

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO

FACULTAD DE INGENIERÍA AGRÍCOLA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRÍCOLA



**“REGIONALIZACIÓN ESPACIAL DE PRECIPITACIONES
MENSUALES EN LA CUENCA DE LA VERTIENTE DEL LAGO
TITICACA - LADO PERUANO”**

TESIS

PRESENTADO POR:

EDUARDO LUIS MAMANI WASHUALDO

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO AGRÍCOLA

PUNO – PERÚ

2019

**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE INGENIERÍA AGRÍCOLA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRÍCOLA**

**REGIONALIZACIÓN ESPACIAL DE PRECIPITACIONES MENSUALES EN LA
CUENCA DE LA VERTIENTE DEL LAGO TITICACA - LADO PERUANO**

TESIS PRESENTADO POR:

EDUARDO LUIS MAMANI WASHUALDO

PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO AGRÍCOLA



APROBADA POR EL JURADO REVISOR CONFORMADO POR:

PRESIDENTE

:


M.Sc. ALBERTO CHOQUECOTA RIVA

PRIMER MIEMBRO

:


M.Sc. EDGAR VIDAL HURTADO CHAVEZ

SEGUNDO MIEMBRO

:


M.Sc. ALCIDES HECTOR CALDERON MONTALICO

DIRECTOR / ASESOR

:


M.Sc. RICARDO LUIS BARDALES VASSI

Área : Ingeniería y Tecnología

Tema : Estudios Hidrológicos

Línea : Recursos Hídricos

FECHA DE SUSTENTACIÓN 24 DE JUNIO DEL 2019

DEDICATORIA

*A dios quien me guía por el buen camino, darme
la prudencia y adquirir conocimientos.*

*A mis padres Eduardo Mamani y Lidia Washualdo,
por haberme forjado y guiarme en los valores que
seguiré en el futuro, por su apoyo incondicional
paciencia y confianza en mi formación profesional.*

*Con especial cariño a mis hermanos Edgar,
Yanet y Efraín, por su incondicional e inmenso
apoyo, quienes permanentemente me dieron su
aliento y apoyo, hasta lograr esta meta.*

Eduardo luis, Mamani Washualdo

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Nacional del Altiplano, Facultad de Ingeniería Agrícola, Escuela Profesional de Ingeniería Agrícola, por haberme permitido desarrollarme y formarme para ser un profesional competitivo.

A los docentes de la Facultad de Ingeniería Agrícola, por sus valiosas enseñanzas que han formado el pilar de mi formación profesional.

A mi asesor M.Sc. Ricardo Luis Bardales Vassi, por su apoyo incondicional en todo el tiempo de ejecución y sustentación de la presente tesis.

A los miembros de jurado M.Sc. Alberto Choquecota Riva, M.Sc. Edgar Vidal Hurtado Chavez y M.Sc. Alcides Hector Calderon Montalico, por sus valiosas sugerencias, aportes y consejos para la realización de la presente investigación.

Finalmente quiero expresar mi agradecimiento a Emeli y a todos mis compañeros y personas que colaboraron en la realización de la presente tesis.

INDICE GENERAL

RESUMEN	12
ABSTRACT.	13
I. INTRODUCCIÓN	14
1.1. Generalidades	14
1.2. Planteamiento del problema	14
1.3. Justificación de la investigación	15
1.4. Antecedentes	15
1.5. Objetivos	16
1.5.1. Objetivo general	16
1.5.2. Objetivos específicos	16
1.6. Hipótesis	16
1.6.1. Hipótesis General	16
1.6.2. Hipótesis específicas	16
II. REVISIÓN DE LITERATURA	17
2.1. La hidrología	17
2.2. El ciclo hidrológico	17
2.3. La cuenca	19
2.4. Vertientes hidrográficas del Perú	19
2.4.1. Vertiente del Pacífico.....	19
2.4.2. Vertiente del Atlántico	20
2.4.3. Vertiente del Titicaca.....	20
2.5. Año hidrológico	20
2.6. Producto grillado PISCO	20
2.7. Análisis de serie de tiempo	21
2.8. Análisis de saltos en las series de precipitación	22
2.9. Regionalización	23
2.10. Clúster	23
2.11. Estadística en la hidrología	24
2.12. Probabilidad	24
2.12.1. Determinación de la Probabilidad	24
2.12.2. Análisis de Frecuencia Regional	25
2.12.3. Tiempos de Periodo de Retorno.....	25
III. MATERIALES Y MÉTODOS	26
3.1. Tipo de Investigación	26

3.2.	Diseño de la Investigación	26
3.3.	Área de Estudio	26
3.4.	Materiales	28
3.4.1.	Información pluviométrica.....	28
3.4.2.	Información cartográfica	29
3.4.3.	Información climática	30
3.4.4.	Programas de cómputo.....	31
3.4.5.	Equipo de cómputo	31
3.5.	Metodología	32
3.5.1.	Procesamiento de datos pluviométricos.....	33
3.5.1.1.	Precipitación grillada PISCO	33
3.5.1.2.	Remuestreo de Pixel	33
3.5.1.3.	Precipitación observada SENAMHI.....	34
3.5.1.4.	Análisis de consistencia y relleno de series	34
3.5.2.	Procesos de verificación de la precipitación grillada.....	34
3.5.2.1.	Coeficiente de determinación R^2	34
3.5.2.2.	Sesgo estadístico Bias	35
3.5.2.3.	Coeficiente de Nash.....	35
3.5.3.	Análisis exploratorio de datos	36
3.5.4.	Análisis de tendencias en las series históricas mensuales.....	36
3.5.4.1.	Prueba de tendencia de Mann Kendall	36
3.5.4.2.	Prueba de tendencia T-Student's.....	37
3.5.5.	Regionalización	43
3.5.5.1.	Método Clúster	43
3.5.5.2.	Método del Vector Regional	45
3.5.6.	Análisis de distribución de frecuencia	46
3.5.6.1.	Diagrama de las etapas de distribución de frecuencia	47
3.5.6.2.	Leyes de distribución de probabilidades.....	47
3.5.6.3.	Ajuste de la serie de precipitación a una ley de distribución	49
IV.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	50
4.1.	Contrastar la consistencia del producto grillado PISCO	50
4.1.1.	Coeficiente de determinación R^2	50
4.1.2.	Sesgo estadístico Bias	50
4.1.3.	Coeficiente de Nash.....	51
4.2.	Análisis exploratorio de datos (AED)	55
4.3.	Análisis de tendencias en las series históricas mensuales.....	58
4.3.1.	Análisis de tendencia en la región I.....	58

4.3.2.	Análisis de tendencia en la región II.....	59
4.3.3.	Análisis de tendencia en la región III	61
4.3.4.	Análisis de tendencia en la región IV	62
4.3.5.	Análisis de tendencia en la región V	63
4.4.	Determinación de las regiones homogéneas.....	65
4.4.1.	Método Clúster	65
4.4.2.	Método del Vector Regional	67
4.4.2.1.	Indicadores del vector regional I	68
4.4.2.2.	Indicadores del vector regional II.....	69
4.4.2.3.	Indicadores del vector regional III.....	70
4.4.2.4.	Indicadores del vector regional IV	71
4.4.2.5.	Indicadores del vector regional V.....	73
4.4.3.	Análisis de la ecuación regional	75
4.4.4.	Demarcación de las regiones mediante Isolneas de precipitación.....	76
4.5.	Análisis de distribución de probabilidades	77
4.5.1.	Ajuste de la distribución de probabilidades en la región I.....	78
4.5.2.	Ajuste de la distribución de probabilidades en la región II.....	79
4.5.3.	Ajuste de la distribución de probabilidades en la región III	79
4.5.4.	Ajuste de la distribución de probabilidades en la región IV	80
4.5.5.	Ajuste de la distribución de probabilidades en la región V	80
V.	CONCLUSIONES	81
VI.	RECOMENDACIONES	83
VII.	REFERENCIAS BIBLIOGRAFÍA	84
ANEXOS	87

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Representación gráfica del ciclo hidrológico.	18
Figura 2: Representación esquemática del ciclo hidrológico.	18
Figura 3: Ubicación del área de estudio de la Vertiente del lago Titicaca.	27
Figura 4: Ubicación espacial de las estaciones pluviométricas.	28
Figura 5: Mapa climática método de Werren Thornthwaite.	30
Figura 6: Esquema metodológico de la presente investigación.	32
Figura 7: Remuestreo de Pixel de baja a alta resolución.	33
Figura 8: Tendencias anuales de precipitación 1981 - 2016, en la región I.	38
Figura 9: Tendencias anuales de precipitación 1981 – 2016, en la región II.	39
Figura 10: Tendencias anuales de precipitación 1981 – 2016, en la región III.	40
Figura 11: Tendencias anuales de precipitación 1981 – 2016, en la región IV.	42
Figura 12: Tendencias anuales de precipitación 1981 – 2016, en la región V.	43
Figura 13: Diagrama de etapas de análisis de frecuencia.	47
Figura 14: Contraste de la precipitación grillada mediante R^2	52
Figura 15: Contraste de la precipitación grillada mediante el sesgo estadístico Bias.	53
Figura 16: Contraste de la precipitación grillada mediante el coeficiente de Nash.	54
Figura 17: Serie de precipitación mensual de la estación Azángaro 1981 – 2016.	55
Figura 18: Serie de precipitación mensual de la estación Crucero Alto 1981-2016.	55
Figura 19: Serie de precipitación mensual de la estación Capazo 1981 – 2016.	56
Figura 20: Serie de precipitación mensual de la estación Desaguadero 1981 – 2016.	56
Figura 21: Serie de precipitación mensual de la estación Puno 1981 – 2016.	56
Figura 22: Serie de precipitación mensual de la estación Ananea 1981 – 2016.	57
Figura 23: Histograma de precipitación mensual de las estaciones representativas.	57
Figura 24: Dendrograma de agrupamiento en base al método de Ward.	67
Figura 25: Índices anuales del Vector de las estaciones de la Región I.	68
Figura 26: Índices acumulados de las estaciones de la región I.	68
Figura 27: Índices anuales del Vector de las estaciones de la Región II.	69
Figura 28: Índices acumulados de las estaciones de la región II.	70
Figura 29: Índices anuales del Vector de las estaciones de la Región III.	71
Figura 30: Índices acumulados de las estaciones de la región III.	71
Figura 31: Índices anuales del Vector de las estaciones de la Región IV.	72
Figura 32: Índices acumulados de las estaciones de la región IV.	73

Figura 33: Índices anuales del Vector de las estaciones de la Región V.	74
Figura 34: Índices acumulados de las estaciones de la región V.....	74
Figura 35: Demarcación de las regiones mediante Isolineas de precipitación.	76
Figura 36: Función de distribución de probabilidad selectas.	78
Figura 37: Grafica de ajuste a una función de distribución en la región I.	88
Figura 38: Graficas de ajuste a una función de distribución en la región II.	92
Figura 39: Grafica de ajuste a una función de distribución en la región III.....	94
Figura 40: Grafica de ajuste a una función de distribución en la región IV.	97
Figura 41: Grafica de ajuste a una función de distribución en la región V.....	100

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Estaciones pluviométricas seleccionadas en el estudio.	29
Tabla 2: Escala de clasificación del coeficiente de determinación.	35
Tabla 3: Clasificación de los valores del coeficiente de Nash.	35
Tabla 4: Resultados del coeficiente de determinación R^2	50
Tabla 5: Resultados del sesgo estadístico BIAS.	51
Tabla 6: Resultados de coeficiente de NASH.	51
Tabla 7: Resultado de las pruebas estadísticas de tendencias en la región I.	58
Tabla 8: Resultado de las pruebas estadísticas de tendencias en la región II.	59
Tabla 9: Resultado de las pruebas estadísticas de tendencias en la región III.	61
Tabla 10: Resultado de las pruebas estadísticas de tendencias en la región IV.	62
Tabla 11: Resultado de las pruebas estadísticas de tendencias en la región V.	64
Tabla 12: Agrupamiento de las estaciones mediante el método clúster.	66
Tabla 13: Indicadores estadísticos de las series de precipitación de la región I.	68
Tabla 14: Indicadores estadísticos de las series de precipitación de la región II.	69
Tabla 15: Indicadores estadísticos de las series de precipitación de la región III.	70
Tabla 16: Indicadores estadísticos de las series de precipitación de la región IV.	72
Tabla 17: Indicadores estadísticos de las series de precipitación de la región V.	73
Tabla 18: Ecuación regional en relación cota-precipitación en la CVLT.	75
Tabla 19: Resultados del análisis de distribución de probabilidades en la Región I.	78
Tabla 20: Resultados del análisis de distribución de probabilidades para la Región II.	79
Tabla 21: Resultados del análisis de distribución de probabilidades para la Región III.	79
Tabla 22: Resultados del análisis de distribución de probabilidades para la Región IV.	80
Tabla 23: Resultados del análisis de distribución de probabilidades para la Región V.	80

ÍNDICE DE ACRÓNIMOS

AC	: Análisis Clúster.
MVR	: Método del vector regional.
AFR	: Análisis regional de frecuencia.
PISCO	: Peruvian Interpolation data of the SENAMHI's Climatological and Hydrological Observations.
AED	: Análisis exploratorio de datos.
SENAMHI	: Servicio nacional de meteorología e hidrología del Perú.
TDPS	: Titicaca, Desaguadero, Poopó, Salar de Coipasa.
CVLT	: Cuenca de la Vertiente del lago Titicaca.
AIC	: Criterio de Información de Akaike.
BIC	: Criterio de Información Bayesiano.

RESUMEN

Las precipitaciones extremas suelen dar lugar a la ocurrencia de eventos afectando pérdidas en la agricultura, infraestructura y vidas humanas. Una razón con fines de planificación o diseño, la disponibilidad y calidad de los datos pluviométricos es limitada. Por ello, el presente trabajo tiene por objetivo realizar una propuesta de regionalización espacial de precipitaciones mensuales en la cuenca de la vertiente del lago Titicaca – lado peruano, por medio de métodos estadísticos. Inicialmente, se procedió a comparar el producto grillado Peruvian Interpolated data of the SENAMHI's Climatological and Hydrological Observations, con la precipitación observada a partir de 50 estaciones pluviométricas correspondiente al periodo de 1981 – 2016. Posteriormente, se efectuó el análisis de consistencia, aplicando diferentes pruebas de control de datos atípicos, tendencia, homogeneidad e independencia de la serie de tiempo, luego se estableció las regiones a través del Método Clúster (MC), validando mediante el Método Vector Regional (MVR) y el Análisis Regional de Frecuencias (ARF). Los resultados obtenidos en la comparación mediante los indicadores estadísticos como: coeficiente de determinación están entre 0.74 a 0.95, sesgo estadístico BIAS entre -27.4% a 8.5% y el coeficiente de NASH entre 0.87 a 0.94, de la regionalización se muestra el área de estudio en cinco regiones climáticas similares. La región I ubicada entre las altitudes de 4527 a 4753 m.s.n.m. con un rango de precipitación media anual de 526.9 mm, la región II de 3823 a 4084 m.s.n.m. con precipitación media anual de 750.5 mm, la región III de 3808 a 3835 m.s.n.m. con precipitación media anual de 840.3 mm, la región IV de 4191 a 4735 m.s.n.m. con de precipitación media anual de 533.85 mm, y la región V ubicada entre las altitudes de 4191 a 4735 m.s.n.m. con precipitación media anual de 840 mm, la demarcación de las regiones se estableció mediante la reclasificación de isoyetas. Finalmente, se ha determinado que la distribución de probabilidad se ajusta a las regiones identificadas, cuyo criterio de comparación permitió encontrar la mejor distribución Gamma 48%, Gumbel 20% Normal 20% y Gamma inversa 12%. Concluyendo con la propuesta de cinco modelos regionales para la vertiente del lago Titicaca – lado peruano.

Palabras claves: Regionalización, análisis de frecuencia, precipitación mensual, método clúster, vector regional.

ABSTRACT.

Extreme rainfall often leads to events affecting losses in agriculture, infrastructure and human lives. For planning or design purposes, the availability and quality of rainfall data is limited. For this reason, the present work aims to make a proposal for spatial regionalization of monthly rainfall in the watershed of Lake Titicaca - Peruvian side, by means of statistical methods. Initially, we proceeded to compare the gridded product Peruvian Interpolated data of the SENAMHI's Climatological and Hydrological Observations, with the precipitation observed from 50 rainfall stations corresponding to the period 1981 - 2016. Subsequently, the consistency analysis was performed, applying different control tests of atypical data, trend, homogeneity and independence of the time series, then the regions were established through the Cluster Method (MC), validating through the Regional Vector Method (MVR) and the Regional Frequency Analysis (ARF). The results obtained in the comparison through statistical indicators such as: determination coefficient are between 0.74 to 0.95, BIAS statistical bias between -27.4% to 8.5% and NASH coefficient between 0.87 to 0.94, the regionalization shows the study area in five similar climatic regions. The region I located between the altitudes of 4527 to 4753 m.s.n.m. with an average annual precipitation range of 526.9 mm, the region II from 3823 to 4084 m.s.n.m. with average annual precipitation of 750.5 mm, the region III from 3808 to 3835 m.s.n.m. with average annual precipitation of 840.3 mm, region IV from 4191 to 4735 m.s.n.m. with an average annual precipitation of 533.85 mm, and region V located between altitudes 4191 to 4735 m.s.n.m. with an average annual precipitation of 840 mm, the demarcation of the regions was established through the reclassification of isoyettes. Finally, it has been determined that the probability distribution is adjusted to the identified regions, whose comparison criteria allowed to find the best distribution Gamma 48%, Gumbel 20% Normal 20% and Gamma inverse 12%. Concluding with the proposal of five regional models for the Titicaca Lake slope - Peruvian side.

Key words: Regionalization, frequency analysis, monthly precipitation, cluster method, regional vector.

I. INTRODUCCIÓN

1.1. Generalidades

Los mayores desafíos en la hidrología es el de conocer adecuadamente los fenómenos hidrológicos. La cuantificación de dichos procesos depende de las mediciones de las variables hidrológicas que se observan a lo largo del tiempo. Por ello, la regionalización se utiliza en hidrología para denominar la transferencia de información de un sitio a otro dentro de un área de comportamiento hidrológico similar (Tucci, 2002), la cual se emplea para obtener información hidrológica en sitios sin datos o con poca información.

El presente trabajo de tesis se ha dividido en siete capítulos, los cuales tratan de los aspectos que comprende la regionalización. Capítulo 1, se describe las generalidades, problemática, antecedentes, objetivos e hipótesis. En el capítulo 2, se construye la revisión de la literatura; haciéndose énfasis en los métodos estadísticos usadas para la regionalización. En el capítulo 3, se hace una descripción de los materiales y la metodología usada en la presente investigación. Los resultados son presentados y discutidos en el capítulo 4, en el cual, se corrobora la investigación con autores citados. Por último, en los capítulos 5, 6 y 7, se describen las conclusiones, recomendaciones y referencias bibliográficas, respectivamente utilizadas para el presente trabajo de investigación.

1.2. Planteamiento del problema

El problema principal que se observa a nivel de la cuenca de la vertiente del lago Titicaca – lado peruano y que aquejan a las poblaciones bajas de la cuenca, son las inundaciones, que se muestran periódicamente debido a la ocurrencia de eventos extremos, presentándose con bastante intensidad en las partes altas, transformándose en escorrentía, acumulándose y escurriendo aguas abajo, afectando notablemente la parte media y baja de la cuenca, estos fenómenos naturales afectan en el deterioro de estructuras hidráulicas, avería de vías y erosión de áreas agrícolas e infraestructura a su paso, a la vez causando pérdidas económicas e incluso casos de pérdida de vidas humanas. Para una buena planificación o diseño, la disponibilidad y calidad de los datos es limitada.

Las preguntas que se plantean en esta investigación son las siguientes:

¿Cómo es la caracterización climática de la precipitación en la cuenca de la vertiente del lago Titicaca – lado peruano?

¿Cuáles son las funciones de distribución probabilística regional adecuado para la cuenca de la vertiente del lago Titicaca - lado peruano?

1.3. Justificación de la investigación

Los proyectos de inversión e investigación en la cuenca de la vertiente del lago Titicaca – lado peruano, generalmente son aquellos que requieren el uso de las variables hidrológicas en tal sentido la finalidad del presente trabajo, es presentar un modelo de regional que, de una manera breve y fiable, nos proporcione un valor de las precipitaciones mensuales en cualquier punto que sirva de base de partida, supliendo así la ausencia de estaciones, la cual permitirá contar con la información para la formulación de proyectos de infraestructura hidráulica e investigaciones relacionados a los recursos hídricos.

1.4. Antecedentes

Según Lujano (2016). Ejecuto la investigación sobre el análisis de frecuencia regional de las precipitaciones máximas en la región hidrográfica del lago Titicaca, en el altiplano peruano con el objetivo de desarrollar modelos regionales de precipitaciones máximas diarias.

Según Merzougui, A. et Slimani, M. (2012). Analizó la frecuencia de las precipitaciones mensuales, en el territorio Túnez, que permitido identificar la distribución adecuada, para representar la variable de precipitación.

Por su parte Parizaca (2012). La regionalización de precipitaciones máximas en la cuenca del Río Ramis. Comprende un conjunto de técnicas de inferencia estadística y de modelos probabilísticos, que utilizan el conjunto de datos observados, espacialmente distribuidos en puntos de una región considerada homogénea.

Según Rodriguez (2012). Aborda la segunda alternativa y dentro de la misma, se centra en la aplicación del método de índice de creciente, procedimiento muy difundido en la regionalización de caudales, el cual se adopta en la distribución de la lluvia máxima diaria.

Por otro lado, Serrano (2010). Señala en su investigación se tomaron varias estaciones con datos meteorológicos y pluviométricos presentes en la cuenca y sus alrededores haciéndolo pasar primero por un test de homogeneidad conocido como vector regional para detectar posibles errores como fallas en transcripción, cambios de ubicación o de aparato de medición y años con datos descarriados.

Según Luna, J. y Domínguez, R. (2013). Un método para el análisis de frecuencia regional de lluvias máximas diarias. En la cordillera de Los Andes de Bolivia, produce diferentes patrones de lluvia diaria. La combinación de los L-Momentos y el análisis conglomerado resulta adecuado para identificarlas regiones homogéneas de las series máximas anuales.

1.5. Objetivos

1.5.1. Objetivo general

- Realizar una propuesta de regionalización espacial de precipitaciones mensuales en la cuenca de la vertiente del lago Titicaca – lado peruano.

1.5.2. Objetivos específicos

- Analizar comparativamente la precipitación observada con la data grillada PISCO, a través de indicadores estadísticos.
- Realizar el análisis de consistencia e identificar la distribución estadística más adecuada, para representar la variable de precipitación mensual de 1981 - 2016 de las estaciones pluviométricas seleccionadas.
- Generación del modelo regional a partir de los datos de precipitación mensual utilizando el Sistema de Información Geográfico (QGIS).

1.6. Hipótesis

1.6.1. Hipótesis General

- Existe una propuesta regional adecuada de precipitación mensual que permita cuantificar y homogenizar la lluvia en forma espacial en la cuenca de la vertiente del lago Titicaca - lado peruano.

1.6.2. Hipótesis específicas

- Hay indicadores estadísticos para la comparación de series de precipitación mensual en la cuenca de la vertiente del lago Titicaca - lado peruano.
- El análisis de frecuencia regional teórica se ajusta a las regiones pluviométricas homogéneas en la cuenca de la vertiente del lago Titicaca - lado peruano.
- Existe un modelo regional de precipitación mensual en la cuenca de la vertiente del lago Titicaca - lado peruano.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. La hidrología

Según Balairón (2009), la hidrología se basa en el estudio del ciclo hidrológico, que resume en un proceso de evaporación de las aguas, principalmente de los mares para formar las nubes, seguido de otro proceso de precipitación (nieve, lluvia, granizo, etc.) a partir del cual el agua puede correr por la superficie de la tierra hasta alcanzar a los afluentes y ríos para llegar al mar, o infiltrarse en el terreno y retornar a la superficie en forma de manantiales, o profundizar y tener recorridos subterráneos, para finalmente llegar al mar, cerrándose el ciclo hidrológico.

2.2. El ciclo hidrológico

Según Fattorelli y Fernandez (2011), definen como la secuencia de fenómenos por medio de los cuales el agua pasa de la superficie terrestre, en la fase de vapor, a la atmósfera y regresa en sus fases líquida y sólida. La transferencia de agua desde la superficie de la Tierra hacia la atmósfera, en forma de vapor de agua, se debe a la evaporación directa, a la transpiración por las plantas y animales y por sublimación (paso directo del agua sólida a vapor de agua). La cantidad de agua movida, dentro del ciclo hidrológico, por el fenómeno de sublimación es insignificante en relación a las cantidades movidas por evaporación y por transpiración, cuyo proceso conjunto se denomina evapotranspiración. El vapor de agua es transportado por la circulación atmosférica y se condensa luego de haber recorrido distancias que pueden sobrepasar 1000 km. El agua condensada da lugar a la formación de nieblas y nubes y, posteriormente, a precipitación.

La precipitación puede ocurrir en la fase líquida (lluvia) o en la fase sólida (nieve o granizo). El agua precipitada en la fase sólida se presenta con una estructura cristalina, en el caso de la nieve, y con estructura granular, regular en capas, en el caso del granizo. La precipitación incluye el agua que pasa de la atmósfera a la superficie terrestre por condensación del vapor de agua (rocío) o por congelación del vapor (helada) y por intercepción de las gotas de agua de las nieblas. El agua que precipita en tierra puede tener varios destinos. Una parte es devuelta directamente a la atmósfera por evaporación; otra parte escurre por la superficie del terreno, escorrentía superficial. El agua restante se infiltra penetrando en el interior del suelo; esta agua infiltrada puede volver a la atmósfera por evapotranspiración o profundizarse hasta alcanzar las capas freáticas.

Tanto el escurrimiento superficial como el subterráneo van a alimentar los cursos de agua que desembocan en lagos y en océanos. La escorrentía superficial se presenta siempre que hay precipitación y termina poco después de haber terminado la precipitación. El escurrimiento subterráneo, especialmente cuando se da a través de medios porosos, ocurre con gran lentitud y sigue alimentando los cursos de agua mucho después de haber terminado la precipitación que le dio origen.

Las Figuras 1 y 2 son una representación simplificada del proceso del sistema hidrológico.

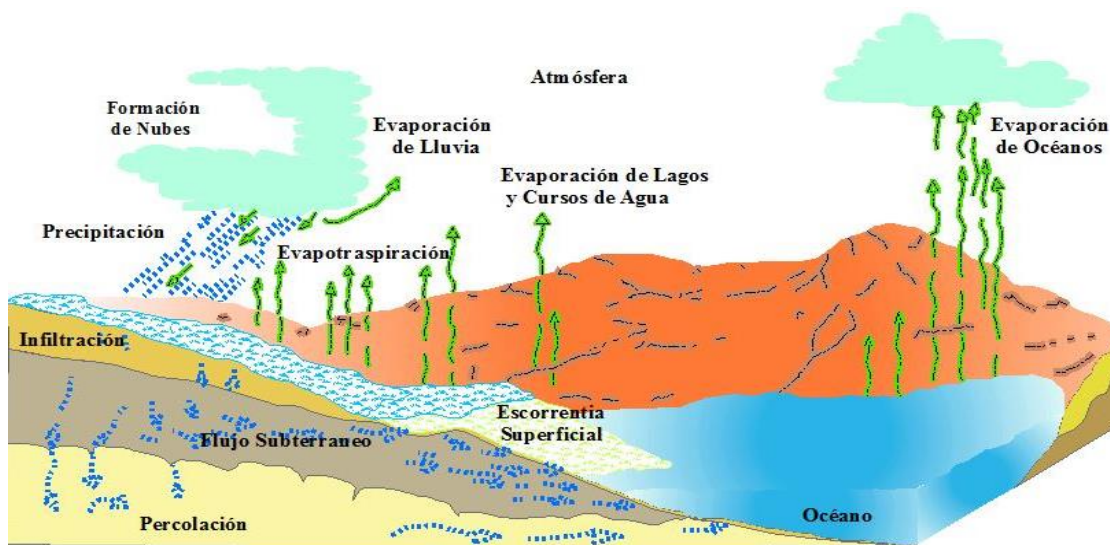


Figura 1: Representación gráfica del ciclo hidrológico.

Fuente: Fattorelli y Fernandez (2011).

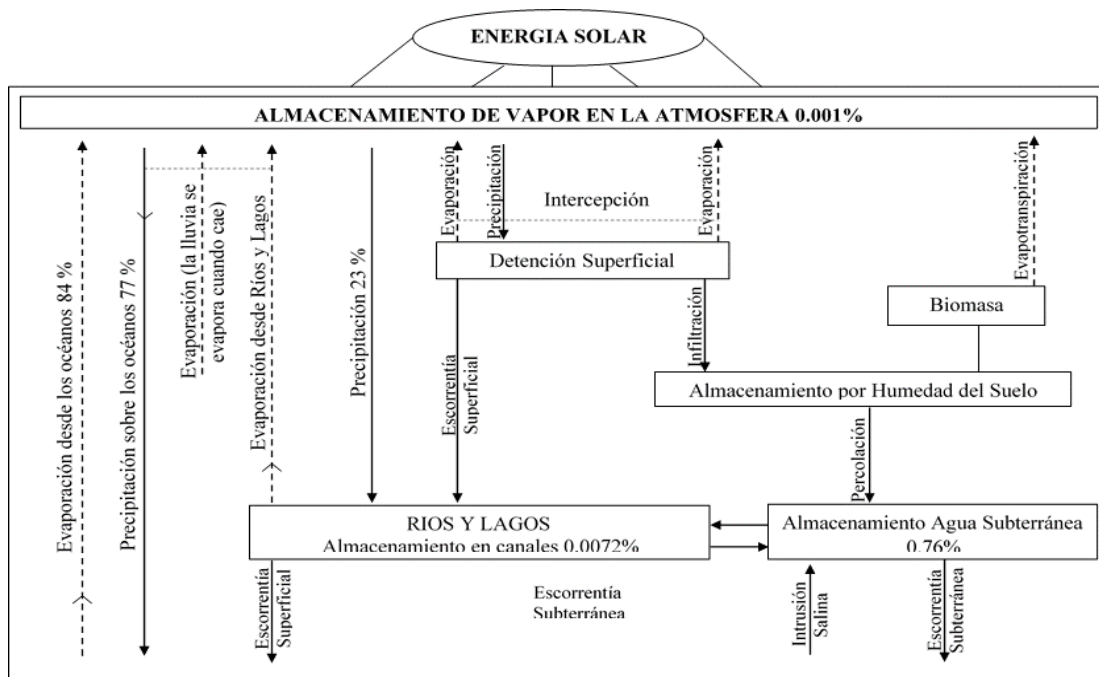


Figura 2: Representación esquemática del ciclo hidrológico.

Fuente: Fattorelli y Fernandez (2011).

2.3. La cuenca

Wendor (2003), determina cuenca el área de terreno donde todas las aguas caídas por precipitación se unen para formar un solo curso de agua. Cada curso de agua tiene una cuenca bien definida para cada punto de su recorrido. Cumpliendo funciones tales como:

- **Función hidrológica;** captación de agua de distintas fuentes (ríos, arroyos, entre otras) acopio de agua y descarga de la misma en diferentes tiempos a través de escurrimiento.
- **Función ecológica;** provee diversidad de zonas en la cuenca que permiten que el agua intercambie elementos con el suelo y el hábitat para diversidad de flora y fauna.
- **Función ambiental;** compone un sumidero de CO₂, alberga bancos de germoplasma, regula la carga hídrica y los ciclos biogeoquímicos, así como conservar la biodiversidad.
- **Función socioeconómica;** provee recursos naturales para el desarrollo de actividades productivas que dan soporte a la población, creando un espacio para el desarrollo social y cultural de la sociedad.

2.4. Vertientes hidrográficas del Perú

Según Sarmiento (2016), define la variada orografía del territorio, definida por la presencia de la Cordillera de Los Andes, extendida longitudinalmente de sur a norte; configura un conjunto de unidades hidrográficas (159) que contienen a la red de drenaje conformada por 1007 ríos que conducen un volumen promedio anual de 2046 km³ de escurrimiento superficial, los cuales agrupados en función del divortium aquarum o línea divisoria mayor de las aguas, conforman las tres grandes vertientes que caracterizan al territorio nacional, denominadas Pacífico (62 unidades), Atlántico (84 unidades) y Lago Titicaca (13 unidades).

2.4.1. Vertiente del Pacífico

Sarmiento (2016), define la vertiente del Pacífico se extiende desde los divortium aquarum occidental de la Hoya del Titicaca y de la cadena occidental de la Cordillera de Los Andes hasta la línea del litoral del mar peruano, ocupando el 21,8% de la superficie del territorio nacional. En este ámbito se distinguen 84 unidades hidrográficas que descargan al Océano Pacífico 1,8% de las disponibilidades hídricas anuales que dispone el Perú, a través de cuencas cortas con ríos de carácter estacional, fuerte pendiente, régimen irregular y flujo

torrentoso; marcando dos períodos bien definidos, uno de avenidas, de diciembre a marzo y el otro de estiaje de abril a noviembre.

Los principales ríos que desembocan en el océano Pacífico, son el Chira, La Leche, Jequetepeque, Santa, Pativilca, Chancay, Rímac, Cañete, Pisco, Ica, Ocoña, Tambo y Sama.

2.4.2. Vertiente del Atlántico

Sarmiento (2016), define la vertiente del Atlántico se extiende desde los divortium aquarum norte de la Hoya del lago Titicaca y de la cadena occidental de la Cordillera de los Andes, fronteras con Ecuador y Colombia, hasta las fronteras con Brasil y Bolivia. Ocupa el 74,6% de la superficie del territorio nacional; en el cual se distribuye el 97,7% del volumen promedio anual de los recursos hídricos que dispone el Perú, a través del sistema fluvial Ucayali-Marañón-Amazonas, caracterizados por sus grandes caudales; siendo los más importantes los ríos Ucayali, Marañón, Putumayo, Yavari y Huallaga.

2.4.3. Vertiente del Titicaca

Sarmiento (2016), define la vertiente del Titicaca se extiende desde el divortium aquarum de la vertiente meridiana del Pacífico y Atlántico hasta la frontera con Chile y Bolivia, ocupando el 3,6% del territorio nacional, en cuyo ámbito se distribuye el 0,5% del volumen media anual de los recursos hídricos disponibles a nivel nacional. La red hidrográfica en esta vertiente es densa y presenta procesos erosivos importantes, que son trasladados por los ríos Suches, Huancané y Ramis, cual forma un importante delta en su desembocadura en el lago.

2.5. Año hidrológico

SENAMHI (2013), establece período continuo de doce meses seleccionados de manera que los cambios globales en el almacenamiento sean mínimos, por lo que la cantidad sobrante de un año al siguiente, se reduce al mínimo. En el Perú, el año hidrológico empieza en Septiembre y termina en Agosto del año siguiente.

2.6. Producto grillado PISCO

SENAMHI (2015), a través de su Dirección de Hidrología - DHI, ha desarrollado desde el 2013, investigaciones para evaluar la calidad de diferentes productos satelitales disponibles a nivel global, efectuando un arduo trabajo de validación con información de estaciones

terrenas, obteniendo resultados óptimos para algunas zonas del país y bajos para otras. La meta propuesta que inspiró dichos trabajos fue mejorar la representación espacial de lluvias en el Perú usando datos de sensoramiento remoto como covariables para su asimilación en modelos hidrológicos y desarrollo de productos para monitoreo de sequías e inundaciones. A mediados del año 2014 se obtiene para el Perú la primera base de datos espacial de precipitación a paso de tiempo mensual, a una resolución de grilla de 0.05° para una serie que se inicia en enero de 1981 hasta el presente. Denominada PISCO (Peruvian Interpolated data of the SENAMHI's Climatological and hydrological Observations) y la autoría del mismo corresponde al Grupo de Investigación que lidera el Dr. Waldo Lavado Casimiro.

2.7. Análisis de serie de tiempo

Tapahuasco (2017), menciona el análisis de una serie temporal tiene por objetivo verificar los supuestos básicos de toda variable pluviométrica, este análisis es una práctica habitual para poner a prueba la hipótesis de que la data observada sea homogéneo (libre de tendencia y/o saltos), estacionario (constante en el tiempo y libre de tendencia), independiente (que los datos sean aleatorios). Estos procedimientos pueden ser puntuales o regionales, aun así, este tipo de análisis requiere de una explicación antes de hacer cualquier tipo de interpretación que abarque dimensiones espaciales del fenómeno producido por una serie puntual. Los autores están de acuerdo con los componentes de estas perturbaciones en una serie de tiempo típica y se definen en cuatro categorías:

- **Tendencia;** componente de largo plazo que representa el crecimiento o disminución en la serie sobre un periodo amplio.
- **Periodicidad;** fluctuaciones regulares alrededor de la tendencia.
- **Autocorrelación;** representa la magnitud de una observación dependiente de sus observaciones previas.
- **Componente irregular aleatorio;** el análisis de estas componentes (supuestos básicos) son muy útiles, sin embargo, esto solo puede ser afirmado tomando en cuenta hipótesis suficientemente fuertes concernientes al carácter lineal o no lineal del sistema generado que muestra una serie de tiempo.

A continuación, se desarrollan algunos conceptos estadísticos, para desarrollar los test estadísticos que determinaran la tendencia, quiebre o aleatoriedad de una serie hidrológica.

Hipótesis: El punto de inicio de una prueba o test estadístico es definir una hipótesis nula (H_0) y una hipótesis alternativa (H_1). Por ejemplo, un test para la tendencia.

Hipótesis nula: H_0 no hay tendencia en los datos.

Hipótesis alterna: H_1 hay una tendencia incremental o descendente.

Test estadístico: Es un medio de comparación entre H_0 y H_1 , representa un valor numérico calculado de las series de datos que están siendo calculados estadísticamente.

Nivel de significancia (α): Al contrastar una cierta hipótesis, la máxima probabilidad con la que estamos dispuestos a correr el riesgo de cometer un error de tipo I se llama nivel de significancia. Según Kundzewicz & Robson, (2000) una posible interpretación del nivel de significancia sería:

$\alpha > 0.1$ poca evidencia contra H_0

$0.05 < \alpha < 0.1$ posible evidencia contra H_0

$0.01 < \alpha < 0.05$ fuerte evidencia contra H_0

$\alpha < 0.01$ muy fuerte evidencia contra H_0 .

También es necesario definir los tipos de test paramétricos y no paramétricos:

Los **test paramétricos** asumen que los datos y errores de una serie de tiempo siguen una distribución particular (usualmente una distribución normal) y son muy útiles para cuantificar el cambio en la media o gradiente. Son generalmente más robustos que los test no paramétricos.

Los **test no paramétricos** detectan la tendencia y el cambio, pero no cuantifican el tamaño de estas, pero son más útiles porque la mayoría de series de tiempo no son distribuidas normalmente.

2.8. Análisis de saltos en las series de precipitación

Mejía (2012), define el análisis de saltos consiste en evaluar los cambios producidos en una serie periódica y no periódica, descartando si dicha respuesta fue a causa de cambios hechos por el hombre o a cambios naturales continuos en la cuenca. Lo cual permite identificar los

saltos en la media y desviación estándar de series temporales y en base a dicha identificación se puede proseguir con la corrección del salto mediante las siguientes ecuaciones:

$$X''_{(t)} = \left(\frac{X_t - \bar{X}_1}{S_1} \right) S_2 + \bar{X}_2 \quad X'_{(t)} = \left(\frac{X_t - \bar{X}_2}{S_1} \right) S_1 + \bar{X}_1 \quad (1)$$

Donde:

$X''_{(t)}$ = Valor corregido de saltos primer periodo.

$X'_{(t)}$ = Valor a ser corregido segundo periodo.

2.9. Regionalización

Según Luna y Domínguez (2013), un problema común en la evaluación de eventos extremos de lluvias o crecidas es su estimación en sitios sin datos o con poca información; este inconveniente se corrige mediante un análisis de datos de varias estaciones vecinas. Al conformar grupos de estaciones, se aprovecha la información de la región cuando esta es homogénea. Al aplicar el concepto de homogeneidad en el análisis regional con un tipo de datos, se benefician las estimaciones, obteniéndose mayor confiabilidad de resultados, en comparación con la forma tradicional que solo utiliza información de un sitio. Por consiguiente, la cuantificación de eventos hidrológicos o meteorológicos en regiones con poca o nula información, se debe lograr con base a la información disponible en toda la región, hidrológica o meteorológicamente homogénea.

2.10. Clúster

Garrido (2017), una de las técnicas más básicas en el análisis de datos consiste en dividir los datos en un conjunto de grupos de forma que los que estén dentro de un mismo grupo tengan características similares. Hay multitud de algoritmos de clúster, diferenciándose unos de otros en la definición de lo que constituye un grupo y que hacen para encontrarlos, los principales aspectos son:

- a) Desarrollo de una clasificación
- b) Investigación de esquemas conceptuales útiles para agrupar objetos
- c) Generación de hipótesis a través de la exploración de datos
- d) Test de la hipótesis o el intento de determinar si los tipos definidos mediante otros procesos están de hecho presentes en el conjunto de datos.

2.11. Estadística en la hidrología

Según Calderoni (2014), los procesos hidrológicos evolucionan en el espacio y en el tiempo en una forma que es parcialmente predecible, y parcialmente aleatoria. Este tipo de tratamiento es apropiado para observaciones de eventos hidrológicos extremos, como crecientes o sequías, y para información hidrológica promediada a lo largo de intervalos de tiempo grandes, como la precipitación anual (como es nuestro caso).

Los métodos estadísticos están basados en principios matemáticos que describen la variación aleatoria de un conjunto de observaciones de un proceso hidrológico, y éstos centran su atención en las observaciones de los procesos físicos que las producen.

2.12. Probabilidad

Desde el punto de vista de ajuste de la información de la muestra a una distribución teórica, las cuatro funciones (frecuencia relativa y frecuencia acumulada, para la muestra y para la población, distribución de probabilidad y densidad de probabilidad), pueden ordenarse en un ciclo. Empezando por la parte superior izquierda, (a), la función de frecuencia relativa se calcula utilizando los datos de la muestra divididos en intervalos y acumulados para formar la función de frecuencia acumulada mostrada en la parte inferior izquierda, (b). La función de distribución de probabilidad en la parte inferior derecha, (c), es el límite teórico de la función de frecuencia acumulada a medida que el tamaño de la muestra se vuelve infinitamente grande y el intervalo de la información infinitamente pequeño. La función de densidad de probabilidad en la parte superior derecha, (d), es el valor de la pendiente de la función de distribución para un valor específico de x . El ciclo puede cerrarse, calculando un valor teórico de la función de frecuencia relativa, denominado la función de probabilidad incrementada (Chow, et al., 1994).

2.12.1. Determinación de la Probabilidad

Según Linsley (1988), el diseño y la planeación de obras hidráulicas, están siempre relacionados con eventos hidrológicos futuros, cuyo tiempo de ocurrencia no puede predecirse; es por eso que se debe recurrir al estudio de la probabilidad o frecuencia.

Según Pizarro y Novoa (1986), la definición de la probabilidad implica consignar dos conceptos; uno de ellos es el periodo de retorno, el cual está definido, como el tiempo que transcurre entre dos sucesos iguales; sea ese tiempo, T . El segundo concepto es la

probabilidad de excedencia, que es la probabilidad asociada al periodo de retorno, donde la variable aleatoria toma un valor igual o superior a cierto número x y se define como:

$$P(x) = \frac{1}{T} \quad (2)$$

La probabilidad de que un valor de la variable aleatoria no sea excedido, está dado por la función de distribución de probabilidad $F(x)$, la cual se expresa de la siguiente manera:

$$\int_0^x F(X)dX = P(X \leq X) = 1 - \frac{1}{T} \quad (3)$$

Luego la probabilidad de que la variable aleatoria sea mayor que x , se expresa como:

$$P(x \leq X) = 1 - F(X) = \frac{1}{T} \quad (4)$$

2.12.2. Análisis de Frecuencia Regional

Según Wendor (2003), consiste esencialmente en seleccionar una región de características meteorológicas y fisiográficas similares y efectuar un análisis de frecuencia para cada una de las estaciones en estudio. Estas curvas se adimensionalizan en base a una crecida índice (puede ser la crecida media), luego se superponen y se determina una sola distribución adimensional cuyo único parámetro es la crecida índice. Después se efectúa una correlación entre las crecidas índice con las características de sus cuencas y se obtiene la curva de regresión. La combinación de la distribución adimensional y la curva de regresión permite efectuar el análisis de frecuencia en cualquier cuenca de la región.

2.12.3. Tiempos de Periodo de Retorno

Según Parizaca (2012), los proyectos de diseño hidrológico deben definirse inicialmente los eventos de precipitación que sostendrán los modelos precipitación - escorrentía. Usualmente se utiliza una tormenta de diseño asociada a una intensidad media de lluvia, una duración y un período de retorno (Tr). Dado que la magnitud de un evento extremo es inversamente proporcional a su frecuencia de ocurrencia, se requiere definir el intervalo de recurrencia o período de retorno Tr , que por definición es el tiempo medio entre ocurrencias en el largo plazo.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

En este capítulo se describen los diferentes métodos y técnicas utilizados para efectuar los objetivos planteados en la presente investigación, empleando nuevos métodos para estudios hidrológicos que permitan generar información para la toma de decisiones en el manejo de los recursos hídricos.

3.1. Tipo de Investigación

Según Rosales (2017), los tipos de investigación científica que se tomaron en cuenta fueron: exploratoria, da una visión general de cuanto se aproxima a una determinada realidad de temas que han sido poco explorados y reconocidos; y descriptiva, puntualiza algunas características fundamentales de conjuntos homogéneos, utilizando criterios sistemáticos que permitan conocer su estructura o comportamiento, con lo cual se pueden obtener resultados que describan la realidad del área de estudio.

3.2. Diseño de la Investigación

El diseño de la investigación es no experimental, debido a que no utiliza ninguna variable, sino se observan los fenómenos que pueden suceder en un contexto natural, que a su vez pueden llegar a ser analizados y generar resultados de interés para la ciudadanía.

3.3. Área de Estudio

El área de estudio concierne a las cuencas hidrográficas del Rio Suches, Huancané, Ramis, Vilcanota, Coata, Ilave e Desaguadero, localizada en la cuenca de la vertiente del lago Titicaca, que forma parte del Altiplano y está ubicado al sur del Perú, entre la latitud (14°S - 15°S) y longitud (69°W - 71°W), entre las altitudes 3,810 - 5,750 m.s.n.m. Esta cuenca hidrográficamente se ubica en el sistema TDPS (Titicaca - Desaguadero - Poopó - Salar de Coipasa).

Políticamente la cuenca en estudio se encuentra en la región Puno, en las provincias de Azángaro, Carabaya, Chucuito, El Collao, Huancané, Lampa, Melgar, Moho, Puno, San Antonio de Putina, San Román, Sandía e Yunguyo.

En la Figura 3 se muestra la región hidrográfica del Titicaca; y los principales ríos aportantes al lago Titicaca (Suches, Huancané, Ramis, Vilcanota, Coata, Ilave e Desaguadero).

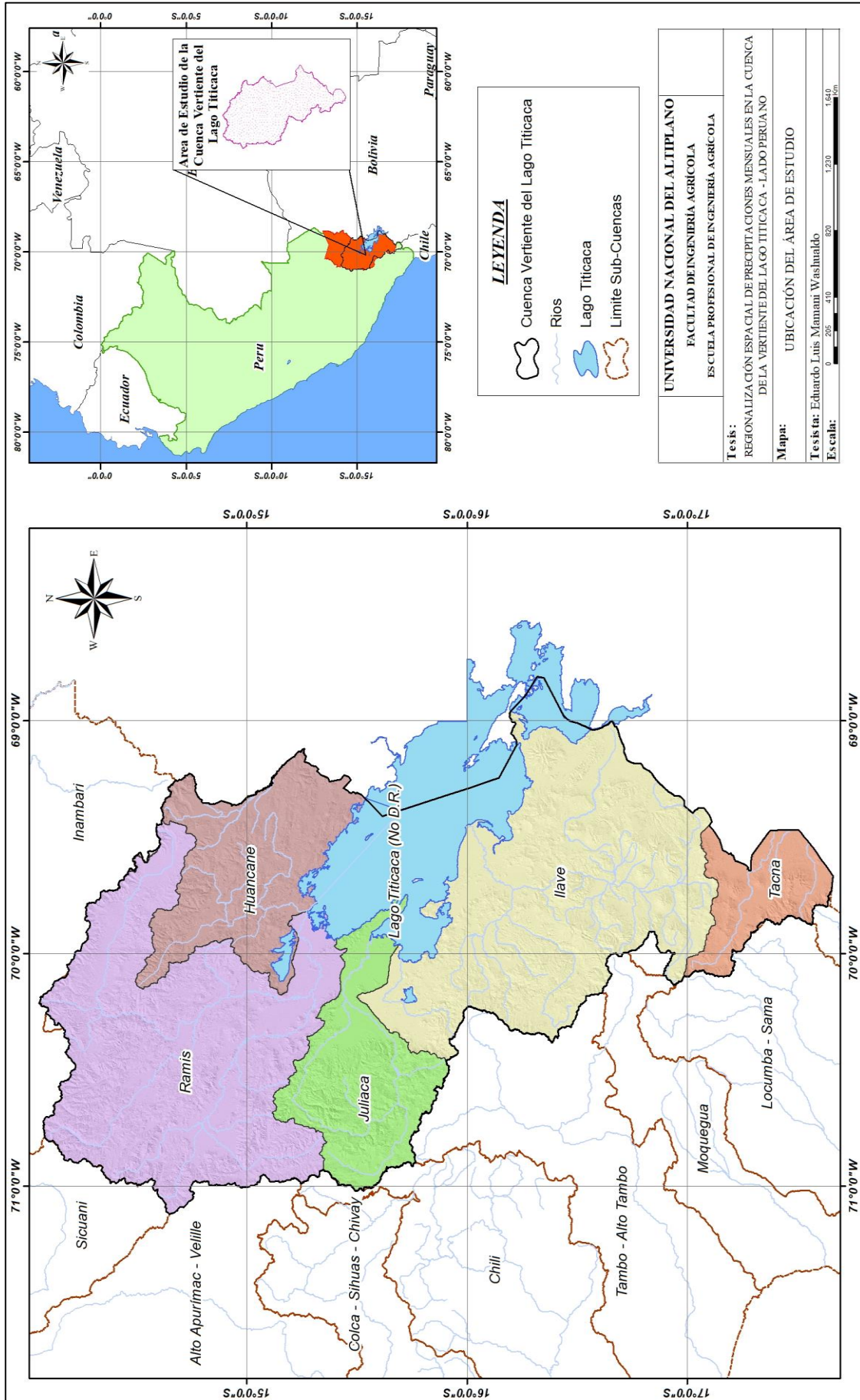


Figura 3: Ubicación del área de estudio de la Vertiente del lago Titicaca.

3.4. Materiales

3.4.1. Información pluviométrica

La información de precipitación mensual se obtuvo de la base de datos PISCO (Peruvian Interpolated Data of the Senamhi's Climatological and Hydrological Observations), dicho producto fue realizado por SENAMHI, a través de la dirección de Hidrología (DHI), esta base de datos espacial contiene información de la precipitación a escala diaria y mensual. Se encuentra almacenada en un formato NetCDF, desde enero de 1981 hasta diciembre de 2016, con una resolución de grilla de 5 km.

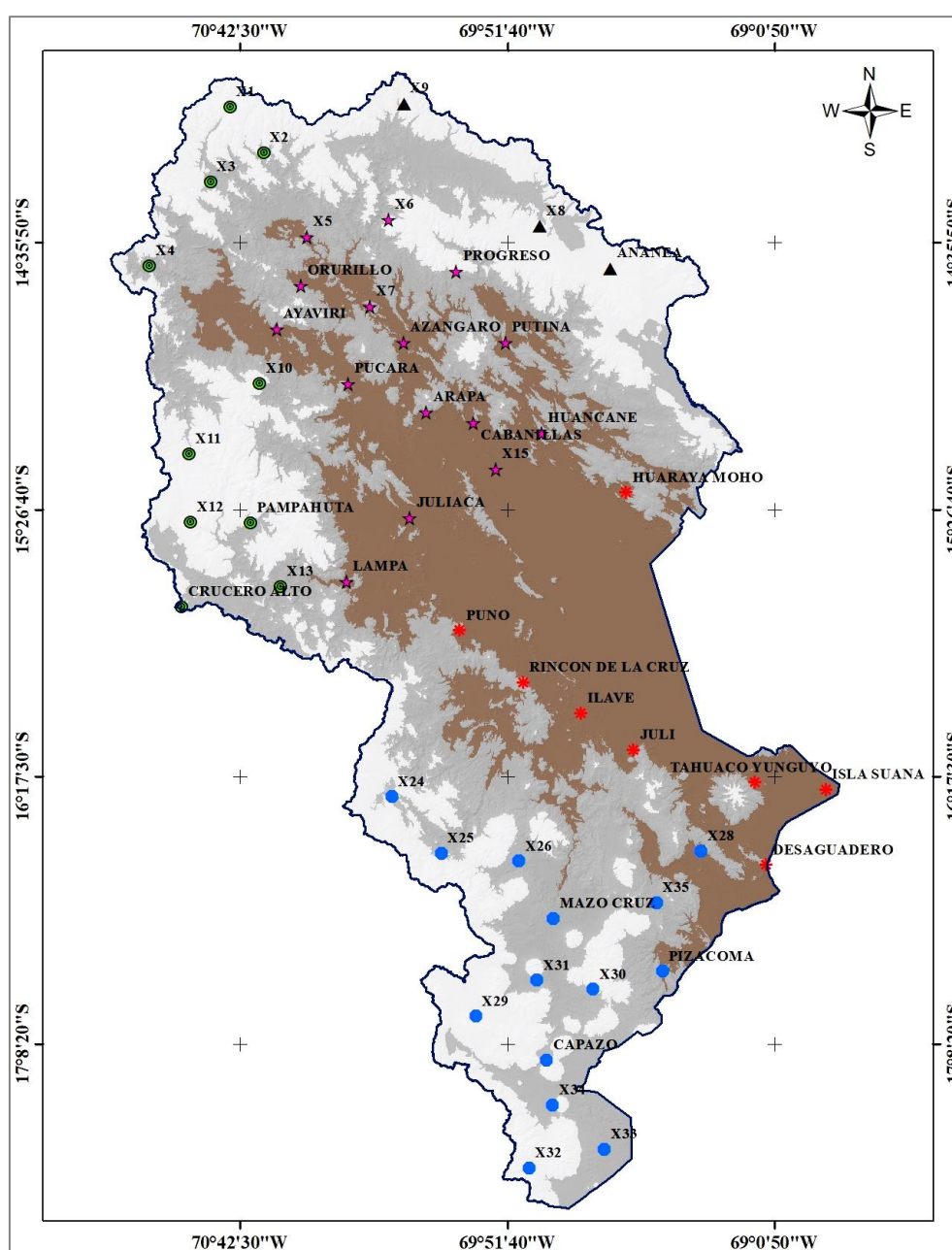


Figura 4: Ubicación espacial de las estaciones pluviométricas.

Tabla 1: Estaciones pluviométricas seleccionadas en el estudio.

N°	Nombre	Cuenca	Ubicación Política			Latitud (°S)	Longitud (°W)	Altitud (msnm)
			Dpto.	Provincia	Distrito			
1	Ananea	Ramis	Puno	San antonio de putina	Ananea	14°40'43.4"	69°32'4.3"	4660
2	X8	Ramis	Puno	San antonio de putina	Ananea	14°32'42"	69°46'33"	4527
3	X9	Ramis	Puno	San antonio de putina	Ananea	14°9'25"	70°11'17"	4753
4	Arapa	Ramis	Puno	Azángaro	Arapa	15°08'10.5"	70°07'5.6"	3830
5	Ayaviri	Ramis	Puno	Melgar	Ayaviri	14°52'21.6"	70°35'34.4"	3928
6	Azangaro	Ramis	Puno	Azángaro	Azángaro	14°54'51.7"	70°11'26.7"	3863
7	Cabanillas	Coata	Puno	San román	Cabanillas	15°10'10.5"	69°58'11.6"	3920
8	Huancane	Huancane	Puno	Huancané	Huancane	15°12'5.4"	69°45'12.8"	3890
9	Juliaca	Coata	Puno	San Román	Juliaca	15°28'15.8"	70°10'16.4"	3826
10	Lampa	Coata	Puno	Lampa	Lampa	15°40'24.4"	70°22'19.6"	3892
11	Orurillo	Ramis	Puno	Melgar	Orurillo	14°44'1"	70°31'1"	4048
12	Progreso	Ramis	Puno	Azangaro	Asillo	14°41'24.4"	70°1'24.7"	3980
13	Pucara	Huancane	Puno	Lampa	Pucara	15°2'44.2"	70°21'59.9"	3900
14	Putina	Huancane	Puno	San antonio de putina	Putina	14°54'53.6"	69°52'4.9"	3878
15	X5	Ramis	Puno	Melgar	Orurillo	14°34'48"	70°29'49"	3959
16	X6	Ramis	Puno	Melgar	Orurillo	14°31'34"	70°14'17"	4084
17	X7	Ramis	Puno	Melgar	Orurillo	14°48'5"	70°17'51"	4018
18	X15	Ramis	Puno	San román	Juliaca	15°18'56"	69°53'51"	3823
19	Desaguadero	Ilave	Puno	Chucuito	Desaguadero	16°33'48.06"	69°2'19.8"	3808
20	Huaraya Moho	Huancane	Puno	Moho	Moho	15°23'17.8"	69°29'3.4"	3890
21	Ilave	Ilave	Puno	Collao	Ilave	16°5'17.7"	69°37'33.3"	3850
22	Isla Suana	Titicaca	Puno	Yunguyo	Ollaraya	16°19'48.8"	68°51'3.4"	3830
23	Juli	Titicaca	Puno	Chucuito	Juli	16°12'13.6"	69°27'35.7"	3812
24	Puno	Titicaca	Puno	Puno	Puno	15°49'34.5"	70°0'43.5"	3812
25	Rincon de la cruz	Ilave	Puno	Puno	Acora	15°59'26.1"	69°48'39"	3935
26	Tahuaco Yunguyo	Titicaca	Puno	Yunguyo	Yunguyo	16°18'28.2"	69°4'29"	3891
27	Capazo	Ilave	Puno	Collao	Capazo	17°11'15.8"	69°44'7.8"	4530
28	Mazo Cruz	Ilave	Puno	Collao	Santa rosa	16°44'20.4"	69°42'55.7"	4003
29	Pizacoma	Ilave	Puno	Chucuito	Pizacoma	16°54'25.3"	69°22'6.8"	4080
30	X24	Ilave	Puno	Collao	Ilave	16°21'12"	70°13'38"	4438
31	X25	Ilave	Puno	Collao	Ilave	16°31'55"	70°4'12"	4355
32	X26	Ilave	Puno	Collao	Ilave	16°33'25"	69°49'26"	4205
33	X28	Ilave	Puno	Chucuito	Desaguadero	16°31'29"	69°14'45"	4042
34	X29	Ilave	Puno	Collao	Pizacoma	17°2'58"	69°57'34"	4700
35	X30	Ilave	Puno	Collao	Pizacoma	16°57'19"	69°35'18"	4493
36	X31	Ilave	Puno	Collao	Pizacoma	16°56'7"	69°46'00"	4173
37	X32	Ilave	Puno	Collao	Pizacoma	17°31'52"	69°47'30"	4677
38	X33	Ilave	Puno	Collao	Pizacoma	17°28'14"	69°33'9"	4218
39	X34	Ilave	Puno	Collao	Pizacoma	17°19'53"	69°43'00"	4637
40	X35	Ilave	Puno	Collao	Pizacoma	16°41'20"	69°23'18"	4067
41	Crucero alto	Chili	Puno	Lampa	Santa lucia	15°45'52.06"	70°54'44.7"	4521
42	Pampahuta	Coata	Puno	Lampa	Paratia	15°29'7"	70°40'32.8"	4400
43	X1	Ramis	Puno	San antonio de putina	Putina	14°9'58"	70°44'24"	4727
44	X2	Ramis	Puno	San antonio de putina	Putina	14°18'41"	70°37'58"	4625
45	X3	Ramis	Puno	San antonio de putina	Putina	14°24'15"	70°48'6"	4523
46	X4	Ramis	Puno	San antonio de putina	Putina	14°40'15"	70°59'41"	4499
47	X10	Ramis	Puno	Lampa	Pucara	15°2'39"	15°2'39"	4416
48	X11	Ramis	Puno	Lampa	Pucara	15°15'56"	70°52'15"	4596
49	X12	Ramis	Puno	Lampa	Pucara	15°29'4"	70°51'58"	4735
50	X13	Ramis	Puno	Lampa	Pucara	15°41'12"	70°34'50"	4191

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

3.4.2. Información cartográfica

La información cartográfica utilizada para la presente investigación es: la base de datos del ANA, modelo de elevación digital de terreno (DEM), del satélite Alos Palsar, estas imágenes

ráster tienen una resolución de 12.5 m x 12.5 m. Entro en funcionamiento desde 2006 hasta 2011, el cual fue desarrollado para contribuir los campos del mapeo, observación regional precisa de la cobertura del suelo, monitoreo de desastres y estudio de recursos. Creada por la Agencia de Exploración Aeroespacial de Japón (<https://search.asf.alaska.edu/>).

