento estático (Hu)**, **capacidad de infiltración (Ks)**, **capacidad de percolación (Kp)**, se obtuvieron en base al mapa de suelos en formato ShapeFile elaborado por la Oficina Nacional de Evaluación de Recursos Naturales (ONERN) que a su vez pertenece al Ministerio del



Ambiente (MINAM). Se realizó un recorte que abarcaba básicamente el área en estudio de la cuenca y se procedió asignar valores de acuerdo a las texturas de suelo y al tipo de parámetro en interés (permeabilidad, infiltración, almacenamiento estático), basándose además en las memorias descriptivas “Estudio de suelos y capacidad de uso mayor de las tierras del departamento de Cajamarca”, y “Estudio de suelos con fines de zonificación ecológica económica”, ambos estudios realizados en el año 2012 y elaborados por los gobiernos regionales de ambos departamentos, que son a los que justamente pertenece la cuenca del río Chancay Lambayeque.

Para el caso del **mapa de conductividad hidráulica horizontal ( $K_{ss}$ )** y el mapa de **conductividad hidráulica del acuífero ( $K_{sa}$ )**, a falta de información precisa que hubiese permitido estimar esos mapas, se utilizó los mismos que se obtuvieron para la **conductividad hidráulica saturada vertical** de la parte superior del suelo ( $K_s$ ) y de la **parte inferior ( $K_p$ )**.

Para lo que concernía al **mapa de capacidad de pérdidas al acuífero profundo ( $K_{ps}$ )**, se estimó como un décimo de la tasa de percolación, específicamente para los valores distintos de -9999.

Para el **mapa de velocidad de ladera ( $Vel$ )**, se consideró la velocidad como estacionaria y diferente en las celdas en función de la pendiente. Para ello se utilizó la expresión:  $1.4142 * S^{0.5}$ , donde la pendiente ( $S$ ), estuvo expresada en unidades de m/m respectivamente.

Se estimó el mapa de **contenido óptimo de humedad en el suelo (cero)**, donde lo que se procedió a realizar para su elaboración fue hacer una copia del **mapa modelo de elevación digital (MED)**, y aquellas celdas con valores distintos a -9999, se consideraron como 0, ello porque no se disponía de información suficiente para estimar dicho parámetro (COH).

Finalmente mencionar que los mapas descritos fueron ingresados al programa TETIS en formato ASCII (ASC), tal como se especifica en el manual del usuario del Modelo Hidrológico Distribuido TETIS v.8.3.1.

## **B) Características fisiográficas del área en estudio:**

Una vez generados los mapas descritos anteriormente (ítem A), se procedió a delimitar la cuenca y a determinar sus parámetros fisiográficos, tales como su área expresada en km<sup>2</sup>, su perímetro en km, altitud media, entre otros. Para ello se trabajó con el SIG ARCGIS.

## **C) Información hidrometeorológica:**

Respecto a los **estudios hidrometeorológicos** considerados como parte de la presente investigación, fueron registros observados a escala diaria de precipitación, temperatura y caudales. La data histórica considerada fue desde el 01/01/1988 al 31/12/2013, es decir aproximadamente 26 años.

Para el caso de los datos de precipitación en mm, se consideraron 12 estaciones pluviométricas, que se encontraban operativas a nivel de toda la cuenca y aledañas a ésta. Parte de los datos fueron proporcionados por el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú (SENAMHI) y por la Autoridad Nacional del Agua (ANA), información que además está disponible en sus servidores web.

Para el caso de los caudales observados en m<sup>3</sup>/s, utilizados para calibrar y validar el modelamiento hidrológico, fueron proporcionados por el Proyecto Especial Olmos Tinajones – PEOT y la Junta de Usuarios del Valle Chancay Lambayeque – JASS.

## **D) Calibración del modelamiento hidrológico:**

Respecto a la **calibración del modelamiento hidrológico**, este se realizó a partir de 9 factores correctores de forma automática, los cuales a su vez fueron: FC-1 almacenamiento estático (Hu), FC-2 evapotranspiración ( $\lambda$ ), FC-3 infiltración (ks), FC-4 escorrentía directa (u), FC-5 percolación (kp), FC-6 flujo subsuperficial (kss), FC-7 percolación profunda (kps), FC-8 flujo subterráneo conectado (ksa), FC-9 velocidad del flujo (Vel). Señalar que la información utilizada para la calibración del modelo fue la data histórica de

la estación hidrométrica Racarrumi, donde se consideraron los caudales medios diarios para el periodo en análisis, 01/01/1988 al 31/12/2013.

#### **E) Obtención de resultados:**

Una vez realizado el modelamiento hidrológico y la calibración del mismo, se procedió a la **obtención e interpretación de resultados**, lo cual consistió en determinar los caudales para cada uno de los puntos de interés, tal es el caso de las estaciones: **Racarrumi y Partidor Puntilla**, información elemental que podría ser utilizada referencialmente en la formulación de proyectos orientados a reducir los riesgos de desastres producidos por inundaciones, mediante la construcción de obras en beneficio de las poblaciones que muchas de las veces se ven afectadas por los desbordes de ríos y activación de quebradas secas.

Mencionar que el programa TETIS, brinda el fichero de resultados (Fichero\_resultados.res), en un formato de texto, el cual fácilmente puede ser abierto por un bloc de notas, para posteriormente exportarlo a Excel y darle el uso necesario, bajo la supervisión de un especialista o profesional conocedor de hidrología e hidráulica, con el fin de no hacer mal uso de estos, e incurrir en la falta de tener que diseñar sin criterio alguno, lo que no significa que la información sea errónea, sino que previamente debería realizársele a toda información hidrológica un tratamiento.

El sustento de la variable dependiente, **Variabilidad Hidrológica**, en la cual **TEJADA Espinoza (2014, p. 14)**, en su investigación titulada: “Estudio Hidrológico de Máximas Avenidas de la Subcuenca Juana Ríos – Cuenca Chancay – Lambayeque”, tesis que fue presentada para obtener el título profesional de Ingeniero Agrícola ante la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, Lambayeque, define que: “En la región Lambayeque se presenta un fenómeno natural de gran impacto, específicamente relacionado con el incremento de las máximas avenidas en los ríos y que se traducen en desbordes e inundaciones; este fenómeno es conocido como Fenómeno El Niño (FEN) y se presenta con un alto grado de recurrencia y con impactos

severos en la economía de la región y el país. Para ello es necesario desarrollar nuevos estudios que ayuden a proponer nuevos proyectos, y que las instituciones públicas incluyan en sus planes operativos, más recursos presupuestales para actividades de prevención”.

Se desarrolló una metodología que permitió estimar la **variabilidad hidrológica** en base a tres parámetros hidrometeorológicos que fueron: precipitación, escorrentía y balance hídrico. La realización de lo mencionado se desarrolló de acuerdo a la explicación que se detalla a continuación:

#### **A) Precipitación:**

Se trabajó con registros de precipitación acumulados diarios, desde el 01/01/1988 al 31/12/2013, a los cuales se efectuó un análisis gráfico y estadístico, con el objeto de identificar los satos y tendencias. Indicar que antes de proceder a realizar el análisis de consistencia de los registros obtenidos para el estudio, se procedió a completar por regresión lineal y por el método de los promedios la data faltante, a partir de registros existentes de otras estaciones, tal es el caso de estaciones como Puchaca, Tocmoche y Llama (G – N° 01), Chugur y Lajas (G – N° 02), Reque, Cayaltí, Jayanca y Lambayeque (G – N° 03). La estación que presentaba mayor irregularidad en su serie de registros fue la estación Lambayeque, y para las estaciones: Querocotillo, Quebrada Shugar y Chancay Baños, no fue necesario realizar completación alguna, puesto que tenían disponible toda su información.

#### **B) Escorrentía:**

En base a los registros de precipitación acumulada diaria, se dio pase a la producción de escorrentía diaria para el mismo período en análisis. Los registros de caudales medios diarios observados permitieron realizar la validación del modelamiento hidrológico, a partir de la comparación gráfica que indica que los caudales simulados deben asemejarse a los observados. En la presente investigación se obtuvo un coeficiente de Nash Sutcliffe (NSE) igual a 0.6582, lo que indica que el modelamiento realizado fue muy bueno (según Molnar, 2011). Asimismo, el caudal máximo de los

observados era de **357.45 m<sup>3</sup>/s** registrado en el mes de enero del 2009 y el simulado fue de **351.85 m<sup>3</sup>/s**, registrado en el mes de febrero del 2002. Posterior a la obtención de caudales a escala diaria se procedió a determinar el ajuste probabilístico de los mismos, para luego mediante los métodos estadísticos de Gumbel y Gamma haber determinado caudales máximos de diseño para diferentes periodos de retorno (ver anexo N° 25).

### **C) Balance hídrico:**

Lo anteriormente descrito no hubiese podido ser posible sin la intervención del balance hídrico, en TETIS, para la producción de escorrentía se realiza un balance en cada celda del modelo de elevación digital, bajo la hipótesis que el agua se distribuye en seis tanques de almacenamiento conceptuales y conectados entre sí, más un séptimo de cauces cuando lo hubiese en la celda. Estos son: (T0) Manto de nieve, (T1) Almacenamiento estático, (T2) Superficie, (T3) Almacenamiento gravitacional, (T4) Acuífero, (T5) Cauces y (T6) Intercepción, de ahí que se resalte su vital importancia.

### **1.4. Formulación al problema.**

En efecto, el problema quedó definido del siguiente modo:

¿De qué manera la aplicación del Modelo Hidrológico Distribuido Tetis permite estimar la variabilidad hidrológica en la cuenca del río Chancay Lambayeque?

### **1.5. Justificación del estudio.**

La investigación se justifica en base a las siguientes razones:

- **TÉCNICA:** Se aplicó el Modelo Hidrológico Distribuido Tetis, con el cual se determinó la variación entre los caudales simulados y los caudales observados, post calibración del modelo en el punto de aforo denominado Bocatoma Racarrumi.
- **SOCIAL:** Contribuir con información hidrometeorológica para las distintas obras de prevención que se tuviesen planeadas ejecutar en la

reconstrucción del norte del Perú, post fenómeno El Niño Costero, producto del desborde de ríos y crecida de quebradas secas, esto a partir de la generación de caudales para distintos periodos de retorno.

- **CIENTÍFICA:** Debido a que en todo momento se trabajó con métodos teóricos, matemáticos y empíricos basados en el método científico, la investigación generó conocimientos para la realización del modelamiento hidrológico con el programa TETIS v.8.3.1.
- **AMBIENTAL:** Dar a conocer sobre los efectos del cambio climático en el ciclo hidrológico de la cuenca del río Chancay Lambayeque, uno de ellos, la ocurrencia del Fenómeno El Niño, el cual trae consigo fuertes precipitaciones, temperaturas elevadas y máximas avenidas.

## **1.6. Hipótesis.**

“La aplicación del Modelo Hidrológico Distribuido Tetis a partir del estudio y análisis de los registros de precipitación, esorrentía y de un adecuado balance hídrico, permite estimar de manera significativa la variabilidad hidrológica en la cuenca del río Chancay Lambayeque”.

## **1.7. Objetivos.**

### **1.7.1. Objetivo General.**

Demostrar que el Modelamiento Hidrológico Distribuido con Tetis permite estimar la variabilidad hidrológica en la cuenca del río Chancay Lambayeque.

### **1.7.2. Objetivos específicos.**

- a. Recopilar los registros de precipitación acumulada diaria, utilizados en el análisis gráfico – doble masa y en la generación de caudales, para la estimación de la variabilidad hidrológica en la cuenca del río Chancay Lambayeque.

- b. Calcular caudales máximos de diseño para diferentes periodos de retorno, post balance hídrico realizado por el modelo en la producción de escorrentía considerando básicamente datos de precipitación acumulada diaria, para la estimación de la variabilidad hidrológica en la cuenca del río Chancay Lambayeque.
- c. Analizar los resultados obtenidos para la validación del modelamiento (post calibración), comparando los caudales simulados y observados, en la estimación de la variabilidad hidrológica de la cuenca del río Chancay Lambayeque.

## II. METODO

### 2.1. Diseño

Atendiendo al tipo de investigación seleccionado, se utilizó el diseño descriptivo con propuesta.

**M** ← **Ox.....Pd**

**Donde:**

**M:** Muestra de estudio.

**Ox:** Información hidrometeorológica a recopilar de las estaciones seleccionadas.

**Pd:** Propuesta – estimar la variabilidad hidrológica, a partir del modelamiento hidrológico de la cuenca del río Chancay Lambayeque.

### 2.2. Variables, operacionalización.

#### 2.2.1. Variables.

- a) **Variable dependiente:** Variabilidad hidrológica.
- b) **Variable independiente:** Modelamiento hidrológico distribuido con Tetis.

#### 2.2.2. Operacionalización.

**Cuadro 1: Cuadro de operacionalización de la variable dependiente.**

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA
VARIABLE DEPENDIENTE: VARIABILIDAD HIDROLÓGICA	TEJADA Espinoza, H. Lambayeque, Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, 2014. 15 p. Define que: "En la región Lambayeque se presenta un fenómeno natural de gran impacto, específicamente relacionado con el incremento de las máximas avenidas en los ríos y que se traducen en desbordes e inundaciones; este fenómeno es conocido como fenómeno El Niño (FEN) y se presenta con un alto grado de recurrencia y con impactos severos en la economía de la región y el país. Para ello es necesario desarrollar nuevos estudios que ayuden a proponer nuevos proyectos, y que las instituciones públicas incluyan en sus planes operativos, más recursos presupuestales para actividades de prevención".	Para estimar la variabilidad hidrológica en la cuenca del río Chancay Lambayeque se consideraron tres parámetros hidrometeorológicos, entre estos la <b>precipitación</b> , variable meteorológica indispensable para la generación de caudales y en los que a su vez intervinieron las intensidades, temperaturas máximas y mínimas, velocidad del viento y la evapotranspiración potencial. El modelamiento hidrológico considera un <b>balance hídrico</b> en cada celda del Modelo de Elevación Digital, a partir de este balance se modela la producción de escorrentía, se analiza los caudales de ingreso - salida y los excedentes. En base a los registros de precipitación acumulada diaria, se dio pase a la producción de <b>escorrentía</b> para el mismo período en análisis. Los registros de caudales medios diarios observados permitieron realizar la validación del modelamiento hidrológico, a partir de la comparación gráfica que indica que los caudales simulados deben asemejarse a los observados. En la presente investigación se obtuvo un coeficiente de Nash Sutcliffe (NSE) igual a 0.6582, lo que indica que el modelamiento realizado fue muy bueno (según Molnar, 2011).	<b>A) Precipitación.</b>	- Caudales.	<b>Nominal</b>
				- Intensidad de precipitación.	
				- Temperatura máxima y mínima.	
				- Velocidad del viento.	
				- Evapotranspiración potencial.	
			<b>B) Balance hídrico.</b>	- Caudales de ingreso y salida.	
				- Excedentes.	
				- Oferta y demanda del recurso hídrico.	
				- Precipitación.	
				- Evapotranspiración.	
			<b>C) Escorrentía.</b>	- Caudales máximos y mínimos.	
				- Masa acumulada de agua.	
				- Escorrentía superficial.	
- Escorrentía subterránea					

Fuente: Elaborado por el investigador.



**Cuadro 2: Cuadro de operacionalización de la variable independiente.**

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA
<b>VARIABLE INDEPENDIENTE: MODELAMIENTO HIDROLÓGICO DISTRIBUIDO CON TETIS</b>	<p>FRANCÉS García, F. et al. España, Universidad Politécnica de Valencia, 2014. 12 p. Define que: "el modelo TETIS ha sido desarrollado para realizar la simulación hidrológica en cuencas naturales, aunque dispone de submódulos para la simulación del efecto de embalses y del riego agrícola. El objetivo es obtener de la mejor forma posible la respuesta hidrológica ocasionada por la precipitación de lluvia o de nieve, teniendo en cuenta los diferentes procesos físicos involucrados y empleando la modelación distribuida de tipo conceptual".</p>	<p>La aplicación del modelo hidrológico distribuido Tetis, permitió modelar procesos físicos del ciclo hidrológico, a partir de la <b>elaboración de mapas</b>, donde se partió básicamente de un Modelo de Elevación Digital del terreno (MED), para posteriormente haber generado los demás imputs en formato ASCII. Se procedió a delimitar la cuenca y consigo haberse obtenido las <b>características fisiográficas del área en estudio</b>, tales como el área de la cuenca, perímetro, pendiente promedio, longitud del cauce principal, entre otros. La simulación hidrológica se realizó en base a <b>información hidrometeorológica</b> observada, tal es el caso de mediciones de precipitación, temperatura y caudales. La <b>calibración del modelamiento hidrológico</b> se realizó a partir del ajuste de nueve factores correctores, que para el presente estudio, se realizó de manera automática. Finalmente se <b>obtuvieron los resultados</b> en una base de datos denominada, FICHERO_RESULTADOS.RES, en formato de texto (txt), con los caudales simulados cada 24 horas, es decir a escala diaria, para otros dos puntos de interés como fueron: la estación Carhuaquero y partidor Puntilla.</p>	<b>A) Elaboración de mapas.</b>	- Modelo de Elevación Digital del terreno - DEM (msnm).	<b>Nominal</b>
				- Mapa de direcciones de flujo - DirFlujo (DirFlujo).	
				- Mapa de celdas drenantes acumuladas - Acum (Acum).	
				- Mapa de pendientes - Slope (m/m).	
				- Mapa de almacenamiento estático del suelo - Hu (mm).	
				- Mapa de capacidad de infiltración del suelo - Ks (mm/h).	
				- Mapa de capacidad de percolación del suelo - Kp (mm/h).	
				- Mapa de conductividad hidráulica horizontal del suelo - Kss (mm/h).	
				- Mapa de conductividad hidráulica del acuífero - Ksa (mm/h).	
				- Mapa de capacidad de pérdidas al acuífero profundo - Kps (mm/h).	
			- Mapa de velocidades en ladera - Vel (m/s).		
			- Mapa de contenido óptimo de humedad en el suelo - cero (mm).		
			<b>B) Características fisiográficas del área en estudio.</b>	- Área (Km <sup>2</sup> ).	
				- Perímetro (Km).	
				- Pendiente promedio (m/m).	
				- Coeficiente de compacidad.	
			<b>C) Información hidrometeorológica.</b>	- Factor de forma.	
				- Longitud del cauce principal (km).	
				- Precipitación (mm).	
				- Temperatura (°C).	
<b>D) Calibración del modelamiento hidrológico.</b>	- Evapotranspiración (mm/día).				
	- Caudales (m <sup>3</sup> /s).				
	- Factores correctores.				
<b>E) Obtención de resultados.</b>	- Calibración automática.				
	- Función objetivo (índice de Nash Sutcliffe).				
	- Fichero_resultados.res, en formato de texto (txt).				
- Obtención de la base de datos (memoria de cálculo).					
- Mapas exportados desde el SIG ARCGIS en PDF, ASCII, DWG.					

Fuente: Elaborado por el investigador.

## 2.3. Población y muestra.

### 2.3.1. Población.

La conformaron **120 estaciones hidrometeorológicas**, de las cuales 87 pertenecen a la Red Regional Lambayeque (Dirección Zonal N° 02) a cargo del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú (SENAMHI), y 33 estaciones hidrométricas, bajo la supervisión del Proyecto Especial Olmos Tinajones – PEOT.

### 2.3.2. Muestra.

Como parte de la investigación se aplicó el muestreo no probabilístico por conveniencia, donde *“la selección de un elemento de la población que va a formar parte de la muestra se basa hasta cierto punto en el criterio del investigador o entrevistador de campo, y donde además, el elemento se autoselecciona o se ha seleccionado debido a su fácil disponibilidad (Kinnear y Taylor, 1998, p.405)”*.

Para el caso de las estaciones pluviométricas, se utilizó información de cuatro estaciones pertenecientes a la misma cuenca y ocho de cuencas aledañas, completando consigo doce estaciones con datos de precipitación. Para el caso de temperatura y otras variables meteorológicas, se empleó dos estaciones ubicadas dentro de la cuenca. Para la información de caudales se utilizaron los datos de la estación hidrométrica Racarrumi.

De manera que **doce estaciones meteorológicas** pertenecen a la Red Regional Lambayeque (Dirección Zonal N° 02) a cargo del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú (SENAMHI) y **una estación hidrométrica** al Sistema Hidráulico Tinajones, esta última así como el otro punto de interés (Puntilla), son estaciones a cargo del Proyecto Especial Olmos Tinajones – PEOT.

## **2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.**

**a) Técnicas de gabinete:** Se utilizaron fichas bibliográficas, hemerográficas, textuales, revisión de base de datos, análisis de documentos, los cuales fueron utilizados para estructurar el marco teórico de la investigación.

**b) Técnicas de campo:** Se emplearon técnicas e instrumentos que facilitaron la recopilación de información relacionada a la investigación, entre estas: encuestas, observación directa de los hechos, revisión de registros con información hidrometeorológica, mapas, fotografías, videos y planos.

## **2.5. Métodos de análisis de datos.**

Se efectuó un análisis cuantitativo, utilizando para el procesamiento de la información el programa Excel 2016, hidroEsta, hydrognomon, Ultra Edit, SPAW (Soil Water Characteristics), Cropwat v.8.0, entre otros.

Asimismo, para efectos del modelamiento hidrológico se hizo uso de programas tales como: ArcGis V. 10.3 y Tetis V.8.3.1.a.

## **2.6. Aspectos éticos.**

Se consideró la veracidad de los resultados, la responsabilidad social, el proteger la identidad de los individuos que participaron en el estudio, el respeto por la propiedad intelectual y por el medio ambiente.

Autorización por parte del Proyecto Especial Olmos Tinajones (PEOT), puesto que se utilizaron datos hidrométricos de la estación Racarrumi. Por parte del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú, por lo que se utilizaron los registros meteorológicos de doce estaciones que pertenecen a la red de estaciones del SENAMHI, información que fue proporcionada y empleada para la investigación científica. Señalar que se reservó de manera ética cualesquier particularidad de las instituciones.

### III. RESULTADOS

#### 3.1. Recopilación de información hidrometeorológica.

La información hidrometeorológica considerada como parte del estudio fue data histórica desde enero de 1988 a diciembre de 2013. Para ingresar dicha información al modelo TETIS, se realizó un procesamiento y adecuación al formato compatible con el modelo. Para ello se utilizó el software Ultra Edit.

##### a) Registros de precipitación y temperatura.

Para el caso de información pluviométrica, esta fue considerada de 12 estaciones pluviométricas, así mismo respecto a datos de temperatura para el cálculo de la evapotranspiración, estos registros fueron de las estaciones Reque y Cayaltí, tal como se detalla a continuación:

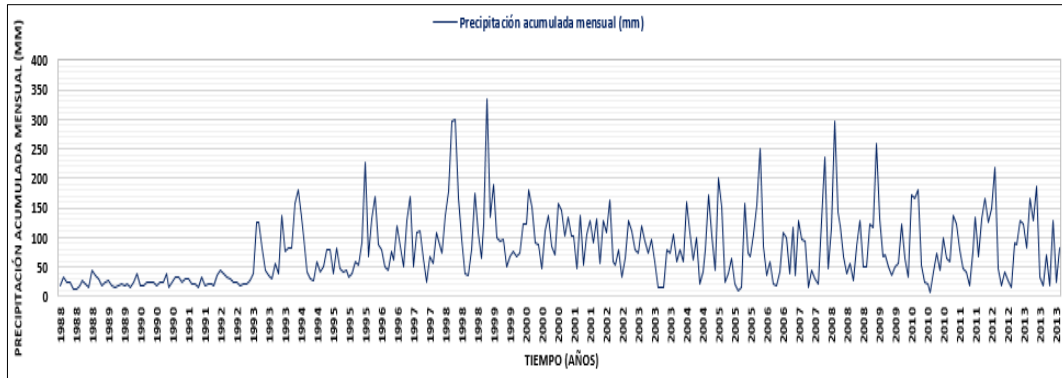
**Tabla 1. Estaciones de la Red Regional Lambayeque (Dirección Zonal N° 02) consideradas como muestra de estudio.**

N°	ESTACIÓN	TIPO / COD.	CUENCA	DEPARTAMENTO	COORDENADAS GEOGRÁFICAS			COORDENADAS UTM - DATUM WGS - 84.	
					ALTITUD (m.s.n.m)	LATITUD	LONGITUD	ESTE	NORTE
G. N° 01	01 QUEROCOTILLO	PLU-3109/DRE-02	CHAMAYA	CAJAMARCA	1970.00	6° 16' 25.16"	79° 2' 13.04"	717179.00	9306138.00
	02 PUCHACA	CO-3114/DRE-02	LA LECHE	LAMBAYEQUE	336.00	6° 22' 25"	79° 28' 10.25"	669278.91	9295244.33
	03 TOCMOCHE	CO-3114/DRE-02	LA LECHE	CAJAMARCA	1435.00	6° 24' 29"	79° 21' 21"	681843.61	9291396.48
	04 LLAMA	CO-341/DRE-02	CHANCAY LAMB.	CAJAMARCA	2096.00	6° 30' 51.95"	79° 7' 21.43"	707602.00	9279542.63
G. N° 02	05 CHUGUR	CO-3208/DRE-02	CHANCAY LAMB.	CAJAMARCA	2757.00	6° 40' 15.28"	78° 44' 13.81"	750166.67	9262056.43
	06 QBDA. SHUGAR	PLU-3108/DRE-02	ICAM - IV	CAJAMARCA	3292.70	6° 41' 16"	78° 27' 25"	781156.08	9260038.99
	07 CHOTANO LAJAS	PLU-356/DRE-02	CHAMAYA	CAJAMARCA	2163.40	6° 33' 35"	78° 44' 54"	748987.55	9274362.74
	08 CHANCAY BAÑOS	CO-395/DRE-02	CHANCAY LAMB.	CAJAMARCA	1677.00	6° 34' 30"	78° 52' 2"	735827.58	9272730.24
G. N° 03	09 REQUE	CO-332/DRE-02	CHANCAY LAMB.	LAMBAYEQUE	13.00	6° 53' 10.07"	79° 50' 7.8"	628659.81	9238682.20
	10 CAYALTÍ	CO-320/DRE-02	ZAÑA	LAMBAYEQUE	90.00	6° 52' 50.86"	79° 32' 49.25"	660541.02	9239184.95
	11 JAYANCA	CO-333/DRE-02	MOTUPE	LAMBAYEQUE	78.00	6° 19' 53.73"	79° 46' 7.29"	636193.89	9299978.93
	12 LAMBAYEQUE	CP-301/DRE-02	CHANCAY LAMB.	LAMBAYEQUE	18.00	6° 43' 53.5"	79° 54' 35.41"	620484.34	9255795.27

**Fuente:** Elaborado por el investigador.

##### b) Análisis gráfico.

El análisis gráfico de las precipitaciones se realizó con el fin de identificar los saltos, de los cuales se afirma que verdaderamente ocurrieron producto de intensas precipitaciones. Así por ejemplo para el caso de la estación pluviométrica Querocotillo se observa que el pico máximo está en el mes de febrero de 1999 (20/02/99), comprobándose además que el caudal máximo de todo el año se produce en el mes de febrero (22/02/99). A continuación se muestra el hidrograma de la **estación pluviométrica Querocotillo** y en los anexos N° 4 y 9 se presentan todos los hidrogramas de las 12 estaciones pluviométricas consideradas en el presente estudio. Vale señalar que para los datos faltantes se estimaron aplicando el método de los promedios.



**Figura 1. Hidrograma de precipitación acumulada mensual de la estación “Querocotillo”, Enero de 1988 – Diciembre de 2013.**

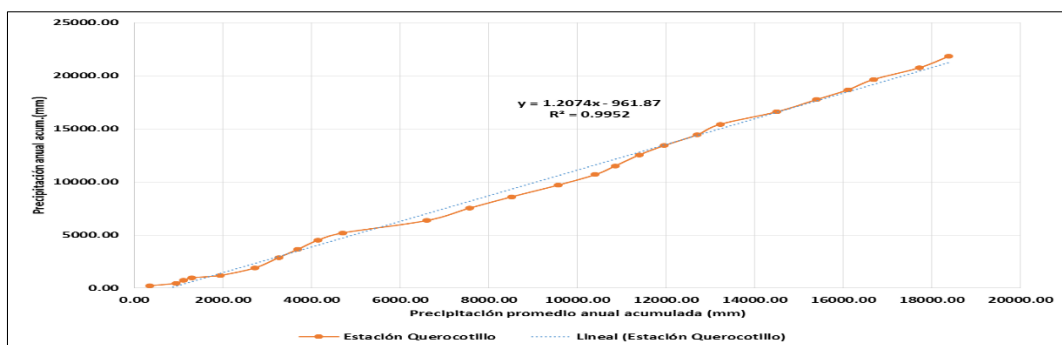
**Fuente:** Elaborado por el investigador.

**c) Análisis doble masa.**

El análisis doble masa consistió en comparar un patrón promedio de precipitaciones anuales con las precipitaciones anuales acumuladas de la estación en estudio, este gráfico por lo general tenía que seguir una tendencia lineal de pendiente constante. En el presente estudio, para un mejor análisis se agruparon las estaciones bajo el criterio de su cercanía dentro de la cuenca y su similitud altitudinal, de modo que se estableció:

- **A. doble masa:** estación Querocotillo, Puchaca, Tocmoche y Llama.
- **A. doble masa:** estación Chugur, Shugar, Lajas y Chancay Baños.
- **A. doble masa:** estación Reque, Cayaltí, Jayanca y Lambayeque.

A modo de ejemplo se muestra el diagrama doble masa a escala anual de la estación “Querocotillo” y en los anexos N° 5 y N° 10, se presentan todos los doble masa de las 12 estaciones pluviométricas en estudio.

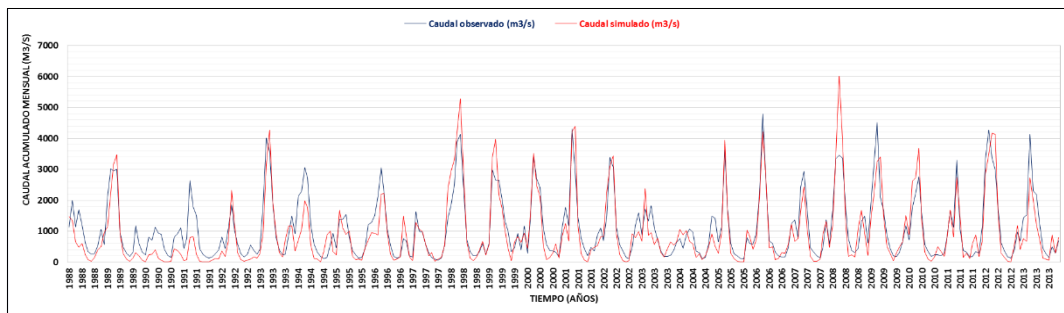


**Figura 2. Diagramas doble masa de la estación “Querocotillo”.**

**Fuente:** Elaborado por el investigador.

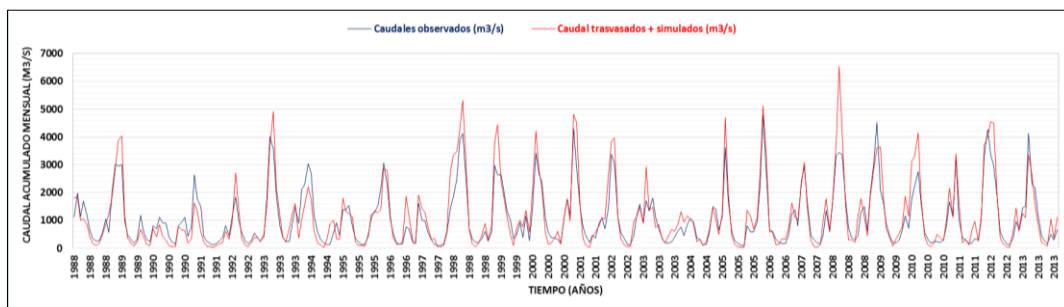
### 3.2. Caudales máximos de diseño para diferentes períodos de retorno.

Se consideraron 3 casos en particular: **(1)** El primero estuvo orientado a determinar caudales máximos de diseño para diferentes periodos de retorno considerando los datos “**observados**”, **(2)** el segundo caso fue estimar caudales máximos de diseño considerando los caudales máximos anuales “**simulados**” y el **(3)** tercer caso estuvo orientado a determinar caudales máximos de diseño considerando los datos “**trasvasados + simulados**”. Este último caso se sustenta en el hecho que se tiene el trasvase del “túnel Chotano” al río Chancay Lambayeque, el cual del análisis realizado multianualmente (1988 – 2013), en promedio se trasvasa 7.88 m<sup>3</sup>/s. Tetis no simula trasvases, fue así que para tener un mejor ajuste probabilístico, se procedió a sumar a los caudales simulados, los trasvasados, lográndose consigo que los simulados se acerquen más a los observados. Se realizó la suma bajo la recomendación de un ingeniero especialista en hidrología, y a la vez se comprobó. A continuación se muestran los hidrogramas:



**Figura 3. Caso N° 01 y 02, caudales observados y simulados.**

**Fuente:** Elaborado por el investigador.



**Figura 4. Caso N° 01 y 03, hidrograma de caudales observados y “trasvasados + simulados”, Enero de 1988 – Diciembre de 2013.**

**Fuente:** Elaborado por el investigador.

Se procedió primero a determinar la bondad de ajuste mediante la prueba de Kolmogorov-Smirnok (SK) obteniéndose que para los 3 casos los caudales se ajustan a las distribuciones estadísticas ( $\Delta_{teórico} < \Delta_{tabular}$ ): Distribución Normal (N), Log. Normal 2 Parámetros (LN 2P), Log. Normal 3 Parámetros (LN 3P), Gumbel (G) y Gamma 2 Parámetros (G 2P), tal como se muestra en la tabla 2 y anexo N° 25, por tanto, se aceptan los caudales que puedan ser estimados para distintos periodos de retorno.

**Tabla 2. Prueba de bondad de ajuste mediante Kolmogorov – Smirnok (SK) para los tres casos de análisis.**

<b>Caso N° 01: Análisis para caudales máximos “observados”</b>			
<b>Modelo</b>	$\Delta_{teórico}$	$\Delta_{tabular}$	<b>Condición</b>
DN	0.1049	0.2667	$\Delta_{teórico} < \Delta_{tabular}$
LN 2P	0.0832	0.2667	$\Delta_{teórico} < \Delta_{tabular}$
LN 3P	0.0844	0.2667	$\Delta_{teórico} < \Delta_{tabular}$
Gumbel	0.0605	0.2667	$\Delta_{teórico} < \Delta_{tabular}$
Gamma 2P	0.0880	0.2667	$\Delta_{teórico} < \Delta_{tabular}$
<b>Caso N° 02: Análisis para caudales máximos “simulados”</b>			
<b>Modelo</b>	$\Delta_{teórico}$	$\Delta_{tabular}$	<b>Condición</b>
DN	0.1050	0.2667	$\Delta_{teórico} < \Delta_{tabular}$
LN 2P	0.0944	0.2667	$\Delta_{teórico} < \Delta_{tabular}$
LN 3P	0.0787	0.2667	$\Delta_{teórico} < \Delta_{tabular}$
Gumbel	0.0538	0.2667	$\Delta_{teórico} < \Delta_{tabular}$
Gamma 2P	0.0663	0.2667	$\Delta_{teórico} < \Delta_{tabular}$
<b>Caso N° 03: A. caudales máximos “trasvasados + simulados”</b>			
<b>Modelo</b>	$\Delta_{teórico}$	$\Delta_{tabular}$	<b>Condición</b>
DN	0.0722	0.2667	$\Delta_{teórico} < \Delta_{tabular}$
LN 2P	0.0875	0.2667	$\Delta_{teórico} < \Delta_{tabular}$
LN 3P	0.0792	0.2667	$\Delta_{teórico} < \Delta_{tabular}$
Gumbel	0.0697	0.2667	$\Delta_{teórico} < \Delta_{tabular}$
Gamma 2P	0.0547	0.2667	$\Delta_{teórico} < \Delta_{tabular}$

**Fuente:** Elaborado por el investigador.

Una vez realizado el análisis de bondad de ajuste, se procedió a determinar los caudales de diseño para diferentes periodos de diseño, para ello se eligió fue las metodologías de Gumbel y Gamma 2 Parámetros puesto que en los tres casos presentan el menor  $\Delta_{teórico}$  respecto al de las otras diferencias estadísticas (Normal, LN2P, LN3P y Gumbel). Ver anexo N° 25.

**Tabla 3. Caudales máximos par diferentes periodos de retorno, calculados por el método de Gumbel.**

Caso	Método	P. de retorno – Tr (años)	Q <sub>máx</sub> (m <sup>3</sup> /s)
<b>Caso N° 01: Con caudales “observados”</b>	<b>Gumbel</b>	5 años	286.09
		10 años	333.26
		25 años	395.60
		50 años	442.77
		100 años	489.93
		200 años	537.09
		1000 años	646.60
<b>Caso N° 02: Con caudales “simulados”</b>	<b>Gumbel</b>	5 años	242.44
		10 años	293.29
		25 años	360.51
		50 años	411.36
		100 años	462.21
		200 años	513.06
		1000 años	631.13
<b>Caso N° 03: Con caudales “trasvasados + simulados”</b>	<b>Gumbel</b>	5 años	259.94
		10 años	308.85
		25 años	373.50
		50 años	422.41
		100 años	471.32
		200 años	520.23
		1000 años	633.80

**Fuente:** Elaborado por el investigador.

Como se puede apreciar en la tabla 3, se tienen diferentes caudales para variados periodos de retorno, y además para los 3 casos antes mencionados. Cabe señalar que solo se presentan los obtenidos por el método de Gumbel puesto que si nos fijamos en la tabla 2, es la mejor de ajusta a los caudales reales, obteniéndose como la que menor diferencia estadística respecto al de los otros modelos. Para mayor detalle, en el anexo N° 25, se presentan los cálculos respectivos realizados, tanto para el análisis de bondad de ajuste y el de la obtención de los caudales máximos para distintos periodos de retorno.



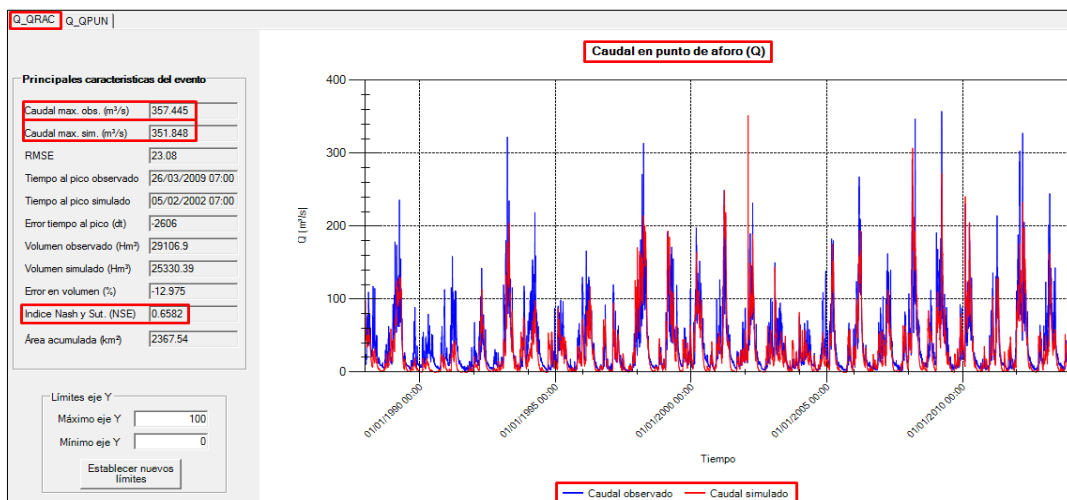
### 3.3. Análisis de caudales simulados.

#### a) Registros de caudales medios diarios.

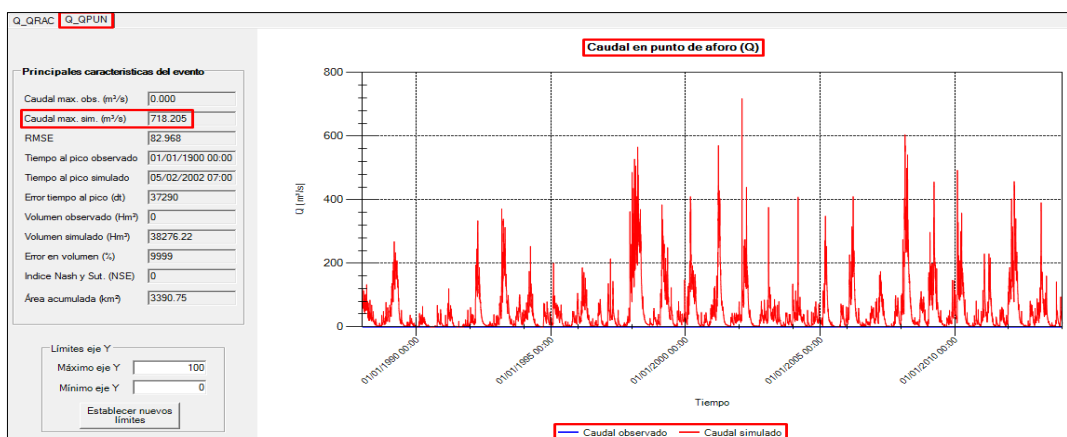
Como anteriormente se mencionó, la información de caudales medios diarios utilizados para la calibración del modelamiento hidrológico fue de la estación Racarrumi, registrados desde el 01/01/1988 al 31/12/2013.

#### b) Validación del modelamiento hidrológico.

Los caudales simulados con el modelo hidrológico distribuido Tetis fueron cada 24 horas, bajo una función objetivo de **Nash y Sutcliffe (NSE) de 0.6582**, demostrándose además que el modelamiento fue **muy bueno**.



**Figura 5. Caudales simulados y observados de la estación hidrométrica “Racarrumi”, Enero de 1988 – Diciembre de 2013.**



**Figura 6. Caudales simulados para la estación hidrométrica “Puntilla”, Enero de 1988 – Diciembre de 2013.**

**Fuente:** Elaborados por el investigador.

#### IV. DISCUSIÓN

Como parte del presente estudio, uno de los componentes más importantes fue la **precipitación**, es por ello que los registros utilizados fueron series de escala diaria, mensual y anual, registradas en las estaciones meteorológicas pertenecientes a la cuenca y/o aledañas a ésta. Como suele suceder en mucho de los casos, conseguir la información de las estaciones es algo complicado, y para el presente estudio no fue la excepción, entre los motivos está que las entidades que administran esta información no proporcionan de manera oficial la data, sino que uno como investigador tiene que asumir todas las responsabilidades que se pudieran deslindar como parte del estudio, esto desde el momento en que se toman los registros desde su página web. Sería otra realidad si las mismas instituciones brindaran la información ya tratada y analizada, lo cual no significa que uno se quiera ahorrar el trabajo de realizar dicho tratamiento, sino que si ellos realizaran el tratamiento por medio de sus especialistas, quienes conocen más acerca de cómo se miden los parámetros hidrometeorológicos, se tendría mayor confianza en lo que se va a modelar y generar como parte del modelamiento hidrológico o estudio relacionado que se quisiera realizar; es así que se afirma la aportación de la Dra. Ramos Fernández (2013, p.48), donde indica que de no disponerse de datos meteorológicos se puede recurrir a estimar con otras metodologías, como por ejemplo mediante herramientas satelitales, pero siempre bajo la supervisión de un especialista y responsabilidad de quien lo realiza.

Respecto a las estaciones hidrometeorológicas pertenecientes a la cuenca del río Chancay Lambayeque se detectó que algunas de estas ya no se encontraban operativas y la data que tenían era insuficiente para calibrar el modelo, sin embargo, el modelo hidrológico distribuido TETIS tiene la ventaja de poder ser calibrado con información de estaciones cercanas a la cuenca que cuenten con información necesaria que permita simular el proceso precipitación – escorrentía, es por ello que se recurrió a información meteorológica de estaciones como la del río La Leche, Zaña, Motupe y Chamaya. Señalar que mientras más parámetros meteorológicos, mejor se

simulará el ciclo hidrológico de las cuencas hidrográficas. Es así que se afirma lo dicho por Palomino Zamora (2015, p.39), en la que indica que de no disponer de información de estaciones que se encuentren dentro de la cuenca, se puede recurrir a la data de otras estaciones aledañas a la cuenca en análisis, bajo criterios como el de su cercanía o similitud altitudinal.

En nuestro país, contar con información reciente y actualizada acerca de cuencas hidrográficas nacionales, respecto a *Modelos de Elevación Digital (MED)*, *Mapas de Dirección de Flujo*, *Mapas de Celdas Drenantes Acumuladas*, *Mapas de Pendientes*, *Mapas de Velocidades de Ladera*, de *Geología* en formatos raster o shape ya definidos que sirvan de referencia para estudios hidrológicos, es escaso. Es así que el modelo hidrológico distribuido Tetis entre una de sus ventajas es que permite utilizar mapas generados en base a criterios técnicos debidamente fundamentados. Lo mismo sucede con datos meteorológicos que estuviesen incompletos como precipitación, temperatura, radiación solar, humedad relativa, los cuales sino se tuviesen podrían ser generados estadísticamente en base a registros ya existentes. Se afirma lo aportación de Ríos Pacheco (2017, p.41), quien indica que de no disponerse de datos hidrogeológicos se puede recurrir asignar valores de acuerdo a las texturas de suelo y determinar los parámetros geológicos de infiltración y conductividades hidráulicas.

El cambio climático, uno de los principales causantes que ha originado la **variabilidad hidrológica** en las cuencas hidrográficas a nivel nacional, sigue generando hasta hoy en día muchas alteraciones en el ciclo hidrológico, el aumento de las precipitaciones, el incremento de caudales, la variación de temperatura, etc., son de los principales componentes del ciclo hidrológico que se han visto afectados, donde sino concientizamos y seguimos contaminando, los cambios van a ser cada vez más notables, seguirán en aumento y sus consecuencias serán irreparables.

La aplicación de modelos hidrológicos permite **simular y predecir los fenómenos físicos que podrían suscitarse a corto plazo (semanas), mediano plazo (meses) y largo plazo (años)**. De manera que con la

aplicación de modelos hidrológicos se estimaría información hidrometeorológica, como caudales para distintos periodos de retorno, los cuales pueden ser utilizados en la ejecución de proyectos hidráulicos. Es así que confirma el aporte de Chávez Torres (2016, p.24), quien indica que: “los modelos de simulación hidrológica constituyen la alternativa de contar con información suficiente y confiable, para la elaboración de proyectos hidráulicos, como por ejemplo de proyectos hidroeléctricos”.

La región Lambayeque es una de las que se ve seriamente afectada cada vez que se produce el Fenómeno El Niño (FEN), donde el incremento de caudales se traduce en desbordes e inundaciones, poniendo en peligro la estabilidad económica de la región. La aplicación de un modelo hidrológico nos permite **simular los caudales máximos registrados a lo largo de los años, información hidrológica que podría ser utilizada referencialmente para la formulación de proyectos hidráulicos orientados a reducir los riesgos de desastres producidos por inundaciones**, conocer las áreas de poblaciones que se encuentren aledañas al cauce principal, y a partir de ahí evitar pérdidas materiales y humanas que se podrían generar si los cauces de ríos o la recarga de quebradas secas se activan. Se comparte la opinión de Tejada Espinoza (2014, p.14) en la que indica que en los eventos del Fenómeno el Niño de 1983 y 1988, los desbordes del río Chancay Lambayeque inundaron extensas áreas de cultivos y distritos como Chongoyape, afectando consigo a la agricultura, viviendas, obras de arte, de riego y drenaje, infraestructura vial y la infraestructura del Proyecto Especial Olmos Tinajones (PEOT).

Algo muy importante que no quisiera dejar de mencionar en este ítem, es que durante el análisis realizado, se pudo identificar un caudal que llamó mucho la atención, fue el caso del aforo realizado el **05/03/1983** en la **bocatoma Racarrumi**, el cual para la **Autoridad Nacional del Agua** que a su vez cita como fuente al **Proyecto Especial Olmos Tinajones**, dicho caudal fue de **784.86 m<sup>3</sup>/s**, habiéndose registrado el día anterior, es decir el **04/03/1983**, un aforo de **46.38 m<sup>3</sup>/s**, y el día **06/03/1983** un aforo de **152.95**

$m^3/s$ . El pico máximo registrado de 784.86  $m^3/s$ , que por cierto es el máximo desde el 01/01/1983 hasta la actualidad (28/06/18), pudo haberse dado, sin embargo la duda y la controversia entra a tallar cuando en los registros de la **Junta de Usuarios del Valle Chancay Lambayeque (JASS)**, el aforo del **05/03/1983** es de **84.86  $m^3/s$** , y no **784.86  $m^3/s$** , habiendo una **diferencia abismal de 700  $m^3/s$** , entre ambos registros. Sin embargo consultando a ingenieros especialistas en hidrología, hidráulica y a ingenieros del **Proyecto Especial Olmos Tinajones (PEOT)**, mencionan que el dato más creíble es el de la Junta de Usuarios, puesto que ellos son los encargados de realizar las mediciones, y ya al PEOT le entregan el dato, dato que en su momento pudo haber sido manipulado, anteponiéndosele un “7” al registro de **84.86  $m^3/s$**  registrado por el JASS, por lo que pasó a ser **784.86  $m^3/s$** , dato que desde mi punto de vista personal es erróneo. Vale señalar que dicho dato no ha sido considerado en el presente estudio, puesto que el período considerado para el presente estudio no comprende dicha fecha (**05/03/1983**).

Aclarar ello porque en ocasiones se incurre en el hecho de diseñar con datos erróneos, ello porque previamente no se realiza un tratamiento y análisis de la información hidrometeorológica, lo que conlleva a sobredimensionar y sobrevalorar las estructuras hidráulicas, de modo que los presupuestos para ejecutarlos son muy elevados, sucede que con tan solo un dato mal aforado, se pueden perder millones de soles.

Como parte del presente estudio se realizó básicamente un **análisis** gráfico y doble masa a variables empleadas como fueron, precipitación acumulada diaria y caudales observados medios diarios. Con esto se confirma el aporte de Palomino Zamora (2015, p.39) quien fundamenta que previo al modelamiento hidrológico se debe realizar un tratamiento de la información hidrometeorológica, ya sea un análisis gráfico, doble masa o estadístico, ello con el fin de detectar los posibles errores que pudieron haberse dado al momento de medir la variable hidrológica (precipitación, temperatura, radiación solar, velocidad del viento, humedad relativa, caudal, niveles de agua, evapotranspiración, entre otros).

## V. CONCLUSIONES

- Se recopiló información hidrometeorológica histórica a escala diaria de 26 años, tanto de precipitación, temperatura y caudales, de la cuenca del río Chancay Lambayeque. Período de 01/01/1988 – 31/12/2013.
- Se generaron **caudales cada 24 horas** para el período de **01/01/1988 – 31/12/13**, en puntos estratégicos como el **Partidor Puntilla**, de la cuenca del río Chancay Lambayeque, caudales que bajo la supervisión de un especialista en hidrología e hidráulica pueden ser utilizados en la formulación de proyectos hidráulicos orientados a reducir los riesgos de desastres producidos por inundaciones.
- Se calcularon caudales máximos de diseño para 3 casos, como fueron: **(1)** El primero orientado a determinar caudales máximos de diseño para diferentes periodos de retorno considerando los datos **“observados”**, **(2)** el segundo caso orientado a estimar caudales máximos de diseño considerando los caudales máximos anuales **“simulados”** y el **(3)** tercer caso enfocado a determinar caudales máximos de diseño considerando los datos **“trasvasados + simulados”**, aplicando la metodología de Gumbel, con la cual se tuvo una menor diferencia estadística ( $\Delta_{\text{teórico}} < \Delta_{\text{tabular}}$ ) y un mejor ajuste probabilístico para los casos antes mencionados.
- Se realizó un análisis y tratamiento de la información hidrometeorológica, necesaria para la completación de datos faltantes en las series históricas, series que además se corrigieron mediante análisis gráfico y doble masa.
- La variabilidad que existe entre los caudales simulados y observados es poca, lo cual se demuestra a partir del proceso de calibración y validación del modelamiento hidrológico, donde se obtuvo una función objetivo **Nash y Sutcliffe (NSE) de 0.6582**, lo cual indica una eficiencia “muy buena” del modelo, según *Molnar (2011)*.
- La variación que existe entre los caudales simulados y observados se debe al trasvase del “túnel Chotano”, el cual del análisis multianual realizado (01/01/1988 al 31/12/2013), el caudal medio diario de trasvase es de 7.88 m<sup>3</sup>/s, lo cual el modelo hidrológico no puede simular, puesto que un proceso artificial y no natural.

## VI. RECOMENDACIONES

- A la instituciones encargadas de administrar los recursos hídricos y de efectuar las mediciones de variables hidrometeorológicas, realizar mediciones diarias, pero no solamente registros “promedios diarios”, sino también registros “máximos y mínimos diarios instantáneos”, tanto de precipitación, caudales y de otros parámetros hidrometeorológicos, de manera que los estudios futuros se enfoquen en analizar dichos registros y realizar diseños hidráulicas con las condiciones más extremas.
- Realizar estudios e investigaciones regionales actualizadas, enfocados en información de geología, geotecnia, suelos, coberturas vegetales, donde los parámetros con información que brinden tengan rangos numéricos y no solo descriptivos.
- Todo tipo de información hidrometeorológica debe ser tratada y analizada, ya sea gráfica o estadísticamente, mediante análisis gráfico, doble masa, de sotos y tendencias, con el fin de corregir errores sistemáticos que ocurren al momento de la medición de los parámetros hidrológicos.
- La generación de caudales por el modelo hidrológico distribuido Tetis es muy importante, lo que se recomienda es que dicha información sea utilizada con mucha responsabilidad, bajo la supervisión de un especialista en hidrología e hidráulica, más aún cuando sean obras de gran envergadura, muchas de estas en beneficio de poblaciones que ven afectadas por máximas avenidas,
- Familias y comunidades en general post Fenómeno El Niño se han visto damnificadas y que hasta el día de hoy no han recibido ayuda por parte del Gobierno Central, como parte del Plan de Reconstrucción con Cambios se sugiere se empiece atender muchas de aquellas que se hayan visto afectadas, empezando por las que necesiten la ayuda lo más urgente posible.

## VII. REFERENCIAS

1. CHAVEZ Torres, Angela del Rocio. Modelos hidrológicos para la generación de caudales diarios en las cuencas de los ríos Pisco y San Juan – Ica. Tesis (Título de Ingeniero Agrícola). Lima: Universidad Nacional Agraria La Molina, 2016. Disponible en <http://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/UNALM/1956>
2. DIAGNÓSTICO participativo de la gestión de los recursos hídricos de la cuenca Chancay – Lambayeque [en línea]. Chiclayo: Ministerio de Agricultura, 2012 [fecha de consulta: 17 de abril de 2017]. Disponible en: <https://www.google.com.pe/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=0ahUKEwjDqJKI15DVAhVG6iYKHQ-eAzQQFggIMAA&url=http%3A%2F%2Fsiar.minam.gob.pe%2Flambayeque%2Fdownload%2Ffile%2Ffid%2F45533&usg=AFQjCNEw64XQkAbWjAhTc970vSAQvuX-Mw>
3. ESTUDIO de suelos con fines de zonificación ecológica económica 2012 [en línea]. Lambayeque: Gobierno Regional de Lambayeque, 2012 [fecha de consulta: 17 de octubre de 2017]. Disponible en: <https://www.google.com.pe/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=0ahUKEwjDqJKI15DVAhVG6iYKHQ-eAzQQFggIMAA&url=http%3A%2F%2Fsiar.minam.gob.pe%2Flambayeque%2Fdownload%2Ffile%2Ffid%2F45533&usg=AFQjCNEw64XQkAbWjAhTc970vSAQvuX-Mw>
4. ESTUDIO de suelos y capacidad de uso mayor de las tierras departamento de Cajamarca [en línea]. Cajamarca: Gobierno Regional de Cajamarca, 2012 [fecha de consulta: 17 de octubre de 2017]. Disponible en: <https://www.google.com.pe/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=0ahUKEwjDqJKI15DVAhVG6iYKHQ-eAzQQFggIMAA&url=http%3A%2F%2Fsiar.minam.gob.pe%2Flambayeque%2Fdownload%2Ffile%2Ffid%2F45533&usg=AFQjCNEw64XQkAbWjAhTc970vSAQvuX-Mw>



5. FRANCÉS García, F., et al. Descripción del modelo conceptual distribuido de simulación hidrológica Tetis V.8 [en línea]. Valencia: Universidad Politécnica de Valencia, 2014 [fecha de consulta: 10 abril 2017]. Disponible en: <http://lluvia.dihma.upv.es/ES/software/software.html>
  
6. FRANCÉS García, F., et al. Manual del Usuario del Programa Tetis V.8.3.1 [en línea]. Valencia: Universidad Politécnica de Valencia, 2017 [fecha de consulta: 10 abril 2017]. Disponible en: <http://lluvia.dihma.upv.es/ES/software/software.html>
  
7. GARCÍA Quiñones, Erickson David y TANTALEAN Bustamante, Luis Manuel. Determinación de caudales máximos para la cuenca del río Chancay en la zona de la bocatoma Racarrumi aguas abajo empleando el método del número de curva al año 2015. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Pimentel: Universidad Señor de Sipán, 2016.
  
8. GÓMEZ Arrascue, María de Guadalupe. Evaluación de los volúmenes de las aguas de drenaje en el valle Chancay Lambayeque con fines de reutilización. Tesis (Título de Ingeniero Agrícola). Lima: Universidad Nacional Agraria La Molina, 2014. Disponible en <http://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/UNALM/2012>
  
9. GÓMEZ Salazar, Henry Michael. Impacto del cambio climático en la demanda hídrica de las cuencas Chancay – Lambayeque y Lurín. Tesis (Título de Ingeniero Agrícola). Lima: Universidad Nacional Agraria La Molina, 2016. Disponible en <http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/1954/P10-G638-T.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
  
10. MÉNDEZ Morales, Maikel. Calibration and validation of the SWMM hydrological model on steep terrain watersheds in Costa Rica. Junio de 2013. [fecha de consulta: 17 de septiembre de 2017]. Disponible en: [http://revistas.tec.ac.cr/index.php/tec\\_marcha/article/view/1400](http://revistas.tec.ac.cr/index.php/tec_marcha/article/view/1400)

11. MACHUCA Breña, Ricardo Oswaldo. Cálculo de daños económicos potenciales en viviendas por inundaciones durante la ocurrencia del fenómeno El Niño: caso norte peruano. Tesis (Título de Economía). Callao: Universidad Nacional del Callao, 2014.
12. VILLÓN Béjar, Máximo. Hidrología estadística. 4ta. Ed. Lima, 2011.
13. PALOMINO Zamora, Henry. Efecto del cambio climático en la hidrología de la cuenca Chancay – Huaral. Tesis (Título de Ingeniero Agrícola). Lima: Universidad Nacional Agraria La Molina, 2015. Disponible en <http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/1870/P10.P34-T.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
14. QUEVEDO Caiña, Karim Lisette y SÁNCHEZ Zavaleta, Kevin Enrique. Atlas de Evapotranspiración Referencial [en línea]. Lima: Ministerio de Agricultura y Riego. [fecha de consulta: 17 de abril de 2017]. Disponible en: <http://www.minagri.gob.pe/portal/component/search/?searchword=ATLAS&ordering=newest&searchphrase=all>
15. RAMOS Fernández, Lia. Estudio de la utilidad de la lluvia estimada de satélite en la modelación hidrológica distribuida. Tesis (Título de Doctor en Ingeniería del Agua y Medio Ambiente). Valencia: Universidad Politécnica de Valencia, 2013. Disponible en [https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/27548/Estudio%20de%20la%20utilidad%20de%20la%20lluvia%20estimada%20de%20sat%C3%A9lite%20en%20la%20modelaci%C3%B3n%20hidrol%C3%B3gica%20distribuida%205598\\_5599.pdf?sequence=11](https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/27548/Estudio%20de%20la%20utilidad%20de%20la%20lluvia%20estimada%20de%20sat%C3%A9lite%20en%20la%20modelaci%C3%B3n%20hidrol%C3%B3gica%20distribuida%205598_5599.pdf?sequence=11)
16. RIOS Pacheco, Ronny. Análisis de la implementación del modelo hidrológico distribuido Tetis en el ámbito regional de la demarcación hidrográfica del Júcar utilizando información estándar. Tesis (Título de Master en Ingeniería Hidráulica y Medio Ambiente). Valencia: Universidad Politécnica de Valencia, 2017.

17. SHARMA, S., GAJBHIYE, S., TIGNATH, S. Application of principle component analysis in grouping geomorphic parameters for hydrological modelling. Marzo de 2014. [fecha de consulta: 17 de septiembre de 2017]. Disponible en <http://doi.org/10.1007/s13201-014-0170-1>
18. TARAZONA Roldán, Hugo Guido. Modelamiento hidrológico de la cuenca del río Ica con fines de prevención de inundaciones en la ciudad de Ica. Tesis (Título de Ingeniero Agrícola). Lima: Universidad Nacional Agraria La Molina, 2016. Disponible en <http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/2490/P10-T377-T.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
19. TEJADA Espinoza, Hebert Enrique. Estudio hidrológico de máximas avenidas, de la subcuenca Juana Ríos – Cuenca Chancay – Lambayeque. Tesis (Título de Ingeniero Agrícola). Lambayeque: Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, 2014. Disponible en <http://repositorio.unprg.edu.pe/handle/UNPRG/107>
20. TEJADA Espinoza, Hebert Enrique. Caracterización del régimen de crecidas mediante la implementación del modelo hidrológico Tetis en la cuenca del Barranco del Carraixet – Valencia. Tesis (Título de Master en Ingeniería Hidráulica y Medio Ambiente). Valencia: Universidad Politécnica de Valencia, 2016. Disponible en [https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/76474/Redaccion\\_TFM\\_090216.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/76474/Redaccion_TFM_090216.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
21. ZUBIETA Barragán, Ricardo. Modelado hidrológico distribuido de la cuenca Amazónica Peruana utilizando precipitación obtenido por satélite”. Tesis (Título de Magister Scientiae en Recursos Hídricos). Lima: Universidad Nacional Agraria La Molina, 2013. Disponible en [http://www.met.igp.gob.pe/publicaciones/2013/Tesis\\_RZubieta.pdf](http://www.met.igp.gob.pe/publicaciones/2013/Tesis_RZubieta.pdf)

# **ANEXOS**

## ANEXO N° 1: Resolución de aprobación del proyecto de investigación.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

### RESOLUCIÓN DE DIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN N° 476-2017-UCV-CH

Pimentel, 14 de diciembre de 2017

#### VISTA:

La solicitud N° 034470 de fecha 13 de diciembre del 2017, presentada por el director de la Escuela de Ingeniería Civil, en la cual solicita la modificación del nombre del Proyecto de Investigación y;

#### CONSIDERANDO:

Que, el artículo 31º del Reglamento de Investigación señala: SE ENTIENDE POR PROYECTO DE INVESTIGACIÓN EL PLAN QUE PRESENTA LA ELABORACIÓN SISTEMÁTICA DE UN PROBLEMA CIENTÍFICO CON UNA ESTRUCTURA TEÓRICA METODOLÓGICA EN LA CUAL SE DEFINE CLARAMENTE LOS COMPONENTES CIENTÍFICOS Y ADMINISTRATIVOS A PARTIR DE LOS CUALES SE PUEDE EVALUAR LA CALIDAD DE LA INVESTIGACIÓN.

Que, en el artículo 6º del Reglamento de Investigación en su Capítulo I, señala: LAS INVESTIGACIONES QUE PUEDAN DESARROLLAR LAS FACULTADES DEBERÁN OBSERVAR LAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN ESTABLECIDAS POR LAS UNIDADES ACADÉMICAS ADSCRITAS A LA MISMA.

Que, el(la) estudiante TINEO PONGO PERCY solicita la modificación del nombre del proyecto de Investigación, aprobado con Resolución de Dirección de Investigación y Calidad N° 687-2017-UCV-UCH del 07 de julio de 2017 y cuyo título es: "MODELAMIENTO HIDROLÓGICO UTILIZANDO TETIS PARA ESTIMAR LA VARIABILIDAD HIDROLÓGICA EN LA CUENCA CHANCAY – LAMBAYEQUE".

Que, el(la) estudiante TINEO PONGO PERCY ha elaborado, presentado y sustentado su trabajo de Investigación ante el Docente Asesor, Mgtr. Carlos Alberto Ríos Campos y ha obtenido una nota aprobatoria;

Estando a lo expuesto y en uso de las atribuciones conferidas.

#### SE RESUELVE:

**ARTÍCULO 1º: AUTORIZAR** el cambio de nombre del trabajo de investigación a: "APLICACIÓN DEL MODELO HIDROLÓGICO DISTRIBUIDO TETIS PARA ESTIMAR LA VARIABILIDAD HIDROLÓGICA EN LA CUENCA DEL RÍO CHANCAY LAMBAYEQUE" y cuya línea de investigación es: Diseño de obras hidráulicas y saneamiento; presentado por el(la) estudiante TINEO PONGO PERCY, de la Escuela de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo – Campus Chiclayo.

**ARTÍCULO 2º DEJAR SIN EFECTO**, la Resolución de Dirección de Investigación y Calidad N° 687-2017-UCV-UCH del 07 de julio de 2017, en el extremo del nombre del proyecto de investigación de la solicitante.

**ARTÍCULO 3º: REMITIR**, a la Dirección de Escuela Profesional, el nombre del Proyecto de Investigación y sea considerado para la obtención del título.

REGÍSTRESE, COMUNÍQUESE Y ARCHÍVESE.



  
Dr. Henry Locía Gonzales  
Director de Investigación  
Campus Chiclayo

**ANEXO N° 2: Matriz de consistencia para la elaboración de proyecto de tesis.**

TÍTULO	PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	TIPO DE INVESTIGACIÓN	POBLACIÓN
<p style="text-align: center;"><b>APLICACIÓN DEL MODELO HIDROLÓGICO DISTRIBUIDO TETIS PARA ESTIMAR LA VARIABILIDAD HIDROLÓGICA EN LA CUENCA DEL RÍO CHANCAY LAMBAYEQUE</b></p>	<p>¿De qué manera la aplicación del Modelo Hidrológico Distribuido Tetis permite estimar la variabilidad hidrológica en la cuenca del río Chancay Lambayeque?</p>	<p><b>Objetivo General:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Demostrar que el Modelamiento Hidrológico Distribuido con Tetis permite estimar la variabilidad hidrológica en la cuenca del río Chancay Lambayeque.</li> </ul> <p><b>Objetivos Específicos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Recopilar los registros de precipitación acumulada diaria, utilizados en el análisis gráfico – doble masa y en la generación de caudales, para la estimación de la variabilidad hidrológica en la cuenca del río Chancay Lambayeque.</li> <li>• Calcular caudales máximos de diseño para diferentes periodos de retorno, post balance hídrico realizado por el modelo en la producción de escorrenría considerando básicamente datos de precipitación acumulada diaria, para la estimación de la variabilidad hidrológica en la cuenca del río Chancay Lambayeque.</li> <li>• Analizar los resultados obtenidos para la validación del modelamiento (post calibración), comparando los caudales simulados y observados, en la estimación de la variabilidad hidrológica de la cuenca del río Chancay Lambayeque.</li> </ul>	<p>La aplicación del Modelo Hidrológico Distribuido Tetis a partir del estudio y análisis de los registros de precipitación, escorrenría y de un adecuado balance hídrico, permite estimar de manera significativa la variabilidad hidrológica en la cuenca del río Chancay Lambayeque.</p>	<p><b>V. dependiente:</b></p> <p>Variabilidad hidrológica.</p> <p><b>V. independiente:</b></p> <p>Modelamiento hidrológico distribuido con Tetis.</p>	<p><b>De acuerdo al fin que persigue:</b></p> <p>Investigación aplicada.</p> <p><b>De acuerdo a la técnica de contrastación:</b></p> <p>Investigación descriptiva.</p> <p><b>De acuerdo al régimen de investigación:</b></p> <p>Investigación libre.</p>	<p><b>Población:</b></p> <p>La conforman <b>120 estaciones hidrometeorológicas</b>, de las cuales <b>87 pertenecen a la red regional de Lambayeque</b> (Dirección Zonal N° 02) a cargo del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú (SENAMHI), y <b>33 estaciones hidrométricas</b>, bajo la supervisión del Proyecto Especial Olmos Tinajones (PEOT).</p>
					<b>DISEÑO</b>	<b>MUESTRA</b>
					<p>Se utilizará el diseño descriptivo con propuesta.</p>	<p><b>Muestra:</b></p> <p>Se utilizaron los registros de cuatro estaciones dentro de la cuenca y ocho en cuencas aledañas, haciendo un total de doce estaciones con datos de precipitación. Para el caso de temperatura y otras variables climáticas, se utilizaron dos estaciones ubicadas dentro de la cuenca. Para la información de caudales se utilizarán los datos de la estación hidrométrica Racarrumi. De manera que <b>doce estaciones meteorológicas</b> pertenecen a la Red Regional Lambayeque (Dirección Zonal N° 02) a cargo del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú (SENAMHI) y <b>una estación hidrométrica</b> al Sistema Hidráulico Tinajones, esta última así como la estación del “Partidor Puntilla”, , son estaciones que se encuentran bajo la supervisión del Proyecto Especial Olmos Tinajones (PEOT).</p>

**ANEXO N° 3: Registros de precipitación acumulada mensual – anual en milímetros de las 12 estaciones empleadas en el modelamiento hidrológico. Período Enero de 1988 a Diciembre de 2013.**

**ESTACIÓN METEOROLÓGICA QUEROCOTILLO: PRECIPITACIÓN ACUMULADA MENSUAL - ANUAL, ENERO DE 1988 A DICIEMBRE DE 2013.**

Departamento : CAJAMARCA

Provincia : CUTERVO

Distrito : QUEROCOTILLO

N° de registros : 26 años

Latitud : 6° 16' 25.16"

Longitud : 79° 2' 13.04"

Altitud : 1970.0 m.s.n.m

Período : 1988 - 2013

AÑO/MES	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	TOTALES
1988	18.54	34.01	24.52	12.52	2.53	4.04	8.01	15.52	20.02	5.01	43.00	36.01	223.73
1989	28.52	19.01	23.54	26.53	17.03	16.51	18.02	20.52	19.55	10.54	16.02	24.51	240.30
1990	40.02	17.51	19.04	23.53	23.52	25.54	19.07	24.53	24.54	38.02	15.54	24.01	294.87
1991	22.03	32.03	25.52	29.01	30.54	11.51	11.52	5.52	22.54	7.03	10.02	12.01	219.28
1992	9.52	25.02	32.03	28.03	20.54	19.03	13.53	12.53	19.52	22.03	11.02	15.04	227.84
1993	27.51	106.51	108.54	66.52	33.03	23.55	19.01	42.53	27.03	119.50	61.51	66.51	701.75
1994	81.52	157.51	180.03	133.01	100.00	40.50	31.00	17.00	59.00	42.00	50.50	80.03	972.10
1995	80.50	26.00	81.01	47.51	42.52	43.50	34.00	10.00	24.02	52.01	91.00	228.00	760.07
1996	28.70	130.00	169.01	89.00	78.00	51.50	13.01	36.00	25.00	121.00	85.50	50.00	876.72
1997	72.00	168.50	17.51	109.00	60.00	27.52	0.00	29.01	22.00	58.50	47.00	74.00	685.04
1998	79.00	106.00	295.51	299.00	98.00	50.53	9.03	7.52	37.50	103.50	57.00	28.00	1170.59
1999	123.51	335.30	75.31	115.20	51.30	93.90	95.20	17.50	68.50	76.60	28.80	74.70	1155.82
2000	67.40	123.40	109.00	150.80	91.30	86.90	15.90	58.90	136.10	40.60	31.10	158.90	1070.30
2001	145.10	103.40	133.00	102.20	102.00	16.10	78.60	19.40	105.60	72.30	91.10	130.30	1099.10
2002	54.60	129.50	107.10	164.70	59.60	53.50	79.60	4.40	28.00	128.50	110.10	78.00	997.60
2003	72.90	119.30	94.20	72.80	95.60	57.70	16.50	14.50	15.60	78.90	74.10	104.10	816.20
2004	57.60	79.80	57.70	161.30	108.50	60.60	99.70	21.30	41.10	79.90	171.00	102.00	1040.50
2005	44.00	200.00	152.90	24.20	39.10	64.60	21.70	8.40	15.50	158.40	73.40	66.60	868.80
2006	104.50	153.60	251.50	85.80	35.30	59.40	22.60	19.00	40.70	108.60	100.30	38.00	1019.30
2007	115.90	35.70	129.20	95.30	92.90	16.70	43.30	30.80	20.50	128.10	235.10	47.50	991.00
2008	116.10	297.20	143.20	118.50	67.60	38.50	57.40	26.10	84.90	129.20	51.40	49.60	1179.70
2009	122.40	118.30	257.50	132.30	67.40	70.20	51.50	35.90	50.60	55.50	121.40	66.00	1149.00
2010	32.00	172.10	166.20	180.40	52.50	25.10	20.80	5.40	40.90	72.40	44.30	100.90	913.00
2011	64.40	58.40	135.80	122.90	78.90	47.50	41.20	19.70	76.10	133.20	66.80	131.30	976.20
2012	165.90	127.00	149.50	217.70	46.20	17.80	40.20	28.40	14.50	89.80	88.40	129.30	1114.70
2013	122.50	83.50	166.30	127.50	185.40	32.50	17.60	69.90	18.90	129.30	23.40	81.70	1058.50
MÁX. ANUAL	165.90	335.30	295.51	299.00	185.40	93.90	99.70	69.90	136.10	158.40	235.10	228.00	1179.70
MÍN. ANUAL	9.52	17.51	17.51	12.52	2.53	4.04	0.00	4.40	14.50	5.01	10.02	12.01	219.28
PROMEDIO	72.95	113.79	119.41	105.20	64.59	40.57	33.77	23.09	40.70	79.25	69.19	76.81	839.31

FUENTE: SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGÍA E HIDROLOGÍA DEL PERÚ (SENAMHI).

**ESTACIÓN METEOROLÓGICA PUCHACA: PRECIPITACIÓN ACUMULADA MENSUAL - ANUAL, ENERO DE 1988 A DICIEMBRE DE 2013.**

Departamento : LAMBAYEQUE

Provincia : FERREÑAFE

Distrito : INCAHUASI

N° de registros : 26 años

Latitud : 6° 22' 25"

Longitud : 79° 28' 10.25"

Altitud : 336.00 m.s.n.m

Período : 1988 - 2013

AÑO/MES	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	TOTALES
1988	3.10	4.60	0.00	13.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	21.50
1989	0.00	91.40	96.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	9.60	0.00	0.00	197.10
1990	0.00	1.30	0.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.30	8.50	0.00	14.90
1991	0.00	0.00	0.00	5.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.30	0.00	5.60
1992	5.40	12.30	39.90	30.50	0.00	0.00	0.00	0.00	7.70	5.00	9.80	0.00	110.60
1993	0.70	66.00	198.90	8.90	0.00	0.00	0.60	5.70	17.70	77.80	46.90	1.80	425.00
1994	6.80	48.10	174.40	20.70	2.90	0.00	0.00	0.00	0.70	0.90	5.40	3.30	263.20
1995	62.70	108.00	26.10	5.30	1.60	0.00	3.00	0.00	0.20	1.40	3.10	14.90	226.30
1996	1.00	5.50	69.30	23.80	5.30	0.20	0.00	0.50	0.30	5.40	0.20	0.00	111.50
1997	0.80	11.50	33.50	33.00	2.90	3.60	0.00	5.90	1.20	1.70	11.40	98.60	204.10
1998	588.70	717.30	752.70	147.90	27.30	2.60	0.40	0.30	6.10	4.20	1.40	9.10	2258.00
1999	26.40	251.00	31.30	85.60	28.80	8.71	0.00	0.60	6.22	2.10	0.30	19.91	460.94
2000	49.20	59.80	239.20	58.90	9.60	0.50	0.00	2.61	0.52	0.00	0.01	88.38	508.72
2001	20.80	74.20	414.40	169.83	0.05	0.00	0.02	0.00	0.90	1.51	0.11	0.01	681.83
2002	0.00	100.23	228.10	147.52	4.10	0.00	0.00	0.00	0.00	4.80	1.40	0.00	486.15
2003	34.70	62.32	0.02	0.02	0.00	1.41	0.00	0.00	0.02	0.01	1.21	2.40	102.11
2004	7.60	3.82	98.00	10.62	0.01	0.00	4.12	0.00	1.82	7.02	0.00	8.50	141.51
2005	0.01	37.66	109.33	0.01	0.01	0.00	0.00	0.01	0.00	0.77	0.01	0.03	147.84
2006	49.61	121.24	189.15	35.50	0.00	5.50	0.01	0.00	0.00	2.91	17.96	6.20	428.08
2007	12.64	8.21	50.34	4.42	9.51	0.00	0.00	2.51	0.83	12.82	6.33	1.22	108.83
2008	169.51	196.81	235.03	147.03	10.91	7.44	0.01	0.03	0.02	6.30	1.14	0.01	774.24
2009	93.42	47.44	80.23	0.01	0.00	0.01	1.60	2.00	0.00	2.01	6.92	5.52	239.16
2010	12.51	60.33	84.92	11.41	0.01	0.50	0.00	0.00	0.00	10.40	4.90	4.41	189.39
2011	14.72	28.00	0.05	24.43	1.42	0.01	0.91	0.00	2.62	1.13	0.03	15.13	88.45
2012	12.24	155.02	201.70	19.91	0.00	0.60	0.00	0.01	1.20	59.92	12.41	3.81	466.82
2013	7.30	3.51	73.50	2.21	31.10	0.00	0.00	0.01	0.00	15.10	0.00	10.40	143.13
MÁX. ANUAL	588.70	717.30	752.70	169.83	31.10	8.71	4.12	5.90	17.70	77.80	46.90	98.60	2258.00
MÍN. ANUAL	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.60
PROMEDIO	45.38	87.52	131.81	38.72	5.21	1.20	0.41	0.78	1.85	9.12	5.37	11.29	338.65

FUENTE: SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGÍA E HIDROLOGÍA DEL PERÚ (SENAMHI).



**ESTACIÓN METEOROLÓGICA TOCMOCHE: PRECIPITACIÓN ACUMULADA MENSUAL - ANUAL, ENERO DE 1988 A DICIEMBRE DE 2013.**

Departamento : CAJAMARCA

Provincia : CHOTA

Distrito : TOCMOCHE

N° de registros : 26 años

Latitud : 6° 24' 29"

Longitud : 79° 21' 21"

Altitud : 1435 m.s.n.m

Período : 1988 - 2013

AÑO/MES	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	TOTALES
1988	71.00	143.00	242.00	85.00	0.00	0.00	0.00	0.00	28.00	0.00	0.00	0.00	569.00
1989	110.00	283.00	641.00	133.00	23.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1190.00
1990	0.00	0.00	78.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	78.00
1991	0.00	16.88	76.57	22.28	13.45	4.63	7.11	0.00	5.70	11.70	2.50	7.00	167.82
1992	31.70	38.80	788.20	457.20	129.00	0.00	0.00	0.00	0.70	0.90	0.50	0.60	1447.60
1993	0.50	6.10	514.20	346.00	6.30	0.00	0.00	0.00	0.60	0.60	0.20	48.42	922.92
1994	14.20	9.20	77.00	63.00	22.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.00	3.00	14.00	204.40
1995	25.00	46.70	34.00	15.00	5.00	0.00	3.00	2.00	0.00	4.00	2.00	16.00	152.70
1996	10.00	38.00	154.00	36.00	3.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.00	2.00	2.00	249.00
1997	5.00	25.00	44.00	72.00	11.00	5.00	0.00	0.00	2.00	0.00	43.00	491.00	698.00
1998	719.00	717.00	788.00	343.00	86.00	5.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	38.00	2696.00
1999	57.00	414.00	221.00	220.00	79.00	15.00	0.00	0.00	21.00	5.00	0.00	53.00	1085.00
2000	57.00	306.00	455.50	168.00	38.00	24.00	0.00	5.00	4.00	1.00	0.00	20.00	1078.50
2001	85.00	205.00	636.00	339.00	12.00	0.00	0.00	0.00	10.00	7.00	4.00	11.00	1309.00
2002	0.00	201.00	570.00	257.00	11.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.00	7.00	14.23	1063.23
2003	71.00	110.00	43.00	6.00	0.00	7.00	0.00	0.00	5.00	1.00	4.00	26.00	273.00
2004	28.00	117.00	231.00	21.00	4.00	0.00	6.00	0.00	10.00	21.00	11.00	24.00	473.00
2005	13.00	168.00	232.00	7.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	7.00	0.00	5.00	432.00
2006	33.70	301.00	252.89	64.00	0.00	5.80	2.40	0.00	0.00	4.60	32.50	6.70	703.59
2007	67.70	35.10	177.30	24.70	12.70	0.00	0.00	2.30	0.60	22.90	30.60	3.60	377.50
2008	199.80	574.70	548.90	211.30	14.60	8.70	1.20	1.60	4.80	20.80	11.70	2.50	1600.60
2009	214.60	298.70	334.60	40.60	26.70	3.80	1.50	4.00	0.00	11.00	27.80	46.70	1010.00
2010	110.90	284.80	229.90	111.60	20.80	5.50	2.70	1.00	6.00	12.40	8.10	22.60	816.30
2011	57.50	119.80	16.80	125.50	14.70	7.10	3.20	0.00	22.40	11.80	11.50	57.60	447.90
2012	163.30	475.20	414.30	141.20	30.20	11.60	0.00	2.00	0.00	38.10	7.00	13.00	1295.90
2013	61.20	60.60	356.20	20.50	81.00	0.00	0.00	0.00	2.40	26.10	0.00	24.00	632.00
MÁX. ANUAL	719.00	717.00	788.20	457.20	129.00	24.00	7.11	5.00	28.00	38.10	43.00	491.00	2696.00
MÍN. ANUAL	0.00	0.00	16.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	78.00
PROMEDIO	84.85	192.10	313.71	128.07	24.75	3.97	1.04	0.69	4.74	8.30	8.02	36.42	806.65

FUENTE: SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGÍA E HIDROLOGÍA DEL PERÚ (SENAMHI).

**ESTACIÓN METEOROLÓGICA LLAMA: PRECIPITACIÓN ACUMULADA MENSUAL - ANUAL, ENERO DE 1988 A DICIEMBRE DE 2013.**

Departamento : CAJAMARCA

Provincia : CHOTA

Distrito : LLAMA

N° de registros : 26 años

Latitud : 6° 30' 51.95"

Longitud : 79° 7' 21.43"

Altitud : 2096.00 m.s.n.m

Período : 1988 - 2013

AÑO/MES	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	TOTALES
1988	96.31	135.61	21.81	89.32	44.60	21.30	9.80	7.40	3.20	26.10	80.25	12.00	547.70
1989	137.30	182.00	122.90	148.81	18.08	28.73	0.01	9.00	15.41	60.65	12.60	2.40	737.89
1990	0.00	68.30	80.75	38.07	4.04	4.03	0.01	0.00	1.62	68.20	49.82	2.25	317.09
1991	2.72	18.61	204.19	32.53	9.82	2.38	9.80	0.00	2.84	12.14	23.92	16.40	335.35
1992	95.34	75.45	227.80	183.33	127.84	0.00	4.51	4.18	12.43	8.82	21.23	26.01	786.94
1993	69.18	183.75	427.96	143.01	71.22	6.00	0.01	7.22	19.23	46.55	33.12	76.97	1084.22
1994	93.42	136.60	194.90	114.29	16.38	0.02	0.00	0.00	14.92	30.01	49.53	43.28	693.35
1995	67.14	174.32	89.22	15.04	41.36	0.01	17.45	7.02	0.02	43.42	18.79	89.07	562.86
1996	47.29	102.79	193.87	93.30	44.83	9.10	24.50	7.42	17.31	50.97	2.32	8.02	601.72
1997	38.11	108.16	101.53	139.94	4.07	0.04	21.20	0.01	12.37	10.23	51.27	175.94	662.87
1998	239.13	413.72	279.76	328.07	100.13	24.71	0.01	1.12	15.44	23.95	8.92	46.81	1481.77
1999	44.61	380.44	211.95	164.84	110.37	50.34	10.30	1.91	28.71	9.92	4.60	97.54	1115.53
2000	67.84	233.30	334.64	176.54	151.62	18.34	0.02	25.52	49.24	1.61	11.52	86.23	1156.42
2001	99.51	144.02	457.20	161.04	17.97	3.33	0.83	0.00	56.90	17.72	71.02	66.42	1095.96
2002	10.43	237.82	232.34	212.34	17.52	1.00	3.81	0.00	4.60	41.52	19.65	55.92	836.95
2003	102.54	166.20	45.55	61.15	29.51	76.71	7.21	0.01	4.21	8.43	37.34	70.24	609.10
2004	72.50	90.43	49.20	48.80	36.23	0.50	22.50	0.00	40.31	53.52	42.02	60.92	516.93
2005	41.41	168.22	380.01	23.55	2.32	7.70	0.00	0.01	3.30	74.71	16.01	59.92	777.16
2006	64.30	244.71	318.01	82.12	10.72	28.10	8.01	0.40	5.12	1.70	53.10	11.53	827.82
2007	38.71	52.42	199.51	115.92	43.61	0.01	0.82	4.12	3.90	80.64	62.84	5.72	608.22
2008	192.63	492.62	308.90	271.80	39.71	11.71	5.30	18.90	44.71	78.51	87.83	19.20	1571.82
2009	260.63	134.50	421.50	67.65	69.63	29.90	0.50	4.92	0.70	26.33	63.50	103.61	1183.37
2010	61.93	215.41	232.11	207.80	49.30	17.92	3.21	3.21	30.11	20.01	20.20	36.24	897.45
2011	86.42	139.00	59.41	255.71	21.21	6.12	14.72	2.40	40.80	52.50	25.35	95.90	799.54
2012	226.00	296.80	302.32	265.00	36.52	18.32	0.01	0.02	13.01	51.86	53.53	37.25	1300.64
2013	67.03	71.81	303.01	40.30	146.50	0.60	0.00	5.40	0.00	68.90	4.40	57.00	764.95
MÁX. ANUAL	260.63	492.62	457.20	328.07	151.62	76.71	24.50	25.52	56.90	80.64	87.83	175.94	1571.82
MÍN. ANUAL	0.00	18.61	21.81	15.04	2.32	0.00	0.00	0.00	0.00	1.61	2.32	2.25	317.09
PROMEDIO	89.32	179.50	223.09	133.86	48.66	14.11	6.33	4.24	16.94	37.27	35.56	52.42	841.29

FUENTE: SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGÍA E HIDROLOGÍA DEL PERÚ (SENAMHI).

**ESTACIÓN METEOROLÓGICA CHUGUR: PRECIPITACIÓN ACUMULADA MENSUAL - ANUAL, ENERO DE 1988 A DICIEMBRE DE 2013.**

Departamento : CAJAMARCA

Provincia : HUALGAYOC

Distrito : CHUGUR

N° de registros : 26 años

Latitud : 6° 40' 15.28"

Longitud : 78° 44' 13.81"

Altitud : 2757.00 m.s.n.m

Período : 1988 - 2013

AÑO/MES	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	TOTALES
1988	322.20	426.30	113.70	116.50	142.00	53.30	8.20	9.00	153.10	217.80	145.40	340.10	2047.60
1989	497.50	549.20	700.30	724.50	183.60	77.00	10.40	22.50	63.80	105.90	6.50	13.30	2954.50
1990	0.80	2.30	25.40	139.10	8.10	11.10	4.50	3.40	39.00	181.50	121.90	34.20	571.30
1991	10.60	63.70	107.20	0.00	18.78	5.61	0.00	0.00	19.10	42.40	18.10	36.60	322.09
1992	53.90	39.40	30.70	26.60	5.20	10.50	0.00	11.20	122.40	60.10	7.50	45.50	413.00
1993	78.10	148.90	366.30	409.00	298.90	12.20	52.00	46.30	265.20	348.10	148.00	201.90	2374.90
1994	335.50	243.70	352.50	256.50	55.60	0.00	0.00	0.00	71.60	86.70	114.10	147.60	1663.80
1995	86.80	301.50	237.30	120.60	164.00	26.30	53.80	9.20	58.20	206.40	209.20	307.70	1781.00
1996	110.70	251.10	398.10	220.80	68.60	26.80	24.90	28.80	65.50	326.50	94.30	41.50	1657.60
1997	86.50	219.90	117.00	144.70	71.00	65.10	0.00	13.10	66.00	93.60	207.60	276.20	1360.70
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	1588.40
1999	160.30	423.60	309.00	135.80	160.10	150.90	25.50	13.80	222.70	134.20	150.70	268.20	2154.80
2000	95.10	299.20	396.70	128.90	180.50	71.00	7.80	8.00	129.00	51.80	94.70	230.40	1693.10
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	1877.20
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	1759.60
2003	178.70	255.80	184.80	128.40	47.70	69.80	25.20	48.90	138.60	92.70	159.00	115.90	1445.50
2004	132.00	136.00	121.40	115.40	95.20	5.80	74.30	7.10	95.00	190.70	212.80	118.40	1304.10
2005	109.10	257.50	455.90	59.70	36.90	11.10	2.50	5.20	55.90	303.30	115.00	177.80	1589.90
2006	189.30	317.50	500.00	124.10	53.60	78.70	39.40	32.30	136.00	86.80	199.80	292.90	2050.40
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	1582.30
2008	254.70	481.10	325.40	236.70	104.10	28.60	41.40	19.40	292.50	250.30	126.10	43.50	2203.80
2009	354.90	198.50	436.90	164.30	157.30	76.40	33.20	15.10	66.50	171.20	212.20	173.00	2059.50
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	1531.80
2011	137.30	240.30	207.80	322.90	20.50	18.20	60.40	13.10	111.80	166.30	85.40	287.50	1671.50
2012	490.20	380.00	164.00	213.20	83.30	13.20	0.00	21.60	20.60	185.90	232.50	88.00	1892.50
2013	183.10	160.10	347.10	139.70	223.30	5.10	20.60	64.00	18.50	276.20	56.20	191.60	1685.50
MÁX. ANUAL	497.50	549.20	700.30	724.50	298.90	150.90	74.30	64.00	292.50	348.10	240.30	340.10	2954.50
MÍN. ANUAL	0.80	2.30	25.40	0.00	5.20	0.00	0.00	0.00	18.50	42.40	6.50	13.30	322.09
PROMEDIO	177.10	249.05	291.72	194.36	106.92	34.37	22.90	18.65	99.06	172.45	133.25	163.09	1662.94

FUENTE: SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGÍA E HIDROLOGÍA DEL PERÚ (SENAMHI).

**ESTACIÓN METEOROLÓGICA QUEBRADA SHUGAR: PRECIPITACIÓN ACUMULADA MENSUAL - ANUAL, ENERO DE 1988 A DICIEMBRE DE 2013.**

Departamento : CAJAMARCA

Provincia : HUALGAYOC

Distrito : BAMBAMARCA

N° de registros : 26 años

Latitud : 6° 41' 16"

Longitud : 78° 27' 25"

Altitud : 3292.70 m.s.n.m

Período : 1988 - 2013

ÑO/MES	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	TOTALES
1988	108.81	172.33	77.20	69.73	30.02	0.00	0.02	0.01	47.92	62.15	118.91	66.13	753.23
1989	126.92	98.52	131.16	82.55	7.93	16.02	8.70	0.04	59.53	99.60	56.56	30.82	718.35
1990	33.92	24.00	9.33	70.94	49.13	34.61	4.90	6.41	26.62	94.61	98.41	61.31	514.19
1991	76.41	67.32	54.12	109.30	17.62	7.40	21.60	0.03	36.43	31.53	55.04	120.21	597.01
1992	57.02	61.31	108.16	81.12	22.62	62.24	15.32	33.24	91.82	88.51	53.70	70.61	745.67
1993	92.33	55.70	97.52	102.02	76.42	6.51	0.03	22.62	27.20	75.83	81.62	85.10	722.90
1994	76.72	88.92	78.21	71.22	27.22	21.95	1.23	2.90	46.72	48.15	63.90	104.40	631.54
1995	60.53	43.23	77.62	25.82	61.73	28.12	26.74	0.04	22.81	93.11	88.31	150.91	678.97
1996	92.41	135.91	115.61	66.31	28.33	10.34	3.01	17.92	23.51	87.95	26.22	14.94	622.46
1997	59.55	44.81	67.73	134.92	24.04	24.62	0.03	14.92	35.23	48.52	96.81	114.50	665.68
1998	69.00	100.96	146.05	98.75	48.72	2.66	0.04	4.30	56.80	209.10	73.40	73.40	883.18
1999	136.71	284.00	60.50	40.20	82.60	104.50	8.20	5.50	90.90	27.90	145.70	124.00	1110.71
2000	56.70	181.60	196.30	85.30	94.40	75.90	27.80	6.70	63.00	24.70	122.90	141.50	1076.80
2001	196.00	65.30	260.50	43.00	52.90	4.50	4.60	0.30	51.20	106.30	260.50	126.70	1171.80
2002	61.50	136.70	197.60	165.00	68.10	2.80	36.60	0.30	39.30	133.50	154.10	174.60	1170.10
2003	136.80	152.70	107.70	125.10	49.40	41.60	1.30	41.30	79.10	94.30	115.90	106.80	1052.00
2004	47.80	80.10	103.50	74.60	67.10	34.80	45.70	20.30	21.20	148.30	148.90	129.00	921.30
2005	63.50	144.90	174.50	141.20	11.00	2.90	6.10	3.50	37.10	161.60	56.80	138.90	942.00
2006	156.00	130.50	289.20	56.10	10.40	33.70	28.90	3.10	46.40	116.80	112.70	165.40	1149.20
2007	189.10	55.10	187.80	149.30	29.00	2.30	23.10	38.20	37.00	121.40	151.00	71.90	1055.20
2008	185.10	249.80	182.70	105.50	69.70	17.00	3.20	27.00	87.50	151.10	98.60	40.40	1217.60
2009	290.60	141.70	144.10	131.70	91.10	35.10	18.70	6.00	52.20	134.40	156.20	152.60	1354.40
2010	98.20	116.40	134.50	68.80	71.10	41.00	28.10	3.40	41.50	50.00	104.20	83.60	840.80
2011	73.90	63.20	225.20	137.70	51.90	17.90	19.70	8.00	80.10	70.20	91.70	189.70	1029.20
2012	200.50	209.00	128.00	112.80	38.90	11.10	0.50	8.70	18.20	95.50	145.60	142.90	1111.70
2013	129.20	110.10	302.80	108.70	102.00	6.90	16.90	67.30	7.60	135.00	27.30	161.60	1175.40
MÁX. ANUAL	290.60	284.00	302.80	165.00	102.00	104.50	45.70	67.30	91.82	209.10	260.50	189.70	1354.40
MÍN. ANUAL	33.92	24.00	9.33	25.82	7.93	0.00	0.02	0.01	7.60	24.70	26.22	14.94	514.19
PROMEDIO	110.59	115.93	140.68	94.53	49.36	24.86	13.50	13.16	47.19	96.54	104.04	109.31	919.67

FUENTE: SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGÍA E HIDROLOGÍA DEL PERÚ (SENAMHI).

**ESTACIÓN METEOROLÓGICA CHOTANO LAJAS: PRECIPITACIÓN ACUMULADA MENSUAL - ANUAL, ENERO DE 1988 A DICIEMBRE DE 2013.**

Departamento : CAJAMARCA

Provincia : CHOTA

Distrito : LAJAS

N° de registros : 26 años

Latitud : 6° 33' 35"

Longitud : 78° 44' 54"

Altitud : 2163.40 m.s.n.m

Período : 1988 - 2013

AÑO/MES	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	TOTALES
1988	177.60	139.00	85.80	164.00	100.40	39.60	13.30	25.60	51.10	41.70	98.20	61.50	997.80
1989	169.80	142.10	201.30	113.40	22.50	49.20	18.00	41.90	151.10	216.20	75.80	10.10	1211.40
1990	55.90	79.00	61.50	84.00	78.80	21.90	3.70	13.20	6.20	214.80	116.40	32.20	767.60
1991	11.30	76.10	185.90	136.70	11.20	5.80	21.90	0.00	38.00	49.80	47.90	50.20	634.80
1992	51.20	67.00	80.60	151.60	37.90	19.30	29.00	14.30	145.50	91.70	42.70	28.70	759.50
1993	89.50	107.28	216.30	111.10	68.50	6.80	10.00	29.64	80.30	159.40	78.30	117.30	1074.42
1994	109.10	124.80	154.30	112.90	41.70	20.80	2.80	0.00	77.10	18.30	132.40	66.50	860.70
1995	28.50	60.30	117.30	107.80	66.30	4.20	52.30	41.00	41.50	168.50	63.50	148.90	900.10
1996	54.20	141.80	141.00	73.40	50.50	28.40	4.00	25.00	77.10	209.10	59.10	22.90	886.50
1997	43.70	149.00	61.80	85.70	17.20	27.40	0.40	0.50	10.80	29.60	101.90	120.80	648.80
1998	142.20	121.10	214.70	246.90	66.60	0.30	8.70	26.80	66.70	101.40	71.40	143.80	1210.60
1999	109.30	256.70	123.00	62.10	40.80	140.20	18.50	16.90	143.50	94.90	59.10	124.20	1189.20
2000	49.10	139.30	128.50	134.30	119.00	86.90	2.10	18.30	67.50	8.20	50.20	145.80	949.20
2001	105.70	49.70	270.60	127.80	69.90	4.70	3.20	0.00	126.70	117.00	97.30	98.20	1070.80
2002	69.30	69.70	174.60	113.00	67.40	2.10	11.10	1.80	20.30	77.20	124.80	101.40	832.70
2003	68.40	101.50	98.50	74.30	24.50	97.20	7.40	7.30	105.60	73.10	144.80	100.50	903.10
2004	86.50	33.80	67.30	109.80	81.00	1.10	26.10	1.80	88.40	95.10	178.00	106.60	875.50
2005	28.90	126.40	225.10	64.50	10.20	14.90	1.40	5.80	40.10	160.20	75.90	97.50	850.90
2006	83.50	183.20	256.60	81.70	3.50	15.40	26.00	14.90	75.90	66.00	168.70	96.60	1072.00
2007	67.40	26.70	159.60	134.40	83.90	0.00	10.40	30.50	36.20	157.40	136.80	46.60	889.90
2008	98.90	267.70	111.60	102.90	60.70	18.10	6.50	49.40	139.00	198.80	121.70	19.30	1194.60
2009	162.20	94.30	325.00	117.60	84.40	27.30	3.70	9.90	47.60	104.20	131.80	74.80	1182.80
2010	34.50	146.80	199.50	132.70	50.40	27.50	29.30	20.70	60.80	61.40	41.30	47.30	852.20
2011	68.60	121.20	83.10	141.10	25.70	1.80	20.20	6.90	72.20	56.10	51.30	131.40	779.60
2012	242.60	191.20	147.40	196.00	83.80	1.00	8.70	0.60	24.50	128.40	124.90	85.30	1234.40
2013	113.10	86.20	192.30	88.30	214.70	15.90	18.80	41.70	9.10	146.10	15.60	53.20	995.00
MÁX. ANUAL	242.60	267.70	325.00	246.90	214.70	140.20	52.30	49.40	151.10	216.20	178.00	148.90	1234.40
MÍN. ANUAL	11.30	26.70	61.50	62.10	3.50	0.00	0.40	0.00	6.20	8.20	15.60	10.10	634.80
PROMEDIO	89.27	119.30	157.05	118.00	60.83	26.07	13.75	17.09	69.34	109.41	92.68	81.98	954.77

FUENTE: - SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGÍA E HIDROLOGÍA DEL PERÚ (SENAMHI).

**ESTACIÓN METEOROLÓGICA CHANCAY BAÑOS: PRECIPITACIÓN ACUMULADA MENSUAL - ANUAL, ENERO DE 1988 A DICIEMBRE DE 2013.**

Departamento : CAJAMARCA

Provincia : SANTA CRUZ

Distrito : CHANCAY BAÑOS

N° de registros : 26 años

Latitud : 6° 34' 30"

Longitud : 78° 52' 2"

Altitud : 1677.00 m.s.n.m

Período : 1988 - 2013

AÑO/MES	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	TOTALES
1988	62.80	83.20	17.00	91.90	109.80	24.20	9.70	27.80	42.20	50.80	109.30	30.00	658.70
1989	92.00	81.80	74.40	104.00	1.30	37.30	1.20	12.80	59.60	127.93	36.50	4.72	633.55
1990	18.63	82.72	44.48	69.94	40.88	41.31	1.00	12.01	7.21	100.21	81.42	13.70	513.51
1991	2.31	21.03	85.92	170.02	27.52	3.64	2.60	0.00	12.80	79.02	36.70	52.92	494.48
1992	38.00	36.53	96.92	105.03	29.40	21.90	3.51	4.02	82.40	64.20	46.70	13.34	541.95
1993	63.17	117.23	201.02	261.50	84.40	12.80	22.80	20.01	72.82	89.61	49.30	53.30	1047.96
1994	82.05	142.94	186.27	95.71	44.01	19.22	29.10	0.00	143.00	66.92	196.42	32.43	1038.07
1995	41.04	95.01	53.02	118.30	102.90	2.50	46.63	29.11	16.64	115.31	71.43	154.71	846.60
1996	33.82	136.93	105.74	179.41	105.62	13.00	3.00	47.53	44.12	248.32	44.01	10.71	972.21
1997	32.80	165.32	14.91	122.51	9.90	40.60	0.01	0.00	34.40	29.90	73.72	120.00	644.07
1998	111.30	102.51	268.11	339.21	38.90	24.00	13.50	7.30	83.91	93.30	56.50	35.90	1174.44
1999	74.00	217.71	113.50	207.60	118.60	116.42	28.70	30.90	94.30	59.31	16.30	76.40	1153.74
2000	23.10	139.70	71.40	203.70	143.51	33.71	0.00	19.11	92.41	80.90	33.21	80.00	920.75
2001	68.72	35.30	269.30	182.12	67.12	10.50	19.11	0.00	95.10	80.60	51.70	88.72	968.29
2002	17.10	52.72	211.00	178.70	46.50	3.10	8.51	0.00	27.80	84.20	79.20	54.40	763.23
2003	72.90	63.80	58.00	148.20	27.80	86.90	20.41	0.00	80.40	58.71	98.30	106.10	821.52
2004	50.70	27.70	54.30	94.80	102.20	0.00	53.00	0.00	39.70	77.02	78.71	71.50	649.63
2005	18.20	67.10	242.70	37.80	4.60	23.21	0.00	12.20	12.60	126.31	21.42	71.71	637.85
2006	103.61	90.32	195.42	134.71	19.00	70.92	24.60	30.30	48.80	30.23	119.20	28.42	895.53
2007	51.42	23.00	258.71	190.32	82.30	1.50	11.80	14.30	32.50	101.20	106.55	31.10	904.70
2008	60.41	214.51	253.52	166.84	59.80	28.60	47.90	43.51	141.32	160.42	81.51	10.41	1268.75
2009	136.61	97.71	222.90	93.10	120.40	49.40	18.50	6.51	53.50	45.50	75.30	42.90	962.33
2010	34.90	129.80	151.30	221.60	37.40	9.80	25.30	9.60	52.60	52.70	28.20	31.10	784.30
2011	84.90	91.61	104.91	280.60	47.80	11.10	20.81	16.41	145.10	67.21	34.71	86.22	991.38
2012	167.40	173.90	302.02	259.30	98.60	26.82	3.50	3.40	5.50	122.00	93.10	67.20	1322.74
2013	77.81	76.11	189.80	136.00	184.70	25.40	0.00	16.90	16.40	115.70	3.50	50.55	892.87
<b>MÁX. ANUAL</b>	167.40	217.71	302.02	339.21	184.70	116.42	53.00	47.53	145.10	248.32	196.42	154.71	1322.74
<b>MÍN. ANUAL</b>	2.31	21.03	14.91	37.80	1.30	0.00	0.00	0.00	5.50	29.90	3.50	4.72	494.48
<b>PROMEDIO</b>	62.30	98.70	147.95	161.27	67.50	28.38	15.97	13.99	59.12	89.52	66.27	54.56	865.51

FUENTE: SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGÍA E HIDROLOGÍA DEL PERÚ (SENAMHI).

**ESTACIÓN METEOROLÓGICA REQUE: PRECIPITACIÓN ACUMULADA MENSUAL - ANUAL, ENERO DE 1988 A DICIEMBRE DE 2013.**

Departamento : LAMBAYEQUE

Provincia : CHICLAYO

Distrito : ETEN

N° de registros : 26 años

Latitud : 6° 53' 10.07"

Longitud : 79° 50' 7.8"

Altitud : 13.00 m.s.n.m

Período : 1988 - 2013

AÑO/MES	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	TOTALES
1988	4.00	0.00	0.00	2.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.20	7.50
1989	0.00	3.70	0.00	1.80	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.51
1990	0.00	0.00	1.61	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.61
1991	0.00	2.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.40
1992	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1993	0.00	0.00	7.30	0.00	1.08	0.07	1.00	0.00	0.00	2.74	1.30	0.00	13.48
1994	2.00	0.40	8.40	0.00	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	13.80
1995	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.01	1.50	0.00	2.52
1996	0.00	0.61	0.52	0.00	1.80	0.00	0.00	0.00	0.00	4.30	0.00	0.00	7.23
1997	0.00	7.02	0.00	4.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	9.31	39.50	59.85
1998	19.51	111.70	96.60	5.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	232.82
1999	0.00	10.20	0.00	9.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	2.50	23.40
2000	0.00	0.00	3.30	9.20	3.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.00	0.00	18.10
2001	0.00	0.00	9.40	11.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	20.50
2002	0.00	5.00	10.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	1.00	17.80
2003	0.00	1.90	0.00	0.60	0.00	3.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	6.50
2004	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	14.00	5.70	0.00	0.00	19.70
2005	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.61	0.90	0.00	4.52
2006	3.21	1.90	10.61	0.60	0.00	0.00	0.41	0.00	0.00	0.01	1.12	4.60	22.46
2007	6.21	3.90	2.32	1.31	0.41	0.00	0.00	0.02	0.00	8.82	2.01	2.40	27.40
2008	3.61	6.40	22.64	3.60	0.00	0.32	0.51	0.01	0.11	0.70	1.00	0.00	38.90
2009	11.90	2.22	0.91	0.91	0.30	0.01	0.01	0.01	0.01	0.00	5.40	0.51	22.19
2010	0.41	12.40	13.50	3.93	0.70	0.00	0.00	0.00	0.01	4.11	4.50	0.02	39.58
2011	3.32	0.42	0.51	9.02	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.40	0.00	6.41	20.09
2012	1.11	26.61	21.81	4.90	0.01	0.00	0.00	0.00	0.21	0.30	2.00	2.41	59.36
2013	0.10	4.41	31.41	7.60	5.00	0.30	0.00	0.00	0.00	4.10	0.00	0.00	52.92
MÁX. ANUAL	19.51	111.70	96.60	11.10	5.00	3.00	1.00	0.02	14.00	8.82	9.31	39.50	232.82
MÍN. ANUAL	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
PROMEDIO	2.17	7.74	9.29	2.91	0.57	0.14	0.07	0.00	0.55	1.38	1.27	2.37	28.47

FUENTE: SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGÍA E HIDROLOGÍA DEL PERÚ (SENAMHI).

**ESTACIÓN METEOROLÓGICA CAYALTÍ: PRECIPITACIÓN ACUMULADA MENSUAL - ANUAL, ENERO DE 1988 A DICIEMBRE DE 2013.**

Departamento : LAMBAYEQUE

Provincia : CHICLAYO

Distrito : CAYALTÍ

N° de registros : 26 años

Latitud : 6° 52' 50.86"

Longitud : 79° 32' 49.25"

Altitud : 90.00 m.s.n.m

Período : 1988 - 2013

AÑO/MES	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	TOTALES
1988	8.86	17.45	0.20	2.74	1.50	0.00	0.00	0.01	0.01	0.91	0.52	1.00	33.20
1989	1.25	18.12	0.80	2.11	2.30	2.10	0.00	0.50	0.60	3.10	1.10	0.00	31.98
1990	1.00	2.20	8.15	1.00	2.10	1.50	0.00	0.00	0.00	2.63	7.72	0.00	26.30
1991	0.70	9.01	16.41	7.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.21	2.40	36.62	0.21	72.96
1992	5.51	9.11	21.91	20.01	1.00	0.01	0.00	0.00	2.20	1.03	0.01	0.82	61.61
1993	1.13	10.52	44.10	17.11	2.73	0.01	3.00	0.11	0.72	0.86	6.40	3.75	90.44
1994	8.80	21.20	25.41	5.44	0.05	4.00	0.00	0.02	0.03	0.03	0.41	18.83	84.22
1995	6.42	9.72	1.60	16.63	4.20	0.01	4.54	0.01	5.61	3.91	3.62	4.02	60.29
1996	3.25	11.82	8.55	8.31	3.13	1.10	0.00	1.21	1.40	6.72	0.22	1.21	46.92
1997	0.03	34.61	1.54	18.93	0.72	0.03	0.00	0.01	2.11	0.03	6.98	40.64	105.63
1998	58.28	292.33	174.87	26.31	0.03	2.11	0.00	0.02	0.03	4.51	0.00	0.01	558.50
1999	5.34	48.46	0.41	11.65	4.61	1.05	3.04	0.05	2.81	2.93	0.02	5.54	85.91
2000	0.92	0.54	10.13	12.28	7.05	1.92	0.00	1.83	5.34	0.02	0.94	8.41	49.38
2001	1.44	1.01	30.23	15.02	0.03	0.01	0.00	0.00	3.41	0.04	0.03	1.04	52.26
2002	0.01	12.53	14.22	8.83	0.01	0.01	0.01	0.00	0.01	0.64	5.62	5.30	47.19
2003	2.73	10.50	0.71	1.33	0.82	1.10	0.01	0.00	0.03	0.02	2.14	1.92	21.31
2004	1.21	1.64	5.04	0.45	0.05	0.01	0.54	0.00	3.53	3.47	0.61	6.71	23.26
2005	1.61	1.89	1.96	1.02	0.70	0.02	0.01	0.00	0.00	4.35	1.03	0.51	13.10
2006	2.72	1.52	15.47	2.83	0.01	0.63	1.24	0.00	1.02	0.00	2.54	5.60	33.58
2007	2.56	0.23	8.34	3.06	0.93	0.01	0.00	0.03	0.00	4.94	1.72	1.31	23.13
2008	5.83	16.83	27.52	3.45	0.02	1.87	1.41	2.21	1.71	2.37	0.63	0.01	63.86
2009	18.53	6.83	4.35	0.51	0.02	0.50	0.01	0.00	2.01	0.70	7.32	0.00	40.78
2010	1.01	8.02	23.10	4.86	0.63	0.03	0.01	0.70	0.22	6.52	4.10	0.03	49.23
2011	4.71	3.20	2.93	9.92	0.21	0.00	0.02	0.00	0.03	0.01	0.21	3.93	25.17
2012	2.36	19.33	30.20	6.33	0.01	0.13	0.00	0.02	0.01	4.44	2.61	1.64	67.08
2013	3.61	5.61	41.43	1.75	8.05	0.00	0.01	0.02	0.01	7.84	0.01	0.20	68.54
<b>MÁX. ANUAL</b>	58.28	292.33	174.87	26.31	8.05	4.00	4.54	2.21	5.61	7.84	36.62	40.64	558.50
<b>MÍN. ANUAL</b>	0.01	0.23	0.20	0.45	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	13.10
<b>PROMEDIO</b>	5.76	22.09	19.98	8.05	1.57	0.70	0.53	0.26	1.27	2.48	3.58	4.33	70.61

FUENTE: SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGÍA E HIDROLOGÍA DEL PERÚ (SENAMHI).



