



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



**EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO DE LA PRECIPITACIÓN  
GRILLADA MENSUAL PISCO EN LA ESTIMACIÓN DE  
CAUDALES EN LA CUENCA TRANSFRONTERIZA DEL RÍO  
SUCHES (PERÚ-BOLIVIA).**

**TESIS**

**PRESENTADA POR:**

**Bach. JHON EDWIN SAAVEDRA CHOQUEHUANCA**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

**INGENIERO AGRÍCOLA**

**PUNO – PERÚ**

**2024**



## Reporte de similitud

NOMBRE DEL TRABAJO

**EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO DE LA P  
RECIPITACIÓN GRILLADA MENSUAL PIS  
CO EN LA ESTIMACIÓN DE CAUDALES E  
N LA CUENCA TRANSFRONTERIZA DEL  
RÍO SUCHES (PERÚ-BOLIVIA)**

AUTOR

**JHON EDWIN SAAVEDRA CHOQUEHUA  
NCA**

RECUENTO DE PALABRAS

**81042 Words**

RECUENTO DE CARACTERES

**257198 Characters**

RECUENTO DE PÁGINAS

**197 Pages**

TAMAÑO DEL ARCHIVO

**10.7MB**

FECHA DE ENTREGA

**Jan 14, 2024 8:43 PM GMT-5**

FECHA DEL INFORME

**Jan 14, 2024 8:48 PM GMT-5**

### ● 8% de similitud general

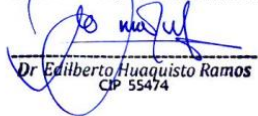
El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base c

- 7% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 5% Base de datos de trabajos entregados
- 3% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossr

### ● Excluir del Reporte de Similitud

- Material bibliográfico
- Material citado
- Material citado
- Coincidencia baja (menos de 10 palabras)

Ciencia Tecnología y Medio Ambiente

  
**Dr. Edilberto Huaquisto Ramos**  
CIP 55474

  
**Dr. EDILBERTO VELARDE COAQUIÑA**  
Unidad de Investigación  
Facultad de Ingeniería Agrícola - Uru - Puno

Resumen



## DEDICATORIA

Dedico este trabajo de investigación a mi amada madre por su comprensión, consejos y apoyo constante, las cuales me han servido para hacer de mí una persona, con valores, principios, perseverancia y empeño; asimismo, a mis hermanos y sobrinos, por su apoyo incondicional.

**Jhon Edwin Saavedra Choquehuanca**



## AGRADECIMIENTOS

Deseo agradecer de manera sincera a todas las personas que han contribuido de alguna manera en la realización de esta tesis.

En primer lugar, A la Universidad Nacional del Altiplano y a su selecto grupo de docentes de la Facultad de Ingeniería Agrícola, por impartir su conocimiento y experiencia a hacia mi persona.

Agradecer a mi director de tesis, Dr. Edilberto Huaquisto Ramos por su orientación, paciencia y apoyo constante a lo largo de todo el proceso de investigación. Sus valiosas sugerencias y comentarios han sido fundamentales para lograr los objetivos propuestos. De la misma manera mi más profundo agradecimiento a los miembros del jurado de mi tesis por su tiempo, dedicación y valiosas contribuciones durante el proceso de evaluación.

**Jhon Edwin Saavedra Choquehuanca**



## INDICE GENERAL

	Pág.
<b>DEDICATORIA</b>	
<b>AGRADECIMIENTOS</b>	
<b>INDICE GENERAL</b>	
<b>ÍNDICE DE TABLAS</b>	
<b>ÍNDICE DE FIGURAS</b>	
<b>ÍNDICE DE ACRÓNIMOS</b>	
<b>RESUMEN .....</b>	<b>14</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>15</b>
<b>CAPÍTULO I</b>	
<b>INTRODUCCIÓN</b>	
<b>1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....</b>	<b>17</b>
<b>1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA .....</b>	<b>19</b>
1.2.1. Problema general.....	19
1.2.2. Problemas específicos .....	19
<b>1.3. HIPÓTESIS .....</b>	<b>20</b>
1.3.1. Hipótesis general.....	20
1.3.2. Hipótesis específicas .....	20
<b>1.4. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN .....</b>	<b>20</b>
<b>1.5. OBJETIVOS.....</b>	<b>21</b>
1.5.1. Objetivo general .....	21
1.5.2. Objetivos específicos.....	21
<b>CAPÍTULO II</b>	
<b>REVISIÓN DE LITERATURA</b>	
<b>2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN .....</b>	<b>22</b>



2.1.1.	Antecedente internacional .....	22
2.1.2.	Antecedentes nacionales .....	22
2.1.3.	Antecedentes regionales .....	25
<b>2.2.</b>	<b>MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>27</b>
2.2.1.	Precipitación.....	27
2.2.1.1.	Precipitación ciclónica .....	27
2.2.1.2.	Precipitación convectiva .....	28
2.2.1.3.	Precipitación orográfica .....	29
2.2.2.	Medición y detección de la precipitación.....	29
2.2.3.	Análisis de los datos hidrometeorológicos.....	30
2.2.3.1.	Análisis visual gráfico.....	30
2.2.3.2.	Análisis de doble masa.....	32
2.2.3.3.	Análisis estadístico.....	33
2.2.3.4.	Método de vector regional .....	40
2.2.4.	Precipitación grillada mensual PISCO .....	41
2.2.5.	Modelos hidrológicos.....	46
2.2.5.1.	Modelos determinísticos .....	47
2.2.5.2.	Modelos estocásticos.....	48
2.2.5.3.	Modelos de optimización .....	49
2.2.6.	Modelo hidrológico GR2M.....	49
2.2.6.1.	Función de producción.....	51
2.2.6.2.	Función de transferencia .....	52
2.2.7.	Calibración de un modelo hidrológico .....	53
2.2.7.1.	Función objetivo .....	53
2.2.8.	Pruebas de bondad de ajuste.....	54
2.2.8.1.	Coefficiente de determinación.....	54



2.2.8.2. La raíz del error medio cuadrático (RMSE).....	55
2.2.8.3. Nash-Sutcliffe Eficiencia (NSE) .....	55
2.2.8.4. Sesgo relativo (PBIAS).....	56
2.2.9. Análisis de sensibilidad.....	57
2.2.9.1. Métodos locales.....	58
2.2.9.2. Métodos globales .....	58

### CAPÍTULO III

#### MATERIALES Y MÉTODOS

<b>3.1. UBICACIÓN GEOGRÁFICA DEL ESTUDIO.....</b>	<b>59</b>
<b>3.2. TIPO, NIVEL Y DISEÑO DE INVESTIGACIÓN.....</b>	<b>60</b>
<b>3.3. POBLACIÓN Y MUESTRA.....</b>	<b>60</b>
3.3.1. Población.....	60
3.3.2. Muestra.....	60
<b>3.4. CUADRO OPERACIONAL DE VARIABLES .....</b>	<b>61</b>
<b>3.5. MATERIALES.....</b>	<b>61</b>
3.5.1. Información hidrometeorológica.....	61
3.5.2. Información cartográfica .....	64
3.5.3. Softwares y equipos .....	65
<b>3.6. METODOLOGÍA .....</b>	<b>65</b>
3.6.1. Validación estadística del producto PISCO a través de la comparación con estaciones meteorológicas a nivel punto estación en la cuenca transfronteriza del río Suches.....	65
3.6.1.1. Análisis de consistencia de los datos observados de precipitación mensual .....	66
3.6.1.2. Completación de los datos pluviométricos observados .....	69
3.6.1.3. Validación estadística .....	69



3.6.2. Determinación del nivel de eficiencia del modelo hidrológico GR2M utilizando la precipitación simulada PISCO como variable de entrada en la cuenca transfronteriza del río Suches.....	69
3.6.2.1. Caracterización geomorfológica de la cuenca transfronteriza del río Suches.....	70
3.6.2.2. Estimación de la precipitación media en la cuenca Suches con información simulada PISCO .....	70
3.6.2.3. Estimación de la evapotranspiración media en la cuenca Suches. ....	70
3.6.2.4. Análisis de consistencia del registro de caudales.....	72
3.6.2.5. Calibración y validación del modelo hidrológico GR2M.....	72
3.6.2.6. Análisis de sensibilidad del modelo hidrológico GR2M .....	73

## CAPÍTULO IV

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

<b>4.1. EXTRACCIÓN DE LA PRECIPITACIÓN SIMULADA PISCO.....</b>	<b>74</b>
<b>4.2. ANÁLISIS DE CONSISTENCIA DE LA INFORMACIÓN PLUVIOMÉTRICA OBSERVADA.....</b>	<b>74</b>
4.2.1. Análisis visual .....	74
4.2.2. Método de vector regional.....	77
4.2.3. Análisis estadístico.....	81
4.2.3.1. Análisis de saltos.....	81
4.2.3.2. Análisis de tendencias.....	83
<b>4.3. VALIDACIÓN ESTADÍSTICA A NIVEL DE ESTACIÓN METEOROLÓGICA Y GRILLA DEL PISCO .....</b>	<b>85</b>
<b>4.4. CONSTRUCCIÓN DEL MODELO HIDROLÓGICO .....</b>	<b>90</b>
4.4.1. Parámetros geomorfológicos de la cuenca Suches.....	90





4.4.2. Precipitación media en la cuenca suches con información simulada PISCO .....	90
4.4.3. Evapotranspiración media en la cuenca Suches .....	91
4.4.4. Análisis de consistencia del registro de caudales .....	97
4.4.4.1. Análisis exploratorio de datos (AED) .....	97
4.4.4.2. Análisis de doble masa .....	98
4.4.4.3. Análisis estadístico de saltos y tendencias de los datos hidrométricos .....	99
4.4.5. Calibración y validación del modelo hidrológico GR2M .....	102
4.4.5.1. Calibración .....	102
4.4.5.2. Validación .....	105
4.4.5.3. Validación estacional. ....	107
4.4.6. Análisis de sensibilidad del modelo GR2M .....	109
<b>4.5. DISCUSIONES.....</b>	<b>112</b>
<b>V. CONCLUSIONES.....</b>	<b>115</b>
<b>VI. RECOMENDACIONES .....</b>	<b>116</b>
<b>VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>117</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>123</b>

**Área:** Recursos hídricos.

**Tema:** Estimación de caudales en la cuenca transfronteriza del río Suches.

**Fecha de sustentación:** 22 de enero del 2024



## ÍNDICE DE TABLAS

	<b>Pág.</b>
Tabla 1 Niveles de ajuste estadístico $R^2$ .....	55
Tabla 2 Niveles de ajuste estadístico NSE .....	56
Tabla 3 Niveles de ajuste estadístico PBIAS .....	57
Tabla 4 Cuadro operacional de variables .....	61
Tabla 5 Lista de estaciones meteorológicas usadas en la investigación .....	62
Tabla 6 Coordenadas de las estaciones usadas en el estudio .....	66
Tabla 7 Indicadores estadísticos de las series con respecto al vector .....	78
Tabla 8 Indicadores estadísticos de las series con respecto al vector corregido .....	79
Tabla 9 Calculo de la media y desviación estándar .....	82
Tabla 10 Análisis de saltos tanto en la media como en la desviación estándar .....	83
Tabla 11 Parámetros para el cálculo de la tendencia .....	84
Tabla 12 Parámetros para el cálculo de la tendencia .....	85
Tabla 13 Métricas estadísticas para la validación por estación meteorológica.....	89
Tabla 14 Calculo de la radiación extraterrestre.....	95
Tabla 15 Calculo de los parámetros media y desviación estándar.....	99
Tabla 16 Análisis estadístico de saltos de la serie de caudales medios .....	100
Tabla 17 Parámetros para el cálculo de la tendencia .....	101
Tabla 18 Análisis estadístico de tendencia de la serie de caudales medios .....	101
Tabla 19 Parámetros calibrados del modelo GR2M .....	102
Tabla 20 Rendimiento y error de la simulación hidrológico considerando la estacionalidad.....	108
Tabla 21 Variación del parámetro X1 del modelo GR2M.....	109
Tabla 22 Variación del parámetro X2 del modelo GR2M.....	110



## ÍNDICE DE FIGURAS

	<b>Pág.</b>
Figura 1 Precipitación ciclónica .....	28
Figura 2 Precipitación convectiva .....	28
Figura 3 Precipitación orográfica .....	29
Figura 4 Diagrama de caja y bigotes (box plot) .....	31
Figura 5 Casos de análisis de doble masa .....	33
Figura 6 Esquema general del desarrollo del producto de precipitación PISCO versión 2.1.....	43
Figura 7 Clasificación de la data del producto de precipitación PISCO versión 2.1 .	46
Figura 8 Diagrama del modelo GR2M.....	50
Figura 9 Ubicación de la cuenca transfronteriza del río Suches .....	59
Figura 10 Mapa de ubicación de las estaciones hidrometeorológicas.....	63
Figura 11 Interfaz del software hidrológico Hidraccess .....	68
Figura 12 Interfaz de la ventana del vector regional en Hidraccess.....	68
Figura 13 Histogramas de precipitación a nivel mensual y anual .....	75
Figura 14 Diagrama de cajas (box plot) .....	77
Figura 15 Índices anuales del vector y de las estaciones.....	79
Figura 16 Índices anuales del vector y de las estaciones del estudio .....	80
Figura 17 Índices acumulados de las estaciones .....	81
Figura 18 Resultado espacial del coeficiente de determinación.....	87
Figura 19 Resultado espacial de las métricas del PISCO vs las estaciones meteorológicas .....	88
Figura 20 Precipitación promediada del PISCO en la cuenca Suches .....	91
Figura 21 Diagrama de cajas de la temperatura máxima .....	92



Figura 22	Diagrama de cajas de la temperatura mínima .....	92
Figura 23	Diagrama de cajas de la temperatura media.....	93
Figura 24	Evapotranspiración referencial media multimensual.....	96
Figura 25	Serie de tiempo de la evapotranspiración media sobre la cuenca Suches....	97
Figura 26	Box plot de la estación hidrométrica Escoma.....	98
Figura 27	Diagrama de doble masa de las descargas de las estaciones hidrométricas.	99
Figura 28	Calibración a partir del PISCO operativo en la cuenca Suches .....	104
Figura 29	Validación del modelo GR2M en la cuenca Suches (2001-2012).....	107
Figura 30	Promedio multimensual de la validación estacional en la cuenca Suches (1981-2012).....	108
Figura 31	Sensibilidad del parámetro X1 del modelo GR2M.....	110
Figura 32	Sensibilidad del parámetro X2 del modelo GR2M.....	111



## ÍNDICE DE ACRÓNIMOS

AED:	Análisis Exploratorio de Datos
ANA:	Autoridad Nacional del Agua
CEMAGREF:	Centro de Investigación Agrícola e Ingeniería Ambiental de Francia
CHIRP:	Infrared Precipitation from the Climate Hazards Group
GPM:	Global Precipitation Mission
GR2M:	Génie Rural à 2 paramètres Mensuel
GMET:	Gridded Meteorological Ensemble Tool
IMERG:	Integrated Multi-satellitE Retrievals
KGE:	Kling-Gupta Efficiency
MMAyA:	Ministerio de Medio Ambiente y Agua
NSE:	Nash-Sutcliffe Efficiency
PBIAS:	Sesgo porcentual
PISCO:	Peruvian Interpolated data of the SENAMHI's Climatological and hydrological Observations
R <sup>2</sup> :	Coefficiente de determinación
RMSE:	Raíz del Error Cuadrático Medio.
SENAMHI:	Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología
TRMM:	Tropical Rainfall Measuring Mission



## RESUMEN

La generación de caudales mediante simulación hidrológica en cuencas hidrográficas sin información hidrométrica está marcada por la calidad espacio temporal de la precipitación; por lo que el objetivo de la presente investigación es evaluar el desempeño de la precipitación grillada mensual PISCO en la estimación de caudales en la cuenca transfronteriza del río Suches (Perú-Bolivia). Para ello, el proceso metodológico considerado comprende, primeramente, la validación de la precipitación simulada mensual PISCO (1981-2022), considerando el pixel de ubicación de 03 estaciones peruanas y 03 bolivianas, a través de las pruebas de bondad de ajuste  $R^2$  (Coeficiente de determinación), NSE (Nash-Sutcliffe Eficiencia), RMSE (Raíz del Error Cuadrático Medio) y el PBIAS (Sesgo porcentual). Finalmente, se hizo una simulación hidrológica en el GR2M considerando como periodo de calibración enero de 1981 a diciembre de 1989 y una validación de enero de 2001 hasta mayo del 2012, adicionalmente se hace una validación estacional. Los resultados de validación del PISCO a nivel punto pixel presentan valores de  $R^2$  superiores a 0.678, índices de NSE mayores a 0.649, valores de RMSE menores a 30.616 y errores porcentuales de PBIAS que oscilan de -16.23 a 3.334%; en cuanto al desempeño hidrológico en la etapa de calibración, esta se califica como muy buena, pero en la validación se determinó un bajo nivel de eficiencia NSE igual a 0.646; por otro lado, la validación estacional da como resultado una subestimación de -11.69% en la temporada húmeda y una sobreestimación muy alta de 109.63% en la temporada seca; por lo que se concluye que el producto PISCO no es apto para estimar caudales en la cuenca Suches debido a la sobreestimación de descargas mensuales en la temporada seca.

**Palabras Clave:** Calibración, Validación, PISCO, Precipitación, Caudales, GR2M.



## ABSTRACT

The generation of flow rates through hydrological simulation in hydrographic basins without hydrometric information is marked by the spatial-temporal quality of precipitation; therefore, the objective of this research is to evaluate the performance of the PISCO monthly gridded precipitation in the estimation of flow rates in the transboundary basin of the Suches river (Perú-Bolivia). For this purpose, the methodological process considered comprises, first, the validation of the monthly simulated precipitation PISCO (1981-2022), considering the pixel location of 03 Peruvian and 03 Bolivian stations, through the goodness-of-fit tests  $R^2$  (Coefficient of Determination), NSE (Nash-Sutcliffe Efficiency), RMSE (Root Mean Square Error) and PBIAS (Percentage Bias). Finally, a hydrological simulation was performed in the GR2M considering as calibration period January 1981 to December 1989 and a validation from January 2001 to May 2012, in addition to a seasonal validation. The PISCO validation results at pixel point level show  $R^2$  values higher than 0.678, NSE indices higher than 0.649, RMSE values lower than 30.616 and percentage errors of PBIAS ranging from -16.23 to 3.334%; as for the hydrological performance in the calibration stage, this is rated as very good, but in the validation a low level of NSE efficiency equal to 0.646; on the other hand, the seasonal validation results in an underestimation of -11.69% in the wet season and a very high overestimation of 109.63% in the dry season; therefore, it is concluded that the PISCO product is not suitable for flow estimation in the Suches basin due to the overestimation of monthly discharges in the dry season.

**Keywords:** Calibration, Validation, PISCO, Precipitation, Flow rates, GR2M.



# CAPÍTULO I

## INTRODUCCIÓN

El producto de precipitación grillada PISCO (Peruvian Interpolated data of the SENAMHI's Climatological and hydrological Observations) elaborado por el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología SENAMHI Perú, ha tenido bastante difusión y aplicación para la gestión de los recursos hídricos y riegos de desastres en muchas cuencas hidrográficas peruanas y transfronterizas con los países de Brasil, Colombia y Ecuador (Montesinos, 2019; Llauca, 2021 y Llauca et al., 2021). Pero no se han realizado investigaciones respecto sobre el desempeño hidrológico en cuencas transfronterizas del sur del país como es el caso de la cuenca Suches.

Debido a ello existe un vacío en el conocimiento, por lo cual los objetivos de esta investigación son; validar estadísticamente el producto de precipitación mensual PISCO a través de la comparación con estaciones meteorológicas a nivel punto estación en la cuenca transfronteriza del río Suches, determinar el nivel de eficiencia del modelo hidrológico GR2M utilizando la precipitación simulada PISCO como variable de entrada en la cuenca transfronteriza del río Suches. Con ello se generó información, sobre la capacidad de representación de la precipitación simulada PISCO en una cuenca transfronteriza de sur del país para estimar caudales.

En el desarrollo de este estudio, primeramente, se determina el análisis de correlación y error porcentual de los datos de precipitación del producto PISCO frente a las estaciones meteorológicas; Ananea, Carabuco, Cojata, Huaraya Moho, Puerto Acosta y Villa Puni. Finalmente se realizan simulaciones hidrológicas en el GR2M (Génie Rural à 2 paramètres Mensuel) con la finalidad de determinar el nivel de eficiencia que presenta el PISCO como insumo de entrada a un modelo hidrológico transfronterizo.





Los resultados de la investigación señalan que la representación de los datos de la precipitación simulada PISCO en todas las estaciones los niveles de correlación y error porcentual son aceptables; en cuanto al desempeño hidrológico del PISCO como variable de entrada al modelo GR2M presenta un índice de NSE aceptable en la etapa de calibración y un rendimiento satisfactorio en la validación, pero en la simulación estacional en el periodo seco el porcentaje de sobreestimación es insatisfactorio, por lo cual se deduce que el PISCO no es un insumo adecuado para estimar ofertas hídricas en los proyectos de riego y agua potable en la cuenca Suches.

Esta investigación está estructurada en siete capítulos:

En el capítulo I se realiza la introducción donde se presenta el planteamiento del problema, formulación del problema, hipótesis, justificación del problema y los objetivos de la investigación. El capítulo II contiene la revisión de literatura; antecedentes y marco teórico. La presentación de los métodos y materiales se presentan en el capítulo III. El capítulo IV está dedicada en la presentación de los resultados y discusiones. El capítulo V corresponde a las conclusiones. Y finalmente el capítulo VI y VII presentan la recomendación y la revisión bibliográfica. También, esta investigación incluye anexos que respaldan el detalle de la metodología.

### **1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

La estimación de caudales en cuencas hidrográficas es de vital importancia para la elaboración de proyectos en la Ingeniería Agrícola. Pero debido a causas como; el alto costo que conlleva medir el caudal de manera directa, reducida inversión presupuestal para la instrumentación de estaciones hidrológicas (Caro, 2015; Campos, 2021). Se presenta escases de información hidrológica, dicha cuestión complica la obtención de



caudales de forma adecuada en diferentes cuencas. Provocando sobredimensionamiento y subdimensionamiento de infraestructuras hidráulicas (Herrera, 2015).

El sistema hídrico Titicaca Desaguadero Poopó Salar de Coipaza solo cuenta con 22 estaciones hidrológicas que funcionan regularmente para la medición del escurrimiento, esta problemática ha llevado a la ingeniería a utilizar modelos matemáticos que vinculan la lluvia con el escurrimiento para estimar descargas. Pero la calidad de una simulación hidrológica depende de la precipitación, ya que es la variable más importante en los procesos hidrológicos que ocurren en las cuencas hidrográficas (Chow, 1994).

En la cuenca transfronteriza del río Suches la gran mayoría de estaciones meteorológicas monitoreadas por Bolivia se encuentran inactivas, por lo que presentan registros incompletos y con periodos cortos, esta situación complica la determinación de las descargas en diferentes ríos mediante modelación hidrológica. A fin de cubrir ese vacío existe el producto grillado PISCO, generado para todo el territorio peruano, incluyendo partes trasfronterizas con los países de Bolivia, Brasil, Colombia, Chile y Ecuador (Aybar et al., 2017).

Pero hasta el momento no hay una investigación que respalde el uso de la precipitación simulada PISCO en las cuencas transfronterizas del sur del país. Por lo que se desconoce el desempeño hidrológico del PISCO en la estimación de caudales en la cuenca trasfronteriza del río Suches; dicha situación genera incertidumbre sobre las descargas simuladas que muchas veces pueden sobreestimar o subestimar el aprovechamiento hídrico de los estudios hidrológicos que son utilizados, para el dimensionamiento de infraestructura hidráulica en los proyectos de irrigación y agua potable. Ya que en la generación de la data grillada de precipitación PISCO solo se usaron



estaciones meteorológicas peruanas, por lo que en zonas transfronterizas su precisión depende solamente de la covariable utilizada CHIRP (Aybar et al., 2017).

Teniendo en cuenta esta situación y la fundamental incidencia que marca la precipitación en la respuesta hidrológica, resulta necesario realizar una investigación, para tener la certeza de que la precipitación simulada PISCO es eficaz como variable de entrada en una simulación hidrológica en una cuenca transfronteriza.

Por lo que, en esta investigación se han planteado las siguientes interrogantes:

## **1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

### **1.2.1. Problema general**

¿Cuál es el desempeño de la precipitación grillada mensual PISCO en la estimación de caudales en la cuenca transfronteriza del río Suches (Perú-Bolivia)?

### **1.2.2. Problemas específicos**

¿Estará dentro de los límites aceptables la validación estadística del producto de precipitación mensual PISCO frente a las estaciones meteorológicas a nivel de punto estación en la cuenca transfronteriza del río Suches?

¿Cuál será el nivel de eficiencia del modelo hidrológico GR2M al utilizar la precipitación simulada PISCO como variable de entrada en la cuenca transfronteriza del río Suches?



### **1.3. HIPÓTESIS**

#### **1.3.1. Hipótesis general**

El desempeño de la precipitación grillada mensual PISCO es adecuado para la estimación de caudales en la cuenca transfronteriza del río Suches (Perú-Bolivia).

#### **1.3.2. Hipótesis específicas**

Existe una validación estadística aceptable entre el producto de precipitación mensual PISCO y las estaciones meteorológicas a nivel de punto estación en la cuenca transfronteriza del río Suches.

El modelo hidrológico GR2M presenta buenos niveles de eficiencia utilizando la precipitación simulada PISCO como variable de entrada en la cuenca transfronteriza del río Suches.

### **1.4. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN**

En la cuenca transfronteriza del río Suches existen zonas urbanas y rurales, las cuales tienen necesidad de la elaboración de proyectos de irrigación y agua potable por parte del estado peruano y boliviano, dichos proyectos necesitan principalmente un estudio hidrológico a fin de realizar un balance hídrico a través de una modelación hidrológica. Donde su eficiencia está marcada por la calidad espacio temporal de la precipitación (Chow, 1994; Aybar et al., 2017). Pues la descarga depende de la distribución espacial de la lluvia (Paudel et al., 2009; Lee et al., 2018).

En la actualidad hay una laguna en el conocimiento sobre el desempeño de la precipitación simulada mensual PISCO en la estimación de caudales mediante una



simulación hidrológica en la cuenca transfronteriza del río Suches, por lo cual surge la imperiosa necesidad de desarrollar una investigación con la finalidad de cubrir ese vacío existente en el conocimiento, por lo que los resultados cubrirán la poca evidencia científica que hay sobre la eficiencia hidrológica del PISCO en la cuenca transfronteriza del río Suches.

Por lo tanto, esta investigación permitirá generar información relevante, sobre la capacidad de representación del producto de precipitación grillado generado a escala regional PISCO, en la estimación de caudales mensuales en una cuenca transfronteriza de la vertiente del Titicaca. Por lo cual la calibración y validación del modelo hidrológico GR2M con datos de precipitación del producto antes mencionado, se convertirá en una herramienta para la estimación de ofertas hídricas, con la que se pueda realizar balances hídricos en los proyectos de irrigación y agua potable en la cuenca Suches.

## **1.5. OBJETIVOS**

### **1.5.1. Objetivo general**

Evaluar el desempeño de la precipitación grillada mensual PISCO en la estimación de caudales en la cuenca transfronteriza del río Suches (Perú-Bolivia).

### **1.5.2. Objetivos específicos**

Validar estadísticamente el producto de precipitación mensual PISCO a través de la comparación con estaciones meteorológicas a nivel punto estación en la cuenca transfronteriza del río Suches.

Determinar el nivel de eficiencia del modelo hidrológico GR2M utilizando la precipitación simulada PISCO como variable de entrada en la cuenca transfronteriza del río Suches.



## CAPÍTULO II

### REVISIÓN DE LITERATURA

#### 2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

##### 2.1.1. Antecedente internacional

Ahady et al. (2022), evalúa el desempeño hidrológico que presenta los productos de precipitación satelital, GPM IMERG-V6 (Integrated Multi-satellite Retrievals) y CHIRPS- 2.0 (Infrared Precipitation from the Climate Hazards Group). frente a los datos observados en la cuenca montañosa Pavo. Para ello utilizan el modelo hidrológico GR2M considerando un periodo de 10 años (2008 a 2017) para el análisis. Los resultados del NSE (Nash-Sutcliffe Efficiency) en la etapa de calibración son 0.809, 0.779 y 0.60, mientras que en la validación de han obtenido valores de 0.794, 0.612 y 0.3 para el CHIRPS, estaciones pluviométricas y GPM IMERG –V6 respectivamente; por otro lado, se estimaron valores de  $R^2$  de 0,794, 0,746 y 0,514 para el período de calibración, de igual manera valores de 0.547, 0.660 y 0.345 para el período de validación en el CHIRPS, estaciones pluviométricas y GPM IMERG-V6, respectivamente. Con lo que se concluye que el CHIRPS presenta los mejores índices de eficiencia hidrológica en la cuenca montañosa del Pavo ubicada en Turquía.

##### 2.1.2. Antecedentes nacionales

Llauca (2021), realizó el estudio del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología, donde evalúa el desempeño de un modelo hidrológico conceptual diario a nivel de todo el territorio peruano, incluidas las cuencas transfronterizas con Brasil, Colombia y Ecuador utilizando un enfoque de regionalización basado



en similitudes, para estimar descargas en cuencas no calibradas con fines de monitoreo y pronóstico. Para ello usaron el conjunto de datos hidrometeorológicos; PISCOpm operativo (precipitación), PISCOta (temperatura), PISCOpet (evapotranspiración potencial) con una resolución espacial de 0.1 y paso de tiempo diario, además de caudales diarios observados de 43 estaciones hidrométricas. Los resultados demuestran que las simulaciones del modelo muestran un buen desempeño en una gran parte del dominio de estudio con  $KGE \geq 0.75$ ,  $NSE_{sqrt} \geq 0.65$  y  $-25\% \leq PBIAS \leq 25\%$ . Si bien es cierto las métricas KGE (Kling-Gupta Efficiency) y NSE (Nash-Sutcliffe Efficiency) reflejan que las descargas diarias simuladas en el centro y sur del dominio de estudio están bien representadas. Se encontró un bajo rendimiento del modelo con valores de KGE y  $NSE_{sqrt}$  inferiores a 0.50 en la llanura del Amazonas (noreste de la zona de estudio).

Montesinos (2019), evalúa el desempeño de los caudales mensuales generados en subcuencas de la Cuenca Amazónica Perú – Ecuador (CAPE). Para ello utilizó el modelo hidrológico GR2M, así mismo las variables de ingreso fueron el producto de precipitación y evapotranspiración PISCO e información hidrométrica de 19 estaciones. Los resultados demuestran que la calibración global en la estación Tabatinga y la Pastora generaron valores KGE (Kling-Gupta Efficiency) de 0.70 y 0.83 respectivamente, mientras que los valores de KGE de validaciones en el resto de estaciones hidrométricas fluctúan de -19.81 a 0.81 sumado a ello la calibración independiente en cada estación hidrométrica generó KGE de 0.09 a 0.95 y por último la calibración regionalizada generó resultados óptimos en la región sur, siendo capaz de reproducir los hidrogramas observados en las estaciones Puente Cunyac, Lagarto, Puerto Inca, La Pastora y Amaru Mayo,



mientras que algunas estaciones en el norte de la cuenca amazónica peruana muestran un bajo rendimiento; ello demuestra la dificultad del modelo de representar hidrogramas observados en regiones más cercanas al Ecuador.

Llauca et al. (2021), evaluaron el desempeño hidrológico de un modelo de balance hídrico mensual en Perú incluido las cuencas transfronterizas con Brasil, Colombia y Ecuador; con fines de operación. Para ello usaron el modelo hidrológico semidistribuido GR2M, para que simule escorrentía mensual en 3594 subcuencas, a partir del conjunto de datos hidrometeorológicos; PISCOpm operativo (precipitación) y PISCOpet (evapotranspiración potencial), además de los caudales mensuales observados en 43 estaciones hidrométricas desde enero de 1981 hasta marzo de 2020. Los resultados muestran una muy buena representación de las descargas mensuales para una gran parte de las subcuencas peruanas ( $KGE \geq 0.75$  y  $NSE \sqrt{r} \geq 0.65$ ). Sin embargo, existe un bajo rendimiento en la región norte amazónica en las cuencas Marañón, Ucayali y Huallaga, esto debido según los autores a la distribución espacial de la lluvia y los sesgos presentados por el PISCOpm operativo.

Cuadros (2020), evalúa el desempeño de la precipitación proveniente de satélite para estimar la oferta hídrica en la subcuenca del río Pachachaca en la región de Apurímac. Para ello utiliza los productos PISCO, CHIRPS y TRMM (Tropical Rainfall Measuring Mission), también se realiza una corrección de sesgo en los productos antes mencionados usando la precipitación observada homogénea estadísticamente de la serie histórica de datos diarios del 01/01/1998 al 31/12/2013; en cuanto a la simulación hidrológica a nivel diario se ha usado el modelo hidrológico SWAT (Soil and Water Assessment Tool) considerando el periodo de calibración (01/01/2006 a 31/12/2006) y validación (01/02/2012 a





31/12/2012). Los resultados muestran que el producto de precipitación PISCO y su versión corregida se asemejan mejor a la precipitación observada, además sus índices de eficiencia de representación hidrológica son superiores respecto a los productos CHIRPS y TRMM, tanto en la etapa de calibración y validación.

### **2.1.3. Antecedentes regionales**

Porto (2021), su estudio se enfocó en validar el producto precipitación mensual PISCO versión 2.1 con la data observada de 34 estaciones pluviométricas del SENAMHI en la vertiente del Titicaca lado peruano. Para ello, realizó el análisis de consistencia y completación de los datos de precipitación observada del SENAMHI mediante el método del vector regional, a partir de ello se hizo la comparación a nivel punto-grilla, incluyendo la altitud, estación-trimestral y la región climática, las pruebas de bondad de ajuste usadas fueron el  $R^2$ , RMSE, NSE y BIAS. Los resultados del  $R^2$  de la precipitación simulada PISCO a nivel punto-grilla son mayores a 0.677, además los valores de RMSE son menores 45, los valores del NSE son mayores a 0.63 y el error estadístico BIAS fluctúa de -27.094 a 22.119% en la estación Pizacoma y Lampa respectivamente; por otro lado, la validación a nivel altitud evidencia una subestimación a medida que se va incrementando la altitud, mientras que la validación a nivel estacional, demuestra que la estación invierno presenta el mejor rendimiento con un  $R^2$  igual a 0.814, un RMSE de 9.49 y un NSE de 0.99 y por ultimo validación climática presenta buenos desempeños.

Zapana, J. W. (2019), evaluó la incidencia de la precipitación grillada diaria PISCOp Versión 2.1 en la respuesta hidrológica de la cuenca Huancané a través del modelo hidrológico semidistribuido SWAT. Para ello primeramente



construyo y sistematizo las variables de entrada al modelo como; uso de suelo, tipo de suelo, clasificación de pendientes, datos hidroclimaticos y precipitación simulada (PISCOp V2.1). Luego de ello calibro y valido en el modelo considerando solo información hidroclimatica observada para el periodo 1984-2016 por medio del ajuste de 4 parámetros CN (12%), SURLAG (0.10), ESCO (0.80) y RCHRG\_DP (0.40), teniendo resultados de eficiencia de NSE (0.59, 0.67), PBIAS (9.1%, -5.1%) a escala diaria y NSE (0.80, 0.85), PBIAS (8.9%, -5.3%) a paso mensual. Seguidamente se plantearon escenarios de distribución con precipitación grillada, manteniendo la misma ubicación en estaciones de observación (escenario 1) y considerando estaciones sintéticas (escenario 2), que fueron establecidos para periodos de calibración (1984-1999) y validación (2000-2016), mediante análisis gráfico y pruebas de bondad de ajuste, manteniendo constante los parámetros de calibración. Como resultado el escenario 1 obtuvo estadísticos de NSE (0.80, 0.81) y PBIAS (6%, -8.9%) mientras que el escenario 2 obtuvo NSE (0.76, 0.82) y PBIAS (19.3%, 2.2%) a escala mensual, reflejando la buena capacidad de representación de PISCO.

Zapana, J. A. (2019), genera caudales diarios a través de los modelos hidrológicos GR4J, HBV, SOCONT y SAC-SMA, desde una configuración semidistribuida en la plataforma RS Minerve en la cuenca del río Ramis. Para ello utilizo el conjunto de datos meteorológicos; PISCOp V2.1 (precipitación), PISCOta V1.1 (temperatura), con una resolución espacial de 0.1 y paso de tiempo diario, dicha data meteorológica se descarga considerando la ubicación de las 18 estaciones convencionales existentes en la zona de estudio, donde se consideró el promedio de la interpolación espacial de los métodos polígono de Thiessen, IDW y Kriging; además de los caudales medios diarios de la estación hidrométrica del



puente Ramis, para la modelación hidrológica tomando como periodo de calibración (1981-2005) y validación (2006-2016). Los resultados demuestran que el modelo con mejor desempeño en la plataforma RS Minerve fue el SAC SMA con valores de eficiencia de calibración y validación de NSE (0.79 y 0.79), NSE-In (0.82 y 0.87), Coeficiente de Pearson (0.89 y 0.89) respectivamente.

## **2.2. MARCO TEÓRICO**

### **2.2.1. Precipitación**

La precipitación desde un enfoque hidrológico es la fuente de agua que se deposita en la superficie terrestre y sus mediciones son de utilidad, para estudios de aprovechamiento y control hídrico (Aparicio, 1989). Esta puede presentarse en forma líquida, mediante lluvia y rocío o en forma sólida a través de la nieve y el granizo, pero en la ingeniería la lluvia es la variable más importante, para entender los fenómenos hidrológicos (Mejía, 2006).

#### **Tipos de precipitación**

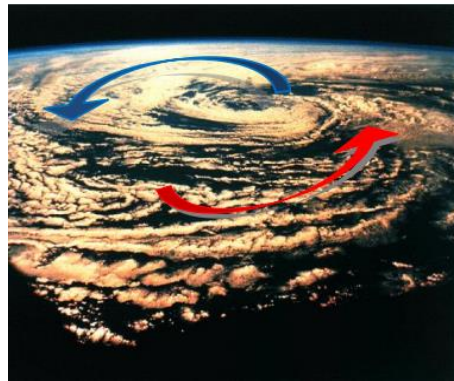
La precipitación se clasifica en tres grupos; Ciclónica, Convectiva, y Orográfica (Villón, 2002).

##### **2.2.1.1. Precipitación ciclónica**

Según Cahuana y Yugar (2009), estas ocurren cuando se encuentran dos masas de aire, una caliente (color rojo) y otra fría (color azul), como se muestra en la Figura 1 y se juntan en las zonas de bajas presiones (ciclones), donde las nubes más calientes son violentamente impulsadas a las partes más altas, en el cual puede producirse la condensación y precipitación.

## Figura 1

### *Precipitación ciclónica*



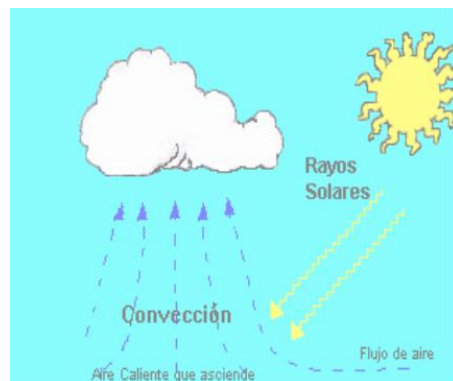
Fuente: Cahuana y Yugar (2009).

### 2.2.1.2. Precipitación convectiva

Se presenta cuando se produce abundante evaporación a partir de la superficie del agua, conformado grandes masas de vapor de agua calientes, las cuales se elevan experimentando un enfriamiento provocando la condensación y precipitación, estas precipitaciones son propias de las regiones tropicales, donde las mañanas son muy calurosas, el viento es calmado y hay un movimiento vertical del aire (Villón, 2002). En la Figura 2, se muestra el proceso de la precipitación convectiva.

## Figura 2

### *Precipitación convectiva*



Fuente: Cahuana y Yahuar (2009).

### 2.2.1.3. Precipitación orográfica

Se genera cuando del vapor de agua que se forma sobre la superficie de agua es impulsada por el viento hacia las montañas, donde las nubes siguen por las laderas de las montañas y suben a grandes alturas, hasta hallar condiciones para la condensación y la posterior precipitación (Cahuana y Yugar, 2009).

#### Figura 3

##### *Precipitación orográfica*



Fuente: Cahuana y Yugar (2009).

### 2.2.2. Medición y detección de la precipitación

Para el diseño hidrológico es de vital importancia conocer los datos hidrometeorológicos históricos (Fattorelli y Fernandez, 2011). La precipitación es la variable fundamental del sistema hidrológico y cuya distribución es aleatoria en el espacio y tiempo (Chow, 1994). Dicha variable se mide en términos de altura de lámina de agua, donde su unidad de medida es el milímetro y su medición se realiza con instrumentos como pluviómetros y pluviógrafos, los cuales registran la cantidad de lluvia en función del tiempo (Villón, 2002).

En los países de Perú y Bolivia los parámetros hidrometeorológicos son registrados y administrados por el SENAMHI de cada nación, donde la

precipitación se registra mediante una red de pluviómetros y pluviógrafos; además cuentan con información climática grillada tales como PISCO (Perú) y GMET (Bolivia).

### **2.2.3. Análisis de los datos hidrometeorológicos**

Según Gutiérrez (2014), las primeras consideraciones que se deben tomar en cuenta, antes de utilizar series temporales hidroclimáticas en estudios hidrológicos es la presencia o no de inconsistencias y heterogeneidades; a lo que Villón (s.f.), complementa mencionado que la inconsistencia es un error sistemático que se manifiesta como saltos y tendencias, mientras que la heterogeneidad se define como cambios en los datos sin procesar a lo largo del tiempo; dicho autor considera que el análisis de consistencia a la información hidrológica se realiza mediante tres procesos; análisis visual gráfico, análisis doble masa y análisis estadístico.

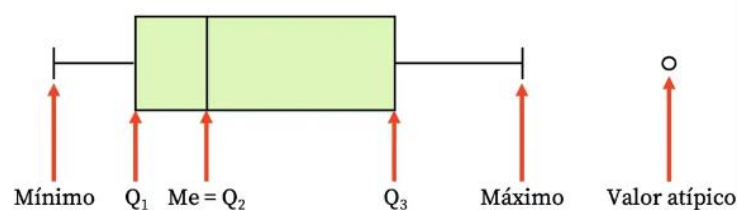
#### **2.2.3.1. Análisis visual gráfico**

Según Villón (s.f.), en coordenadas cartesianas se configura la información hidrometeorológica histórica, con los valores de la serie en el eje X y el tiempo en el eje Y (años, meses, días y entras otras). Además, Marulanda (2019), afirma que otra representación visual grafica es el diagrama de cajas y bigotes (box plot), para realizar un Análisis Explotarlo de Datos (AED) que sirve para identificar datos anómalos o atípicos, en la Figura 4 se muestra el diagrama, donde existe una caja dividida en dos áreas por una línea vertical y otras dos áreas representadas por dos líneas horizontales (bigotes) que parten a partir del centro de lado de la caja.

En la caja se halla el 50% de la data y la línea vertical al interior de la caja representa la mediana al 50 percentil ( $Q_2$ ), cuando la línea está en el centro significa que no hay asimetría de los datos. en lado izquierdo se encuentra el cuartil inferior (25 percentil  $Q_1$ ) y en el derecho el cuartil superior (75 percentil  $Q_3$ ) (Marulanda, 2019).

#### Figura 4

*Diagrama de caja y bigotes (box plot)*



**Fuente:** <https://www.probabilidadyestadistica.net/diagrama-de-caja-y-bigotes-boxplot/>.

También en la Figura 4, se muestra un dato atípico (outliers), el cual puede superar los intervalos de confianza de 5 o 95 por ciento. Con las siguientes expresiones matemáticas se determinan los intervalos:

Límite del intervalo de confianza al 95 por ciento:

$$\frac{X - Q_3}{Q_3 - Q_1} > L_s \quad (1)$$

Límite del intervalo de confianza al 5 por ciento:

$$\frac{Q_1 - X}{Q_3 - Q_1} > L_1 \quad (2)$$

$$L_1 = Q_1 - Q_3 - Q_{1.5}$$

$$L_s = Q_3 + Q_3 - Q_{1.5}$$

Dónde:  $L_1$ ,  $L_s$ , es el valor que representa el límite,  $X$  es el punto fuera del límite más alto o bajo y  $Q_n$  = cuartil n-esimo.



### 2.2.3.2. Análisis de doble masa

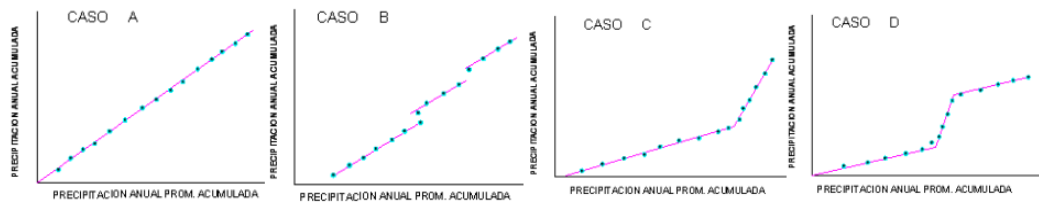
El análisis de doble masa o curva de dobles acumulaciones, de acuerdo a Cahuana y Yugar (2009) “relaciona la precipitación anual acumulada de una estación X (estación que se analiza) con el correspondiente valor medio de la precipitación anual acumulada de un grupo de estaciones vecinas” (p.72). Cuando los datos de la estación analizada son correctos se genera una línea recta notando la existencia de proporcionalidad, si se presenta un quiebre en la pendiente de la recta, esto indicará que ocurrió un cambio en la constante de proporcionalidad entre las dos variables (Mejía, 2006); a lo que Cahuana y Yugar (2009), complementan diciendo que los quiebres o cambios deben ser rectificadas, los datos a corregir generalmente son los más antiguos con la data más reciente, ya que se considera que los datos medidos en los últimos años son realizados con mayor eficiencia. Los cambios de pendiente formados por menos de cinco puntos no se consideran como error sistemático (Campos, 1998).

En la Figura 5, se muestran los casos que se presentan normalmente en los análisis de doble masa de datos hidrometeorológicos; donde el caso A muestra una data consistente, el caso B indica proporcionalidad, pero existen años que están medidos por exceso o desperfecto, el caso C representa un tema típico de error sistemático y por último el caso D muestra que el tramo central se midió incorrectamente.



## Figura 5

### Casos de análisis de doble masa



Fuente: Cahuana y Yugar (2009).

### 2.2.3.3. Análisis estadístico

Este análisis consiste en identificar y evaluar los posibles errores sistemáticos que se presentan como saltos y tendencias en las series analizadas, mediante métodos estadísticos (Cahuana y Yugar, 2009).

#### a) Análisis de saltos

Se refiere a la manera en que una serie hidroclimática periódica o no periódica pasa de un estado a otro, a causa de los cambios realizados por el hombre en la cuenca o a cambios naturales continuos que pueden ocurrir, los saltos se detectan principalmente en los parámetros media y desviación estándar (Mejía, 2006).

- **Consistencia en la media**

Según Villón (s.f.), la consistencia en la media radica en comprobar, mediante la prueba t (prueba de hipótesis), si los valores medios ( $\bar{X}_1; \bar{X}_2$ ) de las submuestras, son estadísticamente iguales o diferentes con una probabilidad del 95% o con el 5% de nivel de significación, a través de las siguientes representaciones matemáticas.

El cálculo de la media y la desviación estándar para las submuestras se realiza a partir de las siguientes ecuaciones:

$$\bar{X}_1 = \frac{1}{n_1} \sum_{i=1}^{n_1} X_i ; S_1(X) = \left[ \frac{1}{n_1 - 1} \sum_{i=1}^{n_1} (X_i - \bar{X}_1)^2 \right]^{\frac{1}{2}} \quad (3)$$

$$\bar{X}_2 = \frac{1}{n_2} \sum_{j=1}^{n_2} X_j ; S_2(X) = \left[ \frac{1}{n_2 - 1} \sum_{j=1}^{n_2} (X_j - \bar{X}_2)^2 \right]^{\frac{1}{2}} \quad (4)$$

Dónde:  $X_i; X_j$  son los valores de la serie 1 y 2,  $\bar{X}_1; \bar{X}_2$  es la media de los periodos 1 y 2 respectivamente,  $S_1(X); S_2(X)$  representan la desviación estándar de los periodos 1 y 2 respectivamente y el  $n_1; n_2$  son el tamaño de las submuestras.

Para determinar el T calculado ( $T_c$ ) de utilizan las siguientes ecuaciones:

$$T_c = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{S_{\bar{d}}} \quad (5)$$

Además:

$$S_{\bar{d}} = S_p \left[ \frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right]^{\frac{1}{2}} \quad (6)$$

$$S_p = \left[ \frac{(n_1 - 1)S_1^2 + (n_2 - 1)S_2^2}{n_1 + n_2 - 2} \right]^{\frac{1}{2}} \quad (7)$$

Siendo:  $S_{\bar{d}}$  la desviación de las diferencias de los promedios,  $S_p$  desviación estándar ponderada y  $S_1^2; S_2^2$  son las desviaciones estándar al cuadrado de los periodos 1 y 2 respectivamente.

De acuerdo a Villon (s.f.), el T tabular ( $T_t$ ) se calcula a partir de la tabla t de Student, con una probabilidad al 95% o con un nivel de significación del 5% es decir con  $\alpha / 2 = 0.025$  y con los grados de libertad  $V = n_1 + n_2 - 2$ .

Para determinar si existe o no saltos con respecto a la media se tiene que realizar una comparación del T calculado ( $T_c$ ) con el T tabular ( $T_t$ ).

Si el  $|T_c| \leq T_t$  al (95%) entonces existe una igualdad estadística entre la media del periodo  $\bar{X}_1$  y  $\bar{X}_2$ , por lo que la muestra no tiene que ser corregida, pero si  $|T_c| > T_t$  al (95%) la muestra se tiene que corregir ya que las medias de los periodos  $\bar{X}_1$  y  $\bar{X}_2$ , son desiguales estadísticamente.

- **Consistencia de la desviación estándar**

Según Villón (s.f.), la consistencia de la desviación estándar radica en comprobar, mediante la prueba F, si los valores de las desviaciones estándar de las submuestras son estadísticamente iguales o diferentes con una probabilidad del 95% o con el 5% de nivel de significación de la siguiente manera:

Los cálculos de las varianzas de ambos períodos se realizan mediante las siguientes formulas:

$$S_1^2(X) = \left(\frac{1}{n_1 - 1}\right) \sum_{i=1}^{n_1} (X_i - \bar{X}_1)^2 \quad (8)$$

$$S_2^2(X) = \left(\frac{1}{n_2 - 1}\right) \sum_{j=1}^{n_2} (X_j - \bar{X}_2)^2 \quad (9)$$

Donde:  $S_1^2; S_2^2$  son las desviaciones estándar de las series 1 y 2 respectivamente,  $\bar{X}_1; \bar{X}_2$  a media de los periodos 1 y 2 y  $n_1; n_2$  son los tamaños de las submuestras.

Para calcular el F calculado ( $F_c$ ) se usan las siguientes formulas:

$$F_c = \frac{S_1^2(X)}{S_2^2(X)}, \text{ si } S_1^2(X) > S_2^2(X) \quad (10)$$

$$F_c = \frac{S_2^2(X)}{S_1^2(X)}, \text{ si } S_2^2(X) > S_1^2(X) \quad (11)$$

El F tabular se estima a partir de las tablas F, para una probabilidad del 95% con un nivel de significación  $\alpha = 0.05$  y grados de libertad.

Para determinar si existe o no saltos con respecto a la desviación estándar se tiene que realizar una comparación del F calculado ( $F_c$ ) con el F tabular ( $F_t$ ). Si el  $F_c \leq F_t$  al (95%) entonces existe una igualdad estadística entre la desviación estándar del periodo  $S_1$  y  $S_2$ , por lo que la muestra no tiene que ser corregida, pero si  $F_c > F_t$  al (95%) la muestra se tiene que corregir ya que las desviaciones estándar de los periodos  $S_1$  y  $S_2$  son desiguales estadísticamente.

#### **b) Análisis de tendencia**

Para realizar este análisis la serie hidrolimática no debe presentar saltos, luego de ello se puede analizar las tendencias en la media y en la desviación estándar (Villón, s.f.).

- **Tendencia en la media**

La tendencia en la media ( $T_m$ ) puede ser expresada de manera general por la ecuación polinomial, pero para más facilidad de uso la ecuación de regresión lineal simple a través de la siguiente fórmula:

$$T_m = A_m + B_m t \quad (12)$$

Dónde:  $t$  es el tiempo en años,  $T_m$  es tendencia en la media y  $A_m$ ;  $B_m$  son los coeficientes de la regresión.

El cálculo de la tendencia en la media, haciendo uso de la ecuación

(12), se realiza mediante el siguiente los siguientes pasos:

- Para determinar los parámetros de la regresión lineal simple se utilizan las siguientes ecuaciones:

$$A_m = \overline{T_m} - \bar{t} B_m \quad (13)$$

$$B_m = R \frac{S_{T_m}}{S_t} \quad (14)$$

$$R = \frac{\bar{t} \overline{T_m} - \bar{t} \overline{T_m}}{S_t S_{T_m}} \quad (15)$$

$$\overline{T_m} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n T_{mi} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n X_{(t)} \quad (16)$$

$$\bar{t} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n t_i \quad (17)$$

$$\bar{t} \overline{T_m} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n t_i T_m \quad (18)$$

$$S_{T_m} = \left[ \frac{\sum_{i=1}^n (T_m - \overline{T_m})^2}{n - 1} \right]^{\frac{1}{2}} \quad (19)$$

$$S_t = \left[ \frac{\sum_{i=1}^n (t_t - \bar{t})^2}{n - 1} \right]^{\frac{1}{2}} \quad (20)$$

Dónde:  $\overline{T_m}$  es el promedio de las tendencias  $T_m$ ,  $\bar{t}$  es el promedio del tiempo  $t$ ,  $S_{T_m}$  es la desviación estándar de la tendencia de la media  $T_m$ ,  $S_t$  es la desviación estándar del tiempo  $t$  y  $X_{(t)}$  es el valor corregido de saltos, es decir, datos a usarse para el cálculo de los parámetros.

- Evaluación de la tendencia en la media, para lo cual se analiza el coeficiente de regresión  $B_m$  o también, a través del coeficiente de correlación  $R$ .

El cálculo del  $T_c$  en función al  $R$  es mediante la siguiente ecuación.

$$T_c = \frac{R\sqrt{n-2}}{\sqrt{1-R^2}} \quad (21)$$

Dónde:  $T_c$  es el valor estadístico calculado,  $n$  número total de datos y  $R$  es el coeficiente de correlación.

El cálculo del  $T_t$  se obtiene a través de la tabla  $t$  de Student, con el 95% de probabilidad o con un nivel de significación del 5% es decir  $\alpha/2 = 0.025$  y con los grados de libertad  $V = n-2$ .

Cuando el  $|T_c| \leq T_t$  (95%) el  $R$  no es significativo por lo que no hay que corregir la información  $|T_c|$  y  $> T_t$  (95%)  $R$  si es significativo y existe la necesidad de corregir la data.

- **Tendencia en la desviación estándar**

Según Villón (s.f.), este análisis se realiza a series de tiempo semanales o mensuales, pero no se aplican a series de análisis anuales.

La tendencia en la desviación estándar ( $T_s$ ), se determina a través de la ecuación polinomial, sin embargo en forma particular por la ecuación de regresión lineal simple:

$$T_s = A_s + B_m t \quad (22)$$

Donde:  $T_s$  es la tendencia en la desviación estándar,  $t$  es el tiempo en años y  $A_s; B_s$  coeficientes de los polinomios de regresión que deben ser estimados con los datos.

Para estimar si la tendencia en la desviación estándar es significativa, se realiza los siguientes pasos:

- La información sin tendencias en la media se divide en periodos de datos anuales.
- Se calcula las desviaciones estándar para cada año de toda la información:

$$S_p = \left[ \frac{1}{11} \sum_{p=1}^{12} (Y_p - \bar{Y}_p)^2 \right]^{\frac{1}{2}} \quad (23)$$

Donde:  $S_p$  es la desviación estándar del año  $p$ ,  $Y_p$  es la serie sin tendencia en la media y  $\bar{Y}_p$  es el promedio de los datos mensuales del año  $p$ .

- Se calculan los parámetros de la ecuación (22), mediante las desviaciones estándar anuales y el tiempo  $t$  en años, usando las ecuaciones de la (13) a la (18), dadas para la tendencia en la media.
- Se realiza la evaluación de  $T_s$  siguiendo el mismo proceso descrito para la tendencia media  $T_m$ .

#### 2.2.3.4. Método de vector regional

El método de vector regional es utilizado para realizar crítica de datos, homogenización y completación de series de precipitación (Espinoza, 2005). Dicho autor menciona que la hipótesis en la que está basado este método es en asumir que, “para una misma zona climática sometida a un mismo régimen de precipitaciones, los totales pluviométricos anuales son pseudo-proporcionales, con una pequeña variación aleatoria cada año debida a la repartición de las lluvias dentro de la zona” (párr. 2).

El método del vector regional consiste en construir una estación ficticia, a partir de un conjunto de estaciones de una determinada zona con la cual se comparan cada una de las estaciones, esto con la finalidad de reemplazar lo que se hace comúnmente con las metodologías clásicas como la comparación de dos en dos estaciones por correlación o doble masa (Porto, 2021); a lo que Espinoza (2005), complementa diciendo que para el cálculo de la estación ficticia (vector) se aplica el concepto precipitación media extendida al periodo de análisis, esto para evitar los problemas de peso de estaciones más lluviosas sobre las menos lluviosas y la falta de datos. Para sopesar dichos inconvenientes se emplea el método de mínimos cuadrados a fin de hallar los índices pluviométricos regionales anuales  $Z_i$  y la precipitación media extendida  $P_j$ , esto se logra al minimizar la sumatoria de la ecuación (24).

$$\sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^M \left( \frac{P_{ij}}{P_i} - Z_i \right) \quad (24)$$





Dónde:  $i$  es el índice de año,  $j$  el índice de estación,  $N$  el número de años,  $M$  el número de estaciones,  $P_{ij}$  es la precipitación anual en la estación  $j$  del año  $i$ ,  $P_j$  es la precipitación media extendida al período de  $N$  años y finalmente  $Z_i$  es el índice pluviométrico regional del año  $i$ .

Mediante el paquete computacional Hydraccess, se puede ejecutar el método de vector regional, por lo que la estimación de la calidad de una estación, está en función de diferentes parámetros calculados, pero los más importantes son; la Desviación Standard de los Desvíos (D.E.D) y la correlación que existe entre la estación y el vector, si la zona es climáticamente homogénea los valores serán cercanos entre sí (Espinoza, 2005).

A través del Instituto Francés de Investigación Científica para el Desarrollo en Cooperación (ORSTOM) G. Hiez y Y. Brunet-Moret desarrollaron dos métodos para el cálculo del vector regional. El método de Hiez se basa en el cálculo de la moda (valor más frecuente), mientras que el de Brunet-Moret se basa en el promedio, de esa manera se eliminan los datos demasiado alejados del promedio (León, 2014). En esta investigación se usará el método de Brunet-Moret que está incorporado en el paquete hidrológico Hydraccess.

#### **2.2.4. Precipitación grillada mensual PISCO**

Según Porto (2021), el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrológica (SENAMHI), mediante la Dirección de Hidrología (DHI), ha elaborado el producto de precipitación grillada PISCO como parte del objetivo de Desarrollo de Investigación Aplicada para la Gestión del Riesgo de Desastres (PRVAED).

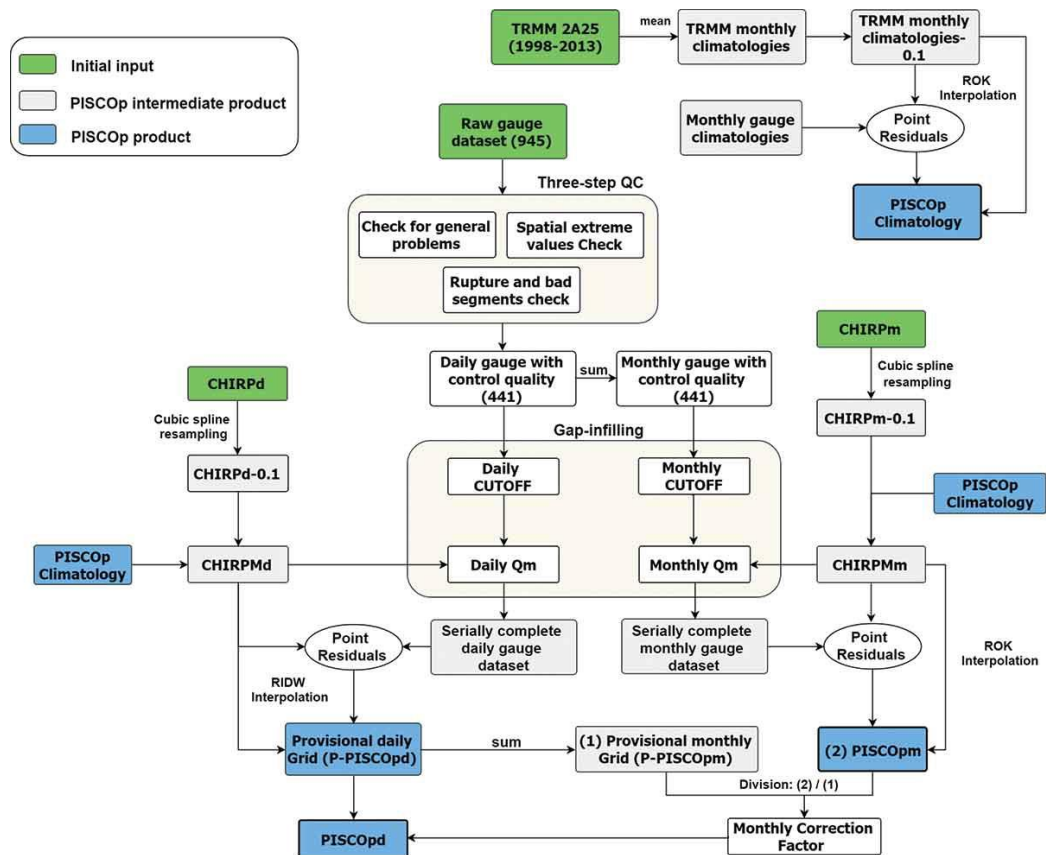


El producto de precipitación PISCO según sus siglas en inglés se denomina (Peruvian Interpolated data of the SENAMHI's Climatological and hydrological Observations) y se presentan en escalas temporales; horaria, diaria y mensual, este producto es el resultado de la mezcla de datos de estaciones pluviométricas, reanálisis y productos de precipitación satelital, para obtener una base de datos grillados a nivel nacional incluyendo parte del territorio de países como; Ecuador, Bolivia, Colombia, Chile y Brasil, pero los pluviómetros de dichos países no fueron consideradas (Aybar et al., 2017; Aybar et al., 2019 y Huerta et al., 2022).

Aybar et al. (2019), mencionan que el producto de precipitación grillada PISCO se construye utilizando conjuntos de datos de pluviómetros completos en serie, CHIRP versión 2.0, climatologías de precipitación combinadas con pluviómetros, geoestadística y métodos de interpolación determinista, y un factor de corrección mensual simple aplicado a las estimaciones diarias.

**Figura 6**

*Esquema general del desarrollo del producto de precipitación PISCO 2.1*



**Fuente:** Aybar et al. (2019).

En la Figura 6, se ilustra el procedimiento de la construcción de la precipitación grillada PISCO versión 2.1 a nivel diario y mensual, pero en esta investigación solo se describirá las etapas de desarrollo de la data mensual, la que se describe a continuación:

- a) En primer lugar, se recolecta el conjunto de datos de precipitación diaria de 945 estaciones pluviométricas las que pasaran por tres pasos de control de calidad; verificación de problemas generales (eliminación de valores negativos, repetitivos y fechas repetitivas), verificación de los valores extremos y comprobación de segmentos rotos y defectuosos (control visual para reconocer segmentos con patrones de redondeo asimétricos y faltas de



- homogeneidad evidentes). Solo 441 estaciones pluviométricas superan el control de calidad, donde las precipitaciones diarias de esas estaciones se totalizan, para obtener precipitaciones mensuales y los vacíos que presentan las estaciones serán completadas mediante método de imputación espaciotemporal CUTOFF (Aybar et al., 2019).
- b)** Como segundo paso el producto CHIRP en su estructura mensual CHIRPm fue suavizada a una resolución espacial de  $0.1^\circ$  mediante el método de interpolación spline cubica, a este proceso se le denominó CHIRPm-0.1 (Aybar et al., 2019).
  - c)** El tercer paso consistió en generar el producto PISCOp climatology, a partir del producto 2A25 del radar de precipitación TRMM, para ello suavizo el índice de lluvia mediante interpolación spline cúbica a una escala espacial de  $0.1^\circ$  y se fusiona con el conjunto de datos de pluviómetros mensuales mediante kriging residual ordinario ROK (Aybar et al., 2019).
  - d)** En la cuarta fase se construye el producto CHIRPMm, para lo cual los especialistas del SENAMHI modificaron la ecuación de desarrollo del producto mensual CHIRP, esto debido a que la variable de entrada CHPclim (climatología de precipitación mensual) sobreestima extremadamente la precipitación ( $>500\%$ ) en la costa peruana entre  $8^\circ$ - $18^\circ$ S. Además, no representa adecuadamente los puntos calientes de precipitación orográfica sobre la transición Andes-Amazonía y considera los pluviómetros con poca confiabilidad, por ello CHPclim fue reemplazado por el producto PISCOp climatology (Aybar et al., 2019).

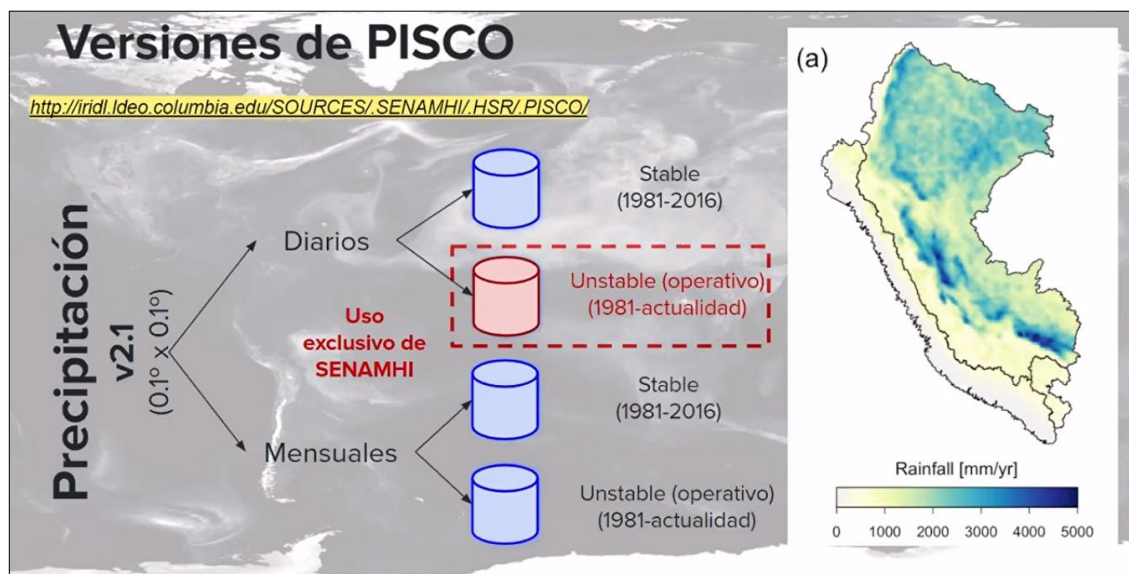


- e) Finalmente, el PISCOpm se estima combinado CHIRPMm y la serie de datos mensuales completos interpolados, mediante la técnica Kriging ordinario residual ROK (Aybar et al., 2019).

El producto PISCOp en su versión 2.1 se puede descargar de la plataforma <http://iridl.ldeo.columbia.edu/SOURCES/.SENAMHI/.HSR/.PISCO/>, donde se encuentra la data de precipitación grillada a escala espacial de  $0.1^\circ$  y a paso temporal diaria y mensual. El especialista en hidrología Harold Llauca en su conferencia virtual, afirma que existe información PISCO estable e inestable (operativa) tal como se ilustra en la Figura 7, en la cual se resalta la data operativa diaria de color rojo que cuenta con información desde 1981 hasta la actualidad, pero que es de uso exclusivo del SENAMHI para la gestión de riesgos y desastres, mientras que la cuadrícula de precipitación operativa a nivel mensual se encuentra de libre acceso contando con un periodo desde 1981 hasta la actualidad; por otro lado la información estable cuenta con un periodo de 1981 a 2016, tanto a paso diario y mensual (Canal SENAMHI PERÚ, 2021, 26m).

**Figura 7**

*Clasificación de la data del producto de precipitación PISCO versión 2.1*



**Fuente:** Canal SENAMHI PERÚ (2021, 26m).

### 2.2.5. Modelos hidrológicos

Los modelos hidrológicos son representaciones simplificadas de los sistemas hidrológicos reales utilizando ecuaciones; físicas, análogos y matemáticos, las simulaciones se realizan mediante el uso de un ordenador (Ghimire et al., 2020). Representan una herramienta importante para entender los procesos hidrológicos y monitoreo de la escorrentía, (Zhang et al., 2019). Además, nos permite realizar simulaciones y pronósticos del comportamiento hidrológico mediante simplificaciones matemáticas de los procesos físicos en la cuenca.

Los modelos hidrológicos se dividen en físicos y abstractos los primeros incluyen representaciones a escala reducida mediante un prototipo. mientras que los modelos abstractos consideran al sistema en forma matemática su operación se describe por medio de ecuaciones que relacionan las variables de entrada y salida, estas variables pueden estar en función del espacio y tiempo, también



logran ser aleatorias porque no tienen un valor fijo en un punto particular (Chow, 1994).

Según Fattorelli y Fernandez (2011), los modelos hidrológicos se clasifican en; determinísticos, estocásticos y modelos de optimización.

### **2.2.5.1. Modelos determinísticos**

Los modelos determinísticos son aquellos, donde los procesos que vinculan las entradas y salidas determinan el comportamiento del sistema sin tener en cuenta la distribución de probabilidad (Fattorelli y Fernandez, 2011), a lo que Chow (1994), complementa diciendo que un modelo determinístico no considera la aleatoriedad, por lo que una variable de entrada produce siempre la misma salida. Los tipos de modelos determinísticos en la hidrología de acuerdo a Fattorelli y Fernandez (2011) son:

- Lineales y no lineales: los modelos lineales, tienen un comportamiento en el cual las variables se describen por una relación o ecuación diferencial lineal, entre tanto un sistema no lineal la variable o alguna de sus derivadas, pueden ser elevadas a una potencia distinta a uno.
- Conceptuales: estos modelos intentan simular los diferentes procesos del ciclo de escorrentía con ecuaciones o relaciones simples que interpreten cada fenómeno del proceso lluvia-escorrentía.
- Caja negra: dichos modelos se basan en expresiones empíricas o funciones matemáticas que producen resultados similares a un proceso físico, pero no lo explican físicamente.



- Modelos determinísticos basados en la representación espacial: estos modelos se dividen en agregados, semidistribuidos y distribuidos; los modelos agregados o concentrados son aquellos que consideran una distribución espacial uniforme de la precipitación en una cuenca, mientras que los modelos semidistribuidos permiten una cierta variabilidad de la precipitación y los parámetros físicos a través de la división de la cuenca en subcuencas, y por último los modelos distribuidos permiten una variabilidad espacial de la cuenca mediante cuadrículas (Orduña, 2007).
- Modelos determinísticos basados en la extensión temporal: dichos modelos son de evento y continuos; los modelos de evento son simulaciones de cortos intervalos de tiempo representan un único episodio de precipitación donde generalmente ocurren crecidas, mientras que los modelos continuos realizan simulación de caudales diarios, mensuales o estacionales, estos modelos ejecutan un balance de humedad total en una cuenca durante periodos extensos de tiempo (Orduña, 2007).

#### **2.2.5.2. Modelos estocásticos**

Según Fattorelli y Fernandez (2011), mencionan que los modelos estadísticos o estocásticos son modelos donde las relaciones existentes entre las variables están sujetas a las leyes de probabilidad, tanto en su tamaño (correlaciones) como en su secuencia cronológica (modelo estocástico de generación de series de tiempo); a lo que Chow (1994),





complementa diciendo que estos modelos son usados para realizar predicciones.

### **2.2.5.3. Modelos de optimización**

Según Fattorelli y Fernandez (2011), estos son modelos que optimizan una función objetivo, sujeta a ciertas restricciones o condiciones de contorno, los más utilizados en hidrología son los de programación lineal y dinámica.

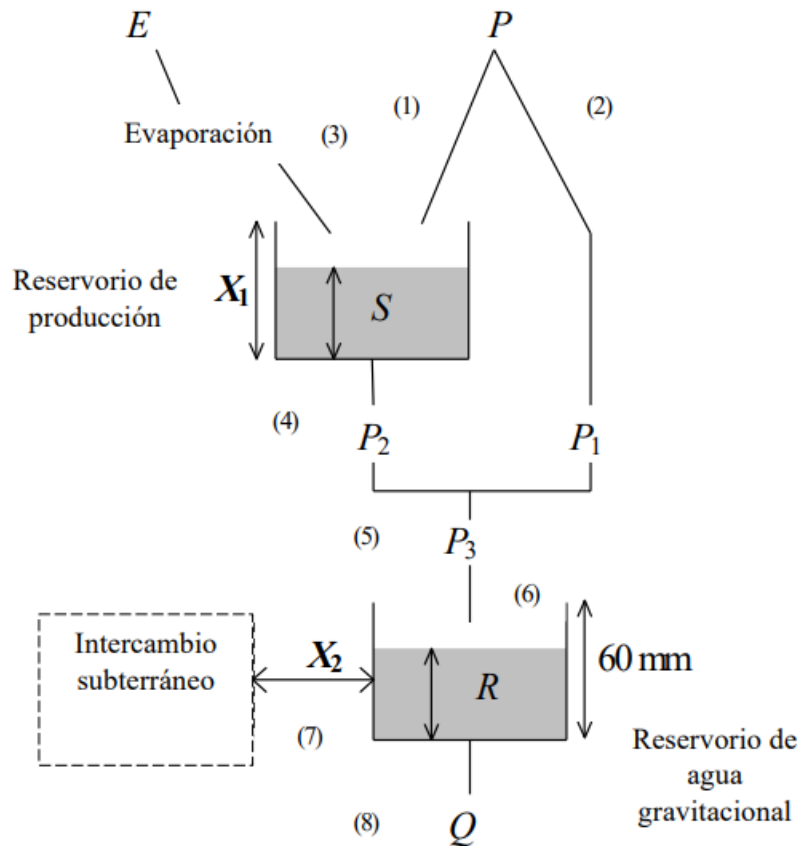
### **2.2.6. Modelo hidrológico GR2M**

El modelo hidrológico GR2M (Génie Rural à 2 paramètres Mensuel) de acuerdo a sus siglas francesas quiere decir Ingeniería Rural de 2 parámetros a paso mensual; se desarrolló por primera vez en el Centro de Investigación Agrícola e Ingeniería Ambiental de Francia (CEMAGREF, 2007), a finales de los años ochenta para aplicaciones hidrológicas. Dicho modelo es determinístico de tipo agregado, conceptual y continuo, las variables de entrada a fin de realizar modelación hidrológica en una cuenca son; precipitación media, evapotranspiración media y caudales para la calibración, todos estos en unidad de milímetros.

