UNIVERSIDAD NACIONAL
"SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO"

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRÍCOLA

"ESTIMACIÓN DE LA DISPONIBILIDAD HÍDRICA SUPERFICIAL DE LA CUENCA ALTO MARAÑÓN, 2019"

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE
INGENIERO AGRÍCOLA

Presentado por:
ROSARIO CACHA, ELVIS DISNEY

Asesor:
NARVÁEZ SOTO, JOSÉ ALEJANDRO

HUARAZ - PERÚ
2019

FORMATO DE AUTORIZACIÓN PARA PUBLICACIÓN DE TESIS Y TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN, PARA OPTAR GRADOS ACADÉMICOS Y TÍTULOS PROFESIONALES EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL DIGITAL – UNASAM

Conforme al Reglamento del Repositorio Nacional de Trabajos de Investigación – RENATI. Resolución del Consejo Directivo de SUNEDU Nº 033-2016-SUNEDU/CD

1. Datos del Autor:

Apellidos y Nombres: **Rosario Cacha Elvis Disney**

Código de alumno: **121.0304.342** Teléfono: **935853225**

Correo electrónico: **drosarioc@unasam.edu.pe** DNI o Extranjería: **70603810**

2. Modalidad de trabajo de investigación:

( ) Trabajo de investigación ( ) Trabajo académico

( ) Trabajo de suficiencia profesional (**X**) Tesis

3. Título profesional o grado académico:

( ) Bachiller (**X**) Título ( ) Segunda especialidad

( ) Licenciado ( ) Magister ( ) Doctor

4. Título del trabajo de investigación:

"**ESTIMACIÓN DE LA DISPONIBILIDAD HÍDRICA SUPERFICIAL DE LA CUENCA ALTO MARAÑÓN, 2019**"

5. Facultad de: Ciencias Agrarias

6. Escuela, Carrera o Programa: Ingeniería Agrícola.

7. Asesor:

Apellidos y Nombres: **Dr. Narváez Soto José Alejandro.** Teléfono: **943121637**

Correo electrónico: **jnarvaezs@unasam.edu.pe** DNI o Extanjería: **31622449**

A través de este medio autorizo a la Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo, publicar el trabajo de investigación en formato digital en el Repositorio Institucional Digital, Repositorio Nacional Digital de Acceso Libre (ALICIA) y el Registro Nacional de Trabajos de Investigación (RENATI).

Asimismo, por el presente dejo constancia que los documentos entregados a la UNASAM, versión impresa y digital, son las versiones finales del trabajo sustentado y aprobado por el jurado y son de autoría del suscrito en estricto respeto de la legislación en materia de propiedad intelectual.

Firma: .....

D.N.I.: 70603810

FECHA: 06 / 11 / 2020

ACTA DE CONFORMIDAD DE TESIS

Los miembros del jurado, luego de evaluar la tesis titulada: ***"ESTIMACIÓN DE LA DISPONIBILIDAD HÍDRICA SUPERFICIAL DE LA CUENCA ALTO MARAÑÓN, 2019"***, presentado por el Bachiller en Ciencias de Ingeniería Agrícola ***ROSARIO* CACHA ELVIS DISNEY,** y sustentado el día 06 de noviembre del 2020, por Resolución Decanatural N° 297 -2020 - UNASAM - FCA, la declaramos CONFORME.

Huaraz, 06 de Noviembre de 2020

Dr. TEOFANES MEJIA ANAYA
PRESIDENTE

Dr. TITO TINOCO MONER MAYHUAY
SECRETARIO

Mag. JAVIER ALBERTO COTOS VERA
VOCAL

Dr. JOSÉ ALEJANDRO NARVÁEZ SOTO
PATROCINADOR

ACTA DE SUSTENTACIÓN VIRTUAL DE TESIS

Los miembros del Jurado de Tesis que suscriben, se reunieron a través de la plataforma virtual Microsoft Teams, para escuchar y evaluar la sustentación de la Tesis presentada por el Bachiller en Ciencias de Ingeniería Agrícola ***ROSARIO* CACHA ELVIS DISNEY,** titulada: ***"ESTIMACIÓN DE LA DISPONIBILIDAD HÍDRICA SUPERFICIAL DE LA CUENCA ALTO MARAÑÓN, 2019",*** Escuchada la sustentación, de manera virtual y las respuestas a las preguntas y observaciones formuladas, la declaramos:

APROBADA

CON EL CALIFICATIVO (*)

DIECISEIS (16)

En consecuencia, queda en condición de ser calificado **APTO** por el Consejo de Facultad de Ciencias Agrarias y por el Consejo Universitario de la Universidad Nacional "Santiago Antúnez de Mayolo" y recibir el Título de **INGENIERO AGRÍCOLA**, de conformidad con la Ley Universitaria y el Estatuto de la Universidad.

Huaraz, 06 de noviembre de 2020

Dr. TEOFANES MEJIA ANAYA
PRESIDENTE

Dr. TITO TINOCO MONER MAYHUAY
SECRETARIO

Mag. JAVIER ALBERTO COTOS VERA
VOCAL

Dr. JOSÉ ALEJANDRO NARVÁEZ SOTO
PATROCINADOR

(*) De acuerdo con el Reglamento de Tesis, éstas deben ser calificadas con términos de: APROBADO CON EXCELENCIA (19 - 20), APROBADO CON DISTINCIÓN (17 - 18), APROBADO (14 - 16), DESAPROBADO (00 - 13).

Dedicatoria

A mis padres.

Por su apoyo incondicional no solo en esta etapa tan importante en mi vida, sino en todo momento buscando lo mejor para mi persona, que sin ellos no hubiera logrado una meta más en mi vida profesional.

A mis hermanos.

Por el apoyo y consejos que compartieron conmigo. Por su motivación y ser un ejemplo a seguir.

.

Agradecimientos

A Dios por ser mi guía espiritual dándome la vida, salud y sabiduría.

A mi alma mater la Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo y sus docentes que proporcionaron nuevos conocimientos, habilidades y una gran experiencia.

Mi agradecimiento especial es para mis supervisores, los ingenieros José Narváez Soto y Esteban Reyes Roque, por su guía y compromiso para la realización de esta Tesis.

Agradezco a la Administración Local del Agua Alto Marañón, por proporcionar los datos para mi investigación.

Tabla de Contenidos

Formato de Autorización para Publicación de Tesis	ii
Acta de Conformidad de Tesis	iii
Acta de Sustentación de Tesis	iv
Dedicatoria	v
Agradecimientos	vi
Índice General	viii
Índice de Tablas	ix
Índice de Figuras	xi
Resumen	xvii
Abstract	xviii

ÍNDICE GENERAL

1 INTRODUCCIÓN 1

1.1 Antecedentes del Estudio 1

1.2 Planteamiento del Problema 3

1.3 Formulación del Problema: 4

1.3.1 Problema General 4

1.3.2 Problemas Específicos 4

1.4 Objetivos 4

1.4.1 Objetivo General 4

1.4.2 Objetivos Específicos 4

1.5 Justificación e importancia 5

1.5.1 Justificación 5

1.5.2 Importancia 6

1.6 Alcance y Limitación del Estudio 6

1.6.1 Alcance del Estudio 6

1.6.2 Limitación del Estudio 7

2 REVISIÓN DE BIBLIOGRÁFICA 8

2.1 Antecedentes bibliográficos Internacionales 8

2.2 Antecedentes bibliográficos Nacionales 10

2.3 Marco Teórico 13

2.3.1 Componentes del Ciclo Hidrológico 13

2.3.2 Cambio Climático 14

2.3.3 Modelos de Circulación General (GCMs) 17

2.3.4 Modelación de procesos en cuencas poco instrumentadas 17

2.3.5 Modelo Hidrológico WEAP (Water Evaluation and Planning System) 17

2.3.6 Modelos Estadísticos de Evaluación 26

2.3.7 Organización y control de datos 30

2.4 Definición de Términos 39

3 MATERIALES Y MÉTODOS 44

3.1 Tipo de investigación 44

3.2 Descripción de la zona de estudio 44

3.3 Materiales 46

3.3.1 Información Climática 46

3.3.2 Información Hidrométrica 48

3.3.3 Información cartográfica 48

3.3.4 Equipos y Programas 49

3.4 Método 50

3.4.1 Análisis de la información pluviométrica 52

3.4.2 Análisis de la información climática 57

3.4.3 Análisis de la información hidrométrica 58

3.4.4 Calibración y Validación de los Parámetros del Modelo WEAP 58

3.4.5 Simulación de Escenarios 61

4 RESULTADOS Y DISCUSIÓN 63

4.1 Resultados 63

4.1.1 Análisis de la información Hidrometeorológica 63

4.1.2 Calibración y Validación de Parámetros del Modelo. 76

4.1.3 Simulación de escenarios 81

4.2 Discusiones 87

4.2.1 Análisis de la información Hidrometeorológica 87

4.2.2 Calibración y Validación de Parámetros del Modelo 87

4.2.3 Simulación de escenarios 88

5 CONCLUSIONES 91

6 RECOMENDACIONES 93

7 BIBLIOGRAFÍA 95

8 ANEXOS 98

Índice de Tablas

Tabla 1 Rango de parámetros de Cobertura de Suelos. 24

Tabla 2 Rangos de los Parámetros de conductividad (DWC) 24

Tabla 3 Rangos de los Parámetros de conductividad (DC) 25

Tabla 4 Calificación de rendimiento de NSE, RSR y PBIAS para un modelo hidrológico 29

Tabla 5 Ventajas e Inconvenientes de métodos de Interpolación. 38

Tabla 6 Ubicación de las Estaciones Pluviométricas y Climáticas 47

Tabla 7 Ubicación de las Estaciones Hidrométricas 48

Tabla 8 Detalle de los Modelos de Elevación Digital (DEM) 49

Tabla 9 Descripción de los Programas. 50

Tabla 10 Descripción de Pestañas de HYDRACCESS. 54

Tabla 11 Parámetros del Vector Regional de las estaciones Pluviométricas. 64

Tabla 12 Resultados de Calidad de Zonas Homogéneas. 65

Tabla 13 Características de las estaciones hidrométricas. 71

Tabla 14 Parámetros del Vector Regional de las estaciones Hidrométricas. 72

Tabla 15 Análisis de consistencia de las Estaciones Hidrométricas. 74

Tabla 16 Parámetros de tendencia 75

Tabla 17 Descripción de las Subcuencas que conforman la cuenca Alto Marañón. 76

Tabla 18 Valores calibrados para el modelo WEAP. 80

Tabla 19 Precisión cuantitativa del modelo mediante calibración y validación. 80

Tabla 20 Resumen de caudales y aportaciones anuales por subcuenca, periodo 1965 – 2018. 81

Tabla 21 Análisis de Persistencia de caudales mensuales en las Subcuencas (m3/s) 83

Tabla 22 Análisis de consistencia de las Estaciones del Grupo I - Precipitación. 144

Tabla 23 Análisis Estadístico de la Estación del Grupo II - Precipitación. 145

Tabla 24 Análisis Estadístico de Estaciones del Grupo I - Temperatura Máxima 146

Tabla 25 Análisis Estadístico de Estaciones del Grupo II - Temperatura Máxima. 146

Tabla 26 Análisis Estadístico de Estaciones del Grupo I - Temperatura Mínima. 147

Tabla 27 Análisis Estadístico de Estaciones del Grupo II - Temperatura Mínima. 147

Tabla 28 Análisis Estadístico de Tendencia de las Estaciones Pluviométricas Grupo I. 148

Tabla 29 Análisis Estadístico de Tendencia de las Estaciones Pluviométricas Grupo II. 148

Tabla 30 Análisis Estadístico de Tendencia de Temperatura Máxima Grupo I. 149

Tabla 31 Análisis Estadístico de Tendencia de Temperatura Mínima Grupo I. 149

Tabla 32 Análisis Estadístico de Tendencia de Temperatura Máxima Grupo II. 150

Tabla 33 Análisis Estadístico de Tendencia de Temperatura Mínima Grupo II. 150

Tabla 34 Coeficiente de Correlación de Precipitación del Grupo I. 153

Tabla 35 Coeficiente de Correlación de Precipitación del Grupo II. 153

Tabla 36 Coeficiente de Correlación de la Temperatura Máxima del Grupo I. 154

Tabla 37 Coeficiente de Correlación de la Temperatura Máxima del Grupo II. 154

Tabla 38 Coeficiente de Correlación de la Temperatura Mínima del Grupo I. 155

Tabla 39 Coeficiente de Correlación de la Temperatura Mínima del Grupo II. 155

Tabla 40 Porcentajes de coberturas Vegetal en cada subcuenca. 184

Tabla 41 Principales parámetros de los vectores en la región amazónica. 198

Índice de Figuras

Figura 1 Representación del Ciclo Hidrológico 13

Figura 2 Cambio observado en el sistema climático global. 15

Figura 3 Cambio proyectado de la temperatura global promedio y precipitación. 16

Figura 4 Modelo conceptual Método de Humedad del Suelo. 19

Figura 5 Transformaciones estadísticas utilizando precipitación observadas y modeladas. 27

Figura 6 Mapa de Altimetría de la zona de Estudio. 44

Figura 7 Mapa de Unidades Hidrográficas de la Zona de Estudio. 45

Figura 8 Esquema Metodológico. 51

Figura 9 Valores medios de precipitación grillados en formato Excel. 67

Figura 10 Valores medios de temperatura grillados en formato Excel. 70

Figura 11 Hidrograma de Caudales medios mensuales de las estaciones Hidrométricas. 71

Figura 12 Índices anuales del Vector y de las Estaciones Hidrométricas (Brunet Moret). 73

Figura 13 Suma de los índices anuales del Vector y de las Estaciones Hidrométricas. 73

Figura 14 Esquema del Modelo Hidrológico de la cuenca Alto Marañón 77

Figura 15 Parámetros iniciales introducidos en WEAP. 78

Figura 16 Promedio mensual de entrada y salida de caudal de cada Subcuenca. 82

Figura 17 Caudales acumulados promedios multianuales por subcuenca periodo 1965-2018. 84

Figura 18 Comparación del caudal simulado actual (1965 – 2018) y el futuro con cambio climático (2019 – 2100). 86

Figura 19 Datos originales de precipitación Estación Chavín. 98

Figura 20 Datos originales de precipitación Estación Recuay. 99

Figura 21 Datos originales de precipitación Estación Chiquián. 100

Figura 22 Datos originales de precipitación Estación Huallanca 101

Figura 23 Datos originales de precipitación Estación Jacas Chico 102

Figura 24 Datos originales de precipitación Estación Llata. 103

Figura 25 Datos originales de precipitación Estación Oyón. 104

Figura 26 Datos originales de precipitación Estación Dos de Mayo. 105

Figura 27 Datos originales de precipitación Estación Huanzalá 106

Figura 28 Datos originales de precipitación Estación Cahuish 107

Figura 29 Datos originales de temperatura máxima Estación Chavín. 108

Figura 30 Datos originales de temperatura máxima Estación Llata 109

Figura 31 Datos originales de temperatura máxima Estación Recuay. 110

Figura 32 Datos originales de temperatura máxima Estación Oyón. 111

Figura 33 Datos originales de temperatura máxima Estación Huallanca. 112

Figura 34 Datos originales de temperatura máxima Estación Dos de Mayo 113

Figura 35 Datos originales de temperatura máxima Estación Jacas Chico 114

Figura 36 Datos originales de temperatura máxima Estación Huanzalá 115

Figura 37 Datos originales de temperatura mínima Estación Huallanca 116

Figura 38 Datos originales de temperatura mínima Estación Jacas Chico. 117

Figura 39 Datos originales de temperatura mínima Estación Chavín 118

Figura 40 Datos originales de temperatura mínima Estación Llata. 119

Figura 41 Datos originales de temperatura mínima Estación Oyón. 120

Figura 42 Datos originales de temperatura mínima Estación Huanzalá 121

Figura 43 Datos originales de temperatura mínima Estación Dos de Mayo. 122

Figura 44 Datos originales de temperatura mínima Estación Recuay. 123

Figura 45 Datos originales de Humedad Relativa Estación Chiquian. 124

Figura 46 Datos originales de Humedad Relativa Estación Huallanca. 125

Figura 47 Datos originales de Humedad Relativa Estación San Martín. 126

Figura 48 Datos originales de Velocidad del Viento Estación Huallanca. 127

Figura 49 Datos originales de Velocidad del Viento Estación Chiquián. 128

Figura 50 Datos originales de Velocidad del Viento Estación San Martín. 129

Figura 51 Datos originales de Caudal Estación Puente La Unión. 130

Figura 52 Datos originales de Caudal Estación Puente Tingo Chico. 131

Figura 53 Datos originales de Caudal Estación CELEPSA 132

Figura 54 Análisis Visual Gráfico de Precipitación Grupo I. 133

Figura 55 Análisis Visual Gráfico de Precipitación Grupo II. 134

Figura 56 Análisis Visual Gráfico de Temperatura Máxima Grupo I. 135

Figura 57 Análisis Visual Gráfico de Temperatura Máxima Grupo II. 136

Figura 58 Análisis Visual Gráfico de Temperatura Mínima Grupo I. 137

Figura 59 Análisis Visual Gráfico de Temperatura Mínima Grupo II. 138

Figura 60 Procesamiento Multi-Estaciones (HA_MultiEstaciones.xlsx) Grupo I y II. 139

Figura 61 Acumuladas de la Suma de los índices anuales del Vector y de las Estaciones – Grupo I y II. 140

Figura 62 Índices anuales del Vector y de las Estaciones de precipitación (Brunet Moret) - Grupo I y II. 141

Figura 63 Análisis Doble Masa de Temperatura Mínima Mensual - Grupo I. 142

Figura 64 Análisis Doble Masa de Temperatura Máxima Mensual - Grupo I. 142

Figura 65 Análisis Doble Masa de Temperatura Máxima Mensual - Grupo II. 143

Figura 66 Análisis Doble Masa de Temperatura Mínima Mensual - Grupo II. 143

Figura 67 Histograma de Precipitación y Temperatura del producto PISCO - Grupo I. 151

Figura 68 Histograma de Precipitación y Temperatura del producto PISCO - Grupo II. 152

Figura 69 Datos de precipitación Completados y Extendidos Estación Huallanca. 156

Figura 70 Datos de precipitación Completados y Extendidos Estación Jacas Chico. 157

Figura 71 Datos de precipitación Completados y Extendidos Estación Chavín 158

Figura 72 Datos de precipitación Completados y Extendidos Estación Llata. 159

Figura 73 Datos de precipitación Completados y Extendidos Estación Recuay 160

Figura 74 Datos de precipitación Completados y Extendidos Estación Chiquián 161

Figura 75 Datos de precipitación Completados y Extendidos Estación Dos de Mayo 162

Figura 76 Datos de precipitación Completados y Extendidos Estación Huanzalá 163

Figura 77 Datos de temperatura máxima Completados y Extendidos Estación Chavín 164

Figura 78 Datos de temperatura máxima Completados y Extendidos Estación Llata 165

Figura 79 Datos de temperatura máxima Completados y Extendidos Estación Recuay 166

Figura 80 Datos de temperatura máxima Completados y Extendidos Estación Huallanca. 167

Figura 81 Datos de temperatura máxima Completados y Extendidos Estación Dos de Mayo. 168

Figura 82 Datos de temperatura máxima Completados y Extendidos Estación Jacas Chico. 169

Figura 83 Datos de temperatura máxima Completados y Extendidos Estación Huanzalá. 170

Figura 84 Datos de temperatura mínima Completados y Extendidos Estación Huallanca 171

Figura 85 Datos de temperatura mínima Completados y Extendidos Estación Jacas Chico. 172

Figura 86 Datos de temperatura mínima Completados y Extendidos Estación Chavín. 173

Figura 87 Datos de temperatura mínima Completados y Extendidos Estación Llata. 174

Figura 88 Datos de temperatura mínima Completados y Extendidos Estación Huanzalá. 175

Figura 89 Datos de temperatura mínima Completados y Extendidos Estación Dos de Mayo. 176

Figura 90 Datos de temperatura mínima Completados y Extendidos Estación Recuay. 177

Figura 91 Valores Espaciales Medios de Precipitación Mensual sobre la Cuenca. 178

Figura 92 Valores Espaciales Medios de Temperatura Máxima Mensual sobre la Cuenca. 179

Figura 93 Valores Espaciales Medios de Temperatura Mínima Mensual sobre la Cuenca. 180

Figura 94 Variación de la Precipitación y Temperatura en cada Subcuenca incluida en el modelo. 181

Figura 95 Variación de la Humedad Relativa y Velocidad del Viento. 182

Figura 96 Variación de la Demanda incluida en el modelo. 183

Figura 97 Calibración PEST de Parámetros de la cuenca. 184

Figura 98 Caudal simulado y observado en las estaciones desde 2003-2010 para calibración. 185

Figura 99 Caudal simulado y observado en las estaciones desde 2011-2018 para Validación. 186

Figura 100 Dispersión de caudales observados y simulados en las estaciones. 187

Figura 101 Histograma de variables climáticas con cambio climático en la parte alta de la cuenca. 188

Figura 102 Histograma de variables climáticas con cambio climático en la parte media de la cuenca. 189

Figura 103 Histograma de variables climáticas con cambio climático en la parte baja de la cuenca. 190

Figura 104 Caudales medios mensuales generados de la Cuenca Laguna Lauricocha. 191

Figura 105 Caudales medios mensuales generados de la Cuenca rio Lauricocha. 192

Figura 106 Caudales medios mensuales generados de la Cuenca rio Nupe. 193

Figura 107 Caudales medios mensuales generados de la Cuenca rio Vizcarra. 194

Figura 108 Caudales medios mensuales generados de la Cuenca rio Aco. 195

Figura 109 Caudales medios mensuales generados de la Cuenca Alto Marañón. 196

Figura 110 Documento cursado a la ALA Alto Marañón, solicitando Información. 197

Figura 111 Cuenca Amazónica, estaciones pluviométricas identificadas por regiones 198

RESUMEN

La cuenca Alto Marañón, fue seleccionada como área de estudio. Esta investigación tuvo como objetivo principal estimar cuánta agua está disponible y cuánta se necesita actualmente, así como para proyectar la disponibilidad de agua futura de acuerdo con el cambio climático hasta 2100. El estudio empleó la 'Evaluación y planificación del agua (WEAP) como una herramienta clave para simular el balance hídrico del área. Luego de aceptar la confiabilidad de los Datos Hidrometeorológicos y la eficiencia del Modelo Hidrológico WEAP, los resultados revelan que la disponibilidad de agua es mucho mayor que la demanda actual de agua en el área de cada una de las subcuencas específicas estudiadas dentro de la cuenca Alto Marañón. En promedio, la disponibilidad hídrica en la cueca Alto Marañón es de 160.40 m^3/s que fluye a través de la descarga del río marañón cada año con una demanda promedio anual de 0.48 m^3/s, siendo sus principales afluentes el rio Lauricocha (29.89 m^3/s) con una demanda promedio anual de 0.040 m^3/s, rio Nupe (23.45 m^3/s) con una demanda promedio anual de 0.080 m^3/s, rio Vizcarra (45.56 m^3/s) con una demanda promedio anual de 0.12 m^3/s y el rio Aco (6.04 m^3/s) con una demanda promedio anual de 0.03 m^3/s . La demanda anual de agua actual es de alrededor de 0.48 m^3/s, siendo el usuario principal el sector agrícola (78.6%), seguido del minero (21.2%) y poblacional (0.2%). Además, para el escenario al 2100 (escenario con cambio climático), se estimó un incremento de la precipitación y temperatura, que conduce a un incremento de la disponibilidad hídrica total en la cuenca Alto Marañón llegando a alcanzar alrededor de 161.72 m^3 /s, que es aproximadamente 27 veces mayor que la demanda actual.

Palabras clave: WEAP, Disponibilidad Hídrica, Modelamiento Hidrológico, Cambio Climático (CMIP5)

ABSTRACT

The Alto Marañón basin was selected as the study area. The main objective of this research was to estimate how much water is available and how much is currently needed, as well as to project future water availability according to climate change until 2100. The study used the 'Water Assessment and Planning (WEAP) as a key tool to simulate the water balance of the area. After accepting the reliability of the Hydrometeorological Data and the efficiency of the WEAP Hydrological Model, the results reveal that the availability of water is much greater than the current demand for water in the area of each of the specific sub-basins studied within the Alto basin. Cashew. On average, the water availability in the Alto Marañón basin is 160.40 m3 / s that flows through the discharge of the marañón river each year with an average annual demand of 0.48 m3 / s, its main tributaries being the Lauricocha river (29.89 m3 / s) with an average annual demand of 0.040 m3 / s, Nupe river (23.45 m3 / s) with an average annual demand of 0.080 m3 / s, Vizcarra river (45.56 m3 / s) with an average annual demand of 0.12 m3 / s and the Aco river (6.04 m3 / s) with an average annual demand of 0.03 m3 / s. The current annual demand for water is around 0.48 m3 / s, the main user being the agricultural sector (78.6%), followed by the mining sector (21.2%) and the population (0.2%). In addition, for the scenario at 2100 (scenario with climate change), an increase in precipitation and temperature was estimated, which leads to an increase in total water availability in the Alto Marañón basin, reaching around 161.72 m3 / s, which it is approximately 27 times higher than current demand.

Key words: WEAP, Water Availability, Hydrological Modeling, Climate Change (CMIP5).

1 INTRODUCCIÓN

1.1 Antecedentes del Estudio

En el ciclo XXI el agua es considerado esencial e indispensable para la vida, además de ser un recurso natural vulnerable. Aunque "se pronostica que los recursos hídricos superficiales disponibles a nivel continental permanecerán relativamente constantes en comparación con el desarrollo de la población" (UNESCO, 2018, p. 13), los recursos hídricos están distribuidos de manera desigual en el espacio y afectado por el cambio climático empeorando la situación. En ese contexto, su gestión es vital en los próximos años.

La cuenca Alto Marañón, se encuentra en la Región Hidrográfica del Amazonas, "región con la mayor disponibilidad Hídrica en territorio peruano con 54534.96 m^3/s" (Autoridad Nacional del Agua, 2012, p. 45); sin embargo, solo cuenta con pocas estaciones ubicados en los ejes de los ríos para una extensión de 957822.52 km^2. Evidentemente, "ni las estaciones hidrométricas existentes ni la información que suministran en las cuencas hidrográficas son suficientes, adecuadas y precisas" (Autoridad Nacional del Agua, 2012, p. 45); razón por la cual es necesario la instalación de estaciones hidrométricas modernas a nivel de cuencas y subcuencas. Entonces, esa poca densidad de estaciones, resulta un desafío de la planificación del recurso hídrico, cuya finalidad "es mejorar la eficiencia del uso del agua (razón económica), fomentar la equidad del acceso al agua (razón social) y garantizar la sostenibilidad (razón ambiental)" (Labrador et al, 2016, p. 24); entendiendo que, sin la estimación del recurso hídrico por la falta o escasa información, no se podría hacer realizar una buena planificación del recurso hídrico.

Otro desafío que preocupa a la planificación del recurso hídrico, es el problema del impacto del calentamiento global, que “a nivel global existe un consenso entre diferentes combinaciones de escenarios de emisiones, modelos de ciclos biogeoquímicos y modelos climáticos en donde el IPCC (Panel Intergubernamental del Cambio Climático) estima que la temperatura global en el año 2100 será entre 1.4°C y 5.8°C más alta” (Labrador et al, 2016, p. 24). Entonces, conociendo ese escenario futuro, se puede planificar mejor la cuenca de estudio conduciendo mejor la inversión de recursos para minimizar el impacto del cambio climático.

La cuenca Alto Marañón es una de las 71 Administraciones Locales del Agua, recibe mayor importancia debido a que en ella se forma el rio marañón, uno de los principales afluentes de la cuenca Amazónica; al igual que en la mayoría de las cuencas o Subcuencas, la cuenca Alto Marañón solo dispone de dos estaciones hidrométricas, uno de ellos controla la descarga del rio Vizcarra y otro del rio Marañón en un punto ubicado después de la afluencia del rio Vizcarra. Cabe mencionar en este párrafo que el rio Marañón se forma por las descargas de los ríos Nupe y Lauricocha, ambos ríos ubicados en la cuenca Alto Marañón y que no disponen de estaciones hidrométricas que controlen sus respectivas descargas. Existen diversos actores en esta cuenca que crea desafíos para la gestión del recurso hídrico, como la existencia de una represa Hidroeléctrica, compañías minerías, desarrollo urbano e intensificación agrícola. Es así que, en el 2018, mediante la Resolución Jefatural N° 058-2018-ANA de fecha 13 de febrero, resolución que tiene por objeto facilitar la Formalización del Uso del Agua a las Organizaciones de Usuarios de Agua y Prestadoras de Servicios de Saneamiento, se formalizó a más de 300 usuarios entre Organizaciones Usuarios de Agua (225 comités de riego) y Prestadoras de Servicios de Saneamiento (75 JASS) en la cuenca Alto Marañón.

Además, el cambio climático ha introducido más estrés en la gestión del agua ocasionando desastres naturales, como las inundaciones y sequías. Según el visor de fajas marginales y puntos críticos de la Autoridad Nacional del Agua, entre el 2018 y el 2019 se identificaron 16 zonas críticas con riesgo a inundación, erosión lateral o deslizamientos en la cuenca Alto Marañón. Estos problemas plantean amenazas para la disponibilidad de agua en un futuro cercano; por lo tanto, es imperativo evaluar o estimar la disponibilidad y demanda de agua actuales y futuras para proporcionar datos de referencia para la asignación de agua y planificación del manejo de la cuenca.

1.2 Planteamiento del Problema

En el ámbito de la cuenca Alto Marañón no se cuenta con una estimación de la disponibilidad hídrica por la falta o escasa información hidrométrica que trae como consecuencia la mala administración y distribución del recurso. Existen alternativas si no se cuenta con dicha información, por ejemplo, mediante el uso de series de climáticas para posteriormente ser empleadas en la simulación del ciclo hidrológico a través de modelos de evaluación y planificación del agua. Una vez que sepamos cuánta agua hay en la cuenca, nos queda saber cuántos usuarios de este recurso hay, para tener un mejor control de la demanda del recurso, evitando futuros conflictos por el uso de la misma fuente o superposición de captación. Además de cómo se vería afectada el recurso hídrico por el cambio climático. La cuenca del Alto Marañón, actualmente cuenta con más de 400 usuarios de agua entre las clases: poblacional (JASS) y productivo (Agrario, Energético y Minero principalmente). Actualmente para planificar y gestionar el territorio se requiere el conocimiento de los recursos disponibles, siendo el agua uno de los más importantes. Esta investigación pretende ser una herramienta para la formulación,

ejecución y control de la política de desarrollo en todos los sectores que estén directa o indirectamente relacionados con el uso y aprovechamiento del recurso agua y que se enmarque dentro la Ley N°29338 – Ley de Recursos Hídricos y su Reglamento.

1.3 Formulación del Problema:

1.3.1 Problema General

¿Cuánto será la disponibilidad hídrica superficial en la cuenca alto marañón?

1.3.2 Problemas Específicos

- ¿Qué tan confiables serán los datos Hidrometeorológicos?
- ¿Qué tan eficiente será el modelo Hidrológico WEAP?
- ¿Cuánto será la disponibilidad hídrica actual y futura (con cambio climático) en cada subcuenca?

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo General

Estimar la disponibilidad hídrica superficial de la cuenca Alto Marañón.

1.4.2 Objetivos Específicos

- Analizar los datos Hidrometeorológicos.
- Calibrar y validar los parámetros del modelo hidrológico WEAP.
- Simular escenarios en cada Subcuenca.

1.5 Justificación e importancia

1.5.1 Justificación

Se justifica la realización del presente trabajo de investigación porque promueve y profundiza el conocimiento sobre la disponibilidad hídrica. Pretende pronosticar caudales a escala mensual debido a que no se dispone de estaciones de aforo que son necesarios para la realización de estudios hidrológicos para cualquier finalidad. La cuenca Alto Marañón ubicado en la cabecera de cuenca donde las actividades que se realicen en ella, se ven afectados en la parte media y baja de la cuenca del rio Marañón. Además, el recurso hídrico se encuentra condicionado con sus diferentes clases de usos, como es el poblacional (JASS) y productivo (Agrícola, Energético y Minero). La Ley de los recursos Hídricos dispone el uso racional y justificado de los hídricos de tal forma que ellos se utilicen exclusivamente de acuerdo a las necesidades volumétricas de los cultivos, en la oportunidad y cantidad más apropiada. Para lograr la aplicación de tan acertado dispositivo legal cabe reconocer que es imprescindible el conocimiento real de disponibilidades de agua, entonces adquiere especial importancia debido a que la cuenca abastece de agua, pero en la actualidad no existe una metodología probada que permita determinar cuantitativamente la disponibilidad hídrica a lo largo del año hidrológico a escala de subcuencas; por lo que, validando un modelo hidrológico es posible cuantificar un volumen de agua, dando lugar a un mejor aprovechamiento hídrico. También ayudará a todas las partes interesadas relevantes a nivel del suelo a utilizar los recursos hídricos de manera eficiente y sostenible al tiempo que considera los beneficios sociales, económicos y ambientales.

1.5.2 Importancia

La presente tesis denominado “Estimación de la Disponibilidad Hídrica Superficial de la Cuenca Alto Marañón 2019”, proporcionará la información básica con el fin de evaluar y cuantificar la disponibilidad hídrica de la cuenca. Los resultados obtenidos, permitirá disponer de información necesaria para optimizar el ordenamiento y gestión integral de los recursos hídricos dentro de la cuenca hidrográfica señalada. Se desarrollará en dos componentes principales: Bajo un “escenario Actual”, en donde se incorporará al modelo información climática e información de sitios de demanda de agua por clase de uso de agua y orden de prioridad hasta el 2018 y un “escenario futuro”, en donde se incorporará al modelo información climática proyectada a 2100 con cambio climático. Si bien es cierto, todo el estudio desarrollado para el aprovechamiento hídrico de una determinada cuenca hidrográfica es importante no solo para el ámbito académico, también para todos los involucrados en los Proyectos de Inversión Pública y especialmente para los consultores en la elaboración de perfiles y expedientes técnicos.

1.6 Alcance y Limitación del Estudio

1.6.1 Alcance del Estudio

Este estudio se centró en la estimación de la disponibilidad hídrica en el ámbito de la Administración Local de Agua Alto Marañón, dividiendo el área de estudio en Subcuencas de interés como principales ríos afluentes y principales demandas.

1.6.2 Limitación del Estudio

El estudio se centra en las aguas superficiales y no tiene en cuenta las aguas subterráneas debido a la falta de información y datos detallados.

La limitación de datos fue otro desafío importante que se ha enfrentado debido a la falta de datos actualizados en Subcuencas de interés.

2 REVISIÓN DE BIBLIOGRÁFICA

2.1 Antecedentes bibliográficos Internacionales

Amin et al. (2018), desarrollaron una estrategia de gestión que ayude a lograr la seguridad y sostenibilidad del agua en la cuenca del Indo Alto (UIB) con la ayuda de diferentes escenarios socioeconómicos y de cambio climático utilizando el modelo WEAP (Evaluación y Planificación del Agua). Fue calibrado y validado con el coeficiente de Nash Sutcliffe, con datos de flujo de cinco subcuencas, obteniendose valores entre 0.81 – 0.96 y 0.85 – 0.94 respetivamente. Los resultados indicaron que la demanda futura de agua insatisfecha probablemente alcanzará los 134 millones de metros cúbicos (mcm) para el año 2050 y que los factores impulsores externos están presionando más el servicio de suministro. Este estudio explora más a fondo la importancia de las represas propuestas (que probablemente se construirán hasta 2025).

Sithiengtham (2019), determinó cuánta agua se necesita actualmente y está disponible, así como proyectar la demanda y disponibilidad de agua futura de acuerdo con el crecimiento de la población, el desarrollo industrial la intensificación agrícola y el cambio climático hasta 2050 empleando la “Evaluación y Planificación de Agua (WEAP)” modelo como herramienta clave para simular el balance hídrico. Los resultados revelan que la disponibilidad de agua es mucho mayor que la demanda actual de agua en el área aguas abajo de Nam Ngum. Concluye que, aunque actualmente hay suficiente agua disponible, el agua en el sistema no se distribuye por igual a todas las zonas en el área aguas abajo de Nam Ngum. Además, los aumentos anticipados en los niveles de extracción junto con los impactos proyectados del cambio climático

probablemente den como resultado una mayor demanda de disponibilidad de agua. Por lo tanto, es imprescindible establecer planes de asignación de agua y gestión sostenible de cuencas hidrográficas.

Andrianarivony (2016), modeló en términos concretos el comportamiento hidrológico de la cuenca hidrográfica de Lokoho con el modelo WEAP. Menciona que el modelo es una herramienta probablemente sujeta a mejoras, pero lo suficientemente fuerte como para proporcionar información nueva y de buena calidad en el tema del manejo de los recursos hídricos en las cuencas y más particularmente en el área de captación de Lokoho. Los resultados del estudio muestran que los recursos hídricos de la cuenca de Lokoho son vulnerables al cambio climático y al crecimiento de la población, entre otras cosas, mientras que las necesidades de agua aumentan muy rápidamente. Al ritmo actual, la demanda insatisfecha está creciendo exponencialmente, especialmente para la agricultura en los años venideros, mientras que los recursos hídricos tienden a disminuir o permanecer constantes. Por lo tanto, debemos buscar una solución inmediata y duradera para hacer frente al riesgo real de escasez de agua, o incluso de escasez. Por lo tanto, el futuro de las comunas en la cuenca está vinculado al cambio climático futuro, que a su vez depende del estado del medio ambiente.

Espinoza et al. (2009), Analizaron la variabilidad de las precipitaciones en la cuenca del Amazonas (AB) para el período 1964-2003. Se basaron en 756 estaciones pluviométricas distribuidas en los países AB. Por primera vez incluyeron datos de Bolivia, Perú, Ecuador y Colombia. La variabilidad espacio-temporal de las precipitaciones se estudia con base en un análisis de componentes principales (PCA) con rotación varimax. La variabilidad a largo plazo con una precipitación decreciente desde la década de 1980 prevalece en junio-julio-agosto (JJA)

y septiembre-octubre-noviembre (SON). Durante las estaciones más lluviosas, es decir, diciembre-enero-febrero (DJF) y marzo-abril-mayo (MAM), la principal variabilidad se da en escalas de tiempo decenal e interanual. La variabilidad interdecadal está relacionada con cambios a largo plazo en el Océano Pacífico, mientras que la variabilidad decenal, oponiéndose al noroeste y al sur del AB, está asociada con cambios en la fuerza del chorro de bajo nivel (LLJ) a lo largo de los Andes. La variabilidad interanual caracteriza más específicamente al noreste de la cuenca y al sur de los Andes tropicales. Está relacionado con El Niño-Oscilación del Sur (ENOS) y con el gradiente de temperatura de la superficie del mar (SST) sobre el Atlántico tropical. La precipitación media en la cuenca disminuye durante el período 1975-2003 a una tasa anual estimada en - 0.32%. Las pruebas de ruptura muestran que esta disminución ha sido particularmente importante desde 1982. Un mayor conocimiento de este fenómeno permitirá identificar el impacto del clima en la hidrología del AB

2.2 Antecedentes bibliográficos Nacionales

Ticona Mamani (2016) en su estudio titulado **"Modelamiento Hidrológico de Escenarios Futuros de Caudales Medios con la Aplicación del Modelo Hidrológico WEAP en la Cuenca del rio Ilave – Puno". Objetivo:** Determinar los escenarios futuros de caudales medios en la cuenca del Rio Ilave. **Método:** Usó el método Humedad del Suelo del modelo hidrológico WEAP. Para la obtención de los datos de los escenarios, realizó cálculos de una evaluación hidrológica como características geomorfológicas de la cuenca, análisis de los datos meteorológicos, regionalización de datos. **Resultados y Conclusiones:** Determinó un escenario actual y futura de disponibilidad hídrica, en función al "Cambio Climático, denominado

Escenarios Climáticos en el Perú para el año 2050" considerando los parámetros de la disminución y aumento de cobertura vegetal, aumento de temperatura, disminución de humedad relativa y precipitación, usando estos parámetros se obtuvo una disponibilidad hídrica futura para el año 2050 de 631.3 MMC/año. Para el escenario actual, el caudal máximo medio mensual se da en mes de febrero con 138.4 m3/s y en octubre un caudal mínimo de 5.6 m3/s. Calibró el modelo con los métodos de error cuadrático y Nash con valores de 0.83 y 0.79 respectivamente, y con valores de 0.69 y 0.71 respectivamente para validar el modelo.

Escalante Varona (2016) en su estudio titulado **"Simulación hidrológica de la laguna Aricota y optimización de la Central Hidrológica Aricota III". Objetivo:** Determinar el tamaño óptimo de la Central Hidroeléctrica "Aricota III". **Método:** Desarrolló la simulación hidrológica, la operación del sistema de regulación mediante el modelo WEAP y la Optimización del caudal de la Central hidroeléctrica mediante la solución numérica. **Resultados y Conclusiones:** La simulación hidrológica realizada mediante el modelo WEAP ha permitido representar adecuadamente el comportamiento hídrico del sistema de regulación Aricota y de su cuenca vertiente. Se obtuvieron resultados satisfactorios en cuanto a la calibración y validación del modelo hidrológico en los puntos de control, indicando la bondad del modelo. Se logró estimar el costo de la central hidroeléctrica en función de su potencia instalada, esta aproximación corresponde a lo esperado para un estudio a nivel de prefactibilidad (±40 a 50% del costo final del proyecto)

Autoridad Nacional del Agua (2016) en su estudio titulado "**Evaluación de Recursos Hídricos de Doce Cuencas Hidrográficas del Perú". Objetivos:** Determinar la disponibilidad hídrica en 12 cuencas hidrográficas (Camaná-Colca-Majes, Casma-Sechín, Crisnejas, Ene-

Perené, Huallaga, Mala-Omas-Chilca, Mantaro, Marañón, Ocoña, Pativilca, Santa y Urubamba) con un modelo de soporte para la toma de decisiones. **Método:** El modelo se han resuelto numéricamente mediante el software WEAP del Stockholm Environment Institute (2013), utilizado como soporte tanto para el modelo hidrológico como para el de gestión utilizado en la realización de estos balances hídricos. **Resultados y Conclusiones:** El modelo WEAP ha permitido el desarrollo un modelo hidrológico como base para realizar la determinación de las disponibilidades hídricas de cada cuenca, además ha desarrollado un modelo de gestión planteándose un escenario actual y futuros con y sin cambio climático. A partir de las Subcuencas delimitadas con criterios hidrológicos, dentro de una cuenca hidrográfica se ha definido la oferta y la demanda multisectorial de cada una de las cuencas, conocimiento que nos permite saber la disponibilidad del recurso hídrico con fines de tomar decisiones sobre el otorgamiento de derechos de uso del agua multisectorial.

SENAMHI (2009) en su estudio Titulado **"Escenarios Climáticos en el Perú para el año 2030". Objetivo:** Generación de Escenarios Climáticos en el Perú hasta el año 2030. **Método:** En base a los escenarios climáticos globales del Cuarto Informe del IPCC, haciendo uso de técnicas de regionalización dinámica y estadística para el escenario de emisión A2 (altas emisiones). **Resultados y Conclusiones:** En general y para fines de esta tesis, se recoge las siguientes conclusiones: La precipitación presenta incrementos en la costa y sierra norte y disminución en la selva norte, sin mayores patrones en el resto del territorio (incrementos y disminuciones no muy significativas. en promedio para la década del 2030 entre +10% a -10% en relación a su clima actual). Además, las temperaturas máximas y mínimas se han incrementado hasta en 0,2 °C/ década en casi todo el territorio.

2.3 Marco Teórico

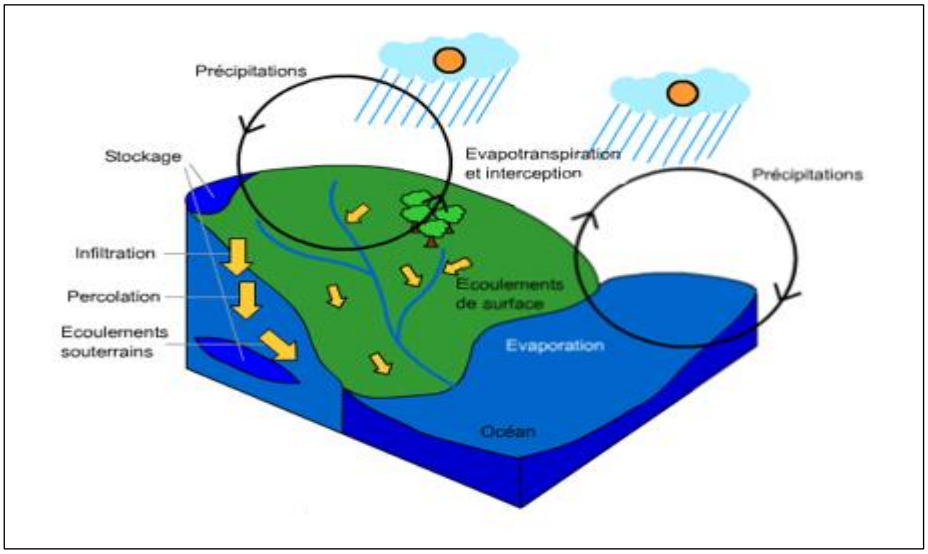
2.3.1 Componentes del Ciclo Hidrológico

Para poder realizar cualquier estudio sobre el tema de la gestión del agua, es importante comprender y analizar los elementos del ciclo hidrológico. En la figura 1 nos podemos dar cuenta que el ciclo hidrológico es un conjunto de transformaciones complejos y variados.

Ecole Polytechnique Fédérale (2018) menciona que, la precipitación, evaporación, transpiración (de plantas), intercepción, escorrentía, infiltración, percolación, almacenamiento y los flujos subterráneos son los principales componentes del ciclo hidrológico y que existen gracias al sol, definido como el órgano vital del ciclo hidrológico (Sección de Definición y componentes del ciclo hidrológico).

Figura 1

Representación del Ciclo Hidrológico



Nota: Tomado de *Ecole Polytechnique Fédérale. (17 de Enero de 2018). Acerca de nosotros: EPFL. (A. Musy, Editor) Recuperado el 19 de diciembre de 2018, de Cours Hydrologie génerále-Prof. André Musy: https://echo2.epfl.ch/e-drologie (Sección de Definición y componentes del ciclo hidrológico)*

En el ítem 2.4 se describen los conceptos de cada uno de los componentes asociados al ciclo hidrológico.

Se puede concluir, sobre el ciclo hidrológico, que cada componente está relacionado uno con el otro y afectaría al sistema si se interrumpe alguno de ellos. En una cuenca, por ejemplo, el ciclo hidrológico puede verse influenciada por la actividad del hombre. De hecho, la Ecole Polytechnique Fédérale (2018) menciona que:

El hombre actúa directamente sobre el proceso de transformación del agua, y esto de varias maneras: la construcción de embalses, el transporte de agua para necesidades industriales, la captación de agua freática, el riego, drenaje, corrección de cursos de agua, uso agrícola de la tierra, urbanización, lluvias inducidas, etc., son ejemplos de intervención humana. (sección de Distribución del Agua)

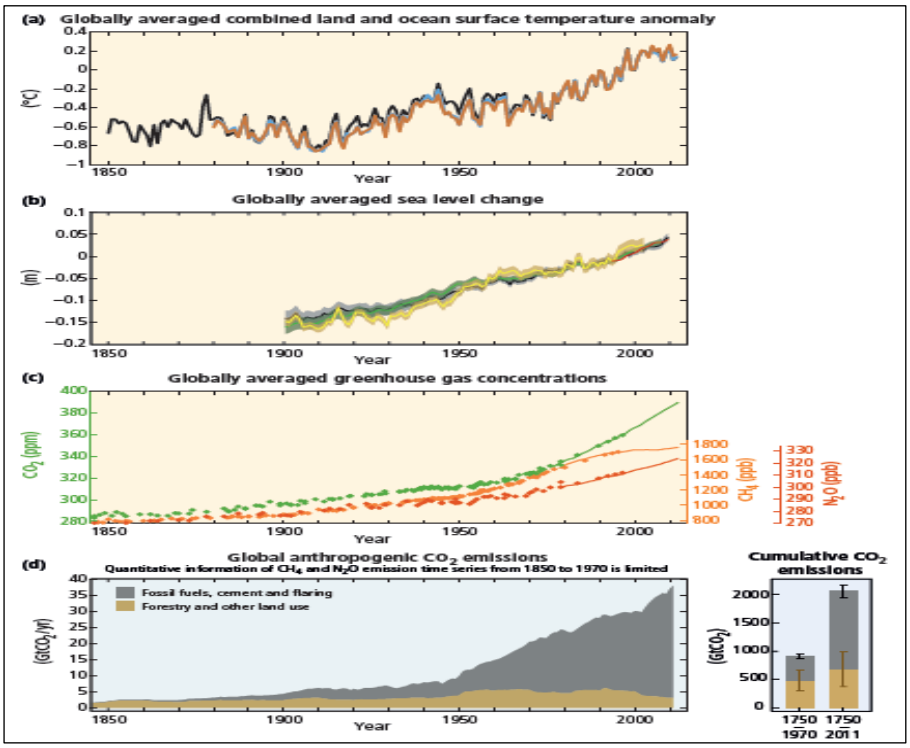
2.3.2 Cambio Climático

Sithiengtham (2019) menciona que, el cambio climático es considerado como uno de los problemas globales más críticos en el siglo XXI, siendo las actividades humanas (la quema de combustibles fósiles, la deforestación, el cultivo de arroz, el uso de fertilizantes en la agricultura y la producción de clorofluorocarbonos) uno de los principales causantes que conduce a la emisión de un número de gases de efecto invernadero. Estos gases de efecto invernadero antropogénicos (GHG), que se han emitido desde la era preindustrial, han llevado a un aumento en la concentración de dióxido de carbono (CO2), metano (CH4) y óxido nitroso (N2O) en la atmósfera (p.10).

IPCC (2014) confirmó que la temperatura global ha aumentado, el nivel del mar ha aumentado y los glaciares se han reducido. De 1880 a 2012, hubo un aumento en la temperatura media de la superficie terrestre y oceánica de 0.85 ° C (figura 2a). El nivel promedio del mar aumentó en 0.19 m desde 1901 hasta 2010 (figura 2b) y la extensión del hielo marino del Ártico disminuyó en un 3.5% a 4.1% por década desde 1979 hasta 2012. La figura 2c y la figura 2d muestra la emisión antropogénica global de CO2 (p. 3).

Figura 2

Cambio observado en el sistema climático global.



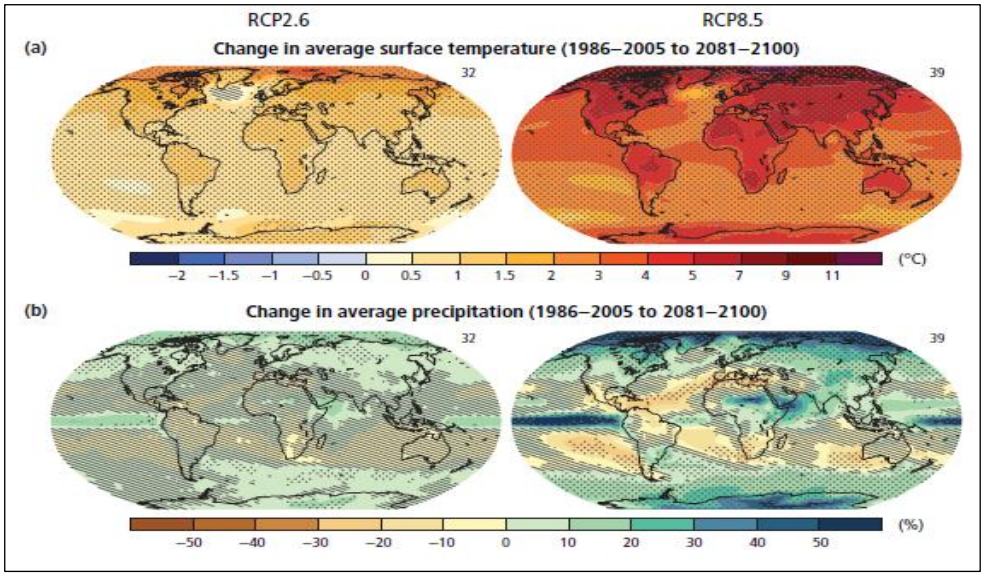
Nota: Tomado de *IPCC. (2014). Climate Change 2014: Synthesis report, Contribution of working groups I, II and III to the fifth assessment report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). (p.3)*

IPCC (2014), en su quinto informe de evaluación proyectando el cambio climático hasta el 2100, mostraron un aumento de la temperatura media, la precipitación y el nivel del mar

(figura 3). Para la proyección, se basaron principalmente en las emisiones de los Gases de Efecto Invernadero Antropogénicos (GHG), las concentraciones de contaminación del aire y la política climática, creando cuatro escenarios denominado las Rutas de Concentración Representativas (RCPs). Los cuatro escenarios son RCP2.6 (muy bajas emisiones), RCP4.5 y RCP6.0 (escenarios intermedios) y RPC8.5 (altas emisiones de GHG). Según estos escenarios, proyectó que la temperatura global promedio aumentará en 0.3 ° C a 1.7 ° C bajo RCP2.6 y 2.6 ° C a 4.8 ° C bajo RCP8.5 en 2081-2100, en comparación con el promedio en 1986-2005 (figura 3a). Se prevé que las precipitaciones aumenten, especialmente en las zonas de latitudes altas, el Pacífico ecuatorial y las regiones húmedas de latitudes medias; sin embargo, disminuirá en las regiones secas de latitudes medias y subtropicales (figura 3b) (p.10).

Figura 3

Cambio proyectado de la temperatura global promedio y precipitación.



Nota: Tomado de *IPCC. (2014). Climate Change 2014: Synthesis report, Contribution of working groups I, II and III to the fifth assessment report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) (p. 10).*

2.3.3 Modelos de Circulación General (GCMs)

Rodrigues et al. (2018) mencionan que estos modelos desarrollados por diferentes instituciones a nivel mundial en coordinación con el Proyecto de Intercomparación de Modelos Acoplados (CMIP), nos ayudan a comprender cómo el sistema climático puede responder al calentamiento global, debido a que simulan procesos físicos, químicos y biológicos que ocurren en los océanos, la atmósfera, la superficie terrestre y la criosfera. Los posibles escenarios de calentamiento global están representados en términos de aumento de energía, las llamadas Rutas de Concentración Representativas (RCP) (p. 2).

2.3.4 Modelación de procesos en cuencas poco instrumentadas

Sánchez et al. (2014) mencionan que la modelación de los procesos hidrológicos en las últimas décadas se ha vuelto un hábito para cuantificar la respuesta de las cuencas a estímulos climáticos principalmente la precipitación pluvial. Para garantizar el adecuado comportamiento del modelo, estos necesitan ser calibrados y validados con datos de cuencas instrumentadas. Sin embargo, existen modelos de simulación de parámetros distribuidos que determinan la respuesta hidrológica de cuencas a estímulos climáticos previa calibración y validación en cuencas instrumentadas con características similares. Tal es el caso de los modelos WEAP (Water Evaluation and Planning System) y SWAT (Soil and Water Assessment Tool) (p. 5)

2.3.5 Modelo Hidrológico WEAP (Water Evaluation and Planning System)

a. Descripción General.

El modelo hidrológico elegido para el presente estudio fue el WEAP (Water Evaluation and Planning System), debido a que, como lo menciona SEI (2007), simula sistemas de agua en una herramienta práctica, integral, directo y fácil de usar para la planificación de los recursos hídricos (p.1).

Otra razón importante es que WEAP crea una cuenta corriente del sistema de agua en estudio. Luego, con base en una variedad de tendencias económicas, demográficas, hidrológicas y tecnológicas, se establece una proyección de escenario de "referencia". SEI (2007) menciona que, los escenarios pueden responder una amplia gama de preguntas de "qué pasaría si", tales como: ¿Qué pasa si el crecimiento de la población y los patrones de desarrollo económico cambian? ¿Qué pasa si se introduce la conservación del agua? ¿Qué pasa si los requisitos del ecosistema se ajustan? ¿Qué pasa si se implementa una técnica de riego más eficiente? ¿Qué pasa si el cambio climático altera la hidrología? Estos escenarios pueden verse simultáneamente en los resultados para una fácil comparación de sus efectos en el sistema de agua (p. 2)

b. Métodos de Simulación: Método de Humedad del Suelo.

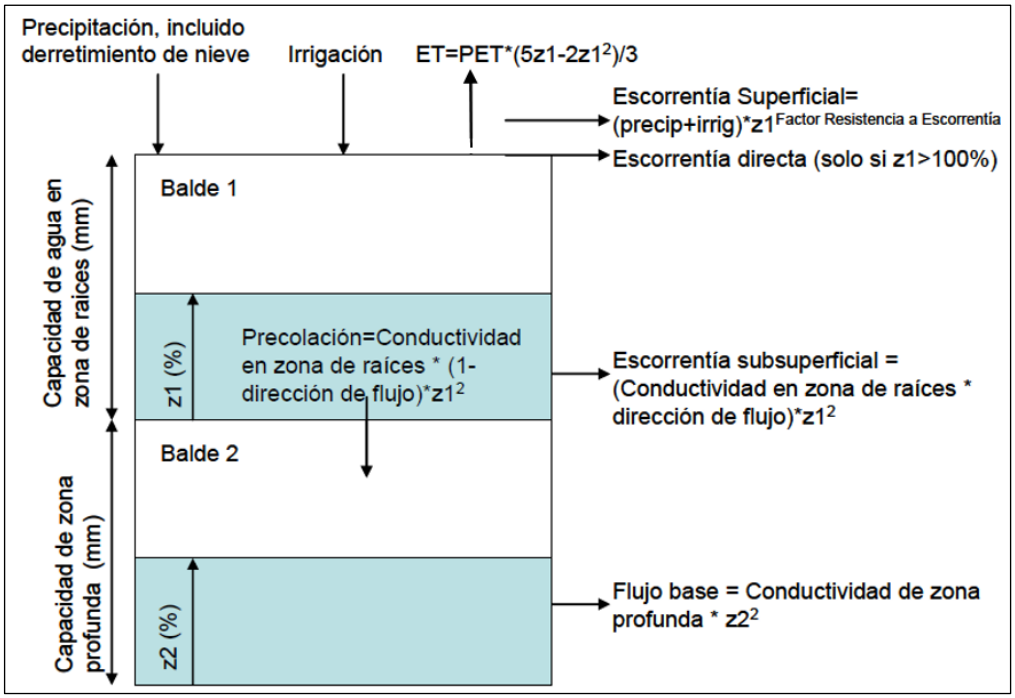
WEAP posee cinco métodos para simular la escorrentía, estos métodos son: Las versiones de Escorrentía por lluvia, Demandas de riego únicamente del Enfoque de coeficiente simplificado, el Método de humedad del suelo, el Método MABIA y el Modelo de crecimiento vegetal o PGM.

En el presente estudio se eligió el Método de Humedad del Suelo. Este método es el más complejo de los que incluye WEAP, ya que representa la captación,

con dos capas de suelo, así como el potencial de acumulación de nieve. En la capa superior del suelo, se calcula la evapotranspiración considerando que simula la lluvia y el riego en tierras agrícolas y no agrícolas, escorrentía superficial y subsuperficial o radicular, y los cambios en la humedad del suelo. SEI (2007) menciona que, este método permite la caracterización de los usos del suelo y/o el tipo de suelo a los efectos de estos procesos. El caudal base para el río y los cambios de humedad del suelo son simulados en la capa de suelo más bajo (p. 52).

Figura 4

Modelo conceptual Método de Humedad del Suelo.



Nota: Adaptado de *SEI. (2007). WEAP (Weater Evaluation And Planning System) User Guide for WEAP 21. MA. USA: Curtis Avenue Somerville (p. 57).*

La figura 4 muestra el modelo conceptual y las principales ecuaciones matemáticas para el cálculo del balance. La cuenca puede ser dividida en N áreas

fraccionales representando distintos usos y tipos de suelo. Un balance de agua se calcula para cada área j de los N considerados. El clima se asume uniforme sobre cada área discretizada y el balance hídrico viene dado por la siguiente expresión:

$$Rd_j \frac{dz_{1,j}}{dt} = P_e(t) - PET(t)k_{c,j}(t)\left(\frac{5Z_{1,J} - 2{Z_{1,j}}^2}{3}\right) - P_e(t){Z_{1,j}}^{RRF_j} - f_j k_{s,j}{Z_{1,j}}^2 - (1 - f_j)k_{s,j}{Z_{1,j}}^2 \qquad (\mathbf{1})$$

Donde:

- $Z_{1,J}$: *es el almacenamiento relativo dado como una fracción del almacenamiento total efectivo en la zona de raíces.*
- Rd_j: *capacidad de almacenamiento efectivo en la zona de raíces para la fracción j de cobertura de uso de suelo [mm].*
- P_e: *precipitación efectiva incluyendo el derretimiento de nieve en la subcuenca, calculada como* $P_e = P_i m_c + m_r$, *siendo:*
  - m_c: *coeficiente de derretimiento definido en función de las temperaturas de derretimiento y congelación.*
  - m_r: *tasa de derretimiento calculada como* $m_r = Ac_i m_c$, *donde* Ac_i, *es la acumulación de nieve calculada con la siguiente expresión:* $Ac_i = Ac_{i-1} + (1 - m_c)P_i$
- PET: *evapotranspiración potencial calculada según Penman-Monteith, donde* $k_{c,j}$ *es el coeficiente de cultivo para cada fracción de cobertura de suelo.*
- $P_e(t){Z_{1,j}}^{RRF_j}$: *este término representa la escorrentía superficial, donde* RRF_j *es el Factor de Resistencia a la Escorrentía de la cobertura del suelo. Valores elevados de este parámetro implican menor escorrentía superficial.*
- $f_j k_{s,j} z_{1,j}^2$: *representa el flujo interno.*
- $1 - f_j k_{s,j} z_{1,j}^2$: *representa la percolación.*
- $k_{s,j}$: *Conductividad en zona de raíces (mm/tiempo)*
- f_j *Dirección de flujo preferente. Coeficiente de reparto relacionado con el tipo de suelo, la cobertura y la topografía que divide el agua horizontal y verticalmente.*

De esta manera la escorrentía superficial y el flujo interno es (RT) para cada subcuenca en el tiempo t viene dado por la siguiente expresión:

$$RT(t) = \sum_{j=1}^{N} A_j\left(P_e(t){Z_{1,j}}^{RRF_j} + f_j k_{s,j}{Z_{1,j}}^2\right) \qquad (\mathbf{2})$$

El flujo base procedente de la segunda capa, en los casos en los que no exista un nodo de agua subterránea, se calcula con la siguiente expresión:

$$S_{max}\frac{dz_2}{dt} = \left(\sum_{j=1}^{N}(1 - f_j)\, k_{s,j}{Z_{1,j}}^2\right) - k_{s2}{Z_2}^2 \qquad (\mathbf{3})$$

Donde:

- S_{max}: *percolación profunda procedente del almacenamiento superior dado en la ecuación 1*
- k_{s2}: *conductividad en la zona profunda (mm/tiempo), que es dada como un único valor para la subcuenca.*

Las ecuaciones 1 y 3 se resuelven usando un algoritmo de predicción - corrección.

c. Parámetros para la Construcción del Modelo

A continuación, se describe cada uno de los parámetros para la construcción del Modelo según SEI (2007):

c.1. Parámetros de Uso de Suelo

- **Área:** Se específica el área total de la cuenca en kilómetros cuadrados, además en este rubro se ingresan las categorías de uso de suelo y vegetación en porcentajes.

- **Kc:** El coeficiente de cultivo (Kc) depende fundamentalmente de las características propias de cada cultivo, por tanto, son específicos para cada uno de ellos.
- **Capacidad de retención de humedad (*Soil water capacity*, SWC):** Es la capacidad de retención de agua en la capa superior del suelo o zona de raíces(mm)
- **Capacidad de retención profunda *(Deep water capacity, DWC):*** Se refiere a la capacidad de retención de agua en la zona profunda o capa inferior del suelo, la cual está representada en mm. Tanto *Soil water capacity* como *Deep water capacity* se refieren al diagrama conceptual del modelo expuesto en la figura 4.
- **Factor de resistencia al escurrimiento (*Runoff resistance factor, RRF*):** Este parámetro es utilizado para controlar la respuesta al escurrimiento superficial, está relacionado con la cobertura vegetal y con la pendiente del terreno. Los valores van de 0.1 a 10. El escurrimiento tiende a disminuir conforme aumentan los valores de RRF.
- **Conductividad de la zona radical (*Root zone conductivity, RZC*):** Es la tasa de conductividad hidráulica que se presenta en la zona radicular del estrato superficial del suelo (top bucket) a saturación (cuando el almacenamiento relativo de z1 = 1.0) el cual será dividido de acuerdo a la dirección de flujo preferente, entre el flujo e interflujo hacia las capas inferiores del suelo. Esta tasa puede variar entre los diferentes tipos de suelos**.**

- **Conductividad en la zona profunda (*Deep Conductivity, DC*):** Es la tasa de conductividad hidráulica (longitud/tiempo) de la zona profunda o capa inferior de suelo (bottom bucket) a saturación (cuando el almacenamiento relativo de z1 = 1.0), el cual controla la transmisión del flujo base. Esto es dado como un valor único para el sitio de captación y no varía por el tipo de suelo. El flujo base incrementa a medida que este parámetro aumenta.
- **Dirección de flujo preferente (*Preferred Flow Direction, PFD*):** Se refiere a la dirección preferencial de flujo: si 0 = 100 % el flujo es vertical y cuando 1 = 100 % indica flujo horizontal toda vez que el agua ha entrado al suelo. Se utiliza para dividir el flujo fuera de la capa de la zona radicular (top bucket) entre el flujo e interflujo hacia la capa inferior del suelo (bottom bucket) o a las aguas subterráneas. Este valor puede variar entre los diferentes tipos de suelo.
- **Z1 Inicial *(Initial Z1*):** es el almacenamiento relativo dado como un porcentaje del almacenamiento efectivo total de la capacidad de acumulación en la zona radicular. Es el valor inicial de Z1 al inicio de la simulación. Para añadirlo se deben seleccionar las unidades en porcentaje, e incluir el valor.
- **Z2 Inicial (Initial Z2):** es el almacenamiento relativo dado como un porcentaje del almacenamiento efectivo total de la capacidad de acumulación en la zona profunda o capa inferior de suelo (deep water capacity. Esta tasa puede variar entre diferentes tipos de suelo. Es el valor de Z2 al inicio de la simulación. Para añadirlo se deben seleccionar las unidades en porcentaje, e incluir el valor.

Tabla 1

Rango de parámetros de Cobertura de Suelos.

Tipo de Cobertura	***Kc***	***SWC***	***RRF***	***PFD***
Agri	0.5 – 1	100 – 200	5 – 10	0 – 1
Ap	0.1 – 1.25	70 – 300	0.1 – 1.5	0 – 1
Bo	1 – 1.5	100 – 600	0.1 – 1.5	0 – 1
Gl	0.1 - 1.25	50 – 100	0.5 – 2	0 – 1
Ma	0.7 – 1	100 – 1500	0.5 – 1	0 – 1
PF	0.5 – 1	100 – 2000	5 – 10	0 – 1
Pj	0.9 – 1	100 – 600	0.1 – 1.5	0 – 1
Lag	1 – 1.25	50 – 100	0.1 – 0.5	0 – 1

Nota: Tomado de *Autoridad Nacional del Agua. (2016). Evaluación de Recursos Hídricos de Doce Cuencas Hidrográficas del Perú. Lima: Cartomen e.i.r.l (p.463).*

Tabla 2

Rangos de los Parámetros de conductividad (DWC)

Conductividad del Acuífero	***mm/mes***
Muy Alta	>1 500 000
Alta	15 000 – 1 500 000
Moderada	15 – 15 000
Baja	0.15 – 15
Muy Baja	0 – 0.15

Nota: Tomado de *Autoridad Nacional del Agua. (2016). Evaluación de Recursos Hídricos de Doce Cuencas Hidrográficas del Perú. Lima: Cartomen e.i.r.l (p.463).*

Tabla 3

Rangos de los Parámetros de conductividad (DC)

Conductividad del Acuífero	***mm/mes***
Muy Alta	>30 000 000
Alta	300 000 – 30 000 000
Moderada	300 – 300 000
Baja	3 – 300
Muy Baja	0 – 3

Nota: Tomado de *Autoridad Nacional del Agua. (2016). Evaluación de Recursos Hídricos de Doce Cuencas Hidrográficas del Perú. Lima: Cartomen e.i.r.l (p.463).*

c.2. Parámetros de Clima

- **Precipitación (*Precipitation*):** Se refiere a la base de datos que contenga los promedios mensuales históricos de precipitación de la estación climatológica ubicada en el sitio de estudio.
- **Temperatura (*Temperature*):** Se refiere a la base de datos que contenga los promedios mensuales históricos de temperatura de la estación climatológica ubicada en el sitio de estudio.
- **Humedad Relativa (*Humidity*):** Es el promedio mensual de la humedad relativa, dependiendo de la región de análisis se puede establecer un aproximado anual del valor de este parámetro. Si se tienen los valores mensuales utilizar “Monthly Time-Series Wizard”.

- **Viento (*Wind*):** Es el promedio mensual de la velocidad del viento, las unidades se deben expresar en m/segundo o km/h. Si se tienen los valores mensuales utilizar “Monthly Time-Series Wizard”
- **Nubosidad (*Cloudiness fraction*):** Se refiere a la cantidad de horas durante el día que se presenta la nubosidad, 0.0 indica completamente nublado y 1.0 indica cielo despejado. Si no existe información al respecto y el valor se deja en blanco, WEAP automáticamente lo detecta como cielo despejado (1.0). Tanto la humedad relativa, viento y nubosidad, pueden ser valores aproximados.
- **Latitud:** Es la latitud del sitio en grados decimales, el cual va de -90 a 90 grados.

2.3.6 Modelos Estadísticos de Evaluación

a. Corrección de sesgo.

Rodrigues et al. (2018) mencionan que, la resolución espacial de los Modelos de Circulación General (GCM) (entre 0.5 ° y 3 °) a menudo es gruesa para su aplicación en modelos de impacto del cambio climático a escala local y regional. Este es un hecho especialmente problemático con respecto al modelado hidrológico, que debe desarrollarse a escala local y tiene en cuenta los fenómenos físicos a pequeña escala no representados por los GCM. Además, también hay problemas con inconsistencias físicas en los modelos, sus diversas inicializaciones y diferentes parametrizaciones, y los modelos son propensos a errores sistemáticos o sesgos (p. 2).

Gudmundsson et al. (2012) mencionan que las transformaciones estadísticas intentan encontrar una función h que mapee una variable modelada P_m de modo que su nueva distribución sea igual a la distribución de la variable observada P_o. En el contexto de este trabajo, P_o y P_m denotan precipitación observada y modelada, respectivamente. Esta transformación en general puede formularse como:

$$P_o = h(P_m) \tag{4}$$

Las transformaciones estadísticas son una aplicación de la transformación integral de probabilidad y si se conoce la distribución de la variable de interés, la transformación se define como:

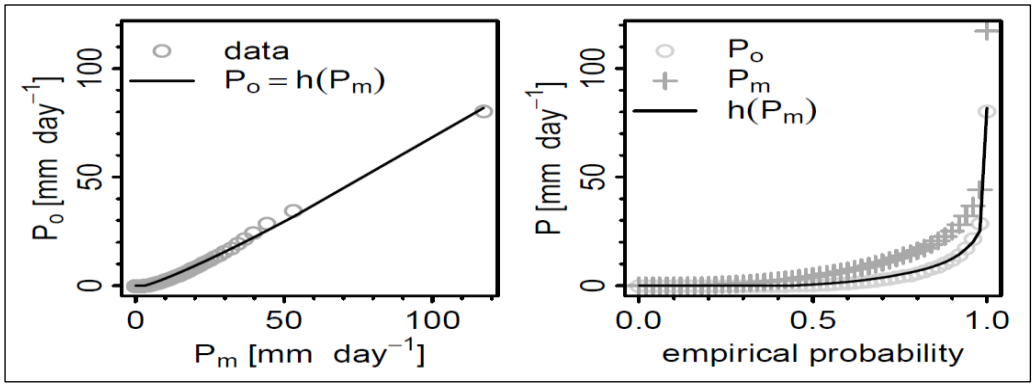
$$P_o = F_0^{-1}[F_m(P_m)] \tag{5}$$

Donde:

- F_m: *es el CDF de* P_m *y*
- F_0^{-1}: *es el CDF inverso (o función cuantil) correspondiente a* P_o

Figura 5

Transformaciones estadísticas utilizando precipitación observadas y modeladas.



Nota: Tomado de *Gudmundsson, L., Haugen, J. E., Bremnes, J. B., & Engen-Skaugen, T. (15 de Mayo de 2012). Technical Note: Downscaling RCM precipitation to the station scale using statistical transformations – a comparison of methods (p. 3384).*

En la parte izquierda de la figura 5 se observa el gráfico cuantil-cuantil de precipitación observada (P_o) y modelada (P_m), así como una transformación ($P_o = h(P_m)$) que se utiliza para mapear los cuantiles modelados en observados. En la parte derecha se muestra el CDF empírico de precipitación observada, modelada y transformada (h (P_m)) (p. 3383-3384).

- **Mapeo de Cuantiles (QM):** según Rodrigues et al. (2018), este método corrige los errores sistemáticos de una variable a diferentes escalas usando una función de transferencia que coincide con las distribuciones acumuladas (CDF) de la variable real (observada) y su representación en el GCM (ronda histórica). La premisa del método es que esta relación es, en principio, estacionaria y puede propagarse a períodos futuros (p. 3384).

b. Cuantificación de Bondad de Ajuste.

Moriasi et al. (2007) usó en su estudio los siguientes criterios estadísticos o coeficientes para garantizar la exactitud del modelo:

- **La eficiencia de Nash – Sutcliffe (NSE):** El criterio de Nash-Sutcliffe (E) es uno de los más usados en hidrología. NSE indica qué tan bien el gráfico de datos observados versus simulados se ajusta a la línea 1:1. Su valor se define como:

$$NSE = 1 - \left[\frac{\sum_{i=1}^{n}\left(Y_i^{obs} - Y_i^{sim}\right)^2}{\sum_{i=1}^{n}\left(Y_i^{obs} - Y^{mean}\right)^2}\right] \quad (\mathbf{6})$$

Donde:

- Y_i^{sim}: *caudales Simulados.*
- Y_i^{obs}: *caudales Observados.*
- Y^{mean}: *promedio de los Caudales observados.*
- n: *es el número total de observaciones.*

- **Porcentaje de Sesgo (PBIAS):** El porcentaje de sesgo (PBIAS) mide la tendencia promedio de los datos simulados a ser más grandes o más pequeños que sus contrapartes observadas.

$$PBIAS = \left[\frac{\sum_{i=1}^{n}\left(Y_i^{obs} - Y_i^{sim}\right) * 100}{\sum_{i=1}^{n}\left(Y_i^{obs}\right)}\right] \quad (\mathbf{7})$$

- **Relación de desviación estándar de observaciones RMSE (RSR**): RMSE es una de las estadísticas de índice de error comúnmente utilizadas. Aunque comúnmente se acepta que cuanto menor sea el RMSE, mejor será el rendimiento del modelo:

$$RSR = \frac{RMSE}{STDEV_{obs}} = \frac{\sqrt{\sum_{i=1}^{n}\left(Y_i^{obs} - Y_i^{sim}\right)^2}}{\sqrt{\sum_{i=1}^{n}\left(Y_i^{obs} - Y^{mean}\right)^2}} \quad (\mathbf{8})$$

Tabla 4

Calificación de rendimiento de NSE, RSR y PBIAS para un modelo hidrológico

Clasificación	***Modelo Estadístico de Evaluación***		
	RSR	***PBIAS (%)***	***NSE***
Muy Bueno	RSR<0.50	*PBIAS* < ±*10*	0.75 – 1.00
Bueno	0.50 – 0.60	±*10* – ±*30*	0.65 – 0.75
Satisfactorio	0.60 – 0.70	±*30* – ±*50*	0.50 – 0.65
Insatisfactorio	RSR>0.70	*PBIAS* ≥ ±*30*	NSE ≤ 0.50

Nota: Tomado de *Moriasi, D., Arnold, J. G., Van Liew, M. W., & Bingner, R. L. (Mayo de 2007). Model evaluation guidelines for systematic quantification of accuracy in watershed simulations. Transactions of the ASABE, 885-900. doi:10.13031/2013.23153 · Source: OAI (p. 891)*

2.3.7 Organización y control de datos

a. **Análisis de Consistencia:** Villón Béjar (2012) menciona que, el estudio de la no Homogeneidad (cambios de datos vírgenes con el tiempo) e Inconsistencia (error sistemático) son de importancia para determinar los causales del cambio a que están expuestas las informaciones hidrológicas (p. 308).

- **Análisis visual gráfico:** menciona que este análisis nos muestra el periodo o periodos de la información dudosa, representada como "picos" muy altos o valores muy bajos, saltos y/o tendencias (p. 310).
- **Análisis doble masa:** menciona que este análisis nos muestra el rango de los periodos dudosos, representado como "quiebres" en la línea una vez ploteada en el eje de las abscisas los acumulados de la estación a analizar y en las ordenadas los acumulados de la estación patrón, es decir la estación más confiable (p. 314).

b. **Método del vector regional:** Espinoza (2005) menciona que con este método podemos lograr tres importantes análisis: La crítica de datos, la homogenización y la extensión-completación de datos de precipitación; que, en comparación con los métodos tradicionales como correlación o doble masa, el método crea una estación ficticia que sea una "especie de promedio" de todas las estaciones de la zona, con la cual se comparan cada una de las estaciones pertenecientes a una misma zona climática (p.1).

Bajo ese concepto, se emplea el método de Mínimos Cuadrados para encontrar los Índices Z_i y la Precipitación Media Extendida "Pj". Esto se logra al minimizar la sumatoria de la ecuación 9:

$$\sum_{i=1}^{N}\sum_{j=1}^{M}\left(\frac{P_{ij}}{P_i}-Z_i\right) \qquad (\mathbf{9})$$

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

c. Análisis estadístico: Villón Béjar (2012) menciona que este método se utiliza luego de encontrar los posibles periodos de corrección y los periodos que mantendrán sus valores originales mediante el análisis visual y doble masa (p. 314).

- **Análisis de Saltos:** se realiza mediante un análisis estadístico mediante las pruebas T y F respectivamente.

$$\overline{X_1}=\frac{1}{n_1}\sum_{i=1}^{n}X_i \quad ; \quad S_1=\left[\frac{1}{n_1-1}\sum_{i=1}^{n}(X_i-\overline{X_1})^2\right]^{\frac{1}{2}} \qquad (\mathbf{10})$$

$$\overline{X_2}=\frac{1}{n_2}\sum_{i=1}^{n}X_i \quad ; \quad S_2=\left[\frac{1}{n_2-1}\sum_{i=1}^{n}(X_i-\overline{X_2})^2\right]^{\frac{1}{2}} \qquad (\mathbf{11})$$

Donde:

- X_i: $Información\ de\ Análisis.$
- $\overline{X_1}, \overline{X_2}$: $Medias\ del\ período\ 1\ y\ 2\ respectivamente.$
- S_1, S_2: $Desviación\ estándar\ del\ período\ 1\ y\ 2\ respectivamente.$
- n_1, n_2: $Tamaño\ del\ periodo\ 1\ y\ 2\ respectivamente.$
- n: $Tamaño\ de\ Muestra = n_1 + n_2$

Consistencia en la Media (Prueba de medias)

- $H.p.: \mu_1 = \mu_2$ (media poblacional)
- $H.a.: \mu_1 \neq \mu_2$
- $\alpha = 0.05$

- *Cálculo de las desviaciones estándar de promedios y ponderada*

$$S_d = S_p \left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}\right)^{\frac{1}{2}} \qquad (\mathbf{12})$$

$$S_p = \left[\frac{(n_1 - 1)S_1^2 + (n_2 - 1)S_2^2}{n_1 + n_1 - 2}\right]^{\frac{1}{2}} \qquad (\mathbf{13})$$

Donde:

- $S_d = Desviación\ estándar\ de\ los\ promedios$
- $S_p = Desviación\ estándar\ ponderada$

- *Realización de la prueba T*

$$T_c = \frac{(\overline{X_1} + \overline{X_2}) - (\mu_1 - \mu_2)}{S_d} \qquad (\mathbf{14})$$

Donde:

- $\mu_1 - \mu_2 = 0$ (por Hipótesis)
- T_c es el estadístico T calculado. El valor T_t (tabular) se calcula con $\alpha = 0.05$ y G.L. = $n_1 + n_1 - 2$

- *Conclusión*
  - Si $|T_c| < T_t(95\%)$ $\overline{X_1} = \overline{X_2}\ (estadísticamente)$
  - Si $|T_c| > T_t(95\%)$ $\overline{X_1} \neq \overline{X_2}$

Consistencia en la Desviación Estándar (Prueba de varianza)

- *Cálculo de las variancias de ambos períodos S_1^2 y S_2^2 (Prueba estadística "F")*
  - $H_p: \sigma_1^2 = \sigma_2^2$

- $H_a: \sigma_1^2 \neq \sigma_2^2$
- $\alpha = 0.05$

$$F_c = \frac{S_1^2 \,/\, \sigma_1^2}{S_2^2 \,/\, \sigma_2^2} = \frac{S_1^2}{S_2^2} \qquad si \quad S_1^2 > S_2^2 \qquad (\mathbf{15})$$

$$F_c = \frac{S_2^2}{S_1^2} \qquad si \quad S_2^2 > S_1^2 \qquad (\mathbf{16})$$

- *Hallar el valor de "F_t" en las tablas con:*
  - $\alpha = 0.05$
  - $G.L.N. = n_1 - 1$ $(Grados\ de\ libertad\ del\ numerador)$
  - $G.L.D. = n_2 - 1$ $(Grados\ de\ libertad\ del\ denominador)$
  - $F_c = Valor\ de\ F\ calculado$
  - $F_t = Valor\ de\ F\ tabular$
- *Conclusión*
  - Si $F_c < F_t(95\%)$ $\quad S_1 = S_2$ $\quad (estadísticamente)$
  - Si $F_c > F_t(95\%)$ $\quad S_1 \neq S_2$

Corrección de la Información

$$X_t' = \left[\frac{X_t - \overline{X_1}}{S_1}\right] S_2 + \overline{X_2} \qquad para\ corregir\ al\ primer\ período$$

$$X_t' = \left[\frac{X_t - \overline{X_2}}{S_2}\right] S_1 + \overline{X_1} \qquad para\ corregir\ al\ segundo\ período$$

- **Análisis de Tendencias:** Con la información libre se saltos se procede a analizar las tendencias en la media y en la desviación estándar.

Tendencia en la Media:

La tendencia en la media Tm, puede ser expresada en forma general por la ecuación polinomial:

$$Tm = A_m + B_m t + C_m t^2 + D_m t^3 + \cdots \qquad (\mathbf{17})$$

Y en forma particular por la ecuación de regresión lineal simple:

$$Tm = A_m + B_m t \qquad (\mathbf{18})$$

Donde:

- t: *tiempo en años, tomando como la variable independiente de la tendencia.*

$$t = 1,2,3, \dots n$$

- Tm: *tendencia en la media, para este caso:*

$$Tm = X'_{(t)}\ valor\ corregido\ de\ saltos.$$

- A_m, B_m, C_m, D_m ...: *coeficiente de los polinomios de regresión.*

Los parámetros de regresión $(A_m, B_m, y\ R)$ de estas ecuaciones, pueden ser estimados por el método de mínimos cuadrados, o por el método de regresión lineal múltiple.

- *Cálculo del estadístico* t_c

  El análisis de R según el estadístico *t*, es como sigue:

$$t_c = \frac{R\sqrt{n-2}}{\sqrt{1-R^2}} \qquad (\mathbf{19})$$

  Donde:

  - t_c: *valor del estadístico t calculado.*
  - n: *número total de datos.*
  - R: *coeficiente de correlación.*

- *Cálculo del* t_t

  El valor crítico de *t*, se obtiene de la tabla de *t* de Student, con 95% de probabilidad o con un nivel de significación del 5%, es decir:

  - $\frac{\alpha}{2} = 0.025$
  - $G.L. = n - 2$

- *Comparación del* t_c *con el* t_t

  - $Si\ |t_c| \leq t_t\ (95\%) \rightarrow R\ no\ es\ significativo.$

    En este caso, la tendencia no es significativa y no se corrige.

- $|t_c| > t_t\ (95\%) \rightarrow R\ es\ significativo.$

  En este caso, la tendencia es significativa y se corrige.

Corrección de la Información:

La tendencia en la media se elimina haciendo uso de la ecuación:

$$Y_t = X'_{(t)} - T_m \qquad (\mathbf{20})$$

ó

$$Y_t = X'_{(t)} - (A_m + B_m t) \qquad (\mathbf{21})$$

Donde:

- $X'_{(t)}$: *serie corregida de saltos.*
- T_m: *tendencia en la media, obtenida de la ecuación 17*
- Y_t: *serie sin tendencia en la media.*

d. Completación de la información: Mejía Marcacuzco (2012) menciona que muchas estaciones tienen períodos faltantes en sus registros, debido a la ausencia del observador o a fallas instrumentales (p. 87).

Entre los métodos menciona los siguiente:

- **Completación mediante un Promedio Simple:** Si dentro del registro de datos faltan menos del 5% de información estos se pueden completar con un simple promedio de todos los datos existentes o la semisuma de los datos del año anterior del siguiente.
- **Completación mediante el Método de Razones Normales:** Este método se basa en el empleo de tres estaciones cercanas a la estación problema y que sirven de estaciones índices. Cuando la precipitación normal anual de

cualesquiera de las tres estaciones índices difiere más del 10% de la estación problema se emplea la siguiente ecuación:

$$P_x = \frac{1}{3}\left(\frac{M_x}{M_A}P_A + \frac{M_x}{M_B}P_B + \frac{M_x}{M_C}P_C\right) \qquad (\mathbf{22})$$

Donde:

- $P = Precipitación\ en\ (X, A, B)$
- $M = Precipitación\ media\ anual$

- **Completación mediante Regresión Simple:** Es importante indicar que en todos los casos las estaciones, a ser correlacionadas, deben tener similitud en su ubicación (altitud, latitud, longitud, distancia a la divisoria) y estén cercanos. Entre los principales modelos de regresión usados en hidrología, podemos mencionar:
  - Regresión lineal simple: $Y = a + bX$
  - Regresión logarítmica: $Y = a + b\ ln(X)$
  - Regresión potencial: $Y = aX^b$ forma linealizada: $\ln(Y) = \ln(a) + b\ln(X)$
  - Regresión exponencial: $Y = a\ exp(bX)$ forma linealizada $\ln(Y) = \ln(a) + bX$

e. Métodos de estimación de información Areal

- **Método de Polígono de Thiessen:** Lobo et al. (2006) mencionan que este método no es muy complicado; solo requiere, aparte de la información climática, la ubicación espacial de las estaciones. Incluso algunos Sistemas de información Geográfica (S.I.G.) llevan incorporado el modelo (p.34).

$$P_{mj} = \frac{\sum_{\substack{i=1 \\ j=1}}^{n} S_i * P_{ij}}{\sum_{i=1}^{n} S_i} \quad (\mathbf{23})$$

Donde:

- P_{mj}: *Precipitación media del área en estudio en el tiempo j (mm).*
- S_i: *Superficie de influencia de la estación i* (Km^2).
- P_{ij}: *Precipitación de la estación i en el tiempo j (mm).*

- **Método de Interpolación por La Inversa de la Distancia:** Vauchel (2000) menciona que este método necesita para la interpolación la creación de una grilla, a fin de que las superficies elementales definidas por esta, tengan la misma área y por consecuente el mismo peso. Se utiliza comúnmente en los tratamientos de este tipo una potencia p igual a 2 (se habla de inversa del cuadrado de la distancia) (p. 43).

$$V_{(i)} = \frac{\sum_n \frac{1}{r(i,j)^p} V_{(j)}}{\sum_n \frac{1}{r(i,j)^p}} \quad (\mathbf{24})$$

Donde:

- i: *un nudo de la casilla.*
- j: *un punto de datos.*
- $r(i,j)$: *la distancia entre el nudo* i *y el punto* j.
- n: *el número de estaciones.*
- $V_{(j)}$: *el valor en el punto j*

- **Método de Interpolación por Kriging Ordinario:** Vauchel (2000) menciona que el método del Kriging es probablemente el más exacto, pero requiere más tiempo de máquina. El método requiere una grilla, construida como el método de la inversa de la distancia. El método consiste en establecer para cada punto

de la grilla un variograma que evalúa la influencia de las estaciones próximas en función de su distancia al punto, y de su rumbo. El Kriging es así el único método que puede tomar en cuenta un eventual gradiente espacial de la información. Cuando las estaciones son mal repartidas, y cuando es necesario hacer en ciertas zonas de la cuenca extrapolación y no interpolación, es preferible utilizar el método más sólido que es el Kriging (p. 44).

Tabla 5

Ventajas e Inconvenientes de métodos de Interpolación.

Método	***Ventajas***	***Inconvenientes***
Polígonos de Thiessen	Clásico en hidrología; relativamente rápido si pocas combinaciones.	Poca representatividad si las estaciones son poco numerosas o mal repartidas; no toma en cuenta un gradiente espacial.
Inversa de la Distancia	Interpolación más fina y mejor especializada; toma en cuenta toda la información.	No toma en cuenta un gradiente espacial; isolíneas en forma circular; Lejos de las estaciones, tiende a un valor medio.
Kriging	Interpolación de mejor calidad, menos sesgo; toma en cuenta un gradiente espacial; construye isolíneas de mejor trazado	Tiempo de cálculo elevado; requiere entender el método

Nota: Tomado de *Vauchel, P. (2000). HYDRACCESS. París: HYBAM.*

2.4 Definición de Términos

A. Cuenca

"La cuenca en una sección recta de un curso de agua se define como toda la superficie topográfica drenada por este curso de agua y sus afluentes aguas arriba de esta sección" (Ecole Polytechnique Fédérale, 2018, sección de Definición y Componentes del ciclo hidrológico).

B. Precipitación

"Es toda el agua meteórica que cae sobre la superficie de la tierra, tanto en forma líquida (llovizna, lluvia, aguacero) como en forma sólida (nieve, aguanieve, granizo) y precipitación depositada u oculta (rocío, escarcha blanca, escarcha, ...). Son causados por un cambio de temperatura o presión" (Ecole Polytechnique Fédérale, 2018, sección de Definición y Componentes del ciclo hidrológico).

C. Evaporación

"El principal factor que rige la Evaporación es la radiación solar, provocando el paso de la fase líquida a la fase de vapor (Ecole Polytechnique Fédérale, 2018, sección de Definición y Componentes del ciclo hidrológico).

D. Evapotranspiración real (ETR)

"Suma de las cantidades de vapor de agua evaporadas por el suelo y por las plantas cuando el suelo está a una cierta humedad y las plantas en una etapa específica de desarrollo fisiológico y sanitario" (Ecole Polytechnique Fédérale, 2018, sección de Definición y Componentes del ciclo hidrológico).

E. Evapotranspiración de referencia (ET_0)

"Cantidad máxima de agua que probablemente se pierda en la fase de vapor, en un clima dado, por una cubierta vegetal continúa especificada (césped) bien abastecida con agua y para una planta con crecimiento saludable" (Ecole Polytechnique Fédérale, 2018, sección de Definición y Componentes del ciclo hidrológico).

F. Intercepción

"La lluvia (o en algunos casos la nieve) puede ser retenida por la vegetación, y luego redistribuirla en una parte que llega al suelo y otra que se evapora. La parte que nunca llega al suelo es capturada y retenida por la vegetación (follaje de árboles y hojarasca) formando la intercepción, luego se evapora" (Ecole Polytechnique Fédérale, 2018, sección de Definición y Componentes del ciclo hidrológico).