**ESTACIÓN METEOROLÓGICA JAYANCA (LA VIÑA): PRECIPITACIÓN ACUMULADA MENSUAL - ANUAL, ENERO DE 1988 A DICIEMBRE DE 2013.**

Departamento : LAMBAYEQUE

Provincia : LAMBAYEQUE

Distrito : JAYANCA

N° de registros : 26 años

Latitud : 6° 19' 53.73"

Longitud : 79° 46' 7.29"

Altitud : 78.00 m.s.n.m

Período : 1988 - 2013

AÑO/MES	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	TOTALES
1988	8.80	0.00	0.00	0.00	0.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.50	10.00
1989	9.90	20.40	0.00	6.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.00	0.00	0.00	39.10
1990	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	7.30	4.00	0.00	11.30
1991	0.00	0.00	2.40	6.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.10	0.00	1.70	0.00	11.10
1992	0.80	0.00	19.80	61.00	1.60	0.00	0.00	0.00	0.00	1.11	0.04	8.50	92.85
1993	0.90	9.50	78.80	9.50	0.50	0.20	1.33	0.04	0.30	0.00	0.00	0.00	101.07
1994	8.60	16.60	38.60	0.00	1.10	0.00	0.00	0.00	0.70	1.90	0.00	0.50	68.00
1995	0.00	26.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.30	1.50	2.30	30.60
1996	0.20	0.00	13.90	7.40	0.80	0.50	0.00	0.00	0.00	0.50	0.00	0.00	23.30
1997	0.00	2.20	0.00	15.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.70	0.00	7.40	55.00	80.60
1998	348.30	466.30	539.10	61.50	10.00	0.40	0.00	0.00	2.10	0.00	0.00	0.30	1428.00
1999	4.00	118.20	2.80	22.30	7.10	3.80	0.00	0.00	3.90	0.50	0.20	5.90	168.70
2000	2.20	1.00	27.30	21.60	0.00	1.10	0.00	1.10	0.00	0.00	0.00	4.10	58.40
2001	7.70	9.20	175.50	21.60	0.00	0.50	0.60	0.00	0.00	0.90	1.40	1.40	218.80
2002	0.00	26.40	96.70	69.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.30	8.10	0.00	202.20
2003	3.60	33.10	0.00	0.90	0.00	0.00	0.00	0.00	1.20	0.00	0.80	3.30	42.90
2004	0.40	1.60	5.71	3.60	0.28	0.00	5.00	0.00	1.50	4.50	0.20	9.40	32.20
2005	0.60	4.00	19.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.80	1.70	0.00	26.80
2006	7.80	6.70	59.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.20	0.00	76.10
2007	0.80	0.00	3.80	4.70	1.40	0.00	0.00	0.00	0.00	5.50	3.80	0.00	20.00
2008	4.60	61.60	105.30	4.90	0.00	0.00	0.30	0.00	0.00	0.00	111.80	0.00	288.50
2009	12.90	14.60	22.30	0.60	4.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	7.00	0.00	61.60
2010	0.00	71.60	14.50	9.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	7.90	3.40	0.00	106.80
2011	13.40	1.50	0.00	11.20	1.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.60	30.20
2012	4.20	101.40	113.10	4.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.70	1.20	3.50	229.10
2013	2.00	3.50	28.70	0.00	13.80	0.00	0.00	0.00	0.00	3.10	0.00	3.00	54.10
<b>MÁX. ANUAL</b>	348.30	466.30	539.10	69.70	13.80	3.80	5.00	1.10	3.90	7.90	111.80	55.00	1428.00
<b>MÍN. ANUAL</b>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	10.00
<b>PROMEDIO</b>	16.99	38.30	52.59	13.19	1.65	0.25	0.28	0.04	0.40	1.51	6.02	3.86	135.09

FUENTE: SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGÍA E HIDROLOGÍA DEL PERÚ (SENAMHI).

**ESTACIÓN METEOROLÓGICA LAMBAYEQUE: PRECIPITACIÓN ACUMULADA MENSUAL - ANUAL, ENERO DE 1988 A DICIEMBRE DE 2013.**

Departamento : LAMBAYEQUE

Provincia : LAMBAYEQUE

Distrito : LAMBAYEQUE

N° de registros : 26 años

Latitud : 6° 43' 53.5"

Longitud : 79° 54' 35.41"

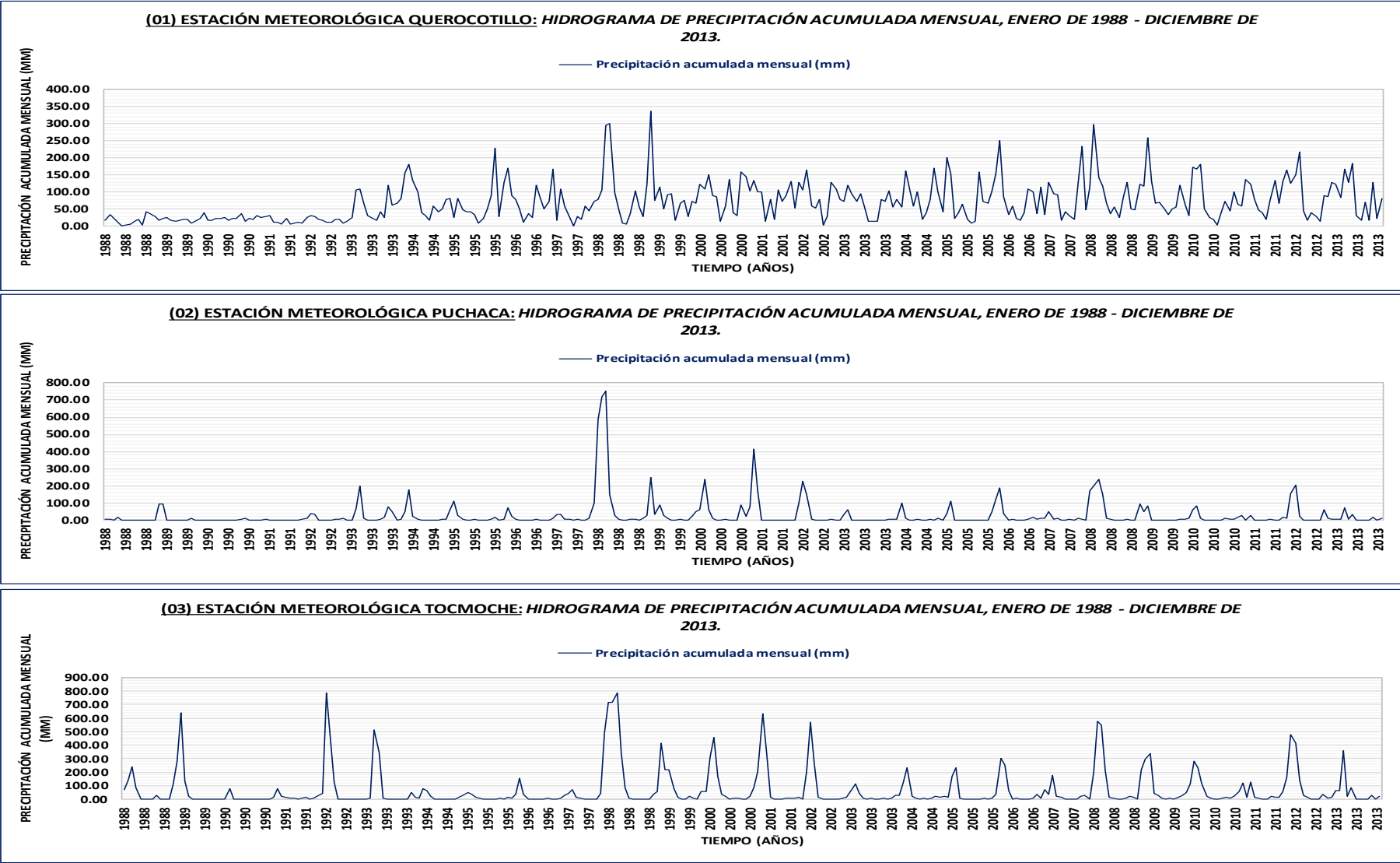
Altitud : 18.00 m.s.n.m

Período : 1988 - 2013

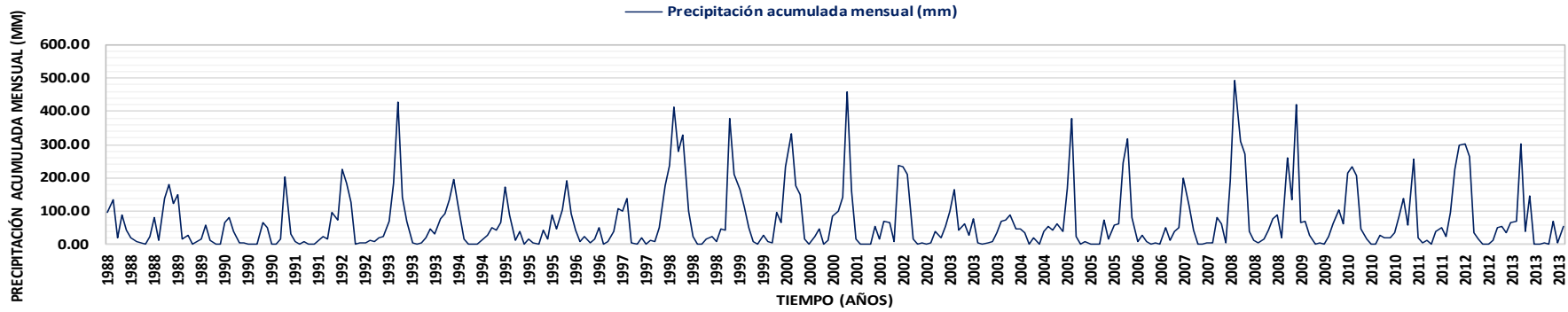
AÑO/MES	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	TOTALES
1988	3.30	0.60	1.00	3.60	1.80	0.00	0.00	0.00	0.10	0.70	1.50	0.00	12.60
1989	0.50	3.10	0.10	3.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	7.10
1990	2.10	0.10	2.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.60	3.20	0.10	8.40
1991	0.90	1.00	1.70	0.80	0.00	0.10	0.00	0.00	0.10	0.00	0.10	0.20	4.90
1992	0.70	0.00	23.80	16.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.30	0.10	0.50	43.50
1993	0.00	3.30	6.70	3.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.50	1.40	0.00	16.20
1994	0.30	4.70	20.20	13.20	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.60	1.90	41.10
1995	5.80	0.00	0.40	0.10	0.20	0.00	0.10	0.00	0.10	0.70	0.60	0.20	8.20
1996	0.00	1.70	6.20	0.70	2.50	0.00	0.00	0.00	0.00	1.50	0.00	0.00	12.60
1997	0.30	3.70	0.00	1.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.10	0.80	4.40	28.00	38.60
1998	42.10	110.00	116.20	7.20	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.50	0.20	1.20	279.40
1999	2.30	31.90	1.20	10.90	1.60	1.50	0.40	0.00	1.60	2.90	0.00	2.10	56.40
2000	0.60	0.40	3.60	3.80	0.50	5.80	0.00	0.00	3.10	0.00	0.50	1.80	20.10
2001	0.10	1.60	58.10	11.20	0.20	2.10	0.00	0.00	0.00	0.70	0.00	2.80	76.80
2002	0.00	16.00	17.80	6.20	0.00	0.00	0.20	0.00	0.00	1.20	2.10	1.90	45.40
2003	1.50	4.80	0.10	0.00	0.00	2.20	0.00	0.00	0.00	0.00	14.70	0.00	23.30
2004	0.00	2.30	12.10	0.00	0.80	0.00	0.40	0.00	1.30	2.20	0.00	0.80	19.90
2005	0.30	3.30	1.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.92	1.21	0.17	9.81
2006	4.58	3.37	28.49	1.14	0.00	0.21	0.55	0.00	0.34	0.00	1.95	3.40	44.05
2007	4.91	0.00	2.50	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	8.41
2008	2.10	9.30	23.30	5.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.43	0.00	41.23
2009	8.60	3.10	4.40	0.00	0.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.70	5.70	23.00
2010	0.00	20.90	15.00	0.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.90	3.20	0.00	44.70
2011	3.70	0.00	0.00	8.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	7.50	19.70
2012	0.00	31.90	31.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.90	0.50	64.70
2013	0.00	2.10	19.30	2.20	3.60	0.00	0.00	0.00	0.00	3.40	0.00	0.00	30.60
MÁX. ANUAL	42.10	110.00	116.20	16.10	3.60	5.80	0.55	0.00	3.10	4.90	14.70	28.00	279.40
MÍN. ANUAL	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.90
PROMEDIO (mm)	3.26	9.97	15.30	3.86	0.53	0.46	0.06	0.00	0.26	1.03	1.49	2.26	38.49

FUENTE: SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGÍA E HIDROLOGÍA DEL PERÚ (SENAMHI).

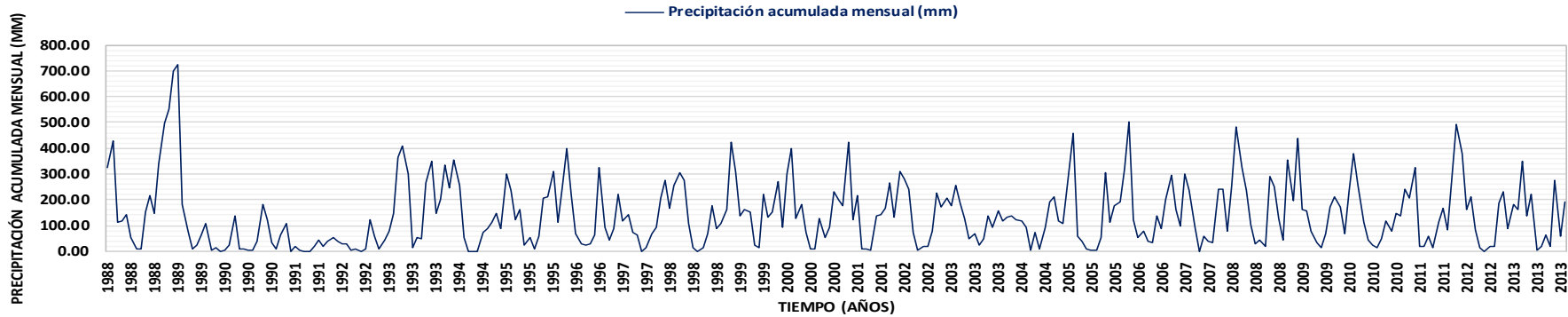
**ANEXO N° 4: Hidrogramas de los registros de precipitación acumulada mensual – anual, antes de ser analizados estadísticamente (saltos y tendencias). Periodo Enero de 1988 a Diciembre de 2013.**



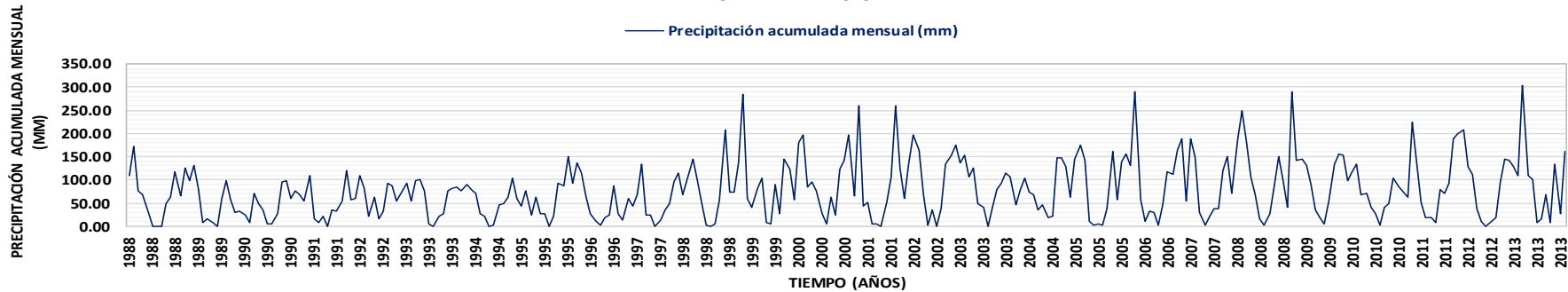
**(04) ESTACIÓN METEOROLÓGICA LLAMA: HIDROGRAMA DE PRECIPITACIÓN ACUMULADA MENSUAL, ENERO DE 1988 - DICIEMBRE DE 2013.**



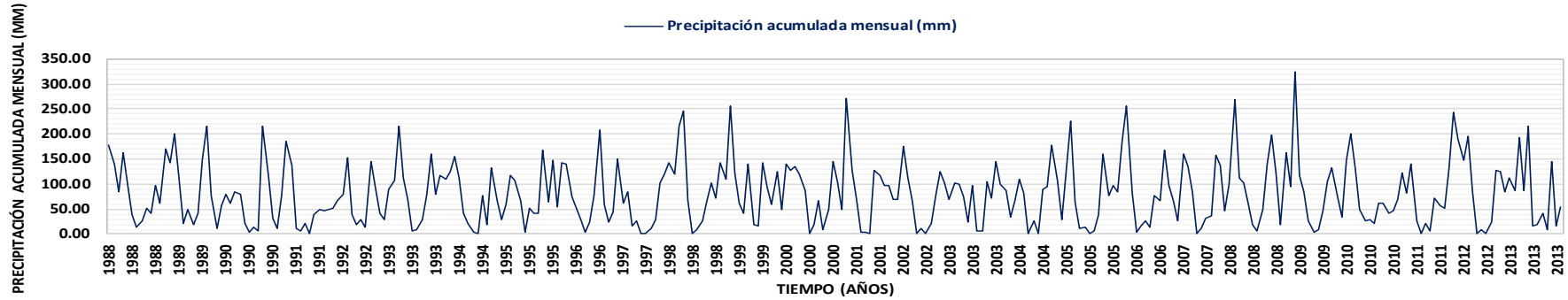
**(05) ESTACIÓN METEOROLÓGICA CHUGUR: HIDROGRAMA DE PRECIPITACIÓN ACUMULADA MENSUAL, ENERO DE 1988 - DICIEMBRE DE 2013.**



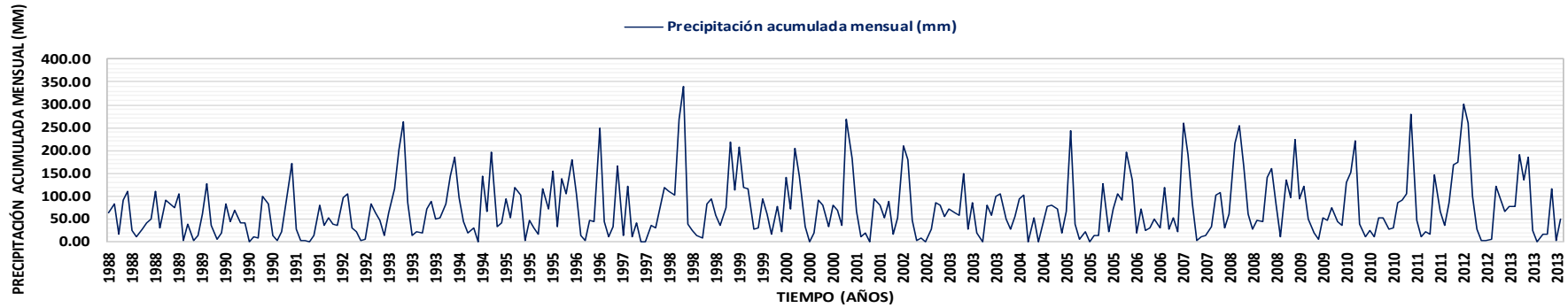
**(06) ESTACIÓN METEOROLÓGICA QUEBRADA SHUGAR: HIDROGRAMA DE PRECIPITACIÓN ACUMULADA MENSUAL, ENERO DE 1988 - DICIEMBRE DE 2013.**



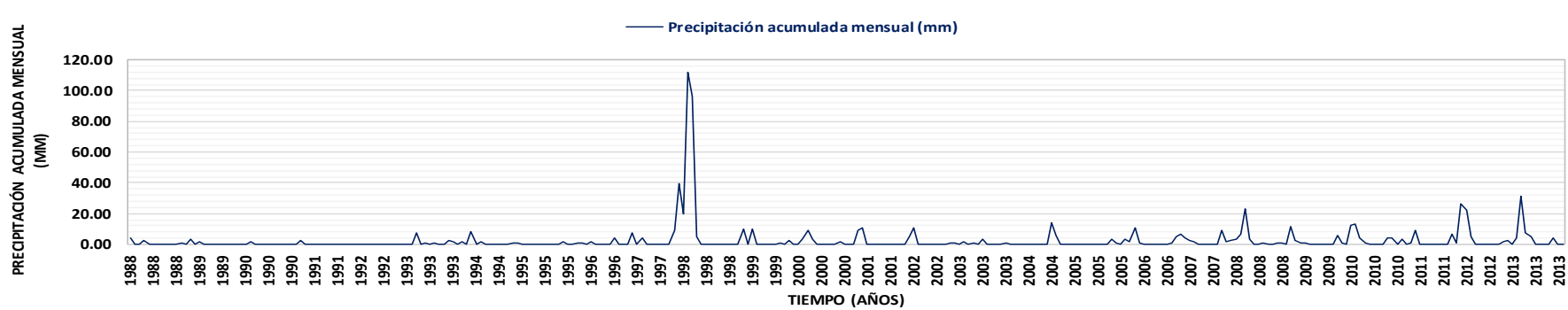
**(07) ESTACIÓN METEOROLÓGICA CHOTANO LAJAS: HIDROGRAMA DE PRECIPITACIÓN ACUMULADA MENSUAL, ENERO DE 1988 - DICIEMBRE DE 2013.**



**(08) ESTACIÓN METEOROLÓGICA CHANCAY BAÑOS: HIDROGRAMA DE PRECIPITACIÓN ACUMULADA MENSUAL, ENERO DE 1988 - DICIEMBRE DE 2013.**



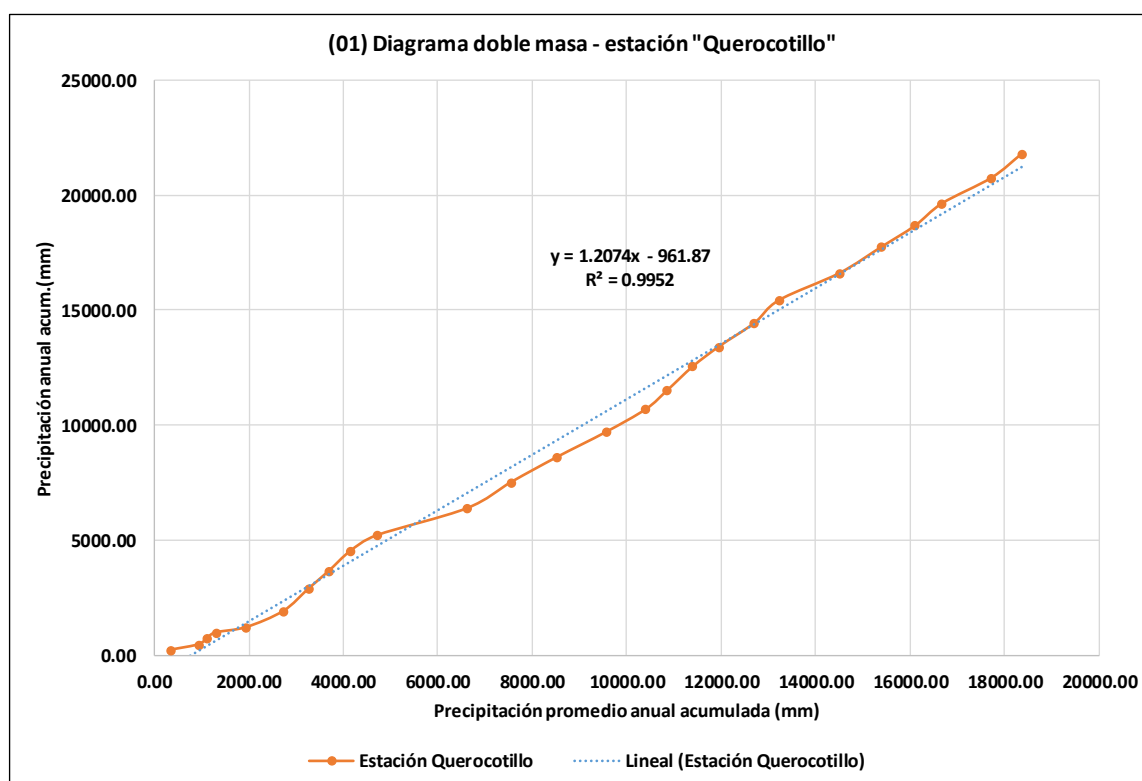
**(09) ESTACIÓN METEOROLÓGICA REQUE: HIDROGRAMA DE PRECIPITACIÓN ACUMULADA MENSUAL, ENERO DE 1988 - DICIEMBRE DE 2013.**



**ANEXO N° 5: Diagramas doble masa de los registros de precipitación acumulada mensual – anual, antes de ser analizados estadísticamente (saltos y tendencias). Periodo Enero de 1988 a Diciembre de 2013.**

Análisis doble masa de 4 estaciones ubicadas en la zona media - alta, de la cuenca del río Chancay Lambayeque: Querocotillo, Puchaca, Tocmoche y Llama.

Año	Estación "Querocotillo"		Estación "Puchaca"		Estación "Tocmoche"		Estación "Llama"		Precipitación promedio anual acumulada (mm)
	P. Anual (mm)	P. Acum. (mm)	P. Anual (mm)	P. Acum. (mm)	P. Anual (mm)	P. Acum. (mm)	P. Anual (mm)	P. Acum. (mm)	
1988	223.73	223.73	21.50	21.50	569.00	569.00	547.70	547.70	340.48
1989	240.30	464.03	197.10	218.60	1190.00	1759.00	737.89	1285.59	931.81
1990	294.87	758.90	14.90	233.50	78.00	1837.00	317.09	1602.68	1108.02
1991	219.28	978.18	5.60	239.10	167.82	2004.82	335.35	1938.03	1290.03
1992	227.84	1206.02	110.60	349.70	1447.60	3452.42	786.94	2724.97	1933.28
1993	701.75	1907.77	425.00	774.70	922.92	4375.34	1084.22	3809.19	2716.75
1994	972.10	2879.87	263.20	1037.90	204.40	4579.74	693.35	4502.54	3250.01
1995	760.07	3639.94	226.30	1264.20	152.70	4732.44	562.86	5065.40	3675.49
1996	876.72	4516.66	111.50	1375.70	249.00	4981.44	601.72	5667.12	4135.23
1997	685.04	5201.70	204.10	1579.80	698.00	5679.44	662.87	6329.99	4697.73
1998	1170.59	6372.29	2258.00	3837.80	2696.00	8375.44	1481.77	7811.76	6599.32
1999	1155.82	7528.11	460.94	4298.74	1085.00	9460.44	1115.53	8927.29	7553.64
2000	1070.30	8598.41	508.72	4807.46	1078.50	10538.94	1156.42	10083.71	8507.13
2001	1099.10	9697.51	681.83	5489.29	1309.00	11847.94	1095.96	11179.67	9553.60
2002	997.60	10695.11	486.15	5975.44	1063.23	12911.18	836.95	12016.62	10399.59
2003	816.20	11511.31	102.11	6077.55	273.00	13184.18	609.10	12625.72	10849.69
2004	1040.50	12551.81	141.51	6219.06	473.00	13657.18	516.93	13142.65	11392.67
2005	868.80	13420.61	147.84	6366.90	432.00	14089.18	777.16	13919.81	11949.12
2006	1019.30	14439.91	428.08	6794.98	703.59	14792.76	827.82	14747.63	12693.82
2007	991.00	15430.91	108.83	6903.82	377.50	15170.26	608.22	15355.85	13215.21
2008	1179.70	16610.61	774.24	7678.06	1600.60	16770.86	1571.82	16927.67	14496.80
2009	1149.00	17759.61	239.16	7917.22	1010.00	17780.86	1183.37	18111.04	15392.18
2010	913.00	18672.61	189.39	8106.61	816.30	18597.16	897.45	19008.49	16096.22
2011	976.20	19648.81	88.45	8195.06	447.90	19045.06	799.54	19808.03	16674.24
2012	1114.70	20763.51	466.82	8661.88	1295.90	20340.96	1300.64	21108.67	17718.75
2013	1058.50	21822.01	143.13	8805.01	632.00	20972.96	764.95	21873.62	18368.40



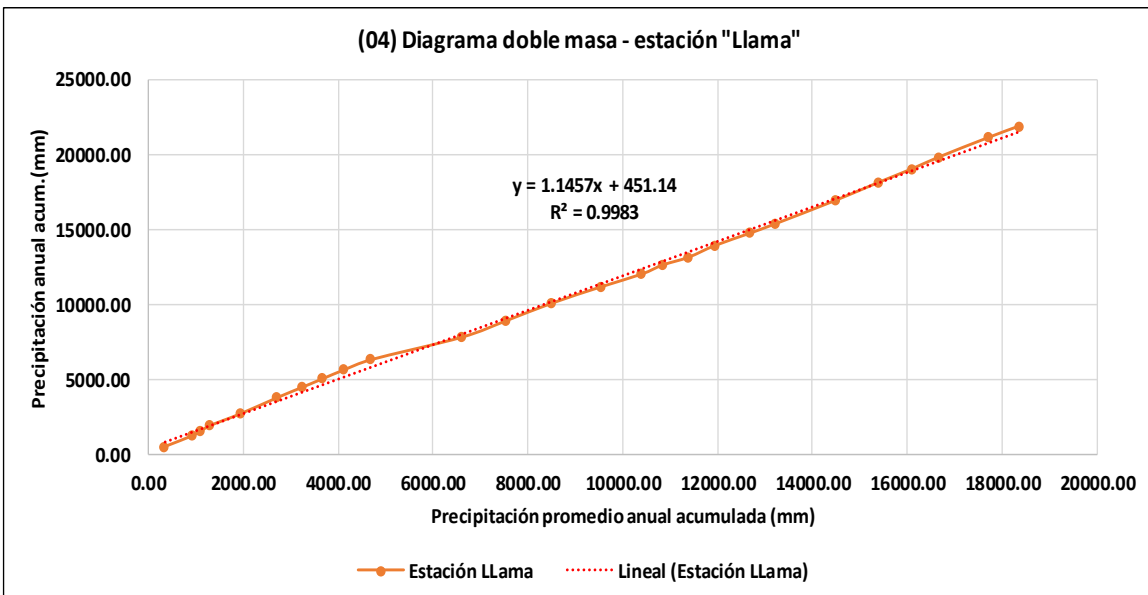
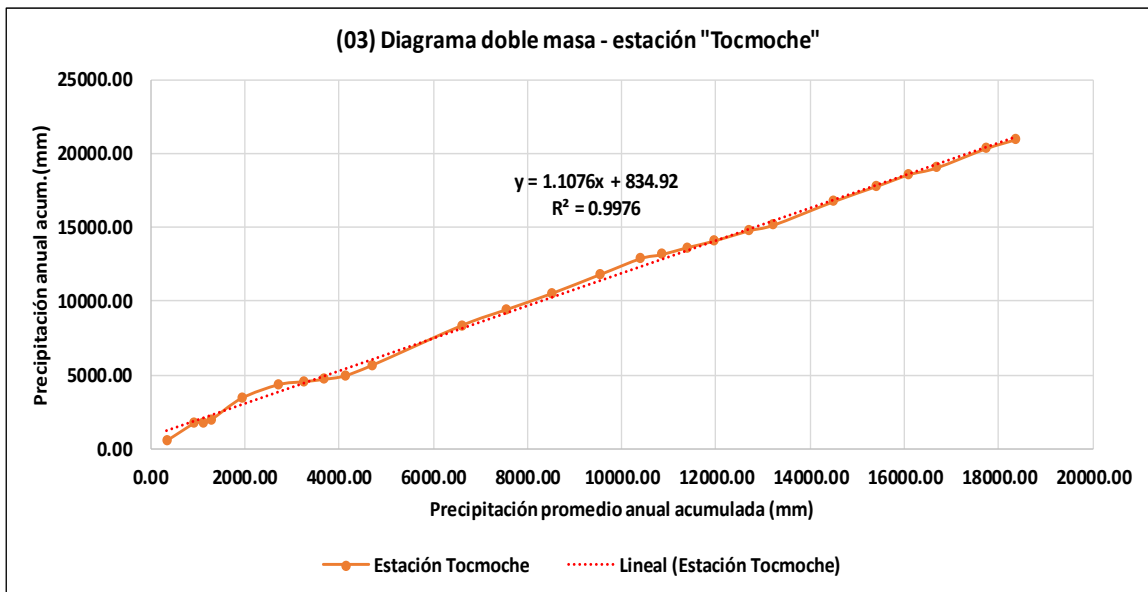
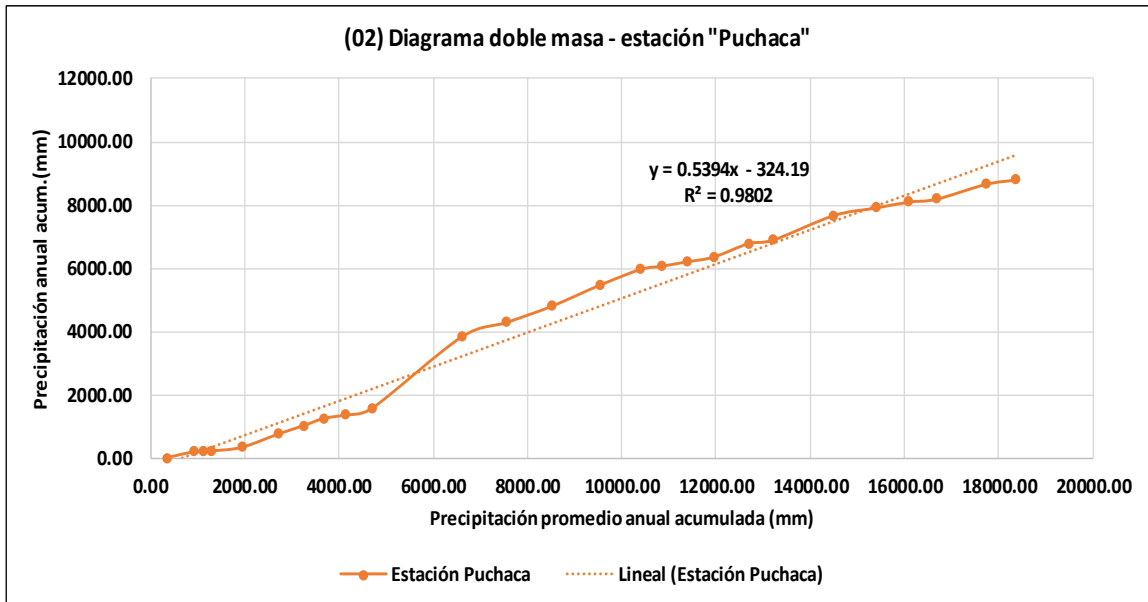


Diagrama doble masa referido al promedio anual acumulado de 4 estaciones: Querocotillo, Puchaca, Toccoche y Llama.

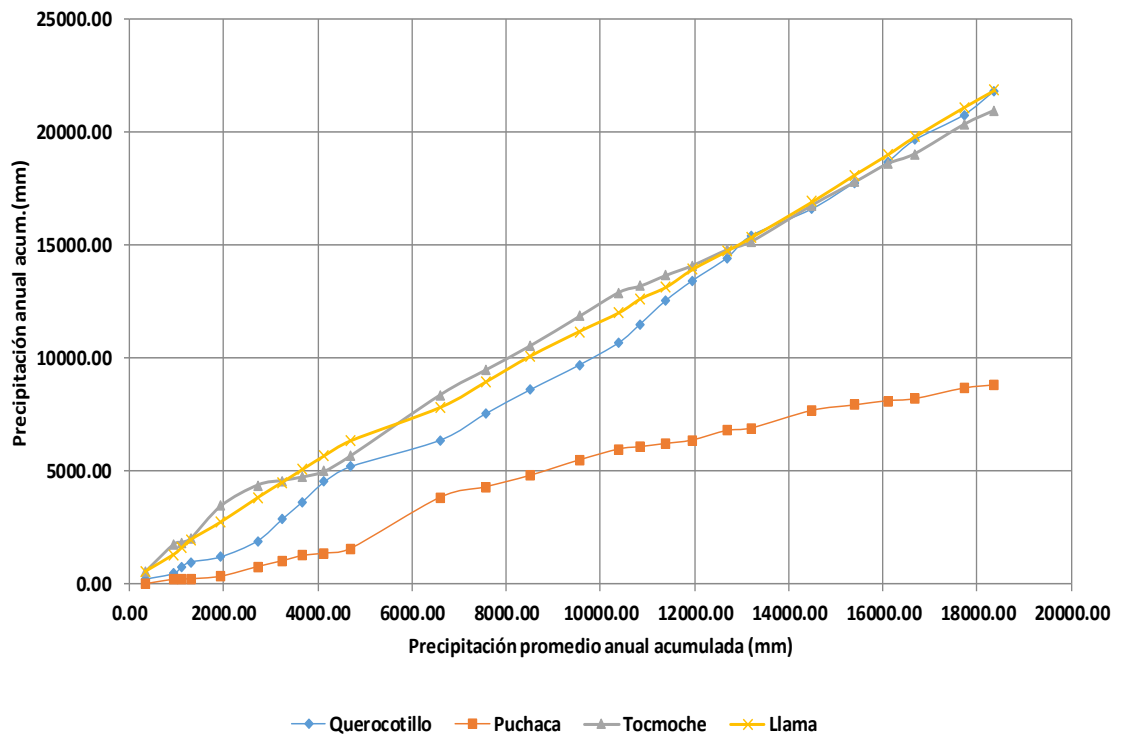
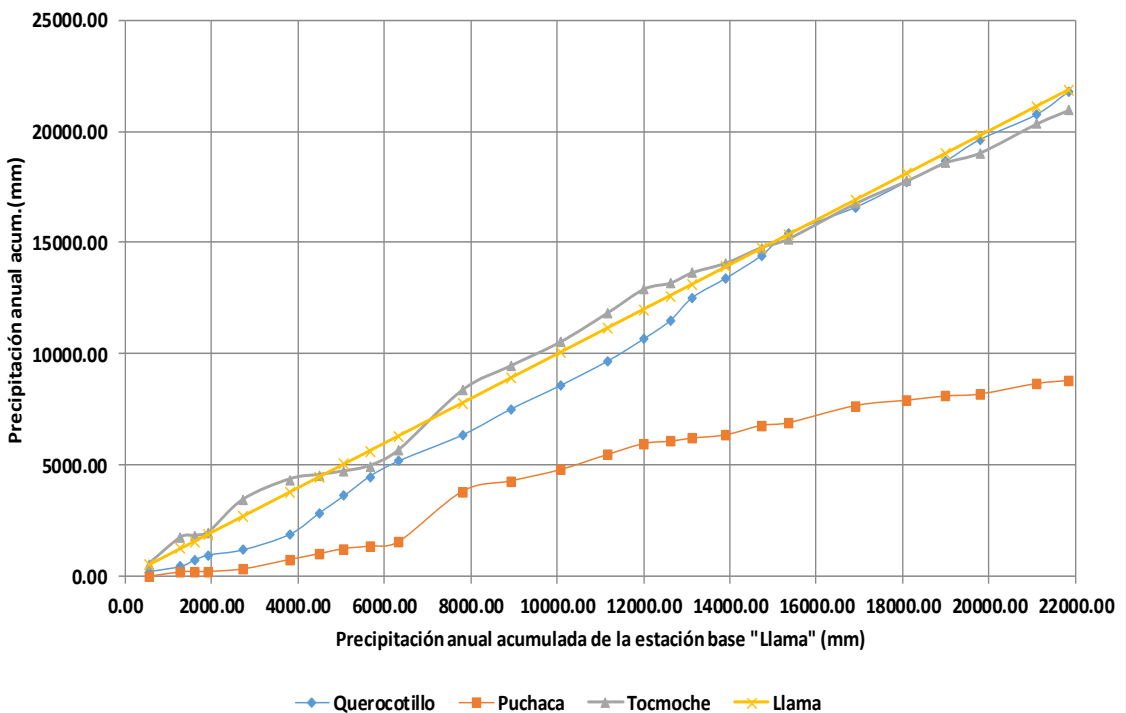
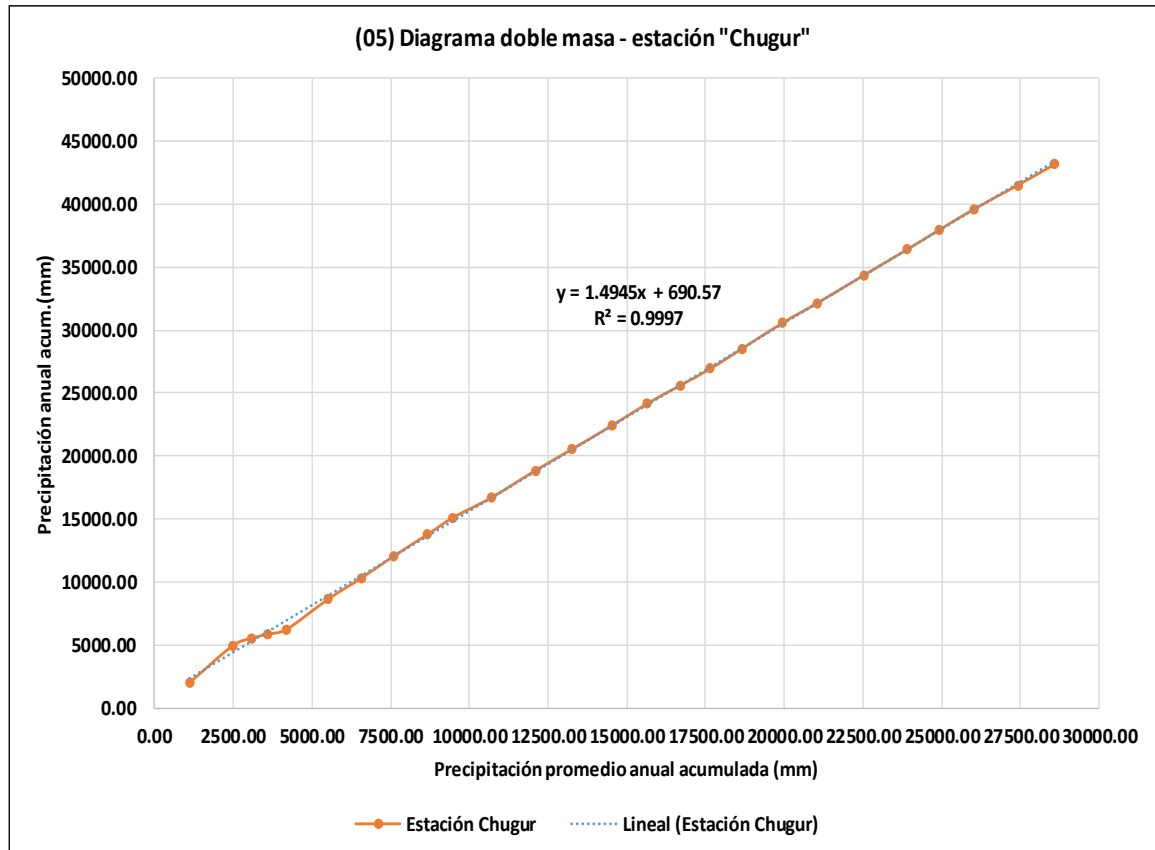


Diagrama doble masa referido a la estación base "Llama": Querocotillo, Puchaca, Toccoche y Llama.





Análisis doble masa de 4 estaciones ubicadas en la zona alta de la cuenca del río Chancay Lambayeque: Chugur, Quebrada Shugar, Chotano Lajas y Chancay Baños.									
Año	Estación "Chugur"		Estación "Quebrada Shugar"		Estación "Chotano Lajas"		Estación "Chancay Baños"		Precipitación promedio anual acumulada (mm)
	P. Anual (mm)	P. Acum. (mm)	P. Anual (mm)	P. Acum. (mm)	P. Anual (mm)	P. Acum. (mm)	P. Anual (mm)	P. Acum. (mm)	
1988	2047.60	2047.60	753.23	753.23	997.80	997.80	658.70	658.70	1114.33
1989	2954.50	5002.10	718.35	1471.58	1211.40	2209.20	633.55	1292.25	2493.78
1990	571.30	5573.40	514.19	1985.77	767.60	2976.80	513.51	1805.76	3085.43
1991	322.09	5895.49	597.01	2582.78	634.80	3611.60	494.48	2300.24	3597.53
1992	413.00	6308.49	745.67	3328.45	759.50	4371.10	541.95	2842.19	4212.56
1993	2374.90	8683.39	722.90	4051.35	1074.42	5445.52	1047.96	3890.15	5517.60
1994	1663.80	10347.19	631.54	4682.89	860.70	6306.22	1038.07	4928.22	6566.13
1995	1781.00	12128.19	678.97	5361.86	900.10	7206.32	846.60	5774.82	7617.80
1996	1657.60	13785.79	622.46	5984.32	886.50	8092.82	972.21	6747.03	8652.49
1997	1360.70	15146.49	665.68	6650.00	648.80	8741.62	644.07	7391.10	9482.30
1998	1588.40	16734.89	883.18	7533.18	1210.60	9952.22	1174.44	8565.54	10696.46
1999	2154.80	18889.69	1110.71	8643.89	1189.20	11141.42	1153.74	9719.28	12098.57
2000	1693.10	20582.79	1076.80	9720.69	949.20	12090.62	920.75	10640.03	13258.53
2001	1877.20	22459.99	1171.80	10892.49	1070.80	13161.42	968.29	11608.32	14530.56
2002	1759.60	24219.59	1170.10	12062.59	832.70	13994.12	763.23	12371.55	15661.96
2003	1445.50	25665.09	1052.00	13114.59	903.10	14897.22	821.52	13193.07	16717.49
2004	1304.10	26969.19	921.30	14035.89	875.50	15772.72	649.63	13842.70	17655.13
2005	1589.90	28559.09	942.00	14977.89	850.90	16623.62	637.85	14480.55	18660.29
2006	2050.40	30609.49	1149.20	16127.09	1072.00	17695.62	895.53	15376.08	19952.07
2007	1582.30	32191.79	1055.20	17182.29	889.90	18585.52	904.70	16280.78	21060.10
2008	2203.80	34395.59	1217.60	18399.89	1194.60	19780.12	1268.75	17549.53	22531.28
2009	2059.50	36455.09	1354.40	19754.29	1182.80	20962.92	962.33	18511.86	23921.04
2010	1531.80	37986.89	840.80	20595.09	852.20	21815.12	784.30	19296.16	24923.32
2011	1671.50	39658.39	1029.20	21624.29	779.60	22594.72	991.38	20287.54	26041.24
2012	1892.50	41550.89	1111.70	22735.99	1234.40	23829.12	1322.74	21610.28	27431.57
2013	1685.50	43236.39	1175.40	23911.39	995.00	24824.12	892.87	22503.15	28618.76



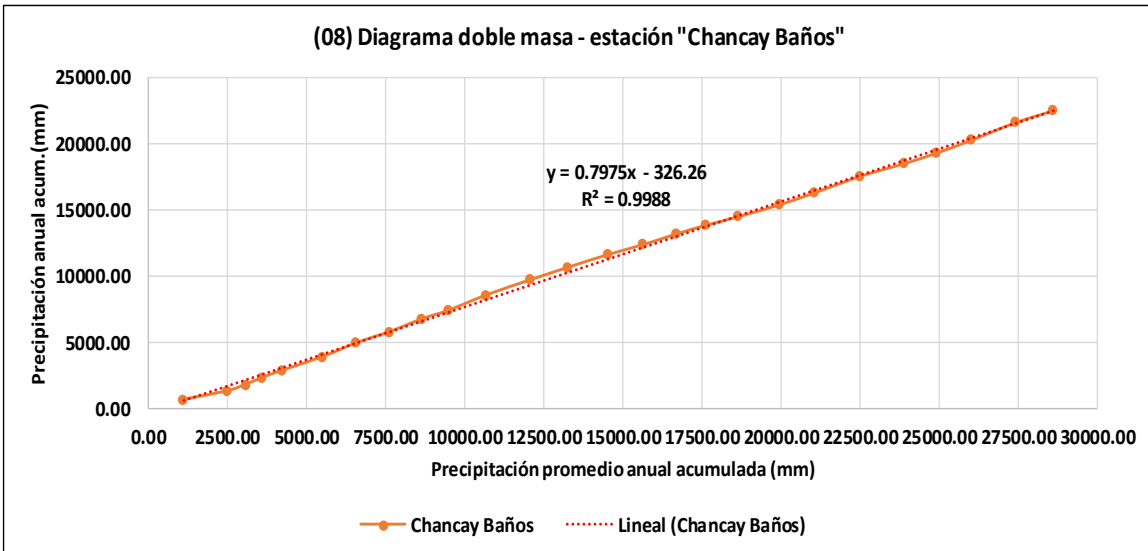
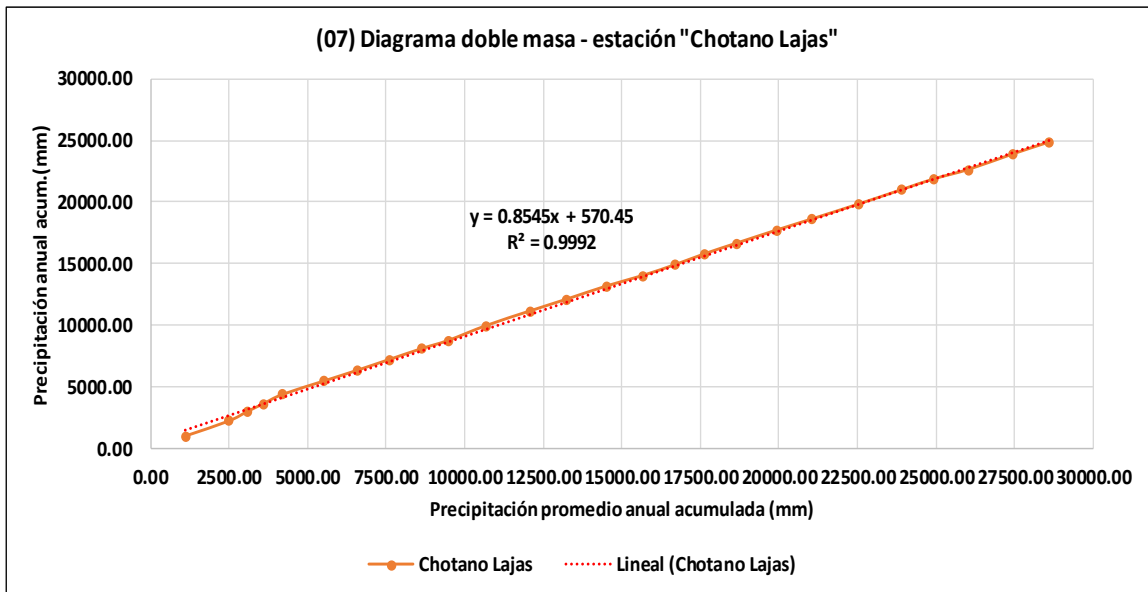
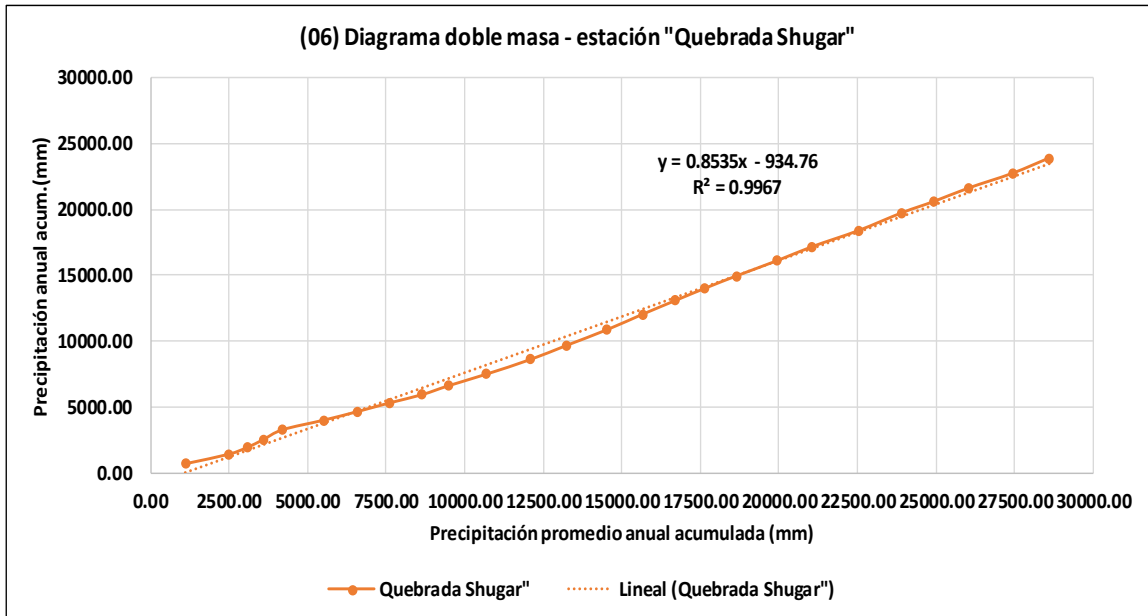


Diagrama doble masa referido al promedio anual acumulado de 4 estaciones: Chugur, Quebrada Shugar, Chotano Lajas y Chancay Baños.

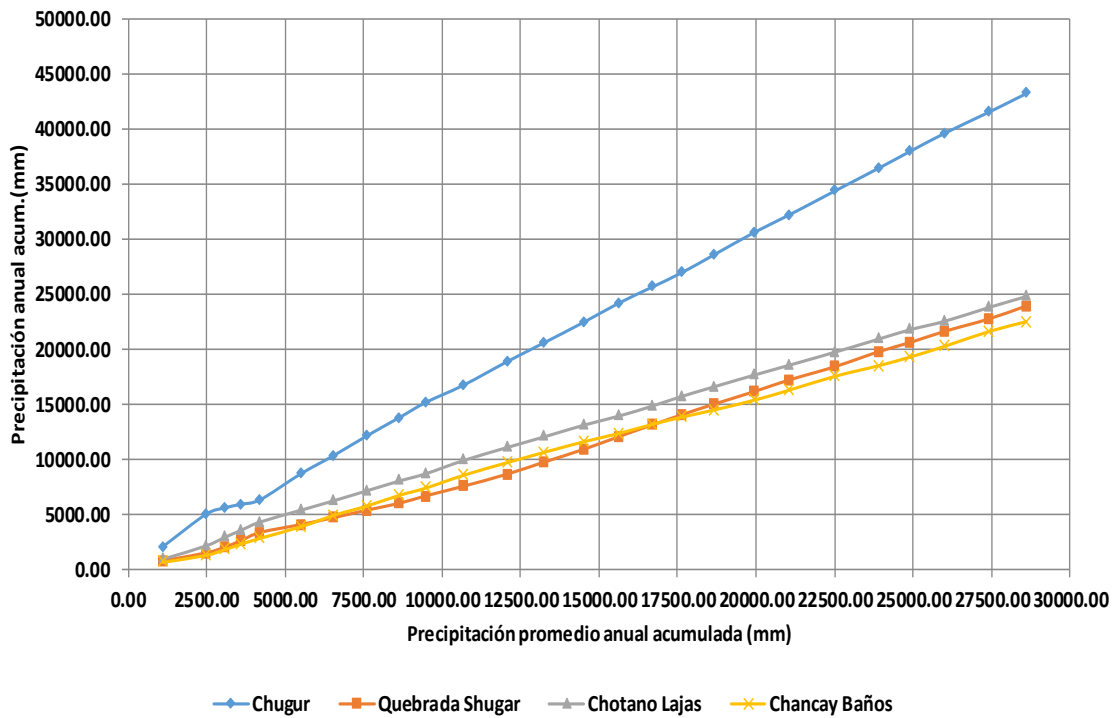
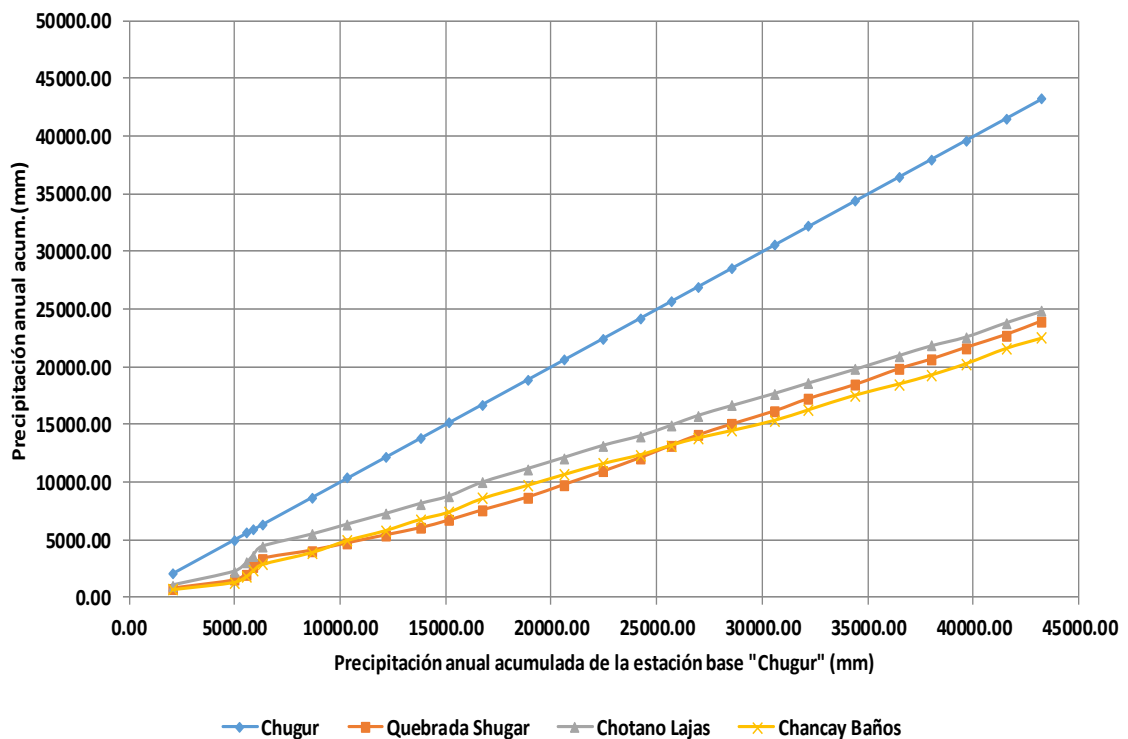
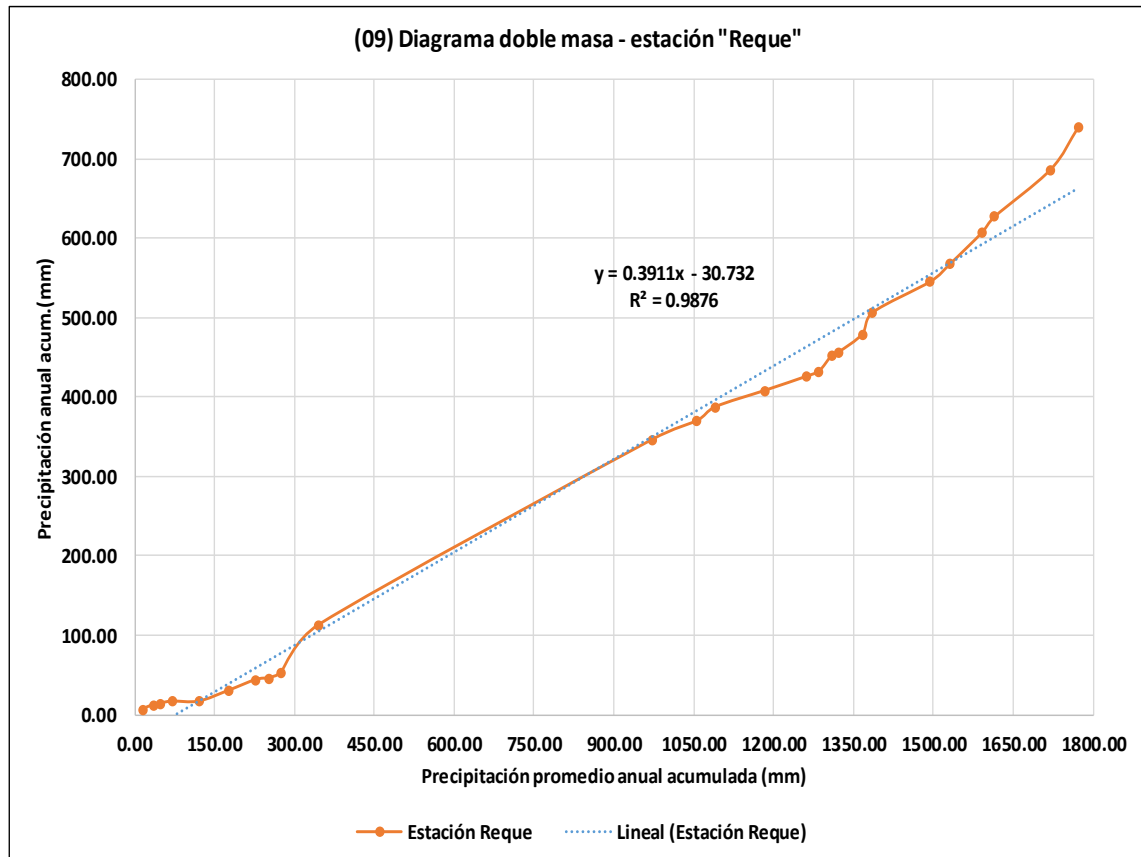


Diagrama doble masa referido a la estación base "Chugur": Chugur, Quebrada Shugar, Chotano Lajas y Chancay Baños.



Análisis doble masa de 4 estaciones ubicadas en la zona baja de la cuenca del río Chancay Lambayeque: Reque, Cayaltí, Jayanca y									
Año	Estación "Reque"		Estación "Cayaltí"		Estación "Jayanca"		Estación "Lambayeque"		Precipitación promedio anual acumulada (mm)
	P. Anual (mm)	P. Acum. (mm)	P. Anual (mm)	P. Acum. (mm)	P. Anual (mm)	P. Acum. (mm)	P. Anual (mm)	P. Acum. (mm)	
1988	7.50	7.50	33.20	33.20	10.00	10.00	12.60	12.60	15.83
1989	5.51	13.01	31.98	65.18	39.10	49.10	7.10	19.70	36.75
1990	1.61	14.62	26.30	91.48	11.30	60.40	8.40	28.10	48.65
1991	2.40	17.02	72.96	164.44	11.10	71.51	4.90	33.00	71.49
1992	0.00	17.02	61.61	226.05	92.85	164.35	43.50	76.50	120.98
1993	13.48	30.50	90.44	316.49	101.07	265.42	16.20	92.70	176.28
1994	13.80	44.30	84.22	400.71	68.00	333.42	41.10	133.80	228.06
1995	2.52	46.82	60.29	461.00	30.60	364.02	8.20	142.00	253.46
1996	7.23	54.05	46.92	507.92	23.30	387.32	12.60	154.60	275.98
1997	59.85	113.90	105.63	613.55	80.60	467.92	38.60	193.20	347.15
1998	232.82	346.72	558.50	1172.05	1428.00	1895.92	279.40	472.60	971.83
1999	23.40	370.12	85.91	1257.96	168.70	2064.62	56.40	529.00	1055.43
2000	18.10	388.22	49.38	1307.34	58.40	2123.02	20.10	549.10	1091.92
2001	20.50	408.72	52.26	1359.60	218.80	2341.82	76.80	625.90	1184.01
2002	17.80	426.52	47.19	1406.79	202.20	2544.02	45.40	671.30	1262.16
2003	6.50	433.02	21.31	1428.10	42.90	2586.92	23.30	694.60	1285.66
2004	19.70	452.72	23.26	1451.36	32.20	2619.12	19.90	714.50	1309.43
2005	4.52	457.24	13.10	1464.46	26.80	2645.92	9.81	724.31	1322.98
2006	22.46	479.70	33.58	1498.04	76.10	2722.02	44.05	768.35	1367.03
2007	27.40	507.10	23.13	1521.17	20.00	2742.02	8.41	776.76	1386.76
2008	38.90	546.00	63.86	1585.03	288.50	3030.52	41.23	818.00	1494.89
2009	22.19	568.19	40.78	1625.81	61.60	3092.12	23.00	841.00	1531.78
2010	39.58	607.77	49.23	1675.04	106.80	3198.92	44.70	885.70	1591.86
2011	20.09	627.86	25.17	1700.21	30.20	3229.12	19.70	905.40	1615.65
2012	59.36	687.22	67.08	1767.29	229.10	3458.22	64.70	970.10	1720.71
2013	52.92	740.14	68.54	1835.83	54.10	3512.33	30.60	1000.70	1772.25



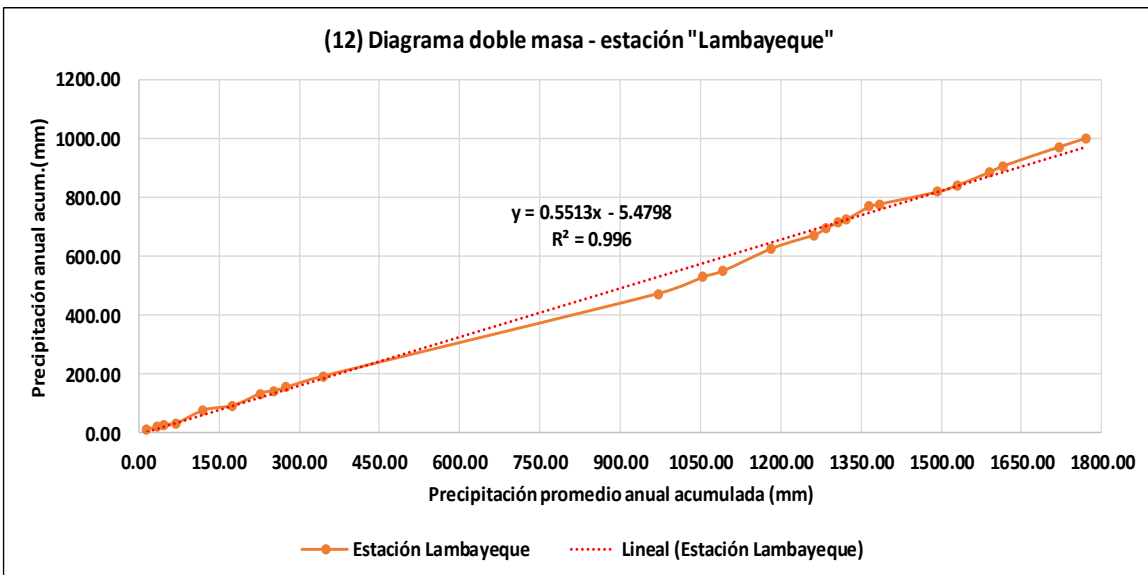
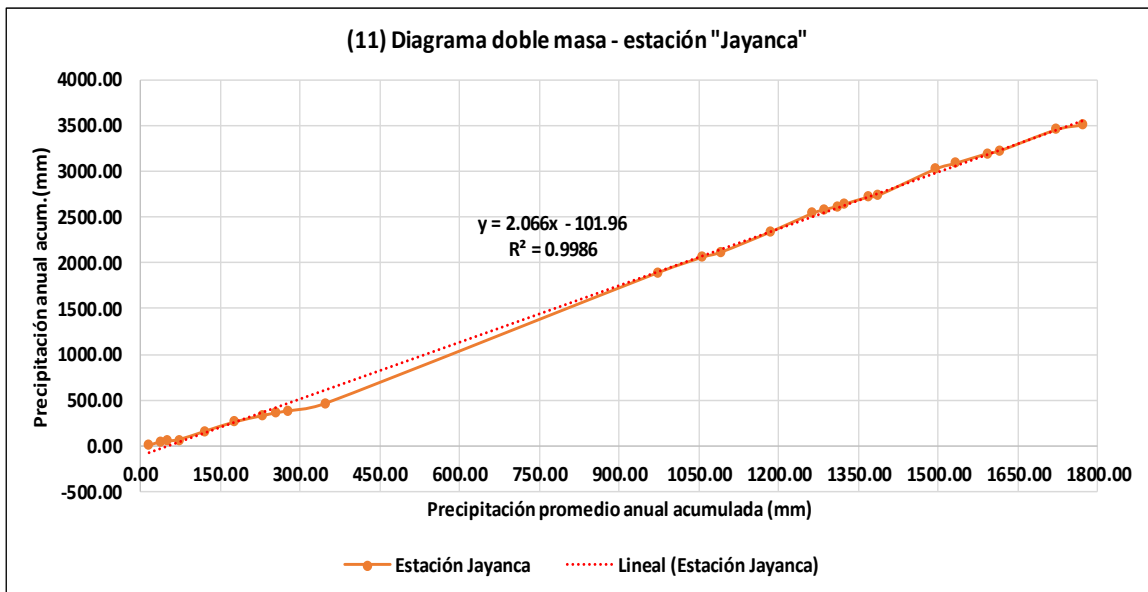
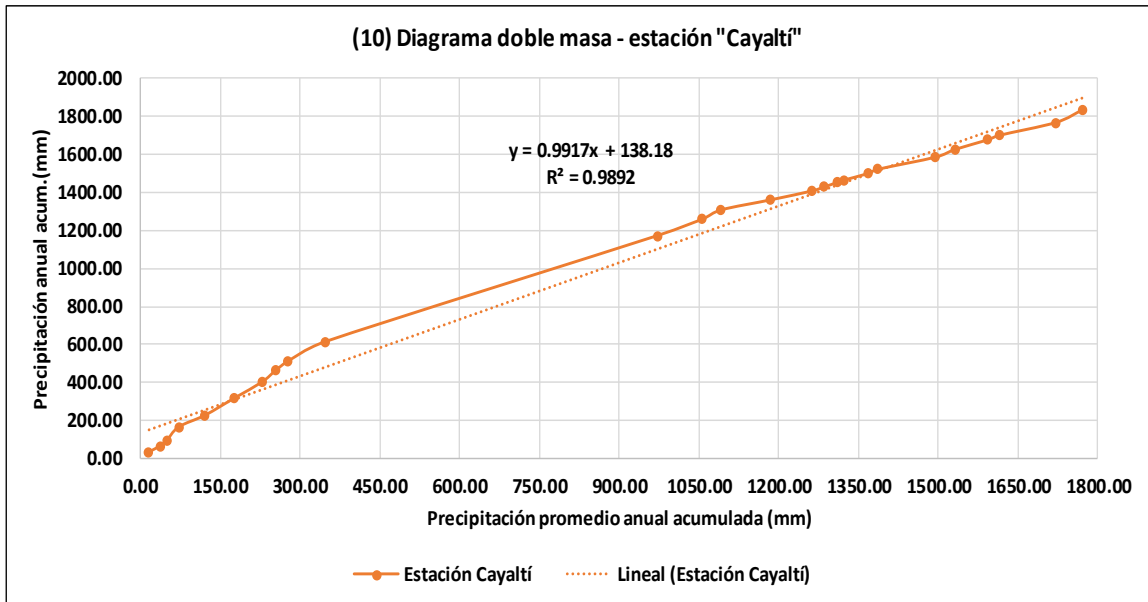


Diagrama doble masa referido al promedio anual acumulado de 4 estaciones: Reque, Cayaltí, Jayanca y Lambayeque.

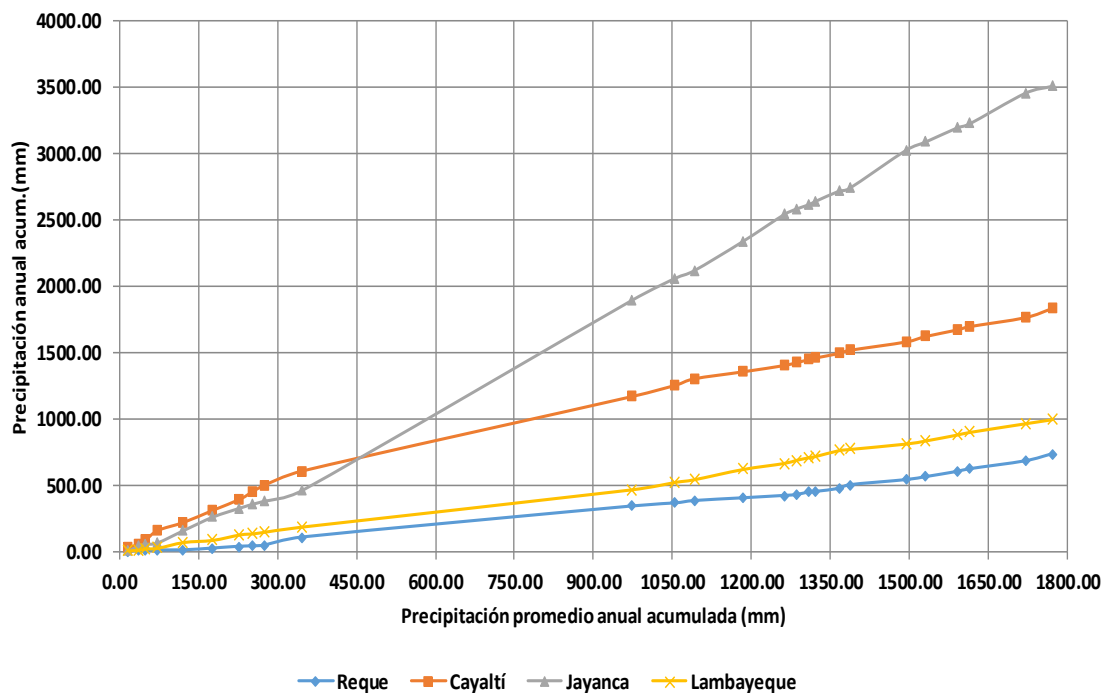
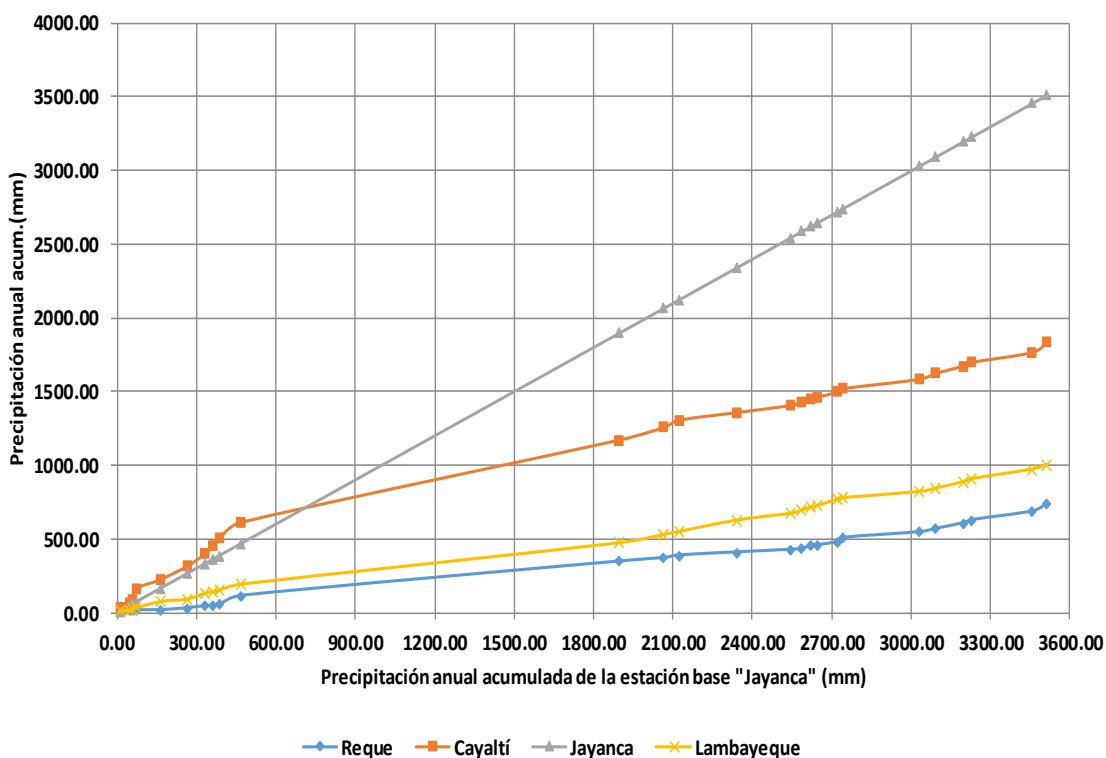
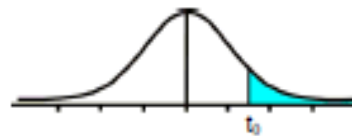


Diagrama doble masa referido a la estación base "Jayanca": Reque, Cayaltí, Jayanca y Lambayeque.



**ANEXO N° 6:** Tabla "t student" y "F de Fisher" utilizadas en el análisis estadístico de saltos y tendencias.



Grados de libertad	0.25	0.1	0.05	0.025	0.01	0.005
1	1.0000	3.0777	6.3137	12.7062	31.8210	63.6559
2	0.8165	1.8856	2.9200	4.3027	6.9645	9.9250
3	0.7649	1.6377	2.3534	3.1824	4.5407	5.8408
4	0.7407	1.5332	2.1318	2.7765	3.7469	4.6041
5	0.7267	1.4759	2.0150	2.5706	3.3649	4.0321
6	0.7176	1.4398	1.9432	2.4469	3.1427	3.7074
7	0.7111	1.4149	1.8946	2.3646	2.9979	3.4995
8	0.7064	1.3968	1.8595	2.3060	2.8965	3.3554
9	0.7027	1.3830	1.8331	2.2622	2.8214	3.2498
10	0.6998	1.3722	1.8125	2.2281	2.7638	3.1693
11	0.6974	1.3634	1.7959	2.2010	2.7181	3.1058
12	0.6955	1.3562	1.7823	2.1788	2.6810	3.0545
13	0.6938	1.3502	1.7709	2.1604	2.6503	3.0123
14	0.6924	1.3450	1.7613	2.1448	2.6245	2.9768
15	0.6912	1.3406	1.7531	2.1315	2.6025	2.9467
16	0.6901	1.3368	1.7459	2.1199	2.5835	2.9208
17	0.6892	1.3334	1.7396	2.1098	2.5669	2.8982
18	0.6884	1.3304	1.7341	2.1009	2.5524	2.8784
19	0.6876	1.3277	1.7291	2.0930	2.5395	2.8609
20	0.6870	1.3253	1.7247	2.0860	2.5280	2.8453
21	0.6864	1.3232	1.7207	2.0796	2.5176	2.8314
22	0.6858	1.3212	1.7171	2.0739	2.5083	2.8188
23	0.6853	1.3195	1.7139	2.0687	2.4999	2.8073
24	0.6848	1.3178	1.7109	2.0639	2.4922	2.7970
25	0.6844	1.3163	1.7081	2.0595	2.4851	2.7874
26	0.6840	1.3150	1.7056	2.0555	2.4786	2.7787
27	0.6837	1.3137	1.7033	2.0518	2.4727	2.7707
28	0.6834	1.3125	1.7011	2.0484	2.4671	2.7633
29	0.6830	1.3114	1.6991	2.0452	2.4620	2.7564
30	0.6828	1.3104	1.6973	2.0423	2.4573	2.7500
31	0.6825	1.3095	1.6955	2.0395	2.4528	2.7440
32	0.6822	1.3086	1.6939	2.0369	2.4487	2.7385
33	0.6820	1.3077	1.6924	2.0345	2.4448	2.7333
34	0.6818	1.3070	1.6909	2.0322	2.4411	2.7284
35	0.6816	1.3062	1.6896	2.0301	2.4377	2.7238
36	0.6814	1.3055	1.6883	2.0281	2.4345	2.7195
37	0.6812	1.3049	1.6871	2.0262	2.4314	2.7154
38	0.6810	1.3042	1.6860	2.0244	2.4286	2.7116
39	0.6808	1.3036	1.6849	2.0227	2.4258	2.7079
40	0.6807	1.3031	1.6839	2.0211	2.4233	2.7045
41	0.6805	1.3025	1.6829	2.0195	2.4208	2.7012
42	0.6804	1.3020	1.6820	2.0181	2.4185	2.6981
43	0.6802	1.3016	1.6811	2.0167	2.4163	2.6951
44	0.6801	1.3011	1.6802	2.0154	2.4141	2.6923
45	0.6800	1.3007	1.6794	2.0141	2.4121	2.6896
46	0.6799	1.3002	1.6787	2.0129	2.4102	2.6870
47	0.6797	1.2998	1.6779	2.0117	2.4083	2.6846
48	0.6796	1.2994	1.6772	2.0106	2.4066	2.6822
49	0.6795	1.2991	1.6766	2.0096	2.4049	2.6800

Fuente: Hidrología Estadística (Villón Béjar, 2011).

Tabla t-Student (continuación):

50	0.6794	1.2987	1.6759	2.0086	2.4033	2.6778
51	0.6793	1.2984	1.6753	2.0076	2.4017	2.6757
52	0.6792	1.2980	1.6747	2.0066	2.4002	2.6737
53	0.6791	1.2977	1.6741	2.0057	2.3988	2.6718
54	0.6791	1.2974	1.6736	2.0049	2.3974	2.6700
55	0.6790	1.2971	1.6730	2.0040	2.3961	2.6682
56	0.6789	1.2969	1.6725	2.0032	2.3948	2.6665
57	0.6788	1.2966	1.6720	2.0025	2.3936	2.6649
58	0.6787	1.2963	1.6716	2.0017	2.3924	2.6633
59	0.6787	1.2961	1.6711	2.0010	2.3912	2.6618
60	0.6786	1.2958	1.6706	2.0003	2.3901	2.6603
61	0.6785	1.2956	1.6702	1.9996	2.3890	2.6589
62	0.6785	1.2954	1.6698	1.9990	2.3880	2.6575
63	0.6784	1.2951	1.6694	1.9983	2.3870	2.6561
64	0.6783	1.2949	1.6690	1.9977	2.3860	2.6549
65	0.6783	1.2947	1.6686	1.9971	2.3851	2.6536
66	0.6782	1.2945	1.6683	1.9966	2.3842	2.6524
67	0.6782	1.2943	1.6679	1.9960	2.3833	2.6512
68	0.6781	1.2941	1.6676	1.9955	2.3824	2.6501
69	0.6781	1.2939	1.6672	1.9949	2.3816	2.6490
70	0.6780	1.2938	1.6669	1.9944	2.3808	2.6479
71	0.6780	1.2936	1.6666	1.9939	2.3800	2.6469
72	0.6779	1.2934	1.6663	1.9935	2.3793	2.6458
73	0.6779	1.2933	1.6660	1.9930	2.3785	2.6449
74	0.6778	1.2931	1.6657	1.9925	2.3778	2.6439
75	0.6778	1.2929	1.6654	1.9921	2.3771	2.6430
76	0.6777	1.2928	1.6652	1.9917	2.3764	2.6421
77	0.6777	1.2926	1.6649	1.9913	2.3758	2.6412
78	0.6776	1.2925	1.6646	1.9908	2.3751	2.6403
79	0.6776	1.2924	1.6644	1.9905	2.3745	2.6395
80	0.6776	1.2922	1.6641	1.9901	2.3739	2.6387
81	0.6775	1.2921	1.6639	1.9897	2.3733	2.6379
82	0.6775	1.2920	1.6636	1.9893	2.3727	2.6371
83	0.6775	1.2918	1.6634	1.9890	2.3721	2.6364
84	0.6774	1.2917	1.6632	1.9886	2.3716	2.6356
85	0.6774	1.2916	1.6630	1.9883	2.3710	2.6349
86	0.6774	1.2915	1.6628	1.9879	2.3705	2.6342
87	0.6773	1.2914	1.6626	1.9876	2.3700	2.6335
88	0.6773	1.2912	1.6624	1.9873	2.3695	2.6329
89	0.6773	1.2911	1.6622	1.9870	2.3690	2.6322
90	0.6772	1.2910	1.6620	1.9867	2.3685	2.6316
91	0.6772	1.2909	1.6618	1.9864	2.3680	2.6309
92	0.6772	1.2908	1.6616	1.9861	2.3676	2.6303
93	0.6771	1.2907	1.6614	1.9858	2.3671	2.6297
94	0.6771	1.2906	1.6612	1.9855	2.3667	2.6291
95	0.6771	1.2905	1.6611	1.9852	2.3662	2.6286
96	0.6771	1.2904	1.6609	1.9850	2.3658	2.6280
97	0.6770	1.2903	1.6607	1.9847	2.3654	2.6275
98	0.6770	1.2903	1.6606	1.9845	2.3650	2.6269
99	0.6770	1.2902	1.6604	1.9842	2.3646	2.6264
100	0.6770	1.2901	1.6602	1.9840	2.3642	2.6259
∞	0.6745	1.2816	1.6449	1.9500	2.3253	2.5758

Fuente: Hidrología Estadística (Villón Béjar, 2011).



### Valores de la distribución “F de Fisher”.

$1 - \alpha = 0.95$

$1 - \alpha = P ( F \leq f_{\alpha, v_1, v_2} )$

$v_1$  = grados de libertad del numerador

$v_2$  = grados de libertad del denominador

$v_2 \backslash v_1$	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	161.446	199.499	215.707	224.583	230.160	233.988	236.767	238.884	240.543	241.882	242.981	243.905	244.690	245.363	245.949	246.466	246.917	247.324	247.688	248.016
2	18.513	19.000	19.164	19.247	19.296	19.329	19.353	19.371	19.385	19.396	19.405	19.412	19.419	19.424	19.429	19.433	19.437	19.440	19.443	19.446
3	10.128	9.552	9.277	9.117	9.013	8.941	8.887	8.845	8.812	8.785	8.763	8.745	8.729	8.715	8.703	8.692	8.683	8.675	8.667	8.660
4	7.709	6.944	6.591	6.388	6.256	6.163	6.094	6.041	5.999	5.964	5.936	5.912	5.891	5.873	5.858	5.844	5.832	5.821	5.811	5.803
5	6.608	5.786	5.409	5.192	5.050	4.950	4.876	4.818	4.772	4.735	4.704	4.678	4.655	4.636	4.619	4.604	4.590	4.579	4.568	4.558
6	5.987	5.143	4.757	4.534	4.387	4.284	4.207	4.147	4.099	4.060	4.027	4.000	3.976	3.956	3.938	3.922	3.908	3.896	3.884	3.874
7	5.591	4.737	4.347	4.120	3.972	3.866	3.787	3.726	3.677	3.637	3.603	3.575	3.550	3.529	3.511	3.494	3.480	3.467	3.455	3.445
8	5.318	4.459	4.066	3.838	3.688	3.581	3.500	3.438	3.388	3.347	3.313	3.284	3.259	3.237	3.218	3.202	3.187	3.173	3.161	3.150
9	5.117	4.256	3.863	3.633	3.482	3.374	3.293	3.230	3.179	3.137	3.102	3.073	3.048	3.025	3.006	2.989	2.974	2.960	2.948	2.936
10	4.965	4.103	3.708	3.478	3.326	3.217	3.135	3.072	3.020	2.978	2.943	2.913	2.887	2.865	2.845	2.828	2.812	2.798	2.785	2.774
11	4.844	3.982	3.587	3.357	3.204	3.095	3.012	2.948	2.896	2.854	2.818	2.788	2.761	2.739	2.719	2.701	2.685	2.671	2.658	2.646
12	4.747	3.885	3.490	3.259	3.106	2.996	2.913	2.849	2.796	2.753	2.717	2.687	2.660	2.637	2.617	2.599	2.583	2.568	2.555	2.544
13	4.667	3.806	3.411	3.179	3.025	2.915	2.832	2.767	2.714	2.671	2.635	2.604	2.577	2.554	2.533	2.515	2.499	2.484	2.471	2.459
14	4.600	3.739	3.344	3.112	2.958	2.848	2.764	2.699	2.646	2.602	2.565	2.534	2.507	2.484	2.463	2.445	2.428	2.413	2.400	2.388
15	4.543	3.682	3.287	3.056	2.901	2.790	2.707	2.641	2.588	2.544	2.507	2.475	2.448	2.424	2.403	2.385	2.368	2.353	2.340	2.328
16	4.494	3.634	3.239	3.007	2.852	2.741	2.657	2.591	2.538	2.494	2.456	2.425	2.397	2.373	2.352	2.333	2.317	2.302	2.288	2.276
17	4.451	3.592	3.197	2.965	2.810	2.699	2.614	2.548	2.494	2.450	2.413	2.381	2.353	2.329	2.308	2.289	2.272	2.257	2.243	2.230
18	4.414	3.555	3.160	2.928	2.773	2.661	2.577	2.510	2.456	2.412	2.374	2.342	2.314	2.290	2.269	2.250	2.233	2.217	2.203	2.191
19	4.381	3.522	3.127	2.895	2.740	2.628	2.544	2.477	2.423	2.378	2.340	2.308	2.280	2.256	2.234	2.215	2.198	2.182	2.168	2.155
20	4.351	3.493	3.098	2.866	2.711	2.599	2.514	2.447	2.393	2.348	2.310	2.278	2.250	2.225	2.203	2.184	2.167	2.151	2.137	2.124
21	4.325	3.467	3.072	2.840	2.685	2.573	2.488	2.420	2.366	2.321	2.283	2.250	2.222	2.197	2.176	2.156	2.139	2.123	2.109	2.096
22	4.301	3.443	3.049	2.817	2.661	2.549	2.464	2.397	2.342	2.297	2.259	2.226	2.198	2.173	2.151	2.131	2.114	2.098	2.084	2.071
23	4.279	3.422	3.028	2.796	2.640	2.528	2.442	2.375	2.320	2.275	2.236	2.204	2.175	2.150	2.128	2.109	2.091	2.075	2.061	2.048
24	4.260	3.403	3.009	2.776	2.621	2.508	2.423	2.355	2.300	2.255	2.216	2.183	2.155	2.130	2.108	2.088	2.070	2.054	2.040	2.027
25	4.242	3.385	2.991	2.759	2.603	2.490	2.405	2.337	2.282	2.236	2.196	2.163	2.135	2.111	2.089	2.069	2.051	2.035	2.021	2.007
26	4.225	3.369	2.975	2.743	2.587	2.474	2.388	2.321	2.265	2.220	2.181	2.148	2.119	2.094	2.072	2.052	2.034	2.018	2.003	1.990
27	4.210	3.354	2.960	2.728	2.572	2.459	2.373	2.305	2.250	2.204	2.165	2.132	2.103	2.078	2.056	2.036	2.018	2.002	1.987	1.974
28	4.196	3.340	2.947	2.714	2.558	2.445	2.359	2.291	2.236	2.190	2.151	2.118	2.089	2.064	2.041	2.021	2.003	1.987	1.972	1.959
29	4.183	3.328	2.934	2.701	2.545	2.432	2.346	2.278	2.223	2.177	2.138	2.104	2.075	2.050	2.027	2.007	1.989	1.973	1.958	1.945
30	4.171	3.316	2.922	2.690	2.534	2.421	2.334	2.266	2.211	2.165	2.126	2.092	2.063	2.037	2.015	1.995	1.976	1.960	1.945	1.932
40	4.085	3.232	2.839	2.606	2.449	2.336	2.249	2.180	2.124	2.077	2.038	2.003	1.974	1.948	1.924	1.904	1.885	1.868	1.853	1.839
50	4.034	3.183	2.790	2.557	2.400	2.286	2.199	2.130	2.073	2.026	1.986	1.952	1.921	1.895	1.871	1.850	1.831	1.814	1.798	1.784
60	4.001	3.150	2.758	2.525	2.368	2.254	2.167	2.097	2.040	1.993	1.952	1.917	1.887	1.860	1.836	1.815	1.796	1.778	1.763	1.748
70	3.978	3.128	2.736	2.503	2.346	2.231	2.143	2.074	2.017	1.969	1.928	1.893	1.863	1.836	1.812	1.790	1.771	1.753	1.737	1.722
80	3.960	3.111	2.719	2.486	2.329	2.214	2.126	2.056	1.999	1.951	1.910	1.875	1.845	1.817	1.793	1.772	1.752	1.734	1.718	1.703
90	3.947	3.098	2.706	2.473	2.316	2.201	2.113	2.043	1.986	1.938	1.897	1.861	1.830	1.803	1.779	1.757	1.737	1.720	1.703	1.688
100	3.936	3.087	2.696	2.463	2.305	2.191	2.103	2.032	1.975	1.927	1.886	1.850	1.819	1.792	1.768	1.746	1.726	1.708	1.691	1.676
200	3.888	3.041	2.650	2.417	2.259	2.144	2.056	1.985	1.927	1.878	1.837	1.801	1.769	1.742	1.717	1.694	1.674	1.656	1.639	1.623
500	3.860	3.014	2.623	2.390	2.232	2.117	2.028	1.957	1.899	1.850	1.808	1.772	1.740	1.712	1.686	1.664	1.643	1.625	1.607	1.592
1000	3.851	3.005	2.614	2.381	2.223	2.108	2.019	1.948	1.889	1.840	1.798	1.762	1.730	1.702	1.676	1.654	1.633	1.614	1.597	1.581

Fuente: Hidrología Estadística (Villón Béjar, 2011).

**VALORES F DE LA DISTRIBUCIÓN F DE FISHER (CONTINUACIÓN):**

1 -  $\alpha = 0.95$

1 -  $\alpha = P ( F \leq f_{\alpha, v_1, v_2} )$

$v_2 \backslash v_1$	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	40	50	60	70	80	90	100	200	500	1000
1	248.307	248.579	248.823	249.052	249.260	249.453	249.631	249.798	249.951	250.096	251.144	251.774	252.196	252.498	252.723	252.898	253.043	253.676	254.062	254.186
2	19.448	19.450	19.452	19.454	19.456	19.457	19.459	19.460	19.461	19.463	19.471	19.476	19.479	19.481	19.483	19.485	19.486	19.491	19.494	19.495
3	8.654	8.648	8.643	8.638	8.634	8.630	8.626	8.623	8.620	8.617	8.594	8.581	8.572	8.566	8.561	8.557	8.554	8.540	8.532	8.529
4	5.795	5.787	5.781	5.774	5.769	5.763	5.759	5.754	5.750	5.746	5.717	5.699	5.688	5.679	5.673	5.668	5.664	5.646	5.635	5.632
5	4.549	4.541	4.534	4.527	4.521	4.515	4.510	4.505	4.500	4.496	4.464	4.444	4.431	4.422	4.415	4.409	4.405	4.385	4.373	4.369
6	3.865	3.856	3.849	3.841	3.835	3.829	3.823	3.818	3.813	3.808	3.774	3.754	3.740	3.730	3.722	3.716	3.712	3.690	3.678	3.673
7	3.435	3.426	3.418	3.410	3.404	3.397	3.391	3.386	3.381	3.376	3.340	3.319	3.304	3.294	3.286	3.280	3.275	3.252	3.239	3.234
8	3.140	3.131	3.123	3.115	3.108	3.102	3.095	3.090	3.084	3.079	3.043	3.020	3.005	2.994	2.986	2.980	2.975	2.951	2.937	2.932
9	2.926	2.917	2.908	2.900	2.893	2.886	2.880	2.874	2.869	2.864	2.826	2.803	2.787	2.776	2.768	2.761	2.756	2.731	2.717	2.712
10	2.764	2.754	2.745	2.737	2.730	2.723	2.716	2.710	2.705	2.700	2.661	2.637	2.621	2.609	2.601	2.594	2.588	2.563	2.548	2.543
11	2.636	2.626	2.617	2.609	2.601	2.594	2.588	2.582	2.576	2.570	2.531	2.507	2.490	2.478	2.469	2.462	2.457	2.431	2.415	2.410
12	2.533	2.523	2.514	2.505	2.498	2.491	2.484	2.478	2.472	2.466	2.426	2.401	2.384	2.372	2.363	2.356	2.350	2.323	2.307	2.302
13	2.448	2.438	2.429	2.420	2.412	2.405	2.398	2.392	2.386	2.380	2.339	2.314	2.297	2.284	2.275	2.267	2.261	2.234	2.218	2.212
14	2.377	2.367	2.357	2.349	2.341	2.333	2.326	2.320	2.314	2.308	2.266	2.241	2.223	2.210	2.201	2.193	2.187	2.159	2.142	2.136
15	2.316	2.306	2.297	2.288	2.280	2.272	2.265	2.259	2.253	2.247	2.204	2.178	2.160	2.147	2.137	2.130	2.123	2.095	2.078	2.072
16	2.264	2.254	2.244	2.235	2.227	2.220	2.212	2.205	2.200	2.194	2.151	2.124	2.106	2.093	2.083	2.075	2.068	2.039	2.022	2.016
17	2.219	2.208	2.199	2.190	2.181	2.174	2.167	2.160	2.154	2.148	2.104	2.077	2.058	2.045	2.035	2.027	2.020	1.991	1.973	1.967
18	2.179	2.168	2.159	2.150	2.141	2.134	2.126	2.119	2.113	2.107	2.063	2.035	2.017	2.003	1.993	1.985	1.978	1.948	1.929	1.923
19	2.144	2.133	2.123	2.114	2.106	2.098	2.090	2.084	2.077	2.071	2.026	1.999	1.980	1.966	1.955	1.947	1.940	1.910	1.891	1.884
20	2.112	2.102	2.092	2.082	2.074	2.066	2.059	2.052	2.045	2.039	1.994	1.966	1.946	1.932	1.922	1.913	1.907	1.875	1.856	1.850
21	2.084	2.073	2.063	2.054	2.045	2.037	2.030	2.023	2.016	2.010	1.965	1.936	1.916	1.902	1.891	1.883	1.876	1.845	1.825	1.818
22	2.059	2.048	2.038	2.028	2.020	2.012	2.004	1.997	1.990	1.984	1.938	1.909	1.889	1.875	1.864	1.856	1.849	1.817	1.797	1.790
23	2.036	2.025	2.014	2.005	1.996	1.988	1.981	1.973	1.967	1.961	1.914	1.885	1.865	1.850	1.839	1.830	1.823	1.791	1.771	1.764
24	2.015	2.003	1.993	1.984	1.975	1.967	1.959	1.952	1.945	1.939	1.892	1.863	1.842	1.828	1.816	1.808	1.800	1.768	1.747	1.740
25	1.995	1.984	1.974	1.964	1.955	1.947	1.939	1.932	1.926	1.919	1.872	1.842	1.822	1.807	1.796	1.787	1.779	1.746	1.725	1.718
26	1.978	1.966	1.956	1.946	1.938	1.929	1.921	1.914	1.907	1.901	1.853	1.823	1.803	1.788	1.776	1.767	1.760	1.726	1.705	1.698
27	1.961	1.950	1.940	1.930	1.921	1.913	1.905	1.898	1.891	1.884	1.836	1.806	1.785	1.770	1.758	1.749	1.742	1.708	1.686	1.679
28	1.946	1.935	1.924	1.915	1.906	1.897	1.889	1.882	1.875	1.869	1.820	1.790	1.769	1.754	1.742	1.733	1.725	1.691	1.669	1.662
29	1.932	1.921	1.910	1.901	1.891	1.883	1.875	1.868	1.861	1.854	1.805	1.775	1.754	1.738	1.726	1.717	1.710	1.675	1.653	1.645
30	1.919	1.908	1.897	1.887	1.878	1.870	1.862	1.854	1.847	1.841	1.792	1.761	1.740	1.724	1.712	1.703	1.695	1.660	1.637	1.630
40	1.826	1.814	1.803	1.793	1.783	1.775	1.766	1.759	1.751	1.744	1.693	1.660	1.637	1.621	1.608	1.597	1.589	1.551	1.526	1.517
50	1.771	1.759	1.748	1.737	1.727	1.718	1.710	1.702	1.694	1.687	1.634	1.599	1.576	1.558	1.544	1.534	1.525	1.484	1.457	1.448
60	1.735	1.722	1.711	1.700	1.690	1.681	1.672	1.664	1.656	1.649	1.594	1.559	1.534	1.516	1.502	1.491	1.481	1.438	1.409	1.399
70	1.709	1.696	1.685	1.674	1.664	1.654	1.646	1.637	1.629	1.622	1.566	1.530	1.505	1.486	1.471	1.459	1.450	1.404	1.374	1.364
80	1.689	1.677	1.665	1.654	1.644	1.634	1.626	1.617	1.609	1.602	1.545	1.508	1.482	1.463	1.448	1.436	1.426	1.379	1.347	1.336
90	1.675	1.662	1.650	1.639	1.629	1.619	1.610	1.601	1.593	1.586	1.528	1.491	1.465	1.445	1.429	1.417	1.407	1.358	1.326	1.314
100	1.663	1.650	1.638	1.627	1.616	1.607	1.598	1.589	1.581	1.573	1.515	1.477	1.450	1.430	1.415	1.402	1.392	1.342	1.308	1.296
200	1.609	1.596	1.583	1.572	1.561	1.551	1.542	1.533	1.524	1.516	1.455	1.415	1.386	1.364	1.346	1.332	1.321	1.263	1.221	1.205
500	1.577	1.563	1.551	1.539	1.528	1.518	1.508	1.499	1.490	1.482	1.419	1.376	1.345	1.322	1.303	1.288	1.275	1.210	1.159	1.138
1000	1.566	1.553	1.540	1.528	1.517	1.507	1.497	1.488	1.479	1.471	1.406	1.363	1.332	1.308	1.289	1.273	1.260	1.190	1.134	1.110

Fuente: Hidrología Estadística (Villón Béjar, 2011).

## **ANEXO N° 7: Análisis estadístico de saltos y tendencias a los registros pluviométricos de la estación “Querocotillo”.**

**ESTACIÓN METEOROLÓGICA QUEROCOTILLO: PRECIPITACIÓN ACUMULADA MENSUAL - ANUAL, ENERO DE 1988 A DICIEMBRE DE 2013.**

Departamento : CAJAMARCA

Provincia : CUTERVO

Distrito : QUEROCOTILLO

N° de registros : 26 años

Latitud : 6° 16' 25.16''

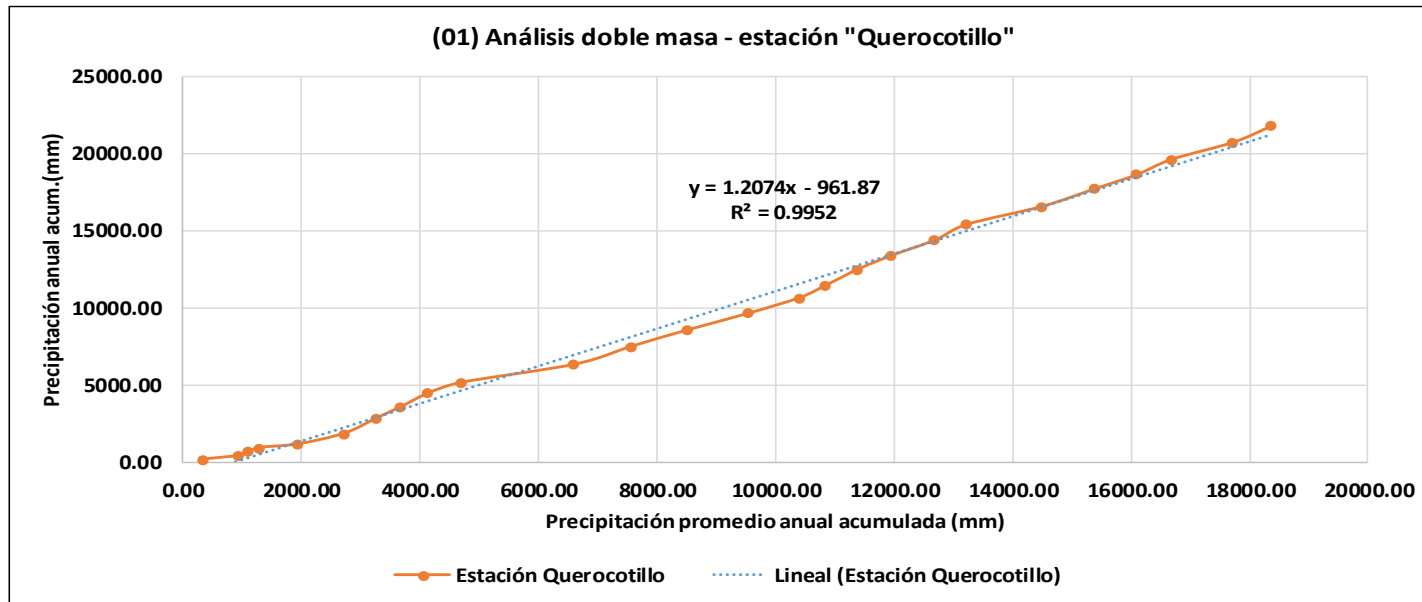
Longitud : 79° 2' 13.04''

Altitud : 1970.00 m.s.n.m

Período : 1988 - 2013

<b>AÑO/MES</b>	<b>ENERO</b>	<b>FEBRERO</b>	<b>MARZO</b>	<b>ABRIL</b>	<b>MAYO</b>	<b>JUNIO</b>	<b>JULIO</b>	<b>AGOSTO</b>	<b>SEPTIEMBRE</b>	<b>OCTUBRE</b>	<b>NOVIEMBRE</b>	<b>DICIEMBRE</b>	<b>TOTALES</b>
<b>1988</b>	18.54	34.01	24.52	12.52	2.53	4.04	8.01	15.52	20.02	5.01	43.00	36.01	<b>223.73</b>
<b>1989</b>	28.52	19.01	23.54	26.53	17.03	16.51	18.02	20.52	19.55	10.54	16.02	24.51	<b>240.30</b>
<b>1990</b>	40.02	17.51	19.04	23.53	23.52	25.54	19.07	24.53	24.54	38.02	15.54	24.01	<b>294.87</b>
<b>1991</b>	22.03	32.03	25.52	29.01	30.54	11.51	11.52	5.52	22.54	7.03	10.02	12.01	<b>219.28</b>
<b>1992</b>	9.52	25.02	32.03	28.03	20.54	19.03	13.53	12.53	19.52	22.03	11.02	15.04	<b>227.84</b>
<b>1993</b>	27.51	106.51	108.54	66.52	33.03	23.55	19.01	42.53	27.03	119.50	61.51	66.51	<b>701.75</b>
<b>1994</b>	81.52	157.51	180.03	133.01	100.00	40.50	31.00	17.00	59.00	42.00	50.50	80.03	<b>972.10</b>
<b>1995</b>	80.50	26.00	81.01	47.51	42.52	43.50	34.00	10.00	24.02	52.01	91.00	228.00	<b>760.07</b>
<b>1996</b>	28.70	130.00	169.01	89.00	78.00	51.50	13.01	36.00	25.00	121.00	85.50	50.00	<b>876.72</b>
<b>1997</b>	72.00	168.50	17.51	109.00	60.00	27.52	0.00	29.01	22.00	58.50	47.00	74.00	<b>685.04</b>
<b>1998</b>	79.00	106.00	295.51	299.00	98.00	50.53	9.03	7.52	37.50	103.50	57.00	28.00	<b>1170.59</b>
<b>1999</b>	123.51	335.30	75.31	115.20	51.30	93.90	95.20	17.50	68.50	76.60	28.80	74.70	<b>1155.82</b>
<b>2000</b>	67.40	123.40	109.00	150.80	91.30	86.90	15.90	58.90	136.10	40.60	31.10	158.90	<b>1070.30</b>
<b>2001</b>	145.10	103.40	133.00	102.20	102.00	16.10	78.60	19.40	105.60	72.30	91.10	130.30	<b>1099.10</b>
<b>2002</b>	54.60	129.50	107.10	164.70	59.60	53.50	79.60	4.40	28.00	128.50	110.10	78.00	<b>997.60</b>
<b>2003</b>	72.90	119.30	94.20	72.80	95.60	57.70	16.50	14.50	15.60	78.90	74.10	104.10	<b>816.20</b>
<b>2004</b>	57.60	79.80	57.70	161.30	108.50	60.60	99.70	21.30	41.10	79.90	171.00	102.00	<b>1040.50</b>
<b>2005</b>	44.00	200.00	152.90	24.20	39.10	64.60	21.70	8.40	15.50	158.40	73.40	66.60	<b>868.80</b>
<b>2006</b>	104.50	153.60	251.50	85.80	35.30	59.40	22.60	19.00	40.70	108.60	100.30	38.00	<b>1019.30</b>
<b>2007</b>	115.90	35.70	129.20	95.30	92.90	16.70	43.30	30.80	20.50	128.10	235.10	47.50	<b>991.00</b>
<b>2008</b>	116.10	297.20	143.20	118.50	67.60	38.50	57.40	26.10	84.90	129.20	51.40	49.60	<b>1179.70</b>
<b>2009</b>	122.40	118.30	257.50	132.30	67.40	70.20	51.50	35.90	50.60	55.50	121.40	66.00	<b>1149.00</b>
<b>2010</b>	32.00	172.10	166.20	180.40	52.50	25.10	20.80	5.40	40.90	72.40	44.30	100.90	<b>913.00</b>
<b>2011</b>	64.40	58.40	135.80	122.90	78.90	47.50	41.20	19.70	76.10	133.20	66.80	131.30	<b>976.20</b>
<b>2012</b>	165.90	127.00	149.50	217.70	46.20	17.80	40.20	28.40	14.50	89.80	88.40	129.30	<b>1114.70</b>
<b>2013</b>	122.50	83.50	166.30	127.50	185.40	32.50	17.60	69.90	18.90	129.30	23.40	81.70	<b>1058.50</b>

**FUENTE: SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGÍA E HIDROLOGÍA DEL PERÚ (SENAMHI).**



**ANÁLISIS DE SALTOS:**

1) De acuerdo a la figura N° 01, se pueden distinguir cuatro periodos, comprendidos de la siguiente manera:

Período N° 01:	1988 - 1997	====>	$n_1 = 120$ meses
		<b>con</b>	
Período N° 02:	1998 - 2004	====>	$n_2 = 84$ meses
Período N° 03:	2005 - 2013	====>	$n_3 = 108$ meses

2) Cálculo de los parámetros de cada período:

$X_1 =$	43.35	$X_2 =$	87.50
$S_1 =$	41.41	$S_2 =$	59.29
$S_1^2 =$	1714.62	$S_2^2 =$	3514.91

3) Evaluación de la consistencia en la media:

3.1.) Cálculo del  $t_c$ :

$$t_c = \frac{X_1 - X_2}{S_d} \dots\dots\dots(I)$$

Donde:

$$S_d = S_p \left[ \frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right]^{\frac{1}{2}} \dots\dots\dots(II)$$

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

Sustituyendo:

$$S_p = \left[ \frac{(120 - 1) \times 1714.62 + (84 - 1) \times 3514.91}{120 + 84 - 2} \right]^{\frac{1}{2}}$$

$$S_p = 49.54$$

Sustituyendo en la ecuación II:

$$S_d = 49.54 \times \left[ \frac{1.00}{120} + \frac{1.00}{84} \right]^{\frac{1}{2}}$$

$$S_d = 7.05$$

Sustituyendo valores en la ecuación I:

$$t_c = \frac{43.35 - 87.50}{7.05}$$

$$t_c = -6.2649$$

$$t_c = 6.2649$$

### 3.2.) Cálculo del t tabular $t_t$ (t-Student):

El valor crítico de t se obtiene de la tabla adjunta en el anexo N° 06, con una probabilidad al 95%, y un nivel de significación del 5%, es decir:

$$\alpha/2 = \frac{0.05}{2} = 0.025 \quad \text{y} \quad \text{G.L} = n_1 + n_2 - 2 = 202$$

$$\text{Se tiene que } t_t = 1.9718$$

### 3.3.) Comparación del $t_c$ con el $t_t$ :

**CASO N° 01:** Si  $t_c \leq t_t$  (95%)  $\implies X_1 = X_2$  (estadísticamente)

En este caso, siendo las medias  $X_1 = X_2$  estadísticamente, no se debe realizar el proceso de corrección de información pluviométrica.

**CASO N° 02:** Si  $t_c > t_t$  (95%)  $\implies X_1 \neq X_2$  (estadísticamente)

En este caso, siendo las medias  $X_1 \neq X_2$  estadísticamente, se debe realizar el proceso de corrección de información pluviométrica.

3.4.) CRITERIO DE DECISIÓN:

Como:  $t_c = 6.2649 > t_t = 1.9718$  =====>  $X_1 \neq X_2$  (estadísticamente), por lo tanto se debe corregir la información pluviométrica.

4) Evaluación de la consistencia en la desviación estándar:

4.1.) Cálculo del  $F_c$ :

CASO N° 01: Si  $S_1^2(x) > S_2^2(x)$ , entonces utilizar:

$$F_c = \frac{S_1^2(x)}{S_2^2(x)} \dots\dots\dots(I)$$

CASO N° 02: Si  $S_2^2(x) > S_1^2(x)$ , entonces utilizar:

$$F_c = \frac{S_2^2(x)}{S_1^2(x)} \dots\dots\dots(II)$$

En este caso tenemos:

$$S_2^2(x) > S_1^2(x)$$

$$3514.91 > 1714.62$$

Por tanto:  $F_c = \frac{3514.91}{1714.62}$

$$F_c = 2.0500$$

4.2.) Cálculo del F o Ft:

$$\left. \begin{array}{l} \text{G.L.N.} = n_1 - 1 \\ \text{G.L.D.} = n_2 - 1 \end{array} \right\} \text{Si } S_1^2(x) > S_2^2(x)$$

$$\left. \begin{array}{l} \text{G.L.N.} = n_2 - 1 \\ \text{G.L.D.} = n_1 - 1 \end{array} \right\} \text{Si } S_2^2(x) > S_1^2(x)$$

En este caso tenemos:

$$S_2^2(x) > S_1^2(x)$$

Por tanto: G.L.N. =  $n_2 - 1 = 84 - 1 = 83$

G.L.D. =  $n_1 - 1 = 120 - 1 = 119$

En la tabla que se muestra en el anexo N° 06, con una probabilidad al 95%, y un nivel de significación del 5%, se obtiene:

$$F_t = 1.3890$$

#### 4.3.) Comparación del $F_c$ con el $F_t$ :

**CASO N° 01:** Si  $F_c \leq F_t$  (95%)  $\implies S_1(x) = S_2(x)$  (estadísticamente)

En este caso, siendo las desviaciones  $S_1(x) = S_2(x)$  estadísticamente, no se debe realizar el proceso de corrección de información pluviométrica.