En la Figura 8, se muestra el proceso del modelo GR2M para convertir la precipitación en escorrentía aplicando las funciones de producción y transferencia a partir de dos reservorios; la primera hace referencia al suelo S y la segunda al agua gravitacional R que se asume como 60mm, asimismo tiene dos parámetros para calibrar el modelo, mediante diferentes técnicas de optimización  $X_1$  (Capacidad de producción del reservorio en milímetros) y  $X_2$  (Coeficiente de intercambio subterráneo).

**Figura 8**

*Diagrama del modelo GR2M*



**Fuente:** Mouelhi et al. (2006), como se citó en Mamani, E. (2020).

Donde:

$P$ : Precipitación media de la cuenca en mm

$E$ : Evapotranspiración actual en mm

$S$ : Almacenamiento del reservorio suelo al inicio del periodo de análisis en mm

$R$ : Almacenamiento del reservorio de agua gravitacional inicial de análisis en mm

$Q$ : Caudal a la salida de la cuenca en mm/s

$P_2$ : Percolación profunda

$P_1$ : Escorrentía superficial en mm

$X_1$ : Capacidad de almacenamiento del reservorio de suelo en mm

$X_2$ : Coeficiente de intercambio subterráneo

Las ecuaciones que rigen el modelo son las siguientes:

### 2.2.6.1. Función de producción

Parte de la precipitación es absorbida por el reservorio de suelo y la ( $P_1$ ) llega al reservorio de agua gravitacional. Generando un nuevo volumen de agua en el reservorio de suelo ( $S_1$ ) el cual se calcula de la siguiente forma:

$$S_1 = \frac{X_1 \varphi}{1 + \varphi \frac{S}{X_1}} \quad (25)$$

Donde  $\varphi = (P/X_1)$

Si no hay pérdida, la cantidad de agua antes de la infiltración después de la infiltración debe ser la misma; entonces:

$$P_1 = P + S - S_1 \quad (26)$$

Posteriormente, el reservorio de suelo será influenciado por la evapotranspiración, reduciendo su volumen a  $S_2$  el nuevo volumen se calcula de la siguiente forma:

$$S_2 = \frac{S_1(1 - \psi)}{1 + \psi \left(1 - \frac{S}{X_1}\right)} \quad (27)$$

Donde  $\psi = \tanh(E/X_1)$

Parte de este nuevo volumen  $S_2$  se transferirá al reservorio de agua gravitacional y el resto se convertirá en el volumen inicial  $S$  para el próximo período de análisis. El nuevo valor de será:

$$S = \frac{S_2}{\left(1 + \left(\frac{S_2}{X_1}\right)^3\right)^{\frac{1}{3}}} \quad (28)$$

Después, el volumen de agua que percola  $P_2$  se estimará como la diferencia entre  $S_2$  y  $S$ , en la ecuación (29) se describe dicha diferencia.

$$P_2 = S_2 + S \quad (29)$$

#### 2.2.6.2. Función de transferencia

Se conoce el volumen de agua percolada, la precipitación efectiva que ingresa al reservorio de agua gravitacional  $P_3$  es igual a:

$$P_3 = P_1 + P_2 \quad (30)$$

Ya que el reservorio de agua gravitacional cuenta con un volumen inicial  $R$ , su nuevo volumen estimado usando la ecuación (31) será:

$$R_1 = R + P_3 \quad (31)$$

Después se determina el intercambio de agua  $F$ :

$$F = (X_2 - 1)R_1 \quad (32)$$

Según Mouelhi et al. (2006) si el parámetro  $X_2$  (Coeficiente de intercambio subterráneo) es positivo y mayor que 1,  $F$  representa una ganancia de agua para la cuenca y una pérdida en caso contrario, por lo que el nuevo nivel será:

$$R_2 = X_2 R_1 \quad (33)$$

Como paso final, el reservorio de agua gravitacional se libera siguiendo una función cuadrática, dando como resultado el caudal de salida. La ecuación (34) define dicho proceso:

$$Q = \frac{(R_2)^2}{R_2 + 60} \quad (34)$$

### 2.2.7. Calibración de un modelo hidrológico

Según Cabrera (2012), la calibración consiste en optimizar los parámetros de un modelo, para que la serie de datos simulados sean lo más similares posible a la data observada. Por lo que se tiene que realizar una prueba de bondad de ajuste al modelo, mediante una función objetivo. Asimismo, el autor menciona que dicho proceso se puede realizar de dos formas:

#### a) Prueba y error

Este método es el que generalmente se recomienda, el cual implica un ajuste manual de parámetros basado en la experiencia del modelador, por lo que su proceso es lento y subjetivo.

#### b) Automática

Optimiza los valores de los parámetros usando metodologías numéricas, a diferencia de la prueba y error, este método es mucho más rápido y objetivo, pero es numéricamente complejo y tiene dificultades en la compensación de errores y en la captura de valores mínimos locales.

#### 2.2.7.1. Función objetivo

Para dar inicio un proceso de calibración es fundamental elegir primero la función objetivo, el cual permitirá estimar la incertidumbre de las series de caudales simulados respecto a los observados, dicha función generalmente es una medida de bondad de ajuste tales como; error de balance de masas, coeficiente de correlación, eficiencia de Nash-Sutcliffe y entre otras, también se pueden hacer combinaciones de estas, donde el

modelador tiene que asignar diferentes medidas de bondad de ajuste, esta técnica se denomina función multiobjetivo (Cabrera, 2012).

Para realizar la calibración generalmente se considera el 70% de la data analizada, además tiene que ser validado con el 30% del periodo de análisis que no fue usada en la etapa de calibración, donde se debe tener en cuenta las condiciones de los parámetros de calibración. Fattorelli y Fernandez (2011), sostienen que la robustez de una calibración está ligada a su validación.

### **2.2.8. Pruebas de bondad de ajuste**

Las medidas estadísticas que fueron utilizadas en este estudio para estimar el grado de error y eficiencia son las siguientes:

#### **2.2.8.1. Coeficiente de determinación**

Según Porto (2021), esta es una medida no paramétrica que permite estimar el grado de relación lineal entre dos conjuntos de datos, es decir que los valores atípicos no tienen mucha influencia en el cálculo. El cual se determina a través de la siguiente ecuación:

$$R^2 = 1 - \frac{6 \sum D^2}{N(N^2 - 1)} \quad (35)$$

Dónde: D es la diferencia entre los rangos de las dos muestras y N es número de rangos.

A continuación, se presenta la Tabla 1, donde se muestran los rangos referenciales de nivel de ajuste para el coeficiente de determinación ( $R^2$ ):

**Tabla 1***Niveles de ajuste estadístico  $R^2$* 

Nivel de Ajuste	$R^2$
Excelente	$> 0.81$
Bueno	$0.64 - 0.81$
Regular	$0.36 - 0.64$
Mínimo	$0.09 - 0.36$
No hay correlación	$< 0.09$

**Fuente:** Aveiga y Caiza (2018).

### 2.2.8.2. La raíz del error medio cuadrático (RMSE)

Según Cabrera (2012), esta prueba permite cuantificar la magnitud del error de los datos simulados respecto a los observados, el rango de datos que puede tomar va desde 0 hasta el infinito (positivo), donde 0 representa un ajuste ideal y los datos más grandes indican un menor ajuste. Para calcularla se usa la siguiente fórmula:

$$RMSE = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (D_{sim} - D_{obs})^2} \quad (36)$$

Dónde:  $D_{sim}$ ;  $D_{obs}$  son los datos simulados y observados respectivamente y  $n$  es el número total de pasos de tiempo.

### 2.2.8.3. Nash-Sutcliffe Eficiencia (NSE)

Esta medida estadística evalúa el rendimiento o eficiencia de una serie de datos simulados respecto a una serie observada (Herrera, 2015); a lo que Knoben et al. (2019), complementa diciendo que el Nash-Sutcliffe tiene bastante acogida en la hidrología debido a que ajusta el rendimiento de un modelo a una escala interpretable. Asimismo, mide cuánto de la variabilidad de las observaciones es expuesta por la simulación (Cabrera,

2012). La métrica del Nash-Sutcliffe de determina a través de la siguiente expresión matemática:

$$NSE = 1 - \frac{\sum_{i=1}^n (D_{obs} - D_{sim})^2}{\sum_{i=1}^n (D_{obs} - \overline{D_{obs}})^2} \quad (37)$$

Dónde:  $D_{obs}$ ;  $D_{sim}$  son los datos observados y simulados respectivamente y  $\overline{D_{obs}}$  es el promedio de los datos observados.

En la Tabla 2, se presentan algunos valores recomendados para la clasificación de eficiencia de una serie de datos simulados frente a los observados.

**Tabla 2**

*Niveles de ajuste estadístico NSE*

Nivel de Ajuste	NSE
Muy Bueno	0.75 – 1.00
Bueno	0.65 – 0.75
Satisfactorio	0.50 – 0.65
Insatisfactorio	< 0.50

**Fuente:** Guachamín et al. (2019).

#### **2.2.8.4. Sesgo relativo (PBIAS)**

Esta prueba se realiza para estimar el porcentaje de subestimación o sobreestimación de la serie de datos simulados, con respecto a los datos observados, el sesgo relativo puede llegar a ser positivo o negativo, cuando es negativo indica una subestimación y un sesgo positivo una sobreestimación el valor ideal es 0 (Guachamín et al., 2019). Con la siguiente ecuación es que se determina la prueba descrita:



$$PBIAS = \frac{\sum_{i=1}^n (D_{sim} - D_{obs})}{\sum_{i=1}^n D_{obs}} 100 \quad (38)$$

Dónde:  $D_{obs}$ ;  $D_{sim}$  son los datos observados y simulados respectivamente, en el paso de tiempo  $i$ .

En la Tabla 3, se presentan algunos valores recomendados para la clasificación de eficiencia de una serie de datos simulados frente a los observados.

**Tabla 3**

*Niveles de ajuste estadístico PBIAS*

Nivel de Ajuste	PBIAS
Muy Bueno	$< \pm 10$
Bueno	$\pm 10 - \pm 15$
Satisfactorio	$\pm 15 - \pm 25$
Insatisfactorio	$> \pm 25$

**Fuente:** Guachamín et al. (2019).

### 2.2.9. Análisis de sensibilidad

El análisis de sensibilidad es un estudio cuantitativo o cualitativo, para identificar aquellos parámetros que tienen el mayor impacto en la variabilidad de los resultados (Guanipa et al., 2020). Este análisis permite determinar la importancia de cada parámetro, entender la lógica interna de un modelo, de cómo funciona o por qué no funciona correctamente, además de aprender más acerca de su funcionamiento y detectar si el modelo está sobreparametrizado, es decir si existen parámetros a los que el modelo resulta insensible (Sarria, 2008, como se citó en Herrera, 2015).



De acuerdo a Guanipa et al. (2020), los métodos para realizar un análisis de sensibilidad se agrupan principalmente en dos clases; métodos locales y métodos globales.

#### **2.2.9.1. Métodos locales**

Estos métodos se concentran en un impacto local de los parámetros de entrada, por lo cual todos varían dentro de un rango de incertidumbre muy pequeño en donde solo se cambia un parámetro y los demás se mantienen constantes (Guanipa et al, 2020).

#### **2.2.9.2. Métodos globales**

Estos métodos varían los parámetros de entrada al mismo tiempo en distintos intervalos de incertidumbre, determinando de manera cuantitativa que parámetros de entrada afectan más el desempeño del modelo (Guanipa et al, 2020).

## CAPÍTULO III

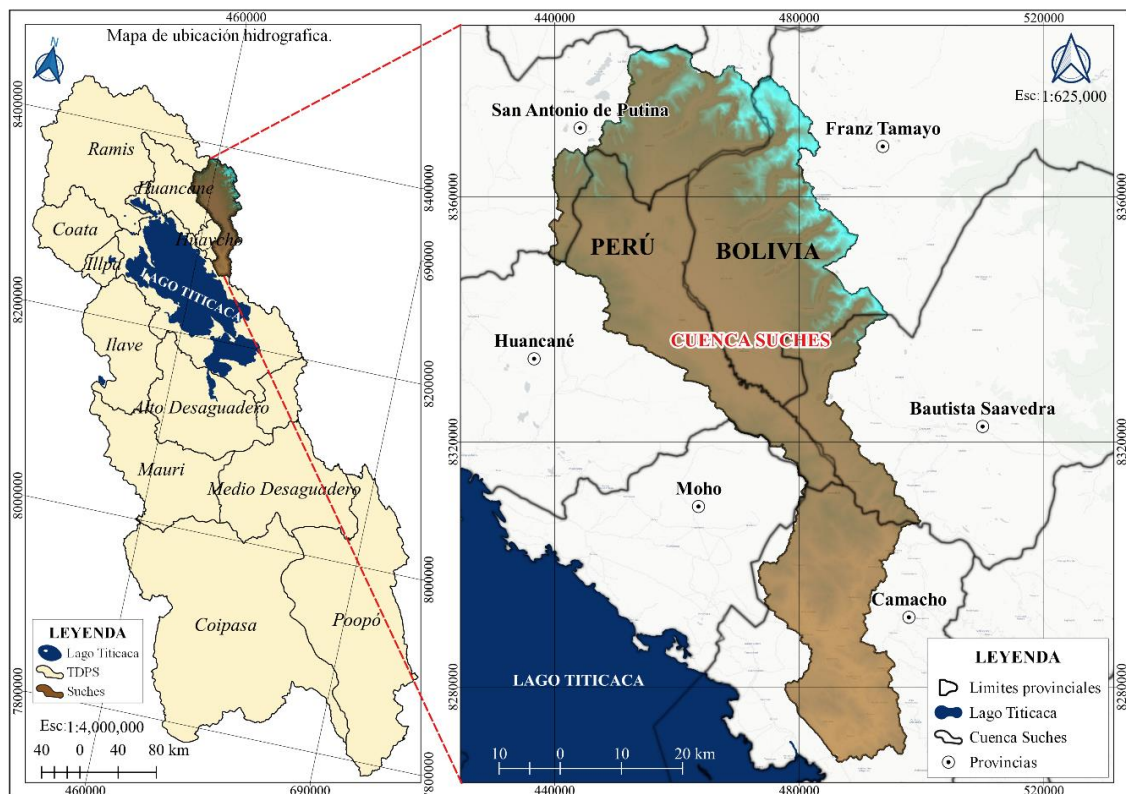
### MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1. UBICACIÓN GEOGRÁFICA DEL ESTUDIO

La cuenca transfronteriza del río Suches como se muestra en la Figura 9, pertenece al sistema endorreico del Titicaca Desaguadero Poopó Salar de Coipasa (TDPS) y está ubicada por el este con las provincias bolivianas de Franz Tamayo, Bautista Saavedra y Camacho limitando al norte con los valles interandinos de la cordillera de Apolobamba al sur con el lago Titicaca y al oeste con las provincias peruanas de San Antonio de Putina, Huancané y Moho.

**Figura 9**

*Ubicación de la cuenca transfronteriza del río Suches*





### 3.2. TIPO, NIVEL Y DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

El estudio corresponde a un nivel **aplicativo**, porque se está aplicando conocimiento teórico y científico para resolver un problema en la hidrología.

Este estudio es de tipo; **observacional** debido a que no se ha realizado una manipulación a las variables, sumado a ello es **retrospectivo** porque en la recolección de datos hidrometeorológicos no se tuvo participación, también es **longitudinal** a causa de que las variables han sido medidas varias veces y finalmente es **analítica** porque tiene más de una variable (Supo, 2014).

Asimismo, esta investigación tiene un diseño **no experimental**, porque no se ha realizado ningún manejo o control sobre las variables (Arias, 2012).

Además de acuerdo a Hernández y Mendoza (2018), esta investigación tiene una orientación cuantitativa, porque que se utilizan técnicas estadísticas para analizar los resultados.

### 3.3. POBLACIÓN Y MUESTRA

#### 3.3.1. Población

La población es definida por los datos meteorológicos en la cuenca transfronteriza del río Suches.

#### 3.3.2. Muestra

La muestra está constituida, por la precipitación del periodo 1981 – 2022 en la cuenca transfronteriza del río Suches.

### 3.4. CUADRO OPERACIONAL DE VARIABLES

**Tabla 4**

*Cuadro operacional de variables*

Variable	Indicador	Valor final	Tipo de variable
Precipitación grillada PISCO	Precipitación mensual	mm	Numérico
Caudales	Caudales	m <sup>3</sup> /s	Numérico

### 3.5. MATERIALES

#### 3.5.1. Información hidrometeorológica

En esta investigación se usaron variables climáticas observadas correspondiente a los registros de la red de estaciones terrestres a cargo del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI) del Perú y Bolivia que se encuentran de libre distribución en sus páginas web. En la Tabla 5, se muestran las variables utilizadas, además de la nacionalidad de cada estación meteorológica y en el Anexo 1 se visualizan los registros de las mismas.

Del mismo modo en la Figura 10, se muestra la distribución espacial de las estaciones hidrometeorológicas usadas en el estudio.

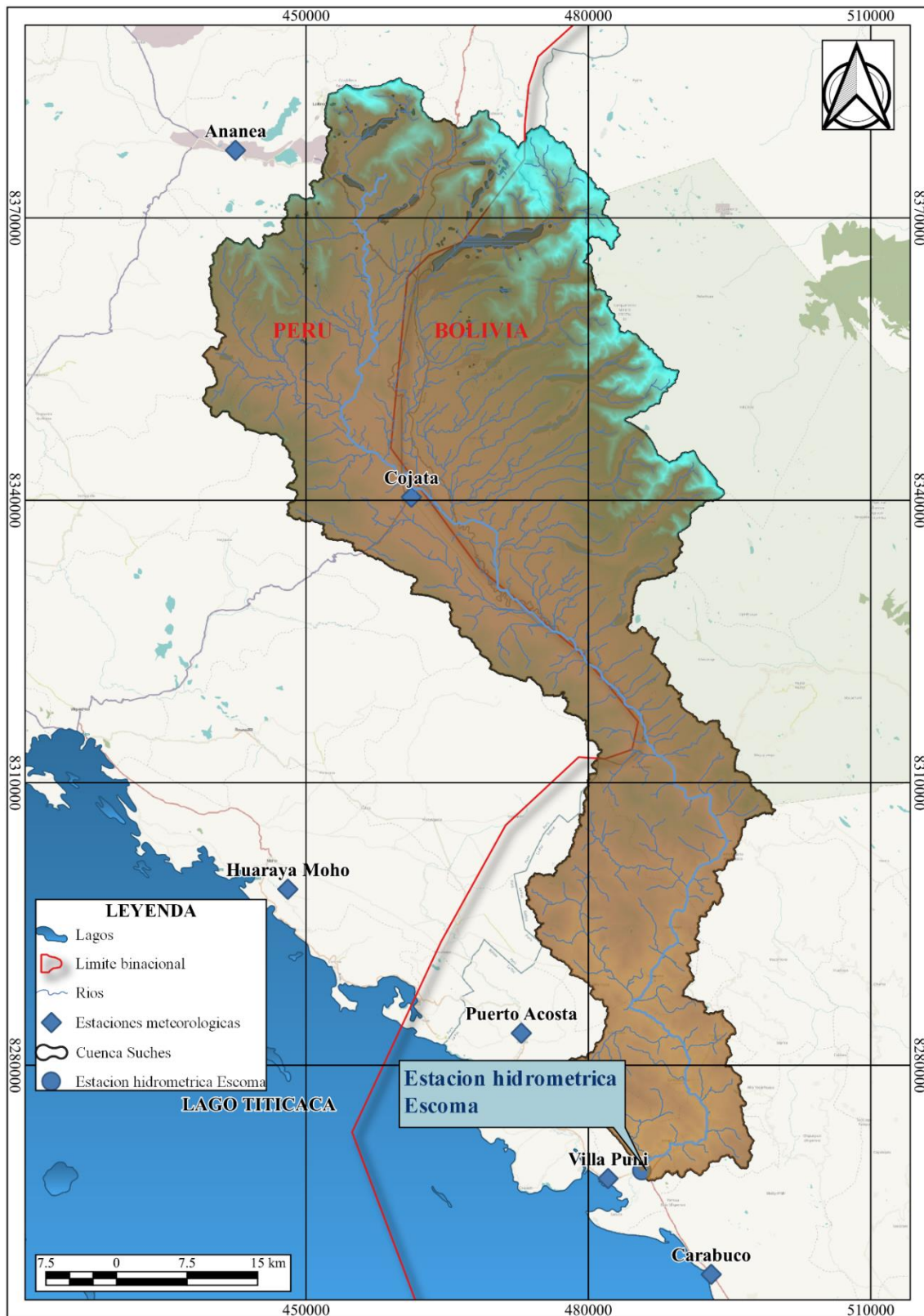
**Tabla 5**

*Lista de estaciones meteorológicas usadas en la investigación*

N°	Estación	Tipo	Latitud	Longitud	Altitud	Variable	Unidad	País
1	Ananea	CO	14°40'42"	69°32'03"	4660	Precipitación mensual	mm	Perú
						Temperatura media	° C	
						Temperatura máxima	° C	
						Temperatura mínima	° C	
2	Carabuco	CO	15°45'30"	69°03'54"	3826	Precipitación mensual	mm	Bolivia
						Temperatura media	° C	
						Temperatura máxima	° C	
						Temperatura mínima	° C	
3	Cojata	CO	15°00'42"	69°21'40"	4347	Precipitación mensual	mm	Perú
						Temperatura media	° C	
						Temperatura máxima	° C	
						Temperatura mínima	° C	
4	Huaraya Moho	CO	15°23'17"	69°29'03"	3836	Precipitación mensual	mm	Perú
						Temperatura media	° C	
						Temperatura máxima	° C	
						Temperatura mínima	° C	
5	Puerto Acosta	CO	15°31'36"	69°15'11"	3880	Precipitación mensual	mm	Bolivia
						Temperatura media	° C	
						Temperatura máxima	° C	
						Temperatura mínima	° C	
6	Villa Puni	CO	15°39'59"	69°10'02"	3835	Precipitación mensual	mm	Bolivia
						Temperatura media	° C	
						Temperatura máxima	° C	
						Temperatura mínima	° C	

**Figura 10**

*Mapa de ubicación de las estaciones hidrometeorológicas*





Precipitación mensual grillada simulada PISCO operativa versión 2.1 está disponible en (<http://iridl.ldeo.columbia.edu/SOURCES/.SENAMHI/.HSR/.PISCO/>).

Caudales medios mensuales de las estaciones hidrométricas Huancané y Ramis disponible en (<https://snirh.ana.gob.pe/observatoriosnirh/>). Mientras que el registro de caudales de la estación Escoma se obtuvo de (<https://datos.siarh.gob.bo/>), dicho portal es administrado por el Ministerio de Medio Ambiente y Agua de Bolivia (MMAyA).

### **3.5.2. Información cartográfica**

Modelo digital de elevación del satélite ASTER GDEM versión 3, con resolución espacial de 30 metros en formato GeoTIFF disponible en (<https://search.earthdata.nasa.gov/>).

Cartas nacionales a escala 1/100,000 del Instituto Geográfico Nacional (IGN), cuadrantes; 30-x, 30-y, 31-y y 32-y en formato shapefile (\*.shp).

Capa vectorial de las unidades hidrográficas del sistema endorreico Titicaca- Desaguadero-Poopó-Salar en formato shapefile (\*.shp).

Capa vectorial de las estaciones hidrometeorológicas de Bolivia en formato shapefile (\*.shp) disponible (<https://senamhi.gob.bo/index.php/inicio>).

Capas vectoriales en formato shapefile (\*.shp) de países de Sudamérica en datum WGS84, disponible (<https://tapiquen-sig.jimdo.com/descargas/gratuitas/mundo/>).





### 3.5.3. Softwares y equipos

En la presente investigación se ha hecho uso de los siguientes softwares y equipo de gabinete.

#### a) Softwares

- QGIS versión 3.16
- R estudio 1.4
- Microsoft Office 2016
- Hidraccess 4.2
- HEC 4
- DOSBox 0.74
- Minitab18

#### b) Equipo de gabinete

- Lapto ASUS, procesador Intel Core i5, memoria RAM de 8GB

## 3.6. METODOLOGÍA

La metodología seguida para el logro de los objetivos planteados en esta investigación se basó en las siguientes etapas, las cuales son:

### 3.6.1. Validación estadística del producto PISCO a través de la comparación con estaciones meteorológicas a nivel punto estación en la cuenca transfronteriza del río Suches.

Del total de 11 estaciones (Ananea, Antaquilla, Carabuco, Cojata, Escoma, Huaraya Moho, Puerto Acosta, Suches, Ulla Ulla, Villa Puni y Wila Cala), por presentar longitudes menores a 25% de la información en el periodo de análisis enero 1981 - diciembre 2022 se desestimará el uso de cinco estaciones.

Por lo que se recopilará la información pluviométrica mensual del periodo (1981 - 2022) de 6 estaciones (Ananea, Carabuco, Cojata, Huaraya Moho, Puerto Acosta y Villa Puni), de la cuales 3 pertenecen al SENAMHI Perú y 3 al SENAMHI Bolivia, ya que son las que tienen un periodo de registro extenso y una influencia espacial sobre la cuenca del río Suches, también se extraerá información de precipitación mensual de las grillas del PISCO operativo versión 2.1, mediante la ejecución de un código en el software R estudio teniendo como información de entrada las coordenadas geográficas WGS84 de las 6 estaciones cargado desde una hoja de cálculo, dicho código se encuentra en el Anexo 6.

En la Tabla 6, se muestra las coordenadas de las estaciones terrestres que fueron usadas para la descarga de información del producto grillado PISCO.

**Tabla 6**

*Coordenadas de las estaciones usadas en el estudio*

<b>Estación</b>	<b>Latitud</b>	<b>Longitud</b>	<b>Nacionalidad</b>
Ananea	-14.678	-69.534	Perú
Carabuco	-15.758	-69.065	Bolivia
Cojata	-15.012	-69.361	Perú
Huraya Moho	-15.388	-69.484	Perú
Puerto Acosta	-15.527	-69.253	Bolivia
Villa Puni	-15.666	-69.167	Bolivia

### **3.6.1.1. Análisis de consistencia de los datos observados de precipitación mensual**

El registro de precipitación histórica de las 6 estaciones se encuentra en el Anexo 1, estas pasaron por un análisis de consistencia mediante las siguientes fases; análisis visual gráfico, análisis de vector regional y un análisis estadístico de saltos y tendencias.

### **a) Análisis visual gráfico**

Esta técnica consiste en construir un histograma, a partir de la serie pluviométrica histórica en el eje X y en el eje Y su distribución temporal, se generará histogramas anuales y mensuales de las 6 estaciones en estudio, para analizar visualmente la existencia de saltos y tendencias. Además, se realizó un análisis visual de grafico mediante el diagrama de cajas y bigotes (box plot), para identificar valores atípicos, el box plot se estimó utilizando el software estadístico Minitab. Posteriormente, los supuestos datos atípicos visualmente detectados son verificados mediante el método de vector regional.

### **b) Análisis de vector regional**

El grupo de 6 estaciones con información pluviométrica, serán verificados por el Método Brunet Moret que está incorporado en el software hidrológico Hydraccess, para realizar la discusión y análisis de calidad de datos, donde se verificarán y excluirán los datos que superan los límites superior e inferior del vector regional, también con el apoyo del box plot se eliminaran los datos atípicos más evidentes hasta llegar a tener un vector regional de buena calidad.

En la Figura 11 y 12, se muestran las ventanas para calcular el vector regional mediante el método Brunet Moret la que se logra con la ayuda del Hydraccess, para lo cual se tuvo que preparar un archivo excel.

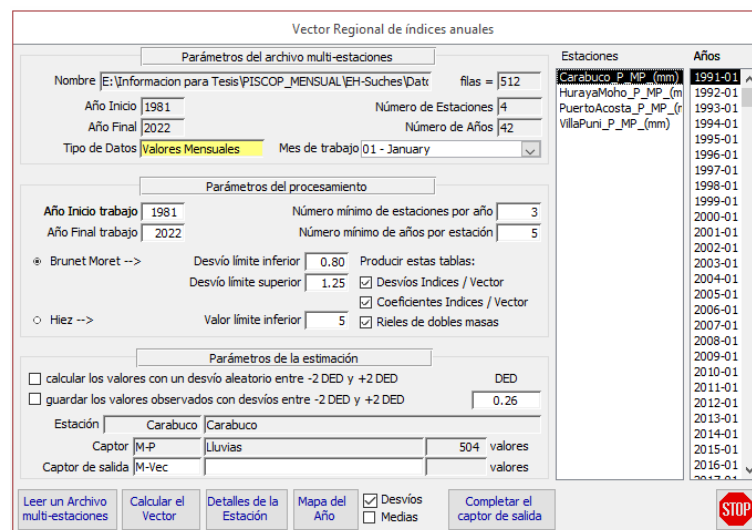
**Figura 11**

*Interfaz del software hidrológico Hidraccess*



**Figura 12**

*Interfaz de la ventana del vector regional en Hydraccess*



### c) Análisis estadístico

Después de realizar el análisis gráfico y vector regional a los datos de las estaciones meteorológicas se procede al análisis estadístico de saltos y tendencias, tanto a la media como a la desviación estándar de las submuestras de precipitación, considerando una probabilidad al 95%.



### **3.6.1.2. Completación de los datos pluviométricos observados**

Luego de la corrección y eliminación de datos pluviométricos se procedió a la completación de los registros pluviométricos usando el software HEC-4 (Monthly Streamflow Simulation), desarrollado por el hydrologic engineering center de los Estados Unidos de América, que usa la técnica estadística de correlación múltiple, dichos datos completados se hallan en el Anexo 2.

### **3.6.1.3. Validación estadística**

La validación estadística de la precipitación mensual PISCO será en función a los valores observados de las 6 estaciones pluviométricas ubicadas en la zona de estudio. Las pruebas de bondad de ajuste utilizadas para determinar el desempeño y el error serán el:  $R^2$  (Coeficiente de determinación), RMSE (El error cuadrático medio), NSE (Nash-Sutcliffe Efficiency) y PBIAS (Sesgo porcentual), dichas métricas están descritas en el apartado de pruebas de bondad de ajuste.

### **3.6.2. Determinación del nivel de eficiencia del modelo hidrológico GR2M utilizando la precipitación simulada PISCO como variable de entrada en la cuenca transfronteriza del río Suches.**

Para cumplir con este objetivo se creará una modelación hidrológica en el GR2M, en el cual se utilizará como variable de entrada la precipitación media PISCO, como variable de salida se considerará la evapotranspiración, que se estimará mediante la ecuación empírica de Hargreaves considerando solo los datos climáticos de estaciones meteorológicas terrestres, mientras que los caudales observados para la calibración y validación del modelo hidrológico serán



provenientes de la estación hidrométrica Escoma ubicada en Bolivia. La construcción del modelo hidrológico es como se describe a continuación.

### **3.6.2.1. Caracterización geomorfológica de la cuenca transfronteriza del río Suches**

Se usó el software de acceso libre QGIS 3.16, para delimitar y obtener las características geomorfológicas de la cuenca Suches utilizando DEM's del satélite ASTER GDEM versión 3, por ello se descargó los cuadrantes; ASTGTM S15W070, S16W069 y S16W070.

### **3.6.2.2. Estimación de la precipitación media en la cuenca Suches con información simulada PISCO**

La estimación se realizó promediando la precipitación existente en las grillas del PISCO operativo, a través de la ejecución de un código en el R estudio considerando la capa vectorial de la cuenca Suches con proyección geográfica en formato (\*.Shp), el código usado se encuentra en el Anexo 6. La precipitación media procesada es desde 1981 hasta 2022 en la cuenca Suches, la cual se encuentra debidamente ordenada en el Anexo 5.

### **3.6.2.3. Estimación de la evapotranspiración media en la cuenca Suches**

Al no contar con datos de evapotranspiración, éstas son calculadas a partir del método empírico Hargreaves, dicho método se muestra en la ecuación (39), donde se necesitan variables climáticas de temperatura mínima, máxima y media de las estaciones meteorológicas que tengan

influencia en el área de estudio que en este caso son; Ananea, Cojata, Carabuco, Huaraya Moho, Puerto Acosta y Villa Puni, la información climática histórica se encuentra en el Anexo 1; dicha información pasara por un análisis de box plot creado en el software estadístico Minitab, para una verificación de datos atípicos, posteriormente serán completadas en el programa HEC-4 para el periodo (1981 - 2022). La serie de temperaturas completadas se encuentran en el Anexo 2.

$$E_{TO} = 0.023R_a(T_{max} - T_{min})^{0.5}(T_{med} + 17.8) \quad (39)$$

Dónde:  $E_{to}$  es la evapotranspiración de referencia en mm/día,  $R_a$  es la radiación extraterrestre en mm/día,  $T_{max}$ ,  $T_{min}$  y  $T_{med}$  son Temperaturas en su cuantificación máxima, mínima y media respectivamente en unidad de °C.

La evapotranspiración de referencia media será generada mediante el método de interpolación geoespacial Kriging. Esta técnica tiene la ventaja frente a otras de que no solo tiene en consideración las características geométricas de las ubicaciones observadas sino la estructura de la correlación espacial que se deduce de la información obtenida del semivariograma, por ende, sus interpolaciones son más fiables (Mastaglia, 2014). El Hydraccess en sus herramientas avanzadas cuenta con métodos de interpolación tales como; promedio, Thiessen, IDW y Kriging Ordinario, en el presente estudio se utilizó este último método para estimar la evapotranspiración media o areal en la cuenca Suches con fines hidrológicos.

#### 3.6.2.4. Análisis de consistencia del registro de caudales.

Dicho análisis se realizó mediante el análisis exploratorio de datos, análisis de doble masa y una verificación estadística de saltos y tendencias al registro histórico de caudales de la estación hidrométrica Escoma, asimismo el registro histórico se encuentra en el Anexo 1.

#### 3.6.2.5. Calibración y validación del modelo hidrológico GR2M

El modelo requiere como variable de ingreso valores de precipitación media en mm, evapotranspiración media mm, área de la cuenca en km<sup>2</sup>, caudales observados en mm (Mamani, E. 2020). El caudal generalmente se registra en m<sup>3</sup>/s por lo que se tienen que convertir en mm, esto se hará mediante la siguiente expresión matemática:

$$q = 86.4 \times Q \times \frac{N}{A} \quad (40)$$

Donde: q es el caudal mensual (mm), Q el caudal mensual (m<sup>3</sup>/s), N es el número de días del mes y A el área de la cuenca en Km<sup>2</sup>.

El modelo hidrológico GR2M es ejecutado con las variables que se encuentran en el Anexo 5, a través de una serie de líneas de código en el programa R estudio teniendo como paquete principal el airGR, dicho código se muestra en el Anexo 6. La calibración objetivo del modelo se hizo para el periodo de enero del 1981 hasta diciembre del 1989 y la validación de enero del 2001 a mayo del 2012, sumado a ello se consideró una validación estacional de enero 1981 a mayo 2012. Considerando como periodo húmedo (diciembre, enero, febrero y marzo) y periodo seco (mayo, junio, julio y agosto), ya que estos dos periodos son fuertemente





diferenciados en el sistema TDPS (Ministerio de Medio Ambiente y Agua [MMAyA], 2021).

#### **3.6.2.6. Análisis de sensibilidad del modelo hidrológico GR2M**

En este estudio se realizó un análisis de sensibilidad local, el cual consistió en cambiar un parámetro del modelo calibrado GR2M en  $\pm 1\%$  manteniendo el otro parámetro constante, de modo que las variaciones sufridas reflejen la sensibilidad de los parámetros  $X_1$  y  $X_2$  en su eficiencia NSE y porcentaje de sesgo PBIAS.



## CAPÍTULO IV

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 4.1. EXTRACCIÓN DE LA PRECIPITACIÓN SIMULADA PISCO

Al extraer información pluviométrica del PISCO versión 2.1 operativo con el software R estudio de las 6 estaciones en análisis, nos dio como resultado una data con un periodo de 1981 hasta la actualidad, pero solo se ordenó por estación hasta diciembre del 2022 y la cual se encuentra en el Anexo 3.

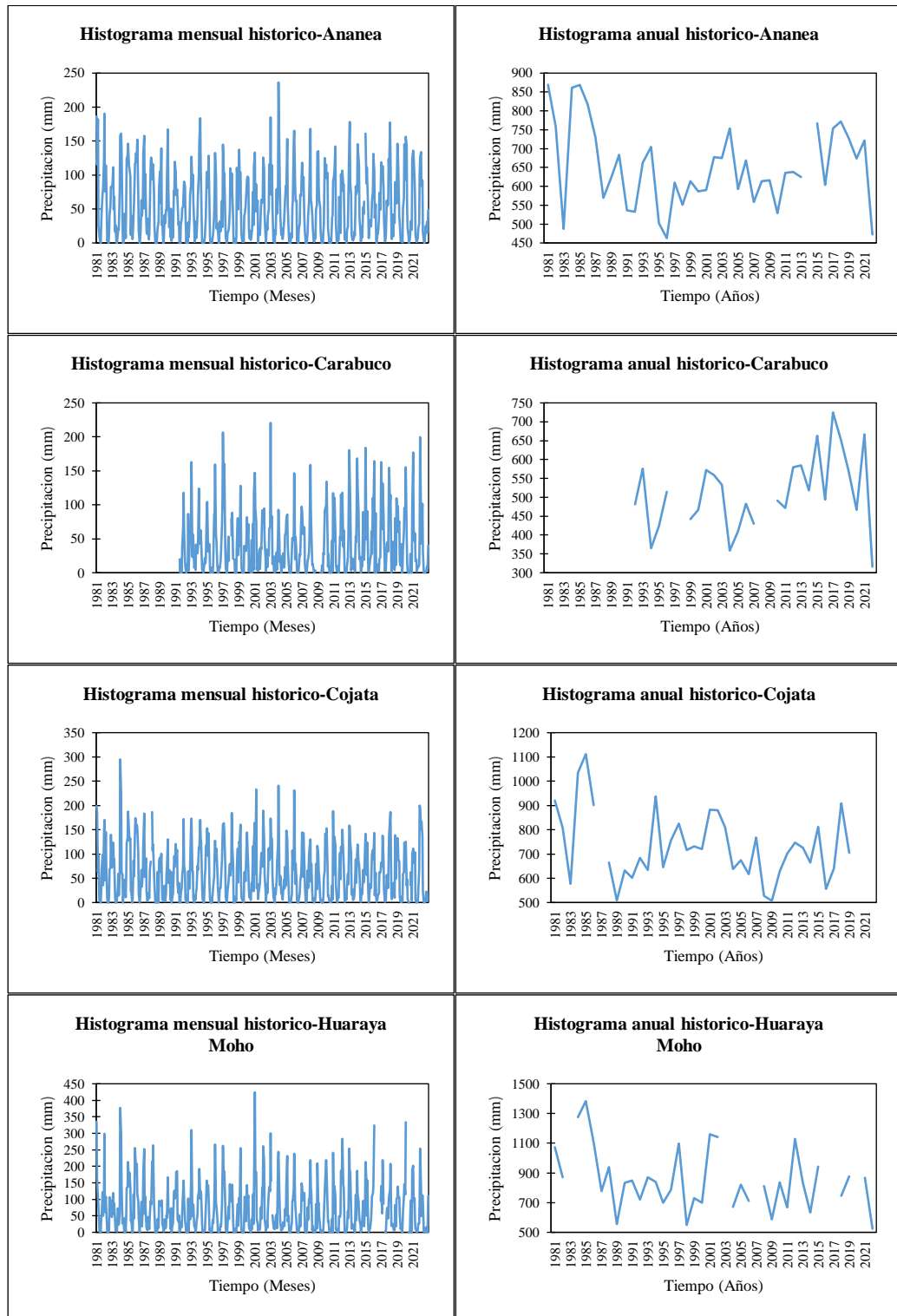
#### 4.2. ANÁLISIS DE CONSISTENCIA DE LA INFORMACIÓN PLUVIOMÉTRICA OBSERVADA

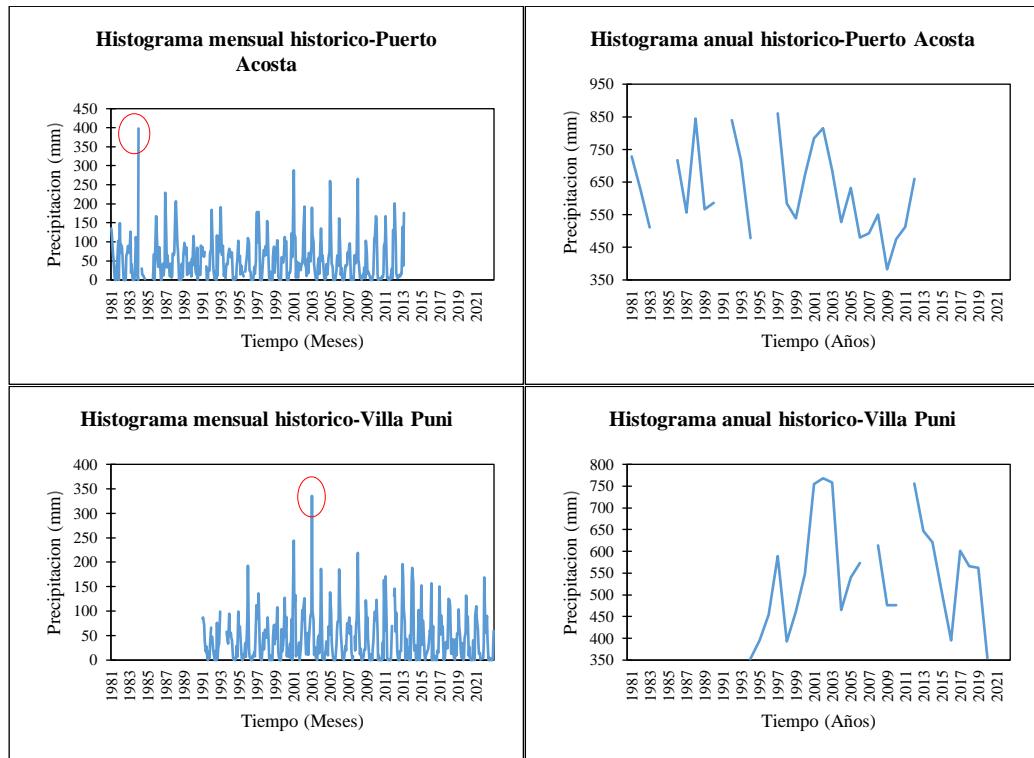
##### 4.2.1. Análisis visual

En líneas generales los histogramas mensual y anual que se muestran en la Figura 13, de las 6 estaciones del estudio, visualmente nos muestran que; no existe tendencia, picos detectados en la estación Puerto Acosta y Villa Puni que difieren de su comportamiento temporal habitual, por último, se visualizan los eventos extraordinarios ocurridos tales como de lluvias extremas en los años 1984, 2001, 2003, 2004 y sequias en los años 1983, 1989, 2022.

**Figura 13**

*Histogramas de precipitación a nivel mensual y anual*

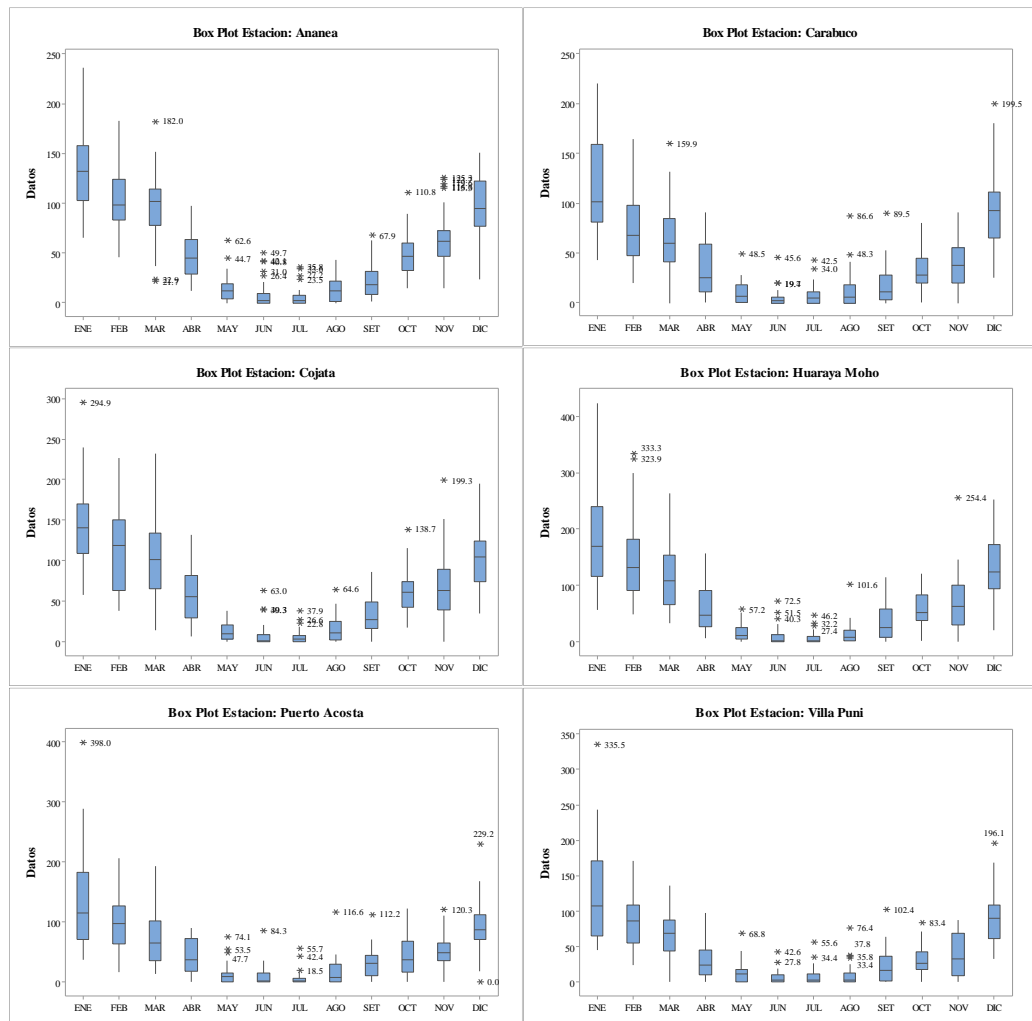




De acuerdo al análisis exploratorio de datos a través del diagrama de cajas (box plot) de las estaciones, las cuales se muestran en la Figura 14, se detectan valores atípicos de la precipitación en algunos meses, ya que superaron los intervalos de confianza de 5 y 95 por ciento de los bigotes del diagrama. Al comparar los datos de las estaciones entre ellas se decidió conservar varios datos atípicos debido a que ocurrieron por causa de eventos extraordinarios, excepto las siguientes: estación Ananea (21.7 - marzo de 1996), estación Carabuco (42.5 - julio de 2019), estación Cojata (138.7 - octubre de 2018), estación Huaraya Moho (333.3 - febrero de 2020), estación Puerto Acosta (112.2 - setiembre de 1983, 0 - diciembre de 1983, 116.6 - agosto de 1992, 229.2 - diciembre de 1986) y estación Villa Puni (335.5 – enero de 2003). Pues eliminar todos los valores atípicos determinados por el diagrama de cajas significaría no tomar en cuenta la procedencia histórica real de la precipitación.

**Figura 14**

*Diagrama de cajas (box plot)*



#### 4.2.2. Método de vector regional

Según la Tabla 7, el vector regional calculado a través del método Brunet Moret con la información histórica de las precipitaciones de las estaciones de la presente investigación, muestran índices de correlación mayores a 0.716, valores de desviación estándar de los desvíos cercanos al 0. Los resultados de la homogeneidad son menores a 0.9 demostrando de esa manera que las estaciones pertenecen una zona de comportamiento similar tal como lo afirma Porto (2021).



**Tabla 7**

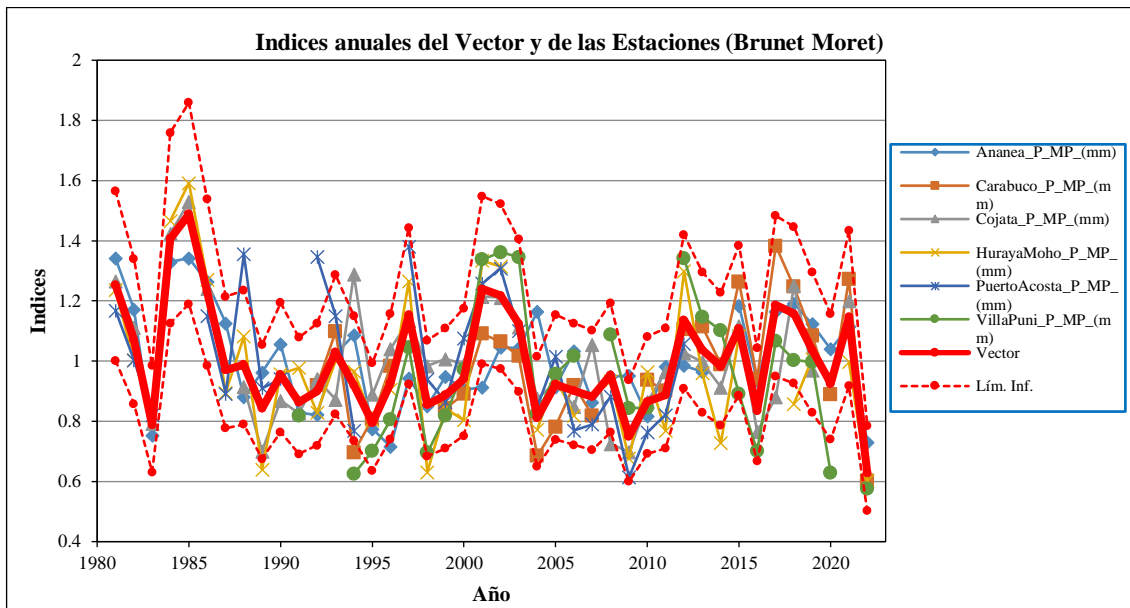
*Indicadores estadísticos de las series con respecto al vector*

<b>Estación</b>	<b>N° Años</b>	<b>D.E. Desvíos</b>	<b>Homogeneidad</b>	<b>Correlación /Vector</b>
Ananea	41	0.126	0.299	0.732
Carabuco	27	0.101	0	0.843
Cojata	39	0.112	0.136	0.818
Huaraya Moho	36	0.112	0.466	0.898
Puerto Acosta	27	0.145	0.013	0.716
Villa Puni	27	0.142	0	0.794

Por otro lado, en la Figura 15, se muestra el comportamiento temporal de las estaciones; Ananea, Carabuco, Cojata, Huaraya Moho, Puerto Acosta y Villa Puni, donde se nota claramente que la estaciones Puerto Acosta y Villa Puni salen demasiado de los límites del vector calculado demostrando datos dudosos, por lo que fueron eliminados valores en los años 1988, 1992, 1994 y 2020, en adición los datos anuales de precipitación de la estación Carabuco, Cojata y Huaraya Moho salen ligeramente del límite del vector y por lo tanto estos datos son depurados. Todos los valores eliminados son sustituidos por los generados en el HEC 4.

**Figura 15**

*Índices anuales del vector y de las estaciones*



Asimismo, en la Tabla 8, se muestra los resultados de los indicadores estadísticos de la serie de las estaciones corregida y completada, donde la Desviación Standard de los Desvíos varía de 0.094 a 0.123 y su correlación esta entre 0.72 a 0.921 con respecto al vector regional calculado, estos indicadores son los más importantes, por lo que los resultados son aceptables y se considera la data como consistente.

**Tabla 8**

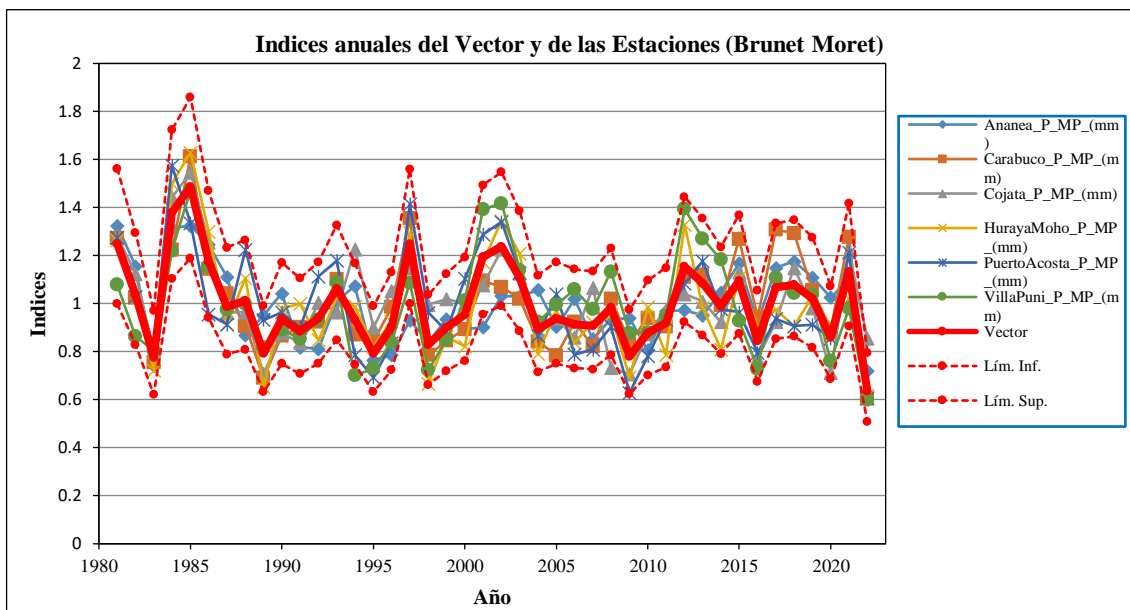
*Indicadores estadísticos de las series con respecto al vector corregido*

Estación	Nº Años	D.E. Desvíos	Correlación /Vector	Calidad(/10)
Ananea	42	0.123	0.72	9.1
Carabuco	42	0.093	0.884	9.6
Cojata	42	0.106	0.826	9.2
Huaraya Moho	42	0.094	0.921	9
Puerto Acosta	42	0.112	0.85	9.5
Villa Puni	42	0.113	0.828	9.7

En la Figura 16, se muestra el nuevo vector calculado a partir de la data corregida y completada de las 6 estaciones cuyo comportamiento de los índices anuales de la precipitación mensual, ya no supera los límites de confianza, ya que presentan una variabilidad pluviométrica parecida.

**Figura 16**

*Índices anuales del vector y de las estaciones del estudio*

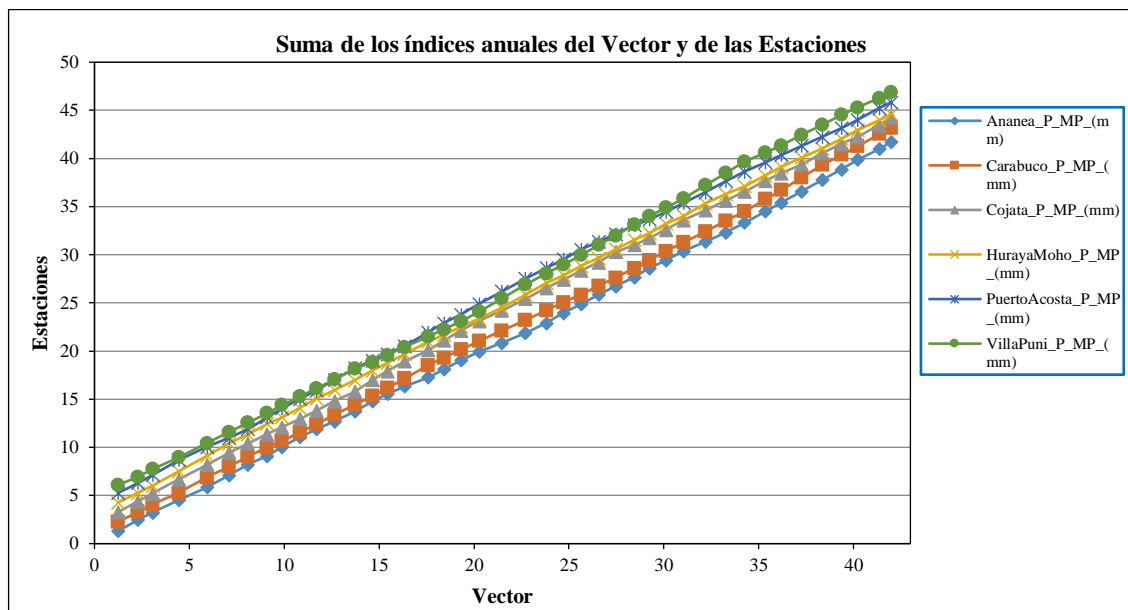


Según la Figura 17, no existen quiebres importantes por parte de las acumulaciones anuales del vector y de las estaciones, por lo que las acumulaciones tienden a formar una recta con lo que se declara consistente la información pluviométrica y se puede utilizar.



**Figura 17**

*Índices acumulados de las estaciones*



#### 4.2.3. Análisis estadístico

##### 4.2.3.1. Análisis de saltos

El análisis se realizó mediante la aplicación de pruebas estadísticas de consistencia u homogeneidad del valor medio y de la desviación estándar. Para probar la consistencia del valor medio se utilizó la prueba T (Student) y de manera similar para probar la consistencia de la desviación estándar se utilizó la prueba F (Fisher). En la Tabla 9 y 10, se presentan los resultados del análisis estadístico de saltos realizado a las series de precipitación total mensual completada de las estaciones meteorológicas, haciendo uso de la ecuación (3) a la ecuación (11), donde el periodo dudado y confiable fue separado en función de los índices acumulados de estaciones de la Figura 17.

**Tabla 9***Calculo de la media y desviación estándar*

Estación	Periodo de análisis dudoso/confiable			N° Datos	Media	Desviación estándar
	Variable	Desde	Hasta			
Ananea	PD	Ene 1981	- Dic 2002	264	54.36	47.04
	PC	Ene 2003	- Dic 2022	240	54.26	48.63
Carabuco	PD	Ene 1981	- Dic 2002	264	43.92	43
	PC	Ene 2003	- Dic 2022	240	43.43	47.16
Cojata	PD	Ene 1981	- Dic 1984	168	64.16	57.55
	PC	Ene 1985	- Dic 2022	336	58.39	52.68
Huaraya	PD	Ene 1981	- Dic 1998	216	73.40	74.02
Moho	PC	Ene 1999	- Dic 2022	288	67.63	70.77
Puerto	PD	Ene 1981	- Dic 2003	276	54.35	52.18
Acosta	PC	Ene 2004	- Dic 2022	228	45.84	50.85
Villa Puni	PD	Ene 1981	- Dic 2003	276	45.23	43.96
	PC	Ene 2004	- Dic 2022	228	44.74	48.73

Nota: La abreviatura PD quiere decir Periodo dudoso y la PC Periodo confiable.

Según la Tabla 10, la serie de datos de precipitaciones de las estaciones Ananea, Carabuco, Cojata, Huaraya Moho, Puerto Acosta y Villa Puni no presentan saltos tanto en la media ni en la desviación estándar ya que T cálculo es menor que el T tabular considerando al 95%, también el F Fisher calculado es menor que el T tabular a un 95%, por lo que no es significativo y no hay la necesidad de corregir la información, de la misma forma se declara que los datos no presentan saltos en la media ni en la desviación estándar.

**Tabla 10***Análisis de saltos tanto en la media como en la desviación estándar*

Estación	Consistencia en la media (T Student)			Consistencia en la desviación estándar (F Fisher)		
	T calculado	T tabular (95%)	Diferencia significativa	F calculado	F tabular (95%)	Diferencia significativa
Ananea	0.0235	1.9647	NO	1.0687	1.2308	NO
Carabuco	0.1220	1.9647	NO	1.2028	1.2308	NO
Cojata	1.1236	1.9647	NO	1.1934	1.2413	NO
Huaraya Moho	0.8881	1.9647	NO	1.0940	1.2317	NO
Puerto Acosta	1.8434	1.9647	NO	1.0530	1.2339	NO
Villa Puni	0.1186	1.9647	NO	1.2288	1.2310	NO

#### 4.2.3.2. Análisis de tendencias

Antes de realizar esta prueba se tiene que comprobar que no exista saltos en las series hidrometeorológicas (Villón, s.f.).

En la Tabla 11, se muestra los parámetros necesarios para determinar la tendencia en la media y la desviación estándar de la serie de precipitación de las estaciones meteorológicas; Ananea, Carabuco, Cojata, Huaraya Moho, Puerto Acosta y Villa Puni; dichos parámetros son calculados usando las ecuaciones de la (11) a la (23).

**Tabla 11***Parámetros para el cálculo de la tendencia*

Estación	Tendencia en la:	Media, varianza, desviación estándar, coeficiente de regresión y numero datos de las tendencias en la media y en la desviación estándar					
		Parámetros		Coeficiente de regresión		Coeficiente correlación	N° Datos
		Media	Desviación estándar	Am	Bm		
Ananea	Media (T <sub>m</sub> )	54.32	47.76	57.047	-0.011	-0.0328	504
	Desv. est. (T <sub>s</sub> )	48.36	8.25	48.655	-0.014	-0.0204	42
Carabuco	Media (T <sub>m</sub> )	43.69	44.98	44.599	-0.004	-0.0115	504
	Desv. est. (T <sub>s</sub> )	44.86	10.52	42.0199	0.132	0.1541	42
Cojata	Media (T <sub>m</sub> )	60.31	54.36	67.0265	-0.027	-0.0714	504
	Desv. est. (T <sub>s</sub> )	54.46	10.94	57.3561	-0.135	-0.1511	42
Huaraya	Media (T <sub>m</sub> )	70.11	72.16	78.8213	-0.035	-0.0697	504
Moho	Desv. est. (T <sub>s</sub> )	71.15	18.59	75.4006	-0.198	-0.1305	42
Puerto	Media (T <sub>m</sub> )	50.5	51.71	57.368	-0.027	-0.0766	504
Acosta	Desv. est. (T <sub>s</sub> )	50.23	16.41	50.9567	-0.033	-0.0253	42
Villa Puni	Media (T <sub>m</sub> )	45.01	46.13	46.2725	-0.005	-0.0158	504
	Desv. est. (T <sub>s</sub> )	45.87	11.2	41.9549	0.182	0.1995	42

Nota: La abreviatura Desv. est. significa Desviación estándar.

Según el test estadístico de la tendencia presentado en la Tabla 12, la media (T<sub>m</sub>) y la desviación estándar (T<sub>s</sub>) de los datos de precipitación de las estaciones meteorológicas; Ananea, Carabuco, Cojata, Huaraya Moho, Puerto Acosta y Villa Puni, donde en todos los casos el T calculado es menor que el T tabular a un 95% de probabilidad. Por lo que la tendencia no es significativa y no hay la necesidad de corregir la información (Villón, s.f.; Mejía, 2006). por lo que se declara que los datos no presentan tendencia en la media ni en la desviación estándar.

**Tabla 12***Parámetros para el cálculo de la tendencia*

Estación	Tendencia en la:	Análisis estadístico de la tendencia en la media y en la desviación estándar		
		Estadístico T		Tendencia significativa
		T calculado Tc	T tabular (95%) Tt	
Ananea	Media (Tm)	-0.7353	1.9647	NO
	Desv. est. (Ts)	-0.129	2.0211	NO
Carabuco	Media (Tm)	-0.2577	1.9647	NO
	Desv. est. (Ts)	0.9864	2.0211	NO
Cojata	Media (Tm)	-1.6038	1.9647	NO
	Desv. est. (Ts)	-0.9667	2.0211	NO
Huaraya	Media (Tm)	-1.5655	1.9647	NO
	Desv. est. (Ts)	-0.8325	2.0211	NO
Moho	Media (Tm)	-1.7213	1.9647	NO
	Desv. est. (Ts)	-0.1601	2.0211	NO
Puerto Acosta	Media (Tm)	-0.354	1.9647	NO
	Desv. est. (Ts)	1.2876	2.0211	NO

Nota: La abreviatura Desv. est. significa Desviación estándar.

Luego de realizar el análisis visual, vector regional y análisis estadístico a los datos de precipitación de las estaciones meteorológicas se concluye que estas son consistentes.

#### **4.3. VALIDACIÓN ESTADÍSTICA A NIVEL DE ESTACIÓN METEOROLÓGICA Y GRILLA DEL PISCO**

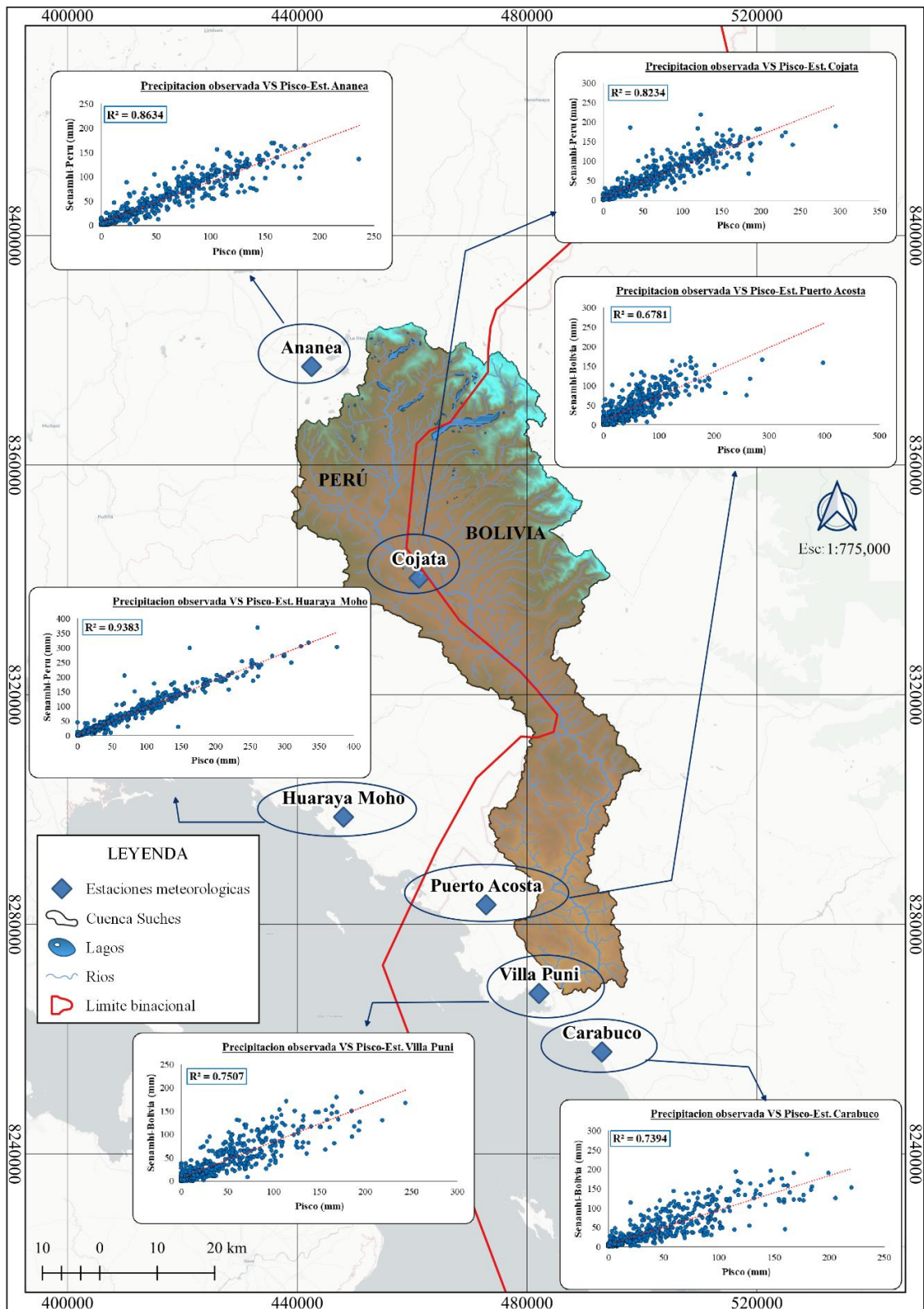
Al realizar el análisis de consistencia de información pluviométrica de las 6 estaciones que poseen influencia sobre la cuenca transfronteriza del río Suches ahora toca comparar el producto PISCO operativo a nivel punto estación terrestre para el periodo de (1981-2022), con las métricas  $R^2$  (Coeficiente de Determinación), NSE (Nash-Sutcliffe), RMSE (La Raíz de Error Cuadrático Medio) y PBIAS.



Como se observa en la Tabla 13, los valores de métrica del  $R^2$  (Coeficiente de determinación) de las estaciones del estudio frente al PISCO operativo varían de 0.678 a 0.938; donde las estaciones bolivianas (Carabuco, Puerto Acosta y Villa Puni) tienen un valor medio de 0.72 y las estaciones nacionales (Ananea, Cojata y Huaraya Moho) poseen un coeficiente medio de 0.82 presentando desempeños buenos y excelentes según Aveiga y Caiza (2018). Porto (2021) obtuvo resultados de coeficientes de determinación que van desde 0.67 a 0.979 en su investigación validación del producto PISCO estable en la vertiente del Titicaca lado peruano. Con lo que se difiere que el PISCO operativo representa de manera similar el comportamiento temporal de la precipitación de las estaciones meteorológicas bolivianas en la parte baja de la cuenca Suches tal como se muestra en la Figura 18.

**Figura 18**

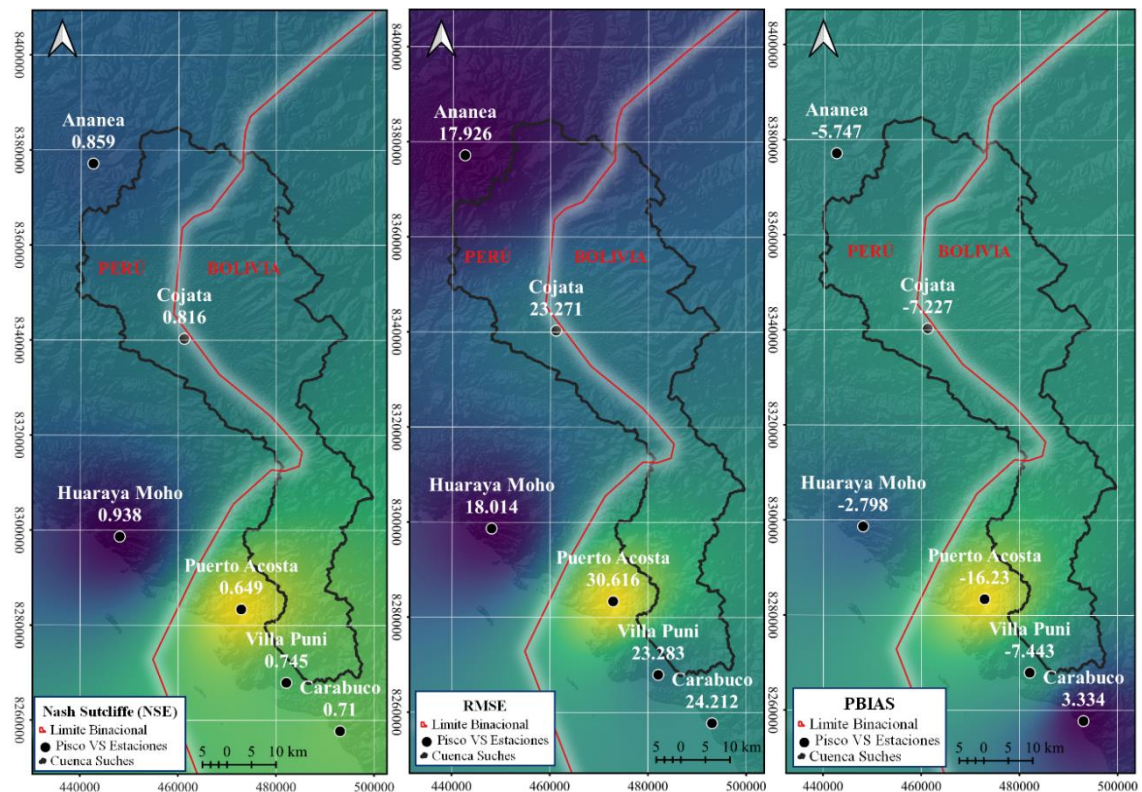
*Resultado espacial del coeficiente de determinación*



La segunda métrica de validación NSE (Nash-Sutcliffe Efficiency) mostrada en Tabla 13, demuestra que los valores las estaciones observadas vs PISCO operativo oscilan de 0.649 a 0.938, donde Ananea, Cojata y Huaraya Moho presentan los máximos valores de 0.859, 0.816 y 0.938 respectivamente consideradas como muy buenas según Guachamín et al. (2019). Por otro lado, las estaciones bolivianas Carabuco Puerto Acosta y Villa Puni tienen NSE de 0.71, 0.649 y 0.745 respectivamente con la que alcanzan un nivel bueno, a acepción de la estación Puerto Acosta que tiene un valor considerado como satisfactorio. En síntesis, el producto PISCO operativo tiene un desempeño muy bueno en la zona peruana, mientras que en la parte baja de la cuenca Suches, la cual es área boliviana se presentan satisfactorios índices de eficiencia NSE, de manera espacial se puede ver en la Figura 19.