G. Almacenamiento en depresiones.

"El almacenamiento en depresiones es, como la intercepción y lo define como el agua retenida en los huecos y depresiones del suelo durante y después de un aguacero" (Ecole Polytechnique Fédérale, 2018, sección de Definición y Componentes del ciclo hidrológico).

H. Infiltración

"La filtración designa el movimiento del agua que ingresa a las capas superficiales del suelo y el flujo de esta agua hacia el suelo y el subsuelo, bajo la acción de la gravedad y los efectos de la presión (Ecole Polytechnique Fédérale, 2018, sección de Definición y Componentes del ciclo hidrológico).

I. Percolación

"La filtración designa el movimiento del agua que ingresa a las capas superficiales del suelo y el flujo de esta agua hacia el suelo y el subsuelo, bajo la acción de la gravedad y los efectos de la presión. La percolación representa más bien una infiltración profunda en el suelo, hacia la capa freática" (Ecole Polytechnique Fédérale, 2018, sección de Definición y Componentes del ciclo hidrológico).

J. Calibración

"Acción por la cual se determina la relación entre la medida tomada sobre un instrumento con un standard de valores conocidos" (González Aguayo, 2010).

K. DEM (Digital Elevation Model)

"Modelo de terreno almacenado en forma matricial. Representación digital de parte de la superficie terrestre, que ayuda a modelizar, analizar y desplegar fenómenos relacionados con la topografía o superficies similares" (González Aguayo, 2010).

L. Extrapolación

"Proceso por el cual se aplican los resultados de un análisis a otros ámbitos externos al área de estudio para el cual se realizó el mismo" (González Aguayo, 2010).

M. Grid (Malla)

"Se define como una malla regular de celdas. Cada celda, entidad primaria de un grid, lleva asignado un valor que puede ser nominal, ordinal, ratio o intervalos" (González Aguayo, 2010).

N. Histograma

"Representación gráfica de un conjunto de datos que muestra, a lo largo del eje vertical, la frecuencia en que se producen los valores y, a lo largo del eje horizontal, la frecuencia de las mediciones individuales" (González Aguayo, 2010).

O. Interpolación

"Estimación del valor de un atributo en un punto determinado, en función de los valores de los puntos colindantes" (González Aguayo, 2010).

P. KEY (Campo Clave)

"Campo de una base de datos que se usa para acceder a la información almacenada" (González Aguayo, 2010).

Q. Model (Modelo)

"Representación de un conjunto de objetos y sus relaciones" (González Aguayo, 2010).

R. Pixel

"Unidad mínima que puede mostrar un dispositivo en pantalla. Una imagen tendrá mayor resolución cuando menor sea el tamaño de los pixels con los que se represente" (González Aguayo, 2010).

S. RASTER

"Método de visualización y almacenamiento de datos que hace uso de puntos individuales. Cada uno de esos puntos contiene valores de atributos usados para el procesamiento de la imagen" (González Aguayo, 2010).

T. Simulación

“Recreación de ambientes y situaciones (Fingidas y controladas), imposibles de analizar sin ayuda de un ordenador” (González Aguayo, 2010).

3 MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Tipo de investigación

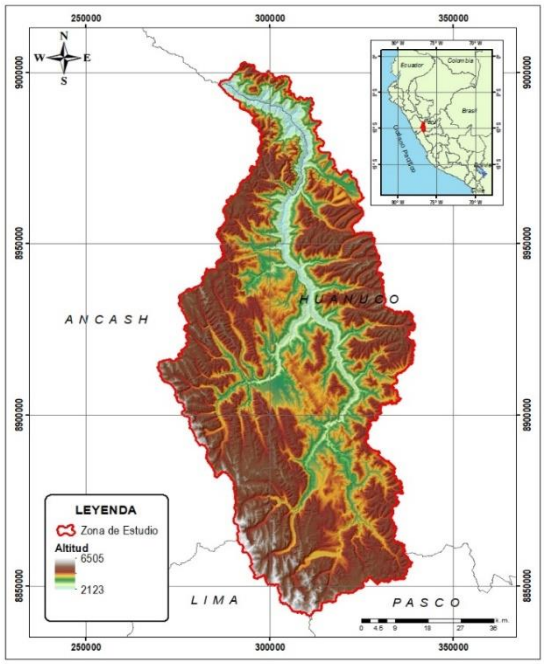
Según el propósito de la investigación es aplicada de nivel descriptivo, por el periodo en que se capta la información es retrospectiva, por la evolución del fenómeno la investigación es transversal, por el énfasis de la naturaleza de la información a manejar es cuantitativo.

3.2 Descripción de la zona de estudio

La cuenca Alto Marañón, ubicada en la parte norte del territorio nacional, su extensión abarca parte del departamento de Huánuco (Huánuco, Ambo, Dos de Mayo, Huamalíes, Lauricocha y Yarowilca) y Áncash (Bolognesi y Huari).

Figura 6

Mapa de Altimetría de la zona de Estudio.



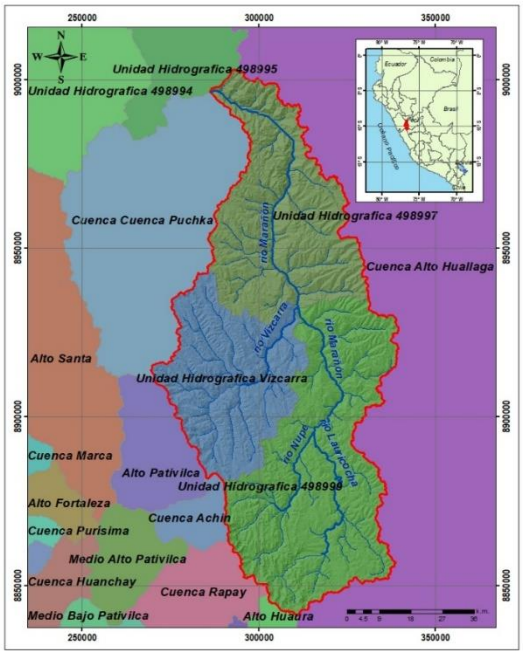
Fuente: Elaboración propia, usando el Modelo Digital de Elevación ASTER – GDEM.

Geográficamente, se sitúa entre las coordenadas UTM WGS 84 Zona 18 S, 269511 m. – 339526 m. Este y 9002938 m. – 8841281 m. Norte. La variación altitudinal desde los 2123 m.s.n.m. a 6505 m.s.n.m. (ver figura 6) se debe a la presencia de la cadena montañosa de los Andes que cruza la zona, la cual influye en los procesos atmosféricos locales.

Conformada por tres Unidades Hidrográficas (ver figura 7): Intercuenca 498997, Cuenca Vizcarra e Intercuenca 498999, abarcando así una superficie total de 6382.36 Km2. Constituye la cabecera de la Cuenca Marañón, donde nace el rio Marañón con un recorrido en la zona de 219.54 Km con sus principales afluentes: rio Lauricocha, rio Nupe y el rio Vizcarra.

Figura 7

Mapa de Unidades Hidrográficas de la Zona de Estudio.



Fuente: Elaboración propia, usando el Shape File - ANA.

3.3 Materiales

3.3.1 Información Climática

Las estaciones involucradas para el estudio fueron las que se encuentran dentro de la cuenca Alto Marañón y en proximidades a ella, administradas por el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú (SENAMHI) disponibles en *https://www.senamhi.gob.pe/?&p=estaciones, https://www.senamhi.gob.pe/?&p=descarga-datos-hidrometeorologicos y http://snirh.ana.gob.pe/consultassnirh/oHerramientasSnirh.aspx*.

Además, para la extensión, completación y distribución espacial sobre la cuenca, se usó la base de datos grillados PISCO-Prec v2.0 y PISCOt v1.1 (Peruvian Interpolated data of the SENAMHI'S Climatological and hydrological Observations) en su versión mensual de alta resolución espacial (~5*5 km) para la Precipitación y (~10*10 km) para la temperatura, disponible en *https://senamhi.gob.pe/?p=observacion-de-inundaciones* que abarca un periodo de registro desde 1981 hasta 2016.

a. Precipitación

Se han recopilado las series de 10 estaciones: 5 ubicadas dentro de la zona de estudio y el resto en proximidades a ella, con un periodo de registro comprendido entre 1965 y 2018.

b. Temperatura

Se han recopilado las series de temperatura máxima y mínima de 8 estaciones: 5 ubicadas dentro de la zona de estudio y el resto en proximidades a ella, con un periodo de registro comprendido entre 1965 y 2018.

c. Humedad Relativa y Velocidad del Viento

La cantidad de estaciones climáticas con información de Humedad Relativa y Velocidad del Viento fueron deficientes para la zona de estudio, también de presentar periodos de registro corto e incompleto. Para superar esta limitación, se ha completado la información con sus valores medios mensuales de cada estación.

Tabla 6

Ubicación de las Estaciones Pluviométricas y Climáticas

Nombre	***Provincia***	***Cuenca***	***Este (m)***	***Norte (m)***	***Altitud (m)***	***Información***			
						P	***T***	***HR***	***V v***
Huallanca	Bolognesi	Vizcarra	286141	8906832	3780	*	*		*
Huanzalá	Bolognesi	Vizcarra	279981	8907992	3982	*	*		
Dos de Mayo	Dos de Mayo	Vizcarra	305425	8925375	1965	*	*	*	*
Llata	Huamalíes	498997	304233	8943802	3255	*	*		*
Chavín	Huari	Puchka	261248	8939607	3140	*	*	*	*
Chiquián	Bolognesi	Alto Santa	263382	8877478	3386	*	*	*	*
Recuay	Recuay	Alto Santa	230792	8923553	3431	*	*		
Cahuish	Recuay	Alto Santa	252541	8928580	4569	*	*		
Oyon	Oyon	Alto Huaura	306538	8820211	3667	*	*	*	
San Martín	Huamalíes	498997	306212	8960011	3548			*	*
Jacas Chico	Yarowilca	Alto Huallaga	335428	8906961	3697	*	*	*	

Nota: P: Precipitación, T: Temperatura, HR: Humedad Relativa, V v: Velocidad del Viento, * Existe Información. Adaptado del *SENAMHI.*

3.3.2 Información Hidrométrica

En el ámbito de estudio existen 3 estaciones hidrométricas de las cuales dos son administradas por la Autoridad Nacional del Agua y la otra por la Central Hidroeléctrica HidroMarañón – CELEPSA. El periodo de registro comprendido desde el 2003 hasta el 2018, disponible en *http://snirh.ana.gob.pe/consultassnirh/oHerramientasSnirh.aspx*.

Tabla 7

Ubicación de las Estaciones Hidrométricas

Nombre	***Rio***	***Este (m)***	***Norte (m)***	***Altitud (m)***
Puente La Unión	Vizcarra	302270	8912935	3207
Puente Tingo Chico	Marañón	311215	8932938	2979
HidroMarañón	Marañón	308563	8940653	2930

Nota: Elaboración Propia. Adaptado de la *ANA.*

3.3.3 Información cartográfica

La información cartográfica son los datos de entrada para delimitar el área de estudio o los límites para el modelo. El modelo de elevación digital (DEM) se obtuvo a través del ASF, que es uno de los Centros de Archivo Activo Distribuido (DAAC) del Sistema de Datos e Información del Sistema de Observación de la Tierra (EOSDIS), parte del proyecto del Sistema de Datos e Información de Ciencias de la Tierra de la NASA (ESDIS). Se descargaron cinco Modelos digitales de elevación (DEM) con un tamaño de celda de 12x12 m. del Satélite ALOS PALSAR, a continuación, se detalla cada uno de los Terreno de alta resolución corregido:

Tabla 8

Detalle de los Modelos de Elevación Digital (DEM)

Nombre	***Fecha***	***Detalle de Escena***	
		Frame	***Órbita Absoluta***
ALPSRP0272496980	09/08/11	6980	27249
ALPSRP0270016980	16/08/11	6980	27001
ALPSRP 0270016990	18/08/11	6990	27001
ALPSRP0270016970	11/08/11	6970	27001
ALPSRP0270017000	15/08/11	7000	27001

Fuente: Elaboración Propia. Adaptado de *ASF*.

3.3.4 Equipos y Programas

a. Equipos

- Computadora y Laptop.
- Impresora.
- GPS Garmin 74 CSX.
- Cámara fotográfica digital.

b. Programas

En la siguiente tabla se describe los programas utilizados para la elaboración del presente estudio.

Tabla 9

Descripción de los Programas.

Nombre	***Descripción***
ArcGIS 10.5	Permitió la delimitación y generación de los Catchments y Mapas Temáticos.
HYDRACCESS	Permitió la importación, visualización los datos Hidroclimáticos en gráficos. Permitió la Homogeneización y Regionalización mediante el Método de Vector Regional. Permitió calcular, por interpolación (Thiessen, IDW y Kriging), valores medios de las variables Pluviométricas y Climáticas para la cuenca en un sistema de coordenadas Geográficas.
Excel	Permitió el análisis Estadístico (Análisis de Saltos, Corrección y Tendencias)
R STUDIO	Permitió el análisis y procesamiento de los datos grillados del producto PISCO – Prec v2.0 y PISCOt v1.1. Además del análisis de Sesgo de datos futuros con Cambio Climático.
HEC-4	Permitió la Completación y Extensión de Datos mensuales.
WEAP	Permitió la Simulación de la disponibilidad Hídrica Superficial, balanceando la oferta de agua con la demanda de agua.

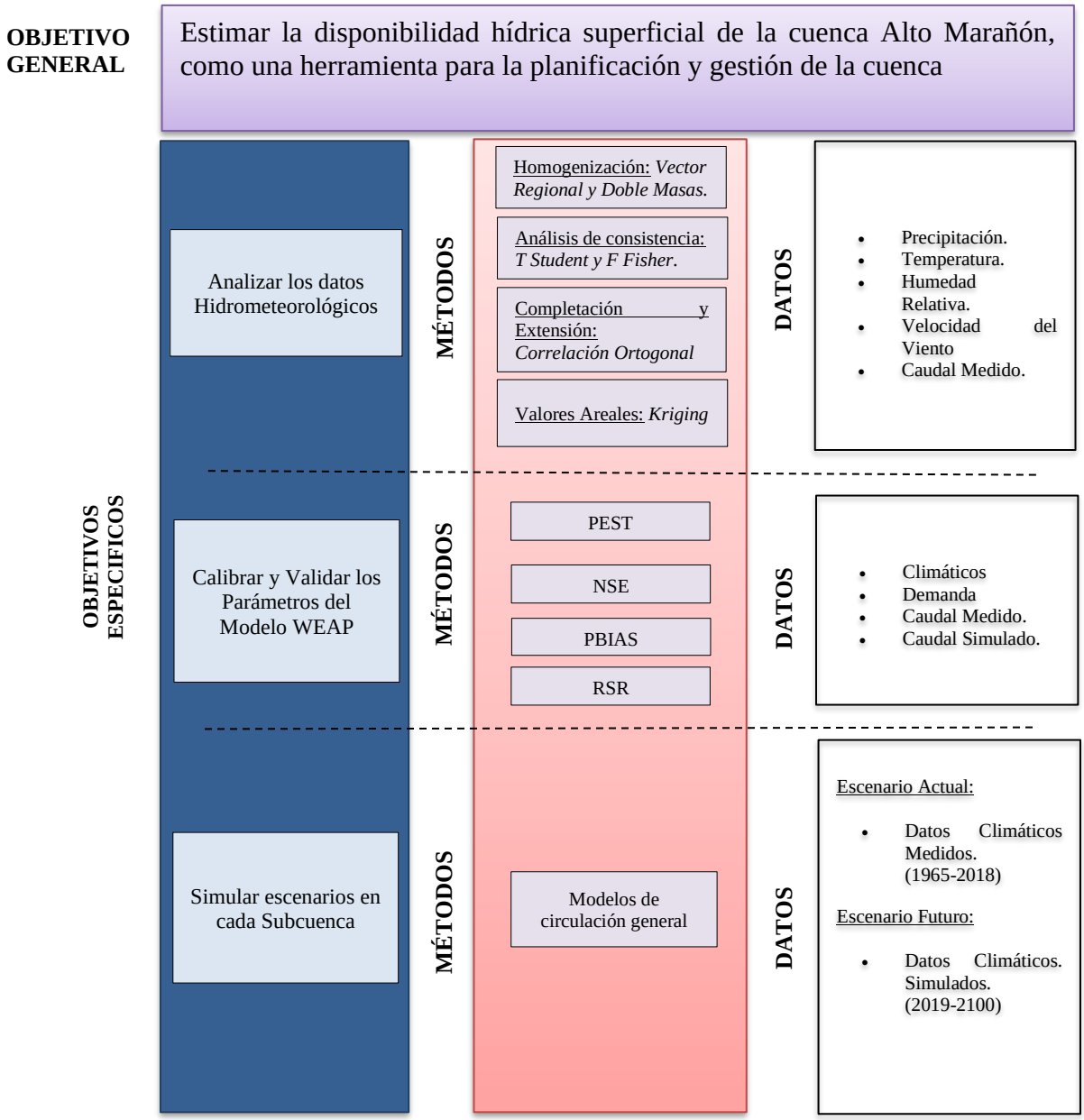
Fuente: Elaboración Propia.

3.4 Método

En el presente ítem, se muestran los pasos y técnicas para concretar los tres objetivos específicos que se han establecido en esta investigación. A continuación, se muestra el esquema metodológico.

Figura 8

Esquema Metodológico.



Fuente: Elaboración Propia.

Cabe mencionar que esta investigación tuvo una fase Preliminar de asesoramiento, en cuanto a la problemática y la información existente, por parte del Administrador Local del Agua Alto Marañón y su equipo técnico.

Además, se realizó una fase de campo para complementar la información base en relación a aspectos de oferta y demanda, que consistió en el reconocimiento de la cuenca, identificando sus principales coberturas vegetales, principales captaciones de agua con fines de uso consuntivo y no consuntivo. A continuación, se detalla la fase de Gabinete:

3.4.1 Análisis de la información pluviométrica

a. Análisis Visual Gráfico

Se introdujo toda la información pluviométrica disponible de las estaciones en la base de datos HYDRACCESS, donde el primer tratamiento de la información consistió plotear la información histórica, ubicándola en las ordenadas los valores de la serie y en las abscisas el tiempo, para identificar y corregir los errores; lo cual se puede reflejar como “Picos” muy altos o valores muy bajos, saltos y/o tenencias, los mismos que se comprobaron con los demás análisis del Método del Vector Regional (MVR).

También se comparó los gráficos de una misma zona climática, para observar cual período varía notoriamente uno con respecto al otro.

b. Método de vector regional

De acuerdo a las razones expuestas en el marco teórico, se ha percibido la necesidad de usar el método de vector regional (MVR), que elabora una estación

ficticia “Especie de Promedio” de todas las estaciones de la zona, con la cual se ha comparado cada una de las estaciones.

Se ha usado el paquete computacional HYDRACCESS, que ejecuta el MVR y muestra los resultados en hojas de cálculo Excel. Se ha iniciado agrupando las estaciones pluviométricas pertenecientes a una misma zona climática con las coordenadas de cada estación con el Mapa de Clasificación Climática (ver Anexo 3).

Seleccionado el grupo de estaciones a analizar, se prosiguió a obtener los valores de lluvia anual de dichas estaciones (HA_MultiEstaciones.xls) para luego calcular el vector mediante el método de Brunet – Moret, que según el marco teórico es el que más se ajusta a la cuenca amazónica y cuencas cercanas a la cordillera de los andes.

Una vez calculado el vector, se analizó la hoja de cálculo Excel creada (HA_Vector.xls) que contiene 10 pestañas, cada una con diversos parámetros. A continuación, se explica cada una de las pestañas que permite un juicio adecuado de la calidad de las estaciones (ver tabla 10).

Tabla 10

Descripción de Pestañas de HYDRACCESS.

Pestaña	***Descripción***
Gráfico_Índices	Da una buena idea del comportamiento de las estaciones respecto al Vector.
Gráfico_Acumulada	Se pueden ver algunos cambios de pendiente en los datos de las estaciones, lo cual refleja la probabilidad de datos erróneos en esos años.
Estaciones	Es la información más importante y fundamental ya que da una buena idea acerca de las estaciones a prescindir para continuar con la crítica de datos. Dentro de las columnas que existen en esta pestaña, las que contienen información importante son: • Columna H: Este parámetro debe tener una D.E.D semejante y nunca muy elevado. • Columna J: Representa la Correlación de cada estación respecto al Vector. Aquí puede verse que correlaciones muy bajas o negativas, corresponden a estaciones que no se encuentran dentro de la zona homogénea o presentan mayor probabilidad de errores.

Fuente: Elaboración Propia.

c. Análisis de Consistencia

Después de obtener, de los gráficos construidos del análisis visual y los grupos homogéneos, los periodos de posible corrección “dudosos” y los periodos de datos que se mantendrán con sus valores originales “confiables”, se ha procedido al análisis de consistencia en la media y desviación estándar.

- **Consistencia de la Media**

El Test o Prueba Estadística de Homogeneidad que se usó fue la de T de Student. Se usó el programa Excel para el cálculo de la media y la desviación Estándar del subperíodo “dudoso” de n_1 valores y el subperíodo “confiable” de

n_2 valores. Finalmente se calculó y se comparó la estadística T_c, definidas en las ecuaciones 12, 13 y 14, con el T_t de Student con v= n-2 grados de libertad.

- **Consistencia de la Desviación Estándar**

El Test o Prueba Estadística de Homogeneidad que se usó fue la F de Fisher, que es recomendable para probar, si los valores de las desviaciones estándar de los subperíodos son estadísticamente iguales o diferentes. Se usó el programa Excel para el cálculo de las varianzas de ambos períodos $S_1^2(x)$ y $S_2^2(x)$. Finalmente se calculó y se comparó la estadística F_c, definidas en las ecuaciones 15 y 16, con el F tabular con sus respectivos grados de libertad.

d. Análisis de Tendencia

Con la información libre de Inconsistencias, se procedió a analizar las tendencias usando las ecuaciones 17 y 18 expuestas en el marco teórico referente a este tema. Se usó el programa Excel para calcular los parámetros de regresión y el valor del estadístico T_c calculado. El valor critico T_t, se obtuvo con 95% de probabilidad o un nivel de significación del 5%. Finalmente se evaluó la significancia de la tendencia, comparando el T_c y T_t.

e. Completación y Extensión

Previo al proceso de relleno de series, se ha realizado la correlación múltiple entre las distintas estaciones de cada uno de los 2 grupos con el programa Excel. Debido al vacío o lagunas existentes en las mismas durante un periodo temporal común, se ha ampliado con series temporales del producto PISCO –prec v 2.1 del

SENAMHI. Estas estaciones no han sido rellenadas, solamente se usan de apoyo para poder realizar el relleno de las estaciones. Para la extracción de las series temporales del producto PISCO (formato .nc) a un formato compatible con el programa Excel (formato .csv) y en coordenadas de interés, se usó el programa R Studio.

El proceso de relleno de series mensuales se ha efectuado por correlación ortogonal mediante el programa "Monthly Streamflow Simulation Computer Program" conocido como HEC-04 que permitió estimar la correlación ortogonal existente en cada uno de los meses del año en un conjunto de series de precipitación relativas a un máximo de 10 estaciones analizadas a la vez mediante su correspondiente agrupación.

f. Precipitación Areal en la Cuenca

Con la información Completa y Extendida, se procedió al cálculo de valores medios para cualquier punto dentro de la cuenca por el método de Kriging. Para este proceso se usó el comando *SPATIAL* del programa Hydraccess, que comparando con otros programas que presentan las mismas funciones, *SPATIAL* presenta la originalidad de calcular los valores medios sobre series cronológicas en forma dinámica, calculando los valores medios desde un archivo Excel producido por Hydraccess. Así, cuando un utilizador modifica las coordenadas de una estación bajo Hydraccess, corrige o añade datos, puede rápidamente actualizar la lluvia promedio sobre una cuenca con algunos clics del ratón.

3.4.2 Análisis de la información climática

El análisis de la información climática solo se aplica para la temperatura, debido a la poca información de Humedad Relativa y Velocidad del Viento.

De estas dos últimas variables, se optó por usar su información promedio mensual de tres estaciones índices ubicadas en zonas altas (Estación Chiquián), medias (Estación Huallanca) y bajas (Estación San Martín), asumiendo una nula variación inter-anual y una variación de altura dada por la diferencia entre cada estación. El análisis de la información termométrica, se detalla a continuación la metodología del análisis, obviando detallar el análisis de consistencia, tendencia, completación y extensión y representación Areal sobre la cuenca por ser la misma en el análisis de la información pluviométrica.

a. Análisis Visual Gráfico.

Se empezó introduciendo toda la información Termométrica (Temperatura Máxima y Mínima) disponible de las estaciones en el programa Excel, donde el primer tratamiento de la información consistió plotear la información histórica, ubicándola en las ordenadas los valores de la serie y en las abscisas el tiempo para identificar y corregir los errores.

b. Doble Masas

Se utilizó el método de Doble Masas, agrupando las estaciones Termométricas pertenecientes a una misma zona climática, con las coordenadas de las Estaciones Termométricas con el Mapa de Clasificación Climática (ver Anexo 3).

Debido a la baja cantidad de periodos completos, se eligió como estación Base o Patrón, la serie histórica del producto PISCOt v1.1 que mejor representa al juego de estaciones de cada Grupo.

3.4.3 Análisis de la información hidrométrica

En primer lugar, se ha calculado las aportaciones específicas de las tres estaciones, lo que sirve para comprobar la validez y coherencia de la información disponible.

Tras esta primera fase, se realizó la misma metodología del análisis de la precipitación.

3.4.4 Calibración y Validación de los Parámetros del Modelo WEAP

Después de la recolección y análisis de datos, el modelo WEAP fue empleado como una herramienta clave en este estudio de disponibilidad hídrica. En primer lugar, se estableció el diagrama esquemático del área de estudio, tal como se aplica en WEAP, y se estableció el marco temporal desde 1965 hasta 2018. Esto significa que el modelo fue simulado de 1966 a 2018 como escenarios de referencia. El modelo WEAP fue calibrado y validado de acuerdo con los datos de caudal observados o medidos (caudal del río Vizcarra y del rio Marañón). Los datos de 2003 a 2010 se usaron para la calibración, mientras que los datos de 2011-2018 se usaron para la validación.

Se seleccionó el método de humedad del suelo en WEAP y se estimó cada uno de sus parámetros. La metodología para la construcción, calibración y validación se describe a continuación:

a. Delimitación de Subcuencas

Para la delimitación de las Subcuencas aportadoras, a partir de los puntos donde interesa conocer la disponibilidad del recurso hídrico, se ha apoyado en información base correspondiente a Capas SIG de Bloques de Riego, ríos y quebradas.

A partir de un Modelo de Elección Digital se procedió a delimitar teniendo en cuenta los siguientes criterios:

- En estaciones de aforo para el proceso de calibración del Modelo Hidrológico.
- En Subcuencas con ríos y demandas importantes agrupadas.

b. Datos Climáticos

El modelo de recursos hídricos (WEAP) requiere de series de valores meteorológicos medios para cada subcuenca. Se inició con el cálculo del centroide de cada subcuenca y con los datos climáticos grillados, se procedió a obtener las series de valores medios para cada subcuenca.

c. Uso del suelo y cobertura del suelo

Los datos de los tipos de uso de la tierra en el estudio se derivaron del mapa de Cobertura Vegetal del Perú actualizado en 2015 por el Ministerio del Ambiente en formato Shape File. Se procedió con el recorte para nuestra área de estudio en ArcGIS y el cálculo del área de cada tipo de cobertura del suelo para cada subcuenca del modelo.

d. Demanda

Los datos de demandas fueron procesados a partir del Registro Administrativo de Derechos de Uso de Agua (RADA) y del Aplicativo MIDARH de la Autoridad Nacional del Agua disponible en http://snirh.ana.gob.pe/midarh/. Agrupando los Comités de Regantes en Comisiones de Regantes, las JASS de acuerdo a su ubicación provincial y los usos mineros e Industriales.

e. Parámetros del suelo

En relación a los valores iniciales de los parámetros, cabe recordar que el modelo WEAP no dispone de valores de referencia constatados. No obstante, se utilizó el rango de valores de la tabla 1, 2 y 3 del estudio "Evaluación De Recursos Hídricos De Doce (12) Cuencas Hidrográficas Del Perú" realizado con el modelo WEAP.

f. Calibración

La calibración se realizó con la Estimación de Parámetros (PEST) en WEAP basada en pasos de tiempo mensuales. (PEST) ayuda a mejorar la precisión de las simulaciones comparando el caudal simulado con el caudal observado históricamente y modificando automáticamente algunos parámetros Sithiengtham (2019). La calibración fue principalmente para los parámetros de captaciones tales como capacidad de agua del suelo (SWC), factor de resistencia a la escorrentía (RRF), conductividad de la zona de la raíz (RZC), conductividad profunda (DC), dirección de flujo preferida (PFD), coeficiente de cultivo (Kc), almacenamiento

inicial de la capa superior del suelo (Z1), almacenamiento inicial de la capa inferior del suelo (Z2). Según Sithiengtham (2019), cuatro parámetros clave, a saber, SWC, RZC, RRF y PFD, son sensibles, por lo que estos parámetros fueron el foco inicial antes de ajustar los otros parámetros.

Después de la calibración, se evaluó la calidad del modelo según el estudio de Moriasi et al. (2007). Recomiendan tres enfoques cuantitativos para cuantificar qué tan bien el modelo se ajusta a los datos observados en las simulaciones de cuencas hidrográficas. Son la eficiencia de Nash-Sutcliffe (NSE), el sesgo porcentual (PBIAS) y la relación del error cuadrático medio a la desviación estándar de los datos medidos (RSR). Los cálculos de estos enfoques se presentan en las ecuaciones 6, 7 y 8; y la clasificación de rendimiento expuesto en la tabla 4 del marco teórico.

g. Validación

La validación se realizó después de la calibración. NSE, RSR y PBIAS también se utilizaron para cuantificar la precisión del modelo en el proceso de validación.

3.4.5 Simulación de Escenarios

a. Escenario actual.

Con los datos Climáticos (1965 – 2018) y los parámetros calibrados del modelo WEAP, se procedió con la generación o simulación de caudales. Para las subcuencas no calibradas, se han extrapolado los mismos parámetros del modelo precipitación – escorrentía de doble celda de WEAP de subcuencas calibradas. De

esa manera, cada subcuenca está representada por un juego de parámetros acorde a sus características.

b. Escenario Futuro: Cambio Climático.

Los modelos climáticos utilizados son de la quinta versión del CMIP (CMIP5). Se utilizaron series históricas (1965-2018), que sirven como base para investigar el desempeño del modelo y el método de corrección utilizado. Para escenarios futuros, se utilizó el escenario RCP8.5, que indica la situación más grave. Los modelos fueron descargados del sitio web *Climate Explorer (*http://climexp.knmi.nl/start.cgi?id=someone@somewhere) del Instituto Meteorológico Real de los Países Bajos (KNMI) para cada subcuenca. Para corregir los sesgos de los modelos climáticos, se usó el método del Mapeo de Cuantiles ejecutado en el programa R Studio que incluye el paquete *qmap*, disponible en (https://cran.r-project.org/), utilizando las series de precipitación y temperatura media de cada subcuenca todas ellas cubriendo el intervalo de tiempo de los modelos climáticos, de esa manera se generó datos climáticos con una base de cambio climático hasta el 2100.

4 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Resultados

4.1.1 Análisis de la información Hidrometeorológica

A. Análisis de la información pluviométrica.

i. Análisis visual Gráfico

Los resultados de este análisis se encuentran en el Anexo 2 (figura 54 y 55). De este análisis, la información de cada estación no presenta visualmente Saltos y/o Tendencias; por el contrario, se encontró valores mensuales “Picos” muy altos y muy bajos que se tomaron en cuenta para el siguiente análisis.

ii. Método del Vector Regional.

Del Mapa de Estaciones Pluviométricas con el Mapa de Clasificación Climática, se agruparon las estaciones pluviométricas pertenecientes a una misma zona climática, quedando así dos grupos definidos para el procesamiento Multi – Estaciones y el cálculo del Vector Regional.

Los resultados de la hoja de cálculo Excel creada (HA_Vector.xls) de los dos Grupos de estaciones, se discuten a continuación:

- La tabla 11 muestra los resultados de la *Pestaña Estaciones,* donde el parámetro *D.E.Desvíos* fue semejante y no muy elevado. La correlación de cada estación respecto con el vector del Grupo I fue Alta; mientras que para el Grupo II, las estaciones Huallanca y Huanzalá sus correlaciones fueron bajas y diferentes

debido a que estas estaciones se encuentran en la Frontera de cada Zona Climática. También se puede decir tentativamente que alguna estación del Grupo II presenta probabilidad de error.

Tabla 11

Parámetros del Vector Regional de las estaciones Pluviométricas.

Grupo	***Estación***	***D.E.Desvíos***	***Correl. /Vector***
	Llata	0.104	0.893
	Oyon	0.104	0.929
I	Recuay	0.119	0.890
	Chavín	0.122	0.884
	Huallanca	0.125	0.584
	Huanzalá	0.128	0.686
II	Cahuish	0.113	0.865
	Jacas Chico	0.064	0.982
	Dos de Mayo	0.087	0.864
	Chiquián	0.097	0.958

Fuente: Elaboración Propia, usando el programa HYDRACCESS.

Adicionalmente, la tabla 12 muestra los resultados de la evaluación de la calidad de cada estación con su respectivo vector, aceptando las regiones homogéneas.

La figura 62 del Anexo 2 muestra los resultados de la *Pestaña Gráfico_Índices* para cada Grupo. La gráfica del Grupo I y II muestra el buen

comportamiento de cada estación con el vector, además sus valores están dentro del Límite Superior e Inferior.

Tabla 12

Resultados de Calidad de Zonas Homogéneas.

Grupo	***Estación***	***Correl. /Vector***	***T_c (Pearson)***	***T_t (5 % de significación)***	***$T_t < T_c$ Aceptable***
I	Llata	0.893	4.860	2.447	Aceptable
	Oyon	0.929	10.942	2.093	Aceptable
	Recuay	0.890	8.508	2.093	Aceptable
	Chavín	0.884	6.272	2.201	Aceptable
II	Huallanca	0.584	4.826	2.010	Aceptable
	Huanzalá	0.686	2.667	2.308	Aceptable
	Cahuish	0.865	8.619	2.060	Aceptable
	Jacas Chico	0.982	12.735	2.447	Aceptable
	Dos de Mayo	0.864	11.511	2.010	Aceptable
	Chiquián	0.958	18.898	2.043	Aceptable

Fuente: Elaboración Propia, usando el programa Excel.

- La figura 61 del Anexo 2 muestran los resultados de la *Pestaña Gráfico_Acumuladas* para cada Grupo. Se observa que no presentan quiebres o cambio de pendientes significativas, la serie de puntos encaja más o menos en una línea recta; sin embargo, se seleccionó periodos dudosos que probablemente sean inconsistente estadísticamente aplicando las Pruebas de T – Student y F – Fisher.

iii. Análisis de Consistencia.

En las tablas 22 y 23 del Anexo 2 se muestra los resultados del Test o Prueba Estadística de Homogeneidad a todas las estaciones del Grupo I y II, concluyéndose que para una probabilidad al 95% o con un nivel de significancia del 5%, la media y desviación estándar de los periodos n_1 y n_2 son iguales estadísticamente y en consecuencia Homogéneas. Por lo tanto, no existe la necesidad de corregir por inconsistencia.

iv. Análisis de tendencia.

Las figuras 54 y 55 del Anexo 2 muestran las gráficas de tendencia y el cálculo del coeficiente de determinación del grupo I y II.

Las tablas 28 y 29 del Anexo 2, muestra los resultados del análisis de Tendencia, resultando la tendencia no significativa para todas las estaciones del grupo I y II. Por lo tanto, no hay la necesidad de corregir por tendencia.

v. Completación y Extensión de Datos

Las coordenadas de interés para el uso de datos PISCO – Prec v 2.0., fueron las mismas coordenadas de las estaciones de los dos grupos. En las figuras 67 y 68 del Anexo 2 se muestran los histogramas de las series de precipitación del producto PISCO – Prec v 2.0.

Los resultados de la correlación entre las distintas estaciones de cada uno de los dos Grupos realizados se muestran en las tablas 34 y 35.

- En el GRUPO I, la correlación más alta obtenida se presenta entre las estaciones Oyon y PISCO 2 con un coeficiente de 0.95; mientras que la estación Llata solo

se pudo correlacionar con dos estaciones, siendo sus correlaciones las más bajas. Cabe resaltar la alta correlación entre las series de las Estaciones Observadas y Estaciones Estimadas del producto PISCO – Prec v2.0.

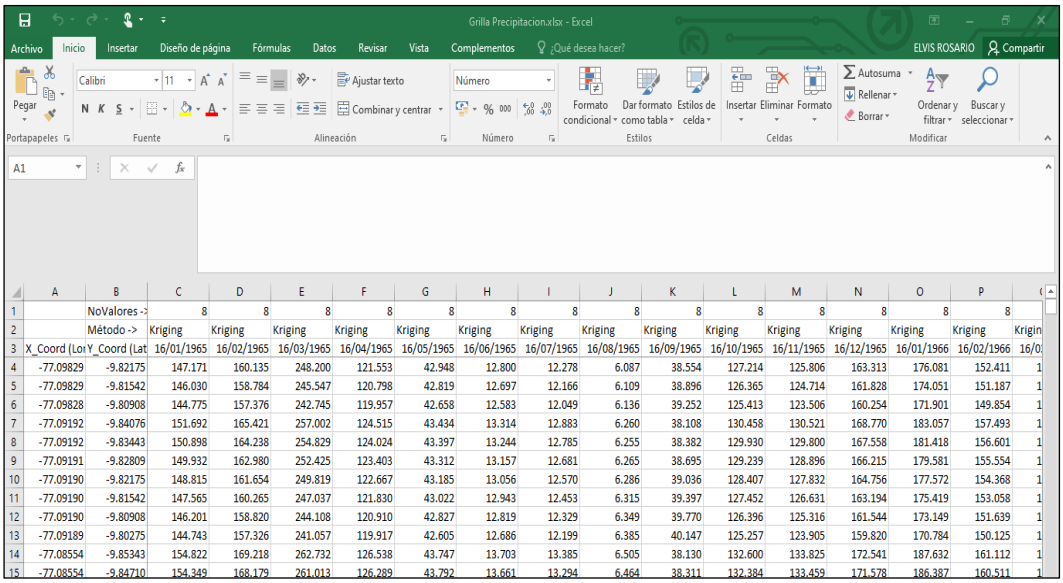
- En el GRUPO II, la correlación más alta obtenida se presenta entre las estaciones Jacas Chico y PISCO 9 con un coeficiente de 0.92; mientras que la estación Cahuish sus correlaciones fueron las más bajas, decidiendo entonces eliminar esta estación. Cabe resaltar la alta correlación entre las series de las Estaciones Observadas y Estaciones Estimadas del producto PISCO – Prec v2.0.

vi. Precipitación Areal en la Cuenca

La figura 9 muestra el resultado de los valores medios de precipitación grillados en formato Excel para cualquier punto de la Cuenca del proceso de interpolación por el método de Kriging en el programa Hydraccess.

Figura 9

Valores medios de precipitación grillados en formato Excel.



	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P
1		NoValores ->	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
2		Método ->	Kriging	Kriging	Kriging	Kriging	Kriging	Kriging	Kriging	Kriging	Kriging	Kriging	Kriging	Kriging	Kriging	Kriging
3	X_Coord (Lo	Y_Coord (Lat	16/01/1965	16/02/1965	16/03/1965	16/04/1965	16/05/1965	16/06/1965	16/07/1965	16/08/1965	16/09/1965	16/10/1965	16/11/1965	16/12/1965	16/01/1966	16/02/1966
4	-77.09829	-9.82175	147.171	160.135	248.200	121.553	42.948	12.800	12.278	6.087	38.554	127.214	125.806	163.313	176.081	152.411
5	-77.09829	-9.81542	146.030	158.784	245.547	120.798	42.819	12.697	12.166	6.109	38.896	126.365	124.714	161.828	174.051	151.187
6	-77.09828	-9.80908	144.775	157.376	242.745	119.957	42.658	12.583	12.049	6.136	39.252	125.413	123.506	160.254	171.901	149.854
7	-77.09192	-9.84076	151.692	165.421	257.002	124.515	43.434	13.314	12.883	6.260	38.108	130.458	130.521	168.770	183.057	157.493
8	-77.09192	-9.83443	150.898	164.238	254.829	124.024	43.397	13.244	12.785	6.255	38.382	129.930	129.800	167.558	181.418	156.601
9	-77.09191	-9.82809	149.932	162.980	252.425	123.403	43.312	13.157	12.681	6.265	38.695	129.239	128.896	166.215	179.581	155.554
10	-77.09190	-9.82175	148.815	161.654	249.819	122.667	43.185	13.056	12.570	6.286	39.036	128.407	127.832	164.756	177.572	154.368
11	-77.09190	-9.81542	147.565	160.265	247.037	121.830	43.022	12.943	12.453	6.315	39.397	127.452	126.631	163.194	175.419	153.058
12	-77.09190	-9.80908	146.201	158.820	244.108	120.910	42.827	12.819	12.329	6.349	39.770	126.396	125.316	161.544	173.149	151.639
13	-77.09189	-9.80275	144.743	157.326	241.057	119.917	42.605	12.686	12.199	6.385	40.147	125.257	123.905	159.820	170.784	150.125
14	-77.08554	-9.85343	154.822	169.218	262.732	126.538	43.747	13.703	13.385	6.505	38.130	132.600	133.825	172.541	187.632	161.112
15	-77.08554	-9.84710	154.349	168.179	261.013	126.289	43.792	13.661	13.294	6.464	38.311	132.384	133.459	171.578	186.387	160.511

Fuente: Elaboración Propia, mediante el uso del programa Hydraccess.

Finalmente, las 69 al 76 del Anexo 2 muestran los datos de precipitación completados de cada estación y figura 91 del Anexo 2 ilustra la variación espacial de la precipitación en toda la cuenca, mostrando la variación directamente proporcional de la precipitación y la altitud.

B. Análisis de la información climática.

i. Análisis Visual Gráfico.

Los resultados de este análisis se encuentran en el Anexo 1 (ver figuras 56 al 59). De este análisis, la información de cada estación no presenta visualmente Saltos y/o Tendencias.

ii. Método de doble masa

Las Gráficas de Doble Acumulación que se muestran el Anexo 1 (ver figuras 63 al 66), no presentan quiebres o cambio de pendientes significativas, la serie de puntos encaja más o menos en una línea recta; sin embargo, se seleccionó periodos dudosos que probablemente sean inconsistente estadísticamente aplicando las Pruebas de T – Student y F – Fisher.

iii. Análisis de Consistencia

En el Anexo 1 (ver tablas 24 al 27) se muestra los resultados del Test o Prueba Estadística de Homogeneidad a todas las estaciones del Grupo I y II, concluyéndose que para una probabilidad al 95% o con un nivel de significancia del 5%, la media y desviación estándar de los periodos n_1 y n_2 son iguales

estadísticamente y en consecuencia Homogéneas. Por lo tanto, no existe la necesidad de corregir por inconsistencia.

iv. Análisis de tendencia.

En el Anexo 1 (ver tablas 30 al 33), muestra los resultados del análisis de Tendencia, resultando la tendencia no significativa para todas las estaciones del grupo I y II. Por lo tanto, no hay la necesidad de corregir por tendencia.

v. Completación y Extensión de Datos

Las coordenadas de interés para el uso de datos PISCOt – v 2.0, fueron las mismas coordenadas de las estaciones de los dos grupos.

En las figuras 67 y 68 del Anexo 2 se muestran los histogramas de las series de temperatura máxima y mínima del producto PISCOt – v 2.0. Los resultados de la correlación entre las distintas estaciones de cada uno de los dos Grupos realizados se muestran en las tablas 36 al 39.

- En el GRUPO I, la correlación más alta obtenida se presenta entre las estaciones Chavín y PISCO 4 con un coeficiente de 0.92; mientras que la estación Llata solo se pudo correlacionar con dos estaciones. Cabe resaltar la alta correlación entre las series de las Estaciones Observadas y Estaciones Estimadas del producto PISCO – Prec v2.0.
- En el GRUPO II, la correlación más alta obtenida se presenta entre las estaciones Huanzalá y PISCO 6 con un coeficiente de 0.88; Cabe resaltar la alta correlación

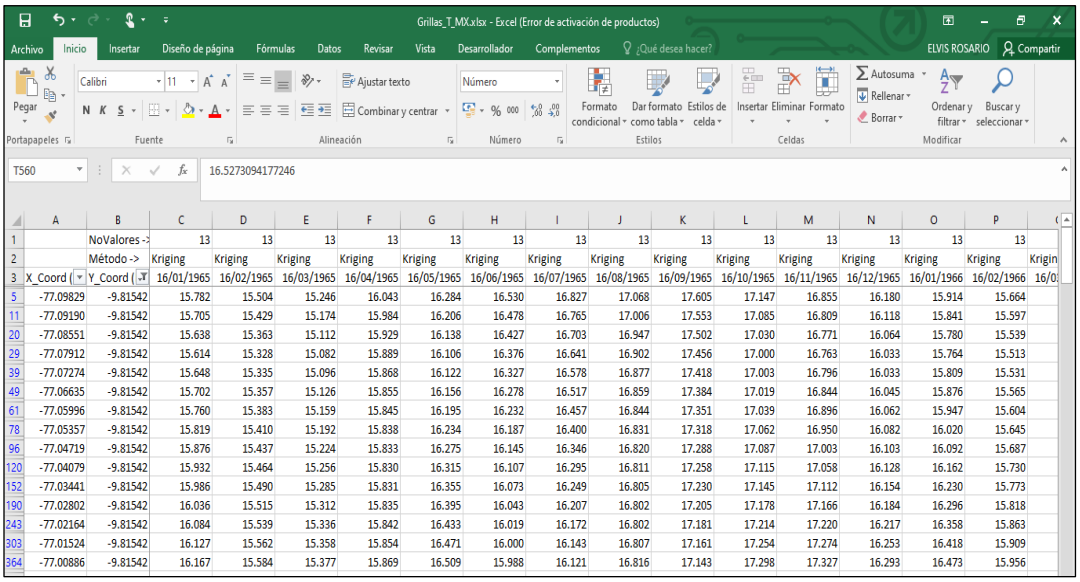
entre las series de las Estaciones Observadas y Estaciones Estimadas del producto PISCO – Prec v2.0.

vi. Temperatura Areal en la Cuenca

La figura 10 muestra el resultado de los valores medios de temperatura grillados en formato Excel para cualquier punto de la Cuenca del proceso de interpolación por el método de Kriging en el programa Hydraccess.

Figura 10

Valores medios de temperatura grillados en formato Excel.



	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P
1		NoValores ->	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13
2		Método ->	Kriging	Kriging	Kriging	Kriging	Kriging	Kriging	Kriging	Kriging	Kriging	Kriging	Kriging	Kriging	Kriging	Kriging
3	X_Coord (	Y_Coord (	16/01/1965	16/02/1965	16/03/1965	16/04/1965	16/05/1965	16/06/1965	16/07/1965	16/08/1965	16/09/1965	16/10/1965	16/11/1965	16/12/1965	16/01/1966	16/02/1966
5	-77.09829	-9.81542	15.782	15.504	15.246	16.043	16.284	16.530	16.827	17.068	17.605	17.147	16.855	16.180	15.914	15.664
11	-77.09190	-9.81542	15.705	15.429	15.174	15.984	16.206	16.478	16.765	17.006	17.553	17.085	16.809	16.118	15.841	15.597
20	-77.08551	-9.81542	15.638	15.363	15.112	15.929	16.138	16.427	16.703	16.947	17.502	17.030	16.771	16.064	15.780	15.539
29	-77.07912	-9.81542	15.614	15.328	15.082	15.889	16.106	16.376	16.641	16.902	17.456	17.000	16.763	16.033	15.764	15.513
39	-77.07274	-9.81542	15.648	15.335	15.096	15.868	16.122	16.327	16.578	16.877	17.418	17.003	16.796	16.033	15.809	15.531
49	-77.06635	-9.81542	15.702	15.357	15.126	15.855	16.156	16.278	16.517	16.859	17.384	17.019	16.844	16.045	15.876	15.565
61	-77.05996	-9.81542	15.760	15.383	15.159	15.845	16.195	16.232	16.457	16.844	17.351	17.039	16.896	16.062	15.947	15.604
78	-77.05357	-9.81542	15.819	15.410	15.192	15.838	16.234	16.187	16.400	16.831	17.318	17.062	16.950	16.082	16.020	15.645
96	-77.04719	-9.81542	15.876	15.437	15.224	15.833	16.275	16.145	16.346	16.820	17.288	17.087	17.003	16.103	16.092	15.687
120	-77.04079	-9.81542	15.932	15.464	15.256	15.830	16.315	16.107	16.295	16.811	17.258	17.115	17.058	16.128	16.162	15.730
152	-77.03441	-9.81542	15.986	15.490	15.285	15.831	16.355	16.073	16.249	16.805	17.230	17.145	17.112	16.154	16.230	15.773
190	-77.02802	-9.81542	16.036	15.515	15.312	15.835	16.395	16.043	16.207	16.802	17.205	17.178	17.166	16.184	16.296	15.818
243	-77.02164	-9.81542	16.084	15.539	15.336	15.842	16.433	16.019	16.172	16.802	17.181	17.214	17.220	16.217	16.358	15.863
303	-77.01524	-9.81542	16.127	15.562	15.358	15.854	16.471	16.000	16.143	16.807	17.161	17.254	17.274	16.253	16.418	15.909
364	-77.00886	-9.81542	16.167	15.584	15.377	15.869	16.509	15.988	16.121	16.816	17.143	17.298	17.327	16.293	16.473	15.956

Fuente: Elaboración Propia, mediante el uso del programa Hydraccess.

Finalmente, las 77 al 90 del Anexo 3 muestran los datos de temperatura mínima y máxima completados de cada estación y la figura 91 y 92 del Anexo 3 ilustra la variación espacial de la temperatura máxima y mínima en toda la cuenca, mostrando la variación directamente proporcional de la precipitación y la altitud.

C. Análisis de la información hidrométrica.

Los resultados obtenidos del primer análisis se muestran en la tabla 13, el caudal especifico es acorde con la cuenca verificándose que los datos de las estaciones son fiables.

Tabla 13

Características de las estaciones hidrométricas.

Estación Hidrométrica	*Q medio Anual m3/s*	*Ap. Media Anual hm3*	*Superficie km2*	*Q Específico l/s/km2*
Pte. La Unión	*35.84*	*1130.31*	*1123.12*	*31.91*
Pte. Tingo Chico	*123.46*	*3893.32*	*4395.20*	*28.09*
CELEPSA	*133.49*	*4209.74*	*4588.44*	*29.09*

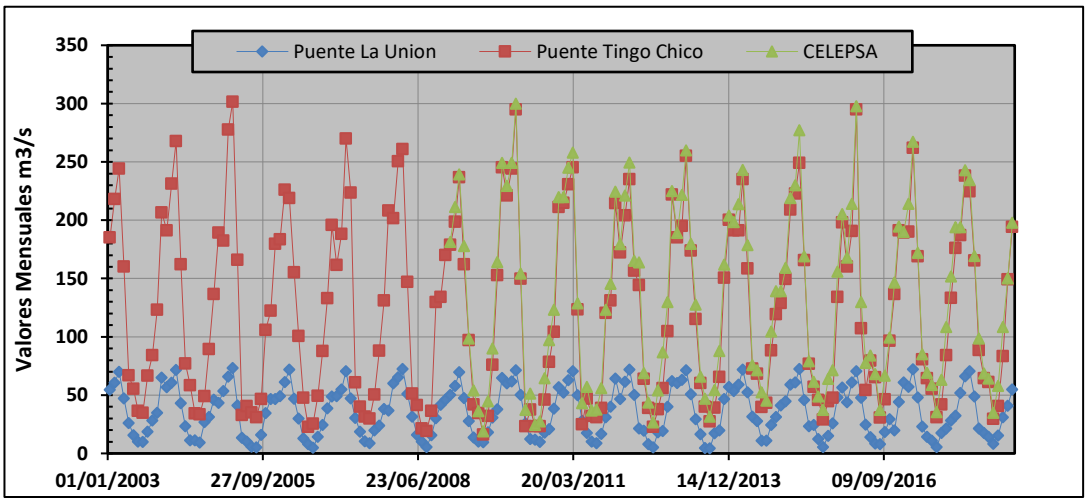
Fuente: Elaboración Propia, mediante el uso del programa Hydraccess.

i. Análisis Visual Gráfico.

Los resultados de este análisis se encuentran en la siguiente figura. De este análisis, la información de cada estación no presenta visualmente Saltos y/o Tendencias.

Figura 11

Hidrograma de Caudales medios mensuales de las estaciones Hidrométricas.



Fuente: Elaboración Propia, mediante el uso del programa Hydraccess.

ii. Método de Vector Regional

Los resultados de la hoja de cálculo Excel creada (HA_Vector.xls) de las estaciones, se discuten a continuación:

- La tabla 14 muestra los resultados de la *Pestaña Estaciones*, donde el parámetro *D.E.Desvíos* fue semejante y no muy elevado. La correlación de cada estación respecto con el vector del fue Alta. De la experiencia de los resultados de la evaluación de la calidad de cada estación Pluviométricas con su respectivo vector, se acepta la calidad de cada estación Hidrométrica por presentar mayor correlación.

Tabla 14

Parámetros del Vector Regional de las estaciones Hidrométricas.

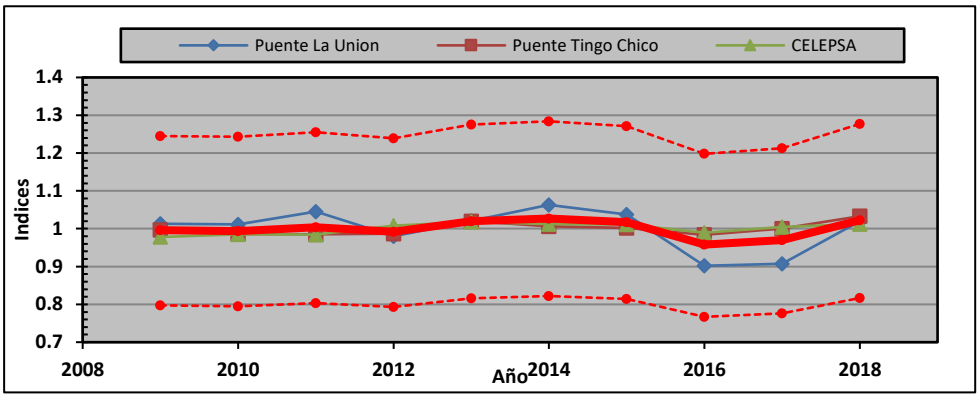
Estación	***D.E.Desvíos***	***Correl. /Vector***
Pte. La Unión	0.034	0.915
Pte. Tingo Chico	0.017	0.634
CELEPSA	0.019	0.503

Fuente: Elaboración Propia, usando el programa HYDRACCESS.

- La figura 12 muestra los resultados de la *Pestaña Gráfico_Índices* de las estaciones. Se muestra el buen comportamiento de cada estación con el vector, además sus valores están dentro del Límite Superior e Inferior.

Figura 12

Índices anuales del Vector y de las Estaciones Hidrométricas (Brunet Moret).

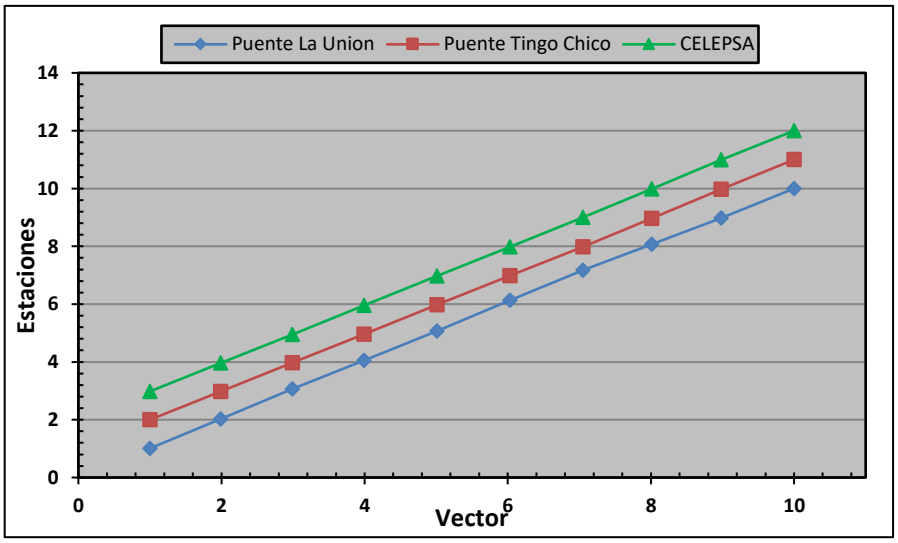


Fuente: Elaboración Propia, usando el programa HYDRACCESS.

- La figura 13 muestra los resultados de la *Pestaña Gráfico_Acumuladas*. Se observa que no presentan quiebres o cambio de pendientes significativas, la serie de puntos encaja más o menos en una línea recta; sin embargo, se seleccionó periodos dudosos que probablemente sean inconsistente estadísticamente aplicando las Pruebas de T – Student y F – Fisher.

Figura 13

Suma de los índices anuales del Vector y de las Estaciones Hidrométricas.



Fuente: Elaboración Propia, usando el programa HYDRACCESS.

iii. Análisis de Consistencia

En la tabla 15 se muestra los resultados del Test o Prueba Estadística de Homogeneidad a todas las estaciones hidrométricas, concluyéndose que para una probabilidad al 95% o con un nivel de significancia del 5%, la media y desviación estándar de los periodos n1 y n2 son iguales estadísticamente y en consecuencia Homogéneas. Por lo tanto, no existe la necesidad de corregir por inconsistencia.

Tabla 15

Análisis de consistencia de las Estaciones Hidrométricas.

Estación Puente La Unión					
	Primer Periodo:			Segundo Periodo:	
n_1	Media	Desviación Estándar	n_2	Media	Desviación Estándar
108	35.951	21.01	84	35.700	21.09
T - Student	Tt	1.973	F - Fisher	Ft	1.400
Tt>Tc No existe Salto	Tc	0.082	Ft>Fc No existe Salto	Fc	1.008
Estación Puente Tingo Chico					
	Primer Periodo:			Segundo Periodo:	
n_1	Media	Desviación Estándar	n_2	Media	Desviación Estándar
108	123.216	82.61	84	123.762	72.47
T - Student	Tt	1.973	F - Fisher	Ft	1.414
Tt>Tc No existe Salto	Tc	0.048	Tt>Tc No existe Salto	Fc	1.299
Estación CELEPSA					
	Primer Periodo:			Segundo Periodo:	
n_1	Media	Desviación Estándar	n_2	Media	Desviación Estándar
59	131.532	81.77	61	135.371	72.05
T - Student	Tt	1.980	F - Fisher	Ft	1.539
Tt>Tc No existe Salto	Tc	0.273	Tt>Tc No existe Salto	Fc	1.288

Fuente: Elaboración Propia usando los datos originales de la ALA Alto Marañón e HidroMarañón, usando el programa Excel.

iv. Análisis de tendencia.

Las tablas 16 muestra los resultados del análisis de Tendencia, resultando la tendencia no significativa para todas las estaciones. Por lo tanto, no hay la necesidad de corregir por tendencia.

Tabla 16

Parámetros de tendencia

Estación Puente La Unión				
R^2=	0.0009	**R=**	0.03	Tc < Tt => Tendencia no Significativa
n=	192	**G.L.=**	190	
Tc=	0.4137	**Tt=**	1.960	
Estación Puente Tingo Chico				
R^2=	0.0007	R=	0.03	Tc < Tt => Tendencia no Significativa
n=	192	G.L.=	190	
Tc=	0.3648	Tt=	1.960	
Estación CELEPSA				
R^2=	0.0006	R=	0.02	Tc < Tt => Tendencia no Significativa
n=	120	G.L.=	118	
Tc=	0.266	Tt=	1.9807	

Fuente: Elaboración Propia usando los datos originales de la ALA Alto Marañón e HidroMarañón, usando el programa Excel.

4.1.2 Calibración y Validación de Parámetros del Modelo.

A. Construcción del Modelo

i. Delimitación de Subcuencas

Siguiendo los criterios, se han delimitado 9 Subcuencas para cuenca del Alto Marañón, en la tabla 17 se describe cada uno de ellas. Los nevados representan una superficie significativa para las Subcuencas SC A-01 y SC A-02, por lo que han sido objeto de modelación, ajustándose los parámetros característicos en la fase de calibración.

Tabla 17

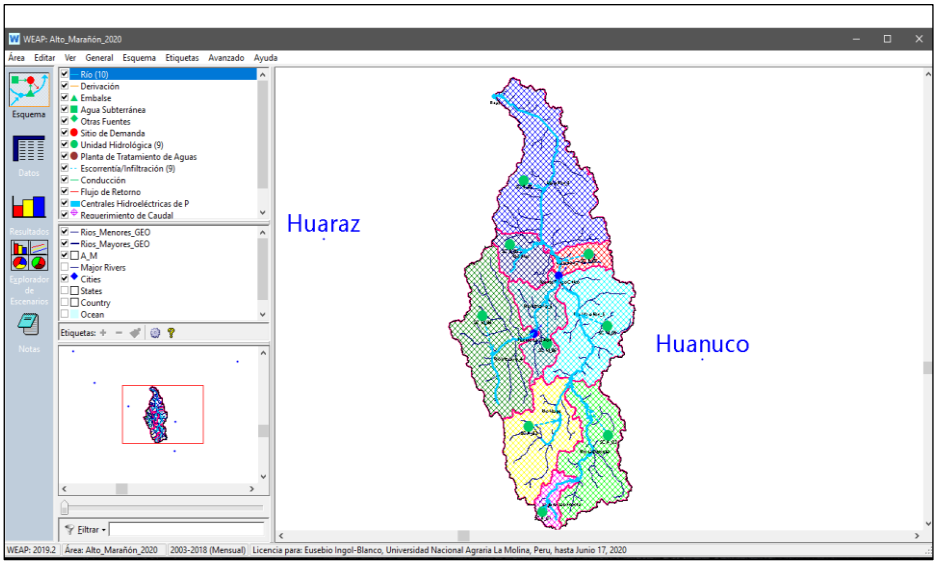
Descripción de las Subcuencas que conforman la cuenca Alto Marañón.

Código	***Área (Km2)***	***Altitud Media m.s.n.m***	***Criterio***
SC A-01	165.92	4618	Laguna Lauricocha.
SC A-02	805.04	4041	Rio Nupe, antes de unirse al rio Lauricocha y formar el rio Marañón.
SC A-03	863.69	3740	Rio Lauricocha, antes de unirse al rio Nupe y formar el rio Marañón.
SC M-04	1122.45	3932	Rio Vizcarra, punto de Aforo.
SC M-05	976.19	3753	Rio Marañón, aguas abajo de la confluencia con el rio Vizcarra, punto de aforo.
SC M-06	461.47	3702	Rio Vizcarra, antes de la unión al rio Marañón.
SC B-07	193.25	3696	Rio Marañón, punto de Aforo.
SC B-08	322.10	3666	Rio Aco, antes de la unión al rio Marañón.
SC B-09	1485.10	3234	Rio Marañón, final del ámbito.

Fuente: Elaboración Propia.

Figura 14

Esquema del Modelo Hidrológico de la cuenca Alto Marañón



Fuente: Elaboración Propia, usando el programa WEAP

ii. Datos Climáticos

En las figuras 94 y 95 del Anexo 4 se presenta la variación de la precipitación, temperatura máxima y mínima, Humedad Relativa y Velocidad del Viento para cada subcuenca que conforman la cuenca Alto Marañón. En la cuenca Alto Marañón, como en muchas otras partes del país, experimenta temporadas de lluvia de setiembre a julio, alcanzando las lluvias máximas en el mes de marzo y las mínimas en el mes de agosto. La temperatura media presenta un descenso en los meses de invierno, siendo los mínimos entre los meses de junio y agosto. Los máximos de humedad relativa tienen lugar entre los meses de enero a mayo, aunque en general, se mantiene bastante estable a lo largo del año. La velocidad del viento se mantiene más o menos estable a lo largo del año, con un incremento máximo de apenas 1 m/s en función de las estaciones en las que existen registros representativos.

iii. Demandas

El presente estudio se consideró la simulación en régimen alterado, es decir, considerando las principales demandas existentes en la cuenca Alto Marañón. Se han agrupado por su uso en 15 nudos de demanda, 5 de demandas poblacionales, 7 agrícolas y 3 industriales y mineras (ver figura 96 del Anexo 4)

iv. Cobertura Vegetal

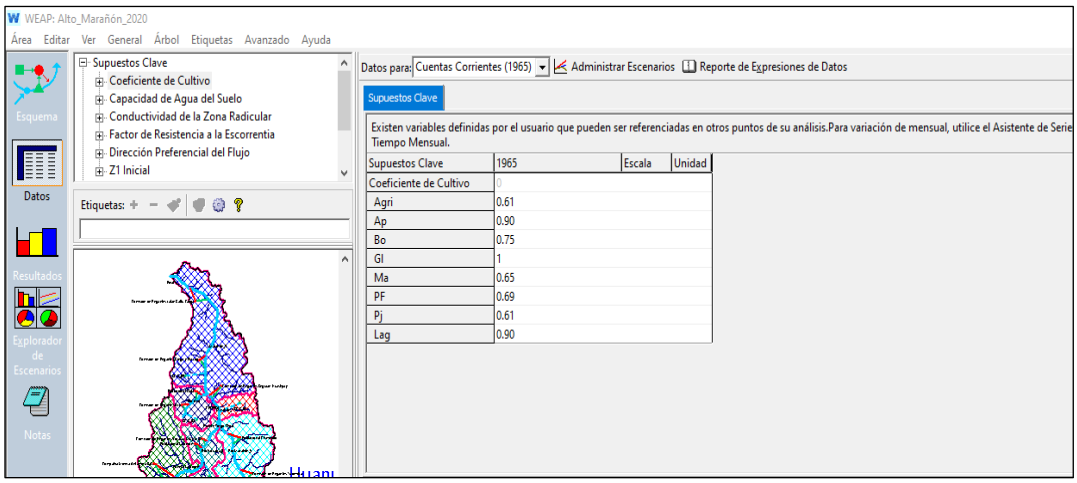
En el Anexo 3 se muestra el mapa de cobertura vegetal. A partir de la delimitación de las Subcuencas de Alto Marañón, se obtienen los porcentajes presentes de cada tipo de cobertura en los catchments o Subcuencas modeladas (ver tabla 40)

v. Parámetros de las Subcuencas

En relación a los valores iniciales de los parámetros, se usó los valores de la tabla 1, 2 y 3. En la figura 15 se muestran estos resultados introducidos en WEAP.

Figura 15

Parámetros iniciales introducidos en WEAP.



Fuente: Elaboración propia a través del programa WEAP.

B. Calibración y validación del modelo

El modelo calibrado presentó el caudal simulado que fue muy comparable a los datos observados. Nueve parámetros fueron calibrados y sus valores finales se presentan en la tabla 18. Con base en estos valores, el caudal simulado es similar al caudal observado en las estaciones de Pte. La Unión, Pte. Tingo Chico y CELEPSA (ver figura 98 y 99 del Anexo 4). En el período de calibración (2003-2010), el caudal promedio observado en las estaciones Pte. La Unión y Pte. Tingo Chico es de es de 34.184 m3/s y 123.455 m3/s respectivamente, mientras que el caudal simulado es de 33.852 m3/s y 123.286 m3/s respectivamente. Para el período de validación (2011-2018), los valores de caudal promedio observados y simulados son de 35.363m3/s y 34.352 m3 /s para la estación Pte. La Unión y 123.452 m3/s y 130.275 m3 /s para la estación Pte. Tingo Chico, respectivamente. Los caudales observados de la estación CELEPSA se usaron para validar el modelo en el periodo (2009 – 2018), para ese periodo de validación, los valores de caudal promedio observados y simulados son de 133.483 m3/s y 134.372 m3 /s respectivamente (ver tabla 19). El modelo calibrado produce valores razonables de NSE, PBIAS y RSR (ver tabla 19). De acuerdo con la clasificación realizada por Moriasi et al. (2007) como se muestra en la tabla 4, el NSE, PBIAS y RSR del modelo calibrado, así como el NSE, PBIAS y RSR del período de validación se clasifican como 'Muy bueno'. Esto demuestra que el modelo es capaz de simular la disponibilidad hídrica en el área de estudio, y puede simular escenarios de cambios futuros, como el cambio climático, la intensificación agrícola, el desarrollo de infraestructura y el crecimiento de la población.

Tabla 18

Valores calibrados para el modelo WEAP.

Parámetro	***Valores Calibrados***								***Unid***
	Agri	***Ap***	***Bo***	***Gl***	***Ma***	***PF***	***Pj***	***Lag***	
SWC	300	100	100	50	100	300	110	50	mm
RZC	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	mm/mes
RRF	1.90	0.1	1.0	0.90	0.60	1.90	0.40	0.90	-
PFD	0.60	0.50	0.60	0.60	0.60	0.30	0.70	0.70	-
Kc	0.61	0.90	0.75	1.00	0.65	0.69	0.61	0.90	-
Z1	30	30	30	30	30	30	30	30	%
Z2				30					%
DC				20					mm/mes
DWC				1000					mm/mes

Fuente: Elaboración propia, mediante el programa WEAP.

Tabla 19

Precisión cuantitativa del modelo mediante calibración y validación.

Estación	***Simulación***	***NSE***	***PBIAS (%)***	***RSR***	$\bar{Q}_{Obs}$	$\bar{Q}_{Sim}$
Puente La Unión	Calibración (2003 – 2010)	0.80	+0.97	0.45	34.184	33.852
	Validación (2011 – 2018)	0.86	+2.86	0.38	35.363	34.352
Puente Tingo Chico	Calibración (2003 – 2010)	0.79	+5.80	0.45	123.455	123.286
	Validación (2011 – 2018)	0.81	-5.53	0.44	123.452	130.275
CELEPSA	Validación (2009 – 2018)	0.83	-0.67	0.41	133.483	134.372

Fuente: Elaboración propia, mediante el programa Excel.

4.1.3 Simulación de escenarios

A. Escenario Actual

En la tabla 20 se observa, para cada subcuenca, los caudales promedios obtenidos con sus respectivas aportaciones anuales propias y las acumuladas en su punto de entrega. En la tabla 21 se muestra el análisis de persistencia los caudales de cada subcuenca.

Tabla 20

Resumen de caudales y aportaciones anuales por subcuenca, periodo 1965 – 2018.

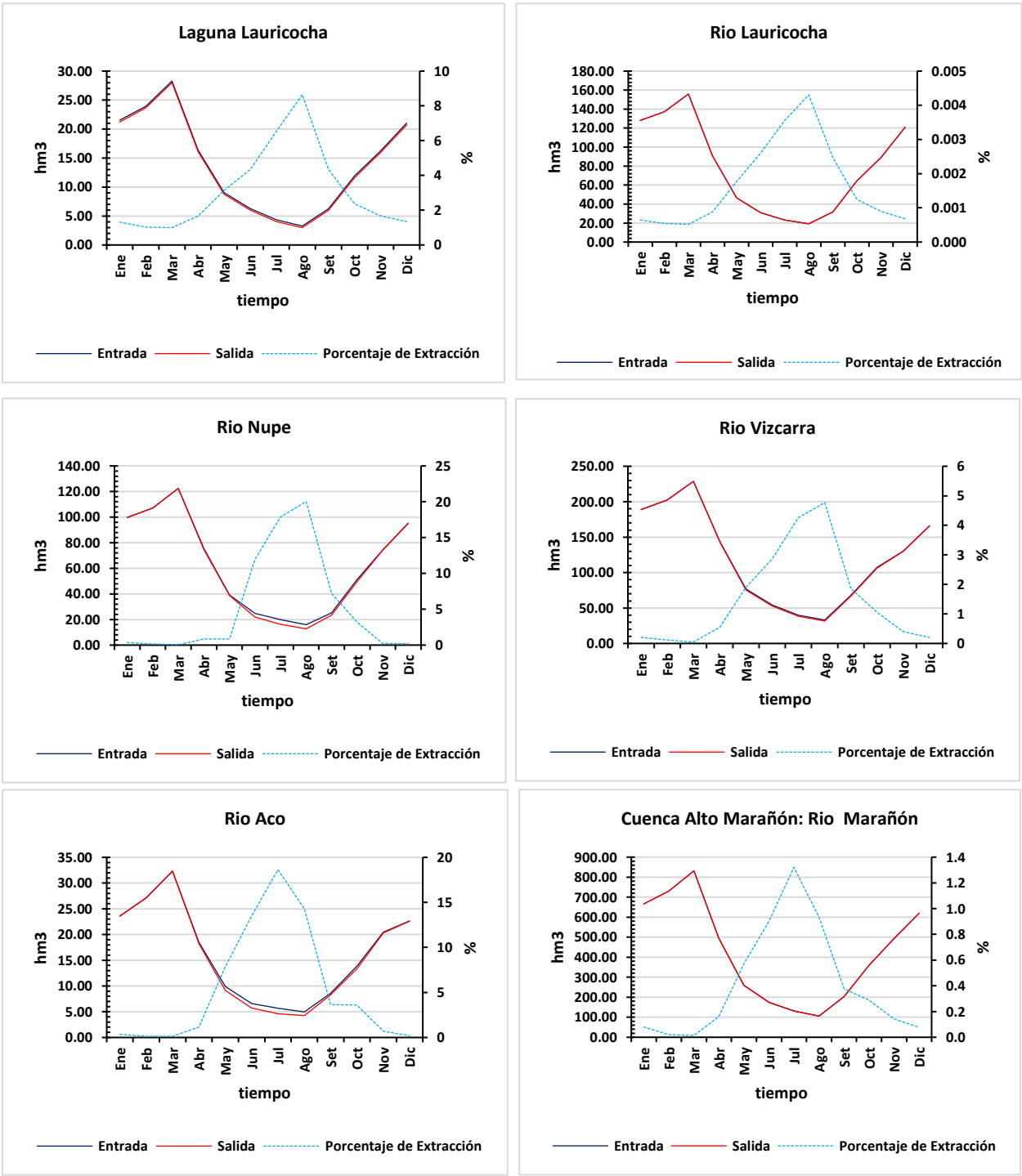
Subcuenca	*Área propia (km2)*	*Área acumul (km2)*	*Caudal promedio propio (m3/s)*	*Caudal promedio acumul. (m3/s)*	*Aportación propia (hm3/año)*	*Aportación acumul. (hm3/año)*
SC A-01: Lag Lauricocha	165.92	165.92	5.26	5.260	165.0393	165.0393
SC A-03: Rio Lauricocha	863.69	1029.61	24.629	29.888	772.7928	937.8322
SC A-02: Rio Nupe	805.04	805.04	23.450	53.339	735.7372	1673.5693
SC M-05: Rio Marañón-5	976.19	2810.84	26.9964	125.894	847.1837	2520.7531
SC M-04: Rio Vizcarra-4	1122.45	1122.45	34.189	34.189	1072.8257	1072.8257
SC M-06: Rio Vizcarra-6	461.47	1583.92	11.370	45.559	356.5802	1429.4059
SC B-07: Rio Marañón-7	193.25	4588.01	4.045	129.939	126.8987	4077.0576
SC B-08: Rio Aco	322.1	322.1	6.042	135.735	189.5167	4266.5743
SC B-09: Rio Marañón-9	1485.1	6395.21	25.668	161.403	797.0560	5063.6303

Fuente: Elaboración propia, mediante el programa WEAP.

Según el análisis de la disponibilidad de agua en la cuenca Alto Marañón, hay una cantidad suficiente para satisfacer la demanda, extrayéndose la mayor cantidad en el mes de Agosto (ver figura 16). La extracción de agua es mayor en la temporada seca (agosto), el porcentaje más alto llega al 20% rio Nupe.

Figura 16

Promedio mensual de entrada y salida de caudal de cada Subcuenca.



Fuente: Elaboración Propia, mediante el uso del programa WEAP.

Tabla 21

Análisis de Persistencia de caudales mensuales en las Subcuencas (m3/s)

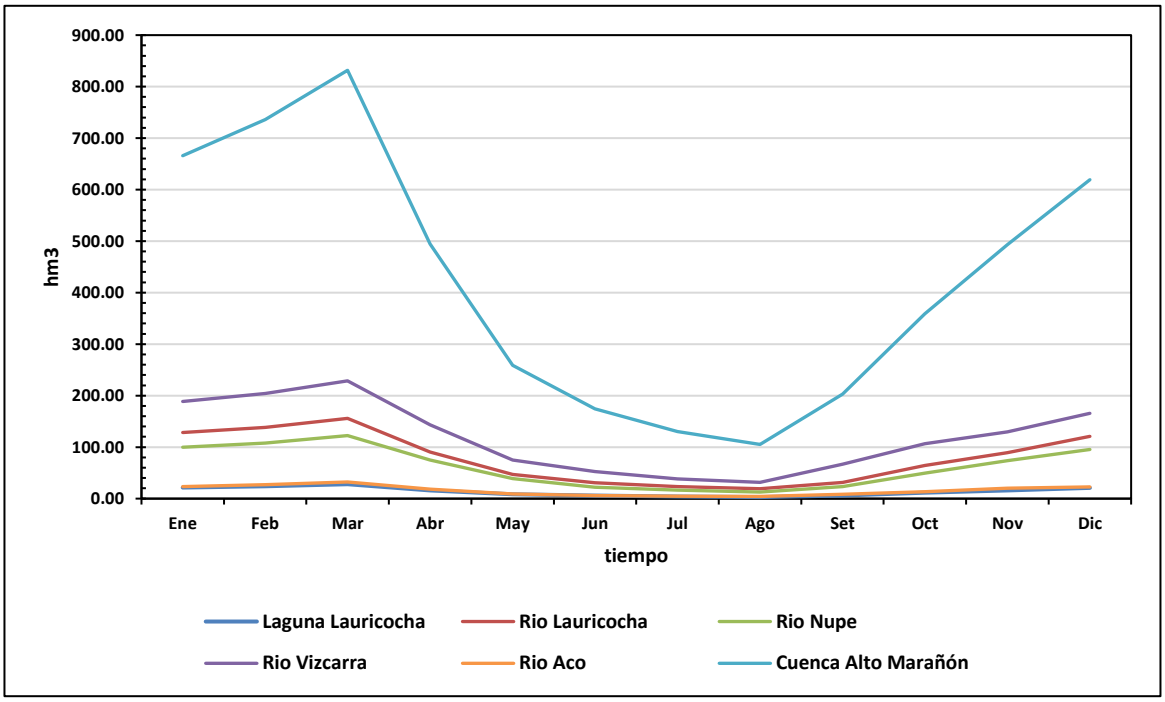
Persist.	***Ene***	***Feb***	***Mar***	***Abr***	***May***	***Jun***	***Jul***	***Ago***	***Set***	***Oct***	***Nov***	***Dic***
Laguna Lauricocha												
Promedio	7.93	9.78	10.45	6.21	3.27	2.31	1.51	1.12	2.30	4.34	6.15	7.74
50%	8.01	9.68	10.01	5.78	3.08	2.29	1.47	1.08	2.12	4.38	6.02	7.93
75%	7.56	9.34	9.77	5.32	2.73	2.05	1.32	0.89	1.86	3.78	5.55	6.92
95%	6.92	8.89	9.57	4.40	2.51	1.82	1.21	0.70	1.59	3.31	4.69	5.18
Rio Lauricocha												
Promedio	47.86	56.70	58.17	34.98	17.44	11.90	8.66	7.17	12.20	24.11	34.35	45.13
50%	49.59	57.60	57.77	33.54	16.70	11.61	8.39	6.89	11.18	24.27	32.51	46.29
75%	39.69	50.53	52.13	30.80	14.18	10.47	7.60	5.98	9.77	19.87	28.70	39.70
95%	28.96	42.74	44.17	24.73	12.71	8.63	6.61	4.59	7.83	16.78	26.14	30.86
Rio Nupe												
Promedio	37.16	44.27	45.71	28.84	14.47	8.46	6.09	4.76	9.01	18.56	28.55	35.53
50%	37.31	44.76	45.10	27.39	14.11	8.29	5.80	4.47	8.55	18.01	26.89	36.32
75%	29.23	38.62	41.02	25.00	12.36	7.22	5.24	3.87	7.00	16.29	23.43	31.09
95%	19.73	30.76	32.31	21.86	10.88	5.85	4.40	2.55	5.30	13.50	21.08	24.26
Rio Vizcarra												
Promedio	70.39	83.62	85.38	55.25	28.09	20.39	14.33	11.79	25.75	39.72	50.08	61.93
50%	68.50	80.97	81.13	54.54	27.93	19.59	13.82	10.91	24.39	39.19	46.45	61.40
75%	58.34	73.14	75.87	47.98	24.01	17.50	11.74	9.54	21.11	33.54	40.84	55.09
95%	43.09	60.07	68.91	40.59	19.83	14.17	9.33	6.89	15.73	25.80	35.80	44.81
Rio Aco												
Promedio	8.79	11.22	12.06	7.04	3.41	2.21	1.72	1.59	3.19	4.99	7.84	8.45
50%	8.49	10.49	11.38	6.70	3.46	1.94	1.59	1.51	2.99	5.16	7.78	8.32
75%	7.49	8.48	10.10	5.11	3.00	1.72	1.32	1.27	2.51	4.21	6.59	6.96
95%	5.15	7.51	8.95	3.79	2.13	1.09	0.97	0.99	1.91	3.14	5.77	5.28
Cuenca Alto Marañón: Rio Marañón												
Promedio	248.67	301.70	310.52	190.67	96.69	67.19	48.57	39.30	78.24	133.98	190.16	231.16
50%	249.83	299.72	305.13	186.58	96.98	65.93	47.36	37.19	76.33	134.57	182.59	234.58
75%	217.02	272.50	284.67	165.25	87.06	59.92	44.17	34.65	67.30	121.19	165.29	200.94
95%	167.40	233.77	248.69	129.08	70.80	50.64	34.70	25.78	55.12	103.04	148.10	166.88

Fuente: Elaboración propia, mediante el modelo WEAP.

El modelo muestra que, la disponibilidad hídrica en la cuenca Alto Marañón es 5.06 mil hm^3 de volumen de agua que fluye través de la descarga del río marañón cada año. Los promedios de salida de la estación seca y lluviosa son 0.11 mil hm^3/ temporada y 0.83 mil hm^3/ temporada respectivamente (ver figura 17).

Figura 17

Caudales acumulados promedios multianuales por subcuenca periodo 1965-2018.



Fuente: Elaboración propia, mediante el uso del programa WEAP.

En general, excepto para la subcuenca del rio Nupe y rio Aco, la extracción de agua para la agricultura, las industrias y los municipios podría aumentar o disminuir en los próximos años, sin comprometer el flujo ambiental. El modelo muestra que, se tiene que hacer mayor planificación y gestión en las subcuencas de los ríos Nupe y Aco, debido que alcanzaron porcentajes de extracción altos en los periodos secos.

B. Escenario con Cambio Climático

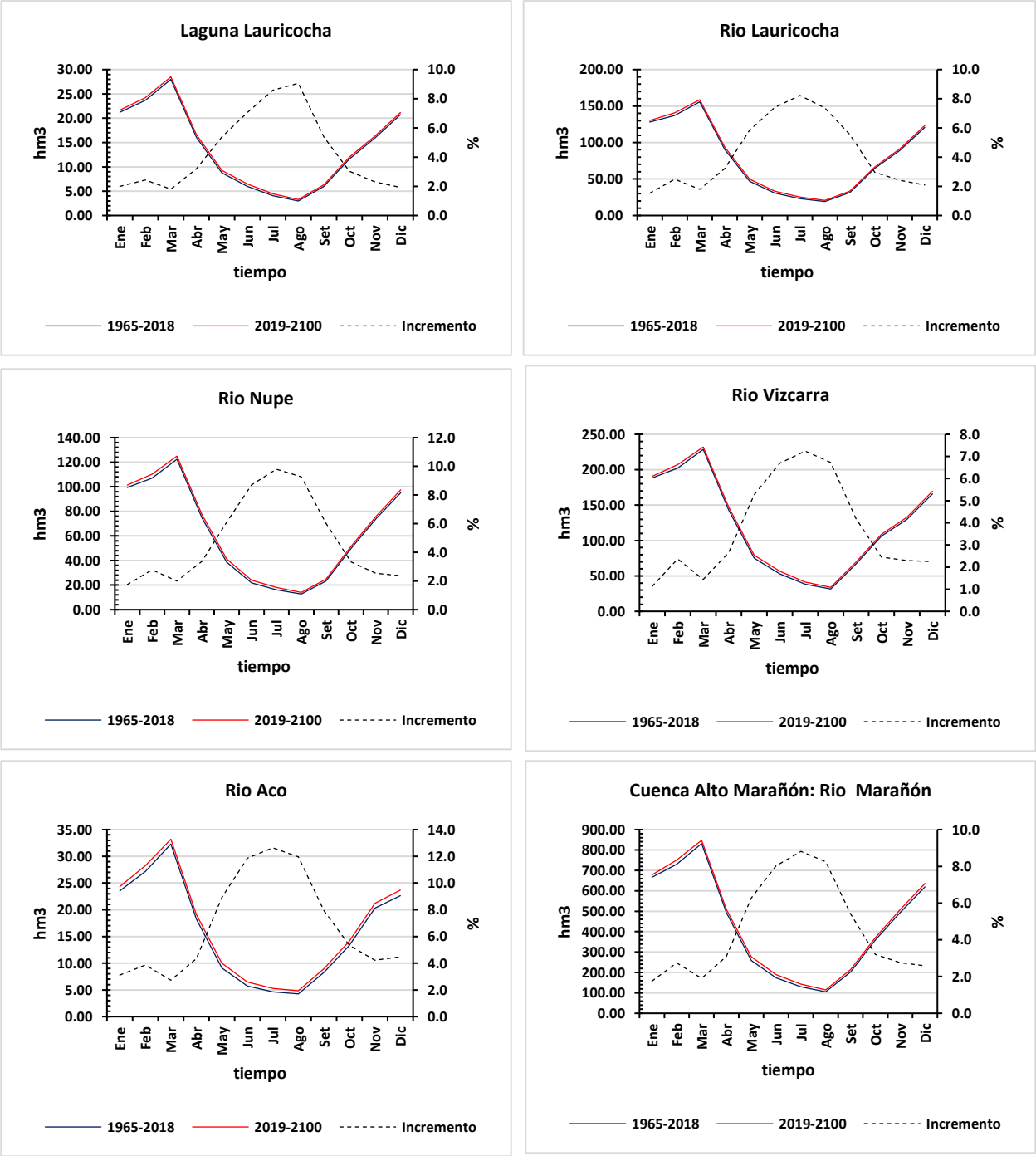
La precipitación y la temperatura en cada subcuenca tiende a aumentar (figura 101 al 103 del Anexo 4) conforme con la proyección de la quinta versión del CMIP (CMIP5) basada en el escenario RCP8.5. El aumento de las precipitaciones condujo a un aumento en la disponibilidad de agua en cada subcuenca. Al mismo tiempo, sin embargo, también aumentó la tasa de evaporación por el aumento de la temperatura, cambiando el patrón de lluvia. Estos cambios climáticos pueden tender a actuar como un catalizador para el aumento de la ocurrencia de inundaciones y sequías en el área río abajo de la cuenca Alto Marañón.

Aunque los impactos de las inundaciones no se incluyen en esta investigación, en períodos de lluvias, es probable que ocurran inundaciones de casas y tierras de cultivo en el área de estudio y aguas abajo. En épocas húmedas, incluso en la estación seca, la disponibilidad de agua sigue siendo muy alta (ver figura 18). Se estima que el incremento de la disponibilidad hídrica en la cuenca Alto Marañón será de alrededor de 9.474 Hm^3 o 3.537 m3 / s en el mes más seco (agosto) beneficiando a las demandas, en especial a la agricultura.

En general, la escorrentía anual de agua es de alrededor de 5.1 mil millones de m3, que es aproximadamente 27 veces mayor que la demanda actual de agua para la agricultura, las industrias y los hogares.

Figura 18

Comparación del caudal simulado actual (1965 – 2018) y el futuro con cambio climático (2019 – 2100).



Fuente: Elaboración propia, mediante el uso del programa WEAP.

4.2 Discusiones

4.2.1 Análisis de la información Hidrometeorológica

La crítica de datos constituyentes de la base de datos del programa HYDRACCESS, ha dado origen a 2 zonas homogéneas de variabilidad multianual en la cuenca Alto Marañón, esta crítica se realizó empleando el método de Vector Regional propuesto por Brunet Moret. El estudio realizado por Espinoza (2005), nos muestra la aplicación del Vector Regional en la cuenca Amazónica, vertiente del Pacífico y la Región del Altiplano que dio origen a 36 zonas homogéneas de variabilidad multianual. La Figura 111 y Tabla 41 nos muestra a la cuenca amazónica y la región adyacente con las estaciones pluviométricas constituyentes de cada zona homogénea y los resultados de los principales parámetros de los vectores en la región amazónica. En base a ese estudio, se discute la crítica de los datos analizados en esta tesis, es asi que comparando los resultados obtenidos (ver Tabla 11), los D.E.D son similares a los resultados obtenidos al estudio de Espinoza (2005), además esta tesis obtuvo mayor correlación con el vector de cada zona homogénea estudiada. Una vez generadas las 2 zonas homogéneas homogéneas, se continuó con los demás metodos de critica de datos (T Studen, F Fisher y Doble Masas)

4.2.2 Calibración y Validación de Parámetros del Modelo

En este estudio, en total fueron calibrados y validados 72 parámetros del modelos Hidrológico WEAP, de ellos el parámetro SWC de la cobertura vegetal “Agri”, el parámetro RRF de las coberturas “Agri”, “PF” y “Lag.” y el parámetro Kc de las coberturas “Bo”, “Pj” y Lag” difieren al rango de variación de los parámetros iniciales propuestos por la Autoridad Nacional de Agua (2016) en su estudio de Evaluación de Recursos Hídricos de Doce Cuencas

Hidrográficas del Perú; sin embargo, al comparar con los parámetros finales calibrados y validados de ese mismo estudio, estos no difieren significativamente a los parámetros finales obtenidos en esta tesis. Cabe recordar que este modelo no dispone de valores de parámetros de referencia contrastado. De igual manera, el modelo calibrado produce valores razonables de NSE, PBIAS y RSR (ver tabla 19). De acuerdo con la clasificación realizada por Moriasi et al. (2007) como se muestra en la tabla 4, el NSE, PBIAS y RSR del modelo calibrado, así como el NSE, PBIAS y RSR del período de validación se clasifican como 'Muy bueno'. Esto demuestra que el modelo es capaz de simular la disponibilidad hídrica en el área de estudio, y puede simular escenarios de cambios futuros, como el cambio climático, la intensificación agrícola, el desarrollo de infraestructura y el crecimiento de la población.

4.2.3 Simulación de escenarios

Para la simulación de escenarios se consideró el escenario actual (1965 – 2018) y el escenario con cambio climático (2019 – 2100) evaluando en cada uno de ellos los caudales generados.

