Gerencia Regional de Recursos Naturales y Gestión Ambiental

Gobierno Regional
HUANCAVELICA
Trabajamos para todos...

Sub Gerencia de Gestión Ambiental

Informe:

Estudio hidrológico de la sub cuenca del río Ichu

Proyecto:
Recuperación y conservación de los recursos hídricos para el mejoramiento ganadero en cabecera de la sub cuenca del río Ichu del departamento de Huancavelica

M.Sc. Ing. Iván Arturo Ayala Bizarro
Responsable del estudio hidrológico

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE GENERAL ii

CAPÍTULO 1
Generalidades 1

1.1. Introducción 1
1.2. Antecedentes 2
1.3. Objetivos 3
1.3.1. Objetivos General 3
1.3.2. Objetivos Específicos 3
1.4. Justificación 3
1.5. Conceptos generales 4
1.5.1. Modelos hidrológicos 4
1.5.2. Clasificación de modelos hidrológicos 4
1.5.3. Modelo hidrológico distribuido TETIS 7
1.5.4. Procesos físicos involucrados e interpolación espacial 7
1.5.5. Producción de escorrentía 11
1.5.6. Fusión de nieve 13
1.5.7. Procesos kársticos y laminación de embalse 15
1.5.8. Onda cinemática geomorfológica 18
1.5.9. Sub modelo de sedimentos 23
1.5.10. Estimación previa de parámetros 25
1.5.11. Iniciación de las variables de estado 29
1.5.12. Calibración y validación 32
1.5.13. Configuración de mapas para el modelo TETIS 35
1.6. Descripción de la metodología empleada 38
1.6.1. Métodos de recolección de datos 38
1.6.2. Actividades preliminares 38
1.6.3. Trabajos de campo 38
1.6.4. Trabajos de gabinete 38
1.7. Información básica 39
1.7.1. Fuentes de información 39

1.7.2. Estudios de hidrología anteriormente realizados 39
1.7.3. Datos hidrometeorológicos históricos 40
1.7.4. Cartografía general y detallada (impresa y digital) 41
1.8. Etapas que comprende el estudio 43
1.9. Información utilizada 43
1.9.1. Para la precipitación 43
1.9.2. Para el uso de suelo 44
1.9.3. Datos del tipo de suelo 45
1.9.4. Registros hidrométricos - hidrológicos 46
1.9.5. Registros meteorológicos. 47
1.9.6. Estaciones sintéticas 48

CAPÍTULO 2
Descripción general de la sub cuenca 51

2.1. Delimitación y codificación hidrográfica de la sub cuenca – método Pfafstetter 51
2.1.1. Delimitación de la sub cuenca del río Ichu 51
2.1.2. Codificación hidrográfica de la sub cuenca – método Pfafstetter 53
2.2. Ubicación y demarcación de la sub cuenca 55
2.2.1. Ubicación geográfica 55
2.2.2. Demarcación hidrográfica 56
2.2.3. Demarcación política 57
2.2.4. Demarcación administrativa 58
2.3. Accesibilidad y vías de comunicación 59
2.4. Aspectos socio económicos 60
2.4.1. Población – demografía 60
2.4.2. Caracterización socio económica 63
2.5. Climatología 64
2.5.1. Parámetros climáticos 64
2.5.2. Clasificación climática 65
2.6. Ecología 67
2.6.1. Zonas de vida de la sub cuenca del río Ichu 68
2.7. Geología 69
2.8. Edafología 79
2.8.1. Grandes grupos de suelo 79
2.8.2. Uso mayor de suelos 80

2.8.3. Clasificación cobertura vegetal 84
2.9. Geomorfología 86
2.9.1. Descripción de la cuenca según unidad hidrográfica 87
2.9.2. Parámetros de forma 87
2.9.3. Parámetros de relieve 90
2.9.4. Sistema hidrográfico 92
2.10. Recursos hídricos superficiales 92
2.10.1. Lagunas y represamientos 92
2.10.2. Ríos y quebradas 95
2.10.3. Manantiales y aguas de recuperación 98
2.10.4. Glaciares 99
2.10.5. Puntos de observación para el pronóstico de caudales 100

CAPÍTULO 3
Estudio de la temperatura y evapotranspiración 102
3.1. Temperatura 102
3.1.1. Análisis de la información histórica 103
3.1.2. Variación estacional y altitudinal 106
3.1.3. Distribución areal de la temperatura media mensual 109
3.2. Evapotranspiración 110
3.2.1. Información básica - Análisis estadístico 110
3.2.2. Metodología de cálculo 113
3.2.3. Evapotranspiración potencial en la cuenca 114

CAPÍTULO 4
Análisis y tratamiento de la pluviometría 116
4.1. Red de estaciones de medición - información histórica 116
4.1.1. Análisis de saltos y tendencias 117
4.2. Completación y extensión de datos faltantes 117
4.2.1. Información básica - Análisis estadístico 118
4.2.2. Precipitación areal en la cuenca a escala mensual y media anual y Thiessen Modificado 120
4.2.3. Resultados para el uso de la precipitación media de la cuenca 122

CAPÍTULO 5
Descripción del funcionamiento hidrológico de la cuenca 124
5.1. La cuenca y el ciclo hidrológico 124
5.1.1. Descripción cualitativa del ciclo hidrológico en la cuenca 124

5.1.2. Descripción cuantitativa del ciclo hidrológico en la cuenca 125
5.2. Esquema hidráulico de funcionamiento actual en la cuenca 125
5.2.1. Descripción de la operación del actual sistema hidráulico de la cuenca 125

CAPÍTULO 6
Hidrometría 128
6.1. Estaciones hidrométricas - información histórica 128
6.2. Análisis estadístico de consistencia de la información Hidrométrica 129
6.2.1. Análisis estadístico en estación hidrométrica n.° 01 129
6.2.2. Cuantificación de caudales en zonas estratégicas 130

CAPÍTULO 7
Modelamiento hidrológico distribuido de la sub cuenca 136
7.1. Naturalización de las series de caudal medio mensual 136
7.2. Análisis estadístico de consistencia de la información 136
7.2.1. Análisis estadístico en la sub cuenca n.° 01 136
7.2.2. Análisis estadístico en la sub cuenca n.° 02 137
7.2.3. Análisis estadístico en la sub cuenca n.° 03 138
7.2.4. Análisis estadístico en la sub cuenca n.° 04 139
7.2.5. Análisis estadístico en la sub cuenca n.° 05 140
7.2.6. Análisis estadístico en la sub cuenca n.° 06 141
7.2.7. Análisis estadístico en la sub cuenca n.° 07 142
7.2.8. Análisis estadístico en la sub cuenca n.° 08 143
7.2.9. Análisis estadístico en la sub cuenca n.° 09 144
7.3. Parámetros calibrados del modelo hidrológico TETIS 145
7.4. Análisis de caudales máximos 151
7.4.1. Análisis estadístico para caudales máximos en 24 horas 152
7.4.2. Pruebas de ajuste 154
7.4.3. Resumen general para las sub cuencas 163
7.5. Análisis de sequías 164
7.5.1. Información básica – metodología de análisis 164
7.5.2. Cuantificación y descripción de las sequías críticas 164

CAPÍTULO 8
Modelación matemática - estocástica de caudales medios mensuales 169
8.1. Importancia de la modelación 169
8.1.1. Descripción general de la modelación 170

8.1.2. Validación y descripción del modelo 171
8.1.3. Síntesis del modelo hidrológico 172
8.1.4. Aplicación del modelo estocástico en la sub cuenca del río Ichu 172
8.1.5. Serie sintética generales 181
8.1.6. Análisis de la información sintética generada 184
8.1.7. Análisis de persistencia con caudales generados 188

CAPÍTULO 9
Uso y demanda actual y futura de agua en la cuenca 189
9.1. Aspectos generales 189
9.2. Consumo actual de agua en la cuenca baja o valle de la cuenca 189
9.2.1. Uso agrícola del agua 189
9.2.2. Demanda de agua para consumo poblacional 190
9.2.3. Otros consumos de agua en la cuenca 190
9.3. Consumo de agua en la cuenca media y alta 190
9.3.1. Uso agrícola del agua 190
9.3.2. Demanda de agua para consumo poblacional 190
9.3.3. Otros consumos de agua 191
9.4. Demanda de agua en situación futura 191
9.4.1. Uso agrícola del agua 191
9.4.2. Demanda de agua para consumo poblacional 204
9.4.3. Otros consumos de agua 210

CAPÍTULO 10
Balance hídrico 211
10.1. Aspectos generales 211
10.2. Disponibilidad hídrica 211
10.2.1. Aporte de agua superficial de río 214
10.2.2. Aporte de aguas de almacenamiento 214
10.2.3. Aporte de aguas de recuperación 214
10.2.4. Aporte de aguas subterráneas 214
10.3. Demanda hídrica total en situación actual y futura 215
10.3.1. Demanda hídrica en situación actual 215
10.3.2. Demanda hídrica en situación futura 215
10.3.3. Balance hídrico de la cuenca en situación actual 216
10.4. Balance hídrico de la cuenca en situación futura 216

10.5. Análisis de la capacidad de almacenamiento 217
10.5.1. Información básica – metodología de análisis 217
10.5.2. Represamientos propuestos 219

CAPÍTULO 11
Conclusiones y recomendaciones 223

11.1. Conclusiones 223
11.2. Recomendaciones 225

CAPÍTULO 12
Anexos 226

12.1. Hidrología Estadística 226
12.2. Precipitación 344
12.2.1. Tablas de precipitaciones mensuales 344
12.2.2. Gráficos estadísticos de precipitaciones 353
12.3. Temperatura 374
12.3.1. Tablas de temperatura máximas mensuales 374
12.3.2. Gráficos estadísticos de temperatura máximas 383
12.3.3. Tablas de temperatura mínimas mensuales 404
12.3.4. Gráficos estadísticos de temperatura máximas 413
12.4. Caudales mensuales simulados 434
12.5. Modelación matemática - estocástica de caudales medios mensuales 443
12.6. Sequías 447
12.7. Demanda hídrica 464
12.8. Panel fotográfico 531
12.9. Resumen de planos 545

Capítulo

1 Generalidades

1.1 Introducción

Con el objetivo de afianzar la gestión de los recursos hídricos en las zonas altoandinas del área de influencia de la sub cuenca del río Ichu en la región de Huancavelica, se viene realizando la intervención de este recurso natural existente con la identificación y ubicación para la realización, análisis y determinación de los estudios hidrológicos con el objetivo de contar con información y resultados de la disponibilidad de la capacidad hídrica para un buen uso y distribución adecuado, para la planificación e implementación a futuras obras hidráulicas y con ello beneficiar a la población que durante años vive con la esperanza de obtener mecanismos de siembra y cosecha del agua. De esta manera garantizar el uso eficiente del agua y con ello satisfacer necesidades básicas, ademas del crecimiento y desarrollo de la actividad agrícola y ganadera en nuestra región.

Por lo general, el análisis hidrológico se basa en principios bien establecidos de la hidrodinámica, termodinámica y estadísticas, las cuales se aplican al uso y control de los recursos hídricos. Sin embargo, el problema central del análisis hidrológico es la aplicación de estos principios en un ambiente natural las cuales no son homogéneos, del que se poseen muestras dispersas, variaciones y que solo se conoce parcialmente o puntualmente con la que se recurre a estudiar la operación del sistema hidrológico y predecir su salida aproximándose al sistema real del comportamiento hidrológico.

La conservación y recuperación de los recursos hídricos es un tema que va tomando más importancia y relevancia y su escasez en cantidad, calidad y oportunidad es más notoria, incluso esto se refleja en el estrés hídrico que presentan algunos ríos de la costa peruana y en las sub cuencas alto andinas se aprecia claramente una acentuación del cambio climático, cambios en los patrones atmosféricos, procesos más acentuados en la des-glaciación y contaminación por efectos de actividades industriales. Científicos sociales hablan de posibles guerras futuras por el acceso al agua, la sub cuenca del río Ichu no escapa a ello, frente a la oferta hídrica y los diversos usos de las demandas del agua existentes en la zona, obras de transvase, embalse, así como de las áreas de ampliación, surge la necesidad de efectuar

una evaluación de recursos hídricos superficiales del río Ichu, específicamente en la jurisdicción del ámbito de la Administración Local de Agua - Huancavelica, para ello se ha seleccionado la sub cuenca de río Ichu y se ha permitido evaluar, cuantificar, su uso y aprovechamiento racional en cantidad y oportunidad del recurso hídrico y servirá como base para la planificación hidrológica, es decir, como un medio necesario para formular, ejecutar y controlar 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 de recursos hídricos y su reglamento. En tal sentido se presenta el informe del "Estudio hidrológico a nivel distribuido de la sub cuenca del río Ichu", para el proyecto denominado "Recuperación y conservación de los recursos hídricos para el mejoramiento ganadero en cabecera de la sub cuenca del río Ichu del departamento de Huancavelica".

1.2 Antecedentes

El gobierno regional de Huancavelica en concordancia con la sub gerencia de recurso naturales viene impulsando el desarrollo del estudio a raíz de la necesidad del país de disponer del conocimiento integral y homogéneo de la potencialidad de sus recursos hídricos que con lleven a un uso racional y planificado, desde los puntos de vista social, económico, ecológico y considerando la participación de todos los agentes consumidores de agua de la sub cuenca.

Bajo este marco y objetivo integral de proporcionar información valiosa para la recuperación, conservación, ordenamiento y gestión de los recursos hídricos; el presente estudio hidrológico de la sub cuenca del río Ichu se sustenta, no sólo en la necesidad de contar con una descripción, evaluación y cuantificación de su disponibilidad hídrica, sino también tener fundamentos que permitan entender el real funcionamiento hidrológico de la sub cuenca y de ello concluir en cuanto a las restricciones y bondades que nos ofrece este sistema natural como generador de agua superficial. Las dos actividades principales socio-económicas en la sub cuenca son la agricultura y la ganadería, constituyéndose esta en un eje para el desarrollo de otras labores productivas como transporte, comercio y consumo.

En las zonas cercanas al cauce del río Ichu, la población tiene como sustento principalmente de la ganadería, por ser zonas con predominancia de pastos naturales y no ser apropiadas para cultivos por los riesgos inherentes al clima, ocurrencia de sequías, heladas y bajas temperaturas; mientras que en las zonas más cercanas al punto de confluencia con el río Mantaro se dedican mayormente a la agricultura. Por consiguiente, el agua superficial en la sub cuenca del río Ichu representa un ingreso económico de singular importancia para el desarrollo socioeconómico para las provincias de Huancavelica y Castrovirreyna de la región de Huancavelica.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivos General

El objetivo del presente estudio es la elaboración de un estudio hidrológico para determinar la disponibilidad del recurso hídrico de la sub cuenca del río Ichu, dentro del ámbito del proyecto *"Recuperación y conservación de los recursos hídricos para el mejoramiento ganadero en cabecera de la sub cuenca del río Ichu del departamento de Huancavelica"*.

1.3.2 Objetivos Específicos

El presente informe tiene como objetivos secundarios lo siguiente:

- Delimitar hidrográficamente la sub cuenca del río Ichu, mediante el método de codificación Pfafstetter.
- Análisis y tratamiento de los registros de las variables metereorológicas disponibles bajo percepción remota.
- Determinar la distribución espacial y temporal de la precipitación.
- Determinar la distribución espacial y temporal de la temperatura y evapotranspiración.
- Determinar las factores correctores de calibración del modelo hidrológico distribuido empleado.
- Determinar los ajustes estadístico de las diferentes distribuciones teóricas empleadas.
- Determinar áreas agrícolas para la determinación de las demandas futuras.
- Determinar la demanda hídrica futura dentro del ámbito del proyecto.
- Determinar la disponibilidad hídrica futura dentro del ámbito del proyecto.

1.4 Justificación

El proyecto denominado "Recuperación y conservación de los recursos hídricos para el mejoramiento ganadero en cabecera de la sub cuenca del río Ichu del departamento de Huancavelica", es un proyecto de inversión pública que se viene ejecutando diversas actividades en cumplimiento de sus objetivos planteados y mediante el presente estudio se proporciona la información básica del estudio hidrológico a nivel distribuido de la sub cuenca del río Ichu con el finalidad de la recuperación y conservación de los recursos hídricos, asimismo, evaluar, planificar, cuantificar su uso y de esta manera garantizar la planificación hidrológica, es decir, como un medio necesario para formular, ejecutar y controlar 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 de la Ley n.° 29338 de recursos hídricos y su reglamento.

Actualmente, la sub cuenca de estudio, no presenta ninguna regulación del caudal, es decir, no presentan estructuras hidráulicas que permitan la recuperación o almacenamiento del recurso hídrico durante los periodos húmedos. Además, frente a los cambios climáticos que actualmente estamos atravesando, debemos considerar estructuras hidráulicas que regulen estos caudales, ya que las precipitaciones, variable principal que aporta al recurso hídrico, varía según las estaciones del año. Para la cuantificación y dimensión de cualquier estructura de control, es necesario conocer el comportamiento de las principales variables como las meteorológicas e hidrológicas, los cuales se dan a conocer en el presente estudio.

1.5 Conceptos generales

1.5.1 Modelos hidrológicos

Los modelos hidrológicos son herramientas muy importantes en la que se puede representar de forma simplificada un sistema real de cuencas hidrográficas para la generación de caudales a partir de bases físicas. El objetivo del análisis de un sistema hidrológico es estudiar la operación del sistema y predecir su salida (Chow y Maidment, 1994, p. 8). Todos los modelos hidrológicos son aproximaciones de la realidad, luego la salida de un sistema real nunca puede pronosticarse con certeza; así mismo, los fenómenos hidrológicos varían con las tres dimensiones del espacio y con el tiempo, pero la consideración simultanea de las cinco fuentes de variación (aleatoriedad, tres dimensiones espaciales, tiempo) se ha llevado a cabo solo para algunos pocos casos idealizados.

Un modelo material es una representación física del prototipo, más simple en estructura pero con propiedades que reúnen las del prototipo. Los ejemplos de modelos de cuenca material son simuladores de lluvia y cuencas experimentales (Ponce, 1989).

Ponce (1989), indico que los modelos materiales de cuenca son caros y de aplicabilidad limitada. Por el contrario, los modelos formales están rápidamente disponibles, son altamente flexibles, y comparativamente económicos para utilizar. De allí que no resulte una sorpresa que los modelos formales (matemáticos) sean la herramienta preferida en la solución de los problemas del modelado de cuencas.

1.5.2 Clasificación de modelos hidrológicos

La literatura está repleta de modelos y de diferentes formas de clasificarlos, sin embargo, podemos enfocarnos en el análisis de tres características básicas útiles para la modelización hidrológica de cuencas:

- De acuerdo a la conceptualización de los procesos básicos, pueden ser empíricos, conceptuales o basados en procesos.
- De acuerdo a la naturaleza de los algoritmos básicos, pueden ser determinísticos o estocásticos
- De acuerdo a su representación espacial pueden ser agrupados o distribuidos.

Conceptualización del proceso básico : Si el modelo funciona como una relación calibrada entre entradas y salida recibe el nombre de modelo de "Caja negra", empírica o de regresión. Estos modelos se basan en relaciones entrada-salida, sin ningún intento de describir el comportamiento causado por procesos individuales. Dentro de estos podeos mencionar al método Kastikov y Green Ampt (Para estimación de infiltración), método racional y método de curva número o (generaciones caudales) y especialmente los modelos estocásticos de series de tiempo (Cabrera, 2014).

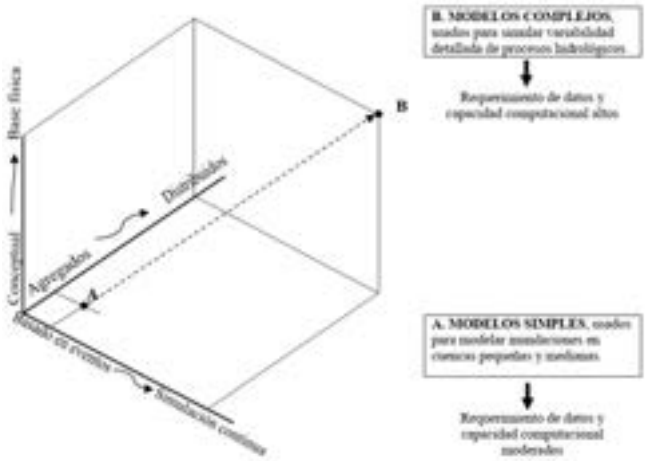
Modelo de caja negra : También llamados probabilísticos, empíricos o de regresión. Los modelos probabilísticos son exactamente lo opuesto en significado a los modelos determinísticos. Un modelo probabilístico se formula siguiendo las leyes del azar o probabilidad (Ponce, 1989). Estos modelos se basan en relaciones entrada-salida, sin ningún intento de describir el comportamiento causado por procesos individuales. (Ponce, 1989) indicó además que los modelos probabilísticos son de dos tipo: (1) estadísticos, y (2) estocásticos. Los modelos estadísticos tratan con ejemplos observados, mientras que los modelos estocásticos con la estructura del azar observada en ciertas series hidrológicas temporales - por ejemplo, flujos diarios de corriente en cuencas de tamaño medio. El desarrollo de modelos estadísticos requieren invariablemente el uso de datos; los modelos estocásticos enfatizan sobre las características estocásticas de los procesos hidrológicos.

Modelos de caja blanca : También llamados modelos determinísticos. Son aquellos formulados siguiendo formulas de la física, es decir, *de base física* o *teóricos*, en los cuales se conocen todos los procesos involucrados en la transformación. Estos modelos se apoyan en ecuaciones físicas que representan todos los procesos involucrados en el fenómeno a simular y haciendo innecesario el proceso de calibración; sin embargo, la falta de suficiente información relativa a los procesos que se desarrollan en el suelo, en el subsuelo y en la vegetación (entre otros), genera incertidumbre y la calibración se hace necesaria algunos ejemplos son Topmodel, Topkapi, She, etc. (Cabrera 2014).

Modelos de caja gris También llamados modelos conceptuales. Son aquellos modelos en los cuales se conocen algunos de los procesos internos del modelo. En general, los modelos conceptuales consideran leyes físicas en forma simplificada Entre estos podemos mencionar al modelo abc y

el modelo Hbv. (Cabrera 2014).

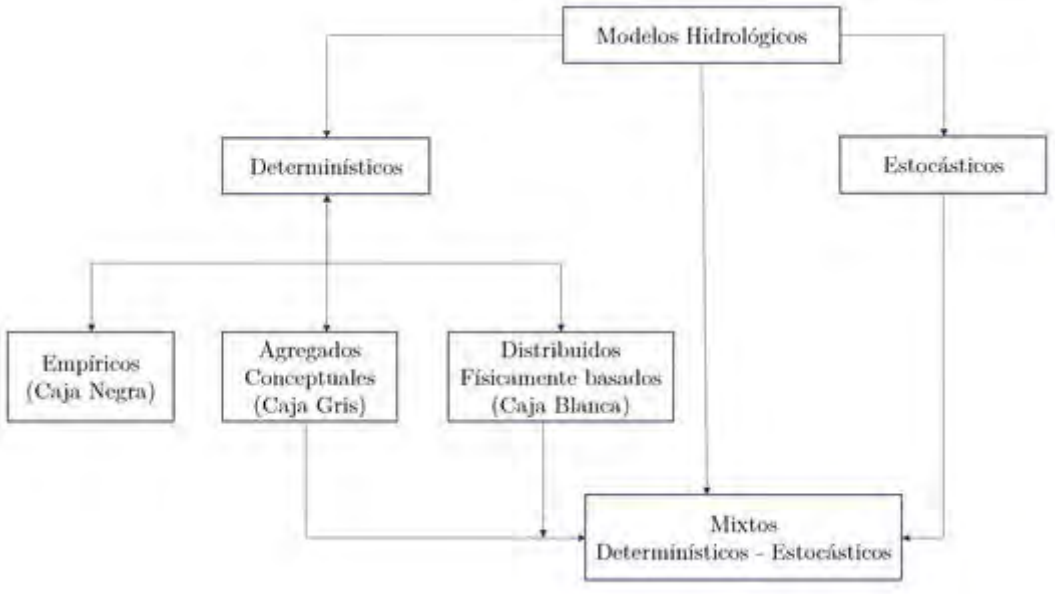
Figura 1.1 Relación entre las características espacio-temporales de modelos hidrológicos y su conceptualización de procesos básicos)



Fuente: Adaptado desde (Cabrera, 2014, p.5)

Naturales de los algoritmos básicos : Un modelo formal pude escribirse como una expresión simbólica en términos lógicos de una situación idealizada, compartiendo las propiedades estructurales del sistema original. Éstos expresan el comportamiento del sistema por un conjunto de ecuaciones

Figura 1.2 Clasificación de modelos hidrológicos de acuerdo a la naturaleza de los algoritmos básicos.



Fuente: Adaptado desde (Cabrera, 2014, p.6)

Representación espacial : Una de las principales limitaciones en la modelación de cuencas es el desconocimiento de las propiedades del suelo y de los procesos involucrados en los flujos sub superficial y subterráneo. Esta limitación es superada si se asume que la cuenca es homogénea,

> tanto en sus procesos superficiales, sub superficiales y subterráneos, afirmación que es válida para cuencas muy pequeñas. Siendo la cuenca homogénea, se puede representar como un único elemento de características constantes, dando lugar a los llamados *modelos agregados* o *agrupados*. (Cabrera 2014).

A medida que el tamaño de la cuenca se incrementa, es más probable que los tipos de suelo y sus características varíen a lo largo y ancho de la cuenca y el uso de éste tipo de modelo va perdiendo representatividad. Es así que a mayores áreas, se puede discriminar zonas de similar comportamiento hidrológico (HRU) y analizar cada una de ellas de forma independiente para luego combinar y/o superponer sus efectos. Éstos son los llamados modelos "semi distribuidos". A pesar que los modelos semi distribuidos representan mejor las posibles variaciones de las características del suelo, efectos de pendiente, entre otros, aun así representa una simplificación. Con el fin de alcanzar la mayor representatividad, la cuenca se divide en elementos mucho más pequeños, de geometría usualmente uniforme, llamados "grillas". Estos modelos son llamados "modelos distribuidos" y realizan un balance hídrico en cada grilla, transmitiendo su efecto a las grillas adyacentes. En contraste, un modelo determinístico distribuido considera que los procesos hidrológicos ocurren en varios puntos del espacio y define las variables del modelo como funciones de las dimensiones espaciales. Los modelos estocásticos se clasifican en independiente en el espacio y correlacionados en el de acuerdo con la influencia que las variables aleatorias tengan entre ellas en diferentes puntos del espacio. Podría decirse que los modelos determinísticos hacen pronósticos, mientras los modelos estocásticos hacen predicciones (Chow y Maidment, 1994, p. 21).

1.5.3 Modelo hidrológico distribuido TETIS

El modelo TETIS ha sido desarrollado para realizar la simulación hidrológica en cuenca naturales, aunque dispone de submódulos para la simulación del efecto de embalses y del riego agrícola. El objetivo es obtener de la mejor forma posible la respuesta hidrológica ocasionada por la precipitación de lluvia o de nieve, teniendo en cuenta los diferentes procesos físicos involucrados y empleando la modelación distribuida de tipo conceptual.

1.5.4 Procesos físicos involucrados e interpolación espacial

El modelo TETIS, es casi reciente (20 años aproximadamente) y es ampliamente usado en Europa (España) y Latinoamérica. Mediante este modelo, es posible modelar en cuencas de todo tamaño, desde menores a 1 km^2 hasta $98,500\ km^2$ (basado en el modelamiento del río Rodano Francia), con

resoluciones espaciales de 30 a 500 metros y cubriendo un amplio rango de climas, desde el clima árido hasta el húmedo con aplicaciones tambien en climas tropicales y alpinos.

El modelo, ha sido desarrollado por el (GIMHA) del (IIAMA) de la Universidad Politécnica de Valencia - España.

El modelo trata de identificar todos los parámetros y procesos físicos del ciclo hidrológico, comprendiendo tres etapas hidrológicos

Agua atmosférica : Comprende las precipitaciones, evaporación intercepción y transpiración.

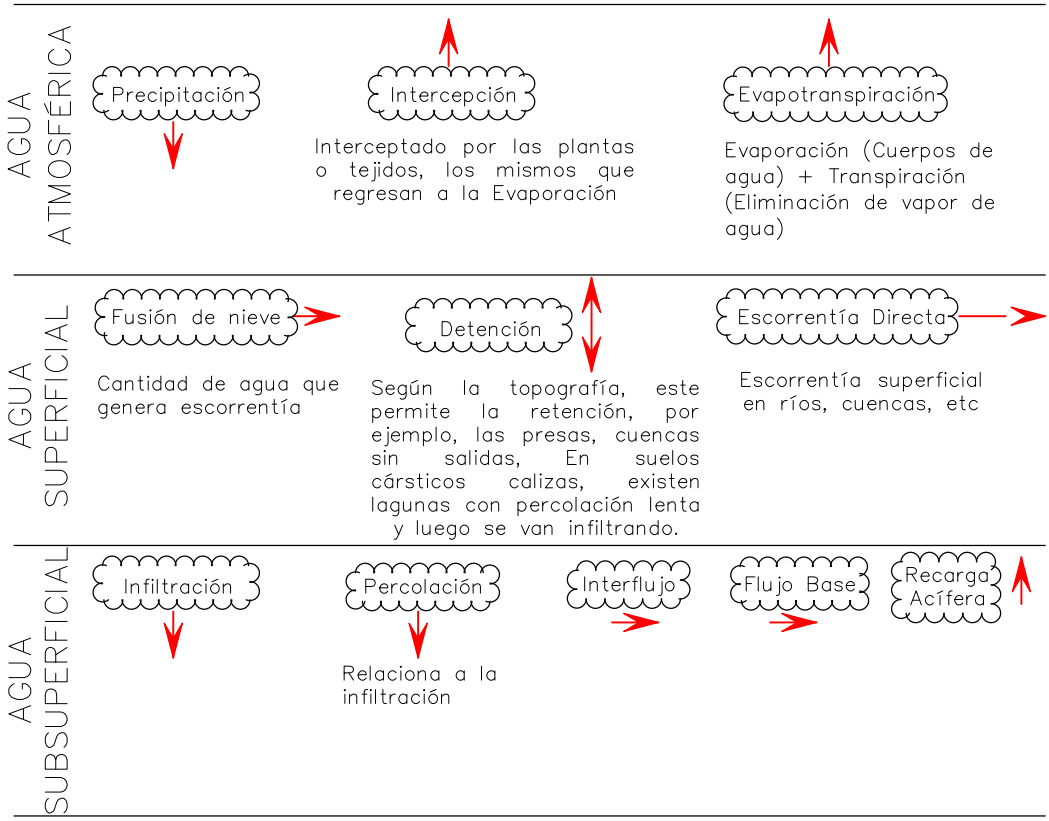
Agua superficial : Comprende el flujo superficial, escorrentía superficial, escorrentía hacia ríos y océanos.

Agua subsuperficial : Comprende la infiltración, flujo subsuperficial, recarga de agua subterránea, flujo de agua subterránea.

El modelo TETIS, es distribuido, divide en celdas, sin embargo es un modelo conceptual a nivel de celda, pero si agrupa todas las celdas, siendo igual al físicamente basados, el mismo que va a representar la variabilidad.

En la figura 1.3, se muestra los tres procesos que el modelo contempla. Todo el proceso físico se realiza o repite en cada celda y luego ensambla celda por celda para finalmente generar escorrentía en los puntos de interés.

Figura 1.3 Procesos modelo TETIS



Fuente: Elaboración propia

A) Modelos físicamente basados:

Los modelos físicamente basados, son modelos de base física, emplean las ecuaciones completas como el balance, cantidad de movimiento y energía. Estos modelos requieren de mucha información con mediciones de campo detalladas y muy costosas y las condiciones de borde o condiciones iniciales en muchos casos son complicados de estimar. A nivel mundial, existen pocas aplicaciones (SHE, VSAS, IHDM, CARFLOW, entre otros) debido a muchas restricciones como el alto costo en cuanto al tiempo.

B) Modelos conceptuales:

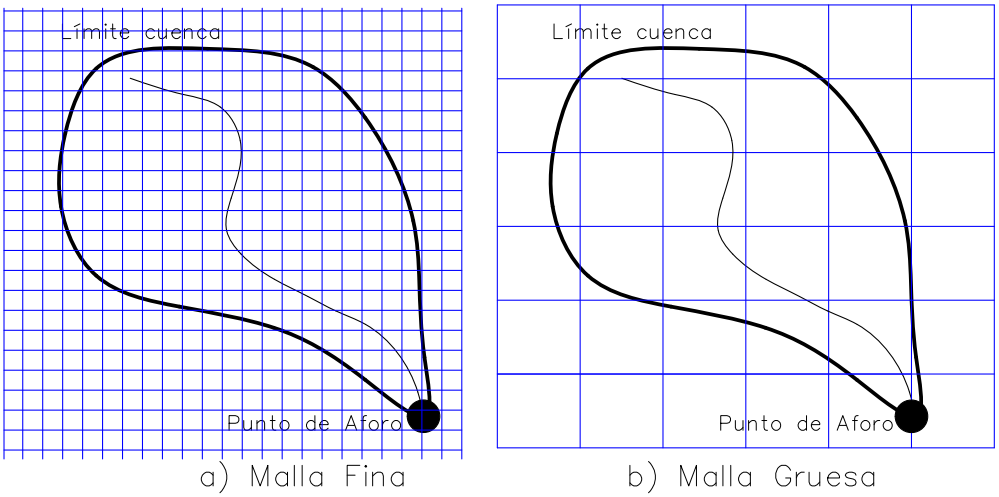
Utilizan simplificaciones con sentido físico, contemplando áreas homogéneas, celdas o grupos de celdas. Generalmente son mas económicos y fáciles de utilizar.

Según Beven(1989), un modelo distribuido conceptual adaptado a la escala espacio-temporal adecuada en que los procesos hidrológicos son determinadas durante un evento de crecida, puede llegar a ser tan preciso como un modelo distribuido físicamente basado. Por otro lado, se puede decir que los modelos distribuidos físicamente basados son modelos conceptuales agrupados.

C) Escala del modelo:

Mamillapalli et al (1996), sugiere que es necesario discretizar la cuenca en un nivel apropiado de detalle para considerar la variabilidad espacial, de tal manera que el número de elementos mejore los resultados de simulación, pero enfatiza que una discretización gruesa pueda conducir a una simulación pobre y una muy fina requiere un mayor número de datos de entrada y mayor tiempo y espacio en computación.

Figura 1.4 Discretización espacial



Fuente: Elaboración propia

En la figura 1.4, se aprecian un mallado fino y un mallado grueso, los mismo que influyen en los resultados y tiempo de ejecución del modelo distribuido. Cuya escala de trabajo es criterio del diseñador, teniendo en consideración que el tamaño de la celda introduce heterogeneidad en la topografía y en las lluvias.

D) Interpolación espacial de información puntual:

Tradicionalmente se tienen varios tipos de interpolación tales como polígonos de thiesen, la ponderación de acuerdo al inverso de la distancia, Kriging, entre otros.

El modelo TETIS, emplea el método de inverso de la distancia ponderada cuyas iniciales en el idioma inglés es IDW

$$W_{\theta_j} = \frac{\frac{1}{d_{\theta_j}^2}}{\sum_{i=1}^{n} \frac{1}{d_{\theta_j}^2}} \qquad (1.1)$$

Cuyas variables a interpolar son:

- Precipitación, con corrección de altitud.
- Nieve: altura equivalente de agua inicial, con corrección de altitud.
- Temperatura: está en función al nivel del mar, 6.5 ˚C/1000 metros.
- Evapotranspiración potencial (ETP): Se utiliza el IDW sin corrección de altitud.

1.5.5 Producción de escorrentía

Todo modelo hidrológico, proviene del ciclo hidrológico, el mismo que trata de representarlo. El modelo TETIS, considera la escorrentía en tres formas:

Cárcavas: Lugar donde se activa la escorrentía en periodos de lluvia (son generados por lluvias anteriores).

Laderas: Ocurren en las cuencas.

Cauces: Ocurren los fenómenos de escorrentía. TETIS toma estas celdas.

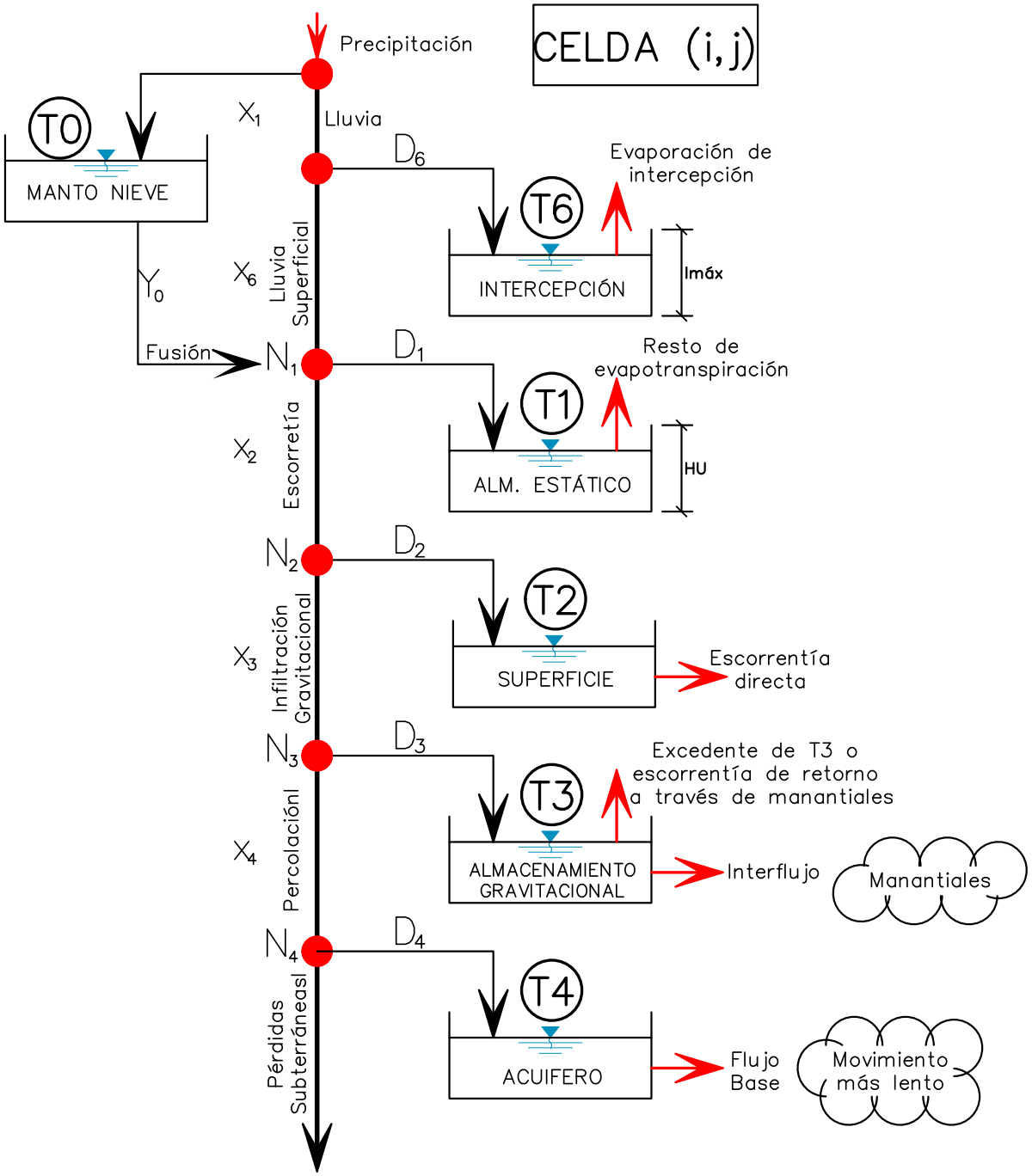
El modelo TETIS, presenta un esquema conceptual, debido a que está basado en un concepto de balance hídrico en forma de tanques. Por tanto, TETIS realiza realiza ese balance hídrico a nivel de celdas y éste balance, está representado por tanques que están relacionados entre sí, asumiendo que el agua se distribuye en seis niveles o tanques de almacenamiento conceptuales y conectados entre sí. En el modelo, como entrada principal, es la precipitación, en dos tipo: lluvia (líquida) y en forma de nieve (no está considerado el granizo).

Una parte de la lluvia se a a un tanque de intercepción (retención en las hojas, ramas de los árboles, plantas, tejados, techos, etc). Entonces corresponden al agua que no llega al suelo y de alguna manera se evapora. Este proceso corresponde al tanque número 06.

Por otro lado, está la nieve. TETIS, lo considera a nivel de fusión (equivalente líquido de la nieve). La entrada es considerada como Y_0 conforme se muestra en el esquema de la figura 1.5.

Avanza la lluvia superficial libre de intercepción y se une con la fusión de nieve y se tiene algunas pérdidas en forma de evapotranspiración, que comprende como evaporación de la superficie de suelo y la transpiración de las plantas, considera también algunos charcos pequeños de agua, pero no grandes cuerpos de agua. De esta manera se genera el exceso de agua.

Figura 1.5 Esquema conceptual de tanques a nivel de celdas del modelo TETIS



Fuente: Adaptado desde Manual de usuario TETIS V.9

Una parte se va al tanque *T*2 denominado también superficie y este genera la escorrentía directa, el mismo que se entiende por el movimiento del agua en la superficie.

Por otro lado, se aprecia la infiltración, observando el tipo de suelo, cobertura, entre otros. Lo que infiltra una parte se va al tanque de almacenamiento gravitacional ó percolaciones superiores. Este es el tanque *T*3, en muchos de los casos regresas a la superficie en forma de manantiales temporales (superficiales no confinados).

La otra parte sigue descendiendo a través de la percolación, que corresponde a un movimiento más lento, y éste va a llegar hasta el acuífero, generando el flujo base.

Por último se tienen pérdidas subterráneas para completar el modelo (algunos autores sugieren no considerar). Este puede aportar a otra cuenca, mostrándose o desaparaciendo de un lugar a otro.

En el tanque $T6$, que corresponde a la intercepción, demuestra que una vez que se sature este tanque (capacidad máxima, dependiendo de la humedad de las hojas), se genera el factor X_6. El movimiento horizontal hace referencia a los tanques $T2$, $T3$, y $T4$, los mismo que generan el caudal. Los tanques $T1$ y $T6$ se puede unir (evaporación y transpiración).

La forma de representación del ciclo hidrológico (tanques), permite la confianza para utilizar el modelo TETIS, por ejemplo los modelos de caja negra, sólo han sido desarrollados en zonas puntuales de otros países.

Por lo tanto, el tratamiento del modelo TETIS, permite actuar al flujo celda por celta, sin realizar tránsitos de avenidas comunes y agregados, sino considera internamente a nivel de celda.

1.5.6 Fusión de nieve

La nieve es una forma de precipitación que se debe considerar en todo modelo. La nive es un cristal que se forma de polvo+vapor de agua y temperatura baja, es decir, son cristales que crecen en la atmósfera mediante la absorción de gotitas de agua, cuando colisionan, se unen entre sí formando los copos de nieve que por peso caerán. Tienen muchas formas las nieves, dependerá de las temperatura y condiciones de la zona y grado de saturación del agua. Algunos autores mencionan que la nieve es una forma de almacenar el recurso hídrico en las zonas altas de la superficie de la tierra, con desarrollo lento.

Barros y Lettenmaier (1994) y Elder et al (1991), mencionan que la modelación de fusión de nieve, es compleja y depende de la altitud, la pendiente, tipo de vegetación, rugosidad de la superficie, radiación y el intercambio de energía entre nieve-aire.

A) Metodología

Acumulación Determinan la altura o lámina de nieve.

Fusión Paso de un estado (sólido) a otro (líquido). Para estimar la cantidad de agua que va a producir, existen dos métodos:

Índice térmico Ampliamente utilizado. El modelo TETIS, emplea este método.

Energético Basado en los conceptos físicos.

B) Aspectos para fusión de nieve

Lettenmaier y Wood (1992), resaltan qe la precisión en la predicción de la fusión de nieve esta condicionado por:

- El conocimiento de la humedad del suelo y si distribución espacial al comienzo del periodo de derretimiento.
- Disponibilidad de energía para la fusión de la capa de nieve durante el periodo de predicción.
- La precipitación y su forma, ya sea en forma de lluvia o nieve.

C) Modelo de fusión

El modelo TETIS, emplea el método del índice de temperatura para la fusión de la nieve, básicamente porque no se dispone de información completa de radiación solar neta, energía sensible, energía latente, calor del suelo y energía adventiva.

Para el método del índice de temperatura, se puede suponer que la energía de radiación de onda larga como una función linea de la temperatura del aire. Existe una correlación entre la radiación solar y la temperatura del aire.

Durante la fusión, la temperatura de la nueve es cecarana a $0^{\circ}C$

$$M = M_f(T_a - T_b); \quad T_a \geq T_b \tag{1.2}$$

$$M = 0; \quad T_a < T_b \tag{1.3}$$

donde:

$M\ (mm/dia)$	:	Tasa de fusión de nieve.
$T_a\ ^{\circ}C$	:	Temperatura media del aire.
$T_b\ ^{\circ}C$	:	Temperatura base, varía entre $4^{\circ}C$ y $-2^{\circ}C$
$M_f\ (mm/^{\circ}C\ dia)$	:	Coeficiente de fusión. Varía con la latitud, elevación, pendiente, cobertura forestal y las condiciones atmosféricas.

Maidment (1993) sugiere

$$M_f = 0.0011\rho_s \tag{1.4}$$

donde:

ρ_s : Densidad de la nieve en kg/m^3. Varía entre [300 y 500] kg/m^3.

El valor de M_f puede variar entre 3 y 6 $mm/°C\ dia$, donde los valores más bajos son las recomendadas para la nieve fresca. Cuando se presenta la precipitación, la fusión se aplica

$$M = (0.74 + 0.007P)(T_a - T_b) \tag{1.5}$$

siendo P, la precipitación de 24 horas en mm. En muchos casos (Europa), existen algunos valores o rangos de estos valores. En el Perú no existen estos rangos, por lo que queda adecuarse a aquellos valores mediante procedimientos de prueba y error el coeficiente M_f

1.5.7 Procesos kársticos y laminación de embalse

Una parte del agua infiltrada va a dar a una zona llamada Karst. Los Karst, vienen a ser una formación geológica formada por una o más capas de sustrato soluble habitualmente roca cabonatada como caliza o dolomita. Muchas regiones Kársticas muestran algunos signos típicos como endorreísmos (cuencas sin salidas) o dolinas (depresiones bruscas, pozos).

El modelo TETIS considera os procesos kársticos, siempre y cuando este tipo de roca se encuentre en la superficie, éstas dan lugar a que el flujo ingrese a este proceso Kárstico. No es un suelo común, son rocas calizas y el agua ingresa por las fracturas. Por ejemplo en la ciudad de Huancavelica, existe un lugar denominado *Villa Cariño*, presentado las condiciones exactas para la presencia de kársticos.

El karst es una formación geológica formada por una o más capas de sustrato soluble, habitualmente roca carbonatada como caliza o dolomita. Muchas regiones kársticas muestran algunos signos típicos como endorreísmos o dolinas. Sin embargo, muchas zonas kársticas no presentan algún signo distintivo típico, por ejemplo cuando la capa de roca carbonatada está cubierta por otras formaciones.

Figura 1.6 Representación del sistema kárstico



Fuente: Adaptado desde Manual de usuario TETIS V.9

Figura 14. Esquema simplificado para ilustrar un sistema kárstico

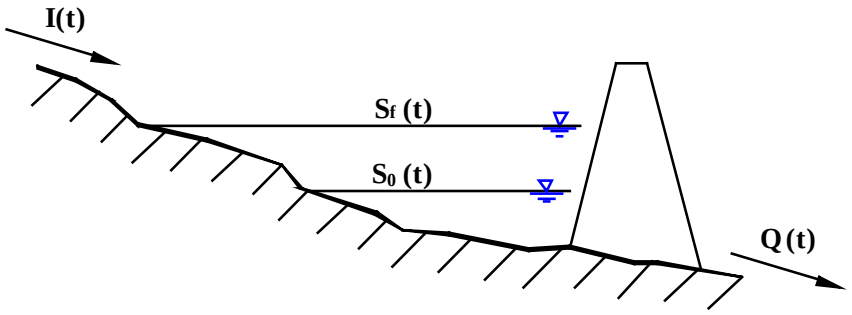
La mayoría de los modelos no lo consideran este proceso, sin embargo, TETIS, incluye a nivel de celdas, además la evaluación de campo es importante para determinar la identificación de zonas kársticas, es decir, la identificación de las rocas calizas y dolomitas.

A) Consideraciones de los karst

La celda debe ser definida por el usuario a través de un mapa. No siguen las reglas de repartición de los flujos, según las áreas umbrales. Además una celda de karst, no tiene ni cárcava ni canal y la la precipitación se puede convertir en escorrentía superficial o infiltrar en el acuífero kárstico (proceso lento).

El usuario debe elegir uno o más puntos de manantial, es decir, las salidas de los karst. La respuesta de los karst toman referencia a los tanques $T3$ y $T4$ (almacenamiento gravitacional y el acuífero). El primero a través de los EpiKarst (entradas en la superficie o fallas de las rocas) como flujo rápido y al

Si faltan los datos de volúmenes, niveles o de caudales de salida, se utiliza la ecuación de balance considerando el hidrograma de entrada simulado por TETIS para estimar la serie faltante.



Fuente: Adaptado desde Manual de usuario TETIS V.9

acuífero a través de la percolación (flujo lento).

Figura 15. Esquema conceptual del efecto de los embalses en el modelo TETIS.

B) Laminación de embalse

3.5.1.2.- Método Puls Modificado

Se refiere a los lagos, lagunas, cuerpos de agua, capas de volúmenes de los cuerpos de agua ó depósitos de agua. En el modelo TETIS, es necesario conocer el hidrograma de ingreso y salida del embalse. Los embalses o lagos, son puntos de control del hidrograma que circula en el cauce y para considerar el efecto de los embalses, en necesario tener su localización y sus características físicas dados por las curvas en función de la altura de la lámina de agua siguiente:

Si no se conoce el hidrograma de salida del embalse ni la evolución de sus niveles, es necesario simular el proceso de laminación en el embalse. El método empleado por TETIS

Curva de Embalse Representa el volumen embalsado en función de la cota en el embalse.

Curva de Desague Representa los valores máximos (compuertas y válvulas abiertas) y mínimo (compuertas y válvulas cerradas) de capacidad de desagüe en función de la cota en el embalse.

Ecuación del balance estricto:

$$Sf(t) = S_o(t) + I(t) - S(t) \tag{1.6}$$

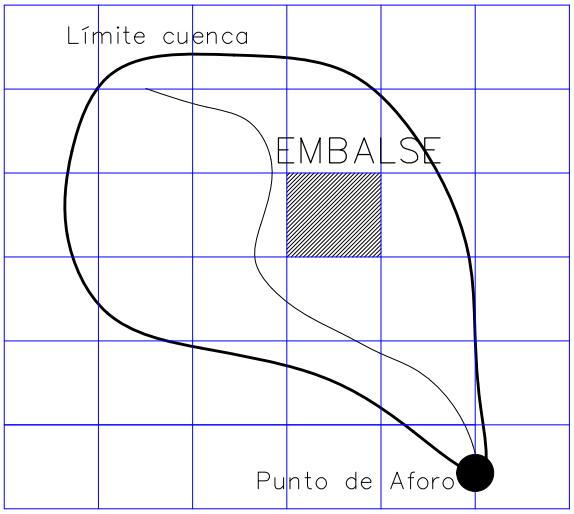
Ecuación del método Pulso Modificado:

$$\frac{2S_{j+1}}{\Delta(t)} + Q_{j+1} = I_j + I_{j+1} + \frac{2S_j}{\Delta(t)} - Q_j \tag{1.7}$$

C) Localización de embalse

El modelo TETIS, simplifica toda la localización del embalse. Todo el embalse lo localiza en una celda. La modelación de embalses se realiza por balance estricto, si se conocen los niveles o volúmenes (S) y caudales de salida (Q), o por el método de pulso modificado si no se conoce el hidrograma de salida del embalse ni la evolución de sus niveles.

Figura 1.8 Sistema de embalse en celda



Fuente: Elaboración propia

1.5.8 Onda cinemática geomorfológica

Es la metodología que presenta el modelo TETIS para realizar el traslado celda a celda de una cuenca. En cualquier parte de la cuenca se suscita una precipitación (lejos del punto de interés) y se observa una traslación de escorrentía.

El modelo TETIS, emplea simplificaciones conceptuales, en esta caso emplea la onda cinemática de Saint Venant, se entiende que este método, desprecia los efectos inerciales y de presión.

A) Onda cinemática

Modelan los cambios de caudal y nivel de un líquido a lo largo de un espejo unidimensional y el tiempo de manera no permanente como en un canal o tubería a superficie libre o abierto.

Ecuación de la onda dinámica:

$$\underbrace{\frac{1}{A}\frac{\partial Q}{\partial t}}_{A} + \underbrace{\frac{1}{A}\frac{\partial}{\partial X}\frac{Q^2}{A}}_{B} + \underbrace{g\frac{\partial y}{\partial x}}_{C} - \underbrace{gS_0}_{D} + \underbrace{gS_f}_{E} = 0 \qquad (1.8)$$

A : Término de aceleración local.

B : Término de aceleración convectiva.

C : Término de fuerza de presión.

D : Término de fuerza gravitacioal.

E : Término de fuerza de fricción.

Ecuación de la onda difusa

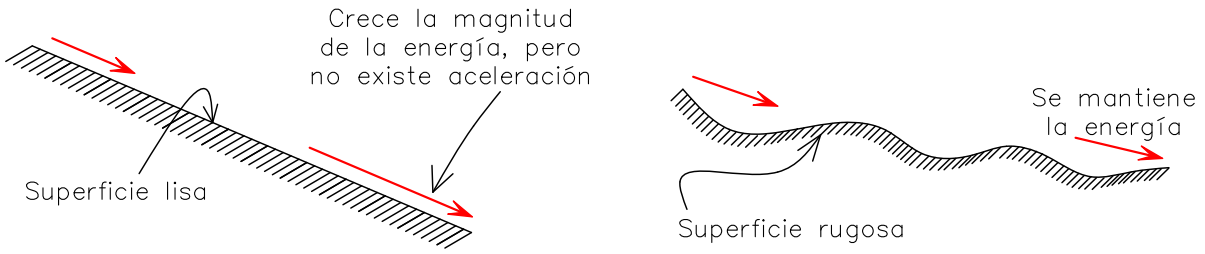
$$g\frac{\partial y}{\partial x} - gS_0 + gS_f = 0 \tag{1.9}$$

Ecuación de la onda cinemática

$$-gS_0 + gS_f = 0 \tag{1.10}$$

Las características hidráulicas de los cauces se obtienen de la información geomorfológica, es decir, de las características de forma de la cuenca, en cada celda. A todo este conjunto el modelo TETIS lo ha denominado *Onda Cinemática Geomorfológica*.

Figura 1.9 Pérdidas por fricción en el cauce



Fuente: Elaboración propia

B) Hipótesis para modelo de flujo para cuenca de montaña a escala de cuenca

- Conservación de masa, es decir, la ecuación de continuidad
- En la red de drenaje, la pendiente de la línea de energía es aproximadamente igual a la pendiente del terreno.
- Las aceleraciones sean despreciables.
- La resistencia al flujo es función de veracidad del radio hidráulico y de la rugosidad del cauce.
- La sección del cauce se modifica, tanto en la profundidad de la lámina de agua como en las características del cauce.
- La velocidad en condiciones de cuasi-equilibrio se puede obtener por Chezy o Manning.
- La forma del cauce es regionalizable en función del área y del caudal.
- El coeficiente de rugosidad se puede obtener de acuerdo al tamaño característico de los sedimentos, aplicando expresiones como las de Stircker, Limesinos, Kennedy, Hey, etc.
- A todos y cada uno de las celdas en que se han discretizado la cuenca le corresponde un elemento de red de drenaje.

C) Forma de la sección del cauce

Se obtienen a partir de las relaciones de geometría hidráulica previa validación de sus parámetros en la región. Estas relaciones han sido propuestas por Leopold y Madock (1953), quienes relacionaron las dimensiones de la sección del flujo: profundidad y, el ancho W y la velocidad v en la sección con el caudal del cauce Q, mediante ecuaciones de tipo potencial

$$y = bQ^{\beta} \tag{1.11}$$

$$w = CQ^{\varepsilon} \tag{1.12}$$

$$V = PQ^{\lambda} \tag{1.13}$$

donde : b, c, β, ε, λ son parámetros constantes.

La ecuación de continuidad y la homogeneidad dimensional, exigen que:

$$b.b.p = 1 \tag{1.14}$$

y

$$\beta + \varepsilon + \lambda = 1 \tag{1.15}$$

El modelo TETIS, emplea nueve parámetros geomorfológicos según las relaciones potenciales geomorfológicas

- Relación entre el caudal a sección llena Q_b con el área acumulada de la cuenca, siendo K el coeficiente y "ϕ" el exponente

$$Q_b = KA^{\phi} \tag{1.16}$$

- Relación entre el ancho de la sección transversal a sección llena W_b y Q_b, es decir, caudal a sección llena.

$$W_b = C_1 Q_b^{\varepsilon_1} \tag{1.17}$$

- Relación entre el ancho de la sección transversal W y el caudal Q

$$W_t = C_2 Q_t^{\varepsilon_2} \tag{1.18}$$

donde podría ser:

$$C_2 = W_b Q_b^{-\varepsilon_2} \tag{1.19}$$

- Relación entre el diámetro característico del sedimento d, la pendiente del cauce "S_0" y el calado y

$$d = C_d (Y S_0)^{\theta} \tag{1.20}$$

- Relación entre el coeficiente de rugosidad n y el diámetro característico del sedimento d

$$n = C_d d^{\xi} \tag{1.21}$$

D) Rugosidad del cauce

Para la rugosidad se tienen muchas relaciones empíricas, los mismos que relacionan con el diámetro del sedimento o con la rugosidad relativa.

La relación de Strickler (1924)

$$\eta = 0.0477 d_{50}^{\frac{1}{6}} \tag{1.22}$$

La relación de Limerinos (1970)

$$\eta = \frac{0.113 R^{\frac{1}{6}}}{1.16 + 2\log(R/d_{84})} \tag{1.23}$$

La relación de Hey (1979), para ríos con lecho de grava

$$\left(\frac{8}{f}\right)^{1/2} = 5.75 \log \frac{aR}{3.7 d_{84}} \tag{1.24}$$

Como conclusión de los distintos casos analizados, sobre la variación de la rugosidad con la posición e incluso con el flujo, se puede proponer las siguientes ecuaciones generales para la rugosidad.

$$n = \Omega A^{\sigma_1} y^{\sigma_2} S^{\sigma_3} \tag{1.25}$$

Los valores de coeficientes y exponentes, dependen de cada caso en particular, pueden ser regionalizados y en la práctica se determinan con el criterio experto del analista.

Según Velez (2001), los coeficientes son:

$$\sigma_1 = 0.00 \quad \sigma_1 = \theta \quad \sigma_3 = \sigma_2 \quad \Omega = C_d C_n \tag{1.26}$$

La expresión general para el modelo TETIS es:

$$n = C_n C_d y^{\theta} S^{\theta} \tag{1.27}$$

E) Velocidad del flujo

Se tienen distintas expresiones que relacionan la velocidad del flujo con el radio hidráulico de la sección *R*, la pendiente de energía *S* y los diferentes coeficientes empíricos de rugosidad o resistencia al flujo. Los más comunes son:

- Ecuación análoga a la ecuación de Chezy y obtenida de la ecuación de Darcy Weisbach

$$V = \sqrt{\left(\frac{8g}{f}\right) R_s} \tag{1.28}$$

- La ecuación de Manning

$$V = \frac{R^{2/3} S_0^{1/2}}{n} \tag{1.29}$$

Estas ecuaciones indican que a nivel regional y en las condiciones en que son válidas, es posible hacer una estimación aproximada, razonable y representativa de los parámetros de flujo para cualquier sitio de la cuenca a partir de las relaciones geomorfológicas.

F) Ecuación de la continuidad

Se sintetiza en la ecuación

$$S_t - S_{t+1} = \sum_j I_{j,t} - O_t \tag{1.30}$$

Donde

S : Volumen en el cauce.

I : Volúmenes de entrada en el intervalo de tiempo, es decir la escorrentía directa, fusión de nieve, y/o caudal desde la celda de aguas arriba de la celda "j".

O : Representa el volumen de salida hacia la celda receptora de aguas abajo.

La simplificación de la onda cinemática supone que durante todo el periodo *Deltat* y a lo largo de todo el tramo *Deltax*, la pendiente de la línea de energía, es igual a la pendiente del terreno, es decir, $S = S_0$

1.5.9 Sub modelo de sedimentos

Para el estudio de sedimentos, el modelo TETIS está basado en el modelo Americano CAS2D-SED, el mismo que realiza el modelamiento de sedimentos en cuencas utilizando la escorrentía directa. CASC2D-SED, es un modelo espacial e interactúa bien con el modelo distribuido, por ello, TETIS asocia a este modelo como su herramienta para el modelado de sedimentos.

El modelo TETIS, separa las partículas de sedimentos en tres categorías de tamaño, arena, limo y arcilla, con las características según Julien, 2010

Tabla 1.1 Tamaño medio del grano y velocidad media de sedimentación

Clase	Diámetro (mm)	Velocidad (mm/s)
Arena	0.35	36
Limo	0.016	0.22
Arcilla	0.001	0.00086

Fuente: Adaptado desde Manual de usuario TETIS V.9

A) Procesos de ladera

Para el proceso de ladera, se tiene la relación de Killic y Richardson, dependiendo del caudal y pendiente del terreno.

$$q_t = 25500 S_0^{1.66} \left(\frac{Q}{W}\right)^{2.035} \quad (ton/m \times s) \tag{1.31}$$

Julien, 2010, modificó la ecuación original del Killic y Richardson para considerar los efectos de los usos de suelo, tipos de suelo, prácticas de cultivo y las características de los suelos.

$$q_t = 23210 S_0^{1.66} \left(\frac{Q}{W}\right)^{2.035} \left(\frac{K}{0.15}\right) CP \quad (ton/m \times s) \tag{1.32}$$

En el modelo TETIS, del material disponible, primero va a ejecutar con la carga en suspensión, es decir, el material fino y superado este va a la carga de lecho y luego va a realizar una erosión.

B) Procesos de cauces y cárcavas

Emplea la ecuación de Engelund y Hansen. Estos aplican el concepto de potencia de Bagnold y el principio de similitud para obtener la concentración de sedimentos por peso.

$$CW_i = 0.05\left(\frac{G}{G-1}\right)\frac{VS_f}{\sqrt{(G-1)gdS_i}}\sqrt{\frac{R_h S_f}{(G-1)dS_i}} \tag{1.33}$$

Donde las características hidráulicas corresponden a

- Radio hidráulico.
- Velocidad del flujo.
- Ángulo de fricción.

y las características de partículas es:

- Diámetro de la partícula.
- Gravedad específica.

El volumen de la fracción de tamaño i, Q^s, puede ser transportado durante un intervalo de tiempo dt

$$QS_{EH_i} = \frac{QCW_i dt}{2.65} \tag{1.34}$$

Del material disponible, se tiene un material suspendido, transportado como carga en suspensión y un material depositado como carga de lecho, es decir, que no está considerado una erosión.

C) Parámetros del modelo

Necesita información distribuida sobre tres parámetros de la fórmula USLE o ecuación universal de pérdida de suelo (factores C, K, y P) y de la textura del suelo, es decir, porcentaje de arena, limo y arcilla.

Es necesario la calibración del submodelo de sedimentos. TETIS realiza a través del ajuste de tres parámetros o factores correctores.

α : Los errores cometidos en la estimación de los factores USLE y los errores debido a la simplificación conceptual.

β_1 : Para calcular la capacidad de transporte en cárcavas.

β_2 : Para calcular la capacidad de transporte en cauces.

$$q_t = \alpha q_t \tag{1.35}$$

$$CW_i^* = \beta_1 CW_i \quad \text{en cárcavas} \tag{1.36}$$

$$CW_i^* = \beta_2 CW_i \quad \text{en laderas} \tag{1.37}$$

D) Condiciones iniciales

En un inicio cuando ocurre la escorrentía, la cantidad de sedimentos va aumentar, esto es debido a que existe una gran cantidad de sedimento listos a ser transportados.

Hace un ciclo, en el primer paso se tiene poco caudal líquido Q_L y se presenta un ascenso del Q_s y llega un momento en que el caudal sólido Q_s disminuye significativamente.

Por otro lado, existe un momento que para un Q_L existe 2 Q_s

Se tiene en consideración las condiciones iniciales

- Volumen inicial depositado en celdas de ladera (arena, limo y arcilla).
- Volumen inicial depositado en celdas de cárcavas (arena, limo y arcilla).
- Volumen inicial depositado en celdas de cauces (arena, limo y arcilla).

En resumen, en el modelo TETIS, el proceso en ladera como canales, son unidimensionales. TETIS utiliza la ecuación de Killic y Richardson modificado de transporte para el proceso de ladera.

Por otro lado, el modelo TETIS emplea la ecuación de Engelund y Hansen (1967) para el proceso de cárcavas y cauces, recomendando realizar calibraciones de sedimentos.

Finalmente, es necesario contar con datos iniciales de volumen de sedimentos depositados en las celdas de ladera, cárcava y cauce, dividido por clase de suelo (arena, limo y arcilla).

1.5.10 Estimación previa de parámetros

Para correr el modelo TETIS, partimos de la información básica y el principal requerimiento es un modelo de elevación digital (MED) o también conocido como DEM de las sigla del idioma inglés). El MED es una representación de la topografía o de la variabilidad topográfica de una superficie. Dentro de la información básica están:

- Mapa de las direcciones de drenaje, que corresponde a realizar las conectividades entre celdas.
- Área de drenaje acumulada en cada celda, que corresponden a la traslación Onda Cinemática Geomorfológica.
- Mapa de pendientes, para determinar las velocidades en cada celda.
- mapa de velocidades, el mismo que representa directamente la escorrentía.
- Altura sobre el nivel del mar o mapa de la superficie

- Series temporales, que contempla las variables meteorológicas, tales como la precipitación, temperaturas, entre otros.

A) Parámetros del suelo y cubierta vegetal

Este se obtiene de la topología uso de suelo y geología. El modelo TETIS contempla:

- Almacenamiento estático H_u. Viene a ser la capacidad máxima para retener ese almacenamiento.
- Permeabilidad superficial o conductividad hidráulica saturada del suelo K_s, sirve para el movimiento de infiltración.
- Conductividad Hidráulica horizontal saturada del suelo K_{ss}, sirve para el movimiento subterráneo del agua.
- Capacidad de percolación o conductividad hidráulica saturada del estrato rocoso K_p, también para el movimiento subterráneo del agua.
- Conductividad hidráulica horizontal saturada del estrato rocoso K_{sa}.
- Capacidad de percolación profunda o conductividad hidráulica saturada del estrato rocoso K_{ps}.
- Velocidad del flujo superficial en ladera V_t.
- Contenido óptimo de humedad en el suelo θ^*.
- Tipo de cubierta vegetal y su factor de vegetación a lo largo del año λ_v.

Muchos de ellos, el modelo TETIS simplifica con los parámetros que solo se cuenta.

B) Parámetros geomorfológicos

Comprende el estudio de las características de la forma de la cuenca.

- Área acumulada de la cuenca y caudal en sección llena.
- Ancho de la sección transversal a sección llena y el caudal a sección llena.
- Ancho de la sección transversal.
- diámetro del sedimento, la pendiente y la profundidad del flujo: θ.
- Coeficiente de rugosidad y el diámetro de sedimento.
- Se tienen nueve relaciones al respecto. por tanto existe 9 coeficientes y exponentes, los mismo que se describen: k , C_1 , C_d ,y C_n (coeficientes) y ϕ , ε_1 , ε_2 , θ, y ε (exponentes). Si se tuviera datos en la cuenca, es decir, si se contara estudio geomorfológicos, sería adecuado. Sin embargo en muchos casos no se presentan, por lo que se recomienda utilizar los valores medios de:
  - Área acumulada de la cuenca y caudal a sección llena.

$$A = 0.6(Q_b)^{0.75} \tag{1.38}$$

– Ancho de la sección llena.

$$Q_b \ : \ W_b = 3.26Q_b^{0.5} \tag{1.39}$$

– Ancho de la sección transversal y el caudal

$$W = Q^{0.2} \tag{1.40}$$

– Diámetro del sedimento,la pendiente y la profundidad del flujo

$$d = 20(Y_{so})^{1.25} \tag{1.41}$$

– Coeficiente de rugosidad y el diámetro del sedimento

$$n = 0.047d^{1/6} \tag{1.42}$$

C) Parámetro de fusión de nieve

La calibración de un modelo tipo índice de temperatura, se realiza empleando la técnica de ensayo y error a los parámetros, temperatura base (T_b), coeficiente de fusión (M_f), incluyendo la lluvia y el coeficiente de fusión sin lluvia.

Si no se obtiene o dispone de información sobre estos parámetros, se pueden emplear los valores indicados en la literatura. Estos tres parámetros son de carácter global, es decir, afectan del mismo modo a todas las celdas en todo el intervalo temporal.

D) Mapa tipo índice

Son mapas no obligados, sin embargo se deben considerar si se ha asociado a algún proceso de análisis. El mapa de índice de regiones homogéneas, se considera cuando se tiene diferentes regiones con similares características climáticas, suelos y pendientes.

El mapa de índice de cobertura vegetal . se considera cuando se tiene una marcada variación temporal, por ejemplo en la evapotranspiración potencial.

E) Factores correctores

Son necesarios para poder corregir nuestra calibración (simulados y observados), tipo calibración manual.

Corrigen lo errores siguientes:

- De estimación inicial de los factores.
- En la información hidrometeorológica de entrada al modelo.
- En el propio modelo.
- Efectos de escala espacio-temporal.

Específicamente el modelo se puede corregir los factores.

- FC1: Almacenamiento estático.
- FC2: Evapotranspiración.
- FC3: Infiltración.
- FC4: Escorrentía directa.
- FC5: Percolación.
- FC6: Interflujo.
- FC7: Perdida subterranea.
- FC8: Flujo base.

Para la traslación de la onda cinemática geomorfológica, se emplea un factor corrector para la velocidad de la onda FC9.

F) Iniciación de las variables de estado

Iniciar el modelo, es decir, la simulación y ejecución en el mes de febrero, no es igual (suelo saturado por lluvias) iniciar un mes seco por ejemplo el mes de agosto (suelo no saturado). Entonces representa una incertidumbre porque necesitamos mayor información en cada uno de tanques y celdas. Entonces es necesario conocer algunas condiciones iniciales en los tanques por ejemplo:

Tanque del suelo y vegetación :

- H_1 Almacenamiento estático.
- H_2 Almacenamiento supericial.
- H_3 Almacenamiento gravitacional.
- H_4 Estado inicia del acuifero.
- H_5 Estado inicial del tanque de intercepción.

Cauces :

- H_6 Caudal circulante inicial.

Tanque de nieve : Altura equivalente en alguna estación. Estimar para ese momento el parámetro β de correlación con la altura, contorno de la capa de nieve, para limitar el área de interpretación.

En conclusión, el modelo TETIS, requiere de información básica de un MED, además, requiere de una estimación previa de parámetros a partir de topología, uso del suelo, litología, geología, estudio

geomorfológico o en algunos casos se puede utilizar valores promedios de la literatura.

El modelo TETIS, permite una calibración manual o automática, para ello cuenta con varios factores correctores y la inicialización de variables de estado.

1.5.11 Iniciación de las variables de estado

Comprende las consideraciones importantes, antes de simular o modelar TETIS. La iniciación de las variables de estado, es importante para saber cómo se encuentra el aspecto físico de la cuenca, por ejemplo, saber cómo está la humedad del suelo, los niveles de los embalses, lagos, ríos, etc. Son las consideraciones antes de realizar un simulación.

Antes de un proceso de recirculación, es posible evitar estos errores. La recirculación consiste en: tomar los valores finales (minuto 100) para regresar y asignar a los valores iniciales. En otros términos, es un proceso iterativo, hasta tener resultados adecuados.

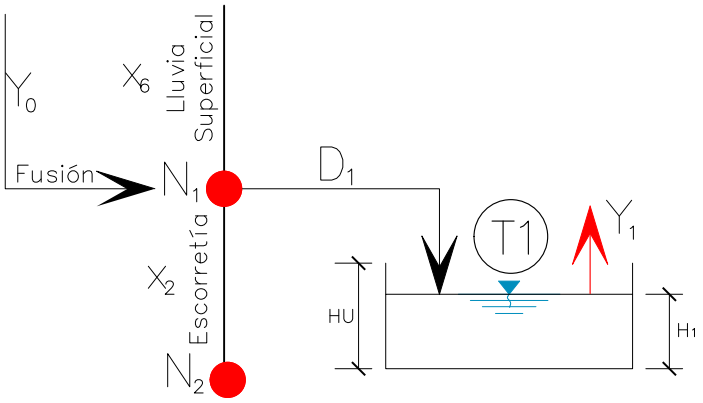
A) Tanques de suelo y vegetación

Tanque N.° 01: Almacenamiento Estático. El H_1 es el almacén estático. Este tanque representa el agua que transita por la cuenca y que sólo sale de ella por evapotranspiración, por lo tanto, no hace parte de la escorrentía, es decir, este almacenamiento tiene en cuenta la detención del agua en charcos (podría también incluir la intercepción) y el agua que se retiene en el suelo por las fuerzas capilares.

El objetivo es determinar el H_1, tomando un porcentaje de su capacidad máxima y esa capacidad máxima podría ser la ETP.

Esta asignación de H_1 repercutirá más para una simulación puntual, ya que una simulación continua sólo se percibirá un pequeño tramo del tiempo.