**Figura 19**

*Resultado espacial de las métricas del PISCO vs las estaciones meteorológicas*





El tercer análisis RMSE (Raíz del Error Cuadrático Medio) de las 6 estaciones meteorológicas que tienen influencia sobre la zona de estudio (Ver Figura 19). Demuestran que el producto PISCO operativo presenta valores razonables de RMSE tal como se visualiza en la Tabla 13, donde la estación Ananea posee el menor error cuadrático de 17.926 y la que presenta el mayor error es la estación Puerto Acosta con un 30.616, asimismo el valor medio de las estaciones bolivianas constituye un 26.04 de RMSE y las peruanas representan un 19.74.

Por último, el análisis de PBIAS (Sesgo Porcentual), resuelve que el 83,3% de las estaciones totales indican subestimación, los que van de -2.8 a -16.23 y son las estaciones Ananea, Cojata, Huaraya Moho, Puerto Acosta y Villa Puni. Mientras que la estación Carabuco presenta una sobreestimación de 3.33, dichos valores se muestran en la Tabla 13. En síntesis, el producto PISCO operativo en la estación de Puerto Acosta presenta el peor desempeño con un -16.23%, subestimando a un grado de calificación satisfactorio y el resto de estaciones tienen un nivel muy bueno de desempeño según Guachamin et al. (2019), estos resultados de manera espacial se visualizan en la Figura 19.

**Tabla 13**

*Métricas estadísticas para la validación por estación meteorológica*

Estación	R <sup>2</sup>	NSE	RMSE	PBIAS %	Senamhi
Ananea	0.863	0.859	17.926	-5.747	Perú
Carabuco	0.739	0.71	24.212	3.334	Bolivia
Cojata	0.823	0.816	23.271	-7.2	Perú
Huaraya Moho	0.938	0.938	18.014	-2.8	Perú
Puerto Acosta	0.678	0.649	30.616	-16.23	Bolivia
Villa Puni	0.751	0.745	23.283	-7.443	Bolivia



#### **4.4. CONSTRUCCIÓN DEL MODELO HIDROLÓGICO**

##### **4.4.1. Parámetros geomorfológicos de la cuenca Suches**

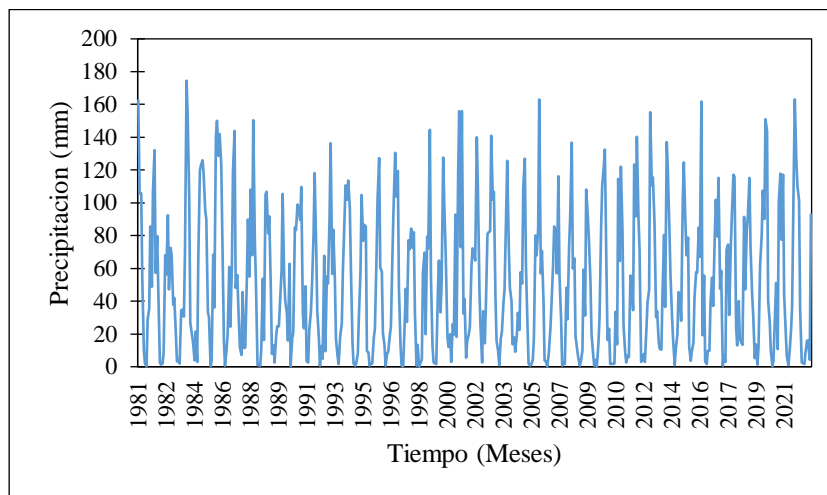
El área de la cuenca Suches delimitado en el QGIS, a partir de la estación hidrométrica Escoma es de 2923.054 Km<sup>2</sup>, cuenta con un perímetro igual a 578.353 Km, sus altitudes oscilan 3821.01 a 6029 msnm, además de una altitud media de 4539.11 msnm, la pendiente media es igual a 17.76%; sumado a ello la longitud del río principal de la cuenca es 168.7 Km su pendiente media igual a 0.0057 m/m y el tiempo de concentración de la cuenca del río Suches es 25.10 horas.

##### **4.4.2. Precipitación media en la cuenca suches con información simulada PISCO**

La estimación de la precipitación media en la cuenca Suches se hizo promediando la precipitación de las grillas del PISCO. En la Figura 20, se muestra el comportamiento temporal de la precipitación media de la misma forma la serie generada se encuentra en el Anexo 5.

**Figura 20**

*Precipitación promediada del PISCO en la cuenca Suches*



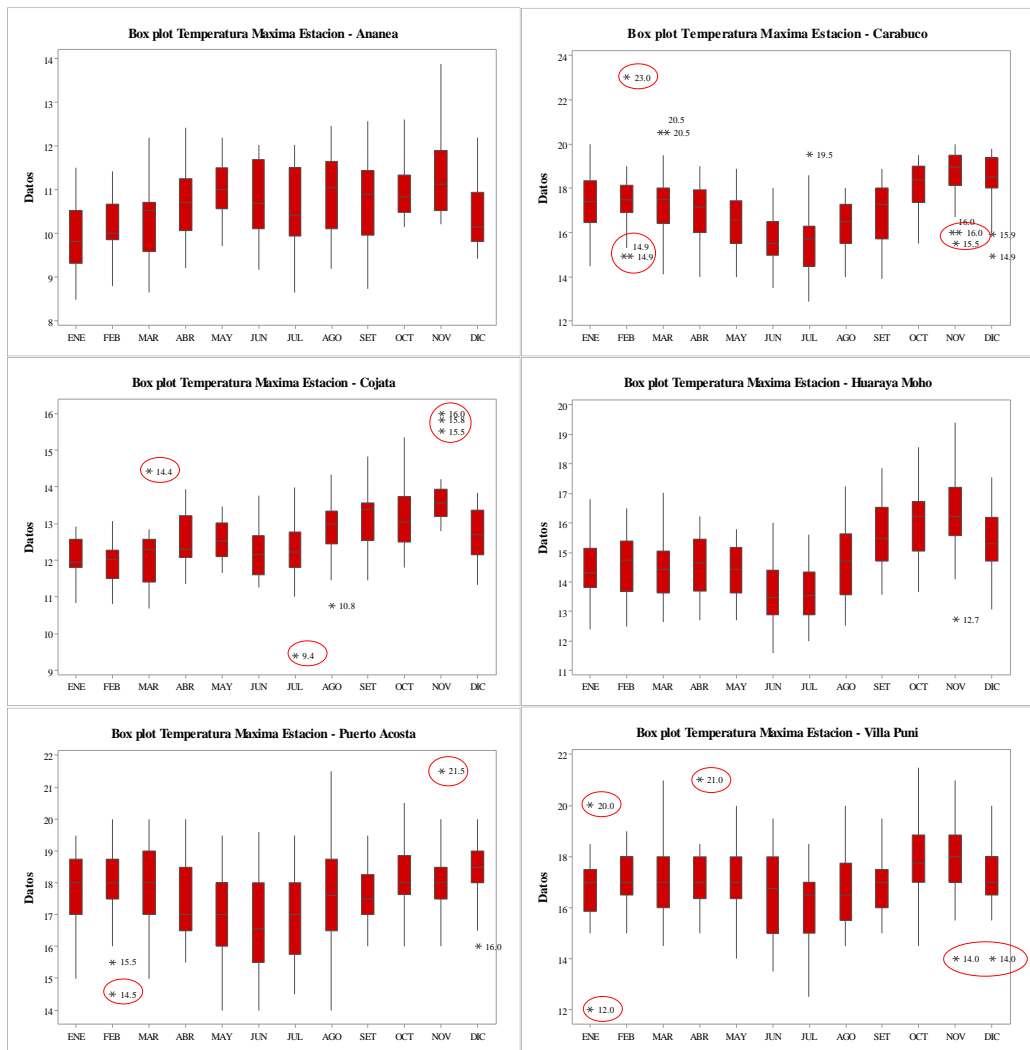
#### **4.4.3. Evapotranspiración media en la cuenca Suches**

Las temperaturas máxima, mínima y media de las estaciones meteorológicas Ananea, Carabuco, Cojata, Huaraya Moho, Puerto Acosta y Villa Puni que se muestran en el Anexo 1, pasaron por AED (Análisis Exploratorio de Datos) a través del uso del diagrama de cajas y bigotes creado en el software Minitab y el cual se muestra las Figuras 21 a 23, para detectar datos atípicos.

Según la Figura 21 al 23, existe la presencia de datos atípicos de temperaturas máximas, mínimas y medias de las cuales se eliminaron los datos encerrados en un círculo rojo y el resto se conservó, ya que al realizar una revisión de la data histórica entre sí mismas y con el resto de las estaciones, estas tienen un comportamiento similar. Pues eliminar todos los valores atípicos determinados por el diagrama de cajas significaría no tomar en cuenta la procedencia histórica del comportamiento temporal real de las temperaturas.

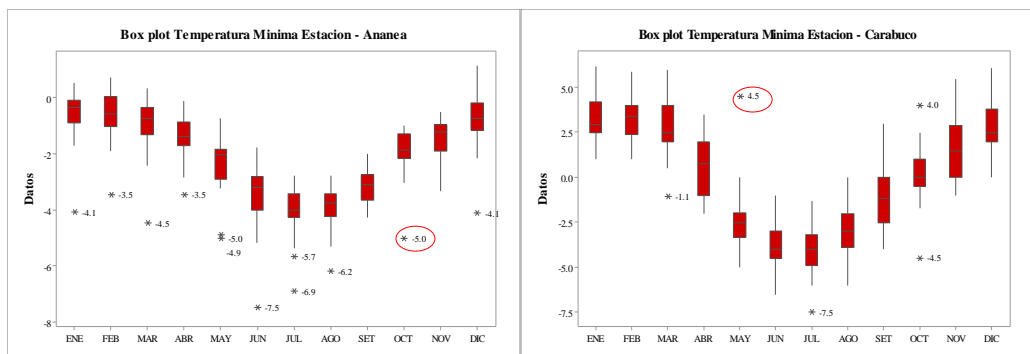
**Figura 21**

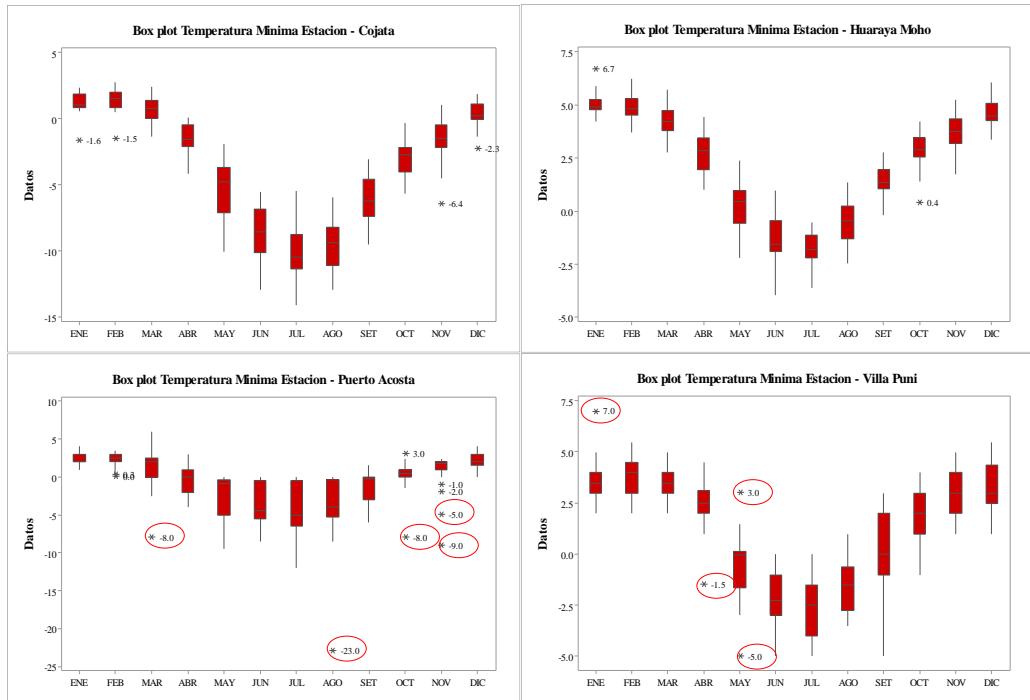
*Diagrama de cajas de la temperatura máxima*



**Figura 22**

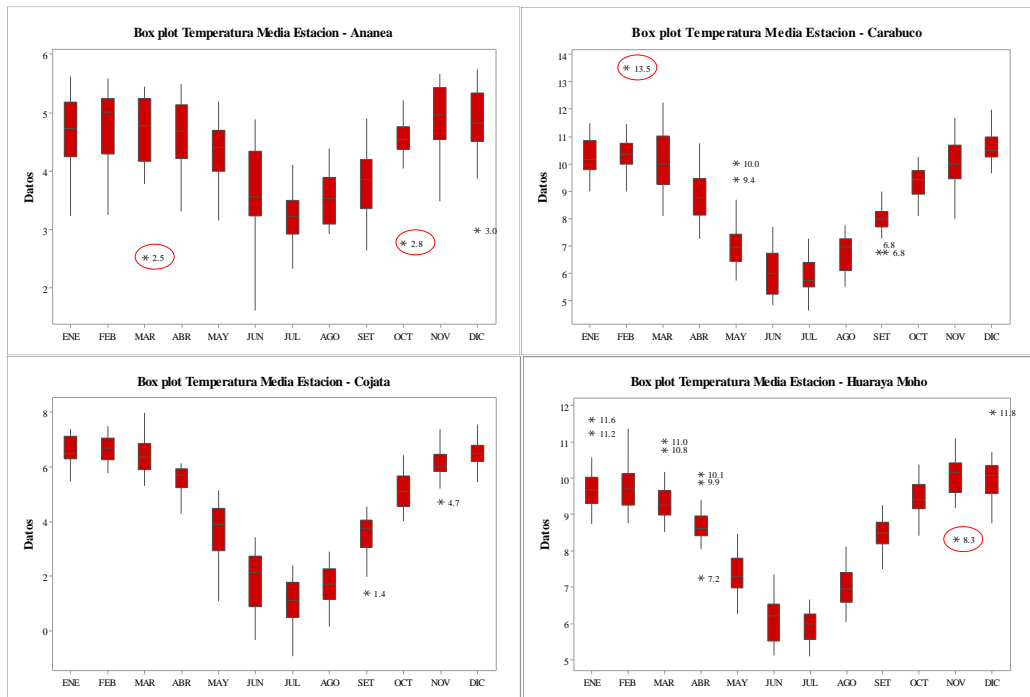
*Diagrama de cajas de la temperatura mínima*

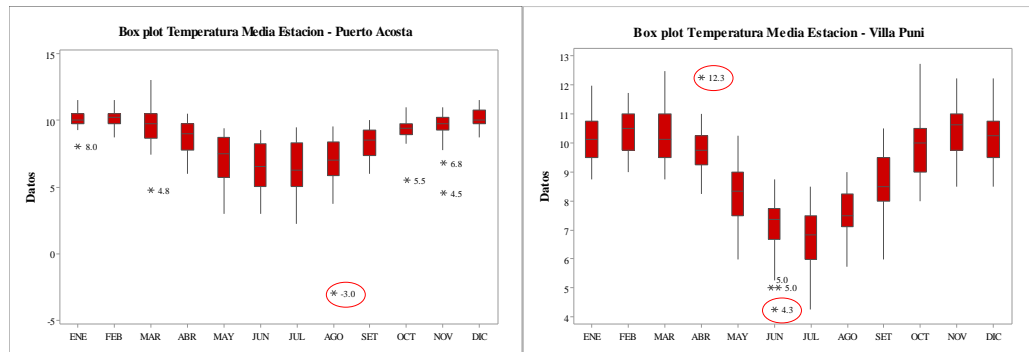




**Figura 23**

*Diagrama de cajas de la temperatura media*





Luego del análisis exploratorio de datos a las temperaturas, estas son completadas con el software HEC 4, para el periodo 1981 hasta 2022 el mismo que se encuentra en el Anexo 2.

La radiación extraterrestre es una variable que se necesita para estimar la evapotranspiración de referencia mediante el método de Hargreaves; dicha variable se determina para cada mes considerando la ubicación de latitud de las estaciones meteorológicas interpolando con la información tabular existente para la latitud de  $14^{\circ}$  a  $16^{\circ}$ . ya que las estaciones de esta investigación están dentro de esos rangos, en el Anexo 4 se muestra todos los valores de radiación extraterrestre para cada mes y latitud del hemisferio sur. Por otro lado, en la Tabla 14 se visualiza la interpolación de los valores de radiación extraterrestre de las estaciones meteorológicas; Ananea Carabuco, Cojata, Huaraya Moho, Puerto Acosta y Villa Puni en función a su ubicación latitudinal y mes.

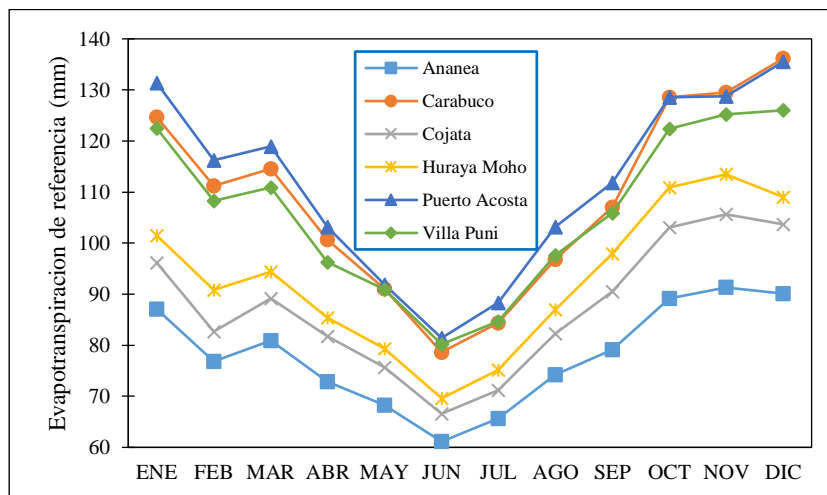
**Tabla 14***Calculo de la radiación extraterrestre*

Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	
Radiación 16°	16.9	16.4	15.2	13.5	11.7	10.8	11.2	12.6	14.3	15.8	16.7	16.8	
Ananea	14.68	16.77	16.40	15.27	13.63	11.96	11.06	11.46	12.80	14.43	15.80	16.57	16.67
Carabuco	15.76	16.88	16.40	15.21	13.52	11.75	10.85	11.25	12.64	14.32	15.80	16.68	16.78
Cojata	15.01	16.80	16.40	15.25	13.60	11.90	11.00	11.40	12.75	14.40	15.80	16.60	16.70
Huraya Moho	15.39	16.84	16.40	15.23	13.56	11.82	10.92	11.32	12.69	14.36	15.80	16.64	16.74
Puerto Acosta	15.53	16.85	16.40	15.22	13.55	11.79	10.89	11.29	12.67	14.35	15.80	16.65	16.75
Villa Puni	15.67	16.87	16.40	15.22	13.53	11.77	10.87	11.27	12.65	14.33	15.80	16.67	16.77
Radiación 14°	16.7	16.4	15.3	13.7	12.1	11.2	11.6	12.9	14.5	15.8	16.5	16.6	

El cálculo de la evapotranspiración de referencia para las estaciones Ananea, Carabuco, Cojata, Huaraya Moho, Puerto Acosta y Villa Puni se realiza mediante el método de Hargreaves cuya expresión matemática es la ecuación (39); dicho método necesita las variables de temperatura máxima, temperatura mínima, temperatura media y radiación extraterrestre, cuya estimación ya fue explicada en los párrafos anteriores, por lo que el resultado de la evapotranspiración para cada estación meteorológicas se encuentra en el Anexo 4 considerando el periodo de 1981 a 2022. Por otro lado, en la Figura 24 de muestra el comportamiento temporal de la evapotranspiración de referencia de las estaciones, donde claramente de nota que la estación Puerto Acosta presenta los valores más altos y la estación Ananea los más bajos.

**Figura 24**

*Evapotranspiración referencial media multimensual*



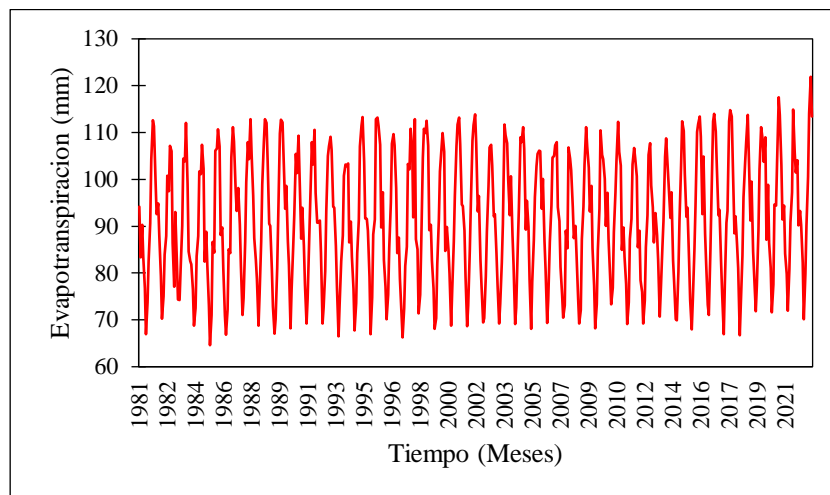
En la Figura 24, se observa el régimen de variación media multimensual de la evapotranspiración referencial, donde el promedio multianual de la estación Puerto Acosta, presenta mayor evapotranspiración total anual 1339.23 mm anuales.

Por otra parte, la estimación de la evapotranspiración media en la cuenca Suches se hizo mediante el método geostatístico Kriging Ordinario que se encuentra en las herramientas avanzadas del software Hydraccess, el cálculo completo se encuentra en el Anexo 5. Mientras que en la Figura 25, se muestra el comportamiento temporal de la interpolación realizada de la evapotranspiración de referencia considerando la ubicación de las estaciones; Ananea, Carabuco, Cojata, Huaraya Moho, Puerto Acosta y Villa Puni. Donde la evapotranspiración promedio multianual para la cuenca Suches es de 1096.5 mm, valores bajos de la evapotranspiración multimensual se observan en junio 69.2 mm, mientras que valores altos se observa en diciembre 109 mm.



**Figura 25**

*Serie de tiempo de la evapotranspiración media sobre la cuenca Suches*



#### **4.4.4. Análisis de consistencia del registro de caudales**

Para el caso de los caudales medios mensuales históricos el análisis de consistencia se hace mediante un AED (Análisis Exploratorio de Datos), diagrama de doble masa y un test estadístico de saltos y tendencias de los datos hidrométricos. Para el análisis de doble masa a partir de la información hidrométrica solo se conformó un (01) grupo considerando la ubicación geográfica, distribución espacial y principalmente la aproximación a la zona de estudio, por lo que las estaciones hidrométricas escogidas son; Escoma, Huancané y Ramis sus registros de hallan en el Anexo 1.

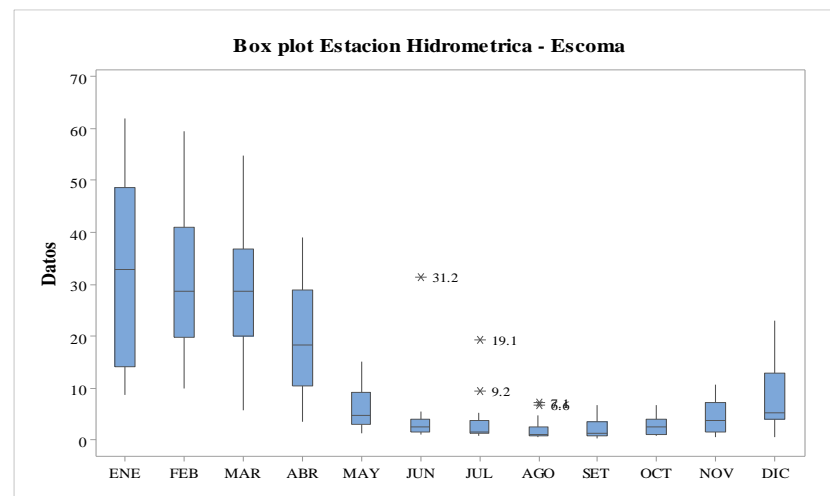
##### **4.4.4.1. Análisis exploratorio de datos (AED)**

Según el análisis exploratorio de datos (AED) diagrama de cajas y bigotes que se muestra en la Figura 26, los datos atípicos de la estación hidrométrica Escoma que se eliminaran son (31.2 - junio 2003, 19.1 - julio 2003, 7.1 - agosto 2003, 9.2 - julio 2004). Además, después de evaluar rigurosamente la serie de descargas medias de la estación Escoma con sus

vecinas Huancané y Ramis se tomó la decisión de eliminar el dato (23.03 - diciembre 1986) porque supero a la descarga de la estación Ramis, lo cual no puede ocurrir ya que la cuenca Ramis, es el más caudaloso de la vertiente del Titicaca.

### Figura 26

*Box plot de la estación hidrométrica Escoma*



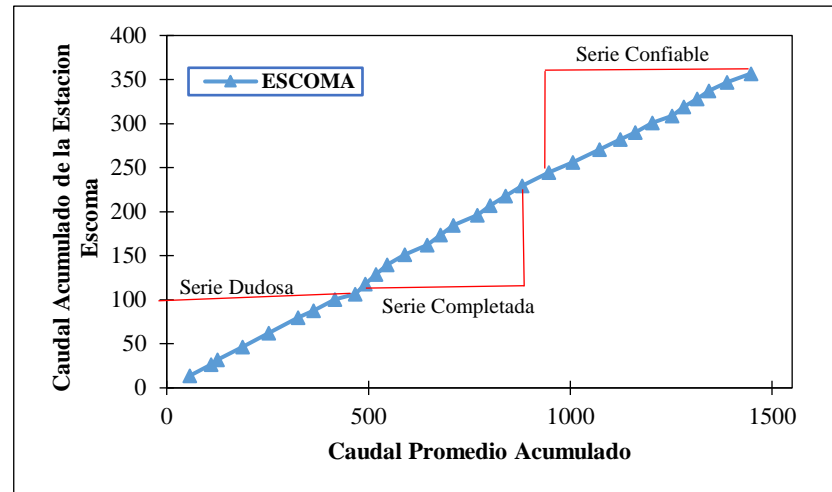
#### 4.4.4.2. Análisis de doble masa

En la Figura 27, se presenta el diagrama de doble masa generado a partir de la descarga promedio acumulado de las estaciones Huancané y Ramis vs la descarga acumulada de la estación Escoma. Para la construcción del diagrama de doble masa ha sido necesario completar parcialmente las descargas con los promedios mensuales, para conseguir una línea constante y facilitar la identificación de los quiebres.

Según al diagrama de doble masa de la estación Escoma que se muestra en la Figura 27, el periodo dudoso se considera de enero 1981 – diciembre 1989 y como periodo confiable enero 2001 – mayo 2012.

**Figura 27**

*Diagrama de doble masa de las descargas de las estaciones hidrométricas*



#### 4.4.4.3. Análisis estadístico de saltos y tendencias de los datos hidrométricos

El análisis se realizó mediante la aplicación de pruebas estadísticas de consistencia u homogeneidad del valor medio y de la desviación estándar. Para probar la consistencia del valor medio se utilizó la prueba T (Student) y de manera similar para probar la consistencia de la desviación estándar se utilizó la prueba F (Fisher). En la Tabla 15 y 16, se presentan los resultados del análisis estadístico de saltos realizado a las series de caudal medio mensual de la estación hidrométrica en estudio.

**Tabla 15**

*Calculo de los parámetros media y desviación estándar*

Estación	Periodo de análisis dudoso/confiable			N° Datos	Media	Desviación estándar
	Variable	Desde	Hasta			
Escoma	PD	Ene 1981	- Dic 1989	92	12.31	15.45
	PC	Ene 2001	- May 2012	94	11.77	13.68

Nota: La abreviatura PD quiere decir Periodo dudoso y la PC Periodo confiable.

Según la Tabla 16, la serie de descargas medias de la estación Escoma no presentan saltos tanto en la media ni en la desviación estándar ya que T cálculo es menor que el T tabular considerando al 95%, también el F Fisher calculado es menor que el T tabular a un 95% por lo que no es significativo y no hay la necesidad de corregir la información.

**Tabla 16**

*Análisis estadístico de saltos de la serie de caudales medios*

Estación	Consistencia en la media (T Student)			Consistencia en la desviación estándar (F Fisher)		
	T calculado	T tabular (95%)	Diferencia significativa	F calculado	F tabular (95%)	Diferencia significativa
Escoma	0.2525	1.9729	NO	1.2755	1.4111	NO

Ahora se procede a evaluar las tendencias en los dos parámetros determinísticos. Para saber si la tendencia es significativa o no, se analizó el coeficiente T tabular mediante la prueba estadística de T de Student.

En la Tabla 17, se muestra los parámetros necesarios para determinar la tendencia en la media y la desviación estándar al registro de caudales de la estación hidrométrica Escoma.

**Tabla 17**

*Parámetros para el cálculo de la tendencia*

Estación	Tendencia en la:	Media, varianza, desviación estándar, coeficiente de regresión y número de datos de las tendencias en la media y en la desviación estándar					
		Parámetros		Coeficiente de regresión		N° Datos	
		Media	Desviación estándar	Am	Bm		
Escoma	Media (Tm)	12.04	14.55	14.6674	-0.028	-0.1040	186
	Desv. est. (Ts)	12.60	5.26	16.3117	-0.390	-0.3966	18

Nota: La abreviatura Desv. est. significa Desviación estándar.

Según el test estadístico de la tendencia presentado en la Tabla 18, la media (Tm) del T calculado es -1.4184 siendo este menor que el T tabular a un 95% de probabilidad, así mismo la desviación estándar (Ts) es -1.7281 también menor que el T tabular a un 95% de probabilidad. Si el T calculado de Tm y el Ts son menores que el T tabular a un 95% de probabilidad la tendencia no es significativa y no hay la necesidad de corregir la información (Villón, s.f.; Mejía, 2006).

**Tabla 18**

*Análisis estadístico de tendencia de la serie de caudales medios*

Estación	Tendencia en la:	Análisis estadístico de la tendencia en la media y en la desviación estándar		
		Estadístico T		Tendencia significativa
		T calculado Tc	T tabular (95%) Tt	
Escoma	Media (Tm)	-1.4184	1.9729	NO
	Desv. est. (Ts)	-1.7281	2.1199	NO

Nota: La abreviatura Desv. est. significa Desviación estándar.

En síntesis, después de realizar el análisis de consistencia al registro de caudales (1981-2012) de la estación hidrométrica Escoma se concluye que esta, es consistente y por ende se puede utilizar como variable de calibración y validación en este estudio.

#### 4.4.5. Calibración y validación del modelo hidrológico GR2M

##### 4.4.5.1. Calibración

Para el análisis de calibración automática en la cuenca Suches se consideró el periodo enero 1981 hasta diciembre 1989 considerando la metodología descrita, dicha calibración se basa en encontrar un desempeño óptimo en relación a la función objetivo utilizando la métrica Nash-Sutcliffe. Los resultados de los parámetros de la calibración del modelo se muestran en la Tabla 19.

**Tabla 19**

*Parámetros calibrados del modelo GR2M*

Parámetros de calibración		
X1	Capacidad de producción del reservorio (mm)	192.481
X2	Intercambio subterráneo	1.147

Según la Tabla 19, el desempeño del modelo GR2M generado a partir del uso del producto de precipitación PISCO operativo, llevó a determinar parámetros representativos, donde X2 parámetro que controla el flujo base muestra un comportamiento de 1.147, este valor muestra que hay un aporte subterráneo a las descargas, asimismo está dentro del rango de valores teóricos aceptados (0.2 a 1.3); identificado por CEMAGREF (2007). Por otro lado, el X1 parámetro que controla el almacenamiento de



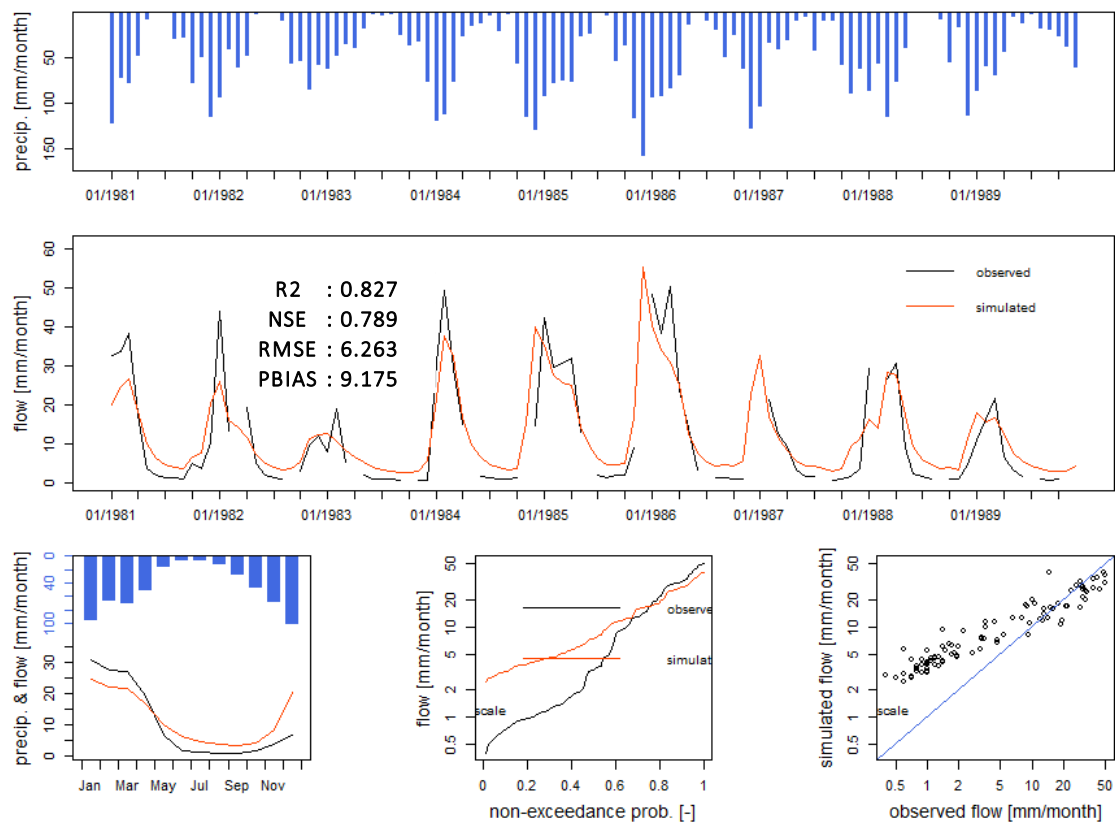
humedad del suelo de producción superior S muestra valor conservador de 192.48.

En la Figura 28, se muestran las métricas de eficiencia, sumado a eso el error que presenta la calibración del modelo hidrológico GR2M, en general las métricas para el periodo de calibración son muy satisfactorias.

El periodo de calibración a partir del PISCO operativo (Figura 28), presenta un rendimiento del caudal simulado frente al medido de coeficiente determinación  $R^2=0.827$ , según Aveiga y Caiza (2018), esta es considerada excelente, así mismo el Nash-Sutcliffe Efficiency NSE=0.789 califica como muy bueno de acuerdo a Guachamin et al. (2019), por otro lado el PISCO genera un error RMSE=6.263 sumado a eso al realizar la inspección visual de las descargas simuladas y medidas de la Figura 28, se nota una sobreestimación de PBIAS=9.175% según Guachamin et al. (2019), este valor es considerado como un ajuste muy bueno.

**Figura 28**

*Calibración a partir del PISCO operativo en la cuenca Suches*



En la cuenca transfronteriza del río Suches se han realizado estudios hidrológicos, considerando la precipitación proveniente de las estaciones meteorológicas como insumo de entrada a los modelos; Evaluación y Planificación del Agua-WEAP (Mamani, M. A., 2020) e HydroBID (Noriega y Medina, 2021) obteniendo valores de NSE iguales a 0.791 y 0.4 respectivamente en la etapa de calibración. Por otro lado, al usar la precipitación simulada GMET en el modelo Soil and Water Assessment Tool-SWAT (MMAyA, 2021) se ha alcanzado un valor de NSE igual 0.2 en la etapa de calibración.

En esta investigación utilizando el producto de precipitación grillada PISCO operativo versión 2.1 como variable de entrada al modelo



hidrológico GR2M en la cuenca Suches, se ha alcanzado un coeficiente de NSE igual a 0.789 en la etapa de calibración, el cual es superior a los resultados de los modelos SWAT y HydroBID a excepción del modelo Weap; por lo que se evidencia que el modelo hidrológico GR2M de dos parámetros es sencillo pero robusto.

#### 4.4.5.2. Validación

El desempeño de la validación para la estimación de caudales a partir del producto de precipitación mensual PISCO operativo fue realizado utilizando los mismos parámetros obtenidos en la etapa de calibración (Ver Tabla 19). La validación hecha en el modelo hidrológico GR2M toma como datos de entrada la precipitación media del PISCO y la evapotranspiración potencial media en la cuenca, para el periodo enero de 2001 hasta mayo de 2012.

Los resultados de las métricas de la validación en el periodo (2001-2012) del modelo GR2M a partir del PISCO operativo considerando los parámetros de calibración se muestra en la Figura 29, donde se manifiesta un rendimiento del coeficiente de determinación de  $R^2=0.685$  según Aveiga y Caiza (2018), esta es considerada buena, el Nash-Sutcliffe Efficiency NSE=0.646 califica como satisfactorio de acuerdo a Guachamin et al. (2019), también tiene un error de RMSE=7.248 sumado a ello se presenta una subestimación PBIAS=-2.229% según Guachamin et al. (2019), esta califica como muy buena.

Según la Figura 29, existe una disminución del rendimiento del NSE= 0.142 con respecto a la etapa de calibración, el NSE disminuye



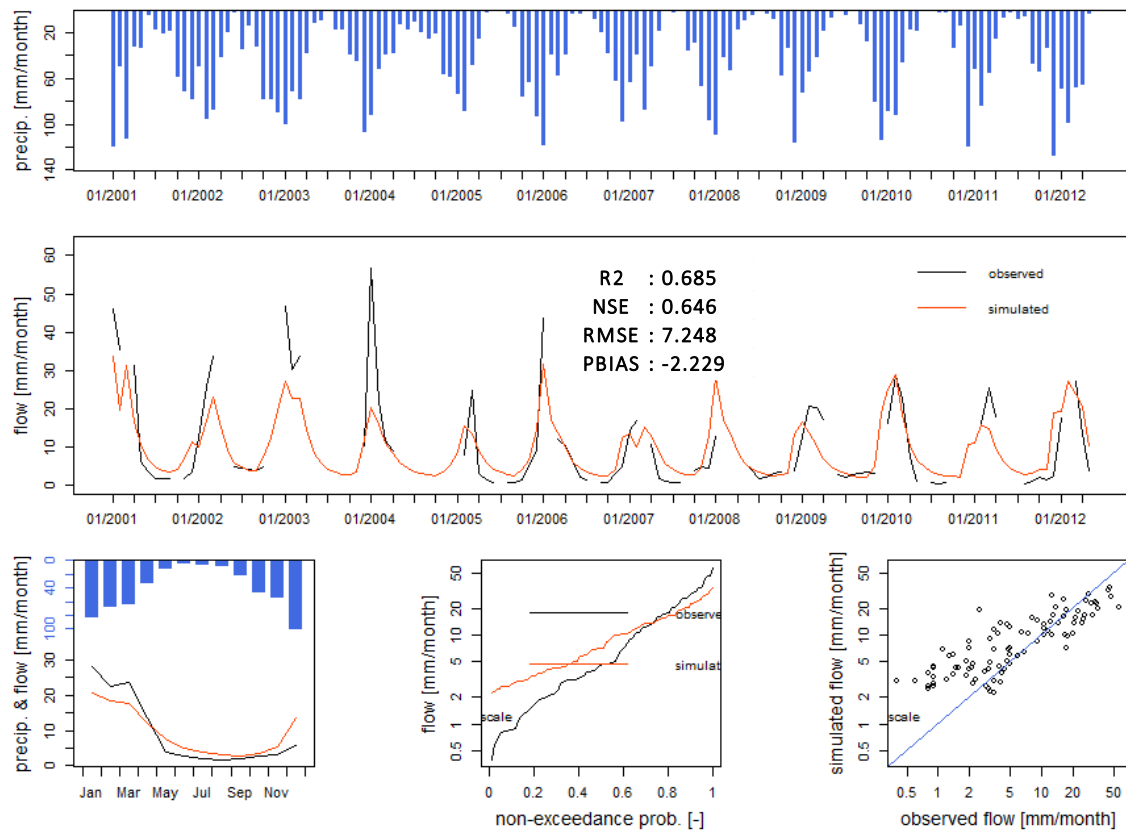
según Mendez et al. (2022), debido a los valores altos, pues es sensible a estos.

De acuerdo a Fattorelli y Fernandez (2011), la solidez de una calibración está ligada a su validación con periodos no usadas en la calibración, teniendo en cuenta esa premisa el producto de precipitación mensual PISCO operativo, en la etapa de validación (2001-2012) posee un  $NSE=0.646$  como se muestra en la Figura 29, el cual es bajo debido a los caudales picos de las descargas medidas, por lo cual se deduce que el producto antes mencionado no está representando adecuadamente los procesos hidrológicos ocurridas en el tiempo,

La disminución de las métricas en la etapa de validación de un modelo se debe según Mendez et al. (2022), a las condiciones hidroclimáticas de la estacionalidad específicas durante los períodos de calibración/validación, poca identificabilidad de los parámetros, cambios en el uso del suelo y errores por los datos ingresados al modelo.

**Figura 29**

*Validación del modelo GR2M en la cuenca Suches (2001-2012)*



#### 4.4.5.3. Validación estacional.

En la Tabla 20, se muestra el rendimiento y la calificación según diversos autores del modelo hidrológico GR2M, teniendo como variable de entrada la precipitación simulada PISCO en la cuenca transfronteriza del río Suches considerando la estacionalidad, en la época húmeda (diciembre a marzo). el  $R^2=0.53$  y el  $NSE=0.48$ , estos valores son bajos, también existe una subestimación de -11.69% en la época húmeda Por otro lado, en la época seca (mayo a agosto) el NSE es negativo por lo que se calificada como insatisfactoria sumado a esto existe un alto porcentaje de sobreestimación que alcanza un 109.63%, el cual es insatisfactorio y la Figura 30 muestra el comportamiento temporal de las descargas

observadas y simuladas, donde claramente se nota una subestimación en enero a abril y una sobreestimación de mayo a diciembre.

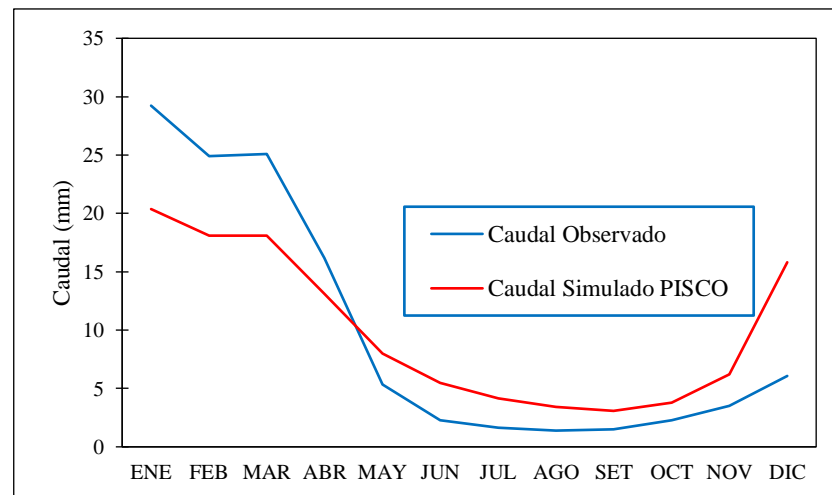
**Tabla 20**

*Rendimiento y error de la simulación hidrológico considerando la estacionalidad*

Período	Parámetros	Valores	Calificación	Fuente
Húmedo	R <sup>2</sup>	0.53	Bueno	Aveiga y Caiza (2018)
	NSE	0.48	Insatisfactorio	Guachamin et al. (2019)
	PBIAS	-11.69	Satisfactorio	
Seca	R <sup>2</sup>	0.58	Satisfactorio	Aveiga y Caiza (2018)
	NSE	-0.73	Insatisfactorio	Guachamin et al. (2019)
	PBIAS	109.63	Insatisfactorio	

**Figura 30**

*Promedio multimensual de la validación estacional en la cuenca Suches (1981-2012)*



En síntesis, el producto de precipitación mensual PISCO operativo no representa adecuadamente la estacionalidad en la cuenca transfronteriza del río Suches.

#### 4.4.6. Análisis de sensibilidad del modelo GR2M

Con las variaciones porcentuales pequeñas en cada uno de los valores de los parámetros del modelo hidrológico GR2M calibrado de la cuenca Suches, se obtienen los resultados que se muestran en la Tabla 21 y 22 y de manera gráfica en la Figura 33 y 34.

**Tabla 21**

*Variación del parámetro  $X_1$  del modelo GR2M*

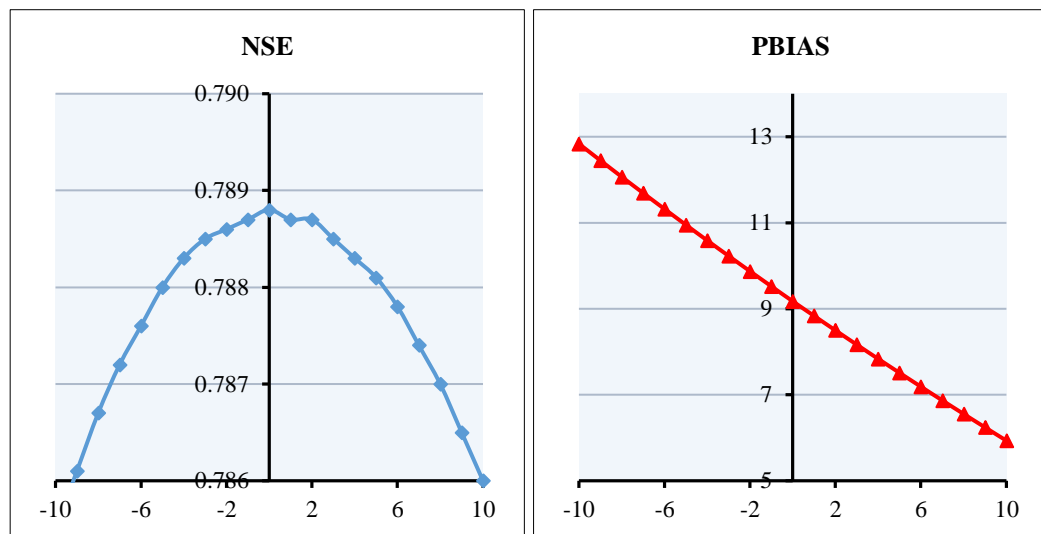
Parámetros	%	Métricas estadísticas		
		NSE	PBIAS	
	174.076	-10	0.786	12.836
	175.835	-9	0.786	12.450
	177.611	-8	0.787	12.069
	179.405	-7	0.787	11.693
	181.217	-6	0.788	11.321
	183.048	-5	0.788	10.953
	184.896	-4	0.788	10.589
	186.764	-3	0.789	10.230
	188.651	-2	0.789	9.874
	190.556	-1	0.789	9.523
<b>X1 (mm)</b>	<b>192.481</b>	<b>0</b>	<b>0.789</b>	<b>9.175</b>
	194.406	1	0.789	8.835
	196.350	2	0.789	8.498
	198.313	3	0.789	8.165
	200.297	4	0.788	7.836
	202.299	5	0.788	7.510
	204.322	6	0.788	7.188
	206.366	7	0.787	6.869
	208.429	8	0.787	6.554
	210.514	9	0.787	6.242
	212.619	10	0.786	5.933

De acuerdo a la Tabla 21 y Figura 31, los resultados de variación del parámetro  $X_1$  en función del ajuste que presenta el NSE demuestra que la mejor optimización se tiene desde el parámetro 186.764 a 198.313, sumado a ello el parámetro 212.619 proporciona el resultado de sobreestimación más conservador

y del cual se empieza la sobreestimación de resultados, además se nota que no hay una gran variación por parte de las métricas NSE y PBIAS; por lo que se concluye que el parámetro  $X_1$  del modelo GR2M no influye de manera significativa en los resultados del modelo.

**Figura 31**

*Sensibilidad del parámetro  $X_1$  del modelo GR2M*



**Tabla 22**

*Variación del parámetro  $X_2$  del modelo GR2M*

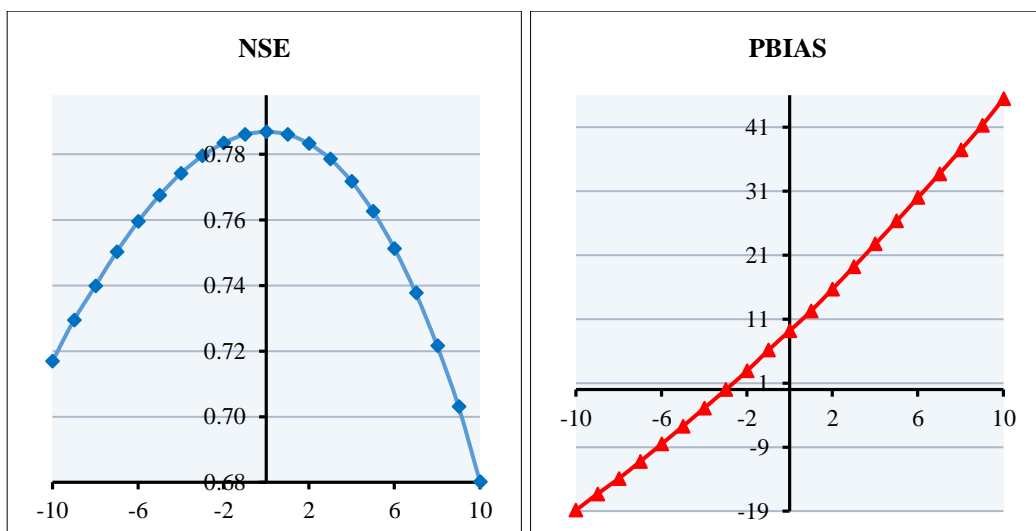
	Parámetros	%	Métricas estadísticas	
			NSE	PBIAS
<b>X2 (mm)</b>	1.037	-10	0.719	-18.893
	1.048	-9	0.731	-16.321
	1.058	-8	0.742	-13.937
	1.069	-7	0.752	-11.264
	1.080	-6	0.761	-8.539
	1.091	-5	0.769	-5.762
	1.102	-4	0.776	-2.933
	1.113	-3	0.781	-0.052
	1.124	-2	0.785	2.880
	1.136	-1	0.788	6.137
	<b>1.147</b>	<b>0</b>	<b>0.789</b>	<b>9.175</b>
	1.158	1	0.788	12.263
	1.170	2	0.785	15.688
	1.182	3	0.781	19.171

Parámetros	%	Métricas estadísticas	
		NSE	PBIAS
1.194	4	0.774	22.712
1.206	5	0.765	26.31
1.218	6	0.753	29.963
1.230	7	0.740	33.672
1.242	8	0.724	37.435
1.254	9	0.705	41.252
1.267	10	0.682	45.446

De acuerdo a la Tabla 22 y Figura 32, los resultados de variación del parámetro  $X_2$  en función del ajuste que presenta el NSE demuestra que la mejor optimización se presenta con el parámetro 1.147 y a medida que este es menor o mayor disminuye su eficiencia NSE, asimismo a medida que aumenta el porcentaje del parámetro  $X_2$  la tendencia del PBIAS aumenta con mayor rapidez; por lo que se concluye que el parámetro  $X_2$  del modelo GR2M es el más sensible y por ende tiene mayor influencia en los resultados del modelo.

**Figura 32**

*Sensibilidad del parámetro  $X_2$  del modelo GR2M*



#### 4.5. DISCUSIONES

La presente investigación presenta un enfoque hidrometeorológico de validar los datos simulados del PISCO, para la estimación hídrica en la cuenca transfronteriza del río Suches. Por cual se discute los resultados en función a las hipótesis planteadas inicialmente e investigaciones realizadas de carácter similar.

- **Existe una validación estadística aceptable entre el producto de precipitación mensual PISCO y las estaciones meteorológicas a nivel de punto estación en la cuenca transfronteriza del río Suches.**

El producto de precipitación mensual PISCO versión 2.1 operativo presenta una validación estadística aceptable al comparar en punto grilla las 6 estaciones meteorológicas de la cuenca transfronteriza Suches, satisfaciendo la hipótesis planteada. Los resultados demuestran que el  $R^2$  es mayor a 0.678, un NSE superior 0.649 y el error porcentual de PBIAS que oscila de -16.23 a 3.334%. Dichos valores son considerados; aceptables en el caso del  $R^2$ , bueno para el NSE y satisfactorio a muy bueno en el caso del PBIAS (Aveiga y Caiza, 2018; Guachamin et al., 2019).

En la investigación de Porto (2021), al comparar la precipitación mensual PISCO con las 34 estaciones meteorológicas en la vertiente del Titicaca lado peruano, los resultados demuestran que el  $R^2$  presenta coeficientes superiores a 0.677, valores de NSE mayores a 0.638 y un porcentaje de sesgo BIAS entre -27.094 a 22.119% con lo que se declara confiable la información PISCO. Estos resultados son parecidos a los obtenidos en la presente investigación, ya que las estaciones peruanas Ananea, Cojata y Huaraya Moho, sumado a ello las estaciones bolivianas Carabuco, Puerto Acosta y Villa Puni tienen valores que están dentro del intervalo de confianza encontrados por el autor antes mencionado.





- **El modelo hidrológico GR2M presenta buenos niveles de eficiencia utilizando la precipitación simulada PISCO como variable de entrada en la cuenca transfronteriza del río Suches.**

La simulación hidrológica en la cuenca transfronteriza del río Suches, considerando el producto de precipitación PISCO como variable de entrada al modelo GR2M; ha alcanzado un nivel de eficiencia NSE de 0.789 en la etapa de calibración y en el proceso de validación el NSE obtenido es 0.646, estos valores son calificados según Guachamin et al. (2019), como muy bueno y satisfactorio respectivamente. Por otro lado, la validación estacional en el periodo húmedo da como resultado una subestimación de -11.69% y una alta sobreestimación de 109.63% en el periodo seco, mientras que los niveles de eficiencia han llegado hasta la calificación de insatisfactoria.

En el estudio de Montesinos (2019), indica que el nivel de eficiencia KGE (Kling-Gupta Efficiency) en las 4 cuencas transfronterizas con el país vecino Ecuador alcanzan valores de; 0.09 (Santiago en Batallón), 0.18 (Francisco de Orellana), 0.27 (Napo) y 0.34 (Borja) en la etapa de calibración utilizando el PISCO versión 2.1 como insumo en el modelo GR2M. Estos resultados demuestran que la covariable del PISCO es muy sensible en la región norte amazónica, a comparación del altiplano donde se halla la cuenca transfronteriza Suches; de la misma manera Llauca. (2019), realiza simulaciones hidrológicas con el PISCO en el modelo semidistribuido GR2M, donde sus resultados del KGE en la etapa de calibración son 0.656, y 0.704, mientras que en la validación se han obtenido valores de 0.642 y 0.587, para las cuencas transfronterizas Tumbes y Chira respectivamente, este estudio resalta una tendencia similar a la presente investigación.



Las investigaciones realizadas por; Llauca. (2021) y Llauca et al. (2021), en las cuencas peruanas incluyendo las transfronterizas con Brasil, Colombia y Ecuador demuestran que en la mayoría de cuencas el desempeño y los errores que presenta el producto de precipitación PISCO en las simulaciones hidrológicas son aceptables, pero se presentan niveles de eficiencia bajos de NSE en las cuencas transfronterizas, estos sesgos se presentan debido o a la falta de estimaciones adecuadas de lluvia en las regiones ecuatoriales por parte del PISCO.

Finalmente, Zapana, J. W. (2019), Zapana, J. A. (2019), han realizada simulaciones hidrológicas semidistribuidas con el PISCO en la cuenca de Huancané y Ramis respectivamente, donde comprueban que el desempeño hidrológico es muy bueno tanto en la etapa de calibración y validación; dichas cuencas pertenecen al sistema TDPS al igual que la cuenca Suches, por lo que se infiere que los datos de precipitación de la covariable del PISCO versión 2.1 no representa adecuadamente la distribución espacio temporal de la precipitación en la cuenca transfronteriza del río Suches.



## V. CONCLUSIONES

- Se realizó el análisis de consistencias, a la información histórica de la precipitación mensual de 3 estaciones peruanas y 3 bolivianas, para validar estadísticamente el producto de precipitación PISCO operativo versión 2.1, de acuerdo a los resultados obtenidos en esta investigación se deduce que la correlación estadística de las estaciones meteorológicas Ananea, Carabuco, Cojata, Huaraya Moho, Puerto Acosta y Villa Puni son aceptables estadísticamente, debido a ello se puede afirmar que en la zona baja de la cuenca transfronteriza del río Suches, donde se hallan las estaciones bolivianas el producto de precipitación PISCO cuantifica de manera satisfactoria la precipitación.
- El nivel de eficiencia que genera la precipitación mensual PISCO operativo versión 2.1 como variable de entrada al modelo hidrológico GR2M es muy buena en la etapa de calibración y satisfactoria en la validación, sin embargo, subestima hasta en un -11.69% las descargas mensuales en el periodo húmedo, también se presenta una sobreestimación muy alta de -109.63% en el periodo seco, por lo cual se deduce que el PISCO no es apto para la estimación de caudales en la cuenca transfronteriza del río Suches; debido a que los datos de la covariable del PISCO no son capaces de representar adecuadamente la precipitación en toda la zona de estudio.



## VI. RECOMENDACIONES

- Se recomienda usar algún método de corrección de sesgo como; corrección por promedio, escalado lineal, escalado de intensidad local, ISIMIP y entre otras que existe dentro de la literatura científica, para mejorar la cuantificación espacio temporal de la precipitación simulada PISCO en la cuenca transfronteriza del río Suches, de esa manera se reducirá los sesgos porcentuales en el periodo seco y húmedo, sumado a ello mejoraran los niveles de eficiencia en la modelación hidrológica, tanto en la etapa de calibración y validación.
- Realizar una validación estadística del producto de precipitación mensual PISCO operativo, mediante estaciones meteorológicas en cuencas transfronterizas que tengan una buena cobertura de estaciones activas, ya que de esa manera se conocerá con mayor exactitud la cuantificación espacio temporal de la precipitación simulada.
- Para la gestión de recursos hídricos en las cuencas hidrográficas del sistema endorreico Titicaca Desaguadero Poopó Salar de Coipasa TDPS, se recomienda el uso del modelo hidrológico GR2M, para estimar los caudales de los próximos estudios enfocados en la generación de la oferta hídrica, disponibilidad hídrica de los proyectos de irrigación y proyecciones futuras de descargas, debido a que dicho modelo es sencillo pero robusto.



## VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ahady, A. B., Pekkan, E., Sorman, A. A. y Deliry, S. I. (2022). Evaluating the hydrological performance of gridded precipitation datasets using GR2M for a mountainous watershed in Turkey. *Arabian Journal of Geosciences*, 15(8). <https://doi.org/10.1007/s12517-022-10031-7>
- Aparicio, F. J. (1989). *Fundamentos de Hidrología de Superficie* (1ra ed.). Limosa S.A.
- Arias, F. G. (2012). El Proyecto de investigación introducción a la metodología científica. [Archivo pdf]. <https://abacoenred.com/wp-content/uploads/2019/02/El-proyecto-de-investigaci%C3%B3n-F.G.-Arias-2012-pdf-1.pdf>
- Aveiga, H. F. y Caiza, H. A. (2018). *Análisis comparativo de resultados hidrológicos obtenidos con los modelos HEC-HMS, GR4J, AWBM Y TANK MODEL, en la cuenca del río Alambi*. [Tesis de Pregrado, Universidad Central del Ecuador]. <https://www.dspace.uce.edu.ec/entities/publication/102b3201-f839-4cd6-9ce0-dffbc896151c>
- Aybar, C., Fernández, C., Huerta, A., Lavado, W., Vega, F. y Obando, O. (2019). Construction of a high-resolution gridded rainfall dataset for Peru from 1981 to the present day, *Hydrological Sciences Journal*, 65(5), 770-785. <https://doi.org/10.1080/02626667.2019.1649411>
- Aybar, C., Lavado, W., Huerta, A., Fernández, C., Vega, F., Sabino, E. y Felipe, O. (2017). Uso del Producto Grillado “PISCO” de precipitación en Estudios, Investigaciones y Sistemas Operacionales de Monitoreo y Pronóstico Hidrometeorológico. [Archivo PDF] <https://www.senamhi.gob.pe/load/file/01402SENA-8.pdf>
- Cabrera, J. (2012). Calibración de modelos hidrológicos. [Archivo PDF]. [https://www.imefen.uni.edu.pe/Temas\\_interes/modhidro\\_2.pdf](https://www.imefen.uni.edu.pe/Temas_interes/modhidro_2.pdf)
- Cahuana, A. y Yugar, W. (2009). Material de Apoyo Didáctico para la Enseñanza y Aprendizaje de la Asignatura de Hidrología Civ-233. [Archivo PDF]. <https://civilmbh.files.wordpress.com/2013/11/hidrology-san-simon.pdf>



- Campos, D. F. (1998). *Procesos del ciclo hidrológico* (3ra ed.). Universidad Autónoma de San Luis de Potosí.
- Campos, G. G. (2021). *Aplicación de los modelos hidrológicos GR2M y SMAP para la generación de caudales medios mensuales en subcuencas no aforadas. Caso de estudio: cuencas Jequetepeque, Chancay - Lambayeque y Piura*. [Tesis de Pregrado, Universidad San Ignacio de Loyola].  
<https://hdl.handle.net/20.500.14005/11637>
- Canal SENAMHI PERÚ. (21 de junio del 2021). *Senamhi Semana de la innovación 2021 - producto PISCO*. [Archivo de video].  
<https://www.youtube.com/watch?v=dVKc2zFPr3k>
- Caro, C. A. (2015). Modelación hidrológica distribuida basada en esquemas de volúmenes finitos. [Archivo PDF].  
<https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/98112/TCACC1de1.pdf?sequence=1>
- Centro de Investigación Agrícola e Ingeniería Ambiental de Francia [CEMAGREF]. (2007). Modèles hydrologiques du Génie Rural (GR). [Archivo PDF].  
[https://webgr.irstea.fr/wp-content/uploads/2012/08/Modeles\\_GR\\_Resume.pdf](https://webgr.irstea.fr/wp-content/uploads/2012/08/Modeles_GR_Resume.pdf)
- Chow Ven Te. (1994). *Hidrología Aplicada*, Bogotá, Mc. Graw Hill.
- Cuadros, J. A. (2020). *Modelamiento hidrológico de la sub cuenca del río Pachachaca con precipitación proveniente de satélite, departamento de Apurímac*. [Tesis de Pregrado, Universidad Nacional San Agustín].  
<https://renati.sunedu.gob.pe/handle/sunedu/2793405>
- Espinoza, J. C. (2005). El Método del Vector Regional de Índices Pluviométricos. [Archivo PDF]. <https://1library.co/document/4zp174oz-el-metodo-del-vector-regional-de-indices-pluviometricos.html>
- Fattorelli, S. y Fernandez, P. C. (2011). Diseño hidrológico. [Archivo PDF].  
[http://siar.minam.gob.pe/puno/sites/default/files/archivos/public/docs/libro\\_diseño\\_hidrologico\\_edicion\\_digital\\_2.pdf](http://siar.minam.gob.pe/puno/sites/default/files/archivos/public/docs/libro_diseño_hidrologico_edicion_digital_2.pdf)



- Ghimire, U., Agarwai, A., Kumar, N., Daggupati, P., Srinivasan, G. y Hatay. (2020). Applicability of Pooled Hydrological Models in a Data-Constrained Asian river basin. *Hydrological Engineering*, 25 (8), 1-14. [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)HE.1943-5584.0001950](https://doi.org/10.1061/(ASCE)HE.1943-5584.0001950)
- Guachamín, W., Páez, S., y Horna, N. (2019). Evaluación de productos IMERG V03 y TMPA V7 en la detección de crecidas caso de estudio cuenca del río Cañar. *Revista Politécnica*, 42(2), 31-48. [http://scielo.senescyt.gob.ec/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S139001292019000100031&lng=es&tlng=es](http://scielo.senescyt.gob.ec/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S139001292019000100031&lng=es&tlng=es)
- Guanipa, K. J., Lugo, A. L. y Rincón, J. C. (2020). Análisis de sensibilidad de parámetros hidrológicos e hidráulicos del modelo SWMM y su aplicación en sistemas de drenaje urbano. *Gaceta Técnica*, 21(1), 44-63. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.26994.66248>
- Gutiérrez, C. (2014). *Hidrología básica y aplicada*. Universitaria Abya-Yala Quito Ecuador.
- Hernández, R. y Mendoza, C. P. (2018). *Metodología de la investigación: las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. McGraw-Hill Interamericana.
- Herrera, J. (2015). *Generación y calibración de caudales medios mensuales mediante el modelo GR2M, en la cuenca del río Coata*. [Tesis de Pregrado, Universidad Nacional del Altiplano]. <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/20.500.14082/5508>
- Huerta, A., Lavado, W. y Felipe, O. (2022). Desarrollo de datos grillados de precipitación horaria para el Perú. [Archivo PDF]. <https://repositorio.senamhi.gob.pe/handle/20.500.12542/1784>
- Huerta, A. y Lavado, W. (s.f.). [Código para extraer los datos de precipitación grillada pisco]. <https://www.scribd.com/document/382232439/CODIGO-R>
- Knoben, J. M., Freer, J. E. y Woods, R. A. (2019). Technical note: Inherent benchmark or not? Comparing Nash–Sutcliffe and Kling–Gupta efficiency scores. *Hydrology and earth system sciences*, 23(10). <https://doi.org/10.5194/hess-23-4323-2019>



- Lee, J., Kim, S. y Jum, H. (2018). A Study of the Influence of the Spatial Distribution of Rain Gauge Networks on Areal Average Rainfall Calculation. *Water*, 10(11). <https://doi.org/10.3390/w10111635>
- León, K. B. (2014). *Análisis espacio-temporal de las precipitaciones y caudales durante los eventos el niño (1982-83 y 1997-98) en la costa norte peruana*. [Tesis de Pregrado, Universidad Nacional Agraria la Molina]. <https://repositorio.igp.gob.pe/handle/20.500.12816/922>
- Llauca, H. (2019). Modelamiento hidrológico a paso mensual para el monitoreo de sequías hidrológicas en cuencas de la vertiente del Pacífico y del Titicaca. [Archivo PDF]. <https://hdl.handle.net/20.500.12542/292>
- Llauca, H. (2021). Estudio de modelamiento hidrológico a paso diario a nivel nacional para el monitoreo de potenciales inundaciones. [Archivo PDF]. <https://hdl.handle.net/20.500.12542/1777>
- Llauca, H., Lavado, W., Montesinos, C., Santini, W. y Rau, P. (2021). PISCO\_HyM\_GR2M: A Model of Monthly Water Balance in Peru (1981–2020). *Water*, <https://doi.org/10.3390/w13081048>.
- Mamani, E. (2020). *Aplicación de un modelo hidrológico agregado lluvia - escorrentía a paso de tiempo mensual en la cuenca del río Callacame, Perú*. [Tesis de Pregrado, Universidad Nacional del Altiplano]. <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/20.500.14082/14445>
- Mamani, M. A. (2020). *Modelación hidrológica de escenarios futuros, con la aplicación del modelo hidrológico WEAP en la cuenca del río Suches- Bolivia*. [Tesis de Maestría, Universidad Mayor de San Andrés]. <http://repositorio.umsa.bo/xmlui/handle/123456789/24888>
- Marulanda, J. E. (2019). Consistencia, homogeneidad y validez de información hidrometeorológica en la cuenca alta del río Chicamocha (1987-2016). [Archivo PDF]. [https://repositorio.uptc.edu.co/bitstream/handle/001/3792/Consistencia\\_homogeneidad.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.uptc.edu.co/bitstream/handle/001/3792/Consistencia_homogeneidad.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Mastaglíá, M. I. (2014). *Evaluación del desempeño de un modelo hidrológico distribuido en grandes cuencas de sistemas típicos y análisis del efecto de la discretización*





- espacial, caso de estudio: cuenca del Arroyo Feliciano*. [Tesis de maestría, Universidad Nacional del Litoral-Santa Fe]. <http://hdl.handle.net/11185/592>
- Mejía, J. A. (2006). *Hidrología Aplicada*. <https://www.hidrosm.com/2020/08/libro-hidrologia-aplicada-abel-mejia.html>
- Mendez, M., Calvo, L. A., Imbach, P., Maathuis, B., Hein, D., Hidalgo, J. A. y Alvarado L. F. (2022). Hydrological Response of Tropical Catchments to Climate Change as Modeled by the GR2M Model: A Case Study in Costa Rica. *Sustainability*, 14(24). <https://doi.org/10.3390/su142416938>
- Ministerio de Medio Ambiente y Agua [MMAyA]. (2021). Actualización hidroclimática y modelación hidrológica en la vertiente del Lago Titicaca, Bolivia. [Archivo PDF]. [https://girh-tdps.com/biblioteca/20210616\\_Producto\\_5.pdf](https://girh-tdps.com/biblioteca/20210616_Producto_5.pdf)
- Montesinos, C. (2019). Modelamiento hidrológico mensual distribuido para el monitoreo de sequías hidrológicas en la vertiente hidrográfica del Atlántico. [Archivo PDF]. <https://www.senamhi.gob.pe/load/file/01401SENA-85.pdf>
- Mouelhi, S., Michel, C., Perrin, C. y Andréassian, V. (2006). Stepwise development of a two-parameter monthly water balance model. *Journal of Hydrology*, 318, 200-214. <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2005.06.014>
- Noriega, E. y Medina, E. (2021). Aplicación práctica de la herramienta de modelación hidrológica hydroBID en la cuenca del río Suches. *Bolivia, Agua y Medio Ambiente*, 5, 61-66. <https://datos.siarh.gob.bo/biblioteca/494>
- Orduña, M. L. (2007). *Pronostico probabilístico de caudales de avenida mediante redes bayesianas aplicadas sobre un modelo hidrológico distribuido*. [Tesis de Doctorado, Universidad Politécnica de Madrid]. <https://doi.org/10.20868/UPM.thesis.669>
- Paudel, M., Nelson, E. J. y Scharffenberg W. (2009). Comparison of Lumped and Quasi-Distributed Clark Runoff Models Using the SCS Curve Number Equation. *Journal of Hydrologic Engineering*, 14(10). [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)HE.1943-5584.0000100](https://doi.org/10.1061/(ASCE)HE.1943-5584.0000100)



- Porto, A. E. (2021). *Validación del producto grillado PISCO de precipitación v2.1 con la data observada de las estaciones pluviométricas del SENAMHI en la cuenca de la vertiente del lago Titicaca - lado peruano*. [Tesis de Pregrado, Universidad Nacional del Altiplano]. <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/15498>
- Supo, J. (2014). Seminario de investigación científica. [Archivo PDF]. <https://www.studocu.com/pe/document/universidad-andina-nestor-caceres-velasquez/metodologia-del-trabajo-universitario/metodologia-de-la-investigacion-dr-suppo/18409899>
- Vásquez, A., Vásquez, I., Vásquez, C. y Cañamero, M. (2017), *Fundamentos de la Ingeniería de Riego*, Universidad Nacional Agraria La Molina.
- Villon, M. (2002). *Hidrología*. Taller de publicaciones del instituto tecnológico de Costa Rica.
- Villon, M. (s.f.). *Hidrología estadística*. Ediciones Villón.
- Zapana, J. A. (2019). *Estimación de caudales mediante la aplicación de modelos hidrológicos semidistribuidos con la plataforma RS Minerve en la cuenca del río Ramis Puno*. [Tesis de Pregrado, Universidad Nacional del Altiplano]. <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/20.500.14082/13780>
- Zapana, J. W. (2019). *Incidencia de precipitación grillada en la respuesta hidrológica semidistribuida de la cuenca Huancané*. [Tesis de Pregrado, Universidad Nacional del Altiplano]. <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/20.500.14082/14037>
- Zhang, Y. et al. (2019). Error adjustment of TMPA satellite precipitation estimates and assessment of their hydrological utility in the middle and upper Yangtze River Basin, China. *Atmospheric Research*, 26, 52-64. <https://doi.org/10.1016/j.atmosres.2018.09.021>



## **ANEXOS**

**Anexo 1: Información hidrometeorológica histórica**PERÚ  
Ministerio  
del Ambiente**PRECIPITACIÓN TOTAL MENSUAL HISTORICA (mm)**

NOMBRE	:EST. ANANEA	PAÍS	:PERÚ	LATITUD	:14°40'42"								
TIPO	:CO-METEOROLÓGICA	REG.	:PUNO	LONGITUD	:69°32'03"								
CÓDIGO	:114050	PROV.	:S. ANTONIO DE PUTINA	ALTITUD	:4660 msnm.								
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	TOTAL
1981	186.5	115.5	182.0	25.4	10.1	4.1	0.0	26.0	46.5	73.1	78.4	121.6	869.2
1982	190.3	75.9	114.1	92.7	2.8	5.5	0.0	15.0	40.2	55.6	82.9	83.6	758.6
1983	82.1	111.5	49.0	68.1	16.9	26.4	0.0	0.0	14.8	22.3	19.5	76.7	487.3
1984	158.4	161.3	138.8	29.0	0.0	0.0	10.8	43.1	7.0	59.8	123.7	129.5	861.4
1985	145.8	113.8	109.0	97.7	12.1	40.8	6.3	5.9	41.9	61.1	116.6	118.0	869.0
1986	131.7	128.6	152.2	71.1	18.1	0.0	5.1	16.2	62.8	40.1	59.9	131.8	817.6
1987	157.6	50.5	101.6	41.9	16.1	12.5	35.8	4.8	14.7	48.1	119.6	125.9	729.1
1988	112.8	93.9	115.4	75.2	24.2	0.0	0.0	0.0	13.4	22.9	30.4	81.8	570.0
1989	105.3	59.1	139.6	26.2	31.4	0.0	0.0	41.5	29.1	48.4	48.0	95.1	623.7
1990	167.4	82.5	22.9	50.5	8.3	49.7	3.2	24.5	8.1	76.3	70.7	119.5	683.6
1991	104.8	70.7	78.4	60.2	26.0	31.0	0.0	0.0	26.6	35.4	51.1	52.5	536.7
1992	74.8	90.1	83.6	42.9	0.0	14.1	0.0	30.0	8.3	34.9	69.8	83.8	532.3
1993	127.0	83.7	100.3	61.4	26.5	1.5	8.6	31.8	7.7	41.8	71.1	101.1	662.5
1994	150.2	183.3	114.4	76.5	0.0	3.9	0.0	0.0	8.3	23.7	39.2	104.3	703.8
1995	80.5	84.6	128.5	52.0	9.2	0.0	5.2	0.0	8.4	14.4	40.6	78.5	501.9
1996	132.2	98.6	21.7	28.6	19.0	0.0	0.5	31.4	17.0	27.9	62.5	23.3	462.7
1997	144.7	100.0	102.3	37.9	9.1	0.0	1.4	14.4	18.1	23.4	48.6	110.3	610.2
1998	77.0	102.7	77.5	35.0	0.5	6.2	0.0	0.5	8.9	110.8	83.0	49.2	551.3
1999	136.9	103.9	103.6	46.7	12.6	1.4	2.9	1.5	40.7	41.7	54.7	67.5	614.1
2000	93.2	97.8	95.4	23.7	7.1	18.1	4.1	12.7	20.4	75.0	26.1	112.5	586.1
2001	132.9	46.2	86.4	49.9	62.6	0.5	13.2	13.6	11.9	50.2	63.7	59.8	590.9
2002	65.9	125.7	107.9	42.3	10.1	0.5	27.2	19.7	39.5	48.8	115.3	74.4	677.3
2003	184.8	71.4	114.0	52.3	2.9	9.4	0.0	19.4	13.1	79.3	43.1	85.4	675.1
2004	236.3	126.8	79.4	39.8	11.7	21.4	6.0	11.4	31.2	45.8	60.2	83.8	753.8
2005	79.6	152.9	56.0	17.7	1.1	0.2	0.0	14.0	7.9	51.9	63.0	148.1	592.4
2006	165.0	83.1	61.3	62.6	2.8	5.4	0.0	20.8	29.2	71.3	69.2	98.1	668.8
2007	118.1	79.2	96.9	33.6	16.3	0.0	9.8	0.0	14.7	39.7	61.0	89.6	558.9
2008	168.2	62.7	60.3	40.6	24.7	2.8	1.8	7.7	7.1	48.3	56.0	133.7	613.9
2009	135.1	79.9	63.7	52.6	17.6	0.0	0.0	0.0	16.6	26.8	125.3	98.5	616.1
2010	115.4	95.0	103.2	22.6	14.4	0.0	6.0	0.0	2.4	38.4	40.4	90.9	528.7
2011	98.1	107.7	142.3	28.5	0.0	10.1	1.7	4.8	67.9	59.2	14.4	101.1	635.8
2012	76.3	106.8	84.5	86.1	4.8	9.0	6.8	0.2	18.7	24.0	69.6	151.0	637.8
2013	178.1	88.7	69.6	12.0	4.7	3.8	7.1	16.5	11.2	83.1	71.9	77.4	624.1
2014	145.7	124.4	114.6	37.4	16.3	2.4	23.5	8.1	52.8	42.8	60.6		
2015	161.0	87.8	111.6	88.0	44.7	7.2	33.6	31.9	24.3	38.9	62.4	75.1	766.5
2016	131.1	106.2	36.8	56.9	5.2	0.0	13.1	13.8	34.1	74.1	48.7	83.9	603.9
2017	119.0	93.2	113.6	81.3	34.0	2.0	3.7	9.8	62.5	54.2	56.7	123.9	753.9
2018	104.8	177.7	124.3	23.3	5.4	42.1	10.1	30.1	29.6	89.3	76.3	58.4	771.4
2019	145.9	132.0	107.5	38.8	29.4	2.0	2.4	6.5	1.1	50.6	65.5	145.7	727.4
2020	93.1	156.4	143.3	48.4	21.3	9.7	0.0	6.7	18.4	32.5	19.1	124.5	673.4
2021	135.9	126.9	93.3	65.8	12.7	2.2	1.5	7.9	20.4	28.6	101.0	125.7	721.9
2022	133.6	83.9	92.0	16.2	3.7	0.0	1.5	24.8	22.3	31.1	14.5	48.5	472.1

Fuente: SENAMHI PERU.