Para la generación de caudales del primer escenario (1965 – 2018), se usó la información climática histórica del SEMANHI. Se comparó los caudales generados con los caudales observados en el proceso de calibración y validación aceptando la capacidad del modelo para simular la disponibilidad hídrica. Sin embargo, existen cuencas en los que no existen estaciones hidrométricas que proporcionen datos mensuales que se pueda comparar y probar la capacidad del modelo. El estado de arte de la tesis es el estudio de la Disponibilidad Hídrica empleando un modelo que lo pueda simular y ser una herramienta para la planificación hídrica, en tal sentido para probar la capacidad del modelo, además de recurrir a los caudales medidos en las estaciones

hidrométricas, se recurrió a aforos en épocas criticas (avenida y estiaje) como se describe a continuación:

- Se realizó aforos con correntómetro en época críticas (Avenida: Marzo y Estiaje: Agosto) durante el año hidrológico 2018 - 2019 en el ámbito de la cuenca Alto Marañón. Debido a la gran extensión de la cuenca, el aforo se hizo en la salida de la cuenca alto Marañón (SC B-09: Rio Marañón), desembocadura del rio Nupe (SC A-02: Rio Nupe), desembocadura del rio Lauricocha (SC A-03: Rio Lauricocha) y salida de la Laguna Lauricocha (SC A-01: Lag. Lauricocha). Los datos obtenidos sirvieron para tener una idea del comportamiento hidrológico de cada cuenca y ayudar en el proceso de validación del modelo en las cuencas no aforadas. Para el año hidrológico 2019 – 2020 se realizó el aforo en la salida de la Laguna Lauricocha (SC A-01: Lag. Lauricocha), desembocadura del rio Lauricocha (SC A-03: Rio Lauricocha) y la desembocadura del rio Nupe (SC A-02: Rio Nupe) verificando los resultados de caudales simulados.

Para la generación de caudales del segundo escenario (2019 – 2100) se utilizaron las series históricas de precipitación y temperatura (1965 – 2100) de modelos climáticos de la quinta versión del IPCC (CMIP5) del escenario RCP8.5 que indica la proyección más grave, de esa manera se generó datos climáticos con una base de cambio climático hasta el 2100. La precipitación y la temperatura en cada subcuenca tendió a aumentar (figura 101 al 103 del Anexo 4) conforme con la proyección. El aumento de las precipitaciones condujo a un aumento en la disponibilidad de agua en cada subcuenca. Al mismo tiempo, sin embargo, también aumentó la tasa de evaporación por el aumento de la temperatura, cambiando el patrón de lluvia. En tal sentido se verificó los resultados en base al estudio “Escenarios Climáticos en el Perú para el año

2030” SENAMHI (2009). En dicho estudio, basado en el Cuarto informe del IPCC, y aplicado a un escenario de alta emisión (A2) se extrajeron las siguientes conclusiones:

- Para la zona de estudio, la precipitación presentaría incrementos y disminuciones no muy significativas, en promedio para la década del 2030 entre +10% a -10% en relación a su clima actual.
- En general, se registraría un incremento de la temperatura máxima y mínima hasta en 0.2 °C/década en casi todo el territorio.

Al comparar estas conclusiones con las obtenidas en la presente tesis (a partir del Quinto informe del IPCC) se puede observar que, para el escenario más críticos (RCP 8.5) los valores de incremento de temperaturas y precipitaciones han descendido respecto al informe anterior, sin embargo, mantiene la proyección de aumentar conforme pasan los años.

5 CONCLUSIONES

- La confiabilidad de los datos Hidrometeorológicos es aceptable, concluyendo que las series de datos son consistentes y sin tendencias, por lo tanto, sin modificación en las condiciones internas de cada estación durante el periodo de observación. El análisis gráfico de calidad de los datos de precipitación y caudal se ha realizado mediante el Método de Vector Regional y la técnica de Doble Masa a los datos de Temperatura, mientras que el análisis estadístico de calidad se ha realizado mediante las pruebas de T Student y F de Fisher. Además, la confiabilidad del producto PISCO es aceptable para las variables precipitación y temperatura, que, al ser comparadas con los datos observados, presentaron correlaciones aceptables.
- El modelo hidrológico WEAP evaluó el comportamiento hidrológico de la cuenca, donde el caudal simulado respecto a los datos observados es confiable. El problema de disponibilidad de información climática (Humedad Relativa y Velocidad del Viento) no afectó al modelo cuyo resultado tiene un coeficiente de determinación aceptable estadísticamente en el periodo de calibración (2003 – 2010) y validación (2011 – 2018) con valores de R2 = 0.84 y 0.87 respectivamente en la estación La Unión, R2=0.80 y 0.83 en la estación Tingo Chico y un valor de R2=0.83 en la estación CELEPSA. El NSE, PBIAS y RSR del modelo calibrado, así como el NSE, PBIAS y RSR del período de validación, de acuerdo a la clasificación realizada por Moriasi et. Al. (2007), se clasifican como 'Muy bueno'. Esto demuestra que el modelo es capaz de simular la disponibilidad hídrica en el área de estudio.

- Este proyecto de tesis se realizó en una cuenca de cabecera que da origen al rio Marañón, para estimar la disponibilidad hídrica y servir como una herramienta para abordar un problema de gestión de recursos hídricos con planificación a largo plazo incluyendo escenarios con cambio climático. El primer escenario (actual) revela que la disponibilidad de agua es mucho mayor que la demanda actual de agua en el área de cada una de las subcuencas específicas estudiadas dentro de la cuenca Alto Marañón. En promedio, la disponibilidad hídrica en la cueca Alto Marañón es de 160.40 m3/s que fluye a través de la descarga del río marañón cada año con una demanda promedio anual de 0.48 m3/s, siendo sus principales afluentes el rio Lauricocha (29.89 m3/s) con una demanda promedio anual de 0.040 m3/s, rio Nupe (23.45 m3/s) con una demanda promedio anual de 0.080 m3/s, rio Vizcarra (45.56 m3/s) con una demanda promedio anual de 0.12 m3/s y el rio Aco (6.04 m3/s) con una demanda promedio anual de 0.03 m3/s . La demanda anual de agua actual es de alrededor de 0.48 m3/s, siendo el usuario principal el sector agrícola (78.6%), seguido del minero (21.2%) y poblacional (0.2%). El segundo escenario (con cambio climático), se estima un incremento de la precipitación y temperatura conforme con la proyección de la Quinta versión del CMIP (CMIP5) basada en el escenario RCP8.5, que conduce a un incremento de la disponibilidad hídrica total en la cuenca Alto Marañón llegando a alcanzar alrededor de 161.72 m^3/s que es aproximadamente 27 veces mayor que la demanda actual de agua para la agricultura, producción y poblacional.

6 RECOMENDACIONES

- El modelo hidrológico WEAP desarrollado para la cuenca Alto Marañón representa una herramienta útil que asiste el proceso de planeamiento hidrológico. Al ser un modelo dinámico y semi – distribuido, este permite incluir datos actualizados sin la necesidad de volver a crear un nuevo modelo. En consecuencia, esta tesis recomienda el uso del modelo WEAP, debido a que crea una base computacional fácil de usar y compartir. Para nuestro caso de estudio, la base de datos WEAP será una herramienta para las autoridades interesadas en la planificación hidrológica, por ejemplo, si se instala una nueva estación hidrométrica en la salida de una de las cuencas no aforadas, ésta alimentaría al modelo, ajustando los parámetros y mejorando la eficiencia del modelo al simular los caudales en microcuencas y subcuencas alejadas y de difícil acceso. Es así que, desde el punto hidrológico, se recomienda la instalación de una estación Hidrométrica en el rio Nupe y Lauricocha, ya que son los ríos que dan origen al rio Marañón.
- Los Pajonales, Matorrales y Bofedales influyen en gran parte a la retención y regulación del agua. Si bien es cierto que más del 50% de la cobertura vegetal del área de estudio es ocupada por Pajonal Altoandino, solo el 15.4 % son Matorrales y 3.8 % son Bofedales, por lo tanto, se recomienda realizar evaluaciones de impacto del uso y manejo de estos suelos, declarando como zonas de conservación.
- Además, en la cuenca Alto Marañón, como en muchas cuencas del Perú, se vienen realizando trabajos de Inventario de Fuentes Hídricas a escala de subcuencas y microcuencas para la gestión de la cuenca, este tipo de trabajos requieren de un

conocimiento básico de la disponibilidad hídrica y de límites del área de la subcuenca o microcuenca para poder hacer el balance hídrico y corroborar el trabajo de campo y gabinete, la base creada del modelo WEAP calibrado y validado, permite la incorporación de nuevas fuentes y a partir de ella crear nuevos *Catchments*, es decir discretizar la cuenca a la escala mínima, por ejemplo de quebradas donde se encuentran organizaciones de riego (Comités).

- Debido al problema de disponibilidad y calidad de datos climáticos, esta tesis recomienda el uso de los datos grillado del producto PISCO – SENAMHI en sus versiones de Precipitación y Temperatura a nivel mensual, que al ser comparados con los datos climáticos observados, estos presentaron coeficientes de correlación mayores a 0.5 y cercanos a 1.0 en la mayoría de las estaciones e hicieron que el modelo hidrológico WEAP mostrara buen desempeño representando de esa manera la dinámica hidrológica de la cuenca Alto Marañón. Con esto no se trata de decir que los datos grillados el producto PISCO sustituyen a los datos climáticos observados en las estaciones; sino que complementan a la información y de esta manera salvar de vacíos o lagunas de información en zonas de difícil acceso o en donde no existen estaciones de medición.

7 BIBLIOGRAFÍA

Amin, A., Iqbal, J., Asghar, A., & Ribbe, L. (2018). Analysis of Current and FutureWater Demands in the Upper Indus Basin under IPCC Climate and Socio-Economic Scenarios Using a Hydro-Economic WEAP Model. *Water*, 100-120. doi:10.3390/w10050537

Andrianarivony, A. (2016). *Modelado hidrológico por WEAP21 para la gestión integrada de los recursos hídricos: el caso de la cuenca Lokoho (noreste de Madagascar).* Tesis de Maestría, Universidad D' Antananarivo, Le. Recuperado el 17 de Agosto de 2018

Autoridad Nacional del Agua. (2012). *Recursos Hídricos en el Perú* (Segunda ed.). Lima: Metrocolor S.A.

Autoridad Nacional del Agua. (2016). *Evaluación de Recursos Hídricos de Doce Cuencas Hidrográficas del Perú.* Lima: Cartomen e.i.r.l. Recuperado el 19 de Diciembre de 2018

Ecole Polytechnique Fédérale. (17 de Enero de 2018). *Acerca de nosotros: EPFL*. (A. Musy, Editor) Recuperado el 19 de diciembre de 2018, de Cours Hydrologie génerále-Prof. André Musy: https://echo2.epfl.ch/e-drologie

Escalante Varona, M. (2016). *Simulación hidrológica de la laguna Aricota y optimización de la Central Hidroeléctrica Aricota III.* Tesis, Universidad Nacional Agrarias La Molina, Departamento de Ingeniería Agrícola, Lima. Recuperado el 12 de Diciembre de 2018

Espinoza, J. (2005). *El Método del Vector Regional de Índices Pluviométricos.* Lima: SENAMHI.

Fernández Mejuto, M., Vela Mayorga, A., & Castaño Fernández, S. (1997). La Utilización de Modelos en Hidrología. *Researchgate*, 305-317.

Gudmundsson, L., Haugen, J. E., Bremnes, J. B., & Engen-Skaugen, T. (15 de Mayo de 2012). Technical Note: Downscaling RCM precipitation to the station scale using statistical transformations – a comparison of methods. *Hydrology and Earth System Sciences*, 6545-6554. doi:0.5194/hess-16-3383-2012

IPCC. (2014). *Climate Change 2014: Synthesis report, Contribution of working groups I, II and III to the fifth assessment report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC).* Geneva: Switzerland.

Labrador C., A. F., Zúñiga L., J. M., & Romero C, J. (2016). Desarrollo de un modelo para la planificación integral del recurso hídrico en la cuenca hidrográfica del Río Aipe, Huila, Colombia. *Ingeniería y Región*, 23-35.

Lobo, L., Gabriels, D., Ovalles, F., Santibañez, F., Moyano, M. C., Aguilera, R., . . . Urra, N. (2006). *Guía metodológica para la elavoración de mapas de zonas áridas, semiáridas y subhúmedas secas de Améria Latina y el Caribe.* Montevideo: UNESCO. Recuperado el 19 de diciembre de 2018

Mejía Marcacuzco, J. (2012). *Hidrológia Aplicada* (Primera ed.). (M. B. Olaya Morales, Ed.) Lima: Q&P S.R.L. Recuperado el 22 de Diciembre de 2018

Moriasi, D., Arnold, J. G., Van Liew, M. W., & Bingner, R. L. (Mayo de 2007). Model evaluation guidelines for systematic quantification of accuracy in watershed simulations. *Transactions of the ASABE*, 885-900. doi:10.13031/2013.23153 · Source: OAI

Rodrigues Pereima, M. F., Borges de Amorim, P., Rodrigues Rodrigues, R., & Borges Chaffe, P. (2018). *análise e correção de viés da precipitação de modelos de circulação geral do cmip5 no sul do brasil.* foz do iguaçu: XXIII Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos.

Sánchez Cohen, I., Bueno Hurtado, P., Esquivel Arriaga, G., & Velásquez Valle, M. A. (2014). *Simulación de Procesos hidrológicos en Cuencas Poco Instrumentadas* (Primera ed.). México: Instituto Nacional de Investigación Forestales, Agrícolas y Pecuarias.

SEI. (2007). *WEAP (Weater Evaluation And Planning System) User Guide for WEAP 21.* MA. USA: Curtis Avenue Somerville.

Sithiengtham, P. (2019). *Projecting water demand and availability under climate change through the application of WEAP in the Nam Ngum downstream area, Laos.* Adelaide: University Flinders. Recuperado el 12 de Agosto de 2019

Ticona Mamani, A. C. (2016). *Modelamiento Hidrológica de Escenarios Futuros de Cudales Medios con la Aplicación del Modelo Hidrológico WEAP en la Cuenca del rio Ilave - Puno.* Universidad Nacional del Antiplano, Departamento de Ingeniería Agrícola, Puno. Recuperado el 21 de Diciembre de 2018

UNESCO. (2018). *Informe Mundial de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos 2018: Soluciones basadas en.* París: UNESCO.

Vauchel, P. (2000). *HYDRACCESS.* París: HYBAM.

Villón Béjar, M. (2012). *Hidrología Estadística.* Lima: Villon.

8 ANEXOS

Anexo 1: Datos Hidrometeorológicos Originales

Figura 19

Datos originales de precipitación Estación Chavín.

ESTACIÓN METEOROLÓGICA: CHAVÍN

Precipitación en mm. Original

Departamento : ANCASH — Provincia : HUARI — Distrito : CHAVIN DE HUANTAR

Latitud : 9°35'9.54'' — Longitud : 77°10'31.04'' — Altitud : 3140 msnm.

Tipo : EMA - Meteorológica — Código : 4725A10C

AÑO	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	TOTAL
1965													
1966													
1967													
1968													
1969													
1970													
1971													
1972													
1973													
1974													
1975													
1976													
1977													
1978													
1979													
1980													
1981													
1982													
1983													
1984													
1985													
1986		94.50	60.50	103.00	19.00	3.70	16.60	13.00	70.76				
1987				56.30	9.80	10.80	17.00	16.20	45.00	38.70	94.50	85.90	
1988	164.30	96.74	98.30	134.50	24.40	0.00	0.00	0.00	44.90	66.50	43.90	63.80	**737.34**
1989	79.40	103.50	118.60	66.10	18.80	20.30	3.70	18.30	55.80	96.20	48.40	28.70	**657.80**
1990	85.50	95.40	102.30	42.80	28.60	34.20	8.70	0.00	51.90	145.40	115.80	94.80	**805.40**
1991	107.50	88.30	188.20	44.80	23.30	4.10	2.80	0.00	31.90	75.50	83.00	44.00	**693.40**
1992	52.50	66.50	98.80	28.66	0.00	5.50	3.40	36.40	23.50	63.20	76.10	40.60	**495.16**
1993	120.90	128.10	188.60	124.90	21.10	7.90	11.00	13.90	69.50	86.60	160.90	183.10	**1116.50**
1994	167.10	175.80	157.90	89.50	22.70	13.40	0.00	0.00	48.20	57.60	52.90	80.10	**865.20**
1995	112.20	98.50	152.00	75.50	53.10	22.00	1.00	0.00	35.70	87.70	75.50	142.20	**855.40**
1996	107.90	141.80	147.10	139.60	34.00	2.60	0.00	19.50	22.90	41.70	33.90	60.30	**751.30**
1997	85.90	125.70	61.30	20.90	12.00	5.90	1.40	13.40	41.30	52.20	101.30	111.40	**632.70**
1998	160.90	127.40	151.80	41.20	12.20	4.60	0.00	4.20	10.90	58.20	66.70	38.90	**677.00**
1999	118.30	239.20	113.80	98.30	34.80	13.70	5.70	3.60	70.10	51.00	92.50	93.50	**934.50**
2000	75.40	124.10	112.70	100.30	34.80	11.30	6.30	34.40	24.10	13.40	40.80	85.50	**663.10**
2001	124.60	63.60	133.40	37.10	38.30	5.50	5.10	6.90	35.10	76.60	99.10	90.40	**715.70**
2002	56.70	82.50	132.40	69.60	17.10	1.80	27.70	2.60	18.50	87.30	96.80	85.00	**678.00**
2003	44.50	63.00	104.60	51.80	25.80	7.10	1.90	15.30	15.20	29.90	57.90	147.00	**564.00**
2004	33.30	80.70	53.80	22.50	12.20	12.20	21.20	5.00	38.20	89.40	87.00	93.20	**548.70**
2005	57.80	71.87		37.40	21.60	1.90	0.80	4.10	15.40	80.60	39.80	95.50	
2006	77.90	95.50	147.30	83.50	9.30	48.10	6.80	7.10	42.00	67.40	104.00	119.10	**808.00**
2007	87.11	30.00	132.10	103.80	22.20	0.90	6.00	6.90	18.50				
2008													
2009													
2010													
2011													
2012													
2013													
2014											34.10	73.00	
2015	110.90	67.90	95.00	37.00	62.20	9.90	3.90	5.40	27.10	38.70	76.60	65.30	**599.90**
2016	27.40	81.70	57.70	52.10	9.40	2.90	2.70	6.80	20.70	64.20	17.90	63.70	**407.20**
2017	102.00	69.90											
2018													
MEDIA	**93.91**	**100.51**	**118.55**	**69.22**	**23.61**	**10.43**	**6.40**	**9.71**	**36.55**	**66.73**	**73.89**	**86.30**	**710.32**
D. TIP.	**38.49**	**42.00**	**38.25**	**34.89**	**13.86**	**11.01**	**7.18**	**9.79**	**17.57**	**27.16**	**32.34**	**36.09**	**156.95**

Nota: Fuente de datos del SENAMHI.

Figura 20

Datos originales de precipitación Estación Recuay.

ESTACIÓN METEOROLÓGICA: RECUAY													
Precipitación en mm. Original													
Departamento :	ANCASH				Provincia :	RECUAY			Distrito :	RECUAY			
Latitud :	9°43'45.1"				Longitud :	77°27'13.15"			Altitud :	3431 msnm.			
Tipo :	EMA - Meteorológica				Código :	47259496							
AÑO	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	TOTAL
1965										87.2	40.7	122.8	
1966	85.7	95.8	48.1	43	25.1	0.2	0	0.4	13.3	107.7	52.4	70.2	541.9
1967	119.8	195	143.6	58.4	24.5	5.4	16.1	11.5	35.8	136.5	35.6	59.4	841.6
1968	73.9	83.6	111.1	21.9	46.6	0	0	21.9	25.5	89.9	34	15.1	523.5
1969	43.6	93.7	92.6	64.8	12.7	1.1	0.1	11.3	10.1	62.6	89.7	128.4	610.7
1970	127.1	57.4	86.9	133.5	43	6	0	14.3	95	172.7	200.6	182.3	1118.8
1971	64.8	93.2	200.1	44.6	0	4	0	16	18.2	67.4	68.8	153.2	730.3
1972	105.1	111.9	233	88.2	22.8	0.1	0.1	9.2	0	7.9	31	74.5	683.8
1973	86	112.8	173.7	103.8	65.5	5.1	1.4	3	44.2	125.1	130.1	168.2	1018.9
1974	127.3	135.9	126.8	50.5	6.3								
1975													
1976													
1977													
1978											63.6	103.5	
1979	37	117.4	169.7	95.4	22	3	0	9.1	23.8	12.2	45.8	31	566.4
1980	85.4	60.8	92.3	47.5	9.9	3.4	0.2	8.9	10.6	157.4	124.7	147.8	748.9
1981	139.9	176	187.2	52	3.2	0	0	16.4	9.7	44.6	141.7	81.8	852.5
1982	158.4	163.3	94.6	43.2	4.4	0	9.2		14.9	163.1	128.9	108.5	
1983	124.4	39.7	113.4	74.5	10.2	15.5	2.1	0.1	10.5	71.7	93.6	60.4	616.1
1984	99.1	229.4	228.2	90.2	63	21.5	14	0	45.3	154.8	88.9	83	1117.4
1985	40.5	115.4	111.6	128.5	47.8	2.1	13.6	0	73.4	45.7	44.2	109	731.8
1986	219.7	136.9	73.8		3.5	0	0.3	2.4	42	50.4	74.8	128.7	
1987	175.4	125.4	76.7	75.3	7.4	0.2	0.2	6.9	58.5	57.1	112.6	183.9	879.6
1988	154.8	133.5	89.8	115.4	33.4	2.5	0	21.8	46.7	84.1	96.7	70.9	849.6
1989	177.7	140.6		82.6	33.3	7.4	0.2	23.7	38.5	137.9	40.7	9.4	
1990	110.1	42.7	75.6	49.5	33	3.4	0	4.9	9.7	132.6	117.7	61.4	640.6
1991	57.6	72		99.6	42.4	0	4.8	0	0.2	61.7	76	32.9	
1992	2.5	71.1	113	50	30.3	18.3	0	13.2	49.2	77.1	45.1	46.7	516.5
1993	150.9	132	247.1	156.3	29.3	0.1	5.6	0.3	47.6	152.1	128.3	181.8	1231.4
1994	135.5	144.7	253.9	113.1	40.2	4	0.7	5	37.1	52.5	56.6	82.7	926
1995	46.4	98.6	144.3	128.9	39	0.6	0	4.5	18.4	75.2	79.8	124.8	760.5
1996	135.2	161	208.8	62.1	28.2	0	0	6.8	17.8		43.2	76.9	
1997	106.5	142.5	44.2	49.9	16.2	0	0	1.7	23.6	49.3	77.7	200.5	712.1
1998	246.2	203.4	173.3	138.4	30.6	15.6	0	5.8	38.8	150.4	26.6	39.4	1068.5
1999	132.2	213.5	129.1	104.3	62.2	9.3	0	0.7	62.5	47.9	96.4	111.7	969.8
2000	59.5	189.5	124.5	90.6	48.8	0	0	29.2	31.7	42.5	39	164.8	820.1
2001	220.7	123.2	259.1	48.2	30.6	13.9	0	0.1	84.4	66.8	172.4	56	1075.4
2002	87.3	99.1	175.3	58.8	24.7	7.7	0	0	22		155.3	157	
2003	116.2	109	163.5	66.2	27.1	8.9	6.4	0	2.9	57.4	39.8		
2004	47	126.6	119.4	84.6	24.6	4.5	0.8	0	59.6	105.2	110.8	123.7	806.8
2005	95.7	73.7	200.8	69.9	25.6	0	0	9.5	18.1	45.7		115.7	
2006	101	94.8	219.9	141.6	7.1	35.7	4.5	32.6	72.5	92.4	126	156.7	1084.8
2007	171.9	87.1	224.6	173.3	33	8.3	0	2.3	4	80.4	113.2	47.6	945.7
2008	107.9	116.6	124.3	72	7.9	5.6	13.6	11.4	16.2	144.2	34.8	51.1	705.6
2009	198.3	118.8	327.5	121.2	68.5	4	0	16.4	14.6	147.2	137.8	157.9	1312.2
2010	124.9	92.8	180.8	85.4	25.3	8.7	2	6.3	37.9	49.7	92	167.9	873.7
2011	118.4	98.8	155	125.4	16.3	1.2	16.6	4.9	11.6	17.3	95.2	162.1	822.8
2012	162.2	142.6	141.3	153.4	15.6	14.5	0	0	30.8	49.9		152.1	
2013	69.1	131.1	222.6										
2014													
2015	83.7	77.3	150.2	80.9	33.1	2.3	0.2	9.2	25.5	39.8	113.70	84.40	700.3
2016	41.7	148.6	127.7	48.5	17.4	0.4	0	4.7	46.6	33.5	82.1	136.7	687.9
2017	99.6	162.4	272.9	163	72.6	6	0.2	3.9	32.3	73.9	46.1	98.5	1031.4
2018	143	85.9	208.7	110.2	41.9	7	0.1	6	16.3	69.3	109.1	107.9	905.4
MEDIA	112.85	120.36	157.40	88.23	28.85	5.60	2.46	7.92	31.48	83.33	85.95	106.19	838.63
D. TIP.	51.91	42.72	63.72	37.39	18.13	7.02	4.74	8.10	22.37	44.38	41.47	49.70	198.80

Nota: Fuente de datos del SENAMHI.

Figura 21

Datos originales de precipitación Estación Chiquián.

ESTACIÓN METEOROLÓGICA: CHIQUIAN

Precipitación en mm. Original

Departamento : ÁNCASH | Provincia : BOLOGNESI | Distrito : CHIQUIAN

Latitud : 10°8'51.47" | Longitud : 77°9'34.18" | Altitud : 3386

Tipo : CO - Meteorológica | Código : 110018

AÑO	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	TOTAL
1965	47.10	152.20	189.80	36.30	3.30	1.20	3.60	4.40	19.30	34.60	21.90	110.20	623.90
1966	128.70	61.10	57.90	57.40	11.90	0.00	0.00	0.20	11.80	132.70	34.20	42.20	538.10
1967	109.00	254.10	196.40	39.20	20.10	2.80	8.00	7.60	16.60	92.80	20.20	36.70	803.50
1968	112.90	66.30	113.80	13.60	20.10	7.60					46.80	25.20	
1969	53.10		119.90	59.70	0.50	0.90	1.50	0.70	6.40	41.60	118.20	128.50	
1970	145.20	91.20	114.70	100.40	44.30	6.10	0.40	5.40	68.10	69.20	65.30	133.60	843.90
1971	76.00	150.80	185.60	44.40	6.10	0.50	0.00	48.20	17.40	42.10	20.50	120.20	711.80
1972													
1973	244.90	183.00	217.90	128.40	13.90	0.00	0.00	7.00	44.80	78.60	91.70	125.10	1135.30
1974	126.90	209.50	137.40	37.90	0.00	9.20	0.00	0.00	17.80	16.20	17.10	0.00	572.00
1975	141.40	130.10	199.40	43.40	48.80	13.00	0.00	13.00	17.20	12.00	40.00	95.40	753.70
1976	201.70	204.50	136.70	18.60	0.00	20.50	0.00	0.00	6.00	0.00	0.00	44.00	632.00
1977	83.90	181.70	108.70	9.00	14.90	0.00	0.00	0.00	10.00	12.90	71.60	95.40	588.10
1978	66.50	131.70	68.50	30.70	0.00	0.00	14.00	4.00	22.90	33.40	57.00	46.50	475.20
1979	42.90	126.60	215.40	48.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	6.50	0.00	0.00	439.60
1980	29.00	0.00	35.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	7.50	129.00	81.00	281.50
1981	105.20	245.50	259.90	105.60	0.00	0.00	0.00	50.00	0.00	254.80	271.20	59.00	1351.20
1982	143.00	135.60	20.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	69.80	40.90	11.40	421.50
1983	71.40	101.00	0.00	0.00	0.00	18.20	0.00	0.00	0.00	0.00	30.40	58.80	279.80
1984	288.20	293.40	293.70		0.00	10.00	0.00	0.00	0.00	0.00	68.20	76.00	
1985	126.20		71.60	30.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00			
1986			65.10						15.50	3.00	39.80	154.80	
1987	170.10	100.30	100.70	26.70	8.50	0.00	4.40	2.80		5.80	47.50		
1988	189.00	58.50	100.80	123.30	15.40	0.50	0.00	1.60	9.20	40.60	33.50	68.10	640.50
1989	214.70	167.90	53.20	31.40	5.20	3.00		0.00	3.00	32.00	11.50	12.40	
1990	106.30	42.70	145.70	21.20	4.00	0.00	2.00	0.00	11.60	119.20	71.50	65.10	589.30
1991	80.30	81.80	63.70	73.30	71.40	0.00	0.00	2.50	28.40	68.20	35.10	62.10	566.80
1992	7.70	49.90	224.80	52.30	7.20	5.00	0.00	17.70	0.00	43.00	18.50	31.00	457.10
1993	190.60	202.20	224.80	181.60	17.90	0.00	4.50	10.00	12.00	72.00	129.30	88.60	1133.50
1994	200.70	150.40	158.00	92.20	26.10	0.00	0.00	4.00	39.00	7.80	45.10	94.00	817.30
1995	75.80	111.50	133.50	79.50	18.50	2.50	0.00	0.00	9.30	21.30	72.00	104.60	628.50
1996	118.60	205.50	144.00	65.80	11.50	0.00	0.00	1.50	1.50	37.00	41.50	76.90	703.80
1997	83.70	174.90	58.80	51.00	6.00	0.00	0.00	2.80	28.00	27.80	46.70	164.30	644.00
1998	230.10	179.70	181.40	55.10	9.10	0.00	0.00	0.00	10.50	53.20	25.30	76.00	820.40
1999	124.10	270.20	136.00	49.50	14.80	3.20	0.00	0.00	11.50	25.70	24.00	128.40	787.40
2000	92.00	207.00	149.30	49.70	41.50	0.00	0.00	16.30	14.50	70.90	22.50	137.90	801.60
2001	229.70	139.90	266.10	46.30	6.00	0.00	2.50	0.00	37.20	59.00	134.10	96.50	1017.30
2002	67.20	174.60	190.40	103.70	12.50	0.00	0.00	0.00	15.00	108.50	76.90	115.30	864.10
2003	102.00	78.70	130.60	69.00	3.50	0.00	0.00	0.00	0.00	27.30	15.80	126.50	553.40
2004	23.40	72.50	107.60	36.70	0.00	6.50	0.00	0.00	44.90	50.30	83.40	118.00	543.30
2005	67.00	84.90	172.30	50.50	8.00	0.00	0.00	3.50	0.00	22.00	15.50	110.80	534.50
2006	100.40	138.60	181.20	99.00	4.50	4.50	0.00	0.00	20.00	31.00	66.00	138.40	783.60
2007	108.40	53.50	157.20	119.20	20.00	0.00	0.00	0.00	0.00	48.20	16.70	46.50	569.70
2008	191.60	148.80	92.20	71.00	1.00	0.00	0.00	0.00	2.00	55.50	39.00	43.50	644.60
2009	112.10	177.60	162.80	105.80	21.50	0.00	0.00	0.00	0.00	14.00	46.00	93.20	733.00
2010	77.00	91.40	103.60	47.20	0.00	4.50	0.00	0.00	19.00	24.50	42.40	136.80	546.40
2011	146.00	57.50	131.40	97.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	9.00		150.90	
2012	115.50	156.40	161.30	105.20		0.00	0.00	0.00	28.00	0.00	68.30	104.50	
2013	16.00	159.00	200.80	27.50	16.00	0.00	0.00	0.00	3.00	77.50			
2014	104.50	164.90	174.50	0.00	19.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	66.90	530.00
2015	71.90	12.10	71.90	31.00					0.00	0.00			
2016													
2017	142.10	132.40	280.40	45.90	52.10	3.10	0.00	0.00	18.20	42.00	0.00	74.00	790.20
2018	112.70	95.60	116.20	48.40	2.00	0.00	0.00	3.00	0.00	12.00	30.30	20.60	440.80
MEDIA	117.93	135.90	141.99	57.19	12.39	2.46	0.85	4.21	12.79	41.43	50.88	83.25	672.98
D. TIP.	61.48	65.28	66.11	38.18	15.49	4.59	2.46	10.14	14.59	44.25	46.34	42.95	216.58

Nota: Fuente de datos del SENAMHI.

Figura 22

Datos originales de precipitación Estación Huallanca

ESTADIÓN METEOROLÓGIDA: HUALLANCA

PreDipitaDión en mm. Original

Departamento : ANDASH | ProvinDia : BOLOGNESI | Distrito : HUALLANDA

Latitud : 9°53'0.96" | Longitud : 76°57'1.08" | Altitud : 3780 msnm.

Tipo : | Dódigo : 000460

AÑO	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	TOTAL
1965	114.00	185.00	180.10	99.00	32.00	15.00	29.00	39.00	121.00	61.00	78.00	160.00	1113.10
1966	84.00	155.00	117.00	69.69	91.80	14.89	11.80	9.00	62.20	126.50	62.00	99.80	903.68
1967	183.00	232.69	160.00	73.50	52.00	7.00	28.50	44.50	74.00	180.50	91.50	63.50	1190.69
1968	153.50	137.80	175.00	72.00	46.00	27.00	20.50	41.50	87.00	115.50	74.00	118.69	1068.49
1969	113.50	168.39	163.50	120.80	15.00	56.79	16.20	41.40	60.40	100.00	163.60	166.00	1185.58
1970	152.39	124.09	142.80	142.89	45.79	35.50	45.59	15.10	84.00	88.59	127.90	131.80	1136.44
1971	131.19	205.89	204.60	101.80	81.09	18.50	24.50	84.09	27.10	92.40	60.79	140.19	1172.14
1972	137.30	144.50	252.39	150.50	54.70	16.50	9.10	24.39	59.59	72.40	84.30	165.39	1171.06
1973	202.00	164.89	148.60	148.00	39.20	25.20	47.79	42.59	110.69	171.10	154.10	146.89	1401.05
1974	166.69	192.89	137.00	141.50	12.10	41.40	58.29	35.40	53.40	113.80	89.80	111.40	1153.67
1975	204.00	143.50	208.19	99.59	89.00	30.50	18.70	57.20	68.19	91.80	101.50	142.10	1254.27
1976	212.30	169.50	143.69	78.30	90.19	31.79	3.50	35.90	47.09	81.59	94.19	89.59	1077.63
1977	95.80	143.60	190.80	99.80	72.00	7.00	26.50	32.90	71.69	95.00	93.50	111.59	1040.18
1978	136.89	169.39	131.39	108.50	83.59	6.80	21.20	28.89	74.30	93.00	188.39	107.69	1150.03
1979	102.00	141.10	263.79	124.80	77.69	0.89	7.30	10.69	118.00	78.00	74.59	89.59	1088.44
1980	80.30	124.90	149.00	96.90	65.09	12.39	22.70	25.00	31.89	209.39	99.40	110.09	1027.05
1981	135.19	217.80	146.69	103.59	42.29	23.29	26.70	44.90	36.20	134.30	178.80	93.00	1182.75
1982	163.00	155.00	137.39	82.40	80.19	11.00	6.69	1.29	70.40	172.80	69.00	147.30	1096.46
1983	126.00	124.30	130.89	97.90	37.40	38.70	48.70	15.80	43.29	52.90	69.00	144.39	929.27
1984	196.10	233.60	177.50	119.69	89.69	14.50	34.00	19.00	68.59	70.40	65.59	103.30	1191.96
1985	227.30	136.00	147.00	94.59	80.19	3.09	17.20	17.20	107.50	62.50	99.69	119.80	1112.06
1986	119.59	188.19	124.09	121.19	26.50	27.89	42.79	55.09	51.00	71.09	133.50	134.39	1095.31
1987	117.59	151.69	136.50	79.50	38.40	53.09	39.50	35.50	89.50	90.30	61.90	168.00	1061.47
1988	180.80	120.40	119.09	123.19	64.69	14.19	15.00	33.50	42.90	189.30	152.89	94.80	1150.75
1989	134.30	205.50	212.50	106.80	79.19	20.79	5.19	51.59	31.50	128.80	55.50	90.59	1122.25
1990	232.89	145.50	154.80	118.50	32.59	23.39	34.59	26.29	55.20	122.09	82.80	113.30	1141.94
1991	120.09	143.39	146.80	96.80	63.90	14.69	19.50	34.90	59.29	105.19	72.00	140.69	1017.24
1992	93.80	147.50	137.39	79.19	81.09	46.90	55.20	42.90	25.89	115.09	58.70	79.50	963.15
1993	185.80	170.30	175.50	148.30	37.70	21.79	13.89	70.90	14.00	150.10	88.00	156.39	1232.67
1994	159.50	185.50	165.30	131.60	73.30	15.50	37.79	33.40	135.80	60.29	154.30	133.30	1285.58
1995	131.10	140.10	147.50	92.00	33.29	45.70	25.70	35.50	70.30	96.40	256.00	121.90	1195.49
1996	189.50	147.50	150.39	85.19	58.50	1.20	5.30	21.39	37.00	72.50	128.69	119.19	1016.35
1997	152.30	193.89	157.80	66.30	92.80	4.00	0.60	43.79	48.70	86.80	81.90	181.60	1110.48
1998	182.69	170.69	195.30	121.80	41.20	11.69	27.10	20.00	157.89	114.19	84.90	109.30	1236.75
1999	183.19	171.80	153.60	110.69	49.70	28.89	53.00	19.50	57.00	86.59	122.00	164.19	1200.15
2000	128.19	163.60	156.10	101.90	78.80	7.09	64.09	40.70	72.00	101.69	74.69	158.30	1147.15
2001	246.00	155.30	175.00	76.30	59.20	15.89	44.50	26.50	88.80	80.59	191.19	131.00	1290.27
2002	71.50	164.39	182.00	150.10	22.29	15.30	51.09	0.00	115.59	169.30	78.69	110.19	1130.44
2003	245.19	134.30	161.00	161.60	34.59	16.00	24.50	17.10	67.19	100.09	82.69	133.80	1178.05
2004	48.09	134.89	178.50	136.30	48.59	37.50	108.30	16.20	155.69	61.29	202.60	151.80	1279.75
2005	197.60	147.30	202.30	87.09	78.09	0.89	8.69	85.59	40.50	124.69	58.09	157.39	1188.22
2006	127.40	152.10	248.39	171.39	44.29	32.40	99.80	32.79	97.30	144.39	215.89	171.89	1538.03
2007	155.39	153.39	272.70	175.50	56.00	8.19	24.79	17.20	84.09	97.59	78.80	107.50	1231.14
2008	199.89	139.10	245.60	138.10	24.20	13.60	30.29	45.20	39.70	147.69	57.50	95.69	1176.56
2009	148.30	169.89	170.89	141.50	76.40	7.50	34.09	38.29	44.40	72.50	58.20	165.50	1127.46
2010	74.09	141.19	172.19	93.09	60.20	21.50	46.20	14.80	75.80	87.00	190.10	172.89	1149.05
2011	135.19	134.30	159.69	147.19	53.70	7.69	37.00	7.00	54.20	84.59	74.40	184.50	1079.45
2012	134.69	153.30	149.39	114.50	100.19	4.19	22.89	32.29	112.50	51.20	110.59	133.60	1119.33
2013	133.10	194.80	283.29	146.69	45.20	1.29	26.20	38.20	85.19	86.00	58.50	142.30	1240.76
2014													
2015													
2016													
2017													
2018													
MEDIA	149.88	161.01	172.26	113.23	57.79	19.52	31.06	32.69	71.13	105.32	105.81	130.32	1150.03
D. TIP.	46.15	27.26	40.14	28.27	22.69	14.04	21.62	18.09	32.66	37.48	49.07	29.08	107.98

Nota: Fuente de datos del SENAMHI.

Figura 23

Datos originales de precipitación Estación Jacas Chico

ESTACIÓN METEOROLÓGICA: JACAS CHICO

Precipitación en mm. Original

Departamento : HUANUCO | Provincia : YAROWILCA | Distrito : JACAS CHICO

Latitud : 9°53'1" | Longitud : 76°30'1" | Altitud : 3673 msnm.

Tipo : PE - Meteorológica | Código : 109022

AÑO	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	TOTAL
1965													
1966													
1967													
1968													
1969													
1970													
1971													
1972													
1973													
1974													
1975													
1976													
1977													
1978													
1979													
1980													
1981													
1982													
1983													
1984													
1985													
1986													
1987													
1988													
1989													
1990													
1991													
1992													
1993													
1994													
1995													
1996													
1997													
1998													
1999	175.30	213.80	210.60	148.40	38.90	18.70	3.00	14.00	60.10	67.10	92.50	132.40	**1174.8**
2000	127.40	149.00	291.70	89.40	27.50	17.70	32.60	62.20	33.30	73.80	83.20	144.50	**1132.3**
2001	201.10	198.90	163.40	68.00	50.20	12.60	31.20	27.10	30.70	84.30	110.50	152.10	**1130.1**
2002	54.60	163.50	164.90	88.30	37.10	2.00	51.70	13.40	56.40	126.10	158.10	150.40	**1066.5**
2003	140.30	120.60	220.70	90.60	43.50	18.00	3.30	43.60	43.00	36.50	113.30	243.90	**1117.3**
2004	35.60	134.10	119.80	28.20	79.20	36.30	22.20	56.90	62.20	134.30	87.80	184.10	**980.7**
2005	81.40	164.80	160.90	53.00	5.20	0.00	10.80	10.40	16.30	132.50	71.10	155.10	**861.5**
2006	194.10	112.60	178.80	84.30	15.00	26.30	0.00	4.70	43.80	127.50	111.00	166.40	**1064.5**
2007	175.70	41.40	255.60	98.30	53.70	3.00	20.60	6.30	26.90	147.40	88.30	96.40	**1013.6**
2008	161.60	187.30	113.80	149.10	24.60	15.40	4.20	12.00	95.50	81.70	70.50	172.30	**1088**
2009	204.80	207.60	161.50	124.30	41.30	15.90	47.20	28.30	41.60	81.50	151.60	218.20	**1323.8**
2010	75.80	198.30	203.10	65.60	20.00	2.80	13.70	1.80	48.00	107.10	107.50	124.90	**968.6**
2011	174.00	188.20	208.70	119.80	47.10	13.50	35.30	4.90	44.70	112.90	105.60	195.30	**1250**
2012	219.50	253.30	123.90	175.60	33.30	25.20	6.70	14.30	15.10	111.30	142.10	268.40	**1388.7**
2013	166.40	220.90	254.50	112.30	38.90	36.60	71.10	47.70	26.30	145.70	100.10	157.40	**1377.9**
2014	185.90	197.20	201.40	127.20	86.00	5.70	23.90	27.10	91.00	94.60	99.10	231.20	**1370.3**
2015	256.10	184.40	194.30	87.10	105.80	23.30	12.20	8.30	8.50	35.60	125.10		
2016		179.20	81.60	83.20	11.60	16.90	6.50	46.40	17.30	92.20	158.40	108.20	
2017	241.30	162.20											
2018													
MEDIA	**159.49**	**172.49**	**183.84**	**99.59**	**42.16**	**16.11**	**22.01**	**23.86**	**42.26**	**99.56**	**109.77**	**170.66**	**1144.29**
D. TIP.	**60.98**	**45.98**	**52.78**	**35.70**	**25.55**	**10.58**	**19.12**	**18.93**	**23.63**	**32.75**	**26.83**	**46.32**	**154.32**

Nota: Fuente de datos del SENAMHI.

Figura 24

Datos originales de precipitación Estación Llata.

ESTACIÓN METEOROLÓGICA: LLATA

Precipitación en mm. Original

Departamento : HUÁNUCO | Provincia : HUAMALÍES | Distrito : LLATA

Latitud : 9°33'1.08" | Longitud : 76°47'0.96" | Altitud : 3140 msnm.

Tipo : | Código : 000461

AÑO	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	TOTAL
1965	36.80	59.20	116.80	95.30	13.10	9.80	5.80	3.50	51.70	31.90	79.40	115.30	618.60
1966	27.90	74.10	110.40	12.80	18.40	6.00	0.00	8.90	23.40	87.20	94.20	102.10	565.40
1967	69.20	184.20	121.40	27.40	34.80	6.40	17.40	13.40	36.00	74.70	59.10	106.70	750.70
1968	49.60	89.40	87.90	31.20	8.30	0.00	7.80	15.10	41.30	60.30	51.10	52.60	494.60
1969	36.60	74.00	75.10	75.40	9.20	1.50	12.00	6.20	38.10	48.20	106.10	76.40	558.80
1970	79.80	69.70	91.00	87.00	14.20	20.50	19.50	3.20	31.80	25.60	109.20	110.80	662.30
1971	171.30	85.60	175.80	56.20	31.40	10.80	7.80	12.30	39.10	44.50	54.50	137.10	826.40
1972	51.80	77.30	196.20	46.50	49.60	1.90	3.20	26.50	19.30	23.80	84.40	49.20	629.70
1973	69.40	172.10	77.50	112.00	23.70	20.30	39.00	45.70	55.60	95.40	133.20	143.10	987.00
1974	141.60	164.80	255.20	124.30	0.00	62.60	11.80	25.60	18.70	71.70	61.50	33.30	971.10
1975	98.10	101.80	161.40	35.90	111.60	73.10	12.70	37.60	59.80	59.30	100.10	149.00	1000.40
1976	113.50	150.10	131.10	26.60	26.70	3.50	1.60	9.00	6.50	26.50	48.30	33.30	576.70
1977	63.40	103.50	74.30	67.20	41.60	8.60	2.50	0.20	50.20	35.70	158.30	118.60	724.10
1978	100.80	52.30	167.60	86.00	27.50	0.40	7.60	4.60	32.30	55.70	98.80	65.90	699.50
1979	40.20	48.40	98.90	59.90	2.90	0.00	19.60	11.30	42.80	39.50	139.20	76.20	578.90
1980													
1981													
1982													
1983													
1984													
1985													
1986													
1987													
1988													
1989													
1990													
1991													
1992													
1993													
1994													
1995													
1996													
1997													
1998													
1999													
2000													
2001													
2002													
2003													
2004													
2005													
2006													
2007													
2008													
2009													
2010													
2011													
2012													
2013													
2014													
2015													
2016													
2017													
2018													
MEDIA	76.67	100.43	129.37	62.91	27.53	15.03	11.22	14.87	36.44	52.00	91.83	91.31	709.61
D. TIP.	40.10	43.75	50.54	32.32	26.30	21.74	9.58	12.83	14.43	21.91	32.81	37.65	160.61

Nota: Fuente de datos del SENAMHI.

Figura 25

Datos originales de precipitación Estación Oyón.

ESTACIÓN METEOROLÓGICA: OYÓN

Precipitación en mm. Original

Departamento : LIMA | Provincia : OYÓN | Distrito : OYÓN

Latitud : 10°40'3.69" | Longitud : 76°46'7.33" | Altitud : 3667

Tipo : CO - Meteorológica | Código : 110020

AÑO	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	TOTAL
1965	39.40	92.40	104.40	46.70	1.30	0.00	2.20	0.30	16.90	31.60	29.70	80.70	**445.60**
1966	78.00	44.60	58.50	43.20	2.10	0.00	0.00	0.00	18.30	79.20	42.30	60.30	**426.50**
1967	91.40	167.50	112.70										
1968	73.10	55.70	81.60	6.00	5.60	1.60	3.20	26.20	18.60	50.80	32.80	61.70	**416.90**
1969	39.60	103.60	89.70	59.20	3.90	2.60	2.40	13.20	10.30	39.20	66.00	142.90	**572.60**
1970	116.80	52.20	102.00	72.50	23.10	2.20	4.80	7.30	53.20	59.60	42.90	101.90	**638.50**
1971	91.70	121.10	154.20	39.10	4.40	1.40	0.40	16.00	5.20	45.10	46.30	110.30	**635.20**
1972	88.30	72.80	204.00	92.00	0.10	0.00	0.00	11.70	31.50	38.40	32.50	55.50	**626.80**
1973	116.00	101.90	116.40	94.80	44.60	1.30	6.80	9.00	47.50	26.10	44.00	134.90	**743.30**
1974	84.00	119.70	107.80	32.30	3.80	5.10	2.20	26.00	3.60	13.50	34.90	41.90	**474.80**
1975	127.40	76.90	165.90	44.30	37.00	0.00	0.00	8.30	29.50	32.00	39.90	16.50	**577.70**
1976	125.40	114.80	114.10	36.90	5.50	7.90	2.70	10.50	13.50	5.60	19.00	69.10	**525.00**
1977	68.00	111.10	48.60	37.60	46.30	0.80	1.70	0.80	17.90	14.20	85.80	72.40	**505.20**
1978	39.40	114.70	50.20	28.40	4.00	0.00	5.70	2.80	33.70	44.30	44.10	28.20	**395.50**
1979	48.30	95.40	106.70	57.10	7.20	0.00	0.00	0.00	10.80	17.60	16.50	12.70	**372.30**
1980	71.50	62.70	80.50	8.10	4.80	1.20	0.80	0.00	3.30	103.20	63.10	72.30	**471.50**
1981	92.90	156.40	107.00	0.00	0.00	0.00	0.00	7.30	0.00	57.30	61.80	111.70	**594.40**
1982	88.50	153.20	71.90	37.40		0.00	4.30	0.00	0.00	57.50	65.60	105.30	
1983	162.80	50.80	180.30	102.60	0.00	0.00	0.00	0.00	3.20				
1984													
1985													
1986							3.50	7.20	11.70	10.60	24.70	65.80	
1987	127.30	105.10	35.80	25.80	1.70	0.00	5.30	3.60	14.90	19.60	90.20	45.40	**474.70**
1988	104.70	61.80	58.10	72.90	12.70	0.00	0.00	0.00	11.10	27.60	29.70	61.80	**440.40**
1989	133.80	93.90	109.70	46.50	22.50	3.70	0.00	2.00	14.70	39.50	18.40	7.60	**492.30**
1990	51.40	76.00	59.40	4.40	8.50	1.00	0.00	0.00	1.50	139.00	82.70	113.30	**537.20**
1991	49.10	146.20	108.40		0.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	14.30	16.80	
1992	39.50	23.80	48.70	23.50	2.60	3.40	0.00	0.40	6.60	19.90	22.80	17.30	**208.50**
1993	89.20	127.70	147.00	110.20	0.80	0.00	0.00	0.00	9.00	83.10	85.20	247.40	**899.60**
1994	129.00	127.30	163.90	110.50	45.40	1.80	2.00			9.00	57.00	48.00	
1995	73.30	35.20	140.10	59.40	9.00	5.10	1.20	4.40	7.30	43.20	49.50	85.50	**513.20**
1996	121.90	96.40	125.00	58.20	3.90	0.00	0.00	2.00	6.10	26.50	21.40	61.80	**523.20**
1997	88.30	115.70	40.50	26.80	0.00	0.00	0.00	0.00	14.00	24.20	64.40	125.30	**499.20**
1998	178.10	112.30	123.30	20.90	2.00	2.50	0.00	0.00	11.90	58.50	33.60	32.00	**575.10**
1999	101.60	193.20	85.70	52.60	38.50	0.00	4.20	0.00	31.90	57.10	50.30	76.90	**692.00**
2000	120.60	124.00	104.90	63.40	35.90	0.00	2.70	4.50	26.40	60.10	29.50	135.10	**707.10**
2001	143.30	87.00	149.90	33.90	9.90	7.50	0.00	0.00	26.40	35.60	104.90	66.00	**664.40**
2002	92.00	65.10	96.90	45.50	8.60	2.10	0.00	2.10	17.20	73.50	73.90	93.10	**570.00**
2003	89.70	96.30	121.70	37.00	0.00	0.00	0.00	1.30	11.30	15.80	8.70	87.70	**469.50**
2004	36.30	78.70	56.50		0.00	6.80	0.00	0.00	22.30	56.40	95.60	95.10	
2005		40.60	105.60	9.50	4.10	0.00	0.00	3.90	0.50	28.00	23.80	80.30	
2006	70.90	124.30	145.90		0.30	11.50	0.00	6.00	6.00	35.00	80.80	92.30	
2007	106.30	77.40	148.50	55.20	36.60	0.00	0.00	0.00	6.70	52.20	44.90	39.50	**567.30**
2008	108.80	136.00	100.70	49.90	0.00	5.20	0.00	0.00	2.80	59.60	17.40	83.40	**563.80**
2009	101.00	104.50	165.30	78.10	16.80	0.00	1.50	7.50	8.20	54.20	86.90	92.40	**716.40**
2010	60.10	57.30	117.00	29.90	0.00	2.30	0.00	0.00	9.20	20.70	45.70	123.20	**465.40**
2011	145.60	60.90	133.40	63.40	5.60	0.60		0.00	5.40	22.40	79.70	129.90	
2012		131.60	91.40	113.90	1.80	2.70	0.00	0.00	34.10	35.20	46.50	89.30	
2013	55.80	69.80			17.50								
2014										50.60	37.90	133.90	
2015	97.00	62.50	69.50	48.90	6.60	3.40	0.00	7.70	2.80	22.60	50.00	81.00	**452.00**
2016	25.80	85.30	86.80	36.70	1.10	1.00	1.60	4.00	15.00	29.40	5.60	81.00	**373.30**
2017	130.00	128.30	178.40	60.50	32.60	0.40	0.00	2.70	6.40	35.80	19.00	51.20	**645.30**
2018	106.50	82.00	120.30	65.00	8.60	3.30	1.00	0.00	10.00	33.00	33.60	88.20	**551.50**
MEDIA	**92.07**	**95.87**	**108.06**	**49.79**	**11.00**	**1.84**	**1.25**	**4.14**	**13.93**	**40.68**	**46.85**	**80.12**	**539.06**
D. TIP.	**34.99**	**36.01**	**39.52**	**28.22**	**14.03**	**2.54**	**1.81**	**6.11**	**12.01**	**25.47**	**25.03**	**42.36**	**122.59**

Nota: Fuente de datos del SENAMHI.

Figura 26

Datos originales de precipitación Estación Dos de Mayo.

ESTACIÓN METEOROLÓGICA: DOS DE MAYO

Precipitación en mm. Original

Departamento : HUANUCO | Provincia : DOS DE MAYO | Distrito : PACHAS

Latitud : 9°43'1" | Longitud : 76°46'25" | Altitud : 3442 msnm.

Tipo : CO - Meteorológica | Código : 109077

AÑO	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	TOTAL
1965	97.00	182.00	148.00	47.00	16.00	6.00	2.00	6.00	29.00	92.00	75.00	96.00	796.00
1966	120.00	123.00	133.00	44.00	52.00	5.00	28.00	111.00	31.00	100.00	78.00	89.00	914.00
1967	57.00	241.00	134.00	52.00	42.00	14.00	14.00	7.00	10.00	47.00	68.00	100.00	786.00
1968	40.00	104.00	92.00	23.00	40.00	5.00	60.00	12.00	22.00	11.00	119.00	77.00	605.00
1969	33.00	178.00	141.00	78.00	33.00	2.00	14.00	4.00	34.00	85.00	89.00	121.00	812.00
1970	141.00	159.00	180.00	55.00	37.00	16.00	33.00	28.00	70.00	109.00	60.00	157.00	1045.00
1971	100.00	76.00	132.00	62.00	32.00	3.00	48.00	8.00	32.00	94.00	95.00	147.00	829.00
1972	132.00	105.00	166.00	75.00	64.00	3.00	16.00	1.00	13.00	0.00	135.00	158.00	868.00
1973	265.00	253.00	123.00	125.00	12.00	32.00	25.00	0.00	25.00	90.00	101.00	171.00	1222.00
1974	216.00	220.00	165.00	62.00	18.00	6.00	64.00	11.00	22.00	38.00	93.00	143.00	1058.00
1975	193.00	108.00	230.00	55.00	54.00	13.00	13.00	14.00	31.00	58.00	84.00	102.00	955.00
1976	140.00	230.00	249.00	32.00	42.00	6.00	20.00	21.00	33.00	43.00	94.00	74.00	984.00
1977	49.00	106.00	150.00	47.00	31.00	4.00	35.00	24.00	35.00	72.00	108.00	120.00	781.00
1978	71.00	122.00	100.00	37.00	39.00	10.00	35.00	20.00	23.00	50.00	83.00	37.00	627.00
1979	30.00	110.00	171.00	110.00	2.00	7.00	34.00	6.00	40.00	56.00	77.00	129.00	772.00
1980	112.00	73.00	154.00	37.00	29.00	6.00	6.00	12.00	23.00	45.00	104.00	90.00	691.00
1981	117.00	203.00	135.00	49.00	30.00	6.00	20.00	9.00	16.00	114.00	102.00	72.00	873.00
1982	47.00	151.00	157.00	25.00	56.00	0.00	23.00	28.00	28.00	88.00	132.00	91.00	826.00
1983	313.00	239.00	149.00	56.00	29.00	14.00	0.00	2.00	32.00	72.00	114.00	183.00	1203.00
1984	220.00	239.00	146.00	59.00	38.00	4.00	11.00	54.00	23.00	69.00	90.00	117.00	1070.00
1985	165.00	138.00	208.00	69.00	24.00	2.00	12.00	20.00	47.00	20.00	110.00	62.00	877.00
1986	0.00	72.00	84.00	78.00	36.00	20.00	19.00	20.00	55.00	56.00	69.00	84.00	593.00
1987	116.00	195.00	146.00	54.00	44.00	4.00	8.00	13.00	79.00	87.00	77.00	146.00	969.00
1988	247.00	112.00	88.00	65.00	46.00	1.00	7.00	2.00	31.00	75.00	80.00	117.00	871.00
1989	130.00	184.00	141.00	62.00	50.00	0.00	40.00	6.00	32.00	62.00	54.00	172.00	933.00
1990	160.00	119.00	80.00	33.00	25.00	8.00	29.00	9.00	24.00	75.00	84.00	94.00	740.00
1991	50.00	96.00	126.00	35.00	65.00	2.00	32.00	5.00	20.00	95.00	59.00	117.00	702.00
1992	12.00	75.00	124.00	54.00	16.00	12.00	5.00	43.00	28.00	102.00	78.00	85.00	634.00
1993	110.00	207.00	279.00	163.00	21.00	31.00	5.00	14.00	62.00	111.00	156.00	122.00	1281.00
1994	158.00	201.00	141.00	119.00	37.00	7.00	35.00	1.00	16.00	26.00	81.00	123.00	945.00
1995	112.00	126.00	153.00	96.00	51.00	6.00	5.00	1.00	37.00	90.00	57.00	67.00	801.00
1996	52.00	110.00	187.00	74.00	23.00	39.00	2.00	45.00	41.00	91.00	101.00	73.00	838.00
1997	47.00	212.00	76.00	25.00	32.00	11.00	19.00	43.00	66.00	103.00	65.00	127.00	826.00
1998	190.00	169.00	155.00	60.00	32.00	11.00	7.00	3.00	18.00	51.00	80.00	102.00	878.00
1999	121.00	346.00	116.00	75.00	40.00	6.00	11.00	12.00	61.00	70.00	98.00	75.00	1031.00
2000	40.00	228.00	114.00	47.00	40.00	8.00	18.00	23.00	34.00	65.00	85.00	206.00	908.00
2001	234.00	259.00	263.00	66.00	49.00	0.00	14.00	12.00	54.00	72.00	95.00	121.00	1239.00
2002	34.00	161.00	250.00	77.00	30.00	0.00	27.00	2.00	22.00	88.00	120.00	130.00	941.00
2003	116.00	83.00	171.00	39.00	52.00	0.00	64.00	26.00	21.00	24.00	84.00	162.00	842.00
2004	41.00	108.00	115.00	30.00	34.00	10.00	21.00	25.00	33.00	82.00	114.00	145.00	758.00
2005	80.00	130.00	146.00	60.00	39.00	8.00	14.00	4.00	13.00	59.00	59.00	183.00	795.00
2006	163.00	128.00	139.00	113.00	9.00	31.00	7.00	13.00	58.00	102.00	91.00	69.00	923.00
2007	90.00	67.00	183.00	83.00	20.00	1.00	8.00	5.00	18.00	65.00	93.00	84.00	717.00
2008	106.00	109.00	92.00	40.00	16.00	14.00	1.00	2.00	33.00	97.00	54.00	123.00	687.00
2009	164.00	134.00	155.00	76.00	43.00	9.00	13.00	24.00	38.00	69.00	112.00	107.00	944.00
2010	99.00	116.00	139.00	67.00	14.00	9.00	7.00	5.00	14.00	79.00	152.00	129.00	830.00
2011	122.00	140.00	159.00	92.00	27.00	4.00	11.00	1.00	38.00	75.00	75.00	135.00	879.00
2012	139.00	224.00	126.00	140.00	24.00	16.00	1.00	25.00	28.00	58.00	87.00	231.00	1099.00
2013	115.00	178.00	149.00	61.00	40.00	16.00	27.00	43.00	31.00	103.00	105.00	121.00	989.00
2014													
2015													
2016													
2017	142.00	122.00	142.00	75.00	40.00		4.00	23.00	15.00	64.00	127.00	141.00	
2018	178.00	118.00	122.00	88.00	50.00	3.00	7.00	14.00	50.00	109.00			
MEDIA	118.16	154.69	149.49	65.61	34.61	9.02	19.24	16.90	33.12	71.73	92.06	118.54	881.37
D. TIP.	67.87	60.45	44.37	29.43	13.86	8.68	15.77	18.64	15.77	26.68	23.58	39.03	159.70

Nota: Fuente de datos del SENAMHI.

Figura 27

Datos originales de precipitación Estación Huanzalá

ESTACIÓN METEOROLÓGICA: HUANZALÁ

Precipitación en mm. Original

Departamento : ANCASH | Provincia : BOLOGNESI | Distrito : HUALLANCA

Latitud : 9°53'0.96" | Longitud : 76°57'1.08" | Altitud : 3780 msnm.

Tipo : | Código : 000460

AÑO	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	TOTAL
1965													
1966													
1967													
1968													
1969													
1970													
1971													
1972													
1973													
1974													
1975													
1976													
1977													
1978													
1979													
1980													
1981													
1982													
1983													
1984													
1985													
1986													
1987													
1988													
1989													
1990													
1991													
1992													
1993													
1994													
1995													
1996													
1997													
1998													
1999													
2000													
2001													
2002													
2003													
2004					59.90	60.70	167.40	24.80	85.10	160.50	149.40	139.20	
2005	90.20	150.90	163.80	54.90	25.90	15.20	4.60	36.20	37.60	135.60	52.60	119.10	**886.60**
2006	19.30	44.70	310.90	179.30	43.20	73.90	23.10	91.90	94.50	183.60	203.20	275.10	**1542.70**
2007	241.60	124.70	303.50	192.30	105.20	8.60	35.10	25.70	7.60	282.20	174.80	127.50	**1628.80**
2008	315.50	285.20	236.50	157.70	41.70	66.00	0.00	16.80	95.80	68.80	137.70	185.70	**1607.40**
2009	341.40	295.00	340.00	141.20	74.40	25.80	10.80	0.00	23.00	81.20	196.00	250.80	**1779.60**
2010	157.00	195.80	198.60	88.60	24.60	17.20	8.80	12.00	59.80	152.30	33.40		
2011	259.40	145.80	225.60	164.30	43.00	6.40	34.80	6.40	78.40	170.60	122.00	246.10	**1502.80**
2012	212.50	233.80	228.70	187.30	74.40	13.40	8.00	24.40	56.60	113.00	140.70	265.20	**1558.00**
2013	238.40	237.80		145.80	67.30	81.60	53.50	57.40	34.60	179.00	120.80	72.60	
2014													
2015													
2016													
2017													
2018													
MEDIA	**208.37**	**190.41**	**250.95**	**145.71**	**55.96**	**36.88**	**34.61**	**29.56**	**57.30**	**152.68**	**133.06**	**186.81**	**1500.84**
D. TIP.	**97.84**	**76.87**	**56.97**	**43.52**	**23.81**	**28.37**	**47.08**	**25.79**	**29.40**	**57.29**	**52.58**	**70.68**	**263.97**

Nota: Fuente de datos del SENAMHI.

Figura 28

Datos originales de precipitación Estación Cahuish

ESTACIÓN METEOROLÓGICA: CAHUISH													
Precipitación en mm. Original													
Departamento :	ÁNCASH				Provincia :	RECUAY				Distrito :	Recuay		
Latitud :	9°41'6.49"				Longitud :	77°15'18.86"				Altitud :	4569 msnm.		
Tipo :	CO - Meteorológica				Código :								
AÑO	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	TOTAL
1965	123.00	132.40	183.60	42.70	47.50	0.00	16.60	0.00	58.80	126.00	81.40	175.20	987.20
1966	74.30	161.60	83.20	87.90	87.60	0.00	0.00	0.00	43.30	128.30	73.70	73.00	812.90
1967	104.00	209.70	213.20	93.30	21.40	7.10	14.90	15.40	30.90	154.30	72.40	62.40	999.00
1968	114.60	78.40	173.50	51.70	19.60	0.00	0.00	23.20	64.80	119.40	51.10	62.40	758.70
1969	99.30	112.30	108.70	136.70	3.60	0.00	0.00	19.60	19.00	65.40	134.90	219.80	919.30
1970	192.40	123.60	201.10	172.90	91.50	25.50	0.00	18.40	74.80	87.30	104.60	116.80	1208.90
1971	36.30	188.90	249.50	77.20	34.50	17.80	0.00	33.20	16.00	111.10	33.30	181.00	978.80
1972	121.80	77.20	323.80	114.00	54.60	0.00	12.50	3.00	37.40	77.20	63.00	101.60	986.10
1973	150.90	164.60	162.70	155.70	54.10	33.30	0.00	28.50	64.20	136.80	141.90	181.20	1273.90
1974	160.40	98.70	136.60	115.80	0.00	0.00	0.00	0.00	42.80	73.10	35.10	102.80	765.30
1975	216.20	172.30	306.50	79.60	61.10	0.00	0.00	43.40	35.10	124.80	63.50	114.30	1216.80
1976	244.10	145.50	90.30	93.50		73.70	17.80	0.00	25.50	20.20	0.00		
1977	89.10	403.40	154.40	107.10	73.60	39.70	0.00	13.70	51.10	73.10	134.10	150.90	1290.20
1978	141.90	198.40	44.60	26.90	49.90	19.70	11.90	4.20	69.80	80.20	121.20	124.20	892.90
1979	52.30	51.50	241.60	73.70	33.30	0.00	12.50	0.00	61.80	31.50	54.70	101.00	713.90
1980	151.40	102.70	199.00	53.50	35.60	3.00	0.00	26.20	7.70	145.50	87.40	72.40	884.40
1981	197.20	242.40	152.40	42.40	0.00	4.80	0.00	64.10	43.30	91.50	156.30	171.60	1166.00
1982	67.10	228.70	175.20	118.70	55.30	6.60	12.50	4.20	0.00	58.20	241.80	127.70	1096.00
1983	46.90	117.60	213.80	104.50	41.60		0.00	6.50	75.40	25.50	54.70	244.10	
1984	116.50	236.00	178.40	143.70	81.00	34.10	36.80	0.00	52.30	83.00	87.40	103.30	1152.50
1985	116.00	166.50	175.80	57.00	119.10	0.00	0.00	20.80	140.20	29.70	104.20	115.30	1044.60
1986	106.30	194.30	161.60	68.00	87.30	0.00		1.80	30.90	117.60		118.80	
1987	193.10	244.10	128.90	33.90	81.40	5.40	10.70	2.40	0.00	110.50	109.90	29.10	949.40
1988	178.00	304.90	226.90	163.90	128.90	28.50	0.00	5.40	6.00	83.80	49.30	70.10	1245.70
1989	69.50	219.20	119.40	133.70	121.20	1.20	3.00	16.60	14.30	95.00	89.70	0.00	882.80
1990	175.20	84.90		58.20	11.90	93.30	0.00	0.00	60.00	158.00	92.70	148.50	
1991		87.00	66.00	207.00	162.80	27.30	17.20	1.20	30.30	71.30	0.00	65.40	
1992	77.20	87.30	354.10	76.60	3.60	66.60	4.80	23.20	35.10	81.40	77.80	27.40	915.10
1993	158.80	108.90	354.10	256.00	83.80	15.40	12.50	32.10	78.40	197.20	198.40	279.30	1774.90
1994	207.70	191.70	230.90	389.90	33.90	11.90	6.20	11.90	33.90	30.90	139.90	130.40	1419.20
1995	125.00	48.80	298.80	80.40	19.00	7.10	7.10	3.60	68.50	65.70	89.30	112.00	925.30
1996	163.70	225.00	192.20	119.00	37.50	13.10		4.80	10.70	34.50	28.00	287.30	
1997	81.00	107.20	76.80	54.80	42.30	10.70	0.00	44.10	100.00	38.70	104.10	104.10	763.80
1998	128.00	227.40	138.10	107.70	28.50	6.00	0.00	0.00	15.50		59.50	17.90	
1999	167.30	182.70	95.80	58.90		6.60		7.10	38.10	60.80	105.40	105.90	
2000													
2001													
2002													
2003													
2004													
2005													
2006													
2007													
2008													
2009													
2010													
2011													
2012													
2013													
2014													
2015													
2016													
2017													
2018													
MEDIA	130.78	163.59	182.69	107.33	54.76	16.42	6.16	13.67	43.88	87.87	89.43	120.51	1037.91
D. TIP.	51.67	74.99	78.86	69.30	39.55	22.44	8.39	15.41	29.56	42.55	50.19	67.29	232.29

Nota: Fuente de datos del SENAMHI.

Figura 29

Datos originales de temperatura máxima Estación Chavín.

ESTACIÓN METEOROLÓGICA: CHAVÍN

Temperatura Máxima en C° Original

Departamento : ANCASH | Provincia : HUARI | Distrito : CHAVIN DE HUANTAR

Latitud : 9°35'9.54'' | Longitud : 77°10'31.04'' | Altitud : 3140 msnm.

Tipo : EMA - Meteorológica | Código : 4725A10C

AÑO	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	PROM.
1965													
1966													
1967													
1968													
1969													
1970													
1971													
1972													
1973													
1974													
1975													
1976													
1977													
1978													
1979													
1980													
1981													
1982													
1983													
1984													
1985													
1986		19.08	18.22	19.4	20.28	20.8	20.43	21.06	20.59				
1987				20.73	21.91	21.29	21.83	22.7	21.79	22.96	20.65	20.34	
1988	20.21	20.06	19.68	18.97	20.94	22.02	21.66	22.71	21.56	21.63	21.29	20.56	**20.94**
1989	19.05	18.41	18.13	18.82	20.54	19.87	20.87	21.32	21.04	18.73	22.33	24.05	**20.26**
1990	19.89	21.29	20.58	21.15	21.08	20.15	21.15	21.81	21.25	20.34	20.46	21.43	**20.88**
1991	21.07	19.99	19.18	20.1	21.35	22.87	21.38	21.36	21.33	19.87	21.76	23.45	**21.14**
1992	22.63	22.46	21.15	22.37	23.39	21.81	22.23	21.61	21.98	21	22.53	23.16	**22.19**
1993	20.82	20.2	18.41	19.25	21.26	21.41	21.8	21.61	21.2	20.64	19.47	18.94	**20.42**
1994	19.51	18.87	19.11	19.58	20.62	20.36	21.19	22.27	21.96	22.61	21.92	21.85	**20.82**
1995	21.23	21.44	19.32	21.09	21.26	21.95	22.59	23.22	21.5	20.88	22.03	22.32	**21.57**
1996	19.62	19.37	20.06	19.78	20.82	21.62	22.01	20.93	22.24	21.33	22.55	21.3	**20.97**
1997	20.68	19.92	21.86	21.39	21.48	22.62	22.38	21.1	22.78	22.53	21.28	20.02	**21.50**
1998	19.94	20.28	19.88	22.01	23.2	22.06	22.38	22.28	22.92	21.95	23.1	22	**21.83**
1999	19.85	18.01	18.59	18.23	19.35	21.27	20.46	22.09	20.78	20	22.12	20.51	**20.11**
2000	19.68	18.3	18.25	17.95	20.51	21.27	21.5	21.51	21.26	21.86	22.88	20.32	**20.44**
2001	18.45	18.89	18.15	18.84	20.57	19.94	20.73	21.18	21.13	21.49	19.87	21.45	**20.06**
2002	21.38	20.18	18.8	19.45	21.14	20.77	20.75	21.46	21.86	20.28	19.36	20.21	**20.47**
2003	20.65	20.63	19.35	20.2	20.56	21.99	21.46	22.06	22.38	23.58	22.81	19.68	**21.28**
2004	22.6	19.87	19.38	21.34	22.5	20.52	20.4	21.37	19.89	20.25	20.59	19.92	**20.72**
2005	21.07	21.5		20.08	22.16	22.52	22.37	22.49	22.65	21.2	23.33	19.65	
2006	20.3	19.41	18.07	19.57	21.27	19.82	21.06	21.53	22.15	21.54	19.76	19.31	**20.32**
2007	20.38	20.8	18.37	19.19	20.75	20.59	21.33	21.95	20.56	20.82	20.58	21.19	**20.54**
2008	19.04	18.52	17.33	19.48	20.98	20.81	21.55	22.44	22.26	20.04	20.93	21.75	**20.43**
2009	18.94	18.32	18.27	19.2	20.78	21.22	21.09	22.64	22.62	21.35	21.64	19.9	**20.50**
2010	21.15	20.61	19.99	21.76	22.31	21.79	22.75	22.66	22.13	21.79	20.41	18.74	**21.34**
2011	19.73	18.18	18.28	18.89	20.92	21.63	21.32	22.44	20.39	20.61	20.53	19.93	**20.24**
2012	20.76	19.44	18.95	19.42	20.99	20.94	21.9	22.59	21.42	21.64	21.16	20.95	**20.85**
2013	21.8	19.61	19.58	21.65	21.75	20.96	20.97	21.71	22.53	21.26	20.93	21.16	**21.16**
2014													
2015													
2016													
2017													
2018													
MEDIA	**20.40**	**19.76**	**19.11**	**20.00**	**21.24**	**21.25**	**21.48**	**21.93**	**21.65**	**21.19**	**21.34**	**20.89**	**20.84**
D. TIP.	**1.04**	**1.13**	**1.03**	**1.17**	**0.86**	**0.82**	**0.66**	**0.61**	**0.77**	**1.03**	**1.11**	**1.31**	**0.55**

Nota: Fuente de datos del SENAMHI.

Figura 30

Datos originales de temperatura máxima Estación Llata

ESTACIÓN METEOROLÓGICA: LLATA

Temperatura Máxima en C° Original

Departamento : HUÁNUCO | Provincia : HUAMALÍES | Distrito : LLATA

Latitud : 9°33'1.08" | Longitud : 76°47'0.96" | Altitud : 3140 msnm.

Tipo : | Código : 000461

AÑO	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	PROM.
1965	17.34	16.87	16.65	17.22	18.06	17.29	16.83	17.74	18.07	18.41	19.12	17.92	**17.63**
1966	17.76	18.56	17.08	17.96	17.94	18.82	18.45	18.03	16.78	16.07	17.11	16.41	**17.58**
1967	16.06	15.11	15.37	16.32	17.34	17.67	16.65	16.31	15.72	14.63	18.17	16.43	**16.32**
1968	16.88	16	16.39	16.94	17.18	17.49	16.57	16.76	16.34	15.97	17.12	17.36	**16.75**
1969	16.87	16.96	16.17	16.14	18.11	18.34	17.07	17.14	16.89	17.47	17.82	16.27	**17.10**
1970	15.82	16.48	17.24	16.33	17.06	17.01	16.75	17.38	16.33	18.17	16.36	15.19	**16.68**
1971	15.33	15.55	14.19	15.86	16.78	16.79	16.48	16.7	16.76	17.31	16.95	16.17	**16.24**
1972	15.92	17.07	14.72	16.23	16.41	17.11	17.45	17.46	16.89	17.57	18.71	17.7	**16.94**
1973	16.39	15.65	15.61	15.95	16.65	17.03	16.5	16.97	16.83	16.78	17.39	15.31	**16.42**
1974	15.92	15.47	15.79	16.98	17.59	17.72	17.97	16.66	16.73	18.05	17.62	17.93	**17.04**
1975	15.32	15.89	15.12	16.89	16.5	17.56	17.12	17.32	16.07	17.03	17.17	15.96	**16.50**
1976	15.43	15.09	15.84	16.59	17.45	17.15	16.81	17.06	17.66	19.1	18.37	18.77	**17.11**
1977	18.37	16.34	16.51	17.35	16.72	17.77	17.72	18.94	17.63	18.21	16.45	17.81	**17.49**
1978	16.97	17.97	16.79	17.1	17.74	18.07	17.5	17.22	16.76	17.63	17.17	17.57	**17.37**
1979	18.3	16.81	16.19	17.08	18.3	18.74	16.82	18.03	18.18	18.19	16.92	18.39	**17.66**
1980	17.04												
1981													
1982													
1983													
1984													
1985													
1986													
1987													
1988													
1989													
1990													
1991													
1992													
1993													
1994													
1995													
1996													
1997													
1998													
1999													
2000													
2001													
2002													
2003													
2004													
2005													
2006													
2007													
2008													
2009													
2010													
2011													
2012													
2013													
2014													
2015													
2016													
2017													
2018													
MEDIA	**16.61**	**16.39**	**15.98**	**16.73**	**17.32**	**17.64**	**17.11**	**17.31**	**16.91**	**17.37**	**17.50**	**17.01**	**16.99**
D. TIP.	**0.96**	**0.97**	**0.84**	**0.57**	**0.60**	**0.60**	**0.57**	**0.64**	**0.68**	**1.10**	**0.77**	**1.08**	**0.47**

Nota: Fuente de datos del SENAMHI.

Figura 31

Datos originales de temperatura máxima Estación Recuay.

ESTACIÓN METEOROLÓGICA: RECUAY

Temperatura Máxima en C° Original

Departamento : ANCASH | Provincia : RECUAY | Distrito : RECUAY

Latitud : 9°43'45.1'' | Longitud : 77°27'13.15'' | Altitud : 3431 msnm.

Tipo : EMA - Meteorológica | Código : 47259496

AÑO	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	TOTAL
1965													
1966													
1967													
1968													
1969													
1970													
1971													
1972													
1973													
1974													
1975													
1976													
1977													
1978													
1979													
1980													
1981	24.60	21.00	22.00	23.90	23.80	24.60	23.10	23.60	24.00	25.00	22.60	22.40	**23.38**
1982	23.40	23.00	23.20	23.40	24.20	24.80	24.00	25.50	25.40	25.00	24.80	23.20	**24.16**
1983	24.90	25.00	24.60	25.00	24.80	24.20	24.40	24.60	24.60	23.00	24.20	21.00	**24.19**
1984	21.60	20.00	21.40	22.00	22.00	21.80	23.00	24.00	23.60	23.60	24.00	24.40	**22.62**
1985	23.30	22.00	23.60	22.00	22.30	21.60	22.40	24.80	23.70	23.60	24.60	23.90	**23.15**
1986	21.60	21.40	21.00		22.90	23.60	23.50	24.30	24.90	25.80	24.60	24.20	
1987	22.40	23.70	23.80	23.40	23.40	23.70	24.70	25.00	24.70	24.80	25.30	22.90	**23.98**
1988	24.00	24.80	22.50	22.30	22.80	24.60	23.80	24.90	24.80	24.00	24.70	24.00	**23.93**
1989	21.40	21.00	20.40	22.90	22.80	23.10	22.90	24.20	24.50	22.60	25.10	25.60	**23.04**
1990	24.80	25.30	26.80	23.70	24.30	23.90	24.30	24.70	26.30	24.80	24.20	24.90	**24.83**
1991	24.60	24.40		23.20	24.10	26.70	26.40	25.40	25.90	24.50	24.90	24.20	
1992	24.80	26.20	24.00	23.90	24.80	23.20	24.30	24.20	25.00	24.40	24.50	25.60	**24.58**
1993	24.60	23.00	22.40	23.00	23.80	24.00	24.00	25.20	25.00	23.50	23.30	23.20	**23.75**
1994	24.10	22.10	22.10	23.20	22.70	23.00	24.40	25.40	25.30	24.90	23.50	25.60	**23.86**
1995	23.40	25.40	23.00	24.00	24.30	24.20	25.40	26.20	25.40	25.80	24.20	24.90	**24.68**
1996	21.40	21.40	21.50	23.50	22.70	23.40	24.90	25.00	24.90	24.80	23.80	24.80	**23.51**
1997	22.10	21.60	22.80	23.80	24.00	22.80	23.60	23.60	23.80	24.80	22.40	24.00	**23.28**
1998	23.20	22.90	22.20	23.10	25.00	23.60	24.00	24.00	24.10	23.90	22.40	23.40	**23.48**
1999	22.00	21.80	21.00	20.80	21.40	22.30	23.10	24.60	23.30	21.20	24.20	24.00	**22.48**
2000													
2001								22.50	22.00	24.20	22.10	22.90	
2002													
2003													
2004													
2005													
2006													
2007													
2008													
2009													
2010													
2011													
2012													
2013													
2014													
2015													
2016													
2017													
2018													
MEDIA	**23.27**	**22.95**	**22.68**	**23.17**	**23.48**	**23.64**	**24.01**	**24.59**	**24.56**	**24.21**	**23.97**	**23.96**	**23.70**
D. TIP.	**1.26**	**1.75**	**1.49**	**0.92**	**1.00**	**1.13**	**0.93**	**0.81**	**0.96**	**1.07**	**0.93**	**1.14**	**0.66**

Nota: Fuente de datos del SENAMHI.

Figura 32

*Datos originales de temperatura máxima Estación Oyón***.**

ESTACIÓN METEOROLÓGICA: OYÓN

Temperatura Máxima en C° Original

Departamento : LIMA | Provincia : OYÓN | Distrito : OYÓN

Latitud : 10°40'3.69" | Longitud : 76°46'7.33" | Altitud : 3667

Tipo : CO - Meteorológica | Código : 110020

AÑO	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	PROM.
1965													
1966													
1967													
1968													
1969													
1970													
1971													
1972													
1973													
1974													
1975													
1976													
1977													
1978													
1979													
1980													
1981													
1982													
1983													
1984													
1985													
1986													
1987													
1988													
1989													
1990													
1991													
1992													
1993													
1994													
1995													
1996	15.80	17.60	19.80	19.10	19.40	19.10	19.50	20.10	20.60	21.20	20.40	21.60	**19.52**
1997	17.60												
1998		21.60	20.20	21.00	22.20	21.50	23.00	21.60	21.50	21.30	18.60	20.50	
1999	17.60	17.60	17.40	18.00	18.50	18.70	19.70	20.50	20.20	19.30	20.50	16.50	**18.71**
2000	16.00	15.70	16.60	17.50	20.20	20.00	19.30	20.50	19.00	19.20	20.50	20.60	**18.76**
2001	16.60	19.40	17.00	19.20	21.40	19.20	23.60	20.60	20.60	22.20	21.00	21.00	**20.15**
2002	23.00	19.50	19.80	19.50	22.20	22.20	21.30	21.10	22.40	21.80	21.20	20.80	**21.23**
2003	19.60	20.50	19.20	20.80	19.80	21.60	22.00	21.20	21.50	23.40	22.40	19.40	**20.95**
2004	19.80	19.60	22.10		20.80								
2005									22.30	21.80	20.50	19.20	
2006	21.00	20.30	18.00		19.80	20.10	21.00	20.50	21.60	20.00			
2007													
2008	18.70	19.10	17.40	19.20	19.10	19.50	20.50	20.10	21.50	20.40	21.80	19.80	**19.76**
2009	17.00	17.40	18.50	20.30	19.50	20.70	20.20	21.80	21.90	22.80	20.40	18.90	**19.95**
2010	19.90	20.90	20.40	21.40	20.20	20.60	21.80	21.00	21.80	21.30	19.20	16.40	**20.41**
2011	17.30	17.00	16.60	17.30	20.40	20.80		21.10	20.40	19.80	20.20	19.80	
2012	18.50	18.60	19.90	18.60	20.10	19.70	20.80	20.60	20.90	20.30	21.20	18.60	**19.82**
2013	22.60	19.00	18.40	20.60	18.40	20.00	19.50	20.60	22.40	20.80			
2014										20.2	21.6	20.8	
2015	19.4	20	18.8	20.8	19.8	21.6	21.2	22.8					
2016													
2017													
2018													
MEDIA	**18.78**	**18.99**	**18.76**	**19.52**	**20.11**	**20.35**	**20.96**	**20.94**	**21.24**	**20.99**	**20.68**	**19.56**	**19.93**
D. TIP.	**2.10**	**1.53**	**1.51**	**1.29**	**1.08**	**1.01**	**1.27**	**0.69**	**0.92**	**1.17**	**0.95**	**1.52**	**0.78**

Nota: Fuente de datos del SENAMHI.

Figura 33

Datos originales de temperatura máxima Estación Huallanca.

ESTACIÓN METEOROLÓGICA: HUALLANCA													
Temperatura Máxima en C° Original													
Departamento :	ANCASH				Provincia :	BOLOGNESI			Distrito :	HUALLANCA			
Latitud :	9°53'0.96"				Longitud :	76°57'1.08"			Altitud :	3780 msnm.			
Tipo :					Código :	000460							
AÑO	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	PROM.
1965	15.83	15.36	15.09	15.99	16.41	15.57	15.45	16.32	15.89	17.17	17.27	16.25	16.05
1966	16.20	16.30	15.71	16.69	15.98	16.91	17.32	17.37	16.55	15.70	16.11	15.84	16.39
1967	14.97	14.82	14.79	14.75	15.15	15.66	15.41	14.97	15.40	15.08	17.43	16.26	15.39
1968	14.88	15.87	14.49	15.79	14.77	15.74	15.47	15.55	16.09	15.77	16.55	16.99	15.66
1969	16.12	15.53	15.95	16.25	16.65	16.07	15.60	15.76	16.23	16.73	16.64	15.34	16.07
1970	15.49	15.77	15.78	15.48	15.77	15.27	15.15	16.67	15.19	16.51	15.94	15.30	15.69
1971	15.31	14.44	14.28	14.98	15.25	15.33	15.37	15.43	16.05		16.24	15.09	
1972	15.17	15.65	14.58	15.47	15.54	15.72	16.68	17.09	15.88	16.76	18.25	16.92	16.14
1973	15.56	15.80	15.73	15.17	16.00	16.11	15.47	15.78	15.44	15.81	16.54	14.65	15.67
1974	14.48		15.35	15.05	16.13	15.31	14.79	15.37	15.69	16.62	17.28	16.58	
1975	14.75	15.12	14.92	15.73	14.95	14.73	15.09	16.44	15.77	15.77	17.21	15.61	15.51
1976	14.75	14.43	15.57	15.76	15.75	15.19	15.27	15.90	16.28	18.30	17.77	16.78	15.98
1977	16.87	14.62	15.93	16.69	15.99	16.09	16.67						
1978													
1979													
1980													
1981													
1982													
1983													
1984													
1985													
1986													
1987													
1988													
1989													
1990													
1991													
1992													
1993													
1994													
1995													
1996													
1997													
1998													
1999													
2000													
2001													
2002													
2003													
2004													
2005													
2006													
2007													
2008													
2009													
2010													
2011													
2012													
2013													
2014													
2015													
2016													
2017													
2018													
MEDIA	15.41	15.31	15.24	15.68	15.72	15.67	15.67	16.05	15.87	16.38	16.94	15.97	15.86
D. TIP.	0.66	0.59	0.56	0.59	0.54	0.53	0.71	0.70	0.38	0.85	0.68	0.74	0.30

Nota: Fuente de datos del SENAMHI.

Figura 34

Datos originales de temperatura máxima Estación Dos de Mayo

ESTACIÓN METEOROLÓGICA: DOS DE MAYO

Temperatura Máxima en C° Original

Departamento : HUANUCO | Provincia : DOS DE MAYO | Distrito : PACHAS

Latitud : 9°43'1" | Longitud : 76°46'25" | Altitud : 3442 msnm.

Tipo : CO - Meteorológica | Código : 109077

AÑO	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	TOTAL
1965													
1966													
1967													
1968													
1969													
1970													
1971													
1972													
1973													
1974													
1975													
1976													
1977													
1978													
1979													
1980													
1981													
1982													
1983													
1984													
1985													
1986													
1987													
1988													
1989													
1990													
1991													
1992													
1993													
1994													
1995													
1996													
1997													
1998													
1999													
2000													
2001													
2002													
2003								17.76	17.86	20.19	19.62	17.44	
2004	19.67	17.87	17.45	18.41	17.88	16.08	16.39						
2005			17.46	17.79									
2006		19.44	18.02	19.33	20.37	18.34	19.42	18.83	19.82	19.43	18	19.21	
2007	19.99	20.11	18.04	18.51	19.57	18.82	18.88	19.95	18.13	18.85	19.63	19.32	**19.15**
2008	18.04	17.96	16.92	18.81	19.58	18.99	19.42	20.29	19.91	18.8	19.55	19.55	**18.99**
2009	18.22	17.89	18.13	18.75	19.33	19.73	18.4	19.45	19.37	19.58	19.7	18.09	**18.89**
2010	19.08	20.05	20.37	20.34	20.75	19.4	20.21	19.77	19.31	19.45	18.78	16.98	**19.54**
2011	17.75	17.18	17.55	18.12	18.94	19.18	18.5	19.73	18.22	18.88	19.14	17.47	**18.39**
2012	18.56	18.06	17.95	17.84	18.74	18.46	19.25	19.13	18.43	19.01	18.61	18.34	**18.53**
2013	19.38	18.11	18.2	19.87	19.41	17.98	17.22	18.53	19.34	18.53	18.93	18.7	**18.68**
2014													
2015													
2016													
2017													
2018													
MEDIA	**18.84**	**18.52**	**18.01**	**18.78**	**19.40**	**18.55**	**18.63**	**19.27**	**18.93**	**19.19**	**19.11**	**18.34**	**18.88**
D. TIP.	**0.76**	**1.00**	**0.87**	**0.80**	**0.80**	**1.01**	**1.12**	**0.75**	**0.73**	**0.48**	**0.55**	**0.87**	**0.36**

Nota: Fuente de datos del SENAMHI.

Figura 35

Datos originales de temperatura máxima Estación Jacas Chico

ESTACIÓN METEOROLÓGICA: JACAS CHICO

Temperatura Máxima en C° Original

Departamento : HUANUCO | Provincia : YAROWILCA | Distrito : JACAS CHICO

Latitud : 9°53'1" | Longitud : 76°30'1" | Altitud : 3673 msnm.

Tipo : PE - Meteorológica | Código : 109022

AÑO	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	PROM
1965													
1966													
1967													
1968													
1969													
1970													
1971													
1972													
1973													
1974													
1975													
1976													
1977													
1978													
1979													
1980													
1981													
1982													
1983													
1984													
1985													
1986													
1987													
1988													
1989													
1990													
1991													
1992													
1993													
1994													
1995													
1996													
1997													
1998													
1999													
2000													
2001													
2002													
2003	12.70	11.70	11.40	11.80	11.50	12.20	11.40	11.80	11.90	13.30	12.30	12.10	**12.01**
2004	13.80	11.40	12.50	13.20	12.20	10.50	11.00	10.40	11.70	11.80	13.20	13.60	**12.11**
2005	13.00	12.30	12.10	13.00	13.40	12.50	12.10	12.70	12.40	12.20	13.40	12.50	**12.63**
2006	11.60	11.90	11.90	12.30	12.40	11.40	12.20	11.70	13.30	12.80	12.20	12.40	**12.18**
2007	12.40	12.10	11.50	12.20	12.30	12.00	11.00	12.00	11.60	12.30	12.50	12.30	**12.02**
2008	11.20	11.20	11.10	11.70	11.50	11.90	11.30	12.40	12.00	11.90	13.30	12.50	**11.83**
2009	11.60	11.00	11.20	11.50	11.70	11.70	10.50	11.80	12.40	13.20	12.60	11.90	**11.76**
2010	11.50	11.80	12.30	12.40	12.40	11.90	12.60	12.90	12.70	12.80	12.70	11.60	**12.30**
2011	11.00	10.50	11.00	11.50	11.70	11.50	11.20	12.20	11.70	11.60	13.10	11.60	**11.55**
2012	11.90	10.90	11.30	11.50	11.70	10.90	11.20	12.00	11.90	12.60	12.30	11.20	**11.62**
2013	11.80	11.10	11.20	12.20	12.10	10.20	10.10	11.20					
2014													
2015													
2016													
2017	14.50	14.50											
2018													
MEDIA	**12.25**	**11.70**	**11.59**	**12.12**	**12.08**	**11.52**	**11.33**	**11.92**	**12.16**	**12.45**	**12.76**	**12.17**	**12.00**
D. TIP.	**1.03**	**0.99**	**0.50**	**0.56**	**0.53**	**0.68**	**0.70**	**0.66**	**0.51**	**0.56**	**0.43**	**0.63**	**0.31**

Nota: Fuente de datos del SENAMHI.