Figura 1.10 TETIS Esquema Tanque N.° 01

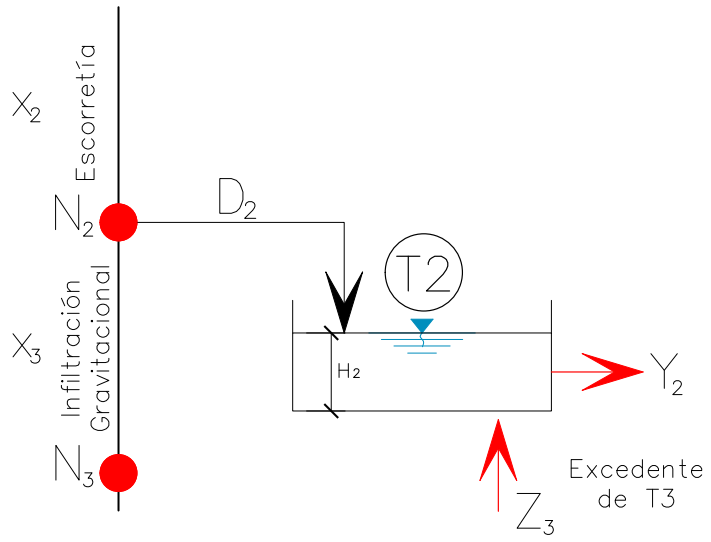


Fuente: Elaboración propia

La asignación de ese porcentaje estará relacionada al mes o periodo de lluvia o estiaje, para el periodo lluvioso será un porcentaje mayor que el periodo seco.

Tanque N.° 02 Almacenamiento superficial. Es el agua que se encuentra en la superficie y es suceptible de moverse superficialmente por la ladera (escorrentía directa) o de infitrarse a nivel superior. La inicialización sería como una cantidad de agua disponible normalmente nula o muy baja.

Figura 1.11 TETIS Esquema Tanque N.° 02



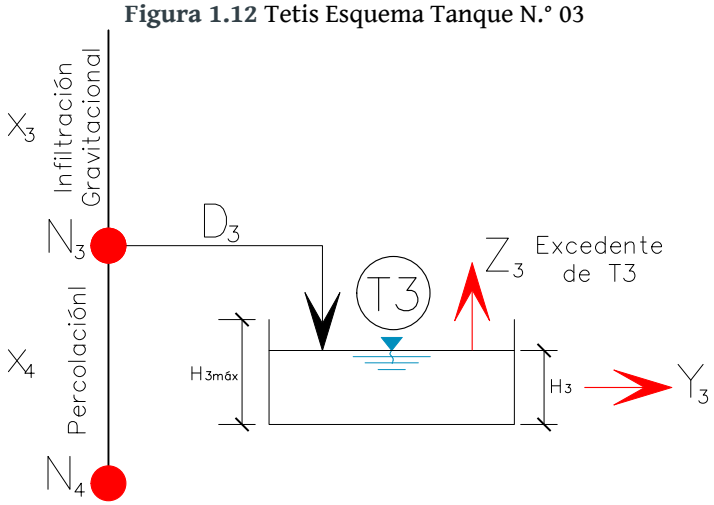
Fuente: Elaboración propia

Tanque N.° 03 Almacenamiento gravitacional H_3. Representa el almacenamiento del agua mientras fluye lateralmente, a través de la capa superior del suelo y hacia la red de drenaje. Está relacionado con el tanque 01 (ETP).

Estos valores se asocia al tipo de subsuelo y su estructura, lo cual puede estar estrechamente

relacionado con las características geológicas (litológicas y estructurales) y geomorfológicas de las capas inferiores del suelo.

Figura 1.12 Tetis Esquema Tanque N.° 03

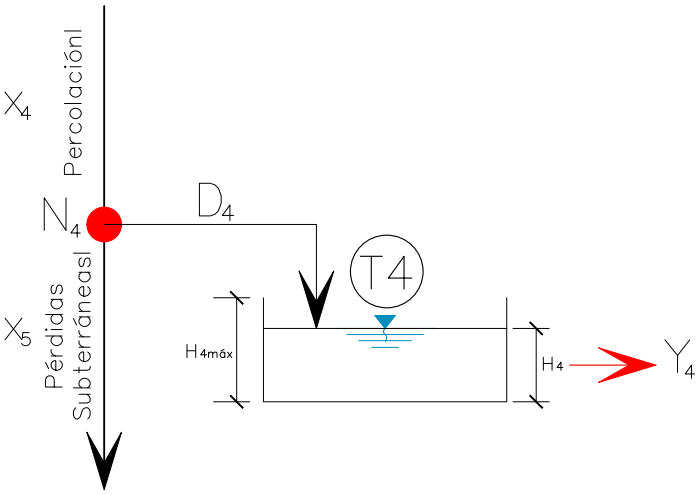


Fuente: Elaboración propia

Es casi imposible tener cada valor y mas aún para cada celdas. Lo recomendable es realizar un tipo de *ensayo - error* ó usar valores que sean promedios o valores de literatura o estudios regionales. Es recomendable tomar valores referenciales para casos prácticos.

Tanque N.° 04 Estado inicial del acuífero H_4.

Figura 1.13 Tetis Esquema Tanque N.° 04



Fuente: Elaboración propia

El almacenamiento del agua gravitacional mientras fluye a través del interior del suelo hacia la red de drenaje, en lo que se podría considerar como el acuífero y de donde sale para formar el flujo base. Es mas complicado de conocer, se sugiere como en el tanque N.° 03.

Tanque N.° 05 Representa a los cauces. Al momento de iniciar nuestra simulación normalmente

los cauces ya pueden tener una cierta cantidad de agua, que normalmente no siempre se toma en cuenta (como si el cauce estuviese seco). Estos en muchos casos representan errores significativos. En los cauces tomar ne cuenta las cárcavas, se debe tomar un porcentaje de la capa máxima del cauce de la ecuación de manning.

Tanque N.° 0 Corresponde al tanque de nieves. Altura de agua equivalente en alguna estación. Antes de iniciar el evento de fusión de nieve, también necesitamos contar con un valor inicial.

Estimar para ese momento el parámetro β (puede asumir valores de 0 a 1) de correlación con la altura. Es importante tener el contorno de la capa de nieve, para limitar el área de interpolación.

B) Estimación de condiciones iniciales de recirculación

Se usan las condiciones iniciales, las condiciones finales del evento mismo en una simulación previa. En cada recirculación mejora el valor de coeficiente de Nash. Es una técnica recomendada para la asignación de valores iniciales.

Las condiciones iniciales de una simulación pueden alterar significativamente los resultados, por lo que se recomienda estimarlos de la manera más precisa posible.

1.5.12 Calibración y validación

La necesidad de la calibración y la validación en los modelos es la prueba de los insuficientes que son para su aplicación universal. Actualmente no existen ecuaciones que pueden representar un proceso físico del ciclo hidrológico de manera precisa, por ello se hace uso de los modelos y estos no son exactos, ni mucho menos generales. Es por ello que es necesario realizar una calibración y validación de cualquier modelo que se utilice.

A) Calibración de un modelo hidrológico

Para calibrar es importante una estación hidrológica (medición de caudales en el tiempo). El proceso es comparar los valores observados (estaciones de medición) y los valores simulado, que corresponde a los resultados del modelo.

Entonces, la calibración es la intensidad de relación entre ambos grupos de datos, tratando de que coincidan los simulados y los observados. Los parámetros de calibración (óptimos), vendrían a estar determinados, de tal manera que minimicen los errores residuales.

La incertidumbre crece cuando las condiciones son mas extremas, es decir, no presentan datos de condiciones iniciales y otros. El modelo TETIS, presenta dos opciones para la calibración en la producción y traslación de la escorrentía, el proceso manual y el proceso automático.

La calidad de resultados de un modelo lluvia escorrentía, va a depender de:

- Calidad de datos de entrada.
- Estructura de modelo.
- Proceso de calibración.

Los modelos conceptuales, en este caso TETIS, tiene una gran capacidad de compensación de los errores en los datos de entrada y son difíciles de calibrar porque han sido creados para unas condiciones muy específicas. Los elementos que puedan ser calibrados manual o automático en TETIS son:

- Los factores correctores de los procesos de producción y propagación de escorrentía.
- Los valores iniciales de las variables de estado de almacenamiento.
- Los coeficientes de correlación con la altura para la interpolación espacial.
- Los parámetros agregados del submodelo de nieve.

B) Calibración automática

La calibración automática, puede realizarse de todos o de un subconjunto de los elementos anteriores. El método de optimización automática aplicado por TETIS es SCE-UA, tanto para hidrología y sedimentos (Shuffled Complex Evolution - University of Arizona).

Se presenta algunos principales problemas que afectan a los algoritmos automáticos de calibración de parámetros.

- Múltiples regiones de atracción, donde el óptimo encontrado depende del valor inicial.
- Óptimo local menor, cuando existen pequeños fosos en la superficie de respuesta.
- Rugosidad en la superficie de respuesta.
- Sensibilidad.
- Zonas planas.
- Zonas de igual valor de la función objetivo.
- Forma
- Emplea mucho tiempo.
- Depende de la función objetivo seleccionada.

Gan y Burges (1990) y Gan y Biftu (1996), mencionan que los algoritmos de calibración automática para obtener buenos parámetros dependen de:

- Estructura y base conceptual del modelo.
- Potencia y robustez del algoritmo de optimización.
- Calidad y cantidad de datos usados en calibración y validación.
- El criterio de estimación y función objetivo empleada durante la optimización.

El criterio de convergencia en los diferentes métodos de optimización conlleva a diferentes tiempos de ejecución, lo cual influye en la medición de su comportamiento Thyer et al. (1999). El rendimiento de un algoritmo de optimización esta definido por:

Robustez: Es la probabilidad de encontrar el mismo óptimo partiendo de varios ensayos diferentes.

Eficiencia: Número de evaluaciones de la función en cada algoritmo para lograr la convergencia hacia el óptimo.

Efectividad: Qué tan cerca al óptimo global llega el algoritmo.

Toth et al. (2000) emplea dos proceso de calibración

Calibración split-sample : EL número de eventos es divido en dos partes, una para la calibración o entrenamiento y la segunda para la validación, siendo la longitud del periodo de calibración el doble que en la validación.

Calibración adaptativa : No existe una base de datos y se emplea los valores observados disponibles. En la medida que se disponga de un mayor número de datos se puede realizar una recalibración en línea.

La mayoría de lo modelos hidrológicos, tales como TETIS, RS-Minerve, entre otros, usan el método de búsqueda global *Shuffled Complex Evolution - University of Arizona*, que viene a ser un algoritmo de evolución competitiva de complejos llamados *Complex Competitive Evolution* (CCE).

C) Validación de resultados

La calibración corresponde todo el proceso hasta la fecha donde se ha culminado esa calibración. Sin embargo, para usar en predicciones, se necesita validar el modelo, es decir, seguir utilizando el modelo desde ese punto hacia adelante.

Demostrar que se están simulando apropiadamente los procesos físicos dominantes, siendo capaz de realizar predicciones que satisfagan los criterios de precisión previamente establecidos. Un principio fundamental en el proceso de validación, es que el modelo debe ser validado para el mismo tipo de aplicaciones para el cual fue desarrollado. Klemes (1986).

Para validar se debe tener las consideraciones de:

- Validación temporal.
- Validación espacial.
- Validación espacio - temporal.

D) Coeficientes de Nash-Sutcliffe

Un perfecto ajuste sugiere un valor igual a uno, cuando el valor es menor igual a cero, indica que el modelo no es tan bueno. Existen muchos autores que comentan sobre estos rangos, obteniendo la aceptación una calibración con un índice de Nash-Sutcliffe superior a 0.6 y se considera como excelente un valor superior a 0.8.

Moriasi et al (2007), considera que para la validación, es aceptable un índice de Nash-Sutcliffe superior a 0.5, siendo muy buenos las validaciones por encima de 0.7.

E) Función objetivo

La función objetivo es usualmente una medida de bondad de ajuste tales como el error de balance de masas, coeficiente de correlación, eficiencia de Nash-Sutcliffe, entre otros. Pero también puede ser una combinación de estas, dependiendo de la importancia que el investigador asigne a las diferentes medidas de bondad de ajuste.

En conclusión, el modelo TETIS, es posible realizar una calibración manual y/o automática, que están directamente envueltos a los factores correctores para la producción y traslación de la escorrentía. Siendo importante realizar una validación para demostrar que se ha simulado correctamente y poder realizar pronósticos.

1.5.13 Configuración de mapas para el modelo TETIS

Trabajar con mapas satelitales, es una ventaja enorme para trabajar en la simulación hidrológica. El modelo TETIS, recepciona los datos a nivel de celdas, por tanto, estos están configurados en mapas tipo .asc.

A) Modelo digital de elevaciones

Es el mapa principal para el modelo TETIS, a partir de este mapa se generan los mapas posteriores, por lo tanto, todas la celdas tienen que tener el mismo tamaño, es decir, los mapas posteriores tienen que tener la misma dimensión.

Es recomendable re-escalar las celdas al modelo, sobre todo usar un tamaño exacto (entero) de la celda. Por lo tanto, cambiar el tamaño de la celda requiere algo de información de los datos ya sea meteorológica, topográfica, suelo, etc. Las celdas no deben ser ni muy pequeños, ni muy grandes, debe adoptar un tamaño equilibrado.

A partir de este mapa, conocido también como DEM, es posible la delimitación de la cuenca y el

resultado es un polígono.

B) Mapa de almacenamiento estático (mm) $[H_U]$

Corresponde a la cantidad de agua que se puede expulsar de una cuenca por medio de la evapotransipiración. Este proceso depende de la cantidad de vegetación y el clima (temperatura).
Guevara, 2017, recomienda relaciones empíricas tales como:

5000 *msnm* → 200 *mm* de tanque de almacenamiento
2000 *msnm* → 350 *mm* de tanque de almacenamiento

Aproximadamente el 40% de la precipitación anual

$$H_U = 200 - \frac{(5000 - Z)(-150)}{3000} \tag{1.43}$$

La interpolación se realiza en un formato *.asc* a través en el lenguaje de programación R o QGIS, todo a partir del raster DEM re-escalado y corregido.

C) Mapa de capacidad de infiltración (mm/hr) $[K_s]$

Es el paso del agua de la superficie hacia el interior, por lo tanto, el agua infiltrada es la escorrentía directa.

Lo recomendable es realizar un estudio distribuido para ver los datos de filtración de cada celda, sin embargo es bastante costoso.
Guevara, 2017, recomienda la relación:

5000 *msnm* → 80 *mm/hr* suelo poroso, zonas con recarga acuífera
2000 *msnm* → 30 *mm/hr* valles con suelos arcillosos, menor cap. de infiltración

$$K_s = 80 - \frac{(5000 - Z)(50)}{3000} \tag{1.44}$$

D) Mapa de capacidad de percolación (mm/hr) $[K_p]$

También va a depender de las características de la cuenca. Es el paso del agua de la primera capa superficial al acuífero.
Guevara, 2017, recomienda la relación:

5000 *msnm*	→	40 *mm/hr*	suelo poroso, zonas con recarga acuífera
2000 *msnm*	→	10 *mm/hr*	valles con suelos arcillosos, menor cap. de infiltración

$$K_p = 40 - \frac{(5000 - Z)(30)}{3000} \tag{1.45}$$

E) Mapa conductividad hidráulica interflujo (mm/hr) [K_{ss}]

Se recomienda hacer uso similar a la capacidad de infiltración [K_s].

F) Mapa conductividad hidráulica al acuífero profundo (mm/hr) [K_{sa}]

Se recomienda hacer uso similar a la capacidad de percolación [K_p].

G) Mapa capacidad de pérdida al acuífero profundo (mm/hr) [K_{sp}]

Guevara, 2017, recomienda la relación:

5000 *msnm*	→	0.5 *mm/hr*	suelo poroso, zonas con recarga acuífera
2000 *msnm*	→	0.1 *mm/hr*	valles con suelos arcillosos, menor cap. de infiltración

$$K_{sp} = 0.5 - \frac{(5000 - Z)(0.4)}{3000} \tag{1.46}$$

H) Mapa velocidad de ladera (m/s) [*Vel*]

Es un parámetro complicado para analizar. Está en función de la pendiente. Se recomienda velocidades entre 0.01 *m/s* hasta 1.00 *m/s*. Si es estacionaria se tiene la relación **ManualTetis8**.

$$V_t = 1.4142 S_0^{0.5} \tag{1.47}$$

I) Mapa de cubierta del suelo [Cob_{veg}]

El programa genera por defecto este mapa.

J) Mapa óptimo de humedad en el suelo [*cero*]

Corresponde al mapa con valores en cada celda igual a cero.

1.6 Descripción de la metodología empleada

El presente trabajo ha sido orientado y realizado mediante la ejecución secuencial de las siguientes actividades y con la participación de un equipo técnico-profesional especialista en trabajos de esta naturaleza.Coordinaciones preliminares; realizadas en el ámbito de las sub cuenca, actividad que consideramos importante puesto que posibilita una inicial participación interinstitucional.

1.6.1 Métodos de recolección de datos

Se establecerán los siguientes métodos de recolección de datos.

- Observación sistemática
- Técnica documental
- Análisis bibliográfico
- Entrevista

1.6.2 Actividades preliminares

- Recolección de información básica

1.6.3 Trabajos de campo

- Reconocimiento de las cuencas en campo.
- Evaluación hidrológica de las cuencas
- Delimitación hidrográfica,fisiografía, geomorfología.
- Identificación de los principales agentes consumidores de agua.
- Inventario de fuentes de agua superficial.

1.6.4 Trabajos de gabinete

Después de efectuar los trabajos preliminares y de campo se inicia la labor de gabinete, en el cual se efectúan las actividades más importantes como son:

- Revisión de estudios hidrológicos realizados en la zona del proyecto, teniendo en cuenta su relevancia y su cronología. Identificación de los principales agentes consumidores de agua.
- Diagnóstico general de la situación actual de la cuenca desde el punto de vista de recursos hídricos.
- Delimitación de la cuenca hidrográfica de intervención
- Evaluación de variables climatológicas por percepción remota

- Validación de variables climatológicas observadas y estimadas
- Descripción de los registros hidrometeorológicos disponibles para el estudio.
- Análisis de la información hidrometereológicos
- Trabajos de gabinete
- Procesamiento de la información.
- Cálculos e inferencias hidrológicas
- Elaboración de mapas temáticos de la sub cuenca del río Ichu.
- Informe final de resultados.

1.7 Información básica

Respecto a la información básica se describe a continuación la obtención de datos registrados por sensor amiento remoto e in situ las cuales son los tiene las siguientes:

1.7.1 Fuentes de información

- Mapas de la carta nacional a escala 1/100,000 del IGN digitalizados bajo el entorno de gis con equidistancia mínima de curvas de nivel de 50 m.
- Modelos digitales de elevacion auna resolucion espacial de 30.0 mt obtenidos por ASTER GDEM (Aster Global Digital Elevation Model)
- Modelos digitales de elevacion auna resolucion espacial de 12.5 mt obtenidas del Centro de Archivos Activos Distribuidos (DAAC) de Alaska Satellite Facility (ASAC)

1.7.2 Estudios de hidrología anteriormente realizados

Como parte preliminar para la elaboración del presente estudio se ha recopilado, revisado la información y reportes técnicos relacionados al uso de los recursos hídricos, realizados en el ámbito de intervención por parte de diversas instituciones públicas y privadas. Dentro de los principales documentos revisados se pueden citar los siguientes proyectos académicos enmarcados :

- “Análisis temporal del nivel de erosión hídrica de la sub cuenca del río Ichu 2013 y 2017”, por Alvares Ticcllasuca Adiel, quien concluye que la estimación a nivel de erosión hídrica de la Subcuenca del río Ichu 2013 y 2017 tal y como se puede apreciar en el Gráfico 5 la variación de la estimación de la erosión hídrica potencial a lo largo del tiempo 2013 y 2017, que viene desde la reducción de la erosión hídrica normal de 0.46 a 0.39 Ton/ha/año hasta aumentos tales como la erosión hídrica ligera de 3.989 a 4.89 Ton/ha/año, erosión hídrica moderada de 14.03 a 14.65 Ton/ha/año, erosión hídrica severa de 47.87 a 43.89 Ton/ha/año, erosión hídrica muy

alto de 189.65 a 190.26 Ton/ha/año, erosión hídrica catastrófica de 406.98 a 554.36 Ton/ha/año, asi mismo se cuantificó la erosividad de la lluvia de la Subcuenca del rio Ichu para los años 2013 y 2017 las cuales fueron 56 – 201 Mj.mm/ha.año para el 2013 y 42 a 288 Mj.mm/ha.año respectivamente, cabe mencionar que los valores calculados se realiza por el índice modificado de furier.

- "Predicción de caudales mediante redes ´neuronales artificiales empleando información de sensores remotos en la cuenca experimental del río Ichu", por Ore Cayetano Richard, concluye que la información de precipitación remota actual como entrada externa a un modelo de red neuronal artificial tipo NARX, se puede predecir los niveles de flujo del río Ichu, de 1 a 2 días de anticipación con valores de confiabilidad de 0.99 considerado como excelente, predicciones hasta el día 4 con valores de confiabilidades entre 0.727-0.905 considerado como muy confiable y predicciones superior a los 4 días el valor de confiabilidad es inferior a 0.1 considerando como confiabilidad nula.
- "Tránsito de avenidas en el cauce natural del rio Ichu mediante redes neuronales artificiales", por Requena Machuca David, concluye que el cauce natural del río Ichu influye favorablemente en el transito rápido de avenidas ocurridas en el río, encontrándose a la RNA de arquitectura 1-5-1 el de mejor ajuste al modelo, el cual presenta valores de coeficientes de eficiencia Nash-Sutcliffe (E) iguales a 0.881 en la etapa de entrenamiento y 0.859 en la validación, así mismo que la rugosidad del cauce natural del río Ichu posee un coeficiente de rugosidad de n=0.034, considera una superficie de mediana rugosidad el cual influye significativamente en el transito rápido de avenidas ocurridas en el cauce del río

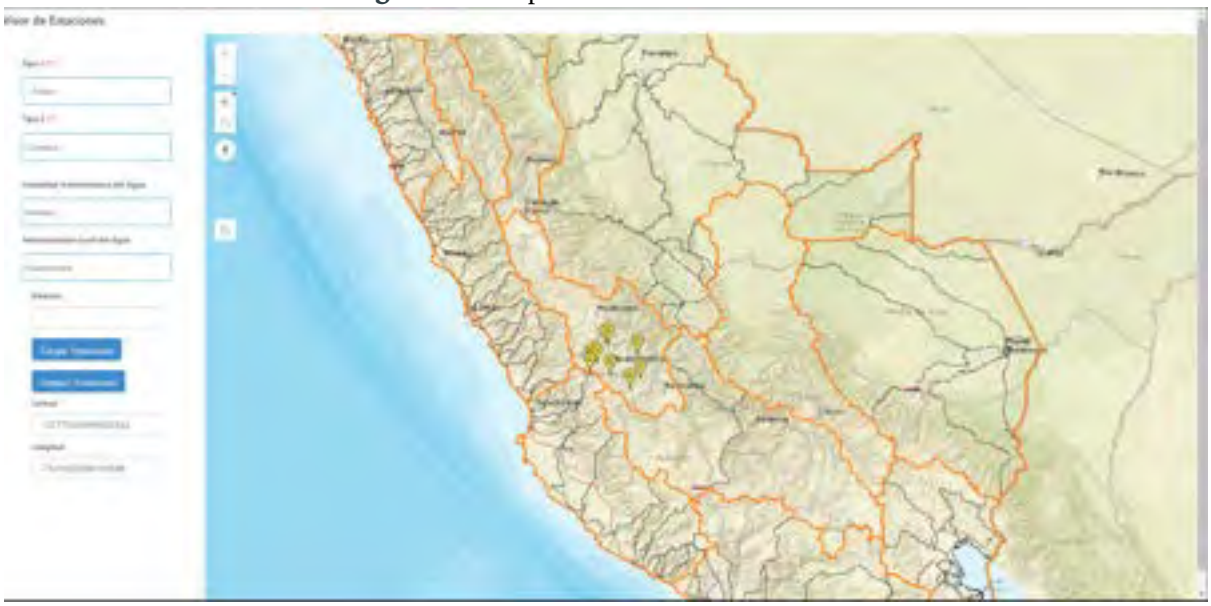
1.7.3 Datos hidrometeorológicos históricos

Para la ejecución del estudio se ha tomado en cuenta la siguiente información:

- Información Meteorológica del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología - SENAMHI, tiene como misión generar y proveer información y conocimiento meteorológico, hidrológico y climático para la sociedad peruana de manera oportuna y confiable, contribuyendo de esta manera a la reducción de los impactos.
- Información Meteorológica del Sistema Nacional de Información de Recursos Hídricos – SNIRH – es la red tecnológica e institucional creada para dar soporte a la toma de decisiones del Sistema Nacional de Gestión de Recursos Hídricos, conformado por instituciones, organismos y organizaciones que generan información sobre el agua y sus bienes asociados.
- Información Meteorológica del grupo de investigación *Ichu River Calibrarion*
- Información de precipitación, temperatura distribuida del producto grillado Pisco-SENAMHI

- Información de precipitación distribuida por percepción remota de satélites Chirp Trmm.
- Series anuales de modelos climáticos mundiales desarrollados por el ClimaticResearch Unit (CRU).

Figura 1.14 Mapa de cobertura de estaciones



Fuente: http://snirh.ana.gob.pe/visorS2/

1.7.4 Cartografía general y detallada (impresa y digital)

La información cartográfica en formato SIG será presentada en coordenadas UTM, en el Datum WGS-84, Zona 18 Sur.

A) Información de imágenes Aster Gdem

La NASA y el Ministerio de Economía, Comercio e Industria de Japón (METI), han diseñado un nuevo mapa topográfico: ASTER GDEM (Aster Global Digital Elevation Model), creado a partir de 1.3 millones de imágenes estéreo recogidas por el radiómetro japonés llamado ASTER, las cuales estan disponibles sin cargo a los usuarios de todo el mundo a travez de descargas electrónicas. Este radiómetro es uno de los cinco instrumentos de observación de la Tierra que viajan a bordo del satélite americano TERRA, lanzado en diciembre del 1999. ASTER GDEM se encuentran en formato GeoTIFF con coordenadas geográficas lat/long, con resolución espacial de 30 metros y hace referencia al geoide WGS84/EGM96. La version 1 del ASTER GDEM contiene ciertas anomalias que afectan la precisión del producto y puede ser impedimentos para la utilización eficaz para ciertas aplicaciones. En consecuencia, el METI y la NASA reconocen que la versión 1 del ASTER GDEM debe de ser visto como experimental o grado de investigación Aplicaciones:

- Para la elaboración de curvas de nivel.

- Para la Ortorectificación de Imágenes.
- Para la elaboración de pendientes.
- Para la definición de perfiles topográficos.
- Para la delimitación de cuencas y redes hidrográficas.

Figura 1.15 Mapa de cobertura de imágenes ASTER

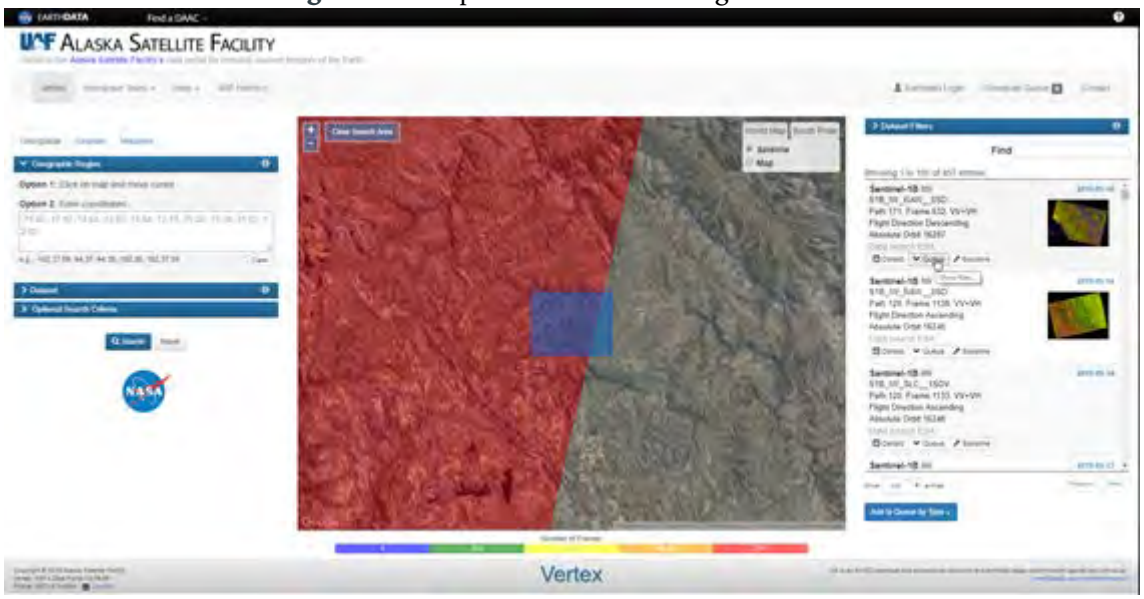


Fuente: http://geoservidorperu.minam.gob.pe

B) Información de imágenes alaska satellite facility

Centro de Archivos Activos Distribuidos (DAAC) de Alaska Satellite Facility (ASAC) está ubicado en el Instituto Geofísico de la Universidad de Alaska, Fairbanks. ASF DAAC cuenta con el apoyo de la NASA para adquirir, procesar, archivar y distribuir datos de radar de apertura sintética (SAR) de satélites en órbita polar y sensores aéreos para avanzar en la investigación de ciencias de la Tierra. Debido a que estos productos de datos se derivan de satélites de propiedad de las agencias de vuelos internacionales asociadas a la NASA (Agencia Espacial Canadiense, Agencia Espacial Europea y Agencia de Exploración Aeroespacial de Japón), la mayoría de los datos está restringida y está disponible solo para investigadores aprobados por la NASA, las cuales se pudo apreciar modelos digitales de elevación con un tamaño de matriz de a 12.5 mt.

Figura 1.16 Mapa de cobertura de imágenes ASTER



Fuente: https://earthdata.nasa.gov/

1.8 Etapas que comprende el estudio

Las etapas del presente estudio es de manera secuencial las que se describe a continuación:

- Visita al área de intervención
- Trabajo de campo y obtención de datos preliminares
- Trabajo de gabinete validando la información obtenida en campo y observada mediante percepción remota
- Análisis exploratorio de datos hidrometeorológicos
- Simulaciones y modelamiento hidrológico distribuido
- Análisis e interpretación de resultados del modelo hidrológico distribuido
- Calibración del modelo hidrológico distribuido
- Elaboración del informe final

1.9 Información utilizada

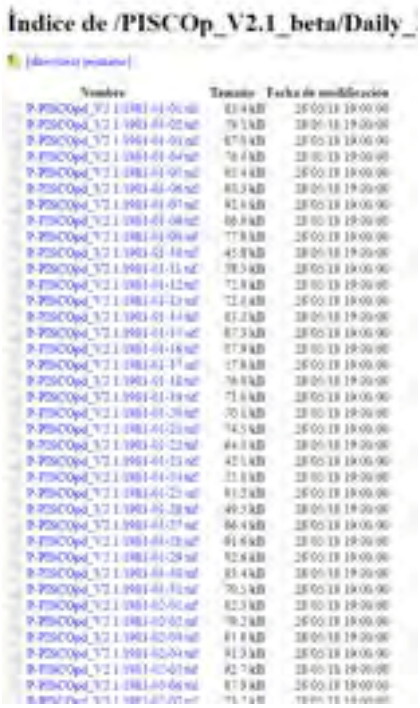
Para la presente investigación la técnica de recolección de datos se realiza de fuentes e instituciones públicas, así mismo se procesaran mediante técnicas de algebra de mapas, estadística.

1.9.1 Para la precipitación

El producto Pisco se encuentra con una resolución espacial de 0.05° y temporal desde el año 1981 hasta la actualidad, se puede descargar de varios sitios Web entre ellos tenemos los siguientes:

- International Research Institute for Climate Society (Fuente:http://iridl.ldeo.columbia.edu/SOURCES/.SENAMHI/.HSR/.PISCO/
- Desde el servidor Senamhi (Fuente: ftp://ftp.senamhi.gob.pe/PISCOp_V2.1_beta)
- Desde el Servicio Goolgle Earth Engine (Fuente:https://code.earthengine.google.com/?accept_repo=users/csaybar/PISCOp)

Figura 1.17 Servidor Ftp datos de precipitación grillada- PISCO



Fuente: ftp://ftp.senamhi.gob.pe/PISCOp_V2.1_beta

1.9.2 Para el uso de suelo

Las clases de uso del suelo de la localidad del estudio se adquirieron de la base de datos de caracterización global de la cubierta de la Tierra (GLCC) del Servicio Geológico de los Estados Unidos (USGS) y puesto a disposición en el sitio web de WaterBase (www.waterbase.org) Los mapas de uso de la tierra se obtuvieron de la base de datos de caracterización global de la cubierta de la tierra (GLCC) del Servicio Geológico de los Estados Unidos (USGS) y son accesibles a través de la página web de WaterBase (UNU-INWEH, 2016). Estos mapas están disponibles en forma de mosaicos para cada continente región en dos resoluciones: el original a aproximadamente 400 m (en el ecuador) y las versiones re muestreadas a 800 m.

Figura 1.18 Distribución de uso de suelo



Fuente: FAO/IIASA/ISRIC/ISSCAS/JRC, 2012. Harmonized World Soil Database

1.9.3 Datos del tipo de suelo

Estos datos se obtuvieron de la base de datos mundial de suelos armonizados (FAO / IIASA / ISRIC / ISS-CAS / JRC, 2012). El HWSD se compone de archivos de imagen ráster y un archivo de datos de atributos vinculados. Las cuadrículas contienen la clase de textura de suelo dominante para cada una de las 13 capas de suelo estándar utilizando el índice de clase de textura de suelo del USDA al referirse a la tabla de atributos HWSD.

Figura 1.19 Distribución de tipo de suelo



Fuente: https://www.edenextdata.com/

1.9.4 Registros hidrométricos - hidrológicos

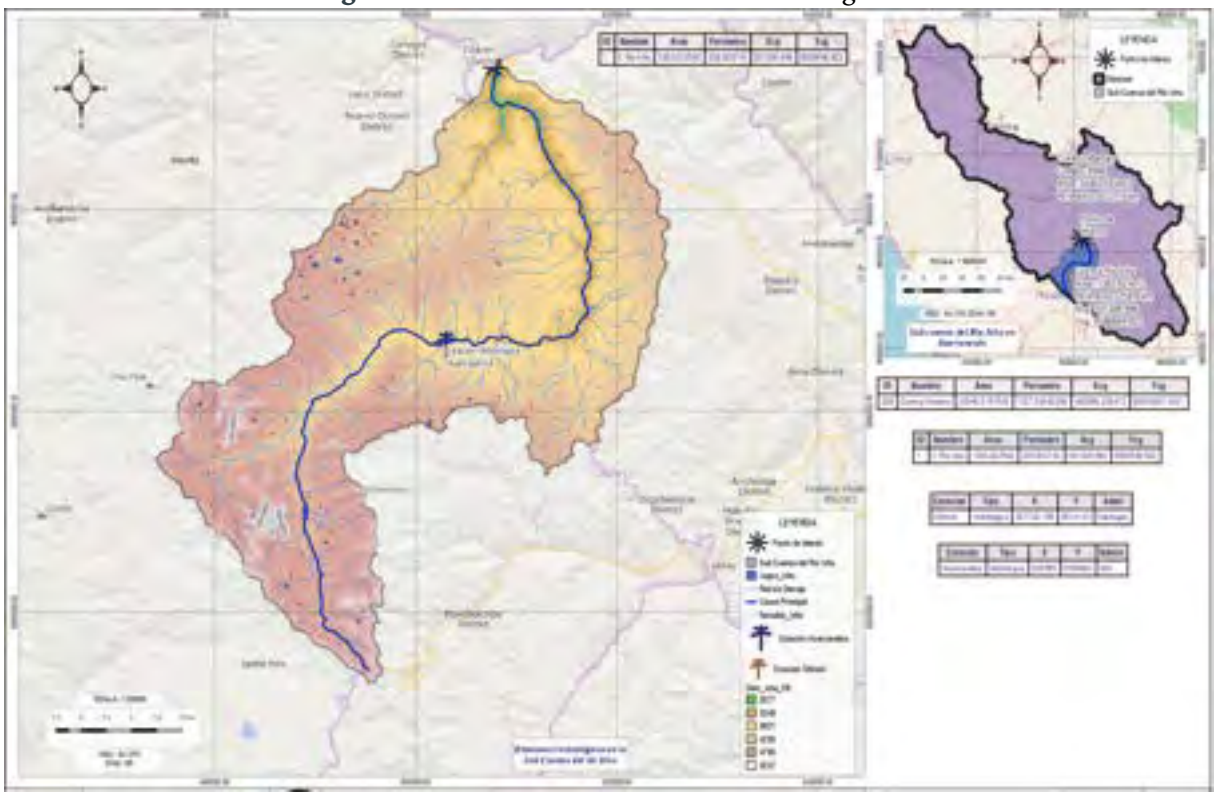
Para la adquisición de registros históricos de caudales se tendrá la información proporcionada por el grupo de investigación *Ichu River Calibrarion*, como punto de interés en la estación Huancavelica las que tiene registros desde el año 2016 hasta la actualidad.

Tabla 1.2 Estaciones hidrológicas en el ámbito de intervención

Id	Nombre	Coordenadas Utm (X)	Coordenadas Utm (Y)	Administra	Tipo
EH-01	Huancavelica	502985	8586663	Unh	Hidrológica
EH-02	Chinchi	507728.19	8614145	Electroperú	Hidrológica

Fuente: Elaboración propia

Figura 1.20 Distribución de estaciones Hidrológicas



Fuente: Elaboración propia

1.9.5 Registros meteorológicos

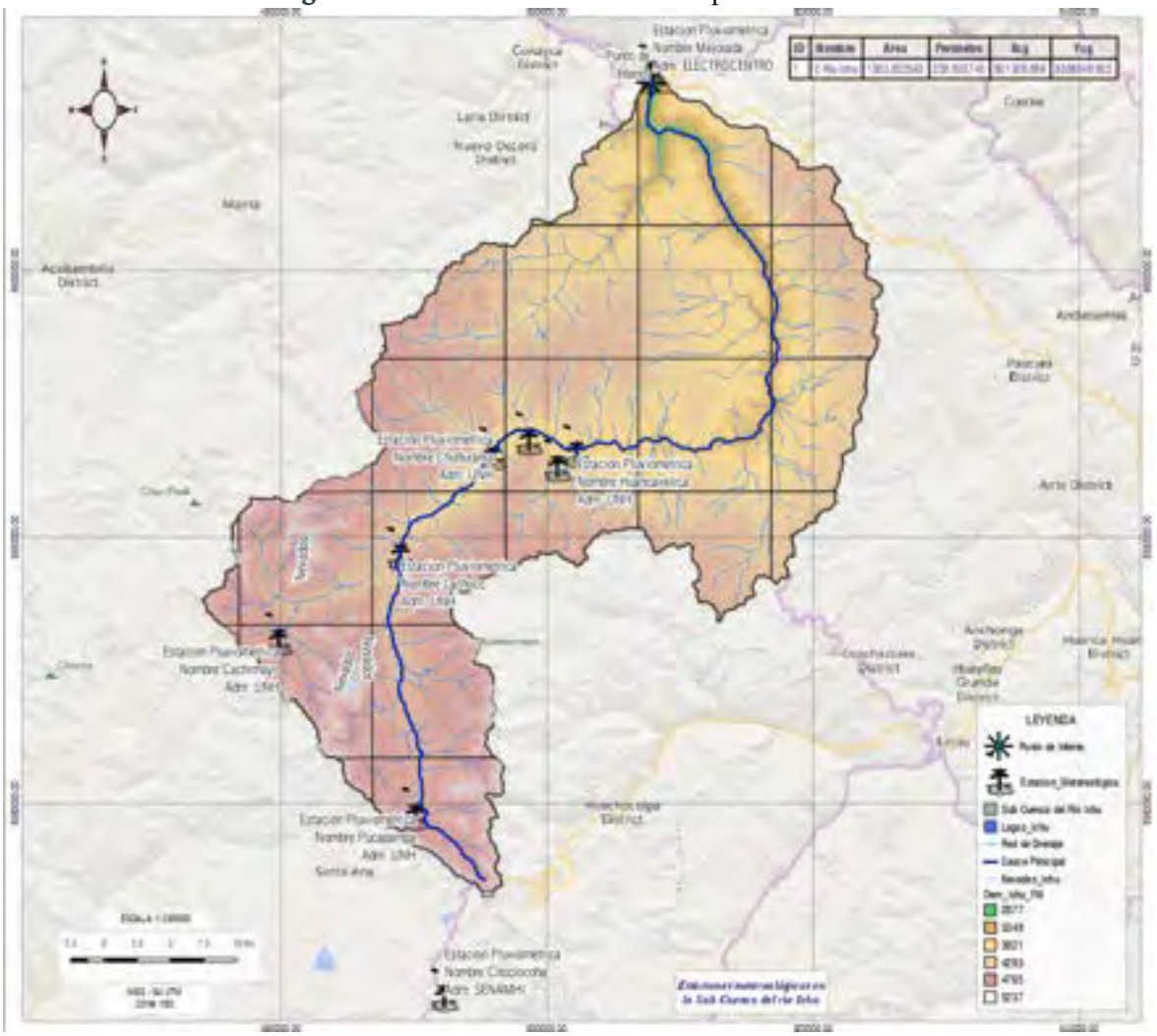
Para la adquisición de registros históricos de datos meteorológicos tales como precipitación y temperatura se tendrá la información proporcionada por la entidad Senamhi Zonal 11 y por grupo *Ichu River Calibrarion*, como ámbito de intervenciones las estaciones, Cachimayo, Sacsamarca, Chuñuranra, Huancavelica, Lachooc, Pucapampa- las que tiene registros desde el año 2016 hasta la actualidad, asi mismo cabe indicar que dependiendo de la exploración y la distribución espacio -temporal, se tomarán en cuenta para establecer el indicador del ajuste, con los datos de precipitación proporcionada por sensoramiento remoto.

Tabla 1.3 Estaciones meteorológicas en el ámbito de intervención

Id	Nombre	Coordenadas Utm (X)	Coordenadas Utm (Y)	Administra	Tipo
EM-01	Huancavelica	502255	8586151	Unh	Metereológica
EM-02	Sacsamarca	500792	8585140	Unh	Metereológica
EM-03	Chuñuranra	495917	8586016	Unh	Metereológica
EM-04	Cahimayo	489017	8578508	Unh	Metereológica
EM-05	Cachimayo	479871	8572071	Unh	Metereológica
EM-06	Pucapampa	490156	8558962	Unh	Metereológica

Fuente: Elaboración propia

Figura 1.21 Distribución de estaciones pluviométricas

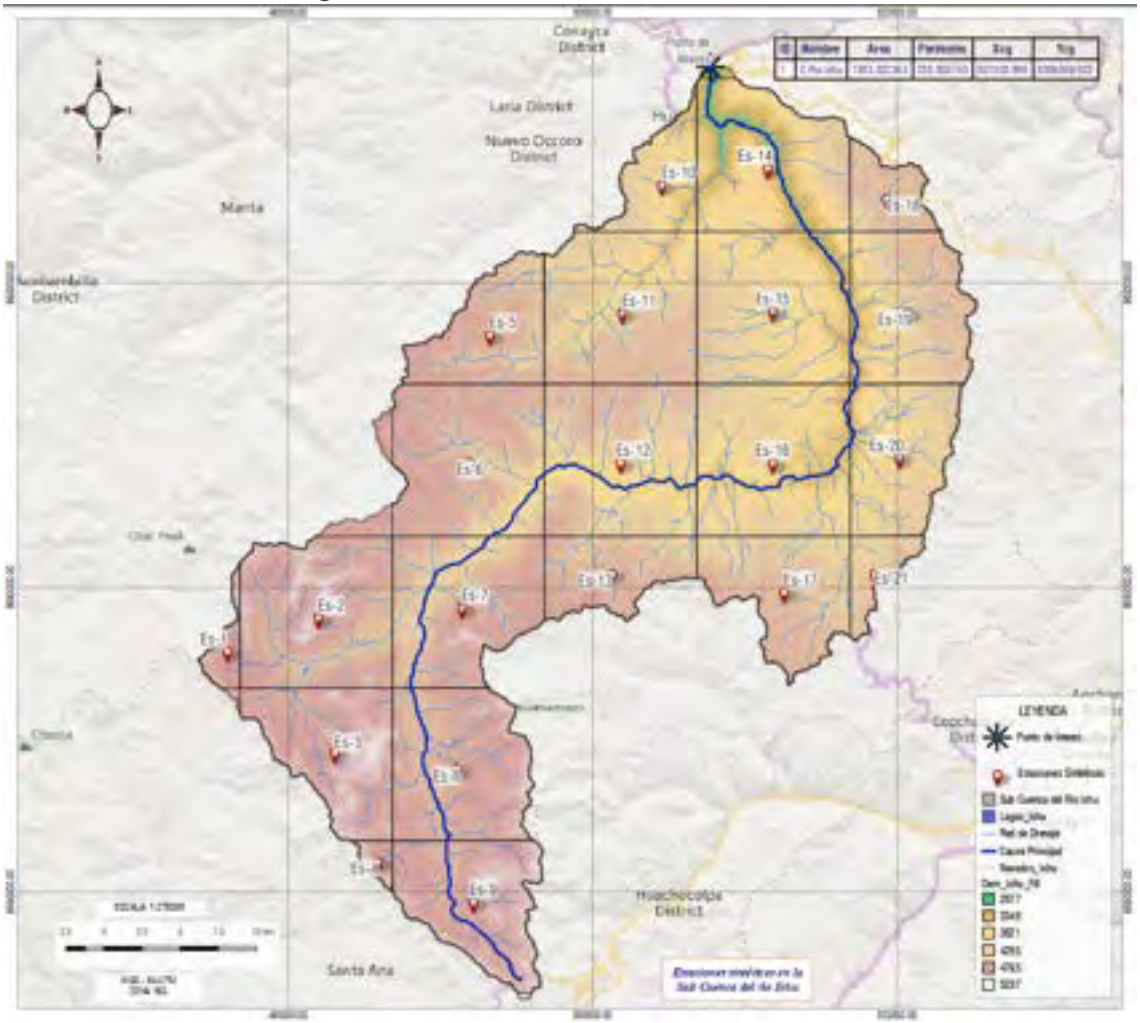


Fuente: Elaboración propia

1.9.6 Estaciones sintéticas

Las estaciones sintéticas o ficticias son del producto grillado PISCO-SENAMHI, las cuales se localizan en la distribución de la superficie del ámbito de intervención se denominaron de acuerdo a la Tabla 1.4, las que son mediante estimaciones por sensoramiento remoto es una fuente alterna de información siendo calibradas y validadas debido a la naturaleza indirecta de la medición. Climate Hazards Group Infrared Precipitation with Stations (CHIRPS) y Peruvian Interpolation data of the SENAMHI's Climatological and Hidrological Observations (PISCO), actualmente brindan esta información en una resolución espacial de 0.05 grados latitud y longitud. Funk et al. (2015, p. 10), menciona que CHIRPS valida las precipitaciones para el Perú con 403 estaciones que le brinda la Autoridad Nacional del Agua (ANA) Perú, así mismo cabe resaltar que cuenta con una representación temporal desde el 01/01/1981 hasta la 31/07/2018, a escala diaria.

Figura 1.22 Distribución de estaciones Sintéticas



Fuente: Elaboración propia

Tabla 1.4 Estaciones sintéticas en el ámbito de intervención

Id	Estación sintética n.°	Coordenadas Utm (X)	Coordenadas Utm (Y)	Administra	Tipo
C-1	1	476023.04	8576013.67	Pisco-Senamhi	Remoto
C-2	2	481988.75	8578229.88	Pisco-Senamhi	Remoto
C-3	3	483079.14	8569383.69	Pisco-Senamhi	Remoto
C-4	4	485902.95	8562197.16	Pisco-Senamhi	Remoto
C-5	5	493268.47	8596813.05	Pisco-Senamhi	Remoto
C-6	6	491967.98	8588408.33	Pisco-Senamhi	Remoto
C-7	7	491428.18	8578897.88	Pisco-Senamhi	Remoto
C-8	8	491106.06	8568281.57	Pisco-Senamhi	Remoto
C-9	9	492193.16	8559545.58	Pisco-Senamhi	Remoto
C-10	10	504561.65	8606655.4	Pisco-Senamhi	Remoto
C-11	11	501954.42	8598251.37	Pisco-Senamhi	Remoto
C-12	12	501845.19	8588409.41	Pisco-Senamhi	Remoto
C-13	13	501302.15	8581110.86	Pisco-Senamhi	Remoto
C-14	14	511513.19	8607759.27	Pisco-Senamhi	Remoto

(Continúa en la siguiente página)

Tabla 1.4 Continuación de la tabla

Id	Estación sintética n.°	Coordenadas Utm (X)	Coordenadas Utm (Y)	Administra	Tipo
C-15	15	511835.12	8598359.55	Pisco-Senamhi	Remoto
C-16	16	511830.95	8588406.99	Pisco-Senamhi	Remoto
C-17	17	512586.92	8579891.63	Pisco-Senamhi	Remoto
C-18	18	519223.53	8605764.62	Pisco-Senamhi	Remoto
C-19	19	520629.97	8598243.93	Pisco-Senamhi	Remoto
C-20	20	520080.31	8588734.06	Pisco-Senamhi	Remoto
C-21	21	518447.16	8581104.81	Pisco-Senamhi	Remoto

Fuente: Elaboración propia

Capítulo

2 Descripción general de la sub cuenca

2.1 Delimitación y codificación hidrográfica de la sub cuenca – método Pfafstetter

2.1.1 Delimitación de la sub cuenca del río Ichu

La sub cuenca del río Ichu en intervención cuenta con una superficie terrestre de 1383.823 km^2 y un perímetro igual a 258.803 km , cuyas coordenadas Utm-18S al centro de gravedad de la superficie de la cuenca son, Cgx: 501308.996 m y Cgy: 8586849.922 m .

Tabla 2.1 Parámetros básico de la sub cuenca del río Ichu

Parámetro	Dimensión	Unidad
Área	1383.823	km^2
Perimetro	258.803	km
Xcg	501308.996	m
Ycg	8586849.922	m

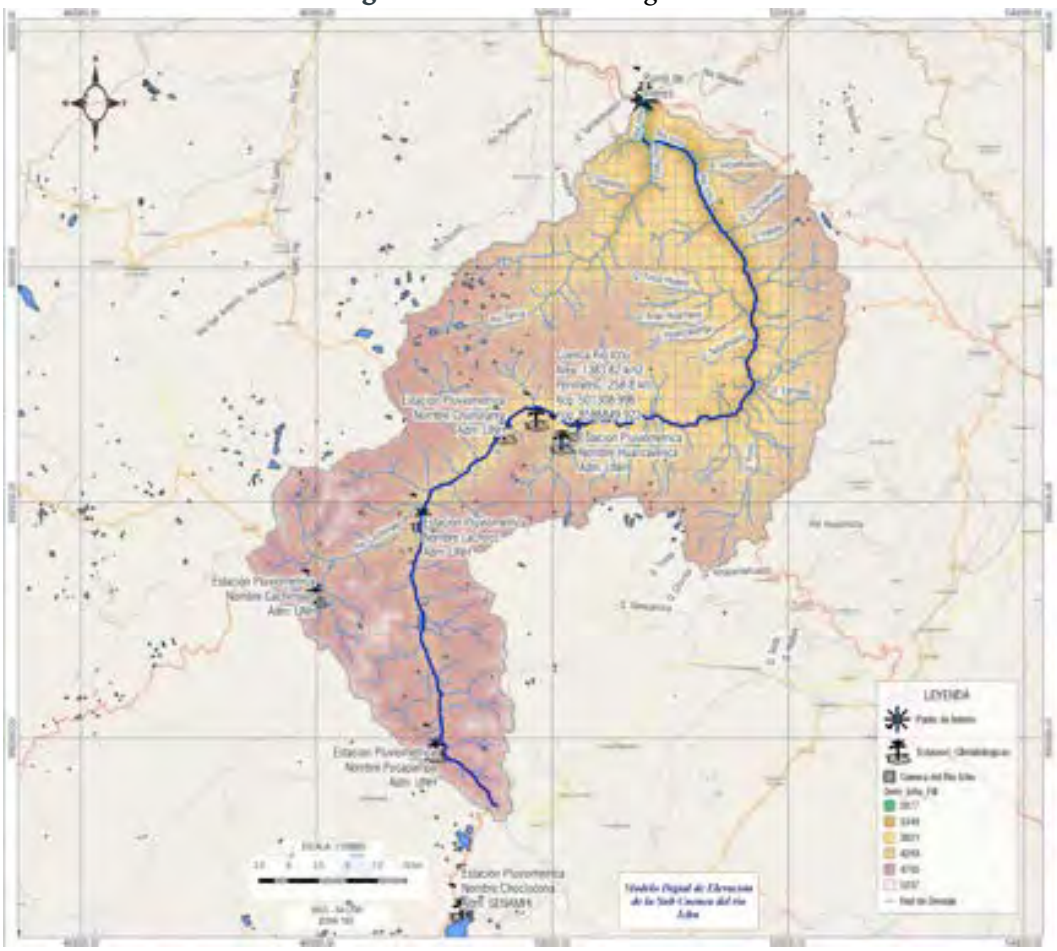
Fuente: Elaboración propia

Donde:

- Xcg: Coordenadas Utm (x), al centro de gravedad.
- Ycg: Coordenadas Utm (y), al centro de gravedad.

En *Wikipedia*. Recuperado el 20 de diciembre de 2020 de https://es.wikipedia.org/wiki/R%C3%ADo_Ichu., define la sub cuenca del río Ichu como: *"...ubicada en la región Huancavelica, en la zona suroccidental del Perú. En su parte alta es formado por los ríos Cachimayo y Astobamba, los mismos que se forman por la escorrentía en las laderas producidas por los deshielos de los Nevados Antarazo, Huamanrazo y Carhuarazo (pertenecientes al relieve de la Cordillera de Chonta) de la provincia de Castrovirreyna, y en su recorrido cruza varios distritos, el mismo que pasa por la ciudad de Huancavelica, Yauli y Acoria; para después adentrarse al distrito de Mariscal Cáceres y luego desembocar en el caudaloso río Mantaro. Su recorrido es de suroeste a norte."*

Figura 2.1 Ubicación hidrográfica



Fuente: Elaboración propia

Figura 2.2 Sub cuenca del río Ichu mediante Rayshader



Fuente: Elaboración propia

Figura 2.3 Vistas de la sub cuenca del río Ichu mediante Rayshader



(a) Vista de Sur Oeste (b) Vista desde el norte

Fuente: Elaboración propia

2.1.2 Codificación hidrográfica de la sub cuenca – método Pfafstetter

El sistema Pfafstetter es una metodología ampliamente utilizada para la descripción de la topología de cuencas. El sistema describe la anatomía regional de una red hidrográfica de drenaje utilizando una codificación jerarquizada de dígitos decimales. El sistema Pfafstetter es importante porque asiste en la identificación de sub cuencas de varios niveles procesadas con sistemas de información geográfica (SIG). En cada nivel, las cuencas hidrográficas se clasifican en tres tipos:

- Cuenca
- Entrecuenca
- Cuenca interna

Como se muestra en la tabla 2.2, una cuenca es aquella que no tiene flujo concentrado de entrada aguas arriba, pero sí de salida aguas abajo. Por otro lado, la entrecuenca es aquélla que tiene ambos flujo concentrados, de entrada aguas arriba y de salida aguas abajo. Una cuenca interna es aquélla que no tiene ni flujo concentrado de entrada ni de salida, es decir, es una cuenca endorreica o cerrada.

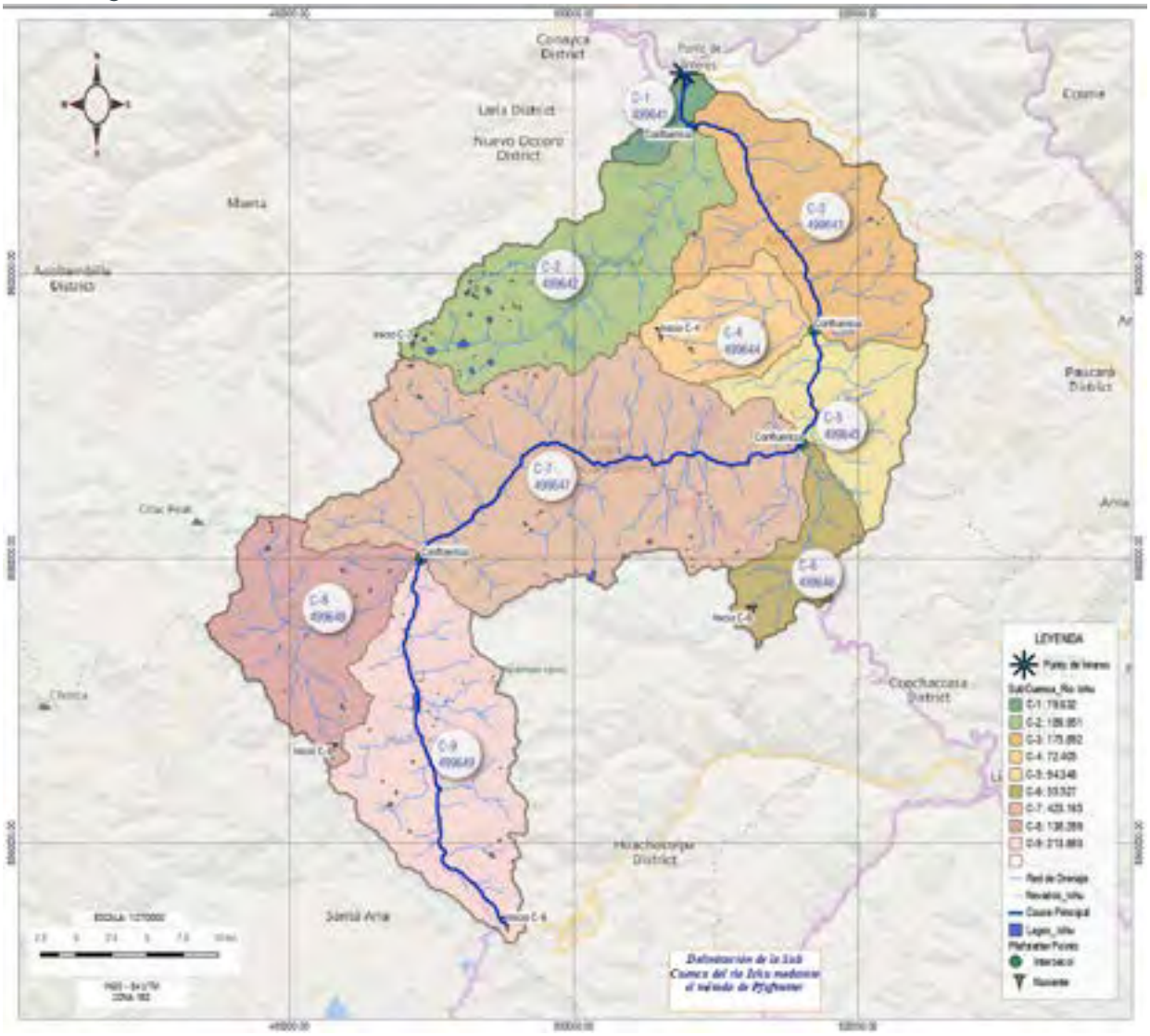
Tabla 2.2 Codificación Pfafstetter

N.°	Tipo	Flujo concentrado de entrada aguas arriba	Flujo concentrado de salida aguas abajo
1	Cuenca	No	Si
2	Entrecuenca	Si	Si
3	Cuenca Interna	No	No

Fuente: Elaboración propia

Consecuentemente se sub divide la sub cuenca del río Ichu, identificando y delimitando los cuatro mayores afluentes del cauce principal, en función del área que comprenden su respectivas unidades hidrográficas. Las cuencas correspondientes a esos tributarios son enumeradas o codificadas con los dígitos pares 2, 4, 6 y 8, en el sentido de aguas abajo hacia aguas arriba, es decir, desde la desembocadura hacia la naciente del río principal. Los otros tributarios del río principal son agrupados en las áreas restantes, denominada intercuencas, que se codifican, en el mismo sentido, con los dígitos impares 1, 3, 5, 7 y 9, las cuales se muestran en la siguiente figura 2.4.

Figura 2.4 Subdivisión en el sistema de codificación Pfafstetter de la sub cuenca del río Ichu



Fuente: Elaboración propia

La tabla 2.23, muestra las propiedades o características generales de las sub cuencas, cuya división corresponde a la metodología Pfafstetter.

Tabla 2.3 Características generales de la sub cuenca del río Ichu

Pfafstetter	Área (km2)	Perimetro (km)	Xcg (mt)	Ycg (m)	Relación Circularidad	Índice de Compacidad
499641	19.62	24.5	506622.37	8610673.29	0.41	1.56
499642	190.2	82.49	500300.44	8599889.24	0.35	1.69
499643	176.1	79.17	516414.95	8603184.97	0.35	1.68
499644	72.41	37.25	510879.57	8596440.87	0.66	1.24
499645	94.37	57.65	518859.79	8590480.44	0.36	1.67
499646	55.51	48.74	515816.7	8580091.05	0.29	1.85
499647	423.5	120.87	499745.1	8585728.3	0.36	1.66
499648	138.41	65.53	481435.28	8575277.64	0.41	1.57
499649	213.71	83.72	490480.78	8566217.51	0.38	1.62

Fuente: Elaboración propia

Caracterizándose como cuenca baja, media y alta a las siguientes sub cuencas las cuales se muestra a continuación en la tabla 2.4.

Tabla 2.4 Zonificación de la sub cuenca del río Ichu

Sub cuenca	Código sub Cuenca	Código división
Baja	49964	1
Media	49964	2,3,4,5,6,7
Alta	49964	8,9

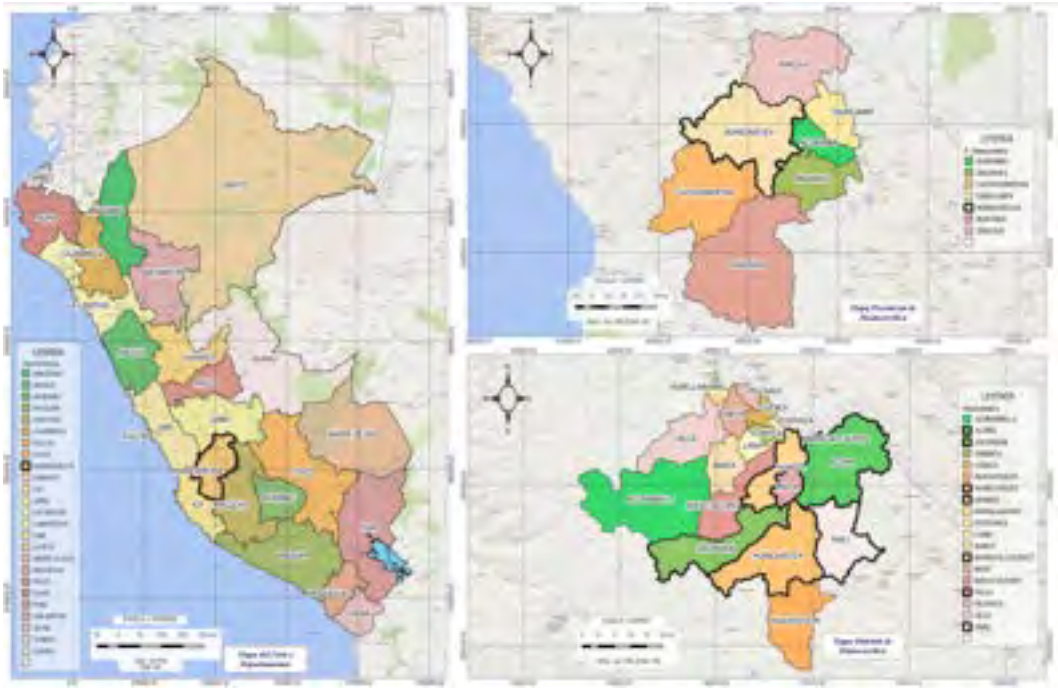
Fuente: Elaboración propia

2.2 Ubicación y demarcación de la sub cuenca

2.2.1 Ubicación geográfica

Geográficamente se ubica entre 12.49° a 13.11° de latitud sur y entre 74.75° a 75.24° de longitud oeste, abarcando íntegramente en el departamento Huancavelica. El río Ichu se origina en el relieve altitudinal de Chonta, a una altitud de 5237 msnm, recorriendo 101.809 kilómetros hasta su confluencia con el río Mantaro, a una altitud de 2877 msnm,

Figura 2.5 Ubicación Geográfica



Fuente: Elaboración propia

2.2.2 Demarcación hidrográfica

La entidad administrativa que regula el uso de los recursos hídricos es la Autoridad Nacional del Agua, con presencia de monitoreo de estaciones meteorológicas en la sub cuenca del río Ichu en la localidad de la Huancavelica, las que son operadas por SENAMHI Zonal 11. Los cauces identificados vierten al río Mantaro, Ene, Ucayali, Marañón, Amazonas y Océano Atlántico secuencialmente.

En la tabla 2.5, se describe las sub cuencas de la unidad Hidrográfica del Mantaro, es así que la sub cuenca del río Ichu le corresponde un código hidrográfico de 49964.

Tabla 2.5 Ubicación unidad hidrográfica y sub cuencas

Unidad Hidrográfica	Sub cuencas	Código	Superficie km^2	Porcentaje (%)
Mantaro	Junín	499699	1719.86	4.98
Mantaro	Pachacayo	499692	821.46	2.38
Mantaro	Unidad Hidrográfica	499691	2113.26	6.12
Mantaro	Yauli	499694	691.19	2.00
Mantaro	Unidad Hidrográfica	499693	943.35	2.73
Mantaro	Unidad Hidrográfica	499695	1719.26	4.98
Mantaro	Conocancha	499696	717.75	2.08
Mantaro	Unidad Hidrográfica	499697	995.15	2.88
Mantaro	San Juan	499698	941.34	2.72
Mantaro	Bajo Mantaro	49961	8139.95	23.56

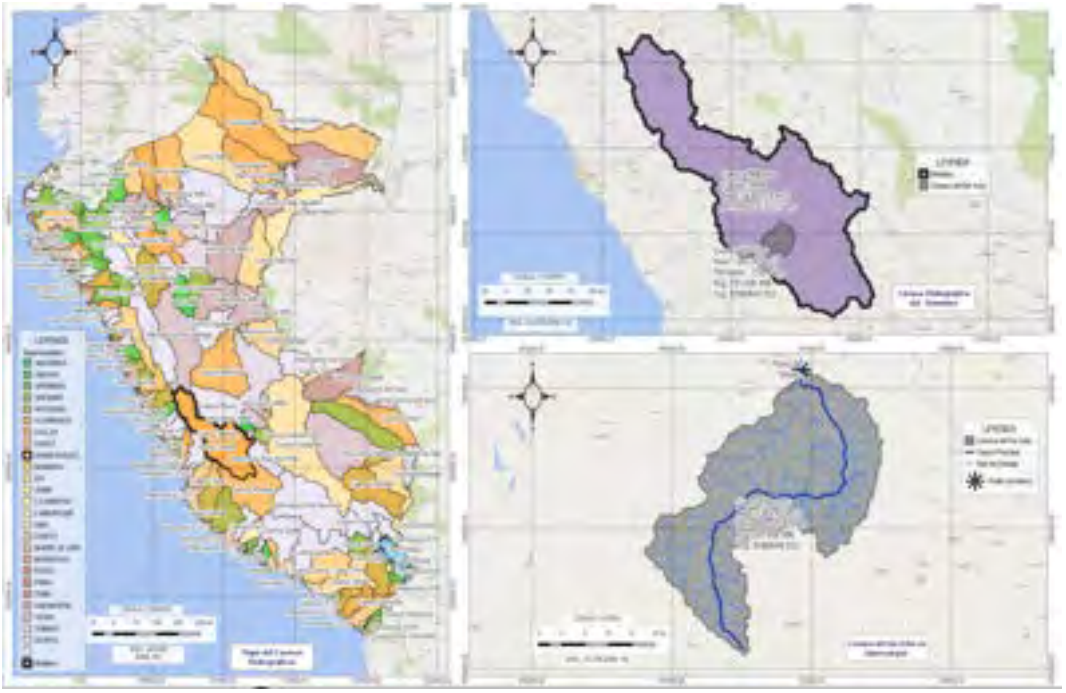
(Continúa en la siguiente página)

Tabla 2.5 Continuación de la tabla

Unidad Hidrográfica	Sub cuencas	Código	Superficie km^2	Porcentaje (%)
Mantaro	Cunas	49968	1718.36	4.97
Mantaro	Huarpa	49962	6804.95	19.7
Mantaro	Ichu	49964	1382.73	4.00
Mantaro	Lag. Huarmicocha	49960	88.37	0.26
Mantaro	Medio Alto Mantaro	49967	891.77	2.58
Mantaro	Medio Bajo Mantaro	49963	1289.14	3.73
Mantaro	Medio Mantaro	49965	611.62	1.77
Mantaro	Vilca	49966	2957	8.56
	Total		34546.51	100

Fuente: Elaboración propia

Figura 2.6 Ubicación hidrográfica



Fuente: Elaboración propia

2.2.3 Demarcación política

La sub cuenca del río Ichu se ubica íntegramente dentro del departamento de Huancavelica, ocupa las superficies de los distritos de las provincias de Huancavelica y Castrovirreyna, los cuales en la tabla 2.6, se describe los distritos que ocupa la superficie de la sub cuenca en intervención.

Tabla 2.6 Ubicación política

Departamento	Provincia	Distrito
Huancavelica	Huancavelica	Palca
Huancavelica	Huancavelica	Huancavelica

(Continúa en la siguiente página)

Tabla 2.6 Continuación de la tabla

Departamento	Provincia	Distrito
Huancavelica	Huancavelica	Huando
Huancavelica	Huancavelica	Ascención
Huancavelica	Huancavelica	Yauli
Huancavelica	Huancavelica	Acoria
Huancavelica	Castrovirreyna	Santa Ana

Fuente: Elaboración propia

Figura 2.7 Ubicacion distrital de intervención



Fuente: Elaboración propia

2.2.4 Demarcación administrativa

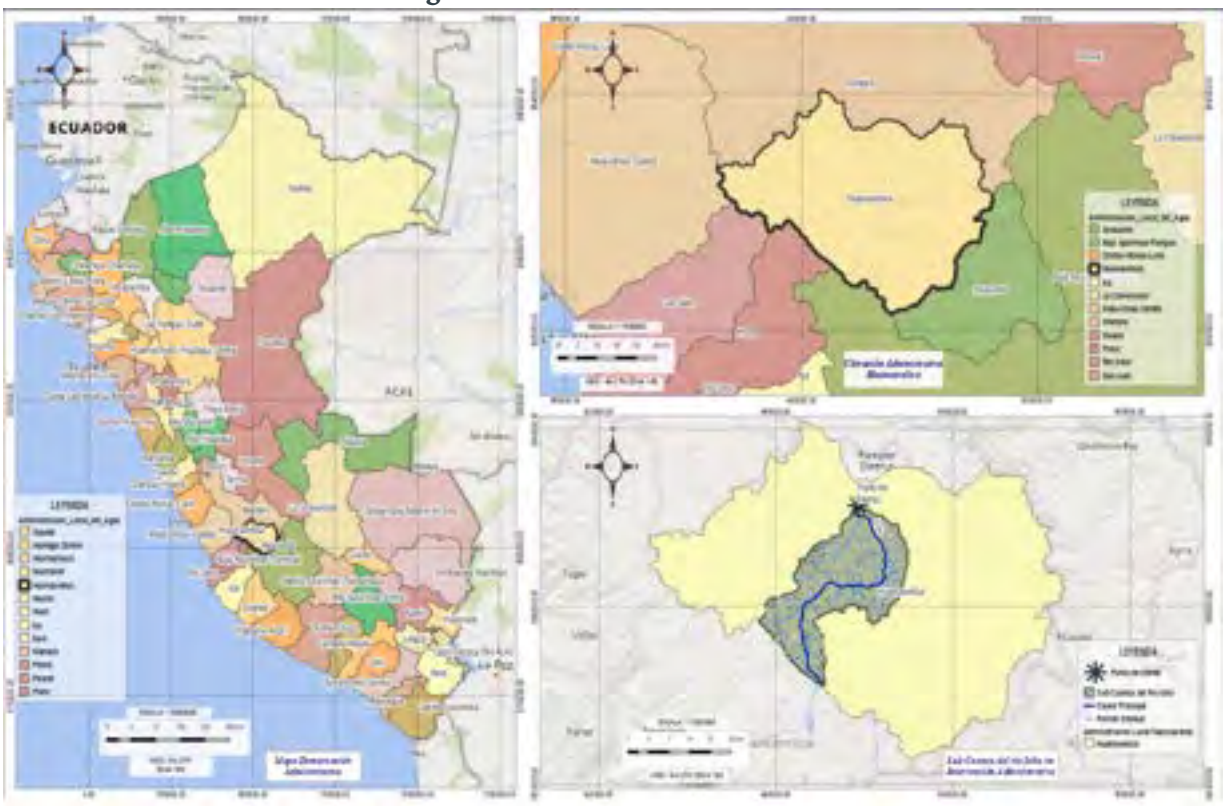
Respecto ala demarcación administrativa, la sub cuenca del río Ichu se encuentra administrada por la región hidrográfica del Amazonas X, Autoridad Administrativa del Agua Mantaro, situada en la parte sur del territorio nacional ocupa íntegramente la superficie de la sierra, las cuales se describen en la tabla 2.7 y se visualiza en la figura 2.8.

Tabla 2.7 Demarcación administrativa

Límite	Entidad
Norte	ALA Mantaro (AAA Mantaro)
Este	ALA Mantaro y Ayacucho (AAA Pampas y Apurímac)
Sur	ALA Ayacucho (AAA Mantaro)
Oeste	ALA Pisco y San Juan (AAA Chaparra-Chincha)

Fuente: Elaboración propia

Figura 2.8 Ubicación administrativa



Fuente: Elaboración propia

2.3 Accesibilidad y vías de comunicación

Las vías de comunicación están compuesto por los sistemas de transporte terrestre y ferroviario. El sistema de transporte terrestre es el más extenso y uno de los más importantes de la zona debido a su longitud y a la cantidad de vías nacionales de comunicación existente. Dichas vías une las ciudades de Lima, Junín, Huancavelica y unidades diversas, desde ligeras hasta pesadas. En la siguiente tabla 2.8, se muestra con las descripciones del tipo de ruta hacia el punto de interés del proyecto.