**PRECIPITACIÓN TOTAL MENSUAL HISTORICA (mm)**

NOMBRE	:EST. CARABUCO				PAÍS	:BOLIVIA				LATITUD	:15°45'30"			
TIPO	:CO-METEOROLÓGICA				REG.	:LA PAZ				LONGITUD	:69°03'54"			
CÓDIGO	:A-1569				PROV.	:CAMACHO				ALTITUD	:3826 msnm.			
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	TOTAL	
1981														
1982														
1983														
1984														
1985														
1986														
1987														
1988														
1989														
1990														
1991							20.0	0.0	19.5	0.3	39.1	66.5		
1992	117.7	64.5	17.1	6.6	0.0	13.2	3.8	86.6	3.5	41.9	47.2	79.9	<b>482.0</b>	
1993	162.6	22.8	56.2	47.5	7.3	11.9	4.0	41.5	32.9	28.3	36.2	124.1	<b>575.3</b>	
1994	43.0	50.9	62.7	46.3	5.4	2.9	0.9	7.5	22.0	13.4	20.0	90.5	<b>365.5</b>	
1995	104.5	31.6	41.0	42.2	5.4	0.0	7.2	4.8	0.0	13.4	85.3	88.0	<b>423.4</b>	
1996	159.1	55.6	46.7	8.5	0.0	0.3	8.9	6.7	17.2	33.9	71.1	107.1	<b>515.1</b>	
1997	206.1	94.1	159.9	38.4	7.2	0.0	0.0	18.2	52.9	17.4				
1998	78.7	54.3	88.3	20.2		19.4	0.0	0.0	0.0	43.8	80.0	25.5		
1999	57.2	39.2	127.8	68.8	7.5	0.0	0.0	0.0	39.5	34.8	34.8	32.1	<b>441.7</b>	
2000	81.7	43.3	71.6	2.8	11.7	10.7	0.6	48.3	0.4	72.3	3.8	119.8	<b>467.0</b>	
2001	147.4	94.4	75.9	5.0	20.4	2.8	21.1	34.6	5.1	38.3	34.6	92.1	<b>571.7</b>	
2002	87.3	77.1	94.7	49.3	21.7	1.8	34.0	8.4	26.0	24.9	64.7	68.2	<b>558.1</b>	
2003	220.6	70.5	83.3	13.0	23.6	3.4	0.0	24.1	3.5	30.0	4.5	56.3	<b>532.8</b>	
2004	92.7	44.4	15.6	25.2	0.0	6.2	11.5	28.4	7.1	13.0	54.3	60.6	<b>359.0</b>	
2005	78.2	85.9	41.2	14.4	4.5	0.0	0.7	0.0	32.4	50.8	46.7	54.9	<b>409.7</b>	
2006	146.5	19.9	52.5	25.7	0.0	4.0	0.0	7.1	28.0	25.5	75.2	97.7	<b>482.1</b>	
2007	92.1	56.9	67.6	66.8	13.9	0.0	6.8	0.0	18.6	19.7	30.5	56.5	<b>429.4</b>	
2008	159.0	92.6	60.6	11.4	12.6	5.0	0.0	1.7	3.4					
2009					0.0	0.0	10.9	1.3	29.2	26.2	91.3	94.2		
2010	99.3	133.9	53.9	9.0	27.9	0.0	0.0	0.0	0.0	47.9	1.8	117.4	<b>491.1</b>	
2011	47.0	110.3	59.2	12.2	2.4	1.7	9.7	0.0	13.2	53.2	47.7	115.4	<b>472.0</b>	
2012	93.5	117.7	37.8	62.3	0.8	1.8	0.0	1.5	9.5	23.0	51.6	180.3	<b>579.8</b>	
2013	142.3	108.9	3.3	8.0	20.9	5.9	6.7	19.7	1.2	54.0	45.7	168.0	<b>584.6</b>	
2014	128.8	90.7	35.3	19.6	23.0	0.0	9.8	9.7	89.5	22.0	19.0	70.9	<b>518.3</b>	
2015	183.9	49.0	77.0	90.6	4.5	1.0	12.5	18.8	26.2	61.4	27.7	110.1	<b>662.7</b>	
2016	82.8	164.4	0.0	88.0	0.0	4.4	12.0	4.1	2.1	20.7	22.6	92.1	<b>493.2</b>	
2017	162.7	64.2	131.7	86.5	48.5	2.6	9.1	3.5	42.3	44.6	31.3	97.7	<b>724.7</b>	
2018	154.3	99.3	114.3	0.5	5.4	45.6	23.2	6.1	3.9	80.0	11.2	109.9	<b>653.7</b>	
2019	59.6	98.1	68.6	75.5	17.1	10.0	42.5	0.0	6.9	34.7	60.6	95.1	<b>568.7</b>	
2020	89.4	155.2	56.3	14.9	2.7	0.0	0.0	0.0	28.1	25.8	0.0	93.7	<b>466.1</b>	
2021	176.8	65.7	46.5	58.1	16.7	19.7	1.7	8.5	8.3	11.4	54.1	199.5	<b>667.0</b>	
2022	80.8	43.1	101.5	32.5	0.0	0.0	0.0	1.0	1.7	9.3	5.9	40.2	<b>316.0</b>	

Fuente: SENAMHI BOLIVIA.



**PRECIPITACIÓN TOTAL MENSUAL HISTORICA (mm)**

NOMBRE	:EST. COJATA				PAÍS	:PERÚ				LATITUD	:15°00'42"			
TIPO	:CO-METEOROLOGICA				REG.	:PUNO				LONGITUD	:69°21'40"			
CÓDIGO	:115053				PROV.	:HUANCANE				ALTITUD	:4347 msnm.			
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	TOTAL	
1981	198.5	187.9	62.4	97.3	4.3	4.2	0.0	22.5	69.0	98.9	36.1	138.7	919.8	
1982	170.2	46.0	145.5	72.7	8.3	0.0	0.0	13.5	68.5	72.1	139.3	72.0	808.1	
1983	97.5	123.2	87.0	89.7	12.3	0.0	0.0	7.0	29.5	60.0	14.7	55.3	576.2	
1984	294.9	227.0	62.8	57.2	0.0	16.0	13.7	47.5	10.8	51.3	121.7	132.8	1035.7	
1985	186.9	148.9	127.6	131.7	23.5	21.0	0.0	6.6	86.1	53.7	151.3	174.4	1111.7	
1986	144.4	161.1	152.8	104.0	18.7	0.0	7.3	26.2	67.2	32.8	64.5	123.1	902.1	
1987	183.9	53.3	73.9	90.9	20.2	2.6	19.0	11.2	8.6	66.3	84.6			
1988	186.4	106.8	119.8	64.4	38.5	0.0	0.0	0.0	0.0	63.3	0.0	85.8	665.0	
1989	92.8	63.5	100.8	49.7	5.9	7.1	3.1	34.9	2.3	17.2	59.0	72.6	508.9	
1990	130.4	40.6	66.7	52.2	5.5	63.0	0.0	13.1	16.9	74.3	95.5	73.6	631.8	
1991	120.2	96.8	108.1	36.6	19.6	40.3	0.0	0.0	18.5	31.3	53.5	76.8	601.7	
1992	171.7	78.5	60.5	7.0	0.0	15.1	0.0	64.6	27.6	29.1	73.1	156.3	683.5	
1993	172.8	64.2	64.3	7.0	0.0	15.1	5.9	22.0	27.2	75.6	66.7	113.6	634.4	
1994	111.3	169.9	132.8	123.0	31.8	7.9	0.0	0.0	56.1	67.1	114.9	122.3	937.1	
1995	153.1	96.0	142.7	33.5	8.5	0.0	6.9	0.0	20.7	34.0	53.3	97.9	646.6	
1996	127.2	87.0	111.2	65.2	32.5	0.0	5.3	27.7	29.8	52.2	88.3	130.5	756.9	
1997	160.7	163.4	144.9	78.8	11.5	0.0	7.9	24.6	41.0	57.1	79.5	55.9	825.3	
1998	82.6	184.5	119.1	81.2	0.0	12.0	0.0	8.1	5.0	70.9	111.0	41.4	715.8	
1999	125.7	122.7	160.8	47.6	10.0	4.9	3.4	0.0	60.7	63.7	44.1	88.9	732.5	
2000	144.7	115.9	64.8	26.5	10.7	19.6	5.4	40.3	28.5	115.6	22.9	124.7	719.6	
2001	164.6	58.5	232.7	29.8	37.6	6.8	19.2	32.7	42.2	82.1	102.6	74.0	882.8	
2002	83.2	189.5	130.3	57.6	26.2	0.8	37.9	19.9	43.5	111.9	87.4	92.5	880.7	
2003	173.5	135.6	130.4	55.1	13.6	6.8	0.0	29.5	17.1	43.9	84.6	119.3	809.4	
2004	240.4	54.9	35.8	55.2	19.0	19.1	6.4	22.3	47.2	29.1	73.0	35.0	637.4	
2005	148.1	131.3	81.8	30.3	0.8	0.0	2.4	1.8	18.2	107.5	83.3	68.5	674.0	
2006	231.4	38.5	80.8	47.7	3.8	0.0	0.0	7.2	19.8	43.6	59.7	84.7	617.2	
2007	144.1	53.3	143.5	78.3	37.1	0.0	0.0	2.9	66.6	30.1	99.1	112.0	767.0	
2008	130.1	42.9	79.2	20.0	3.5	8.5	0.0	3.5	16.3	79.7	26.7	117.1	527.5	
2009	99.4	61.5	55.9	12.1	2.6	0.0	5.2	0.0	12.0	51.2	66.3	141.2	507.4	
2010	135.7	152.8	74.7	12.5	14.9	1.5	2.7	2.2	0.8	35.5	6.2	188.7	628.2	
2011	57.9	136.1	116.5	35.8	9.3	0.5	7.9	9.7	61.7	102.4	48.4	114.8	701.0	
2012	104.5	150.4	101.6	78.0	1.2	2.1	13.3	5.8	35.2	59.6	37.5	158.4	747.6	
2013	157.3	124.3	102.3	16.5	26.8	5.4	8.4	16.2	36.3	89.0	40.2	102.5	725.2	
2014	119.4	82.1	81.7	64.3	3.7	1.2	26.6	17.6	67.4	41.5	47.3	111.2	664.0	
2015	141.5	104.6	56.7	123.2	21.4	0.0	22.8	37.8	30.0	66.6	99.2	108.0	811.8	
2016	89.2	143.8	14.4	61.8	12.2	1.2	8.5	15.7	18.7	62.1	61.1	67.6	556.3	
2017	82.0	75.0	138.0	88.2	24.9	1.3	4.3	3.2	56.6	44.4	29.7	92.6	640.2	
2018	139.7	172.2	186.2	13.0	7.2	39.3	15.9	40.2	10.2	138.7	48.8	98.2	909.6	
2019	132.9	125.8	88.0	85.7	10.9	1.2	12.2	1.0	3.8	58.5	62.1	123.2	705.3	
2020	92.2	125.3	34.4	47.7	8.2	0.0	0.0		36.3	62.6	3.9	99.2		
2021	111.1	82.6	85.6	103.0	4.9	0.0	0.0	1.7	21.8	67.6	199.3	194.9	872.5	
2022	152.4	165.9	137.4	22.9	0.7	1.8	0.6	4.3	22.5	21.7	3.1			

Fuente: SENAMHI PERÚ.



**PRECIPITACIÓN TOTAL MENSUAL HISTORICA (mm)**

NOMBRE	:EST. HUARAYA MOHO							PAÍS	:PERÚ					LATITUD	:15°23'17"	
TIPO	:CO-METEOROLÓGICA							REG.	:PUNO					LONGITUD	:69°29'03"	
CÓDIGO	:115038							PROV.	:MOHO					ALTITUD	:3836 msnm.	
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	TOTAL			
1981	335.0	162.3	103.7	78.4	9.8	1.0	0.0	41.1	52.8	121.3	50.7	118.5	<b>1074.6</b>			
1982	299.0	61.2	107.4	67.6	3.0	0.3	1.6	8.5	105.8	74.7	95.8	46.4	<b>871.3</b>			
1983	90.2	118.8	55.5	87.6	37.0	5.9		2.0	72.9	60.1	23.3	60.1				
1984	376.6	299.7	142.7	26.5	31.8	32.1	1.2	43.1	2.8	46.8	134.3	136.6	<b>1274.2</b>			
1985	212.7	140.6	181.4	135.9	34.6	40.3	0.2	1.0	115.5	42.3	254.4	224.5	<b>1383.4</b>			
1986	201.8	207.2	116.5	95.8	44.6	0.0	27.4	41.3	91.8	18.1	76.5	183.4	<b>1104.4</b>			
1987	252.1	55.6	109.3	35.2	13.1	7.1	46.2	18.8	10.0	51.4	94.9	84.1	<b>777.8</b>			
1988	214.6	158.0	263.1	94.2	57.2	0.0	0.0	0.0	3.8	40.1	14.1	94.8	<b>939.9</b>			
1989	92.6	84.1	79.6	96.7	24.8	13.5	3.0	39.0	11.7	16.0	51.9	43.6	<b>556.5</b>			
1990	166.6	74.5	58.8	63.8	9.0	72.5	0.0	22.7	25.7	110.1	125.9	102.3	<b>831.9</b>			
1991	117.5	182.1	184.5	39.4	31.7	51.5	0.0	7.6	32.0	15.8	63.0	124.6	<b>849.7</b>			
1992	156.6	100.7	39.7	21.7	0.0	25.2	1.5	101.6	4.6	84.0	38.8	145.7	<b>720.1</b>			
1993	310.3	49.1	65.0	83.6	17.7	18.7	1.4	10.4	30.6	53.3	106.4	124.2	<b>870.7</b>			
1994	192.5	102.5	124.4	116.1	21.7	2.8	0.0	2.0	7.4	38.3	74.0	157.3	<b>839.0</b>			
1995	133.7	142.7	110.9	7.3	10.0	0.0	0.0	1.7	38.2	28.6	76.5	148.9	<b>698.5</b>			
1996	266.5	88.1	78.1	40.5	5.1	0.0	7.6	4.3	23.3	18.1	86.2	169.2	<b>787.0</b>			
1997	262.0	159.4	185.3	85.0	9.0	0.0	0.2	24.9	78.3	40.3	145.7	108.8	<b>1098.9</b>			
1998	110.1	92.7	144.6	38.4	0.0	11.3	0.0	2.3	3.8	39.7	85.0	20.2	<b>548.1</b>			
1999	104.8	63.3	255.4	62.3	4.7	0.5	0.4	0.8	47.8	108.2	50.1	32.9	<b>731.2</b>			
2000	143.4	94.3	110.6	19.0	9.7	10.6	0.0	39.2	9.5	114.5	24.8	122.7	<b>698.3</b>			
2001	424.1	184.9	181.9	40.6	26.5	5.1	20.3	14.5	8.0	75.9	41.2	136.0	<b>1159.0</b>			
2002	112.9	260.3	214.0	43.8	18.1	4.4	32.2	13.8	64.6	117.5	136.7	124.0	<b>1142.3</b>			
2003	300.0	155.0		52.3	21.0	10.6	10.1	14.3	47.3	54.7	12.3	219.1				
2004	244.2	114.3	61.1	28.2	4.8	17.2	10.0	30.5	18.3	21.3	69.5	52.1	<b>671.5</b>			
2005	144.0	231.3	33.8	49.9	0.5	0.0	0.0	9.0	30.6	94.7	97.2	131.2	<b>822.2</b>			
2006	238.4	93.6	69.2	21.8	2.4	0.0	0.0	1.4	55.0	16.9	63.8	148.9	<b>711.4</b>			
2007	140.3	96.4		118.9	7.1	0.0	5.8	0.0	75.0	38.2	100.7	89.8				
2008	219.3	135.6	118.0	7.0	20.2	0.0	0.0	0.0	5.3	85.0	10.5	209.5	<b>810.4</b>			
2009	85.2	87.8	47.8	15.5	2.2	0.0	5.8	0.0	12.5	48.0	124.4	158.6	<b>587.8</b>			
2010	218.6	182.7	78.4	31.8	35.2	0.9	0.0	4.7	1.9	42.5	0.5	240.4	<b>837.6</b>			
2011	56.7	140.6	107.8	8.6	9.9	0.0	5.6	2.3	48.6	45.9	55.6	186.6	<b>668.2</b>			
2012	186.8	282.5	145.0	134.9	0.3	2.2	0.0	3.3	13.2	64.2	43.6	253.0	<b>1129.0</b>			
2013	173.4	184.0	67.2	11.0	25.3	16.3	8.3	11.8	0.0	113.8	36.6	186.3	<b>834.0</b>			
2014	116.6	95.3	60.6	38.1	24.0	1.0	21.7	39.7	94.7	40.1	17.9	83.0	<b>632.7</b>			
2015	212.5	158.3	50.4	157.0	11.1	1.5	9.5	10.4	38.7	65.7	108.9	117.5	<b>941.5</b>			
2016	137.9	323.9										95.0				
2017	140.0	56.8	218.0	86.9			2.5	0.0	62.3	73.6	41.3	91.2				
2018	111.3	128.2	207.1	20.1	24.1	25.3	15.9	6.3	6.2	83.1	18.3	99.3	<b>745.2</b>			
2019	108.2	139.1	105.6	107.1	52.9	9.7	20.9	0.0	17.1	61.2	108.1	145.5	<b>875.4</b>			
2020	115.4	333.3				0.0	0.0	1.3	67.0	96.9	0.0	189.1				
2021	201.3	95.3	103.0	33.7	10.0	8.8	0.0	7.5	25.9	27.1	101.0	253.0	<b>866.6</b>			
2022	136.4	48.7	112.3	92.9	0.8	2.4	0.2	2.2	15.5	1.8	0.3	110.8	<b>524.3</b>			

Fuente: SENAMHI PERÚ.



**PRECIPITACIÓN TOTAL MENSUAL HISTORICA (mm)**

NOMBRE	:EST. PUERTO ACOSTA				PAÍS	:BOLIVIA				LATITUD	:15°31'36"			
TIPO	:CO-METEOROLÓGICA				REG.	:LA PAZ				LONGITUD	:69°15'11"			
CÓDIGO	:PUA				PROV.	:CAMACHO				ALTITUD	:3880 msnm.			
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	TOTAL	
1981	135.9	120.2	71.0	57.2	9.8	0.0	0.0	35.7	45.6	103.4	0.0	149.2	<b>728.0</b>	
1982	72.8	93.5	84.5	60.0	0.0	0.0	0.0	0.0	62.0	75.2	88.6	88.8	<b>625.4</b>	
1983	71.3	127.0	19.0	41.5	0.0	0.0	0.0	12.0	112.2	92.5	35.5	0.0	<b>511.0</b>	
1984	398.0				30.0	13.0	11.5	7.5	2.5					
1985								3.2	68.1	0.0	120.3	167.9		
1986	128.3	52.6	34.5	86.3	53.5	0.0	0.0	29.9	42.0	11.9	48.3	229.2	<b>716.5</b>	
1987	115.2	32.2	64.9	34.0	36.4	8.4	42.4	5.6	10.3	68.7	65.6	72.5	<b>556.2</b>	
1988	189.1	206.7	166.1	90.4	74.1	0.0	1.8	0.0	0.0	42.6	7.9	65.8	<b>844.5</b>	
1989	96.9	89.2	66.5	84.4	12.8	18.0	16.8	46.0	32.4	9.7	55.3	38.9	<b>566.9</b>	
1990	115.1	87.1	38.4	22.0	13.2	84.3	0.0	34.5	15.0	13.1	89.7	73.5	<b>585.9</b>	
1991	86.1	63.3	60.9	73.4		36.0	0.9	0.3	30.6	24.6	70.8	81.0		
1992	184.0	131.0	35.9	18.0	2.4	21.2	0.0	116.6	11.2	114.2	73.8	131.1	<b>839.4</b>	
1993	191.6	66.9	67.2	90.0	10.7	23.3	4.6	30.5	43.2	41.4	65.2	82.6	<b>717.2</b>	
1994	77.5	59.9	66.6	72.3	0.0	3.3	0.0	7.2	3.0	36.8	49.6	102.3	<b>478.5</b>	
1995	50.7	63.6	14.1	37.2	16.0	20.0	8.4		21.4	37.4	62.4	83.0		
1996	110.0	97.9	25.0	21.5	0.0			0.0	34.4	16.5	49.6	153.4		
1997	179.2	98.2	179.0	81.7	0.0	0.0	0.0	22.1	68.3	78.7	64.0	89.2	<b>860.4</b>	
1998	66.0	155.5	133.5	37.5	0.0	21.7	0.0	0.7	0.0	63.9	87.8	18.6	<b>585.2</b>	
1999	69.9	53.3	104.8	81.4	9.1	0.0	3.2	0.0	59.7	57.5	44.8	55.4	<b>539.1</b>	
2000	112.2	98.3	101.2	3.5	0.0	0.0	18.5	18.5	32.5	121.9	58.8	105.4	<b>670.8</b>	
2001	288.1	121.4	111.6	5.8	47.7	15.1	6.5	43.8	35.5	25.5	37.5	45.3	<b>783.8</b>	
2002	63.1	125.1	192.4	42.1	32.5	11.0	55.7	17.4	71.1	70.2	47.7	86.7	<b>815.0</b>	
2003	190.6	119.4	98.4	41.1	14.4	4.5	0.0	3.8	38.7	58.0	16.1	101.2	<b>686.2</b>	
2004	135.0	50.0	64.0	45.1	5.7	1.0	3.1	41.0	14.0	36.0	56.9	75.9	<b>527.7</b>	
2005	259.5	107.1	42.6	32.3	0.0	0.0	0.0	4.1	26.1	58.3	65.8	36.5	<b>632.3</b>	
2006	161.5	80.8	13.5	31.1	0.0	0.0	0.0	6.2	38.8	35.0	41.0	71.5	<b>479.4</b>	
2007	57.5	89.7	96.0	0.0	8.7	2.0	2.3	0.0	65.7	42.3	46.3	81.7	<b>492.2</b>	
2008	266.1	53.8	43.1	6.8	10.5	1.3	1.5	16.0	10.8	32.6	4.8	102.3	<b>549.6</b>	
2009	68.2	16.2	22.9	16.1	11.2	0.0	0.0	0.0	11.1	14.2	110.4	112.3	<b>382.6</b>	
2010	167.4	158.6	15.2	0.0	4.4	2.6	2.5	2.4	8.7	7.2	16.9	89.5	<b>475.4</b>	
2011	100.7	167.6	50.2	5.1	6.7	0.0	0.0	1.5	13.8	29.8	5.5	131.0	<b>511.9</b>	
2012	122.2	201.6	103.4	17.8	6.6	4.2	9.7	13.3	9.3	16.1	16.4	138.9	<b>659.5</b>	
2013	37.5	175.2												
2014														
2015														
2016														
2017														
2018														
2019														
2020														
2021														
2022														

Fuente: SENAMHI BOLIVIA.





**PRECIPITACIÓN TOTAL MENSUAL HISTORICA (mm)**

NOMBRE	:EST. VILLA PUNI	PAÍS	:BOLIVIA	LATITUD	:15°39'59"								
TIPO	:CO-METEOROLÓGICA	REG.	:LA PAZ	LONGITUD	:69°10'02"								
CÓDIGO	:	PROV.	:CAMACHO	ALTITUD	:3835 msnm.								
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	TOTAL
1981													
1982													
1983													
1984													
1985													
1986													
1987													
1988													
1989													
1990													
1991	85.0	87.0	71.4	40.8	17.3	27.8	12.8	0.0	17.3	4.8	31.0	66.7	<b>461.9</b>
1992		48.1	19.9	12.1	0.0	18.7	0.0	76.4	3.1	33.6	32.7	99.6	
1993									58.1	38.5	34.0	94.8	
1994	55.1	55.8	44.7	42.7	6.1	1.3	3.0	0.0	8.9	29.1	7.0	98.7	<b>352.4</b>
1995	66.9	68.2	45.9	10.0	0.0	0.0	11.9	5.9	35.1	6.8	54.8	90.0	<b>395.5</b>
1996	192.9	24.3	7.5	2.5	0.0	0.0	10.0	8.0	16.0	8.0	72.5	112.5	<b>454.2</b>
1997	107.2	84.5	136.3	34.5	5.4	0.0	0.0	21.7	55.6	21.4	61.7	60.7	<b>589.0</b>
1998	46.0	64.2	87.4	31.0	0.0	10.0	0.0	0.0	1.5	46.9	72.4	32.9	<b>392.3</b>
1999	71.8	44.4	107.6	63.3	15.3	0.0	0.0	0.0	63.5	17.6	30.5	47.1	<b>461.1</b>
2000	127.1	47.7	88.2	8.0	23.8	18.1	6.0	33.4	4.0	83.4	0.0	108.6	<b>548.3</b>
2001	243.8	109.7	132.7	8.1	22.8	10.8	20.9	35.8	0.0	23.3	43.5	102.7	<b>754.1</b>
2002	81.7	106.8	126.9	69.4	12.3	11.6	55.6	10.5	34.4	72.0	88.4	98.4	<b>768.0</b>
2003	335.5	101.7	82.2	11.3	26.0	6.4	1.3	0.0	41.4	50.0	13.7	89.3	<b>758.8</b>
2004	185.9	49.7	2.0	10.0	0.0	10.0	23.0	37.8	15.6	10.2	69.0	52.5	<b>465.7</b>
2005	138.4	96.5	37.8	10.0	3.6	0.0	0.0	2.6	31.2	62.2	78.3	78.8	<b>539.4</b>
2006	185.2	96.5	57.0	24.3	3.2	5.3	0.0	12.8	29.7	19.8	75.6	64.0	<b>573.4</b>
2007	68.0	87.0	52.8	69.3	17.9	0.0	7.5		47.9	19.3	75.9	83.6	
2008	218.5	109.2	71.6	11.9	24.1	0.0	0.0	3.2	9.2	22.0	22.1	121.9	<b>613.7</b>
2009	71.4	87.1	46.2	12.4	0.0	0.0	12.2	0.0	23.6	35.4	87.9	99.6	<b>475.8</b>
2010	82.2	123.3	58.5	0.0	9.5	0.0	0.0	0.0	0.0	36.5	3.0	163.6	<b>476.6</b>
2011	61.0	170.8	73.1	1.8	0.0	2.5	0.0	0.0	0.0	70.2			
2012	131.4	146.1	57.6	97.2	16.7	6.4	0.0	0.0	18.0	18.0	68.3	196.1	<b>755.8</b>
2013	166.5	107.0	78.7	1.3	44.0	4.7	3.5	25.3	0.0	50.9	0.0	164.7	<b>646.6</b>
2014	188.4	156.9	39.9	19.3	30.3	0.0	0.0	6.4	102.4	17.0	0.0	60.6	<b>621.2</b>
2015	152.0	31.1	80.6	64.1	12.9	0.0	11.6	13.3	20.3	22.4	33.5	61.2	<b>503.0</b>
2016	55.4	157.2	0.0	69.5	0.0	2.6	7.2	0.0	0.0	19.9	15.3	67.9	<b>395.0</b>
2017	150.7	51.8	91.7	63.1	68.8	0.0	6.7	2.6	37.4	35.2	23.7	69.2	<b>600.9</b>
2018	125.7	122.2	108.8	12.5	13.0	42.6	27.1	7.0	0.0	42.7	9.2	54.5	<b>565.3</b>
2019	53.6	103.3	68.8	45.0	15.0	4.0	34.4	0.0	5.7	43.2	57.0	132.1	<b>562.1</b>
2020	55.8	89.2	8.4	26.8	5.2	0.0	0.0	0.0	40.7	38.1	0.0	90.3	<b>354.5</b>
2021	109.5	85.0	62.8	33.3	12.9	13.6	1.0		2.8	4.6	30.0	168.6	
2022	62.9	55.4	90.5	44.7	0.0	5.2	0.0	3.1	0.0	0.0	2.7	59.7	<b>324.2</b>

Fuente: SENAMHI BOLIVIA.



TEMPERATURA MAXIMA MENSUAL HISTORICA (°C)

NOMBRE	:EST. ANANEA	PAÍS	:PERÚ	LATITUD	:14°40'42"								
TIPO	:CO-METEOROLÓGICA	REG.	:PUNO	LONGITUD	:69°32'03"								
CÓDIGO	:114050	PROV.	:S. ANTONIO DE PUTINA	ALTITUD	:4660 msnm.								
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	PROM
1981													
1982													
1983													
1984													
1985													
1986													
1987													
1988													
1989													
1990													
1991													
1992													
1993													
1994													
1995													
1996													
1997													
1998													
1999													
2000													
2001													
2002								9.2	9.6	10.2	10.4	10.6	
2003	9.8	9.9	9.4	10.4	10.5	10.2	9.8	9.7	10.1	11.1	11.0	10.4	10.2
2004	8.7	9.9	11.0	11.0	10.8	9.2	8.7	9.6	9.3	10.7	10.4	9.5	9.9
2005	10.4	9.4	10.7	11.3	11.5	10.7	11.3	11.0	10.9	10.4	10.6	9.6	10.7
2006	9.5	10.5	10.6	10.6	10.9	10.1	10.4	10.7	10.7	10.6	10.3	10.1	10.4
2007	10.6	10.0	9.5	10.1	11.2	11.7	10.4	11.3	8.7	10.3	10.2	9.4	10.3
2008	8.5	9.4	9.3	9.9	9.7	10.1	10.5	11.1	10.4	10.3	11.1	9.9	10.0
2009	9.5	10.0	10.2	10.1	10.5	10.3	10.1	10.8	11.1	11.5	10.4	9.9	10.4
2010	10.0	10.7	10.7	10.9	11.2	11.7	11.6	11.8	11.5	10.6	10.8	10.1	11.0
2011	9.7	9.1	8.7	10.1	11.0	10.9	10.1	11.4	9.7	10.2	10.8	9.8	10.1
2012	9.1	8.8	9.3	9.4	10.6	9.9	9.9	10.6	10.4	11.0	11.3	9.5	10.0
2013	9.2	10.0	10.7	11.2	11.0	9.7	9.5	10.1	11.1	10.6	11.3	9.8	10.4
2014	9.8	9.9	10.7	10.7	11.0	11.7	9.9	10.0	9.8	10.9	12.1		
2015	9.3	10.7	10.6	9.2	9.8	11.7	10.0	10.8	11.8	11.6	12.0	10.8	10.7
2016	11.5	11.4	12.2	11.9	12.2	11.7	11.0	11.6	11.4	10.6	11.6	11.3	11.5
2017	10.1	10.9	10.0	10.5	10.6	10.5	12.0	12.1	10.8	11.2	12.4	11.0	11.0
2018	9.8	10.0	10.6	11.6	11.8	10.5	10.6	10.1	11.5	11.2	11.8	12.2	11.0
2019	10.6	10.6	10.9	11.8	11.5	12.0	11.2	12.0	12.6	11.9	11.5	10.3	11.4
2020	11.4	10.5	10.5	11.2	11.8	11.8	12.0	12.5	11.2	10.8	12.9	11.1	11.5
2021	10.6	10.7	10.4	10.7	11.2	10.9	11.9	11.2	11.5	11.5	11.1	10.2	11.0
2022	10.4	10.7	9.9	12.4	11.9	10.7	12.0	12.2	12.0	12.6	13.9	11.0	11.7

Fuente: SENAMHI PERÚ.



**TEMPERATURA MAXIMA MENSUAL HISTORICA (°C)**

NOMBRE	:EST. CARABUCO	PAÍS	:BOLIVIA	LATITUD	:15°45'30"								
TIPO	:CO-METEOROLÓGICA	REG.	:LA PAZ	LONGITUD	:69°03'54"								
CÓDIGO	:A-1569	PROV.	:CAMACHO	ALTITUD	:3826 msnm.								
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	PROM
1981													
1982													
1983													
1984													
1985													
1986													
1987													
1988													
1989													
1990													
1991							13.3	16.0	18.0	18.5	18.0	19.0	
1992	17.0	17.5	18.0	19.0	17.5	14.5	15.0	15.0	17.5	17.5	18.0	18.0	<b>17.0</b>
1993	17.0	18.5	16.5	17.5	16.5	15.0	15.5	16.0	17.5	19.0	19.0	18.0	<b>17.2</b>
1994	18.0	17.0	17.5	17.5	16.0	15.0	16.0	17.0	18.0	18.0	18.5	18.5	<b>17.3</b>
1995	18.5	19.0	17.5	19.0	16.0	15.0	16.5	18.0	17.0	19.0	19.0	18.0	<b>17.7</b>
1996	18.5	17.5	18.0	18.0	17.5	16.5	16.5	17.5	17.5	18.5	18.5	18.5	<b>17.8</b>
1997	16.5	16.5	15.5	16.5	16.5	15.5	16.0	17.0	18.0	18.5			
1998	19.0	23.0	20.5	19.0		17.8	17.5	17.8	18.5	19.5	19.8	19.8	
1999	18.5	17.5	17.5	17.0	16.7	16.5	18.6	16.5	18.5	19.0	18.5	19.5	<b>17.9</b>
2000	17.7	17.7	17.5	17.5	18.0	18.0	19.5	18.0	18.5	18.5	19.5	18.5	<b>18.2</b>
2001	17.0	17.0	16.5	17.5	17.0	16.5	15.7	17.0	18.0	18.7	20.0	18.7	<b>17.5</b>
2002	18.5	17.7	17.7	17.0	17.4	18.0	15.5	16.5	17.5	17.0	19.5	19.5	<b>17.7</b>
2003	18.0	18.5	17.7	17.3	16.7	15.7	16.0	17.0	16.0	19.5	19.0	19.5	<b>17.6</b>
2004	17.3	19.0	18.5	18.0	17.5	15.0	15.5	17.5	17.5	19.0	19.5	19.7	<b>17.8</b>
2005	18.3	18.0	19.5	18.0	17.5	16.5	17.9	17.3	17.3	18.3	19.0	18.5	<b>18.0</b>
2006	17.5	17.7	19.5	17.9	16.0	15.5	14.5	15.5	15.7	16.0	16.0	16.0	<b>16.5</b>
2007	16.8	16.1	15.9	14.9	14.5	15.1	14.1	15.5	14.1	15.9	15.5	15.9	<b>15.4</b>
2008	15.1	15.3	14.7	14.0	14.1	13.5	12.9	14.1	14.7				
2009					17.0	13.9	14.5	14.9	16.0	17.7			
2010	15.9	17.9	16.2	16.5	18.9	16.5	15.7	15.7	16.7	16.7	16.7	18.1	<b>16.8</b>
2011	17.5	16.7	17.9	15.7	14.9	14.7	14.7	14.6	15.5	16.5	18.9	17.7	<b>16.3</b>
2012	15.1	14.9	14.1	14.3	14.0	14.0	13.9	14.0	14.9	15.5	16.0	14.9	<b>14.6</b>
2013	14.5	14.9	14.9	15.0	15.5	15.1	14.1	15.0	13.9	18.1	18.5	17.0	<b>15.5</b>
2014	16.0	17.0	17.3	16.9	15.5	17.0	15.7	15.5	15.7	17.5	19.7	18.9	<b>16.9</b>
2015	16.3	17.3	16.5	16.5	15.5	15.9	15.9	15.7	17.1	19.5	19.5	19.7	<b>17.1</b>
2016	20.0	17.9	20.5	17.9	16.7	16.9	16.3	17.3	18.9	17.9	18.9	18.9	<b>18.2</b>
2017	17.3	18.9	16.5	16.0	16.5	15.5	15.3	16.7	16.9	18.9	19.1	19.0	<b>17.2</b>
2018	18.0	17.5	16.5	16.0	16.9	13.9							
2019													
2020													
2021													
2022													

Fuente: SENAMHI BOLIVIA.



PERÚ

Ministerio  
del Ambiente



TEMPERATURA MAXIMA MENSUAL HISTÓRICA (°C)

NOMBRE	:EST. COJATA					PAÍS	:PERÚ					LATITUD	:15°00'42"	
TIPO	:CO-METEOROLÓGICA					REG.	:PUNO					LONGITUD	:69°21'40"	
CÓDIGO	:115053					PROV.	:HUANCANE					ALTITUD	:4347 msnm.	
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	PROM	
1981														
1982														
1983														
1984														
1985														
1986														
1987														
1988														
1989														
1990														
1991														
1992														
1993														
1994														
1995														
1996														
1997														
1998														
1999														
2000							12.2	13.2	13.3	13.0	14.2	13.2		
2001	12.6	13.1	14.4	13.9	12.6	11.8	11.3	12.5	13.5	14.1	13.8	13.9	13.1	
2002	12.9	12.6	12.6	12.1	11.8	11.3	9.4	10.8	12.2	12.0	13.2	13.3	12.0	
2003	11.9	12.1	11.8	12.0	11.9	11.6	11.8	11.5	12.1	13.7	13.9	12.7	12.3	
2004	11.8	12.3	12.8	13.4	12.9	11.4	11.0	12.4	12.8	13.7	13.4	13.6	12.6	
2005	12.8	12.3	12.3	13.1	12.2	12.2	12.8	13.1	13.4	12.6	13.1	12.3	12.7	
2006	12.5	12.3	12.5	12.1	12.4	11.5	12.2	12.7	12.7	12.6	13.0	12.8	12.4	
2007	12.6	12.3	10.7	12.0	11.7	12.6	12.2	13.8	11.5	13.5	12.8	11.8	12.3	
2008	10.8	11.1	11.4	12.3	12.1	12.6	12.3	13.3	13.5	12.4	13.9	12.4	12.4	
2009	11.8	12.1	12.1	12.8	12.5	12.3	11.9	13.2	13.6	14.6	13.5	12.7	12.7	
2010	11.9	12.1	12.4	13.5	12.7	13.8	13.1	14.3	14.8	13.5	15.5	12.9	13.4	
2011	12.1	10.8	11.3	12.1	12.1	12.1	11.6	13.2	12.5	12.7	13.6	12.3	12.2	
2012	11.8	10.9	11.3	11.4	12.1	12.0	11.9	12.8	12.2	13.1	13.7	11.3	12.0	
2013	10.9	11.8	12.3	13.6	13.5	12.3	12.5	12.7	12.7	12.5	13.6	11.5	12.5	
2014	11.3	12.0	12.4	12.1	13.3									
2015														
2016														
2017														
2018	12.1	11.2	11.8	12.6	13.1	11.3	12.0	11.7	13.4	11.8	13.7	13.5	12.4	
2019	12.0	11.9	12.6	11.9	12.4	12.8	12.7	13.6	14.6	13.7	13.3	12.3	12.8	
2020	12.9	11.5	12.8	12.7	13.1	13.0	13.1		13.4	12.5	16.0	13.6		
2021	11.8	12.0	11.6	12.2	13.0	13.3	14.0	13.8	13.6	15.4	13.1	11.6	12.9	
2022	12.2	11.9	11.4	13.2	12.9	11.8	13.5	12.9	13.9	14.2	15.8			

Fuente: SENAMHI PERÚ.



PERÚ

Ministerio  
del Ambiente



**TEMPERATURA MAXIMA MENSUAL HISTÓRICA (°C)**

NOMBRE	:EST. HUARAYA MOHO	PAÍS	:PERÚ	LATITUD	:15°23'17"								
TIPO	:CO-METEOROLÓGICA	REG.	:PUNO	LONGITUD	:69°29'03"								
CÓDIGO	:115038	PROV.	:MOHO	ALTITUD	:3836 msnm.								
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	PROM
1981	13.8	13.7	14.1	14.3	13.7	13.8	14.0	13.3	13.6	14.9	16.2	15.4	14.2
1982	14.0	16.0	14.4	14.5	14.5	14.0	13.1	13.8	13.8	14.9	14.7	16.4	14.5
1983	16.8	15.8	17.0	15.6	15.2	14.6		14.9	16.1	16.0	17.4	15.8	
1984	12.4	12.5	12.6	13.7	13.3	12.9	12.9	13.6	15.0	14.3	14.1	14.1	13.5
1985	13.8	13.1	13.8	13.4	13.1	11.9	12.4	14.1	14.1	15.0	12.7	13.1	13.4
1986	14.1	12.8	12.8	13.3	12.7	13.2	12.0	13.4	13.8	15.0	15.7	14.3	13.6
1987	14.1	15.2	14.7	15.2	14.9	13.7	12.9	14.7	16.5	16.3	15.4	16.5	15.0
1988	14.2	15.7	13.9	13.6	13.8	13.3	13.3	15.0	15.9	16.2	17.0	14.8	14.7
1989	14.1	13.7	13.4	13.3	13.3	13.1	12.4	13.4	15.9	16.3	15.7	16.3	14.2
1990	13.8	14.8	15.0	14.5	15.2	11.6	13.1	13.9	15.5	14.5	14.5	14.5	14.2
1991	14.7	14.6	14.1	14.1	13.4	12.8	13.2	14.2	14.2	15.6	15.3	15.2	14.3
1992	13.6	14.4	15.1	16.2	15.4	13.4	12.7	12.5	15.1	14.7	15.6	14.3	14.4
1993	13.2	14.6	13.4	13.6	13.8	12.3	13.6	12.9	14.9	15.1	14.9	14.6	13.9
1994	14.0	13.6	13.7	13.7	13.3	12.8	13.4	14.2	14.9	15.8	15.7	14.7	14.1
1995	14.8	14.8	13.6	14.6	14.0	12.9	14.4	16.0	15.5	16.9	16.1	14.5	14.8
1996	13.9	13.9	14.8	14.0	13.5	13.1	13.2	14.9	15.4	16.5	14.7	14.1	14.3
1997	13.4	13.1	13.2	12.7	13.4	13.2	13.4	13.2	14.6	16.2	15.9	17.5	14.1
1998	16.6	16.5	16.3	16.2	15.4	14.2	14.0	15.6	17.1	16.8	16.3	16.8	16.0
1999	14.9	13.9	13.0	13.4	13.4	12.9	13.1	13.6	14.5	13.7	16.0	15.3	14.0
2000	13.7	13.4	13.9	14.7	14.0	12.9	12.8	14.1	15.9	13.9	17.2	14.4	14.2
2001	12.5	13.3	13.3	13.8	13.9	12.9	12.6	13.1	15.2	15.8	17.1	15.2	14.1
2002	14.6	13.7	13.9	13.5	13.9	13.5	12.4	13.8	14.6	14.3	15.4	15.2	14.1
2003	14.1	14.8	13.6	14.4	13.7	12.2	13.5	13.7	14.5	16.3	16.8	15.4	14.4
2004	13.3	14.6	15.0	14.9	15.2	12.6	12.6	13.1	15.0	17.5	17.4	16.9	14.8
2005	15.4	14.7	15.6	15.6	15.4	14.4	15.1	15.3	16.4	16.2	16.0	15.4	15.5
2006	13.8	15.6	15.0	14.8	14.7	14.3	13.9	15.6	16.3	16.5	16.0	16.1	15.2
2007	15.9	15.4		15.0	14.8	14.5	13.9	16.1	14.7	16.1	15.8	15.3	
2008	14.0	14.9	14.4	15.2	14.2	14.4	14.0	15.0	16.6	16.3	17.4	14.9	15.1
2009	15.2	14.7	14.9	15.0	14.8	14.2	14.9	15.3	17.1	17.5	16.4	15.9	15.5
2010	14.8	15.9	15.8	16.2	15.5	15.2	15.6	16.0	17.4	17.5	18.2	15.9	16.2
2011	15.5	14.1	14.1	15.0	15.2	15.2	14.3	16.0	15.6	16.8	17.4	15.1	15.4
2012	14.4	13.7	14.5	14.2	14.4	14.1	14.7	15.0	16.5	17.1	17.1	14.7	15.1
2013	14.5	14.8	15.8	15.8	15.0	14.1	14.0	14.7	17.0	16.6	16.9	15.2	15.4
2014	14.9	15.9	15.8	15.6	15.7								
2015													
2016													
2017	15.3	16.1	14.3	15.1			14.2	15.9	15.3	16.7	17.7	16.2	
2018	15.0	14.8	14.8	15.5	15.0	13.5	14.0	15.0	16.7	15.6	17.7	17.2	15.4
2019	15.4	15.3	15.9	15.7	15.6	14.9	14.6	15.2	16.6	16.4	16.4	16.2	15.7
2020	15.8	15.4				16.0	15.4	17.2	16.1	15.7	19.1	16.2	
2021	15.2	15.2	14.5	15.1	15.0	15.0	15.0	15.8	16.6	18.1	16.9	14.7	15.6
2022	14.7	15.3	15.1	15.8	15.8	14.9	15.1	15.9	17.9	18.6	19.4	16.5	16.3

Fuente: SENAMHI PERU.



**TEMPERATURA MAXIMA MENSUAL HISTÓRICA (°C)**

NOMBRE	:EST. PUERTO ACOSTA				PAÍS	:BOLIVIA				LATITUD	:15°31'36"			
TIPO	:CO-METEOROLÓGICA				REG.	:LA PAZ				LONGITUD	:69°15'11"			
CÓDIGO	:PUA				PROV.	:CAMACHO				ALTITUD	:3880 msnm.			
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	PROM	
1981	16.0	15.5	16.0	15.5	16.0	15.5	15.5	16.5	16.0	18.5	20.0	20.0	<b>16.8</b>	
1982	16.5	18.0	17.5	18.5	15.5	14.0	15.0	16.5	17.0	17.5	18.0	18.0	<b>16.8</b>	
1983	19.0	16.5	20.0	19.0	18.0	18.0	18.0	17.0	18.0	19.0	18.0	19.0	<b>18.3</b>	
1984	18.5				17.0	18.0	17.0	19.0	18.5					
1985								21.5	17.5	20.5	18.0	19.5		
1986	19.5	17.5	17.5	16.5	17.0	16.6	16.5	17.0	17.5	19.5	21.5	18.5	<b>17.9</b>	
1987	19.0	20.0	20.0	20.0	18.5	19.6	18.5	19.5						
1988														
1989														
1990		19.5	19.5	19.0	18.5	17.5	16.0	18.5	17.0	19.0	17.5	18.5		
1991	18.0	18.0	19.0	18.5		16.0	15.0	17.0	18.0	18.0	18.5	20.0		
1992	15.0	18.0	17.5	18.0	19.0	15.0	14.5	14.0	18.0	18.0	17.5	19.0	<b>17.0</b>	
1993	17.0	18.0	17.5	17.0	15.5	14.0	17.0	16.0	17.0	17.0	17.0	16.0	<b>16.6</b>	
1994	17.0	16.0	16.0	17.0	15.0	14.0	15.0	16.0	17.5	18.0	19.0	19.5	<b>16.7</b>	
1995	17.5	18.0			16.0	16.5	18.0		17.0	18.5	19.0	17.5		
1996	18.5	18.0	19.0	16.0	16.0	18.0	18.0	18.5	18.5	18.0	18.0	18.0	<b>17.9</b>	
1997	16.5	14.5	15.0	16.0	18.0	16.0	16.0	15.0	17.0	18.0	17.5	18.0	<b>16.5</b>	
1998	18.5	18.0	18.0	17.0	18.0	17.0	17.0	18.0	19.5	19.0	18.5	18.5	<b>18.1</b>	
1999	18.0	18.0	17.0	17.0	16.5	16.5	16.5	16.5	16.5	17.0	17.0	18.0	<b>17.0</b>	
2000	18.5	17.0	17.0	18.0	17.5	17.5	18.0	17.0	18.0	18.0	17.0	18.0	<b>17.6</b>	
2001	17.0	17.5	18.0	18.0	19.0	18.0	18.5	18.0	19.0	17.5	18.0	19.0	<b>18.1</b>	
2002	19.0	19.0	18.5	18.5	18.0	17.5	16.0	17.0	16.0	17.0	18.5	18.0	<b>17.8</b>	
2003	19.5	19.0	18.0	18.0	17.5	18.0	17.0	18.0	17.5	19.5	18.0	18.0	<b>18.2</b>	
2004	18.0	17.5	18.0	18.0	19.0	19.0	19.5	19.5	19.5	19.0	19.5	19.5	<b>18.8</b>	
2005	18.0	18.5	18.5	19.5			18.5	17.6	18.0	18.0	19.0	19.0		
2006	19.0	19.5	19.5	19.5	19.5	18.5	18.0	19.0	19.0	18.5	18.5	19.0	<b>19.0</b>	
2007	19.5	19.5		17.0	16.0	15.0	15.0	19.0	17.5	18.5	18.5	17.5		
2008	16.5	17.5	15.5	16.5	14.0	16.0	14.5	19.0	18.0	18.0	18.5	18.5	<b>16.9</b>	
2009	17.5	19.0	19.5	15.5	15.0	15.5	16.5	16.0	16.0	16.5	17.0	17.0	<b>16.8</b>	
2010	17.5	18.0	18.0	16.0	15.0	16.0	16.0	16.0	16.0	16.0	16.0	16.5	<b>16.4</b>	
2011	17.0	17.5	17.5	17.0	17.0	15.5	17.5	18.0	18.5	18.0	17.5	17.5	<b>17.4</b>	
2012	18.5	18.0	16.0	17.0	16.0	17.5	18.0	18.0	18.0	18.5	17.5	18.5	<b>17.6</b>	
2013	17.0	17.0												
2014														
2015														
2016														
2017														
2018														
2019														
2020														
2021														
2022														

Fuente: SENAMHI BOLIVIA.



**TEMPERATURA MAXIMA MENSUAL HISTÓRICA (°C)**

NOMBRE	:EST. VILLA PUNI	PAÍS	:BOLIVIA	LATITUD	:15°39'59"								
TIPO	:CO-METEOROLÓGICA	REG.	:LA PAZ	LONGITUD	:69°10'02"								
CÓDIGO	:	PROV.	:CAMACHO	ALTITUD	:3835 msnm.								
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	PROM
1981													
1982													
1983													
1984													
1985													
1986													
1987													
1988													
1989													
1990													
1991	16.0	15.0	15.0	15.0	14.0	13.5	13.0	15.5	15.5	16.5	16.0	18.0	<b>15.3</b>
1992		15.0	16.0	17.5	17.0	15.5	15.0	14.5	16.5	16.0	17.0	16.5	
1993									15.0	14.5	14.0	14.0	
1994	12.0						14.0	15.0	16.0	15.0	15.5	15.5	
1995	15.0	17.0	14.5	18.0	17.0	15.0	15.0	17.0	16.0	20.0	20.0	15.5	<b>16.7</b>
1996	16.5	15.0	15.5	15.0	14.5	13.5	12.5	15.0	15.5	16.5	16.5	15.5	<b>15.1</b>
1997	15.5	15.5	15.5	15.0	15.0	15.0	14.5	15.0	15.0	15.0	16.5	20.0	<b>15.6</b>
1998	16.5	18.0	17.0	16.5	18.5	14.5	17.5	17.5	18.5	18.5	18.0	18.5	<b>17.5</b>
1999	18.5	18.5	16.5	15.5	15.5	16.5	15.0	16.0	16.5	16.0	18.5	17.5	<b>16.7</b>
2000	17.5	15.5	15.5	15.5	16.5	13.5	15.5	15.0	18.0	17.5	19.0	18.0	<b>16.4</b>
2001	15.5	18.0	15.5	16.5	16.0	14.5	15.0	15.5	17.5	17.5	18.5	16.0	<b>16.3</b>
2002	17.1	17.5	16.5	15.5	15.5	15.5	14.5	15.5	15.5	18.0	18.0	17.0	<b>16.3</b>
2003	18.5	19.0	18.0	17.5	18.0	18.0	17.0	15.0	15.0	18.0	16.5	19.5	<b>17.5</b>
2004	15.5	17.5	18.5	18.5	20.0	18.5	17.0	17.5	17.0	18.0	18.0	18.5	<b>17.9</b>
2005	18.5	18.0	18.5	18.0	19.0	16.0	17.0	20.0	19.0	19.0	18.0	18.5	<b>18.3</b>
2006	17.5	18.0	19.0	17.0	17.0	17.0	16.0	18.0	18.0	20.0	18.0	17.0	<b>17.7</b>
2007	20.0	19.0	16.0	17.0	17.0	17.0	15.0		16.0	19.0	20.0	18.0	
2008	15.5	17.0	17.0	18.0	17.0	18.0	15.0	17.0	17.0	19.0	19.0	18.0	<b>17.3</b>
2009	17.0	17.0	17.0	17.0	16.0	16.0	17.0	19.0	17.0	20.0	19.0	17.0	<b>17.4</b>
2010	17.5	18.0	19.0	21.0	19.5	18.0	18.5	19.0	17.5	17.5	18.5	17.0	<b>18.4</b>
2011	17.5	16.5	17.5	17.5	18.0	17.0	18.0	18.0	17.0	18.0	17.0	16.5	<b>17.4</b>
2012	17.5	17.5	17.0	16.0	16.5	18.5	18.0	19.0	19.0	17.5	18.5	18.0	<b>17.8</b>
2013	15.0	16.5	16.5	17.0	17.0	16.5	16.0	17.5	17.0	18.0	17.0	16.0	<b>16.7</b>
2014	16.0	17.0	17.5	17.0	18.0	18.0	16.5	16.0	17.0	17.0	18.5	16.0	<b>17.0</b>
2015	16.0	17.5	18.0	16.5	17.0	17.0	17.0	17.0	17.5	17.0	17.5	17.0	<b>17.1</b>
2016	17.5	17.5	21.0	18.0	19.0	19.5	17.5	16.5	17.5	18.0	21.0	17.0	<b>18.3</b>
2017	17.0	17.5	16.0	17.0	17.0	17.0	17.5	18.5	17.5	18.0	17.0	17.0	<b>17.3</b>
2018	16.5	16.0	16.5	17.0	16.5	14.5	16.5	16.5	17.5	17.5	20.0	18.5	<b>17.0</b>
2019	18.0	16.5	18.5	17.5	20.0	18.5	17.0	16.0	19.0	17.5	17.5	17.5	<b>17.8</b>
2020	17.0	17.0	18.0	18.0	18.0	18.0	16.5	17.0	17.0	17.5	16.5	17.5	<b>17.3</b>
2021	17.5	17.0	16.0	17.5	16.5	16.0	16.5		17.5	21.5	17.0	19.0	
2022	18.5	17.0	17.0	18.0	17.0	17.0	16.5	16.5	19.5	19.5	19.0	17.0	<b>17.7</b>

Fuente: SENAMHI BOLIVIA.



**TEMPERATURA MINIMA MENSUAL HISTÓRICA (°C)**

NOMBRE	:EST. ANANEA	PAÍS	:PERÚ	LATITUD	:14°40'42"								
TIPO	:CO-METEOROLÓGICA	REG.	:PUNO	LONGITUD	:69°32'03"								
CÓDIGO	:114050	PROV.	:S. ANTONIO DE PUTINA	ALTITUD	:4660 msnm.								
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	PROM
1981													
1982													
1983													
1984													
1985													
1986													
1987													
1988													
1989													
1990													
1991													
1992													
1993													
1994													
1995													
1996													
1997													
1998													
1999													
2000													
2001													
2002								-3.4	-2.4	-1.3	-1.3	0.1	
2003	0.6	0.5	0.1	-0.4	-1.8	-3.2	-3.4	-3.5	-2.9	-1.6	-1.3	0.4	<b>-1.4</b>
2004	0.3	0.1	-0.1	-0.5	-1.8	-3.7	-4.0	-3.7	-3.5	-1.7	-0.5	-0.3	<b>-1.6</b>
2005	0.0	0.7	0.1	-0.4	-1.5	-4.1	-4.2	-3.9	-3.3	-1.0	-0.5	-0.2	<b>-1.5</b>
2006	0.0	0.0	-0.3	-1.7	-3.1	-3.0	-4.6	-4.4	-3.9	-5.0	-3.3	-4.1	<b>-2.8</b>
2007	-4.1	-3.5	-4.5	-3.5	-4.9	-5.2	-4.0	-3.5	-3.4	-2.0	-1.2	-1.2	<b>-3.4</b>
2008	-0.8	-1.9	-1.3	-1.6	-3.0	-3.8	-4.2	-3.3	-3.7	-2.1	-3.0	-2.1	<b>-2.6</b>
2009	-1.7	-1.5	-2.4	-2.0	-1.8	-4.1	-3.3	-4.1	-2.8	-2.6	-2.1	-0.8	<b>-2.4</b>
2010	-1.2	-0.8	-1.3	-1.7	-1.9	-2.8	-3.9	-4.5	-3.1	-1.0	-1.8	-1.0	<b>-2.1</b>
2011	-0.9	-0.9	-0.8	-1.4	-1.9	-3.3	-3.4	-3.7	-2.9	-1.6	-1.0	-0.7	<b>-1.9</b>
2012	-0.6	-1.1	-1.7	-1.1	-2.2	-2.7	-3.2	-3.5	-3.8	-1.9	-1.8	-1.1	<b>-2.1</b>
2013	-0.9	-1.0	-0.6	-2.0	-2.0	-3.2	-3.7	-4.2	-3.0	-1.2	-1.1	-0.7	<b>-2.0</b>
2014	-0.4	-0.6	-1.1	-1.4	-2.4	-2.7	-3.4	-3.0	-2.1	-2.0	-0.9		
2015	-0.3	-0.5	-1.3	-1.3	-1.9	-1.9	-4.1	-3.0	-2.0	-2.0	-1.0	-0.8	<b>-1.7</b>
2016	-0.7	-0.3	-1.6	-1.6	-1.8	-2.9	-2.8	-2.8	-2.7	-1.0	-0.8	-0.2	<b>-1.6</b>
2017	-0.2	-0.1	-0.4	-0.1	-0.7	-1.8	-3.8	-3.7	-2.0	-2.0	-1.6	-0.6	<b>-1.4</b>
2018	-0.3	-0.6	0.3	-1.6	-2.4	-3.1	-4.1	-3.8	-3.7	-1.8	-0.6	-0.7	<b>-1.9</b>
2019	-0.3	-0.2	-0.4	-0.8	-2.0	-5.0	-5.4	-5.3	-3.6	-2.8	-1.1	-0.1	<b>-2.3</b>
2020	-0.2	0.5	-0.3	-0.9	-3.2	-3.3	-5.7	-4.3	-2.8	-2.2	-2.0	-1.2	<b>-2.1</b>
2021	-0.9	-0.7	-1.3	-1.4	-2.3	-2.8	-4.3	-4.1	-3.1	-1.1	-1.2	1.1	<b>-1.8</b>
2022	0.2	0.2	-0.6	-2.8	-5.0	-7.5	-6.9	-6.2	-4.2	-3.0	-2.5	-1.2	<b>-3.3</b>

Fuente: SENAMHI PERÚ.





**TEMPERATURA MINIMA MENSUAL HISTÓRICA (°C)**

NOMBRE	:EST. CARABUCO				PAÍS	:BOLIVIA				LATITUD	:15°45'30"		
TIPO	:CO-METEOROLÓGICA				REG.	:LA PAZ				LONGITUD	:69°03'54"		
CÓDIGO	:A-1569				PROV.	:CAMACHO				ALTITUD	:3826 msnm.		
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	PROM
1981													
1982													
1983													
1984													
1985													
1986													
1987													
1988													
1989													
1990													
1991							-4.0	-3.5	0.0	0.0	0.0	1.5	
1992	2.0	1.0	0.5	-2.0	-2.0	-4.5	-4.0	-3.5	-3.0	0.0	0.5	2.0	<b>-1.1</b>
1993	1.0	2.0	1.5	0.0	-3.5	-5.0	-4.0	-5.0	-2.0	1.0	3.0	2.5	<b>-0.7</b>
1994	1.5	2.5	1.5	1.5	-2.5	-4.5	-4.0	-6.0	-2.5	-1.5	2.5	2.0	<b>-0.8</b>
1995	3.5	2.0	2.5	2.5	-2.5	-4.0	-5.5	-4.0	-0.5	0.0	0.0	2.5	<b>-0.3</b>
1996	3.0	2.5	2.0	0.0	-3.0	-6.5	-5.0	-2.5	-4.0	0.5	2.0	2.5	<b>-0.7</b>
1997	2.5	4.0	2.0	-2.0	-4.0	-5.8	-5.0	-3.0	-2.0	0.0			
1998	4.0	4.0	4.0	1.0		-4.0	-3.0	-3.0	-2.5	1.0	0.0	2.5	
1999	2.5	3.5	3.5	2.0	-2.5	-5.0	-4.5	-3.5	-2.5	1.0	1.5	2.5	<b>-0.1</b>
2000	2.0	3.0	2.0	0.0	-3.0	-4.5	-6.0	-3.5	-2.5	1.0	1.0	1.0	<b>-0.8</b>
2001	3.0	4.0	2.0	1.0	-2.5	-2.5	-2.5	-2.5	-1.0	0.0	2.5	2.0	<b>0.3</b>
2002	2.0	4.0	3.7	2.0	0.0	-3.0	-4.0	-2.0	0.3	2.5	2.5	3.0	<b>0.9</b>
2003	4.5	3.0	3.0	0.0	0.0	-3.0	-3.5	-2.0	-2.5	0.0	1.0	4.5	<b>0.4</b>
2004	4.0	2.0	4.0	2.7	-3.0	-3.0	-4.0	-2.7	0.0	0.7	2.0	3.7	<b>0.5</b>
2005	4.7	4.0	3.0	-0.5	-2.7	-4.0	-3.7	-3.5	-1.0	1.0	1.5	3.3	<b>0.2</b>
2006	2.7	3.0	3.3	1.0	-3.7	-4.0	-3.5	0.0	-0.1	2.1	5.5	6.0	<b>1.0</b>
2007	6.2	5.7	6.0	3.3	-1.5	-2.0	-4.7	0.0	3.0	2.2	2.9	4.1	<b>2.1</b>
2008	5.0	5.0	4.3	1.0	-1.9	-1.5	-2.3	-1.1	0.5				
2009					-2.5	-3.7	-2.0	-3.5	-1.5	1.3			
2010	5.1	5.0	5.5	1.0	-0.1	-1.1	-2.1	-1.7	-0.5	-0.5	-0.7	3.1	<b>1.1</b>
2011	4.1	1.9	4.7	0.5	-1.5	-3.0	-3.1	-0.7	0.0	0.5	4.5	4.0	<b>1.0</b>
2012	4.5	5.0	5.0	2.0	-2.0	-2.0	-3.0	-2.0	1.0	4.0	4.0	6.1	<b>1.9</b>
2013	5.3	5.9	5.3	3.5	4.5	-1.0	-1.3	-1.3	1.5	1.0	1.5	2.3	<b>2.3</b>
2014	2.9	1.0	-1.1	-1.0	-4.0	-3.5	-4.5	-3.0	1.0	0.0	1.1	4.0	<b>-0.6</b>
2015	2.9	2.5	1.3	2.0	-2.0	-4.0	-4.5	-3.5	-2.0	-1.3	0.5	1.3	<b>-0.6</b>
2016	2.5	4.5	2.0	-1.5	-3.3	-4.9	-4.1	-3.0	-2.7	-1.5	0.0	2.5	<b>-0.8</b>
2017	2.9	1.5	2.5	-1.3	-2.0	-4.1	-5.0	-4.7	-1.3	-1.0	-1.0	1.9	<b>-1.0</b>
2018	2.5	3.0	1.9	0.0	-4.3	-4.0	-4.9	-4.0	-3.0	-1.7	2.9	0.0	<b>-1.0</b>
2019	3.0	3.3	2.0	1.0	-2.3	-4.0	-4.9	-4.0	-1.9	-1.5	2.9	3.3	<b>-0.3</b>
2020	3.3	3.5	2.0	-2.0	-4.0	-5.3	-7.5	-4.0	0.0	1.0	0.0	2.7	<b>-0.9</b>
2021	2.3	3.5	1.0	-1.0	-2.5	-3.9	-5.3	-2.5	-1.0	0.0	3.5	3.9	<b>-0.2</b>
2022	2.9	3.7	2.5	-2.0	-5.0	-5.5	-4.0	-5.7	-3.5	-4.5	0.0	1.0	<b>-1.7</b>

Fuente: SENAMHI BOLIVIA.



PERÚ

Ministerio  
del Ambiente



TEMPERATURA MINIMA MENSUAL HISTÓRICA (°C)

NOMBRE	:EST. COJATA					PAÍS	:PERÚ					LATITUD	:15°00'42"	
TIPO	:CO-METEOROLÓGICA					REG.	:PUNO					LONGITUD	:69°21'40"	
CÓDIGO	:115053					PROV.	:HUANCANE					ALTITUD	:4347 msnm.	
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	PROM	
1981														
1982														
1983														
1984														
1985														
1986														
1987														
1988														
1989														
1990														
1991														
1992														
1993														
1994														
1995														
1996														
1997														
1998														
1999														
2000							-11.5	-7.5	-5.3	-4.0	-3.7	-2.3		
2001	-1.6	-1.5	1.6	-1.6	-2.3	-5.8	-7.7	-7.9	-4.7	-2.7	-2.1	-1.4	<b>-3.2</b>	
2002	1.0	2.0	1.2	0.1	-2.8	-5.5	-5.5	-6.0	-4.2	-0.4	-0.1	1.8	<b>-1.6</b>	
2003	2.3	1.6	1.0	-1.5	-5.1	-10.1	-10.0	-8.3	-4.9	-5.7	-1.5	0.1	<b>-3.5</b>	
2004	1.2	0.6	-1.4	-1.5	-7.1	-8.7	-11.4	-8.4	-4.7	-2.3	-0.5	0.2	<b>-3.6</b>	
2005	1.5	2.8	2.4	-3.5	-10.1	-12.9	-11.8	-12.6	-7.2	-0.3	1.0	0.3	<b>-4.2</b>	
2006	1.0	1.8	-0.1	-2.6	-8.1	-10.1	-14.1	-9.0	-7.4	-2.2	-0.1	1.0	<b>-4.1</b>	
2007	1.8	1.1	1.3	-0.4	-1.9	-7.9	-7.4	-10.7	-3.1	-4.0	-0.8	0.0	<b>-2.7</b>	
2008	1.3	0.5	-0.7	-3.7	-7.8	-10.8	-12.4	-10.9	-8.4	-2.2	-1.9	0.7	<b>-4.7</b>	
2009	0.8	0.6	-0.1	-4.2	-7.3	-12.6	-10.3	-12.9	-6.7	-4.3	-0.8	0.9	<b>-4.7</b>	
2010	2.4	2.8	0.8	-2.1	-4.6	-8.3	-10.6	-11.6	-8.3	-3.0	-3.8	0.0	<b>-3.9</b>	
2011	0.6	1.8	1.3	-1.6	-4.7	-8.5	-8.7	-9.5	-4.5	-1.8	-1.5	0.0	<b>-3.1</b>	
2012	1.1	1.4	0.0	-0.4	-3.7	-7.0	-10.7	-11.5	-9.5	-4.0	-1.5	1.8	<b>-3.7</b>	
2013	1.9	2.3	1.4	-1.9	-4.8	-7.6	-10.6	-10.4	-8.7	-3.1	-1.6	0.4	<b>-3.6</b>	
2014	1.0	0.9	0.7	0.0	-3.9									
2015														
2016														
2017														
2018	1.0	1.2	1.6	-1.7	-5.6	-5.6	-7.6	-5.9	-6.7	-1.4	1.1	-0.1	<b>-2.5</b>	
2019	0.6	1.5	0.7	-0.2	-2.5	-8.6	-9.7	-10.8	-7.1	-4.6	-1.4	1.6	<b>-3.4</b>	
2020	1.9	2.6	1.4	-0.7	-5.3	-8.5	-10.9		-4.6	-2.3	-4.5	-1.2		
2021	0.9	1.4	0.1	-1.3	-4.3	-6.4	-10.3	-9.2	-4.5	-2.5	-1.1	1.9	<b>-2.9</b>	
2022	2.1	2.0	0.4	-1.6	-5.4	-8.6	-10.4	-9.1	-6.2	-5.1	-6.4			

Fuente: SENAMHI PERÚ.