Figura 36

Datos originales de temperatura máxima Estación Huanzalá

ESTACIÓN METEOROLÓGICA: HUANZALÁ

Temperatura Máxima en C° Original

Departamento : ANCASH | Provincia : BOLOGNESI | Distrito : HUALLANCA

Latitud : 9°53'0.96" | Longitud : 76°57'1.08" | Altitud : 3780 msnm.

Tipo : | Código : 000460

AÑO	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	PROM.
1965													
1966													
1967													
1968													
1969													
1970													
1971													
1972													
1973													
1974													
1975													
1976													
1977													
1978													
1979													
1980													
1981													
1982													
1983													
1984													
1985													
1986													
1987													
1988													
1989													
1990													
1991													
1992													
1993													
1994													
1995													
1996													
1997													
1998													
1999													
2000													
2001													
2002													
2003													
2004					15.40	13.30	14.30	15.20	15.70	16.10	16.70	16.10	
2005	16.40	17.10	14.50	15.40	17.20	15.30	15.90	16.60	17.30	16.90	18.60	16.00	**16.43**
2006	16.20	14.90	15.40	15.70	16.70	14.70	14.60	16.90	16.30	18.20	15.80	16.90	**16.03**
2007	17.60	17.60	15.20	14.70	16.20	14.30	14.90	16.30	21.00	16.50	17.40	17.60	**16.61**
2008	15.10	15.70	14.70	15.40	15.10	14.90		16.20	16.20	17.40	17.00	17.80	
2009	16.10	13.60	15.70	15.40	15.30	15.20	14.80		16.20	15.20	18.00	15.80	
2010	16.80	17.10	16.00	16.90	16.50	16.50	16.90	16.40	17.60	17.80	17.50		
2011	14.90	15.20	14.30	15.30	15.90	16.00	15.60	16.90	16.00	20.00	17.10	16.80	**16.17**
2012	17.30	15.70	14.50	15.30	15.30	15.10	15.10	16.10	17.10	16.40	16.90	16.30	**15.93**
2013	16.30	15.70	18.70	15.80	16.60	14.70	13.30	16.80	16.00	16.40	17.10	11.80	**15.77**
2014													
2015													
2016													
2017													
2018													
MEDIA	**16.30**	**15.84**	**15.44**	**15.54**	**16.02**	**15.00**	**15.04**	**16.38**	**16.94**	**17.09**	**17.21**	**16.12**	**16.15**
D. TIP.	**0.84**	**1.19**	**1.28**	**0.56**	**0.69**	**0.83**	**0.96**	**0.50**	**1.48**	**1.27**	**0.71**	**1.66**	**0.29**

Nota: Fuente de datos del SENAMHI.

Figura 37

Datos originales de temperatura mínima Estación Huallanca

ESTACIÓN METEOROLÓGICA: HUALLANCA

Temperatura Mínima en C° Original

Departamento : ANCASH | Provincia : BOLOGNESI | Distrito : HUALLANCA

Latitud : 9°53'0.96" | Longitud : 76°57'1.08" | Altitud : 3780 msnm.

Tipo : | Código : 000460

AÑO	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	PROM.
1965	4.21	5.61	5.59	4.47	1.84	1.37	1.80	3.02	5.58	5.22	4.36	5.50	4.05
1966	5.95	6.31	5.44	4.63	3.65	1.10	1.01	2.08	4.38	5.33	4.79	4.88	4.13
1967	5.48	5.49	5.52	4.85	4.06	0.72	1.45	3.41	4.04	5.52	4.19	4.27	4.08
1968	5.50	5.17	5.06	3.21	2.54	1.13	2.01	4.37	4.43	5.17	3.85	4.50	3.91
1969	5.32	6.68	6.32	5.51	4.58	3.41	1.61	3.35	4.06	4.35	4.38	5.06	4.55
1970	6.35	6.35	5.77	6.63	4.11	3.76	2.83	1.01	4.09	4.51	4.67	5.08	4.60
1971	4.72	5.38	5.51	4.02	3.46	2.62	0.62	2.13	2.87		3.03	4.39	
1972	4.10	4.66	5.55	5.82	4.41	3.32	1.03	1.30	3.57	4.40	4.11	5.48	3.98
1973	7.06	6.83	6.61	6.43	3.14	2.90	2.50	3.22	4.39	4.57	4.80	5.14	4.80
1974	5.25		4.83	4.41	1.86	2.66	0.41	2.68	2.89	4.03	3.82	4.85	
1975	4.81	5.09	5.75	5.21	5.02	2.46	1.04	2.18	4.81	3.93	3.55	4.54	4.03
1976	4.95	5.34	5.62	4.39	3.90	3.08	1.53	3.14	4.30	2.92	3.56	4.58	3.94
1977	6.22	6.04	6.27	4.71	3.30	2.51	2.21						
1978													
1979													
1980													
1981													
1982													
1983													
1984													
1985													
1986													
1987													
1988													
1989													
1990													
1991													
1992													
1993													
1994													
1995													
1996													
1997													
1998													
1999													
2000													
2001													
2002													
2003													
2004													
2005													
2006													
2007													
2008													
2009													
2010													
2011													
2012													
2013													
2014													
2015													
2016													
2017													
2018													
MEDIA	5.38	5.75	5.68	4.95	3.53	2.39	1.54	2.66	4.12	4.54	4.09	4.86	4.21
D. TIP.	0.82	0.65	0.47	0.92	0.95	0.95	0.69	0.92	0.72	0.72	0.53	0.39	0.30

Nota: Fuente de datos del SENAMHI.

Figura 38

Datos originales de temperatura mínima Estación Jacas Chico.

ESTACIÓN METEOROLÓGICA: JACAS CHICO

Temperatura Mínima en C° Original

Departamento : HUANUCO | Provincia : YAROWILCA | Distrito : JACAS CHICO

Latitud : 9°53'1'' | Longitud : 76°30'1'' | Altitud : 3673 msnm.

Tipo : PE - Meteorológica | Código : 109022

AÑO	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	PROM
1965													
1966													
1967													
1968													
1969													
1970													
1971													
1972													
1973													
1974													
1975													
1976													
1977													
1978													
1979													
1980													
1981													
1982													
1983													
1984													
1985													
1986													
1987													
1988													
1989													
1990													
1991													
1992													
1993													
1994													
1995													
1996				4.60	4.00	2.60	2.20	2.90	3.30	4.60	4.10	4.40	
1997	4.90	4.90	5.10	4.80		3.40	2.10	3.30	4.20	5.40	5.60	5.80	
1998	6.00	6.00	6.30	5.90	3.80	2.50	1.60	3.30	3.70	4.70	4.50	4.70	**4.42**
1999	4.60	4.40	4.30	3.90	2.70	2.60	1.60	1.70	2.90	3.00	3.80	4.40	**3.33**
2000	4.10	3.90	4.20	2.50	4.20	2.60	3.00	3.90	4.20	4.50	3.40		
2001													
2002													
2003	6.20	6.00	5.40	5.20	4.70	3.40	2.20	2.90	3.40	4.60	4.90	5.60	**4.54**
2004	5.00	5.40	5.80	5.10	4.80	2.80	2.90	2.60	3.90	5.10	5.30	5.50	**4.52**
2005	5.30	5.40	5.60	5.60	4.30	3.10	2.20	2.60	3.70	4.90	4.90	4.80	**4.37**
2006	4.90	5.60	5.30	4.90	3.10	2.90	2.10	3.10	3.40	5.00	5.00	5.60	**4.24**
2007	5.60	5.30	5.30	5.20	4.70	3.30	2.70	2.70	3.60	4.40	5.10	4.90	**4.40**
2008	5.40	5.20	4.60	4.50	3.60	2.60	2.00	2.90	3.20	4.50	4.90	4.70	**4.01**
2009	4.80	4.90	4.70	4.70	3.70	2.50	1.90	2.30	3.20	4.90	5.30	5.80	**4.06**
2010	6.00	6.10	6.20	5.30	4.50	3.10	2.40	1.90	3.30	4.10	4.60	4.80	**4.36**
2011	4.70	4.40	4.70	4.30	3.50	2.30	1.50	1.90	3.00	3.90	4.10	3.80	**3.51**
2012	3.90	3.80	3.70	3.60	2.50	1.50	0.20	1.00	2.00	3.50	4.40	4.00	**2.84**
2013	4.20	4.30	4.50	3.60	3.30	3.00	2.50	2.40					
2014													
2015													
2016													
2017													
2018													
MEDIA	**5.04**	**5.04**	**5.05**	**4.61**	**3.83**	**2.76**	**2.07**	**2.59**	**3.40**	**4.47**	**4.66**	**4.91**	**4.05**
D. TIP.	**0.68**	**0.72**	**0.72**	**0.84**	**0.70**	**0.46**	**0.64**	**0.69**	**0.53**	**0.61**	**0.59**	**0.63**	**0.52**

Nota: Fuente de datos del SENAMHI.

Figura 39

Datos originales de temperatura mínima Estación Chavín

ESTACIÓN METEOROLÓGICA: CHAVÍN

Temperatura Mínima en C° Original

Departamento : ANCASH | Provincia : HUARI | Distrito : CHAVIN DE HUANTAR

Latitud : 9°35'9.54'' | Longitud : 77°10'31.04'' | Altitud : 3140 msnm.

Tipo : EMA - Meteorológica | Código : 4725A10C

AÑO	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	PROM.
1965													
1966													
1967													
1968													
1969													
1970													
1971													
1972													
1973													
1974													
1975													
1976													
1977													
1978													
1979													
1980													
1981											6.21		
1982													
1983													
1984													
1985													
1986		5.03		4.00				2.99	4.02				
1987							6.84	3.21	3.92	3.17	2.07	2.04	
1988	5.96	4.63	3.62	2.03	5.37	3.99	4.92	2.17	5.17	5.53	5.45	5.30	**4.51**
1989	5.67	5.66	6.72	6.98	4.79	5.02	4.32	3.38	6.60	5.36	6.75	5.41	**5.56**
1990	5.76	5.18	7.58	6.98	6.35	5.25	6.20	4.27	7.50	7.79	3.07	7.29	**6.10**
1991	5.60	5.38	5.58	5.54	5.67	4.76	3.85	2.35	6.06	6.66	6.63	6.85	**5.41**
1992	5.18	5.59	5.55	5.05	5.71	4.15	4.58	2.04	7.01	6.30	7.10	7.02	**5.44**
1993	5.29	5.53	5.66	6.85	5.28	3.51	4.41	2.62	5.98	6.20	6.52	7.67	**5.46**
1994	5.98	5.71	5.49	5.77	4.40	3.53	2.83	3.10	6.17	5.82	5.80	6.87	**5.12**
1995	5.85	5.25	5.63	5.59	4.05	4.77	4.72	2.76	5.41	6.30	6.16	6.24	**5.23**
1996	5.11	5.72	5.64	4.96	4.31	3.07	2.90	2.31	4.56	4.98	4.91	5.44	**4.49**
1997	5.77	5.81	4.78	4.18	3.75	3.54	3.33	2.46	5.79	5.91	6.16	6.41	**4.82**
1998	6.95	6.74	6.56	6.11	3.95	3.95	2.27	2.66	4.64	5.56	5.02	5.26	**4.97**
1999	5.45	4.93	4.40	4.10	2.83	1.92	2.81	2.67	3.67	3.38	3.77	4.27	**3.68**
2000	4.69	3.77	4.19	3.49	2.75	3.24	3.25	2.25	6.02	5.89	4.86	5.68	**4.17**
2001	6.48	6.31	6.56	3.40	3.72	2.14	3.13	2.31	5.02	5.23	4.91	5.16	**4.53**
2002	5.90	5.07	6.48	6.61	5.35	3.51	3.29	1.69	2.15	4.34	4.72	5.01	**4.51**
2003	7.23	7.67	7.73	6.92	6.56	3.69	3.01	3.23	3.91	4.46	6.86	5.79	**5.59**
2004	7.53	6.47	6.53	5.92	5.63	5.89	3.93	3.33	4.91	6.16	6.75	6.48	**5.79**
2005	6.92	7.09		5.83	4.76	3.89	2.99	2.42	5.87	6.97	7.87	7.31	
2006	8.09	7.13	6.69	5.32	4.97	3.62	2.62	2.85	2.66	5.80	7.77	6.65	**5.35**
2007	8.67	7.50	6.65	4.37	3.50	3.53	2.97	2.11	3.79	3.47	6.07	7.05	**4.97**
2008	7.77	7.68	6.78	6.23	5.36	5.08	3.27	2.68	2.41	6.17	7.85	7.18	**5.71**
2009	6.34	6.70	6.52	5.13	4.17	3.94							
2010													
2011													
2012													
2013													
2014													
2015													
2016													
2017													
2018													
MEDIA	**6.28**	**5.94**	**5.97**	**5.28**	**4.69**	**3.91**	**3.75**	**2.69**	**4.92**	**5.52**	**5.79**	**6.02**	**5.07**
D. TIP.	**1.03**	**1.02**	**1.04**	**1.28**	**1.02**	**0.93**	**1.13**	**0.55**	**1.41**	**1.14**	**1.45**	**1.25**	**0.59**

Nota: Fuente de datos del SENAMHI.

Figura 40

Datos originales de temperatura mínima Estación Llata.

ESTACIÓN METEOROLÓGICA: LLATA

Temperatura Mínima en C° Original

Departamento : HUÁNUCO Provincia : HUAMALÍES Distrito : LLATA

Latitud : 9°33'1.08" Longitud : 76°47'0.96" Altitud : 3140 msnm.

Tipo : Código : 000461

AÑO	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	PROM.
1965													
1966													
1967													
1968													
1969							0.33	2.06	3.75	4.54	4.27	5.21	
1970	5.69	5.28	4.87	4.77	1.96	1.67	0.36	1.87	3.69	3.85	3.72	3.51	**3.44**
1971	3.1	3.72	3.7	3.31	1.66	1.51	0.21	0.42	1.99	3.44	3.07	3.19	**2.44**
1972	3.63	4.46	4.4	4.68	3.92	1.47	5	1.32	2.85	4.01	4.5	4.9	**3.76**
1973	5.62	5.34	4.96	4.94	1.54	0.9	1.32	2.08	3.19	3.14	3.37	3.54	**3.33**
1974	3.04	4.06	4.41	3.7	0.16	0.9	-0.4	1.81	1.72	3.1	2.71	2.93	**2.35**
1975	3.19	3.43	3.37	2.77	2.93	2.94							
1976													
1977													
1978													
1979													
1980													
1981													
1982													
1983													
1984													
1985													
1986													
1987													
1988													
1989													
1990													
1991													
1992													
1993													
1994													
1995													
1996													
1997													
1998													
1999													
2000													
2001													
2002													
2003													
2004													
2005													
2006													
2007													
2008													
2009													
2010													
2011													
2012													
2013													
2014													
2015													
2016													
2017													
2018													
MEDIA	4.05	4.38	4.29	4.03	2.03	1.57	1.14	1.59	2.87	3.68	3.61	3.88	3.06
D. TIP.	1.15	0.73	0.58	0.82	1.17	0.68	1.80	0.58	0.78	0.51	0.63	0.86	0.57

Nota: Fuente de datos del SENAMHI.

Figura 41

Datos originales de temperatura mínima Estación Oyón.

ESTACIÓN METEOROLÓGICA: OYÓN

Temperatura Mínima en C° Original

Departamento : LIMA | Provincia : OYÓN | Distrito : OYÓN

Latitud : 10°40'3.69" | Longitud : 76°46'7.33" | Altitud : 3667

Tipo : CO - Meteorológica | Código : 110020

AÑO	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	PROM.
1965													
1966													
1967													
1968													
1969							1.90	1.90	0.60	1.20	1.30	2.50	
1970	3.20	2.90	2.60	3.20	1.30	1.80	0.30	1.50	2.10	2.80	2.80	2.70	**2.27**
1971	1.80	1.40	3.50	1.90	-1.80	0.50	-0.30	0.70	1.80	1.10	1.70	2.10	**1.20**
1972	1.90	1.10	0.50	2.80	0.70	0.90	1.00	-0.40	-0.80	2.10	2.70	2.90	**1.28**
1973	4.60	4.30	4.30	3.30	0.60	2.10	0.10	1.10	1.70	1.40	2.40	1.90	**2.32**
1974	0.80	3.10	1.80	1.80	1.80	1.30	0.50	1.00	1.80	1.70	1.50	1.60	**1.56**
1975	0.50	3.00	3.30	2.70	2.20	1.00	-0.20	2.10	2.10			0.40	
1976	2.50	1.90	1.80	1.80	2.10	0.10	1.30	1.40	1.50	1.00	1.00	2.10	**1.54**
1977	4.10	2.40	3.10		0.70	-0.10	0.40	-0.30	1.20	1.20	3.60	3.20	
1978	2.60	3.50	2.90	1.80	0.10	-0.60	0.10	0.10	0.20	0.90	2.10	2.00	**1.31**
1979	2.70	3.20	3.60	2.10	1.80	0.80	-0.20	1.40			2.20	0.80	
1980	2.80	2.20	3.40	2.60	0.90	1.90			0.20	2.00		1.50	
1981			1.90	1.00	-0.30	-0.20	-0.60	0.20	-0.60		0.80	0.80	
1982	0.20	0.20	0.10			-0.60	-0.20	0.30	0.60	0.80	2.00	0.60	
1983		1.10			-0.60	0.10	0.60	0.60	0.20				
1984													
1985													
1986							0.80	0.00	1.00	0.80	1.20	1.60	
1987	5.20	5.10	3.00	0.80	1.00	1.10	0.00	0.50	3.00	1.00	2.90	2.90	**2.21**
1988	3.80	3.90	4.00	3.60	0.30	-0.40	0.00	0.20	1.90	2.80	2.20	2.00	**2.03**
1989	2.90	3.50	3.00	1.90	0.00	1.50	-1.00	2.30	1.90	1.50	2.30	0.80	**1.72**
1990	3.00	1.70	1.80	1.50	-5.30	0.00	1.00	1.80	1.70	2.00	3.60	0.30	**1.09**
1991	3.80	1.60	2.50		-0.40		-0.60		2.00	1.70	1.60	2.10	
1992	2.00												
1993													
1994										1.10	2.70	3.30	
1995	1.60	2.30	3.40	1.60	2.20	2.00	1.30	2.20	3.10	2.70	1.80	1.00	**2.10**
1996	1.80	2.80	3.10	2.20	1.40	-0.40	-1.00	1.60	2.40	2.30	1.00	1.80	**1.58**
1997	-0.10	1.00	-0.40	2.00	1.20	0.00	0.20	1.90	1.60	3.40	2.60	3.80	**1.43**
1998	4.60	5.20	5.20	4.40	1.40	2.80	1.80	0.00	0.20	3.20	1.00	1.60	**2.62**
1999	2.80	3.80	2.80	2.00	1.90	-1.30	0.20	1.20	2.00	1.20	1.40	0.60	**1.55**
2000	1.60	3.00	2.80	3.00	2.00	1.00	-0.40	1.80	1.40	2.20	-0.30	0.00	**1.51**
2001	4.00	4.00	3.80	1.60	-0.50	-0.40	0.20	0.70	3.00	3.60	2.30	3.40	**2.14**
2002	2.00	3.20	4.40	3.40	0.60	2.40	-1.00	0.70	1.80	3.80	2.80	3.80	**2.33**
2003	4.00	2.00	2.70	3.00	2.40	1.80	1.30	1.20	1.00	1.50	2.80	3.60	**2.28**
2004	0.40	2.80	3.60		1.00	0.50	0.80	0.30	0.10	2.20	3.60	3.90	
2005		4.40	4.00	3.10	2.00	1.40	1.00		1.60	2.70	1.00	2.40	
2006	3.30	4.30	5.20		1.60	3.00	1.10	1.70	2.80				
2007												2.00	
2008	3.00	0.40	1.80	2.10	1.80	1.50	1.20	2.00	2.40	3.40	4.00	2.40	**2.17**
2009	3.60	4.80	4.50	4.00	0.70	2.40	2.30	1.10	3.90	3.40	2.60	4.90	**3.18**
2010	5.00	4.60	3.80	3.20	2.40	1.60	1.10	1.10	2.40	2.40	2.90	2.20	**2.73**
2011	3.80	3.00	0.90	2.90	1.40	0.80		1.70	2.40	0.50	4.00	2.60	
2012	2.60	2.30	4.00	3.50	1.80	0.70	1.50	1.40	3.10	3.40	3.70	3.20	**2.60**
2013	1.80	4.80	3.80	3.00	0.50	2.10	2.00	1.30	1.80	3.80			
2014										3.50	1.60	2.60	
2015	2.40	1.50	3.30	3.20	1.20	1.20	0.40	0.10					
2016													
2017													
2018													
MEDIA	**2.68**	**2.87**	**2.97**	**2.53**	**0.87**	**0.93**	**0.50**	**1.04**	**1.61**	**2.12**	**2.21**	**2.15**	**1.95**
D. TIP.	**1.33**	**1.32**	**1.27**	**0.85**	**1.40**	**1.05**	**0.85**	**0.75**	**1.06**	**0.99**	**0.99**	**1.13**	**0.54**

Nota: Fuente de datos del SENAMHI.

Figura 42

Datos originales de temperatura mínima Estación Huanzalá

ESTACIÓN METEOROLÓGICA: HUANZALÁ

Temperatura Mínima en C° Original

Departamento : ANCASH | Provincia : BOLOGNESI | Distrito : HUALLANCA

Latitud : 9°53'0.96" | Longitud : 76°57'1.08" | Altitud : 3780 msnm.

Tipo : | Código : 000460

AÑO	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	PROM.
1965													
1966													
1967													
1968													
1969													
1970													
1971													
1972													
1973													
1974													
1975													
1976													
1977													
1978													
1979													
1980													
1981													
1982													
1983													
1984													
1985													
1986													
1987													
1988													
1989													
1990													
1991													
1992													
1993													
1994													
1995													
1996													
1997													
1998													
1999													
2000													
2001													
2002													
2003											3.10	4.10	
2004	4.30	7.20	7.10	7.30	5.40	9.10	9.10	4.10	6.00		2.40	2.20	
2005	3.40	6.00	7.10	7.30	8.00	5.20	7.30	7.10	5.20	5.30	5.00	3.40	**5.86**
2006	5.10	8.10	6.00	6.10	7.10	7.30	7.00	8.00	6.20	3.20	4.00	4.40	**6.04**
2007	4.00	8.00	7.40	6.00	7.00	7.00	7.20	8.00	7.00	6.00	4.00	4.00	**6.30**
2008	4.00	5.00	8.00		7.00	9.00	8.00	8.30	9.00	3.30	6.00	3.00	
2009	4.00	5.00	7.00	5.00	8.00	7.00	8.00	7.30	7.00	3.30	4.00	3.00	**5.72**
2010	4.00	4.00	6.00	5.00	7.00	8.00	5.80	8.00	7.00	4.00	4.00	3.10	**5.49**
2011	3.40	5.00	6.00	6.00	9.60	8.00	9.00	8.00	7.00	4.00	3.60	5.00	**6.22**
2012	4.00	4.00	5.00	9.00	8.00	8.00		10.00	5.20	4.00	4.60	-0.40	
2013	2.00	5.20	7.00	3.60		8.00	9.00	6.00	3.60	7.20	3.40	2.00	
2014	3.00	4.00	4.00	4.40	7.60	8.00	7.00	4.00	5.60	5.00	4.00	2.00	**4.88**
2015	4.00	4.20	4.40	5.00	7.00	9.00	9.20	10.00	7.60	6.40	5.00	1.60	**6.12**
2016	5.20	7.00	7.00	8.00	1.00	9.40	8.60	7.80	7.30	4.20	4.00	4.80	**6.19**
2017	3.90	6.00	5.40	8.20	8.80	7.00	6.80	8.00	7.80	6.40	3.10	2.20	**6.13**
2018	5.40	5.00	6.80	9.00	5.40	8.20	9.90	9.20	7.20	6.00	5.20	4.00	6.78
MEDIA	**3.98**	**5.58**	**6.28**	**6.42**	**6.92**	**7.88**	**7.99**	**7.59**	**6.58**	**4.88**	**4.09**	**3.03**	**5.98**
D. TIP.	**0.83**	**1.37**	**1.12**	**1.67**	**1.97**	**1.04**	**1.13**	**1.70**	**1.27**	**1.29**	**0.88**	**1.35**	**0.47**

Nota: Fuente de datos del SENAMHI.

Figura 43

Datos originales de temperatura mínima Estación Dos de Mayo.

ESTACIÓN METEOROLÓGICA: DOS DE MAYO

Temperatura Mínima en C° Original

Departamento : HUANUCO | Provincia : DOS DE MAYO | Distrito : PACHAS

Latitud : 9°43'1" | Longitud : 76°46'25" | Altitud : 3442 msnm.

Tipo : CO - Meteorológica | Código : 109077

AÑO	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	PROM
1965													
1966													
1967													
1968													
1969													
1970													
1971													
1972													
1973													
1974													
1975													
1976													
1977													
1978													
1979													
1980													
1981													
1982													
1983													
1984													
1985													
1986													
1987													
1988													
1989													
1990													
1991													
1992													
1993													
1994													
1995													
1996													
1997													
1998													
1999													
2000												6.42	
2001	6.52	6.86	6.63	5.88	5.45	3.53	3.87	4.15	5.25		6.40	7.09	
2002	7.73	7.38	7.23	6.65	7.66	4.29	5.08	4.70	6.13	6.42	5.70	6.77	**6.31**
2003	7.64	7.10	6.56	6.48	5.60				3.21	4.26	4.87	5.98	
2004	5.14	6.07	5.53	4.84	4.27		3.49						
2005			6.00	5.52									
2006		7.36	7.34	5.95	3.41	4.31	2.48	5.27	5.36	6.86	7.16	7.32	
2007	7.80	7.31	6.91	6.64	5.43	3.19	3.43	3.47	5.05	6.07	6.71	6.34	**5.70**
2008	7.34	7.04	6.09	5.39	4.36	3.53	3.02	4.47	5.04	6.96	6.69	6.80	**5.56**
2009	7.06	7.17	6.92	6.84	5.35	3.78	3.84	4.65	5.65	6.15	7.18	7.63	**6.02**
2010	7.93	7.74	7.88	6.59	5.69	4.37	3.21	2.89	5.14	5.88	6.50	7.03	**5.90**
2011	6.92	6.93	6.98	6.20	4.96	3.80	3.42	4.00	5.67	6.63	6.54	6.57	**5.72**
2012	6.92	6.50	6.62	6.45	3.68	3.06	1.86	3.44	4.75	6.59	7.35	7.45	**5.39**
2013	7.24	7.44	7.14	5.67	5.25	4.43	3.42	4.19	4.84	6.69	6.16	6.89	**5.78**
2014													
2015													
2016													
2017													
2018													
MEDIA	**7.11**	**7.08**	**6.76**	**6.08**	**5.09**	**3.83**	**3.37**	**4.12**	**5.10**	**6.25**	**6.48**	**6.86**	**5.80**
D. TIP.	**0.75**	**0.43**	**0.60**	**0.58**	**1.06**	**0.48**	**0.78**	**0.67**	**0.71**	**0.74**	**0.68**	**0.46**	**0.27**

Nota: Fuente de datos del SENAMHI.

Figura 44

Datos originales de temperatura mínima Estación Recuay.

ESTACIÓN METEOROLÓGICA: RECUAY

Temperatura Mínima en C° Original

Departamento : ANCASH Provincia : RECUAY Distrito : RECUAY

Latitud : 9°43'45.1" Longitud : 77°27'13.15" Altitud : 3431 msnm.

Tipo : EMA - Meteorológica Código : 47259496

AÑO	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	PROM
1965	1.40	2.60		0.00	0.00	-2.40	-0.60	-0.80	2.80	2.60	1.60	0.20	
1966	4.80	4.80	3.20	2.60	0.00	-3.80	-2.40	0.00	0.80	2.80	0.40	1.40	**1.22**
1967	3.00	4.60	1.60	2.80	1.20	-3.20	-1.00	-0.60	1.40	3.20	-0.20	1.80	**1.22**
1968	1.40	1.60	3.60	-6.00	0.20		-4.80	0.40	1.00	1.00	0.40	1.00	
1969	0.80	4.20	3.80	2.10	1.50	-0.80	-1.20	-2.20	-2.60	0.00	2.20	2.00	**0.82**
1970	5.00	4.40						-2.40	1.60		0.00	0.80	
1971	1.80	1.50	3.40	1.60	0.80	-1.40	-2.00						
1972													
1973	3.00	3.20	4.00	3.60	1.00	1.20	-2.80	-0.80	-0.20	2.20	1.20	3.60	**1.60**
1974	1.60	3.40	1.80	3.00	1.20								
1975													
1976													
1977													
1978											1.00	0.60	
1979	1.20	3.00	2.80	1.60	-1.00	-3.00	-4.00	-1.00	-2.20	-1.60	0.40	-1.60	**-0.45**
1980	5.40	0.60	2.20	-0.80	-1.00	-2.00	-4.00	-1.20	-1.60			-0.50	
1981	1.00	4.00	3.00	0.60	-1.20	-3.20		-2.30	0.50	0.00	1.80	3.00	
1982	1.60	2.00	2.50	-0.10	-1.50	0.00	-4.80		0.20	1.00	2.60	4.00	
1983	4.50	2.80	3.60		1.10	0.00	-1.00	-0.60	1.60	2.00	2.50	4.00	
1984		4.50	5.00	3.00	2.40	0.40	-2.40	-1.00	-1.20	1.20	-1.00	0.70	
1985	2.00	4.00	2.90	1.00	1.10	-2.00	-4.10	-3.20	0.50	-1.50	-1.70	1.10	**0.01**
1986	3.30	2.30	2.40			-1.60	-4.30		0.90	0.00	-1.40	-0.60	
1987	3.50	5.00	2.50	0.80	-4.30			-1.80	0.90	0.90	2.40	2.20	
1988	3.00	5.00	1.20	2.50	0.00	-4.20	-4.00	-3.30	0.20		2.00	2.30	
1989	3.60	4.00		0.10	-0.20	-2.80	-3.60	-1.40	-0.50	1.60	-2.10	-3.20	
1990	-0.20	-2.80	2.60	0.30	-1.60	-0.30	-3.70	-1.00	-1.70	0.00	2.80		
1991	2.00	2.80		2.40	-0.60	-6.50	-3.90	-4.00	-0.30	0.90	-2.10	2.60	
1992	2.60	0.00	4.80	3.30	0.70	-0.60	-1.90	-0.80	0.20	1.30	0.40	-2.00	**0.67**
1993		0.40		3.80	-2.80	-2.30	-2.20	-3.00	-0.80	3.00	1.90	5.00	
1994	5.40	5.40	4.80	3.00	2.00	-2.00	-1.40	-1.20	1.80	1.60	1.60	2.90	**1.99**
1995	-0.20	1.20	3.60	1.20	-1.10	-2.10	-0.20	-0.10	1.30	1.50	2.40	-0.80	**0.56**
1996	3.00	3.90	3.90	3.80	-1.00	-1.80	-3.40	-0.10	0.10		0.00	2.40	
1997	2.00	2.00	0.60	1.60	1.60	-2.70	-2.20	-0.30	-0.30	1.20	3.00	5.00	**0.96**
1998	5.00	5.00	6.40	3.30	1.00	0.00	-0.80	-1.80	-0.80	1.20	0.60	0.60	**1.64**
1999	3.10	1.00	4.50	2.00	1.60	-1.80	-3.20	-2.00	1.00	0.10	-1.20	0.10	**0.43**
2000	2.80	3.00	4.80	3.80	1.40	-1.40	-1.00	-0.10	-1.00	1.00	-2.60	1.00	**0.98**
2001	1.00	2.00	1.50	0.40	-0.40	-0.50	-0.60	-2.00	0.10	3.80	1.20	3.00	**0.79**
2002	2.20	4.40	4.80	2.60	2.00	-0.20	-1.50	0.00	0.20		4.20	3.40	
2003	4.80	0.40	0.40	3.60	2.80	-0.80	-0.40	-0.80	-0.40	1.00	0.40		
2004	-1.80	4.20	3.40	0.20	1.20	-1.40	-0.80	-1.80	2.20	2.80	1.80	3.60	**1.13**
2005	-0.40	3.40	5.60	4.20	-0.80	-2.20	-2.40	-2.80					
2006						-0.80	-1.60	0.40	0.40	-1.00	1.40	4.40	
2007	5.00	0.00	4.60	2.80	0.00	-1.20	-1.80	0.00	-0.20	0.00	2.20	0.20	**0.97**
2008	0.20	4.00	0.00	2.60	0.20	-0.20	-1.20	-0.80	0.20	0.20	3.40	0.40	**0.75**
2009	4.40	3.80	3.40	2.80	2.20	0.40	-0.60	-0.80	0.80	2.20	0.20	5.80	**2.05**
2010	4.20	4.00	4.60	4.00	0.80	0.00	0.00	-1.00	0.40	-0.80	1.40	2.60	**1.68**
2011	3.60	3.00	1.80	3.20	-1.20	-1.20	-3.00	-2.00	0.60	-1.40	2.40	2.40	**0.68**
2012	5.00	2.80	4.80	2.40	1.00	-1.80	-0.60	-0.80	-0.40	2.80		2.80	
2013	4.60	4.20	2.40	1.80	1.20	-1.00	-1.40	-0.60	-0.80	3.20			
2014													
2015													
2016													
2017													
2018													
MEDIA	**2.69**	**2.92**	**3.23**	**1.94**	**0.28**	**-1.53**	**-2.17**	**-1.24**	**0.16**	**1.11**	**0.96**	**1.75**	**0.98**
D. TIP.	**1.80**	**1.72**	**1.47**	**1.82**	**1.44**	**1.45**	**1.39**	**1.06**	**1.13**	**1.40**	**1.61**	**1.99**	**0.61**

Nota: Fuente de datos del SENAMHI.

Figura 45

Datos originales de Humedad Relativa Estación Chiquian.

ESTACIÓN METEOROLÓGICA: CHIQUIAN

Precipitación en mm. Original

Departamento : ÁNCASH | Provincia : BOLOGNESI | Distrito : CHIQUIAN

Latitud : 10°8'51.47" | Longitud : 77°9'34.18" | Altitud : 3386

Tipo : CO - Meteorológica | Código : 110018

AÑO	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	PROM.
1965			54.50	73.10	54.70				47.50	53.70		55.90	
1966	70.30	70.10	63.60	64.30	51.20				47.40	67.80	59.10	65.90	
1967	76.10	80.30	84.60	74.50	69.50	59.70	56.80	54.30	56.30	73.00	65.30	64.80	**67.93**
1968													
1969			76.10	74.60	59.20	56.40	50.20	57.40	56.20	65.20	73.70	77.80	
1970	75.00	69.90	69.60	72.10	72.50	61.10	56.00	53.30	67.20	71.30	73.30	73.70	**67.92**
1971	78.40	80.40	86.10	76.90	63.20	57.30	49.60	61.20	57.20	61.20	62.10	74.70	**67.36**
1972													
1973	79.10	81.10	82.90	82.40	74.10	63.10	60.60	63.50	77.50	79.30	81.20	83.70	**75.71**
1974	84.60	86.20	82.70	71.80	66.30	66.60	56.30	49.80	55.20	56.00	56.30	62.60	**66.20**
1975	67.80	71.70	73.60	71.70	70.20	67.70	56.20	55.80	61.30	61.70	60.70	65.70	**65.34**
1976													
1977													
1978													
1979													
1980													
1981													
1982													
1983													
1984													
1985													
1986													
1987	75.40	69.20	68.70	69.50	66.50	60.00	61.90	64.90		64.00	66.10		
1988	75.70	72.20	75.70	74.10	71.60	67.00	64.30	63.70	65.70	67.80	66.70	68.90	**69.45**
1989	69.90	69.80	70.30	74.40	74.00	72.40	71.70	69.60	70.00	75.20	67.90	72.00	**71.43**
1990	76.10	73.10	73.60	85.60	72.10	74.70	72.50	69.90	73.10	75.50	74.10	75.00	**74.61**
1991	75.70	75.80	74.90	76.60	75.70	73.10	67.70	70.50	71.90	75.70	70.00	71.40	**73.25**
1992	72.30	71.10	74.40	72.70	75.20	73.90	71.10	67.50	67.70	72.70	74.60	71.80	**72.08**
1993	73.10	72.70	75.10	77.00	77.60	71.40	70.00	70.40	72.70	74.50	78.50	79.90	**74.41**
1994	79.10	83.20	82.80	80.80	79.30	73.60	71.30	73.60	77.90	77.90	79.40	79.20	**78.18**
1995	79.10	78.40	80.80	77.60	72.80	73.90	72.70	68.50	69.70	73.70	74.70	74.80	**74.73**
1996	80.80	83.70	84.70	82.20	77.20	73.70	66.60	69.90	70.00	73.40	69.30	77.30	**75.73**
1997	80.10	81.10	79.10	77.60	69.10	74.90	76.20	75.60	73.30	74.70	75.80	78.90	**76.37**
1998	82.00	80.60	80.10	78.10	66.60	69.00	68.90	68.20	68.70	74.40	72.80	73.30	**73.56**
1999	78.20	79.40	80.40	76.90	74.80	74.30	73.50	64.70	65.20	68.80	71.00	74.00	**73.43**
2000	77.20	73.30	73.80	75.10	74.40	68.50	60.10	62.10	61.40	63.10	60.90	63.20	**67.76**
2001		69.30	70.70	64.90	61.60	58.00	62.20	59.20	61.10	61.80	62.50	62.80	
2002	62.40	65.50	67.80	65.90	64.30	59.60	57.60	59.60	60.50	62.70	61.90	62.80	**62.55**
2003	62.40	63.70	63.00	62.70	61.50	60.60	60.00	60.30	60.70	60.60	60.10	62.60	**61.52**
2004	61.10	66.30	65.80	64.60	61.00	60.50	60.50	59.60	60.80	60.50	60.40	63.90	**62.08**
2005	62.50	63.40	64.10	62.50	61.60	58.80	58.40	58.80	60.30	60.90	59.60	62.60	**61.13**
2006	63.10	64.00	65.70	64.80	61.60	62.80	61.70	61.10	62.20	62.60	63.90	64.90	**63.20**
2007	64.10	63.30	64.80	63.70	63.90	63.20	61.50	62.40	63.20	63.20	62.40	62.20	**63.16**
2008	62.80	63.20	63.20	63.80	63.40	62.40	61.70	61.50	61.20	61.90	61.80	61.90	**62.40**
2009	62.70	64.80	62.60	63.00	63.70	63.70	63.10	61.30	63.50	63.70	63.70	62.50	**63.19**
2010	62.80	63.50	64.00	65.20	64.20	63.60	62.20	61.20	63.00	63.20	63.80	64.10	**63.40**
2011	64.60	64.00	64.80	64.90	63.00	62.70	63.10	62.90	63.10	63.30		63.80	
2012	64.00	64.00	64.00	64.00	64.00	63.00	63.00	64.00	63.00	64.00	64.00	64.00	**63.75**
2013	64.00	64.00	64.00	64.00	64.00	64.00	63.00	64.00	64.00	64.00	64.00	64.00	**63.92**
2014													
2015													
2016													
2017	65.94	67.00	70.46	67.48	67.28	63.16	65.14	63.17	64.72	64.95	65.91	66.51	**65.98**
2018	67.94	65.38	67.38	68.33	66.52	64.04	64.54	63.00	63.05	64.78	66.18	68.15	**65.77**
MEDIA	**71.33**	**71.52**	**71.85**	**71.30**	**67.35**	**65.62**	**63.39**	**63.24**	**63.99**	**66.91**	**67.05**	**68.68**	**68.36**
D. TIP.	**7.13**	**7.06**	**7.81**	**6.48**	**6.42**	**5.70**	**6.26**	**5.56**	**6.81**	**6.31**	**6.36**	**6.58**	**5.21**

Nota: Fuente de datos del SENAMHI.

Figura 46

Datos originales de Humedad Relativa Estación Huallanca.

ESTACIÓN METEOROLÓGICA: HUALLANCA

Humedad Relativa en % Original

Departamento : ANCASH | Provincia : BOLOGNESI | Distrito : HUALLANCA

Latitud : 9°53'0.96" | Longitud : 76°57'1.08" | Altitud : 3780 msnm.

Tipo : | Código : 000460

AÑO	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	PROM.
1965	74.7	80.2	87.4	90.3	73.3	76.3	70.8	65.5	72.4	66.1	65.7	72.5	74.60
1966	73.9	79.1	73.3	71.8	69.2	35.5	34.5	36.2	45.3	72.8	73.5	75.2	61.69
1967	79	82.7	81.7	78.4	75.4	69.6	71.4	71	75.1	78.6	73.6	76.5	76.08
1968	78	78.1	81.1	74.5	76.9	69.8	70.8	73.5	74.7	77.2	75.4	73.5	75.29
1969	76.2	80.7	81.5	82.6	76.4	77.2	74.1	69.1	74.3	77.4	77.6	81.5	77.38
1970	80.9	81	79.9	81.6	79.5	77.8	78.3	66.4	73.4	70.8	74.9	77.7	76.85
1971	77.1	80.6	82.9	75.7	73.1	70.4	67.6	69.5	67.7		69.7	76	
1972	75.7	73.4	81.1	78.5	74.7	70.8	64.4	62	68.8	69.2	65.2	73.7	71.46
1973	82.5	79.4	78.9	80.5	74.4	72.1	70.7	68.3	72.3	76.5	74.1	78.6	75.69
1974	79.7		79.8	78	72.2	74	70.5	68.4	70.3	72.2	71.1	73.6	
1975	78.1	77.1	80.8	75.7	76.3	72.1	75	71.5	71.7	73.7	73.5	75.3	75.07
1976	79.5	81.2	76.1	75.4	72.5	71.4	68.3	71.6	74.2	75.2	80.2	82.1	75.64
1977													
1978													
1979													
1980													
1981													
1982													
1983													
1984													
1985													
1986													
1987													
1988													
1989													
1990													
1991													
1992													
1993													
1994													
1995													
1996													
1997													
1998													
1999													
2000													
2001													
2002													
2003													
2004													
2005													
2006													
2007													
2008													
2009													
2010													
2011													
2012													
2013													
2014													
2015													
2016													
2017													
2018													
MEDIA	77.94	79.41	80.38	78.58	74.49	69.75	68.03	66.08	70.02	73.61	72.88	76.35	73.98
D. TIP.	2.45	2.40	3.30	4.62	2.57	10.68	10.68	9.49	7.78	3.69	4.21	2.98	4.37

Nota: Fuente de datos del SENAMHI.

Figura 47

Datos originales de Humedad Relativa Estación San Martín.

ESTACIÓN METEOROLÓGICA: SAN MARTIN

Humedad Relativa en % Original

Departamento : HUANUCO | Provincia : HUAMALIES | Distrito : CHAVIN DE PARIARCA

Latitud : 9°24'13.86'' | Longitud : 76°45'53.35'' | Altitud : 3548 msnm.

Tipo : EMA - Meteorológica | Código : 4720EB14

AÑO	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	PROM.
1965													
1966													
1967													
1968													
1969													
1970													
1971													
1972													
1973													
1974													
1975													
1976													
1977													
1978													
1979													
1980													
1981													
1982													
1983													
1984													
1985													
1986													
1987													
1988													
1989													
1990													
1991													
1992													
1993													
1994													
1995													
1996													
1997													
1998													
1999													
2000													
2001													
2002													
2003													
2004													
2005													
2006													
2007													
2008													
2009													
2010													
2011													
2012													
2013													
2014													
2015													
2016									70.57	77.34	70.93	80.27	
2017	86.16	84.09	86.13	82.35	79.55	73.60	66.38	70.30	72.29	74.50	81.18	81.28	**78.15**
2018	82.56	82.50	83.24	82.95	78.71	72.69	69.70	71.05	70.69	83.54	81.01	79.83	**78.21**
MEDIA	**84.36**	**83.29**	**84.68**	**82.65**	**79.13**	**73.15**	**68.04**	**70.67**	**71.18**	**78.46**	**77.71**	**80.46**	**78.18**
D. TIP.	**1.80**	**0.80**	**1.44**	**0.30**	**0.42**	**0.46**	**1.66**	**0.37**	**0.79**	**3.77**	**4.79**	**0.61**	**0.03**

Nota: Fuente de datos del SENAMHI.

Figura 48

Datos originales de Velocidad del Viento Estación Huallanca.

ESTACIÓN METEOROLÓGICA: HUALLANCA

Velocidad del Viento en m/s. Original

Departamento : ANCASH | Provincia : BOLOGNESI | Distrito : HUALLANCA

Latitud : 9°53'0.96" | Longitud : 76°57'1.08" | Altitud : 3780 msnm.

Tipo : | Código : 000460

AÑO	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	PROM.
1965													
1966													
1967													
1968	1.45		1.71	1.63	1.69	1.57	1.74		1.79	1.84	1.70	1.73	
1969	1.50	1.50	1.90	2.00	1.70	1.90	1.50	2.20	1.70	2.30	1.70	1.50	**1.78**
1970	1.60	1.60	2.40	2.00	2.20	1.90	1.50	2.20	1.30	1.60	1.40	1.20	**1.74**
1971	1.50	1.50	1.30	1.70	1.20	1.50	1.50	1.60	2.80	1.80	1.50	1.70	**1.63**
1972	1.30	1.30	2.00	1.40	1.70	1.30	1.60		1.70	1.70	2.00	2.00	
1973	1.30	1.30	1.70	2.10	1.80	2.00	2.10		2.00	1.80	2.00	1.90	
1974	1.50	1.50	1.90	2.00	1.70	1.90	1.50		1.70	1.80	1.70	2.20	
1975	1.60	1.60	1.70	1.50	1.80	1.50	2.00	2.60	2.00	2.20	1.90	2.00	**1.87**
1976	1.20	1.20	1.00	0.70	1.40	1.20		1.20	1.00	1.50	1.40	1.30	
1977													
1978													
1979													
1980													
1981													
1982													
1983													
1984													
1985													
1986													
1987													
1988													
1989													
1990													
1991													
1992													
1993													
1994													
1995													
1996													
1997													
1998													
1999													
2000													
2001													
2002													
2003													
2004													
2005													
2006													
2007													
2008													
2009													
2010													
2011													
2012													
2013													
2014													
2015													
2016													
2017													
2018													
MEDIA	1.44	1.44	1.73	1.67	1.69	1.64	1.68	1.96	1.78	1.84	1.70	1.73	1.76
D. TIP.	0.13	0.14	0.38	0.42	0.26	0.28	0.23	0.50	0.47	0.24	0.22	0.32	0.08

Nota: Fuente de datos del SENAMHI.

Figura 49

Datos originales de Velocidad del Viento Estación Chiquián.

ESTACIÓN METEOROLÓGICA: CHIQUIAN

Precipitación en mm. Original

Departamento : ÁNCASH | Provincia : BOLOGNESI | Distrito : CHIQUIAN

Latitud : 10°8'51.47" | Longitud : 77°9'34.18" | Altitud : 3386

Tipo : CO - Meteorológica | Código : 110018

AÑO	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	PROM.
1965		1.7	1.9	1.8	1.7	1.7	2.1		3.1	3.0	3.4	2.8	
1966		3.2	2.3	2.7	2.3	2.7	3.1		3.3	3.1	3.0	3.1	
1967		3.1	2.7	2.9	2.6	3.0	3.1	3.2		3.0		3.2	
1968		2.7	2.7	2.5	2.4	2.4	2.2	2.4	2.3	2.3	2.8	2.8	
1969	2.8	2.4	3.0	3.1	3.5	3.0				3.1	2.8	2.7	
1970	2.6		2.8	3.0	2.8	3.1	3.2	3.0	2.8	2.8	2.8	2.8	
1971	2.8		2.9	2.8	3.2	2.5	2.2	2.3	2.2	1.8	1.7	1.3	
1972	2.2		2.4	2.1	2.1	2.1	2.2	2.4	2.3	2.3	2.3	2.2	
1973			1.8	1.6	1.7	2.0	2.2	2.4	2.4	2.4	2.3	2.1	
1974	2.1		2.9	1.9	2.4	2.5	2.7	3.1		2.9	3.1	2.9	
1975	2.5		2.2	2.5	2.9	3.1	3.4	3.1	3.0			3.5	
1976	3.1		2.8	3.0	3.1	2.9	3.4	3.2	3.3	3.1			
1977	3.0		3.2	3.1	3.7	3.5	3.3					3.2	
1978	2.9			3.2	3.1	3.4	2.8	2.7	3.1			3.1	
1979			2.9	3.2	3.4	3.0	2.0	2.2	2.1	2.6	2.4	2.6	
1980	2.8		2.3	2.4	2.5	2.0	2.4	2.2	2.2	2.6	2.5	2.6	
1981	2.5	2.7	2.7	2.6	1.4	1.9	3.0	3.0	3.2	3.0	2.9	2.9	**2.65**
1982	3.1	3.2	3.0	3.3	2.8	2.3						3.3	
1983				3.7	3.6	3.4							
1984				2.1	2.1	2.4	2.2	3.2	3.2	2.6	2.4	2.8	
1985	3.2	3.2	3.3	3.3	2.6	2.7	2.5	2.6	2.7	3.2	2.6	2.2	**2.84**
1986													
1987													
1988													
1989													
1990													
1991													
1992													
1993													
1994													
1995													
1996													
1997													
1998													
1999													
2000													
2001													
2002													
2003													
2004													
2005													
2006													
2007													
2008													
2009													
2010													
2011													
2012													
2013													
2014													
2015	2.0	2.5	2.4			2.9			2.6	2.7	2.4	2.3	
2016	2.1	2.4	2.5			2.5			2.5	2.3	2.8	2.4	
2017	2.5	2.2	2.8	2.2	2.1	2.2	2.5	2.4	2.2	2.4	2.6	2.7	**2.40**
2018	2.0	2.3	2.5	2.1	2.3	2.3	2.3	2.4	2.4	2.2	2.8	2.2	**2.31**
MEDIA	**2.60**	**2.63**	**2.63**	**2.65**	**2.62**	**2.63**	**2.64**	**2.69**	**2.68**	**2.67**	**2.64**	**2.68**	**2.55**
D. TIP.	**0.39**	**0.46**	**0.38**	**0.55**	**0.62**	**0.48**	**0.46**	**0.38**	**0.41**	**0.38**	**0.37**	**0.48**	**0.21**

Nota: Fuente de datos del SENAMHI.

Figura 50

Datos originales de Velocidad del Viento Estación San Martín.

ESTACIÓN METEOROLÓGICA: SAN MARTIN

Velocidad del Viento en m/s. Original

Departamento : HUANUCO | Provincia : HUAMALIES | Distrito : CHAVIN DE PARIARCA

Latitud : 9°24'13.86" | Longitud : 76°45'53.35" | Altitud : 3548 msnm.

Tipo : EMA - Meteorológica | Código : 4720EB14

AÑO	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	PROM.
1965													
1966													
1967													
1968													
1969													
1970													
1971													
1972													
1973													
1974													
1975													
1976													
1977													
1978													
1979													
1980													
1981													
1982													
1983													
1984													
1985													
1986													
1987													
1988													
1989													
1990													
1991													
1992													
1993													
1994													
1995													
1996													
1997													
1998													
1999													
2000													
2001													
2002													
2003													
2004													
2005													
2006													
2007													
2008													
2009													
2010													
2011													
2012													
2013													
2014													
2015													
2016			1.46	1.48	1.55	1.74	1.90	2.04	1.87	1.58	1.90	1.44	
2017	1.25	1.34	1.34	1.51	1.50	1.64	1.88	1.97	1.96	1.89	1.47	1.50	**1.60**
2018	1.57	1.55	1.57	1.45	1.60	1.83	1.92	2.11	1.97	1.38	1.51	1.71	**1.68**
MEDIA	**1.41**	**1.45**	**1.46**	**1.48**	**1.55**	**1.74**	**1.90**	**2.04**	**1.93**	**1.62**	**1.63**	**1.55**	**1.64**
D. TIP.	**0.16**	**0.10**	**0.09**	**0.02**	**0.04**	**0.08**	**0.02**	**0.06**	**0.05**	**0.21**	**0.20**	**0.11**	**0.04**

Nota: Fuente de datos del SENAMHI.

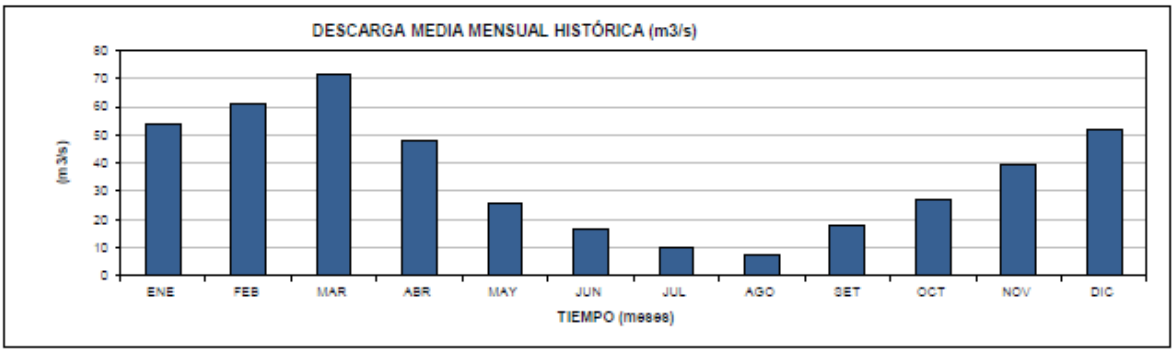
Figura 51

Datos originales de Caudal Estación Puente La Unión.

DESCARGA DEL RIO VIZCARRA

Fuente : ALA ALTO MARAÑÓN

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	PROM
2003	54.58	60.71	70.03	47.34	25.98	15.65	10.30	9.83	18.71	28.17	34.97	64.98	36.77
2004	56.70	60.63	71.73	43.13	23.33	11.31	11.20	9.46	26.79	31.29	46.00	43.48	36.25
2005	53.54	65.76	73.21	41.20	13.55	10.24	5.91	5.23	15.99	34.57	46.60	46.74	34.38
2006	49.27	61.25	71.89	47.00	29.97	12.98	8.10	5.04	14.39	24.46	38.74	48.74	34.32
2007	49.03	54.80	70.60	47.16	30.47	18.76	10.54	8.78	19.69	23.91	38.05	36.69	34.04
2008	60.07	65.42	72.57	50.97	31.54	15.82	10.18	5.50	15.73	30.34	41.67	46.22	37.17
2009	50.29	57.87	69.82	47.36	27.66	13.72	10.16	9.68	18.06	30.82	37.87	64.88	36.52
2010	60.16	61.66	71.45	50.21	25.78	12.24	11.93	9.94	17.92	20.78	38.32	56.91	36.44
2011	52.03	62.92	70.45	49.95	28.13	17.46	10.25	8.81	16.66	31.09	40.03	64.30	37.67
2012	46.57	61.38	71.91	50.33	21.29	19.64	8.10	5.23	18.02	19.30	40.13	62.00	35.33
2013	60.48	63.10	71.45	50.84	29.48	16.48	4.67	4.42	17.21	19.88	46.75	57.09	36.82
2014	53.50	58.97	71.86	52.50	31.50	27.77	10.86	11.12	24.56	31.26	41.26	44.66	38.32
2015	58.94	60.85	72.47	45.84	23.42	24.43	12.25	5.55	15.15	25.76	48.08	56.57	37.44
2016	44.04	60.89	70.53	47.87	24.71	14.14	8.55	7.90	18.46	29.39	19.78	44.09	32.53
2017	60.99	57.04	72.33	48.18	22.96	14.30	10.96	5.52	17.64	21.52	28.32	32.46	32.69
2018	51.95	66.04	70.63	48.85	21.37	17.70	14.34	8.36	15.25	30.98	40.95	54.91	36.78
MEDIA	53.88	61.21	71.43	48.05	25.70	16.42	9.89	7.52	18.14	27.10	39.22	51.55	35.84



Nota: Fuente de datos de la ALA Alto Marañón

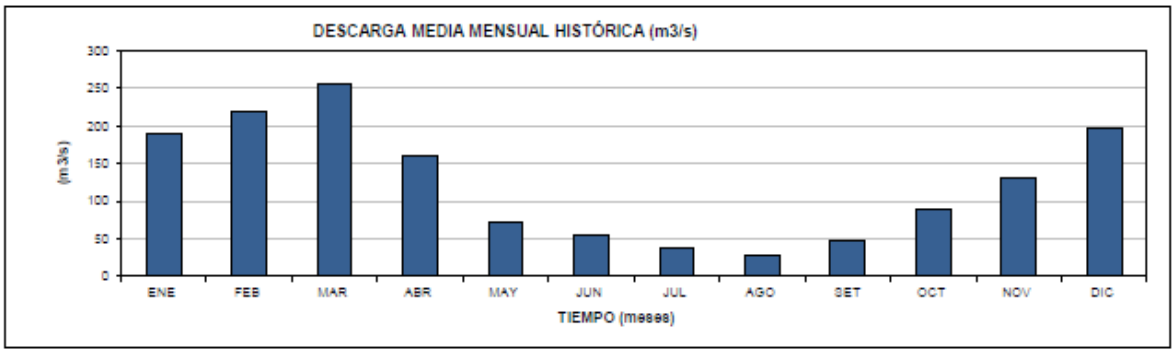
Figura 52

Datos originales de Caudal Estación Puente Tingo Chico.

DESCARGA DEL RIO MARAÑON

Fuente : ALA ALTO MARAÑÓN

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	PROM
2003	185.22	218.10	244.13	160.15	66.87	55.33	36.42	34.77	66.74	84.38	123.29	206.61	123.50
2004	191.21	231.40	267.81	162.15	77.22	58.47	34.42	33.44	49.08	89.46	136.55	189.34	126.71
2005	182.50	277.62	301.56	166.13	33.06	40.51	35.18	31.11	46.76	105.88	122.38	179.82	126.88
2006	183.61	226.23	218.88	155.32	100.68	47.77	22.74	25.59	49.36	87.94	133.06	195.86	120.59
2007	161.75	188.36	270.11	223.59	60.81	40.08	31.64	29.96	50.54	88.05	131.26	208.22	123.70
2008	201.62	250.44	261.00	147.00	51.22	41.52	21.32	19.13	36.62	129.88	134.17	170.07	122.00
2009	179.00	198.65	236.82	162.23	97.18	42.09	34.70	16.16	32.15	76.15	152.88	245.24	122.77
2010	221.09	244.26	295.16	149.74	23.33	37.72	23.30	23.43	46.20	78.38	104.29	211.33	121.52
2011	214.83	230.82	245.45	123.59	24.88	47.03	32.22	31.16	39.01	120.60	131.11	214.72	121.29
2012	172.25	204.23	235.32	156.68	144.41	64.00	38.90	22.74	37.95	55.93	104.76	222.15	121.61
2013	185.36	195.12	255.32	173.97	115.36	60.30	40.07	27.46	39.34	65.55	150.78	200.32	125.75
2014	191.40	191.34	235.12	158.70	72.68	68.40	39.69	43.35	88.41	119.46	128.98	149.51	123.92
2015	209.15	222.96	249.12	165.89	76.76	57.12	45.75	29.10	44.62	47.78	134.11	198.22	123.38
2016	160.30	190.77	294.90	107.36	54.32	79.53	65.20	30.88	46.43	96.70	136.78	191.33	121.21
2017	189.47	190.21	262.02	169.01	80.70	64.56	55.33	30.98	41.97	84.31	133.44	176.14	123.18
2018	187.29	238.28	224.76	165.53	88.70	64.54	61.34	29.56	40.65	83.34	149.22	194.23	127.29
MEDIA	188.50	218.67	256.09	159.19	73.01	54.31	38.64	28.68	47.24	88.36	131.69	197.07	123.45



Nota: Fuente de datos de la ALA Alto Marañón

Figura 53

Datos originales de Caudal Estación CELEPSA

HidroMarañón	REGISTRO	REG-HM-OCC-002
	CUADRO DE HIDROLOGÍA	
Version: 01		Página 1 de 1

ÁREA/PROCESO: OPERACIONES

(*)Estación Quivilla. Ubicado a 200 metros aguas arriba de la Bocatoma.

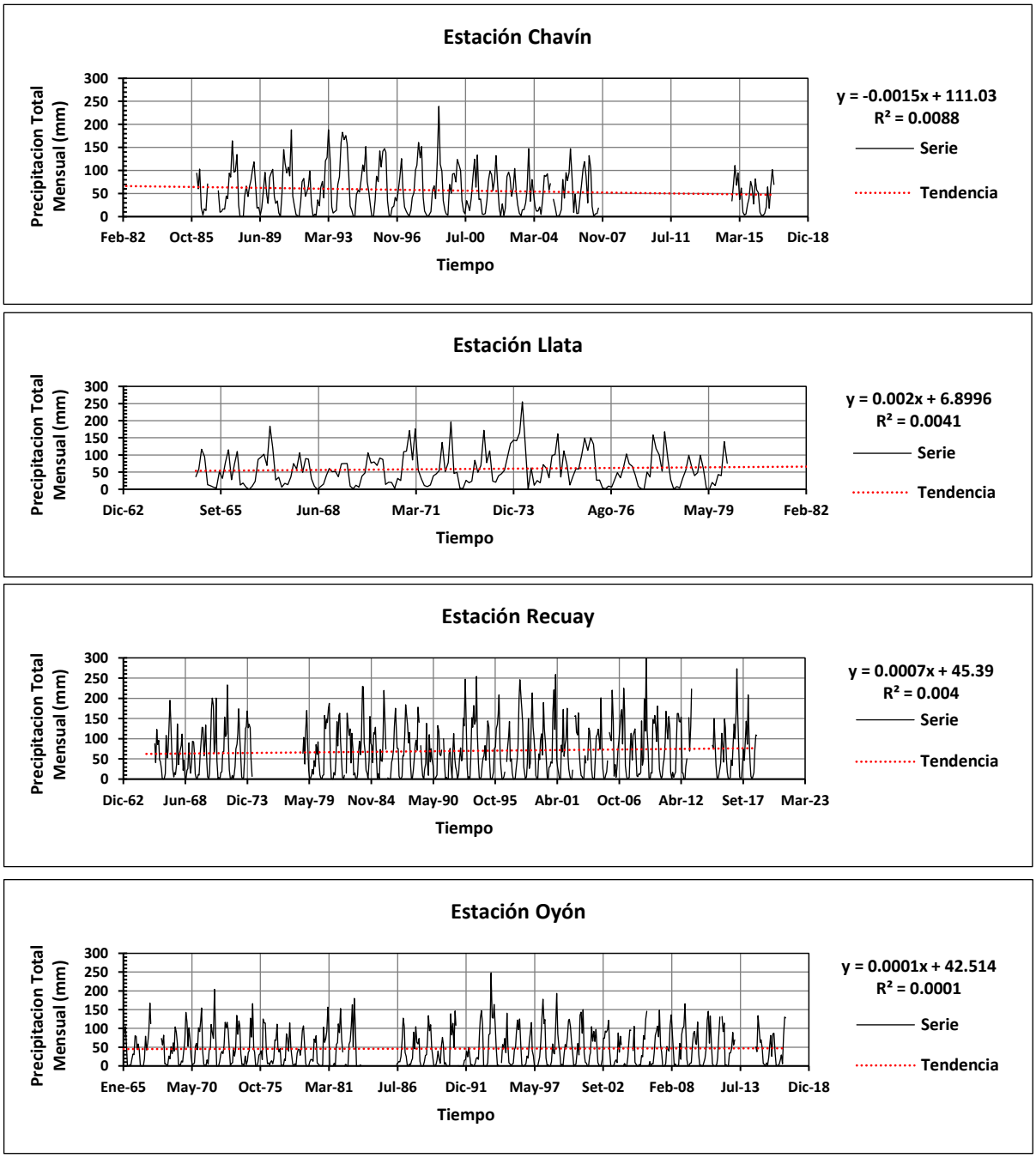
AÑO	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Media
2009	181.42	211.41	239.40	177.89	98.57	53.98	36.26	18.89	44.83	89.90	164.08	249.27	130.49
2010	229.41	249.07	299.96	154.38	37.40	51.42	24.35	27.48	64.60	97.23	123.31	219.84	131.54
2011	219.87	245.02	258.01	128.66	43.02	57.15	36.67	37.56	56.09	123.35	145.33	224.38	131.26
2012	179.37	221.24	249.43	165.24	163.93	68.88	43.65	26.76	53.98	86.77	129.80	225.14	134.52
2013	189.07	221.72	259.78	179.86	127.57	66.01	46.87	31.70	54.43	87.82	161.89	203.82	135.88
2014	198.38	213.77	243.22	178.70	75.67	71.38	52.37	45.30	104.71	139.16	139.11	159.23	135.08
2015	219.08	229.96	277.32	169.08	79.16	61.59	48.94	37.41	63.95	71.25	155.92	205.36	134.92
2016	167.88	214.17	297.69	129.70	77.79	84.11	68.13	37.27	66.80	99.48	146.56	194.59	132.01
2017	189.81	213.94	267.23	172.12	85.15	69.06	58.82	35.37	63.18	108.33	151.67	193.96	134.05
2018	194.09	242.82	234.39	169.43	98.41	68.49	64.12	34.89	57.80	108.31	150.26	197.97	135.08
Media	**196.84**	**226.31**	**262.64**	**162.51**	**88.67**	**65.21**	**48.02**	**33.26**	**63.04**	**101.16**	**146.79**	**207.36**	**133.48**

Nota: Fuente de datos de la C.H. HidroMarañón

Anexo 2: Análisis de Consistencia y Tendencia de los datos Meteorológicos

Figura 54

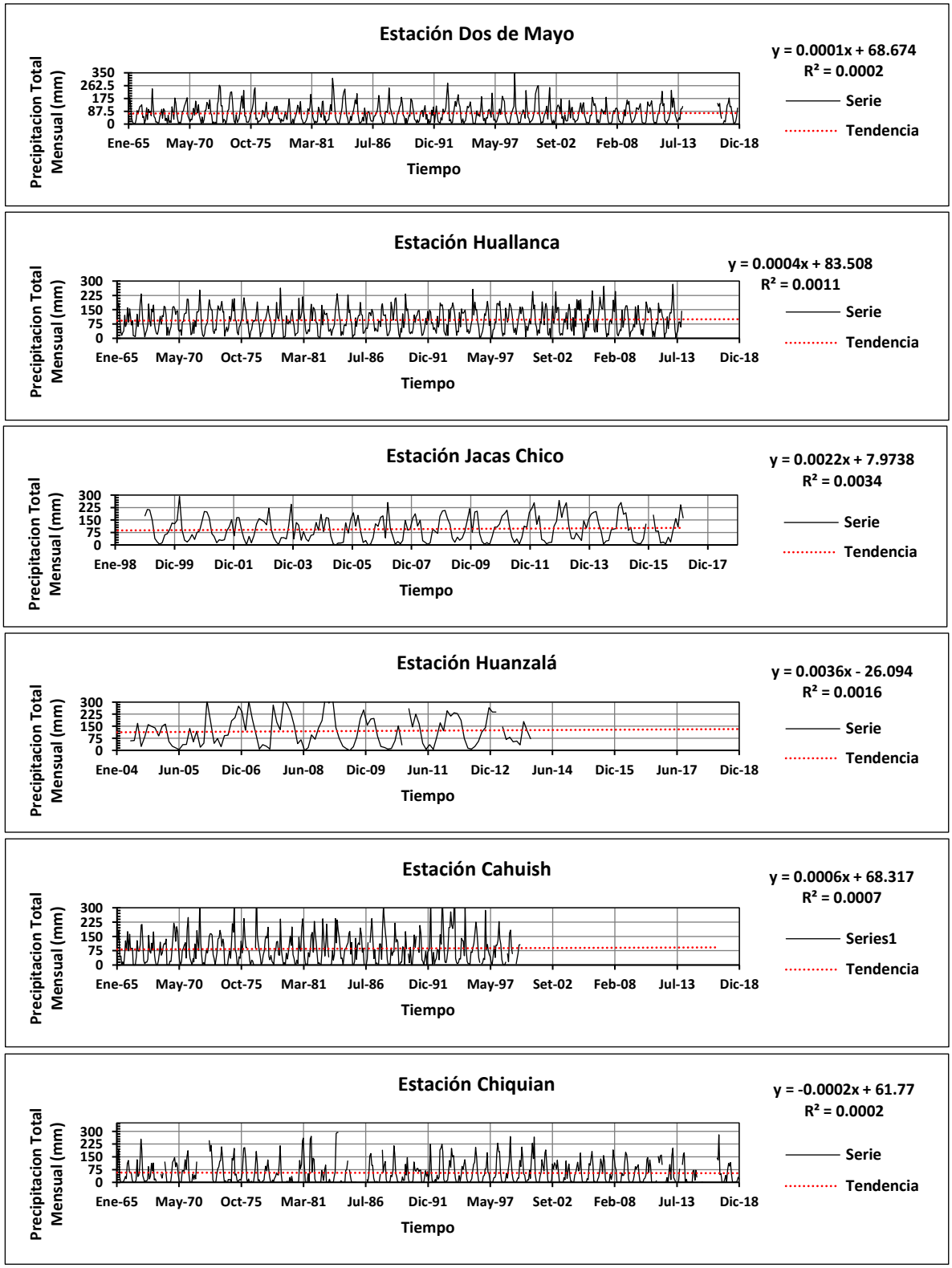
Análisis Visual Gráfico de Precipitación Grupo I.



Fuente: Elaboración propia, mediante el uso del programa Excel.

Figura 55

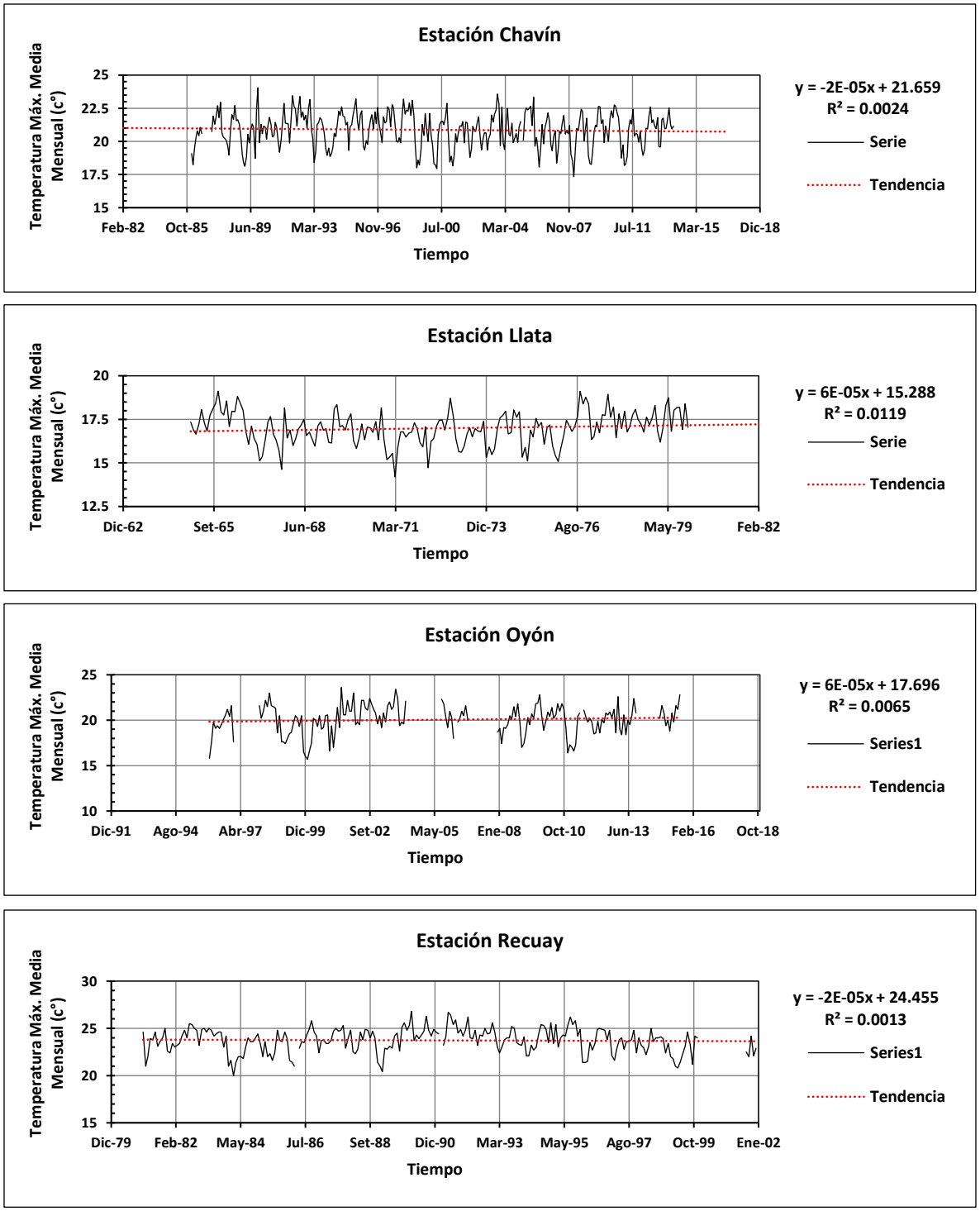
Análisis Visual Gráfico de Precipitación Grupo II.



Fuente: Elaboración propia, mediante el uso del programa Excel.

Figura 56

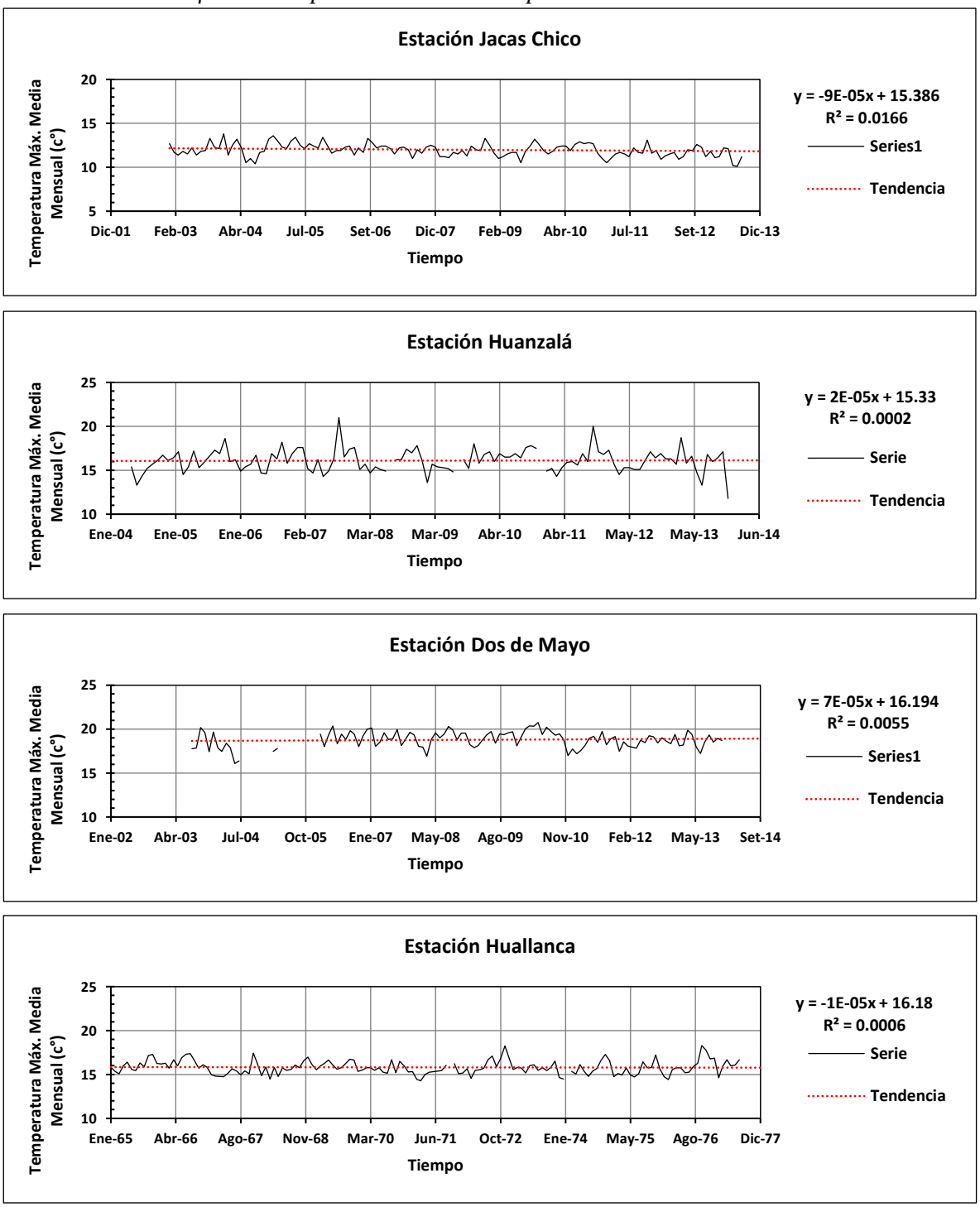
Análisis Visual Gráfico de Temperatura Máxima Grupo I.



Fuente: Elaboración propia, mediante el uso del programa Excel.

Figura 57

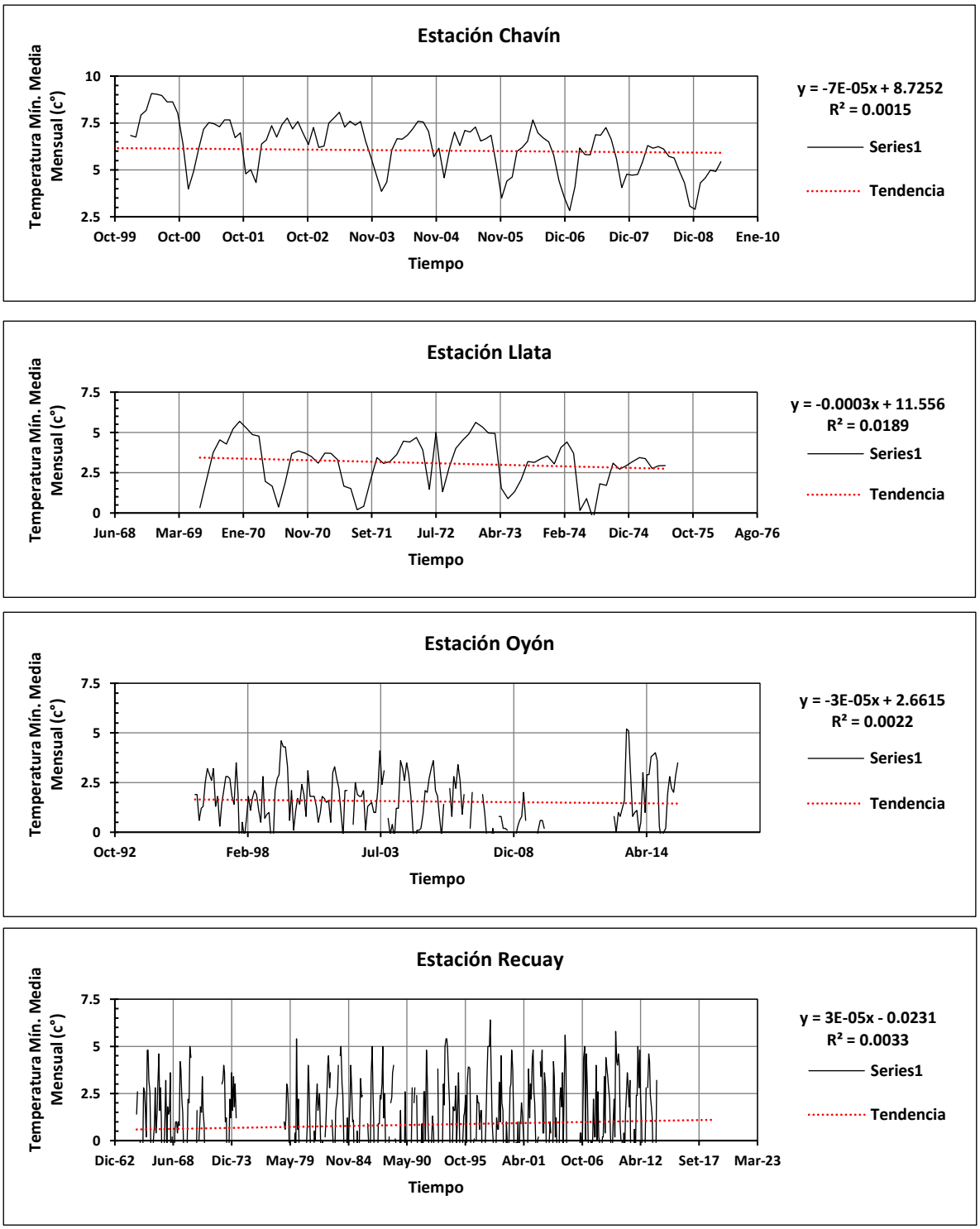
Análisis Visual Gráfico de Temperatura Máxima Grupo II.



Fuente: Elaboración propia, mediante el uso del programa Excel.

Figura 58

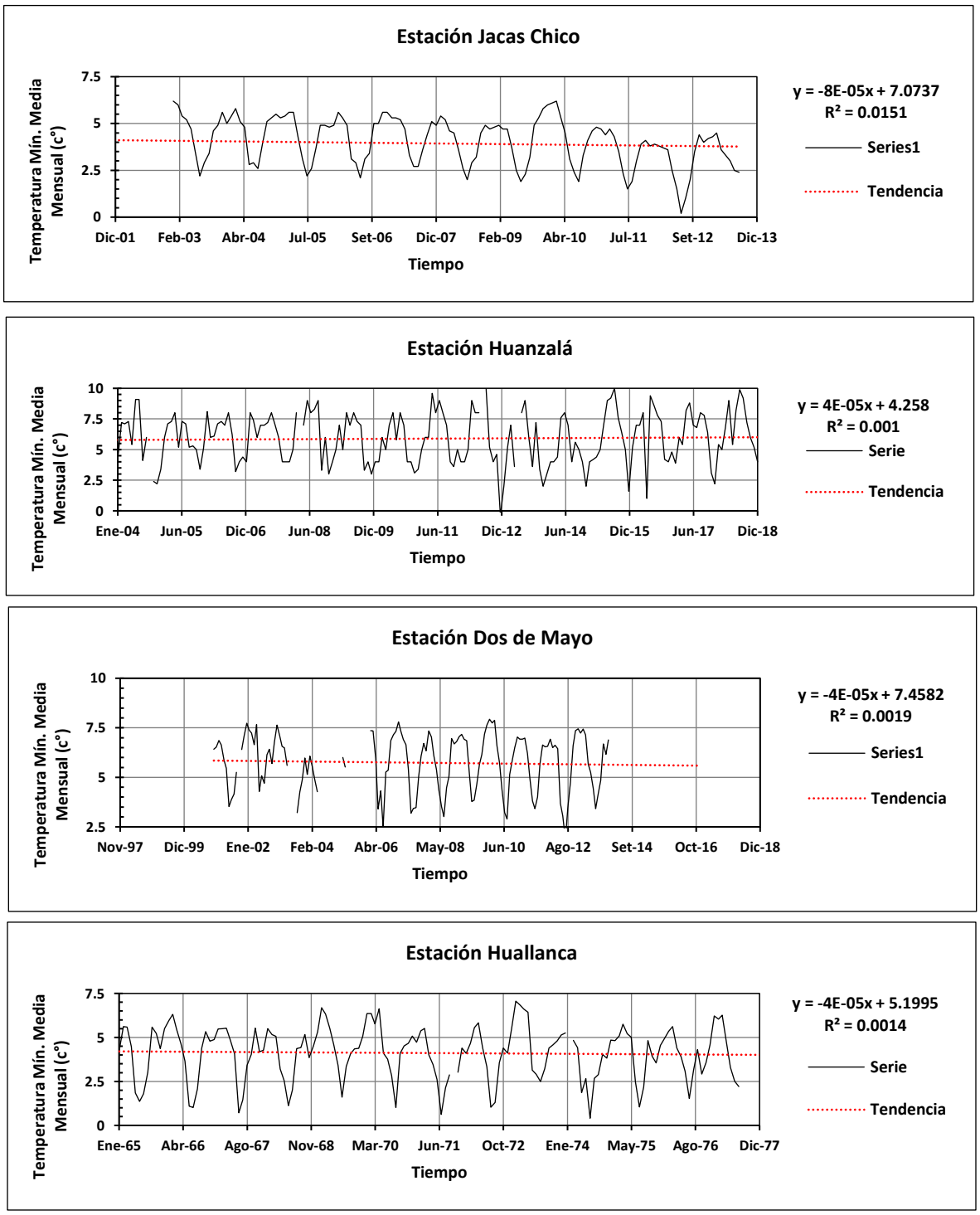
Análisis Visual Gráfico de Temperatura Mínima Grupo I.



Fuente: Elaboración propia, mediante el uso del programa Excel.

Figura 59

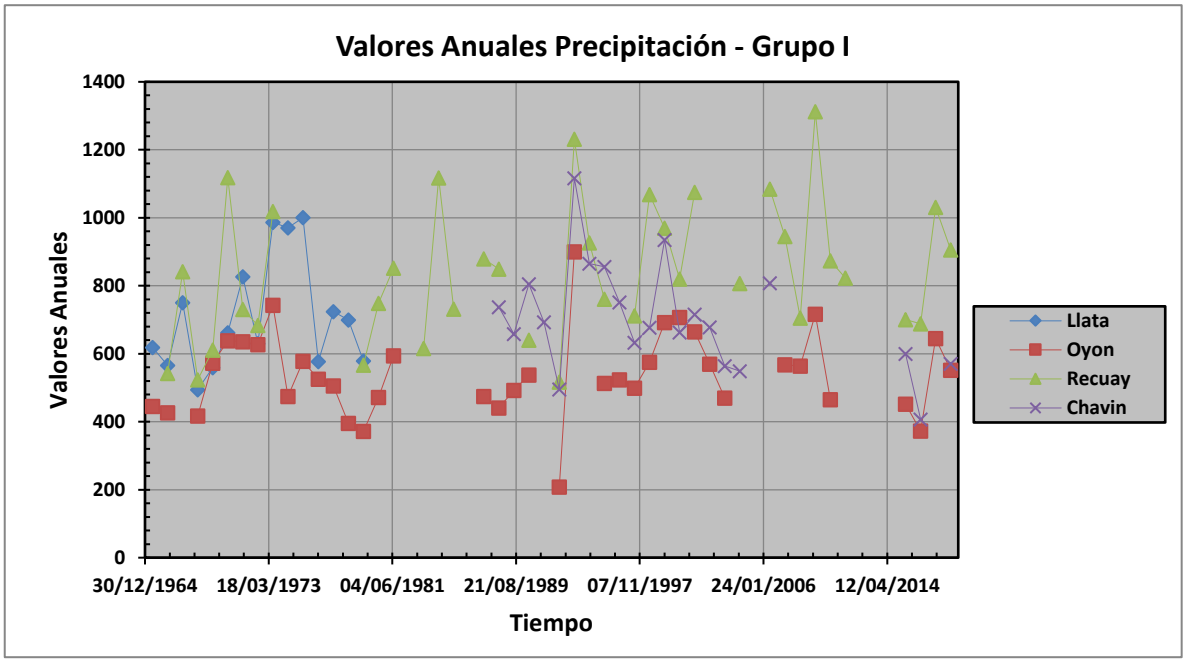
Análisis Visual Gráfico de Temperatura Mínima Grupo II.

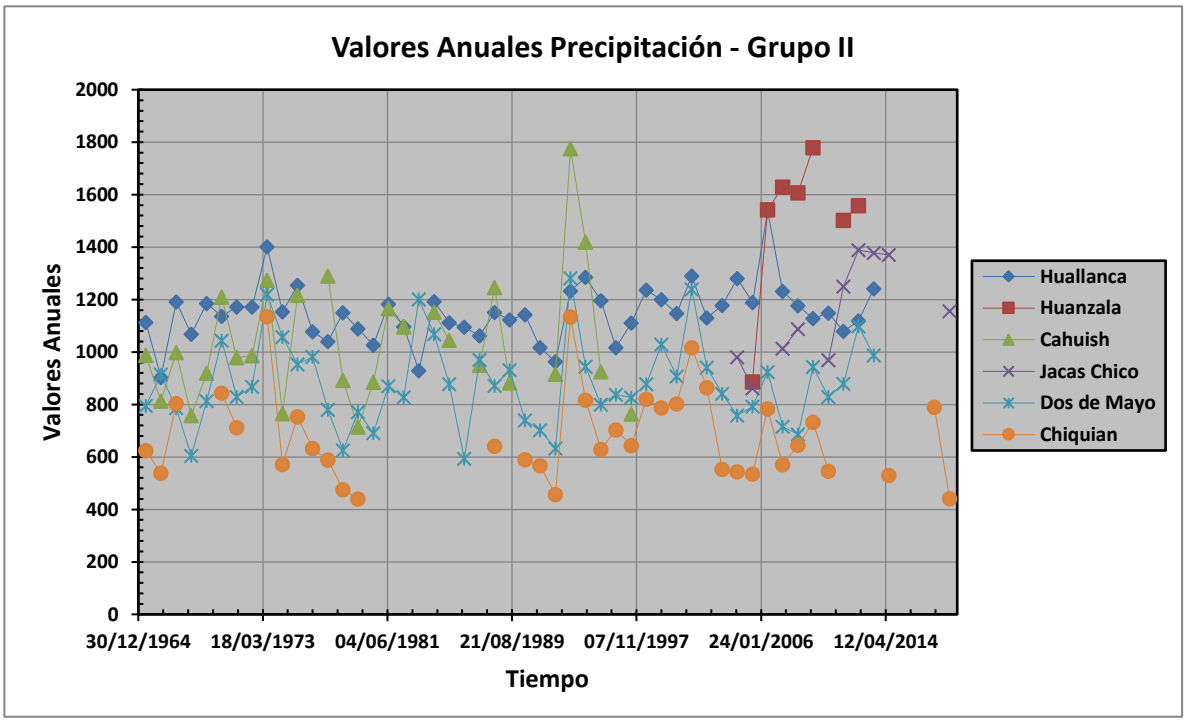


Fuente: Elaboración propia, mediante el uso del programa Excel.

Figura 60

Procesamiento Multi-Estaciones (HA_MultiEstaciones.xlsx) Grupo I y II.