Tabla 2.8 Accesos al ámbito de intervención

De	A	Tipo de vía	Tipología	Distancia	Tiempo (hr)
Lima	Huancayo	Nacional	PE-3S,3SB	305+000	8.0
Huancayo	Huancavelica	Nacional	PE-3S-PE-26	144+000	4.0

Fuente: Elaboración propia

Figura 2.9 Vista de accesos al área de intervención



Fuente: Elaboración propia

2.4 Aspectos socio económicos

2.4.1 Población – demografía

Respecto a la población que se localiza en el entorno de influencia distrital tenemos la descripción de las cantidades de centros poblados que pertenecen a la sub cuenca del río Ichu las cuales se describen en la tabla 2.9.

Tabla 2.9 Distritos en el ámbito de intervención

Distrito	Centros Poblados	Porcentaje (%)
Acoria	160	23.36
Palca	76	11.09
Huancavelica	110	16.06
Ascensión	68	9.93
Huando	85	12.41
Yauli	115	16.79
Santa Ana	71	10.36
Total	685	100

Fuente: Elaboración propia

Los resultados del censo nacional efectuado en el año 2017, muestra que la población total en la región de Huancavelica corresponde a 347 639 habitantes, mientras que en la sub cuenca del río Ichu contempla una población de 100 930 habitantes que representa el 29.032 % de población total. Por otro lado, la población que se localiza en el entono del área urbana que es de 61.279 % los que se describen en la tabla 2.10 y en la zona rural se cuantifica en la fracción porcentual de 38.721% los que se describen en la tabla 2.11.

La mayor población está conformada por habitantes cuyas edades oscila entre 14 y 29 años, los que representa el 52.918 %.

Tabla 2.10 Población en los distritos de intervención ámbito urbano

Provincia, distrito y edades simples	Total	Hombres	Mujeres
Huancavelica	36268	17367	18901
Acoria	4978	2379	2599
Mariscal cáceres	-	-	-
Palca	-	-	-
Yauli	5688	2667	3021
Ascensión	14915	7240	7675
Huando	-	-	-
Total	61849	29653	32196

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 2.11, se muestra el resumen de la población enmarcada en el ámbito rural en la sub cuenca de río Ichu.

Tabla 2.11 Población en los distritos de intervención ámbito rural

Provincia, distrito y edades simples	Total	Hombres	Mujeres
Huancavelica	3508	1697	1811
Acoria	12822	6057	6765
Mariscal cáceres	509	247	262
Palca	2005	954	1051
Yauli	13549	6539	7010
Ascensión	651	331	320
Huando	6037	2896	3141
Total	39081	18721	20360

Fuente: Elaboración propia

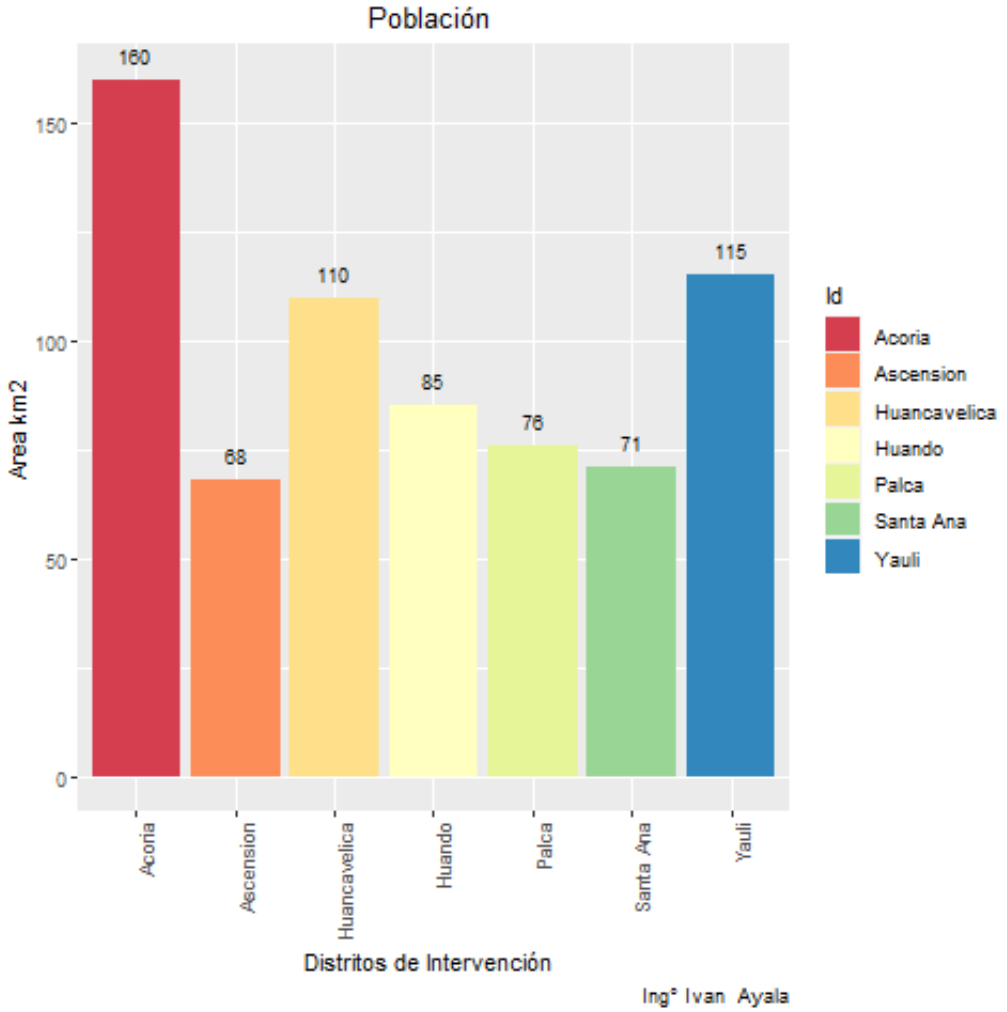
En la tabla 2.12, se muestra la población total en zonas rurales y urbanas en la superficie de la sub cuenca en intervención.

Tabla 2.12 Población total en el ámbito de intervención

Provincia, distrito y edades simples	Total	Hombres	Mujeres
Huancavelica	39776	19064	20712
Acoria	17800	8436	9364
Mariscal cáceres	509	247	262
Palca	2005	954	1051
Yauli	19237	9206	10031
Ascensión	15566	7571	7995
Huando	6037	2896	3141
Total	100930	48374	52556

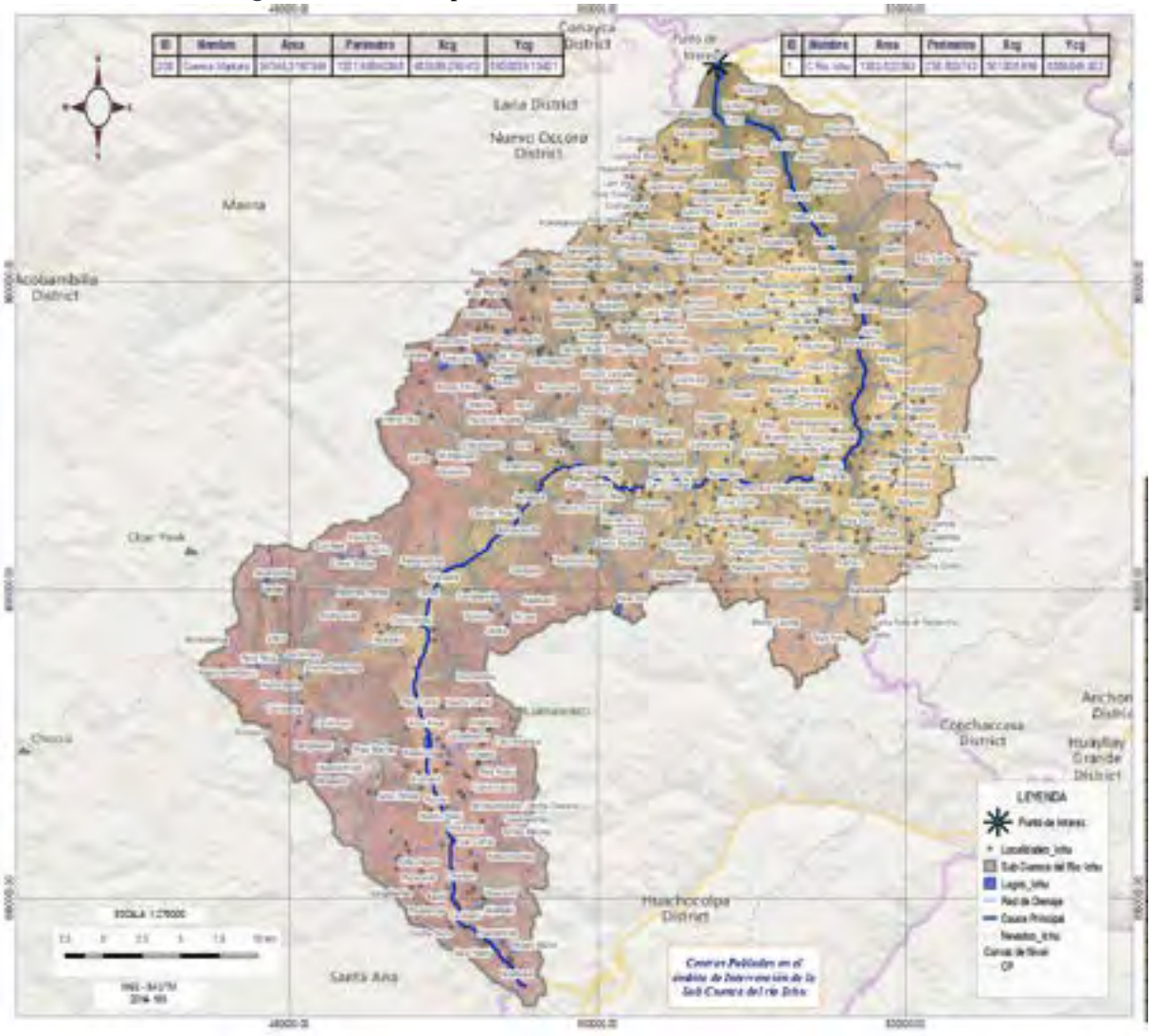
Fuente: Elaboración propia

Figura 2.10 Distritos dentro del ámbito de intervención



Fuente: Elaboración propia

Figura 2.11 Centros poblados dentro del ámbito de intervención



Fuente: Elaboración propia

2.4.2 Caracterización socio económica

En el ámbito del proyecto, se encuentran dos actividades principales, los cuales son:

Actividad agrícola : La actividad agrícola es una de las actividades más importantes, generalmente esta se desarrolla en la parte baja de la sub cuenca del río Ichu, es decir, a nivel de pequeños valles diversificados, como riego complementario, el tipo de riego es por gravedad principalmente en el ámbito de las organizaciones de usuarios. Los principales cultivos instalados son: papa, cebada, maíz, haba grano seco, olluco, haba grano verde, maíz choclo; siendo la papa, cebada y el maíz, los cultivos predominantes y representan el mayor porcentaje del área sembrada en la sub cuenca del río Ichu las que se localiza por la parte baja.

Actividad pecuaria : La ganadería es la actividad que se presenta en la parte media y alta de la

cuenca, y constituyen fuente de ocupación e ingreso para el productor alto andino, siendo las especies de mayor representatividad: ganado vacuno, ovino, porcino y auquénidos. La existencia de pastos naturales, cultivos de forrajes y pastos cultivados favorecen la crianza del ganado,siendo los ovinos, alpacas y porcinos son para propósitos de consumo de carne.

Turismo :En el ámbito del sector turístico, Huancavelica tiene diferentes atractivos turísticos desde el enfoque histórico, social, cultural, las que más resalta históricamente es durante la época colonial; explotación de los minerales, mercurio, además de contar con excelentes panoramas, visores paisajísticos. Los cuales se nombran los principales atractivos turismo a continuación:

- Aguas termales del barrio de San Cristóbal
- Mina de Santa Bárbara
- Complejo arqueológico de Uchkus Incañam
- Quebrada de Tucumachay
- Nevado de San Andrés
- Nevado de Chonta
- Laguna de Choclococha
- La fiesta del Niño Occe
- Fiesta del Niño dulce nombre de Jesús
- Fiesta del Señor del Espíritu Santo
- Niño Callaocarpino y Jacobo

2.5 Climatología

El año se divide en cuatro estaciones astronómicas en función de la actividad atmosférica y de la circulación de masas de aire, no obstante desde el punto de vista climatológico, la región tiene una estación húmeda (noviembre a marzo), otra seca (junio a agosto) y dos periodos de transición (septiembre – octubre y abril – mayo). En verano (noviembre – febrero), el viento dominante viene del Sur – Este. Al inicio del mes de marzo, la entrada del otoño es marcado por un cambio brusco de dirección el viento sopla del Nor – Este hasta el mes de mayo; de junio a agosto, el viento es del Oeste, mientras que en la primavera (setiembre – octubre) el viento toma una componente Nor – Oeste. Otro aspecto localizado sobre la región es la anomalía depresionaria provocada por el fuerte calentamiento del suelo árido.

2.5.1 Parámetros climáticos

Los parámetros climáticos mas importantes que caracteriza a la sub cuenca del río Ichu son:

Precipitación : La precipitación se considera como la primera variable hidrológica y es la entrada natural de agua dentro del balance hídrico de los agro-ecosistemas y de las cuencas hidrográficas. Se le puede llamar precipitación a la caída del agua de las nubes, ya sea en estado sólido o en estado líquido. Las pequeñas gotas de agua que forman las nubes son de dimensiones tan diminutas que se necesita reunir unos cuantos de cientos de miles de estas gotitas para formar una gota de llovizna y varios millones para formar una gota grande de lluvia.

Temperatura : La temperatura de aire en superficie es la temperatura comprendida entre 1 y 2 metros, sobre el nivel del suelo y es diferente a la temperatura del suelo. Generalmente se admite que esta temperatura es representativa de las condiciones que están sometidos los seres vivos en la superficie de la tierra.

La temperatura expresa numéricamente el efecto que en los cuerpos produce el calor originado por el balance entre la radiación emitida y recibida. El aire se calienta o enfría a partir del suelo por distintos métodos de transmisión y por los cambios de estado físico del agua atmosférica.

Evaporación : La evaporación es el proceso físico mediante el cual el agua se convierte a su forma gaseosa. La evaporación del agua a la atmósfera ocurre en la superficie de ríos, lagos, suelos y vegetación.

- La Humedad relativa: La relación es inversa, entre mayor sea el contenido de vapor en la atmósfera menor será la evaporación.
- Temperatura del aire: Al aumentar la temperatura aumenta la evaporación, debido a que se aumenta la capacidad de la masa de aire de almacenar vapor de agua.
- Viento: El viento lo que hace es remover las masas de vapor de agua, aumentando el déficit de vapor del aire o la demanda evaporativa.
- Radiación solar: Es la fuente de energía del proceso, calienta el agua provocando el paso de la forma líquida a la forma de vapor.
- Presión atmosférica: Su efecto sólo es apreciable cuando hay grandes diferencia en altitud, Tanto menor sea la presión atmosférica mayor será la evaporación.

2.5.2 Clasificación climática

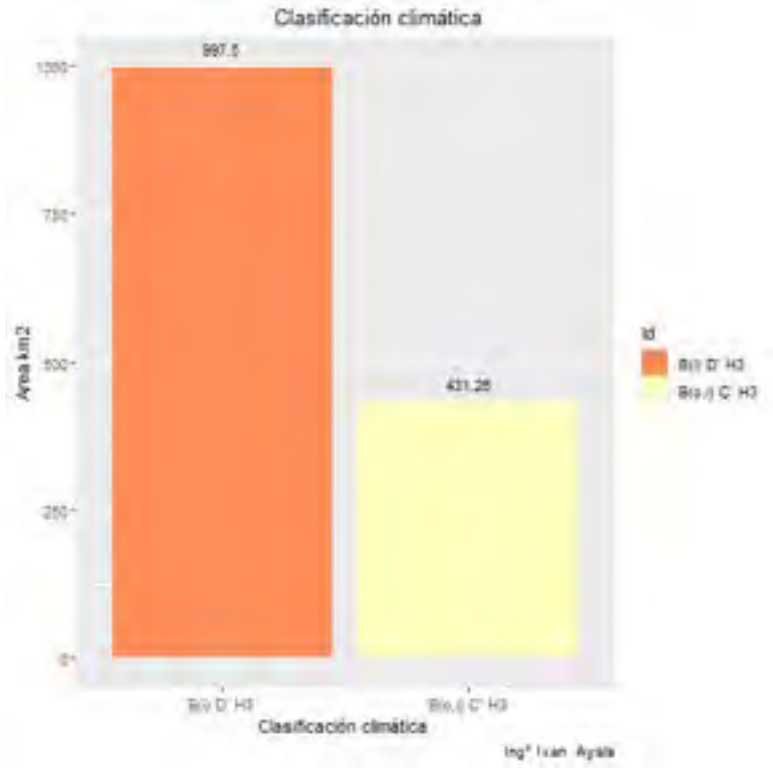
El clima es la medida de las condiciones meteorológicas de una región durante un largo período (un mínimo de 30 años, sugerido por la Organización Meteorológica Mundial - OMM). Esta media es la referencia que permite comparar el estado del tiempo (condiciones atmosféricas del momento) con el clima. El Perú posee veintisiete climas, según el método de Clasificación Climática de Warren Thornthwaite (1931). Esto se debe a su posición geográfica y a los diferentes factores climáticos que lo rodean, la sub cuenca del río Ichu se clasifica en dos tipos los que se describen en la tabla 2.13, así

mismo se describen los códigos climáticos a continuación:

- B(i) D' H3: Zona de Clima semifrígido, lluvioso, con deficiencia de lluvia en invierno, con humedad relativa calificada como húmeda.
- B(o,i) C' H3: Zona de Clima frío, lluvioso, con deficiencia de lluvia en otoño y en invierno, con humedad relativa calificada como húmeda.

La zona de la sierra cuenta con una topografía muy accidentada lo cual condiciona a tener una variedad de climas. Entre los valles norteños interandinos tenemos los siguientes climas C(o,i,p) B'2 H3, C(o,i) B'2 H2, C(o,i,p) B'3 H3 y C(i) C' H3, los cuales indican un clima semiseco con carácter templado, semifrío y frío y con ausencia de lluvias en otoño, invierno y primavera, con atmósfera de seca a húmeda; en la cuenca alta y sección oriental tenemos a B(o,i) B'3 H3, B(o,i) B'3 H3, B(i) B'2 H3 y C(o,i,p) A' H3, estos climas muestran áreas lluviosas con carácter semifrío, templado, cálido, con precipitaciones abundantes durante el verano y con ausencia de las mismas en las otras estaciones. En la figura 2.13, se muestra la distribución espacial de clasificación climática en la superficie de la sub cuenca del río Ichu.

Figura 2.12 Gráfica de barras de la distribución climática espacial



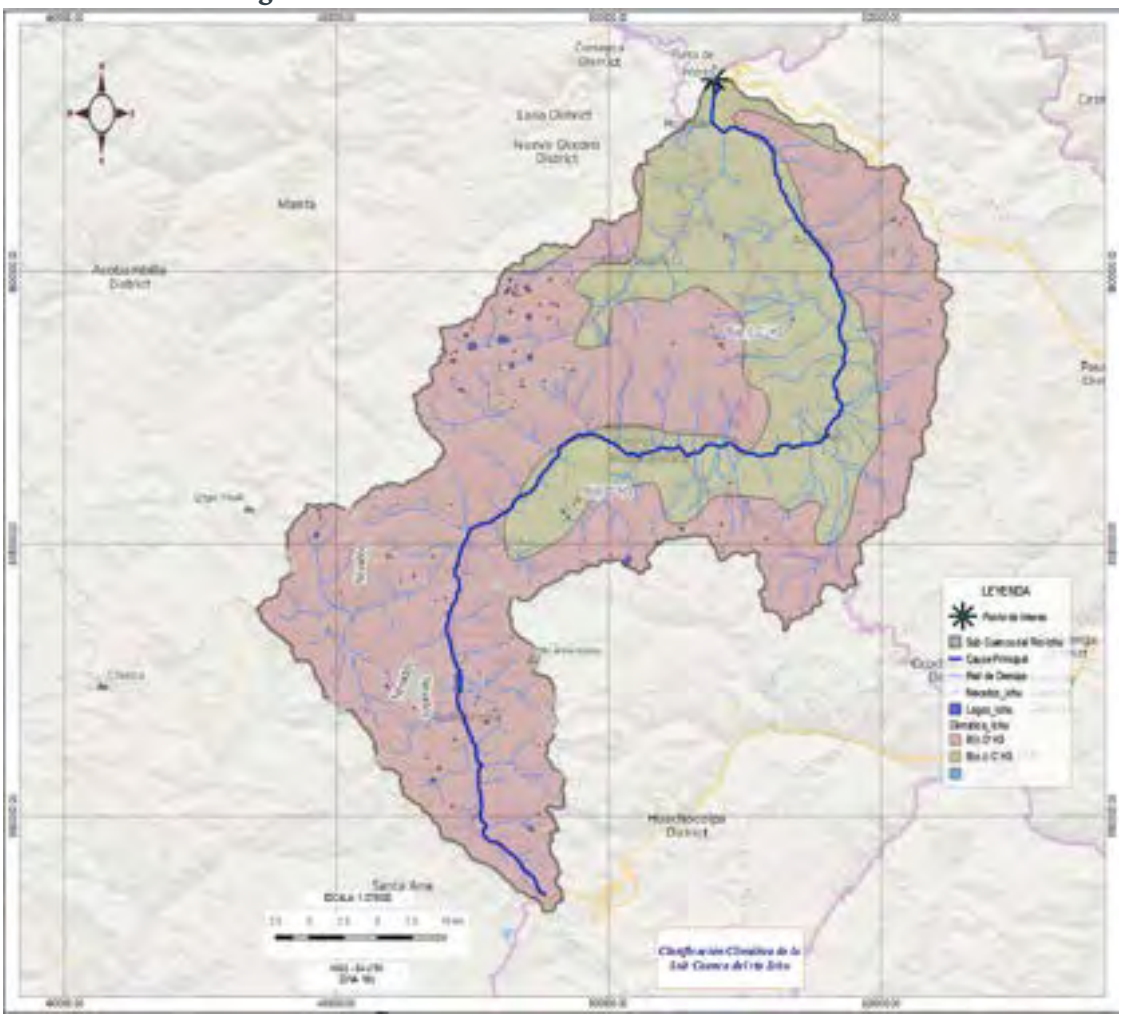
Fuente: Elaboración propia

Tabla 2.13 Descripción clasificación climática

Código	Descripción	Área (Km^2)	Porcentaje (%)
B(i) D H3	Zona de clima semifrígido	997.5	69.82
B(o,i) C H3	Zona de clima frío, lluvioso, con defici	431.26	30.18

Fuente: Elaboración propia

Figura 2.13 clasificación climática sub cuenca del río Ichu



Fuente: Elaboración propia

2.6 Ecología

En la sub cuenca del río Ichu se han identificado y cartografiado siete zonas de vida, comprendidas dentro de la región latitudinal subtropical y templada cálida, que a continuación se describe. En la tabla 4.2, se describe la distribución espacial de las zonas de vida en la sub cuenca del río Ichu. Se observa que las zonas de vida que predominan son el Páramo muy húmedo Subalpino Subtropical (63.56 % de área), Bosque húmedo Montano Subtropical (21.25 % de área) y Páramo muy húmedo

Subalpino Tropical (5.52 % de área).

2.6.1 Zonas de vida de la sub cuenca del río Ichu

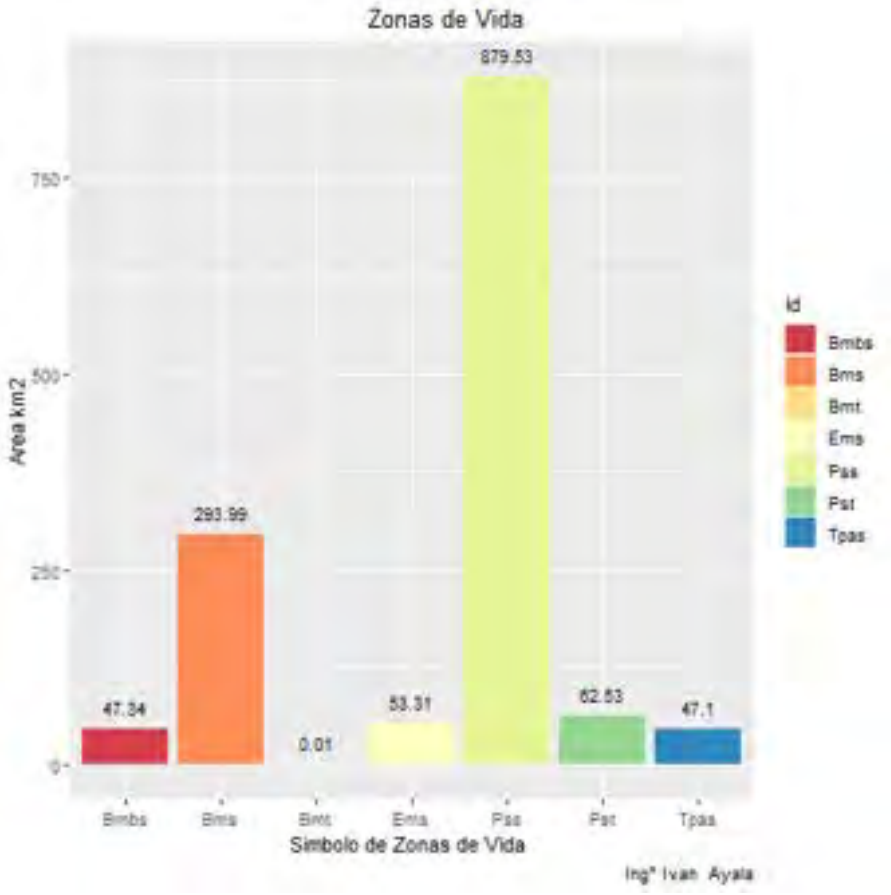
Las formaciones ecológicas cuya clasificación se presenta en el siguiente tabla 2.14, mientras que en el figura 2.14, muestra el gráfico de barras de zonas de vida en la sub cuenca del río Ichu.

Tabla 2.14 Descripción de zonas de vida

Descripción	Área (Km^2)	Porcentaje (%)
Tundra pluvial alpino subtropical	47.10	3.40
Páramo muy húmedo subalpino tropical	62.53	4.52
Páramo muy húmedo subalpino subtropical	879.53	63.56
Estepa montano subtropical	53.30	3.85
Bosque seco Montano bajo subtropical	47.33	3.42
Bosque húmedo Montano tropical	0.01416	0.001
Bosque húmedo Montano subtropical	293.99	21.25

Fuente: Elaboración propia

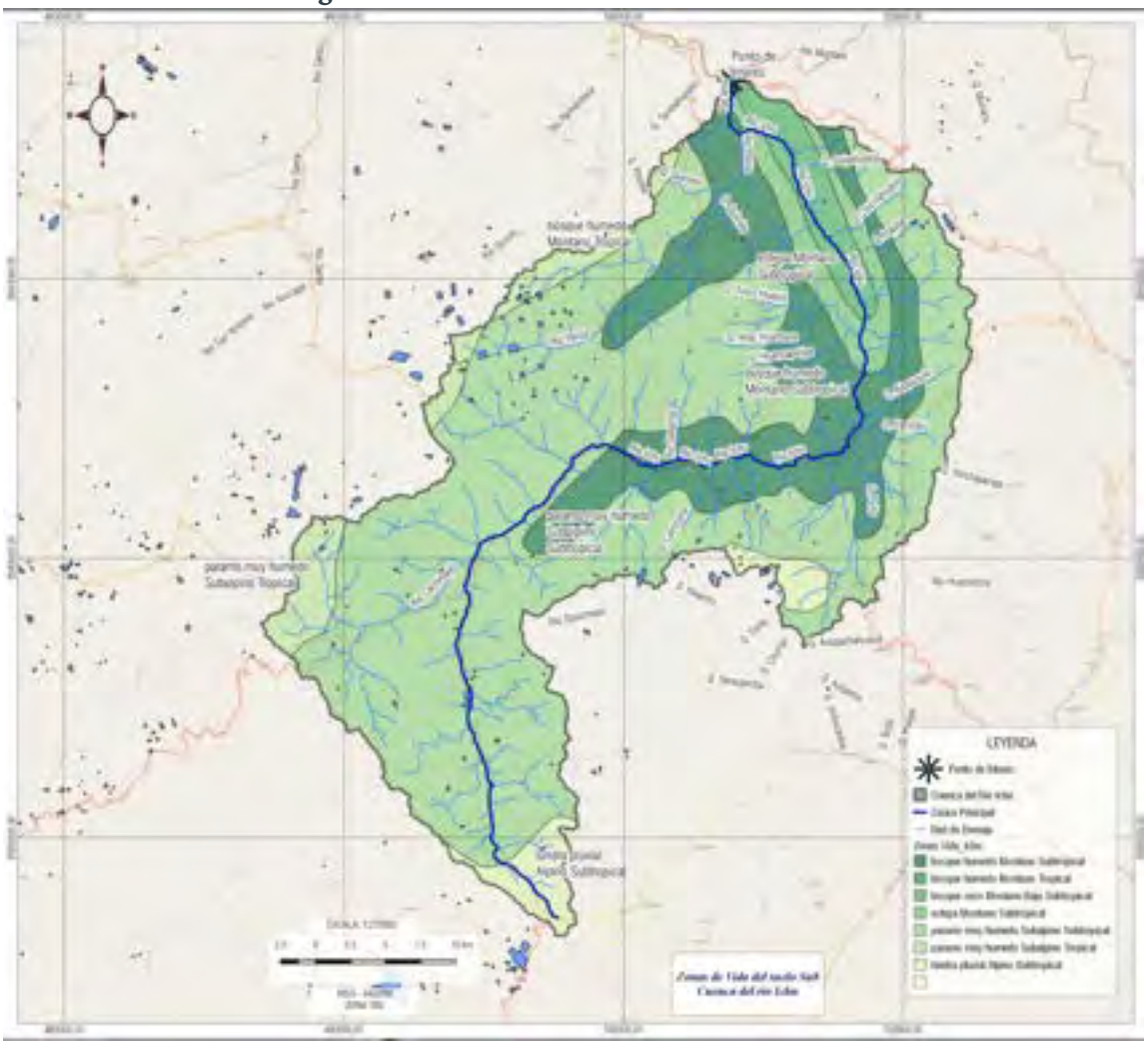
Figura 2.14 Gráfica de barras de la distribución espacial



Fuente: Elaboración propia

En la figura 2.15, se muestra la distribución espacial de zonas de vida en la superficie de la sub cuenca del río Ichu

Figura 2.15 Zonas de vida sub cuenca del río Ichu



Fuente: Elaboración propia

2.7 Geología

La sub cuenca de intervención se encuentra ubicada íntegramente en la cordillera de los andes atravesando sobre depósitos aluviales - gravas y arenas mal seleccionados en matriz, limoarenosa, depósitos fluvioglaciares, depósitos morrenicos - fragmentos angulosos a suban gulosos, diámetro variable en matriz, fm. caudalosa - flujos andesiticos intercalados con brechas andesiticas y tobas, asi mismo formaciones fm. cercapuquio - limolitas y lutitas grises a rojizas, alternando con areniscas feldespaticas y margas, capas delgadas a medianas,fm. chunumayo - calizas grises en capas delgadas, arenisca calcarea color crema., gpo. goyllarisquizga - limolitas, lutitas gris verdosas, areniscas cuarzosas blanquesinas, lentes de carbón, areniscas gris claras alternando con lutitas grises a limolitas

rojizas, para la elaboración de la geología regional se ha utilizado como fuentes principales el boletín n.º 73 geología del cuadrángulo de Huancavelica y carta geológica nacional publicados por INGEMMET.

Formación Aramachay (Ji-ar) : Esta formación perteneciente al Jurásico inferior (Sinemuriano -Hettangiano) está constituida por lutitas, margas, areniscas calcáreas ycalizas bituminosas de coloración gris oscura.Yacen en contacto concordante sobre el miembro superior de la Formación Chambará, tiene un grosor promedio de 250 m. La Formación Aramachay correspondería a una cuenca de aguas profundas al principio y el ambiente reductor cerca al fondo de la misma. Así se depositaron los sedimentos que en parte eran muy ricos en carbón y sulfuras, debido a las condiciones anóxicas. Posteriormente aparecen las facies regresivas, la profundidad del mar se reduce paulatinamente el agua pasa a ser fría y el ambiente desde el punto de vista del potencial de oxidación se hace casi neutro. En estas condiciones comienzan a precipitar las rocas fosfáticas en la parte central de la cuenca. La formación por lo tanto es muy promisoria para la búsqueda de mantos de fosfatos y concentraciones de vanadio y selenio. Estos últimos elementos se encuentran enriqueciendo en las lutitas bituminosas. Wolfgang y Whashington (1996)

Formación Condorsinga (Ji-co) : Esta formación es muy parecida a la formación chambará siendo un poco más pobre en chert. Está constituida de calizas grises oscuras en bancos medianos y calizas claras con nódulos de chert, alcanzando un espesor aproximado de 200 m. La formas fosilíferas más frecuentes son moluscos y ostrácodos. Hinojosa (1969) ha colectado fósiles que permiten darle una edad para esta formación de Piensbachiano -Toarciano.

Hacia el este los afloramientos entre los ríos Carhuapata y Yanaututo están constituidos por calizas en capas gruesas de 40 a 50 cm de espesor, de color gris claro. Este tipo de calizas se encuentra al norte del río Pircamayo y al SO de Lircay. Se caracteriza por presentar bolsonadas cársticas y por la presencia de fósiles como lamelibranquios, corales y terebratulas de ambientes de plataforma.

Los afloramientos calcáreos de los cerros Huanquicca y Yaurilla constituidos por calizas gris parduzcas a azuladas en capas gruesas y medianas, presentan una fauna fosilífera de un ambiente marino bentónico que tienen un rango Triásico al reciente, en algunos casos. La orientación del eje de los plegamientos es aproximadamente NO - SE aunque la mayor parte de los afloramientos se encuentra disturbados por efectos de intrusiones graníticas y de pórfidos dacíticos.

En total el espesor de la secuencia sobrepasa los 100 m. Hacia el SO entre los cerros Turpa (norte de San Antonio) y en caserío de Jacupa (río Huacuya) se tiene calizas gris azuladas de aspecto masivo, las que están disturbadas por fallamientos. Hacia el Cerro de Chuspí y río

de Condorsencca las calizas presentan en la parte inferior areniscas arcillosas de color pardo oscuro intercaladas con delgados horizontes de areniscas calcáreas y bancos medianos de calizas. Hacia arriba siguen las calizas en bancos delgados, seguidos por bancos masivos gris azulados algo blanquecinas con abundantes fósiles. Esta característica de las calizas continua hasta el caserío Jacupa en el río Huacuya, alcanzando un espesor total que no sobrepasa los 100 m. Estructuralmente sólo se encuentra el flanco oeste de un anticlinal con un buzamiento promedio de 45° hacia el SO. Entre Jarhuanta y la laguna Azulcocha se tiene calizas gris azuladas a gris.

Chunumayo: (Jm-ch) : Sobre la secuencia del Grupo Pucará se encuentran las calizas de la Formación Chunumayo, se les conoce desde las inmediaciones de la hacienda Chunumayo, continuando al Sur hacia el cuadrángulo de Huachocolpa. La formación aflora en ambas márgenes del río Huachocolpa constituyendo el núcleo de un anticlinal, presentando una morfología escarpada. Está constituida por la intercalación de calizas micríticas con calizas de grano medio a fino, ambas de coloración grisáceo y con un espesor de más o menos 150 m., continuando la secuencia calcárea con una coloración gris a marrón claro, intercalándose algunos delgados horizontes arcillosos.

En la parte media presenta nódulos de chert y bancos medianos de calizas areniscosas y un mayor contenido arcilloso, tienen un grosor aproximado de 80 m. Hacia el tope predominan las areniscas intercaladas con horizontes delgados de limoarcillitas y calizas espáticas. Se halla infrayaciendo a la Formación Goyllarisquizga en contacto normal, suprayace la Formación Cercapuquio en el cuadrángulo de Huachocolpa

Grupo Goyllarisquizga (Ki-go) : En la zona de estudio, este grupo aparece distribuido en áreas alargadas de poca extensión, tal como sucede en Orccobamba, Acobambilla, Acoria, Yauli, Huancavelica, Huachocolpa e Izcuchaca. Está constituido básicamente de areniscas cuarzosas blanquecinas a amarillentas, alternadas en menor proporción con lutitas gris verdosas, calizas, mantos carbonosos yocasionalmente ”sillis” de diabasa y derrames volcánicos. Es equivalente a las formaciones Chimú, Santa, Carhuaz y Farrat, de los Andesdel Norte, donde en muchos casos constituyen significativos depósitos de carbón. Por lo general, corresponde a las rocas clásticas que yacen sobre las ”calizas Pucará” y debajo de las formaciones calcáreas del Albiano, tal comolos describió Wilson (1963) y otros; es correlacionable con la formación Huancané y el miembro inferior del Grupo Oriente, de la amazonia.

Formación Chayllacatana: (Ki-cha) : En esta unidad se puede diferenciar derrames de lavas ofíticas hasta porfiríticas con estructuras amigdaloides (vesiculares) de colores violáceos, definidas anteriormente por (Yates, R. et al.,1951) y (Fernandez Concha, J. et al.,1952) con el nombre

devolcánicos Chayllacatana, en los alrededores de Huancavelica. Se les encuentra ampliamente distribuido y plegado en el lado Occidental del cuadrángulo con su mejor desarrollo en la zona minera de Santa Bárbara al sur de Huancavelica y en la hacienda Acobambilla, al Norte de Huancavelica.

Consiste de una secuencia volcánica sedimentaria de derrames basálticos de olivino de coloración predominante gris verdoso a verde olivo y gris violáceo interestratificadas con areniscas amarillentas rojizas. Son descompuestas fácilmente debido a la susceptibilidad al intemperismo y a ser erosionadas, resultando en formas negativas en comparación con las areniscas Goyllarisquizga y las calizas Chulee respectivamente. Los suelos que se derivan de ellas tienen colores semejantes. Estratigráficamente se encuentra concordante en la parte superior del Grupo Goyllarisquizga, constituyendo el tope de las secuencias de areniscas rojizas, sin embargo todavía se le encuentra en alternancia con capas delgadas de estas areniscas, y subyace concordantemente a la Formación Chulec. Se estima un espesor máximo superior de 200 m. En valle del río Ichu se observa derrames de lavas semejantes a los de la Formación Chayllacatana intercaladas todavía en las calizas Chulec, aproximadamente 80 m encima del contacto con el Grupo Goyllarisquizga. Obviamente las lavas y piroclásticos asociados representan un nuevo pulso de actividad magmática a nivel regional durante el Cretáceo inferior, culminando al fin del Cretáceo inferior, Neocomiano y probablemente vinculado a los eventos tectónicos que causaron la invasión del mar albiano. A pesar de su carácter transicional entre el Grupo Goyllarizquizga y la Formación Chulec, parece justificado por el cambio litológico, la diferenciación de los volcánicos como Formación Chayllacatana, independiente dentro del Grupo Goyllarisquizga, tomando en cuenta, de que existen fases finales prolongadas hasta el Albiano (Fm. Chulec).

Formaciones Chulec-Pariatambo (Ki-ch-p) : Dentro de este grupo se ha considerado a las formaciones Chulec Pariatambo y Jumasha, que ocurren casi siempre juntas en delgadas exposiciones. Las primeras, reconocidas como "calizas Machay" por Mc Laughlin (1925), están compuestas por 2 miembros, uno inferior (Chulee), de calizas grises con intercalaciones de margas y lutitas arenosas, y otro superior (Pariatambo), igualmente de calizas bituminosas así como bancos de arcilla y yeso; a los que posteriormente Benavides (1956) consideró como formaciones.

Formación Sacsaquero (P-sa) : Salazar y Landa (l 993) le dieron esta denominación a una secuencia volcano sedimentaria que tiene su mejor exposición en el área de Sacsaquero Quishuarpampa en el cuadrángulo de Castrovirreyna. Es una secuencia volcano-sedimentaria que también aflora en el cuadrángulo de Huachocolpa en el lado occidental, paralelo a los afloramientos de las Capas Rojas con una orientación NO-SE (rumbo andino). Se expone ampliamente al

Este del paraje Calvario y al Oeste de Changanay sobre la quebrada del mismo nombre. Sus afloramientos presentan un relieve plegado y escarpado en los niveles volcánicos.

La litología de la base al techo está determinada por un facie sedimentaria predominantemente piroclástica, que tiene un grosor aproximadamente de 80 a 100 m, en bancos de grosor inferior a un metro, entre los cuales existen horizontes delgados de caliza, areniscas calcáreas con estratos de chert los que se intercalan generalmente en la base. Hacia el techo la facie volcánica consiste de piroclásticos brechoides que se interestratifican con bancos andesíticos de 2 a 3 m de grosor, lo que se puede claramente observar al norte del paraje de Pucacucho. La secuencia continúa con capas masivas hasta de 10 m de lavas andesíticas y flujos brechoides con clastos y guijas inferiores a un metro, en matriz piro-elástica fuertemente cementada. Hacia el este de Carhuancho hay una variación lateral y vertical de la secuencia haciéndose definitivamente sedimentaria. El grosor de la secuencia volcánica es variable. Sin embargo en los parajes Calvario y Changaray se le considera representativo, su grosor se estima en 800 m.

Formación Castrovirreyna(PN-c) : En el área de Castrovirreyna, H. Salazar (inédito) con el mismo nombre de la localidad describe una secuencia básicamente de rocas volcánicas, constituida de la base al techo por derrames basálticos, arcosas rojas, aglomerados andesíticos y tufos dacíticos. Esta unidad presenta en la base aglomerados volcánicos andesíticos, tiene intercalaciones de tobas y areniscas conglomerádicas. En el nivel medio predominan las brechas volcánicas andesíticas, que se intercalan con tobas andesiticas y dacíticas encima de las cuales yacen areniscas conglomerádicas. En la parte superior las brechas volcánicas andesíticas se intercalan con derrames andesíticos oscuros, arenas tobáceas y tobas lapillíticas. Esta formación aflora al noreste del cuadrángulo de Córdova y se prolonga a la hoja de Laramate, su secuencia se expone afectada por plegamientos cerrados y fallas, indicadores de una intensa actividad tectónica regional.

Edad y correlación.- Por su posición estratigráfica suprayacente en discordancia angular a sedimentos del Grupo Yura de edad Tinoniano Hauteriviano e infrayacente con igual relación a la Formación Caudalosa de edad Mioceno superior-Plioceno inferior, se le asigna tentativamente una edad Oligoceno superior-Mioceno inferior.. Se le correlaciona con el Grupo Tacaza del Sur del país.

Formación Caudalosa (Nm-ca) : Con este nombre se describe a un conjunto de rocas volcánicas lávicas que tiene algunas intercalaciones de piroclásticos, que se exponen ampliamente en los alrededores de la mina Caudalosa, en el centro del cuadrángulo de Castrovirreyna (hoja 27-m), del cual deriva su nombre (SALAZAR, H. y LANDA, C. 1993). Esta formación constituye la base

de una franja de estructuras volcánicas con una multitud de Centros de erupciones alineados a groso modo con dirección NO - SE (rumbo andino) paralelo a la fosa peruana-chilena.

Formación Auquivilca (Nm-Au) : Esta formación está constituida de gruesas secuencias de piroclástos lacustres los que se encuentran en el extremo oeste de la hoja continuando con una exposición amplia hacia el cuadrángulo de Castrovirreyna, donde la naturaleza litológica hace que se formen superficies suaves. De la base al techo la litología consiste de arcillas rojizas, interestratificadas con piroclástos de matriz arcillosa rojiza, seguido por capas piroclásticasverdosas, las que se alternan con horizontes compactos de los mismos piroclástos con un aspecto conglomerado, ocasionalmente incluyen clastos de líticos de composición andesítica subangulosos a subredondeados de 5 a 10 cm de diámetro. Hacia arriba predominan limoarcillitas rojizas, areniscas calcáreas amarillentas alternados con limoarcillitas, las que gradualmente se hacen arcillosas, seguidas por tobas sueltas blanquecinas amarillentas y arcillas rojizas. Wolfgang y Whashington (1996)

A lo largo de la quebrada Huaytapampa se ha observado un grosor aproximado de 650 m, yaciendo en discordancia sobre los volcánicos de la Formación Caudalosa y sobre la Formación Castrovirreyna. En el tope subyacen a derrames andesíticos subhorizontales de la Formación Astobamba. La edad ha sido estimada en base a la posición que ocupa dentro de la secuencia litoestratigráfica abajo de la Formación Astobamba del Plioceno, considerándose a ésta formación de una edad Mioceno superior.

Formación Huando miembro inferior (Nm-h-i) : Aflora en la parte Noroccidental del cuadrángulo como secuencias de flujos piroclásticos (ignimbritas) sobreyacido en las probables áreas de erupción por flujo de lavas finales. Están constituidos por múltiples flujos piroclásticos dácíticos hasta ríodacíticos de espesores de 10 hasta 50 m, y derrames andesíticos hasta dácíticos en los probables centros eruptivos. La Formación Huando se halla cubriendo en discordancia y en posición subhorizontal a los volcánicos de la Formación Tantará.

Petrográficamente presentan tobas lapillíticas con fenocristales de plagioclasa, vidrio (pómez), hornblenda, y biotita, y con clastos de rocas andesíticas hasta dacíticas. Encima de las ignimbritas se ha desarrollado una facies lagunar local con deposición de piroclásticos retrabajados, limolitas, diatomitas y sedimentos calcáreos de hasta 30 m de espesor, siendo su mejor manifestación al Este del poblado de Acora. No hay relación en el campo con los volcánicos de la Formación Santa Bárbara, tampoco existen dataciones radiométricas, sin embargo por su naturaleza, grado de erosión, y la superposición encima de una superficie casi actual, se supone una edad Mioceno tardío, semejante a la Formación Santa Bárbara.

Depósitos fluvioglaciares (Qp-fg) : En el área de estudio, se observan sedimentos semiestratificados de carácter intermedio, entre los bancos aluviales de corrientes de agua, y las masas heterogéneas de origen glaciar. Estos depósitos corresponden a los antiguos frentes de fusión de glaciares cuaternarios, que redepositan los materiales arrastrados por los hielos, dejando una cobertura de materiales principalmente finos, de limos, arenas y grava fina.

Los depósitos fluvioglaciares generalmente se presentan cerca a las antiguas áreas de glaciación, y se explayan hasta altitudes aproximadas de 3 500 msnm. Eventualmente, al igual que los depósitos glaciares, forman también áreas de bofedales o mal drenaje.

Depósitos morrenicos (Qpl-mo) : Restos de morrenas laterales y frontales han sido observados en algunas localidades de las áreas glaciadas, como el Norte de la Hda. Huari, en la cadena de cerros de Azapara y Despensa y también en la sierras de Huarmicocha y Huishccana. Las acumulaciones morrénicas consisten de una mezcla heterogénea de cantos y gravas angulosas con arenas y arcillas derivadas de las distintas formaciones. Generalmente se encuentran arriba de los 3,8000 m.s.n.m. La laguna Huarmicocha esta represada por morrenas frontales.

La acción de las lluvias y aguas de escorrentía han desmantelado la mayor parte de estas morrenas, transportándolas a niveles inferiores, donde han sido depositados en forma de mantos groseramente estratificadas constituyendo acumulaciones fluvioglaciares.

Depósitos aluviales (Qr-al) : Están constituidos por cantos rodados y gravas, heterométricos, con relleno areno-limoso; ocupan el cauce actual de los ríos y terrazas anegadizas. El espesor de estos depósitos es variable. Ejemplos típicos de acumulaciones aluviales se encuentran en las terrazas.

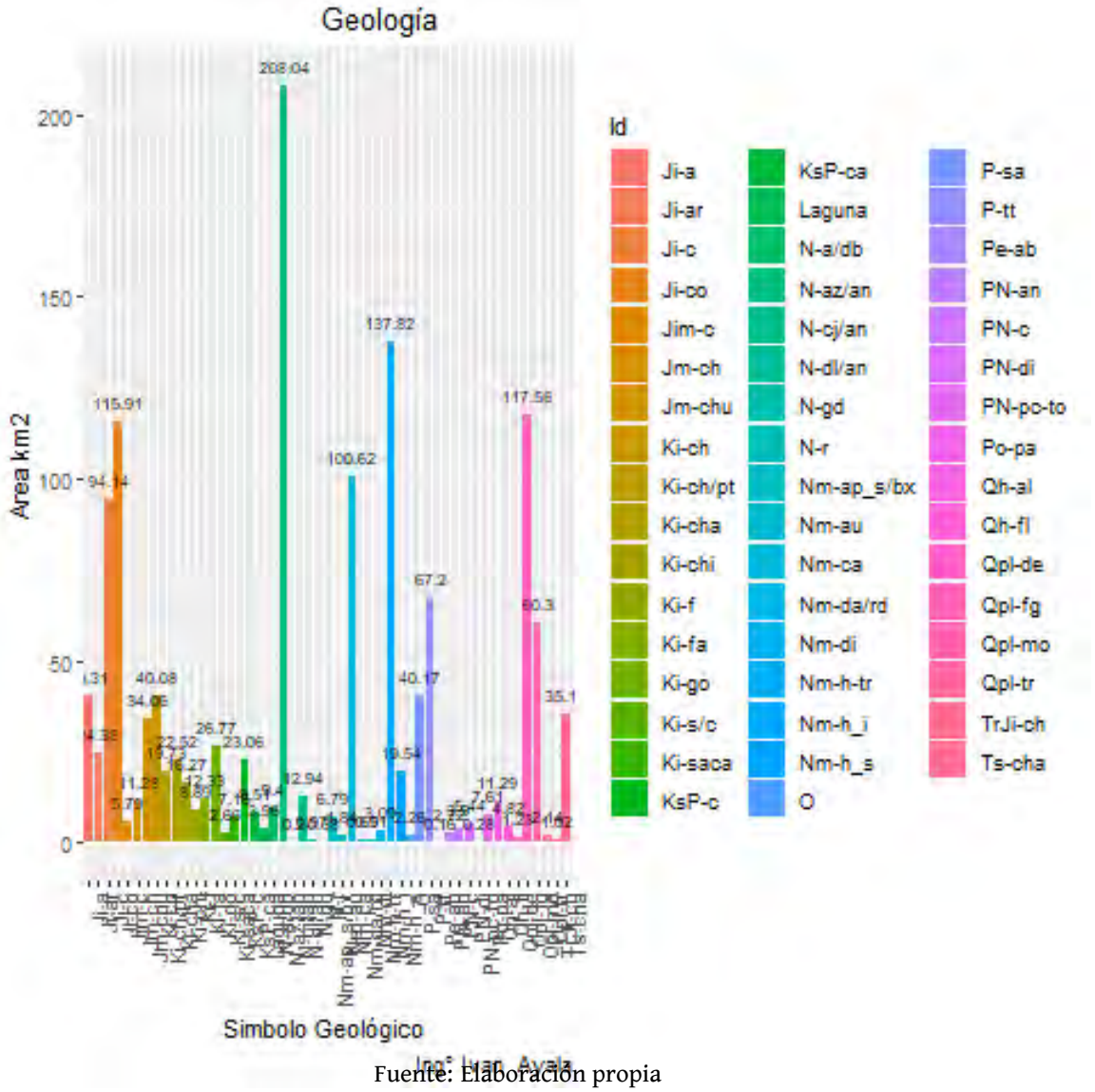
Una parte de los materiales aluviales está formada por depósitos torrenciales, denominados así a los materiales que ocupan el cauce de las quebradas secas pero activas en épocas lluviosas. Están constituidas por acumulaciones de gravas y cantos subangulosos a angulosos, heterométricos, con relleno areno-limoso, poco cohesivos y poco a medianamente densos. Los depósitos torrenciales se hallan escasamente desarrollados en el área del proyecto. La importancia de los depósitos aluviales es que constituyen una fuente potencial de aprovechamiento, de materiales de construcción locales, para agregados de concreto. Con relación a los cruces del gasoducto por los ríos, se deben efectuar estudios de ingeniería para determinar la profundidad de socavación. Por cuestiones de escala no se puede plasmar en el plano geológico la mayor parte de estos reducidos depósitos.

Depósito cuaternario Fluvioglaciar (Qpl-fg) : Están referidos a morrenas laterales y frontales, de naturaleza heterogénea, que generalmente ocurren arriba de los 3,800 m.s.n.m. en asociación a

lagunas y otras formas glaciarias; así como también a materiales morrénicos poco consolidados y depositados en bancos irregulares, que han sido previamente transportados por las aguas a partir de depósitos más antiguos.

Depósito aluvial (Qh-al) : Constituyen depósitos de pequeña magnitud, mayormente recientes, compuestos de materiales inconsolidados de gravas de can tos rodados diversos, mezcladas con arenas y arcillas, que se encuentran rellenando pequeñas depresiones o formando terrazas angostas de fondos de valles, cuyos flancos generalmente quedan cubiertos por coluvios y otros abanicos aluviales de los tributarios laterales. Desde el punto de vista económico, estos de pósitos son muy importantes por constituir áreas favorables para fines agrícolas y asentamientos, así como para proveer de materiales de construcción.

Figura 2.16 Gráfica de barras de la distribución espacial



Fuente: Elaboración propia

Tabla 2.15 Descripción geológica regional

Simbolo	Descripción	Área (Km^2)	Porcentaje (%)
Ji-a	Fm. Aramachay, calizas micriticas azulad	40.31	2.91
Ji-ar	Fm. Aramachay, calizas micriticas azulad	24.38	1.76
Ji-c	Fm. Condorsinga	94.14	6.8
Ji-co	Fm. Condorsinga	115.91	8.38
Jim-c	Fm. Cercapuquio - Limolitas y lutitas gr	5.79	0.42
Jm-ch	Fm. Chunumayo - Calizas grises en capas	11.28	0.82
Jm-chu	Fm. Chunumayo - Calizas grises en capas	34.06	2.46
Ki-ch	Fm. Chulec-Pariatambo	40.08	2.9
Ki-ch/pt	Fm. Chulec-Pariatambo	19.73	1.43
Ki-cha	Fm. Chayllacatana, secuencia volcanica	22.52	1.63
Ki-chi	Fm. Chimu	16.27	1.18
Ki-f	Fm. Farrat	8.89	0.64
Ki-fa	Fm. Farrat	12.33	0.89
Ki-go	Gpo. Goyllarisquizga - Limolitas, lutita	26.77	1.93
Ki-s/c	Fm. Santa-Carhuaz	2.66	0.19
Ki-saca	Fm. Santa-Carhuaz	7.16	0.52
KsP-c	Fm. Casapalca - Intercalaciones de areni	23.06	1.67
KsP-ca	Fm. Casapalca - Intercalaciones de areni	8.51	0.61
Laguna	Laguna	3.96	0.29
N-a/db	Rocas subvolcanicas - Andesita/diabasa	9.4	0.68
N-az/an	Centro volcanico Antarazo - Lavas andesi	208.04	15.03
N-cj/an	Morfoestruct. Volcan - Centro volc nico	0.2	0.01
N-dl/an	Morfoestructuras volcanicas - Domos volc	12.94	0.94
N-gd	Rocas intrusivas - Granodiorita	0.97	0.07
Nm-ap-s/bx	Fm. Apacheta,brecha monomictica	6.79	0.49
Nm-au	Fm. Auquivilca, En la base tobas de ceni	1.84	0.13
Nm-ca	Fm. Caudalosa - Flujos andesiticos inter	100.62	7.27
Nm-da/rd	Subvolcanico,Dacita-Riodacita	0.69	0.05
Nm-di	diorita	0.51	0.04
Nm-h-i	Fm. Huambo. Tobas blanquecinas	137.82	9.96
Nm-h-s	Fm. Huambo. Miemb. superior	19.54	1.41
Nm-h-tr	Fm. Huambo, Mbo inferior, travertinos	3.09	0.22
N-r	subvolcanico, riolita	0.38	0.03
Pe-ab	Dique de andesita basaltica	0.16	0.01
PN-an	Subvolcanica	2.72	0.2
PN-c	Fm. Castrovirreyna	3.9	0.28
PN-di	Rocas intrusivas - Diorita	5.44	0.39
PN-pc-to	Pluton de Pampacorral. Tonalita	0.28	0.02
Po-pa	Oligoceno. Fm. Pampachacra	7.61	0.55
P-sa	Fm. Sacsaquero - Intercalacion de flujos	40.17	2.9
P-tt	Fm. Tantara	67.2	4.86
Qh-al	Depósitos aluviales - Gravas y arenas ma	11.29	0.82
Qh-fl	Cuaternario fluvial(gris claro)	4.82	0.35

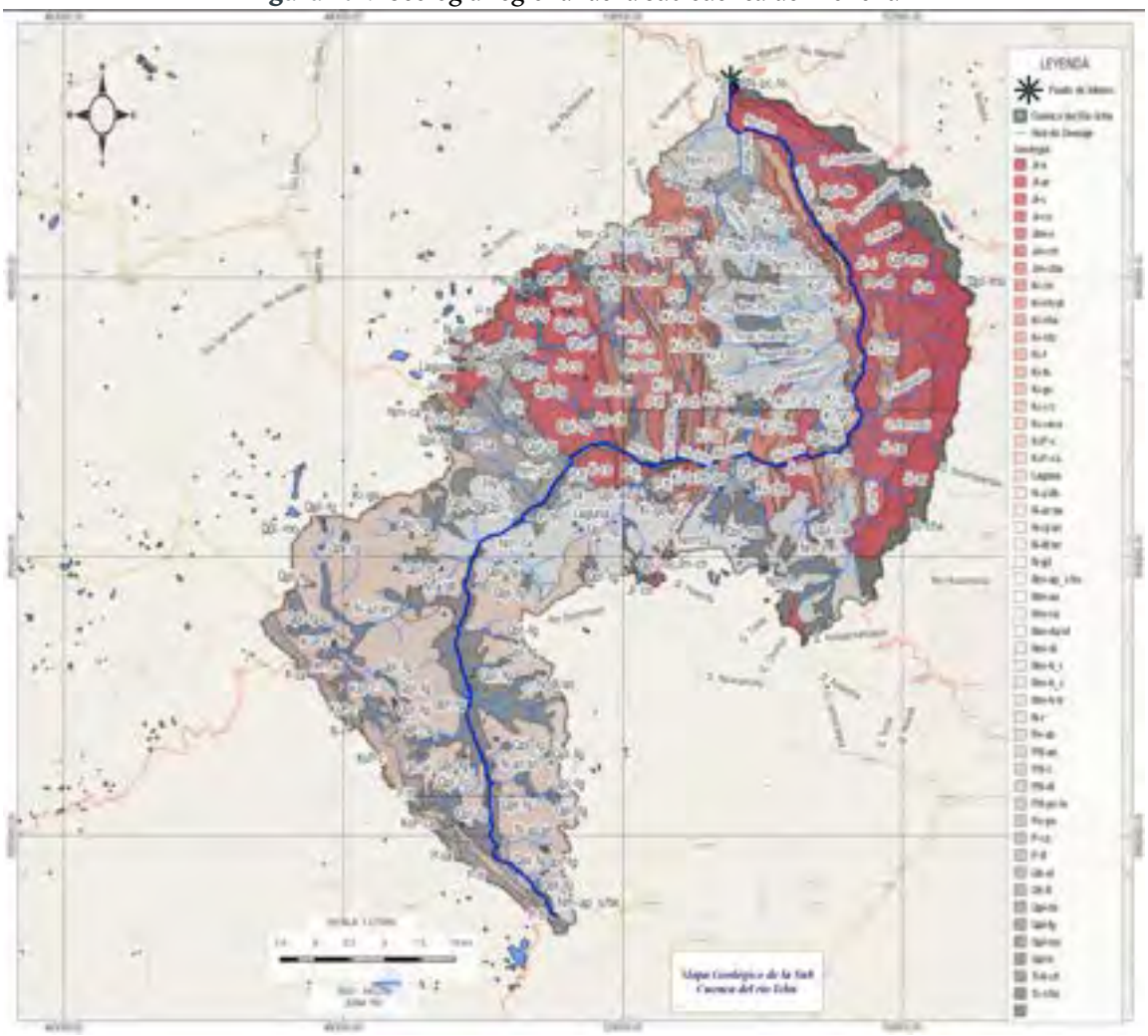
(Continúa en la siguiente página)

Tabla 2.15 Continuación de la tabla

Simbolo	Descripción	Área (Km^2)	Porcentaje (%)
Qpl-de	Depósitos de deslizamiento	1.23	0.09
Qpl-fg	Depósitos Fluvioglaciares	117.58	8.5
Qpl-mo	Depósitos Morrenicos - Fragmentos angulo	60.3	4.36
Qpl-tr	Depósito de travertino	2.14	0.15
TrJi-ch	Grupo Pucara - Fm. Chambara - Calizas g	1.02	0.07
Ts-cha	Formacion Chambara(Gpo. Pucara)	35.12	2.54

Fuente: Elaboración propia

Figura 2.17 Geología regional de la sub cuenca del río Ichu



Fuente: Elaboración propia

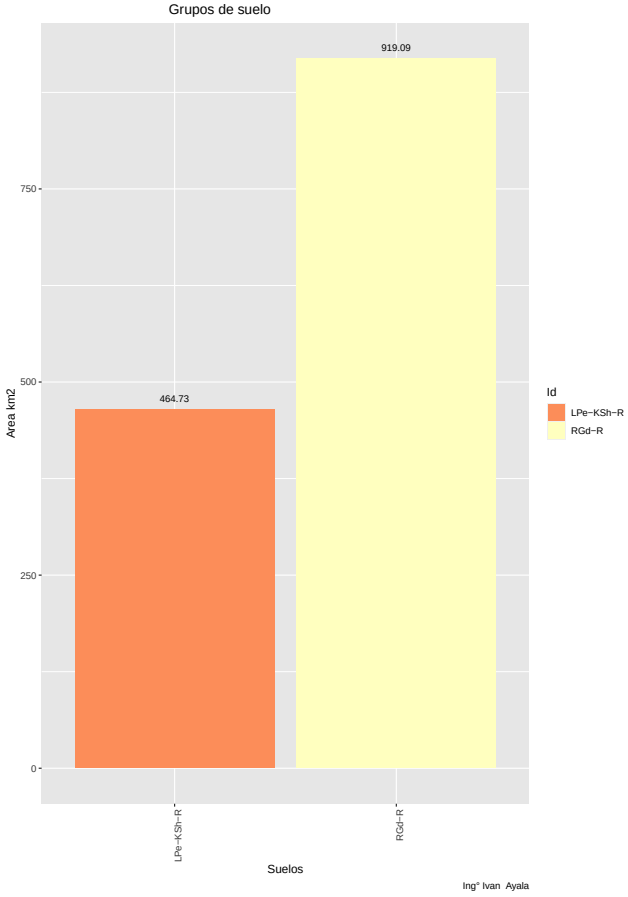
Para mayor apreciación, en la sección anexos se adjunta los planos que corresponden a la sub cuenca en estudio

2.8 Edafología

2.8.1 Grandes grupos de suelo

La zonificación de grupos de suelo en la sub cuenca del río Ichu es variada, se han identificado 02 tipos de grupos de suelo, siendo las más representativas: Regosol dístrico - Afloramiento lítico (RGd-R) con una superficie de 919.09 km^2, representando el 66.42 %. Leptosol éutrico - Kastanozem háplico - Afloramiento lítico con una superficie de 464.73 km^2 siendo el 33.58 % de la representación espacial del área total de la cuenca, información que se muestran en la siguiente tabla 2.16, así mismo la representación en barras, mientras que en la figura 2.19, se muestra la distribución espacial de las unidades identificadas.

Figura 2.18 Distribución espacial de grupos de suelo



Fuente: Elaboración propia

Tabla 2.16 Descripción de grupos de suelo

Simbolo	Descripción	Área (Km^2)	Porcentaje (%)
RGd-R	Regosol dístrico - Afloramiento lítico	919.09	66.42
LPe-KSh-R	Leptosol éutrico - Kastanozem háplico -	464.73	33.58

(Continúa en la siguiente página)

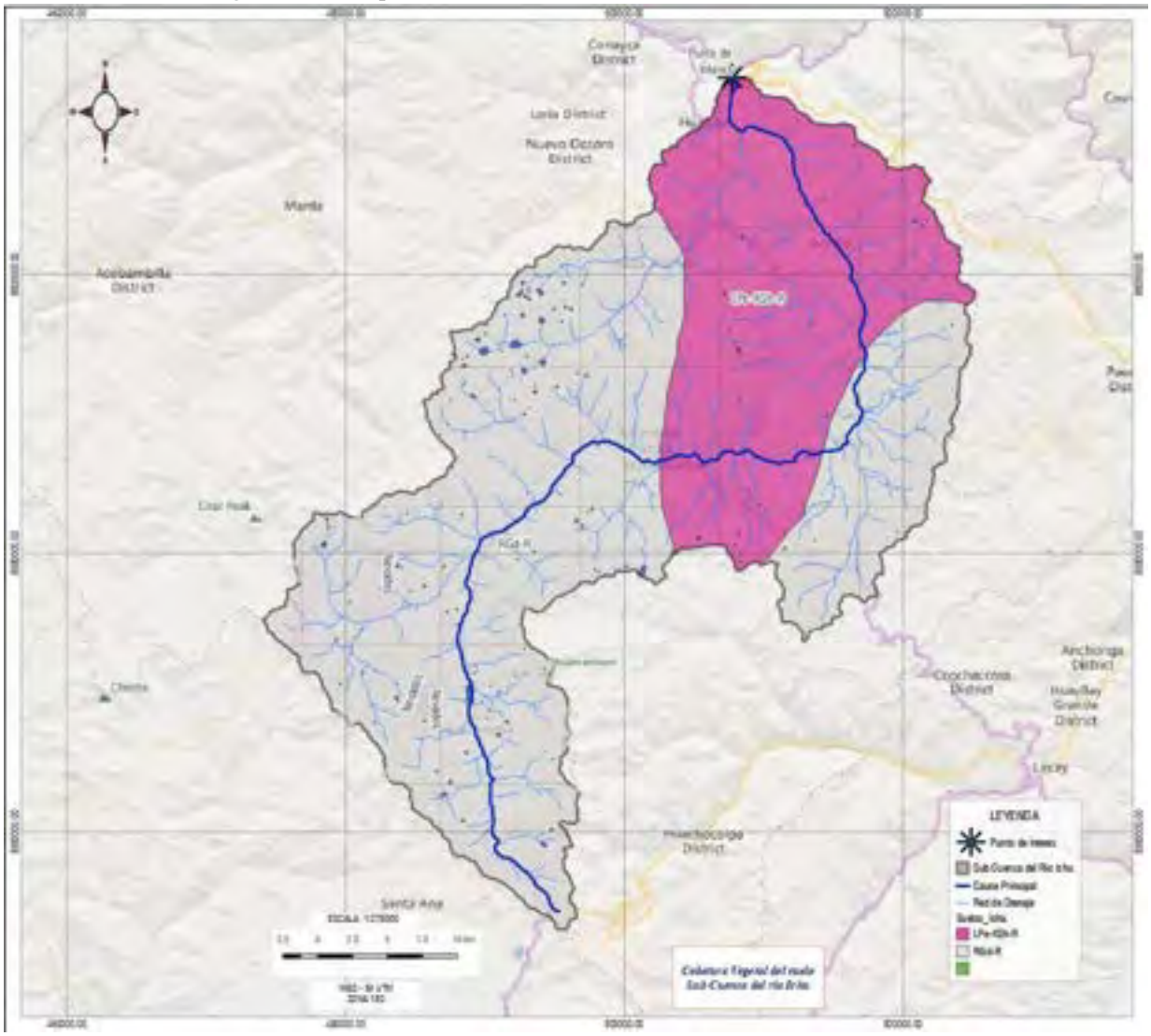
Tabla 2.16 Continuación de la tabla

Simbolo	Descripción	Área (Km^2)	Porcentaje (%)

Fuente: Elaboración propia

Así mismo, en la figura 2.19 se muestra la distribución espacial de la grupos de suelo en la superficie de la sub cuenca del río Ichu.

Figura 2.19 Grupos de suelo distribuido en la sub cuenca del río Ichu



Fuente: Elaboración propia

2.8.2 Uso mayor de suelos

Según la clasificación de suelos elaborada por la Oficina Nacional de Evaluación de Recursos Naturales (ONERN) se ha representado los suelos mediante una unidad cartográfica amplia, el cual se describirá el uso mayor de suelos, en la superficie de la sub cuenca en intervención.

P3sec-X : Tierras aptas para pastos de calidad agrológica baja con limitación por suelo, erosión y clima, asociado a tierras de protección, las que representa en un 18.71 %, con un área de 258.92 km^2 de superficie del sub cuenca en intervención, los que se describen en la tabla 2.17.

Se encuentran ubicados en cimas convexas empinados, laderas altas montañoso empinado colinado, laderas de montaña empinado, mesa empinado, montañas altas con cimas convexas, talud – escarpe empinado, ubicadas en la provincia de Huancavelica; en Huancavelica, Ascensión Nuevo Occoro, Manta, Huando, Acobambilla, Palca, Laria, Conayca, Acoria, Cuenca, Pilchaca, Moya, Vilca y Huayllahuara, en la Provincia de Huaytará; en Querco, Santiago de Quirahuara y Ocoyo, en su mayoria, estos suelos en mayoria presentan; Flujos andesiticos intercalados con brechas, Ignimbritas rosadas blanquesina de naturaleza riodacitica en parte soldadas gris verdosas, Intercalaciones de areniscas rojas, lentes de calizas , tobas y lavas andesiticas gris oscuras porfiricas, Limolitas, lutitas gris verdosas; areniscas cuarzosas, lentes de carbón, areniscas alternando con lutitas grises a limolitas rojizas. Esta sub clase son típicos de los suelos de Castrovirreyna (Cv/F).

Limitaciones de uso

Estos suelos tienen limitación de uso debido a que la fase de pendiente es empinado (F), muy superficial, de reacción Moderadamente acido, pedregosidad Gravoso (1), con permeabilidad moderadamente lenta (D), y erosión moderada (2), el material orgánico presente es de nivel bajo, y su nivel de contenido de fósforo es bajo, con el contenido de potasio medio.

F2se-X : Tierras aptas para producción forestal de calidad agrológica media con limitación por suelo y erosión, asociado a tierras de protección, las que representa en un 15.93 %, con un área de 220.466 km^2 de superficie del sub cuenca en intervención, los que se describen en la tabla 2.17.

Agrupa a las tierras cuyas características climáticas, relieve y edáficas no son favorables para cultivos en limpio, permanentes, ni pastos, pero, sí para la producción de especies forestales maderables. Estas tierras, también pueden destinarse, a la producción forestal no maderable o protección cuando así convenga, en concordancia a las políticas e interés social del Estado, y privado, sin contravenir los principios del uso sostenible.

P2sc-Xes : Tierras aptas para pastos de calidad agrológica media con limitación por suelo y clima, asociado a tierras de protección con limitación por erosión y suelo,las que representa en un 14.14 %, con un área de 195.74 km^2 de superfice del sub cuenca en intervención, los que se describen en la tabla 2.17.

Estos suelos están ubicados con mayor proporción en las provincia de Huaytará, Castrovirreyna, Tayacaja y Huancavelica, con una extensión de 74946.83 ha que representa el 3.37 % del

total, es decir, del departamento de Huancavelica. Estos son suelos con capacidad de uso mayor para pastos de media calidad agrológica, con limitaciones de suelo y clima por la bajas temperaturas asociados a suelos de protección con erosión, ubicados dentro de laderas altas montañoso colinado moderadamente inclinado, laderas de montaña empinado, laderas de montaña moderadamente inclinado, llanura lacustre moderadamente inclinado, montañas altas con cimas convexas, talud - escarpe empinado. Esta sub clase son típicos de los suelos: con predominancia Pampas (Sa/F).

Limitación de uso

Estas áreas tienen limitación por las fases de pendiente muy variable con mayor proporción (3 y 6), de profundidad muy superficial a superficiales, con reacción fuertemente ácido y moderadamente ácido, con pedregosidad gravoso(1), con drenaje moderado(D) e imperfecto (E), permeabilidad muy lenta lenta (A) y moderadamente lenta(C), con erosión moderada(2) y severa (3). Contenido de material orgánico alto, disponibilidad de fósforo es bajo y disponibilidad de potasio es bajo.

Xes : Tierras de protección con limitación por erosión y suelo, las que representa 12.97 %, con un área de 179.46 km^2 de superficie de la sub cuenca en intervención, los que se describen en la tabla 2.17.

Estas tierras, que por sus condiciones edáficas, climáticas y relieve, no son aptas para la sostenibilidad de los cultivos en limpio, permanentes, pastos o producción forestal, debido a las limitaciones o impedimentos tan severos determinas que estas tierras sean declaradas de protección. Dentro de esta categoría se a determinado nueve sub Clases de Capacidad de uso mayor; X, Xec, Xes, Xes-F3es, Xes-P3esc, Xes-P3sc, X-F2se, X-F3se y X P3se.