**TEMPERATURA MINIMA MENSUAL HISTÓRICA (°C)**

NOMBRE	:EST. HUARAYA MOHO					PAÍS	:PERÚ					LATITUD	:15°23'17"	
TIPO	:CO-METEOROLÓGICA					REG.	:PUNO					LONGITUD	:69°29'03"	
CÓDIGO	:115038					PROV.	:MOHO					ALTITUD	:3836 msnm.	
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	PROM	
1981	4.8	5.4	4.3	2.8	0.6	-1.7	-1.1	0.5	1.4	3.9	4.7	5.1	2.6	
1982	5.0	4.7	4.9	2.7	-0.5	-1.0	-1.1	-0.2	2.2	3.4	5.3	4.3	2.5	
1983	5.7	5.3	5.0	4.2	1.8	0.1		1.4	2.5	2.8	3.4	4.7		
1984	5.1	5.2	5.3	3.4	1.6	1.0	-0.6	0.6	1.0	4.2	5.0	4.4	3.0	
1985	4.9	5.3	4.5	4.3	2.4	0.7	-1.7	0.3	2.8	2.9	3.9	4.5	2.9	
1986	5.2	4.8	4.6	4.4	0.0	-0.8	-1.8	0.2	2.2	2.7	3.4	4.9	2.5	
1987	5.9	4.8	4.2	3.7	1.8	-0.2	-0.9	0.3	1.5	3.2	4.9	4.7	2.8	
1988	5.2	4.8	5.7	4.3	2.0	-0.9	-1.8	-0.8	1.6	2.9	3.2	4.4	2.5	
1989	4.2	4.1	3.8	3.2	0.5	0.5	-1.3	0.5	2.0	2.4	2.7	4.3	2.2	
1990	4.8	3.7	3.1	2.7	0.9	0.0	-2.3	-0.1	1.2	4.1	4.8	4.4	2.3	
1991	4.8	3.8	4.7	2.7	0.7	-1.7	-2.1	-1.6	1.2	2.6	3.2	3.7	1.8	
1992	4.6	4.5	3.4	1.9	0.2	-0.4	-2.1	-0.4	1.4	2.6	3.3	4.1	1.9	
1993	4.4	3.9	3.9	3.5	0.8	-1.7	-0.9	-0.6	2.0	3.5	4.7	5.2	2.4	
1994	4.6	5.0	3.5	4.1	0.8	-1.9	-1.9	-1.1	1.6	3.0	4.3	4.9	2.2	
1995	5.4	4.6	4.9	2.6	-0.2	-2.0	-1.1	-0.4	1.9	2.3	3.5	3.6	2.1	
1996	4.4	4.6	3.8	2.9	0.8	-2.2	-2.0	1.0	0.6	2.4	3.7	4.4	2.0	
1997	5.0	4.6	3.9	1.8	-0.4	-2.9	-2.2	0.1	2.7	3.8	4.9	6.1	2.3	
1998	6.7	6.2	5.2	4.0	-0.8	-0.3	-1.9	0.1	0.8	3.3	4.0	4.2	2.6	
1999	4.9	5.3	5.0	3.1	0.5	-1.8	-1.0	-0.1	1.3	3.2	2.8	4.5	2.3	
2000	5.3	5.4	4.7	2.4	0.4	-1.2	-1.7	0.6	1.4	3.1	2.9	4.2	2.3	
2001	5.1	5.3	4.7	3.0	1.2	-0.5	-0.8	-0.5	2.1	3.6	4.4	4.5	2.7	
2002	4.9	5.7	5.2	4.2	1.6	0.3	-0.5	0.4	2.4	3.8	4.0	5.1	3.1	
2003	5.3	5.4	4.9	3.1	1.1	-1.7	-1.1	-0.3	1.4	2.4	3.6	5.3	2.5	
2004	5.9	4.9	4.2	3.8	-0.8	-1.5	-1.0	0.0	1.3	3.2	3.9	4.5	2.4	
2005	5.4	5.3	3.8	2.9	-0.5	-3.0	-2.0	-2.0	1.1	3.6	3.8	5.1	2.0	
2006	4.9	4.6	4.4	2.0	-2.2	-1.6	-3.6	-0.3	1.0	3.2	4.1	5.1	1.8	
2007	5.2	4.9		3.0	1.0	-1.5	-1.6	-1.1	1.7	2.5	2.9	4.2		
2008	5.3	3.8	2.8	1.3	-1.7	-2.1	-3.2	-1.8	-0.2	2.8	3.6	4.2	1.2	
2009	4.9	4.4	3.3	1.3	-0.8	-3.5	-1.8	-2.4	1.2	2.6	5.0	5.3	1.6	
2010	5.5	5.9	4.3	1.9	0.4	-1.0	-2.8	-1.9	0.3	2.9	2.3	4.8	1.9	
2011	4.9	5.2	3.9	1.1	-0.8	-2.0	-1.9	-0.8	1.3	2.5	3.5	4.5	1.8	
2012	4.5	4.4	3.7	3.2	-0.7	-1.6	-2.5	-2.4	0.2	2.8	4.0	5.4	1.7	
2013	4.6	5.3	4.5	1.0	0.8	-1.4	-1.2	-1.1	0.0	3.5	3.4	5.1	2.0	
2014	4.9	4.8	3.5	2.5	-0.1									
2015														
2016														
2017	4.7	4.5	4.1	2.7			-3.0	-2.0	2.1	1.7	3.2	4.4		
2018	4.4	4.6	4.3	1.5	-1.0	-0.8	-1.7	-0.9	-0.2	3.6	4.5	3.6	1.8	
2019	4.9	5.0	3.9	3.1	0.5	-1.9	-2.1	-2.3	1.1	1.4	4.2	4.9	1.9	
2020	4.8	5.5				-4.0	-3.2	-1.7	1.4	2.6	1.8	4.5		
2021	4.8	4.3	3.2	1.9	-0.1	-1.4	-2.2	-1.0	1.5	2.4	3.7	4.9	1.8	
2022	4.9	4.7	3.9	1.5	-0.9	-2.6	-2.5	-1.3	0.4	0.4	2.0	3.4	1.1	

Fuente: SENAMHI PERÚ.



**TEMPERATURA MINIMA MENSUAL HISTÓRICA (°C)**

NOMBRE	:EST. PUERTO ACOSTA	PAÍS	:BOLIVIA	LATITUD	:15°31'36"								
TIPO	:CO-METEOROLOGICA	REG.	:LA PAZ	LONGITUD	:69°15'11"								
CÓDIGO	:PUA	PROV.	:CAMACHO	ALTITUD	:3880 msnm.								
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	PROM
1981	3.5	3.5	1.5	-2.0	-5.0	-5.5	-4.5	-4.0	-3.0	0.0	2.0	3.0	<b>-0.9</b>
1982	3.0	3.0	2.5	-2.5	-6.0	-5.5	-8.0	-5.0	-3.5	0.0	1.5	2.0	<b>-1.5</b>
1983	2.0	3.0	6.0	0.0	0.0	-2.0	0.0	-5.5	-3.0	-8.0	-9.0		
1984	3.0				-5.0	-7.5	-6.5	-7.0	-5.5				
1985								-5.5	-1.5	1.5	1.0	2.5	
1986	1.5	2.0	3.0	1.5	-3.0	-5.0	-12.0	-23.0	0.0	0.5	-1.0	3.0	<b>-2.7</b>
1987	4.0	3.0	1.5	1.0	-2.0	-4.5	-5.0	-3.5					
1988													
1989													
1990		0.5	0.0	0.5	0.0	-4.5	-6.0	-7.0	-5.0	0.5	1.0	2.0	
1991	3.0	2.5	2.0	1.0		-6.0	-7.5	-7.0	-3.0	-1.0	-5.0	0.0	
1992	1.0	0.0	-8.0	-2.0	-4.5	-8.5	-8.0	-4.5	-3.5	-1.5	-2.0	1.0	<b>-3.4</b>
1993	1.5	0.3	0.5	-3.0	-9.5	-8.0	-7.0	-8.5	-2.5		2.0	3.0	
1994	2.0	3.0	-0.5	0.0	-0.5	-0.8	-0.5	-0.6	-0.4	-0.2	2.0	0.0	<b>0.3</b>
1995	2.0	2.5	1.0	1.0	-0.6	-0.6	-0.5		1.5	1.0	2.0	2.0	
1996	2.0	2.0	2.0	-0.5	-0.4	-0.7	-0.5	-0.5	0.0	0.0	2.0	2.0	<b>0.6</b>
1997	3.0	3.0	-0.1	-0.1	-0.5	-0.7	-0.6	-0.4	-0.2	0.0	2.0	2.0	<b>0.6</b>
1998	2.0	2.0	2.5	2.0	-0.5	-0.4	-0.4	-0.4	-0.3	0.0	0.0	2.0	<b>0.7</b>
1999	2.0	3.0	2.0	1.0	-0.2	-0.5	-0.4	-0.4	-0.3	1.0	1.0	1.5	<b>0.8</b>
2000	1.5	2.0	1.0	0.0	-0.3	-0.5	-0.7	-0.7	-0.3	1.0	1.0	1.0	<b>0.4</b>
2001	1.5	2.0	3.0	1.0	-0.2	-0.4	-0.3	-0.4	0.0	1.0	1.0	3.0	<b>0.9</b>
2002	3.0	2.0	3.0	2.0	0.0	0.0	-0.4	-0.1	-0.2	3.0	1.5	4.0	<b>1.5</b>
2003	3.0	3.0	3.0	0.0	-0.1	-0.4	-0.4	0.0	0.0	0.0	2.0	2.0	<b>1.0</b>
2004	3.0	3.0	0.0	2.5	-0.4	-0.5	-0.5	-0.4	0.0	-0.2	2.0	1.5	<b>0.8</b>
2005	2.0	3.0	3.0	0.0	-0.5	-0.6	-5.0	-4.5	0.0	0.0	2.0	2.5	<b>0.2</b>
2006	2.0	2.0	2.0	1.0	-5.0	-5.0	-7.0	0.0	1.0	2.0	2.0	3.0	<b>-0.2</b>
2007	2.0	2.5		3.0	-1.0	-3.0	-5.0	-5.0	0.5	1.0	1.5	2.0	
2008	2.0	2.0	0.0	-3.0	-5.0	-5.0	-5.5	-2.5	1.0	1.5	2.0	2.0	<b>-0.9</b>
2009	2.5	2.5	-2.5	-3.5	-3.5	-6.0	-5.0	-4.0	1.0	1.0	2.0	3.0	<b>-1.0</b>
2010	3.0	3.0	-2.5	-4.0	-6.0	-5.0	-6.5	-4.0	1.0	1.5	2.0	3.0	<b>-1.2</b>
2011	3.0	3.5	2.0	-2.5	-6.0	-6.0	-5.0	-4.5	0.0	1.0	2.4	0.0	<b>-1.0</b>
2012	3.5	3.0	2.0	2.5	-4.0	-5.0	-6.0	-4.5	-6.0	2.4	1.0	2.0	<b>-0.8</b>
2013	3.0	3.0											
2014													
2015													
2016													
2017													
2018													
2019													
2020													
2021													
2022													

Fuente: SENAMHI BOLIVIA.



**TEMPERATURA MINIMA MENSUAL HISTÓRICA (°C)**

NOMBRE	:EST. VILLA PUNI	PAÍS	:BOLIVIA	LATITUD	:15°39'59"								
TIPO	:CO-METEOROLÓGICA	REG.	:LA PAZ	LONGITUD	:69°10'02"								
CÓDIGO	:	PROV.	:CAMACHO	ALTITUD	:3835 msnm.								
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	PROM
1981													
1982													
1983													
1984													
1985													
1986													
1987													
1988													
1989													
1990													
1991	3.0	4.0	3.0	2.5	0.0	-3.0	-2.0	-3.0	0.0	1.5	2.0	3.0	<b>0.9</b>
1992		3.0	3.0	1.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	2.5	
1993									0.0	2.0	3.0	3.0	
1994	7.0						-0.3	0.0	0.2	2.0	2.0	3.0	
1995	3.0	4.0	4.0	3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.0	3.0	3.0	3.0	<b>2.2</b>
1996	3.0	4.0	4.0	3.0	0.0	-5.0	-4.0	1.0	-1.0	1.0	2.0	3.5	<b>1.0</b>
1997	2.0	3.0	3.5	2.0	0.0	-5.0	-2.5	0.0	1.0	1.5	4.0	2.5	<b>1.0</b>
1998	5.0	5.5	5.0	3.5	0.0	-0.5	-0.5	-0.2	1.0	1.5	1.5	2.0	<b>2.0</b>
1999	3.0	3.0	3.0	2.0	0.0	-4.5	-2.0	-1.0	0.0	2.5	3.0	3.0	<b>1.0</b>
2000	2.0	3.0	2.0	2.5	1.0	-3.5	-4.0	-3.5	-1.5	1.0	1.0	1.0	<b>0.1</b>
2001	2.0	3.0	3.0	2.5	-1.0	-1.5	-1.5	-3.0	2.0	1.0	1.0	2.5	<b>0.8</b>
2002	3.5	4.5	2.5	3.5	1.5	-1.0	-1.5	-2.5	1.2	2.5	1.5	3.0	<b>1.6</b>
2003	2.0	4.5	4.5	4.5	0.5	-4.0	-2.5	-1.5	-1.5	-0.5	2.0	5.0	<b>1.1</b>
2004	3.5	2.5	4.0	2.0	-2.5	-3.5	-2.5	0.5	-5.0	2.0	3.0	3.5	<b>0.6</b>
2005	3.0	3.5	3.0	-1.5	-2.5	-2.0	-5.0	-3.5	-2.0	1.0	2.0	3.0	<b>-0.1</b>
2006	3.0	3.5	3.0	2.0	-5.0	-2.0	-4.0	-1.5	-1.0	0.0	4.0	5.0	<b>0.6</b>
2007	4.0	3.0	3.0	2.0	-0.1	-1.0	-3.0		3.0	3.0	3.5	4.0	
2008	3.0	4.0	3.0	2.0	-2.0	-2.5	-4.0	-1.0	1.0	2.0	3.0	1.0	<b>0.8</b>
2009	3.0	2.0	3.0	2.0	-3.0	-3.0	-5.0	-2.5	-1.0	3.0	4.5	4.0	<b>0.6</b>
2010	4.5	4.5	2.5	3.5	-0.5	-0.5	-3.5	-2.0	2.0	-1.0	1.0	2.0	<b>1.0</b>
2011	3.5	3.0	4.0	3.0	-1.0	-1.5	-2.0	-3.5	2.5	1.0	5.0	5.5	<b>1.6</b>
2012	4.0	4.0	4.0	2.5	-1.5	-2.0	-4.0	-3.0	2.0	3.5	4.5	2.0	<b>1.3</b>
2013	4.0	3.0	4.0	2.5	-0.5	-1.5	-3.0	-1.5	-3.5	3.5	4.5	4.5	<b>1.3</b>
2014	3.5	4.0	4.5	4.0	-1.5	-2.5	-0.5	-1.0	2.0	4.0	3.5	4.5	<b>2.0</b>
2015	4.0	4.0	3.0	3.5	1.5	-0.5	-2.0	-2.0	0.5	3.0	4.0	4.5	<b>2.0</b>
2016	5.0	5.0	4.0	3.5	-2.0	-2.5	-2.5	-3.0	-1.5	1.0	2.5	4.0	<b>1.1</b>
2017	3.5	4.5	3.5	2.5	3.0	-2.5	-2.5	-1.0	2.0	2.5	5.0	4.5	<b>2.1</b>
2018	3.0	3.5	3.0	3.0	-2.5	-1.0	-1.5	-2.0	-1.0	4.0	4.5	2.0	<b>1.3</b>
2019	2.0	4.0	4.5	3.0	0.5	-2.5	-1.5	-2.0	0.0	0.5	2.5	3.5	<b>1.2</b>
2020	4.5	5.0	4.0	2.0	0.0	-3.0	-5.0	-2.0	2.0	3.0	3.0	4.0	<b>1.5</b>
2021	4.0	4.0	3.5	2.5	0.0	-2.0	-4.5		0.0	4.0	4.5	5.0	
2022	4.5	4.5	4.0	1.0	-1.5	-3.0	-2.5	-1.5	-1.0	-1.0	2.5	2.0	<b>0.7</b>

Fuente: SENAMHI BOLIVIA.



TEMPERATURA MEDIA MENSUAL HISTÓRICA (°C)

NOMBRE	:EST. ANANEA	PAÍS	:PERÚ	LATITUD	:14°40'42"								
TIPO	:CO-METEOROLÓGICA	REG.	:PUNO	LONGITUD	:69°32'03"								
CÓDIGO	:114050	PROV.	:S. ANTONIO DE PUTINA	ALTITUD	:4660 msnm.								
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	PROM
1981													
1982													
1983													
1984													
1985													
1986													
1987													
1988													
1989													
1990													
1991													
1992													
1993													
1994													
1995													
1996													
1997													
1998													
1999													
2000													
2001													
2002								2.9	3.6	4.4	4.6	5.4	
2003	5.2	5.2	4.8	5.0	4.4	3.5	3.2	3.1	3.6	4.8	4.8	5.4	4.4
2004	4.5	5.0	5.5	5.2	4.5	2.8	2.3	3.0	2.9	4.5	5.0	4.6	4.1
2005	5.2	5.1	5.4	5.5	5.0	3.3	3.5	3.6	3.8	4.7	5.0	4.7	4.6
2006	4.7	5.3	5.1	4.4	3.9	3.5	2.9	3.2	3.4	2.8	3.5	3.0	3.8
2007	3.2	3.3	2.5	3.3	3.2	3.2	3.2	3.9	2.6	4.1	4.5	4.1	3.4
2008	3.8	3.7	4.0	4.2	3.3	3.2	3.1	3.9	3.4	4.1	4.1	3.9	3.7
2009	3.9	4.2	3.9	4.1	4.3	3.1	3.4	3.4	4.1	4.4	4.1	4.5	4.0
2010	4.4	4.9	4.7	4.6	4.7	4.5	3.8	3.6	4.2	4.8	4.5	4.6	4.4
2011	4.4	4.1	3.9	4.4	4.5	3.8	3.3	3.8	3.4	4.3	4.9	4.6	4.1
2012	4.2	3.9	3.8	4.2	4.2	3.6	3.4	3.5	3.3	4.5	4.7	4.2	4.0
2013	4.2	4.5	5.1	4.6	4.5	3.2	2.9	3.0	4.1	4.7	5.1	4.6	4.2
2014	4.7	4.6	4.8	4.7	4.3	4.5	3.2	3.5	3.8	4.5	5.6		
2015	4.5	5.1	4.6	4.0	3.9	4.9	3.0	3.9	4.9	4.8	5.5	5.0	4.5
2016	5.4	5.6	5.3	5.1	5.2	4.4	4.1	4.4	4.4	4.8	5.4	5.5	5.0
2017	5.0	5.4	4.8	5.2	4.9	4.4	4.1	4.2	4.4	4.6	5.4	5.2	4.8
2018	4.8	4.7	5.5	5.0	4.7	3.7	3.2	3.1	3.9	4.7	5.6	5.7	4.6
2019	5.2	5.2	5.3	5.5	4.7	3.5	2.9	3.4	4.5	4.5	5.2	5.1	4.6
2020	5.6	5.5	5.1	5.2	4.3	4.3	3.2	4.1	4.2	4.3	5.4	4.9	4.7
2021	4.8	5.0	4.6	4.7	4.4	4.0	3.8	3.6	4.2	5.2	4.9	5.7	4.6
2022	5.3	5.4	4.7	4.8	3.4	1.6	2.6	3.0	3.9	4.8	5.7	4.9	4.2

Fuente: SENAMHI PERÚ.



**TEMPERATURA MEDIA MENSUAL HISTÓRICA (°C)**

NOMBRE	:EST. CARABUCO	PAÍS	:BOLIVIA	LATITUD	:15°45'30"								
TIPO	:CO-METEOROLÓGICA	REG.	:LA PAZ	LONGITUD	:69°03'54"								
CÓDIGO	:A-1569	PROV.	:CAMACHO	ALTITUD	:3826 msnm.								
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	PROM
1981													
1982													
1983													
1984													
1985													
1986													
1987													
1988													
1989													
1990													
1991							4.7	6.3	9.0	9.3	9.0	10.3	
1992	9.5	9.3	9.3	8.5	7.8	5.0	5.5	5.8	7.3	8.8	9.3	10.0	<b>8.0</b>
1993	9.0	10.3	9.0	8.8	6.5	5.0	5.8	5.5	7.8	10.0	11.0	10.3	<b>8.2</b>
1994	9.8	9.8	9.5	9.5	6.8	5.3	6.0	5.5	7.8	8.3	10.5	10.3	<b>8.2</b>
1995	11.0	10.5	10.0	10.8	6.8	5.5	5.5	7.0	8.3	9.5	9.5	10.3	<b>8.7</b>
1996	10.8	10.0	10.0	9.0	7.3	5.0	5.8	7.5	6.8	9.5	10.3	10.5	<b>8.5</b>
1997	9.5	10.3	8.8	7.3	6.3	4.9	5.5	7.0	8.0	9.3			
1998	11.5	13.5	12.3	10.0		6.9	7.3	7.4	8.0	10.3	9.9	11.2	
1999	10.5	10.5	10.5	9.5	7.1	5.8	7.1	6.5	8.0	10.0	10.0	11.0	<b>8.9</b>
2000	9.9	10.4	9.8	8.8	7.5	6.8	6.8	7.3	8.0	9.8	10.3	9.8	<b>8.7</b>
2001	10.0	10.5	9.3	9.3	7.3	7.0	6.6	7.3	8.5	9.4	11.3	10.4	<b>8.9</b>
2002	10.3	10.9	10.7	9.5	8.7	7.5	5.8	7.3	8.9	9.8	11.0	11.3	<b>9.3</b>
2003	11.3	10.8	10.4	8.7	8.4	6.4	6.3	7.5	6.8	9.8	10.0	12.0	<b>9.0</b>
2004	10.7	10.5	11.3	10.4	7.3	6.0	5.8	7.4	8.8	9.9	10.8	11.7	<b>9.2</b>
2005	11.5	11.0	11.3	8.8	7.4	6.3	7.1	6.9	8.2	9.7	10.3	10.9	<b>9.1</b>
2006	10.1	10.4	11.4	9.5	6.2	5.8	5.5	7.8	7.8	9.1	10.8	11.0	<b>8.8</b>
2007	11.5	10.9	11.0	9.1	6.5	6.6	4.7	7.8	8.6	9.1	9.2	10.0	<b>8.7</b>
2008	10.1	10.2	9.5	7.5	6.1	6.0	5.3	6.5	7.6				
2009					7.3	5.1	6.3	5.7	7.3	9.5			
2010	10.5	11.5	10.9	8.8	9.4	7.7	6.8	7.0	8.1	8.1	8.0	10.6	<b>8.9</b>
2011	10.8	9.3	11.3	8.1	6.7	5.9	5.8	7.0	7.8	8.5	11.7	10.9	<b>8.6</b>
2012	9.8	10.0	9.6	8.2	6.0	6.0	5.5	6.0	8.0	9.8	10.0	10.5	<b>8.3</b>
2013	9.9	10.4	10.1	9.3	10.0	7.1	6.4	6.9	7.7	9.6	10.0	9.7	<b>8.9</b>
2014	9.5	9.0	8.1	8.0	5.8	6.8	5.6	6.3	8.4	8.8	10.4	11.5	<b>8.2</b>
2015	9.6	9.9	8.9	9.3	6.8	6.0	5.7	6.1	7.6	9.1	10.0	10.5	<b>8.3</b>
2016	11.3	11.2	11.3	8.2	6.7	6.0	6.1	7.2	8.1	8.2	9.5	10.7	<b>8.7</b>
2017	10.1	10.2	9.5	7.4	7.3	5.7	5.2	6.0	7.8	9.0	9.1	10.5	<b>8.1</b>
2018	10.3	10.3	9.2	8.0	6.3	5.0							
2019													
2020													
2021													
2022													

Fuente: SENAMHI BOLIVIA.



PERÚ

Ministerio  
del Ambiente



**TEMPERATURA MEDIA MENSUAL HISTÓRICA (°C)**

NOMBRE	:EST. COJATA					PAÍS	:PERÚ					LATITUD	:15°00'42"	
TIPO	:CO-METEOROLÓGICA					REG.	:PUNO					LONGITUD	:69°21'40"	
CÓDIGO	:115053					PROV.	:HUANCANÉ					ALTITUD	:4347 msnm.	
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	PROM	
1981														
1982														
1983														
1984														
1985														
1986														
1987														
1988														
1989														
1990														
1991														
1992														
1993														
1994														
1995														
1996														
1997														
1998														
1999														
2000							0.4	2.8	4.0	4.5	5.2	5.5		
2001	5.5	5.8	8.0	6.2	5.2	3.0	1.8	2.3	4.4	5.7	5.8	6.2	5.0	
2002	6.9	7.3	6.9	6.1	4.5	2.9	2.0	2.4	4.0	5.8	6.5	7.6	5.2	
2003	7.1	6.9	6.4	5.3	3.4	0.7	0.9	1.6	3.6	4.0	6.2	6.4	4.4	
2004	6.5	6.4	5.7	6.0	2.9	1.4	-0.2	2.0	4.1	5.7	6.5	6.9	4.5	
2005	7.1	7.5	7.4	4.8	1.1	-0.3	0.5	0.2	3.1	6.1	7.0	6.3	4.2	
2006	6.8	7.1	6.2	4.7	2.2	0.7	-0.9	1.9	2.7	5.2	6.5	6.9	4.2	
2007	7.2	6.7	6.0	5.8	4.9	2.4	2.4	1.6	4.2	4.7	6.0	5.9	4.8	
2008	6.1	5.8	5.3	4.3	2.1	0.9	0.0	1.2	2.6	5.1	6.0	6.6	3.8	
2009	6.3	6.3	6.0	4.3	2.6	-0.1	0.8	0.2	3.5	5.1	6.3	6.8	4.0	
2010	7.2	7.4	6.6	5.7	4.1	2.7	1.2	1.4	3.3	5.3	5.8	6.5	4.8	
2011	6.4	6.3	6.3	5.3	3.7	1.8	1.4	1.8	4.0	5.5	6.0	6.1	4.6	
2012	6.5	6.1	5.7	5.5	4.2	2.5	0.6	0.7	1.4	4.5	6.1	6.6	4.2	
2013	6.4	7.0	6.9	5.9	4.3	2.3	1.0	1.1	2.0	4.7	6.0	6.0	4.5	
2014	6.1	6.5	6.6	6.1	4.7									
2015														
2016														
2017														
2018	6.6	6.2	6.7	5.4	3.7	2.8	2.2	2.9	3.4	5.2	7.4	6.7	4.9	
2019	6.3	6.7	6.6	5.9	4.9	2.1	1.5	1.4	3.8	4.6	5.9	6.9	4.7	
2020	7.4	7.1	7.1	6.0	3.9	2.2	1.1		4.4	5.1	5.8	6.2		
2021	6.3	6.7	5.8	5.4	4.3	3.4	1.9	2.3	4.6	6.4	6.0	6.7	5.0	
2022	7.1	7.0	5.9	5.8	3.8	1.6	1.5	1.9	3.9	4.5	4.7			

Fuente: SENAMHI PERÚ.





PERÚ

Ministerio  
del Ambiente



**TEMPERATURA MEDIA MENSUAL HISTÓRICA (°C)**

NOMBRE	:EST. HUARAYA MOHO					PAÍS	:PERÚ					LATITUD	:15°23'17"	
TIPO	:CO-METEOROLÓGICA					REG.	:PUNO					LONGITUD	:69°29'03"	
CÓDIGO	:115038					PROV.	:MOHO					ALTITUD	:3836 msnm.	
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	PROM	
1981	9.3	9.6	9.2	8.6	7.1	6.1	6.4	6.9	7.5	9.4	10.5	10.2	8.4	
1982	9.5	10.4	9.7	8.6	7.0	6.5	6.0	6.8	8.0	9.1	10.0	10.4	8.5	
1983	11.2	10.6	11.0	9.9	8.5	7.3		8.1	9.3	9.4	10.4	10.2		
1984	8.7	8.8	9.0	8.5	7.5	6.9	6.1	7.1	8.0	9.3	9.5	9.2	8.2	
1985	9.4	9.2	9.1	8.8	7.8	6.3	5.4	7.2	8.4	8.9	8.3	8.8	8.1	
1986	9.7	8.8	8.7	8.9	6.3	6.2	5.1	6.8	8.0	8.9	9.5	9.6	8.0	
1987	10.0	10.0	9.4	9.4	8.4	6.7	6.0	7.5	9.0	9.7	10.2	10.6	8.9	
1988	9.7	10.3	9.8	9.0	7.9	6.2	5.8	7.1	8.8	9.5	10.1	9.6	8.6	
1989	9.2	8.9	8.6	8.3	6.9	6.8	5.6	7.0	9.0	9.4	9.2	10.3	8.2	
1990	9.3	9.2	9.1	8.6	8.1	5.8	5.4	6.9	8.3	9.3	9.6	9.5	8.3	
1991	9.8	9.2	9.4	8.4	7.1	5.5	5.6	6.3	7.7	9.1	9.3	9.5	8.1	
1992	9.1	9.5	9.3	9.1	7.8	6.5	5.3	6.1	8.2	8.7	9.5	9.2	8.2	
1993	8.8	9.3	8.6	8.6	7.3	5.3	6.3	6.1	8.4	9.3	9.8	9.9	8.1	
1994	9.3	9.3	8.6	8.9	7.0	5.5	5.7	6.5	8.2	9.4	10.0	9.8	8.2	
1995	10.1	9.7	9.2	8.6	6.9	5.5	6.7	7.8	8.7	9.6	9.8	9.1	8.5	
1996	9.1	9.3	9.3	8.5	7.2	5.4	5.6	7.9	8.0	9.5	9.2	9.3	8.2	
1997	9.2	8.9	8.5	7.2	6.5	5.1	5.6	6.7	8.6	10.0	10.4	11.8	8.2	
1998	11.6	11.4	10.8	10.1	7.3	6.9	6.1	7.9	8.9	10.1	10.2	10.5	9.3	
1999	9.9	9.6	9.0	8.2	7.0	5.5	6.0	6.7	7.9	8.4	9.4	9.9	8.1	
2000	9.5	9.4	9.3	8.5	7.2	5.8	5.6	7.3	8.6	8.5	10.1	9.3	8.3	
2001	8.8	9.3	9.0	8.4	7.5	6.2	5.9	6.3	8.7	9.7	10.7	9.8	8.4	
2002	9.8	9.7	9.6	8.9	7.7	6.9	5.9	7.1	8.5	9.1	9.7	10.2	8.6	
2003	9.7	10.1	9.3	8.8	7.4	5.3	6.2	6.7	7.9	9.3	10.2	10.4	8.4	
2004	9.6	9.8	9.6	9.3	7.2	5.5	5.8	6.5	8.1	10.4	10.7	10.7	8.6	
2005	10.4	10.0	9.7	9.2	7.4	5.7	6.6	6.7	8.8	9.9	9.9	10.2	8.7	
2006	9.3	10.1	9.7	8.4	6.3	6.3	5.2	7.7	8.6	9.8	10.0	10.6	8.5	
2007	10.6	10.2		9.0	7.9	6.5	6.1	7.5	8.2	9.3	9.3	9.7		
2008	9.7	9.4	8.6	8.2	6.3	6.1	5.4	6.6	8.2	9.5	10.5	9.6	8.2	
2009	10.0	9.5	9.1	8.2	7.0	5.3	6.6	6.4	9.1	10.0	10.7	10.6	8.6	
2010	10.2	10.9	10.0	9.1	8.0	7.1	6.4	7.0	8.9	10.2	10.3	10.3	9.0	
2011	10.2	9.7	9.0	8.1	7.2	6.6	6.2	7.6	8.5	9.6	10.4	9.8	8.6	
2012	9.5	9.1	9.1	8.7	6.9	6.3	6.1	6.3	8.4	10.0	10.6	10.1	8.4	
2013	9.5	10.0	10.2	8.4	7.9	6.4	6.4	6.8	8.5	10.0	10.2	10.2	8.7	
2014	9.9	10.4	9.7	9.1	7.8									
2015														
2016														
2017	10.0	10.3	9.2	8.9			5.6	7.0	8.7	9.2	10.4	10.3		
2018	9.7	9.7	9.5	8.5	7.0	6.4	6.1	7.1	8.2	9.6	11.1	10.4	8.6	
2019	10.2	10.1	9.9	9.4	8.1	6.5	6.2	6.4	8.8	8.9	10.3	10.6	8.8	
2020	10.3	10.4				6.0	6.1	7.8	8.8	9.2	10.4	10.3		
2021	10.0	9.7	8.8	8.5	7.4	6.8	6.4	7.4	9.1	10.2	10.3	9.8	8.7	
2022	9.8	10.0	9.5	8.7	7.4	6.1	6.3	7.3	9.1	9.5	10.7	9.9	8.7	

Fuente: SENAMHI PERÚ.



**TEMPERATURA MEDIA MENSUAL HISTÓRICA (°C)**

NOMBRE	:EST. PUERTO ACOSTA				PAÍS	:BOLIVIA				LATITUD	:15°31'36"			
TIPO	:CO-METEOROLÓGICA				REG.	:LA PAZ				LONGITUD	:69°15'11"			
CÓDIGO	:PUA				PROV.	:CAMACHO				ALTITUD	:3880 msnm.			
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	PROM	
1981	9.8	9.5	8.8	6.8	5.5	5.0	5.5	6.3	6.5	9.3	11.0	11.5	<b>7.9</b>	
1982	9.8	10.5	10.0	8.0	4.8	4.3	3.5	5.8	6.8	8.8	9.8	10.0	<b>7.6</b>	
1983	10.5	9.8	13.0	9.5	9.0	8.0	9.0	5.8	7.5	5.5	4.5			
1984	10.8				6.0	5.3	5.3	6.0	6.5					
1985								8.0	8.0	11.0	9.5	11.0		
1986	10.5	9.8	10.3	9.0	7.0	5.8	2.3	-3.0	8.8	10.0	10.3	10.8	<b>7.6</b>	
1987	11.5	11.5	10.8	10.5	8.3	7.6	6.8	8.0						
1988														
1989														
1990		10.0	9.8	9.8	9.3	6.5	5.0	5.8	6.0	9.8	9.3	10.3		
1991	10.5	10.3	10.5	9.8		5.0	3.8	5.0	7.5	8.5	6.8	10.0		
1992	8.0	9.0	4.8	8.0	7.3	3.3	3.3	4.8	7.3	8.3	7.8	10.0	<b>6.8</b>	
1993	9.3	9.2	9.0	7.0	3.0	3.0	5.0	3.8	7.3		9.5	9.5		
1994	9.5	9.5	7.8	8.5	7.3	6.6	7.3	7.7	8.6	8.9	10.5	9.8	<b>8.5</b>	
1995	9.8	10.3			7.7	8.0	8.8		9.3	9.8	10.5	9.8		
1996	10.3	10.0	10.5	7.8	7.8	8.7	8.8	9.0	9.3	9.0	10.0	10.0	<b>9.2</b>	
1997	9.8	8.8	7.5	8.0	8.8	7.7	7.7	7.3	8.4	9.0	9.8	10.0	<b>8.5</b>	
1998	10.3	10.0	10.3	9.5	8.8	8.3	8.3	8.8	9.6	9.5	9.3	10.3	<b>9.4</b>	
1999	10.0	10.5	9.5	9.0	8.2	8.0	8.1	8.1	8.1	9.0	9.0	9.8	<b>8.9</b>	
2000	10.0	9.5	9.0	9.0	8.6	8.5	8.7	8.2	8.9	9.5	9.0	9.5	<b>9.0</b>	
2001	9.3	9.8	10.5	9.5	9.4	8.8	9.1	8.8	9.5	9.3	9.5	11.0	<b>9.5</b>	
2002	11.0	10.5	10.8	10.3	9.0	8.8	7.8	8.5	7.9	10.0	10.0	11.0	<b>9.6</b>	
2003	11.3	11.0	10.5	9.0	8.7	8.8	8.3	9.0	8.8	9.8	10.0	10.0	<b>9.6</b>	
2004	10.5	10.3	9.0	10.3	9.3	9.3	9.5	9.6	9.8	9.4	10.8	10.5	<b>9.8</b>	
2005	10.0	10.8	10.8	9.8			6.8	6.6	9.0	9.0	10.5	10.8		
2006	10.5	10.8	10.8	10.3	7.3	6.8	5.5	9.5	10.0	10.3	10.3	11.0	<b>9.4</b>	
2007	10.8	11.0		10.0	7.5	6.0	5.0	7.0	9.0	9.8	10.0	9.8		
2008	9.3	9.8	7.8	6.8	4.5	5.5	4.5	8.3	9.5	9.8	10.3	10.3	<b>8.0</b>	
2009	10.0	10.8	8.5	6.0	5.8	4.8	5.8	6.0	8.5	8.8	9.5	10.0	<b>7.9</b>	
2010	10.3	10.5	7.8	6.0	4.5	5.5	4.8	6.0	8.5	8.8	9.0	9.8	<b>7.6</b>	
2011	10.0	10.5	9.8	7.3	5.5	4.8	6.3	6.8	9.3	9.5	10.0	8.8	<b>8.2</b>	
2012	11.0	10.5	9.0	9.8	6.0	6.3	6.0	6.8	6.0	10.5	9.3	10.3	<b>8.4</b>	
2013	10.0	10.0												
2014														
2015														
2016														
2017														
2018														
2019														
2020														
2021														
2022														

Fuente: SENAMHI BOLIVIA.



**TEMPERATURA MEDIA MENSUAL HISTÓRICA (°C)**

NOMBRE	:EST. VILLA PUNI	PAÍS	:BOLIVIA	LATITUD	:15°39'59"								
TIPO	:CO-METEOROLÓGICA	REG.	:LA PAZ	LONGITUD	:69°10'02"								
CÓDIGO	:	PROV.	:CAMACHO	ALTITUD	:3835 msnm.								
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	PROM
1981													
1982													
1983													
1984													
1985													
1986													
1987													
1988													
1989													
1990													
1991	9.5	9.5	9.0	8.8	7.0	5.3	5.5	6.3	7.8	9.0	9.0	10.5	<b>8.1</b>
1992		9.0	9.5	9.3	9.0	7.8	7.5	7.3	8.3	8.0	9.5	9.5	
1993									7.5	8.3	8.5	8.5	
1994	9.5						6.9	7.5	8.1	8.5	8.8	9.3	
1995	9.0	10.5	9.3	10.5	8.5	7.5	7.5	8.5	9.5	11.5	11.5	9.3	<b>9.4</b>
1996	9.8	9.5	9.8	9.0	7.3	4.3	4.3	8.0	7.3	8.8	9.3	9.5	<b>8.0</b>
1997	8.8	9.3	9.5	8.5	7.5	5.0	6.0	7.5	8.0	8.3	10.3	11.3	<b>8.3</b>
1998	10.8	11.8	11.0	10.0	9.3	7.0	8.5	8.7	9.8	10.0	9.8	10.3	<b>9.7</b>
1999	10.8	10.8	9.8	8.8	7.8	6.0	6.5	7.5	8.3	9.3	10.8	10.3	<b>8.9</b>
2000	9.8	9.3	8.8	9.0	8.8	5.0	5.8	5.8	8.3	9.3	10.0	9.5	<b>8.3</b>
2001	8.8	10.5	9.3	9.5	7.5	6.5	6.8	6.3	9.8	9.3	9.8	9.3	<b>8.6</b>
2002	10.3	11.0	9.5	9.5	8.5	7.3	6.5	6.5	8.4	10.3	9.8	10.0	<b>9.0</b>
2003	10.3	11.8	11.3	11.0	9.3	7.0	7.3	6.8	6.8	8.8	9.3	12.3	<b>9.3</b>
2004	9.5	10.0	11.3	10.3	8.8	7.5	7.3	9.0	6.0	10.0	10.5	11.0	<b>9.3</b>
2005	10.8	10.8	10.8	8.3	8.3	7.0	6.0	8.3	8.5	10.0	10.0	10.8	<b>9.1</b>
2006	10.3	10.8	11.0	9.5	6.0	7.5	6.0	8.3	8.5	10.0	11.0	11.0	<b>9.1</b>
2007	12.0	11.0	9.5	9.5	8.5	8.0	6.0		9.5	11.0	11.8	11.0	
2008	9.3	10.5	10.0	10.0	7.5	7.8	5.5	8.0	9.0	10.5	11.0	9.5	<b>9.0</b>
2009	10.0	9.5	10.0	9.5	6.5	6.5	6.0	8.3	8.0	11.5	11.8	10.5	<b>9.0</b>
2010	11.0	11.3	10.8	12.3	9.5	8.8	7.5	8.5	9.8	8.3	9.8	9.5	<b>9.7</b>
2011	10.5	9.8	10.8	10.3	8.5	7.8	8.0	7.3	9.8	9.5	11.0	11.0	<b>9.5</b>
2012	10.8	10.8	10.5	9.3	7.5	8.3	7.0	8.0	10.5	10.5	11.5	10.0	<b>9.5</b>
2013	9.5	9.8	10.3	9.8	8.3	7.5	6.5	8.0	6.8	10.8	10.8	10.3	<b>9.0</b>
2014	9.8	10.5	11.0	10.5	8.3	7.8	8.0	7.5	9.5	10.5	11.0	10.3	<b>9.5</b>
2015	10.0	10.8	10.5	10.0	9.3	8.3	7.5	7.5	9.0	10.0	10.8	10.8	<b>9.5</b>
2016	11.3	11.3	12.5	10.8	8.5	8.5	7.5	6.8	8.0	9.5	11.8	10.5	<b>9.7</b>
2017	10.3	11.0	9.8	9.8	10.0	7.3	7.5	8.8	9.8	10.3	11.0	10.8	<b>9.7</b>
2018	9.8	9.8	9.8	10.0	7.0	6.8	7.5	7.3	8.3	10.8	12.3	10.3	<b>9.1</b>
2019	10.0	10.3	11.5	10.3	10.3	8.0	7.8	7.0	9.5	9.0	10.0	10.5	<b>9.5</b>
2020	10.8	11.0	11.0	10.0	9.0	7.5	5.8	7.5	9.5	10.3	9.8	10.8	<b>9.4</b>
2021	10.8	10.5	9.8	10.0	8.3	7.0	6.0		8.8	12.8	10.8	12.0	
2022	11.5	10.8	10.5	9.5	7.8	7.0	7.0	7.5	9.3	9.3	10.8	9.5	<b>9.2</b>

Fuente: SENAMHI BOLIVIA.



**CAUDAL MEDIO MENSUAL HISTÓRICO (m<sup>3</sup>/s)**

NOMBRE	:EST. PUENTE ESCOMA	PAÍS	:BOLIVIA	LATITUD	:15°39'32"								
TIPO	:HIDROMÉTRICA	REG.	:LA PAZ	LONGITUD	:69°08'01"								
CÓDIGO	:	PROV.	:CAMACHO	ALTITUD	:3840 msnm.								
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	PROM
1981	35.7	40.3	41.7	19.9	3.9	1.9	1.4	1.3	1.1	5.1	3.9	11.1	<b>13.19</b>
1982	48.1	15.8		21.6	5.2	1.9	1.3	1.1		3.0	10.7	12.9	
1983	8.7	22.2	5.8		2.0	1.1	0.9	0.7	0.7		0.5	0.6	
1984	33.7	59.5	32.0	16.9		1.8	1.3	1.0	1.0	1.5		15.7	
1985	46.0	35.5	33.2	36.1	14.2		2.2	1.3	2.2	2.1	10.1		
1986	52.7	46.1	54.9	27.0	15.2	3.7		1.2	1.2	1.1	1.1	23.0	
1987		24.6	13.7	10.5	3.5	1.6	1.5		0.4	0.8	1.6	4.0	
1988	32.0		29.2	34.4	9.5	2.5	1.6	0.9		0.9	1.1	4.8	
1989	11.8	19.5	23.7	7.3	3.6	1.7		0.8	0.7	0.7		0.8	
1990													
1991													
1992													
1993													
1994													
1995													
1996													
1997													
1998													
1999													
2000													
2001	50.4	42.9		35.3	7.1	3.9	2.1	2.1	2.1		2.3	3.8	
2002	13.6	31.3	36.7		3.6	5.6	5.1	4.8	4.7	5.5		5.2	
2003	51.0	35.2	36.9	39.0		31.2	19.1	7.1				11.6	
2004	61.9	26.1	12.7	10.3	11.0		9.2	6.6	6.6	6.7	8.4	18.4	
2005		10.0	27.1	3.6	1.5	1.0		1.0	0.9	1.6	5.4	10.0	
2006	47.8		13.2	12.0	7.5	2.5	1.5		1.0	1.0	3.5	5.3	
2007	15.9	20.0		12.1	2.1	1.5	1.0	0.9		4.4	5.5	5.1	
2008	13.8	59.1	38.6		6.5	4.4	2.1	2.4	3.5	3.8		4.4	
2009	14.2	25.0	22.3	19.5		3.2	2.5	3.2	3.6	3.8	3.6		
2010	17.8	34.6	25.0	8.3	1.2		0.9	0.5	0.9	3.3	7.8	14.9	
2011		18.9	28.0	20.3	9.1	4.0		0.7	1.4	2.3	1.8	2.8	
2012	19.2		29.9	15.3	4.1	5.3	5.2		3.9	3.8	4.0	5.3	

Fuente: MMAyA BOLIVIA.



PERÚ

Ministerio  
de Desarrollo Agrario  
y Riego



**CAUDAL MEDIO MENSUAL HISTÓRICO (m<sup>3</sup>/s)**

NOMBRE	:EST. PUENTE HUANCANÉ												PAÍS	:PERÚ	LATITUD	:15°12'58"
TIPO	:HIDROMÉTRICA												REG.	:PUNO	LONGITUD	:69°47'35"
CÓDIGO	:210201												PROV.	:HUANCANE	ALTITUD	:3814 msnm.
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	PROM			
1981	66.5	66.1	95.7	32.3	6.3	3.0	3.5	3.0	2.6	7.5	7.7	17.0	<b>26.0</b>			
1982	95.5	24.1	64.0	36.2	10.7	5.0	3.5	3.0	4.6	6.5	17.4	18.8	<b>24.1</b>			
1983	14.4	37.4	8.7	7.6	5.0	3.0	2.1	1.5	1.5	1.6	1.3	2.6	<b>7.2</b>			
1984	55.2	126.3	61.3	32.0	9.2	5.1	3.5	2.8	2.7	3.7	7.7	23.6	<b>27.8</b>			
1985	96.2	67.5	60.2	67.6	25.6	13.8	5.7	3.5	6.6	5.5	9.6					
1986	132.1	94.8	118.9	47.7	24.6	7.5	4.9	3.2	4.3	4.1	6.7	31.7	<b>40.0</b>			
1987	70.5	44.8	20.6	15.7	6.7	4.0	3.7	1.9	1.3	1.3	4.0	5.7	<b>15.0</b>			
1988	54.2	39.2	53.2	66.3	17.4	5.7	3.6	2.8	2.4	2.7	1.4	2.7	<b>21.0</b>			
1989	19.3	31.6	41.2	21.3	8.1	4.2	3.7	2.1	1.6	1.8	2.6	2.6	<b>11.7</b>			
1990	17.9	18.2	10.8	7.4	4.1	3.5	2.6	2.0	1.6	2.3	11.1	17.3	<b>8.2</b>			
1991	20.5	22.5	26.1	25.1	13.0	7.3	5.2	4.1	3.9	3.8	5.7	8.8	<b>12.2</b>			
1992	47.2	36.0	30.3	9.4	4.5	3.4	2.4	3.7	1.6	1.7	2.5	8.0	<b>12.6</b>			
1993	45.2	31.7	30.3	25.8	11.4	5.9	3.8	2.8	3.1	5.0		35.7				
1994	48.1	86.6	48.0	59.5	19.0	7.9	5.9	3.7	2.8	3.8	7.8	21.9	<b>26.3</b>			
1995	40.4	24.0	50.8	17.2	6.5	4.3	3.4	2.9	2.8	2.8	4.0	4.1	<b>13.6</b>			
1996	21.6	33.5	20.4	16.7	5.7	3.5	2.4	1.9	1.7	1.9	3.7	12.6	<b>10.5</b>			
1997	56.6	90.3	96.9	42.7	11.0	5.9	3.6	3.8	2.6	4.1	8.5	4.8	<b>27.6</b>			
1998	8.5	28.7	31.0	22.8	5.2	3.0	2.6	2.2	2.0	3.9	3.6	5.8	<b>9.9</b>			
1999	14.0	19.1	52.7	26.4	10.7	4.2	2.4	2.2	3.1	4.3	3.9	4.7	<b>12.3</b>			
2000	20.0	45.1	60.6	10.4	5.1	4.9	3.2	2.4	2.1	4.0	3.0	6.8	<b>14.0</b>			
2001	94.3	76.2	123.6	32.2	16.5	8.0	5.7	3.4	4.2	5.1	5.2	8.2	<b>31.9</b>			
2002	19.7	70.9	81.8	27.6	12.4	4.4	4.8	2.7	5.3	9.4	13.1	41.7	<b>24.5</b>			
2003	82.3	83.8	120.7	52.5	10.3	7.3	5.9	5.6	4.1	4.1	6.2	9.6	<b>32.7</b>			
2004	139.0	91.1	21.0	15.7	8.7	5.2	4.7	4.0	4.0	3.6	3.8	4.9	<b>25.5</b>			
2005	18.2	72.7	23.8	16.4	7.4	3.6	2.5	1.8	1.2	4.1	4.3	9.3	<b>13.8</b>			
2006	77.3	42.7	35.3	27.6	9.3	5.1	3.3	2.0	1.4	2.9	8.0	17.8	<b>19.4</b>			
2007	48.1	22.6	61.7	36.8	20.2	9.2	4.8	3.4	3.7	3.3	5.1	9.7	<b>19.1</b>			
2008	29.4	33.2	30.1	5.9	1.4	1.7	1.7	1.4	1.4	2.0	2.2	11.1	<b>10.1</b>			
2009	26.5	23.6	21.7	12.3	4.5	3.4	2.2	1.8	1.7	2.4	3.5	7.8	<b>9.3</b>			
2010	36.1	35.0	29.2	11.1	3.6	2.0	1.3	1.1	1.4	1.6	1.4	4.9	<b>10.7</b>			
2011	14.0	37.7	56.9	28.4	8.6	3.3	2.8	2.3	2.8	9.8	4.1	10.2	<b>15.1</b>			
2012	25.5	97.6	67.7	41.3	10.6	4.2	3.0	2.5	2.5	2.4	2.5	10.5	<b>22.5</b>			

Fuente: ANA PERÚ.

**CAUDAL MEDIO MENSUAL HISTÓRICO (m3/s)**

NOMBRE	:EST. PUENTE RAMIS					PAÍS	:PERÚ					LATITUD	:15°15'15"		
TIPO	:HIDROMÉTRICA					REG.	:PUNO					LONGITUD	:69°52'52"		
CÓDIGO	:210101					PROV.	:HUANCANÉ					ALTITUD	:3813 msnm.		
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	PROM		
1981	167.9	275.4	329.0	153.5	41.1	16.5	8.4	4.8	2.9	3.5	11.3	58.3	89.4		
1982	275.3	136.8	187.2	146.8	43.9	18.3	9.2	5.7	4.3	24.0	77.1	57.5	82.2		
1983	66.9	99.7	61.7	19.0	11.9	8.3	5.9	5.0	4.3	4.5	2.5	9.4	24.9		
1984	154.1	369.1	216.4	132.4	47.4	12.5	5.4	3.4	9.0	13.0	46.7	148.6	96.5		
1985	235.1	201.9	262.3	201.5	83.7	33.6	6.4	3.1	8.2	4.8	153.3	112.3	108.8		
1986	311.4	308.1	383.1	209.0	37.5	33.9	11.5	13.0	9.3	13.9	15.3	16.2	113.5		
1987	235.5	146.6	91.0	57.9	32.3	11.9	13.6	12.4	14.1	14.4	47.5	61.3	61.5		
1988	93.8	163.8	270.7	300.3	63.5	32.6	17.2	18.8	15.8	12.5	12.3	14.1	84.6		
1989	123.0	168.2	230.9	140.6	91.9	80.2	62.0	50.9	46.7	21.4	14.9	23.8	87.9		
1990	91.7	69.7	86.2	41.5	15.4	20.5	12.1	10.5	18.5	14.9	72.3	49.2	41.9		
1991	111.6	88.6	85.5	80.3	34.5	16.5	12.6	12.2	10.5	7.9	9.1	23.9	41.1		
1992	153.0	126.7	110.5	37.4	10.8	4.7	7.9	8.1	8.1	7.0	9.1	32.8	43.0		
1993	130.8	143.4	158.8	109.6	53.2	15.9	10.8	9.5	5.6	12.5	68.8	121.1	70.0		
1994	214.4	273.2	167.5	161.7	72.0	25.3	16.8	11.3	9.7	9.0	16.5	52.7	85.8		
1995	113.1	81.3	216.0	100.0	32.0	15.5	10.6	9.6	8.5	7.7	13.9	23.0	52.6		
1996	78.7	187.4	114.5	98.3	31.2	14.2	11.1	8.3	8.0	7.3	14.0	47.2	51.7		
1997	169.9	310.4	282.3	146.7	44.7	22.5	15.2	13.1	12.8	14.2	37.7	46.9	93.0		
1998	84.9	168.7	145.8	90.3	22.3	12.1	10.9	9.4	8.1	10.8	21.0	33.6	51.5		
1999	67.9	141.9	245.4	171.2	67.6	23.9	15.4	10.7	9.7	15.8	12.4	19.3	66.8		
2000	99.3	259.0	234.7	59.9	29.4	16.6	13.8	11.9	11.0	16.7	15.0	31.3	66.5		
2001	302.7	272.3	349.5	146.1	59.8	31.0	15.3	11.0	10.9	13.6	15.4	23.9	104.3		
2002	86.6	252.5	303.6	177.3	79.5	26.8	19.6	15.1	14.4	16.3	68.0	135.6	99.6		
2003	245.4	277.9	289.6	204.2	54.0	37.6	30.6	25.0	20.2	16.3	13.1	21.8	103.0		
2004	310.1	306.5	102.5	91.4	56.3	21.9	17.2	13.2	11.1	8.5	9.9	11.7	80.0		
2005	59.5	256.3	124.2	106.8	52.8	18.6	14.6	12.7	6.7	19.8	21.5	21.9	59.6		
2006	200.7	168.9	106.9	131.2	35.2	17.4	13.2	10.3	7.9	9.6	27.1	63.1	66.0		
2007	163.1	108.4	296.1	181.4	75.7	30.2	18.3	13.1	11.2	9.2	9.7	21.7	78.2		
2008	116.4	147.9	154.9	31.3	16.2	15.0	15.0	14.6	12.2	13.2	11.6	36.5	48.7		
2009	120.2	116.9	148.8	93.2	37.9	23.9	17.4	13.3	15.7	15.0	15.1	38.8	54.7		
2010	122.0	157.9	125.2	77.4	20.9	13.2	8.9	7.2	7.0	6.3	5.5	21.3	47.7		
2011	49.4	196.2	261.9	207.1	63.5	25.8	15.9	11.0	10.4	20.2	14.7	36.2	76.0		
2012	197.9	322.5	249.9	161.4	62.2	33.6	16.4	13.2	10.7	8.3	7.3	64.3	95.6		

Fuente: ANA PERÚ.

## Anexo 2: Información meteorológica corregida y completada.



PERÚ

Ministerio  
del Ambiente



### PRECIPITACIÓN TOTAL MENSUAL COMPLETADA (mm)

NOMBRE	:EST. ANANEA						PAÍS	:PERÚ						LATITUD	:14°40'42"	
TIPO	:CO-METEOROLÓGICA						REG.	:PUNO						LONGITUD	:69°32'03"	
CÓDIGO	:114050						PROV.	:S. ANTONIO DE PUTINA						ALTITUD	:4660 msnm.	
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	TOTAL			
1981	186.5	115.5	182	25.4	10.1	4.1	0	26	46.5	73.1	78.4	121.6	869.2			
1982	190.3	75.9	114.1	92.7	2.8	5.5	0	15	40.2	55.6	82.9	83.6	758.6			
1983	82.1	111.5	49	68.1	16.9	26.4	0	0	14.8	22.3	19.5	76.7	487.3			
1984	158.4	161.3	138.8	29	0	0	10.8	43.1	7	59.8	123.7	129.5	861.4			
1985	145.8	113.8	109	97.7	12.1	40.8	6.3	5.9	41.9	61.1	116.6	118	869.0			
1986	131.7	128.6	152.2	71.1	18.1	0	5.1	16.2	62.8	40.1	59.9	131.8	817.6			
1987	157.6	50.5	101.6	41.9	16.1	12.5	35.8	4.8	14.7	48.1	119.6	125.9	729.1			
1988	112.8	93.9	115.4	75.2	24.2	0	0	0	13.4	22.9	30.4	81.8	570.0			
1989	105.3	59.1	139.6	26.2	31.4	0	0	41.5	29.1	48.4	48	95.1	623.7			
1990	167.4	82.5	22.9	50.5	8.3	49.7	3.2	24.5	8.1	76.3	70.7	119.5	683.6			
1991	104.8	70.7	78.4	60.2	26	31	0	0	26.6	35.4	51.1	52.5	536.7			
1992	74.8	90.1	83.6	42.9	0	14.1	0	30	8.3	34.9	69.8	83.8	532.3			
1993	127	83.7	100.3	61.4	26.5	1.5	8.6	31.8	7.7	41.8	71.1	101.1	662.5			
1994	150.2	183.3	114.4	76.5	0	3.9	0	0	8.3	23.7	39.2	104.3	703.8			
1995	80.5	84.6	128.5	52	9.2	0	5.2	0	8.4	14.4	40.6	78.5	501.9			
1996	132.2	98.6	74.5	28.6	19	0	0.5	31.4	17	27.9	62.5	23.3	515.5			
1997	144.7	100	102.3	37.9	9.1	0	1.4	14.4	18.1	23.4	48.6	110.3	610.2			
1998	77	102.7	77.5	35	0.5	6.2	0	0.5	8.9	110.8	83	49.2	551.3			
1999	136.9	103.9	103.6	46.7	12.6	1.4	2.9	1.5	40.7	41.7	54.7	67.5	614.1			
2000	93.2	97.8	95.4	23.7	7.1	18.1	4.1	12.7	20.4	75	26.1	112.5	586.1			
2001	132.9	46.2	86.4	49.9	62.6	0.5	13.2	13.6	11.9	50.2	63.7	59.8	590.9			
2002	65.9	125.7	107.9	42.3	10.1	0.5	27.2	19.7	39.5	48.8	115.3	74.4	677.3			
2003	184.8	71.4	114	52.3	2.9	9.4	0	19.4	13.1	79.3	43.1	85.4	675.1			
2004	236.3	66.8	79.4	39.8	11.7	21.4	6	11.4	31.2	45.8	60.2	83.8	693.8			
2005	79.6	152.9	56	17.7	1.1	0.2	0	14	7.9	51.9	63	148.1	592.4			
2006	165	83.1	61.3	62.6	2.8	5.4	0	20.8	29.2	71.3	69.2	98.1	668.8			
2007	118.1	79.2	96.9	33.6	16.3	0	9.8	0	14.7	39.7	61	89.6	558.9			
2008	168.2	62.7	60.3	40.6	24.7	2.8	1.8	7.7	7.1	48.3	56	133.7	613.9			
2009	135.1	79.9	63.7	52.6	17.6	0	0	0	16.6	26.8	125.3	98.5	616.1			
2010	115.4	95	103.2	22.6	14.4	0	6	0	2.4	38.4	40.4	90.9	528.7			
2011	98.1	107.7	142.3	28.5	0	10.1	1.7	4.8	67.9	59.2	14.4	101.1	635.8			
2012	76.3	106.8	84.5	86.1	4.8	9	6.8	0.2	18.7	24	69.6	151	637.8			
2013	178.1	88.7	69.6	12	4.7	3.8	7.1	16.5	11.2	83.1	71.9	77.4	624.1			
2014	145.7	124.4	114.6	37.4	16.3	2.4	23.5	8.1	52.8	42.8	60.6	58.5	687.1			
2015	161	87.8	111.6	88	44.7	7.2	33.6	31.9	24.3	38.9	62.4	75.1	766.5			
2016	131.1	106.2	36.8	56.9	5.2	0	13.1	13.8	34.1	74.1	48.7	83.9	603.9			
2017	119	93.2	113.6	81.3	34	2	3.7	9.8	62.5	54.2	56.7	123.9	753.9			
2018	104.8	177.7	124.3	23.3	5.4	42.1	10.1	30.1	29.6	89.3	76.3	58.4	771.4			
2019	145.9	132	107.5	38.8	29.4	2	2.4	6.5	1.1	50.6	65.5	145.7	727.4			
2020	93.1	156.4	143.3	48.4	21.3	9.7	0	6.7	18.4	32.5	19.1	124.5	673.4			
2021	135.9	126.9	93.3	65.8	12.7	2.2	1.5	7.9	20.4	28.6	101	125.7	721.9			
2022	133.6	83.9	92	16.2	3.7	0	1.5	24.8	22.3	31.1	14.5	48.5	472.1			

Fuente: SENAMHI PERÚ -Los datos de color azul son completados.



**PRECIPITACIÓN TOTAL MENSUAL COMPLETADA (mm)**

NOMBRE	:EST. CARABUCO						PAÍS	:BOLIVIA						LATITUD	:15°45'30"	
TIPO	:CO-METEOROLÓGICA						REG.	:LA PAZ						LONGITUD	:69°03'54"	
CÓDIGO	:A-1569						PROV.	:CAMACHO						ALTITUD	:3826 msnm.	
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	TOTAL			
1981	184.6	72.8	103.5	38.3	8.4	1.5	0.1	7.5	22.4	97	26.4	101.8	664.3			
1982	177.1	43.2	93.4	42	0.7	1	1.8	0.8	56.2	30.6	29.3	58.4	534.5			
1983	63.3	96.4	30	47	18.4	7.3	1.1	1.8	31	14.3	11	72.7	394.3			
1984	149.2	159.3	59.5	22.5	6	4.1	27.3	7.5	0.5	37.5	74.1	91.1	638.6			
1985	168.2	60.1	90.3	70.2	6.7	68.1	4.3	1.2	101.5	33.4	99.5	138.5	842.0			
1986	137.4	71.7	94.2	36.5	12.4	0.1	10.2	19	30.5	21	57.2	107.5	597.7			
1987	157.2	30.4	69.4	20.3	4	7.4	42.7	8	2.6	23.9	76.5	101.7	544.1			
1988	114.8	84.7	100.8	41.8	28.6	0	0.1	0	0.3	18.4	24.7	59.2	473.4			
1989	67.5	52.1	54.9	34.2	8.2	3.4	0.8	40.6	5.7	22.2	38.3	32.3	360.2			
1990	127.8	55.7	4.8	17	2.3	20.05	0.6	5.2	9.1	81.3	47.5	81.5	452.9			
1991	83.9	60.6	68	52.1	5.9	36.7	20	0	19.5	18.3	39.1	66.5	470.6			
1992	117.7	64.5	17.1	6.6	0	13.2	3.8	86.6	3.5	41.9	47.2	79.9	482.0			
1993	162.6	22.8	56.2	47.5	7.3	11.9	4	41.5	32.9	28.3	36.2	124.1	575.3			
1994	132.1	50.9	62.7	46.3	5.4	2.9	0.9	7.5	22	13.4	20	90.5	454.6			
1995	104.5	31.6	41	42.2	5.4	0	7.2	4.8	16.2	13.4	85.3	88	439.6			
1996	159.1	55.6	46.7	8.5	0	0.3	8.9	6.7	17.2	33.9	71.1	107.1	515.1			
1997	206.1	94.1	159.9	38.4	7.2	0	0	18.2	52.9	17.4	49.1	63.5	706.8			
1998	78.7	54.3	88.3	20.2	0	19.4	0	0	0	43.8	80	25.5	410.2			
1999	57.2	39.2	127.8	68.8	7.5	0	0	0	39.5	34.8	34.8	32.1	441.7			
2000	81.7	43.3	71.6	2.8	11.7	10.7	0.6	48.3	0.4	72.3	3.8	119.8	467.0			
2001	147.4	94.4	75.9	5	20.4	2.8	21.1	34.6	5.1	38.3	34.6	92.1	571.7			
2002	87.3	77.1	94.7	49.3	21.7	1.8	34	8.4	26	24.9	64.7	68.2	558.1			
2003	220.6	70.5	83.3	13	23.6	3.4	0	24.1	3.5	30	4.5	56.3	532.8			
2004	173.2	44.4	15.6	25.2	0	6.2	11.5	28.4	7.1	13	54.3	60.6	439.5			
2005	78.2	85.9	41.2	14.4	4.5	0	0.7	0	32.4	50.8	46.7	54.9	409.7			
2006	146.5	19.9	52.5	25.7	0	4	0	7.1	28	25.5	75.2	97.7	482.1			
2007	92.1	56.9	67.6	66.8	13.9	0	6.8	0	18.6	19.7	30.5	56.5	429.4			
2008	159	92.6	60.6	11.4	12.6	5	0	1.7	3.4	46.6	6.7	133	532.6			
2009	92.9	43.5	35.3	12.8	0	0	10.9	1.3	29.2	26.2	91.3	94.2	437.6			
2010	99.3	133.9	53.9	9	27.9	0	0	0	0	47.9	1.8	117.4	491.1			
2011	47	110.3	59.2	12.2	2.4	1.7	9.7	0	13.2	53.2	47.7	115.4	472.0			
2012	93.5	117.7	37.8	62.3	0.8	1.8	0	1.5	9.5	23	51.6	180.3	579.8			
2013	142.3	108.9	3.3	8	20.9	5.9	6.7	19.7	1.2	54	45.7	168	584.6			
2014	128.8	90.7	35.3	19.6	23	0	9.8	9.7	89.5	22	19	70.9	518.3			
2015	183.9	49	77	90.6	4.5	1	12.5	18.8	26.2	61.4	27.7	110.1	662.7			
2016	82.8	164.4	0	88	0	4.4	12	4.1	2.1	20.7	22.6	92.1	493.2			
2017	162.7	64.2	89.8	86.5	48.5	2.6	9.1	3.5	42.3	44.6	31.3	97.7	682.8			
2018	154.3	99.3	114.3	21.8	5.4	45.6	23.2	6.1	3.9	80	11.2	109.9	675.0			
2019	59.6	98.1	68.6	75.5	17.1	10	24.9	0	6.9	34.7	60.6	95.1	551.1			
2020	89.4	155.2	56.3	14.9	2.7	0	0	0	28.1	25.8	0	93.7	466.1			
2021	176.8	65.7	46.5	58.1	16.7	19.7	1.7	8.5	8.3	11.4	54.1	199.5	667.0			
2022	80.8	43.1	101.5	32.5	0	0	0	1	1.7	9.3	5.9	40.2	316.0			

Fuente: SENAMHI BOLIVIA-Los datos de color azul son completados.





PERÚ

Ministerio  
del Ambiente



**PRECIPITACIÓN TOTAL MENSUAL COMPLETADA (mm)**

NOMBRE	:EST. COJATA					PAÍS	:PERÚ					LATITUD	:15°00'42"	
TIPO	:CO-METEOROLÓGICA					REG.	:PUNO					LONGITUD	:69°21'40"	
CÓDIGO	:115053					PROV.	:HUANCANÉ					ALTITUD	:4347 msnm.	
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	TOTAL	
1981	198.5	187.9	62.4	97.3	4.3	4.2	0	22.5	69	98.9	36.1	138.7	919.8	
1982	170.2	46	145.5	72.7	8.3	0	0	13.5	68.5	72.1	139.3	72	808.1	
1983	97.5	123.2	87	89.7	12.3	0	0	7	29.5	60	14.7	55.3	576.2	
1984	294.9	227	62.8	57.2	0	16	13.7	47.5	10.8	51.3	121.7	132.8	1035.7	
1985	186.9	148.9	127.6	131.7	23.5	21	0	6.6	86.1	53.7	151.3	174.4	1111.7	
1986	144.4	161.1	152.8	104	18.7	0	7.3	26.2	67.2	32.8	64.5	123.1	902.1	
1987	183.9	53.3	73.9	90.9	20.2	2.6	19	11.2	8.6	66.3	84.6	76.8	691.3	
1988	186.4	106.8	119.8	64.4	38.5	0	0	0	0	63.3	28.2	85.8	693.2	
1989	92.8	63.5	100.8	49.7	5.9	7.1	3.1	34.9	2.3	17.2	59	72.6	508.9	
1990	130.4	40.6	66.7	52.2	5.5	63	0	13.1	16.9	74.3	95.5	73.6	631.8	
1991	120.2	96.8	108.1	36.6	19.6	40.3	0	0	18.5	31.3	53.5	76.8	601.7	
1992	171.7	78.5	60.5	7	0	53.9	0	64.6	27.6	29.1	73.1	156.3	722.3	
1993	172.8	64.2	64.3	65	1.35	15.1	5.9	22	27.2	75.6	66.7	113.6	693.8	
1994	111.3	169.9	132.8	123	2.7	7.9	0	0	29.8	67.1	114.9	122.3	881.7	
1995	153.1	96	142.7	33.5	8.5	0	6.9	0	20.7	34	53.3	97.9	646.6	
1996	127.2	87	111.2	65.2	32.5	0	5.3	27.7	29.8	52.2	88.3	130.5	756.9	
1997	160.7	163.4	144.9	78.8	11.5	0	7.9	24.6	41	57.1	79.5	55.9	825.3	
1998	82.6	184.5	119.1	81.2	0	12	0	8.1	5	70.9	111	41.4	715.8	
1999	125.7	122.7	160.8	47.6	10	4.9	3.4	0	60.7	63.7	44.1	88.9	732.5	
2000	144.7	115.9	64.8	26.5	10.7	19.6	5.4	40.3	28.5	115.6	22.9	124.7	719.6	
2001	164.6	58.5	123.7	29.8	37.6	6.8	19.2	32.7	42.2	82.1	102.6	74	773.8	
2002	83.2	189.5	130.3	57.6	26.2	0.8	37.9	19.9	43.5	111.9	87.4	92.5	880.7	
2003	173.5	135.6	130.4	55.1	13.6	6.8	0	29.5	17.1	43.9	84.6	119.3	809.4	
2004	240.4	54.9	35.8	55.2	19	19.1	6.4	22.3	47.2	29.1	73	35	637.4	
2005	148.1	131.3	81.8	30.3	0.8	0	2.4	1.8	18.2	107.5	83.3	68.5	674.0	
2006	231.4	38.5	80.8	47.7	3.8	0	0	7.2	19.8	43.6	59.7	84.7	617.2	
2007	144.1	53.3	143.5	78.3	37.1	0	0	2.9	66.6	30.1	99.1	112	767.0	
2008	130.1	42.9	79.2	20	3.5	8.5	0	3.5	16.3	79.7	26.7	117.1	527.5	
2009	99.4	61.5	55.9	12.1	2.6	0	5.2	0	12	51.2	66.3	141.2	507.4	
2010	135.7	152.8	74.7	12.5	14.9	1.5	2.7	2.2	0.8	35.5	6.2	188.7	628.2	
2011	57.9	136.1	116.5	35.8	9.3	0.5	7.9	9.7	61.7	102.4	48.4	114.8	701.0	
2012	104.5	150.4	101.6	78	1.2	2.1	13.3	5.8	35.2	59.6	37.5	158.4	747.6	
2013	157.3	124.3	102.3	16.5	26.8	5.4	8.4	16.2	36.3	89	40.2	102.5	725.2	
2014	119.4	82.1	81.7	64.3	3.7	1.2	26.6	17.6	67.4	41.5	47.3	111.2	664.0	
2015	141.5	104.6	56.7	123.2	21.4	0	22.8	37.8	30	66.6	99.2	108	811.8	
2016	89.2	143.8	14.4	61.8	12.2	1.2	8.5	15.7	18.7	62.1	61.1	67.6	556.3	
2017	82	75	138	88.2	24.9	1.3	4.3	3.2	56.6	44.4	53.4	92.6	663.9	
2018	139.7	172.2	186.2	13	7.2	39.3	15.9	40.2	10.2	54.5	48.8	98.2	825.4	
2019	132.9	125.8	88	85.7	10.9	1.2	12.2	1	3.8	58.5	62.1	123.2	705.3	
2020	92.2	125.3	34.4	47.7	8.2	0	0	1.5	36.3	62.6	3.9	99.2	511.3	
2021	111.1	82.6	85.6	103	4.9	0	0	1.7	21.8	67.6	199.3	194.9	872.5	
2022	152.4	165.9	137.4	22.9	0.7	1.8	0.6	4.3	22.5	21.7	3.1	81.6	614.9	

Fuente: SENAMHI PERÚ-Los datos de color azul son completados.



PERÚ

Ministerio  
del Ambiente



**PRECIPITACIÓN TOTAL MENSUAL COMPLETADA (mm)**

NOMBRE	:EST. HUARAYA MOHO					PAÍS	:PERÚ					LATITUD	:15°23'17"	
TIPO	:CO-METEOROLÓGICA					REG.	:PUNO					LONGITUD	:69°29'03"	
CÓDIGO	:115038					PROV.	:MOHO					ALTITUD	:3836 msnm.	
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	TOTAL	
1981	335	162.3	103.7	78.4	9.8	1	0	41.1	52.8	121.3	50.7	118.5	<b>1074.6</b>	
1982	299	61.2	107.4	67.6	3	0.3	1.6	8.5	105.8	74.7	95.8	46.4	<b>871.3</b>	
1983	90.2	118.8	55.5	87.6	37	5.9	0.2	2	72.9	60.1	23.3	60.1	<b>613.6</b>	
1984	376.6	299.7	142.7	26.5	31.8	32.1	1.2	43.1	2.8	46.8	134.3	136.6	<b>1274.2</b>	
1985	212.7	140.6	181.4	135.9	34.6	40.3	0.2	1	115.5	42.3	254.4	224.5	<b>1383.4</b>	
1986	201.8	207.2	116.5	95.8	44.6	0	27.4	41.3	91.8	18.1	76.5	183.4	<b>1104.4</b>	
1987	252.1	55.6	109.3	35.2	13.1	7.1	46.2	18.8	10	51.4	94.9	84.1	<b>777.8</b>	
1988	214.6	158	263.1	94.2	57.2	0	0	0	3.8	40.1	14.1	94.8	<b>939.9</b>	
1989	92.6	84.1	79.6	96.7	24.8	13.5	0	39	11.7	16	51.9	43.6	<b>553.5</b>	
1990	166.6	74.5	58.8	63.8	9	72.5	0	22.7	25.7	110.1	125.9	102.3	<b>831.9</b>	
1991	117.5	182.1	184.5	39.4	31.7	51.5	0	7.6	32	15.8	63	124.6	<b>849.7</b>	
1992	156.6	100.7	39.7	21.7	0	25.2	1.5	101.6	4.6	84	38.8	145.7	<b>720.1</b>	
1993	310.3	49.1	65	83.6	17.7	18.7	1.4	10.4	30.6	53.3	106.4	124.2	<b>870.7</b>	
1994	192.5	102.5	124.4	116.1	21.7	2.8	0	2	7.4	38.3	74	157.3	<b>839.0</b>	
1995	133.7	142.7	110.9	7.3	10	0	0	1.7	38.2	28.6	76.5	148.9	<b>698.5</b>	
1996	266.5	88.1	78.1	40.5	5.1	0	7.6	4.3	23.3	18.1	86.2	169.2	<b>787.0</b>	
1997	262	159.4	185.3	85	9	0	0.2	24.9	78.3	40.3	145.7	108.8	<b>1098.9</b>	
1998	110.1	111.35	144.6	38.4	0	11.3	0	2.3	3.8	39.7	85	20.2	<b>566.8</b>	
1999	104.8	63.3	255.4	62.3	4.7	0.5	0.4	0.8	47.8	108.2	50.1	32.9	<b>731.2</b>	
2000	143.4	94.3	110.6	19	9.7	10.6	0	39.2	9.5	114.5	24.8	122.7	<b>698.3</b>	
2001	261.2	184.9	181.9	40.6	26.5	5.1	20.3	14.5	8	75.9	41.2	136	<b>996.1</b>	
2002	112.9	260.3	214	43.8	18.1	4.4	32.2	13.8	64.6	117.5	136.7	124	<b>1142.3</b>	
2003	300	155	129.2	52.3	21	10.6	10.1	14.3	47.3	54.7	12.3	219.1	<b>1025.9</b>	
2004	244.2	114.3	61.1	28.2	4.8	17.2	10	30.5	18.3	21.3	69.5	52.1	<b>671.5</b>	
2005	144	231.3	33.8	49.9	0.5	0	0	9	30.6	94.7	97.2	131.2	<b>822.2</b>	
2006	238.4	93.6	69.2	21.8	2.4	0	0	1.4	55	16.9	63.8	148.9	<b>711.4</b>	
2007	140.3	96.4	111	118.9	7.1	0	5.8	0	75	38.2	100.7	89.8	<b>783.2</b>	
2008	219.3	135.6	118	7	20.2	0	0	0	5.3	85	10.5	209.5	<b>810.4</b>	
2009	85.2	87.8	47.8	15.5	2.2	0	5.8	0	12.5	48	124.4	158.6	<b>587.8</b>	
2010	218.6	182.7	78.4	31.8	35.2	0.9	0	4.7	1.9	42.5	0.5	240.4	<b>837.6</b>	
2011	56.7	140.6	107.8	8.6	9.9	0	5.6	2.3	48.6	45.9	55.6	186.6	<b>668.2</b>	
2012	186.8	282.5	145	134.9	0.3	2.2	0	3.3	13.2	64.2	43.6	253	<b>1129.0</b>	
2013	173.4	184	67.2	11	25.3	16.3	8.3	11.8	0	113.8	36.6	186.3	<b>834.0</b>	
2014	116.6	95.3	60.6	38.1	24	1	21.7	39.7	94.7	40.1	72.75	83	<b>687.6</b>	
2015	212.5	158.3	50.4	157	11.1	1.5	9.5	10.4	38.7	65.7	108.9	117.5	<b>941.5</b>	
2016	137.9	323.9	39.2	79.2	3.3	2.1	2.3	1	14.9	24.4	45.1	95	<b>768.3</b>	
2017	140	56.8	218	86.9	55.7	0.8	2.5	0	62.3	73.6	41.3	91.2	<b>829.1</b>	
2018	111.3	128.2	207.1	20.1	24.1	25.3	15.9	6.3	6.2	83.1	42.3	99.3	<b>769.2</b>	
2019	108.2	139.1	105.6	107.1	52.9	9.7	20.9	0	17.1	61.2	108.1	145.5	<b>875.4</b>	
2020	115.4	162.6	68.1	55.1	12.3	0	0	1.3	67	96.9	0	189.1	<b>767.8</b>	
2021	201.3	95.3	103	33.7	10	8.8	0	7.5	25.9	27.1	101	253	<b>866.6</b>	
2022	136.4	48.7	112.3	92.9	0.8	2.4	0.2	2.2	15.5	1.8	0.3	110.8	<b>524.3</b>	

Fuente: SENAMHI PERÚ-Los datos de color azul son completados.