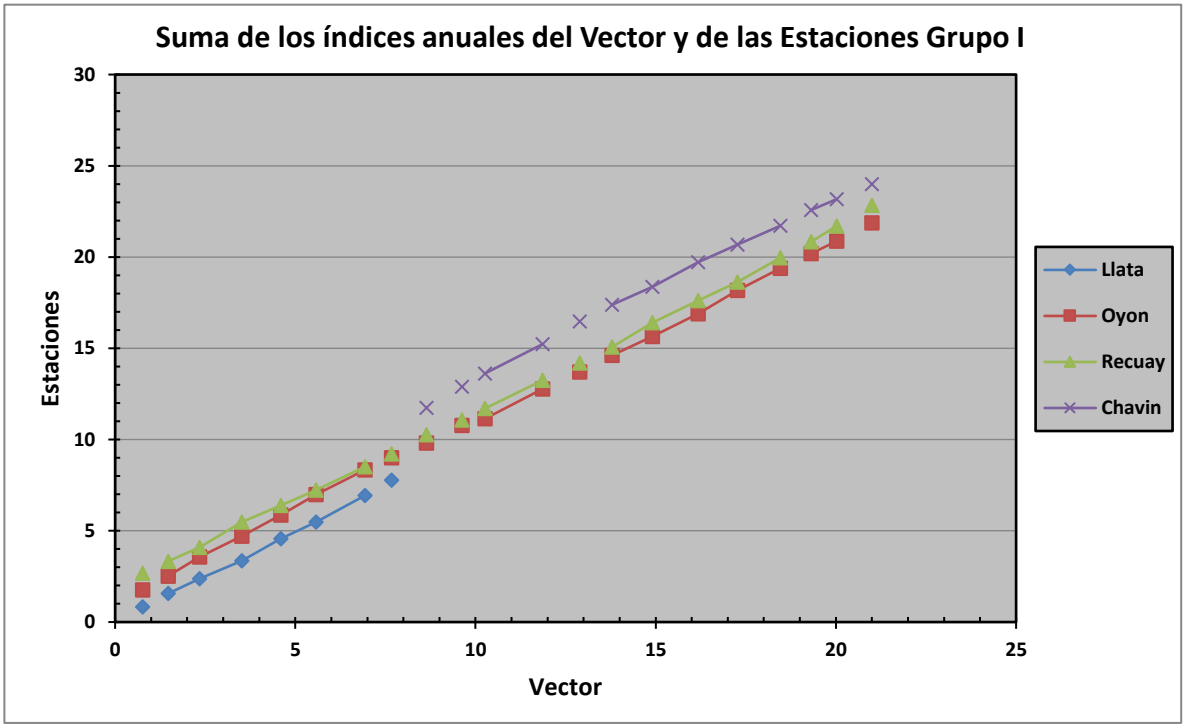


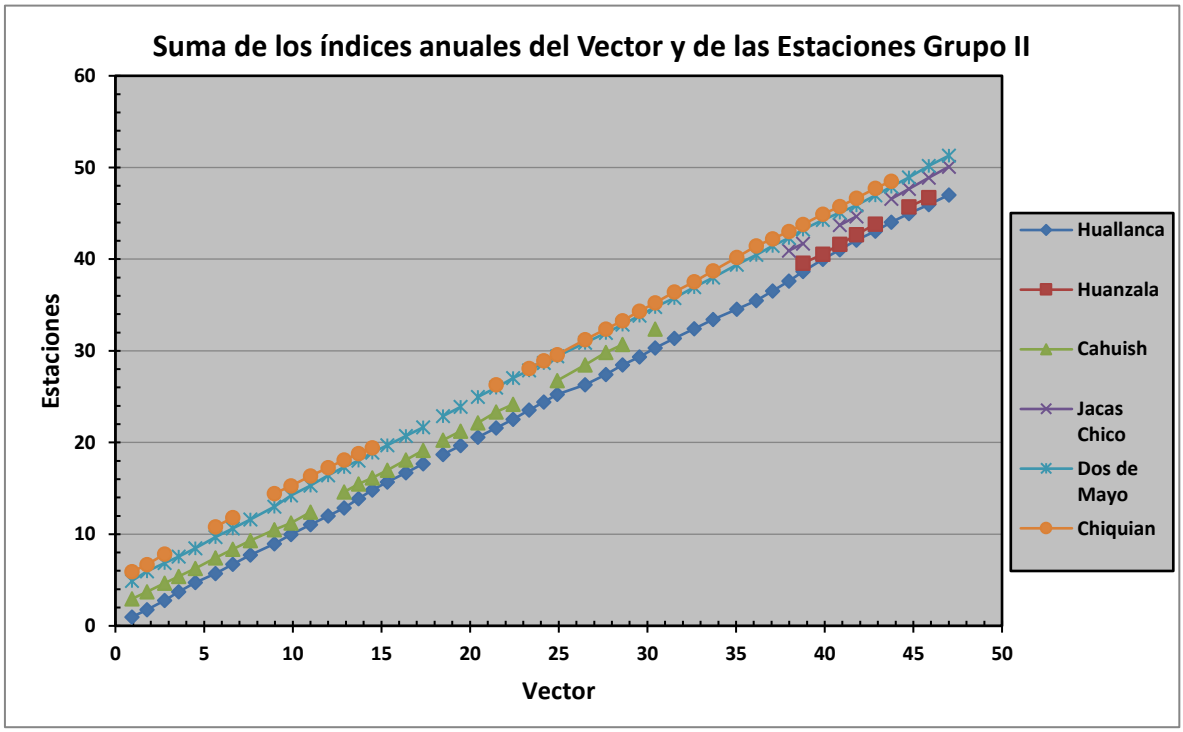


Fuente: Elaboración Propia, mediante el uso del programa HYDRACCESS.

Figura 61

Acumuladas de la Suma de los índices anuales del Vector y de las Estaciones – Grupo I y II.

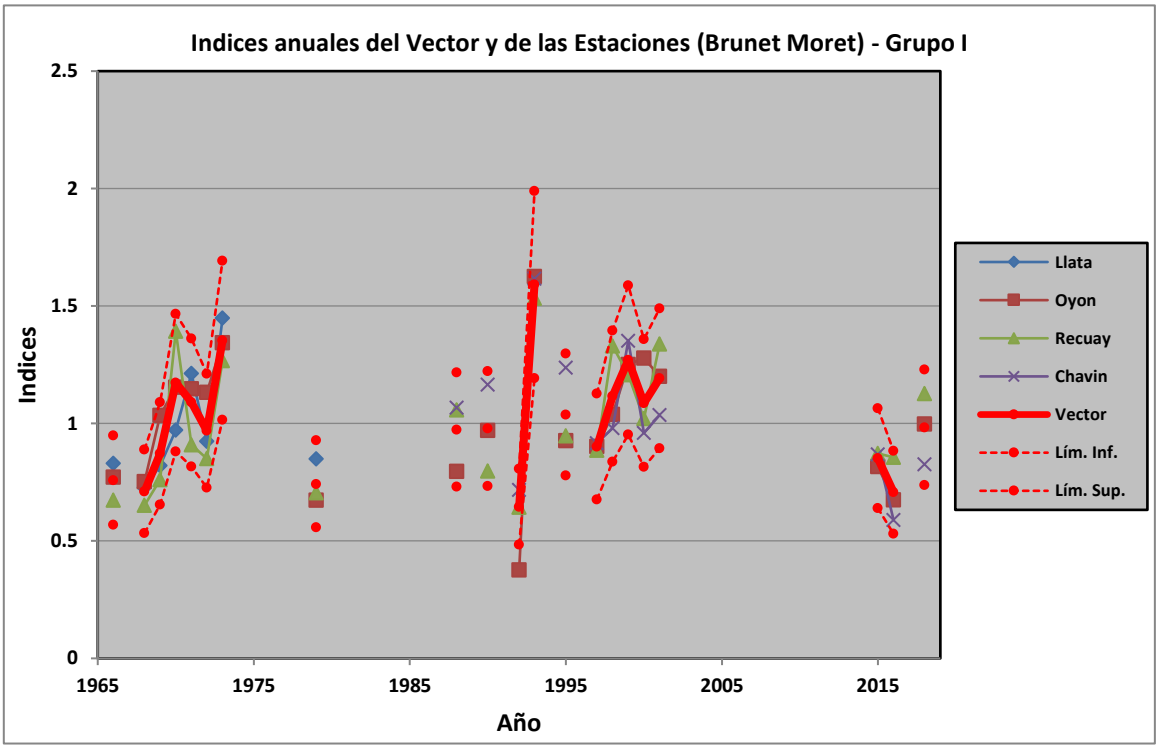


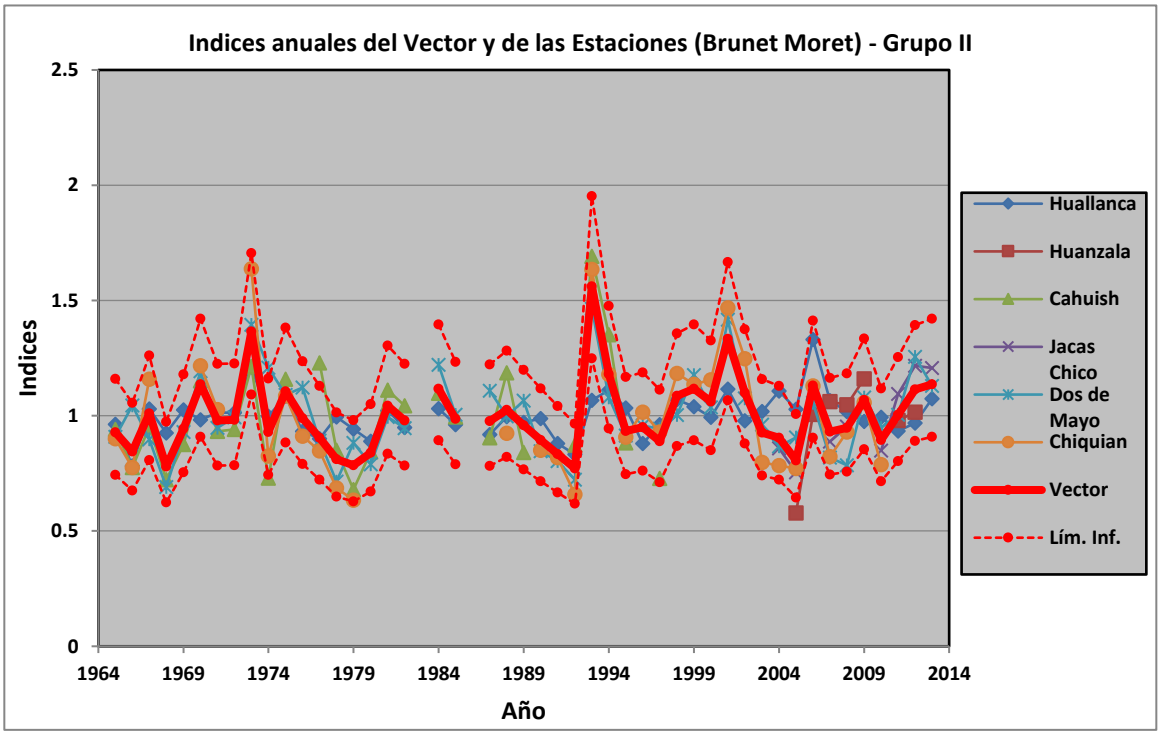


Fuente: Elaboración Propia, mediante el uso del programa HYDRACCESS.

Figura 62

Índices anuales del Vector y de las Estaciones de precipitación (Brunet Moret) - Grupo I y II.

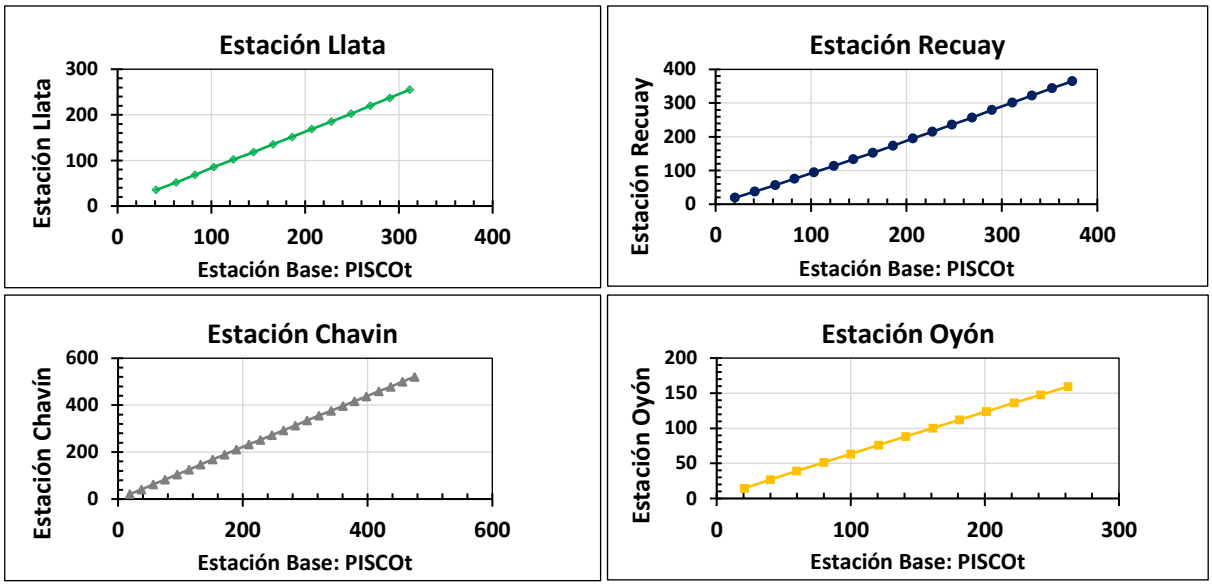




Fuente: Elaboración Propia, mediante el uso del programa HYDRACCESS.

Figura 64

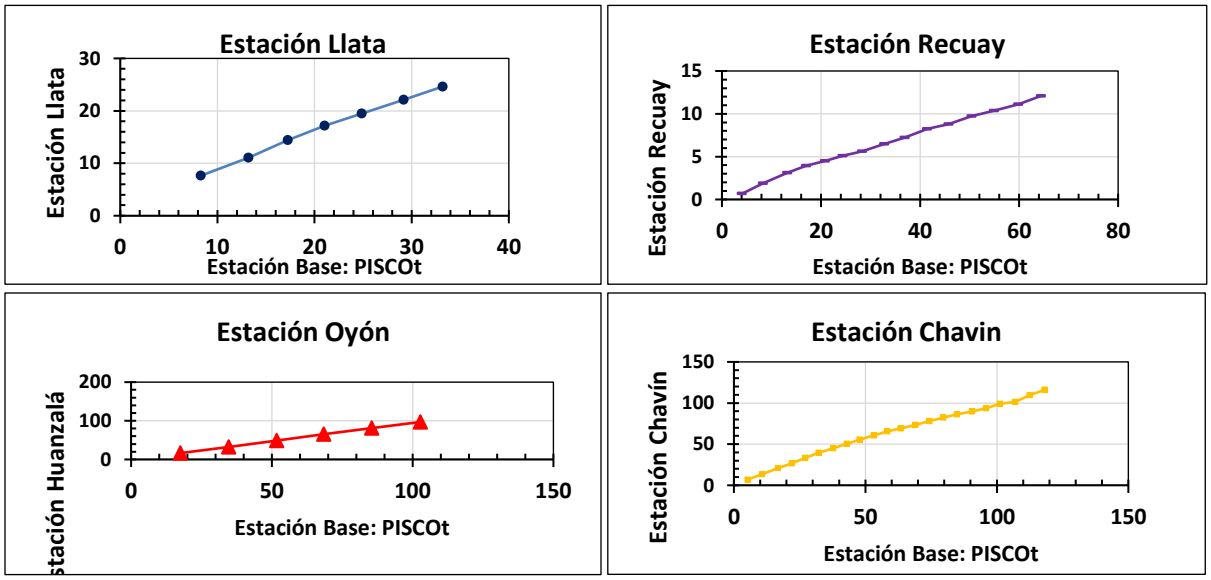
Análisis Doble Masa de Temperatura Máxima Mensual - Grupo I.



Fuente: Elaboración Propia, mediante el uso del programa Excel

Figura 63

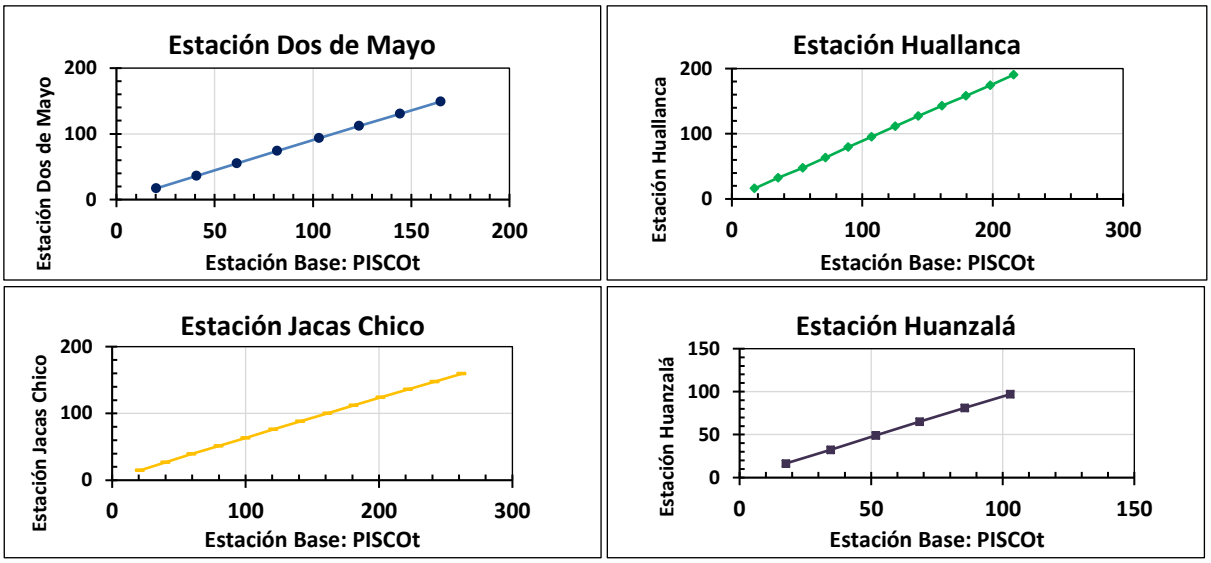
Análisis Doble Masa de Temperatura Mínima Mensual - Grupo I.



Fuente: Elaboración Propia, mediante el uso del programa Excel.

Figura 65

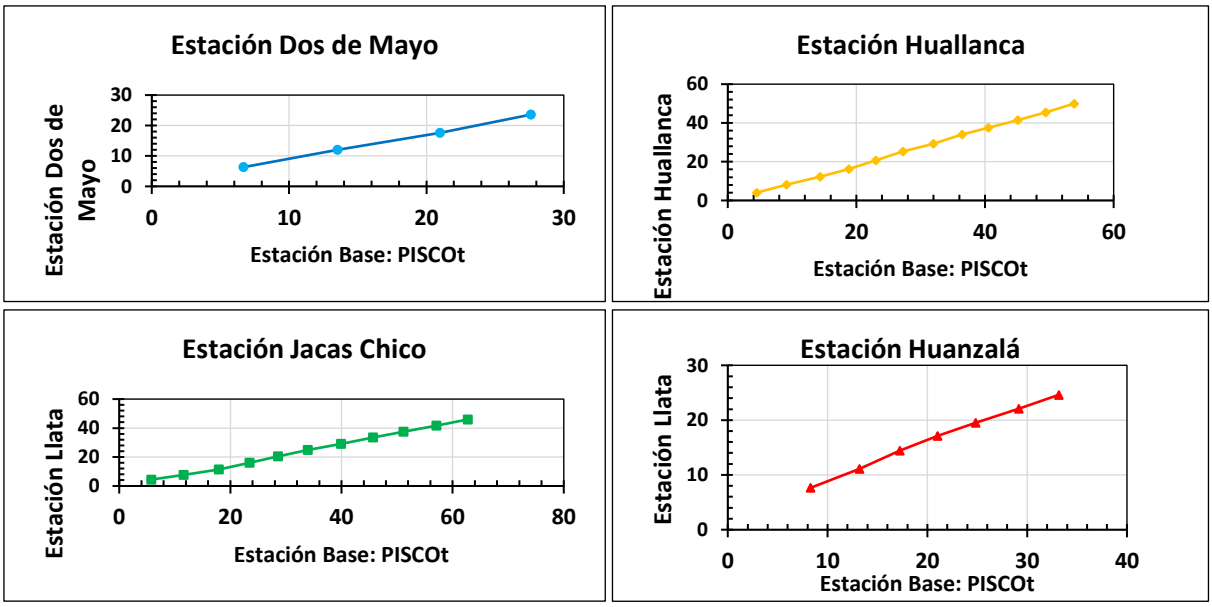
Análisis Doble Masa de Temperatura Máxima Mensual - Grupo II.



Fuente: Elaboración Propia, mediante el uso del programa Excel.

Figura 66

Análisis Doble Masa de Temperatura Mínima Mensual - Grupo II.



Fuente: Elaboración Propia, mediante el uso del programa Excel.

Tabla 22

Análisis de consistencia de las Estaciones del Grupo I - Precipitación.

Estación Chavín					
Primer Periodo: Ene – 1965 a Dic – 1993			Segundo Periodo: Ene – 1994 a Dic – 2018		
n_1	Media	Desviación Estándar	n_2	Media	Desviación Estándar
89	59.11	48.48	192	56.32	46.63
T - Student	Tt	1.960	F - Fisher	Ft	1.338
	Tc	0.460		Fc	1.081
	Tt>Tc	No existe Salto		Ft>Fc	No existe Salto
Estación Llata					
Primer Periodo: Ene – 1965 a Abr – 1972			Segundo Periodo: May – 1972 a Dic – 2018		
n_1	Media	Desviación Estándar	n_2	Media	Desviación Estándar
88	55.098	45.28	92	63.00	52.11
T - Student	Tt	1.973	F - Fisher	Ft	1.42
	Tc	1.083		Fc	1.32
	Tt>Tc	No existe Salto		Ft>Fc	No existe Salto
Estación Recuay					
Primer Periodo: Ene – 1965 a Dic – 1978			Segundo Periodo: Ene – 1979 a Dic – 2018		
n_1	Media	Desviación Estándar	n_2	Media	Desviación Estándar
106	65.416	56.96	450	70.632	63.90
T - Student	Tt	1.964	F - Fisher	Ft	1.303
	Tc	0.771		Fc	1.259
	Tt>Tc	No existe Salto		Ft>Fc	No existe Salto
Estación Oyón					
Primer Periodo: Ene – 1965 a Set – 1983			Segundo Periodo: Oct – 1983 a Dic – 2018		
n_1	Media	Desviación Estándar	n_2	Media	Desviación Estándar
215	45.939	45.52	364	45.69	47.46
T - Student	Tt	1.964	F - Fisher	Ft	1.226
	Tc	0.062		Fc	1.087
	Tt>Tc	No existe Salto		Ft>Fc	No existe Salto

Fuente: Elaboración Propia a partir de los datos originales SENAMHI, mediante el uso del programa EXCEL.

Tabla 23

Análisis Estadístico de la Estación del Grupo II - Precipitación.

Estación Dos de Mayo					
Primer Periodo: Ene – 1965 a Nov – 2013			Segundo Periodo: Nov – 2013 a Dic – 2018		
n_1	Media	Desviación Estándar	n_2	Media	Desviación Estándar
587	73.319	61.747	22	79.66	54.886
T - Student	Tt	1.964	F - Fisher	Ft	1.82
	Tc	0.475		Fc	1.27
	Tt>Tc	No existe Salto		Ft>Fc	No existe Salto
Estación Huallanca					
Primer Periodo: Ene – 1965 a Dic – 1984			Segundo Periodo: Ene – 1985 a Dic – 2018		
n_1	Media	Desviación Estándar	n_2	Media	Desviación Estándar
240	93.891	58.58	348	97.18	61.09
T - Student	Tt	1.964	F - Fisher	Ft	1.22
	Tc	0.652		Fc	1.09
	Tt>Tc	No existe Salto		Ft>Fc	No existe Salto
Estación Jacas Chico					
Primer Periodo: Ene – 1965 a Dic – 2003			Segundo Periodo: Ene – 2004 a Dic – 2018		
n_1	Media	Desviación Estándar	n_2	Media	Desviación Estándar
60	93.683	70.09	156	95.73	73.09
T - Student	Tt	1.970	F - Fisher	Ft	1.45
	Tc	0.186		Fc	1.09
	Tt>Tc	No existe Salto		Ft>Fc	No existe Salto
Estación Huanzalá					
Primer Periodo: Ene – 1965 a Feb – 2009			Segundo Periodo: Mar – 2009 a Dic – 2018		
n_1	Media	Desviación Estándar	n_2	Media	Desviación Estándar
58	123.257	95.31	56	115.02	88.81
T - Student	Tt	1.981	F - Fisher	Ft	1.56
	Tc	0.477		Fc	1.15
	Tt>Tc	No existe Salto		Ft>Fc	No existe Salto
Estación Cahuish					
Primer Periodo: Ene – 1965 a Ago – 1977			Segundo Periodo: Set – 1977 a Dic – 2018		
n_1	Media	Desviación Estándar	n_2	Media	Desviación Estándar
150	83.323	73.48	259	86.27	78.07
T - Student	Tt	1.966	F - Fisher	Ft	1.28
	Tc	0.376		Fc	1.13
	Tt>Tc	No existe Salto		Ft>Fc	No existe Salto
Estación Chiquian					
Primer Periodo: Ene – 1965 a May – 1974			Segundo Periodo: Jun – 1974 a Dic – 2018		
n_1	Media	Desviación Estándar	n_2	Media	Desviación Estándar
96	63.599	64.19	499	55.47	73.32
T - Student	Tt	1.964	F - Fisher	Ft	1.32
	Tc	1.301		Fc	1.06
	Tt>Tc	No existe Salto		Ft>Fc	No existe Salto

Fuente: Elaboración Propia a partir de los datos originales SENAMHI, mediante el uso del programa EXCEL.

Tabla 24

Análisis Estadístico de Estaciones del Grupo I - Temperatura Máxima

Estación Chavín					
Primer Periodo: Ene – 1965 a Dic – 1988			Segundo Periodo: Ene – 1989 a Dic – 2018		
n_1	Media	Desviación Estándar	n_2	Media	Desviación Estándar
29	20.874	1.15	299	20.868	1.29
T - Student	Tt	1.967	F - Fisher	Ft	1.679
Tt>Tc No existe Salto	Tc	0.026	Ft>Fc No existe Salto	Fc	1.258
Estación Llata					
Primer Periodo: Ene – 1965 a Set – 1967			Segundo Periodo: Oct – 1968 a Dic – 2018		
n_1	Media	Desviación Estándar	n_2	Media	Desviación Estándar
33	17.244	0.99	148	16.93	0.92
T - Student	Tt	1.973	F - Fisher	Ft	1.52
Tt>Tc No existe Salto	Tc	1.743	Tt>Tc No existe Salto	Fc	1.17
Estación Recuay					
Primer Periodo: Ene – 1965 a Dic – 1993			Segundo Periodo: Ene – 1994 a Dic – 2018		
n_1	Media	Desviación Estándar	n_2	Media	Desviación Estándar
154	23.841	1.27	77	23.495	1.28
T - Student	Tt	1.960	F - Fisher	Ft	1.376
Tt>Tc No existe Salto	Tc	1.942	Tt>Tc No existe Salto	Fc	1.011
Estación Oyón					
Primer Periodo: Ene – 1965 a Oct – 2006			Segundo Periodo: Nov – 2006 a Dic – 2018		
n_1	Media	Desviación Estándar	n_2	Media	Desviación Estándar
101	20.107	1.70	80	19.99	1.44
T - Student	Tt	1.964	F - Fisher	Ft	1.428
Tt>Tc No existe Salto	Tc	0.491	Tt>Tc No existe Salto	Fc	1.387

Fuente: Elaboración Propia a partir de los datos originales SENAMHI, mediante el uso del programa EXCEL.

Tabla 25

Análisis Estadístico de Estaciones del Grupo II - Temperatura Máxima.

Estación Dos de Mayo					
Primer Periodo: Ene – 1965 a May – 2009			Segundo Periodo: Jun – 2009 a Dic – 2018		
n_1	Media	Desviación Estándar	n_2	Media	Desviación Estándar
54	18.741	0.998	31	19.020	1.243
T - Student	Tt	1.992	F - Fisher	Ft	1.778
	Tc	1.226		Fc	1.032
Estación Huallanca					
Primer Periodo: Ene – 1965 a Abr – 1973			Segundo Periodo: May – 1973 a Dic – 2018		
n_1	Media	Desviación Estándar	n_2	Media	Desviación Estándar
99	15.827	0.742	50	15.78	0.859
T - Student	Tt	1.976	F - Fisher	Ft	1.483
	Tc	0.323		Fc	1.340
Estación Jacas Chico					
Primer Periodo: Ene – 1965 a Oct – 2004			Segundo Periodo: Nov – 2004 a Dic – 2018		
n_1	Media	Desviación Estándar	n_2	Media	Desviación Estándar
22	11.936	0.835	108	12.00	0.783
T - Student	Tt	1.960	F - Fisher	Ft	1.656
	Tc	0.358		Fc	1.137
Estación Huanzalá					
Primer Periodo: Ene – 1965 a Feb – 2009			Segundo Periodo: Mar – 2009 a Dic – 2018		
n_1	Media	Desviación Estándar	n_2	Media	Desviación Estándar
57	16.084	1.32	56	16.11	1.27
T - Student	Tt	1.982	F - Fisher	Ft	1.562
	Tc	0.087		Fc	1.082

Fuente: Elaboración Propia a partir de los datos originales SENAMHI, mediante el uso del programa EXCEL.

Tabla 26

Análisis Estadístico de Estaciones del Grupo I - Temperatura Mínima.

Estación Chavín					
Primer Periodo: Ene – 1965 a Set – 2004			Segundo Periodo: Oct – 2004 a Dic – 2018		
n_1	Media	Desviación Estándar	n_2	Media	Desviación Estándar
92	5.176	1.46	176	4.995	1.61
T - Student	Tt	1.965	F - Fisher	Ft	1.364
Tt>Tc No existe Salto	Tc	0.906	Ft>Fc No existe Salto	Fc	1.218
Estación Llata					
Primer Periodo: Ene – 1965 a Jul – 1970			Segundo Periodo: Ago – 1970 a Dic – 2018		
n_1	Media	Desviación Estándar	n_2	Media	Desviación Estándar
13	3.443	1.91	59	3.443	1.38
T - Student	Tt	1.997	F - Fisher	Ft	1.923
Tt>Tc No existe Salto	Tc	0.945	Tt>Tc No existe Salto	Fc	1.921
Estación Recuay					
Primer Periodo: Ene – 1965 a Dic – 1978			Segundo Periodo: Ene – 1979 a Dic – 2018		
n_1	Media	Desviación Estándar	n_2	Media	Desviación Estándar
90	1.034	2.19	388	0.797	2.35
T - Student	Tt	1.965	F - Fisher	Ft	1.334
Tt>Tc No existe Salto	Tc	0.875	Tt>Tc No existe Salto	Fc	1.144
Estación Oyón					
Primer Periodo: Ene – 1965 a Feb – 1973			Segundo Periodo: Mar – 1973 a Dic – 2018		
n_1	Media	Desviación Estándar	n_2	Media	Desviación Estándar
44	1.711	1.29	396	1.711	1.39
T - Student	Tt	1.964	F - Fisher	Ft	1.507
Tt>Tc No existe Salto	Tc	0.749	Tt>Tc No existe Salto	Fc	1.117

Fuente: Elaboración Propia a partir de los datos originales SENAMHI, mediante el uso del programa EXCEL.

Tabla 27

Análisis Estadístico de Estaciones del Grupo II - Temperatura Mínima.

Estación Dos de Mayo					
Primer Periodo: Ene – 1965 a Jul – 2004			Segundo Periodo: Ago – 2004 a Dic – 2018		
n_1	Media	Desviación Estándar	n_2	Media	Desviación Estándar
39	5.765	1.256	97	5.72	1.506
T - Student	Tt	1.978	F - Fisher	Ft	1.609
	Tc	0.153		Fc	1.437
Estación Huallanca					
Primer Periodo: Ene – 1965 a Abr – 1973			Segundo Periodo: May – 1965 a Dic – 2018		
n_1	Media	Desviación Estándar	n_2	Media	Desviación Estándar
99	4.215	1.590	50	3.91	1.361
T - Student	Tt	1.976	F - Fisher	Ft	1.53
	Tc	1.173		Fc	1.36
Estación Jacas Chico					
Primer Periodo: Ene – 1965 a Dic – 2003			Segundo Periodo: Ene – 2004 a Dic – 2018		
n_1	Media	Desviación Estándar	n_2	Media	Desviación Estándar
67	4.031	1.20	116	3.99	1.26
T - Student	Tt	1.973	F - Fisher	Ft	1.45
	Tc	0.192		Fc	1.095
Estación Huanzalá					
Primer Periodo: Ene – 1965 a Feb – 2009			Segundo Periodo: Mar – 2009 a Dic – 2018		
n_1	Media	Desviación Estándar	n_2	Media	Desviación Estándar
62	5.958	1.85	116	5.86	2.20
T - Student	Tt	1.981	F - Fisher	Ft	1.47
	Tc	0.301		Fc	1.41

Fuente: Elaboración Propia a partir de los datos originales SENAMHI, mediante el uso del programa EXCEL.

Tabla 28

Análisis Estadístico de Tendencia de las Estaciones Pluviométricas Grupo I.

Estación Chavín				
R2=	*0.0088*	*R=*	0.09	***Tc < Tt => Tendencia no Significativa***
n=	299	*G.L.=*	297	
Tc=	1.6238	*Tt=*	1.960	
Estación Llata				
R2=	*0.0041*	*R=*	0.0.60	***Tc < Tt => Tendencia no Significativa***
n=	180	*G.L.=*	178	
Tc=	0.8560	*Tt=*	1.960	
Estación Oyón				
R2=	*0.0001*	*R=*	0.01	***Tc < Tt => Tendencia no Significativa***
n=	579	*G.L.=*	577	
Tc=	0.2402	*Tt=*	1.960	
Estación Recuay				
R2=	*0.004*	*R=*	0.06	***Tc < Tt => Tendencia no Significativa***
n=	556	*G.L.=*	554	
Tc=	1.4916	*Tt=*	1.960	

Fuente: Elaboración Propia a partir de los datos originales SENAMHI, mediante el uso del programa EXCEL.

Tabla 29

Análisis Estadístico de Tendencia de las Estaciones Pluviométricas Grupo II.

Estación Cahuish				
R2=	*0.00070*	*R=*	0.03	***Tc < Tt => Tendencia no Significativa***
n=	409	*G.L.=*	407	
Tc=	0.5339	*Tt=*	1.960	
Estación Chiquian				
R2=	*0.00020*	*R=*	0.01	***Tc < Tt => Tendencia no Significativa***
n=	595	*G.L.=*	593	
Tc=	0.3444	*Tt=*	1.960	
Estación Dos de Mayo				
R2=	*0.00020*	*R=*	0.01	***Tc < Tt => Tendencia no Significativa***
n=	609	*G.L.=*	607	
Tc=	0.3485	*Tt=*	1.960	
Estación Huallanca				
R2=	*0.0011*	*R=*	0.03	***Tc < Tt => Tendencia no Significativa***
n=	588	*G.L.=*	586	
Tc=	0.8033	*Tt=*	1.960	
Estación Huanzalá				
R2=	*0.0016*	*R=*	0.04	***Tc < Tt => Tendencia no Significativa***
n=	114	*G.L.=*	112	
Tc=	0.4237	*Tt=*	1.9827	
Estación Jacas Chico				
R2=	*0.0034*	*R=*	0.26	***Tc < Tt => Tendencia no Significativa***
n=	237	*G.L.=*	235	
Tc=	0.8954	*Tt=*	1.96	

Fuente: Elaboración Propia a partir de los datos originales SENAMHI, mediante el uso del programa EXCEL.

Tabla 30

Análisis Estadístico de Tendencia de Temperatura Máxima Grupo I.

Estación Chavín				
R2=	*0.0024*	*R=*	0.05	***Tc < Tt => Tendencia no Significativa***
n=	328	*G.L.=*	326	
Tc=	0.8856	*Tt=*	1.960	
Estación Llata				
R2=	*0.00119*	*R=*	0.03	***Tc < Tt => Tendencia no Significativa***
n=	181	*G.L.=*	179	
Tc=	0.4618	*Tt=*	1.960	
Estación Oyón				
R2=	*0.0065*	*R=*	0.08	***Tc < Tt => Tendencia no Significativa***
n=	181	*G.L.=*	179	
Tc=	1.0822	*Tt=*	1.960	
Estación Recuay				
R2=	*0.0013*	*R=*	0.04	***Tc < Tt => Tendencia no Significativa***
n=	231	*G.L.=*	229	
Tc=	0.5460	*Tt=*	1.960	

Fuente: Elaboración Propia a partir de los datos originales SENAMHI, mediante el uso del programa EXCEL.

Tabla 31

Análisis Estadístico de Tendencia de Temperatura Mínima Grupo I.

Estación Chavín				
R2=	*0.0021*	*R=*	0.05	***Tc < Tt => Tendencia no Significativa***
n=	268	*G.L.=*	266	
Tc=	0.7482	*Tt=*	1.960	
Estación Llata				
R2=	*0.0189*	*R=*	0.14	***Tc < Tt => Tendencia no Significativa***
n=	72	*G.L.=*	70	
Tc=	1.1612	*Tt=*	1.9967	
Estación Oyón				
R2=	*0.0022*	*R=*	0.05	***Tc < Tt => Tendencia no Significativa***
n=	440	*G.L.=*	438	
Tc=	0.9827	*Tt=*	1.960	
Estación Recuay				
R2=	*0.0033*	*R=*	0.06	***Tc < Tt => Tendencia no Significativa***
n=	478	*G.L.=*	476	
Tc=	1.2554	*Tt=*	1.960	

Fuente: Elaboración Propia a partir de los datos originales SENAMHI, mediante el uso del programa EXCEL.

Tabla 32

Análisis Estadístico de Tendencia de Temperatura Máxima Grupo II.

Estación Jacas Chico				
R2=	***0.0166***	*R=*	0.13	***Tc < Tt => Tendencia no Significativa***
n=	130	*G.L.=*	128	
Tc=	1.4699	*Tt=*	1.960	
Estación Huanzalá				
R2=	***0.00020***	*R=*	0.01	***Tc < Tt => Tendencia no Significativa***
n=	113	*G.L.=*	111	
Tc=	0.1490	*Tt=*	1.9830	
Estación Dos de Mayo				
R2=	***0.0055***	*R=*	0.07	***Tc < Tt => Tendencia no Significativa***
n=	109	*G.L.=*	107	
Tc=	0.7693	*Tt=*	1.9843	
Estación Huallanca				
R2=	***0.00060***	*R=*	0.02	***Tc < Tt => Tendencia no Significativa***
n=	149	*G.L.=*	147	
Tc=	0.2971	*Tt=*	1.960	

Fuente: Elaboración Propia a partir de los datos originales SENAMHI, mediante el uso del programa EXCEL.

Tabla 33

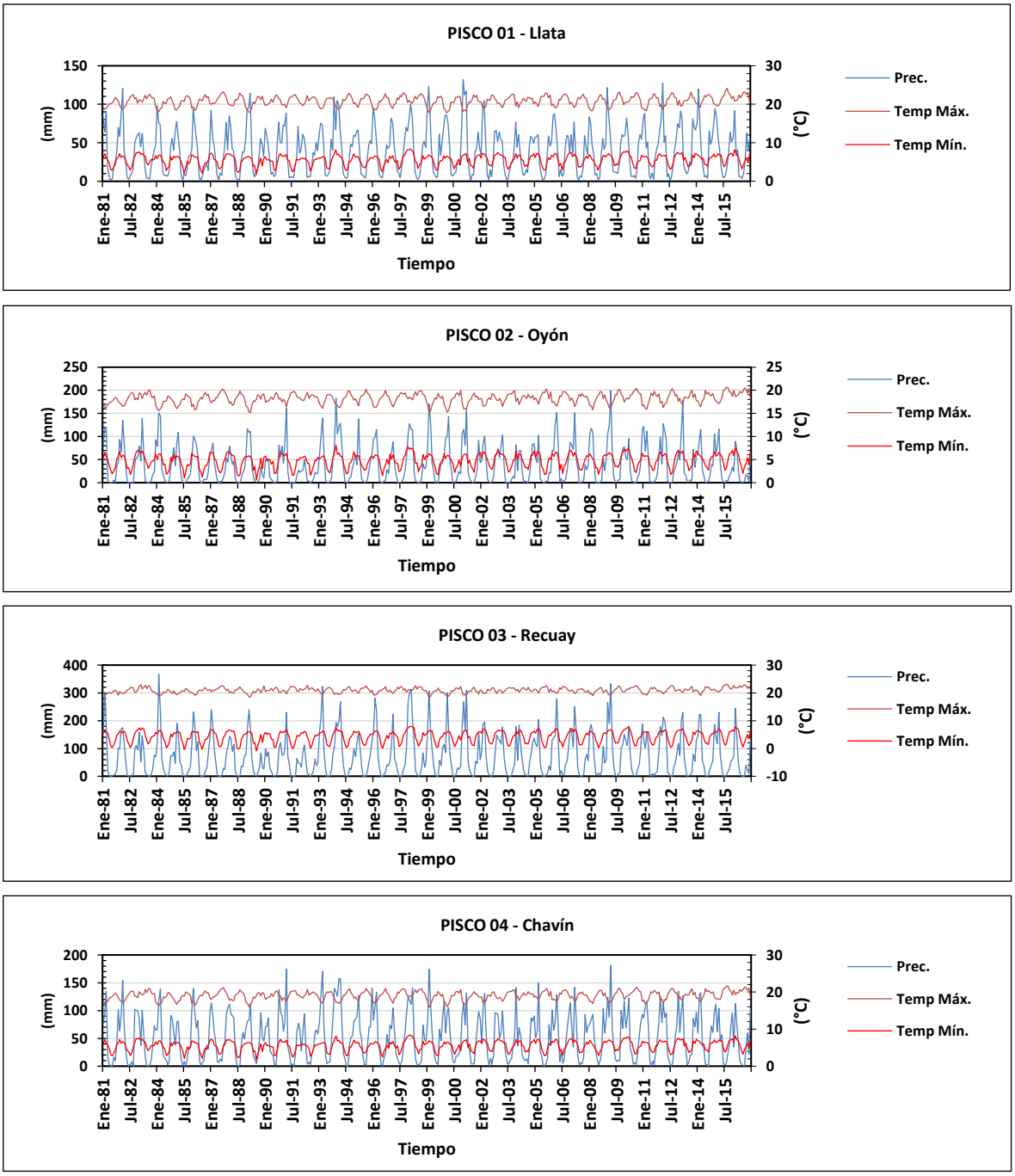
Análisis Estadístico de Tendencia de Temperatura Mínima Grupo II.

Estación Jacas Chico				
R2=	***0.01510***	*R=*	0.12	***Tc < Tt => Tendencia no Significativa***
n=	183	*G.L.=*	181	
Tc=	1.6658	*Tt=*	1.960	
Estación Huanzalá				
R2=	***0.0010***	*R=*	0.03	***Tc < Tt => Tendencia no Significativa***
n=	178	*G.L.=*	176	
Tc=	0.4197	*Tt=*	1.960	
Estación Dos de Mayo				
R2=	***0.0019***	*R=*	0.04	***Tc < Tt => Tendencia no Significativa***
n=	136	*G.L.=*	134	
Tc=	0.5051	*Tt=*	1.960	
Estación Huallanca				
R2=	***0.0014***	*R=*	0.04	***Tc < Tt => Tendencia no Significativa***
n=	149	*G.L.=*	147	
Tc=	0.4540	*Tt=*	1.960	

Fuente: Elaboración Propia a partir de los datos originales SENAMHI, mediante el uso del programa EXCEL.

Figura 67

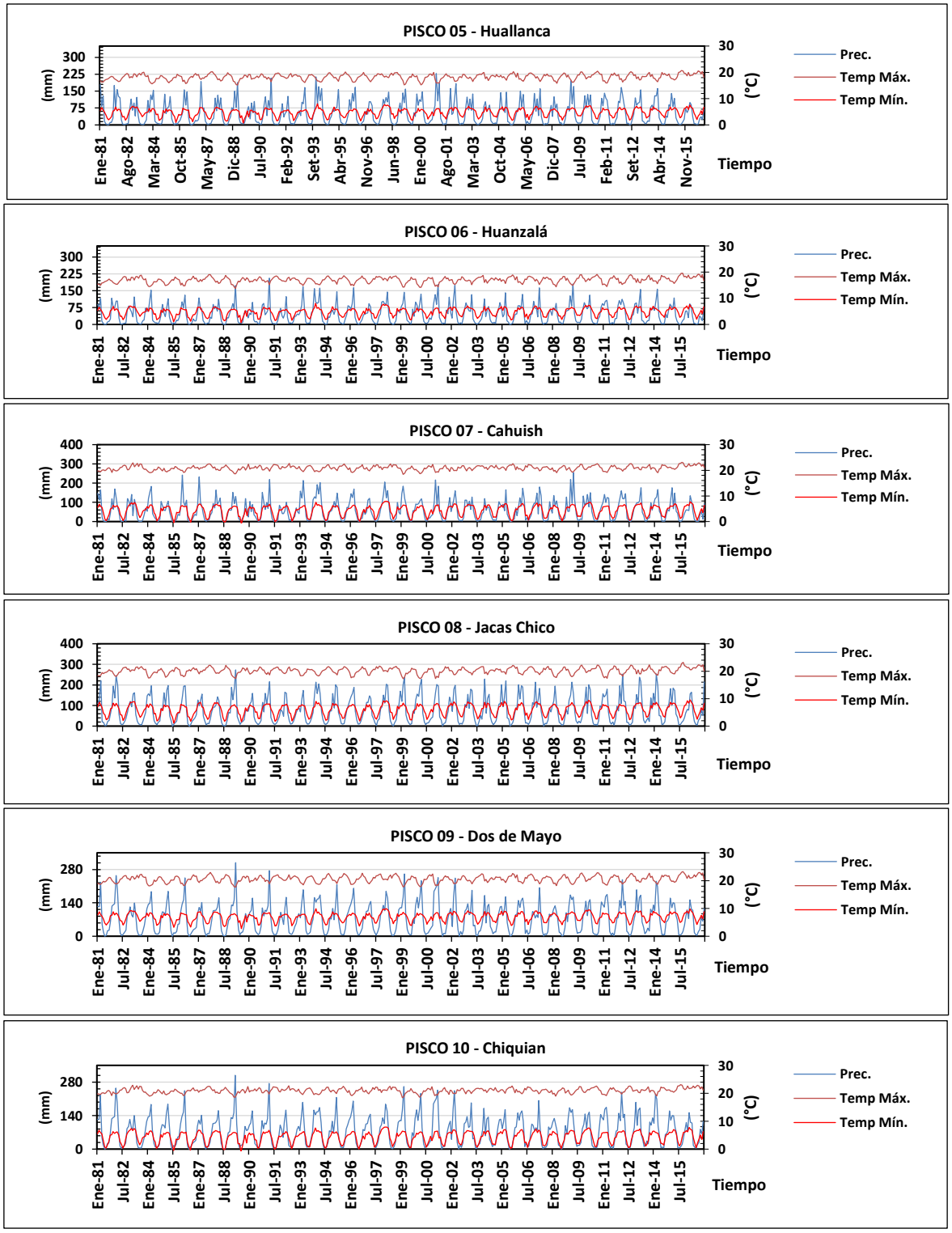
Histograma de Precipitación y Temperatura del producto PISCO - Grupo I.



Fuente: Elaboración Propia a partir de los datos originales SENAMHI - PISCO, mediante el uso del programa EXCEL.

Figura 68

Histograma de Precipitación y Temperatura del producto PISCO - Grupo II.



Fuente: Elaboración Propia a partir de los datos originales SENAMHI - PISCO, mediante el uso del programa

Anexo 3: Completación y Extensión de datos Meteorológicos

Tabla 34

Coeficiente de Correlación de Precipitación del Grupo I.

	Llata	*Pisco1*	*Oyon*	*Pisco2*	*Recuay*	*Pisco3*	*Chavin*	*Pisco4*
Llata	**1**	-	0.74	-	0.74	-	-	-
Pisco1	-	**1**	0.8	0.82	0.80	0.83	0.84	0.87
Oyon	0.74	0.81	**1**	0.95	0.87	0.89	0.86	0.87
Pisco2	-	0.82	0.95	**1**	0.88	0.93	0.87	0.88
Recuay	0.74	0.80	0.87	0.88	**1**	0.93	0.86	0.91
Pisco3	-	0.83	0.89	0.93	0.93	**1**	0.86	0.88
Chavin	-	0.84	0.86	0.87	0.86	0.86	**1**	0.95
Pisco4	-	0.87	0.87	0.88	0.91	0.88	0.95	**1**

Fuente: Elaboración Propia, mediante el uso del programa EXCEL.

Tabla 35

Coeficiente de Correlación de Precipitación del Grupo II.

	Huallanca	*PISCO 5*	*Huanzalá*	*PISCO 6*	*Cahuish*	*PISCO 7*	*Jacas Chico*	*PISCO 8*	*Dos de Mayo*	*PISCO 9*	*Chiquian*	*PISCO 10*
Huallanca	**1**	0.73	0.73	0.75	0.73	0.78	0.73	0.78	0.74	0.78	0.80	0.75
PISCO 5	0.73	**1**	0.75	0.94	0.63	0.90	0.83	0.81	0.75	0.87	0.78	0.81
Huanzalá	0.73	0.75	**1**	0.80	-	0.81	0.83	0.76	0.74	0.79	0.80	0.78
PISCO 6	0.75	0.94	0.80	**1**	0.67	0.89	0.85	0.87	0.77	0.92	0.80	0.85
Cahuish	0.73	0.63	-	0.67	**1**	0.68	-	0.66	0.66	0.68	0.74	0.67
PISCO 7	0.78	0.90	0.81	0.89	0.68	**1**	0.83	0.78	0.76	0.84	0.84	0.85
Jacas Chico	0.73	0.83	0.83	0.85	-	0.83	**1**	0.88	0.91	0.92	0.80	0.79
PISCO 8	0.78	0.81	0.76	0.87	0.66	0.78	0.88	**1**	0.80	0.94	0.79	0.81
Dos de Mayo	0.74	0.75	0.74	0.77	0.66	0.76	0.91	0.80	**1**	0.82	0.81	0.77
PISCO 9	0.78	0.87	0.79	0.92	0.68	0.84	0.92	0.94	0.82	**1**	0.80	0.84
Chiquian	0.80	0.78	0.80	0.80	0.74	0.84	0.80	0.79	0.81	0.80	**1**	0.86
PISCO 10	0.75	0.81	0.78	0.85	0.67	0.85	0.79	0.81	0.77	0.84	0.86	**1**

Fuente: Elaboración Propia, mediante el uso del programa EXCEL.

Tabla 36

Coeficiente de Correlación de la Temperatura Máxima del Grupo I.

	Llata	*Pisco1*	*Oyon*	*Pisco2*	*Recuay*	*Pisco3*	*Chavin*	*Pisco4*
Llata	**1**	-	0.80	-	0.81	-	-	-
Pisco1	-	**1**	0.84	0.88	0.76	0.83	0.89	0.81
Oyon	0.80	0.84	**1**	0.85	0.78	0.86	0.81	0.84
Pisco2	-	0.88	0.85	**1**	0.82	0.91	0.85	0.89
Recuay	0.81	0.76	0.78	0.82	**1**	0.88	0.84	0.90
Pisco3	-	0.83	0.86	0.91	0.88	**1**	0.82	0.83
Chavin	-	0.89	0.81	0.85	0.84	0.82	**1**	0.91
Pisco4	-	0.81	0.84	0.89	0.90	0.83	0.92	**1**

Fuente: Elaboración Propia, mediante el uso del programa EXCEL.

Tabla 37

Coeficiente de Correlación de la Temperatura Máxima del Grupo II.

	Huallanca	*PISCO 5*	*Huanzalá*	*PISCO 6*	*Jacas Chico*	*PISCO 7*	*Dos de Mayo*	*PISCO 8*
Huallanca	**1**	0.71	0.89	0.73	0.81	0.79	0.71	0.66
PISCO 5	0.71	**1**	0.76	0.91	0.78	0.89	0.71	0.82
Huanzalá	0.89	0.76	**1**	0.88	0.81	0.76	0.72	0.73
PISCO 6	0.73	0.91	0.88	**1**	0.87	0.82	0.71	0.91
Jacas Chico	0.81	0.78	0.81	0.87	**1**	0.81	0.89	0.87
PISCO 7	0.79	0.89	0.76	0.82	0.81	**1**	0.78	0.91
Dos de Mayo	0.71	0.71	0.72	0.71	0.89	0.78	1	0.82
PISCO 8	0.66	0.82	0.73	0.91	0.87	0.91	0.82	**1**

Fuente: Elaboración Propia, mediante el uso del programa EXCEL.

Tabla 38

Coeficiente de Correlación de la Temperatura Mínima del Grupo I.

	Llata	*Pisco1*	*Oyon*	*Pisco2*	*Recuay*	*Pisco3*	*Chavin*	*Pisco4*
Llata	**1**	-	0.73	-	0.77	-	-	-
Pisco1	-	**1**	0.69	0.91	0.67	0.87	0.92	0.89
Oyon	0.73	0.69	**1**	0.89	0.82	0.76	0.80	0.83
Pisco2	-	0.91	0.89	**1**	0.77	0.93	0.81	0.89
Recuay	0.77	0.67	0.82	0.77	**1**	0.89	0.72	0.79
Pisco3	-	0.87	0.76	0.93	0.89	**1**	0.76	0.92
Chavin	-	0.92	0.80	0.81	0.72	0.76	**1**	0.89
Pisco4	-	0.89	0.83	0.89	0.79	0.92	0.89	**1**

Fuente: Elaboración Propia, mediante el uso del programa EXCEL.

Tabla 39

Coeficiente de Correlación de la Temperatura Mínima del Grupo II.

	Huallanca	*PISCO 5*	*Huanzalá*	*PISCO 6*	*Jacas Chico*	*PISCO 7*	*Dos de Mayo*	*PISCO 8*
Huallanca	**1**	0.88	0.79	0.89	0.87	0.77	0.78	0.79
PISCO 5	0.88	**1**	0.88	0.93	0.77	0.91	0.88	0.90
Huanzalá	0.79	0.88	**1**	0.80	0.81	0.71	0.72	0.82
PISCO 6	0.89	0.93	0.88	**1**	0.80	0.81	0.79	0.93
Jacas Chico	0.87	0.77	0.81	0.80	**1**	0.78	0.89	0.93
PISCO 7	0.77	0.91	0.71	0.81	0.78	**1**	0.82	0.92
Dos de Mayo	0.78	0.88	0.72	0.79	0.89	0.82	1	0.87
PISCO 8	0.79	0.90	0.82	0.93	0.93	0.92	0.87	**1**

Fuente: Elaboración Propia, mediante el uso del programa EXCEL.

Figura 69

Datos de precipitación Completados y Extendidos Estación Huallanca.

ESTADIÓN METEOROLÓGIDA: HUALLANCA

Precipitación en mm. Completada

Departamento : ANDASH | ProvinDia : BOLOGNESI | Distrito : HUALLANDA

Latitud : 9°53'0.96" | Longitud : 76°57'1.08" | Altitud : 3780 msnm.

Tipo : | Dódigo : 000460

AÑO	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	TOTAL
1965	114.00	185.00	180.10	99.00	32.00	15.00	29.00	39.00	121.00	61.00	78.00	160.00	1113.10
1966	84.00	155.00	117.00	69.69	91.80	14.89	11.80	9.00	62.20	126.50	62.00	99.80	903.68
1967	183.00	232.69	160.00	73.50	52.00	7.00	28.50	44.50	74.00	180.50	91.50	63.50	1190.69
1968	153.50	137.80	175.00	72.00	46.00	27.00	20.50	41.50	87.00	115.50	74.00	118.69	1068.49
1969	113.50	168.39	163.50	120.80	15.00	56.79	16.20	41.40	60.40	100.00	163.60	166.00	1185.58
1970	152.39	124.09	142.80	142.89	45.79	35.50	45.59	15.10	84.00	88.59	127.90	131.80	1136.44
1971	131.19	205.89	204.60	101.80	81.09	18.50	24.50	84.09	27.10	92.40	60.79	140.19	1172.14
1972	137.30	144.50	252.39	150.50	54.70	16.50	9.10	24.39	59.59	72.40	84.30	165.39	1171.06
1973	202.00	164.89	148.60	148.00	39.20	25.20	47.79	42.59	110.69	171.10	154.10	146.89	1401.05
1974	166.69	192.89	137.00	141.50	12.10	41.40	58.29	35.40	53.40	113.80	89.80	111.40	1153.67
1975	204.00	143.50	208.19	99.59	89.00	30.50	18.70	57.20	68.19	91.80	101.50	142.10	1254.27
1976	212.30	169.50	143.69	78.30	90.19	31.79	3.50	35.90	47.09	81.59	94.19	89.59	1077.63
1977	95.80	143.60	190.80	99.80	72.00	7.00	26.50	32.90	71.69	95.00	93.50	111.59	1040.18
1978	136.89	169.39	131.39	108.50	83.59	6.80	21.20	28.89	74.30	93.00	188.39	107.69	1150.03
1979	102.00	141.10	263.79	124.80	77.69	0.89	7.30	10.69	118.00	78.00	74.59	89.59	1088.44
1980	80.30	124.90	149.00	96.90	65.09	12.39	22.70	25.00	31.89	209.39	99.40	110.09	1027.05
1981	135.19	217.80	146.69	103.59	42.29	23.29	26.70	44.90	36.20	134.30	178.80	93.00	1182.75
1982	163.00	155.00	137.39	82.40	80.19	11.00	6.69	1.29	70.40	172.80	69.00	147.30	1096.46
1983	126.00	124.30	130.89	97.90	37.40	38.70	48.70	15.80	43.29	52.90	69.00	144.39	929.27
1984	196.10	233.60	177.50	119.69	89.69	14.50	34.00	19.00	68.59	70.40	65.59	103.30	1191.96
1985	227.30	136.00	147.00	94.59	80.19	3.09	17.20	17.20	107.50	62.50	99.69	119.80	1112.06
1986	119.59	188.19	124.09	121.19	26.50	27.89	42.79	55.09	51.00	71.09	133.50	134.39	1095.31
1987	117.59	151.69	136.50	79.50	38.40	53.09	39.50	35.50	89.50	90.30	61.90	168.00	1061.47
1988	180.80	120.40	119.09	123.19	64.69	14.19	15.00	33.50	42.90	189.30	152.89	94.80	1150.75
1989	134.30	205.50	212.50	106.80	79.19	20.79	5.19	51.59	31.50	128.80	55.50	90.59	1122.25
1990	232.89	145.50	154.80	118.50	32.59	23.39	34.59	26.29	55.20	122.09	82.80	113.30	1141.94
1991	120.09	143.39	146.80	96.80	63.90	14.69	19.50	34.90	59.29	105.19	72.00	140.69	1017.24
1992	93.80	147.50	137.39	79.19	81.09	46.90	55.20	42.90	25.89	115.09	58.70	79.50	963.15
1993	185.80	170.30	175.50	148.30	37.70	21.79	13.89	70.90	14.00	150.10	88.00	156.39	1232.67
1994	159.50	185.50	165.30	131.60	73.30	15.50	37.79	33.40	135.80	60.29	154.30	133.30	1285.58
1995	131.10	140.10	147.50	92.00	33.29	45.70	25.70	35.50	70.30	96.40	256.00	121.90	1195.49
1996	189.50	147.50	150.39	85.19	58.50	1.20	5.30	21.39	37.00	72.50	128.69	119.19	1016.35
1997	152.30	193.89	157.80	66.30	92.80	4.00	0.60	43.79	48.70	86.80	81.90	181.60	1110.48
1998	182.69	170.69	195.30	121.80	41.20	11.69	27.10	20.00	157.89	114.19	84.90	109.30	1236.75
1999	183.19	171.80	153.60	110.69	49.70	28.89	53.00	19.50	57.00	86.59	122.00	164.19	1200.15
2000	128.19	163.60	156.10	101.90	78.80	7.09	64.09	40.70	72.00	101.69	74.69	158.30	1147.15
2001	246.00	155.30	175.00	76.30	59.20	15.89	44.50	26.50	88.80	80.59	191.19	131.00	1290.27
2002	71.50	164.39	182.00	150.10	22.29	15.30	51.09	0.00	115.59	169.30	78.69	110.19	1130.44
2003	245.19	134.30	161.00	161.60	34.59	16.00	24.50	17.10	67.19	100.09	82.69	133.80	1178.05
2004	48.09	134.89	178.50	136.30	48.59	37.50	108.30	16.20	155.69	61.29	202.60	151.80	1279.75
2005	197.60	147.30	202.30	87.09	78.09	0.89	8.69	85.59	40.50	124.69	58.09	157.39	1188.22
2006	127.40	152.10	248.39	171.39	44.29	32.40	99.80	32.79	97.30	144.39	215.89	171.89	1538.03
2007	155.39	153.39	272.70	175.50	56.00	8.19	24.79	17.20	84.09	97.59	78.80	107.50	1231.14
2008	199.89	139.10	245.60	138.10	24.20	13.60	30.29	45.20	39.70	147.69	57.50	95.69	1176.56
2009	148.30	169.89	170.89	141.50	76.40	7.50	34.09	38.29	44.40	72.50	58.20	165.50	1127.46
2010	74.09	141.19	172.19	93.09	60.20	21.50	46.20	14.80	75.80	87.00	190.10	172.89	1149.05
2011	135.19	134.30	159.69	147.19	53.70	7.69	37.00	7.00	54.20	84.59	74.40	184.50	1079.45
2012	134.69	153.30	149.39	114.50	100.19	4.19	22.89	32.29	112.50	51.20	110.59	133.60	1119.33
2013	133.10	194.80	283.29	146.69	45.20	1.29	26.20	38.20	85.19	86.00	58.50	142.30	1240.76
2014	138.80	153.38	166.65	107.59	50.28	5.97	25.36	32.23	74.03	101.96	77.87	118.89	1053.01
2015	162.61	163.03	159.32	105.04	30.16	31.05	42.40	21.55	70.47	132.63	133.97	114.64	1166.87
2016	138.37	162.20	169.02	120.82	65.64	15.75	25.19	40.57	55.32	112.68	149.24	125.61	1180.41
2017	179.63	165.29	170.61	111.93	53.52	22.69	36.28	34.33	85.42	125.24	73.86	124.95	1183.75
2018	124.39	158.11	171.77	113.67	84.70	29.59	23.50	49.16	64.27	76.88	75.71	135.68	1107.43
MEDIA	149.78	160.96	171.82	113.09	57.70	19.66	31.01	32.96	71.02	105.74	105.47	129.73	1148.94
D. TIP.	44.37	26.00	38.28	26.99	22.30	13.68	20.72	17.47	31.27	36.22	47.80	27.85	104.07

Nota: Valores completados y Extendidos sombreados de color rojo a partir de los datos originales SENAMHI, mediante el uso del programa HEC 04.

Figura 70

Datos de precipitación Completados y Extendidos Estación Jacas Chico.

ESTACIÓN METEOROLÓGICA: JACAS CHICO

Precipitación en mm. Completada

Departamento : HUANUCO | Provincia : YAROWILCA | Distrito : JACAS CHICO

Latitud : 9°53'1" | Longitud : 76°30'1" | Altitud : 3673 msnm.

Tipo : PE - Meteorológica | Código : 109022

AÑO	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	TOTAL
1965	157.57	163.43	174.93	110.57	59.63	11.04	15.79	18.98	41.05	156.40	96.15	160.65	1166.19
1966	141.97	150.13	186.75	81.95	20.57	14.60	26.41	26.76	22.95	98.23	88.59	162.91	1021.82
1967	183.85	199.89	200.06	70.64	35.66	2.69	15.32	29.72	28.68	85.16	93.81	140.82	1086.3
1968	182.66	157.50	171.77	76.79	26.52	31.79	28.91	19.32	28.76	134.80	82.39	129.60	1070.81
1969	171.78	179.85	215.59	75.81	39.74	30.53	15.30	27.53	19.69	85.63	115.86	145.73	1123.04
1970	203.39	155.04	186.90	109.45	56.82	31.30	25.93	14.69	31.16	149.33	110.60	153.34	1227.95
1971	150.18	165.28	184.14	114.99	42.40	14.72	38.95	24.54	28.22	111.12	95.93	159.27	1129.74
1972	135.07	191.24	215.04	143.98	59.16	19.84	12.45	28.97	65.63	113.67	98.61	169.34	1253
1973	200.08	161.30	158.28	108.45	48.44	28.58	5.79	10.63	76.83	103.49	113.27	187.38	1202.52
1974	222.51	130.22	173.65	96.54	59.12	26.33	9.96	29.27	42.43	98.00	78.55	191.01	1157.59
1975	191.65	117.72	172.09	93.19	44.88	30.18	13.67	17.48	47.78	122.65	104.09	165.23	1120.61
1976	199.43	155.44	160.37	124.38	27.93	33.30	37.30	19.44	29.64	134.07	105.26	172.25	1198.81
1977	187.29	162.71	186.62	78.53	25.61	14.58	10.92	32.27	24.58	136.07	99.20	191.01	1149.39
1978	167.50	185.99	190.85	105.42	34.32	10.23	29.96	19.47	38.95	144.70	108.24	161.82	1197.45
1979	144.24	152.99	209.99	85.89	25.30	5.95	27.40	27.59	18.76	94.98	102.65	147.08	1042.82
1980	148.24	181.61	104.35	99.71	49.04	30.46	19.49	8.53	23.31	80.49	110.33	196.61	1052.17
1981	203.99	144.93	153.99	80.70	31.50	10.92	10.60	6.57	33.11	51.16	139.56	163.41	1030.44
1982	238.55	170.89	146.70	108.31	21.02	2.57	23.67	34.53	23.27	68.92	108.73	204.89	1152.05
1983	108.25	182.05	159.96	78.24	45.94	35.92	22.61	13.49	44.60	96.52	80.67	193.59	1061.84
1984	220.04	151.16	203.75	107.30	18.39	9.97	16.95	8.27	39.75	81.77	95.04	187.76	1140.15
1985	211.35	217.25	181.19	97.59	35.04	3.05	18.74	41.86	33.45	155.43	108.07	185.02	1288.04
1986	86.19	158.08	185.58	100.39	48.98	12.20	23.51	16.45	79.39	156.71	97.73	158.76	1123.97
1987	129.94	203.36	116.29	107.82	32.00	30.15	19.30	12.50	30.46	121.18	97.08	178.49	1078.57
1988	144.23	152.80	121.30	81.05	11.72	17.97	23.28	47.73	28.14	56.46	114.06	177.17	975.91
1989	148.10	159.69	187.97	101.75	30.55	13.91	18.54	14.41	56.51	76.39	83.34	167.70	1058.86
1990	216.72	176.12	195.46	106.95	29.60	15.13	16.46	17.93	26.62	68.92	98.22	146.87	1115
1991	181.07	201.25	174.24	98.80	65.59	14.86	19.07	23.18	54.32	101.32	95.88	160.23	1189.81
1992	121.14	179.59	171.83	117.73	41.52	34.88	30.94	24.65	53.32	100.86	95.86	140.94	1113.26
1993	187.63	209.25	204.91	133.59	73.65	23.53	18.87	24.76	50.98	92.30	108.08	168.18	1295.73
1994	183.51	146.19	176.19	108.88	34.69	24.40	27.43	25.40	35.20	189.01	86.61	184.19	1221.7
1995	158.37	203.91	191.27	86.07	32.06	38.61	23.81	21.06	35.45	104.47	119.57	162.54	1177.19
1996	180.67	158.96	149.37	94.32	39.97	3.54	33.48	22.69	19.89	155.74	102.60	202.61	1163.84
1997	209.99	216.37	176.27	65.44	38.43	5.88	27.69	19.81	28.93	112.89	98.83	190.94	1191.47
1998	200.32	188.77	164.35	126.74	48.71	13.01	16.12	21.87	35.19	44.37	105.56	182.52	1147.53
1999	175.30	213.80	210.60	148.40	38.90	18.70	3.00	14.00	60.10	67.10	92.50	132.40	1174.8
2000	127.40	149.00	291.70	89.40	27.50	17.70	32.60	62.20	33.30	73.80	83.20	144.50	1132.3
2001	201.10	198.90	163.40	68.00	50.20	12.60	31.20	27.10	30.70	84.30	110.50	152.10	1130.1
2002	54.60	163.50	164.90	88.30	37.10	2.00	51.70	13.40	56.40	126.10	158.10	150.40	1066.5
2003	140.30	120.60	220.70	90.60	43.50	18.00	3.30	43.60	43.00	36.50	113.30	243.90	1117.3
2004	35.60	134.10	119.80	28.20	79.20	36.30	22.20	56.90	62.20	134.30	87.80	184.10	980.7
2005	81.40	164.80	160.90	53.00	5.20	0.00	10.80	10.40	16.30	132.50	71.10	155.10	861.5
2006	194.10	112.60	178.80	84.30	15.00	26.30	0.00	4.70	43.80	127.50	111.00	166.40	1064.5
2007	175.70	41.40	255.60	98.30	53.70	3.00	20.60	6.30	26.90	147.40	88.30	96.40	1013.6
2008	161.60	187.30	113.80	149.10	24.60	15.40	4.20	12.00	95.50	81.70	70.50	172.30	1088
2009	204.80	207.60	161.50	124.30	41.30	15.90	47.20	28.30	41.60	81.50	151.60	218.20	1323.8
2010	75.80	198.30	203.10	65.60	20.00	2.80	13.70	1.80	48.00	107.10	107.50	124.90	968.6
2011	174.00	188.20	208.70	119.80	47.10	13.50	35.30	4.90	44.70	112.90	105.60	195.30	1250
2012	219.50	253.30	123.90	175.60	33.30	25.20	6.70	14.30	15.10	111.30	142.10	268.40	1388.7
2013	166.40	220.90	254.50	112.30	38.90	36.60	71.10	47.70	26.30	145.70	100.10	157.40	1377.9
2014	185.90	197.20	201.40	127.20	86.00	5.70	23.90	27.10	91.00	94.60	99.10	231.20	1370.3
2015	256.10	184.40	194.30	87.10	105.80	23.30	12.20	8.30	8.50	35.60	125.10	130.35	1171.05
2016	183.62	179.20	81.60	83.20	11.60	16.90	6.50	46.40	17.30	92.20	158.40	108.20	985.12
2017	241.30	162.20	213.20	106.50	65.80	10.46	12.90	22.80	31.60	50.30	95.50	175.60	1188.16
2018	176.4	141.7	181.9	98.2	9.6	41.6	32.6	45.6	21.7	217.4	62.9	126.2	1155.8
MEDIA	169.41	171.30	178.82	99.54	40.16	18.31	21.60	23.15	38.72	106.35	103.21	168.95	1139.52
D. TIP.	45.38	33.51	37.25	25.16	19.36	11.17	12.80	13.41	18.51	37.16	19.51	31.05	105.22

Nota: Valores completados y Extendidos sombreados de color rojo a partir de los datos originales SENAMHI, mediante el uso del programa HEC 04.

Figura 71

Datos de precipitación Completados y Extendidos Estación Chavín

ESTACIÓN METEOROLÓGICA: CHAVÍN

Precipitación en mm. Completada

Departamento : ANCASH | Provincia : HUARI | Distrito : CHAVIN DE HUANTAR

Latitud : 9°35'9.54" | Longitud : 77°10'31.04" | Altitud : 3140 msnm.

Tipo : EMA - Meteorológica | Código : 4725A10C

AÑO	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	TOTAL
1965	86.73	90.24	122.17	77.24	36.26	5.96	5.74	4.78	44.94	84.72	60.42	86.92	706.12
1966	90.27	75.98	148.66	42.07	23.14	4.28	0.51	11.44	34.88	85.46	45.45	48.22	610.36
1967	88.51	124.06	105.98	43.94	24.81	10.58	8.58	3.22	27.30	88.28	37.48	67.16	629.90
1968	70.28	95.25	101.26	32.79	36.63	12.96	4.59	9.19	33.67	64.04	58.39	38.75	557.80
1969	95.16	70.93	89.25	76.46	29.66	9.33	6.02	3.97	27.04	68.99	89.94	88.51	655.26
1970	69.28	71.06	78.58	81.45	33.34	11.35	22.19	2.58	34.00	48.30	61.17	130.97	644.27
1971	78.83	67.03	147.06	55.06	4.12	13.95	2.22	6.31	47.13	59.16	64.79	108.36	654.02
1972	90.38	73.68	138.96	51.51	14.41	9.13	0.35	7.61	35.71	13.47	29.94	58.68	523.83
1973	88.66	141.25	110.45	93.83	36.63	13.01	15.94	9.14	42.26	102.94	74.56	110.36	839.03
1974	60.04	118.14	104.64	97.94	35.48	12.90	3.95	6.70	24.86	78.92	44.31	74.15	662.03
1975	80.03	111.66	146.20	39.54	12.50	7.35	5.05	23.41	67.85	84.18	83.40	132.05	793.22
1976	59.02	119.37	127.96	35.55	28.41	8.12	0.18	9.75	28.92	34.58	84.16	47.24	583.26
1977	125.66	107.66	91.16	64.13	15.80	4.96	0.33	10.16	41.92	58.18	73.98	94.30	688.24
1978	115.12	64.38	119.10	90.64	27.11	10.66	2.66	9.79	25.49	71.25	72.29	84.99	693.48
1979	97.14	70.56	124.63	73.22	34.97	6.47	8.45	11.39	39.34	47.10	49.81	50.90	613.98
1980	85.35	55.84	90.81	76.50	14.29	6.17	7.40	4.09	20.61	77.55	83.21	109.37	631.19
1981	86.49	89.29	138.41	45.31	2.79	11.82	0.12	18.21	33.65	35.39	94.53	51.08	607.09
1982	118.84	183.39	73.91	63.68	3.64	10.08	8.58	12.66	37.19	66.35	99.19	83.29	760.80
1983	114.77	98.95	102.28	54.50	26.27	4.29	0.18	2.43	18.85	17.96	76.62	56.89	573.99
1984	122.00	128.06	138.23	61.94	24.37	17.48	7.04	4.86	55.10	60.32	78.40	47.90	745.70
1985	46.93	94.24	78.79	35.92	18.31	10.11	3.58	6.93	28.86	39.27	88.46	73.35	524.75
1986	132.50	94.50	60.50	103.00	19.00	3.70	16.60	13.00	70.76	55.14	72.73	64.43	705.86
1987	128.03	78.30	57.93	56.30	9.80	10.80	17.00	16.20	45.00	38.70	94.50	85.90	638.46
1988	164.30	96.74	98.30	134.50	24.40	0.00	0.00	0.00	44.90	66.50	43.90	63.80	737.34
1989	79.40	103.50	118.60	66.10	18.80	20.30	3.70	18.30	55.80	96.20	48.40	28.70	657.80
1990	85.50	95.40	102.30	42.80	28.60	34.20	8.70	0.00	51.90	145.40	115.80	94.80	805.40
1991	107.50	88.30	188.20	44.80	23.30	4.10	2.80	0.00	31.90	75.50	83.00	44.00	693.40
1992	52.50	66.50	98.80	28.66	0.00	5.50	3.40	36.40	23.50	63.20	76.10	40.60	495.16
1993	120.90	128.10	188.60	124.90	21.10	7.90	11.00	13.90	69.50	86.60	160.90	183.10	1116.50
1994	167.10	175.80	157.90	89.50	22.70	13.40	0.00	0.00	48.20	57.60	52.90	80.10	865.20
1995	112.20	98.50	152.00	75.50	53.10	22.00	1.00	0.00	35.70	87.70	75.50	142.20	855.40
1996	107.90	141.80	147.10	139.60	34.00	2.60	0.00	19.50	22.90	41.70	33.90	60.30	751.30
1997	85.90	125.70	61.30	20.90	12.00	5.90	1.40	13.40	41.30	52.20	101.30	111.40	632.70
1998	160.90	127.40	151.80	41.20	12.20	4.60	0.00	4.20	10.90	58.20	66.70	38.90	677.00
1999	118.30	239.20	113.80	98.30	34.80	13.70	5.70	3.60	70.10	51.00	92.50	93.50	934.50
2000	75.40	124.10	112.70	100.30	34.80	11.30	6.30	34.40	24.10	13.40	40.80	85.50	663.10
2001	124.60	63.60	133.40	37.10	38.30	5.50	5.10	6.90	35.10	76.60	99.10	90.40	715.70
2002	56.70	82.50	132.40	69.60	17.10	1.80	27.70	2.60	18.50	87.30	96.80	85.00	678.00
2003	44.50	63.00	104.60	51.80	25.80	7.10	1.90	15.30	15.20	29.90	57.90	147.00	564.00
2004	33.30	80.70	53.80	22.50	12.20	12.20	21.20	5.00	38.20	89.40	87.00	93.20	548.70
2005	57.80	71.87	164.83	37.40	21.60	1.90	0.80	4.10	15.40	80.60	39.80	95.50	591.6
2006	77.90	95.50	147.30	83.50	9.30	48.10	6.80	7.10	42.00	67.40	104.00	119.10	808.00
2007	87.11	30.00	132.10	103.80	22.20	0.90	6.00	6.90	18.50	98.28	62.36	110.75	678.9
2008	94.12	77.45	94.85	77.12	34.67	12.42	5.53	9.00	28.81	86.58	66.39	67.98	654.92
2009	140.11	89.85	188.07	94.42	13.88	7.89	7.89	8.65	26.73	85.42	86.55	114.58	864.04
2010	84.91	92.58	129.13	61.91	32.62	6.36	14.86	14.90	33.87	55.62	74.35	93.17	694.28
2011	107.90	110.02	124.84	91.59	9.83	14.96	7.33	11.50	33.43	75.84	79.53	138.89	805.66
2012	91.20	113.61	94.49	131.76	25.32	12.15	11.80	2.08	34.82	72.19	64.09	129.25	782.76
2013	80.94	101.34	123.43	64.63	34.41	15.87	6.21	36.39	24.74	71.58	73.64	90.31	723.49
2014	92.32	130.56	134.01	79.84	34.38	16.34	5.57	0.22	41.80	89.80	34.10	73.00	731.94
2015	110.90	67.90	95.00	37.00	62.20	9.90	3.90	5.40	27.10	38.70	76.60	65.30	599.90
2016	27.40	81.70	57.70	52.10	9.40	2.90	2.70	6.80	20.70	64.20	17.90	63.70	407.20
2017	102.00	69.90	146.56	91.73	32.55	12.12	0.70	6.10	12.00	45.90	45.20	52.40	617.16
2018	100.30	47.20	91.70	60.60	32.20	8.30	4.40	4.90	34.60	66.80	39.10	80.60	570.70
MEDIA	94.11	98.22	117.34	68.67	24.06	10.33	6.14	9.36	35.14	65.88	70.63	84.64	684.53
D. TIP.	30.15	35.13	32.82	28.72	12.19	7.81	6.10	8.38	14.26	24.05	25.10	31.96	118.47

Nota: Valores completados y Extendidos sombreados de color rojo a partir de los datos originales SENAMHI, mediante el uso del programa HEC 04.

Figura 72

Datos de precipitación Completados y Extendidos Estación Llata.

ESTACIÓN METEOROLÓGICA: LLATA

Precipitación en mm. Completada

Departamento : HUÁNUCO | Provincia : HUAMALÍES | Distrito : LLATA

Latitud : 9°33'1.08" | Longitud : 76°47'0.96" | Altitud : 3140 msnm.

Tipo : | Código : 000461

AÑO	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	TOTAL
1965	36.80	59.20	116.80	95.30	13.10	9.80	5.80	3.50	51.70	31.90	79.40	115.30	618.60
1966	27.90	74.10	110.40	12.80	18.40	6.00	0.00	8.90	23.40	87.20	94.20	102.10	565.40
1967	69.20	184.20	121.40	27.40	34.80	6.40	17.40	13.40	36.00	74.70	59.10	106.70	750.70
1968	49.60	89.40	87.90	31.20	8.30	0.00	7.80	15.10	41.30	60.30	51.10	52.60	494.60
1969	36.60	74.00	75.10	75.40	9.20	1.50	12.00	6.20	38.10	48.20	106.10	76.40	558.80
1970	79.80	69.70	91.00	87.00	14.20	20.50	19.50	3.20	31.80	25.60	109.20	110.80	662.30
1971	171.30	85.60	175.80	56.20	31.40	10.80	7.80	12.30	39.10	44.50	54.50	137.10	826.40
1972	51.80	77.30	196.20	46.50	49.60	1.90	3.20	26.50	19.30	23.80	84.40	49.20	629.70
1973	69.40	172.10	77.50	112.00	23.70	20.30	39.00	45.70	55.60	95.40	133.20	143.10	987.00
1974	141.60	164.80	255.20	124.30	0.00	62.60	11.80	25.60	18.70	71.70	61.50	33.30	971.10
1975	98.10	101.80	161.40	35.90	111.60	73.10	12.70	37.60	59.80	59.30	100.10	149.00	1000.40
1976	113.50	150.10	131.10	26.60	26.70	3.50	1.60	9.00	6.50	26.50	48.30	33.30	576.70
1977	63.40	103.50	74.30	67.20	41.60	8.60	2.50	0.20	50.20	35.70	158.30	118.60	724.10
1978	100.80	52.30	167.60	86.00	27.50	0.40	7.60	4.60	32.30	55.70	98.80	65.90	699.50
1979	40.20	48.40	98.90	59.90	2.90	0.00	19.60	11.30	42.80	39.50	139.20	76.20	578.90
1980	49.36	51.25	107.88	42.56	39.48	3.56	15.18	7.36	27.24	55.20	105.56	132.75	637.38
1981	55.75	84.87	135.24	15.86	30.09	71.03	5.36	21.92	13.83	37.05	105.67	65.38	642.05
1982	58.02	182.49	95.20	21.16	40.85	72.01	12.12	15.84	13.79	56.19	110.86	98.13	776.66
1983	49.89	49.29	151.77	63.86	29.90	45.03	2.89	8.14	21.22	27.51	123.55	64.77	637.82
1984	70.90	126.27	123.42	47.50	22.78	0.27	20.29	14.80	18.25	59.14	95.36	53.06	652.04
1985	132.75	80.24	90.57	28.44	31.23	72.30	24.07	11.04	38.57	40.20	60.48	89.80	699.69
1986	28.42	81.16	117.32	89.43	34.09	43.55	20.88	25.20	56.45	54.88	57.68	101.99	711.05
1987	56.50	79.99	91.53	48.50	49.92	2.50	24.43	34.89	51.21	52.65	103.03	122.52	717.67
1988	61.30	98.81	94.87	124.58	23.62	23.05	0.57	0.42	50.66	46.64	91.65	50.54	666.71
1989	70.75	83.47	108.58	58.52	33.24	0.51	11.65	25.54	61.05	66.92	80.23	36.40	636.86
1990	82.32	74.76	150.27	33.98	25.18	0.12	5.38	1.06	51.33	70.50	64.92	72.55	632.37
1991	72.36	73.51	182.32	44.54	39.37	7.54	11.79	2.74	36.28	55.79	71.09	53.83	651.16
1992	171.71	72.42	109.61	20.21	71.83	2.05	5.14	30.22	32.17	43.93	93.80	51.64	704.73
1993	57.47	138.74	196.27	121.21	27.32	4.06	17.05	22.58	62.33	59.92	145.50	132.06	984.51
1994	32.42	181.88	157.04	101.64	34.98	0.46	0.00	0.48	49.01	34.24	90.09	78.16	760.40
1995	41.00	84.72	146.26	70.71	14.60	0.19	4.44	0.73	40.58	56.95	105.13	141.95	707.26
1996	58.64	123.16	141.03	103.40	13.46	11.27	0.21	12.21	28.65	32.57	79.07	52.58	656.25
1997	83.26	105.72	97.26	13.21	51.71	3.78	7.24	13.07	46.77	42.15	109.11	141.71	714.99
1998	73.21	115.70	134.79	36.90	30.96	5.05	1.81	10.92	11.70	47.82	52.06	38.30	559.22
1999	61.43	184.35	105.83	113.93	8.19	0.63	10.87	10.75	62.88	34.93	104.57	146.99	845.35
2000	84.04	98.21	113.30	102.48	16.25	2.16	13.81	35.18	32.19	28.42	65.18	79.83	671.05
2001	41.69	66.45	165.51	30.75	13.21	5.69	12.98	15.00	44.95	52.60	130.72	79.19	658.74
2002	123.15	110.71	121.94	62.65	37.56	18.28	27.26	16.51	24.67	64.98	92.40	78.43	778.54
2003	90.32	61.26	122.51	42.60	31.02	3.65	6.46	23.17	18.43	29.51	84.02	140.79	653.74
2004	101.91	69.48	107.68	18.39	47.46	1.13	25.42	19.96	50.04	74.44	90.04	72.55	678.50
2005	107.75	63.85	117.70	35.26	45.07	32.79	2.69	8.05	19.86	64.95	70.19	85.99	654.15
2006	102.76	113.20	107.01	82.44	42.17	15.10	8.22	13.85	50.70	49.07	100.64	98.63	783.79
2007	71.65	105.55	133.91	110.77	31.92	27.30	14.73	19.54	23.24	86.31	88.78	66.01	779.71
2008	85.77	78.68	122.20	81.43	10.98	0.50	6.75	18.34	36.51	74.31	84.01	77.08	676.56
2009	38.59	79.73	220.86	92.23	23.56	0.42	16.43	20.83	19.85	70.44	89.76	118.12	790.82
2010	76.72	77.83	151.56	20.53	7.60	6.33	19.81	13.71	39.06	53.73	99.21	80.73	646.82
2011	69.27	110.90	89.56	93.88	20.91	43.68	22.20	10.51	39.77	49.95	96.54	139.20	786.37
2012	57.85	111.78	93.52	123.70	27.67	11.44	1.18	3.58	38.92	50.78	86.16	152.56	759.14
2013	64.57	98.06	157.49	58.76	22.62	11.26	18.55	40.86	33.04	49.33	90.79	92.37	737.70
2014	81.10	147.67	124.78	43.70	25.94	7.30	5.82	2.31	58.99	56.80	68.38	94.54	717.33
2015	146.24	157.34	118.17	33.46	10.55	14.78	3.61	8.00	32.25	34.94	93.03	100.14	752.51
2016	110.27	122.12	127.31	49.65	39.99	6.65	3.58	8.04	33.46	51.52	80.09	118.68	751.36
2017	54.13	68.14	170.66	106.22	10.87	4.97	11.82	5.95	14.53	54.02	80.19	71.04	652.54
2018	118.34	119.13	106.40	57.51	12.15	10.28	11.39	17.74	46.23	44.14	71.72	100.41	715.44
MEDIA	76.73	100.73	128.70	62.78	28.58	15.15	11.16	14.71	36.62	51.77	90.53	91.50	708.95
D. TIP.	33.91	37.39	36.98	33.60	18.19	20.79	8.34	10.83	14.66	16.35	23.92	33.80	105.63

Nota: Valores completados y Extendidos sombreados de color rojo a partir de los datos originales SENAMHI, mediante el uso del programa HEC 04.

Figura 73

Datos de precipitación Completados y Extendidos Estación Recuay

ESTACIÓN METEOROLÓGICA: RECUAY

Precipitación en mm. Completada

Departamento : ANCASH | Provincia : RECUAY | Distrito : RECUAY

Latitud : 9°43'45.1" | Longitud : 77°27'13.15" | Altitud : 3431 msnm.

Tipo : EMA - Meteorológica | Código : 47259496

AÑO	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	TOTAL
1965	91.90	82.47	200.11	102.66	48.22	2.69	0.07	1.01	28.99	87.20	40.70	122.80	808.82
1966	85.70	95.80	48.10	43.00	25.10	0.20	0.00	0.40	13.30	107.70	52.40	70.20	541.90
1967	119.80	195.00	143.60	58.40	24.50	5.40	16.10	11.50	35.80	136.50	35.60	59.40	841.60
1968	73.90	83.60	111.10	21.90	46.60	0.00	0.00	21.90	25.50	89.90	34.00	15.10	523.50
1969	43.60	93.70	92.60	64.80	12.70	1.10	0.10	11.30	10.10	62.60	89.70	128.40	610.70
1970	127.10	57.40	86.90	133.50	43.00	6.00	0.00	14.30	95.00	172.70	200.60	182.30	1118.80
1971	64.80	93.20	200.10	44.60	0.00	4.00	0.00	16.00	18.20	67.40	68.80	153.20	730.30
1972	105.10	111.90	233.00	88.20	22.80	0.10	0.10	9.20	0.00	7.90	31.00	74.50	683.80
1973	86.00	112.80	173.70	103.80	65.50	5.10	1.40	3.00	44.20	125.10	130.10	168.20	1018.90
1974	127.30	135.90	126.80	50.50	6.30	10.65	0.73	1.21	18.85	114.75	56.66	33.61	683.26
1975	116.10	118.88	188.03	73.27	18.13	1.00	0.57	7.83	36.32	44.44	74.98	186.98	866.53
1976	128.29	185.65	159.64	62.91	41.31	0.74	0.21	11.21	18.74	94.29	45.44	31.04	779.47
1977	143.89	136.08	108.44	66.41	26.58	0.40	0.07	2.05	39.27	74.66	101.54	147.59	846.98
1978	155.42	101.95	153.57	82.23	31.16	0.04	0.27	1.09	46.04	89.58	63.60	103.50	828.45
1979	37.00	117.40	169.70	95.40	22.00	3.00	0.00	9.10	23.80	12.20	45.80	31.00	566.40
1980	85.40	60.80	92.30	47.50	9.90	3.40	0.20	8.90	10.60	157.40	124.70	147.80	748.90
1981	139.90	176.00	187.20	52.00	3.20	0.00	0.00	16.40	9.70	44.60	141.70	81.80	852.50
1982	158.40	163.30	94.60	43.20	4.40	0.00	9.20	4.80	14.90	163.10	128.90	108.50	893.30
1983	124.40	39.70	113.40	74.50	10.20	15.50	2.10	0.10	10.50	71.70	93.60	60.40	616.10
1984	99.10	229.40	228.20	90.20	63.00	21.50	14.00	0.00	45.30	154.80	88.90	83.00	1117.40
1985	40.50	115.40	111.60	128.50	47.80	2.10	13.60	0.00	73.40	45.70	44.20	109.00	731.80
1986	219.70	136.90	73.80	103.87	3.50	0.00	0.30	2.40	42.00	50.40	74.80	128.70	836.37
1987	175.40	125.40	76.70	75.30	7.40	0.20	0.20	6.90	58.50	57.10	112.60	183.90	879.60
1988	154.80	133.50	89.80	115.40	33.40	2.50	0.00	21.80	46.70	84.10	96.70	70.90	849.60
1989	177.70	140.60	160.28	82.60	33.30	7.40	0.20	23.70	38.50	137.90	40.70	9.40	852.28
1990	110.10	42.70	75.60	49.50	33.00	3.40	0.00	4.90	9.70	132.60	117.70	61.40	640.60
1991	57.60	72.00	249.28	99.60	42.40	0.00	4.80	0.00	0.20	61.70	76.00	32.90	696.48
1992	2.50	71.10	113.00	50.00	30.30	18.30	0.00	13.20	49.20	77.10	45.10	46.70	516.50
1993	150.90	132.00	247.10	156.30	29.30	0.10	5.60	0.30	47.60	152.10	128.30	181.80	1231.40
1994	135.50	144.70	253.90	113.10	40.20	4.00	0.70	5.00	37.10	52.50	56.60	82.70	926.00
1995	46.40	98.60	144.30	128.90	39.00	0.60	0.00	4.50	18.40	75.20	79.80	124.80	760.50
1996	135.20	161.00	208.80	62.10	28.20	0.00	0.00	6.80	17.80	55.48	43.20	76.90	795.48
1997	106.50	142.50	44.20	49.90	16.20	0.00	0.00	1.70	23.60	49.30	77.70	200.50	712.10
1998	246.20	203.40	173.30	138.40	30.60	15.60	0.00	5.80	38.80	150.40	26.60	39.40	1068.50
1999	132.20	213.50	129.10	104.30	62.20	9.30	0.00	0.70	62.50	47.90	96.40	111.70	969.80
2000	59.50	189.50	124.50	90.60	48.80	0.00	0.00	29.20	31.70	42.50	39.00	164.80	820.10
2001	220.70	123.20	259.10	48.20	30.60	13.90	0.00	0.10	84.40	66.80	172.40	56.00	1075.40
2002	87.30	99.10	175.30	58.80	24.70	7.70	0.00	0.00	22.00	114.56	155.30	157.00	901.76
2003	116.20	109.00	163.50	66.20	27.10	8.90	6.40	0.00	2.90	57.40	39.80	178.59	775.99
2004	47.00	126.60	119.40	84.60	24.60	4.50	0.80	0.00	59.60	105.20	110.80	123.70	806.80
2005	95.70	73.70	200.80	69.90	25.60	0.00	0.00	9.50	18.10	45.70	43.57	115.70	698.27
2006	101.00	94.80	219.90	141.60	7.10	35.70	4.50	32.60	72.50	92.40	126.00	156.70	1084.80
2007	171.90	87.10	224.60	173.30	33.00	8.30	0.00	2.30	4.00	80.40	113.20	47.60	945.70
2008	107.90	116.60	124.30	72.00	7.90	5.60	13.60	11.40	16.20	144.20	34.80	51.10	705.60
2009	198.30	118.80	327.50	121.20	68.50	4.00	0.00	16.40	14.60	147.20	137.80	157.90	1312.20
2010	124.90	92.80	180.80	85.40	25.30	8.70	2.00	6.30	37.90	49.70	92.00	167.90	873.70
2011	118.40	98.80	155.00	125.40	16.30	1.20	16.60	4.90	11.60	17.30	95.20	162.10	822.80
2012	162.20	142.60	141.30	153.40	15.60	14.50	0.00	0.00	30.80	49.90	131.35	152.10	993.75
2013	69.10	131.10	222.60	96.09	39.95	0.68	0.14	6.84	27.99	110.01	68.97	102.29	875.76
2014	148.79	182.65	206.91	94.97	58.15	0.23	0.18	0.10	54.48	67.74	75.90	128.36	1018.46
2015	83.70	77.30	150.20	80.90	33.10	2.30	0.20	9.20	25.50	39.80	113.70	84.40	700.30
2016	41.70	148.60	127.70	48.50	17.40	0.40	0.00	4.70	46.60	33.50	82.10	136.70	687.90
2017	99.60	162.40	272.90	163.00	72.60	6.00	0.20	3.90	32.30	73.90	46.10	98.50	1031.40
2018	143.00	85.90	208.70	110.20	41.90	7.00	0.10	6.00	16.30	69.30	109.10	107.90	905.40
MEDIA	114.84	121.94	160.50	87.80	29.99	5.07	2.13	7.27	31.83	83.62	84.30	107.40	836.68
D. TIP.	49.79	42.52	61.21	35.02	17.75	6.73	4.45	7.68	21.16	41.74	39.93	51.09	172.25

Nota: Valores completados y Extendidos sombreados de color rojo a partir de los datos originales SENAMHI, mediante el uso del programa HEC 04.