**CASO N° 02:** Si  $F_c > F_t$  (95%)  $\implies S_1(x) \neq S_2(x)$  (estadísticamente)

En este caso, siendo las desviaciones  $S_1(x) \neq S_2(x)$  estadísticamente, se debe realizar el proceso de corrección de información pluviométrica.

#### 4.4.) CRITERIO DE DECISIÓN:

Como:  $F_c = 2.0500 > F_t = 1.3890 \implies S_1(x) \neq S_2(x)$  (estadísticamente), por lo tanto se debe corregir la información pluviométrica.

#### 5) Corrección de la información:

Como  $X_1 \neq X_2$  y  $S_1(x) \neq S_2(x)$ , se debe corregir los datos del 1<sup>er</sup> período (1988 - 1997), para ello se utiliza la siguiente ecuación:

$$X'_{(t)} = \frac{X_t - X_1}{S_1(x)} * S_2(x) + X_2$$

Sustituyendo los valores tenemos:

$$X'_{(t)} = \frac{X_t - 43.3475}{41.41} * 59.29 + 87.50$$

$$X'_{(t)} = 1.4318 X_t - 62.0637 + 87.5013$$

$$X'_{(t)} = 1.4318 X_t + 25.4376$$

Como  $X_1 \neq X_2$  y  $S_1(x) \neq S_2(x)$ , se deben corregir también los datos del 2<sup>do</sup> período (1998 - 2002), para ello se utiliza la siguiente ecuación:

$$X'_{(t)} = \frac{X_t - X_2}{S_2(x)} * S_1(x) + X_1$$

Sustituyendo los valores tenemos:

$$X'_{(t)} = \frac{X_t - 87.5013}{59.29} * 41.4079 + 43.35$$

$$X'_{(t)} = 0.6984 X_t - 61.1141 + 43.3475$$

$$X'_{(t)} = 0.6984 X_t - 17.7666$$

**ESTACIÓN METEOROLÓGICA QUEROCOTILLO: PRECIPITACIÓN ACUMULADA MENSUAL - ANUAL, PARA EL I y II PERÍODOS DE ANÁLISIS CORREGIDOS.**

Departamento : CAJAMARCA

Provincia : CUTERVO

Distrito : QUEROCOTILLO

N° de registros : 26 años

Latitud : 6° 16' 25.16''

Longitud : 79° 2' 13.04''

Altitud : 1970 m.s.n.m

Período : 1988 - 2013

AÑO/MES	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	TOTALES
1988	18.54	34.01	24.52	12.52	2.53	4.04	8.01	15.52	20.02	5.01	43.00	36.01	223.73
1989	28.52	19.01	23.54	26.53	17.03	16.51	18.02	20.52	19.55	10.54	16.02	24.51	240.30
1990	40.02	17.51	19.04	23.53	23.52	25.54	19.07	24.53	24.54	38.02	15.54	24.01	294.87
1991	22.03	32.03	25.52	29.01	30.54	11.51	11.52	5.52	22.54	7.03	10.02	12.01	219.28
1992	9.52	25.02	32.03	28.03	20.54	19.03	13.53	12.53	19.52	22.03	11.02	15.04	227.84
1993	27.51	106.51	108.54	66.52	33.03	23.55	19.01	42.53	27.03	119.50	61.51	66.51	701.75
1994	81.52	157.51	180.03	133.01	100.00	40.50	31.00	17.00	59.00	42.00	50.50	80.03	972.10
1995	80.50	26.00	81.01	47.51	42.52	43.50	34.00	39.76	59.83	52.01	91.00	228.00	825.63
1996	66.53	130.00	169.01	89.00	78.00	51.50	44.06	76.98	61.23	121.00	85.50	50.00	1022.82
1997	128.53	168.50	50.51	109.00	111.34	64.84	25.44	66.97	56.94	109.20	92.73	74.00	1057.99
1998	138.55	177.21	295.51	299.00	165.75	97.79	38.37	36.20	79.13	173.63	107.05	65.53	1673.70
1999	123.51	335.30	133.26	190.38	98.89	93.90	95.20	50.49	68.50	76.60	66.67	74.70	1407.41
2000	121.94	123.40	181.50	150.80	91.30	86.90	48.20	109.77	136.10	83.57	69.97	158.90	1362.34
2001	145.10	103.40	133.00	102.20	102.00	48.49	137.97	53.21	105.60	128.95	91.10	130.30	1281.33
2002	54.60	129.50	107.10	164.70	59.60	53.50	79.60	31.74	65.53	128.50	110.10	78.00	1062.46
2003	72.90	119.30	94.20	72.80	95.60	57.70	16.50	14.50	15.60	78.90	74.10	104.10	816.20
2004	57.60	79.80	57.70	161.30	108.50	60.60	99.70	21.30	41.10	79.90	171.00	102.00	1040.50
2005	44.00	200.00	152.90	24.20	39.10	64.60	21.70	8.40	15.50	158.40	73.40	66.60	868.80
2006	104.50	153.60	251.50	85.80	35.30	59.40	22.60	19.00	40.70	108.60	100.30	38.00	1019.30
2007	115.90	35.70	129.20	95.30	92.90	16.70	43.30	30.80	20.50	128.10	235.10	47.50	991.00
2008	116.10	297.20	143.20	118.50	67.60	38.50	57.40	26.10	84.90	129.20	51.40	49.60	1179.70
2009	122.40	118.30	257.50	132.30	67.40	70.20	51.50	35.90	50.60	55.50	121.40	66.00	1149.00
2010	32.00	172.10	166.20	180.40	52.50	25.10	20.80	5.40	40.90	72.40	44.30	100.90	913.00
2011	64.40	58.40	135.80	122.90	78.90	47.50	41.20	19.70	76.10	133.20	66.80	131.30	976.20
2012	165.90	127.00	149.50	217.70	46.20	17.80	40.20	28.40	14.50	89.80	88.40	129.30	1114.70
2013	122.50	83.50	166.30	127.50	185.40	32.50	17.60	69.90	18.90	129.30	23.40	81.70	1058.50

FUENTE: SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGÍA E HIDROLOGÍA DEL PERÚ (SENAMHI).



**ANÁLISIS DE SALTOS:**

1) De acuerdo a la figura N° 01, se pueden distinguir cuatro periodos, comprendidos de la siguiente manera:

Período N° 01:	1988 - 1997	====>	$n_1 = 120$ meses
	+		+
Período N° 02:	1998 - 2004	====>	$n_2 = 84$ meses
	con		con
Período N° 03:	2005 - 2013	====>	$n_3 = 108$ meses

2) Cálculo de los parámetros de cada período:

$X_1 =$	70.74	$X_2 =$	85.84
$S_1 =$	56.08	$S_2 =$	60.58
$S_1^2 =$	3144.61	$S_2^2 =$	3670.28

3) Evaluación de la consistencia en la media:

3.1.) Cálculo del  $t_c$ :

$$t_c = \frac{X_1 - X_2}{S_d} \dots\dots\dots(I)$$

Donde:

$$S_d = S_p \left[ \frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right]^{\frac{1}{2}} \dots\dots\dots(II)$$

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

Sustituyendo:

$$S_p = \left[ \frac{(204 - 1) \times 3144.61 + (108 - 1) \times 3670.28}{204 + 108 - 2} \right]^{\frac{1}{2}}$$

$$S_p = 57.67$$

Sustituyendo en la ecuación II:

$$S_d = 57.67 \times \left[ \frac{1.00}{204} + \frac{1.00}{108} \right]^{\frac{1}{2}}$$

$$S_d = 6.86$$

Sustituyendo valores en la ecuación I:

$$t_c = \frac{70.74 - 85.84}{6.86}$$

$$t_c = -2.2000 \quad \text{====>} \quad t_c = 2.2000$$

**3.2.) Cálculo del t tabular  $t_t$  (t-Student):**

El valor crítico de t se obtiene de la tabla adjunta en el anexo N° 06, con una probabilidad al 95%, y un nivel de significación del 5%, es decir:

$$\alpha/2 = \frac{0.05}{2} = 0.025 \quad \text{y} \quad \text{G.L.} = n_1 + n_2 - 2 = 310$$

Se tiene que  $t_t = 1.9676$

**3.3.) Comparación del  $t_c$  con el  $t_t$ :**

**CASO N° 01:** Si  $t_c \leq t_t$  (95%)  $\implies X_1 = X_2$  (estadísticamente)

En este caso, siendo las medias  $X_1 = X_2$  estadísticamente, no se debe realizar el proceso de corrección de información pluviométrica.

**CASO N° 02:** Si  $t_c > t_t$  (95%)  $\implies X_1 \neq X_2$  (estadísticamente)

En este caso, siendo las medias  $X_1 \neq X_2$  estadísticamente, se debe realizar el proceso de corrección de información pluviométrica.

**3.4.) CRITERIO DE DECISIÓN:**

Como:  $t_c = 2.2000 > t_t = 1.9676 \implies X_1 \neq X_2$  (estadísticamente), por lo tanto se debe corregir la información pluviométrica.

**4) Evaluación de la consistencia en la desviación estándar:**

**4.1.) Cálculo del  $F_c$ :**

**CASO N° 01:** Si  $S_1^2(x) > S_2^2(x)$ , entonces utilizar:

$$F_c = \frac{S_1^2(x)}{S_2^2(x)} \dots\dots\dots(I)$$

**CASO N° 02:** Si  $S_2^2(x) > S_1^2(x)$ , entonces utilizar:

$$F_c = \frac{S_2^2(x)}{S_1^2(x)} \dots\dots\dots(II)$$

En este caso tenemos:

$$S_2^2(x) > S_1^2(x)$$

$$3670.28 > 3144.61$$

Por tanto:  $F_c = \frac{3670.28}{3144.61}$

$$F_c = 1.1672$$

**4.2.) Cálculo del F o Ft:**

$$\left. \begin{array}{l} \text{G.L.N.} = n_1 - 1 \\ \text{G.L.D.} = n_2 - 1 \end{array} \right\} \text{Si } S_1^2(x) > S_2^2(x)$$

$$\left. \begin{array}{l} \text{G.L.N.} = n_2 - 1 \\ \text{G.L.D.} = n_1 - 1 \end{array} \right\} \text{Si } S_2^2(x) > S_1^2(x)$$

En este caso tenemos:  $S_2^2(x) > S_1^2(x)$

Por tanto:  $\text{G.L.N.} = n_2 - 1 = 108 - 1 = 107$

$\text{G.L.D.} = n_1 - 1 = 204 - 1 = 203$

De la tabla que se muestra en el anexo N° 06, con una probabilidad al 95%, y un nivel de significación del 5%, se obtiene:

$F_t = 1.3125$

**4.3.) Comparación del  $F_c$  con el  $F_t$ :**

**CASO N° 01:** Si  $F_c \leq F_t$  (95%)  $\implies S_1(x) = S_2(x)$  (estadísticamente)

En este caso, siendo las desviaciones  $S_1(x) = S_2(x)$  estadísticamente, no se debe realizar el proceso de corrección de información pluviométrica.

**CASO N° 02:** Si  $F_c > F_t$  (95%)  $\implies S_1(x) \neq S_2(x)$  (estadísticamente)

En este caso, siendo las desviaciones  $S_1(x) \neq S_2(x)$  estadísticamente, se debe realizar el proceso de corrección de información pluviométrica.

**4.4.) CRITERIO DE DESICIÓN:**

Como:  $F_c = 1.1672 < F_t = 1.3125 \implies S_1(x) = S_2(x)$  (estadísticamente), por lo tanto **NO** se debería corregir la información pluviométrica.

**5) Corrección de la información:**

Como  $X_1 \neq X_2$  y  $S_1(x) \neq S_2(x)$ , se debe corregir los datos del 1<sup>er</sup> periodo (1988 - 2004), para ello se utiliza la siguiente ecuación:

$$X'_{(t)} = \frac{X_t - X_1}{S_1(x)} * S_2(x) + X_2$$

Sustituyendo los valores tenemos:

$$X'_{(t)} = \frac{X_t - 70.7366}{56.08} * 60.5828 + 85.84$$

$$X'_{(t)} = 1.0804 X_t - 76.4205 + 85.8352$$

$$X'_{(t)} = 1.0804 X_t + 9.4147$$

**ESTACIÓN METEOROLÓGICA QUEROCOTILLO: PRECIPITACIÓN ACUMULADA MENSUAL - ANUAL, PARA EL I, II y III PERÍODOS DE ANÁLISIS CORREGIDOS.**

Departamento : CAJAMARCA

Provincia : CUTERVO

Distrito : QUEROCOTILLO

N° de registros : 26 años

Latitud : 6° 16' 25.16''

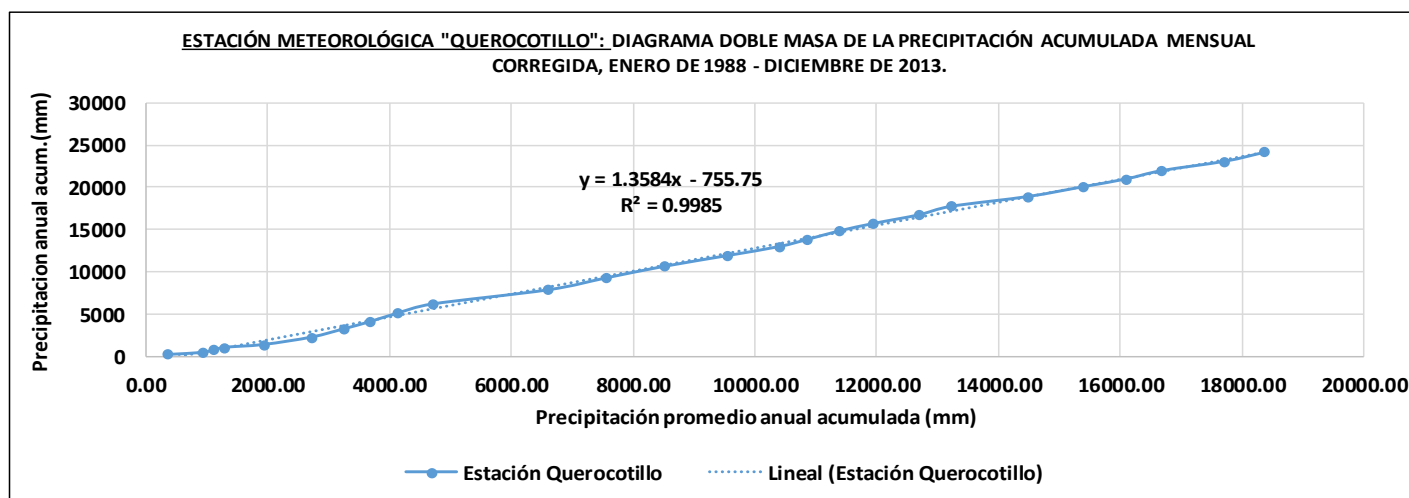
Longitud : 79° 2' 13.04''

Altitud : 1970.00 m.s.n.m

Período : 1988 - 2013

ANO/MES	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	TOTALES
1988	18.54	34.01	24.52	22.94	12.15	13.78	18.07	26.18	20.02	14.83	43.00	36.01	284.05
1989	28.52	19.01	23.54	26.53	17.03	16.51	18.02	20.52	19.55	20.80	16.02	24.51	250.56
1990	40.02	17.51	19.04	23.53	23.52	25.54	19.07	24.53	24.54	38.02	15.54	24.01	294.87
1991	33.21	32.03	25.52	29.01	30.54	21.85	21.86	15.38	33.77	17.01	20.24	22.39	302.81
1992	19.70	36.45	44.02	39.70	31.61	29.97	24.03	22.95	19.52	22.03	21.32	25.66	336.96
1993	39.14	124.48	126.68	81.28	45.10	34.86	29.95	55.36	38.62	138.52	75.87	81.27	871.11
1994	81.52	157.51	180.03	133.01	100.00	40.50	31.00	27.78	59.00	42.00	50.50	80.03	982.88
1995	80.50	37.50	81.01	47.51	42.52	43.50	34.00	39.76	59.83	52.01	91.00	228.00	837.14
1996	66.53	130.00	169.01	89.00	78.00	51.50	44.06	76.98	61.23	121.00	85.50	50.00	1022.82
1997	128.53	168.50	50.51	109.00	111.34	64.84	25.44	66.97	56.94	109.20	92.73	74.00	1057.99
1998	138.55	177.21	295.51	299.00	165.75	97.79	38.37	36.20	79.13	173.63	107.05	65.53	1673.70
1999	123.51	335.30	133.26	190.38	98.89	93.90	95.20	50.49	68.50	76.60	66.67	74.70	1407.41
2000	121.94	123.40	181.50	150.80	91.30	86.90	48.20	109.77	136.10	83.57	69.97	158.90	1362.34
2001	145.10	103.40	133.00	102.20	102.00	48.49	137.97	53.21	105.60	128.95	91.10	130.30	1281.33
2002	54.60	129.50	107.10	164.70	59.60	53.50	79.60	31.74	65.53	128.50	110.10	78.00	1062.46
2003	72.90	119.30	94.20	72.80	95.60	57.70	16.50	14.50	15.60	78.90	74.10	104.10	816.20
2004	57.60	79.80	57.70	161.30	108.50	60.60	99.70	21.30	41.10	79.90	171.00	102.00	1040.50
2005	44.00	200.00	152.90	24.20	39.10	64.60	21.70	8.40	15.50	158.40	73.40	66.60	868.80
2006	104.50	153.60	251.50	85.80	35.30	59.40	22.60	19.00	40.70	108.60	100.30	38.00	1019.30
2007	115.90	35.70	129.20	95.30	92.90	16.70	43.30	30.80	20.50	128.10	235.10	47.50	991.00
2008	116.10	297.20	143.20	118.50	67.60	38.50	57.40	26.10	84.90	129.20	51.40	49.60	1179.70
2009	122.40	118.30	257.50	132.30	67.40	70.20	51.50	35.90	50.60	55.50	121.40	66.00	1149.00
2010	32.00	172.10	166.20	180.40	52.50	25.10	20.80	5.40	40.90	72.40	44.30	100.90	913.00
2011	64.40	58.40	135.80	122.90	78.90	47.50	41.20	19.70	76.10	133.20	66.80	131.30	976.20
2012	165.90	127.00	149.50	217.70	46.20	17.80	40.20	28.40	14.50	89.80	88.40	129.30	1114.70
2013	122.50	83.50	166.30	127.50	185.40	32.50	17.60	69.90	18.90	129.30	23.40	81.70	1058.50

FUENTE: SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGÍA E HIDROLOGÍA DEL PERÚ (SENAMHI).



## **ANEXO N° 8: Análisis estadístico de saltos y tendencias a los registros pluviométricos de la estación “Jayanca”.**

**ESTACIÓN METEOROLÓGICA JAYANCA: PRECIPITACIÓN ACUMULADA MENSUAL - ANUAL, PARA EL PERÍODO DE ENERO DE 1988 A DICIEMBRE DE 2013.**

Departamento : LAMBAYEQUE

Provincia : LAMBAYEQUE

Distrito : JAYANCA

N° de registros : 26 años

Latitud : 6° 19' 53.73"

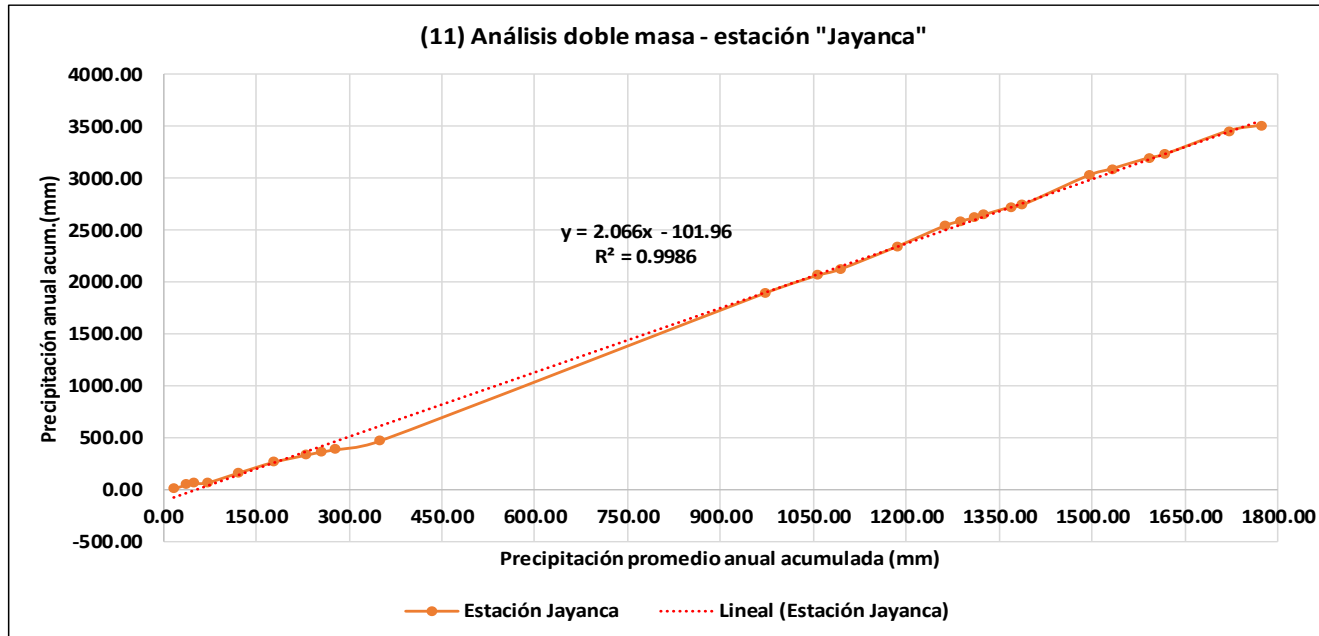
Longitud : 79° 46' 7.29"

Altitud : 78.00 m.s.n.m

Período : 1988 - 2013

AÑO/MES	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	TOTALES
1988	8.80	0.00	0.00	0.00	0.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.50	10.00
1989	9.90	20.40	0.00	6.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.00	0.00	0.00	39.10
1990	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	7.30	4.00	0.00	11.30
1991	0.00	0.00	2.40	6.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.10	0.00	1.70	0.00	11.10
1992	0.80	0.00	19.80	61.00	1.60	0.00	0.00	0.00	0.00	1.11	0.04	8.50	92.85
1993	0.90	9.50	78.80	9.50	0.50	0.20	1.33	0.04	0.30	0.00	0.00	0.00	101.07
1994	8.60	16.60	38.60	0.00	1.10	0.00	0.00	0.00	0.70	1.90	0.00	0.50	68.00
1995	0.00	26.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.30	1.50	2.30	30.60
1996	0.20	0.00	13.90	7.40	0.80	0.50	0.00	0.00	0.00	0.50	0.00	0.00	23.30
1997	0.00	2.20	0.00	15.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.70	0.00	7.40	55.00	80.60
1998	348.30	466.30	539.10	61.50	10.00	0.40	0.00	0.00	2.10	0.00	0.00	0.30	1428.00
1999	4.00	118.20	2.80	22.30	7.10	3.80	0.00	0.00	3.90	0.50	0.20	5.90	168.70
2000	2.20	1.00	27.30	21.60	0.00	1.10	0.00	1.10	0.00	0.00	0.00	4.10	58.40
2001	7.70	9.20	175.50	21.60	0.00	0.50	0.60	0.00	0.00	0.90	1.40	1.40	218.80
2002	0.00	26.40	96.70	69.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.30	8.10	0.00	202.20
2003	3.60	33.10	0.00	0.90	0.00	0.00	0.00	0.00	1.20	0.00	0.80	3.30	42.90
2004	0.40	1.60	5.71	3.60	0.28	0.00	5.00	0.00	1.50	4.50	0.20	9.40	32.20
2005	0.60	4.00	19.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.80	1.70	0.00	26.80
2006	7.80	6.70	59.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.20	0.00	76.10
2007	0.80	0.00	3.80	4.70	1.40	0.00	0.00	0.00	0.00	5.50	3.80	0.00	20.00
2008	4.60	61.60	105.30	4.90	0.00	0.00	0.30	0.00	0.00	0.00	111.80	0.00	288.50
2009	12.90	14.60	22.30	0.60	4.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	7.00	0.00	61.60
2010	0.00	71.60	14.50	9.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	7.90	3.40	0.00	106.80
2011	13.40	1.50	0.00	11.20	1.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.60	30.20
2012	4.20	101.40	113.10	4.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.70	1.20	3.50	229.10
2013	2.00	3.50	28.70	0.00	13.80	0.00	0.00	0.00	0.00	3.10	0.00	3.00	54.10

FUENTE: SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGÍA E HIDROLOGÍA DEL PERÚ (SENAMHI).



**ANÁLISIS DE SALTOS:**

1) De acuerdo a la figura N° 11, se pueden distinguir cuatro periodos, comprendidos de la siguiente manera:

Período N° 01:	1988 - 1997	==>	$n_1 = 120$ meses
		con	
Período N° 02:	1998 - 2000	==>	$n_2 = 36$ meses
Período N° 03:	2001 - 2013	==>	$n_3 = 156$ meses

2) Cálculo de los parámetros de cada período:

$X_1 =$	3.90	$X_2 =$	45.98
$S_1 =$	11.47	$S_2 =$	127.95
$S_1^2 =$	131.51	$S_2^2 =$	16371.87

3) Evaluación de la consistencia en la media:

3.1.) Cálculo del  $t_c$ :

$$t_c = \frac{X_1 - X_2}{S_d} \dots\dots\dots(I)$$

Donde:

$$S_d = S_p \left[ \frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right]^{\frac{1}{2}} \dots\dots\dots (II)$$

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

Sustituyendo:

$$S_p = \left[ \frac{(120 - 1) \times 131.51 + (36 - 1) \times 16371.87}{120 + 36 - 2} \right]^{\frac{1}{2}}$$

$$S_p = 61.83$$

Sustituyendo en la ecuación II:

$$S_d = 61.83 \times \left[ \frac{1.00}{120} + \frac{1.00}{36} \right]^{\frac{1}{2}}$$

$$S_d = 11.75$$

Sustituyendo valores en la ecuación I:

$$t_c = \frac{3.90 - 45.98}{11.75}$$

$$t_c = -3.5813$$

$$t_c = 3.5813$$

### 3.2.) Cálculo del t tabular $t_t$ (t-Student):

El valor crítico de t se obtiene de la tabla adjunta en el anexo N° 06, con una probabilidad al 95%, y un nivel de significación del 5%, es decir:

$$\alpha/2 = \frac{0.05}{2} = 0.025 \quad \text{y} \quad \text{G.L} = n_1 + n_2 - 2 = 154$$

$$\text{Se tiene que } t_t = 1.9755$$

### 3.3.) Comparación del $t_c$ con el $t_t$ :

**CASO N° 01:** Si  $t_c \leq t_t$  (95%)  $\implies X_1 = X_2$  (estadísticamente)

En este caso, siendo las medias  $X_1 = X_2$  estadísticamente, no se debe realizar el proceso de corrección de información pluviométrica.

**CASO N° 02:** Si  $t_c > t_t$  (95%)  $\implies X_1 \neq X_2$  (estadísticamente)

En este caso, siendo las medias  $X_1 \neq X_2$  estadísticamente, se debe realizar el proceso de corrección de información pluviométrica.

3.4.) CRITERIO DE DECISIÓN:

Como:  $t_c = 3.5813 > t_t = 1.9755$  =====>  $X_1 \neq X_2$  (estadísticamente), por lo tanto se debe corregir la información pluviométrica.

4) Evaluación de la consistencia en la desviación estándar:

4.1.) Cálculo del  $F_c$ :

CASO N° 01: Si  $S_1^2(x) > S_2^2(x)$ , entonces utilizar:

$$F_c = \frac{S_1^2(x)}{S_2^2(x)} \dots\dots\dots(I)$$

CASO N° 02: Si  $S_2^2(x) > S_1^2(x)$ , entonces utilizar:

$$F_c = \frac{S_2^2(x)}{S_1^2(x)} \dots\dots\dots(II)$$

En este caso tenemos:

$$S_2^2(x) > S_1^2(x)$$

$$16371.87 > 131.51$$

Por tanto:  $F_c = \frac{16371.87}{131.51}$

$$F_c = 124.4936$$

4.2.) Cálculo del F o Ft:

$$\left. \begin{array}{l} \text{G.L.N.} = n_1 - 1 \\ \text{G.L.D.} = n_2 - 1 \end{array} \right\} \text{Si } S_1^2(x) > S_2^2(x)$$

$$\left. \begin{array}{l} \text{G.L.N.} = n_2 - 1 \\ \text{G.L.D.} = n_1 - 1 \end{array} \right\} \text{Si } S_2^2(x) > S_1^2(x)$$

En este caso tenemos:

$$S_2^2(x) > S_1^2(x)$$

Por tanto: G.L.N. =  $n_2 - 1 = 36 - 1 = 35$

G.L.D. =  $n_1 - 1 = 120 - 1 = 119$

En la tabla que se muestra en el anexo N° 06, con una probabilidad al 95%, y un nivel de significación del 5%, se obtiene:

$$F_t = 1.5221$$



#### 4.3.) Comparación del $F_c$ con el $F_t$ :

**CASO N° 01:** Si  $F_c \leq F_t$  (95%)  $\implies S_1(x) = S_2(x)$  (estadísticamente)

En este caso, siendo las desviaciones  $S_1(x) = S_2(x)$  estadísticamente, no se debe realizar el proceso de corrección de información pluviométrica.

**CASO N° 02:** Si  $F_c > F_t$  (95%)  $\implies S_1(x) \neq S_2(x)$  (estadísticamente)

En este caso, siendo las desviaciones  $S_1(x) \neq S_2(x)$  estadísticamente, se debe realizar el proceso de corrección de información pluviométrica.

#### 4.4.) CRITERIO DE DESICIÓN:

Como:  $F_c = 124.4936 > F_t = 1.5221 \implies S_1(x) \neq S_2(x)$  (estadísticamente), por lo tanto se debe corregir la información pluviométrica.

#### 5) Corrección de la información:

Como  $X_1 \neq X_2$  y  $S_1(x) \neq S_2(x)$ , se debe corregir los datos del 1<sup>er</sup> período (1988 - 1997), para ello se utiliza la siguiente ecuación:

$$X'_{(t)} = \frac{X_t - X_1}{S_1(x)} * S_2(x) + X_2$$

Sustituyendo los valores tenemos:

$$X'_{(t)} = \frac{X_t - 3.8994}{11.47} * 127.95 + 45.98$$

$$X'_{(t)} = 11.1577 X_t - 43.5079 + 45.9750$$

$$X'_{(t)} = 11.1577 X_t + 2.4671$$

Como  $X_1 \neq X_2$  y  $S_1(x) \neq S_2(x)$ , se deben corregir también los datos del 2<sup>do</sup> período (1998 - 2000), para ello se utiliza la siguiente ecuación:

$$X'_{(t)} = \frac{X_t - X_2}{S_2(x)} * S_1(x) + X_1$$

Sustituyendo los valores tenemos:

$$X'_{(t)} = \frac{X_t - 45.9750}{127.95} * 11.47 + 3.90$$

$$X'_{(t)} = 0.0896 X_t - 4.1205 + 3.8994$$

$$X'_{(t)} = 0.0896 X_t - 0.2211$$

**ESTACIÓN METEOROLÓGICA JAYANCA: PRECIPITACIÓN ACUMULADA MENSUAL - ANUAL, PARA EL I y II PERÍODOS DE ANÁLISIS CORREGIDOS.**

Departamento : LAMBAYEQUE

Provincia : LAMBAYEQUE

Distrito : JAYANCA

N° de registros : 26 años

Latitud : 6° 19' 53.73"

Longitud : 79° 46' 7.29"

Altitud : 78.00 m.s.n.m

Período : 1988 - 2013

AÑO/MES	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	TOTALES
1988	8.80	0.00	0.00	0.00	0.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.50	10.00
1989	9.90	20.40	0.00	6.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.00	0.00	0.00	39.10
1990	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	7.30	4.00	0.00	11.30
1991	0.00	0.00	2.40	6.90	0.00	0.00	0.00	0.00	3.62	0.00	1.70	0.00	14.62
1992	0.80	0.00	19.80	61.00	20.32	0.00	0.00	0.00	0.00	14.85	0.04	8.50	125.31
1993	0.90	9.50	78.80	9.50	8.05	4.70	17.34	0.04	0.30	0.00	0.00	0.00	129.13
1994	8.60	16.60	38.60	0.00	14.74	0.00	0.00	0.00	10.28	1.90	0.00	8.05	98.76
1995	0.00	26.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.81	19.20	28.13	79.65
1996	4.70	0.00	13.90	7.40	11.39	8.05	0.00	0.00	0.00	8.05	0.00	0.00	53.48
1997	0.00	27.01	0.00	15.30	0.00	0.00	0.00	0.00	10.28	0.00	7.40	55.00	114.99
1998	348.30	466.30	539.10	61.50	10.00	0.40	0.00	0.00	25.90	0.00	0.00	5.81	1457.31
1999	4.00	118.20	2.80	22.30	7.10	3.80	0.00	0.00	3.90	0.50	4.70	5.90	173.20
2000	2.20	1.00	27.30	21.60	0.00	1.10	0.00	1.10	0.00	0.00	0.00	4.10	58.40
2001	7.70	9.20	175.50	21.60	0.00	0.50	0.60	0.00	0.00	0.90	1.40	1.40	218.80
2002	0.00	26.40	96.70	69.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.30	8.10	0.00	202.20
2003	3.60	33.10	0.00	0.90	0.00	0.00	0.00	0.00	1.20	0.00	0.80	3.30	42.90
2004	0.40	1.60	5.71	3.60	0.28	0.00	5.00	0.00	1.50	4.50	0.20	9.40	32.20
2005	0.60	4.00	19.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.80	1.70	0.00	26.80
2006	7.80	6.70	59.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.20	0.00	76.10
2007	0.80	0.00	3.80	4.70	1.40	0.00	0.00	0.00	0.00	5.50	3.80	0.00	20.00
2008	4.60	61.60	105.30	4.90	0.00	0.00	0.30	0.00	0.00	0.00	111.80	0.00	288.50
2009	12.90	14.60	22.30	0.60	4.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	7.00	0.00	61.60
2010	0.00	71.60	14.50	9.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	7.90	3.40	0.00	106.80
2011	13.40	1.50	0.00	11.20	1.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.60	30.20
2012	4.20	101.40	113.10	4.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.70	1.20	3.50	229.10
2013	2.00	3.50	28.70	0.00	13.80	0.00	0.00	0.00	0.00	3.10	0.00	3.00	54.10

FUENTE: SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGÍA E HIDROLOGÍA DEL PERÚ (SENAMHI).

**ANÁLISIS DE SALTOS:**

1) De acuerdo a la figura N° 11, se pueden distinguir cuatro periodos, comprendidos de la siguiente manera:

Período N° 01:	1988 - 1997	====>	$n_1 = 120$ meses
	+		+
Período N° 02:	1998 - 2000	====>	$n_2 = 36$ meses
	con		con
Período N° 03:	2001 - 2013	====>	$n_3 = 156$ meses

2) Cálculo de los parámetros de cada período:

$X_1 =$	15.16	$X_2 =$	8.91
$S_1 =$	64.01	$S_2 =$	25.12
$S_1^2 =$	4097.76	$S_2^2 =$	631.05

3) Evaluación de la consistencia en la media:

3.1.) Cálculo del  $t_c$ :

$$t_c = \frac{X_1 - X_2}{S_d} \dots\dots\dots(I)$$

Donde:

$$S_d = S_p \left[ \frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right]^{\frac{1}{2}} \dots\dots\dots(II)$$

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

Sustituyendo:

$$S_p = \left[ \frac{(156 - 1) \times 4097.76 + (36 - 1) \times 631.05}{156 + 36 - 2} \right]^{\frac{1}{2}}$$

$$S_p = 48.63$$

Sustituyendo en la ecuación II:

$$S_d = 48.63 \times \left[ \frac{1.00}{156} + \frac{1.00}{36} \right]^{\frac{1}{2}}$$

$$S_d = 5.51$$

Sustituyendo valores en la ecuación I:

$$t_c = \frac{15.16 - 8.91}{5.51}$$

$$t_c = 1.1363 \quad \text{====>} \quad t_c = 1.1363$$

### 3.2.) Cálculo del t tabular $t_t$ (t-Student):

El valor crítico de t se obtiene de la tabla adjunta en el anexo N° 06, con una probabilidad al 95%, y un nivel de significación del 5%, es decir:

$$\alpha/2 = \frac{0.05}{2} = 0.025 \quad \text{y} \quad \text{G.L.} = n_1 + n_2 - 2 = 310$$

Se tiene que  $t_t = 1.9676$

### 3.3.) Comparación del $t_c$ con el $t_t$ :

**CASO N° 01:** Si  $t_c \leq t_t$  (95%)  $\implies X_1 = X_2$  (estadísticamente)

En este caso, siendo las medias  $X_1 = X_2$  estadísticamente, no se debe realizar el proceso de corrección de información pluviométrica.

**CASO N° 02:** Si  $t_c > t_t$  (95%)  $\implies X_1 \neq X_2$  (estadísticamente)

En este caso, siendo las medias  $X_1 \neq X_2$  estadísticamente, se debe realizar el proceso de corrección de información pluviométrica.

### 3.4.) CRITERIO DE DECISIÓN:

Como:  $t_c = 1.1363 < t_t = 1.9676 \implies X_1 = X_2$  (estadísticamente), por lo tanto **NO** se debería corregir la información pluviométrica.

## 4) Evaluación de la consistencia en la desviación estándar:

### 4.1.) Cálculo del $F_c$ :

**CASO N° 01:** Si  $S_1^2(x) > S_2^2(x)$ , entonces utilizar:

$$F_c = \frac{S_1^2(x)}{S_2^2(x)} \dots\dots\dots(I)$$

**CASO N° 02:** Si  $S_2^2(x) > S_1^2(x)$ , entonces utilizar:

$$F_c = \frac{S_2^2(x)}{S_1^2(x)} \dots\dots\dots(II)$$

En este caso tenemos:

$$S_1^2(x) > S_2^2(x)$$

$$4097.76 > 631.05$$

$$\text{Por tanto: } F_c = \frac{4097.76}{631.05}$$

$$F_c = 6.4935$$

**4.2.) Cálculo del F o Ft:**

$$\left. \begin{array}{l} \text{G.L.N.} = n_1 - 1 \\ \text{G.L.D.} = n_2 - 1 \end{array} \right\} \text{Si } S_1^2(x) > S_2^2(x)$$

$$\left. \begin{array}{l} \text{G.L.N.} = n_2 - 1 \\ \text{G.L.D.} = n_1 - 1 \end{array} \right\} \text{Si } S_2^2(x) > S_1^2(x)$$

En este caso tenemos:  $S_1^2(x) > S_2^2(x)$

Por tanto:  $\text{G.L.N.} = n_1 - 1 = 156 - 1 = 155$

$\text{G.L.D.} = n_2 - 1 = 156 - 1 = 155$

De la tabla que se muestra en el anexo N° 06, con una probabilidad al 95%, y un nivel de significación del 5%, se obtiene:

$F_t = 1.3035$

**4.3.) Comparación del  $F_c$  con el  $F_t$ :**

**CASO N° 01:** Si  $F_c \leq F_t$  (95%)  $\implies S_1(x) = S_2(x)$  (estadísticamente)

En este caso, siendo las desviaciones  $S_1(x) = S_2(x)$  estadísticamente, no se debe realizar el proceso de corrección de información pluviométrica.

**CASO N° 02:** Si  $F_c > F_t$  (95%)  $\implies S_1(x) \neq S_2(x)$  (estadísticamente)

En este caso, siendo las desviaciones  $S_1(x) \neq S_2(x)$  estadísticamente, se debe realizar el proceso de corrección de información pluviométrica.

**4.4.) CRITERIO DE DESICIÓN:**

Como:  $F_c = 6.4935 > F_t = 1.3035 \implies S_1(x) \neq S_2(x)$  (estadísticamente), por lo tanto se debe corregir la información pluviométrica.

**5) Corrección de la información:**

Como  $X_1 \neq X_2$  y  $S_1(x) \neq S_2(x)$ , se debe corregir los datos del 2<sup>do</sup> período (2001 - 2013), para ello se utiliza la siguiente ecuación:

$$X'_{(t)} = \frac{X_t - X_2}{S_2(x)} * S_1(x) + X_1$$

Sustituyendo los valores tenemos:

$$X'_{(t)} = \frac{X_t - 8.9058}{25.12} * 64.0138 + 15.16$$

$$X'_{(t)} = 2.5482 X_t - 22.6941 + 15.1619$$

$$X'_{(t)} = 2.5482 X_t - 7.5322$$

**ESTACIÓN METEOROLÓGICA JAYANCA: PRECIPITACIÓN ACUMULADA MENSUAL - ANUAL, PARA EL I, II y III PERÍODOS DE ANÁLISIS CORREGIDOS.**

Departamento : LAMBAYEQUE

Provincia : LAMBAYEQUE

Distrito : JAYANCA

N° de registros : 26 años

Latitud : 6° 19' 53.73''

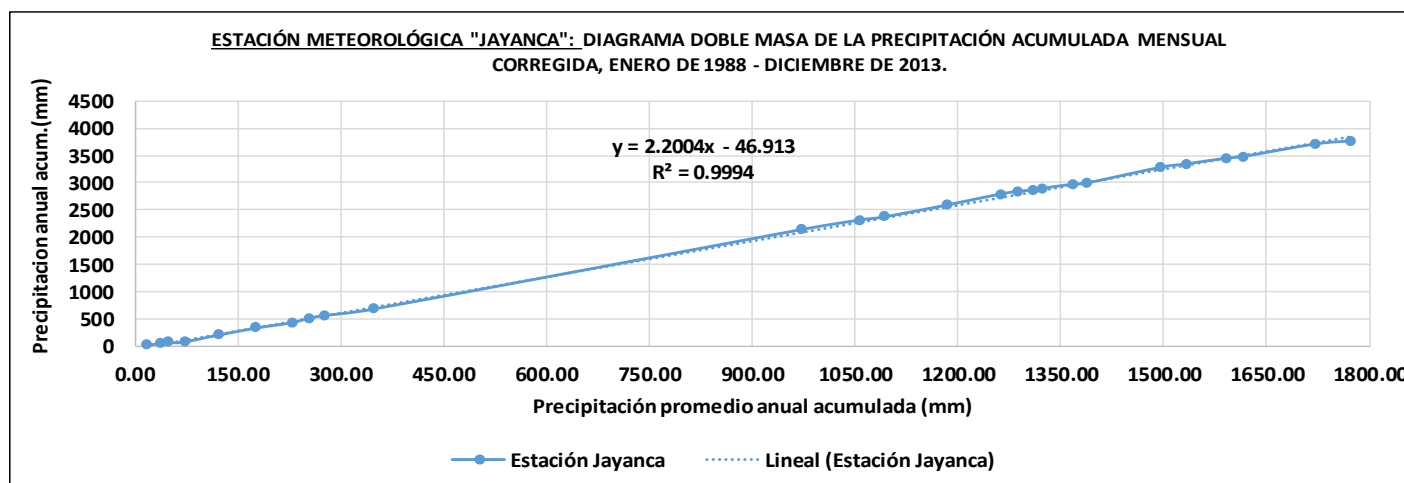
Longitud : 79° 46' 7.29''

Altitud : 78.00 m.s.n.m

Período : 1988 - 2013

AÑO/MES	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	TOTALES
1988	8.80	0.00	0.00	0.00	0.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.50	10.00
1989	9.90	20.40	0.00	6.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.00	0.00	0.00	39.10
1990	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	7.30	4.00	0.00	11.30
1991	0.00	0.00	2.40	6.90	0.00	0.00	0.00	0.00	3.62	0.00	1.70	0.00	14.62
1992	0.80	0.00	19.80	61.00	20.32	0.00	0.00	0.00	0.00	14.85	0.04	8.50	125.31
1993	0.90	9.50	78.80	9.50	8.05	4.70	17.34	0.04	0.30	0.00	0.00	0.00	129.13
1994	8.60	16.60	38.60	0.00	14.74	0.00	0.00	0.00	10.28	1.90	0.00	8.05	98.76
1995	0.00	26.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.81	19.20	28.13	79.65
1996	4.70	0.00	13.90	7.40	11.39	8.05	0.00	0.00	0.00	8.05	0.00	0.00	53.48
1997	0.00	27.01	0.00	15.30	0.00	0.00	0.00	0.00	10.28	0.00	7.40	55.00	114.99
1998	348.30	466.30	539.10	61.50	10.00	0.40	0.00	0.00	25.90	0.00	0.00	5.81	1457.31
1999	4.00	118.20	2.80	22.30	7.10	3.80	0.00	0.00	3.90	0.50	4.70	5.90	173.20
2000	2.20	1.00	27.30	21.60	0.00	1.10	0.00	1.10	0.00	0.00	0.00	4.10	58.40
2001	7.70	9.20	175.50	21.60	0.00	0.50	0.60	0.00	0.00	0.90	1.40	1.40	218.80
2002	0.00	26.40	96.70	69.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.30	8.10	0.00	202.20
2003	3.60	33.10	0.00	0.90	0.00	0.00	0.00	0.00	1.20	0.00	0.80	3.30	42.90
2004	0.40	1.60	5.71	3.60	0.28	0.00	5.00	0.00	1.50	4.50	0.20	9.40	32.20
2005	0.60	4.00	19.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.80	1.70	0.00	26.80
2006	7.80	6.70	59.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.20	0.00	76.10
2007	0.80	0.00	3.80	4.70	1.40	0.00	0.00	0.00	0.00	5.50	3.80	0.00	20.00
2008	4.60	61.60	105.30	4.90	0.00	0.00	0.30	0.00	0.00	0.00	111.80	0.00	288.50
2009	12.90	14.60	22.30	0.60	4.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	7.00	0.00	61.60
2010	0.00	71.60	14.50	9.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	7.90	3.40	0.00	106.80
2011	13.40	1.50	0.00	11.20	1.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.60	30.20
2012	4.20	101.40	113.10	4.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.70	1.20	3.50	229.10
2013	2.00	3.50	28.70	0.00	13.80	0.00	0.00	0.00	0.00	3.10	0.00	3.00	54.10

FUENTE: SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGÍA E HIDROLOGÍA DEL PERÚ (SENAMHI).



**ESTACIÓN METEOROLÓGICA JAYANCA: CÁLCULO DE PARÁMETROS DE LA ECUACIÓN DE REGRESIÓN LINEAL SIMPLE, ENERO DE 1988 A DICIEMBRE DE 2013.**

Año/mes	t	$T_m = X'(t)$	$t * T_m$	$(t_i - \bar{t})^2$	$(T_m - \bar{T}_m)^2$
ene-88	1	8.80	8.80	24180.25	10.46
feb-88	2	0.00	0.00	23870.25	144.81
mar-88	3	0.00	0.00	23562.25	144.81
abr-88	4	0.00	0.00	23256.25	144.81
may-88	5	0.70	3.50	22952.25	128.46
jun-88	6	0.00	0.00	22650.25	144.81
jul-88	7	0.00	0.00	22350.25	144.81
ago-88	8	0.00	0.04	22052.25	144.71
sep-88	9	0.00	0.00	21756.25	144.81
oct-88	10	0.00	0.00	21462.25	144.81
nov-88	11	0.00	0.00	21170.25	144.81
dic-88	12	0.50	6.00	20880.25	133.03
ene-89	13	9.90	128.70	20592.25	4.55
feb-89	14	20.40	285.60	20306.25	69.99
mar-89	15	0.00	0.00	20022.25	144.81
abr-89	16	6.80	108.80	19740.25	27.39
may-89	17	0.00	0.00	19460.25	144.81
jun-89	18	0.00	0.00	19182.25	144.81
jul-89	19	0.00	0.00	18906.25	144.81
ago-89	20	0.00	0.00	18632.25	144.81
sep-89	21	0.00	0.00	18360.25	144.81
oct-89	22	2.00	44.00	18090.25	100.68
nov-89	23	0.00	0.00	17822.25	144.81
dic-89	24	0.00	0.00	17556.25	144.81
ene-90	25	0.00	0.00	17292.25	144.81
feb-90	26	0.00	0.00	17030.25	144.81
mar-90	27	0.00	0.00	16770.25	144.81
abr-90	28	0.00	0.00	16512.25	144.81
may-90	29	0.00	0.00	16256.25	144.81
jun-90	30	0.00	0.00	16002.25	144.81
jul-90	31	0.00	0.00	15750.25	144.81
ago-90	32	0.00	0.00	15500.25	144.81
sep-90	33	0.00	0.00	15252.25	144.81
oct-90	34	7.30	248.20	15006.25	22.41
nov-90	35	4.00	140.00	14762.25	64.54
dic-90	36	0.00	0.00	14520.25	144.81
ene-91	37	0.00	0.00	14280.25	144.81
feb-91	38	0.00	0.00	14042.25	144.81
mar-91	39	2.40	93.60	13806.25	92.81
abr-91	40	6.90	276.00	13572.25	26.36
may-91	41	0.00	0.00	13340.25	144.81
jun-91	42	0.00	0.00	13110.25	144.81
jul-91	43	0.00	0.00	12882.25	144.81
ago-91	44	0.00	0.00	12656.25	144.81

Año/mes	t	$T_m = X'(t)$	$t * T_m$	$(t_i - \bar{t})^2$	$(T_m - \bar{T}_m)^2$
sep-91	45	3.62	162.90	12432.25	70.79
oct-91	46	0.00	0.00	12210.25	144.81
nov-91	47	1.70	79.90	11990.25	106.79
dic-91	48	0.00	0.00	11772.25	144.81
ene-92	49	0.80	39.20	11556.25	126.20
feb-92	50	0.00	0.00	11342.25	144.81
mar-92	51	19.80	1009.80	11130.25	60.31
abr-92	52	61.00	3172.00	10920.25	2397.68
may-92	53	20.32	1076.93	10712.25	68.65
jun-92	54	0.00	0.00	10506.25	144.81
jul-92	55	0.00	0.00	10302.25	144.81
ago-92	56	0.00	0.00	10100.25	144.81
sep-92	57	0.00	0.00	9900.25	144.81
oct-92	58	14.85	861.42	9702.25	7.94
nov-92	59	0.04	2.16	9506.25	143.93
dic-92	60	8.50	510.00	9312.25	12.49
ene-93	61	0.90	54.90	9120.25	123.96
feb-93	62	9.50	589.00	8930.25	6.42
mar-93	63	78.80	4964.40	8742.25	4457.72
abr-93	64	9.50	608.00	8556.25	6.42
may-93	65	8.05	522.99	8372.25	15.90
jun-93	66	4.70	310.11	8190.25	53.81
jul-93	67	17.34	1162.05	8010.25	28.20
ago-93	68	0.04	2.49	7832.25	143.93
sep-93	69	0.30	20.70	7656.25	137.68
oct-93	70	0.00	0.00	7482.25	144.81
nov-93	71	0.00	0.00	7310.25	144.81
dic-93	72	0.00	0.00	7140.25	144.81
ene-94	73	8.60	627.80	6972.25	11.79
feb-94	74	16.60	1228.40	6806.25	20.85
mar-94	75	38.60	2895.00	6642.25	705.76
abr-94	76	0.00	0.00	6480.25	144.81
may-94	77	14.74	1135.02	6320.25	7.33
jun-94	78	0.00	0.00	6162.25	144.81
jul-94	79	0.00	0.00	6006.25	144.81
ago-94	80	0.00	0.00	5852.25	144.81
sep-94	81	10.28	832.48	5700.25	3.08
oct-94	82	1.90	155.80	5550.25	102.69
nov-94	83	0.00	0.00	5402.25	144.81
dic-94	84	8.05	675.86	5256.25	15.90
ene-95	85	0.00	0.00	5112.25	144.81
feb-95	86	26.50	2279.00	4970.25	209.27
mar-95	87	0.00	0.00	4830.25	144.81
abr-95	88	0.00	0.00	4692.25	144.81

Año/mes	t	$T_m = X'(t)$	$t * T_m$	$(t_i - \bar{t})^2$	$(T_m - \bar{T}_m)^2$
may-95	89	0.00	0.00	4556.25	144.81
jun-95	90	0.00	0.00	4422.25	144.81
jul-95	91	0.00	0.00	4290.25	144.81
ago-95	92	0.00	0.00	4160.25	144.81
sep-95	93	0.00	0.00	4032.25	144.81
oct-95	94	5.81	546.55	3906.25	38.68
nov-95	95	19.20	1824.34	3782.25	51.41
dic-95	96	28.13	2700.46	3660.25	259.08
ene-96	97	4.70	455.77	3540.25	53.81
feb-96	98	0.00	0.00	3422.25	144.81
mar-96	99	13.90	1376.10	3306.25	3.48
abr-96	100	7.40	740.00	3192.25	21.47
may-96	101	11.39	1150.72	3080.25	0.41
jun-96	102	8.05	820.69	2970.25	15.90
jul-96	103	0.00	0.00	2862.25	144.81
ago-96	104	0.00	0.00	2756.25	144.81
sep-96	105	0.00	0.00	2652.25	144.81
oct-96	106	8.05	852.87	2550.25	15.90
nov-96	107	0.00	0.00	2450.25	144.81
dic-96	108	0.00	0.00	2352.25	144.81
ene-97	109	0.00	0.00	2256.25	144.81
feb-97	110	27.01	2971.54	2162.25	224.40
mar-97	111	0.00	0.00	2070.25	144.81
abr-97	112	15.30	1713.60	1980.25	10.67
may-97	113	0.00	0.00	1892.25	144.81
jun-97	114	0.00	0.00	1806.25	144.81
jul-97	115	0.00	0.00	1722.25	144.81
ago-97	116	0.00	0.00	1640.25	144.81
sep-97	117	10.28	1202.47	1560.25	3.08
oct-97	118	0.00	0.00	1482.25	144.81
nov-97	119	7.40	880.60	1406.25	21.47
dic-97	120	55.00	6600.00	1332.25	1846.09
ene-98	121	348.30	42144.30	1260.25	113074.93
feb-98	122	466.30	56888.60	1190.25	206357.74
mar-98	123	539.10	66309.30	1122.25	277798.73
abr-98	124	61.50	7626.00	1056.25	2446.90
may-98	125	10.00	1250.00	992.25	4.14
jun-98	126	0.40	50.40	930.25	135.35
jul-98	127	0.00	0.00	870.25	144.81
ago-98	128	0.00	0.00	812.25	144.81
sep-98	129	25.90	3340.87	756.25	192.22
oct-98	130	0.00	0.00	702.25	144.81
nov-98	131	0.00	0.00	650.25	144.81
dic-98	132	5.81	767.50	600.25	38.68

**ESTACIÓN METEOROLÓGICA JAYANCA: CÁLCULO DE PARÁMETROS DE LA ECUACIÓN DE REGRESIÓN LINEAL SIMPLE, ENERO DE 1988 A DICIEMBRE DE 2013.**

Año/mes	t	$T_m = X'(t)$	$t * T_m$	$(t_i - \bar{t})^2$	$(T_m - \bar{T}_m)^2$	Año/mes	t	$T_m = X'(t)$	$t * T_m$	$(t_i - \bar{t})^2$	$(T_m - \bar{T}_m)^2$	Año/mes	t	$T_m = X'(t)$	$t * T_m$	$(t_i - \bar{t})^2$	$(T_m - \bar{T}_m)^2$
ene-99	133	4.00	532.00	552.25	64.54	oct-02	178	1.30	231.40	462.25	115.22	jul-06	223	0.00	0.00	4422.25	144.81
feb-99	134	118.20	15838.80	506.25	11271.25	nov-02	179	8.10	1449.90	506.25	15.48	ago-06	224	0.00	0.00	4556.25	144.81
mar-99	135	2.80	378.00	462.25	85.26	dic-02	180	0.00	0.00	552.25	144.81	sep-06	225	0.00	0.00	4692.25	144.81
abr-99	136	22.30	3032.80	420.25	105.39	ene-03	181	3.60	651.60	600.25	71.13	oct-06	226	0.00	0.00	4830.25	144.81
may-99	137	7.10	972.70	380.25	24.34	feb-03	182	33.10	6024.20	650.25	443.78	nov-06	227	2.20	499.40	4970.25	96.70
jun-99	138	3.80	524.40	342.25	67.80	mar-03	183	0.00	0.00	702.25	144.81	dic-06	228	0.00	0.00	5112.25	144.81
jul-99	139	0.00	0.00	306.25	144.81	abr-03	184	0.90	165.60	756.25	123.96	ene-07	229	0.80	183.20	5256.25	126.20
ago-99	140	0.00	0.00	272.25	144.81	may-03	185	0.00	0.00	812.25	144.81	feb-07	230	0.00	0.00	5402.25	144.81
sep-99	141	3.90	549.90	240.25	66.16	jun-03	186	0.00	0.00	870.25	144.81	mar-07	231	3.80	877.80	5550.25	67.80
oct-99	142	0.50	71.00	210.25	133.03	jul-03	187	0.00	0.00	930.25	144.81	abr-07	232	4.70	1090.40	5700.25	53.79
nov-99	143	4.70	671.91	182.25	53.81	ago-03	188	0.00	0.00	992.25	144.81	may-07	233	1.40	326.20	5852.25	113.08
dic-99	144	5.90	849.60	156.25	37.62	sep-03	189	1.20	226.80	1056.25	117.37	jun-07	234	0.00	0.00	6006.25	144.81
ene-00	145	2.20	319.00	132.25	96.70	oct-03	190	0.00	0.00	1122.25	144.81	jul-07	235	0.00	0.00	6162.25	144.81
feb-00	146	1.00	146.00	110.25	121.75	nov-03	191	0.80	152.80	1190.25	126.20	ago-07	236	0.00	0.00	6320.25	144.81
mar-00	147	27.30	4013.10	90.25	233.06	dic-03	192	3.30	633.60	1260.25	76.28	sep-07	237	0.00	0.00	6480.25	144.81
abr-00	148	21.60	3196.80	72.25	91.51	ene-04	193	0.40	77.20	1332.25	135.35	oct-07	238	5.50	1309.00	6642.25	42.69
may-00	149	0.00	0.00	56.25	144.81	feb-04	194	1.60	310.40	1406.25	108.87	nov-07	239	3.80	908.20	6806.25	67.80
jun-00	150	1.10	165.00	42.25	119.55	mar-04	195	5.71	1114.10	1482.25	39.95	dic-07	240	0.00	0.00	6972.25	144.81
jul-00	151	0.00	0.00	30.25	144.81	abr-04	196	3.60	705.60	1560.25	71.13	ene-08	241	4.60	1108.60	7140.25	55.26
ago-00	152	1.10	167.20	20.25	119.55	may-04	197	0.28	55.82	1640.25	138.07	feb-08	242	61.60	14907.20	7310.25	2456.80
sep-00	153	0.00	0.00	12.25	144.81	jun-04	198	0.00	0.00	1722.25	144.81	mar-08	243	105.30	25587.90	7482.25	8698.58
oct-00	154	0.00	0.00	6.25	144.81	jul-04	199	5.00	995.00	1806.25	49.47	abr-08	244	4.90	1195.60	7656.25	50.89
nov-00	155	0.00	0.00	2.25	144.81	ago-04	200	0.00	0.00	1892.25	144.81	may-08	245	0.00	0.00	7832.25	144.81
dic-00	156	4.10	639.60	0.25	62.95	sep-04	201	1.50	301.50	1980.25	110.96	jun-08	246	0.00	0.00	8010.25	144.81
ene-01	157	7.70	1208.90	0.25	18.78	oct-04	202	4.50	909.00	2070.25	56.76	jul-08	247	0.30	74.10	8190.25	137.68
feb-01	158	9.20	1453.60	2.25	8.03	nov-04	203	0.20	40.60	2162.25	140.04	ago-08	248	0.00	0.00	8372.25	144.81
mar-01	159	175.50	27904.50	6.25	26721.18	dic-04	204	9.40	1917.60	2256.25	6.94	sep-08	249	0.00	0.00	8556.25	144.81
abr-01	160	21.60	3456.00	12.25	91.51	ene-05	205	0.60	123.00	2352.25	130.73	oct-08	250	0.00	0.00	8742.25	144.81
may-01	161	0.00	0.00	20.25	144.81	feb-05	206	4.00	824.00	2450.25	64.54	nov-08	251	111.80	28061.80	8930.25	9953.29
jun-01	162	0.50	81.00	30.25	133.03	mar-05	207	19.70	4077.90	2550.25	58.77	dic-08	252	0.00	0.84	9120.25	144.73
jul-01	163	0.60	97.80	42.25	130.73	abr-05	208	0.00	0.00	2652.25	144.81	ene-09	253	12.90	3263.70	9312.25	0.75
ago-01	164	0.00	0.00	56.25	144.81	may-05	209	0.00	0.00	2756.25	144.81	feb-09	254	14.60	3708.40	9506.25	6.59
sep-01	165	0.00	0.00	72.25	144.81	jun-05	210	0.00	0.00	2862.25	144.81	mar-09	255	22.30	5686.50	9702.25	105.39
oct-01	166	0.90	149.40	90.25	123.96	jul-05	211	0.00	0.00	2970.25	144.81	abr-09	256	0.60	153.60	9900.25	130.73
nov-01	167	1.40	233.80	110.25	113.08	ago-05	212	0.00	0.00	3080.25	144.81	may-09	257	4.20	1079.40	10100.25	61.37
dic-01	168	1.40	235.20	132.25	113.08	sep-05	213	0.00	0.00	3192.25	144.81	jun-09	258	0.00	0.00	10302.25	144.81
ene-02	169	0.00	0.00	156.25	144.81	oct-05	214	0.80	171.20	3306.25	126.20	jul-09	259	0.00	0.00	10506.25	144.81
feb-02	170	26.40	4488.00	182.25	206.39	nov-05	215	1.70	365.50	3422.25	106.79	ago-09	260	0.00	0.00	10712.25	144.81
mar-02	171	96.70	16535.70	210.25	7168.36	dic-05	216	0.00	0.00	3540.25	144.81	sep-09	261	0.00	0.00	10920.25	144.81
abr-02	172	69.70	11988.40	240.25	3325.39	ene-06	217	7.80	1692.60	3660.25	17.93	oct-09	262	0.00	0.00	11130.25	144.81
may-02	173	0.00	0.00	272.25	144.81	feb-06	218	6.70	1460.60	3782.25	28.45	nov-09	263	7.00	1841.00	11342.25	25.34
jun-02	174	0.00	0.00	306.25	144.81	mar-06	219	59.40	13008.60	3906.25	2243.55	dic-09	264	0.00	0.00	11556.25	144.81
jul-02	175	0.00	0.00	342.25	144.81	abr-06	220	0.00	0.00	4032.25	144.81	ene-10	265	0.00	0.00	11772.25	144.81
ago-02	176	0.00	0.00	380.25	144.81	may-06	221	0.00	0.00	4160.25	144.81	feb-10	266	71.60	19045.60	11990.25	3548.13
sep-02	177	0.00	0.00	420.25	144.81	jun-06	222	0.00	0.00	4290.25	144.81	mar-10	267	14.50	3871.50	12210.25	6.08



**ESTACIÓN METEOROLÓGICA JAYANCA: CÁLCULO DE PARÁMETROS DE LA ECUACIÓN DE REGRESIÓN LINEAL SIMPLE, ENERO DE 1988 A DICIEMBRE DE 2013.**

Año/mes	t	$T_m = X'(t)$	$t * T_m$	$(t_i - \bar{t})^2$	$(T_m - \bar{T}_m)^2$
abr-10	268	9.40	2519.20	12432.25	6.94
may-10	269	0.00	0.00	12656.25	144.81
jun-10	270	0.00	0.00	12882.25	144.81
jul-10	271	0.00	0.00	13110.25	144.81
ago-10	272	0.00	0.00	13340.25	144.81
sep-10	273	0.00	0.00	13572.25	144.81
oct-10	274	7.90	2164.60	13806.25	17.09
nov-10	275	3.40	935.00	14042.25	74.54
dic-10	276	0.00	0.00	14280.25	144.81
ene-11	277	13.40	3711.80	14520.25	1.87
feb-11	278	1.50	417.00	14762.25	110.96
mar-11	279	0.00	0.00	15006.25	144.81
abr-11	280	11.20	3136.00	15252.25	0.70
may-11	281	1.50	421.50	15500.25	110.96
jun-11	282	0.00	0.00	15750.25	144.81
jul-11	283	0.00	0.00	16002.25	144.81
ago-11	284	0.00	0.00	16256.25	144.81
sep-11	285	0.00	0.00	16512.25	144.81
oct-11	286	0.00	0.00	16770.25	144.81
nov-11	287	0.00	0.00	17030.25	144.81
dic-11	288	2.60	748.80	17292.25	89.00
ene-12	289	4.20	1213.80	17556.25	61.37
feb-12	290	101.40	29406.00	17822.25	7986.31
mar-12	291	113.10	32912.10	18090.25	10214.37
abr-12	292	4.00	1168.00	18360.25	64.54
may-12	293	0.00	0.00	18632.25	144.81
jun-12	294	0.00	0.00	18906.25	144.81
jul-12	295	0.00	0.00	19182.25	144.81
ago-12	296	0.00	0.00	19460.25	144.81
sep-12	297	0.00	0.00	19740.25	144.81
oct-12	298	1.70	506.60	20022.25	106.79
nov-12	299	1.20	358.80	20306.25	117.37
dic-12	300	3.50	1050.00	20592.25	72.83
ene-13	301	2.00	602.00	20880.25	100.68
feb-13	302	3.50	1057.00	21170.25	72.83
mar-13	303	28.70	8696.10	21462.25	277.76
abr-13	304	0.00	0.00	21756.25	144.81
may-13	305	13.80	4209.00	22052.25	3.12
jun-13	306	0.00	0.00	22350.25	144.81
jul-13	307	0.00	1.02	22650.25	144.73
ago-13	308	0.00	0.00	22952.25	144.81
sep-13	309	0.00	0.00	23256.25	144.81
oct-13	310	3.10	961.00	23562.25	79.81
nov-13	311	0.00	0.00	23870.25	144.81
dic-13	312	3.00	936.00	24180.25	81.61

**ANÁLISIS DE TENDENCIAS:**

**1) Tendencia en la media:**  $T_m = A_m + B_m t$

**1.1.) Cálculo de los parámetros de la ecuación de regresión lineal simp**

$$A_m = \bar{T}_m - \bar{t} * B_m$$

$$B_m = R * \frac{S_{Tm}}{S_t}$$

$$R = \frac{\bar{t} * T_m - \bar{t} * T_m}{S_t * S_{Tm}}$$

Donde:

$$\bar{T}_m = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n T_{mi} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n X'_{(t)i}$$

$$\bar{t} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n t_i$$

$$\bar{t} * T_m = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n t_i * T_{mi}$$

$$S_{Tm} = \left[ \frac{\sum_{i=1}^n (T_{mi} - \bar{T}_m)^2}{n-1} \right]^{\frac{1}{2}}$$

$$S_t = \left[ \frac{\sum_{i=1}^n (t_i - \bar{t})^2}{n-1} \right]^{\frac{1}{2}}$$

Por tanto:  $\bar{T}_m = 12.03$

$\bar{t} = 156.50$

$\bar{t} * T_m = 1852.67$

$S_{Tm} = 48.65$

$S_t = 90.21$

$$R = \frac{\bar{t} * T_m - \bar{t} * T_m}{S_t * S_{Tm}} = -0.0070$$

$$B_m = R * \frac{S_{Tm}}{S_t}$$

$B_m = -0.00376$

$$A_m = \bar{T}_m - \bar{t} * B_m$$

$A_m = 12.6229$

$$T_m = A_m + B_m t$$

$T_m = 12.62 - 0.003764 * t$

### 1.2.) Evaluación de la tendencia $T_m$ :

Para averiguar si la tendencia es significativa, se analiza el coeficiente de regresión  $Bm$  o también el coeficiente de correlación  $R$ .

a) Calculamos el estadístico  $t_c$ :

$$t_c = \frac{R\sqrt{n-2}}{\sqrt{1-R^2}}$$
$$t_c = -0.1229$$

b) Calculamos el estadístico  $t_t$ :

De la tabla que se muestra en el anexo N° 06, con una probabilidad al 95%, y un nivel de significación del 5%, se obtiene:

$$\alpha/2 = \frac{0.05}{2} = 0.025 \quad \text{y} \quad \text{G.L} = n - 2 = 310$$

Se tiene que  $t_t = 1.9676$

### 1.3.) Comparación del $t_c$ con el $t_t$ :

**CASO N° 01:** Si  $t_c \leq t_t$  (95%)  $\implies$  R no es significativo.

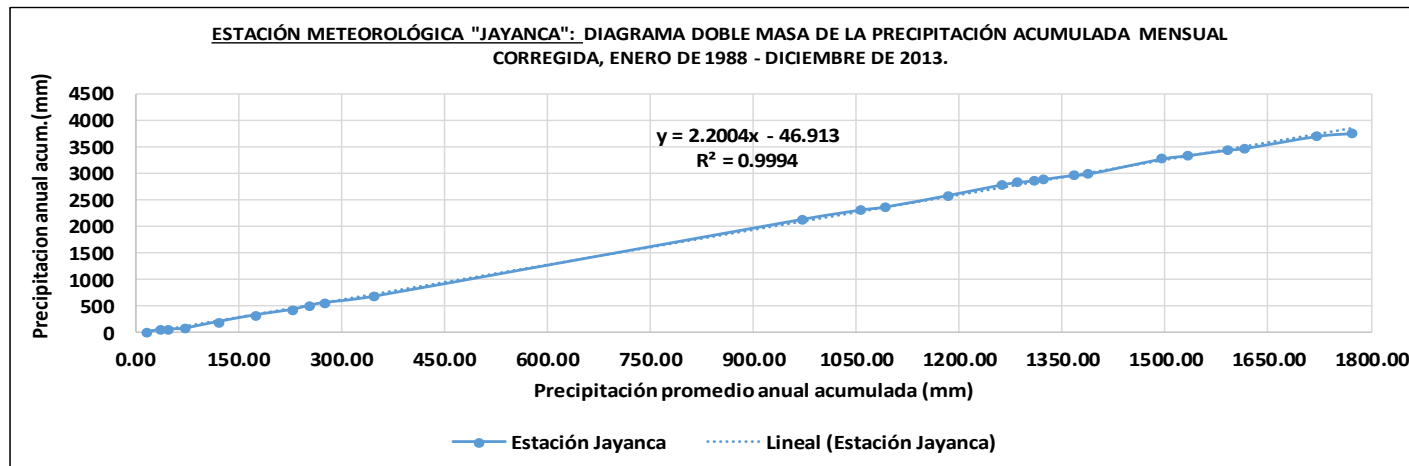
En este caso, la tendencia no es significativa, por lo tanto no se debe corregir la información pluviométrica.

**CASO N° 02:** Si  $t_c > t_t$  (95%)  $\implies$  R si es significativo.

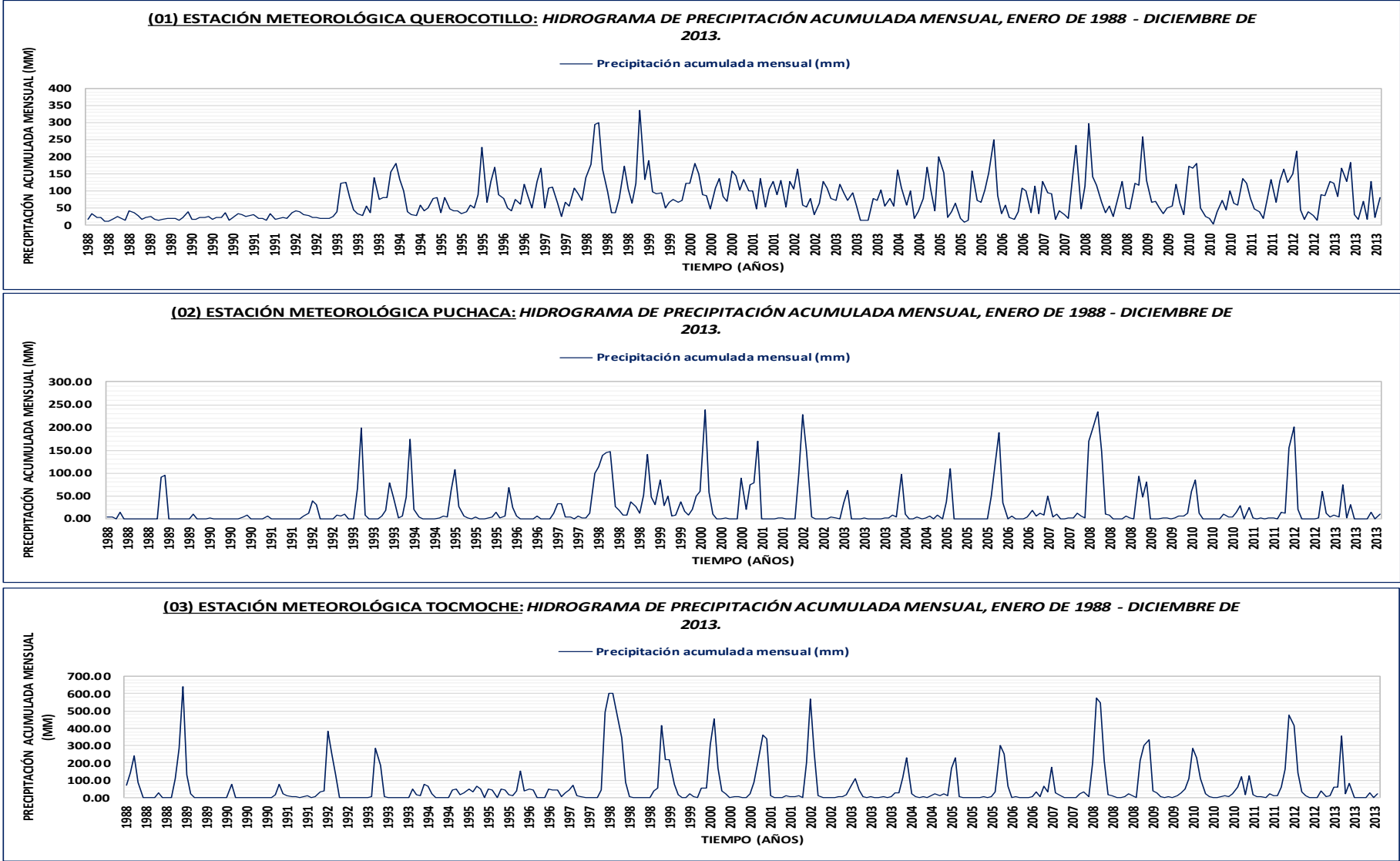
En este caso, la tendencia es significativa, por lo tanto se debe corregir la información pluviométrica de tendencia en la media.

### 1.4.) CRITERIO DE DECISIÓN:

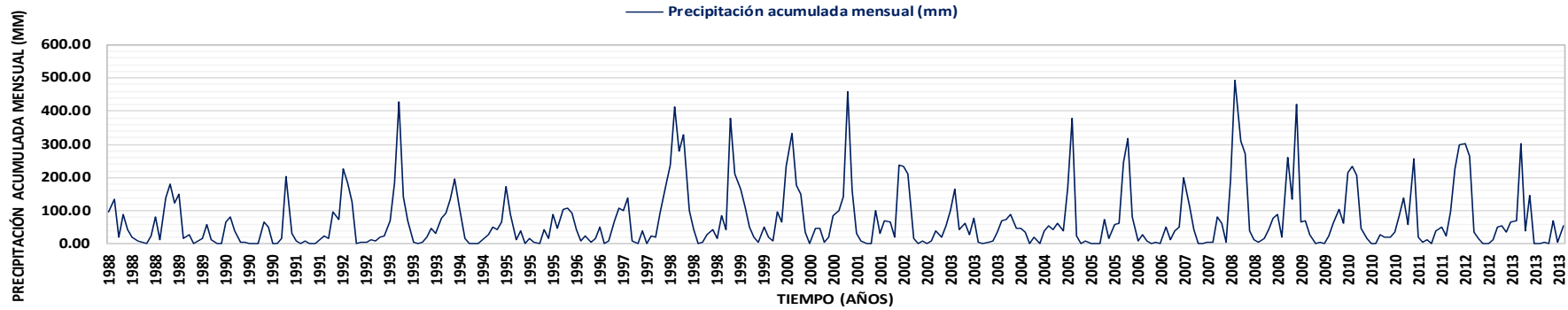
Como:  $t_c = 0.1229 < t_t = 1.9676 \implies$  R (la tendencia), no es significativa, por lo tanto NO se debe corregir la información pluviométrica.



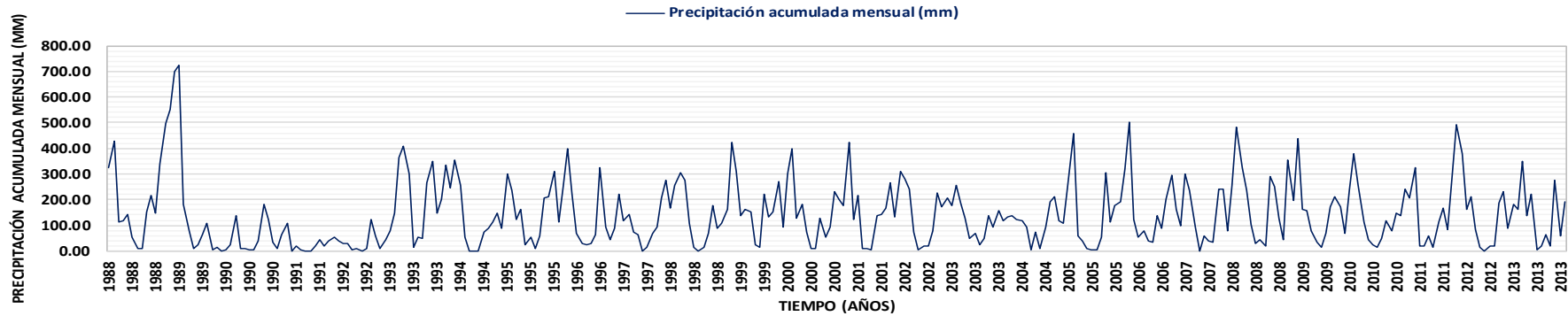
**ANEXO 9: Hidrogramas de los registros de precipitación acumulada mensual – anual, post análisis estadístico de saltos y tendencias. Periodo Enero de 1988 a Diciembre de 2013.**



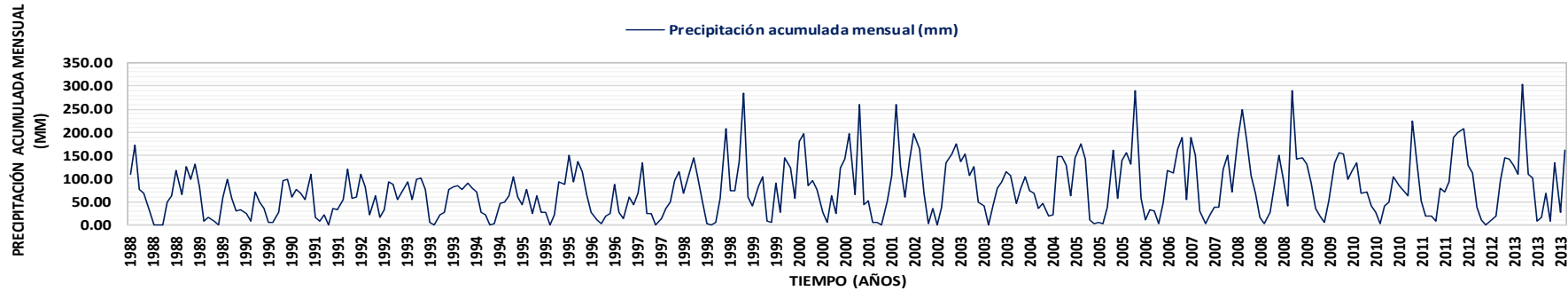
**(04) ESTACIÓN METEOROLÓGICA LLAMA: HIDROGRAMA DE PRECIPITACIÓN ACUMULADA MENSUAL, ENERO DE 1988 - DICIEMBRE DE 2013.**



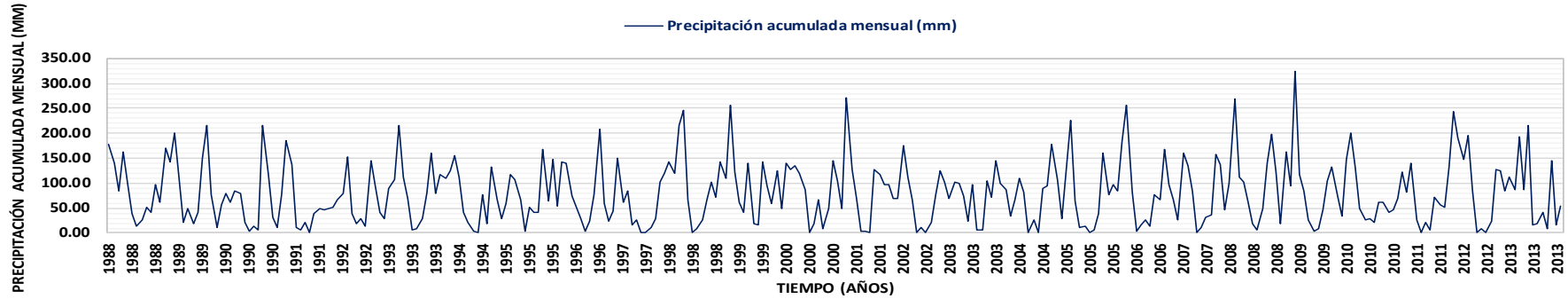
**(05) ESTACIÓN METEOROLÓGICA CHUGUR: HIDROGRAMA DE PRECIPITACIÓN ACUMULADA MENSUAL, ENERO DE 1988 - DICIEMBRE DE 2013.**



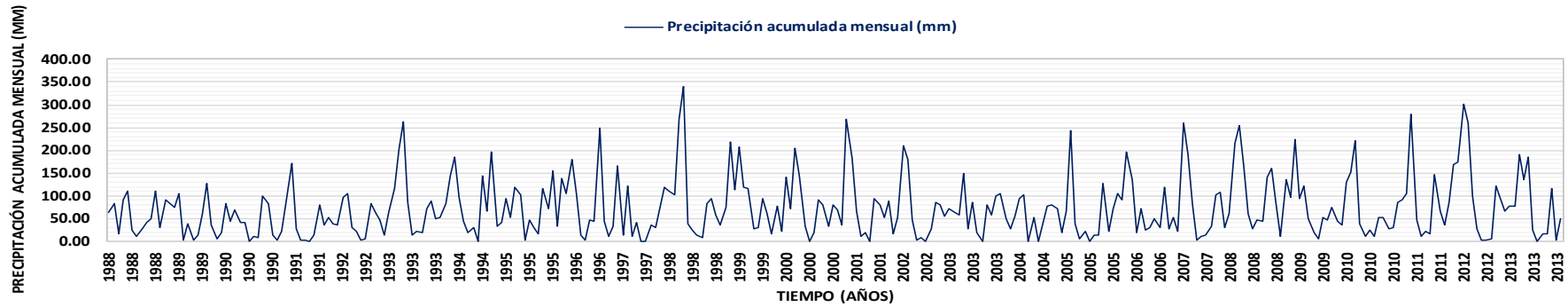
**(06) ESTACIÓN METEOROLÓGICA QUEBRADA SHUGAR: HIDROGRAMA DE PRECIPITACIÓN ACUMULADA MENSUAL, ENERO DE 1988 - DICIEMBRE DE 2013.**



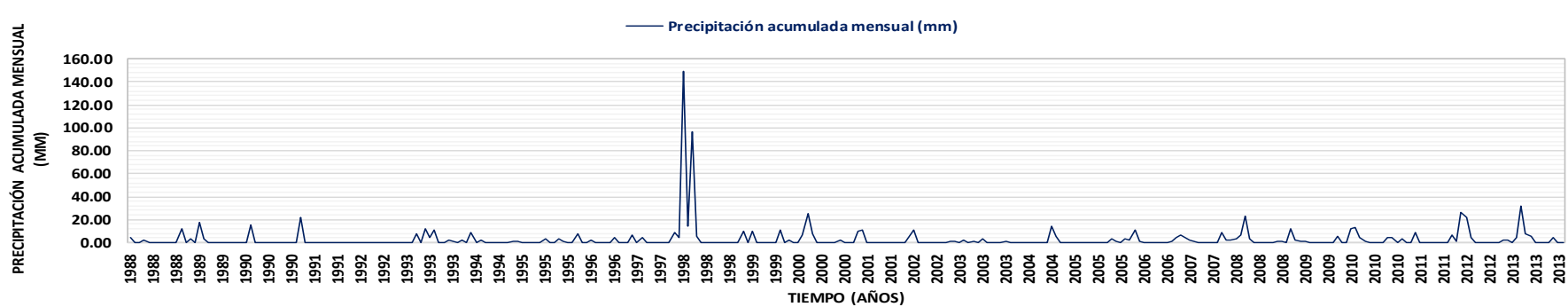
**(07) ESTACIÓN METEOROLÓGICA CHOTANO LAJAS: HIDROGRAMA DE PRECIPITACIÓN ACUMULADA MENSUAL, ENERO DE 1988 - DICIEMBRE DE 2013.**



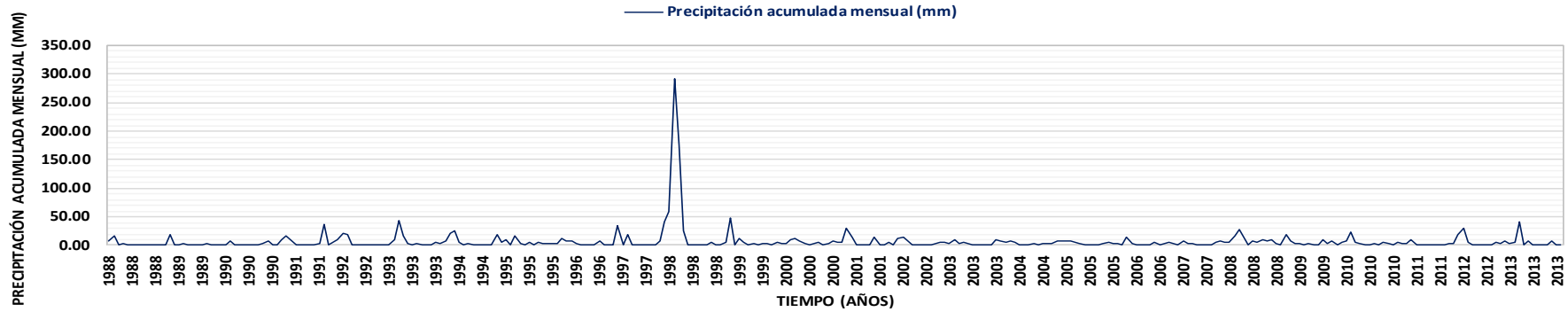
**(08) ESTACIÓN METEOROLÓGICA CHANCAY BAÑOS: HIDROGRAMA DE PRECIPITACIÓN ACUMULADA MENSUAL, ENERO DE 1988 - DICIEMBRE DE 2013.**



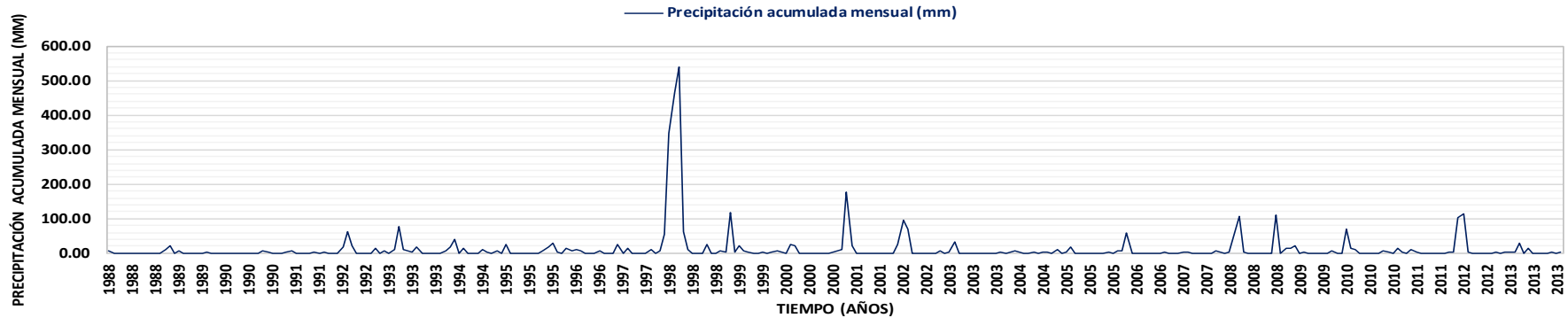
**(09) ESTACIÓN METEOROLÓGICA REQUE: HIDROGRAMA DE PRECIPITACIÓN ACUMULADA MENSUAL, ENERO DE 1988 - DICIEMBRE DE 2013.**



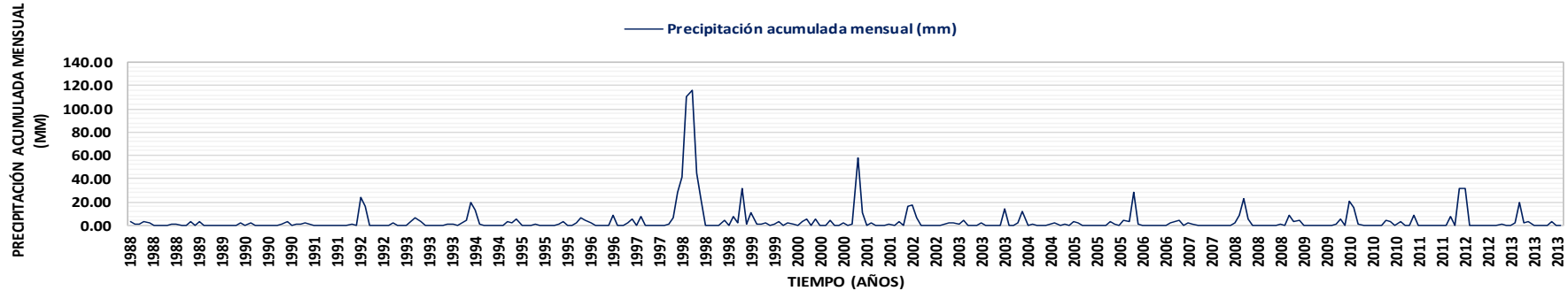
**(10) ESTACIÓN METEOROLÓGICA CAYALTÍ: HIDROGRAMA DE PRECIPITACIÓN ACUMULADA MENSUAL, ENERO DE 1988 - DICIEMBRE DE 2013.**



**(11) ESTACIÓN METEOROLÓGICA JAYANCA: HIDROGRAMA DE PRECIPITACIÓN ACUMULADA MENSUAL, ENERO DE 1988 - DICIEMBRE DE 2013.**

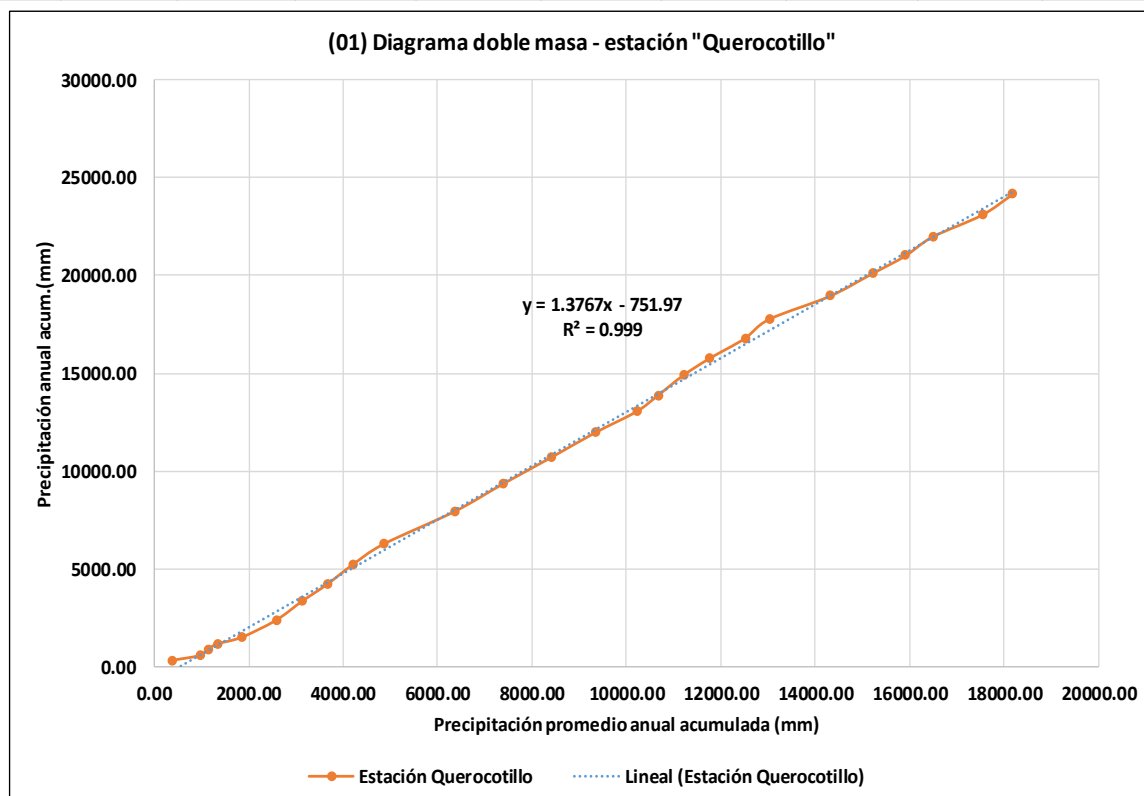


**(12) ESTACIÓN METEOROLÓGICA LAMBAYEQUE: HIDROGRAMA DE PRECIPITACIÓN ACUMULADA MENSUAL, ENERO DE 1988 - DICIEMBRE DE 2013.**



**ANEXO 10: Diagramas doble masa de los registros de precipitación acumulada mensual – anual, post análisis estadístico de saltos y tendencias. Periodo Enero de 1988 a Diciembre de 2013.**

Análisis doble masa de 4 estaciones ubicadas en la zona media - alta, de la cuenca del río Chancay Lambayeque: Querocotillo, Puchaca, Tocmoche y Llama.									
Año	Estación "Querocotillo"		Estación "Puchaca"		Estación "Tocmoche"		Estación "Llama"		Precipitación promedio anual acumulada (mm)
	P. Anual (mm)	P. Acum. (mm)	P. Anual (mm)	P. Acum. (mm)	P. Anual (mm)	P. Acum. (mm)	P. Anual (mm)	P. Acum. (mm)	
1988	284.05	284.05	21.50	21.50	569.00	569.00	547.70	547.70	355.56
1989	250.56	534.61	197.10	218.60	1190.00	1759.00	737.89	1285.59	949.45
1990	294.87	829.48	14.90	233.50	78.00	1837.00	317.09	1602.68	1125.67
1991	302.81	1132.29	5.60	239.10	167.82	2004.82	335.35	1938.03	1328.56
1992	336.96	1469.24	110.60	349.70	835.85	2840.67	786.94	2724.97	1846.15
1993	871.11	2340.36	425.00	774.70	534.26	3374.93	1084.22	3809.19	2574.79
1994	982.88	3323.24	263.20	1037.90	293.17	3668.10	693.35	4502.54	3132.94
1995	837.14	4160.37	226.30	1264.20	429.29	4097.38	562.86	5065.40	3646.84
1996	1022.82	5183.19	111.50	1375.70	469.95	4567.34	601.72	5667.12	4198.34
1997	1057.99	6241.18	204.10	1579.80	698.00	5265.34	662.87	6329.99	4854.08
1998	1673.70	7914.88	737.30	2317.10	2125.50	7390.84	1481.77	7811.76	6358.65
1999	1407.41	9322.29	481.08	2798.18	1085.00	8475.84	1115.53	8927.29	7380.90
2000	1362.34	10684.63	508.72	3306.90	1078.50	9554.34	1156.42	10083.71	8407.40
2001	1281.33	11965.97	347.14	3654.04	1034.10	10588.44	1095.96	11179.67	9347.03
2002	1062.46	13028.43	486.15	4140.19	1063.23	11651.67	836.95	12016.62	10209.23
2003	816.20	13844.63	102.11	4242.30	273.00	11924.67	609.10	12625.72	10659.33
2004	1040.50	14885.13	141.51	4383.81	473.00	12397.67	516.93	13142.65	11202.32
2005	868.80	15753.93	147.84	4531.65	432.00	12829.67	777.16	13919.81	11758.77
2006	1019.30	16773.23	428.08	4959.73	703.59	13533.26	827.82	14747.63	12503.46
2007	991.00	17764.23	108.83	5068.57	377.50	13910.76	608.22	15355.85	13024.85
2008	1179.70	18943.93	774.24	5842.81	1600.60	15511.36	1571.82	16927.67	14306.44
2009	1149.00	20092.93	239.16	6081.97	1010.00	16521.36	1183.37	18111.04	15201.82
2010	913.00	21005.93	189.39	6271.36	816.30	17337.66	897.45	19008.49	15905.86
2011	976.20	21982.13	88.45	6359.81	447.90	17785.56	799.54	19808.03	16483.88
2012	1114.70	23096.83	466.82	6826.63	1295.90	19081.46	1300.64	21108.67	17528.40
2013	1058.50	24155.33	143.13	6969.76	632.00	19713.46	764.95	21873.62	18178.04



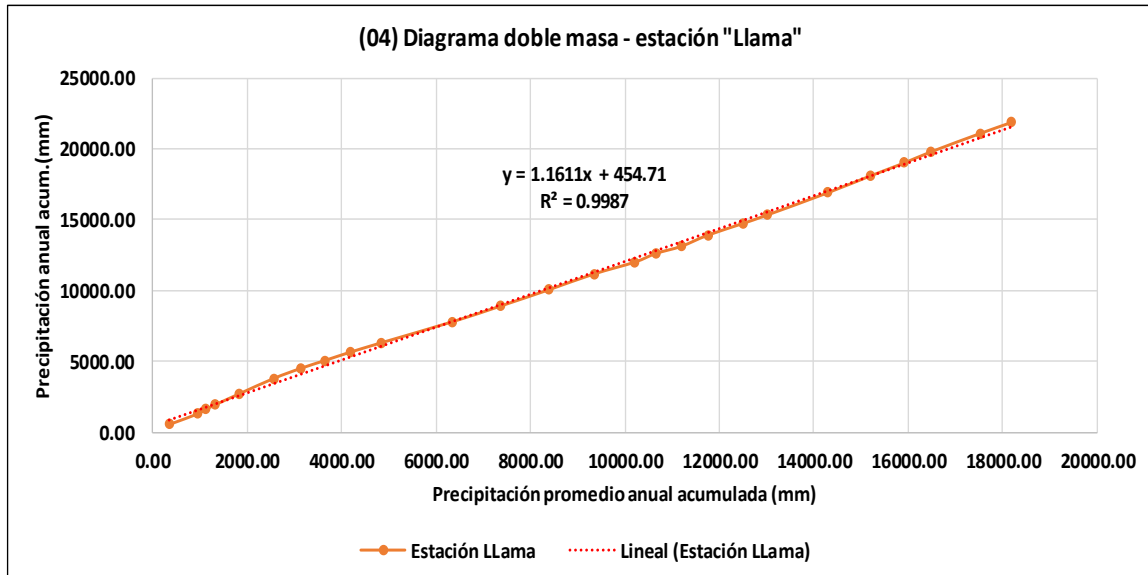
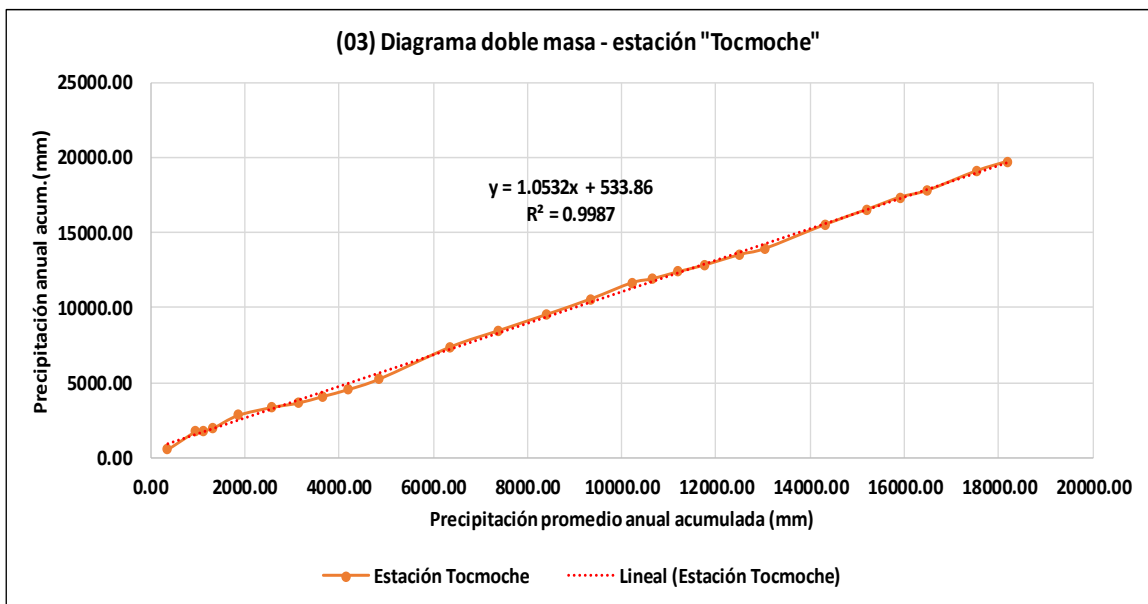
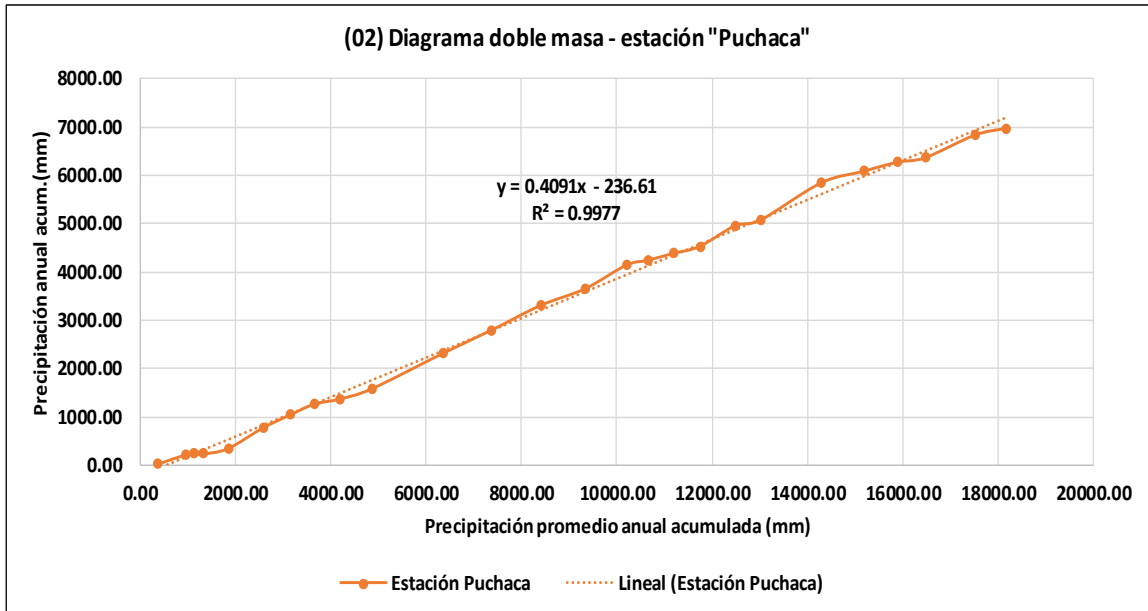




Diagrama doble masa referido al promedio anual acumulado de 4 estaciones: Querocotillo, Puchaca, Toccoche y Llama.

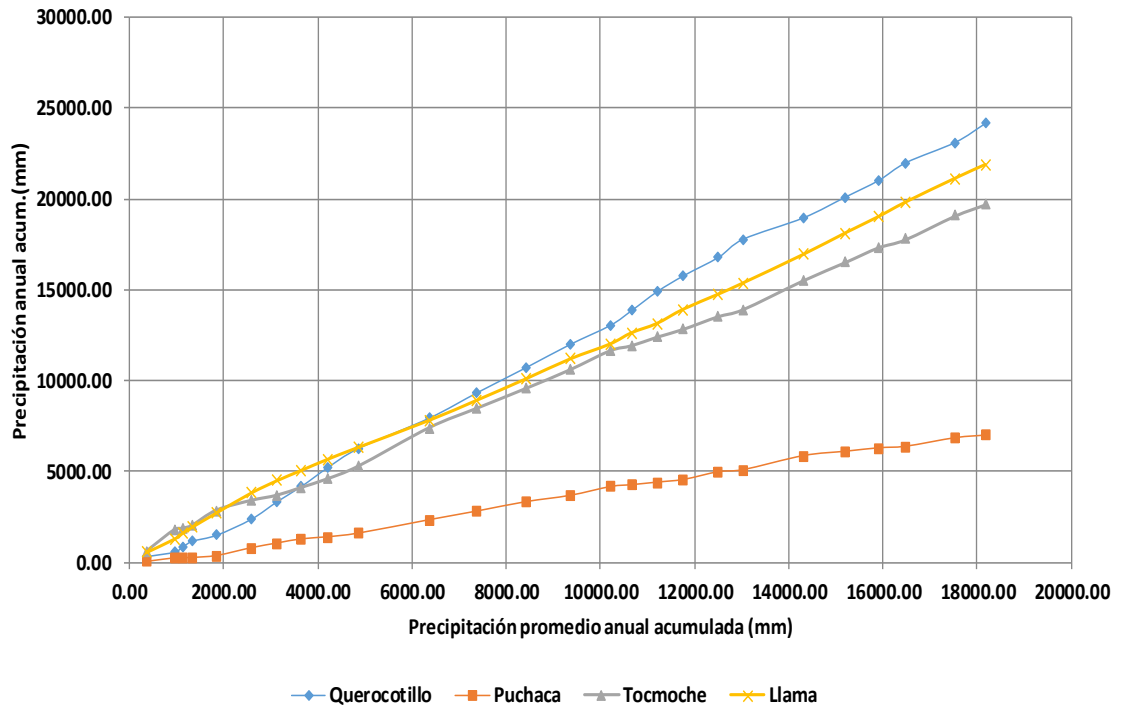
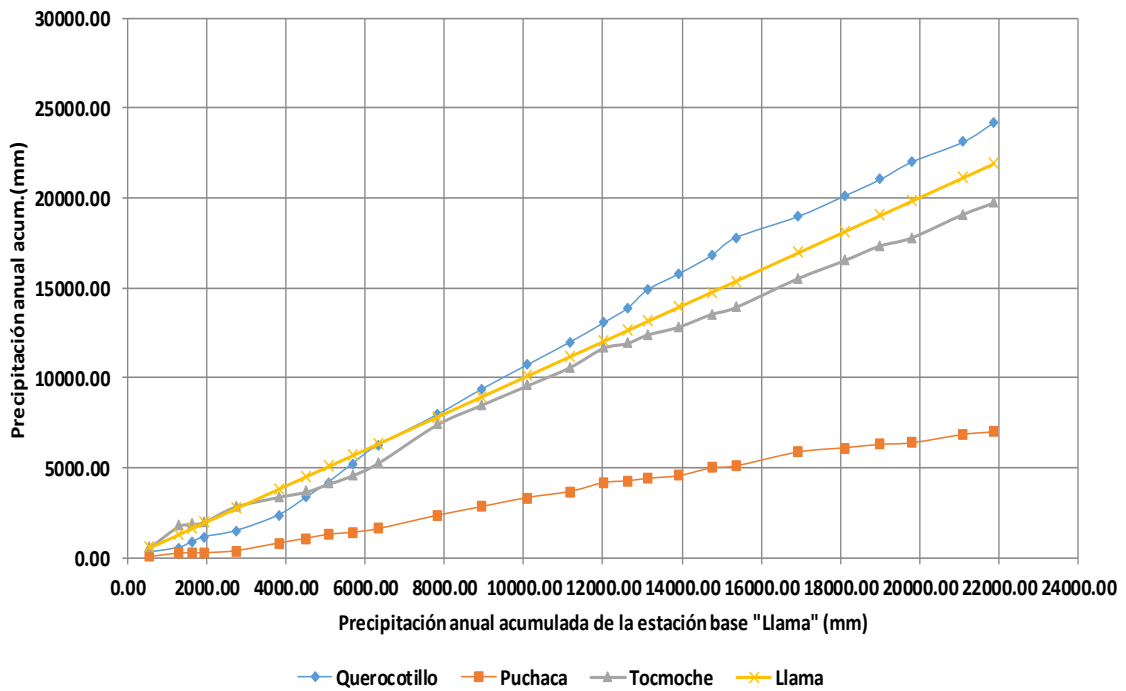
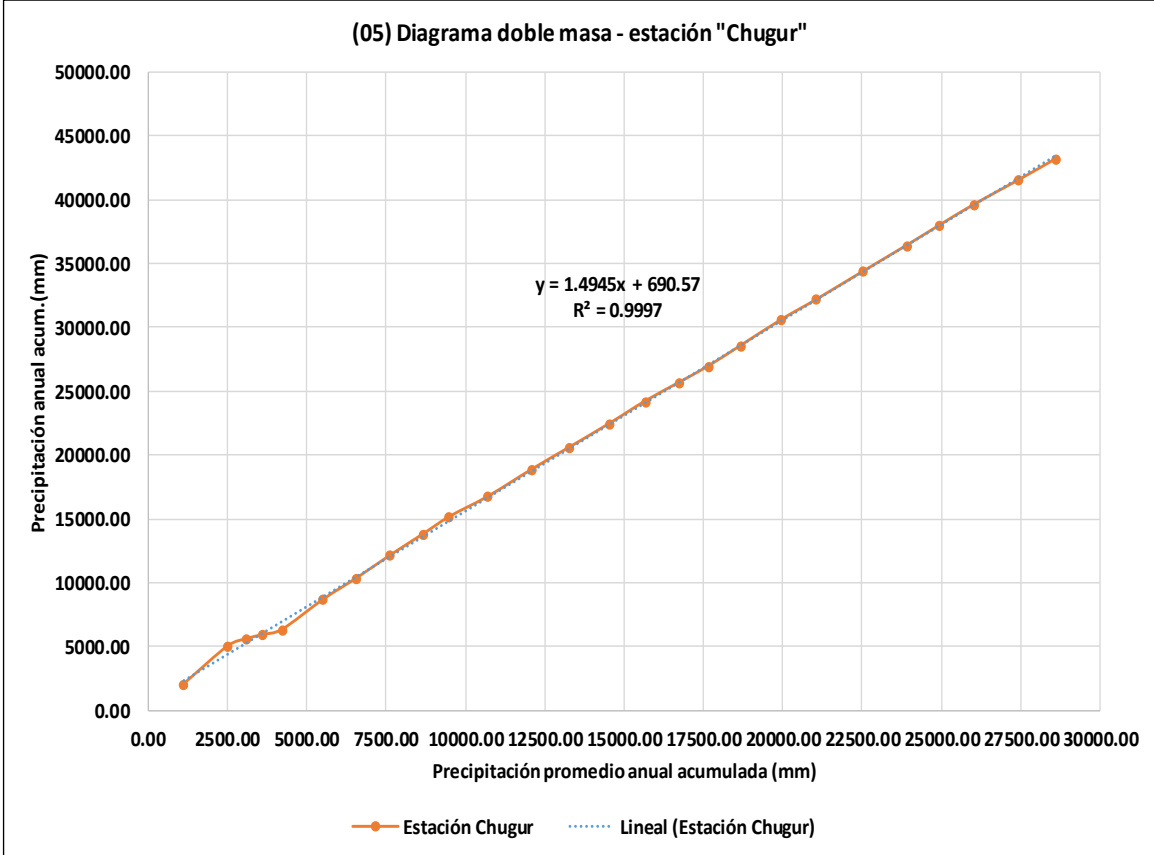


Diagrama doble masa referido a la estación base "Llama": Querocotillo, Puchaca, Toccoche y Llama.