**PRECIPITACIÓN TOTAL MENSUAL COMPLETADA (mm)**

NOMBRE	:EST. PUERTO ACOSTA					PAÍS	:BOLIVIA					LATITUD	:15°31'36"	
TIPO	:CO-METEOROLÓGICA					REG.	:LA PAZ					LONGITUD	:69°15'11"	
CÓDIGO	:PUA					PROV.	:CAMACHO					ALTITUD	:3880 msnm.	
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	TOTAL	
1981	135.9	120.2	71	57.2	9.8	0	0	35.7	45.6	103.4	47.7	149.2	775.7	
1982	72.8	93.5	84.5	60	0	0	0	0	62	75.2	88.6	88.8	625.4	
1983	71.3	127	19	41.5	0	0	0	12	47.7	92.5	35.5	56.2	502.7	
1984	398	148.6	71	29.4	30	13	11.5	7.5	2.5	36.5	95.6	114.5	958.1	
1985	130.6	94.2	66.4	99.8	3.3	13	0.7	3.2	68.1	45.5	120.3	167.9	813.0	
1986	128.3	52.6	34.5	86.3	53.5	0	0	29.9	42	11.9	48.3	94.2	581.5	
1987	115.2	32.2	64.9	34	36.4	8.4	42.4	5.6	10.3	68.7	65.6	72.5	556.2	
1988	189.1	106.9	166.1	90.4	74.1	0	1.8	0	0	42.6	7.9	65.8	744.7	
1989	96.9	89.2	66.5	84.4	12.8	18	16.8	46	32.4	9.7	55.3	38.9	566.9	
1990	115.1	87.1	38.4	22	13.2	84.3	0	34.5	15	13.1	89.7	73.5	585.9	
1991	86.1	63.3	60.9	73.4	19	36	0.9	0.3	30.6	24.6	70.8	81	546.9	
1992	184	131	35.9	18	2.4	21.2	0	46.7	11.2	21.6	73.8	131.1	676.9	
1993	191.6	66.9	67.2	90	10.7	23.3	4.6	30.5	43.2	41.4	65.2	82.6	717.2	
1994	77.5	59.9	66.6	72.3	0	3.3	0	7.2	3	36.8	49.6	102.3	478.5	
1995	50.7	63.6	14.1	37.2	16	20	8.4	6.9	21.4	37.4	62.4	83	421.1	
1996	110	97.9	25	21.5	0	0.1	0.4	0	34.4	16.5	49.6	153.4	508.8	
1997	179.2	98.2	179	81.7	0	0	0	22.1	68.3	78.7	64	89.2	860.4	
1998	66	155.5	133.5	37.5	0	21.7	0	0.7	0	63.9	87.8	18.6	585.2	
1999	69.9	53.3	104.8	81.4	9.1	0	3.2	0	59.7	57.5	44.8	55.4	539.1	
2000	112.2	98.3	101.2	3.5	0	0	18.5	18.5	32.5	121.9	58.8	105.4	670.8	
2001	288.1	121.4	111.6	5.8	47.7	15.1	6.5	43.8	35.5	25.5	37.5	45.3	783.8	
2002	63.1	125.1	192.4	42.1	32.5	11	55.7	17.4	71.1	70.2	47.7	86.7	815.0	
2003	190.6	119.4	98.4	41.1	14.4	4.5	0	3.8	38.7	58	16.1	101.2	686.2	
2004	135	50	64	45.1	5.7	1	3.1	41	14	36	56.9	75.9	527.7	
2005	259.5	107.1	42.6	32.3	0	0	0	4.1	26.1	58.3	65.8	36.5	632.3	
2006	161.5	80.8	13.5	31.1	0	0	0	6.2	38.8	35	41	71.5	479.4	
2007	57.5	89.7	96	0	8.7	2	2.3	0	65.7	42.3	46.3	81.7	492.2	
2008	266.1	53.8	43.1	6.8	10.5	1.3	1.5	16	10.8	32.6	4.8	102.3	549.6	
2009	68.2	16.2	22.9	16.1	11.2	0	0	0	11.1	14.2	110.4	112.3	382.6	
2010	167.4	158.6	15.2	0	4.4	2.6	2.5	2.4	8.7	7.2	16.9	89.5	475.4	
2011	100.7	167.6	50.2	5.1	6.7	0	0	1.5	13.8	29.8	61.3	131	567.7	
2012	122.2	201.6	103.4	17.8	6.6	4.2	9.7	13.3	9.3	16.1	16.4	138.9	659.5	
2013	221	175.2	29.2	14	11.1	19.5	1.9	23.3	0.6	35	45.3	140.2	716.3	
2014	150.1	128.6	45.7	23.4	12.9	0.2	0.2	22.6	69.4	42.2	31.5	67.5	594.3	
2015	125.3	59.2	53.6	95.5	6.2	1.1	16.2	22.6	29.6	29.1	60.1	88.9	587.4	
2016	74.7	157.6	23.5	66.5	5	0.7	7.5	1.1	19.2	45.7	31.7	50.3	483.5	
2017	111.2	114.6	74.4	38.1	46.3	7.9	2.8	2.1	46.7	28.9	34.4	62.8	570.2	
2018	95.4	132.4	93.1	34.2	21.1	4.1	6.4	9.5	7.2	28.2	38.4	81.9	551.9	
2019	72.2	150.2	62.7	57.1	15.5	5.9	6.7	0.8	15.1	27.5	47.5	93.8	555.0	
2020	50.7	168.3	63.1	31	8.5	0.1	0	1.2	49.6	74.7	7	66.3	520.5	
2021	90.9	95.8	68.8	76.3	10.7	4.9	1.1	20	41.2	55.6	114.1	157.9	737.3	
2022	82.6	86.4	84.7	22	2	3.1	0.3	2.8	10.5	19.3	6	48.8	368.5	

Fuente: SENAMHI BOLIVIA-Los datos de color azul son completados.



ESTADO PLURINACIONAL DE  
**BOLIVIA**  
MINISTERIO DE  
MEDIO AMBIENTE Y AGUA



**senamhi**  
SERVICIO NACIONAL DE  
METEOROLOGÍA E HIDROLOGÍA

**PRECIPITACIÓN TOTAL MENSUAL COMPLETADA (mm)**

NOMBRE	:EST. VILLA PUNI					PAÍS	:BOLIVIA					LATITUD	:15°39'59"	
TIPO	:CO-METEOROLÓGICA					REG.	:LA PAZ					LONGITUD	:69°10'02"	
CÓDIGO	:					PROV.	:CAMACHO					ALTITUD	:3835 msnm.	
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	TOTAL	
1981	132.6	68.5	102.9	31.3	18.2	0.6	0.1	11.1	23.9	58.8	34.6	101.7	584.3	
1982	76.2	52.7	102.6	43.9	2.1	0.5	0.8	0.2	52.8	42.7	39	53.7	467.2	
1983	53.6	109.1	22.3	31.3	16.3	18.9	0.3	0.8	95.6	30.3	3.8	54	436.3	
1984	169.1	132.8	98.9	15.8	1.7	12.6	24.2	4	0.4	27	75.8	98.7	661.0	
1985	127.4	83.4	100.2	72.2	10.8	21.3	0.9	0.8	79.9	26.1	124.9	149.5	797.4	
1986	141.2	92.7	85.7	39.6	8.3	0	1.2	27.2	25.8	4.8	65.2	132.5	624.2	
1987	104	45.4	92.2	10.8	8.3	9.8	49.3	6.8	1.6	26.9	98.1	75.2	528.4	
1988	130.8	101.2	102	57	17.4	0	2	0	0.3	31.7	29.3	69.9	541.6	
1989	86.8	92.3	54.3	30.9	7.2	3.2	6.1	72.2	5.3	2.4	23.5	59	443.2	
1990	110.1	72.6	12.4	19.2	2.6	70.4	0	4.6	16.2	51.9	48.9	73.6	482.5	
1991	85	87	71.4	40.8	17.3	27.8	12.8	0	17.3	4.8	31	66.7	461.9	
1992	161.8	48.1	19.9	12.1	0	18.7	0	76.4	3.1	33.6	32.7	99.6	506.0	
1993	158.7	55.1	65.9	37.5	9.1	5.8	9.4	23.2	58.1	38.5	34	94.8	590.1	
1994	55.1	55.8	44.7	42.7	6.1	1.3	3	0	14.55	29.1	28.6	98.7	379.7	
1995	66.9	68.2	45.9	10	0	0	11.9	5.9	35.1	6.8	54.8	90	395.5	
1996	192.9	24.3	7.5	2.5	0	0	10	8	16	8	72.5	112.5	454.2	
1997	107.2	84.5	136.3	34.5	5.4	0	0	21.7	55.6	21.4	61.7	60.7	589.0	
1998	46	64.2	87.4	31	0	10	0	0	1.5	46.9	72.4	32.9	392.3	
1999	71.8	44.4	107.6	63.3	15.3	0	0	0	63.5	17.6	30.5	47.1	461.1	
2000	127.1	47.7	88.2	8	23.8	18.1	6	33.4	4	83.4	0	108.6	548.3	
2001	243.8	109.7	132.7	8.1	22.8	10.8	20.9	35.8	0	23.3	43.5	102.7	754.1	
2002	81.7	106.8	126.9	69.4	12.3	11.6	55.6	10.5	34.4	72	88.4	98.4	768.0	
2003	194	101.7	82.2	11.3	26	6.4	1.3	0	41.4	50	13.7	89.3	617.3	
2004	185.9	49.7	36.6	10	0	10	23	37.8	15.6	10.2	69	52.5	500.3	
2005	138.4	96.5	37.8	10	3.6	0	0	2.6	31.2	62.2	78.3	78.8	539.4	
2006	185.2	96.5	57	24.3	3.2	5.3	0	12.8	29.7	19.8	75.6	64	573.4	
2007	68	87	52.8	69.3	17.9	0	7.5	0	47.9	19.3	75.9	83.6	529.2	
2008	218.5	109.2	71.6	11.9	24.1	0	0	3.2	9.2	22	22.1	121.9	613.7	
2009	71.4	87.1	46.2	12.4	0	0	12.2	0	23.6	35.4	87.9	99.6	475.8	
2010	82.2	123.3	58.5	0	9.5	0	0	0	0	36.5	3	163.6	476.6	
2011	61	170.8	73.1	1.8	0	2.5	0	0	0	70.2	20.1	114	513.5	
2012	131.4	146.1	57.6	97.2	16.7	6.4	0	0	18	18	68.3	196.1	755.8	
2013	166.5	107	78.7	1.3	44	4.7	3.5	25.3	0	50.9	41.8	164.7	688.4	
2014	188.4	156.9	39.9	19.3	30.3	0	0	6.4	102.4	17	19.6	60.6	640.8	
2015	152	31.1	80.6	64.1	12.9	0	11.6	13.3	20.3	22.4	33.5	61.2	503.0	
2016	55.4	157.2	0	69.5	0	2.6	7.2	0	0	19.9	15.3	67.9	395.0	
2017	150.7	51.8	91.7	63.1	68.8	0	6.7	2.6	37.4	35.2	23.7	69.2	600.9	
2018	125.7	122.2	108.8	12.5	13	42.6	27.1	7	0	42.7	9.2	54.5	565.3	
2019	53.6	103.3	68.8	45	15	4	34.4	0	5.7	43.2	57	132.1	562.1	
2020	55.8	89.2	66.6	26.8	5.2	0	0	0	40.7	38.1	0	90.3	412.7	
2021	109.5	85	62.8	33.3	12.9	13.6	1	6.2	2.8	4.6	30	168.6	530.3	
2022	62.9	55.4	90.5	44.7	0	5.2	0	3.1	0	0	2.7	59.7	324.2	

Fuente: SENAMHI BOLIVIA-Los datos de color azul son completados.



TEMPERATURA MAXIMA MENSUAL COMPLETADA (°C)

NOMBRE	:EST. ANANEA					PAÍS	:PERÚ					LATITUD	:14°40'42"	
TIPO	:CO-METEOROLÓGICA					REG.	:PUNO					LONGITUD	:69°32'03"	
CÓDIGO	:114050					PROV.	:S. ANTONIO DE PUTINA					ALTITUD	:4660 msnm.	
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	PROM	
1981	9.2	9.7	10.2	10.3	10.8	11.3	11.1	10.7	10	10.4	11	9.8	10.4	
1982	9.8	11.2	10.7	11	11.3	12.1	10.1	10	9.9	10.7	10.2	10	10.6	
1983	11.1	10.7	11.4	11.5	11.4	10.6	11.1	11.3	11.1	10.9	12.1	10.5	11.1	
1984	8.7	8.7	8.4	10.3	10.7	10	10.7	10.6	9.7	10.3	10.3	9.3	9.8	
1985	9	8.8	9.7	9.8	10	10.3	10.2	10.1	10.2	10.8	10.3	9.3	9.9	
1986	9.4	9	8.7	10.3	10.6	10.5	9.6	9.8	9.1	10.5	11.3	10	9.9	
1987	9.6	10.6	10.4	11.6	11.6	9.9	9.9	10.9	11.1	10.9	10.8	10.7	10.7	
1988	9.8	10.8	10	10.5	10.7	9.9	10.8	11.3	11.2	11	12.6	10.5	10.8	
1989	9.9	9.7	9.4	10.1	10.6	10.9	10.1	10.3	11.4	11.1	11	10.6	10.4	
1990	9.7	10.1	10.7	11.1	11.5	10.2	10.9	10.8	11.5	10.9	11.1	10.2	10.7	
1991	10.1	10.2	9.7	10.5	10.7	10.7	10.7	10.5	9.7	10.6	10.6	9.5	10.3	
1992	8.9	9.9	10.3	12.2	12.2	11	10.6	10	10	10.3	10.7	9.5	10.5	
1993	9.2	10.2	9.5	10.5	11.1	11.9	10.6	10.1	10.4	10.5	11.2	10.5	10.5	
1994	10.1	9.9	9.8	10.2	10.8	12.1	11.9	11.4	10.6	10.7	10.9	9.8	10.7	
1995	9.9	10.7	9.8	11.5	11.1	10.9	11.1	11.6	11	11.6	10.9	10.4	10.9	
1996	9.8	10.1	10.4	10.5	11.2	10.4	10.1	10.5	10.4	10.8	10.8	10.1	10.4	
1997	9.1	9.4	9	9.5	10.7	11.2	10.8	10.5	10.1	10.8	11	10.9	10.3	
1998	11.2	11.5	11.8	11.9	11.9	10.7	11	11.7	11.8	11.4	11.8	11.2	11.5	
1999	10.6	9.7	9.7	10.2	10.9	10.8	10.1	10	10.4	10.4	11	10.5	10.4	
2000	9.5	9.7	9.8	11.3	11.6	11.1	10.7	10.8	11.7	10.8	12.2	10.5	10.8	
2001	9.3	10.1	10	11	11.2	10.2	9.1	9.9	11.3	11.2	12.6	10.6	10.5	
2002	10.4	10.2	10.5	10.2	11.1	11.1	10.1	9.2	9.6	10.2	10.4	10.6	10.3	
2003	9.8	9.9	9.4	10.4	10.5	10.2	9.8	9.7	10.1	11.1	11	10.4	10.2	
2004	8.7	9.9	11	11	10.8	9.2	8.7	9.6	9.3	10.7	10.4	9.5	9.9	
2005	10.4	9.4	10.7	11.3	11.5	10.7	11.3	11	10.9	10.4	10.6	9.6	10.7	
2006	9.5	10.5	10.6	10.6	10.9	10.1	10.4	10.7	10.7	10.6	10.3	10.1	10.4	
2007	10.6	10	9.5	10.1	11.2	11.7	10.4	11.3	8.7	10.3	10.2	9.4	10.3	
2008	8.5	9.4	9.3	9.9	9.7	10.1	10.5	11.1	10.4	10.3	11.1	9.9	10.0	
2009	9.5	10	10.2	10.1	10.5	10.3	10.1	10.8	11.1	11.5	10.4	9.9	10.4	
2010	10	10.7	10.7	10.9	11.2	11.7	11.6	11.8	11.5	10.6	10.8	10.1	11.0	
2011	9.7	9.1	8.7	10.1	11	10.9	10.1	11.4	9.7	10.2	10.8	9.8	10.1	
2012	9.1	8.8	9.3	9.4	10.6	9.9	9.9	10.6	10.4	11	11.3	9.5	10.0	
2013	9.2	10	10.7	11.2	11	9.7	9.5	10.1	11.1	10.6	11.3	9.8	10.4	
2014	9.8	9.9	10.7	10.7	11	11.7	9.9	10	9.8	10.9	12.1	11	10.6	
2015	9.3	10.7	10.6	9.2	9.8	11.7	10	10.8	11.8	11.6	12	10.8	10.7	
2016	11.5	11.4	12.2	11.9	12.2	11.7	11	11.6	11.4	10.6	11.6	11.3	11.5	
2017	10.1	10.9	10	10.5	10.6	10.5	12	12.1	10.8	11.2	12.4	11	11.0	
2018	9.8	10	10.6	11.6	11.8	10.5	10.6	10.1	11.5	11.2	11.8	12.2	11.0	
2019	10.6	10.6	10.9	11.8	11.5	12	11.2	12	12.6	11.9	11.5	10.3	11.4	
2020	11.4	10.5	10.5	11.2	11.8	11.8	12	12.5	11.2	10.8	12.9	11.1	11.5	
2021	10.6	10.7	10.4	10.7	11.2	10.9	11.9	11.2	11.5	11.5	11.1	10.2	11.0	
2022	10.4	10.7	9.9	12.4	11.9	10.7	12	12.2	12	12.6	13.9	11	11.6	

Fuente: SENAMHI PERÚ-Los datos de color rojo son completados.



**TEMPERATURA MAXIMA MENSUAL COMPLETADA (°C)**

NOMBRE	:EST. CARABUCO					PAÍS	:BOLIVIA					LATITUD	:15°45'30"	
TIPO	:CO-METEOROLÓGICA					REG.	:LA PAZ					LONGITUD	:69°03'54"	
CÓDIGO	:A-1569					PROV.	:CAMACHO					ALTITUD	:3826 msnm.	
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	PROM	
1981	16.6	16.6	17.2	17.1	16.4	16.2	16.1	16.6	17.6	18.6	19.8	19.3	17.3	
1982	17.9	18.3	17.7	17.6	17.3	16.3	15.4	16.6	17.5	16.2	17.6	17.7	17.2	
1983	17.8	18.1	18.8	18.1	16.3	15.4	15.7	15.7	16.4	18.8	19.1	19	17.4	
1984	16.1	17.1	15.5	15.6	15.7	14.2	14.7	15.3	15.3	17.7	18.4	17.1	16.1	
1985	15.9	16.1	16.8	17.1	16.5	15	15.8	17.1	18.3	19.5	19.1	17.9	17.1	
1986	16.6	16.9	15.6	15.4	16.2	15.7	15.1	17.2	18.3	18.9	19	18.4	16.9	
1987	16.9	17.3	18.4	17.6	17.8	15.3	16.2	16.8	16.6	18	18.9	19.2	17.4	
1988	17.2	17.9	16.5	17.5	15.4	14.5	15.1	16.1	16.8	19.5	19.7	19	17.1	
1989	17.6	16.2	15.8	16.7	16.5	15.4	15.6	16.9	17.7	19	18.8	18.7	17.1	
1990	17	17.3	18.1	18.1	17.2	15.2	15.6	15.7	17.7	19.3	18.6	18.9	17.4	
1991	17.4	17.8	17.6	16.9	16.8	16	13.3	16	18	18.5	18	19	17.1	
1992	17	17.5	18	19	17.5	14.5	15	15	17.5	17.5	18	18	17.0	
1993	17	18.5	16.5	17.5	16.5	15	15.5	16	17.5	19	19	18	17.2	
1994	18	17	17.5	17.5	16	15	16	17	18	18	18.5	18.5	17.3	
1995	18.5	19	17.5	19	16	15	16.5	18	17	19	19	18	17.7	
1996	18.5	17.5	18	18	17.5	16.5	16.5	17.5	17.5	18.5	18.5	18.5	17.8	
1997	16.5	16.5	15.5	16.5	16.5	15.5	16	17	18	18.5	18.1	19.1	17.0	
1998	19	19	20.5	19	17.5	17.8	17.5	17.8	18.5	19.5	19.8	19.8	18.8	
1999	18.5	17.5	17.5	17	16.7	16.5	18.6	16.5	18.5	19	18.5	19.5	17.9	
2000	17.7	17.7	17.5	17.5	18	18	19.5	18	18.5	18.5	19.5	18.5	18.2	
2001	17	17	16.5	17.5	17	16.5	15.7	17	18	18.7	20	18.7	17.5	
2002	18.5	17.7	17.7	17	17.4	18	15.5	16.5	17.5	17	19.5	19.5	17.7	
2003	18	18.5	17.7	17.3	16.7	15.7	16	17	16	19.5	19	19.5	17.6	
2004	17.3	19	18.5	18	17.5	15	15.5	17.5	17.5	19	19.5	19.7	17.8	
2005	18.3	18	19.5	18	17.5	16.5	17.9	17.3	17.3	18.3	19	18.5	18.0	
2006	17.5	17.7	19.5	17.9	16	15.5	14.5	15.5	15.7	16	17.5	18.5	16.8	
2007	16.8	16.1	15.9	14.9	14.5	15.1	14.1	15.5	14.1	15.9	15.5	15.9	15.4	
2008	15.1	15.3	14.7	14	14.1	13.5	12.9	14.1	14.7	16.4	18.7	18.8	15.2	
2009	16.2	16.6	17.3	15.7	17	13.9	14.5	14.9	16	17.7	17.4	17.5	16.2	
2010	15.9	17.9	16.2	16.5	18.9	16.5	15.7	15.7	16.7	16.7	16.7	18.1	16.8	
2011	17.5	16.7	17.9	15.7	14.9	14.7	14.7	14.6	15.5	16.5	18.9	17.7	16.3	
2012	15.1	16.2	14.1	14.3	14	14	13.9	14	14.9	15.5	16	14.9	14.7	
2013	14.5	14.9	16.3	15	15.5	15.1	14.1	15	13.9	18.1	18.5	17	15.7	
2014	16	17	17.3	16.9	15.5	17	15.7	15.5	15.7	17.5	19.7	18.9	16.9	
2015	16.3	17.3	16.5	16.5	15.5	15.9	15.9	15.7	17.1	19.5	19.5	19.7	17.1	
2016	20	17.9	20.5	17.9	16.7	16.9	16.3	17.3	18.9	17.9	18.9	18.9	18.2	
2017	17.3	18.9	16.5	16	16.5	15.5	15.3	16.7	16.9	18.9	19.1	19	17.2	
2018	18	17.5	16.5	16	16.9	13.9	14.3	15.8	15.6	18.3	18.9	19.6	16.8	
2019	18	18.1	18.3	18.1	17	16.7	15.3	16.4	18.2	19.3	19.6	18.7	17.8	
2020	19.2	18.1	18	18	17.9	17.6	16.3	16.7	16.9	18.2	19.3	19.5	18.0	
2021	17.5	17	17.3	17.4	16.8	16.4	16.1	16.6	16.4	17.4	18.4	18.3	17.1	
2022	17.3	17.5	17.3	17.8	17.7	16.5	15.5	16.3	15.9	17.8	19.1	19.1	17.3	

Fuente: SENAMHI BOLIVIA-Los datos de color rojo son completados.



PERÚ

Ministerio  
del Ambiente



TEMPERATURA MAXIMA MENSUAL COMPLETADA (°C)

NOMBRE	:EST. COJATA				PAÍS	:PERÚ				LATITUD	:15°00'42"			
TIPO	:CO-METEOROLÓGICA				REG.	:PUNO				LONGITUD	:69°21'40"			
CÓDIGO	:115053				PROV.	:HUANCANÉ				ALTITUD	:4347 msnm.			
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SE T	OCT	NOV	DI C	PROM	
1981	11.4	11.5	11.9	11.9	12.3	12.2	12.6	13.1	12.5	12.5	13.9	13.2	12.4	
1982	11.8	12.1	12.1	12.4	12.7	13.1	12.1	12.8	12	12.7	13	12.2	12.4	
1983	12.7	11.6	12.8	13	13	11.9	12.6	13.2	13.3	13.2	14.6	12.9	12.9	
1984	11.6	11.4	11	11.9	12	11.6	12.2	12.7	12.2	12.3	13.1	11.9	12.0	
1985	11.4	11.3	11.8	12.1	12.2	11.6	12.1	12	12.5	12.8	13	12.4	12.1	
1986	12.1	11.5	11.1	12.3	12.4	12.1	11.4	12.3	12.3	12.6	13.1	12.5	12.1	
1987	12	12.5	12.3	13.4	13.2	11.5	11.5	12.7	13.4	12.8	13.3	12.7	12.6	
1988	12.1	12.2	11.9	11.9	12.2	11.7	12	12.9	13.1	13.4	14.1	12.9	12.5	
1989	12.3	11.7	11.5	12.1	12.2	12.1	11.8	12	13.6	13.2	13.3	12.6	12.4	
1990	12.2	12.2	12.4	12.5	12.3	11.6	12.5	12.2	13.1	12.6	13.1	12.5	12.4	
1991	11.9	11.3	11.7	12.4	12.3	12	12.5	12.7	12.6	12.9	13.3	12.8	12.4	
1992	11	11.2	11.6	12.5	12.9	13	12.2	12.9	12.8	12.3	13.3	12.4	12.3	
1993	11.5	11.7	11.5	12.3	12.7	12.8	12.3	12.4	12.6	13.2	13.4	12.2	12.4	
1994	12.1	11.2	11.3	12.4	12.4	13	13.4	13.1	13.1	12.9	13.7	13	12.6	
1995	12.3	11.9	11.3	13	12.5	11.9	12.6	13.4	13.3	14.4	13.1	12.9	12.7	
1996	12.4	11.7	12.2	12.2	12.5	11.8	12.2	12.7	13.2	13.3	13.4	12.4	12.5	
1997	11.6	11	10.9	11.6	12	12.4	12.7	13	13.2	13.4	13.3	12.6	12.3	
1998	13	12.9	12.5	12.8	12.8	11.7	12.4	13.2	14.8	13.4	13.5	13.3	13.0	
1999	12.2	12.2	11.8	12.2	12.4	11.7	12.1	13.1	13	12.9	13.7	13.4	12.6	
2000	12.2	11.3	11.4	12.4	12.3	11.4	12.2	13.2	13.3	13	14.2	13.2	12.5	
2001	12.6	13.1	11.9	13.9	12.6	11.8	11.3	12.5	13.5	14.1	13.8	13.9	12.9	
2002	12.9	12.6	12.6	12.1	11.8	11.3	11.8	10.8	12.2	12	13.2	13.3	12.2	
2003	11.9	12.1	11.8	12	11.9	11.6	11.8	11.5	12.1	13.7	13.9	12.7	12.3	
2004	11.8	12.3	12.8	13.4	12.9	11.4	11	12.4	12.8	13.7	13.4	13.6	12.6	
2005	12.8	12.3	12.3	13.1	12.2	12.2	12.8	13.1	13.4	12.6	13.1	12.3	12.7	
2006	12.5	12.3	12.5	12.1	12.4	11.5	12.2	12.7	12.7	12.6	13	12.8	12.4	
2007	12.6	12.3	10.7	12	11.7	12.6	12.2	13.8	11.5	13.5	12.8	11.8	12.3	
2008	10.8	11.1	11.4	12.3	12.1	12.6	12.3	13.3	13.5	12.4	13.9	12.4	12.3	
2009	11.8	12.1	12.1	12.8	12.5	12.3	11.9	13.2	13.6	14.6	13.5	12.7	12.8	
2010	11.9	12.1	12.4	13.5	12.7	13.8	13.1	14.3	14.8	13.5	15.5	12.9	13.4	
2011	12.1	10.8	11.3	12.1	12.1	12.1	11.6	13.2	12.5	12.7	13.6	12.3	12.2	
2012	11.8	10.9	11.3	11.4	12.1	12	11.9	12.8	12.2	13.1	13.7	11.3	12.0	
2013	10.9	11.8	12.3	13.6	13.5	12.3	12.5	12.7	12.7	12.5	13.6	11.5	12.5	
2014	11.3	12	12.4	12.1	13.3	12.9	11.6	13	12.3	12.6	14.3	13.1	12.6	
2015	11.9	12.3	12.6	11.9	11.9	12.3	11.8	12.9	13.8	13.5	13.7	13.5	12.7	
2016	13.1	12.8	13.2	12.9	13.1	12.5	12.6	12.7	13.8	13.4	13.6	13.3	13.1	
2017	12.1	12.2	11.5	12.4	12.3	11.6	12.8	13.5	13	14.1	14.2	13.1	12.7	
2018	12.1	11.2	11.8	12.6	13.1	11.3	12	11.7	13.4	11.8	13.7	13.5	12.4	
2019	12	11.9	12.6	11.9	12.4	12.8	12.7	13.6	14.6	13.7	13.3	12.3	12.8	
2020	12.9	11.5	12.8	12.7	13.1	13	13.1	13.6	13.4	12.5	14.7	13.6	13.1	
2021	11.8	12	11.6	12.2	13	13.3	14	13.8	13.6	15.4	13.1	11.6	13.0	
2022	12.2	11.9	11.4	13.2	12.9	11.8	13.5	12.9	13.9	14.2	15.8	13.4	13.1	

Fuente: SENAMHI PERÚ-Los datos de color rojo son completados.



TEMPERATURA MAXIMA MENSUAL COMPLETADA (°C)

NOMBRE	:EST. HUARAYA MOHO				PAÍS	:PERÚ				LATITUD	:15°23'17"			
TIPO	:CO-METEOROLÓGICA				REG.	:PUNO				LONGITUD	:69°29'03"			
CÓDIGO	:115038				PROV.	:MOHO				ALTITUD	:3836 msnm.			
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	PROM	
1981	13.8	13.7	14.1	14.3	13.7	13.8	14	13.3	13.6	14.9	16.2	15.4	14.2	
1982	14	16	14.4	14.5	14.5	14	13.1	13.8	13.8	14.9	14.7	16.4	14.5	
1983	16.8	15.8	17	15.6	15.2	14.6	13.8	14.9	16.1	16	17.4	15.8	15.8	
1984	12.4	12.5	12.6	13.7	13.3	12.9	12.9	13.6	15	14.3	14.1	14.1	13.5	
1985	13.8	13.1	13.8	13.4	13.1	11.9	12.4	14.1	14.1	15	12.7	13.1	13.4	
1986	14.1	12.8	12.8	13.3	12.7	13.2	12	13.4	13.8	15	15.7	14.3	13.6	
1987	14.1	15.2	14.7	15.2	14.9	13.7	12.9	14.7	16.5	16.3	15.4	16.5	15.0	
1988	14.2	15.7	13.9	13.6	13.8	13.3	13.3	15	15.9	16.2	17	14.8	14.7	
1989	14.1	13.7	13.4	13.3	13.3	13.1	12.4	13.4	15.9	16.3	15.7	16.3	14.2	
1990	13.8	14.8	15	14.5	15.2	11.6	13.1	13.9	15.5	14.5	14.5	14.5	14.2	
1991	14.7	14.6	14.1	14.1	13.4	12.8	13.2	14.2	14.2	15.6	15.3	15.2	14.3	
1992	13.6	14.4	15.1	16.2	15.4	13.4	12.7	12.5	15.1	14.7	15.6	14.3	14.4	
1993	13.2	14.6	13.4	13.6	13.8	12.3	13.6	12.9	14.9	15.1	14.9	14.6	13.9	
1994	14	13.6	13.7	13.7	13.3	12.8	13.4	14.2	14.9	15.8	15.7	14.7	14.2	
1995	14.8	14.8	13.6	14.6	14	12.9	14.4	16	15.5	16.9	16.1	14.5	14.8	
1996	13.9	13.9	14.8	14	13.5	13.1	13.2	14.9	15.4	16.5	14.7	14.1	14.3	
1997	13.4	13.1	13.2	12.7	13.4	13.2	13.4	13.2	14.6	16.2	15.9	17.5	14.2	
1998	16.6	16.5	16.3	16.2	15.4	14.2	14	15.6	17.1	16.8	16.3	16.8	16.0	
1999	14.9	13.9	13	13.4	13.4	12.9	13.1	13.6	14.5	13.7	16	15.3	14.0	
2000	13.7	13.4	13.9	14.7	14	12.9	12.8	14.1	15.9	13.9	17.2	14.4	14.2	
2001	12.5	13.3	13.3	13.8	13.9	12.9	12.6	13.1	15.2	15.8	17.1	15.2	14.1	
2002	14.6	13.7	13.9	13.5	13.9	13.5	12.4	13.8	14.6	14.3	15.4	15.2	14.1	
2003	14.1	14.8	13.6	14.4	13.7	12.2	13.5	13.7	14.5	16.3	16.8	15.4	14.4	
2004	13.3	14.6	15	14.9	15.2	12.6	12.6	13.1	15	17.5	17.4	16.9	14.8	
2005	15.4	14.7	15.6	15.6	15.4	14.4	15.1	15.3	16.4	16.2	16	15.4	15.5	
2006	13.8	15.6	15	14.8	14.7	14.3	13.9	15.6	16.3	16.5	16	16.1	15.2	
2007	15.9	15.4	13.7	15	14.8	14.5	13.9	16.1	14.7	16.1	15.8	15.3	15.1	
2008	14	14.9	14.4	15.2	14.2	14.4	14	15	16.6	16.3	17.4	14.9	15.1	
2009	15.2	14.7	14.9	15	14.8	14.2	14.9	15.3	17.1	17.5	16.4	15.9	15.5	
2010	14.8	15.9	15.8	16.2	15.5	15.2	15.6	16	17.4	17.5	18.2	15.9	16.2	
2011	15.5	14.1	14.1	15	15.2	15.2	14.3	16	15.6	16.8	17.4	15.1	15.4	
2012	14.4	13.7	14.5	14.2	14.4	14.1	14.7	15	16.5	17.1	17.1	14.7	15.0	
2013	14.5	14.8	15.8	15.8	15	14.1	14	14.7	17	16.6	16.9	15.2	15.4	
2014	14.9	15.9	15.8	15.6	15.7	14.7	13.7	13.6	15.4	15.3	17.1	15.5	15.3	
2015	14.2	14.8	14.9	14	13.6	14	14.1	14.4	16.5	15.9	16.3	15.4	14.8	
2016	15.8	16	17.6	16.5	16	15.3	14.3	15.4	15.1	16.5	17.9	15.7	16.0	
2017	15.3	16.1	14.3	15.1	14.3	13.9	14.2	15.9	15.3	16.7	17.7	16.2	15.4	
2018	15	14.8	14.8	15.5	15	13.5	14	15	16.7	15.6	17.7	17.2	15.4	
2019	15.4	15.3	15.9	15.7	15.6	14.9	14.6	15.2	16.6	16.4	16.4	16.2	15.7	
2020	15.8	15.4	14.4	14.9	14.8	16	15.4	17.2	16.1	15.7	19.1	16.2	15.9	
2021	15.2	15.2	14.5	15.1	15	15	15	15.8	16.6	18.1	16.9	14.7	15.6	
2022	14.7	15.3	15.1	15.8	15.8	14.9	15.1	15.9	17.9	18.6	19.4	16.5	16.3	

Fuente: SENAMHI PERÚ-Los datos de color rojo son completados.





**TEMPERATURA MAXIMA MENSUAL COMPLETADA (°C)**

NOMBRE	:EST. PUERTO ACOSTA	PAÍS	:BOLIVIA	LATITUD	:15°31'36"								
TIPO	:CO-METEOROLÓGICA	REG.	:LA PAZ	LONGITUD	:69°15'11"								
CÓDIGO	:PUA	PROV.	:CAMACHO	ALTITUD	:3880 msnm.								
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	PROM
1981	16	15.5	16	15.5	16	15.5	15.5	16.5	16	18.5	20	20	16.8
1982	16.5	18	17.5	18.5	15.5	14	15	16.5	17	17.5	18	18	16.8
1983	19	16.5	20	19	18	18	18	17	18	19	18	19	18.3
1984	18.5	17.1	15.3	17.5	17	18	17	19	18.5	18.5	18.4	18.6	17.8
1985	17.7	16.9	17	17.4	16.7	17.5	17.4	21.5	17.5	20.5	18	19.5	18.1
1986	19.5	17.5	17.5	16.5	17	16.6	16.5	17	17.5	19.5	18.9	18.5	17.7
1987	19	20	20	20	18.5	19.6	18.5	19.5	18.4	18.8	18	17.6	19.0
1988	17.6	18.8	17.8	18.1	18.3	18.4	17.3	18.1	18.4	18.4	18.3	18	18.1
1989	17.5	18.2	17.3	16.7	16.1	16.7	17.7	17.3	17.2	18.4	18.3	18.5	17.5
1990	18.5	19.5	19.5	19	18.5	17.5	16	18.5	17	19	17.5	18.5	18.3
1991	18	18	19	18.5	18.1	16	15	17	18	18	18.5	20	17.8
1992	15	18	17.5	18	19	15	14.5	14	18	18	17.5	19	17.0
1993	17	18	17.5	17	15.5	14	17	16	17	17	17	16	16.6
1994	17	16	16	17	15	14	15	16	17.5	18	19	19.5	16.7
1995	17.5	18	17.7	18.1	16	16.5	18	19.3	17	18.5	19	17.5	17.8
1996	18.5	18	19	16	16	18	18	18.5	18.5	18	18	18	17.9
1997	16.5	16.2	15	16	18	16	16	15	17	18	17.5	18	16.6
1998	18.5	18	18	17	18	17	17	18	19.5	19	18.5	18.5	18.1
1999	18	18	17	17	16.5	16.5	16.5	16.5	16.5	17	17	18	17.0
2000	18.5	17	17	18	17.5	17.5	18	17	18	18	17	18	17.6
2001	17	17.5	18	18	19	18	18.5	18	19	17.5	18	19	18.1
2002	19	19	18.5	18.5	18	17.5	16	17	16	17	18.5	18	17.8
2003	19.5	19	18	18	17.5	18	17	18	17.5	19.5	18	18	18.2
2004	18	17.5	18	18	19	19	19.5	19.5	19.5	19	19.5	19.5	18.8
2005	18	18.5	18.5	19.5	16.9	16.3	18.5	17.6	18	18	19	19	18.2
2006	19	19.5	19.5	19.5	19.5	18.5	18	19	19	18.5	18.5	19	19.0
2007	19.5	19.5	17.7	17	16	15	15	19	17.5	18.5	18.5	17.5	17.6
2008	16.5	17.5	15.5	16.5	14	16	14.5	19	18	18	18.5	18.5	16.9
2009	17.5	19	19.5	15.5	15	15.5	16.5	16	16	16.5	17	17	16.8
2010	17.5	18	18	16	15	16	16	16	16	16	16	16.5	16.4
2011	17	17.5	17.5	17	17	15.5	17.5	18	18.5	18	17.5	17.5	17.4
2012	18.5	18	16	17	16	17.5	18	18	18	18.5	17.5	18.5	17.6
2013	17	17	17.9	17.4	16.8	17	17.4	17.7	17.6	18.9	18.4	18.5	17.6
2014	16.7	18.3	18.9	17.2	15.7	15.2	16.7	17.3	17.5	17.6	18.4	17.8	17.3
2015	17.1	18.3	18.2	16.7	15.5	15.4	17.2	18	18.1	19.2	17.8	18.7	17.5
2016	18.8	18.4	20.2	19.4	17.8	16.3	17.6	19.3	19	18	18.3	17.5	18.4
2017	17.9	18.7	17.7	17.5	17	17.8	16.6	18.1	17.6	18	17.7	17.4	17.7
2018	17.2	17.6	17.4	17.3	18.1	16.7	16.4	18.3	17.8	18.7	17.8	17.1	17.5
2019	18.1	18.3	19.1	18.4	18.1	15.8	16.7	17.1	17.8	18.5	18.5	18	17.9
2020	18.6	17.3	18.7	18	17.2	16.4	15.8	19	17.4	18.3	18.4	18.2	17.8
2021	17.4	17.8	17.5	17.1	17.2	16.1	16.9	18.4	17.5	17.7	18.3	18.7	17.6
2022	19	18.9	18.1	18.7	18.4	18	16.6	19.4	19	18.8	18.4	18.7	18.5

Fuente: SENAMHI BOLIVIA-Los datos de color rojo son completados.



**TEMPERATURA MAXIMA MENSUAL COMPLETADA (°C)**

NOMBRE	:EST. VILLA PUNI					PAÍS	:BOLIVIA					LATITUD	:15°39'59"	
TIPO	:CO-METEOROLÓGICA					REG.	:LA PAZ					LONGITUD	:69°10'02"	
CÓDIGO	:					PROV.	:CAMACHO					ALTITUD	:3835 msnm.	
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	PROM	
1981	15.4	16.2	15.8	16.3	16.2	15.5	14.4	15.3	15.6	16.9	16.9	17.5	16.0	
1982	16.4	17.3	16.5	16.4	17.1	15.6	13.6	15	16.4	16.6	19.2	17.8	16.5	
1983	17.7	17	18.5	18.2	18	16.7	17.4	17.1	17.1	17.7	18	16.8	17.5	
1984	16.7	16.4	15.6	15.9	15.4	15.9	15.9	16.2	16.6	16.5	17.4	16.8	16.3	
1985	16.4	16.5	16.3	15.6	15.4	14.1	14.2	14.8	15.6	15.4	17.6	15.7	15.6	
1986	17.7	16.7	14.9	15.6	14.6	14.4	13.8	15.4	16	16.4	18.5	16.5	15.9	
1987	17.6	18.6	18.2	17.1	17.5	17	17.1	16.6	17.1	17.3	18.1	18.2	17.5	
1988	16.5	17.5	16.1	16.3	16	15.9	15.9	15.8	16.4	16.6	18.6	16.8	16.5	
1989	15.9	16	15.5	15.8	15.4	14.8	14.8	15.8	16.6	17.4	17.9	17.7	16.1	
1990	17.2	18.3	17.9	16.9	18.6	16.4	15.4	15.7	17	15.6	17.6	17.2	17.0	
1991	16	15	15	15	14	13.5	13	15.5	15.5	16.5	16	18	15.3	
1992	15	15	16	17.5	17	15.5	15	14.5	16.5	16	17	16.5	16.0	
1993	16.2	16.8	15	15.6	15.3	15.3	15.6	15.4	15	14.5	16.7	16.6	15.7	
1994	15.9	15.4	15.7	16.4	15.5	14.4	14	15	16	15	15.5	15.5	15.4	
1995	15	17	14.5	18	17	15	15	17	16	20	20	15.5	16.7	
1996	16.5	15	15.5	15	14.5	13.5	12.5	15	15.5	16.5	16.5	15.5	15.1	
1997	15.5	15.5	15.5	15	15	15	14.5	15	15	15	16.5	20	15.6	
1998	16.5	18	17	16.5	18.5	14.5	17.5	17.5	18.5	18.5	18	18.5	17.5	
1999	18.5	18.5	16.5	15.5	15.5	16.5	15	16	16.5	16	18.5	17.5	16.7	
2000	17.5	15.5	15.5	15.5	16.5	13.5	15.5	15	18	17.5	19	18	16.4	
2001	15.5	18	15.5	16.5	16	14.5	15	15.5	17.5	17.5	18.5	16	16.3	
2002	17.1	17.5	16.5	15.5	15.5	15.5	14.5	15.5	15.5	18	18	17	16.3	
2003	18.5	19	18	17.5	18	18	17	15	15	18	16.5	19.5	17.5	
2004	15.5	17.5	18.5	18.5	20	18.5	17	17.5	17	18	18	18.5	17.9	
2005	18.5	18	18.5	18	19	16	17	20	19	19	18	18.5	18.3	
2006	17.5	18	19	17	17	17	16	18	18	20	18	17	17.7	
2007	18.3	19	16	17	17	17	15	17.2	16	19	20	18	17.5	
2008	15.5	17	17	18	17	18	15	17	17	19	19	18	17.3	
2009	17	17	17	17	16	16	17	19	17	20	19	17	17.4	
2010	17.5	18	19	18.1	19.5	18	18.5	19	17.5	17.5	18.5	17	18.2	
2011	17.5	16.5	17.5	17.5	18	17	18	18	17	18	17	16.5	17.4	
2012	17.5	17.5	17	16	16.5	18.5	18	19	19	17.5	18.5	18	17.8	
2013	15	16.5	16.5	17	17	16.5	16	17.5	17	18	17	16	16.7	
2014	16	17	17.5	17	18	18	16.5	16	17	17	18.5	16	17.0	
2015	16	17.5	18	16.5	17	17	17	17	17.5	17	17.5	17	17.1	
2016	17.5	17.5	21	18	19	19.5	17.5	16.5	17.5	18	21	17	18.3	
2017	17	17.5	16	17	17	17	17.5	18.5	17.5	18	17	17	17.3	
2018	16.5	16	16.5	17	16.5	14.5	16.5	16.5	17.5	17.5	20	18.5	17.0	
2019	18	16.5	18.5	17.5	20	18.5	17	16	19	17.5	17.5	17.5	17.8	
2020	17	17	18	18	18	18	16.5	17	17	17.5	16.5	17.5	17.3	
2021	17.5	17	16	17.5	16.5	16	16.5	18.3	17.5	21.5	17	19	17.5	
2022	18.5	17	17	18	17	17	16.5	16.5	19.5	19.5	19	17	17.7	

Fuente: SENAMHI BOLIVIA-Los datos de color rojo son completados.



TEMPERATURA MINIMA MENSUAL COMPLETADA (°C)

NOMBRE	:EST. ANANEA	PAÍS	:PERÚ	LATITUD	:14°40'42"								
TIPO	:CO-METEOROLÓGICA	REG.	:PUNO	LONGITUD	:69°32'03"								
CÓDIGO	:114050	PROV.	:S. ANTONIO DE PUTINA	ALTITUD	:4660 msnm.								
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	PROM
1981	0.1	0.6	-0.1	-0.6	-1.4	-2.3	-3.1	-3.5	-3.8	-1.6	-1.4	-1.2	-1.5
1982	-0.3	-0.8	-0.7	-0.9	-1.8	-2.9	-4.1	-4.5	-2.3	-0.9	-0.8	-1.2	-1.8
1983	-0.1	0.2	-0.1	-0.4	-1.5	-2.5	-3.5	-3.7	-1.2	-1.8	-1.1	-1.6	-1.4
1984	-0.2	-0.4	-0.2	-0.7	-1.5	-2.3	-3.1	-3.6	-3.4	-1.4	-0.9	-2.1	-1.7
1985	-1.3	0.3	-0.4	-0.5	-1.3	-2.3	-4.1	-4.7	-0.8	-1.8	-0.9	-2.4	-1.7
1986	-1	-0.9	-0.5	-0.7	-2.2	-2.7	-4.1	-3.9	-1	-1.4	-0.8	-0.6	-1.7
1987	0.2	-0.5	-1.4	-1.6	-2	-2.6	-3.1	-3.5	-3.2	-2	-1.4	-2.5	-2.0
1988	-1.9	-0.9	-0.1	0.1	-1.1	-2.2	-3.8	-3.6	-3.1	-2.2	-1.1	-1.5	-1.8
1989	-1.6	-0.3	-0.4	-1.2	-2.2	-2.5	-3.4	-3.5	-1.4	-1.8	-1.2	-0.7	-1.7
1990	-0.3	-0.5	-0.9	-1.9	-2.1	-2.4	-4.5	-4.6	-3.6	-1.7	-1	-1.2	-2.1
1991	-0.3	-0.8	-0.9	-1.9	-2.3	-3.4	-4.4	-3.8	-3.3	-1.9	-0.8	-1.2	-2.1
1992	-1.5	-0.8	-0.7	-3.7	-3.5	-2.5	-4.9	-3.9	-3.5	-1.9	-1.7	-1.9	-2.5
1993	-2	-2.9	-2.9	-1.1	-1.9	-2.7	-3.5	-4.5	-1.9	-1.3	-1	-1.7	-2.3
1994	-2.4	-2	-1.4	-0.8	-1.8	-2.7	-3.9	-3.4	-3.1	-1.7	-1.5	-0.6	-2.1
1995	0.2	-0.3	-0.2	-1.4	-2.4	-3.4	-4.2	-3.5	-2.2	-2	-1	-2.1	-1.9
1996	-2.7	-1.2	-1.4	-1.1	-1.6	-2.8	-4	-3.4	-3.9	-2.1	-1.6	-0.8	-2.2
1997	0.1	-0.6	-0.8	-2.3	-3.7	-4.7	-4.1	-3.4	-0.2	0.1	-1.2	-1.7	-1.9
1998	-0.5	0.6	-0.4	-0.7	-2.6	-3.2	-4	-3.4	-3.8	-2	-0.8	-1.3	-1.8
1999	-1	0.4	-0.1	-1	-1.7	-3.3	-3.6	-3.3	-3.5	-1.9	-1.2	-1.2	-1.8
2000	-0.4	0.5	-0.1	-1	-1.9	-3.5	-4	-3.3	-2.9	-2	-1.4	-2.6	-1.9
2001	-1.2	-0.6	-0.3	-1.1	-1.7	-2.9	-3.7	-3.3	-0.9	-0.7	-1	-1.7	-1.6
2002	-0.3	0.4	-0.1	-0.5	-1.8	-2.7	-3	-3.4	-2.4	-1.3	-1.3	0.1	-1.4
2003	0.6	0.5	0.1	-0.3	-1.8	-3.2	-3.4	-3.5	-2.9	-1.6	-1.3	0.4	-1.4
2004	0.3	0.1	-0.1	-0.5	-1.8	-3.7	-4	-3.7	-3.5	-1.7	-0.5	-0.3	-1.6
2005	0	0.7	0.1	-0.3	-1.5	-4.1	-4.2	-3.9	-3.3	-1	-0.5	-0.2	-1.5
2006	0	0	-0.3	-1.7	-3.1	-3	-4.6	-4.4	-3.9	-2.3	-3.3	-4.1	-2.6
2007	-4.1	-3.5	-4.5	-3.5	-4.9	-5.2	-4	-3.5	-3.4	-2	-1.2	-1.2	-3.4
2008	-0.8	-1.9	-1.3	-1.6	-3	-3.8	-4.2	-3.3	-3.7	-2.1	-3	-2.1	-2.6
2009	-1.7	-1.5	-2.4	-2	-1.8	-4.1	-3.3	-4.1	-2.8	-2.6	-2.1	-0.8	-2.4
2010	-1.2	-0.8	-1.3	-1.7	-1.9	-2.8	-3.9	-4.5	-3.1	-1	-1.8	-1	-2.1
2011	-0.9	-0.9	-0.8	-1.4	-1.9	-3.3	-3.4	-3.7	-2.9	-1.6	-1	-0.7	-1.9
2012	-0.6	-1.1	-1.7	-1.1	-2.2	-2.7	-3.2	-3.5	-3.8	-1.9	-1.8	-1.1	-2.1
2013	-0.9	-1	-0.6	-2	-2	-3.2	-3.7	-4.2	-2.9	-1.2	-1.1	-0.7	-2.0
2014	-0.4	-0.6	-1.1	-1.4	-2.4	-2.7	-3.4	-3	-2.1	-2	-0.9	-0.2	-1.7
2015	-0.3	-0.5	-1.3	-1.3	-1.9	-1.9	-4.1	-3	-2	-2	-1	-0.8	-1.7
2016	-0.7	-0.3	-1.6	-1.6	-1.8	-2.9	-2.8	-2.8	-2.7	-1	-0.8	-0.2	-1.6
2017	-0.2	-0.1	-0.4	-0.1	-0.7	-1.8	-3.8	-3.7	-2	-2	-1.6	-0.6	-1.4
2018	-0.3	-0.6	0.3	-1.6	-2.4	-3.1	-4.1	-3.8	-3.7	-1.8	-0.6	-0.7	-1.9
2019	-0.3	-0.2	-0.4	-0.8	-2	-5	-5.4	-5.3	-3.6	-2.8	-1.1	-0.1	-2.3
2020	-0.2	0.5	-0.3	-0.9	-3.2	-3.3	-5.7	-4.3	-2.8	-2.2	-2	-1.2	-2.1
2021	-0.9	-0.7	-1.3	-1.4	-2.3	-2.8	-4.3	-4.1	-3.1	-1.1	-1.2	1.1	-1.8
2022	0.2	0.2	-0.6	-2.8	-5	-7.5	-6.9	-6.2	-4.2	-3	-2.5	-1.2	-3.3

Fuente: SENAMHI PERÚ-Los datos de color rojo son completados.



**TEMPERATURA MINIMA MENSUAL COMPLETADA (°C)**

NOMBRE	:EST. CARABUCO	PAÍS	:BOLIVIA	LATITUD	:15°45'30"								
TIPO	:CO-METEOROLÓGICA	REG.	:LA PAZ	LONGITUD	:69°03'54"								
CÓDIGO	:A-1569	PROV.	:CAMACHO	ALTITUD	:3826 msnm.								
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	PROM
1981	4.6	4	3.2	-0.2	-1.3	-2.5	-2.9	-2	-1.7	0.7	3.3	2.7	0.7
1982	4.6	4	3.8	0.6	-2.4	-4	-3.5	-3	0.3	0.5	10.1	2.1	1.1
1983	5.6	5.3	2.9	0	-2.7	-3.5	-3.8	-3.7	0.7	0.2	1.3	0.8	0.3
1984	3.1	4.6	6.2	1.7	-0.2	-1.1	-2.5	-2.9	-1	1.1	5.8	1.7	1.4
1985	2.7	4.5	4.3	1.2	-1.8	-3.4	-4.6	-2.2	2	1.1	1.2	0.9	0.5
1986	2.9	3.1	3.3	2.1	-2.1	-3.2	-3.4	-2.1	2.3	0.2	0	1.5	0.4
1987	13.3	4.5	2.9	1.4	-1.6	-2.4	-2.8	-1.9	-1.3	-0.2	4.6	1.8	1.5
1988	2.7	2.9	7.7	1	-1.2	-3.6	-4.6	-4.2	-2.5	-0.7	1.3	1.5	0.0
1989	1.8	0.7	0.6	-0.3	-3.2	-4.1	-4.8	-2.3	-0.2	-0.8	-0.1	1.1	-1.0
1990	2.4	2.1	0.6	0.3	-2.5	-3.5	-3.6	-2.3	-1	1.1	4.4	1.8	0.0
1991	3.9	3.1	3.4	1.9	-1.8	-3.3	-4	-3.5	0	0	0	1.5	0.1
1992	2	1	0.5	-2	-2	-4.5	-4	-3.5	-3	0	0.5	2	-1.1
1993	1	2	1.5	0	-3.5	-5	-4	-5	-2	1	3	2.5	-0.7
1994	1.5	2.5	1.5	1.5	-2.5	-4.5	-4	-6	-2.5	-1.5	2.5	2	-0.8
1995	3.5	2	2.5	2.5	-2.5	-4	-5.5	-4	-0.5	0	0	2.5	-0.3
1996	3	2.5	2	0	-3	-6.5	-5	-2.5	-4	0.5	2	2.5	-0.7
1997	2.5	4	2	-2	-4	-5.8	-5	-3	-2	0	3.9	2.2	-0.6
1998	4	4	4	1	-2.9	-4	-3	-3	-2.5	1	0	2.5	0.1
1999	2.5	3.5	3.5	2	-2.5	-5	-4.5	-3.5	-2.5	1	1.5	2.5	-0.1
2000	2	3	2	0	-3	-4.5	-6	-3.5	-2.5	1	1	1	-0.8
2001	3	4	2	1	-2.5	-2.5	-2.5	-2.5	-1	0	2.5	2	0.3
2002	2	4	3.7	2	0	-3	-4	-2	0.3	2.5	2.5	3	0.9
2003	4.5	3	3	0	0	-3	-3.5	-2	-2.5	0	1	4.5	0.4
2004	4	2	4	2.7	-3	-3	-4	-2.7	0	0.7	2	3.7	0.5
2005	4.7	4	3	-0.5	-2.7	-4	-3.7	-3.5	-1	1	1.5	3.3	0.2
2006	2.7	3	3.3	1	-3.7	-4	-3.5	0	-0.1	2.1	5.5	6	1.0
2007	6.2	5.7	6	3.3	-1.5	-2	-4.7	0	3	2.2	2.9	4.1	2.1
2008	5	5	4.3	1	-1.9	-1.5	-2.3	-1.1	0.5	1.4	1.9	2.4	1.2
2009	2.3	2.6	1.9	-0.7	-2.5	-3.7	-2	-3.5	-1.5	1.3	4.2	2.7	0.1
2010	5.1	5	5.5	1	-0.1	-1.1	-2.1	-1.7	-0.5	-0.5	-0.7	3.1	1.1
2011	4.1	1.9	4.7	0.5	-1.5	-3	-3.1	-0.7	0	0.5	4.5	4	1.0
2012	4.5	5	5	2	-2	-2	-3	-2	1	4	4	6.1	1.9
2013	5.3	5.9	5.3	3.5	-1	-1	-1.3	-1.3	1.5	1	1.5	2.3	1.8
2014	2.9	1	-1.1	-1	-4	-3.5	-4.5	-3	1	0	1.1	4	-0.6
2015	2.9	2.5	1.3	2	-2	-4	-4.5	-3.5	-2	-1.3	0.5	1.3	-0.6
2016	2.5	4.5	2	-1.5	-3.3	-4.9	-4.1	-3	-2.7	-1.5	0	2.5	-0.8
2017	2.9	1.5	2.5	-1.3	-2	-4.1	-5	-4.7	-1.3	-1	-1	1.9	-1.0
2018	2.5	3	1.9	0	-4.3	-4	-4.9	-4	-3	-1.7	2.9	0	-1.0
2019	3	3.3	2	1	-2.3	-4	-4.9	-4	-1.9	-1.5	2.9	3.3	-0.3
2020	3.3	3.5	2	-2	-4	-5.3	-7.5	-4	0	1	0	2.7	-0.9
2021	2.3	3.5	1	-1	-2.5	-3.9	-5.3	-2.5	-1	0	3.5	3.9	-0.2
2022	2.9	3.7	2.5	-2	-5	-5.5	-4	-5.7	-3.5	-4.5	0	1	-1.7

Fuente: SENAMHI BOLIVIA-Los datos de color rojo son completados.



PERÚ

Ministerio  
del Ambiente



**TEMPERATURA MINIMA MENSUAL COMPLETADA (°C)**

NOMBRE	:EST. COJATA					PAÍS	:PERÚ					LATITUD	:15°00'42"	
TIPO	:CO-METEOROLÓGICA					REG.	:PUNO					LONGITUD	:69°21'40"	
CÓDIGO	:115053					PROV.	:HUANCANÉ					ALTITUD	:4347 msnm.	
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	PROM	
1981	1.8	2.3	1.6	-3.1	-5.5	-8.3	-9.3	-6.9	-6.2	-2.5	0	0.8	-2.9	
1982	1.7	1.6	0.6	-2.9	-6.4	-8.4	-10.7	-8.1	-4	-1.8	1.6	0.1	-3.1	
1983	1.8	2.3	1.8	-1.8	-3.7	-6.3	-7.5	-5.7	-2.3	-3.1	-1.5	-1.1	-2.3	
1984	1.3	1.6	1.5	-1.9	-4.2	-5.9	-6.6	-7.7	-5.1	-1.9	1.2	-0.6	-2.4	
1985	0.6	2.3	1.2	-1.6	-2.8	-5.5	-8.7	-8.1	-3.2	-2.9	-0.5	-0.8	-2.5	
1986	0.8	1	0.4	-0.5	-3.8	-7.7	-10.7	-10.1	-3.1	-3.6	-1.1	-0.1	-3.2	
1987	1.8	2.3	1.4	-0.5	-2.5	-5.9	-8.2	-8	-5.8	-3	0.7	-0.9	-2.4	
1988	0.7	0.3	1.8	-1	-4.3	-6.7	-10.1	-10.3	-6.5	-2.1	-1.2	-0.7	-3.3	
1989	0.6	0.7	0.6	-1	-4.1	-5.9	-8.2	-7.7	-2.9	-3.9	-2.9	-1.1	-3.0	
1990	0.1	0.7	0.6	-1	-4.3	-6.6	-11.3	-9.2	-6.4	-2.6	1	-0.6	-3.3	
1991	1.4	1.2	1.1	-1.6	-4.4	-10.1	-10.3	-11.5	-7.6	-4.3	-2.2	-1.7	-4.2	
1992	-1	0	0	-3	-5.3	-7	-9	-9.6	-7.7	-4.3	-2.3	-1.3	-4.2	
1993	-1.6	0	0.1	-2.6	-4.8	-8.4	-8.4	-9.9	-4.9	-1.8	0.4	0.8	-3.4	
1994	1.4	1.3	0.3	-1.3	-5.2	-8.9	-9.5	-9.2	-5	-2.7	-0.8	-1.1	-3.4	
1995	0.6	1.5	0.7	-1.3	-6.4	-7.2	-6.4	-8.2	-3.6	-3.5	-1.9	-0.5	-3.0	
1996	1.3	1.4	0.7	-1.2	-4.4	-8.6	-10.5	-7.1	-6.9	-3.5	-2.8	-0.4	-3.5	
1997	0.8	0.8	0	-0.7	-4.9	-10.1	-10.3	-8.5	-1.8	-2.3	0.9	-0.2	-3.0	
1998	1.8	2.4	-0.5	-0.2	-5.8	-6.5	-9.8	-7.9	-6.8	-3.1	-1.6	-0.6	-3.2	
1999	0.5	2.2	1.5	-1.1	-4.9	-9.4	-9.4	-7.1	-5.7	-2.1	-1.4	0.2	-3.1	
2000	0.7	2.2	1.4	-1.3	-6.3	-9.5	-11.5	-7.5	-5.3	-4	-3.7	-2.3	-3.9	
2001	-1.6	-1.5	1.6	-1.6	-2.3	-5.8	-7.7	-7.9	-4.7	-2.7	-2.1	-1.4	-3.1	
2002	1	2	1.2	0.1	-2.8	-5.5	-5.5	-6	-4.2	-0.4	-0.1	1.8	-1.5	
2003	2.3	1.6	1	-1.5	-5.1	-10.1	-10	-8.3	-4.9	-5.7	-1.5	0.1	-3.5	
2004	1.2	0.6	-1.4	-1.5	-7.1	-8.7	-11.4	-8.4	-4.7	-2.3	-0.4	0.2	-3.7	
2005	1.5	2.8	2.4	-3.5	-10.1	-12.9	-11.8	-12.6	-7.2	-0.3	1	0.3	-4.2	
2006	1	1.8	-0.1	-2.6	-8.1	-10.1	-14.1	-9	-7.4	-2.2	-0.1	1	-4.2	
2007	1.8	1.1	1.3	-0.4	-1.9	-7.9	-7.4	-10.7	-3	-4	-0.8	0	-2.7	
2008	1.3	0.5	-0.7	-3.7	-7.8	-10.8	-12.4	-10.9	-8.4	-2.2	-1.9	0.7	-4.7	
2009	0.8	0.6	-0.1	-4.2	-7.3	-12.6	-10.3	-12.9	-6.6	-4.3	-0.8	0.9	-4.7	
2010	2.4	2.8	0.8	-2.1	-4.6	-8.3	-10.6	-11.6	-8.3	-3	-3.8	0	-3.9	
2011	0.6	1.8	1.3	-1.6	-4.7	-8.5	-8.7	-9.5	-4.5	-1.8	-1.5	0	-3.1	
2012	1.1	1.4	0	-0.4	-3.7	-7	-10.7	-11.5	-9.5	-4	-1.5	1.8	-3.7	
2013	1.9	2.3	1.4	-1.9	-4.8	-7.6	-10.6	-10.4	-8.7	-3.1	-1.6	0.4	-3.6	
2014	1	0.9	0.7	0	-3.9	-6.8	-7.1	-8.1	-4.9	-0.9	-1.4	0.2	-2.5	
2015	1.6	1.6	1.1	-1.4	-3	-3.9	-8.5	-10	-3.8	-2.5	-1.7	-0.6	-2.6	
2016	1.8	2.3	1.2	-0.7	-4.5	-8.7	-5.2	-8.5	-4.3	-3.5	-1.7	0.5	-2.6	
2017	1.6	1.6	0.4	-1.3	-3.7	-4.8	-10	-12.6	-3.7	-4.3	-2.8	-1.5	-3.4	
2018	1	1.2	1.6	-1.7	-5.6	-5.6	-7.6	-5.9	-6.7	-1.4	1.1	-0.1	-2.5	
2019	0.6	1.5	0.7	-0.2	-2.5	-8.6	-9.7	-10.8	-7.1	-4.6	-1.4	1.6	-3.4	
2020	1.9	2.6	1.4	-0.7	-5.3	-8.5	-10.9	-10.9	-4.5	-2.3	-4.5	-1.2	-3.6	
2021	0.9	1.4	0.1	-1.3	-4.3	-6.4	-10.3	-9.2	-4.5	-2.5	-1.1	1.9	-2.9	
2022	2.1	2	0.4	-1.6	-5.4	-8.6	-10.4	-9.1	-6.2	-5.1	-6.4	-1.8	-4.2	

Fuente: SENAMHI PERÚ-Los datos de color rojo son completados.



TEMPERATURA MINIMA MENSUAL COMPLETADA (°C)

NOMBRE	:EST. HUARAYA MOHO	PAÍS	:PERÚ	LATITUD	:15°23'17"								
TIPO	:CO-METEOROLÓGICA	REG.	:PUNO	LONGITUD	:69°29'03"								
CÓDIGO	:115038	PROV.	:MOHO	ALTITUD	:3836 msnm.								
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	PROM
1981	4.8	5.4	4.3	2.8	0.6	-1.7	-1.1	0.5	1.4	3.9	4.7	5.1	2.6
1982	5	4.7	4.9	2.7	-0.5	-1	-1.1	-0.2	2.2	3.4	5.3	4.3	2.5
1983	5.7	5.3	5	4.2	1.8	0.1	-1.1	1.4	2.5	2.8	3.4	4.7	3.0
1984	5.1	5.2	5.3	3.4	1.6	1	-0.6	0.6	1	4.2	5	4.4	3.0
1985	4.9	5.3	4.5	4.3	2.4	0.7	-1.7	0.3	2.8	2.9	3.9	4.5	2.9
1986	5.2	4.8	4.6	4.4	0	-0.8	-1.8	0.2	2.2	2.7	3.4	4.9	2.5
1987	5.9	4.8	4.2	3.7	1.8	-0.2	-0.9	0.3	1.5	3.2	4.9	4.7	2.8
1988	5.2	4.8	5.7	4.3	2	-0.9	-1.8	-0.8	1.6	2.9	3.2	4.4	2.6
1989	4.2	4.1	3.8	3.2	0.5	0.5	-1.3	0.5	2	2.4	2.7	4.3	2.2
1990	4.8	3.7	3.1	2.7	0.9	0	-2.3	-0.1	1.2	4.1	4.8	4.4	2.3
1991	4.8	3.8	4.7	2.7	0.7	-1.7	-2.1	-1.6	1.2	2.6	3.2	3.7	1.8
1992	4.6	4.5	3.4	1.9	0.2	-0.4	-2.1	-0.4	1.4	2.6	3.3	4.1	1.9
1993	4.4	3.9	3.9	3.5	0.8	-1.7	-0.9	-0.6	2	3.5	4.7	5.2	2.4
1994	4.6	5	3.5	4.1	0.8	-1.9	-1.9	-1.1	1.6	3	4.3	4.9	2.2
1995	5.4	4.6	4.9	2.6	-0.2	-2	-1.1	-0.4	1.9	2.3	3.5	3.6	2.1
1996	4.4	4.6	3.8	2.9	0.8	-2.2	-2	1	0.6	2.4	3.7	4.4	2.0
1997	5	4.6	3.9	1.8	-0.4	-2.9	-2.2	0.1	2.7	3.8	4.9	6.1	2.3
1998	6.7	6.2	5.2	4	-0.8	-0.3	-1.9	0.1	0.8	3.3	4	4.2	2.6
1999	4.9	5.3	5	3.1	0.5	-1.8	-1	-0.1	1.3	3.2	2.8	4.5	2.3
2000	5.3	5.4	4.7	2.4	0.4	-1.2	-1.7	0.6	1.4	3.1	2.9	4.2	2.3
2001	5.1	5.3	4.7	3	1.2	-0.5	-0.8	-0.5	2.1	3.6	4.4	4.5	2.7
2002	4.9	5.7	5.2	4.2	1.6	0.3	-0.5	0.4	2.4	3.8	4	5.1	3.1
2003	5.3	5.4	4.9	3.1	1.1	-1.7	-1.1	-0.3	1.4	2.4	3.6	5.3	2.5
2004	5.9	4.9	4.2	3.8	-0.8	-1.5	-1	0	1.3	3.2	3.9	4.5	2.4
2005	5.4	5.3	3.8	2.9	-0.5	-3	-2	-2	1.1	3.6	3.8	5.1	2.0
2006	4.9	4.6	4.4	2	-2.2	-1.6	-3.6	-0.3	1	3.2	4.1	5.1	1.8
2007	5.2	4.9	4.5	3	1	-1.5	-1.6	-1.1	1.7	2.5	2.9	4.2	2.1
2008	5.3	3.8	2.8	1.3	-1.7	-2.1	-3.2	-1.8	-0.2	2.8	3.6	4.2	1.2
2009	4.9	4.4	3.3	1.3	-0.8	-3.5	-1.8	-2.4	1.2	2.6	5	5.3	1.6
2010	5.5	5.9	4.3	1.9	0.4	-1	-2.8	-1.9	0.3	2.9	2.3	4.8	1.9
2011	4.9	5.2	3.9	1.1	-0.8	-2	-1.9	-0.8	1.3	2.5	3.5	4.5	1.8
2012	4.5	4.4	3.7	3.2	-0.7	-1.6	-2.5	-2.4	0.2	2.8	4	5.4	1.8
2013	4.6	5.3	4.5	1	0.8	-1.4	-1.2	-1.1	0	3.5	3.4	5.1	2.0
2014	4.9	4.8	3.5	2.5	-0.1	-0.9	-1.4	0.4	1.9	2.9	3.8	4.7	2.3
2015	5.3	5	4	2.2	1.2	1.5	-1.5	0.4	1.9	2.5	3.5	4.7	2.6
2016	5.4	5.2	4.3	2.1	0.3	-1.3	-0.6	1	1.8	3	3.2	4.7	2.4
2017	4.7	4.5	4.1	2.7	2.8	1.3	-3	-2	2.1	1.7	3.2	4.4	2.2
2018	4.4	4.6	4.3	1.5	-1	-0.8	-1.7	-0.9	-0.2	3.6	4.5	3.6	1.8
2019	4.9	5	3.9	3.1	0.5	-1.9	-2.1	-2.3	1.1	1.4	4.2	4.9	1.9
2020	4.8	5.5	4.2	3.3	-0.2	-4	-3.2	-1.7	1.4	2.6	1.8	4.5	1.6
2021	4.8	4.3	3.2	1.9	-0.1	-1.4	-2.2	-1	1.5	2.4	3.7	4.9	1.8
2022	4.9	4.7	3.9	1.5	-0.9	-2.6	-2.5	-1.3	0.4	0.4	2	3.4	1.2

Fuente: SENAMHI PERÚ-Los datos de color rojo son completados.