Figura 74

Datos de precipitación Completados y Extendidos Estación Chiquián

ESTACIÓN METEOROLÓGICA: CHIQUIAN

Precipitación en mm. Completada

Departamento : ÁNCASH | Provincia : BOLOGNESI | Distrito : CHIQUIAN

Latitud : 10°8'51.47" | Longitud : 77°9'34.18" | Altitud : 3386

Tipo : CO - Meteorológica | Código : 110018

AÑO	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	TOTAL
1965	47.10	152.20	189.80	36.30	3.30	1.20	3.60	4.40	19.30	34.60	21.90	110.20	623.90
1966	128.70	61.10	57.90	57.40	11.90	0.00	0.00	0.20	11.80	132.70	34.20	42.20	538.10
1967	109.00	254.10	196.40	39.20	20.10	2.80	8.00	7.60	16.60	92.80	20.20	36.70	803.50
1968	112.90	66.30	113.80	13.60	20.10	7.60	0.00	0.05	13.32	26.23	46.80	25.20	445.90
1969	53.10	153.24	119.90	59.70	0.50	0.90	1.50	0.70	6.40	41.60	118.20	128.50	684.24
1970	145.20	91.20	114.70	100.40	44.30	6.10	0.40	5.40	68.10	69.20	65.30	133.60	843.90
1971	76.00	150.80	185.60	44.40	6.10	0.50	0.00	48.20	17.40	42.10	20.50	120.20	711.80
1972	114.28	138.84	130.90	75.23	57.85	0.09	0.00	0.12	19.84	21.80	43.89	95.19	698.03
1973	244.90	183.00	217.90	128.40	13.90	0.00	0.00	7.00	44.80	78.60	91.70	125.10	1135.30
1974	126.90	209.50	137.40	37.90	0.00	9.20	0.00	0.00	17.80	16.20	17.10	0.00	572.00
1975	141.40	130.10	199.40	43.40	48.80	13.00	0.00	13.00	17.20	12.00	40.00	95.40	753.70
1976	201.70	204.50	136.70	18.60	0.00	20.50	0.00	0.00	6.00	0.00	0.00	44.00	632.00
1977	83.90	181.70	108.70	9.00	14.90	0.00	0.00	0.00	10.00	12.90	71.60	95.40	588.10
1978	66.50	131.70	68.50	30.70	0.00	0.00	14.00	4.00	22.90	33.40	57.00	46.50	475.20
1979	42.90	126.60	215.40	48.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	6.50	0.00	0.00	439.60
1980	29.00	0.00	35.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	7.50	129.00	81.00	281.50
1981	105.20	245.50	259.90	105.60	0.00	0.00	0.00	50.00	0.00	254.80	271.20	59.00	1351.20
1982	143.00	135.60	20.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	69.80	40.90	11.40	421.50
1983	71.40	101.00	0.00	0.00	0.00	18.20	0.00	0.00	0.00	0.00	30.40	58.80	279.80
1984	288.20	293.40	293.70	58.35	0.00	10.00	0.00	0.00	0.00	0.00	68.20	76.00	1087.85
1985	126.20	198.51	71.60	30.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	65.40	98.53	590.64
1986	126.35	90.71	65.10	76.67	2.69	0.00	0.00	5.34	15.50	3.00	39.80	154.80	579.96
1987	170.10	100.30	100.70	26.70	8.50	0.00	4.40	2.80	0.57	5.80	47.50	99.63	567.00
1988	189.00	58.50	100.80	123.30	15.40	0.50	0.00	1.60	9.20	40.60	33.50	68.10	640.50
1989	214.70	167.90	53.20	31.40	5.20	3.00	0.00	0.00	3.00	32.00	11.50	12.40	534.30
1990	106.30	42.70	145.70	21.20	4.00	0.00	2.00	0.00	11.60	119.20	71.50	65.10	589.30
1991	80.30	81.80	63.70	73.30	71.40	0.00	0.00	2.50	28.40	68.20	35.10	62.10	566.80
1992	7.70	49.90	224.80	52.30	7.20	5.00	0.00	17.70	0.00	43.00	18.50	31.00	457.10
1993	190.60	202.20	224.80	181.60	17.90	0.00	4.50	10.00	12.00	72.00	129.30	88.60	1133.50
1994	200.70	150.40	158.00	92.20	26.10	0.00	0.00	4.00	39.00	7.80	45.10	94.00	817.30
1995	75.80	111.50	133.50	79.50	18.50	2.50	0.00	0.00	9.30	21.30	72.00	104.60	628.50
1996	118.60	205.50	144.00	65.80	11.50	0.00	0.00	1.50	1.50	37.00	41.50	76.90	703.80
1997	83.70	174.90	58.80	51.00	6.00	0.00	0.00	2.80	28.00	27.80	46.70	164.30	644.00
1998	230.10	179.70	181.40	55.10	9.10	0.00	0.00	0.00	10.50	53.20	25.30	76.00	820.40
1999	124.10	270.20	136.00	49.50	14.80	3.20	0.00	0.00	11.50	25.70	24.00	128.40	787.40
2000	92.00	207.00	149.30	49.70	41.50	0.00	0.00	16.30	14.50	70.90	22.50	137.90	801.60
2001	229.70	139.90	266.10	46.30	6.00	0.00	2.50	0.00	37.20	59.00	134.10	96.50	1017.30
2002	67.20	174.60	190.40	103.70	12.50	0.00	0.00	0.00	15.00	108.50	76.90	115.30	864.10
2003	102.00	78.70	130.60	69.00	3.50	0.00	0.00	0.00	0.00	27.30	15.80	126.50	553.40
2004	23.40	72.50	107.60	36.70	0.00	6.50	0.00	0.00	44.90	50.30	83.40	118.00	543.30
2005	67.00	84.90	172.30	50.50	8.00	0.00	0.00	3.50	0.00	22.00	15.50	110.80	534.50
2006	100.40	138.60	181.20	99.00	4.50	4.50	0.00	0.00	20.00	31.00	66.00	138.40	783.60
2007	108.40	53.50	157.20	119.20	20.00	0.00	0.00	0.00	0.00	48.20	16.70	46.50	569.70
2008	191.60	148.80	92.20	71.00	1.00	0.00	0.00	0.00	2.00	55.50	39.00	43.50	644.60
2009	112.10	177.60	162.80	105.80	21.50	0.00	0.00	0.00	0.00	14.00	46.00	93.20	733.00
2010	77.00	91.40	103.60	47.20	0.00	4.50	0.00	0.00	19.00	24.50	42.40	136.80	546.40
2011	146.00	57.50	131.40	97.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	9.00	33.38	150.90	625.68
2012	115.50	156.40	161.30	105.20	36.73	0.00	0.00	0.00	28.00	0.00	68.30	104.50	775.93
2013	16.00	159.00	200.80	27.50	16.00	0.00	0.00	0.00	3.00	77.50	49.51	118.48	667.79
2014	104.50	164.90	174.50	0.00	19.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	66.90	530.00
2015	71.90	12.10	71.90	31.00	14.96	9.84	4.44	8.45	0.00	0.00	67.57	97.29	389.45
2016	86.63	162.18	115.69	90.81	3.41	3.16	2.22	1.53	14.59	45.84	53.30	124.60	703.96
2017	142.10	132.40	280.40	45.90	52.10	3.10	0.00	0.00	18.20	42.00	0.00	74.00	790.20
2018	112.70	95.60	116.20	48.40	2.00	0.00	0.00	3.00	0.00	12.00	30.30	20.60	440.80
MEDIA	117.44	137.09	141.30	58.53	13.39	2.52	0.88	4.11	12.74	40.87	51.03	85.73	665.61
D. TIP.	59.91	63.21	64.98	37.17	16.42	4.55	2.39	9.72	14.17	43.14	43.87	41.28	205.69

Nota: Valores completados y Extendidos sombreados de color rojo a partir de los datos originales SENAMHI, mediante el uso del programa HEC 04.

Figura 75

Datos de precipitación Completados y Extendidos Estación Dos de Mayo

ESTACIÓN METEOROLÓGICA: DOS DE MAYO

Precipitación en mm. Completada

Departamento : HUANUCO | Provincia : DOS DE MAYO | Distrito : PACHAS

Latitud : 9°43'1" | Longitud : 76°46'25" | Altitud : 3442 msnm.

Tipo : CO - Meteorológica | Código : 109077

AÑO	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	TOTAL
1965	97.00	182.00	148.00	47.00	16.00	6.00	2.00	6.00	29.00	92.00	75.00	96.00	796.00
1966	120.00	123.00	133.00	44.00	52.00	5.00	28.00	111.00	31.00	100.00	78.00	89.00	914.00
1967	57.00	241.00	134.00	52.00	42.00	14.00	14.00	7.00	10.00	47.00	68.00	100.00	786.00
1968	40.00	104.00	92.00	23.00	40.00	5.00	60.00	12.00	22.00	11.00	119.00	77.00	605.00
1969	33.00	178.00	141.00	78.00	33.00	2.00	14.00	4.00	34.00	85.00	89.00	121.00	812.00
1970	141.00	159.00	180.00	55.00	37.00	16.00	33.00	28.00	70.00	109.00	60.00	157.00	1045.00
1971	100.00	76.00	132.00	62.00	32.00	3.00	48.00	8.00	32.00	94.00	95.00	147.00	829.00
1972	132.00	105.00	166.00	75.00	64.00	3.00	16.00	1.00	13.00	0.00	135.00	158.00	868.00
1973	265.00	253.00	123.00	125.00	12.00	32.00	25.00	0.00	25.00	90.00	101.00	171.00	1222.00
1974	216.00	220.00	165.00	62.00	18.00	6.00	64.00	11.00	22.00	38.00	93.00	143.00	1058.00
1975	193.00	108.00	230.00	55.00	54.00	13.00	13.00	14.00	31.00	58.00	84.00	102.00	955.00
1976	140.00	230.00	249.00	32.00	42.00	6.00	20.00	21.00	33.00	43.00	94.00	74.00	984.00
1977	49.00	106.00	150.00	47.00	31.00	4.00	35.00	24.00	35.00	72.00	108.00	120.00	781.00
1978	71.00	122.00	100.00	37.00	39.00	10.00	35.00	20.00	23.00	50.00	83.00	37.00	627.00
1979	30.00	110.00	171.00	110.00	2.00	7.00	34.00	6.00	40.00	56.00	77.00	129.00	772.00
1980	112.00	73.00	154.00	37.00	29.00	6.00	6.00	12.00	23.00	45.00	104.00	90.00	691.00
1981	117.00	203.00	135.00	49.00	30.00	6.00	20.00	9.00	16.00	114.00	102.00	72.00	873.00
1982	47.00	151.00	157.00	25.00	56.00	0.00	23.00	28.00	28.00	88.00	132.00	91.00	826.00
1983	313.00	239.00	149.00	56.00	29.00	14.00	0.00	2.00	32.00	72.00	114.00	183.00	1203.00
1984	220.00	239.00	146.00	59.00	38.00	4.00	11.00	54.00	23.00	69.00	90.00	117.00	1070.00
1985	165.00	138.00	208.00	69.00	24.00	2.00	12.00	20.00	47.00	20.00	110.00	62.00	877.00
1986	0.00	72.00	84.00	78.00	36.00	20.00	19.00	20.00	55.00	56.00	69.00	84.00	593.00
1987	116.00	195.00	146.00	54.00	44.00	4.00	8.00	13.00	79.00	87.00	77.00	146.00	969.00
1988	247.00	112.00	88.00	65.00	46.00	1.00	7.00	2.00	31.00	75.00	80.00	117.00	871.00
1989	130.00	184.00	141.00	62.00	50.00	0.00	40.00	6.00	32.00	62.00	54.00	172.00	933.00
1990	160.00	119.00	80.00	33.00	25.00	8.00	29.00	9.00	24.00	75.00	84.00	94.00	740.00
1991	50.00	96.00	126.00	35.00	65.00	2.00	32.00	5.00	20.00	95.00	59.00	117.00	702.00
1992	12.00	75.00	124.00	54.00	16.00	12.00	5.00	43.00	28.00	102.00	78.00	85.00	634.00
1993	110.00	207.00	279.00	163.00	21.00	31.00	5.00	14.00	62.00	111.00	156.00	122.00	1281.00
1994	158.00	201.00	141.00	119.00	37.00	7.00	35.00	1.00	16.00	26.00	81.00	123.00	945.00
1995	112.00	126.00	153.00	96.00	51.00	6.00	5.00	1.00	37.00	90.00	57.00	67.00	801.00
1996	52.00	110.00	187.00	74.00	23.00	39.00	2.00	45.00	41.00	91.00	101.00	73.00	838.00
1997	47.00	212.00	76.00	25.00	32.00	11.00	19.00	43.00	66.00	103.00	65.00	127.00	826.00
1998	190.00	169.00	155.00	60.00	32.00	11.00	7.00	3.00	18.00	51.00	80.00	102.00	878.00
1999	121.00	346.00	116.00	75.00	40.00	6.00	11.00	12.00	61.00	70.00	98.00	75.00	1031.00
2000	40.00	228.00	114.00	47.00	40.00	8.00	18.00	23.00	34.00	65.00	85.00	206.00	908.00
2001	234.00	259.00	263.00	66.00	49.00	0.00	14.00	12.00	54.00	72.00	95.00	121.00	1239.00
2002	34.00	161.00	250.00	77.00	30.00	0.00	27.00	2.00	22.00	88.00	120.00	130.00	941.00
2003	116.00	83.00	171.00	39.00	52.00	0.00	64.00	26.00	21.00	24.00	84.00	162.00	842.00
2004	41.00	108.00	115.00	30.00	34.00	10.00	21.00	25.00	33.00	82.00	114.00	145.00	758.00
2005	80.00	130.00	146.00	60.00	39.00	8.00	14.00	4.00	13.00	59.00	59.00	183.00	795.00
2006	163.00	128.00	139.00	113.00	9.00	31.00	7.00	13.00	58.00	102.00	91.00	69.00	923.00
2007	90.00	67.00	183.00	83.00	20.00	1.00	8.00	5.00	18.00	65.00	93.00	84.00	717.00
2008	106.00	109.00	92.00	40.00	16.00	14.00	1.00	2.00	33.00	97.00	54.00	123.00	687.00
2009	164.00	134.00	155.00	76.00	43.00	9.00	13.00	24.00	38.00	69.00	112.00	107.00	944.00
2010	99.00	116.00	139.00	67.00	14.00	9.00	7.00	5.00	14.00	79.00	152.00	129.00	830.00
2011	122.00	140.00	159.00	92.00	27.00	4.00	11.00	1.00	38.00	75.00	75.00	135.00	879.00
2012	139.00	224.00	126.00	140.00	24.00	16.00	1.00	25.00	28.00	58.00	87.00	231.00	1099.00
2013	115.00	178.00	149.00	61.00	40.00	16.00	27.00	43.00	31.00	103.00	105.00	121.00	989.00
2014	140.35	151.87	139.68	48.04	47.93	9.34	25.64	3.26	51.30	76.96	87.11	135.79	917.27
2015	98.84	175.28	139.04	43.62	50.29	4.47	26.75	6.36	31.07	38.86	99.55	108.59	822.72
2016	111.73	123.47	101.38	78.75	22.49	9.75	9.59	15.52	42.97	90.50	68.42	116.62	791.19
2017	142.00	122.00	142.00	75.00	40.00	8.71	4.00	23.00	15.00	64.00	127.00	141.00	903.71
2018	178.00	118.00	122.00	88.00	50.00	3.00	7.00	14.00	50.00	109.00	74.23	127.54	940.77
MEDIA	118.09	154.44	148.22	65.12	34.92	8.95	19.31	16.43	33.60	71.56	91.34	118.81	880.79
D. TIP.	66.09	58.96	43.64	28.90	13.86	8.38	15.44	18.26	15.58	26.45	23.07	37.68	153.15

Nota: Valores completados y Extendidos sombreados de color rojo a partir de los datos originales SENAMHI, mediante el uso del programa HEC 04.

Figura 76

Datos de precipitación Completados y Extendidos Estación Huanzalá

ESTACIÓN METEOROLÓGICA: HUANZALÁ

Precipitación en mm. Completada

Departamento : ANCASH | Provincia : BOLOGNESI | Distrito : HUALLANCA

Latitud : 9°59'0.96" | Longitud : 77°57'1.08" | Altitud : 3986 msnm.

Tipo : | Código : 000462

AÑO	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	TOTAL
1965	188.04	194.97	300.85	150.05	50.63	18.03	18.12	8.98	43.02	158.59	170.26	201.95	1503.49
1966	220.08	197.16	234.30	104.76	47.04	27.49	6.53	3.65	19.30	193.81	108.98	152.53	1315.63
1967	221.84	226.26	247.46	189.56	27.79	12.77	24.91	30.99	47.36	178.05	145.62	139.84	1492.45
1968	123.11	117.23	206.64	105.37	41.72	20.28	32.15	34.61	60.44	142.05	169.69	140.97	1194.26
1969	190.00	221.77	256.06	127.80	35.91	95.65	2.85	16.66	38.66	192.45	133.11	188.30	1499.22
1970	250.74	165.07	287.18	181.47	57.30	49.06	20.77	15.14	42.94	140.99	169.08	196.36	1576.10
1971	103.28	165.88	288.98	167.64	63.70	14.38	22.15	74.75	51.86	192.40	121.36	161.69	1428.07
1972	292.65	212.32	338.69	210.05	84.08	39.49	2.15	3.81	60.06	120.37	123.77	171.56	1659.00
1973	265.05	188.58	247.55	177.07	58.81	44.34	22.32	42.67	84.20	171.49	110.58	169.18	1581.84
1974	225.77	187.01	241.73	169.63	46.58	34.73	40.46	55.99	76.09	129.31	92.33	187.39	1487.02
1975	239.46	163.03	256.28	150.21	65.79	34.37	19.97	46.58	64.96	163.36	159.45	196.65	1560.11
1976	246.40	262.97	265.92	135.12	65.54	38.69	10.51	17.89	55.12	124.36	137.09	133.60	1493.21
1977	134.37	114.34	242.20	136.13	42.79	40.82	13.17	18.03	51.08	179.17	124.21	195.25	1291.56
1978	255.09	233.64	234.90	114.35	57.05	15.93	12.28	26.99	80.17	166.55	139.88	133.30	1470.13
1979	182.69	168.66	294.57	157.42	56.54	13.07	3.31	9.34	31.68	137.12	126.85	129.48	1310.73
1980	99.68	87.81	216.21	122.56	45.32	37.57	4.61	18.20	21.28	263.63	92.41	195.23	1204.51
1981	191.74	243.00	237.09	141.89	40.48	12.38	34.94	67.05	68.04	166.23	67.01	153.51	1423.36
1982	150.12	139.33	196.43	101.90	43.52	13.84	2.62	8.41	25.42	186.61	116.36	202.05	1186.61
1983	192.86	137.81	225.37	127.94	41.19	49.84	48.73	36.97	92.75	108.65	150.81	214.55	1427.47
1984	291.64	271.38	269.81	155.39	63.98	16.57	25.93	31.87	55.75	112.15	146.19	183.93	1624.59
1985	249.16	163.86	244.65	130.06	53.41	10.21	13.20	2.18	55.94	121.45	199.88	238.18	1482.18
1986	325.72	260.63	241.60	142.38	75.63	27.47	33.98	65.84	100.22	82.16	172.23	131.57	1659.43
1987	236.13	233.59	215.25	118.99	49.40	35.09	38.21	40.91	73.89	127.92	181.38	239.96	1590.72
1988	310.46	159.48	251.36	130.81	45.55	30.04	22.01	5.11	47.25	185.13	86.80	141.08	1415.08
1989	132.92	206.43	292.82	162.21	65.32	19.71	0.10	27.37	66.75	157.77	108.09	199.53	1439.02
1990	220.57	152.22	253.75	148.23	46.62	20.46	43.93	27.15	24.27	145.66	87.89	136.73	1307.48
1991	276.44	210.01	235.13	122.86	66.36	23.20	10.50	21.21	53.98	180.93	97.75	203.46	1501.83
1992	138.33	121.48	235.11	189.66	45.86	75.51	26.89	34.48	56.29	149.45	113.36	158.41	1344.83
1993	251.84	273.14	291.89	188.30	57.07	34.46	11.76	78.86	93.01	141.31	158.15	160.95	1740.74
1994	186.63	204.68	222.36	164.38	71.78	30.67	34.24	42.03	51.16	127.59	163.81	154.01	1453.34
1995	109.69	121.75	219.53	137.11	36.98	82.15	25.96	28.38	64.71	136.66	134.32	151.63	1248.87
1996	287.01	207.54	245.78	113.64	46.19	11.68	8.08	5.05	27.18	138.26	189.92	210.42	1490.75
1997	253.00	257.46	217.63	169.92	41.55	13.73	2.63	5.09	41.74	217.24	149.06	261.27	1630.32
1998	315.18	276.39	207.75	165.43	50.21	25.52	23.96	13.25	58.10	138.21	55.17	186.84	1516.01
1999	170.77	175.28	250.88	143.59	46.73	38.60	30.11	20.03	57.64	102.13	144.14	250.23	1430.13
2000	302.34	231.26	202.99	138.60	49.92	20.50	114.82	64.26	98.14	105.14	83.78	203.47	1615.22
2001	388.40	294.38	301.58	98.75	28.70	48.36	22.68	25.92	46.24	126.67	175.71	225.93	1783.32
2002	148.27	164.78	263.23	200.03	45.96	28.48	18.52	4.30	62.17	184.08	99.86	149.16	1368.84
2003	335.55	168.16	281.68	199.67	65.15	17.05	6.57	9.18	33.80	172.37	79.23	243.01	1611.42
2004	20.99	52.07	249.21	148.15	59.90	60.70	167.40	24.80	85.10	160.50	149.40	139.20	1317.42
2005	90.20	150.90	163.80	54.90	25.90	15.20	4.60	36.20	37.60	135.60	52.60	119.10	886.60
2006	19.30	44.70	310.90	179.30	43.20	73.90	23.10	91.90	94.50	183.60	203.20	275.10	1542.70
2007	241.60	124.70	303.50	192.30	105.20	8.60	35.10	25.70	7.60	282.20	174.80	127.50	1628.80
2008	315.50	285.20	236.50	157.70	41.70	66.00	0.00	16.80	95.80	68.80	137.70	185.70	1607.40
2009	341.40	295.00	340.00	141.20	74.40	25.80	10.80	0.00	23.00	81.20	196.00	250.80	1779.60
2010	157.00	195.80	198.60	88.60	24.60	17.20	8.80	12.00	59.80	152.30	33.40	187.30	1135.40
2011	259.40	145.80	225.60	164.30	43.00	6.40	34.80	6.40	78.40	170.60	122.00	246.10	1502.80
2012	212.50	233.80	228.70	187.30	74.40	13.40	8.00	24.40	56.60	113.00	140.70	265.20	1558.00
2013	238.40	237.80	357.99	145.80	67.30	81.60	53.50	57.40	34.60	179.00	120.80	72.60	1646.79
2014	87.89	190.06	282.22	157.51	59.27	16.59	14.47	28.93	89.03	83.78	141.92	229.07	1380.74
2015	346.39	237.22	227.09	113.75	38.65	43.61	11.50	12.51	14.74	196.61	129.21	142.08	1513.36
2016	196.59	193.75	204.08	125.35	37.55	37.72	16.96	21.63	24.27	182.40	115.95	189.92	1346.17
2017	150.40	181.92	209.93	147.83	51.21	18.05	11.55	57.57	51.78	163.43	150.05	205.28	1399.00
2018	198.35	147.82	241.35	127.64	79.18	74.69	14.03	27.91	44.55	162.66	175.2	146.98	1440.36
MEDIA	214.42	190.69	250.79	146.71	52.77	32.99	23.54	28.40	55.19	153.39	132.01	182.87	1463.78
D. TIP.	81.40	57.46	39.03	31.16	15.44	21.54	26.90	21.57	23.25	40.49	38.28	43.47	166.55

Nota: Valores completados y Extendidos sombreados de color rojo a partir de los datos originales SENAMHI, mediante el uso del programa HEC 04.

Figura 77

Datos de temperatura máxima Completados y Extendidos Estación Chavín

ESTACIÓN METEOROLÓGICA: CHAVÍN

Temperatura Máxima en C° Completadas

Departamento : ANCASH | Provincia : HUARI | Distrito : CHAVIN DE HUANTAR

Latitud : 9°35'9.54'' | Longitud : 77°10'31.04'' | Altitud : 3140 msnm.

Tipo : EMA - Meteorológica | Código : 4725A10C

AÑO	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	PROM.
1965	20.54	19.73	18.51	18.93	20.94	19.96	20.85	21.99	22.16	22.64	20.89	20.59	20.64
1966	21.22	20.07	18.52	20.32	20.94	21.38	21.79	22.21	22.17	21.5	19.35	19.14	20.72
1967	19.57	18.54	17.56	16.9	20.94	20.06	21.26	21.55	21.79	20.96	20.57	20.6	20.03
1968	19.81	19.19	18.07	16.85	20.94	20.69	21.43	21.68	21.71	21.02	21.89	20.59	20.32
1969	21.12	19.78	18.18	19.37	20.94	20.87	21.14	21.61	21.25	21.36	18.86	19	20.29
1970	20.5	19.58	18.71	18.96	20.94	20.58	21.18	22.03	20.52	21.14	20.11	19.03	20.27
1971	19.51	18.47	17.53	18.12	20.94	21.55	21.83	21.53	21.87	20.94	21.15	20.33	20.31
1972	20.28	18.93	18.81	20.25	20.94	20.74	21.55	22.21	21.45	20.79	21.54	19.87	20.61
1973	20.94	19.09	18.44	16.96	20.94	20.55	20.91	21.9	21.81	20.54	20.83	18.41	20.11
1974	18.98	18.8	17.57	16.82	20.94	19.85	20.6	22.38	21.57	20.55	19.86	19.49	19.78
1975	19.83	18.97	18.4	19.06	20.94	21.44	21.03	21.55	21.48	20.6	21.36	20.76	20.45
1976	20.61	19.16	19.02	20.34	20.94	21.66	22.09	21.63	21.69	21.14	21.46	19.66	20.78
1977	20.04	18.83	18.75	19.83	20.94	20.92	21.99	21.97	21.92	21.33	21.97	19.64	20.68
1978	20.68	19.22	19.05	19.51	20.94	21.64	21.74	21.84	20.52	21.49	22.08	21.19	20.83
1979	20.41	19	18.23	20.14	20.94	21.27	21.2	21.64	21.98	19.54	22.15	21.17	20.64
1980	19.5	18.69	19.85	21.16	21.21	21.66	21.73	21.71	21.75	20.7	21.03	19.74	20.73
1981	19.16	19.03	19.93	21.39	20.95	22.12	22.09	21.81	20.89	21.22	21.69	19.42	20.81
1982	19.39	18.7	19.42	21.52	20.94	21.9	21.45	21.74	20.87	21.11	21.5	20.82	20.78
1983	20.84	21.19	20.61	21.19	21.05	22.86	21.94	21.84	21.37	20.61	20.83	20.49	21.24
1984	20.65	19.82	18.51	19.31	20.94	21.26	21.67	21.79	22	21.86	22.17	21.38	20.95
1985	20.16	20.04	18.91	19.31	20.94	20.77	21.44	21.66	22.06	20.27	21.7	20.27	20.63
1986	20.15	19.08	18.22	19.4	20.28	20.8	20.43	21.06	20.59	20.27	21.4	20.08	20.15
1987	21.3	21.81	21.9	20.73	21.91	21.29	21.83	22.7	21.79	22.96	20.65	20.34	21.60
1988	20.21	20.06	19.68	18.97	20.94	22.02	21.66	22.71	21.56	21.63	21.29	20.56	20.94
1989	19.05	18.41	18.13	18.82	20.54	19.87	20.87	21.32	21.04	18.73	22.33	24.05	20.26
1990	19.89	21.29	20.58	21.15	21.08	20.15	21.15	21.81	21.25	20.34	20.46	21.43	20.88
1991	21.07	19.99	19.18	20.1	21.35	22.87	21.38	21.36	21.33	19.87	21.76	23.45	21.14
1992	22.63	22.46	21.15	22.37	23.39	21.81	22.23	21.61	21.98	21	22.53	23.16	22.19
1993	20.82	20.2	18.41	19.25	21.26	21.41	21.8	21.61	21.2	20.64	19.47	18.94	20.42
1994	19.51	18.87	19.11	19.58	20.62	20.36	21.19	22.27	21.96	22.61	21.92	21.85	20.82
1995	21.23	21.44	19.32	21.09	21.26	21.95	22.59	23.22	21.5	20.88	22.03	22.32	21.57
1996	19.62	19.37	20.06	19.78	20.82	21.62	22.01	20.93	22.24	21.33	22.55	21.3	20.97
1997	20.68	19.92	21.86	21.39	21.48	22.62	22.38	21.1	22.78	22.53	21.28	20.02	21.50
1998	19.94	20.28	19.88	22.01	23.2	22.06	22.38	22.28	22.92	21.95	23.1	22	21.83
1999	19.85	18.01	18.59	18.23	19.35	21.27	20.46	22.09	20.78	20	22.12	20.51	20.11
2000	19.68	18.3	18.25	17.95	20.51	21.27	21.5	21.51	21.26	21.86	22.88	20.32	20.44
2001	18.45	18.89	18.15	18.84	20.57	19.94	20.73	21.18	21.13	21.49	19.87	21.45	20.06
2002	21.38	20.18	18.8	19.45	21.14	20.77	20.75	21.46	21.86	20.28	19.36	20.21	20.47
2003	20.65	20.63	19.35	20.2	20.56	21.99	21.46	22.06	22.38	23.58	22.81	19.68	21.28
2004	22.6	19.87	19.38	21.34	22.5	20.52	20.4	21.37	19.89	20.25	20.59	19.92	20.72
2005	21.07	21.5	19.3	20.08	22.16	22.52	22.37	22.49	22.65	21.2	23.33	19.65	21.53
2006	20.3	19.41	18.07	19.57	21.27	19.82	21.06	21.53	22.15	21.54	19.76	19.31	20.32
2007	20.38	20.8	18.37	19.19	20.75	20.59	21.33	21.95	20.56	20.82	20.58	21.19	20.54
2008	19.04	18.52	17.33	19.48	20.98	20.81	21.55	22.44	22.26	20.04	20.93	21.75	20.43
2009	18.94	18.32	18.27	19.2	20.78	21.22	21.09	22.64	22.62	21.35	21.64	19.9	20.50
2010	21.15	20.61	19.99	21.76	22.31	21.79	22.75	22.66	22.13	21.79	20.41	18.74	21.34
2011	19.73	18.18	18.28	18.89	20.92	21.63	21.32	22.44	20.39	20.61	20.53	19.93	20.24
2012	20.76	19.44	18.95	19.42	20.99	20.94	21.9	22.59	21.42	21.64	21.16	20.95	20.85
2013	21.8	19.61	19.58	21.65	21.75	20.96	20.97	21.71	22.53	21.26	20.93	21.16	21.16
2014	21.42	20.2	19.67	21	21.24	20.92	21.86	21.79	22.06	21.25	22.22	20.26	21.16
2015	20.84	19.35	18.97	20.24	20.96	20.5	21.87	21.75	22.19	20.58	22.15	23.3	21.06
2016	21.37	20.52	19.24	20.41	21.07	21.48	22	21.94	22.18	21.43	22.22	21	21.24
2017	19.77	19.2	18.29	18.62	20.94	19.9	21.37	21.8	22.19	21.79	21.77	20.44	20.51
2018	20.79	19.52	18.79	19.57	20.94	20.9	21.77	22.02	22.05	21.33	21.81	21.54	20.92
MEDIA	20.37	19.61	18.99	19.74	21.11	21.15	21.51	21.88	21.66	21.11	21.31	20.60	20.75
D. TIP.	0.87	0.98	0.98	1.31	0.63	0.77	0.55	0.46	0.65	0.84	1.00	1.19	0.49

Nota: Valores completados y Extendidos sombreados de color rojo a partir de los datos originales SENAMHI, mediante el uso del programa HEC 04.

Figura 78

Datos de temperatura máxima Completados y Extendidos Estación Llata

ESTACIÓN METEOROLÓGICA: LLATA

Temperatura Máxima en C° Completadas

Departamento : HUÁNUCO | Provincia : HUAMALÍES | Distrito : LLATA

Latitud : 9°33'1.08" | Longitud : 76°47'0.96" | Altitud : 3140 msnm.

Tipo : | Código : 000461

AÑO	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	PROM.
1965	17.34	16.87	16.65	17.22	18.06	17.29	16.83	17.74	18.07	18.41	19.12	17.92	17.63
1966	17.76	18.56	17.08	17.96	17.94	18.82	18.45	18.03	16.78	16.07	17.11	16.41	17.58
1967	16.06	15.11	15.37	16.32	17.34	17.67	16.65	16.31	15.72	14.63	18.17	16.43	16.32
1968	16.88	16	16.39	16.94	17.18	17.49	16.57	16.76	16.34	15.97	17.12	17.36	16.75
1969	16.87	16.96	16.17	16.14	18.11	18.34	17.07	17.14	16.89	17.47	17.82	16.27	17.10
1970	15.82	16.48	17.24	16.33	17.06	17.01	16.75	17.38	16.33	18.17	16.36	15.19	16.68
1971	15.33	15.55	14.19	15.86	16.78	16.79	16.48	16.7	16.76	17.31	16.95	16.17	16.24
1972	15.92	17.07	14.72	16.23	16.41	17.11	17.45	17.46	16.89	17.57	18.71	17.7	16.94
1973	16.39	15.65	15.61	15.95	16.65	17.03	16.5	16.97	16.83	16.78	17.39	15.31	16.42
1974	15.92	15.47	15.79	16.98	17.59	17.72	17.97	16.66	16.73	18.05	17.62	17.93	17.04
1975	15.32	15.89	15.12	16.89	16.5	17.56	17.12	17.32	16.07	17.03	17.17	15.96	16.50
1976	15.43	15.09	15.84	16.59	17.45	17.15	16.81	17.06	17.66	19.1	18.37	18.77	17.11
1977	18.37	16.34	16.51	17.35	16.72	17.77	17.72	18.94	17.63	18.21	16.45	17.81	17.49
1978	16.97	17.97	16.79	17.1	17.74	18.07	17.5	17.22	16.76	17.63	17.17	17.57	17.37
1979	18.3	16.81	16.19	17.08	18.3	18.74	16.82	18.03	18.18	18.19	16.92	18.39	17.66
1980	17.04	15.36	16.35	17.14	17.48	17.78	17.29	16.97	16.41	16.27	16.78	16.36	16.77
1981	16.27	15	14.79	16.51	15.63	17.27	17.29	16.96	16.15	19.06	16.23	14.97	16.34
1982	15.13	15.14	15.44	15.8	15.74	17.91	17.29	16.98	16.73	19.06	16.3	16.99	16.54
1983	18.37	19.82	17.25	17.16	17.8	18.04	17.29	17.36	16.77	19.06	16.67	14.92	17.54
1984	14.3	14.43	14.68	16.85	17.05	16.97	17.28	16.96	16.16	19.06	16.27	15	16.25
1985	14.53	14.82	15.49	16.75	17.12	17.69	17.29	16.96	16.6	19.06	16.57	15.3	16.52
1986	15.91	15.23	14.91	16.69	16.87	17.52	17.28	16.96	16.12	19.06	17.11	15.7	16.61
1987	16.77	17.85	17.09	17.15	17.57	18.04	17.29	17.75	16.56	19.06	17.04	17.85	17.50
1988	16.73	16.8	16.45	16.93	17.15	17.99	17.29	17.72	16.86	19.06	16.55	14.02	16.96
1989	14.44	14.37	15.03	16.81	16.95	17.31	17.28	16.96	16.18	19.06	17.05	17.75	16.60
1990	16.8	17.17	17.07	17.14	17.69	17.74	17.29	17.01	16.16	19.06	16.37	14.35	16.99
1991	16.9	16.84	16.17	16.8	17.41	18.04	17.29	17.14	16.24	19.06	16.47	16.84	17.10
1992	17.26	17.45	17.38	17.07	17.8	18.03	17.21	16.96	16.26	19.06	16.51	17.28	17.36
1993	16.65	16.48	16.28	16.98	17.57	18.04	17.29	16.97	16.28	19.06	16.28	14.04	16.83
1994	14.57	14.62	14.72	16.68	16.7	17.75	17.29	17.22	16.15	19.06	16.4	14.43	16.30
1995	17.17	16.83	16.1	16.74	17.8	18.04	17.29	17.5	16.39	19.06	16.65	15.33	17.08
1996	14.55	14.77	15.01	16.68	16.57	17.5	17.29	16.96	16.13	19.06	16.65	16.22	16.45
1997	16.35	15.83	16.18	17.01	17.8	18.04	17.29	17.64	16.38	19.06	16.77	17.41	17.15
1998	17.8	18.47	17.48	17.15	17.8	18.04	17.29	17.37	16.31	19.06	17.43	17.32	17.63
1999	15.93	14.9	14.69	16.61	16.72	17.63	17.21	17	17	19.06	16.86	15.26	16.57
2000	14.47	14.5	14.62	16.25	17.11	17.53	17.29	17	16.21	19.06	17.98	15.6	16.47
2001	14.33	14.64	14.51	16.62	17.17	17.05	17.29	17	17.05	19.06	16.61	17.14	16.54
2002	17.46	16.48	16.15	17.14	17.26	17.3	17.29	16.96	16.22	19.06	16.54	14.57	16.87
2003	17.18	17.01	15.95	17.04	16.86	17.98	17.29	17.08	16.59	19.06	18.2	16.38	17.22
2004	17.65	16.45	17.31	17.16	17.8	18.01	17.15	16.98	16.91	19.06	16.9	17.18	17.38
2005	17.65	17.41	16.47	16.9	17.8	18.04	17.29	17.68	16.39	19.06	17.96	15.99	17.39
2006	16.94	16.33	16.18	17.06	17.67	18.02	17.29	17.19	16.29	19.06	16.64	15.44	17.01
2007	17.62	17.21	15.95	16.72	16.67	18	17.29	16.96	16.59	19.06	16.56	16.86	17.12
2008	14.73	14.99	14.45	16.51	17.17	17.93	17.29	17.21	16.42	19.06	17.58	17.64	16.75
2009	16.62	16.09	15.42	16.75	16.73	17.84	17.29	17.56	16.47	19.06	17.01	15.27	16.84
2010	17.33	18.44	17.53	17.12	17.8	18.04	17.29	18.15	16.42	19.06	18.03	16.23	17.62
2011	16.6	16.04	15.68	16.8	16.95	18.03	17.29	17.18	16.87	19.06	18.19	15.75	17.04
2012	16.98	15.85	16.07	17.03	17.26	18.04	17.29	17.62	16.49	19.06	18.08	16.11	17.16
2013	17.52	16.88	16.46	16.56	17.4	17.75	17.2	16.97	16.18	19.06	17.96	16.57	17.21
2014	17.44	16.97	15.95	16.76	17.23	18.04	17.29	17.16	16.83	19.06	17.96	17.76	17.37
2015	17.12	17.04	16.4	16.91	17.42	18.04	17.29	19.14	16.63	19.06	18.43	17.81	17.61
2016	18.68	19.63	17.62	17.16	17.8	18.04	17.29	18.68	16.36	19.06	18.48	18.27	18.09
2017	17.37	17.48	16.74	17.14	17.74	18.01	17.29	17.27	16.88	18.28	17.72	17.16	17.42
2018	16.89	16.51	16.46	17.09	17.77	18.01	17.29	17.06	16.7	18.09	17.89	17.73	17.29
MEDIA	16.53	16.37	16.00	16.82	17.27	17.77	17.23	17.29	16.59	18.51	17.22	16.44	17.01
D. TIP.	1.15	1.27	0.91	0.39	0.55	0.42	0.31	0.53	0.47	1.00	0.74	1.21	0.44

Nota: Valores completados y Extendidos sombreados de color rojo a partir de los datos originales SENAMHI, mediante el uso del programa HEC 04.

Figura 79

Datos de temperatura máxima Completados y Extendidos Estación Recuay

ESTACIÓN METEOROLÓGICA: RECUAY

Temperatura Máxima en C° Completadas

Departamento : ANCASH | Provincia : RECUAY | Distrito : RECUAY

Latitud : 9°43'45.1'' | Longitud : 77°27'13.15'' | Altitud : 3431 msnm.

Tipo : EMA - Meteorológica | Código : 47259496

AÑO	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	TOTAL
1965	18.84	18.62	18.71	19.47	19.76	18.82	19.43	19.11	19.21	19.05	18.53	18.77	19.03
1966	18.36	18.39	19.45	19.45	19.55	20.38	20.27	20.20	17.46	18.59	17.53	17.26	18.91
1967	16.17	16.12	17.63	18.78	18.91	18.23	19.18	19.15	17.81	18.68	18.66	18.57	18.16
1968	17.18	16.99	18.69	18.77	19.27	19.23	19.41	19.68	19.49	19.65	20.12	19.87	19.03
1969	18.60	18.61	18.77	20.26	19.82	19.85	19.91	20.95	20.35	19.21	18.18	16.84	19.28
1970	19.46	18.96	18.77	19.93	19.20	19.44	20.45	19.41	20.24	19.82	19.08	18.07	19.40
1971	16.86	16.29	17.99	19.37	19.52	20.61	21.32	21.11	21.62	21.01	19.43	19.38	19.54
1972	20.63	19.92	19.88	20.92	21.17	21.63	22.27	22.02	20.84	20.51	20.55	19.47	20.82
1973	18.55	18.69	18.85	18.83	19.23	19.44	19.94	19.94	19.00	20.46	18.25	16.40	18.97
1974	16.71	16.87	18.45	18.80	14.90	16.49	12.36	16.79	18.62	19.35	18.56	17.69	17.13
1975	18.14	19.29	19.76	19.91	20.25	20.57	21.14	21.64	20.87	20.56	21.06	20.35	20.30
1976	20.75	20.87	20.84	21.39	21.42	21.22	22.26	22.01	20.95	20.27	19.95	19.21	20.93
1977	19.00	19.24	20.08	20.67	20.77	20.87	22.16	22.39	21.11	20.55	20.08	19.21	20.51
1978	18.87	18.97	20.33	20.35	20.62	21.06	22.05	21.69	20.33	20.85	21.20	21.83	20.68
1979	19.57	18.90	20.47	21.40	21.37	21.11	22.65	22.13	22.97	22.69	22.46	20.64	21.36
1980	21.05	20.56	21.09	22.10	22.32	21.53	22.18	22.92	20.22	20.03	20.10	20.43	21.21
1981	24.60	21.00	22.00	23.90	23.80	24.60	23.10	23.60	24.00	25.00	22.60	22.40	23.38
1982	23.40	23.00	23.20	23.40	24.20	24.80	24.00	25.50	25.40	25.00	24.80	23.20	24.16
1983	24.90	25.00	24.60	25.00	24.80	24.20	24.40	24.60	24.60	23.00	24.20	21.00	24.19
1984	21.60	20.00	21.40	22.00	22.00	21.80	23.00	24.00	23.60	23.60	24.00	24.40	22.62
1985	23.30	22.00	23.60	22.00	22.30	21.60	22.40	24.80	23.70	23.60	24.60	23.90	23.15
1986	21.60	21.40	21.00	20.27	22.90	23.60	23.50	24.30	24.90	25.80	24.60	24.20	23.17
1987	22.40	23.70	23.80	23.40	23.40	23.70	24.70	25.00	24.70	24.80	25.30	22.90	23.98
1988	24.00	24.80	22.50	22.30	22.80	24.60	23.80	24.90	24.80	24.00	24.70	24.00	23.93
1989	21.40	21.00	20.40	22.90	22.80	23.10	22.90	24.20	24.50	22.60	25.10	25.60	23.04
1990	24.80	25.30	26.80	23.70	24.30	23.90	24.30	24.70	26.30	24.80	24.20	24.90	24.83
1991	24.60	24.40	20.90	23.20	24.10	26.70	26.40	25.40	25.90	24.50	24.90	24.20	24.60
1992	24.80	26.20	24.00	23.90	24.80	23.20	24.30	24.20	25.00	24.40	24.50	25.60	24.58
1993	24.60	23.00	22.40	23.00	23.80	24.00	24.00	25.20	25.00	23.50	23.30	23.20	23.75
1994	24.10	22.10	22.10	23.20	22.70	23.00	24.40	25.40	25.30	24.90	23.50	25.60	23.86
1995	23.40	25.40	23.00	24.00	24.30	24.20	25.40	26.20	25.40	25.80	24.20	24.90	24.68
1996	21.40	21.40	21.50	23.50	22.70	23.40	24.90	25.00	24.90	24.80	23.80	24.80	23.51
1997	22.10	21.60	22.80	23.80	24.00	22.80	23.60	23.60	23.80	24.80	22.40	24.00	23.28
1998	23.20	22.90	22.20	23.10	25.00	23.60	24.00	24.00	24.10	23.90	22.40	23.40	23.48
1999	22.00	21.80	21.00	20.80	21.40	22.30	23.10	24.60	23.30	21.20	24.20	24.00	22.48
2000	19.82	20.00	19.45	19.11	19.96	20.55	21.61	21.31	21.70	20.80	24.47	19.81	20.72
2001	18.97	19.22	20.21	19.79	20.27	19.85	20.35	22.50	22.00	24.20	22.10	22.90	21.03
2002	18.87	19.32	19.11	21.07	20.59	21.19	22.17	22.27	19.99	19.63	19.84	19.82	20.32
2003	19.64	19.45	20.57	20.80	21.43	21.57	22.66	22.49	22.80	22.40	22.76	21.36	21.49
2004	19.52	20.28	20.40	21.50	20.70	20.88	21.52	20.89	20.19	19.82	19.93	20.35	20.50
2005	20.69	18.43	20.19	21.12	21.77	22.41	22.32	21.73	21.36	21.05	23.57	20.79	21.29
2006	19.88	20.19	19.84	20.75	22.19	21.60	22.09	22.38	21.70	20.92	19.85	20.65	21.00
2007	20.59	19.91	19.88	20.31	21.02	21.13	21.97	21.46	21.04	20.67	21.57	19.50	20.75
2008	20.55	18.41	19.68	20.88	21.41	21.27	22.01	21.99	20.22	20.32	19.96	19.15	20.49
2009	17.65	18.32	19.22	19.75	21.23	21.32	22.31	22.90	20.65	19.48	18.70	20.06	20.13
2010	20.46	20.22	22.03	22.17	22.72	22.51	22.74	22.12	21.61	20.91	18.81	19.28	21.30
2011	18.45	19.09	19.95	21.23	22.51	21.42	21.57	21.37	21.18	20.81	18.95	18.47	20.42
2012	18.61	19.21	20.29	20.09	20.83	21.19	21.90	21.76	20.60	20.66	19.37	21.90	20.53
2013	19.97	19.23	21.02	21.01	20.82	20.88	21.85	22.32	20.33	20.56	19.68	19.92	20.63
2014	20.17	20.35	20.79	22.03	21.81	22.23	22.73	22.82	21.97	21.48	20.57	18.69	21.30
2015	18.11	19.26	20.14	21.14	20.86	20.72	22.01	22.52	21.72	20.92	20.48	19.08	20.58
2016	19.16	18.54	20.34	21.48	21.59	21.85	22.21	21.78	21.20	20.86	20.62	19.14	20.73
2017	17.92	18.03	19.05	19.50	19.80	19.88	21.91	21.72	20.85	20.25	20.31	19.80	19.92
2018	19.20	18.97	19.85	20.54	20.86	20.99	21.69	22.15	20.98	20.29	20.22	19.34	20.42
MEDIA	20.54	20.37	20.76	21.33	21.60	21.72	22.24	22.57	22.08	21.80	21.53	21.11	21.47
D. TIP.	2.36	2.34	1.78	1.61	1.87	1.84	2.04	1.93	2.20	2.08	2.29	2.49	1.87

Nota: Valores completados y Extendidos sombreados de color rojo a partir de los datos originales SENAMHI, mediante el uso del programa HEC 04.

Figura 80

Datos de temperatura máxima Completados y Extendidos Estación Huallanca.

ESTACIÓN METEOROLÓGICA: HUALLANCA

Temperatura Máxima en C° Completadas

Departamento : ANCASH | Provincia : BOLOGNESI | Distrito : HUALLANCA

Latitud : 9°53'0.96" | Longitud : 76°57'1.08" | Altitud : 3780 msnm.

Tipo : | Código : 000460

AÑO	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	PROM.
1965	15.83	15.36	15.09	15.99	16.41	15.57	15.45	16.32	15.89	17.17	17.27	16.25	16.05
1966	16.20	16.30	15.71	16.69	15.98	16.91	17.32	17.37	16.55	15.70	16.11	15.84	16.39
1967	14.97	14.82	14.79	14.75	15.15	15.66	15.41	14.97	15.40	15.08	17.43	16.26	15.39
1968	14.88	15.87	14.49	15.79	14.77	15.74	15.47	15.55	16.09	15.77	16.55	16.99	15.66
1969	16.12	15.53	15.95	16.25	16.65	16.07	15.60	15.76	16.23	16.73	16.64	15.34	16.07
1970	15.49	15.77	15.78	15.48	15.77	15.27	15.15	16.67	15.19	16.51	15.94	15.30	15.69
1971	15.31	14.44	14.28	14.98	15.25	15.33	15.37	15.43	16.05	17.36	16.24	15.09	15.43
1972	15.17	15.65	14.58	15.47	15.54	15.72	16.68	17.09	15.88	16.76	18.25	16.92	16.14
1973	15.56	15.80	15.73	15.17	16.00	16.11	15.47	15.78	15.44	15.81	16.54	14.65	15.67
1974	14.48	15.16	15.35	15.05	16.13	15.31	14.79	15.37	15.69	16.62	17.28	16.58	15.65
1975	14.75	15.12	14.92	15.73	14.95	14.73	15.09	16.44	15.77	15.77	17.21	15.61	15.51
1976	14.75	14.43	15.57	15.76	15.75	15.19	15.27	15.90	16.28	18.30	17.77	16.78	15.98
1977	16.87	14.62	15.93	16.69	15.99	16.09	16.67	16.53	15.91	17.02	16.62	16.08	16.25
1978	15.83	15.06	15.42	16.01	16.08	15.45	15.33	15.89	15.67	16.12	16.75	15.82	15.79
1979	15.32	15.12	15.49	15.87	15.91	15.47	16.65	16.00	15.75	17.01	16.87	15.93	15.95
1980	15.19	14.74	15.06	15.62	15.29	15.45	15.99	16.07	15.89	16.09	16.49	15.34	15.60
1981	15.03	15.48	15.52	15.55	15.98	15.45	15.90	15.69	15.67	16.55	16.49	16.39	15.81
1982	15.22	15.15	15.51	15.97	15.50	15.45	14.89	14.84	15.67	16.48	16.50	15.62	15.57
1983	16.21	15.45	15.52	16.03	16.12	16.24	14.75	15.85	15.67	16.56	16.97	17.01	16.03
1984	14.98	15.57	15.39	14.60	15.64	15.45	16.39	16.09	15.67	15.62	16.49	16.35	15.69
1985	14.63	15.24	15.51	15.56	15.76	15.45	16.62	16.67	15.67	15.82	16.51	17.13	15.88
1986	15.43	15.24	15.37	15.40	15.47	15.45	16.10	15.33	15.72	16.11	17.63	15.90	15.76
1987	15.68	15.00	15.52	16.03	16.10	15.45	14.72	15.49	15.93	16.31	16.70	15.33	15.69
1988	15.49	14.94	15.51	15.62	15.79	15.45	15.66	16.48	15.67	15.80	16.55	17.07	15.84
1989	14.82	14.64	14.33	15.16	15.25	15.56	16.30	16.48	15.67	16.55	16.85	15.84	15.62
1990	15.04	15.59	15.50	16.00	16.06	16.21	16.37	16.02	15.71	18.07	16.50	16.41	16.12
1991	15.76	15.55	15.24	15.73	16.07	15.46	14.76	15.07	15.67	15.59	16.67	15.61	15.60
1992	15.86	15.06	15.52	16.03	16.12	15.93	16.16	15.88	15.70	17.14	16.55	15.49	15.95
1993	15.28	15.01	15.51	15.60	15.59	15.45	15.97	15.61	15.68	16.86	16.49	16.96	15.83
1994	15.20	15.07	15.47	15.54	15.69	15.45	15.88	16.45	16.19	16.69	16.57	15.81	15.83
1995	16.01	15.25	15.52	16.03	16.12	15.76	15.91	16.74	15.69	15.62	16.54	16.07	15.94
1996	14.49	15.38	15.40	15.53	15.61	15.45	16.21	16.02	16.14	16.39	16.82	15.81	15.77
1997	14.98	15.41	15.52	16.00	16.07	15.72	14.74	13.90	15.67	15.45	16.90	15.11	15.46
1998	16.15	15.25	15.52	16.03	16.12	15.52	14.74	13.94	15.68	15.62	16.68	15.73	15.58
1999	14.98	15.30	15.44	15.36	16.69	15.45	16.17	16.36	15.68	16.05	16.59	16.94	15.92
2000	14.49	14.67	15.33	15.05	15.58	15.47	16.81	16.66	15.68	15.77	17.20	16.48	15.77
2001	14.62	15.01	15.47	15.49	15.26	15.45	15.96	15.84	15.67	15.22	16.57	14.63	15.43
2002	15.98	14.73	15.52	15.75	15.68	15.45	16.68	16.66	15.70	17.13	16.49	15.77	15.96
2003	15.94	15.48	15.36	15.55	15.63	15.45	15.74	15.60	15.67	15.44	17.58	16.50	15.83
2004	15.96	14.72	15.51	16.03	15.92	15.45	16.36	16.80	15.69	17.97	16.60	15.98	16.08
2005	15.85	15.33	15.52	16.03	16.12	16.24	14.84	15.86	15.67	17.66	17.82	16.53	16.12
2006	15.55	14.96	15.42	15.83	16.05	15.50	15.03	14.36	15.69	15.46	16.49	15.92	15.52
2007	16.12	15.65	15.48	15.53	15.91	15.45	15.70	16.02	15.67	16.01	16.66	15.86	15.84
2008	14.71	15.15	15.46	15.64	15.03	15.45	15.86	16.05	15.71	18.38	16.68	15.84	15.83
2009	15.23	14.57	15.30	15.85	15.46	15.45	15.83	17.29	16.64	16.45	16.98	16.17	15.94
2010	15.92	15.57	15.39	16.03	16.11	16.37	14.75	15.79	15.93	15.90	16.87	17.23	15.99
2011	15.01	15.13	15.52	15.88	15.78	15.45	15.52	15.25	15.70	16.48	16.55	16.76	15.75
2012	15.82	15.49	15.52	15.83	15.80	15.45	14.82	16.13	16.06	16.48	16.60	16.44	15.87
2013	16.02	15.19	14.70	16.03	16.11	15.64	16.86	16.35	16.20	18.36	16.61	15.77	16.15
2014	15.66	15.38	15.33	15.95	16.04	15.45	14.74	14.45	15.67	15.37	17.14	15.72	15.58
2015	15.67	15.04	15.52	15.96	16.05	15.45	14.69	14.95	16.60	15.95	17.57	15.34	15.73
2016	16.35	15.15	15.52	16.03	16.12	15.50	14.71	15.26	16.21	15.70	17.57	15.58	15.81
2017	16.09	16.17	15.51	15.35	16.20	15.58	15.31	15.68	15.83	15.47	16.73	15.47	15.78
2018	15.85	17.27	15.53	15.75	16.2	15.58	14.94	15.21	15.82	15.42	16.76	15.9	15.85
MEDIA	15.46	15.26	15.37	15.72	15.82	15.60	15.65	15.86	15.83	16.37	16.82	16.02	15.81
D. TIP.	0.56	0.48	0.35	0.40	0.39	0.34	0.70	0.75	0.28	0.83	0.45	0.62	0.22

Nota: Valores completados y Extendidos sombreados de color rojo a partir de los datos originales SENAMHI, mediante el uso del programa HEC 04.

Figura 81

Datos de temperatura máxima Completados y Extendidos Estación Dos de Mayo.

ESTACIÓN METEOROLÓGICA: DOS DE MAYO

Temperatura Máxima en C° Completadas

Departamento : HUANUCO | Provincia : DOS DE MAYO | Distrito : PACHAS

Latitud : 9°43'1" | Longitud : 76°46'25" | Altitud : 3442 msnm.

Tipo : CO - Meteorológica | Código : 109077

AÑO	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	TOTAL
1965	19.56	18.11	17.02	18.26	19.92	18.69	19.39	20.74	21.55	22.75	21.63	21.27	19.91
1966	21.1	18.9	18.17	18.94	19.7	18.78	18.26	20.81	19.64	19.98	19.71	19.56	19.46
1967	19.95	18.84	18.57	19.17	20.02	18.66	19.64	20.29	19.42	20.55	20.1	19.99	19.60
1968	17.96	17.51	16.7	17.85	18.59	19	18.25	19.61	18.68	20.37	19.66	18.05	18.52
1969	19.44	20.02	20.06	20.09	20.9	19.34	19.23	20.5	19.72	19.25	19.75	18.77	19.76
1970	19.56	19.04	18.71	18.94	20.16	19.25	19.01	20.26	20.29	21.51	20.05	19.92	19.73
1971	19.86	16.08	18.12	18.77	18.92	19.65	17.18	18.45	19.69	18.55	18.28	19.11	18.56
1972	19.69	17.32	16.43	17.76	18.95	19.62	17.4	19.86	21.31	20.98	20.65	18.98	19.08
1973	19	18.05	18.38	18.72	19.82	19.21	19.3	20.1	21.24	22.93	21.65	19.52	19.83
1974	20.64	18.03	17.33	18.12	19.44	18.54	19.55	21.01	20.82	19.94	19.49	19.9	19.40
1975	18.75	18.84	18.74	18.52	17.77	19.06	17.86	19.11	19.31	19.65	19.57	18.83	18.83
1976	19.22	17.37	17.7	18.65	19.66	19.32	19.71	20.29	19.59	18.73	19.31	18.27	18.99
1977	21.55	18.94	19.62	19.83	20.89	19.54	19.41	20.21	18.63	19.71	19.94	20.15	19.87
1978	21.2	19.87	17.34	20.1	21.18	20.46	19.98	21.02	20.41	22.91	21.77	20.04	20.52
1979	19.74	18.37	17.6	18.25	19.04	18.85	18.44	20.5	18.55	19.13	19.52	18.7	18.89
1980	18.75	17.8	16.18	17.47	17.79	17.81	18.38	18.94	18.14	19.75	19.83	19.64	18.37
1981	18.3	18.17	17.8	18.34	18.71	18.18	18.13	17.96	19.55	18.85	18.34	19.66	18.50
1982	17.84	16.79	16.59	17.54	18.14	17.56	19.53	19.49	18.04	18.87	19.87	19.18	18.29
1983	20.04	21.59	22.49	21.41	21.74	21.23	20.88	22.01	19.23	18.7	18.2	18.44	20.50
1984	18.41	19.67	19.77	17.24	17.96	17.86	19.64	16.68	19.29	19.47	19.07	19	18.67
1985	19.41	18.7	18.91	18.89	18.2	19.82	19.81	17.02	19.37	19.58	19.35	19.09	19.01
1986	17.83	16.92	16.31	17.44	18.02	17.46	19.13	17.14	19.26	19.97	18.24	19.06	18.07
1987	18.59	20.63	19.9	19.84	20.62	18.61	20.65	21.09	18.47	18.99	19.2	19.78	19.70
1988	19.05	19.96	19.6	19.56	20.33	19.12	19.7	20.43	18.16	17.55	18.55	19.32	19.28
1989	17.89	19.72	17.74	17.68	18.78	16.97	19.08	17.46	19.23	18.35	18.28	19.28	18.37
1990	18.84	18.9	17.78	19.01	20.23	19.49	19.52	20.08	18.96	19.88	18.76	18.14	19.13
1991	18.53	19.38	18.02	18.82	20.22	19.9	20.36	20.87	18.51	17.48	18.74	18.92	19.15
1992	19.14	17.87	17.31	18.6	20.63	20.95	18.8	19.83	19.67	18.44	19.63	18.63	19.13
1993	17.77	16.65	16.22	17.39	18.18	17.42	18.03	19.68	19.37	19.38	19.33	19.73	18.26
1994	17.94	16.36	15.69	16.74	18.04	18.2	18.89	19.75	18.19	19.65	18.23	19.15	18.07
1995	18.8	18.19	17.7	18.42	19.49	18.62	19.71	20.06	18.68	19.05	18.13	19.47	18.86
1996	18.4	18.83	18.71	16.62	18.55	19.48	17.89	18.89	19.34	18.85	19.24	19.59	18.70
1997	18.7	17.74	17.16	18.26	19.72	18.62	20.64	21.02	18.49	18.43	19.7	17.06	18.80
1998	19.28	21.85	20.95	20.56	21.54	22.16	21.16	21.57	19.64	17.19	19.6	16.79	20.19
1999	18.66	16.01	18.05	16.87	18.55	19.91	19.37	16.29	19.05	19.59	19.34	19.38	18.42
2000	17.84	18.53	16.43	17.89	19.14	18.55	18.76	15.48	18.99	19.37	20.18	20.94	18.51
2001	19.06	17.45	16.52	18.07	19.53	20.78	19.58	19.73	18.97	18.07	17.22	17.07	18.50
2002	19.44	16.44	15.41	16.31	17.75	17.43	18.71	18.02	16.98	16.01	15.38	18.04	17.16
2003	17.87	17.31	15.46	16.67	17	17.22	19.41	17.76	17.86	20.19	19.62	17.44	17.82
2004	19.67	17.87	17.45	18.41	17.88	16.08	16.39	18.18	19.1	19.75	19.1	20.27	18.35
2005	18.38	21.26	17.46	17.79	19.8	18.62	20.42	20.61	18.38	17.48	17.15	19	18.86
2006	19.61	19.44	18.02	19.33	20.37	18.34	19.42	18.83	19.82	19.43	18	19.21	19.15
2007	19.99	20.11	18.04	18.51	19.57	18.82	18.88	19.95	18.13	18.85	19.63	19.32	19.15
2008	18.04	17.96	16.92	18.81	19.58	18.99	19.42	20.29	19.91	18.8	19.55	19.55	18.99
2009	18.22	17.89	18.13	18.75	19.33	19.73	18.4	19.45	19.37	19.58	19.7	18.09	18.89
2010	19.08	20.05	20.37	20.34	20.75	19.4	20.21	19.77	19.31	19.45	18.78	16.98	19.54
2011	17.75	17.18	17.55	18.12	18.94	19.18	18.5	19.73	18.22	18.88	19.14	17.47	18.39
2012	18.56	18.06	17.95	17.84	18.74	18.46	19.25	19.13	18.43	19.01	18.61	18.34	18.53
2013	19.38	18.11	18.2	19.87	19.41	17.98	17.22	18.53	19.34	18.53	18.93	18.7	18.68
2014	20.4	19.3	18.03	19.09	20.22	18.73	20.39	20.6	19.97	18.19	16.73	17.36	19.08
2015	19.12	18.52	18.25	18.84	19.98	18.79	20.54	21.33	19.92	19.83	16.2	18.19	19.13
2016	21.78	22.37	22.58	22.18	22.13	22.33	21.35	21.62	19.36	18.51	18.14	18.84	20.93
2017	21.8	22	21	21.2	22.2	22.3	22.2	22.3	24.4	25.2	23	23.7	22.61
2018	23.4	22.4	22.8	21.1	21.9	20	20.9	21.4	21.8	24.4	22.5	23.5	22.18
MEDIA	19.24	18.69	18.15	18.66	19.53	19.06	19.29	19.66	19.37	19.53	19.23	19.12	19.13
D. TIP.	1.18	1.57	1.66	1.25	1.22	1.25	1.11	1.47	1.16	1.64	1.36	1.30	0.95

Nota: Valores completados y Extendidos sombreados de color rojo a partir de los datos originales SENAMHI, mediante el uso del programa HEC 04.

Figura 82

Datos de temperatura máxima Completados y Extendidos Estación Jacas Chico.

ESTACIÓN METEOROLÓGICA: JACAS CHICO

Temperatura Máxima en C° Completadas

Departamento : HUANUCO | Provincia : YAROWILCA | Distrito : JACAS CHICO

Latitud : 9°53'1" | Longitud : 76°30'1" | Altitud : 3673 msnm.

Tipo : PE - Meteorológica | Código : 109022

AÑO	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	PROM
1965	12.89	12.64	11.89	13.88	14.09	12.17	11.80	12.67	14.23	13.76	13.13	12.17	12.94
1966	13.17	12.78	12.62	14.74	14.17	12.02	10.50	11.84	13.99	11.95	14.46	13.61	12.99
1967	12.97	12.49	11.50	12.39	12.20	13.78	10.48	10.91	12.07	16.30	13.88	13.01	12.67
1968	11.23	11.75	11.21	12.30	12.04	11.45	10.08	13.70	12.56	13.81	13.58	11.80	12.13
1969	12.92	13.40	13.79	14.95	14.70	13.69	10.64	11.37	13.80	12.41	14.34	13.54	13.30
1970	13.99	14.45	14.72	13.34	12.95	11.26	10.22	11.34	13.28	12.67	12.56	11.99	12.73
1971	10.85	10.70	11.82	11.81	11.65	12.68	12.05	12.88	11.81	12.73	11.49	11.41	11.82
1972	10.87	10.80	10.97	11.91	11.89	12.11	11.97	12.52	11.79	12.87	14.05	12.53	12.02
1973	12.85	12.56	13.89	13.09	13.02	11.28	11.79	11.34	12.75	12.65	13.82	14.01	12.75
1974	12.83	12.07	11.72	12.74	12.68	11.51	10.35	12.88	13.01	13.06	13.94	13.91	12.56
1975	11.25	11.10	11.13	11.97	12.23	12.42	10.45	11.29	13.15	12.73	13.12	13.37	12.02
1976	13.20	11.70	12.26	13.18	12.82	11.68	11.30	12.44	12.22	13.26	13.63	11.79	12.46
1977	12.68	11.60	12.76	13.94	14.09	11.42	10.79	11.80	12.59	12.59	13.75	13.12	12.59
1978	13.78	12.17	12.07	13.52	13.19	11.08	11.07	11.71	11.91	12.70	13.93	13.67	12.57
1979	14.50	12.54	12.01	12.34	12.58	11.48	10.73	11.65	11.68	15.69	13.73	13.23	12.68
1980	12.24	11.12	10.96	12.22	12.32	12.28	11.52	12.10	12.17	15.74	13.17	12.72	12.38
1981	11.46	11.30	11.38	12.07	12.01	11.36	10.21	10.96	11.96	16.07	13.76	12.85	12.12
1982	12.30	11.53	11.69	12.69	12.70	12.59	12.89	12.88	14.59	13.66	12.64	12.23	12.70
1983	13.69	14.29	12.86	13.58	13.71	11.55	11.57	11.86	11.89	12.37	14.09	12.71	12.85
1984	10.88	10.18	10.74	11.32	11.60	13.26	10.07	10.78	13.51	14.33	13.91	13.12	11.98
1985	10.81	10.53	10.94	11.51	11.59	13.32	9.80	10.55	14.50	13.61	13.95	11.96	11.92
1986	12.71	11.62	11.32	12.01	11.99	11.20	10.80	11.21	12.69	12.49	13.61	13.55	12.10
1987	12.26	13.00	13.16	13.48	13.52	11.43	11.59	12.04	12.12	12.60	14.75	13.47	12.79
1988	14.01	13.54	13.08	12.84	12.78	11.11	10.73	11.57	13.47	16.21	13.41	11.68	12.87
1989	10.90	10.61	10.70	11.33	11.51	11.14	10.07	13.70	12.14	14.13	14.61	13.78	12.05
1990	12.12	12.05	11.86	12.64	12.57	11.71	10.45	11.33	13.07	12.55	12.92	12.06	12.11
1991	13.26	13.33	12.26	13.06	13.05	12.27	11.94	12.20	14.92	15.35	14.29	14.12	13.34
1992	14.34	12.70	12.54	13.97	14.18	11.28	10.87	11.68	13.03	13.42	12.75	12.35	12.76
1993	12.53	11.70	11.82	11.80	11.85	11.36	10.25	13.74	13.59	13.68	12.81	11.41	12.21
1994	11.45	11.13	11.39	12.18	12.00	11.63	10.01	12.70	12.50	15.90	13.84	13.23	12.33
1995	14.01	13.49	12.94	14.40	14.25	14.30	10.27	11.11	14.12	14.65	14.07	13.87	13.46
1996	10.84	10.61	10.97	14.50	14.40	14.00	13.10	13.40	14.30	14.40	13.50	13.00	13.09
1997	13.60	13.00	13.90	13.50	13.06	13.70	13.50	12.60	14.10	14.90	14.60	14.50	13.75
1998	15.10	14.60	15.20	15.70	15.60	13.60	14.50	14.60	15.10	14.00	14.50	13.80	14.69
1999	12.60	11.60	11.40	11.70	12.10	12.30	10.90	12.70	12.40	12.80	14.20	12.90	12.30
2000	11.40	11.20	11.50	12.00	12.90	12.40	11.50	12.40	13.10	12.80	14.40	12.30	12.33
2001	10.80	11.80	11.70	12.50	12.50	12.00	11.60	12.50	13.40	13.20	13.00	12.55	12.30
2002	13.88	13.17	12.72	12.09	11.80	11.33	10.78	11.45	13.02	13.52	12.14	11.64	12.30
2003	12.70	11.70	11.40	11.80	11.50	12.20	11.40	11.80	11.90	13.30	12.30	12.10	12.01
2004	13.80	11.40	12.50	13.20	12.20	10.50	11.00	10.40	11.70	11.80	13.20	13.60	12.11
2005	13.00	12.30	12.10	13.00	13.40	12.50	12.10	12.70	12.40	12.20	13.40	12.50	12.63
2006	11.60	11.90	11.90	12.30	12.40	11.40	12.20	11.70	13.30	12.80	12.20	12.40	12.18
2007	12.40	12.10	11.50	12.20	12.30	12.00	11.00	12.00	11.60	12.30	12.50	12.30	12.02
2008	11.20	11.20	11.10	11.70	11.50	11.90	11.30	12.40	12.00	11.90	13.30	12.50	11.83
2009	11.60	11.00	11.20	11.50	11.70	11.70	10.50	11.80	12.40	13.20	12.60	11.90	11.76
2010	11.50	11.80	12.30	12.40	12.40	11.90	12.60	12.90	12.70	12.80	12.70	11.60	12.30
2011	11.00	10.50	11.00	11.50	11.70	11.50	11.20	12.20	11.70	11.60	13.10	11.60	11.55
2012	11.90	10.90	11.30	11.50	11.70	10.90	11.20	12.00	11.90	12.60	12.30	11.20	11.62
2013	11.80	11.10	11.20	12.20	12.10	10.20	10.10	11.20	14.27	11.92	12.44	11.93	11.71
2014	12.94	12.07	11.67	12.97	12.61	12.85	11.65	11.50	14.32	15.46	13.94	13.21	12.93
2015	14.70	13.70	13.02	13.16	13.45	12.22	11.36	11.36	14.23	15.36	15.84	15.18	13.63
2016	14.18	15.26	13.53	14.78	13.95	12.76	12.16	11.98	13.76	14.45	14.33	14.15	13.77
2017	14.50	14.50	12.80	13.20	13.50	13.89	14.00	14.45	15.20	16.40	15.60	15.80	14.49
2018	14.8	15	14.8	14.5	14	13.2	13	13	15.2	14.8	15.2	15.8	14.44
MEDIA	12.61	12.17	12.12	12.80	12.75	12.09	11.29	12.11	13.06	13.60	13.58	12.90	12.59
D. TIP.	1.23	1.24	1.06	1.04	0.96	0.93	1.04	0.91	1.04	1.32	0.88	1.05	0.71

Nota: Valores completados y Extendidos sombreados de color rojo a partir de los datos originales SENAMHI, mediante el uso del programa HEC 04.

Figura 83

Datos de temperatura máxima Completados y Extendidos Estación Huanzalá.

ESTACIÓN METEOROLÓGICA: HUANZALÁ

Temperatura Máxima en C° Completadas

Departamento : ANCASH | Provincia : BOLOGNESI | Distrito : HUALLANCA

Latitud : 9°53'0.96" | Longitud : 76°57'1.08" | Altitud : 3780 msnm.

Tipo : | Código : 000462

AÑO	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	PROM.
1965	16.39	15.61	15.53	15.49	16.53	15.20	15.21	16.13	16.41	16.79	17.20	15.91	16.03
1966	16.67	15.92	14.48	15.61	15.78	15.04	14.65	16.35	15.89	17.13	17.00	17.22	15.98
1967	16.30	15.43	15.26	15.34	16.15	15.02	15.21	16.53	16.08	17.21	17.44	17.29	16.11
1968	15.32	17.02	17.06	15.37	15.68	14.22	15.04	16.77	15.96	17.58	16.98	15.16	16.01
1969	17.10	17.35	14.15	17.41	16.97	16.04	14.72	16.70	15.95	17.14	17.26	17.44	16.52
1970	16.30	16.65	14.18	15.10	16.03	15.14	15.37	15.93	17.28	16.79	15.53	17.57	15.99
1971	15.42	14.06	18.18	15.31	15.19	14.18	14.91	16.79	15.74	16.21	15.80	17.65	15.79
1972	15.65	16.25	17.76	15.62	15.36	15.13	13.74	16.42	16.79	16.14	18.48	14.25	15.97
1973	16.29	16.10	14.15	14.97	16.49	15.64	15.23	16.55	16.08	17.40	16.98	17.86	16.15
1974	16.18	15.47	15.39	15.15	16.85	14.74	16.89	16.65	16.58	15.95	18.53	16.05	16.20
1975	15.22	14.82	16.48	15.33	15.27	14.48	15.37	16.24	16.87	17.28	17.53	17.28	16.01
1976	16.24	14.52	14.24	15.21	15.81	15.15	15.67	16.54	15.69	15.63	17.85	14.61	15.60
1977	18.18	14.46	14.15	16.76	16.77	15.89	13.77	16.43	15.79	16.46	17.04	16.57	16.02
1978	16.90	15.87	15.43	15.84	16.60	15.36	15.36	16.49	16.38	17.46	17.47	16.98	16.35
1979	16.12	15.43	14.89	15.04	16.01	15.60	14.04	16.67	15.88	17.08	17.53	16.99	15.94
1980	15.86	14.56	16.55	15.22	15.17	14.93	14.43	16.56	15.99	16.14	16.61	17.35	15.78
1981	15.80	16.15	14.55	15.09	15.88	13.93	14.74	16.57	16.45	17.57	16.60	15.92	15.77
1982	15.98	15.93	14.83	15.48	15.59	14.75	16.21	16.73	17.90	17.83	16.62	17.13	16.25
1983	17.35	17.19	14.57	17.39	16.91	15.81	16.75	16.67	16.70	16.22	17.78	13.82	16.43
1984	14.98	16.19	15.53	14.65	15.19	13.53	14.30	16.31	17.35	17.58	16.66	15.54	15.65
1985	15.40	14.85	14.91	15.26	15.12	14.58	13.87	15.75	16.81	17.60	16.82	13.09	15.34
1986	16.45	15.55	15.43	15.10	15.32	14.66	14.40	16.70	17.44	15.94	18.16	16.72	15.99
1987	16.56	16.17	14.58	16.63	16.57	15.24	17.63	16.70	15.91	16.26	17.36	17.55	16.43
1988	16.31	15.85	14.82	15.06	16.17	13.70	15.10	16.32	17.10	16.89	16.60	12.73	15.55
1989	15.52	14.11	16.32	15.11	15.43	14.27	14.51	16.37	16.48	17.56	17.37	17.87	15.91
1990	15.55	17.02	14.95	15.54	16.60	14.85	14.08	16.73	15.94	17.20	16.69	15.68	15.90
1991	16.66	17.19	15.91	15.59	16.59	15.48	17.36	16.74	17.52	18.33	17.27	17.22	16.82
1992	16.97	15.25	14.60	17.41	16.61	15.30	14.27	16.73	16.38	17.63	16.78	17.43	16.28
1993	16.01	15.08	14.62	14.92	15.83	15.64	14.38	16.82	16.43	17.76	16.34	13.76	15.63
1994	16.04	15.00	15.11	15.08	15.97	14.34	14.64	16.50	16.39	15.90	16.84	16.93	15.73
1995	17.15	16.28	14.73	16.34	16.70	15.56	14.41	16.16	16.81	16.19	16.94	16.81	16.17
1996	15.21	16.26	15.26	15.19	15.17	14.80	14.26	16.71	16.32	16.11	17.50	16.91	15.81
1997	15.45	16.14	14.41	15.53	16.59	15.34	17.47	16.87	17.43	16.65	17.52	17.62	16.42
1998	17.24	16.86	14.85	17.80	16.74	15.48	17.23	16.87	18.36	16.97	17.40	17.00	16.90
1999	15.53	15.28	15.18	15.03	15.70	15.52	15.99	16.59	15.98	16.92	16.91	15.67	15.86
2000	15.49	14.23	15.18	14.76	15.88	14.88	13.60	16.28	15.93	16.82	18.02	15.51	15.55
2001	14.80	15.47	14.85	15.10	15.37	14.40	14.49	16.71	17.60	17.70	16.99	17.86	15.95
2002	17.05	14.96	14.47	15.02	15.88	15.15	13.62	16.26	15.87	18.00	16.26	16.95	15.79
2003	16.85	16.80	15.65	15.13	15.80	14.41	14.76	16.80	17.02	16.46	17.81	15.62	16.09
2004	16.90	14.74	15.09	17.36	15.40	13.30	14.30	15.20	15.70	16.10	16.70	16.10	15.57
2005	16.40	17.10	14.50	15.40	17.20	15.30	15.90	16.60	17.30	16.90	18.60	16.00	16.43
2006	16.20	14.90	15.40	15.70	16.70	14.70	14.60	16.90	16.30	18.20	15.80	16.90	16.03
2007	17.60	17.60	15.20	14.70	16.20	14.30	14.90	16.30	21.00	16.50	17.40	17.60	16.61
2008	15.10	15.70	14.70	15.40	15.10	14.90	14.54	16.20	16.20	17.40	17.00	17.80	15.84
2009	16.10	13.60	15.70	15.40	15.30	15.20	14.80	15.57	16.20	15.20	18.00	15.80	15.57
2010	16.80	17.10	16.00	16.90	16.50	16.50	16.90	16.40	17.60	17.80	17.50	12.86	16.57
2011	14.90	15.20	14.30	15.30	15.90	16.00	15.60	16.90	16.00	20.00	17.10	16.80	16.17
2012	17.30	15.70	14.50	15.30	15.30	15.10	15.10	16.10	17.10	16.40	16.90	16.30	15.93
2013	16.30	15.70	18.70	15.80	16.60	14.70	13.30	16.80	16.00	16.40	17.10	11.80	15.77
2014	16.69	16.55	15.58	15.66	16.47	15.46	17.45	16.86	18.00	16.51	17.51	17.37	16.68
2015	16.69	16.10	14.41	15.26	16.27	15.42	17.81	16.77	16.56	15.27	18.12	17.87	16.38
2016	17.12	16.39	14.60	18.52	16.73	15.71	17.34	16.71	16.38	16.74	17.53	17.25	16.75
2017	16.74	16.81	15.07	15.91	16.59	15.41	15.64	15.46	16.66	17.41	17.92	17.34	16.41
2018	17.14	16.78	14.16	15.39	16.49	15.27	15.67	16.56	16.63	17.14	17.75	17.14	16.34
MEDIA	16.27	15.80	15.21	15.65	16.06	15.01	15.21	16.48	16.65	16.93	17.21	16.34	16.07
D. TIP.	0.75	0.95	0.98	0.85	0.59	0.64	1.17	0.36	0.88	0.83	0.65	1.46	0.36

Nota: Valores completados y Extendidos sombreados de color rojo a partir de los datos originales SENAMHI, mediante el uso del programa HEC 04.

Figura 84

Datos de temperatura mínima Completados y Extendidos Estación Huallanca

ESTACIÓN METEOROLÓGICA: HUALLANCA

Temperatura Mínima en C° Completadas

Departamento : ANCASH | Provincia : BOLOGNESI | Distrito : HUALLANCA

Latitud : 9°53'0.96" | Longitud : 76°57'1.08" | Altitud : 3780 msnm.

Tipo : | Código : 000460

AÑO	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	PROM.
1965	4.21	5.61	5.59	4.47	1.84	1.37	1.80	3.02	5.58	5.22	4.36	5.50	4.05
1966	5.95	6.31	5.44	4.63	3.65	1.10	1.01	2.08	4.38	5.33	4.79	4.88	4.13
1967	5.48	5.49	5.52	4.85	4.06	0.72	1.45	3.41	4.04	5.52	4.19	4.27	4.08
1968	5.50	5.17	5.06	3.21	2.54	1.13	2.01	4.37	4.43	5.17	3.85	4.50	3.91
1969	5.32	6.68	6.32	5.51	4.58	3.41	1.61	3.35	4.06	4.35	4.38	5.06	4.55
1970	6.35	6.35	5.77	6.63	4.11	3.76	2.83	1.01	4.09	4.51	4.67	5.08	4.60
1971	4.72	5.38	5.51	4.02	3.46	2.62	0.62	2.13	2.87	4.43	3.03	4.39	3.60
1972	4.10	4.66	5.55	5.82	4.41	3.32	1.03	1.30	3.57	4.40	4.11	5.48	3.98
1973	7.06	6.83	6.61	6.43	3.14	2.90	2.50	3.22	4.39	4.57	4.80	5.14	4.80
1974	5.25	5.25	4.83	4.41	1.86	2.66	0.41	2.68	2.89	4.03	3.82	4.85	3.58
1975	4.81	5.09	5.75	5.21	5.02	2.46	1.04	2.18	4.81	3.93	3.55	4.54	4.03
1976	4.95	5.34	5.62	4.39	3.90	3.08	1.53	3.14	4.30	2.92	3.56	4.58	3.94
1977	6.22	6.04	6.27	4.71	3.30	2.51	2.21	2.82	4.57	5.17	4.38	5.04	4.44
1978	5.56	5.83	5.57	5.27	4.29	1.88	1.45	2.57	3.70	4.90	4.40	4.75	4.18
1979	5.08	5.39	5.57	4.73	3.79	2.93	1.76	1.74	3.86	5.27	4.70	5.03	4.15
1980	5.26	5.20	5.18	4.30	2.38	1.86	2.39	2.44	4.71	4.30	3.24	4.42	3.81
1981	4.56	5.92	5.48	5.63	4.27	1.48	1.08	2.76	4.42	5.09	4.12	4.63	4.12
1982	4.69	5.38	5.46	6.28	4.85	2.50	1.10	2.36	4.00	4.75	3.44	4.66	4.12
1983	6.18	6.28	6.46	3.91	2.64	3.58	2.41	4.53	4.35	4.80	4.18	4.94	4.52
1984	4.57	5.61	5.74	4.76	3.97	3.81	1.15	1.96	3.32	4.38	4.40	5.24	4.08
1985	5.06	5.21	5.25	5.17	4.02	1.50	0.50	2.14	3.94	3.84	4.59	4.66	3.82
1986	5.46	5.34	5.30	4.53	4.99	1.37	0.55	2.33	4.09	3.67	4.34	4.51	3.87
1987	5.75	5.88	5.09	5.74	4.44	1.09	1.24	2.59	3.96	4.36	3.44	4.95	4.04
1988	6.05	5.93	5.57	4.21	2.96	0.33	0.73	0.75	3.46	3.49	4.09	5.49	3.59
1989	5.71	5.25	5.25	5.39	5.35	3.24	0.30	2.15	3.88	4.68	5.19	5.35	4.31
1990	5.82	4.54	5.04	5.77	4.08	4.68	1.35	1.36	3.70	5.18	3.67	5.30	4.21
1991	6.09	5.63	5.91	5.74	3.79	1.97	0.87	1.25	3.65	3.94	4.48	5.69	4.08
1992	6.24	5.07	5.34	5.32	3.51	3.55	0.88	2.22	4.27	4.65	4.56	5.62	4.27
1993	5.75	4.90	5.38	4.40	3.02	2.08	1.59	1.69	3.87	4.32	3.64	4.09	3.73
1994	4.56	5.83	5.39	4.52	3.52	1.46	1.17	1.94	3.92	3.90	4.13	4.59	3.74
1995	5.21	5.39	5.50	6.02	4.56	2.31	1.99	2.95	4.25	4.06	3.93	5.26	4.29
1996	5.25	5.57	5.61	4.64	3.10	1.84	0.68	2.17	4.32	4.88	4.88	5.03	4.00
1997	4.98	5.54	4.77	7.04	3.99	4.74	1.87	1.59	3.11	4.18	3.22	4.27	4.11
1998	6.15	7.09	6.89	3.07	3.73	2.50	1.72	1.59	3.58	5.10	4.25	5.27	4.25
1999	5.35	5.69	5.61	4.33	2.95	1.93	1.28	3.68	4.91	4.34	4.42	5.00	4.12
2000	4.77	5.31	5.46	4.93	2.84	1.98	1.32	0.57	3.09	3.55	4.68	5.55	3.67
2001	7.31	6.01	5.80	6.97	3.13	2.17	2.73	2.68	4.41	4.58	3.54	5.01	4.53
2002	4.86	6.32	6.05	4.30	2.88	2.70	2.81	2.51	4.10	5.16	3.69	4.61	4.17
2003	6.37	6.19	5.74	4.35	1.97	3.91	1.54	2.32	3.89	3.65	4.28	4.76	4.08
2004	4.63	5.72	5.79	5.50	3.57	2.35	3.11	2.68	4.40	4.58	3.96	4.54	4.24
2005	4.74	6.08	6.21	4.21	4.14	2.79	1.05	2.46	4.38	4.33	4.34	5.03	4.15
2006	5.40	6.21	6.03	4.63	5.10	3.25	1.27	2.26	3.32	4.32	3.69	4.61	4.17
2007	5.89	5.50	5.92	4.19	2.88	3.39	2.48	2.54	3.72	4.57	3.98	5.28	4.20
2008	6.60	5.53	5.06	5.93	4.69	1.97	1.10	2.39	4.27	4.74	3.97	5.03	4.27
2009	5.92	6.08	5.76	4.10	3.03	1.81	2.82	3.07	4.01	4.34	3.42	4.41	4.06
2010	6.11	7.08	6.57	3.90	2.20	2.99	1.78	3.38	4.46	4.65	4.44	4.92	4.37
2011	4.95	5.32	5.47	4.78	4.07	1.69	1.73	3.56	4.72	4.39	3.72	4.60	4.08
2012	4.99	5.30	5.81	4.07	3.84	0.48	0.91	4.57	4.81	5.05	3.61	4.37	3.98
2013	4.93	5.91	6.43	5.75	2.72	2.88	1.92	2.94	4.68	5.60	4.23	4.52	4.38
2014	5.29	5.53	5.30	5.30	2.91	3.08	3.07	3.62	4.64	4.75	4.04	4.70	4.35
2015	4.98	5.49	6.03	3.77	1.31	3.62	2.04	2.58	3.65	5.27	3.60	4.56	3.91
2016	4.92	7.36	6.28	3.77	3.10	2.95	1.46	3.86	4.26	4.50	4.69	4.51	4.31
2017	4.21	4.50	5.23	6.82	4.64	1.66	1.36	2.32	3.54	4.47	4.82	4.77	4.03
2018	4.59	5.14	5.71	6.16	4.53	1.91	0.96	3.78	4.52	4.8	4.51	4.91	4.29
MEDIA	5.38	5.69	5.66	4.97	3.59	2.43	1.55	2.55	4.08	4.54	4.11	4.87	4.12
D. TIP.	0.71	0.60	0.45	0.93	0.91	0.98	0.71	0.88	0.53	0.55	0.49	0.38	0.26

Nota: Valores completados y Extendidos sombreados de color rojo a partir de los datos originales SENAMHI, mediante el uso del programa HEC 04.

Figura 85

Datos de temperatura mínima Completados y Extendidos Estación Jacas Chico.

ESTACIÓN METEOROLÓGICA: JACAS CHICO

Temperatura Mínima en C° Completadas

Departamento : HUANUCO | Provincia : YAROWILCA | Distrito : JACAS CHICO

Latitud : 9°53'1" | Longitud : 76°30'1" | Altitud : 3673 msnm.