**Análisis doble masa de 4 estaciones ubicadas en la zona alta de la cuenca del río Chancay Lambayeque: Chugur, Quebrada Shugar, Chotano Lajas y Chancay Baños.**

Año	Estación "Chugur"		Estación "Quebrada Shugar"		Estación "Chotano Lajas"		Estación "Chancay Baños"		Precipitación promedio anual acumulada (mm)
	P. Anual (mm)	P. Acum. (mm)	P. Anual (mm)	P. Acum. (mm)	P. Anual (mm)	P. Acum. (mm)	P. Anual (mm)	P. Acum. (mm)	
1988	2047.60	2047.60	753.23	753.23	997.80	997.80	658.70	658.70	1114.33
1989	2954.50	5002.10	718.35	1471.58	1211.40	2209.20	633.55	1292.25	2493.78
1990	571.30	5573.40	514.19	1985.77	767.60	2976.80	513.51	1805.76	3085.43
1991	322.09	5895.49	597.01	2582.78	634.80	3611.60	494.48	2300.24	3597.53
1992	413.00	6308.49	745.67	3328.45	759.50	4371.10	541.95	2842.19	4212.56
1993	2374.90	8683.39	722.90	4051.35	1074.42	5445.52	1047.96	3890.15	5517.60
1994	1663.80	10347.19	631.54	4682.89	860.70	6306.22	1038.07	4928.22	6566.13
1995	1781.00	12128.19	678.97	5361.86	900.10	7206.32	846.60	5774.82	7617.80
1996	1657.60	13785.79	622.46	5984.32	886.50	8092.82	972.21	6747.03	8652.49
1997	1360.70	15146.49	665.68	6650.00	648.80	8741.62	644.07	7391.10	9482.30
1998	1588.40	16734.89	883.18	7533.18	1210.60	9952.22	1174.44	8565.54	10696.46
1999	2154.80	18889.69	1110.71	8643.89	1189.20	11141.42	1153.74	9719.28	12098.57
2000	1693.10	20582.79	1076.80	9720.69	949.20	12090.62	920.75	10640.03	13258.53
2001	1877.20	22459.99	1171.80	10892.49	1070.80	13161.42	968.29	11608.32	14530.56
2002	1759.60	24219.59	1170.10	12062.59	832.70	13994.12	763.23	12371.55	15661.96
2003	1445.50	25665.09	1052.00	13114.59	903.10	14897.22	821.52	13193.07	16717.49
2004	1304.10	26969.19	921.30	14035.89	875.50	15772.72	649.63	13842.70	17655.13
2005	1589.90	28559.09	942.00	14977.89	850.90	16623.62	637.85	14480.55	18660.29
2006	2050.40	30609.49	1149.20	16127.09	1072.00	17695.62	895.53	15376.08	19952.07
2007	1582.30	32191.79	1055.20	17182.29	889.90	18585.52	904.70	16280.78	21060.10
2008	2203.80	34395.59	1217.60	18399.89	1194.60	19780.12	1268.75	17549.53	22531.28
2009	2059.50	36455.09	1354.40	19754.29	1182.80	20962.92	962.33	18511.86	23921.04
2010	1531.80	37986.89	840.80	20595.09	852.20	21815.12	784.30	19296.16	24923.32
2011	1671.50	39658.39	1029.20	21624.29	779.60	22594.72	991.38	20287.54	26041.24
2012	1892.50	41550.89	1111.70	22735.99	1234.40	23829.12	1322.74	21610.28	27431.57
2013	1685.50	43236.39	1175.40	23911.39	995.00	24824.12	892.87	22503.15	28618.76



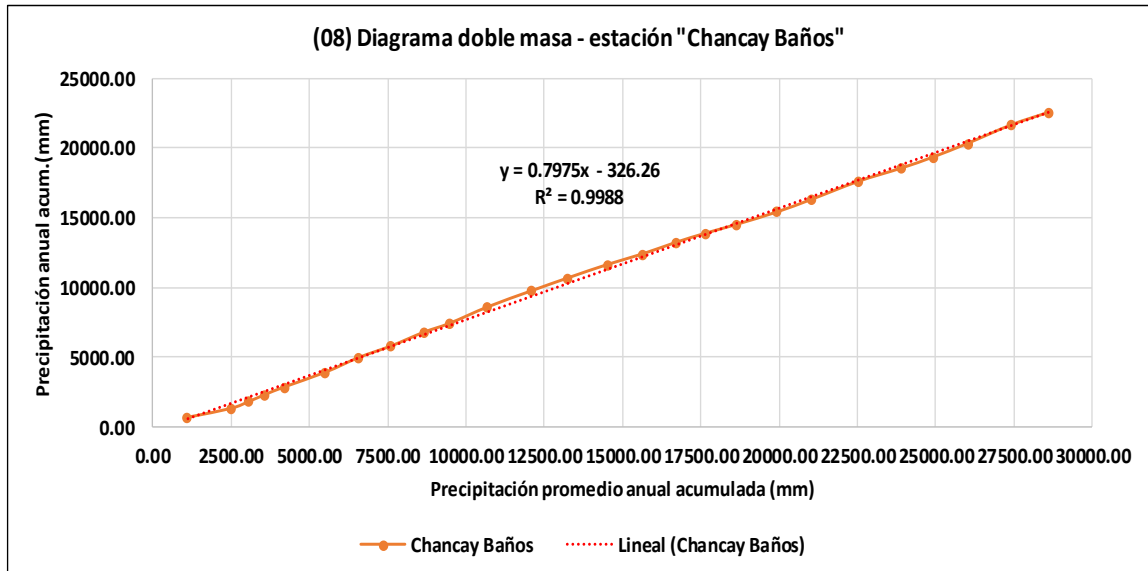
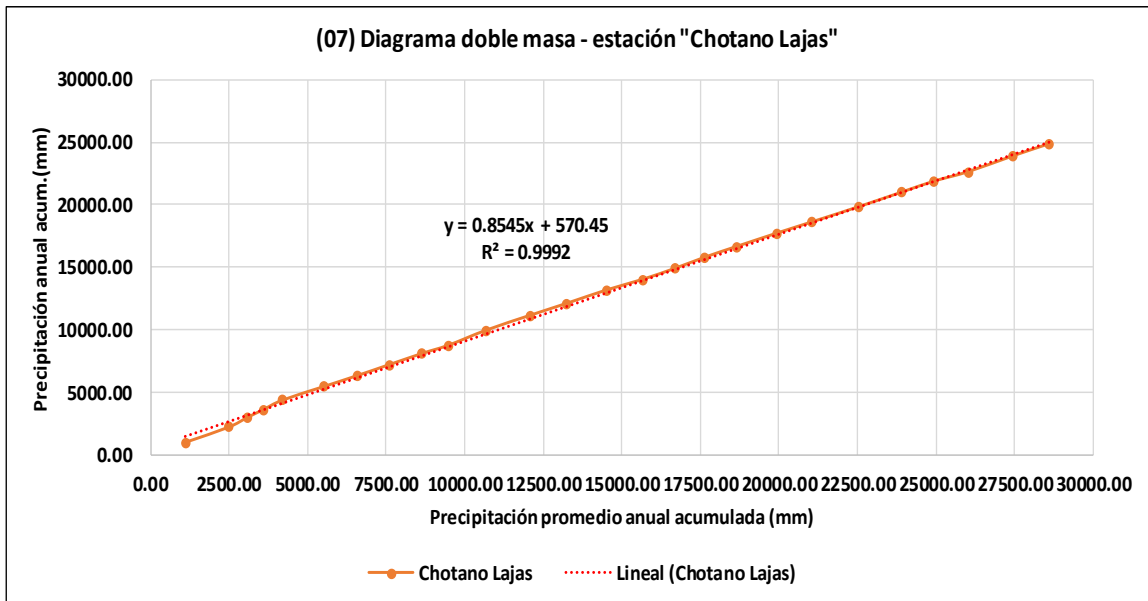
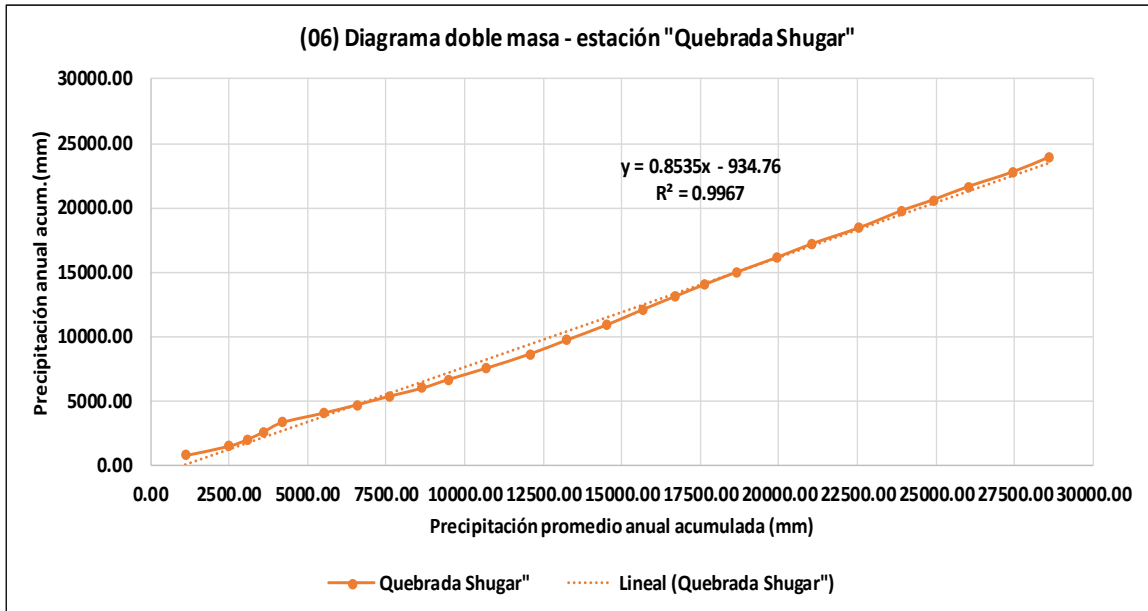


Diagrama doble masa referido al promedio anual acumulado de 4 estaciones: Chugur, Quebrada Shugar, Chotano Lajas y Chancay Baños.

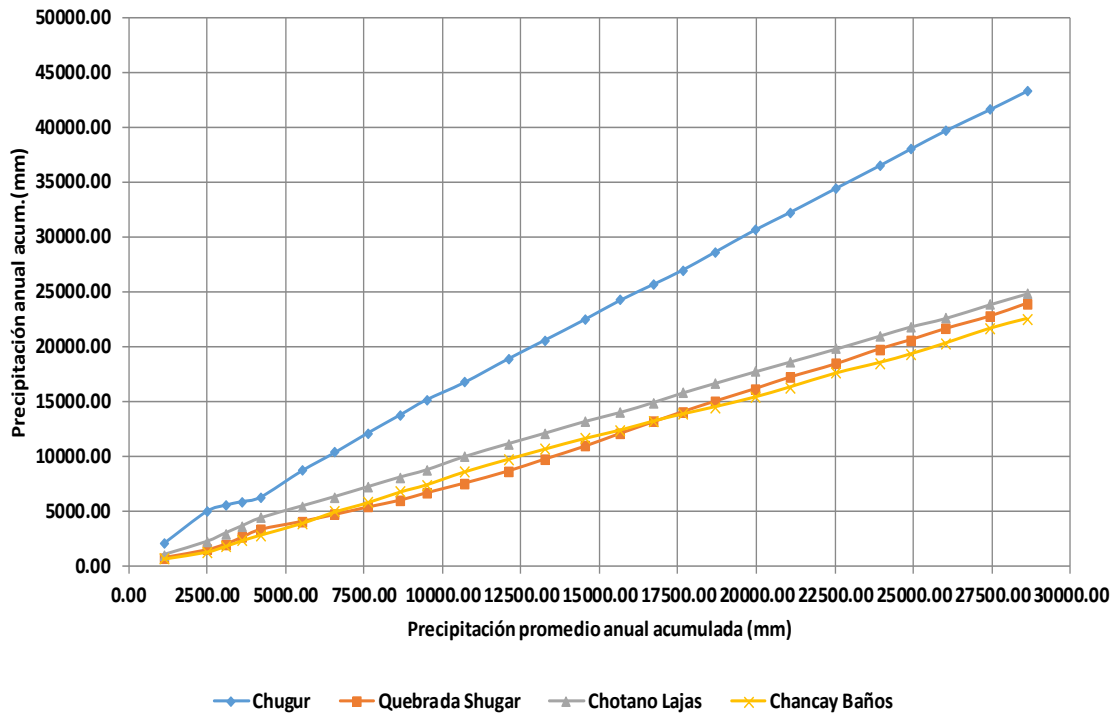
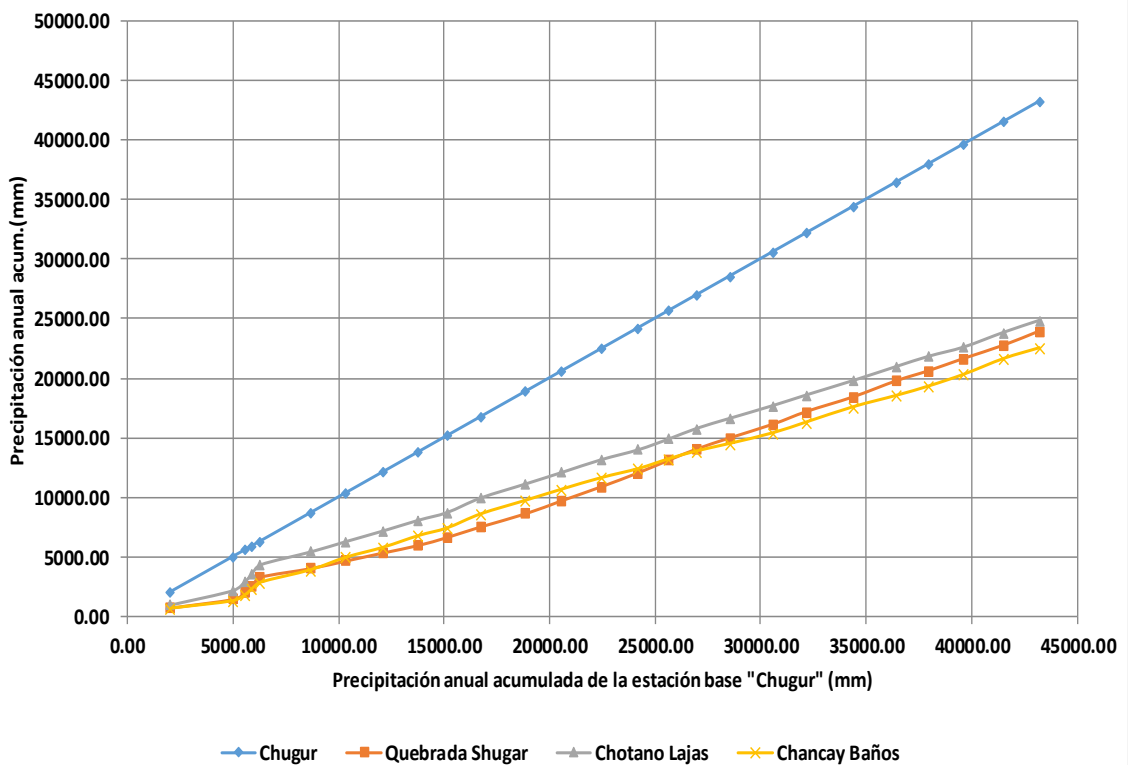
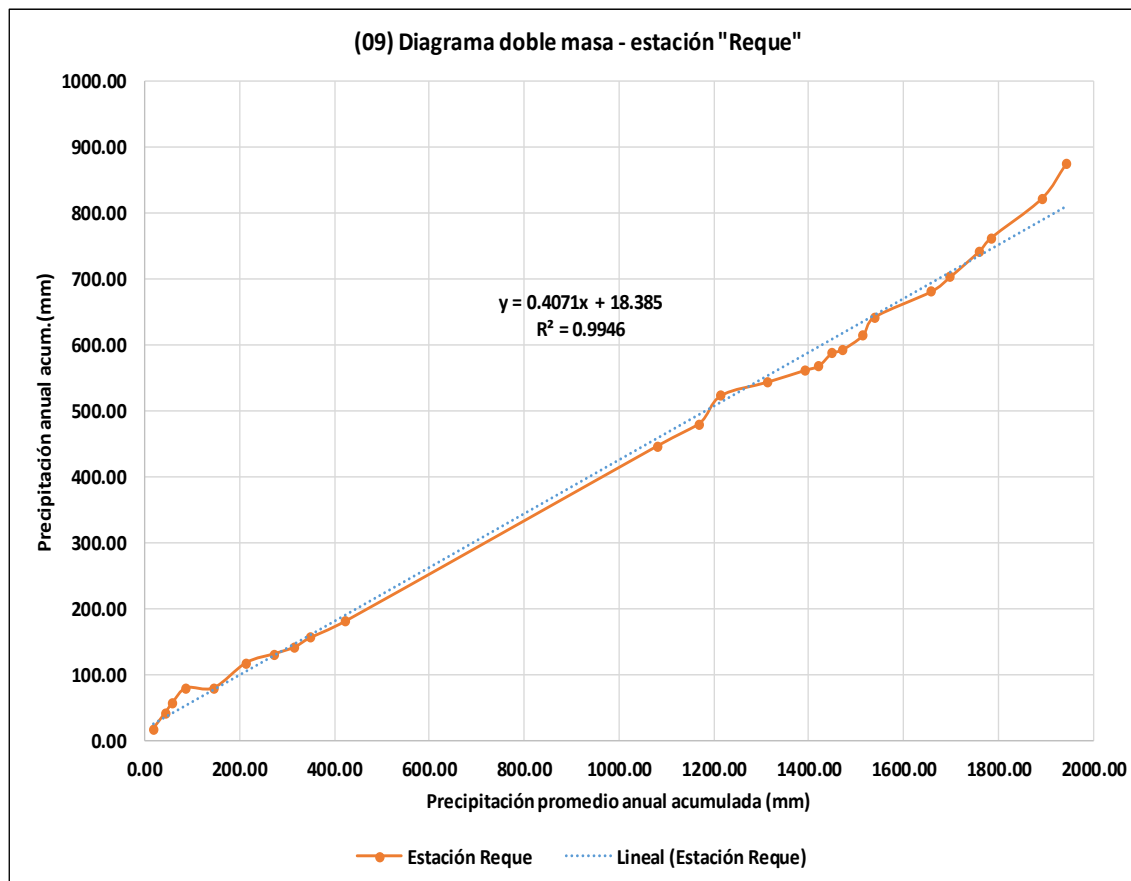


Diagrama doble masa referido a la estación base "Chugur": Chugur, Quebrada Shugar, Chotano Lajas y Chancay Baños.



Análisis doble masa de 4 estaciones ubicadas en la zona baja de la cuenca del río Chancay Lambayeque: Reque, Cayaltí, Jayanca y									
Año	Estación "Reque"		Estación "Cayaltí"		Estación "Jayanca"		Estación "Lambayeque"		Precipitación promedio anual acumulada (mm)
	P. Anual (mm)	P. Acum. (mm)	P. Anual (mm)	P. Acum. (mm)	P. Anual (mm)	P. Acum. (mm)	P. Anual (mm)	P. Acum. (mm)	
1988	18.85	18.85	33.20	33.20	10.00	10.00	12.60	12.60	18.66
1989	24.39	43.24	31.98	65.18	39.10	49.10	7.10	19.70	44.31
1990	15.62	58.86	26.30	91.48	11.30	60.40	9.07	28.77	59.88
1991	21.52	80.38	72.96	164.44	14.62	75.02	5.23	34.00	88.46
1992	0.00	80.38	61.61	226.05	125.31	200.33	43.83	77.84	146.15
1993	38.12	118.50	90.44	316.49	129.13	329.46	16.20	94.04	214.62
1994	13.80	132.30	84.22	400.71	98.76	428.22	46.31	140.35	275.40
1995	9.81	142.11	60.29	461.00	79.65	507.87	13.03	153.38	316.09
1996	14.76	156.87	46.92	507.92	53.48	561.35	23.79	177.17	350.83
1997	25.15	182.03	105.63	613.55	114.99	676.34	51.62	228.79	425.18
1998	265.51	447.54	558.50	1172.05	1457.31	2133.66	347.63	576.41	1082.42
1999	33.46	480.99	85.91	1257.96	173.20	2306.86	58.31	634.73	1170.13
2000	42.68	523.67	59.40	1317.36	58.40	2365.26	23.73	658.45	1216.19
2001	20.50	544.17	76.58	1393.94	218.80	2584.06	76.80	735.25	1314.36
2002	17.80	561.97	49.58	1443.53	202.20	2786.26	45.40	780.65	1393.10
2003	6.50	568.47	45.32	1488.85	42.90	2829.16	23.30	803.95	1422.61
2004	19.70	588.17	38.87	1527.72	32.20	2861.35	19.90	823.85	1450.27
2005	4.52	592.69	43.46	1571.18	26.80	2888.15	9.81	833.66	1471.42
2006	22.46	615.15	37.12	1608.30	76.10	2964.25	44.05	877.70	1516.35
2007	27.40	642.55	37.81	1646.11	20.00	2984.25	8.41	886.11	1539.76
2008	38.90	681.45	111.33	1757.43	288.50	3272.76	41.23	927.35	1659.75
2009	22.19	703.64	53.79	1811.22	61.60	3334.36	23.00	950.35	1699.89
2010	39.58	743.22	58.36	1869.58	106.80	3441.16	44.70	995.05	1762.25
2011	20.09	763.31	26.84	1896.41	30.20	3471.36	19.70	1014.75	1786.46
2012	59.36	822.67	73.36	1969.77	229.10	3700.46	64.70	1079.45	1893.09
2013	52.92	875.59	68.68	2038.45	54.10	3754.56	30.60	1110.05	1944.66



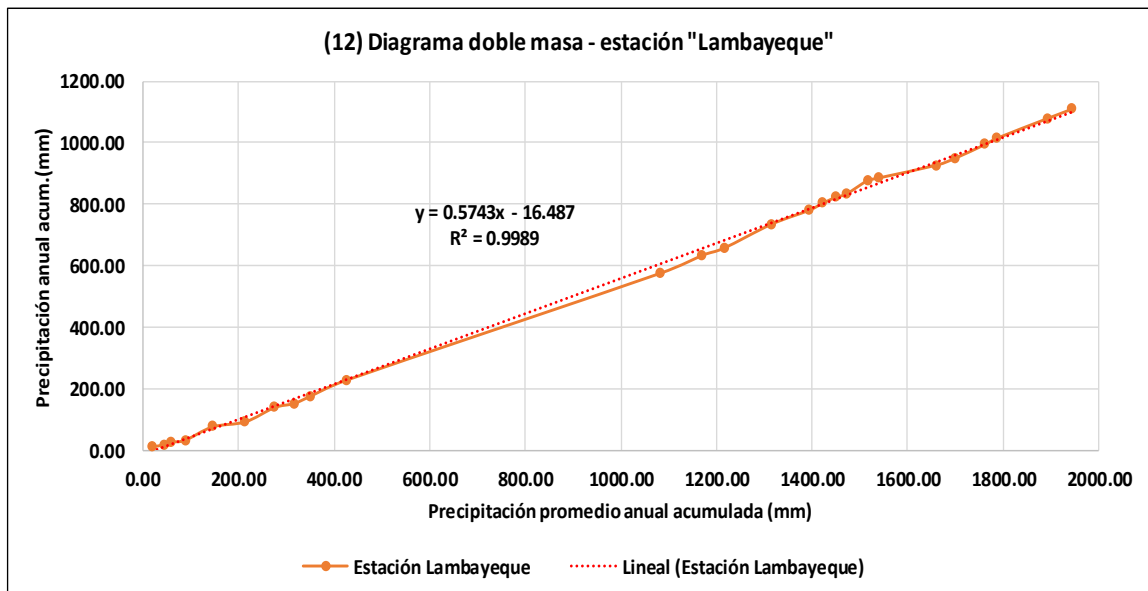
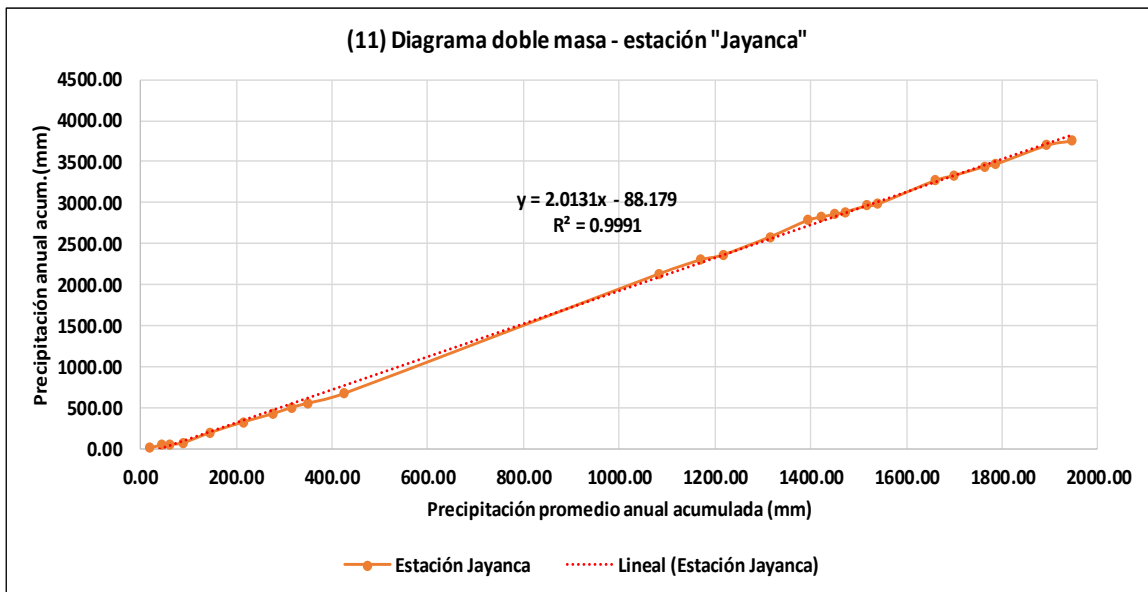
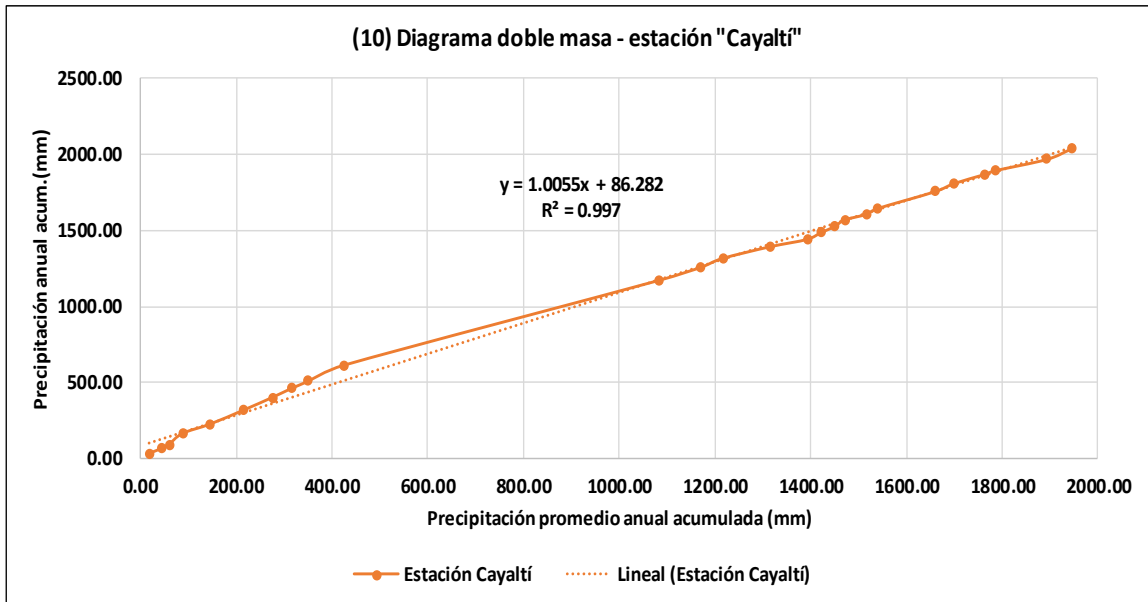


Diagrama doble masa referido al promedio anual acumulado de 4 estaciones: Reque, Cayaltí, Jayanca y Lambayeque.

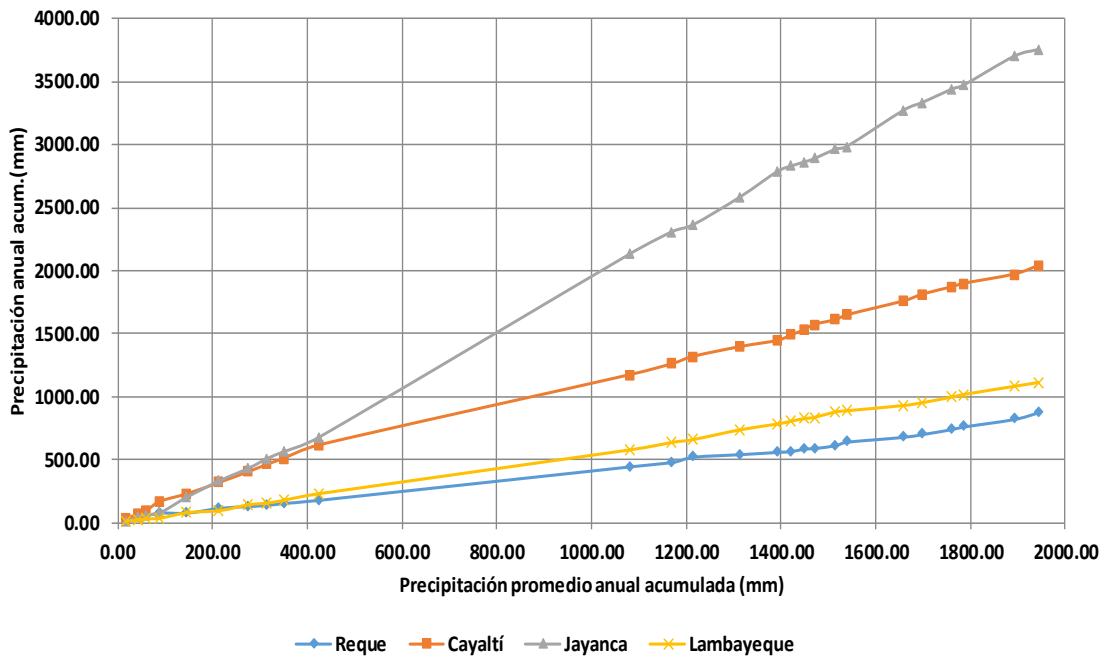
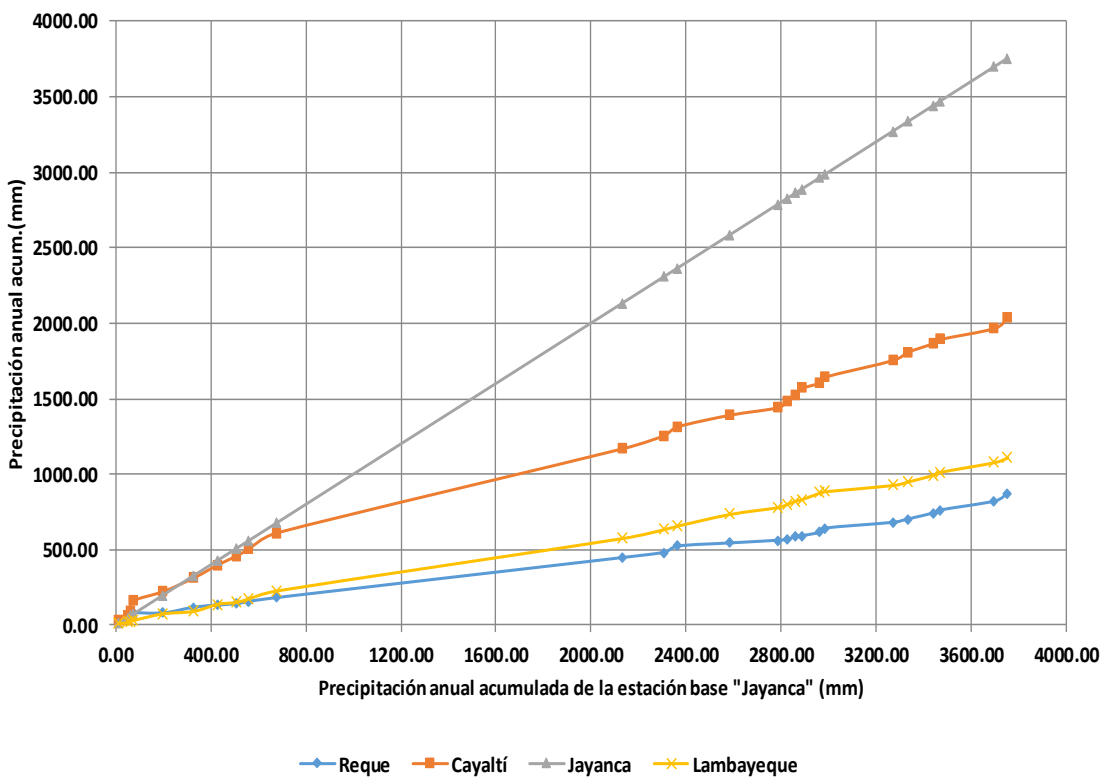


Diagrama doble masa referido a la estación base "Jayanca": Reque, Cayaltí, Jayanca y Lambayeque.



**ANEXO N° 11: Registros de temperatura mensual - anual de la estación meteorológica “Reque” para el cálculo de la evapotranspiración. Período Enero de 1988 a Diciembre de 2013.**

**ESTACIÓN METEOROLÓGICA REQUE: TEMPERATURA MÁXIMA MENSUAL - ANUAL EN °C, ENERO DE 1988 A DICIEMBRE DE 2013.**

Departamento : LAMBAYEQUE  
Latitud : 6° 53' 10.07"

Provincia : CHICLAYO  
Longitud : 79° 50' 7.8"

Distrito : ETEN  
Altitud : 13.00 m.s.n.m

N° de registros : 26 años  
Período : 1988 - 2013

AÑO/MES	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	MÁXIMA
1988	28.00	30.20	29.60	27.40	28.40	27.40	26.20	27.80	28.00	23.20	27.60	27.20	30.20
1989	28.00	30.40	31.20	25.60	24.20	24.80	24.80	22.60	23.80	24.80	25.40	25.60	31.20
1990	30.00	30.60	29.60	28.20	28.60	25.40	24.40	24.20	22.80	25.20	26.00	28.40	30.60
1991	29.20	30.00	30.60	28.60	28.20	29.00	27.20	23.80	26.20	26.40	27.40	29.60	30.60
1992	31.60	32.60	33.20	33.00	31.20	28.20	25.40	24.60	24.80	25.20	26.40	27.60	33.20
1993	30.80	31.00	32.40	30.00	28.60	29.60	29.60	27.20	27.00	26.60	26.40	28.60	32.40
1994	28.60	29.80	29.60	28.60	28.60	25.80	22.60	22.20	23.40	24.60	27.00	28.60	29.80
1995	30.80	30.80	31.40	30.80	27.60	26.60	23.40	22.00	23.40	24.40	24.80	27.00	31.40
1996	28.80	30.20	29.80	26.80	26.80	22.40	23.00	22.80	22.80	26.60	24.80	27.60	30.20
1997	29.60	29.80	31.60	30.40	30.40	29.20	28.80	29.40	28.80	28.60	29.80	31.60	31.60
1998	34.80	34.80	34.80	33.20	30.80	27.80	26.80	25.40	24.80	25.80	26.60	26.80	34.80
1999	27.70	32.40	32.60	29.70	25.80	24.80	24.80	24.70	24.80	25.70	25.80	26.80	32.60
2000	29.40	33.70	29.70	28.80	26.80	24.70	23.60	22.80	22.80	23.70	23.80	26.80	33.70
2001	28.80	31.70	30.80	29.70	25.80	23.80	22.60	22.70	22.70	23.50	23.60	25.80	31.70
2002	27.80	31.50	31.80	31.50	27.80	25.60	23.80	23.80	23.80	24.80	25.80	27.50	31.80
2003	30.30	31.70	30.80	27.70	24.70	24.80	23.40	23.50	22.80	22.80	24.80	26.80	31.70
2004	28.80	30.70	31.50	29.80	26.40	22.80	22.80	22.70	22.80	24.60	25.20	27.80	31.50
2005	32.20	29.70	29.70	31.10	26.50	23.70	---	---	22.40	22.90	23.30	26.60	32.20
2006	28.90	31.30	31.30	27.70	28.20	24.10	24.10	24.00	24.20	25.50	26.30	27.70	31.30
2007	30.80	31.60	30.10	29.20	26.00	23.30	21.90	21.30	21.80	21.90	23.60	25.20	31.60
2008	29.40	31.30	30.20	30.40	25.00	24.30	24.70	24.40	24.90	23.70	25.20	26.10	31.30
2009	30.50	30.20	30.70	29.20	27.80	24.50	24.20	22.90	23.30	24.10	25.00	27.70	30.70
2010	29.40	31.20	30.10	32.30	26.80	24.30	22.90	22.50	22.60	22.30	23.90	27.30	32.30
2011	28.20	31.10	30.80	28.30	27.30	26.40	23.90	23.10	23.50	23.40	25.30	29.00	31.10
2012	29.70	30.30	31.20	30.60	27.70	27.10	26.10	23.70	23.80	24.40	24.70	26.40	31.20
2013	29.60	31.10	31.10	25.50	26.90	23.40	21.80	21.80	22.50	22.30	23.70	28.60	31.10

FUENTE: SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGÍA E HIDROLOGÍA DEL PERÚ (SENAMHI).



**ESTACIÓN METEOROLÓGICA REQUE: TEMPERATURA MÍNIMA MENSUAL - ANUAL EN °C, ENERO DE 1988 A DICIEMBRE DE 2013.**

Departamento : LAMBAYEQUE

Provincia : CHICLAYO

Distrito : ETEN

N° de registros : 26 años

Latitud : 6° 53' 10.07"

Longitud : 79° 50' 7.8"

Altitud : 13.00 m.s.n.m

Período : 1988 - 2013

AÑO/MES	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	MÍNIMO
1988	17.60	17.80	17.60	17.20	15.60	14.00	12.40	12.00	12.00	14.00	15.00	15.00	12.00
1989	16.40	17.40	17.20	15.60	14.60	15.00	12.60	13.80	13.00	15.00	13.40	14.20	12.60
1990	16.20	18.60	18.20	17.00	24.60	15.00	13.20	13.00	13.20	14.60	14.00	15.20	13.00
1991	16.20	18.20	19.20	17.00	16.00	15.00	13.60	13.00	13.00	14.00	13.00	18.00	13.00
1992	19.40	21.20	22.40	21.00	18.80	15.40	13.20	14.00	14.00	14.60	15.00	13.00	13.00
1993	16.00	20.00	19.20	16.00	18.00	17.20	15.00	14.00	14.60	14.60	14.00	15.00	14.00
1994	16.00	18.60	18.40	17.60	15.60	15.20	11.20	14.20	15.00	14.60	16.20	17.20	11.20
1995	20.20	19.00	18.00	15.60	15.00	14.20	14.00	13.20	14.20	13.20	15.00	12.20	12.20
1996	15.20	17.40	17.00	15.00	12.20	13.00	11.00	13.00	13.00	13.20	13.00	14.00	11.00
1997	14.00	17.00	19.00	19.00	18.20	18.20	17.40	18.00	18.20	17.20	19.00	19.00	14.00
1998	22.00	22.40	23.00	19.00	18.20	16.00	14.20	13.20	13.00	14.20	14.20	14.40	13.00
1999	15.40	16.20	16.20	15.20	15.20	13.00	13.20	13.20	13.20	13.20	13.00	15.00	13.00
2000	15.20	18.00	16.00	15.00	14.00	14.40	14.00	14.00	14.00	14.00	14.00	14.10	14.00
2001	16.00	16.10	17.10	15.00	14.00	12.20	13.00	13.10	11.00	12.00	13.00	14.00	11.00
2002	15.10	18.40	19.00	18.00	15.10	14.00	13.00	13.00	13.00	14.10	14.00	16.00	13.00
2003	17.20	18.00	18.00	16.00	14.00	14.00	12.00	14.00	14.10	13.10	15.00	16.00	12.00
2004	17.00	18.20	18.00	16.30	14.00	13.20	13.00	13.00	13.10	14.30	16.00	16.00	13.00
2005	17.10	18.00	19.00	17.00	14.00	13.20	---	---	13.50	13.70	13.30	13.20	13.20
2006	16.70	19.80	18.40	14.80	14.80	15.30	14.80	14.80	14.30	14.30	14.90	17.20	14.30
2007	18.20	18.20	18.30	16.60	14.30	13.60	12.20	12.90	11.80	11.90	14.00	13.80	11.80
2008	17.00	19.70	20.80	17.00	16.30	15.40	15.30	15.40	14.80	14.80	15.20	15.20	14.80
2009	18.00	19.10	18.90	17.20	15.70	15.90	14.30	14.30	15.10	15.00	15.40	16.70	14.30
2010	20.60	20.40	19.80	18.00	16.10	14.80	13.40	13.20	13.00	13.50	12.50	14.50	12.50
2011	15.90	17.80	16.90	16.80	17.20	15.90	14.80	14.50	13.60	11.60	14.50	15.10	11.60
2012	16.10	19.10	19.30	20.00	17.00	17.30	15.50	14.30	14.10	15.00	15.00	14.60	14.10
2013	16.20	16.60	13.70	15.40	14.80	13.50	11.70	12.00	13.10	13.20	13.00	15.70	11.70

FUENTE: SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGÍA E HIDROLOGÍA DEL PERÚ (SENAMHI).

**ESTACIÓN METEOROLÓGICA REQUE: TEMPERATURA PROMEDIO MENSUAL - ANUAL EN °C, ENERO DE 1988 A DICIEMBRE DE 2013.**

Departamento : LAMBAYEQUE

Provincia : CHICLAYO

Distrito : ETEN

N° de registros : 26 años

Latitud : 6° 53' 10.07"

Longitud : 79° 50' 7.8"

Altitud : 13.00 m.s.n.m

Período : 1988 - 2013

AÑO/MES	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	PROMEDIO
1988	22.56	24.25	23.08	22.07	21.84	20.34	19.87	20.16	19.93	18.47	20.85	20.98	21.20
1989	21.99	23.77	23.49	20.60	18.84	19.32	18.42	18.81	18.30	19.38	19.19	20.09	20.18
1990	22.20	23.98	23.89	22.19	22.13	20.12	18.95	18.20	18.46	18.76	19.29	21.20	20.78
1991	22.27	24.22	25.05	22.81	22.01	20.87	19.19	18.68	19.55	19.66	20.74	23.50	21.54
1992	25.33	26.58	27.75	26.76	24.59	21.31	19.24	19.21	19.28	19.85	20.63	20.77	22.61
1993	22.62	25.58	25.88	24.27	23.56	23.12	21.20	20.45	20.00	20.10	20.01	21.65	22.37
1994	22.90	24.31	23.58	22.46	20.81	19.64	18.39	18.37	19.21	19.83	20.82	22.67	21.08
1995	24.73	24.66	23.88	21.45	20.19	19.44	18.50	17.97	18.62	18.58	19.79	20.08	20.66
1996	21.72	22.99	22.95	20.50	18.87	17.63	16.83	17.44	17.36	18.30	18.69	20.10	19.45
1997	21.43	23.29	24.97	23.85	24.24	24.24	23.75	23.82	23.66	22.94	24.35	26.27	23.90
1998	27.87	28.74	28.93	26.45	24.35	21.95	20.70	19.13	18.75	19.94	20.23	20.91	23.16
1999	21.66	24.37	24.41	21.29	20.31	19.00	18.84	19.15	19.08	19.22	19.57	21.03	20.66
2000	22.12	25.73	22.57	21.47	20.14	19.38	18.76	18.76	18.41	18.84	18.67	20.29	20.43
2001	22.11	23.88	24.66	22.63	19.42	18.49	18.05	17.83	17.39	17.79	18.62	19.92	20.07
2002	20.71	24.69	26.15	24.26	21.67	19.61	18.45	18.63	18.40	19.52	20.42	21.83	21.19
2003	23.34	24.68	23.64	21.05	19.59	18.78	18.19	18.04	18.31	18.53	19.91	21.62	20.47
2004	22.79	24.29	24.14	22.96	19.29	18.04	18.15	17.68	18.71	19.16	20.42	21.35	20.58
2005	23.40	23.78	23.50	21.90	20.07	18.94	---	---	17.85	18.18	18.74	20.86	20.72
2006	22.91	25.10	24.05	20.99	19.95	19.82	19.96	19.53	19.24	19.81	20.91	21.72	21.17
2007	24.77	24.71	24.03	21.80	19.23	17.25	17.72	17.23	17.02	17.12	18.65	19.73	19.94
2008	23.04	25.26	25.62	22.02	20.21	20.17	20.17	19.96	19.55	19.05	19.55	20.59	21.26
2009	23.39	24.78	24.42	22.85	20.79	20.41	19.84	19.17	19.35	19.12	20.21	22.56	21.41
2010	24.91	25.54	24.57	23.17	21.12	19.38	17.84	17.54	17.38	17.73	18.42	20.20	20.65
2011	21.81	24.04	22.94	21.99	21.91	21.17	19.52	18.84	18.04	18.44	19.76	21.05	20.79
2012	23.30	24.64	24.74	24.62	22.88	22.31	20.83	19.15	19.51	19.41	19.97	20.46	21.82
2013	22.26	23.17	22.69	19.82	19.84	18.39	17.22	17.23	17.59	17.71	18.52	21.07	19.62

FUENTE: SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGÍA E HIDROLOGÍA DEL PERÚ (SENAMHI).

**ANEXO N° 12: Registros de temperatura mensual - anual de la estación meteorológica “Cayaltí” para el cálculo de la evapotranspiración. Período Enero de 1988 a Diciembre de 2013.**

**ESTACIÓN METEOROLÓGICA CAYALTÍ: TEMPERATURA MÁXIMA MENSUAL - ANUAL EN °C, ENERO DE 1988 A DICIEMBRE DE 2013.**

Departamento : LAMBAYEQUE

Provincia : CHICLAYO

Distrito : CAYALTÍ

N° de registros : 26 años

Latitud : 6° 52' 50.86"

Longitud : 79° 32' 49.25"

Altitud : 90.00 m.s.n.m

Período : 1988 - 2013

AÑO/MES	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	MÁXIMA
1988	35.00	37.20	37.00	35.40	32.60	29.00	27.20	32.80	27.50	29.00	30.00	32.20	37.20
1989	34.80	36.00	34.80	33.80	29.60	29.50	29.00	29.20	29.50	30.00	31.00	32.20	36.00
1990	35.50	36.20	36.20	35.80	33.80	30.00	28.50	29.60	29.60	31.00	32.80	34.50	36.20
1991	35.00	35.80	36.80	35.00	33.80	32.20	29.20	29.20	30.50	31.80	32.80	33.20	36.80
1992	36.50	36.20	36.80	35.80	36.50	31.60	29.80	29.50	31.20	31.00	31.40	33.00	36.80
1993	34.00	34.20	35.60	34.20	34.80	33.80	34.20	31.20	31.40	30.80	33.80	34.00	35.60
1994	34.20	35.80	34.00	33.20	31.80	30.40	29.60	27.00	27.80	29.60	34.80	35.60	35.80
1995	36.80	37.00	38.00	37.20	33.60	34.00	30.20	30.20	31.00	32.00	32.60	33.00	38.00
1996	34.20	35.00	35.00	34.20	32.40	28.20	27.80	28.40	30.00	31.40	30.80	34.80	35.00
1997	34.80	36.00	35.20	34.60	35.00	34.00	32.80	33.40	34.00	34.00	34.00	35.20	36.00
1998	36.80	36.00	35.00	34.80	34.00	33.00	31.80	31.00	32.00	31.20	31.80	33.20	36.80
1999	34.40	34.40	35.20	33.20	32.00	28.60	28.00	29.60	34.00	32.20	33.40	34.60	35.20
2000	35.80	35.60	35.80	35.00	33.40	31.60	29.00	29.00	31.40	31.20	32.40	33.80	35.80
2001	35.00	37.40	36.00	34.20	32.60	28.80	28.70	28.80	29.80	30.20	33.00	35.00	37.40
2002	36.30	37.00	37.00	35.60	36.00	32.60	29.40	30.00	30.20	32.80	32.80	34.20	37.00
2003	36.40	38.40	38.00	37.20	32.80	29.80	30.80	29.80	29.40	33.20	32.00	35.00	38.40
2004	35.40	35.80	37.00	34.80	33.40	31.20	32.40	31.20	32.80	33.20	33.60	34.40	37.00
2005	36.80	36.00	35.80	35.40	31.80	29.60	28.80	30.60	30.00	31.40	33.00	35.40	36.80
2006	38.00	38.20	37.80	37.00	34.60	31.00	31.20	31.60	31.20	31.20	33.40	35.60	38.20
2007	35.40	37.00	36.00	35.80	33.00	30.20	30.60	29.80	30.80	32.20	33.00	35.00	37.00
2008	36.00	36.40	36.80	35.60	33.40	31.40	31.80	32.20	32.80	32.80	34.20	35.80	36.80
2009	37.00	37.60	37.80	37.40	35.40	32.60	31.00	30.80	31.60	33.00	34.00	35.00	37.80
2010	36.00	37.00	36.00	36.20	34.00	32.40	29.80	28.80	29.40	30.60	32.00	34.80	37.00
2011	35.80	36.40	37.60	35.20	34.00	32.40	30.40	28.80	---	---	---	---	37.60
2012	---	---	---	---	---	---	31.60	31.80	29.80	29.60	30.20	32.80	32.80
2013	35.00	34.60	35.40	33.20	30.20	27.60	27.00	27.00	28.40	28.80	29.60	32.40	35.40

FUENTE: SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGÍA E HIDROLOGÍA DEL PERÚ (SENAMHI).

**ESTACIÓN METEOROLÓGICA CAYALTÍ: TEMPERATURA MÍNIMA MENSUAL - ANUAL EN °C, ENERO DE 1988 A DICIEMBRE DE 2013.**

Departamento : LAMBAYEQUE

Provincia : CHICLAYO

Distrito : CAYALTÍ

N° de registros : 26 años

Latitud : 6° 52' 50.86"

Longitud : 79° 32' 49.25"

Altitud : 90.00 m.s.n.m

Período : 1988 - 2013

AÑO/MES	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	MÍNIMA
1988	17.00	18.00	15.20	16.50	14.00	9.20	10.20	9.80	8.50	10.50	12.00	13.00	8.50
1989	16.00	19.80	18.20	16.20	13.80	13.60	10.80	13.60	13.20	15.00	13.50	15.00	10.80
1990	16.00	17.20	17.60	17.20	27.00	11.60	9.20	9.00	12.00	12.40	12.50	12.20	9.00
1991	15.00	16.50	18.20	17.20	15.50	13.50	11.00	10.80	11.20	13.00	11.00	16.00	10.80
1992	18.00	19.80	21.00	20.80	17.50	14.80	11.80	12.20	12.20	13.80	12.80	12.20	11.80
1993	15.20	15.00	15.00	15.00	17.00	15.40	15.50	13.80	14.20	13.00	13.00	12.50	12.50
1994	18.50	18.20	20.20	18.00	16.00	13.20	11.20	11.50	13.50	14.00	17.00	17.00	11.20
1995	16.60	15.00	13.00	10.20	9.00	8.80	8.50	7.00	10.80	9.00	10.00	11.00	7.00
1996	10.00	12.50	18.00	15.80	12.80	11.40	9.00	11.20	11.80	12.00	10.00	13.20	9.00
1997	16.00	17.80	17.60	17.80	18.00	17.40	15.60	16.00	17.00	16.00	17.00	19.60	15.60
1998	22.20	23.00	22.00	20.40	15.00	14.00	13.00	11.80	11.50	14.00	12.80	11.00	11.00
1999	12.00	18.00	17.80	16.00	13.00	11.20	10.20	9.80	11.60	12.80	12.20	14.20	9.80
2000	14.20	16.80	16.20	16.40	12.80	12.40	11.00	12.00	12.60	12.60	9.80	15.00	9.80
2001	15.00	18.00	18.40	14.20	11.40	9.70	10.40	10.20	10.80	10.60	10.00	12.40	9.70
2002	14.60	17.40	18.80	16.00	12.60	10.00	10.00	9.80	9.60	12.60	13.00	14.80	9.60
2003	15.40	16.80	15.20	14.20	12.20	10.20	9.20	11.60	12.20	11.40	11.80	13.80	9.20
2004	14.60	19.00	19.00	15.60	13.00	11.60	12.00	10.80	11.40	13.20	13.60	15.80	10.80
2005	17.60	18.20	18.00	17.00	12.20	12.20	11.00	11.00	12.20	12.00	10.00	10.00	10.00
2006	15.40	20.80	19.00	16.00	14.60	12.60	14.00	12.40	13.40	11.40	12.60	15.20	11.40
2007	17.80	17.20	19.20	16.80	12.20	11.60	10.80	9.60	11.20	12.40	13.20	12.40	9.60
2008	18.80	18.00	20.20	16.80	15.00	15.00	13.20	13.80	12.80	14.00	13.60	14.20	12.80
2009	18.60	19.00	19.00	17.00	15.60	14.40	12.60	13.60	13.40	13.20	12.20	16.00	12.20
2010	19.80	19.80	20.00	17.40	14.20	13.20	11.20	11.20	11.80	11.40	10.80	13.40	10.80
2011	16.20	18.00	17.00	17.20	15.40	14.00	12.00	12.40	---	---	12.20	14.60	12.00
2012	17.00	18.20	18.00	19.20	16.00	15.40	13.20	11.60	12.00	13.80	14.60	13.80	11.60
2013	18.00	18.00	17.00	15.60	14.20	12.20	11.20	10.60	12.20	13.20	10.80	15.00	10.60

FUENTE: SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGÍA E HIDROLOGÍA DEL PERÚ (SENAMHI).

**ESTACIÓN METEOROLÓGICA CAYALTÍ: TEMPERATURA PROMEDIO MENSUAL - ANUAL EN °C, ENERO DE 1988 A DICIEMBRE DE 2013.**

Departamento : LAMBAYEQUE

Provincia : CHICLAYO

Distrito : CAYALTÍ

N° de registros : 26 años

Latitud : 6° 52' 50.86"

Longitud : 79° 32' 49.25"

Altitud : 90.00 m.s.n.m

Período : 1988 - 2013

AÑO/MES	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	PROMEDIO
1988	25.39	27.01	25.79	25.88	23.45	19.56	19.31	18.83	19.05	20.13	21.51	22.81	22.39
1989	26.12	27.17	26.79	24.57	21.38	21.50	20.11	21.22	21.05	22.99	22.66	23.93	23.29
1990	26.19	27.48	27.88	26.47	23.90	21.44	19.98	19.66	20.91	21.73	22.53	23.93	23.51
1991	25.34	26.88	27.55	26.41	24.96	22.67	20.40	20.15	21.69	22.59	22.65	24.92	23.85
1992	27.11	27.86	29.21	28.67	26.98	23.38	20.89	21.36	21.81	22.71	23.04	23.53	24.71
1993	24.43	24.30	24.43	24.72	24.97	23.31	22.80	22.46	22.83	22.46	23.02	24.95	23.72
1994	26.85	27.03	27.12	25.20	23.68	21.59	18.95	19.53	20.15	21.28	24.80	27.05	23.60
1995	27.23	27.18	26.19	23.36	21.76	20.68	18.59	19.12	21.01	20.64	22.00	22.31	22.51
1996	23.52	23.88	26.95	24.62	22.32	19.76	19.02	20.16	20.51	21.54	21.75	24.20	22.35
1997	25.66	27.22	27.28	26.44	26.28	25.71	24.84	25.28	25.77	25.16	26.18	27.75	26.13
1998	29.26	29.13	28.68	27.63	25.59	23.63	22.01	21.52	22.04	22.99	23.06	23.53	24.92
1999	24.81	26.55	26.18	24.75	22.55	20.52	19.51	19.71	22.01	22.65	22.80	24.32	23.03
2000	25.44	26.93	26.59	25.40	22.89	21.28	20.09	20.70	21.13	21.76	21.43	24.37	23.17
2001	25.96	27.44	27.03	25.24	22.21	19.64	19.84	19.60	19.95	20.37	22.93	23.93	22.84
2002	25.44	27.06	27.92	26.20	24.35	20.92	19.93	19.91	20.32	22.26	23.12	24.45	23.49
2003	26.54	27.35	27.15	24.91	22.29	20.54	20.06	20.55	21.22	21.99	22.98	25.10	23.39
2004	26.18	27.67	27.66	25.77	23.38	21.05	21.23	20.43	22.34	23.50	24.21	25.61	24.09
2005	26.96	27.34	27.08	26.09	22.54	21.31	20.31	21.10	21.37	22.13	22.67	25.13	23.67
2006	27.64	29.20	28.67	26.26	24.12	22.35	22.66	22.32	22.39	22.83	23.94	25.05	24.79
2007	27.40	27.50	27.59	26.09	23.03	20.71	20.85	20.37	21.16	21.95	23.58	24.54	23.73
2008	27.39	28.27	28.45	26.25	23.40	23.08	22.44	22.81	22.93	23.44	23.77	25.20	24.79
2009	27.70	28.49	28.44	27.42	24.85	23.08	22.37	22.11	22.50	23.25	23.90	26.28	25.03
2010	27.95	28.41	28.06	26.76	24.74	22.45	20.65	20.31	20.85	20.92	21.74	24.39	23.94
2011	26.51	27.92	26.65	26.03	24.59	23.52	21.65	20.86	---	---	---	---	24.72
2012	---	---	---	---	---	---	23.55	21.15	21.11	21.74	22.62	23.71	22.31
2013	25.87	26.51	25.93	23.60	22.44	20.16	19.28	19.26	20.12	21.12	21.09	23.84	22.43

FUENTE: SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGÍA E HIDROLOGÍA DEL PERÚ (SENAMHI).

**ANEXO N° 13: Evapotranspiración potencial mensual - anual calculada por el método de Hargreaves para la estación meteorológica “Reque”. Período Enero de 1988 a Diciembre de 2013.**

**ESTACIÓN METEOROLÓGICA REQUE: EVAPOTRANSPIRACIÓN POTENCIAL MÁXIMA MENSUAL - ANUAL EN MM, ENERO DE 1988 A DICIEMBRE DE 2013.**

Departamento : LAMBAYEQUE

Provincia : CHICLAYO

Distrito : ETEN

N° de registros : 26 años

Latitud : 6° 53' 10.07"

Longitud : 79° 50' 7.8"

Altitud : 13.00 m.s.n.m

Período : 1988 - 2013

AÑO/MES	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	MÁXIMA
1988	4.56	4.98	4.88	4.07	3.94	3.52	3.66	4.48	4.86	3.87	4.83	4.77	4.98
1989	4.74	5.16	5.14	3.79	3.35	3.19	3.31	3.27	3.73	4.11	4.59	4.33	5.16
1990	5.04	4.75	4.70	4.35	4.02	3.27	3.16	3.73	3.71	4.26	4.36	4.88	5.04
1991	5.01	4.99	4.81	4.34	4.09	3.91	3.78	3.61	4.21	6.97	4.65	4.69	6.97
1992	5.13	5.35	5.22	4.68	4.20	3.93	3.53	3.80	4.12	4.19	4.44	4.66	5.35
1993	4.99	5.14	5.24	4.54	3.88	3.88	4.27	4.03	4.57	6.68	4.33	4.77	6.68
1994	4.84	4.79	4.74	4.13	4.21	3.19	3.04	3.07	3.39	3.93	4.28	4.13	4.84
1995	4.65	4.73	4.94	4.80	4.08	3.58	3.18	3.17	3.51	4.07	4.26	4.45	4.94
1996	5.17	5.17	4.92	4.27	3.79	2.98	3.53	3.40	3.64	4.86	4.29	4.85	5.17
1997	5.28	5.23	4.91	4.42	4.32	3.75	3.87	4.12	4.35	4.78	4.94	5.18	5.28
1998	5.80	5.84	5.56	4.74	4.09	3.59	3.68	3.88	4.06	4.48	4.53	4.45	5.84
1999	4.60	4.99	5.12	4.96	3.75	3.50	3.38	3.85	4.31	4.46	4.42	4.43	5.12
2000	4.86	5.13	4.88	4.63	3.73	3.18	3.26	3.22	3.69	3.92	4.14	4.47	5.13
2001	4.90	5.59	5.01	4.55	3.67	3.26	3.10	3.26	3.63	3.87	3.83	4.33	5.59
2002	4.73	5.31	5.32	4.88	4.13	3.40	3.34	3.31	3.90	4.06	4.34	4.28	5.32
2003	4.97	5.39	5.19	4.32	3.41	3.21	3.38	3.54	3.31	3.91	3.99	4.33	5.39
2004	4.90	5.19	5.39	4.59	5.65	5.34	3.00	3.37	3.55	3.96	4.20	4.56	5.65
2005	5.69	4.93	6.93	5.04	3.67	3.12	5.57	6.14	3.77	3.56	3.99	4.30	6.93
2006	4.87	4.92	7.46	4.23	4.22	3.10	3.20	3.25	3.51	4.13	4.12	4.59	7.46
2007	4.74	4.84	5.06	4.54	3.83	3.07	3.13	3.11	3.65	3.43	3.66	4.08	5.06
2008	4.69	4.85	4.42	6.70	3.20	2.96	3.12	3.41	3.54	3.72	4.14	4.39	6.70
2009	5.05	4.93	4.97	4.50	3.70	3.05	3.21	3.31	3.34	3.70	3.86	4.26	5.05
2010	4.33	4.88	4.58	4.88	3.58	3.12	2.88	3.43	3.56	3.67	3.97	4.61	4.88
2011	4.83	5.13	5.06	4.35	3.52	3.22	3.05	3.22	3.71	3.90	4.16	4.75	5.13
2012	5.07	5.13	4.88	4.49	3.58	4.82	3.35	3.57	3.73	3.83	3.98	4.42	5.13
2013	4.81	5.26	5.25	3.81	3.79	3.03	2.99	3.32	3.60	3.64	4.19	4.81	5.26

FUENTE: SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGÍA E HIDROLOGÍA DEL PERÚ (SENAMHI).

**ESTACIÓN METEOROLÓGICA REQUE: EVAPOTRANSPIRACIÓN POTENCIAL MÍNIMA MENSUAL - ANUAL EN MM, ENERO DE 1988 A DICIEMBRE DE 2013.**

Departamento : LAMBAYEQUE

Provincia : CHICLAYO

Distrito : ETEN

N° de registros : 26 años

Latitud : 6° 53' 10.07"

Longitud : 79° 50' 7.8"

Altitud : 13.00 m.s.n.m

Período : 1988 - 2013

AÑO/MES	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	MÍNIMO
1988	3.93	3.85	3.52	3.26	2.81	2.69	2.89	3.26	3.23	2.76	4.10	3.76	2.69
1989	3.62	3.72	3.67	2.68	2.23	1.94	2.43	2.52	2.67	3.11	2.96	3.58	1.94
1990	3.68	3.73	3.72	3.40	3.00	2.38	2.38	2.39	2.76	3.10	3.33	3.61	2.38
1991	3.93	3.60	3.92	3.50	3.05	2.94	2.33	2.55	2.96	3.37	3.47	3.85	2.33
1992	3.67	3.35	3.37	3.21	2.73	2.19	2.90	2.88	3.22	3.67	3.70	3.80	2.19
1993	3.86	3.45	3.85	3.58	2.35	2.30	2.25	3.13	3.51	3.34	3.37	3.15	2.25
1994	3.61	3.68	3.70	3.36	2.31	2.03	1.87	2.30	2.61	2.98	2.82	2.56	1.87
1995	3.56	2.45	3.58	2.77	2.78	2.29	2.21	2.41	2.74	3.00	3.03	3.47	2.21
1996	3.59	3.67	2.62	2.93	2.53	2.11	1.86	2.27	2.83	3.23	3.36	3.49	1.86
1997	3.57	4.12	3.71	3.34	3.28	2.78	2.83	3.18	3.24	3.39	3.91	3.81	2.78
1998	4.41	4.24	4.07	3.51	2.87	2.58	2.90	2.55	2.90	3.34	3.17	3.32	2.55
1999	3.14	3.99	3.63	3.02	2.97	2.45	2.49	2.42	2.87	3.17	3.02	3.62	2.42
2000	3.83	3.89	3.44	3.54	2.78	1.86	1.79	2.31	3.07	2.77	2.68	3.01	1.79
2001	3.72	4.14	3.95	2.96	2.50	1.78	1.88	1.98	2.40	2.94	3.13	3.02	1.78
2002	3.50	4.04	3.79	3.61	3.02	2.39	2.32	2.66	2.93	2.99	3.35	3.50	2.32
2003	3.84	4.34	3.85	2.86	2.50	2.32	2.54	2.50	2.54	2.92	2.94	3.17	2.32
2004	3.66	3.81	3.88	3.27	2.49	2.29	2.29	2.49	2.84	2.99	3.20	3.41	2.29
2005	3.52	3.64	3.52	2.94	2.30	2.35	4.84	5.07	2.60	2.92	2.59	3.37	2.30
2006	3.71	3.80	3.71	3.08	2.55	2.11	1.87	2.42	2.84	3.12	3.23	3.33	1.87
2007	3.77	3.90	3.82	2.91	2.46	1.96	2.32	2.07	2.59	2.61	2.91	3.15	1.96
2008	3.48	3.69	3.61	2.72	1.93	1.63	1.88	1.86	2.53	2.82	3.08	3.48	1.63
2009	3.42	3.44	3.61	2.82	2.44	1.82	1.84	2.04	2.37	2.82	2.90	2.82	1.82
2010	3.08	3.16	3.49	2.76	2.41	2.32	2.16	2.46	2.70	2.36	3.20	3.34	2.16
2011	3.29	3.08	3.47	3.07	2.84	1.97	2.12	2.23	2.58	3.07	2.94	2.49	1.97
2012	3.57	3.91	3.67	3.39	2.90	2.29	1.90	2.50	2.83	2.85	3.37	3.34	1.90
2013	3.86	4.14	3.25	2.83	2.64	1.97	2.34	2.50	2.95	3.05	3.19	2.81	1.97

FUENTE: SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGÍA E HIDROLOGÍA DEL PERÚ (SENAMHI).

**ESTACIÓN METEOROLÓGICA REQUE: EVAPOTRANSPIRACIÓN POTENCIAL TOTAL MENSUAL EN MM, ENERO DE 1988 A DICIEMBRE DE 2013.**

Departamento : LAMBAYEQUE

Provincia : CHICLAYO

Distrito : ETEN

N° de registros : 26 años

Latitud : 6° 53' 10.07"

Longitud : 79° 50' 7.8"

Altitud : 13.00 m.s.n.m

Período : 1988 - 2013

AÑO/MES	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	PROMEDIO
1988	132.19	129.20	131.47	109.75	106.02	93.17	102.35	121.38	124.92	105.18	131.73	133.16	118.38
1989	130.42	122.76	134.82	102.93	88.06	78.80	90.72	87.68	94.67	108.06	112.38	121.29	106.05
1990	128.55	120.66	130.99	115.54	104.49	87.07	86.54	93.19	99.99	106.49	109.78	124.63	108.99
1991	134.64	123.40	137.71	118.27	111.88	97.12	95.49	99.67	104.95	138.48	122.38	130.17	117.85
1992	141.56	134.45	145.48	125.69	112.68	96.61	99.49	103.71	108.83	122.37	124.26	131.88	120.58
1993	140.35	129.80	143.32	123.08	105.80	100.24	96.44	108.77	114.39	130.17	109.81	120.49	118.56
1994	130.63	119.99	126.33	108.86	97.14	83.79	80.67	84.40	91.46	107.21	105.36	110.75	103.88
1995	129.53	114.53	130.55	106.10	99.18	88.87	84.27	88.78	95.81	107.06	111.81	120.36	106.40
1996	130.14	124.78	123.05	104.28	95.73	78.75	81.93	90.16	98.13	111.12	115.84	124.84	106.56
1997	134.74	129.58	137.52	114.52	116.36	101.12	105.51	113.06	120.34	130.61	132.75	140.50	123.05
1998	150.64	137.69	149.12	119.80	113.34	95.26	100.28	101.46	104.04	122.19	118.13	122.82	119.57
1999	126.69	126.20	135.93	114.87	105.49	87.66	92.06	102.37	106.36	118.07	116.96	126.51	113.26
2000	132.82	131.16	133.34	118.61	104.90	72.82	73.69	86.50	98.99	105.75	103.49	120.33	106.87
2001	137.67	135.22	140.09	114.79	94.46	76.60	78.83	85.21	93.49	103.80	105.82	114.77	106.73
2002	124.59	132.65	146.28	123.82	108.91	88.96	87.21	92.20	99.85	109.57	114.01	123.17	112.60
2003	137.65	137.34	137.53	107.75	94.30	84.05	90.32	90.29	90.84	106.65	107.37	117.38	108.46
2004	131.56	133.16	143.89	120.43	97.52	85.54	81.46	92.41	96.91	109.20	109.67	120.08	110.15
2005	128.92	120.70	126.87	113.93	93.05	85.25	164.35	180.30	87.60	101.08	104.74	118.93	118.81
2006	133.93	122.37	137.11	109.78	100.04	80.27	80.59	91.69	97.81	110.53	113.74	119.65	108.13
2007	132.49	123.33	134.15	113.07	92.42	71.54	81.11	81.20	89.18	94.76	101.01	113.23	102.29
2008	128.79	125.62	124.63	112.43	83.99	68.03	77.00	80.89	94.68	101.87	105.73	118.27	101.83
2009	127.75	124.46	134.32	113.41	94.60	75.11	81.32	84.18	92.61	102.72	104.01	110.32	103.73
2010	124.21	120.87	126.21	110.95	92.85	79.85	79.62	84.70	91.57	102.85	108.63	117.40	103.31
2011	126.41	124.09	130.38	109.15	98.46	84.30	82.03	88.38	91.96	108.22	110.21	121.87	106.29
2012	135.01	127.02	133.28	117.67	102.07	99.22	88.26	95.62	100.58	104.71	110.89	123.84	111.52
2013	134.97	133.40	138.16	98.46	93.62	78.21	83.77	89.86	97.78	106.13	109.74	121.34	107.12

FUENTE: SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGÍA E HIDROLOGÍA DEL PERÚ (SENAMHI).



**ANEXO N° 14: Evapotranspiración potencial mensual - anual calculada por el método de Hargreaves para la estación meteorológica “Cayaltí”. Período Enero de 1988 a Diciembre de 2013.**

**ESTACIÓN METEOROLÓGICA CAYALTÍ: EVAPOTRANSPIRACIÓN POTENCIAL MÁXIMA MENSUAL - ANUAL EN MM, ENERO DE 1988 A DICIEMBRE DE 2013.**

Departamento : LAMBAYEQUE

Provincia : CHICLAYO

Distrito : CAYALTÍ

N° de registros : 26 años

Latitud : 6° 52' 50.86"

Longitud : 79° 32' 49.25"

Altitud : 90.00 m.s.n.m

Período : 1988 - 2013

AÑO/MES	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	MÁXIMA
1988	6.52	7.25	6.86	6.06	5.19	4.50	4.04	5.77	4.95	5.81	5.87	6.01	7.25
1989	6.26	6.53	6.28	5.48	4.67	4.40	4.55	4.82	5.15	5.46	5.54	5.94	6.53
1990	6.55	6.68	6.75	6.14	5.38	4.55	4.46	4.96	5.48	5.87	6.32	6.71	6.75
1991	6.72	6.74	6.85	5.91	5.22	4.63	4.64	5.08	5.37	6.02	6.32	5.96	6.85
1992	6.63	6.62	6.50	5.84	5.77	4.69	4.78	5.02	5.63	5.87	5.86	6.04	6.63
1993	6.59	6.72	6.88	6.05	5.48	4.86	5.30	5.15	5.50	5.83	6.50	6.26	6.88
1994	6.33	6.39	5.82	5.34	4.91	4.38	4.29	4.28	4.45	5.18	6.56	6.50	6.56
1995	7.12	7.36	7.49	7.00	5.78	5.56	4.98	5.39	5.82	6.44	6.56	6.45	7.49
1996	6.84	7.01	6.40	5.68	4.87	4.20	4.43	4.85	5.47	5.81	5.91	6.28	7.01
1997	6.67	6.79	6.27	5.63	5.49	4.96	4.96	5.29	5.79	6.06	6.17	6.11	6.79
1998	6.17	5.88	5.81	5.47	5.15	5.11	5.10	5.21	6.03	5.92	5.95	6.13	6.17
1999	6.53	6.25	6.35	5.61	5.10	4.34	4.46	5.14	6.34	6.19	6.50	6.55	6.55
2000	6.84	6.95	6.61	5.84	5.19	4.59	4.38	4.88	5.75	6.04	6.28	6.27	6.95
2001	6.67	6.99	6.66	5.71	5.18	4.29	4.58	4.83	5.48	5.93	6.38	6.56	6.99
2002	7.09	6.93	6.82	6.04	5.98	5.15	4.76	5.13	5.65	6.26	6.48	6.59	7.09
2003	6.96	7.34	7.31	6.61	5.39	4.59	4.80	5.18	5.24	6.32	5.78	6.34	7.34
2004	6.43	6.56	6.86	5.84	5.23	4.75	4.99	5.40	5.93	6.37	6.38	6.56	6.86
2005	7.00	6.74	6.33	6.06	5.00	4.44	4.64	5.17	5.45	5.95	6.55	6.67	7.00
2006	7.17	7.19	6.92	6.31	5.41	4.60	4.76	5.28	5.59	5.97	6.16	6.63	7.19
2007	6.42	6.61	6.55	6.11	5.12	4.62	4.79	4.92	5.68	6.09	6.37	6.52	6.61
2008	6.63	6.78	6.72	6.01	5.17	4.61	4.92	5.25	5.99	6.24	6.83	6.89	6.89
2009	6.86	7.09	6.89	6.54	5.51	5.02	4.85	5.21	5.76	6.27	6.60	6.50	7.09
2010	6.63	6.81	6.39	5.99	5.32	5.04	4.62	4.83	5.33	6.03	6.17	6.39	6.81
2011	6.62	6.85	6.78	6.14	5.40	4.66	4.82	4.77	5.30	5.55	5.89	5.91	6.85
2012	6.11	6.16	6.34	5.70	5.00	4.71	5.00	5.62	5.25	5.53	5.42	5.80	6.34
2013	6.29	6.42	6.10	5.40	4.42	4.11	4.11	4.58	5.08	5.33	5.54	6.09	6.42

FUENTE: SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGÍA E HIDROLOGÍA DEL PERÚ (SENAMHI).

**ESTACIÓN METEOROLÓGICA CAYALTÍ: EVAPOTRANSPIRACIÓN POTENCIAL MÍNIMA MENSUAL - ANUAL EN MM, ENERO DE 1988 A DICIEMBRE DE 2013.**

Departamento : LAMBAYEQUE

Provincia : CHICLAYO

Distrito : CAYALTÍ

N° de registros : 26 años

Latitud : 6° 52' 50.86"

Longitud : 79° 32' 49.25"

Altitud : 90.00 m.s.n.m

Período : 1988 - 2013

AÑO/MES	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	MÍNIMO
1988	4.70	5.35	4.81	5.05	3.74	3.58	3.33	3.60	3.54	4.04	4.52	4.63	3.33
1989	4.53	4.17	5.14	4.01	3.31	2.93	3.83	3.53	4.13	3.99	4.43	4.70	2.93
1990	4.59	4.75	5.68	4.68	3.58	3.05	2.84	3.71	4.65	4.97	4.94	4.29	2.84
1991	4.90	5.50	5.05	5.09	4.38	2.85	2.67	3.65	4.04	4.50	4.47	3.75	2.67
1992	3.97	2.99	4.47	4.60	4.36	3.53	3.42	3.73	3.14	4.84	5.28	5.43	2.99
1993	5.15	5.21	5.37	5.38	3.70	3.22	3.17	4.15	4.03	4.80	4.87	5.33	3.17
1994	4.59	5.53	4.78	4.62	4.32	3.33	2.77	2.97	2.85	3.23	2.22	4.90	2.22
1995	5.65	5.39	6.04	5.95	5.23	4.46	4.10	4.22	4.88	4.89	5.65	5.72	4.10
1996	5.62	6.01	4.11	3.77	3.79	3.35	3.04	3.90	4.45	4.41	4.92	5.22	3.04
1997	5.45	4.84	5.41	3.80	4.43	3.38	3.46	2.98	4.15	4.50	1.92	3.56	1.92
1998	4.24	4.09	4.42	4.29	3.83	3.26	3.11	4.44	4.75	3.95	5.48	5.08	3.11
1999	4.08	4.14	4.93	4.59	3.89	3.50	3.31	3.94	4.97	5.20	5.68	4.64	3.31
2000	4.63	5.49	4.43	4.72	3.81	2.68	2.92	3.16	4.48	5.25	5.24	4.27	2.68
2001	5.35	5.58	4.29	4.20	3.92	2.53	2.87	3.24	4.58	4.86	5.24	5.22	2.53
2002	6.21	4.52	5.31	4.94	4.30	4.00	4.14	4.24	4.91	5.13	5.16	4.98	4.00
2003	5.62	5.31	5.92	5.24	4.38	3.70	3.79	3.96	4.20	4.54	4.94	4.64	3.70
2004	5.55	5.14	5.67	4.87	4.24	3.84	3.83	4.52	4.69	4.83	5.20	4.58	3.83
2005	5.40	4.58	4.01	5.07	3.36	3.98	3.66	3.71	4.63	5.17	4.74	4.37	3.36
2006	5.44	5.40	5.90	5.17	4.46	3.55	3.14	3.97	4.47	4.76	5.05	4.40	3.14
2007	4.35	5.58	4.80	4.46	3.85	3.67	3.86	3.71	4.67	4.70	5.05	5.51	3.67
2008	4.78	5.12	5.50	4.33	3.97	3.18	3.16	3.65	4.31	5.46	3.14	5.81	3.14
2009	4.44	5.32	5.05	5.71	4.25	3.46	3.68	4.07	4.44	5.20	4.73	5.21	3.46
2010	5.20	5.10	5.43	5.08	4.52	4.21	4.04	4.28	4.75	4.72	5.27	5.73	4.04
2011	5.81	5.82	5.38	5.17	4.25	3.78	3.62	3.76	4.58	5.02	4.86	4.43	3.62
2012	5.10	5.23	5.03	4.88	4.48	2.45	4.12	3.64	4.05	3.84	4.69	4.49	2.45
2013	3.84	5.24	3.65	3.91	3.62	3.30	3.25	3.20	3.89	3.92	4.43	4.34	3.20

FUENTE: SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGÍA E HIDROLOGÍA DEL PERÚ (SENAMHI).

**ESTACIÓN METEOROLÓGICA CAYALTÍ: EVAPOTRANSPIRACIÓN POTENCIAL TOTAL MENSUAL EN MM, ENERO DE 1988 A DICIEMBRE DE 2013.**

Departamento : LAMBAYEQUE

Provincia : CHICLAYO

Distrito : CAYALTÍ

Nº de registros : 26 años

Latitud : 6° 52' 50.86"

Longitud : 79° 32' 49.25"

Altitud : 90.00 m.s.n.m

Período : 1988 - 2013

AÑO/MES	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	PROMEDIO
1988	178.12	176.16	190.16	166.21	145.12	122.41	117.39	132.39	133.50	155.44	161.44	169.16	153.96
1989	174.45	160.81	178.33	148.03	130.34	117.11	130.57	134.27	139.54	154.62	155.63	165.99	149.14
1990	180.46	171.65	193.49	168.53	138.75	122.09	124.91	139.53	154.58	168.14	169.95	183.69	159.65
1991	192.68	174.04	189.93	164.70	151.37	127.29	128.43	140.15	148.82	169.33	170.42	162.40	159.96
1992	175.76	161.59	180.62	159.96	151.82	126.57	131.62	140.44	152.07	169.78	167.86	180.58	158.22
1993	187.73	179.10	195.80	172.78	147.04	127.34	133.93	140.73	150.34	166.41	168.58	178.83	162.38
1994	180.56	165.54	168.62	149.35	143.14	118.28	109.17	114.56	112.20	130.51	162.03	182.05	144.67
1995	204.62	191.15	215.84	191.62	171.64	151.63	141.14	150.71	160.37	181.88	184.78	189.86	177.94
1996	199.21	189.36	174.30	147.93	132.44	112.25	119.79	137.16	146.69	161.08	163.67	179.44	155.28
1997	188.02	168.06	179.98	153.34	150.62	131.50	136.50	143.92	157.57	173.83	156.92	156.53	158.07
1998	168.01	147.93	161.36	148.30	142.44	133.92	141.20	154.39	164.94	171.85	170.92	179.11	157.03
1999	182.05	157.70	185.19	154.88	139.64	120.63	124.26	142.89	162.46	181.93	183.39	187.21	160.18
2000	193.85	183.75	189.09	162.91	144.42	110.40	113.72	133.72	152.83	173.98	176.19	178.72	159.46
2001	189.10	179.35	178.72	158.09	141.28	103.63	123.40	133.37	148.26	163.23	180.82	189.67	157.41
2002	203.20	175.97	189.32	168.20	163.88	137.68	137.54	145.15	160.54	176.33	175.08	185.52	168.20
2003	201.98	183.92	211.58	178.37	152.09	130.50	135.96	141.14	145.01	167.54	163.51	179.64	165.94
2004	188.98	174.28	193.54	163.05	147.31	126.13	133.58	152.97	161.83	177.26	176.02	187.05	165.17
2005	190.20	169.20	176.25	167.80	137.55	126.69	132.45	146.75	153.60	173.42	176.74	190.69	161.78
2006	206.32	183.41	198.95	172.25	155.07	124.16	126.63	145.09	154.72	172.90	172.15	180.10	165.98
2007	180.88	173.24	185.67	167.36	147.04	124.64	135.61	141.35	159.02	170.71	176.51	189.44	162.62
2008	188.56	181.43	187.87	165.71	143.88	114.66	129.99	134.95	163.66	183.66	180.38	198.74	164.46
2009	193.82	180.61	196.47	184.78	158.70	125.22	135.74	145.83	157.38	179.57	175.02	185.88	168.25
2010	189.09	171.32	187.18	169.39	153.91	134.26	134.64	142.62	152.88	171.07	174.81	187.96	164.10
2011	195.39	178.81	191.66	168.79	151.99	132.21	135.51	138.09	146.33	163.84	161.44	167.09	160.93
2012	175.28	168.39	176.83	157.68	147.74	126.12	144.26	144.21	143.15	152.20	152.92	166.29	154.59
2013	168.68	164.19	159.65	144.52	123.51	111.83	116.60	128.38	137.70	149.86	154.74	166.82	143.88

FUENTE: SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGÍA E HIDROLOGÍA DEL PERÚ (SENAMHI).

**ANEXO N° 15: Registros de caudales mensuales - anuales “observados en m<sup>3</sup>/s” de la estación hidrométrica "Racarrumi".**

**Período Enero de 1988 a Diciembre de 2013, caso N° 01.**

**ESTACIÓN HIDROMÉTRICA RACARRUMI: CAUDALES OBSERVADOS MÁXIMOS MENSUALES - ANUALES, ENERO DE 1988 A DICIEMBRE DE 2013.**

Departamento : LAMBAYEQUE

Provincia : CHICLAYO

Distrito : CHONGOYAPE

N° de registros : 26 años

Latitud : 6° 37' 59.68"

Longitud : 79° 18' 35.14"

Altitud : 254.00 m.s.n.m

Período : 1988 - 2013

AÑO/MES	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	MÁX. ANUAL
1988	78.93	109.59	65.56	117.54	114.67	48.69	17.36	13.04	29.84	38.01	62.70	42.41	117.54
1989	105.30	178.42	132.33	235.94	73.32	26.68	12.15	8.79	16.16	88.80	48.24	17.04	235.94
1990	10.36	54.80	48.50	79.51	63.83	51.99	20.08	9.09	6.30	62.67	113.07	112.45	113.07
1991	33.27	64.04	158.58	111.37	110.72	20.05	11.36	8.03	6.41	14.95	29.43	34.81	158.58
1992	68.04	25.99	103.55	142.40	78.73	58.29	12.96	6.51	21.64	30.99	26.57	12.01	142.40
1993	20.85	119.61	322.23	234.79	127.59	58.69	22.04	10.07	21.09	81.84	117.88	69.98	322.23
1994	108.34	153.80	218.65	159.39	62.62	27.09	13.88	7.57	10.00	8.59	44.12	87.69	218.65
1995	24.27	90.44	98.61	96.79	38.22	17.88	17.85	6.42	14.38	46.82	66.68	130.12	130.12
1996	109.83	166.05	130.48	111.58	55.83	39.39	12.18	9.96	10.19	86.68	91.97	18.30	166.05
1997	11.75	119.66	83.62	63.38	41.82	18.68	6.91	3.69	4.51	11.37	52.73	93.10	119.66
1998	122.53	181.50	313.75	280.26	153.16	49.55	15.43	8.97	10.11	38.83	38.62	16.13	313.75
1999	81.77	193.16	145.12	171.29	155.42	119.04	60.61	16.85	40.29	60.64	26.89	113.17	193.16
2000	17.57	113.02	197.72	152.21	121.96	73.68	25.90	23.75	28.36	19.19	11.39	99.99	197.72
2001	126.47	102.83	249.05	212.15	64.38	51.32	17.82	10.37	28.59	30.45	68.78	87.87	249.05
2002	61.24	168.54	189.78	231.88	65.64	29.57	14.66	8.21	11.17	54.95	68.08	100.40	231.88
2003	83.86	149.95	73.80	94.81	67.58	44.93	16.23	8.15	11.28	17.81	26.92	75.87	149.95
2004	64.98	27.44	67.07	70.57	58.46	20.01	25.78	6.15	10.07	40.01	109.11	138.36	138.36
2005	57.05	93.72	182.55	122.14	33.10	13.84	8.84	5.83	9.20	67.15	39.82	59.35	182.55
2006	65.32	148.42	267.67	192.68	38.67	37.06	13.97	9.98	12.53	8.79	68.05	88.21	267.67
2007	103.60	51.21	162.41	137.60	139.80	27.91	15.83	9.43	7.63	41.97	82.43	37.23	162.41
2008	107.44	291.65	201.93	347.16	72.49	43.90	18.60	12.84	38.66	112.13	91.45	39.33	347.16
2009	191.15	165.38	357.45	103.94	106.90	60.37	21.14	10.50	10.02	27.47	92.64	87.95	357.45
2010	36.86	230.45	138.85	203.93	129.39	26.56	15.71	8.97	17.86	21.53	16.12	50.13	230.45
2011	84.50	136.03	131.41	214.39	89.39	17.20	18.06	7.82	19.43	35.03	17.82	110.94	214.39
2012	188.25	303.05	327.52	205.47	113.50	30.76	14.96	8.66	5.90	38.44	64.37	63.50	327.52
2013	123.46	103.04	244.63	142.53	143.00	110.02	25.01	12.21	7.40	43.24	26.13	55.27	244.63
<b>MÁX. MEN.</b>	191.15	303.05	357.45	347.16	155.42	119.04	60.61	23.75	40.29	112.13	117.88	138.36	357.45

FUENTE: PROYECTO ESPECIAL OLMOS TINAJONES (PEOT).

**ESTACIÓN HIDROMÉTRICA RACARRUMI: CAUDALES OBSERVADOS MÍNIMOS MENSUALES - ANUALES, ENERO DE 1988 A DICIEMBRE DE 2013.**

Departamento : LAMBAYEQUE

Provincia : CHICLAYO

Distrito : CHONGOYAPE

N° de registros : 26 años

Latitud : 6° 37' 59.68"

Longitud : 79° 18' 35.14"

Altitud : 254.00 m.s.n.m

Período : 1988 - 2013

AÑO/MES	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	MÍN. ANUAL
1988	10.70	36.34	20.81	22.61	21.12	11.90	8.94	5.99	5.28	7.90	12.07	10.65	5.28
1989	32.00	54.34	62.10	58.79	15.62	11.84	8.01	3.55	6.86	8.33	5.60	7.49	3.55
1990	6.02	10.50	11.24	18.62	13.93	20.01	9.08	5.04	4.39	4.30	10.99	15.80	4.30
1991	8.53	11.92	43.99	32.86	20.90	11.06	5.07	0.88	1.78	2.70	2.66	4.28	0.88
1992	12.26	9.11	9.27	27.48	16.05	11.14	5.43	3.88	3.69	10.61	6.80	6.15	3.69
1993	7.22	26.97	65.84	75.10	30.79	16.15	8.10	5.29	4.90	7.28	11.20	11.39	4.90
1994	42.22	43.77	41.14	41.93	25.15	14.45	7.57	2.10	2.27	2.67	4.16	9.72	2.10
1995	9.89	19.17	30.24	21.46	18.09	8.36	4.24	2.21	2.49	3.67	19.63	9.28	2.21
1996	15.95	31.87	65.35	57.30	24.91	10.40	3.17	2.81	3.49	5.17	4.84	3.20	2.81
1997	3.27	3.41	14.31	13.13	10.72	5.79	3.36	1.98	1.48	2.00	2.28	8.74	1.48
1998	22.80	34.18	63.04	85.24	42.43	14.02	8.20	5.31	4.37	4.47	10.06	4.51	4.37
1999	5.43	30.58	48.94	39.76	31.91	27.93	17.76	7.57	7.81	16.01	8.93	11.15	5.43
2000	5.93	10.69	66.77	65.73	38.39	23.64	13.43	7.43	5.81	4.66	1.88	13.14	1.88
2001	25.02	19.55	60.28	41.19	34.29	17.62	9.00	4.77	4.57	6.56	8.96	12.67	4.57
2002	12.89	19.78	51.61	58.92	24.26	10.54	8.43	3.48	2.86	4.47	11.98	28.34	2.86
2003	16.25	23.44	28.14	39.96	19.54	15.49	7.97	4.32	3.20	4.83	4.75	6.46	3.20
2004	9.10	9.92	11.54	19.64	20.26	8.84	6.13	2.57	2.86	7.13	21.48	20.22	2.57
2005	10.46	7.93	55.06	29.16	10.15	6.41	3.17	2.24	1.84	3.91	7.17	5.10	1.84
2006	6.48	31.86	82.11	33.83	13.42	11.56	7.87	3.66	2.82	2.90	2.99	13.54	2.82
2007	18.01	11.63	14.10	49.33	29.09	10.12	7.13	3.30	2.81	1.23	15.69	12.76	1.23
2008	29.10	23.08	53.78	57.92	40.67	15.85	8.49	7.29	6.57	19.04	25.74	9.82	6.57
2009	9.82	77.57	59.08	46.85	31.20	19.09	8.34	2.77	5.15	4.71	5.93	16.36	2.77
2010	16.81	15.10	35.85	43.63	23.10	13.26	7.80	4.08	3.85	4.72	2.89	3.75	2.89
2011	10.10	19.95	11.09	73.79	18.04	9.63	7.44	2.90	2.55	3.93	4.44	9.65	2.55
2012	70.92	78.97	43.38	56.08	33.33	14.76	8.29	3.08	3.06	1.80	15.54	10.56	1.80
2013	20.15	28.92	54.93	33.63	30.67	20.48	9.77	2.90	2.16	2.72	4.25	5.49	2.16
<b>MÍN. MEN.</b>	3.27	3.41	9.27	13.13	10.15	5.79	3.17	0.88	1.48	1.23	1.88	3.20	0.88

FUENTE: PROYECTO ESPECIAL OLMOS TINAJONES (PEOT).

**ESTACIÓN HIDROMÉTRICA RACARRUMI: CAUDALES OBSERVADOS PROMEDIOS MENSUALES - ANUALES, ENERO DE 1988 A DICIEMBRE DE 2013.**

Departamento : LAMBAYEQUE

Provincia : CHICLAYO

Distrito : CHONGOYAPE

N° de registros : 26 años

Latitud : 6° 37' 59.68"

Longitud : 79° 18' 35.14"

Altitud : 254.00 m.s.n.m

Período : 1988 - 2013

AÑO/MES	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	PROM. ANUAL
1988	35.98	68.41	36.51	56.36	38.35	20.65	10.93	8.16	9.30	17.13	35.19	18.04	29.58
1989	68.28	107.57	95.11	99.95	31.42	16.05	9.37	5.76	10.59	37.92	19.89	10.51	42.70
1990	7.51	28.82	22.52	37.39	29.86	29.86	13.47	7.22	5.15	26.33	30.31	35.83	22.86
1991	14.09	27.02	85.02	59.23	48.53	14.21	8.27	5.44	4.11	5.43	8.90	12.60	24.40
1992	25.91	15.44	35.84	61.70	34.03	19.60	8.87	5.32	8.71	17.63	12.76	8.17	21.17
1993	13.00	65.61	129.55	119.05	60.77	26.56	12.65	7.45	8.17	28.04	49.79	29.22	45.82
1994	68.53	81.98	98.49	90.49	38.19	19.53	10.19	5.79	4.07	4.70	18.95	29.79	39.23
1995	15.00	49.52	44.57	51.46	25.43	12.29	7.44	4.20	4.98	13.99	40.53	41.27	25.89
1996	48.71	73.41	98.66	75.71	34.45	18.01	6.02	4.44	5.28	24.28	23.14	6.57	34.89
1997	5.63	58.14	32.37	32.48	18.04	9.73	4.89	2.86	2.08	4.03	18.27	46.03	19.55
1998	59.81	89.27	125.38	137.87	76.14	24.11	11.02	6.68	7.19	10.43	20.07	8.04	48.00
1999	19.15	106.55	85.40	88.49	65.31	44.84	32.21	10.95	15.33	29.87	12.99	37.19	45.69
2000	9.24	46.62	110.53	89.79	77.54	36.77	18.05	12.15	11.90	10.46	5.49	35.99	38.71
2001	57.21	41.84	138.91	96.67	46.96	25.52	13.76	6.65	16.18	11.50	29.60	35.44	43.35
2002	22.35	52.13	109.07	102.52	36.01	18.98	11.31	4.84	4.00	14.89	39.67	51.36	38.93
2003	28.55	61.45	43.18	60.44	35.75	24.22	11.62	5.79	5.90	7.25	12.81	20.36	26.44
2004	24.51	15.51	28.42	35.61	31.27	12.16	10.04	3.78	4.82	18.14	49.84	45.59	23.31
2005	21.02	40.48	116.99	56.87	19.29	9.00	6.39	3.46	3.15	25.70	19.79	18.62	28.40
2006	30.03	79.12	154.54	85.42	22.10	20.22	10.21	6.61	5.38	5.09	15.41	39.90	39.50
2007	44.32	28.98	78.41	97.48	54.04	15.49	10.50	6.51	4.68	15.21	45.56	18.65	34.99
2008	54.22	115.19	111.11	112.42	56.62	25.00	12.18	9.89	15.03	42.13	49.49	19.74	51.92
2009	64.53	110.75	145.70	69.63	53.48	29.37	14.24	6.66	6.33	9.77	21.75	37.64	47.49
2010	23.50	62.67	71.77	91.67	51.98	18.95	11.09	6.07	7.85	7.48	6.83	9.82	30.81
2011	26.34	59.30	36.01	109.73	34.29	12.48	10.20	5.36	6.24	11.18	9.81	36.73	29.81
2012	107.73	147.37	108.31	99.37	58.11	20.48	11.34	5.37	4.18	11.91	32.10	22.07	52.36
2013	46.50	54.13	133.19	76.61	70.42	40.80	14.61	9.26	5.24	16.08	9.88	22.03	41.56
<b>PROM. MEN</b>	36.22	64.89	87.52	80.56	44.17	21.73	11.57	6.41	7.15	16.41	24.57	26.82	35.67

FUENTE: PROYECTO ESPECIAL OLMOS TINAJONES (PEOT).

**ESTACIÓN HIDROMÉTRICA RACARRUMI: CAUDALES OBSERVADOS ACUMULADOS MENSUALES - ANUALES, ENERO DE 1988 A DICIEMBRE DE 2013.**

Departamento : LAMBAYEQUE  
 Latitud : 6° 37' 59.68"

Provincia : CHICLAYO  
 Longitud : 79° 18' 35.14"

Distrito : CHONGOYAPE  
 Altitud : 254.00 m.s.n.m

N° de registros : 26 años  
 Período : 1988 - 2013

AÑO/MES	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	TOTALES
1988	1115.41	1983.76	1131.68	1690.66	1188.94	619.44	338.87	253.07	278.87	530.97	1055.55	559.15	10746.37
1989	2116.76	3011.88	2948.43	2998.57	973.95	481.46	290.61	178.65	317.84	1175.65	596.79	325.72	15416.31
1990	232.95	806.99	698.17	1121.55	925.58	895.78	417.62	223.67	154.42	816.32	909.22	1110.67	8312.94
1991	436.75	756.45	2635.58	1776.91	1504.30	426.25	256.46	168.59	123.31	168.33	267.09	390.62	8910.64
1992	803.25	447.69	1110.96	1851.13	1055.01	588.14	275.08	164.97	261.18	546.38	382.85	253.20	7739.84
1993	403.13	1837.06	4015.96	3571.36	1883.89	796.88	392.20	230.83	244.95	869.39	1493.81	905.74	16645.20
1994	2124.56	2295.30	3053.22	2714.69	1183.90	585.79	315.75	179.61	122.24	145.78	568.46	923.53	14212.83
1995	464.96	1386.42	1381.55	1543.91	788.22	368.68	230.49	130.33	149.52	433.54	1215.81	1279.32	9372.75
1996	1509.87	2128.86	3058.56	2271.37	1067.81	540.43	186.60	137.56	158.26	752.77	694.08	203.54	12709.71
1997	174.50	1628.00	1003.51	974.33	559.21	291.79	151.69	88.55	62.37	125.06	548.15	1427.00	7034.17
1998	1854.13	2499.45	3886.64	4136.24	2360.26	723.31	341.70	206.95	215.75	323.20	602.19	249.10	17398.91
1999	593.60	2983.49	2647.32	2654.69	2024.56	1345.21	998.52	339.32	460.02	925.88	389.85	1152.98	16515.44
2000	286.46	1352.08	3426.33	2693.84	2403.82	1103.17	559.63	376.61	356.91	324.41	164.63	1115.75	14163.65
2001	1773.43	1171.58	4306.11	2900.08	1455.65	765.75	426.65	206.14	485.53	356.53	887.99	1098.59	15834.02
2002	692.97	1459.67	3381.24	3075.69	1116.37	569.37	350.66	150.01	120.12	461.55	1190.06	1592.17	14159.88
2003	885.18	1720.52	1338.60	1813.34	1108.31	726.51	360.18	179.35	176.87	224.80	384.23	631.31	9549.16
2004	759.82	449.77	881.03	1068.39	969.26	364.84	311.33	117.33	144.46	562.48	1495.14	1413.38	8537.20
2005	651.56	1133.34	3626.65	1706.00	597.98	269.87	198.02	107.32	94.64	796.69	593.84	577.18	10353.07
2006	930.83	2215.24	4790.83	2562.73	685.07	606.72	316.52	204.94	161.32	157.93	462.28	1237.05	14331.47
2007	1373.94	811.48	2430.70	2924.50	1675.36	464.61	325.49	201.86	140.27	471.54	1366.75	578.19	12764.70
2008	1680.72	3340.53	3444.47	3372.62	1755.12	750.11	377.70	306.47	451.02	1306.04	1484.70	611.94	18881.43
2009	2000.45	3101.07	4516.71	2088.97	1657.99	881.14	441.41	206.36	189.87	303.01	652.65	1166.95	17206.57
2010	728.61	1754.68	2224.98	2750.17	1611.25	568.39	343.72	188.17	235.50	231.78	204.89	304.32	11146.46
2011	816.67	1660.43	1116.31	3291.80	1062.94	374.54	316.26	166.16	187.06	346.67	294.28	1138.55	10771.67
2012	3339.59	4273.76	3357.50	2981.25	1801.39	614.27	351.66	166.60	125.31	369.09	962.98	684.05	19027.42
2013	1441.48	1515.63	4128.83	2298.42	2183.11	1223.85	453.04	287.07	157.27	498.41	296.26	682.95	15166.32
MÁX. MEN.	3339.59	4273.76	4790.83	4136.24	2403.82	1345.21	998.52	376.61	485.53	1306.04	1495.14	1592.17	19027.42
MÍN. MEN.	174.50	447.69	698.17	974.33	559.21	269.87	151.69	88.55	62.37	125.06	164.63	203.54	7034.17
PRO. MEN.	1122.75	1835.58	2713.15	2416.66	1369.20	651.78	358.76	198.71	214.42	508.62	737.10	831.27	12958.00
Σ (m3/s)	29191.57	47725.11	70541.87	62833.22	35599.23	16946.29	9327.84	5166.46	5574.88	13224.19	19164.51	21612.95	336908.12
MASA(MM3)	2522.15	4123.45	6094.82	5428.79	3075.77	1464.16	805.93	446.38	481.67	1142.57	1655.81	1867.36	29108.86
V.DIA (MM3)	97.01	158.59	234.42	208.80	118.30	56.31	31.00	17.17	18.53	43.94	63.69	71.82	1119.57

FUENTE: PROYECTO ESPECIAL OLMOS TINAJONES (PEOT).

**ANEXO N° 16: Registros de caudales mensuales - anuales “simulados en m<sup>3</sup>/s” para la estación hidrométrica "Racarrumi". Período Enero de 1988 a Diciembre de 2013, caso N° 02.**

**ESTACIÓN HIDROMÉTRICA RACARRUMI: CAUDALES SIMULADOS MÁXIMOS MENSUALES - ANUALES, ENERO DE 1988 A DICIEMBRE DE 2013.**

Departamento : LAMBAYEQUE

Provincia : CHICLAYO

Distrito : CHONGOYAPE

N° de registros : 26 años

Latitud : 6° 37' 59.68"

Longitud : 79° 18' 35.14"

Altitud : 254.00 m.s.n.m

Período : 1988 - 2013

AÑO/MES	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	MÁX. ANUAL
1988	98.05	58.57	45.19	28.94	32.30	15.82	4.61	2.01	11.60	24.92	27.53	59.07	98.05
1989	51.06	125.02	116.70	130.10	81.30	17.35	6.56	2.19	7.77	19.22	14.50	4.32	130.10
1990	0.55	18.22	11.82	18.97	8.17	3.13	0.63	0.87	2.90	25.83	20.55	17.75	25.83
1991	3.31	4.29	37.98	42.77	20.19	1.66	1.14	1.09	0.22	8.30	7.92	10.28	42.77
1992	21.09	10.11	75.54	113.39	64.57	20.03	4.36	1.40	5.69	4.46	14.68	7.21	113.39
1993	15.13	45.24	177.37	204.10	108.38	74.72	21.35	12.18	54.87	75.93	73.40	24.46	204.10
1994	31.94	69.31	98.05	89.35	36.93	6.44	6.35	0.85	53.53	43.23	54.90	16.35	98.05
1995	14.03	86.62	49.93	46.40	47.96	16.16	5.57	6.45	3.70	35.68	36.48	71.82	86.62
1996	63.01	74.15	98.21	117.12	59.76	20.87	3.68	7.76	8.57	71.60	72.87	16.19	117.12
1997	2.68	94.61	56.91	51.94	36.68	25.35	23.70	2.25	8.06	9.31	33.02	125.70	125.70
1998	170.79	165.55	214.60	202.89	171.51	43.78	7.60	1.88	7.13	45.93	42.63	17.93	214.60
1999	69.42	193.20	185.13	111.28	108.25	64.41	33.84	2.74	44.68	44.91	40.14	64.04	193.20
2000	32.02	91.39	164.37	111.18	98.08	36.96	5.16	8.49	22.75	41.67	8.72	46.67	164.37
2001	54.79	48.02	249.06	219.07	53.06	21.73	2.93	1.12	21.59	29.67	29.51	57.18	249.06
2002	46.59	351.85	148.71	188.50	59.90	18.49	2.52	0.76	17.64	63.27	40.01	57.74	351.85
2003	73.48	144.09	51.18	55.57	34.23	49.30	24.89	15.54	43.79	40.21	28.53	81.97	144.09
2004	62.23	57.05	57.30	38.15	29.85	12.32	22.81	6.53	14.32	23.74	53.51	33.32	62.23
2005	16.46	52.56	175.49	128.46	16.46	7.23	1.57	0.29	1.93	56.73	58.60	34.32	175.49
2006	47.09	100.06	193.90	166.73	26.52	32.66	5.05	8.86	24.44	16.66	51.08	56.30	193.90
2007	55.37	43.44	113.00	111.08	59.30	15.58	2.05	3.09	11.24	63.85	63.27	42.33	113.00
2008	53.73	307.08	273.23	192.88	86.49	12.61	15.96	12.18	84.34	73.20	50.87	14.81	307.08
2009	110.12	109.79	272.17	201.39	86.26	27.32	17.18	4.07	24.89	32.14	74.48	80.22	272.17
2010	54.87	240.53	153.40	205.00	97.56	16.81	7.02	2.09	13.14	35.29	17.90	19.61	240.53
2011	48.40	103.73	60.73	129.89	105.38	11.52	27.94	10.09	35.08	48.15	11.72	82.60	129.89
2012	119.46	175.98	232.48	196.86	112.05	17.86	9.18	1.70	1.90	49.60	55.17	28.72	232.48
2013	49.83	33.66	162.67	119.04	58.11	54.52	9.65	7.52	4.09	51.88	23.23	53.00	162.67
<b>MÁX. MEN.</b>	170.79	351.85	273.23	219.07	171.51	74.72	33.84	15.54	84.34	75.93	74.48	125.70	351.85

FUENTE: ELABORADO POR EL INVESTIGADOR.



**ESTACIÓN HIDROMÉTRICA RACARRUMI: CAUDALES SIMULADOS MÍNIMOS MENSUALES - ANUALES, ENERO DE 1988 A DICIEMBRE DE 2013.**

Departamento : LAMBAYEQUE

Provincia : CHICLAYO

Distrito : CHONGOYAPE

N° de registros : 26 años

Latitud : 6° 37' 59.68"

Longitud : 79° 18' 35.14"

Altitud : 254.00 m.s.n.m

Período : 1988 - 2013

AÑO/MES	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	MÍN. ANUAL
1988	31.68	35.18	7.59	6.72	12.02	3.82	1.17	0.67	0.64	5.18	7.71	13.44	0.64
1989	18.94	55.26	90.25	88.49	6.23	3.25	0.92	0.30	1.52	2.51	2.49	0.51	0.30
1990	0.20	0.19	4.47	8.63	1.05	0.68	0.06	0.03	0.12	0.56	5.54	2.68	0.03
1991	0.37	1.90	9.10	13.88	1.80	0.29	0.09	0.23	0.09	0.06	1.82	0.73	0.06
1992	5.98	3.05	2.12	54.11	21.05	4.52	1.45	0.46	0.36	1.38	1.08	1.79	0.36
1993	3.77	17.98	34.75	99.72	27.40	6.94	3.91	1.67	1.60	15.48	8.90	3.95	1.60
1994	13.76	18.37	37.71	27.65	6.96	1.76	0.93	0.09	0.04	10.90	9.53	5.01	0.04
1995	3.56	39.55	22.15	11.80	17.55	1.21	0.31	0.78	0.64	1.33	11.88	7.90	0.31
1996	7.93	11.65	46.52	45.48	17.04	2.56	0.75	0.81	2.65	4.32	6.38	0.93	0.75
1997	0.39	0.98	18.11	14.04	6.46	1.78	2.45	0.35	0.17	1.12	5.31	14.26	0.17
1998	47.18	55.24	93.82	145.32	30.76	8.04	1.96	0.65	0.59	1.79	10.20	2.13	0.59
1999	2.64	45.97	75.88	41.32	18.95	14.68	2.98	0.99	0.82	13.81	5.22	11.64	0.82
2000	3.87	16.53	75.85	55.88	39.63	5.53	1.03	0.99	1.55	5.45	0.82	6.40	0.82
2001	26.51	11.98	37.32	57.14	22.81	3.07	1.17	0.27	0.24	3.95	9.39	13.89	0.24
2002	12.77	16.83	54.03	64.60	15.16	2.67	0.69	0.24	0.15	9.73	10.55	17.34	0.15
2003	8.18	45.50	15.85	13.99	6.90	12.81	2.26	0.98	0.98	7.53	6.09	1.76	0.98
2004	14.57	15.40	14.75	12.00	9.62	1.22	0.52	0.40	0.27	8.72	11.28	7.86	0.27
2005	4.45	2.54	44.97	16.01	3.39	1.68	0.28	0.10	0.03	1.74	7.29	2.19	0.03
2006	7.99	47.33	70.87	28.90	6.66	5.51	0.79	1.08	1.50	4.45	3.80	24.20	0.79
2007	7.43	11.38	8.55	49.77	16.88	1.38	0.53	0.17	0.48	3.88	26.73	3.79	0.17
2008	12.56	26.25	139.20	89.75	13.57	3.44	2.52	1.99	1.32	40.68	14.59	2.15	1.32
2009	1.57	50.34	32.87	40.12	22.49	9.68	4.39	0.30	0.14	5.14	7.88	24.20	0.14
2010	9.62	7.61	54.28	70.02	17.94	5.93	1.15	0.30	1.73	5.34	6.26	1.55	0.30
2011	10.79	23.05	9.21	40.74	12.50	1.78	0.86	1.22	0.77	11.49	2.22	6.27	0.77
2012	61.61	69.55	55.41	103.78	19.21	4.35	1.82	0.42	0.16	1.59	22.97	2.90	0.16
2013	10.70	10.83	28.02	24.95	22.99	9.15	1.36	0.79	0.69	5.35	2.07	2.08	0.69
MÍN. MEN.	0.20	0.19	2.12	6.72	1.05	0.29	0.06	0.03	0.03	0.06	0.82	0.51	0.03

FUENTE: ELABORADO POR EL INVESTIGADOR.

**ESTACIÓN HIDROMÉTRICA RACARRUMI: CAUDALES SIMULADOS PROMEDIOS MENSUALES - ANUALES, ENERO DE 1988 A DICIEMBRE DE 2013.**

Departamento : LAMBAYEQUE

Provincia : CHICLAYO

Distrito : CHONGOYAPE

N° de registros : 26 años

Latitud : 6° 37' 59.68"

Longitud : 79° 18' 35.14"

Altitud : 254.00 m.s.n.m

Período : 1988 - 2013

AÑO/MES	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	PROM. ANUAL
1988	47.30	46.41	20.94	16.04	19.57	7.75	2.54	1.16	5.14	12.81	16.30	31.13	18.92
1989	36.51	80.25	101.99	115.78	30.32	9.21	2.96	0.89	4.25	9.95	6.53	1.85	33.37
1990	0.33	8.44	7.95	13.26	3.66	1.83	0.24	0.31	1.07	13.76	12.27	7.98	5.93
1991	1.25	2.94	25.55	27.60	8.14	0.71	0.23	0.55	0.13	1.77	3.68	3.35	6.32
1992	11.65	6.52	21.95	77.44	41.21	10.21	2.62	0.85	2.36	2.91	5.61	4.37	15.64
1993	8.62	32.65	102.09	142.34	62.00	30.44	9.87	5.33	24.10	37.54	39.08	11.82	42.16
1994	22.94	37.46	63.89	58.95	17.54	3.71	2.91	0.32	11.35	28.52	33.53	10.73	24.32
1995	7.53	59.91	35.63	29.93	32.17	6.25	2.35	2.85	1.89	14.45	23.40	30.59	20.58
1996	30.32	30.62	70.73	74.03	31.12	8.55	2.00	2.92	5.65	47.88	29.14	5.61	28.21
1997	1.48	45.53	34.55	33.03	18.08	6.78	10.13	1.02	3.13	4.81	18.49	76.66	21.14
1998	95.03	118.33	135.52	175.79	91.56	21.20	4.00	1.28	5.46	12.25	22.26	7.45	57.51
1999	18.41	121.02	128.14	72.89	55.86	35.75	14.17	1.65	21.67	26.50	21.32	29.95	45.61
2000	14.20	51.46	113.52	81.94	68.13	17.92	2.42	4.62	9.96	18.71	4.19	27.43	34.54
2001	40.04	24.50	135.88	146.19	38.03	8.95	1.89	0.60	13.03	15.36	17.93	26.89	39.11
2002	26.53	80.68	99.60	114.61	29.38	8.22	1.37	0.46	1.21	29.37	26.60	31.71	37.48
2003	21.86	84.60	27.55	31.59	18.26	25.68	10.12	5.49	14.08	20.81	18.15	20.99	24.93
2004	34.22	30.16	33.03	22.36	18.74	5.00	8.76	2.31	6.49	15.42	30.59	16.49	18.63
2005	9.43	34.13	127.32	55.35	9.29	3.66	0.73	0.18	0.48	33.52	27.57	13.40	26.26
2006	23.47	74.68	136.26	88.56	15.00	16.43	2.47	3.86	10.26	9.32	18.87	39.34	36.54
2007	21.48	26.76	52.87	80.95	33.88	6.04	1.05	0.71	3.38	29.07	43.70	15.57	26.29
2008	38.62	122.21	193.76	133.85	41.52	6.37	7.79	5.24	35.93	54.21	31.26	7.01	56.48
2009	47.35	76.75	104.70	113.59	47.34	17.06	9.07	1.46	10.14	15.44	21.92	48.83	42.80
2010	28.82	93.21	87.71	122.67	45.65	10.60	3.33	0.67	5.45	15.76	11.49	5.77	35.93
2011	25.16	59.99	25.98	91.47	47.17	4.81	9.54	3.70	19.96	28.36	6.14	21.61	28.66
2012	92.27	120.46	134.32	137.65	52.09	9.54	4.74	0.93	0.59	17.27	38.92	13.04	51.82
2013	24.23	23.86	87.87	66.84	39.30	24.08	4.53	3.40	1.91	28.53	9.39	25.47	28.28
<b>PROM. MEN</b>	28.04	57.44	81.13	81.72	35.19	11.80	4.69	2.03	8.43	20.93	20.70	20.58	31.06

FUENTE: ELABORADO POR EL INVESTIGADOR.