3.4.3. Información climática

Las características climáticas del Perú son propias por su extensión y relieve topográfico, la descripción climática general se logra con precisión mediante la expresión gráfica. Esta clasificación es sustentada en información meteorológica de aproximadamente veinte años de 1965 - 1984, con la cual se procedió a formular los Índices Climáticos y el trazado de las zonas de acuerdo a la clasificación de climas de Werren Thornthwaite.

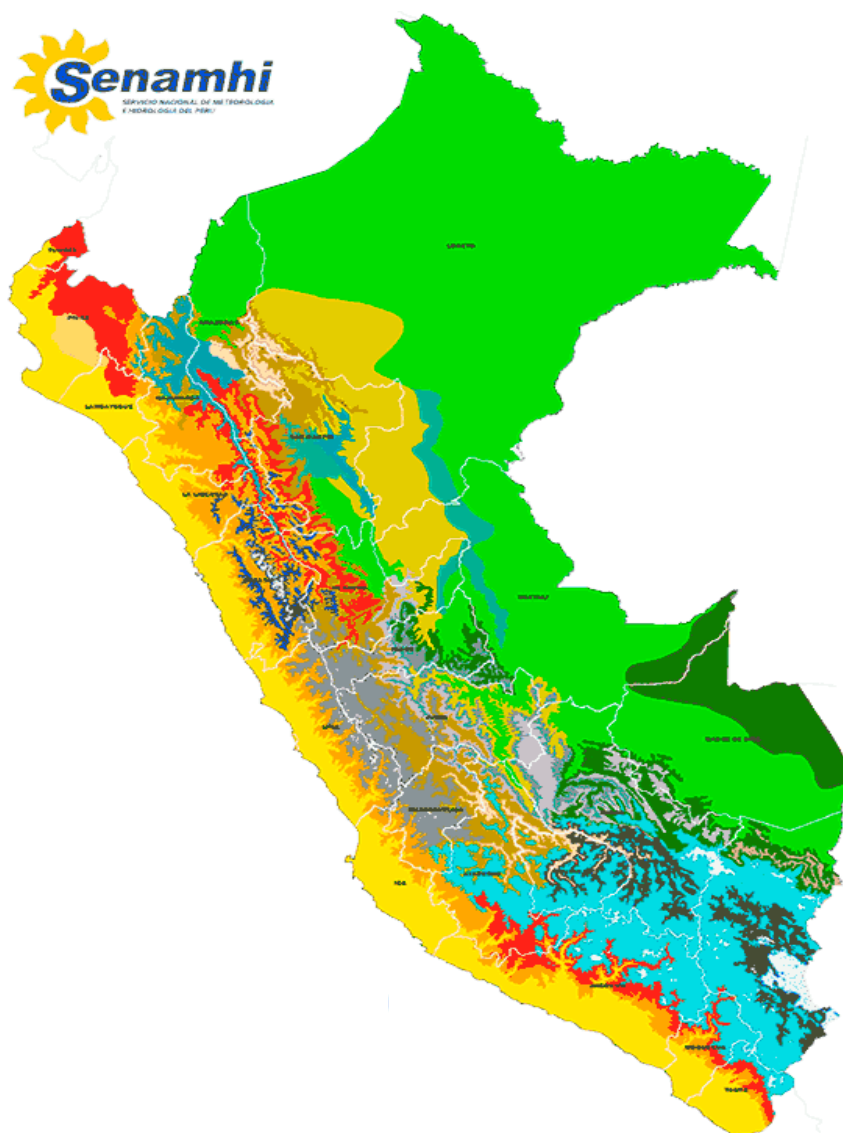


Figura 5: Mapa climática método de Werren Thornthwaite.
Fuente: (www.senamhi.gob.pe/?p=mapa-climatico-del-peru).

3.4.4. Programas de cómputo

Para desarrollar la presente investigación los cálculos y procesamiento de datos se ejecutó mediante el uso de los softwares siguientes:

- **RStudio:** es un entorno de desarrollo integrado para el lenguaje de programación R, dedicado a la computación estadística y gráficos. Incluye una consola, editor de sintaxis que apoya la ejecución de código, así como herramientas para el trazado, depuración y la gestión del espacio de trabajo.
- **Trend:** analiza las series de precipitación, paramétricos y no paramétricos, que incluye diferentes test estadísticos para el análisis de saltos en la media y tendencias.
- **Hyfran:** permite ajustar una serie de datos a las leyes estadísticas. Incluye un conjunto de datos matemáticos, robustos, accesibles, y flexibles que permite en particular el análisis estadístico de eventos extremos y de manera más general el análisis estadístico de una serie de datos.
- **QGIS 3.6:** sistema que permite; recopilar, organizar, administrar, analizar, compartir y distribuir información geográfica.
- **Hydraccess v4.4:** es un software de hidrología, que permite administrar la base de datos y efectuar un conjunto de procesos para llevar a cabo todos los tratamientos básicos y análisis gráfico.
- **Microsoft Office 2013:** es un paquete de programas informáticos (Word, Excel, Power Point, entre otros), que permite redactar, presentar, manipular información.

3.4.5. Equipo de cómputo

Una computadora portátil con las siguientes características:

- Procesador Intel CORE i7 - 2.40 GHz, RAM de 16 GB
- Disco duro 2 TB
- USB kingston 32gb
- Material de escritorio
- Impresora.

3.5. Metodología

Esquema metodológico desarrollado en el presente trabajo de investigación tiene la siguiente secuencia:

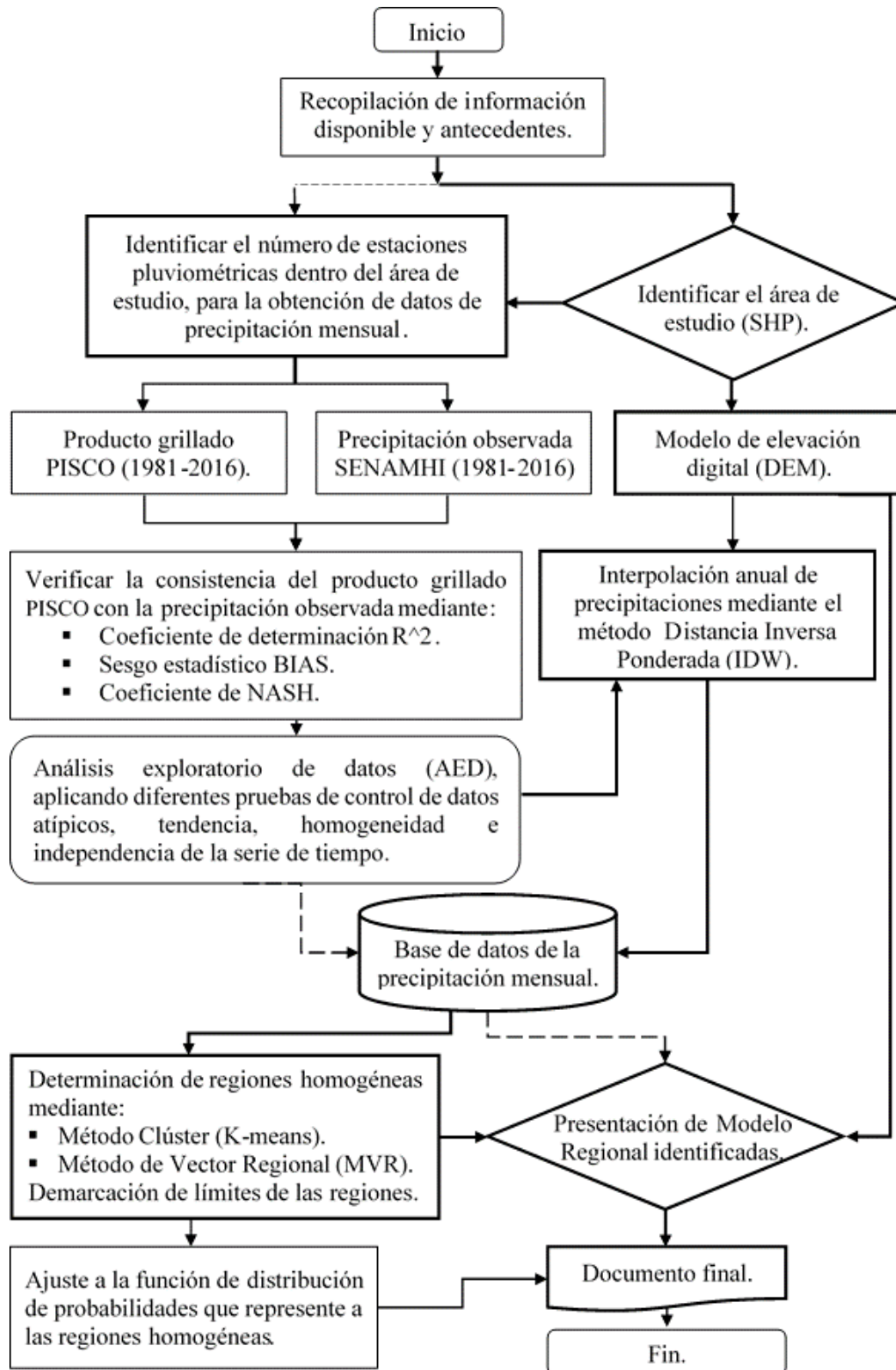


Figura 6: Esquema metodológico de la presente investigación.

3.5.1. Procesamiento de datos pluviométricos

3.5.1.1. Precipitación grillada PISCO

La información de la precipitación se obtuvo de la base de datos PISCO para una red de 50 estaciones pluviométricas con un periodo de información histórica de 36 años (1981 - 2016). (<http://www.senamhi.gob.pe/?p=observacion-de-inundaciones>). Esta información se realizó a partir del control de calidad, solo 443 de las 681 estaciones pluviométricas fueron selectas. La interpolación se realizó mediante la técnica geoestadística Kriging con Derivada Externa (KED) a partir de las variables de precipitación observada y CHIRPS, creada y administrada por (USGS) y la Universidad de California.

$$CHIRPM = (b_0 + b_1 * (CCD)) * CHP_{clim} * (TRMM2A25 + E) / (CHP_{clim} + E)$$

Dónde: b_0 y b_1 son los parámetros de la regresión lineal, CCD es porcentaje de frecuencia de nubes y CHP_{clim} es la climatología utilizada por CHIRP, CHIRPM es el CHIRP modificado utilizando las climatologías del TRMM2A25 Tropical Rainfall Measuring Mission, y E es un artificio matemático para evitar desviaciones.

3.5.1.2. Remuestreo de Pixel

Se realizó la extracción de precipitación para las estaciones seleccionadas, posterior a ello la interpolación mediante Distancia Inversa Ponderada IDW, el cual se adecua a una unidad de análisis regional debido a su baja resolución espacial de (5 km x 5 km).

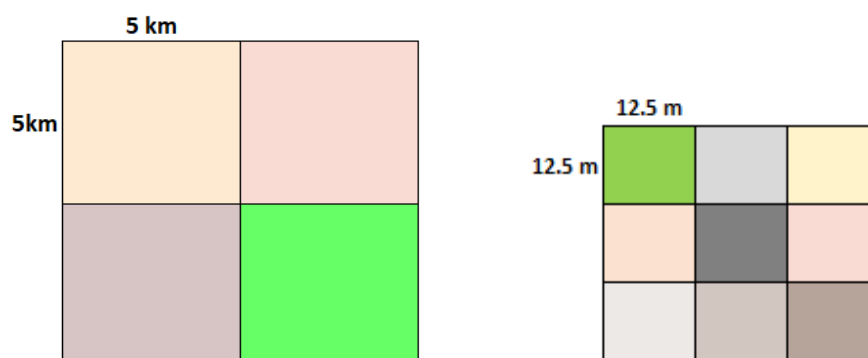


Figura 7: Remuestreo de Pixel de baja a alta resolución.

Para obtener una información de alta resolución espacial, se efectuó la técnica de remuestreo de píxel y su posterior corrección por altitud a partir de la información del Modelo Digital de Terreno con una resolución de 12.5 x 12.5 m. y su posterior ajuste mediante la regresión lineal y su validación respectiva del producto.

3.5.1.3. Precipitación observada SENAMHI

Se obtuvo la información observada del SENAMHI, para las estaciones seleccionadas en la Tabla 1, el periodo de información histórica varía según el registro que tiene cada estación. (www.senamhi.gob.pe/?&p=descarga-datos-hidrometeorologicos).

3.5.1.4. Análisis de consistencia y relleno de series

Una vez recopilada la información pluviométrica disponible y establecida por regiones, se eligió la estación que representara a cada región (Ver Figura 14), para lo cual se ha analizado la serie de precipitación total mensual. Cuando las estaciones no cuentan con información suficiente, se tiende a completar y extender utilizando el Método del Vector Regional y Correlación Ortogonal (<http://www.hydrovlab.utpl.edu.ec/>), siguiendo la siguiente secuencia; comparar los datos de la estación a rellenar con datos de otras estaciones mediante el gráfico de series temporales, cronograma de los datos de precipitación, ubicación de cada una de las estaciones y comprobando la homogeneidad de las estaciones mediante las curvas de doble masa; para luego, realizar el relleno de datos de precipitaciones.

3.5.2. Procesos de verificación de la precipitación grillada

Consiste en comparar el producto grillado con la información observada de precipitación, para ello se emplearon diversas técnicas paramétricas y no paramétricas, como: Coeficiente de determinación R^2 , sesgo estadístico Bias y coeficiente de Nash. La cual permite garantizar que la base de datos sea válida para su uso en la cuenca en estudio.

3.5.2.1. Coeficiente de determinación R^2

Es una medida no paramétrica que permite evaluar el grado de asociación lineal entre dos conjuntos de datos, es decir, que los valores atípicos no afectan en gran medida el cálculo.

Se determina mediante la siguiente ecuación:

$$R^2 = 1 - \frac{6 * \sum D^2}{N(N^2 - 1)} \quad (5)$$

Dónde: D: Es la diferencia entre los rangos de las dos muestras; N: Número de rangos.

El coeficiente de determinación al igual que el de Pearson es un valor adimensional que oscila entre -1 y +1, el signo (-) indica que la correlación es inversa y el signo (+) indica correlación es directa, la magnitud del coeficiente indica la intensidad de la correlación.

Tabla 2: Escala de clasificación del coeficiente de determinación.

Correlación mínima	Correlación baja	Correlación media	Correlación Alta	Correlación muy alta
0	0.2	0.4	0.6	0.8
Sin correlación			Correlación perfecta	

Para poder interpretar el coeficiente de determinación se debe verificar que el valor obtenido, tenga significancia estadística, para ello se aplica la siguiente prueba de hipótesis:

$$H_0: R^2 = 0 \text{ No hay correlación lineal} \qquad H_a: R^2 \neq 0$$

El estadístico de prueba es la siguiente aproximación a la distribución T-Student's con dos grados de libertad:

$$t_0 = \frac{R^2 \sqrt{n - 2}}{\sqrt{1 - (R^2)^2}} \qquad H_0: \text{Serechaza si } |t_0| \geq t \qquad (6)$$

3.5.2.2. Sesgo estadístico Bias

La cuantificación del Bias en porcentaje calcula la tendencia de los valores simulados si son extensos o cortos en función de los valores observados. El valor óptimo de Bias es 0, valores negativos indican subestimación y valores positivos indican sobreestimación.

$$BIAS = \frac{\sum(Pp_{Grillada} - Pp_{observada})}{\sum Pp_{observada}} * 100 \qquad (7)$$

Si el valor de Bias es cero, los valores de las estaciones son idénticamente iguales.

3.5.2.3. Coeficiente de Nash

Este valor mide la variabilidad de la información observada con respecto a la data grillada.

Si la información grillada es idénticamente igual a la información observada, E = 1.

$$E = 1 - \frac{\sum(Pp_{Grillada} - Pp_{Observada})^2}{\sum(Pp_{Observada} - Pp_{Media Observada})^2} \qquad (8)$$

Valores propuestos para analizar el criterio de Nash.

Tabla 3: Clasificación de los valores del coeficiente de Nash.

E	Ajuste	E	Ajuste
< 0.2	Insuficiente	0.6 - 0.8	Muy bueno
0.2 - 0.4	Satisfactorio	> 0.8	Excelente
0.4 - 0.6	Bueno		

3.5.3. Análisis exploratorio de datos

Según Palomino (2015), Esta etapa consiste en la detección de datos atípicos (outliers) de manera cualitativa y cuantitativa, mediante los gráficos de Boxplots y el test de Grubbs respectivamente. Los posibles outliers que serán detectados con los gráficos de Boxplots, son verificados con la prueba estadística de Grubbs, y en caso de ser probado estadísticamente, se contrasta conociendo su fecha de ocurrencia con el comportamiento de eventos de estaciones contiguas; de aquí se pone en juicio los datos atípicos detectados para ser eliminados o incluidos en la siguiente etapa de análisis.

3.5.4. Análisis de tendencias en las series históricas mensuales

Se desarrolla el control de las series de precipitación mensuales, para garantizar que la muestra de la que partimos sea representativa. Para el análisis estadístico se ha utilizado test paramétrico (siguen una distribución normal) y no paramétrico (libres de distribución) lo cual nos ayuda a aumentar la confiabilidad de los datos analizados, poniendo a prueba la hipótesis con respecto a la data observada: homogéneo (libre de tendencia y saltos) y/o estacionario (constante en el tiempo y libre de tendencia). Este tipo de cambios en la media conocidos como saltos son fácilmente detectables mediante los test no paramétricos, el uso de esta prueba estadística permitió visualizar los cambios en la media y la fecha en la cual se ha producido este cambio.

3.5.4.1. Prueba de tendencia de Mann Kendall

Test (no paramétrico), es usado para la detección de la tendencia a un nivel de significancia de 5% en la serie de datos utilizados. La hipótesis nula H_0 : No existe una tendencia en la serie $\{X_i, i = 1, 2, \dots, n\}$. La hipótesis alternativa es H_a : Hay una tendencia en la serie.

El estadístico S de Mann Kendall se define:

$$S = \sum_{i=1}^{n-1} \left[\sum_{j=i+1}^n \text{sgn}(R_j - R_i) \right] \quad (9)$$

Donde: X_j , son los valores de datos secuenciales, n es la longitud de la serie de datos, y:

$$\text{sgn} = \begin{cases} 1 & \text{si } \theta > 0 \\ 0 & \text{si } \theta = 0 \\ -1 & \text{si } \theta < 0 \end{cases}$$

Para $n \geq 8$, la estadística S es aproximadamente normal distribuido con la media y la varianza de la siguiente manera:

$$E(s) = 0$$

$$V(s) = \frac{n(n - 1)(2n + 5) - \sum_{m=1}^n t_m m(m - 1)(2m + 5)}{18} \tag{10}$$

Donde:

t_m , es el número de vínculos de grado m . La prueba estadística estandarizada Z se calcula:

$$Z = \begin{cases} \frac{S-1}{\sqrt{V(S)}} & S > 0 \\ 0 & S = 0 \\ \frac{S+1}{\sqrt{V(S)}} & S < 0 \end{cases}$$

El valor de probabilidad P de la estadística S de MK para datos de la muestra se puede estimar usando la función de distribución acumulativa normal como:

$$P = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^z e^{-t^2/2} dt \tag{11}$$

3.5.4.2. Prueba de tendencia T-Student's

Test (paramétrico), este método prueba si las medias en dos periodos son diferentes de la muestra, pero asume que los datos se distribuyen normalmente.

Los valores estadísticos de las pruebas críticas para varios niveles de significación se pueden obtener de las tablas estadísticas de T-Student's:

$$t = \frac{(\bar{X} - \bar{Y})}{s \sqrt{\frac{1}{n} + \frac{1}{m}}} \tag{12}$$

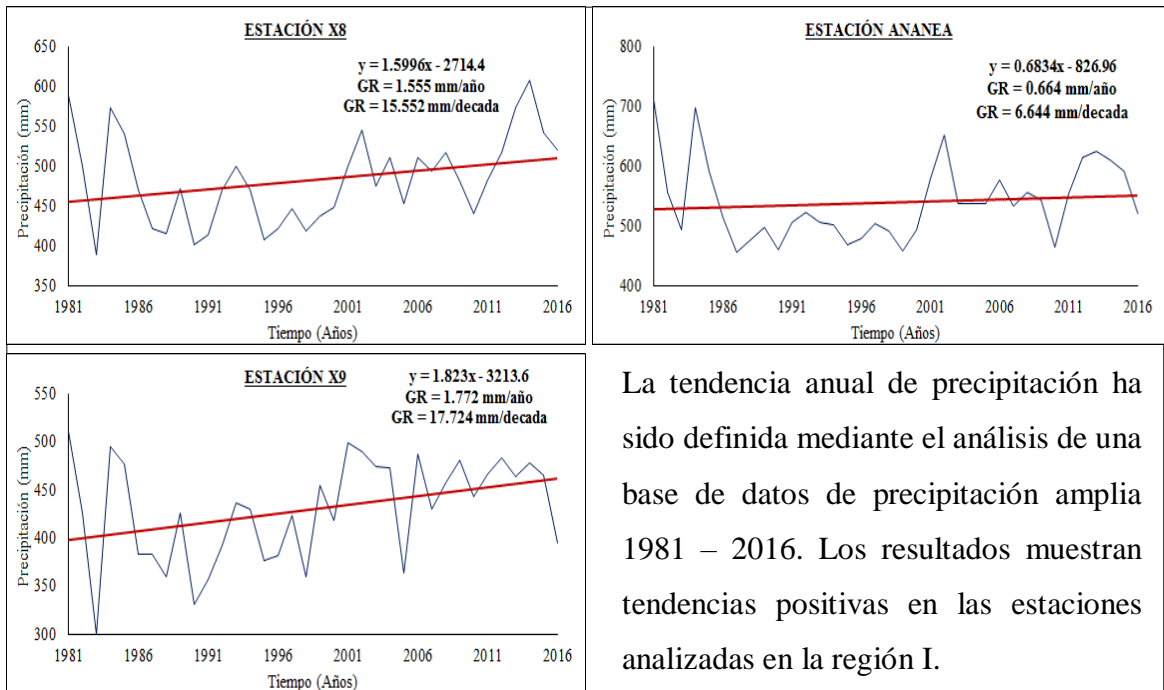
Donde:

\bar{X} : son las medias del primer periodo y segundo periodo, respectivamente

\bar{Y} : es el número de observaciones en el primer y segundo período respectivamente

S : es la muestra de la desviación estándar (de todas las observaciones m y n).

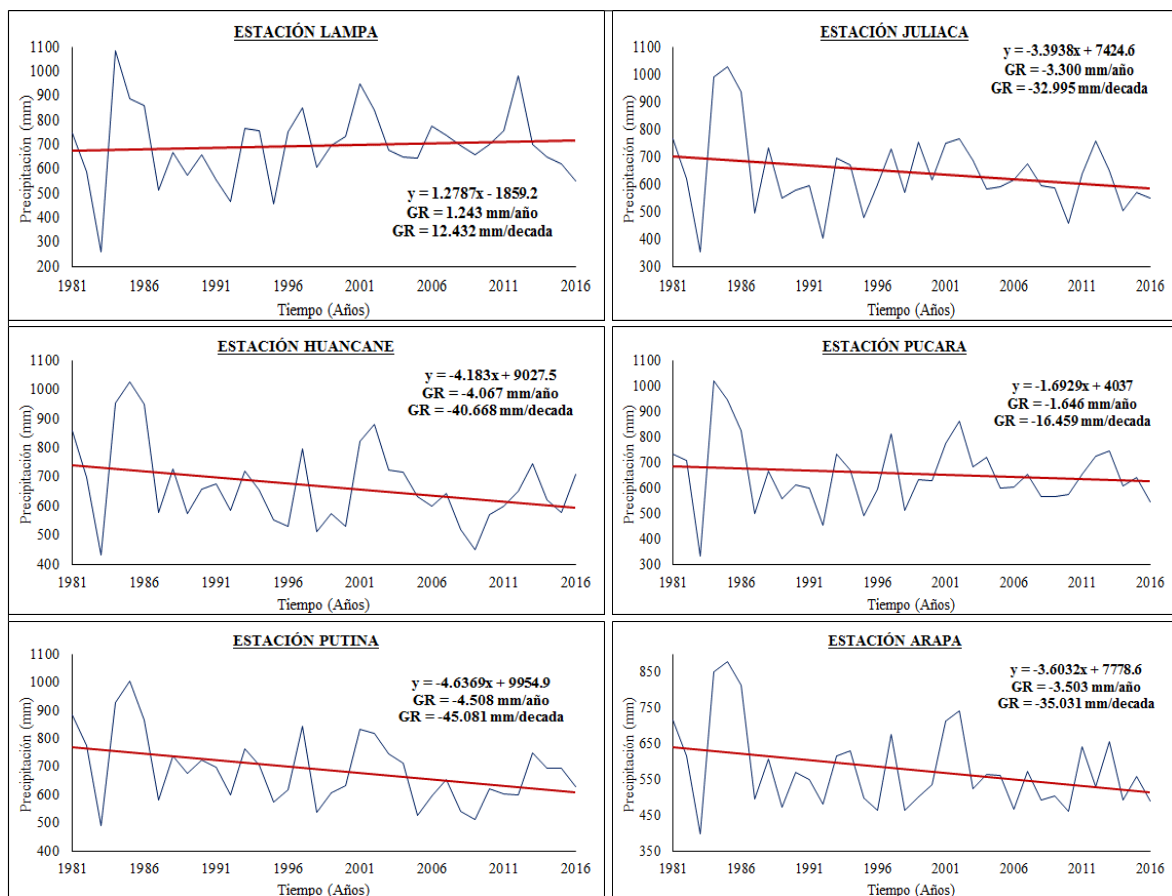
a) Análisis de tendencias anuales de precipitación en la región I

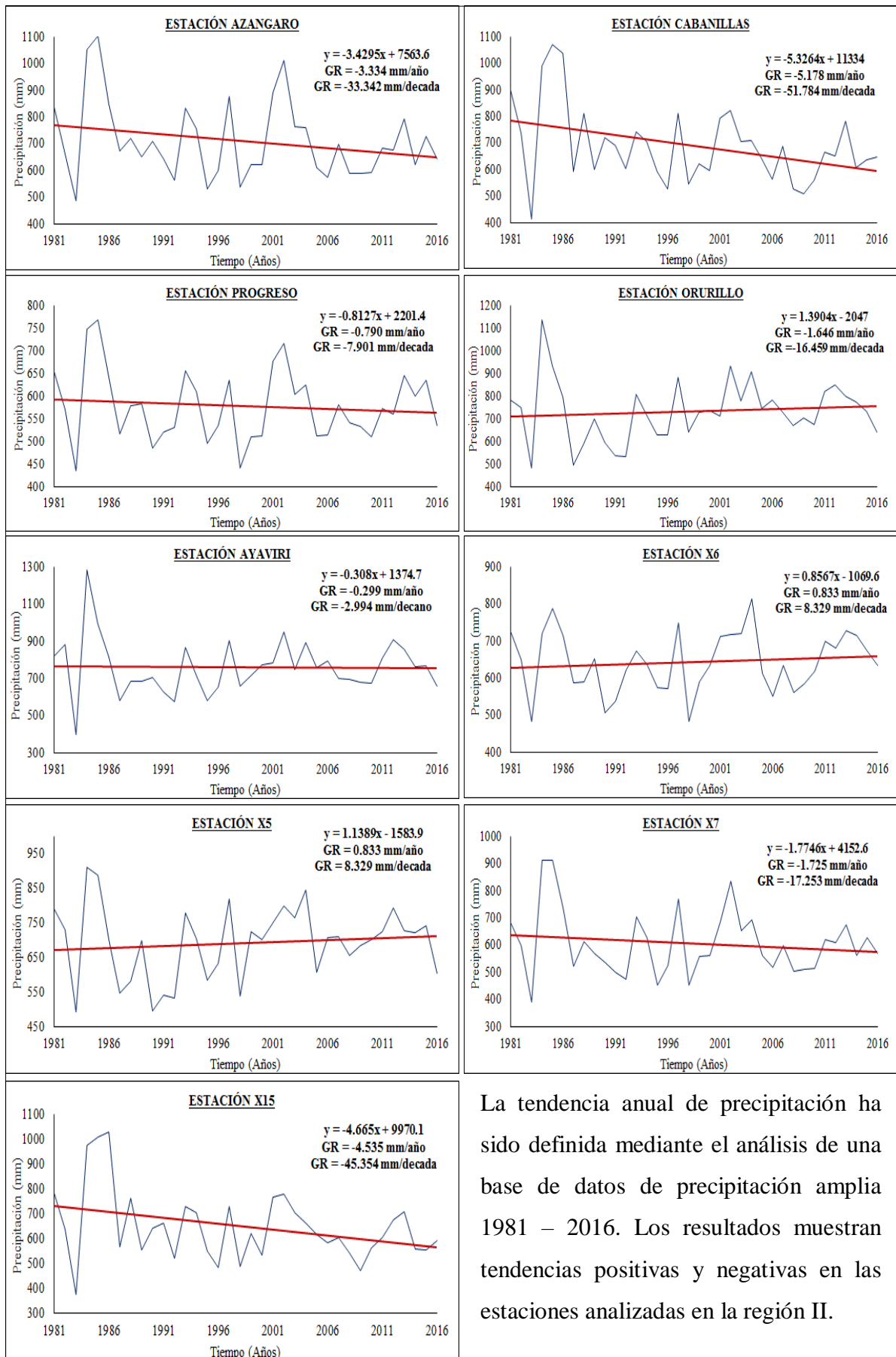


La tendencia anual de precipitación ha sido definida mediante el análisis de una base de datos de precipitación amplia 1981 – 2016. Los resultados muestran tendencias positivas en las estaciones analizadas en la región I.

Figura 8: Tendencias anuales de precipitación 1981 - 2016, en la región I.

b) Análisis de tendencias anuales de precipitación en la región II





La tendencia anual de precipitación ha sido definida mediante el análisis de una base de datos de precipitación amplia 1981 – 2016. Los resultados muestran tendencias positivas y negativas en las estaciones analizadas en la región II.

Figura 9: Tendencias anuales de precipitación 1981 – 2016, en la región II.

c) Análisis de tendencias anuales de precipitación en la región III

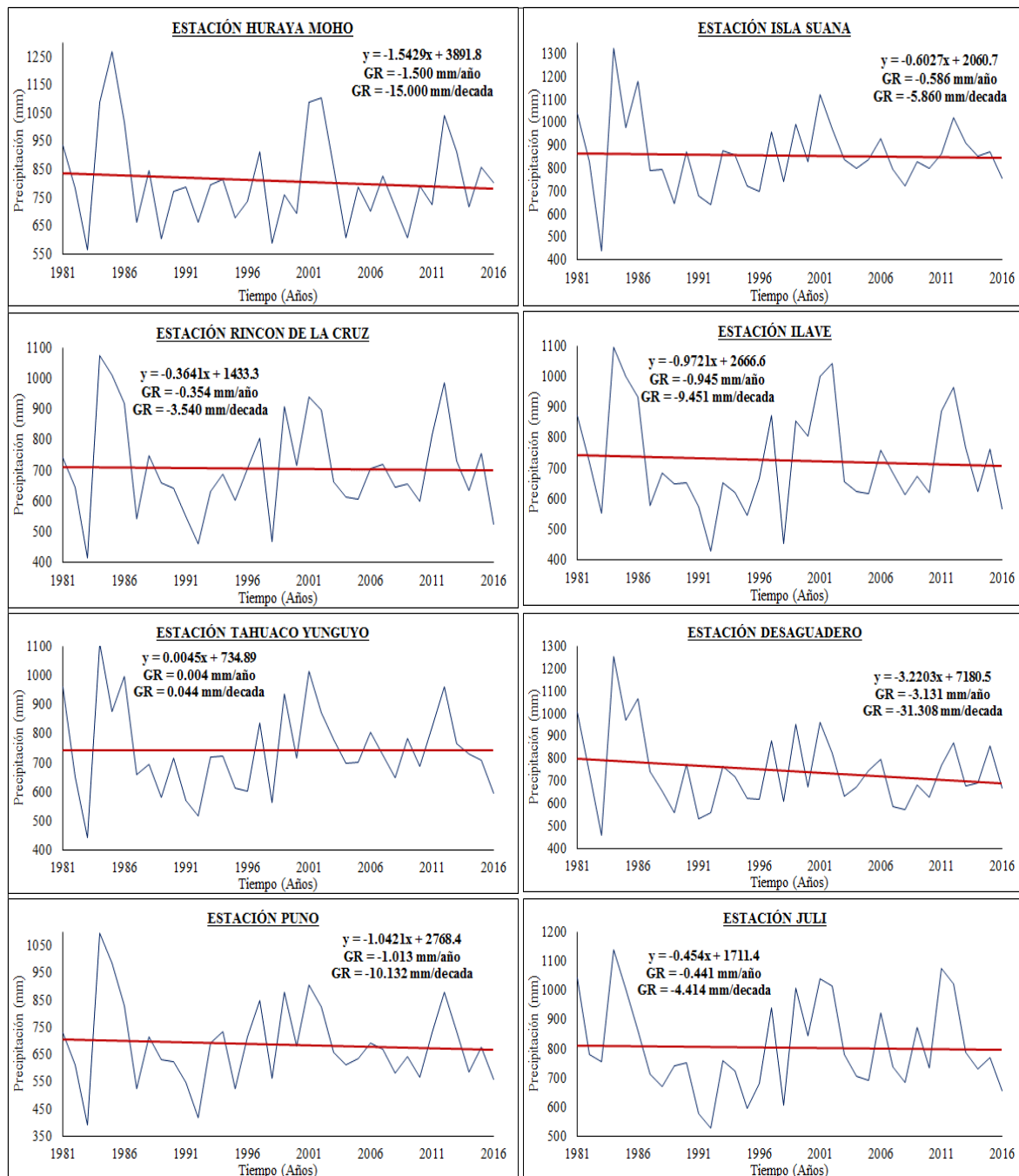
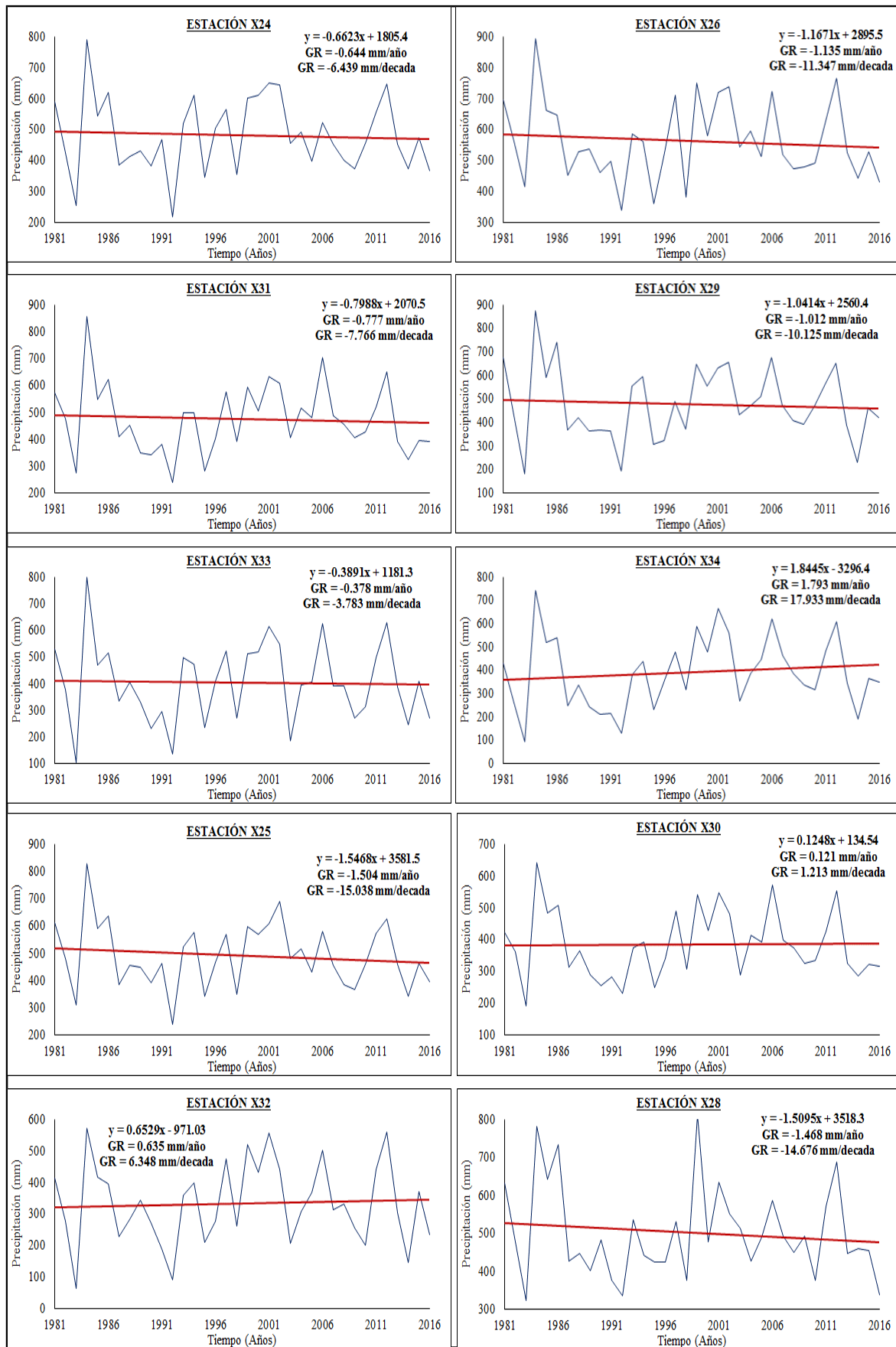


Figura 10: Tendencias anuales de precipitación 1981 – 2016, en la región III.

Las tendencias anuales de precipitación en la región III fueron definidos mediante el análisis de una amplia base de datos de precipitación 1981 – 2016, que abarca un total de 8 estaciones pluviométricas. Como resultado muestran tendencias positivas y negativas, también se puede señalar que la precipitación total anual disminuye intensamente de norte a sur, siguiendo el patrón de una curva sigmoidea, desde cantidades superiores a 786.6 mm en el extremo norte, hasta 477.2 mm en el extremo sur, en la cuenca de la vertiente del lago Titicaca.

d) Análisis de tendencias anuales de precipitación en la región IV



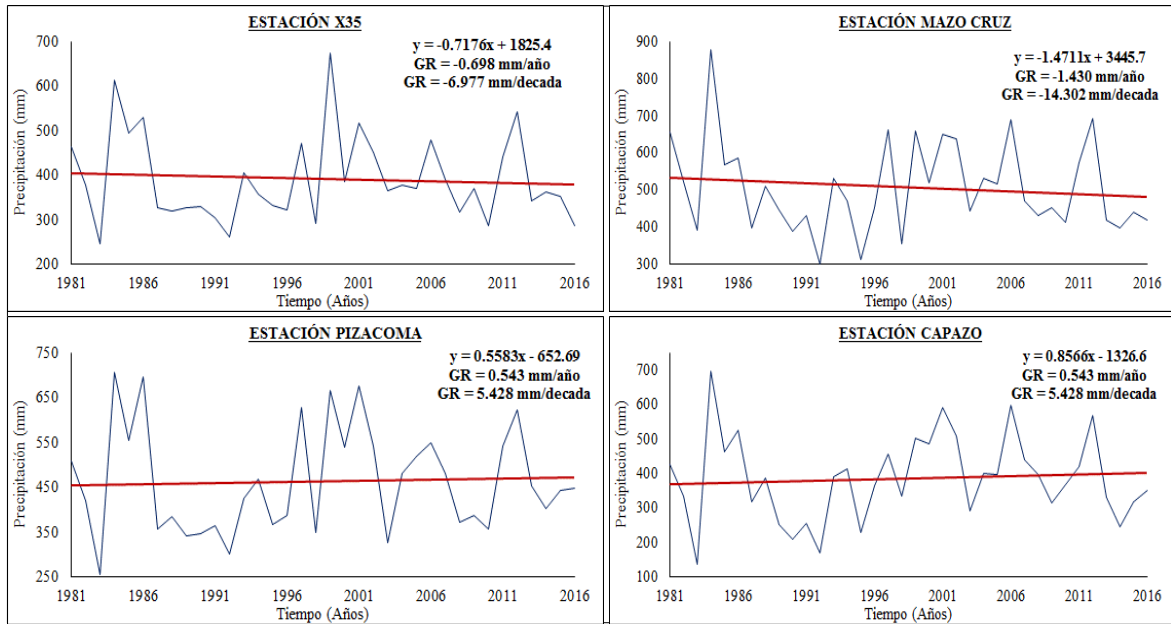
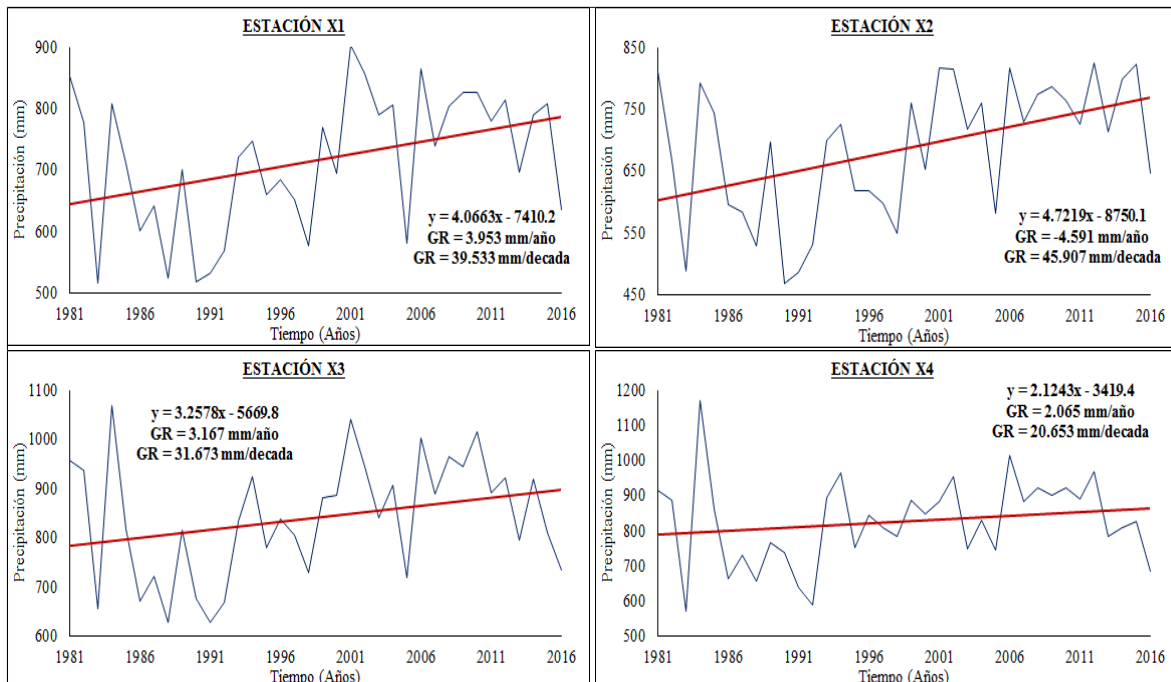


Figura 11: Tendencias anuales de precipitación 1981 – 2016, en la región IV.

Las tendencias anuales de precipitación en la región IV, fueron definidos mediante el análisis de una amplia base de datos de precipitación 1981-2016, que abarca un total de 14 estaciones pluviométricas. Como resultado se muestran tendencias positivas y negativas, también se puede señalar la precipitación total anual disminuye intensamente de norte a sur, desde cantidades superiores a 462.05 mm en el extremo norte hasta 321.9 mm del extremo sur en la cuenca de la vertiente del lago Titicaca.

e) Análisis de tendencias anuales de precipitación en la región V



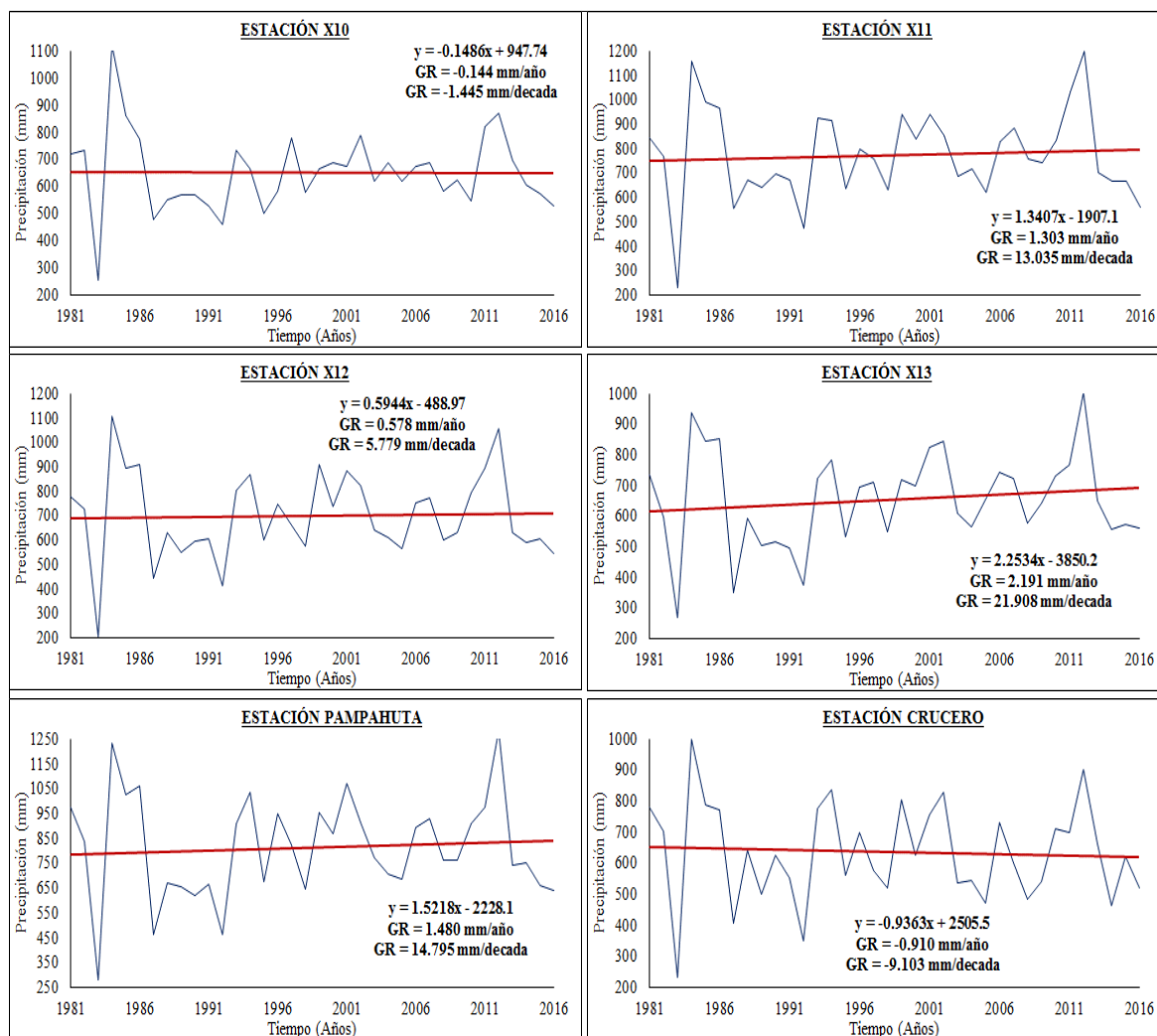


Figura 12: Tendencias anuales de precipitación 1981 – 2016, en la región V.

Las tendencias anuales de precipitación en la región V, fueron definidos mediante el análisis de una amplia base de datos de precipitación 1981 – 2016, que abarca un total de 10 estaciones pluviométricas. Como resultado muestran tendencias positivas, negativas y en otros casos no presentan tendencias. Lo cual viene disminuyendo acentuadamente de norte a sur, desde cantidades superiores a 840 mm en el extremo norte hasta 626.35 mm extremo sur, en la cuenca de la vertiente del lago Titicaca.

3.5.5. Regionalización

3.5.5.1. Método Clúster

Es un método estándar del análisis multivariado que puede reducir una compleja cantidad de información en pequeños grupos o clúster, donde los segmentos de cada uno de ellos comparten características similares. Se considera una técnica eminentemente exploratoria que no utiliza ningún tipo de modelo estadístico para llevar a cabo el proceso de clasificación

por ello, se le podría calificar como una técnica de aprendizaje no supervisado, es decir, una técnica muy adecuada para extraer información de un conjunto de datos sin imponer restricciones previas en forma de modelos estadísticos (Carvajal & Marco, 2002).

Este método es un algoritmo de distribución que ayuda a conformar regiones de influencia o clúster. Busca establecer grupos basados en la medición de la distancia Euclidiana en un espacio de múltiples variables, denotada por D_{jk} ; donde j es el sitio analizado, k es el sitio base o centroide; cada grupo está conformado por estaciones con p atributos similares a la estación base. Este método se aplica con el procedimiento secuencial siguiente:

1. Se definen n grupos de variables, X_{ij} ; donde j son las estaciones; $i = 1, 2, 3, \dots, p$, representa el atributo considerado como relevante (latitud, longitud, altitud y precipitación, etc.).
2. Se estandarizan las magnitudes de las variables de cada atributo.

$$C_{ij} = X_{ij} / \bar{X}_{ij} \quad (13)$$

Donde X_{ij} es el valor medio del atributo i para todos los sitios j del grupo considerado.

3. Para cada conjunto de estaciones se establecen los sitios base, C_{ik} , y se calculan las distancias euclidianas desde cada estación al sitio base.

$$D_{jk} = \left[\sum_{i=1}^p (C_{ij} - C_{ik})^2 \right]^{1/2} \quad (14)$$

En las ecuaciones anteriores, C_{ij} y C_{ik} son las magnitudes de las variables estandarizadas para cada atributo i en las estaciones j y k , respectivamente; donde $j=1, \dots, m$; $i=1, \dots, p$ y $k=1, \dots, n$.

4. Se identifican las estaciones con distancia Euclidiana mínima, $\min_j D_{jk}$, y se reasignan al grupo cuya distancia es mínima. Los nuevos sitios base se obtienen promediando los atributos de cada grupo de estaciones.
5. Se repiten los pasos 3 y 4, hasta confirmar que no haya reasignaciones de estaciones.

a) Algoritmo de Ward

Este proceso de aglomeración tiene como objetivo establecer grupos de tal forma que la suma de los cuadrados de las desviaciones con respecto a la media de cada variable (en este caso corresponde a la estación pluviométrica) es mínima para todas las estaciones al mismo

tiempo. Este procedimiento tiende a combinar los conglomerados con un número reducido de observaciones y a formar grupos con aproximadamente el mismo número de grupos (Pedro & Waldo, 2017).

b) Distancia Euclidiana al cuadrado

Es el cuadrado de la suma de las diferencias al cuadrado de dos elementos en la variable; la distancia se expresa como:

$$D_{i,j}^2 = \sum_{m=1}^m (X_{m,i} + X_{m,j})^2 \quad (15)$$

Donde:

$D_{i,j}^2$ = es el cuadrado de la DEC entre el objeto i y el objeto j

$X_{m,i}$ = representa el valor estandarizado de la variable m para el objeto i

$X_{m,j}$ = representa el valor estandarizado de la variable m para el objeto j.

3.5.5.2. Método del Vector Regional

El Método del Vector Regional (MVR), es un método de cálculo orientado a tres tareas definidas: La crítica de datos, la homogenización y la completación de datos. La idea básica del método, es la siguiente: en lugar de comparar dos estaciones por correlación o doble masa, como se realiza en los métodos clásicos, se elabora una estación ficticia que sea una “especie de promedio” de todas las estaciones de la zona, con la cual se comparan cada una de las estaciones. Para evitar los problemas de peso de las estaciones más lluviosas sobre las menos lluviosas y la existencia de datos faltantes, emplea el concepto de “Precipitación media extendida” para el cálculo de la estación “Vector” (Espinoza 2005).

Existen dos métodos para desarrollar el Método del Vector Regional, G. Hiez y Brunet-Moret, elaborados en el Instituto Francés de Investigación Científica para el Desarrollo en Cooperación (ORSTOM, por sus siglas en francés). El método Y. Brunet-Moret se basa en el promedio, eliminando los valores demasiado alejados del promedio para evitar contaminar demasiado las estimaciones con datos evidentemente erróneos, mediante el método de Mínimos Cuadrados para encontrar los Índices Pluviométricos Regionales Anuales “Zi” y la Precipitación Media Extendida “Pj”. Esto se logra al minimizar la sumatoria de la siguiente expresión:

$$\sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^M \left(\frac{P_{ij}}{P_j} - Z_i \right) \quad (16)$$

Donde:

I: índice del año.

J: índice de la estación.

N: Número de años.

M: Número de estaciones.

P_{ij}: Precipitación anual de la estación j para el año i.

P_j: Promedio de precipitaciones en N años.

Z_i: Índice pluviométrico regional para el año i.

E_{ij}: Fluctuación aleatoria del año i de la estación j.

Las series temporales de la precipitación total mensual de 50 estaciones pluviométricas con un registro de 36 años, para el periodo 1981 - 2016, fueron analizadas por el método de Brunet-Moret, mediante el paquete computacional HYDRACCES. La ejecución da como resultado los Índices anuales del Vector Regional de las estaciones trabajadas, y se evalúan en base a los siguientes parámetros:

- **La correlación de las estaciones respecto al Vector;** las estaciones que muestran un incremento y decremento los mismos años que el Vector, tendrán una buena correlación.
- **La Desviación Estándar de las Desviaciones (D.E.D);** según qué tan alejados están los índices de las estaciones respecto al Vector, o qué tan alejadas se encuentran de los límites (superior e inferior) establecidos para el cálculo.

3.5.6. Análisis de distribución de frecuencia

Según Meylan y Musy (1999), las etapas de análisis de frecuencia, es un método estadístico para la predeterminación y estudiar los eventos máximos, característico de un proceso determinado (hidrológico u otro), con el fin de definir las posibilidades de ocurrencias futuras. Esta predeterminación se basa en la definición e implementación de un modelo de dominio (estadístico), que es una ecuación que describe el comportamiento estadístico de un proceso. Estos modelos describen la probabilidad de ocurrencia de un evento máximo de especial valor.

3.5.6.1. Diagrama de las etapas de distribución de frecuencia

Según Aparicio (1992), define el análisis de frecuencia se basa en varias técnicas estadísticas que debe ser tratada con mucho rigor. En el mismo tiempo representa un interés particular para la gestión y prevención de eventos hidrológicos, especialmente su validez se basa en la importancia de la ley adoptada en el conocimiento analógico de ajuste utilizado.

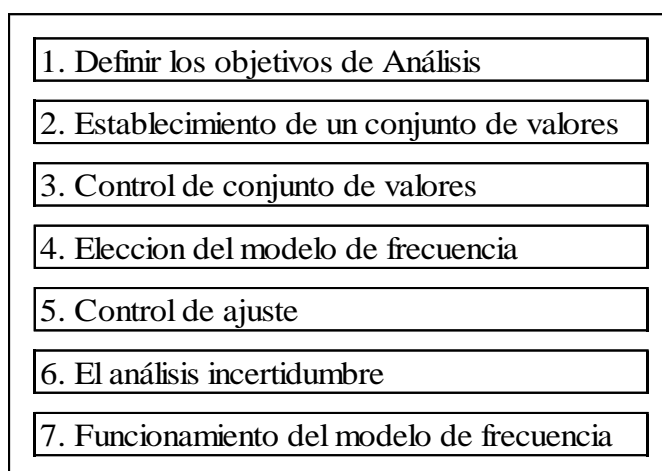


Figura 13: Diagrama de etapas de análisis de frecuencia.

3.5.6.2. Leyes de distribución de probabilidades

Aparicio (1992), En la estadística existe decenas de funciones de distribución de probabilidad teóricas; de hecho, existen tantas como se quiera, y obviamente no es posible probarlas todas para un problema particular. Por lo tanto, es necesario escoger, de esas funciones, las que se adapten mejor al problema bajo análisis. Entre las leyes de distribución de probabilidad usadas en hidrología, se estudiarán las siguientes:

a) Distribución Exponencial

$$f(x) = \frac{1}{\alpha} \exp\left\{-\frac{x - m}{\alpha}\right\} \quad (17)$$

Esta distribución continua depende de dos parámetros: α , m .

b) Distribución Gumbel

$$f(x) = \frac{1}{\alpha} \exp\left[-\frac{x - u}{\alpha} - \exp\left(-\frac{x - u}{\alpha}\right)\right] \quad (18)$$

Esta distribución depende de dos parámetros: u , α .

c) Distribución Weibull

Una variable aleatoria x tiene una distribución Gamma si su densidad de probabilidad está dada por:

$$f(x) = \frac{k}{c} \left(\frac{x}{c}\right)^{k-1} \exp\left[-\left(\frac{x}{c}\right)^k\right] \quad (k > 0, x > 0, c > 1) \quad (19)$$

Esta distribución depende de dos parámetros: c, k .

d) Distribución Normal

$$f(x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \exp\left\{-\frac{(x-u)^2}{2\sigma^2}\right\} \quad (20)$$

Esta distribución continua depende de tres parámetros: u, σ .

e) Distribución Log-normal

$$f(x) = \frac{1}{x\sigma\sqrt{2\pi}} \exp\left\{-\frac{(\ln x - u)^2}{2\sigma^2}\right\} \quad (21)$$

Esta distribución depende de dos parámetros: u, σ .

f) Distribución Gamma

Una variable aleatoria x tiene una distribución Gamma si su densidad de probabilidad está dada por:

$$f(x) = \frac{\alpha^\lambda}{\Gamma(\lambda)} x^{\lambda-1} e^{-\alpha x} \quad (22)$$

Esta distribución continua depende de dos parámetros:

λ : parámetro que varía la forma de la distribución.

α : parámetro que varía la escala de la distribución.

g) Gamma Inversa

$$f(x) = \frac{\alpha^\lambda}{\Gamma(\lambda)} \left(\frac{1}{x}\right)^{\lambda-1} e^{-\alpha/x} \quad (23)$$

Esta distribución depende de dos parámetros: α, λ .

3.5.6.3. Ajuste de la serie de precipitación a una ley de distribución

El ajuste estadístico de las series de precipitación se realizó mediante el software HYFRAN (Análisis hidrológico de frecuencia), desarrollado por el Instituto Nacional de Investigación Científica - EAU, Terre et Environnement (INRS-ETE) de la Universidad de Québec. Originalmente diseñado para el análisis de frecuencia de eventos extremos, HYFRAN puede utilizarse en cualquier estudio que requiere el ajuste de una distribución a una serie de datos independientes e idénticamente distribuidas (CHS INRS-ETE 2005).

El ajuste de las series de precipitación anual se realizó para diferentes periodos de retorno (2, 5, 10, 25, 50 y 100 años). Cuyo criterio de comparación permitirá encontrar la mejor distribución que se ajustará a un porcentaje. Basados en los parámetros de AIC (Criterio de Información de Akaike) y BIC (Criterio de Información Bayesiano).

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En este capítulo se describe los resultados y la discusión de los métodos aplicados para la regionalización de las variables pluviométricas (precipitación) de la presente investigación, ubicada en la cuenca de la vertiente del lago Titicaca - lado peruano.

4.1. Contrastar la consistencia del producto grillado PISCO

4.1.1. Coeficiente de determinación R^2

La Figura 14, muestra la distribución espacial del coeficiente de determinación, en la cuenca de la vertiente del lago Titicaca - lado peruano. Las menores correlaciones se muestran en las regiones I y IV, con una variación en sus rangos 0.743 a 0.782. por otro lado, las regiones II, III y V, tienen mayores correlaciones que varían de 0.905 - 0.956. En síntesis, más del 70% de las estaciones tienen correlación alta y el 30% de las estaciones presenta un porcentaje bajo de correlación que ocurren en la parte baja y alta de la cuenca, este fenómeno se explica por la variabilidad de la precipitación que depende de la elevación del terreno.

Tabla 4: Resultados del coeficiente de determinación R^2 .

Estación	Correlación Spearman	
	Satisfactorio	Bueno
Azangaro		0.939
Crucero Alto		0.956
Desaguadero		0.905
Puno		0.929
Capazo	0.782	
Ananea	0.743	

Fuente: Elaboracion Propia.

En la Tabla 4, se muestra los coeficientes de determinación obtenidas directamente de las estaciones que representa a cada región homogénea, constituyendo un buen indicador para analizar otras propiedades de los datos que se están comparando. Por otra parte, se evidencia que la cuenca media es la zona donde se presentan mayores correlaciones y en la cuenca baja y alta los coeficientes de correlación son menores.