Tabla 2.17 Descripción de uso mayor de suelos

Simbolo	Grupo	Descripción	Área (Km^2)	Porcentaje (%)
Área urbana	Aurb	Área urbana	3.66	0.26
C3s-Xse	C	Aptas para cultivo permanente	3.9	0.28
F2se-X	F	Aptas para producción forestal	220.47	15.93
Laguna	Lag	Laguna	3.56	0.26
P2esc	P	Aptas para pastos de calidad	41.8	3.02
P2esc-Xes	P	Aptas para pastos de calidad agrícola	19.79	1.43
P2es-Xe	P	Aptas para pastos de calidad agrícola	13.83	1
P2es-Xes	P	Aptas para pastos de calidad agrícola	6.31	0.46
P2sc	P	Aptas para pastos de calidad agrícola	4.12	0.3
P2sc-A2sc	P	Aptas para pastos de calidad agrícola	44.1	3.19
P2sc-X	P	Aptas para pastos de calidad agrícola	12.9	0.93

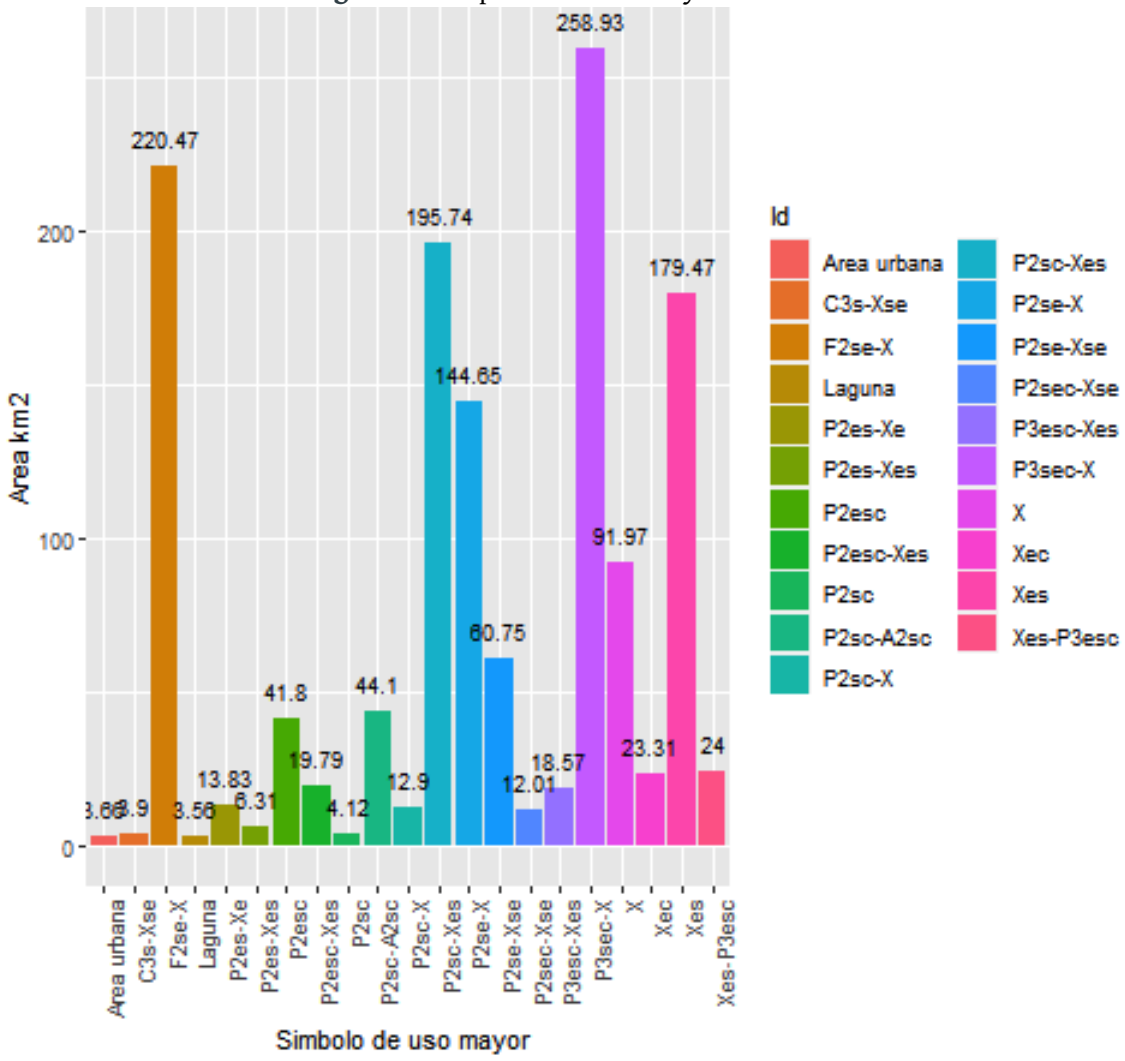
(Continúa en la siguiente página)

Tabla 2.17 Continuación de la tabla

Simbolo	Grupo	Descripción	Área (Km^2)	Porcentaje (%)
P2sc-Xes	P	Aptas para pastos de calidad agrícola	195.74	14.14
P2sec-Xse	P	Aptas para pastos de calidad agrícola	12.01	0.87
P2se-X	P	Aptas para pastos de calidad agrícola	144.65	10.45
P2se-Xse	P	Aptas para pastos de calidad agrícola	60.75	4.39
P3esc-Xes	P	Aptas para pastos de calidad agrícola	18.57	1.34
P3sec-X	P	Aptas para pastos de calidad agrícola	258.93	18.71
X	X	Tierras de protección cubiertas por nieva	91.97	6.65
Xec	X	Tierras de protección con limitación por	23.31	1.68
Xes	X	Tierras de protección con limitación por	179.47	12.97
Xes-P3esc	X	Tierras de protección con limitación por	24	1.73

Fuente: Elaboración propia

Figura 2.20 Capacidad de uso mayor de suelos

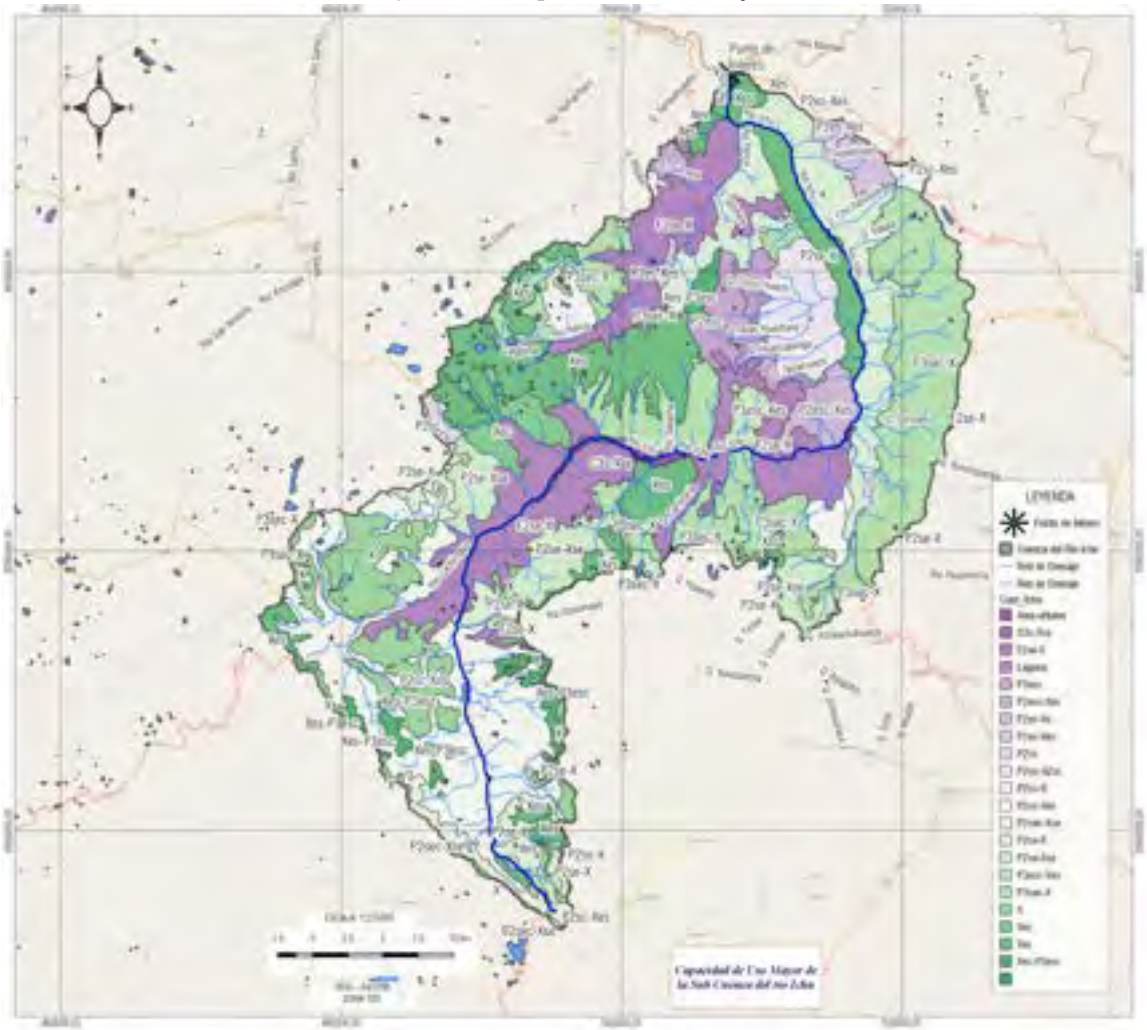


Fuente: Elaboración propia

Así mismo en la figura 2.21, se muestra la distribución espacial en la superficie de la sub cuenca del

río Ichu.

Figura 2.21 Capacidad de uso mayor



Fuente: Elaboración propia

2.8.3 Clasificación cobertura vegetal

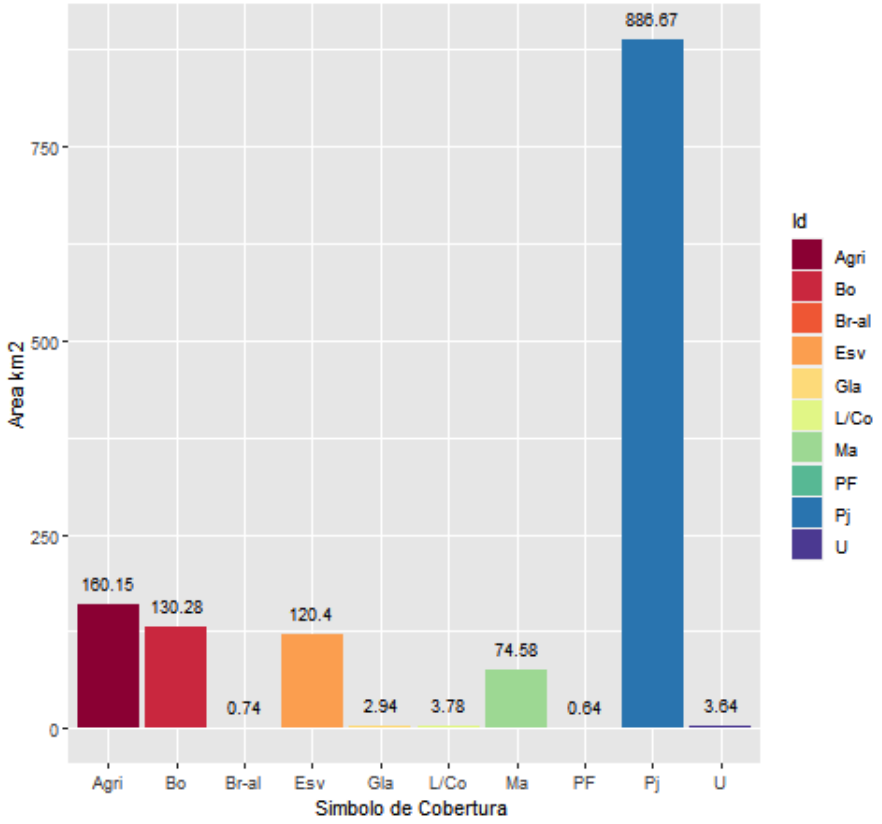
La cobertura vegetal en la sub cuenca del río Ichu es variada, se han identificado 10 tipos de cobertura vegetal, siendo las más representativas: Pajonal andino (Pj) con una superficie de 886.67 km^2, representando el 66.07%. Agricultura costera y andina con una superficie de 160.15 km^2 siendo el 11.57 % de la representación espacial del área total de la cuenca, información que se muestran en la siguiente tabla 2.18, así mismo la representación en barras, mientras que en la figura 2.23, se muestra la distribución espacial de las unidades identificadas.

Tabla 2.18 Descripción de cobertura vegetal

Simbolo	Descripción	Área (Km^2)	Porcentaje (%)
Agri	Agricultura costera y andina	160.15	11.57
Bo	Bofedal	130.28	9.41
Br-al	Bosque relicto altoandino	0.74	0.05%
Esv	Área altoandina con escasa y sin vegetac	120.4	8.7
Gla	Glaciar	2.94	0.21
L/Co	Lagunas, lagos y cochas	3.78	0.27
Ma	Matorral arbustivo	74.58	5.39
PF	Plantación Forestal	0.64	0.05
Pj	Pajonal andino	886.67	64.07
U	Área urbana	3.64	0.26

Fuente: Elaboración propia

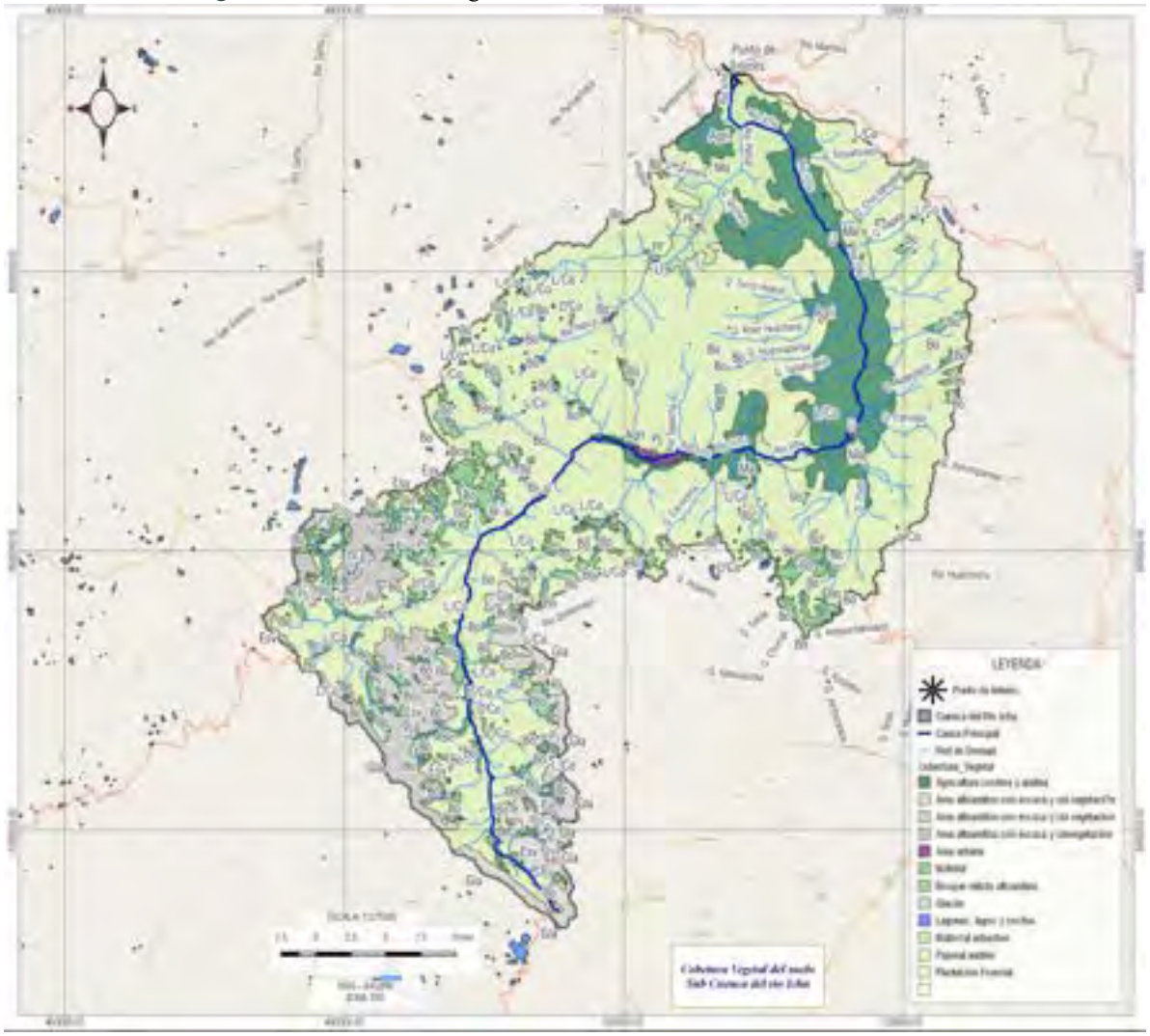
Figura 2.22 Distribución espacial cobertura espacial



Fuente: Elaboración propia

Así mismo, en la figura 2.23 se muestra la distribución espacial de la cobertura vegetal en la superficie de la sub cuenca del río Ichu.

Figura 2.23 Cobertura vegetal distribuida en la sub cuenca del río Ichu



Fuente: Elaboración propia

2.9 Geomorfología

La geomorfología es la disciplina geográfica que estudia los fenómenos que han configurado la superficie terrestre como resultado de un balance dinámico que evoluciona en el tiempo entre procesos constructivos y destructivos. Habitualmente la geomorfología se centra en el estudio de las formas del relieve, pero dado que estos son el resultado de la dinámica geográfica en general estudia, como insumos, por un lado, fenómenos atmosféricos y climáticos, hidrográficos, pedológicos y por otro, biológicos y geológicos.

2.9.1 Descripción de la cuenca según unidad hidrográfica

La sub cuenca del río Ichu, como se ha descrito anteriormente posee una superficie total de 1383.823 km^2 , con una trayectoria perimetral de 258.803 km . Esta sub cuenca presenta tres ejes principales de drenaje, los cuales son: el cauce correspondiente al sector de Pucapampa-Astobamaba, el segundo a Cachimayo -Ichu y por último, el cauce Palca, que se unen para formar el río Ichu y desembocan en el río Mantaro.

2.9.2 Parámetros de forma

Es importante mantener la consideración que la geomorfología de una cuenca, el cual está representada por parámetros de carácter estático y sus características hidrológicas son altamente estocásticas. Se ha determinado valores de los parámetros de forma y relieve de mayor importancia e interpretación de la sub cuencas del río Ichu. De esta manera, los índices más empleados para representar esta característica son:

Área de la cuenca (A) : El área se estima a través de la sumatoria de las áreas comprendidas entre las curvas de nivel y los límites de la cuenca.Esta suma será igual al área de la cuenca en proyección horizontal.

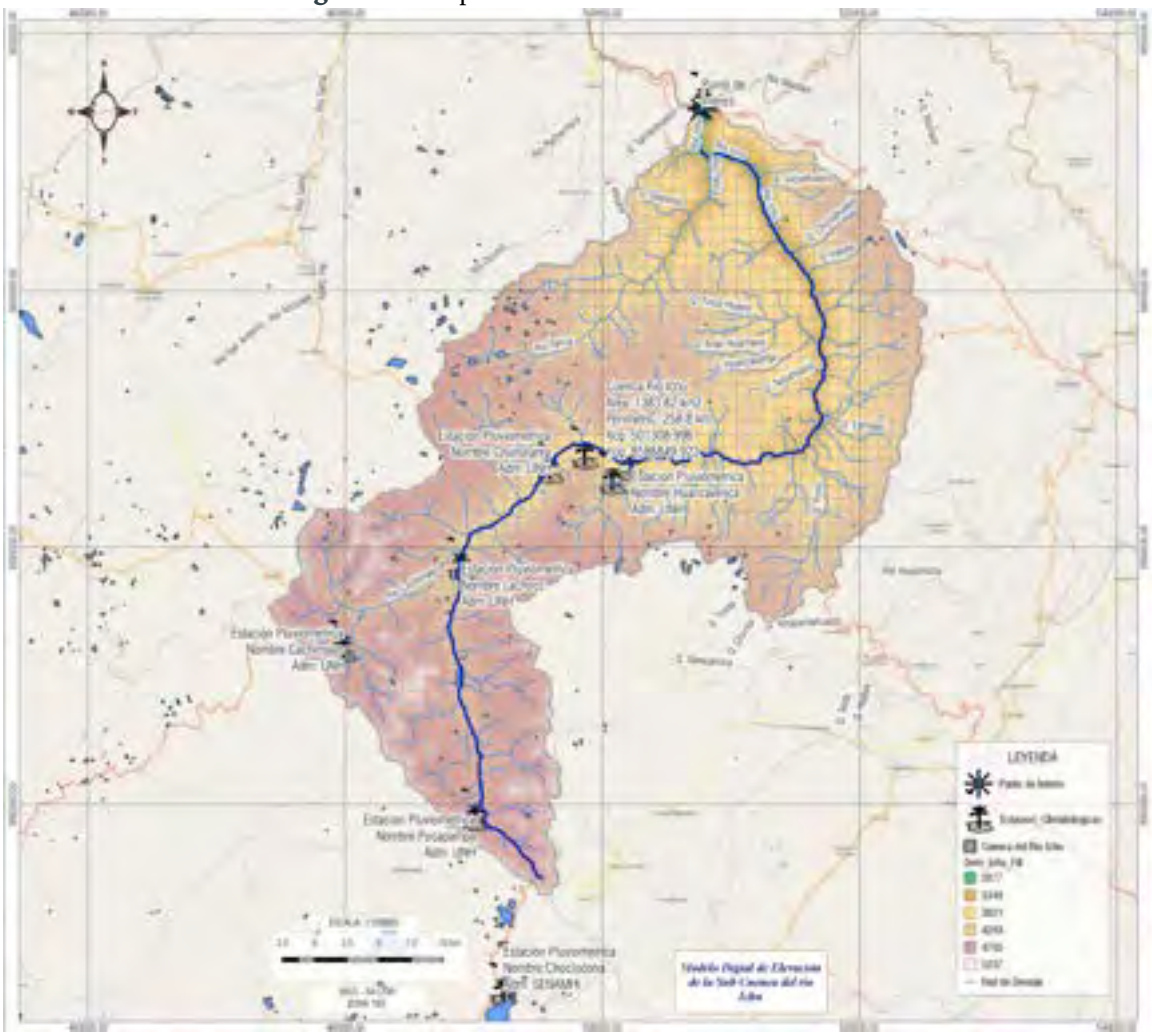
La sub cuenca del río Ichu tiene una superficie de 1383.823 km^2 . De las sub cuencas divididas mediante el método de delimitación y codificación hidrográfica (método Pfafstetter) se obtuvo 9 sub divisiones las que se muestra en la tabla 2.23. En todos los casos la geometría es irregular, donde la sub cuenca identificada con código C-499647 tiene el mayor área y le corresponde el 30.60% del área total de la sub cuenca del río Ichu.

Tabla 2.19 Resumen de la superficie de las sub cuencas

Código	Área (Km^2)	Perímetro (Km)	Porcentaje (%)
499641	19.62	24.5	1.42
499642	190.2	82.49	13.74
499643	176.1	79.17	12.73
499644	72.41	37.25	5.23
499645	94.37	57.65	6.82
499646	55.51	48.74	4.01
499647	423.5	120.87	30.6
499648	138.41	65.53	10
499649	213.71	83.72	15.44

Fuente: Elaboración propia

Figura 2.24 Superficie de la sub cuenca del río Ichu



Fuente: Elaboración propia

Coeficiente de compacidad o de gravelius (K_c) : Permite evaluar la uniformidad o irregularidad del contorno de la cuenca con respecto a un círculo y se define como el cociente entre el perímetro de la cuenca y el perímetro de un círculo de igual área.

$$k_c = 0.28\frac{P}{\sqrt{A}} \tag{2.1}$$

Factor de forma (F_f) : Definido como el cociente entre la superficie de la cuenca y el cuadrado de su longitud máxima, medida desde la salida hasta el límite de la cuenca, cerca de la cabecera del cauce principal a lo largo de una línea recta.

$$F_f = \frac{Ancho}{Longitud} = \frac{BL}{L^2} = \frac{A}{L^2} \tag{2.2}$$

Radio de circularidad (R_c) : Relaciona el área de la cuenca y la del círculo que posee una

circunferencia de longitud igual al perímetro de la cuenca. Su valor es 1.0 para una cuenca circular y 0.785 para una cuenca cuadrada.

$$R_c = \frac{4\pi A}{P^2} \tag{2.3}$$

Rectángulo equivalente (l) : Asimila la superficie y el perímetro de la cuenca a un rectángulo equivalente En el caso de dos cuencas con rectángulos equivalentes similares, se admite que poseen un comportamiento hidrológico análogo siempre que posean igual clima y que el tipo y la distribución de sus suelos, de su vegetación y de su red de drenaje sean comparables.

$$l = \frac{k\sqrt{A}}{1.12}\left[1 - \sqrt{1 - \left(\frac{1.12}{k}\right)^2}\right] \tag{2.4}$$

A continuación en la tabla 2.20, se describe los principales parámetros geomorfológicos de la sub cuenca del río Ichu.

Tabla 2.20 Parámetros geomorfológicos sub cuenca del río Ichu

Parámetro	Valor	Und
Centroide este de la cuenca	501309	m
Centroide norte de la cuenca	8586849.9	m
Área de la cuenca	1383.823	km^2
Perímetro de la cuenca	258.803	km
Elevación máxima	5237	msnm
Elevación mínima	2877	msnm
Diferencia de elevación	2360	m
Elevación media	4285.28	msnm
Pendiente media	15.01	mm
Longitud del vector direccional	27.99	km
Orientación prevalente	1.34	ad
Coeficiente de compacidad	6.16	ad
Relación de circularidad	0.25	ad
Diámetro topológico	104	ad
Relación de alargamiento	0.412	ad
Factor de forma	13.59	ad
Tiempo de concentración (Giandotti)	7.73	Hr
Longitud del canal principal	101.76	km
Pendiente media del canal principal	2.07	m/m
Longitud media de ladera	1498.13	m
Magnitud	261	ad
Pedido máximo (Strahler)	5	ad
Número de transmisiones	376	ad
Longitud total de la corriente	819.078	km
Frecuencia de flujo de primer orden	0.188	ad

(Continúa en la siguiente página)

Tabla 2.20 Continuación de la tabla

Parámetro	Valor	Und
Densidad de drenaje	0.591	km/km^2
Relación de bifurcación (Horton)	4.410	ad
Relación de longitud (Horton)	2.436	ad
Relación de área (Horton)	4.461	ad
Relación de pendiente (Horton)	1.650	ad

Fuente: Elaboración propia

En la sección anexos, se adjunta las Tablas de los parámetros geomorfológicos, que corresponden a las sub cuencas en estudio.

2.9.3 Parámetros de relieve

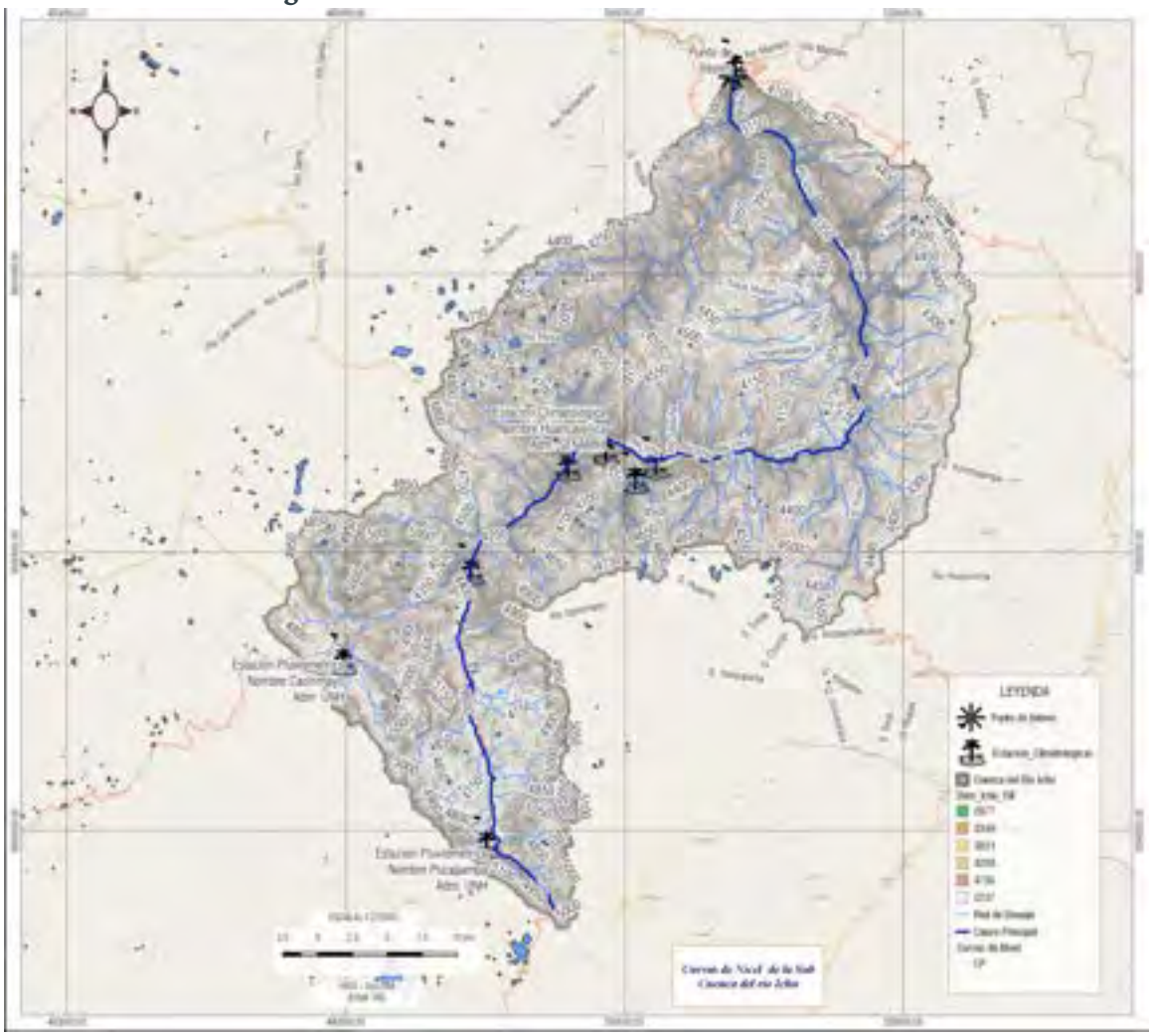
El relieve posee altas incidencia sobre la escorrentía que la forma, dado que a una mayor pendiente corresponderá un menor tiempo de concentración de las aguas en la red de drenaje y afluentes al curso principal. Es así como a una mayor pendiente corresponderá una menor duración de concentración de las aguas de escorrentía en la red de drenaje y afluentes al curso principal. Para describir el relieve de una cuenca existen numerosos parámetros que han sido desarrollados por varios autores; entre los más utilizados destacan los siguientes:

Curva hipsométrica : Es utilizada para representar gráficamente cotas de terreno en función de las superficies que encierran. Para su trazado se debe tener en cuenta que sobre la sección de control (altitud mínima de la cuenca) se tiene el cien por ciento de su superficie. Si se ubica en el punto más alto de la cuenca y se calcula a partir de cada curva de nivel, las áreas acumuladas por encima de ellas, se puede construir la curva hipsométrica (Martínez et al,1996). En general, tanto las alturas como las superficies son definidas en términos porcentuales.

Polígono de frecuencias : Se denomina así a la representación gráfica de la relación existente entre altitud y la relación porcentual del área a esa altitud con respecto al área total. En el polígono de frecuencias existen valores representativos como: la altitud más frecuente, que es el polígono de mayor porcentaje o frecuencia.

En la figura 2.26, se muestra la curva hipsométrica y la frecuencia de altitudes para la sub cuenca del río Ichu.

Figura 2.25 Curvas de nivel de la sub cuenca del río Ichu

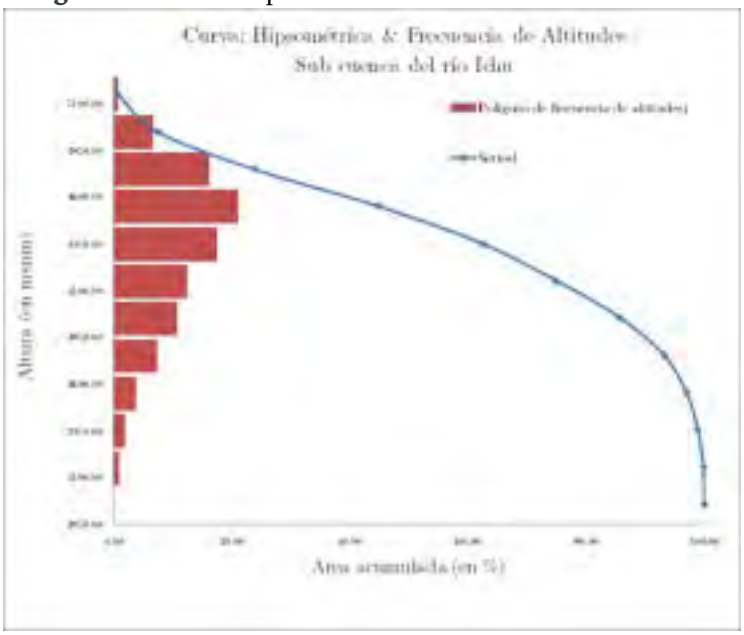


Fuente: Elaboración propia

Altitud media de la cuenca : Corresponde a la ordenada media de la curva hipsométrica, y su cálculo obedece a un promedio ponderado: elevación – área de la cuenca.

Pendiente media de la cuenca : Este parámetro de relieve es importante debido a su relación con el comportamiento hidráulico de drenaje de la cuenca. Para la estimación se ha empleado el sistema del rectángulo equivalente.

Figura 2.26 Curva hipsométrica de la sub cuenca del río Ichu



Fuente: Elaboración propia

2.9.4 Sistema hidrográfico

En el Perú existe tres vertientes hidrográficas, la vertiente u hoya del Lago Titicaca, las vertientes del océano Atlántico y finalmente las vertientes hacia el Océano Pacífico, definidas estas últimas por la cordillera de los Andes que corresponden a la divisoria continental de las aguas. Mediante esta descripción, la sub cuenca del río Ichu se ubica en la vertiente al Océano Atlántico.

2.10 Recursos hídricos superficiales

La identificación de las distintas fuentes hídricas superficiales en la sub cuenca del río Ichu se ha realizado mediante Sistema de Información Geográfica (SIG), describiéndose a continuación:

2.10.1 Lagunas y represamientos

En la sub cuenca se distingue esencialmente cinco tipos de fuentes de agua superficial: ríos, quebradas, lagunas, manantiales y bofedales, en lo que respecta a la distribución espacial a lagunas inventariadas se muestra en la figura 2.27.

Tabla 2.21 Descripción de lagunas

Nombre	Descripción	Área (m^2)	Porcentaje (%)
Ajoyacocha	26m-lagos	52822.5	1.27
Ampacocha	26m-lagos	327501.5	7.89

(Continúa en la siguiente página)

Tabla 2.21 Continuación de la tabla

Nombre	Descripción	Área (m^2)	Porcentaje (%)
Artesacocha	26n-lagos	7155.94	0.17
Artizacocha	26n-lagos	17358.63	0.42
Ayaccocha	26n-lagos	19177.96	0.46
Azulcocha	26n-lagos	8258.73	0.2
Champacocha	26m-lagos	29931.5	0.72
Chanquicocha	26m-lagos	32262	0.78
Chuyuncocha	26n-lagos	6130.07	0.15
Cojancocha	26m-lagos	9768.5	0.24%
Harina Patacocha	26n-lagos	8886.27	0.21
Huamanrazocuchoiz	26m-lagos	9942	0.24
Huamanrazocuchoiz 1	26m-lagos	404777.5	9.75
Huarangayoc	26m-lagos	121147	2.92
Huarmicocha	26m-lagos	27238.5	0.66
Huicsococha	26m-lagos	36580.5	0.88
Huicsocoha	26m-lagos	32485.5	0.78
Inticojasa	26m-lagos	121807.5	2.93
Islacocha	26m-lagos	12143	0.29
Islacocha 1	26n-lagos	13560.05	0.33
Isparrin	26m-lagos	32606	0.79
Isparrin 1	26m-lagos	33332.5	0.8
Jelhua Cocha	26n-lagos	6230.19	0.15
Jeullacocha	26n-lagos	244256.46	5.88
Jochacucho	26n-lagos	10612.45	0.26
Jochajasa	26m-lagos	22281	0.54
Linsuyoj	26m-lagos	10231	0.25
Manchaycocha	26n-lagos	72036.24	1.73
Morococha	26n-lagos	12904.06	0.31
Ñañantioc	26m-lagos	29034	0.7
Ñañantioc 1	26m-lagos	36666	0.88
Pacococha	26n-lagos	12909.88	0.31
Pangancocha	26n-lagos	41408.83	1
Papelcocha	26m-lagos	12238	0.29
Pucacocha 1	26n-lagos	7609.16	0.18
Pucacocha 2	26m-lagos	10353	0.25
Puchungo	26m-lagos	6121.5	0.15
Pumacocha	26m-lagos	27907	0.67
Pumacocha 1	26m-lagos	40093.5	0.97
Puyhuancocha	26n-lagos	11912.35	0.29
Quilla Huachana	26m-lagos	12606.5	0.3
Ranrac	26m-lagos	93653.5	2.26
Runrumarcacocha	26n-lagos	18211.36	0.44
Sachacocha	26n-lagos	8682.05	0.21
Sallacocha	26m-lagos	13244.5	0.32

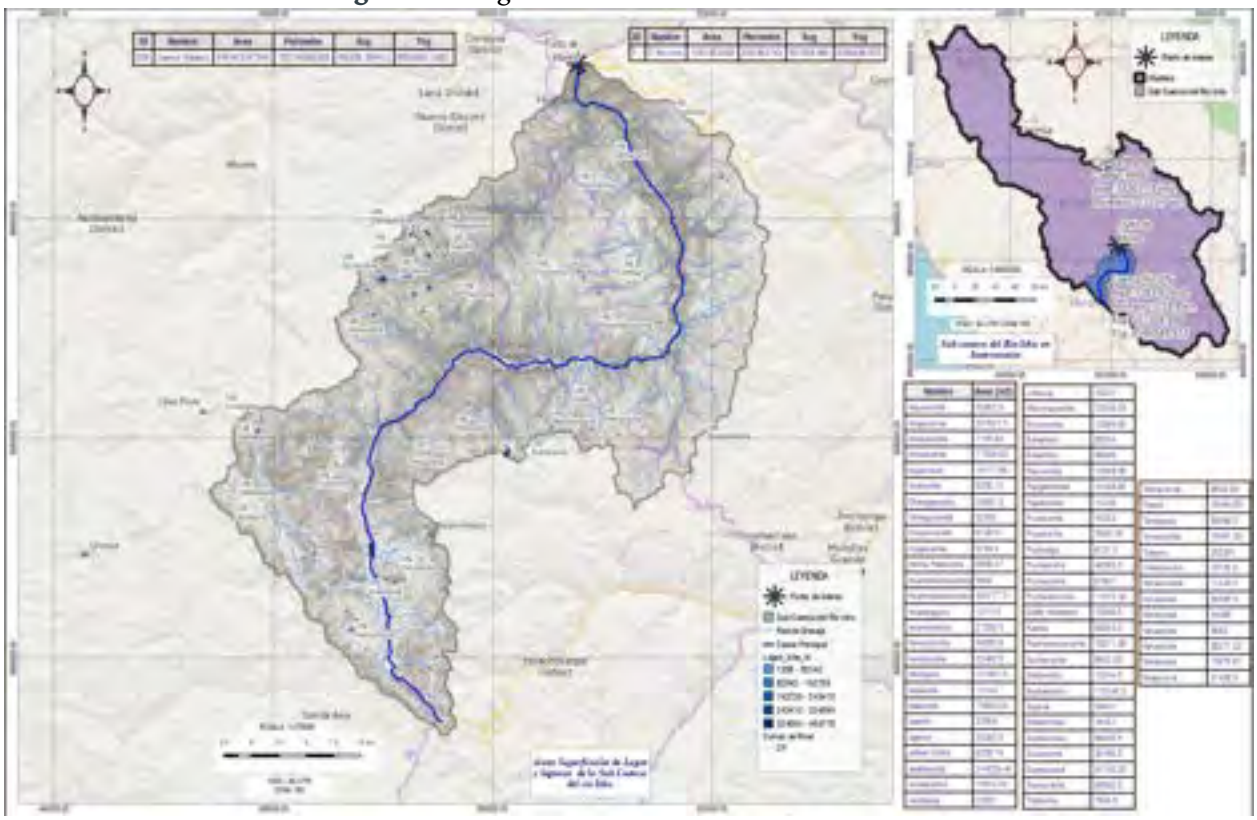
(Continúa en la siguiente página)

Tabla 2.21 Continuación de la tabla

Nombre	Descripción	Área (m^2)	Porcentaje (%)
Saybacocha	26m-lagos	115342.5	2.78
Sayhua	26m-lagos	53051	1.28
Sillanichisja	26m-lagos	18421	0.44
Sn	26m-lagos	958239.43	23.08
Socllacocha	26m-lagos	98992.5	2.38
Suitucocha	26m-lagos	30480.5	0.73
Suytococha	26n-lagos	31120.25	0.75
Tacnacocha	26m-lagos	62902.5	1.51
Tilacocha	26m-lagos	7600.5	0.18
Tontococha	26n-lagos	8838.29	0.21
Totora	26n-lagos	18494.09	0.45
Tunayacya	26m-lagos	85588.5	2.06
Tuncucocha	26n-lagos	15467.33	0.37
Tutayoc	26m-lagos	252281	6.08
Ushnococha	26m-lagos	73126.5	1.76
Yahuarcocha	26m-lagos	11245.5	0.27
Yanacocha	26m-lagos	5683	0.14
Yanacocha 1	26n-lagos	15675.87	0.38
Yanacocha 2	26n-lagos	28271.22	0.68
Yanacocha 3	26m-lagos	44485	1.07
Yanacocha 4	26m-lagos	59395.5	1.43
Yurajcocha 5	26m-lagos	31429.5	0.76

Fuente: Elaboración propia

Figura 2.27 Lagunas en la sub cuenca del río Ichu



Fuente: Elaboración propia

2.10.2 Ríos y quebradas

El inventario de ríos en la sub cuenca del río Ichu se ha realizado considerando el concepto de que un río es un cauce natural con agua durante un año hidrológico, los otros cauces tienen la denominación de quebradas, que son una parte importante del sistema de drenaje de la cuenca durante la época de precipitaciones pluviales. Una primera descripción del sistema de drenaje de la sub cuenca.

Tabla 2.22 Descripción de ríos y quebradas

Símbolo	Descripción	Longitud (Km)	Porcentaje (%)
Q	Yurajranra	2.8	0.33
Q	Yurajmitohuayjo/Añas Huac	9.16	1.09
Q	Yurac Orjo	3.11	0.37
QI	Yanaranra	3.04	0.36
Q	Tucumachay	2.58	0.31
Q	Toroshuayjo	2.34	0.28
R	Tinllaclla	5.06	0.6
Q	Tincohuayjo	1.62	0.19
Q	Tastahuayjo	7.8	0.93
Q	Talahuara	3.88	0.46
QI	Suyturumi	3.45	0.41

(Continúa en la siguiente página)

Tabla 2.22 Continuación de la tabla

Simbolo	Descripción	Longitud (Km)	Porcentaje (%)
QI	Solya Huayjo	7.13	0.85
Q	Solar	1.6	0.19
R	Sasacha	1.99	0.24
Q	Sacsalla	3.78	0.45
Q	Ruyac Huayjo	4.47	0.53
QI	Rupahuasi	2.42	0.29
Q	Roncacucho	4.26	0.51
QI	Rajramachay	2.91	0.35
Q	Quimina	3.13	0.37
QI	Quilco O Acchijaja	5.87	0.7
Q	Queserera	5.22	0.62
Q	Puyto	4.74	0.56
QI	Puntopampa	3.21	0.38
QI	Punco Punco	3.28	0.39
Q	Pumacocha	4.18	0.5
R	Pucapampa	4.1	0.49
Q	Pucacocha	0.99	0.12
Q	Potrero Huayjo	2.87	0.34
Q	Plazapata	2.31	0.27
Q	Pillone	1.48	0.18
QI	Patasoro	2.97	0.35
R	Pallca	5.91	0.7
QI	Pallahuarcuna	4.02	0.48
Q	Pachapucro	1.08	0.13
Q	Pachacapampa	2.43	0.29
Q	Otorongo	0.17	0.02
Q	Orjopata	0.78	0.09
Q	Negro Machay	5.36	0.64
Q	Molinuyoc	2.89	0.34
Q	Mojinetehuayjo	3.18	0.38
Q	Millpo Pampa	2.25	0.27
QI	Millhuayoc	2.6	0.31
Q	Miguel Macho	2.32	0.28
Q	Mashuaragrahuayjo.	3.17	0.38
QI	Macho Corral	1.33	0.16
Q	Machay Pampa	2.88	0.34
Q	Llacsa	1.57	0.19
QI	Libron Huayjo	3.13	0.37
QI	Jullpa	3.03	0.36
Q	Jeullacocha	3.81	0.45
Q	Jellojajahuayjo	6.63	0.79
Q	Jejatulloj	3.15	0.37
Q	Jatunhuaita	0.74	0.09

(Continúa en la siguiente página)

Tabla 2.22 Continuación de la tabla

Simbolo	Descripción	Longitud (Km)	Porcentaje (%)
Q	Japo Huaycco	2.86	0.34
Q	Japarinahuayjo	3.47	0.41
QI	Jahuar Pampa Huayjo	2.79	0.33
QI	Itapata	5.22	0.62
Q	Iscomayo	4.3	0.51
Q	Iscay Punco	2.79	0.33
R	Ichu	16.58	1.97
Q	Huichongahuayjo	3.29	0.39
Q	Huichcus	2.01	0.24
Q	Huaychao	1.27	0.15
Q	Huatupa	4.79	0.57
Q	Huarihuayjo.	1.95	0.23
QI	Huanujasa	2.01	0.24
Q	Huancapallpa	7.77	0.92
R	Huamanrazocucho	2.75	0.33
Q	Huacoto	1.68	0.2
QI	Esmoasi	6.15	0.73
Q	Corichaco Huayjo	3.01	0.36
QI	Condor Armana	1.59	0.19
Q	Chuyuncopampa	5.07	0.6
Q	Chunohuere	2.61	0.31
Q	Chumbispampa	3.01	0.36
Q	Chuchuna	1.83	0.22
Q	Chicllapucro	2.11	0.25
Q	Chicllahuayjo	7.56	0.9
Q	Chacachaca	2.5	0.3
Q	Chaca Chaca	3.14	0.37
Q	Carniceria	5.31	0.63
Q	Carhuarazo	2.55	0.3
R	Carhuamachay	2.5	0.3
Q	Carhuajasa	3.81	0.45
QI	Carapata	2.02	0.24
R	Cachimayo	5.72	0.68
Q	Cachimachay	3.83	0.45
Q	Cabrahuasi	2.15	0.25
Q	Botica	3.43	0.41
Q	Bandur	2.15	0.25
Q	Azulcocha	3.13	0.37
QI	Astohuayjo	3.87	0.46
R	Astobamba	3.96	0.47
Q	Añaso	2.62	0.31
Q	Amapola	2.62	0.31
QI	Ajopuquio	2.4	0.28

(Continúa en la siguiente página)

Tabla 2.22 Continuación de la tabla

Simbolo	Descripción	Longitud (Km)	Porcentaje (%)
QI	Acuambilla	2.82	0.33
Q	Achapata	3.18	0.38
Q	Acchi Acchhi	1.87	0.22
R	Sn	498.39	59.15

Fuente: Elaboración propia

Figura 2.28 Cauce principal y afluentes en la sub cuenca del río Ichu



Fuente: Elaboración propia

2.10.3 Manantiales y aguas de recuperación

Los manantiales revisten singular importancia en todo el ámbito de la cuenca, pues sus aguas, que generalmente son de buena calidad, son utilizadas para el consumo poblacional, pecuario y de riego. Estas fuentes se presentan con mayor frecuencia en las sub cuencas ubicadas en la parte alta y media de la cuenca. Por otro lado, estas fuentes son vitales para la subsistencia del medio biológico ya que en muchos sectores son las únicas fuentes que suministran el recurso hídrico en forma permanente. En la Sub cuenca del río Ichu, las fuentes superficiales es decir los manantiales, son de tipo efímeras e intermitentes, es decir que encuentran en función de la variabilidad estacionaria a de las precipitaciones, según las vistas de imágenes Landsat para una determinada fecha se puede apreciar

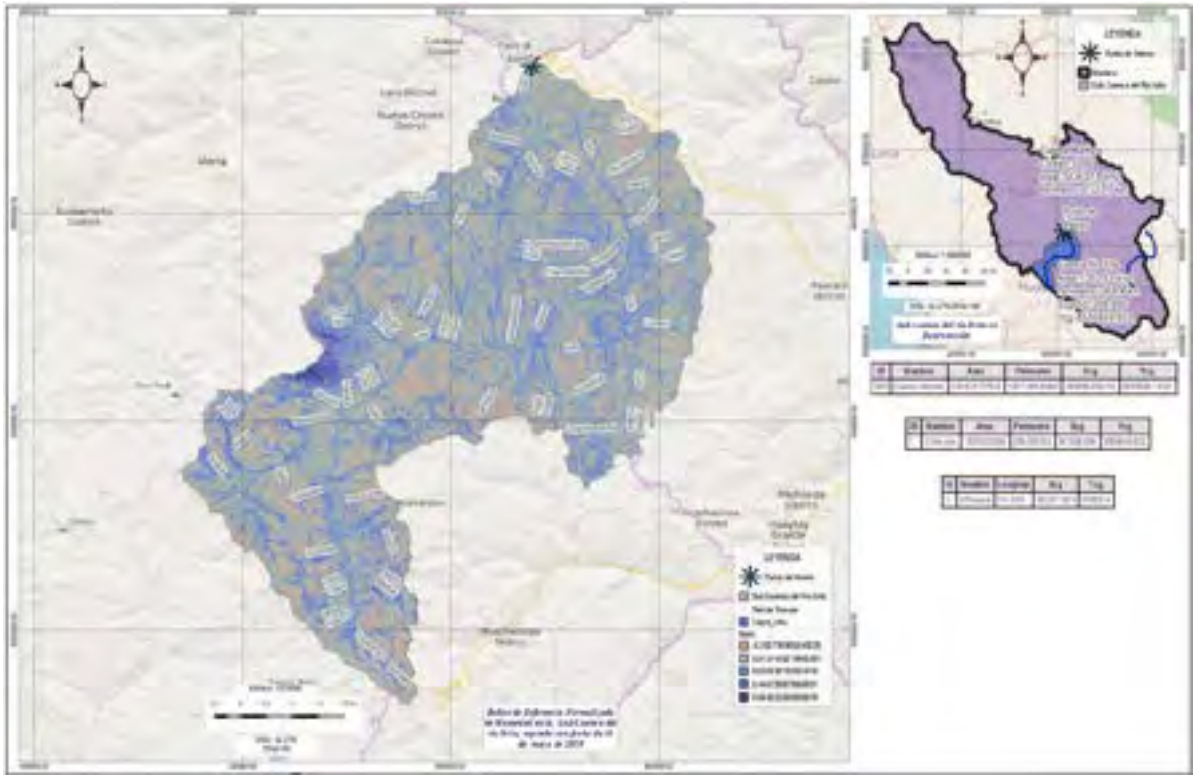
el Índice normalizado diferencial de humedad (NDMI - Normalized Difference Moisture Index), se usa para monitorizar humedad de la cobertura vegetal, sequías y niveles de combustibilidad en las áreas vulnerables a los incendios. En la figura 2.29 se puede apreciar que los valores cercanos a 1, presentan índices altos de humedad distribuida con mayores valore en el contorno de los cauces superficiales.

Tabla 2.23 Índice normalizado diferencial de humedad (NDMI)

Id	Valor (Mínimo)	Valor (Máximo)	Área (Km^2)	Porcentaje (%)
1	-0.2	-0.17	259.73	18.77
2	-0.17	0.22	1041.38	75.26
3	0.22	0.45	77.41	5.59
4	0.45	0.66	5.15	0.37

Fuente: Elaboración propia

Figura 2.29 Índice normalizado diferencial de humedad (NDMI)



Fuente: Elaboración propia

2.10.4 Glaciares

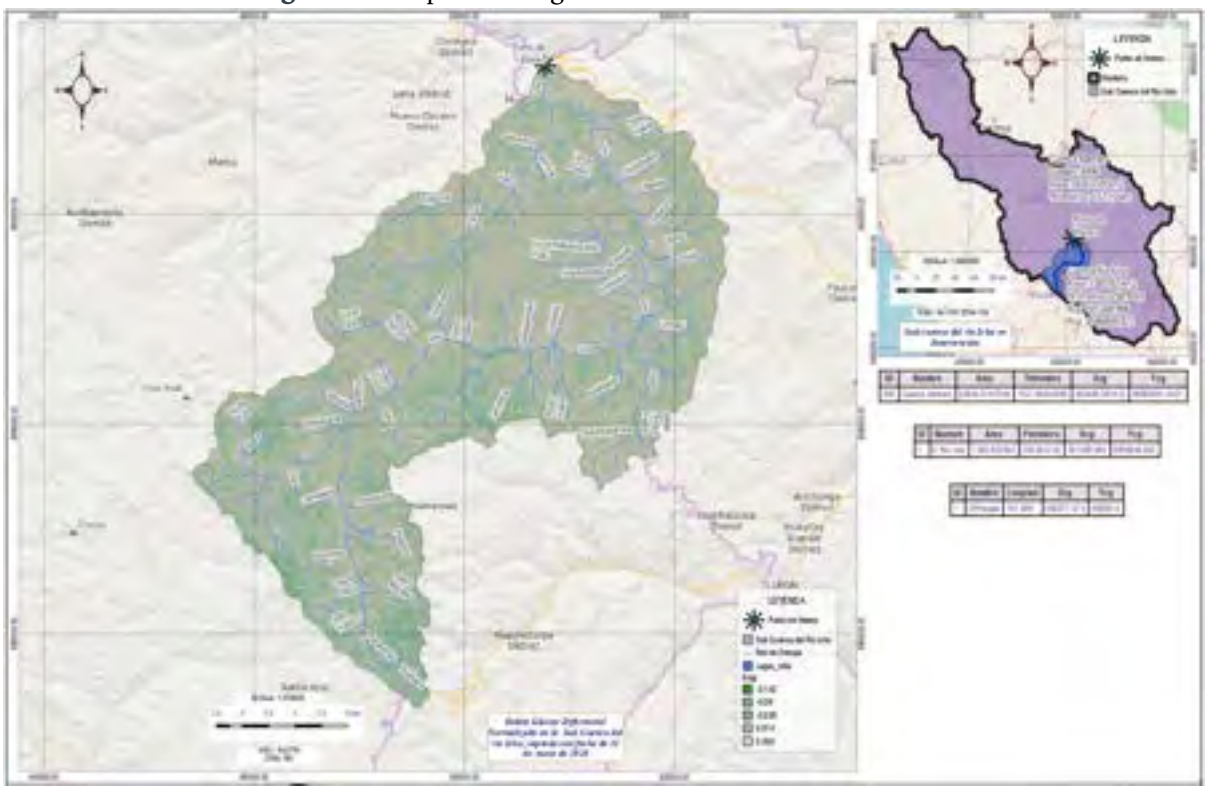
La cordillera Chonta presenta una superficie glaciar total de 1,40 km^2, distribuida en 3 cuencas hidrográficas principales, de las cuales la cuenca del río Mantaro contiene mayor superficie glaciar con 95,71 %, asimismo, la superficie atribuida a la sub cuenca en intervención es de 0.26 km^2, las que representa en un 0.02 %, tal como se muestra en la tabla 2.24.

Tabla 2.24 Superficie de glaciar en la sub cuenca del río ichu

Sub cuenca	Superficie de la sub cuenca (km2)	Superficie glaciar (km2)	Superficie glaciar Vs Superficie de la sub cuenca (%)
Ichu	1383.8225	0.26	0.02%

Fuente: Adaptado de ANA

Figura 2.30 Superficie de glaciar en la sub cuenca del río ichu



Fuente: Elaboración propia

2.10.5 Puntos de observación para el pronóstico de caudales

En el ámbito de intervención se establecieron 11 puntos de observación, donde se identificaran la disponibilidad hídrica, propuestas de uso y conservación hídrica, los mismos que se muestran tales como la ubicación en la siguiente tabla 2.24.

Tabla 2.25 Puntos de interés y/o observación en la sub cuenca del río ichu

Identificador	Nombre del Punto de ínteres	Coordenada Utm (X)	Coordenada Utm (Y)
OB-01	Estación Chinchi	507778.86	8613931.31
OB-02	Observación Palca Ichu	508243.58	8610375.34
OB-03	Observación Palca	508507.47	8610072.58
OB-04	Acoria	514752.31	8602570.08
OB-05	Observación Ccasapata Ichu	516948.34	8596069.45

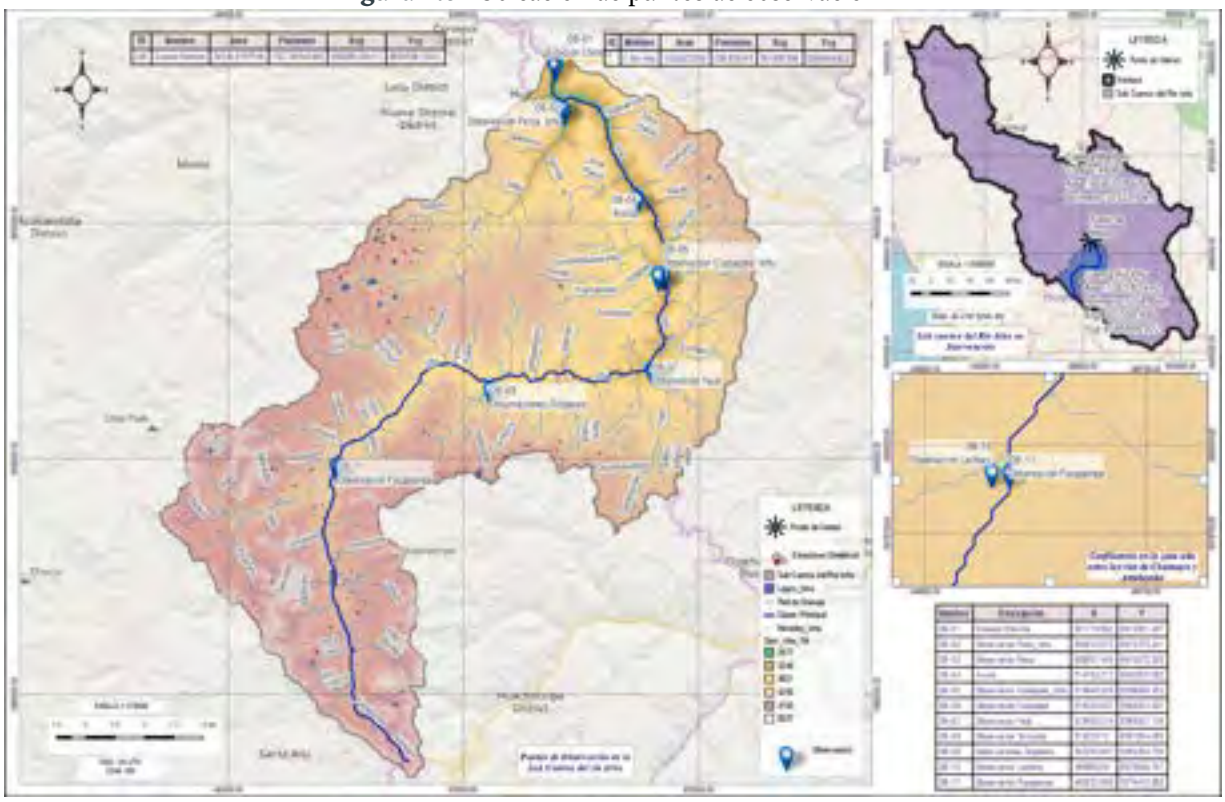
(Continúa en la siguiente página)

Tabla 2.25 Continuación de la tabla

Identificador	Nombre del Punto de ínteres	Coordenada Utm (X)	Coordenada Utm (Y)
OB-06	Observación Ccasapata	516536.09	8596054.34
OB-07	Observación Yauli	515993.22	8588057.14
OB-08	Observación Taccsana	516229.12	8587834.08
OB-09	Observaciones Disparate	502250.69	8586354.74
OB-10	Observación Lachocc	488888.26	8579546.77
OB-11	Observación Pucapampa	489252.96	8579415.88

Fuente: Elaboración propia

Figura 2.31 Ubicacion de puntos de observación



Fuente: Elaboración propia

Los resultados y el análisis hidrológico correspondiente, se realizarán en estos puntos de control, lo cuales han sido identificados de acuerdo a la división o delimitación según la metodología indicada en los párrafos precedentes. Estas observaciones corresponden a los puntos de interés de las sub cuencas divididas y puntos de interés con proyecciones

Capítulo

3 Estudio de la temperatura y evapotranspiración

3.1 Temperatura

La temperatura de aire en superficie es la temperatura comprendida entre 1.25 y 2 metros, sobre la superficie terrestre y es diferente a la temperatura del suelo. Generalmente se admite que esta temperatura es representativa de las condiciones a que están sometidos los seres vivos en la superficie de la tierra. La temperatura expresa numéricamente el efecto que en los cuerpos produce el calor originado por el balance entre la radiación emitida y recibida. El aire se calienta o enfría a partir del suelo por distintos métodos de transmisión y por los cambios de estado físico del agua atmosférica.

Los registros de temperatura utilizados en el presente informe es la información estimada por SENAMHI, PISCOt v1.1, siendo el resultado de la combinación entre datos observados de estaciones climatológicas convencionales, datos satelitales (LST) y variables topográficas (Z, X, Y y TDI). El método de construcción de PISCOt v1.1 es climatológicamente asistido, y conlleva tres principales pasos. En primer lugar se hace una combinación a escala de normales climatológicas, segundo, la interpolación de la anomalía mensual diaria haciendo uso de la variación mensual de las normales ya mezcladas; y finalmente, la suma entre la normal grillada (GnT) y anomalía grillada (GdT) para la obtención de T. Este proceso es igual e independiente para Tx y Tn.

Según Huerta, A., Aybar, C., Lavado-Casimir (2018), para nT (1981-2010) se utilizó un método híbrido denominado Geographic Weighted Regression Kriging (GWRK), que toma en cuenta las variaciones en las relaciones espaciales al incorporar variaciones locales y agrega residuos de kriging para estimar T. El proceso es similar al Regression Kriging (RK), sin embargo, la regresión lineal ordinaria (OLS) es reemplazada por Geographic Weighted Regression (GWR) que considera la noestacionariedad en el espacio. GWRK fue realizada entre T y tres covariables espaciales ($T = f(LST, X, Y, Z)$) para la construcción de GnT.

En el caso de dT mensual diaria desde el año de 1981 hasta 2016, se hizo uso del Regression Splines (RSPLINES), similar a RK pero reemplazando el método estocástico Kriging por el determinístico Splines. Primeramente, dT fue relacionado mediante OLS usando como covariable GnT ($dt = f(Gnt)$),

luego los residuales fueron interpolados con X, Y TDI usando Splines ($residualdT = f(X, Y, TDI)$). Una vez hecho lo anterior, se combinaron y se obtuvo GdT. El último paso fue simplemente agregar GdT y GnT, dando como resultado PISCOt v1.1. Finalmente se suma GdT y GnT para la temperatura grillada mensual diaria.

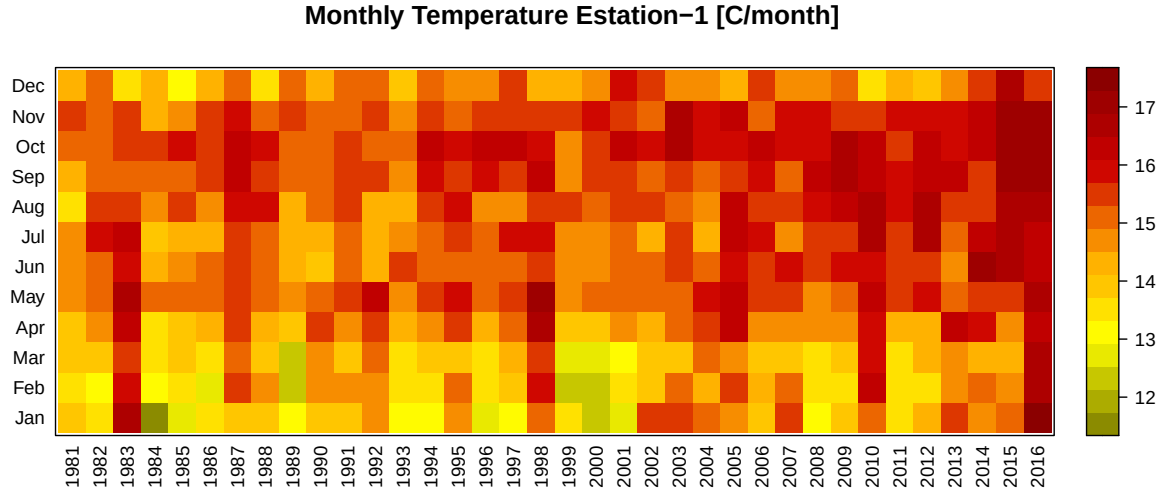
3.1.1 Análisis de la información histórica

Los registros de temperatura que se utilizan en el presente estudio, corresponde a la información recopilada y adquirida de SENAMHI y producto Pisco y los datos distribuidos espacio temporal son obtenidos por percepción remota, a su vez calibradas y ajustadas con estaciones medidas in situ y MODIS a una escala temporal de 8 días y a resolución espacial de 1km. La distribución temporal de registro es 36 años, correspondientes desde 1981 hasta el 2016.

La temperatura constituye un factor limitativo para el desarrollo de las plantas y en consecuencia de la agricultura, por lo que el estudio de esta variable merece una especial atención. Con la información disponible se ha realizado un análisis de la frecuencia y distribución de los valores de temperaturas medias, máximas y mínimas.

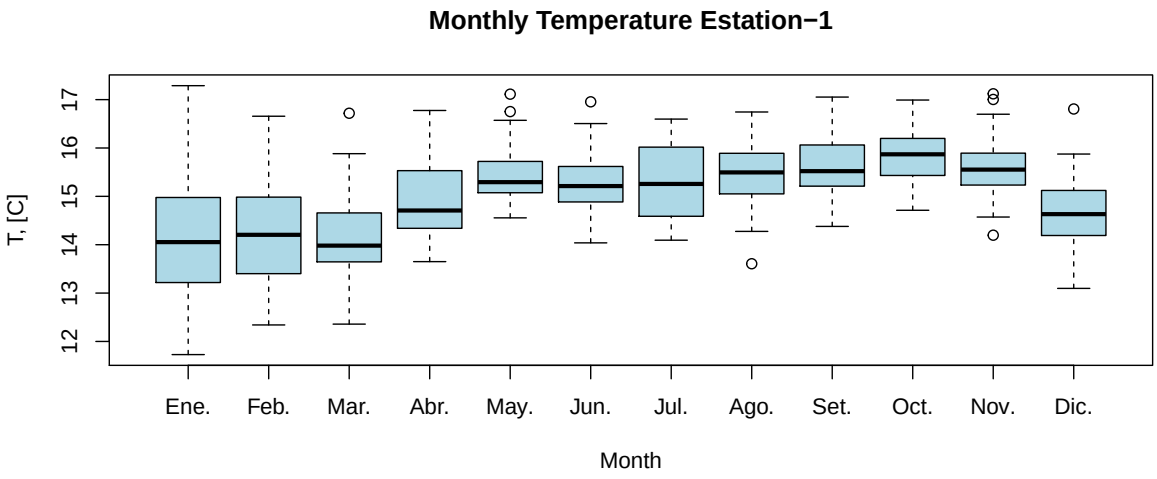
En los mapas adjuntos en la sección anexos, se muestran los trazados que corresponden a las isotermas correspondiente a la distribución de las temperaturas medias, máximas y mínimas respectivamente en la sub cuenca del río Ichu.

Figura 3.1 Distribución de la temperatura para la estación sintética n.° 01



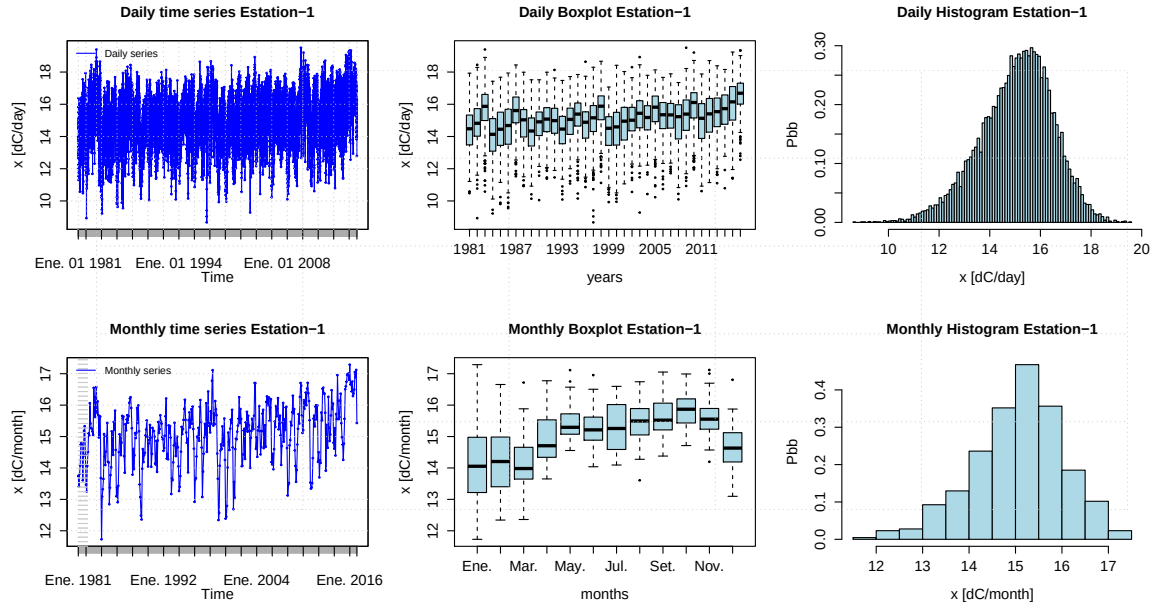
Fuente: Elaboración propia

Figura 3.2 Diagrama de caja para la estación sintética n.° 01



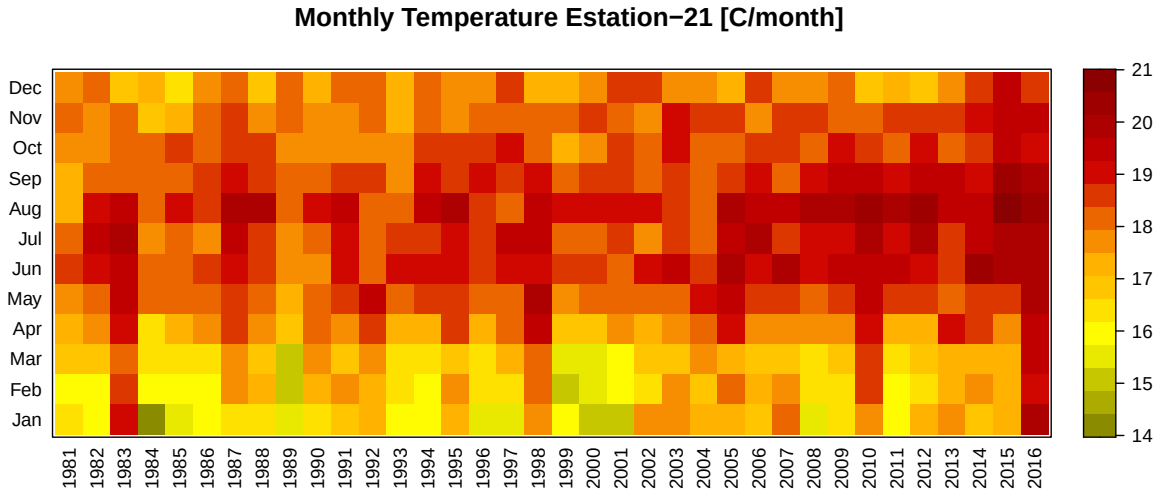
Fuente: Elaboración propia

Figura 3.3 Análisis estadístico para la estación sintética n.° 01



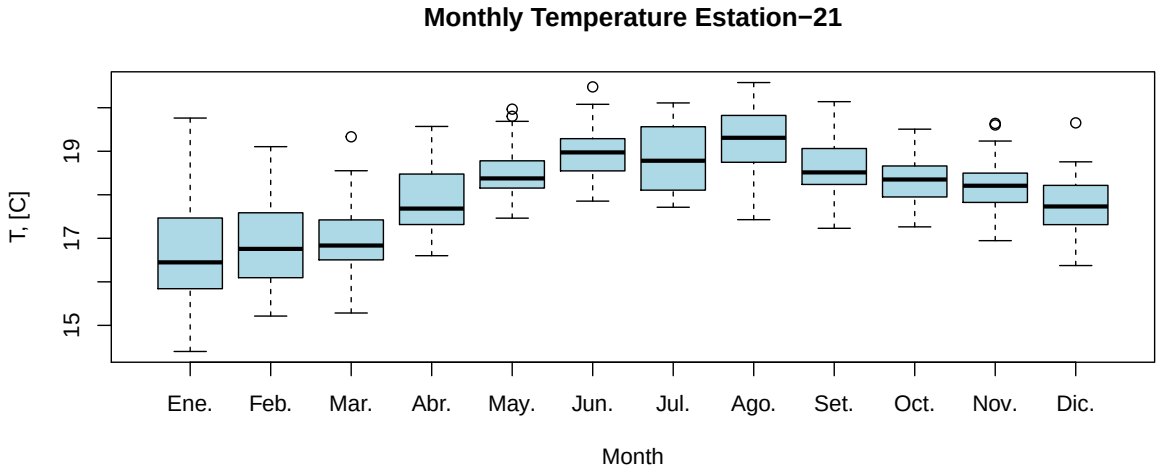
Fuente: Elaboración propia

Figura 3.4 Distribución de la temperatura para la estación sintética n.° 21



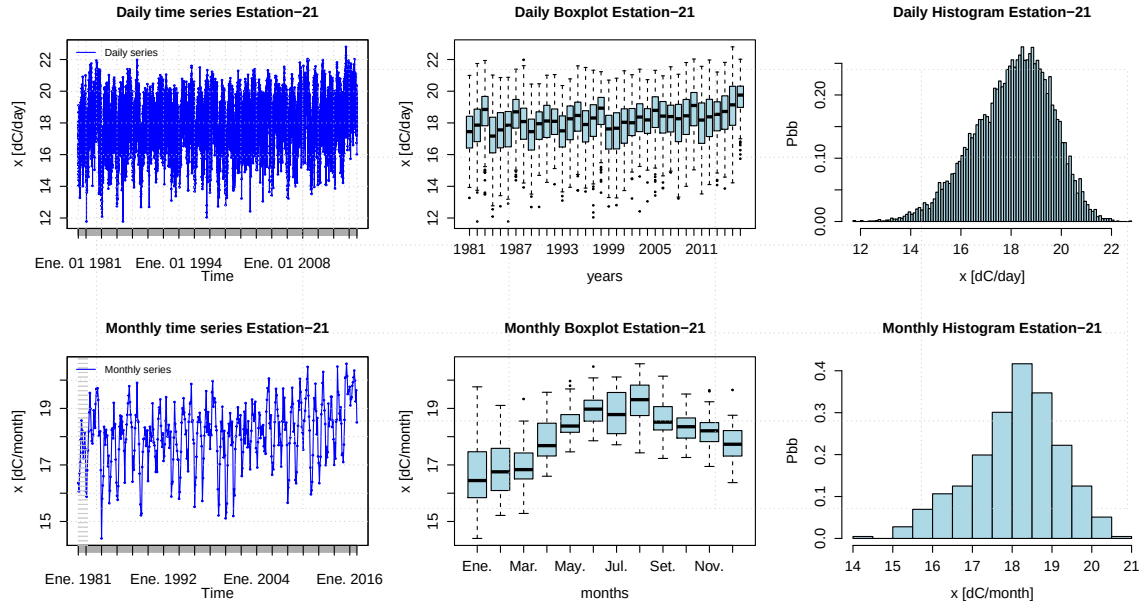
Fuente: Elaboración propia

Figura 3.5 Diagrama de caja para la estación sintética n.° 21



Fuente: Elaboración propia

Figura 3.6 Análisis estadístico para la estación sintética n.° 21



Fuente: Elaboración propia

El análisis estadístico de la variable climatológica de la temperatura máximas, mínimas y promedio, para las 21 estaciones sintéticas se puede apreciar en la sección anexos del presente informe.