**ESTACIÓN HIDROMÉTRICA RACARRUMI: CAUDALES SIMULADOS ACUMULADOS MENSUALES - ANUALES, ENERO DE 1988 A DICIEMBRE DE 2013.**

Departamento : LAMBAYEQUE

Provincia : CHICLAYO

Distrito : CHONGOYAPE

N° de registros : 26 años

Latitud : 6° 37' 59.68"

Longitud : 79° 18' 35.14"

Altitud : 254.00 m.s.n.m

Período : 1988 - 2013

AÑO/MES	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	TOTALES
1988	1466.35	1345.97	649.07	481.23	606.66	232.42	78.68	36.07	154.30	397.03	488.91	965.08	6901.77
1989	1131.70	2246.96	3161.68	3473.33	940.04	276.19	91.62	27.68	127.35	308.51	195.89	57.28	12038.23
1990	10.15	236.34	246.59	397.81	113.33	54.92	7.51	9.72	32.22	426.45	368.02	247.38	2150.46
1991	38.72	82.25	792.17	827.93	252.22	21.42	7.00	16.99	3.83	54.93	110.45	103.71	2311.61
1992	361.11	189.06	680.55	2323.19	1277.60	306.35	81.13	26.38	70.92	90.10	168.22	135.46	5710.07
1993	267.29	914.33	3164.64	4270.08	1921.87	913.12	305.85	165.16	723.05	1163.73	1172.48	366.35	15347.94
1994	711.14	1048.89	1980.50	1768.48	543.71	111.19	90.23	9.92	340.61	884.12	1005.77	332.53	8827.09
1995	233.53	1677.51	1104.51	897.97	997.38	187.64	72.83	88.39	56.70	447.96	701.92	948.17	7414.50
1996	939.99	888.07	2192.51	2220.83	964.59	256.43	62.09	90.60	169.63	1484.13	874.07	174.00	10316.94
1997	45.93	1274.72	1071.11	990.82	560.51	203.30	313.98	31.70	93.88	149.05	554.70	2376.32	7666.02
1998	2945.93	3313.11	4201.00	5273.83	2838.22	636.00	123.90	39.81	163.79	379.71	667.95	231.06	20814.29
1999	570.81	3388.64	3972.45	2186.83	1731.62	1072.61	439.17	51.30	650.18	821.50	639.75	928.37	16453.22
2000	440.23	1492.20	3519.10	2458.18	2112.15	537.46	75.03	143.17	298.70	580.01	125.58	850.24	12632.04
2001	1241.32	686.11	4212.43	4385.78	1178.88	268.56	58.61	18.66	390.96	476.07	538.03	833.58	14288.98
2002	822.46	2259.13	3087.51	3438.42	910.91	246.74	42.52	14.23	36.23	910.32	797.94	983.13	13549.56
2003	677.51	2368.70	853.96	947.66	565.98	770.51	313.72	170.21	422.31	645.02	544.39	650.59	8930.56
2004	1060.67	874.60	1023.83	670.93	580.88	150.02	271.51	71.48	194.62	478.00	917.80	511.25	6805.59
2005	292.43	955.59	3946.97	1660.49	288.05	109.89	22.74	5.72	14.42	1039.05	827.17	415.48	9578.02
2006	727.67	2091.10	4224.20	2656.68	465.13	492.77	76.65	119.69	307.67	288.94	566.00	1219.66	13236.13
2007	665.82	749.36	1638.87	2428.37	1050.29	181.18	32.59	21.87	101.50	901.30	1311.07	482.72	9564.94
2008	1197.29	3544.20	6006.46	4015.58	1286.98	191.17	241.64	162.56	1077.84	1680.55	937.76	217.28	20559.30
2009	1467.91	2148.93	3245.76	3407.75	1467.65	511.69	281.19	45.14	304.09	478.52	657.65	1513.82	15530.10
2010	893.41	2610.00	2718.94	3679.97	1415.07	318.03	103.11	20.62	163.46	488.53	344.70	178.85	12934.68
2011	780.02	1679.76	805.53	2744.01	1462.15	144.42	295.61	114.73	598.83	879.08	184.14	669.76	10358.04
2012	2860.51	3493.41	4163.92	4129.42	1614.77	286.30	146.91	28.69	17.78	535.29	1167.58	404.20	18848.77
2013	751.06	668.21	2724.09	2005.32	1218.30	722.29	140.45	105.41	57.31	884.50	281.55	789.57	10348.08
MÁX. MEN.	2945.93	3544.20	6006.46	5273.83	2838.22	1072.61	439.17	170.21	1077.84	1680.55	1311.07	2376.32	20814.29
MÍN. MEN.	10.15	82.25	246.59	397.81	113.33	21.42	7.00	5.72	3.83	54.93	110.45	57.28	2150.46
PRO. MEN.	869.27	1624.12	2514.94	2451.57	1090.96	353.95	145.24	62.92	252.78	648.94	621.13	637.92	11273.73
Σ (m3/s)	22600.97	42227.15	65388.34	63740.87	28364.94	9202.62	3776.24	1635.91	6572.16	16872.40	16149.48	16585.86	293116.95
MASA(MM3)	1952.72	3648.43	5649.55	5507.21	2450.73	795.11	326.27	141.34	567.83	1457.78	1395.31	1433.02	25325.30
V.DIA (MM3)	75.10	140.32	217.29	211.82	94.26	30.58	12.55	5.44	21.84	56.07	53.67	55.12	974.05

FUENTE: ELABORADO POR EL INVESTIGADOR.

**ANEXO N° 17: Registros de caudales mensuales - anuales “trasvasados en m<sup>3</sup>/s” al río Chancay Lambayeque mediante el túnel “Chotano Conchano”. Período Enero de 1988 a Diciembre de 2013.**

**ESTACIÓN HIDROMÉTRICA DEL TUNEL CHOTANO: CAUDALES TRASVADOS MÁXIMOS MENSUALES - ANUALES, ENERO DE 1988 A DICIEMBRE DE 2013.**

Departamento : CAJAMARCA

Provincia : CHOTA

Distrito : LAJAS

N° de registros : 26 años

Latitud : 6° 32' 38.05"

Longitud : 78° 46' 30.18"

Altitud : 2032.00 m.s.n.m

Período : 1988 - 2013

AÑO/MES	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	MÁX. ANUAL
1988	22.25	30.22	23.32	29.66	14.92	15.86	4.16	2.24	4.03	3.73	23.28	19.33	30.22
1989	30.80	29.56	29.57	29.10	15.58	4.25	2.44	2.29	5.24	28.28	25.45	7.00	30.80
1990	3.80	30.85	10.53	27.94	19.27	15.12	3.31	2.85	1.73	24.51	29.97	30.01	30.85
1991	15.52	18.98	35.20	32.18	15.72	9.40	4.67	1.68	0.95	2.45	4.10	10.04	35.20
1992	15.46	14.34	13.23	30.00	13.81	3.20	2.16	0.95	19.00	27.95	16.14	5.00	30.00
1993	15.69	35.20	31.91	30.00	24.38	18.08	6.35	3.28	11.20	31.70	32.35	---	35.20
1994	32.23	29.52	33.76	---	10.41	4.19	1.97	0.85	0.65	---	---	---	33.76
1995	4.64	10.69	16.39	19.52	7.43	2.37	1.54	0.74	0.69	6.36	18.57	36.21	36.21
1996	31.57	32.00	34.20	30.87	12.19	8.16	3.96	3.52	2.85	30.64	32.14	12.82	34.20
1997	7.76	36.64	25.56	23.44	18.76	5.28	2.78	1.58	0.82	1.52	7.14	33.22	36.64
1998	24.58	36.57	2.95	1.73	5.29	2.16	1.40	1.76	2.00	17.99	20.49	8.25	36.57
1999	38.44	35.57	33.93	17.42	8.22	2.76	1.87	2.21	6.15	28.20	15.58	29.31	38.44
2000	9.97	31.39	30.86	25.59	2.88	2.03	3.56	1.65	6.33	3.28	2.25	21.30	31.39
2001	32.05	28.56	33.43	10.19	14.14	4.01	1.52	0.95	5.06	13.51	26.44	27.52	33.43
2002	21.36	25.31	31.45	30.98	12.10	5.31	2.72	1.95	0.70	15.88	27.10	32.59	32.59
2003	27.37	30.70	30.84	30.11	13.84	5.87	1.98	0.70	2.31	3.37	4.91	22.40	30.84
2004	27.02	6.43	15.41	22.58	24.35	6.05	3.13	0.90	1.93	18.70	29.95	29.82	29.95
2005	16.58	21.94	29.95	29.95	7.62	2.19	0.92	0.69	1.40	28.71	24.89	28.85	29.95
2006	28.10	29.91	29.97	29.95	6.24	8.21	2.60	1.47	2.25	3.40	14.65	26.44	29.97
2007	29.05	19.75	29.90	29.51	19.29	9.22	1.54	1.12	1.77	12.43	28.27	11.99	29.90
2008	27.95	28.03	27.21	10.86	10.16	5.58	2.11	2.43	9.45	3.27	12.11	15.30	28.03
2009	25.92	29.67	27.45	15.54	16.29	13.29	3.68	1.37	1.13	8.08	19.16	26.84	29.67
2010	13.33	28.80	28.21	28.47	29.13	7.84	2.93	1.27	1.38	0.85	5.32	14.65	29.13
2011	25.38	29.60	29.11	29.71	19.36	2.83	0.94	0.82	2.21	11.45	4.03	29.76	29.76
2012	29.83	29.63	26.64	20.84	12.94	4.15	1.27	0.57	0.49	8.97	20.94	20.99	29.83
2013	29.10	25.34	29.74	29.63	23.90	7.27	4.52	2.81	1.06	13.43	8.03	25.39	29.74
<b>MÁX. MEN.</b>	38.44	36.64	35.20	32.18	29.13	18.08	6.35	3.52	19.00	31.70	32.35	36.21	38.44

FUENTE: PROYECTO ESPECIAL OLMOS TINAJONES (PEOT).

**ESTACIÓN HIDROMÉTRICA DEL TUNEL CHOTANO: CAUDALES TRASVADOS MÍNIMOS MENSUALES - ANUALES, ENERO DE 1988 A DICIEMBRE DE 2013.**

Departamento : CAJAMARCA

Provincia : CHOTA

Distrito : LAJAS

N° de registros : 26 años

Latitud : 6° 32' 38.05"

Longitud : 78° 46' 30.18"

Altitud : 2032.00 m.s.n.m

Período : 1988 - 2013

AÑO/MES	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	MÍN. ANUAL
1988	3.21	12.22	5.32	7.94	4.28	3.00	2.10	1.37	0.51	1.32	3.69	2.88	0.51
1989	17.58	11.54	15.86	11.86	3.21	2.25	1.92	1.25	1.88	2.95	2.28	1.55	1.25
1990	1.36	5.05	3.14	5.49	4.78	3.21	2.56	0.88	0.72	0.92	3.31	5.16	0.72
1991	2.54	3.63	18.63	9.31	6.40	5.07	1.48	0.79	0.67	0.81	0.76	1.18	0.67
1992	3.35	2.80	3.80	4.75	3.25	2.00	1.00	0.70	0.63	3.61	3.01	2.00	0.63
1993	3.93	8.70	20.22	21.88	12.33	6.54	1.45	1.90	1.01	0.65	10.57	---	0.65
1994	6.80	10.18	18.00	---	3.80	1.88	0.80	0.62	0.54	---	---	---	0.54
1995	1.69	2.16	2.88	3.97	2.51	0.65	0.55	0.34	0.45	0.53	4.96	3.87	0.34
1996	4.43	9.44	13.33	12.20	5.71	3.26	1.87	1.43	1.36	2.69	2.96	2.53	1.36
1997	2.22	3.08	6.24	4.16	4.31	2.50	1.49	0.62	0.52	0.49	0.43	2.78	0.43
1998	8.33	0.61	1.14	0.89	1.16	1.32	0.62	0.65	0.60	0.49	2.66	1.03	0.49
1999	1.07	1.00	0.91	1.24	0.84	1.19	1.02	1.18	1.00	1.29	1.82	3.32	0.84
2000	2.82	8.05	14.26	1.00	0.77	0.87	1.35	1.21	1.32	0.13	0.45	2.74	0.13
2001	6.08	5.48	2.00	2.03	5.92	1.52	0.97	0.66	0.63	0.65	1.75	5.48	0.63
2002	4.39	6.05	15.79	5.06	1.54	1.90	1.90	0.48	0.50	0.48	2.50	2.21	0.48
2003	2.18	6.65	8.98	9.47	2.56	1.79	0.69	0.63	0.33	0.65	1.73	1.31	0.33
2004	3.13	1.08	1.16	5.10	6.18	1.49	0.85	0.48	0.57	1.35	9.19	7.10	0.48
2005	3.27	2.37	14.39	6.48	1.97	0.98	0.64	0.23	0.45	1.21	2.71	1.92	0.23
2006	3.58	10.36	25.64	6.42	1.94	1.70	1.05	0.64	0.59	0.43	0.71	5.02	0.43
2007	6.42	4.06	4.15	10.08	8.08	1.49	0.87	0.55	0.53	0.47	3.99	2.74	0.47
2008	8.30	3.10	3.05	3.77	5.60	2.18	1.34	1.08	0.88	2.80	2.80	3.30	0.88
2009	2.90	18.79	2.80	3.81	7.27	3.78	1.23	0.65	0.42	0.41	0.48	4.65	0.41
2010	5.04	4.20	10.50	7.39	5.42	2.16	0.97	0.51	0.36	0.32	0.10	0.93	0.10
2011	3.28	5.80	2.90	11.82	2.99	0.97	0.56	0.18	0.43	0.67	1.12	1.73	0.18
2012	16.97	4.13	3.04	3.09	4.40	1.34	0.56	0.46	0.39	0.36	3.08	3.12	0.36
2013	8.30	8.70	3.57	8.61	4.88	3.62	1.15	0.83	0.65	0.83	1.35	1.49	0.65
<b>MÍN. MEN.</b>	1.07	0.61	0.91	0.89	0.77	0.65	0.55	0.18	0.33	0.13	0.10	0.93	0.10

FUENTE: PROYECTO ESPECIAL OLMOS TINAJONES (PEOT).

**ESTACIÓN HIDROMÉTRICA DEL TUNEL CHOTANO: CAUDALES TRASVADOS PROMEDIOS MENSUALES - ANUALES, ENERO DE 1988 A DICIEMBRE DE 2013.**

Departamento : CAJAMARCA

Provincia : CHOTA

Distrito : LAJAS

N° de registros : 26 años

Latitud : 6° 32' 38.05"

Longitud : 78° 46' 30.18"

Altitud : 2032.00 m.s.n.m

Período : 1988 - 2013

AÑO/MES	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	PROM. ANUAL
1988	10.86	17.37	11.45	18.94	7.66	5.30	2.80	1.73	1.42	2.23	12.77	8.41	8.41
1989	25.01	22.38	22.30	19.08	7.55	3.05	2.07	1.67	3.28	12.13	7.32	3.10	10.74
1990	2.83	16.44	5.49	15.34	10.49	7.69	2.97	1.66	1.10	11.63	10.40	12.17	8.18
1991	5.01	8.32	26.60	16.97	10.83	6.76	2.28	0.98	0.80	1.36	1.87	3.32	7.09
1992	7.73	4.76	7.65	12.90	6.42	2.54	1.57	0.77	4.01	9.86	7.26	3.12	5.72
1993	8.51	21.46	29.05	28.39	17.31	9.22	4.05	2.72	2.41	10.08	25.46	---	14.42
1994	14.68	18.35	25.14	---	7.24	3.01	1.15	0.72	0.60	---	---	---	8.86
1995	2.91	4.71	6.70	11.60	4.20	1.39	0.79	0.58	0.53	2.04	12.12	13.14	5.06
1996	10.98	16.76	22.06	19.49	8.02	4.68	2.42	2.12	1.98	12.52	10.99	4.32	9.69
1997	3.56	22.56	11.35	10.47	7.50	3.31	1.81	1.03	0.62	0.67	1.81	12.26	6.41
1998	12.53	6.71	2.04	1.42	1.70	1.61	1.09	0.84	1.07	2.60	7.88	2.02	3.46
1999	7.94	15.08	14.75	7.42	2.02	1.93	1.48	1.59	2.44	5.64	3.92	14.17	6.53
2000	4.39	19.22	22.82	13.44	1.35	1.52	2.23	1.49	2.56	0.88	0.88	9.69	6.71
2001	16.52	10.61	19.76	4.45	8.73	2.32	1.26	0.77	1.66	2.79	9.16	15.76	7.81
2002	7.55	14.07	24.60	17.83	5.96	3.39	2.24	1.19	0.56	2.69	11.55	16.29	8.99
2003	6.85	20.19	16.91	17.78	5.84	3.04	1.13	0.66	0.79	1.24	2.76	7.16	7.03
2004	8.30	3.05	4.35	10.84	10.19	2.60	1.55	0.68	1.01	6.41	18.70	15.70	6.95
2005	6.43	10.17	24.30	12.71	4.35	1.48	0.76	0.52	0.59	10.33	10.42	9.34	7.62
2006	11.99	20.95	29.12	17.89	3.68	3.47	1.39	1.00	0.94	1.15	4.03	12.87	9.04
2007	14.34	8.99	21.90	22.04	13.63	3.99	1.19	0.69	0.78	3.43	15.42	5.35	9.31
2008	16.67	7.86	17.05	6.52	7.63	3.32	1.57	1.38	2.68	3.02	5.46	7.35	6.71
2009	13.52	26.09	11.09	7.53	11.28	6.39	2.40	1.01	0.66	1.81	4.22	11.22	8.10
2010	7.92	18.33	19.27	15.98	12.40	4.12	1.60	0.83	0.74	0.56	1.26	3.45	7.21
2011	8.10	17.39	9.92	21.96	6.78	1.72	0.73	0.49	0.82	2.58	2.21	11.97	7.06
2012	27.31	18.09	12.07	12.29	7.60	2.27	0.84	0.49	0.44	2.60	9.35	6.90	8.35
2013	16.22	15.40	19.94	21.01	11.20	5.44	2.21	1.25	0.81	5.23	2.82	10.61	9.35
MÍN. MEN.	10.72	14.82	16.83	14.57	7.75	3.68	1.75	1.11	1.36	4.62	8.00	9.15	7.88

FUENTE: PROYECTO ESPECIAL OLMOS TINAJONES (PEOT).

**ESTACIÓN HIDROMÉTRICA DEL TUNEL CHOTANO: CAUDALES TRASVASADOS, ACUMULADOS MENSUALES - ANUALES, ENERO DE 1988 A DICIEMBRE DE 2013.**

Departamento : CAJAMARCA  
 Latitud : 6° 32' 38.05"

Provincia : CHOTA  
 Longitud : 78° 46' 30.18"

Distrito : LAJAS  
 Altitud : 2032.00 m.s.n.m

N° de registros : 26 años  
 Período : 1988 - 2013

AÑO/MES	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	TOTALES
1988	336.53	503.67	354.98	568.15	237.41	158.99	86.65	53.63	42.64	69.17	383.02	260.68	3055.52
1989	775.40	626.57	691.23	572.37	233.98	91.42	64.26	51.81	98.54	375.95	219.51	96.12	3897.14
1990	87.58	460.32	170.23	460.25	325.11	230.68	92.00	51.33	32.97	360.46	312.10	377.33	2960.35
1991	155.44	233.09	824.69	508.96	335.74	202.87	70.62	30.46	24.09	42.25	56.13	102.77	2587.11
1992	239.63	137.99	237.18	387.06	199.07	76.09	48.71	23.96	112.25	305.60	217.89	96.79	2082.20
1993	263.86	600.97	900.43	851.68	536.61	276.58	125.45	84.36	72.19	302.34	432.83	---	4447.30
1994	323.02	513.76	502.80	---	94.06	78.37	33.31	22.28	5.41	---	---	---	1573.01
1995	90.34	131.80	207.59	347.96	130.20	41.80	24.35	17.97	15.86	63.17	363.51	394.14	1828.69
1996	340.25	485.93	683.76	584.56	248.72	140.47	72.69	57.28	59.29	388.16	274.74	134.04	3469.87
1997	110.49	631.75	351.86	314.02	232.52	99.42	56.23	31.85	18.66	20.90	54.16	380.16	2302.02
1998	388.45	174.49	63.35	42.72	52.77	48.36	33.79	26.02	31.95	80.72	236.30	62.56	1241.47
1999	246.08	407.20	457.25	222.74	62.54	57.94	45.80	49.29	73.29	174.86	117.60	439.13	2353.72
2000	136.21	538.17	707.38	403.18	41.87	45.69	69.06	46.05	76.80	26.47	26.30	300.29	2417.48
2001	512.03	296.96	612.57	133.61	270.48	69.65	39.16	23.80	49.85	86.45	274.75	267.86	2637.17
2002	233.99	393.84	762.70	534.78	184.64	101.61	69.33	36.81	16.84	83.37	346.47	504.99	3269.35
2003	212.21	565.30	524.13	533.26	181.08	91.13	35.06	20.55	23.55	38.31	66.18	222.04	2512.81
2004	257.23	57.97	134.81	325.22	315.75	78.05	48.00	21.23	30.21	198.68	560.95	486.79	2514.89
2005	199.46	284.89	753.24	381.31	134.99	44.30	23.59	16.20	17.63	320.23	312.54	289.58	2777.95
2006	371.68	586.65	902.76	536.82	114.00	103.98	43.21	30.96	28.07	35.61	120.84	399.00	3273.57
2007	444.46	251.68	678.87	661.08	422.65	119.70	36.89	21.52	23.42	106.35	462.50	165.90	3395.03
2008	516.75	227.82	528.58	195.72	236.41	99.65	48.55	42.84	80.30	93.54	163.95	227.83	2461.93
2009	419.01	730.56	343.86	225.76	349.77	191.78	74.28	31.26	19.92	56.25	126.52	347.71	2916.67
2010	245.61	513.34	597.51	479.32	384.32	123.66	49.63	25.66	22.28	17.24	37.90	106.80	2603.26
2011	251.14	486.95	307.50	658.80	210.23	51.55	22.78	15.05	24.57	79.95	66.39	371.19	2546.11
2012	846.69	524.55	374.03	368.71	235.75	68.13	26.16	15.18	13.26	80.47	280.43	214.00	3047.34
2013	502.72	431.27	618.28	630.45	347.28	163.32	68.54	38.63	24.19	162.15	84.72	329.03	3400.57
<b>MÁX. MEN.</b>	846.69	730.56	902.76	851.68	536.61	276.58	125.45	84.36	112.25	388.16	560.95	504.99	4447.30
<b>MÍN. MEN.</b>	87.58	57.97	63.35	42.72	41.87	41.80	22.78	15.05	5.41	17.24	26.30	62.56	1241.47
<b>PRO. MEN.</b>	327.16	415.29	511.21	437.14	235.31	109.81	54.16	34.08	39.92	142.75	223.93	274.03	2752.79
<b>Σ (m3/s)</b>	8506.26	10797.46	13291.56	10928.50	6117.94	2855.16	1408.07	885.98	1038.03	3568.64	5598.20	6576.71	71572.49
<b>MASA(MM3)</b>	734.94	932.90	1148.39	944.22	528.59	246.69	121.66	76.55	89.69	308.33	483.68	568.23	6183.86
<b>V. DIA (MM3)</b>	28.27	35.88	44.17	37.77	20.33	9.49	4.68	2.94	3.45	12.33	19.35	23.68	237.84

FUENTE: PROYECTO ESPECIAL OLMOS TINAJONES (PEOT).

**ANEXO N° 18: Registros de caudales mensuales - anuales “trasvasados + simulados en m<sup>3</sup>/s” para la estación hidrométrica "Racarrumi". Período Enero de 1988 a Diciembre de 2013, caso N° 03.**

**ESTACIÓN HIDROMÉTRICA RACARRUMI: CAUDALES (TRASVADOS + SIMULADOS) MÁXIMOS MENSUALES - ANUALES, ENERO DE 1988 A DICIEMBRE DE 2013.**

Departamento : LAMBAYEQUE

Provincia : CHICLAYO

Distrito : CHONGOYAPE

N° de registros : 26 años

Latitud : 6° 37' 59.68"

Longitud : 79° 18' 35.14"

Altitud : 254.00 m.s.n.m

Período : 1988 - 2013

AÑO/MES	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	MÁX. ANUAL
1988	102.05	88.14	57.73	58.00	42.18	29.83	8.32	3.71	15.63	27.26	48.41	62.09	102.05
1989	76.81	151.22	145.96	158.70	96.71	21.05	8.89	4.13	12.08	47.50	38.94	11.33	158.70
1990	4.19	47.15	22.25	39.56	23.82	18.25	3.94	2.90	3.87	49.59	48.60	47.76	49.59
1991	18.83	21.57	73.17	74.95	35.75	11.06	4.95	2.77	1.07	9.34	9.25	18.44	74.95
1992	36.39	24.12	84.04	138.89	78.38	23.23	6.36	2.35	24.68	31.11	27.65	10.55	138.89
1993	30.12	80.44	208.33	234.10	125.11	92.79	25.80	15.10	57.67	106.47	98.92	24.46	234.10
1994	62.70	97.27	110.87	89.35	36.93	8.90	7.90	1.67	53.53	43.23	54.90	16.35	110.87
1995	17.07	95.45	66.32	64.61	53.49	18.53	6.50	7.00	4.23	39.95	45.45	105.52	105.52
1996	94.58	92.13	124.35	145.57	70.68	27.87	6.61	10.25	11.43	92.57	104.49	29.01	145.57
1997	10.11	128.10	76.14	68.22	55.43	28.11	26.47	3.75	8.73	9.95	37.74	149.88	149.88
1998	186.35	201.47	216.04	204.40	172.76	45.54	9.00	3.43	8.85	63.92	63.12	25.36	216.04
1999	104.96	196.20	209.00	123.42	112.18	66.05	35.46	4.95	47.14	60.57	52.17	91.05	209.00
2000	40.31	122.77	191.39	129.32	100.15	38.28	7.00	10.02	25.49	43.62	10.14	66.32	191.39
2001	78.44	76.58	275.63	221.39	60.51	25.74	4.41	2.04	25.01	41.08	55.17	82.51	275.63
2002	67.96	374.33	178.23	218.83	65.47	23.80	4.43	2.60	18.19	74.34	54.79	87.89	374.33
2003	100.84	172.38	77.34	75.94	43.21	54.83	26.87	16.19	46.10	41.38	31.22	99.37	172.38
2004	86.12	63.48	63.00	48.48	51.36	18.37	25.94	7.40	15.88	42.44	79.52	63.14	86.12
2005	32.92	73.50	200.87	158.41	22.38	9.42	2.49	0.96	3.06	84.11	83.49	62.16	200.87
2006	62.85	129.68	222.16	194.30	32.03	38.00	7.58	9.85	25.89	17.30	65.73	76.28	222.16
2007	82.82	52.98	142.24	139.99	77.37	24.81	3.29	4.16	13.01	73.43	86.67	54.32	142.24
2008	81.68	310.50	281.84	203.73	95.19	18.20	17.63	14.61	87.67	76.31	53.90	29.01	310.50
2009	136.04	137.10	274.97	206.22	102.54	35.80	20.85	5.15	25.77	38.91	91.95	102.35	274.97
2010	68.19	261.72	173.15	230.29	125.02	24.49	8.95	2.80	13.90	35.76	20.32	33.65	261.72
2011	72.07	127.79	88.66	156.97	124.74	14.34	28.73	10.68	36.69	56.95	14.54	110.04	156.97
2012	148.14	181.14	238.20	213.96	124.99	22.01	10.45	2.27	2.39	57.00	67.28	43.89	238.20
2013	77.09	49.60	179.11	141.96	68.63	59.85	13.59	10.33	5.15	59.71	31.26	75.81	179.11
<b>MÁX. MEN.</b>	186.35	374.33	281.84	234.10	172.76	92.79	35.46	16.19	87.67	106.47	104.49	149.88	374.33

FUENTE: ELABORADO POR EL INVESTIGADOR.



**ESTACIÓN HIDROMÉTRICA RACARRUMI: CAUDALES (TRASVADOS + SIMULADOS) MÍNIMOS MENSUALES - ANUALES, ENERO DE 1988 A DICIEMBRE DE 2013.**

Departamento : LAMBAYEQUE

Provincia : CHICLAYO

Distrito : CHONGOYAPE

N° de registros : 26 años

Latitud : 6° 37' 59.68"

Longitud : 79° 18' 35.14"

Altitud : 254.00 m.s.n.m

Período : 1988 - 2013

AÑO/MES	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	MÍN. ANUAL
1988	48.38	49.69	15.37	14.83	16.30	7.05	3.27	2.22	1.15	6.79	11.40	22.05	1.15
1989	36.52	76.58	108.22	104.69	9.45	6.07	2.84	1.55	3.58	5.73	5.51	2.06	1.55
1990	1.70	5.24	8.27	17.83	5.90	3.89	2.62	1.20	1.08	1.55	10.59	8.08	1.08
1991	2.98	6.68	30.03	23.28	8.95	5.36	1.57	1.04	0.77	0.88	2.57	2.17	0.77
1992	9.69	6.64	5.92	58.86	24.30	6.52	2.45	1.16	0.40	5.22	4.44	3.88	0.40
1993	7.86	31.12	54.97	121.60	41.55	13.48	7.19	4.67	2.73	16.13	8.90	3.95	2.73
1994	14.56	30.05	37.71	27.65	6.96	3.70	1.86	0.72	0.04	10.90	9.53	5.01	0.04
1995	6.58	43.91	26.84	15.77	20.07	1.86	0.87	1.12	1.15	1.93	25.80	7.90	0.87
1996	12.37	22.37	59.84	59.09	25.90	6.30	1.50	1.28	4.04	7.34	6.38	3.53	1.28
1997	2.80	4.06	25.41	18.49	11.93	4.75	3.94	0.99	0.83	1.68	6.22	17.18	0.83
1998	55.75	62.29	95.38	146.46	32.52	9.42	2.85	1.32	1.19	2.30	12.86	3.49	1.19
1999	4.55	65.97	84.91	47.91	20.86	17.41	4.66	2.27	2.19	16.99	7.30	17.69	2.19
2000	6.79	32.80	98.31	56.89	40.95	7.32	2.38	2.31	3.13	6.30	1.30	9.66	1.30
2001	37.18	17.86	54.66	64.69	30.43	4.59	2.15	0.94	0.87	5.53	12.43	13.89	0.87
2002	18.13	24.16	73.23	69.69	20.15	4.58	2.70	0.82	0.66	10.24	19.35	27.88	0.66
2003	15.35	52.15	27.68	29.51	9.46	14.60	2.96	1.61	1.47	10.34	8.33	6.46	1.47
2004	17.70	18.24	16.51	21.64	15.80	2.71	1.92	1.04	0.84	12.38	22.01	18.48	0.84
2005	7.88	4.91	66.86	24.00	5.36	2.69	0.94	0.50	0.49	2.95	10.01	4.11	0.49
2006	11.57	58.60	99.78	35.32	8.84	7.21	1.89	2.02	2.09	6.11	4.52	31.89	1.89
2007	14.26	15.44	13.61	64.00	27.00	2.87	1.48	0.73	1.10	4.49	36.00	7.15	0.73
2008	25.91	33.07	159.44	95.95	19.18	5.62	4.24	3.24	2.67	43.67	23.03	5.67	2.67
2009	4.47	69.12	45.96	53.73	30.74	14.01	5.62	0.98	0.62	5.78	9.74	30.51	0.62
2010	14.67	11.81	64.78	78.04	24.62	8.93	2.20	0.82	2.31	5.86	6.84	2.60	0.82
2011	14.88	30.24	12.28	66.44	15.49	2.75	1.57	1.62	1.22	12.49	4.22	12.69	1.22
2012	88.86	99.18	65.37	115.98	23.61	6.02	2.39	0.87	0.60	1.94	31.87	6.41	0.60
2013	21.06	19.74	34.74	33.55	31.25	12.77	2.51	1.62	1.41	6.18	3.49	3.80	1.41
MÍN. MEN.	1.70	4.06	5.92	14.83	5.36	1.86	0.87	0.50	0.04	0.88	1.30	2.06	0.04

FUENTE: ELABORADO POR EL INVESTIGADOR.

**ESTACIÓN HIDROMÉTRICA RACARRUMI: CAUDALES (TRASVADOS + SIMULADOS) PROMEDIOS MENSUALES - ANUALES, ENERO DE 1988 A DICIEMBRE DE 2013.**

Departamento : LAMBAYEQUE

Provincia : CHICLAYO

Distrito : CHONGOYAPE

N° de registros : 26 años

Latitud : 6° 37' 59.68"

Longitud : 79° 18' 35.14"

Altitud : 254.00 m.s.n.m

Período : 1988 - 2013

AÑO/MES	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	PROM. ANUAL
1988	58.16	63.78	32.39	34.98	27.23	13.05	5.33	2.89	6.56	15.04	29.06	39.54	27.33
1989	61.52	102.63	124.29	134.86	37.87	12.25	5.03	2.56	7.53	22.08	13.85	4.95	44.12
1990	3.15	24.88	13.45	28.60	14.14	9.52	3.21	1.97	2.17	25.38	22.67	20.15	14.11
1991	6.26	11.26	52.16	44.56	18.97	7.48	2.50	1.53	0.93	3.13	5.55	6.66	13.42
1992	19.38	11.28	29.60	90.34	47.63	12.75	4.19	1.62	6.11	12.76	12.87	7.49	21.34
1993	17.13	54.12	131.13	170.73	79.31	39.66	13.91	8.05	26.51	47.29	53.51	11.82	54.43
1994	33.36	55.81	80.11	---	20.57	6.32	3.99	1.04	11.53	---	---	---	26.59
1995	10.45	64.62	42.33	41.53	36.37	7.65	3.13	3.43	2.42	16.49	35.51	43.30	25.60
1996	41.30	47.38	92.78	93.51	39.14	13.23	4.35	4.77	7.63	60.40	38.29	9.94	37.73
1997	5.05	68.09	45.90	43.49	25.58	10.09	11.94	2.05	3.75	5.48	20.30	88.92	27.55
1998	107.56	124.56	137.56	177.22	93.26	22.81	5.09	2.12	6.52	14.85	30.14	9.47	60.93
1999	26.35	135.57	142.89	80.32	57.88	37.69	15.64	3.24	24.12	32.14	25.24	44.11	52.10
2000	18.59	70.01	136.34	95.38	69.48	19.44	4.65	6.10	12.52	19.56	5.06	37.11	41.19
2001	56.56	35.11	155.65	150.65	46.75	11.27	3.15	1.37	14.69	18.15	27.09	35.53	46.33
2002	34.08	94.75	124.20	132.44	35.34	11.61	3.61	1.65	1.77	32.05	38.15	48.00	46.47
2003	28.70	104.79	44.45	49.36	24.10	28.72	11.25	6.15	14.86	22.04	20.35	28.15	31.91
2004	42.51	32.16	37.38	33.21	28.92	7.60	10.31	2.99	7.49	21.83	49.29	32.19	25.49
2005	15.87	44.30	151.62	68.06	13.65	5.14	1.49	0.71	1.07	43.85	37.99	22.74	33.87
2006	35.46	95.63	165.39	106.45	18.68	19.89	3.87	4.86	11.19	10.47	22.89	52.21	45.58
2007	35.82	35.75	74.77	102.98	47.51	10.03	2.24	1.40	4.16	32.51	59.12	20.92	35.60
2008	55.29	130.07	210.81	140.38	49.14	9.69	9.36	6.63	38.60	57.23	36.72	14.36	63.19
2009	60.87	102.84	115.79	121.12	58.63	23.45	11.47	2.46	10.80	17.25	26.14	60.05	50.91
2010	36.74	111.55	106.98	138.64	58.04	14.72	4.93	1.49	6.19	16.32	12.75	9.21	43.13
2011	33.26	77.38	35.90	113.43	53.95	6.53	10.27	4.19	20.78	30.94	8.35	33.58	35.71
2012	119.59	138.55	146.39	149.94	59.69	11.81	5.58	1.41	1.03	19.86	48.27	19.94	60.17
2013	40.44	39.27	107.82	87.86	50.50	29.52	6.74	4.65	2.72	33.76	12.21	36.08	37.63
<b>PROM. MEN</b>	38.59	72.16	97.62	97.20	42.78	15.46	6.43	3.13	9.76	25.23	27.66	29.46	38.56

FUENTE: ELABORADO POR EL INVESTIGADOR.

**ESTACIÓN HIDROMÉTRICA RACARRUMI: CAUDALES (TRASVASADOS + SIMULADOS) ACUMULADOS, MENSUALES - ANUALES, ENERO DE 1988 A DICIEMBRE DE 2013.**

Departamento : LAMBAYEQUE

Provincia : CHICLAYO

Distrito : CHONGOYAPE

N° de registros : 26 años

Latitud : 6° 37' 59.68"

Longitud : 79° 18' 35.14"

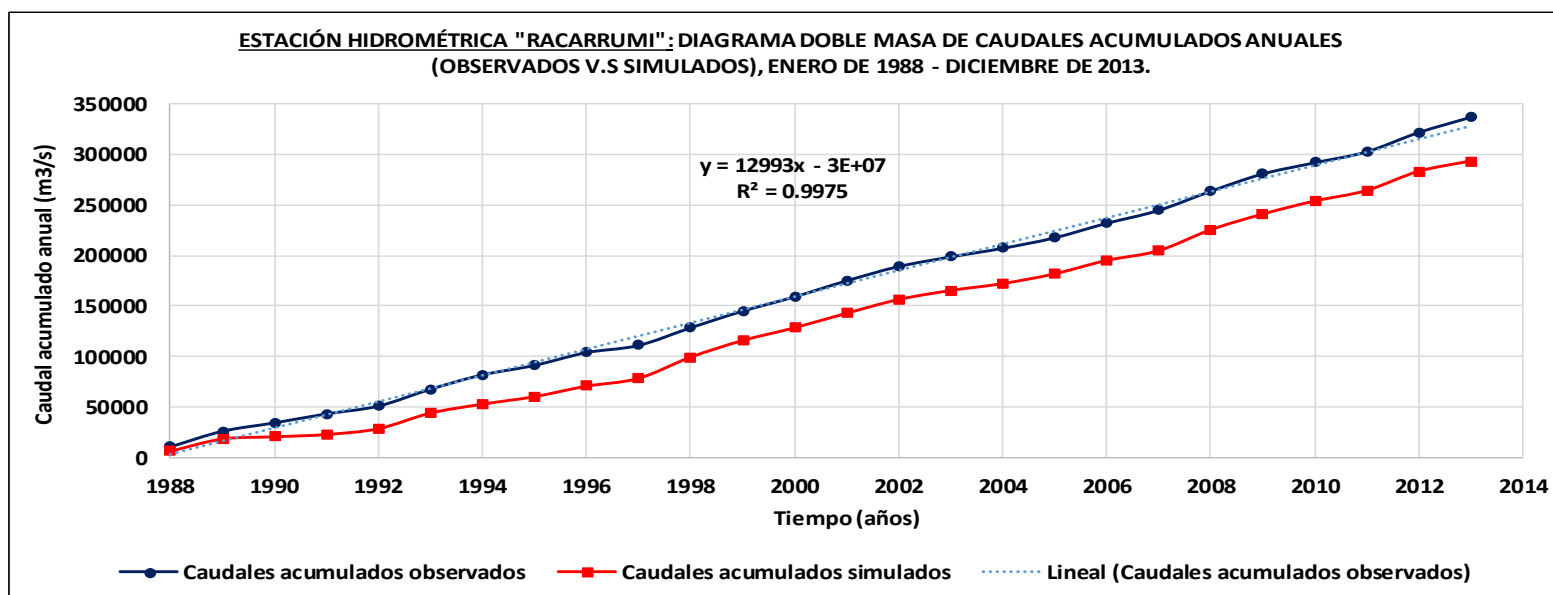
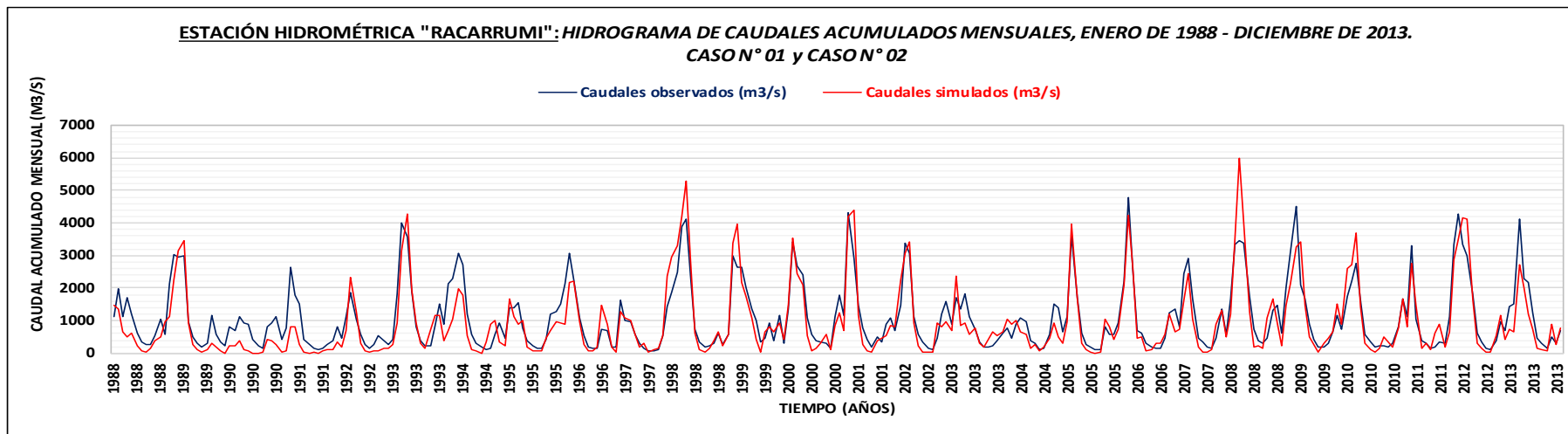
Altitud : 254.00 m.s.n.m

Período : 1988 - 2013

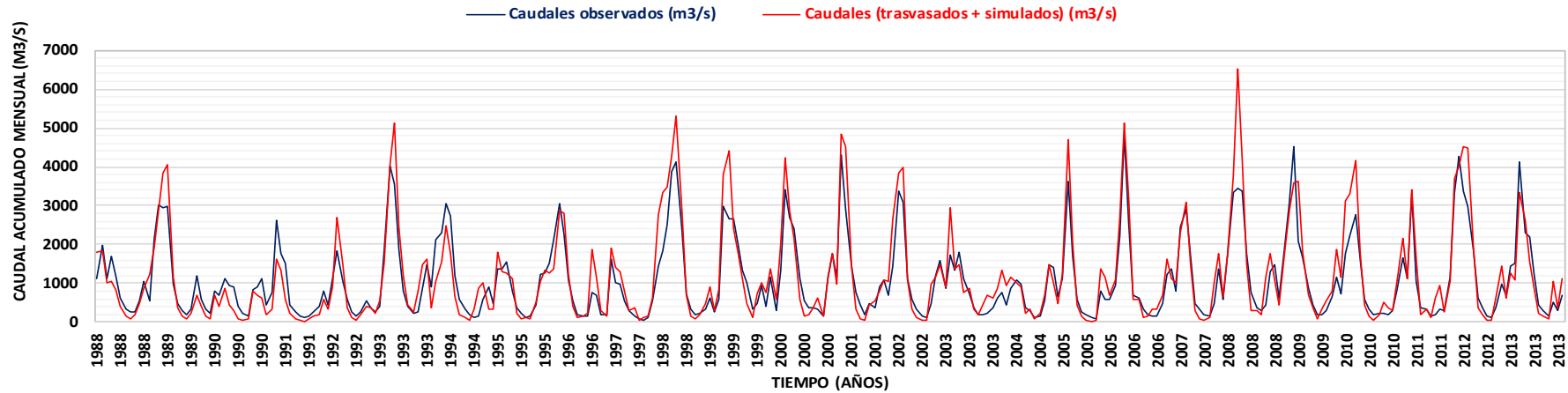
AÑO/MES	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	TOTALES
1988	1802.88	1849.64	1004.05	1049.38	844.07	391.41	165.33	89.70	196.94	466.20	871.93	1225.76	9957.28
1989	1907.10	2873.52	3852.91	4045.69	1174.03	367.61	155.88	79.49	225.89	684.46	415.39	153.40	15935.37
1990	97.74	696.66	416.83	858.06	438.43	285.60	99.51	61.05	65.19	786.91	680.12	624.71	5110.80
1991	194.16	315.34	1616.85	1336.90	587.95	224.29	77.62	47.44	27.92	97.18	166.58	206.48	4898.72
1992	600.74	327.04	917.73	2710.25	1476.67	382.44	129.84	50.34	183.17	395.70	386.10	232.25	7792.28
1993	531.15	1515.30	4065.06	5121.77	2458.48	1189.70	431.29	249.52	795.24	1466.07	1605.31	366.35	19795.25
1994	1034.16	1562.65	2483.30	1768.48	637.77	189.56	123.55	32.20	346.02	884.12	1005.77	332.53	10400.10
1995	323.87	1809.31	1312.09	1245.93	1127.58	229.44	97.18	106.36	72.55	511.13	1065.43	1342.31	9243.19
1996	1280.24	1374.00	2876.27	2805.38	1213.32	396.89	134.78	147.88	228.92	1872.29	1148.81	308.04	13786.81
1997	156.43	1906.48	1422.97	1304.85	793.03	302.71	370.20	63.55	112.54	169.95	608.86	2756.48	9968.04
1998	3334.38	3487.60	4264.35	5316.55	2890.99	684.36	157.69	65.83	195.74	460.42	904.25	293.62	22055.76
1999	816.88	3795.84	4429.70	2409.57	1794.16	1130.55	484.98	100.59	723.47	996.36	757.34	1367.50	18806.94
2000	576.44	2030.37	4226.49	2861.36	2154.02	583.14	144.08	189.22	375.49	606.49	151.88	1150.53	15049.52
2001	1753.35	983.08	4825.00	4519.39	1449.36	338.20	97.77	42.45	440.80	562.52	812.78	1101.44	16926.15
2002	1056.45	2652.97	3850.21	3973.20	1095.55	348.35	111.85	51.05	53.07	993.69	1144.41	1488.12	16818.91
2003	889.72	2933.99	1378.09	1480.92	747.06	861.64	348.77	190.76	445.87	683.33	610.58	872.64	11443.37
2004	1317.90	932.57	1158.63	996.16	896.63	228.07	319.51	92.71	224.83	676.69	1478.75	998.04	9320.48
2005	491.90	1240.48	4700.21	2041.80	423.04	154.20	46.32	21.91	32.05	1359.28	1139.71	705.06	12355.96
2006	1099.34	2677.75	5126.96	3193.50	579.12	596.74	119.85	150.66	335.74	324.54	686.84	1618.65	16509.70
2007	1110.29	1001.04	2317.74	3089.44	1472.94	300.88	69.49	43.39	124.92	1007.66	1773.57	648.61	12959.97
2008	1714.04	3772.02	6535.04	4211.30	1523.38	290.82	290.19	205.40	1158.14	1774.10	1101.70	445.11	23021.23
2009	1886.92	2879.49	3589.62	3633.51	1817.42	703.47	355.47	76.40	324.01	534.76	784.17	1861.53	18446.77
2010	1139.02	3123.34	3316.44	4159.29	1799.38	441.69	152.74	46.28	185.74	505.77	382.59	285.65	15537.94
2011	1031.16	2166.71	1113.03	3402.81	1672.38	195.97	318.39	129.78	623.40	959.03	250.53	1040.95	12904.15
2012	3707.20	4017.95	4537.95	4498.13	1850.52	354.43	173.07	43.86	31.05	615.75	1448.01	618.20	21896.11
2013	1253.78	1099.48	3342.38	2635.77	1565.59	885.61	208.99	144.04	81.50	1046.65	366.27	1118.60	13748.65
MÁX. MEN.	3707.20	4017.95	6535.04	5316.55	2890.99	1189.70	484.98	249.52	1158.14	1872.29	1773.57	2756.48	23021.23
MÍN. MEN.	97.74	315.34	416.83	858.06	423.04	154.20	46.32	21.91	27.92	97.18	151.88	153.40	4898.72
PRO. MEN.	1196.43	2039.41	3026.15	2871.90	1326.26	463.76	199.40	97.00	292.70	786.19	836.45	890.87	14026.52
Σ (m3/s)	31107.23	53024.61	78679.90	74669.37	34482.88	12057.78	5184.31	2521.88	7610.19	20441.04	21747.68	23162.57	364689.44
MASA(MM3)	2687.66	4581.33	6797.94	6451.43	2979.32	1041.79	447.92	217.89	657.52	1766.11	1879.00	2001.25	31509.17
V.DIA (MM3)	103.37	176.20	261.46	248.13	114.59	40.07	17.23	8.38	25.29	67.93	72.27	76.97	1211.89

FUENTE: ELABORADO POR EL INVESTIGADOR.

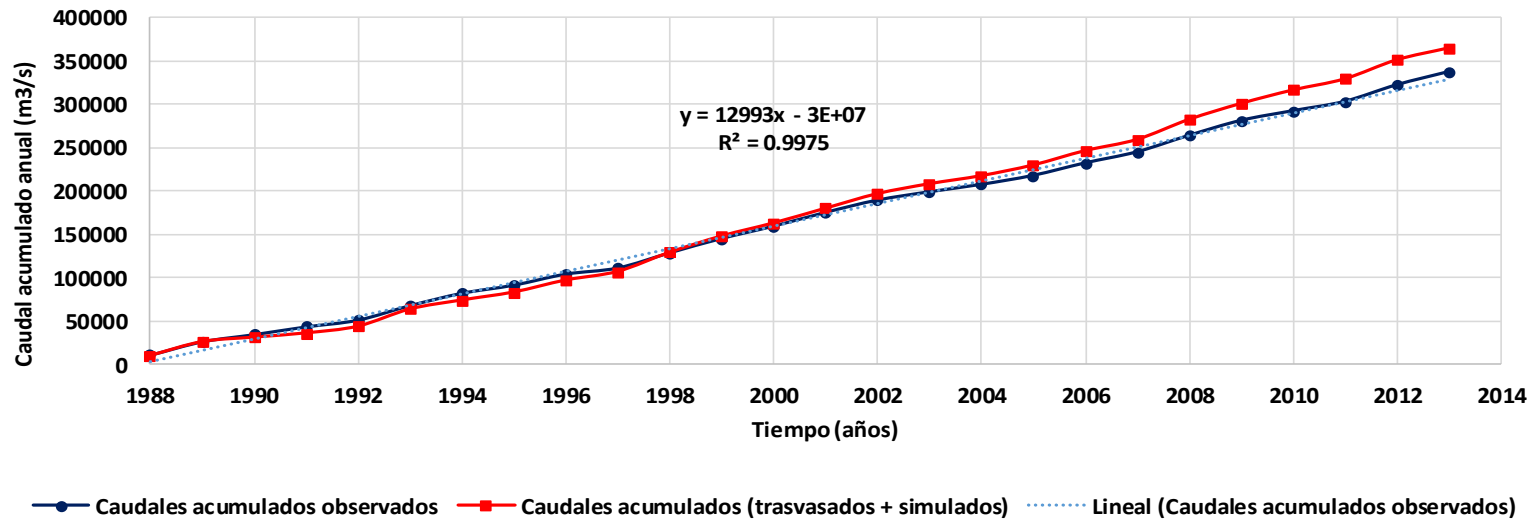
**ANEXO N° 19: Hidrogramas y curvas doble masa de caudales acumulados mensuales – anuales para los 3 casos analizados. Período Enero de 1988 a Diciembre de 2013.**



**ESTACIÓN HIDROMÉTRICA "RACARRUMI": HIDROGRAMA DE CAUDALES ACUMULADOS MENSUALES, ENERO DE 1988 - DICIEMBRE DE 2013.**  
**CASO N° 01 y CASO N° 03**



**ESTACIÓN HIDROMÉTRICA "RACARRUMI": DIAGRAMA DOBLE MASA DE CAUDALES ACUMULADOS ANUALES**  
**(OBSERVADOS V.S TRASVASADOS + SIMULADOS), ENERO DE 1988 - DICIEMBRE DE 2013.**



**ANEXO N° 20: Caudales simulados diarios en m<sup>3</sup>/s para la estación hidrométrica “Partidor Puntilla”. Período Enero de 1988 a Diciembre de 2013.**

**ESTACIÓN HIDROMÉTRICA PUNTILLA: CAUDALES SIMULADOS MÁXIMOS MENSUALES - ANUALES, ENERO DE 1988 A DICIEMBRE DE 2013.**

Departamento : LAMBAYEQUE  
 Latitud : 6° 44' 52.01"

Provincia : CHICLAYO  
 Longitud : 79° 29' 50.70"

Distrito : CHONGOYAPE  
 Altitud : 150.00 m.s.n.m

N° de registros : 26 años  
 Período : 1988 - 2013

AÑO/MES	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	MÁX. ANUAL
1988	120.56	132.47	80.38	83.91	68.59	24.36	14.75	11.88	36.35	48.57	77.04	60.49	132.47
1989	126.93	203.68	268.01	208.08	103.70	52.25	9.99	14.88	15.55	37.04	16.64	6.09	268.01
1990	1.93	42.62	64.19	30.45	11.40	7.04	0.81	1.64	2.99	67.69	54.49	26.46	67.69
1991	3.88	36.81	119.97	67.01	28.80	2.21	17.66	2.38	7.28	22.54	52.60	16.01	119.97
1992	61.01	36.57	245.04	333.68	186.47	38.39	11.26	4.53	16.32	11.60	38.50	33.80	333.68
1993	36.37	97.20	371.18	312.82	165.88	86.71	25.49	19.33	61.76	93.40	101.39	53.47	371.18
1994	52.41	100.80	253.04	135.64	43.14	9.42	7.88	1.27	74.13	72.41	78.84	45.72	253.04
1995	90.81	200.06	74.62	62.92	69.24	17.28	17.54	15.44	6.59	49.06	48.34	105.86	200.06
1996	86.45	155.04	186.00	153.67	68.41	23.16	26.21	14.87	20.60	86.77	78.01	17.96	186.00
1997	16.09	136.23	214.08	143.22	43.61	28.25	52.45	4.58	13.57	14.06	59.62	362.44	362.44
1998	485.78	527.51	565.54	379.06	291.30	95.17	18.71	8.82	26.82	58.50	46.17	39.73	565.54
1999	105.65	383.78	286.60	215.95	249.32	123.49	49.80	7.38	79.92	50.91	40.57	147.56	383.78
2000	95.14	207.35	409.63	192.62	164.92	46.33	9.13	45.41	37.72	44.83	16.71	69.88	409.63
2001	121.92	160.34	570.52	428.06	93.00	37.37	7.95	3.99	42.83	42.90	43.21	78.82	570.52
2002	48.63	718.21	274.88	439.09	86.06	27.60	10.26	2.78	21.61	80.66	54.13	84.81	718.21
2003	113.25	375.78	74.38	86.21	64.35	79.81	26.74	15.03	44.36	44.00	39.54	134.89	375.78
2004	85.44	113.61	407.93	93.43	40.07	14.42	52.29	7.50	47.13	62.93	79.22	72.18	407.93
2005	28.61	136.58	348.27	149.46	21.80	15.39	2.77	1.50	6.71	72.07	68.20	62.93	348.27
2006	126.49	226.48	409.74	239.42	46.85	58.73	14.64	9.86	24.84	16.74	65.28	60.74	409.74
2007	78.69	89.09	173.96	148.10	87.73	17.89	2.40	9.99	16.28	98.51	91.51	44.45	173.96
2008	274.40	604.43	498.75	540.92	120.73	23.55	29.36	17.13	92.21	111.40	94.72	17.65	604.43
2009	297.31	199.02	455.82	234.08	183.47	51.59	20.15	7.81	28.76	51.96	146.71	145.71	455.82
2010	114.23	492.56	301.85	357.78	124.12	44.96	11.76	7.59	35.52	81.35	54.52	49.10	492.56
2011	114.76	229.31	78.63	229.50	118.36	25.75	31.06	10.93	54.19	61.74	26.22	109.74	229.50
2012	186.76	402.43	457.12	340.42	174.17	49.06	13.31	5.66	19.20	81.04	68.20	58.18	457.12
2013	88.60	76.33	390.43	172.08	160.05	66.64	13.13	13.32	4.98	141.48	25.64	94.35	390.43
<b>MÁX. MENSUAL</b>	<b>485.78</b>	<b>718.21</b>	<b>570.52</b>	<b>540.92</b>	<b>291.30</b>	<b>123.49</b>	<b>52.45</b>	<b>45.41</b>	<b>92.21</b>	<b>141.48</b>	<b>146.71</b>	<b>362.44</b>	<b>718.21</b>

FUENTE: ELABORADO POR EL INVESTIGADOR.

**ESTACIÓN HIDROMÉTRICA PUNTILLA: CAUDALES SIMULADOS MÍNIMOS MENSUALES - ANUALES, ENERO DE 1988 A DICIEMBRE DE 2013.**

Departamento : LAMBAYEQUE

Provincia : CHICLAYO

Distrito : CHONGOYAPE

N° de registros : 26 años

Latitud : 6° 44' 52.01"

Longitud : 79° 29' 50.70"

Altitud : 150.00 m.s.n.m

Período : 1988 - 2013

AÑO/MES	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	MÍN. ANUAL
1988	43.69	42.20	20.25	20.06	15.76	6.22	2.18	1.50	1.33	6.72	9.52	15.81	1.33
1989	25.61	78.30	118.53	122.55	13.20	8.33	2.85	1.71	2.97	3.69	3.42	0.90	0.90
1990	0.46	0.45	6.87	10.63	1.46	0.87	0.16	0.11	0.19	0.66	6.25	3.11	0.11
1991	0.49	2.33	24.52	18.26	2.38	0.52	0.23	0.39	0.20	0.14	2.17	1.41	0.14
1992	7.48	6.78	11.37	95.14	41.05	10.95	4.64	2.51	2.32	2.69	2.10	3.07	2.10
1993	5.16	26.00	76.60	130.52	41.22	11.43	6.24	3.89	2.97	17.37	10.06	4.99	2.97
1994	16.52	21.97	44.89	36.15	8.99	2.69	1.38	0.33	0.23	12.31	11.00	5.61	0.23
1995	4.26	56.99	26.64	13.08	18.70	1.60	0.57	1.02	0.79	1.52	12.41	8.45	0.57
1996	10.00	14.36	65.15	53.13	21.69	3.42	1.21	1.21	3.15	4.72	6.89	2.01	1.21
1997	0.56	1.36	19.96	22.20	9.32	3.39	3.10	0.64	0.43	1.47	6.20	16.73	0.43
1998	78.59	125.27	193.98	233.18	55.98	19.40	8.30	4.91	4.74	4.64	12.23	3.95	3.95
1999	5.11	58.33	98.25	70.10	29.35	22.18	5.51	2.64	2.32	15.52	6.30	15.85	2.32
2000	6.59	36.36	110.14	77.06	49.12	9.63	3.08	3.92	3.04	6.43	1.45	9.93	1.45
2001	31.25	20.61	63.87	96.52	36.50	8.21	4.09	2.21	2.11	5.57	11.23	16.06	2.11
2002	13.94	18.98	70.56	93.25	29.16	6.50	2.83	1.76	1.34	11.01	11.52	20.29	1.34
2003	9.93	58.18	22.95	16.85	8.26	14.54	2.91	1.30	1.21	8.09	6.42	1.97	1.21
2004	16.53	19.30	20.51	17.37	13.90	2.24	1.26	0.88	0.70	9.66	14.38	10.46	0.70
2005	6.73	3.24	61.33	23.57	5.68	3.15	0.93	0.59	0.38	2.86	7.97	2.60	0.38
2006	8.67	69.14	87.77	40.87	10.67	7.61	2.02	2.20	2.40	5.02	4.53	25.24	2.02
2007	9.58	12.98	10.01	55.50	19.37	2.17	1.01	0.42	0.68	4.99	32.69	4.70	0.42
2008	19.44	40.38	234.23	136.45	24.94	8.33	6.77	4.04	3.39	43.40	18.14	3.76	3.39
2009	2.61	74.95	52.88	54.67	30.65	13.24	6.01	1.33	0.95	6.51	9.44	26.49	0.95
2010	13.72	11.87	83.29	94.98	23.56	9.17	2.45	1.14	2.75	6.29	7.36	2.44	1.14
2011	14.55	31.63	14.89	44.51	16.37	3.02	2.00	1.64	1.13	14.08	2.83	7.86	1.13
2012	70.87	87.57	78.57	140.59	28.57	8.65	4.25	1.91	1.32	2.72	24.81	4.19	1.32
2013	12.45	13.26	46.51	33.93	31.96	13.10	2.84	1.99	1.41	6.30	3.25	3.35	1.41
<b>MÍN. MENSUAL</b>	0.46	0.45	6.87	10.63	1.46	0.52	0.16	0.11	0.19	0.14	1.45	0.90	0.11

FUENTE: ELABORADO POR EL INVESTIGADOR.

**ESTACIÓN HIDROMÉTRICA PUNTILLA: CAUDALES SIMULADOS PROMEDIOS MENSUALES - ANUALES, ENERO DE 1988 A DICIEMBRE DE 2013.**

Departamento : LAMBAYEQUE

Provincia : CHICLAYO

Distrito : CHONGOYAPE

N° de registros : 26 años

Latitud : 6° 44' 52.01"

Longitud : 79° 29' 50.70"

Altitud : 150.00 m.s.n.m

Período : 1988 - 2013

AÑO/MES	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	PROM. ANUAL
1988	67.11	42.20	20.25	20.06	15.76	6.22	2.18	1.50	1.33	6.72	9.52	15.81	17.39
1989	52.03	78.30	118.53	122.55	13.20	8.33	2.85	1.71	2.97	3.69	3.42	0.90	34.04
1990	0.79	0.45	6.87	10.63	1.46	0.87	0.16	0.11	0.19	0.66	6.25	3.11	2.63
1991	1.62	2.33	24.52	18.26	2.38	0.52	0.23	0.39	0.20	0.14	2.17	1.41	4.51
1992	20.01	6.78	11.37	95.14	41.05	10.95	4.64	2.51	2.32	2.69	2.10	3.07	16.88
1993	13.62	26.00	76.60	130.52	41.22	11.43	6.24	3.89	2.97	17.37	10.06	4.99	28.74
1994	31.17	21.97	44.89	36.15	8.99	2.69	1.38	0.33	0.23	12.31	11.00	5.61	14.73
1995	14.35	56.99	26.64	13.08	18.70	1.60	0.57	1.02	0.79	1.52	12.41	8.45	13.01
1996	35.30	14.36	65.15	53.13	21.69	3.42	1.21	1.21	3.15	4.72	6.89	2.01	17.69
1997	4.20	1.36	19.96	22.20	9.32	3.39	3.10	0.64	0.43	1.47	6.20	16.73	7.42
1998	214.86	125.27	193.98	233.18	55.98	19.40	8.30	4.91	4.74	4.64	12.23	3.95	73.46
1999	27.24	58.33	98.25	70.10	29.35	22.18	5.51	2.64	2.32	15.52	6.30	15.85	29.47
2000	25.82	36.36	110.14	77.06	49.12	9.63	3.08	3.92	3.04	6.43	1.45	9.93	28.00
2001	54.25	20.61	63.87	96.52	36.50	8.21	4.09	2.21	2.11	5.57	11.23	16.06	26.77
2002	28.29	18.98	70.56	93.25	29.16	6.50	2.83	1.76	1.34	11.01	11.52	20.29	24.62
2003	34.33	58.18	22.95	16.85	8.26	14.54	2.91	1.30	1.21	8.09	6.42	1.97	14.75
2004	42.56	19.30	20.51	17.37	13.90	2.24	1.26	0.88	0.70	9.66	14.38	10.46	12.77
2005	13.54	3.24	61.33	23.57	5.68	3.15	0.93	0.59	0.38	2.86	7.97	2.60	10.49
2006	30.77	69.14	87.77	40.87	10.67	7.61	2.02	2.20	2.40	5.02	4.53	25.24	24.02
2007	28.98	12.98	10.01	55.50	19.37	2.17	1.01	0.42	0.68	4.99	32.69	4.70	14.46
2008	68.64	40.38	234.23	136.45	24.94	8.33	6.77	4.04	3.39	43.40	18.14	3.76	49.37
2009	81.82	74.95	52.88	54.67	30.65	13.24	6.01	1.33	0.95	6.51	9.44	26.49	29.91
2010	44.07	11.87	83.29	94.98	23.56	9.17	2.45	1.14	2.75	6.29	7.36	2.44	24.11
2011	36.42	31.63	14.89	44.51	16.37	3.02	2.00	1.64	1.13	14.08	2.83	7.86	14.70
2012	121.54	87.57	78.57	140.59	28.57	8.65	4.25	1.91	1.32	2.72	24.81	4.19	42.06
2013	33.65	13.26	46.51	33.93	31.96	13.10	2.84	1.99	1.41	6.30	3.25	3.35	15.96
<b>PROM. MENSUAL</b>	<b>43.35</b>	<b>35.88</b>	<b>64.02</b>	<b>67.35</b>	<b>22.61</b>	<b>7.71</b>	<b>3.03</b>	<b>1.78</b>	<b>1.71</b>	<b>7.86</b>	<b>9.41</b>	<b>8.51</b>	<b>22.77</b>

FUENTE: ELABORADO POR EL INVESTIGADOR.



**ESTACIÓN HIDROMÉTRICA PUNTILLA: CAUDALES SIMULADOS ACUMULADOS MENSUALES - ANUALES, ENERO DE 1988 A DICIEMBRE DE 2013.**

Departamento : LAMBAYEQUE

Provincia : CHICLAYO

Distrito : CHONGOYAPE

N° de registros : 26 años

Latitud : 6° 44' 52.01"

Longitud : 79° 29' 50.70"

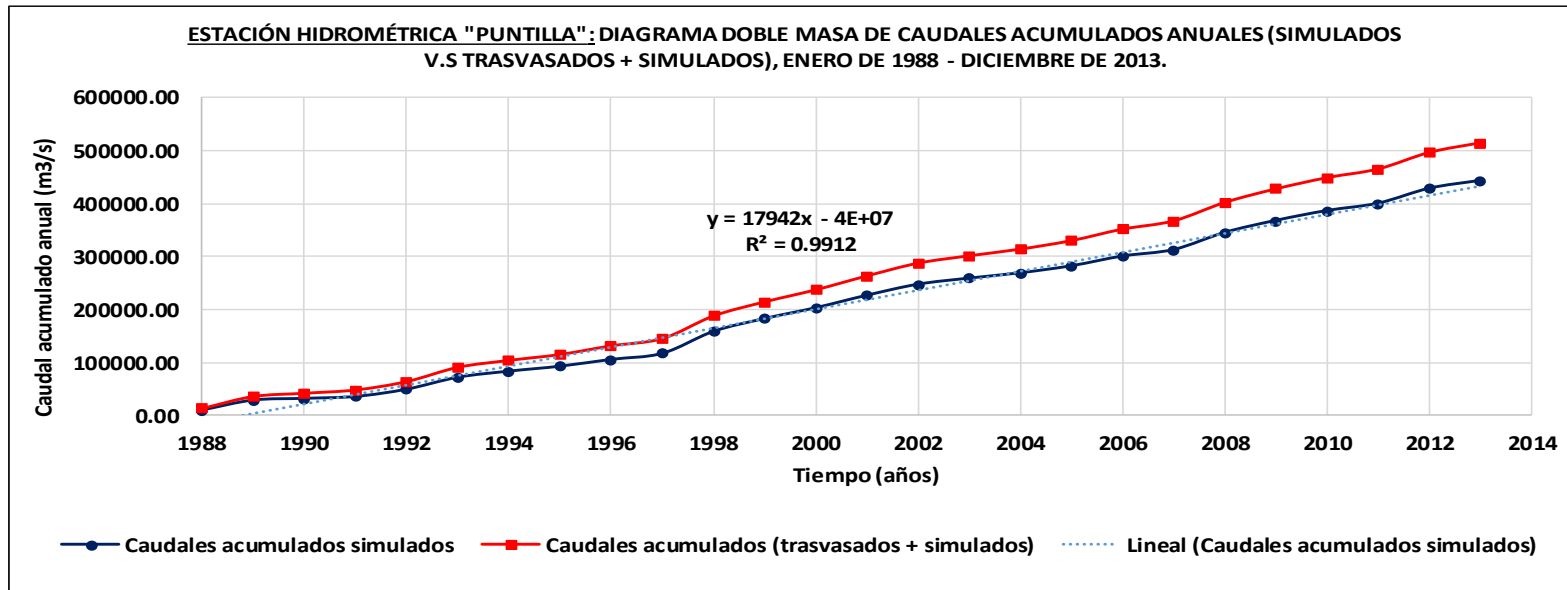
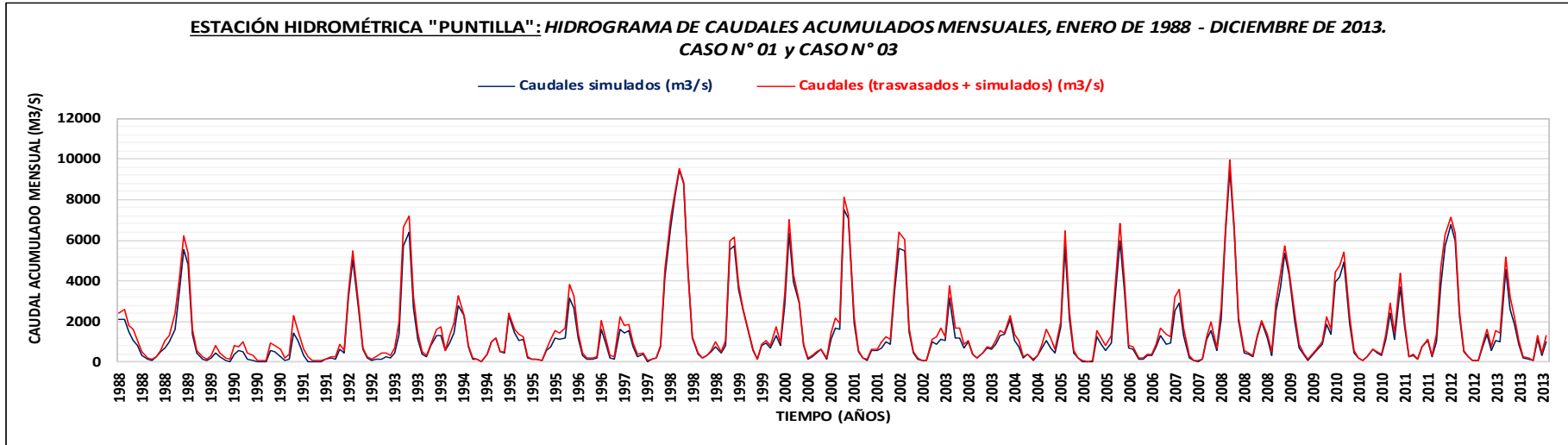
Altitud : 150.00 m.s.n.m

Período : 1988 - 2013

AÑO/MES	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	TOTALES
1988	2080.33	2099.02	1467.26	1065.17	844.22	344.21	137.99	78.40	245.94	479.50	675.52	1019.92	10537.48
1989	1612.83	3527.94	5546.25	4808.97	1389.89	474.23	171.68	92.74	196.93	470.67	250.24	78.08	18620.45
1990	24.61	380.60	595.77	522.90	153.12	80.16	11.89	14.23	38.15	592.94	489.20	279.67	3183.23
1991	50.23	159.93	1437.99	1050.36	322.60	34.55	33.73	24.76	25.78	113.75	209.59	169.60	3632.86
1992	620.39	461.86	3219.63	5072.11	2615.33	631.07	220.07	106.31	165.44	161.16	247.70	213.18	13734.26
1993	422.28	1351.66	5746.78	6371.63	2668.64	1147.40	408.80	239.63	809.69	1334.55	1321.09	598.64	22420.81
1994	966.38	1418.19	2761.37	2299.51	724.87	153.39	111.55	19.56	390.03	980.54	1155.64	483.22	11464.25
1995	444.79	2280.19	1435.59	1046.19	1128.73	209.48	130.75	114.47	71.96	551.89	768.01	1172.34	9354.39
1996	1094.26	1177.54	3153.17	2679.40	1176.25	314.81	120.24	123.79	218.44	1636.67	914.95	202.21	12811.74
1997	130.08	1615.08	1458.51	1563.33	733.00	264.70	379.76	48.68	132.19	178.11	760.43	4209.10	11472.95
1998	6660.72	8168.32	9441.62	8803.86	4453.43	1202.08	385.12	202.70	316.98	519.57	765.66	442.89	41362.95
1999	844.37	5561.42	5721.06	3601.62	2614.03	1420.42	585.72	117.87	790.52	915.84	674.45	1281.49	24128.81
2000	800.39	2841.78	6323.50	3925.55	2897.07	805.57	162.50	264.35	448.44	634.15	169.43	1105.42	20378.16
2001	1681.88	1625.27	7493.17	7100.86	1938.72	517.70	180.83	91.77	575.55	574.64	706.38	1006.49	23493.25
2002	877.08	3501.99	5620.52	5493.30	1471.06	428.46	137.59	67.96	78.24	1030.49	896.44	1152.22	20755.37
2003	1064.13	3168.70	1174.32	1167.33	684.86	976.81	365.89	179.58	453.68	687.95	641.07	853.65	11417.98
2004	1319.30	1360.12	2127.77	1063.34	760.83	193.29	359.31	92.99	312.56	664.51	1063.29	724.32	10041.61
2005	419.84	1708.43	5679.58	2106.98	421.32	172.80	48.83	24.57	32.77	1215.63	889.47	547.38	13267.60
2006	953.79	3507.77	5945.03	3550.26	703.46	651.34	145.56	153.41	342.31	322.38	770.05	1301.13	18346.49
2007	898.34	965.07	2538.81	2922.05	1279.45	222.96	52.06	45.73	120.18	1130.40	1541.48	543.18	12259.70
2008	2127.69	6366.06	9440.24	6527.79	2013.88	457.76	377.95	285.62	1226.92	1962.08	1191.60	302.47	32280.05
2009	2536.39	3611.86	5384.20	4295.88	1976.86	696.55	357.51	101.81	338.63	578.21	862.17	1878.64	22618.70
2010	1366.18	3936.60	4172.24	4909.62	1835.33	470.15	174.95	58.86	257.69	604.23	443.51	310.19	18539.56
2011	1129.00	2399.97	1099.27	3686.23	1747.94	237.22	353.94	139.42	750.64	1037.71	281.06	984.33	13846.72
2012	3767.72	5737.75	6791.31	5955.84	2232.54	514.28	244.91	90.84	78.49	776.77	1355.74	540.51	28086.70
2013	1043.19	1006.57	4558.81	2586.01	1876.93	898.24	211.28	149.98	83.45	1142.00	334.27	988.50	14879.24
MÁX. MEN.	6660.72	8168.32	9441.62	8803.86	4453.43	1420.42	585.72	285.62	1226.92	1962.08	1541.48	4209.10	41362.95
MÍN. MEN.	24.61	159.93	595.77	522.90	153.12	34.55	11.89	14.23	25.78	113.75	169.43	78.08	3183.23
PRO. MEN.	1343.70	2689.99	4243.61	3622.16	1564.01	519.99	225.78	112.69	326.99	780.63	745.32	861.11	17035.97
Σ (m3/s)	34936.18	69939.68	110333.77	94176.10	40664.36	13519.62	5870.39	2930.04	8501.61	20296.34	19378.42	22388.78	442935.30
MASA (MM3)	3018.49	6042.79	9532.84	8136.81	3513.40	1168.10	507.20	253.16	734.54	1753.60	1674.30	1934.39	38269.61
VOL. DÍA (MM3)	116.10	232.41	366.65	312.95	135.13	44.93	19.51	9.74	28.25	67.45	64.40	74.40	1471.91

FUENTE: ELABORADO POR EL INVESTIGADOR.

**ANEXO N° 21: Hidrograma y curva doble masa de caudales simulados para la estación hidrométrica “Partidor Puntilla”.  
Período Enero de 1988 a Diciembre de 2013.**



**ANEXO N° 22: Principales características de las estaciones hidrometeorológicas empleadas en la presente investigación.**

***ESTACIONES PLUVIOMÉTRICAS EMPLEADAS EN EL MODELAMIENTO HIDROLÓGICO.***

N°	ESTACIÓN	TIPO / COD.	CUENCA	DEPARTAMENTO	COORDENADAS GEOGRÁFICAS			COORDENADAS UTM - DATUM WGS - 84.	
					ALTITUD (m.s.n.m)	LATITUD	LONGITUD	ESTE	NORTE
G. N° 01	01 QUEROCOTILLO	PLU-3109/DRE-02	CHAMAYA	CAJAMARCA	1970.00	6° 16' 25.16"	79° 2' 13.04"	717179.00	9306138.00
	02 PUCHACA	CO-3114/DRE-02	LA LECHE	LAMBAYEQUE	336.00	6° 22' 25"	79° 28' 10.25"	669278.91	9295244.33
	03 TOCMOCHE	CO-3114/DRE-02	LA LECHE	CAJAMARCA	1435.00	6° 24' 29"	79° 21' 21"	681843.61	9291396.48
	04 LLAMA	CO-341/DRE-02	CHANCAY LAMB.	CAJAMARCA	2096.00	6° 30' 51.95"	79° 7' 21.43"	707602.00	9279542.63
G. N° 02	05 CHUGUR	CO-3208/DRE-02	CHANCAY LAMB.	CAJAMARCA	2757.00	6° 40' 15.28"	78° 44' 13.81"	750166.67	9262056.43
	06 QBDA. SHUGAR	PLU-3108/DRE-02	ICAM - IV	CAJAMARCA	3292.70	6° 41' 16"	78° 27' 25"	781156.08	9260038.99
	07 CHOTANO LAJAS	PLU-356/DRE-02	CHAMAYA	CAJAMARCA	2163.40	6° 33' 35"	78° 44' 54"	748987.55	9274362.74
	08 CHANCAY BAÑOS	CO-395/DRE-02	CHANCAY LAMB.	CAJAMARCA	1677.00	6° 34' 30"	78° 52' 2"	735827.58	9272730.24
G. N° 03	09 REQUE	CO-332/DRE-02	CHANCAY LAMB.	LAMBAYEQUE	13.00	6° 53' 10.07"	79° 50' 7.8"	628659.81	9238682.20
	10 CAYALTÍ	CO-320/DRE-02	ZAÑA	LAMBAYEQUE	90.00	6° 52' 50.86"	79° 32' 49.25"	660541.02	9239184.95
	11 JAYANCA	CO-333/DRE-02	MOTUPE	LAMBAYEQUE	78.00	6° 19' 53.73"	79° 46' 7.29"	636193.89	9299978.93
	12 LAMBAYEQUE	CP-301/DRE-02	CHANCAY LAMB.	LAMBAYEQUE	18.00	6° 43' 53.5"	79° 54' 35.41"	620484.34	9255795.27

***ESTACIONES METEOROLÓGICAS EMPLEADAS PARA EL CÁLCULO DE LA EVAPOTRANSPIRACIÓN POTENCIAL MEDIANTE LA FÓRMULA DE HARGREAVES.***

N°	ESTACIÓN	TIPO / COD.	CUENCA	DEPARTAMENTO	COORDENADAS GEOGRÁFICAS			COORDENADAS UTM - DATUM WGS - 84.	
					ALTITUD (m.s.n.m)	LATITUD	LONGITUD	ESTE	NORTE
01	REQUE	CO-332/DRE-02	CHANCAY LAMB.	LAMBAYEQUE	13.00	6° 53' 10.07"	79° 50' 7.8"	628659.81	9238682.20
02	CAYALTÍ	CO-320/DRE-02	ZAÑA	LAMBAYEQUE	90.00	6° 52' 50.86"	79° 32' 49.25"	660541.02	9239184.95

***ESTACIONES HIDROMÉTRICAS EMPLEADAS EN LA CALIBRACIÓN Y VALIDACIÓN DEL MODELAMIENTO HIDROLÓGICO.***

N°	ESTACIÓN	TIPO	CUENCA	DEPARTAMENTO	COORDENADAS GEOGRÁFICAS			COORDENADAS UTM - DATUM WGS - 84.	
					ALTITUD (m.s.n.m)	LATITUD	LONGITUD	ESTE	NORTE
01	RACARRUMI	HIDROMÉTRICA	CHANCAY LAMB.	LAMBAYEQUE	254.00	6° 37' 59.68"	79° 18' 35.14"	686857.00	9266476.00
02	PARTID. PUNTILLA	HIDROMÉTRICA	CHANCAY LAMB.	LAMBAYEQUE	150.00	6° 44' 52.01"	79° 29' 50.70"	666068.00	9253877.00

Fuente: Elaborado por el investigador.

## ANEXO N° 23: Red regional de estaciones Agrometeorológicas, Climatológicas y Sinópticas (Dirección Zonal N° 02).

SENAMHI LAMBAYEQUE: RED REGIONAL DE ESTACIONES AGROMETEOROLÓGICAS, CLIMATOLÓGICAS, SINÓPTICAS, AL 11 DE SEPTIEMBRE DE 2017.													
N°	CÓDIGO	ESTACIONES	CAT.	SISTEMA HIDROGRÁFICO	CUENCA	UBICACIÓN POLÍTICA			UBICACIÓN GEOGRÁFICA			INICIO DE ESTACIÓN	ENTIDAD
						DEPARTAMENTO	PROVINCIA	DISTRITO	LATITUD	LONGITUD	ALTITUD		
01	362	Bambamarca	CP	Atlántico	ICAM-IV	Cajamarca	Hualgayoc	Bambamarca	06°40'35"	78°31'06"	2536.00	Feb. 1969	SENAMHI
02	343	Huambos	CP	Atlántico	Chancay-Lamb.	Cajamarca	Chota	Huambos	06°27'13"	78°57'47"	2293.60	Dic. 1965	SENAMHI
03	301	Lambayeque	CP	Pacífico	Chancay-Lamb.	Lambayeque	Lambayeque	Lambayeque	06°43'53.5"	79°54'26"	38.00	Nov. 06	SENAMHI - ASPAL
04	252	Jaen	CP	Atlántico	ICAM-III	Cajamarca	Jaén	Jaén	05°40'36"	78°46'27"	654.00	Jun. 1964	SENAMHI - A GRIC.
05	325	Talla	CP	Pacífico	Jequetepeque	La Libertad	Pacasmayo	Guadalupe	07°16'48.18"	79°25'8.76"	117.00	Jun. 1971	SENAMHI
06	335	Tinajones	CP	Pacífico	Chancay-Lamb.	Lambayeque	Chiclayo	Chongoyape	06°39'2.6"	79°25'22.50"	218.00	Ago. 2002	SENAMHI-E.S. JUAN
07	262	Pasabar	CP	Pacífico	Cascajal	Lambayeque	Lambayeque	Olmos	05°50'13.7"	79°49'8.80"	120.00	Ago. 2006	SENAMHI - PEOT
08	000261	Aramango	CO	Atlántico	ICAM-I	Amazonas	Bagua	Aramango	05°25'10.5"	78°26'10.1"	527.00	Ene. 1995	SENAMHI
09	253	Bagua Chica	CO	Atlántico	Utcubamba	Amazonas	Utcubamba	El Milagro	05°39'41.4"	78°32'2.3"	434.00	Feb. 1963	SENAMHI
10	320	Cayalti	CO	Pacífico	Zaña	Lambayeque	Chiclayo	Cayalti	06°53'53.7"	79°33'33.7"	102.30	Jun. 1948	SENAMHI
11		Cerro de Arend	CO	Pacífico	Cascajal	Lambayeque	Lambayeque	Olmos	05°55'28.6"	80°12'16.8"	70.00	May. 2008	SENAMHI - PEOT
12	353	Cochabamba	CO	Atlántico	Chamaya	Cajamarca	Chota	Cochabamba	06°27'36"	78°53'19"	1671.70	Dic. 1963	SENAMHI
13	352	Cutervo	CO	Atlántico	Chamaya	Cajamarca	Cutervo	Cutervo	06°22'42"	78°48'56"	2653.40	Sep. 1963	SENAMHI
14	375	Chachapoyas	CO	Atlántico	Utcubamba	Amazonas	Chachapoyas	Chachapoyas	06°12'30"	77°52'1.80"	2490.00	May. 1964	SENAMHI
15	000395	Chancay Baño	CO	Pacífico	Chancay-Lamb.	Cajamarca	Santa Cruz	Chancay Baño	06°34'30"	78°52'02"	1677.00	Feb. 1987	SENAMHI
16	000313	Cherrepe	CO	Pacífico	Chamán	La Libertad	Chepén	Pueblo Nuevo	07°07'24.8"	79°33'50.2"	20.00	Dic. 1997	SENAMHI
17	000260	Chirinos	CO	Atlántico	Chinchi	Cajamarca	San Ignacio	Chirinos	05°18'31"	78°53'51"	1785.40	Feb. 1988	SENAMHI
18	000229	Chiriaco	CO	Atlántico	ICAM-I	Amazonas	Bagua	Imaza	05°09'41.2"	78°17'17"	323.00	Sep. 1993	SENAMHI
19	250	Chontali	CO	Atlántico	Chamaya	Cajamarca	Jaén	Chontali	05°38'38"	79°05'24"	1626.50	May. 1964	SENAMHI
20	303	Chota	CO	Atlántico	Chamaya	Cajamarca	Chota	Chota	06°32'50"	78°38'55"	2486.60	Oct. 1958	SENAMHI
21	241	El Limon	CO	Atlántico	Chamaya	Cajamarca	Jaén	Pomahuaca	05°55'05"	79°19'03"	1132.60	Nov. 1965	SENAMHI
22	340	El Espinal	CO	Pacífico	Zaña	Lambayeque	Chiclayo	Oyotún	06°49'3.1"	79°12'5.8"	408.60	Ene. 1965	SENAMHI
23	106121	El Palto	CO	Atlántico	ICAM-IV	Amazonas	Utcubamba	Lonya Grande	06°00'0.4"	78°28'15.5"	1490.00	Jun. 2002	SENAMHI
24	3104	Incahuasi	CO	Pacífico	La Leche	Lambayeque	Ferreñafe	Incahuasi	06°14'1.3"	79°19'7.1"	3078.00	Oct. 1963	SENAMHI
25	2206	Jamalca	CO	Atlántico	Utcubamba	Amazonas	Utcubamba	Jamalca	05°53'37.3"	78°14'14.1"	1185.00	Sep. 1963	SENAMHI
26	333	Jayanca	CO	Pacífico	Motupe	Lambayeque	Lambayeque	Jayanca	06°19'58"	79°46'06"	102.70	Abr. 1967	SENAMHI
27	000272	Jazan	CO	Atlántico	Utcubamba	Amazonas	Bongará	Jazán	05°56'41.80"	77°58'32.50"	1385.00	Oct. 1993	SENAMHI
28	000349	La Cascarilla	CO	Atlántico	Chamaya	Cajamarca	Jaén	Jaén	05°40'18.3"	78°53'51.6"	2005.00	May. 1988	SENAMHI
29	341	Llama	CO	Pacífico	Chancay-Lamb.	Cajamarca	Chota	Llama	06°30'52"	79°07'21"	2133.50	Ene. 1963	SENAMHI
30	000220	Namballe	CO	Atlántico	Chinchi	Cajamarca	San Ignacio	Namballe	04°59'58.5"	79°05'19.1"	712.00	Feb. 1999	SENAMHI
31	3106	Niepos	CO	Pacífico	Zaña	Cajamarca	San Miguel	Niepos	06°55'30.2"	79°07'44.6"	2464.30	Ago. 1963	SENAMHI
32	3105	Oyotún	CO	Pacífico	Zaña	Lambayeque	Chiclayo	Oyotún	06°51'50.90"	79°19'23.70"	221.00	Sep. 1963	SENAMHI
33		Pasaje Sur	CO	Pacífico	Cascajal	Lambayeque	Lambayeque	Olmos	05°55'2.8"	79°58'18.20"	120.00	May. 2008	SENAMHI - PEOT
34	003114	Puchaca	CO	Pacífico	La Leche	Lambayeque	Ferreñafe	Incahuasi	06°22'25.1"	79°28'10.2"	355.00	Feb. 1965	SENAMHI
35	332	Reque	CO	Pacífico	Chancay-Lamb.	Lambayeque	Chiclayo	Reque	06°53'10.2"	79°50'7.60"	21.00	Abr. 1964	SENAMHI
36	002129	Sallique	CO	Atlántico	Chamaya	Cajamarca	Jaén	Sallique	05°39'32"	79°18'45"	1789.00	Jul. 1978	SENAMHI
37	242	San Ignacio	CO	Atlántico	Chinchi	Cajamarca	San Ignacio	San Ignacio	05°08'42"	78°59'48"	1282.60	Oct. 1985	SENAMHI
38	000256	S. Maria de Nie	CO	Atlántico	IC49879	Amazonas	Condorcanqui	Nieva	04°49'49.40"	77°56'21.40"	262.00	Mar. 2000	SENAMHI
39	351	Santa Cruz	CO	Pacífico	Chancay-Lamb.	Cajamarca	Santa Cruz	Santa Cruz	06°37'59"	78°56'51"	2026.00	Sep. 1963	SENAMHI
40	000306	Sipán	CO	Pacífico	Chancay-Lamb.	Lambayeque	Chiclayo	Zaña	06°48'05"	79°36'00"	110.00	Dic. 1997	SENAMHI
41	3103	Tocmoche	CO	Pacífico	La Leche	Cajamarca	Chota	Tocmoche	06°24'29"	79°21'21"	1450.00	Nov. 2002	SENAMHI
42	3110	Udima	CO	Pacífico	Zaña	Cajamarca	Santa Cruz	Catache	06°48'53.2"	79°05'37.7"	2492.70	Nov. 2002	SENAMHI

Fuente: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú (SENAMHI).

**SENAMHI LAMBAYEQUE: RED REGIONAL DE ESTACIONES PLUVIOMÉTRICAS, AL 11 DE SEPTIEMBRE DE 2017.**

N°	CÓDIGO	ESTACIONES	CAT.	SISTEMA HIDROGRÁFICO	CUENCA	UBICACIÓN POLÍTICA			UBICACIÓN GEOGRÁFICA			INICIO DE ESTACIÓN	ENTIDAD
						DEPARTAMENTO	PROVINCIA	DISTRITO	LATITUD	LONGITUD	ALTITUD		
01	3102	Cueva Blanca	PLU	Pacífico	Chamaya	Lambayeque	Ferreñafe	Incahuasi	06°07'52.68"	79°24'16.2"	3300.00	Sep. 1964	SENAMHI
02	2204	El Pintor	PLU	Atlántico	Utcubamba	Amazonas	Utcubamba	B. Grande	05°45'22.3"	78°31'23"	545.00	Dic. 1962	SENAMHI
03	356	Lajas	PLU	Atlántico	Chamaya	Cajamarca	Chota	Lajas	06°33'35"	78°44'54"	2163.40	Jun. 1985	SENAMHI
04	152210	Magunchal	PLU	Atlántico	Utcubamba	Amazonas	Utcubamba	Jamalca	05°53'27.88"	78°11'19.90"	632.00	Oct. 1962	SENAMHI
05	2132	Porculla	PLU	Pacífico	Cascajal	Piura	Huancabamba	Huarmaca	05°50'22.70"	79°30'20.60"	2169.00	Mar. 1965	SENAMHI
06	3107	Pucará	PLU	Atlántico	Chamaya	Cajamarca	Jaén	Pucará	06°02'30"	79°08'02"	1061.60	Mar. 1964	SENAMHI
07	152212	Puente Cochala	PLU	Atlántico	Chinchipe	Cajamarca	San Ignacio	La Coipa	05°27'59"	78°59'19"	753.70	Ene. 2000	SENAMHI
08	105110	Puente Chunch	PLU	Atlántico	Chamaya	Cajamarca	Jaén	Colasay	05°56'32"	78°51'23"	614.30	Feb. 2001	SENAMHI
09	3109	Querocotillo	PLU	Atlántico	Chamaya	Cajamarca	Cutervo	Querocotillo	06°16'25"	79°02'13"	1978.70	Nov. 1963	SENAMHI
10	3108	Quebrada Shu	PLU	Atlántico	ICAM-IV	Cajamarca	Hualgayoc	Bambamarca	06°41'16"	78°27'25"	3292.70	Jul. 1967	SENAMHI

Fuente: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú (SENAMHI).

**SENAMHI LAMBAYEQUE: RED REGIONAL DE ESTACIONES HIDROMÉTRICAS, AL 11 DE SEPTIEMBRE DE 2017.**

N°	CÓDIGO	ESTACIONES	CAT.	SISTEMA HIDROGRÁFICO	CUENCA	UBICACIÓN POLÍTICA			UBICACIÓN GEOGRÁFICA			INICIO DE ESTACIÓN	ENTIDAD
						DEPARTAMENTO	PROVINCIA	DISTRITO	LATITUD	LONGITUD	ALTITUD		
01	201001	Batan	H	Pacífico	Zaña	Lambayeque	Chiclayo	Oyotún	06°48'15.1"	79°17'20.9"	260.00	Feb. 1994	SENAMHI - PEJEZA
02	220401	Cacao	H	Atlántico	Chamaya	Cajamarca	Jaén	Colasay	05°55'29.50"	78°57'44.10"	900.00	Mar. 2011	SENAMHI - PEOT
03	106122	Chancay - Cira	H	Pacífico	Chancay-Lamb.	Cajamarca	Santa Cruz	Catache	06°39'20.86"	79°04'26.22"	964.00	Sep. 2002	SENAMHI
04	220613	Chotano Lajas	H	Atlántico	Chamaya	Cajamarca	Chota	Lajas	06°33'35"	78°44'28"	2148.20	Sep. 1975	SENAMHI
05	221501	Los Naranjos	HLG	Atlántico	Utcubamba	Amazonas	Utcubamba	B. Grande	05°45'20.5"	78°25'53.6"	466.00	Jun. 1994	SENAMHI
06	221506	Magunchal	H	Atlántico	Utcubamba	Amazonas	Utcubamba	Jamalca	05°53'24.20"	78°11'15.53"	632.00	Dic. 1962	SENAMHI
07	220309	Llaucano Core	H	Atlántico	ICAM-IV	Cajamarca	Hualgayoc	Bambamarca	06°41'11"	78°31'05"	2512.80	Ene. 1975	SENAMHI
08	200802	Puchaca	H	Pacífico	La Leche	Lambayeque	Ferreñafe	Incahuasi	06°22'23.40"	79°28'01.1"	365.00	Abr. 1994	SENAMHI
09	220815	Puente Cochala	HLG	Atlántico	Chinchipe	Cajamarca	San Ignacio	La Coipa	05°27'59"	78°59'19"	753.70	Oct. 1994	SENAMHI
10	220307	Puente Maygas	H	Atlántico	ICAM-IV	Cajamarca	Hualgayoc	Bambamarca	06°40'27"	78°31'28"	2552.40	Jun. 1975	SENAMHI

Fuente: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú (SENAMHI).

**SENAMHI LAMBAYEQUE: RED REGIONAL DE ESTACIONES AUTOMÁTICAS - SUTRON, AL 11 DE SEPTIEMBRE DE 2017.**

N°	CÓDIGO	ESTACIONES	CAT.	SISTEMA HIDROGRÁFICO	CUENCA	UBICACIÓN POLÍTICA			UBICACIÓN GEOGRÁFICA			INICIO DE ESTACIÓN	ENTIDAD
						DEPARTAMENTO	PROVINCIA	DISTRITO	LATITUD	LONGITUD	ALTITUD		
01	4724D566	Chancay - Cira	EHMA	Pacífico	Chancay	Cajamarca	Chota	Catache	06°39'20.86"	79°04'26.22"	964.00	Nov. 2004	SENAMHI
02	47201542	Motupe	EMA	Pacífico	Motupe	Lambayeque	Lambayeque	Motupe	06°4'1"	79°40'55.60"	210.00	Dic. 2010	ENAMHI-PRONATUR
03	4726F67E	Olmos	EMA	Pacífico	Cascajal	Lambayeque	Lambayeque	Olmos	05°50'13.7"	79°49'8.8"	120.00	Ago. 2006	SENAMHI - PEOT
04	472C57D4	Bagua Chica	EMA	Atlántico	Utcubamba	Amazonas	Utcubamba	El Milagro	05°39'41.4"	78°32'2.3"	434.00	Oct. 2000	SENAMHI

Fuente: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú (SENAMHI).

**SENAMHI LAMBAYEQUE: RED REGIONAL DE ESTACIONES AUTOMÁTICAS - OTT, AL 11 DE SEPTIEMBRE DE 2017.**

N°	CÓDIGO	ESTACIONES	CAT.	SISTEMA HIDROGRÁFICO	UBICACIÓN POLÍTICA			UBICACIÓN GEOGRÁFICA			ENTIDAD
					DEPARTAMENTO	PROVINCIA	DISTRITO	LATITUD	LONGITUD	ALTITUD	
01	742A571A	Huallape	EHMA	Atlántico	Cajamarca	Jaén	Santa Rosa	-5.45075	-78.69581	404.00	SENAMHI - MINEN
02	742B3006	Cumba	EHMA	Atlántico	Amazonas	Utcubamba	Cumba	-5.944444	-78.66111	459.00	SENAMHI - MINEN
03	472B607A	Corral Quemad	EHMA	Atlántico	Amazonas	Utcubamba	Cumba	-5.754611	-78.69208	522.00	SENAMHI - MINEN
04	472B55E0	Amojao	EHMA	Atlántico	Cajamarca	Jaén	Santa Rosa	-5.42375	-78.454	378.00	SENAMHI - MINEN
05	472B2370	Magunchal	EHMA	Atlántico	Amazonas	Utcubamba	Jamalca	-5.890056	-78.18764	632.00	SENAMHI - MINEN
06	472327D6	Naranjitos	EHMA	Atlántico	Amazonas	Utcubamba	Cajaruro	-5.819708	-78.275936	504.00	SENAMHI - MINEN

Fuente: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú (SENAMHI).

**SENAMHI LAMBAYEQUE: RED REGIONAL DE ESTACIONES AUTOMÁTICAS - CAMPBELL, AL 11 DE SEPTIEMBRE DE 2017.**

N°	CÓDIGO	ESTACIONES	CAT.	SISTEMA HIDROGRÁFICO	UBICACIÓN POLÍTICA			UBICACIÓN GEOGRÁFICA			ENTIDAD
					DEPARTAMENTO	PROVINCIA	DISTRITO	LATITUD	LONGITUD	ALTITUD	
01	4726706A	San Ignacio	EHMA	Atlántico	Cajamarca	San Ignacio	San Ignacio	-5.14422	-78.999889	1258.00	SENAMHI-GORE CAJAMARCA
02	47269398	Jaén	EMA	Atlántico	Cajamarca	Jaén	Jaén	-5.67661	-78.774194	618.00	SENAMHI-GORE CAJAMARCA
03	472680EE	Bambamarca N	EMA	Atlántico	Cajamarca	Hualgayoc	Bambamarca	-6.68000	-78.523611	2505.00	SENAMHI-GORE CAJAMARCA
04	4726A602	Cutervo	EMA	Atlántico	Cajamarca	Cutervo	Cutervo	-6.37914	-78.813389	2637.00	SENAMHI-GORE CAJAMARCA
05	4726C3E4	Chota	EMA	Atlántico	Cajamarca	Chota	Chota	-6.55406	-78.675944	2269.00	SENAMHI-GORE CAJAMARCA
06	4726D092	Bambamarca H	EHA	Atlántico	Cajamarca	Hualgayoc	Bambamarca	-6.68000	-78.541111	2570.00	SENAMHI-GORE CAJAMARCA

Fuente: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú (SENAMHI).

**SENAMHI LAMBAYEQUE: RED REGIONAL DE ESTACIONES AUTOMÁTICAS - SIAP+MICROS, AL 11 DE SEPTIEMBRE DE 2017.**

N°	CÓDIGO	ESTACIONES	CAT.	SISTEMA HIDROGRÁFICO	UBICACIÓN POLÍTICA			UBICACIÓN GEOGRÁFICA			ENTIDAD
					DEPARTAMENTO	PROVINCIA	DISTRITO	LATITUD	LONGITUD	ALTITUD	
01	47E1C5B4	Cañad	EHMA	Pacífico	Cajamarca	Santa Cruz	Catache	-6.64896	-78.99733	1239.00	SENAMHI - ANA
02	47E3055E	Chancay - Bañ	EMA	Pacífico	Cajamarca	Santa Cruz	Chancay Bañ	-6.575074	-78.86714	1677.00	SENAMHI - ANA
03	47E94706	Huambos	EMA	Pacífico	Cajamarca	Chota	Huambos	-6.45368	-78.96297	2293.60	SENAMHI - ANA
04	47E35522	La Muchal	EMA	Pacífico	Cajamarca	Chota	San Juan de Lic	-6.499177	-79.25722	1700.00	SENAMHI - ANA
05	47E1E358	Puente Ambar	EHMA	Pacífico	Cajamarca	Santa Cruz	Santa Cruz	-6.584135	-78.9127	1526.00	SENAMHI - ANA
06	47E1D6C2	Puente San Ma	EHMA	Pacífico	Cajamarca	Chota	Llama	-6.61547	-79.27056	339.00	SENAMHI - ANA
07	47E2F720	Tinajones	EHA	Pacífico	Lambayeque	Chiclayo	Chongoyape	-6.65798	-79.42286	218.00	SENAMHI - ANA
08	47E207A4	Tongod	EHMA	Pacífico	Cajamarca	San Miguel	Tongod	-6.74456	-78.81392	2488.00	SENAMHI - ANA
09	47E1F02E	Tunel Chotano	EHMA	Pacífico	Cajamarca	Chota	Cochabamba	-6.54058	-78.78284	2016.00	SENAMHI - ANA

Fuente: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú (SENAMHI).