4.1.2. Sesgo estadístico Bias

En la Figura 15, se muestra en forma espacial los resultados del sesgo estadístico Bias. En el análisis 1, se puede evaluar en la cuenca alta, media y baja se muestran Bias en el rango aceptable. Por otra parte, en el análisis 2, el 80% de los pixeles cumplen el criterio de BIAS.

La frecuencia relativa de precipitación es aceptable según Bias, se encuentra entre los rangos -27.36 % al 15.35%, es decir, que la escala espacial de la base de datos se refleja en este índice de validación.

Tabla 5: Resultados del sesgo estadístico BIAS.

Estación	Sesgo Estadístico BIAS	
	< 1 (%)	> 1 (%)
Azangaro		15.359
Crucero Alto		8.492
Desaguadero		5.236
Puno	-8.075	
Capazo	-27.36	
Ananea	-16.359	

Fuente: Elaboracion Propia.

En la Tabla 5, se muestra los resultados del sesgo estadístico Bias, que representan a las regiones homogéneas, en donde se aprecia en el análisis los valores son puntuales.

4.1.3. Coeficiente de Nash

La Figura 16, muestra los resultados del coeficiente de Nash en forma espacial, indicando el porcentaje de variación del producto grillado PISCO en relación a la información observada. En la cuenca alta, media y baja de la vertiente del lago Titicaca del altiplano peruano, la mayoría de las estaciones tienen un coeficiente de NASH aceptable a diferencia del coeficiente de determinación y sesgo estadístico BIAS que tienen un particular análisis de los datos.

Tabla 6: Resultados de coeficiente de NASH.

Estación	Coeficiente de NASH	
	Satisfactorio	Bueno
Azangaro		0.926
Crucero Alto		0.943
Desaguadero		0.947
Puno		0.943
Capazo		0.875
Ananea		0.923

Fuente: Elaboracion Propia.

En la Tabla 6, se muestra los valores del coeficiente de Nash en un rango aceptable, los valores de la precipitación al ser contrastados con la lluvia de la base de datos no presentan diferencias significativas en esos pixeles.

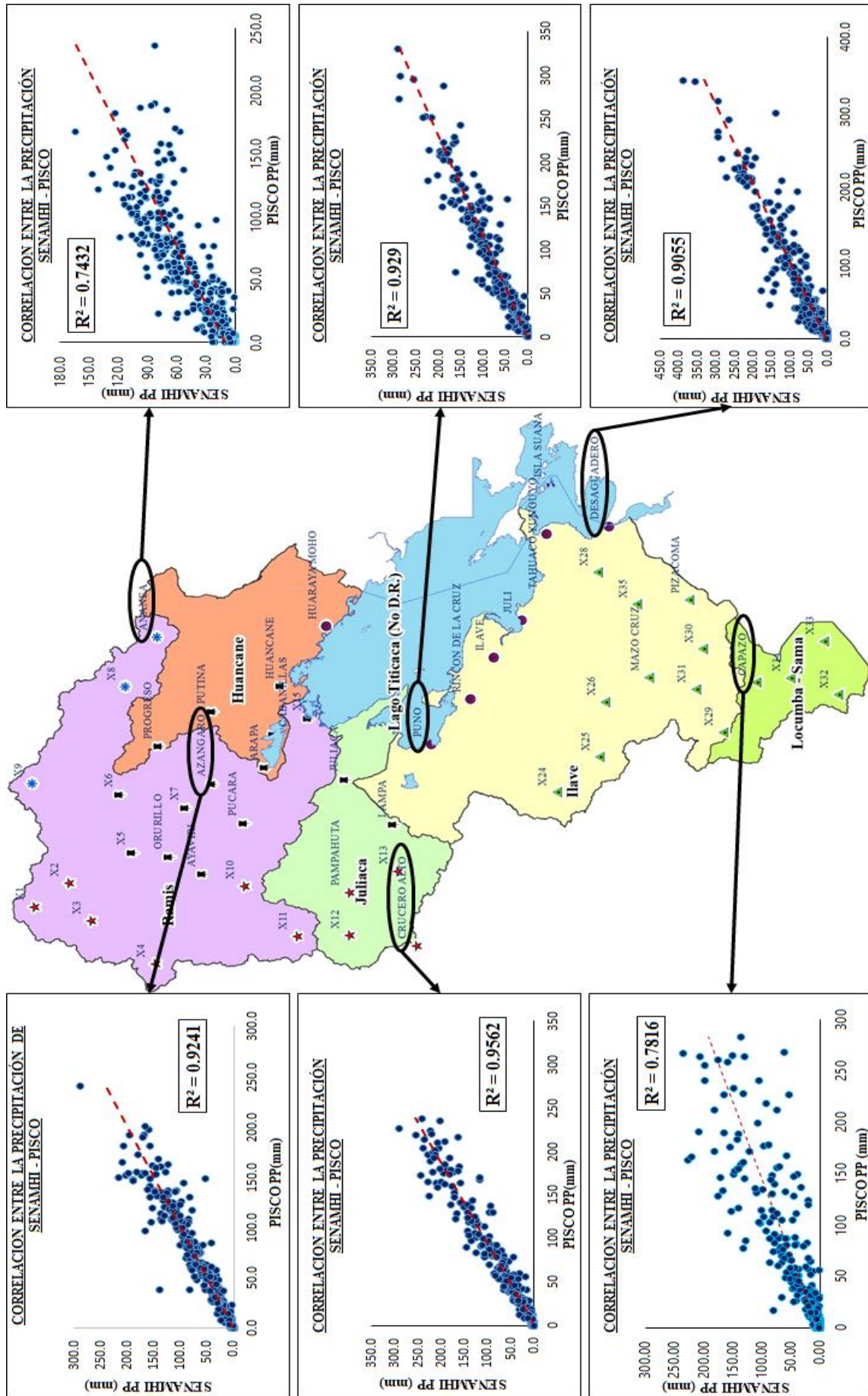


Figura 14: Contraste de la precipitación grillada mediante R^2 .

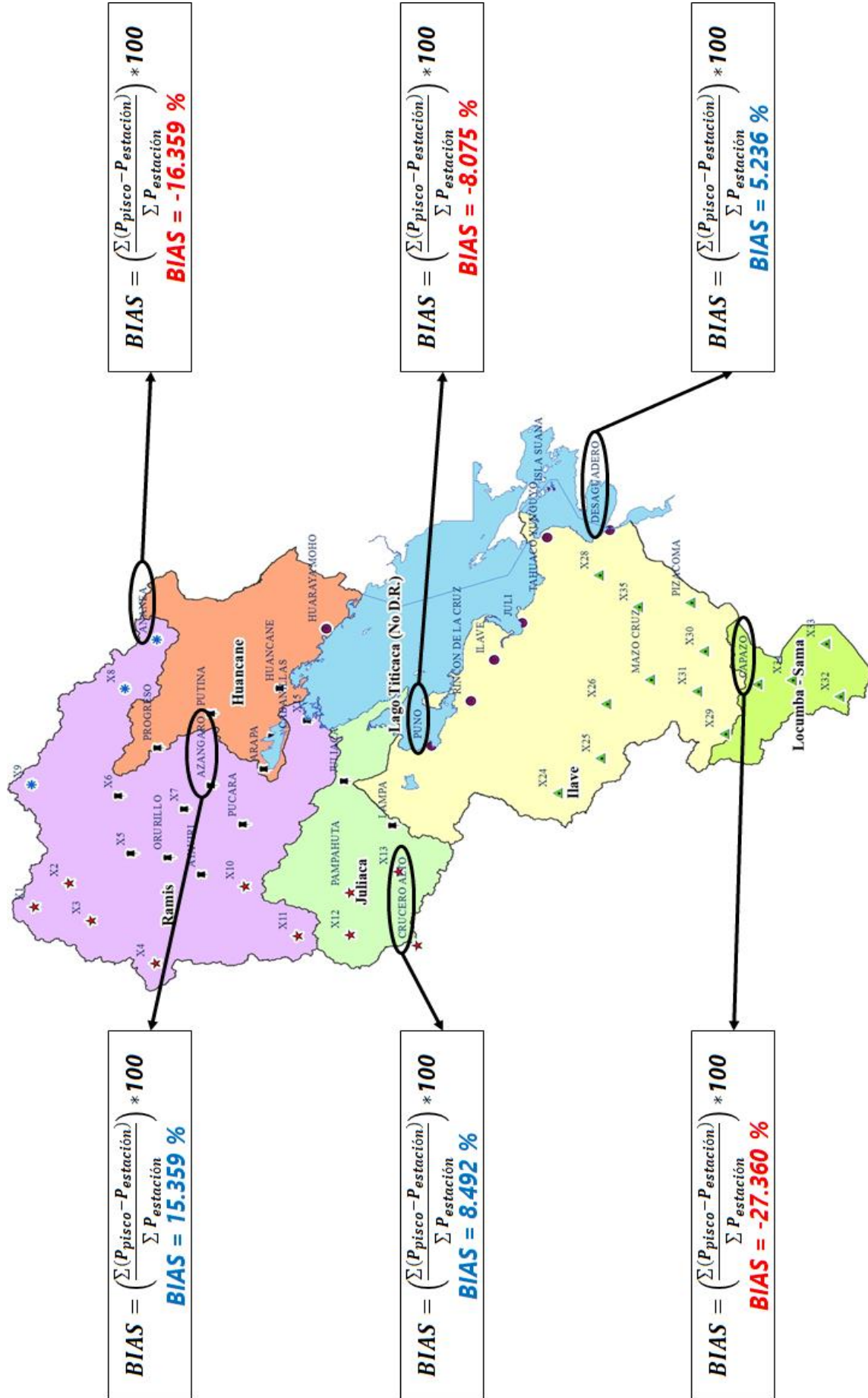


Figura 15: Contraste de la precipitación grillada mediante el sesgo estadístico Bias.

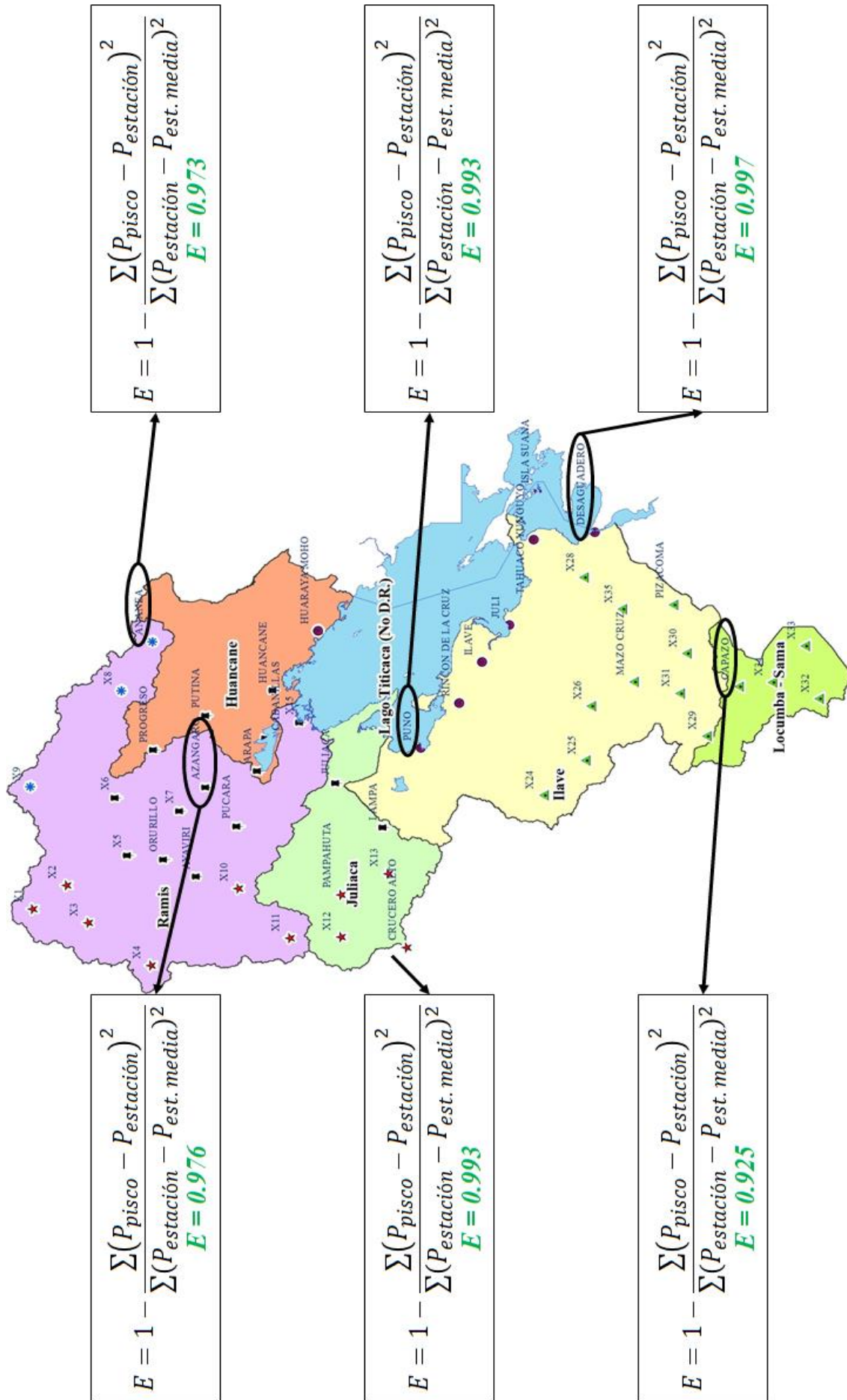


Figura 16: Contraste de la precipitación grillada mediante el coeficiente de Nash.

4.2. Análisis exploratorio de datos (AED)

En las Figuras de la 17 a la 22, se muestran las series de precipitación mensual de las estaciones que representan a las regiones homogéneas y utilizadas en el presente trabajo de investigación. Mediante los gráficos se observa de manera visual la secuencia cíclica de la serie de precipitación y algunos saltos en donde la lluvia es extremadamente variable en el tiempo y el espacio, las cuales son analizadas en un análisis estadístico, esta situación ocurre particularmente en regiones caracterizadas por una compleja topografía.

Por ejemplo, la estación Capazo y Ananea, sus series de precipitación tiene una tendencia muy particular a diferencia de las otras estaciones que tienen un comportamiento similar a la información observada.

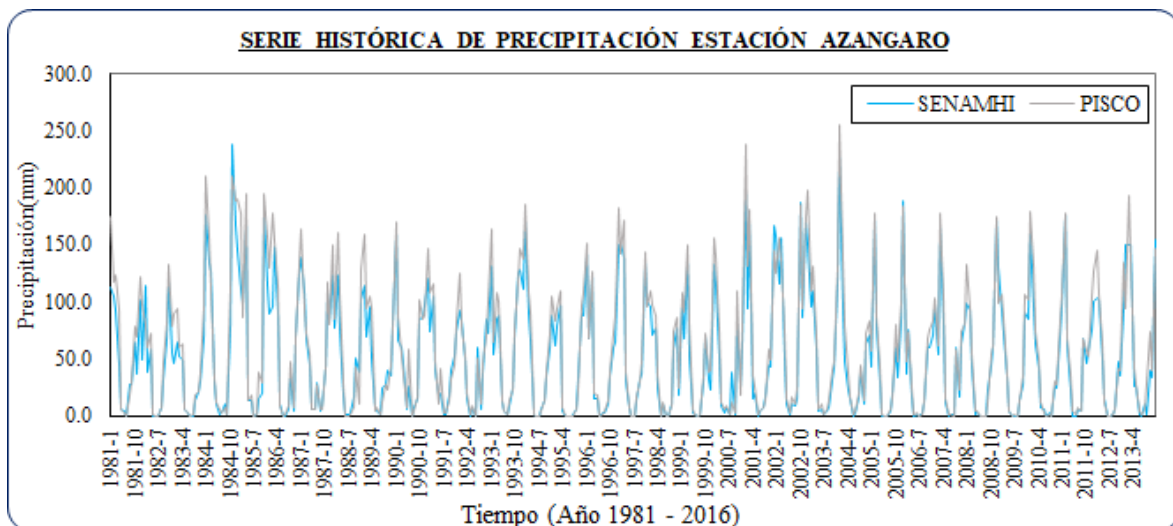


Figura 17: Serie de precipitación mensual de la estación Azángaro 1981 – 2016.

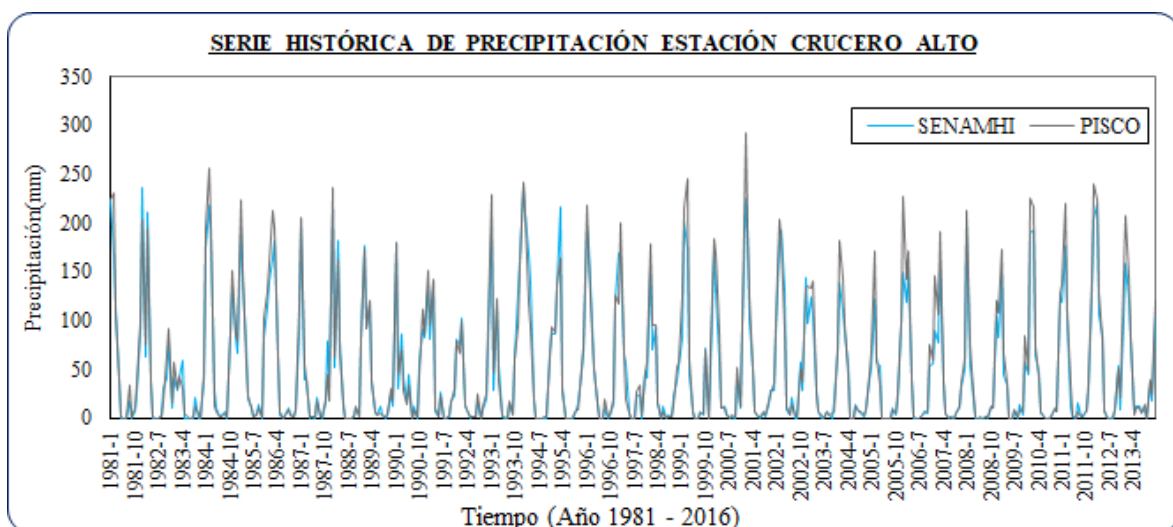


Figura 18: Serie de precipitación mensual de la estación Crucero Alto 1981-2016.

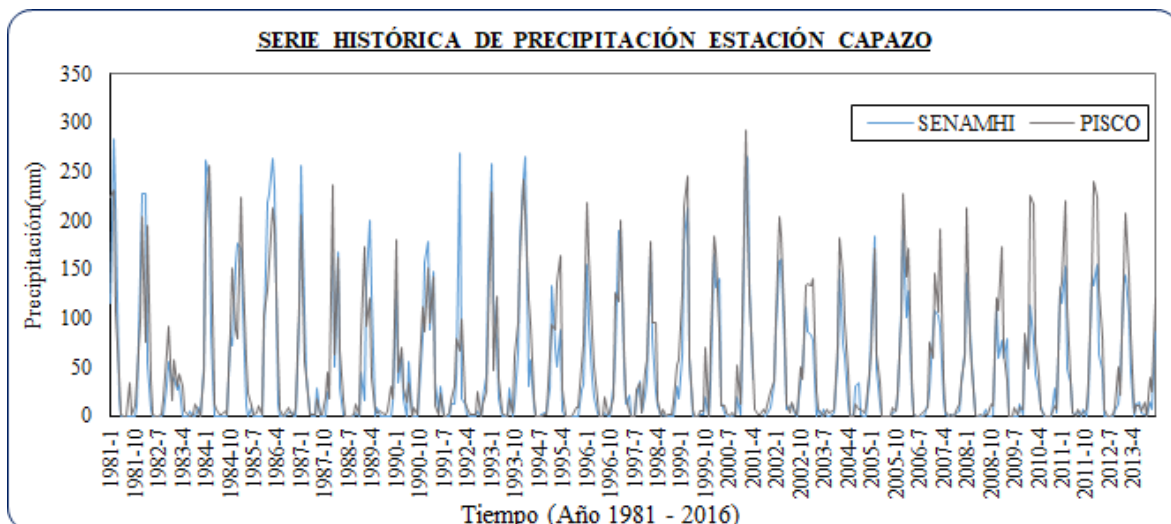


Figura 19: Serie de precipitación mensual de la estación Capazo 1981 – 2016.

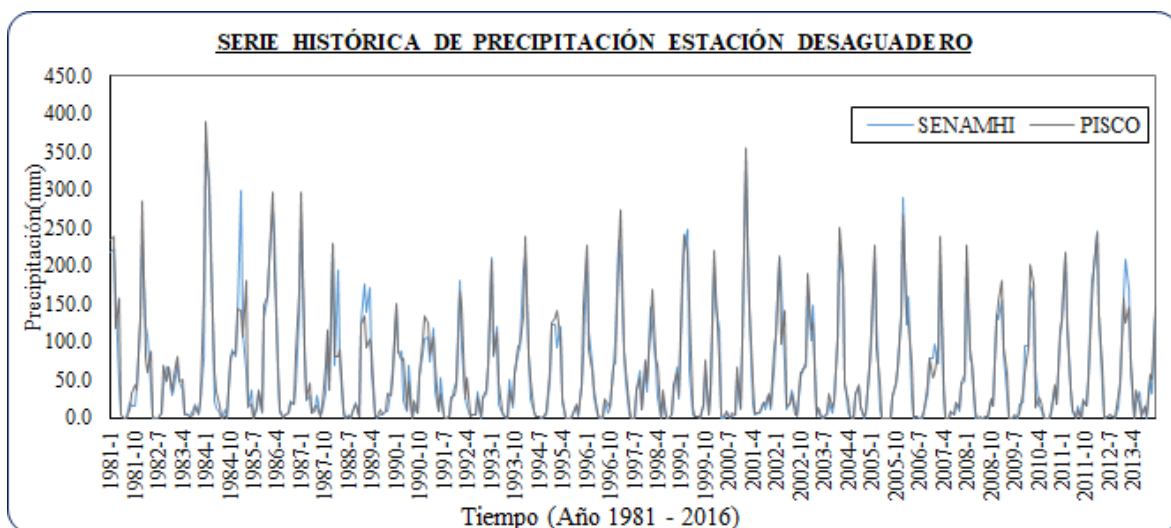


Figura 20: Serie de precipitación mensual de la estación Desaguadero 1981 – 2016.

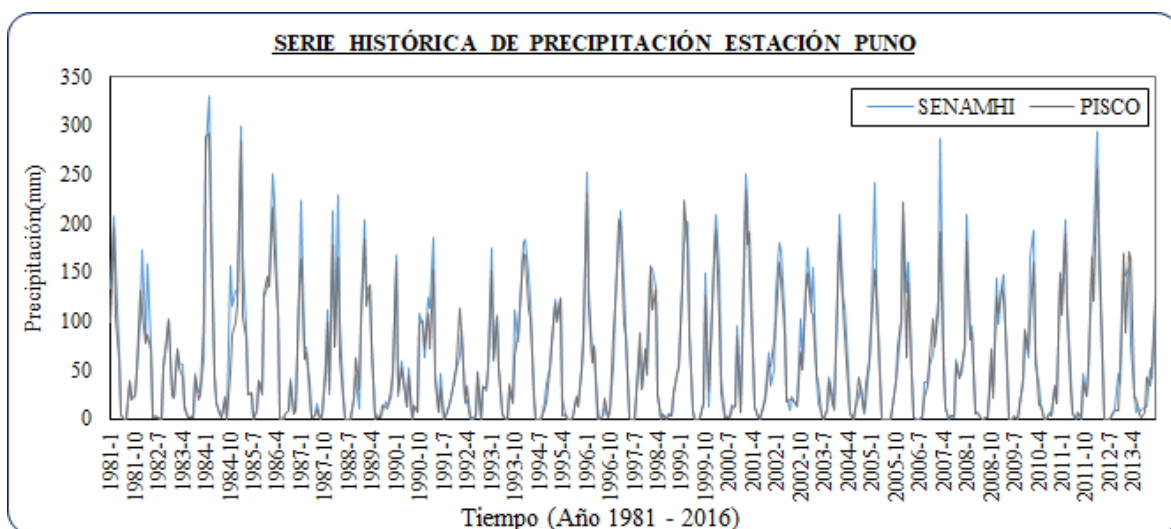


Figura 21: Serie de precipitación mensual de la estación Puno 1981 – 2016.

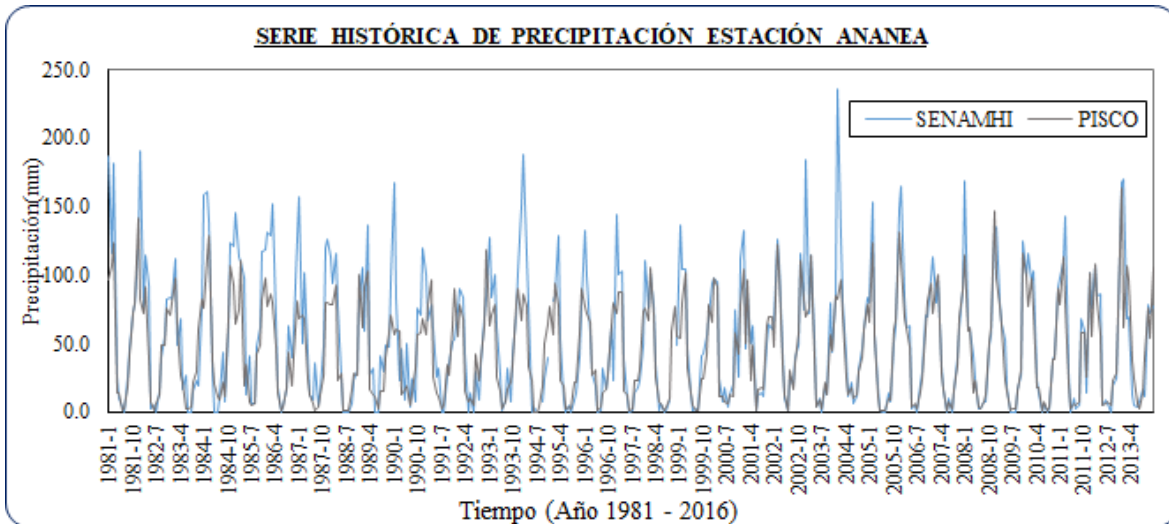


Figura 22: Serie de precipitación mensual de la estación Ananea 1981 – 2016.

Esta fase complementaria en analizar visualmente la distribución temporal de toda la información pluviométrica disponible ayuda a detectar la regularidad o la irregularidad de los mismos.

En la Figura 23, se aprecia el mapa espacial y los histogramas de precipitación de las estaciones que representan a las regiones homogéneas. En estos se observa claramente la presencia de un ciclo anual con máximas precipitaciones bien definidos en las estaciones Capazo y Ananea. En términos generales se puede observar que existe variabilidad y magnitud de precipitación mensual.

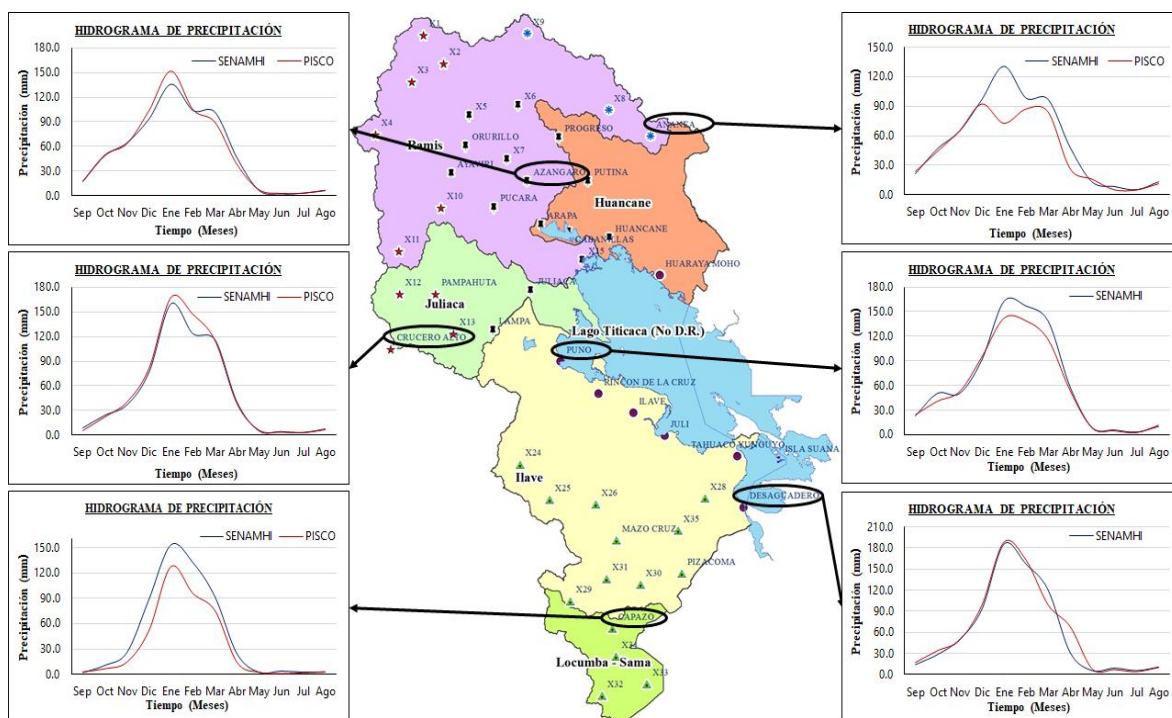


Figura 23: Histograma de precipitación mensual de las estaciones representativas.

4.3. Análisis de tendencias en las series históricas mensuales

Se analizó dos supuestos básicos: Homogeneidad (libre de tendencia) y estacionariedad (constante en el tiempo), este análisis aumenta la confiabilidad de los datos, detectando anomalías producido por la actividad antrópica (trasvases y/o represamiento).

Se evaluaron estadísticamente aplicando dos pruebas paramétrica y no paramétrica, son:

- Mann-Kendall (no paramétrica)
- T-Student's (paramétrica)

4.3.1. Análisis de tendencia en la región I

Los datos analizados corresponden a la precipitación anual de cada estación pluviométrica, con un registro continuo de 36 años de 1981 - 2016, evaluando la siguiente hipótesis.

H₀ (Hipótesis Nula): No existe una tendencia en la serie analizada.

H₁ (Hipótesis Alternativa): Hay una tendencia en la serie.

La Tabla 7 muestra el resultado del análisis de tendencia para un nivel de significancia de $\alpha = 0.05$. La Hipótesis Nula (H₁): Hay tendencia en la serie analizada para la región I, se detectó tres estaciones pluviométricas que no cumplen la hipótesis nula para un nivel de significancia del 1% estas son (Ananea, X8 y X9) todas estas mencionadas presentan tendencias decrecientes en el registro de la serie de precipitación anual analizada, para comprobar este resultado se aplicaran otras pruebas estadísticas que corroboren el aumento o disminución de la precipitación.

Los resultados del análisis de tendencia se muestran en las siguientes tablas:

Tabla 7: Resultado de las pruebas estadísticas de tendencias en la región I.

ESTACIÓN X8		
Test Estadístico	Tipo de prueba	Resultado
Mann-Kendall	No Paramétrica	S (0.05)
Student's	Paramétrica	S (0.05)

ESTACIÓN X9		
Test Estadístico	Tipo de prueba	Resultado
Mann-Kendall	No Paramétrica	S (0.1)
Student's	Paramétrica	S (0.01)

ESTACIÓN ANANEA

Test Estadístico	Tipo de prueba	Resultado
Mann-Kendall	No Paramétrica	S (0.1)
Student's	Paramétrica	NS

Fuente: Elaboración propia.

4.3.2. Análisis de tendencia en la región II

En la Tabla 8 se muestra los resultados del análisis de tendencia para un nivel de significancia de $\alpha = 0.05$. La Hipótesis Nula (H_0):

Tabla 8: Resultado de las pruebas estadísticas de tendencias en la región II.

ESTACIÓN LAMPA		
Test Estadístico	Tipo de prueba	Resultado
Mann-Kendall	No Paramétrica	NS
Student's t	Paramétrica	NS

ESTACIÓN JULIACA		
Test Estadístico	Tipo de prueba	Resultado
Mann-Kendall	No Paramétrica	NS
Student's t	Paramétrica	NS

ESTACIÓN PUTINA		
Test Estadístico	Tipo de prueba	Resultado
Mann-Kendall	No Paramétrica	S (0.05)
Student's t	Paramétrica	NS

ESTACIÓN PUCARA		
Test Estadístico	Tipo de prueba	Resultado
Mann-Kendall	No Paramétrica	NS
Student's t	Paramétrica	NS

ESTACIÓN HUANCANE		
Test Estadístico	Tipo de prueba	Resultado
Mann-Kendall	No Paramétrica	NS
Student's t	Paramétrica	NS

ESTACIÓN ARAPA		
Test Estadístico	Tipo de prueba	Resultado
Mann-Kendall	No Paramétrica	NS
Student's t	Paramétrica	NS

ESTACIÓN AZANGARO		
Test Estadístico	Tipo de prueba	Resultado
Mann-Kendall	No Paramétrica	NS
Student's t	Paramétrica	NS

ESTACIÓN CABANILLAS

Test Estadístico	Tipo de prueba	Resultado
Mann-Kendall	No Paramétrica	S (0.1)
Student's t	Paramétrica	NS

ESTACIÓN PROGRESO

Test Estadístico	Tipo de prueba	Resultado
Mann-Kendall	No Paramétrica	NS
Student's t	Paramétrica	NS

ESTACIÓN A YAVIRI

Test Estadístico	Tipo de prueba	Resultado
Mann-Kendall	No Paramétrica	NS
Student's t	Paramétrica	NS

ESTACIÓN ORURILLO

Test Estadístico	Tipo de prueba	Resultado
Mann-Kendall	No Paramétrica	NS
Student's t	Paramétrica	NS

ESTACIÓN X15

Test Estadístico	Tipo de prueba	Resultado
Mann-Kendall	No Paramétrica	S (0.1)
Student's t	Paramétrica	NS

ESTACIÓN X7

Test Estadístico	Tipo de prueba	Resultado
Mann-Kendall	No Paramétrica	NS
Student's t	Paramétrica	NS

ESTACIÓN X6

Test Estadístico	Tipo de prueba	Resultado
Mann-Kendall	No Paramétrica	NS
Student's t	Paramétrica	NS

ESTACIÓN X5

Test Estadístico	Tipo de prueba	Resultado
Mann-Kendall	No Paramétrica	NS
Student's t	Paramétrica	NS

Fuente: Elaboración propia.

En la región II, se detectó algunos eventos extremos en la serie de precipitación mediante el test Mann Kendall (no paramétrica) con un nivel de significancia de 0.05 y 0.1, pudo haberse debido a algún fenómeno del niño que ocasionan saltos en la media de las estaciones Putina, Cabanillas y X15.

4.3.3. Análisis de tendencia en la región III

En la Tabla 9 se muestra los resultados del análisis de tendencia para un nivel de significancia de $\alpha = 0.05$. La Hipótesis Nula (H_0): No existe tendencia en la serie de precipitaciones analizadas en la región III.

Tabla 9: Resultado de las pruebas estadísticas de tendencias en la región III.

ESTACIÓN HUARAYA MOHO		
Test Estadístico	Tipo de prueba	Resultado
Mann-Kendall	No Paramétrica	NS
Student's t	Paramétrica	NS
ESTACIÓN ISLA SUANA		
Test Estadístico	Tipo de prueba	Resultado
Mann-Kendall	No Paramétrica	NS
Student's t	Paramétrica	NS
ESTACIÓN RINCON DE LA CRUZ		
Test Estadístico	Tipo de prueba	Resultado
Mann-Kendall	No Paramétrica	NS
Student's t	Paramétrica	NS
ESTACIÓN ILAVE		
Test Estadístico	Tipo de prueba	Resultado
Mann-Kendall	No Paramétrica	NS
Student's t	Paramétrica	NS
ESTACIÓN TAHUACO YUNGUYO		
Test Estadístico	Tipo de prueba	Resultado
Mann-Kendall	No Paramétrica	NS
Student's t	Paramétrica	NS
ESTACIÓN DESAGUADERO		
Test Estadístico	Tipo de prueba	Resultado
Mann-Kendall	No Paramétrica	NS
Student's t	Paramétrica	NS
ESTACIÓN PUNO		
Test Estadístico	Tipo de prueba	Resultado
Mann-Kendall	No Paramétrica	NS
Student's t	Paramétrica	NS
ESTACIÓN JULI		
Test Estadístico	Tipo de prueba	Resultado
Mann-Kendall	No Paramétrica	NS
Student's t	Paramétrica	NS

Fuente: Elaboración propia.

4.3.4. Análisis de tendencia en la región IV

En la Tabla 10 muestra los resultados del análisis de tendencia para un nivel de significancia de $\alpha = 0.05$. La Hipótesis Nula (H_0): No existe tendencia en la serie de precipitación analizada para la región IV.

Tabla 10: Resultado de las pruebas estadísticas de tendencias en la región IV.

ESTACIÓN X24		
Test Estadístico	Tipo de prueba	Resultado
Mann-Kendall	No Paramétrica	NS
Student's t	Paramétrica	NS

ESTACIÓN X25		
Test Estadístico	Tipo de prueba	Resultado
Mann-Kendall	No Paramétrica	NS
Student's t	Paramétrica	NS

ESTACIÓN X26		
Test Estadístico	Tipo de prueba	Resultado
Mann-Kendall	No Paramétrica	NS
Student's t	Paramétrica	NS

ESTACIÓN X28		
Test Estadístico	Tipo de prueba	Resultado
Mann-Kendall	No Paramétrica	NS
Student's t	Paramétrica	NS

ESTACIÓN X29		
Test Estadístico	Tipo de prueba	Resultado
Mann-Kendall	No Paramétrica	NS
Student's t	Paramétrica	NS

ESTACIÓN X30		
Test Estadístico	Tipo de prueba	Resultado
Mann-Kendall	No Paramétrica	NS
Student's t	Paramétrica	NS

ESTACIÓN X31		
Test Estadístico	Tipo de prueba	Resultado
Mann-Kendall	No Paramétrica	NS
Student's t	Paramétrica	NS

ESTACIÓN X32		
Test Estadístico	Tipo de prueba	Resultado
Mann-Kendall	No Paramétrica	NS
Student's t	Paramétrica	NS

ESTACIÓN X33		
Test Estadístico	Tipo de prueba	Resultado
Mann-Kendall	No Paramétrica	NS
Student's t	Paramétrica	NS

ESTACIÓN X34		
Test Estadístico	Tipo de prueba	Resultado
Mann-Kendall	No Paramétrica	NS
Student's t	Paramétrica	S (0.1)

ESTACIÓN X35		
Test Estadístico	Tipo de prueba	Resultado
Mann-Kendall	No Paramétrica	NS
Student's t	Paramétrica	NS

ESTACIÓN MAZO CRUZ		
Test Estadístico	Tipo de prueba	Resultado
Mann-Kendall	No Paramétrica	NS
Student's t	Paramétrica	NS

ESTACIÓN PIZACOMA		
Test Estadístico	Tipo de prueba	Resultado
Mann-Kendall	No Paramétrica	NS
Student's t	Paramétrica	NS

ESTACIÓN CAPAZO		
Test Estadístico	Tipo de prueba	Resultado
Mann-Kendall	No Paramétrica	NS
Student's t	Paramétrica	NS

Fuente: Elaboración propia.

En la región IV, un porcentaje mayor de las estaciones no se observan saltos en la media ni tendencias excepto de la estación X34 no sigue una distribución normal en la cual a través del test estadístico T'student nos da como resultado que tiene una significancia de 0.1.

4.3.5. Análisis de tendencia en la región V

En la Tabla 11 se muestra los resultados del análisis de tendencia para un nivel de significancia de $\alpha = 0.05$. La Hipótesis Nula (H_1): Hay tendencia en la serie de precipitación analizada en las estaciones (X1, X2, X3, X4). La Hipótesis Nula (H_0): No existes tendencia en la serie de precipitación en las estaciones (X10, X11, X12, X13, Crucero Alto y Pampahuta) para la región V.

Tabla 11: Resultado de las pruebas estadísticas de tendencias en la región V.

ESTACIÓN X1		
Test Estadístico	Tipo de prueba	Resultado
Mann-Kendall	No Paramétrica	S (0.05)
Student's t	Paramétrica	S (0.01)
ESTACIÓN X2		
Test Estadístico	Tipo de prueba	Resultado
Mann-Kendall	No Paramétrica	S (0.01)
Student's t	Paramétrica	S (0.01)
ESTACIÓN X3		
Test Estadístico	Tipo de prueba	Resultado
Mann-Kendall	No Paramétrica	S (0.1)
Student's t	Paramétrica	S (0.05)
ESTACIÓN X4		
Test Estadístico	Tipo de prueba	Resultado
Mann-Kendall	No Paramétrica	NS
Student's t	Paramétrica	S (0.1)
ESTACIÓN X10		
Test Estadístico	Tipo de prueba	Resultado
Mann-Kendall	No Paramétrica	NS
Student's t	Paramétrica	NS
ESTACIÓN X11		
Test Estadístico	Tipo de prueba	Resultado
Mann-Kendall	No Paramétrica	NS
Student's t	Paramétrica	NS
ESTACIÓN X12		
Test Estadístico	Tipo de prueba	Resultado
Mann-Kendall	No Paramétrica	NS
Student's t	Paramétrica	NS
ESTACIÓN X13		
Test Estadístico	Tipo de prueba	Resultado
Mann-Kendall	No Paramétrica	NS
Student's t	Paramétrica	NS
ESTACIÓN CRUCERO ALTO		
Test Estadístico	Tipo de prueba	Resultado
Mann-Kendall	No Paramétrica	NS
Student's t	Paramétrica	NS
ESTACIÓN PAMPAHUTA		
Test Estadístico	Tipo de prueba	Resultado
Mann-Kendall	No Paramétrica	NS
Student's t	Paramétrica	NS

Fuente: Elaboración propia.

4.4. Determinación de las regiones homogéneas

Para definir las regiones homogéneas, se llevó a cabo dos pasos. Primero, formación de las regiones mediante método Clúster, método de vector regional y la información climática. Segundo, aplicación de las pruebas de discordancia y heterogeneidad (es decir, evaluar si las regiones contienen sitios estadísticamente similares).

4.4.1. Método Clúster

Debido a la complejidad en la comprensión de los factores que tienen un efecto directo e indirecto sobre la generación de precipitaciones, no hay guías metodológicas simples para identificar regiones homogéneas. Siendo la experiencia, la información previa y juicios personales que pueden proporcionar posibles directrices para formar regiones con características pluviométricas similares.

El agrupamiento de las estaciones pluviométricas dentro de la cuenca de la vertiente del lago Titicaca, es necesario la formación en 2 o más regiones homogéneas. Sin embargo se sugiere la agrupación jerárquica (Clúster) de las características locales, como el método más práctico para conformar regiones en presencia de una gran cantidad de datos, empleando el análisis de agrupación jerárquica en base al algoritmo Ward, considerando variables predictores como los vectores característicos de la precipitación, longitud, latitud y la elevación de cada estación; donde estas variables deben ser estandarizados para evitar el predominio de vectores característicos con grandes valores absolutos (por ejemplo, altitud).

Dendrograma

Para agrupar las estaciones pluviométricas se utilizó el algoritmo de Ward, este algoritmo agrupa según sus características que tiene cada estación como:

- Latitud
- Longitud
- Altitud
- Precipitación total Anual.

La Tabla 12, muestra las variables estandarizadas para conformar las regiones homogéneas a partir del clúster obtenidos mediante el método Ward. Donde se puede apreciar que las

regiones I y V están localizadas en la parte alta al norte de la cuenca, y los grupos II y III se encuentran en la parte media de la cuenca, las estaciones del grupo IV se encuentran localizados en la parte baja de la cordillera sur del departamento de Puno.

Tabla 12: Agrupamiento de las estaciones mediante el método clúster.

Nº	ESTACIÓN	LAT	LONG	ALT	Pp	Lat_Est	L_Est	A_Est	Pp_Est	Cluster	REGIÓN
1	ANANEA	-14.68	-69.53	4660	527	1.04	0.93	1.45	-0.56	1	R-I
2	X8	-14.54	-69.76	4527	478	1.18	0.51	1.04	-0.91	1	
3	X9	-14.16	-70.19	4753	433	1.58	-0.30	1.74	-1.23	1	
4	ARAPA	-15.14	-70.12	3830	554	0.57	-0.17	-1.11	-0.37	2	R-II
5	AYAVIRI	-14.87	-70.59	3928	750	0.84	-1.06	-0.80	1.04	2	
6	AZANGARO	-14.91	-70.19	3863	675	0.80	-0.31	-1.00	0.50	2	
7	CABANILLAS	-15.17	-69.97	3920	657	0.53	0.11	-0.83	0.37	2	
8	HUANCANE	-15.20	-69.75	3890	646	0.50	0.52	-0.92	0.29	2	
9	JULIACA	-15.47	-70.17	3826	614	0.22	-0.27	-1.12	0.06	2	
10	LAMPA	-15.67	-70.37	3892	696	0.01	-0.65	-0.92	0.65	2	
11	ORURILLO	-14.73	-70.52	4048	730	0.98	-0.92	-0.43	0.89	2	
12	PROGRESO	-14.69	-70.02	3980	571	1.03	0.01	-0.64	-0.25	2	
13	PUCARA	-15.05	-70.37	3900	637	0.66	-0.64	-0.89	0.22	2	
14	PUTINA	-14.91	-69.87	3878	686	0.80	0.30	-0.96	0.58	2	
15	X5	-14.58	-70.50	3959	706	1.14	-0.88	-0.71	0.72	2	
16	X6	-14.53	-70.24	4084	636	1.20	-0.40	-0.32	0.22	2	
17	X7	-14.80	-70.30	4018	584	0.91	-0.51	-0.53	-0.16	2	
18	X15	-15.32	-69.90	3823	617	0.38	0.24	-1.13	0.09	2	
19	DESAGUADERO	-16.57	-69.04	3808	705	-0.92	1.86	-1.17	0.71	3	R-III
20	HUARAYA MOHO	-15.39	-69.48	3890	787	0.31	1.02	-0.92	1.29	3	
21	ILAVE	-16.09	-69.63	3850	669	-0.42	0.76	-1.04	0.45	3	
22	ISLA SUANA	-16.33	-68.85	3830	840	-0.67	2.22	-1.11	1.68	3	
23	JULI	-16.20	-69.46	3812	757	-0.54	1.07	-1.16	1.08	3	
24	PUNO	-15.83	-70.01	3812	672	-0.15	0.03	-1.16	0.48	3	
25	RINCON DE LA CRUZ	-15.99	-69.81	3935	675	-0.32	0.41	-0.78	0.50	3	
26	TAHUACO YUNGUYO	-16.31	-69.07	3891	718	-0.65	1.79	-0.92	0.80	3	
27	CAPAZO	-17.19	-69.74	4530	387	-1.56	0.55	1.05	-1.56	4	R-IV
28	MAZO CRUZ	-16.74	-69.72	4003	471	-1.09	0.59	-0.57	-0.96	4	
29	PIZACOMA	-16.91	-69.37	4080	445	-1.27	1.24	-0.34	-1.14	4	
30	X24	-16.35	-70.23	4438	462	-0.69	-0.38	0.77	-1.03	4	
31	X25	-16.53	-70.07	4355	463	-0.88	-0.08	0.51	-1.02	4	
32	X26	-16.56	-69.82	4205	534	-0.90	0.38	0.05	-0.51	4	
33	X28	-16.52	-69.25	4042	477	-0.87	1.47	-0.45	-0.92	4	
34	X29	-17.05	-69.96	4700	465	-1.41	0.13	1.57	-1.00	4	
35	X30	-16.96	-69.59	4493	370	-1.32	0.83	0.94	-1.68	4	
36	X31	-16.94	-69.77	4173	467	-1.30	0.49	-0.05	-0.99	4	
37	X32	-17.53	-69.79	4677	322	-1.91	0.44	1.50	-2.03	4	
38	X33	-17.47	-69.55	4218	400	-1.85	0.89	0.09	-1.47	4	
39	X34	-17.33	-69.72	4637	374	-1.71	0.59	1.38	-1.65	4	
40	X35	-16.69	-69.39	4067	367	-1.04	1.20	-0.38	-1.70	4	
41	CRUCERO ALTO	-15.76	-70.91	4521	626	-0.08	-1.67	1.02	0.15	5	
42	PAMPAHUTA	-15.49	-70.68	4400	796	0.21	-1.22	0.65	1.36	5	
43	X1	-14.17	-70.74	4727	730	1.57	-1.34	1.66	0.89	5	
44	X2	-14.31	-70.63	4625	716	1.42	-1.14	1.34	0.79	5	
45	X3	-14.40	-70.80	4523	840	1.32	-1.46	1.03	1.68	5	
46	X4	-14.67	-70.99	4499	838	1.05	-1.82	0.95	1.66	5	
47	X10	-15.04	-70.65	4416	644	0.66	-1.17	0.70	0.27	5	
48	X11	-15.27	-70.87	4596	756	0.43	-1.59	1.25	1.08	5	
49	X12	-15.48	-70.87	4735	650	0.21	-1.58	1.68	0.32	5	
50	X13	-15.69	-70.58	4191	654	0.00	-1.04	0.01	0.34	5	

Fuente: Elaboración Propia.

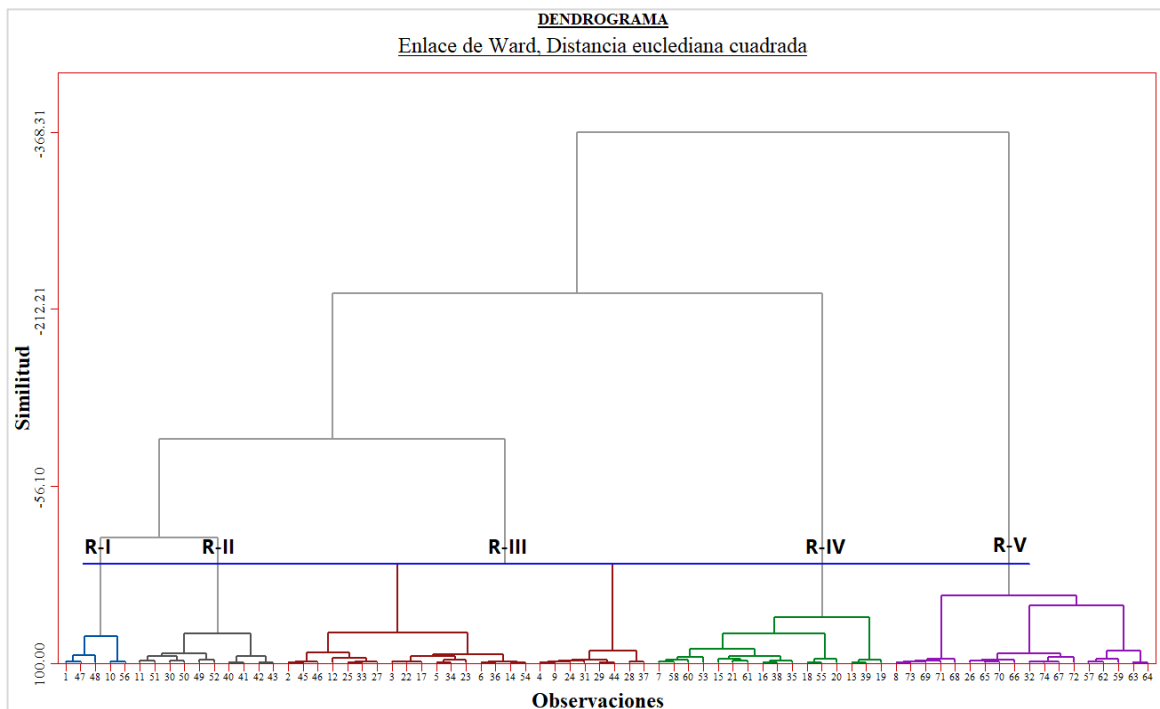


Figura 24: Dendrograma de agrupamiento en base al método de Ward.

El resultado en el análisis, mediante el método Clúster, se obtuvo 5 regiones climáticas homogéneas según sus características de cada estación. Ver Figura 4 y la Tabla 12.

La Figura 5, muestra la distribución espacial del agrupamiento preliminar de las estaciones en base al método Ward, la región I está conformada por 3 estaciones, la región II por 15 estaciones, la región III por 8 estaciones, la región IV por 14 estaciones y la región V conformada por 10 estaciones. Haciendo en un total de 50 estaciones pluviométricas que conforma la cuenca de la vertiente del lago Titicaca del altiplano peruano.

4.4.2. Método del Vector Regional

Las regiones fueron definidas utilizando el Método del Vector Regional (MVR) con el programa computacional HYDRACCESS. Para ello en una primera etapa a través del método de Ward se realizó una agrupación preliminar de las estaciones utilizando como variables descriptoras: precipitación anual, elevación, longitud y latitud; siendo previamente todas las variables estandarizadas. El resultado se presenta en el gráfico del dendrograma (Figura 24); se ha definido una partición final de 5 grupos, se representa en un diagrama de árbol que muestra los grupos que se forman al crear los conglomerados de las estaciones en cada paso y sus niveles de similitud.

4.4.2.1. Indicadores del vector regional I

En la Tabla 13, se observa los indicadores estadísticos de la región I y en la Figura 25 y 26 muestran la consistencia de la información registrada, no se observan quiebres significativos en la suma de los índices del Vector. También se aprecia un incremento y decremento los mismos años que el Vector. No se observan cambios de pendiente.

Tabla 13: Indicadores estadísticos de las series de precipitación de la región I.

Id Estación	Nº Años	D.E. Desvíos	Homogeneidad B.M.	Correl. /Vector
X8	36	0.033	0.023	0.958
X9	36	0.053	0.002	0.903
ANANEA	36	0.044	0.129	0.929

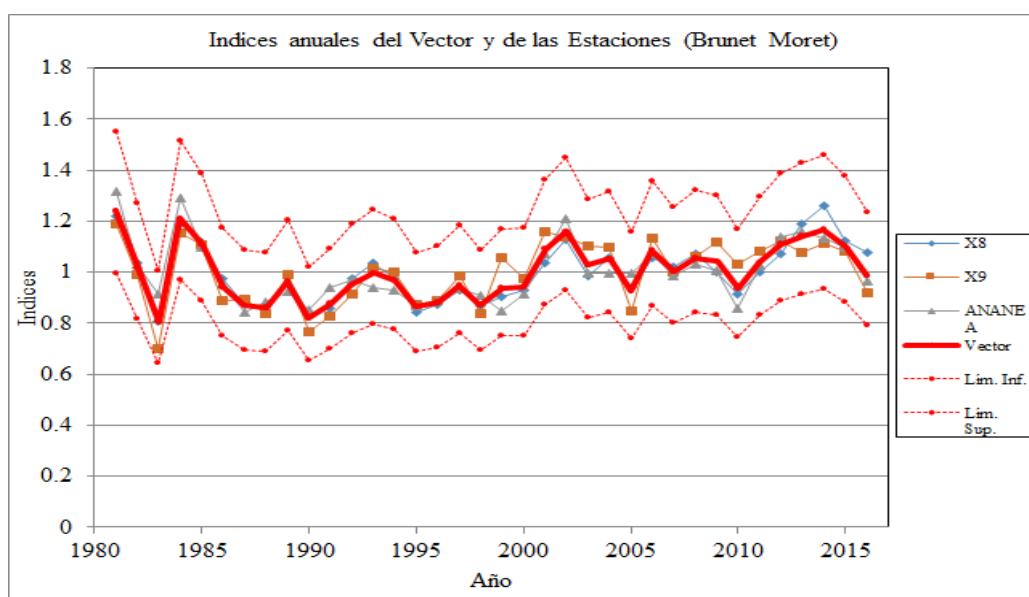


Figura 25: Índices anuales del Vector de las estaciones de la Región I.

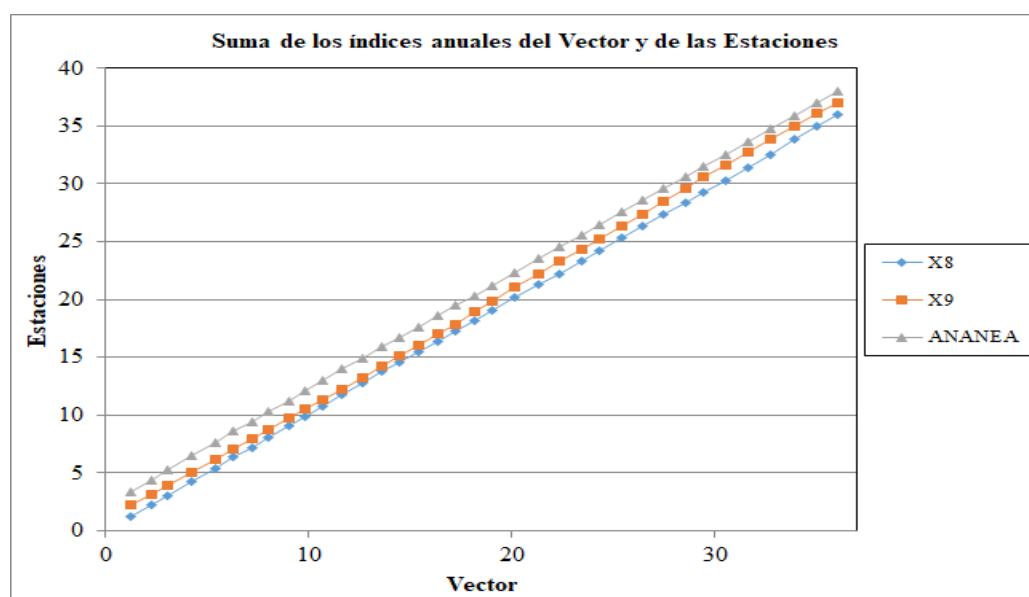


Figura 26: Índices acumulados de las estaciones de la región I.

4.4.2.2. Indicadores del vector regional II

En la Tabla 14, se observa los resultados de los indicadores estadísticos que componen las estaciones en la región II, los valores de desvío estándar de desvíos son menores a 0.2, el rango de correlación varía entre 0.778 a 0.984 y la homogeneidad menor a 0.9. Por otro lado, la Figura 27 y 28, indica una consistencia de la información registrada, no se observan quiebres significativos en la suma de los índices del Vector. Mostrando un incremento y decremento los mismos años que el Vector. No se observan cambios de pendiente.

Tabla 14: Indicadores estadísticos de las series de precipitación de la región II.

Id Estación	N° Años	D.E. Desvios	Homogeneidad B.M.	Correl. / Vector
X5	36	0.099	0.001	0.816
X6	36	0.107	0.169	0.778
X7	36	0.046	0.846	0.979
X15	36	0.092	0.007	0.923
ORURILLO	36	0.098	0.000	0.843
AYAVIRI	36	0.087	0.071	0.894
PROGRESO	36	0.069	0.620	0.925
CABANILLAS	36	0.085	0.000	0.922
AZANGARO	36	0.064	0.139	0.956
ARAPA	36	0.071	0.080	0.938
HUANCANE	36	0.081	0.023	0.926
PUCARA	36	0.047	0.351	0.984
JULIACA	36	0.099	0.580	0.905
PUTINA	36	0.076	0.001	0.906
LAMPA	36	0.130	0.008	0.811

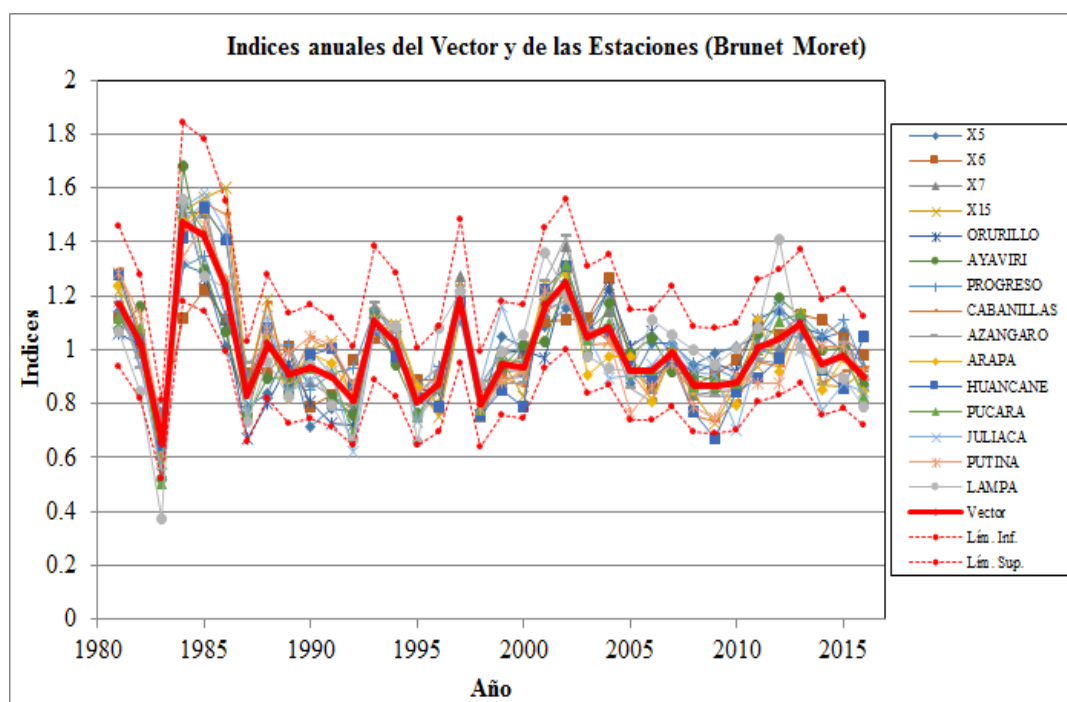


Figura 27: Índices anuales del Vector de las estaciones de la Región II.