3.1.2 Variación estacional y altitudinal

A) Régimen de temperaturas medias

Debido a las diferencias de altitud, exposición a los vientos y al sol, existen algunas variaciones en la distribución espacial de la temperatura media del aire en la sub cuenca. En toda la región las temperaturas medias más bajas se producen en el mes de Julio.

Debido a la carencia temporal de registros para las estadísticas de temperatura media, se estima mediante sensoramiento remoto, conforme se ha mencionado anteriormente respecto al producto grillado PISCO, las que se dispone con registro de temperaturas máximas y mininas para todo el territorio peruano, desde 1981 hasta el año 2016, con una resolución de 0.05° respectivamente.

En la Tabla n.° 3.1 se presenta la ubicación de las estaciones sintéticas para la determinación de los coeficientes de la ecuación de correlación temperatura media – altitud, en forma mensual y promedio anual

B) Régimen de temperaturas máximas promedio

Dentro de la sub cuenca del río Ichu, las zonas más cálidas se presenta en los sectores de la desembocadura, en los distritos de Acoria, Huando y Palca con valores promedio de 16.81 ºC de

temperatura máxima.

Tabla 3.1 Parámetro geográficos de las estaciones sintéticas en el ámbito de intervención

Id	Coordenadas Geográfica (X)	Coordenadas Geográfica (Y)	Cota (msnm)
1	-75.221	-12.881	4792
2	-75.166	-12.861	4928
3	-75.156	-12.941	4828
4	-75.13	-13.006	4749
5	-75.062	-12.693	4545
6	-75.074	-12.769	4563
7	-75.079	-12.855	4529
8	-75.082	-12.951	4696
9	-75.072	-13.03	4652
10	-74.958	-12.604	3905
11	-74.982	-12.68	4169
12	-74.983	-12.769	4360
13	-74.988	-12.835	4442
14	-74.894	-12.594	3565
15	-74.891	-12.679	3930
16	-74.891	-12.769	4043
17	-74.884	-12.846	4524
18	-74.823	-12.612	4267
19	-74.81	-12.68	4188
20	-74.815	-12.766	4066
21	-74.83	-12.835	4355

Fuente: Elaboración propia

La temperatura media más bajas se producen en el mes de julio, mientras que las más elevadas se registran de noviembre a marzo, por lo general centradas en enero. Asimismo, se muestra el análisis de regresión lineal de los datos de las estaciones con registros existentes, relacionándolo con la altitud de ubicación de la estación respectiva. En la Tabla n.° 3.2 se presenta los coeficientes de la ecuación de correlación temperatura media altitud en forma mensual y promedio anual.

La ecuación de relación es:

$$Tmed = a + bZ \tag{3.1}$$

Donde Z es la altitud en m.s.n.m.

Tabla 3.2 Parámetros regresión lineal simple para temperatura máxima promedio anual en el ámbito de intervención

Mes	Parámetro Estadístico (m)	Parámetro Estadístico (b)	Parámetro (r^2)
Enero	-0.0032	30.05	0.74
Febrero	-0.0025	26.96	0.64

(Continúa en la siguiente página)

Tabla 3.2 Continuación de la tabla

Mes	Parámetro Estadístico (m)	Parámetro Estadístico (b)	Parámetro (r^2)
Marzo	-0.0025	26.69	0.58
Abril	-0.0027	28.29	0.59
Mayo	-0.0034	32	0.7
Junio	-0.0033	31.77	0.6
Julio	-0.0029	30.06	0.56
Agosto	-0.0036	33.44	0.6
Setiembre	-0.0036	32.91	0.62
Octubre	-0.0035	32.75	0.64
Noviembre	-0.0038	34.07	0.68
Diciembre	-0.0034	31.61	0.69

Fuente: Elaboración propia

Tabla 3.3 Parámetros regresión lineal simple para temperatura mínima promedio anual en el ámbito de intervención

Mes	Parámetro Estadístico (m)	Parámetro Estadístico (b)	Parámetro (r^2)
Enero	-0.0031	18.31	0.84
Febrero	-0.0027	16.86	0.75
Marzo	-0.003	18.49	0.79
Abril	-0.0036	19.25	0.82
Mayo	-0.0035	16.2	0.85
Junio	-0.0035	15.19	0.84
Julio	-0.0043	17.2	0.86
Agosto	-0.0041	17.74	0.86
Setiembre	-0.004	18.96	0.83
Octubre	-0.0039	19.85	0.82
Noviembre	-0.004	20.37	0.82
Diciembre	-0.0033	18.49	0.85

Fuente: Elaboración propia

Tabla 3.4 Parámetros regresión lineal simple para temperatura promedio anual en el ámbito de intervención

Mes	Parámetro Estadístico (m)	Parámetro Estadístico (b)	Parámetro (r^2)
Enero	-0.0032	24.18	0.8
Febrero	-0.0026	21.91	0.7
Marzo	-0.0028	22.59	0.7
Abril	-0.0031	23.77	0.75
Mayo	-0.0034	24.1	0.79
Junio	-0.0034	23.48	0.76
Julio	-0.0036	23.63	0.77

(Continúa en la siguiente página)

Tabla 3.4 Continuación de la tabla

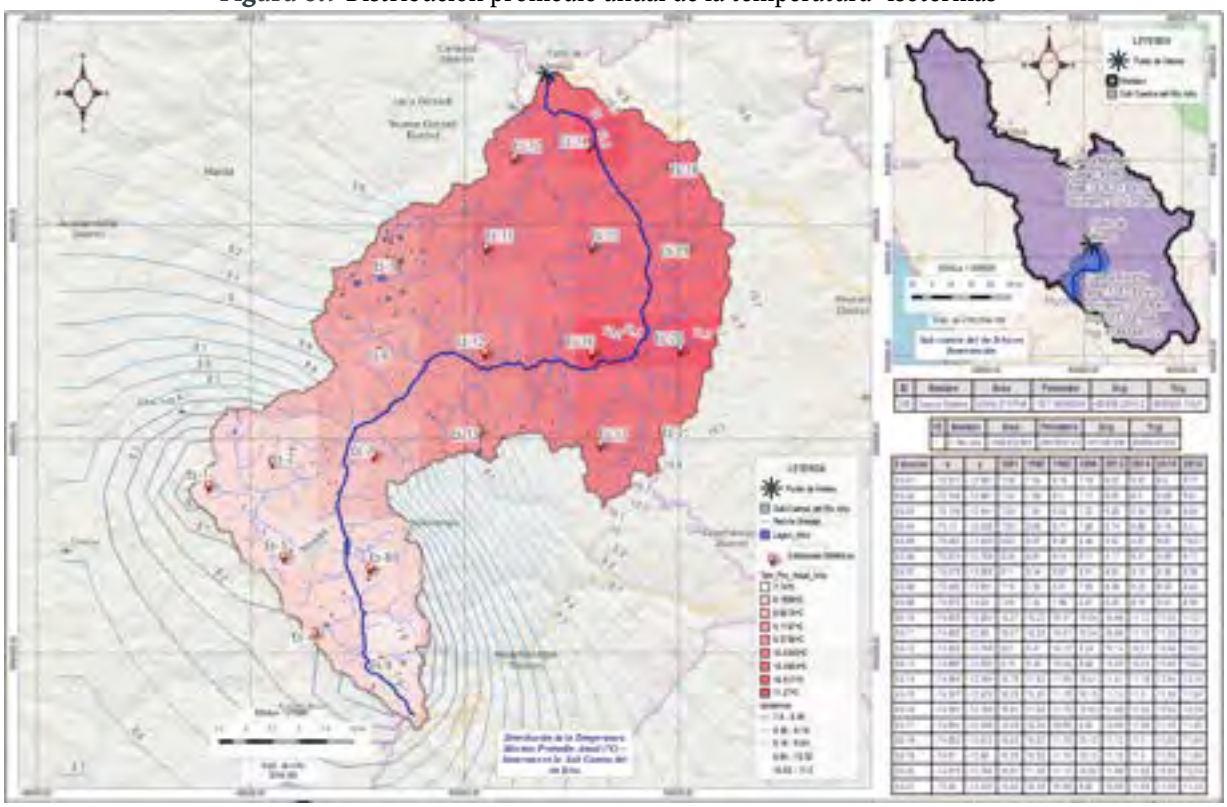
Mes	Parámetro Estadístico (m)	Parámetro Estadístico (b)	Parámetro (r^2)
Agosto	-0.0039	25.59	0.76
Setiembre	-0.0038	25.93	0.75
Octubre	-0.0037	26.3	0.76
Noviembre	-0.0039	27.22	0.76
Diciembre	-0.0033	25.05	0.78

Fuente: Elaboración propia

3.1.3 Distribución areal de la temperatura media mensual

Respecto a la distribución de la temperatura media anual, se tiene una variación desde 7.74 °C hasta 11.27 °C correspondiente a los valores extremos promedios, además se puede observar que la temperatura promedio mayor se localiza en la parte baja de la sub cuenca, que corresponden a los distritos de Acoria y Mariscal Cáceres y por otra parte, las temperaturas menores de localizan en la parte alta de la sub cuenca, que corresponden al centro poblado de Pucapampa, Astobamba y Cachimayo.

Figura 3.7 Distribución promedio anual de la temperatura- Isotermas



Fuente: Elaboración propia

3.2 Evapotranspiración

La evapotranspiración (ET) es la combinación de dos procesos: evaporación y transpiración. La evaporación es el proceso físico mediante el cual el agua se convierte a su forma gaseosa. La evaporación del agua a la atmósfera ocurre en la superficie de ríos, lagos, suelos y vegetación.

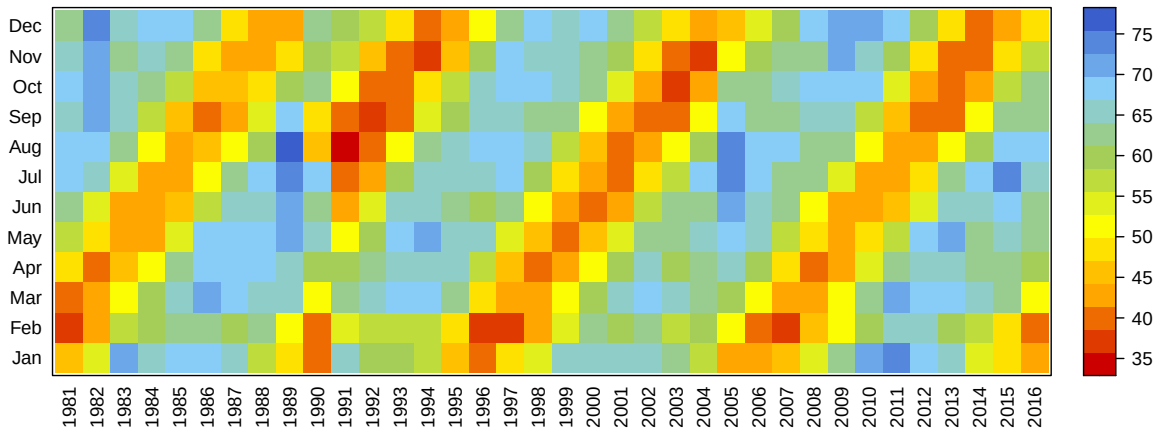
La transpiración es el proceso mediante el cual el agua fluye desde el suelo hacia la atmósfera a través del tejido de la planta. La transpiración es básicamente un proceso de evaporación. El agua se evapora dentro de las hojas y el vapor resultante se difunde hacia el exterior a través de las estomas.

La evaporación, la transpiración y la evapotranspiración son importantes tanto para estimar los requisitos de riego la programación de éste. Para determinar los requisitos de riego es necesario estimar la ET por medidas directamente en el campo o utilizando datos meteorológicos. Las medidas directamente en el campo son muy costosas y se utilizan mayormente para calibrar los métodos que estiman la ET utilizando datos de clima.

3.2.1 Información básica - Análisis estadístico

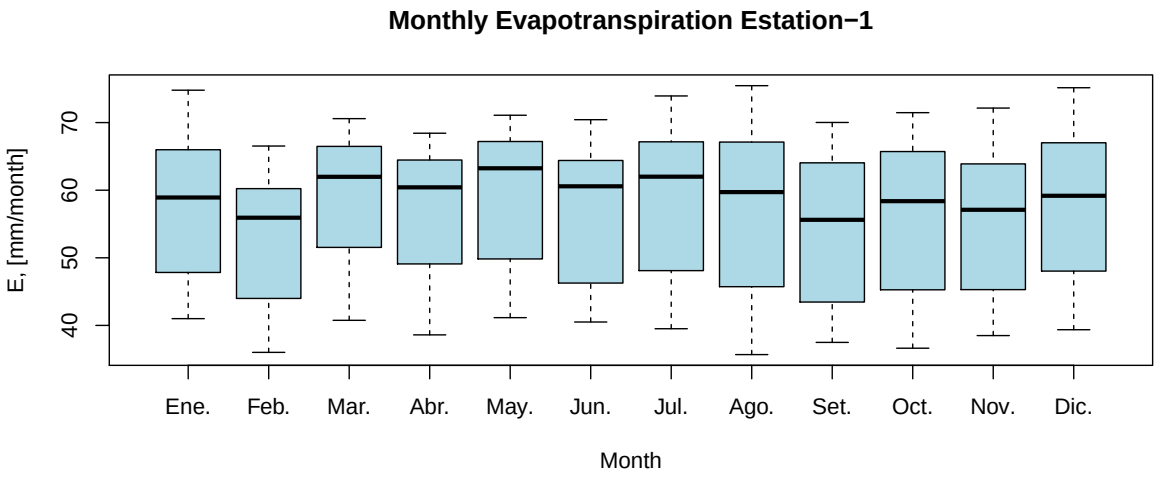
Se muestra el análisis estadístico para las estaciones sintéticas las cuales se muestran a continuación:

Figura 3.8 Distribución de la evapotranspiración para la estación sintética n.° 01



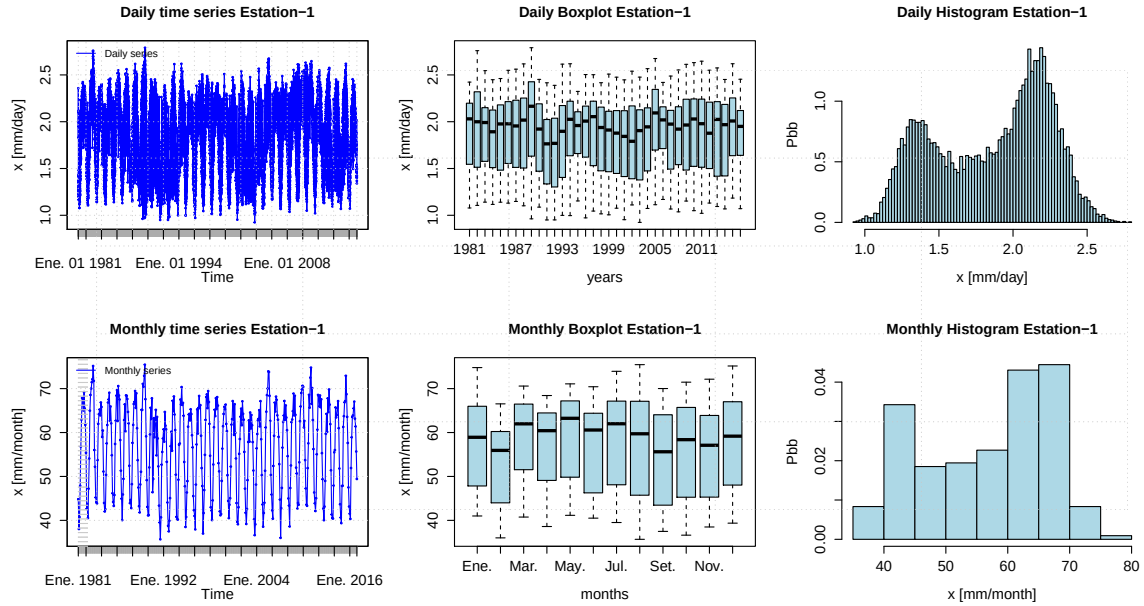
Fuente: Elaboración propia

Figura 3.9 Diagrama de caja para la estación sintética n.° 01



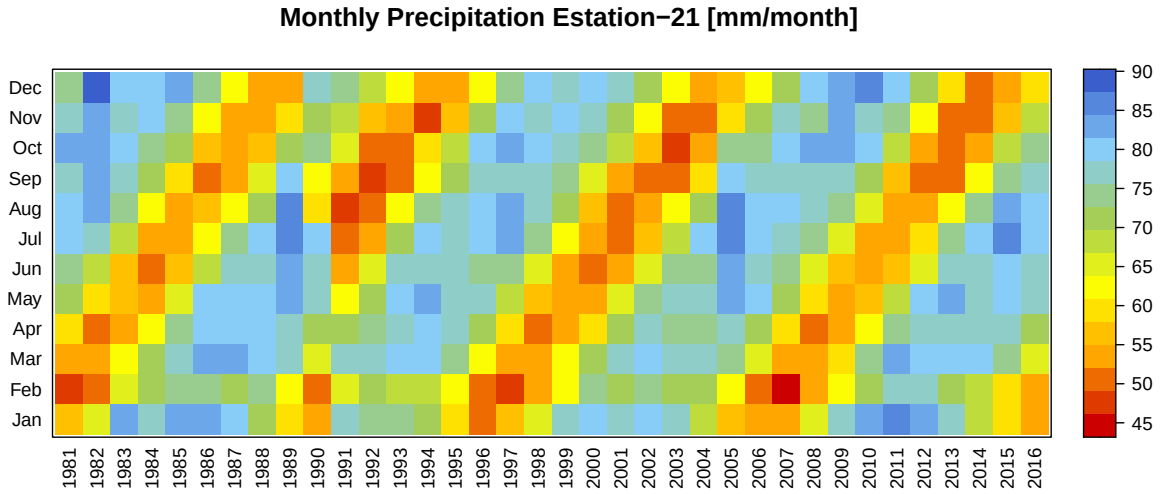
Fuente: Elaboración propia

Figura 3.10 Análisis estadístico para la estación sintética n.° 01



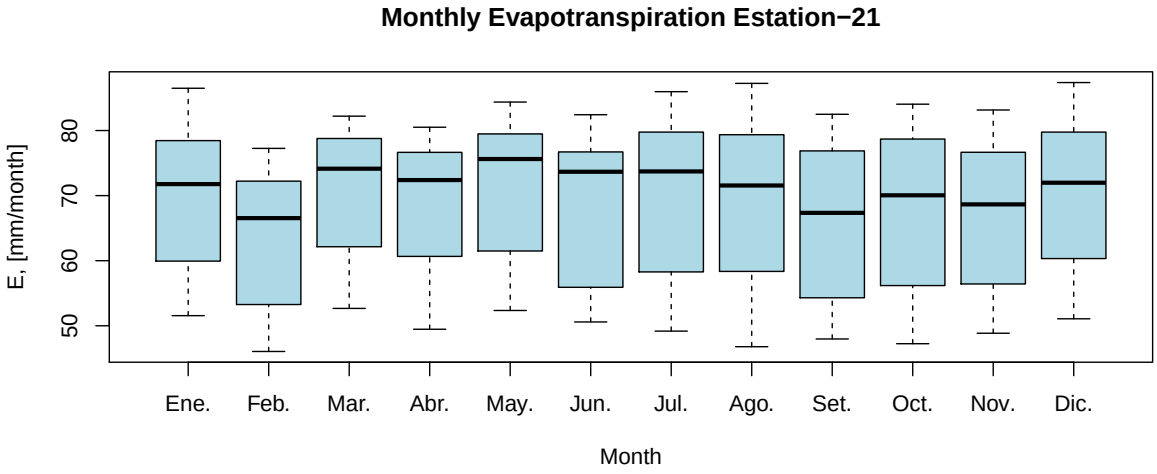
Fuente: Elaboración propia

Figura 3.11 Distribución de la evapotranspiración para la estación sintética n.° 21



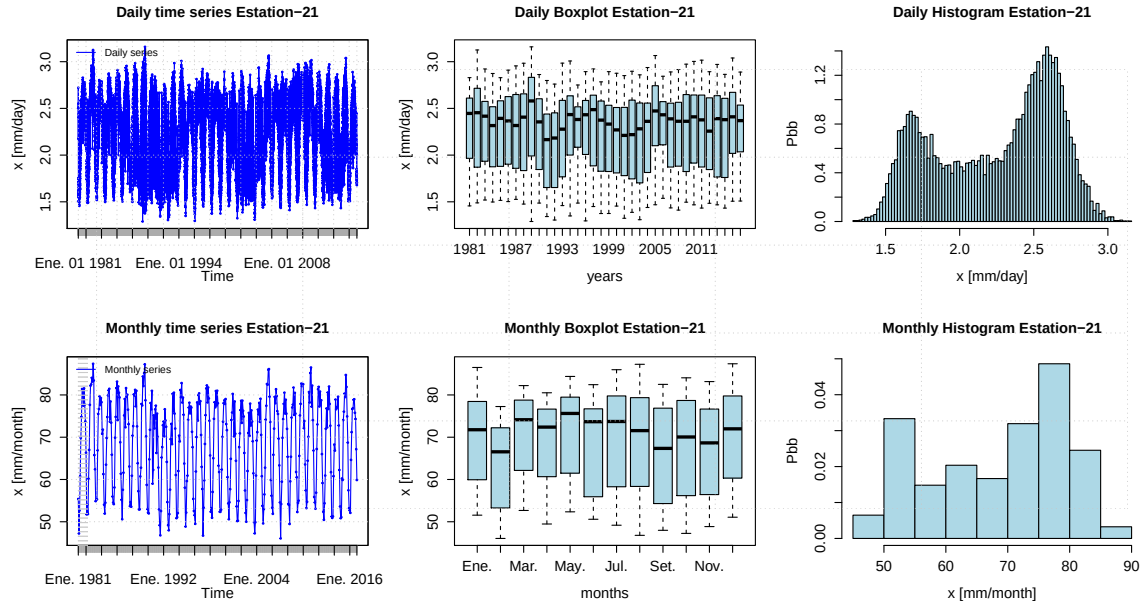
Fuente: Elaboración propia

Figura 3.12 Diagrama de caja para la estación sintética n.° 21



Fuente: Elaboración propia

Figura 3.13 Análisis estadístico para la estación sintética n.° 21



Fuente: Elaboración propia

Para visualizar los resultados del análisis estadístico de las variables climatológicas correspondiente a la temperatura y evapotranspiración se puede apreciar en la sección anexos del presente informe.

3.2.2 Metodología de cálculo

Los métodos indirectos de estimación de la Evapotranspiración potencial conocido como ETP, se basan principalmente en la aplicación de ecuaciones matemáticas, las cuál se emplean datos de entrada como la temperatura, la radiación, la humedad relativa, y otros elementos climáticos que le permiten a las ecuaciones ciertos grados de ajuste y exactitud.

De la literatura expuesta, se recomienda emplear la que mayor número de elementos climáticos incluya para su cálculo, pero existe zonas donde no se cuenta con dicha información, entonces se trabaja con la que se ajuste a las condiciones, o la cantidad de información disponible.

Hay diferentes métodos para estimar o medir la ET y la ETP. La precisión y confiabilidad varía de unos a otros, muchos sólo provee una aproximación. Cada técnica se ha desarrollado con los datos de clima disponibles para estimar la ET. Muchas de las investigaciones han dado lugar a modificaciones de las ecuaciones ya establecidas. Así encontramos modificaciones en las fórmulas de Blaney-Criddle, Hargreaves, Bandeja de evaporación, etc.

Allen [1986] trabajó en la evaluación de 13 variaciones de la ecuación de Penman, encontrando como más precisa la fórmula de Penman-Monteith. Actualmente se recomiendan las ecuaciones modificadas por la FAO y el SCS como las más confiables.

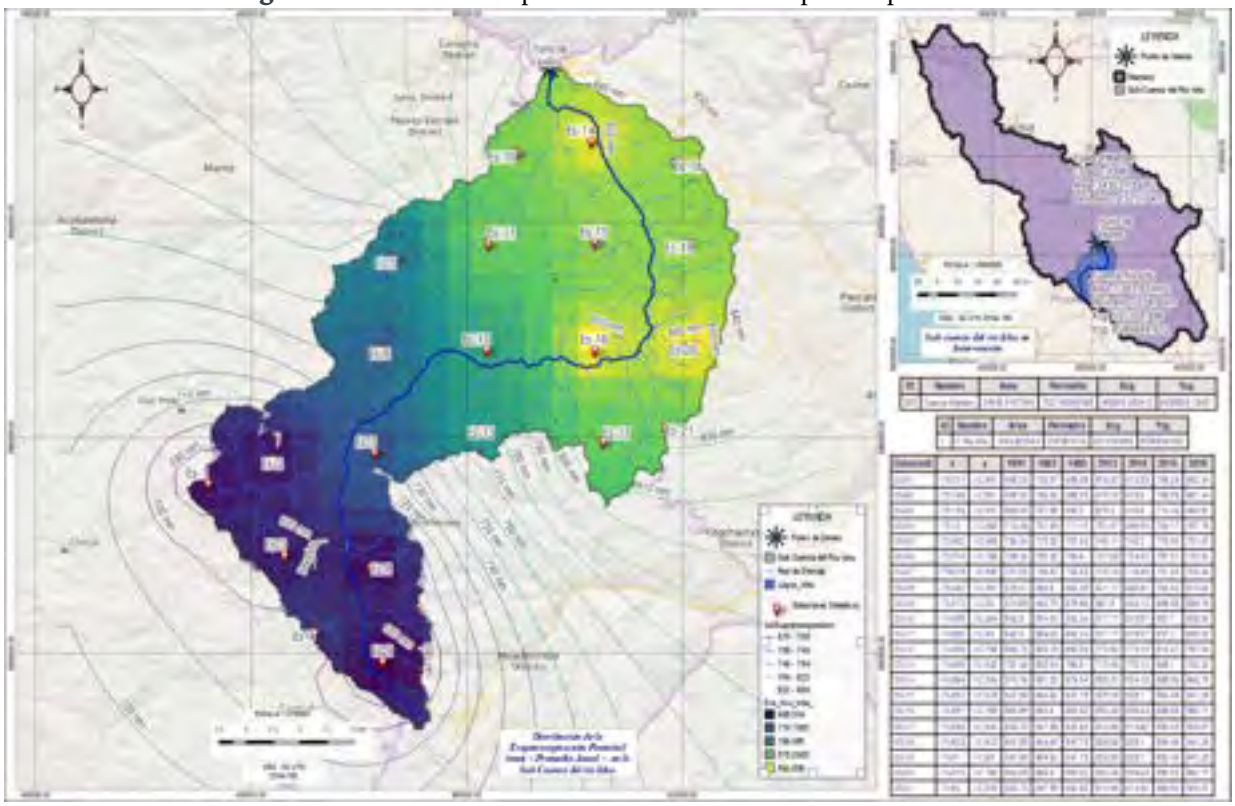
Todas las investigaciones coinciden al señalar las ecuaciones de Penman, Bandeja ó Tanque de Evaporación Clase A, Blaney-Criddle y Hargreaves-Samani, como las fórmulas más confiables. Además con una calibración local, se lograría obtener resultados más precisos.

De acuerdo a Megh R. Goyal y Eladio A. González Fuentes, menionan que cada investigador tiene su fórmula preferida que le ha dado buenos resultados. Así Hargreaves y Samani (1974) presentan su fórmula como el método más simple y práctico y llegan a decir que no existe evidencia de que haya otro método superior. Cada investigador tiene un orden de preferencia que puede ser semejante o diferente a otro, pero todas las fórmulas, dependiendo del lugar en que se evalúen puede resultar en el primer o último lugar.

3.2.3 Evapotranspiración potencial en la cuenca

Respecto a la distribución de la evapotranspiración media anual, se tiene una variación desde los 669.534 mm hasta 863.836 mm, respectivamente, además se puede observar que la evapotranspiración promedio mayores se localiza en la parte baja de la sub cuenca y análogamente las menores se localizan en la parte alta.

Figura 3.14 Distribución promedio anual de la evapotranspiración



Fuente: Elaboración propia

Tabla 3.5 Parámetros regresión lineal simple para evapotranspiración promedio anual en el ámbito de intervención

Mes	Parámetro Estadístico (m)	Parámetro Estadístico (b)	Parámetro (r^2)
Enero	-0.001	8.4	0.77
Febrero	-0.001	8.45	0.77
Marzo	-0.001	8.5	0.77
Abril	-0.001	8.44	0.77
Mayo	-0.001	8.44	0.77
Junio	-0.001	8.36	0.77
Julio	-0.0009	8.32	0.77
Agosto	-0.0009	8.22	0.77
Setiembre	-0.001	8.21	0.77
Octubre	-0.001	8.37	0.77
Noviembre	-0.001	8.41	0.77
Diciembre	-0.001	8.48	0.77

Fuente: Elaboración propia

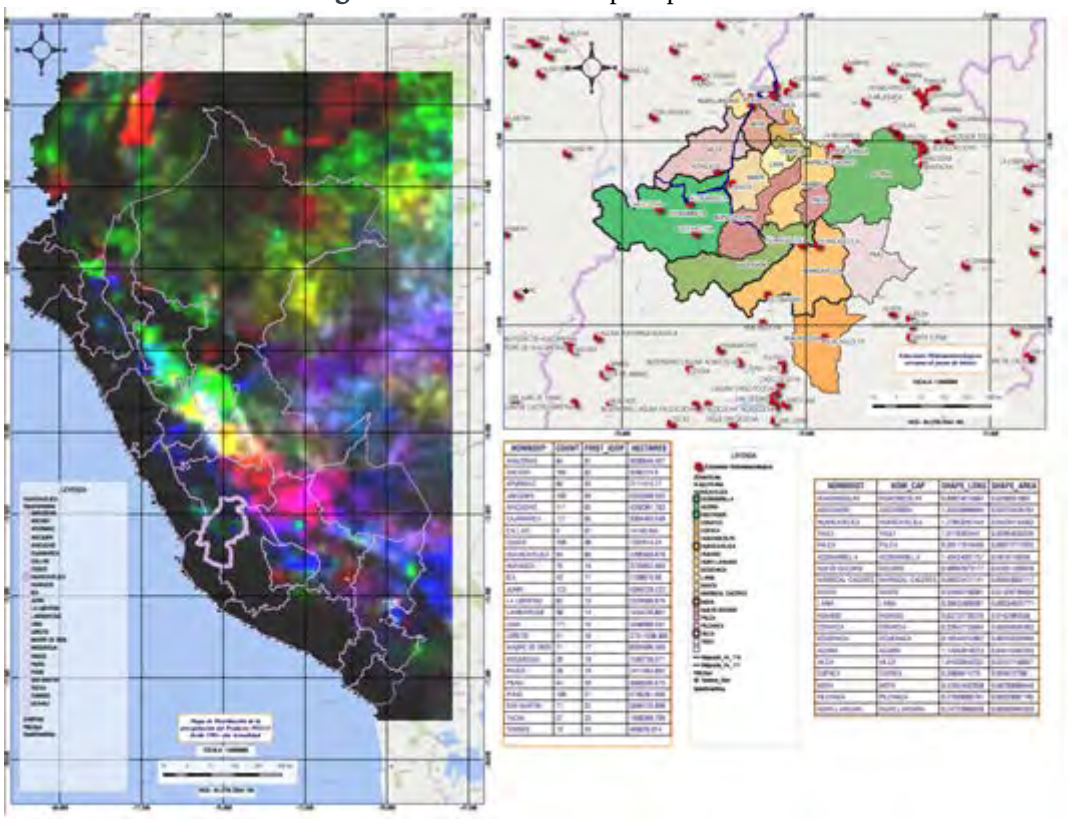
Capítulo

4 Análisis y tratamiento de la pluviometría

4.1 Red de estaciones de medición - información histórica

En la figura 4.1, se puede apreciar en la parte derecha la densidad de estaciones pluviométricas en la provincia de Huancavelica, sin embargo a la fecha de la realización del presente estudio, los instrumentos se encuentran en deficiente estado de operatividad de registro de variables climatológicas, asimismo, resaltar que algunos se encuentran fueran de uso y dados de baja. De esta manera, en la actualidad solo existe una estación meteorológica en la localidad de Huancavelica, suministrada y administrada por la entidad de SENAMHI.

Figura 4.1 Distribución la precipitación

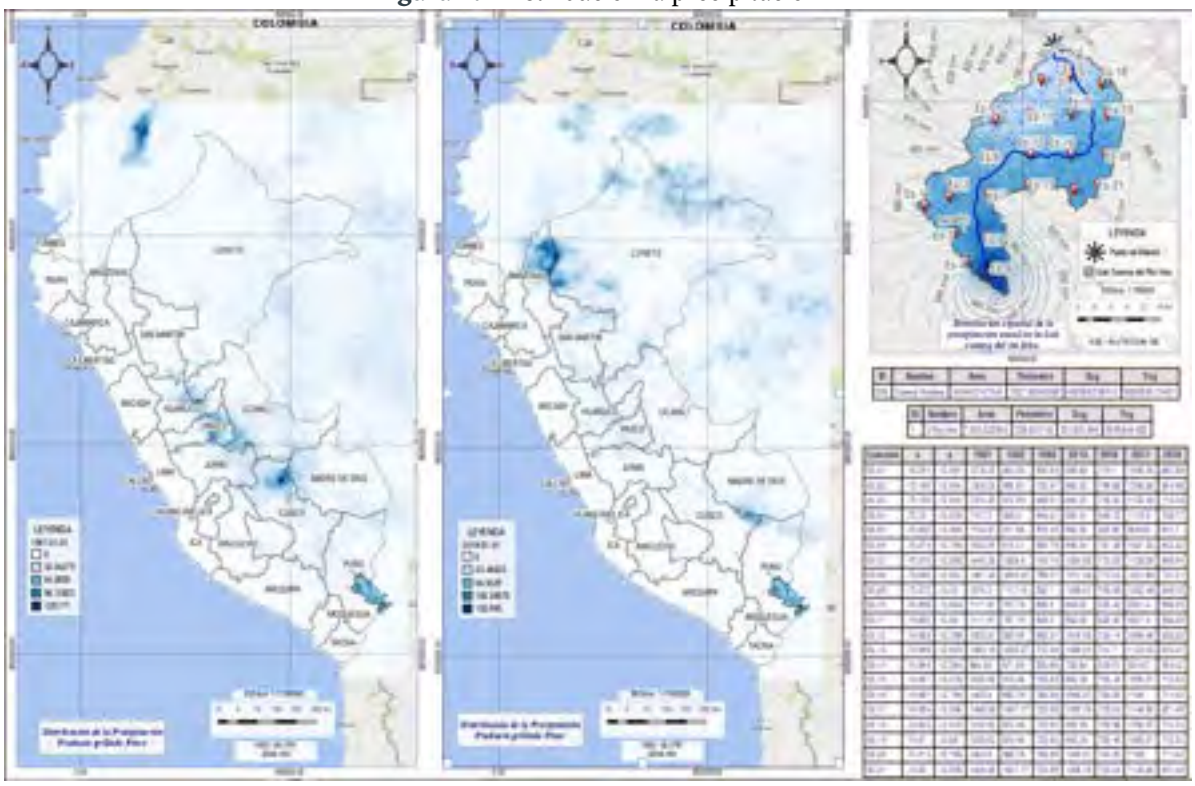


Fuente: Elaboración propia

Sin embargo, como se ha mencionado en los párrafos precedentes, la precipitación estimada por

percepción remota es una alternativa versátil que permite conocer la precipitación distribuida a una resoluciones espacial en el territorio de intervención. Las que se muestra en la parte izquierda del gráfico, producto grillado PISCO-SENAMHI, las que fueron calibradas con las 403 estaciones observadas en la superficie del territorio peruano, con una resolución temporal desde el 01-01-1981 hasta 31-07-2018, con una resolución de 0.05° espacialmente distribuida.

Figura 4.2 Distribución la precipitación



Fuente: Elaboración propia

4.1.1 Análisis de saltos y tendencias

Naturalmente el análisis de la información se realiza en las componentes determinísticas transitorias de las series, mediante el análisis de los *salto* y el análisis de *tendencia* y en cada uno de los cuales se analiza la consistencia de los dos primeros parámetros estadísticos: media y desviación estándar, sin embargo, por tratarse de informaciones sintéticas como es el caso de las precipitaciones grilladas, no se considera el análisis de saltos ni tendencias.

4.2 Completación y extensión de datos faltantes

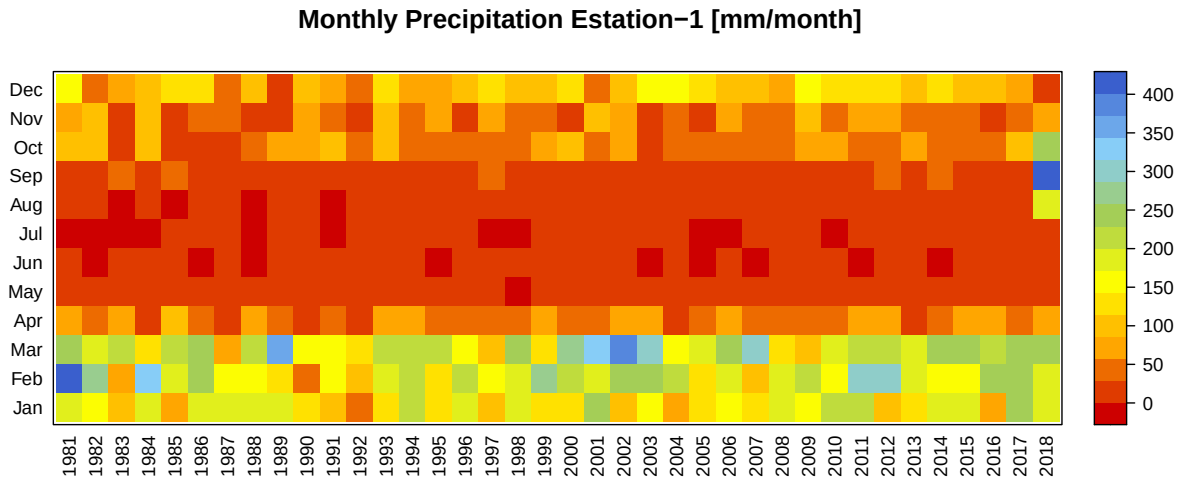
Al igual que la sección anterior, para el presente estudio, no amerita la completación y extensión de datos faltantes de los registros de de las variables, debido a que la información analizada, corresponden a series completos y corregidos mediante estimaciones por percepción remota, asimismo, mencionar

que los datos de precipitación corresponden a datos espacialmente distribuida del producto PISCO - SENAMHI, los cuales contempla un espacio temporal correspondiente desde el año 1981 al 2018 y escala diaria.

4.2.1 Información básica - Análisis estadístico

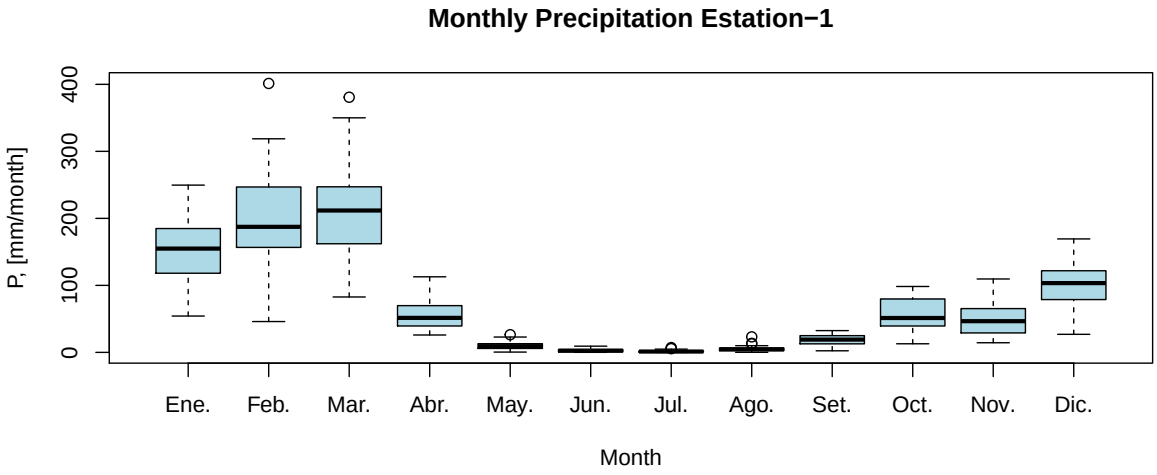
Se muestra el análisis estadístico para las estaciones sintéticas las cuales se muestran a continuación:

Figura 4.3 Distribución de la precipitación para la estación sintética n.° 01



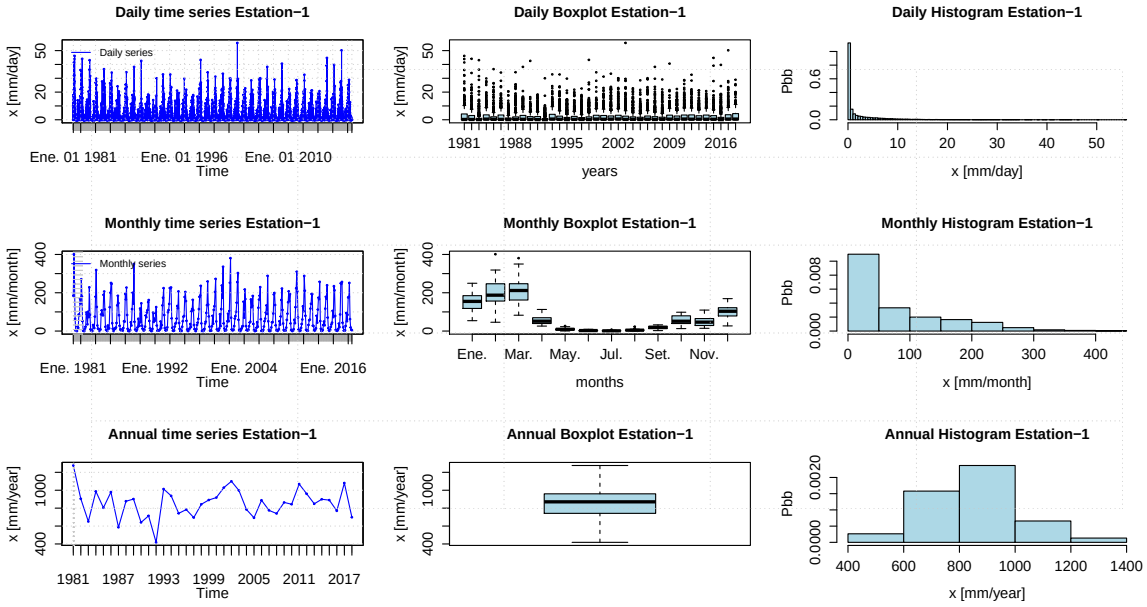
Fuente: Elaboración propia

Figura 4.4 Diagrama de caja para la estación sintética n.° 01



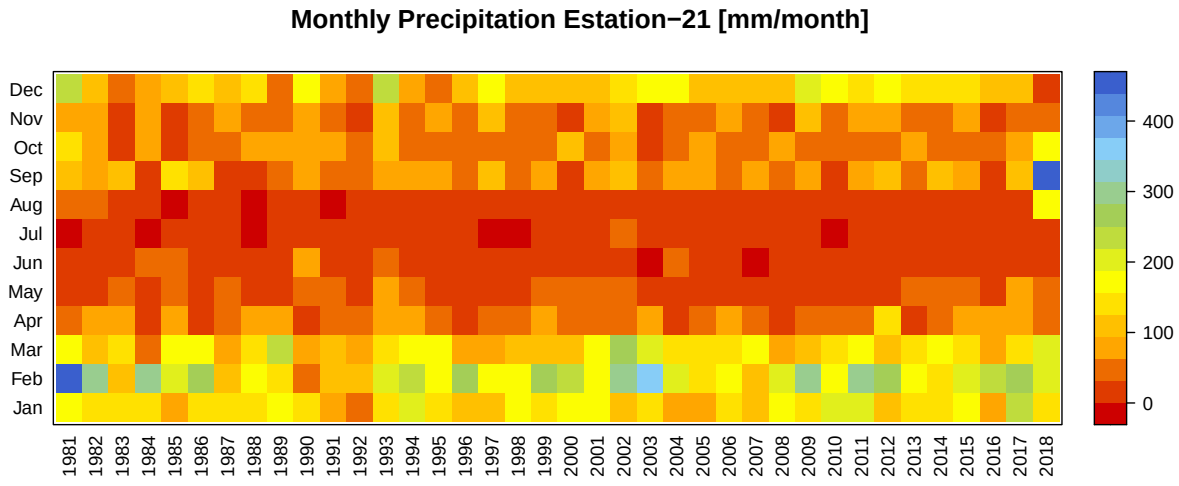
Fuente: Elaboración propia

Figura 4.5 Análisis estadístico para la estación sintética n.° 01



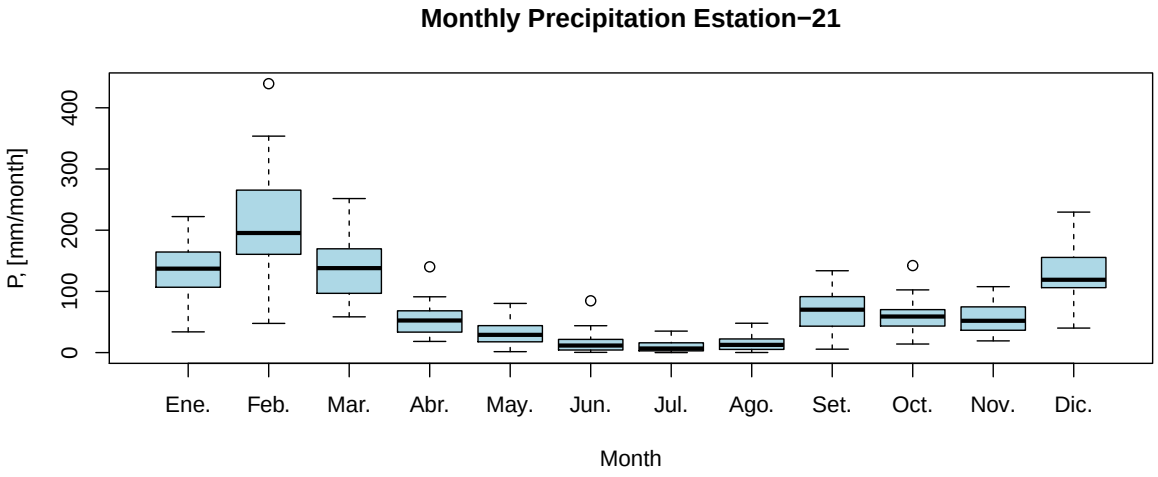
Fuente: Elaboración propia

Figura 4.6 Distribución de la precipitación para la estación sintética n.° 21



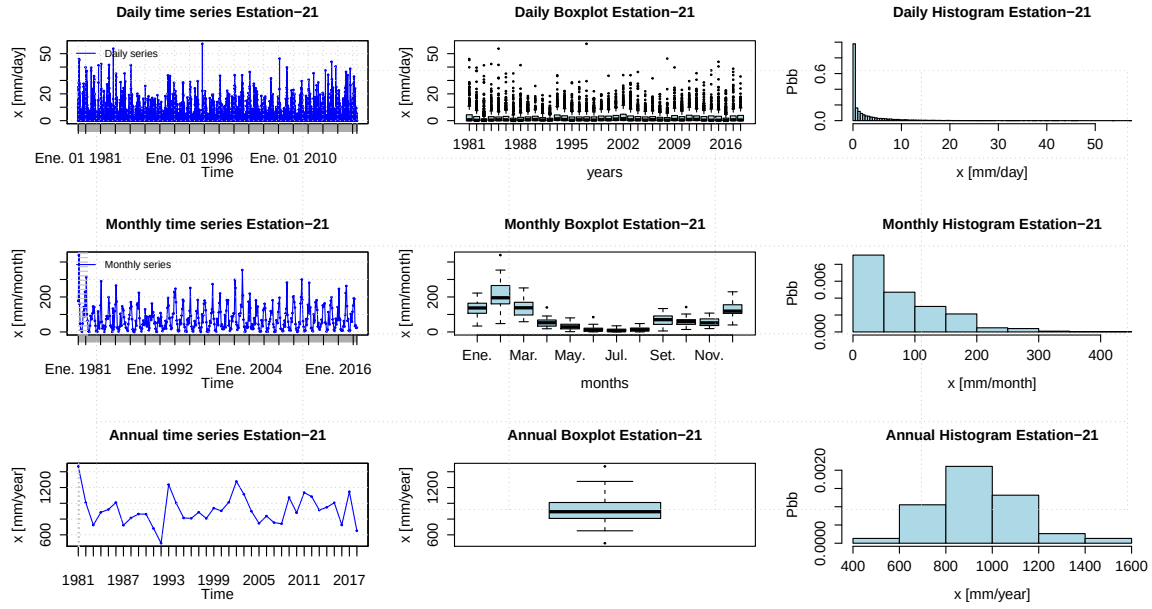
Fuente: Elaboración propia

Figura 4.7 Diagrama de caja para la estación sintética n.° 21



Fuente: Elaboración propia

Figura 4.8 Análisis estadístico para la estación sintética n.° 21



Fuente: Elaboración propia

El análisis estadístico de la variable climatológica de la precipitación máximas, mínimas y promedio, para las 21 estaciones sintéticas se puede apreciar en la sección anexos del presente informe.

4.2.2 Precipitación areal en la cuenca a escala mensual y media anual y Thiessen Modificado

El método Thiessen Modificado o ponderado efectúa una doble ponderación de la precipitación, es decir, considera como valor promedio de la precipitación de cada polígono la que resulta empleando

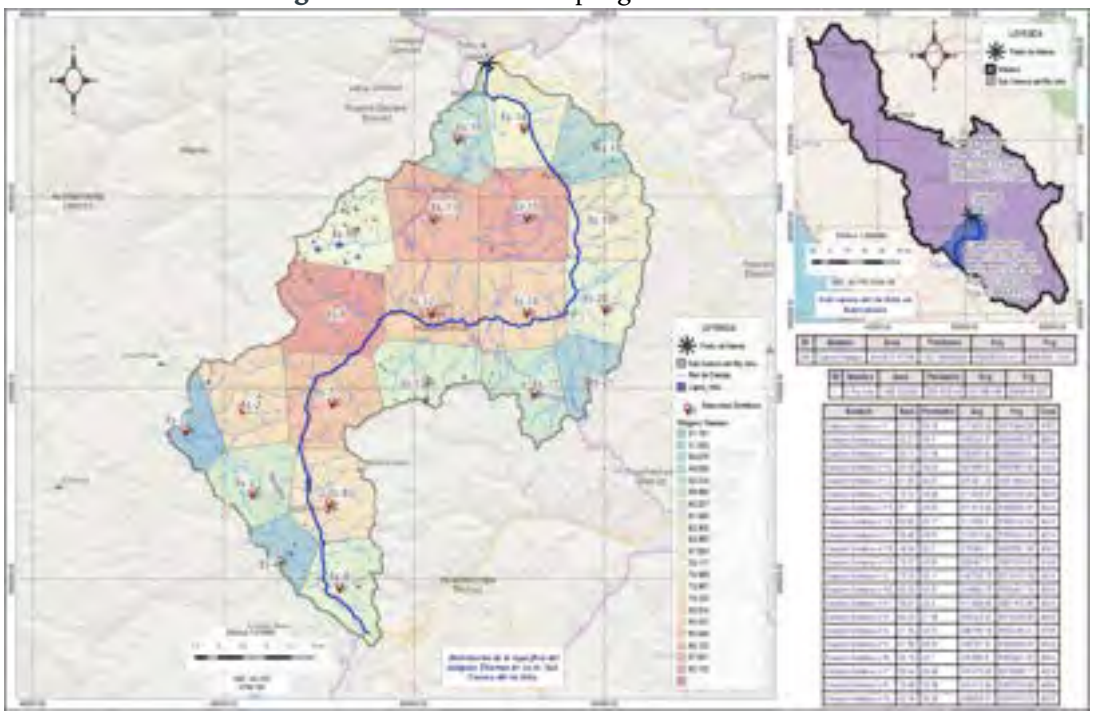
el método de *isoyetas*. Para cada polígono se calcula su precipitación areal mediante las isoyetas y esta precipitación obtenida se hace una ponderación con el área de influencia de la estación.

Tabla 4.1 Descripción de áreas de influencia del poligono de Thiessen

Estación sintética n.°	Área (Km^2)	Perímetro (Km)	Coordenada Utm (X)	Coordenada Utm (Y)	Cota ($msnm$)
1	31.15	29.76	477425.33	8575668.29	4792
2	78.72	38.17	482709.75	8579010.76	4928
3	60.23	31.99	483422.37	8570246.98	4828
4	31.54	25.67	486780.18	8563198.21	4749
5	67.55	38.81	493797.61	8596298.64	4545
6	92.13	42.7	491598.8	8588267.62	4563
7	85.94	39.66	491078.28	8579099.17	4529
8	73.99	35.96	491413.94	8568745.68	4696
9	62.46	39.39	493003.01	8559416.25	4652
10	52.27	39.8	505263.87	8606069.82	3905
11	86.12	37.46	502090.61	8598069.5	4169
12	84.35	36.24	501989.61	8588984.98	4360
13	61.62	36.57	501021.22	8581868.22	4442
14	70.12	36.36	511338.57	8608136.04	3565
15	87	35.67	511574.92	8598085.81	3930
16	83.82	35.77	511290.2	8588742.53	4043
17	58.96	39.27	512073.33	8580043.65	4524
18	46.04	32.2	518334.1	8605051.66	4267
19	70.37	35.67	520497.71	8597678.92	4188
20	63.39	33.97	519690.78	8589467.16	4066
21	36.07	30.3	517808.66	8581970.86	4355

Fuente: Elaboración propia

Figura 4.9 Distribución de poligonos de Thiessen



Fuente: Elaboración propia

4.2.3 Resultados para el uso de la precipitación media de la cuenca

Para evaluar la cantidad promedio de precipitación sobre un área es necesario basarse en los valores puntuales registrados en cada estación pluviométrica que conforma la red. Pero como la contribución de cada estación al total de la tormenta es desconocida, han surgido varios métodos que intentan darnos una aproximación de la distribución de la precipitación dentro del área en consideración. La selección del método requiere de buen sentido para tener en cuenta la calidad y la naturaleza de los datos y de la precisión requerida en el resultado.

Tabla 4.2 Precipitaciones mensuales de las estaciones sintéticas

Estación sintética n.°	Precipitación (mm)	Área (Km^2)	Factor Área(α)	Total (mm)
1	855.04	31.15	0.02	19.25
2	899.8	78.72	0.06	51.19
3	916.26	60.23	0.04	39.88
4	905.1	31.54	0.02	20.63
5	735.11	67.55	0.05	35.89
6	866.05	92.13	0.07	57.66
7	928.6	85.94	0.06	57.67
8	1003.5	73.99	0.05	53.65
9	1107.94	62.46	0.05	50
10	748.14	52.27	0.04	28.26
11	748.14	86.12	0.06	46.56

(Continúa en la siguiente página)

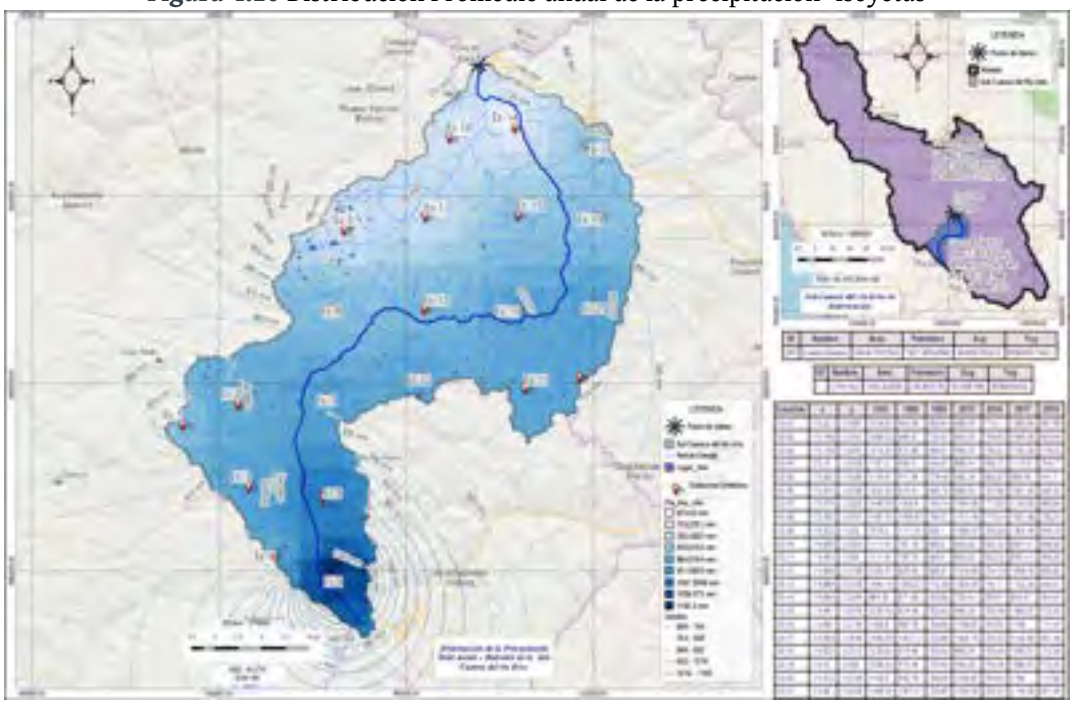
Tabla 4.2 Continuación de la tabla

Estación sintética n.°	Precipitación (mm)	Área (Km^2)	Factor Área(α)	Total (mm)
12	875.19	84.35	0.06	53.34
13	918.36	61.62	0.04	40.89
14	665.29	70.12	0.05	33.71
15	856.03	87	0.06	53.82
16	931.93	83.82	0.06	56.45
17	915.98	58.96	0.04	39.03
18	856.03	46.04	0.03	28.48
19	856.03	70.37	0.05	43.53
20	931.93	63.39	0.05	42.69
21	915.98	36.07	0.03	23.88
			Total	876.440 mm

Fuente: Elaboración propia

Obteniendo así un valor ponderado de 876.440 mm, de precipitación media anual para la sub cuenca del río Ichu. En la figura 4.10, se muestra la distribución del gráfico de isoyeta en la superficie de la sub cuenca en intervención, cuya distribución se correlaciona de acuerdo al parámetro de altiud, es decir, el valor de la precipitación es directamente proporcional a la altitud.

Figura 4.10 Distribución Promedio anual de la precipitación- Isoyetas



Fuente: Elaboración propia

Capítulo

5 Descripción del funcionamiento hidrológico de la cuenca

5.1 La cuenca y el ciclo hidrológico

La escorrentía superficial de la sub cuenca del río Ichu se debe a la transformación de la precipitación–escorrentía, es decir, parte del ciclo hidrológico, el cual ocurre en el espacio físico natural de la cuenca.

El componente natural o parámetro meteorológico más importante de este ciclo hidrológico es la precipitación, siendo de carácter netamente convectivo, concentradas en los meses de verano, es decir de diciembre a marzo. Conjuntamente que los fenómenos de retención superficial (que para la cuenca es del orden de 15.6 mm/año) y el proceso de infiltración, se abastecen los acuíferos de la cuenca alta y media. Dependiendo de las condiciones estacionales de un año hidrológico se combinan los procesos de agotamiento de la retención, tambien conocido como aporte subterráneo y por otro lado, el flujo superficial, generándose entonces la escorrentía o caudal total de salida del sistema a través de su cauce final.

5.1.1 Descripción cualitativa del ciclo hidrológico en la cuenca

Para la descripción caualitativa del ciclo hidrológico de la sub cuenca del río Ichu empleamos el concepto de balance hidrológico, el cual permite inferir, con cierto grado de seguridad, sus características y comportamiento frente a los factores esenciales, tales como:

- Precipitación
- Evapotranspiración
- Infiltración
- Flujo subterráneo
- Escorrentía superficial

Los valores y variación a través de un año hidrológico promedio de los parámetros que describen el funcionamiento del ciclo hidrológico de la cuenca, así como su relación mediante las ecuaciones de balance hidrológico, cuyos resultados se describen en la siguiente sección.

5.1.2 Descripción cuantitativa del ciclo hidrológico en la cuenca

En el año hidrológico promedio, el 76.7% de la precipitación total anual sobre la sub cuenca, se pierde por evapotranspiración, el 3.61% se infiltra hacia los acuíferos y el restante 20.39% fluye superficialmente. La variación anual de almacenamiento del sistema es de 4 mm/año que representa el 0.71%.

5.2 Esquema hidráulico de funcionamiento actual en la cuenca

En la figura 5.1, se muestra el esquema hidráulico de caudales propuestos. La cuenca del río Ichu, es afluente al río Mantaro, considerándose al igual que el río Moya, flujos de afluentes a la Central Hidroeléctrica Santiago Antúnez de Mayolo, de 798 MW de potencia, ubicada en la provincia de Tayacaja y controlada por Electro Perú S.A.

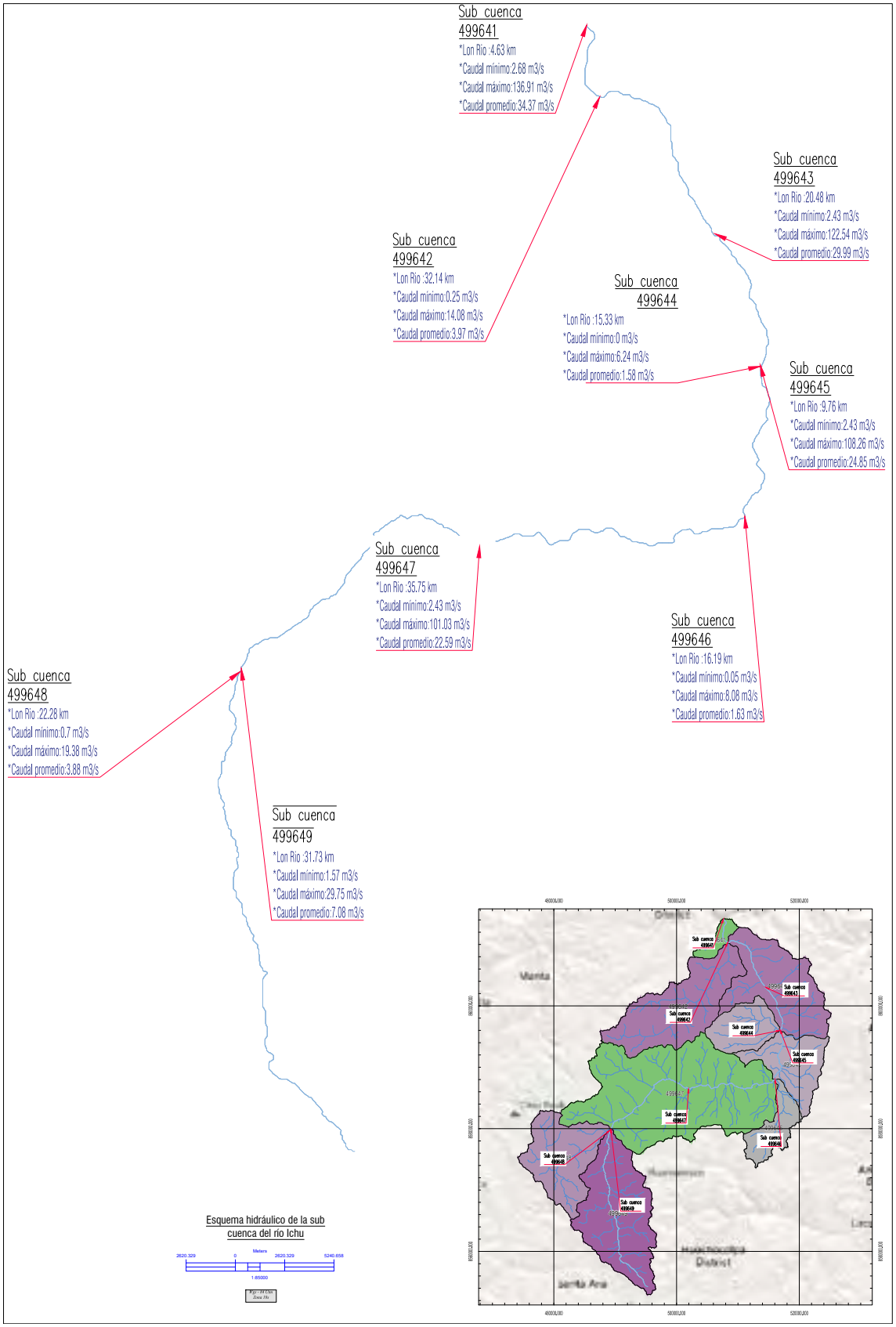
En síntesis, actualmente el funcionamiento hidráulico del cauce en estudio, es *natural*, es decir, sin intervención antrópica o fenómeno de trasvase o efectos cársticos de gran magnitud. La acumulación del flujo es progresivo y continuo según el recorrido desde la parte alta de la cuenca hasta el punto de desemboque en el distrito de Mejorada.

5.2.1 Descripción de la operación del actual sistema hidráulico de la cuenca

En la figura 5.2, se muestra el esquema hidráulico de volúmenes. Cabe indicar que, actualmente no existe ninguna estructura hidráulica de regulación del flujo, es decir, el flujo a lo largo del cauce del río Ichu circula libremente como afluente al río Mantaro.

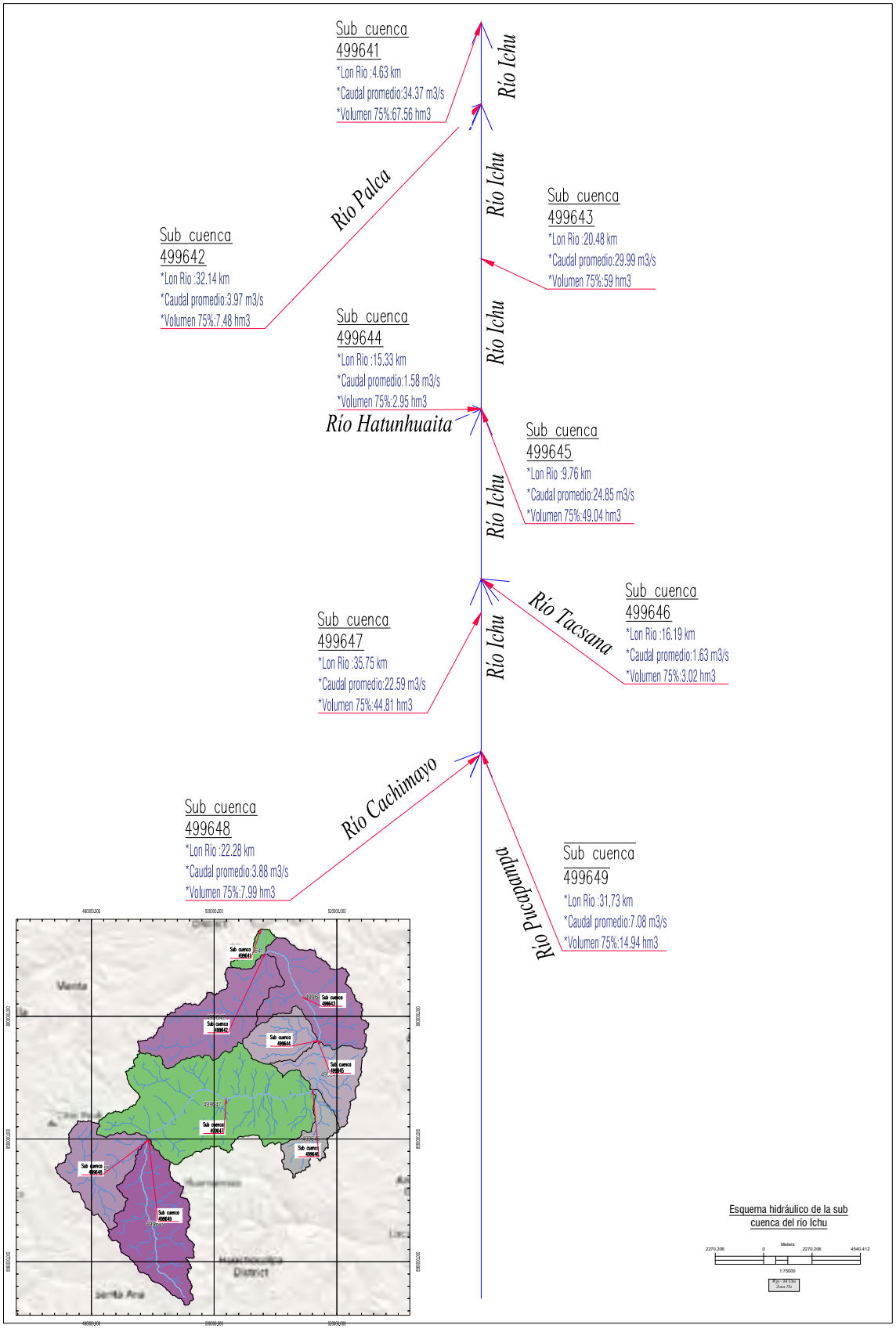
Por otro lado, en el distrito de Yauli, se encuentra la captación para el aprovechamiento hídrico de una central hidroelétrica, ubicada en la margen izquierda del río Ichu, cuya producción es de 0.8 MW, custodiada por la empresa Sociedad Minera El Brocal S.A. Sin embargo, esta estructura no se considera como un elemento de regulación de caudal, debido al retorno del caudal al mismo cauce.

Figura 5.1 Descripción del sistema hidráulico caudales



Fuente: Elaboración propia - Planning and Analysis - Civil-3d

Figura 5.2 Descripción del sistema hidráulico volumenes



Fuente: Elaboración propia - Planning and Analysis - Civil-3d

Capítulo

6 Hidrometría

6.1 Estaciones hidrométricas - información histórica

Las estaciones hidrométricas tienen como finalidad los registros sistemáticos de niveles ó caudales. Estos registros continuos de niveles ó caudales son de mucha importancia en el diseño de estructuras hidráulicas, abastecimiento de agua, sistemas de saneamiento, gestión del agua, entre otros.

En el Perú todas la estaciones hidrométricas registran niveles de flujo y su transformación a caudales requiere la ayuda de la relación entre el registro de niveles y caudales medidos con algún equipo (correntómetro, ADCP) que ha sido calibrado en el laboratorio o in situ.

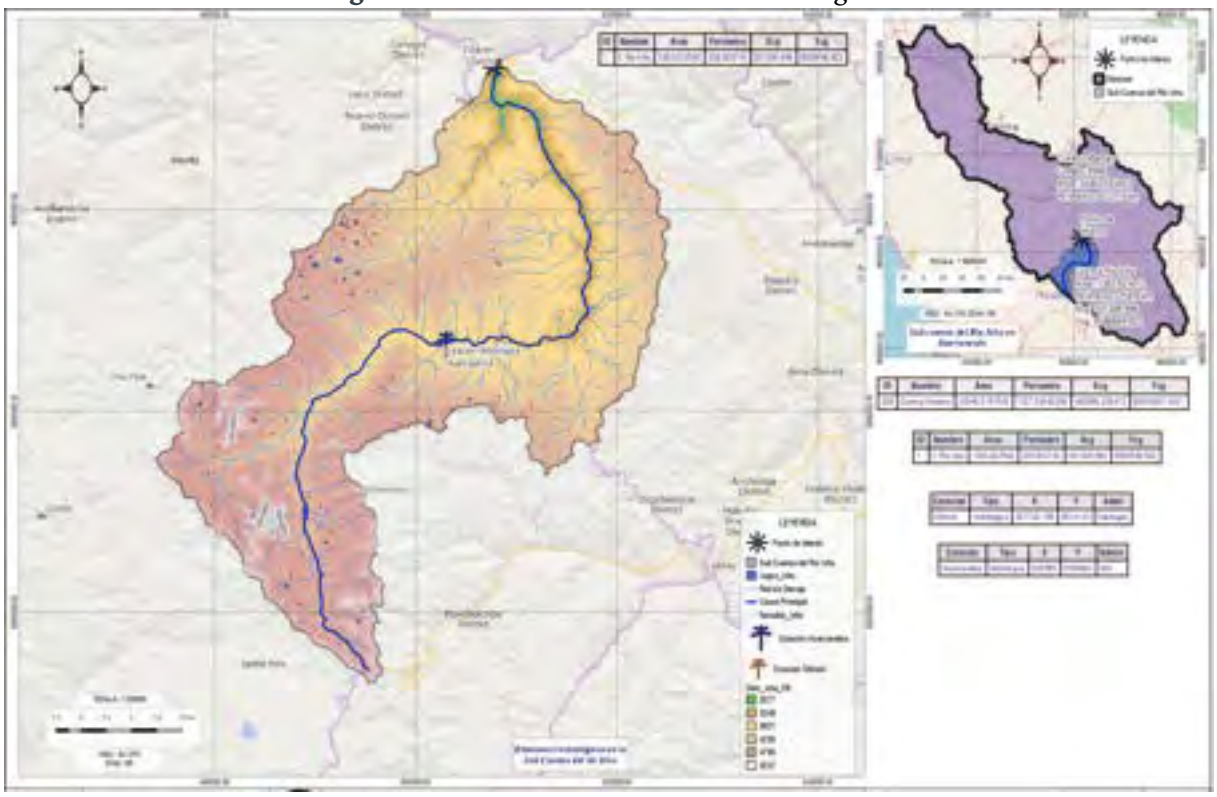
Actualmente en la sub cuenca existen dos estaciones hidrométricas, una de ellas ubicada en el centro de la ciudad de Huancavelica, que registra los niveles del flujo en el río Ichu y es administrada por la Universidad Nacional de Huancavelica(UNH), la otra estación está ubicada en el distrito de Mejorada que también registra niveles del flujo en el río Ichu y es administrada por Electroperú. Estas estaciones y sus respectivas ubicaciones se aprecian en la figura 6.1.