Tipo : PE - Meteorológica | Código : 109022

AÑO	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	PROM
1965	5.10	4.62	4.54	4.28	4.36	2.93	2.52	2.47	3.45	4.87	5.07	5.03	4.10
1966	5.20	4.81	4.60	4.11	3.35	2.64	2.37	2.54	3.20	4.05	4.11	3.99	3.75
1967	4.58	4.50	4.58	3.82	3.10	2.24	2.41	2.06	3.10	4.45	4.49	4.13	3.62
1968	5.13	3.87	6.01	5.63	4.48	2.21	2.57	1.18	3.63	5.05	5.13	4.78	4.14
1969	5.34	5.74	3.70	2.81	2.40	2.95	2.42	2.28	3.36	4.45	4.59	4.49	3.71
1970	4.74	5.59	4.45	2.42	2.46	3.16	2.62	3.60	3.72	5.09	5.33	5.70	4.07
1971	4.91	4.25	4.99	5.50	4.08	2.93	0.75	3.07	3.20	4.19	4.91	5.24	4.00
1972	4.45	3.37	5.36	3.37	3.08	3.03	1.64	3.56	3.91	5.00	5.12	5.68	3.96
1973	5.38	6.06	3.07	2.47	3.40	2.89	2.62	2.29	3.77	4.89	4.52	4.81	3.85
1974	4.69	4.31	6.30	4.99	4.72	2.91	0.83	2.60	3.16	3.07	3.62	3.35	3.71
1975	3.21	3.42	4.59	4.11	2.74	2.65	1.83	3.02	3.83	4.92	5.13	5.03	3.71
1976	4.54	4.14	5.03	4.95	3.72	3.00	2.39	2.22	3.43	4.50	4.89	5.56	4.03
1977	5.69	5.35	3.50	4.79	3.83	2.79	2.61	2.58	3.45	4.98	4.94	4.38	4.07
1978	5.34	5.15	5.12	4.34	3.22	2.72	2.29	2.53	3.08	4.08	4.24	3.09	3.77
1979	4.39	4.17	5.19	4.61	3.33	2.73	2.45	3.36	3.33	4.77	4.30	4.29	3.91
1980	4.63	4.13	5.60	5.29	4.90	2.48	2.62	2.75	3.70	4.69	5.26	5.20	4.27
1981	4.75	5.28	5.22	4.05	3.24	2.40	2.02	2.59	2.93	4.46	4.78	5.09	3.90
1982	4.54	4.54	5.30	2.79	2.46	2.75	1.92	2.68	3.65	5.06	5.33	5.67	3.89
1983	5.62	5.80	3.24	5.59	4.68	3.31	2.62	1.14	2.94	2.55	3.11	3.15	3.65
1984	4.32	4.96	4.93	4.33	3.53	3.17	2.03	3.05	2.71	3.39	3.63	3.43	3.62
1985	4.33	3.51	5.88	4.43	3.35	2.32	0.59	2.86	3.56	4.02	3.80	3.43	3.51
1986	5.05	4.55	5.64	4.94	2.76	2.04	0.76	2.85	3.48	2.55	2.89	2.23	3.31
1987	4.44	4.92	5.93	3.20	2.82	1.90	2.14	2.55	3.60	4.49	5.00	5.43	3.87
1988	5.50	5.34	4.98	5.13	4.32	1.20	1.47	3.75	4.08	5.03	5.04	4.84	4.22
1989	4.94	4.20	5.92	4.07	2.45	3.02	0.46	2.95	3.34	4.52	3.51	4.39	3.65
1990	4.72	3.41	5.95	3.16	3.15	3.31	2.30	3.49	3.51	5.02	5.26	5.86	4.10
1991	5.49	5.27	4.35	3.95	3.50	2.59	1.62	3.55	3.64	4.84	4.73	4.95	4.04
1992	5.51	3.26	5.45	3.74	3.33	3.16	1.63	2.93	3.48	4.80	4.51	5.34	3.93
1993	4.89	3.60	5.29	4.70	4.09	2.84	2.45	3.31	3.81	5.03	5.30	5.39	4.23
1994	4.92	4.83	5.52	4.86	3.83	2.32	2.17	3.14	3.90	4.69	4.57	4.11	4.07
1995	4.70	4.46	5.23	3.18	2.59	2.75	2.58	2.38	3.47	3.59	3.98	5.36	3.69
1996	5.14	4.86	4.99	4.60	4.00	2.60	2.20	2.90	3.30	4.60	4.10	4.40	3.97
1997	4.90	4.90	5.10	4.80	3.53	3.40	2.10	3.30	4.20	5.40	5.60	5.80	4.42
1998	6.00	6.00	6.30	5.90	3.80	2.50	1.60	3.30	3.70	4.70	4.50	4.70	4.42
1999	4.60	4.40	4.30	3.90	2.70	2.60	1.60	1.70	2.90	3.00	3.80	4.40	3.33
2000	4.10	3.90	4.20	2.50	4.20	2.60	3.00	3.90	4.20	4.50	3.40	3.91	3.70
2001	5.44	5.24	4.56	1.92	2.98	2.82	2.62	2.47	3.83	5.11	5.38	6.24	4.05
2002	5.44	5.64	3.91	4.75	3.92	2.99	2.62	2.78	3.70	5.13	5.40	6.02	4.36
2003	6.20	6.00	5.40	5.20	4.70	3.40	2.20	2.90	3.40	4.60	4.90	5.60	4.54
2004	5.00	5.40	5.80	5.10	4.80	2.80	2.90	2.60	3.90	5.10	5.30	5.50	4.52
2005	5.30	5.40	5.60	5.60	4.30	3.10	2.20	2.60	3.70	4.90	4.90	4.80	4.37
2006	4.90	5.60	5.30	4.90	3.10	2.90	2.10	3.10	3.40	5.00	5.00	5.60	4.24
2007	5.60	5.30	5.30	5.20	4.70	3.30	2.70	2.70	3.60	4.40	5.10	4.90	4.40
2008	5.40	5.20	4.60	4.50	3.60	2.60	2.00	2.90	3.20	4.50	4.90	4.70	4.01
2009	4.80	4.90	4.70	4.70	3.70	2.50	1.90	2.30	3.20	4.90	5.30	5.80	4.06
2010	6.00	6.10	6.20	5.30	4.50	3.10	2.40	1.90	3.30	4.10	4.60	4.80	4.36
2011	4.70	4.40	4.70	4.30	3.50	2.30	1.50	1.90	3.00	3.90	4.10	3.80	3.51
2012	3.90	3.80	3.70	3.60	2.50	1.50	0.20	1.00	2.00	3.50	4.40	4.00	2.84
2013	4.20	4.30	4.50	3.60	3.30	3.00	2.50	2.40	2.90	4.88	4.82	4.39	3.73
2014	4.58	4.07	5.51	4.65	4.04	3.18	2.62	1.98	3.74	4.95	5.03	5.09	4.12
2015	5.45	4.93	5.38	5.69	5.37	3.26	2.62	2.62	3.97	5.15	5.46	6.39	4.69
2016	5.86	6.25	4.22	5.38	4.32	3.10	2.59	1.77	3.20	4.18	3.66	3.38	3.99
2017	2.00	2.20	3.00	2.20	2.20	2.34	2.00	2.80	3.10	1.20	1.60	1.00	2.14
2018	3.50	3.00	3.00	2.70	2.50	2.44	2.10	1.77	3.00	3.40	3.00	1.30	2.64
MEDIA	4.89	4.69	4.92	4.27	3.58	2.73	2.07	2.65	3.44	4.41	4.54	4.63	3.90
D. TIP.	0.71	0.88	0.84	1.00	0.77	0.44	0.64	0.63	0.40	0.80	0.79	1.11	0.45

Nota: Valores completados y Extendidos sombreados de color rojo a partir de los datos originales SENAMHI, mediante el uso del programa HEC 04.

Figura 86

Datos de temperatura mínima Completados y Extendidos Estación Chavín.

ESTACIÓN METEOROLÓGICA: CHAVÍN

Temperatura Mínima en C° Completadas

Departamento : ANCASH | Provincia : HUARI | Distrito : CHAVIN DE HUANTAR

Latitud : 9°35'9.54" | Longitud : 77°10'31.04" | Altitud : 3140 msnm.

Tipo : EMA - Meteorológica | Código : 4725A10C

AÑO	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	PROM.
1965	4.16	5.45	5.34	5.02	5.18	3.88	2.07	3.46	5.14	4.56	5.02	6.84	4.68
1966	4.27	4.98	5.71	5.46	4.98	3.32	3.28	3.73	5.50	5.80	7.11	7.05	5.10
1967	4.18	5.88	6.56	5.53	5.81	2.66	2.26	4.75	4.87	5.52	6.03	6.16	5.02
1968	6.35	5.42	6.18	5.80	3.91	4.14	1.78	3.38	4.64	6.01	4.00	5.83	4.79
1969	6.37	5.55	5.64	5.34	5.23	2.21	2.84	3.89	4.47	5.48	7.22	6.54	5.07
1970	6.60	6.42	6.92	5.56	5.37	3.69	2.49	3.79	4.34	5.75	5.52	5.56	5.17
1971	6.02	5.87	6.00	5.65	4.45	2.76	2.72	3.56	4.70	5.68	5.63	5.92	4.91
1972	5.98	6.03	6.28	5.35	5.03	3.48	3.30	3.24	4.98	6.25	7.03	6.16	5.26
1973	6.84	5.99	6.27	6.29	5.31	3.54	2.82	3.10	5.14	5.12	5.99	7.05	5.29
1974	6.27	6.28	6.41	5.32	4.82	3.76	3.53	3.82	4.92	5.46	6.14	6.06	5.23
1975	5.98	6.58	6.48	6.17	4.55	3.25	2.49	3.97	4.84	5.65	4.79	6.45	5.10
1976	5.99	5.63	5.41	4.90	4.44	3.11	3.68	4.94	6.52	5.72	7.73	6.19	5.36
1977	7.26	6.37	4.87	5.29	4.28	4.83	3.33	4.44	4.65	6.64	5.74	6.12	5.32
1978	6.22	6.90	6.54	6.41	5.67	3.90	2.91	3.88	4.80	5.35	5.40	6.55	5.38
1979	5.99	6.48	6.37	5.95	4.81	4.48	3.20	4.18	4.90	5.76	4.24	6.28	5.22
1980	6.83	5.89	5.86	4.36	3.83	2.78	0.87	4.06	5.06	5.68	4.59	5.13	4.58
1981	6.50	5.67	5.21	4.02	3.34	2.10	1.76	2.88	4.68	5.39	6.21	5.54	4.44
1982	5.55	5.59	4.83	3.79	2.08	2.43	2.60	3.70	5.26	5.91	6.03	6.04	4.48
1983	6.69	5.76	6.28	4.39	4.57	4.60	6.27	6.37	7.37	6.17	7.14	7.03	6.05
1984	6.56	6.62	6.24	5.48	3.60	3.42	3.49	3.17	4.07	4.37	4.47	4.83	4.69
1985	5.02	5.03	4.35	3.65	2.98	3.06	1.76	2.39	4.46	3.69	3.44	3.66	3.62
1986	4.20	5.03	7.52	4.00	4.01	2.32	1.19	2.99	4.02	6.51	6.41	6.80	4.58
1987	7.30	6.30	5.98	4.65	2.87	2.36	6.84	3.21	3.92	3.17	2.07	2.04	4.23
1988	5.96	4.63	3.62	2.03	5.37	3.99	4.92	2.17	5.17	5.53	5.45	5.30	4.51
1989	5.67	5.66	6.72	6.98	4.79	5.02	4.32	3.38	6.60	5.36	6.75	5.41	5.56
1990	5.76	5.18	7.58	6.98	6.35	5.25	6.20	4.27	7.50	7.79	3.07	7.29	6.10
1991	5.60	5.38	5.58	5.54	5.67	4.76	3.85	2.35	6.06	6.66	6.63	6.85	5.41
1992	5.18	5.59	5.55	5.05	5.71	4.15	4.58	2.04	7.01	6.30	7.10	7.02	5.44
1993	5.29	5.53	5.66	6.85	5.28	3.51	4.41	2.62	5.98	6.20	6.52	7.67	5.46
1994	5.98	5.71	5.49	5.77	4.40	3.53	2.83	3.10	6.17	5.82	5.80	6.87	5.12
1995	5.85	5.25	5.63	5.59	4.05	4.77	4.72	2.76	5.41	6.30	6.16	6.24	5.23
1996	5.11	5.72	5.64	4.96	4.31	3.07	2.90	2.31	4.56	4.98	4.91	5.44	4.49
1997	5.77	5.81	4.78	4.18	3.75	3.54	3.33	2.46	5.79	5.91	6.16	6.41	4.82
1998	6.95	6.74	6.56	6.11	3.95	3.95	2.27	2.66	4.64	5.56	5.02	5.26	4.97
1999	5.45	4.93	4.40	4.10	2.83	1.92	2.81	2.67	3.67	3.38	3.77	4.27	3.68
2000	4.69	3.77	4.19	3.49	2.75	3.24	3.25	2.25	6.02	5.89	4.86	5.68	4.17
2001	6.48	6.31	6.56	3.40	3.72	2.14	3.13	2.31	5.02	5.23	4.91	5.16	4.53
2002	5.90	5.07	6.48	6.61	5.35	3.51	3.29	1.69	2.15	4.34	4.72	5.01	4.51
2003	7.23	7.67	7.73	6.92	6.56	3.69	3.01	3.23	3.91	4.46	6.86	5.79	5.59
2004	7.53	6.47	6.53	5.92	5.63	5.89	3.93	3.33	4.91	6.16	6.75	6.48	5.79
2005	6.92	7.09	4.92	5.83	4.76	3.89	2.99	2.42	5.87	6.97	7.87	7.31	5.57
2006	8.09	7.13	6.69	5.32	4.97	3.62	2.62	2.85	2.66	5.80	7.77	6.65	5.35
2007	8.67	7.50	6.65	4.37	3.50	3.53	2.97	2.11	3.79	3.47	6.07	7.05	4.97
2008	7.77	7.68	6.78	6.23	5.36	5.08	3.27	2.68	2.41	6.17	7.85	7.18	5.71
2009	6.34	6.70	6.52	5.13	4.17	3.94	1.08	2.53	8.57	7.97	9.08	9.19	5.94
2010	9.60	9.58	9.87	8.62	8.06	6.98	6.90	6.03	7.39	7.70	7.49	8.09	8.03
2011	8.02	7.68	7.74	6.71	6.25	5.33	5.19	5.72	6.51	6.72	6.73	6.91	6.63
2012	6.85	6.17	6.63	6.24	4.37	3.25	2.76	2.96	3.62	4.36	4.82	5.41	4.79
2013	6.06	8.96	9.34	8.23	7.75	7.14	6.15	6.77	7.47	8.19	9.94	6.14	7.68
2014	7.06	7.90	6.77	7.55	4.64	4.69	6.09	5.78	6.80	7.74	8.36	6.84	6.69
2015	6.61	6.49	6.47	5.97	4.69	4.68	6.01	7.18	6.65	6.83	7.21	6.14	6.24
2016	6.60	6.73	6.68	6.07	4.15	4.79	4.67	4.50	6.26	6.20	5.81	6.06	5.71
2017	7.18	7.59	7.55	7.05	4.71	4.15	4.58	6.04	7.01	6.30	7.10	6.02	6.27
2018	7.67	7.66	6.72	6.98	4.79	3.02	4.32	6.38	6.6	6.36	6.75	6.41	6.14
MEDIA	6.31	6.22	6.21	5.54	4.70	3.82	3.53	3.64	5.29	5.78	6.04	6.17	5.27
D. TIP.	1.09	1.06	1.11	1.23	1.13	1.10	1.43	1.33	1.33	1.09	1.47	1.08	0.82

Nota: Valores completados y Extendidos sombreados de color rojo a partir de los datos originales SENAMHI, mediante el uso del programa HEC 04.

Figura 87

Datos de temperatura mínima Completados y Extendidos Estación Llata.

ESTACIÓN METEOROLÓGICA: LLATA

Temperatura Mínima en C° Completadas

Departamento : HUÁNUCO | Provincia : HUAMALÍES | Distrito : LLATA

Latitud : 9°33'1.08" | Longitud : 76°47'0.96" | Altitud : 3140 msnm.

Tipo : | Código : 000461

AÑO	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	PROM.
1965	5.19	5.71	5.94	4.85	3.02	0.52	0.31	1.11	5.57	5.54	4.91	5.39	4.01
1966	5.84	6.11	5.83	4.31	4.38	0.51	0.46	3.6	4.84	4.99	4.92	5.74	4.29
1967	5.91	5.88	5.64	4.03	4.3	0.22	0.28	3.35	3.52	5.74	5.35	4.94	4.10
1968	5.86	5.57	4.39	3.52	2.97	0.3	0.39	3.6	4.5	5.84	5	4.94	3.91
1969	5.15	5.21	5.55	5.8	4.17	4.44	0.33	2.06	3.75	4.54	4.27	5.21	4.21
1970	5.69	5.28	4.87	4.77	1.96	1.67	0.36	1.87	3.69	3.85	3.72	3.51	3.44
1971	3.1	3.72	3.7	3.31	1.66	1.51	0.21	0.42	1.99	3.44	3.07	3.19	2.44
1972	3.63	4.46	4.4	4.68	3.92	1.47	5	1.32	2.85	4.01	4.5	4.9	3.76
1973	5.62	5.34	4.96	4.94	1.54	0.9	1.32	2.08	3.19	3.14	3.37	3.54	3.33
1974	3.04	4.06	4.41	3.7	0.16	0.9	-0.4	1.81	1.72	3.1	2.71	2.93	2.35
1975	3.19	3.43	3.37	2.77	2.93	2.94	-0.3	1.27	3.49	2.23	2.89	2.77	2.58
1976	3.11	2.94	2.97	1.16	1.68	0.09	0.09	0.82	1.7	1.48	2.24	2.47	1.73
1977	3.88	3.15	2.97	1.2	0.72	-0.68	-0.4	-0.52	1.44	1.78	2.77	2.25	1.55
1978	3.1	2.84	2.68	2.26	0.36	-3.37	0.1	-2.82	0.67	1.01	2.4	2.89	1.01
1979	1.69	3.04	2.42	1.4	-1.18	-3.75	0.11	-0.87	0.11	0.94	2.03	-0.07	0.49
1980	1.77	2.92	4.64	1.66	0.83	0.37	0.55	1.78	1.23	2.55	3.32	3.63	2.10
1981	3.29	3.64	3.64	3.02	2.01	0.61	0.13	1.09	0.94	1.37	2.49	2.86	2.09
1982	3.63	3.12	2.96	2.23	2.69	0.7	0.46	2.23	0.77	1.2	2.2	2.58	2.06
1983	3.32	3.45	3.16	2.13	2.37	0.39	0.17	1.29	0.43	1.35	2.6	2.85	1.96
1984	2.87	3.39	3.39	4.53	0.92	0.55	0.43	1.47	2.14	2.34	3.09	3.2	2.36
1985	3.91	3.45	3.25	2.93	1.3	0.13	0.4	2.8	3.89	3.88	3.62	3.79	2.78
1986	4.41	4.35	4.45	3.85	1.84	0.15	0.28	0.29	3.46	2.16	3.08	3.52	2.65
1987	5.67	5.39	5.34	4.25	1.75	0.78	0.9	0.52	3.01	3.97	3.85	3.96	3.28
1988	4.33	4.66	4.34	4.32	1.88	0.6	0.03	1.02	2.72	3.58	3.6	4	2.92
1989	4.22	4.7	4.56	3.53	0.44	0.74	0.8	1.06	4.42	3.8	3.64	4.22	3.01
1990	4.14	4.65	4.48	4.15	1.53	0.1	0.69	2.42	2.41	3.39	3.53	3.96	2.95
1991	4.48	4.39	4.21	3.96	2.95	0.12	0.4	3.12	3.33	3.04	3.25	3.21	3.04
1992	3.93	4.28	3.06	4.88	2.41	0.59	0.72	0.61	3.59	3.87	3.72	3.97	2.97
1993	3.49	4.82	3.8	3.5	3.02	0.72	0.36	1.46	3.86	4.41	4.31	4.98	3.23
1994	5.27	5.14	4.78	4.37	2.05	0.98	0.51	1.41	3.96	3.06	3.6	3.67	3.23
1995	3.86	4.23	4.07	3.16	3.28	0.44	0.14	0.32	3.18	5.17	5.07	4.56	3.12
1996	4.99	4.75	4.63	4.14	3.36	0.14	0.1	1.47	2.88	3.59	3.74	4.11	3.16
1997	4.51	4.54	4.23	3.07	1.14	0.06	0.82	0.41	2.7	4.57	4.37	4.09	2.88
1998	4.79	4.86	4.61	4.6	2.4	0.3	0.19	0.65	0.45	2.72	3.14	3.69	2.70
1999	3.88	4.65	5.31	2.58	1.13	0.44	0.64	1.53	3.77	3.02	3.11	3.27	2.78
2000	3.2	4.25	4.06	3.28	0.97	0.47	0.56	3	2.87	2.87	3.24	3.9	2.72
2001	4.21	4.33	4.19	2.58	1.59	0.53	0.78	0.81	4.16	5.58	4.42	3.74	3.08
2002	4.57	4.72	4.59	4.34	3.61	0.84	0.25	1.27	3.02	5.57	4.84	4.17	3.48
2003	4.39	4.08	3.92	2.61	3.96	0.76	0.15	1.35	1.72	2.19	2.92	2.8	2.57
2004	2.38	4.52	3.38	2.32	1.52	0.82	0.8	1.42	0.21	1.78	2.89	2.7	2.06
2005	3.51	4.21	4.26	4.02	3.62	0.1	0.37	1.58	2.55	4.06	3.95	4.36	3.05
2006	5.45	5.18	4.73	5.02	2.31	0.35	0.2	1.2	3.29	3.52	3.69	3.57	3.21
2007	4.49	4.73	4.79	4.62	2.44	0.8	0.31	0.75	4.29	3.85	3.9	4.65	3.30
2008	4.33	4.88	4.7	4.06	3.8	0.35	0.37	1.95	4.79	4.95	4.08	4.29	3.55
2009	5.23	5.71	5.16	5.33	2.25	0.98	0.19	0.84	5.18	5.52	4.65	3.66	3.73
2010	4.98	4.17	4.6	5.34	3.88	0.74	0.17	0.49	4.63	4.52	4.45	4.06	3.50
2011	5.49	4.89	4.71	4.61	1.87	1.28	0.37	1.14	3.89	1.84	2.83	3.12	3.00
2012	2.94	3.52	3.48	3.98	2.76	0.14	0.46	1.14	3.8	5.3	4.26	3.51	2.94
2013	3.21	3.98	3.73	3.08	0.35	1.22	0.42	1.4	2.97	4.26	4.45	4.43	2.79
2014	4.74	4.67	4.65	3.99	2.41	0.73	0.76	0.07	2.2	4.41	4.06	4.12	3.07
2015	4.43	4.95	4.84	4.79	2.2	0.13	0.71	1.55	1.81	1.74	2.58	2.25	2.67
2016	2.56	3.87	4.75	1.71	0.95	0.14	0.33	0.75	3.88	3.55	3.54	3.8	2.49
2017	3.05	4.72	3.36	2.13	1.54	0.38	0.54	0.94	3.64	3.42	3.72	4.39	2.65
2018	4.51	4.78	4.51	4.43	3.71	0.77	0.41	1.4	0.49	1.76	2.64	3.09	2.71
MEDIA	4.12	4.41	4.25	3.63	2.18	0.52	0.46	1.28	2.88	3.43	3.60	3.69	2.87
D. TIP.	1.04	0.80	0.81	1.14	1.20	1.09	0.70	1.07	1.36	1.36	0.82	0.95	0.73

Nota: Valores completados y Extendidos sombreados de color rojo a partir de los datos originales SENAMHI, mediante el uso del programa HEC 04.

Figura 88

Datos de temperatura mínima Completados y Extendidos Estación Huanzalá.

ESTACIÓN METEOROLÓGICA: HUANZALÁ

Temperatura Mínima en C° Completadas

Departamento : ANCASH | Provincia : BOLOGNESI | Distrito : HUALLANCA

Latitud : 9°53'0.96" | Longitud : 76°57'1.08" | Altitud : 3780 msnm.

Tipo : | Código : 000462

AÑO	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	PROM.
1965	3.88	5.22	4.34	3.22	2.05	1.40	0.23	0.69	1.31	3.66	3.61	5.17	2.90
1966	4.00	4.60	4.24	2.88	1.29	1.67	-0.14	0.81	2.31	3.95	4.59	5.16	2.95
1967	5.22	5.03	5.52	4.05	2.91	2.52	1.11	1.85	2.67	3.10	3.15	4.53	3.47
1968	3.53	4.85	4.79	3.76	2.07	2.53	-0.13	0.24	0.89	3.87	2.79	4.41	2.80
1969	3.48	4.24	4.12	3.39	2.21	1.47	-0.93	0.56	2.05	1.97	2.05	4.68	2.44
1970	4.47	4.29	4.07	3.95	0.91	1.03	-0.36	0.97	1.86	2.17	2.78	4.88	2.59
1971	5.16	5.05	3.55	3.28	1.75	1.28	0.29	0.87	2.60	3.29	4.65	5.07	3.07
1972	5.08	4.98	4.46	4.14	2.89	0.69	-0.23	-0.16	2.11	3.09	3.56	4.01	2.89
1973	4.23	4.44	4.09	3.49	1.78	1.97	-0.70	0.53	1.85	3.82	1.99	3.56	2.59
1974	4.57	3.60	3.81	3.37	2.49	3.15	0.65	0.68	1.91	4.28	4.89	4.58	3.16
1975	4.63	4.51	4.99	3.09	2.45	1.57	-0.32	0.06	1.50	3.35	3.07	3.88	2.73
1976	4.14	4.09	4.55	3.46	2.19	2.50	-0.18	0.71	1.55	3.22	2.96	3.86	2.75
1977	3.84	4.10	4.35	4.08	2.97	1.66	0.53	0.74	2.02	3.96	4.34	6.45	3.25
1978	4.77	5.13	4.38	3.91	2.33	1.44	0.11	0.29	2.43	2.79	3.47	5.01	3.00
1979	4.22	4.52	4.46	3.16	1.94	1.83	0.81	1.01	2.37	3.29	3.75	4.03	2.95
1980	3.94	4.57	4.53	3.88	2.79	1.38	-0.28	1.19	2.15	3.53	2.27	4.51	2.87
1981	3.88	5.22	4.34	3.22	2.05	1.40	0.23	0.69	1.31	3.66	3.61	5.17	2.90
1982	4.00	4.60	4.24	2.88	1.29	1.67	-0.14	0.81	2.31	3.95	4.59	5.16	2.95
1983	5.22	5.03	5.52	4.05	2.91	2.52	1.11	1.85	2.67	3.10	3.15	4.53	3.47
1984	3.53	4.85	4.79	3.76	2.07	2.53	-0.13	0.24	0.89	3.87	2.79	4.41	2.80
1985	3.48	4.24	4.12	3.39	2.21	1.47	-0.93	0.56	2.05	1.97	2.05	4.68	2.44
1986	4.47	4.29	4.07	3.95	0.91	1.03	-0.36	0.97	1.86	2.17	2.78	4.88	2.59
1987	5.16	5.05	3.55	3.28	1.75	1.28	0.29	0.87	2.60	3.29	4.65	5.07	3.07
1988	5.08	4.98	4.46	4.14	2.89	0.69	-0.23	-0.16	2.11	3.09	3.56	4.01	2.89
1989	4.23	4.44	4.09	3.49	1.78	1.97	-0.70	0.53	1.85	3.82	1.99	3.56	2.59
1990	4.57	3.60	3.81	3.37	2.49	3.15	0.65	0.68	1.91	4.28	4.89	4.58	3.16
1991	4.63	4.51	4.99	3.09	2.45	1.57	-0.32	0.06	1.50	3.35	3.07	3.88	2.73
1992	4.14	4.09	4.55	3.46	2.19	2.50	-0.18	0.71	1.55	3.22	2.96	3.86	2.75
1993	3.84	4.10	4.35	4.08	2.97	1.66	0.53	0.74	2.02	3.96	4.34	6.45	3.25
1994	4.77	5.13	4.38	3.91	2.33	1.44	0.11	0.29	2.43	2.79	3.47	5.01	3.00
1995	4.22	4.52	4.46	3.16	1.94	1.83	0.81	1.01	2.37	3.29	3.75	4.03	2.95
1996	3.94	4.57	4.53	3.88	2.79	1.38	-0.28	1.19	2.15	3.53	2.27	4.51	2.87
1997	3.53	4.57	3.28	2.34	2.04	0.65	0.59	1.84	3.35	4.21	4.92	6.04	3.11
1998	5.58	5.93	5.87	4.77	2.41	2.80	0.44	1.51	1.89	4.63	3.22	4.03	3.59
1999	4.10	4.97	4.63	4.19	2.88	2.08	0.33	0.04	2.09	3.24	3.00	4.70	3.02
2000	3.76	4.61	4.56	3.73	2.93	2.45	0.44	1.35	2.14	3.40	1.73	4.42	2.96
2001	4.68	4.94	5.08	3.74	3.15	2.13	1.41	0.61	2.84	4.44	4.46	4.94	3.53
2002	3.96	5.40	5.23	4.09	3.14	2.33	1.47	1.15	2.58	4.51	4.61	5.45	3.66
2003	4.96	4.90	4.81	4.18	3.49	1.96	0.51	1.05	1.86	3.31	3.10	4.10	3.19
2004	4.30	7.20	7.10	7.30	5.40	9.10	9.10	4.10	6.00	4.41	2.40	2.20	5.72
2005	3.40	6.00	7.10	7.30	8.00	5.20	7.30	7.10	5.20	5.30	5.00	3.40	5.86
2006	5.10	8.10	6.00	6.10	7.10	7.30	7.00	8.00	6.20	3.20	4.00	4.40	6.04
2007	4.00	8.00	7.40	6.00	7.00	7.00	7.20	8.00	7.00	6.00	4.00	4.00	6.30
2008	4.00	5.00	8.00	2.98	7.00	9.00	8.00	8.30	9.00	3.30	6.00	3.00	6.13
2009	4.00	5.00	7.00	5.00	8.00	7.00	8.00	7.30	7.00	3.30	4.00	3.00	5.72
2010	4.00	4.00	6.00	5.00	7.00	8.00	5.80	8.00	7.00	4.00	4.00	3.10	5.49
2011	3.40	5.00	6.00	6.00	9.60	8.00	9.00	8.00	7.00	4.00	3.60	5.00	6.22
2012	4.00	4.00	5.00	9.00	8.00	8.00	-0.10	10.00	5.20	4.00	4.60	-0.40	5.11
2013	2.00	5.20	7.00	3.60	3.22	8.00	9.00	6.00	3.60	7.20	3.40	2.00	5.02
2014	3.00	4.00	4.00	4.40	7.60	8.00	7.00	4.00	5.60	5.00	4.00	2.00	4.88
2015	4.00	4.20	4.40	5.00	7.00	9.00	9.20	10.00	7.60	6.40	5.00	1.60	6.12
2016	5.20	7.00	7.00	8.00	1.00	9.40	8.60	7.80	7.30	4.20	4.00	4.80	6.19
2017	3.90	6.00	5.40	8.20	8.80	7.00	6.80	8.00	7.80	6.40	3.10	2.20	6.13
2018	5.40	5.00	6.80	9.00	5.40	8.20	9.90	9.20	7.20	6.00	5.20	4.00	6.78
MEDIA	4.23	4.92	4.97	4.34	3.52	3.50	2.18	2.66	3.31	3.84	3.61	4.18	3.77
D. TIP.	0.67	0.92	1.10	1.55	2.31	2.82	3.52	3.21	2.18	1.07	0.97	1.20	1.34

Nota: Valores completados y Extendidos sombreados de color rojo a partir de los datos originales SENAMHI, mediante el uso del programa HEC 04.

Figura 89

Datos de temperatura mínima Completados y Extendidos Estación Dos de Mayo.

ESTACIÓN METEOROLÓGICA: DOS DE MAYO

Temperatura Mínima en C° Completadas

Departamento : HUANUCO | Provincia : DOS DE MAYO | Distrito : PACHAS

Latitud : 9°43'1" | Longitud : 76°46'25" | Altitud : 3442 msnm.

Tipo : CO - Meteorológica | Código : 109077

AÑO	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	PROM
1965	7.04	5.92	6.76	5.85	7.66	3.89	4.10	3.35	5.55	7.04	6.79	7.01	5.91
1966	7.54	7.39	6.84	6.34	4.70	3.36	2.80	3.35	4.09	5.61	5.22	5.74	5.25
1967	6.24	6.61	6.43	5.82	4.02	2.60	3.29	2.94	4.20	6.43	6.18	6.32	5.09
1968	6.92	6.68	6.02	6.43	6.26	3.87	3.85	2.29	4.90	7.22	6.96	7.39	5.73
1969	7.68	7.63	7.38	6.10	3.81	3.95	3.47	3.73	4.11	4.51	5.30	5.20	5.24
1970	6.09	6.94	6.32	4.77	4.06	3.99	3.84	4.12	5.80	7.15	6.75	6.91	5.56
1971	5.69	6.15	6.95	6.38	5.47	3.41	2.83	4.31	3.52	4.52	6.83	7.51	5.30
1972	7.34	7.29	6.95	6.02	3.83	3.94	2.31	4.36	5.08	5.84	6.27	6.04	5.44
1973	6.99	7.26	6.87	5.52	4.87	4.13	3.95	4.18	6.07	7.15	6.41	7.07	5.87
1974	6.92	6.47	6.54	4.76	6.93	4.04	1.96	3.69	3.67	4.68	4.44	5.33	4.95
1975	7.02	5.01	6.63	4.97	3.71	3.36	1.68	3.29	5.24	5.85	6.78	7.15	5.06
1976	7.21	6.99	6.53	6.52	5.10	3.95	3.95	3.93	5.35	5.45	6.03	6.88	5.66
1977	7.03	7.66	7.44	6.54	4.83	4.12	4.21	4.10	5.35	7.18	7.39	7.57	6.12
1978	7.01	7.56	7.24	6.21	4.53	3.30	2.41	4.32	4.99	6.83	7.00	7.38	5.73
1979	7.40	7.07	6.64	5.67	4.11	4.02	4.06	4.01	4.69	6.28	6.19	6.19	5.53
1980	6.10	6.35	6.65	5.52	4.96	4.12	4.21	4.47	5.39	6.21	6.30	7.13	5.62
1981	6.45	6.99	6.56	5.16	3.76	3.25	3.00	2.56	2.87	4.78	4.22	5.03	4.55
1982	4.58	5.25	5.84	3.21	2.77	3.46	2.44	3.70	4.23	6.32	6.71	7.42	4.66
1983	7.23	7.63	7.71	6.87	6.36	4.37	3.35	3.70	5.26	6.48	6.11	6.15	5.94
1984	4.75	5.10	5.69	5.81	3.48	4.31	1.31	2.38	3.96	3.37	4.13	4.64	4.08
1985	4.36	4.81	5.30	3.82	3.41	2.28	3.08	2.47	3.54	4.51	4.71	4.90	3.93
1986	5.57	5.86	6.02	5.69	2.67	2.20	1.74	3.09	3.86	3.93	4.79	5.07	4.21
1987	7.04	7.35	6.50	5.40	3.49	3.06	3.05	3.22	5.51	5.94	6.33	7.24	5.34
1988	7.10	7.70	7.41	6.65	5.77	2.37	1.35	3.72	4.05	4.81	5.72	6.02	5.22
1989	6.32	6.34	6.08	5.56	4.20	3.59	0.95	3.48	3.95	5.87	5.16	4.35	4.65
1990	5.53	5.75	6.19	4.98	4.93	4.40	4.06	4.41	4.59	6.49	7.32	7.50	5.51
1991	7.24	7.54	7.07	4.88	4.96	3.51	2.90	3.25	3.00	4.11	4.57	5.54	4.88
1992	6.47	6.11	6.79	6.09	4.59	4.34	3.27	4.19	4.13	5.15	4.36	5.07	5.05
1993	5.79	6.16	6.14	6.39	5.53	3.05	3.66	4.74	4.42	5.91	6.07	6.69	5.38
1994	6.63	6.93	5.54	5.95	4.40	2.93	2.51	3.15	5.07	5.40	5.76	6.09	5.03
1995	6.16	6.27	6.18	4.63	3.64	3.63	4.05	3.28	4.43	4.23	5.39	5.49	4.78
1996	5.69	5.86	6.73	5.74	4.77	2.95	2.39	4.57	5.22	6.21	5.64	5.98	5.15
1997	5.09	5.47	5.98	5.65	2.68	3.12	3.51	4.09	5.57	6.45	6.57	7.41	5.13
1998	7.13	7.66	7.78	6.81	5.89	4.40	3.48	4.03	4.47	6.07	6.08	6.16	5.83
1999	6.09	6.54	6.44	6.21	5.36	2.66	2.16	2.00	4.75	4.79	4.59	5.52	4.76
2000	5.08	5.78	5.84	5.83	4.58	4.05	2.58	3.17	4.70	3.77	3.78	6.42	4.63
2001	6.52	6.86	6.63	5.88	5.45	3.53	3.87	4.15	5.25	6.40	6.40	7.09	5.67
2002	7.73	7.38	7.23	6.65	7.66	4.29	5.08	4.70	6.13	6.42	5.70	6.77	6.31
2003	7.64	7.10	6.56	6.48	5.60	4.16	4.04	4.89	3.21	4.26	4.87	5.98	5.40
2004	5.14	6.07	5.53	4.84	4.27	3.60	3.49	4.26	5.83	6.74	6.76	7.50	5.34
2005	7.13	7.43	6.00	5.52	3.41	3.18	2.98	2.96	5.01	5.97	6.31	7.05	5.25
2006	7.08	7.36	7.34	5.95	3.41	4.31	2.48	5.27	5.36	6.86	7.16	7.32	5.83
2007	7.80	7.31	6.91	6.64	5.43	3.19	3.43	3.47	5.05	6.07	6.71	6.34	5.70
2008	7.34	7.04	6.09	5.39	4.36	3.53	3.02	4.47	5.04	6.96	6.69	6.80	5.56
2009	7.06	7.17	6.92	6.84	5.35	3.78	3.84	4.65	5.65	6.15	7.18	7.63	6.02
2010	7.93	7.74	7.88	6.59	5.69	4.37	3.21	2.89	5.14	5.88	6.50	7.03	5.90
2011	6.92	6.93	6.98	6.20	4.96	3.80	3.42	4.00	5.67	6.63	6.54	6.57	5.72
2012	6.92	6.50	6.62	6.45	3.68	3.06	1.86	3.44	4.75	6.59	7.35	7.45	5.39
2013	7.24	7.44	7.14	5.67	5.25	4.43	3.42	4.19	4.84	6.69	6.16	6.89	5.78
2014	6.96	7.32	6.47	6.03	6.48	4.41	4.40	4.01	6.50	7.60	7.40	7.61	6.27
2015	7.92	7.49	7.31	6.84	7.07	4.38	3.38	4.09	6.43	7.75	7.83	7.54	6.50
2016	7.46	7.71	7.11	6.82	6.31	3.92	4.14	4.71	5.87	6.96	6.36	6.69	6.17
2017	4.60	5.00	5.10	4.40	3.30	3.00	0.20	0.70	3.30	2.90	4.20	4.20	3.41
2018	3.20	4.20	5.30	2.80	2.50	2.20	2.10	2.30	2.40	4.10	3.20	3.40	3.14
MEDIA	6.54	6.67	6.58	5.75	4.75	3.61	3.08	3.68	4.76	5.81	5.97	6.40	5.30
D. TIP.	1.02	0.88	0.64	0.88	1.23	0.63	0.96	0.84	0.91	1.14	1.06	1.01	0.68

Nota: Valores completados y Extendidos sombreados de color rojo a partir de los datos originales SENAMHI, mediante el uso del programa HEC 04.

Figura 90

Datos de temperatura mínima Completados y Extendidos Estación Recuay.

ESTACIÓN METEOROLÓGICA: RECUAY

Temperatura Mínima en C° Completadas

Departamento : ANCASH | Provincia : RECUAY | Distrito : RECUAY

Latitud : 9°43'45.1" | Longitud : 77°27'13.15" | Altitud : 3431 msnm.

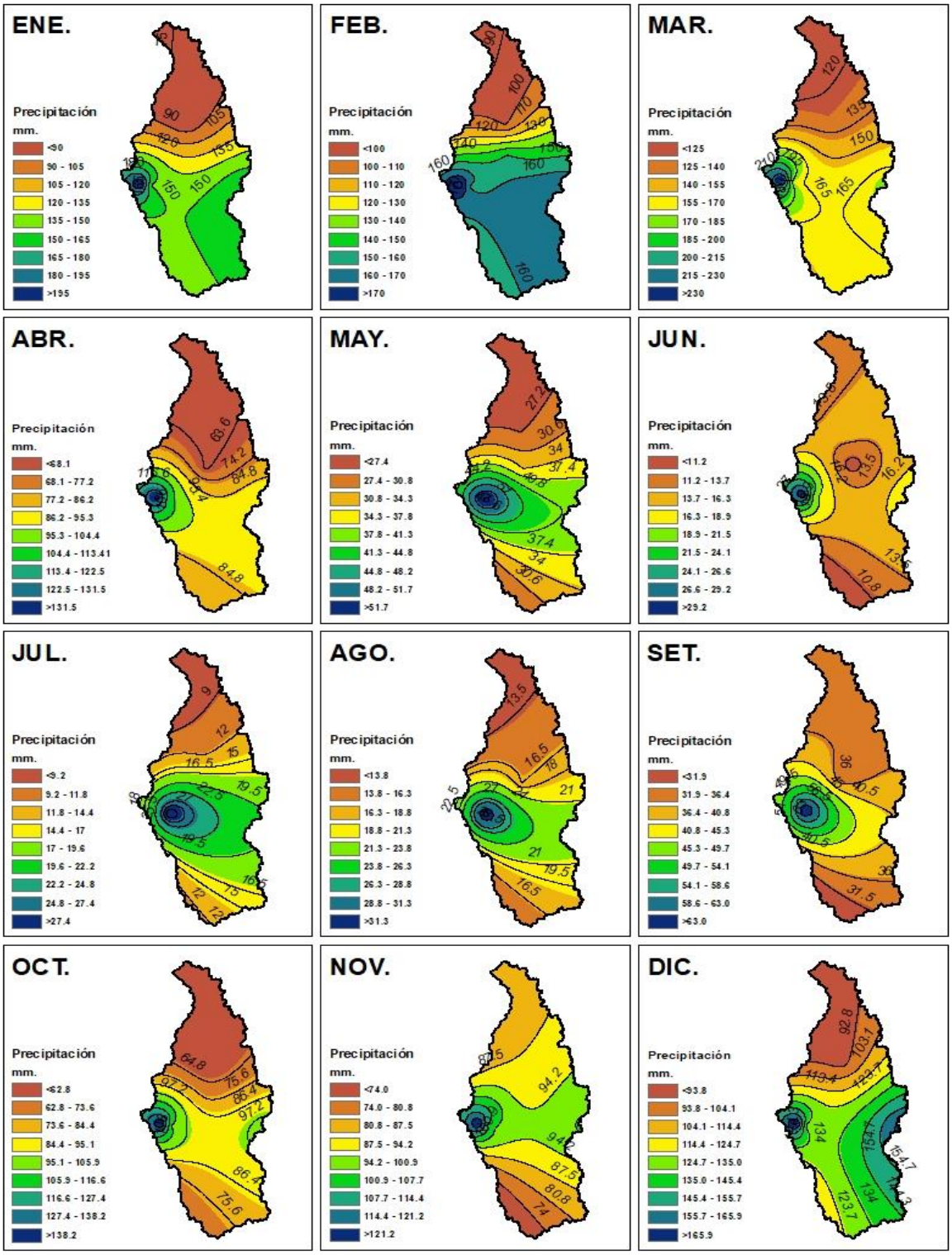
Tipo : EMA - Meteorológica | Código : 47259496

AÑO	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	PROM
1965	1.40	2.60	3.60	0.00	0.00	-2.40	-0.60	-0.80	2.80	2.60	1.60	0.20	0.92
1966	4.80	4.80	3.20	2.60	0.00	-3.80	-2.40	0.00	0.80	2.80	0.40	1.40	1.22
1967	3.00	4.60	1.60	2.80	1.20	-3.20	-1.00	-0.60	1.40	3.20	-0.20	1.80	1.22
1968	1.40	1.60	3.60	-6.00	0.20	0.10	-4.80	0.40	1.00	1.00	0.40	1.00	-0.01
1969	0.80	4.20	3.80	2.10	1.50	-0.80	-1.20	-2.20	-2.60	0.00	2.20	2.00	0.82
1970	5.00	4.40	2.60	3.20	1.30	1.18	0.13	-2.40	1.60	2.80	0.00	0.80	1.72
1971	1.80	1.50	3.40	1.60	0.80	-1.40	-2.00	0.17	1.80	1.10	1.70	2.10	1.05
1972	1.90	1.10	0.50	2.80	0.70	0.90	0.10	0.15	1.33	2.10	2.70	2.90	1.43
1973	3.00	3.20	4.00	3.60	1.00	1.20	-2.80	-0.80	-0.20	2.20	1.20	3.60	1.60
1974	1.60	3.40	1.80	3.00	1.20	1.13	0.10	0.10	1.80	1.70	1.50	1.60	1.58
1975	0.50	3.00	3.30	2.70	0.20	1.00	0.11	0.10	2.10	1.50	2.46	0.40	1.45
1976	2.50	1.90	1.80	1.80	0.10	0.10	0.13	0.40	1.50	1.00	1.00	2.10	1.19
1977	4.10	2.40	3.10	1.89	0.70	1.14	0.14	0.28	1.20	1.20	3.60	3.20	1.91
1978	2.60	3.50	2.90	1.80	0.10	1.05	0.10	0.10	0.20	0.90	1.00	0.60	1.24
1979	1.20	3.00	2.80	1.60	-1.00	-3.00	-4.00	-1.00	-2.20	-1.60	0.40	-1.60	-0.45
1980	5.40	0.60	2.20	-0.80	-1.00	-2.00	-4.00	-1.20	-1.60	2.00	1.86	-0.50	0.08
1981	1.00	4.00	3.00	0.60	-1.20	-3.20	0.15	-2.30	0.50	0.00	1.80	3.00	0.61
1982	1.60	2.00	2.50	-0.10	-1.50	0.00	-4.80	0.30	0.20	1.00	2.60	4.00	0.65
1983	4.50	2.80	3.60	2.22	1.10	0.00	-1.00	-0.60	1.60	2.00	2.50	4.00	1.89
1984	2.95	4.50	5.00	3.00	2.40	0.40	-2.40	-1.00	-1.20	1.20	-1.00	0.70	1.21
1985	2.00	4.00	2.90	1.00	1.10	-2.00	-4.10	-3.20	0.50	-1.50	-1.70	1.10	0.01
1986	3.30	2.30	2.40	2.99	1.23	-1.60	-4.30	0.00	0.90	0.00	-1.40	-0.60	0.44
1987	3.50	5.00	2.50	0.80	-4.30	1.10	0.00	-1.80	0.90	0.90	2.40	2.20	1.10
1988	3.00	5.00	1.20	2.50	0.00	-4.20	-4.00	-3.30	0.20	2.80	2.00	2.30	0.63
1989	3.60	4.00	3.00	0.10	-0.20	-2.80	-3.60	-1.40	-0.50	1.60	-2.10	-3.20	-0.13
1990	-0.20	-2.80	2.60	0.30	-1.60	-0.30	-3.70	-1.00	-1.70	0.00	2.80	0.30	-0.44
1991	2.00	2.80	2.50	2.40	-0.60	-6.50	-3.90	-4.00	-0.30	0.90	-2.10	2.60	-0.35
1992	2.60	0.00	4.80	3.30	0.70	-0.60	-1.90	-0.80	0.20	1.30	0.40	-2.00	0.67
1993	3.17	0.40	4.12	3.80	-2.80	-2.30	-2.20	-3.00	-0.80	3.00	1.90	5.00	0.86
1994	5.40	5.40	4.80	3.00	2.00	-2.00	-1.40	-1.20	1.80	1.60	1.60	2.90	1.99
1995	-0.20	1.20	3.60	1.20	-1.10	-2.10	-0.20	-0.10	1.30	1.50	2.40	-0.80	0.56
1996	3.00	3.90	3.90	3.80	-1.00	-1.80	-3.40	-0.10	0.10	2.30	0.00	2.40	1.09
1997	2.00	2.00	0.60	1.60	1.60	-2.70	-2.20	-0.30	-0.30	1.20	3.00	5.00	0.96
1998	5.00	5.00	6.40	3.30	1.00	0.00	-0.80	-1.80	-0.80	1.20	0.60	0.60	1.64
1999	3.10	1.00	4.50	2.00	1.60	-1.80	-3.20	-2.00	1.00	0.10	-1.20	0.10	0.43
2000	2.80	3.00	4.80	3.80	1.40	-1.40	-1.00	-0.10	-1.00	1.00	-2.60	1.00	0.98
2001	1.00	2.00	1.50	0.40	-0.40	-0.50	-0.60	-2.00	0.10	3.80	1.20	3.00	0.79
2002	2.20	4.40	4.80	2.60	2.00	-0.20	-1.50	0.00	0.20	3.80	4.20	3.40	2.16
2003	4.80	0.40	0.40	3.60	2.80	-0.80	-0.40	-0.80	-0.40	1.00	0.40	3.60	1.22
2004	-1.80	4.20	3.40	0.20	1.20	-1.40	-0.80	-1.80	2.20	2.80	1.80	3.60	1.13
2005	-0.40	3.40	5.60	4.20	-0.80	-2.20	-2.40	-2.80	1.60	2.70	1.00	2.40	1.03
2006	3.30	4.30	5.20	3.03	0.60	-0.80	-1.60	0.40	0.40	-1.00	1.40	4.40	1.64
2007	5.00	0.00	4.60	2.80	0.00	-1.20	-1.80	0.00	-0.20	0.00	2.20	0.20	0.97
2008	0.20	4.00	0.00	2.60	0.20	-0.20	-1.20	-0.80	0.20	0.20	3.40	0.40	0.75
2009	4.40	3.80	3.40	2.80	2.20	0.40	-0.60	-0.80	0.80	2.20	0.20	5.80	2.05
2010	4.20	4.00	4.60	4.00	0.80	0.00	0.00	-1.00	0.40	-0.80	1.40	2.60	1.68
2011	3.60	3.00	1.80	3.20	-1.20	-1.20	-3.00	-2.00	0.60	-1.40	2.40	2.40	0.68
2012	5.00	2.80	4.80	2.40	1.00	-1.80	-0.60	-0.80	-0.40	2.80	3.70	2.80	1.81
2013	4.60	4.20	2.40	1.80	1.20	-1.00	-1.40	-0.60	-0.80	3.20	2.53	2.24	1.53
2014	2.98	3.13	3.42	2.46	1.60	0.49	0.10	0.11	0.57	3.50	1.60	2.60	1.88
2015	2.40	1.50	3.30	3.20	1.20	1.20	0.12	0.10	1.00	1.20	0.60	3.40	1.60
2016	2.20	4.30	4.20	1.20	0.10	0.20	0.10	0.20	1.80	1.90	0.20	2.60	1.58
2017	2.20	0.20	3.00	1.40	0.46	0.80	0.13	0.18	1.20	1.60	2.40	1.40	1.25
2018	2.40	2.80	3.80	1.80	0.30	0.60	0.16	0.17	0.20	1.80	2.60	1.90	1.54
MEDIA	2.66	2.85	3.21	2.04	0.37	-0.93	-1.58	-0.87	0.43	1.41	1.24	1.87	1.06
D. TIP.	1.62	1.64	1.35	1.61	1.29	1.62	1.56	1.10	1.13	1.31	1.53	1.78	0.65

Nota: Valores completados y Extendidos sombreados de color rojo a partir de los datos originales SENAMHI, mediante el uso del programa HEC 04.

Figura 91

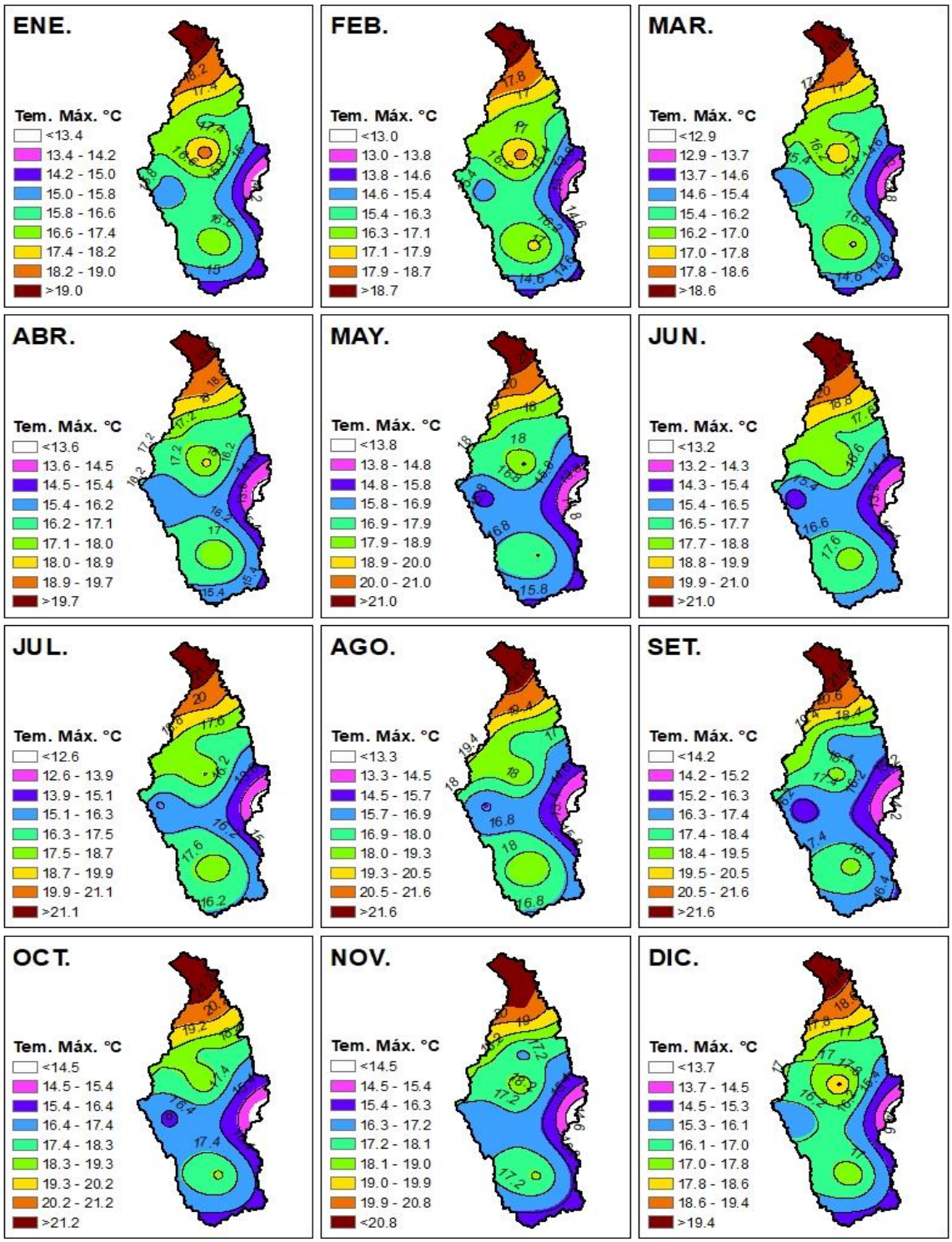
Valores Espaciales Medios de Precipitación Mensual sobre la Cuenca.



Fuente: Elaboración Propia, mediante el uso del programa ArcGIS.

Figura 92

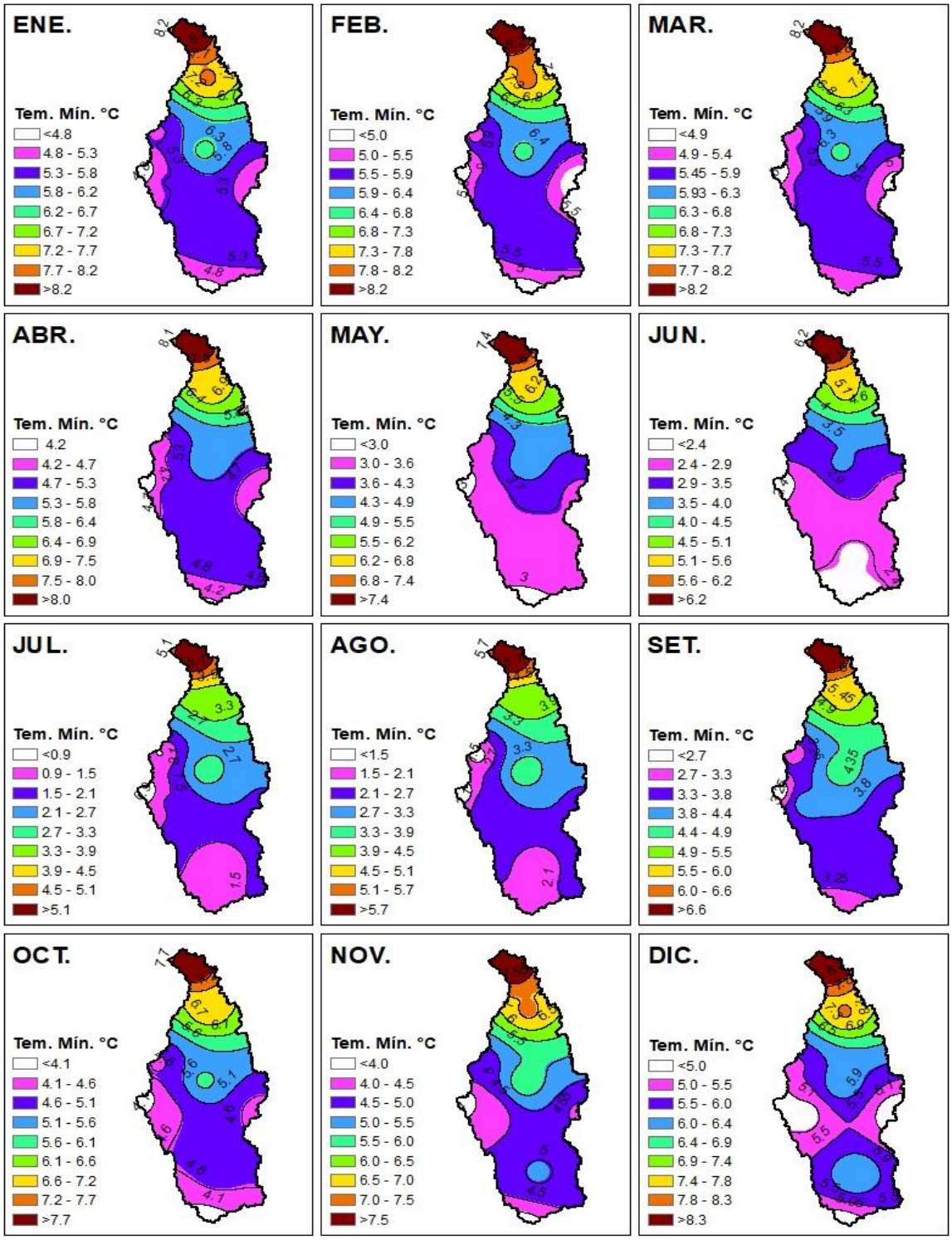
Valores Espaciales Medios de Temperatura Máxima Mensual sobre la Cuenca.



Fuente: Elaboración Propia, mediante el uso del programa ArcGIS.

Figura 93

Valores Espaciales Medios de Temperatura Mínima Mensual sobre la Cuenca.

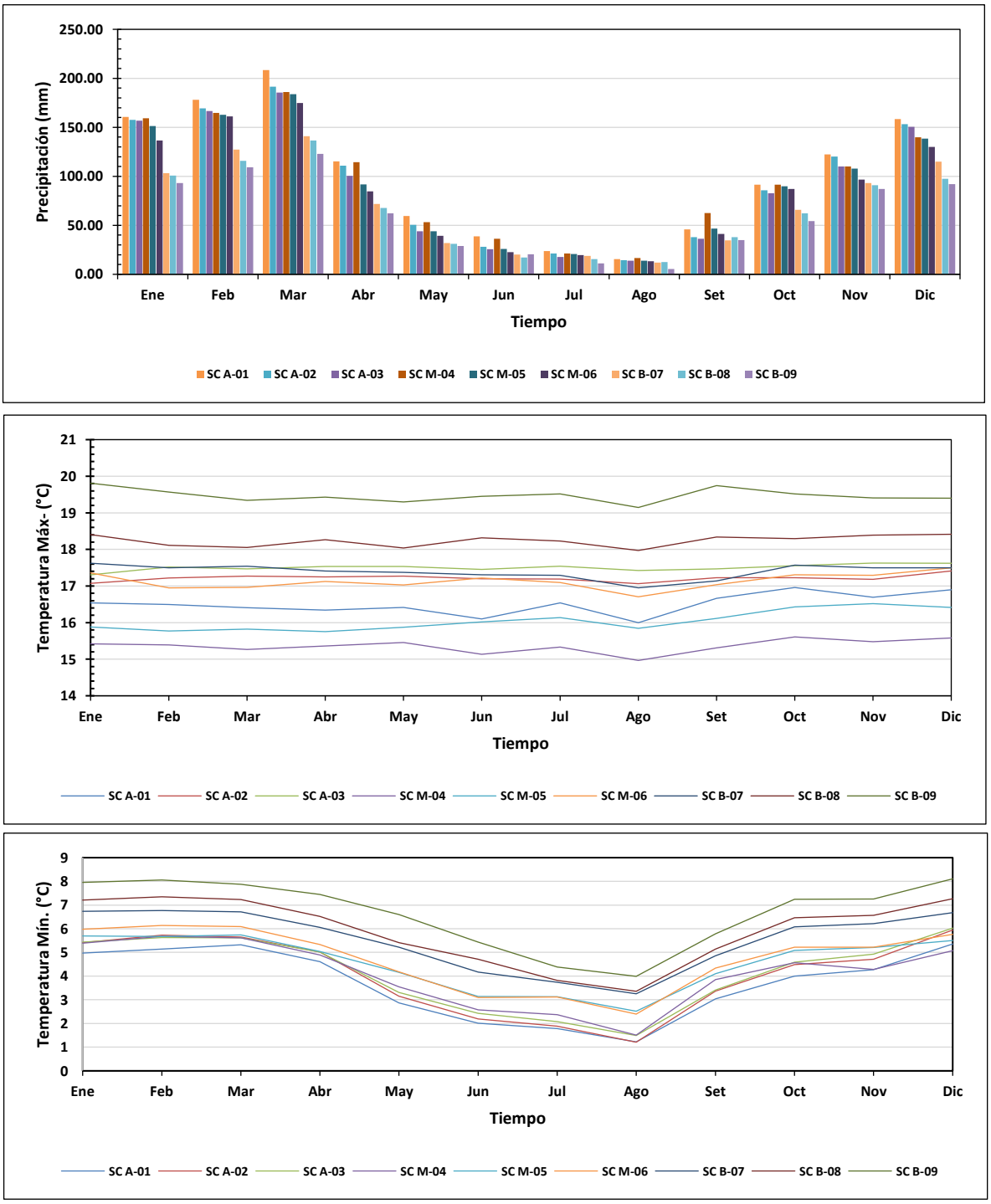


Fuente: Elaboración Propia, mediante el uso del programa ArcGIS.

Anexo 4: Construcción, Calibración y Validación del Modelo WEAP

Figura 94

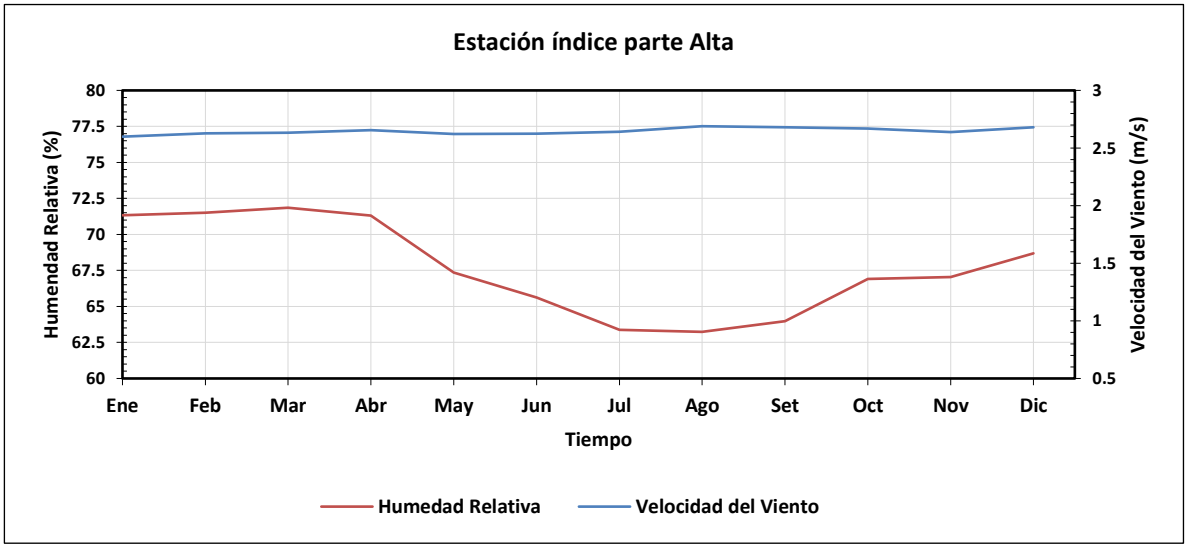
Variación de la Precipitación y Temperatura en cada Subcuenca incluida en el modelo.

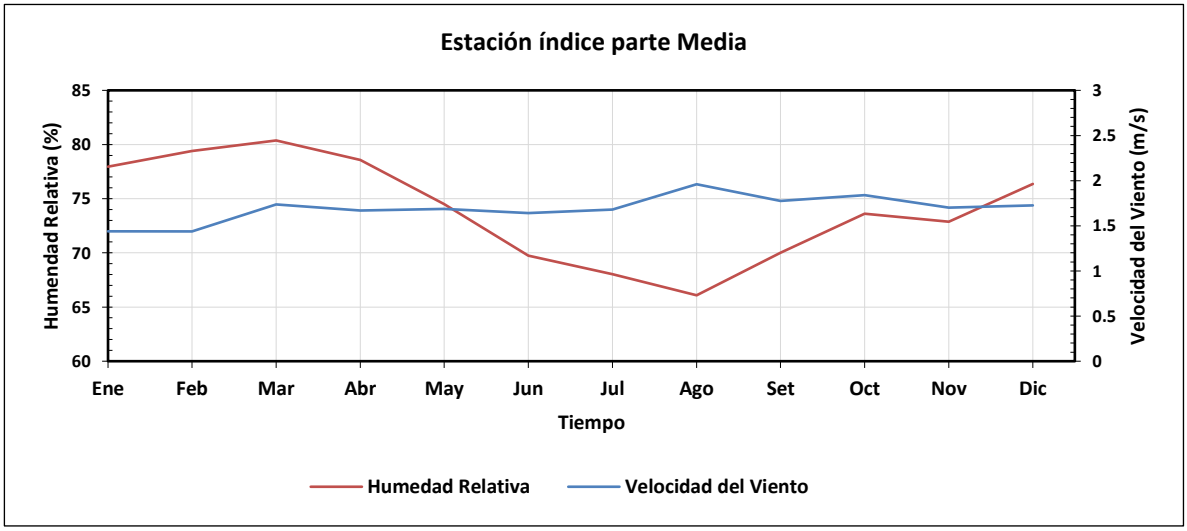


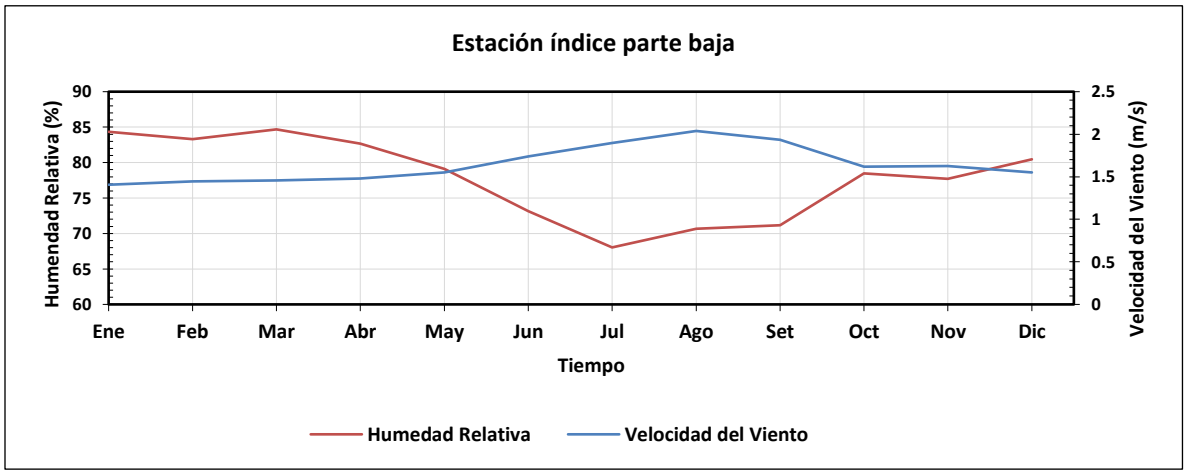
Fuente: Elaboración Propia, mediante el uso del programa Excel.

Figura 95

Variación de la Humedad Relativa y Velocidad del Viento.



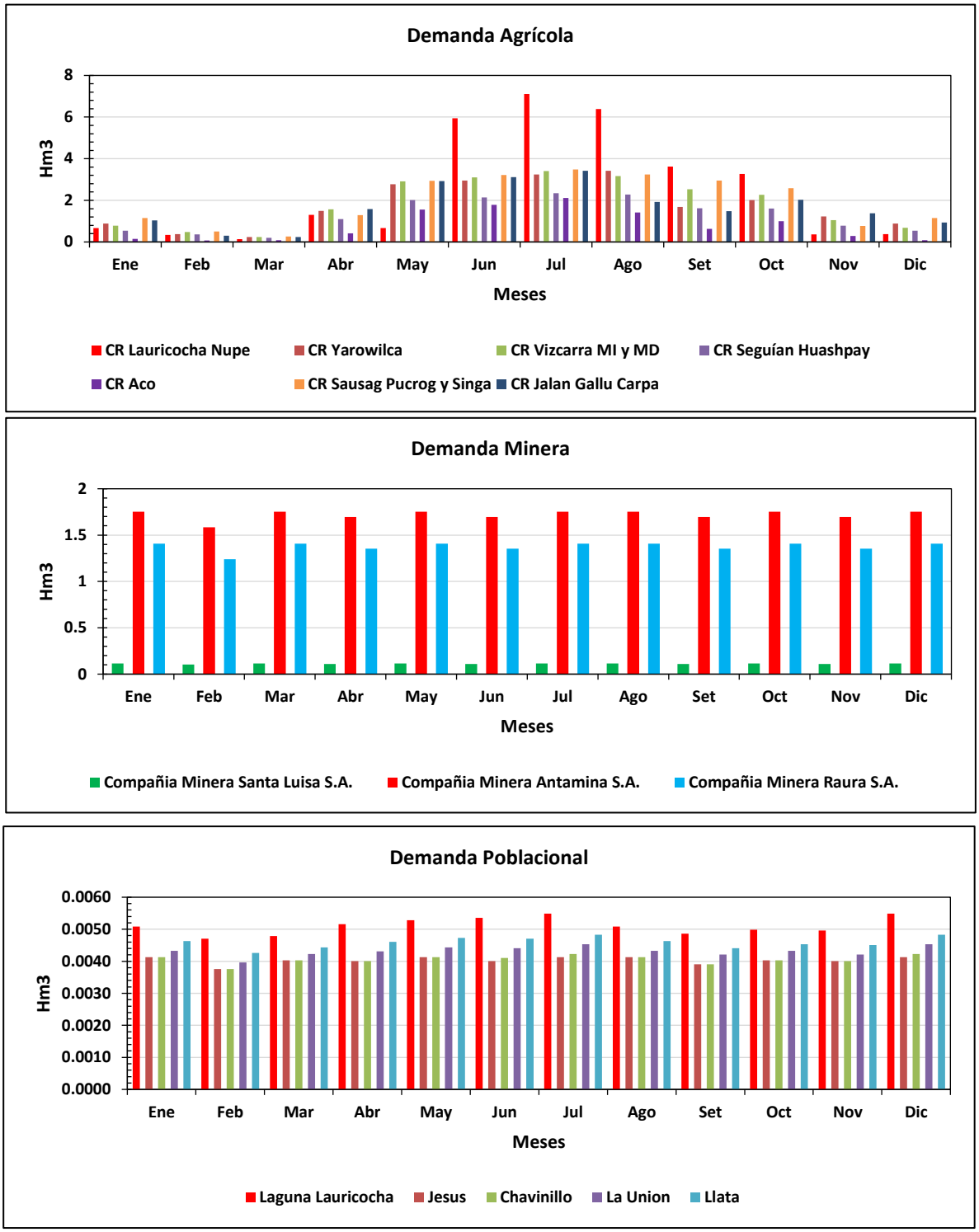




Fuente: Elaboración Propia, mediante el uso del programa Excel

Figura 96

Variación de la Demanda incluida en el modelo.



Fuente: Elaboración Propia, mediante el uso del programa Excel

Tabla 40

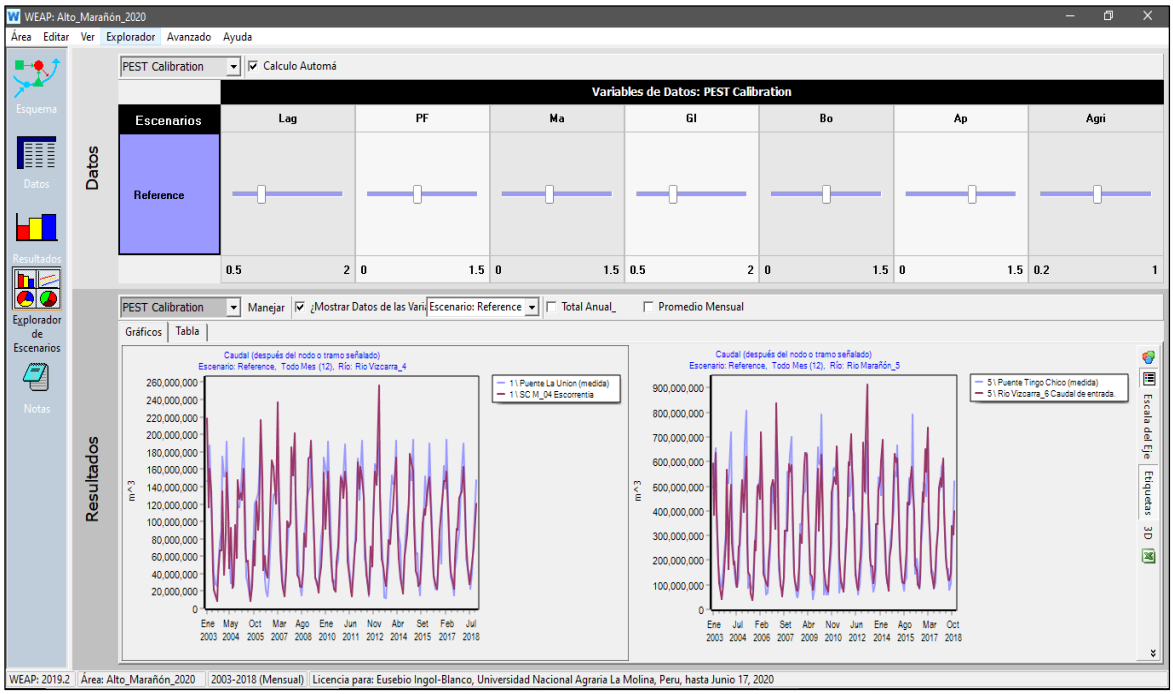
Porcentajes de coberturas Vegetal en cada subcuenca.

Subcuenca	*Porcentajes de Cobertura de suelo*								
	Agri	***Ap***	***Bo***	***Gl***	***Ma***	***PF***	***Pj***	***Lag***	***Área (Km2)***
SC A-01	0.00	32.24	8.54	9.01	0.00	0.00	43.55	6.66	165.92
SC A-02	7.05	7.25	9.98	3.81	3.46	0.00	68.17	0.28	805.04
SC A-03	8.37	2.08	5.36	0.05	8.80	0.00	75.24	0.10	863.69
SC M-04	2.80	2.75	6.63	0.45	7.54	0.00	79.39	0.44	1122.45
SC M-05	31.77	0.00	1.00	0.00	11.44	0.00	55.79	0.00	976.19
SC M-06	37.52	0.00	1.40	0.00	27.94	0.00	33.14	0.00	461.47
SC B-07	23.15	0.00	0.56	0.00	14.37	0.00	61.92	0.00	193.25
SC B-08	18.11	0.00	0.00	0.00	30.91	0.00	50.98	0.00	322.10
SC B-09	11.99	0.00	0.74	0.00	28.82	0.91	56.96	0.58	1485.10

Fuente: Elaboración Propia.

Figura 97

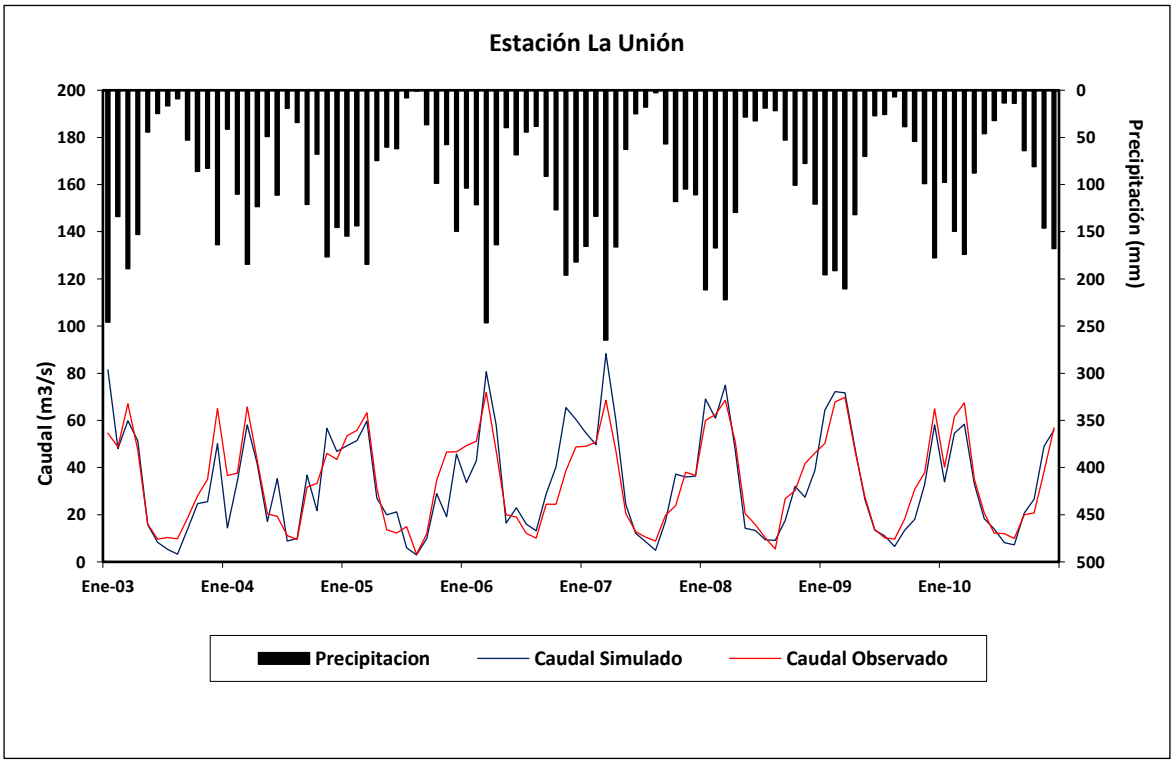
Calibración PEST de Parámetros de la cuenca.

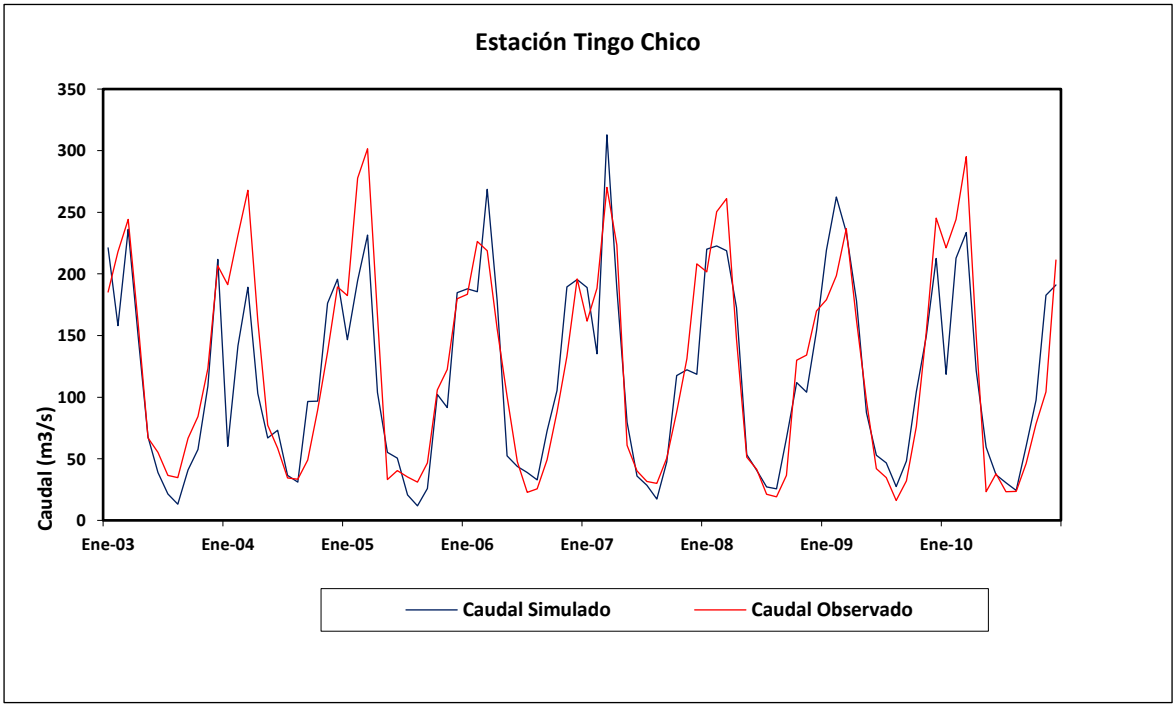


Fuente: Elaboración Propia, mediante el uso del programa WEAP.

Figura 98

Caudal simulado y observado en las estaciones desde 2003-2010 para calibración.

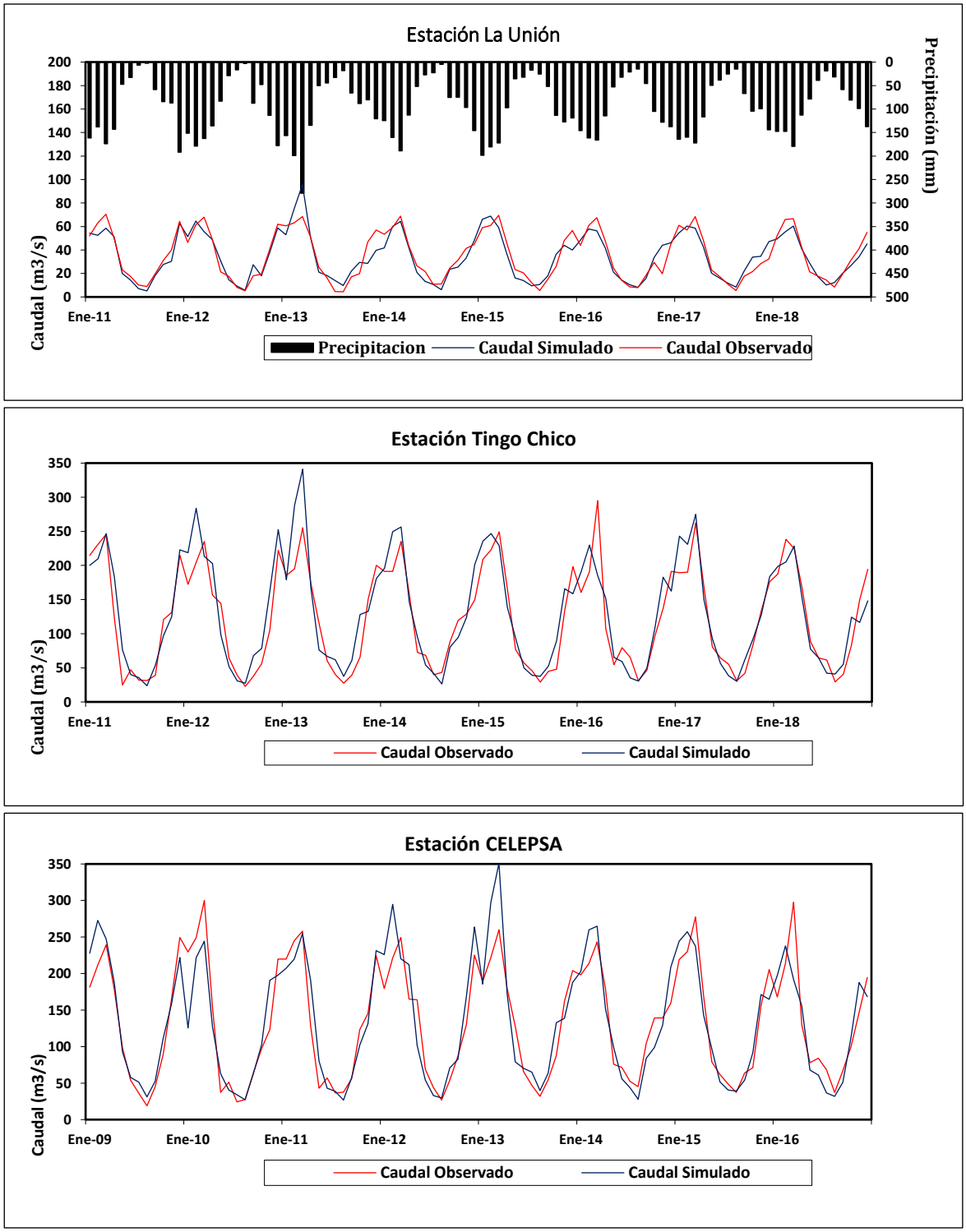




Fuente: Elaboración Propia, mediante el uso del programa EXCEL.

Figura 99

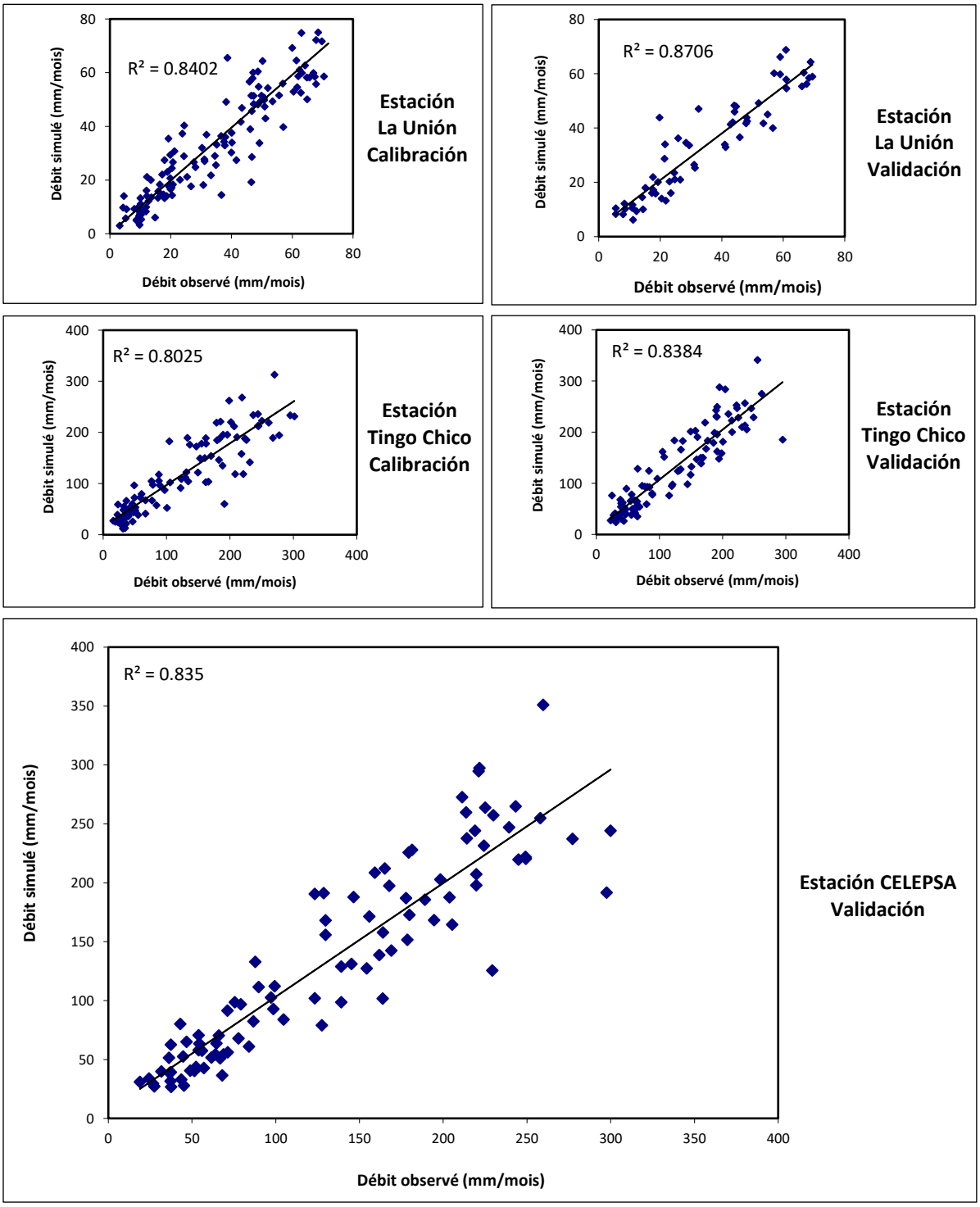
Caudal simulado y observado en las estaciones desde 2011-2018 para Validación.



Fuente: Elaboración Propia, mediante el uso del programa EXCEL.

Figura 100

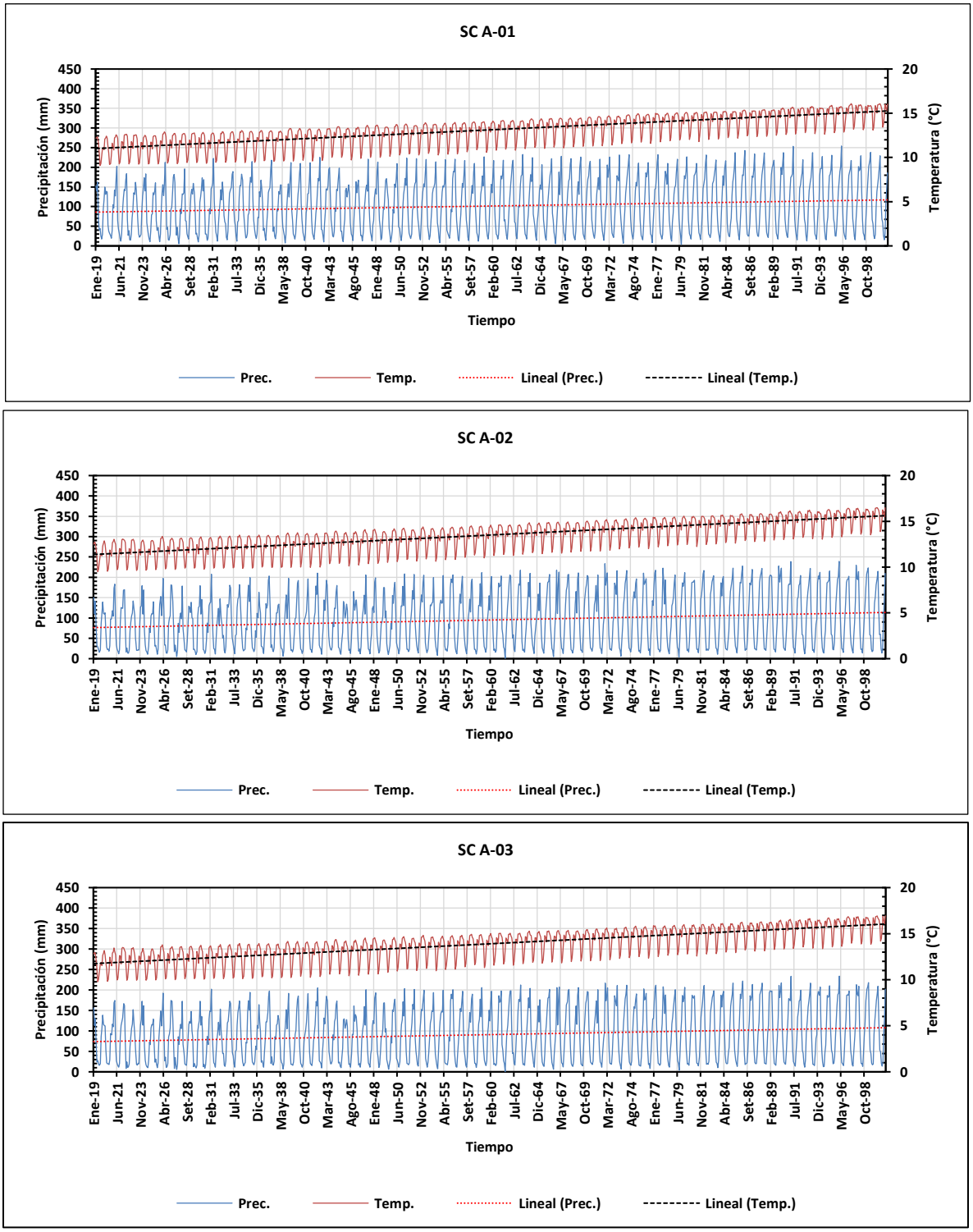
Dispersión de caudales observados y simulados en las estaciones.