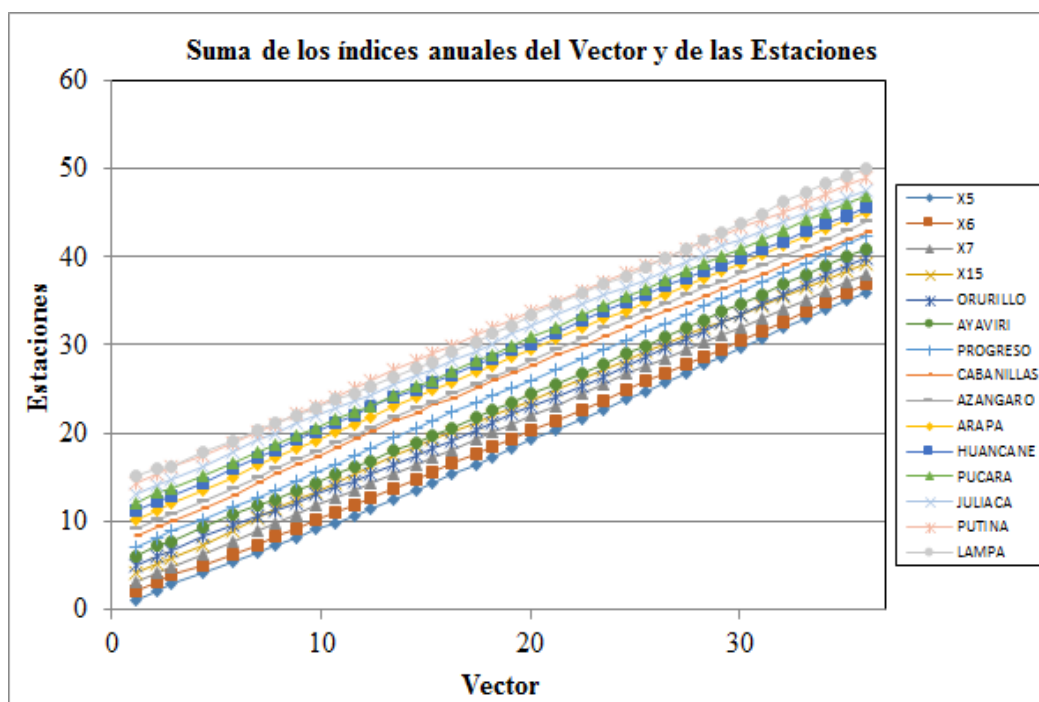


Figura 28: Índices acumulados de las estaciones de la región II.

4.4.2.3. Indicadores del vector regional III

Las Figuras 29 y 30, muestra el análisis de consistencia en la región III, en base a 8 estaciones pluviométricas, mediante el uso del método del vector regional. Los resultados muestran similar variabilidad entre las estaciones pluviométricas. El vector fue desarrollado a partir de una serie de precipitación multianual de 1981 al 2016. El periodo de análisis, presentó un comportamiento casi lineal con respecto al vector regional. Dando una confiabilidad de la información registrada. En relación a la crítica de datos hidrológicos, mediante el análisis de diferentes parámetros estadísticos (Ver Tabla 15), los resultados de Desviación Standard de los Desvíos están entre los rangos 0.053 a 0.115 y una correlación óptima de 0.964 con respecto al vector regional, resultados aceptables para el análisis de consistencias siendo estos los parámetros más importantes.

Tabla 15: Indicadores estadísticos de las series de precipitación de la región III.

Id Estación	Nº Años	D.E. Desvíos	Homogeneidad B.M.	Correl. /Vector
HUARAYA MOHO	36	0.115	0.433	0.832
ISLA SUANA	36	0.068	0.96	0.937
RINCON DE LA CRUZ	36	0.064	0.791	0.96
ILAVE	36	0.069	0.337	0.958
TAHUACO YUNGUYO	36	0.053	0.069	0.964
DESAGUADERO	36	0.087	0.028	0.921
PUNO	36	0.064	0.046	0.956
JULI	36	0.092	0.201	0.888

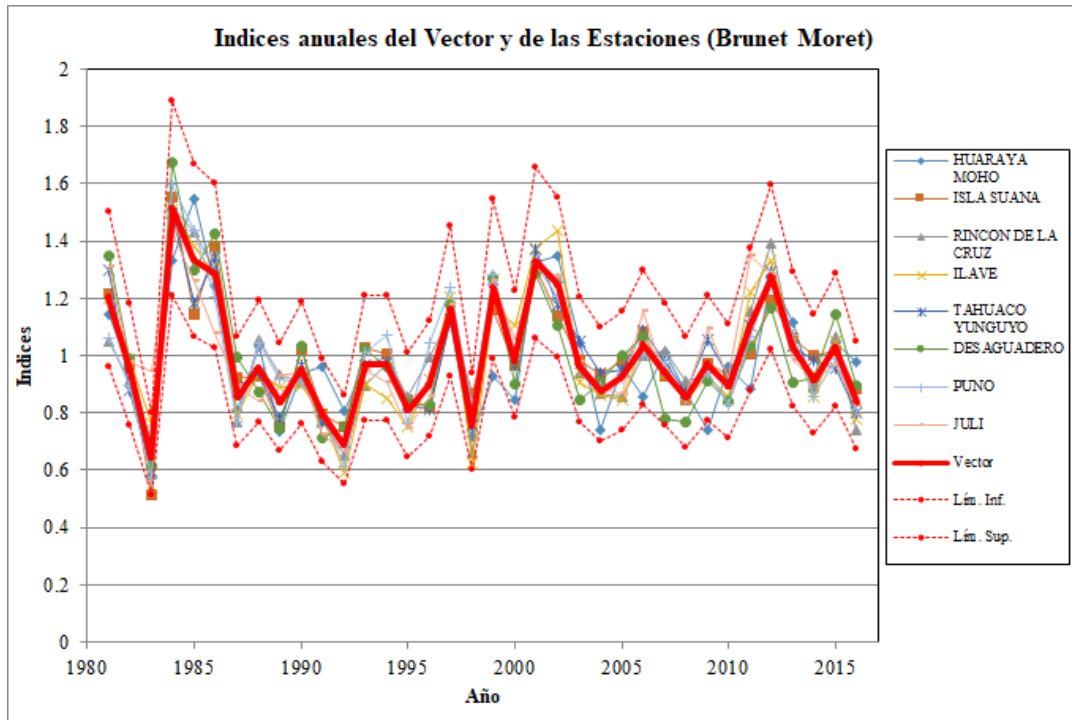


Figura 29: Índices anuales del Vector de las estaciones de la Región III.

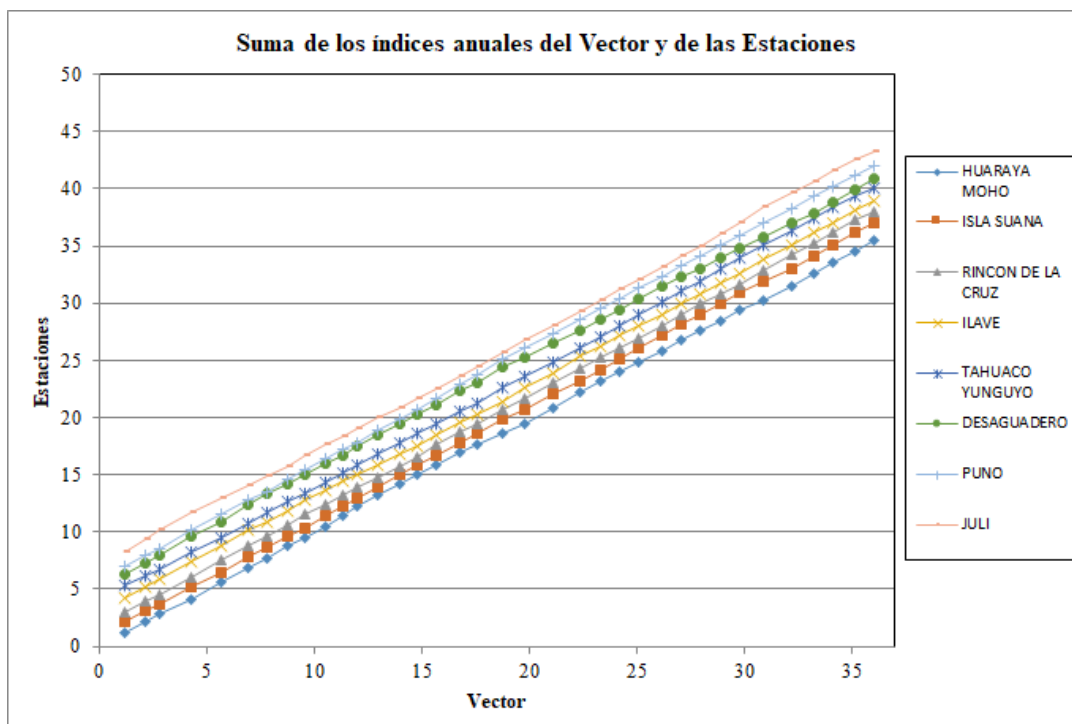


Figura 30: Índices acumulados de las estaciones de la región III.

4.4.2.4. Indicadores del vector regional IV

Las Figuras 31 y 32, muestra el análisis de consistencia en la región IV, en base a 10 estaciones pluviométricas, mediante el uso del método del vector regional. Los resultados muestran similar variabilidad entre las estaciones pluviométricas. El vector fue desarrollado

a partir de una serie de precipitación multianual de 1981 al 2016. El periodo de análisis, presentó un comportamiento casi lineal con respecto al vector regional. Dando una confiabilidad de la información registrada. En relación a la crítica de datos hidrológicos, mediante el análisis de diferentes parámetros estadísticos (Ver Tabla 16), los resultados de Desviación Standard de los Desvíos están entre los rangos 0.058 a 0.152 y una correlación optima de 0.978 con respecto al vector regional, resultados aceptables para el análisis de consistencias siendo estos los parámetros más importantes.

Tabla 16: Indicadores estadísticos de las series de precipitación de la región IV.

Id Estación	Nº Años	D.E. Desvíos	Homogeneidad B.M.	Correl. /Vector
X24	36	0.094	0.109	0.936
X25	36	0.084	0.083	0.950
X26	36	0.079	0.347	0.962
X28	36	0.129	0.411	0.881
X29	36	0.103	0.767	0.953
X30	36	0.058	0.173	0.978
X31	36	0.059	0.276	0.976
X32	36	0.152	0.241	0.943
X33	36	0.131	1.000	0.959
X34	36	0.145	0.003	0.961
X35	36	0.117	0.837	0.911
MAZO CRUZ	36	0.081	0.196	0.954
PIZACOMA	36	0.099	0.900	0.928
CAPAZO	36	0.099	0.020	0.958

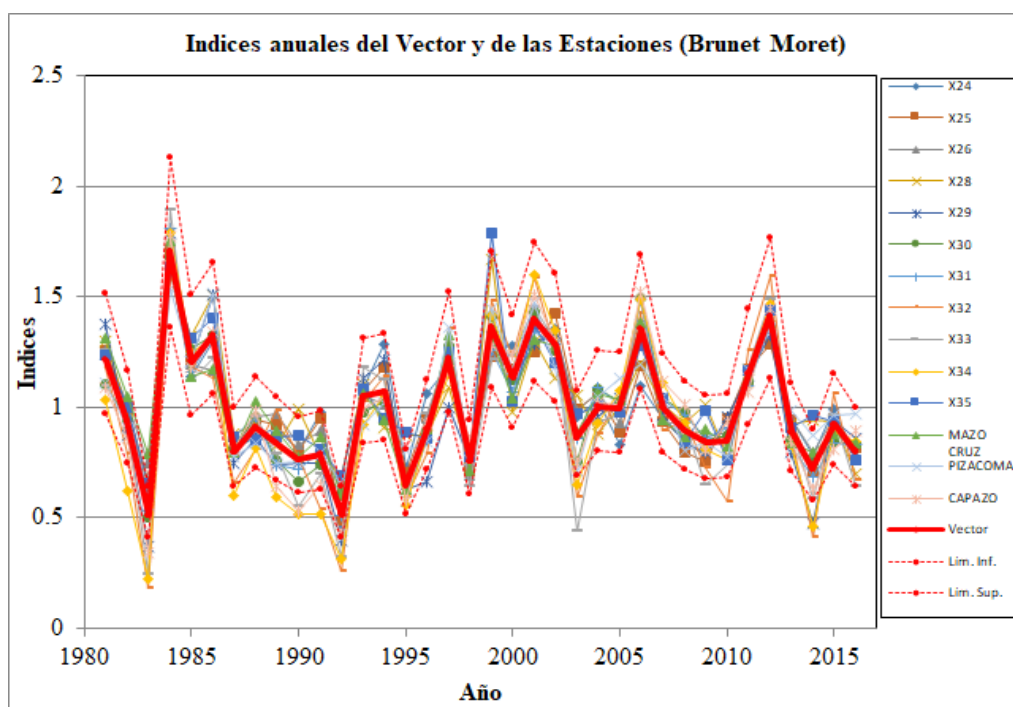


Figura 31: Índices anuales del Vector de 10.as estaciones de la Región IV.

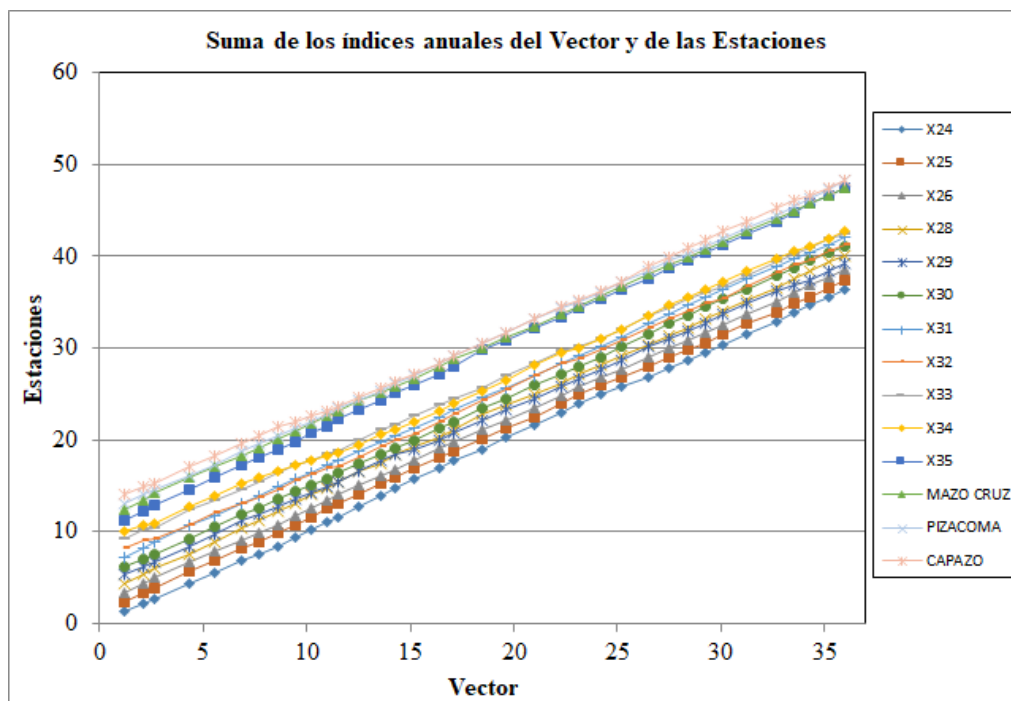


Figura 32: Índices acumulados de las estaciones de la región IV.

4.4.2.5. Indicadores del vector regional V

En la Tabla 17, se muestra los resultados de los indicadores estadísticos, de Desviación Standard de los Desvíos varían entre 0.08 a 0.13 y su correlación de 0.7 a 0.97 con respecto al vector regional, los resultados son aceptables para el análisis de consistencias siendo estos los parámetros más importantes.

Tabla 17: Indicadores estadísticos de las series de precipitación de la región V.

Id Estación	Nº Años	D.E. Desvíos	Homogeneidad B.M.	Correl. /Vector
X1	36	0.132	0.238	0.711
X2	36	0.130	0.111	0.729
X3	36	0.123	0.487	0.753
X4	36	0.099	0.770	0.850
X10	36	0.105	0.445	0.882
X11	36	0.080	0.455	0.960
X12	36	0.088	0.397	0.963
X13	36	0.086	0.510	0.946
CRUCERO ALTO	36	0.109	0.035	0.911
PAMPAHUTA	36	0.086	0.743	0.969

Las Figuras 33 y 34, muestra el análisis de consistencia de la región V en base a 10 estaciones pluviométricas, mediante el uso del método del vector regional. Se muestra los índices anuales acumulados. En el periodo de análisis, se presentó un comportamiento casi lineal con respecto al vector regional la cual da una confiabilidad de la información registrada. Los

índices anuales del vector regional analizados en la región V de las estaciones pluviométricas presentaron similar variabilidad. Además, los índices anuales se encontraban ubicados dentro de los límites de confianza del vector regional.

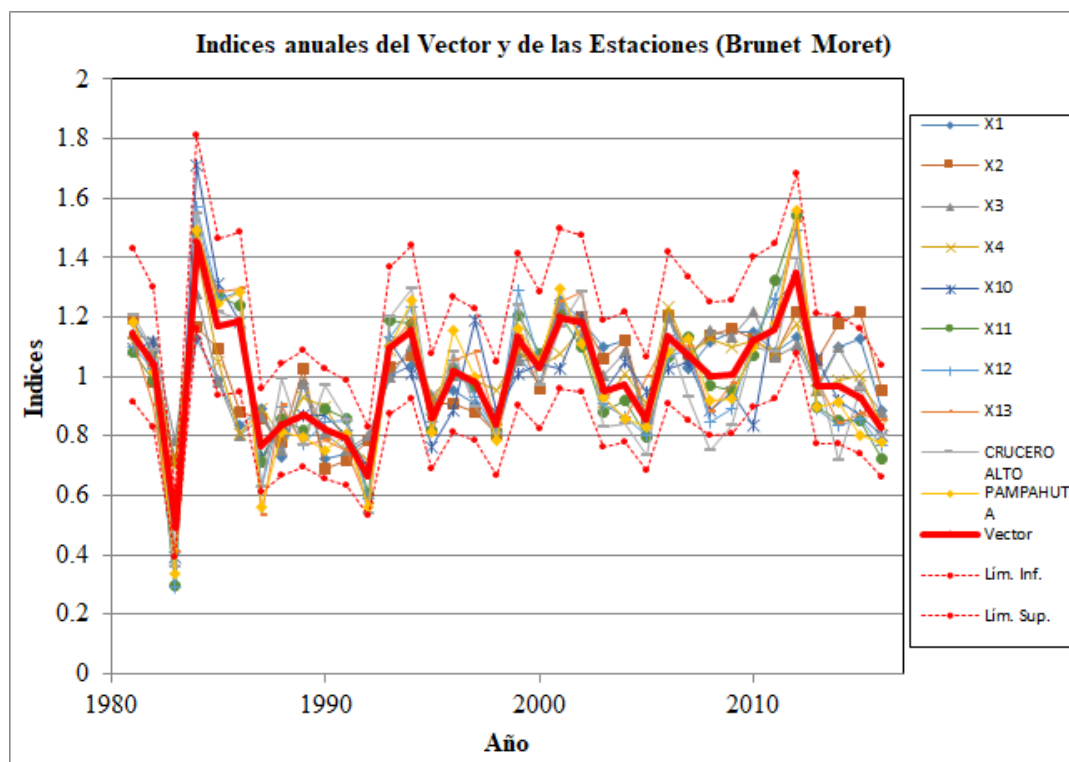


Figura 33: Índices anuales del Vector de las estaciones de la Región V.

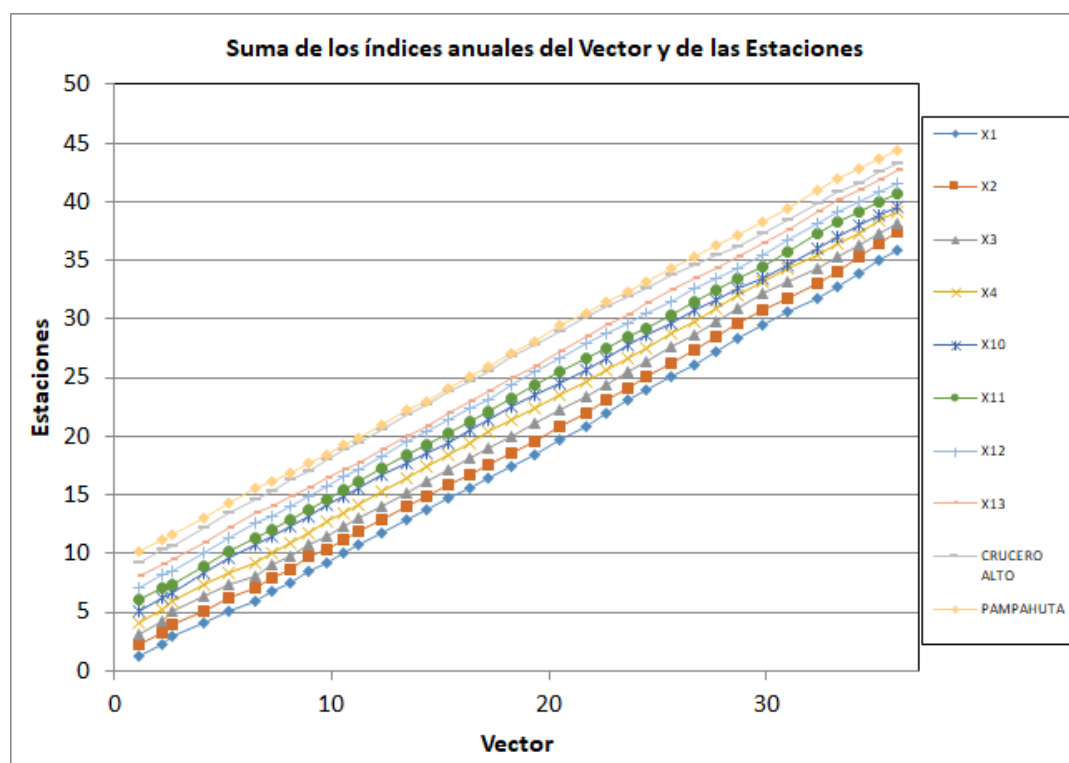


Figura 34: Índices acumulados de las estaciones de la región V.

4.4.3. Análisis de la ecuación regional

Región I, la relación cota-precipitación de las estaciones, se ajusta a una ecuación polinomial de segundo grado, cuyo coeficiente de correlación R^2 es 1, valor considera aceptable. La evolución de la precipitación anual está en función de la altitud, existiendo una relación entre ambas variables, aumentando la precipitación según la altitud. Luego comienza a descender nuevamente a partir de 4050 m.s.n.m.

Región II, la relación cota-precipitación de las estaciones, se ajusta a una ecuación lineal de primer orden, cuyo coeficiente de correlación R^2 es 0.673, este valor se considera aceptable. El aumento de la precipitación anual está en función de la altitud desde 3800 m.s.n.m.

Región III, la relación cota-precipitación de las estaciones, se ajustan a una ecuación lineal de primer orden, cuyo coeficiente de correlación R^2 es 0.428, este valor se considera poco aceptable. El aumento de la precipitación anual está en función de la altitud de 3800 m.s.n.m.

Región IV, la relación cota-precipitación de las estaciones, se ajustan a una ecuación lineal de primer orden, cuyo coeficiente de correlación R^2 es 0.528, valor considera aceptable. La precipitación anual desciende en función de la altitud desde 4000 m.s.n.m.

Región V, la relación cota-precipitación de las estaciones, se ajustan a una ecuación lineal de primer orden, cuyo coeficiente de correlación R^2 es 0.644, valor considerado aceptable. El aumento de la precipitación anual está en función de la altitud desde 4200 m.s.n.m.

Tabla 18: Ecuación regional en relación cota-precipitación en la CVLT.

DENOMINACIÓN	ECUACIÓN REGIONAL	CORRELACIÓN
REGIÓN I	$Y = -0.006 * X^2 + 56.195 * X - 129379$	$R^2 = 1$
REGIÓN II	$Y = 0.1729 * X + 88.897$	$R^2 = 0.673$
REGIÓN III	$Y = 0.7726 * X - 2264.5$	$R^2 = 0.428$
REGIÓN IV	$Y = -0.1406 * X + 1035.9$	$R^2 = 0.528$
REGIÓN V	$Y = 0.1869 * X - 143.09$	$R^2 = 0.644$

Fuente: Elaboración Propia.

Donde:

Y = Precipitación total multianual (mm)

X = Altitud media del punto de interés (m.s.n.m.)

R^2 = Coeficiente de correlación.

4.4.4. Demarcación de las regiones mediante Isolines de precipitación

La determinación de las regiones climáticas homogéneas, fijadas con respecto a la elevación se muestran: región I conformado por las estaciones situadas entre las altitudes de 4527 a 4753 m.s.n.m., la región II de 3823 a 4084 m.s.n.m., la región III de 3808 a 3935 m.s.n.m., la región IV de 4003 a 4700 m.s.n.m. y la región V de 4191 a 4735 m.s.n.m.

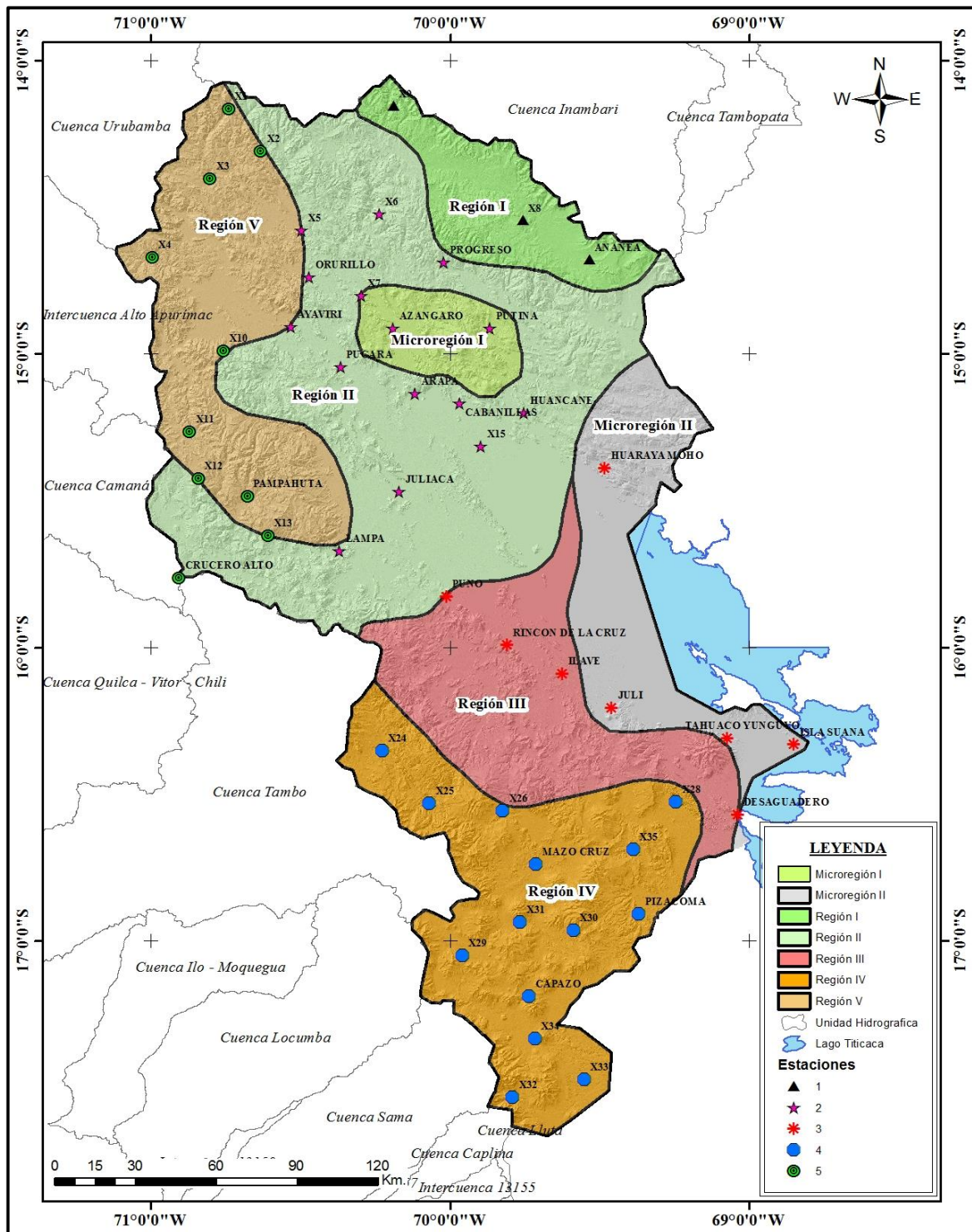


Figura 35: Demarcación de las regiones mediante Isolines de precipitación.

Una vez establecido los grupos se trazan los límites de las regiones, teniendo en cuenta las características hidrológicas de las estaciones. En la (Figura 35), se muestra la distribución espacial de las estaciones pluviométricas para cada región homogénea, donde se puede apreciar claramente el área de influencia de cada estación pluviométrica delimitadas mediante Isolneas de precipitación. Del análisis realizado el periodo húmedo se produce en los meses de setiembre a abril y el periodo seco entre mayo y agosto. Además, se puede apreciar que la región III está compuesto por una precipitación anual de 840.3 mm, en seguida por la región V de 840 mm, luego la región II de 750.45 mm, luego la región IV de 533.85 mm y finalmente la región I de 526.95 mm. Las 2 regiones homogéneas más lluviosas son la región III y V, se caracterizan por localizarse en las partes altas de la cuenca de la vertiente del lago Titicaca, mientras las otras tres regiones I, II y IV se encuentran en la parte media y baja de la cuenca. La serie de precipitación mensual para cada región, es el resultado del promedio de los valores de precipitación de las estaciones que conforman cada región.

4.5. Análisis de distribución de probabilidades

Como parte final de esta investigación se determinó el ajuste de las series de precipitación anual a través de las leyes de distribución de probabilidades para cada estación pluviométrica para periodos de retorno: 2, 5, 10, 25, 50 y 100 años.

Las funciones de distribución y métodos de ajuste ensayados fueron:

- Exponencial (Método de Max. Verosimilitud)
- GEV (Método de Momentos)
- Gumbel (Método de Momentos)
- Normal (Método de Max. Verosimilitud)
- LogNormal (Método de Max. Verosimilitud)
- Gamma (Método de Momentos)
- Gamma Inversa (Método de Max. Verosimilitud)
- Pearson tipo III (Método de Momentos).

Debido a que este trabajo busca extender un análisis de regionalización de lluvias mensuales para la cuenca de la vertiente del lago Titicaca, para determinar una función de distribución de probabilidad, que represente las variables de precipitación anual de 1981 al 2016.

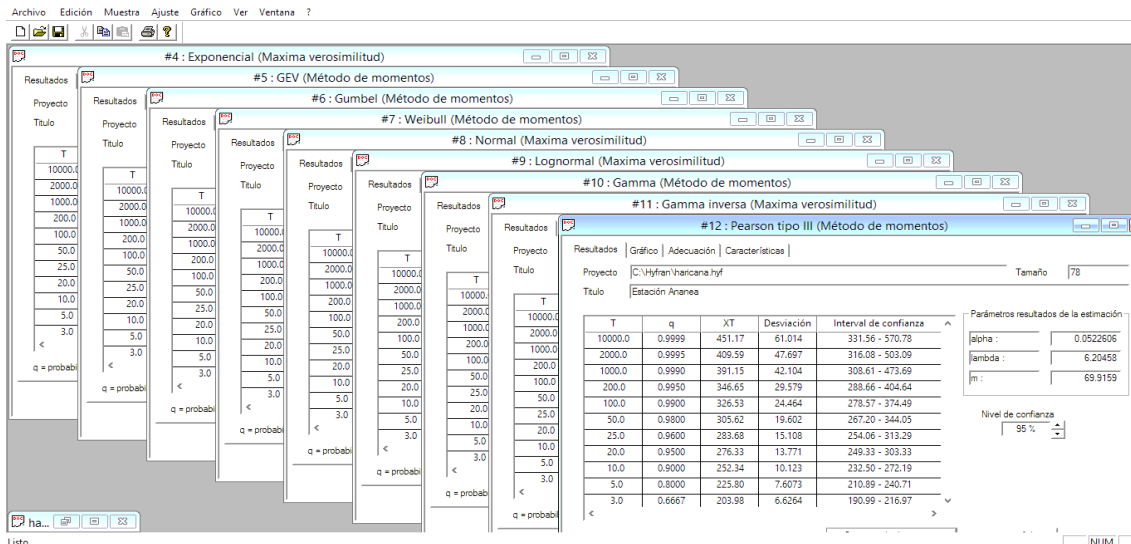


Figura 36: Función de distribución de probabilidad selectas.

El ajuste de la distribución de la probabilidad se realizó con el software Hyfran. Para ello, se debe seleccionar la pestaña “Ajuste” y elegir el método a utilizar, pudiendo ser “Método de Momentos” o “Método de Máxima Verosimilitud” y en algunos casos con método de momentos ponderados (esta última opción no fue seleccionada en ningún caso). El ajuste se realizó para diferentes periodos de retorno (2, 5, 10, 25, 50 y 100). Ver figura 38.

Este procedimiento se realizó conjuntamente con el gráfico que muestra las lluvias mensuales (P (mm)) para cada periodo de retorno (Probabilidad de no-excedencia) y los intervalos de confianza. Además, se realizó un test de “adecuación” de la distribución de probabilidades ensayadas a la muestra analizada. Este procedimiento se realizó para cada una de las opciones de función de distribución y modelo de ajuste seleccionado.

4.5.1. Ajuste de la distribución de probabilidades en la región I

En la Tabla 19, se muestra los resultados de ajuste a una función de distribución para periodos de retorno antes mencionadas, y a un nivel de confianza del 95%. La estación Ananea y X9 se ajustan a la distribución Gamma (método de Momentos) y la estación X8 Gamma Inversa (método de máx. verosimilitud).

Tabla 19: Resultados del análisis de distribución de probabilidades en la Región I.

N° Estación	Periodo de Retorno (T años)						Nivel de Confianza	Función de Distribución
	2	5	10	25	50	100		
1 ANANEA	528.3	585.5	623.4	671.3	706.8	742.1	95%	Gamma
2 X8	478.3	526.9	555.1	587.3	609.4	630.2	95%	Gamma Inversa
3 X9	427.4	473.9	499.5	527.8	546.6	563.9	95%	Gamma

4.5.2. Ajuste de la distribución de probabilidades en la región II

En la Tabla 20 se muestra los resultados de ajuste a una función de distribución para periodos de retorno antes indicadas, con un nivel de confianza de 95%. En esta región las series de precipitación se ajustan a una distribución Gamma (método de momentos) y a diferencia de la estación Progreso y Putina se ajustan a la distribución Gamma Inversa (método de máx. verosimilitud). De forma que va aumentando el periodo de retorno aumenta la precipitación.

Tabla 20: Resultados del análisis de distribución de probabilidades para la Región II.

N°	Estación	Periodo de Retorno (T años)						Nivel de Confianza	Función de Distribución
		2	5	10	25	50	100		
4	ARAPA	558.5	661.3	729.3	815.2	879.0	942.3	95%	Gumbel
5	AYAVIRI	749.5	882.0	957.0	1041.5	1098.5	1151.6	95%	Gumbel
6	AZANGARO	685.9	814.7	900.1	1007.9	1087.9	1167.3	95%	Gumbel
7	CABANILLAS	664.7	794.6	880.6	989.2	1069.8	1149.8	95%	Gumbel
8	HUANCANE	644.6	769.2	851.8	956.0	1033.4	1110.1	95%	Gumbel
9	JULIACA	631.2	760.6	834.7	918.8	975.9	1029.2	95%	Gumbel
10	LAMPA	684.6	823.7	903.4	993.7	1055.1	1112.3	95%	Gumbel
11	ORURILLO	723.6	841.1	907.3	981.6	1031.6	1078.0	95%	Gumbel
12	PROGRESO	570.4	639.1	679.5	726.5	759.0	789.8	95%	Gamma Inversa
13	PUCARA	644.4	764.2	832.2	909.0	961.0	1009.4	95%	Gumbel
14	PUTINA	674.3	782.5	848.6	927.3	983.1	1036.7	95%	Gamma Inversa
15	X5	686.7	780.2	832.3	890.3	929.2	965.0	95%	Gumbel
16	X6	639.0	710.1	749.3	792.6	821.5	848.0	95%	Gumbel
17	X7	586.2	692.7	763.3	852.3	918.4	984.0	95%	Gumbel
18	X15	623.3	751.2	835.8	942.7	1022.0	1100.8	95%	Gumbel

4.5.3. Ajuste de la distribución de probabilidades en la región III

En la Tabla 21 se muestra los resultados de ajuste a una función de distribución para periodos de retorno antes indicadas, con un nivel de confianza de 95%. En esta región las series de precipitación se ajustan a la distribución Gamma (método de momentos), Gumbel (método de momentos) y Gamma Inversa (método de máxima verosimilitud).

Tabla 21: Resultados del análisis de distribución de probabilidades para la Región III.

N°	Estación	Periodo de Retorno (T años)						Nivel de Confianza	Función de Distribución
		2	5	10	25	50	100		
19	DESAGUADERO	717.2	865.9	964.4	1088.7	1181.0	1272.6	95%	Gumbel
20	HUARAYA MOHO	781.2	926.6	1022.9	1144.6	1234.8	1324.4	95%	Gumbel
21	ILAVE	699.8	850.1	946.3	1065.2	1151.9	1237.1	95%	Gamma Inversa
22	ISLA SUANA	846.2	989.2	1070.0	1160.7	1222.0	1278.8	95%	Gamma
23	JULI	784.9	924.1	1010.4	1114.4	1188.7	1260.6	95%	Gamma Inversa
24	PUNO	675.1	806.7	881.8	966.8	1024.4	1078.1	95%	Gamma
25	RINCON DE LA CRUZ	694.2	833.7	913.5	1004.0	1065.4	1122.6	95%	Gamma
26	TAHUACO YUNGUYO	734.0	866.4	941.5	1026.2	1083.5	1136.7	95%	Gamma

4.5.4. Ajuste de la distribución de probabilidades en la región IV

En la Tabla 22 se muestra los resultados de ajuste a una función de distribución para periodos de retorno antes indicadas, con un nivel de confianza de 95%. En esta región las series de precipitación se ajustan a la distribución Gamma (método de momentos), y Gamma Inversa (método de máxima verosimilitud).

Tabla 22: Resultados del análisis de distribución de probabilidades para la Región IV.

N°	Estación	Periodo de Retorno (T años)						Nivel de Confianza	Función de Distribución
		2	5	10	25	50	100		
27	CAPAZO	371.8	484.7	551.7	629.6	683.4	734.2	95%	Gamma
28	MAZO CRUZ	487.2	597.3	668.5	757.1	822.1	886.4	95%	Gamma Inversa
29	PIZACOMA	443.6	548.9	618.6	706.7	772.1	837.0	95%	Gamma
30	X24	471.8	579.8	642.2	713.4	762.1	807.6	95%	Gamma
31	X25	480.4	587.8	649.7	720.3	768.4	813.4	95%	Gamma
32	X26	553.6	666.3	730.9	804.1	853.8	900.2	95%	Gamma
33	X28	491.9	600.3	662.8	733.9	782.4	827.7	95%	Gamma
34	X29	462.7	602.5	685.6	781.9	848.5	911.4	95%	Gamma
35	X30	374.3	469.7	525.4	589.4	633.3	674.5	95%	Gamma
36	X31	462.5	578.2	645.7	723.0	776.0	825.8	95%	Gamma
37	X32	317.3	434.8	506.2	590.2	649.0	704.8	95%	Gamma
38	X33	385.2	521.9	604.6	701.6	769.3	833.5	95%	Gamma
39	X34	370.0	509.5	594.4	694.4	764.4	830.9	95%	Gamma
40	X35	375.0	462.1	519.8	592.6	646.7	700.3	95%	Gamma

4.5.5. Ajuste de la distribución de probabilidades en la región V

En la Tabla 23 se muestra los resultados de ajuste a una función de distribución para periodos de retorno antes indicadas, con un nivel de confianza de 95%. En esta región las series de precipitación se ajustan a la distribución Normal (máxima verosimilitud).

Tabla 23: Resultados del análisis de distribución de probabilidades para la Región V.

N°	Estación	Periodo de Retorno (T años)						Nivel de Confianza	Función de Distribución
		2	5	10	25	50	100		
41	CRUCERO ALTO	634.4	769.4	840.1	915.4	964.0	1007.8	95%	Normal
42	PAMPAHUTA	813.2	990.1	1082.6	1181.3	1245.0	1302.3	95%	Normal
43	X1	716.4	809.6	858.4	910.4	944.0	974.2	95%	Normal
44	X2	686.5	778.6	826.7	878.1	911.2	941.1	95%	Normal
45	X3	840.9	942.9	996.3	1053.2	1090.0	1123.1	95%	Normal
46	X4	826.1	930.9	985.7	1044.1	1081.8	1115.8	95%	Normal
47	X10	650.8	774.4	839.0	907.9	952.5	992.5	95%	Normal
48	X11	772.2	930.9	1013.9	1102.4	1159.6	1211.0	95%	Normal
49	X12	698.9	850.4	929.6	1014.1	1068.6	1117.7	95%	Normal
50	X13	653.3	785.9	855.3	929.3	977.1	1020.0	95%	Normal

V. CONCLUSIONES

- De la investigación realizada se propone cinco regiones y dos microrregiones homogéneas en la cuenca de la vertiente del lago Titicaca - lado peruano, mediante el Método Ward, que permitió estimar a priori las regiones y determinadas con el Método Vector Regional. La región I esta agrupado por tres estaciones pluviométricas: Ananea, X8 y X9 su tasa de precipitación máxima anual es 526.95 mm situada entre las altitudes 4527 – 4753 m.s.n.m., la región II agrupado por quince estaciones: Arapa, Ayaviri, Azángaro, Cabanillas, Huancané, Juliaca, Lampa, Orurillo, Progreso, Pucara, Putina, X5, X6, X7 y X15 su tasa de precipitación máxima anual es 750.45 mm situada entre las altitudes 3823 - 4084 m.s.n.m., la región III agrupado por 8 estaciones: Desaguadero, Huaraya Moho, Ilave, Isla Suana, Juli, Puno, Rincón de la Cruz y Tahuaco Yunguyo su rango de precipitación máxima anual es 840.3 mm situada entre las altitudes 3808 - 3935 m.s.n.m., la región IV agrupado por 14 estaciones: Capazo, Mazo Cruz, Pizacoma, X24, X25, X26, X28, X29, X30, X31, X32, X33, X34 y X35, su rango de precipitación máxima anual es 533.85 mm situada entre las altitudes 4003 - 4700 m.s.n.m., y la región V agrupado por 10 estaciones pluviométricas Crucero Alto, Pampahuta, X1, X2, X3, X4, X10, X11, X12 y X13, su rango de precipitación máxima anual es 840 mm situada entre las altitudes 4191 – 4735 m.s.n.m. y las microrregiones antes señaladas tienen un comportamiento muy particular por la variabilidad del clima, teniendo una variación de precipitación de 740 – 840 mm situada entre las altitudes de 3823 a 3941 m.s.n.m.
- De acuerdo al análisis mediante los indicadores estadísticos se comparó la precipitación grillada PISCO con la observada para una red de 50 estaciones pluviométricas en el ámbito de estudio, obteniendo resultados como: coeficiente de determinación que varía de 0.9 a 0.95, sesgo estadístico Bias de -27.3 a 15.3% y Coeficiente de Nash de 0.8 a 0.9 respectivamente, pudiendo ser utilizado como datos de entrada en cuencas no instrumentadas, dentro de la cuenca hidrográfica del lago Titicaca del altiplano peruano.
- Mediante el análisis de tendencias para el periodo de 1981 al 2016, más del 65 % de las estaciones pluviométricas presentan tendencias positivas, el 25 % tendencias negativas y el 10 % no presentan tendencias. Teniendo en consideración que la distribución de la precipitación es variable, los meses con mayor rango de precipitación son noviembre, diciembre, enero, febrero, marzo y abril y las precipitaciones anuales varían de 526.95 a 840.30 mm. A partir del análisis de frecuencias se ha encontrado la distribución más

óptima siendo la que se ajustan: Gumbel, Gamma, Gamma Inversa y Normal, para periodos de retorno 2, 5, 10, 25, 50 y 100 años.

- Se generó el modelo regional a partir de las variables consideradas homogéneas a través del Sistema de Información Geográfico, presentando como resultado final el mapa de precipitación media anual y la base de datos NetCDF con información de precipitación mensual de 1981 hasta 2016 ver Anexo A y B. Los resultados serán de gran utilidad para futuras investigaciones, estudios hidrológicos y para la gestión de proyectos, que requieran estimar precipitación promedio anual y mensual en cuencas no instrumentadas o zonas donde no se dispone de información. Para garantizar esta información se contrastó la data generada con la información observada en función a los resultados es aceptable utilizar dentro de las cinco regiones defendidas.

VI. RECOMENDACIONES

- Se recomienda utilizar el producto grillado PISCO para futuras investigaciones, esta información se encuentra de forma gratuita en la página del SENAMHI, dando uso en cuencas que tengan mayor rango de tasa de precipitación.
- Se propone para estudios posteriores formar grupos o regiones que tengan variables hidrológicas similares u otras, utilizar el Método Ward.
- Se sugiere generar a través de la investigación, alertas de peligro y vulnerabilidad futura de eventos extremos para un mejor aprovechamiento, manejo, operación y control de los recursos hídricos en la cuenca de la vertiente del lago Titicaca – lado peruano.
- Evaluar las regiones determinadas en la presente investigación y ampliar el estudio a medida que se tenga mayor cantidad de información.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICA

Aparicio Mijares, F. J. (1992). Fundamentos de Hidrología de Superficie. México: Limusa.

Ashakar, F. (1993). Robust estimators in hydrologic frequency analysis, in Engineering Hydrology. Edited by C.Y, pp 347-352, Am. Soc. Civ. Eng.

Balairón Pérez, L. (2009). Gestión de Recursos Hídricos. Edición UPC, Barcelona.

Calderoni, F. (2014). Regionalización de lluvias máximas diarias en las provincias de Chaco y Formosa. Practica Supervisada. Universidad Nacional de Córdoba. Chaco, Argentina.

Carvajal, Y. y Marco, J. (2002). Aplicación de métodos estadísticos para la regionalización de precipitación mensual en el Valle del Cauca Meteorol. Colomb. 5:13 - 21. ISSN 0124 -6984. Bogotá, D.C. - Colombia.

Chow Ven Te, (1994). Hidrología Aplicada, Mc. Graw Hill – Bogotá Colombia.

Espinoza, J. (2005). Manual escrito con motivo del curso taller: Utilización del método del Vector Regional con HYDRACCESS. SENAMHI-Perú. Colaboración de Philippe Vauchel (IRD-Perú) y Josyane Ronchail (UP7-LOCEAN, Paris). Lima.

Fattorelli, S. y Fernández, P. (2011). Diseño Hidrológico. Edición Digital. París, France.

Garrido Agenjo, O. (2017). Aplicación de técnicas clúster al análisis de responsabilidad de los conductores en accidente de tráfico. Escuela Técnica superior de ingenieros industriales. UPM, Madrid.

Kundzewicz y Robson, 2000. Detecting trend and other changes in hydrological data, WCDMP-45. WMO - TD N° 1013. Geneva.

Lavado, W., Ronchail, Labat, D., J. Espinoza, C. Guyot, J. (2012). A basin-scale analysis of rainfall and runoff in Perú (1969-2004) Pacific, Titicaca and Amazonas drainages. Hydrological Sciences Journal. 57 (4): 1-18.

Linsley, R. (1988). Hidrología para Ingenieros. McGraw Hill. 350 p.

Lujano Laura, E. (2016). Análisis de frecuencia regional de las precipitaciones máximas en la región hidrográfica del Titicaca. Tesis de Magister Scientiae en Ingeniería de Recursos Hídricos. UNAP, Puno, Perú.

Luna, J. y Domínguez, R. (2013). Un método para el análisis de frecuencia regional de lluvias máximas diarias: aplicación en los Andes Bolivianos. Revista chilena de ingeniería, vol. 21 N° 1, 2013, pp. 111-124.

Mejía Marcauzco, Jesús Abel. 2012. Hidrología aplicada. Primera edición. Q & P Impresores S.R.L. Lima, Perú.

Meylan Paul y Musy André (2012). Predictive Hydrology a Frequency Analysis Approach. École Nationale Supérieure de l'Énergie l'Eau et l'Environnement (ENSE3) / Institut National Polytechnique de Grenoble (GINP). France.

Merzougui, A. et Slimani, M., 2012. Régionalisation des lois de distribution des pluies mensuelles en Tunisie. Hydrological Sciences Journal, 57 (4), 668 - 685.

Palomino Fernández, C. (2015). Frecuencia de precipitaciones máximas según los L-Momentos en la cuenca hidrográfica del lago Titicaca. Tesis para optar el grado de Magister Scientiae en recursos hídricos. UNALM, Lima, Perú.

Parizaca Perez, Y. (2012). Regionalización de precipitaciones máximas en la cuenca del río Ramis. Tesis de Ingeniero Agrícola. UNAP, Puno, Perú.

Pedro, R. y Waldo L. (2017). Regionalization of rainfall over the Peruvian Pacific slope and coast, Int. J. Climatol. 37: 143–158.

Pizarro, R. y Novoa, P. (1986). Instructivo N° 5. Determinación de valores probabilísticos para variables hidrológicas. Elementos técnicos de Hidrología. Corporación Nacional Forestal (CONAF). Chile. 78 p.

Rodriguez Huanca, P. (2012). Análisis y comportamiento de la precipitación máxima diaria (PMD) como variable hidrológica, en la sub-región centro oeste de Sudamérica. Tesis de Ingeniero Civil. UNAP, Puno, Perú.

Rosales, V. (2017). La metodología de la investigación educativa para la formación del profesional. La Habana.

Sarmiento Sosa, J. (2016). Análisis de la sequía hidrológica en el Perú. Tesis para optar el título de ingeniero agrícola. UNALM, Lima, Perú.

Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú (2013), Balance Hídrico Superficial – Cuenca del Rio Chicama, Lima, Perú.

Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú (2015), Generación de base de datos de precipitación mensual grillada de alta resolución a nivel nacional 1981-2013, Lima, Perú.

Serrano, J. (2010). Regionalización espacial de series climáticas mensuales caso estudio: cuenca del rio guayllabamba. Proyecto previo a la obtención del Título de Ingeniero Civil. Quito, Ecuador.

Tapahuasco Curi, S. (2017). Caracterización de las sequias hidrológicas en la vertiente peruana del océano pacífico. Tesis para optar el título de ingeniero agrícola UNALM, Lima, Perú.

Tucci, C. 2002. Regionalização de vazões. 1ª edição. Ed. Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS Porto Alegre – RS, Brasil. 256 p.

Wendor Chereque, M. (2003). Hidrología para estudiantes de ingeniería civil. Pontificia Católica del Perú. Lima, Perú.

ANEXOS

Anexo A: Código para leer información grillada de precipitación en RStudio.

```

#-----#
##### UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO PUNO #####
##### FACULTAD DE INGENIERÍA AGRÍCOLA #####
##### ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRÍCOLA #####
#-----#
#
# REGIONALIZACIÓN ESPACIAL DE PRECIPITACIONES MENSUALES EN LA CUENCA DE
# LA VERTIENTE DEL LAGO TITICACA - LADO PERUANO
#
#-----#

##### CODIGO PARA LEER PUNTOS DE ESTACIONES DE DATOS GRILLADO #####

# PASOS A SEGUIR:
# 1) Direcccionar la ruta de la carpeta donde esta la data grillada *.nc
# y el archivo *.csv con los puntos a extraer: Latitud (XX) y Longitud.
# (YY), a traves del siguiente codigo:
# Tener en cuenta el signo slash (es /) (no \)
setwd("C:\\Pp.REGIONES_HOMOGENAS")
#-----#
# 2) El siguiente codigo es para remover las discipciones mencionadas
rm(list = ls())
#-----#
# 3) En seguida instalamos los paquetes (raster) y (ncdf4)
install.packages("raster")
install.packages("ncdf4")
#-----#
# 4) Para ver si los paquetes anteriores se instalaron correctamente
# utilizamos el siguiente codigo.
library(raster)
library(ncdf4)
#-----#
# 5) Con este codigo se lee el archivo long_lat *.csv
long_lat <- read.csv("long_lat.csv", header = T)
#-----#
# 6) Ensamblamos los datos *.nc
raster_pp <- raster::brick("PISCOpd.nc")
#-----#
## 7) Asignamos las coordenadas
sp::coordinates(long_lat) <- ~XX+YY
#-----#
# 8) Igualamos las proyecciones del raster y de los puntos a extraer
raster::projection(long_lat) <- raster::projection(raster_pp)
#-----#
# 9) Extraemos los valores
points_long_lat <- raster::extract(raster_pp[[1]], long_lat, cellnumbers = T)[,1]
data_long_lat <- t(raster_pp[points_long_lat])
colnames(data_long_lat) <- as.character(long_lat$NN)
#-----#
# 10) Guardamos los datos como "data_long_lat.csv" Las filas son los datos
# mensuales en este caso y las columnas son los puntos seleccionados
# el orden esta de acuerdo al archivo long_lat.csv.
write.csv(data_long_lat, "data_long_lat.csv", quote = F)
#-----#

```

Fuente: Elaboración propia.

Anexo B: Graficas de ajuste a una función de distribución en las regiones establecidas en la cuenca de la vertiente del lago Titicaca – lado peruano.