Tabla 6.1 Estaciones hidrométricas en el ámbito de intervención

Id	Nombre	Coordenadas Utm (X)	Coordenadas Utm (Y)	Administra	Registros
EH-01	Huancavelica	502985	8586663	UNH	2016-Actualidad
EH-02	Chinchi	507728.19	8614145	Electroperú	1965-1970

Fuente: Elaboración propia

Figura 6.1 Distribución de estaciones hidrológicas



Fuente: Elaboración propia

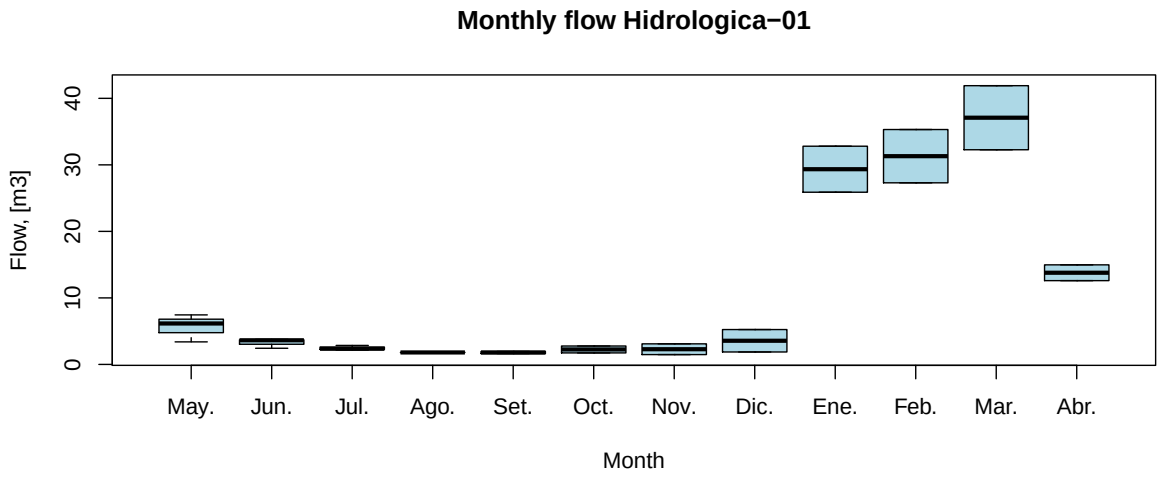
6.2 Análisis estadístico de consistencia de la información Hidrométrica

6.2.1 Análisis estadístico en estación hidrométrica n.° 01

Respecto al análisis estadístico y consistencia de la información de caudales, en las siguientes figuras se muestra un resumen estadístico del comportamiento de caudales simulados a escala diaria, mensual y anual.

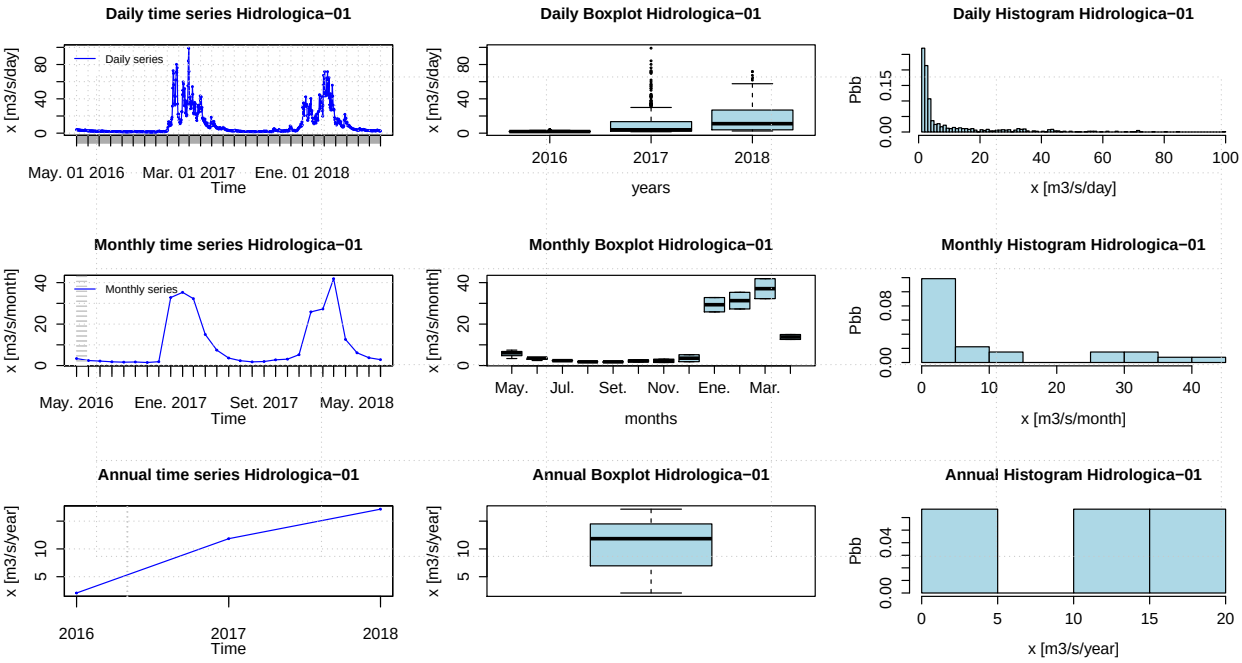
En la figura 6.3, se muestra el resumen de evaluación estadístico de la serie de caudales observados escala diaria, a escala mensual y escala anual. Asimismo, en la figura 6.2 se presenta el diagrama de caja y bigotes (box and whisker plot) a escala mensual de la serie de caudales.

Figura 6.2 Diagrama de caja y bigotes estación hidrométrica n.° 01



Fuente: Elaboración propia

Figura 6.3 Resumen de evaluación estadístico de caudales observados a escala diaria, mensual y anuales de la estación hidrolócia n.°01



Fuente: Elaboración propia

6.2.2 Cuantificación de caudales en zonas estratégicas

Durante la visita a los puntos de observación enmarcados dentro de la sub cuenca del río Ichu, se ha cuantificado el caudal insitu, realizando trabajos de aforamiento para determinar el caudal promedio, cuyo procedimiento ha permitido cuantificar el caudal, empleando los métodos convencionales tales

como el método de seccionamiento - áreas.

El procedimiento ha consistido en la identificación de tramo de río que tenga forma y sección regular, y se ha seccionado, para realizar las mediciones de forma reiterativa los parámetros de la velocidad y profundidad en los diferentes puntos de la sección.

Para lograr la cuantificación del flujo en los distintos puntos de control, se ha utilizado los equipos, y materiales tales como correntómetro digital, flexómetro, cinta métrica, libreas de apuntes, entre otros, cuyos resultados se muestran en las siguientes tablas:

A) Punto de interés río Palca

Aforamiento n.° 01	
Número	Aforo 01
Método	Sección-velocidad
Fecha	10/12/2020
Utmx	504579.51
Utmy	8601908.12
Altitud	3569



Tabla 6.2 Localidad de Palca

No	Distancia *m*	Altura *cm*	Vel. Promedio *m/s*	ΔX *m*	Área (m^2)	Caudal *l/s*
1	0.3	17	1.05	0.3	0.05	53.55
2	0.5	17	1	0.2	0.03	34
3	0.7	25	0.8	0.2	0.05	40
4	0.9	29	1.15	0.2	0.06	66.7
5	1.1	31	1.1	0.2	0.06	68.2
6	1.3	33	1.05	0.2	0.07	69.3
7	1.5	32	0.65	0.2	0.06	41.6
8	1.7	35	0.4	0.2	0.07	28
9	1.9	34	0.55	0.2	0.07	37.4
10	2.1	33	0.43	0.2	0.07	28.38
11	2.3	35	0.45	0.2	0.07	31.5
12	2.5	35	0.25	0.2	0.07	17.5
13	2.7	13	0.08	0.2	0.03	2.08
Prom	1.5	28.38	0.69	0.21	0.06	39.86
Desv	0.78	7.82	0.34	0.03	0.01	20.19
Total					0.76	518.21

Fuente: Elaboración propia

A) Punto de interés río Tacsana

Aforamiento n.° 02	
Número	Aforo 01
Método	Sección-velocidad
Fecha	10/12/2020
Utmx	516087
Utmy	8587848
Altitud	3432



Tabla 6.3 Localidad de Yauli

No	Distancia *m*	Altura *cm*	Vel. Promedio *m/s*	ΔX *m*	Área (m^2)	Caudal *l/s*
1	0	0	0.1	0	0	0
2	0.1	13	0.8	0.1	0.01	10.4
3	0.2	25	0.78	0.1	0.03	19.5
4	0.3	29	0.85	0.1	0.03	24.65
5	0.4	27	0.85	0.1	0.03	22.95
6	0.5	18	0.8	0.1	0.02	14.4
7	0.6	12	0.7	0.1	0.01	8.4
8	0.65	10	0.1	0.05	0.01	0.5
Prom	0.34	16.75	0.62	0.08	0.02	12.6
Desv	0.24	9.91	0.33	0.04	0.01	9.49
Total					0.13	100.8

Fuente: Elaboración propia

A) Punto de interés río Disparate

Aforamiento n.° 03	
4K Número	Aforo 01
Método	Sección-velocidad
Fecha	11/12/2020
Utmx	502463
Utmy	8586465
Altitud	3680



Tabla 6.4 Localidad de Huancavelica- Disparate

No	Distancia *m*	Altura *cm*	Vel. Promedio *m/s*	ΔX *m*	Área (m^2)	Caudal *l/s*
1	0.1	0.5	0.05	0.1	0	0.03
2	0.3	4	0.33	0.2	0.01	2.64
3	0.5	11	0.55	0.2	0.02	12.1

(sigue en la página siguiente)

Tabla 6.4 Continuación de la tabla

No	Distancia *m*	Altura *cm*	Vel. Promedio *m/s*	ΔX *m*	Área (m^2)	Caudal *l/s*
4	0.7	15	0.62	0.2	0.03	18.6
5	0.9	12	0.6	0.2	0.02	14.4
6	1.1	12	0.62	0.2	0.02	14.88
7	1.3	12	0.65	0.2	0.02	15.6
8	1.5	15	0.72	0.2	0.03	21.6
9	1.7	10	0.82	0.2	0.02	16.4
10	1.9	13	0.6	0.2	0.03	15.6
11	2.1	14	0.68	0.2	0.03	19.04
12	2.3	13	0.35	0.2	0.03	9.10
13	2.5	13	0.35	0.2	0.03	9.10
14	2.7	14	0.65	0.2	0.03	18.2
15	2.9	14	0.5	0.2	0.03	14
16	3.1	9	0.43	0.2	0.02	7.74
17	3.3	11	0.32	0.2	0.02	7.04
18	3.5	12	0.28	0.2	0.02	6.72
19	3.7	11	0.03	0.2	0.02	0.66
Prom	1.9	11.34	0.48	0.19	0.02	11.76
Desv	1.13	3.63	0.22	0.02	0.01	6.38
Total					0.43	223.45

Fuente: Elaboración propia

A) Punto de interés río Pucapampa

Aforamiento n.° 04	
Número	Aforo 01
Método	Sección-velocidad
Fecha	11/12/202
Utmx	489162
Utmy	8579947
Altitud	4139



Tabla 6.5 Punto de Observación del río Pucapampa

No	Distancia *m*	Altura *cm*	Vel. Promedio *m/s*	ΔX *m*	Área (m^2)	Caudal *l/s*
1	0.5	3	0.02	0.5	0.02	0.30
2	1	10	0.06	0.5	0.05	3.00
3	1.5	28	0.03	0.5	0.14	4.20
4	2	11	0.4	0.5	0.06	22.00
5	2.5	41	0.53	0.5	0.21	108.65
6	3	25	0.75	0.5	0.13	93.75
7	3.5	57	1.05	0.5	0.29	299.25

(sigue en la página siguiente)

Tabla 6.5 Continuación de la tabla

No	Distancia m	Altura cm	Vel. Promedio m/s	ΔX m	Área (m^2)	Caudal l/s
8	4	61	1	0.5	0.31	305.00
9	4.5	63	1.05	0.5	0.32	330.75
10	5	74	1.1	0.5	0.37	407.00
11	5.5	82	1	0.5	0.41	410.00
12	6	65	0.85	0.5	0.33	276.25
13	6.5	54	0.55	0.5	0.27	148.5
14	7	65	0.6	0.5	0.33	195.00
15	7.5	66	0.58	0.5	0.33	191.40
16	8	69	0.45	0.5	0.35	155.25
17	8.5	46	0.3	0.5	0.23	69.00
18	9	35	0.4	0.5	0.18	70.00
19	9.5	34	0.25	0.5	0.17	42.50
20	10	21	0.05	0.5	0.11	5.25
21	10.5	11	0.05	0.5	0.06	2.75
Prom	5.5	43.86	0.53	0.5	0.22	149.51
Desv	3.1	24.09	0.36	0	0.12	138.93
Total	0	0	0	0	4.61	3139.80

Fuente: Elaboración propia

A) Punto de interés río Cachimayo

Aforamiento n.° 05

Número	Aforo 01
Método	Sección-velocidad
Fecha	11/12/202
Utmx	489107
Utmy	8579954
Altitud	4138



Tabla 6.6 Punto de Observación del río Cachimayo

No	Distancia m	Altura cm	Vel. Promedio m/s	ΔX m	Área (m^2)	Caudal l/s
1	0.5	23	0.35	0.5	0.12	40.25
2	1	27	0.45	0.5	0.14	60.75
3	1.5	22	0.6	0.5	0.11	66.00
4	2	44	0.3	0.5	0.22	66.00
5	2.5	49	0.55	0.5	0.25	134.75
6	3	43	0.6	0.5	0.22	129.00
7	3.5	32	0.85	0.5	0.16	136
8	4	31	0.85	0.5	0.16	131.75
9	4.5	37	0.6	0.5	0.19	111.00

(sigue en la página siguiente)

Tabla 6.6 Continuación de la tabla

No	Distancia m	Altura cm	Vel. Promedio m/s	ΔX m	Área (m^2)	Caudal l/s
10	5	44	0.55	0.5	0.22	121.00
11	5.5	53	0.65	0.5	0.27	172.25
12	6	47	0.55	0.5	0.24	129.25
13	6.5	28	0.4	0.5	0.14	56.00
14	7	17	0.25	0.5	0.09	21.25
15	7.5	16	0.25	0.5	0.08	20.00
16	8	11	0.03	0.5	0.06	1.65
Prom	4.25	32.75	0.49	0.5	0.16	87.31
Desv	2.38	12.97	0.22	0	0.06	51.67
Total					2.62	1396.90

Fuente: Elaboración propia

Capítulo

7 Modelamiento hidrológico distribuido de la sub cuenca

7.1 Naturalización de las series de caudal medio mensual

Actualmente en el trayecto del recorrido del cauce principal de la sub cuenca del río Ichu, no existen estructuras hidráulicas que regulen el flujo. De esta manera, es importante resaltar que en el presente informe se considera los caudales naturales hasta la fecha en intervención.

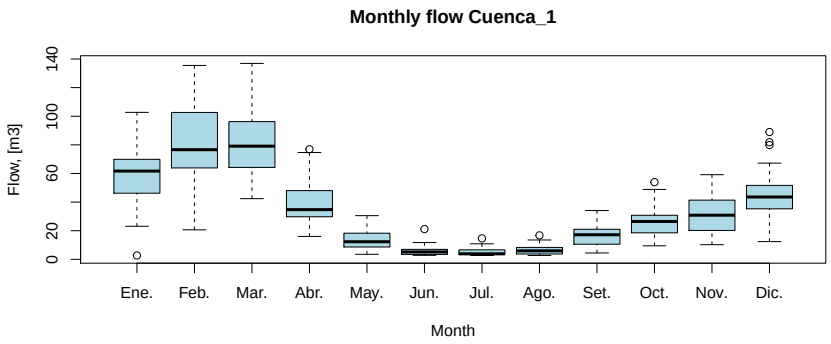
7.2 Análisis estadístico de consistencia de la información

Respecto al análisis de la información, en las siguientes secciones se describe el análisis estadístico de los caudales simulados para cada sub cuenca, que fueron delimitados anteriormente por el método Pfafstetter.

7.2.1 Análisis estadístico en la sub cuenca n.° 01

En la figura 7.1 se presenta el diagrama de caja y bigotes (box and whisker plot) que muestra un resumen del comportamiento de caudales simulados a escala mensual.

Figura 7.1 diagrama de caja y bigotes sub cuenca n.° 01

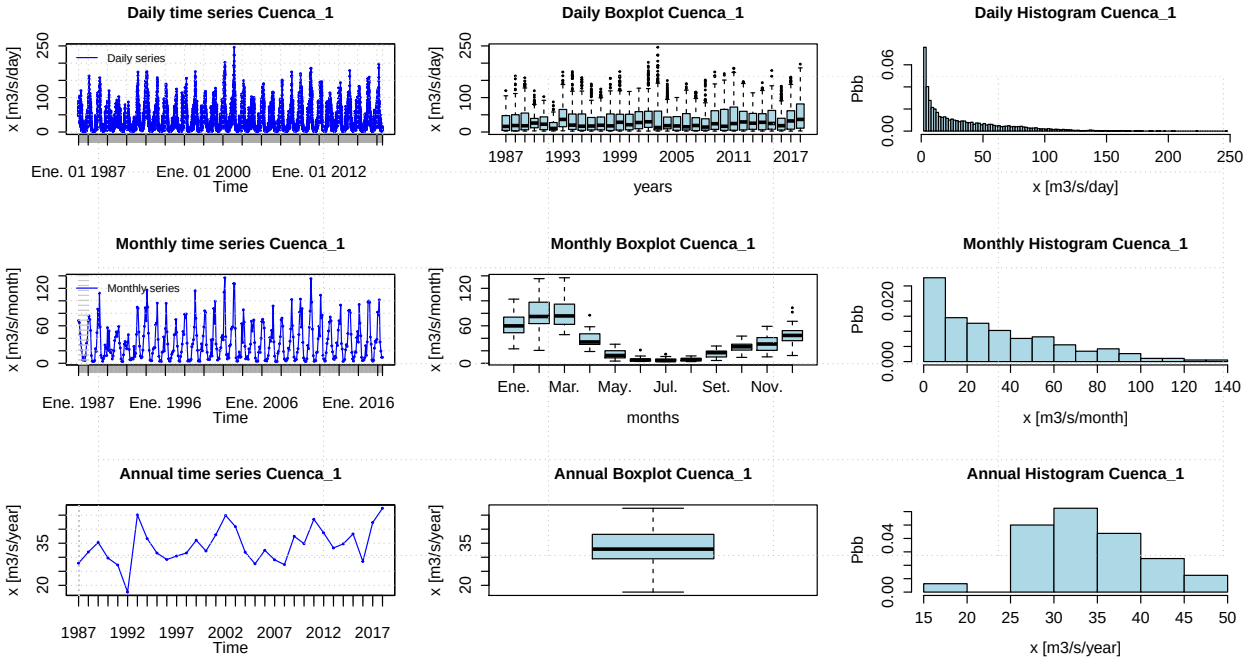


Fuente: Elaboración propia

En la parte superior de figura 7.2, se muestra el resumen estadístico a escala diaria de los caudales simulados de la sub cuenca n.° 01, mientras que en la parte central de la misma figura, se muestra las

series a escala mensual y en la parte inferior la serie a escala anual

Figura 7.2 Resumen de evaluación estadístico de caudales diarios, mensual y anuales en la sub cuenca n.° 01

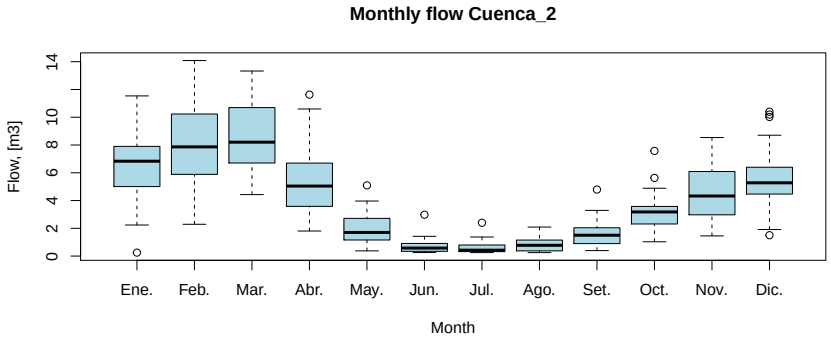


Fuente: Elaboración propia

7.2.2 Análisis estadístico en la sub cuenca n.° 02

En la figura 7.3 se presenta el diagrama de caja y bigotes (box and whisker plot) que muestra un resumen del comportamiento de caudales simulados a escala mensual.

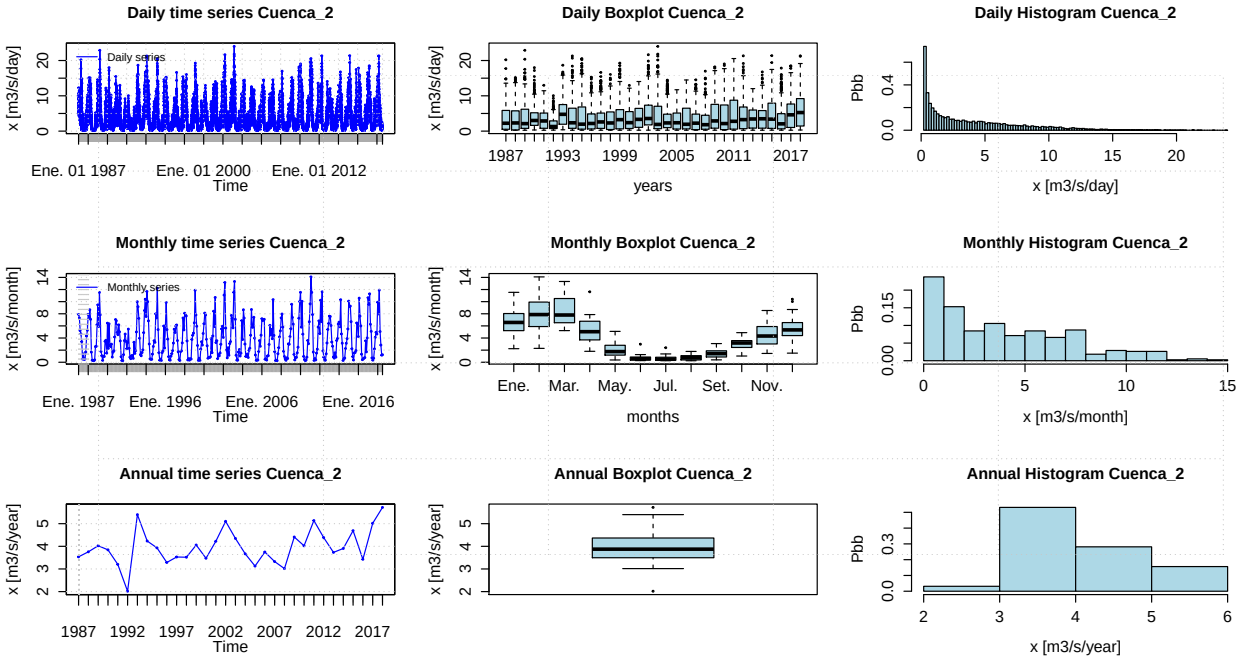
Figura 7.3 diagrama de caja y bigotes sub cuenca n.° 02



Fuente: Elaboración propia

En la parte superior de figura 7.4, se muestra el resumen estadístico a escala diaria de los caudales simulados de la sub cuenca n.° 02, mientras que en la parte central de la misma figura, se muestra las series a escala mensual y en la parte inferior la serie a escala anual

Figura 7.4 Resumen de evaluación estadístico de caudales diarios, mensual y anuales en la sub cuenca n.° 02

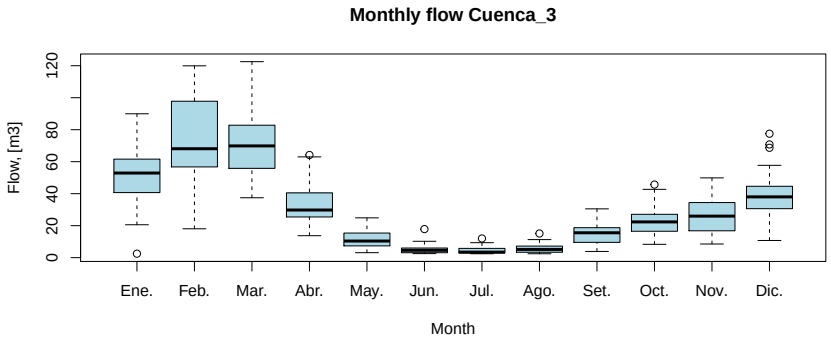


Fuente: Elaboración propia

7.2.3 Análisis estadístico en la sub cuenca n.° 03

En la figura 7.5 se presenta el diagrama de caja y bigotes (box and whisker plot) que muestra un resumen del comportamiento de caudales simulados a escala mensual.

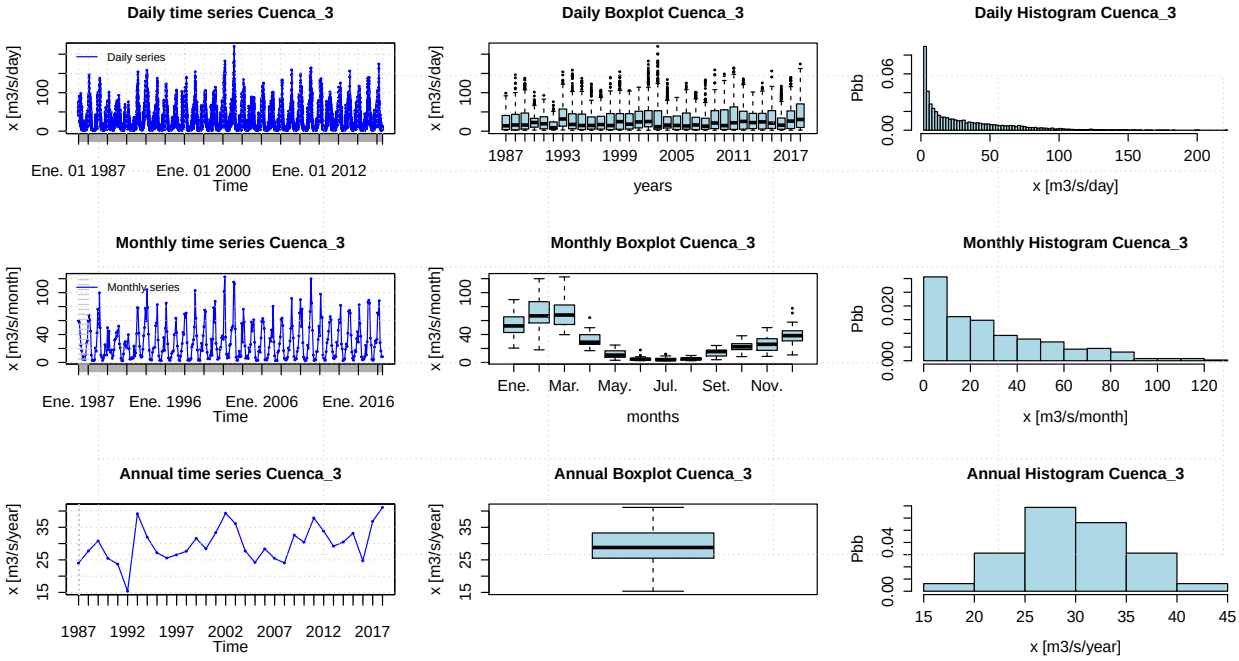
Figura 7.5 diagrama de caja y bigotes sub cuenca n.° 03



Fuente: Elaboración propia

En la parte superior de figura 7.6, se muestra el resumen estadístico a escala diaria de los caudales simulados de la sub cuenca n.° 03, mientras que en la parte central de la misma figura, se muestra las series a escala mensual y en la parte inferior la serie a escala anual

Figura 7.6 Resumen de evaluación estadístico de caudales diarios, mensual y anuales en la sub cuenca n.° 03

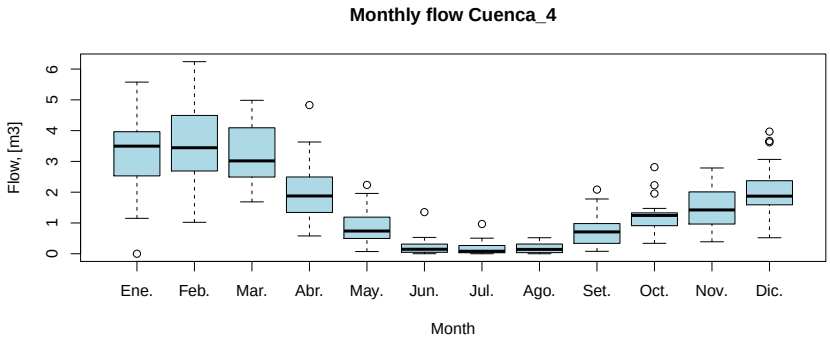


Fuente: Elaboración propia

7.2.4 Análisis estadístico en la sub cuenca n.° 04

En la figura 7.7 se presenta el diagrama de caja y bigotes (box and whisker plot) que muestra un resumen del comportamiento de caudales simulados a escala mensual.

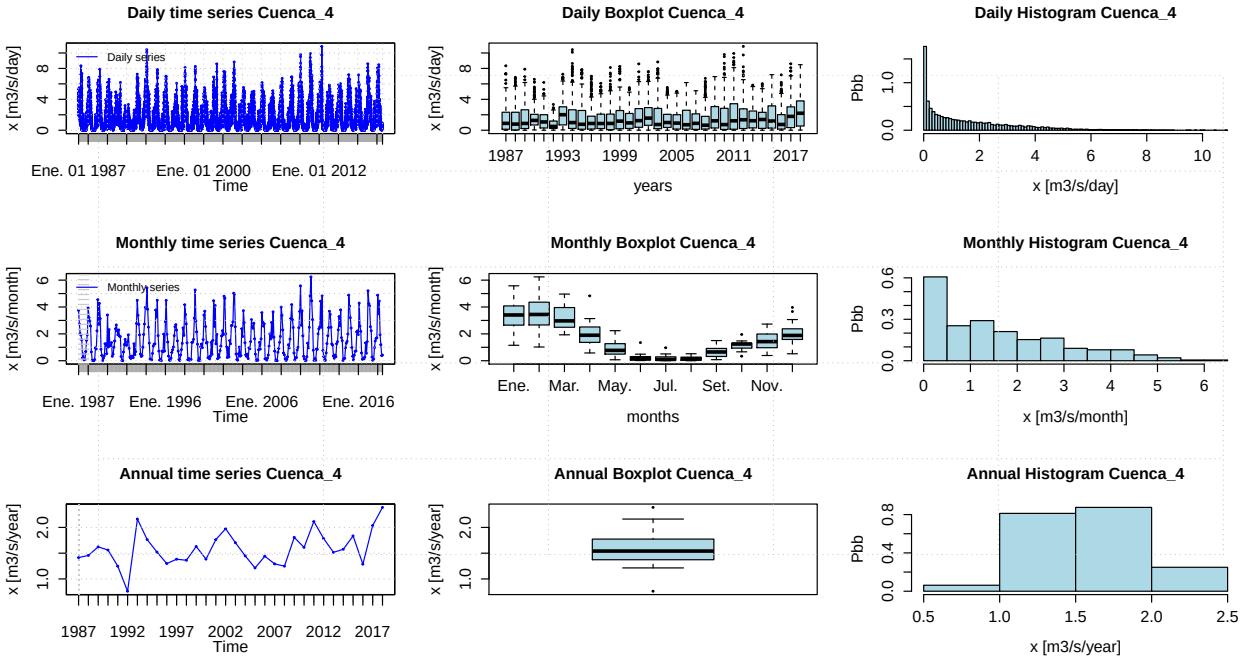
Figura 7.7 diagrama de caja y bigotes sub cuenca n.° 04



Fuente: Elaboración propia

En la parte superior de figura 7.8, se muestra el resumen estadístico a escala diaria de los caudales simulados de la sub cuenca n.° 04, mientras que en la parte central de la misma figura, se muestra las series a escala mensual y en la parte inferior la serie a escala anual

Figura 7.8 Resumen de evaluación estadístico de caudales diarios, mensual y anuales en la sub cuenca n.° 04

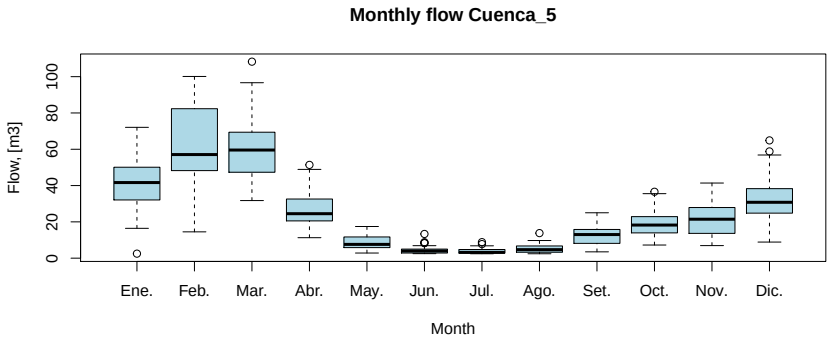


Fuente: Elaboración propia

7.2.5 Análisis estadístico en la sub cuenca n.° 05

En la figura 7.9 se presenta el diagrama de caja y bigotes (box and whisker plot) que muestra un resumen del comportamiento de caudales simulados a escala mensual.

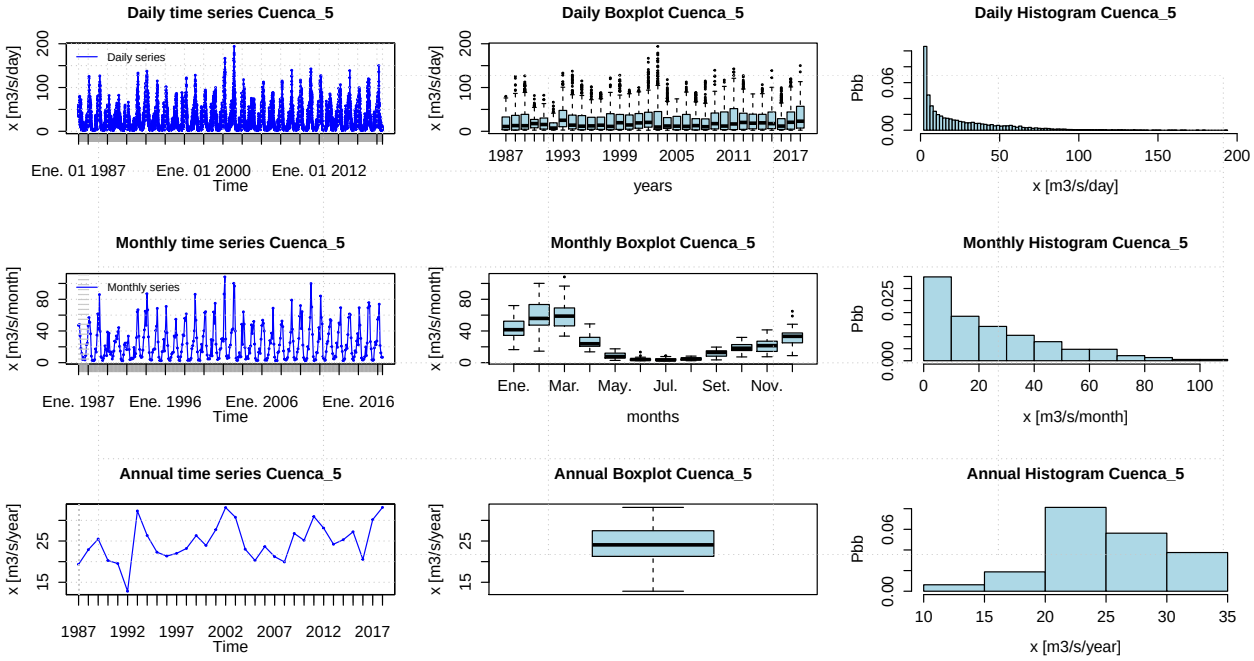
Figura 7.9 diagrama de caja y bigotes sub cuenca n.° 05



Fuente: Elaboración propia

En la parte superior de figura 7.10, se muestra el resumen estadístico a escala diaria de los caudales simulados de la sub cuenca n.° 05, mientras que en la parte central de la misma figura, se muestra las series a escala mensual y en la parte inferior la serie a escala anual

Figura 7.10 Resumen de evaluación estadístico de caudales diarios, mensual y anuales en la sub cuenca n.° 05

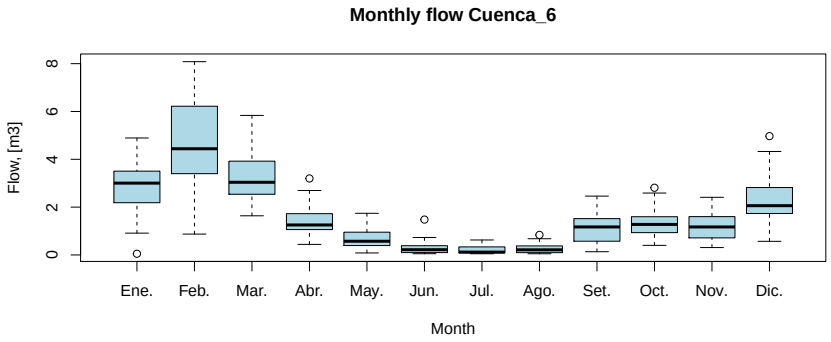


Fuente: Elaboración propia

7.2.6 Análisis estadístico en la sub cuenca n.° 06

En la figura 7.11 se presenta el diagrama de caja y bigotes (box and whisker plot) que muestra un resumen del comportamiento de caudales simulados a escala mensual.

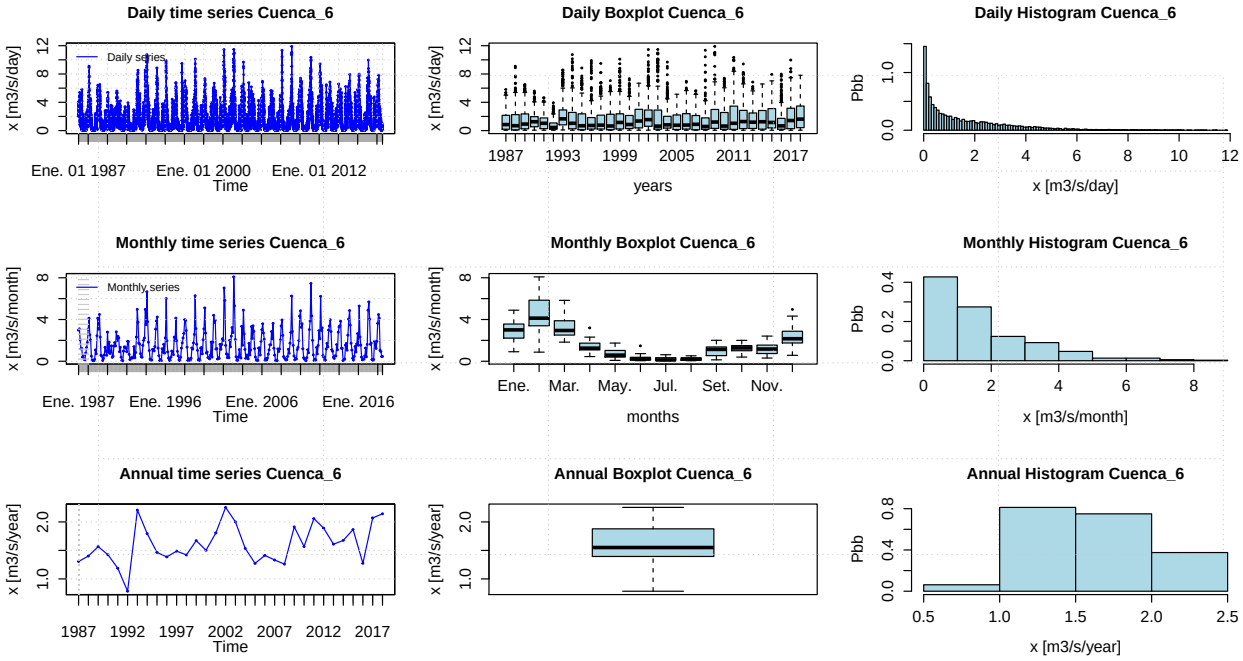
Figura 7.11 diagrama de caja y bigotes sub cuenca n.° 06



Fuente: Elaboración propia

En la parte superior de figura 7.12, se muestra el resumen estadístico a escala diaria de los caudales simulados de la sub cuenca n.° 06, mientras que en la parte central de la misma figura, se muestra las series a escala mensual y en la parte inferior la serie a escala anual

Figura 7.12 Resumen de evaluación estadístico de caudales diarios, mensual y anuales en la sub cuenca n.° 06

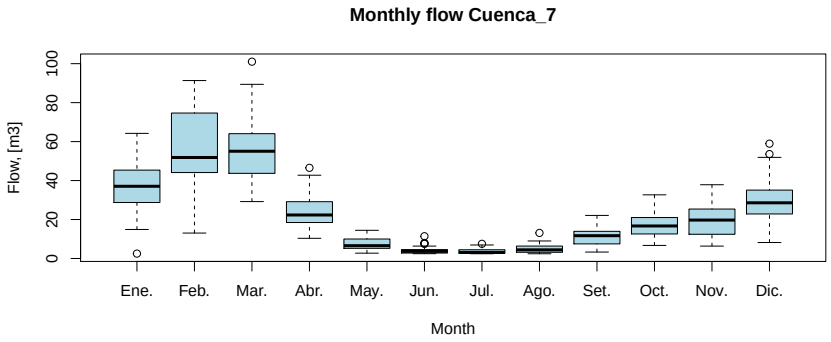


Fuente: Elaboración propia

7.2.7 Análisis estadístico en la sub cuenca n.° 07

En la figura 7.13 se presenta el diagrama de caja y bigotes (box and whisker plot) que muestra un resumen del comportamiento de caudales simulados a escala mensual.

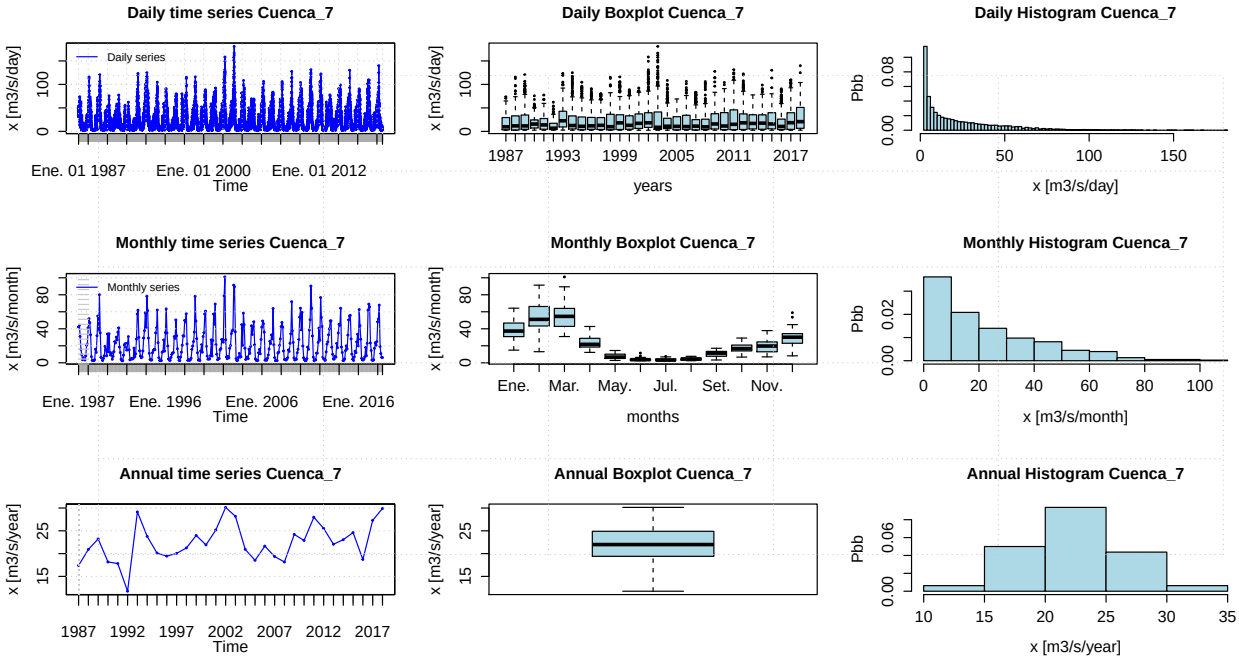
Figura 7.13 diagrama de caja y bigotes sub cuenca n.° 07



Fuente: Elaboración propia

En la parte superior de figura 7.14, se muestra el resumen estadístico a escala diaria de los caudales simulados de la sub cuenca n.° 07, mientras que en la parte central de la misma figura, se muestra las series a escala mensual y en la parte inferior la serie a escala anual

Figura 7.14 Resumen de evaluación estadístico de caudales diarios, mensual y anuales en la sub cuenca n.° 07

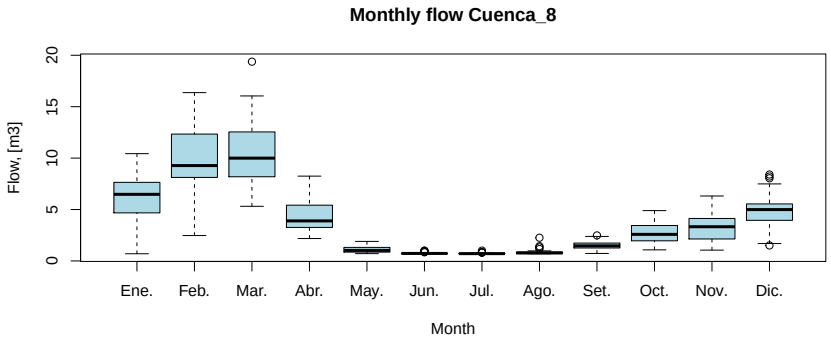


Fuente: Elaboración propia

7.2.8 Análisis estadístico en la sub cuenca n.° 08

En la figura 7.15 se presenta el diagrama de caja y bigotes (box and whisker plot) que muestra un resumen del comportamiento de caudales simulados a escala mensual.

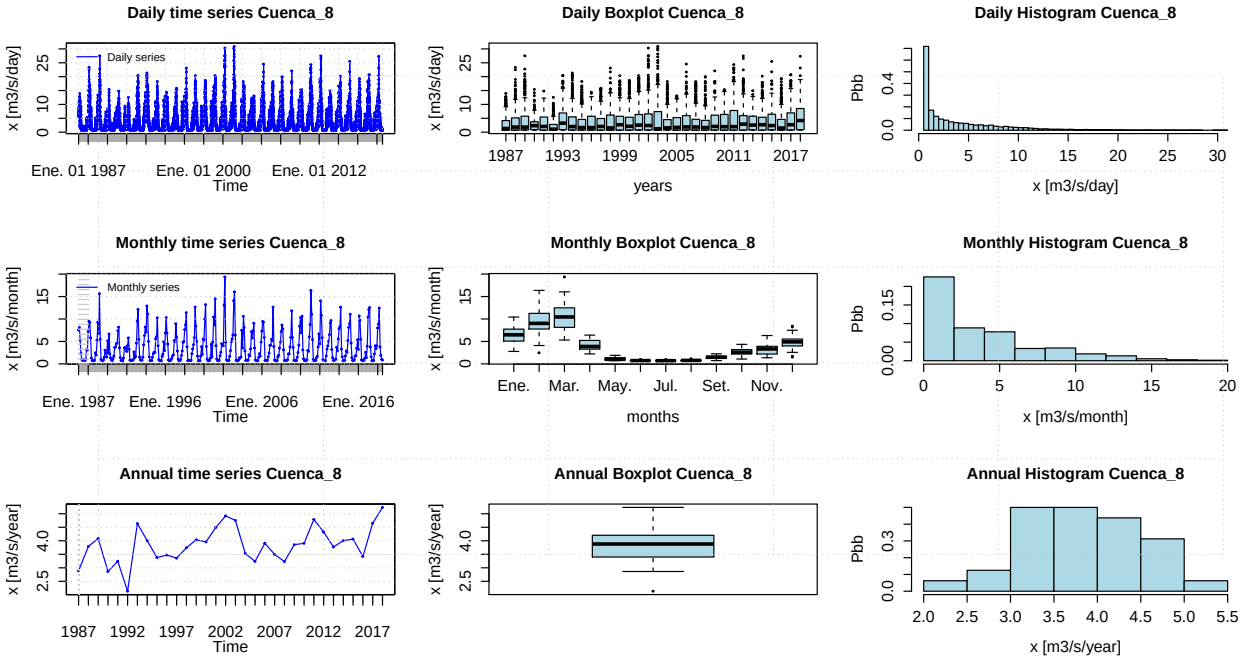
Figura 7.15 diagrama de caja y bigotes sub cuenca n.° 08



Fuente: Elaboración propia

En la parte superior de figura 7.16, se muestra el resumen estadístico a escala diaria de los caudales simulados de la sub cuenca n.° 08, mientras que en la parte central de la misma figura, se muestra las series a escala mensual y en la parte inferior la serie a escala anual

Figura 7.16 Resumen de evaluación estadístico de caudales diarios, mensual y anuales en la sub cuenca n.° 08

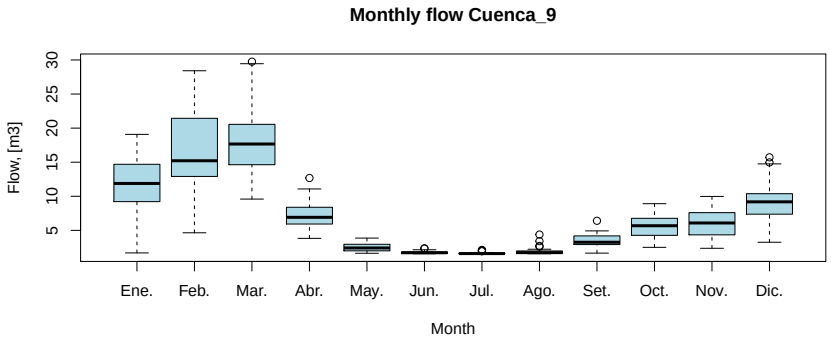


Fuente: Elaboración propia

7.2.9 Análisis estadístico en la sub cuenca n.° 09

En la figura 7.17 se presenta el diagrama de caja y bigotes (box and whisker plot) que muestra un resumen del comportamiento de caudales simulados a escala mensual.

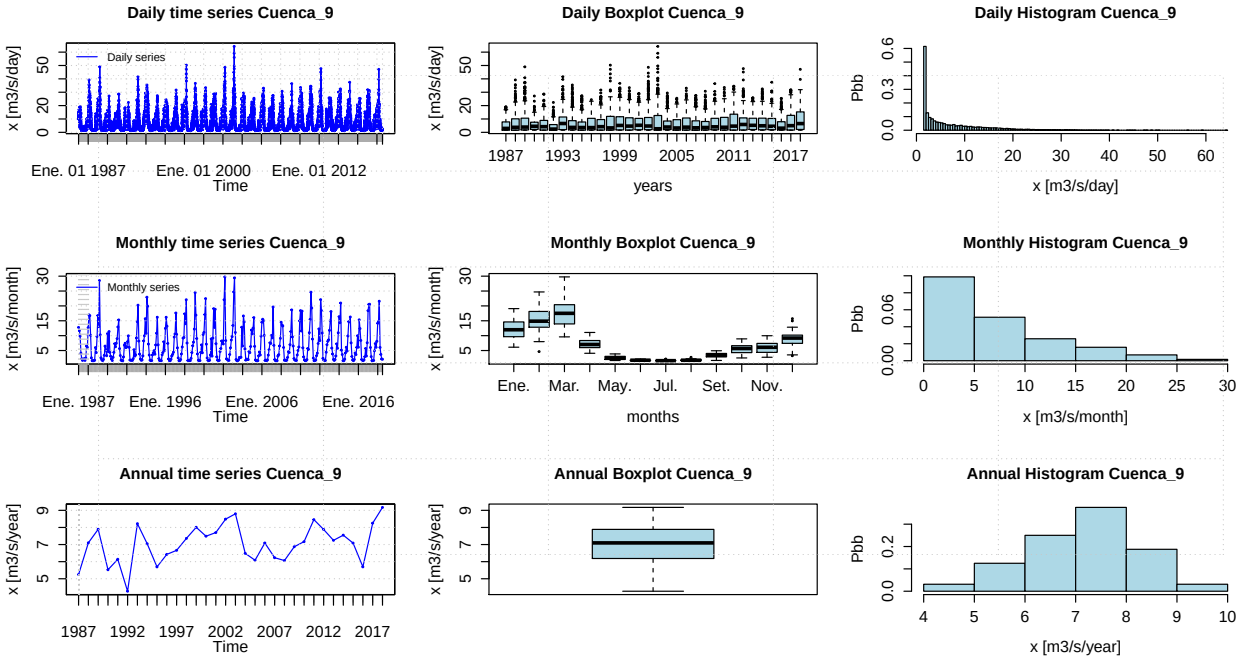
Figura 7.17 diagrama de caja y bigotes sub cuenca n.° 09



Fuente: Elaboración propia

En la parte superior de figura 7.18, se muestra el resumen estadístico a escala diaria de los caudales simulados de la sub cuenca n.° 09, mientras que en la parte central de la misma figura, se muestra las series a escala mensual y en la parte inferior la serie a escala anual

Figura 7.18 Resumen de evaluación estadístico de caudales diarios, mensual y anuales en la sub cuenca n.° 09



Fuente: Elaboración propia

7.3 Parámetros calibrados del modelo hidrológico TETIS

En la figura 7.19, se muestra los factores calibrados para la sub cuenca del río Ichu, donde se efectuaron simulaciones continuas de los gastos de salida en la sub cuenca en intervalos diarios, así mismo es importante indicar que los resultados fueron calibrados con la estación hidrológica ubicada en la ciudad de Huancavelica y los aforos realizado en campo, mostrando así unos resultados que confirman la solidez del modelo.

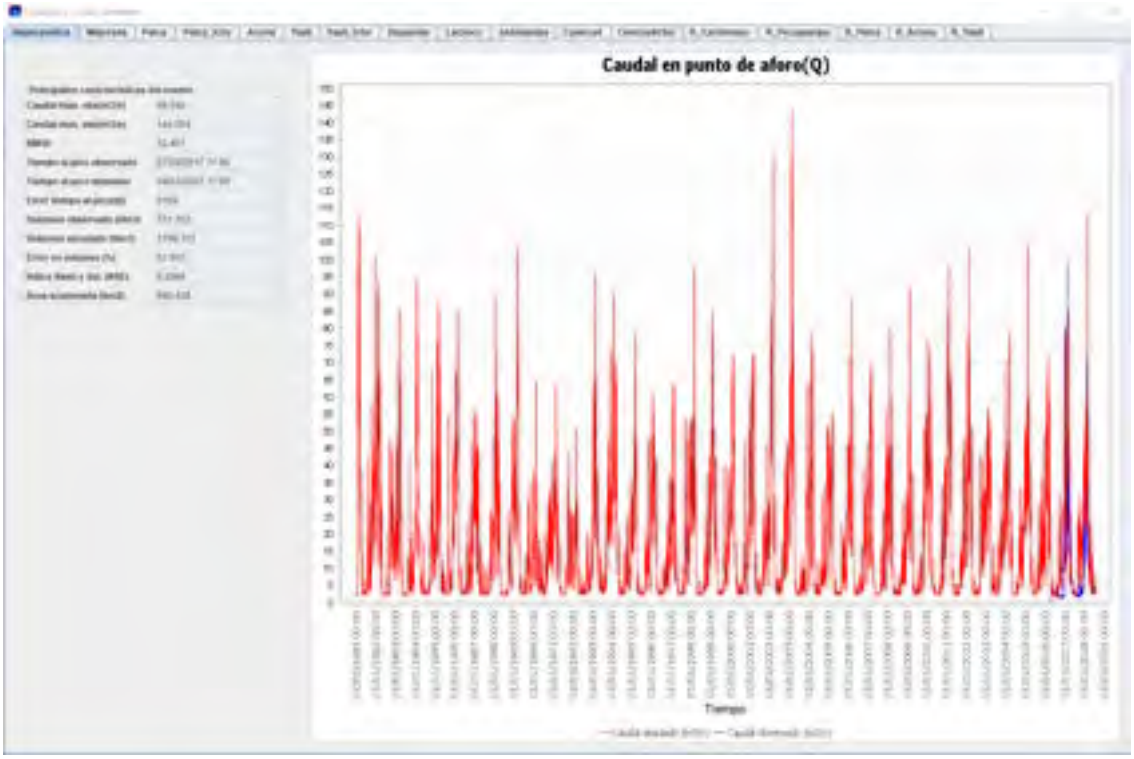
En la figura 7.20, se observa el hidrograma de los parámetros de la calibración del modelo Tetis, que consistió en lograr el ajuste *satisfactorio- bueno* entre los caudales observados y simulados, mediante el cambio de parámetros de mayor influencia, con el fin de evaluar la eficiencia del modelo en la etapa de calibración, los hidrogramas resultantes se han comparado visualmente con los observados y se han obtenido el parámetro de eficiencia de Nash Sutcliffe (NSE), obteniendo un valor de 0.3068, siendo este considerado como **satisfactorio**.

Figura 7.19 Configuración de parámetros del modelo utilizado



Fuente: Software Tetis

Figura 7.20 Caudales generados e índice de estadísticos de calibración



Fuente: Software Tetis

Figura 7.21 Caudales generados como punto de interés en observación - Mejorada



Figura 7.22 Fuente: Software Tetis

Figura 7.23 Caudales generados como punto de Interés en observación - Palca

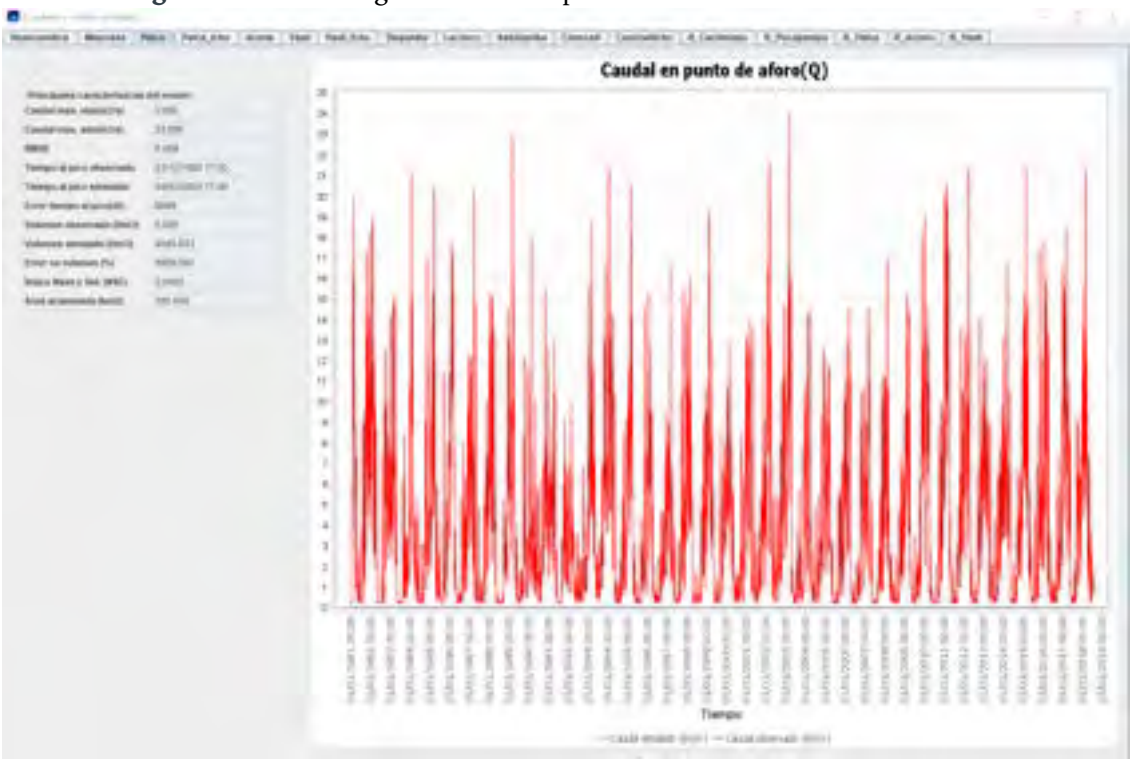
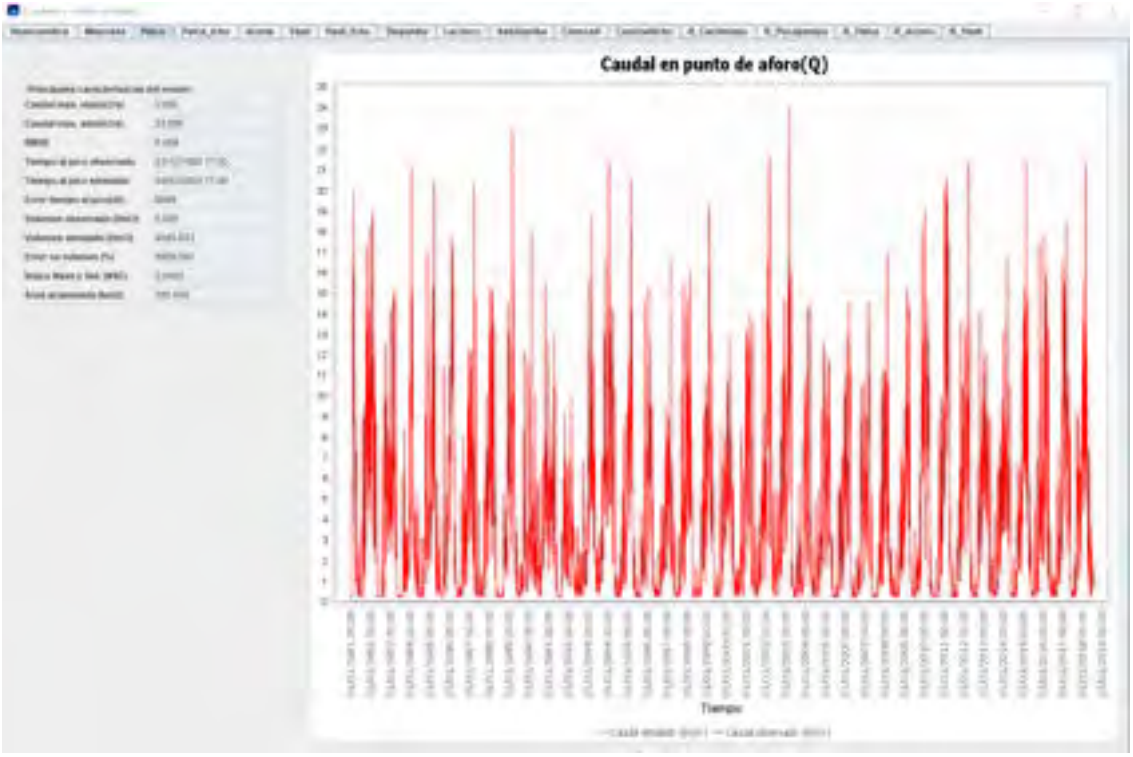


Figura 7.24 Fuente: Software Tetis

Figura 7.25 Caudales generados como punto de interés en observación - Palca - zona confluencia, aguas abajo



Fuente: Software Tetis

Figura 7.26 Caudales generados como punto de interés en observación - Acoria

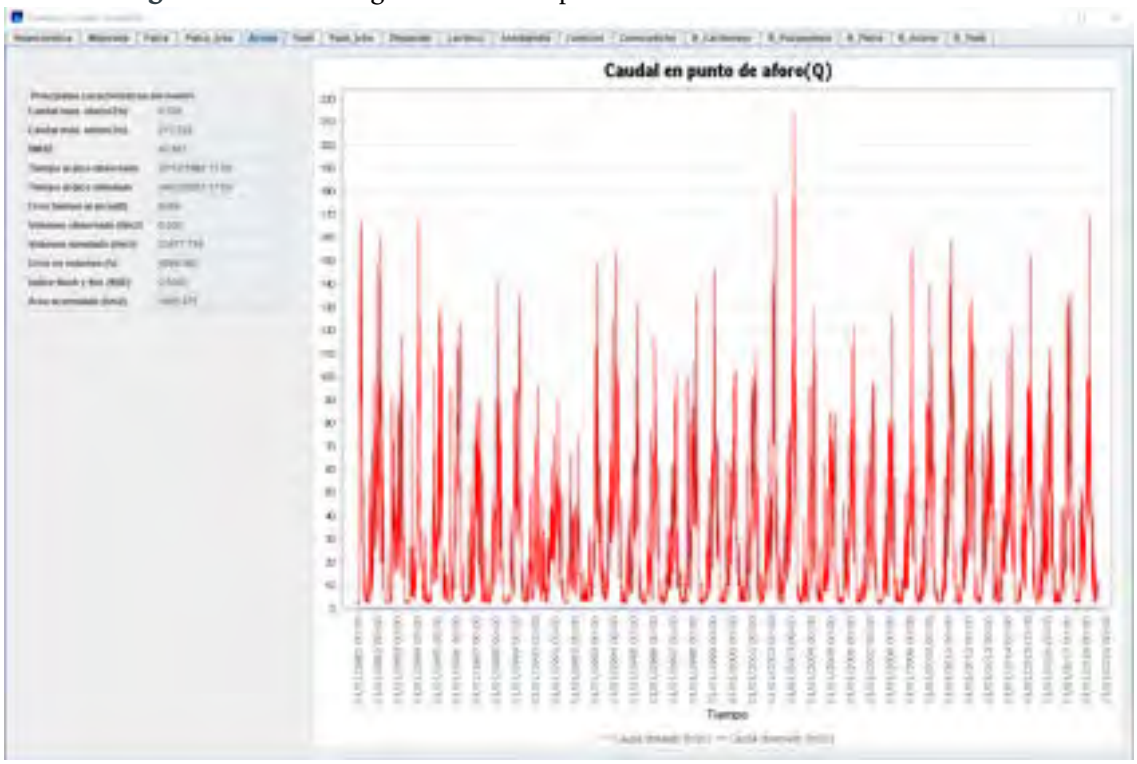


Figura 7.27 Fuente: Software Tetis

Figura 7.28 Caudales generados como punto de interés en observación - Yauli

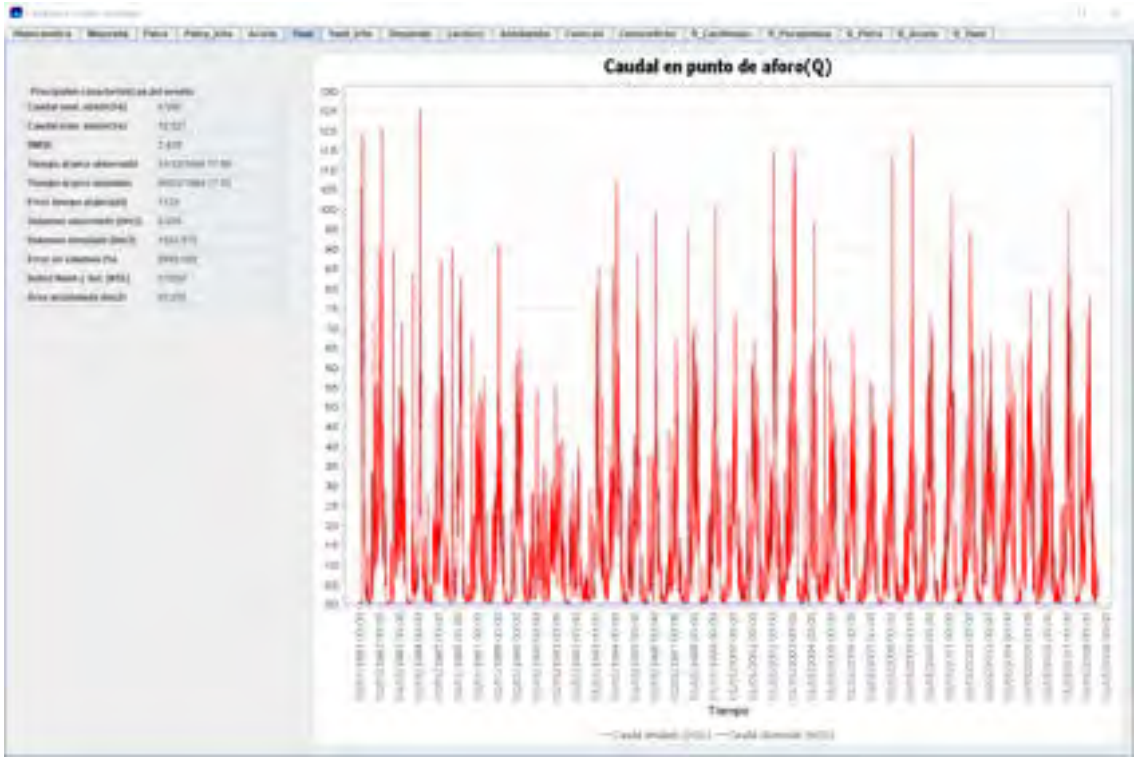


Figura 7.29 Fuente: Software Tetis

Figura 7.30 Caudales generados como punto de interés en observación - Yauli - zona confluencia, aguas abajo

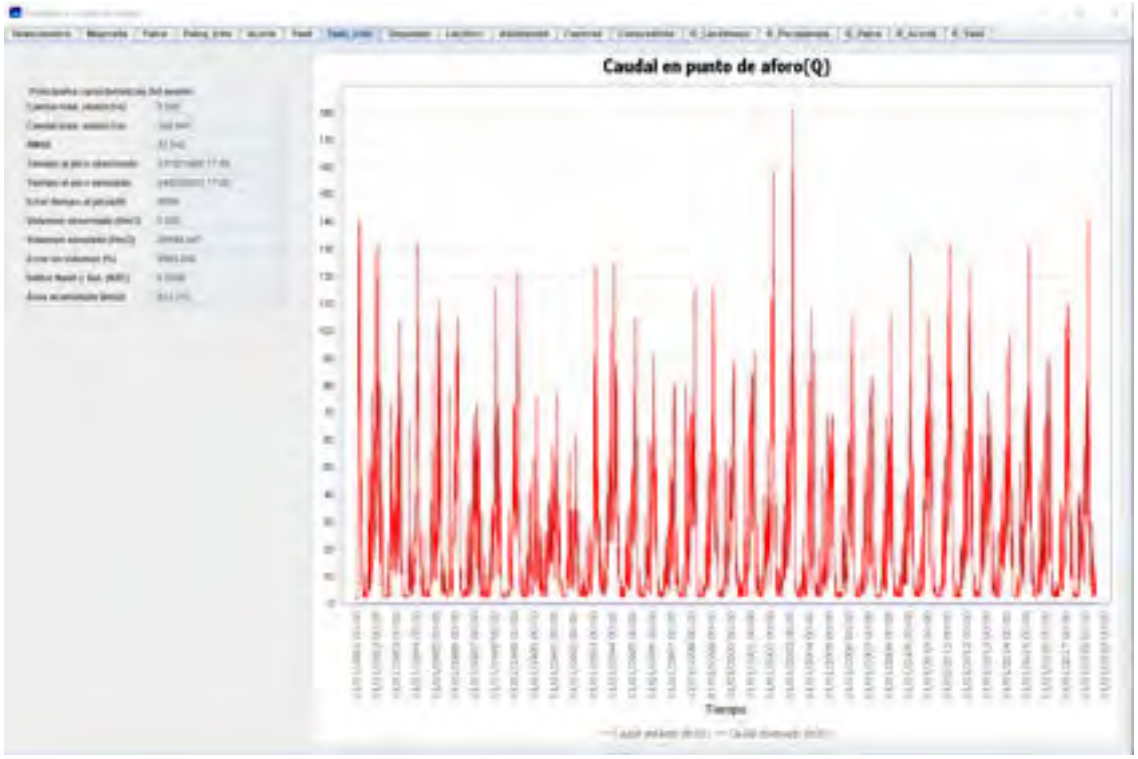


Figura 7.31 Fuente: Software Tetis

Figura 7.32 Caudales generados como punto de interés en observación - Disparate

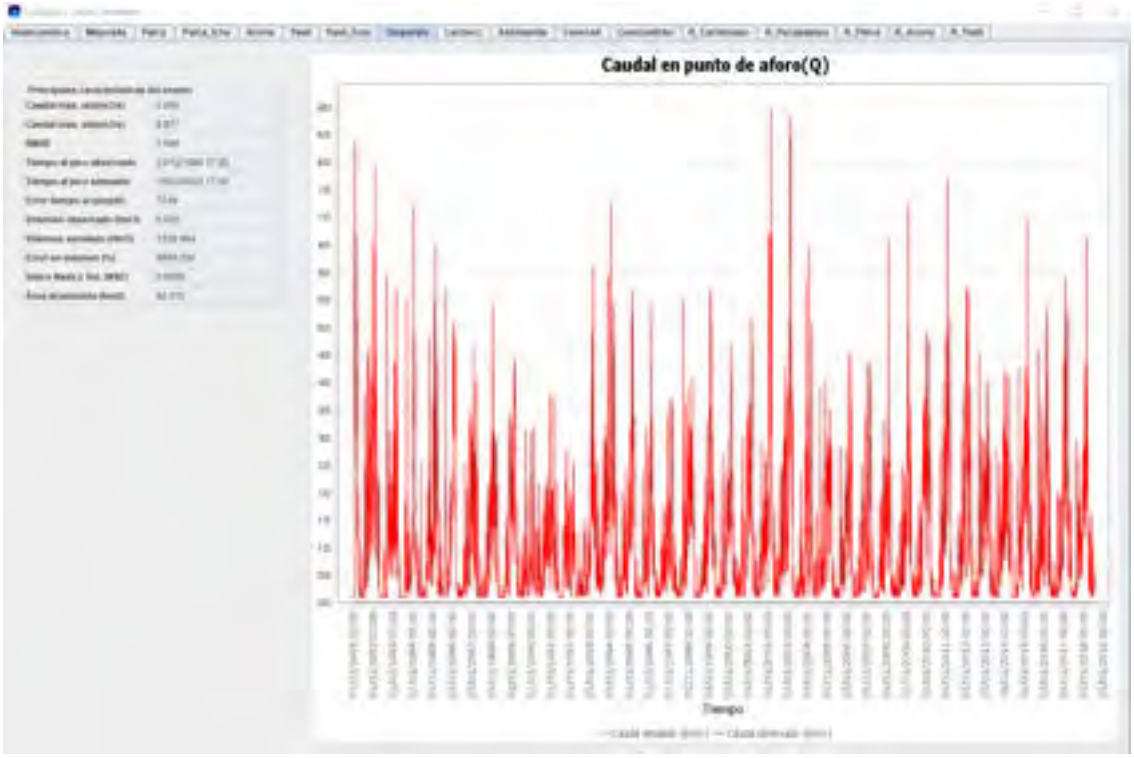


Figura 7.33 Fuente: Software Tetis

Figura 7.34 Caudales generados como punto de interés en observación - Cachimayo

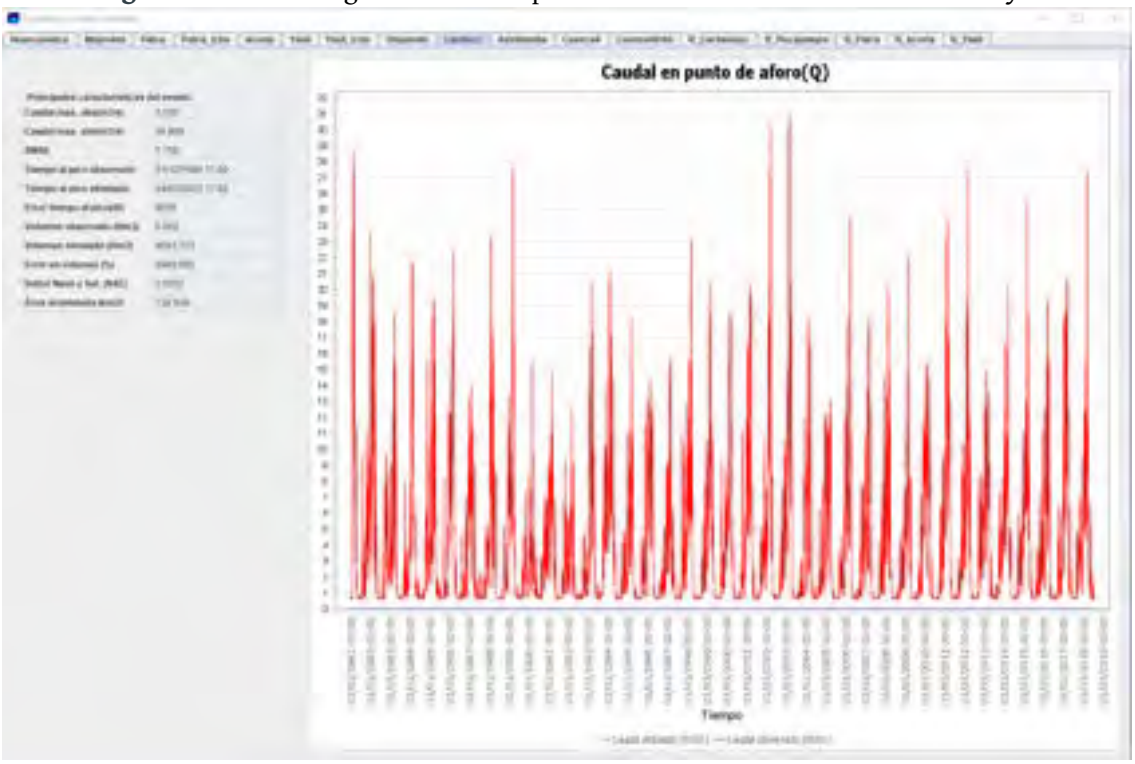


Figura 7.35 Fuente: Software Tetis

Figura 7.36 Caudales generados como punto de interés en observación - Pucapampa

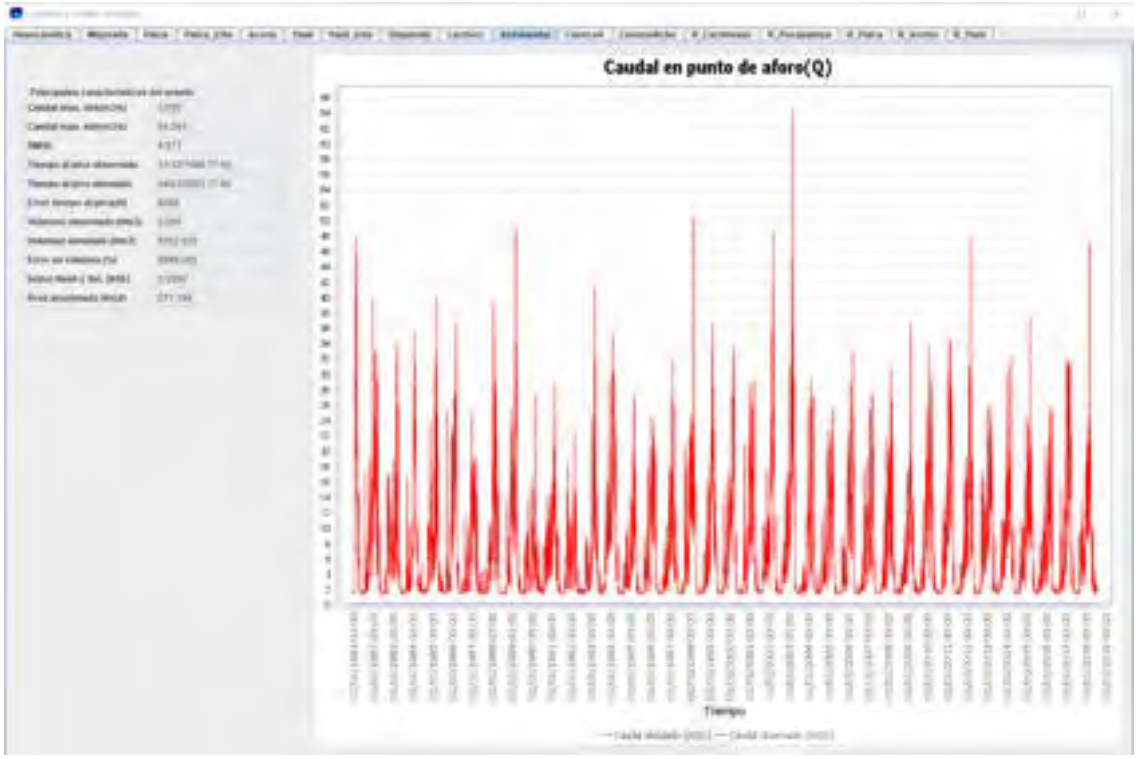


Figura 7.37 Fuente: Software Tetis

7.4 Análisis de caudales máximos

En todo estudio hidrológico, es importante conocer el valor de las máximas avenidas, porque de estos valores dependerá, el diseño y el dimensionamiento de diferentes estructuras hidráulicas, tales como dimensiones para protección ribereña, longitudes de puentes carrozables, vertederos de demasías, tamaño de alcantarillas, tuberías, entre otros que usualmente se emplean en nuestro medio e indirectamente estos procesos velan los intereses humanos socioeconómicos.