**TEMPERATURA MINIMA MENSUAL COMPLETADA (°C)**

NOMBRE	:EST. PUERTO ACOSTA	PAÍS	:BOLIVIA	LATITUD	:15°31'36"								
TIPO	:CO-METEOROLÓGICA	REG.	:LA PAZ	LONGITUD	:69°15'11"								
CÓDIGO	:PUA	PROV.	:CAMACHO	ALTITUD	:3880 msnm.								
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	PROM
1981	3.5	3.5	1.5	-2	-5	-5.5	-4.5	-4	-3	0	2	3	-0.9
1982	3	3	2.5	-2.5	-6	-5.5	-8	-5	-3.5	0	1.5	2	-1.5
1983	2	3	6	0	0	-2	0	-5.5	-3	0.1	2	0.8	0.3
1984	3	3.4	3.4	1.1	-5	-7.5	-6.5	-7	-5.5	0	1.5	1.4	-1.5
1985	2.2	3.1	2.3	1	-0.1	-2.1	-2.7	-5.5	-1.5	1.5	1	2.5	0.1
1986	1.5	2	3	1.5	-3	-5	-12	-7.8	0	0.5	-1	3	-1.4
1987	4	3	1.5	1	-2	-4.5	-5	-3.5	-1.2	0.4	2	1.4	-0.2
1988	2.3	1.5	7.2	1.9	-1.4	-3.6	-4.7	-4	-1.5	0.2	1.7	1.5	0.1
1989	0.7	1	1.3	0.4	-0.5	-2.1	-1.9	-1.7	0.1	0	0.7	1.1	-0.1
1990	2.5	0.5	0	0.5	0	-4.5	-6	-7	-5	0.5	1	2	-1.3
1991	3	2.5	2	1	-1	-6	-7.5	-7	-3	-1	0	0	-1.4
1992	1	0	-1	-2	-4.5	-8.5	-8	-4.5	-3.5	-1.5	-2	1	-2.8
1993	1.5	0.3	0.5	-3	-9.5	-8	-7	-8.5	-2.5	0.4	2	3	-2.6
1994	2	3	-0.5	0	-0.5	-0.8	-0.5	-0.6	-0.4	-0.2	2	0	0.3
1995	2	2.5	1	1	-0.6	-0.6	-0.5	-0.7	1.5	1	2	2	0.9
1996	2	2	2	-0.5	-0.4	-0.7	-0.5	-0.5	0	0	2	2	0.6
1997	3	3	-0.1	-0.1	-0.5	-0.7	-0.6	-0.4	-0.2	0	2	2	0.6
1998	2	2	2.5	2	-0.5	-0.4	-0.4	-0.4	-0.3	0	0	2	0.7
1999	2	3	2	1	-0.2	-0.5	-0.4	-0.4	-0.3	1	1	1.5	0.8
2000	1.5	2	1	0	-0.3	-0.5	-0.7	-0.7	-0.3	1	1	1	0.4
2001	1.5	2	3	1	-0.2	-0.4	-0.3	-0.4	0	1	1	3	0.9
2002	3	2	3	2	0	0	-0.4	-0.1	-0.2	3	1.5	4	1.5
2003	3	3	3	0	-0.1	-0.4	-0.4	0	0	0	2	2	1.0
2004	3	3	0	2.5	-0.4	-0.5	-0.5	-0.4	0	-0.2	2	1.5	0.8
2005	2	3	3	0	-0.5	-0.6	-5	-4.5	0	0	2	2.5	0.2
2006	2	2	2	1	-5	-5	-7	0	1	2	2	3	-0.2
2007	2	2.5	2	3	-1	-3	-5	-5	0.5	1	1.5	2	0.0
2008	2	2	0	-3	-5	-5	-5.5	-2.5	1	1.5	2	2	-0.9
2009	2.5	2.5	-2.5	-3.5	-3.5	-6	-5	-4	1	1	2	3	-1.0
2010	3	3	-2.5	-4	-6	-5	-6.5	-4	1	1.5	2	3	-1.2
2011	3	3.5	2	-2.5	-6	-6	-5	-4.5	0	1	2.4	0	-1.0
2012	3.5	3	2	2.5	-4	-5	-6	-4.5	-6	2.4	1	2	-0.8
2013	3	3	2.6	0.2	-3.8	-4.9	-5.9	-4.6	1.1	1.2	2.2	1.3	-0.4
2014	2.8	1.9	0.5	0.2	-2.2	-4	-3.6	0.3	1.3	1.8	1.9	1.7	0.2
2015	2.9	2.6	0.4	0.2	-1.7	-6.2	-6.8	-1.2	0.1	0.5	2.1	1.6	-0.5
2016	2.5	2.7	1.8	-1.9	-3.8	-4.1	-1.4	0	1.2	0.2	2	1.7	0.1
2017	2.9	2.8	0.1	-0.6	-3.3	-7.4	-6.1	-2.6	-4.6	-0.9	1.8	0.7	-1.4
2018	2.5	2.2	1.8	-1.4	-5.5	-5.7	-5.1	-4	-0.7	0.8	1.7	1.8	-1.0
2019	2.6	2.3	0.9	0.9	-1.7	-1	-3.1	-4.4	-2.8	1.3	1.7	2.9	0.0
2020	2.9	3.4	1.7	0.1	-1	-1.3	-3.8	-5.2	0.9	1.8	1.5	0.6	0.1
2021	2.6	2.3	-1.1	-1.4	-4.1	-4.4	-7	-4	-0.5	-0.5	2.2	1	-1.2
2022	3	3.3	0.4	2.2	0.5	0.2	-3.7	-5.4	-1.5	1.4	1.2	0.7	0.2

Fuente: SENAMHI BOLIVIA-Los datos de color rojo son completados.



**TEMPERATURA MINIMA MENSUAL COMPLETADA (°C)**

NOMBRE	:EST. VILLA PUNI	PAÍS	:BOLIVIA	LATITUD	:15°39'59"								
TIPO	:CO-METEOROLÓGICA	REG.	:LA PAZ	LONGITUD	:69°10'02"								
CÓDIGO	:	PROV.	:CAMACH	ALTITUD	:3835 msnm.								
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	PROM
1981	3	3.6	3.4	2.9	-0.4	-1.5	-2.7	-1.8	-0.3	2.3	3.3	2.9	1.2
1982	3.6	3.6	3.4	2.6	-1.1	-2.5	-3.2	-2	3.6	1.4	3.1	2.3	1.2
1983	4.5	4.6	3.4	2.9	-0.2	-2.4	-0.4	-1.4	2.8	2.1	3	2.3	1.8
1984	3.3	3.3	3.4	3	-0.2	0.3	-0.9	-2.3	0.2	2.2	3.5	2.9	1.6
1985	3.1	3.5	3.7	3	0.6	-0.7	-2.2	-2	3.2	2.5	3	2.3	1.7
1986	3.5	3.4	3.9	3.8	0.1	-1.3	-3.6	-1.7	3.1	2.4	1.8	1.8	1.4
1987	4.6	5.2	4	2.7	0.3	-0.8	-1.7	-1.5	-0.8	2.1	3.2	2.8	1.7
1988	3.7	4	3.6	4.1	0.8	-2.2	-3	-2.6	-0.1	1.6	2.6	2.7	1.3
1989	2.7	3.5	3.7	2.3	0	-1.8	-1.9	-0.1	2.2	1.3	2	2.8	1.4
1990	2.3	3.4	3.3	1.8	0.4	-0.9	-3.4	-3	-0.1	1.9	2.5	1.7	0.8
1991	3	4	3	2.5	0	-3	-2	-3	0	1.5	2	3	0.9
1992	1.4	3	3	1	1	0	0	0	0	0	2	2.5	1.2
1993	3.7	3.6	3.9	2.1	-0.7	-1.9	-3.7	-2.1	0	2	3	3	1.1
1994	4	3.3	3.6	2.8	0.8	-3.1	-0.3	0	0.2	2	2	3	1.5
1995	3	4	4	3	0	0	0	0	3	3	3	3	2.2
1996	3	4	4	3	0	-5	-4	1	-1	1	2	3.5	1.0
1997	2	3	3.5	2	0	-5	-2.5	0	1	1.5	4	2.5	1.0
1998	5	5.5	5	3.5	0	-0.5	-0.5	-0.2	1	1.5	1.5	2	2.0
1999	3	3	3	2	0	-4.5	-2	-1	0	2.5	3	3	1.0
2000	2	3	2	2.5	1	-3.5	-4	-3.5	-1.5	1	1	1	0.1
2001	2	3	3	2.5	-1	-1.5	-1.5	-3	2	1	1	2.5	0.8
2002	3.5	4.5	2.5	3.5	1.5	-1	-1.5	-2.5	1.2	2.5	1.5	3	1.6
2003	2	4.5	4.5	4.5	0.5	-4	-2.5	-1.5	-1.5	-0.5	2	5	1.1
2004	3.5	2.5	4	2	-2.5	-3.5	-2.5	0.5	-5	2	3	3.5	0.6
2005	3	3.5	3	3	-2.5	-2	-5	-3.5	-2	1	2	3	0.3
2006	3	3.5	3	2	-3.1	-2	-4	-1.5	-1	0	4	5	0.7
2007	4	3	3	2	-0.1	-1	-3	-2.6	3	3	3.5	4	1.6
2008	3	4	3	2	-2	-2.5	-4	-1	1	2	3	1	0.8
2009	3	2	3	2	-3	-3	-5	-2.5	-1	3	4.5	4	0.6
2010	4.5	4.5	2.5	3.5	-0.5	-0.5	-3.5	-2	2	-1	1	2	1.0
2011	3.5	3	4	3	-1	-1.5	-2	-3.5	2.5	1	5	5.5	1.6
2012	4	4	4	2.5	-1.5	-2	-4	-3	2	3.5	4.5	2	1.3
2013	4	3	4	2.5	-0.5	-1.5	-3	-1.5	-3.5	3.5	4.5	4.5	1.3
2014	3.5	4	4.5	4	-1.5	-2.5	-0.5	-1	2	4	3.5	4.5	2.0
2015	4	4	3	3.5	1.5	-0.5	-2	-2	0.5	3	4	4.5	2.0
2016	5	5	4	3.5	-2	-2.5	-2.5	-3	-1.5	1	2.5	4	1.1
2017	3.5	4.5	3.5	2.5	-0.5	-2.5	-2.5	-1	2	2.5	5	4.5	1.8
2018	3	3.5	3	3	-2.5	-1	-1.5	-2	-1	4	4.5	2	1.3
2019	2	4	4.5	3	0.5	-2.5	-1.5	-2	0	0.5	2.5	3.5	1.2
2020	4.5	5	4	2	0	-3	-5	-2	2	3	3	4	1.5
2021	4	4	3.5	2.5	0	-2	-4.5	-1.8	0	4	4.5	5	1.6
2022	4.5	4.5	4	1	-1.5	-3	-2.5	-1.5	-1	-1	2.5	2	0.7

Fuente: SENAMHI BOLIVIA-Los datos de color rojo son completados.





TEMPERATURA MEDIA MENSUAL COMPLETADA (°C)

NOMBRE	:EST. ANANEA	PAÍS	:PERÚ	LATITUD	:14°40'42"								
TIPO	:CO-METEOROLÓGICA	REG.	:PUNO	LONGITUD	:69°32'03"								
CÓDIGO	:114050	PROV.	:S. ANTONIO DE PUTINA	ALTITUD	:4660 msnm.								
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	PROM
1981	4.6	5.5	5.4	5.1	4.7	3.9	3.5	3.6	3.3	4.5	5.5	5.6	4.6
1982	5.1	5.3	5	5	4.4	4.4	3.5	3.6	3.7	4.5	4.7	4.9	4.5
1983	4.9	5.4	6.5	5.6	4.5	5.3	3.9	3.1	5.2	4.5	3.9	4.6	4.8
1984	3.5	3.6	4.3	4.1	4.4	4.7	3.6	3.3	3.1	4.5	4.6	4.4	4.0
1985	4.6	3.7	4.3	4.5	4.6	3.9	3.6	3.9	3.7	4.5	5.2	5	4.3
1986	4.9	3.7	4.3	4.3	3	3.6	3.4	4.3	3.7	4.5	5.2	4.8	4.1
1987	4.6	5.1	4.9	5.1	4.8	4.2	3.5	3.4	5.4	4.6	5.1	4.7	4.6
1988	4.8	5.3	5.4	4.9	4.6	3.7	3.1	3.4	4.6	4.5	4.9	4.8	4.5
1989	4.6	4.2	4.2	4.2	4.1	4.6	3.3	3.7	5.8	4.7	4.8	4.7	4.4
1990	4.7	4.1	4.5	4.3	4.4	3.2	3.5	3.7	3.4	4.5	4.2	4	4.0
1991	3.3	2.8	4.5	4.4	3.9	3.1	3.2	3.3	2.4	4.5	2.4	3.1	3.4
1992	5.6	3.8	3.5	4.4	4.3	4.2	3.5	2.8	3.6	4.5	3.6	3.7	4.0
1993	5	3.9	3.8	3.7	4.1	2.8	3	2.4	3.4	4.5	4.9	4.2	3.8
1994	5	4	3.8	3.6	3.6	3	3.6	3.9	3.6	4.5	5.3	5.5	4.1
1995	5.2	5.4	4.9	4.1	3.1	3.2	3.4	3.3	3.8	4.5	5.4	5.6	4.3
1996	5	4.2	4.8	4.8	4.6	3.4	3.4	4	3.9	4.5	4.8	4.7	4.3
1997	4.9	3.3	3.6	3.3	2.1	2.6	3	3.6	3.8	4.5	5.1	4.5	3.7
1998	4.6	5.7	6.5	6.4	5.4	4.7	3.6	4	5.1	4.7	4.8	3.7	4.9
1999	4.1	4.9	4.8	4.4	4.1	2.9	2.8	3.9	3.5	4.5	4.4	4.9	4.1
2000	4.9	4.2	4.5	4.3	3.9	2.8	3.2	4.1	4	4.5	4.1	4.2	4.1
2001	5.2	2.4	4.6	4.4	4.1	2.8	3.2	3.4	3.2	4.5	4.8	4.5	3.9
2002	4.1	5.5	5.3	5	4.7	4.7	3.6	2.9	3.6	4.4	4.6	5.4	4.5
2003	5.2	5.2	4.8	5	4.4	3.5	3.2	3.1	3.6	4.8	4.8	5.4	4.4
2004	4.5	5	5.5	5.2	4.5	2.8	2.3	3	2.9	4.5	5	4.6	4.2
2005	5.2	5.1	5.4	5.5	5	3.3	3.5	3.6	3.8	4.7	5	4.7	4.6
2006	4.7	5.3	5.1	4.4	3.9	3.5	2.9	3.2	3.4	4.5	3.5	3	4.0
2007	3.2	3.3	4.4	3.3	3.2	3.2	3.2	3.9	2.6	4.1	4.5	4.1	3.6
2008	3.8	3.7	4	4.2	3.3	3.2	3.1	3.9	3.4	4.1	4.1	3.9	3.7
2009	3.9	4.2	3.9	4.1	4.3	3.1	3.4	3.4	4.1	4.4	4.1	4.5	4.0
2010	4.4	4.9	4.7	4.6	4.7	4.5	3.8	3.6	4.2	4.8	4.5	4.6	4.4
2011	4.4	4.1	3.9	4.4	4.5	3.8	3.3	3.8	3.4	4.3	4.9	4.6	4.1
2012	4.2	3.9	3.8	4.2	4.2	3.6	3.4	3.5	3.3	4.5	4.7	4.2	4.0
2013	4.2	4.5	5.1	4.6	4.5	3.2	2.9	3	4.1	4.7	5.1	4.6	4.2
2014	4.7	4.6	4.8	4.7	4.3	4.5	3.2	3.5	3.8	4.5	5.6	5.1	4.4
2015	4.5	5.1	4.6	4	3.9	4.9	3	3.9	4.9	4.8	5.5	5	4.5
2016	5.4	5.6	5.3	5.1	5.2	4.4	4.1	4.4	4.4	4.8	5.4	5.5	5.0
2017	5	5.4	4.8	5.2	4.9	4.4	4.1	4.2	4.4	4.6	5.4	5.2	4.8
2018	4.8	4.7	5.5	5	4.7	3.7	3.2	3.1	3.9	4.7	5.6	5.7	4.6
2019	5.2	5.2	5.3	5.5	4.7	3.5	2.9	3.4	4.5	4.5	5.2	5.1	4.6
2020	5.6	5.5	5.1	5.2	4.3	4.3	3.2	4.1	4.2	4.3	5.4	4.9	4.7
2021	4.8	5	4.6	4.7	4.4	4	3.8	3.6	4.2	5.2	4.9	5.7	4.6
2022	5.3	5.4	4.7	4.8	3.4	1.6	2.6	3	3.9	4.8	5.7	4.9	4.2

Fuente: SENAMHI PERÚ-Los datos de color rojo son completados.



**TEMPERATURA MEDIA MENSUAL COMPLETADA (°C)**

NOMBRE	:EST. CARABUCO					PAÍS	:BOLIVIA					LATITUD	:15°45'30"	
TIPO	:CO-METEOROLÓGICA					REG.	:LA PAZ					LONGITUD	:69°03'54"	
CÓDIGO	:A-1569					PROV.	:CAMACHO					ALTITUD	:3826 msnm.	
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	PROM	
1981	9.4	10.1	9.8	8	7.5	5.6	6.2	6.3	8.3	9.5	10.4	11	8.5	
1982	10.8	10.7	10.5	8.6	6.7	5.4	5.6	6.3	8.2	9.2	9.4	11.2	8.6	
1983	10.9	10.8	15.4	11.7	7.6	11.6	10	6.9	7.1	8.6	8.9	10.7	10.0	
1984	8.6	10.4	9.4	8.2	6.7	6.8	6.6	6.7	8.1	9.2	9.7	10.1	8.4	
1985	10	10.3	9.5	8.5	7.9	5.7	5.9	6.7	8.1	10.1	9.7	9.3	8.5	
1986	10.5	10.2	9.9	9.1	5.8	5.3	4.9	6.6	7.9	9.7	10.4	10.3	8.4	
1987	10.7	11	10.6	9.9	8	7.2	6.7	7	7.5	8.7	9.8	11.3	9.0	
1988	10.4	10.7	10.3	9.3	8.7	6.2	5.9	7	8.1	8.6	9.5	10.2	8.7	
1989	9	10.6	9.1	7.8	6.2	6.4	6.3	6.5	6.4	8.8	9.9	11.1	8.2	
1990	9.5	10.5	10	8.8	8.2	5.9	5.5	6.2	8.2	8.9	9.6	10.2	8.5	
1991	10.3	10.3	10.2	9	6.5	5.1	4.7	6.3	9	9.3	9	10.3	8.3	
1992	9.5	9.3	9.3	8.5	7.8	5	5.5	5.8	7.3	8.8	9.3	10	8.0	
1993	9	10.3	9	8.8	6.5	5	5.8	5.5	7.8	10	11	10.3	8.3	
1994	9.8	9.8	9.5	9.5	6.8	5.3	6	5.5	7.8	8.3	10.5	10.3	8.3	
1995	11	10.5	10	10.8	6.8	5.5	5.5	7	8.3	9.5	9.5	10.3	8.7	
1996	10.8	10	10	9	7.3	5	5.8	7.5	6.8	9.5	10.3	10.5	8.5	
1997	9.5	10.3	8.8	7.3	6.3	4.9	5.5	7	8	9.3	9.7	11.3	8.2	
1998	11.5	11.3	12.3	10	8.3	6.9	7.3	7.4	8	10.3	9.9	11.2	9.5	
1999	10.5	10.5	10.5	9.5	7.1	5.8	7.1	6.5	8	10	10	11	8.9	
2000	9.9	10.4	9.8	8.8	7.5	6.8	6.8	7.3	8	9.8	10.3	9.8	8.8	
2001	10	10.5	9.3	9.3	7.3	7	6.6	7.3	8.5	9.4	11.3	10.4	8.9	
2002	10.3	10.9	10.7	9.5	8.7	7.5	5.8	7.3	8.9	9.8	11	11.3	9.3	
2003	11.3	10.8	10.4	8.7	8.4	6.4	6.3	7.5	6.8	9.8	10	12	9.0	
2004	10.7	10.5	11.3	10.4	7.3	6	5.8	7.4	8.8	9.9	10.8	11.7	9.2	
2005	11.5	11	11.3	8.8	7.4	6.3	7.1	6.9	8.2	9.7	10.3	10.9	9.1	
2006	10.1	10.4	11.4	9.5	6.2	5.8	5.5	7.8	7.8	9.1	10.8	11	8.8	
2007	11.5	10.9	11	9.1	6.5	6.6	4.7	7.8	8.6	9.1	9.2	10	8.8	
2008	10.1	10.2	9.5	7.5	6.1	6	5.3	6.5	7.6	10	10.2	10.3	8.3	
2009	10.5	9.9	9.2	7.4	7.3	5.1	6.3	5.7	7.3	9.5	9.7	11.2	8.3	
2010	10.5	11.5	10.9	8.8	9.4	7.7	6.8	7	8.1	8.1	8	10.6	9.0	
2011	10.8	9.3	11.3	8.1	6.7	5.9	5.8	7	7.8	8.5	11.7	10.9	8.7	
2012	9.8	10	9.6	8.2	6	6	5.5	6	8	9.8	10	10.5	8.3	
2013	9.9	10.4	10.1	9.3	10	7.1	6.4	6.9	7.7	9.6	10	9.7	8.9	
2014	9.5	9	8.1	8	5.8	6.8	5.6	6.3	8.4	8.8	10.4	11.5	8.2	
2015	9.6	9.9	8.9	9.3	6.8	6	5.7	6.1	7.6	9.1	10	10.5	8.3	
2016	11.3	11.2	11.3	8.2	6.7	6	6.1	7.2	8.1	8.2	9.5	10.7	8.7	
2017	10.1	10.2	9.5	7.4	7.3	5.7	5.2	6	7.8	9	9.1	10.5	8.2	
2018	10.3	10.3	9.2	8	6.3	5	5.5	7.6	8.1	9.2	9.8	11.3	8.4	
2019	10.8	10.1	10.9	9.2	8	6.6	6.3	6.3	7.2	9.1	9.9	11.3	8.8	
2020	11.7	11.1	11.4	9.1	7.5	5.6	5.6	7.5	8	9.4	10.7	11	9.1	
2021	10.6	10.1	9.4	8.4	6.8	6.5	6.1	7.5	8.2	9.2	10	10.9	8.6	
2022	11.1	10.3	10.6	9.6	7.5	6.2	6.2	7.4	8.3	9.2	10.3	10.9	9.0	

Fuente: SENAMHI BOLIVIA-Los datos de color rojo son completados.



TEMPERATURA MEDIA MENSUAL COMPLETADA (°C)

NOMBRE	:EST. COJATA					PAÍS	:PERÚ					LATITUD	:15°00'42"	
TIPO	:CO-METEOROLÓGICA					REG.	:PUNO					LONGITUD	:69°21'40"	
CÓDIGO	:115053					PROV.	:HUANCANÉ					ALTITUD	:4347 msnm.	
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	PROM	
1981	6.1	6.4	6.2	4.7	2.9	0.8	1.3	1.6	2.6	4.8	7.7	7	4.3	
1982	6.6	6.9	6.3	5.2	3.5	2	1.7	1.7	3.2	4.6	5.9	6.5	4.5	
1983	7.1	6.6	22.3	7.3	5.8	4.1	0.6	0.8	3.8	5.1	5.3	6.1	6.2	
1984	6.5	6.1	5.9	5.4	3.8	2.7	1.5	1	1.7	4.5	6.2	6.3	4.3	
1985	6.5	6.1	5.9	5.4	3.7	1.7	0.6	1.3	2.2	3.9	6.4	6.3	4.2	
1986	6.8	6.2	6.3	5.7	1.2	1	0.4	0.8	2.9	3.8	6.2	6.6	4.0	
1987	7.1	7.2	6.7	6.5	5.2	3.3	1.7	2.1	4.5	5.6	6.3	6.5	5.2	
1988	6.6	6.9	6.6	6	4.6	2.3	1.2	1.2	4.2	5.3	6.8	6.6	4.9	
1989	5.8	6.1	5.9	4.9	2.6	1.9	0.4	1.3	4.3	5.4	6.3	6.6	4.3	
1990	6.2	6.2	6.2	5.6	4.9	2.4	1.3	1.3	2.1	4.9	6	6.5	4.5	
1991	6.5	6.2	6.7	5.7	4	1.5	1.7	1.8	3.9	4.9	5.3	5.5	4.5	
1992	3.5	6.1	5.7	5.4	4.6	2.5	1	0.9	2.1	4.2	5.4	5.9	3.9	
1993	5.7	6.1	6	5.4	3.4	0.8	1.1	1.2	2.3	4.2	6	6.6	4.1	
1994	6.1	6.1	5.7	5.7	4	1.4	0.7	1.4	2.8	5.9	7.4	6.8	4.5	
1995	6.2	6.5	6.1	6.3	4.1	1.5	2.1	2.4	4.3	5.7	7.2	7	5.0	
1996	6.6	6.4	6.6	5.3	3.7	2	0.9	2.4	2.8	5	5.7	6.4	4.5	
1997	5.8	6.1	5.7	4.7	0.2	-0.6	0.1	1.2	3.4	4.8	6.1	6.7	3.7	
1998	7	6.5	12.1	6.7	4.9	3.6	0.9	1.8	4.7	5.5	5.7	6.7	5.5	
1999	6.7	6.8	6	5.5	3.4	0.9	-0.6	1.4	2.7	4.3	5.7	6.3	4.1	
2000	6.5	6.3	6.1	5.4	3.4	1	0.4	2.8	4	4.5	5.2	5.5	4.3	
2001	5.5	5.8	8	6.2	5.2	3	1.8	2.3	4.4	5.7	5.8	6.2	5.0	
2002	6.9	7.3	6.9	6.1	4.5	2.9	2	2.4	4	5.8	6.5	7.6	5.2	
2003	7.1	6.9	6.4	5.3	3.4	0.7	0.9	1.6	3.6	4	6.2	6.4	4.4	
2004	6.5	6.4	5.7	6	2.9	1.4	-0.2	2	4.1	5.7	6.5	6.9	4.5	
2005	7.1	7.5	7.4	4.8	1.1	-0.3	0.5	0.2	3.1	6.1	7	6.3	4.2	
2006	6.8	7.1	6.2	4.7	2.2	0.7	-0.9	1.9	2.7	5.2	6.5	6.9	4.2	
2007	7.2	6.7	6	5.8	4.9	2.4	2.4	1.6	4.2	4.7	6	5.9	4.8	
2008	6.1	5.8	5.3	4.3	2.1	0.9	0	1.2	2.6	5.1	6	6.6	3.8	
2009	6.3	6.3	6	4.3	2.6	-0.1	0.8	0.2	3.5	5.1	6.3	6.8	4.0	
2010	7.2	7.4	6.6	5.7	4.1	2.7	1.2	1.4	3.3	5.3	5.8	6.5	4.8	
2011	6.4	6.3	6.3	5.3	3.7	1.8	1.4	1.8	4	5.5	6	6.1	4.6	
2012	6.5	6.1	5.7	5.5	4.2	2.5	0.6	0.7	1.4	4.5	6.1	6.6	4.2	
2013	6.4	7	6.9	5.9	4.3	2.3	1	1.1	2	4.7	6	6	4.5	
2014	6.1	6.5	6.6	6.1	4.7	2.5	1.1	1.1	4.6	5.9	6.3	7.1	4.9	
2015	7.1	6.6	5.9	5.9	4.1	2.7	1.4	1.4	4.1	5.7	6.5	6.8	4.9	
2016	6.9	6.9	7.2	5.6	4.3	2.8	1.3	1.7	4.2	7	7.3	6.7	5.2	
2017	6.8	6.5	6.2	4.9	3.3	2	1.8	1.4	3.6	5	6.4	6.7	4.6	
2018	6.6	6.2	6.7	5.4	3.7	2.8	2.2	2.9	3.4	5.2	7.4	6.7	4.9	
2019	6.3	6.7	6.6	5.9	4.9	2.1	1.5	1.4	3.8	4.6	5.9	6.9	4.7	
2020	7.4	7.1	7.1	6	3.9	2.2	1.1	2.7	4.4	5.1	5.8	6.2	4.9	
2021	6.3	6.7	5.8	5.4	4.3	3.4	1.9	2.3	4.6	6.4	6	6.7	5.0	
2022	7.1	7	5.9	5.8	3.8	1.6	1.5	1.9	3.9	4.5	4.7	5.4	4.4	

Fuente: SENAMHI PERÚ-Los datos de color rojo son completados.



TEMPERATURA MEDIA MENSUAL COMPLETADA (°C)

NOMBRE	:EST. HUARAYA MOHO	PAÍS	:PERÚ	LATITUD	:15°23'17"								
TIPO	:CO-METEOROLÓGICA	REG.	:PUNO	LONGITUD	:69°29'03"								
CÓDIGO	:115038	PROV.	:MOHO	ALTITUD	:3836 msnm.								
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	PROM
1981	9.3	9.6	9.2	8.6	7.1	6.1	6.4	6.9	7.5	9.4	10.5	10.2	8.4
1982	9.5	10.4	9.7	8.6	7	6.5	6	6.8	8	9.1	10	10.4	8.5
1983	11.2	10.6	11	9.9	8.5	7.3	6.9	8.1	9.3	9.4	10.4	10.2	9.4
1984	8.7	8.8	9	8.5	7.5	6.9	6.1	7.1	8	9.3	9.5	9.2	8.2
1985	9.4	9.2	9.1	8.8	7.8	6.3	5.4	7.2	8.4	8.9	10.2	8.8	8.3
1986	9.7	8.8	8.7	8.9	6.3	6.2	5.1	6.8	8	8.9	9.5	9.6	8.0
1987	10	10	9.4	9.4	8.4	6.7	6	7.5	9	9.7	10.2	10.6	8.9
1988	9.7	10.3	9.8	9	7.9	6.2	5.8	7.1	8.8	9.5	10.1	9.6	8.7
1989	9.2	8.9	8.6	8.3	6.9	6.8	5.6	7	9	9.4	9.2	10.3	8.3
1990	9.3	9.2	9.1	8.6	8.1	5.8	5.4	6.9	8.3	9.3	9.6	9.5	8.3
1991	9.8	9.2	9.4	8.4	7.1	5.5	5.6	6.3	7.7	9.1	9.3	9.5	8.1
1992	9.1	9.5	9.3	9.1	7.8	6.5	5.3	6.1	8.2	8.7	9.5	9.2	8.2
1993	8.8	9.3	8.6	8.6	7.3	5.3	6.3	6.1	8.4	9.3	9.8	9.9	8.1
1994	9.3	9.3	8.6	8.9	7	5.5	5.7	6.5	8.2	9.4	10	9.8	8.2
1995	10.1	9.7	9.2	8.6	6.9	5.5	6.7	7.8	8.7	9.6	9.8	9.1	8.5
1996	9.1	9.3	9.3	8.5	7.2	5.4	5.6	7.9	8	9.5	9.2	9.3	8.2
1997	9.2	8.9	8.5	7.2	6.5	5.1	5.6	6.7	8.6	10	10.4	11.8	8.2
1998	11.6	11.4	10.8	10.1	7.3	6.9	6.1	7.9	8.9	10.1	10.2	10.5	9.3
1999	9.9	9.6	9	8.2	7	5.5	6	6.7	7.9	8.4	9.4	9.9	8.1
2000	9.5	9.4	9.3	8.5	7.2	5.8	5.6	7.3	8.6	8.5	10.1	9.3	8.3
2001	8.8	9.3	9	8.4	7.5	6.2	5.9	6.3	8.7	9.7	10.7	9.8	8.4
2002	9.8	9.7	9.6	8.9	7.7	6.9	5.9	7.1	8.5	9.1	9.7	10.2	8.6
2003	9.7	10.1	9.3	8.8	7.4	5.3	6.2	6.7	7.9	9.3	10.2	10.4	8.4
2004	9.6	9.8	9.6	9.3	7.2	5.5	5.8	6.5	8.1	10.4	10.7	10.7	8.6
2005	10.4	10	9.7	9.2	7.4	5.7	6.6	6.7	8.8	9.9	9.9	10.2	8.7
2006	9.3	10.1	9.7	8.4	6.3	6.3	5.2	7.7	8.6	9.8	10	10.6	8.5
2007	10.6	10.2	9.2	9	7.9	6.5	6.1	7.5	8.2	9.3	9.3	9.7	8.6
2008	9.7	9.4	8.6	8.2	6.3	6.1	5.4	6.6	8.2	9.5	10.5	9.6	8.2
2009	10	9.5	9.1	8.2	7	5.3	6.6	6.4	9.1	10	10.7	10.6	8.5
2010	10.2	10.9	10	9.1	8	7.1	6.4	7	8.9	10.2	10.3	10.3	9.0
2011	10.2	9.7	9	8.1	7.2	6.6	6.2	7.6	8.5	9.6	10.4	9.8	8.6
2012	9.5	9.1	9.1	8.7	6.9	6.3	6.1	6.3	8.4	10	10.6	10.1	8.4
2013	9.5	10	10.2	8.4	7.9	6.4	6.4	6.8	8.5	10	10.2	10.2	8.7
2014	9.9	10.4	9.7	9.1	7.8	6.7	5.7	6.4	8.7	9.3	10.2	10.4	8.7
2015	9.4	9.5	8.9	9	7.3	6.6	5.7	6.8	8.7	9.9	10.2	10.3	8.5
2016	10.2	11.1	10.3	9	7.3	6.6	5.8	7.4	8.7	9.9	10.2	10.2	8.9
2017	10	10.3	9.2	8.9	7.6	6.3	5.6	7	8.7	9.2	10.4	10.3	8.6
2018	9.7	9.7	9.5	8.5	7	6.4	6.1	7.1	8.2	9.6	11.1	10.4	8.6
2019	10.2	10.1	9.9	9.4	8.1	6.5	6.2	6.4	8.8	8.9	10.3	10.6	8.8
2020	10.3	10.4	9.9	9	7.5	6	6.1	7.8	8.8	9.2	10.4	10.3	8.8
2021	10	9.7	8.8	8.5	7.4	6.8	6.4	7.4	9.1	10.2	10.3	9.8	8.7
2022	9.8	10	9.5	8.7	7.4	6.1	6.3	7.3	9.1	9.5	10.7	9.9	8.7

Fuente: SENAMHI PERÚ-Los datos de color rojo son completados.



**TEMPERATURA MEDIA MENSUAL COMPLETADA (°C)**

NOMBRE	:EST. PUERTO ACOSTA	PAÍS	:BOLIVIA	LATITUD	:15°31'36"								
TIPO	:CO-METEOROLÓGICA	REG.	:LA PAZ	LONGITUD	:69°15'11"								
CÓDIGO	:PUA	PROV.	:CAMACHO	ALTITUD	:3880 msnm.								
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	PROM
1981	9.8	9.5	8.8	6.8	5.5	5	5.5	6.3	6.5	9.3	11	11.5	8.0
1982	9.8	10.5	10	8	4.8	4.3	3.5	5.8	6.8	8.8	9.8	10	7.7
1983	10.5	9.8	13	9.5	9	8	9	5.8	7.5	5.5	4.5	9.4	8.5
1984	10.8	10.3	8.7	7.9	6	5.3	5.3	6	6.5	9.4	10.2	9.9	8.0
1985	10.2	10.3	8.6	7.7	5.9	5	4	8	8	11	9.5	11	8.3
1986	10.5	9.8	10.3	9	7	5.8	2.3	6	8.8	10	10.3	10.8	8.4
1987	11.5	11.5	10.8	10.5	8.3	7.6	6.8	8	8.9	9.2	10.3	10.2	9.5
1988	9.7	10.3	10.5	8.5	7.5	7.5	6.7	7.1	8.9	10.1	10.4	10.7	9.0
1989	9.2	9.5	8.2	7.9	6	5.6	5	6.5	8.3	8.9	10.3	10.4	8.0
1990	9.4	10	9.8	9.8	9.3	6.5	5	5.8	6	9.8	9.3	10.3	8.4
1991	10.5	10.3	10.5	9.8	8	5	3.8	5	7.5	8.5	6.8	10	8.0
1992	8	9	4.8	8	7.3	3.3	3.3	4.8	7.3	8.3	7.8	10	6.8
1993	9.3	9.2	9	7	3	3	5	3.8	7.3	8.8	9.5	9.5	7.0
1994	9.5	9.5	7.8	8.5	7.3	6.6	7.3	7.7	8.6	8.9	10.5	9.8	8.5
1995	9.8	10.3	9.1	10.5	7.7	8	8.8	8.7	9.3	9.8	10.5	9.8	9.4
1996	10.3	10	10.5	7.8	7.8	8.7	8.8	9	9.3	9	10	10	9.3
1997	9.8	8.8	7.5	8	8.8	7.7	7.7	7.3	8.4	9	9.8	10	8.6
1998	10.3	10	10.3	9.5	8.8	8.3	8.3	8.8	9.6	9.5	9.3	10.3	9.4
1999	10	10.5	9.5	9	8.2	8	8.1	8.1	8.1	9	9	9.8	8.9
2000	10	9.5	9	9	8.6	8.5	8.7	8.2	8.9	9.5	9	9.5	9.0
2001	9.3	9.8	10.5	9.5	9.4	8.8	9.1	8.8	9.5	9.3	9.5	11	9.5
2002	11	10.5	10.8	10.3	9	8.8	7.8	8.5	7.9	10	10	11	9.6
2003	11.3	11	10.5	9	8.7	8.8	8.3	9	8.8	9.8	10	10	9.6
2004	10.5	10.3	9	10.3	9.3	9.3	9.5	9.6	9.8	9.4	10.8	10.5	9.9
2005	10	10.8	10.8	9.8	7.3	6.2	6.8	6.6	9	9	10.5	10.8	9.0
2006	10.5	10.8	10.8	10.3	7.3	6.8	5.5	9.5	10	10.3	10.3	11	9.4
2007	10.8	11	10.3	10	7.5	6	5	7	9	9.8	10	9.8	8.9
2008	9.3	9.8	7.8	6.8	4.5	5.5	4.5	8.3	9.5	9.8	10.3	10.3	8.0
2009	10	10.8	8.5	6	5.8	4.8	5.8	6	8.5	8.8	9.5	10	7.9
2010	10.3	10.5	7.8	6	4.5	5.5	4.8	6	8.5	8.8	9	9.8	7.6
2011	10	10.5	9.8	7.3	5.5	4.8	6.3	6.8	9.3	9.5	10	8.8	8.2
2012	11	10.5	9	9.8	6	6.3	6	6.8	6	10.5	9.3	10.3	8.5
2013	10	10	8.7	9.3	9.2	8.6	8.8	7.5	7.8	10	10.1	9.9	9.2
2014	9.4	10.3	8.5	8	4.6	4.7	4.7	6.4	8.7	9.8	9.9	11	8.0
2015	11.1	10.3	7	9.1	7.5	5.5	5.7	7	7.9	9.4	10.4	10.1	8.4
2016	10.3	10.3	11	8.6	6.7	5.8	5.9	6.6	8.7	9.7	10.5	10.9	8.8
2017	10.4	10.3	9.2	7.2	5.9	5.2	4.7	7.7	8.6	10.1	10.4	9.9	8.3
2018	10.1	10.3	9.3	7.3	5.1	4.5	4.6	6.9	8.1	10	10.5	10.2	8.1
2019	9.4	10.3	10.2	9.1	7.9	7	7.8	7.3	8.9	9.6	9.8	10.4	9.0
2020	11.4	10.3	10.9	7.7	6.8	6.3	5.9	8.1	9.4	9.8	9.2	9.8	8.8
2021	9.3	10.3	7.8	7.1	6.2	6.6	6.6	9	10.2	10.2	9.7	9.7	8.6
2022	10.5	10.3	9	9.4	9	8.1	8.7	7.5	9.5	9.5	10.1	10.1	9.3

Fuente: SENAMHI BOLIVIA-Los datos de color rojo son completados.



**TEMPERATURA MEDIA MENSUAL COMPLETADA (°C)**

NOMBRE	:EST. VILLA PUNI				PAÍS	:BOLIVIA				LATITUD	:15°39'59"			
TIPO	:CO-METEOROLÓGICA				REG.	:LA PAZ				LONGITUD	:69°10'02"			
CÓDIGO	:				PROV.	:CAMACHO				ALTITUD	:3835 msnm.			
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	PROM	
1981	9.2	10.6	10.3	9.8	8.6	7.2	6.1	7.3	8	9.8	10.3	10.2	9.0	
1982	9.9	10.9	10.3	9.6	8.1	7.4	6	7.1	9	8.2	10.3	10.6	9.0	
1983	11	10.9	10.9	10.3	8.9	9.7	8.4	8.3	10	8.3	9.9	10.2	9.7	
1984	9.4	9.2	10.5	9.8	9	9.1	8	8.1	8.5	9.3	9.3	9.4	9.1	
1985	9.6	10.7	10	9.1	9	7.6	6.7	8.6	8.1	12.8	11.2	9.5	9.4	
1986	10.2	10	9.2	9.4	5.5	6.6	6.3	8	7.3	8.7	9.8	9.5	8.4	
1987	10.5	10.9	10.8	10	9.3	8.4	7.7	8	10.1	9.8	10.8	11.8	9.8	
1988	10.6	10.9	11.2	10	8.5	7.3	6.7	8.3	9.9	10.2	10.6	9.7	9.5	
1989	8.9	9.9	10.3	9.9	7.9	8.4	7.3	8	10.5	9	9.1	10.1	9.1	
1990	9.3	10.3	10.7	10	9.1	7.3	6.3	7.8	8.9	9	10.3	9.4	9.0	
1991	9.5	9.5	9	8.8	7	5.3	5.5	6.3	7.8	9	9	10.5	8.1	
1992	8.7	9	9.5	9.3	9	7.8	7.5	7.3	8.3	8	9.5	9.5	8.6	
1993	8.9	9.7	9.6	10	8.2	7.1	6.2	4.1	7.5	8.3	8.5	8.5	8.1	
1994	9.5	9.7	9.8	9.8	8.1	6.1	6.9	7.5	8.1	8.5	8.8	9.3	8.5	
1995	9	10.5	9.3	10.5	8.5	7.5	7.5	8.5	9.5	11.5	11.5	9.3	9.4	
1996	9.8	9.5	9.8	9	7.3	5.9	7.2	8	7.3	8.8	9.3	9.5	8.5	
1997	8.8	9.3	9.5	8.5	7.5	5	6	7.5	8	8.3	10.3	11.3	8.3	
1998	10.8	11.8	11	10	9.3	7	8.5	8.7	9.8	10	9.8	10.3	9.8	
1999	10.8	10.8	9.8	8.8	7.8	6	6.5	7.5	8.3	9.3	10.8	10.3	8.9	
2000	9.8	9.3	8.8	9	8.8	5	5.8	5.8	8.3	9.3	10	9.5	8.3	
2001	8.8	10.5	9.3	9.5	7.5	6.5	6.8	6.3	9.8	9.3	9.8	9.3	8.6	
2002	10.3	11	9.5	9.5	8.5	7.3	6.5	6.5	8.4	10.3	9.8	10	9.0	
2003	10.3	11.8	11.3	11	9.3	7	7.3	6.8	6.8	8.8	9.3	12.3	9.3	
2004	9.5	10	11.3	10.3	8.8	7.5	7.3	9	6	10	10.5	11	9.3	
2005	10.8	10.8	10.8	8.3	8.3	7	6	8.3	8.5	10	10	10.8	9.1	
2006	10.3	10.8	11	9.5	6	7.5	6	8.3	8.5	10	11	11	9.2	
2007	12	11	9.5	9.5	8.5	8	6	7.6	9.5	11	11.8	11	9.6	
2008	9.3	10.5	10	10	7.5	7.8	5.5	8	9	10.5	11	9.5	9.1	
2009	10	9.5	10	9.5	6.5	6.5	6	8.3	8	11.5	11.8	10.5	9.0	
2010	11	11.3	10.8	9.3	9.5	8.8	7.5	8.5	9.8	8.3	9.8	9.5	9.5	
2011	10.5	9.8	10.8	10.3	8.5	7.8	8	7.3	9.8	9.5	11	11	9.5	
2012	10.8	10.8	10.5	9.3	7.5	8.3	7	8	10.5	10.5	11.5	10	9.6	
2013	9.5	9.8	10.3	9.8	8.3	7.5	6.5	8	6.8	10.8	10.8	10.3	9.0	
2014	9.8	10.5	11	10.5	8.3	7.8	8	7.5	9.5	10.5	11	10.3	9.6	
2015	10	10.8	10.5	10	9.3	8.3	7.5	7.5	9	10	10.8	10.8	9.5	
2016	11.3	11.3	12.5	10.8	8.5	8.5	7.5	6.8	8	9.5	11.8	10.5	9.8	
2017	10.3	11	9.8	9.8	10	7.3	7.5	8.8	9.8	10.3	11	10.8	9.7	
2018	9.8	9.8	9.8	10	7	6.8	7.5	7.3	8.3	10.8	12.3	10.3	9.1	
2019	10	10.3	11.5	10.3	10.3	8	7.8	7	9.5	9	10	10.5	9.5	
2020	10.8	11	11	10	9	7.5	5.8	7.5	9.5	10.3	9.8	10.8	9.4	
2021	10.8	10.5	9.8	10	8.3	7	6	7.9	8.8	12.8	10.8	12	9.6	
2022	11.5	10.8	10.5	9.5	7.8	7	7	7.5	9.3	9.3	10.8	9.5	9.2	

Fuente: SENAMHI BOLIVIA-Los datos de color rojo son completados.

**Anexo 3: Información pluviométrica del PISCO operativo****PERÚ**Ministerio  
del Ambiente**PRECIPITACIÓN TOTAL MENSUAL (mm)**

NOMBRE	:EST. ANANEA	PAIS	:PERÚ	LATITUD	:14°40'42"								
TIPO	:SIMULADA-PISCO	REG.	:PUNO	LONGITUD	:69°32'03"								
CÓDIGO	:114050	PROV.	:S. ANTONIO DE PUTINA	ALTITUD	:4660 msnm.								
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	TOTAL
1981	164.5	104.8	96.5	63.9	9.7	2.0	0.4	31.3	29.2	81.0	58.9	104.9	747.1
1982	146.8	65.4	75.2	55.7	1.7	0.9	1.9	10.8	50.4	58.1	105.1	50.6	622.6
1983	75.6	64.0	38.5	46.9	18.1	2.1	4.4	1.8	26.2	29.8	38.2	73.4	419.3
1984	169.5	152.8	95.4	32.7	14.4	9.7	5.3	22.4	2.4	66.3	132.6	121.9	825.5
1985	134.3	120.3	82.2	105.0	25.6	14.7	0.4	4.4	48.0	34.6	149.0	141.7	860.1
1986	120.7	147.4	118.3	88.6	16.6	0.4	10.0	20.3	56.9	19.0	71.1	123.6	792.9
1987	128.3	55.7	54.7	37.8	11.8	4.3	45.5	11.3	7.9	49.5	104.9	68.1	579.7
1988	110.6	75.2	147.4	89.4	45.8	0.6	0.5	1.1	7.8	44.6	10.8	96.5	630.0
1989	114.8	77.1	75.2	59.2	7.3	11.2	1.9	19.2	22.3	25.8	38.8	61.0	513.7
1990	121.2	72.9	39.1	34.9	12.4	39.5	0.5	14.5	19.1	79.8	83.0	95.9	612.8
1991	108.3	99.4	96.7	37.3	20.0	29.5	4.2	3.1	17.8	34.4	49.6	81.3	581.6
1992	119.7	74.8	39.0	21.1	0.7	7.5	4.7	67.6	11.8	47.8	57.6	90.2	542.3
1993	130.9	66.1	75.8	62.3	17.9	2.9	3.2	19.8	22.3	55.0	89.4	114.2	659.9
1994	96.6	120.2	82.3	68.0	13.4	1.5	0.2	3.5	10.3	33.0	65.5	104.0	598.4
1995	74.4	96.0	81.3	12.1	6.5	0.4	2.5	1.6	12.5	23.5	74.5	99.9	485.2
1996	122.9	61.8	65.1	25.1	17.7	0.3	7.0	8.3	17.4	27.5	75.9	88.0	517.0
1997	142.6	99.7	123.0	54.5	13.6	0.4	0.6	18.7	32.7	33.5	104.9	79.5	703.5
1998	87.8	78.1	75.4	39.3	0.5	8.0	0.5	2.0	3.9	64.5	74.4	23.5	457.8
1999	77.2	87.1	124.7	60.0	12.6	1.7	2.3	1.9	36.7	46.0	40.9	49.9	541.1
2000	118.1	94.0	65.0	15.2	10.2	13.3	2.5	21.3	9.5	87.1	22.6	93.2	552.0
2001	131.2	46.2	86.5	48.7	51.5	1.3	12.8	15.5	13.8	52.6	67.7	61.6	589.5
2002	68.2	121.8	113.3	43.9	12.9	1.1	28.7	18.7	37.5	53.0	101.6	72.2	672.9
2003	135.7	84.7	102.1	49.4	4.9	9.6	0.6	20.9	14.0	46.8	45.1	80.7	594.5
2004	135.7	117.1	78.2	39.3	14.8	15.4	6.8	16.5	29.9	38.5	61.2	75.3	628.6
2005	81.4	144.7	56.4	20.9	2.2	0.4	0.3	10.8	9.1	52.7	64.5	133.9	577.2
2006	162.9	80.5	61.5	63.2	3.3	5.6	0.4	18.0	24.7	48.0	76.3	91.9	636.2
2007	105.6	58.6	101.7	34.6	16.6	0.2	6.7	0.3	18.0	35.9	61.8	82.1	522.0
2008	157.2	67.1	57.9	30.0	20.5	2.9	1.9	6.9	9.4	53.6	53.2	120.0	580.5
2009	125.5	83.0	64.8	44.4	16.3	0.2	0.9	0.4	16.4	26.8	112.0	87.9	578.7
2010	119.0	101.1	54.0	23.3	15.9	0.3	3.7	0.6	3.0	36.7	41.7	89.8	488.9
2011	88.8	110.0	71.8	29.3	1.1	8.0	3.1	5.6	63.2	59.1	17.8	102.5	560.5
2012	80.6	109.9	80.9	87.8	5.3	7.4	6.3	0.4	16.5	24.5	68.5	148.2	636.3
2013	119.7	121.3	96.3	46.3	25.6	6.0	6.0	8.6	25.9	82.9	41.5	128.8	708.9
2014	127.3	104.4	61.6	36.6	20.8	0.8	10.3	13.6	29.1	39.0	31.9	83.0	558.3
2015	140.1	92.1	68.1	80.6	17.1	3.0	11.4	23.3	34.9	45.2	66.8	97.0	679.4
2016	69.3	155.6	26.0	60.8	3.3	0.5	10.9	14.2	25.4	70.0	44.8	72.2	553.0
2017	114.7	95.8	100.5	59.3	31.7	0.3	4.9	8.8	61.5	59.5	51.0	98.7	686.7
2018	102.5	161.6	122.6	23.4	7.1	37.9	11.8	31.0	23.0	86.1	73.3	86.0	766.2
2019	129.2	130.2	91.1	43.5	25.7	2.2	2.4	3.5	2.4	48.8	68.4	124.4	671.9
2020	91.8	169.2	135.9	48.7	22.9	7.8	0.3	6.8	19.7	33.8	21.1	107.3	665.6
2021	125.3	119.4	92.5	64.1	13.2	3.2	1.7	8.1	22.6	32.5	99.5	119.1	701.2
2022	135.6	97.2	105.1	23.2	4.3	3.4	3.4	19.4	20.8	24.6	11.1	54.1	502.3

Fuente: <http://iridl.ldeo.columbia.edu/SOURCES/.SENAHMI/.HSR/.PISCO/>



**PRECIPITACIÓN TOTAL MENSUAL (mm)**

NOMBRE	:EST. CARABUCO	PAÍS	:BOLIVIA	LATITUD	:15°45'30"								
TIPO	:SIMULADA-PISCO	REG.	:LA PAZ	LONGITUD	:69°03'54"								
CÓDIGO	:A-1569	PROV.	:CAMACHO	ALTITUD	:3826 msnm.								
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	TOTAL
1981	155.6	118.8	48.7	45.5	8.0	2.9	0.2	13.0	30.4	70.3	39.7	152.3	<b>685.3</b>
1982	132.8	49.9	30.0	33.5	2.7	3.8	1.1	4.5	52.0	35.3	81.7	48.4	<b>475.6</b>
1983	80.9	69.3	22.3	27.3	16.6	9.4	2.2	2.4	27.2	19.6	26.0	85.1	<b>388.3</b>
1984	173.1	115.2	63.1	18.8	22.3	26.2	1.9	7.7	3.8	46.4	83.6	146.6	<b>708.7</b>
1985	122.0	103.9	38.6	50.8	36.3	69.4	0.2	3.5	50.5	15.1	102.6	158.3	<b>751.1</b>
1986	135.8	98.8	51.7	56.3	10.0	2.0	5.6	9.4	33.3	19.5	50.4	120.0	<b>592.8</b>
1987	176.2	54.0	22.1	20.2	7.1	14.4	23.8	4.4	13.2	54.3	87.7	53.0	<b>530.5</b>
1988	142.1	44.3	62.5	44.0	29.8	2.4	1.3	0.0	10.2	33.5	20.0	143.3	<b>533.3</b>
1989	96.5	98.1	43.3	25.8	5.0	14.5	4.4	10.6	14.1	12.9	31.6	69.7	<b>426.5</b>
1990	104.1	34.8	17.0	22.8	17.4	113.9	0.3	13.4	14.0	59.8	89.4	110.3	<b>597.2</b>
1991	105.7	73.8	34.9	24.7	17.3	94.1	1.6	1.3	11.0	19.7	46.5	76.9	<b>507.5</b>
1992	133.6	64.7	11.8	12.9	0.8	20.2	2.4	34.3	4.8	36.2	52.1	113.0	<b>486.8</b>
1993	158.4	46.3	37.8	21.8	8.5	10.9	0.8	14.1	19.4	40.8	74.9	133.1	<b>566.8</b>
1994	125.2	93.8	46.3	31.9	9.7	4.6	0.8	0.4	3.6	18.8	56.2	129.4	<b>520.7</b>
1995	92.4	69.2	28.4	8.1	5.8	2.7	1.2	2.9	14.5	11.1	74.4	126.7	<b>437.3</b>
1996	121.6	69.3	18.8	14.9	6.4	3.3	6.4	6.5	12.3	14.0	73.1	122.5	<b>469.2</b>
1997	125.1	88.7	45.7	29.1	11.4	1.6	0.3	14.0	43.9	12.2	58.3	110.1	<b>540.6</b>
1998	106.2	76.8	50.2	29.1	0.6	29.8	0.1	0.9	6.1	43.8	63.6	31.9	<b>439.0</b>
1999	79.5	67.3	54.0	40.6	11.6	7.7	1.2	1.3	35.2	48.0	25.7	78.4	<b>450.6</b>
2000	140.0	82.6	36.8	7.5	8.8	28.0	0.9	13.7	9.6	58.1	14.9	165.9	<b>566.8</b>
2001	195.7	117.4	57.1	22.6	25.3	6.9	12.6	14.8	14.4	40.2	39.3	92.9	<b>639.3</b>
2002	36.9	137.3	49.5	33.8	23.5	8.6	32.4	6.3	15.9	52.4	64.6	101.0	<b>562.4</b>
2003	153.0	78.1	38.9	14.3	21.0	6.9	1.7	5.2	27.6	18.4	21.4	91.4	<b>477.8</b>
2004	121.7	60.5	24.5	18.6	8.6	14.3	15.8	14.7	13.6	4.8	33.3	73.6	<b>403.9</b>
2005	96.6	103.9	24.2	17.1	2.7	1.3	0.4	0.9	19.9	60.5	67.9	105.9	<b>501.3</b>
2006	166.5	68.0	41.6	14.4	2.9	6.0	0.1	2.8	20.3	22.7	66.2	122.1	<b>533.6</b>
2007	76.2	58.1	61.5	38.0	19.0	2.1	3.9	2.1	33.2	22.0	67.6	111.3	<b>494.8</b>
2008	159.0	69.9	28.0	11.2	6.8	6.8	1.1	1.2	2.4	30.2	18.8	135.2	<b>470.7</b>
2009	72.3	100.5	31.7	17.1	6.1	2.0	5.1	0.4	14.0	15.4	109.7	133.0	<b>507.3</b>
2010	141.4	144.6	27.6	14.7	26.4	3.3	0.2	2.1	3.0	34.7	6.2	169.6	<b>574.0</b>
2011	73.9	124.4	27.3	5.3	10.5	2.4	8.1	0.4	30.1	30.7	30.7	194.1	<b>537.8</b>
2012	82.9	146.9	51.7	40.3	2.8	6.9	1.7	1.8	8.9	21.9	50.7	239.0	<b>655.3</b>
2013	108.3	102.2	40.7	19.7	32.0	46.9	5.8	8.4	26.5	39.9	43.1	191.1	<b>664.7</b>
2014	163.1	62.1	21.9	21.5	10.8	2.4	3.9	11.6	31.4	27.1	28.4	137.1	<b>521.3</b>
2015	147.5	98.1	35.7	74.8	8.7	4.9	9.7	10.4	29.1	35.3	46.2	91.9	<b>592.2</b>
2016	80.5	139.9	4.8	48.4	2.8	5.1	7.7	2.1	22.3	24.5	26.1	110.0	<b>474.2</b>
2017	157.7	102.5	72.1	28.6	60.2	1.5	4.3	0.1	46.0	39.9	26.1	92.7	<b>631.7</b>
2018	123.5	104.5	44.1	26.2	11.4	76.4	25.4	5.9	6.1	66.9	34.7	118.4	<b>643.6</b>
2019	117.6	108.6	29.6	37.0	24.0	8.2	15.8	0.0	18.0	38.8	106.8	128.9	<b>633.4</b>
2020	110.9	117.9	33.9	22.7	30.1	5.8	0.4	0.5	23.9	34.3	7.7	121.2	<b>509.3</b>
2021	119.2	48.3	120.0	27.2	16.7	13.2	0.8	5.7	19.6	24.3	90.9	191.0	<b>676.9</b>
2022	125.3	70.0	47.2	28.4	2.7	4.8	0.9	3.0	11.2	5.5	6.1	67.2	<b>372.1</b>

Fuente: <http://iridl.ldeo.columbia.edu/SOURCES/.SEAMHI/.HSR/.PISCO/>





**PRECIPITACIÓN TOTAL MENSUAL (mm)**

NOMBRE	:EST. COJATA					PAÍS	:PERÚ					LATITUD	:15°00'42"		
TIPO	:SIMULADA-PISCO					REG.	:PUNO					LONGITUD	:69°21'40"		
CÓDIGO	:115053					PROV.	:HUANCANÉ					ALTITUD	:4347 msnm.		
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	TOTAL		
1981	183.0	101.9	129.7	56.0	8.5	2.0	0.3	36.0	40.3	104.4	51.4	108.9	822.5		
1982	140.2	55.9	98.9	53.4	1.5	0.8	2.1	9.5	85.0	69.1	101.1	50.9	668.4		
1983	74.1	69.2	44.2	47.4	15.9	1.8	4.4	2.5	41.8	45.2	32.7	72.0	451.1		
1984	189.7	164.3	119.3	29.5	16.7	12.9	4.4	27.9	2.5	82.0	140.4	126.2	915.8		
1985	138.2	118.9	119.4	105.7	24.6	20.9	0.3	4.8	82.8	47.4	165.5	162.1	990.6		
1986	142.6	154.1	152.2	91.5	15.1	0.4	12.3	26.4	74.4	30.8	69.3	124.5	893.6		
1987	159.2	39.7	68.3	28.5	11.0	6.1	55.8	14.9	13.2	62.4	94.6	54.3	608.0		
1988	107.2	77.2	183.7	88.2	51.8	0.9	1.1	1.2	12.0	70.0	18.9	108.3	720.5		
1989	117.4	81.3	115.0	52.6	6.3	12.6	2.2	24.4	30.6	31.0	42.8	60.6	576.7		
1990	112.3	53.4	47.7	37.1	12.3	48.5	0.3	21.2	25.5	105.9	88.9	110.4	663.6		
1991	98.2	90.4	143.9	34.5	22.5	42.2	3.6	2.8	28.8	41.9	55.6	86.6	651.0		
1992	119.5	71.2	40.4	19.1	0.2	11.9	6.5	85.6	10.8	71.5	55.6	89.5	581.8		
1993	147.4	54.6	101.7	65.2	16.8	5.0	1.4	22.4	31.6	72.3	100.3	114.0	732.7		
1994	117.8	117.7	119.5	71.7	13.8	1.6	0.8	2.8	9.9	37.1	62.1	105.4	660.2		
1995	83.3	87.9	113.0	10.2	8.1	0.4	2.2	2.0	21.7	29.4	68.1	106.7	533.0		
1996	142.9	56.8	72.3	22.2	12.0	0.4	9.3	11.5	22.7	29.1	76.6	97.9	553.7		
1997	144.4	109.4	144.1	56.4	11.9	0.4	0.4	22.2	56.8	34.2	85.3	67.3	733.0		
1998	86.8	68.1	95.3	33.8	0.2	9.6	0.3	2.3	4.2	65.6	77.1	18.3	461.5		
1999	88.3	71.0	180.9	61.7	11.4	1.8	2.6	2.1	52.4	89.3	36.1	48.9	646.5		
2000	144.1	111.8	68.8	25.1	10.9	21.5	4.2	35.3	28.8	116.3	19.4	120.2	706.4		
2001	165.6	58.5	219.3	31.7	35.6	7.2	18.1	26.4	34.2	78.6	93.5	71.4	840.0		
2002	77.7	144.1	125.7	57.2	22.3	1.5	38.3	16.9	46.1	111.6	85.9	90.2	817.5		
2003	155.1	117.5	134.0	52.7	12.8	9.8	0.7	22.7	20.4	47.9	63.9	110.1	747.7		
2004	141.9	57.0	41.4	52.3	13.5	20.5	8.1	24.2	43.4	24.6	70.8	37.8	535.6		
2005	137.2	128.4	80.4	30.9	1.2	0.4	2.2	2.8	20.0	107.8	75.9	65.4	652.6		
2006	173.6	40.6	83.6	44.0	3.6	1.1	0.3	7.4	23.7	44.1	62.5	82.0	566.3		
2007	82.7	54.3	140.0	73.4	35.2	0.3	0.8	2.6	65.0	32.3	87.5	98.1	672.3		
2008	134.0	48.0	83.4	17.7	5.2	7.6	0.3	3.3	13.3	78.3	29.8	106.8	527.6		
2009	94.3	63.8	53.6	12.7	3.0	0.5	5.6	0.2	14.1	40.7	73.2	119.2	480.7		
2010	133.7	140.6	70.6	14.9	16.7	1.9	2.3	2.3	1.6	36.2	6.4	116.8	544.0		
2011	60.7	123.8	109.7	33.9	8.7	0.9	8.2	8.8	64.6	62.5	47.6	116.1	645.4		
2012	107.1	153.6	105.8	78.5	1.6	3.2	11.9	4.9	32.8	55.6	42.4	149.0	746.5		
2013	121.7	119.5	101.0	29.6	30.8	8.9	15.1	13.1	61.4	103.3	37.8	136.5	778.7		
2014	119.1	84.3	65.0	31.6	13.8	1.0	15.0	26.7	59.1	56.2	29.1	102.4	603.2		
2015	125.4	84.8	85.4	83.9	8.6	3.5	9.0	14.2	52.0	77.7	62.5	87.3	694.4		
2016	72.6	170.3	23.5	61.3	2.8	1.6	10.3	12.2	52.5	64.4	41.6	80.8	593.8		
2017	91.8	62.6	129.4	52.2	56.0	0.5	9.3	1.7	85.9	101.1	30.3	63.0	683.7		
2018	92.8	107.3	142.1	26.1	12.0	30.4	16.2	12.4	12.5	112.6	45.9	81.3	691.7		
2019	76.8	109.4	82.0	51.1	29.9	6.0	17.7	1.1	12.4	82.2	86.1	102.6	657.2		
2020	94.2	154.3	186.7	46.0	21.1	13.0	0.3	3.6	39.4	69.5	10.2	97.0	735.4		
2021	125.7	69.3	121.3	45.0	21.9	4.9	1.2	9.2	23.3	47.8	145.8	181.6	797.1		
2022	137.4	138.3	121.1	44.5	1.5	1.5	1.2	6.4	16.6	18.5	1.9	129.1	617.9		

Fuente: <http://iridl.ldeo.columbia.edu/SOURCES/.SENAHMI/.HSR/.PISCO/>



**PRECIPITACIÓN TOTAL MENSUAL (mm)**

NOMBRE	:EST. HUARAYA MOHO						PAÍS	:PERÚ						LATITUD	:15°23'17"	
TIPO	:SIMULADA-PISCO						REG.	:PUNO						LONGITUD	:69°29'03"	
CÓDIGO	:115038						PROV.	:MOHO						ALTITUD	:3836 msnm.	
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	TOTAL			
1981	317.4	155.8	108.1	76.3	8.6	0.7	0.2	37.6	44.8	97.7	54.0	128.4	1029.7			
1982	271.2	54.3	108.2	66.8	2.7	0.3	1.4	10.1	91.1	57.7	106.2	52.9	822.9			
1983	95.6	94.8	51.7	81.3	22.8	3.8	2.6	2.5	52.0	44.4	30.1	69.4	550.9			
1984	302.1	271.5	142.2	34.1	20.9	17.5	1.8	37.1	3.1	56.9	127.9	174.5	1189.7			
1985	191.5	141.7	159.5	135.4	32.0	26.0	0.2	2.3	111.8	38.0	185.9	214.0	1238.2			
1986	206.5	200.9	133.1	107.0	19.9	0.0	16.4	34.7	83.3	19.5	72.6	177.3	1070.9			
1987	245.8	56.8	87.2	36.9	12.0	4.7	40.4	15.6	11.9	49.3	91.1	77.7	729.5			
1988	189.2	133.8	231.4	99.4	57.8	0.1	0.3	0.6	5.9	47.1	15.0	115.5	896.1			
1989	121.5	91.6	90.6	86.2	8.1	6.3	2.9	31.1	18.8	19.1	52.3	60.7	589.2			
1990	178.6	62.5	54.2	51.3	11.8	54.2	0.1	25.7	25.4	98.1	110.1	102.6	774.5			
1991	127.4	155.7	168.0	38.1	27.7	35.9	0.6	5.9	30.2	18.8	54.6	115.5	778.5			
1992	168.8	99.0	44.3	23.2	0.2	10.2	2.4	111.7	6.1	59.9	47.8	136.8	710.5			
1993	248.6	66.8	104.3	71.6	17.0	10.3	0.3	15.4	34.8	55.7	113.9	142.0	880.6			
1994	186.7	105.5	129.6	103.0	17.5	0.2	0.1	2.6	1.6	31.4	67.6	158.8	804.6			
1995	128.6	126.5	102.4	9.7	9.2	0.0	0.8	2.4	33.6	24.0	76.8	144.5	658.6			
1996	241.0	85.8	79.7	38.7	6.8	0.0	6.8	6.7	26.2	18.9	82.3	150.0	742.9			
1997	201.7	153.5	147.0	83.4	8.2	0.0	0.2	29.4	71.6	7.6	29.0	111.4	843.0			
1998	120.3	89.2	133.9	40.9	0.2	9.2	0.0	2.9	4.6	45.0	82.0	20.8	549.1			
1999	109.2	63.8	245.5	74.3	7.1	0.4	0.7	1.1	52.3	85.6	43.5	45.4	728.9			
2000	148.6	95.4	106.3	19.0	11.5	9.0	0.5	35.5	10.7	102.0	13.6	137.8	690.0			
2001	369.2	184.2	192.1	40.0	31.9	3.4	15.0	17.0	14.9	71.3	48.9	128.2	1116.1			
2002	108.0	241.6	189.7	46.5	20.5	2.6	32.2	12.2	56.0	107.7	115.2	128.3	1060.6			
2003	276.1	141.2	137.7	50.2	18.6	7.4	4.3	7.3	41.7	33.7	21.0	156.0	895.3			
2004	216.6	108.1	57.4	33.3	9.6	10.2	10.1	32.9	24.7	4.7	60.9	58.6	627.0			
2005	143.3	197.8	45.5	47.2	1.0	0.0	0.2	6.1	29.5	89.6	84.9	121.3	766.4			
2006	253.6	82.5	75.6	27.1	2.8	0.2	0.0	3.3	43.1	25.8	65.4	139.6	719.1			
2007	133.9	85.2	177.7	116.1	9.6	0.0	1.5	0.5	77.7	26.8	91.6	106.8	827.4			
2008	208.3	119.7	107.4	10.4	12.0	0.3	0.1	0.9	2.9	62.5	16.8	183.2	724.6			
2009	92.0	99.9	49.3	16.2	1.6	0.0	5.5	0.3	14.9	9.7	109.1	156.8	555.3			
2010	204.6	174.2	75.6	29.8	32.8	0.5	0.3	3.9	0.8	38.7	1.2	205.0	767.2			
2011	67.4	158.3	105.3	10.3	10.6	0.0	6.9	3.0	50.7	48.6	45.4	181.4	687.8			
2012	179.1	271.5	136.6	137.9	0.9	1.5	0.4	4.0	15.9	52.1	45.8	233.5	1079.2			
2013	181.4	169.6	109.9	41.7	30.0	12.8	9.6	14.5	44.7	92.2	38.7	191.2	936.2			
2014	147.0	93.3	65.1	41.9	16.3	0.6	15.4	36.4	58.9	40.8	31.0	150.0	696.7			
2015	193.6	140.0	51.2	133.3	11.2	2.1	8.9	13.4	42.6	59.0	85.7	117.5	858.5			
2016	117.8	304.6	6.1	90.1	0.8	0.2	10.0	1.9	41.0	51.1	45.9	121.3	790.8			
2017	181.2	104.0	202.6	78.4	67.3	0.0	4.3	0.6	75.0	76.5	12.9	89.2	892.1			
2018	122.7	146.7	185.6	21.6	17.1	27.6	17.7	7.6	7.9	86.1	26.2	94.8	761.7			
2019	96.2	139.8	100.0	78.6	40.6	3.3	17.9	0.5	18.4	57.5	99.9	153.9	806.7			
2020	118.1	299.1	204.3	60.5	27.1	12.0	0.2	3.4	61.1	75.4	0.7	172.7	1034.5			
2021	189.3	89.9	116.0	44.7	15.5	6.3	0.4	9.5	30.4	30.9	111.3	256.9	901.1			
2022	172.6	70.5	113.6	76.3	1.2	0.8	0.8	7.2	12.6	3.4	0.7	103.2	563.0			

Fuente: <http://iridl.ldeo.columbia.edu/SOURCES/.SEAMHI/.HSR/.PISCO/>



**PRECIPITACIÓN TOTAL MENSUAL (mm)**

NOMBRE	:EST. PUERTO ACOSTA				PAÍS	:BOLIVIA				LATITUD	:15°31'36"			
TIPO	:SIMULADA-PISCO				REG.	:LA PAZ				LONGITUD	:69°15'11"			
CÓDIGO	:PUA				PROV.	:CAMACHO				ALTITUD	:3880 msnm.			
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	TOTAL	
1981	126.8	115.1	81.3	43.9	14.0	2.0	0.2	14.9	32.2	51.0	35.1	86.3	<b>602.7</b>	
1982	110.7	52.6	61.3	27.5	6.3	2.0	1.0	4.7	52.9	30.4	61.8	32.8	<b>444.1</b>	
1983	63.3	73.3	28.2	33.7	34.2	6.3	2.0	1.4	29.4	22.3	18.7	51.8	<b>364.5</b>	
1984	157.9	154.2	92.5	17.0	34.5	24.2	1.8	11.4	3.2	33.9	70.6	107.6	<b>708.8</b>	
1985	93.6	119.7	80.0	54.7	65.6	54.0	0.1	1.5	65.7	18.3	90.3	130.4	<b>773.9</b>	
1986	106.1	128.3	87.7	57.1	21.7	0.8	8.7	11.2	43.8	15.5	40.1	104.1	<b>625.0</b>	
1987	118.6	59.3	45.5	18.4	16.4	9.6	29.8	5.4	11.6	35.1	62.3	43.5	<b>455.7</b>	
1988	101.3	51.4	115.5	47.0	71.5	1.2	0.6	0.0	7.8	30.5	15.2	89.9	<b>531.9</b>	
1989	75.0	78.0	73.4	32.1	13.5	15.1	3.7	10.7	16.0	11.3	28.8	43.9	<b>401.6</b>	
1990	78.2	43.3	32.3	25.5	28.9	101.1	0.1	14.1	15.8	49.2	70.9	66.6	<b>526.1</b>	
1991	78.1	88.4	77.9	24.1	34.0	67.8	0.9	2.0	17.1	13.2	32.9	66.8	<b>503.1</b>	
1992	111.8	75.2	21.4	12.1	1.4	16.5	2.5	41.3	4.3	28.7	30.8	87.4	<b>433.5</b>	
1993	116.2	55.4	70.2	25.3	20.4	12.6	0.4	10.1	20.3	36.0	74.2	89.6	<b>530.6</b>	
1994	66.2	102.5	81.2	40.7	22.4	1.9	0.4	0.5	2.1	17.7	41.8	98.2	<b>475.6</b>	
1995	60.1	83.8	47.0	6.4	14.2	0.7	0.7	1.6	17.0	10.8	52.6	86.9	<b>381.9</b>	
1996	106.2	65.4	32.6	14.6	12.8	1.0	7.1	4.5	15.0	12.2	49.3	97.6	<b>418.3</b>	
1997	91.1	104.9	88.1	31.8	18.3	0.7	0.1	11.5	43.3	6.7	26.3	60.2	<b>482.9</b>	
1998	67.8	76.7	74.7	26.4	1.3	20.6	0.0	0.9	4.8	32.2	50.1	13.4	<b>368.8</b>	
1999	60.8	58.0	125.6	43.2	15.7	3.0	0.8	0.7	40.9	33.9	21.7	42.5	<b>446.7</b>	
2000	93.0	82.3	69.5	7.1	19.2	18.2	0.7	14.8	9.3	54.1	10.6	114.2	<b>492.9</b>	
2001	166.7	134.1	122.3	21.0	52.9	5.8	14.4	10.9	14.6	36.2	34.9	65.1	<b>679.1</b>	
2002	44.4	162.8	97.7	23.2	44.4	4.9	30.8	6.1	25.8	50.4	61.8	71.9	<b>624.3</b>	
2003	119.3	97.2	76.3	17.2	37.7	8.9	2.5	3.8	30.0	16.0	15.1	75.7	<b>499.7</b>	
2004	82.5	67.2	41.9	19.0	16.2	14.1	12.2	14.1	16.5	3.2	30.5	45.5	<b>362.9</b>	
2005	75.1	118.3	42.6	20.0	3.5	0.5	0.2	1.4	20.0	51.2	55.3	66.6	<b>454.7</b>	
2006	144.8	69.5	61.8	13.1	5.7	2.5	0.0	1.6	25.2	16.5	46.7	76.9	<b>464.3</b>	
2007	63.4	63.9	102.8	46.5	31.9	0.8	2.0	0.7	48.1	15.8	57.5	76.7	<b>510.1</b>	
2008	117.3	83.6	53.1	9.1	15.8	2.7	0.5	0.5	2.2	29.7	13.1	92.1	<b>419.7</b>	
2009	56.0	101.0	44.7	111.9	10.4	0.8	5.2	0.0	13.2	8.5	77.7	106.3	<b>435.8</b>	
2010	96.7	147.2	50.8	14.0	49.9	1.7	0.1	1.4	1.5	23.4	2.4	122.3	<b>511.3</b>	
2011	42.1	133.4	62.6	5.9	19.3	0.9	7.8	0.5	33.2	28.9	24.0	138.7	<b>497.2</b>	
2012	78.7	153.1	86.9	59.0	3.9	4.0	0.7	1.7	13.6	23.3	33.4	151.2	<b>609.6</b>	
2013	80.7	110.6	70.8	19.8	54.8	25.9	7.3	7.2	29.6	37.1	25.6	128.7	<b>598.3</b>	
2014	101.7	70.3	41.2	22.3	18.9	1.2	6.2	14.8	36.8	24.4	21.0	106.6	<b>465.4</b>	
2015	103.4	91.2	34.7	72.3	18.6	3.4	8.6	7.6	29.5	29.8	42.1	63.4	<b>504.7</b>	
2016	49.7	172.1	5.2	43.1	3.6	1.6	7.6	1.0	25.2	22.1	22.9	77.4	<b>431.4</b>	
2017	98.4	95.5	126.5	34.0	102.6	0.5	4.1	0.0	55.3	39.4	13.0	55.1	<b>624.6</b>	
2018	68.7	99.9	81.3	19.1	24.4	48.7	22.7	5.1	6.2	54.2	24.2	72.0	<b>526.6</b>	
2019	76.4	116.9	55.2	36.1	51.4	5.2	16.2	0.0	18.3	34.5	72.8	94.4	<b>577.5</b>	
2020	73.8	151.3	99.7	25.3	50.6	7.7	0.2	0.8	33.5	33.4	1.3	97.7	<b>575.5</b>	
2021	96.6	63.9	134.7	26.4	30.8	10.7	0.5	5.1	22.0	20.2	72.3	162.2	<b>645.4</b>	
2022	83.0	64.2	73.5	33.0	3.7	2.6	0.6	3.3	10.4	2.8	1.3	55.8	<b>334.1</b>	