**SENAMHI LAMBAYEQUE: RESUMEN DE ESTACIONES HIDROMETEOROLÓGICAS, POR CATEGORÍAS, AL 11 DE SEPTIEMBRE DE 2017.**

CATEGORÍA	DESCRIPCIÓN	ENTIDAD ADMINISTRADORA	CANTIDAD	TOTAL
CP	Est. climatológica principal	SENAMHI	03	07
		SENAMHI - ASPAL	01	
		SENAMHI - AGRIC.	01	
		SENAMHI-E.S. JUAN	01	
		SENAMHI - PEOT	01	
CO	Est. climatológica ordinaria	SENAMHI	33	35
		SENAMHI - PEOT	02	
PLU	Est. pluviométrica	SENAMHI	10	10
H	Est. hidrométrica	SENAMHI - PEJEZA	01	08
		SENAMHI - PEOT	01	
		SENAMHI	06	
HLG	Est. hidrometeorológica	SENAMHI	02	02
EHMA	Est. hidrometeorológica automática	SENAMHI	01	13
		SENAMHI - MINEN	06	
		SENAMHI-GORE CAJAMARCA	01	
		SENAMHI - ANA	05	
EMA	Est. meteorológica automática	SENAMHI-PRONATUR	01	10
		SENAMHI - PEOT	01	
		SENAMHI	01	
		SENAMHI-GORE CAJAMARCA	04	
		SENAMHI - ANA	03	
EHA	Est. hidrométrica automática	SENAMHI-GORE CAJAMARCA	01	02
		SENAMHI - ANA	01	
<b>TOTAL</b>			<b>87</b>	<b>87</b>

**Fuente:** Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú (SENAMHI).

**ANEXO N° 24: Estaciones hidrométricas del Sistema Hidráulico Tinajones – Proyecto Especial Olmos Tinajones (PEOT).**

<b>PROYECTO ESPECIAL OLMOS TINAJONES: ESTACIONES HIDROMÉTRICAS DEL SISTEMA HIDRÁULICO TINAJONES, AL 11 DE SEPTIEMBRE DE 2017.</b>					
<b>N° ORDEN</b>	<b>ESTACIÓN HIDROMÉTRICA</b>	<b>EQUIPO DE MEDICIÓN</b>	<b>VARIABLE</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>UBICACIÓN</b>
01	Estación conchano	Limnígrafo	Caudal	m <sup>3</sup> /s	Boca de salida km 0 + 050
02	Estación chotano	Limnígrafo	Caudal	m <sup>3</sup> /s	Boca de entrada km 1 + 200
03	Bocatoma Racarrumi - compuerta del río	Limnígrafo	Caudal	m <sup>3</sup> /s	Río Chancay km 7 +200
04	Canal alimentar	Limnígrafo	Caudal	m <sup>3</sup> /s	Km 0 + 100
05	Canal alimentar	Limnígrafo	Caudal	m <sup>3</sup> /s	Km 15 + 460
06	Reservorio tinajones - embalse	Escalinatas cotadas	Nivel de embalse	msnm	-----
07	Canal de descarga km 1 + 200	Limnígrafo	Caudal	m <sup>3</sup> /s	672328.00 N - 9264505.00 E
08	Toma Majín km 0 + 250	Limnímetro	Caudal	m <sup>3</sup> /s	681555.00 N - 9268613.00 E
09	Toma Huanabal Carniche Km 0 + 100	Limnímetro	Caudal	m <sup>3</sup> /s	Río Chancay km 0 + 100
10	Toma Huanabal	Limnímetro	Caudal	m <sup>3</sup> /s	686986.00 N - 9267413.00 E
11	Toma Huaca Blanca	Limnímetro	Caudal	m <sup>3</sup> /s	683814.00 N - 9265374.84 E
12	Toma Chongoyape	Limnímetro	Caudal	m <sup>3</sup> /s	681235.00 N - 9265322.00 E
13	Toma Las Minas Km 0 + 150	Limnímetro	Caudal	m <sup>3</sup> /s	676326.00 N - 9263550.00 E
14	Toma Cuculí Km 0 + 400	Limnímetro	Caudal	m <sup>3</sup> /s	Río Chancay Km 0 + 400
15	Toma Pampagrande	Limnímetro	Caudal	m <sup>3</sup> /s	671829.09 N - 9260518.07 E
16	Toma El Palmo	Limnímetro	Caudal	m <sup>3</sup> /s	671829.09 N - 9260518.07 E
17	Toma Homero	Limnímetro	Caudal	m <sup>3</sup> /s	Río Chancay km 0 + 300
18	Pantidor Puntilla - Río Taymi	Limnímetro	Caudal	m <sup>3</sup> /s	Río Chancay km 42 + 200
19	Pantidor Puntilla - Río Reque	Limnímetro	Caudal	m <sup>3</sup> /s	Río Chancay km 42 + 200
20	Canal Taymi Km 1 + 050	Limnímetro	Caudal	m <sup>3</sup> /s	Canal Taymi Km 1 + 050
21	Canal Lambayeque	Limnímetro	Caudal	m <sup>3</sup> /s	-----
22	Toma Desaguadero	Limnímetro	Caudal	m <sup>3</sup> /s	663955.53 N - 9255040.59 E
23	Rápida Batangrande	Limnímetro	Caudal	m <sup>3</sup> /s	Canal Taymi 16 + 059 - 16 + 300
24	Toma Tumán Jarrín	Limnímetro	Caudal	m <sup>3</sup> /s	Canal Taymi Km 16 + 175
25	Toma Luya Chucupe	Limnímetro	Caudal	m <sup>3</sup> /s	Canal Taymi Km 16 + 300
26	Toma San Miguel	Limnímetro	Caudal	m <sup>3</sup> /s	Canal Taymi Km 21 + 970
27	Toma Fala Falita	Limnímetro	Caudal	m <sup>3</sup> /s	Canal Taymi Km 26 + 180
28	Toma Carrizo	Limnímetro	Caudal	m <sup>3</sup> /s	Canal Taymi Km 28 + 406
29	Toma Tres Tomas	Limnímetro	Caudal	m <sup>3</sup> /s	Canal Taymi Km 31 + 270
30	Toma Huanabal	Limnímetro	Caudal	m <sup>3</sup> /s	Canal Taymi Km 32 + 940
31	Toma Luzfaque	Limnímetro	Caudal	m <sup>3</sup> /s	Canal Taymi Km 36 + 583

**Fuente: Proyecto Especial Olmos Tinajones (PEOT).**

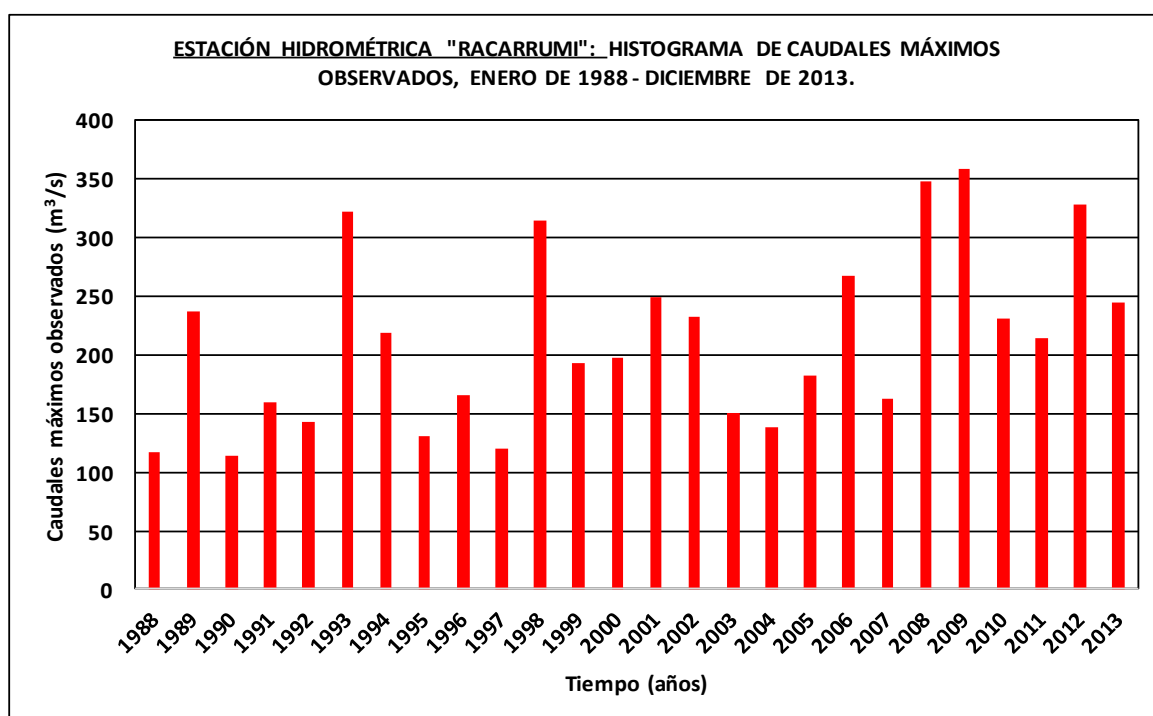


**ANEXO N° 25: Cálculo de caudales máximos para distintos periodos de retorno aplicando modelos probabilísticos para los 3 casos analizados.**

**CASO N° 01: APLICACIÓN DE MODELOS PROBABILISTICOS PARA LOS CAUDALES MÁXIMOS "OBSERVADOS" EN LA ESTACIÓN HIDROMÉTRICA RACARRUMI Y DETERMINAR SU BONDAD DE AJUSTE POR EL MÉTODO DE KOLMOGOROV - SMIRNOV (SK).**

CAUDALES MÁXIMOS ANUALES (OBSERVADOS)			
N° DE DATO	AÑO	CAUDAL (m <sup>3</sup> /s)	MAS A MENOS
01	1988	117.54	357.45
02	1989	235.94	347.16
03	1990	113.07	327.52
04	1991	158.58	322.23
05	1992	142.40	313.75
06	1993	322.23	267.67
07	1994	218.65	249.05
08	1995	130.12	244.63
09	1996	166.05	235.94
10	1997	119.66	231.88
11	1998	313.75	230.45
12	1999	193.16	218.65
13	2000	197.72	214.39
14	2001	249.05	197.72
15	2002	231.88	193.16
16	2003	149.95	182.55
17	2004	138.36	166.05
18	2005	182.55	162.41
19	2006	267.67	158.58
20	2007	162.41	149.95
21	2008	347.16	142.40
22	2009	357.45	138.36
23	2010	230.45	130.12
24	2011	214.39	119.66
25	2012	327.52	117.54
26	2013	244.63	113.07

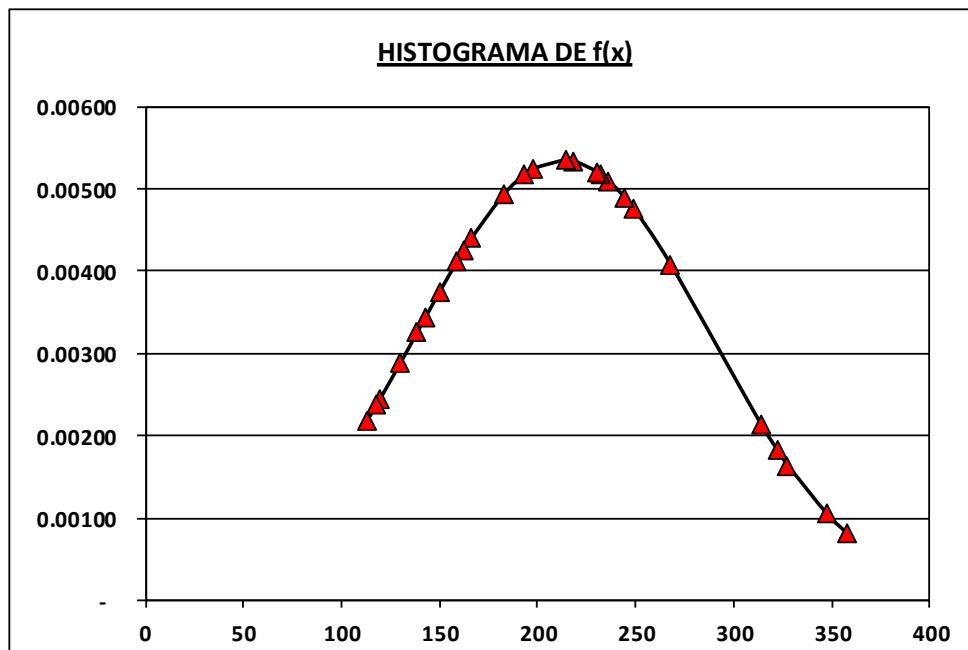
HERRAMIENTAS / ANÁLISIS DE DATOS / ESTADÍSTICOS DESCRIPTIVOS	
ESTACIÓN HIDROMÉTRICA "RACARRUMI"	
Media	212.78
Mediana	206.05
Moda	---
Desviación estándar	74.58
Varianza	5562.41
Curtosis	-0.78
Coefficiente de asimetría	0.51
Rango	357.45
Mínimo	113.07
Máximo	357.45
Suma	5532.31
N° de datos	26
Nivel de significación (% error)	5.00%



**1) ANÁLISIS CON DISTRIBUCIÓN "NORMAL" APLICADA A LOS CAUDALES MÁXIMOS "OBSERVADOS" EN LA ESTACIÓN HIDROMÉTRICA RACARRUMI.**

ESTADÍSTICOS DESCRIPTIVOS	
Media	212.78
Desviación estándar	74.58
Nivel de significación (% error)	5.00%

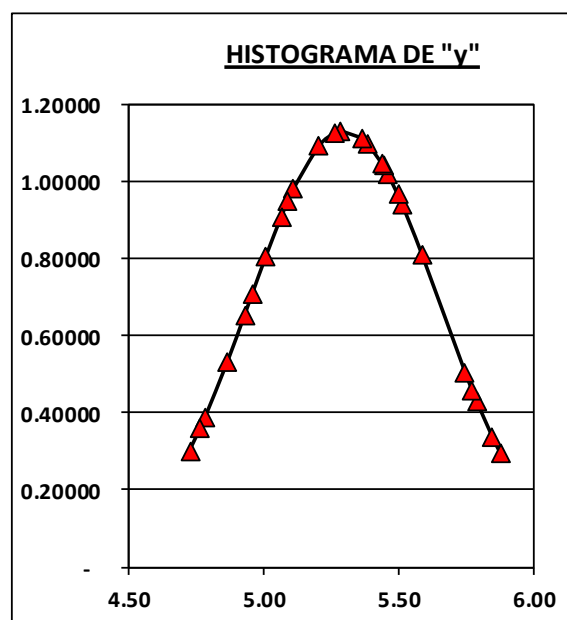
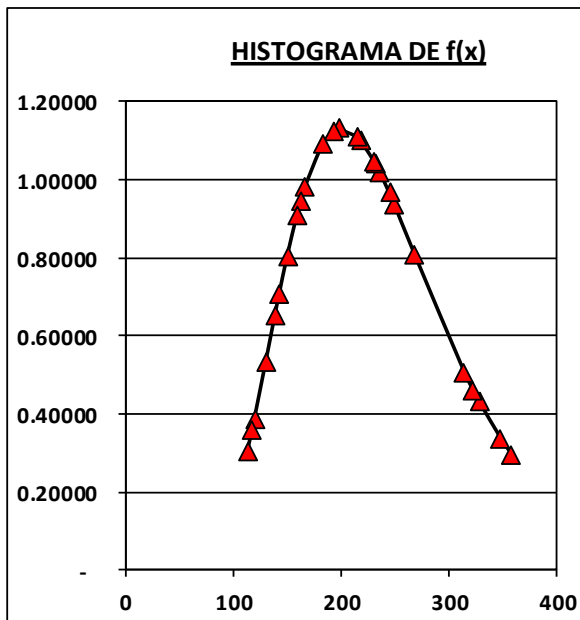
N° DE DATO	AÑO	CAUDAL (m <sup>3</sup> /s)	MAS A MENOS	F (X)	f (X)
01	1988	117.54	357.45	0.973790	0.000815
02	1989	235.94	347.16	0.964207	0.001055
03	1990	113.07	327.52	0.938024	0.001638
04	1991	158.58	322.23	0.928881	0.001822
05	1992	142.40	313.75	0.912109	0.002139
06	1993	322.23	267.67	0.769114	0.004080
07	1994	218.65	249.05	0.686627	0.004753
08	1995	130.12	244.63	0.665332	0.004883
09	1996	166.05	235.94	0.621916	0.005097
10	1997	119.66	231.88	0.601030	0.005177
11	1998	313.75	230.45	0.593635	0.005201
12	1999	193.16	218.65	0.531361	0.005333
13	2000	197.72	214.39	0.508605	0.005348
14	2001	249.05	197.72	0.419955	0.005241
15	2002	231.88	193.16	0.396223	0.005167
16	2003	149.95	182.55	0.342612	0.004927
17	2004	138.36	166.05	0.265468	0.004396
18	2005	182.55	162.41	0.249720	0.004258
19	2006	267.67	158.58	0.233694	0.004108
20	2007	162.41	149.95	0.199750	0.003751
21	2008	347.16	142.40	0.172666	0.003427
22	2009	357.45	138.36	0.159160	0.003251
23	2010	230.45	130.12	0.133859	0.002894
24	2011	214.39	119.66	0.105904	0.002453
25	2012	327.52	117.54	0.100800	0.002367
26	2013	244.63	113.07	0.090621	0.002189



**2) ANÁLISIS CON DISTRIBUCIÓN "LOG - NORMAL DE 2 PARÁMETROS" APLICADA A LOS CAUDALES MÁXIMOS "OBSERVADOS" EN LA ESTACIÓN HIDROMÉTRICA RACARRUMI.**

ESTADÍSTICOS DESCRIPTIVOS	
Media	5.30
Desviación estándar	0.35
Coefficiente de asimetría	0.02
Nivel de significación (% error)	5.00%

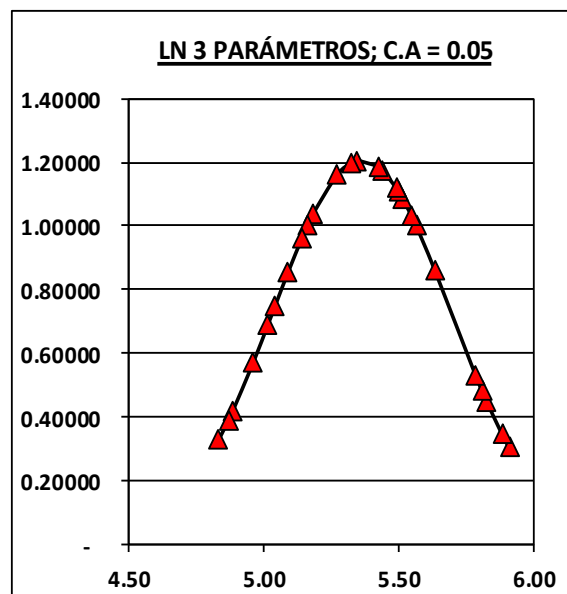
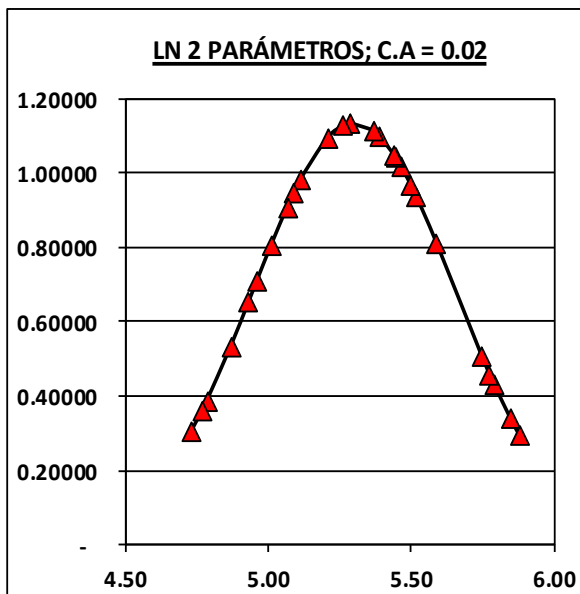
N° DE DATO	AÑO	CAUDAL (m <sup>3</sup> /s)	MAS A MENOS	$y = \ln(x)$	F (X)	f (X)
01	1988	117.54	357.45	5.8790	0.949541	0.294919
02	1989	235.94	347.16	5.8498	0.940326	0.336719
03	1990	113.07	327.52	5.7915	0.918068	0.429700
04	1991	158.58	322.23	5.7753	0.910847	0.457756
05	1992	142.40	313.75	5.7486	0.898015	0.505388
06	1993	322.23	267.67	5.5897	0.793707	0.809580
07	1994	218.65	249.05	5.5177	0.730625	0.937533
08	1995	130.12	244.63	5.4998	0.713583	0.966035
09	1996	166.05	235.94	5.4636	0.677667	1.018246
10	1997	119.66	231.88	5.4462	0.659775	1.040413
11	1998	313.75	230.45	5.4400	0.653339	1.047778
12	1999	193.16	218.65	5.3875	0.596826	1.098978
13	2000	197.72	214.39	5.3678	0.575066	1.112392
14	2001	249.05	197.72	5.2868	0.483820	1.131568
15	2002	231.88	193.16	5.2635	0.457477	1.126060
16	2003	149.95	182.55	5.2070	0.394693	1.092812
17	2004	138.36	166.05	5.1123	0.295966	0.980943
18	2005	182.55	162.41	5.0901	0.274606	0.946544
19	2006	267.67	158.58	5.0663	0.252480	0.906812
20	2007	162.41	149.95	5.0103	0.204502	0.805396
21	2008	347.16	142.40	4.9586	0.165473	0.705980
22	2009	357.45	138.36	4.9298	0.145938	0.649829
23	2010	230.45	130.12	4.8685	0.109683	0.532682
24	2011	214.39	119.66	4.7846	0.071302	0.386592
25	2012	327.52	117.54	4.7668	0.064651	0.358438
26	2013	244.63	113.07	4.7280	0.051877	0.301493



**3) ANÁLISIS CON DISTRIBUCIÓN "LOG - NORMAL DE 3 PARÁMETROS" APLICADA A LOS CAUDALES MÁXIMOS "OBSERVADOS" EN LA ESTACIÓN HIDROMÉTRICA RACARRUMI.**

ESTADÍSTICOS DESCRIPTIVOS	
Media	5.37
Desviación estándar	0.33
Coefficiente de asimetría	0.05
a	(12.6525)
Nivel de significación (% error)	5.00%

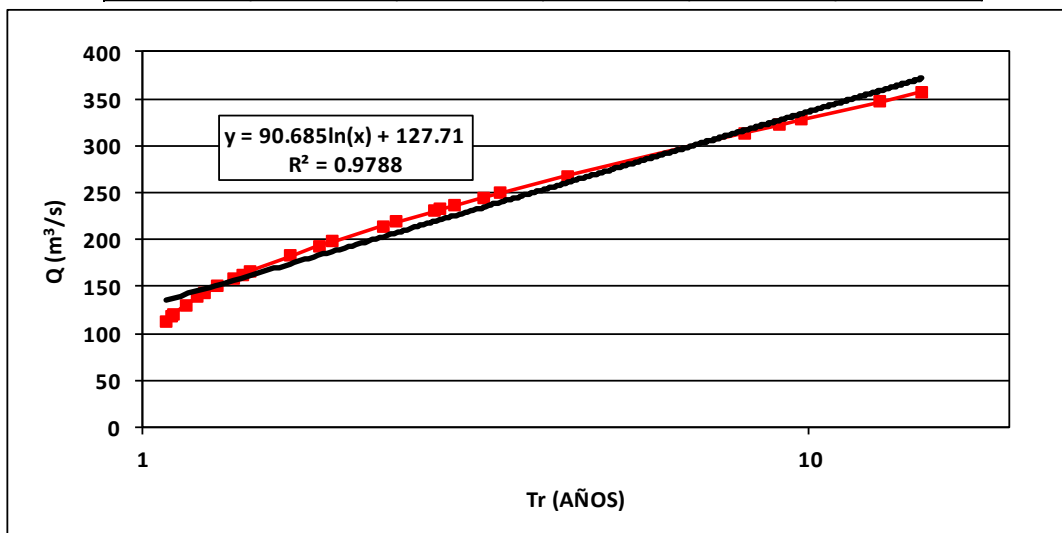
N° DE DATO	AÑO	CAUDAL (m <sup>3</sup> /s)	MAS A MENOS	$y = \ln(x - a)$	F (X)	f (X)
01	1988	117.54	357.45	5.9138	0.951239	0.305606
02	1989	235.94	347.16	5.8856	0.941998	0.350679
03	1990	113.07	327.52	5.8294	0.919553	0.451329
04	1991	158.58	322.23	5.8138	0.912246	0.481772
05	1992	142.40	313.75	5.7881	0.899237	0.533501
06	1993	322.23	267.67	5.6359	0.793056	0.863765
07	1994	218.65	249.05	5.5672	0.728843	1.001715
08	1995	130.12	244.63	5.5502	0.711522	1.032267
09	1996	166.05	235.94	5.5158	0.675064	1.087974
10	1997	119.66	231.88	5.4993	0.656929	1.111489
11	1998	313.75	230.45	5.4935	0.650410	1.119279
12	1999	193.16	218.65	5.4437	0.593286	1.172922
13	2000	197.72	214.39	5.4251	0.571349	1.186706
14	2001	249.05	197.72	5.3489	0.479744	1.204491
15	2002	231.88	193.16	5.3269	0.453417	1.197815
16	2003	149.95	182.55	5.2740	0.390897	1.160659
17	2004	138.36	166.05	5.1857	0.293232	1.040184
18	2005	182.55	162.41	5.1651	0.272203	1.003637
19	2006	267.67	158.58	5.1430	0.250456	0.961603
20	2007	162.41	149.95	5.0913	0.203415	0.854983
21	2008	347.16	142.40	5.0438	0.165246	0.751159
22	2009	357.45	138.36	5.0173	0.146162	0.692743
23	2010	230.45	130.12	4.9613	0.110747	0.571218
24	2011	214.39	119.66	4.8852	0.073164	0.419910
25	2012	327.52	117.54	4.8690	0.066625	0.390718
26	2013	244.63	113.07	4.8341	0.054024	0.331567



**4) ANÁLISIS CON DISTRIBUCIÓN "GUMBEL" APLICADA A LOS CAUDALES MÁXIMOS "OBSERVADOS" EN LA ESTACIÓN HIDROMÉTRICA RACARRUMI.**

ESTADÍSTICOS DESCRIPTIVOS	
Media ( $\bar{x}$ )	212.78
Desviación estándar ( $S_x$ )	74.58
N° de datos	26
$Y_N$ (media reducida)	0.53
$\sigma_N$ (desviación estan. reducida)	1.10
Parámetros según el N° de datos	
$a = S_x / \sigma_N =$	68.04
$u = \bar{x} - Y_N * a =$	176.58

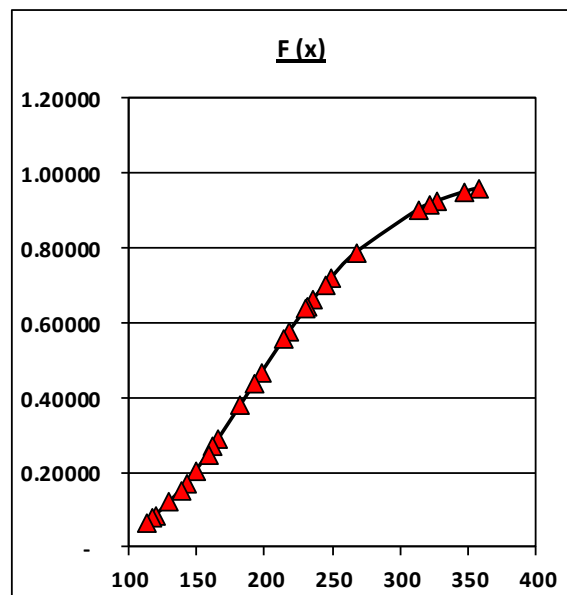
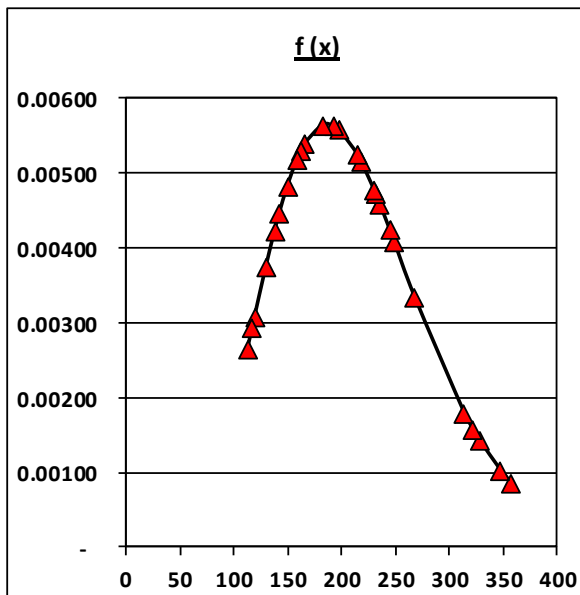
N° DE DATO	AÑO	CAUDAL ( $m^3/s$ )	MAS A MENOS	$y = (x - u)/a$	Tr (años)
01	1988	117.54	357.45	2.6581	14.77
02	1989	235.94	347.16	2.5069	12.77
03	1990	113.07	327.52	2.2182	9.70
04	1991	158.58	322.23	2.1405	9.01
05	1992	142.40	313.75	2.0160	8.02
06	1993	322.23	267.67	1.3387	4.34
07	1994	218.65	249.05	1.0650	3.43
08	1995	130.12	244.63	1.0001	3.25
09	1996	166.05	235.94	0.8724	2.93
10	1997	119.66	231.88	0.8126	2.79
11	1998	313.75	230.45	0.7917	2.74
12	1999	193.16	218.65	0.6183	2.40
13	2000	197.72	214.39	0.5556	2.29
14	2001	249.05	197.72	0.3106	1.92
15	2002	231.88	193.16	0.2436	1.84
16	2003	149.95	182.55	0.0877	1.67
17	2004	138.36	166.05	-0.1548	1.45
18	2005	182.55	162.41	-0.2083	1.41
19	2006	267.67	158.58	-0.2646	1.37
20	2007	162.41	149.95	-0.3915	1.30
21	2008	347.16	142.40	-0.5024	1.24
22	2009	357.45	138.36	-0.5618	1.21
23	2010	230.45	130.12	-0.6828	1.16
24	2011	214.39	119.66	-0.8366	1.11
25	2012	327.52	117.54	-0.8677	1.10
26	2013	244.63	113.07	-0.9334	1.09



**5) ANÁLISIS CON DISTRIBUCIÓN "GAMMA DE 2 PARÁMETROS" APLICADA A LOS CAUDALES MÁXIMOS "OBSERVADOS" EN LA ESTACIÓN HIDROMÉTRICA RACARRUMI.**

ESTADÍSTICOS DESCRIPTIVOS	
Media ( $\bar{x}$ )	212.78
Varianza ( $\sigma^2$ )	5562.41
Parámetros de:	
Escala: $\beta = \sigma^2 / \bar{x} =$	26.14
Forma: $\alpha = \bar{x} / \beta =$	8.14

N° DE DATO	AÑO	CAUDAL (m <sup>3</sup> /s)	MAS A MENOS	f (x)	F (x)
01	1988	117.54	357.45	0.000849	0.958309
02	1989	235.94	347.16	0.001021	0.948711
03	1990	113.07	327.52	0.001429	0.924824
04	1991	158.58	322.23	0.001557	0.916934
05	1992	142.40	313.75	0.001780	0.902806
06	1993	322.23	267.67	0.003338	0.786869
07	1994	218.65	249.05	0.004067	0.717943
08	1995	130.12	244.63	0.004238	0.699591
09	1996	166.05	235.94	0.004565	0.661319
10	1997	119.66	231.88	0.004711	0.642465
11	1998	313.75	230.45	0.004760	0.635717
12	1999	193.16	218.65	0.005137	0.577255
13	2000	197.72	214.39	0.005254	0.555119
14	2001	249.05	197.72	0.005577	0.464490
15	2002	231.88	193.16	0.005621	0.438955
16	2003	149.95	182.55	0.005635	0.379148
17	2004	138.36	166.05	0.005386	0.287747
18	2005	182.55	162.41	0.005285	0.268325
19	2006	267.67	158.58	0.005160	0.248312
20	2007	162.41	149.95	0.004814	0.205184
21	2008	347.16	142.40	0.004444	0.170221
22	2009	357.45	138.36	0.004223	0.152687
23	2010	230.45	130.12	0.003734	0.119892
24	2011	214.39	119.66	0.003062	0.084307
25	2012	327.52	117.54	0.002923	0.077968
26	2013	244.63	113.07	0.002630	0.065558



**6) DETERMINACIÓN DE LA BONDAD DE AJUSTE POR EL MÉTODO DE KOLMOGOROV - SMIRNOV (SK).**

N°	Caudal	Probabilidad de excedencia F(x)						Diferencia delta Δ				
		Empírica	Normal	LN2	LN3	Gumbel	Gamma	Normal	LN2	LN3	Gumbel	Gamma
01	357.45	0.0370	0.0262	0.0505	0.0488	0.0677	0.0417	0.0108	0.0134	0.0117	0.0306	0.0047
02	347.16	0.0741	0.0358	0.0597	0.0580	0.0783	0.0513	0.0383	0.0144	0.0161	0.0042	0.0228
03	327.52	0.1111	0.0620	0.0819	0.0804	0.1031	0.0752	0.0491	0.0292	0.0307	0.0080	0.0359
04	322.23	0.1481	0.0711	0.0892	0.0878	0.1109	0.0831	0.0770	0.0590	0.0604	0.0372	0.0651
05	313.75	0.1852	0.0879	0.1020	0.1008	0.1247	0.0972	0.0973	0.0832	0.0844	0.0605	0.0880
06	267.67	0.2222	0.2309	0.2063	0.2069	0.2306	0.2131	0.0087	0.0159	0.0153	0.0084	0.0091
07	249.05	0.2593	0.3134	0.2694	0.2712	0.2916	0.2821	0.0541	0.0101	0.0119	0.0323	0.0228
08	244.63	0.2963	0.3347	0.2864	0.2885	0.3078	0.3004	0.0384	0.0099	0.0078	0.0115	0.0041
09	235.94	0.3333	0.3781	0.3223	0.3249	0.3416	0.3387	0.0448	0.0110	0.0084	0.0083	0.0053
10	231.88	0.3704	0.3990	0.3402	0.3431	0.3583	0.3575	0.0286	0.0301	0.0273	0.0120	0.0128
11	230.45	0.4074	0.4064	0.3467	0.3496	0.3643	0.3643	0.0010	0.0607	0.0578	0.0431	0.0431
12	218.65	0.4444	0.4686	0.4032	0.4067	0.4166	0.4227	0.0242	0.0413	0.0377	0.0278	0.0217
13	214.39	0.4815	0.4914	0.4249	0.4287	0.4366	0.4449	0.0099	0.0565	0.0528	0.0449	0.0366
14	197.72	0.5185	0.5800	0.5162	0.5203	0.5195	0.5355	0.0615	0.0023	0.0017	0.0010	0.0170
15	193.16	0.5556	0.6038	0.5425	0.5466	0.5433	0.5610	0.0482	0.0130	0.0090	0.0122	0.0055
16	182.55	0.5926	0.6574	0.6053	0.6091	0.5999	0.6209	0.0648	0.0127	0.0165	0.0073	0.0283
17	166.05	0.6296	0.7345	0.7040	0.7068	0.6888	0.7123	0.1049	0.0744	0.0771	0.0592	0.0826
18	162.41	0.6667	0.7503	0.7254	0.7278	0.7082	0.7317	0.0836	0.0587	0.0611	0.0415	0.0650
19	158.58	0.7037	0.7663	0.7475	0.7495	0.7283	0.7517	0.0626	0.0438	0.0458	0.0245	0.0480
20	149.95	0.7407	0.8003	0.7955	0.7966	0.7722	0.7948	0.0595	0.0548	0.0558	0.0314	0.0541
21	142.40	0.7778	0.8273	0.8345	0.8348	0.8085	0.8298	0.0496	0.0567	0.0570	0.0307	0.0520
22	138.36	0.8148	0.8408	0.8541	0.8538	0.8269	0.8473	0.0260	0.0392	0.0390	0.0121	0.0325
23	130.12	0.8519	0.8661	0.8903	0.8893	0.8619	0.8801	0.0143	0.0385	0.0374	0.0100	0.0283
24	119.66	0.8889	0.8941	0.9287	0.9268	0.9006	0.9157	0.0052	0.0398	0.0379	0.0117	0.0268
25	117.54	0.9259	0.8992	0.9353	0.9334	0.9076	0.9220	0.0267	0.0094	0.0074	0.0183	0.0039
26	113.07	0.9630	0.9094	0.9481	0.9460	0.9214	0.9344	0.0536	0.0148	0.0170	0.0416	0.0285
								<b>0.1049</b>	<b>0.0832</b>	<b>0.0844</b>	<b>0.0605</b>	<b>0.0880</b>
								$\Delta_{\text{tabular}} = 1.36/\text{RAIZ}(N) =$			<b>0.2667</b>	
								<b>Aceptar</b>	<b>Aceptar</b>	<b>Aceptar</b>	<b>Aceptar</b>	<b>Aceptar</b>

**Conclusión:** Los caudales máximos anuales **observados** en la estación hidrométrica "Racarrumi" se ajustan a las distribuciones estadísticas antes analizadas, de manera que estos representan a los datos que se tienen, por tanto, se aceptan los caudales que puedan ser estimados para distintos periodos de retorno con dichos modelos

Sin embargo lo que se recomienda es elegir la menor diferencia probabilística que se tenga, lo cual indica que los caudales generados para distintos periodos de retorno con esa metodología serán similares a los observados. Es así que de los resultados obtenidos para el presente estudio, se considera que la metodología estadística que mejor se ajusta es la de "Gumbel", con un  $\Delta = 0.0605$ , menor al  $\Delta_{\text{tabular}}$  y menor al de las otras diferencias estadísticas.

**7) CÁLCULO DE CAUDALES MÁXIMOS PARA DIFERENTES PERIODOS DE RETORNO APLICANDO EL MÉTODO DE GUMBEL.**

Nº	AÑO HIDROLÓGICO	T (años)	Q <sub>máx</sub> (m <sup>3</sup> /seg)	(Q <sub>máx</sub> ) <sup>2</sup>	Q. EN ORDEN DESCENDENTE
1	1988	27.00	117.54	13815.65	357.45
2	1989	13.50	235.94	55667.68	347.16
3	1990	9.00	113.07	12784.82	327.52
4	1991	6.75	158.58	25147.62	322.23
5	1992	5.40	142.40	20277.76	313.75
6	1993	4.50	322.23	103832.17	267.67
7	1994	3.86	218.65	47807.82	249.05
8	1995	3.38	130.12	16931.21	244.63
9	1996	3.00	166.05	27572.60	235.94
10	1997	2.70	119.66	14318.04	231.88
11	1998	2.45	313.75	98441.57	230.45
12	1999	2.25	193.16	37309.24	218.65
13	2000	2.08	197.72	39091.22	214.39
14	2001	1.93	249.05	62026.40	197.72
15	2002	1.80	231.88	53766.02	193.16
16	2003	1.69	149.95	22483.50	182.55
17	2004	1.59	138.36	19142.11	166.05
18	2005	1.50	182.55	33324.50	162.41
19	2006	1.42	267.67	71646.16	158.58
20	2007	1.35	162.41	26377.33	149.95
21	2008	1.29	347.16	120518.68	142.40
22	2009	1.23	357.45	127766.93	138.36
23	2010	1.17	230.45	53107.20	130.12
24	2011	1.13	214.39	45963.07	119.66
25	2012	1.08	327.52	107267.39	117.54
26	2013	1.04	244.63	59844.82	113.07
<b>Σ</b>			<b>5532.31</b>	<b>1316231.51</b>	<b>5532.31</b>

a) Cálculo del caudal promedio anual.

$$Q_m = \frac{5532.31}{26 \text{ años}} = 212.78 \text{ m}^3/\text{s}$$

b) Cálculo de la desviación estandar de los caudales  $\sigma_Q$ .

$$\sigma_Q = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N Q_i^2 - NQ_m^2}{N-1}}$$

$$\sigma_Q = 74.58$$

c) De la tabla 6.13 (Hidrología, Máximo Villón Béjar, 2002) se obtiene los valores de  $\sigma_N$  y  $Y_N$  para N = 26 años.

N	$Y_N$	$\sigma_N$	N	$Y_N$	$\sigma_N$
8	0.4843	0.9043	50	0.54854	1.16066
9	0.4902	0.9288	51	0.5489	1.1623
10	0.4952	0.9497	52	0.5493	1.1638
11	0.4996	0.9676	53	0.5497	1.1653
12	0.5053	0.9833	54	0.5501	1.1667
13	0.5070	0.9972	55	0.5504	1.1681
14	0.5100	1.0095	56	0.5508	1.1696
15	0.5128	1.02057	57	0.5511	1.1708
16	0.5157	1.0316	58	0.5515	1.1721
17	0.5181	1.0411	59	0.5518	1.1734
18	0.5202	1.0493	60	0.55208	1.17467
19	0.5220	1.0566	62	0.5527	1.1770



20	0.52355	1.06283	64	0.5533	1.1793
21	0.5252	1.0696	66	0.5538	1.1814
22	0.5268	1.0754	68	0.5543	1.1834
23	0.5283	1.0811	70	0.55477	1.18536
24	0.5296	1.0864	72	0.5552	1.1873
25	0.53086	1.09145	74	0.5557	1.1890
26	0.532	1.0961	76	0.5561	1.1906
27	0.5332	1.1004	78	0.5565	1.1923
28	0.5343	1.1047	80	0.55688	1.19382
29	0.5353	1.1086	82	0.5572	1.1953
30	0.53622	1.11238	84	0.5576	1.1967
31	0.5371	1.1159	86	0.5580	1.1980
32	0.5380	1.1193	88	0.5583	1.1994
33	0.5388	1.1226	90	0.55860	1.20073
34	0.5396	1.1255	92	0.5589	1.2020
35	0.54034	1.12847	94	0.5592	1.2032
36	0.5410	1.1313	96	0.5595	1.2044
37	0.5418	1.1339	98	0.5598	1.2055
38	0.5424	1.1363	100	0.56002	1.20649
39	0.5430	1.1388	150	0.56461	1.22534
40	0.54362	1.14132	200	0.56715	1.23598
41	0.5442	1.1436	250	0.56878	1.24292
42	0.5448	1.1458	300	0.56993	1.24786
43	0.5453	1.1480	400	0.57144	1.25450
44	0.5458	1.1499	500	0.57240	1.25880
45	0.5463	1.15185	750	0.57377	1.26506
46	0.5468	1.1538	1000	0.57450	1.26851
47	0.5473	1.1557			
48	0.5477	1.1574			
49	0.5481	1.1590			

d) Obtención de la ecuación del caudal máximo.

$$Q_{\text{máx}} = 212.78 \text{ m}^3/\text{s} - \frac{74.58 \text{ m}^3/\text{s}}{1.10 \text{ m}^3/\text{s}} * (0.53 \text{ m}^3/\text{s} - \ln T)$$

$$Q_{\text{máx}} = 176.58 + 68.04 \ln T$$

e) Cálculo de caudales máximos para diferentes periodos de retorno (Tr)

Para Tr =	5 años	====>	$Q_{\text{máx}} = 286.09 \text{ m}^3/\text{s}$
Para Tr =	10 años	====>	$Q_{\text{máx}} = 333.26 \text{ m}^3/\text{s}$
Para Tr =	25 años	====>	$Q_{\text{máx}} = 395.60 \text{ m}^3/\text{s}$
Para Tr =	50 años	====>	$Q_{\text{máx}} = 442.77 \text{ m}^3/\text{s}$
Para Tr =	100 años	====>	$Q_{\text{máx}} = 489.93 \text{ m}^3/\text{s}$
Para Tr =	200 años	====>	$Q_{\text{máx}} = 537.09 \text{ m}^3/\text{s}$
Para Tr =	1000 años	====>	$Q_{\text{máx}} = 646.60 \text{ m}^3/\text{s}$

f) Para calcular el intervalo de confianza, aquel dentro del cual puede variar  $Q_{\text{máx}}$  dependiendo del registro disponible se hace lo siguiente:

$$1^{\text{er}} \text{ caso: } Tr = 5 \text{ años} \quad \text{====>} \quad \Phi = 1 - \frac{1}{5} = 0.80$$

$$2^{\text{do}} \text{ caso: } Tr = 10 \text{ años} \quad \text{====>} \quad \Phi = 1 - \frac{1}{10} = 0.90$$

$$3^{\text{er}} \text{ caso: } Tr = 25 \text{ años} \quad \text{====>} \quad \Phi = 1 - \frac{1}{25} = 0.96$$

$$4^{\text{to}} \text{ caso: } Tr = 50 \text{ años} \quad \text{====>} \quad \Phi = 1 - \frac{1}{50} = 0.98$$

$$5^{\text{to}} \text{ caso: } Tr = 100 \text{ años} \implies \Phi = 1 - \frac{1}{100} = 0.99$$

$$6^{\text{to}} \text{ caso: } Tr = 200 \text{ años} \implies \Phi = 1 - \frac{1}{200} = 1.00$$

$$7^{\text{mo}} \text{ caso: } Tr = 1000 \text{ años} \implies \Phi = 1 - \frac{1}{1000} = 0.99$$

Tabla 6.14. Valores de  $\sqrt{N\alpha\sigma_m}$  en función de  $\Phi$ .

$\Phi$	$\sqrt{N\alpha\sigma_m}$	$\Phi$	$\sqrt{N\alpha\sigma_m}$
0.01	-2.1607	0.55	1.1513
0.02	-1.7894	0.60	1.5984
0.05	-1.4550	0.65	1.7034
0.10	-1.3028	0.70	1.8355
0.15	1.2548	0.75	2.0069
0.20	1.2427	0.80	2.2408
0.25	1.2494	0.85	2.5849
0.30	1.2687	0.90	-3.1639
0.35	1.2981	0.95	-4.4721
0.40	1.3366	0.98	-7.0710
0.45	1.3845	0.99	-10.0000
0.50	1.4427		

g) Cálculo del intervalo de confianza:

\*) Si  $\Phi = 1 - 1/T$  varía entre 0.20 y 0.80, el intervalo de confianza se calcula con la fórmula:

$$\Delta Q = \pm \sqrt{N\alpha\sigma_m} \cdot \frac{\sigma_Q}{\sigma_N \sqrt{N}} = \pm 2.24 \cdot \frac{74.58}{1.10 \cdot \sqrt{26}} = 29.90 \text{ m}^3/\text{s} \implies \text{Para el 1}^{\text{er}} \text{ caso (Tr de 5 años).}$$

\*) Si  $\Phi = 1 - 1/T$  es mayor a 0.90, el intervalo de confianza se calcula con la fórmula:

$$\Delta Q = \pm \frac{1.14 \cdot \sigma_Q}{\sigma_N} = \pm 1.14 \cdot \frac{74.58}{1.10} = 77.57 \text{ m}^3/\text{s} \implies \text{Para el 2}^{\text{do}}, 3^{\text{er}}, 4^{\text{to}}, 5^{\text{to}}, 6^{\text{to}} \text{ y } 7^{\text{mo}} \text{ caso.}$$

h) Cálculo de caudales de diseño para diferentes periodos de retorno (Tr):

Para T=	5 años	$Q_d = Q_{\text{máx}} + \Delta Q =$	286.09 m <sup>3</sup> /s + 29.90 m <sup>3</sup> /s	=	315.99 m <sup>3</sup> /s
Para T=	10 años	$Q_d = Q_{\text{máx}} + \Delta Q =$	333.26 m <sup>3</sup> /s + 29.90 m <sup>3</sup> /s	=	363.16 m <sup>3</sup> /s
Para T=	25 años	$Q_d = Q_{\text{máx}} + \Delta Q =$	395.60 m <sup>3</sup> /s + 77.57 m <sup>3</sup> /s	=	473.17 m <sup>3</sup> /s
Para T=	50 años	$Q_d = Q_{\text{máx}} + \Delta Q =$	442.77 m <sup>3</sup> /s + 77.57 m <sup>3</sup> /s	=	520.34 m <sup>3</sup> /s
Para T=	100 años	$Q_d = Q_{\text{máx}} + \Delta Q =$	489.93 m <sup>3</sup> /s + 77.57 m <sup>3</sup> /s	=	567.50 m <sup>3</sup> /s
Para T=	200 años	$Q_d = Q_{\text{máx}} + \Delta Q =$	537.09 m <sup>3</sup> /s + 77.57 m <sup>3</sup> /s	=	614.66 m <sup>3</sup> /s
Para T=	1000 años	$Q_d = Q_{\text{máx}} + \Delta Q =$	646.60 m <sup>3</sup> /s + 77.57 m <sup>3</sup> /s	=	724.17 m <sup>3</sup> /s

Tabla resumen	
T (años)	Q <sub>d</sub> (m <sup>3</sup> /s)
5	315.99
10	363.16
25	473.17
50	520.34
100	567.50
200	614.66
1000	724.17

**8) CÁLCULO DE CAUDALES PARA DIFERENTES PERIODOS DE RETORNO APLICANDO EL MÉTODO DE GAMMA 2 PARÁMETROS.**

a) Caudal máximo de diseño para  $Tr = 5$  años, sabiendo que  $Tr = (1 / P_{no\ excedecia})$ , se tiene:

$$\text{Probabilidad de excedencia: } P_{exc} = \frac{1}{5} = 0.20$$

$$\text{Probabilidad de no excedencia: } P_{no\ exc} = 1 - P_{exc} = 0.80$$

$$Q_{m\acute{a}x} = f(P_{no\ exc}) = \text{DISTR.GAMMA.INV}(P; \alpha; \beta)$$

$$Q_{m\acute{a}x} = 271.69 \text{ m}^3/\text{s}$$

b) Caudal máximo de diseño para  $Tr = 10$  años, sabiendo que  $Tr = (1 / P_{no\ excedecia})$ , se tiene:

$$\text{Probabilidad de excedencia: } P_{exc} = \frac{1}{10} = 0.10$$

$$\text{Probabilidad de no excedencia: } P_{no\ exc} = 1 - P_{exc} = 0.90$$

$$Q_{m\acute{a}x} = f(P_{no\ exc}) = \text{DISTR.GAMMA.INV}(P; \alpha; \beta)$$

$$Q_{m\acute{a}x} = 312.20 \text{ m}^3/\text{s}$$

c) Caudal máximo de diseño para  $Tr = 25$  años, sabiendo que  $Tr = (1 / P_{no\ excedecia})$ , se tiene:

$$\text{Probabilidad de excedencia: } P_{exc} = \frac{1}{25} = 0.04$$

$$\text{Probabilidad de no excedencia: } P_{no\ exc} = 1 - P_{exc} = 0.96$$

$$Q_{m\acute{a}x} = f(P_{no\ exc}) = \text{DISTR.GAMMA.INV}(P; \alpha; \beta)$$

$$Q_{m\acute{a}x} = 359.47 \text{ m}^3/\text{s}$$

d) Caudal máximo de diseño para  $Tr = 50$  años, sabiendo que  $Tr = (1 / P_{no\ excedecia})$ , se tiene:

$$\text{Probabilidad de excedencia: } P_{exc} = \frac{1}{50} = 0.02$$

$$\text{Probabilidad de no excedencia: } P_{no\ exc} = 1 - P_{exc} = 0.98$$

$$Q_{m\acute{a}x} = f(P_{no\ exc}) = \text{DISTR.GAMMA.INV}(P; \alpha; \beta)$$

$$Q_{m\acute{a}x} = 392.31 \text{ m}^3/\text{s}$$

e) Caudal máximo de diseño para  $Tr = 100$  años, sabiendo que  $Tr = (1 / P_{no\ excedecia})$ , se tiene:

$$\text{Probabilidad de excedencia: } P_{exc} = \frac{1}{100} = 0.01$$

$$\text{Probabilidad de no excedencia: } P_{no\ exc} = 1 - P_{exc} = 0.99$$

$$Q_{m\acute{a}x} = f(P_{no\ exc}) = \text{DISTR.GAMMA.INV}(P; \alpha; \beta)$$

$$Q_{m\acute{a}x} = 423.42 \text{ m}^3/\text{s}$$

f) Caudal máximo de diseño para  $Tr = 200$  años, sabiendo que  $Tr = (1 / P_{no\ excedecia})$ , se tiene:

$$\text{Probabilidad de excedencia: } P_{exc} = \frac{1}{200} = 0.01$$

$$\text{Probabilidad de no excedencia: } P_{no\ exc} = 1 - P_{exc} = 1.00$$

$$Q_{m\acute{a}x} = f(P_{no\ exc}) = \text{DISTR.GAMMA.INV}(P; \alpha; \beta)$$

$$Q_{m\acute{a}x} = 453.21 \text{ m}^3/\text{s}$$

g) Caudal máximo de diseño para  $T_r = 1000$  años, sabiendo que  $T_r = (1 / P_{no\ excedencia})$ , se tiene:

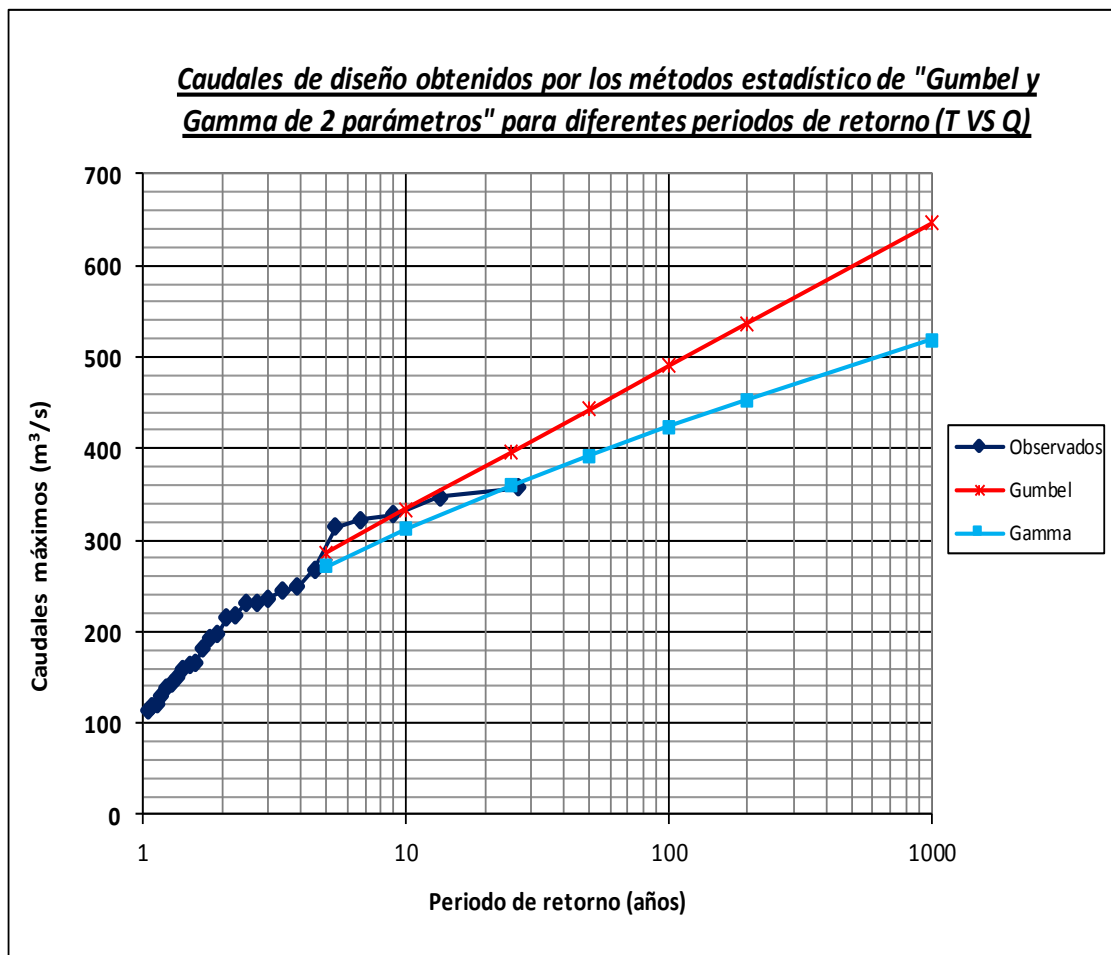
Probabilidad de excedencia:  $P_{exc} = \frac{1}{1000} = 0.0010$

Probabilidad de no excedencia:  $P_{no\ exc} = 1 - P_{exc} = 1.00$

$Q_{m\acute{a}x} = f(P_{no\ exc}) = \text{DISTR.GAMMA.INV}(P; \alpha; \dots)$

$Q_{m\acute{a}x} = 518.69 \text{ m}^3/\text{s}$

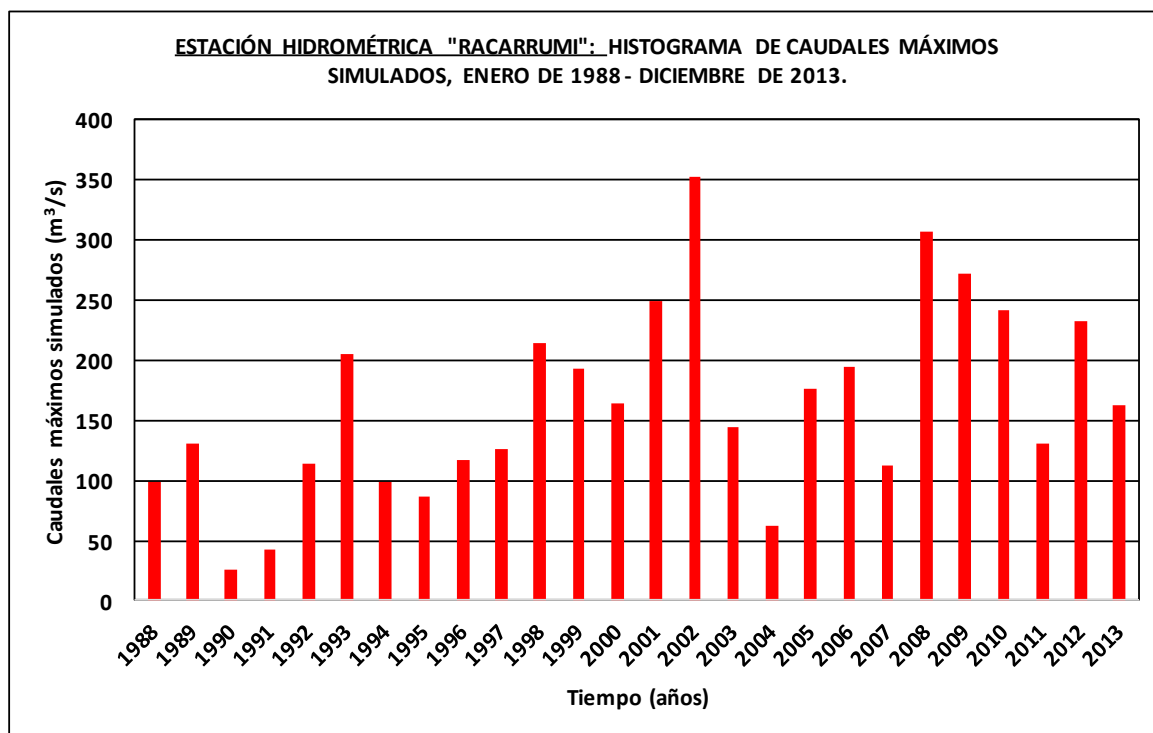
Tabla resumen	
T (años)	$Q_{m\acute{a}x}$ ( $\text{m}^3/\text{s}$ )
5	271.69
10	312.20
25	359.47
50	392.31
100	423.42
200	453.21
1000	518.69



**CASO N° 02: APLICACIÓN DE MODELOS PROBABILÍSTICOS PARA LOS CAUDALES MÁXIMOS "SIMULADOS" EN LA ESTACIÓN HIDROMÉTRICA RACARRUMI Y DETERMINAR SU BONDAD DE AJUSTE POR EL MÉTODO DE KOLMOGOROV - SMIRNOV (SK).**

CAUDALES MÁXIMOS ANUALES (SIMULADOS)			
N° DE DATO	AÑO	CAUDAL(m <sup>3</sup> /s)	MAS A MENOS
01	1988	98.05	351.85
02	1989	130.10	307.08
03	1990	25.83	272.17
04	1991	42.77	249.06
05	1992	113.39	240.53
06	1993	204.10	232.48
07	1994	98.05	214.60
08	1995	86.62	204.10
09	1996	117.12	193.90
10	1997	125.70	193.20
11	1998	214.60	175.49
12	1999	193.20	164.37
13	2000	164.37	162.67
14	2001	249.06	144.09
15	2002	351.85	130.10
16	2003	144.09	129.89
17	2004	62.23	125.70
18	2005	175.49	117.12
19	2006	193.90	113.39
20	2007	113.00	113.00
21	2008	307.08	98.05
22	2009	272.17	98.05
23	2010	240.53	86.62
24	2011	129.89	62.23
25	2012	232.48	42.77
26	2013	162.67	25.83

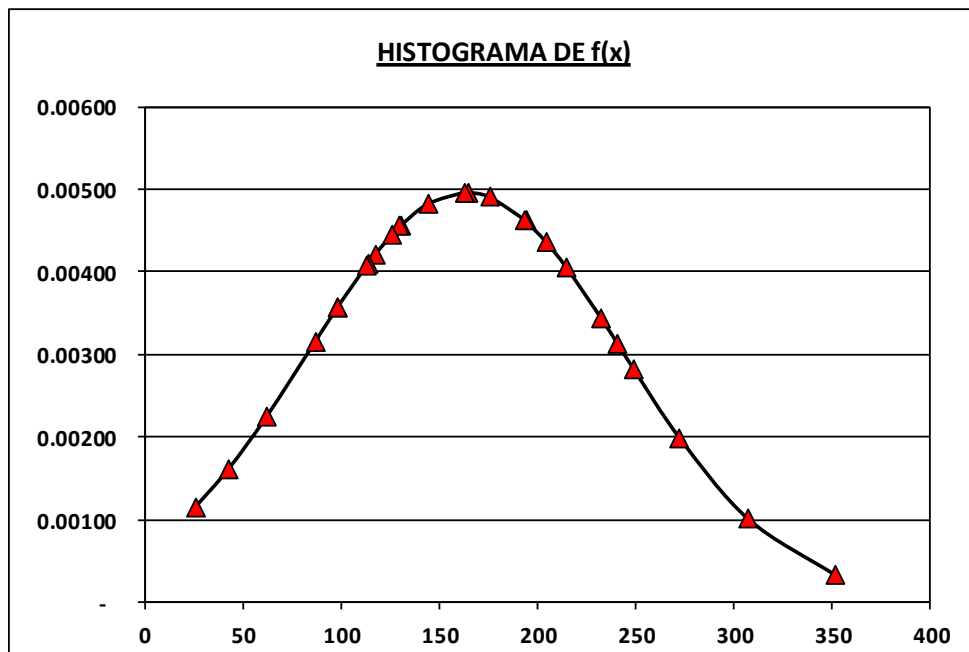
HERRAMIENTAS / ANÁLISIS DE DATOS / ESTADÍSTICOS DESCRIPTIVOS	
ESTACIÓN HIDROMÉTRICA "RACARRUMI"	
Media	163.40
Mediana	153.38
Moda	---
Desviación estándar	80.41
Varianza	6466.03
Curtosis	-0.09
Coefficiente de asimetría	0.48
Rango	351.85
Mínimo	25.83
Máximo	351.85
Suma	4248.35
N° de datos	26
Nivel de significación (% error)	5.00%



**1) ANÁLISIS CON DISTRIBUCIÓN "NORMAL" APLICADA A LOS CAUDALES MÁXIMOS "SIMULADOS" EN LA ESTACIÓN HIDROMÉTRICA RACARRUMI.**

ESTADÍSTICOS DESCRIPTIVOS	
Media	163.40
Desviación estándar	80.41
Nivel de significación (% error)	5.00%

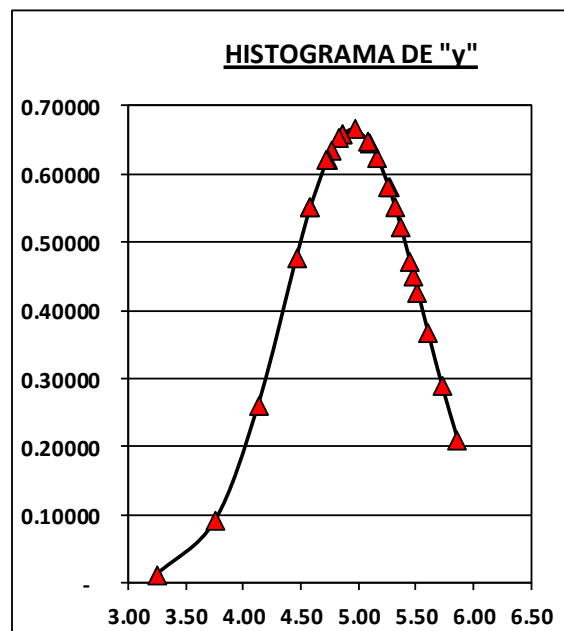
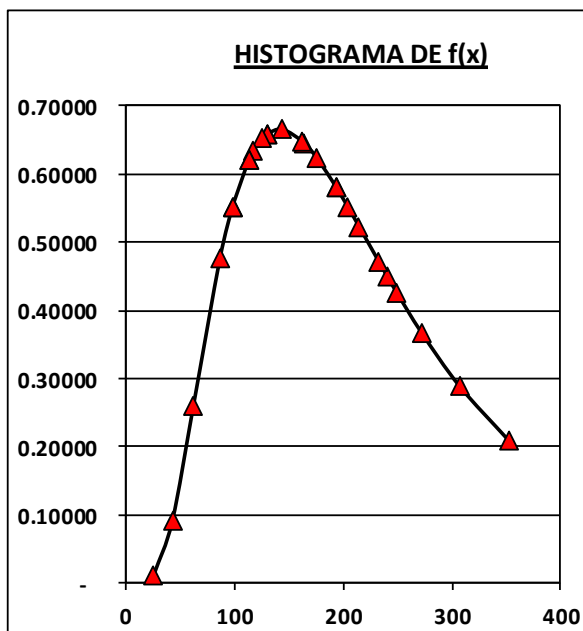
N° DE DATO	AÑO	CAUDAL (m <sup>3</sup> /s)	MAS A MENOS	F (X)	f (X)
01	1988	98.05	351.85	0.990450	0.000318
02	1989	130.10	307.08	0.963020	0.001005
03	1990	25.83	272.17	0.911921	0.001987
04	1991	42.77	249.06	0.856630	0.002813
05	1992	113.39	240.53	0.831265	0.003132
06	1993	204.10	232.48	0.804856	0.003430
07	1994	98.05	214.60	0.737875	0.004051
08	1995	86.62	204.10	0.693641	0.004365
09	1996	117.12	193.90	0.647786	0.004617
10	1997	125.70	193.20	0.644553	0.004632
11	1998	214.60	175.49	0.559784	0.004905
12	1999	193.20	164.37	0.504817	0.004961
13	2000	164.37	162.67	0.496408	0.004961
14	2001	249.06	144.09	0.405108	0.004820
15	2002	351.85	130.10	0.339422	0.004554
16	2003	144.09	129.89	0.338458	0.004549
17	2004	62.23	125.70	0.319611	0.004445
18	2005	175.49	117.12	0.282460	0.004204
19	2006	193.90	113.39	0.266996	0.004089
20	2007	113.00	113.00	0.265398	0.004076
21	2008	307.08	98.05	0.208222	0.003566
22	2009	272.17	98.05	0.208207	0.003566
23	2010	240.53	86.62	0.169824	0.003145
24	2011	129.89	62.23	0.104171	0.002248
25	2012	232.48	42.77	0.066789	0.001610
26	2013	162.67	25.83	0.043554	0.001148



**2) ANÁLISIS CON DISTRIBUCIÓN "LOG - NORMAL DE 2 PARÁMETROS" APLICADA A LOS CAUDALES MÁXIMOS "SIMULADOS" EN LA ESTACIÓN HIDROMÉTRICA RACARRUMI.**

ESTADÍSTICOS DESCRIPTIVOS	
Media	4.95
Desviación estándar	0.60
Coefficiente de asimetría	-1.06
Nivel de significación (% error)	5.00%

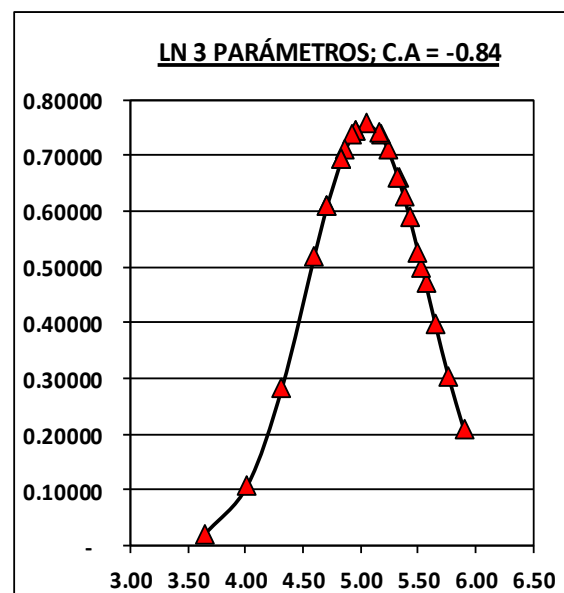
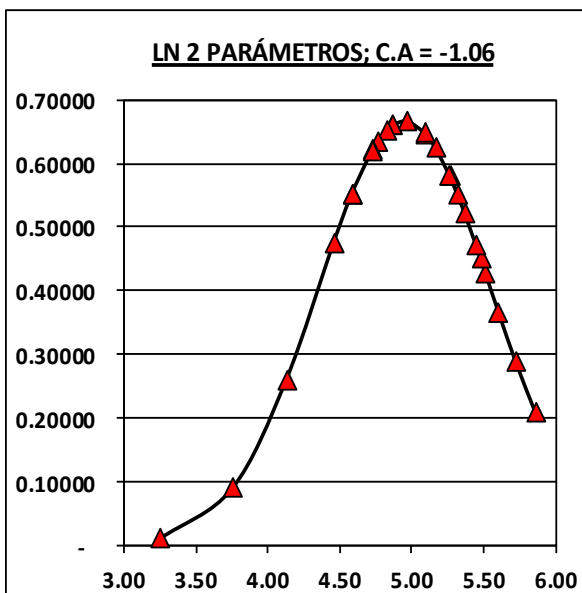
Nº DE DATO	AÑO	CAUDAL (m <sup>3</sup> /s)	MAS A MENOS	$y = \ln(x)$	F (X)	f (X)
01	1988	98.05	351.85	5.8632	0.935837	0.209539
02	1989	130.10	307.08	5.7271	0.902094	0.288461
03	1990	25.83	272.17	5.6064	0.862606	0.366825
04	1991	42.77	249.06	5.5177	0.827411	0.426527
05	1992	113.39	240.53	5.4828	0.812134	0.449853
06	1993	204.10	232.48	5.4488	0.796442	0.472306
07	1994	98.05	214.60	5.3688	0.756606	0.522915
08	1995	86.62	204.10	5.3186	0.729621	0.552338
09	1996	117.12	193.90	5.2674	0.700586	0.579894
10	1997	125.70	193.20	5.2637	0.698488	0.581726
11	1998	214.60	175.49	5.1676	0.640416	0.624270
12	1999	193.20	164.37	5.1021	0.598803	0.645430
13	2000	164.37	162.67	5.0917	0.592098	0.648134
14	2001	249.06	144.09	4.9704	0.512130	0.665652
15	2002	351.85	130.10	4.8683	0.444330	0.659465
16	2003	144.09	129.89	4.8667	0.443256	0.659211
17	2004	62.23	125.70	4.8339	0.421734	0.653102
18	2005	175.49	117.12	4.7632	0.376174	0.633617
19	2006	193.90	113.39	4.7308	0.355854	0.622000
20	2007	113.00	113.00	4.7274	0.353706	0.620664
21	2008	307.08	98.05	4.5855	0.270237	0.552193
22	2009	272.17	98.05	4.5855	0.270214	0.552169
23	2010	240.53	86.62	4.4615	0.206347	0.476142
24	2011	129.89	62.23	4.1308	0.085165	0.260138
25	2012	232.48	42.77	3.7558	0.022905	0.090643
26	2013	162.67	25.83	3.2514	0.002261	0.011829



**3) ANÁLISIS CON DISTRIBUCIÓN "LOG - NORMAL DE 3 PARÁMETROS" APLICADA A LOS CAUDALES MÁXIMOS "SIMULADOS" EN LA ESTACIÓN HIDROMÉTRICA RACARRUMI.**

ESTADÍSTICOS DESCRIPTIVOS	
Media	5.05
Desviación estándar	0.53
Coefficiente de asimetría	-0.84
a	(12.6525)

N° DE DATO	AÑO	CAUDAL (m <sup>3</sup> /s)	MAS A MENOS	$y = \ln(x - a)$	F (X)	f (X)
01	1988	98.05	351.85	5.8985	0.945585	0.209369
02	1989	130.10	307.08	5.7675	0.912253	0.302468
03	1990	25.83	272.17	5.6519	0.871873	0.397513
04	1991	42.77	249.06	5.5672	0.835140	0.470910
05	1992	113.39	240.53	5.5341	0.819052	0.499704
06	1993	204.10	232.48	5.5018	0.802461	0.527442
07	1994	98.05	214.60	5.4261	0.760134	0.589887
08	1995	86.62	204.10	5.3788	0.731357	0.626013
09	1996	117.12	193.90	5.3306	0.700359	0.659596
10	1997	125.70	193.20	5.3272	0.698118	0.661817
11	1998	214.60	175.49	5.2372	0.636175	0.712676
12	1999	193.20	164.37	5.1763	0.591952	0.737026
13	2000	164.37	162.67	5.1666	0.584845	0.740040
14	2001	249.06	144.09	5.0546	0.500638	0.757229
15	2002	351.85	130.10	4.9611	0.430238	0.745623
16	2003	144.09	129.89	4.9597	0.429131	0.745251
17	2004	62.23	125.70	4.9298	0.407018	0.736569
18	2005	175.49	117.12	4.8658	0.360617	0.710530
19	2006	193.90	113.39	4.8366	0.340114	0.695570
20	2007	113.00	113.00	4.8335	0.337953	0.693868
21	2008	307.08	98.05	4.7069	0.255153	0.609688
22	2009	272.17	98.05	4.7069	0.255130	0.609659
23	2010	240.53	86.62	4.5978	0.193418	0.520731
24	2011	129.89	62.23	4.3159	0.080684	0.284003
25	2012	232.48	42.77	4.0150	0.024322	0.108405
26	2013	162.67	25.83	3.6501	0.003858	0.021769

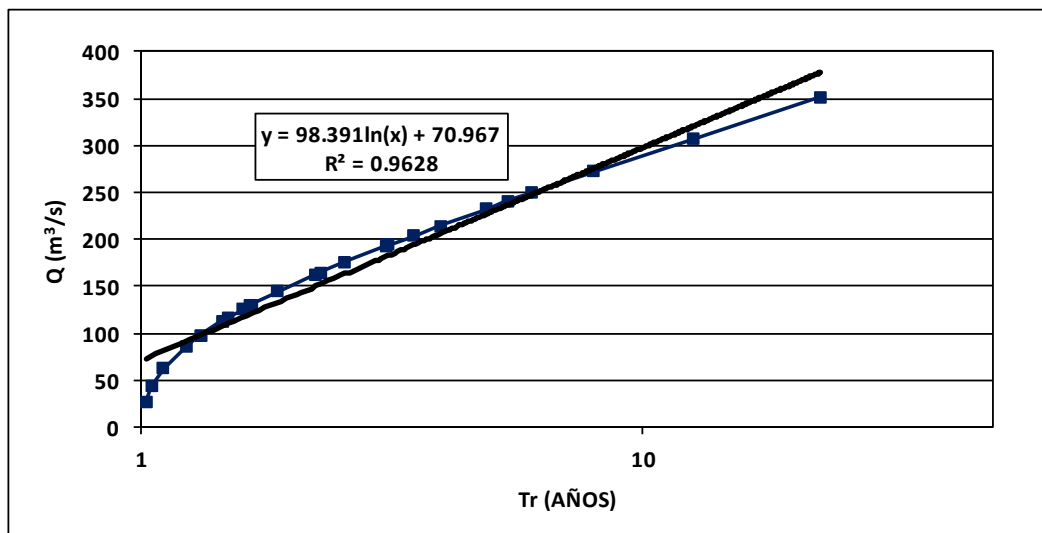




**4) ANÁLISIS CON DISTRIBUCIÓN "GUMBEL" APLICADA A LOS CAUDALES MÁXIMOS "SIMULADOS" EN LA ESTACIÓN HIDROMÉTRICA RACARRUMI.**

ESTADÍSTICOS DESCRIPTIVOS	
Media (x)	163.40
Desviación estándar (Sx)	80.41
N° de datos	26
$Y_N$ (media reducida)	0.53
$\sigma_N$ (desviación estan. reducida)	1.10
Parámetros según el N° de datos	
$a = Sx / \sigma_N =$	73.36
$u = x - Y_N * a =$	124.37

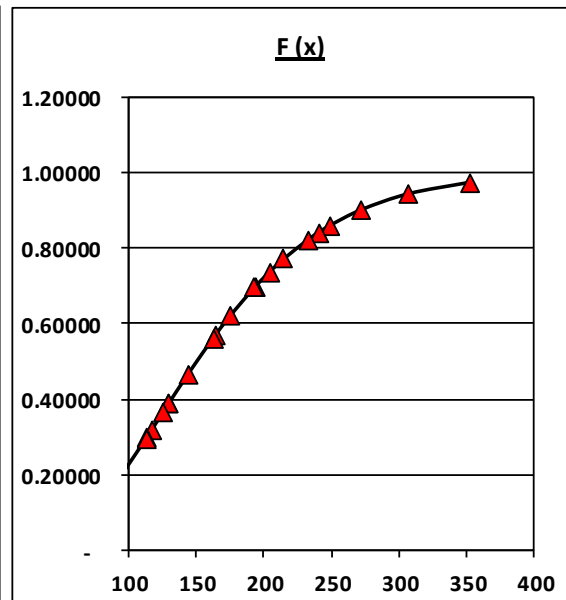
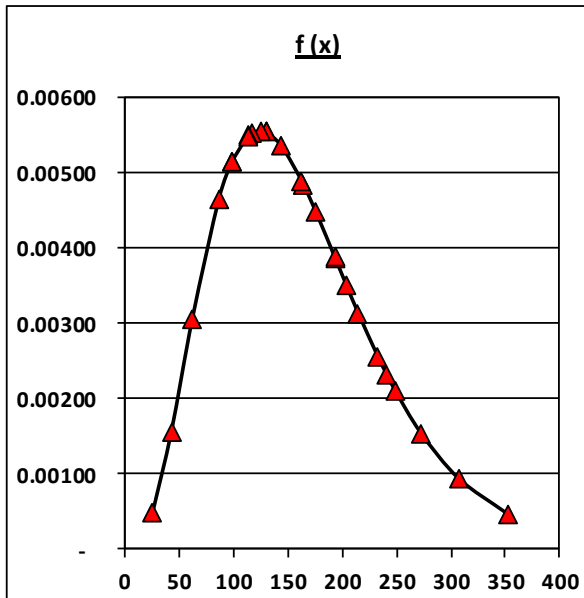
N° DE DATO	AÑO	CAUDAL (m³/s)	MAS A MENOS	$y = (x - u)/a$	Tr (años)
01	1988	98.05	351.85	3.1008	22.72
02	1989	130.10	307.08	2.4906	12.58
03	1990	25.83	272.17	2.0147	8.01
04	1991	42.77	249.06	1.6997	5.99
05	1992	113.39	240.53	1.5834	5.39
06	1993	204.10	232.48	1.4737	4.88
07	1994	98.05	214.60	1.2300	3.95
08	1995	86.62	204.10	1.0868	3.49
09	1996	117.12	193.90	0.9478	3.11
10	1997	125.70	193.20	0.9383	3.09
11	1998	214.60	175.49	0.6969	2.55
12	1999	193.20	164.37	0.5452	2.27
13	2000	164.37	162.67	0.5221	2.23
14	2001	249.06	144.09	0.2688	1.87
15	2002	351.85	130.10	0.0782	1.66
16	2003	144.09	129.89	0.0753	1.65
17	2004	62.23	125.70	0.0182	1.60
18	2005	175.49	117.12	-0.0989	1.50
19	2006	193.90	113.39	-0.1497	1.46
20	2007	113.00	113.00	-0.1550	1.45
21	2008	307.08	98.05	-0.3587	1.31
22	2009	272.17	98.05	-0.3588	1.31
23	2010	240.53	86.62	-0.5146	1.23
24	2011	129.89	62.23	-0.8470	1.11
25	2012	232.48	42.77	-1.1123	1.05
26	2013	162.67	25.83	-1.3433	1.02



**5) ANÁLISIS CON DISTRIBUCIÓN "GAMMA DE 2 PARÁMETROS" APLICADA A LOS CAUDALES MÁXIMOS "SIMULADOS" EN LA ESTACIÓN HIDROMÉTRICA RACARRUMI.**

ESTADÍSTICOS DESCRIPTIVOS	
Media ( $\bar{x}$ )	163.40
Varianza ( $\sigma^2$ )	6466.03
Parámetros de:	
Escala: $\beta = \sigma^2 / \bar{x} =$	39.57
Forma: $\alpha = \bar{x} / \beta =$	4.13

N° DE DATO	AÑO	CAUDAL ( $m^3/s$ )	MAS A MENOS	f (x)	F (x)
01	1988	98.05	351.85	0.000458	0.973766
02	1989	130.10	307.08	0.000928	0.943832
03	1990	25.83	272.17	0.001536	0.901550
04	1991	42.77	249.06	0.002087	0.859923
05	1992	113.39	240.53	0.002322	0.841124
06	1993	204.10	232.48	0.002558	0.821499
07	1994	98.05	214.60	0.003128	0.770765
08	1995	86.62	204.10	0.003487	0.736039
09	1996	117.12	193.90	0.003843	0.698662
10	1997	125.70	193.20	0.003868	0.695966
11	1998	214.60	175.49	0.004479	0.622018
12	1999	193.20	164.37	0.004833	0.570189
13	2000	164.37	162.67	0.004884	0.561953
14	2001	249.06	144.09	0.005344	0.466603
15	2002	351.85	130.10	0.005528	0.390390
16	2003	144.09	129.89	0.005530	0.389219
17	2004	62.23	125.70	0.005548	0.366003
18	2005	175.49	117.12	0.005523	0.318419
19	2006	193.90	113.39	0.005485	0.297887
20	2007	113.00	113.00	0.005480	0.295742
21	2008	307.08	98.05	0.005129	0.216100
22	2009	272.17	98.05	0.005128	0.216078
23	2010	240.53	86.62	0.004645	0.160023
24	2011	129.89	62.23	0.003057	0.064800
25	2012	232.48	42.77	0.001546	0.020086
26	2013	162.67	25.83	0.000489	0.003496



**6) DETERMINACIÓN DE LA BONDAD DE AJUSTE POR EL MÉTODO DE KOLMOGOROV - SMIRNOV (SK).**

N°	Caudal	Probabilidad de excedencia F(x)						Diferencia delta Δ				
		Empírica	Normal	LN2	LN3	Gumbel	Gamma	Normal	LN2	LN3	Gumbel	Gamma
01	351.85	0.0370	0.0096	0.0642	0.0544	0.044	0.0262	0.0275	0.0271	0.0174	0.0070	0.0108
02	307.08	0.0741	0.0370	0.0979	0.0877	0.0795	0.0562	0.0371	0.0238	0.0137	0.0054	0.0179
03	272.17	0.1111	0.0881	0.1374	0.1281	0.1249	0.0984	0.0230	0.0263	0.0170	0.0137	0.0127
04	249.06	0.1481	0.1434	0.1726	0.1649	0.167	0.1401	0.0048	0.0244	0.0167	0.0189	0.0081
05	240.53	0.1852	0.1687	0.1879	0.1809	0.1856	0.1589	0.0164	0.0027	0.0042	0.0004	0.0263
06	232.48	0.2222	0.1951	0.2036	0.1975	0.2047	0.1785	0.0271	0.0187	0.0247	0.0175	0.0437
07	214.60	0.2593	0.2621	0.2434	0.2399	0.2534	0.2292	0.0029	0.0159	0.0194	0.0058	0.0300
08	204.10	0.2963	0.3064	0.2704	0.2686	0.2863	0.2640	0.0101	0.0259	0.0277	0.0100	0.0323
09	193.90	0.3333	0.3522	0.2994	0.2996	0.3213	0.3013	0.0189	0.0339	0.0337	0.0120	0.0320
10	193.20	0.3704	0.3554	0.3015	0.3019	0.3238	0.3040	0.0149	0.0689	0.0685	0.0465	0.0663
11	175.49	0.4074	0.4402	0.3596	0.3638	0.3923	0.3780	0.0328	0.0478	0.0436	0.0151	0.0294
12	164.37	0.4444	0.4952	0.4012	0.4080	0.4399	0.4298	0.0507	0.0432	0.0364	0.0045	0.0146
13	162.67	0.4815	0.5036	0.4079	0.4152	0.4475	0.4380	0.0221	0.0736	0.0663	0.0340	0.0434
14	144.09	0.5185	0.5949	0.4879	0.4994	0.5343	0.5334	0.0764	0.0306	0.0192	0.0158	0.0149
15	130.10	0.5556	0.6606	0.5557	0.5698	0.6034	0.6096	0.1050	0.0001	0.0142	0.0478	0.0541
16	129.89	0.5926	0.6615	0.5567	0.5709	0.6045	0.6108	0.0689	0.0358	0.0217	0.0119	0.0182
17	125.70	0.6296	0.6804	0.5783	0.5930	0.6254	0.6340	0.0508	0.0514	0.0366	0.0042	0.0044
18	117.12	0.6667	0.7175	0.6238	0.6394	0.6684	0.6816	0.0509	0.0428	0.0273	0.0018	0.0149
19	113.39	0.7037	0.7330	0.6441	0.6599	0.687	0.7021	0.0293	0.0596	0.0438	0.0167	0.0016
20	113.00	0.7407	0.7346	0.6463	0.6620	0.6889	0.7043	0.0061	0.0944	0.0787	0.0518	0.0365
21	98.05	0.7778	0.7918	0.7298	0.7448	0.761	0.7839	0.0140	0.0480	0.0329	0.0167	0.0061
22	98.05	0.8148	0.7918	0.7298	0.7449	0.7611	0.7839	0.0230	0.0850	0.0699	0.0538	0.0309
23	86.62	0.8519	0.8302	0.7937	0.8066	0.8123	0.8400	0.0217	0.0582	0.0453	0.0395	0.0119
24	62.23	0.8889	0.8958	0.9148	0.9193	0.903	0.9352	0.0069	0.0259	0.0304	0.0141	0.0463
25	42.77	0.9259	0.9332	0.9771	0.9757	0.9522	0.9799	0.0073	0.0512	0.0498	0.0263	0.0540
26	25.83	0.9630	0.9564	0.9977	0.9961	0.9783	0.9965	0.0065	0.0348	0.0332	0.0154	0.0335
								<b>0.1050</b>	<b>0.0944</b>	<b>0.0787</b>	<b>0.0538</b>	<b>0.0663</b>
								$\Delta_{\text{tabular}} = 1.36/\text{RAIZ}(N) =$		<b>0.2667</b>		
								<b>Aceptar</b>	<b>Aceptar</b>	<b>Aceptar</b>	<b>Aceptar</b>	<b>Aceptar</b>

**Conclusión:** Las caudales máximos anuales **simulados** para la estación hidrométrica "Racarrumi" se ajustan a las distribuciones estadísticas antes analizadas, de manera que estos representan a los datos que se tienen, por tanto, se aceptan los caudales que puedan ser estimados para distintos periodos de retorno con dichos modelos

Sin embargo lo que se recomienda es elegir la menor diferencia probabilística que se tenga, lo cual indica que los caudales generados para distintos periodos de retorno con esa metodología, serán similares a los observados. Es así que de los resultados obtenidos para el presente estudio, se considera que la metodología estadística que mejor se ajusta es la de "Gumbel", con un  $\Delta = 0.0538$ , menor al  $\Delta_{\text{tabular}}$  y menor al de las otras diferencias estadísticas.

**7) CÁLCULO DE CAUDALES MÁXIMOS PARA DIFERENTES PERIODOS DE RETORNO APLICANDO EL MÉTODO DE GUMBEL.**

Nº	AÑO HIDROLÓGICO	T (años)	Q <sub>máx</sub> (m <sup>3</sup> /seg)	(Q <sub>máx</sub> ) <sup>2</sup>	Q. EN ORDEN DESCENDENTE
1	1988	27.00	98.05	9613.92	351.85
2	1989	13.50	130.10	16927.08	307.08
3	1990	9.00	25.83	666.95	272.17
4	1991	6.75	42.77	1829.19	249.06
5	1992	5.40	113.39	12856.84	240.53
6	1993	4.50	204.10	41657.67	232.48
7	1994	3.86	98.05	9614.74	214.60
8	1995	3.38	86.62	7502.33	204.10
9	1996	3.00	117.12	13716.42	193.90
10	1997	2.70	125.70	15800.97	193.20
11	1998	2.45	214.60	46055.13	175.49
12	1999	2.25	193.20	37327.36	164.37
13	2000	2.08	164.37	27017.14	162.67
14	2001	1.93	249.06	62031.03	144.09
15	2002	1.80	351.85	123796.66	130.10
16	2003	1.69	144.09	20761.12	129.89
17	2004	1.59	62.23	3872.44	125.70
18	2005	1.50	175.49	30797.97	117.12
19	2006	1.42	193.90	37598.02	113.39
20	2007	1.35	113.00	12768.23	113.00
21	2008	1.29	307.08	94299.66	98.05
22	2009	1.23	272.17	74076.13	98.05
23	2010	1.17	240.53	57853.09	86.62
24	2011	1.13	129.89	16872.01	62.23
25	2012	1.08	232.48	54046.53	42.77
26	2013	1.04	162.67	26462.77	25.83
Σ			<b>4248.35</b>	<b>855821.40</b>	<b>4248.35</b>

a) Cálculo del caudal promedio anual.

$$Q_m = \frac{4248.35}{26 \text{ años}} = 163.40 \text{ m}^3/\text{s}$$

b) Cálculo de la desviación estandar de los caudales  $\sigma_Q$ .

$$\sigma_Q = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N Q_i^2 - NQ_m^2}{N-1}}$$

$$\sigma_Q = 80.41$$

c) De la tabla 6.13 (Hidrología, Máximo Villón Béjar, 2002) se obtiene los valores de  $\sigma_N$  y  $Y_N$  para N = 26 años.

N	$Y_N$	$\sigma_N$	N	$Y_N$	$\sigma_N$
8	0.4843	0.9043	50	0.54854	1.16066
9	0.4902	0.9288	51	0.5489	1.1623
10	0.4952	0.9497	52	0.5493	1.1638
11	0.4996	0.9676	53	0.5497	1.1653
12	0.5053	0.9833	54	0.5501	1.1667
13	0.5070	0.9972	55	0.5504	1.1681
14	0.5100	1.0095	56	0.5508	1.1696
15	0.5128	1.02057	57	0.5511	1.1708
16	0.5157	1.0316	58	0.5515	1.1721
17	0.5181	1.0411	59	0.5518	1.1734
18	0.5202	1.0493	60	0.55208	1.17467
19	0.5220	1.0566	62	0.5527	1.1770

20	0.52355	1.06283	64	0.5533	1.1793
21	0.5252	1.0696	66	0.5538	1.1814
22	0.5268	1.0754	68	0.5543	1.1834
23	0.5283	1.0811	70	0.55477	1.18536
24	0.5296	1.0864	72	0.5552	1.1873
25	0.53086	1.09145	74	0.5557	1.1890
26	0.532	1.0961	76	0.5561	1.1906
27	0.5332	1.1004	78	0.5565	1.1923
28	0.5343	1.1047	80	0.55688	1.19382
29	0.5353	1.1086	82	0.5572	1.1953
30	0.53622	1.11238	84	0.5576	1.1967
31	0.5371	1.1159	86	0.5580	1.1980
32	0.5380	1.1193	88	0.5583	1.1994
33	0.5388	1.1226	90	0.55860	1.20073
34	0.5396	1.1255	92	0.5589	1.2020
35	0.54034	1.12847	94	0.5592	1.2032
36	0.5410	1.1313	96	0.5595	1.2044
37	0.5418	1.1339	98	0.5598	1.2055
38	0.5424	1.1363	100	0.56002	1.20649
39	0.5430	1.1388	150	0.56461	1.22534
40	0.54362	1.14132	200	0.56715	1.23598
41	0.5442	1.1436	250	0.56878	1.24292
42	0.5448	1.1458	300	0.56993	1.24786
43	0.5453	1.1480	400	0.57144	1.25450
44	0.5458	1.1499	500	0.57240	1.25880
45	0.5463	1.15185	750	0.57377	1.26506
46	0.5468	1.1538	1000	0.57450	1.26851
47	0.5473	1.1557			
48	0.5477	1.1574			
49	0.5481	1.1590			

d) Obtención de la ecuación del caudal máximo.

$$Q_{\text{máx}} = 163.40 \text{ m}^3/\text{s} - \frac{80.41 \text{ m}^3/\text{s}}{1.10 \text{ m}^3/\text{s}} * (0.53 \text{ m}^3/\text{s} - \ln T)$$

$$Q_{\text{máx}} = 124.37 + 73.36 \ln T$$

e) Cálculo de caudales máximos para diferentes periodos de retorno (Tr)

Para Tr =	5 años	====>	$Q_{\text{máx}} = 242.44 \text{ m}^3/\text{s}$
Para Tr =	10 años	====>	$Q_{\text{máx}} = 293.29 \text{ m}^3/\text{s}$
Para Tr =	25 años	====>	$Q_{\text{máx}} = 360.51 \text{ m}^3/\text{s}$
Para Tr =	50 años	====>	$Q_{\text{máx}} = 411.36 \text{ m}^3/\text{s}$
Para Tr =	100 años	====>	$Q_{\text{máx}} = 462.21 \text{ m}^3/\text{s}$
Para Tr =	200 años	====>	$Q_{\text{máx}} = 513.06 \text{ m}^3/\text{s}$
Para Tr =	1000 años	====>	$Q_{\text{máx}} = 631.13 \text{ m}^3/\text{s}$

f) Para calcular el intervalo de confianza, aquel dentro del cual puede variar  $Q_{\text{máx}}$  dependiendo del registro disponible se hace lo siguiente:

$$1^{\text{er}} \text{ caso: } Tr = 5 \text{ años} \quad \text{====>} \quad \Phi = 1 - \frac{1}{5} = 0.80$$

$$2^{\text{do}} \text{ caso: } Tr = 10 \text{ años} \quad \text{====>} \quad \Phi = 1 - \frac{1}{10} = 0.90$$

$$3^{\text{er}} \text{ caso: } Tr = 25 \text{ años} \quad \text{====>} \quad \Phi = 1 - \frac{1}{25} = 0.96$$

$$4^{\text{to}} \text{ caso: } Tr = 50 \text{ años} \quad \text{====>} \quad \Phi = 1 - \frac{1}{50} = 0.98$$

$$5^{\text{to}} \text{ caso: } Tr = 100 \text{ años} \implies \Phi = 1 - \frac{1}{100} = 0.99$$

$$6^{\text{to}} \text{ caso: } Tr = 200 \text{ años} \implies \Phi = 1 - \frac{1}{200} = 1.00$$

$$7^{\text{mo}} \text{ caso: } Tr = 1000 \text{ años} \implies \Phi = 1 - \frac{1}{1000} = 0.99$$

Tabla 6.14. Valores de  $\sqrt{N\alpha\sigma_m}$  en función de  $\Phi$ .

$\Phi$	$\sqrt{N\alpha\sigma_m}$	$\Phi$	$\sqrt{N\alpha\sigma_m}$
0.01	-2.1607	0.55	1.1513
0.02	-1.7894	0.60	1.5984
0.05	-1.4550	0.65	1.7034
0.10	-1.3028	0.70	1.8355
0.15	1.2548	0.75	2.0069
0.20	1.2427	0.80	2.2408
0.25	1.2494	0.85	2.5849
0.30	1.2687	0.90	-3.1639
0.35	1.2981	0.95	-4.4721
0.40	1.3366	0.98	-7.0710
0.45	1.3845	0.99	-10.0000
0.50	1.4427		

g) Cálculo del intervalo de confianza:

\*) Si  $\Phi = 1 - 1/T$  varía entre 0.20 y 0.80, el intervalo de confianza se calcula con la fórmula:

$$\Delta Q = \pm \frac{\sqrt{N\alpha\sigma_m} \cdot \sigma_Q}{\sigma_N \sqrt{N}} = \pm 2.24 * \frac{80.41}{1.10 * \sqrt{26}} = 32.24 \text{ m}^3/\text{s} \implies \text{Para el 1}^{\text{er}} \text{ caso (Tr de 5 años).}$$

\*) Si  $\Phi = 1 - 1/T$  es mayor a 0.90, el intervalo de confianza se calcula con la fórmula:

$$\Delta Q = \pm \frac{1.14 * \sigma_Q}{\sigma_N} = \pm 1.14 * \frac{80.41}{1.10} = 83.63 \text{ m}^3/\text{s} \implies \text{Para el 2}^{\text{do}}, 3^{\text{er}}, 4^{\text{to}}, 5^{\text{to}}, 6^{\text{to}} \text{ y } 7^{\text{mo}} \text{ caso.}$$

h) Cálculo de caudales de diseño para diferentes periodos de retorno (Tr):

Para T=	5 años	$Q_d = Q_{\text{máx}} + \Delta Q =$	242.44 m <sup>3</sup> /s + 32.24 m <sup>3</sup> /s	=	274.68 m <sup>3</sup> /s
Para T=	10 años	$Q_d = Q_{\text{máx}} + \Delta Q =$	293.29 m <sup>3</sup> /s + 32.24 m <sup>3</sup> /s	=	325.53 m <sup>3</sup> /s
Para T=	25 años	$Q_d = Q_{\text{máx}} + \Delta Q =$	360.51 m <sup>3</sup> /s + 83.63 m <sup>3</sup> /s	=	444.14 m <sup>3</sup> /s
Para T=	50 años	$Q_d = Q_{\text{máx}} + \Delta Q =$	411.36 m <sup>3</sup> /s + 83.63 m <sup>3</sup> /s	=	494.99 m <sup>3</sup> /s
Para T=	100 años	$Q_d = Q_{\text{máx}} + \Delta Q =$	462.21 m <sup>3</sup> /s + 83.63 m <sup>3</sup> /s	=	545.84 m <sup>3</sup> /s
Para T=	200 años	$Q_d = Q_{\text{máx}} + \Delta Q =$	513.06 m <sup>3</sup> /s + 83.63 m <sup>3</sup> /s	=	596.69 m <sup>3</sup> /s
Para T=	1000 años	$Q_d = Q_{\text{máx}} + \Delta Q =$	631.13 m <sup>3</sup> /s + 83.63 m <sup>3</sup> /s	=	714.77 m <sup>3</sup> /s

Tabla resumen	
T (años)	Q <sub>d</sub> (m <sup>3</sup> /s)
5	274.68
10	325.53
25	444.14
50	494.99
100	545.84
200	596.69
1000	714.77

**8) CÁLCULO DE CAUDALES PARA DIFERENTES PERIODOS DE RETORNO APLICANDO EL MÉTODO DE GAMMA 2 PARÁMETROS.**

a) Caudal máximo de diseño para  $Tr = 5$  años, sabiendo que  $Tr = (1 / P_{no\ excedecia})$ , se tiene:

$$\text{Probabilidad de excedencia: } P_{exc} = \frac{1}{5} = 0.20$$

$$\text{Probabilidad de no excedencia: } P_{no\ exc} = 1 - P_{exc} = 0.80$$

$$Q_{m\acute{a}x} = f(P_{no\ exc}) = \text{DISTR.GAMMA.INV}(P; \alpha; \beta)$$

$$Q_{m\acute{a}x} = 224.46 \text{ m}^3/\text{s}$$

b) Caudal máximo de diseño para  $Tr = 10$  años, sabiendo que  $Tr = (1 / P_{no\ excedecia})$ , se tiene:

$$\text{Probabilidad de excedencia: } P_{exc} = \frac{1}{10} = 0.10$$

$$\text{Probabilidad de no excedencia: } P_{no\ exc} = 1 - P_{exc} = 0.90$$

$$Q_{m\acute{a}x} = f(P_{no\ exc}) = \text{DISTR.GAMMA.INV}(P; \alpha; \beta)$$

$$Q_{m\acute{a}x} = 271.17 \text{ m}^3/\text{s}$$

c) Caudal máximo de diseño para  $Tr = 25$  años, sabiendo que  $Tr = (1 / P_{no\ excedecia})$ , se tiene:

$$\text{Probabilidad de excedencia: } P_{exc} = \frac{1}{25} = 0.04$$

$$\text{Probabilidad de no excedencia: } P_{no\ exc} = 1 - P_{exc} = 0.96$$

$$Q_{m\acute{a}x} = f(P_{no\ exc}) = \text{DISTR.GAMMA.INV}(P; \alpha; \beta)$$

$$Q_{m\acute{a}x} = 327.35 \text{ m}^3/\text{s}$$

d) Caudal máximo de diseño para  $Tr = 50$  años, sabiendo que  $Tr = (1 / P_{no\ excedecia})$ , se tiene:

$$\text{Probabilidad de excedencia: } P_{exc} = \frac{1}{50} = 0.02$$

$$\text{Probabilidad de no excedencia: } P_{no\ exc} = 1 - P_{exc} = 0.98$$

$$Q_{m\acute{a}x} = f(P_{no\ exc}) = \text{DISTR.GAMMA.INV}(P; \alpha; \beta)$$

$$Q_{m\acute{a}x} = 367.26 \text{ m}^3/\text{s}$$

e) Caudal máximo de diseño para  $Tr = 100$  años, sabiendo que  $Tr = (1 / P_{no\ excedecia})$ , se tiene:

$$\text{Probabilidad de excedencia: } P_{exc} = \frac{1}{100} = 0.01$$

$$\text{Probabilidad de no excedencia: } P_{no\ exc} = 1 - P_{exc} = 0.99$$

$$Q_{m\acute{a}x} = f(P_{no\ exc}) = \text{DISTR.GAMMA.INV}(P; \alpha; \beta)$$

$$Q_{m\acute{a}x} = 405.63 \text{ m}^3/\text{s}$$

f) Caudal máximo de diseño para  $Tr = 200$  años, sabiendo que  $Tr = (1 / P_{no\ excedecia})$ , se tiene:

$$\text{Probabilidad de excedencia: } P_{exc} = \frac{1}{200} = 0.01$$

$$\text{Probabilidad de no excedencia: } P_{no\ exc} = 1 - P_{exc} = 1.00$$

$$Q_{m\acute{a}x} = f(P_{no\ exc}) = \text{DISTR.GAMMA.INV}(P; \alpha; \beta)$$

$$Q_{m\acute{a}x} = 442.83 \text{ m}^3/\text{s}$$

g) Caudal máximo de diseño para  $T_r = 1000$  años, sabiendo que  $T_r = (1 / P_{no\ excedecia})$ , se tiene:

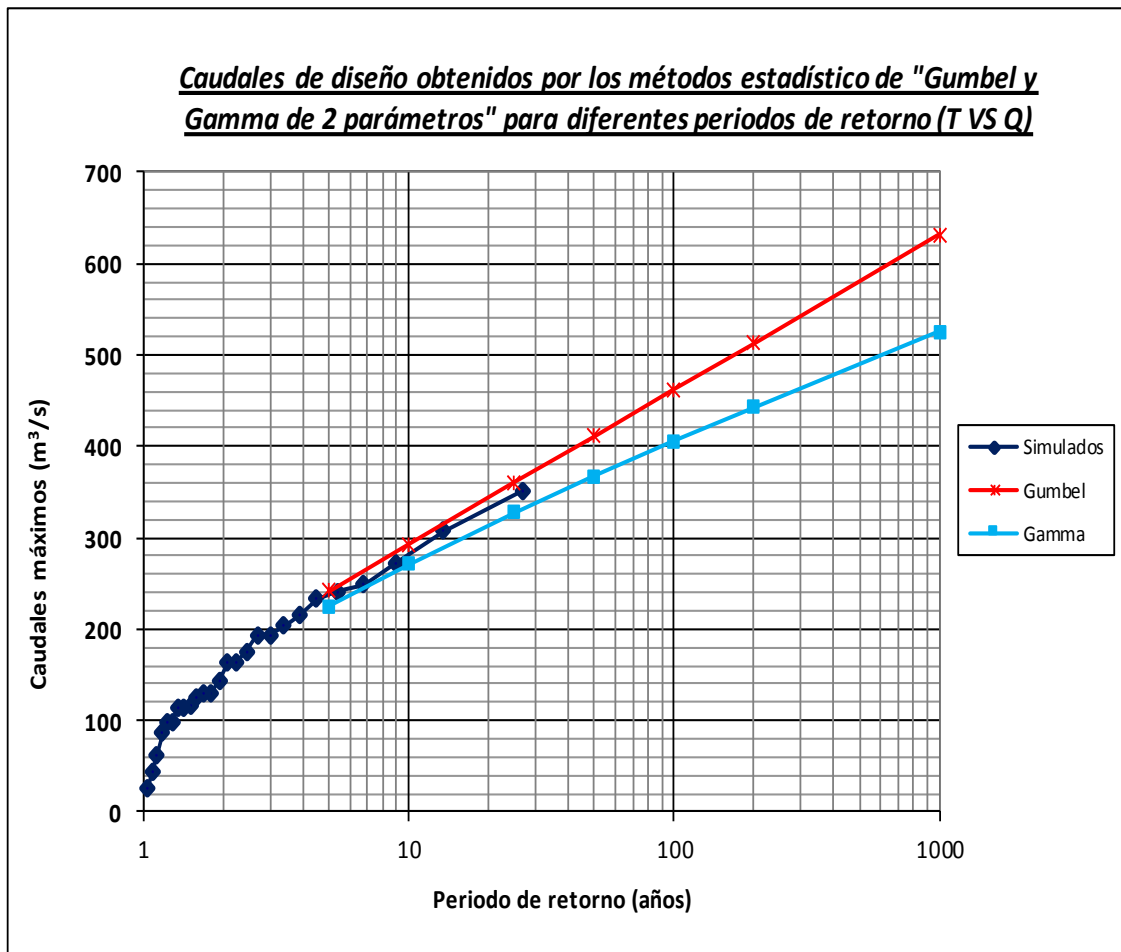
Probabilidad de excedencia:  $P_{exc} = \frac{1}{1000} = 0.0010$

Probabilidad de no excedencia:  $P_{no\ exc} = 1 - P_{exc} = 1.00$

$Q_{m\acute{a}x} = f(P_{no\ exc}) = \text{DISTR.GAMMA.INV}(P; \alpha;$

$Q_{m\acute{a}x} = 525.94\ m^3/s$

Tabla resumen	
T (años)	$Q_{m\acute{a}x}$ ( $m^3/s$ )
5	224.46
10	271.17
25	327.35
50	367.26
100	405.63
200	442.83
1000	525.94

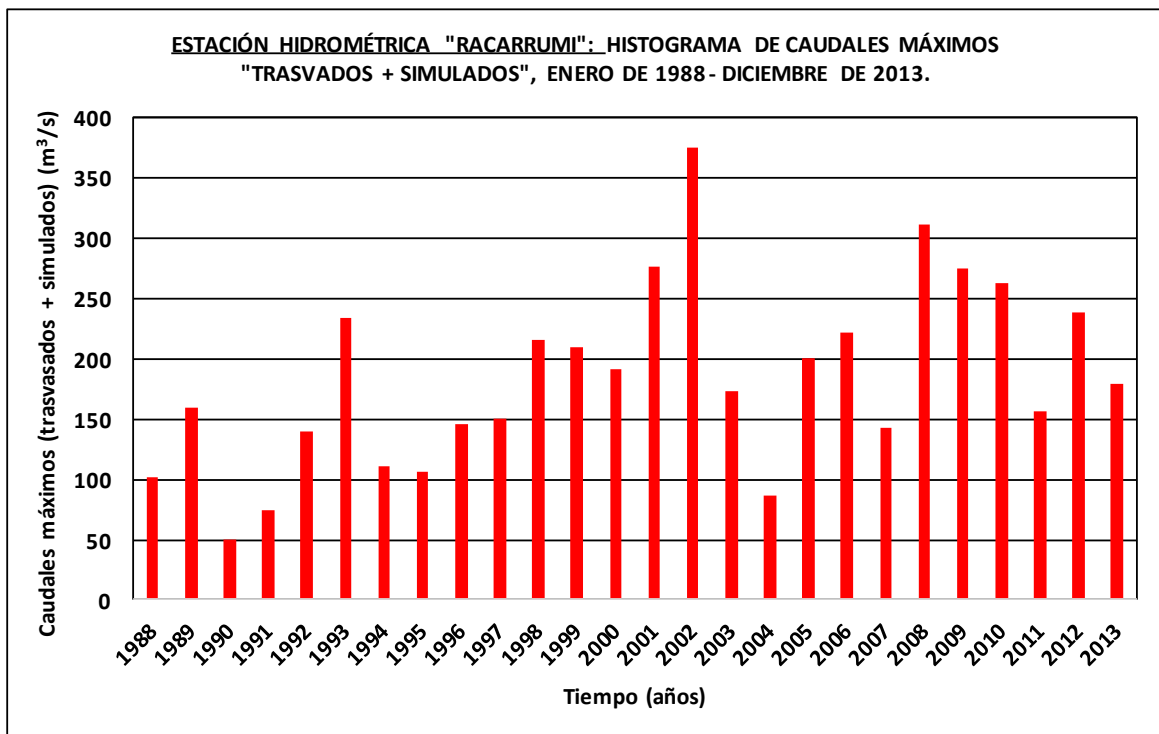




**CASO N° 03: APLICACIÓN DE MODELOS PROBABILÍSTICOS PARA LOS CAUDALES MÁXIMOS "TRASVADOS + SIMULADOS" EN LA ESTACIÓN HIDROMÉTRICA RACARRUMI Y DETERMINAR SU BONDAD DE AJUSTE POR EL MÉTODO DE KOLMOGOROV - SMIRNOV (SK).**

CAUDALES MÁXIMOS ANUALES (TRASVADOS + SIMULADOS)			
N° DE DATO	AÑO	CAUDAL (m <sup>3</sup> /s)	MAS A MENOS
01	1988	102.05	374.33
02	1989	158.70	310.50
03	1990	49.59	275.63
04	1991	74.95	274.97
05	1992	138.89	261.72
06	1993	234.10	238.20
07	1994	110.87	234.10
08	1995	105.52	222.16
09	1996	145.57	216.04
10	1997	149.88	209.00
11	1998	216.04	200.87
12	1999	209.00	191.39
13	2000	191.39	179.11
14	2001	275.63	172.38
15	2002	374.33	158.70
16	2003	172.38	156.97
17	2004	86.12	149.88
18	2005	200.87	145.57
19	2006	222.16	142.24
20	2007	142.24	138.89
21	2008	310.50	110.87
22	2009	274.97	105.52
23	2010	261.72	102.05
24	2011	156.97	86.12
25	2012	238.20	74.95
26	2013	179.11	49.59

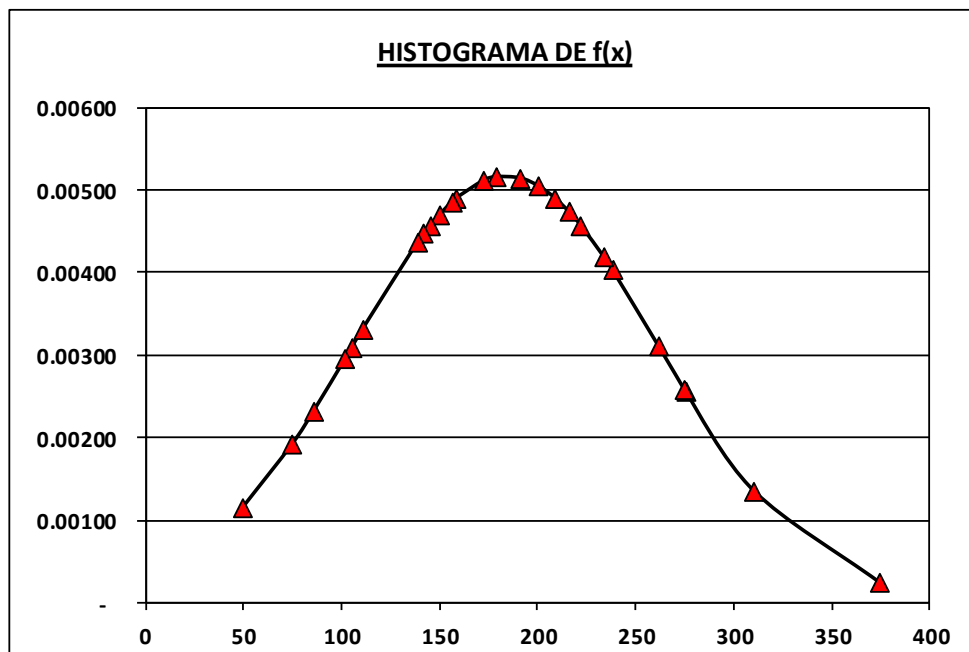
HERRAMIENTAS / ANÁLISIS DE DATOS / ESTADÍSTICOS DESCRIPTIVOS	
ESTACIÓN HIDROMÉTRICA "RACARRUMI"	
Media	183.91
Mediana	175.74
Moda	---
Desviación estándar	77.34
Varianza	5981.94
Curtosis	0.08
Coefficiente de asimetría	0.46
Rango	374.33
Mínimo	49.59
Máximo	374.33
Suma	4781.73
N° de datos	26
Nivel de significación (% error)	5.00%



**1) ANÁLISIS CON DISTRIBUCIÓN "NORMAL" APLICADA A LOS CAUDALES MÁXIMOS "TRASVADOS + SIMULADOS" EN LA ESTACIÓN HIDROMÉTRICA RACARRUMI.**

ESTADÍSTICOS DESCRIPTIVOS	
Media	183.91
Desviación estándar	77.34
Nivel de significación (% error)	5.00%

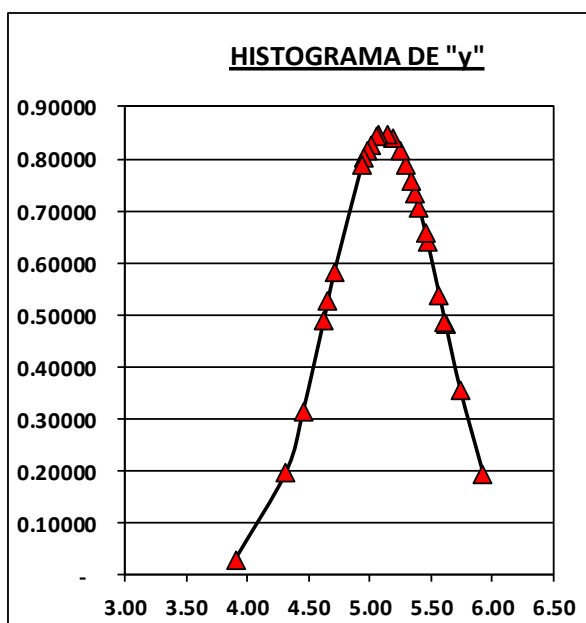
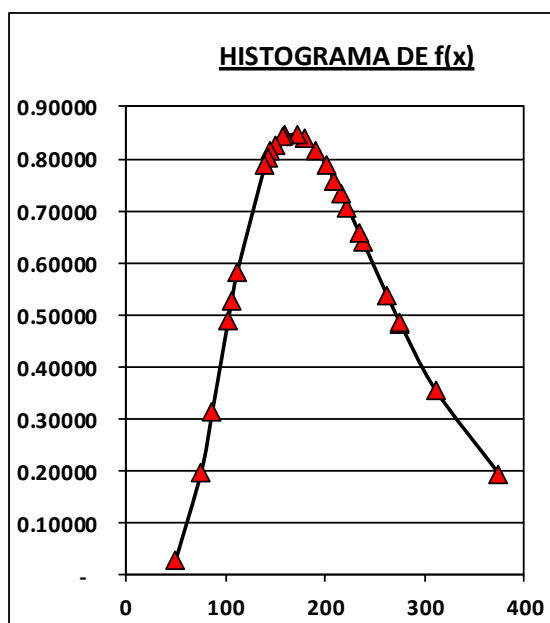
N° DE DATO	AÑO	CAUDAL (m <sup>3</sup> /s)	MAS A MENOS	F (X)	f (X)
01	1988	102.05	374.33	0.993092	0.000249
02	1989	158.70	310.50	0.949156	0.001351
03	1990	49.59	275.63	0.882171	0.002553
04	1991	74.95	274.97	0.880459	0.002579
05	1992	138.89	261.72	0.842780	0.003110
06	1993	234.10	238.20	0.758619	0.004032
07	1994	110.87	234.10	0.741806	0.004179
08	1995	105.52	222.16	0.689544	0.004564
09	1996	145.57	216.04	0.661056	0.004732
10	1997	149.88	209.00	0.627154	0.004894
11	1998	216.04	200.87	0.586785	0.005036
12	1999	209.00	191.39	0.538535	0.005134
13	2000	191.39	179.11	0.475242	0.005148
14	2001	275.63	172.38	0.440720	0.005101
15	2002	374.33	158.70	0.372203	0.004891
16	2003	172.38	156.97	0.363810	0.004855
17	2004	86.12	149.88	0.329939	0.004682
18	2005	200.87	145.57	0.310024	0.004562
19	2006	222.16	142.24	0.294992	0.004461
20	2007	142.24	138.89	0.280236	0.004354
21	2008	310.50	110.87	0.172477	0.003302
22	2009	274.97	105.52	0.155397	0.003086
23	2010	261.72	102.05	0.144916	0.002946
24	2011	156.97	86.12	0.103039	0.002319
25	2012	238.20	74.95	0.079444	0.001912
26	2013	179.11	49.59	0.041214	0.001142



**2) ANÁLISIS CON DISTRIBUCIÓN "LOG - NORMAL DE 2 PARÁMETROS" APLICADA A LOS CAUDALES MÁXIMOS "TRASVADOS + SIMULADOS" EN LA ESTACIÓN HIDROMÉTRICA RACARRUMI.**

ESTADÍSTICOS DESCRIPTIVOS	
Media	5.12
Desviación estándar	0.47
Coficiente de asimetría	-0.69
Nivel de significación (% error)	5.00%

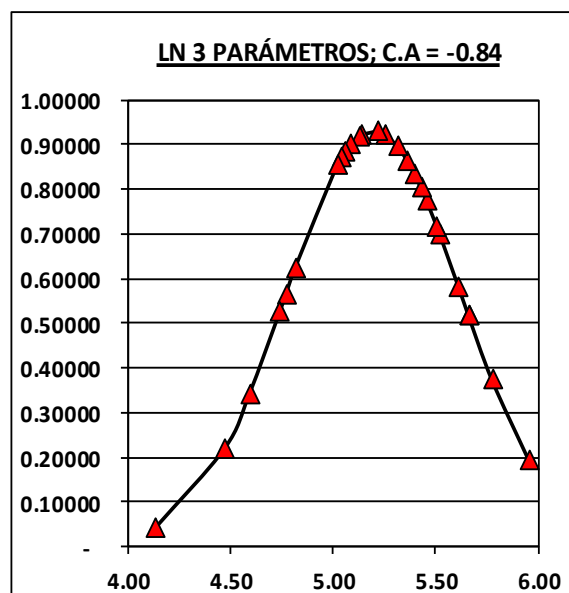
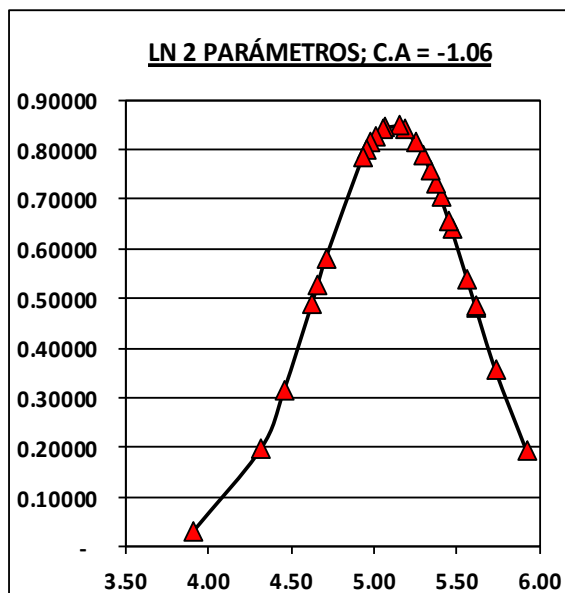
N° DE DATO	AÑO	CAUDAL (m <sup>3</sup> /s)	MAS A MENOS	$y = \ln(x)$	F (X)	f (X)
01	1988	102.05	374.33	5.9251	0.957128	0.194209
02	1989	158.70	310.50	5.7382	0.906580	0.355676
03	1990	49.59	275.63	5.6191	0.856835	0.481449
04	1991	74.95	274.97	5.6167	0.855665	0.484100
05	1992	138.89	261.72	5.5673	0.830416	0.538299
06	1993	234.10	238.20	5.4731	0.774934	0.639087
07	1994	110.87	234.10	5.4558	0.763698	0.656721
08	1995	105.52	222.16	5.4034	0.727983	0.707080
09	1996	145.57	216.04	5.3754	0.707860	0.731807
10	1997	149.88	209.00	5.3423	0.683163	0.758730
11	1998	216.04	200.87	5.3027	0.652504	0.787083
12	1999	209.00	191.39	5.2543	0.613753	0.815178
13	2000	191.39	179.11	5.1880	0.558738	0.840740
14	2001	275.63	172.38	5.1497	0.526369	0.848112
15	2002	374.33	158.70	5.0670	0.456193	0.844840
16	2003	172.38	156.97	5.0561	0.446986	0.842454
17	2004	86.12	149.88	5.0098	0.408315	0.827423
18	2005	200.87	145.57	4.9806	0.384371	0.814013
19	2006	222.16	142.24	4.9575	0.365668	0.801317
20	2007	142.24	138.89	4.9337	0.346756	0.786463
21	2008	310.50	110.87	4.7083	0.191014	0.580053
22	2009	274.97	105.52	4.6589	0.163671	0.526109
23	2010	261.72	102.05	4.6254	0.146668	0.489349
24	2011	156.97	86.12	4.4557	0.078918	0.313496
25	2012	238.20	74.95	4.3168	0.043788	0.197556
26	2013	179.11	49.59	3.9037	0.004820	0.029816



**3) ANÁLISIS CON DISTRIBUCIÓN "LOG - NORMAL DE 3 PARÁMETROS" APLICADA A LOS CAUDALES MÁXIMOS "TRASVADOS + SIMULADOS" EN LA ESTACIÓN HIDROMÉTRICA RACARRUMI.**

ESTADÍSTICOS DESCRIPTIVOS	
Media	5.20
Desviación estándar	0.43
Coefficiente de asimetría	-0.58
a	(12.6525)

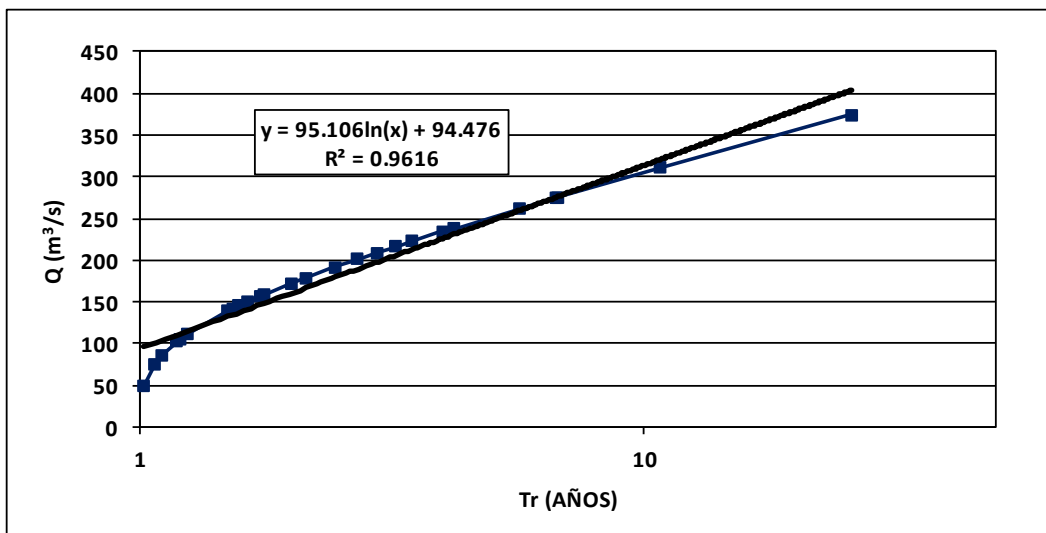
N° DE DATO	AÑO	CAUDAL (m <sup>3</sup> /s)	MAS A MENOS	$y = \ln(x - a)$	F (X)	f (X)
01	1988	102.05	374.33	5.9584	0.961735	0.193967
02	1989	158.70	310.50	5.7781	0.911579	0.373994
03	1990	49.59	275.63	5.6640	0.860843	0.517276
04	1991	74.95	274.97	5.6616	0.859641	0.520309
05	1992	138.89	261.72	5.6145	0.833636	0.582367
06	1993	234.10	238.20	5.5249	0.776224	0.697710
07	1994	110.87	234.10	5.5084	0.764574	0.717834
08	1995	105.52	222.16	5.4588	0.727531	0.775102
09	1996	145.57	216.04	5.4324	0.706665	0.803067
10	1997	149.88	209.00	5.4011	0.681074	0.833343
11	1998	216.04	200.87	5.3638	0.649349	0.864946
12	1999	209.00	191.39	5.3184	0.609345	0.895777
13	2000	191.39	179.11	5.2563	0.552786	0.922808
14	2001	275.63	172.38	5.2205	0.519661	0.929839
15	2002	374.33	158.70	5.1437	0.448306	0.923143
16	2003	172.38	156.97	5.1336	0.438994	0.920063
17	2004	86.12	149.88	5.0908	0.400023	0.901581
18	2005	200.87	145.57	5.0640	0.376009	0.885635
19	2006	222.16	142.24	5.0427	0.357317	0.870772
20	2007	142.24	138.89	5.0209	0.338475	0.853578
21	2008	310.50	110.87	4.8164	0.185736	0.624441
22	2009	274.97	105.52	4.7722	0.159384	0.566359
23	2010	261.72	102.05	4.7423	0.143065	0.527081
24	2011	156.97	86.12	4.5928	0.078457	0.341849
25	2012	238.20	74.95	4.4728	0.044986	0.221140
26	2013	179.11	49.59	4.1310	0.006329	0.041598



**4) ANÁLISIS CON DISTRIBUCIÓN "GUMBEL" APLICADA A LOS CAUDALES MÁXIMOS "TRASVADOS + SIMULADOS" EN LA ESTACIÓN HIDROMÉTRICA RACARRUMI.**

ESTADÍSTICOS DESCRIPTIVOS	
Media ( $\bar{x}$ )	183.91
Desviación estándar ( $S_x$ )	77.34
N° de datos	26
$Y_N$ (media reducida)	0.53
$\sigma_N$ (desviación estan. reducida)	1.10
Parámetros según el N° de datos	
$a = S_x / \sigma_N =$	70.56
$u = \bar{x} - Y_N * a =$	146.37

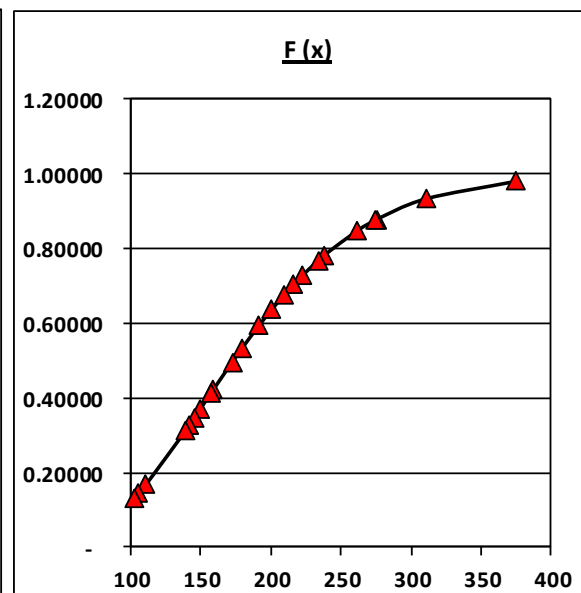
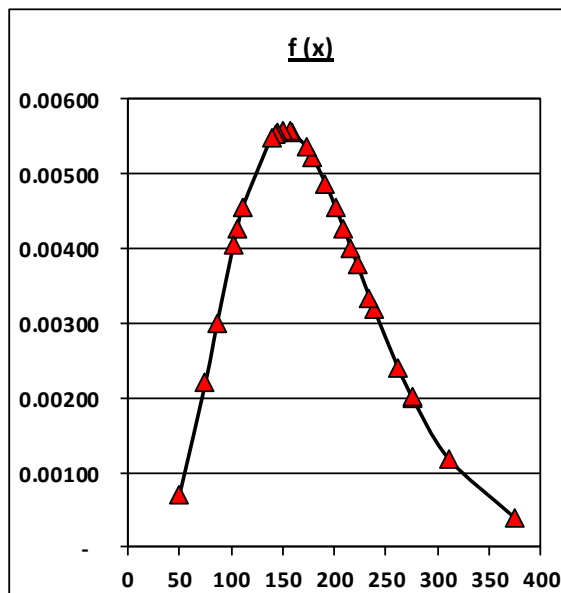
N° DE DATO	AÑO	CAUDAL ( $m^3/s$ )	MAS A MENOS	$y = (x - u)/a$	Tr (años)
01	1988	102.05	374.33	3.2306	25.80
02	1989	158.70	310.50	2.3260	10.75
03	1990	49.59	275.63	1.8319	6.76
04	1991	74.95	274.97	1.8224	6.70
05	1992	138.89	261.72	1.6346	5.64
06	1993	234.10	238.20	1.3013	4.20
07	1994	110.87	234.10	1.2433	3.99
08	1995	105.52	222.16	1.0741	3.46
09	1996	145.57	216.04	0.9873	3.21
10	1997	149.88	209.00	0.8875	2.96
11	1998	216.04	200.87	0.7724	2.70
12	1999	209.00	191.39	0.6380	2.44
13	2000	191.39	179.11	0.4639	2.14
14	2001	275.63	172.38	0.3685	2.00
15	2002	374.33	158.70	0.1746	1.76
16	2003	172.38	156.97	0.1502	1.73
17	2004	86.12	149.88	0.0496	1.63
18	2005	200.87	145.57	-0.0114	1.57
19	2006	222.16	142.24	-0.0586	1.53
20	2007	142.24	138.89	-0.1061	1.49
21	2008	310.50	110.87	-0.5032	1.24
22	2009	274.97	105.52	-0.5790	1.20
23	2010	261.72	102.05	-0.6282	1.18
24	2011	156.97	86.12	-0.8539	1.11
25	2012	238.20	74.95	-1.0122	1.07
26	2013	179.11	49.59	-1.3717	1.02



**5) ANÁLISIS CON DISTRIBUCIÓN "GAMMA DE 2 PARÁMETROS" APLICADA A LOS CAUDALES MÁXIMOS "TRASVADOS + SIMULADOS" EN LA ESTACIÓN HIDROMÉTRICA RACARRUMI.**

ESTADÍSTICOS DESCRIPTIVOS	
Media (x)	183.91
Varianza ( $\sigma^2$ )	5981.94
Parámetros de:	
Escala: $\beta = \sigma^2 / x =$	32.53
Forma: $\alpha = X / \beta =$	5.65

N° DE DATO	AÑO	CAUDAL (m <sup>3</sup> /s)	MAS A MENOS	f (x)	F (x)
01	1988	102.05	374.33	0.000398	0.979704
02	1989	158.70	310.50	0.001187	0.932983
03	1990	49.59	275.63	0.001992	0.878468
04	1991	74.95	274.97	0.002010	0.877133
05	1992	138.89	261.72	0.002401	0.847953
06	1993	234.10	238.20	0.003192	0.782399
07	1994	110.87	234.10	0.003340	0.769026
08	1995	105.52	222.16	0.003778	0.726545
09	1996	145.57	216.04	0.004005	0.702702
10	1997	149.88	209.00	0.004262	0.673601
11	1998	216.04	200.87	0.004549	0.637799
12	1999	209.00	191.39	0.004862	0.593178
13	2000	191.39	179.11	0.005209	0.531236
14	2001	275.63	172.38	0.005360	0.495642
15	2002	374.33	158.70	0.005555	0.420788
16	2003	172.38	156.97	0.005567	0.411209
17	2004	86.12	149.88	0.005583	0.371596
18	2005	200.87	145.57	0.005565	0.347574
19	2006	222.16	142.24	0.005535	0.329080
20	2007	142.24	138.89	0.005492	0.310619
21	2008	310.50	110.87	0.004554	0.167509
22	2009	274.97	105.52	0.004264	0.143920
23	2010	261.72	102.05	0.004060	0.129451
24	2011	156.97	86.12	0.003007	0.072960
25	2012	238.20	74.95	0.002221	0.043769
26	2013	179.11	49.59	0.000708	0.007976



**6) DETERMINACIÓN DE LA BONDAD DE AJUSTE POR EL MÉTODO DE KOLMOGOROV - SMIRNOV (SK).**

N°	Caudal	Probabilidad de excedencia F(x)						Diferencia delta Δ				
		Empírica	Normal	LN2	LN3	Gumbel	Gamma	Normal	LN2	LN3	Gumbel	Gamma
01	374.33	0.0370	0.0069	0.0429	0.0383	0.0388	0.0203	0.0301	0.0058	0.0012	0.0017	0.0167
02	310.50	0.0741	0.0508	0.0934	0.0884	0.0931	0.0670	0.0232	0.0193	0.0143	0.0190	0.0071
03	275.63	0.1111	0.1178	0.1432	0.1392	0.148	0.1215	0.0067	0.0321	0.0280	0.0368	0.0104
04	274.97	0.1481	0.1195	0.1443	0.1404	0.1492	0.1229	0.0286	0.0038	0.0078	0.0011	0.0253
05	261.72	0.1852	0.1572	0.1696	0.1664	0.1772	0.1520	0.0280	0.0156	0.0188	0.0080	0.0331
06	238.20	0.2222	0.2414	0.2251	0.2238	0.2383	0.2176	0.0192	0.0028	0.0016	0.0161	0.0046
07	234.10	0.2593	0.2582	0.2363	0.2354	0.2506	0.2310	0.0011	0.0230	0.0238	0.0087	0.0283
08	222.16	0.2963	0.3105	0.2720	0.2725	0.2894	0.2735	0.0142	0.0243	0.0238	0.0069	0.0228
09	216.04	0.3333	0.3389	0.2921	0.2933	0.3111	0.2973	0.0056	0.0412	0.0400	0.0223	0.0360
10	209.00	0.3704	0.3728	0.3168	0.3189	0.3375	0.3264	0.0025	0.0535	0.0514	0.0329	0.0440
11	200.87	0.4074	0.4132	0.3475	0.3507	0.3699	0.3622	0.0058	0.0599	0.0568	0.0375	0.0452
12	191.39	0.4444	0.4615	0.3862	0.3907	0.4104	0.4068	0.0170	0.0582	0.0538	0.0340	0.0376
13	179.11	0.4815	0.5248	0.4413	0.4472	0.4668	0.4688	0.0433	0.0402	0.0343	0.0147	0.0127
14	172.38	0.5185	0.5593	0.4736	0.4803	0.4993	0.5044	0.0408	0.0449	0.0382	0.0192	0.0142
15	158.70	0.5556	0.6278	0.5438	0.5517	0.5682	0.5792	0.0722	0.0117	0.0039	0.0126	0.0237
16	156.97	0.5926	0.6362	0.5530	0.5610	0.5771	0.5888	0.0436	0.0396	0.0316	0.0155	0.0038
17	149.88	0.6296	0.6701	0.5917	0.6000	0.6139	0.6284	0.0404	0.0379	0.0297	0.0158	0.0012
18	145.57	0.6667	0.6900	0.6156	0.6240	0.6363	0.6524	0.0233	0.0510	0.0427	0.0303	0.0142
19	142.24	0.7037	0.7050	0.6343	0.6427	0.6537	0.6709	0.0013	0.0694	0.0610	0.0500	0.0328
20	138.89	0.7407	0.7198	0.6532	0.6615	0.6711	0.6894	0.0210	0.0875	0.0792	0.0697	0.0514
21	110.87	0.7778	0.8275	0.8090	0.8143	0.8087	0.8325	0.0497	0.0312	0.0365	0.0309	0.0547
22	105.52	0.8148	0.8446	0.8363	0.8406	0.8321	0.8561	0.0298	0.0215	0.0258	0.0173	0.0413
23	102.05	0.8519	0.8551	0.8533	0.8569	0.8465	0.8705	0.0032	0.0015	0.0051	0.0053	0.0187
24	86.12	0.8889	0.8970	0.9211	0.9215	0.9045	0.9270	0.0081	0.0322	0.0327	0.0156	0.0382
25	74.95	0.9259	0.9206	0.9562	0.9550	0.9362	0.9562	0.0054	0.0303	0.0291	0.0103	0.0303
26	49.59	0.9630	0.9588	0.9952	0.9937	0.9806	0.9920	0.0042	0.0322	0.0307	0.0176	0.0291
								<b>0.0722</b>	<b>0.0875</b>	<b>0.0792</b>	<b>0.0697</b>	<b>0.0547</b>
								$\Delta_{\text{tabular}} = 1.36/\text{RAIZ}(N) =$		<b>0.2667</b>		
								<b>Aceptar</b>	<b>Aceptar</b>	<b>Aceptar</b>	<b>Aceptar</b>	<b>Aceptar</b>

**Conclusión:** Las caudales máximos anuales "trasvasados + simulados" para la estación hidrométrica "Racarrumi" se ajustan a las distribuciones estadísticas antes analizadas, de manera que estos representan a los datos que se tienen, por tanto, se aceptan los caudales que puedan ser estimados para distintos periodos de retorno con dichos Sin embargo lo que se recomienda es elegir la menor diferencia probabilística que se tenga, lo cual indica que los caudales generados para distintos periodos de retorno con esa metodología, serán similares a los observados. Es así que de los resultados obtenidos para el presente estudio, se considera que la metodología estadística que mejor se ajusta es la de "Gamma 2 parámetros", con un  $\Delta = 0.0547$ , menor al  $\Delta_{\text{tabular}}$  y menor al de las otras diferencias estadísticas.