Los caudales máximos en 24 horas generados para cada sub cuenca del río Ichu, resultado de la calibración del modelo hidrológico TETIS se muestran en el cuadro 7.1 y se usarán para el análisis de máximas avenidas para cada sub cuenca en estudio.

Tabla 7.1 Resumen de caudales máximos simulados a escala diaria (m3/s)

	Caudales máximos anuales simulados (Q_{max})								
	C-1	C-2	C-3	C-4	C-5	C-6	C-7	C-8	C-9
	499641	499642	499643	499644	499645	499646	499647	499648	499649
1981	194.75	19.95	173.51	8.16	150.18	11.93	140.81	28.66	47.98
1982	185.93	18.99	166.25	7.97	144.35	12.12	131.63	21.01	33
1983	135.97	15.11	120.63	7.07	109.03	8.41	103.57	18.54	34.04
1984	195.68	21.12	173.19	9.32	146.1	12.53	132.22	21.79	35.58
1985	149.86	20.39	133.63	6.98	118.53	9.02	110.65	19.45	40.01
1986	147.09	17.7	129.15	6.92	111.83	8.25	104.77	22.48	36.53
1987	120.16	20.21	98.64	8.34	79.92	5.81	73.73	13.95	19.18
1988	162.81	15.15	146.34	6.84	125.39	9.09	115.87	23.35	39.21

(continúa en la página siguiente)

Tabla 7.1 Continuación de la tabla

Caudales máximos anuales simulados (Q_{max})									
	C-1 499641	C-2 499642	C-3 499643	C-4 499644	C-5 499645	C-6 499646	C-7 499647	C-8 499648	C-9 499649
1989	157.6	22.89	137.7	7.9	126.62	6.52	120.7	27.51	48.99
1990	119.91	17.99	101.44	6.59	81.76	5.59	75.74	15.42	27.17
1991	102.72	12.98	93.16	6.19	82.34	4.64	77.37	14.8	28.66
1992	87.36	10.04	76.58	3.34	66.42	3.94	62.07	12.55	22.37
1993	174.28	18.67	154.09	7.25	132.98	8.56	123.38	20.46	41.6
1994	175.44	21.29	158.53	10.43	137.38	10.74	124.96	21.32	35.41
1995	158.08	20.55	137.36	7.86	115.04	8.85	104.62	18.27	27.44
1996	139.39	15.27	122.82	6.99	101.71	9.9	90.92	14.4	24.44
1997	124.8	16.63	106.74	6.07	88.49	9.49	80.07	15.8	31.67
1998	156.02	16.04	139.81	8.12	122.04	7.06	115.15	23.09	50.25
1999	175.48	19.26	154.47	8.26	128.09	10.1	116.06	20.37	36.64
2000	117.81	12.95	105.81	5.52	94.35	7.35	88.74	18.66	33.42
2001	127.33	14.05	114.25	8.59	99.96	6.7	92.36	20.4	29.13
2002	202.28	21.65	182.38	7.6	166.73	11.46	158.41	30.31	48.63
2003	246.11	24	220.27	8.84	193.95	11.47	180.94	30.9	64.29
2004	149.52	14.44	134.16	5.54	118.07	9.68	108.47	18.26	29.41
2005	100.28	11.72	87.77	5.04	74.13	5.14	69.02	13.09	25.5
2006	140.13	14.49	124.89	6.17	112.55	6.96	106.32	24.52	33.03
2007	115.96	14.53	101.16	5.11	88.48	5.63	83.42	18.24	27.62
2008	151.09	16.98	132.71	6.71	114.89	11.35	106.04	20.05	30.72
2009	174.37	18.2	159.19	6.94	139.39	11.9	127.74	22.09	36.45
2010	169.52	19.03	148.68	9.8	117.07	7.4	104.15	15.32	33.57
2011	185.27	20.56	164.58	9.94	142.6	10.35	131.35	24.35	34.53
2012	146.09	21.33	136.26	10.85	127.21	9.42	122.4	27.47	47.68
2013	113.82	12.04	101.87	5.84	85.42	6.86	77.63	14.93	25.86
2014	143.33	16.77	125.19	6.03	106.57	6.59	98.66	20.18	32.5
2015	178.62	21.38	156.28	7.19	138.68	7.94	130.22	25.49	37.47
2016	132.83	17.85	116.89	7.17	99.68	7.98	90.6	19.34	25.4
2017	159.37	18.51	139.61	8.6	120.1	9.97	109.7	20.7	31.9
2018	197.1	21.31	174.59	8.48	150.08	7.82	139.92	27.33	47.12
Minimo	87.36	10.04	76.58	3.34	66.42	3.94	62.07	12.55	19.18
Maximo	246.11	24	220.27	10.85	193.95	12.53	180.94	30.9	64.29
Promedio	153	17.68	135.54	7.38	117.32	8.54	108.69	20.65	35.12

Fuente: Software Tetis

7.4.1 Análisis estadístico para caudales máximos en 24 horas

El análisis de frecuencia de los caudales máximos de 24 horas de una muestra Q_i, con $i = 1, 2, ..., n$, se emplea para proveer la magnitud de un evento Q_T, de cierto período de retorno T, por medio del ajuste de una distribución de probabilidad, el mismo que se selecciona como la mejor distribución. En tal sentido el análisis de frecuencias, corresponden a los caudales máximos de 24 horas (ver tabla **??**) resultado de la calibración del modelo hidrológico TETIS para diferentes periodos de retorno y a su vez realizado en los puntos de aforo de cada sub cuenca planteado como división. El periodo de análisis corresponde desde 1981 hasta 2018 utilizando las siguientes distribuciones teóricas:

Distribución Uniforme : La distribución uniforme presenta las funciones de probabilidad:

$$f(x) = \frac{1}{|\beta - \alpha|} \tag{7.1}$$

Función de densidad acumulada

$$F(x) = \frac{x - \alpha}{\beta - \alpha} \tag{7.2}$$

Distribución Normal o Gaussiana : La distribución Normal presenta las funciones de probabilidad:

$$f(x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{x-\mu}{\sigma}\right)^2} \tag{7.3}$$

Función de densidad acumulada

$$F(x) = \int_{-\infty}^{x} \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{x-\mu}{\sigma}\right)^2} dx \tag{7.4}$$

Distribución Log Normal de 2 Parámetros

$$f(x) = \frac{1}{x\sigma_y\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{\ln(x)-\mu_y}{\sigma_y}\right)^2} \tag{7.5}$$

Función de densidad acumulada

$$F(x) = \int_{-\infty}^{x} \frac{1}{\sigma_y\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{\ln(x)-\mu_y}{\sigma_y}\right)^2} dx \tag{7.6}$$

Distribución Log Normal de 3 Parámetros

$$f(x) = \frac{1}{(x - x_0)\sigma_y\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{\ln(x-x_0)-\mu_y}{\sigma_y}\right)^2} \tag{7.7}$$

Función de densidad acumulada

$$F(x) = \int_{-\infty}^{x} \frac{1}{\sigma_y\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{\ln(x-x_0)-\mu_y}{\sigma_y}\right)^2} dx \tag{7.8}$$

Distribución Gamma de 2 Parámetros : La distribución Gamma de dos parámetros presenta las funciones de probabilidad:

$$f(x) = \frac{x^{\beta-1}e^{-x/\alpha}}{\alpha^{\beta}\Gamma(\beta)} \tag{7.9}$$

Función de densidad acumulada

$$F(x) = \int_0^x \frac{x^{\beta-1}e^{-x/\alpha}}{\alpha^{\beta}\Gamma(\beta)}dx \tag{7.10}$$

Los parámetros de ajuste de esta distribución puede obtenerse por el método de Momentos o Máxima Verosimilitud.

Distribución Gamma de 3 Parámetros También conocido como Pearson tipo III, la Función de densidad de probabilidad se define como:

$$f(x) = \frac{1}{d\Gamma(\beta)}\left(\frac{x-x_0}{\alpha}\right)^{\beta-1} e^{\left(\frac{x-x_0}{\alpha}\right)} \tag{7.11}$$

Función de densidad acumulada

$$F(x) = \int_{-\infty}^{x} \frac{1}{\sigma_y\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{\ln(x-x_0)-\mu_y}{\sigma_y}\right)^2} dx \tag{7.12}$$

Distribución Gumbel : La distribución Gumbel presenta las funciones de probabilidad:

$$f(x) = \frac{1}{\alpha}e^{-\left(\frac{x-\mu}{\alpha}\right)}e^{-e^{-\left(\frac{x-\mu}{\alpha}\right)}} \tag{7.13}$$

Función de densidad acumulada

$$F(x) = e^{-e^{-\left(\frac{x-\mu}{\alpha}\right)}} \tag{7.14}$$

7.4.2 Pruebas de ajuste

Para determinar que tan adecuado es el ajuste de los datos a una distribución de probabilidades se han propuesto una serie de pruebas estadísticas que determinan si es adecuado el ajuste. Estos son análisis estadísticos y como tal se deben entender, es decir, no se puede ignorar el significado físico de los ajustes.

Prueba Smirnov Kolmogorov : Consiste en la desviación de la función de distribución de

probabilidades de la muestra $F(x)$ de la función de probabilidades teórica, escogida $P(x)$ tal que:

$$\Delta = max|F(x) - P(x)| \tag{7.15}$$

La prueba requiere que el valor Δ calculado con la ecuación 7.15 sea menor que el valor tabulado Δ_0 para un nivel de probabilidad requerido.

Por lo tanto, el análisis de frecuencias de las distintas distribuciones teóricas, se realizó utilizando el programa HYFRAN (Hydrology Frequency Analysis), escrito en Fortran de autoría propia. En la sección de anexos **?? ??** se muestran los resultados detallados de cada sub cuenca y cuenca en estudio, mientras que en la tabla 7.20, se muestra el resumen del mejor ajuste de los datos a una distribución de probabilidades de los cuales son:

A) Resumen de test sub cuenca n.° 01

Tabla 7.2 Resumen Test Smirnov Kolmogorov sub cuenca n.° 01

	Parámetros		
Método de ajuste	Δ_c	Δ_t	Condición
Uniforme [Momento]	0.3389	0.2262	Reject
Uniforme [Máxima Verosimilitud]	0.2318	0.2262	Reject
Normal [Momento y Máxima Verosimilitud]	0.0478	0.2262	Accept
Normal [L-Momentos]	0.0464	0.2262	Accept
Log-Normal 2P [Momento y Máxima Verosimilitud]	0.3286	0.2262	Reject
Log-Normal 3P [Máxima Verosimilitud]	0.0646	0.2262	Accept
Gamma 2P [Momento]	0.1633	0.2262	Accept
Gamma 2P [Máxima Verosimilitud]	0.1657	0.2262	Accept
Gamma 2P [L-Momentos]	0.1699	0.2262	Accept
Gamma 3P [Momento]	0.2192	0.2262	Accept
Gumbel [Momento]	0.0896	0.2262	Accept
Gumbel [Máxima Verosimilitud]	0.0671	0.2262	Accept
Gumbel [L-Momentos]	0.2466	0.2262	Reject

Fuente: Software HYFRAN

Siendo distribución estadística **Normal [L-Momentos]**, la que representa el mejor ajuste, a continuación en la siguiente tabla 7.3, detallaremos las estimaciones de caudal para diferentes periodos de retorno

Tabla 7.3 Cuantiles y periodo de retorno distribución Normal sub cuenca n.° 01

T_r	P	Q_{lm}
5.	0.800	144.617
10.	0.900	158.363

(continúa en la página siguiente)

Tabla 7.3 Continuación de la tabla

T_r	P	Q_{lm}
15.	0.933	165.004
25.	0.960	172.385
50.	0.980	181.121
75.	0.987	185.717
100.	0.990	188.792
200.	0.995	195.675
250.	0.996	197.755
500.	0.998	203.867

Fuente: Software HYFRAN

B) Resumen de test sub cuenca n.° 02

Tabla 7.4 Resumen Test Smirnov Kolmogorov sub cuenca n.° 02

	Parámetros		
Método de ajuste	Δ_c	Δ_t	Condición
Uniforme [Momento]	0.1735	0.2262	Accept
Uniforme [Máxima Verosimilitud]	0.1357	0.2262	Accept
Normal [Momento y Máxima Verosimilitud]	0.0803	0.2262	Accept
Normal [L-Momentos]	0.0757	0.2262	Accept
Log-Normal 2P [Momento y Máxima Verosimilitud]	0.3996	0.2262	Reject
Log-Normal 3P [Máxima Verosimilitud]	0.0844	0.2262	Accept
Gamma 2P [Momento]	0.4942	0.2262	Reject
Gamma 2P [Máxima Verosimilitud]	0.4866	0.2262	Reject
Gamma 2P [L-Momentos]	0.4992	0.2262	Reject
Gamma 3P [Momento]	0.5255	0.2262	Reject
Gumbel [Momento]	0.1362	0.2262	Accept
Gumbel [Máxima Verosimilitud]	0.1145	0.2262	Accept
Gumbel [L-Momentos]	0.2215	0.2262	Accept

Fuente: Software HYFRAN

Siendo distribución estadística **Normal [L-Momentos]**, la que representa el mejor ajuste, a continuación en la siguiente tabla 7.5, detallaremos las estimaciones de caudal para diferentes periodos de retorno.

Tabla 7.5 Cuantiles y periodo de retorno distribución Normal sub cuenca n.° 02

T_r	P	Q_{lm}
5.	0.800	16.807
10.	0.900	18.245
15.	0.933	18.940
25.	0.960	19.712
50.	0.980	20.627
75.	0.987	21.107

(continúa en la página siguiente)

Tabla 7.5 Continuación de la tabla

T_r	P	Q_{lm}
100.	0.990	21.429
200.	0.995	22.149
250.	0.996	22.367
500.	0.998	23.006

Fuente: Software HYFRAN

C) Resumen de test sub cuenca n.° 03

Tabla 7.6 Resumen Test Smirnov Kolmogorov sub cuenca n.° 03

	Parámetros		
Método de ajuste	Δ_c	Δ_t	Condición
Uniforme [Momento]	0.3365	0.2262	Reject
Uniforme [Máxima Verosimilitud]	0.2410	0.2262	Reject
Normal [Momento y Máxima Verosimilitud]	0.0609	0.2262	Accept
Normal [L-Momentos]	0.0595	0.2262	Accept
Log-Normal 2P [Momento y Máxima Verosimilitud]	0.3344	0.2262	Reject
Log-Normal 3P [Máxima Verosimilitud]	0.0623	0.2262	Accept
Gamma 2P [Momento]	0.1554	0.2262	Accept
Gamma 2P [Máxima Verosimilitud]	0.1578	0.2262	Accept
Gamma 2P [L-Momentos]	0.1610	0.2262	Accept
Gamma 3P [Momento]	0.2200	0.2262	Accept
Gumbel [Momento]	0.0949	0.2262	Accept
Gumbel [Máxima Verosimilitud]	0.0870	0.2262	Accept
Gumbel [L-Momentos]	0.2394	0.2262	Reject

Fuente: Software HYFRAN

Siendo distribución estadística **Normal [L-Momentos]**, la que representa el mejor ajuste, a continuación en la siguiente tabla 7.7, detallaremos las estimaciones de caudal para diferentes periodos de retorno.

Tabla 7.7 Cuantiles y periodo de retorno distribución Normal sub cuenca n.° 03

T_r	P	Q_{lm}
5.	0.800	127.882
10.	0.900	140.436
15.	0.933	146.502
25.	0.960	153.243
50.	0.980	161.222
75.	0.987	165.419
100.	0.990	168.227
200.	0.995	174.514
250.	0.996	176.414
500.	0.998	181.996

(continúa en la página siguiente)

Tabla 7.7 Continuación de la tabla

T_r	P	Q_{lm}

Fuente: Software HYFRAN

D) Resumen de test sub cuenca n.° 04

Tabla 7.8 Resumen Test Smirnov Kolmogorov sub cuenca n.° 04

	Parámetros		
Método de ajuste	Δ_c	Δ_t	Condición
Uniforme [Momento]	0.2641	0.2262	Reject
Uniforme [Máxima Verosimilitud]	0.1877	0.2262	Accept
Normal [Momento y Máxima Verosimilitud]	0.0721	0.2262	Accept
Normal [L-Momentos]	0.0720	0.2262	Accept
Log-Normal 2P [Momento y Máxima Verosimilitud]	0.3605	0.2262	Reject
Log-Normal 3P [Máxima Verosimilitud]	NaN	0.2262	Reject
Gamma 2P [Momento]	0.5939	0.2262	Reject
Gamma 2P [Máxima Verosimilitud]	0.5876	0.2262	Reject
Gamma 2P [L-Momentos]	0.6015	0.2262	Reject
Gamma 3P [Momento]	0.9252	0.2262	Reject
Gumbel [Momento]	0.0931	0.2262	Accept
Gumbel [Máxima Verosimilitud]	0.0894	0.2262	Accept
Gumbel [L-Momentos]	0.2470	0.2262	Reject

Fuente: Software HYFRAN

Siendo distribución estadística **Normal [L-Momentos]**, la que representa el mejor ajuste, a continuación en la siguiente tabla 7.9, detallaremos las estimaciones de caudal para diferentes periodos de retorno

Tabla 7.9 Cuantiles y periodo de retorno distribución Normal sub cuenca n.° 04

T_r	P	Q_{lm}
5.	0.800	6.984
10.	0.900	7.638
15.	0.933	7.955
25.	0.960	8.306
50.	0.980	8.722
75.	0.987	8.941
100.	0.990	9.088
200.	0.995	9.416
250.	0.996	9.515
500.	0.998	9.806

Fuente: Software HYFRAN

E) Resumen de test sub cuenca n.° 05

Tabla 7.10 Resumen Test Smirnov Kolmogorov sub cuenca n.° 05

	Parámetros		
Método de ajuste	Δ_c	Δ_t	Condición
Uniforme [Momento]	0.3399	0.2262	Reject
Uniforme [Máxima Verosimilitud]	0.2663	0.2262	Reject
Normal [Momento y Máxima Verosimilitud]	0.0608	0.2262	Accept
Normal [L-Momentos]	0.0598	0.2262	Accept
Log-Normal 2P [Momento y Máxima Verosimilitud]	0.3372	0.2262	Reject
Log-Normal 3P [Máxima Verosimilitud]	0.0708	0.2262	Accept
Gamma 2P [Momento]	0.1444	0.2262	Accept
Gamma 2P [Máxima Verosimilitud]	0.1471	0.2262	Accept
Gamma 2P [L-Momentos]	0.1503	0.2262	Accept
Gamma 3P [Momento]	0.2007	0.2262	Accept
Gumbel [Momento]	0.0984	0.2262	Accept
Gumbel [Máxima Verosimilitud]	0.0965	0.2262	Accept
Gumbel [L-Momentos]	0.2346	0.2262	Reject

Fuente: Software HYFRAN

Siendo distribución estadística **Normal [L-Momentos]**, la que representa el mejor ajuste, a continuación en la siguiente tabla 7.11, detallaremos las estimaciones de caudal para diferentes periodos de retorno:

Tabla 7.11 Cuantiles y periodo de retorno distribución Normal sub cuenca n.° 5

T_r	P	Q_{lm}
5.	0.800	110.440
10.	0.900	121.714
15.	0.933	127.160
25.	0.960	133.214
50.	0.980	140.379
75.	0.987	144.147
100.	0.990	146.669
200.	0.995	152.314
250.	0.996	154.021
500.	0.998	159.033

Fuente: Software HYFRAN

F) Resumen de test sub cuenca n.° 06

Tabla 7.12 Resumen Test Smirnov Kolmogorov sub cuenca n.° 06

	Parámetros		
Método de ajuste	Δ_c	Δ_t	Condición
Uniforme [Momento]	0.3438	0.2262	Reject
Uniforme [Máxima Verosimilitud]	0.2817	0.2262	Reject
Normal [Momento y Máxima Verosimilitud]	0.0614	0.2262	Accept

(continúa en la página siguiente)

Tabla 7.12 Continuación de la tabla

	Parámetros		
Método de ajuste	Δ_c	Δ_t	Condición
Normal [L-Momentos]	0.0615	0.2262	Accept
Log-Normal 2P [Momento y Máxima Verosimilitud]	0.3435	0.2262	Reject
Log-Normal 3P [Máxima Verosimilitud]	0.0994	0.2262	Accept
Gamma 2P [Momento]	0.1495	0.2262	Accept
Gamma 2P [Máxima Verosimilitud]	0.1535	0.2262	Accept
Gamma 2P [L-Momentos]	0.1561	0.2262	Accept
Gamma 3P [Momento]	0.1489	0.2262	Accept
Gumbel [Momento]	0.1245	0.2262	Accept
Gumbel [Máxima Verosimilitud]	0.1230	0.2262	Accept
Gumbel [L-Momentos]	0.2348	0.2262	Reject

Fuente: Software HYFRAN

Siendo distribución estadística **Gumbel [Máxima Verosimilitud]**, la que representa el mejor ajuste, a continuación en la siguiente tabla 7.13, detallaremos las estimaciones de caudal para diferentes periodos de retorno:

Tabla 7.13 Cuantiles y periodo de retorno distribución Gumbel sub cuenca n.° 06

T_r	P	Q_{mv}
5.	0.800	10.586
10.	0.900	12.169
15.	0.933	13.062
25.	0.960	14.169
50.	0.980	15.653
75.	0.987	16.515
100.	0.990	17.125
200.	0.995	18.593
250.	0.996	19.065
500.	0.998	20.529

Fuente: Software HYFRAN

G) Resumen de test sub cuenca n.° 07

Tabla 7.14 Resumen Test Smirnov Kolmogorov sub cuenca n.° 7

	Parámetros		
Método de ajuste	Δ_c	Δ_t	Condición
Uniforme [Momento]	0.3438	0.2262	Reject
Uniforme [Máxima Verosimilitud]	0.2817	0.2262	Reject
Normal [Momento y Máxima Verosimilitud]	0.0614	0.2262	Accept
Normal [L-Momentos]	0.0615	0.2262	Accept
Log-Normal 2P [Momento y Máxima Verosimilitud]	0.3435	0.2262	Reject
Log-Normal 3P [Máxima Verosimilitud]	0.0994	0.2262	Accept

(continúa en la página siguiente)

Tabla 7.14 Continuación de la tabla

Método de ajuste	Parámetros		
	Δ_c	Δ_t	Condición
Gamma 2P [Momento]	0.1495	0.2262	Accept
Gamma 2P [Máxima Verosimilitud]	0.1535	0.2262	Accept
Gamma 2P [L-Momentos]	0.1561	0.2262	Accept
Gamma 3P [Momento]	0.1489	0.2262	Accept
Gumbel [Momento]	0.1245	0.2262	Accept
Gumbel [Máxima Verosimilitud]	0.1230	0.2262	Accept
Gumbel [L-Momentos]	0.2348	0.2262	Reject

Fuente: Software HYFRAN

Siendo distribución estadística **Normal [Momento y Máxima Verosimilitud]**, la que representa el mejor ajuste, a continuación en la siguiente tabla 7.15, detallaremos las estimaciones de caudal para diferentes periodos de retorno:

Tabla 7.15 Cuantiles y periodo de retorno distribución Normal sub cuenca n.° 07

T_r	P	$Q_m Q_{mv}$
5.	0.800	102.269
10.	0.900	112.800
15.	0.933	117.888
25.	0.960	123.542
50.	0.980	130.235
75.	0.987	133.756
100.	0.990	136.111
200.	0.995	141.385
250.	0.996	142.979
500.	0.998	147.661

Fuente: Software HYFRAN

H) Resumen de test sub cuenca n.° 08

Tabla 7.16 Resumen Test Smirnov Kolmogorov sub cuenca n.° 8

Método de ajuste	Parámetros		
	Δ_c	Δ_t	Condición
Uniforme [Momento]	0.1406	0.2262	Accept
Uniforme [Máxima Verosimilitud]	0.1550	0.2262	Accept
Normal [Momento y Máxima Verosimilitud]	0.0744	0.2262	Accept
Normal [L-Momentos]	0.0707	0.2262	Accept
Log-Normal 2P [Momento y Máxima Verosimilitud]	0.2878	0.2262	Reject
Log-Normal 3P [Máxima Verosimilitud]	0.0820	0.2262	Accept
Gamma 2P [Momento]	0.4116	0.2262	Reject
Gamma 2P [Máxima Verosimilitud]	0.4154	0.2262	Reject
Gamma 2P [L-Momentos]	0.4138	0.2262	Reject

(continúa en la página siguiente)

Tabla 7.16 Continuación de la tabla

Método de ajuste	Parámetros		
	Δ_c	Δ_t	Condición
Gamma 3P [Momento]	0.5016	0.2262	Reject
Gumbel [Momento]	0.1018	0.2262	Accept
Gumbel [Máxima Verosimilitud]	0.1009	0.2262	Accept
Gumbel [L-Momentos]	0.2341	0.2262	Reject

Fuente: Software HYFRAN

Siendo distribución estadística **Normal [L-Momentos]**, la que representa el mejor ajuste, a continuación en la siguiente tabla 7.17, detallaremos las estimaciones de caudal para diferentes periodos de retorno:

Tabla 7.17 Cuantiles y periodo de retorno distribución Normal sub cuenca n.° 08

T_r	P	Q_{lm}
5.	0.800	19.423
10.	0.900	21.440
15.	0.933	22.415
25.	0.960	23.498
50.	0.980	24.780
75.	0.987	25.455
100.	0.990	25.906
200.	0.995	26.916
250.	0.996	27.222
500.	0.998	28.119

Fuente: Software HYFRAN

I) Resumen de test sub cuenca n.° 09

Tabla 7.18 Resumen Test Smirnov Kolmogorov sub cuenca n.° 09

Método de ajuste	Parámetros		
	Δ_c	Δ_t	Condición
Uniforme [Momento]	0.4351	0.2262	Reject
Uniforme [Máxima Verosimilitud]	0.3125	0.2262	Reject
Normal [Momento y Máxima Verosimilitud]	0.1269	0.2262	Accept
Normal [L-Momentos]	0.1251	0.2262	Accept
Log-Normal 2P [Momento y Máxima Verosimilitud]	0.2962	0.2262	Reject
Log-Normal 3P [Máxima Verosimilitud]	0.0792	0.2262	Accept
Gamma 2P [Momento]	0.3000	0.2262	Reject
Gamma 2P [Máxima Verosimilitud]	0.3146	0.2262	Reject
Gamma 2P [L-Momentos]	0.3126	0.2262	Reject
Gamma 3P [Momento]	0.0940	0.2262	Accept
Gumbel [Momento]	0.0784	0.2262	Accept
Gumbel [Máxima Verosimilitud]	0.0778	0.2262	Accept

(continúa en la página siguiente)

Tabla 7.18 Continuación de la tabla

	Parámetros		
Método de ajuste	Δ_c	Δ_t	Condición
Gumbel [L-Momentos]	0.2706	0.2262	Reject

Fuente: Software HYFRAN

Siendo distribución estadística **Gumbel [Máxima Verosimilitud]**, la que representa el mejor ajuste, a continuación en la siguiente tabla 7.19, detallaremos las estimaciones de caudal para diferentes periodos de retorno:

Tabla 7.19 Cuantiles y periodo de retorno distribución Gumbel Cuenca 9

T_r	P	Q_{mv}
5.	0.800	41.814
10.	0.900	47.245
15.	0.933	50.308
25.	0.960	54.1061
50.	0.980	59.195
75.	0.987	62.154
100.	0.990	64.248
200.	0.995	69.282
250.	0.996	70.900
500.	0.998	75.923

Fuente: Software HYFRAN

7.4.3 Resumen general para las sub cuencas

En la tabla 7.20 muestra el resumen general de las distribuciones que mejor se ajustan para cada sub cuenca, así mismo la estimación de los caudales máximos para diferentes periodos de diseño

Tabla 7.20 Resumen de análisis de frecuencia y estimación de caudales máximos diarios (m3/s)

	Caudales máximos de diseño (Q_{max})								
	C-01 499641	C-02 499642	C-03 499643	C-04 499644	C-05 499645	C-06 499646	C-07 499647	C-08 499648	C-09 499649
D.Est	Normal [L-M]	Normal [L-M]	Normal [L-M]	Normal [L-M]	Normal [L-M]	Gumbel Max.V	Normal MyMax.V	Normal [L-M]	Gumbel Max.V
Tr=5	144.617	16.807	127.882	6.984	110.44	10.586	102.269	19.423	41.814
Tr=10	158.363	18.245	140.436	7.638	121.714	12.169	112.8	21.44	47.245
Tr=15	165.004	18.94	146.502	7.955	127.16	13.062	117.888	22.415	50.308
Tr=25	172.385	19.712	153.243	8.306	133.214	14.169	123.542	23.498	54.106
Tr=50	181.121	20.627	161.222	8.722	140.379	15.653	130.235	24.78	59.195
Tr=75	185.717	21.107	165.419	8.941	144.147	16.515	133.756	25.455	62.154
Tr=100	188.792	21.429	168.227	9.088	146.669	17.125	136.111	25.906	64.248
Tr=200	195.675	22.149	174.514	9.416	152.314	18.593	141.385	26.916	69.282
Tr=250	197.755	22.367	176.414	9.515	154.021	19.065	142.979	27.222	70.9
Tr=500	203.867	23.006	181.996	9.806	159.033	20.529	147.661	28.119	75.923

Fuente: Software HYFRAN

7.5 Análisis de sequías

7.5.1 Información básica – metodología de análisis

La sequía es considerado un fenómeno natural en el cual, por un periodo prolongado, la cantidad de lluvia que cae es menor que el promedio. Los periodos de sequía pueden causar reducción en el suministro de agua afectado de esta forma en los diversos sectores tales como el sector económico, agrario, social, entre otros.

Para la cuantificación de este fenómeno en la sub cuenca del río Ichu, se ha hecho uso de las precipitaciones históricas que se tiene actualmente. El registro es de enero de 1981 hasta julio de 2018 (Fuente Pisco Senamhi). Las precipitaciones mensuales que se han considerado, corresponden a la acumulación de las precipitaciones diarias obtenidas en un mes. Los periodo de análisis se consideran de acuerdo a las recomendaciones de la Organización Meteorológica Mundial (OMM), siendo 3, 6 y 12 meses.

Asimismo, para el análisis de la sequía, se ha visto necesario la consideración del uso del Índice de precipitación estandarizada (SPI) propuesto por McKee, aplicando el paquete SPIGA depositada en el repositorio https://cran.r-project.org.

7.5.2 Cuantificación y descripción de las sequías críticas

Existen diferentes concepciones de sequía, debido a la gran diversidad y puntos de vista del estudio de sequías. A diferencia de las avenidas, las sequías no tienen una definición universal Nagaranjan (2009).

Wilhite (1985), categoriza la definición de las sequías en *conceptual* y *operacional*, coincidiendo en muchas literaturas en la definición conceptual como *"deficiencia de precipitaciones durante un periodo de tiempo relativamente prolongado"*. Mientras la definición operacional trata de identificar el inicio, la gravedad, y la terminación de los períodos de sequía. Por lo tanto, ésta última definición, se puede utilizar para analizar la frecuencia de las sequías, la gravedad y la duración de un período de retorno dado Mishra (2010).

Tabla 7.21 Definiciones de sequías comunes

Organización)/Autor	Año	Concepto de sequía
The World Meteorological Organization	1986	*"La sequía significa una deficiencia prolongada, extendida en la precipitación".*
The UN Convention to Combat Drought and Desertification	1994	*"La sequía significa el fenómeno que se produce naturalmente cuando las lluvias han sido considerablemente inferiores a los niveles normales registrados, causando graves desequilibrios hidrológicos que afectan negativamente a la tierra y a los sistemas de producción de recursos".*
The Food and Agriculture Organization	1983	*"La sequía es el porcentaje de años, cuando los cultivos se pierden por la falta de humedad".*
The encyclopedia of climate and weather	1996	*"La sequía es un período prolongado, estacional, anual o varios años de la escasez de lluvias en relación con la estadística multianual para una región".*
Gumbel	1963	*"La sequía es el valor anual más pequeña del caudal diario".*
Palmer	1965	*"Una desviación significativa de las condiciones hidrológicas normales de un área".*
Linseley et al	1959	*"La sequía es un período sostenido de tiempo sin lluvias importantes".*

Fuente: adaptado desde Mishra (2010)

De acuerdo a las definiciones, Wilhite (1985) clasifica las sequías en cuatro, los cuales son:

Sequía Meteorológica : Corresponde a la escasez de la **precipitación**, relacionado directamente con los índices globales del océano y la atmósfera. Por lo tanto, las sequías meteorológicas están relacionados a los datos climáticos, y en la mayoría de los casos, presentan información específica para cada región particular que varía en función de las características del clima regional. Asimismo, es considerado como el inicio a las sequías agrícolas, hidrológicas y socio económicas respectivamente. De acuerdo a la OMM (2012), se puede estudiar con el SPI de 1 ó 2 meses.

Sequía Agrícola : Se presenta debido a la escasez de agua en el suelo y es susceptible al normal desarrollo de los cultivos. La deficiencia de la humedad del suelo impide el desarrollo de una determinada planta o cultivo en sus diferentes fases de crecimiento. Por lo general, las sequías agrícolas, son secuencias de las sequías meteorológicas a corto plazo presentado una reducción de los productos agrícolas y pérdidas de plantas. De acuerdo a la OMM (2012), se puede estudiar con el SPI de 1 y 6 meses.

Sequía Hidrológica : Corresponde a la escasez del caudal o volumen de agua superficial y sub superficial y refleja disminución de los niveles de escorrentía (ríos), volúmenes de embalses, lagunas, en la ausencia de humedad del suelo y en la disminución de los niveles del agua subterránea, siendo secuencia de las sequías agrícolas a mediano o largo plazo. De acuerdo a la OMM (2012), se puede estudiar con el SPI entre unos 6 y 24 meses o más.

Sequía Socio Económica : Está vinculada a la sequías agrícola e hidrológica y se produce cuando se presenta la escasez del agua hasta provocar impactos negativos económicos de una población. Es el resultados secuencias de todas las sequías mencionadas.

A) Característica de la sequía

Yevjevivh (1967), identificó tres parámetros de sequía importantes: la duración (L), la severidad (D) y la intensidad (I) a partir de un nivel de truncamiento o umbral (X_0) definido.

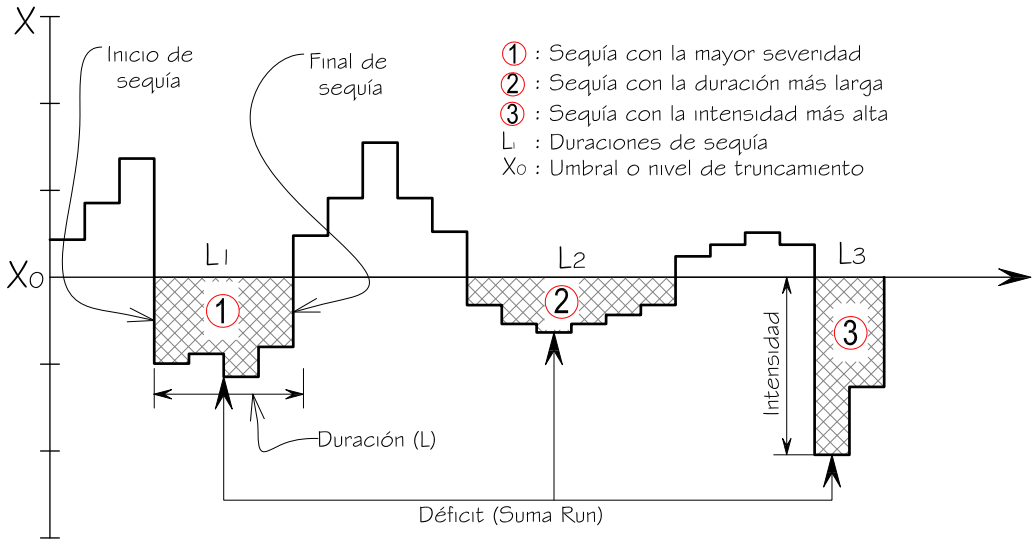
En la figura 7.38, se muestran los tres parámetros:

Duración L : Se conoce también como la longitud del run (-), expresado en meses o años consecutivos.

Severidad D : Indica la acumulación de la deficiencia de una sequías según el umbral X_0 definido. Es decir, la suma de los déficit durante la longitud o duración.

Intensidad I : Es la razón entre la severidad y la duración.

Figura 7.38 Características de la sequía para un nivel de truncamiento X_0



Fuente: Adaptado desde Ayala (2016)

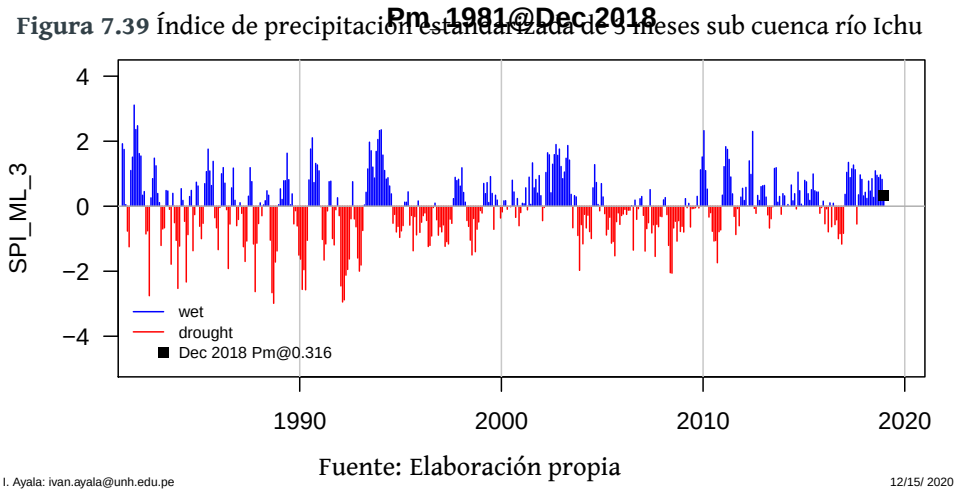
Respecto a la escala temporal, se tiene a la Organización Meteorológica Mundial y menciona que "...Las condiciones meteorológicas y de humedad del suelo, es decir, la agricultura, responden a anomalías de precipitación en escalas temporales relativamente cortas, por ejemplo de entre 1 y 6

meses, mientras que los caudales fluviales, el almacenamiento en reservorios y las aguas subterráneas responden a anomalías de precipitación a más largo plazo, del orden de 6 meses y hasta 24 meses o más. Así, por ejemplo, habría que estudiar el SPI de 1 ó 2 meses para la sequía meteorológica, de entre 1 y 6 meses para la sequía agrícola, y de entre unos 6 y 24 meses o más para los análisis y aplicaciones de sequía hidrológica".

Para el presente estudio en la sub cuenca del río Ichu, se analiza de manera independiente mediante las precipitaciones mensuales que corresponden para cada uno de las sub cuencas. Los resultados se aprecian en los SPI para las escalas de 3, 6, y 12 meses, como se ha mencionado anteriormente el uso de estas escalas temporales.

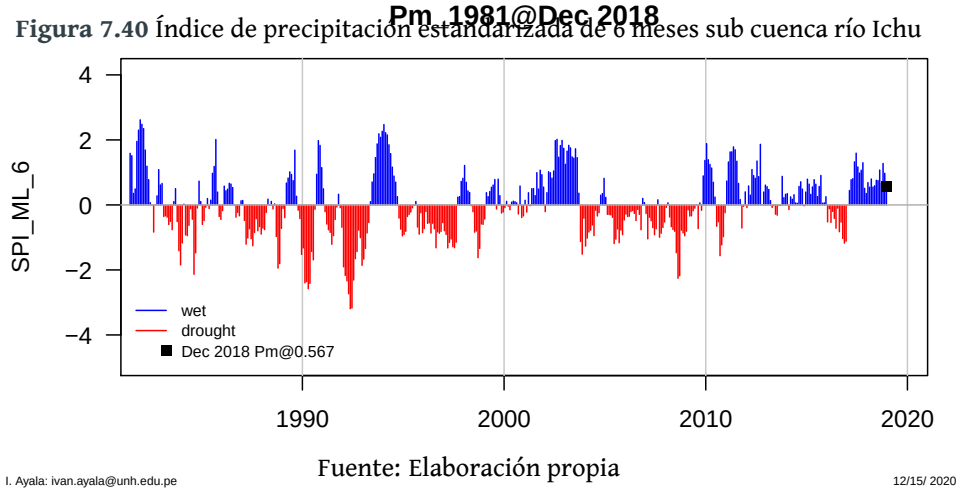
A continuación se presentan los SPI, cuyos resultados obedecen al promedio total de las precipitaciones mensuales que se distribuye en la sub cuenca del río Ichu.

Figura 7.39 Índice de precipitación estandarizada de 3 meses sub cuenca río Ichu



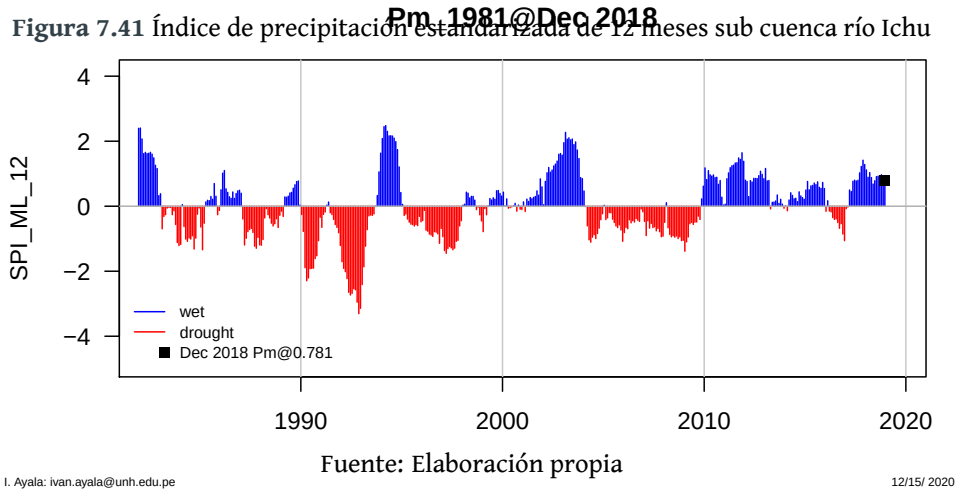
Fuente: Elaboración propia

Figura 7.40 Índice de precipitación estandarizada de 6 meses sub cuenca río Ichu



Fuente: Elaboración propia

Figura 7.41 Índice de precipitación estandarizada de 12 meses sub cuenca río Ichu



Fuente: Elaboración propia

En las figuras anteriores se puede apreciar una sequía extrema que corresponde al valor de SPI = -3.30, en la fecha noviembre de 1992. Por otro lado se observa una duración máxima de 44 meses de periodos secos correspondiente desde enero de 1990 hasta agosto de 1993.

Así como se observa periodos secos, también se ha presentado periodo húmedos desde setiembre de 1993 hasta diciembre de 1994, obteniendo un SPI máximo de 2.48. En términos generales, desde el año 2010 hasta el años 2018 se ha percibido periodos húmedos con presencias moderadas de épocas secas. En la sección anexos, se adjunta los resultados gráficos y tabulares que corresponden a las sub cuencas en estudio.

Capítulo

8 Modelación matemática - estocástica de caudales medios mensuales

8.1 Importancia de la modelación

El presente capítulo trata de implementar un proceso estocástico, el mismo que consiste es un concepto matemático que se utiliza para manejar magnitudes aleatorias que varían con el tiempo o para caracterizar una sucesión de variables aleatorias llamada estocásticas, que evolucionan en función de otra variable. Un proceso estocástico está formado por variables dadas aleatoriamente que dependen de argumentos o parámetros

Los procesos estocásticos intentan predecir fenómenos de la forma más segura. pero sin llegar nunca a la exactitud al 100%. Sin embargo ningún modelo predictivo ya inventado es capaz de averiguar si un índice de cualquier variable presta con total eficacia. A pesar de ello, se pueden tener aproximaciones más o menos exactas.

La simulación de series hidrológicas es una técnica a la cual se le ha dado mucha importancia en la hidrología estocástica en los últimos años. Mediante estos procedimientos nos permite la planificación para el desarrollo óptimo de los proyectos hidráulicos, requiriendo información hidrológica de suficiente amplitud, es decir, series de datos con mayor longitud, a fin de obtener los criterios de decisión más adecuados y de esta manera evitando el riego o disminución del riesgo de pérdidas producidas por una subestimación en las magnitud de las obras.

Por otro lado, cuando la información que se tiene, en muchos casos son de cortos periodos, los objetivos no se pueden lograr empleando técnicas determinísticas tradicionales, por lo que es necesarios recurrir a estas técnicas para los fines mencionados. Por lo tanto, el modelamiento estocástico, permite generar secuencias sintéticas de los parámetros hidrológicos para periodos más largos usando algunas veces la escasa información observada que pueda existir y de esta manera el uso se da siempre y cuando cumpla con ciertos requisitos que se exige.

8.1.1 Descripción general de la modelación

A) Proceso autoregresivos AR

El modelo autoregresivo emplea los periodos pasados de $y_t(y_{t-1}, y_{t-2}, \ldots)$ con el propósito de generar nuevos valores a la serie. Un modelo auyoregresivo (AR), es aquel en el que el valor actual de una variable (y_t) depende sólo de los valores que la variable tomó en periodos anteriores más un término de error. El modelo autoregresivo de y_t es estimado de la siguiente manera:

$$y_t = \alpha + \psi_1 y_{t-1} + \psi_2 y_{t-2} + \ldots + \psi_p y_{t-k} + \mu_t \tag{8.1}$$

$$y_t = \alpha + \sum_{i=1}^{p} \psi_i y_{t-i} + \mu_t \tag{8.2}$$

donde: p es el número de rezagos asociados a la AR(p)

B) Proceso de media móvil MA

Una modelo MA, es simplemente una combinación lineal de procesos de ruido blanco, donde y_t depende de los valores actuales y anteriores de una perturbación de ruido blanco.
Entonces, sea $\mu_t(t = 1, 2, 3\ldots)$ un ruido blanco con $E(\mu_t) = 0$ y $var(\mu_t) = \sigma^2$. Entonces

$$y_t = \alpha + \mu_{t-1} + \theta_1 \mu_{t-1} + \theta_2 \mu_{t-2} + \ldots + \theta_q \mu_{t-q} + \mu_t \tag{8.3}$$

$$y_t = \alpha + \sum_{i=1}^{q} \theta_i \mu_{t-i} + \mu_t \tag{8.4}$$

C) Modelos ARMA

El valor actual de la serie que se analiza, depende linealmente de sus valores anteriores más una combinación de su valor actual y anteriores de un término de error que se asume como ruido blanco. Entonces, de la combinación de los procesos AR(p) y MA(q) se obtiene el modelo ARMA(p,q)

$$y_t = \alpha + \sum_{i=1}^{p} \psi_i y_{t-i} + \sum_{i=1}^{q} \theta_i \mu_{t-i} + \mu_t \tag{8.5}$$

D) Modelos ARIMA

Es una clase importante de modelos de la serie de tiempo en la familia de modelos autoregresivos integrados de media móvil (ARIMA). Estos son asociados con Box y Jenkin (1976), cuyo enfoque es práctico y pragmático e incluye 3 pasos:

Identificación : Determinar el orden del modelo.
Estimación : Estimar los parámetros
Diagnóstico : Evaluar el ajuste del modelo y validación de supuestos

Los modelos ARIMA cuentan con tres parámetros principales: Parámetro *p* asociado a la parte autoregresiva (AR) del modelo, parámetro *d* asociado a la parte integrada (I) del modelo y el parámetro *q* asociado a la parte del promedio móvil (MA) del modelo.

E) Modelos SARIMA

También llamado ARIMA Estacionales. Son un tipo de modelos que se usan en series que cuentan con estacionalidad o movimientos cíclicos. Este modelo tiene los momentos y correlogramas iguales que los modelos ARIMA, pero en vez de considerar los retardos regulares, este se fija en los retardos estacionales.

8.1.2 Validación y descripción del modelo

Durante el proceso de la simulación estocástica, se realizan pruebas para validar el modelo elegido, empleando los siguientes estadísticos.

A) Prueba cd Dickey-Fuller

Valida al componente autoregresivo, cuya hipótesis es:

H_o : No es estacionaria $P_{value} > 0.05$
H_1 : Es estacionaria $P_{value} < 0.05$

B) Prueba de Ljung Box

Valida al ruido blanco, cuya hipótesis es:

H_o : Ruido blanco $P_{value} > 0.05$
H_1 : No hay ruido blanco $P_{value} < 0.05$

8.1.3 Síntesis del modelo hidrológico

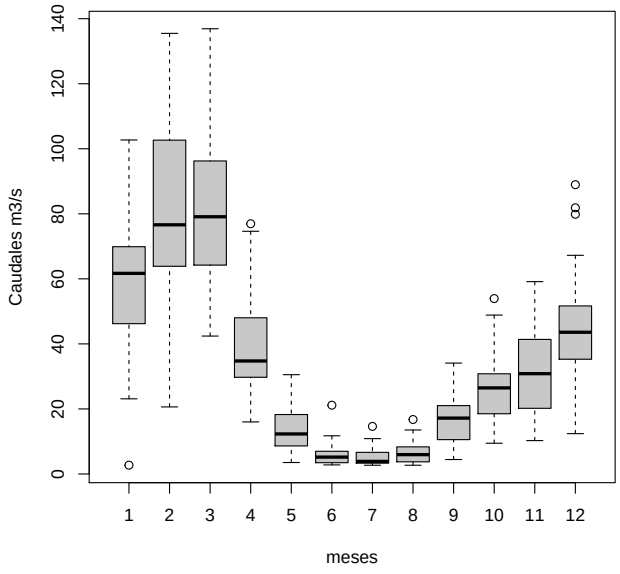
Para el proceso correspondiente, se hace uso de los paquetes informáticos del lenguaje de programación R, los cuales, permite obtener el modelo adecuado para la generación de las series sintéticas considerados en las microcuencas 2, 4, 6 8 y 9 de la sub cuenca del río Ichu. Las microcuencas de estudio, se realiza en base a una planificación hídrica futura, cuyos datos y resultados tanto de la oferta y demanda hídrica se exponen en los siguientes capítulos.

Para lograr el objetivo de obtener las series sintéticas, se emplea el modelo SARIMA, cuyos parámetros varían para cada microcuenca analizada.

8.1.4 Aplicación del modelo estocástico en la sub cuenca del río Ichu

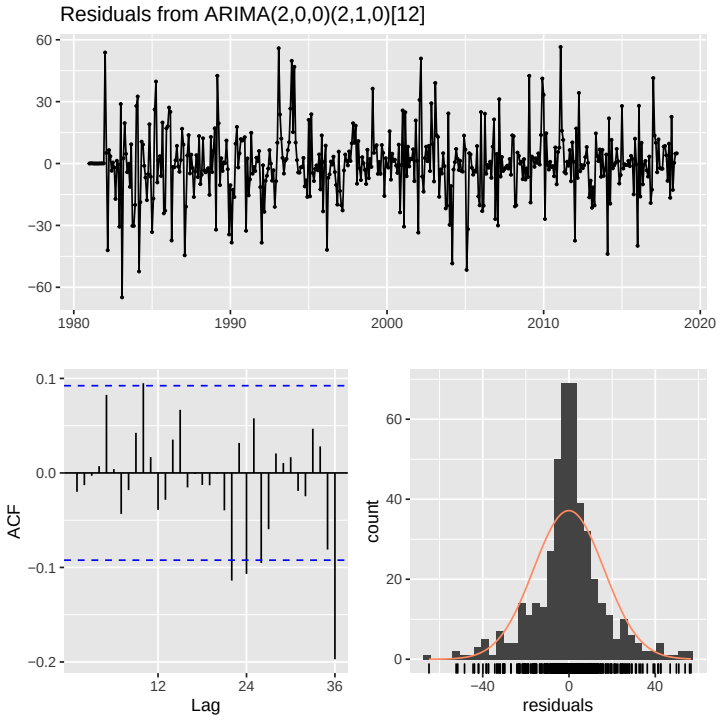
Aplicación del modelo estocástico sub cuenca 1 :

Fig



Fuente: Elaboración propia

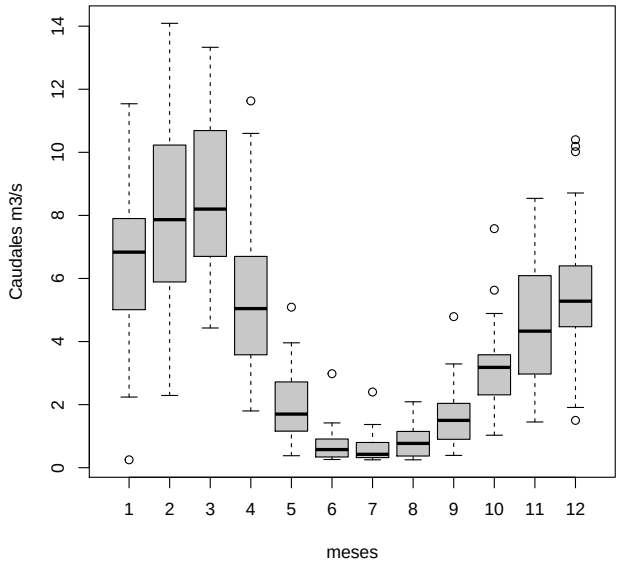
Figura 8.2 Residuales modelo SARIMA(2,0,0)(2,1,0)[12] sub cuenca 1



Fuente: Elaboración propia

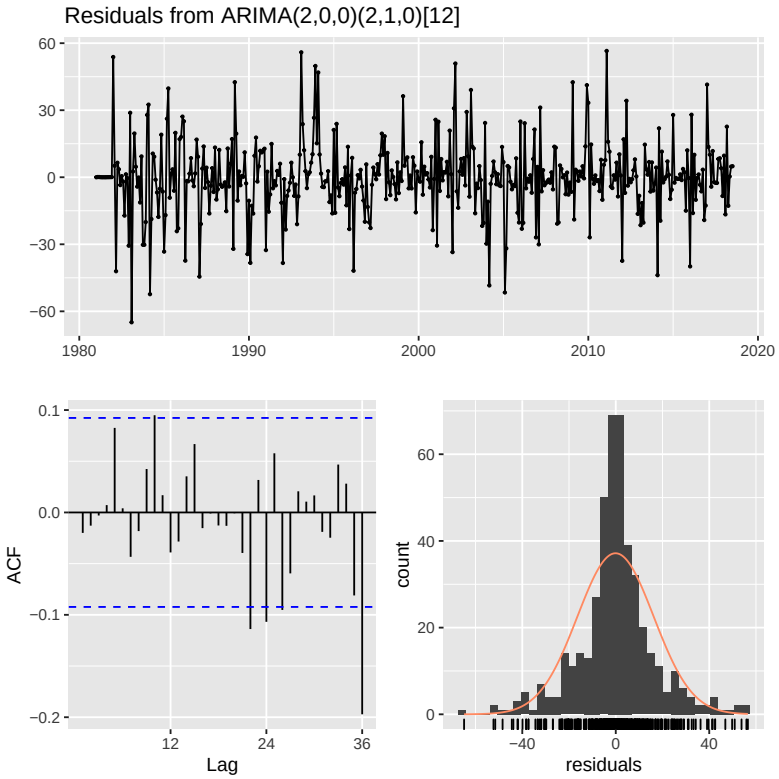
Aplicación del modelo estocástico sub cuenca 2

Fig



Fuente: Elaboración propia

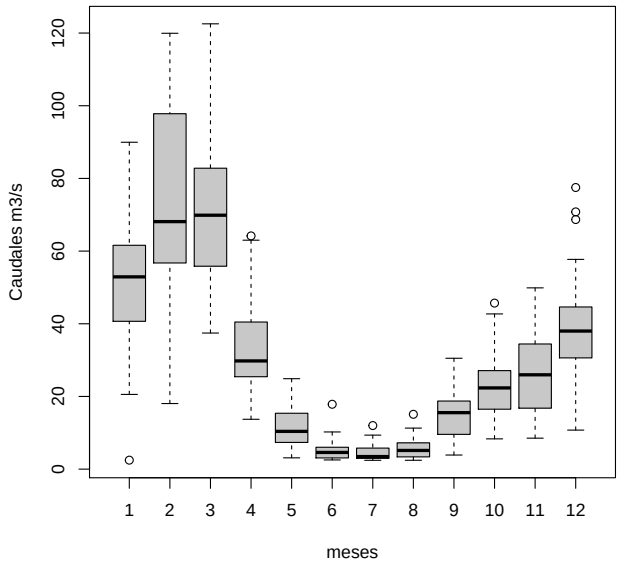
Figura 8.4 Residuales modelo SARIMA(2,0,0)(2,1,0)[12] sub cuenca 2



Fuente: Elaboración propia

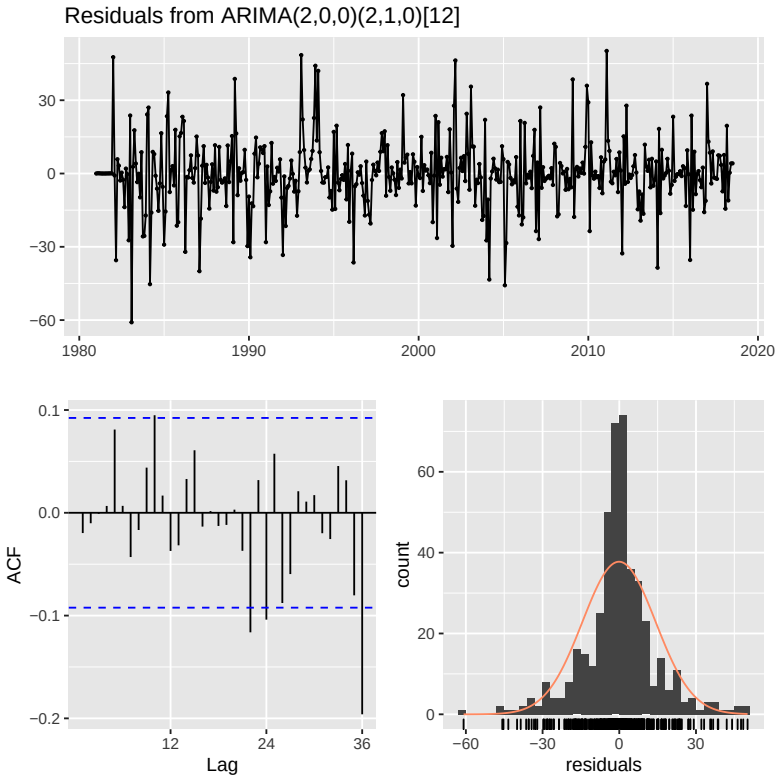
Aplicación del modelo estocástico sub cuenca 3

Fig



Fuente: Elaboración propia

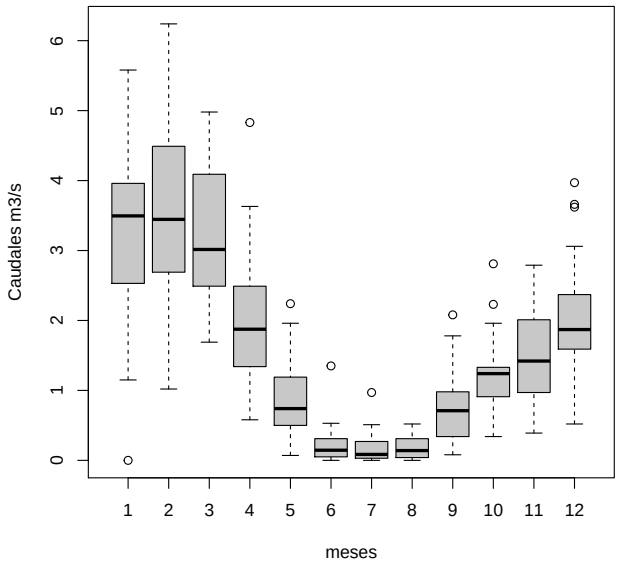
Figura 8.6 Residuales modelo SARIMA(2,0,0)(2,1,0)[12] sub cuenca 3



Fuente: Elaboración propia

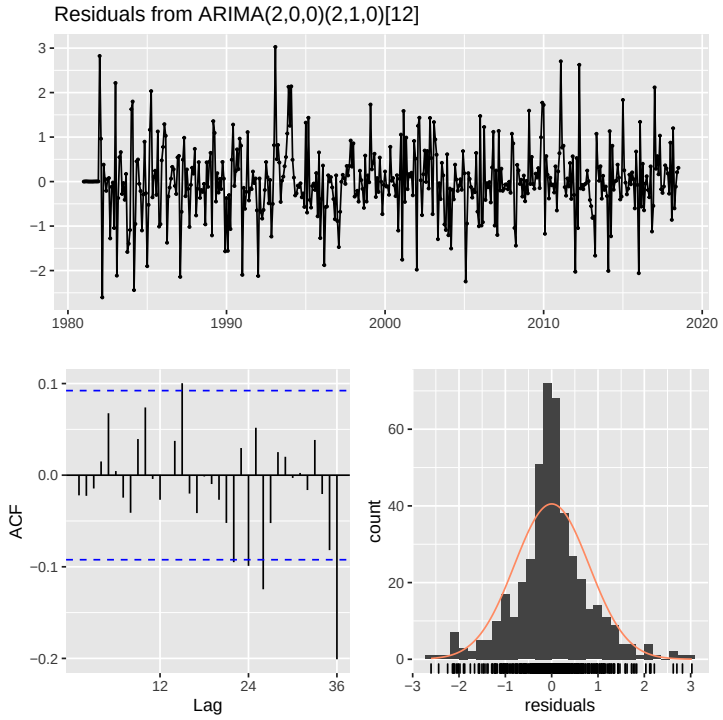
Aplicación del modelo estocástico sub cuenca 4

Fi



Fuente: Elaboración propia

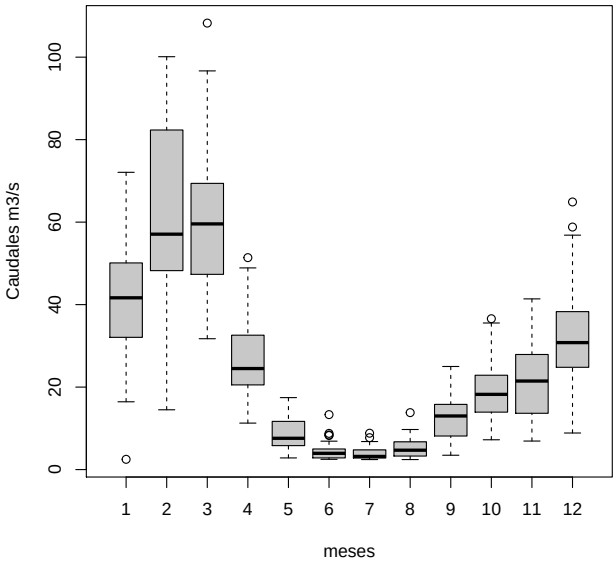
Figura 8.8 Residuales modelo SARIMA(2,0,0)(2,1,0)[12] sub cuenca 4



Fuente: Elaboración propia

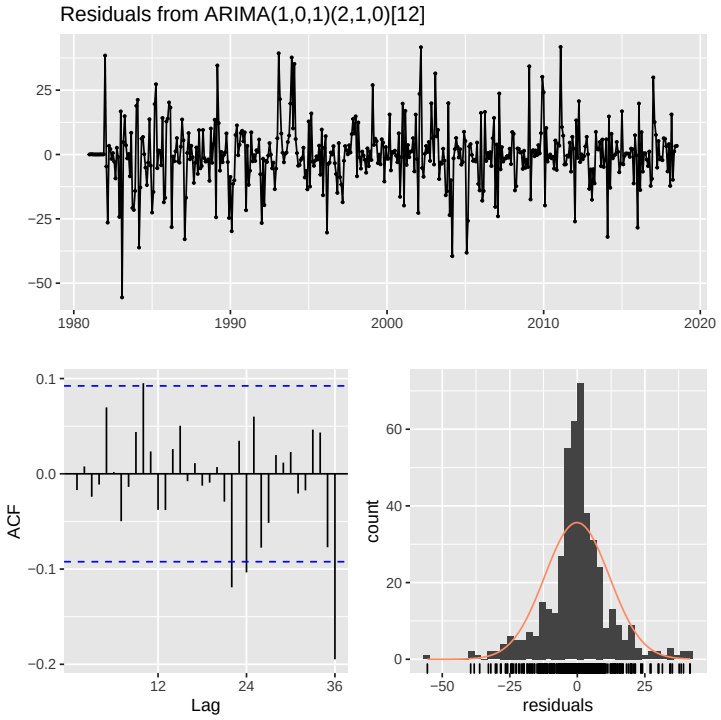
Aplicación del modelo estocástico sub cuenca 5

Fig



Fuente: Elaboración propia

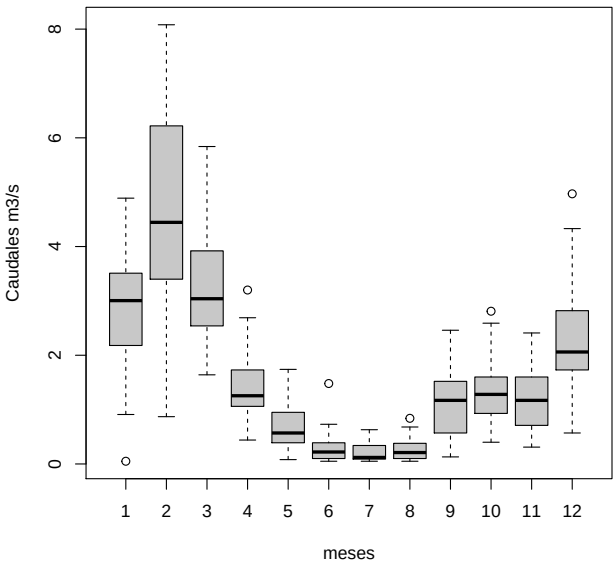
Figura 8.10 Residuales modelo SARIMA(1,0,1)(2,1,0)[12] sub cuenca 5