Fuente: <http://iridl.ldeo.columbia.edu/SOURCES/.SENAHMI/.HSR/.PISCO/>



**PRECIPITACIÓN TOTAL MENSUAL (mm)**

NOMBRE	:EST. VILLA PUNI					PAÍS	:BOLIVIA					LATITUD	:15°39'59"	
TIPO	:SIMULADA-PISCO					REG.	:LA PAZ					LONGITUD	:69°10'02"	
CÓDIGO	:					PROV.	:CAMACHO					ALTITUD	:3835 msnm.	
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	TOTAL	
1981	129.8	120.4	62.4	42.3	8.6	2.7	0.0	11.4	36.4	54.1	31.3	112.7	611.9	
1982	106.9	56.4	43.7	27.5	3.2	3.2	0.6	3.4	60.0	30.5	61.2	40.6	437.1	
1983	72.1	74.5	24.8	27.9	20.0	8.3	1.4	1.3	33.7	19.4	17.4	64.9	365.7	
1984	147.7	139.5	75.6	16.5	22.6	25.0	1.4	7.5	4.6	37.4	64.2	136.5	678.5	
1985	102.1	110.2	55.5	49.3	44.3	70.6	0.0	1.8	68.5	14.0	75.8	147.3	739.4	
1986	116.9	116.1	68.0	52.1	11.8	1.5	4.9	8.2	45.0	16.2	39.0	115.9	595.9	
1987	134.9	56.9	26.6	17.0	8.7	12.6	21.5	3.8	14.9	41.7	65.1	50.1	453.7	
1988	115.5	51.2	82.7	41.1	39.3	2.1	0.6	0.0	10.6	32.3	15.0	114.4	504.8	
1989	83.0	92.0	52.0	22.1	6.5	15.3	3.0	8.2	18.3	11.5	24.0	58.0	393.8	
1990	83.5	38.2	23.0	19.6	18.8	120.9	0.0	11.3	18.1	48.3	69.5	86.5	537.7	
1991	89.4	86.4	44.5	21.6	20.2	84.4	0.8	1.2	16.8	15.7	34.0	77.3	492.2	
1992	114.8	83.0	15.1	11.6	0.8	18.5	1.7	30.1	5.3	31.6	31.4	107.5	451.4	
1993	131.5	53.9	49.2	22.3	10.5	13.2	0.2	9.7	21.3	34.2	64.6	113.0	523.7	
1994	86.2	99.3	57.9	30.4	12.7	3.3	0.3	0.2	3.7	17.6	40.4	116.8	468.6	
1995	75.6	80.9	32.5	6.4	7.4	1.8	0.5	1.7	17.5	10.6	52.7	105.5	393.1	
1996	108.6	74.1	22.1	13.5	7.9	1.9	5.1	4.2	15.5	13.7	49.7	119.7	436.1	
1997	99.4	100.9	58.7	27.2	12.4	1.3	0.0	10.7	49.7	8.5	34.7	79.6	483.2	
1998	79.9	81.1	63.8	24.8	0.6	31.0	0.0	0.5	6.7	35.2	46.8	22.9	393.3	
1999	68.2	65.9	84.1	35.3	10.8	5.0	0.6	0.7	44.3	34.5	19.9	61.2	430.5	
2000	108.8	83.2	49.5	6.4	10.7	24.1	0.4	11.3	11.5	51.8	10.5	142.1	510.4	
2001	167.5	124.4	83.0	19.5	30.8	6.7	10.2	10.2	17.3	34.4	30.1	76.1	610.2	
2002	36.7	153.1	70.9	25.4	27.3	7.0	24.3	5.0	24.0	46.4	50.1	85.5	555.7	
2003	126.4	86.8	54.0	13.9	23.0	8.4	1.4	3.5	34.3	16.3	14.5	84.1	466.4	
2004	95.1	63.8	32.3	17.3	9.7	15.2	10.8	11.2	18.1	3.7	26.7	61.3	365.1	
2005	81.2	114.3	31.5	17.3	2.4	1.0	0.1	0.7	23.6	51.2	52.0	86.8	462.1	
2006	150.4	72.9	49.6	12.1	3.3	4.6	0.0	1.5	26.7	18.1	46.8	96.0	482.1	
2007	65.7	61.7	77.9	36.6	20.6	1.6	2.0	0.9	46.6	17.7	52.5	95.6	479.5	
2008	130.4	78.8	35.0	9.2	8.5	4.9	0.4	0.5	2.9	28.8	12.9	117.4	429.8	
2009	60.0	104.2	36.4	12.6	6.8	1.6	3.9	0.0	16.1	11.0	81.3	125.7	459.7	
2010	107.8	149.8	36.7	13.3	29.9	2.5	0.0	1.3	2.8	25.8	3.3	144.5	517.7	
2011	53.3	132.2	37.0	5.1	11.7	1.7	6.1	0.2	37.6	27.4	22.0	171.4	505.6	
2012	72.4	147.2	65.5	43.4	2.8	5.8	0.7	1.2	13.2	20.4	32.8	190.7	596.1	
2013	80.8	103.0	51.0	17.6	34.1	37.4	4.7	5.8	32.6	34.2	26.6	160.6	588.6	
2014	116.8	67.6	28.4	20.0	11.1	2.0	3.5	10.1	39.2	23.2	20.8	131.3	473.9	
2015	115.8	95.2	34.5	65.1	10.8	4.5	6.5	6.7	33.6	29.4	35.6	78.8	516.5	
2016	59.6	152.2	4.9	39.8	2.5	3.3	5.5	0.9	27.3	21.2	20.1	97.3	434.6	
2017	115.7	104.6	87.6	26.1	62.3	1.1	3.0	0.0	57.8	35.7	15.0	77.0	586.0	
2018	83.5	99.1	53.5	20.7	13.5	65.8	18.2	4.1	7.2	55.3	23.1	96.6	540.8	
2019	90.4	118.6	38.1	32.5	27.7	6.9	12.0	0.0	21.1	32.6	71.4	114.6	565.8	
2020	80.4	132.1	51.3	20.4	32.0	6.8	0.0	0.3	32.3	30.6	2.7	110.4	499.2	
2021	96.6	58.0	130.4	23.1	19.3	12.1	0.3	4.0	24.6	20.1	64.1	179.7	632.3	
2022	90.3	66.5	55.1	26.7	2.5	3.8	0.3	2.3	12.4	3.7	2.5	60.9	326.8	

Fuente: <http://iridl.ldeo.columbia.edu/SOURCES/.SEAMHI/.HSR/.PISCO/>



#### Anexo 4: Estimación de la evapotranspiración de referencia

#### Radiación extraterrestre expresada en equivalente de evaporación (mm/día)

LATITUD	HEMISFERIO SUR											
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
50°	17.5	14.7	10.9	7.0	4.2	3.1	3.5	5.5	8.9	12.9	16.5	18.2
48°	17.6	14.9	11.2	7.5	4.7	3.5	4.0	6.0	9.3	13.2	16.6	18.2
46°	17.7	15.1	11.5	7.9	5.2	4.0	4.4	6.5	9.7	13.4	16.7	18.3
44°	17.8	15.3	11.9	8.4	5.7	4.4	4.9	6.9	10.2	13.7	16.7	18.3
42°	17.8	15.5	12.2	8.8	6.1	4.9	5.4	7.4	10.6	14.0	16.8	18.3
40°	17.9	15.7	12.5	9.2	6.6	5.3	5.9	7.9	11.0	14.2	16.9	18.3
38°	17.9	15.8	12.8	9.6	7.1	5.8	6.3	8.3	11.4	14.4	17.0	18.3
36°	17.9	16.0	13.2	10.1	7.5	6.3	6.6	8.8	11.7	14.6	17.0	18.2
34°	17.8	16.1	13.5	10.5	8.0	6.8	7.2	9.2	12.0	14.9	17.1	18.2
32°	17.8	16.2	13.8	10.9	8.5	7.3	7.7	9.6	12.4	15.1	17.2	18.1
30°	17.8	16.4	14.0	11.3	8.9	7.8	8.1	10.1	12.7	15.3	17.3	18.1
28°	17.7	16.4	14.3	11.6	9.3	8.2	8.6	10.4	13.0	15.4	17.2	17.9
26°	17.6	16.4	14.4	12.0	9.7	8.7	9.1	10.9	13.2	15.5	17.2	17.8
24°	17.5	16.5	14.6	12.3	10.2	9.1	9.5	11.2	13.4	15.6	17.1	17.7
22°	17.4	16.5	14.8	12.6	10.6	9.6	10.0	11.6	13.7	15.7	17.0	17.5
20°	17.3	16.5	15.0	13.0	11.0	10.0	10.4	2.0	13.9	15.8	17.0	17.4
18°	17.1	16.5	15.1	13.2	11.4	10.4	10.8	12.3	14.1	15.8	16.8	17.1
16°	16.9	16.4	15.2	13.5	11.7	10.8	11.2	12.6	14.3	15.8	16.7	16.8
14°	16.7	16.4	15.3	13.7	12.1	11.2	11.6	12.9	14.5	15.8	16.5	16.6
12°	16.6	16.3	15.4	14.0	12.5	11.6	12.0	13.2	14.7	15.8	16.4	16.5
10°	16.4	16.3	15.5	14.2	12.8	12.0	12.4	13.5	14.8	15.9	16.2	16.2
8°	16.1	16.1	15.5	14.4	13.1	12.4	12.7	13.7	14.9	15.8	16.0	16.0
6°	15.8	16.0	15.6	14.7	13.4	12.8	13.1	14.0	15.0	15.7	15.8	15.7
4°	15.5	15.8	15.6	14.9	13.8	13.2	13.4	14.3	15.1	15.6	15.5	15.4
2°	15.3	15.7	15.7	15.1	14.1	13.5	13.7	14.5	15.2	15.5	15.3	15.1
0°	15.0	15.2	15.7	15.3	14.4	13.9	14.1	14.8	15.3	15.4	15.1	14.8

Fuente: Vásquez et al. (2017)



**EVAPOTRANSPIRACIÓN DE REFERENCIA MENSUAL (mm)**

NOMBRE	:EST. ANANEA					PAÍS	:PERÚ					LATITUD	:14°40'42"	
METODO	:HARGREAVES					REG.	:PUNO					LONGITUD	:69°32'03"	
CÓDIGO	:114050					PROV.	:S. ANTONIO DE PUTINA					ALTITUD	:4660 msnm.	
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	TOTAL	
1981	80.7	74.2	81.0	71.1	67.0	61.0	65.5	73.5	78.0	86.9	93.7	92.2	924.8	
1982	86.9	84.4	83.7	73.9	68.5	65.6	65.5	74.3	74.7	85.5	85.2	90.2	938.5	
1983	90.7	79.3	89.6	75.9	68.3	63.8	67.7	73.8	80.3	89.4	90.0	92.5	961.4	
1984	75.9	68.1	70.5	68.3	66.1	60.2	64.9	72.5	75.3	85.9	85.6	89.0	882.2	
1985	85.9	66.1	76.4	67.3	64.2	58.8	66.1	76.1	70.9	89.1	87.9	92.6	901.3	
1986	87.4	71.4	72.9	68.9	63.4	59.3	64.1	74.6	68.0	86.6	91.4	87.4	895.3	
1987	82.0	80.5	84.8	78.2	71.0	59.3	62.7	73.3	87.3	90.6	91.4	97.1	958.2	
1988	92.3	83.4	80.2	68.8	65.6	57.0	65.2	74.6	84.3	91.2	96.0	93.0	951.5	
1989	90.7	73.4	74.9	69.5	66.8	62.5	63.3	72.8	84.0	91.0	90.2	89.8	928.9	
1990	85.0	75.2	82.6	74.9	69.8	56.9	68.3	76.9	82.0	89.1	87.4	87.4	935.4	
1991	81.3	72.1	79.0	73.5	66.7	59.9	66.6	72.7	72.5	88.7	77.9	81.2	892.0	
1992	90.1	74.6	76.8	83.2	74.6	61.7	68.5	70.0	78.2	87.7	86.1	86.2	937.6	
1993	91.1	82.9	82.7	68.8	67.3	60.0	63.8	70.4	74.0	86.2	90.6	91.2	929.0	
1994	96.3	79.4	78.6	66.7	64.7	61.0	69.5	76.1	78.8	88.4	92.9	89.2	941.6	
1995	85.6	81.2	78.1	73.9	65.4	60.6	67.7	74.7	78.1	92.6	91.4	98.2	947.5	
1996	96.3	78.0	84.4	72.3	68.3	58.7	65.0	74.1	81.6	90.1	90.9	88.2	948.1	
1997	81.3	70.4	72.9	68.1	64.4	62.0	65.6	72.7	69.0	82.1	91.4	94.0	893.8	
1998	91.5	81.9	92.3	80.7	75.3	64.0	67.7	77.2	90.0	92.7	91.6	90.3	995.2	
1999	89.1	73.0	76.9	69.8	66.3	59.3	62.3	72.1	79.0	88.0	88.6	92.2	916.6	
2000	85.3	70.4	76.3	72.8	68.0	60.0	65.8	75.0	82.9	89.8	92.2	94.5	933.0	
2001	89.0	69.7	78.2	72.6	67.0	56.9	61.4	70.2	73.0	86.6	95.2	92.9	912.6	
2002	85.6	77.0	81.8	70.1	68.9	63.8	63.3	67.0	73.8	84.7	87.5	89.3	912.6	
2003	83.3	74.4	75.0	70.1	66.4	59.5	62.3	69.2	76.8	90.7	90.5	87.1	905.2	
2004	77.2	75.3	84.4	73.3	67.5	56.4	58.5	69.2	73.7	88.4	86.0	83.3	893.1	
2005	88.6	71.3	82.1	74.6	70.1	61.9	68.5	75.3	81.0	85.5	86.8	83.6	929.2	
2006	82.8	79.0	82.2	73.2	69.2	58.8	65.5	74.4	80.6	90.1	89.7	93.1	938.6	
2007	96.2	81.8	90.3	73.1	71.8	65.8	65.1	76.1	70.6	86.4	86.0	84.7	948.0	
2008	78.7	76.3	77.2	70.1	64.1	59.7	65.4	75.1	79.2	86.8	93.9	89.3	915.7	
2009	86.7	78.7	83.8	71.6	66.1	60.5	63.4	74.6	81.2	93.8	88.4	86.6	935.5	
2010	88.7	81.2	84.8	74.7	69.4	64.8	69.4	78.8	83.6	86.6	90.4	88.6	961.1	
2011	86.3	73.1	72.7	70.7	68.3	62.1	63.3	76.5	74.9	85.4	89.1	86.2	908.6	
2012	81.8	72.0	77.9	67.0	67.1	57.9	62.7	72.9	79.1	90.1	93.0	85.0	906.7	
2013	83.5	78.0	83.7	76.5	68.5	57.5	61.4	71.7	81.5	87.0	92.1	86.2	927.7	
2014	85.8	76.6	84.4	73.6	68.9	64.5	62.5	70.0	74.1	90.1	96.4	91.0	938.1	
2015	82.5	80.9	84.0	66.4	63.3	63.9	63.8	73.5	83.9	93.8	96.0	92.2	944.1	
2016	96.8	84.5	93.3	79.1	73.3	64.7	66.4	76.8	82.9	86.6	93.3	93.8	991.7	
2017	87.4	81.2	79.3	70.4	65.0	59.4	71.1	79.7	79.0	91.6	99.1	93.0	956.3	
2018	85.8	77.3	81.3	77.8	72.3	60.5	65.8	71.0	84.2	91.3	94.1	100.2	961.6	
2019	90.7	79.8	84.4	77.7	70.5	67.0	68.9	80.4	89.3	96.2	93.3	87.7	985.8	
2020	95.2	77.8	81.8	75.2	72.9	65.5	72.1	81.8	81.9	89.7	102.3	94.5	990.8	
2021	91.5	81.2	83.3	73.6	69.5	61.5	71.0	76.3	83.6	91.9	90.9	84.2	958.7	
2022	88.1	79.3	79.3	82.8	74.3	63.1	72.4	81.3	86.9	100.5	108.7	94.1	1010.9	



TEMPERATURA DE REFERENCIA MENSUAL (m <sup>2</sup> )													
NOMBRE	:EST. CARABUCO				PAÍS	:BOLIVIA				LATITUD	:15°45'30"		
METODO	:HARGREAVES				REG.	:LA PAZ				LONGITUD	:69°03'54"		
CÓDIGO	:A-1569				PROV.	:CAMACHO				ALTITUD	:3826 msnm.		
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	TOTAL
1981	113.3	104.5	111.9	100.1	89.1	75.7	83.8	93.6	113.2	130.0	131.7	140.3	<b>1287.2</b>
1982	125.4	113.7	114.4	101.5	91.0	78.2	81.5	96.0	106.5	120.4	85.6	136.9	<b>1251.3</b>
1983	120.5	108.0	143.5	117.0	92.7	95.6	98.4	97.9	97.4	128.2	129.5	145.3	<b>1374.1</b>
1984	114.4	105.2	89.9	90.4	81.8	72.0	81.1	94.1	103.3	123.8	112.2	130.9	<b>1199.1</b>
1985	121.4	101.0	104.6	97.8	92.0	75.4	85.8	96.9	103.3	134.7	133.8	133.6	<b>1280.3</b>
1986	125.9	109.8	105.3	91.5	84.5	75.1	78.2	96.5	101.5	133.9	141.3	138.1	<b>1281.6</b>
1987	65.0	108.7	121.2	104.0	95.1	78.7	85.6	96.5	105.7	127.3	120.0	145.1	<b>1252.9</b>
1988	129.1	116.5	90.3	102.6	90.4	76.4	84.3	100.6	112.4	133.6	134.6	140.0	<b>1310.8</b>
1989	128.1	118.0	113.7	98.4	89.2	79.9	87.2	95.9	101.1	133.2	138.5	144.9	<b>1328.1</b>
1990	125.4	116.4	126.0	104.6	96.6	76.7	81.8	91.7	111.0	128.2	118.7	138.4	<b>1315.7</b>
1991	124.1	113.7	114.4	96.8	87.7	75.2	75.0	95.8	112.3	131.2	130.7	140.5	<b>1297.5</b>
1992	127.1	116.2	122.9	112.4	94.6	74.3	81.4	91.4	112.2	125.3	130.3	132.9	<b>1321.0</b>
1993	128.9	120.5	112.5	103.8	91.0	76.3	83.5	96.1	111.6	132.8	132.5	132.2	<b>1321.6</b>
1994	134.8	110.9	118.4	101.8	88.6	76.3	85.3	100.6	114.5	129.7	130.2	136.4	<b>1327.4</b>
1995	134.1	123.1	116.7	108.3	88.6	76.0	87.6	104.7	107.8	134.0	136.8	132.2	<b>1349.9</b>
1996	135.4	113.6	120.5	106.0	95.1	81.8	87.7	101.9	112.6	130.4	131.2	135.3	<b>1351.6</b>
1997	122.8	104.9	105.9	100.7	91.3	78.4	85.6	99.8	114.0	131.2	119.2	143.0	<b>1296.7</b>
1998	136.4	119.0	132.5	110.0	98.7	86.3	91.1	103.5	116.8	136.1	141.7	144.2	<b>1416.1</b>
1999	136.1	111.8	114.8	98.6	91.3	81.8	95.9	97.8	116.8	132.8	131.8	141.9	<b>1351.4</b>
2000	132.0	114.1	117.8	103.8	97.0	87.3	99.5	104.8	116.8	130.0	139.0	138.0	<b>1380.0</b>
2001	125.1	107.7	111.8	102.6	92.8	80.9	83.4	99.8	113.2	132.4	140.0	137.7	<b>1327.4</b>
2002	137.2	112.1	115.6	98.6	92.5	86.7	83.5	97.2	109.4	118.3	136.5	141.3	<b>1329.0</b>
2003	128.6	118.8	117.2	102.8	89.6	78.3	85.3	99.3	104.5	137.2	135.6	138.0	<b>1335.1</b>
2004	125.0	123.1	120.1	102.9	95.1	75.5	83.5	102.0	109.9	133.4	137.6	141.0	<b>1349.1</b>
2005	129.9	113.7	128.1	106.7	94.8	81.6	92.7	101.4	109.8	128.8	135.2	133.7	<b>1356.5</b>
2006	129.1	114.1	127.4	104.7	89.2	77.9	79.2	90.7	100.5	112.9	113.9	121.7	<b>1261.3</b>
2007	114.7	97.7	98.2	85.4	81.4	75.5	78.2	90.7	86.9	112.1	110.2	114.1	<b>1145.0</b>
2008	106.6	94.8	95.4	85.1	80.0	68.9	72.2	85.3	94.5	121.2	132.0	136.0	<b>1172.0</b>
2009	126.9	109.4	114.8	95.2	92.8	71.8	78.4	90.7	103.7	124.5	114.9	133.4	<b>1256.4</b>
2010	111.8	111.1	101.8	97.7	99.2	80.0	83.2	93.1	106.1	120.9	123.7	131.5	<b>1260.1</b>
2011	125.9	110.0	114.6	94.2	83.0	74.6	79.8	87.3	99.5	118.4	128.7	127.0	<b>1243.0</b>
2012	108.0	98.2	89.6	85.0	79.7	71.2	76.8	85.7	95.0	105.4	110.7	100.3	<b>1105.6</b>
2013	101.0	89.3	100.3	85.7	94.5	74.7	76.1	89.8	88.7	127.5	131.8	126.0	<b>1185.5</b>
2014	118.8	113.1	120.4	101.8	87.2	83.3	84.3	93.3	99.2	125.3	139.8	135.2	<b>1301.7</b>
2015	120.6	112.5	112.8	96.2	86.1	79.4	85.1	94.3	109.6	138.1	139.3	145.1	<b>1319.1</b>
2016	146.4	112.0	135.7	106.8	91.7	83.1	86.5	101.4	118.9	128.9	136.5	138.0	<b>1385.8</b>
2017	127.3	123.3	110.7	97.7	90.4	77.8	83.0	99.1	107.9	134.6	138.7	139.9	<b>1330.3</b>
2018	133.0	112.9	111.8	96.2	92.9	72.1	81.8	101.7	110.3	135.9	126.9	154.0	<b>1329.7</b>
2019	133.2	113.3	125.6	104.1	94.9	83.0	86.8	98.0	110.7	138.1	130.2	136.5	<b>1354.3</b>
2020	141.4	116.5	126.6	112.2	99.1	83.7	91.5	103.6	104.7	127.0	144.0	141.1	<b>1391.5</b>
2021	133.1	108.2	119.0	104.8	90.5	81.9	88.6	99.5	107.1	126.8	123.4	130.2	<b>1313.1</b>
2022	131.9	110.2	118.4	113.7	100.9	84.2	84.9	106.4	113.5	143.5	141.2	145.9	<b>1394.8</b>

**EVAPOTRANSPIRACIÓN DE REFERENCIA MENSUAL (mm)**

NOMBRE	:EST. COJATA				PAÍS	:PERÚ				LATITUD	:15°00'42"			
METODO	:HARGREAVES				REG.	:PUNO				LONGITUD	:69°21'40"			
CÓDIGO	:115053				PROV.	:HUANCANÉ				ALTITUD	:4347 msnm.			
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	TOTAL	
1981	88.6	77.5	83.7	81.7	74.0	63.8	72.6	78.8	87.6	98.5	108.8	103.9	1019.5	
1982	92.8	84.5	88.8	84.3	78.9	69.6	75.6	80.9	83.4	96.0	91.6	100.6	1027.0	
1983	98.4	78.5	144.5	90.5	81.7	70.8	67.0	73.4	84.7	104.1	106.1	106.4	1106.2	
1984	93.3	79.0	79.4	80.8	73.7	65.0	67.9	77.1	80.5	94.6	94.8	101.4	987.4	
1985	95.6	75.7	83.8	80.5	70.6	61.1	68.1	77.8	78.7	96.8	101.8	104.2	994.5	
1986	99.0	82.1	85.6	78.8	64.8	63.4	69.5	79.9	80.6	97.8	103.5	103.1	1008.2	
1987	95.2	84.3	87.9	84.9	77.2	66.7	70.3	82.2	97.0	104.7	97.9	106.6	1054.9	
1988	98.6	89.9	84.2	80.1	77.1	65.4	72.5	83.1	96.7	102.4	110.1	107.1	1067.2	
1989	96.6	83.6	85.0	77.0	69.8	63.4	66.1	77.0	89.1	108.0	111.0	107.5	1034.1	
1990	99.9	85.9	89.6	80.6	78.4	65.3	75.6	80.2	87.2	99.6	94.8	104.6	1041.8	
1991	94.2	80.5	86.7	82.4	75.5	68.8	75.6	87.6	96.8	106.0	104.1	105.6	1063.7	
1992	88.3	84.4	87.0	85.6	81.0	68.8	70.3	80.5	89.4	100.9	104.9	104.4	1045.5	
1993	101.8	86.3	87.3	84.0	75.2	64.9	69.8	81.5	83.5	95.9	98.2	98.0	1026.3	
1994	93.6	79.4	84.7	81.5	77.5	68.1	71.9	82.3	87.0	105.4	109.8	109.9	1051.1	
1995	98.3	82.7	84.5	85.4	80.7	63.9	70.4	85.2	90.2	111.9	110.8	108.0	1072.2	
1996	97.3	82.0	89.9	79.3	74.9	67.8	72.3	81.6	91.7	105.2	108.3	103.0	1053.2	
1997	92.8	80.5	84.3	74.0	62.7	61.8	69.7	80.0	81.5	100.8	96.3	104.3	988.8	
1998	99.3	83.1	117.1	82.8	83.0	69.2	71.5	81.8	103.8	106.5	104.5	108.7	1111.4	
1999	100.3	82.1	83.0	79.7	74.7	65.1	64.7	78.4	88.0	96.3	104.5	104.2	1021.0	
2000	98.6	76.7	82.1	80.5	77.5	65.2	71.9	85.1	93.3	103.5	111.4	109.1	1055.0	
2001	105.1	95.2	90.0	88.6	75.2	66.2	69.4	82.4	94.0	108.4	107.7	111.7	1093.8	
2002	102.0	86.2	90.6	77.6	72.2	64.3	66.9	75.2	87.6	93.5	101.4	102.5	1020.1	
2003	92.3	84.5	86.4	79.6	74.1	65.3	70.9	78.4	87.6	108.1	107.8	102.2	1037.1	
2004	94.7	87.4	96.2	86.1	78.5	65.3	67.6	82.0	90.9	105.8	103.3	107.6	1065.3	
2005	100.2	82.3	86.1	86.3	75.6	66.5	73.7	82.9	94.2	96.6	98.7	99.3	1042.4	
2006	99.9	85.1	92.6	80.9	76.7	65.2	70.3	83.3	91.2	99.6	100.7	101.0	1046.4	
2007	98.3	86.5	79.3	77.9	71.0	69.3	72.6	87.2	83.2	105.9	100.5	96.9	1028.5	
2008	88.2	81.1	87.3	82.9	75.2	68.6	71.8	84.9	94.8	98.5	108.3	99.3	1040.7	
2009	95.7	86.2	90.3	85.4	76.9	66.9	71.1	83.5	95.0	112.1	104.3	100.5	1068.1	
2010	92.2	81.1	90.3	87.0	77.2	73.1	75.1	88.7	100.7	105.6	118.7	103.8	1093.5	
2011	98.2	76.3	82.8	80.2	74.7	67.4	70.2	84.8	89.2	99.9	105.8	99.7	1029.3	
2012	95.1	77.7	85.8	75.0	74.1	67.1	71.0	82.8	88.8	103.8	106.6	89.5	1017.4	
2013	86.9	80.7	88.6	87.5	80.1	68.0	73.4	82.5	90.9	100.0	106.2	94.3	1039.0	
2014	91.8	85.4	90.7	77.9	79.1	68.3	66.3	78.8	92.2	98.0	109.3	106.4	1044.4	
2015	95.7	84.2	87.3	81.0	71.6	62.6	70.2	83.4	91.2	105.8	109.1	109.9	1052.1	
2016	99.4	84.5	94.1	80.9	78.6	71.9	65.4	81.5	92.9	114.8	112.4	104.3	1080.6	
2017	95.4	83.5	86.9	78.8	71.5	60.8	76.0	89.1	86.8	110.1	114.2	111.4	1064.4	
2018	97.3	80.1	85.0	82.2	78.8	64.2	71.9	78.9	94.3	94.1	102.4	107.5	1036.7	
2019	97.4	83.4	91.4	77.3	74.3	69.8	74.2	86.1	99.9	107.9	104.0	96.1	1061.7	
2020	100.0	78.4	91.3	81.7	78.9	70.3	75.2	92.1	93.2	99.2	118.4	109.9	1088.5	
2021	95.2	84.2	86.9	79.9	77.9	71.3	78.8	87.5	94.6	115.2	102.6	90.8	1065.2	
2022	94.7	82.3	85.4	85.1	78.3	66.4	76.6	83.9	96.6	110.3	121.3	107.6	1088.6	





**EVAPOTRANSPIRACIÓN DE REFERENCIA MENSUAL (mm)**

NOMBRE	:EST. HUARAYA MOHO					PAÍS	:PERÚ					LATITUD	:15°23'17"	
METODO	:HARGREAVES					REG.	:PUNO					LONGITUD	:69°29'03"	
CÓDIGO	:115038					PROV.	:MOHO					ALTITUD	:3836 msnm.	
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	TOTAL	
1981	97.5	83.3	91.7	83.7	75.9	70.9	75.9	79.9	87.5	101.6	110.1	107.2	1065.1	
1982	98.3	100.0	92.0	84.8	80.9	70.9	72.3	83.2	87.0	102.7	97.8	117.0	1086.9	
1983	115.9	97.1	108.3	87.5	81.1	72.0	76.9	86.0	99.0	111.2	121.1	111.3	1167.3	
1984	85.9	75.8	78.6	78.9	72.9	64.2	70.8	81.2	95.6	97.0	94.5	100.3	995.6	
1985	97.4	79.6	89.0	75.0	70.5	60.7	70.3	84.0	87.2	104.6	95.3	93.0	1006.6	
1986	98.4	79.4	82.3	74.5	72.3	67.6	68.6	80.8	87.0	105.4	109.8	100.2	1026.5	
1987	95.5	94.6	95.6	86.2	79.9	68.8	71.3	86.8	102.8	112.0	104.1	116.4	1114.1	
1988	99.0	97.9	85.8	76.4	74.4	68.1	74.0	89.5	99.6	112.1	118.9	105.4	1101.0	
1989	101.9	87.3	88.8	77.6	74.4	65.8	69.9	80.5	98.9	114.2	111.7	116.1	1087.0	
1990	97.5	94.9	100.7	84.8	82.5	60.5	73.4	83.6	97.7	98.4	97.9	103.5	1075.5	
1991	104.2	93.6	90.5	82.7	74.7	66.8	73.8	86.6	91.0	109.2	108.1	110.4	1091.8	
1992	96.8	90.7	100.6	95.1	84.1	68.0	71.7	77.6	95.3	103.8	109.8	102.8	1096.2	
1993	94.7	93.6	88.3	78.4	76.2	65.1	74.0	79.4	93.2	103.9	101.1	101.3	1049.2	
1994	99.7	83.9	91.5	77.4	73.9	67.3	74.1	85.9	93.9	109.5	107.7	103.0	1067.8	
1995	102.6	92.7	86.4	85.5	78.4	67.7	77.8	93.7	96.8	117.9	112.4	105.9	1117.8	
1996	99.5	87.2	97.5	81.9	75.0	68.3	73.6	86.6	98.3	115.4	102.7	100.7	1086.8	
1997	93.9	82.2	87.0	77.2	76.0	69.2	74.5	80.2	90.2	110.2	107.3	119.2	1067.1	
1998	111.0	98.9	103.4	91.1	85.1	70.8	76.9	91.5	106.7	115.4	112.7	119.8	1183.3	
1999	105.1	84.8	82.3	78.0	75.0	67.3	72.1	82.0	92.5	95.6	113.4	108.6	1056.5	
2000	94.9	81.2	89.2	86.2	77.7	66.7	71.9	83.4	99.5	97.3	121.0	103.2	1072.3	
2001	86.8	80.9	85.3	80.5	75.9	66.2	70.0	80.4	95.0	108.1	116.5	107.7	1053.2	
2002	103.1	82.1	87.7	76.1	75.3	67.6	68.7	82.4	91.0	98.1	106.5	106.1	1044.8	
2003	97.9	90.3	86.7	83.6	75.3	64.8	74.0	82.9	92.1	113.7	116.7	106.9	1085.0	
2004	89.4	90.7	97.7	84.4	84.2	65.9	70.2	79.5	94.9	120.0	120.1	119.7	1116.9	
2005	107.0	90.0	102.5	90.0	84.6	73.8	81.4	92.1	103.0	110.7	111.0	107.2	1153.3	
2006	97.0	97.7	97.2	87.6	83.4	72.4	77.6	91.9	102.2	113.3	110.0	112.3	1142.7	
2007	111.5	95.8	88.9	86.8	80.4	73.2	75.9	94.9	92.8	112.5	111.7	109.3	1133.5	
2008	97.3	95.6	97.6	90.6	80.9	73.1	77.6	90.4	105.5	112.9	120.6	106.9	1149.2	
2009	107.0	92.5	99.4	90.0	82.5	73.2	80.4	92.1	106.2	120.8	110.4	110.3	1164.8	
2010	102.4	95.8	102.3	95.1	84.4	75.5	83.7	94.9	109.3	120.4	128.5	111.7	1204.1	
2011	109.4	86.6	92.9	90.3	84.2	76.2	77.9	94.1	98.5	116.6	120.6	107.2	1154.5	
2012	103.1	86.6	95.9	82.2	80.8	71.9	80.0	90.9	104.7	118.3	117.9	101.5	1133.8	
2013	103.1	90.4	102.1	94.2	81.6	71.7	76.1	88.4	107.4	113.3	118.0	106.1	1152.5	
2014	105.1	99.2	104.7	91.0	85.7	72.9	73.7	79.5	96.4	107.4	117.2	110.5	1143.2	
2015	97.4	90.2	95.7	86.1	74.4	65.0	74.9	83.2	100.3	114.1	114.9	109.6	1105.7	
2016	108.3	100.2	111.2	95.1	83.8	74.9	73.5	86.5	95.7	114.6	123.2	110.8	1177.6	
2017	108.6	101.0	93.6	87.9	72.5	64.4	78.3	94.9	95.3	117.7	123.2	115.1	1152.6	
2018	107.4	92.7	96.0	92.0	83.6	68.9	76.4	89.8	105.8	106.8	120.5	124.0	1163.9	
2019	108.9	94.5	104.1	90.3	84.8	75.0	79.1	91.5	103.7	116.4	112.6	113.9	1174.7	
2020	111.8	93.6	96.0	85.3	82.5	80.1	83.1	100.6	101.0	110.0	134.6	114.6	1193.5	
2021	107.6	95.8	97.0	89.3	82.5	75.0	81.0	93.4	103.5	124.9	117.1	103.0	1170.2	
2022	103.7	95.5	99.1	93.7	86.7	75.3	81.6	94.1	111.4	131.1	136.4	119.6	1228.2	



**EVAPOTRANSPIRACIÓN DE REFERENCIA MENSUAL (mm)**

NOMBRE	:EST. PUERTO ACOSTA				PAÍS	:BOLIVIA				LATITUD	:15°31'36"			
METODO	:HARGREAVE				REG.	:LA PAZ				LONGITUD	:69°15'11"			
CÓDIGO	:PUA				PROV.	:CAMACHO				ALTITUD	:3880 msnm.			
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	TOTAL	
1981	117.2	99.8	109.9	96.1	89.7	78.5	83.8	98.5	104.8	131.2	140.3	144.2	1294.0	
1982	121.8	115.7	116.8	110.4	88.0	73.3	82.2	98.8	110.2	125.3	128.7	132.7	1303.9	
1983	140.1	107.0	125.0	111.2	95.5	86.7	91.5	101.0	114.7	114.0	102.4	138.5	1327.7	
1984	135.2	109.8	99.2	97.2	93.8	87.6	90.1	109.5	117.8	131.7	132.2	137.1	1341.1	
1985	132.4	110.2	109.8	96.5	81.6	75.8	78.6	121.0	111.2	141.3	129.2	141.7	1329.4	
1986	144.2	114.7	116.1	97.0	93.2	82.4	86.3	107.0	110.1	136.4	143.9	134.4	1365.6	
1987	136.3	127.5	133.4	115.2	99.3	93.7	96.0	111.7	116.9	130.4	129.1	134.5	1423.9	
1988	129.2	123.4	99.9	98.9	94.4	89.1	92.5	105.7	117.8	134.0	131.9	138.2	1354.9	
1989	132.9	119.5	112.8	96.9	81.5	76.2	81.2	95.6	106.8	128.9	135.4	140.4	1308.1	
1990	130.6	127.9	132.2	110.9	98.0	85.6	86.0	107.6	110.4	133.6	126.4	136.2	1385.5	
1991	131.6	116.8	126.6	107.8	94.7	80.3	82.4	100.8	114.7	129.0	121.5	148.4	1354.7	
1992	115.9	120.0	105.4	107.8	102.2	76.8	80.5	87.7	115.1	129.7	129.8	140.8	1311.9	
1993	128.1	119.9	119.9	103.6	87.4	73.3	89.9	96.5	109.6	122.0	121.4	117.5	1289.0	
1994	127.0	103.9	112.8	101.3	83.0	70.5	79.5	93.8	110.5	128.2	134.0	145.5	1289.9	
1995	130.5	116.8	119.2	109.3	87.3	80.1	92.1	107.0	105.5	130.0	134.0	129.7	1341.5	
1996	137.1	117.4	126.6	97.1	87.1	86.1	92.1	105.5	115.3	128.0	127.7	132.7	1352.5	
1997	121.8	102.0	106.6	96.7	96.1	78.3	83.6	88.9	107.5	128.0	124.8	132.7	1267.0	
1998	137.1	117.4	120.0	98.8	96.1	81.8	87.6	103.0	120.6	134.0	133.8	136.2	1366.4	
1999	133.5	115.7	114.7	100.1	89.3	79.9	85.7	96.1	105.0	120.7	123.1	133.8	1297.6	
2000	137.6	111.6	116.3	106.2	93.6	83.8	92.2	98.7	113.0	126.7	123.1	134.4	1337.2	
2001	128.1	114.7	118.9	105.1	100.2	85.7	93.9	103.0	117.7	123.9	129.2	137.5	1357.9	
2002	138.3	123.1	122.1	106.6	95.5	83.6	83.4	98.2	102.3	117.1	131.6	128.6	1330.6	
2003	141.9	121.6	118.9	106.2	93.4	85.7	87.6	102.6	110.1	137.2	127.7	132.7	1365.7	
2004	131.6	112.9	123.3	103.3	100.3	89.9	98.2	110.3	120.6	134.2	137.4	143.3	1405.4	
2005	133.5	118.8	122.1	113.8	88.0	74.1	96.0	103.5	112.5	128.0	134.0	138.7	1363.0	
2006	140.1	126.3	129.8	112.9	104.4	89.6	93.7	107.4	116.7	128.5	131.1	137.5	1417.9	
2007	143.7	125.3	120.8	97.2	87.7	75.8	82.0	109.7	109.3	130.0	131.6	129.7	1342.7	
2008	123.9	114.7	109.3	101.5	81.7	80.2	80.2	109.3	111.3	126.2	131.1	136.2	1305.6	
2009	129.3	122.6	133.8	96.9	85.3	78.7	88.0	96.1	100.8	117.9	121.4	124.2	1294.9	
2010	128.5	115.7	125.7	99.4	85.9	80.2	86.3	96.1	100.8	114.0	115.1	121.0	1268.6	
2011	124.9	111.8	117.9	103.5	93.9	78.7	92.0	105.3	115.3	126.7	124.0	132.8	1326.8	
2012	133.9	115.7	108.8	98.2	89.4	85.9	93.8	105.3	115.3	127.8	126.4	136.2	1336.8	
2013	124.9	109.8	112.4	105.0	103.0	92.8	103.3	107.9	102.9	131.7	128.9	137.1	1359.6	
2014	121.8	120.1	122.4	99.4	79.6	74.0	81.6	90.1	105.5	123.5	129.2	137.9	1285.0	
2015	130.8	117.5	113.5	102.1	88.2	81.3	92.6	98.1	107.9	132.4	128.3	137.7	1330.3	
2016	136.2	117.5	134.0	113.8	95.7	80.1	83.1	96.8	110.6	130.6	131.2	136.2	1365.7	
2017	131.1	118.3	122.9	99.3	89.7	86.7	86.3	104.7	123.0	136.5	129.1	135.1	1362.8	
2018	128.4	116.4	116.1	101.4	93.5	79.3	83.6	105.3	110.2	132.4	130.4	130.7	1327.6	
2019	128.6	118.6	129.6	105.1	96.1	76.4	91.7	105.1	119.9	127.9	129.9	130.8	1359.5	
2020	138.9	110.6	128.4	100.8	88.2	76.2	84.4	115.0	109.3	126.2	127.4	138.2	1343.6	
2021	125.2	116.8	119.7	100.0	93.1	83.0	96.0	114.5	117.5	134.5	126.7	138.1	1365.0	
2022	135.9	117.1	122.3	103.2	95.3	82.1	96.1	113.7	122.3	128.2	132.9	141.3	1390.4	



**EVAPOTRANSPIRACIÓN DE REFERENCIA MENSUAL (mm)**

NOMBRE	:EST. VILLA PUNI				PAÍS	:BOLIVIA				LATITUD	:15°39'59"		
METODO	:HARGREAVES				REG.	:LA PAZ				LONGITUD	:69°10'02"		
CÓDIGO	:				PROV.	:CAMACHO				ALTITUD	:3835 msnm.		
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	TOTAL
1981	114.3	106.4	107.3	94.3	90.2	77.2	79.3	93.5	101.7	118.7	119.1	127.8	1229.8
1982	119.1	112.1	110.3	95.0	92.6	80.3	78.3	92.5	94.8	114.1	129.6	133.6	1252.2
1983	125.7	106.7	120.9	102.6	95.5	90.0	88.7	101.2	103.9	116.0	123.3	127.4	1301.9
1984	119.7	103.1	107.2	92.5	88.7	79.6	84.9	100.4	105.3	115.4	116.1	121.1	1233.9
1985	120.1	108.5	107.0	89.1	86.4	73.2	79.6	97.5	90.1	123.7	127.3	119.4	1222.0
1986	126.8	107.0	97.1	87.2	74.4	72.4	80.7	96.2	89.1	111.6	129.6	125.0	1197.1
1987	122.6	110.9	116.8	98.4	94.2	82.8	88.7	98.9	116.7	121.1	126.9	138.8	1316.9
1988	122.1	111.3	111.2	90.6	86.0	80.0	85.5	100.9	111.2	122.1	130.5	123.4	1274.7
1989	116.6	103.4	104.7	95.0	84.5	80.0	82.3	92.7	106.1	121.1	123.3	128.7	1238.2
1990	125.7	114.5	118.1	100.8	96.2	78.2	83.9	99.8	109.1	111.7	125.5	127.9	1291.3
1991	118.3	95.6	100.6	87.8	77.8	70.3	72.4	93.4	99.6	116.8	115.2	130.9	1178.8
1992	117.4	98.0	106.7	102.7	89.9	75.5	78.7	86.1	104.8	116.2	121.5	122.0	1219.5
1993	113.4	105.4	99.0	95.3	87.2	77.4	84.6	82.6	96.8	103.9	111.9	115.9	1173.3
1994	113.2	101.0	104.1	95.0	83.2	74.9	75.0	88.3	101.7	106.7	112.3	114.5	1169.9
1995	111.6	107.7	95.2	102.3	90.9	73.4	78.7	97.7	97.3	136.0	138.8	114.5	1244.0
1996	121.9	95.6	101.5	86.6	80.1	76.4	81.5	87.0	100.8	117.9	118.6	113.0	1180.7
1997	117.4	101.1	102.5	88.5	82.1	76.4	78.8	88.3	95.4	107.9	114.2	145.4	1198.1
1998	116.6	110.5	108.2	93.5	97.7	72.0	89.6	100.5	114.1	129.0	128.8	136.4	1296.8
1999	135.3	118.8	109.9	91.2	84.5	81.7	80.4	94.0	104.8	112.1	129.4	127.8	1270.0
2000	130.6	101.1	106.0	90.2	87.8	70.4	83.6	91.5	113.9	123.9	135.5	134.5	1269.0
2001	117.4	115.7	103.9	95.3	87.4	72.8	80.2	93.4	107.4	123.9	132.7	118.9	1249.1
2002	124.5	109.6	110.7	88.2	82.5	76.4	78.0	92.9	97.9	124.5	128.8	124.3	1238.5
2003	137.2	119.0	115.9	96.9	95.0	87.1	89.0	90.1	98.7	128.8	118.6	136.9	1313.2
2004	113.6	113.6	120.1	106.5	105.8	88.9	89.0	99.6	110.3	125.2	126.0	133.3	1331.9
2005	135.3	114.9	122.1	94.3	101.5	78.8	89.6	114.0	119.1	132.8	127.8	134.5	1364.8
2006	128.6	114.9	124.9	98.7	89.4	82.6	85.4	103.9	113.3	140.0	123.8	119.2	1324.7
2007	135.4	121.6	106.7	98.7	91.2	82.0	81.0	101.9	97.3	129.7	138.2	128.7	1312.4
2008	115.1	107.7	112.8	103.8	92.4	86.8	81.5	98.7	105.9	131.4	132.4	134.5	1303.0
2009	125.0	111.6	112.8	98.7	88.8	79.4	89.6	109.1	108.2	136.0	129.5	121.9	1310.4
2010	124.8	112.8	126.0	96.6	102.4	85.7	95.3	108.6	107.4	126.4	132.7	126.3	1344.9
2011	127.3	107.0	113.9	99.8	96.1	82.5	92.6	104.9	103.9	126.7	114.7	114.1	1283.5
2012	126.3	110.9	110.6	92.9	90.0	88.5	93.4	109.1	115.3	119.2	126.0	132.8	1315.0
2013	108.8	107.0	107.7	98.1	91.5	80.4	85.0	101.4	110.1	122.6	116.2	113.8	1242.6
2014	117.3	107.7	112.6	95.2	96.6	86.8	85.4	94.0	104.5	114.9	128.2	113.8	1257.0
2015	115.7	110.9	118.8	93.5	89.4	81.8	88.5	99.4	109.2	117.1	120.8	120.8	1266.0
2016	123.6	108.6	135.5	101.6	101.0	92.4	90.8	97.9	111.1	126.7	146.3	121.9	1357.5
2017	124.1	109.6	105.8	98.1	97.5	83.0	90.8	105.9	107.4	124.5	114.7	120.8	1282.1
2018	121.9	103.0	109.9	97.1	90.6	72.6	86.2	97.3	110.9	118.3	136.2	136.4	1280.3
2019	133.6	104.9	118.9	99.8	104.0	88.6	88.4	94.8	117.6	124.4	123.7	126.5	1325.2
2020	121.5	105.3	116.8	103.8	95.3	86.9	87.8	99.4	104.5	120.5	116.5	125.5	1283.8
2021	126.3	107.7	105.8	100.5	88.9	78.8	87.5	103.8	110.0	144.1	116.2	133.2	1302.8
2022	131.8	106.7	110.6	105.0	92.3	83.1	86.8	96.7	121.3	138.1	133.5	126.3	1332.2

## Anexo 5: Variables de entrada al modelo GR2M



### EVAPOTRANSPIRACIÓN MEDIA (mm)

NOMBRE	:CUENCA SUCHES				PAÍS	:PERU-BOLIVIA					PERIODO	:1981-2022	
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	TOTAL
1981	94.2	83.4	90.3	83.4	76.7	66.9	73.8	82.5	90.6	104.3	112.6	111.4	1070.1
1982	99.6	92.6	94.9	88.0	79.4	70.3	75.0	83.9	87.9	100.8	97.5	107.2	1077.1
1983	106.0	86.4	89.7	93.0	82.3	74.4	74.2	80.8	90.1	104.4	103.8	112.1	1097.2
1984	99.1	84.6	82.6	81.9	76.5	68.8	72.5	83.6	87.9	101.7	101.1	107.4	1047.7
1985	102.3	82.4	88.8	81.8	73.1	64.6	71.1	86.7	84.4	106.1	106.6	110.7	1058.6
1986	107.0	88.1	89.7	80.9	70.9	66.8	72.2	85.1	84.3	104.7	111.1	108.1	1068.9
1987	98.2	93.3	98.2	90.3	81.4	71.0	74.7	86.7	99.4	107.9	104.3	112.9	1118.3
1988	105.4	96.6	87.5	82.8	78.7	68.8	75.5	86.8	99.0	107.9	112.9	112.0	1113.9
1989	104.3	90.5	90.1	80.9	72.9	67.1	70.1	81.1	92.3	109.8	112.7	112.2	1084.0
1990	104.6	93.7	98.6	86.8	81.6	68.2	76.5	85.6	92.3	105.4	101.3	109.3	1103.9
1991	100.4	87.3	94.0	85.9	77.7	69.2	74.5	87.2	95.5	108.0	103.2	110.6	1093.5
1992	97.1	90.8	90.8	91.2	84.4	69.2	72.7	80.4	93.3	105.0	107.1	109.1	1091.1
1993	106.3	94.2	93.9	85.7	77.0	66.5	73.3	82.5	88.0	100.8	103.2	102.8	1074.2
1994	103.4	86.5	91.0	83.5	76.6	67.8	73.6	84.3	91.4	107.0	111.5	113.3	1089.9
1995	103.7	91.7	91.5	89.1	79.3	67.0	74.8	88.2	91.4	112.9	113.2	111.4	1114.2
1996	107.4	89.7	97.3	82.8	77.1	70.1	75.4	85.4	95.0	107.6	109.7	107.3	1104.8
1997	98.2	84.3	87.6	78.8	71.3	66.3	72.5	81.5	85.6	103.3	102.1	110.8	1042.3
1998	106.9	91.9	112.8	87.2	85.1	71.4	75.4	86.4	104.7	110.8	109.9	112.5	1155.0
1999	107.2	89.2	90.3	82.7	76.8	68.1	70.4	81.9	91.4	101.7	106.7	109.9	1076.3
2000	105.9	84.7	89.9	85.0	79.8	68.8	76.3	86.7	96.6	107.1	111.7	113.2	1105.7
2001	107.5	94.6	94.3	89.1	79.3	68.6	73.1	84.8	95.0	108.3	111.6	113.9	1120.1
2002	107.7	93.2	96.5	82.7	77.2	69.4	70.4	79.3	88.8	98.4	106.8	107.4	1077.8
2003	102.9	92.1	92.6	84.1	77.5	69.2	73.4	82.2	90.4	111.7	109.4	107.7	1093.2
2004	99.9	92.4	100.7	88.1	81.8	69.1	72.6	86.0	94.0	109.0	108.0	111.2	1112.8
2005	106.5	89.3	95.4	89.9	78.7	68.1	78.1	87.0	96.2	102.8	105.4	106.1	1103.5
2006	106.0	93.7	100.1	86.8	80.9	69.3	74.3	86.6	94.4	104.7	105.0	107.3	1109.1
2007	107.9	94.1	91.1	81.3	75.4	70.5	73.1	89.1	85.3	106.8	104.4	101.9	1080.9
2008	94.2	87.4	90.1	84.0	74.7	69.2	72.1	87.2	94.2	103.1	111.2	107.1	1074.5
2009	102.5	93.2	98.6	85.3	77.3	68.2	73.3	85.0	93.7	110.5	105.2	104.3	1097.1
2010	100.1	90.1	97.1	87.3	79.3	73.3	76.9	88.7	97.2	104.3	112.3	105.9	1112.5
2011	102.9	85.0	89.7	83.5	77.7	69.1	73.8	87.2	91.5	103.2	106.7	104.5	1074.8
2012	100.7	85.5	89.0	78.4	76.0	69.2	74.1	85.5	92.3	105.2	107.7	98.7	1062.3
2013	94.1	86.5	92.8	88.1	82.8	70.7	76.3	85.5	91.1	104.9	108.7	102.4	1083.9
2014	98.2	91.8	97.3	82.7	78.0	70.1	69.9	80.3	91.2	102.9	112.4	110.4	1085.2
2015	101.1	92.0	93.9	82.7	74.2	68.0	74.2	85.0	94.2	110.1	111.8	113.4	1100.6
2016	109.1	92.6	104.9	88.4	82.0	73.2	71.0	85.0	96.1	112.4	114.0	110.2	1138.9
2017	102.7	92.3	93.5	82.2	75.5	66.9	77.7	90.8	93.3	112.4	114.8	113.4	1115.5
2018	103.2	88.5	92.1	85.9	81.1	66.7	73.6	83.7	96.2	103.5	108.0	113.8	1096.3
2019	104.9	91.2	99.5	84.6	79.5	71.9	77.3	89.1	102.2	111.2	108.4	103.7	1123.5
2020	109.0	87.1	98.8	86.4	81.1	71.6	77.5	94.6	94.4	104.1	117.5	113.8	1135.9
2021	103.1	91.4	94.4	84.2	79.8	72.0	80.9	90.9	97.3	114.9	105.7	101.5	1116.1
2022	104.1	90.2	93.3	90.3	82.2	70.1	79.8	90.2	100.6	114.1	121.9	113.4	1150.2



PERÚ

Ministerio  
del Ambiente



**PRECIPITACIÓN MEDIA PISCO (mm)**

NOMBRE	:CUENCA SUCHES				PAÍS	:PERÚ-BOLIVIA				PERIODO	:1981-2022		
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	TOTAL
1981	123.0	72.8	79.2	49.3	8.6	2.5	0.9	30.5	28.8	79.1	49.9	115.9	640.5
1982	93.5	42.2	62.2	48.6	2.6	1.7	2.4	9.8	57.1	55.1	86.1	59.0	520.3
1983	63.4	49.2	35.7	40.5	19.2	3.9	4.6	2.7	26.6	37.2	32.9	77.7	393.6
1984	120.3	113.0	77.3	27.9	16.1	13.4	4.2	22.2	3.6	57.8	115.8	129.3	700.9
1985	92.2	78.4	75.6	77.7	26.8	24.7	0.7	5.3	55.1	37.4	117.4	157.4	748.7
1986	94.1	93.2	84.3	69.5	14.0	0.9	10.5	19.8	50.2	26.2	62.6	128.3	653.6
1987	104.3	34.2	42.0	31.3	10.8	6.7	43.5	10.5	10.9	58.6	90.6	62.3	505.7
1988	87.1	56.7	115.5	76.8	40.6	1.1	1.3	1.0	9.0	55.3	17.7	113.6	575.7
1989	86.8	60.0	70.5	43.8	6.7	13.0	3.1	18.7	20.0	26.9	38.8	62.2	450.5
1990	75.4	42.6	31.9	34.3	13.0	59.2	0.9	17.6	19.3	81.0	82.7	111.2	569.1
1991	72.1	62.4	79.6	30.0	19.2	40.6	3.3	3.0	18.8	32.5	47.1	87.6	496.2
1992	81.6	50.4	29.1	19.1	0.9	11.5	5.6	68.9	9.2	53.6	50.9	101.5	482.3
1993	97.2	41.4	62.0	55.9	16.0	5.6	2.3	18.6	21.1	59.0	86.6	122.7	588.4
1994	80.8	81.7	76.6	54.8	12.4	2.7	1.0	3.1	7.0	31.5	60.1	110.0	521.7
1995	59.7	62.7	66.8	12.0	7.8	0.9	2.7	2.4	15.2	25.1	61.7	107.1	424.1
1996	95.2	44.2	49.0	24.2	11.9	1.1	8.7	9.5	17.5	27.1	72.7	102.6	463.7
1997	91.4	73.1	87.7	50.7	12.4	0.8	0.9	19.9	39.1	26.7	78.9	85.3	566.9
1998	67.2	54.5	63.0	33.3	0.6	12.7	0.7	2.4	5.1	59.9	66.1	25.9	391.4
1999	61.7	55.5	109.5	56.7	11.6	2.6	2.7	2.0	36.6	59.5	38.6	56.4	493.4
2000	99.2	72.2	54.2	19.0	11.3	19.2	3.4	25.1	15.1	87.0	18.8	122.4	546.9
2001	119.7	49.7	113.3	32.5	34.3	5.4	17.3	21.0	18.7	58.9	71.4	78.2	620.4
2002	50.1	95.7	88.1	42.3	19.6	3.1	35.5	14.3	32.5	78.7	79.2	90.7	629.8
2003	100.2	71.5	79.0	38.5	12.3	10.2	1.8	17.6	18.3	39.6	45.6	106.9	541.5
2004	92.1	52.1	39.2	38.2	13.1	17.5	10.5	20.3	26.3	21.6	57.3	59.6	447.8
2005	73.9	88.5	48.9	26.0	2.3	0.7	1.6	4.1	15.0	76.7	63.6	93.1	494.4
2006	118.6	40.0	57.6	39.2	3.8	3.5	0.7	8.1	20.4	38.2	62.7	98.6	491.4
2007	63.2	40.0	88.3	50.4	18.5	0.8	3.0	2.1	36.3	29.6	67.5	97.1	496.8
2008	109.7	42.1	53.2	17.9	9.4	5.4	1.2	3.8	8.5	58.5	33.8	116.6	460.1
2009	72.6	54.3	41.6	18.6	7.3	1.0	5.1	0.7	13.3	27.7	81.4	114.8	438.4
2010	89.4	92.8	47.0	18.2	18.7	1.8	1.9	2.3	2.3	33.9	13.8	120.5	442.6
2011	52.1	84.7	55.5	25.8	7.6	2.4	8.2	6.3	47.7	55.0	33.7	127.6	506.6
2012	69.4	99.8	68.6	65.9	3.5	5.1	7.4	2.6	20.2	40.5	49.5	163.1	595.6
2013	82.2	76.8	65.3	28.4	27.1	12.1	9.5	11.2	34.5	82.5	38.3	141.5	609.4
2014	90.1	56.3	45.3	32.6	15.3	1.7	11.1	17.4	34.1	41.3	31.7	108.1	485.0
2015	93.3	63.7	54.6	75.6	11.5	3.5	9.9	15.2	34.2	57.2	61.5	96.7	576.9
2016	53.8	116.4	17.0	49.7	3.2	1.9	9.7	8.7	29.5	52.9	36.8	89.4	469.0
2017	81.7	56.2	93.6	46.0	45.4	0.9	7.2	2.7	55.5	68.6	32.7	76.6	567.1
2018	67.3	81.6	83.8	24.4	11.3	33.4	16.4	13.6	11.3	88.0	49.5	91.3	571.9
2019	69.7	81.0	56.4	46.4	25.7	5.1	12.2	1.1	9.4	56.4	77.5	123.9	564.8
2020	70.7	104.0	106.6	39.8	21.7	9.5	0.8	3.7	24.8	48.6	12.8	103.4	546.4
2021	81.7	50.4	123.9	43.0	17.5	7.1	1.8	8.5	20.4	42.1	104.2	162.3	662.9
2022	94.5	77.0	79.4	34.9	3.3	2.9	2.4	8.3	13.8	15.6	4.6	106.5	443.1



**CAUDAL MEDIO MENSUAL (mm)**

NOMBRE	:CUENCA SUCHES				PAÍS	:BOLIVIA Y PERÚ					PERIODO				:1981-2012
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	PROM		
<b>1981</b>	32.7	33.4	38.2	17.6	3.6	1.7	1.3	1.2	1.0	4.7	3.5	10.2	<b>12.4</b>		
<b>1982</b>	44.0	13.1		19.2	4.7	1.7	1.2	1.0		2.7	9.5	11.9			
<b>1983</b>	8.0	19.0	5.3		1.8	1.0	0.8	0.7	0.6		0.5	0.6			
<b>1984</b>	30.9	49.2	29.3	15.0		1.6	1.2	1.0	0.9	1.3		14.4			
<b>1985</b>	42.2	29.4	30.4	32.0	13.0		2.0	1.2	1.9	1.9	8.9				
<b>1986</b>	48.3	38.1	50.3	24.0	14.0	3.3		1.1	1.1	1.0	1.0				
<b>1987</b>		21.1	12.6	9.3	3.2	1.4	1.4		0.4	0.8	1.4	3.6			
<b>1988</b>	29.3		26.7	30.5	8.7	2.2	1.4	0.9		0.9	1.0	4.4			
<b>1989</b>	10.8	16.1	21.7	6.5	3.3	1.5		0.8	0.6	0.7		0.7			
<b>1990</b>															
<b>1991</b>															
<b>1992</b>															
<b>1993</b>															
<b>1994</b>															
<b>1995</b>															
<b>1996</b>															
<b>1997</b>															
<b>1998</b>															
<b>1999</b>															
<b>2000</b>															
<b>2001</b>	46.2	35.5		31.3	6.5	3.5	1.9	2.0	1.9		2.0	3.5			
<b>2002</b>	12.5	25.9	33.6			4.9	4.7	4.4	4.1	5.0					
<b>2003</b>	46.7	30.2	33.8									10.6			
<b>2004</b>	56.7	21.6	11.7	9.1											
<b>2005</b>		8.2	24.8	3.2	1.4	0.9		0.9	0.8	1.5	4.8	9.2			
<b>2006</b>	43.8		12.1	10.6	6.8	2.2	1.4		0.9	0.9	3.1	4.9			
<b>2007</b>	14.5	17.1		10.7	2.0	1.3	0.9	0.9		4.0	4.9	4.7			
<b>2008</b>	12.7				5.9	3.9	1.9	2.2	3.1	3.5		4.0			
<b>2009</b>	13.0	20.7	20.4	17.3		2.8	2.3	2.9	3.2	3.5	3.2				
<b>2010</b>	16.3	28.7	22.9	7.4	1.1		0.8	0.4	0.8						
<b>2011</b>		16.2	25.7	18.0				0.6	1.2	2.1	1.6	2.5			
<b>2012</b>	17.6		27.4	13.6	3.8										

Fuente: MMAyA-BOLIVIA



## Anexo 6: Códigos de ejecución R

### ## GENERACIÓN DE CAUDALES CON EL MODELO GR2M

```
## Instalar paquete airGR (obligatorio)
```

```
rm(list=ls())
```

```
#install.packages("airGR")
```

```
library(airGR)
```

```
##IMPORTAR DATA
```

```
## Importar series de tiempo mensuales P(mm/mes), E(mm/mes) y Q(mm/mes)
```

```
setwd("D:/DATOS R/Generacion de caudales Suches")
```

```
BasinObs <- read.csv("inputs_GR2MPPixelPisco.csv")
```

```
BasinObs$DatesR <- as.POSIXct(BasinObs$DatesR)
```

```
## Preparación del objeto InputsModel
```

```
InputsModel <- CreateInputsModel(FUN_MOD = RunModel_GR2M, DatesR =  
BasinObs$DatesR,
```

```
##Elegimos correr el GR2M
```

```
Precip = BasinObs$P, PotEvap = BasinObs$E)
```

```
## Selección del periodo de ejecución (run)
```

```
Ind_Run <- seq(which(format(BasinObs$DatesR, format = "%Y-%m")=="1981-01"),  
              which(format(BasinObs$DatesR, format = "%Y-%m")=="2012-05"))
```

```
##=====CALIBRAR MODELO =====
```

```
## Criterio de calibración: preparación del objeto InputsCrit
```

```
InputsCrit <- CreateInputsCrit(FUN_CRIT = ErrorCrit_NSE, InputsModel =  
InputsModel,
```

```
RunOptions = RunOptions, Obs = BasinObs$Qmm[Ind_Run])
```



```
## Preparación del objeto CalibOptions

CalibOptions <- CreateCalibOptions(FUN_MOD = RunModel_GR2M, FUN_CALIB =
Calibration_Michel)

## calibración

OutputsCalib <- Calibration(InputsModel = InputsModel, RunOptions = RunOptions,
InputsCrit = InputsCrit, CalibOptions = CalibOptions,
FUN_MOD = RunModel_GR2M,
FUN_CALIB = Calibration_Michel)

## =====PARAMETROS DEL MODELO GR2M =====

## Elegir una de las opciones

## Simulación con parámetros calibrados

Param <- OutputsCalib$ParamFinalR

names(Param) <- c("X1", "X2")

## Simulación con parámetros definidos por el usuario

Param <- c(X1 = 192.481, X2 = 1.147)

## =====GENERACION DE CAUDALES =====

## Ejecutar generación

OutputsModel <- RunModel_GR2M(InputsModel = InputsModel, RunOptions =
RunOptions, Param = Param)

## Visualizar resultados

plot(OutputsModel, Qobs = BasinObs$Qmm[Ind_Run])

## =====ANALISIS DE EFICIENCIAS =====

## Criterio de eficiencia: Eficiencia de Nash-Sutcliffe
```





```
InputsCrit <- CreateInputsCrit(FUN_CRIT = ErrorCrit_NSE, InputsModel =  
InputsModel,  
  
RunOptions = RunOptions, Obs = BasinObs$Qmm[Ind_Run])  
OutputsCrit <- ErrorCrit_NSE(InputsCrit = InputsCrit, OutputsModel = OutputsModel)  
## =====EXTRAER CAUDALES GENERADOS =====  
## Extraer Caudales Simulados  
Qsim <- as.data.frame(OutputsModel$Qsim)  
write.csv(Qsim, file = "Q_CalibracionPROMPIXEL.csv",row.names=FALSE)
```

**Fuente:** Laqui y Huisa (s.f.)

## **CÓDIGO PARA EXTRAER LOS DATOS DE PRECIPITACIÓN GRILLADA PISCO**

```
##Esta es la ruta de la carpeta donde esta Pisco  
setwd("D:/Datos Pisco/Piscop_operativo")  
##Removemos y limpiamos el ámbito de trabajo  
rm(list = ls())  
#install.packages("raster")  
#install.packages("ncdf4")  
#install.packages("sp")  
library(raster)  
library(ncdf4)  
library(sp)  
long_lat <- read.csv("long_lat.csv", header = T)  
## Ensamblamos los datos *.nc  
raster_pp <- raster::brick("Piscop_operativo.nc")  
## Asignamos las coordenadas
```



```
sp::coordinates(long_lat) <- ~XX+YY

# Igualamos las proyecciones del raster y de la de los puntos a extraer
raster::projection(long_lat) <- raster::projection(raster_pp)

# Extraemos los valores
points_long_lat <- raster::extract(raster_pp[[1]], long_lat, cellnumbers = T)[,1]

#La transpuesta línea horizontal a vertical
data_long_lat <- t(raster_pp[points_long_lat])

#Asignarles nombres a las columnas
colnames(data_long_lat) <- as.character(long_lat$NN)

# Guardamos los datos como "data_long_lat.csv" Ud puede cambiar el nombre
write.csv(data_long_lat, "SuchesPp2.csv", quote = F)

# Las filas son los datos mensuales en este caso y las columnas son columnas son los
puntos los puntos seleccionados

# Ojo que el orden esta dé # Ojo que el orden está de acuerdo al archivo long_ acuerdo al
archivo long_lat.csv, de la lat.csv, de la columna NN
```

**Fuente:** Huerta y Lavado (s.f.)

## **CODIGO PARA PROMEDIAR LA PRECIPITACION DE LOS PIXELES DEL PISCO EN LA CUENCA SUCHES**

```
##Establecer la ruta del directorio de trabajo con el siguiente código
setwd("D:/Datos Pisco/piscop")

##Paquetes que se deben instalar

#install.packages("raster")

#install.packages("ncdf4")

#install.packages("rgdal")

##Activación de los paquetes mediante la libreria
```



```
library(ncdf4)

library(raster)

library(rgdal)

##Cargamos y ensamblamos el archivo NetCDF de PISCOp
pisco.precip<-brick("Piscop_operativo.nc")

##Insertamos la capa en formato shape
cuenca<-readOGR(dsn=".", layer="Suches")

## Se imprime la capa de la cuenca suches
plot (cuenca)

##Se promedia los pixeles del pisco a partir de la capa vectorial de la cuenca Suches
prec.cuenca.men<-extract(pisco.precip,cuenca,fun=mean)

##Guardamos los datos de información extraída
write.csv(t(prec.cuenca.men), 'Suches.csv')
```



## Anexo 7: Declaración jurada de autenticidad de tesis.



Universidad Nacional  
del Altiplano Puno



Vicerrectorado  
de Investigación



Repositorio  
Institucional

### DECLARACIÓN JURADA DE AUTENTICIDAD DE TESIS

Por el presente documento, Yo Jhon Edulín Saavedra Choquehuanca  
identificado con DNI 62337064 en mi condición de egresado de:

Escuela Profesional,  Programa de Segunda Especialidad,  Programa de Maestría o Doctorado

Ingeniería Agrícola

informo que he elaborado el/la  Tesis o  Trabajo de Investigación denominada:

"Evaluación del desempeño de la precipitación gislada mensual  
Pisco en la estimación de caudales en la cuenca  
transfronteriza del río Suches (Perú-Bolivia)"

Es un tema original.

Declaro que el presente trabajo de tesis es elaborado por mi persona y **no existe plagio/copia** de ninguna naturaleza, en especial de otro documento de investigación (tesis, revista, texto, congreso, o similar) presentado por persona natural o jurídica alguna ante instituciones académicas, profesionales, de investigación o similares, en el país o en el extranjero.

Dejo constancia que las citas de otros autores han sido debidamente identificadas en el trabajo de investigación, por lo que no asumiré como tuyas las opiniones vertidas por terceros, ya sea de fuentes encontradas en medios escritos, digitales o Internet.

Asimismo, ratifico que soy plenamente consciente de todo el contenido de la tesis y asumo la responsabilidad de cualquier error u omisión en el documento, así como de las connotaciones éticas y legales involucradas.

En caso de incumplimiento de esta declaración, me someto a las disposiciones legales vigentes y a las sanciones correspondientes de igual forma me someto a las sanciones establecidas en las Directivas y otras normas internas, así como las que me alcancen del Código Civil y Normas Legales conexas por el incumplimiento del presente compromiso

Puno 12 de enero del 2024

FIRMA (obligatoria)



Huella



## Anexo 8: Autorización para el depósito de tesis en el Repositorio Institucional.



Universidad Nacional  
del Altiplano Puno



Vicerrectorado  
de Investigación



Repositorio  
Institucional

### AUTORIZACIÓN PARA EL DEPÓSITO DE TESIS O TRABAJO DE INVESTIGACIÓN EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL

Por el presente documento, Yo Jhon Edwin Saavedra Choquehuanca,  
identificado con DNI 62337064 en mi condición de egresado de:

Escuela Profesional,  Programa de Segunda Especialidad,  Programa de Maestría o Doctorado

Ingeniería Agrícola,  
informo que he elaborado el/la  Tesis o  Trabajo de Investigación denominada:

“ Evaluación del desempeño de la precipitación gñllada mensual  
Pisco en la estimación de caudales en la cuenca transfronteriza  
del río Suches (Perú - Bolivia) ”

para la obtención de  Grado,  Título Profesional o  Segunda Especialidad.

Por medio del presente documento, afirmo y garantizo ser el legítimo, único y exclusivo titular de todos los derechos de propiedad intelectual sobre los documentos arriba mencionados, las obras, los contenidos, los productos y/o las creaciones en general (en adelante, los “Contenidos”) que serán incluidos en el repositorio institucional de la Universidad Nacional del Altiplano de Puno.

También, doy seguridad de que los contenidos entregados se encuentran libres de toda contraseña, restricción o medida tecnológica de protección, con la finalidad de permitir que se puedan leer, descargar, reproducir, distribuir, imprimir, buscar y enlazar los textos completos, sin limitación alguna.

Autorizo a la Universidad Nacional del Altiplano de Puno a publicar los Contenidos en el Repositorio Institucional y, en consecuencia, en el Repositorio Nacional Digital de Ciencia, Tecnología e Innovación de Acceso Abierto, sobre la base de lo establecido en la Ley N° 30035, sus normas reglamentarias, modificatorias, sustitutorias y conexas, y de acuerdo con las políticas de acceso abierto que la Universidad aplique en relación con sus Repositorios Institucionales. Autorizo expresamente toda consulta y uso de los Contenidos, por parte de cualquier persona, por el tiempo de duración de los derechos patrimoniales de autor y derechos conexos, a título gratuito y a nivel mundial.

En consecuencia, la Universidad tendrá la posibilidad de divulgar y difundir los Contenidos, de manera total o parcial, sin limitación alguna y sin derecho a pago de contraprestación, remuneración ni regalía alguna a favor mío; en los medios, canales y plataformas que la Universidad y/o el Estado de la República del Perú determinen, a nivel mundial, sin restricción geográfica alguna y de manera indefinida, pudiendo crear y/o extraer los metadatos sobre los Contenidos, e incluir los Contenidos en los índices y buscadores que estimen necesarios para promover su difusión.

Autorizo que los Contenidos sean puestos a disposición del público a través de la siguiente licencia:

Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional. Para ver una copia de esta licencia, visita: <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

En señal de conformidad, suscribo el presente documento.

Puno 12 de enero del 2024

FIRMA (obligatoria)



Huella