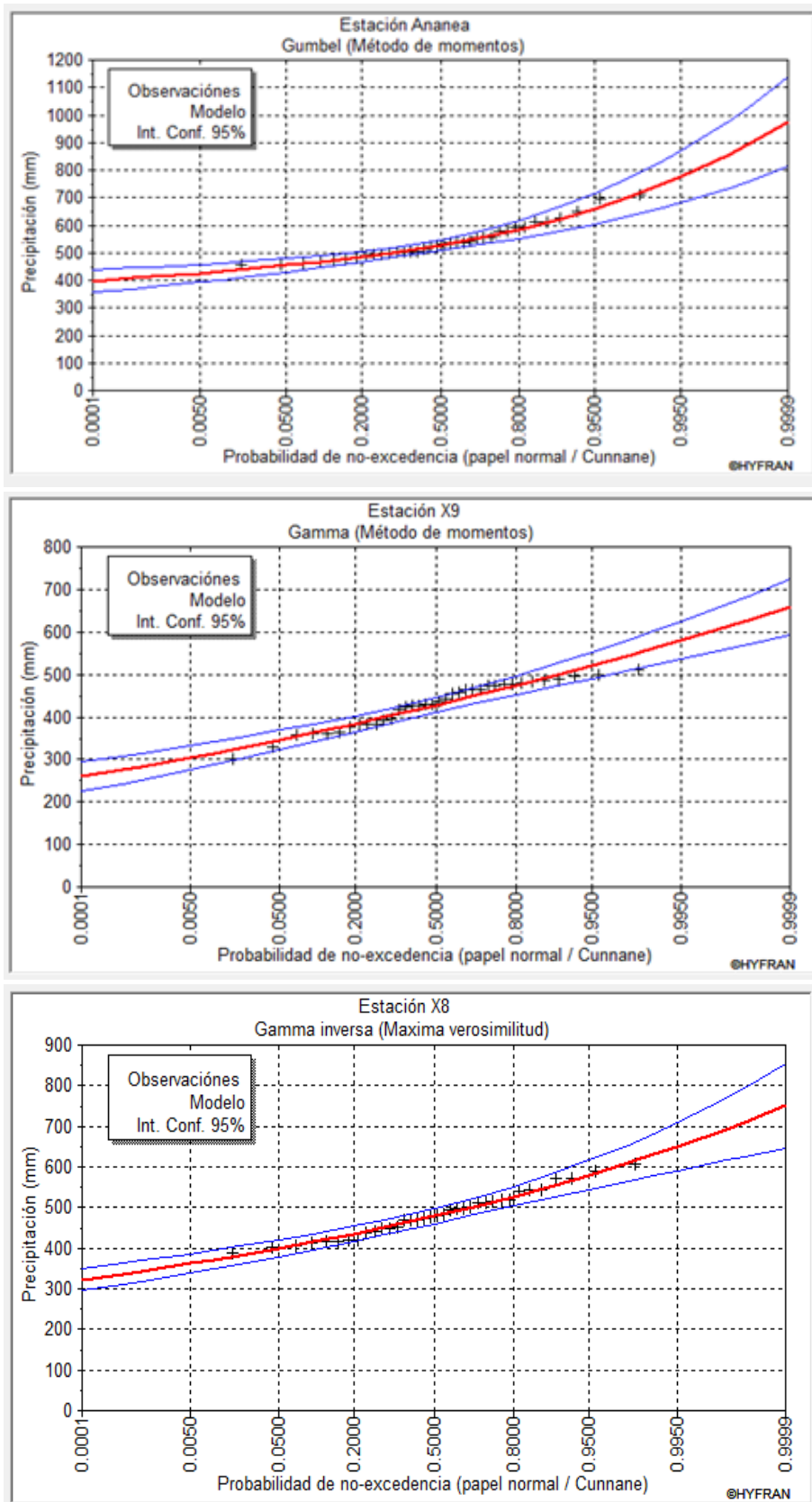
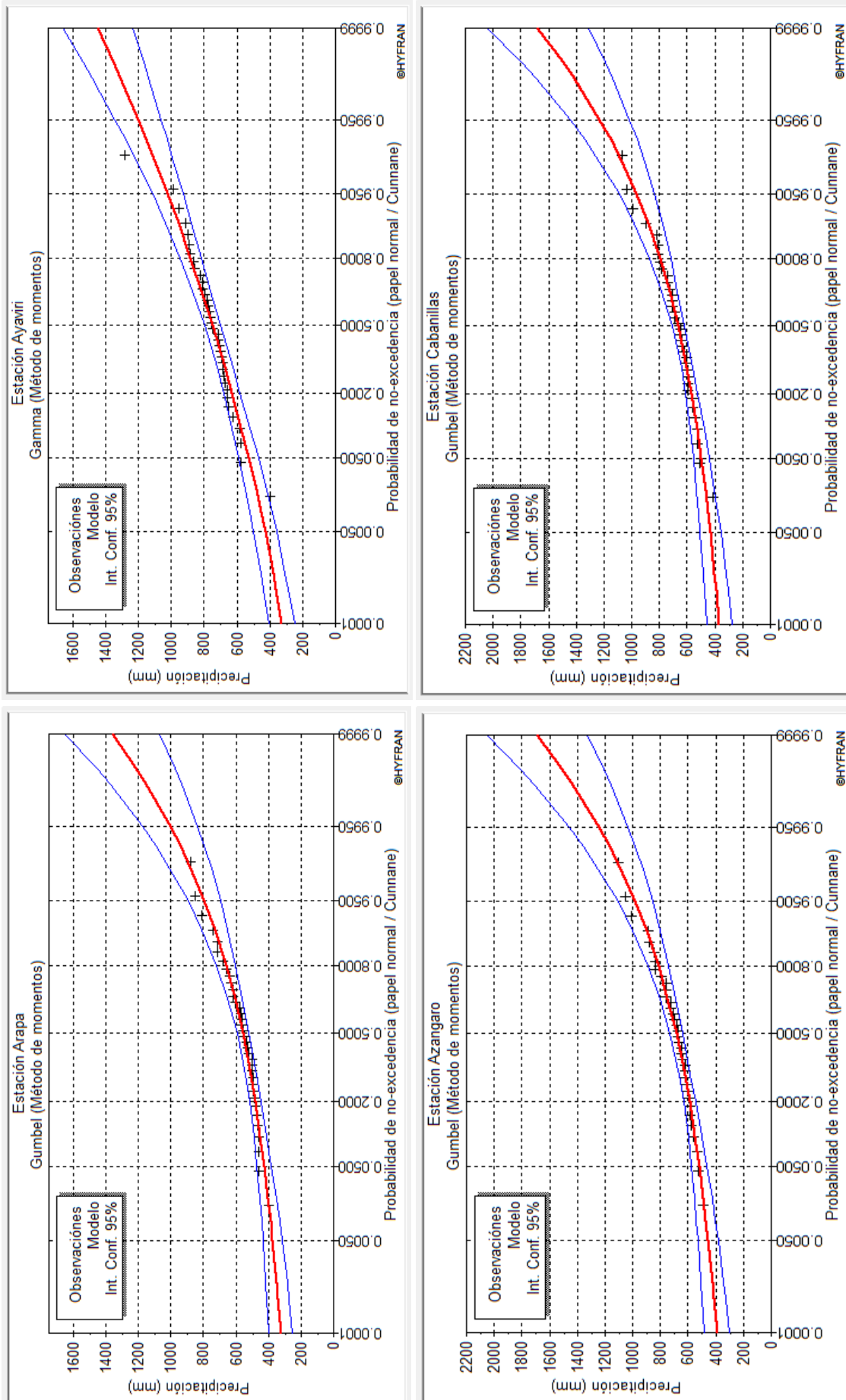
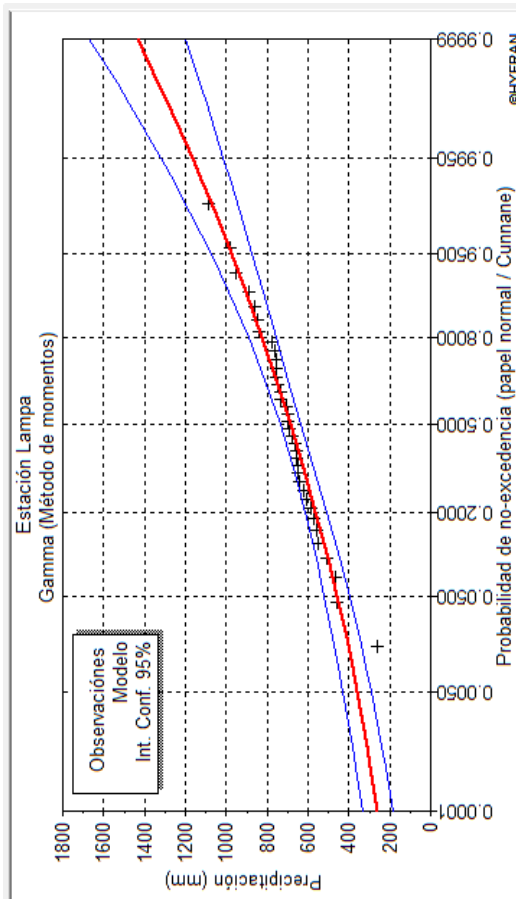
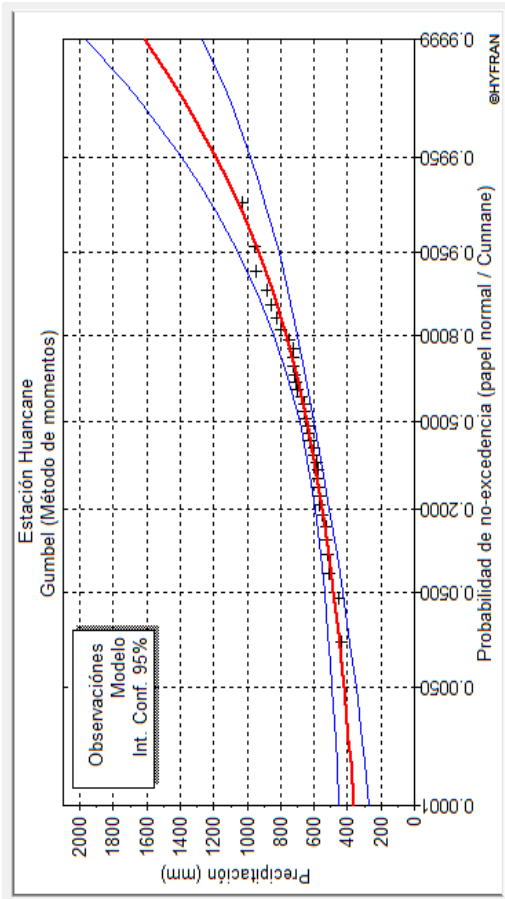
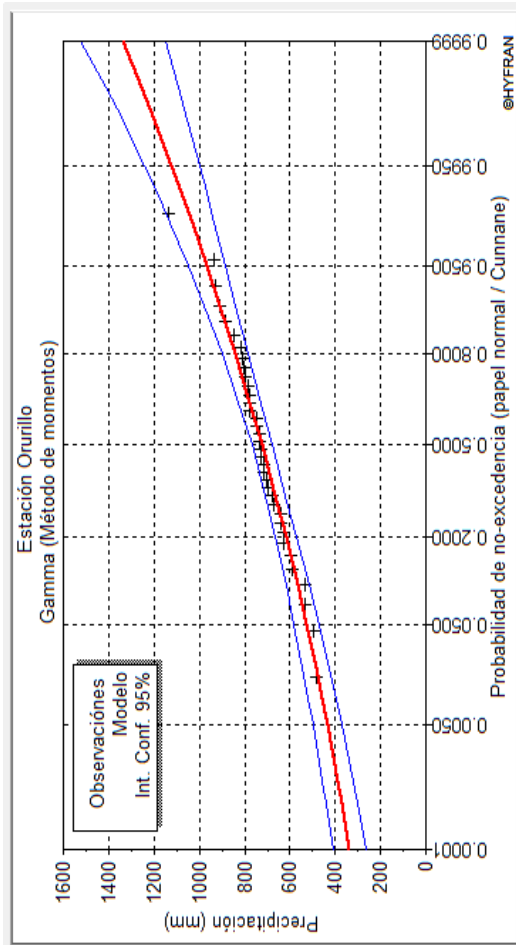
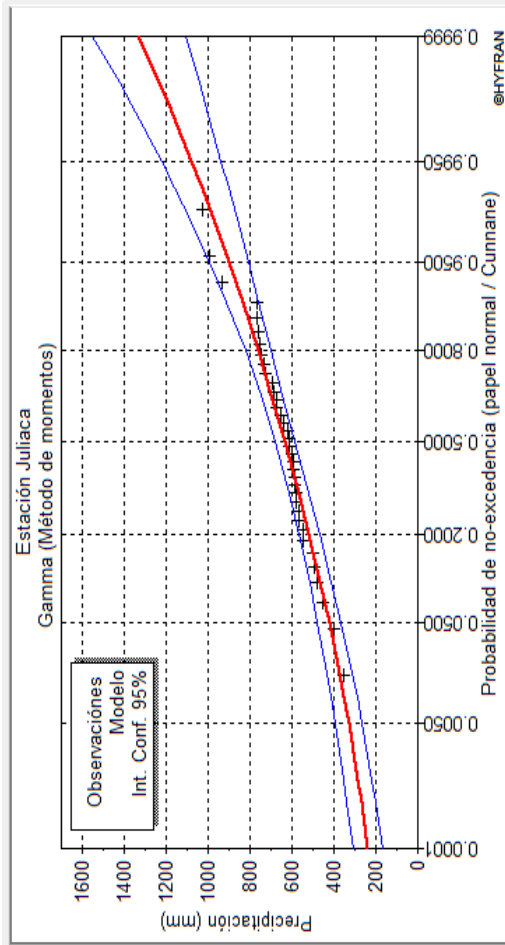
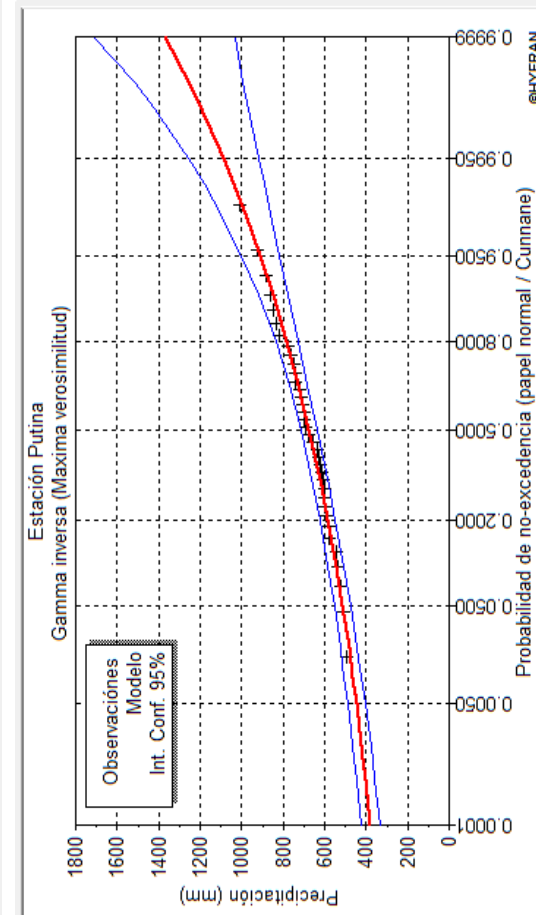
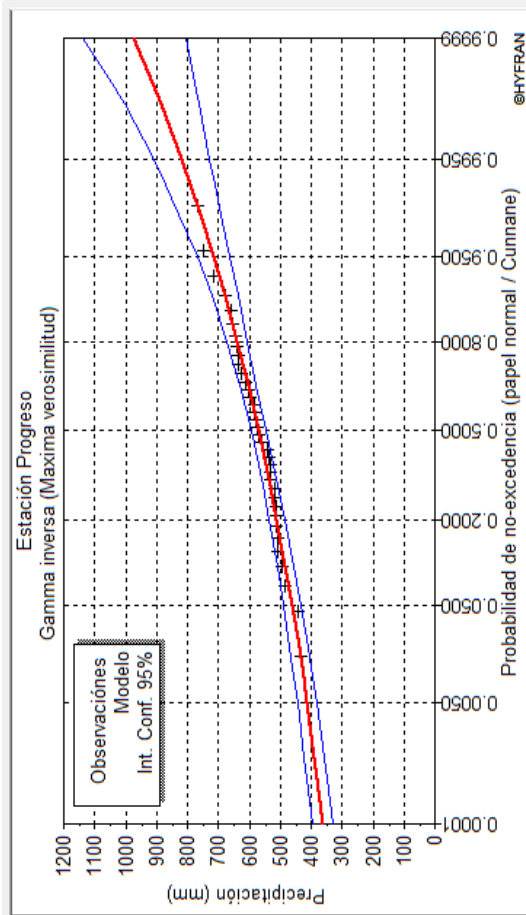
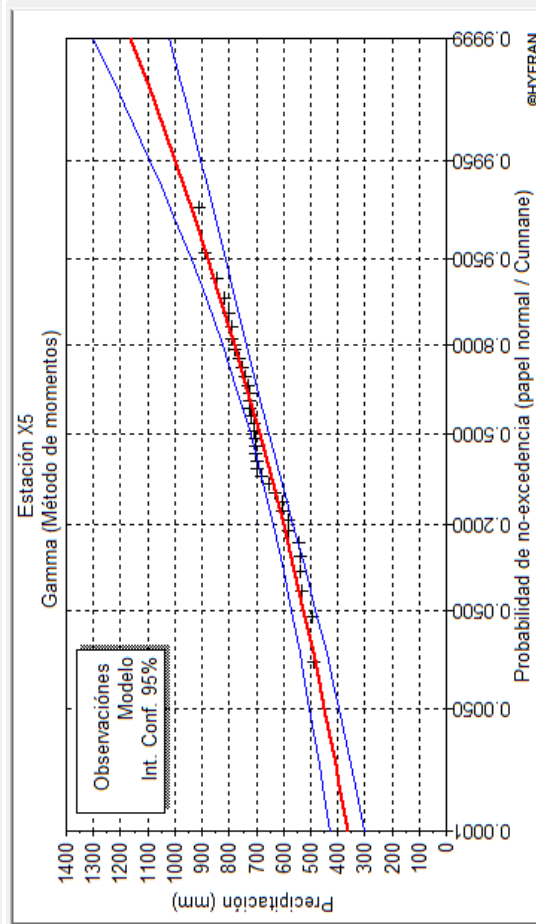
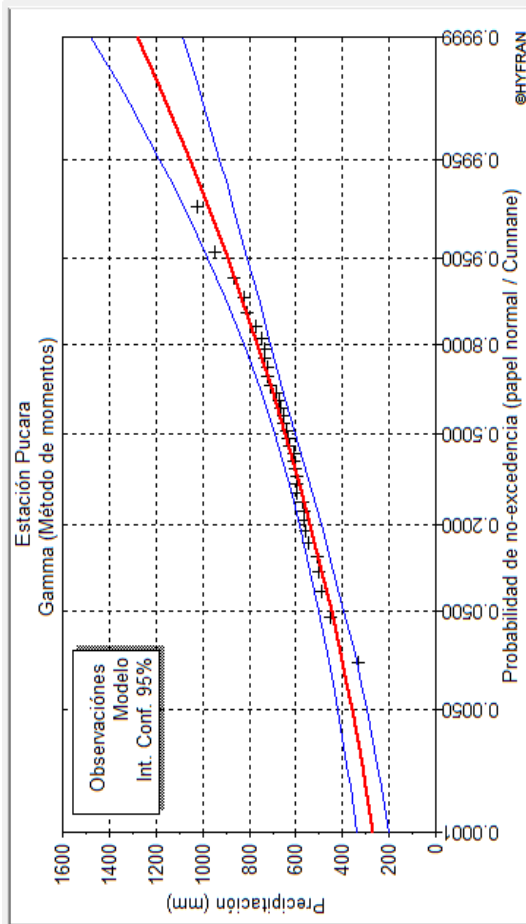


Figura 37: Grafica de ajuste a una función de distribución en la región I.







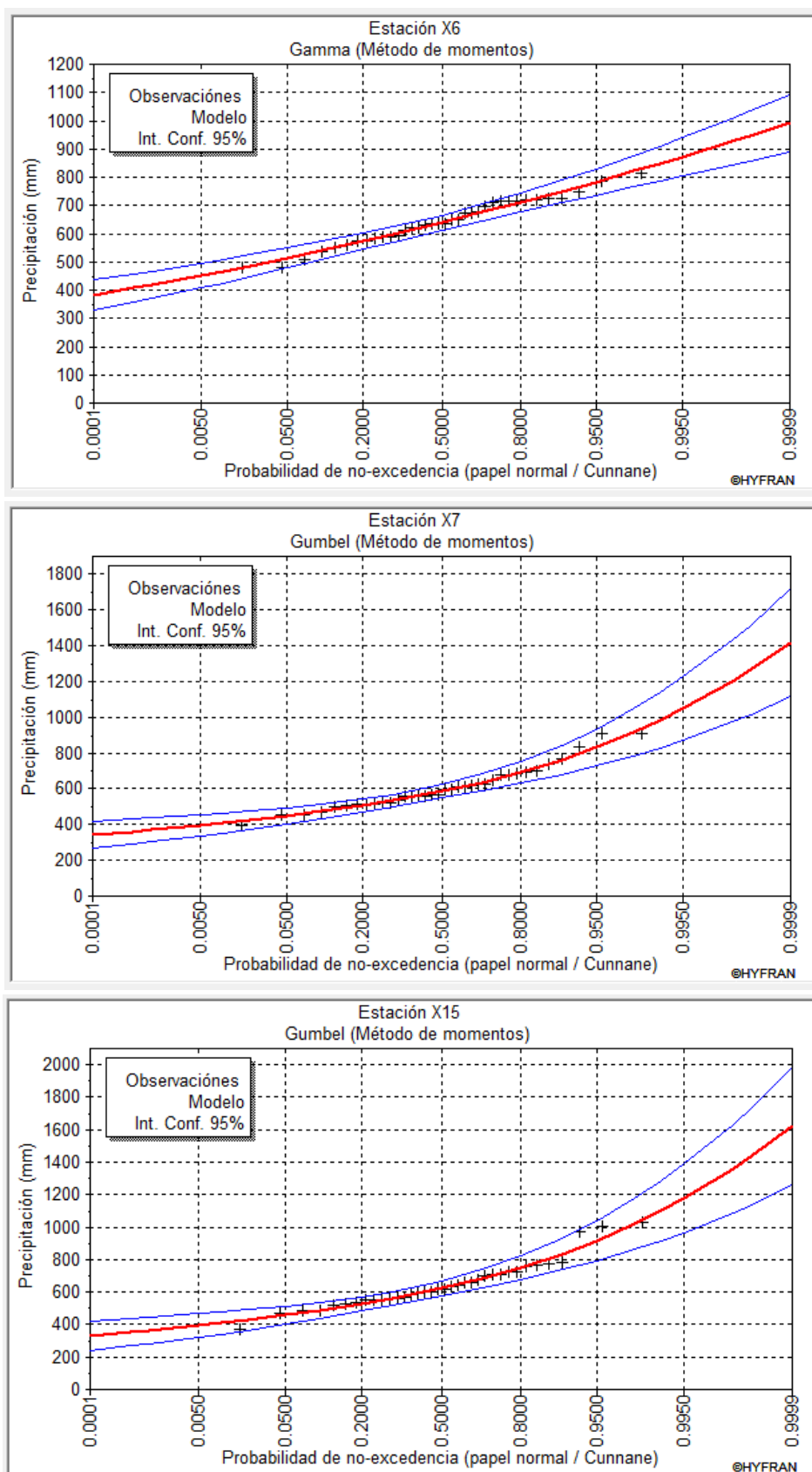
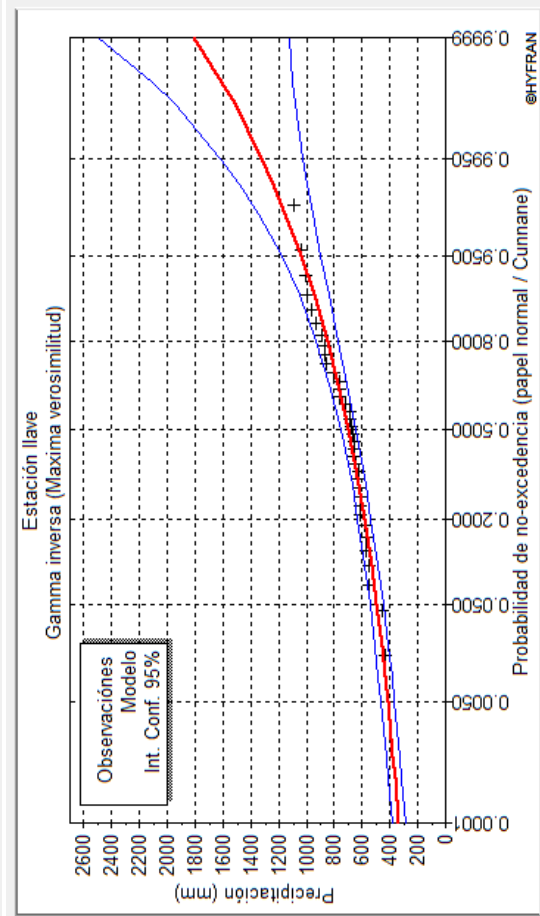
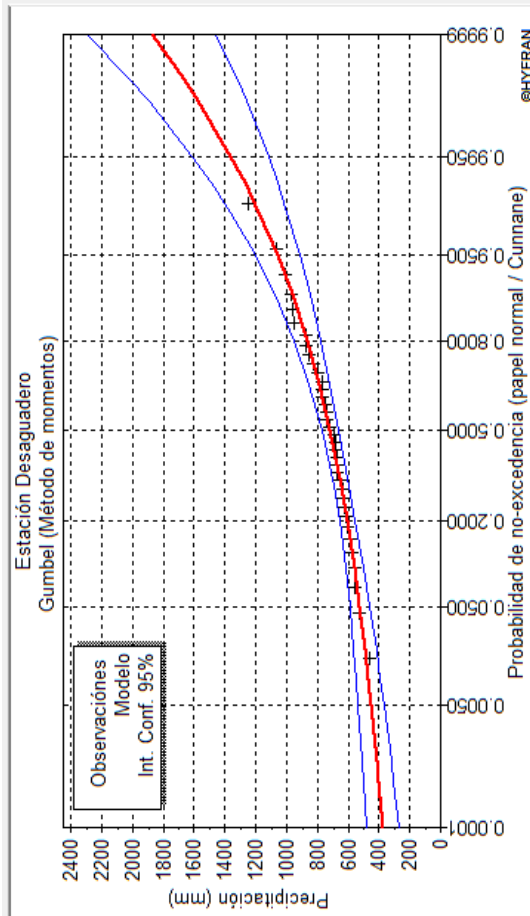
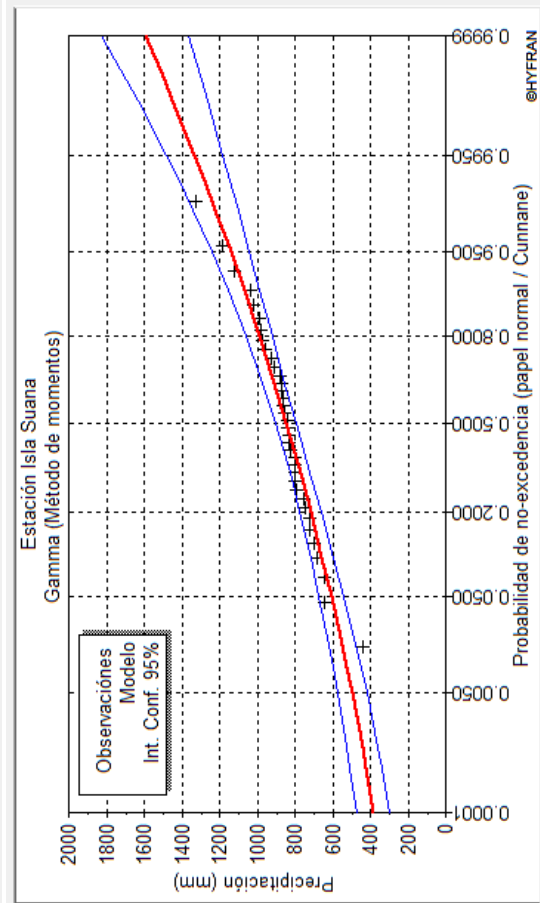
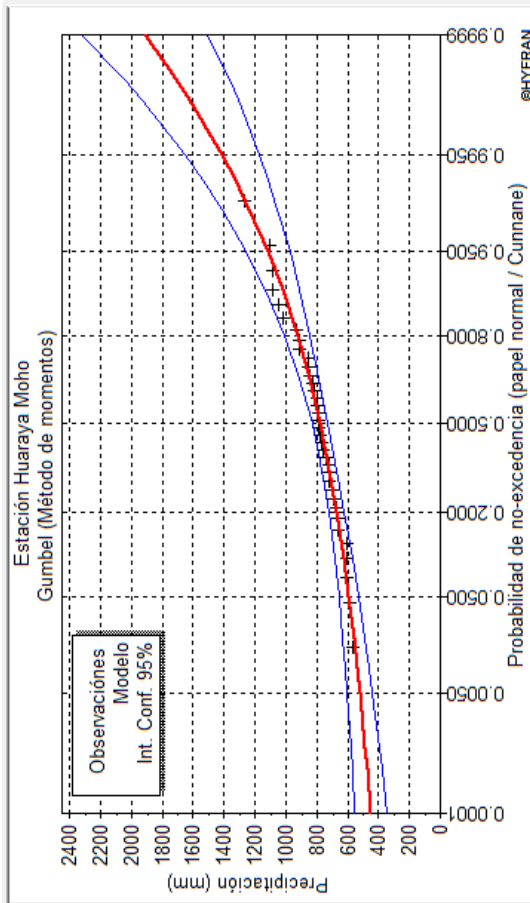


Figura 38: Graficas de ajuste a una función de distribución en la región II.



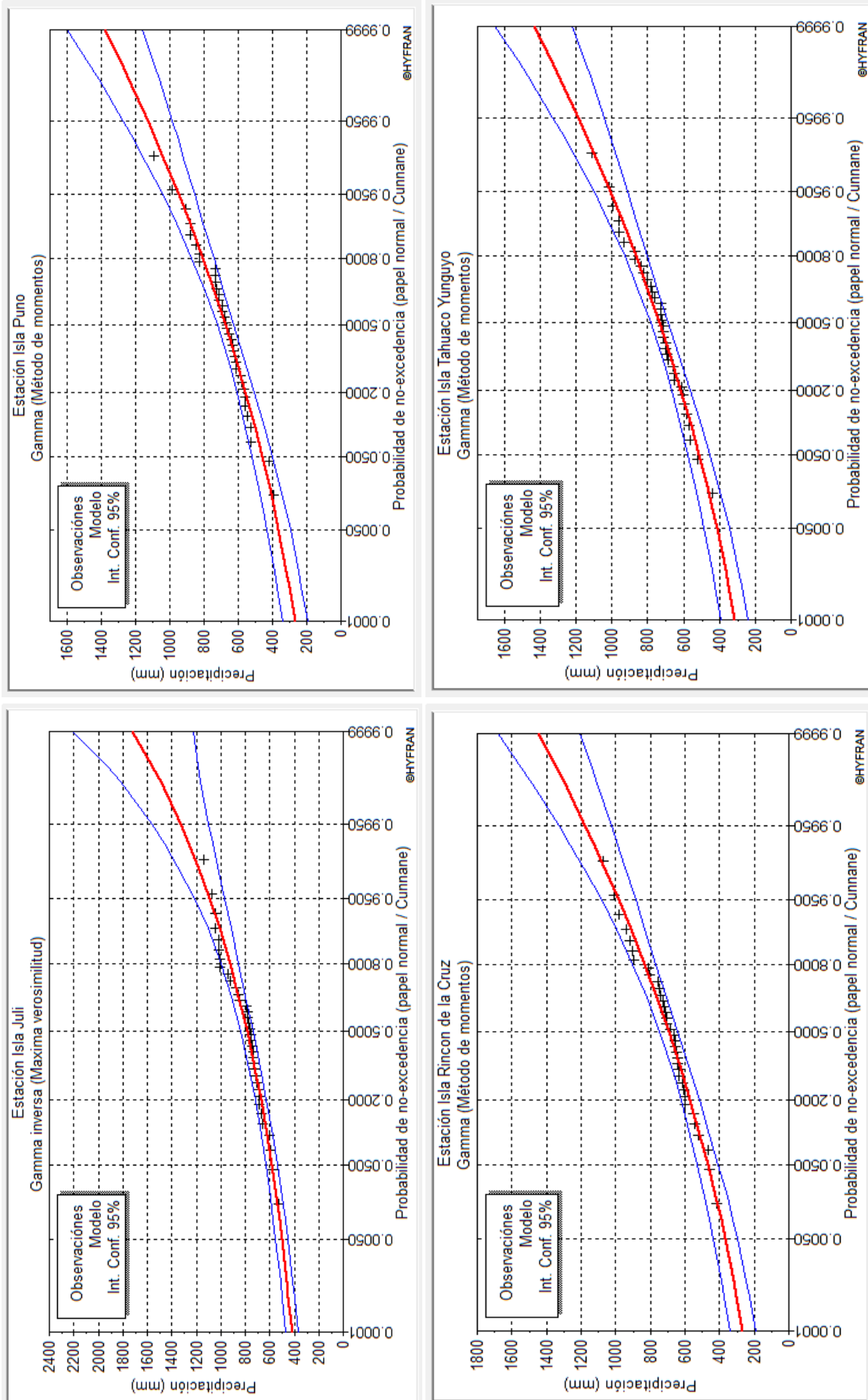
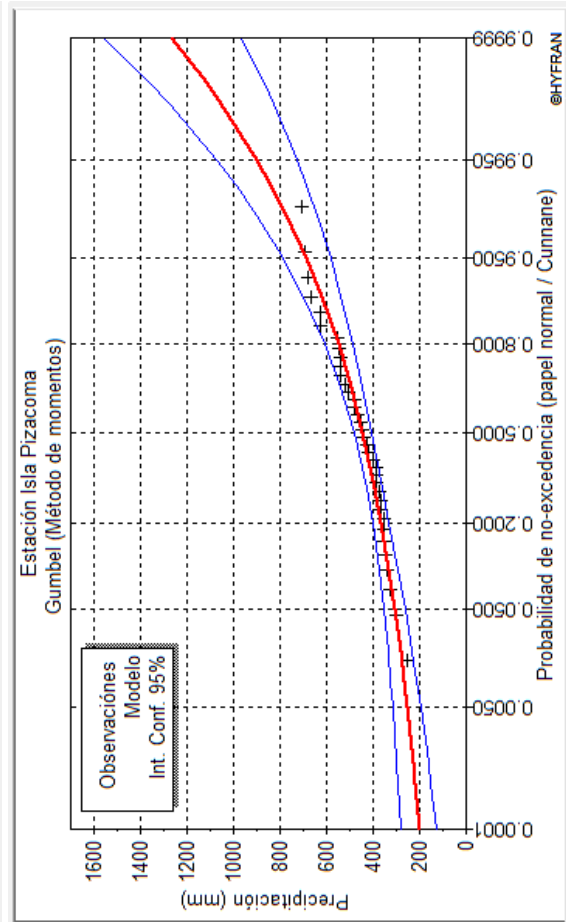
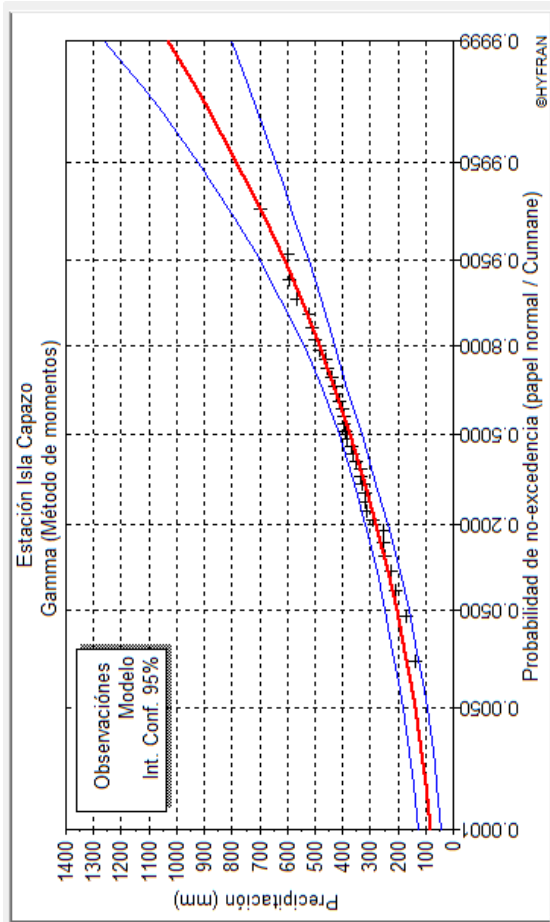
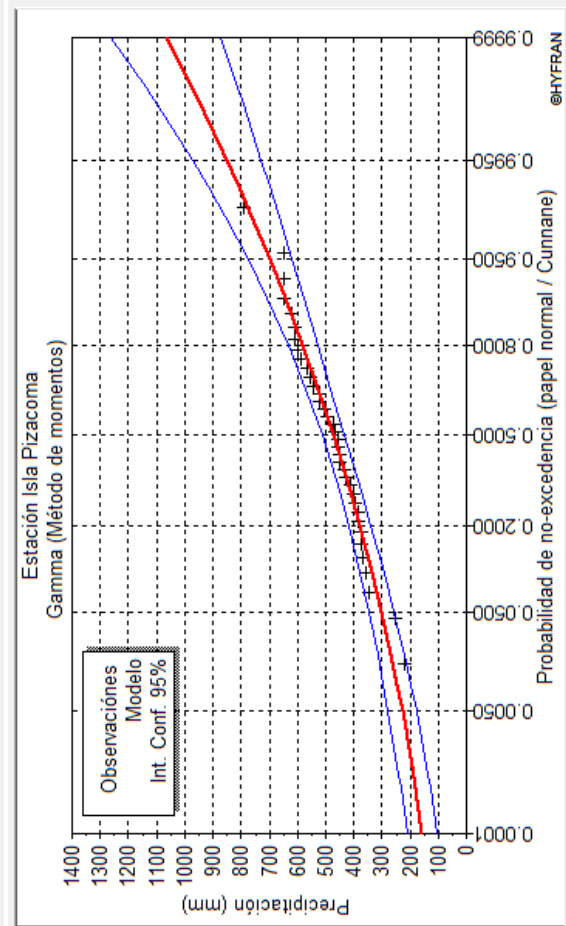
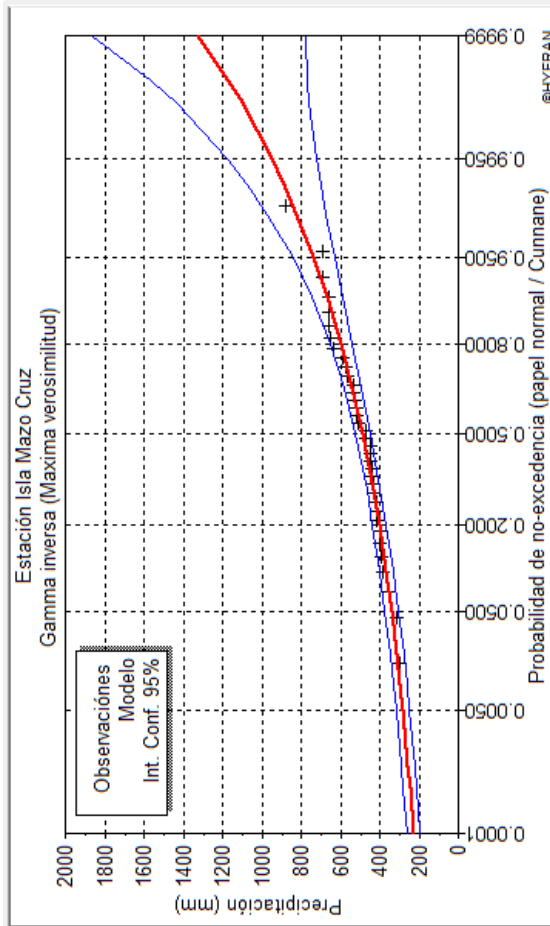
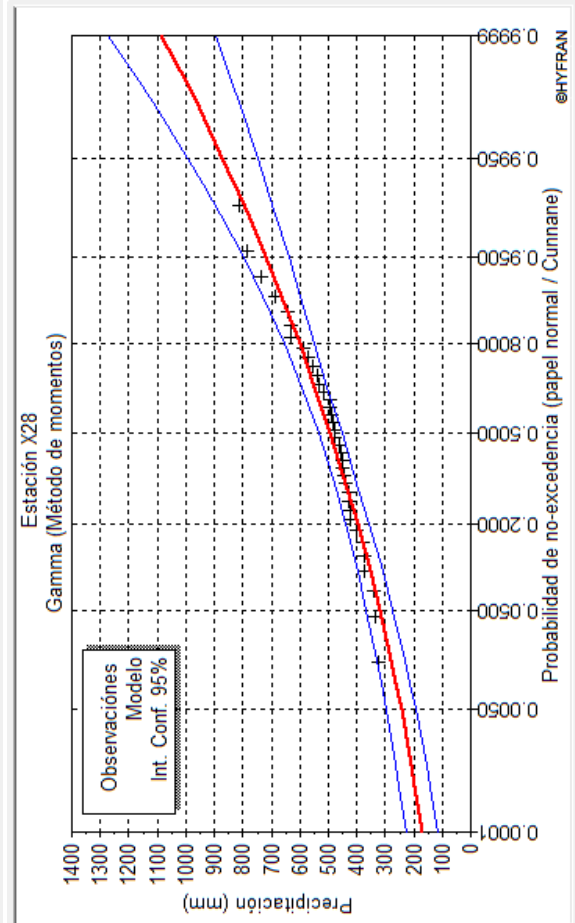
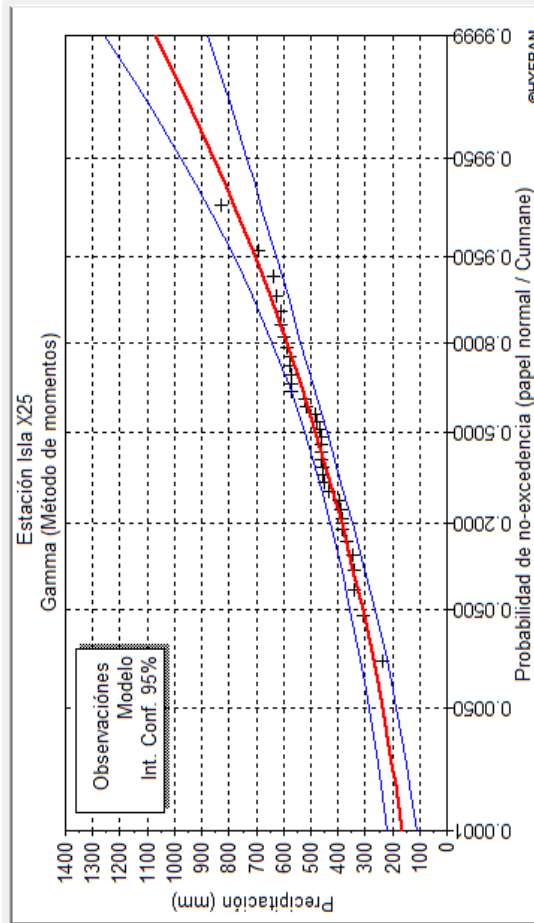
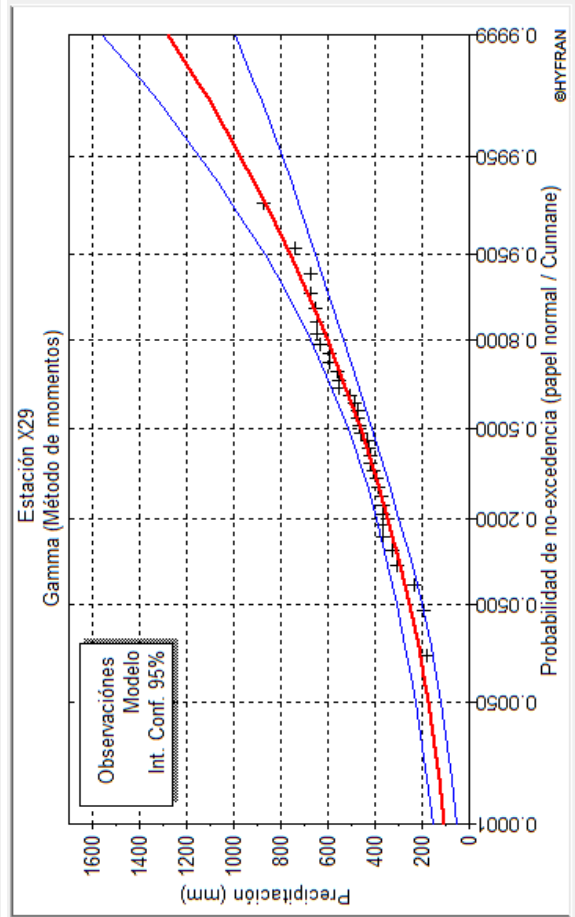
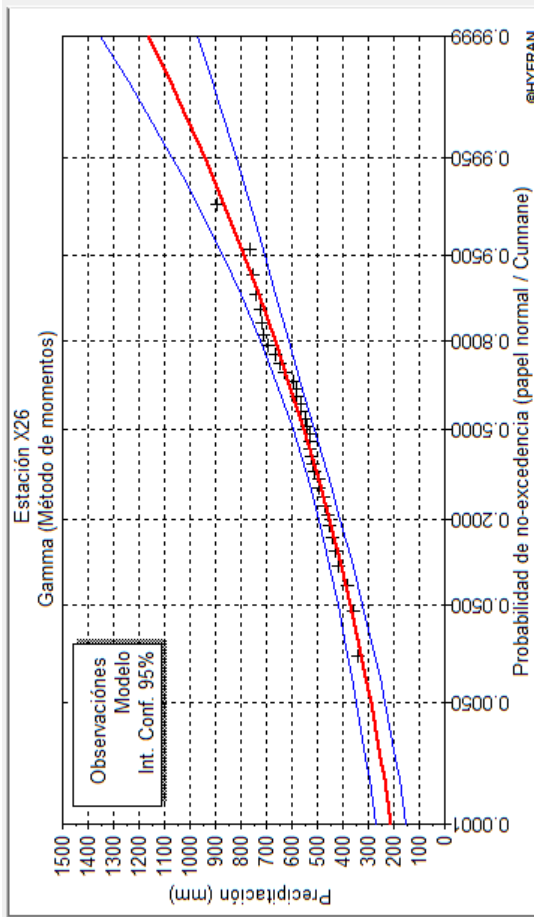


Figura 39: Gráfica de ajuste a una función de distribución en la región III.





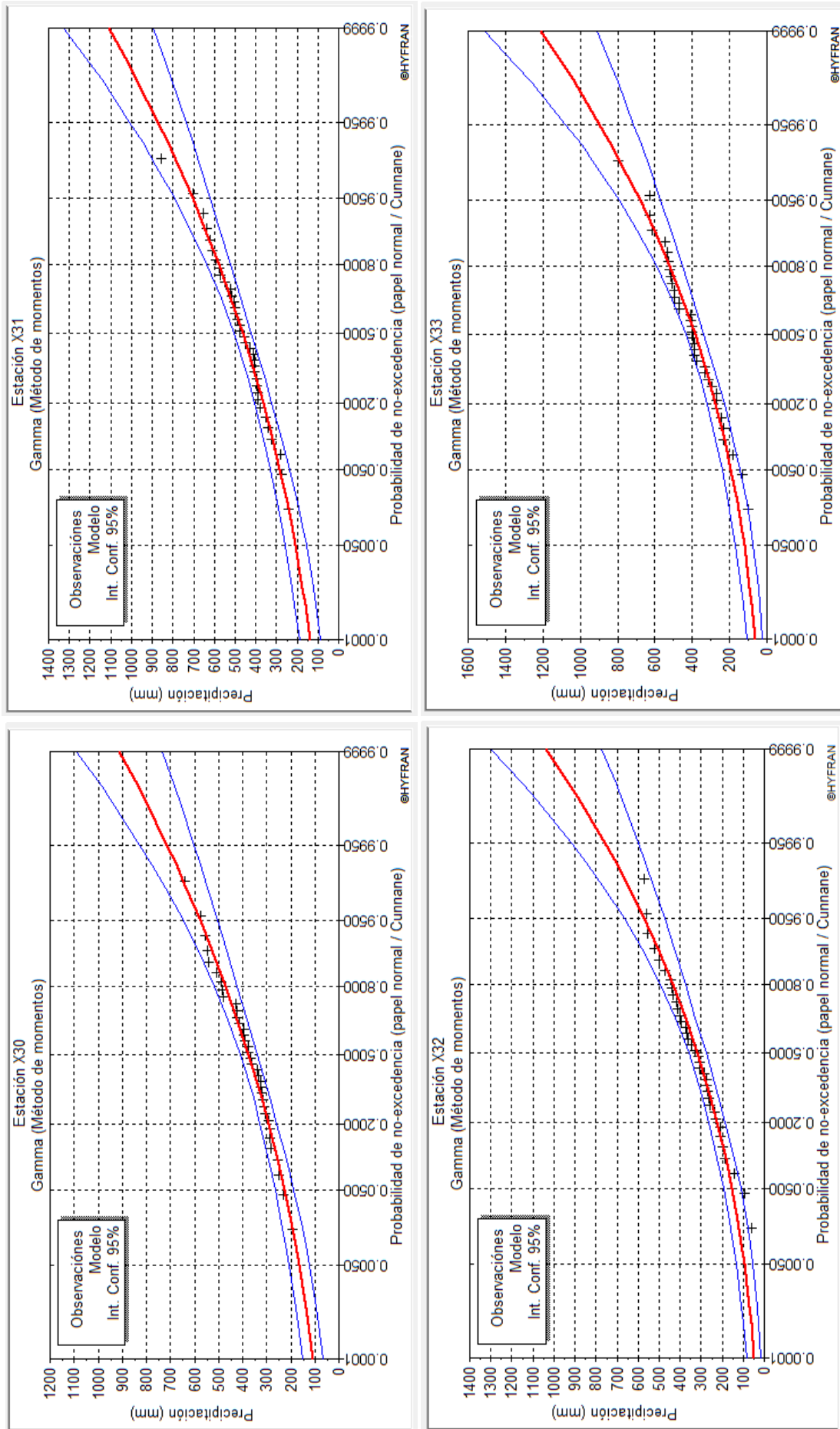
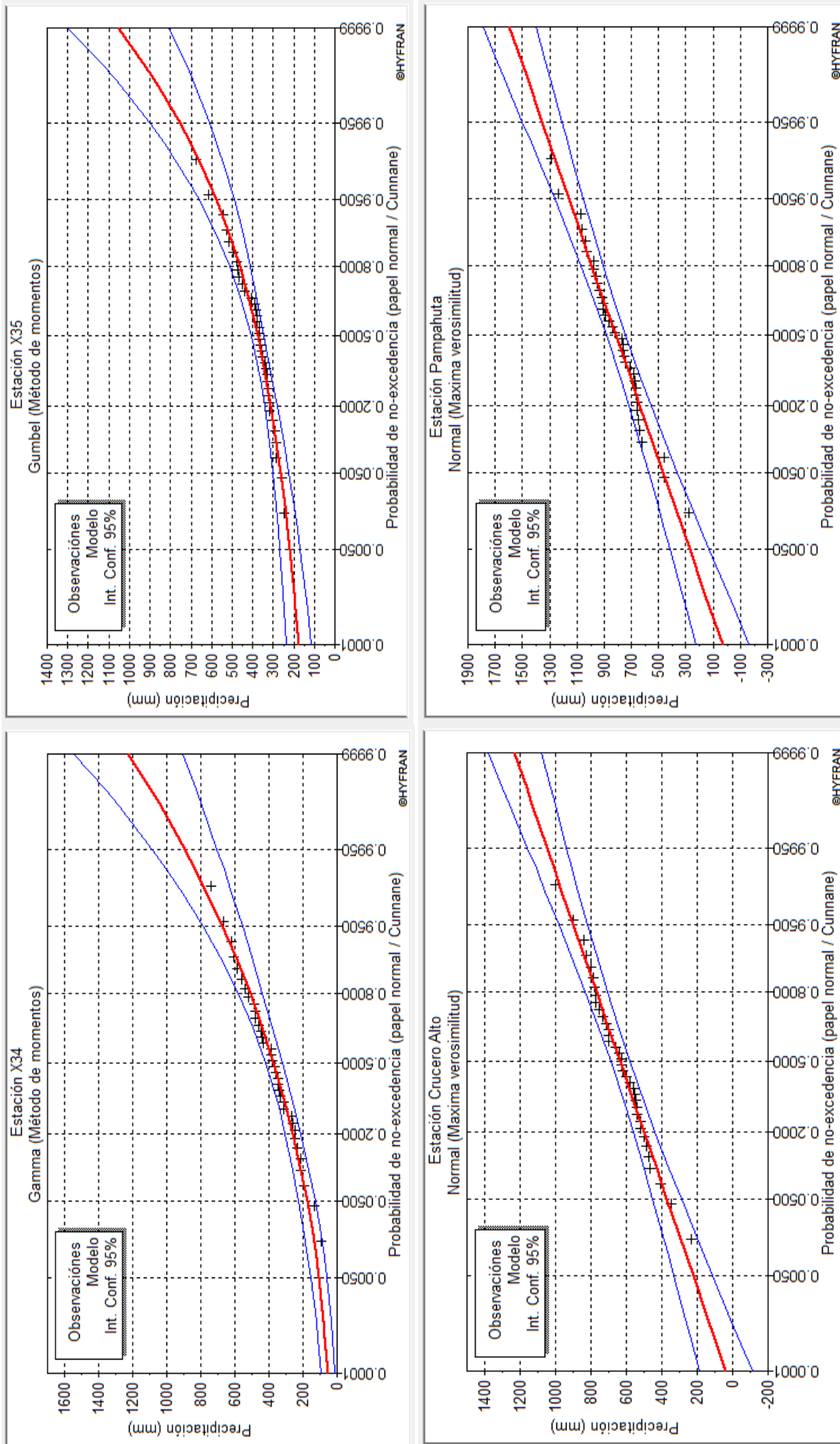
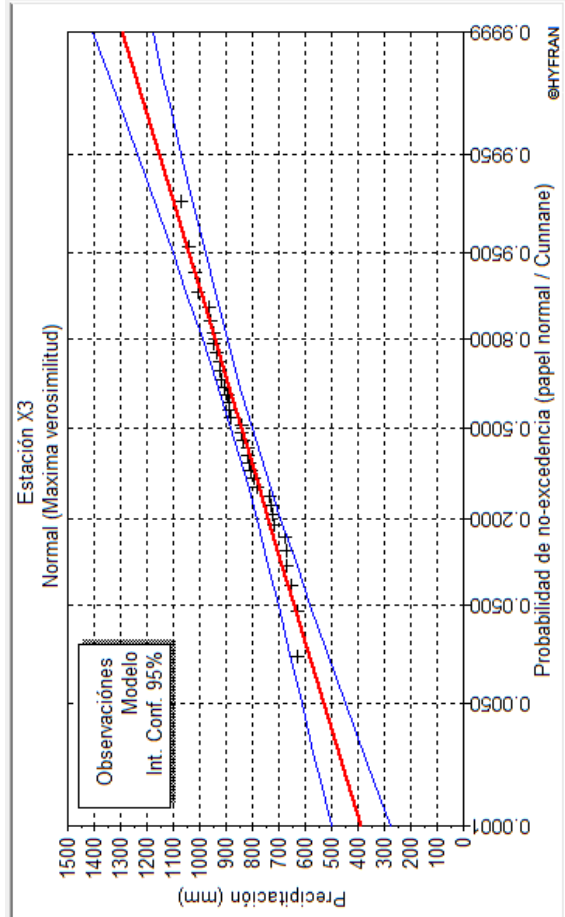
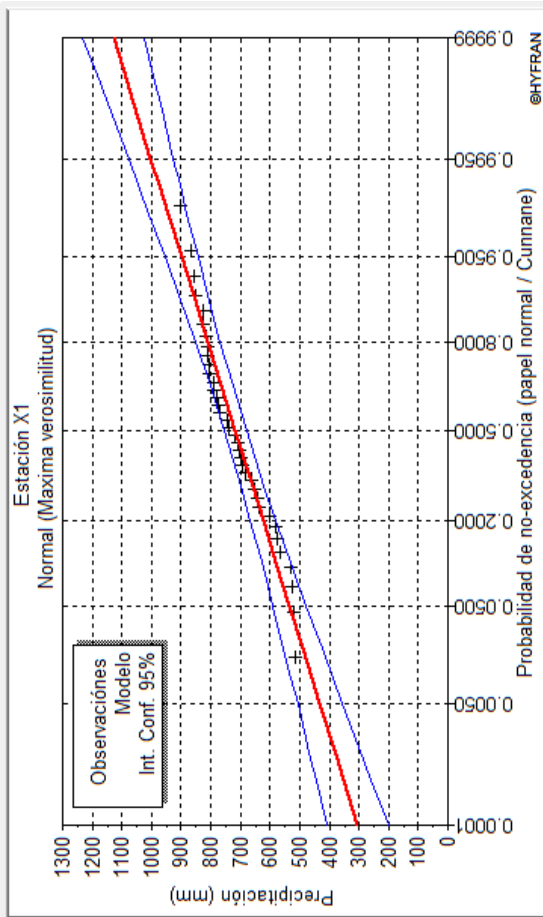
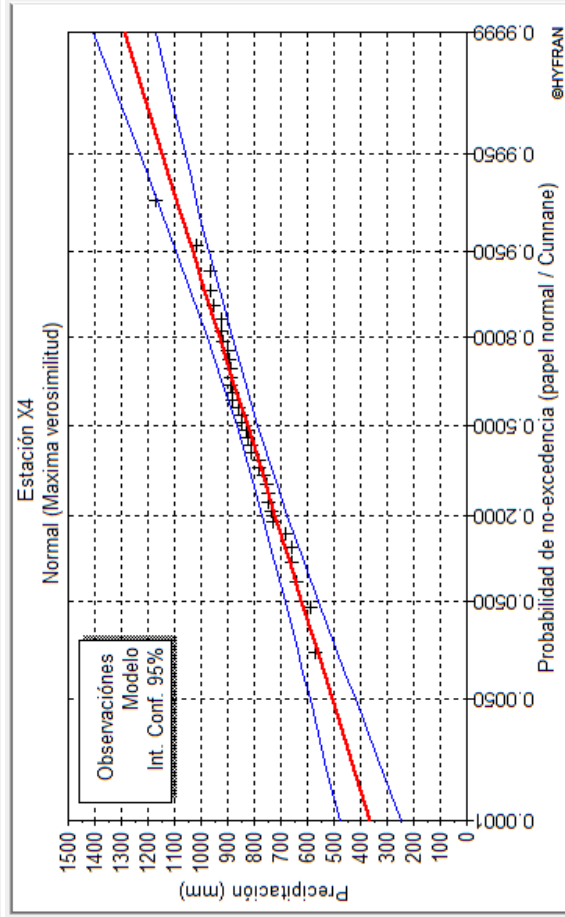
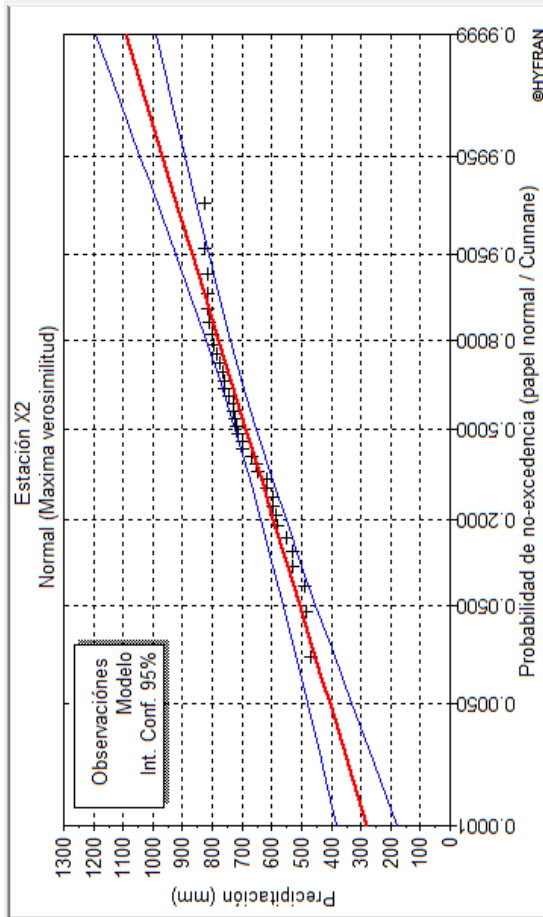


Figura 40: Gráfica de ajuste a una función de distribución en la región IV.





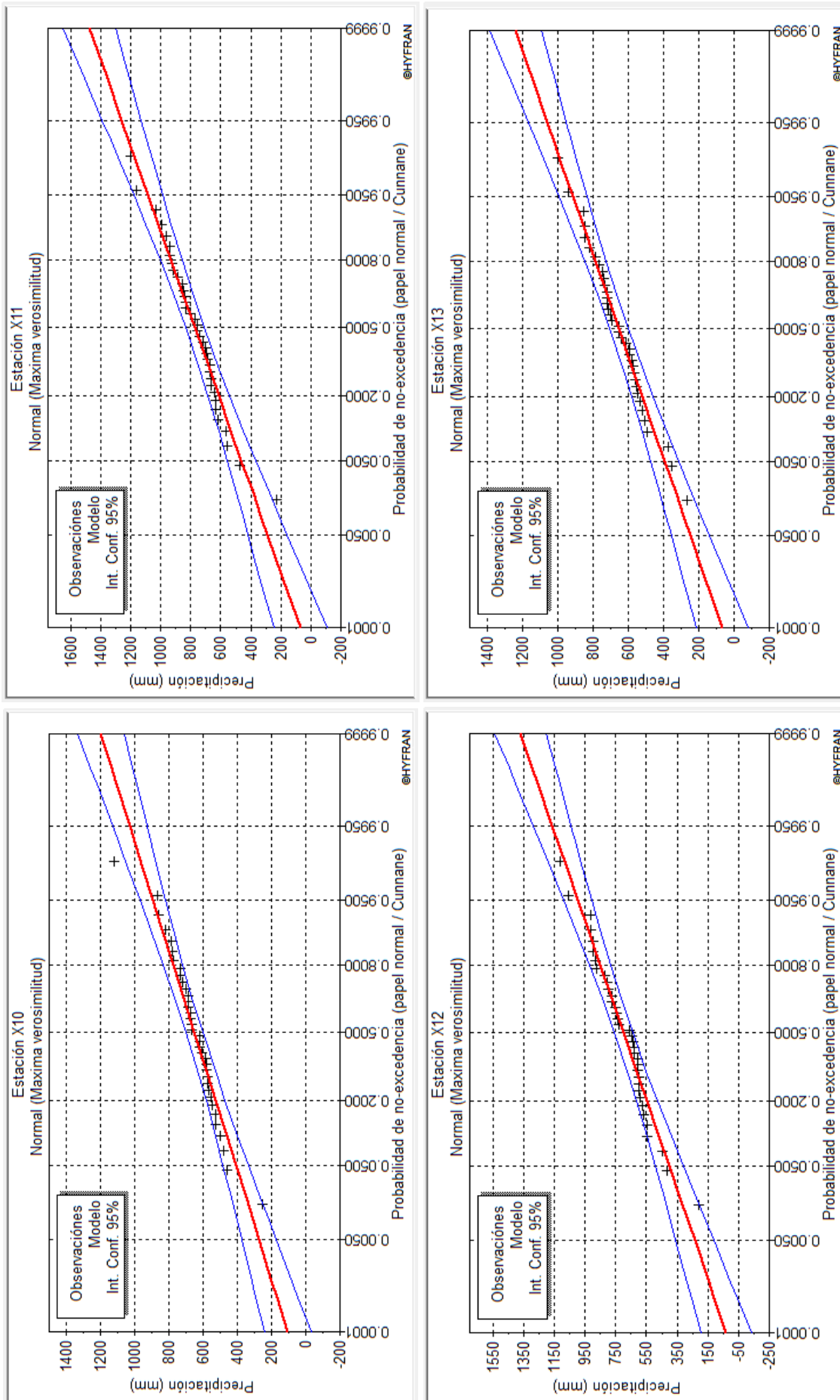


Figura 41: Gráfica de ajuste a una función de distribución en la región V.

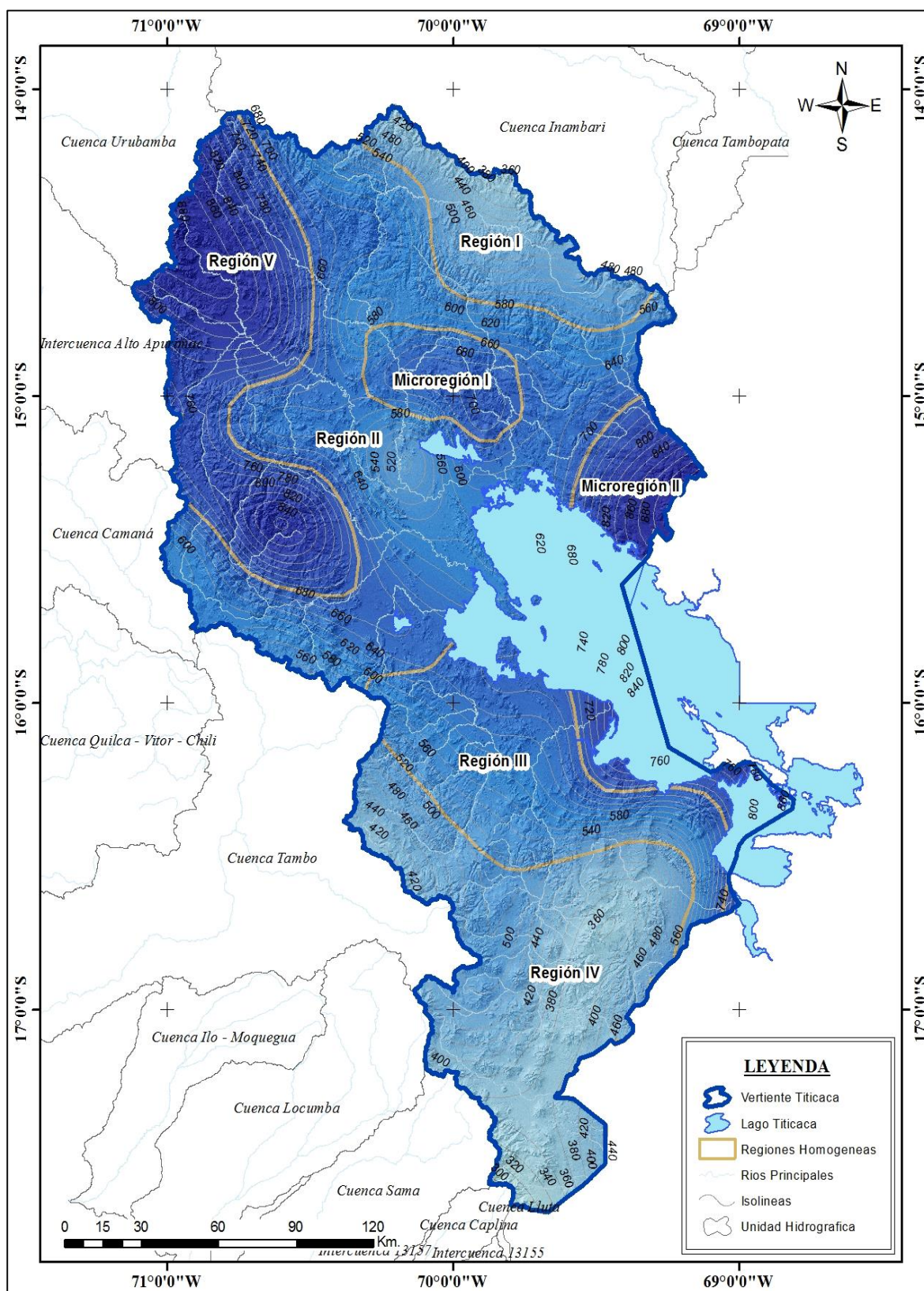
Anexo C: Interpolación de la lluvia mediante Distancia Inversa Ponderada (IDW).