7) CÁLCULO DE CAUDALES MÁXIMOS PARA DIFERENTES PERIODOS DE RETORNO APLICANDO EL MÉTODO DE GUMBEL.

Nº	AÑO HIDROLÓGICO	T (años)	Q <sub>máx</sub> (m <sup>3</sup> /seg)	(Q <sub>máx</sub> ) <sup>2</sup>	Q. EN ORDEN DESCENDENTE
1	1988	27.00	102.05	10413.30	374.33
2	1989	13.50	158.70	25184.71	310.50
3	1990	9.00	49.59	2458.73	275.63
4	1991	6.75	74.95	5617.50	274.97
5	1992	5.40	138.89	19289.88	261.72
6	1993	4.50	234.10	54803.79	238.20
7	1994	3.86	110.87	12291.74	234.10
8	1995	3.38	105.52	11134.66	222.16
9	1996	3.00	145.57	21189.78	216.04
10	1997	2.70	149.88	22462.61	209.00
11	1998	2.45	216.04	46671.81	200.87
12	1999	2.25	209.00	43679.62	191.39
13	2000	2.08	191.39	36632.01	179.11
14	2001	1.93	275.63	75974.38	172.38
15	2002	1.80	374.33	140123.32	158.70
16	2003	1.69	172.38	29713.90	156.97
17	2004	1.59	86.12	7416.36	149.88
18	2005	1.50	200.87	40349.76	145.57
19	2006	1.42	222.16	49356.44	142.24
20	2007	1.35	142.24	20230.97	138.89
21	2008	1.29	310.50	96411.18	110.87
22	2009	1.23	274.97	75607.02	105.52
23	2010	1.17	261.72	68495.11	102.05
24	2011	1.13	156.97	24640.99	86.12
25	2012	1.08	238.20	56737.86	74.95
26	2013	1.04	179.11	32080.21	49.59
<b>Σ</b>			<b>4781.73</b>	<b>1028967.64</b>	<b>4781.73</b>

a) Cálculo del caudal promedio anual.

$$Q_m = \frac{4781.73}{26 \text{ años}} = 183.91 \text{ m}^3/\text{s}$$

b) Cálculo de la desviación estandar de los caudales  $\sigma_Q$ .

$$\sigma_Q = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N Q_i^2 - N Q_m^2}{N-1}}$$

$\sigma_Q = 77.34$

c) De la tabla 6.13 (Hidrología, Máximo Villón Béjar, 2002) se obtiene los valores de  $\sigma_N$  y  $Y_N$  para N = 26 años.

N	$Y_N$	$\sigma_N$	N	$Y_N$	$\sigma_N$
8	0.4843	0.9043	50	0.54854	1.16066
9	0.4902	0.9288	51	0.5489	1.1623
10	0.4952	0.9497	52	0.5493	1.1638
11	0.4996	0.9676	53	0.5497	1.1653
12	0.5053	0.9833	54	0.5501	1.1667
13	0.5070	0.9972	55	0.5504	1.1681
14	0.5100	1.0095	56	0.5508	1.1696
15	0.5128	1.02057	57	0.5511	1.1708
16	0.5157	1.0316	58	0.5515	1.1721
17	0.5181	1.0411	59	0.5518	1.1734
18	0.5202	1.0493	60	0.55208	1.17467
19	0.5220	1.0566	62	0.5527	1.1770



20	0.52355	1.06283	64	0.5533	1.1793
21	0.5252	1.0696	66	0.5538	1.1814
22	0.5268	1.0754	68	0.5543	1.1834
23	0.5283	1.0811	70	0.55477	1.18536
24	0.5296	1.0864	72	0.5552	1.1873
25	0.53086	1.09145	74	0.5557	1.1890
26	0.532	1.0961	76	0.5561	1.1906
27	0.5332	1.1004	78	0.5565	1.1923
28	0.5343	1.1047	80	0.55688	1.19382
29	0.5353	1.1086	82	0.5572	1.1953
30	0.53622	1.11238	84	0.5576	1.1967
31	0.5371	1.1159	86	0.5580	1.1980
32	0.5380	1.1193	88	0.5583	1.1994
33	0.5388	1.1226	90	0.55860	1.20073
34	0.5396	1.1255	92	0.5589	1.2020
35	0.54034	1.12847	94	0.5592	1.2032
36	0.5410	1.1313	96	0.5595	1.2044
37	0.5418	1.1339	98	0.5598	1.2055
38	0.5424	1.1363	100	0.56002	1.20649
39	0.5430	1.1388	150	0.56461	1.22534
40	0.54362	1.14132	200	0.56715	1.23598
41	0.5442	1.1436	250	0.56878	1.24292
42	0.5448	1.1458	300	0.56993	1.24786
43	0.5453	1.1480	400	0.57144	1.25450
44	0.5458	1.1499	500	0.57240	1.25880
45	0.5463	1.15185	750	0.57377	1.26506
46	0.5468	1.1538	1000	0.57450	1.26851
47	0.5473	1.1557			
48	0.5477	1.1574			
49	0.5481	1.1590			

d) Obtención de la ecuación del caudal máximo.

$$Q_{\text{máx}} = 183.91 \text{ m}^3/\text{s} - \frac{77.34 \text{ m}^3/\text{s}}{1.10 \text{ m}^3/\text{s}} * (0.53 \text{ m}^3/\text{s} - \ln T)$$

$$Q_{\text{máx}} = 146.37 + 70.56 \ln T$$

e) Cálculo de caudales máximos para diferentes periodos de retorno (Tr)

Para Tr =	5 años	====>	$Q_{\text{máx}} = 259.94 \text{ m}^3/\text{s}$
Para Tr =	10 años	====>	$Q_{\text{máx}} = 308.85 \text{ m}^3/\text{s}$
Para Tr =	25 años	====>	$Q_{\text{máx}} = 373.50 \text{ m}^3/\text{s}$
Para Tr =	50 años	====>	$Q_{\text{máx}} = 422.41 \text{ m}^3/\text{s}$
Para Tr =	100 años	====>	$Q_{\text{máx}} = 471.32 \text{ m}^3/\text{s}$
Para Tr =	200 años	====>	$Q_{\text{máx}} = 520.23 \text{ m}^3/\text{s}$
Para Tr =	1000 años	====>	$Q_{\text{máx}} = 633.80 \text{ m}^3/\text{s}$

f) Para calcular el intervalo de confianza, aquel dentro del cual puede variar  $Q_{\text{máx}}$  dependiendo del registro disponible se hace lo siguiente:

$$1^{\text{er}} \text{ caso: } Tr = 5 \text{ años} \quad \text{====>} \quad \Phi = 1 - \frac{1}{5} = 0.80$$

$$2^{\text{do}} \text{ caso: } Tr = 10 \text{ años} \quad \text{====>} \quad \Phi = 1 - \frac{1}{10} = 0.90$$

$$3^{\text{er}} \text{ caso: } Tr = 25 \text{ años} \quad \text{====>} \quad \Phi = 1 - \frac{1}{25} = 0.96$$

$$4^{\text{to}} \text{ caso: } Tr = 50 \text{ años} \quad \text{====>} \quad \Phi = 1 - \frac{1}{50} = 0.98$$

$$5^{\text{to}} \text{ caso: } Tr = 100 \text{ años} \implies \Phi = 1 - \frac{1}{100} = 0.99$$

$$6^{\text{to}} \text{ caso: } Tr = 200 \text{ años} \implies \Phi = 1 - \frac{1}{200} = 1.00$$

$$7^{\text{mo}} \text{ caso: } Tr = 1000 \text{ años} \implies \Phi = 1 - \frac{1}{1000} = 0.99$$

Tabla 6.14. Valores de  $\sqrt{N\alpha\sigma_m}$  en función de  $\Phi$ .

$\Phi$	$\sqrt{N\alpha\sigma_m}$	$\Phi$	$\sqrt{N\alpha\sigma_m}$
0.01	-2.1607	0.55	1.1513
0.02	-1.7894	0.60	1.5984
0.05	-1.4550	0.65	1.7034
0.10	-1.3028	0.70	1.8355
0.15	1.2548	0.75	2.0069
0.20	1.2427	0.80	2.2408
0.25	1.2494	0.85	2.5849
0.30	1.2687	0.90	-3.1639
0.35	1.2981	0.95	-4.4721
0.40	1.3366	0.98	-7.0710
0.45	1.3845	0.99	-10.0000
0.50	1.4427		

g) Cálculo del intervalo de confianza:

\*) Si  $\Phi = 1 - 1/T$  varía entre 0.20 y 0.80, el intervalo de confianza se calcula con la fórmula:

$$\Delta Q = \pm \frac{\sqrt{N\alpha\sigma_m} \cdot \frac{\sigma_Q}{\sigma_N \sqrt{N}}}{1.10} = \pm 2.24 * \frac{77.34}{1.10 * \sqrt{26}} = 31.01 \text{ m}^3/\text{s} \implies \text{Para el 1}^{\text{er}} \text{ caso (Tr de 5 años).}$$

\*) Si  $\Phi = 1 - 1/T$  es mayor a 0.90, el intervalo de confianza se calcula con la fórmula:

$$\Delta Q = \pm \frac{1.14 * \sigma_Q}{\sigma_N} = \pm 1.14 * \frac{77.34}{1.10} = 80.44 \text{ m}^3/\text{s} \implies \text{Para el 2}^{\text{do}}, 3^{\text{er}}, 4^{\text{to}}, 5^{\text{to}}, 6^{\text{to}} \text{ y } 7^{\text{mo}} \text{ caso.}$$

h) Cálculo de caudales de diseño para diferentes periodos de retorno (Tr):

Para T=	5 años	$Q_d = Q_{\text{máx}} + \Delta Q =$	259.94 m <sup>3</sup> /s + 31.01 m <sup>3</sup> /s	=	290.95 m <sup>3</sup> /s
Para T=	10 años	$Q_d = Q_{\text{máx}} + \Delta Q =$	308.85 m <sup>3</sup> /s + 31.01 m <sup>3</sup> /s	=	339.86 m <sup>3</sup> /s
Para T=	25 años	$Q_d = Q_{\text{máx}} + \Delta Q =$	373.50 m <sup>3</sup> /s + 80.44 m <sup>3</sup> /s	=	453.94 m <sup>3</sup> /s
Para T=	50 años	$Q_d = Q_{\text{máx}} + \Delta Q =$	422.41 m <sup>3</sup> /s + 80.44 m <sup>3</sup> /s	=	502.85 m <sup>3</sup> /s
Para T=	100 años	$Q_d = Q_{\text{máx}} + \Delta Q =$	471.32 m <sup>3</sup> /s + 80.44 m <sup>3</sup> /s	=	551.76 m <sup>3</sup> /s
Para T=	200 años	$Q_d = Q_{\text{máx}} + \Delta Q =$	520.23 m <sup>3</sup> /s + 80.44 m <sup>3</sup> /s	=	600.67 m <sup>3</sup> /s
Para T=	1000 años	$Q_d = Q_{\text{máx}} + \Delta Q =$	633.80 m <sup>3</sup> /s + 80.44 m <sup>3</sup> /s	=	714.24 m <sup>3</sup> /s

Tabla resumen	
T (años)	Q <sub>d</sub> (m <sup>3</sup> /s)
5	290.95
10	339.86
25	453.94
50	502.85
100	551.76
200	600.67
1000	714.24

**8) CÁLCULO DE CAUDALES PARA DIFERENTES PERIODOS DE RETORNO APLICANDO EL MÉTODO DE GAMMA 2 PARÁMETROS.**

a) Caudal máximo de diseño para  $Tr = 5$  años, sabiendo que  $Tr = (1 / P_{no\ excedencia})$ , se tiene:

$$\text{Probabilidad de excedencia: } P_{exc} = \frac{1}{5} = 0.20$$

$$\text{Probabilidad de no excedencia: } P_{no\ exc} = 1 - P_{exc} = 0.80$$

$$Q_{m\acute{a}x} = f(P_{no\ exc}) = \text{DISTR.GAMMA.INV}(P; \alpha; \beta)$$

$$Q_{m\acute{a}x} = 243.89 \text{ m}^3/\text{s}$$

b) Caudal máximo de diseño para  $Tr = 10$  años, sabiendo que  $Tr = (1 / P_{no\ excedencia})$ , se tiene:

$$\text{Probabilidad de excedencia: } P_{exc} = \frac{1}{10} = 0.10$$

$$\text{Probabilidad de no excedencia: } P_{no\ exc} = 1 - P_{exc} = 0.90$$

$$Q_{m\acute{a}x} = f(P_{no\ exc}) = \text{DISTR.GAMMA.INV}(P; \alpha; \beta)$$

$$Q_{m\acute{a}x} = 287.36 \text{ m}^3/\text{s}$$

c) Caudal máximo de diseño para  $Tr = 25$  años, sabiendo que  $Tr = (1 / P_{no\ excedencia})$ , se tiene:

$$\text{Probabilidad de excedencia: } P_{exc} = \frac{1}{25} = 0.04$$

$$\text{Probabilidad de no excedencia: } P_{no\ exc} = 1 - P_{exc} = 0.96$$

$$Q_{m\acute{a}x} = f(P_{no\ exc}) = \text{DISTR.GAMMA.INV}(P; \alpha; \beta)$$

$$Q_{m\acute{a}x} = 338.88 \text{ m}^3/\text{s}$$

d) Caudal máximo de diseño para  $Tr = 50$  años, sabiendo que  $Tr = (1 / P_{no\ excedencia})$ , se tiene:

$$\text{Probabilidad de excedencia: } P_{exc} = \frac{1}{50} = 0.02$$

$$\text{Probabilidad de no excedencia: } P_{no\ exc} = 1 - P_{exc} = 0.98$$

$$Q_{m\acute{a}x} = f(P_{no\ exc}) = \text{DISTR.GAMMA.INV}(P; \alpha; \beta)$$

$$Q_{m\acute{a}x} = 375.08 \text{ m}^3/\text{s}$$

e) Caudal máximo de diseño para  $Tr = 100$  años, sabiendo que  $Tr = (1 / P_{no\ excedencia})$ , se tiene:

$$\text{Probabilidad de excedencia: } P_{exc} = \frac{1}{100} = 0.01$$

$$\text{Probabilidad de no excedencia: } P_{no\ exc} = 1 - P_{exc} = 0.99$$

$$Q_{m\acute{a}x} = f(P_{no\ exc}) = \text{DISTR.GAMMA.INV}(P; \alpha; \beta)$$

$$Q_{m\acute{a}x} = 409.63 \text{ m}^3/\text{s}$$

f) Caudal máximo de diseño para  $Tr = 200$  años, sabiendo que  $Tr = (1 / P_{no\ excedencia})$ , se tiene:

$$\text{Probabilidad de excedencia: } P_{exc} = \frac{1}{200} = 0.01$$

$$\text{Probabilidad de no excedencia: } P_{no\ exc} = 1 - P_{exc} = 1.00$$

$$Q_{m\acute{a}x} = f(P_{no\ exc}) = \text{DISTR.GAMMA.INV}(P; \alpha; \beta)$$

$$Q_{m\acute{a}x} = 442.93 \text{ m}^3/\text{s}$$

g) Caudal máximo de diseño para  $T_r = 1000$  años, sabiendo que  $T_r = (1 / P_{no\ excedencia})$ , se tiene:

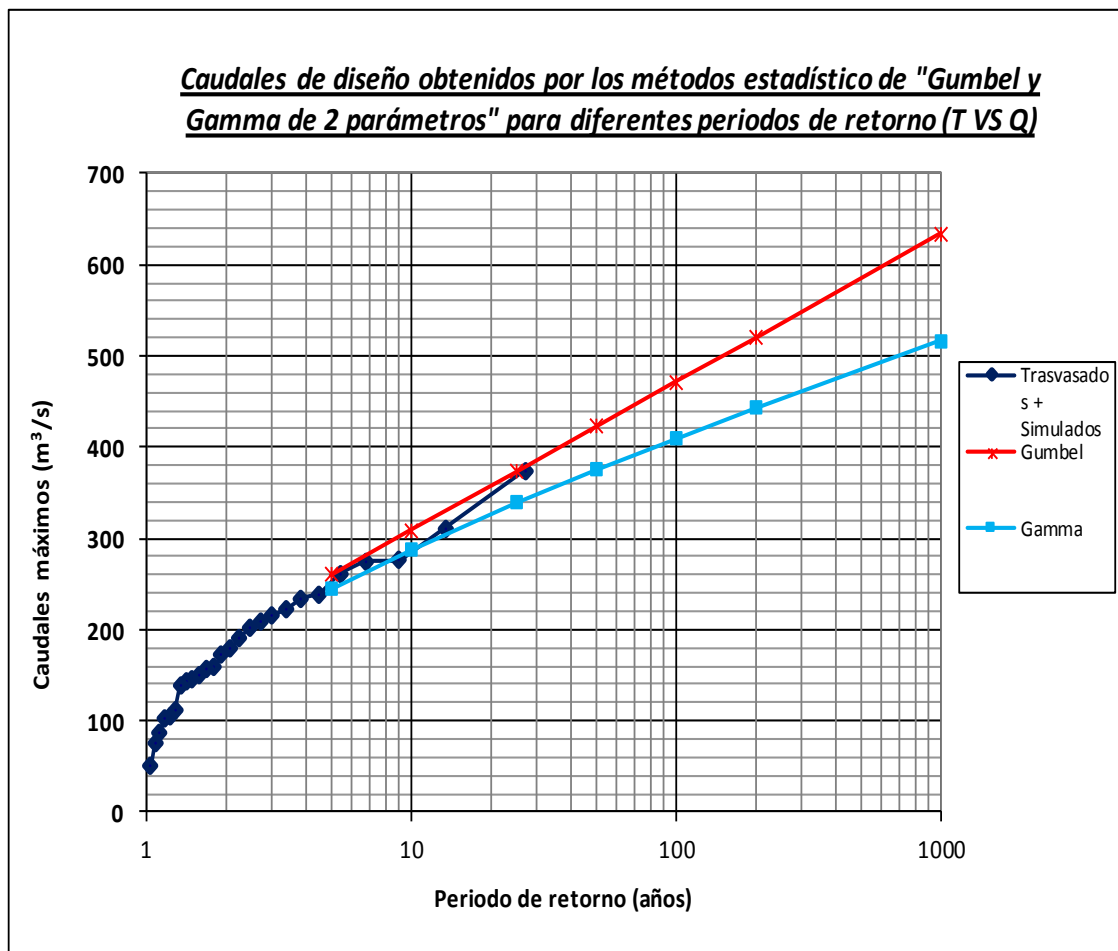
Probabilidad de excedencia:  $P_{exc} = \frac{1}{1000} = 0.0010$

Probabilidad de no excedencia:  $P_{no\ exc} = 1 - P_{exc} = 1.00$

$Q_{m\acute{a}x} = f(P_{no\ exc}) = \text{DISTR.GAMMA.INV}(P; \alpha; \beta)$

$Q_{m\acute{a}x} = 516.76 \text{ m}^3/\text{s}$

Tabla resumen	
T (años)	$Q_{m\acute{a}x}$ (m <sup>3</sup> /s)
5	243.89
10	287.36
25	338.88
50	375.08
100	409.63
200	442.93
1000	516.76



## **ANEXO N° 26: Delimitación hidrográfica de la cuenca del río Chancay Lambayeque.**

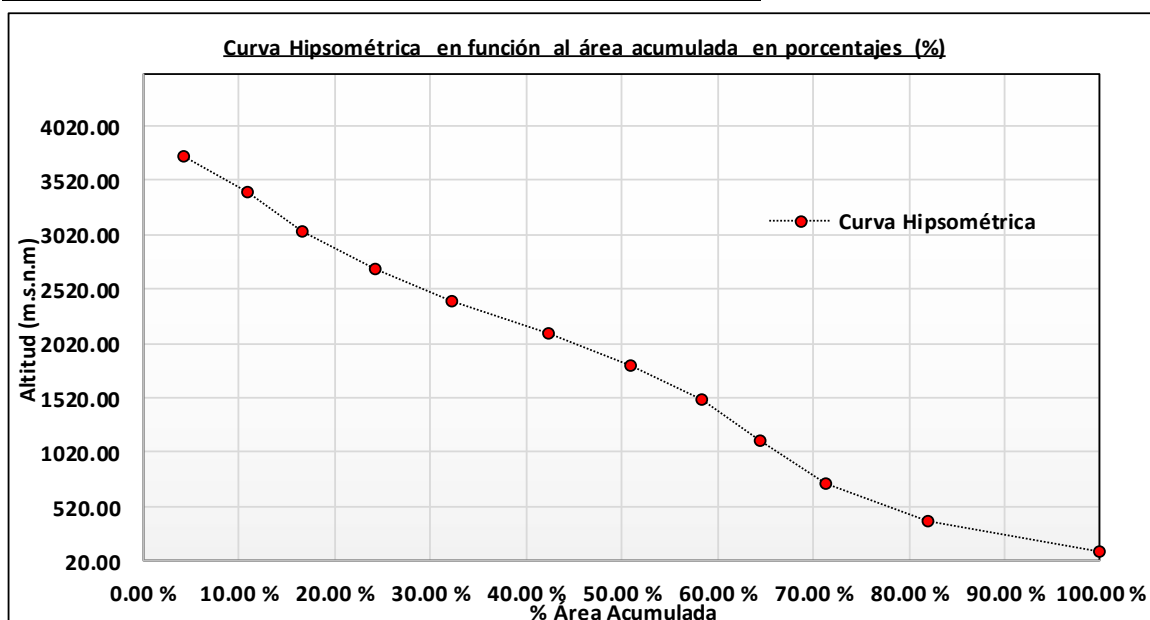
### **PARÁMETROS FISIGRÁFICAS DE LA CUENCA DEL RÍO CHANCAY LAMBAYEQUE.**

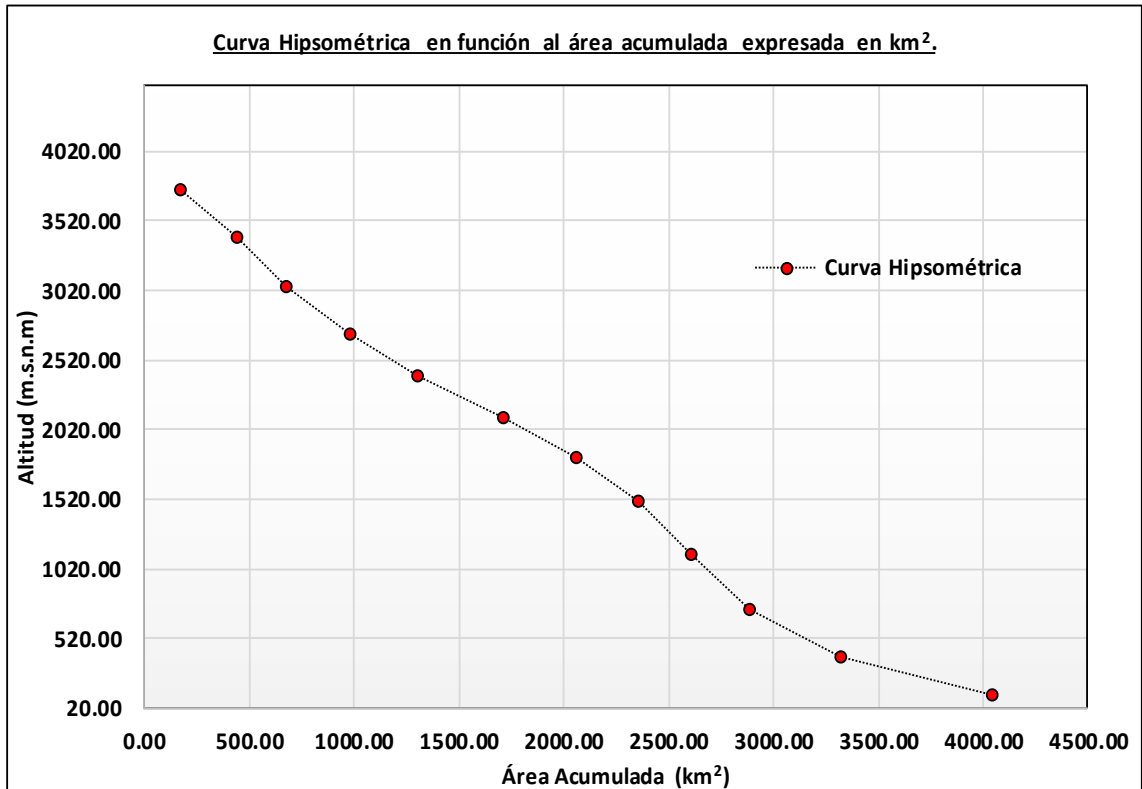
#### **1.- CURVAS CARACTERÍSTICAS DE LA CUENCA DEL RÍO CHANCAY LAMBAYEQUE.**

##### **A) Curva Hipsométrica.**

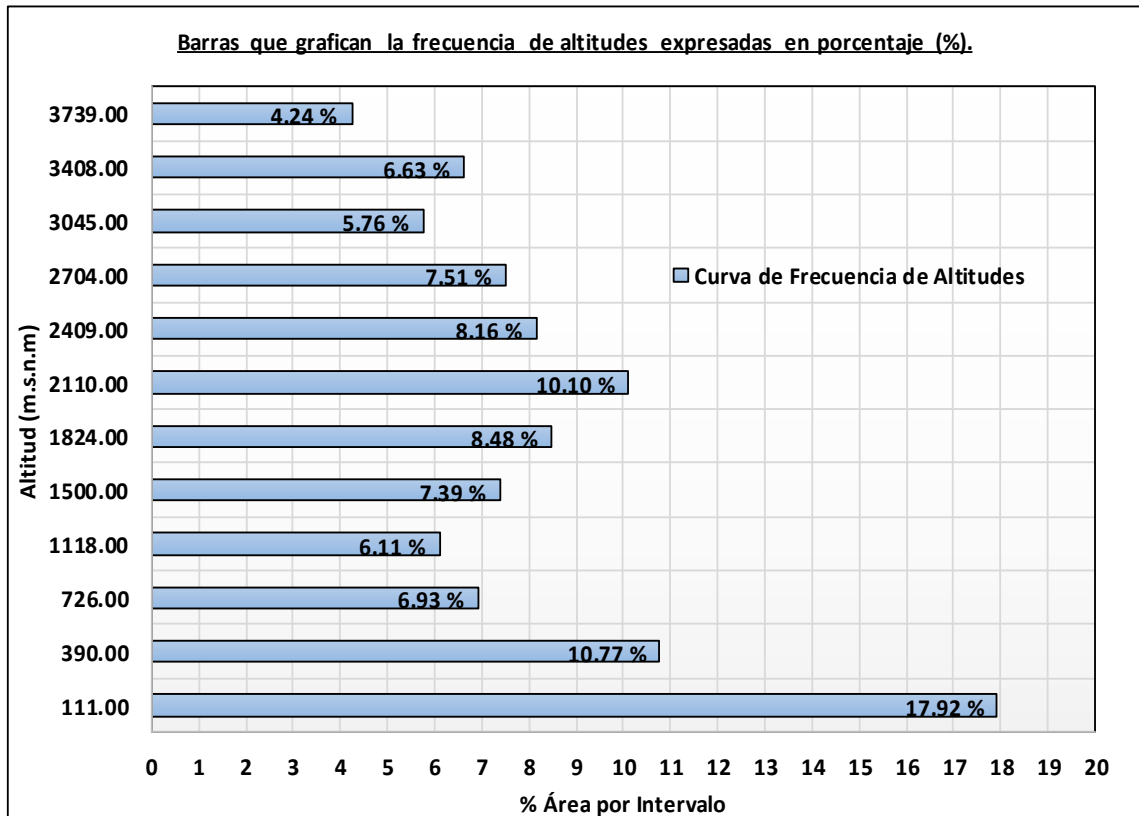
- a) Área de la cuenca : 4043.73 km<sup>2</sup>
- b) Perímetro : 432.86 km
- c) Cota máxima (msnm) : 4103.00 m.s.n.m
- d) Cota mínima (msnm) : 6.00 m.s.n.m
- e) Número de intervalos : 12

<b>CUENCA CHANCAY LAMBAYEQUE: CÁLCULOS PARA LA OBTENCIÓN DE LA CURVA HIPSOMÉTRICA Y DE FRECUENCIA DE ALTITUDES.</b>							
N°	Altitud (m.s.n.m)			Área (Km <sup>2</sup> )			
	Z <sub>Mínimo</sub>	Z <sub>Máxima</sub>	Z <sub>media</sub>	Por intervalo	% Por intervalo	Acumulado	% Acumulado
01	6.00	260.00	111.00	724.62	17.92 %	4043.73	100.00 %
02	261.00	565.00	390.00	435.68	10.77 %	3319.11	82.08 %
03	566.00	925.00	726.00	280.13	6.93 %	2883.42	71.31 %
04	926.00	1306.00	1118.00	247.04	6.11 %	2603.29	64.38 %
05	1307.00	1657.00	1500.00	298.90	7.39 %	2356.25	58.27 %
06	1658.00	1965.00	1824.00	343.09	8.48 %	2057.35	50.88 %
07	1966.00	2259.00	2110.00	408.51	10.10 %	1714.27	42.39 %
08	2260.00	2559.00	2409.00	329.80	8.16 %	1305.76	32.29 %
09	2560.00	2880.00	2704.00	303.82	7.51 %	975.96	24.14 %
10	2881.00	3229.00	3045.00	232.72	5.76 %	672.14	16.62 %
11	3230.00	3578.00	3408.00	267.99	6.63 %	439.42	10.87 %
12	3579.00	4103.00	3739.00	171.43	4.24 %	171.43	4.24 %
<b>TOTAL</b>				<b>4043.73 km<sup>2</sup></b>	<b>100.00 %</b>		

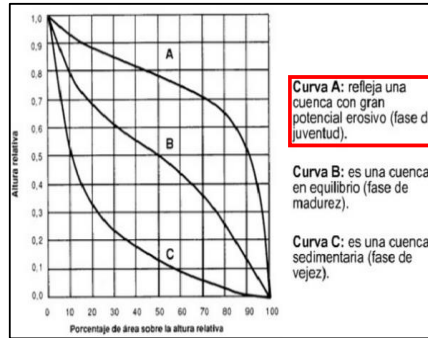




**B) Curva de Frecuencia de Altitudes.**



C) Altitud más frecuente (%) : 17.92 %



D) Altitud de frecuencia media  $1/2$ :

$$E_m = \frac{\sum a * e}{A}$$

Donde:

$E_m$  = elevación media (m.s.n.m).

$a$  = área entre curvas de nivel ( $\text{km}^2$ ).

$Z_m$  = elevación media entre curvas de nivel (m.s.n.m).

$A$  = área total de la cuenca ( $\text{km}^2$ ).

CUENCA CHANCAY LAMBAYEQUE: CÁLCULOS PARA LA OBTENCIÓN DE LA ALTITUD DE FRECUENCIA MEDIA.					
N°	Altitud (m.s.n.m)			Área ( $\text{Km}^2$ )	$a \times Z_{\text{media}}$ ( $\text{km}^2\text{-msnm}$ )
	$Z_{\text{Mínimo}}$	$Z_{\text{Máxima}}$	$Z_{\text{media}}$	$a$ ( $\text{km}^2$ )	
01	6.00	260.00	111.00	724.62	80432.74
02	261.00	565.00	390.00	435.68	169916.69
03	566.00	925.00	726.00	280.13	203374.03
04	926.00	1306.00	1118.00	247.04	276195.50
05	1307.00	1657.00	1500.00	298.90	448342.61
06	1658.00	1965.00	1824.00	343.09	625790.53
07	1966.00	2259.00	2110.00	408.51	861955.88
08	2260.00	2559.00	2409.00	329.80	794485.43
09	2560.00	2880.00	2704.00	303.82	821522.99
10	2881.00	3229.00	3045.00	232.72	708626.07
11	3230.00	3578.00	3408.00	267.99	913314.36
12	3579.00	4103.00	3739.00	171.43	640980.32
<b>TOTAL</b>				<b>4043.73 <math>\text{km}^2</math></b>	<b>6544937.16</b>

$$E_m = \frac{\sum a * e}{A}$$

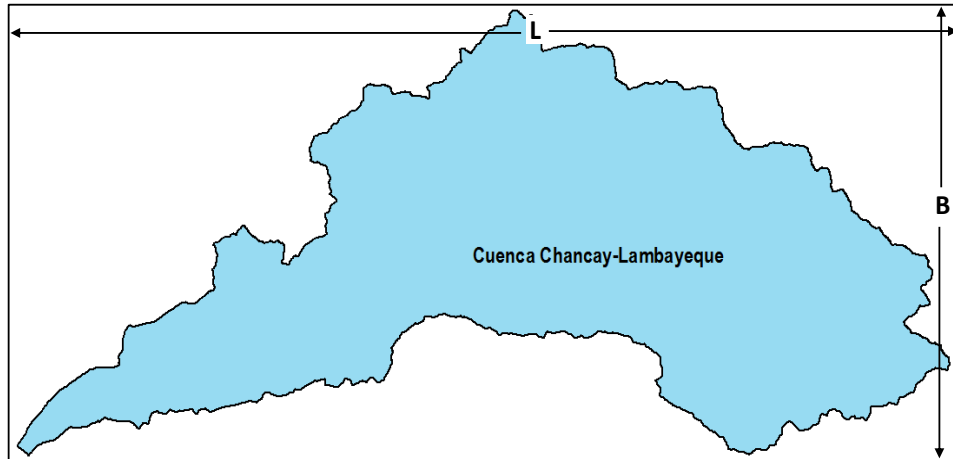
$$E_m = \frac{6544937.16 \text{ km}^2\text{-msnm}}{4043.73 \text{ km}^2}$$

$$E_m = 1618.54 \text{ m.s.n.m}$$

## 2.- ÍNDICES REPRESENTATIVOS DE LA CUENCA DEL RÍO CHANCAY LAMBAYEQUE.

### A) Índice o factor de forma de la cuenca.

$$F = \frac{\text{ancho (B)}}{\text{longitud (L)}}$$



Suponiendo la cuenca de forma rectangular:

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

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

Donde:

A = área de la cuenca (km<sup>2</sup>)

P = perímetro de la cuenca (km)

L = longitud del curso principal (km)

$$F = \frac{4043.73 \text{ km}^2}{(195.78 \text{ km})^2}$$

$$F = 0.11$$

### B) Índice de compacidad (índice de Gravelious).

$$K = 0.28 \times \frac{P}{\sqrt{A}}$$

$$K = 0.28 \times \frac{432.86 \text{ km}}{\sqrt{4043.7 \text{ km}^2}}$$

$$K = 1.91$$



**C) Radio de Elongación.**

$$R = \frac{D}{L}$$

**Donde:**

**D** = diámetro de una circunferencia de igual superficie que la cuenca (km)

**L** = longitud del curso principal (km)

**A** = área de la circunferencia (km<sup>2</sup>)

$$A = \pi * r^2$$

$$A = 3.1416 * r^2$$

$$r = \sqrt{\frac{4043.73 \text{ km}^2}{3.1416}}$$

$$r = 35.88 \text{ km}$$

$$\implies D = 2 * r$$

$$\implies D = 71.75 \text{ km}$$

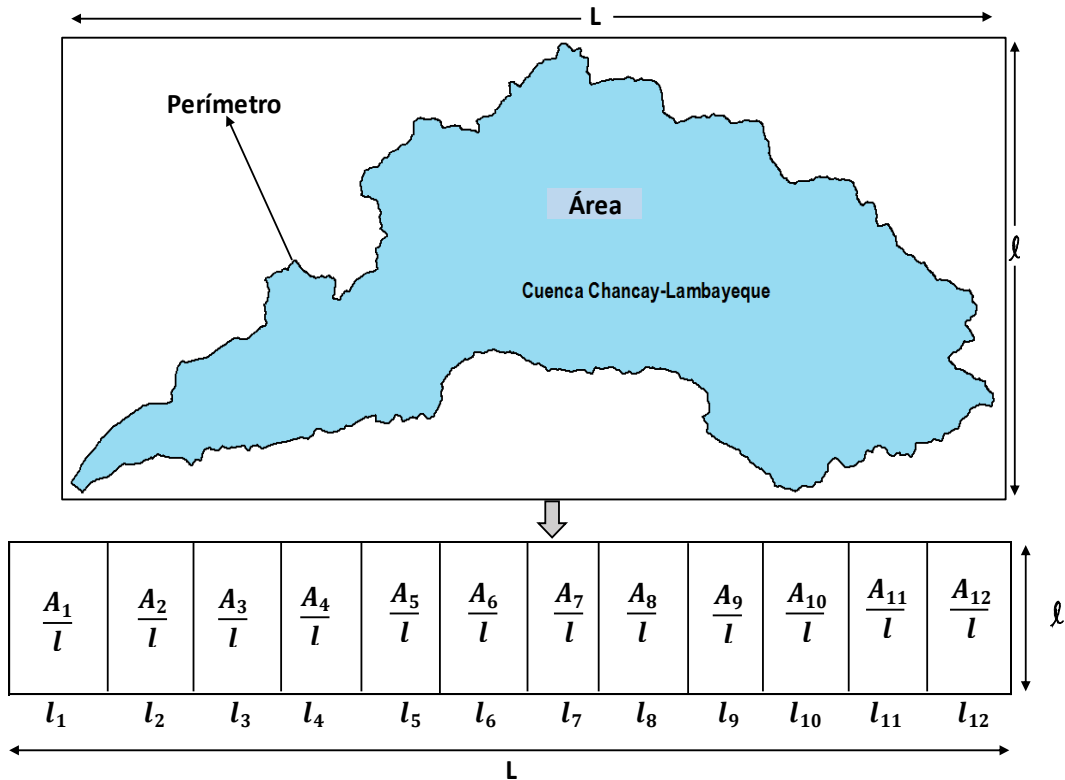
$$\implies L = 195.78 \text{ km}$$

$$R = \frac{D}{L}$$

$$R = \frac{71.75 \text{ km}}{195.78 \text{ km}}$$

$$R = 0.37$$

### 3.- RECTÁNGULO EQUIVALENTE DE LA CUENCA DEL RÍO CHANCAY LAMBAYEQUE.



#### A) Cálculo del lado mayor y menor de la cuenca (L y ℓ).

$$L = \frac{k \cdot \sqrt{A}}{1.12} \cdot \left( 1 + \sqrt{1 - \left( \frac{1.12}{k} \right)^2} \right) \quad \text{y} \quad \ell = \frac{k \cdot \sqrt{A}}{1.12} \cdot \left( 1 - \sqrt{1 - \left( \frac{1.12}{k} \right)^2} \right)$$

**Donde:**

**L** = longitud del lado mayor del rectángulo (km)

**ℓ** = longitud del lado menor del rectángulo (km)

**k** = índice de Gravelious

**A** = área de la cuenca (km<sup>2</sup>)

$$L = \frac{1.91 \cdot \sqrt{4043.73}}{1.12} \cdot \left( 1 + \sqrt{1 - \left( \frac{1.12}{1.91} \right)^2} \right)$$

$$L = \quad \mathbf{195.78 \text{ km}}$$

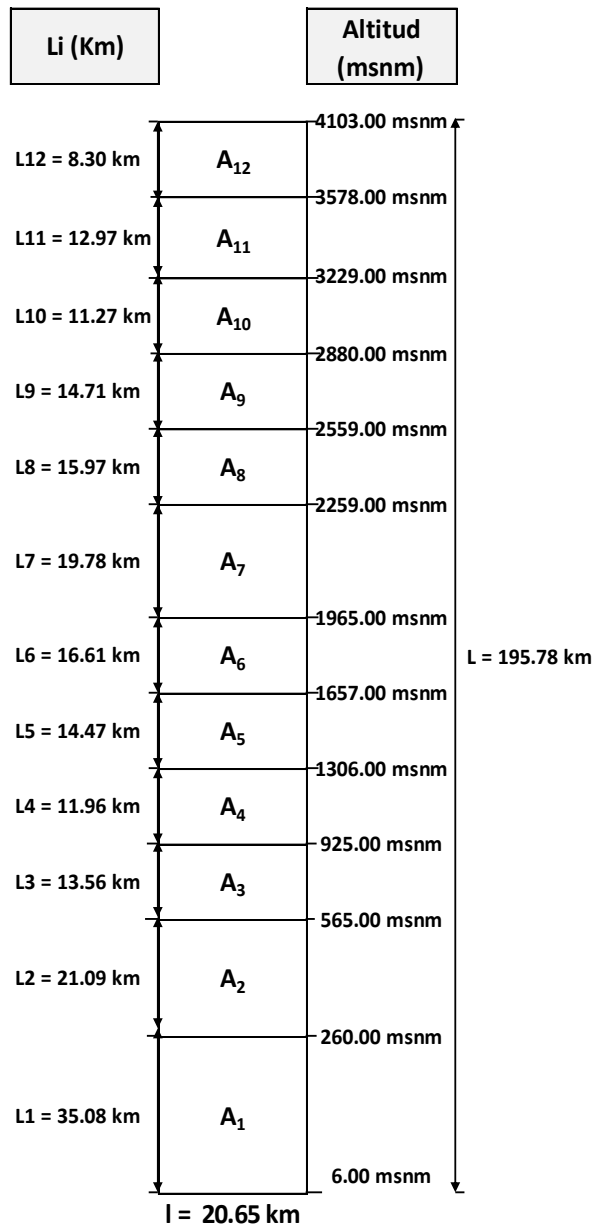
$$\ell = \frac{1.91 \cdot \sqrt{4043.73}}{1.12} \cdot \left( 1 - \sqrt{1 - \left( \frac{1.12}{1.91} \right)^2} \right)$$

$$\ell = \quad \mathbf{20.65 \text{ km}}$$

**B) Cálculo de los segmentos del lado mayor  $L$ .**

Dividiendo cada área parcial, entre el lado menor  $l$ , del rectángulo equivalente, se tiene:

N°	Área (Km <sup>2</sup> )	Li (Km)
01	724.62	35.08
02	435.68	21.09
03	280.13	13.56
04	247.04	11.96
05	298.90	14.47
06	343.09	16.61
07	408.51	19.78
08	329.80	15.97
09	303.82	14.71
10	232.72	11.27
11	267.99	12.97
12	171.43	8.30
$\Sigma$	<b>4043.7 km<sup>2</sup></b>	<b>195.78 km</b>



#### 4.- PENDIENTE PROMEDIO DE LA CUENCA DEL RÍO CHANCAY LAMBAYEQUE.

##### A) Por reclasificación de áreas en el SIG ARCGIS.

N°	COUNT	Área (km <sup>2</sup> )	S <sub>mínima</sub> (%)	S <sub>máxima</sub> (%)	S <sub>media</sub> (%)
01	2501165.00	2384.7049	0.00	34.56	16.22
02	1364009.00	1300.4975	34.58	69.13	48.46
03	319488.00	304.6119	69.14	103.69	81.54
04	46787.00	44.6085	103.70	138.26	115.74
05	7815.00	7.4511	138.26	172.82	150.81
06	1486.00	1.4168	172.83	207.39	185.99
07	329.00	0.3137	207.46	241.87	220.51
08	95.00	0.0906	241.96	275.75	253.78
09	18.00	0.0172	280.33	310.88	291.33
10	6.00	0.0057	311.49	337.25	321.68
11	4.00	0.0038	359.26	378.96	366.53
12	4.00	0.0038	381.62	414.78	392.30

N°	Intervalos		Promedio	OCURENCIA	S <sub>media</sub> (%)
01	0.00	8.33	4.17	2501165.00	10421520.83
02	8.33	16.67	12.50	1364009.00	17050112.50
03	16.67	25.00	20.83	319488.00	6656000.00
04	25.00	33.33	29.17	46787.00	1364620.83
05	33.33	41.67	37.50	7815.00	293062.50
06	41.67	50.00	45.83	1486.00	68108.33
07	50.00	58.33	54.17	329.00	17820.83
08	58.33	66.67	62.50	95.00	5937.50
09	66.67	75.00	70.83	18.00	1275.00
10	75.00	83.33	79.17	6.00	475.00
11	83.33	91.67	87.50	4.00	350.00
12	91.67	100.00	95.83	4.00	383.33
<b>SUMA</b>				<b>4241206.00</b>	<b>35879666.67</b>
<b>PENDIENTE PROMEDIO %</b>					<b>8.46 %</b>

##### B) Criterio del rectángulo equivalente.

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

Donde:

S = pendiente de la cuenca.

H = desnivel total (cota en la parte más alta - cota en la estación de aforo).

L = lado mayor del rectángulo equivalente, en km.

$$S = \frac{4103.00 \text{ m.s.n.m} - 6.00 \text{ m.s.n.m}}{195777.53 \text{ m}}$$

$$S = 2.09 \%$$

$$S = 20.93 \%$$

### 5.- RED HÍDRICA.

- A) Longitud del cauce principal : 228.31 Km  
B) Longitud de máximo recorrido: 677.70 Km  
C) Orden : 4  
D) Grado de ramificación.

ORDEN	Nº TOTAL DE RÍOS	L. TOTAL DE RÍOS (km)	LONGITUD PROMEDIO DE RÍOS (km/río)
1	232	677702.22	2921.13
2	117	387320.56	3310.43
3	45	115339.49	2563.10
4	61	157997.48	2590.12
<b>TOTAL</b>	<b>455.00</b>	<b>1338360 km</b>	<b>11384.78 km/río</b>

### E) Coeficiente de masividad (C<sub>m</sub>).

$$C_m = \frac{E_m}{A}$$

Donde:

E<sub>m</sub> = elevación media (m.s.n.m)

A = área de la cuenca (km<sup>2</sup>)

$$C_m = \frac{1618.54 \text{ m.s.n.m}}{4043.73 \text{ km}^2}$$

$$C_m = 0.40$$

### F) Coeficiente de torrencialidad (CT).

$$CT = \frac{\text{Nº de cursos de agua de 1}^{\text{er}} \text{ Orden}}{\text{Superficie de cuenca (km}^2\text{)}}$$

$$CT = \frac{232.00}{4043.73 \text{ km}^2}$$

$$CT = 0.06$$

### G) Densidad de drenaje (D<sub>d</sub>).

$$D_d = \frac{L_i}{A}$$

Donde:

L<sub>i</sub> = longitud total de los cursos de agua (km)

A = área de la cuenca (km<sup>2</sup>)

$$D_d = \frac{1338359.74 \text{ km}}{4043.73 \text{ km}^2}$$

$$D_d = 330.97 \text{ Km/Km}^2$$

**H) Extensión media de escurrimiento superficial (Es).**

$$E_s = \frac{A}{4 * L_i}$$

**Donde:**

**L<sub>i</sub>** = longitud total de los cursos de agua (km)

**A** = área de la cuenca (km<sup>2</sup>)

$$E_s = \frac{4043.73 \text{ km}^2}{5353438.98 \text{ km}}$$

$$E_s = 0.0008 \text{ Km}$$

**I) Frecuencia de ríos (Fr).**

$$F_r = \frac{\text{Total de cursos de agua}}{A}$$

**Donde:**

**A** = área de la cuenca (km<sup>2</sup>)

$$F_r = \frac{455.00 \text{ ríos}}{4043.73 \text{ km}^2}$$

$$F_r = 0.11 \text{ ríos/km}^2$$

**6.- PENDIENTE MEDIA DEL CAUCE PRINCIPAL DEL RÍO CHANCAY LAMBAYEQUE.**

**A) Criterio de Pendiente Uniforme.**

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

**Donde:**

**S** = pendiente de la cuenca (%).

**H** = desnivel total (cota en la parte más alta - cota en la estación de aforo).

**L** = longitud del cauce principal, en km.

$$S = \frac{4103.00 \text{ m.s.n.m} - 6 \text{ m.s.n.m}}{228313.00 \text{ m}}$$

$$S = 1.79 \%$$

**ANEXO N° 27: Clasificación taxonómica de los suelos del departamento de Lambayeque.**

CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA DE LOS SUELOS DEL DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE.							
SOIL TAXONOMY (2010)						FAO (2006)	Velocidad característica
Orden	Suborden	Grandes grupos	Sub grupos	Serie	Símbolo		
Alfisols	Ustalfs	Rhodustalfs	Typic Rhodustalfs	Lique	Liq	Luvisols	Lenta
Andisols	Udands	Hapludands	Typic Hapludands	Huacapampa	Hu	Andosols	Moderadamente lento
			Pachic Melanudands	Calvinche	Cl		Moderada
		Thaptic Melanudands	Marayhuaca	Mh	Moderadamente lento		
		Typic Melanudands	Cueva Blanca	Cub	Moderadamente rápida		
	Ustands	Haplustands	Typic Haplustands	Chukllapampa	Ck		Moderada
				Liyurpampa	Ly		Moderadamente lento
				Pagay Puente	Pg		Moderadamente lento
				Gypsisols	Calcigypsis		Typic Calcigypsis
Aridisols	Calcids	Haplocalcids	Duric Haplocalcids	Chilcal Alto	Ccl	Yermosols	Moderadamente lento
			Sodic Haplocalcids	Popan Bajo	Pb	Solonetz	Moderadamente rápida
	Typic Haplocalcids	Lino	Lo	Moderada			
		Lithic Haplocalcids	La Niña	Lñ	Solonchaks	Muy rápida	
	Receptor		Re	Yermosols	Moderadamente rápida		
	San Pedro	Sp	Rápida				
	Tabernas	Ts	Yermosols	Moderada			
	El Colorado	Eco		Muy rápida			
	Sal	Sl	Muy rápida				
	La Leche	Lle	Moderadamente rápido				
	Huaca Partida	Hp	Rápido				
	Brenisbre	Bb	Moderadamente lento				
	El Triunfo	Et	Moderada				
	La Mariposa	Lm	Moderadamente rápida				
	Dos Corrales	Dc	Moderadamente rápida				
	Las Canteras	Lca	Moderadamente rápida				
	Pampa Tablazos	Pt	Moderadamente rápida				
	Espinales	Esp	Moderadamente rápida				
	Calicanto	Ca	Moderada				
	Salas	Ss	Moderadamente rápida				
	Pueblo Joven	Pj	Moderadamente lento				
	El Cruce	Er	Moderada				
	La Esperanza	Le	Moderadamente rápida				
	Santa Rosa	Sr	Moderada				
	El Limonal	El	Moderadamente rápido				
	Juana Ríos	Jr	Moderada				
	Laquipampa	Lq	Moderadamente lento				
	Agua Santa	As	Rápida				
	Los Aguilares	La	Moderadamente rápida				
	Piedra Parada	Pp	Moderada				
	Lithic Ustic Haplocambids	Shankayqun	Sk	Solonetz	Muy rápida		
		Redondo	Rd		Muy rápida		
	Sodic Haplocambids	San Carranco	Sca	Moderada			
		Guayaquil	Gy	Cambisols	Muy rápida		
	La Carpa	Lp	Muy rápida				
	Limonar	Li	Muy rápida				
	La Pajara	Lj	Moderadamente rápido				
	Valle Nuevo	Vn	Moderadamente lento				
	Chilcal	Cc	Moderadamente rápida				
	Collique Alto	Col	Muy rápida				
	Taymi	Ty	Moderadamente rápida				
	La Pescadera	Ld	Moderadamente rápida				
	Pinabar	Pr	Muy rápida				
	Santa Clara	Sc	Muy rápida				
	Chongoyape	Cho	Moderada				
	Huacrupe	Hc	Rápida				
	Morrope	Mor	Moderadamente lenta				
	Camiche Bajo	Cb	Rápida				
	Lohace	Loh	Moderada				
	Poma	Pm	Moderadamente rápida				
Villa Saul	Vs	Moderadamente rápida					
Durids	Haplodurids	Cambidic Haplodurids	La Cría		Lr	Durisols	Moderadamente rápida
			Briceño		Br		Moderada
			Pueblo Nuevo	Pn	Moderada		
		Cruz	Cr	Moderadamente rápida			
		Typic Haplodurids	El Marco	Em	Moderadamente rápida		
Polvareda	Pol	Moderadamente rápida					
Los Cerritos	Lce	Rápida					
Gypsisols	Haplogypsis	Typic Haplogypsis	Pacora	Pa	Gypsisols	Moderadamente rápida	
			Morropillo	Mr		Moderada	
Salids	Haplosalids	Duric Haplosalids	San Juan	Sj	Solonchaks	Moderadamente lenta	
			Minero	Mi		Moderadamente lenta	

Entisols	Fluvents	Torriarents	Typic Torriarents	Casa Grande	Cg	Fluvisols	Moderada
				Yencala León	Yl		Moderadamente rápida
				Yencala Bogiano	Yb		Moderadamente lento
				Campo Nuevo	Cn		Moderada
				Senquelo	Sq		Moderada
				Los Claveles	Lcl		Moderadamente rápida
				La Quinta	Lqu		Moderadamente rápida
				Panala	Pl		Moderadamente rápida
				Escurre	Es		Rápida
				El Virrey	Ev		Rápida
	El Paraíso	Epa	Rápida				
	Fluvents	Udarents	Haplic Udarents	Jayanquillo	Jy	Moderada	
				Chochor	Co	Moderada	
				Cucufana	Cf	Moderada	
				Custodio	Ct	Moderadamente rápida	
				El Progreso	Epr	Muy rápida	
				Naupe	Na	Muy rápida	
				El Retiro	Ert	Muy rápida	
				El Huabo	Eh	Moderada	
				Senshajual	Sen	Moderada	
				Fluvents	Torrifluvents	Typic Torrifluvents	La Victoria
	Maucaco	MA	Moderada				
	Tempón	Tm	Moderada				
	Espinal	En	Moderada				
	Imperial	Im	Moderada				
	San Francisco de Asis		Moderada				
	Las Norias	Lno	Rápida				
	Tempon Bajo	Tb	Moderadamente rápida				
	Illambe	Ib	Moderada				
	El Cardo	Ec	Rápida				
	Orthents	Cryorthents	Lithic Cryorthents	Chuncar	Cu	Moderada	
				La Chotal	Lh	Moderadamente lento	
				La Vega	Lv	Moderadamente rápida	
				Sancarrandilla	Sd	Moderadamente rápido	
				Huamantanga	Hg	Moderadamente lento	
				Mataliana	Mt	Moderadamente rápida	
				San Nicolas	Sn	Rápida	
				Mojonazgo	Mj	Moderada	
				Chaparrí	Ch	Moderada	
				La Calera	Lc	Moderadamente rápida	
	Orthents	Torriorthents	Typic Torriorthents	La Calerita	Lt	Moderadamente lento	
				Los Cocos	Lco	Moderadamente lento	
				Tres Puentes	Tp	Moderada	
				Shonto	Sh	Moderadamente rápida	
				Makmakpampa	Mk	Moderadamente rápida	
				Penachi	Pe	Moderada	
				Pilasca	Pt	Rápida	
				Cerro de Vieja	Cv	Moderadamente rápida	
				Cutirrape	Cut	Moderadamente rápida	
				Santa Elva	Se	Moderadamente rápida	
	Orthents	Torriorthents	Typic Torriorthents	Túpac Amaru	Ta	Moderada	
				La Choza	Lz	Moderada	
				Porvenir	Po	Rápida	
				Alicia	Al	Moderadamente rápida	
				El Palmo	Ep	Moderada	
				La Puntilla	Ln	Moderadamente rápida	
				Cruzpanala	Cz	Moderadamente rápida	
				Patapon	Pat	Moderadamente rápida	
				Cascajal	Cj	Moderada	
				Pativilca	Pv	Moderada	
	Orthents	Ustorthents	Typic Ustorthents	Tambo Real	Tl	Moderadamente rápido	
				Trapiche	Tr	Moderadamente rápida	
				San Bartolo	Sb	Moderadamente rápida	
				Culpón	Cul	Moderadamente rápida	
				Chumbinique	Cm	Moderada	
				Jacobita	Jb	Moderada	
				El Banco	Eb	Lenta	
				Canastones	Can	Muy rápida	
				Corral de Piedra	Cp	Muy rápida	
				Chayas	Cy	Rápida	
	Psamments	Torripasammets	Typic Torripasammets	Granja	Gr	Moderadamente rápida	
				Los Callejones	Lcj	Muy rápida	
				Rafan	Rf	Muy rápida	
				Santo Tomas	St	Rápida	
				Gramalote	Gm	Moderadamente rápido	
				Antanga	An	Moderadamente rápida	
	Inceptisols	Udepts	Dystrudepts	Moyepampa	My	Moderada	
				San José	So	Moderada	
				Chilasque	Cq	Moderadamente rápida	
	Inceptisols	Ustepts	Haplustepts	Muñuño	Mu	Moderadamente rápida	
				Peyona	Py	Moderadamente rápida	
				Sábila	Sa	Moderadamente lento	
	Mollisols	Udoll	Hapludoll	Huamachuco	Hm	Moderadamente lento	

FUENTE: ESTUDIO DE SUELOS CON FINES DE ZONIFICACIÓN ECOLÓGICA ECONÓMICA 2012 (GOBIERNO REGIONAL LAMBAYEQUE).



**ANEXO N° 28: Tablas empleadas en la elaboración de los mapas Hu, Ks y Kp.**

<b>Clases texturales de suelos.</b>	
<b>Nombre de los suelos (textura general).</b>	<b>Clase textural</b>
<b>Suelos arenosos (textura gruesa).</b>	Arenoso
	Franco arenoso
<b>Suelos francos (textura moderadamente gruesa)</b>	Franco arenoso
<b>Suelos francos (textura mediana)</b>	Franco
	Franco limoso
	Limoso
<b>Suelos francos (textura moderadamente fina)</b>	Franco arcilloso
	Franco arenoso arcilloso
	Franco limoso arcilloso
<b>Suelos arcillosos (textura fina)</b>	Arcilloso arenoso
	Arcilloso limoso
	Arcilloso

**Fuente:** FAO 2009 (Clases texturales del suelo según USDA Ministerio de Agricultura, Estados Unidos).

<b>Estimación de la permeabilidad del suelo (K).</b>		
<b>Zona SBTn</b>	<b>SBTn</b>	<b>Rango de k (M/s)</b>
1	Grano fino sensible	$3 \cdot 10^{-10}$ de $3 \cdot 10^{-8}$
2	Los suelos orgánicos - arcilla	$1 \cdot 10^{-10}$ a $3 \cdot 10^{-8}$
3	Arcilla	$1 \cdot 10^{-10}$ a $3 \cdot 10^{-9}$
4	Mezcla de limo	$3 \cdot 10^{-9}$ a $3 \cdot 10^{-7}$
5	Mezcla de arena	$1 \cdot 10^{-7}$ a $3 \cdot 10^{-5}$
6	Arena	$1 \cdot 10^{-5}$ a $3 \cdot 10^{-3}$
7	Arena densa de arena grava	$1 \cdot 10^{-3}$ a 1
8	Muy denso / rigidez del suelo	$1 \cdot 10^{-8}$ a $1 \cdot 10^{-3}$
9	Muy dura suelo de grano fino	$1 \cdot 10^{-9}$ a $1 \cdot 10^{-7}$

**Fuente:** Robertson, 2010.

<b>Clasificación de permeabilidad (mm/h).</b>		
<b>Velocidad</b>	<b>Velocidad</b>	<b>Promedio</b>
<b>Muy Lenta</b>	menos de 1.50 mm/h	1.50 mm/h
<b>Lenta</b>	1.50 mm/h a 5 mm/h	3.25 mm/h
<b>relativamente Lenta</b>	5 mm/h a 20 mm/h	12.50 mm/h
<b>Moderada</b>	20 mm/h a 65 mm/h	42.50 mm/h
<b>relativamente rápida</b>	65 mm/h a 150 mm/h	107.50 mm/h
<b>Rápida</b>	150 mm/h a 250 mm/h	200.00 mm/h
<b>Muy Rápida</b>	más de 250 mm/h	más de 250 mm/h

**Fuente:** Cisneros, 2010.

<b>Relación textura del suelo con la permeabilidad.</b>	
<b>Textura del suelo</b>	<b>Permeabilidad</b>
<b>Franco arcilloso y arcilloso</b>	Bajo
<b>Franco limoso</b>	Bajo a moderadamente bajo.
<b>Franco arenoso</b>	Moderado a moderadamente rápido
<b>Arena gruesa</b>	Moderadamente rápida a rápida

**Fuente:** Vásquez, 2000.

<b>Valoración y correspondencia de la permeabilidad con la textura.</b>		
<b>N°</b>	<b>Permeabilidad</b>	<b>Textura</b>
1	Muy rápida	Gruesa
2	Rápida	Medianamente gruesa.
3	Moderadamente rápida	Fina a media.
4	Moderadamente lenta.	Arcillosa
5	Muy lenta.	Capas de arcilla densa
6	No corresponde.	

**Fuente:** Ciren - Corfo, 1999.

<b>Clases de permeabilidad de los suelos para la agricultura y su conservación</b>		
<b>Clases de permeabilidad de los suelos</b>	<b>Índice de permeabilidad (mm/hora)</b>	<b>Promedio (mm/hora)</b>
Muy lenta	menor de 1.30	1.00 mm/h
Lenta	1.30 - 3.00	2.15 mm/h
Moderadamente lenta	5.00 - 20.00	12.50 mm/h
Moderada	20.00 - 63.00	41.50 mm/h
Moderadamente rápida	63.00 - 127.00	95.00 mm/h
Rápida	127.00 - 250.00	188.50 mm/h
Muy rápida	mayor de 250.00	300.00 mm/h

**Fuente:** Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación (FAO).

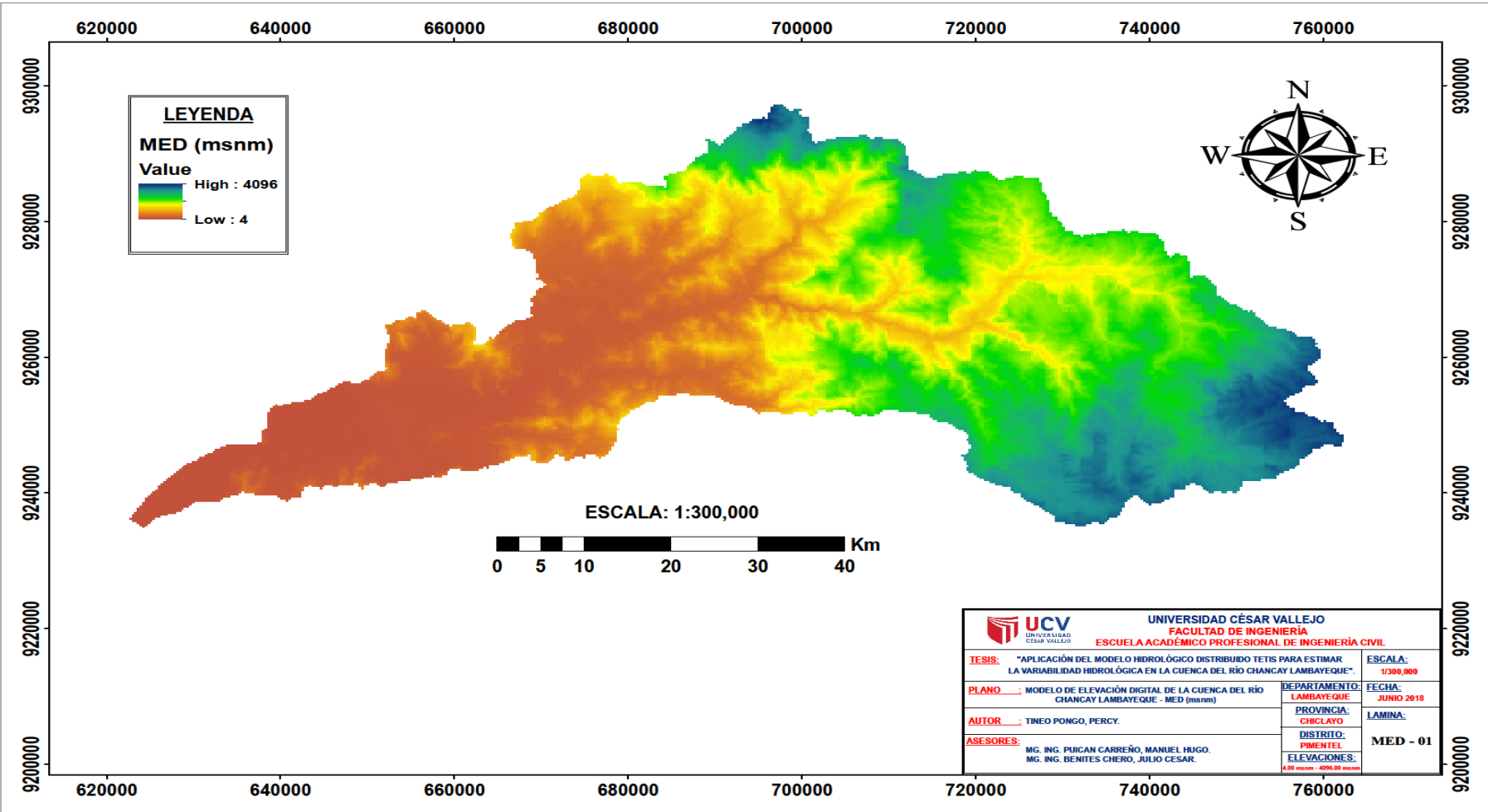
<b>Conductividad hidráulica de acuerdo al grado de permeabilidad del suelo</b>		
<b>Grado de permeabilidad de los suelos</b>	<b>CONDUCTIVIDAD HIDRÁULICA</b>	<b>Promedio (mm/hora)</b>
	<b>Velocidad</b>	
Muy lenta	1.00	1.00 mm/h
Lenta	1.00 - 5.00	3.00 mm/h
Moderadamente lento	5.00 - 20.00	12.50 mm/h
Moderada	20.00 - 60.00	40.00 mm/h
Moderadamente rápida	60.00 - 120.00	90.00 mm/h
Rápida	120.00 - 180.00	150.00 mm/h
Muy rápida	mayor de 180.00	200.00 mm/h

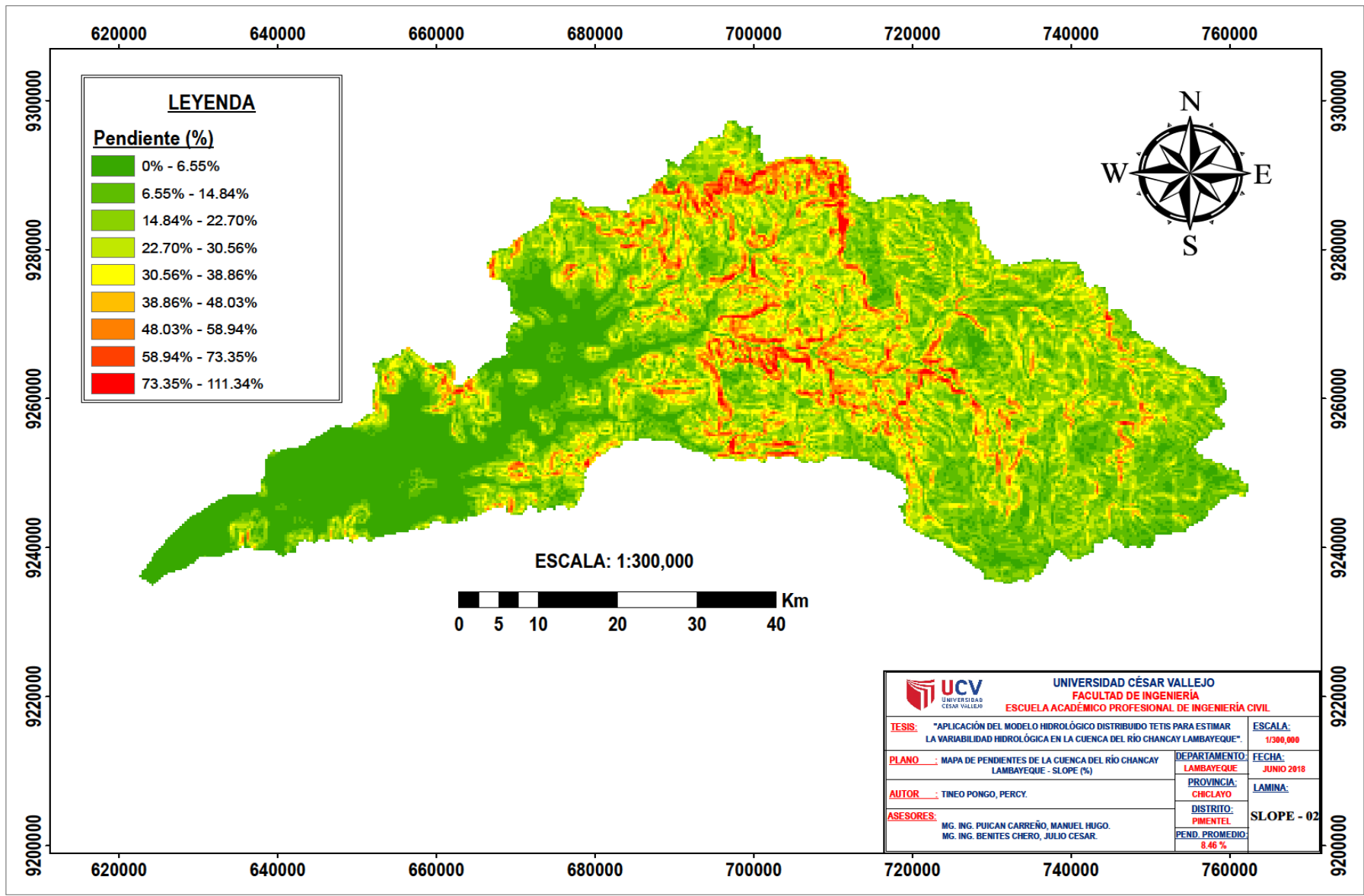
**Fuente:** Rangos de conductividad hidráulica propuestas por el Service, E.U.A. Soil Conservation.

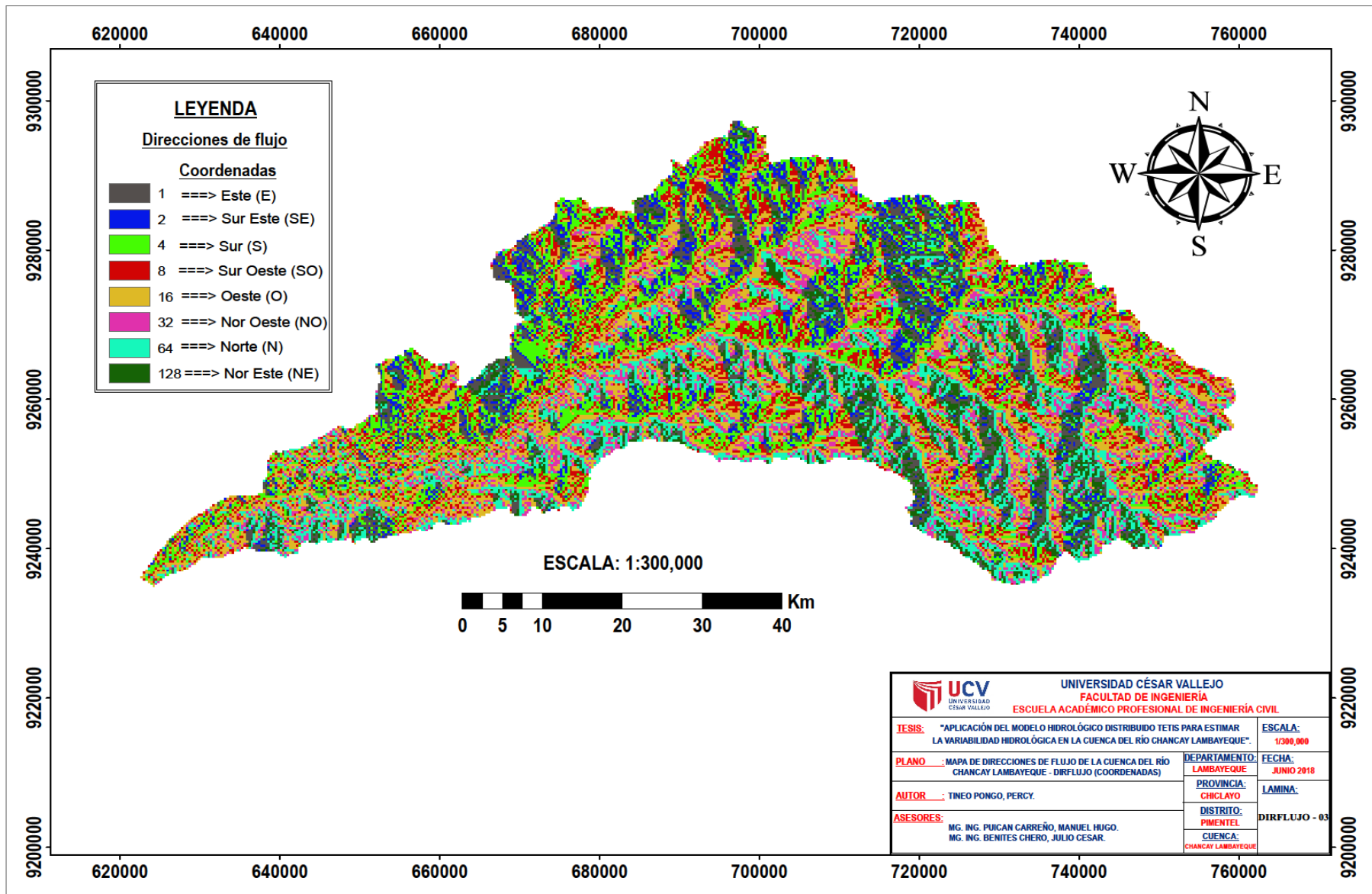
<b>Porosidad y conductividad hidráulica de varios tipos de suelo, según Freeze y Cherry (1979).</b>		
<b>Material</b>	<b>Porosidad n (%)</b>	<b>Conduc. hidráulica K (cm/s)</b>
<b>Grava</b>	25 - 40	$10^{-1}$ a $10^{-2}$
<b>Arena</b>	25 - 50	$10^{-5}$ a 1
<b>Limo</b>	35 - 50	$10^{-7}$ a $10^{-3}$
<b>Arcilla</b>	40 - 70	$10^{-9}$ a $10^{-5}$

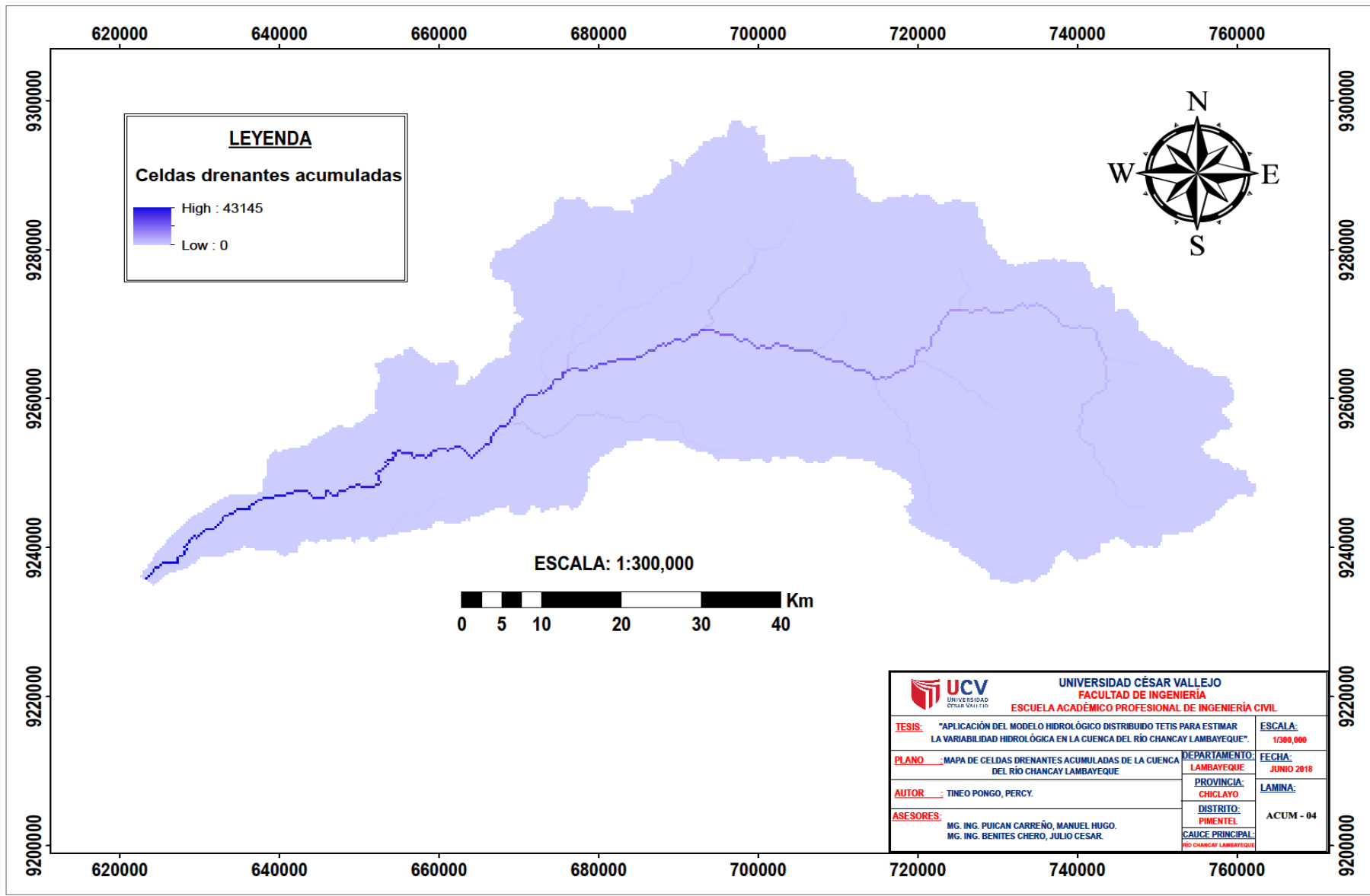
**Fuente:** Freeze y Cherry (1979).

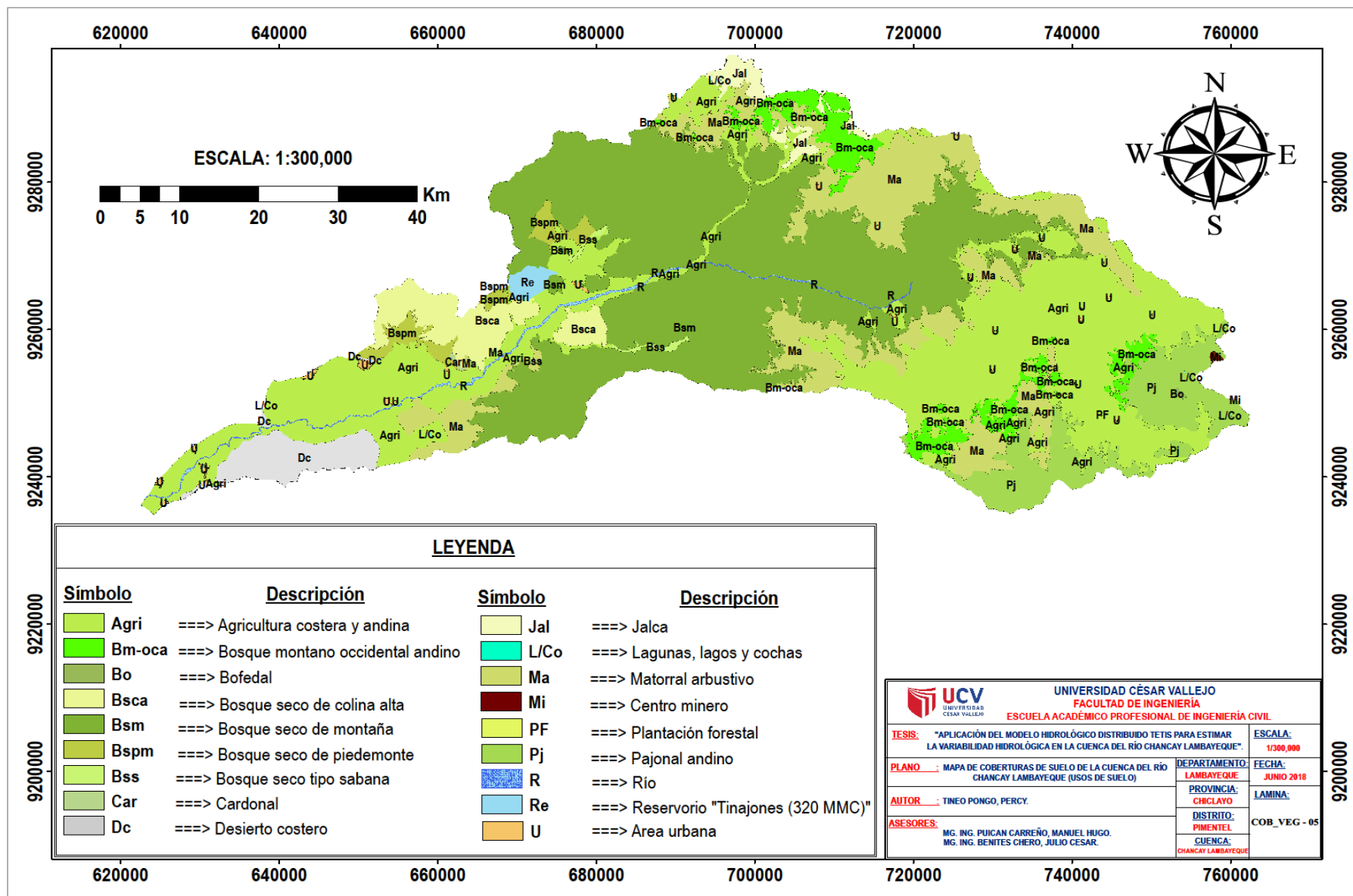
**ANEXO N° 29: Mapas temáticos elaborados con el SIG ARCGIS para la cuenca del río Chancay Lambayeque.**