Fuente: Elaboración Propia, mediante el uso del programa EXCEL.

Figura 101

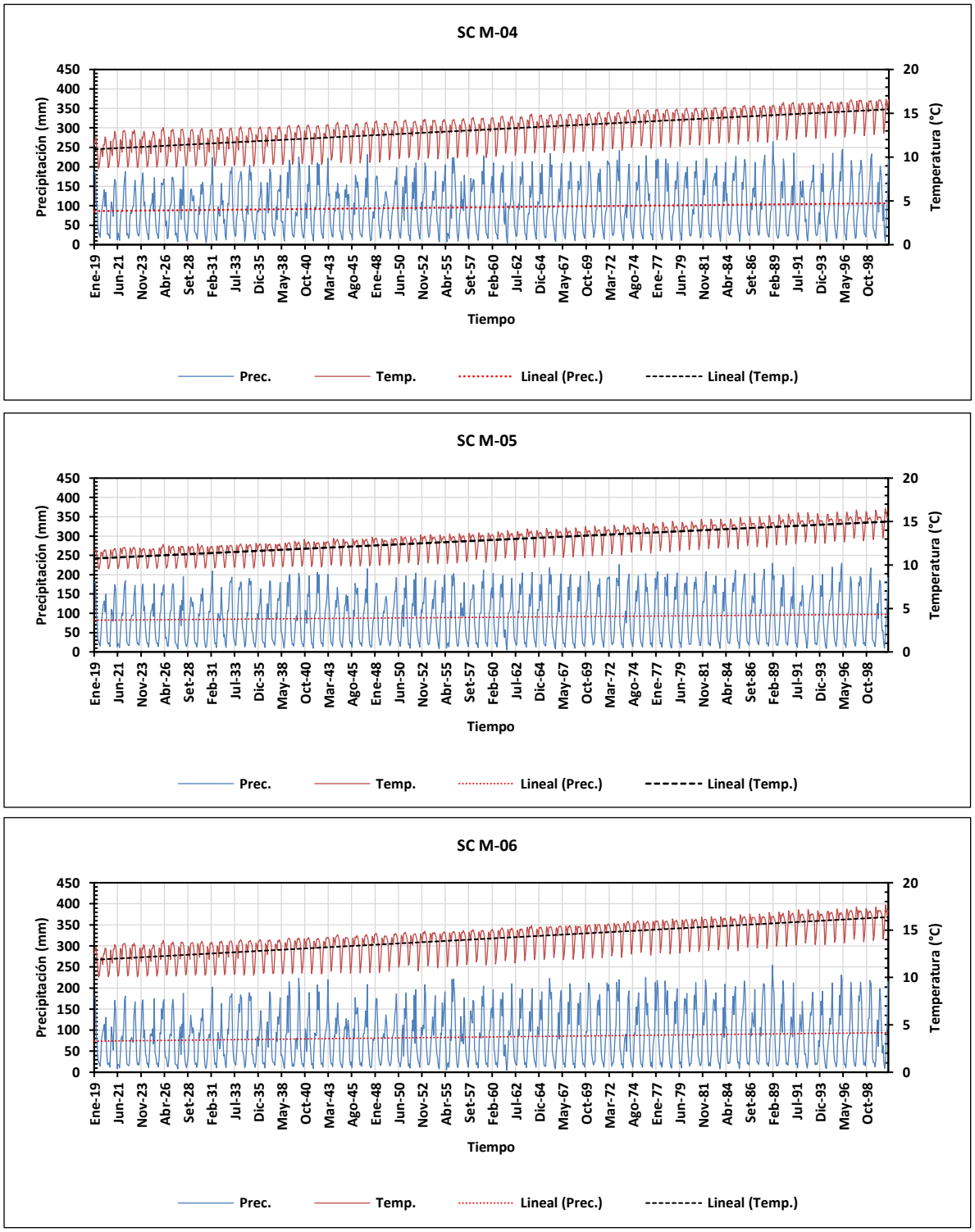
Histograma de variables climáticas con cambio climático en la parte alta de la cuenca.



Fuente: Elaboración Propia, mediante el uso del programa EXCEL.

Figura 102

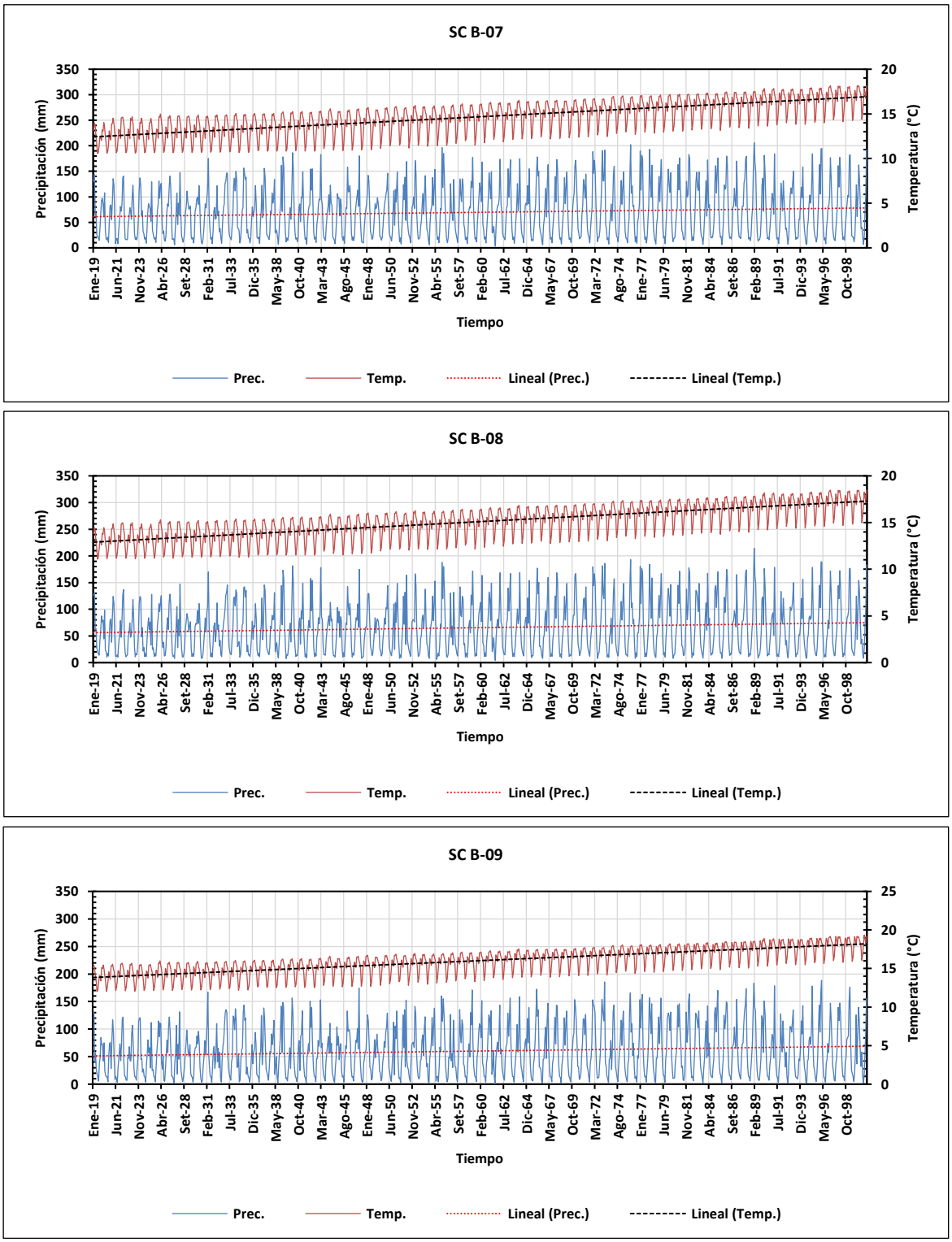
Histograma de variables climáticas con cambio climático en la parte media de la cuenca.



Fuente: Elaboración Propia, mediante el uso del programa EXCEL.

Figura 103

Histograma de variables climáticas con cambio climático en la parte baja de la cuenca.



Fuente: Elaboración Propia, mediante el uso del programa EXCEL.

Anexo 5: Datos de Caudal Generados mediante el Modelo WEAP

Figura 104

Caudales medios mensuales generados de la Cuenca Laguna Lauricocha.

CAUDAL MEDIO MENSUAL (m3/s)

Cuenca : Laguna Lauricocha

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	PROM
1965	8.53	10.10	11.26	4.92	2.62	1.65	1.04	0.76	2.49	4.50	2.57	7.16	4.80
1966	7.29	9.33	9.49	5.30	2.70	1.76	1.15	0.61	1.63	5.65	6.39	5.91	4.77
1967	7.55	9.45	10.29	4.29	2.88	1.61	1.17	1.14	2.01	5.44	4.65	4.86	4.61
1968	7.96	8.96	9.32	4.14	2.70	2.62	1.37	0.81	2.01	4.53	4.82	5.30	4.55
1969	7.91	10.67	10.03	5.47	2.41	2.53	1.24	1.11	1.61	3.59	8.29	8.65	5.29
1970	7.61	9.51	9.86	7.42	4.27	2.73	1.60	0.88	3.53	6.07	6.29	8.14	5.66
1971	8.14	10.96	10.78	6.02	3.34	2.19	1.78	2.51	1.88	4.24	5.91	8.14	5.49
1972	7.30	9.96	10.17	8.01	4.75	2.39	1.28	1.09	3.05	4.30	5.50	8.65	5.54
1973	8.40	10.57	11.36	8.35	3.29	2.46	1.27	0.93	4.15	5.70	7.62	9.12	6.10
1974	8.08	10.49	10.08	5.39	3.00	2.65	1.53	1.13	2.44	3.55	5.85	5.96	5.01
1975	8.32	9.72	11.10	5.70	4.25	2.81	1.34	1.25	2.38	3.79	5.25	7.34	5.27
1976	8.14	9.48	10.00	5.59	2.85	3.28	1.80	1.10	1.91	3.98	5.92	6.85	5.08
1977	7.56	11.07	10.01	4.17	3.01	2.06	1.34	1.28	1.90	4.18	5.79	7.98	5.03
1978	6.52	10.39	9.74	5.33	2.95	2.04	1.97	1.13	2.56	4.87	6.90	6.50	5.07
1979	7.58	9.26	13.40	5.65	2.81	1.91	1.43	1.02	2.01	3.21	3.91	4.72	4.74
1980	8.12	9.33	9.82	6.17	3.20	2.47	1.50	0.93	1.50	3.37	8.00	7.68	5.17
1981	7.49	9.60	9.62	7.29	2.75	1.92	1.26	0.75	2.14	3.78	6.90	6.80	5.02
1982	7.65	10.13	9.73	5.49	3.26	1.86	1.34	1.02	1.81	4.65	5.96	8.08	5.08
1983	7.38	9.00	9.90	5.56	2.88	3.08	1.73	0.82	2.12	3.93	5.93	7.78	5.01
1984	7.81	10.32	10.26	6.45	2.68	2.28	1.42	0.72	1.90	3.76	5.52	7.88	5.08
1985	7.53	9.23	12.77	5.44	2.95	1.85	1.30	1.34	2.19	4.29	6.17	8.23	5.27
1986	6.08	8.15	9.93	6.46	2.85	2.08	1.54	1.09	2.68	4.48	5.63	9.56	5.04
1987	8.05	9.97	9.62	5.26	2.72	2.84	1.59	0.86	1.76	3.78	4.71	8.15	4.94
1988	8.12	9.43	9.77	7.09	2.80	2.18	1.49	1.67	1.74	3.91	6.21	7.45	5.15
1989	8.35	9.38	9.62	5.32	2.94	2.27	1.31	0.95	1.84	3.38	5.82	5.67	4.74
1990	7.79	9.40	9.98	5.57	2.50	2.14	1.43	0.97	1.83	5.28	6.57	6.62	5.01
1991	7.20	8.85	9.77	6.58	5.33	2.33	1.40	1.20	2.99	4.92	6.49	7.26	5.36
1992	7.73	9.07	11.71	6.35	3.28	2.94	2.00	1.43	1.97	4.41	5.80	5.45	5.18
1993	7.70	9.89	10.39	10.22	4.10	2.49	1.46	1.47	1.75	5.09	7.22	7.43	5.77
1994	8.27	9.62	9.58	7.15	3.58	2.45	1.76	1.29	3.44	5.26	5.83	8.47	5.56
1995	7.37	10.03	9.82	6.09	2.97	2.90	1.63	1.16	2.13	3.67	8.30	7.69	5.31
1996	8.02	9.17	9.97	5.61	3.25	1.92	1.65	1.06	1.51	5.22	6.40	8.35	5.18
1997	8.48	10.05	9.69	5.04	3.31	1.99	1.47	1.20	2.24	3.91	5.06	10.15	5.22
1998	7.97	11.11	10.57	6.88	3.25	2.13	1.45	1.02	3.15	3.94	5.37	7.98	5.40
1999	8.41	10.06	9.80	5.12	3.39	2.47	1.54	0.87	1.75	4.65	4.97	9.20	5.19
2000	6.85	9.62	10.02	5.12	4.10	2.10	1.30	1.30	2.53	4.69	5.16	10.03	5.24
2001	8.09	10.24	13.86	5.56	2.72	2.33	1.61	0.91	2.64	4.57	8.82	9.15	5.88
2002	9.46	11.73	11.38	8.61	3.93	2.31	1.36	0.88	2.91	5.00	5.82	8.97	6.03
2003	8.18	9.62	10.15	6.81	3.62	2.39	1.24	1.33	2.37	4.50	5.13	9.88	5.43
2004	7.46	9.09	9.64	4.46	3.57	3.03	1.83	1.63	4.42	4.78	7.23	9.41	5.55
2005	6.96	8.91	10.38	5.10	2.56	1.87	1.25	1.34	1.54	4.59	6.04	8.48	4.92
2006	8.97	11.02	11.28	7.28	2.52	2.34	1.75	0.69	2.52	3.49	7.04	9.10	5.67
2007	8.39	10.92	12.68	8.01	3.69	1.96	1.45	0.75	2.11	4.36	6.05	4.96	5.44
2008	8.05	9.44	9.61	7.88	2.51	2.06	1.29	0.99	2.91	4.68	5.80	6.43	5.14
2009	8.58	4.51	9.76	8.13	3.72	2.23	2.10	1.31	2.06	4.74	6.50	8.94	5.21
2010	8.01	9.61	9.99	5.16	2.59	2.09	1.48	0.65	2.59	3.90	6.70	8.46	5.10
2011	8.15	9.80	10.11	7.78	3.24	2.01	1.76	0.70	1.85	4.39	6.45	7.66	5.33
2012	9.52	9.22	9.90	8.59	4.23	2.40	1.29	0.99	2.57	3.10	7.14	9.90	5.74
2013	8.50	12.15	13.87	6.07	3.16	2.39	2.46	1.44	2.14	5.02	6.79	8.84	6.07
2014	8.80	10.97	10.90	5.16	4.27	2.04	1.60	1.27	2.96	3.21	6.87	8.42	5.54
2015	7.77	9.65	10.05	6.23	4.50	2.81	1.68	1.02	2.04	3.53	6.94	7.14	5.28
2016	8.07	10.39	9.90	6.98	2.57	2.28	1.34	1.64	1.98	4.22	7.94	7.24	5.38
2017	8.02	9.78	12.07	5.59	4.78	2.38	1.49	1.07	2.62	3.44	4.89	7.52	5.31
2018	8.00	9.70	9.54	5.85	2.48	2.73	1.79	1.74	1.70	4.87	6.01	6.44	5.07
MEDIA	7.93	9.78	10.45	6.21	3.27	2.31	1.51	1.12	2.30	4.34	6.15	7.74	5.26
MÁXIMA	9.52	12.15	13.87	10.22	5.33	3.28	2.46	2.51	4.42	6.07	8.82	10.15	6.10
MÍNIMA	6.08	4.51	9.32	4.14	2.41	1.61	1.04	0.61	1.50	3.10	2.57	4.72	4.55
DESV. EST.	0.62	1.06	1.11	1.28	0.69	0.38	0.26	0.33	0.63	0.70	1.12	1.37	0.35

Fuente: Elaboración propia, mediante el uso del programa WEAP.

Figura 105

Caudales medios mensuales generados de la Cuenca rio Lauricocha.

CAUDAL MEDIO MENSUAL (m3/s)

Cuenca : Rio Lauricocha

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	PROM
1965	39.12	56.46	59.57	28.66	14.11	8.79	5.27	3.30	12.35	26.89	24.49	42.56	**26.80**
1966	39.03	43.20	46.01	27.97	13.11	8.60	6.31	3.96	7.49	28.92	28.47	34.91	**24.00**
1967	47.85	72.63	65.35	23.95	14.12	11.04	6.45	3.84	8.95	26.88	28.73	28.85	**28.22**
1968	49.55	44.55	53.66	23.94	12.92	10.05	7.74	8.03	10.62	26.36	28.57	31.52	**25.63**
1969	40.09	60.98	62.79	30.25	12.71	11.82	6.74	8.28	8.29	18.78	46.22	47.43	**29.53**
1970	54.53	49.35	55.65	40.53	22.16	11.02	8.97	8.49	16.90	34.09	37.16	44.51	**31.95**
1971	39.91	61.63	62.76	35.55	18.28	17.26	11.58	8.27	8.67	23.34	29.32	44.81	**30.11**
1972	40.10	57.95	63.81	47.28	24.96	12.91	7.18	6.79	16.93	24.76	33.25	50.06	**32.17**
1973	68.13	60.45	62.90	45.18	17.87	10.83	6.97	7.68	23.23	30.98	43.99	52.31	**35.88**
1974	57.90	59.06	53.30	31.62	17.07	12.88	8.84	8.63	13.30	20.34	28.49	39.33	**29.23**
1975	56.17	46.82	63.30	32.82	21.83	13.40	7.59	8.68	13.22	23.02	32.35	42.14	**30.11**
1976	62.95	57.59	52.83	34.06	15.61	12.61	10.39	11.08	10.87	24.41	31.21	41.25	**30.41**
1977	44.54	60.91	59.77	25.15	15.24	12.99	7.91	6.36	9.44	25.33	33.85	46.78	**29.02**
1978	39.10	61.10	50.37	31.33	16.13	11.34	11.03	6.44	12.93	28.84	41.72	39.13	**29.12**
1979	35.64	52.14	78.03	32.67	14.85	10.96	8.53	5.55	10.24	18.49	25.89	30.37	**26.95**
1980	34.73	59.31	37.53	33.29	17.76	10.41	8.03	7.76	8.02	18.95	43.53	45.88	**27.10**
1981	51.35	55.35	51.49	37.87	14.63	8.93	6.79	5.16	10.41	18.52	42.97	40.39	**28.66**
1982	61.31	54.74	53.77	32.58	16.54	11.43	7.99	5.06	8.90	23.05	31.47	49.01	**29.65**
1983	33.25	53.89	56.44	30.36	15.58	10.52	9.26	9.93	12.32	21.17	26.20	47.16	**27.17**
1984	66.84	58.93	62.22	37.20	14.17	9.20	7.65	6.13	10.73	15.14	30.88	46.70	**30.48**
1985	59.24	71.53	56.33	31.18	16.03	13.44	8.02	5.47	11.18	27.04	37.05	47.85	**32.03**
1986	30.18	48.14	51.03	35.63	15.87	11.34	9.11	6.45	15.67	28.58	34.58	51.52	**28.17**
1987	43.75	58.73	45.02	30.68	14.27	10.45	8.45	9.40	10.47	22.82	28.29	47.13	**27.45**
1988	49.75	42.50	42.59	35.56	13.56	14.90	8.99	7.26	8.44	19.71	37.91	44.36	**27.13**
1989	53.23	60.91	53.35	31.31	15.69	10.83	7.38	6.43	10.58	17.96	26.01	35.69	**27.45**
1990	57.98	49.99	59.83	33.74	13.19	10.46	8.06	6.47	9.31	24.40	35.02	38.26	**28.89**
1991	42.70	55.39	45.43	35.39	27.40	13.32	8.15	6.60	15.55	26.25	31.73	42.58	**29.21**
1992	28.14	47.52	64.79	36.83	17.63	13.58	11.54	10.60	11.51	24.24	28.69	32.17	**27.27**
1993	56.93	69.38	67.33	54.87	23.35	14.62	8.45	8.18	9.76	26.47	39.84	43.33	**35.21**
1994	58.20	52.79	56.25	39.91	18.64	13.07	10.52	8.21	17.52	33.94	35.31	49.62	**32.83**
1995	43.35	60.81	57.71	33.11	15.23	12.54	9.29	10.30	12.12	21.21	49.38	43.87	**30.74**
1996	50.70	56.98	51.50	31.14	17.26	11.43	9.86	5.67	7.40	30.67	36.88	50.25	**29.98**
1997	51.59	70.23	52.83	27.02	17.77	12.35	8.90	5.94	10.60	22.50	30.37	56.34	**30.54**
1998	61.43	64.34	61.05	40.46	18.05	11.45	8.33	6.40	16.92	17.11	32.67	47.34	**32.13**
1999	56.27	69.93	60.43	29.31	18.28	10.84	8.50	7.49	9.77	27.40	31.59	52.72	**31.88**
2000	39.06	63.70	60.30	29.14	20.82	13.19	7.90	6.26	13.41	23.11	32.05	57.69	**30.55**
2001	67.92	62.23	79.23	31.70	14.21	10.46	8.92	7.50	12.97	24.30	48.97	55.23	**35.30**
2002	29.40	64.52	66.96	48.96	22.89	11.12	7.52	6.58	15.76	28.55	33.10	51.37	**32.23**
2003	46.62	42.87	62.42	38.27	21.30	14.62	7.27	7.23	13.03	14.81	31.32	59.11	**29.91**
2004	18.93	40.44	46.33	22.41	20.27	16.83	11.21	10.93	24.12	27.57	41.26	53.79	**27.84**
2005	33.30	50.27	59.57	26.91	12.09	11.76	7.09	5.31	6.90	26.74	26.81	46.78	**26.13**
2006	52.37	50.02	65.03	39.22	12.59	8.38	8.65	7.19	13.94	18.35	41.62	50.49	**30.65**
2007	48.02	30.27	76.24	43.24	19.82	9.05	7.80	4.92	10.66	27.66	28.01	26.91	**27.72**
2008	53.10	57.62	47.75	45.72	13.22	10.12	6.70	5.89	17.71	24.82	26.58	38.58	**28.98**
2009	50.65	62.37	51.40	44.76	19.81	13.07	12.99	7.42	11.18	29.60	38.96	54.14	**33.03**
2010	27.48	54.63	57.82	28.09	13.10	8.00	7.65	5.41	13.79	22.35	40.81	45.03	**27.01**
2011	49.62	51.31	61.97	43.71	18.12	8.64	9.94	5.80	10.55	21.86	31.84	54.00	**30.61**
2012	56.92	70.04	51.90	50.18	22.15	11.76	7.03	6.98	12.56	18.65	43.12	62.10	**34.45**
2013	39.62	71.37	84.19	37.21	16.87	14.62	16.21	9.52	11.55	32.37	33.84	48.81	**34.68**
2014	51.11	63.57	64.78	33.46	24.81	13.56	9.75	6.22	17.92	19.60	29.13	51.83	**32.14**
2015	57.13	55.07	54.53	34.34	26.78	12.04	9.01	8.63	10.04	16.25	40.91	39.46	**30.35**
2016	47.56	59.19	41.94	36.40	12.94	15.04	7.76	7.44	9.31	22.51	49.14	38.12	**28.94**
2017	64.01	57.38	76.34	33.26	25.15	12.79	8.45	6.80	13.42	17.07	26.63	44.30	**32.13**
2018	46.10	48.87	55.45	33.61	12.71	15.71	10.91	10.71	9.23	37.25	26.81	31.12	**28.21**
MEDIA	**47.86**	**56.70**	**58.17**	**34.98**	**17.44**	**11.90**	**8.66**	**7.17**	**12.20**	**24.11**	**34.35**	**45.13**	**29.89**
MÁXIMA	**68.13**	**72.63**	**84.19**	**54.87**	**27.40**	**17.26**	**16.21**	**11.08**	**24.12**	**37.25**	**49.38**	**62.10**	**35.88**
MÍNIMA	**18.93**	**30.27**	**37.53**	**22.41**	**12.09**	**8.00**	**5.27**	**3.30**	**6.90**	**14.81**	**24.49**	**26.91**	**24.00**
DESV. EST.	**11.26**	**8.79**	**9.57**	**6.97**	**4.02**	**2.12**	**1.84**	**1.80**	**3.65**	**5.07**	**6.70**	**7.97**	**2.60**

Fuente: Elaboración propia, mediante el uso del programa WEAP.

Figura 106

Caudales medios mensuales generados de la Cuenca rio Nupe.

CAUDAL MEDIO MENSUAL (m3/s)

Cuenca : Rio Nupe

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	PROM
1965	26.53	45.17	47.71	22.59	10.09	5.96	3.28	1.45	9.74	17.53	21.36	35.16	**20.55**
1966	29.77	31.34	31.62	22.28	12.54	5.66	3.42	1.98	5.33	24.79	22.13	26.26	**18.09**
1967	36.92	63.01	52.09	20.45	11.99	8.25	4.47	1.83	6.66	23.93	24.47	21.94	**23.00**
1968	37.02	31.57	41.70	19.18	11.26	6.76	5.11	5.42	8.33	18.77	24.89	25.57	**19.63**
1969	27.24	47.55	47.65	26.32	9.86	7.82	4.28	6.14	6.34	15.61	39.99	40.13	**23.24**
1970	43.05	36.61	42.61	33.85	17.63	7.19	6.45	6.17	13.90	24.60	31.21	36.93	**25.02**
1971	29.03	48.94	51.21	28.33	15.50	15.62	7.99	4.40	5.74	17.83	22.81	36.54	**23.66**
1972	32.69	43.59	51.37	37.75	20.22	8.58	4.61	4.31	11.16	17.03	27.72	40.64	**24.97**
1973	59.25	49.71	51.31	38.82	14.19	7.95	5.67	5.55	17.19	26.27	37.91	41.77	**29.63**
1974	45.06	51.29	41.35	27.04	12.46	8.65	7.45	6.56	9.52	15.64	23.50	29.13	**23.14**
1975	45.67	37.27	53.11	27.07	19.07	10.51	5.38	6.09	9.50	16.53	27.15	33.95	**24.27**
1976	53.04	48.98	42.39	25.46	14.11	8.53	6.28	8.15	7.85	16.40	24.34	30.50	**23.84**
1977	30.69	46.95	46.92	21.08	13.68	9.39	5.76	3.84	7.28	18.01	28.58	35.66	**22.32**
1978	29.05	46.92	35.53	24.64	14.10	8.30	7.56	3.97	9.62	20.11	36.27	29.60	**22.14**
1979	24.27	40.24	63.78	28.28	13.29	7.24	5.22	3.22	8.88	13.94	20.91	23.19	**21.04**
1980	22.18	44.61	28.09	26.72	14.31	7.21	5.30	4.84	5.17	17.80	36.74	34.29	**20.61**
1981	38.19	46.74	41.02	32.08	12.22	6.97	5.04	3.48	7.26	17.64	35.73	30.59	**23.08**
1982	46.08	41.36	43.13	24.99	15.12	7.45	4.85	2.86	6.72	21.53	25.32	36.99	**23.03**
1983	27.03	40.82	45.17	25.73	12.31	6.30	6.69	7.61	8.48	15.22	21.17	36.75	**21.11**
1984	56.40	50.77	48.80	30.30	13.46	6.68	5.52	4.49	7.76	10.34	25.85	35.27	**24.64**
1985	48.36	56.06	40.00	24.92	13.86	9.10	5.19	2.98	9.01	17.05	30.97	36.73	**24.52**
1986	25.86	38.49	36.08	29.48	12.32	8.92	6.73	4.45	10.04	18.02	29.53	41.42	**21.78**
1987	35.79	43.75	35.60	23.71	11.82	7.06	6.13	7.25	8.61	16.44	23.41	38.28	**21.49**
1988	43.85	29.70	32.39	31.04	12.98	10.36	5.78	4.14	5.76	19.34	32.29	33.48	**21.76**
1989	44.11	51.63	41.04	25.42	14.10	8.28	4.88	4.38	6.44	15.27	20.15	27.21	**21.91**
1990	46.31	35.25	45.79	26.96	10.89	7.26	5.98	4.45	6.79	21.70	29.06	30.47	**22.58**
1991	31.10	40.07	32.15	28.31	22.12	9.62	5.54	4.11	10.74	21.06	24.79	34.16	**21.98**
1992	17.43	32.78	51.38	28.59	14.74	9.99	8.37	7.69	6.89	19.10	22.14	24.70	**20.32**
1993	47.33	56.23	55.66	46.04	17.31	11.60	5.72	5.33	5.97	22.37	34.42	35.10	**28.59**
1994	47.96	43.78	45.03	33.65	16.40	9.46	7.62	5.31	14.78	21.10	31.35	38.81	**26.27**
1995	32.54	44.23	44.14	27.83	12.81	8.55	6.29	7.48	9.12	16.26	43.64	34.77	**23.97**
1996	40.17	46.69	41.41	25.62	14.38	8.25	5.98	3.47	5.24	20.89	31.16	37.63	**23.41**
1997	37.07	56.24	38.98	22.64	15.52	9.66	5.51	3.48	7.97	17.27	25.43	46.06	**23.82**
1998	52.39	51.01	50.35	32.12	14.20	7.73	5.82	4.19	14.56	15.71	26.77	36.10	**25.91**
1999	43.61	60.24	46.94	25.06	14.79	7.31	6.69	5.66	7.32	19.29	27.01	41.99	**25.49**
2000	30.46	52.18	47.22	24.48	18.11	10.27	6.98	4.03	9.82	19.68	26.00	45.85	**24.59**
2001	59.83	49.55	63.18	26.00	12.79	7.44	6.81	5.14	10.90	18.88	43.19	42.05	**28.81**
2002	19.35	50.00	54.29	40.05	16.31	6.76	5.91	4.56	12.62	26.76	28.76	39.22	**25.38**
2003	39.89	32.30	47.57	33.13	15.72	9.36	5.48	4.68	9.08	12.26	25.22	43.97	**23.22**
2004	11.84	29.32	37.85	22.32	15.15	10.16	9.88	7.83	19.41	19.37	37.92	42.78	**21.99**
2005	28.51	38.13	48.90	23.57	12.12	10.76	4.96	2.97	4.85	19.61	20.74	38.61	**21.14**
2006	37.78	39.00	54.33	35.40	11.35	6.12	8.24	5.82	11.24	17.21	37.86	41.88	**25.52**
2007	36.70	22.96	60.11	37.95	16.24	6.41	5.40	3.26	8.25	20.54	22.33	23.43	**21.97**
2008	45.86	44.54	40.63	35.60	10.86	7.65	4.99	4.03	10.42	20.70	21.97	29.31	**23.05**
2009	38.07	53.69	41.70	36.61	16.98	9.47	8.41	4.52	7.32	18.54	28.71	41.20	**25.44**
2010	19.94	39.46	43.15	23.94	11.65	5.35	5.67	4.14	10.08	16.69	35.63	39.44	**21.26**
2011	39.15	35.53	47.08	36.04	14.47	5.58	6.62	3.63	7.14	15.15	24.44	45.45	**23.36**
2012	41.13	52.91	42.55	38.28	19.47	8.65	4.94	4.26	10.96	12.69	33.86	45.39	**26.26**
2013	26.73	54.25	66.61	30.28	13.90	10.03	9.85	5.40	8.73	24.22	26.27	39.00	**26.27**
2014	37.55	48.04	50.56	25.37	17.99	9.50	6.58	3.67	11.30	14.58	21.51	37.48	**23.68**
2015	41.19	41.11	39.74	28.05	18.27	7.86	6.72	6.34	8.22	16.22	34.38	32.59	**23.39**
2016	35.24	45.68	34.98	31.41	12.10	10.67	5.56	4.63	7.06	18.62	38.73	33.27	**23.16**
2017	49.56	44.92	61.57	27.03	19.67	9.21	6.15	4.80	10.47	15.99	21.99	34.73	**25.51**
2018	34.81	37.29	43.09	27.70	12.68	11.26	7.07	6.67	6.98	23.86	22.03	25.02	**21.54**
MEDIA	**37.16**	**44.27**	**45.71**	**28.84**	**14.47**	**8.46**	**6.09**	**4.76**	**9.01**	**18.56**	**28.55**	**35.53**	**23.45**
MÁXIMA	**59.83**	**63.01**	**66.61**	**46.04**	**22.12**	**15.62**	**9.88**	**8.15**	**19.41**	**26.76**	**43.64**	**46.06**	**29.63**
MÍNIMA	**11.84**	**22.96**	**28.09**	**19.18**	**9.86**	**5.35**	**3.28**	**1.45**	**4.85**	**10.34**	**20.15**	**21.94**	**18.09**
DESV. EST.	**10.62**	**8.39**	**8.39**	**5.69**	**2.75**	**1.83**	**1.34**	**1.54**	**2.96**	**3.48**	**6.33**	**6.27**	**2.26**

Fuente: Elaboración propia, mediante el uso del programa WEAP.

Figura 107

Caudales medios mensuales generados de la Cuenca rio Vizcarra.

CAUDAL MEDIO MENSUAL (m3/s)

Cuenca : Rio Vizcarra

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	PROM
1965	56.28	86.51	85.97	45.08	15.02	10.44	7.65	4.08	28.91	28.37	38.64	61.69	**39.05**
1966	49.84	72.69	64.78	32.93	29.57	16.04	7.53	5.27	15.64	44.39	33.30	44.08	**34.67**
1967	67.12	112.97	78.76	43.26	21.20	15.99	11.42	5.63	19.43	51.73	43.27	38.13	**42.41**
1968	51.32	59.51	72.50	34.40	20.60	16.64	14.72	9.95	26.00	33.45	44.93	49.00	**36.09**
1969	48.40	86.80	81.41	54.29	16.32	14.61	9.16	19.03	22.00	40.29	62.20	70.06	**43.71**
1970	74.88	71.70	82.46	62.55	25.45	19.42	12.98	14.79	30.22	38.07	53.54	66.35	**46.03**
1971	55.02	82.78	93.80	53.74	32.58	31.24	17.64	10.20	15.78	39.73	39.10	64.01	**44.64**
1972	74.19	73.05	114.29	72.08	33.14	14.61	9.49	10.02	21.71	22.87	45.54	72.78	**46.98**
1973	103.18	99.98	76.86	71.87	24.42	19.82	18.78	15.81	37.01	58.94	62.57	71.78	**55.09**
1974	87.08	102.11	79.96	64.70	19.01	24.30	22.34	17.24	24.15	36.83	43.22	61.10	**48.50**
1975	93.93	74.33	103.48	53.01	37.67	26.37	14.33	14.36	27.30	37.44	51.11	64.96	**49.86**
1976	90.10	100.29	92.49	44.47	36.15	20.44	11.26	13.72	21.90	29.99	48.24	45.21	**46.19**
1977	44.17	65.17	88.46	49.86	29.42	19.00	15.49	10.25	25.38	39.66	48.16	58.79	**41.15**
1978	65.43	85.89	70.10	48.16	33.65	18.59	14.37	9.17	26.25	36.24	68.93	46.48	**43.61**
1979	46.57	69.15	113.22	65.29	30.64	12.73	10.22	7.57	33.03	32.03	40.28	48.83	**42.46**
1980	44.17	52.31	75.15	46.12	27.70	15.49	11.28	9.83	14.18	66.65	48.36	55.48	**38.89**
1981	64.46	109.15	78.05	49.58	22.99	22.10	15.86	11.10	17.89	48.55	65.16	47.53	**46.04**
1982	60.49	78.28	72.92	40.46	32.28	13.36	9.42	7.96	21.75	57.40	46.36	64.79	**42.12**
1983	83.14	82.11	72.78	47.96	22.24	19.96	13.13	15.87	23.40	24.46	43.33	74.27	**43.55**
1984	100.37	119.47	90.87	57.71	36.42	20.98	15.84	10.34	24.63	28.92	40.83	55.13	**50.13**
1985	96.93	76.60	85.67	50.51	31.97	15.65	11.46	7.79	33.20	25.58	54.32	58.83	**45.71**
1986	58.94	86.69	66.70	57.11	23.91	25.48	19.81	14.33	28.00	27.12	56.08	55.18	**43.28**
1987	62.85	90.30	73.33	43.44	23.62	19.46	17.28	17.90	36.64	37.56	42.31	77.21	**45.16**
1988	100.25	66.26	64.82	55.05	29.91	16.60	11.71	9.79	18.87	59.71	58.28	51.40	**45.22**
1989	59.77	100.68	100.18	55.96	35.12	22.66	12.22	10.59	18.98	43.37	33.74	57.89	**45.93**
1990	95.96	76.32	74.30	53.13	21.75	18.93	15.36	12.15	20.10	42.11	41.45	51.61	**43.60**
1991	60.99	74.33	75.87	45.31	32.00	18.10	13.53	9.84	21.68	43.17	37.13	64.10	**41.34**
1992	41.08	60.37	70.77	48.02	29.70	23.16	19.96	20.07	17.73	42.72	37.33	43.46	**37.86**
1993	78.99	101.97	105.85	79.45	25.50	29.47	12.61	13.29	20.40	51.66	56.80	68.85	**53.74**
1994	76.12	99.74	82.51	67.26	34.43	20.94	18.16	12.10	38.55	27.09	61.84	62.74	**50.12**
1995	58.14	70.11	77.81	52.39	23.93	17.55	13.97	19.54	28.56	39.14	83.76	55.59	**45.04**
1996	78.50	75.02	83.65	48.41	26.82	17.49	9.78	9.13	17.03	32.75	60.48	58.36	**43.12**
1997	66.94	106.79	73.81	40.67	33.19	22.33	10.24	8.03	21.83	43.33	44.52	80.67	**46.03**
1998	95.02	98.02	88.95	58.54	24.85	15.88	12.09	10.03	43.19	39.63	38.74	55.08	**48.34**
1999	75.38	111.49	80.40	55.92	27.29	21.70	14.20	13.73	26.53	32.64	55.57	71.82	**48.89**
2000	64.70	93.38	75.87	50.22	32.69	24.25	29.22	11.18	28.95	34.69	38.55	78.61	**46.86**
2001	122.03	108.97	105.33	45.03	27.98	20.39	15.79	12.26	30.80	33.82	74.03	69.14	**55.46**
2002	39.08	80.78	101.04	72.07	22.49	20.13	17.09	11.20	34.85	58.95	46.55	56.43	**46.72**
2003	101.95	69.35	87.78	69.47	27.94	18.18	15.29	10.71	22.83	34.87	40.07	73.04	**47.62**
2004	25.90	53.19	80.59	55.84	27.06	43.89	18.02	17.40	48.37	34.51	76.71	69.05	**45.88**
2005	67.63	74.58	85.58	41.52	29.78	29.55	11.84	7.90	15.46	40.45	30.05	67.84	**41.85**
2006	56.04	64.99	107.07	78.34	24.25	29.05	22.71	19.86	38.51	54.92	84.08	76.82	**54.72**
2007	71.75	65.39	118.54	78.72	32.67	17.44	13.02	8.78	23.16	47.72	48.49	49.34	**47.92**
2008	87.67	80.25	96.16	61.32	20.28	18.24	13.18	13.00	23.36	44.99	36.91	53.76	**45.76**
2009	85.23	95.49	94.13	64.06	35.51	19.90	15.92	10.26	18.69	27.83	45.86	75.46	**49.03**
2010	46.54	73.52	80.32	45.71	24.40	17.84	11.83	10.66	25.50	36.40	68.94	74.61	**43.02**
2011	71.78	73.40	82.03	68.15	27.45	18.28	10.66	8.13	23.33	37.28	40.81	81.43	**45.23**
2012	70.73	92.75	76.19	67.76	39.46	20.43	12.65	9.00	33.57	25.92	50.24	83.37	**48.51**
2013	70.36	101.50	124.29	65.80	28.57	25.24	19.49	13.57	27.89	41.29	40.88	56.30	**51.26**
2014	60.54	82.57	86.70	54.79	29.17	18.16	14.90	9.46	30.33	35.86	44.52	65.28	**44.36**
2015	83.77	93.16	80.86	48.35	23.87	18.43	13.87	14.25	23.18	44.38	57.96	54.61	**46.39**
2016	64.68	77.37	73.79	55.42	27.54	19.72	13.76	11.33	20.92	44.69	57.67	60.80	**43.97**
2017	75.49	81.16	80.65	56.13	27.92	21.55	15.30	11.62	26.82	43.20	48.01	64.43	**46.02**
2018	69.37	75.02	80.70	55.85	37.27	23.12	13.77	15.61	25.88	39.24	44.34	60.46	**45.05**
MEDIA	**70.39**	**83.62**	**85.38**	**55.25**	**28.09**	**20.39**	**14.33**	**11.79**	**25.75**	**39.72**	**50.08**	**61.93**	**45.56**
MÁXIMA	**122.03**	**119.47**	**124.29**	**79.45**	**39.46**	**43.89**	**29.22**	**20.07**	**48.37**	**66.65**	**84.08**	**83.37**	**55.46**
MÍNIMA	**25.90**	**52.31**	**64.78**	**32.93**	**15.02**	**10.44**	**7.53**	**4.08**	**14.18**	**22.87**	**30.05**	**38.13**	**34.67**
DESV. EST.	**19.41**	**16.06**	**13.84**	**11.06**	**5.54**	**5.38**	**3.99**	**3.73**	**7.26**	**9.79**	**12.50**	**10.90**	**4.28**

Fuente: Elaboración propia, mediante el uso del programa WEAP.

Figura 108

Caudales medios mensuales generados de la Cuenca rio Aco.

CAUDAL MEDIO MENSUAL (m3/s)

Cuenca : Rio Aco

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	PROM
1965	6.61	8.25	10.54	7.35	1.75	0.80	0.32	0.26	2.82	3.71	6.08	8.37	**4.74**
1966	5.68	7.88	10.06	2.99	2.14	0.92	1.86	0.70	1.72	6.61	7.04	7.24	**4.57**
1967	6.57	17.57	11.03	4.32	2.85	1.32	0.88	1.13	2.23	5.44	5.28	7.75	**5.53**
1968	5.03	8.02	7.92	3.49	1.87	0.91	1.02	1.47	2.91	3.83	5.89	4.85	**3.93**
1969	4.49	9.07	8.26	7.19	2.21	1.19	0.72	0.93	2.70	4.91	8.46	7.64	**4.81**
1970	8.71	8.97	9.92	7.72	2.68	2.12	1.15	1.76	3.33	3.81	7.69	10.36	**5.69**
1971	12.77	8.66	14.20	6.53	3.17	1.73	1.40	1.55	3.17	4.97	5.84	11.00	**6.25**
1972	8.30	8.08	16.27	6.63	4.59	1.74	1.59	1.13	1.92	1.86	7.13	6.75	**5.50**
1973	10.97	18.42	9.25	10.67	3.27	2.65	2.81	3.00	4.26	8.01	10.57	12.49	**8.03**
1974	14.03	17.52	19.69	11.38	2.59	4.02	2.60	2.59	2.65	5.39	6.33	5.99	**7.90**
1975	11.10	11.01	15.94	5.75	7.48	5.50	3.43	1.98	4.66	5.72	8.69	11.81	**7.75**
1976	11.30	16.28	15.10	4.75	3.51	1.97	1.68	1.37	2.03	2.90	5.79	4.31	**5.92**
1977	6.25	9.89	9.04	6.65	3.92	2.00	1.31	1.39	3.84	4.40	11.54	10.22	**5.87**
1978	9.66	7.89	12.74	7.87	3.73	1.75	1.38	1.55	2.86	4.73	8.28	5.66	**5.68**
1979	5.15	6.68	10.76	7.77	2.21	1.32	1.20	1.81	3.73	4.09	9.64	7.66	**5.17**
1980	6.77	5.50	10.38	5.33	3.44	1.66	1.21	1.34	2.33	5.21	8.66	10.13	**5.16**
1981	7.57	11.57	12.34	4.28	2.82	4.38	2.47	1.52	2.00	4.76	8.81	5.99	**5.71**
1982	6.05	16.39	10.35	3.96	3.76	4.52	2.18	1.64	2.22	5.51	9.87	8.44	**6.24**
1983	11.46	10.23	12.79	6.77	3.32	3.46	1.55	1.15	2.34	3.19	9.78	8.47	**6.21**
1984	10.97	15.26	12.36	6.17	3.35	1.66	2.12	1.96	2.62	5.00	8.19	6.25	**6.32**
1985	12.11	9.86	10.82	5.01	3.17	4.47	1.92	1.88	3.65	3.31	6.85	7.28	**5.86**
1986	5.15	8.40	9.40	8.66	3.88	3.56	2.62	2.21	4.92	4.69	6.04	7.66	**5.60**
1987	8.05	10.75	9.53	5.59	4.21	1.85	2.41	2.18	4.94	5.23	8.54	10.80	**6.17**
1988	11.91	10.15	9.05	10.50	3.89	2.37	1.09	1.02	3.52	5.38	7.41	6.07	**6.03**
1989	7.91	11.17	11.29	6.75	3.95	1.72	1.95	1.86	4.44	6.17	6.54	6.24	**5.83**
1990	9.61	9.20	11.44	4.85	2.87	1.72	1.07	1.41	3.68	6.73	6.87	6.97	**5.53**
1991	7.47	8.32	14.84	5.44	4.07	1.87	1.07	1.50	2.89	5.70	6.37	6.22	**5.48**
1992	10.73	7.44	9.77	4.26	4.38	1.97	2.78	1.43	2.61	5.02	7.71	5.47	**5.30**
1993	7.59	15.05	19.53	13.16	3.62	2.11	2.21	1.74	5.17	6.65	13.20	12.13	**8.51**
1994	8.32	18.32	14.42	10.64	4.36	1.94	1.19	1.41	3.70	3.33	7.56	7.82	**6.92**
1995	6.84	9.27	13.18	8.21	3.52	1.94	1.12	1.15	3.35	5.82	8.43	10.59	**6.12**
1996	7.45	11.56	14.01	10.11	3.14	2.38	2.17	1.20	2.66	4.04	7.31	5.58	**5.97**
1997	7.47	13.28	8.78	3.44	3.83	1.89	1.93	1.41	4.06	5.35	8.68	11.70	**5.98**
1998	11.12	13.26	12.93	5.50	3.19	1.83	1.33	1.14	1.88	4.21	5.37	4.91	**5.56**
1999	7.70	22.01	11.00	10.06	3.10	1.65	1.40	1.52	5.11	4.21	8.91	10.91	**7.30**
2000	8.25	12.59	10.61	8.93	3.40	1.74	2.78	2.28	3.28	3.45	5.79	9.29	**6.03**
2001	10.32	11.90	16.57	5.50	2.99	1.75	1.62	1.65	3.92	5.19	10.51	8.33	**6.69**
2002	9.06	11.76	14.03	7.65	3.64	2.23	1.54	2.47	2.82	6.28	8.83	7.90	**6.52**
2003	9.70	7.55	11.71	5.79	3.64	1.72	1.97	2.08	2.27	3.06	6.72	12.28	**5.71**
2004	8.02	7.57	9.59	3.98	3.61	1.86	1.79	2.78	4.24	6.42	8.90	7.98	**5.56**
2005	9.16	8.41	11.38	5.04	3.97	2.92	1.56	1.17	1.93	5.14	5.74	9.04	**5.46**
2006	10.04	11.11	11.39	9.25	3.78	3.00	2.02	1.56	4.38	5.96	9.27	8.74	**6.71**
2007	8.05	9.15	13.16	10.53	3.86	2.53	1.86	1.66	2.31	6.91	8.21	6.95	**6.26**
2008	9.33	8.96	10.68	7.43	2.62	1.72	1.61	1.24	2.95	6.46	7.06	7.56	**5.64**
2009	8.50	9.88	18.13	9.40	3.64	1.71	1.87	1.72	2.47	5.33	8.39	10.09	**6.76**
2010	8.49	9.03	12.69	4.92	2.12	1.63	1.48	1.74	3.04	5.10	9.32	8.51	**5.67**
2011	8.77	11.55	10.23	9.19	3.15	3.15	1.59	1.83	3.54	5.23	7.87	11.97	**6.51**
2012	8.44	12.99	9.88	11.99	4.00	2.21	1.51	1.17	3.18	4.67	7.31	14.23	**6.80**
2013	8.82	11.81	14.15	7.04	3.49	2.37	3.51	2.34	3.18	5.42	8.17	8.30	**6.55**
2014	8.92	14.24	12.22	6.01	3.48	2.05	1.19	1.39	4.47	5.67	7.00	8.71	**6.28**
2015	12.57	15.48	11.46	4.87	2.83	2.15	1.41	1.42	2.85	3.85	7.94	8.46	**6.28**
2016	9.60	11.21	10.62	6.32	3.61	1.94	1.40	1.22	2.89	5.44	6.31	9.47	**5.84**
2017	7.96	8.39	13.65	9.78	3.05	1.76	1.52	1.39	1.90	4.69	7.85	7.61	**5.80**
2018	11.87	11.30	10.04	6.87	3.31	2.00	1.72	1.42	3.80	5.18	6.55	8.92	**6.08**
MEDIA	**8.79**	**11.22**	**12.06**	**7.04**	**3.41**	**2.21**	**1.72**	**1.59**	**3.19**	**4.99**	**7.84**	**8.45**	**6.04**
MÁXIMA	**14.03**	**22.01**	**19.69**	**13.16**	**7.48**	**5.50**	**3.51**	**3.00**	**5.17**	**8.01**	**13.20**	**14.23**	**8.51**
MÍNIMA	**4.49**	**5.50**	**7.92**	**2.99**	**1.75**	**0.80**	**0.32**	**0.26**	**1.72**	**1.86**	**5.28**	**4.31**	**3.93**
DESV. EST.	**2.16**	**3.50**	**2.70**	**2.43**	**0.86**	**0.95**	**0.64**	**0.50**	**0.93**	**1.16**	**1.61**	**2.23**	**0.83**

Fuente: Elaboración propia, mediante el uso del programa WEAP.

Figura 109

Caudales medios mensuales generados de la Cuenca Alto Marañón.

CAUDAL MEDIO MENSUAL (m3/s)

Cuenca : Alto Marañón

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	PROM
1965	203.02	296.92	305.63	172.48	64.28	36.02	21.51	12.50	77.99	121.58	144.91	222.66	**139.96**
1966	186.64	245.40	250.88	120.32	75.27	51.51	30.34	18.01	45.50	155.01	151.93	183.99	**126.23**
1967	235.18	388.21	310.62	129.68	76.45	51.71	35.31	20.50	56.63	151.63	149.46	168.30	**147.81**
1968	217.12	236.64	270.50	120.58	66.13	49.84	44.05	36.09	71.17	128.94	152.99	158.71	**129.40**
1969	187.04	310.63	291.05	179.09	65.62	50.86	33.56	44.72	61.31	118.22	230.40	232.64	**150.43**
1970	269.84	261.11	290.41	215.25	97.94	59.99	48.86	45.48	90.81	147.41	202.27	246.01	**164.62**
1971	221.09	306.69	331.68	185.62	99.91	85.95	57.77	36.81	59.58	129.83	151.81	251.61	**159.86**
1972	227.93	282.30	388.87	230.39	124.37	64.45	37.85	34.21	76.25	96.81	176.47	235.33	**164.60**
1973	344.18	346.54	294.95	253.42	94.12	68.70	58.19	52.91	122.72	190.33	245.94	288.81	**196.73**
1974	331.58	361.14	313.39	224.30	97.98	88.62	67.42	53.31	73.48	129.69	157.36	200.61	**174.91**
1975	305.47	262.80	363.44	172.50	145.13	99.02	56.75	51.65	96.27	138.00	194.35	256.83	**178.52**
1976	328.59	339.14	320.80	163.41	100.36	65.21	47.77	50.41	62.94	113.51	166.26	175.87	**161.19**
1977	205.82	283.57	308.89	164.26	95.97	65.87	46.78	34.36	76.20	134.28	218.05	248.43	**156.87**
1978	226.21	313.83	279.30	187.53	101.45	60.00	52.74	34.44	76.67	143.07	228.99	186.40	**157.55**
1979	182.07	265.66	369.67	198.68	83.52	51.84	46.37	30.86	83.33	107.42	180.91	182.08	**148.53**
1980	186.44	253.25	238.14	165.33	98.57	53.11	42.19	38.23	52.30	148.27	214.09	246.08	**144.67**
1981	243.68	324.89	290.78	165.36	79.75	77.28	49.87	35.54	56.99	121.01	237.24	190.26	**156.05**
1982	265.16	298.45	268.94	149.91	98.83	76.58	46.97	33.78	60.14	147.97	196.83	246.57	**157.51**
1983	248.96	307.21	296.41	169.94	86.84	67.33	46.48	50.75	70.32	99.03	178.17	245.03	**155.54**
1984	344.39	352.91	329.13	191.84	95.62	60.16	49.80	35.91	69.64	105.82	175.71	210.44	**168.45**
1985	311.51	335.28	312.18	164.98	96.02	83.70	49.93	35.15	87.23	121.06	190.27	224.92	**167.69**
1986	173.10	272.54	263.49	208.01	92.66	78.71	59.95	44.73	104.21	138.85	182.98	231.14	**154.20**
1987	220.36	319.07	259.28	162.65	91.20	65.99	55.01	52.01	96.17	133.60	176.28	267.36	**158.25**
1988	304.05	245.23	239.28	218.82	90.47	69.12	43.80	35.21	68.03	141.20	205.05	202.05	**155.19**
1989	239.72	327.04	310.19	182.39	102.17	67.69	45.38	36.51	80.29	133.65	145.58	187.05	**154.80**
1990	300.99	278.59	303.95	170.96	77.39	56.71	45.46	36.69	70.61	146.78	176.34	194.96	**154.95**
1991	213.35	276.08	275.82	168.45	125.11	63.50	45.56	34.58	78.87	144.35	161.18	206.78	**149.47**
1992	159.45	239.18	298.12	165.22	107.16	79.60	59.94	54.41	67.05	136.38	164.96	161.20	**141.06**
1993	278.64	365.43	405.88	299.81	110.62	82.47	47.73	44.53	84.29	161.67	247.65	266.91	**199.64**
1994	286.70	334.07	324.33	239.33	110.59	65.27	55.10	41.51	105.27	139.43	200.86	236.91	**178.28**
1995	222.53	288.19	316.17	191.75	87.72	61.38	46.08	51.86	82.01	135.01	261.39	244.03	**165.68**
1996	269.25	278.24	304.43	201.98	92.86	64.15	44.60	34.87	56.95	137.60	198.38	217.59	**158.41**
1997	248.29	369.40	264.83	127.95	104.67	70.93	44.52	31.81	76.01	134.02	184.02	296.86	**162.78**
1998	317.35	335.50	326.02	195.78	94.11	57.82	42.31	34.90	96.09	108.58	158.43	200.78	**163.97**
1999	266.65	393.23	301.77	203.88	95.52	60.71	45.68	41.21	88.68	131.97	200.26	276.70	**175.52**
2000	216.99	329.94	296.94	190.30	106.36	79.33	63.18	36.33	82.04	110.38	158.91	278.00	**162.39**
2001	347.64	355.44	407.52	160.61	84.78	59.90	49.45	40.54	88.45	129.45	263.74	258.86	**187.20**
2002	164.95	325.79	356.41	239.09	107.86	66.00	51.49	41.71	90.31	166.32	190.51	236.53	**169.75**
2003	267.64	228.42	322.50	198.25	107.96	74.49	48.45	38.31	69.66	87.19	167.29	307.09	**159.77**
2004	121.34	218.35	255.40	134.03	104.29	103.27	61.19	55.30	131.99	150.85	235.26	252.36	**151.97**
2005	198.56	270.85	312.17	142.71	88.05	78.69	39.22	28.62	46.38	144.95	138.20	241.79	**144.18**
2006	256.38	266.09	345.80	234.43	83.41	67.47	54.58	48.15	102.84	138.02	247.01	255.39	**174.96**
2007	241.62	198.30	393.27	256.23	108.04	57.77	44.94	33.68	66.10	165.15	174.95	164.25	**158.69**
2008	267.98	281.50	282.75	226.19	73.32	58.05	42.06	38.15	90.47	153.93	151.23	201.42	**155.59**
2009	265.81	332.58	312.36	236.65	109.41	69.38	61.98	37.90	63.96	149.13	205.51	280.79	**177.12**
2010	168.72	273.21	318.52	149.35	74.74	50.22	43.86	34.50	80.53	127.94	236.32	237.21	**149.59**
2011	250.70	272.48	304.63	239.26	102.78	57.09	49.79	35.86	75.25	128.04	177.79	298.18	**165.99**
2012	280.43	359.59	280.90	280.22	120.31	65.51	40.69	36.32	85.78	110.03	209.83	339.07	**184.06**
2013	233.98	353.73	423.65	209.17	101.50	85.53	78.60	49.99	78.73	158.56	182.20	233.83	**182.46**
2014	270.15	325.79	328.51	185.04	118.05	66.29	50.42	34.16	109.44	130.68	166.58	255.91	**170.08**
2015	303.18	329.48	301.39	166.35	113.31	62.65	48.24	46.31	68.07	105.20	212.83	209.37	**163.87**
2016	251.13	301.00	244.64	183.27	85.76	70.96	43.28	37.97	64.80	134.86	222.10	217.05	**154.74**
2017	291.52	297.02	365.78	214.40	111.11	66.46	46.98	37.57	71.63	114.71	168.15	223.25	**167.38**
2018	257.37	277.93	295.68	188.59	93.88	77.23	52.57	50.17	76.41	157.45	152.33	200.48	**156.67**
MEDIA	**248.67**	**301.70**	**310.52**	**190.67**	**96.69**	**67.19**	**48.57**	**39.30**	**78.24**	**133.98**	**190.16**	**231.16**	**161.40**
MÁXIMA	**347.64**	**393.23**	**423.65**	**299.81**	**145.13**	**103.27**	**78.60**	**55.30**	**131.99**	**190.33**	**263.74**	**339.07**	**199.64**
MÍNIMA	**121.34**	**198.30**	**238.14**	**120.32**	**64.28**	**36.02**	**21.51**	**12.50**	**45.50**	**87.19**	**138.20**	**158.71**	**126.23**
DESV. EST.	**51.93**	**44.40**	**42.72**	**39.17**	**15.85**	**12.65**	**9.25**	**8.94**	**17.55**	**19.71**	**33.00**	**39.74**	**14.43**

Fuente: Elaboración propia, mediante el uso del programa WEAP.

Anexo 3: Documentos, Planos y otros

Figura 110

Documento cursado a la ALA Alto Marañón, solicitando Información.

SOLICITO: 1) Registro de Datos históricos de caudales de los ríos Lauricocha, Vizcarra y Marañón.
2) Asignaciones Mensualizados de volúmenes de agua de tipo Poblacional, Agrarios, Pecuario, Energético, entre otros.

Sr.
Ing. José Luis Ulloa Rodriguez
Administrador Local del Agua Alto Marañón

Yo, Rosario Cacha Elvis Disney, identificado con DNI N° 70603810, domiciliado en Psj. Alegría Mz. 194, Lte. 05; Bachiller en Ciencias de la Ingeniería Agrícola y Tesista del proyecto de tesis titulado: "Estimación de la Disponibilidad hídrica superficial de la cueca Alto Marañón, 2019", con el debido respeto me presento ante usted para brindarle mi cordial saludo y a la vez solicitarle lo siguiente:

Que por motivos de recopilación de datos e información necesaria para la implementación del proyecto de tesis antes mencionado solicito a su despacho a) El Registro de Datos históricos de caudales de los ríos Lauricocha, Vizcarra y Marañón, b) Asignaciones Mensualizados de volúmenes de agua de tipo Poblacional, Agrarios, Pecuario, Energético entre otros, en formato digital. Todos los datos e información solicitada serán usadas sin fines económicas, para esto presento la Resolución Decanatural N° 206-2019-UNASAM-FCA de fecha 20 de mayo acreditando que los datos serán para fines de investigación y mi correo electrónico: 70603810@pronabec.edu.pe.

Conocedor de su predisposición, espero que me brinde las facilidades del caso:

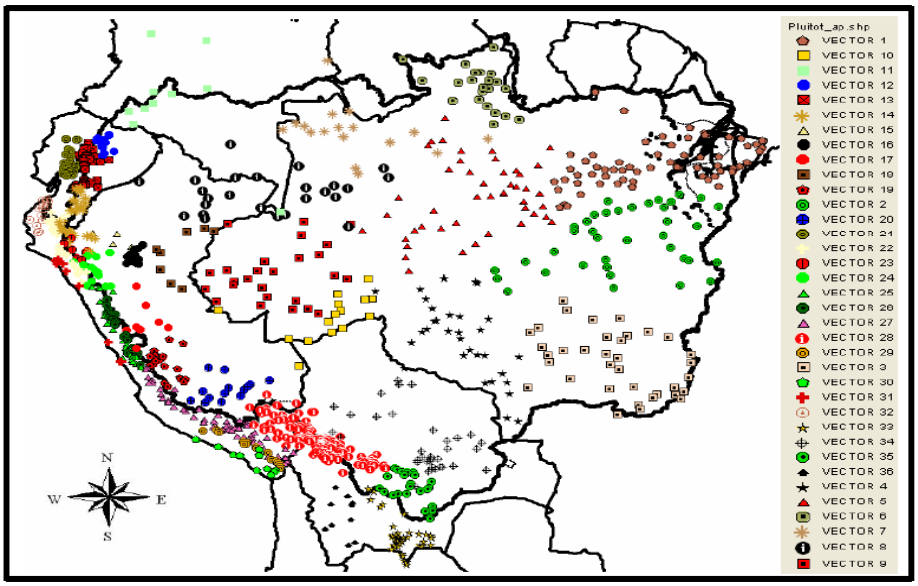
Huaraz. 04 de junio del 2019

Bach. Elvis Disney ROSARIO CACHA

AUTORIDAD NACIONAL DE AGUA
AUTORIDAD ADMINISTRATIVA DEL AGUA MARAÑON
ADMINISTRACIÓN LOCAL DE AGUA ALTO MARAÑON
10 JUN 2019
Recibido por:
Hora: Folio: 02
N° Cut: 110176-19

Figura 111

Cuenca Amazónica, estaciones pluviométricas identificadas por regiones



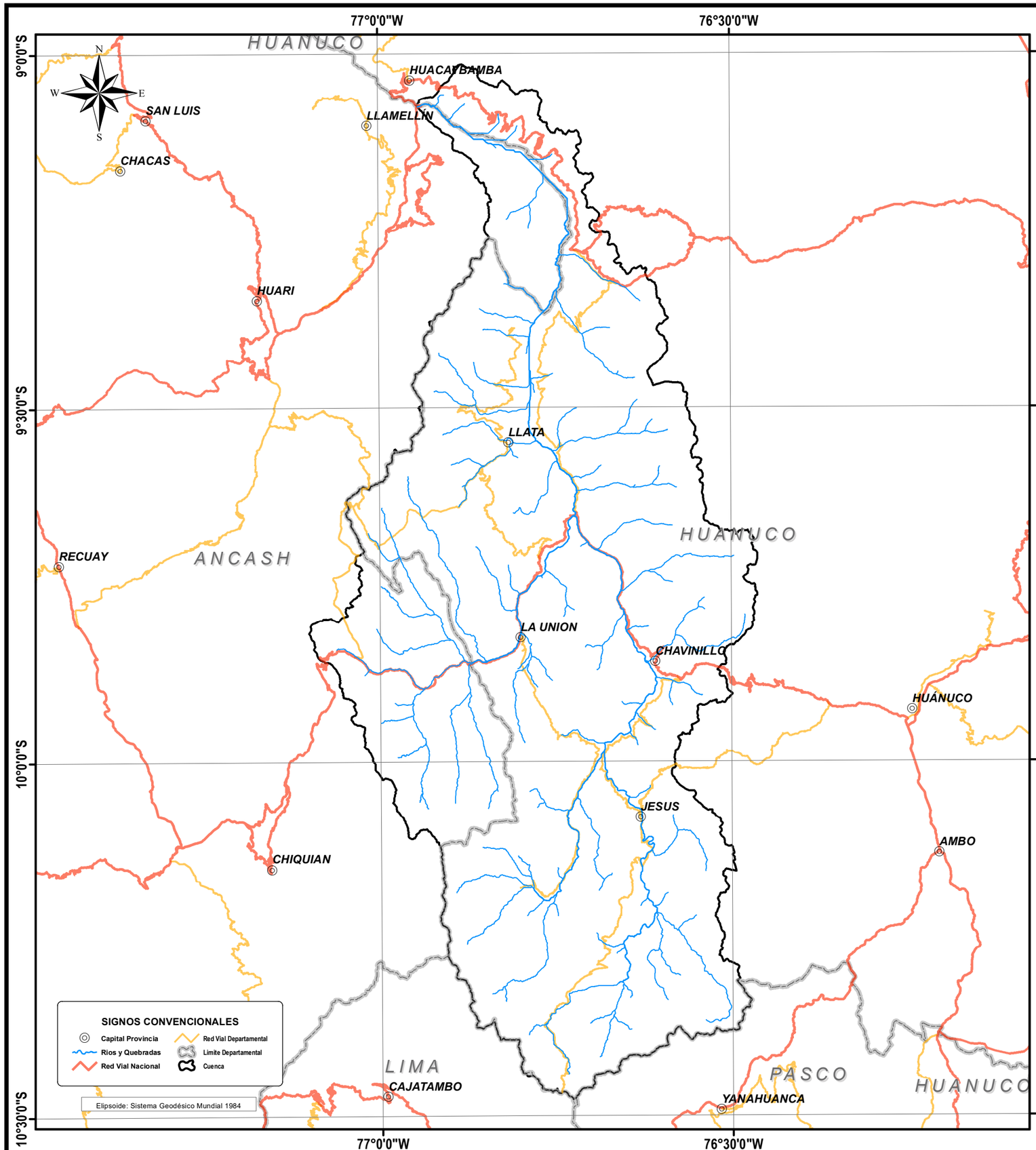
Nota: Tomado de Espinoza, J. (2005). El Método del Vector Regional de Índices Pluviométricos. Lima: SENAMHI.

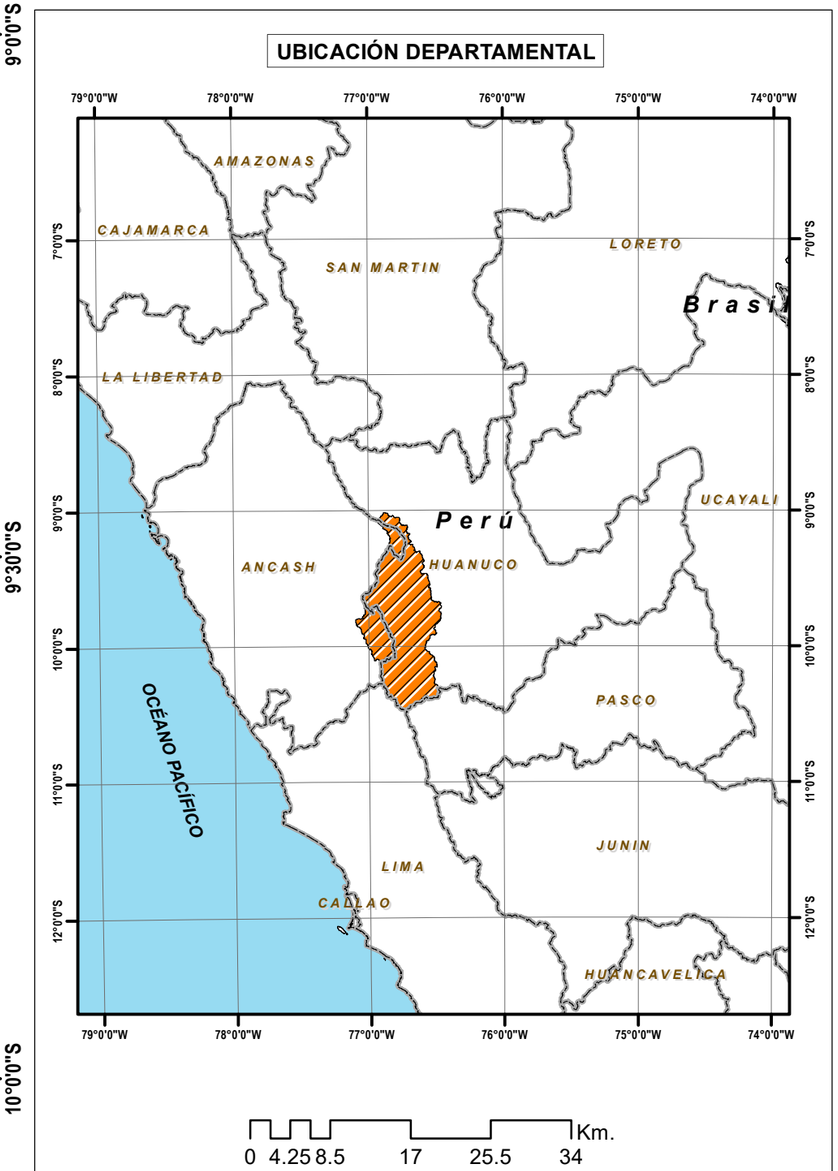
Tabla 41

Principales parámetros de los vectores en la región amazónica.

Zona (Vector)	*N° Estaciones*	*Prec. Media Anual (mm)*	*Correlación Media Estación /Vector (Brunet Moret)*	*D.E.D Media (Brunet Moret)*
15	6	1516.00	0.74	0.16
34	36	1479.00	0.70	0.19
13	49	1138.00	0.66	0.14
20	14	1120.00	0.62	0.18
14	29	1047.00	0.69	0.17
19	24	883.00	0.65	0.18
35	23	744.00	0.70	0.19

Nota: Adaptado de Espinoza, J. (2005). El Método del Vector Regional de Índices Pluviométricos. Lima: SENAMHI.





UNIVERSIDAD NACIONAL SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO

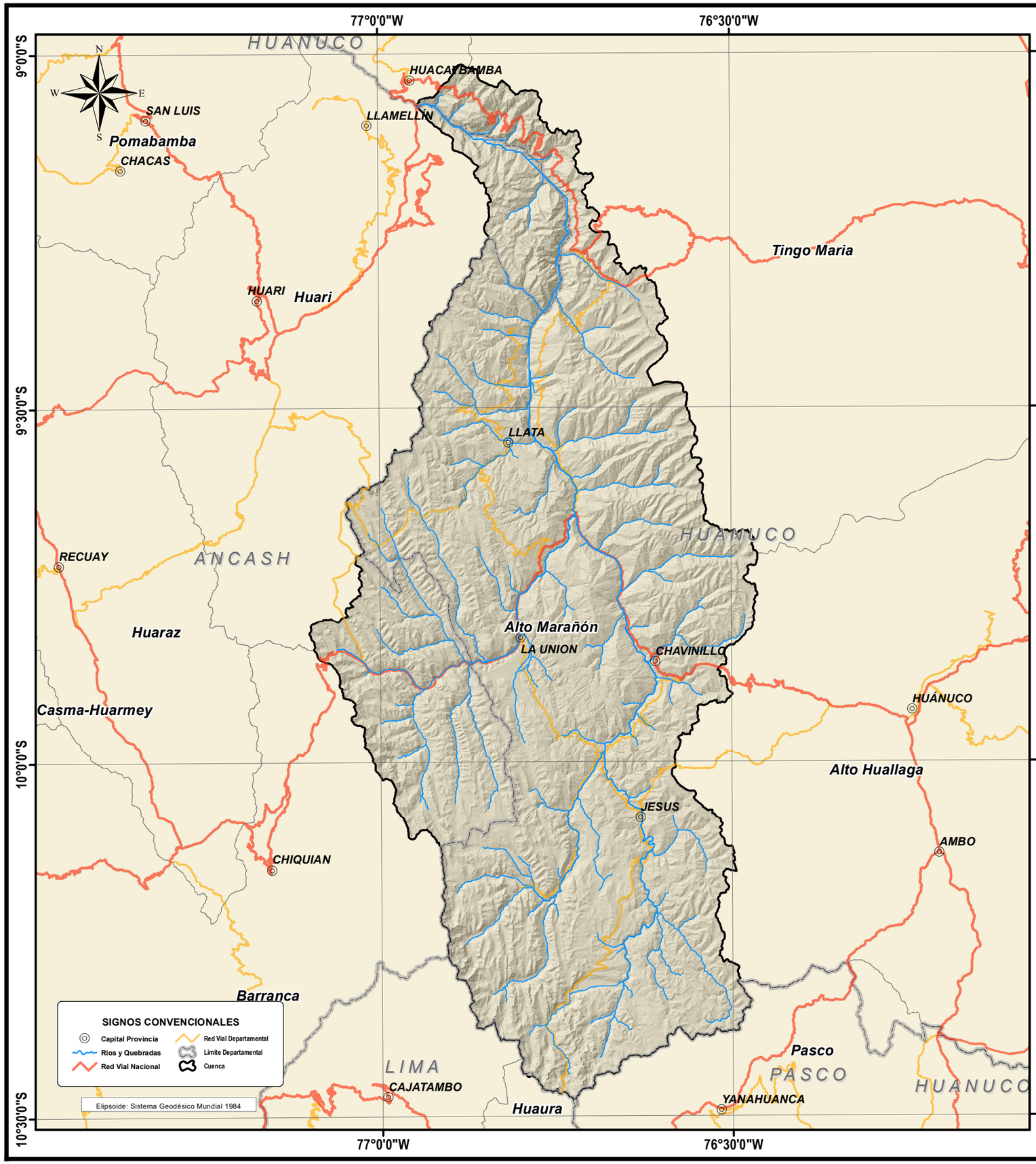
FACULTAD DE CIENCIA AGRARIAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRÍCOLA

Tesis:

Estimación de la Disponibilidad Hídrica Superficial de la Cuenca Alto Marañón, 2019

Mapa: UBICACIÓN POLÍTICA DEL ÁMBITO DE ESTUDIO			Mapa N° 01
Escala	: 1:650,000	Fecha	: Mayo, 2019
Elaborado	: Elvis D. Rosario Cacha	Fuente	: ANA, IGN y MTC



Leyenda

- Administraciones Locales de Agua
- Océano Pacífico
- Lago Titicaca

UNIVERSIDAD NACIONAL SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO

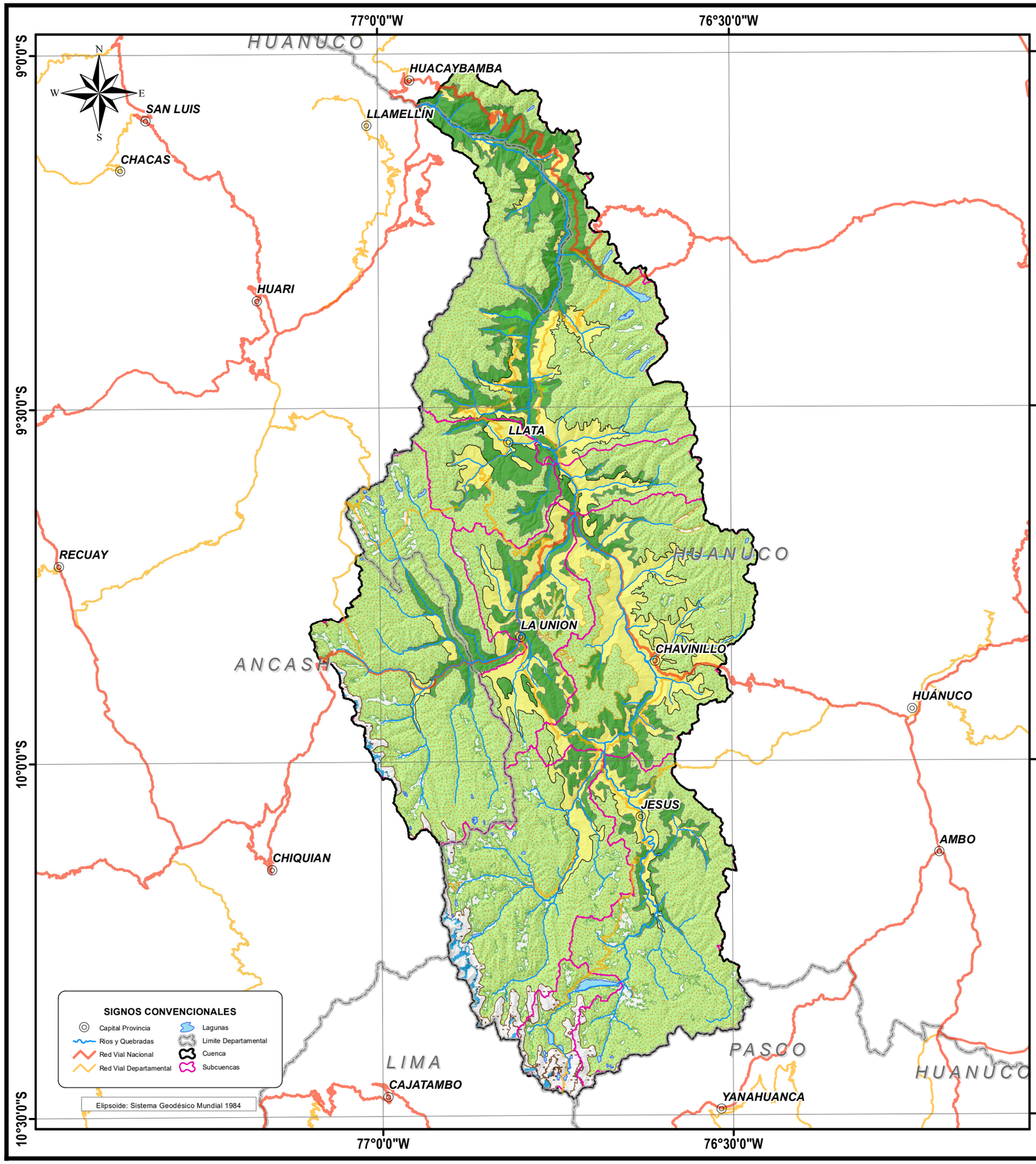
FACULTAD DE CIENCIA AGRARIAS

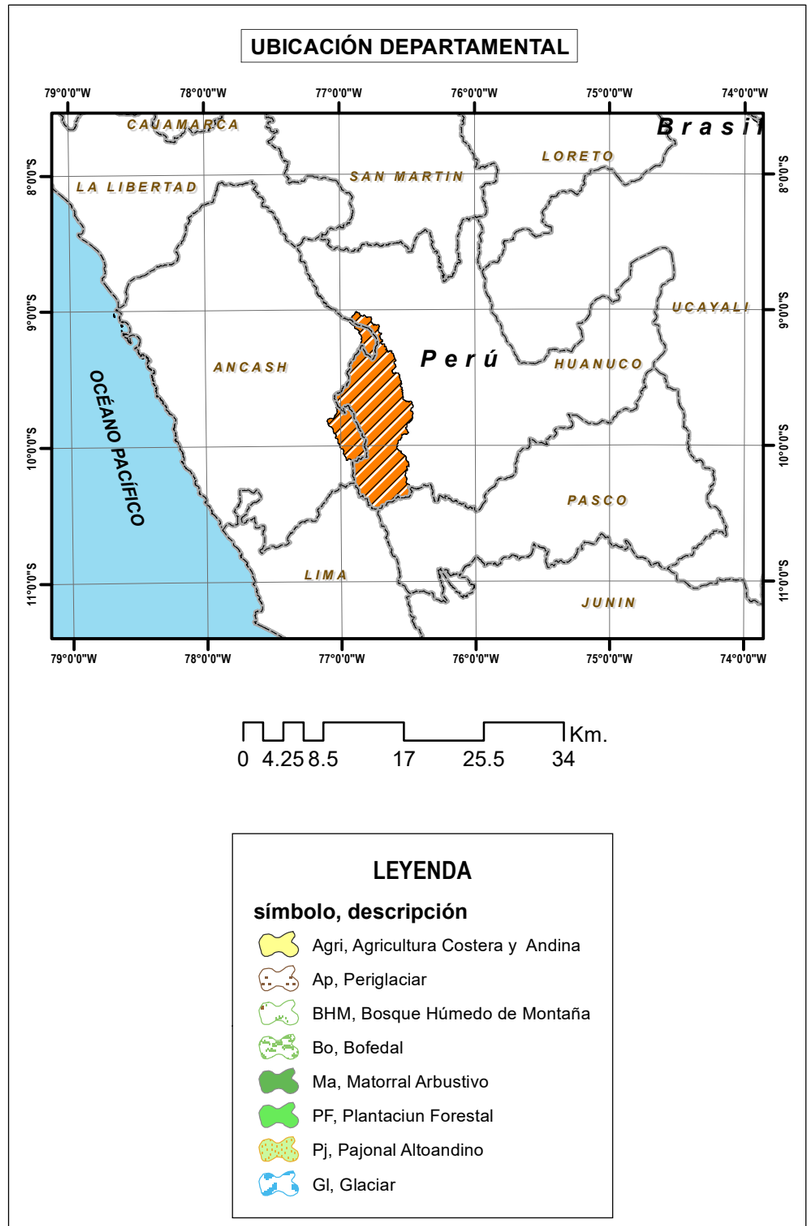
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRÍCOLA

Tesis:

Estimación de la Disponibilidad Hídrica Superficial de la Cuenca Alto Marañón, 2019

Mapa: UBICACIÓN ADMINISTRATIVA DEL ÁMBITO DE ESTUDIO			Mapa N° 02
Escala	: 1:650,000	Fecha	: Mayo, 2019
Elaborado	: Elvis D. Rosario Cacha	Fuente	: ANA, IGN y MTC





LEYENDA

símbolo, descripción

- Agri, Agricultura Costera y Andina
- Ap, Periglaciar
- BHM, Bosque Húmedo de Montaña
- Bo, Bofedal
- Ma, Matorral Arbustivo
- PF, Plantaciun Forestal
- Pj, Pajonal Altoandino
- Gl, Glaciar

UNIVERSIDAD NACIONAL SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO

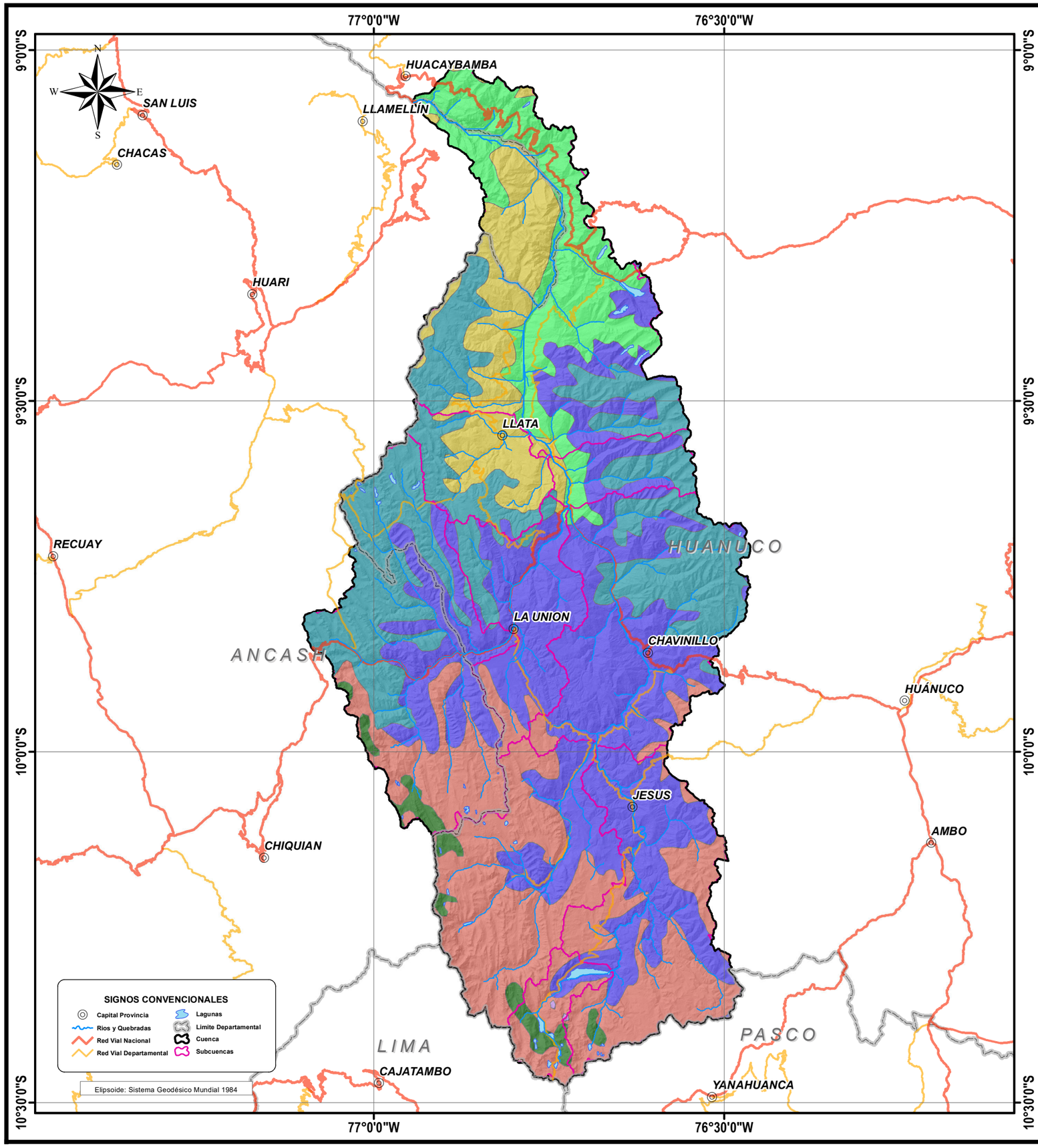
FACULTAD DE CIENCIA AGRARIAS

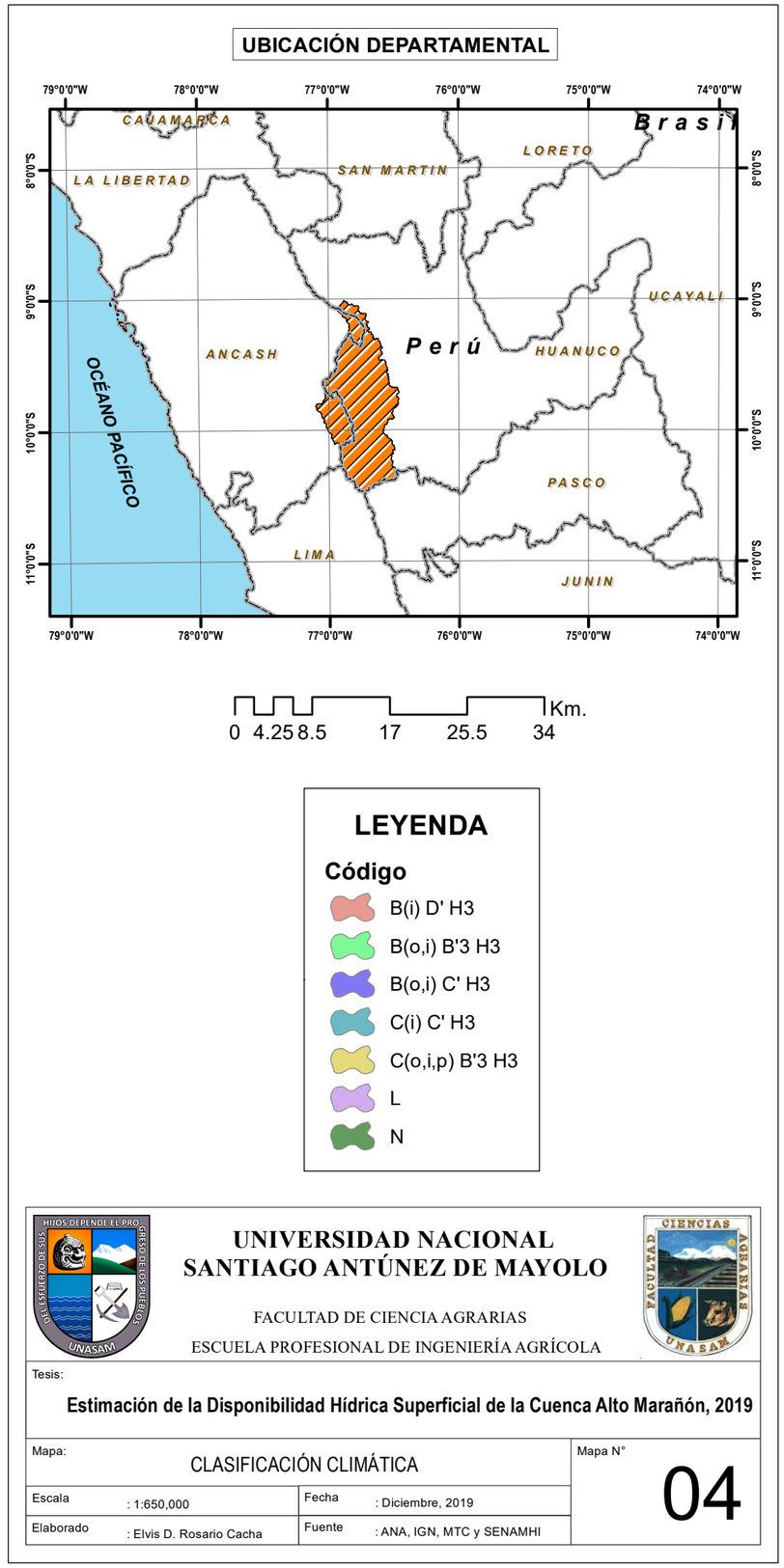
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRÍCOLA

Tesis:

Estimación de la Disponibilidad Hídrica Superficial de la Cuenca Alto Marañón, 2019

Mapa:	COBERTURA VEGETAL		Mapa N° 03
Escala	: 1:650,000	Fecha	: Diciembre, 2019
Elaborado	: Elvis D. Rosario Cacha	Fuente	: ANA, IGN, MTC y MINAM





UNIVERSIDAD NACIONAL SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO

FACULTAD DE CIENCIA AGRARIAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRÍCOLA

Tesis:

Estimación de la Disponibilidad Hídrica Superficial de la Cuenca Alto Marañón, 2019

Mapa:	CLASIFICACIÓN CLIMÁTICA		Mapa N° 04
Escala	: 1:650,000	Fecha	: Diciembre, 2019
Elaborado	: Elvis D. Rosario Cacha	Fuente	: ANA, IGN, MTC y SENAMHI