C.1. Mapa de Isoyetas de precipitación media anual en la (CVLT).

ANEXO

Mapa de Isoyetas de precipitación media anual en la (CVLT).

C.2. Mapa de Isoyetas de precipitación media anual y sus regiones en la (CVLT).



Fuente: Elaboración Propia.

Anexo D: Información de la precipitación mensual PISCO de (50 Estaciones).



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología - SENAMHI



Precipitación Total Mensual (mm)

NOMBRE DE ESTACION : ESTACION ANANEA DPTO. : PUNO LATITUD : 14°40'43.4"
 CUENCA : RAMIS PROV. : PUTINA LONGITUD : 69°32'4.3"
 CODIGO : 000001 DIST. : ANANEA ALTITUD : 4660

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	ANUAL
1981	97.10	106.20	123.80	13.40	13.40	1.00	1.80	19.20	42.00	72.10	79.10	141.20	710.30
1982	82.60	71.50	91.20	38.70	7.20	0.50	5.80	12.80	49.10	49.30	75.40	70.40	554.50
1983	80.20	97.20	64.60	27.30	21.20	2.50	1.70	3.60	21.50	30.00	60.80	81.70	492.30
1984	76.00	113.60	128.40	37.50	21.00	11.00	9.20	21.40	11.20	68.70	106.50	92.60	697.10
1985	63.60	73.90	110.80	19.60	34.20	7.20	5.00	6.70	42.40	48.40	82.50	97.70	592.00
1986	76.80	86.70	80.20	48.00	14.40	1.60	3.90	18.40	43.00	18.60	41.30	81.60	514.50
1987	67.70	70.30	68.40	24.30	13.20	5.90	1.40	4.00	13.00	27.10	80.10	79.60	455.00
1988	78.80	78.00	92.70	22.40	27.70	1.00	0.60	1.30	16.60	28.60	27.40	100.90	476.00
1989	62.10	90.80	102.70	16.70	12.90	11.00	2.00	14.60	15.70	39.60	58.20	71.30	497.60
1990	56.90	60.90	59.10	12.20	16.90	19.00	4.50	13.70	32.10	56.90	58.10	68.50	458.80
1991	56.90	78.70	97.00	25.50	13.90	11.70	2.50	5.40	35.10	26.30	62.30	90.40	505.70
1992	55.30	78.50	68.30	15.20	7.10	9.40	5.10	42.70	22.30	37.80	62.50	118.10	522.30
1993	63.30	70.80	78.40	25.30	15.50	2.70	7.10	16.20	21.80	35.10	78.50	90.40	505.10
1994	67.10	86.10	77.60	33.40	22.90	0.10	0.30	3.40	19.10	49.40	64.80	77.40	501.60
1995	56.70	93.50	77.40	22.60	19.50	1.80	4.10	1.90	21.20	22.10	57.40	90.60	468.80
1996	77.30	72.60	65.20	26.80	30.50	0.80	3.50	13.90	17.10	27.90	63.10	79.40	478.10
1997	72.30	87.00	87.70	14.60	12.90	1.50	2.00	22.90	22.80	30.60	72.90	76.40	503.60
1998	67.30	105.70	70.50	26.00	7.00	6.40	1.60	4.20	10.50	59.50	76.70	55.70	491.10
1999	53.30	79.40	101.60	32.60	13.50	4.30	0.90	1.60	24.80	24.60	42.40	78.20	457.20
2000	64.90	98.30	91.10	11.90	11.90	8.00	5.80	12.00	11.20	58.20	42.70	77.90	493.90
2001	103.60	50.20	96.80	23.50	49.10	1.50	16.30	18.20	16.40	63.30	69.50	69.20	577.60
2002	47.00	121.90	101.00	34.90	12.40	0.90	30.90	16.70	35.20	57.40	110.40	82.80	651.50
2003	69.80	75.70	114.50	39.90	3.50	8.60	2.80	21.40	13.10	56.40	45.10	85.30	536.10
2004	82.10	96.20	71.00	25.90	12.30	17.40	10.30	12.80	29.50	40.30	60.60	78.80	537.20
2005	65.60	123.50	55.60	11.20	1.50	1.40	1.10	10.30	9.30	59.80	66.60	131.80	537.70
2006	111.30	69.90	61.50	47.00	3.50	6.20	1.70	15.20	23.80	61.80	80.50	94.20	576.60
2007	71.80	94.50	100.00	28.50	16.00	0.60	8.10	2.70	16.90	34.40	69.20	89.00	531.70
2008	115.00	58.70	61.40	13.60	22.40	3.70	2.00	7.00	12.60	51.10	61.30	147.00	555.80
2009	98.10	77.60	63.00	23.00	15.70	0.90	2.70	2.00	14.70	30.10	115.70	99.50	543.00
2010	77.70	97.40	74.10	18.20	17.50	0.70	6.90	1.30	3.20	38.90	37.90	90.20	464.00
2011	78.40	113.30	79.20	20.20	2.90	5.60	4.30	8.00	57.80	57.30	25.30	101.80	554.10
2012	54.70	108.70	80.80	56.40	5.40	6.70	7.00	5.10	22.90	27.80	74.00	163.70	613.20
2013	61.20	106.20	97.00	36.80	24.30	6.50	2.60	13.90	39.40	76.00	54.40	105.60	623.90
2014	77.60	112.10	124.50	16.60	18.70	3.00	7.00	11.30	56.70	27.90	52.50	103.00	610.90
2015	81.60	118.20	73.60	33.40	35.50	5.10	8.40	13.10	21.20	29.50	72.40	99.50	591.50
2016	57.40	111.40	53.30	24.10	11.90	2.00	14.50	15.80	33.30	61.50	53.50	82.40	521.10
MÁX.	115.00	123.50	128.40	56.40	49.10	19.00	30.90	42.70	57.80	76.00	115.70	163.70	710.30
MÍN.	47.00	50.20	53.30	11.20	1.50	0.10	0.30	1.30	3.20	18.60	25.30	55.70	455.00
MEDIA	73.03	89.87	84.56	26.31	16.37	4.95	5.43	11.52	24.96	44.01	65.04	92.88	538.93
DES. EST.	16.24	19.07	20.35	10.97	10.05	4.70	5.73	8.46	13.58	16.11	20.22	23.01	64.79

Fuente: SENAMHI ([https://www.senamhi.gob.pe/?p=observacion-de-inundaciones.](https://www.senamhi.gob.pe/?p=observacion-de-inundaciones))



Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología - SENAMHI



Precipitación Total Mensual (mm)

NOMBRE DE ESTACION : ESTACION ARAPA DPTO. : PUNO LATITUD : 15°08'10.5"
 CUENCA : RAMIS PROV. : AZANGARO LONGITUD : 70°07'5.6"
 CODIGO : 000002 DIST. : ARAPA ALTITUD : 3830

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	ANUAL
1981	98.60	116.80	122.80	45.10	3.60	0.60	0.30	35.40	13.70	66.10	53.00	160.00	716.00
1982	101.10	58.10	91.20	56.20	0.30	0.20	1.00	3.50	60.40	77.50	105.40	62.00	616.90
1983	50.60	103.90	49.20	33.20	3.80	0.70	0.50	1.50	26.30	21.40	22.30	84.00	397.40
1984	151.80	164.80	97.60	35.10	11.30	5.30	4.30	9.90	0.80	70.20	136.60	164.10	851.80
1985	96.50	147.00	66.00	105.10	0.70	27.80	0.60	4.10	27.50	26.90	158.20	218.40	878.80
1986	94.90	150.90	128.90	115.60	2.00	0.00	2.40	21.00	49.40	37.50	70.40	139.90	812.90
1987	104.60	49.20	66.60	25.00	3.40	4.50	23.90	9.80	5.10	37.10	102.10	64.40	495.70
1988	93.70	54.20	139.20	96.20	19.10	0.10	0.70	0.60	6.20	49.80	7.70	138.60	606.10
1989	92.00	68.10	87.20	50.00	2.80	8.70	0.80	12.50	21.10	20.70	36.40	71.30	471.60
1990	105.10	52.10	32.20	20.50	7.10	61.20	0.40	7.80	12.40	91.20	59.10	120.00	569.10
1991	92.30	86.00	103.90	26.10	11.00	53.90	2.50	2.50	15.40	30.10	40.50	85.20	549.40
1992	73.40	64.90	31.70	12.60	0.00	4.80	0.80	73.90	7.20	57.20	55.10	100.00	481.60
1993	90.50	49.30	85.80	54.90	10.50	2.30	0.80	19.90	19.10	59.10	84.00	139.50	615.70
1994	85.40	155.90	93.90	92.10	6.60	0.40	0.10	2.70	11.20	23.30	58.60	99.20	629.40
1995	69.60	106.60	84.90	6.50	4.10	0.10	0.30	0.80	8.80	19.70	75.90	120.70	498.00
1996	106.80	44.40	78.80	10.10	13.00	0.10	1.70	7.30	19.10	29.10	50.00	102.30	462.70
1997	124.30	108.90	116.50	43.00	2.60	0.00	0.30	19.10	33.10	33.10	104.10	90.90	675.90
1998	85.70	83.50	84.10	47.30	0.00	5.00	0.10	1.60	1.20	50.40	71.10	32.30	462.30
1999	60.90	83.10	98.20	52.20	5.50	2.40	0.30	0.40	39.90	68.50	48.20	41.30	500.90
2000	138.40	85.60	57.60	5.40	8.90	10.30	1.60	21.00	4.20	98.30	13.70	91.90	536.90
2001	147.00	120.70	140.30	29.50	21.60	2.50	5.80	9.00	11.20	55.90	42.60	126.00	712.10
2002	66.60	139.60	85.80	55.10	28.90	5.30	23.30	13.90	22.60	125.20	57.50	118.30	742.10
2003	109.70	80.60	89.80	36.60	7.70	6.20	0.70	4.70	19.50	29.60	55.90	81.80	522.80
2004	134.80	105.30	73.30	31.50	7.90	4.40	7.30	18.60	41.00	7.50	58.30	73.60	563.50
2005	67.30	115.30	78.30	22.50	0.80	0.00	0.20	5.40	19.40	64.20	63.20	124.50	561.10
2006	110.50	41.20	59.70	26.70	0.20	2.60	0.30	3.20	17.00	61.80	61.10	83.70	468.00
2007	57.80	47.80	141.20	86.40	16.10	0.90	2.20	1.60	52.00	18.10	65.70	83.90	573.70
2008	98.20	65.60	49.00	1.10	7.80	0.50	0.10	0.50	8.70	50.80	44.20	165.30	491.80
2009	48.80	108.80	80.80	22.10	0.30	0.00	2.70	0.60	10.50	32.10	80.00	116.20	502.90
2010	83.20	128.80	54.40	33.30	9.50	0.10	0.50	0.50	0.70	19.60	16.80	112.80	460.20
2011	68.50	144.70	67.20	10.10	5.80	0.20	8.60	2.50	47.20	69.90	46.30	169.50	640.50
2012	67.30	116.70	77.70	48.80	0.30	0.00	0.20	3.90	2.00	35.40	31.50	147.00	530.80
2013	60.50	133.60	122.20	27.80	29.40	3.40	3.80	9.90	31.00	53.00	36.20	146.10	656.90
2014	74.60	88.40	54.50	22.90	1.20	0.30	2.80	23.40	43.20	41.30	41.10	98.30	492.00
2015	107.50	70.20	64.80	57.40	4.70	1.80	3.20	7.50	41.80	30.00	47.80	121.40	558.10
2016	59.10	167.20	21.90	58.80	0.20	1.00	10.90	8.50	20.40	31.70	21.00	88.00	488.70
MÁX.	151.80	167.20	141.20	115.60	29.40	61.20	23.90	73.90	60.40	125.20	158.20	218.40	878.80
MÍN.	48.80	41.20	21.90	1.10	0.00	0.00	0.10	0.40	0.70	7.50	7.70	32.30	397.40
MEDIA	91.04	97.44	82.70	41.74	7.19	6.04	3.22	10.25	21.40	47.04	58.93	110.62	577.62
DES. EST.	26.60	37.71	30.56	28.47	7.69	13.64	5.62	13.70	16.31	25.55	32.22	38.90	116.24

Fuente: SENAMHI ([https://www.senamhi.gob.pe/?p=observacion-de-inundaciones.](https://www.senamhi.gob.pe/?p=observacion-de-inundaciones))



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología - SENAMHI



Precipitación Total Mensual (mm)

NOMBRE DE ESTACION : ESTACION AYAVIRI DPTO. : PUNO LATITUD : 14°52'21.6"
 CUENCA : RAMIS PROV. : MELGAR LONGITUD : 70°35'34.4"
 CODIGO : 000003 DIST. : AYAVIRI ALTITUD : 3928

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	ANUAL
1981	215.30	118.30	119.10	51.20	10.00	2.40	0.00	14.80	28.60	72.90	67.10	120.60	820.30
1982	188.30	58.00	125.20	72.30	1.10	1.00	0.10	22.00	36.60	126.80	188.80	63.10	883.30
1983	67.20	60.00	59.90	40.00	4.40	1.90	0.20	0.80	8.20	26.50	39.00	91.40	399.50
1984	257.50	185.70	121.30	24.60	26.20	2.90	1.70	8.20	1.70	219.70	273.10	160.50	1283.10
1985	201.50	153.50	96.80	108.20	14.10	29.90	0.30	0.40	26.40	21.10	139.20	198.40	989.80
1986	131.60	178.10	121.10	119.40	18.90	0.00	0.40	6.00	31.10	4.20	41.40	159.50	811.70
1987	177.80	66.10	49.20	34.70	6.40	4.30	19.30	3.20	2.50	28.20	101.60	85.90	579.20
1988	196.30	88.50	136.20	72.20	25.50	0.00	0.10	0.40	14.70	46.10	5.50	97.70	683.20
1989	182.30	90.90	109.70	51.20	7.50	3.30	0.90	28.90	26.60	43.00	51.90	87.60	683.80
1990	198.60	94.40	45.00	34.20	8.60	32.70	0.10	3.70	12.00	105.40	85.20	87.20	707.10
1991	174.80	91.60	94.00	28.20	30.70	31.10	0.70	2.60	11.30	45.40	43.00	74.30	627.70
1992	167.40	85.70	45.50	22.20	0.80	4.70	0.00	40.90	3.60	61.60	71.20	71.30	574.90
1993	248.20	57.70	124.20	48.40	3.00	7.20	0.80	18.60	24.50	107.40	131.70	92.40	864.10
1994	162.40	108.50	135.10	70.30	5.80	0.00	0.00	5.40	7.80	32.70	74.10	114.40	716.50
1995	111.30	104.20	100.40	36.80	0.70	0.00	0.10	0.50	5.80	25.50	77.80	119.00	582.10
1996	209.80	119.60	64.50	22.60	8.30	0.00	0.20	4.70	7.00	34.60	65.80	115.20	652.30
1997	179.30	195.70	158.40	13.90	2.90	0.00	0.20	14.30	29.50	54.00	134.40	118.30	900.90
1998	134.00	112.00	125.90	30.60	0.20	0.90	0.00	1.90	0.90	83.90	98.50	66.90	655.70
1999	121.10	166.10	122.20	98.90	10.20	0.10	0.20	0.30	25.20	66.00	34.40	71.10	715.80
2000	169.20	205.30	103.50	9.20	10.70	2.60	4.60	7.60	3.10	143.30	22.40	91.90	773.40
2001	277.70	132.10	118.30	34.70	28.80	2.40	3.80	6.30	12.70	40.80	23.60	101.90	783.10
2002	176.60	190.80	79.30	65.50	27.50	5.20	15.90	8.50	25.70	145.80	98.50	112.40	951.70
2003	204.80	109.30	127.00	43.20	11.80	4.00	0.30	10.10	19.00	38.30	29.40	149.20	746.40
2004	275.80	147.90	76.30	40.50	5.60	1.10	6.60	17.30	54.50	25.30	75.70	167.40	894.00
2005	79.90	224.90	125.50	29.00	0.50	0.00	0.20	4.90	4.20	115.10	86.90	83.30	754.40
2006	212.30	86.60	111.70	45.70	0.40	1.00	0.20	2.90	4.70	84.10	87.10	156.70	793.40
2007	116.70	83.90	174.10	68.40	13.20	0.10	1.30	0.40	28.10	31.00	75.20	107.40	699.80
2008	204.50	117.20	54.00	5.80	2.50	1.00	0.00	0.60	6.20	53.80	47.90	198.50	692.00
2009	113.80	120.90	93.00	37.50	5.60	0.00	1.10	0.30	19.50	40.90	110.00	133.90	676.50
2010	219.20	135.10	84.20	67.50	21.40	0.10	0.10	0.80	0.60	31.40	33.50	79.50	673.40
2011	87.20	200.60	126.90	60.50	18.90	1.50	9.20	3.30	16.10	39.60	79.30	164.60	807.70
2012	189.60	182.10	158.90	77.80	8.40	0.10	0.40	0.90	4.90	25.80	58.60	202.10	909.60
2013	124.70	180.40	139.60	36.90	10.60	6.40	1.80	8.50	30.90	80.00	48.00	190.30	858.10
2014	165.00	139.00	82.70	23.90	1.80	0.30	1.10	12.90	39.60	103.80	57.10	135.30	762.50
2015	202.90	89.30	90.60	80.50	5.30	1.60	3.90	4.40	34.40	32.30	59.10	162.60	766.90
2016	102.90	188.60	40.60	75.10	3.00	1.40	7.40	8.80	28.20	67.00	36.90	100.10	660.00
MÁX.	277.70	224.90	174.10	119.40	30.70	32.70	19.30	40.90	54.50	219.70	273.10	202.10	1283.10
MÍN.	67.20	57.70	40.60	5.80	0.20	0.00	0.00	0.30	0.60	4.20	5.50	63.10	399.50
MEDIA	173.54	129.68	103.89	49.49	10.04	4.20	2.31	7.67	17.68	63.98	76.47	120.33	759.28
DES. EST.	52.87	47.64	34.26	27.18	9.02	8.49	4.41	8.92	13.42	45.13	50.72	41.03	150.17

Fuente: SENAMHI ([https://www.senamhi.gob.pe/?p=observacion-de-inundaciones.](https://www.senamhi.gob.pe/?p=observacion-de-inundaciones))



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología - SENAMHI



Precipitación Total Mensual (mm)

NOMBRE DE ESTACION : ESTACION AZANGARO DPTO. : PUNO LATITUD : 14°54'51.7"
 CUENCA : RAMIS PROV. : AZANGARO LONGITUD : 70°11'26.7"
 CODIGO : 000004 DIST. : AZANGARO ALTITUD : 3863

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	ANUAL
1981	174.60	117.90	123.00	92.50	6.50	3.10	0.10	17.60	31.30	78.50	68.80	121.40	835.30
1982	97.10	80.10	60.30	72.40	1.30	0.30	0.40	7.90	46.70	81.90	133.20	79.20	660.80
1983	89.00	93.70	59.70	63.50	5.60	2.70	0.40	1.10	17.90	21.70	37.70	95.00	488.00
1984	209.60	156.30	110.60	32.00	12.10	6.10	2.50	8.10	1.50	114.80	210.80	188.50	1052.90
1985	190.10	177.90	86.10	195.20	13.90	18.20	0.20	1.20	38.00	28.80	195.50	155.90	1101.00
1986	129.90	178.30	152.40	113.10	8.40	0.10	0.90	9.10	47.20	6.90	69.80	132.40	848.50
1987	163.20	93.60	72.60	53.80	6.00	6.10	28.10	5.20	5.20	42.80	117.50	79.90	674.00
1988	150.00	84.40	161.20	107.20	27.70	0.20	0.10	0.50	7.90	43.00	9.70	128.90	720.80
1989	158.70	93.90	105.60	94.20	4.00	8.00	0.50	12.10	27.80	23.60	44.40	78.00	650.80
1990	169.60	86.70	53.90	37.10	8.10	59.10	0.30	4.40	17.30	102.10	84.60	87.10	710.30
1991	146.10	107.30	115.70	47.30	10.40	41.60	3.00	2.20	13.10	32.50	43.90	81.50	644.60
1992	124.40	79.40	52.50	20.10	0.80	8.50	0.10	50.10	11.30	45.60	70.60	100.60	564.00
1993	163.10	64.10	107.40	99.70	14.30	3.90	1.30	14.30	23.30	76.30	118.40	147.30	833.40
1994	138.20	185.50	108.00	89.90	1.40	0.10	0.00	4.50	13.90	37.90	72.20	104.60	756.20
1995	82.70	94.50	109.40	8.00	0.40	0.10	0.20	0.00	6.00	24.20	96.40	107.30	529.20
1996	150.70	67.70	126.10	19.70	18.30	0.30	2.00	4.10	13.40	38.80	72.10	87.70	600.90
1997	182.50	141.70	171.30	39.10	8.10	0.10	0.20	15.90	31.10	48.00	144.00	96.40	878.40
1998	110.10	96.50	88.20	35.90	0.10	11.50	0.00	0.40	9.30	73.90	86.70	24.00	536.60
1999	108.70	91.00	149.90	80.00	5.70	1.50	0.20	0.60	34.60	72.00	37.90	39.30	621.40
2000	156.30	138.90	74.70	12.10	5.30	9.30	0.80	12.80	2.60	109.80	19.00	81.00	622.60
2001	238.60	130.60	180.90	35.50	26.10	0.70	4.80	7.50	13.00	58.60	49.40	145.50	891.20
2002	125.40	156.30	135.20	73.10	14.80	2.60	15.90	9.90	24.20	184.80	93.80	174.90	1010.90
2003	198.30	110.20	131.80	67.60	5.70	10.10	0.50	6.30	12.80	40.50	48.10	131.30	763.20
2004	254.60	136.40	78.00	37.20	16.20	0.60	5.10	19.10	44.40	13.50	72.00	83.20	760.30
2005	56.20	177.50	86.30	41.80	0.60	0.30	0.20	5.60	16.60	79.80	47.20	99.70	611.80
2006	184.40	47.90	74.10	24.70	0.50	2.20	0.00	1.80	13.80	68.00	75.10	82.90	575.40
2007	102.90	62.30	178.20	101.60	14.50	0.80	0.90	0.30	58.80	23.40	73.80	80.60	698.10
2008	133.20	93.80	53.20	3.90	4.10	0.40	0.00	0.10	12.10	53.30	61.70	174.50	590.30
2009	99.10	106.70	84.30	35.70	4.50	0.30	1.30	0.20	13.90	35.00	106.20	102.40	589.60
2010	179.10	131.00	73.30	49.50	12.00	3.00	0.30	1.80	0.30	30.20	27.60	83.90	592.00
2011	106.80	177.40	67.50	35.50	3.80	0.60	6.60	3.60	67.10	56.70	52.70	104.60	682.90
2012	126.60	145.70	106.70	61.00	12.70	0.40	0.10	1.90	6.00	40.80	40.40	134.00	676.30
2013	93.60	193.00	135.80	41.40	26.80	4.70	0.60	6.50	28.40	73.60	40.20	147.10	791.70
2014	126.60	115.10	85.00	41.80	1.90	0.60	0.90	13.00	42.70	43.30	37.10	112.30	620.30
2015	191.30	89.20	79.80	72.10	9.90	3.20	2.20	7.70	42.40	42.90	56.60	129.80	727.10
2016	101.50	225.20	25.70	81.80	0.70	1.50	9.20	11.80	28.80	42.30	23.70	90.10	642.30
MÁX.	254.60	225.20	180.90	195.20	27.70	59.10	28.10	50.10	67.10	184.80	210.80	188.50	1101.00
MÍN.	56.20	47.90	25.70	3.90	0.10	0.10	0.00	0.00	0.30	6.90	9.70	24.00	488.00
MEDIA	144.80	120.21	101.79	58.81	8.70	5.91	2.50	7.48	22.91	55.27	73.30	108.13	709.81
DES. EST.	44.75	43.05	38.91	37.68	7.57	11.86	5.42	9.10	16.80	34.35	44.97	35.87	145.83

Fuente: SENAMHI ([https://www.senamhi.gob.pe/?p=observacion-de-inundaciones.](https://www.senamhi.gob.pe/?p=observacion-de-inundaciones))



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología - SENAMHI



Precipitación Total Mensual (mm)

NOMBRE DE ESTACION : ESTACION CABANILLAS DPTO. : PUNO LATITUD : 15°10'10.5"
 CUENCA : COATA PROV. : SAN ROMAN LONGITUD : 69°58'11.6"
 CODIGO : 000005 DIST. : CABANILLAS ALTITUD : 3920

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	ANUAL
1981	165.70	151.10	168.00	83.10	3.00	1.10	0.00	46.50	27.90	96.90	53.40	100.20	896.90
1982	150.50	70.20	118.90	87.40	0.70	0.80	0.70	9.10	60.20	89.20	102.00	48.40	738.10
1983	81.80	61.00	42.00	58.40	5.70	1.50	0.40	2.40	26.50	35.90	27.90	68.60	412.10
1984	199.10	215.50	133.60	64.90	9.90	16.80	2.60	24.10	0.80	82.30	119.70	121.90	991.20
1985	152.70	174.20	104.70	168.00	7.60	30.00	0.10	8.40	46.90	45.00	172.10	159.70	1069.40
1986	143.60	212.20	185.60	171.90	2.90	0.10	2.40	33.50	62.70	31.30	75.10	117.70	1039.00
1987	158.30	46.30	73.20	51.30	5.50	5.20	21.70	15.20	6.70	55.60	101.90	52.80	593.70
1988	122.10	72.10	231.00	173.60	24.80	0.30	0.20	0.80	3.90	61.30	7.40	114.00	811.50
1989	113.30	92.70	107.50	97.30	1.90	13.70	0.40	29.80	23.30	26.60	39.70	51.80	598.00
1990	127.10	70.40	39.80	46.50	7.40	83.20	0.00	15.10	16.40	99.40	77.10	139.10	721.50
1991	122.50	111.30	148.70	45.80	10.30	73.10	2.30	2.10	18.00	34.80	45.40	75.40	689.70
1992	100.60	102.20	39.40	20.90	0.20	5.90	3.30	119.90	7.20	73.40	51.00	78.00	602.00
1993	120.90	66.00	125.60	94.60	12.20	3.70	0.40	28.50	21.00	59.40	86.20	124.00	742.50
1994	116.10	167.90	112.50	110.50	9.60	1.80	0.10	2.60	9.10	31.90	46.40	95.70	704.20
1995	100.90	145.30	132.80	15.80	2.90	0.70	0.40	2.20	11.10	26.60	60.20	93.50	592.40
1996	100.80	65.60	106.00	36.20	7.10	0.40	1.60	13.30	15.10	28.10	66.10	87.90	528.20
1997	162.00	135.50	163.80	69.40	2.60	0.50	0.10	31.50	39.20	41.10	92.10	72.30	810.10
1998	115.70	110.60	84.30	65.90	0.00	9.60	0.00	2.50	1.20	61.10	71.60	20.60	543.10
1999	89.30	91.80	153.20	77.40	6.20	2.50	0.40	1.10	46.30	82.10	36.30	35.10	621.70
2000	136.80	90.60	91.10	10.70	7.30	14.20	0.70	31.30	6.80	119.00	12.50	75.20	596.20
2001	161.10	158.20	176.40	38.60	17.00	3.80	3.30	12.50	11.80	76.60	41.40	91.80	792.50
2002	78.20	180.40	108.80	77.00	15.20	3.90	18.70	19.50	31.00	151.90	57.00	81.40	823.00
2003	174.60	114.50	145.80	56.10	6.80	10.50	0.60	9.10	22.80	47.30	39.10	78.10	705.30
2004	180.70	152.90	108.10	56.70	7.40	6.80	5.80	35.70	30.40	15.20	53.80	55.90	709.40
2005	74.80	153.30	96.30	41.60	0.60	0.20	0.10	6.40	25.00	87.50	58.90	93.10	637.80
2006	167.70	42.50	67.40	45.90	0.70	4.90	0.00	5.80	22.60	71.50	61.50	71.10	561.60
2007	90.70	64.00	163.70	132.50	11.60	1.60	1.30	3.30	60.50	22.60	65.80	68.80	686.40
2008	131.20	79.10	69.90	4.00	4.90	1.10	0.00	1.70	7.60	60.00	41.80	123.40	524.70
2009	65.50	133.60	77.00	26.70	0.80	0.20	2.40	1.60	12.20	37.40	72.30	78.90	508.60
2010	112.90	159.80	69.40	53.50	14.40	0.50	0.20	2.00	0.90	34.80	8.90	102.60	559.90
2011	66.80	189.30	88.30	14.30	5.90	0.60	7.00	5.50	45.60	70.30	40.90	129.80	664.30
2012	104.40	137.10	107.10	72.80	0.80	0.40	0.10	6.60	3.80	63.10	33.60	119.80	649.60
2013	77.30	182.10	141.50	35.00	20.70	6.30	6.30	19.40	46.90	71.50	39.60	137.10	783.70
2014	108.30	121.50	75.90	34.90	2.00	0.90	3.30	33.70	59.80	48.30	26.10	91.70	606.40
2015	136.20	98.20	84.60	76.70	4.60	3.30	3.40	13.40	50.40	25.90	46.40	93.70	636.80
2016	76.40	237.30	30.00	78.20	0.40	1.70	10.70	9.20	37.60	41.20	38.30	85.00	646.00
MÁX.	199.10	237.30	231.00	173.60	24.80	83.20	21.70	119.90	62.70	151.90	172.10	159.70	1069.40
MÍN.	65.50	42.50	30.00	4.00	0.00	0.10	0.00	0.80	0.80	15.20	7.40	20.60	412.10
MEDIA	121.85	123.79	110.33	66.50	6.71	8.66	2.81	16.81	25.53	58.50	57.49	89.84	688.82
DES. EST.	35.28	51.32	45.65	42.88	6.03	18.20	4.92	21.64	19.26	29.88	32.35	30.71	146.98

Fuente: SENAMHI ([https://www.senamhi.gob.pe/?p=observacion-de-inundaciones.](https://www.senamhi.gob.pe/?p=observacion-de-inundaciones))



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología - SENAMHI



Precipitación Total Mensual (mm)

NOMBRE DE ESTACION : ESTACION HUANCANE DPTO. : PUNO LATITUD : 15°12'5.4"
 CUENCA : HUANCANE PROV. : HUANCANE LONGITUD : 69°45'12.8"
 CODIGO : 000006 DIST. : HUANCANE ALTITUD : 3890

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	ANUAL
1981	243.40	152.50	115.00	59.00	7.10	0.30	0.00	20.60	34.50	77.50	50.90	98.80	859.60
1982	202.60	77.50	83.80	60.60	1.30	0.80	0.20	4.50	59.70	57.00	106.30	42.90	697.20
1983	109.00	51.40	26.00	55.00	10.00	1.10	0.00	1.60	37.30	29.40	32.60	79.80	433.20
1984	237.60	267.60	113.80	41.10	14.30	13.90	0.70	17.70	1.40	54.60	107.80	82.60	953.10
1985	183.90	144.40	102.50	138.10	18.00	20.90	0.00	2.80	62.60	34.50	177.90	139.90	1025.50
1986	195.60	239.80	112.20	86.40	6.90	0.00	3.10	16.40	69.20	17.40	86.80	115.70	949.50
1987	219.00	35.20	64.80	31.70	10.10	6.60	15.40	6.50	8.00	50.40	84.40	44.10	576.20
1988	155.80	101.50	169.20	114.10	29.90	0.20	0.00	0.10	6.70	48.50	8.90	91.70	726.60
1989	135.10	109.30	106.90	66.50	2.50	7.90	0.40	15.90	21.40	19.00	41.20	46.60	572.70
1990	140.80	76.90	39.10	32.00	9.70	53.90	0.00	15.70	20.40	65.00	95.80	109.70	659.00
1991	137.30	137.30	125.90	22.10	17.20	51.80	0.80	1.00	29.60	17.70	49.70	86.90	677.30
1992	162.50	94.60	38.90	10.90	0.10	7.40	6.80	60.50	7.60	61.50	44.40	89.20	584.40
1993	161.90	69.70	98.50	67.10	11.60	3.40	0.00	14.00	23.80	41.20	92.80	137.10	721.10
1994	134.70	141.20	92.30	58.80	13.40	1.80	0.00	0.30	8.80	28.60	53.10	121.80	654.80
1995	130.50	140.80	91.30	13.50	1.50	0.10	0.20	0.50	17.40	17.90	62.70	76.10	552.50
1996	142.60	83.60	69.80	20.10	3.00	0.00	4.50	4.80	15.70	15.00	69.70	99.90	528.70
1997	181.00	142.80	149.30	74.70	9.10	0.10	0.00	18.30	44.20	30.80	83.70	60.90	794.90
1998	124.10	103.30	84.30	50.10	0.00	6.60	0.00	0.90	3.30	47.40	74.20	16.10	510.30
1999	103.20	74.40	138.60	57.00	8.30	0.80	0.80	1.10	46.80	61.50	43.20	36.40	572.10
2000	104.00	83.70	91.00	8.50	9.80	8.50	0.30	16.00	10.00	91.80	12.40	94.90	530.90
2001	197.20	169.90	159.40	25.20	21.00	3.40	3.00	10.90	13.30	67.50	55.30	97.10	823.20
2002	98.30	215.90	114.80	74.30	17.60	4.20	16.60	9.90	39.80	117.30	77.50	94.50	880.70
2003	226.90	125.20	110.10	45.40	3.80	6.90	0.50	3.90	26.10	36.60	37.00	100.30	722.70
2004	216.60	171.70	58.10	42.90	6.80	8.90	4.50	29.70	23.90	20.30	51.40	80.40	715.20
2005	105.10	183.40	83.80	25.70	0.60	0.10	0.00	3.60	28.00	69.90	41.50	89.90	631.60
2006	218.20	44.80	62.70	37.00	1.10	2.10	0.00	2.30	27.90	46.70	55.30	102.30	600.40
2007	122.30	87.20	116.80	72.50	5.50	0.30	0.70	0.60	75.60	14.00	62.30	85.10	642.90
2008	154.10	86.90	66.00	4.70	7.50	0.30	0.00	0.10	5.90	47.30	32.50	114.00	519.30
2009	81.50	120.80	41.40	12.70	0.90	0.00	1.70	0.00	13.20	19.30	69.30	90.60	451.40
2010	159.10	158.50	43.40	25.20	19.20	0.20	0.00	0.50	1.20	41.20	1.10	120.30	569.90
2011	66.30	198.80	89.90	11.70	7.50	0.20	4.50	1.80	35.90	34.90	29.20	118.70	599.40
2012	134.40	160.40	107.20	47.00	0.50	0.40	0.10	3.10	8.90	29.40	34.70	123.90	650.00
2013	87.80	194.20	102.00	22.10	18.60	5.50	6.60	7.80	49.00	78.60	39.00	134.30	745.50
2014	131.30	150.00	55.10	32.20	8.60	0.70	3.20	13.40	66.50	42.30	13.40	106.20	622.90
2015	140.20	114.70	50.30	64.30	5.20	2.20	2.50	8.80	37.00	25.50	54.70	71.90	577.30
2016	97.10	261.40	14.00	63.00	0.60	0.70	6.80	3.40	49.60	47.60	67.90	95.10	707.20
MÁX.	243.40	267.60	169.20	138.10	29.90	53.90	16.60	60.50	75.60	117.30	177.90	139.90	1025.50
MÍN.	66.30	35.20	14.00	4.70	0.00	0.00	0.00	0.00	1.20	14.00	1.10	16.10	433.20
MEDIA	151.14	132.54	88.56	46.48	8.58	6.17	2.33	8.86	28.62	44.59	58.35	91.55	667.76
DES. EST.	47.22	58.56	37.21	29.67	7.21	12.35	3.98	11.59	20.88	23.71	33.56	28.85	141.06

Fuente: SENAMHI ([https://www.senamhi.gob.pe/?p=observacion-de-inundaciones.](https://www.senamhi.gob.pe/?p=observacion-de-inundaciones))



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología - SENAMHI



Precipitación Total Mensual (mm)

NOMBRE DE ESTACION : ESTACION JULIACA DPTO. : PUNO LATITUD : 15°28'15.8"
 CUENCA : COATA PROV. : SAN ROMAN LONGITUD : 70°10'16.4"
 CODIGO : 000007 DIST. : JULIACA ALTITUD : 3826

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	ANUAL
1981	98.80	154.70	138.10	60.40	1.80	0.40	0.10	53.50	15.50	42.70	66.70	135.00	767.70
1982	121.70	68.30	104.60	50.00	1.60	0.50	1.10	0.90	41.40	94.70	99.00	34.10	617.90
1983	28.60	64.30	49.40	31.00	5.50	3.20	0.30	1.70	25.50	21.00	26.70	93.70	350.90
1984	202.50	238.70	195.50	29.20	11.10	4.50	4.50	19.30	0.40	56.90	107.00	121.20	990.80
1985	107.40	234.20	121.60	140.80	12.50	19.80	0.50	4.10	34.90	37.30	123.70	191.60	1028.40
1986	128.20	197.00	324.20	73.70	1.60	0.10	4.30	8.60	29.80	5.40	8.10	155.00	936.00
1987	161.00	46.10	62.50	24.90	0.70	0.90	1.60	2.80	4.70	40.80	95.10	51.70	492.80
1988	133.70	58.10	249.80	65.20	16.60	0.50	0.40	0.30	12.40	60.00	14.90	119.80	731.70
1989	130.40	80.30	95.80	85.50	0.30	2.00	1.50	10.30	12.70	13.70	43.00	71.60	547.10
1990	114.30	28.10	52.00	30.20	5.80	55.70	0.20	10.20	6.70	92.70	97.00	85.40	578.30
1991	87.30	63.90	209.80	36.60	3.60	29.90	0.40	1.30	9.90	23.90	48.70	80.80	596.10
1992	88.00	69.50	15.10	17.80	0.30	3.10	3.00	54.90	1.80	36.40	32.00	81.10	403.00
1993	111.10	68.30	104.60	69.10	4.90	1.90	0.30	24.00	18.10	66.70	90.70	135.90	695.60
1994	113.80	143.70	130.40	86.50	11.70	0.10	0.00	0.40	10.00	23.20	60.50	91.20	671.50
1995	83.40	74.60	135.40	2.80	1.80	0.20	0.20	1.70	14.50	13.60	50.20	99.10	477.50
1996	153.00	81.40	61.30	41.50	0.30	0.40	3.10	15.00	2.20	14.60	79.00	147.50	599.30
1997	150.20	164.50	115.50	52.10	1.00	0.20	0.20	21.80	52.60	29.30	72.00	70.50	729.90
1998	141.30	119.90	131.70	29.00	0.00	0.60	0.00	3.20	3.40	36.80	53.00	49.70	568.60
1999	104.20	155.60	167.60	87.80	4.80	0.50	0.30	1.10	13.20	111.40	25.80	81.50	753.80
2000	116.40	142.80	111.20	19.30	1.60	2.30	3.40	14.90	9.00	95.60	11.60	86.50	614.60
2001	175.60	164.60	166.40	45.90	7.30	0.60	1.50	10.20	14.00	58.90	29.70	73.90	748.60
2002	67.80	168.20	125.20	66.80	20.70	4.00	18.30	14.10	18.20	83.30	72.00	108.50	767.10
2003	155.70	80.90	176.40	13.50	4.50	10.30	0.70	1.30	34.30	24.20	28.70	155.40	685.90
2004	169.90	103.10	113.10	34.60	0.70	0.90	6.00	23.10	33.20	7.40	19.70	70.30	582.00
2005	67.60	132.30	107.50	43.80	0.10	0.20	0.10	1.80	14.60	59.20	61.90	99.40	588.50
2006	172.30	60.90	124.30	24.70	0.80	2.70	0.20	3.50	24.10	52.00	74.20	73.90	613.60
2007	67.80	53.10	261.20	68.60	3.50	0.40	4.10	1.80	25.90	28.10	81.20	77.40	673.10
2008	161.80	66.10	71.70	4.20	0.70	1.80	0.10	1.20	3.80	54.50	36.10	192.90	594.90
2009	71.00	142.60	116.30	22.30	0.20	0.30	2.40	0.50	8.10	38.90	90.30	94.20	587.10
2010	90.10	134.00	57.00	11.50	12.60	0.50	0.30	0.40	1.90	24.90	20.40	102.30	455.90
2011	51.70	171.30	98.60	17.70	6.90	0.50	6.40	3.30	22.50	31.60	60.40	166.90	637.80
2012	116.40	162.60	153.50	64.30	0.30	0.80	0.10	5.80	1.90	12.90	49.50	191.10	759.20
2013	78.50	126.10	154.00	20.10	10.10	4.10	3.10	5.00	24.90	34.00	50.70	140.10	650.70
2014	109.90	72.30	63.60	44.20	0.00	0.10	1.30	18.90	36.60	41.00	30.00	85.40	503.30
2015	84.10	78.60	117.20	90.40	0.00	1.10	3.30	3.70	31.90	23.30	41.90	94.40	569.90
2016	56.40	164.10	47.80	83.20	0.00	1.40	5.80	0.80	21.30	51.50	36.30	78.10	546.70
MÁX.	202.50	238.70	324.20	140.80	20.70	55.70	18.30	54.90	52.60	111.40	123.70	192.90	1028.40
MÍN.	28.60	28.10	15.10	2.80	0.00	0.10	0.00	0.30	0.40	5.40	8.10	34.10	350.90
MEDIA	113.11	114.86	125.83	46.92	4.33	4.35	2.20	9.59	17.66	42.84	55.21	105.20	642.11
DES. EST.	40.38	54.23	64.51	30.27	5.29	10.58	3.36	13.16	13.02	26.86	29.82	40.78	145.85

Fuente: SENAMHI ([https://www.senamhi.gob.pe/?p=observacion-de-inundaciones.](https://www.senamhi.gob.pe/?p=observacion-de-inundaciones))



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología - SENAMHI



Precipitación Total Mensual (mm)

NOMBRE DE ESTACION : ESTACION LAMPA DPTO. : PUNO LATITUD : 15°40'24.4"
 CUENCA : COATA PROV. : LAMPA LONGITUD : 70°22'19.6"
 CODIGO : 000008 DIST. : LAMPA ALTITUD : 3892

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	ANUAL
1981	212.00	214.90	100.50	33.30	0.40	0.10	0.30	53.40	5.30	17.70	44.20	64.30	746.40
1982	173.00	98.30	89.10	28.00	1.40	0.90	1.00	4.10	31.70	66.20	70.70	24.20	588.60
1983	42.60	45.00	26.50	19.10	5.40	2.90	0.30	1.50	11.20	12.00	14.30	78.10	258.90
1984	333.20	282.30	125.70	19.10	10.90	1.40	3.00	15.20	0.60	56.80	102.50	134.50	1085.20
1985	175.70	219.00	83.00	53.20	9.30	21.40	0.80	2.40	17.30	18.00	120.10	169.10	889.30
1986	180.40	252.40	139.40	56.70	4.10	0.10	6.20	5.10	14.60	4.90	41.60	152.70	858.20
1987	237.60	73.20	41.00	8.40	0.10	1.00	5.50	1.10	2.30	25.50	80.60	34.50	510.80
1988	266.20	65.00	127.40	48.00	10.60	0.20	0.20	0.20	9.30	42.40	3.50	93.50	666.50
1989	252.10	81.80	89.00	43.60	0.50	3.40	1.50	5.90	3.70	7.70	34.20	51.80	575.20
1990	203.20	48.00	31.20	14.20	5.00	49.10	0.40	12.30	1.60	71.90	129.90	92.60	659.40
1991	158.10	100.10	96.70	30.90	4.90	37.50	0.30	0.30	5.20	15.90	32.80	72.00	554.70
1992	173.00	80.90	17.10	7.40	0.10	2.40	2.10	45.20	0.10	33.70	31.70	69.80	463.50
1993	240.10	67.90	85.00	43.50	2.00	0.40	0.20	23.80	7.50	69.60	90.90	133.40	764.30
1994	218.70	143.70	125.70	75.10	1.30	0.30	0.00	0.10	4.70	7.20	70.00	111.50	758.30
1995	131.80	92.40	86.20	4.10	0.00	0.20	0.10	0.60	13.40	8.90	39.00	81.10	457.80
1996	286.10	130.80	45.50	21.50	1.40	0.20	1.10	23.70	5.20	9.10	69.70	158.00	752.30
1997	229.60	219.20	112.80	43.60	2.40	0.10	0.30	22.80	35.40	25.40	88.00	70.80	850.40
1998	219.70	143.30	95.60	14.70	0.00	0.60	0.10	2.60	0.00	31.70	58.60	39.60	606.50
1999	150.30	141.00	118.70	62.70	5.50	0.20	0.90	2.30	15.50	91.30	4.90	101.00	694.30
2000	190.20	219.50	87.20	16.10	2.50	0.80	0.20	6.00	7.40	80.80	9.40	114.90	735.00
2001	395.40	226.40	106.70	43.60	8.50	0.80	1.60	11.30	6.80	44.30	35.80	69.00	950.20
2002	131.50	191.30	116.50	66.70	19.30	5.20	17.70	10.30	8.30	80.80	81.80	113.40	842.80
2003	257.90	105.00	112.70	13.50	8.30	3.70	0.50	1.30	11.80	10.60	24.30	129.30	678.90
2004	292.80	131.30	67.30	24.70	3.00	0.70	10.10	19.60	8.90	4.80	30.60	56.00	649.80
2005	113.80	231.50	67.10	22.90	0.00	0.20	0.00	0.50	5.40	23.40	75.90	101.80	642.50
2006	317.50	104.80	117.20	28.20	0.30	1.00	0.30	2.70	19.90	29.20	73.00	81.10	775.20
2007	134.00	110.30	224.90	37.60	2.30	0.10	3.00	1.30	31.40	28.40	73.20	90.00	736.50
2008	306.60	86.60	54.10	1.10	0.20	0.60	0.00	0.80	2.00	33.70	24.50	187.50	697.70
2009	137.10	150.10	99.60	16.50	0.20	0.20	3.40	0.40	4.90	19.80	115.20	108.80	656.20
2010	204.70	172.40	60.00	18.10	9.90	0.20	0.30	0.30	0.60	21.60	41.60	170.60	700.30
2011	98.40	212.60	97.30	27.80	2.80	0.20	4.80	1.90	13.20	22.50	70.20	204.00	755.70
2012	266.80	248.20	147.90	42.40	0.10	0.30	0.20	4.00	2.70	12.00	57.30	198.40	980.30
2013	171.40	146.10	109.40	9.40	9.50	9.40	5.40	5.90	15.60	36.20	38.80	145.50	702.60
2014	226.20	69.40	51.60	30.20	1.30	0.50	1.50	26.50	41.60	64.10	33.30	101.10	647.30
2015	163.20	101.30	75.00	106.50	1.30	1.00	5.40	5.20	29.60	19.60	39.60	74.10	621.80
2016	76.70	175.60	27.50	63.60	1.90	3.10	5.00	0.70	43.70	40.60	22.70	89.60	550.70
MÁX.	395.40	282.30	224.90	106.50	19.30	49.10	17.70	53.40	43.70	91.30	129.90	204.00	1085.20
MÍN.	42.60	45.00	17.10	1.10	0.00	0.10	0.00	0.10	0.00	4.80	3.50	24.20	258.90
MEDIA	204.66	143.93	90.50	33.22	3.80	4.18	2.33	8.93	12.18	33.01	54.84	104.66	696.23
DES. EST.	75.79	66.07	40.83	22.79	4.40	10.45	3.55	12.66	11.97	24.35	32.71	45.99	156.90

Fuente: SENAMHI ([https://www.senamhi.gob.pe/?p=observacion-de-inundaciones.](https://www.senamhi.gob.pe/?p=observacion-de-inundaciones))



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología - SENAMHI



Precipitación Total Mensual (mm)

NOMBRE DE ESTACION : ESTACION ORURILLO DPTO. : PUNO LATITUD : 14°44'1"
 CUENCA : RAMIS PROV. : MELGAR LONGITUD : 70°31'1"
 CODIGO : 000009 DIST. : ORURILLO ALTITUD : 4048

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	ANUAL
1981	156.90	110.60	134.00	50.90	3.80	2.60	0.00	10.00	38.10	61.60	72.80	139.60	780.90
1982	143.40	64.30	145.40	60.60	0.30	0.20	0.30	6.60	36.60	83.80	131.40	76.20	749.10
1983	79.90	89.60	77.10	51.90	2.80	1.30	0.20	0.90	8.20	17.90	42.10	112.20	484.10
1984	176.60	122.20	145.30	46.50	18.30	2.90	1.60	6.80	3.10	171.70	254.60	185.80	1135.40
1985	153.40	118.70	124.30	113.60	20.00	22.90	0.40	0.80	30.00	20.00	145.60	183.80	933.50
1986	114.30	158.40	154.00	176.30	5.70	0.10	0.30	6.10	36.20	0.70	24.40	118.70	795.20
1987	125.30	56.20	36.90	27.80	2.80	2.40	21.70	1.70	2.80	23.00	97.40	96.70	494.70
1988	147.50	87.80	154.60	61.50	14.80	0.10	0.10	0.40	10.40	29.90	8.60	73.20	588.90
1989	156.70	103.20	138.70	59.70	13.90	7.70	1.70	19.90	29.20	30.40	48.30	88.00	697.40
1990	162.40	65.10	42.60	34.20	2.70	42.20	0.20	4.00	15.90	75.40	81.00	69.10	594.80
1991	133.00	81.30	105.50	24.40	17.80	27.20	0.20	2.50	9.90	27.80	41.30	65.10	536.00
1992	120.70	83.30	49.30	14.50	0.00	5.60	0.10	31.90	5.70	67.10	79.30	74.20	531.70
1993	169.70	68.60	139.40	56.60	1.60	9.10	1.40	17.30	23.60	90.10	127.30	103.90	808.60
1994	119.00	96.90	153.70	86.10	4.60	0.00	0.00	5.00	10.10	36.50	75.90	129.40	717.20
1995	94.00	102.90	138.10	46.00	0.70	0.10	0.10	0.30	7.80	21.50	87.40	127.30	626.20
1996	162.20	99.80	84.70	28.20	6.80	0.10	0.30	4.00	8.00	36.70	74.30	122.90	628.00
1997	141.20	179.50	196.60	16.40	2.10	0.00	0.30	14.00	32.00	55.80	140.80	103.60	882.30
1998	108.60	96.10	129.90	33.50	0.10	1.30	0.00	1.80	1.20	82.70	112.40	74.40	642.00
1999	91.50	159.80	158.20	103.50	6.50	0.30	0.10	0.20	31.40	56.80	41.40	78.00	727.70
2000	142.30	169.90	129.20	11.50	6.40	2.70	8.90	5.30	5.80	128.40	21.30	102.70	734.40
2001	196.00	114.80	130.80	39.00	20.70	2.80	4.00	5.80	13.60	47.50	31.80	105.60	712.40
2002	134.60	163.50	94.80	75.70	17.00	6.70	23.80	8.60	28.30	144.50	108.50	124.70	930.70
2003	164.40	113.10	173.80	54.10	9.80	4.30	0.50	9.00	20.40	30.10	32.30	167.60	779.40
2004	225.10	139.90	91.50	49.90	4.10	1.20	7.40	15.00	65.70	29.00	88.10	189.80	906.70
2005	68.50	187.80	142.80	35.80	0.30	0.10	0.30	4.30	5.10	111.60	96.80	92.30	745.70
2006	158.80	72.40	115.30	57.00	0.10	1.40	0.50	2.80	7.10	93.90	91.20	183.90	784.40
2007	107.60	77.90	190.00	81.70	12.20	0.20	0.90	0.50	31.90	29.70	83.80	109.80	726.20
2008	153.70	105.90	67.00	9.30	2.10	1.10	0.00	0.60	6.60	70.00	51.60	203.80	671.70
2009	108.40	114.70	102.40	43.40	4.40	0.10	1.90	0.40	23.00	40.10	114.50	147.60	700.90
2010	169.40	129.20	104.00	79.20	12.20	0.20	0.30	1.10	1.10	44.90	38.80	94.20	674.60
2011	82.30	170.50	148.60	71.30	8.50	1.80	13.00	3.30	20.50	54.50	79.60	164.90	818.80
2012	132.20	163.20	172.30	79.20	6.40	0.20	0.70	0.80	7.90	27.60	53.70	205.30	849.50
2013	94.30	162.30	128.00	40.10	8.70	4.20	2.20	5.80	25.90	89.70	47.60	192.10	800.90
2014	119.70	139.20	106.80	28.80	1.20	0.10	0.80	9.70	40.40	134.60	57.50	136.40	775.20
2015	159.40	88.50	107.50	82.00	4.50	1.10	3.90	4.20	30.30	26.70	61.80	161.90	731.80
2016	78.80	174.00	52.00	80.10	1.90	0.60	9.80	7.70	27.50	60.30	45.40	103.80	641.90
MÁX.	225.10	187.80	196.60	176.30	20.70	42.20	23.80	31.90	65.70	171.70	254.60	205.30	1135.40
MÍN.	68.50	56.20	36.90	9.30	0.00	0.00	0.00	0.20	1.10	0.70	8.60	65.10	484.10
MEDIA	134.77	117.53	121.25	55.84	6.83	4.30	3.00	6.09	19.48	59.79	77.52	125.24	731.64
DES. EST.	35.23	37.98	40.19	32.84	6.28	8.75	5.77	6.68	14.58	40.13	46.32	42.63	133.65

Fuente: SENAMHI ([https://www.senamhi.gob.pe/?p=observacion-de-inundaciones.](https://www.senamhi.gob.pe/?p=observacion-de-inundaciones))



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología - SENAMHI



Precipitación Total Mensual (mm)

NOMBRE DE ESTACION : ESTACION PROGRESO DPTO. : PUNO LATITUD : 14°41'24.4"
 CUENCA : RAMIS PROV. : AZANGARO LONGITUD : 70°1'24.7"
 CODIGO : 000010 DIST. : ASILLO ALTITUD : 3980

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	ANUAL
1981	109.70	83.40	80.10	45.20	7.00	1.70	0.70	14.00	29.80	65.20	62.70	64.30	563.80
1982	73.00	92.10	93.20	50.40	2.50	0.70	1.40	8.90	32.30	43.70	89.00	24.20	511.40
1983	61.90	69.80	66.70	42.80	9.40	1.90	1.30	1.80	10.90	15.60	43.10	78.10	403.30
1984	82.50	76.60	105.30	34.70	19.00	5.40	4.50	14.10	3.30	91.20	155.50	134.50	726.60
1985	108.50	100.30	95.00	84.50	21.90	8.90	1.20	3.70	33.40	30.00	116.50	169.10	773.00
1986	76.30	109.30	140.40	91.60	11.30	0.50	1.20	11.20	32.20	8.70	28.30	152.70	663.70
1987	80.80	79.50	79.00	32.30	5.50	3.30	10.20	3.30	6.30	30.70	84.10	34.50	449.50
1988	90.20	69.10	162.00	49.40	22.70	0.40	0.40	1.00	8.90	25.40	13.40	93.50	536.40
1989	99.60	98.90	109.30	50.30	6.00	6.40	0.70	15.80	23.70	26.10	40.30	51.80	528.90
1990	71.50	57.40	69.90	30.50	7.90	30.60	0.90	6.50	20.40	60.50	68.40	92.60	517.10
1991	78.20	81.50	115.00	40.70	14.40	13.70	2.10	1.90	14.00	21.90	41.60	72.00	497.00
1992	87.10	71.80	70.40	17.70	1.80	4.50	2.00	44.80	15.40	37.20	64.60	69.80	487.10
1993	78.80	71.50	84.00	84.90	12.40	2.30	3.00	15.20	17.10	49.20	87.20	133.40	639.00
1994	90.10	110.40	103.10	63.90	11.20	1.60	0.50	3.10	14.50	37.70	59.20	111.50	606.80
1995	49.30	84.20	122.10	18.00	5.70	0.80	1.50	0.80	7.60	17.90	61.20	81.10	450.20
1996	74.50	61.70	123.00	29.20	19.80	0.40	1.80	8.40	12.10	28.10	73.00	158.00	590.00
1997	78.70	98.30	165.40	32.50	9.80	0.80	0.60	19.20	19.90	35.20	100.50	70.80	631.70
1998	71.90	81.10	68.10	27.90	1.60	6.80	0.30	2.70	3.60	56.80	82.80	39.60	443.20
1999	61.50	70.10	141.60	42.30	8.80	2.00	1.20	1.00	24.80	37.20	37.40	101.00	528.90
2000	70.30	105.50	94.90	13.80	7.10	7.20	2.10	8.10	6.70	67.10	21.80	114.90	519.50
2001	113.90	89.10	160.00	31.50	30.20	1.50	5.20	7.80	13.70	51.60	56.80	69.00	630.30
2002	46.40	101.60	114.70	47.80	14.50	2.70	17.20	11.70	23.00	101.90	78.50	113.40	673.40
2003	94.50	94.30	143.60	46.10	10.10	6.40	1.10	12.40	11.90	36.90	29.80	129.30	616.40
2004	149.00	113.50	71.70	38.00	12.40	1.90	5.30	20.30	27.30	18.90	57.50	56.00	571.80
2005	32.50	126.70	64.30	25.20	3.10	0.50	0.90	6.00	10.20	57.00	57.10	101.80	485.30
2006	107.10	40.70	51.00	46.70	1.70	5.10	0.60	6.00	19.10	52.20	68.90	81.10	480.20
2007	76.60	59.50	148.00	60.10	28.00	1.00	1.80	1.30	27.40	24.80	63.30	90.00	581.80
2008	76.40	75.60	62.70	9.40	9.50	0.90	0.50	2.10	11.00	47.30	53.30	187.50	536.20
2009	91.10	75.20	61.40	23.90	9.70	0.60	2.50	1.70	14.10	26.70	96.20	108.80	511.90
2010	96.10	94.10	93.30	31.20	14.50	1.00	1.50	3.90	1.00	32.00	22.00	170.60	561.20
2011	59.00	131.80	79.30	39.60	5.30	1.30	5.70	7.20	41.10	49.60	35.40	204.00	659.30
2012	68.20	110.70	80.20	40.70	8.10	1.20	1.00	2.60	11.70	20.00	43.80	198.40	586.60
2013	67.30	143.40	90.50	28.20	25.90	3.90	2.30	9.00	25.60	73.10	34.00	145.50	648.70
2014	79.90	103.10	118.00	33.10	7.90	1.10	1.70	13.00	48.70	36.90	31.10	101.10	575.60
2015	123.10	87.30	85.30	63.80	17.70	3.70	3.30	11.40	28.90	28.70	53.50	74.10	580.80
2016	50.70	143.60	47.30	52.40	3.60	1.30	12.10	14.20	29.60	39.40	38.00	89.60	521.80
MÁX.	149.00	143.60	165.40	91.60	30.20	30.60	17.20	44.80	48.70	101.90	155.50	204.00	773.00
MÍN.	32.50	40.70	47.30	9.40	1.60	0.40	0.30	0.80	1.00	8.70	13.40	24.20	403.30
MEDIA	81.28	90.63	98.88	41.68	11.33	3.72	2.79	8.78	18.92	41.18	59.72	104.66	563.57
DES. EST.	22.89	23.61	32.76	19.02	7.55	5.46	3.57	8.30	11.13	20.72	29.34	45.99	81.94

Fuente: SENAMHI ([https://www.senamhi.gob.pe/?p=observacion-de-inundaciones.](https://www.senamhi.gob.pe/?p=observacion-de-inundaciones))



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología - SENAMHI



Precipitación Total Mensual (mm)

NOMBRE DE ESTACION : ESTACION PUCARA DPTO. : PUNO LATITUD : 15°2'44.2"
 CUENCA : HUANCANE PROV. : LAMPA LONGITUD : 70°21'59.9"
 CODIGO : 000011 DIST. : PUCARA ALTITUD : 3900