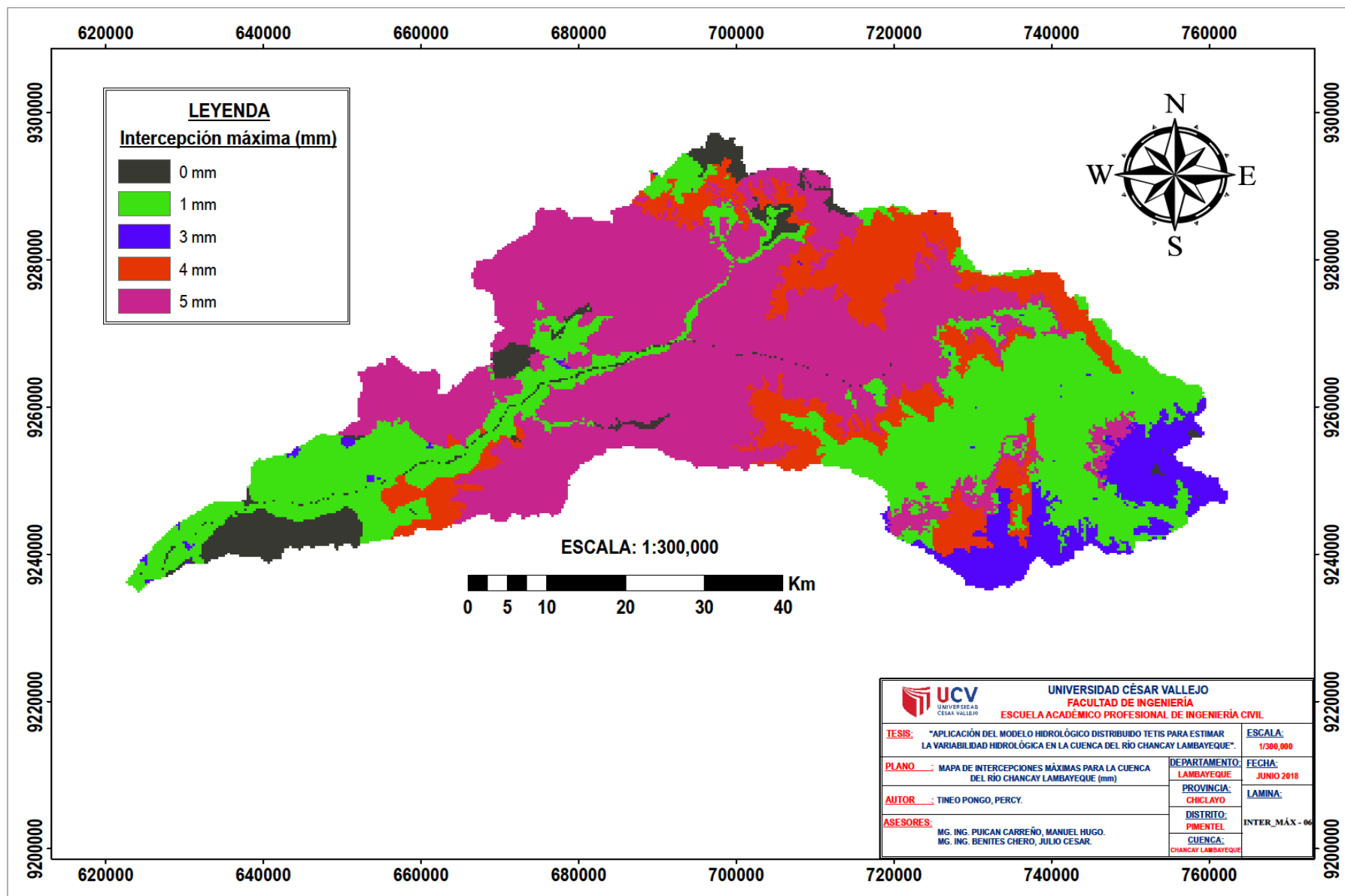




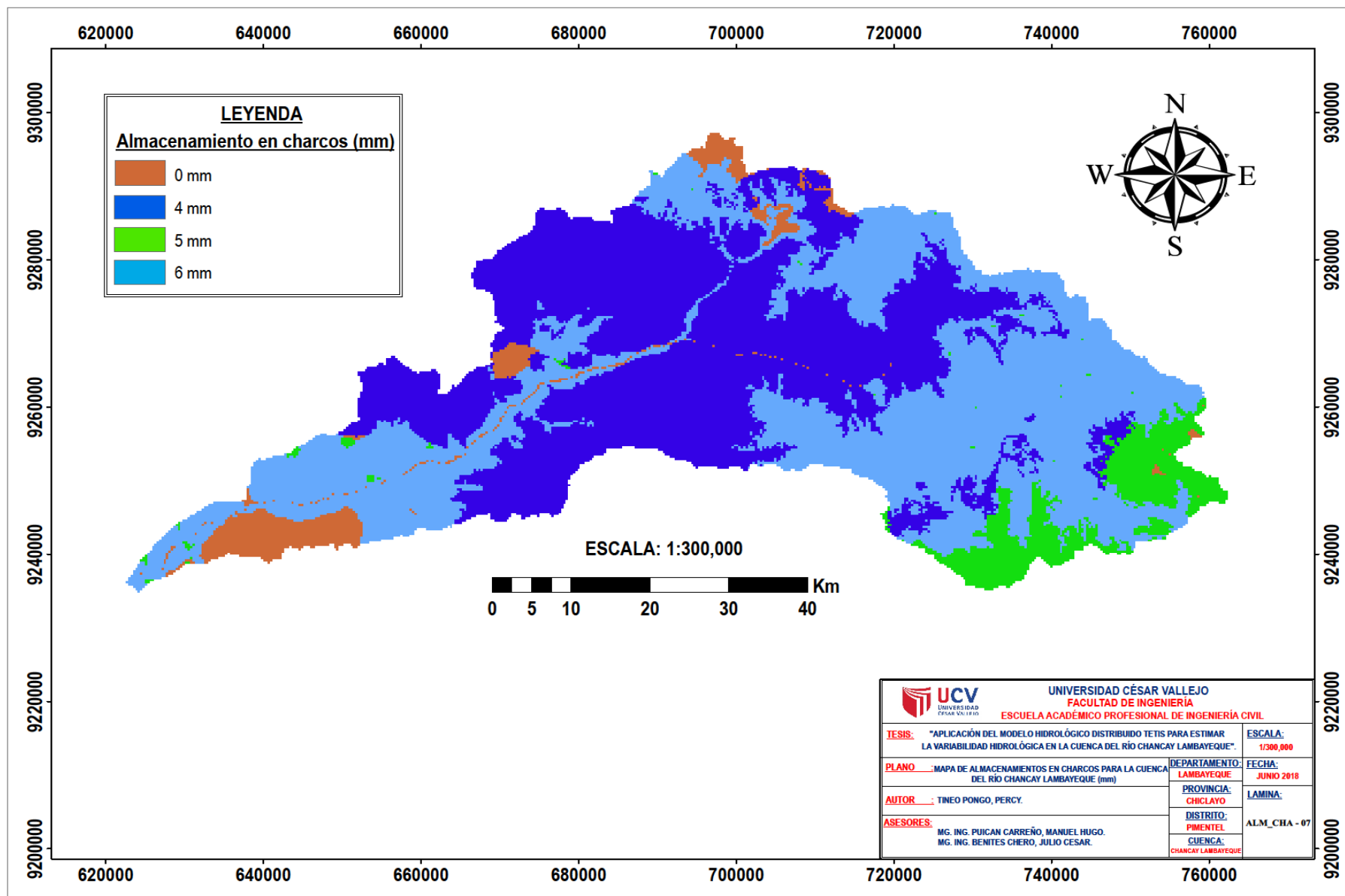


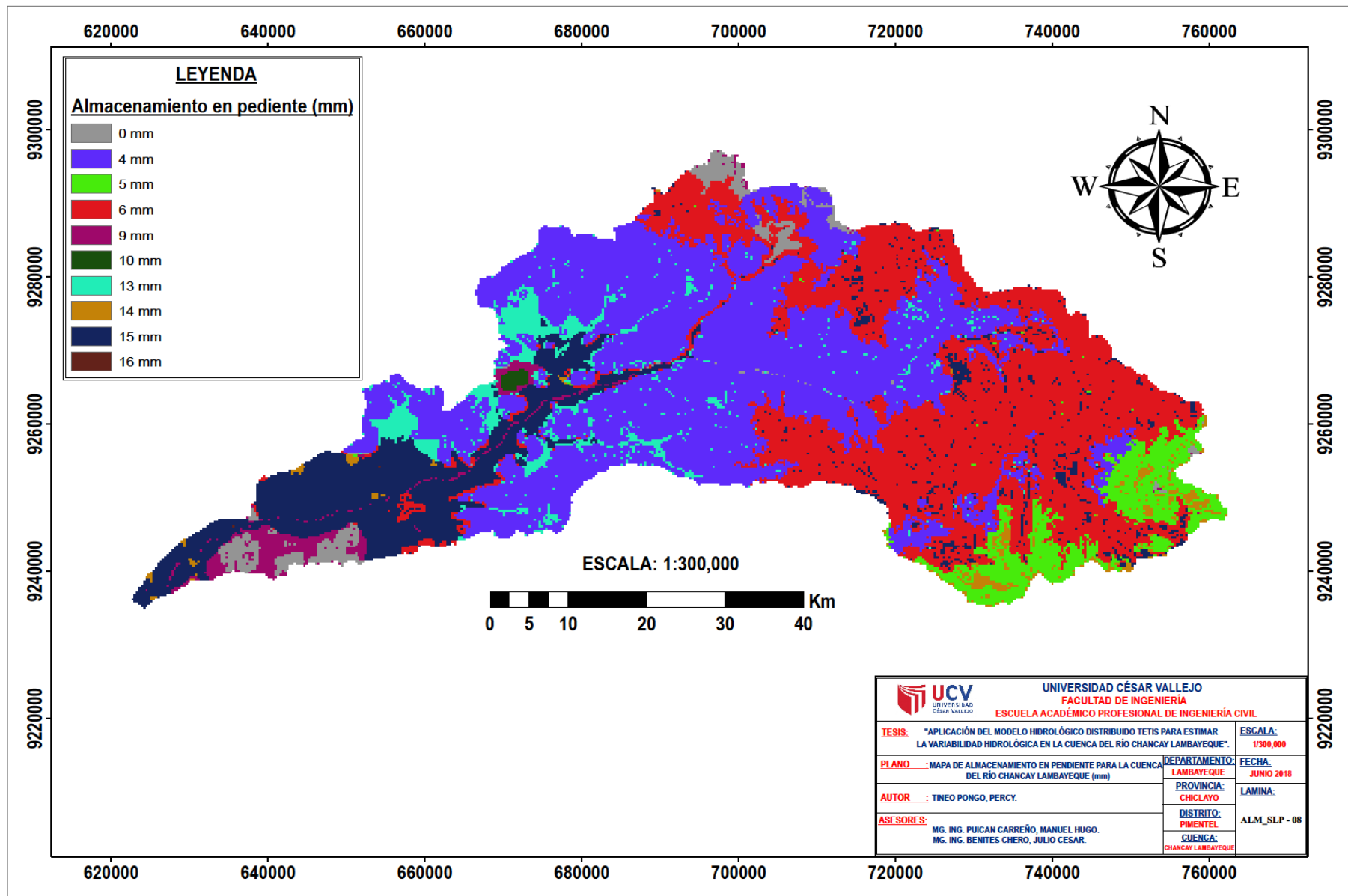


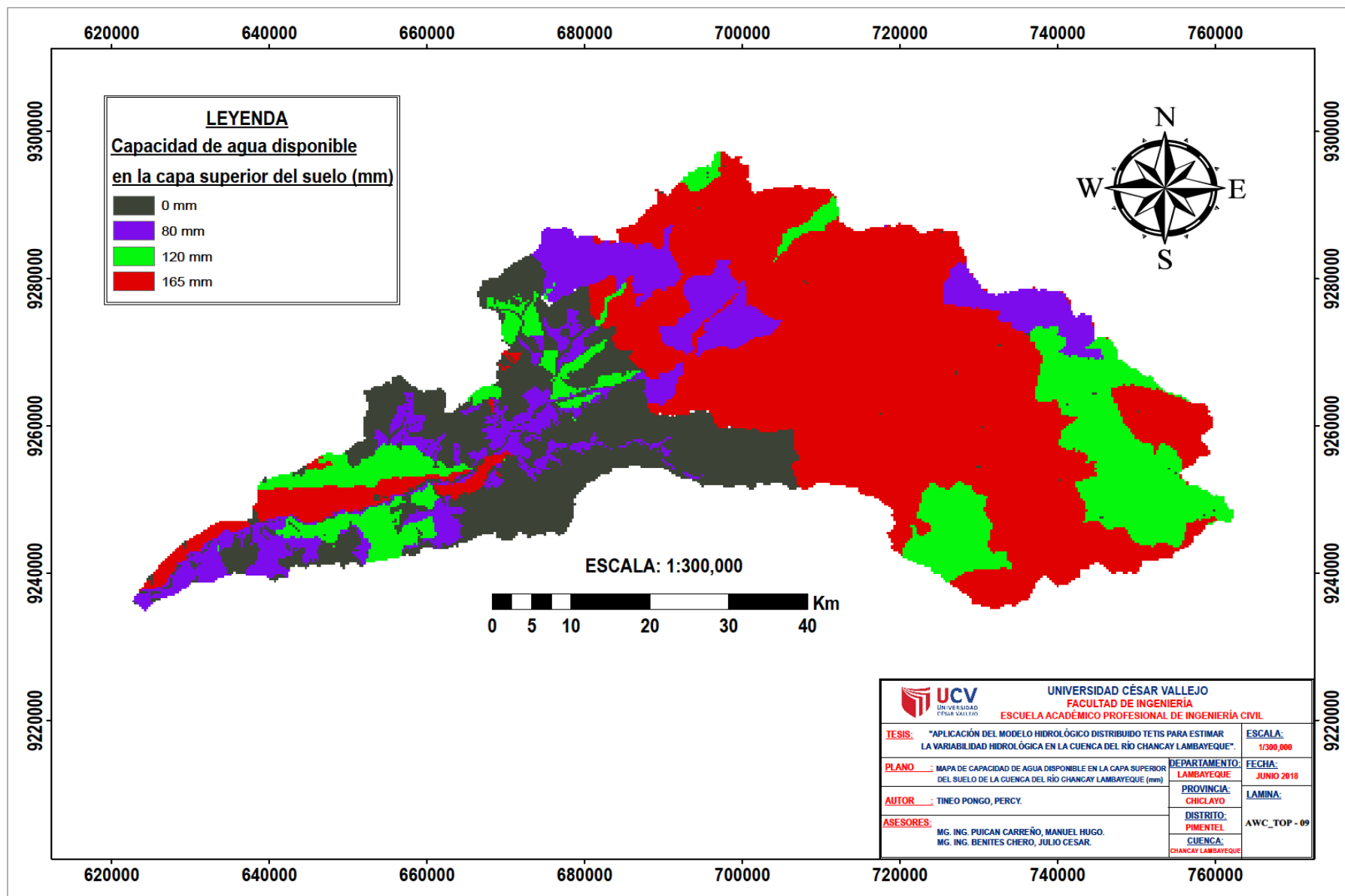


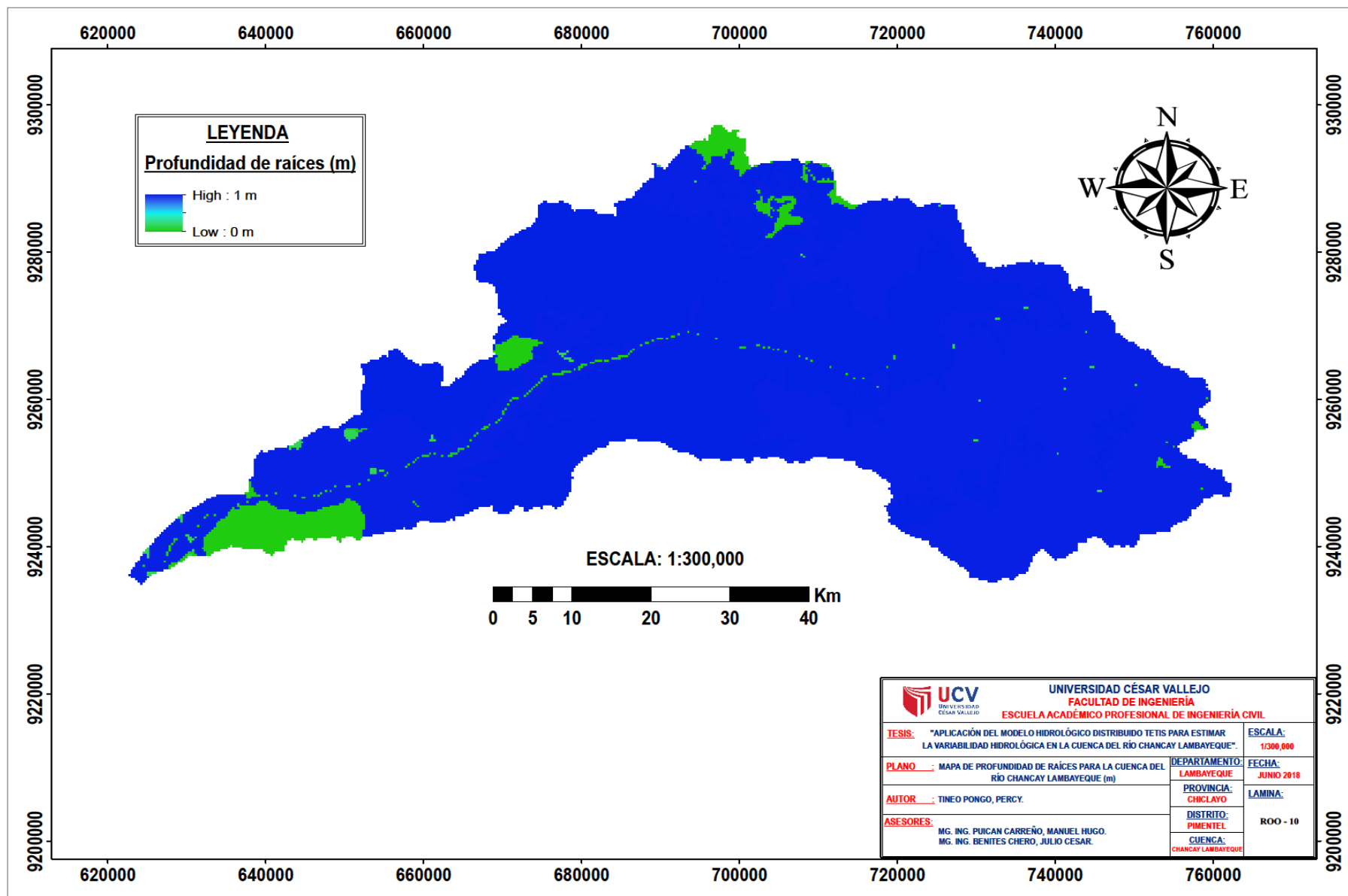


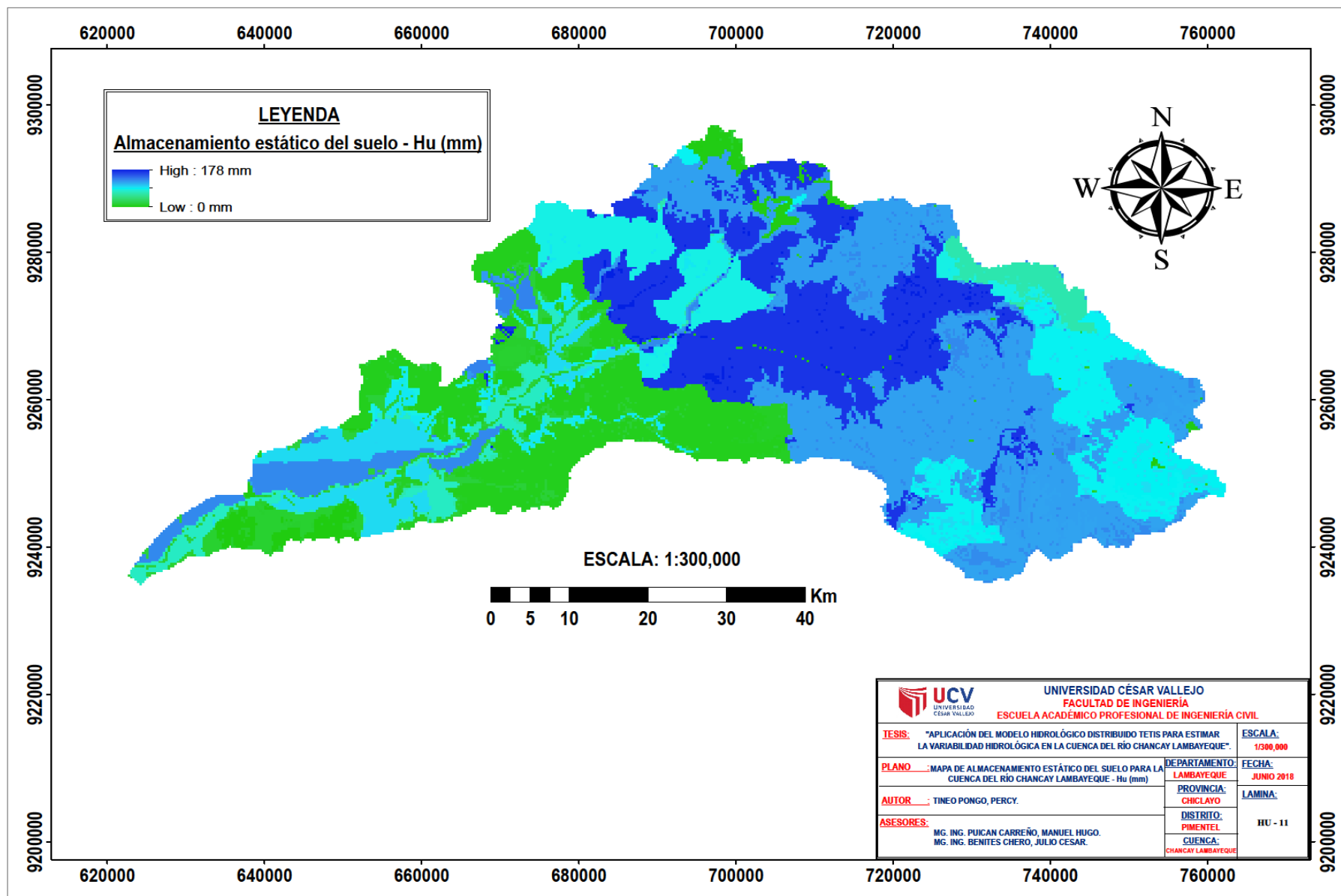


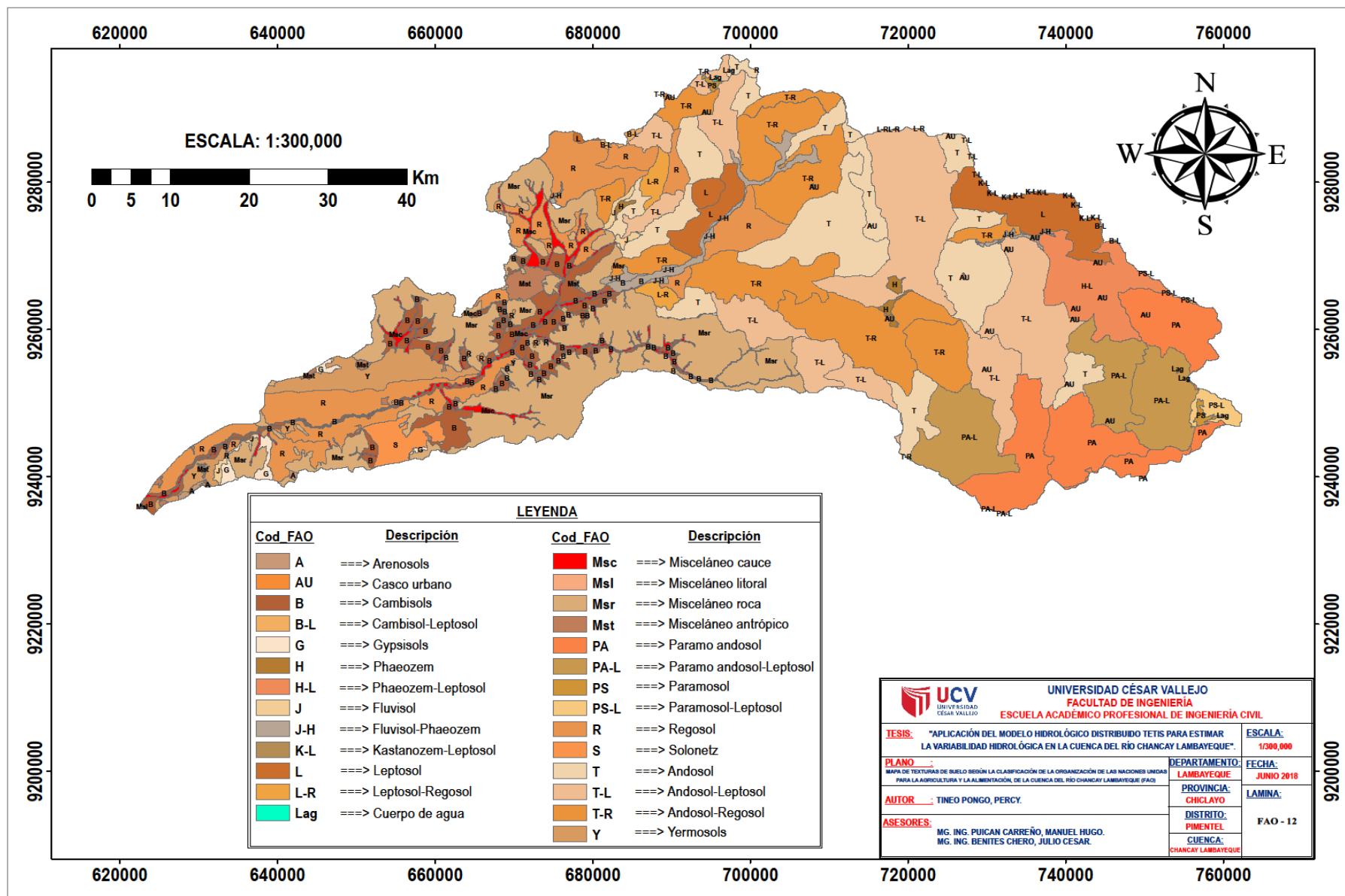


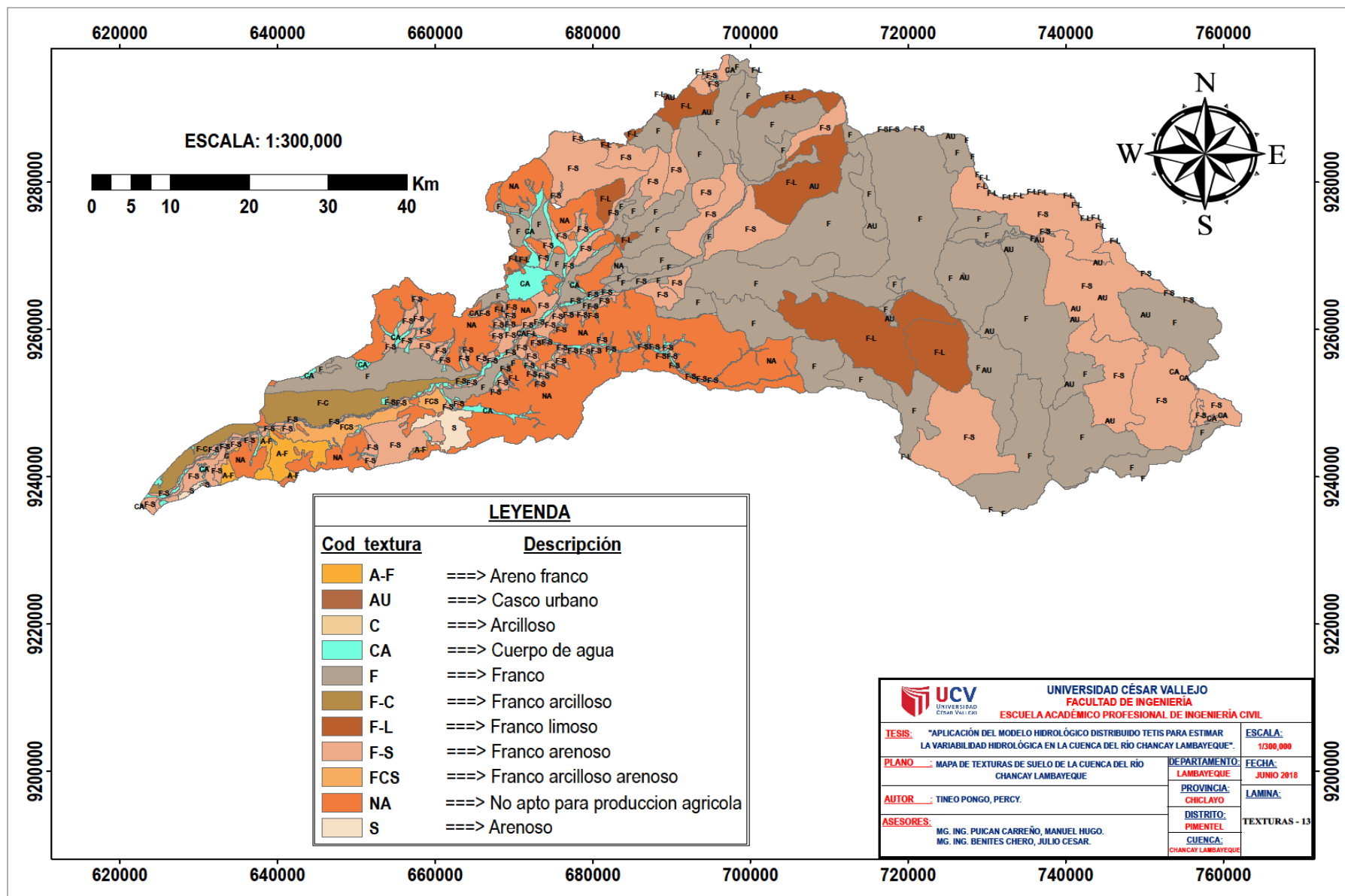


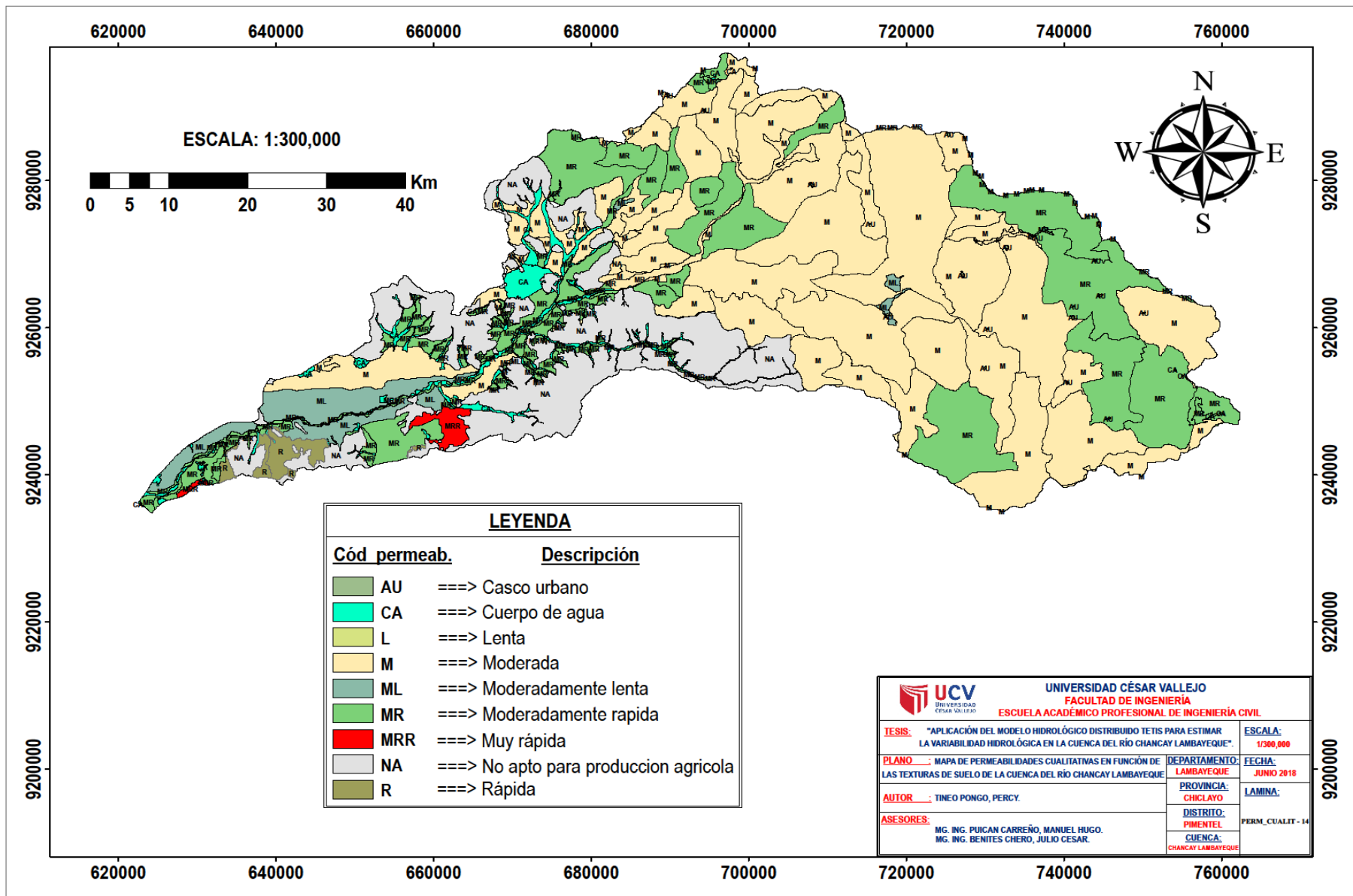




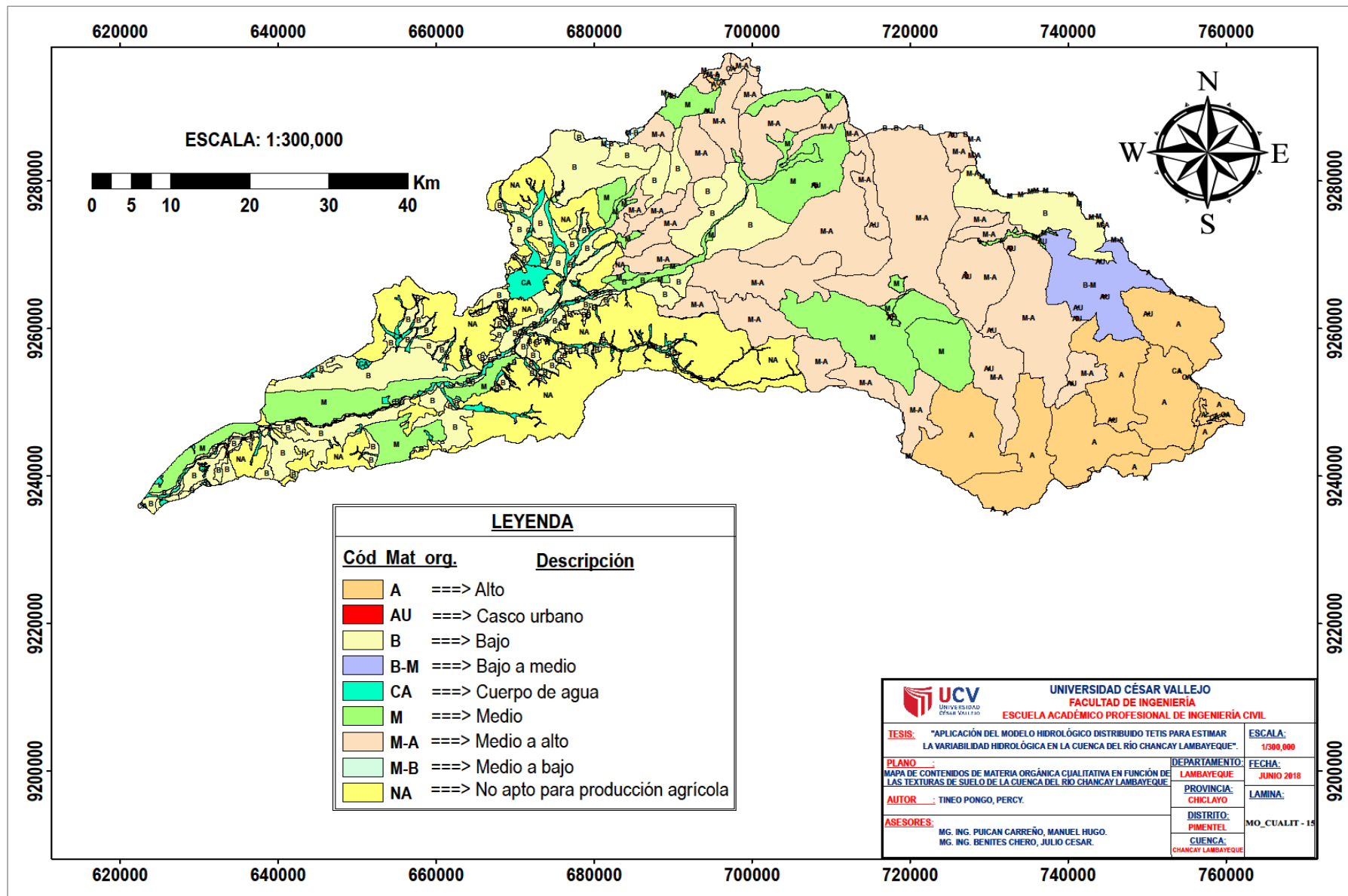


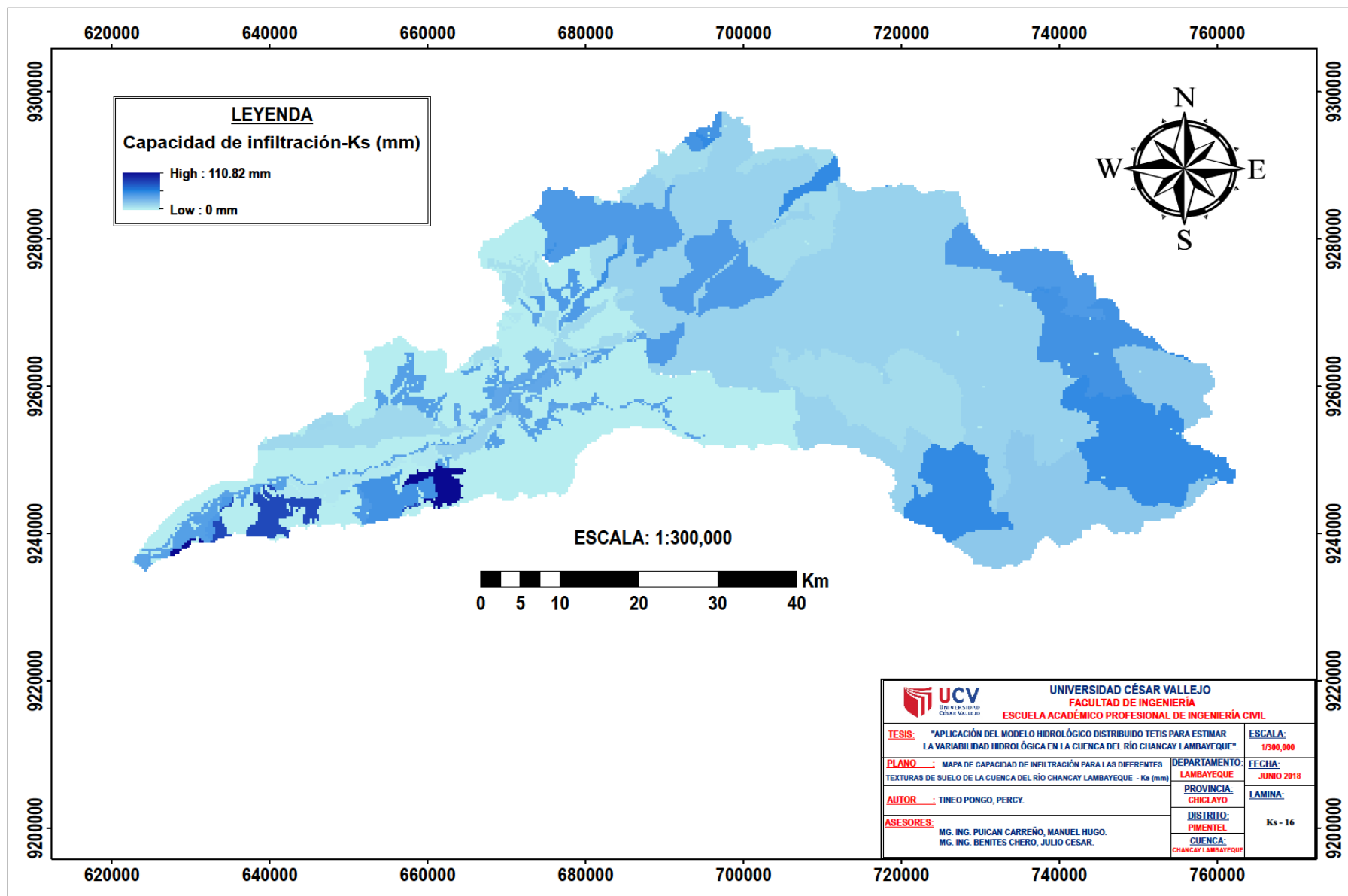


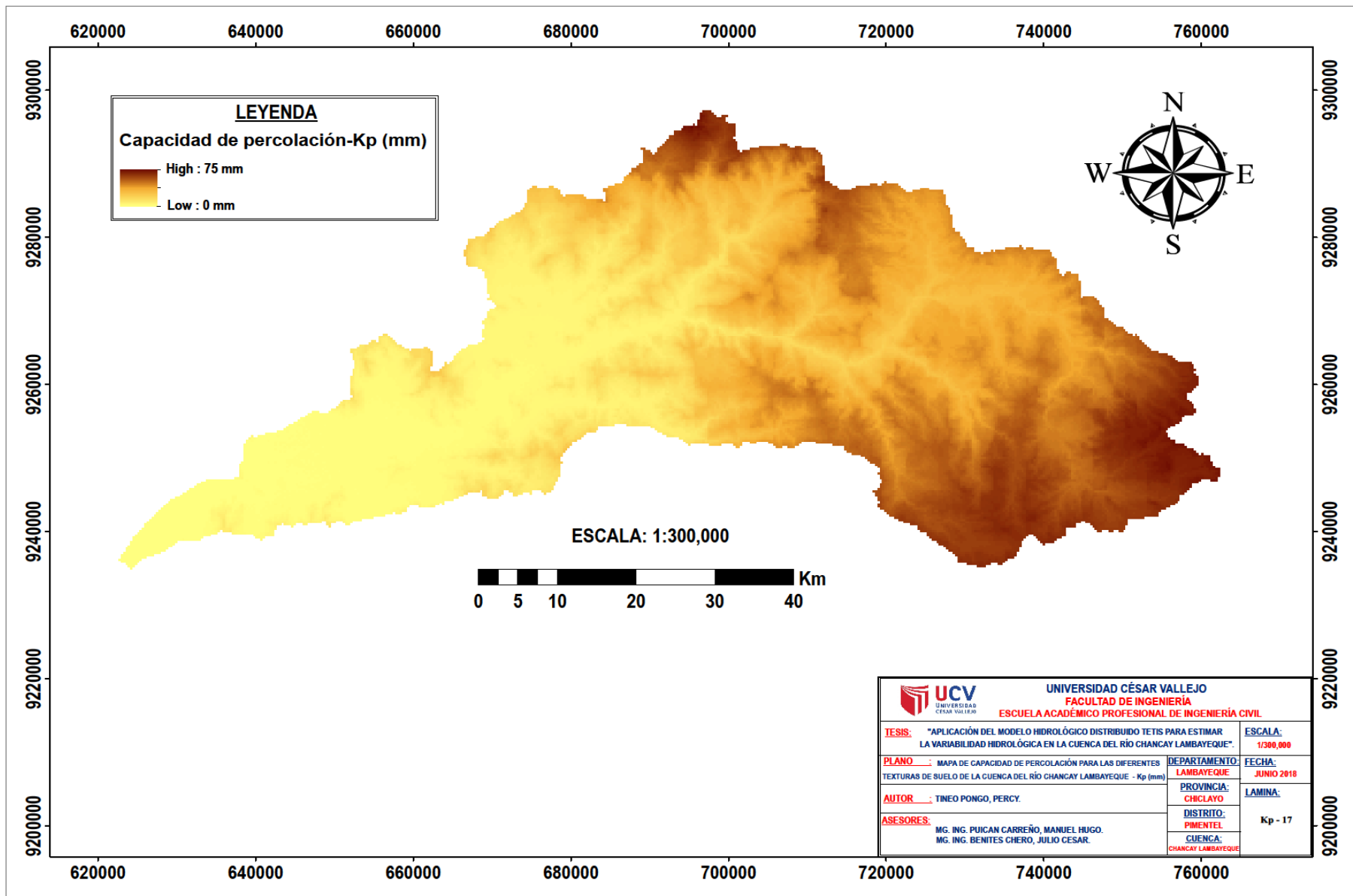


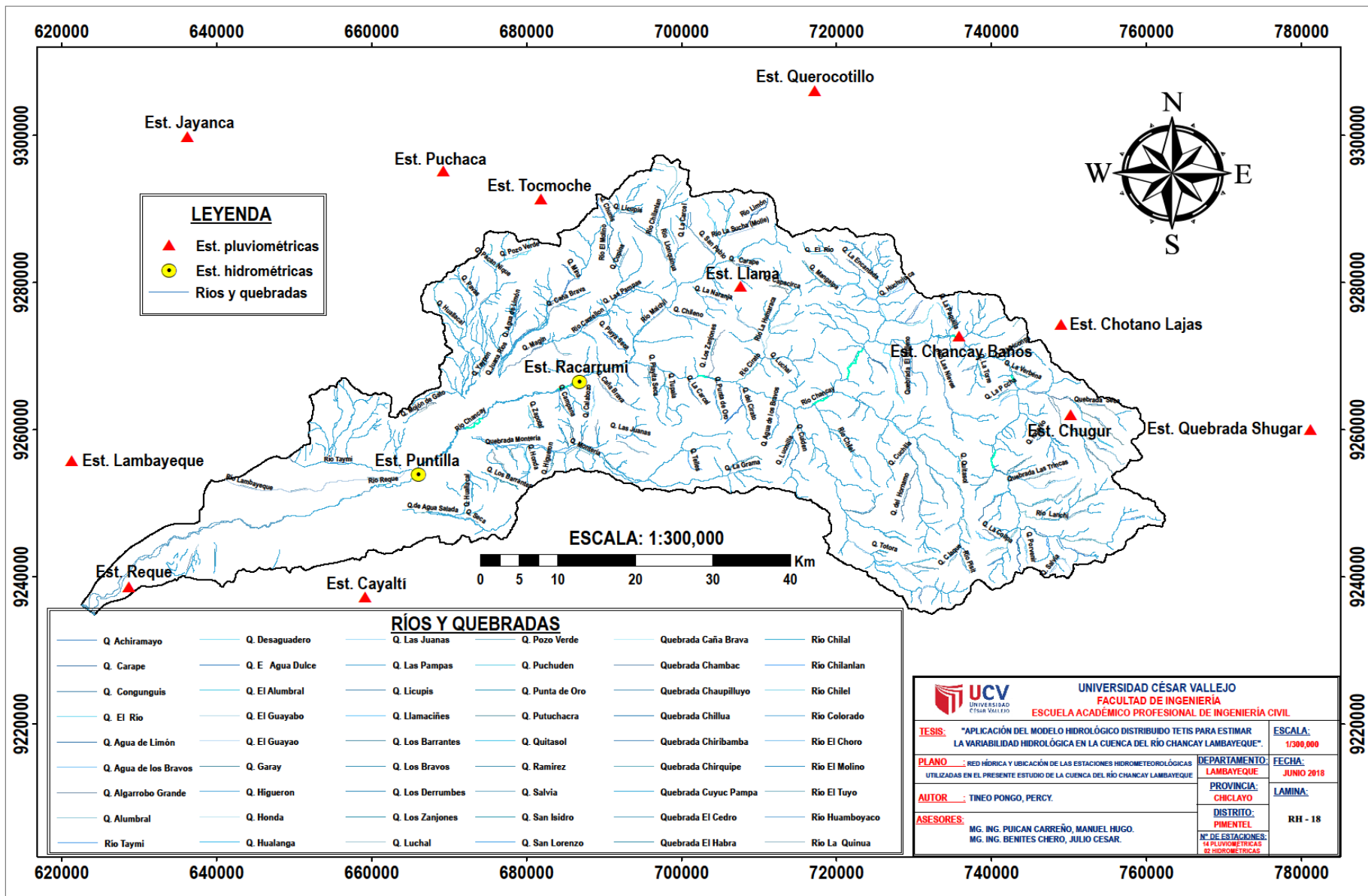


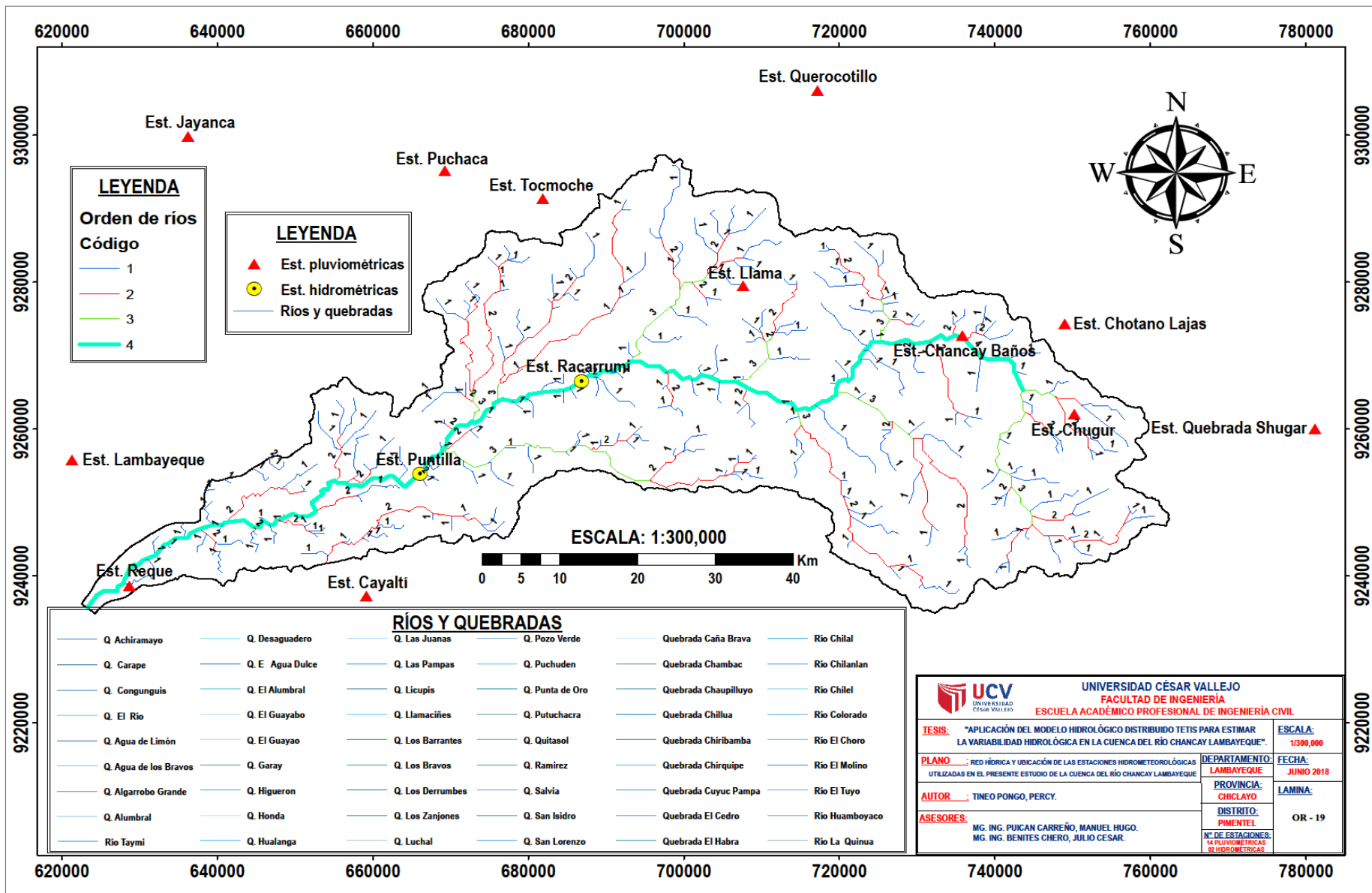


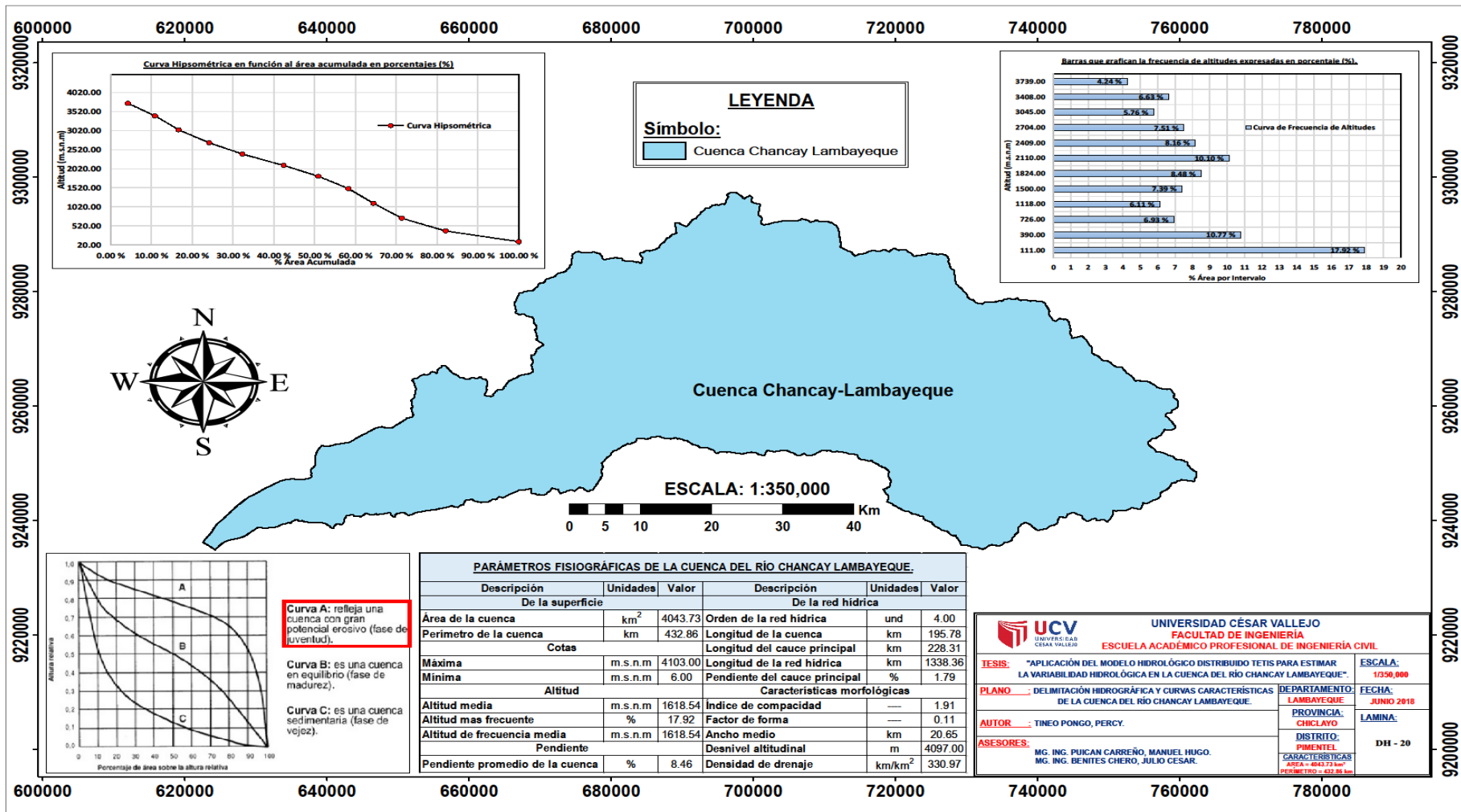












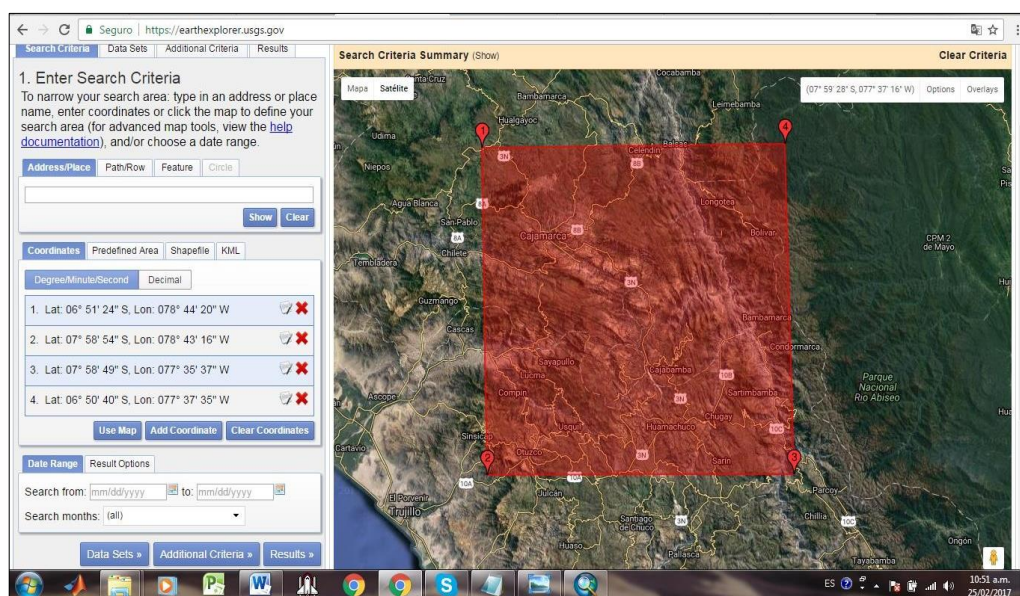
## **ANEXO N° 30: Manual básico para realizar el modelamiento hidrológico distribuido utilizando TETIS.**

### **1. Descarga del Modelo de Elevación Digital y delimitación de cuenca.**

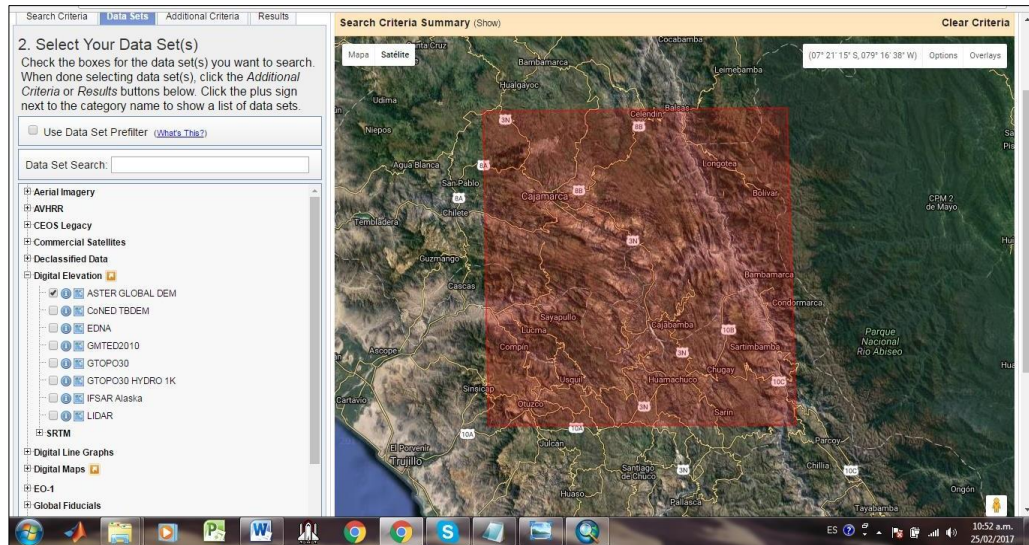
Las imágenes Aster están disponibles sin costo alguno a partir del 1 de abril de 2016. El centro LP DAAC de la NASA comenzó a distribuir imágenes ASTER Nivel (AST\_L1T) a todo el mundo sin costo alguno. La distribución global de estas imágenes sin cargo es el resultado de un cambio de política hecha por la NASA y Japón.

Las imágenes ASTER son una fuente rápida de imágenes satelitales geo referenciadas listas para ser utilizadas en un software SIG como ARCGIS o QGIS, para ello se tiene que seguir el siguiente procedimiento:

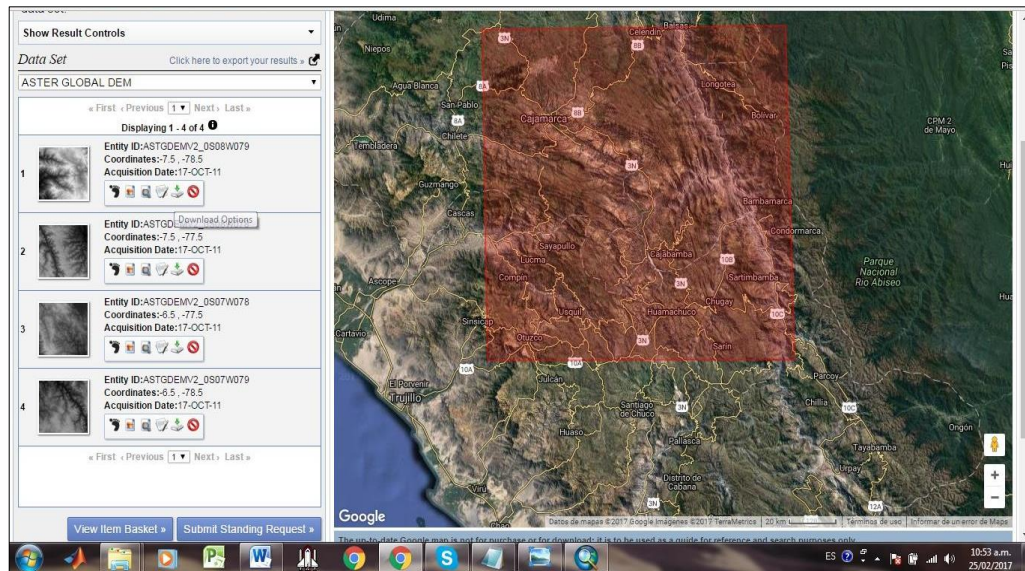
- ⇒ Entrar al link: <https://earthexplorer.usgs.gov/>, registrarse, crear cuenta, contraseña y confirmar registro.
- ⇒ Ingresar con la cuenta creada, localizar la región de interés en el *botón Search Criteria*, en este caso los departamentos que comprende la cuenca son el de Cajamarca y Lambayeque, *coordinates*, elegir esquinas de la región o introducir coordenadas de las esquinas en *Add Coordinates*, al costado izquierdo aparecerá las coordenadas de los puntos seleccionados.



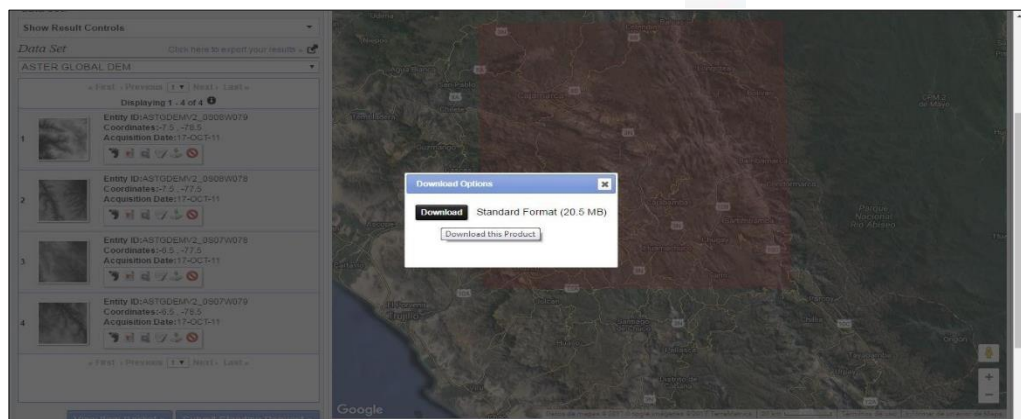
⇒ Entrar en Data Sets y seleccionar el tipo de información en este caso es Digital elevation, ASTER GLOBAL DEM.



⇒ Clickear en “**Results**” y al costado izquierdo aparecerá la información disponible



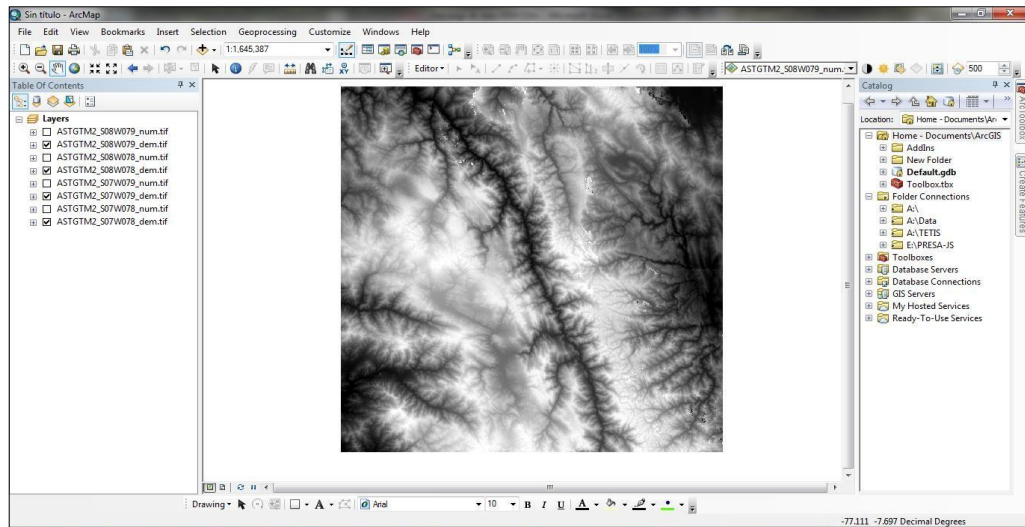
⇒ Descargar la información del símbolo descarga



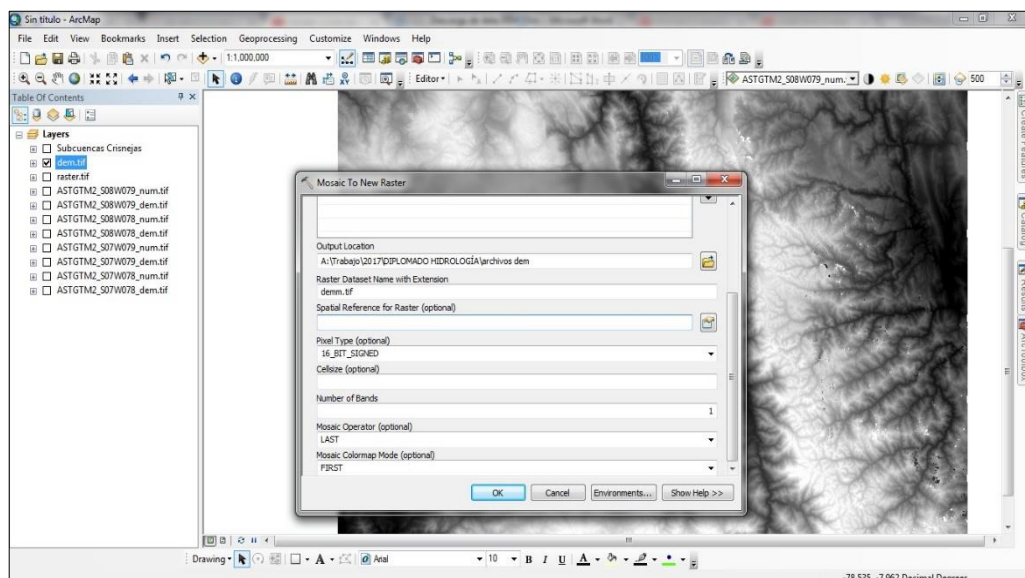
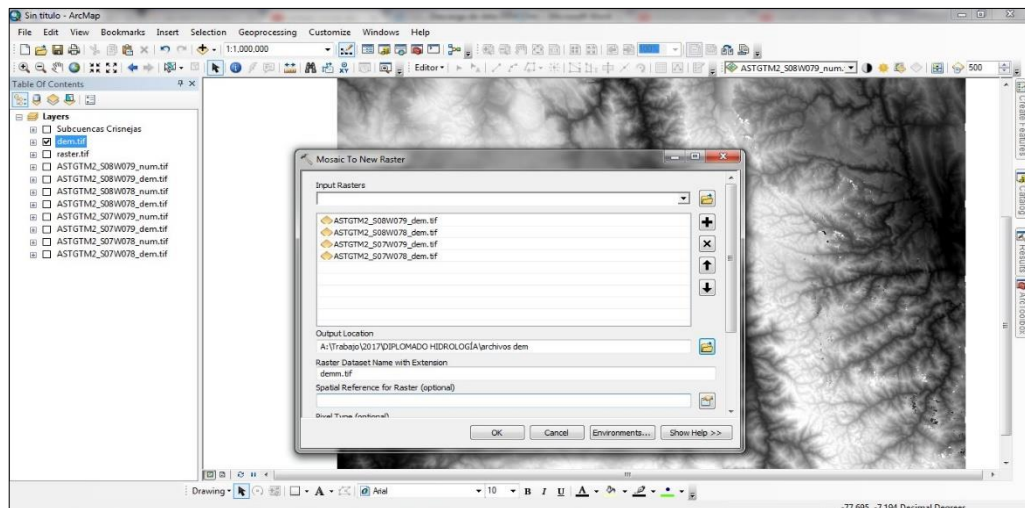




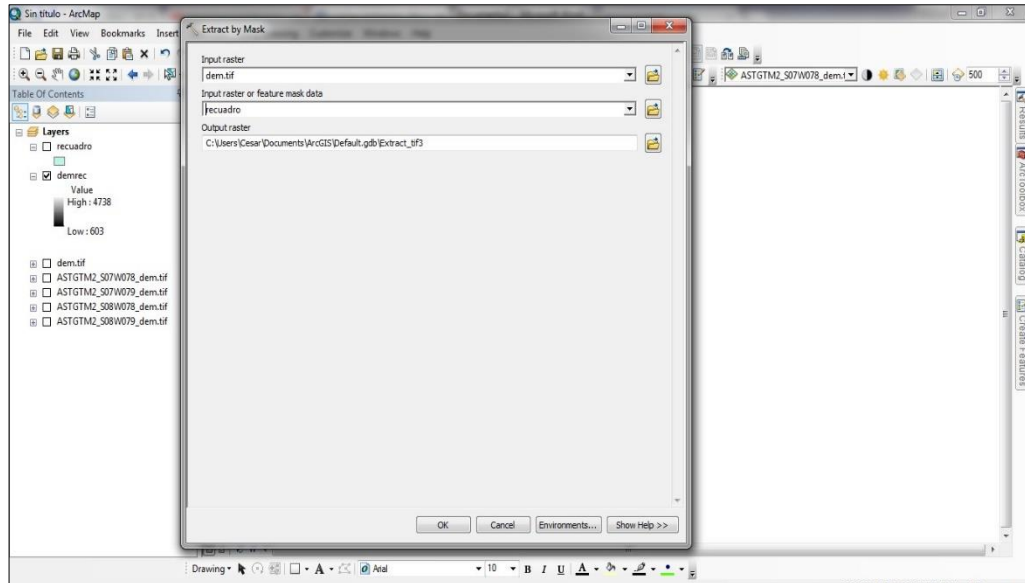
⇒ Visualización de todas las partes del dem.



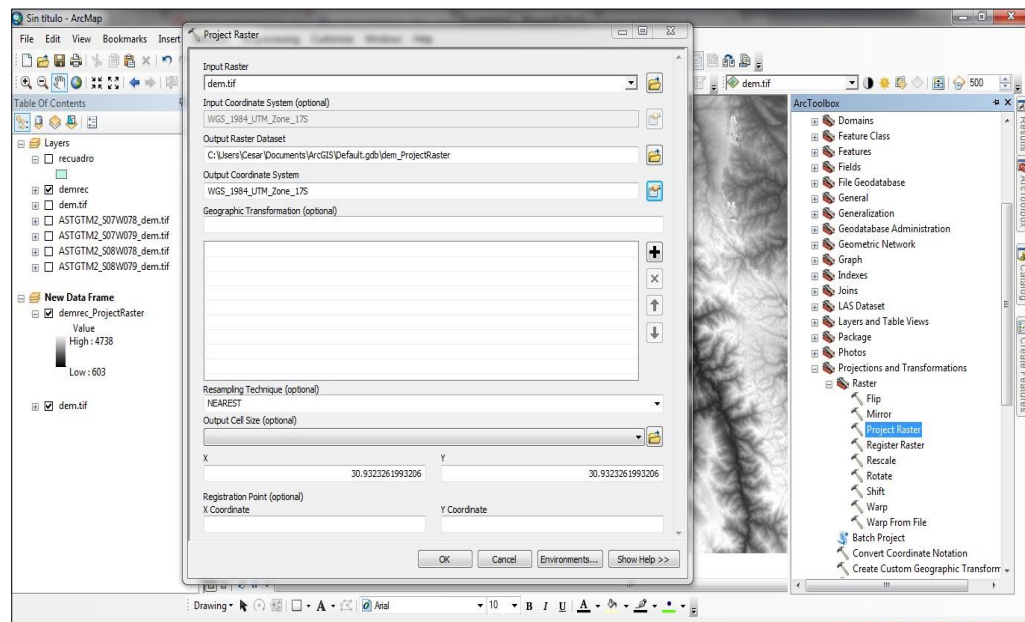
⇒ Se unen las imágenes dem en un SIG, para ello se sigue: Arc Toolbox → Data Management Tool → Raster → Raster Data Set → Mosaic To New Raster.



- ⇒ Cortamos el DEM unido, hasta un área de interés (este paso podría ser opcional si se quiere trabajar con el dem unido anteriormente) en caso que se quiera trabajar con un área más pequeña cortar con: Spatial Analyst Tool → Extraction → Extraction by Mask.

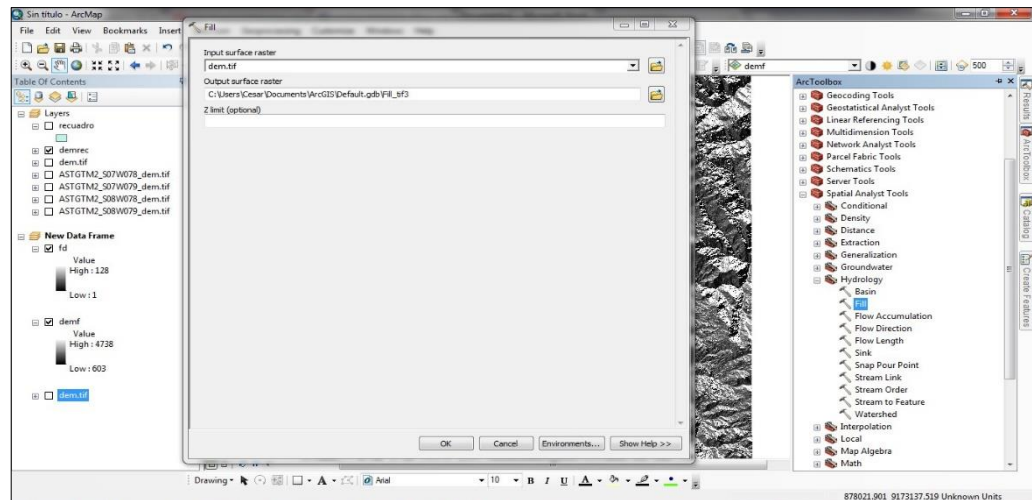


- ⇒ Proyectamos el nuevo DEM a coordenadas UTM: Data Management Tools → Projections and Transformations → Raster → Project Raster.

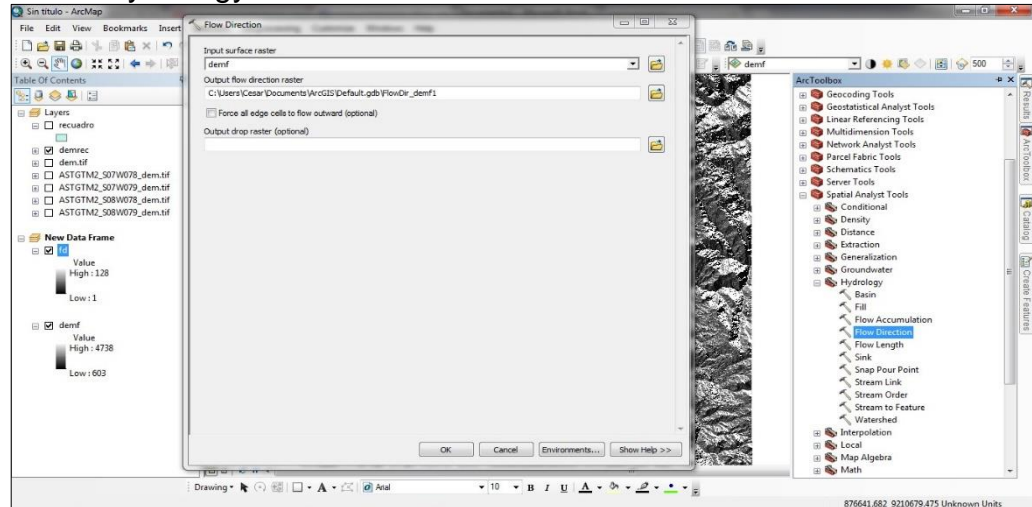


- ⇒ Para visualizar las nuevas coordenadas a veces es necesario crear un nuevo data frame para ello: Insert → Data Frame y pasar el nuevo dem a este data frame donde se visualizará en UTM.

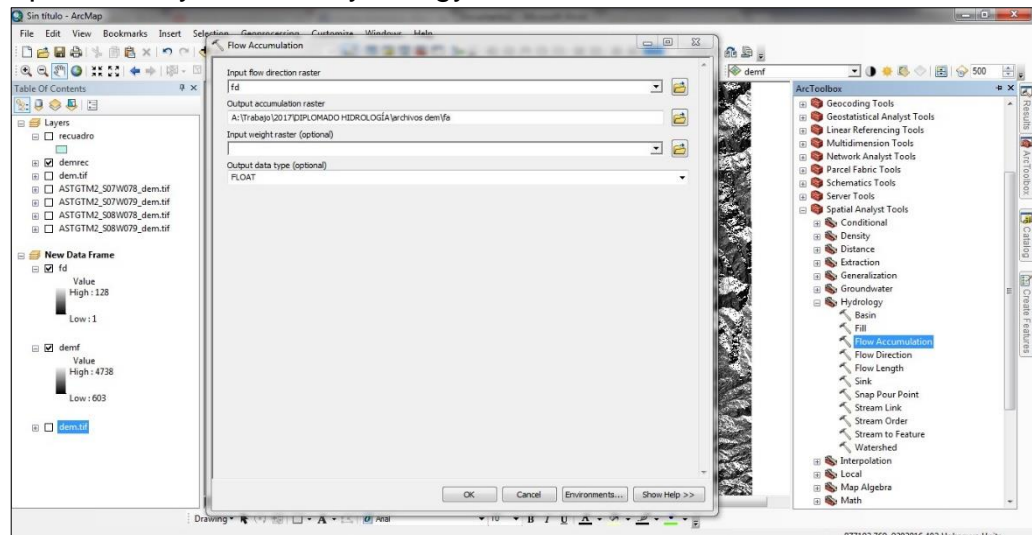
⇒ Rellenamos algunas imperfecciones que pueda tener el dem, para ello nos dirigimos a: Spatial Analyst Tool → Hydrology → Fill.

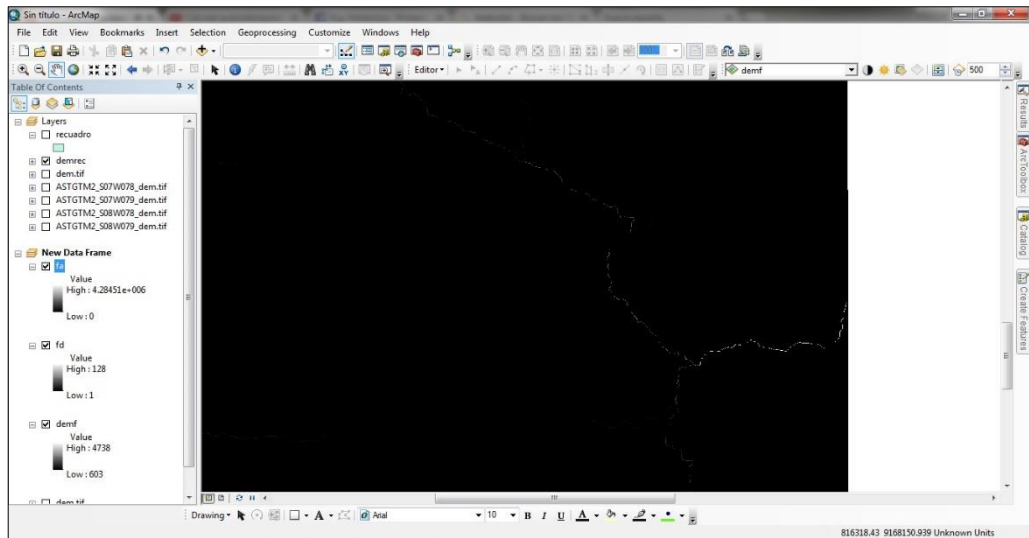


⇒ Calculamos la dirección de flujo para ello cliqueamos en: Spatial Analyst Tool → Hydrology → Flow Direction.

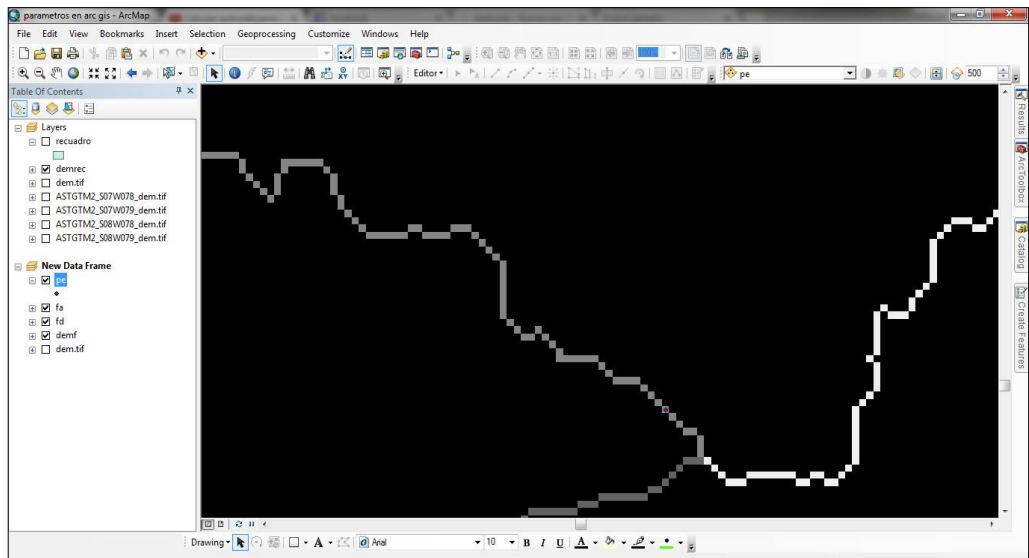
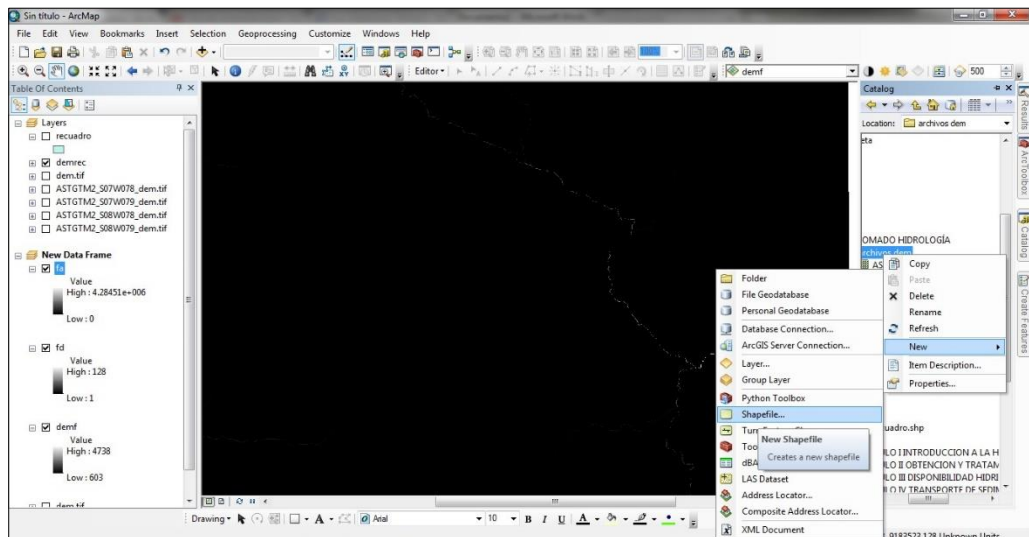


⇒ Calculamos la acumulación de flujo mediante los siguientes comandos: Spatial Analyst Tool → Hydrology → Flow Accumulation.

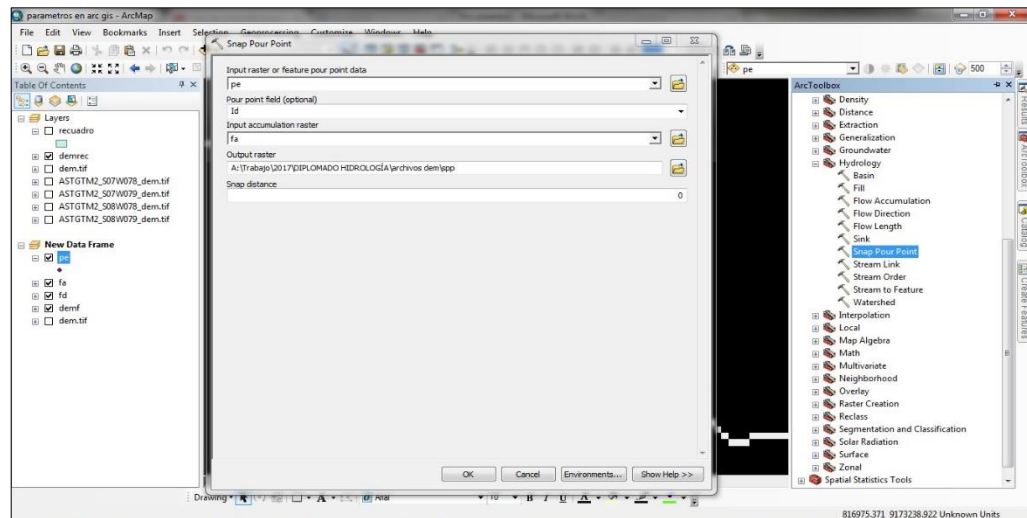




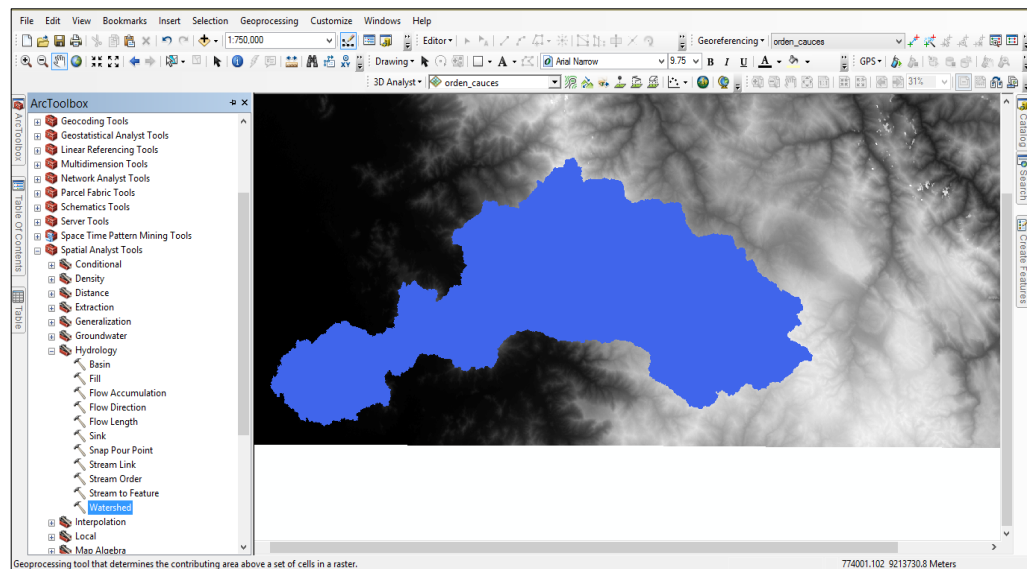
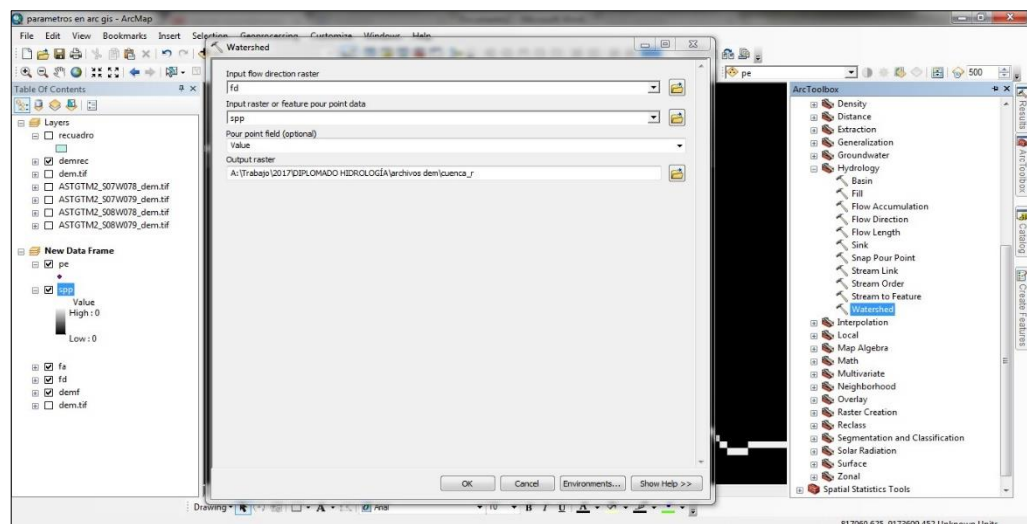
⇒ Dibujamos el punto emisor de nuestra cuenca, para ello creamos un punto: Catalog → buscamos la carpeta en la que trabajamos → Clic derecho → New → Shapefile, nombramos y definimos coordenadas.



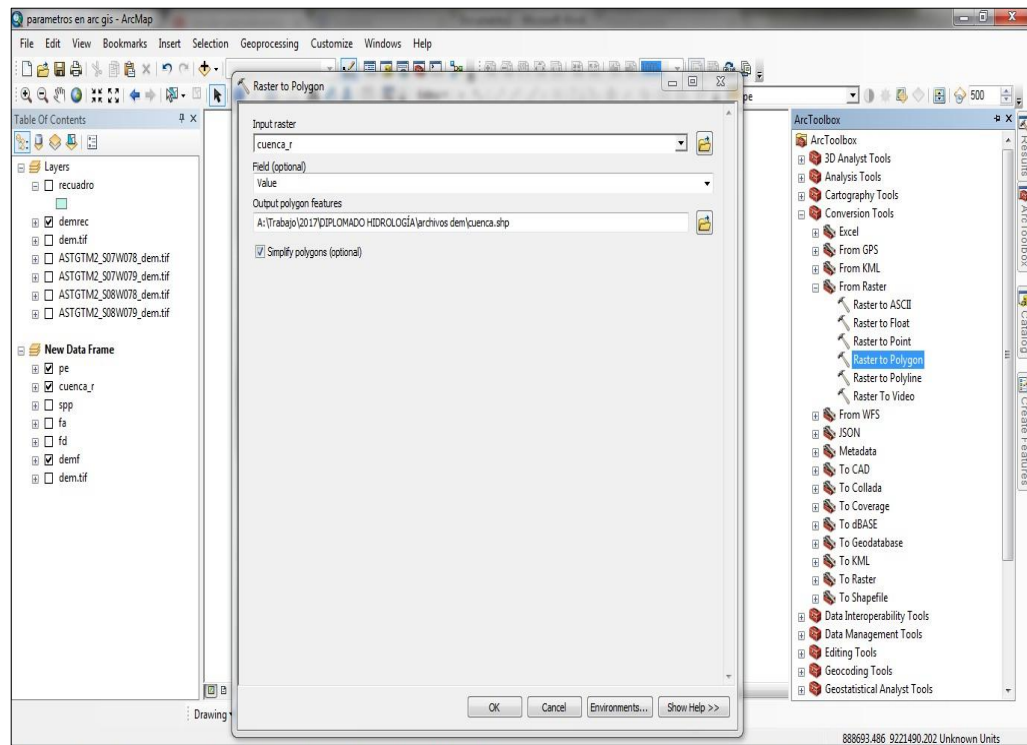
⇒ Hacemos el punto de vertido, ubicamos el punto emisor en el flujo acumulado: Spatial Analyst Tool → Hydrology → Snap Pour Point.



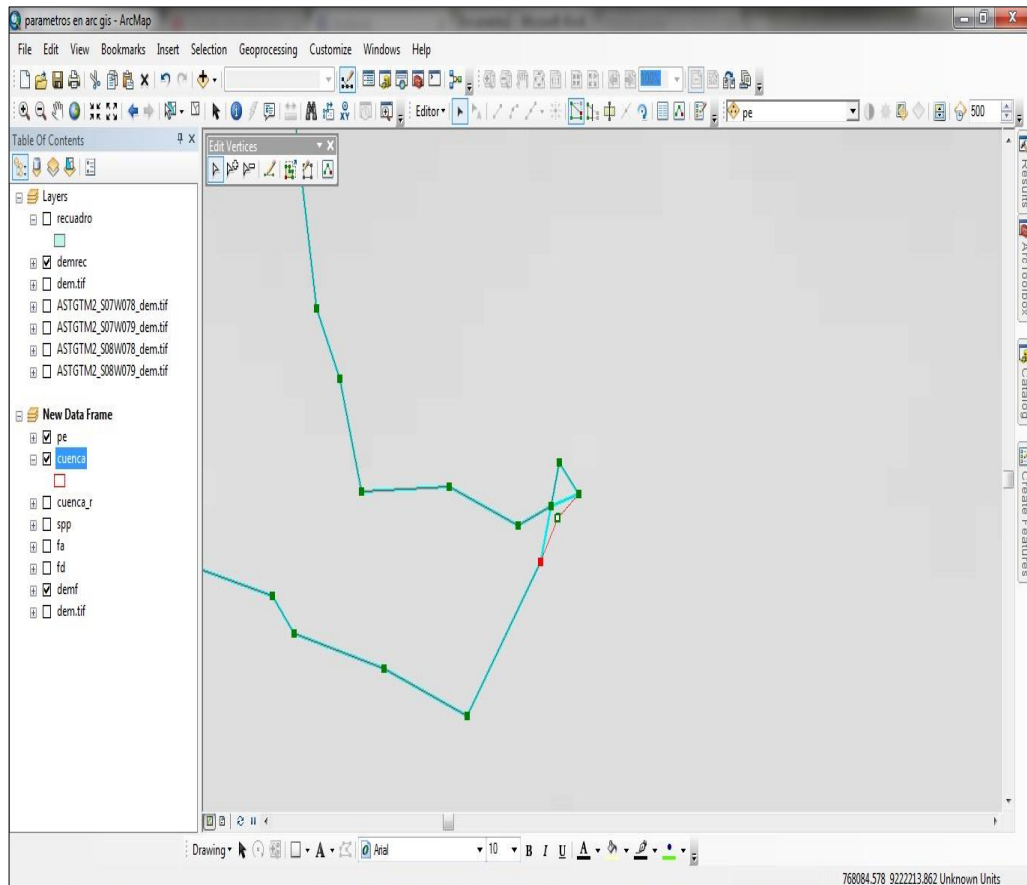
⇒ Delimitamos la cuenca: Spatial Analyst Tool → Hydrology → Watershed.



- ⇒ Convertimos de raster a polígono para ello nos dirigimos a: Conversion Tools → From Raster → Raster to Polygon.



- ⇒ Verificamos y corregimos algunos puntos activando el editor.



## 2. Aplicación del software TETIS V. 8.3.1.a.

### 2.1. Creación de inputs

#### 2.1.1. Creación del fichero de evento.

Para la creación del Fichero de entrada es recomendable utilizar un editor de texto, fue así que para el presente estudio se adoptó utilizar “Ultra Edit”, un editor que a diferencia del editor de texto común, permite trabajar tanto en modo columna como en modo fila. Los registros se ubicaron en el siguiente orden:

**12 columnas** con los registros de precipitación de las 12 estaciones consideradas como muestra de estudio.

**01 columna** con los registros de caudales de la estación Racarrumi, información con la que justamente se calibró el modelamiento hidrológico.

Señalar que tanto para precipitación y caudal la escala fue cada 24 horas, es decir 1440 min, desde el 01/01/1988 – 31/12/13, haciendo un total de 9497 filas con datos.

The screenshot shows the UltraEdit interface with the file 'Fichero\_entrada.txt' open. The text content is as follows:

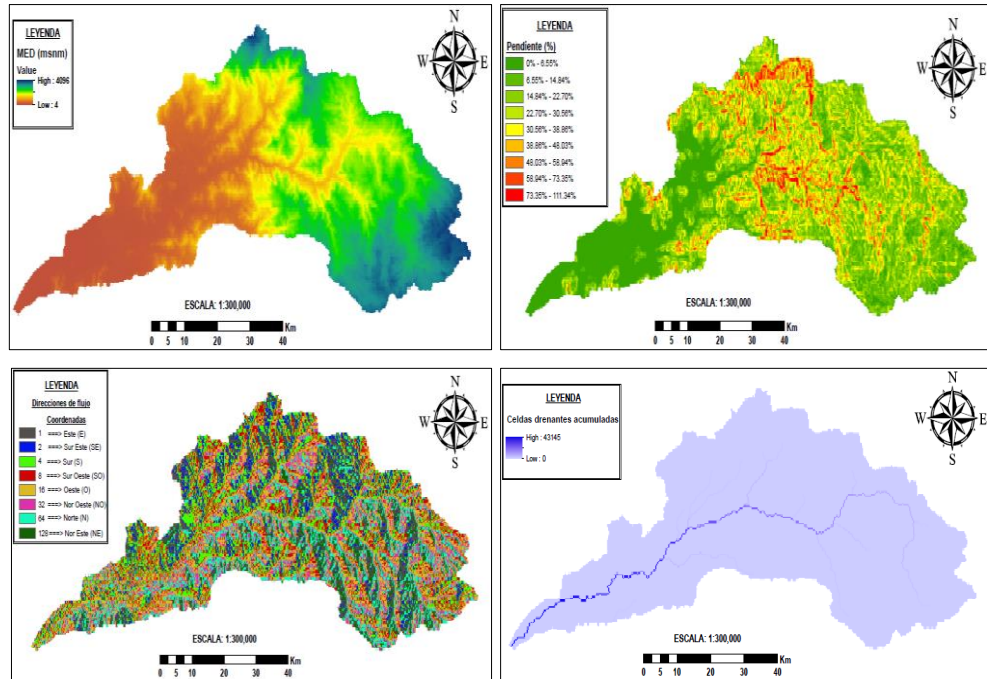
```
[C:\TETIS\Fichero_entrada.txt] - UltraEdit 64-bit
Archivo Inicio Editar Formato Ver Codigos Proyecto Diseños Ventanas Avanzado
Copiar Cortar Pegar Portapapeles de Win Buscar y reemplazar Buscar/Reemplazar en archivos Buscar Navegar
Anterior Ultimo Cambio Cambiar siguiente Ir a
Anterior Siguiente
Marcadores
FTP Comparar UltraFinder UltraSentry
Mostrar en aplicación predeterminada Copia la ruta/nombre Email Eliminar Renombrar
Archivo activo

Fichero_entrada.txt x
13 + Evento
14 + Número de datos Intervalo temporal
15 9497 1440
16 + Fecha de inicio del episodio
17 + d1=aaaa hh:mm
18 01-01-1988 07:00
21 +
22 + RESUMEN DE INFORMACIÓN SOBRE LAS ESTACIONES
23 + ESTACIONES DE PRECIPITACIÓN
24 + NOMBRE EST X Y Z
25 + "PQER" 717189 9386135 1979
26 + "PPCH" 669287 9295233 355
27 + "PTOC" 681850 9293308 1450
28 + "PLLA" 707623 9279533 2134
29 + "PCHU" 750201 9262087 2590
30 + "PSHU" 781167 9260030 3293
31 + "PLAJ" 740897 9278354 2163
32 + "PCHB" 735836 9272722 1677
33 + "PREQ" 628671 9238669 21
34 + "PCAY" 659176 9237259 182
35 + "PJAY" 636238 9299839 183
36 + "PLAH" 621306 9255785 38
37 + ESTACIONES DE AFORDO
38 + NOMBRE EST X Y Z
39 + "QBAR" 687216 9266813 254
40 + "QCAR" 684357 9265330 500
41 + "QBAR" 706365 9266534 850
42 + "QPOT" 699200 9277771 672
43 + "QDES" 660256 9253225 182
44 + "QPUN" 677006 9277006 164
45 + SERIES TEMPORALES
46 + Dt (min) PQER PPCH PTOC PLLA PCHU PSHU PLAJ PCHB PREQ PCAY PJAY PLAH QBAR QCAR QBAR QPOT QDES QPUN
47 + P(mm) P(mm) P(mm) P(mm) P(mm) P(mm) P(mm) P(mm) P(mm) P(mm) P(mm) P(mm) Q(m3/s) Q(m3/s) Q(m3/s) Q(m3/s) Q(m3/s)
48 + 1440 0.010 0.000 0.000 0.000 9.000 0.000 0.200 0.000 0.010 0.000 0.000 11.200 0.000 0.000 0.000 0.000 0.000
49 + 2880 1.000 0.000 0.000 0.000 9.700 0.000 11.100 1.900 0.000 0.000 0.000 10.900 0.000 0.000 0.000 0.000 0.000
50 + 4320 1.500 0.000 0.000 0.000 6.700 0.000 23.600 0.000 0.000 0.000 0.000 11.400 0.000 0.000 0.000 0.000 0.000
51 + 5760 0.000 0.000 0.000 0.000 13.200 1.000 0.000 0.000 0.000 0.000 0.000 11.600 0.000 0.000 0.000 0.000 0.000
52 + 7200 0.000 0.000 0.000 0.000 11.300 0.010 0.000 0.000 0.000 0.000 0.000 11.500 0.000 0.000 0.000 0.000 0.000
53 + 8640 0.000 0.000 0.000 0.000 10.600 0.000 0.000 0.000 0.000 0.000 0.000 10.900 0.000 0.000 0.000 0.000 0.000
54 + 10080 0.000 0.000 0.000 0.000 13.000 7.100 0.000 0.000 0.000 0.010 0.000 11.500 0.000 0.000 0.000 0.000 0.000
55 + 11520 0.000 0.000 0.000 0.000 15.400 5.300 0.400 0.000 0.000 0.000 0.000 11.110 0.000 0.000 0.000 0.000 0.000
56 + 12960 0.000 0.000 0.000 0.000 14.500 0.000 0.000 0.000 0.000 0.000 0.000 10.900 0.000 0.000 0.000 0.000 0.000
57 + 14400 0.010 0.000 0.000 0.000 16.300 0.000 0.300 3.700 1.000 0.010 0.000 10.700 0.000 0.000 0.000 0.000 0.000
58 + 15840 2.500 0.000 10.000 2.000 14.300 4.700 16.200 2.700 0.000 0.200 0.000 22.800 0.000 0.000 0.000 0.000 0.000
59 + 17280 2.500 0.000 0.000 0.000 15.400 0.600 0.000 1.000 0.000 0.000 0.000 24.420 0.000 0.000 0.000 0.000 0.000
60 + 18720 3.500 0.000 0.000 0.000 10.900 3.100 0.000 0.000 0.000 0.000 0.000 21.330 0.000 0.000 0.000 0.000 0.000
61 + 20160 0.000 0.000 0.000 0.000 11.000 10.100 0.500 4.400 0.000 0.000 0.000 16.950 0.000 0.000 0.000 0.000 0.000
62 + 21600 0.000 0.000 0.000 0.000 17.900 6.700 0.000 0.300 0.000 0.000 0.000 17.400 0.000 0.000 0.000 0.000 0.000
63 + 23040 0.000 3.100 10.000 22.300 5.600 0.000 15.000 9.700 0.000 0.000 6.400 2.100 22.500 0.000 0.000 0.000 0.000
64 + 24480 0.000 0.000 10.000 4.300 7.500 0.000 6.000 2.600 0.000 4.300 1.400 0.000 28.870 0.000 0.000 0.000 0.000
65 + 25920 2.500 0.000 0.000 0.000 3.100 9.200 0.000 0.000 0.000 0.000 0.000 54.210 0.000 0.000 0.000 0.000 0.000
66 + 27360 1.000 0.000 0.000 0.000 2.200 5.400 0.000 0.000 0.000 0.000 0.000 46.040 0.000 0.000 0.000 0.000 0.000
```



## 2.2. Mapas derivados del modelo de elevación digital (DEM)

En base al Modelo de elevación digital (DEM) y con ayuda del SIG ARCGIS, se generaron los mapas en formato ASCII: i) dirección de flujo, ii) celdas drenantes acumuladas, iii) pendientes (So) y iv) velocidad de flujo en ladera ( $V=1.4142*\sqrt{So}$ ).



## 2.3. Secuencia de comandos para la simulación en TETIS.

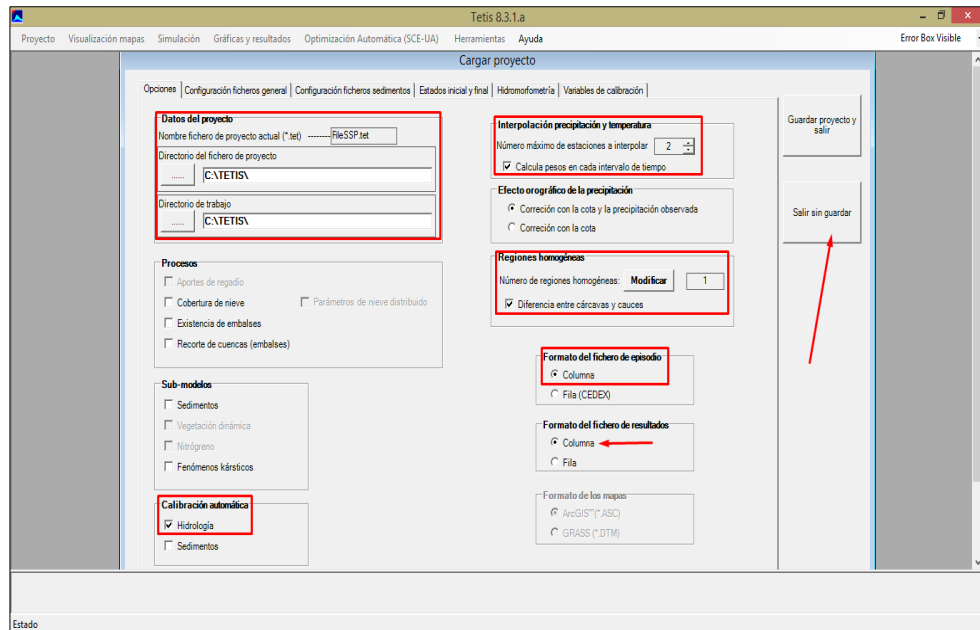
→ Iniciamos el programa TETIS y creamos un “Nuevo Proyecto”



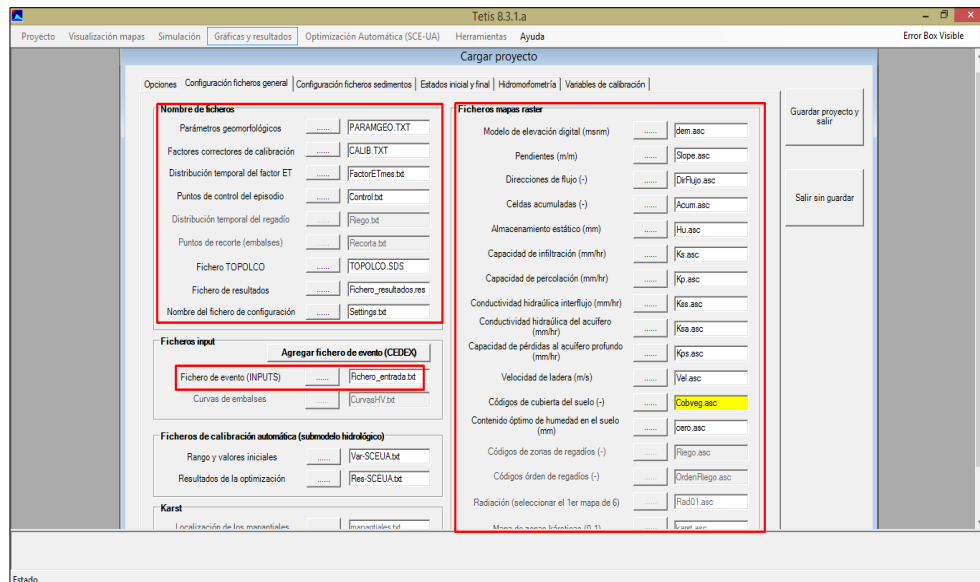
→ En Datos del proyecto: Direccionamos la ruta donde se encuentra la carpeta de trabajo y el fichero de simulación (fichero\_entrada).

→ Seleccionamos el número máximo de estaciones a interpolar para los datos de precipitación y temperatura. Seleccionamos el tipo de formato que tienen los datos ingresados, en este caso, en format columna.

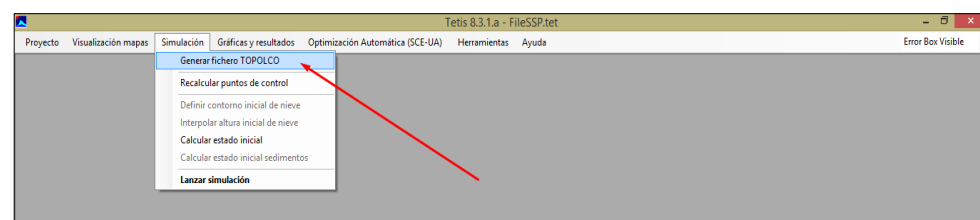
→ Seleccionamos “Guardar proyecto y salir”

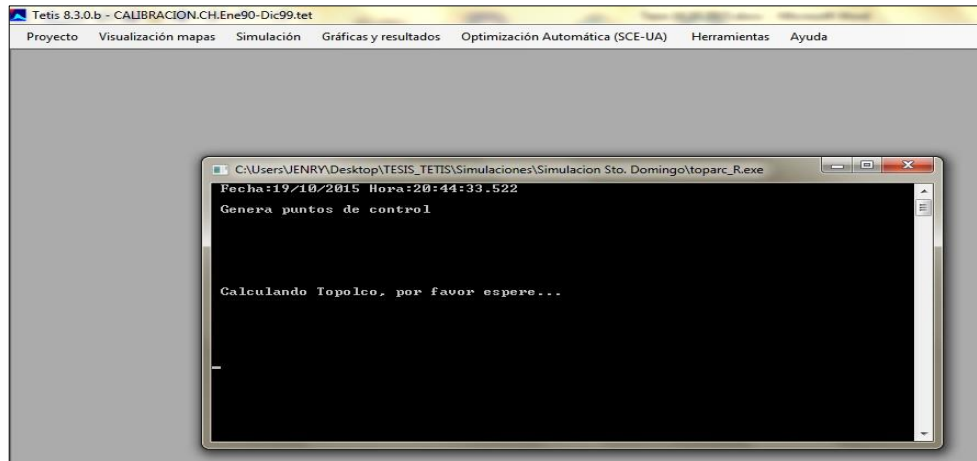


→ En la pestaña de Proyecto, cargamos el proyecto creado y vamos a la pestaña de “Configuración ficheros general” y cargamos todos los mpas y ficheros calculados previamente. Los demás ficheros se generan automáticamente, tales como PARAMGEO y CALIB.

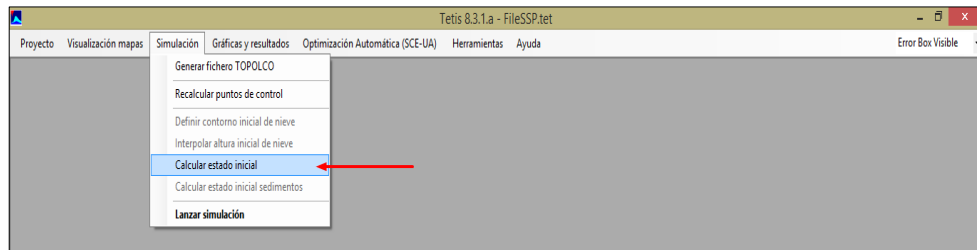


→ Ahora seleccionamos la pestaña de “Simulación” y generamos el fichero TOPOLCO.

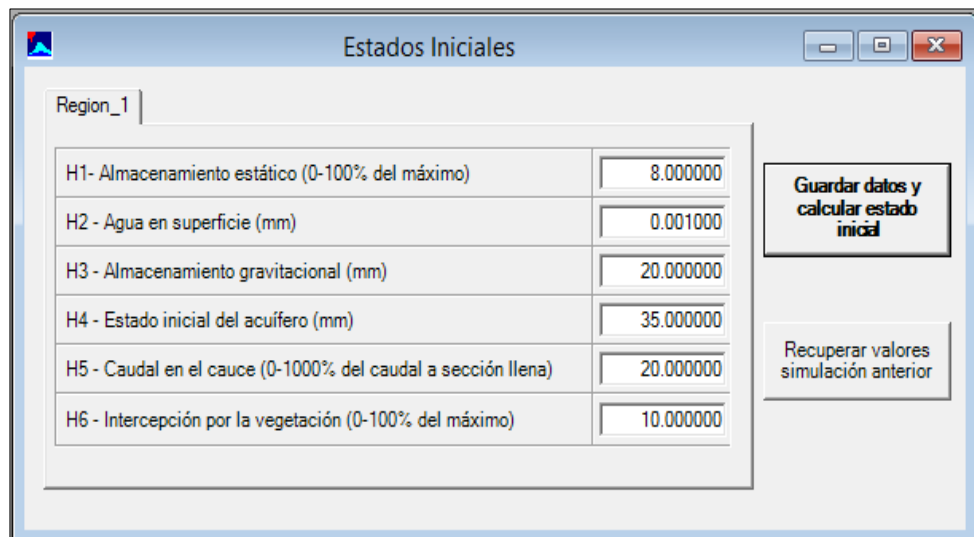




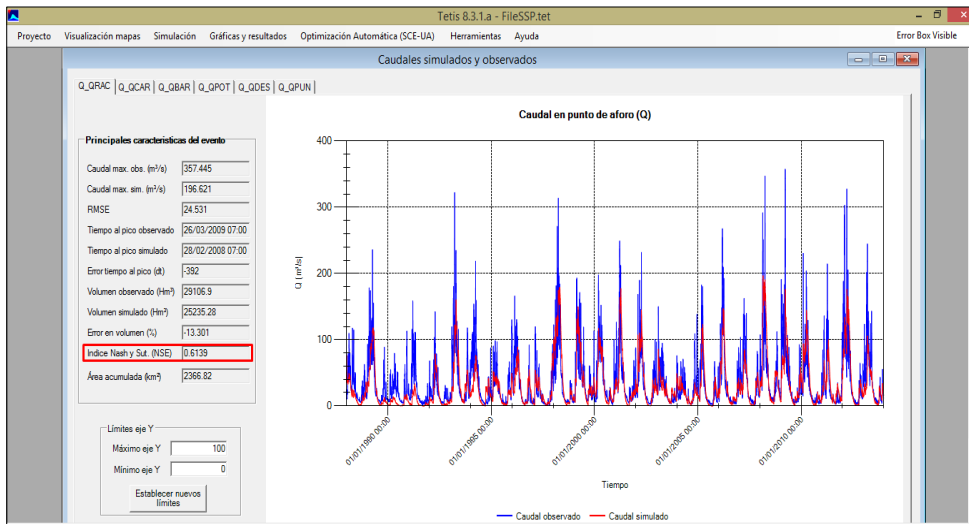
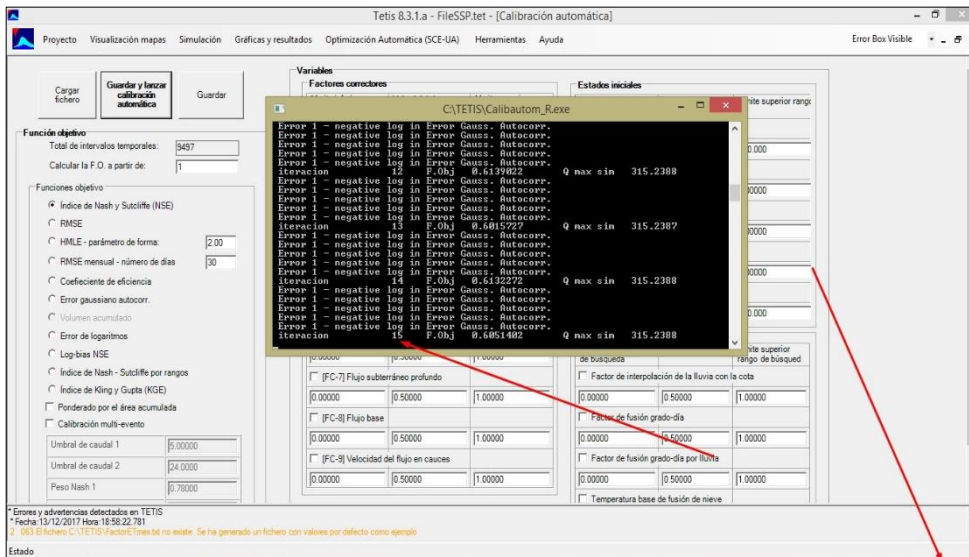
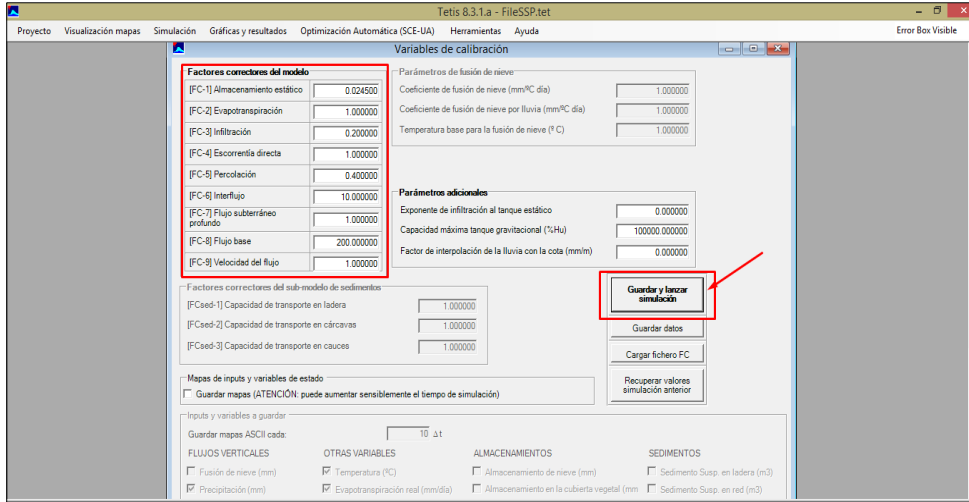
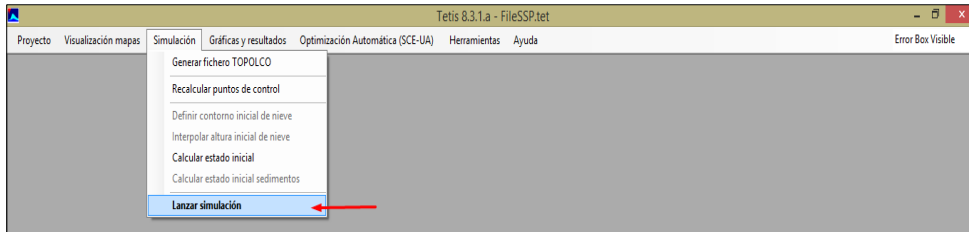
→ Luego de haberse generado el fichero TOPOLCO, se procede a calcular el estado inicial de los tanques en la cuenca.



→ Los valores utilizados para el cálculo del estado inicial son definidos por criterios del modelador, posteriormente se puede hacer una calibración automática de estos valores utilizados.



→ Una vez calculado el estado inicial, seleccionamos “Lanzar simulación” y colocamos los factores correctores iniciales para la modelación, posteriormente estos factores iniciales pueden ser calibrados automáticamente.



**ANEXO N° 31:** Fotografías de las visitas técnicas y trabajos de campo realizados en distintos puntos de la cuenca del río Chancay Lambayeque.

**VISITA TÉCNICA A LA ESTACIÓN HIDROMETEOROLÓGICA DEL TUNEL DE TRASVASE CHOTANO.**



***Piranómetro, instrumento meteorológico utilizado para medir la radiación solar.***



***Bocatoma que capta las aguas del río Chotano para luego ser trasvasadas por el túnel que lleva el mismo nombre (túnel de trasvase Chotano).***





***Entrada del túnel de trasvase "Chotano", cuya capacidad máxima de conducción es de 35.00 m<sup>3</sup>/s, caudal que luego de recorrer aproximadamente 7.00 km desemboca en la quebrada Maychil y posteriormente esta última desemboca sus aguas al cauce principal del río Chancay Lambaveque.***



***Quebrada "Juana Ríos", la cual cada vez que precipita transporta un caudal considerable que posteriormente llega a parar al reservorio Tinajones, acortando así su vida útil producto de la colmatación de sedimentos.***

**PRINCIPALES OBRAS DE ARTE DEL SISTEMA HIDRÁULICO TINAJONES.**



**Coordenadas:**

**Este: 665870.00**

**Norte: 9254288.00**

**Elevación: 124.00 msnm**

***Partidor "Puntilla", en el que inician el río Reque y el río Taymi.***



**Coordenadas:**

**Este: 664319.00**

**Norte: 9254393.00**

**Elevación: 119.00 msnm**

***Desarenador "Desaguadero": Caudal de diseño de 80.00 m<sup>3</sup>/s, construida entre los años de 1940 - 1942 y remodelada entre 1972 - 1973.***





**Coordenadas:**

**Este: 664319.00**

**Norte: 9254393.00**

**Elevación: 119.00 msnm**

***Compuertas de madera del desarenador "Desaguadero", donde la palizada muchas de las veces obstruye el ingreso del agua al desarenador***



**Coordenadas:**

**Este: 649709.00**

**Norte: 9256097.00**

**Elevación: 104.00 msnm**

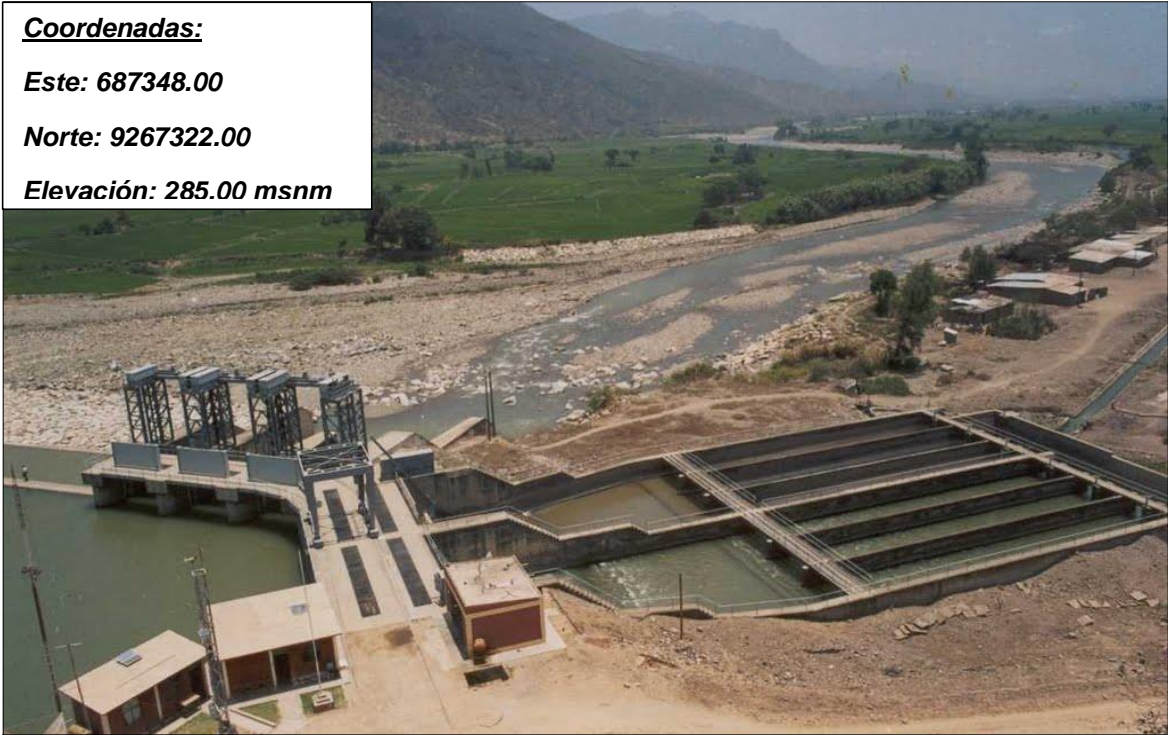
***Rápida "Batangranda": Ubicada en la progresiva Km. 15 + 878 del canal Taymi, la cual salva un desnivel de 16.00 m y su capacidad máxima de conducción es de 65.00 m<sup>3</sup>/s.***

**Coordenadas:**

**Este: 687348.00**

**Norte: 9267322.00**

**Elevación: 285.00 msnm**



***Bocatoma "Racarrumi": Obra de arte construida entre los años de 1966 – 1968, y puesta en funcionamiento en 1969. Su capacidad de captación es de hasta 75.00 m<sup>3</sup>/s y se encuentra ubicada en la progresiva 7 + 200 del río Chancay Lambayeque.***



***Reservorio "Tinajones": Construido entre los años de 1963 – 1968, cuenta con una capacidad de almacenamiento de 320 millones de m<sup>3</sup> y está constituido por un dique principal de 2440.00 m de longitud y 40.00 m de altura, y por 3 diques secundarios.***

**Puente que une los distritos de “Eten y Monsefú” el cual fue construido en el año de 1998 y reconstruido en 2009. Tiene una longitud total de 153.00 m de largo y su tramo central una longitud de 62.00 m. Se sostiene en pilotes de 15 metros de profundidad.**



**El Puente “Monsefú – Eten” está situado sobre el río Reque, específicamente en la progresiva Km. 96 + 700. La fotografía adjunta fue tomada en el mismo cauce del río en el mes de junio del 2018, temporada en la que el caudal es muy bajo.**



**Puente “Monsefú – Eten”**

**Coordenadas:**

**Este: 625171.00**

**Norte: 9237158.00**

**Elevación: 6.00 msnm**