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	ANUAL
1981	147.20	119.50	165.80	43.00	6.60	1.10	0.00	16.80	28.30	51.90	52.40	101.50	734.10
1982	138.30	55.80	157.80	44.10	0.10	1.00	0.00	16.30	38.60	89.40	112.90	53.90	708.20
1983	62.40	51.60	45.60	31.10	2.50	2.80	0.20	0.70	11.90	16.50	28.00	77.80	331.10
1984	173.70	181.20	141.70	19.30	10.20	1.60	0.90	7.40	1.10	118.20	190.00	175.90	1021.20
1985	151.30	167.10	110.50	108.50	16.80	10.90	0.00	1.30	23.00	20.40	164.30	172.00	946.10
1986	122.60	172.30	242.60	69.40	8.20	0.00	0.50	5.90	36.60	5.90	43.90	117.00	824.90
1987	138.70	61.80	69.90	33.50	2.90	5.20	15.80	4.00	3.00	28.10	69.70	67.00	499.60
1988	135.30	69.60	211.60	76.60	13.50	0.00	0.00	0.30	8.60	41.60	6.00	103.50	666.60
1989	138.00	72.50	128.40	48.80	6.00	2.00	0.20	15.20	19.10	24.50	38.00	65.60	558.30
1990	143.60	72.20	71.40	26.20	8.20	25.20	0.00	4.40	9.50	92.40	78.10	79.10	610.30
1991	124.30	82.40	154.00	31.50	26.70	27.50	1.70	3.80	13.00	37.00	36.00	59.20	597.10
1992	106.00	78.50	55.60	15.20	0.10	3.20	0.00	35.90	4.90	35.80	43.90	74.30	453.40
1993	162.60	46.00	152.50	50.40	5.00	1.40	0.00	11.90	17.80	70.10	86.30	127.60	731.60
1994	130.50	148.50	150.30	56.30	1.10	0.00	0.00	3.00	9.40	24.30	58.50	87.60	669.50
1995	86.90	65.40	133.10	10.90	2.90	0.10	0.00	0.10	6.30	16.70	74.70	95.10	492.20
1996	158.50	75.60	129.50	26.70	19.50	0.00	0.40	3.30	12.20	30.60	49.80	88.60	594.70
1997	135.70	142.20	213.60	20.50	3.40	0.00	0.00	11.50	22.40	43.50	116.70	101.90	811.40
1998	98.00	93.90	119.40	40.70	0.00	4.00	0.00	1.00	2.20	57.30	59.40	35.00	510.90
1999	90.80	114.20	193.00	67.90	6.10	0.10	0.10	2.50	21.20	68.30	24.00	43.20	631.40
2000	129.10	136.40	120.60	8.90	4.90	2.40	0.40	8.80	1.00	103.80	16.70	93.70	626.70
2001	249.60	128.60	176.00	27.80	17.00	0.90	1.80	5.80	10.50	34.10	25.90	96.20	774.20
2002	128.00	166.20	118.70	55.10	15.10	2.70	11.00	7.50	22.10	126.10	68.90	141.50	862.90
2003	158.20	83.80	178.60	25.30	12.50	2.80	0.00	6.40	19.30	25.90	40.50	128.00	681.30
2004	204.50	123.80	121.40	34.40	6.60	1.50	3.10	21.20	40.40	9.70	58.40	95.00	720.00
2005	57.50	160.20	113.10	25.70	0.20	0.00	0.00	5.30	6.60	76.40	62.70	90.80	598.50
2006	161.90	63.90	138.50	26.20	0.10	0.20	0.00	1.30	6.30	49.20	60.50	96.50	604.60
2007	79.30	56.30	246.00	70.20	20.60	0.00	0.60	0.10	33.10	20.40	57.20	68.00	651.80
2008	154.20	87.20	71.90	3.20	4.00	0.00	0.00	0.40	8.20	45.80	42.60	149.50	567.00
2009	74.50	103.90	125.70	18.50	0.90	0.00	0.10	0.00	8.90	33.50	87.30	111.60	564.90
2010	161.90	122.60	80.90	34.10	7.60	0.00	0.00	0.30	0.40	31.20	25.10	108.10	572.20
2011	77.10	174.10	121.00	25.40	9.40	0.10	4.70	1.50	28.50	40.50	39.90	131.50	653.70
2012	125.50	156.50	183.90	52.70	1.30	0.00	0.00	1.30	4.10	15.90	34.90	146.30	722.40
2013	86.20	155.40	174.20	30.20	27.60	1.40	0.70	6.40	26.20	63.50	38.10	135.40	745.30
2014	110.30	109.10	113.10	24.70	2.10	0.00	0.20	18.00	36.50	50.40	41.20	103.20	608.80
2015	157.40	72.90	92.90	65.00	10.60	0.70	1.10	5.20	39.20	33.50	51.60	111.40	641.50
2016	72.00	186.50	39.00	66.40	0.60	0.10	4.00	9.60	21.10	38.80	21.90	83.00	543.00
MÁX.	249.60	186.50	246.00	108.50	27.60	27.50	15.80	35.90	40.40	126.10	190.00	175.90	1021.20
MÍN.	57.50	46.00	39.00	3.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.40	5.90	6.00	35.00	331.10
MEDIA	128.66	109.94	135.05	39.29	7.80	2.75	1.32	6.79	16.71	46.42	58.50	100.43	653.65
DES. EST.	40.71	43.47	51.42	22.51	7.54	6.18	3.23	7.61	12.30	29.87	38.24	33.21	135.48

Fuente: SENAMHI ([https://www.senamhi.gob.pe/?p=observacion-de-inundaciones.](https://www.senamhi.gob.pe/?p=observacion-de-inundaciones))



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología - SENAMHI



Precipitación Total Mensual (mm)

NOMBRE DE ESTACION : ESTACION PUTINA DPTO. : PUNO LATITUD : 14°54'53.6"
 CUENCA : HUANCANE PROV. : SAN ANTONIO DE PU LONGITUD : 69°52'4.9"
 CODIGO : 000012 DIST. : PUTINA ALTITUD : 3878

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	ANUAL
1981	267.90	99.60	113.20	106.00	4.50	3.40	0.30	22.40	32.10	80.50	47.30	106.90	884.10
1982	207.40	84.30	101.20	85.70	1.20	0.30	1.40	11.40	59.50	55.00	107.50	59.50	774.40
1983	116.30	81.90	47.40	71.70	7.20	2.30	2.10	1.90	19.70	23.50	33.10	84.70	491.80
1984	270.50	160.60	116.20	43.80	10.60	7.80	3.20	14.90	1.90	76.80	112.10	108.30	926.70
1985	202.80	118.90	101.70	193.70	20.20	5.50	0.80	4.70	52.80	38.20	134.30	132.20	1005.80
1986	129.00	135.60	142.10	148.70	8.30	0.30	2.70	15.40	54.50	15.40	89.10	122.90	864.00
1987	174.40	63.40	64.60	44.20	5.80	3.10	25.10	7.80	6.10	44.20	88.40	53.40	580.50
1988	156.10	71.90	195.70	111.30	21.00	0.50	0.20	0.90	8.80	38.90	8.50	124.30	738.10
1989	178.30	94.20	130.20	111.30	0.80	9.30	0.50	11.70	24.50	25.10	37.60	54.20	677.70
1990	176.60	72.00	71.50	42.90	6.60	57.00	0.60	5.40	24.40	87.50	74.10	104.40	723.00
1991	163.20	108.20	143.90	62.60	5.90	45.60	6.00	1.40	16.80	20.80	39.40	84.90	698.70
1992	161.70	63.00	55.10	25.40	0.40	5.60	4.00	67.80	15.50	46.20	61.10	92.90	598.70
1993	177.40	68.00	85.40	119.50	11.20	2.00	2.10	13.20	21.50	56.60	85.50	122.30	764.70
1994	159.90	117.10	111.00	93.80	15.20	5.00	0.00	0.70	15.00	37.00	47.80	102.80	705.30
1995	107.90	148.70	129.80	13.90	0.60	0.10	2.40	0.50	5.50	19.10	64.20	82.70	575.40
1996	137.40	66.60	111.10	38.00	25.90	0.40	1.30	7.50	19.40	22.70	104.40	82.70	617.40
1997	210.80	100.40	190.70	89.50	4.70	0.30	0.60	20.20	29.00	36.60	99.50	62.80	845.10
1998	126.40	95.70	93.40	40.40	0.20	11.90	0.30	1.70	0.90	60.80	80.10	24.30	536.10
1999	120.30	64.70	163.10	61.80	13.90	0.50	0.90	0.20	43.90	54.00	36.40	47.80	607.50
2000	161.90	103.90	96.60	17.70	3.20	20.90	0.40	15.00	8.90	90.10	14.80	98.50	631.90
2001	222.70	108.60	193.50	48.40	30.00	3.30	5.70	10.80	13.50	64.10	47.60	86.10	834.30
2002	124.80	135.40	131.90	69.10	14.20	1.40	19.30	13.40	28.30	126.70	55.80	97.10	817.40
2003	197.20	121.00	146.90	70.50	1.60	13.10	1.30	12.90	18.60	44.20	22.30	94.30	743.90
2004	244.20	126.50	80.40	57.40	6.50	0.80	4.70	19.20	24.10	18.70	61.80	67.60	711.90
2005	70.70	157.30	49.90	37.50	2.60	0.70	0.70	5.50	16.10	54.80	52.30	77.50	525.60
2006	210.20	35.60	54.10	66.80	1.60	9.00	0.20	4.20	20.90	50.20	60.00	81.70	594.50
2007	127.00	63.00	164.00	88.50	19.30	1.80	1.00	1.00	47.50	22.90	56.80	60.50	653.30
2008	133.60	79.00	68.70	7.90	6.10	0.80	0.10	0.50	12.10	57.50	52.10	123.90	542.30
2009	117.10	87.60	68.10	19.10	6.30	0.60	2.60	0.70	14.40	28.20	79.70	87.20	511.60
2010	192.40	116.50	97.30	34.30	12.60	0.60	1.10	2.20	0.60	42.00	19.40	101.00	620.00
2011	78.80	159.30	62.90	39.80	1.90	0.90	5.30	6.90	52.00	56.50	27.30	110.90	602.50
2012	130.80	115.90	95.80	54.10	10.60	0.80	0.60	3.40	8.80	23.20	31.80	125.20	601.00
2013	94.90	174.80	107.80	27.90	37.80	6.50	5.20	12.10	39.50	83.10	35.40	123.10	748.10
2014	173.70	120.90	95.40	57.10	7.60	1.50	3.80	14.10	60.00	43.50	20.40	96.80	694.80
2015	195.00	104.90	65.40	86.40	10.80	4.10	3.50	14.80	41.60	39.10	45.70	84.70	696.00
2016	84.70	182.10	28.80	70.00	1.40	1.80	12.70	10.60	55.00	45.10	50.20	86.00	628.40
MÁX.	270.50	182.10	195.70	193.70	37.80	57.00	25.10	67.80	60.00	126.70	134.30	132.20	1005.80
MÍN.	70.70	35.60	28.80	7.90	0.20	0.10	0.00	0.20	0.60	15.40	8.50	24.30	491.80
MEDIA	161.22	105.75	104.86	65.46	9.40	6.38	3.41	9.92	25.38	48.02	57.88	90.45	688.13
DES. EST.	50.14	35.40	42.97	39.36	8.91	12.01	5.30	11.82	17.90	24.46	30.29	25.37	123.68

Fuente: SENAMHI ([https://www.senamhi.gob.pe/?p=observacion-de-inundaciones.](https://www.senamhi.gob.pe/?p=observacion-de-inundaciones))



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología - SENAMHI



Precipitación Total Mensual (mm)

NOMBRE DE ESTACION : ESTACION DESAGUADERO DPTO. : PUNO LATITUD : 16°33'48.06"
 CUENCA : ILAVE PROV. : CHUCUITO LONGITUD : 69°2'19.8"
 CODIGO : 000013 DIST. : DESAGUADERO ALTITUD : 3808

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	ANUAL
1981	233.30	238.70	117.60	156.70	4.60	0.10	0.10	12.10	31.80	42.80	35.80	134.20	1007.80
1982	284.40	81.10	60.00	87.10	1.70	0.50	0.20	6.80	68.20	48.50	66.30	35.10	739.90
1983	55.00	79.70	48.90	50.40	5.90	4.10	1.30	4.20	16.70	6.90	21.80	163.50	458.40
1984	389.70	295.30	205.50	59.90	33.30	16.10	0.50	1.60	1.60	77.60	84.60	86.30	1252.00
1985	142.80	140.40	107.00	179.60	14.70	18.10	0.30	15.00	36.30	8.40	148.80	160.80	972.20
1986	203.40	296.30	193.40	66.10	10.60	0.50	3.40	6.50	20.80	18.00	82.00	166.20	1067.20
1987	296.30	94.90	25.50	45.30	6.40	16.20	16.60	2.80	16.30	69.20	115.90	37.10	742.50
1988	230.30	80.20	80.60	89.50	13.60	0.60	1.90	0.00	14.40	17.80	2.90	123.10	654.90
1989	133.60	92.60	104.70	85.70	2.50	0.70	10.20	3.70	8.40	32.70	29.00	55.90	559.70
1990	151.00	88.30	75.60	79.50	11.50	47.40	0.20	22.30	6.60	54.80	100.90	134.70	772.80
1991	125.10	84.00	106.80	69.70	9.70	32.40	2.00	0.20	1.80	26.20	30.10	44.60	532.60
1992	166.20	144.80	25.30	53.20	1.50	4.40	3.70	26.60	2.60	28.10	35.50	69.20	561.10
1993	205.10	83.40	114.30	45.90	8.40	3.40	0.30	36.80	18.10	58.40	94.10	98.10	766.30
1994	134.70	238.70	80.50	51.70	9.70	2.30	2.50	0.30	3.30	8.80	62.20	124.00	718.70
1995	131.30	141.00	104.30	28.30	0.10	0.20	0.40	5.00	18.00	3.40	44.60	149.10	625.70
1996	226.40	90.90	63.30	35.80	5.50	0.50	1.10	24.70	17.70	12.50	68.70	71.00	618.10
1997	220.00	272.40	87.50	62.60	13.30	0.10	0.00	36.80	52.00	12.20	75.50	46.10	878.50
1998	119.80	169.10	78.70	68.60	0.20	35.90	0.00	0.40	3.80	44.30	58.90	30.20	609.90
1999	190.10	241.60	215.50	146.60	13.90	1.40	1.30	0.30	18.30	75.90	4.10	43.40	952.40
2000	219.20	165.00	74.10	5.00	1.80	9.30	0.10	5.90	5.10	68.00	14.20	104.70	672.40
2001	355.30	221.00	145.70	46.30	5.70	5.90	8.40	21.10	16.90	32.30	14.80	90.00	963.40
2002	109.00	210.40	98.10	141.20	14.70	18.70	32.90	4.20	3.20	60.70	59.90	73.70	826.70
2003	190.30	116.50	125.50	4.90	14.20	0.20	1.00	5.90	31.70	13.40	23.90	106.30	633.80
2004	249.90	191.70	44.50	22.90	1.70	0.50	28.80	43.30	13.00	0.80	8.70	70.10	675.90
2005	112.60	226.10	91.70	44.30	0.30	0.20	0.00	0.30	28.10	46.80	66.20	132.10	748.70
2006	265.80	138.20	127.80	71.00	1.40	2.80	0.00	2.40	11.60	44.50	77.80	52.60	795.90
2007	59.10	89.50	238.60	48.70	0.10	0.20	9.20	3.30	20.60	12.80	46.40	56.60	585.10
2008	226.10	90.60	74.40	7.60	0.20	1.00	0.20	2.60	0.80	25.70	16.50	126.80	572.50
2009	152.30	181.20	92.30	58.60	0.60	0.00	3.70	0.90	6.30	33.50	59.90	91.50	680.80
2010	200.60	176.70	13.10	26.70	23.50	0.20	0.10	0.60	11.20	43.20	18.80	114.90	629.60
2011	129.60	217.90	116.90	39.10	10.10	0.30	11.70	0.40	22.40	16.30	51.20	155.90	771.80
2012	195.50	242.50	134.60	62.80	0.20	1.30	3.60	2.00	0.20	28.60	43.50	156.40	871.20
2013	124.30	146.00	79.00	0.50	35.80	18.70	0.70	15.80	3.90	57.50	51.00	146.40	679.60
2014	205.30	63.50	90.20	67.50	5.50	0.20	0.80	25.60	42.50	36.30	13.70	140.70	691.80
2015	245.90	132.50	101.30	219.50	1.30	0.20	5.40	21.40	26.50	33.80	21.70	47.40	856.90
2016	76.00	294.40	18.80	120.00	2.10	8.50	1.40	1.10	20.60	22.40	13.00	89.70	668.00
MÁX.	389.70	296.30	238.60	219.50	35.80	47.40	32.90	43.30	68.20	77.60	148.80	166.20	1252.00
MÍN.	55.00	63.50	13.10	0.50	0.10	0.00	0.00	0.00	0.20	0.80	2.90	30.20	458.40
MEDIA	187.65	162.70	98.93	68.02	7.95	7.03	4.28	10.08	17.26	33.98	48.97	98.01	744.86
DES. EST.	75.93	72.07	52.34	49.44	8.74	11.48	7.61	12.18	15.17	21.48	34.01	43.07	168.25

Fuente: SENAMHI ([https://www.senamhi.gob.pe/?p=observacion-de-inundaciones.](https://www.senamhi.gob.pe/?p=observacion-de-inundaciones))



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología - SENAMHI



Precipitación Total Mensual (mm)

NOMBRE DE ESTACION : ESTACION HUARAYA MOHO DPTO. : PUNO LATITUD : 15°23'17.8"
 CUENCA : HUANCANE PROV. : MOHO LONGITUD : 69°29'3.4"
 CODIGO : 000014 DIST. : MOHO ALTITUD : 3890

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	ANUAL
1981	221.70	151.50	101.80	92.60	11.10	0.40	0.40	30.70	48.00	92.20	58.20	127.80	936.40
1982	216.70	42.20	106.30	85.50	3.70	0.10	2.50	8.30	99.20	58.00	108.00	51.00	781.50
1983	82.50	120.80	55.70	92.10	23.00	2.80	0.70	3.20	51.90	35.50	29.30	67.70	565.20
1984	265.20	285.90	138.20	39.60	25.60	16.00	3.80	34.70	2.70	46.00	125.90	105.60	1089.20
1985	132.50	107.30	180.00	176.10	36.30	30.70	0.80	1.70	84.20	37.50	243.10	236.20	1266.40
1986	175.60	185.10	118.00	117.50	20.10	0.00	15.70	28.40	80.30	18.80	77.00	179.40	1015.90
1987	178.50	44.00	103.50	44.80	14.50	4.50	42.30	9.40	12.00	49.20	89.10	69.50	661.30
1988	130.50	139.70	219.60	122.30	43.90	0.00	0.50	0.30	5.10	51.80	21.10	109.70	844.50
1989	86.60	101.90	85.70	112.90	16.80	8.50	4.00	35.10	14.00	20.10	59.40	58.80	603.80
1990	149.00	58.00	52.40	73.60	10.50	44.50	0.50	25.00	22.60	97.10	123.20	114.10	770.50
1991	91.10	166.00	160.80	54.10	29.20	41.10	0.40	5.90	31.90	23.00	54.60	128.70	786.80
1992	107.80	100.90	43.40	30.70	0.30	13.20	2.10	94.90	5.10	82.50	46.40	133.90	661.20
1993	177.30	52.70	76.80	103.30	16.40	8.40	1.50	18.80	30.10	51.80	118.00	138.20	793.30
1994	130.40	117.30	128.00	131.90	20.00	2.50	0.10	2.10	5.70	33.50	75.80	169.20	816.50
1995	118.10	137.50	100.50	11.00	10.60	0.00	0.40	2.30	39.30	24.90	80.40	151.90	676.90
1996	206.80	93.70	67.60	46.70	5.90	0.00	9.30	8.70	24.10	17.90	90.40	165.60	736.70
1997	170.20	147.40	176.90	95.50	10.70	0.00	0.50	25.10	53.40	23.90	105.80	104.60	914.00
1998	110.00	93.50	155.00	52.10	0.10	10.30	0.30	2.60	4.00	42.70	95.80	19.90	586.30
1999	81.20	70.40	257.70	94.30	6.90	0.70	1.30	1.50	51.00	89.20	52.20	51.90	758.30
2000	139.10	94.60	118.20	19.80	11.70	7.50	0.50	30.70	8.40	107.50	14.70	139.50	692.20
2001	276.20	173.20	230.00	52.80	29.00	4.30	19.60	23.40	15.30	70.80	54.20	138.00	1086.80
2002	87.10	245.30	189.20	78.10	20.90	3.80	38.10	13.60	50.00	111.10	133.20	133.70	1104.10
2003	202.60	158.00	130.40	61.50	21.20	5.80	3.30	12.70	37.90	35.30	17.10	170.40	856.20
2004	161.80	113.70	57.30	41.80	6.80	12.80	13.90	31.50	20.90	16.60	73.50	57.30	607.90
2005	135.60	190.60	41.20	59.00	0.90	0.10	0.30	6.00	28.10	92.30	98.70	133.70	786.50
2006	197.90	82.00	83.80	32.80	3.60	0.40	0.90	5.00	43.30	25.80	70.70	155.10	701.30
2007	102.40	86.50	178.00	135.10	8.20	0.10	3.90	1.60	73.70	22.80	102.10	112.70	827.10
2008	162.00	123.60	116.60	14.70	19.40	0.00	0.20	0.60	4.10	74.20	21.00	181.10	717.50
2009	78.40	104.20	57.20	26.70	2.50	0.00	8.00	0.50	13.60	26.80	121.20	168.50	607.60
2010	152.10	178.40	82.80	40.60	28.60	0.70	0.80	3.70	1.40	44.50	1.00	255.00	789.60
2011	56.40	161.50	119.80	18.70	11.00	0.20	8.50	2.60	45.10	50.50	49.30	199.10	722.70
2012	125.90	251.90	149.00	137.20	0.90	1.30	1.30	4.80	16.00	58.40	52.70	243.40	1042.80
2013	89.90	190.10	141.10	38.90	26.30	5.20	11.30	13.10	44.10	109.00	42.70	200.70	912.40
2014	102.50	100.70	67.00	59.80	20.50	0.20	14.30	36.80	70.50	44.60	17.50	183.20	717.60
2015	152.80	148.20	67.30	176.00	11.40	1.20	8.80	11.00	34.80	53.80	88.10	103.50	856.90
2016	81.10	272.80	8.80	108.70	7.40	0.10	11.30	5.40	44.00	54.70	64.30	143.20	801.80
MÁX.	276.20	285.90	257.70	176.10	43.90	44.50	42.30	94.90	99.20	111.10	243.10	255.00	1266.40
MÍN.	56.40	42.20	8.80	11.00	0.10	0.00	0.10	0.30	1.40	16.60	1.00	19.90	565.20
MEDIA	142.65	135.86	115.71	74.41	14.89	6.32	6.45	15.05	33.77	52.62	74.33	136.16	808.21
DES. EST.	53.97	61.55	57.64	44.33	10.74	10.96	9.86	18.17	25.69	28.66	45.88	55.75	164.57

Fuente: SENAMHI ([https://www.senamhi.gob.pe/?p=observacion-de-inundaciones.](https://www.senamhi.gob.pe/?p=observacion-de-inundaciones))



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología - SENAMHI



Precipitación Total Mensual (mm)

NOMBRE DE ESTACION : ESTACION ILAVE DPTO. : PUNO LATITUD : 16°5'17.7"
 CUENCA : ILAVE PROV. : COLLAO LONGITUD : 69°37'33.3"
 CODIGO : 000015 DIST. : ILAVE ALTITUD : 3850

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	ANUAL
1981	175.60	236.60	159.30	44.30	5.60	0.10	0.20	20.00	31.60	32.10	33.90	132.40	871.70
1982	135.30	144.80	186.10	48.40	0.90	0.10	0.90	4.60	31.60	58.10	61.00	46.80	718.60
1983	109.40	146.20	64.70	43.90	10.50	0.50	0.20	3.20	26.40	16.40	13.80	118.50	553.70
1984	193.50	251.90	250.60	58.70	13.00	5.30	1.30	7.60	2.60	44.70	58.80	206.50	1094.50
1985	117.30	315.90	146.30	50.90	24.00	24.90	0.30	12.50	49.50	16.70	101.20	142.10	1001.60
1986	122.10	289.30	195.20	93.00	3.50	0.10	4.40	9.60	19.80	20.00	42.00	131.70	930.70
1987	183.20	84.50	74.50	28.20	1.40	5.70	16.90	1.80	12.00	50.10	85.90	33.10	577.30
1988	143.90	71.90	224.40	77.90	10.70	0.50	1.40	0.10	18.90	42.40	13.50	77.30	682.90
1989	157.40	142.90	141.90	60.60	0.50	3.60	6.20	11.30	17.70	15.70	22.10	67.40	647.30
1990	133.40	52.20	58.00	36.20	14.50	50.70	0.10	17.90	11.20	71.60	82.40	124.00	652.20
1991	80.00	93.50	147.70	38.20	15.60	37.60	4.40	3.10	12.60	39.30	30.60	70.00	572.60
1992	90.40	102.30	33.20	12.90	0.00	2.60	1.70	46.60	1.30	33.90	49.40	55.50	429.80
1993	151.90	61.50	140.60	34.70	3.10	1.90	0.20	38.40	20.40	42.30	70.80	87.80	653.60
1994	121.60	132.70	105.30	54.00	11.50	0.10	0.20	0.30	4.60	17.00	39.30	132.00	618.60
1995	102.90	91.60	149.70	11.20	5.20	0.10	0.30	4.50	9.60	10.30	44.50	116.30	546.20
1996	193.70	163.40	58.90	29.50	2.10	0.20	7.80	22.70	9.60	10.30	73.90	93.30	665.40
1997	201.40	212.40	137.80	55.50	2.20	0.10	0.00	39.00	69.10	27.00	78.20	50.50	873.20
1998	98.30	106.60	62.60	50.10	0.00	11.20	0.00	0.50	3.90	39.70	41.90	38.80	453.60
1999	105.30	176.40	265.10	73.70	11.90	0.90	1.50	2.90	22.00	114.10	16.70	65.30	855.80
2000	228.00	210.50	143.60	11.90	4.50	4.20	4.60	14.80	3.40	65.40	6.20	106.90	804.00
2001	258.10	274.90	182.70	43.40	3.70	0.80	9.40	21.40	14.90	56.90	30.00	102.30	998.50
2002	92.70	262.10	228.10	134.80	15.60	16.90	37.60	13.20	8.50	61.70	64.40	106.40	1042.00
2003	149.00	96.60	201.30	15.70	20.40	1.10	1.30	9.20	41.90	15.80	16.20	88.80	657.30
2004	209.20	150.90	68.30	20.70	7.70	1.80	21.10	39.20	15.40	3.20	21.20	66.40	625.10
2005	110.90	172.10	79.00	23.70	4.70	0.10	0.10	0.20	21.50	52.80	50.70	99.90	615.70
2006	265.00	92.00	157.70	31.20	3.50	2.90	0.30	5.90	19.70	25.70	75.20	79.40	758.50
2007	79.00	96.30	231.80	64.40	2.60	1.30	6.60	4.40	40.40	28.10	33.10	95.90	683.90
2008	206.10	108.70	74.50	9.10	1.70	2.10	5.00	2.40	1.00	50.00	4.70	147.80	613.10
2009	107.20	168.10	108.90	43.80	0.00	0.00	6.70	0.00	28.00	36.50	108.00	65.60	672.80
2010	173.30	169.70	73.60	36.00	17.60	0.30	0.10	5.60	2.90	39.10	6.80	96.00	621.00
2011	146.30	319.40	162.90	14.30	5.40	0.20	10.70	0.40	25.70	21.30	24.80	154.00	885.40
2012	117.60	317.20	196.30	51.40	0.10	1.30	0.40	4.80	9.90	10.70	28.20	226.90	964.80
2013	86.00	179.30	135.00	31.50	27.00	19.20	7.60	8.80	24.60	48.40	30.50	166.30	764.20
2014	175.90	99.30	57.70	23.20	0.70	0.30	2.60	28.30	66.00	34.10	15.50	118.40	622.00
2015	117.70	162.50	197.80	113.60	6.60	0.40	5.80	9.10	28.50	35.70	23.40	60.30	761.40
2016	75.40	224.70	8.50	67.10	2.40	3.30	5.30	3.40	17.10	39.40	14.50	106.60	567.70
MÁX.	265.00	319.40	265.10	134.80	27.00	50.70	37.60	46.60	69.10	114.10	108.00	226.90	1094.50
MÍN.	75.40	52.20	8.50	9.10	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	3.20	4.70	33.10	429.80
MEDIA	144.83	166.14	136.38	45.49	7.23	5.62	4.81	11.60	20.66	36.85	42.04	102.14	723.80
DES. EST.	50.65	77.24	66.31	28.11	7.21	11.19	7.42	12.68	16.54	21.74	28.01	43.82	166.86

Fuente: SENAMHI ([https://www.senamhi.gob.pe/?p=observacion-de-inundaciones.](https://www.senamhi.gob.pe/?p=observacion-de-inundaciones))



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología - SENAMHI



Precipitación Total Mensual (mm)

NOMBRE DE ESTACION : ESTACION ISLA SUANA DPTO. : PUNO LATITUD : 16°19'48.8"
 CUENCA : TITICACA PROV. : YUNGUYO LONGITUD : 68°51'3.4"
 CODIGO : 000016 DIST. : OLLARAYA ALTITUD : 3830

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	ANUAL
1981	226.60	203.60	201.60	79.50	6.60	0.20	0.50	15.20	45.20	65.40	36.20	158.40	1039.00
1982	273.20	66.60	122.90	85.40	3.80	0.20	0.90	7.80	92.90	49.30	84.10	41.10	828.20
1983	53.90	81.20	60.00	39.70	9.50	4.80	0.70	5.60	25.30	8.80	22.50	129.00	441.00
1984	361.40	242.40	315.50	58.00	50.30	29.80	1.40	2.50	3.10	86.60	76.50	99.60	1327.10
1985	120.90	122.70	200.80	80.30	21.70	29.20	0.60	15.20	69.70	11.10	108.20	199.60	980.00
1986	205.10	241.90	260.20	66.10	20.50	0.60	5.60	8.20	35.20	27.10	110.80	201.00	1182.30
1987	283.10	83.30	46.50	43.20	10.90	22.60	1.10	3.90	28.70	97.30	108.40	60.60	789.60
1988	223.30	71.10	187.20	87.20	24.60	0.60	0.60	0.10	19.10	31.20	5.10	146.80	796.90
1989	140.20	100.60	166.80	41.90	4.10	1.20	18.20	4.80	16.30	40.70	38.20	71.00	644.00
1990	157.00	76.30	149.30	61.70	17.50	75.10	0.60	29.20	13.50	104.50	82.00	105.40	872.10
1991	139.50	83.60	189.30	59.40	6.10	45.20	3.00	1.20	10.80	43.20	33.60	66.20	681.10
1992	143.80	143.20	41.30	26.00	1.80	9.10	0.30	41.50	9.70	47.40	75.80	101.70	641.60
1993	229.40	80.60	172.60	36.10	13.40	6.40	1.00	40.90	28.10	71.70	85.30	113.30	878.80
1994	170.90	279.80	148.10	52.00	5.40	9.30	6.40	1.00	7.80	18.80	48.20	111.30	859.00
1995	125.80	142.70	150.70	29.30	3.60	2.20	3.60	7.60	30.00	9.70	63.10	156.40	724.70
1996	224.50	90.10	85.30	33.60	1.50	2.90	11.70	22.70	26.00	17.00	86.20	97.00	698.50
1997	215.60	178.10	174.10	70.70	13.30	0.30	0.20	35.10	66.90	22.70	105.00	78.00	960.00
1998	148.60	136.70	131.30	90.80	1.30	32.20	0.20	2.70	5.80	82.90	58.10	53.40	744.00
1999	170.50	207.90	210.00	92.70	47.30	8.40	1.60	4.70	61.20	70.10	28.10	88.20	990.70
2000	281.40	147.50	137.00	8.00	2.60	25.40	0.20	12.80	5.50	95.50	16.80	93.40	826.10
2001	365.70	178.20	198.10	43.70	33.30	4.50	13.00	34.50	31.90	44.10	47.60	127.80	1122.40
2002	132.50	172.80	159.20	133.50	22.90	27.60	43.40	7.60	12.20	94.80	48.40	118.00	972.90
2003	210.80	162.90	234.00	25.60	13.50	1.00	1.40	9.10	45.60	17.20	19.30	100.10	840.50
2004	260.60	171.30	75.20	43.10	12.90	4.60	33.10	38.30	8.40	6.40	31.30	112.90	798.10
2005	176.90	173.90	104.80	57.80	7.50	0.70	0.20	0.80	43.60	73.90	79.60	120.40	840.10
2006	193.60	157.60	210.20	46.50	1.60	7.70	0.50	7.40	31.50	28.40	79.40	163.30	927.70
2007	103.70	91.00	253.30	82.70	17.30	0.40	20.70	5.30	42.90	20.30	64.60	94.20	796.40
2008	242.00	105.20	131.80	19.70	5.10	5.90	3.40	3.30	3.50	19.80	30.20	152.30	722.20
2009	194.20	187.30	188.60	51.40	3.20	0.30	7.50	2.50	18.50	15.20	74.00	87.20	829.90
2010	229.70	191.80	60.20	31.40	40.20	0.50	0.40	4.70	13.70	90.90	6.80	130.30	800.60
2011	98.70	194.10	201.70	12.10	13.00	1.70	11.90	0.90	26.50	48.40	35.80	217.20	862.00
2012	194.90	300.00	192.00	56.30	0.50	5.50	9.30	3.00	0.90	26.90	55.50	174.70	1019.50
2013	130.80	155.00	111.90	52.40	51.20	32.60	8.60	22.10	12.20	64.60	51.00	216.80	909.20
2014	205.10	124.50	91.00	40.60	32.30	1.00	3.20	28.00	64.00	54.50	18.00	191.70	853.90
2015	184.20	143.70	134.60	135.00	1.20	1.30	13.40	29.00	55.90	63.40	32.80	76.30	870.80
2016	138.90	254.00	37.90	103.50	2.30	12.20	2.60	8.20	33.60	18.60	16.80	127.30	755.90
MÁX.	365.70	300.00	315.50	135.00	51.20	75.10	43.40	41.50	92.90	104.50	110.80	217.20	1327.10
MÍN.	53.90	66.60	37.90	8.00	0.50	0.20	0.20	0.10	0.90	6.40	5.10	41.10	441.00
MEDIA	193.25	153.98	153.75	57.69	14.55	11.48	6.42	12.98	29.05	46.90	54.54	121.72	856.30
DES. EST.	68.33	61.30	65.83	30.21	14.65	16.34	9.61	13.05	22.30	30.14	30.63	46.34	162.44

Fuente: SENAMHI ([https://www.senamhi.gob.pe/?p=observacion-de-inundaciones.](https://www.senamhi.gob.pe/?p=observacion-de-inundaciones))



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología - SENAMHI



Precipitación Total Mensual (mm)

NOMBRE DE ESTACION : ESTACION JULI DPTO. : PUNO LATITUD : 16°12'13.6"
 CUENCA : TITICACA PROV. : CHUCUITO LONGITUD : 69°27'35.7"
 CODIGO : 000017 DIST. : JULI ALTITUD : 3812

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	ANUAL
1981	237.70	210.30	178.50	50.40	11.00	0.10	0.30	16.10	55.50	48.80	71.80	161.70	1042.20
1982	186.70	108.30	161.60	50.70	3.10	0.10	0.60	7.10	54.10	64.10	88.00	56.10	780.50
1983	190.00	202.00	74.10	47.50	11.90	0.40	0.30	3.60	35.30	17.10	26.70	146.30	755.20
1984	215.80	204.90	190.90	67.50	23.90	9.80	1.10	3.40	6.50	75.50	98.50	242.20	1140.00
1985	124.80	216.20	130.20	66.90	35.70	23.70	0.30	14.00	71.60	17.90	151.30	151.80	1004.40
1986	136.80	225.90	144.60	99.20	9.00	0.20	3.90	12.60	22.60	26.90	35.50	143.30	860.50
1987	240.80	70.10	71.20	32.60	5.40	7.30	14.90	2.10	18.90	66.60	152.10	31.90	713.90
1988	175.60	67.20	141.40	75.30	17.50	0.40	1.10	0.00	23.10	43.20	22.80	101.50	669.10
1989	161.40	146.90	195.80	64.90	10.00	4.10	6.60	12.50	23.50	22.30	33.50	60.90	742.40
1990	160.90	55.30	53.00	36.80	19.10	42.80	0.10	20.50	15.50	84.00	93.50	170.30	751.80
1991	102.20	94.00	116.70	47.50	11.30	29.60	3.30	1.00	13.40	50.70	44.20	63.50	577.40
1992	131.90	122.40	35.50	26.50	1.10	2.40	3.50	41.40	2.50	29.60	73.10	58.70	528.60
1993	166.30	62.80	153.30	32.00	7.90	2.60	0.20	35.70	30.60	60.60	127.70	78.30	758.00
1994	157.90	149.10	97.30	53.60	12.00	0.20	1.50	0.60	6.70	15.80	64.00	164.00	722.70
1995	121.60	102.00	119.50	17.30	6.70	0.10	0.60	4.40	17.90	14.00	75.00	118.20	597.30
1996	179.50	118.10	88.80	33.60	16.90	0.30	7.40	25.60	6.70	16.80	92.60	96.20	682.50
1997	211.10	205.60	130.60	56.70	9.50	0.10	0.00	49.00	87.10	31.40	100.10	57.40	938.60
1998	120.00	85.70	138.80	54.10	0.20	14.30	0.00	0.30	10.30	61.20	74.40	46.30	605.60
1999	132.30	253.90	245.00	71.40	23.40	2.00	2.40	2.00	47.30	131.30	17.50	78.00	1006.50
2000	262.10	200.40	119.90	12.50	10.80	9.30	1.00	12.00	3.50	78.90	13.50	119.30	843.20
2001	309.40	232.70	207.30	48.40	9.80	1.90	10.00	23.20	18.10	62.50	19.00	98.70	1041.00
2002	112.30	226.10	213.10	157.30	14.20	15.70	38.90	11.80	7.20	58.00	52.80	108.30	1015.70
2003	178.60	133.30	203.50	36.70	23.40	0.40	1.80	10.80	46.10	22.80	27.90	94.50	779.80
2004	233.10	116.10	54.90	37.90	10.40	2.20	27.30	51.20	23.00	6.30	26.10	117.70	706.20
2005	126.90	152.30	77.20	31.40	1.90	0.10	0.00	0.40	28.40	60.90	60.30	151.20	691.00
2006	320.90	101.90	153.50	43.50	13.40	4.00	0.20	4.60	18.00	41.20	124.50	95.80	921.50
2007	79.70	106.20	211.80	88.20	7.60	1.20	7.80	4.10	34.60	32.60	44.90	118.20	736.90
2008	266.90	100.90	82.30	15.60	1.10	2.00	1.50	1.10	1.80	49.90	12.60	150.00	685.70
2009	136.60	179.60	136.80	56.60	0.50	0.00	7.30	0.00	40.00	36.30	165.30	112.60	871.60
2010	204.20	172.40	87.80	28.90	37.40	0.30	0.10	4.70	5.20	59.20	13.70	121.70	735.60
2011	234.40	253.70	169.70	23.30	9.40	0.10	11.10	1.00	47.30	22.10	60.20	242.90	1075.20
2012	152.50	289.50	202.00	73.90	0.30	1.40	1.20	3.90	7.40	18.20	44.50	226.10	1020.90
2013	78.90	176.40	118.70	25.70	34.00	20.90	7.50	10.40	24.00	65.40	56.10	167.90	785.90
2014	203.40	96.40	55.50	25.10	5.40	0.30	2.50	31.90	94.00	46.50	33.50	137.60	732.10
2015	139.00	151.30	178.20	118.90	2.00	0.50	7.60	11.90	37.90	36.90	32.90	53.90	771.00
2016	91.90	225.80	6.30	72.40	4.10	5.50	5.20	3.90	24.80	46.90	39.60	129.30	655.70
MÁX.	320.90	289.50	245.00	157.30	37.40	42.80	38.90	51.20	94.00	131.30	165.30	242.90	1140.00
MÍN.	78.90	55.30	6.30	12.50	0.20	0.00	0.00	0.00	1.80	6.30	12.60	31.90	528.60
MEDIA	174.56	155.99	131.81	52.24	11.70	5.73	4.98	12.19	28.07	45.07	63.05	118.68	804.06
DES. EST.	60.92	63.06	58.11	29.97	9.82	9.72	7.98	14.05	22.98	25.49	42.02	52.53	156.46

Fuente: SENAMHI ([https://www.senamhi.gob.pe/?p=observacion-de-inundaciones.](https://www.senamhi.gob.pe/?p=observacion-de-inundaciones))



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología - SENAMHI



Precipitación Total Mensual (mm)

NOMBRE DE ESTACION : ESTACION PUNO DPTO. : PUNO LATITUD : 15°49'34.5"
 CUENCA : TITICACA PROV. : PUNO LONGITUD : 70°0'43.5"
 CODIGO : 000018 DIST. : PUNO ALTITUD : 3812

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	ANUAL
1981	99.60	196.70	104.30	61.20	3.60	0.00	0.00	38.70	20.30	23.20	49.70	131.30	728.60
1982	110.40	76.60	85.70	70.50	1.30	3.40	0.60	0.20	52.30	85.10	101.20	25.40	612.70
1983	20.50	71.30	52.00	42.60	10.10	2.00	0.60	2.30	43.70	20.30	25.10	101.90	392.40
1984	289.30	292.30	188.80	43.90	15.20	4.80	2.00	23.60	0.60	47.70	86.10	99.60	1093.90
1985	119.10	285.30	104.00	82.30	24.40	26.40	0.00	8.10	38.80	24.30	127.10	146.00	985.80
1986	135.40	215.90	167.70	106.20	1.30	0.00	5.10	8.20	36.70	4.30	9.70	136.80	827.30
1987	163.50	61.60	69.10	36.20	1.20	3.10	10.00	0.50	5.20	45.70	99.40	30.80	526.30
1988	179.00	73.10	164.90	62.10	19.80	0.00	0.30	0.00	20.50	62.00	29.70	104.40	715.80
1989	183.30	115.50	137.00	76.50	0.20	0.80	1.60	13.70	12.40	11.00	29.50	48.40	629.90
1990	159.70	26.90	52.30	36.70	11.90	45.10	0.00	14.30	6.40	96.40	101.00	72.30	623.00
1991	107.50	72.10	153.90	38.90	7.20	32.60	0.10	2.50	14.30	22.70	39.40	56.10	547.30
1992	112.70	86.70	17.00	34.00	0.00	1.10	2.40	47.70	0.30	32.80	31.80	52.00	418.50
1993	150.90	60.60	104.90	52.70	4.70	0.80	0.00	35.80	16.50	64.50	85.50	115.80	692.70
1994	168.70	167.30	111.60	103.30	25.20	0.40	0.00	0.10	10.00	17.10	52.70	79.10	735.50
1995	119.50	99.40	123.00	2.70	4.20	0.00	0.00	2.20	22.20	11.50	51.00	88.40	524.10
1996	230.70	115.30	57.20	73.90	0.10	0.00	2.80	21.00	1.40	9.50	88.70	115.60	716.20
1997	202.90	197.60	97.50	85.10	1.20	0.00	0.00	27.30	87.50	30.20	72.40	45.30	847.00
1998	155.20	112.10	133.00	25.70	0.00	4.40	0.00	3.40	4.10	25.30	46.80	52.20	562.20
1999	136.60	223.50	176.90	85.60	7.80	0.00	0.00	2.10	16.30	126.30	29.30	74.70	879.10
2000	161.60	194.50	98.70	26.40	1.20	1.80	3.30	14.00	12.70	83.60	6.90	74.50	679.20
2001	234.90	178.00	191.40	63.60	12.20	1.90	0.90	14.40	20.00	55.70	53.40	78.80	905.20
2002	101.20	160.30	140.30	88.30	17.00	19.20	21.60	15.20	14.60	68.50	50.80	129.70	826.70
2003	150.20	109.10	105.70	45.00	35.90	3.00	0.50	7.90	39.20	15.30	10.10	134.40	656.30
2004	187.40	114.60	86.10	29.50	5.80	0.10	10.50	43.10	31.60	5.90	36.00	60.10	610.70
2005	94.00	152.50	122.70	39.60	0.30	0.10	0.00	0.20	12.90	37.00	73.10	100.90	633.30
2006	222.50	62.30	140.00	43.30	1.00	0.30	0.00	3.40	20.90	34.20	60.60	102.30	690.80
2007	74.10	109.90	190.20	52.90	11.40	0.00	3.00	3.60	57.90	40.90	50.30	73.40	667.60
2008	182.60	80.30	87.30	4.60	6.50	1.10	0.20	1.10	1.50	71.40	20.60	123.90	581.10
2009	107.30	135.50	126.80	56.50	0.40	0.10	3.40	0.20	12.70	40.60	91.50	67.40	642.40
2010	103.20	159.60	70.40	14.00	14.10	0.10	0.00	5.20	2.50	33.40	15.00	150.10	567.60
2011	106.80	190.10	107.30	31.00	7.00	0.10	5.90	0.50	37.60	23.50	53.90	166.40	730.10
2012	120.70	256.60	188.80	62.40	0.10	0.40	0.00	6.30	8.80	8.90	54.30	169.80	877.10
2013	88.30	172.00	163.20	20.50	21.70	5.90	1.90	6.40	43.40	34.60	53.50	124.10	735.50
2014	142.80	80.00	53.30	33.50	0.40	0.00	0.20	29.40	69.00	44.80	24.10	109.50	587.00
2015	106.40	110.00	171.40	119.00	0.60	0.10	2.10	5.00	38.40	39.30	32.70	51.60	676.60
2016	65.60	168.40	17.60	66.50	1.20	0.80	2.90	0.40	32.50	62.10	41.60	99.30	558.90
MÁX.	289.30	292.30	191.40	119.00	35.90	45.10	21.60	47.70	87.50	126.30	127.10	169.80	1093.90
MÍN.	20.50	26.90	17.00	2.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.30	4.30	6.90	25.40	392.40
MEDIA	141.50	138.43	115.61	53.24	7.67	4.44	2.28	11.33	24.05	40.54	52.35	94.23	685.68
DES. EST.	53.73	66.27	48.58	28.14	8.95	10.11	4.21	13.43	20.60	27.97	29.83	37.86	148.66

Fuente: SENAMHI ([https://www.senamhi.gob.pe/?p=observacion-de-inundaciones.](https://www.senamhi.gob.pe/?p=observacion-de-inundaciones))



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología - SENAMHI



Precipitación Total Mensual (mm)

NOMBRE DE ESTACION : ESTACION RINCON DE LA CR DPTO. : PUNO LATITUD : 15°59'26.1"
 CUENCA : ILAVE PROV. : PUNO LONGITUD : 69°48'39"
 CODIGO : 000019 DIST. : ACORA ALTITUD : 3935

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	ANUAL
1981	129.00	167.50	119.80	53.50	4.30	0.10	0.00	20.20	19.30	22.70	36.10	169.00	741.50
1982	151.60	73.80	100.60	62.60	1.30	0.40	0.30	0.20	45.60	69.80	98.70	41.10	646.00
1983	27.50	66.40	57.50	51.70	11.90	1.70	0.00	2.20	29.70	17.10	23.80	125.50	415.00
1984	274.30	260.20	237.40	41.70	12.40	3.90	1.00	12.60	0.80	38.50	65.00	125.20	1073.00
1985	136.10	260.70	125.00	61.40	25.00	18.20	0.00	7.30	40.40	19.00	123.70	194.80	1011.60
1986	148.90	220.10	208.80	101.70	2.00	0.00	3.50	6.40	28.00	9.50	22.50	166.10	917.50
1987	178.90	57.80	68.10	33.50	1.20	2.20	11.70	0.50	7.30	47.50	96.40	36.20	541.30
1988	168.20	56.90	216.90	71.90	15.00	0.30	0.20	0.00	17.20	49.80	30.80	119.60	746.80
1989	184.40	115.20	131.00	76.50	0.10	1.30	2.60	12.40	17.40	10.40	22.60	85.30	659.20
1990	135.10	25.70	60.60	32.10	13.40	48.10	0.00	13.80	7.50	85.60	108.70	110.70	641.30
1991	84.20	67.50	160.30	36.80	9.20	30.30	2.70	4.30	14.10	26.50	34.90	77.40	548.20
1992	106.40	79.70	47.20	32.10	0.00	2.50	3.00	35.90	0.80	27.00	50.50	75.00	460.10
1993	170.70	41.60	110.60	43.40	5.30	1.40	0.00	30.10	18.10	44.20	82.20	84.20	631.80
1994	122.70	117.50	98.90	85.20	15.30	0.60	0.00	0.30	4.40	17.20	52.40	173.40	687.90
1995	109.50	103.00	150.20	5.50	5.50	0.10	0.50	2.10	13.80	9.40	58.10	145.50	603.20
1996	211.30	122.80	69.60	41.90	0.60	0.10	10.50	17.00	8.30	7.20	84.90	129.60	703.80
1997	199.20	168.90	105.40	57.10	4.20	0.10	0.00	26.70	79.20	28.30	83.20	53.50	805.80
1998	116.60	91.90	103.00	32.40	0.00	1.10	0.00	1.30	2.80	26.20	43.80	48.70	467.80
1999	152.70	175.80	232.60	83.30	11.00	0.20	0.00	0.60	14.60	121.40	22.10	92.40	906.70
2000	190.80	174.10	119.50	16.50	3.00	1.60	0.40	12.20	7.20	67.90	6.40	115.90	715.50
2001	249.10	189.10	186.90	55.70	9.40	0.60	2.40	15.00	18.00	49.20	51.10	113.10	939.60
2002	97.80	169.80	181.90	100.00	20.40	12.00	22.00	12.20	10.80	62.00	71.30	138.60	898.80
2003	158.20	93.30	136.00	30.30	25.20	1.50	0.50	7.50	35.00	13.10	19.40	142.40	662.40
2004	204.60	106.60	76.20	23.10	5.20	0.80	11.60	54.10	18.10	5.00	31.20	78.10	614.60
2005	103.30	124.30	92.20	33.10	0.00	0.00	0.00	0.10	16.40	41.90	57.40	136.50	605.20
2006	256.20	63.40	144.80	35.00	2.20	1.20	0.00	4.00	18.80	26.50	67.70	85.00	704.80
2007	85.90	82.90	201.60	63.00	3.90	0.30	3.00	3.80	79.30	31.70	56.40	107.00	718.80
2008	206.30	81.40	80.70	5.20	6.70	2.40	1.90	2.30	0.90	61.50	11.80	182.20	643.30
2009	106.90	127.60	113.10	54.60	0.00	0.10	2.90	0.00	18.20	44.60	104.00	83.10	655.10
2010	157.10	137.20	72.20	24.90	13.80	0.20	0.00	5.20	3.10	53.20	0.50	131.00	598.40
2011	117.70	208.20	146.00	21.30	9.60	0.10	6.70	0.10	43.60	21.50	39.50	200.20	814.50
2012	124.30	255.40	195.50	82.90	0.10	0.60	0.00	4.50	13.90	18.80	40.00	248.40	984.40
2013	83.30	138.40	147.60	28.10	17.70	9.50	9.50	7.60	40.60	36.80	43.80	166.20	729.10
2014	156.20	78.80	59.10	25.70	0.20	0.00	1.10	31.40	75.40	49.60	18.40	139.70	635.60
2015	125.90	116.90	194.60	126.90	3.30	0.10	3.10	6.60	33.10	42.10	29.90	72.80	755.30
2016	70.60	152.00	12.90	64.80	1.80	1.60	3.60	2.50	25.10	40.20	33.00	114.90	523.00
MÁX.	274.30	260.70	237.40	126.90	25.20	48.10	22.00	54.10	79.30	121.40	123.70	248.40	1073.00
MÍN.	27.50	25.70	12.90	5.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.80	5.00	0.50	36.20	415.00
MEDIA	147.26	127.01	126.79	49.87	7.23	4.03	2.91	10.08	22.97	37.30	50.62	119.68	705.75
DES. EST.	54.18	62.23	57.18	27.94	7.24	9.65	4.73	12.25	20.85	24.43	31.01	48.13	157.43

Fuente: SENAMHI ([https://www.senamhi.gob.pe/?p=observacion-de-inundaciones.](https://www.senamhi.gob.pe/?p=observacion-de-inundaciones))



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología - SENAMHI



Precipitación Total Mensual (mm)

NOMBRE DE ESTACION : ESTACION TAHUACO YUNGU DPTO. : PUNO LATITUD : 16°18'28.2"
 CUENCA : TITICACA PROV. : YUNGUYO LONGITUD : 69°4'29"
 CODIGO : 000020 DIST. : YUNGUYO ALTITUD : 3991

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	ANUAL
1981	221.40	189.20	192.30	54.90	8.40	0.40	0.60	11.70	44.00	39.40	27.90	172.40	962.60
1982	216.30	62.40	116.50	43.70	3.10	0.80	1.00	6.00	62.40	42.30	48.10	48.10	650.70
1983	62.40	76.80	57.90	37.00	9.00	3.30	1.20	4.10	21.50	7.90	14.20	146.10	441.40
1984	267.90	194.70	251.30	46.80	41.20	25.20	1.90	1.90	3.20	63.40	72.40	140.30	1110.20
1985	122.60	131.30	162.00	65.20	21.60	20.90	1.00	9.10	61.80	10.10	75.80	193.40	874.80
1986	169.90	238.30	218.60	50.00	17.00	0.40	5.90	7.80	27.50	17.10	30.00	213.20	995.70
1987	241.70	68.50	43.90	27.00	9.10	11.90	8.10	2.90	21.40	69.60	93.60	60.80	658.50
1988	201.80	61.00	165.70	63.70	19.70	0.70	1.80	0.00	16.70	25.10	3.90	135.80	695.90
1989	113.80	106.30	148.80	34.40	7.60	3.20	12.30	5.10	14.10	28.30	26.90	79.50	580.30
1990	133.10	57.90	102.20	36.10	18.30	57.70	0.50	23.20	11.00	65.00	61.90	148.50	715.40
1991	111.80	65.20	144.90	41.10	27.10	35.40	2.90	0.70	6.70	33.00	26.80	74.30	569.90
1992	138.10	107.80	36.70	22.70	1.10	7.30	3.20	35.10	4.60	32.90	36.20	92.50	518.20
1993	160.70	68.70	158.60	28.60	13.40	5.20	1.10	35.00	22.00	52.50	59.20	113.50	718.50
1994	153.00	195.50	121.50	41.20	10.50	4.10	4.20	0.70	5.60	10.80	41.00	136.40	724.50
1995	111.70	95.30	136.20	15.10	6.50	1.30	2.00	6.90	20.70	8.10	43.50	165.80	613.10
1996	188.00	84.10	88.20	26.10	6.40	1.30	6.00	25.70	16.40	14.40	47.60	96.40	600.60
1997	180.00	196.90	141.30	45.90	11.20	0.50	0.20	39.10	62.10	19.30	76.40	63.30	836.20
1998	118.70	103.60	118.50	50.80	0.80	22.50	0.20	1.00	5.50	52.00	37.70	51.00	562.30
1999	152.10	239.40	239.30	71.10	22.60	5.40	2.80	2.10	38.10	66.40	9.00	88.40	936.70
2000	212.40	137.80	115.70	6.70	7.90	16.10	0.90	9.70	5.30	69.30	12.70	122.10	716.60
2001	330.80	171.90	209.10	31.80	20.00	4.90	15.00	24.70	24.40	36.50	20.30	125.90	1015.30
2002	110.70	168.40	163.00	111.20	24.50	17.40	42.30	6.50	7.30	60.30	42.10	118.40	872.10
2003	192.30	121.80	233.70	19.40	24.10	0.70	1.60	6.60	37.30	13.90	16.10	111.10	778.60
2004	237.30	141.70	62.50	24.40	9.60	3.00	35.70	37.10	11.90	3.30	13.90	116.90	697.30
2005	122.60	156.50	90.80	33.50	3.00	0.50	0.30	0.40	31.60	56.20	48.30	159.20	702.90
2006	213.70	125.40	185.40	35.30	3.50	8.00	0.60	3.90	19.10	27.40	67.50	115.90	805.70
2007	74.10	83.20	258.20	50.60	42.40	0.50	17.20	3.90	31.20	16.90	38.10	109.20	725.50
2008	224.20	86.90	103.00	9.70	3.40	4.20	2.10	2.40	1.70	21.20	14.30	176.00	649.10
2009	165.70	178.00	185.00	32.30	3.60	0.50	7.90	1.50	16.70	18.00	61.20	113.10	783.50
2010	206.50	161.20	44.20	22.90	37.60	0.80	0.60	1.80	10.70	53.10	7.60	141.80	688.80
2011	120.10	180.10	173.30	12.10	13.70	0.80	13.60	0.70	25.30	22.80	33.50	224.80	820.80
2012	174.50	266.90	199.00	42.10	1.60	3.00	5.10	2.30	1.50	18.70	37.00	207.70	959.40
2013	92.60	135.90	97.90	12.60	44.00	27.50	6.30	15.90	9.30	55.10	42.10	225.30	764.50
2014	199.40	82.10	84.10	31.80	15.80	0.70	3.00	24.30	60.40	40.00	10.50	176.40	728.50
2015	161.60	119.70	130.60	96.30	4.80	0.60	11.70	20.00	37.60	41.40	18.50	67.90	710.70
2016	83.80	209.10	19.50	81.00	4.40	9.30	3.20	3.70	24.20	22.70	13.40	122.20	596.50
MÁX.	330.80	266.90	258.20	111.20	44.00	57.70	42.30	39.10	62.40	69.60	93.60	225.30	1110.20
MÍN.	62.40	57.90	19.50	6.70	0.80	0.40	0.20	0.00	1.50	3.30	3.90	48.10	441.40
MEDIA	166.31	135.26	138.87	40.42	14.40	8.50	6.22	10.65	22.80	34.29	36.92	129.27	743.93
DES. EST.	58.71	57.27	63.39	23.28	12.15	12.40	9.28	11.95	17.85	20.21	22.80	48.43	150.04

Fuente: SENAMHI ([https://www.senamhi.gob.pe/?p=observacion-de-inundaciones.](https://www.senamhi.gob.pe/?p=observacion-de-inundaciones))



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología - SENAMHI



Precipitación Total Mensual (mm)

NOMBRE DE ESTACION : ESTACION CAPAZO DPTO. : PUNO LATITUD : 17°11'15.8"
 CUENCA : ILAVE PROV. : CALLAO LONGITUD : 69°44'7.8"
 CODIGO : 000021 DIST. : CAPAZO ALTITUD : 4530

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	ANUAL
1981	139.70	135.90	73.30	17.70	0.10	0.00	0.10	2.30	5.50	2.20	10.50	39.10	426.40
1982	165.00	53.20	49.60	12.40	0.20	0.00	0.20	0.20	9.10	15.00	11.00	19.50	335.40
1983	29.70	41.50	11.00	1.60	0.40	0.10	0.20	0.80	4.30	2.00	0.60	42.80	135.00
1984	175.90	198.80	128.30	8.50	0.80	0.50	0.10	0.20	1.50	41.30	66.10	73.40	695.40
1985	97.20	121.90	82.70	18.30	0.50	1.20	0.20	0.30	3.70	2.50	43.00	91.80	463.30
1986	131.30	128.60	148.40	19.50	2.60	0.00	0.50	2.20	3.60	0.20	2.00	85.30	524.20
1987	198.60	46.10	38.20	4.50	0.20	0.10	2.40	0.00	0.80	8.00	13.90	4.90	317.70
1988	225.90	36.70	56.40	11.10	2.10	0.00	0.10	0.00	3.90	0.00	0.00	49.00	385.20
1989	80.80	31.70	106.90	19.40	0.50	0.20	0.40	0.20	0.50	1.30	0.90	8.00	250.80
1990	43.80	35.00	15.70	6.10	5.00	1.70	0.30	0.70	0.40	7.60	22.90	68.60	207.80
1991	88.70	42.60	82.30	10.50	1.40	1.30	0.20	0.10	0.90	2.90	9.30	13.90	254.10
1992	61.00	23.60	10.30	3.20	0.00	0.30	0.10	3.20	0.90	6.40	13.20	45.50	167.70
1993	158.50	20.00	72.20	3.40	0.70	0.10	0.10	13.60	2.80	10.20	19.20	88.90	389.70
1994	104.80	149.80	65.70	20.70	2.60	0.00	0.10	0.20	2.50	0.90	5.20	58.90	411.40
1995	65.20	38.30	66.80	8.30	0.80	0.00	0.10	0.00	2.50	0.50	5.60	39.10	227.20
1996	141.40	91.90	41.50	16.90	4.80	0.00	0.00	1.70	0.90	0.10	12.00	52.70	363.90
1997	165.30	139.40	42.70	8.30	1.60	0.00	0.00	16.10	20.00	0.50	16.70	47.00	457.60
1998	182.00	62.20	44.60	1.90	0.00	2.20	0.10	0.10	0.60	5.50	11.00	24.20	334.40
1999	65.60	155.40	181.60	36.40	1.40	0.00	0.50	0.00	9.60	16.30	0.00	34.00	500.80
2000	221.50	108.20	78.10	2.60	2.70	0.40	0.30	0.30	0.90	15.10	1.90	52.80	484.80
2001	235.70	207.20	98.10	16.80	1.30	0.30	0.30	2.00	1.80	5.40	2.00	20.70	591.60
2002	76.10	136.80	131.40	61.20	5.00	0.40	14.20	0.60	0.20	10.80	33.70	40.00	510.40
2003	71.70	78.80	66.60	5.60	8.50	0.10	2.20	1.40	0.20	1.70	11.60	43.10	291.50
2004	148.80	80.90	72.40	6.20	1.30	0.50	17.50	23.70	1.50	1.90	0.20	44.80	399.70
2005	76.90	142.90	60.10	13.50	0.40	0.00	0.00	0.00	2.60	2.50	17.30	79.40	395.60
2006	208.20	103.20	175.50	13.40	0.70	0.10	0.00	0.00	0.30	12.80	26.10	56.80	597.10
2007	97.40	105.70	159.30	2.80	4.20	0.10	0.20	0.20	1.30	2.50	16.60	48.60	438.90
2008	171.40	87.10	56.90	0.40	0.10	0.10	0.00	3.90	0.00	1.60	0.90	74.60	397.00
2009	24.80	131.00	50.70	27.70	0.80	0.00	3.10	0.20	0.80	1.10	57.90	16.10	314.20
2010	152.30	63.00	39.30	24.40	2.70	0.00	0.20	0.20	0.20	2.10	1.50	81.30	367.20
2011	101.30	146.10	51.70	9.30	3.70	0.00	1.30	0.10	2.60	0.10	19.60	84.20	420.00
2012	167.00	141.00	86.20	39.70	1.40	0.00	0.20	0.40	1.70	10.00	8.20	111.90	567.70
2013	129.30	64.70	36.20	0.90	9.50	6.60	2.10	1.50	0.60	16.00	5.70	58.40	331.50
2014	118.30	16.60	41.70	13.30	0.50	0.00	0.20	1.90	1.80	17.40	6.00	27.00	244.70
2015	85.50	87.00	97.50	31.90	0.50	0.00	0.70	0.60	5.90	1.10	3.70	2.70	317.10
2016	36.90	189.40	17.60	44.50	0.30	5.20	2.60	0.10	3.50	1.00	0.70	47.90	349.70
MÁX.	235.70	207.20	181.60	61.20	9.50	6.60	17.50	23.70	20.00	41.30	66.10	111.90	695.40
MÍN.	24.80	16.60	10.30	0.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.70	135.00
MEDIA	123.43	95.62	73.26	15.08	1.93	0.60	1.41	2.19	2.78	6.29	13.24	49.36	385.19
DES. EST.	58.45	53.26	44.25	13.75	2.28	1.41	3.67	5.03	3.74	8.14	15.60	26.87	125.12

Fuente: SENAMHI ([https://www.senamhi.gob.pe/?p=observacion-de-inundaciones.](https://www.senamhi.gob.pe/?p=observacion-de-inundaciones))



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología - SENAMHI



Precipitación Total Mensual (mm)

NOMBRE DE ESTACION : ESTACION CAPAZO DPTO. : PUNO LATITUD : 17°11'15.8"
 CUENCA : ILAVE PROV. : CALLAO LONGITUD : 69°44'7.8"
 CODIGO : 000021 DIST. : CAPAZO ALTITUD : 4530

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	ANUAL
1981	139.70	135.90	73.30	17.70	0.10	0.00	0.10	2.30	5.50	2.20	10.50	39.10	426.40
1982	165.00	53.20	49.60	12.40	0.20	0.00	0.20	0.20	9.10	15.00	11.00	19.50	335.40
1983	29.70	41.50	11.00	1.60	0.40	0.10	0.20	0.80	4.30	2.00	0.60	42.80	135.00
1984	175.90	198.80	128.30	8.50	0.80	0.50	0.10	0.20	1.50	41.30	66.10	73.40	695.40
1985	97.20	121.90	82.70	18.30	0.50	1.20	0.20	0.30	3.70	2.50	43.00	91.80	463.30
1986	131.30	128.60	148.40	19.50	2.60	0.00	0.50	2.20	3.60	0.20	2.00	85.30	524.20
1987	198.60	46.10	38.20	4.50	0.20	0.10	2.40	0.00	0.80	8.00	13.90	4.90	317.70
1988	225.90	36.70	56.40	11.10	2.10	0.00	0.10	0.00	3.90	0.00	0.00	49.00	385.20
1989	80.80	31.70	106.90	19.40	0.50	0.20	0.40	0.20	0.50	1.30	0.90	8.00	250.80
1990	43.80	35.00	15.70	6.10	5.00	1.70	0.30	0.70	0.40	7.60	22.90	68.60	207.80
1991	88.70	42.60	82.30	10.50	1.40	1.30	0.20	0.10	0.90	2.90	9.30	13.90	254.10
1992	61.00	23.60	10.30	3.20	0.00	0.30	0.10	3.20	0.90	6.40	13.20	45.50	167.70
1993	158.50	20.00	72.20	3.40	0.70	0.10	0.10	13.60	2.80	10.20	19.20	88.90	389.70
1994	104.80	149.80	65.70	20.70	2.60	0.00	0.10	0.20	2.50	0.90	5.20	58.90	411.40
1995	65.20	38.30	66.80	8.30	0.80	0.00	0.10	0.00	2.50	0.50	5.60	39.10	227.20
1996	141.40	91.90	41.50	16.90	4.80	0.00	0.00	1.70	0.90	0.10	12.00	52.70	363.90
1997	165.30	139.40	42.70	8.30	1.60	0.00	0.00	16.10	20.00	0.50	16.70	47.00	457.60
1998	182.00	62.20	44.60	1.90	0.00	2.20	0.10	0.10	0.60	5.50	11.00	24.20	334.40
1999	65.60	155.40	181.60	36.40	1.40	0.00	0.50	0.00	9.60	16.30	0.00	34.00	500.80
2000	221.50	108.20	78.10	2.60	2.70	0.40	0.30	0.30	0.90	15.10	1.90	52.80	484.80
2001	235.70	207.20	98.10	16.80	1.30	0.30	0.30	2.00	1.80	5.40	2.00	20.70	591.60
2002	76.10	136.80	131.40	61.20	5.00	0.40	14.20	0.60	0.20	10.80	33.70	40.00	510.40
2003	71.70	78.80	66.60	5.60	8.50	0.10	2.20	1.40	0.20	1.70	11.60	43.10	291.50
2004	148.80	80.90	72.40	6.20	1.30	0.50	17.50	23.70	1.50	1.90	0.20	44.80	399.70
2005	76.90	142.90	60.10	13.50	0.40	0.00	0.00	0.00	2.60	2.50	17.30	79.40	395.60
2006	208.20	103.20	175.50	13.40	0.70	0.10	0.00	0.00	0.30	12.80	26.10	56.80	597.10
2007	97.40	105.70	159.30	2.80	4.20	0.10	0.20	0.20	1.30	2.50	16.60	48.60	438.90
2008	171.40	87.10	56.90	0.40	0.10	0.10	0.00	3.90	0.00	1.60	0.90	74.60	397.00
2009	24.80	131.00	50.70	27.70	0.80	0.00	3.10	0.20	0.80	1.10	57.90	16.10	314.20
2010	152.30	63.00	39.30	24.40	2.70	0.00	0.20	0.20	0.20	2.10	1.50	81.30	367.20
2011	101.30	146.10	51.70	9.30	3.70	0.00	1.30	0.10	2.60	0.10	19.60	84.20	420.00
2012	167.00	141.00	86.20	39.70	1.40	0.00	0.20	0.40	1.70	10.00	8.20	111.90	567.70
2013	129.30	64.70	36.20	0.90	9.50	6.60	2.10	1.50	0.60	16.00	5.70	58.40	331.50
2014	118.30	16.60	41.70	13.30	0.50	0.00	0.20	1.90	1.80	17.40	6.00	27.00	244.70
2015	85.50	87.00	97.50	31.90	0.50	0.00	0.70	0.60	5.90	1.10	3.70	2.70	317.10
2016	36.90	189.40	17.60	44.50	0.30	5.20	2.60	0.10	3.50	1.00	0.70	47.90	349.70
MÁX.	235.70	207.20	181.60	61.20	9.50	6.60	17.50	23.70	20.00	41.30	66.10	111.90	695.40
MÍN.	24.80	16.60	10.30	0.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.70	135.00
MEDIA	123.43	95.62	73.26	15.08	1.93	0.60	1.41	2.19	2.78	6.29	13.24	49.36	385.19
DES. EST.	58.45	53.26	44.25	13.75	2.28	1.41	3.67	5.03	3.74	8.14	15.60	26.87	125.12

Fuente: SENAMHI ([https://www.senamhi.gob.pe/?p=observacion-de-inundaciones.](https://www.senamhi.gob.pe/?p=observacion-de-inundaciones))



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología - SENAMHI



Precipitación Total Mensual (mm)

NOMBRE DE ESTACION : ESTACION PIZACOMA DPTO. : PUNO LATITUD : 16°54'25.3"
 CUENCA : ILAVE PROV. : CHUCUITO LONGITUD : 69°22'6.8"
 CODIGO : 000023 DIST. : PIZACOMA ALTITUD : 4080

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	ANUAL
1981	86.90	185.30	97.70	19.20	5.40	0.50	0.20	7.50	20.80	10.00	15.80	60.20	509.50
1982	78.20	109.70	102.20	16.60	3.10	0.90	0.10	1.80	25.60	28.60	26.10	26.40	419.30
1983	40.00	87.50	29.00	5.50	3.70	2.00	0.40	2.20	11.60	4.60	2.80	66.90	256.20
1984	94.40	248.40	144.30	16.20	11.50	4.50	0.40	0.90	2.50	55.00	47.80	81.40	707.30
1985	93.70	124.30	114.80	27.90	8.60	5.80	0.10	3.10	21.00	4.20	59.30	91.80	554.60
1986	65.90	182.30	297.00	14.70	12.50	0.40	1.30	5.30	10.80	2.60	13.00	90.60	696.40
1987	107.10	94.80	65.10	7.10	4.20	2.90	3.00	1.10	4.60	17.50	37.60	11.30	356.30
1988	112.30	87.80	88.50	6.80	12.40	0.70	0.40	0.20	10.10	1.20	0.80	63.40	384.60
1989	65.00	51.90	149.50	22.00	5.30	3.40	2.10	1.70	4.20	4.70	5.60	26.80	342.20
1990	40.00	103.30	34.70	7.50	17.50	10.90	0.00	4.90	3.20	20.70	34.60	69.70	347.00
1991	48.50	96.10	133.00	12.50	10.30	6.90	0.60	0.50	2.70	7.90	19.70	26.20	364.90
1992	84.10	91.30	25.60	6.00	3.00	2.70	1.00	13.00	2.20	11.20	17.60	43.30	301.00
1993	59.40	59.90	112.70	7.80	7.20	1.90	0.10	24.40	10.90	20.60	39.80	80.80	425.50
1994	56.20	184.60	98.90	17.10	8.80	2.60	0.70	0.80	3.40	2.20	20.80	71.60	467.70
1995	43.80	96.10	137.10	7.30	5.50	0.80	0.20	1.40	4.50	1.20	17.30	52.60	367.80
1996	76.00	110.40	61.90	16.30	10.30	0.70	0.40	12.20	2.30	1.90	32.00	63.60	388.00
1997	77.40	282.20	85.00	12.40	5.60	0.80	0.00	30.60	33.30	3.00	45.00	51.40	626.70
1998	83.40	101.80	80.00	7.80	0.70	16.30	0.00	0.70	2.50	14.40	24.70	17.90	350.20
1999	65.30	194.30	276.70	40.20	6.70	1.90	0.70	0.40	11.10	35.10	0.70	32.20	665.30
2000	94.50	196.60	119.40	4.30	10.60	4.60	0.30	1.60	4.80	33.50	4.10	64.90	539.20
2001	169.90	272.30	137.80	17.30	8.30	3.20	1.50	6.90	5.40	13.20	7.40	33.70	676.90
2002	30.60	188.70	107.40	58.60	16.40	7.30	20.20	1.90	1.30	32.40	27.80	49.90	542.50
2003	55.20	97.40	73.70	12.80	19.80	1.60	1.60	4.90	5.00	4.40	12.40	37.90	326.70
2004	117.70	145.10	97.00	7.80	6.10	1.50	19.60	38.50	5.40	0.60	2.00	40.30	481.60
2005	50.30	214.00	101.60	16.50	2.00	0.60	0.10	0.30	10.90	11.70	22.20	89.50	519.70
2006	155.90	115.40	135.90	15.00	3.60	2.60	0.00	1.00	3.90	22.50	45.70	47.30	548.80
2007	39.30	118.50	194.30	17.00	20.60	0.70	1.50	1.70	8.70	4.60	24.80	49.30	481.00
2008	109.40	93.50	58.00	2.10	2.10	1.30	0.20	3.70	0.20	5.70	3.40	91.20	370.80
2009	36.60	153.00	80.10	17.40	3.70	0.90	3.10	1.00	3.40	6.10	43.60	38.70	387.60
2010	74.10	116.30	36.70	21.80	17.90	0.90	0.10	1.10	2.60	12.40	7.30	64.40	355.60
2011	71.70	214.50	77.90	13.50	12.20	0.80	5.00	0.60	6.80	1.30	27.40	110.00	541.70
2012	81.20	176.20	160.00	34.30	4.40	1.90	0.80	1.40	0.80	9.70	17.60	135.40	623.70
2013	56.00	121.80	62.70	7.60	21.10	26.80	2.80	7.30	3.30	36.30	17.30	90.20	453.20
2014	64.00	76.80	101.80	21.10	8.90	1.10	1.00	7.30	15.40	24.50	11.70	69.20	402.80
2015	82.80	115.20	133.50	46.80	10.40	1.20	2.40	4.80	16.40	8.40	8.70	12.70	443.30
2016	23.50	243.90	31.10	46.10	3.80	16.30	3.00	1.20	12.70	8.00	3.60	54.10	447.30
MÁX.	169.90	282.20	297.00	58.60	21.10	26.80	20.20	38.50	33.30	55.00	59.30	135.40	707.30
MÍN.	23.50	51.90	25.60	2.10	0.70	0.40	0.00	0.20	0.20	0.60	0.70	11.30	256.20
MEDIA	74.73	143.09	106.74	17.53	8.73	3.89	2.08	5.50	8.18	13.39	20.78	58.52	463.14
DES. EST.	32.23	60.98	59.57	13.02	5.63	5.56	4.54	8.63	7.56	12.84	15.52	28.03	119.19

Fuente: SENAMHI ([https://www.senamhi.gob.pe/?p=observacion-de-inundaciones.](https://www.senamhi.gob.pe/?p=observacion-de-inundaciones))



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología - SENAMHI



Precipitación Total Mensual (mm)

NOMBRE DE ESTACION : ESTACION CRUCERO ALTO DPTO. : PUNO LATITUD : 15°45'52.06"
 CUENCA : CHILI PROV. : LAMPA LONGITUD : 70°54'44.7"
 CODIGO : 000024 DIST. : SANTA LUCIA ALTITUD : 4521

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	ANUAL
1981	223.90	229.90	106.60	38.80	0.50	0.20	0.10	33.30	1.10	10.30	36.30	98.50	779.50
1982	204.40	75.70	194.20	35.40	1.10	0.20	0.20	0.60	18.50	65.40	91.20	15.50	702.40
1983	57.90	31.00	43.50	31.10	5.50	0.60	0.10	0.80	11.40	5.90	0.40	45.00	233.20
1984	194.70	255.60	193.90	12.60	6.80	2.10	1.40	5.70	0.60	87.30	152.00	88.50	1001.20
1985	78.50	222.70	152.00	55.40	22.30	10.30	0.90	3.70	9.90	1.70	101.90	129.20	788.50
1986	158.40	211.90	193.90	60.10	6.90	0.20	2.30	9.50	3.90	1.10	9.20	114.80	772.20
1987	205.00	55.10	40.00	1.30	1.50	0.50	18.50	1.80	0.80	19.70	45.50	17.00	406.70
1988	236.70	62.20	162.50	65.90	15.00	0.40	0.20	0.30	1.70	11.70	2.20	82.40	641.20
1989	173.80	92.60	120.00	39.80	7.60	3.80	4.80	3.30	0.70	4.10	30.80	17.10	498.40
1990	180.70	45.50	69.90	28.10	14.90	34.20	0.20	8.90	0.50	44.20	112.10	87.00	626.20
1991	151.20	95.30	142.50	11.00	1.80	23.10	0.30	0.20	2.50	15.60	29.50	79.10	552.10
1992	66.30	98.10	13.60	7.70	0.50	2.30	1.40	24.90	0.00	12.50	24.80	97.50	349.60
1993	229.80	46.50	121.80	37.70	2.80	0.90	0.20	18.00	2.80	61.60	96.00	158.20	776.30
1994	241.30	207.70	118.10	93.40	18.30	0.00	0.00	0.20	1.00	1.10	63.60	93.30	838.00
1995	88.20	136.00	164.40	27.00	0.10	0.10	0.10	1.00	8.90	7.90	52.00	74.40	560.10
1996	218.40	164.60	81.90	49.60	15.80	0.20	0.10	19.20	0.80	3.60	20.20	126.50	700.90
1997	117.20	200.40	67.30	20.00	5.90	0.10	0.20	26.70	33.50	3.50	46.70	56.80	578.30
1998	178.70	96.10	95.90	15.70	0.10	7.60	0.10	1.60	1.30	14.50	52.90	57.20	521.70
1999	125.40	214.50	245.40	58.60	6.70	0.20	0.10	5.30	4.20	69.80	0.40	71.90	802.50
2000	183.50	166.90	85.80	10.90	9.80	3.10	0.10	2.80	0.60	51.60	11.40	99.90	626.40
2001	292.10	193.00	124.40	48.20	6.10	1.00	1.00	6.90	2.70	17.80	25.20	35.90	754.30
2002	98.20	203.70	183.90	90.60	11.50	3.00	14.10	3.00	1.70	49.40	37.90	132.80	829.80
2003	135.50	133.70	140.10	25.30	6.80	2.40	0.30	6.60	2.50	5.10	6.30	72.40	537.00
2004	181.30	143.10	96.10	43.60	0.20	0.10	11.40	7.70	6.20	3.00	7.90	44.00	544.60
2005	67.60	171.00	63.50	33.70	0.10	0.40	0.10	0.50	8.40	5.10	24.30	98.60	473.30
2006	226.30	141.80	172.00	37.40	0.60	0.20	0.10	3.00	5.80	9.50	76.20	58.70	731.60
2007	146.10	106.40	191.90	36.90	4.80	0.30	1.80	0.50	4.90	12.50	35.80	61.20	603.10
2008	213.20	76.20	49.10	0.50	0.10	0.50	0.00	0.90	0.60	12.30	10.30	121.20	484.90
2009	107.40	172.30	66.00	36.20	0.50	0.30	8.40	0.50	8.60	6.50	84.50	49.10	540.30
2010	224.60	216.90	73.30	42.00	7.40	1.00	0.40	0.50	1.60	9.60	7.10	128.00	712.40
2011	137.10	219.60	109.40	33.20	3.00	0.30	7.70	1.40	2.90	7.10	36.00	143.10	700.80
2012	240.60	222.80	128.60	79.90	7.20	0.40	0.20	1.20	8.30	50.60	20.80	142.30	902.90
2013	207.40	143.50	82.40	4.10	10.00	10.50	4.90	14.20	0.40	39.10	25.60	119.70	661.80
2014	197.10	50.10	85.30	35.70	2.20	0.40	1.00	2.70	20.20	24.80	19.20	25.20	463.90
2015	185.50	135.60	121.80	57.80	0.00	0.90	5.90	7.50	7.30	25.50	41.60	31.50	620.90
2016	69.10	260.30	53.80	54.20	1.20	7.00	3.00	0.90	1.30	16.90	6.90	45.80	520.40
MÁX.	292.10	260.30	245.40	93.40	22.30	34.20	18.50	33.30	33.50	87.30	152.00	158.20	1001.20
MÍN.	57.90	31.00	13.60	0.50	0.00	0.00	0.00	0.20	0.00	1.10	0.40	15.50	233.20
MEDIA	167.86	147.18	115.41	37.76	5.71	3.30	2.54	6.27	5.23	21.89	40.13	81.09	634.37
DES. EST.	60.53	67.06	54.09	23.15	5.83	6.95	4.39	8.33	6.86	22.91	36.04	39.94	160.47

Fuente: SENAMHI ([https://www.senamhi.gob.pe/?p=observacion-de-inundaciones.](https://www.senamhi.gob.pe/?p=observacion-de-inundaciones))



Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología - SENAMHI



Precipitación Total Mensual (mm)

NOMBRE DE ESTACION : ESTACION PAMPAHUTA DPTO. : PUNO LATITUD : 15°29'7"
 CUENCA : COATA PROV. : LAMPA LONGITUD : 70°40'32.8"
 CODIGO : 000025 DIST. : PARATIA ALTITUD 4400.0

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	ANUAL
1981	221.00	197.70	187.40	59.60	2.60	0.00	0.00	36.00	6.80	32.60	57.20	173.80	974.70
1982	237.20	92.50	153.50	40.80	2.60	0.90	0.00	2.90	35.30	85.40	163.30	21.80	836.20
1983	84.80	42.60	31.20	19.70	4.80	3.20	0.10	0.60	9.30	10.60	4.10	68.40	279.40
1984	257.00	286.30	176.90	22.50	14.70	0.80	1.70	12.40	0.80	101.60	162.80	196.50	1234.00
1985	114.60	236.30	156.00	104.00	44.20	12.40	0.20	1.20	21.50	11.40	131.10	193.40	1026.30
1986	154.00	285.90	240.50	116.50	7.70	0.00	0.40	4.40	13.50	10.60	40.20	187.80	1061.50
1987	205.50	47.70	64.30	10.70	1.30	3.20	20.30	2.00	1.40	23.30	39.20	42.50	461.40
1988	217.70	58.00	162.10	88.90	7.30	0.00	0.20	0.30	11.40	21.00	4.70	98.30	669.90
1989	191.30	114.90	160.30	46.40	6.00	6.10	1.00	6.60	3.10	12.10	45.80	62.10	655.70
1990	151.60	72.60	60.10	29.00	17.30	17.30	0.00	9.20	2.40	56.90	107.20	95.60	619.20
1991	172.30	89.90	158.70	43.40	7.50	16.50	1.50	0.20	17.10	27.90	38.10	94.90	668.00
1992	109.60	120.50	17.90	6.60	0.90	0.70	0.10	32.50	2.30	28.40	53.70	88.40	461.60
1993	244.80	74.90	145.60	61.50	5.50	0.10	0.00	10.60	8.30	66.50	99.40	190.50	907.70
1994	270.50	214.00	197.20	77.80	16.80	0.80	0.10	0.20	12.30	9.30	78.70	157.60	1035.30
1995	116.40	137.50	156.50	32.10	1.70	0.00	0.00	0.40	17.60	15.60	62.80	132.80	673.40
1996	301.10	148.80	102.60	63.90	18.80	0.00	0.10	9.20	20.60	7.70	75.00	204.00	951.80
1997	202.70	211.90	107.20	38.20	9.60	0.00	0.00	15.00	29.80	21.30	79.50	107.20	822.40
1998	198.90	143.30	103.80	25.80	0.70	0.50	0.00	0.30	0.90	32.50	79.60	59.50	645.80
1999	139.20	168.10	304.20	94.90	13.60	0.40	0.40	1.50	16.30	83.40	19.40	115.80	957.20
2000	217.50	209.00	171.50	20.30	9.50	1.20	0.40	2.60	6.70	69.30	18.70	141.10	867.80
2001	380.40	270.90	213.20	43.60	16.40	1.10	2.10	6.30	9.70	28.50	21.50	76.80	1070.50
2002	141.40	247.10	122.30	58.60	15.70	1.10	9.90	4.00	11.40	68.50	79.90	156.40	916.30
2003	168.60	173.90	185.00	20.70	6.30	0.40	0.00	0.70	20.90	11.80	16.50	164.90	769.70
2004	209.90	153.90	94.90	47.30	0.40	0.20	5.30	11.20	26.50	14.30	33.90	109.40	707.20
2005	114.60	186.50	99.10	32.40	0.20	0.00	0.20	0.50	16.90	18.90	69.30	149.00	687.60
2006	204.40	135.90	248.30	55.50	1.80	0.00	0.00	2.60	21.60	34.30	90.00	100.20	894.60
2007	150.40	153.30	328.10	65.00	12.30	0.00	3.50	0.20	24.80	23.60	51.20	117.30	929.70
2008	279.30	99.20	93.60	3.60	1.20	0.50	0.00	0.20	5.40	36.70	27.10	213.60	760.40
2009	111.30	186.50	144.40	28.00	4.40	0.00	2.00	0.10	14.60	20.50	102.30	147.90	762.00
2010	261.20	252.40	99.70	47.40	9.70	0.00	0.00	0.20	2.60	24.10	41.90	169.40	908.60
2011	126.30	269.00	203.30	45.60	6.70	0.00	2.40	1.90	26.80	16.30	44.00	231.40	973.70
2012	291.60	289.90	245.70	92.50	2.50	0.00	0.20	1.20	9.70	40.80	54.50	257.40	1286.00
2013	149.70	153.90	128.70	7.30	9.90	2.70	2.40	5.30	6.20	33.30	54.30	188.00	741.70
2014	187.20	96.90	157.80	47.40	5.60	0.00	0.90	6.80	31.50	56.50	36.50	126.00	753.10
2015	182.70	119.40	83.80	73.00	1.70	0.40	3.20	3.90	30.90	12.40	47.60	102.20	661.20
2016	90.20	219.70	79.80	56.20	2.50	0.90	2.20	4.00	22.30	36.30	17.90	111.00	643.00
MÁX.	380.40	289.90	328.10	116.50	44.20	17.30	20.30	36.00	35.30	101.60	163.30	257.40	1286.00
MÍN.	84.80	42.60	17.90	3.60	0.20	0.00	0.00	0.10	0.80	7.70	4.10	21.80	279.40
MEDIA	190.47	165.58	149.59	47.96	8.07	1.98	1.69	5.48	14.42	33.45	59.69	134.80	813.18
DES. EST.	67.19	72.51	69.89	28.25	8.32	4.33	3.74	8.14	9.87	24.36	39.29	55.54	210.21

Fuente: SENAMHI ([https://www.senamhi.gob.pe/?p=observacion-de-inundaciones.](https://www.senamhi.gob.pe/?p=observacion-de-inundaciones))

Anexo E: Información de la precipitación mensual Observada.



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología - SENAMHI



Precipitación Total Mensual Completada (mm)

NOMBRE DE ESTACION	: ANANEA	DPTO.	: PUNO	LATITUD	: 14°40'43.4"
CUENCA	: RAMIS	PROV.	: PUTINA	LONGITUD	: 69°32'4.3"
CODIGO	: 000001	DIST.	: ANANEA	ALTITUD	: 4660

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	ANUAL
1981	186.50	115.50	182.00	25.40	10.10	4.10	0.00	26.00	46.50	73.10	78.40	121.60	869.20
1982	190.30	75.90	114.90	92.70	2.80	5.50	0.00	15.00	40.20	55.60	82.90	83.60	759.40
1983	82.10	111.50	49.00	68.10	16.90	26.40	0.00	0.00	14.80	22.30	44.20	76.70	512.00
1984	158.40	161.30	138.80	29.00	0.00	0.00	10.80	43.10	7.00	59.80	123.70	121.10	853.00
1985	145.80	113.80	109.00	97.70	12.10	40.80	6.30	5.90	46.90	61.10	116.60	118.00	874.00
1986	131.70	128.60	152.20	67.10	18.00	0.00	5.10	16.20	62.80	40.10	59.30	127.50	808.60
1987	157.60	50.50	101.60	41.90	13.10	8.90	35.80	4.80	14.70	48.10	119.60	125.90	722.50
1988	112.80	93.90	115.40	76.80	24.20	0.00	0.00	0.00	5.60	22.90	66.90	81.80	600.30
1989	105.30	59.10	136.00	26.20	31.40	0.00	0.00	41.50	29.10	48.40	48.00	95.10	620.10
1990	167.40	82.50	22.90	46.70	8.30	49.70	3.20	24.50	8.10	76.30	70.70	119.50	679.80
1991	99.80	67.10	78.40	60.20	26.00	31.40	0.00	0.00	26.60	35.40	51.10	70.90	546.90
1992	74.80	90.10	83.60	42.90	0.00	14.10	0.00	30.00	8.30	34.90	69.80	83.80	532.30
1993	127.00	83.70	100.30	61.40	26.50	1.50	8.60	31.80	7.70	41.80	71.10	101.10	662.50
1994	150.20	188.40	114.40	76.50	0.00	3.90	0.00	0.40	7.30	23.70	39.20	93.90	697.90
1995	80.50	84.70	128.50	52.00	9.20	0.00	5.20	0.00	8.40	14.40	40.60	78.50	502.00
1996	132.20	98.60	56.20	28.60	19.00	0.00	0.50	31.40	17.00	27.90	62.50	74.30	548.20
1997	144.70	100.00	102.30	37.90	9.10	0.00	1.40	14.40	18.10	23.40	48.60	110.30	610.20
1998	76.40	102.10	76.60	35.00	0.50	6.20	0.00	0.50	8.90	92.40	56.80	82.00	537.40
1999	136.90	103.90	103.60	46.70	12.60	1.40	2.90	1.50	40.70	41.70	54.70	67.50	614.10
2000	93.30	97.80	95.40	23.70	7.10	18.10	4.10	12.70	20.40	75.00	126.80	112.50	686.90
2001	132.90	46.20	86.40	49.90	62.60	0.50	13.20	13.60	11.90	50.20	63.70	59.80	590.90
2002	65.90	125.70	107.90	42.30	10.10	0.50	27.20	19.70	39.60	48.80	115.30	74.40	677.40
2003	184.80	71.40	114.00	52.30	3.00	9.40	0.00	19.40	13.10	79.30	43.10	85.40	675.20
2004	236.30	126.80	79.40	39.80	11.70	21.40	6.00	11.40	31.20	45.80	60.20	83.80	753.80
2005	79.60	152.90	56.00	17.70	1.10	0.20	0.00	14.00	7.90	51.90	63.00	148.10	592.40
2006	165.00	83.10	61.30	62.60	2.80	5.40	0.00	20.80	29.20	71.30	69.20	98.10	668.80
2007	113.60	79.20	96.90	33.60	16.30	0.00	9.80	0.00	14.70	39.70	61.00	89.60	554.40
2008	168.20	62.70	60.30	40.60	24.70	2.80	1.80	7.70	7.10	48.30	56.00	133.70	613.90
2009	135.10	79.90	63.70	52.60	17.60	0.00	0.00	0.00	16.60	26.80	125.30	98.50	616.10
2010	115.40	95.00	103.20	22.60	14.40	0.00	6.00	0.00	2.40	38.40	40.40	90.90	528.70
2011	98.10	109.60	142.30	28.50	0.00	10.10	1.70	4.80	67.90	59.20	70.20	101.10	693.50
2012	76.30	106.80	84.50	86.10	4.80	9.00	6.80	0.20	18.70	24.00	69.60	167.70	654.50
2013	170.10	68.60	69.60	12.00	4.70	3.80	7.10	16.50	11.20	77.90	71.90	77.40	590.80
2014	144.30	77.30	114.60	37.40	16.30	2.40	23.50	8.10	52.80	42.80	55.20	123.80	698.50
2015	159.70	89.10	107.10	91.50	45.70	7.20	33.60	31.90	24.30	38.90	62.40	75.10	766.50
2016	127.30	109.80	37.00	56.90	5.20	0.00	13.10	13.80	34.10	73.80	49.00	83.40	603.40
MÁX.	236.30	188.40	182.00	97.70	62.60	49.70	35.80	43.10	67.90	92.40	126.80	167.70	874.00
MÍN.	65.90	46.20	22.90	12.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.40	14.40	39.20	59.80	502.00
MEDIA	131.29	97.03	95.70	48.97	13.55	7.91	6.49	13.38	22.83	48.21	69.64	98.23	653.23
DES. EST.	39.73	30.08	33.52	22.19	13.28	12.09	9.45	12.61	17.12	19.65	25.77	24.47	100.00

Fuente: SENAMHI (<https://www.senamhi.gob.pe/?&p=descarga-datos-hidrometeorologicos>).



Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología - SENAMHI



Precipitación Total Mensual Completada (mm)

NOMBRE DE ESTACION : ESTACION AZANGARO DPTO. : PUNO LATITUD : 14°54'51.7"
 CUENCA : RAMIS PROV. : AZANGARO LONGITUD : 70°11'26.7"
 CODIGO : 000004 DIST. : AZANGARO ALTITUD : 3863

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	ANUAL
1981	112.50	104.90	92.30	45.00	5.60	4.00	0.00	26.90	28.10	65.00	93.10	101.30	678.70
1982	194.60	114.60	110.60	58.50	0.00	0.00	0.00	7.00	54.20	39.70	152.80	148.20	880.20
1983	73.30	165.10	51.70	85.90	2.60	0.00	0.00	0.40	32.10	17.60	50.10	63.40	542.20
1984	279.00	127.60	88.20	18.40	6.60	3.80	0.10	1.10	0.80	78.30	238.80	167.00	1009.70
1985	175.90	141.50	136.70	83.30	2.30	0.40	0.00	0.70	14.90	20.30	178.70	114.00	868.70
1986	90.00	94.90	49.70	61.20	0.00	0.00	0.00	6.30	37.00	4.20	71.10	102.70	517.10
1987	182.20	107.50	67.70	44.60	6.30	5.30	28.40	29.60	2.80	35.60	122.00	152.80	784.80
1988	140.80	82.00	232.90	73.30	3.90	0.10	0.10	0.00	14.00	13.50	84.60	124.60	769.80
1989	108.30	68.70	85.50	65.60	47.40	0.90	0.00	17.70	20.80	6.50	51.30	82.50	555.20
1990	159.00	66.00	69.30	24.30	0.50	0.40	0.00	9.80	31.70	95.50	94.50	66.00	617.00
1991	159.30	139.60	86.20	10.20	5.70	39.50	0.20	1.50	39.00	28.30	51.70	130.70	691.90
1992	106.10	76.80	49.70	14.40	0.00	8.00	0.00	59.80	14.10	72.90	69.60	164.10	635.50
1993	142.80	54.50	84.30	87.90	11.60	4.80	1.30	9.20	24.40	68.60	125.40	127.40	742.20
1994	111.70	169.30	89.10	89.80	0.50	0.00	0.00	6.30	13.40	35.40	59.80	88.10	663.40
1995	62.30	78.00	97.80	4.60	0.20	0.00	0.00	0.60	5.10	33.10	90.00	88.40	460.10
1996	142.50	67.90	121.90	15.70	15.00	0.30	2.00	3.10	11.20	35.20	59.50	64.00	538.30
1997	150.40	151.30	139.10	30.10	7.80	0.00	0.00	13.10	32.10	36.90	134.60	100.50	795.90
1998	95.00	71.40	77.20	24.60	0.00	10.50	0.00	0.00	11.00	58.00	76.30	93.00	517.00
1999	99.80	68.00	134.60	52.00	3.50	1.00	0.00	0.50	30.60	69.30	71.40	127.60	658.30
2000	132.40	114.00	51.30	8.40	2.90	7.90	0.50	38.80	0.70	79.80	153.00	65.30	655.00
2001	195.40	94.80	168.00	15.90	19.90	0.00	4.40	8.00	16.60	44.90	61.70	166.60	796.20
2002	157.40	116.40	155.40	49.10	10.30	1.90	10.80	9.00	15.00	187.30	87.10	170.60	970.30
2003	149.90	95.30	109.10	58.90	4.70	5.70	0.60	5.00	7.80	32.90	62.30	118.20	650.40
2004	227.40	93.90	47.70	22.80	15.90	0.00	2.80	16.50	39.60	11.10	62.60	71.50	611.80
2005	99.60	171.80	78.50	28.60	0.30	0.00	0.00	5.00	19.60	59.80	76.80	84.50	624.50
2006	188.70	60.50	75.30	17.20	0.20	1.30	0.00	2.30	11.30	60.60	60.60	71.10	549.10
2007	97.00	54.50	164.60	80.60	12.50	0.30	0.60	0.80	60.60	17.10	62.80	82.40	633.80
2008	98.40	91.90	43.70	1.00	3.10	0.00	0.00	0.00	22.80	44.00	61.50	171.60	538.00
2009	130.00	91.90	72.20	33.20	4.40	0.00	0.40	0.00	14.20	28.20	91.10	85.40	551.00
2010	162.60	95.10	63.10	41.80	7.60	5.80	0.30	2.30	0.00	25.60	69.10	70.70	544.00
2011	96.70	176.30	60.90	23.40	0.30	0.00	5.50	3.80	67.90	46.80	57.10	76.10	614.80
2012	99.70	103.20	101.60	49.40	14.60	0.00	0.00	1.30	6.60	47.50	58.90	93.60	576.40
2013	150.10	149.50	150.60	25.80	26.30	1.60	0.30	10.60	1.50	40.40	56.90	141.90	755.50
2014	85.80	95.70	92.20	33.80	5.30	0.00	0.90	37.40	48.30	51.30	53.50	154.20	658.40
2015	131.10	93.00	60.40	29.70	6.70	0.60	0.80	8.30	35.10	69.10	60.80	134.10	629.70
2016	85.50	231.70	42.50	80.70	0.80	1.50	0.80	14.10	28.80	48.00	124.00	148.70	807.10
MÁX.	279.00	231.70	232.90	89.80	47.40	39.50	28.40	59.80	67.90	187.30	238.80	171.60	1009.70
MÍN.	62.30	54.50	42.50	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.20	50.10	63.40	460.10
MEDIA	135.37	107.75	94.49	41.38	7.09	2.93	1.69	9.91	22.60	47.45	87.09	111.47	669.22
DES. EST.	46.21	40.53	42.95	26.41	9.34	6.86	5.03	13.34	17.25	32.75	41.91	35.80	131.03

Fuente: SENAMHI (<https://www.senamhi.gob.pe/?&p=descarga-datos-hidrometeorologicos>).



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología - SENAMHI



Precipitación Total Mensual Completada (mm)

NOMBRE DE ESTACION : ESTACION DESAGUADERO DPTO. : PUNO LATITUD : 16°33'48.06"
 CUENCA : ILAVE PROV. : CHUCUITO LONGITUD : 69°2'19.8"
 CODIGO : 000013 DIST. : DESAGUADERO ALTITUD : 3808

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	ANUAL
1981	276.70	211.80	62.00	139.30	2.90	8.90	8.80	13.10	8.70	63.50	94.00	134.80	1024.50
1982	215.10	68.20	72.60	116.90	5.50	0.10	0.00	1.80	37.40	71.80	54.20	142.90	786.50
1983	182.90	55.50	13.30	0.80	0.00	0.80	0.00	0.90	0.40	4.90	63.30	150.40	473.20
1984	119.00	182.00	101.50	94.10	57.20	11.30	0.00	48.20	47.90	51.80	52.50	122.20	887.70
1985	108.50	149.90	137.60	5.50	3.20	0.00	1.10	0.60	0.00	0.00	75.70	96.40	578.50
1986	159.90	195.70	27.30	14.70	2.60	1.20	0.00	3.60	0.60	77.60	151.70	99.90	734.80
1987	173.40	184.30	196.30	90.50	0.20	0.10	6.50	2.90	70.30	58.60	52.40	153.50	989.00
1988	149.40	255.20	47.70	0.90	0.40	0.00	0.60	62.00	61.70	6.20	60.30	83.30	727.70
1989	125.60	101.90	27.00	55.10	0.80	0.30	0.00	2.20	41.00	42.60	66.30	85.90	548.70
1990	124.70	129.60	232.50	118.90	2.60	2.00	0.00	0.00	40.30	5.40	56.80	123.20	836.00
1991	223.50	251.50	228.80	102.80	1.40	1.30	2.90	0.00	2.40	25.10	49.90	136.80	1026.40
1992	142.80	176.90	115.50	15.80	10.20	0.20	0.00	6.20	8.30	52.10	84.70	85.00	697.70
1993	212.30	199.00	181.90	45.50	7.20	0.10	0.50	17.60	41.00	71.80	170.20	117.00	1064.10
1994	161.30	126.40	255.00	21.40	34.10	0.10	0.60	4.90	79.60	16.20	44.60	86.10	830.30
1995	160.10	68.50	146.00	23.40	8.30	0.10	0.00	70.10	20.20	1.10	68.30	110.60	676.70
1996	216.70	135.00	75.30	119.70	1.60	60.50	2.60	1.00	16.50	42.10	96.10	199.00	966.10
1997	102.70	167.50	206.30	100.40	5.00	0.40	0.00	72.90	53.50	31.70	62.60	151.70	954.70
1998	119.50	153.70	31.00	2.10	0.00	0.10	1.20	0.80	30.30	14.80	51.20	161.30	566.00
1999	166.00	80.50	201.90	26.00	0.00	0.00	0.00	58.10	115.10	29.60	46.20	85.60	809.00
2000	213.60	266.10	126.40	81.00	0.80	0.00	14.00	0.60	0.00	10.20	45.60	116.00	874.30
2001	152.60	194.80	77.40	107.50	1.50	12.40	0.70	29.80	10.90	22.90	43.00	220.80	874.30
2002	169.00	174.10	259.60	86.90	5.50	1.20	190.40	0.50	6.80	1.40	52.30	84.90	1032.60
2003	273.40	308.10	141.30	1.20	0.30	4.40	0.00	21.40	3.80	1.00	55.20	205.00	1015.10
2004	225.60	124.30	110.70	77.40	9.90	1.20	0.70	0.30	12.40	33.70	53.20	132.20	781.60
2005	271.80	96.80	80.40	21.90	6.20	1.40	0.00	8.20	53.80	69.90	70.70	93.50	774.60
2006	216.80	223.20	115.90	109.70	3.10	0.00	0.00	19.90	32.00	46.80	41.00	129.90	938.30
2007	299.40	64.30	63.00	66.40	0.00	0.50	0.00	7.00	72.90	95.00	67.80	163.00	899.30
2008	97.00	72.60	48.10	35.50	3.80	4.10	2.50	11.50	17.20	4.70	37.20	181.00	515.20
2009	260.10	275.20	229.60	38.30	46.90	21.70	0.00	1.70	0.00	70.60	90.00	79.80	1113.90
2010	132.60	298.40	113.00	114.50	13.10	21.10	0.00	23.70	54.40	5.70	171.10	190.60	1138.20
2011	207.40	274.30	139.80	49.80	5.90	1.80	4.70	5.60	23.40	18.10	75.00	174.10	979.90
2012	338.80	82.80	23.50	30.20	5.60	20.00	29.60	4.30	24.20	75.00	138.60	48.20	820.80
2013	226.60	68.80	194.60	73.00	7.00	0.20	3.50	0.00	13.70	20.40	74.10	125.50	807.40
2014	124.40	82.50	97.40	58.80	1.30	0.00	19.80	3.60	9.70	44.00	126.80	67.90	636.20
2015	146.20	86.00	87.80	60.10	8.60	69.10	0.00	31.80	6.80	39.50	125.70	135.70	797.30
2016	105.90	72.70	117.10	33.70	8.20	38.50	2.00	0.00	0.80	21.20	40.20	48.10	488.40
MÁX.	338.80	308.10	259.60	139.30	57.20	69.10	190.40	72.90	115.10	95.00	171.10	220.80	1138.20
MÍN.	97.00	55.50	13.30	0.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	37.20	48.10	473.20
MEDIA	183.37	157.17	121.81	59.44	7.53	7.92	8.13	14.91	28.28	34.64	75.24	125.61	824.03
DES. EST.	61.63	76.31	71.30	41.64	12.58	16.38	31.86	21.36	27.84	27.20	36.68	43.43	181.20

Fuente: SENAMHI (<https://www.senamhi.gob.pe/?&p=descarga-datos-hidrometeorologicos>).



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología - SENAMHI



Precipitación Total Mensual Completada (mm)

NOMBRE DE ESTACION : ESTACION PUNO DPTO. : PUNO LATITUD : 15°49'34.5"
 CUENCA : TITICACA PROV. : PUNO LONGITUD : 70°0'43.5"
 CODIGO : 000018 DIST. : PUNO ALTITUD : 3812

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	ANUAL
1981	133.90	207.30	111.30	68.90	4.70	0.00	0.00	37.80	21.10	25.60	49.00	129.00	788.60
1982	231.10	83.50	99.70	75.00	2.60	5.20	1.90	0.00	52.90	114.40	103.00	153.10	922.40
1983	157.60	70.40	57.60	55.50	14.20	2.30	1.50	4.80	46.40	26.70	60.00	104.20	601.20
1984	139.00	159.80	223.00	44.40	18.30	4.20	3.70	25.70	0.00	157.50	73.80	96.20	945.60
1985	130.00	191.90	123.30	90.70	24.90	27.30	0.00	8.20	40.10	32.70	123.50	134.20	926.80
1986	145.10	251.10	221.20	105.80	0.10	0.00	5.20	8.40	42.00	4.20	61.70	131.60	976.40
1987	224.30	71.50	73.80	44.20	1.70	3.80	12.50	0.00	4.30	58.40	110.80	119.80	725.10
1988	213.20	73.50	228.90	72.90	23.30	0.00	0.30	0.00	20.50	70.50	46.20	99.10	848.40
1989	203.80	130.00	137.10	100.90	0.00	0.40	1.70	14.70	17.60	14.20	130.60	66.00	817.00
1990	167.20	40.10	59.90	43.00	12.10	54.70	0.00	11.80	10.10	107.90	94.50	63.20	664.50
1991	124.10	67.70	185.80	46.20	6.80	33.60	0.00	3.00	14.70	20.40	44.20	50.30	596.80
1992	66.00	89.70	15.70	38.80	0.00	0.00	2.30	42.20	0.00	34.40	53.30	55.10	397.50
1993	175.60	100.70	107.00	52.50	6.60	1.10	0.00	37.90	18.00	69.10	79.20	111.50	759.20
1994	180.00	183.10	113.30	116.20	29.90	0.40	0.00	0.00	18.30	36.60	52.60	73.20	803.60
1995	122.70	102.80	124.00	2.10	4.10	0.00	0.00	3.00	21.90	15.30	51.40	80.20	527.50
1996	252.70	130.50	60.80	76.30	0.00	0.00	2.90	12.80	0.80	10.40	88.30	118.00	753.50
1997	239.60	213.20	98.60	88.60	1.00	0.00	0.00	21.90	108.30	30.10	62.90	44.90	909.10
1998	196.40	115.50	135.30	25.40	0.00	4.90	0.00	4.30	4.50	26.90	43.90	56.00	613.10
1999	193.10	244.80	202.00	86.00	7.50	0.00	0.00	1.90	16.10	150.30	117.50	68.40	1087.60
2000	167.10	210.00	105.10	40.30	0.40	2.30	4.20	17.90	14.60	95.80	69.70	69.00	796.40
2001	250.80	214.60	224.10	69.80	12.20	2.20	0.00	12.50	27.10	68.40	56.20	81.00	1018.90
2002	129.60	180.00	170.60	105.30	15.40	21.10	22.70	30.60	11.60	65.90	43.80	139.20	935.80
2003	174.50	114.40	114.40	46.10	36.70	4.80	0.20	9.60	42.90	25.40	49.40	131.80	750.20
2004	208.90	125.20	115.50	29.20	6.20	0.00	10.20	43.00	34.30	5.60	47.30	59.10	684.50
2005	103.30	157.90	134.60	45.70	0.40	0.00	0.00	0.00	11.80	39.50	80.50	99.40	673.10
2006	291.10	62.30	159.60	44.60	0.90	0.00	0.00	0.60	21.20	37.40	53.80	101.50	773.00
2007	84.80	171.00	236.70	49.70	10.60	0.00	3.30	1.60	61.30	77.00	44.20	74.10	814.30
2008	209.70	85.80	95.40	8.40	6.80	1.40	0.20	0.80	2.40	79.40	55.10	144.20	689.60
2009	154.00	136.10	148.30	83.00	0.40	0.00	2.50	0.00	16.40	56.40	88.90	62.50	748.50
2010	99.30	192.80	56.30	12.30	16.10	0.00	0.00	7.10	2.90	33.40	60.50	146.70	627.40
2011	122.70	202.90	116.50	46.80	4.80	0.00	6.40	0.20	45.80	25.70	48.50	151.30	771.60
2012	135.40	224.10	209.90	60.10	0.00	0.20	0.00	5.60	9.80	7.60	60.50	155.90	869.10
2013	143.80	190.80	86.60	68.20	86.50	58.50	2.70	7.70	22.80	52.30	55.90	168.70	944.50
2014	244.20	100.70	22.60	69.10	0.10	0.00	1.20	29.40	64.20	41.60	44.60	65.40	683.10
2015	87.00	70.00	180.60	55.80	0.40	0.00	1.20	2.60	44.00	27.80	69.90	46.00	585.30
2016	79.90	151.60	12.00	59.20	0.80	2.40	4.00	0.00	1.80	73.40	44.00	65.00	494.10
MÁX.	291.10	251.10	236.70	116.20	86.50	58.50	22.70	43.00	108.30	157.50	130.60	168.70	1087.60
MÍN.	66.00	40.10	12.00	2.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.20	43.80	44.90	397.50
MEDIA	166.15	142.15	126.86	59.08	9.90	6.41	2.52	11.32	24.79	50.51	67.20	97.63	764.54
DES. EST.	55.95	59.23	62.42	27.34	16.13	14.53	4.51	13.38	22.90	38.07	24.72	37.09	154.82

Fuente: SENAMHI (<https://www.senamhi.gob.pe/?&p=descarga-datos-hidrometeorologicos>).



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología - SENAMHI



Precipitación Total Mensual Completada (mm)

NOMBRE DE ESTACION	: ESTACION CAPAZO	DPTO.	: PUNO	LATITUD	: 17°11'15.8"
CUENCA	: ILAVE	PROV.	: CALLAO	LONGITUD	: 69°44'7.8"
CODIGO	: 000021	DIST.	: CAPAZO	ALTITUD	: 4530

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	ANUAL
1981	115.80	282.40	212.10	18.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	52.30	149.30	830.50
1982	227.10	226.80	52.90	7.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.60	31.90	54.90	33.90	635.40
1983	78.00	92.50	31.80	0.00	0.00	0.00	4.50	0.00	0.00	8.50	67.70	50.20	333.20
1984	261.00	241.00	84.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	80.80	72.70	155.50	895.40
1985	176.90	171.30	114.00	10.10	0.00	9.40	0.00	0.00	0.00	0.00	80.20	217.90	779.80
1986	227.80	263.70	233.30	12.70	0.00	0.00	0.00	3.20	4.60	0.00	42.70	102.20	890.20
1987	255.50	104.80	41.40	4.60	0.00	0.00	28.50	0.00	0.00	0.00	39.90	50.00	524.70
1988	163.00	50.60	167.00	28.40	2.20	0.00	0.00	0.00	0.00	3.40	46.10	44.20	504.90
1989	140.80	137.00	199.50	123.60	0.00	8.40	0.00	0.00	0.00	0.00	51.50	172.40	833.20
1990	128.00	33.40	64.40	17.70	0.00	56.00	0.00	0.00	0.00	24.10	82.70	156.70	563.00
1991	178.30	87.80	147.90	33.70	4.20	30.20	0.00	0.00	0.00	12.70	23.20	40.60	558.60
1992	268.40	91.20	12.30	0.80	0.00	0.00	0.00	4.90	0.00	17.60	40.50	146.90	582.60
1993	258.20	120.00	75.20	17.20	0.00	0.00	0.00	28.90	0.00	13.70	67.30	177.80	758.30
1994	240.80	264.70	29.80	57.00	9.80	0.00	0.00	0.60	2.70	2.40	28.50	132.60	768.90
1995	70.10	50.30	87.70	5.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.40	0.40	27.10	31.60	272.80
1996	154.60	94.30	37.30	20.00	3.10	0.00	0.00	2.70	0.00	0.10	30.20	66.60	408.90
1997	189.10	189.00	50.80	11.80	20.50	0.00	0.00	17.70	36.00	3.70	43.20	37.90	599.70
1998	171.50	79.60	25.10	9.70	0.00	2.00	0.00	0.30	0.00	0.20	29.90	58.20	376.50
1999	63.60	175.90	212.20	57.00	0.10	0.00	0.00	2.10	1.50	19.50	47.10	36.30	615.30
2000	165.70	130.70	139.80	14.80	3.80	0.00	0.00	0.00	0.90	19.60	60.10	70.70	606.10
2001	266.80	264.10	134.70	37.40	0.70	3.10	0.00	2.00	0.40	5.80	55.20	33.80	804.00
2002	88.10	159.20	160.40	67.10	7.40	9.20	11.80	2.10	0.00	35.80	42.40	111.30	694.80
2003	86.80	82.20	78.10	0.00	6.40	0.00	6.30	0.00	0.00	0.90	40.50	57.80	359.00
2004	149.70	73.90	60.50	11.90	0.00	2.00	31.00	34.40	1.30	0.00	125.30	39.20	529.20
2005	91.00	183.60	48.40	12.90	0.00	0.00	0.00	0.00	3.30	5.70	67.10	108.20	520.20
2006	190.80	101.10	127.60	24.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	12.40	27.40	86.90	571.20
2007	108.30	102.40	92.40	18.30	1.90	0.00	1.90	0.00	3.80	5.20	31.40	65.00	430.60
2008	145.80	86.90	53.20	1.50	0.00	0.00	0.00	6.60	0.00	0.00	68.50	111.30	473.80
2009	59.30	77.30	58.40	79.30	0.00	0.00	0.00	0.00	11.40	1.40	80.70	51.80	419.60
2010	113.00	76.40	42.50	24.80	10.00	0.00	0.00	0.00	0.00	27.90	105.40	130.60	530.60
2011	114.40	152.60	47.60	34.50	3.60	1.50	4.80	0.00	6.00	0.00	48.80	143.80	557.60
2012	133.80	154.80	63.40	46.30	0.00	0.00	0.00	0.00	5.40	12.10	33.10	135.40	584.30
2013	144.50	105.00	45.40	0.00	12.50	14.60	2.70	2.20	0.00	13.90	41.50	86.20	468.50
2014	133.80	98.40	49.70	12.50	0.00	0.00	0.00	16.50	5.30	44.20	28.50	65.20	454.10
2015	114.60	104.90	149.20	82.20	0.00	0.00	0.20	2.70	3.70	12.70	30.20	60.20	560.60
2016	74.40	158.60	29.50	3.10	0.00	0.00	0.80	0.00	0.00	183.60	32.80	55.50	538.30
MÁX.	268.40	282.40	233.30	123.60	20.50	56.00	31.00	34.40	36.00	183.60	125.30	217.90	895.40
MÍN.	59.30	33.40	12.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	23.20	31.60	272.80
MEDIA	154.15	135.23	90.55	25.17	2.42	3.79	2.57	3.53	2.43	16.67	51.29	90.94	578.73
DES. EST.	63.31	67.39	60.93	27.97	4.54	10.70	7.11	8.05	6.28	33.00	23.21	50.57	158.73

Fuente: SENAMHI (<https://www.senamhi.gob.pe/?&p=descarga-datos-hidrometeorologicos>).



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología - SENAMHI



Precipitación Total Mensual Completada (mm)

NOMBRE DE ESTACION : ESTACION CRUCERO ALTO DPTO. : PUNO LATITUD : 15°45'52.06
 CUENCA : CHILI PROV. : LAMPA LONGITUD : 70°54'44.7"
 CODIGO : 000024 DIST. : SANTA LUCIA ALTITUD : 4521

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	ANUAL
1981	224.20	165.10	113.50	40.00	0.00	0.00	0.00	17.80	0.10	7.60	45.90	89.40	703.60
1982	235.70	63.70	211.20	36.80	0.00	0.00	0.00	3.20	10.20	40.80	79.90	68.60	750.10
1983	58.20	151.10	42.00	59.70	0.00	0.00	0.00	0.00	20.80	49.40	20.30	73.40	474.90
1984	174.40	218.40	180.80	11.30	9.60	1.30	3.10	6.40	0.30	89.50	135.70	84.10	914.90
1985	67.20	196.60	138.10	73.00	20.00	11.20	0.60	5.30	14.20	17.80	82.80	115.20	742.00
1986	140.80	164.00	181.80	62.40	3.90	0.00	2.50	10.00	2.40	3.50	60.30	90.70	722.30
1987	203.20	133.60	40.70	0.00	0.80	0.00	21.20	1.80	0.00	15.30	46.40	96.80	559.80
1988	213.80	52.00	134.70	79.20	10.10	0.00	0.00	0.00	1.10	10.90	71.00	81.10	653.90
1989	176.70	91.80	116.20	34.90	6.20	4.00	11.80	3.70	0.00	9.10	18.60	95.20	568.20
1990	179.10	17.70	85.70	41.70	15.90	45.60	0.00	12.50	0.00	57.60	91.80	82.60	630.20
1991	135.50	81.00	138.30	7.40	1.70	27.20	0.00	0.00	2.10	16.90	35.20	80.20	525.50
1992	74.70	102.00	12.90	7.80	0.00	0.90	1.40	18.00	0.00	7.80	29.30	82.40	337.20
1993	196.50	119.60	116.40	53.90	1.30	0.00	0.10	15.60	4.60	61.80	129.50	163.40	862.70
1994	237.90	209.50	167.80	136.90	20.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	67.70	87.10	927.00
1995	86.10	135.10	216.20	31.50	0.10	0.00	0.00	0.50	8.70	16.70	49.10	67.80	611.80
1996	198.30	177.20	92.70	49.90	13.70	0.00	0.00	11.10	0.40	4.10	27.20	121.30	695.90
1997	170.20	165.10	65.10	25.40	4.90	0.00	0.00	21.50	24.10	0.50	48.60	97.40	622.80
1998	159.30	69.80	93.10	16.70	0.00	11.40	0.00	2.60	1.70	20.50	39.70	53.20	468.00
1999	83.10	201.20	172.90	44.40	6.20	0.00	0.00	7.10	2.80	72.20	82.10	54.60	726.60
2000	173.30	129.00	59.60	10.20	12.50	4.30	0.00	1.70	0.20	41.30	101.70	97.20	631.00
2001	226.00	185.00	100.60	50.10	6.60	0.70	0.00	5.40	0.60	13.90	29.30	146.00	764.20
2002	88.30	179.40	192.50	129.50	9.00	3.40	20.60	0.30	0.40	57.70	27.90	143.20	852.20
2003	97.00	124.90	104.20	27.60	6.40	0.50	0.00	6.60	2.90	0.40	11.20	68.30	450.00
2004	138.60	108.90	87.80	53.70	0.00	0.00	13.30	7.10	5.10	2.30	40.70	121.00	578.50
2005	72.60	121.70	57.70	53.70	0.00	0.00	0.00	0.00	10.50	2.90	78.40	96.70	494.20
2006	148.80	119.10	152.00	39.30	0.20	0.10	0.00	2.70	6.90	5.40	53.40	55.40	583.30
2007	89.10	78.00	162.50	36.30	4.60	0.20	2.10	0.00	5.70	10.80	32.10	50.30	471.70
2008	196.30	53.60	38.00	0.30	0.00	0.00	0.00	0.60	0.00	11.40	10.80	103.90	414.90
2009	82.10	147.90	45.10	33.40	0.00	0.00	8.80	0.00	13.50	3.40	56.90	61.10	452.20
2010	189.20	192.60	64.50	46.00	4.80	1.30	0.10	0.30	3.40	8.60	22.20	125.10	658.10
2011	119.60	175.80	100.00	12.30	1.40	0.00	15.10	1.40	1.80	7.80	28.20	129.30	592.70
2012	203.30	220.00	105.50	83.80	8.90	0.00	0.00	0.00	8.80	54.00	28.90	103.00	816.20
2013	158.50	123.30	78.70	4.40	11.80	11.50	6.80	8.40	0.00	35.90	69.80	105.20	614.30
2014	178.90	129.30	114.20	44.70	4.40	0.00	0.20	1.50	8.30	22.10	31.50	66.40	601.50
2015	166.70	112.40	76.10	110.80	0.30	0.00	6.00	17.40	8.70	27.40	30.70	115.00	671.50
2016	161.20	192.10	43.40	57.70	2.30	4.00	4.10	2.70	3.70	27.40	35.90	61.80	596.30
MÁX.	237.90	220.00	216.20	136.90	20.10	45.60	21.20	21.50	24.10	89.50	135.70	163.40	927.00
MÍN.	58.20	17.70	12.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	10.80	50.30	337.20
MEDIA	152.90	136.32	108.40	44.63	5.21	3.54	3.27	5.37	4.83	23.19	51.41	92.59	631.67
DES. EST.	53.52	51.64	53.08	33.10	5.84	8.98	5.93	6.24	5.99	23.21	30.84	28.03	141.57

Fuente: SENAMHI (<https://www.senamhi.gob.pe/?&p=descarga-datos-hidrometeorologicos>).