Fuente: Elaboración propia

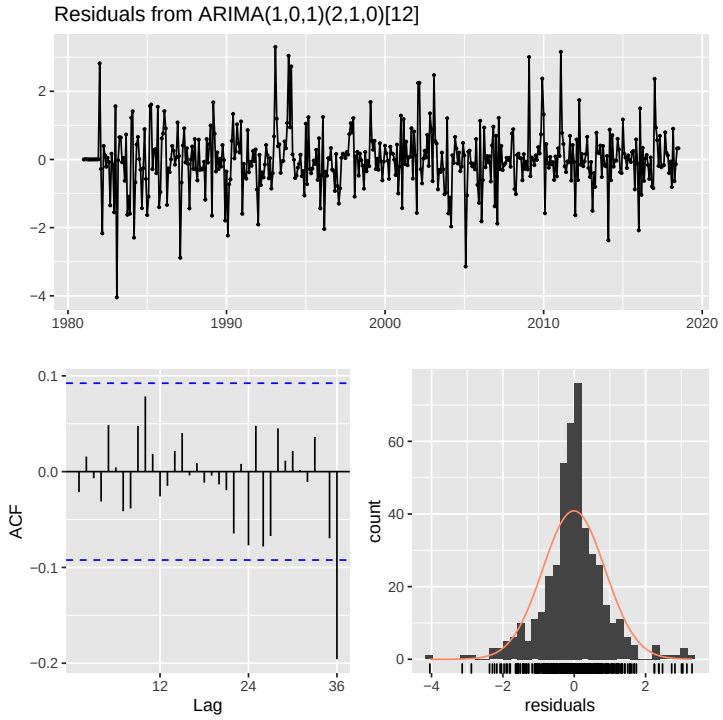
Aplicación del modelo estocástico sub cuenca 6 :

Fig



Fuente: Elaboración propia

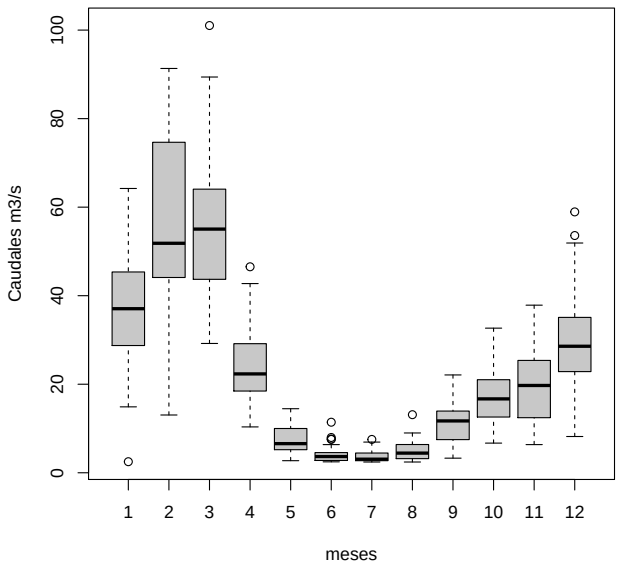
Figura 8.12 Residuales modelo SARIMA(1,0,1)(2,1,0)[12] sub cuenca 6



Fuente: Elaboración propia

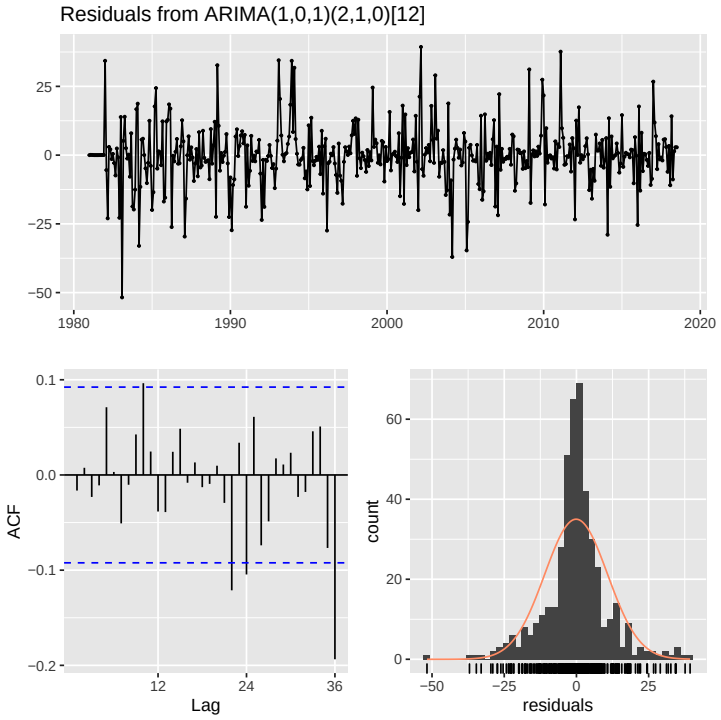
Aplicación del modelo estocástico sub cuenca 7

Fig



Fuente: Elaboración propia

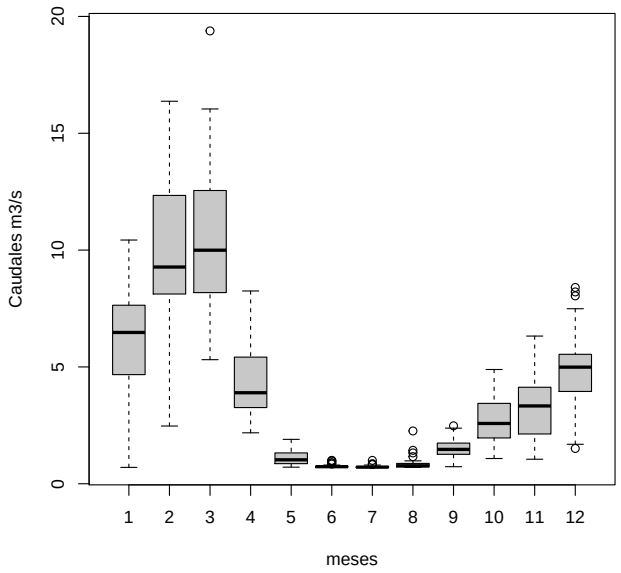
Figura 8.14 Residuales modelo SARIMA(1,0,1)(2,1,0)[12] sub cuenca 7



Fuente: Elaboración propia

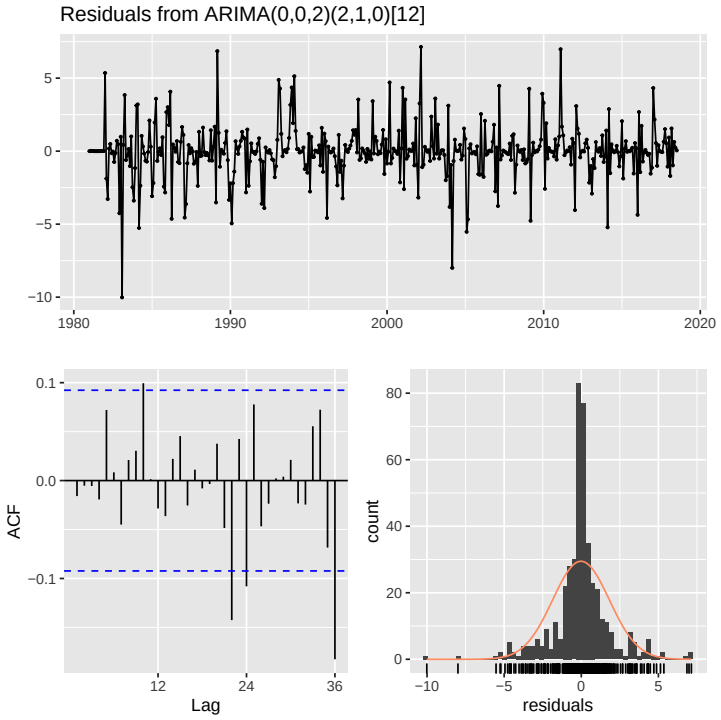
Aplicación del modelo estocástico sub cuenca 8

Fig



Fuente: Elaboración propia

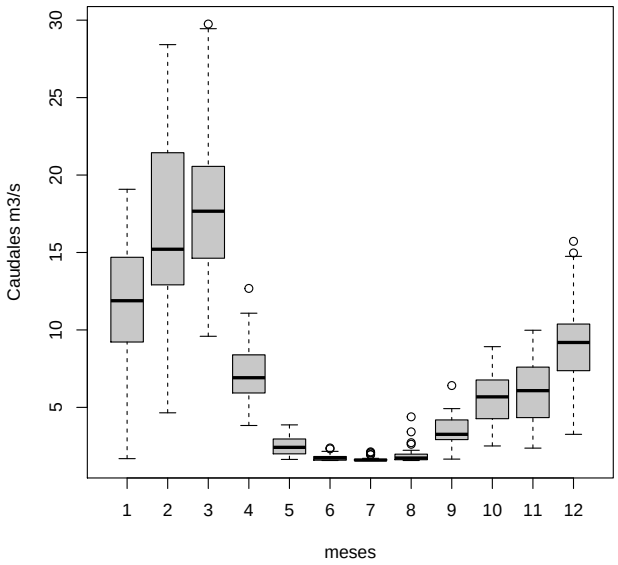
Figura 8.16 Residuales modelo SARIMA(0,0,2)(2,1,0)[12] sub cuenca 8



Fuente: Elaboración propia

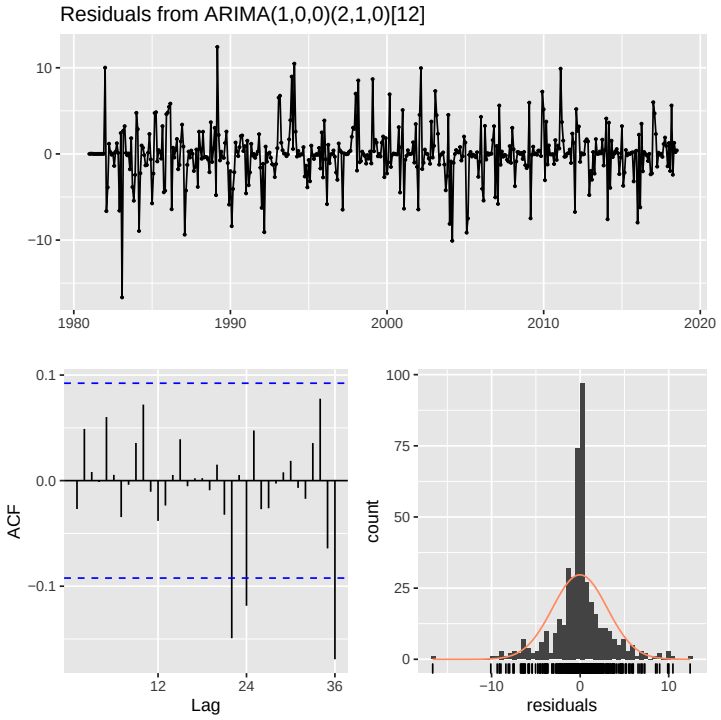
Aplicación del modelo estocástico sub cuenca 9

Fig



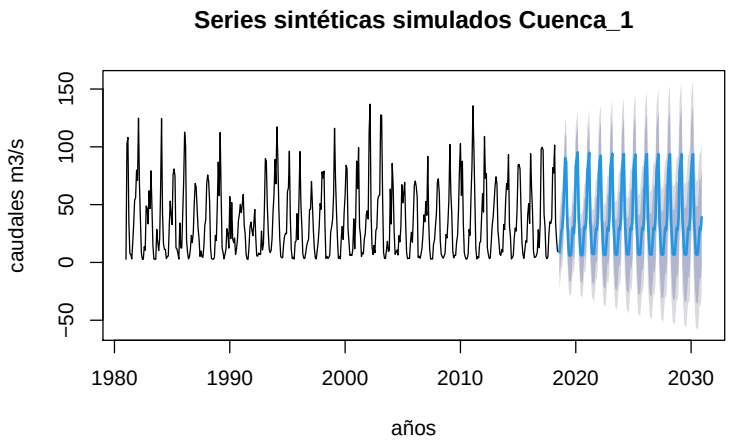
Fuente: Elaboración propia

Figura 8.18 Residuales modelo SARIMA(1,0,0)(2,1,0)[12] sub cuenca 9

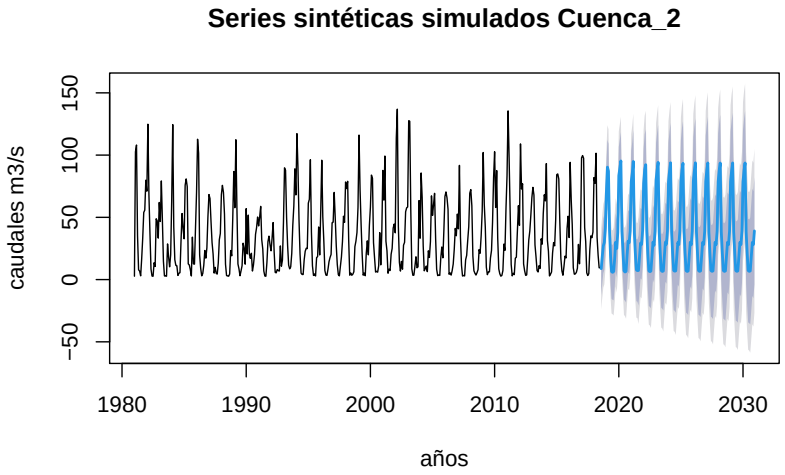


Fuente: Elaboración propia

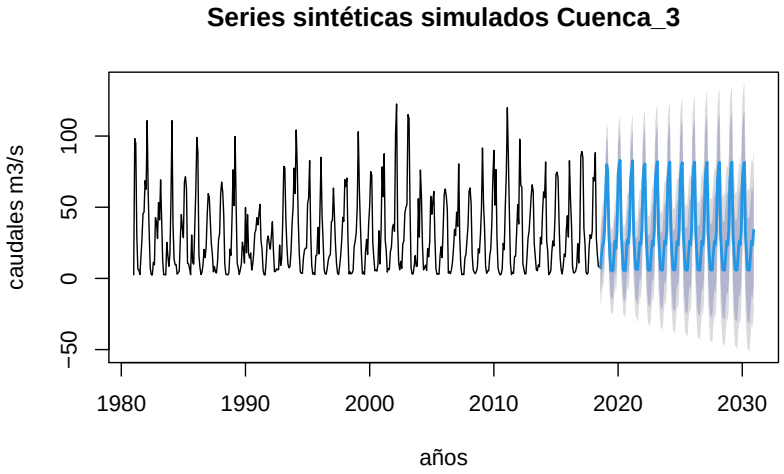
8.1.5 Serie sintética generales



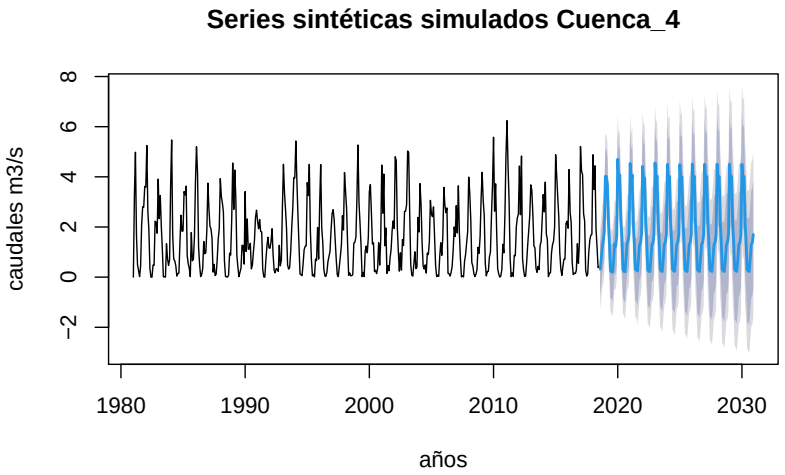
Fuente: Elaboración propia



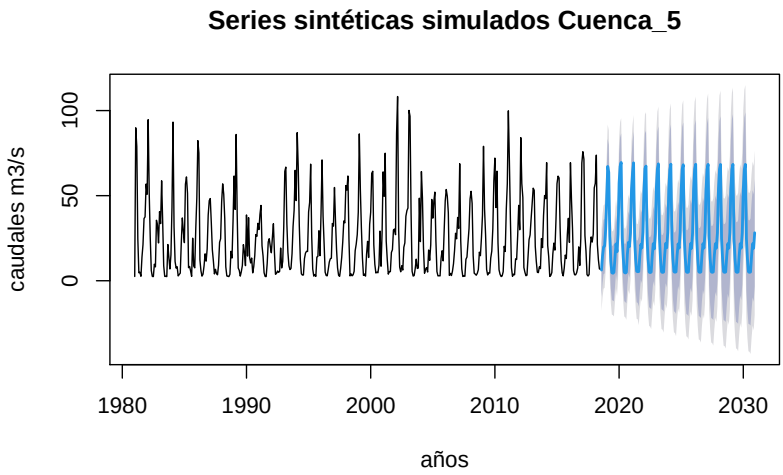
Fuente: Elaboración propia



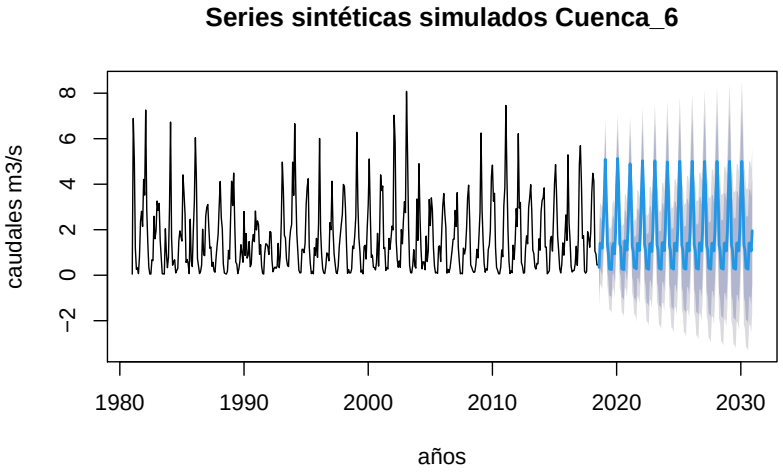
Fuente: Elaboración propia



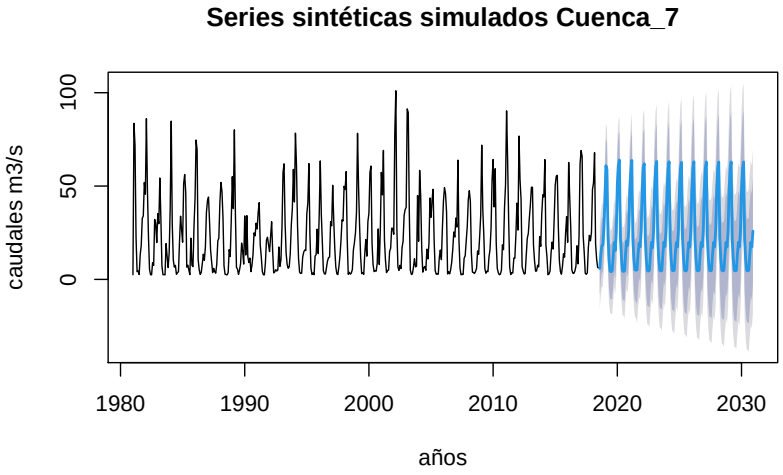
Fuente: Elaboración propia



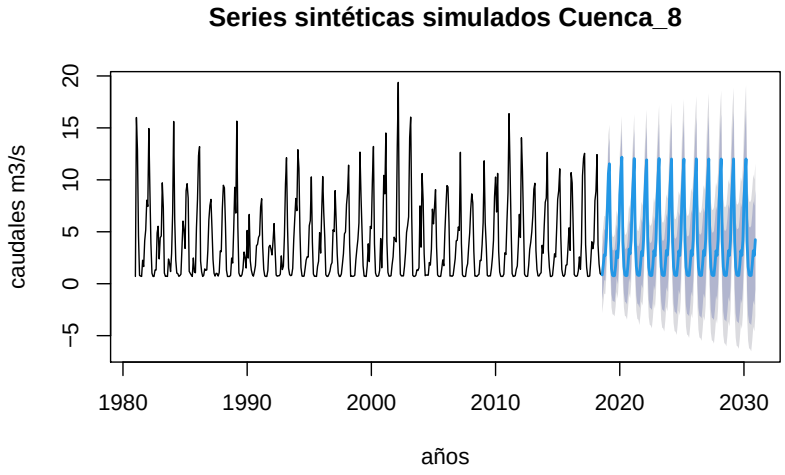
Fuente: Elaboración propia



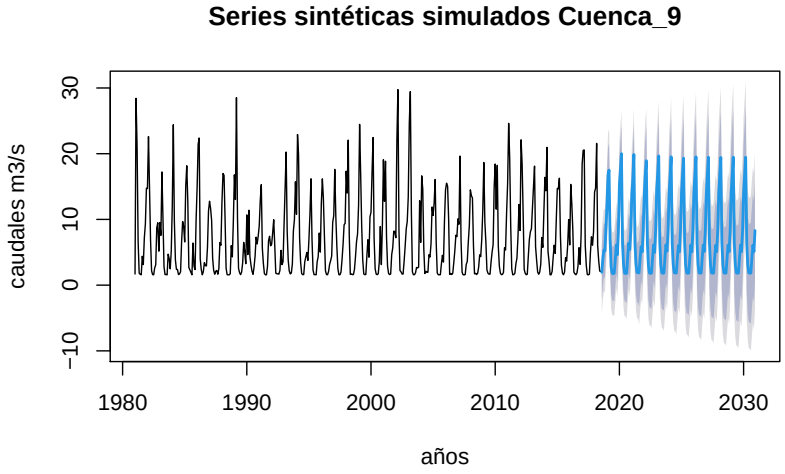
Fuente: Elaboración propia



Fuente: Elaboración propia



Fuente: Elaboración propia



Fuente: Elaboración propia

8.1.6 Análisis de la información sintética generada

En todos los casos se han determinado de manera automática los parámetros del modelo SARIMA, resumiéndose en el cuadro 8.1 los valores de los parámetros y los estadísticos de la validación.

Tabla 8.1 Resumen del análisis de información sintética generada

Sub cuenca	Modelo	Parametros				Estadísticos			
		ar1/ma	ar2/ma	sar1	sar2	AIC	BIC	ME	RMSE
1	ARIMA(2,0,0)(2,1,0)[12]	0.207	0.104	-0.067	-0.035	3725.82	3746.24	-0.095	16.32
2	ARIMA(2,0,0)(2,1,0)[12]	0.225	0.115	-0.708	-0.357	1862.85	1883.27	0.002	1.954
3	ARIMA(2,0,0)(2,1,0)[12]	0.203	0.101	-0.662	-0.352	3609.4	3629.82	-0.101	14.292
4	ARIMA(2,0,0)(2,1,0)[12]	0.203	0.101	-0.662	-0.352	3609.4	3629.82	-0.101	14.292
5	ARIMA(1,0,1)(2,1,0)[12]	0.601	-0.406	-0.656	-0.355	3453.51	3473.93	-0.111	11.967
6	ARIMA(1,0,1)(2,1,0)[12]	0.674	-0.496	-0.614	-0.343	1154.78	1175.21	-0.01	0.873
7	ARIMA(1,0,1)(2,1,0)[12]	0.588	-0.394	-0.658	-0.357	3369.73	3390.15	-0.109	10.877
8	ARIMA(0,0,2)(2,1,0)[12]	0.176	0.105	-0.679	-0.339	1807.67	1828.09	-0.02	1.836
9	ARIMA(1,0,0)(2,1,0)[12]	0.202	-	-0.715	-0.41	2264.23	2280.57	-0.033	3.09

Fuente: Elaboración propia

Asimismo, se han analizado las funciones de autocorrelación simple (FAC) y funciones de autocorrelación parcial (FACP). La FAC estimada muestra una estructura infinita decreciendo en

forma de onda amortiguada, indicando el uso de los modelos AR(p), MA(q), ARMA(p,q) y debido a la estacionalidad SARMA(p,d,q) con valores en la parte autorregresiva de orden menor o igual que 2.

Análsis de la sub cuenca 1 :

```
ARIMA(2,0,0)(2,1,0)[12]

Coefficients:
         ar1     ar2     sar1     sar2
      0.2071  0.1040  -0.6677  -0.3517
s.e.  0.0490  0.0498   0.0468   0.0484

sigma^2 estimated as 276:  log likelihood=-1857.91
AIC=3725.82   AICc=3725.96   BIC=3746.24

Training set error measures:
                     ME     RMSE      MAE       MPE     MAPE      MASE       ACF1
Training set -0.09539256 16.31683 11.11472 -20.03294 47.38152 0.8042343 -0.0199814
```

Análsis de la sub cuenca 2 :

```
ARIMA(2,0,0)(2,1,0)[12]

Coefficients:
         ar1     ar2     sar1     sar2
      0.2247  0.1145  -0.7076  -0.3568
s.e.  0.0482  0.0500   0.0472   0.0480

sigma^2 estimated as 3.957:  log likelihood=-926.42
AIC=1862.85   AICc=1862.98   BIC=1883.27

Training set error measures:
                      ME     RMSE      MAE       MPE     MAPE      MASE        ACF1
Training set 0.001970014 1.953679 1.378648 -26.27172 55.86121 0.7981462 -0.01860742
```

Análsis de la sub cuenca 3 :

```
ARIMA(2,0,0)(2,1,0)[12]

Coefficients:
         ar1     ar2     sar1     sar2
      0.2027  0.1011  -0.6624  -0.3522
s.e.  0.0491  0.0498   0.0468   0.0485

sigma^2 estimated as 211.8:  log likelihood=-1799.7
AIC=3609.4   AICc=3609.54   BIC=3629.82

Training set error measures:
                     ME     RMSE      MAE       MPE     MAPE      MASE        ACF1
Training set -0.1008387 14.29154 9.655931 -19.37538 46.45761 0.8059659 -0.01969755
```

Análsis de la sub cuenca 4 :

```
ARIMA(2,0,0)(2,1,0)[12]

Coefficients:
         ar1     ar2     sar1     sar2
      0.2027  0.1011  -0.6624  -0.3522
s.e.  0.0491  0.0498   0.0468   0.0485

sigma^2 estimated as 211.8:  log likelihood=-1799.7
AIC=3609.4   AICc=3609.54   BIC=3629.82

Training set error measures:
                     ME     RMSE      MAE       MPE     MAPE      MASE        ACF1
Training set -0.1008387 14.29154 9.655931 -19.37538 46.45761 0.8059659 -0.01969755
>
```

Análsis de la sub cuenca 5 :

```
ARIMA(1,0,1)(2,1,0)[12]

Coefficients:
         ar1      ma1     sar1     sar2
      0.6007  -0.4060  -0.6563  -0.3546
s.e.  0.1666   0.1928   0.0464   0.0483

sigma^2 estimated as 148.5:  log likelihood=-1721.75
AIC=3453.51   AICc=3453.65   BIC=3473.93

Training set error measures:
                    ME     RMSE      MAE       MPE     MAPE    MASE        ACF1
Training set -0.110776 11.96712 8.016161 -17.49313 44.42983 0.81248 -0.01708546
```

Análsis de la sub cuenca 6 :

```
ARIMA(1,0,1)(2,1,0)[12]

Coefficients:
         ar1      ma1     sar1     sar2
      0.6741  -0.4958  -0.6137  -0.3429
s.e.  0.1368   0.1621   0.0468   0.0485

sigma^2 estimated as 0.791:  log likelihood=-572.39
AIC=1154.78   AICc=1154.92   BIC=1175.21

Training set error measures:
                       ME      RMSE       MAE       MPE     MAPE      MASE        ACF1
Training set -0.01026571 0.8734871 0.5959682 -42.31598 75.24027 0.8158347 -0.02139487
```

Análsis de la sub cuenca 7 :

```
ARIMA(1,0,1)(2,1,0)[12]

Coefficients:
         ar1      ma1     sar1     sar2
      0.5876  -0.3944  -0.6583  -0.3565
s.e.  0.1739   0.2000   0.0464   0.0483

sigma^2 estimated as 122.7:  log likelihood=-1679.86
AIC=3369.73   AICc=3369.86   BIC=3390.15

Training set error measures:
                     ME     RMSE      MAE       MPE     MAPE      MASE        ACF1
Training set -0.1092396 10.87739 7.241328 -16.41293 42.86981 0.8127733 -0.01637776
```

Análsis de la sub cuenca 8 :

```
ARIMA(0,0,2)(2,1,0)[12]

Coefficients:
         ma1     ma2     sar1     sar2
      0.1764  0.1053  -0.6786  -0.3388
s.e.  0.0492  0.0523   0.0467   0.0487

sigma^2 estimated as 3.495:  log likelihood=-898.84
AIC=1807.67   AICc=1807.81   BIC=1828.09

Training set error measures:
                      ME     RMSE      MAE       MPE     MAPE     MASE        ACF1
Training set -0.01959602 1.836003 1.135772 -10.36655 32.08662 0.810343 -0.01582568
```

Análsis de la sub cuenca 9 :

```
ARIMA(1,0,0)(2,1,0)[12]

Coefficients:
ar1     sar1     sar2
0.2018  -0.7146  -0.4099
s.e.  0.0476   0.0456   0.0468

sigma^2 estimated as 9.877:  log likelihood=-1128.12
AIC=2264.23   AICc=2264.32   BIC=2280.57

Training set error measures:
ME     RMSE      MAE       MPE     MAPE      MASE       ACF1
Training set -0.03322072 3.090039 1.928541 -8.948678 27.64308 0.7776591 -0.0268548
ME     RMSE      MAE       MPE     MAPE      MASE       ACF1
Training set -0.03322072 3.090039 1.928541 -8.948678 27.64308 0.7776591 -0.0268548
```

La función auto.arima() del lenguaje de programación R, ajusta una regresión en sus términos de Fourier y modela residuos usando ARIMA. En todos los casos de la sus cuencas analizadas, los residuos se modelan como ARIMA (p,d,q)(P,D,Q)[12]. Este no conlleva a un pronóstico de línea plana, y si observa en las series generadas, se verá que los ajustes no se repiten exactamente. Simplemente

contiene estacionalidad anual, es decir, 12 meses como señal fuerte.

En general, el modelo es conservador y su aplicación dentro de sub cuenca del río Ichu es para eventos normales o estacionales intra-anual. Los modelos de pronóstico intentan desenredar la señal del ruido y solo extrapolar la señal, porque el ruido, por definición, no es predecible. Por lo tanto, cualquier pronóstico se verá más suave que la serie de tiempo original.

8.1.7 Análisis de persistencia con caudales generados

Respecto al espacio de estudio, en esta sección se han generado caudales en las sub cuencas ya descritas del ámbito del río Ichu y respecto al temporal se han generado caudales sintéticos hasta el año 2035, conforme se aprecian en las figuras anteriores.

El estudio de persistencia de los caudales sintéticos se basa en la curva duración de los caudales, cuyos resultados representan la relación entre la magnitud y la frecuencia de caudales mensuales, permitiendo realizar estimaciones del porcentaje de tiempo en el cual un caudal determinado el igualado o excedido en el periodo de registro.

Los resultados del análisis de persistencia se muestran en el cuadro 8.2, cuyas persistencias de análisis son el 95%, 90%, 80%, 75%, 50% y 25%.

Tabla 8.2 Resumen del persistencia con caudales generados (m3/s)

Persistencia	C-1	C-2	C-3	C-4	C-5	C-6	C-7	C-8	C-9
Persistencia 95%	6.584	0.81	5.676	0.22	4.89	0.26	4.53	0.78	1.81
Persistencia 90%	6.862	0.888	5.868	0.248	5.06	0.28	4.678	0.8	1.83
Persistencia 80%	7.25	0.93	6.264	0.3	5.224	0.31	4.824	0.85	1.87
Persistencia 75%	16.95	1.53	15.3	0.65	11.64	0.94	9.93	1.45	2.77
Persistencia 50%	29.29	3.65	24.77	1.38	20.07	1.37	18.23	2.79	5.33
Persistencia 25%	40.01	5.71	34.27	2.22	28.55	1.98	26.19	4.34	8.41
Persistencia 5%	93.66	10.94	81.57	4.5	68.36	5.006	62.904	12.01	19.448

Fuente: Elaboración propia

Capítulo

9 Uso y demanda actual y futura de agua en la cuenca

9.1 Aspectos generales

El recurso hídrico en la sub cuenca del río Ichu, está orientado básicamente al uso en actividades agrícolas, ganaderas y de consumo humano, donde la disponibilidad del agua es notablemente superior a las demandas, existiendo déficit de disponibilidad hídrica, sin embargo, a pesar que existe áreas que pueden utilizarse con fines agrícolas y agropecuarios, la población no logra aprovecharlas, debido a factores como: las características topográficas de zona, la falta de infraestructuras hidráulicas, ausencia de sistemas de riegos tecnificados, entre otros. Dejándose de aprovechar la mayor oferta de recursos hídricos superficiales producidos en la cuenca durante los meses de noviembre-marzo.

Actualmente, muchas regiones del Perú incluida la región Huancavelica afrontan una escasez de agua, debido a factores asociados a la ausencia de lluvias, el fenómeno de la niña y el cambio climático. Las consecuencias pueden ser muy diversas y afectar a diferentes sectores de la población, por lo tanto, en un contexto futuro se busca minimizar este efecto, si se invierte en infraestructuras hidráulicas que almacenen y regulen las aguas de los principales ríos, de esta manera se estaría asegurando la disponible hídrica en la sub cuenca del río Ichu.

9.2 Consumo actual de agua en la cuenca baja o valle de la cuenca

9.2.1 Uso agrícola del agua

En el ámbito de la sub cuenca baja del río Ichu, se observó que el uso del agua con fines agrícolas es a menor escala y las áreas agrícolas existentes en esta zona tienen como fuente de abastecimiento de agua únicamente el río y los manantiales, a su vez el flujo producto de las precipitaciones sirve como fuente para cubrir áreas agrícolas en temporadas secas. Durante las visitas realizadas en campo, se ha constatado que no se dispone de información sobre el uso actual de tierras y no existe un registro de

usuarios de agua con fines agrícolas, ni mucho menos usuarios o sectores que dispongan tecnología moderna de riego.

9.2.2 Demanda de agua para consumo poblacional

Con respecto al uso de agua con fines poblacionales y/o uso doméstico, en la cuenca baja del río Ichu se encuentran principalmente los centros poblados rurales con mayor población: Yanacollpa y Mariscal Cáceres, donde se evidenció que cuentan con servicios de agua potable y/o uso doméstico, los mismos que son abastecidos desde fuentes de agua pertenecientes a la zona.

9.2.3 Otros consumos de agua en la cuenca

Durante las visitas a campo no se ha evidenciado otros tipos de consumo de agua en el ámbito de la cuenca baja del río Ichu, así mismo no se dispone de un registro sobre otros consumos agua en la zona.

9.3 Consumo de agua en la cuenca media y alta

9.3.1 Uso agrícola del agua

En el ámbito de la sub cuenca media y alta del río Ichu, se observó que el uso del agua con fines agrícolas también es a menor escala, pero a diferencia de la zona baja las áreas agrícolas existentes son mayores y están limitadas por escasa infraestructura hidráulica. Estas áreas tienen como fuente de abastecimiento principal el agua de río para cubrir las áreas que están en los valles estrechos, a su vez el agua producto de las precipitaciones y los manantiales sirven para cubrir las áreas agrícolas que se encuentran en las zonas medias y altas en temporadas secas.
De la misma manera durante las visitas realizadas en campo se ha constatado que no se dispone de información sobre el uso actual de tierras y no existe un registro de usuarios de agua con fines agrícolas, ni mucho menos usuarios con tecnología moderna de riego.

9.3.2 Demanda de agua para consumo poblacional

Con respecto al uso de agua para consumo poblacional y/o uso doméstico, en la cuenca media y alta del río Ichu se encuentran principalmente los distritos con mayor población de toda la región, entre ellos: Huancavelica, Yauli, Acoria, Asención y Palca, donde se evidenció que cuentan con servicios de agua potable y/o uso doméstico, los mismos que se abastecen del río Ichu y afluentes al río Ichu.

9.3.3 Otros consumos de agua

En cuanto a los consumos de aguas con otros fines en el ámbito de la cuenca media y alta del río Ichu, se pueden mencionar al uso recreacional (piscinas), industrial(piscigranjas) y energético (minicentrales en el distrito de Huancavelica y Yauli). Así mismo no se dispone de un registro oficial referente a estos consumos agua en la zona.

9.4 Demanda de agua en situación futura

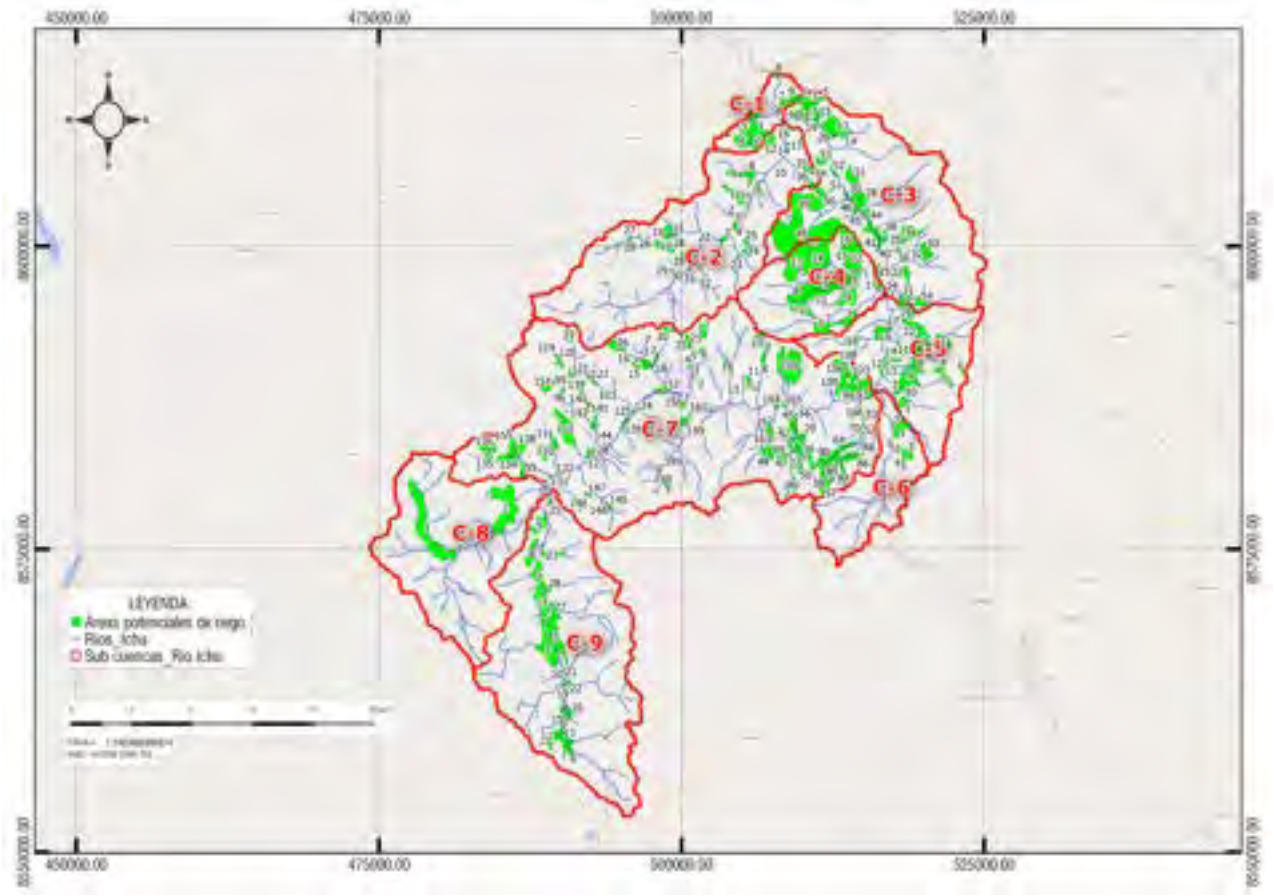
En todo el mundo el agua se está convirtiendo en un bien cada vez más escaso debido al incremento de la población y los efectos del cambio climático. En ese sentido, no ajena a esta realidad, la demanda de agua en la sub cuenca del río Ichu seguirá incrementándose, porque mientras más personas vivan en las zonas rurales y urbanas de la sub cuenca, se necesitará mayor cantidad de agua para satisfacer sus necesidades, y al mismo tiempo mayor será el requerimiento de agua para las actividades agrícolas y agrarias. A esto se suman los efectos del cambio climático en las fuentes hídricas donde al variar la temperatura, se modifican los patrones de la precipitación que genera un impacto sobre los humedales, ríos y lagos.

9.4.1 Uso agrícola del agua

Por lo mencionado anteriormente, la demanda de agua para el uso agrícola en la sub cuenca del río Ichu seguirá incrementándose, entonces ante un escenario futuro ya se deberían plantear las soluciones posibles como: sistemas de almacenamiento hídrico, cuyas dimensiones dependerán de la demanda agrícola. Es por ello que se realiza un estudio tentativo de demanda de agua con fines agrícolas, identificando áreas en la sub cuenca que deberían impulsarse a este uso, de una manera tecnológica y no tradicional.

En la figura 9.1 se aprecia las áreas identificadas en la sub cuenca del río Ichu que podría destinarse al uso agrícola bajo un sistema de riego, calculando en promedio un total de 14286.08 Ha.

Figura 9.1 Áreas potenciales agrícolas en la sub cuenca del río Ichu



Fuente: Elaboración propia

A continuación se muestran las áreas identificadas en las sub cuencas que conforman el río Ichu, así mismo se determina de manera preliminar la cédula de cultivo y la demanda de agua futura que se requiere en cada sub cuenca.

A) Áreas con potencial agrícola

Sub cuenca n.° 01.- Se encuentra en la parte baja de la sub cuenca del río Ichu, entre los distritos de Mariscal Cáceres, Acoria y Huando, donde se ha identificado un total de 459.69 hectáreas que podrían destinarse al uso agrícola de productos tradicionales como: maiz, arbeja, papa, entre otros. A su vez respaldados con el uso de tecnologías modernas, innovación tecnológica e infraestructura de riego, se lograría un mayor rendimientos por hectárea.

Figura 9.2 Áreas potenciales agricolas en la Sub cuenca n.° 01



Fuente: Elaboración propia

Sub cuenca n.° 02.- Se encuentra en la parte media de la cuenca del río Ichu, entre los distritos de Palca, Acoria y Huando, donde se ha identificado un total de 958.677 hectáreas que podrían destinarse al uso agrícola de productos tradicionales como: alfalfa, cebada, papa, papa nativa, entre otros. A su vez se facilitaría la dotación de agua, ya que en esta sub cuenca existen fuentes tales como lagunas y manantiales que podrán cubrir la demanda de agua, el cual apoyados con tecnología de riego, se lograría un mayor rendimientos por hectárea.

Figura 9.3 Áreas potenciales agricolas en la Sub cuenca n.° 02



Fuente: Elaboración propia

Sub cuenca n.° 03.- Se encuentra en la parte media de la cuenca del río Ichu. El área total se encuentra

en el distrito de Acoria y se ha identificado un total de 2818.349 hectáreas de áreas potencialmente agrícolas.

Esta sub cuenca tiene potencial agrícola y proyección favorable, considerándose la posibilidad de incrementarse con las condiciones adecuadas para la producción a mayor escala y empleo tecnológico.

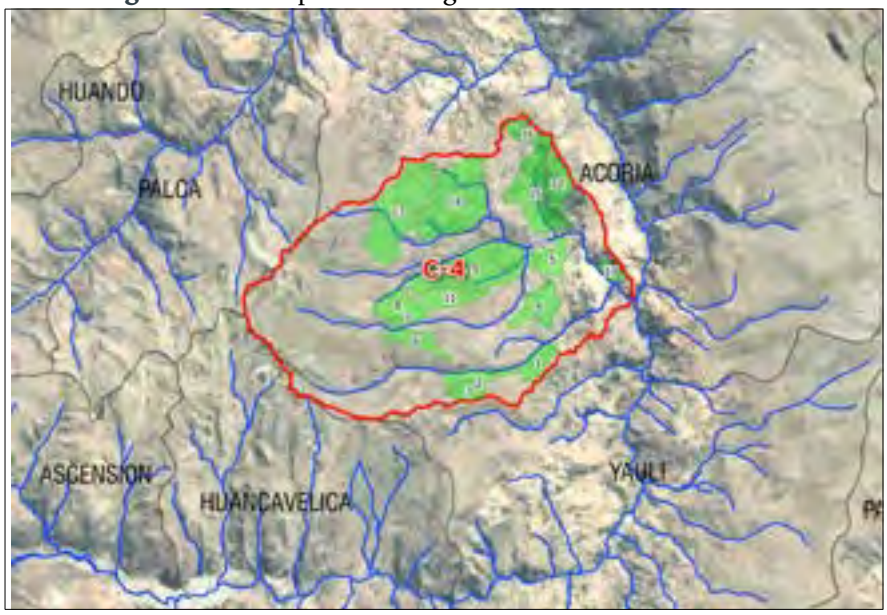
Figura 9.4 Áreas potenciales agricolas en la Sub cuenca n.° 03



Fuente: Elaboración propia

Sub cuenca n.° 04.- Se encuentra en la parte media de la cuenca del río Ichu, entre los distritos Yauli y Acoria donde se ha identificado un total de 2272.396 hectáreas que podrían destinarse al uso agrícola de productos tradicionales como: alfalfa, maiz, cebada, papa, papa nativa, trigo haba, entre otros. A diferencia de las demás sub cuencas, no cuenta con lagos o lagunas cercanas por lo que todas sus campañas agrícolas son dependientes de los periodos lluviosos.

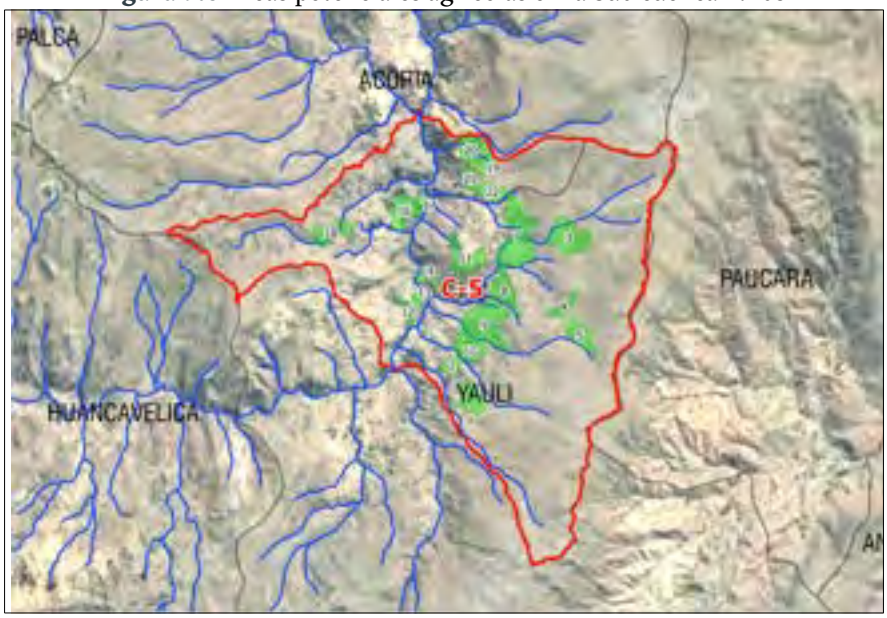
Figura 9.5 Áreas potenciales agricolas en laSub cuenca n.° 04



Fuente: Elaboración propia

Sub cuenca n.° 05.- Se encuentra en la parte media de la cuenca del río Ichu, entre los distritos Yauli y Acoria donde se ha identificado un total de 1156.294 hectáreas que podrían destinarse al uso agrícola de productos tradicionales como: alfalfa,papa, papa nativa, quinua, haba, entre otros. Apoyados con uso de tecnologías modernas, innovación tecnológica e infraestructura de riego, se lograría un mayor rendimientos por hectárea.

Figura 9.6 Áreas potenciales agricolas en la Sub cuenca n.° 05

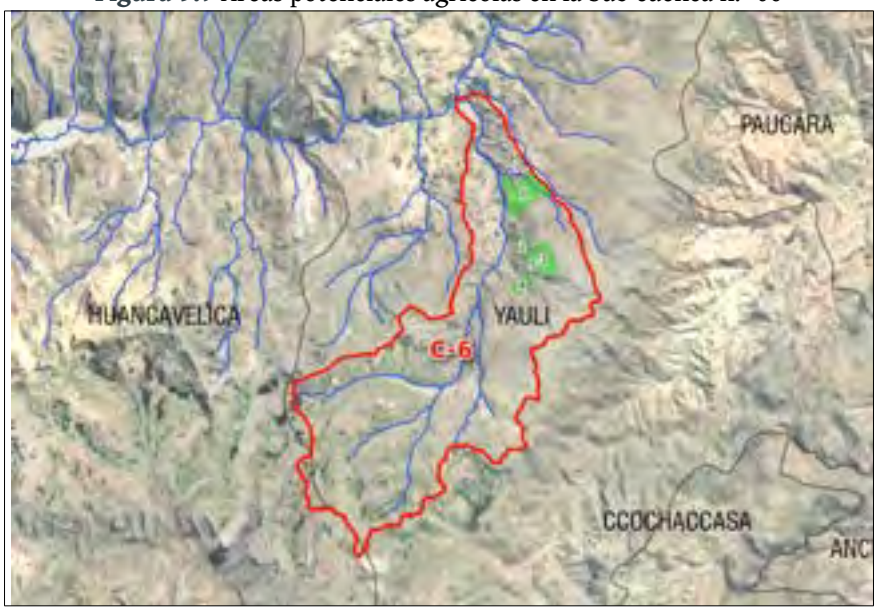


Fuente: Elaboración propia

Sub cuenca n.° 06.- Se encuentra en la parte media de la cuenca del río Ichu, entre los distritos Yauli y Acoria, donde se ha identificado un total de 22195 hectáreas que podrían destinarse al uso agrícola

de productos como: alfalfa, papa, trigo, cebada.

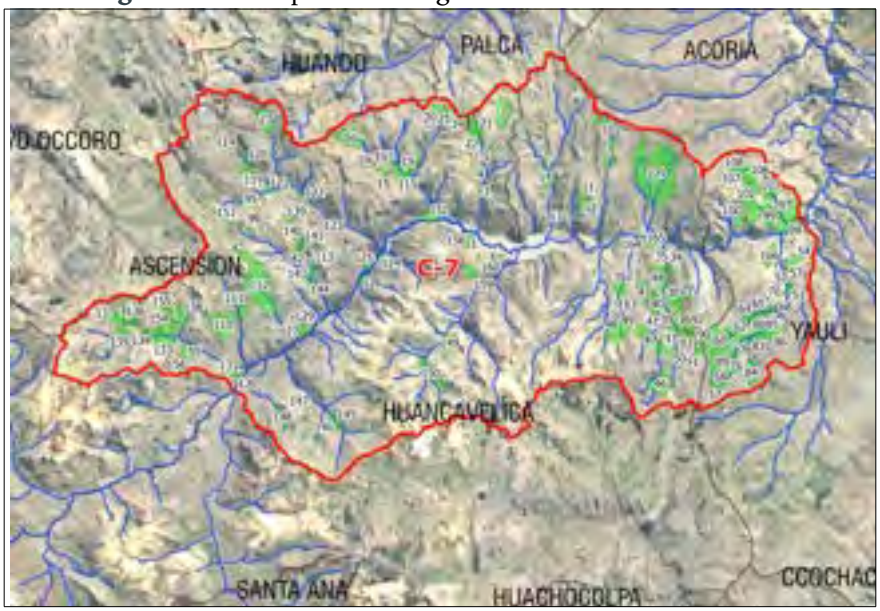
Figura 9.7 Áreas potenciales agricolas en la Sub cuenca n.° 06



Fuente: Elaboración propia

Sub cuenca n.° 07.- Se encuentra en la parte media de la cuenca del río Ichu, entre los distritos Ascensión, Huancavelica y Yauli , donde se ha identificado un total de 4007.044 hectáreas que podrían destinarse al uso agrícola. Es la sub cuenca que más áreas agrícolas tiene en el distrito de Yauli y que podría incrementarse si se realizara un estudio más exhaustivo. En una proyección futura con el uso de tecnologías modernas, innovación tecnológica e infraestructura de riego, se lograría un mayor rendimientos por hectárea de productos tradicionales como: alfalfa, papa, maíz, cebada, trigo papa nativa, quinua, haba, entre otros.

Figura 9.8 Áreas potenciales agricolas en la Sub cuenca n.° 07



Fuente: Elaboración propia

Sub cuenca n.° 08.- Se encuentra en la parte alta de la cuenca del río Ichu, entre los distritos Ascensión y Huancavelica, donde se ha identificado un total de 986.1881 hectáreas que podrían destinarse a la producción agrícola de alfalfa y pastos con la finalidad de abastecer a la ganadería que es la actividad característica de esta zona.

Figura 9.9 Áreas potenciales agricolas en la Sub cuenca n.° 08



Fuente: Elaboración propia

Sub cuenca n.° 09.- Se encuentra en la parte alta de la cuenca del río Ichu, entre los distritos Huancavelica y Santa Ana, donde se ha identificado un total de 1406.745 hectáreas y al igual que en la Sub cuenca n.° 08, podrían destinarse a la producción agrícola de alfalfa y pastos con la finalidad de

abastecer a la ganadería que es la actividad característica de esta zona.

Figura 9.10 Áreas potenciales agricolas en la Sub cuenca n.° 09



Fuente: Elaboración propia

En la tabla 9.1, se muestra un resumen de áreas identificadas en cada sub cuenca del río Ichu que podría destinarse e impulsar al uso agrícola.

Tabla 9.1 Resumen general de áreas con potencial agricola en las sub cuencas del río Ichu

Sub cuenca	Cg X	Cg Y	Latiud	Longitud	Altitud	Área (Ha)
C-1	506623.4	8610674	-12.56765°	-74.93902°	3262	459.6969
C-2	500310.1	8599889	-12.66520°	-74.99714°	4180	958.677
C-3	516410.1	8603181	-12.63537°	-74.84889°	3840	2818.349
C-4	510879.6	8596441	-12.69636°	-74.89979°	4015	2272.396
C-5	518859	8590482	-12.75021°	-74.82626°	3751	1156.294
C-6	515817.4	8580090	-12.84419°	-74.85423°	4226	22195
C-7	499756	8585728	-12.79325°	-75.00224°	4275	4007.044
C-8	481439.6	8575280	-12.88768°	-75.17108°	4434	986.1881
C-9	490480.3	8566217	-12.96966°	-75.08777°	4632	1406.745
					Total	14286.08

Fuente: Elaboración propia

B) Cédula de cultivo en áreas con potencial agrícola

En las áreas agrícolas identificadas anteriormente, de manera tentativa se estimará la demanda de agua bajo un sistema de riego por cualquier método y/o tecnología, en tal sentido en el cuadro 9.2 se muestra el cálculo preliminar de la cédula de cultivo, asumiendo un sistema de riego por aspersión en cada sub cuenca, así mismo se muestra el coeficiente de cultivo que se utilizaron en el proceso.

Tabla 9.2 Resumen de modalidad de cultivo por aspersión y coeficiente de cultivo aspersión en sub cuencas del río Ichu

Sub cuenca n.° 01

C-01

Modalidad de cultivo Aspersión 459.70 has

Cultivos Base	Área (has)	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
Maíz amarillo duro	25.07	B	B	B	B						B	B	B
Maíz amilaceo	25.07	B	B	B	B	R	R	R	R	R	B	B	B
Maíz cholo	31.34	B	B			R	R	R	R	R		B	B
Frijol grano seco	25.07	B	B	B			R	R	R	R	R	B	B
Arveja grano seco	31.34	B	B	B	B		R	R	R	R		B	B
Arveja grano verde	41.79	B	B	B			R	R	R	R		B	B
Papa	41.79	B	B	B	B		R	R	R	R	R		B
Papa nativa	29.25											B	B
Papa nativa	29.25	B	B	B	B							B	B
Quinua	41.79	B	B	B	B	B						B	B
Trigo	37.61												
Trigo	37.61	B	B	B	B		R	R	R	R	R	B	B
Avena forrajera	16.72	B	B	B	B	B							
Avena forrajera	13.36						R	R	R	R	R	B	B
Total Base	346.86	346.86	346.86	315.52	248.65	58.51	0.00	0.00	0.00	0.00	50.15	288.36	346.86
Total Rotación	114.92	0.00	0.00	0.00	0.00	33.11	101.29	114.92	114.92	114.92	50.64	13.64	0.00
Total Area		**346.86**	**346.86**	**315.52**	**248.65**	**91.62**	**101.29**	**114.92**	**114.92**	**114.92**	**100.79**	**301.99**	**346.86**
Total Area		**346.86**	**346.86**	**315.52**	**248.65**	**91.62**	**101.29**	**114.92**	**114.92**	**114.92**	**100.79**	**301.99**	**346.86**

Cultivos de Rotación	Área (has)
Arveja grano verde	23.37
Arveja grano verde	23.37
Haba grano verde	9.74
Haba grano verde	9.74
Papa precoz	11.69
Papa precoz	11.69
Cebada forrajera	13.64
Cebada forrajera	13.64
Cebada forrajera	17.53
Cebada forrajera	17.53
Maíz choclo	15.58
Maíz choclo	15.58
Maíz choclo	9.74
Maíz choclo	9.74
Papa precoz	13.64
Papa precoz	13.64
	114.92

Coeficiente de Cultivo (Kc)

Cultivos Base	Área (has)	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
Maíz amarillo duro	25.07	0.90	0.95	1.00	0.45						0.33	0.55	0.80
Maíz amilaceo	25.07	1.12	1.10	0.85	0.65	0.50	0.58	0.95	1.15	1.13	0.40	0.77	1.00
Maíz cholo	31.34	1.12	1.10			0.50	0.59	0.96	1.15	1.13	0.40	0.77	1.00
Frijol grano seco	25.07	1.15	0.70	0.25			0.45	0.74	1.15	0.95	0.65	0.41	0.78
Arveja grano seco	31.34	0.96	1.15	0.13	0.59		0.38	0.76	0.95	1.15		0.50	0.59
Arveja grano verde	41.79	0.95	1.15	1.13	0.39		0.38	0.76	0.95	1.15		0.50	0.58
Papa	41.79	1.15	0.95	0.80	0.60		0.40	0.77	1.00	1.12	1.10	0.50	0.55
Papa nativa	29.25	1.02	0.75	0.52	0.48							0.24	0.74
Papa nativa	29.25	1.00	0.75	0.52	0.48							0.24	0.74
Quinua	41.79	0.80	1.00	0.98	0.82	0.72						0.52	0.75
Quinua	41.79	0.80	1.00	0.98	0.82	0.72						0.52	0.75
Trigo	37.61	1.06	1.15	1.15	0.78		0.40	0.77	1.00	1.12	1.10	0.32	0.65
Trigo	37.61	1.06	1.15	1.15	0.78		0.40	0.77	1.00	1.12	1.10	0.32	0.65
Avena forrajera	16.72	0.62	1.00	0.90	0.81	0.60		0.45	0.74	1.15	0.95	0.65	0.40
Avena forrajera	13.36	0.62	1.00	0.90	0.81	0.60		0.45	0.74	1.15	0.95	0.65	0.40
Kc Ponderado		0.99	1.00	0.77	0.65	0.58	0.45	0.77	1.01	1.11	0.70	0.52	0.71

Cultivos de Rotación	Área (has)
Arveja grano verde	23.37
Arveja grano verde	23.37
Haba grano verde	9.74
Papa precoz	11.69
Papa precoz	11.69
Cebada forrajera	13.64
Cebada forrajera	13.64
Cebada forrajera	17.53
Cebada forrajera	17.53
Maíz choclo	15.58
Maíz choclo	15.58
Maíz choclo	9.74
Maíz choclo	9.74
Papa precoz	13.64
Papa precoz	13.64

Sub cuenca n.° 02

Datos para el programa Sisriego

Modalidad de cultivo Aspersión 958.68 has

Cultivos Base	Área (has)	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
(B)-Alfalfa	153.73	B	B	B	B	B		B	B	B	B	B	B
(B)-Cebada grano	78.44												
(B)-Cebada grano-seco	78.44	B	B	B	B	B	R	R	R	R	R	B	B
(B)-Arveja-grano-verde	42.01	B	B	B	B		R	R	R	R	R	B	B
(B)-Papa	87.15												
(B)-Papa-nativa	153.73	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B
(B)-Maíz-amarillo duro	153.73	B	B	B	B								
(B)-Maíz-amilaceo	153.73	B	B	B	B	R	R	R	R	R	B	B	B
(B)-Trigo	78.44												
(B)-Haba-grano-seco	132.96	B	B	1.04	0.56	R	R	R	R	R	0.00	B	B
(B)-Arveja-grano-verde	132.96	B	B	B	B	0.00	R	R	R	R	0.00	B	B
(B)-Arveja-grano-verde	246.21	B	B	B	0.81	0.60	R	R	R	R	0.00	B	B
(B)-Cebada grano	230.59	B	B	B	B	B	0.40	R	R	R	R	B	B
(B)-Papa-precoz	256.21	B	B	B	B	0.00	R	R	R	R	0.65	B	B
(B)-Papa-nativa	179.35	B	B	B	B							B	B
(B)-Quinua	256.21	B	B	B	B	B	R	R	R	R	R	B	B
(B)-Trigo	230.59	B	B	B	B								
(B)-Haba-grano-seco	153.73	B	B	B	B								
(B)-Haba-grano-verde	153.73	B	B	B	B								
(B)-Avena-forrajera	102.49	B	B	B	B	B	105.10	R	R	R	R	R	B
(B)-Avena-forrajera	89.13						105.10						
Alfalfa	153.73	0.40	0.70	1.15	0.40	0.70	1.15	0.70	0.70	1.00	0.40	0.70	1.15
Maíz amarillo duro	153.73	0.90	0.95	1.00	0.45						0.33	0.55	0.80
Maíz amilaceo	153.73	1.12	1.10	0.85	0.65	0.50	0.58	0.95	1.15	1.13	0.40	0.77	1.00
Maíz cholo	192.16	1.12	1.10			0.50	0.59	0.96	1.15	1.13	0.40	0.77	1.00
Arveja grano seco	192.16	0.96	1.15	0.13	0.59		0.38	0.76	0.95	1.15		0.50	0.59
Arveja grano verde	256.21	0.95	1.15	1.13			0.38	0.76	0.95	1.15		0.50	0.58
Cebada grano	230.59	1.04	1.15	1.11	0.58	0.39							0.41
Papa	256.21	1.15	0.95	0.80	0.60		0.40	0.77	1.00	1.12	1.10	0.50	0.55
Papa nativa	179.35	1.02	0.75	0.52	0.48							0.24	0.74
Quinua	256.21	0.80	1.00	0.98	0.82	0.72						0.52	0.75
Trigo	230.59	1.06	1.15	1.15	0.78		0.40	0.77	1.00	1.12	1.10	0.32	0.65
Haba grano seco	153.73	0.96	1.15	1.04	0.56		0.38	0.76	0.95	1.15		0.50	0.59
Haba grano verde	153.73	0.96	1.15	1.13			0.38	0.76	0.95	1.15		0.50	0.59
Avena forrajera	102.49	0.62	1.00	0.90	0.81	0.60		0.45	0.74	1.15	0.95	0.65	0.40
Kc Ponderado		0.93	1.03	0.91	0.61	0.57	0.52	0.76	0.95	1.13	0.67	0.54	0.70

Cultivos de Rotación	Área (has)
Maíz choclo	32.50
Maíz choclo	32.50
Maíz choclo	20.31
Maíz choclo	20.31
Papa precoz	28.44
Papa precoz	28.44

Sub cuenca n.° 03

Datos para el programa Sisriego

Modalidad de cultivo Aspersión 818.35 has

Cultivos Base	Área (has)	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
(B)-Alfalfa	153.73	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B
(B)-Cebada grano	78.44												
(B)-Cebada grano-seco	78.44	B	B	B	B	B	R	R	R	R	R	B	B
(B)-Papa	87.15												
(B)-Papa-nativa	153.73	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B
(B)-Maíz-amarillo duro	153.73	B	B	B	B	0.72	0.00	0.00	0.00	0.00	B	B	B
(B)-Maíz-amilaceo	153.73	B	B	B	B	R	R	R	R	R	B	B	B
(B)-Trigo	78.44												
(B)-Haba-grano-seco	132.96	B	B	1.04	0.56	R	R	R	R	R	0.00	B	B
(B)-Arveja-grano-verde	132.96	B	B	B	B	0.00	R	R	R	R	0.00	B	B
(B)-Arveja-grano-verde	246.21	B	B	B	0.81	0.60	R	R	R	R	0.00	B	B
(B)-Cebada grano	230.59	B	B	B	B	B	0.40	R	R	R	R	B	B
(B)-Papa-precoz	256.21	B	B	B	B	0.00	R	R	R	R	0.65	B	B
(B)-Papa-nativa	179.35	B	B	B	B							B	B
(B)-Quinua	256.21	B	B	B	B	B	R	R	R	R	R	B	B
(B)-Trigo	230.59	B	B	B	B								
(B)-Haba-grano-seco	153.73	B	B	B	B								
(B)-Haba-grano-verde	153.73	B	B	B	B								
(B)-Avena-forrajera	102.49	B	B	B	B	B	105.10	R	R	R	R	R	B
(B)-Avena-forrajera	89.13						105.10						
Alfalfa	153.73	0.40	0.70	1.15	0.40	0.70	1.15	0.70	0.70	1.00	0.40	0.70	1.15
Maíz amarillo duro	153.73	0.90	0.95	1.00	0.45						0.33	0.55	0.80
Maíz amilaceo	153.73	1.12	1.10	0.85	0.65	0.50	0.58	0.95	1.15	1.13	0.40	0.77	1.00
Maíz cholo	192.16	1.12	1.10			0.50	0.59	0.96	1.15	1.13	0.40	0.77	1.00
Arveja grano seco	192.16	0.96	1.15	0.13	0.59		0.38	0.76	0.95	1.15		0.50	0.59
Arveja grano verde	256.21	0.95	1.15	1.13			0.38	0.76	0.95	1.15		0.50	0.58
Cebada grano	230.59	1.04	1.15	1.11	0.58	0.39							0.41
Papa	256.21	1.15	0.95	0.80	0.60		0.40	0.77	1.00	1.12	1.10	0.50	0.55
Papa nativa	179.35	1.02	0.75	0.52	0.48							0.24	0.74
Quinua	256.21	0.80	1.00	0.98	0.82	0.72						0.52	0.75
Trigo	230.59	1.06	1.15	1.15	0.78		0.40	0.77	1.00	1.12	1.10	0.32	0.65
Haba grano seco	153.73	0.96	1.15	1.04	0.56		0.38	0.76	0.95	1.15		0.50	0.59
Haba grano verde	153.73	0.96	1.15	1.13			0.38	0.76	0.95	1.15		0.50	0.59
Avena forrajera	102.49	0.62	1.00	0.90	0.81	0.60		0.45	0.74	1.15	0.95	0.65	0.40
Kc Ponderado		0.93	1.03	0.91	0.61	0.57	0.52	0.76	0.95	1.13	0.67	0.54	0.70

Cultivos de Rotación	Área (has)
Maíz choclo	32.50
Maíz choclo	32.50
Maíz choclo	20.31
Maíz choclo	20.31
Papa precoz	28.44
Papa precoz	28.44

Datos para el programa Sisriego

Cultivo	Área (has)	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
(B)-Alfalfa	153.73	0.40	0.70	1.15	0.40	0.70	1.15	0.70	0.70	1.00	0.40	0.70	1.15
(B)-Maíz-amarillo	153.73	0.90	0.95	1.00	0.45	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.33	0.55	0.80
(B)-Maíz-amilaceo	153.73	1.12	1.10	0.85	0.65	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.40	0.77	1.00
(B)-Maíz-cholo	192.16	1.12	1.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.77	1.00
(B)-Arveja-grano-seco	192.16	0.96	1.15	0.13	0.59	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.50	0.59
(B)-Arveja-grano-verde	256.21	0.95	1.15	1.13	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.50	0.58

Tabla 9.2 Resumen de la cédula de cultivo por aspersión y gotero de cultivo aspersión en sub cuencas del río Ichu

Coeficiente de Cultivo (Kc)

Cultivos Base	Área (has)	Coeficiente de Cultivo												Cultivos de Rotación	Área (has)
		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic		
Alfalfa	153.73	0.40	0.70	1.15	0.40	0.70	1.15	0.70	0.70	1.00	0.40	0.70	1.15		
Maíz amarillo duro	153.73	0.90	0.95	1.00	0.45						0.33	0.55	0.80		
Maíz amilaceo	153.73	1.12	1.10	0.85	0.65	0.50	0.58	0.95	1.15	1.13	0.40	0.77	1.00	Arveja grano verde	143.31
Maíz cholo	192.16	1.12	1.10			0.50	0.59	0.96	1.15	1.13	0.40	0.77	1.00	Haba grano verde	59.71
Arveja grano seco	192.16	0.96	1.15	0.13	0.59		0.38	0.76	0.95	1.15		0.50	0.59	Cebada forrajera	83.60
Arveja grano verde	256.21	0.95	1.15	1.13			0.38	0.76	0.95	1.15		0.50	0.58	Cebada forrajera	107.48
Cebada grano	230.59	1.04	1.15	1.11	0.58	0.39							0.41		
Papa	256.21	1.15	0.95	0.80	0.60		0.40	0.77	1.00	1.12	1.10	0.50	0.55	Maiz choclo	95.54
Papa nativa	179.35	1.02	0.75	0.52	0.48							0.24	0.74		
Quinua	256.21	0.80	1.00	0.98	0.82	0.72						0.52	0.75		
Trigo	230.59	1.06	1.15	1.15	0.78		0.40	0.77	1.00	1.12	1.10	0.32	0.65	Maiz choclo	59.71
Haba grano seco	153.73	0.96	1.15	1.04	0.56		0.38	0.76	0.95	1.15		0.50	0.59		
Haba grano verde	153.73	0.96	1.15	1.13			0.38	0.76	0.95	1.15		0.50	0.59		
Avena forrajera	102.49	0.62	1.00	0.90	0.81	0.60		0.45	0.74	1.15	0.95	0.65	0.40	Papa precoz	83.60
Kc Ponderado		0.93	1.03	0.91	0.61	0.57	0.52	0.76	0.95	1.13	0.67	0.54	0.70		

Sub cuenca n.° 04

Datos para el programa Sisriego

Cultivos Base	Área (has)	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Cultivos de Rotación	Área (has)
(B)-Alfalfa	153.73	0.40	0.70	1.15	0.40	0.70	1.15	0.70	0.70	1.00	0.40	0.70	1.15		
(B)-Maíz amarillo duro	153.73	0.90	0.95	1.00	0.45	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.33	0.55	0.80	Area base	568.10
(B)-Maíz amilaceo	153.73	1.12	1.10	0.85	0.65	0.50	0.58	0.95	1.15	1.13	0.40	0.77	1.00	Area base	568.10
(B)-Maíz-cholo	192.16	1.12	1.10	0.85	0.65	0.50	0.58	0.95	1.15	1.13	0.40	0.77	1.00	Cultivos de Rotación	Área (has)
(B)-Arveja-grano-seco	192.16	0.96	1.15	0.13	0.59	0.00	0.38	0.76	0.95	1.15	0.00	0.50	0.59	Haba grano verde	48.14
(B)-Arveja-grano-verde	256.21	0.95	1.15	1.13	0.00	0.00	0.38	0.76	0.95	1.15	0.00	0.50	0.58	Haba grano verde	48.14
(B)-Cebada-grano	230.59	1.04	1.15	1.11	0.58	0.39	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.41	Maíz choclo	77.03
(B)-Papa	256.21	1.15	0.95	0.80	0.60	0.00	0.40	0.77	1.00	1.12	1.10	0.50	0.55	Maíz choclo	77.03
(B)-Papa-nativa	179.35	1.02	0.75	0.52	0.48	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.24	0.74		
(B)-Quinua	256.21	0.80	1.00	0.98	0.82	0.72	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.52	0.75		
(B)-Trigo	230.59	1.06	1.15	1.15	0.78	0.00	0.40	0.77	1.00	1.12	1.10	0.32	0.65	Maíz choclo	48.14
(B)-Haba-grano-seco	153.73	0.96	1.15	1.04	0.56	0.00	0.38	0.76	0.95	1.15	0.00	0.50	0.59	Maíz choclo	48.14
(B)-Haba-grano-verde	153.73	0.96	1.15	1.13	0.00	0.00	0.38	0.76	0.95	1.15	0.00	0.50	0.59		
(B)-Avena-forrajera	102.49	0.62	1.00	0.90	0.81	0.60	0.00	0.45	0.74	1.15	0.95	0.65	0.40	Papa precoz	67.40
(R)-Haba-grano-verde	148.91	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.59	0.96	1.15	1.13	0.00	0.00		240.72
(R)-Papa-precoz	334.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.45	0.74	1.15	0.95	0.65	0.00		
(R)-Cebada-forrajera	197.72	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.38	0.76	0.95	1.15	0.00	0.00		
(R)-Maíz-choclo	191.07	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.40	0.77	1.00	1.12	1.10	0.00		
(R)-Papa-precoz	155.25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.45	0.74	1.15	0.95	0.65	0.00		
Coeficiente de Cultivo (Kc)	83.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.45	0.74	1.15	0.95	0.65	0.00		

Resumen de caudales y volúmenes de demanda — **Tiempo riego diseño (Nov-24 horas)**

Descripción	Und	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
Días	Und	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
Caudal total (24 horas)	l/s/ha	1.20	1.36	1.36	0.93	0.86	0.77	1.03	1.40	1.56	1.11	1.07	1.19
Caudal de riego 18 hrs	l/s/ha	1.60	1.81	1.81	1.24	1.15	1.03	1.37	1.87	2.08	1.48	1.43	1.58
Caudal unitario 24 hrs	l/s/ha	0.50	0.57	0.57	0.39	0.36	0.32	0.43	0.58	0.65	0.46	0.45	0.50
Caudal de riego 18 hrs	l/s/ha	0.67	0.75	0.75	0.52	0.48	0.43	0.57	0.78	0.87	0.62	0.60	0.66
Caudal de diseño 24 hrs	l/s/ha	0.67	0.75	0.75	0.52	0.48	0.43	0.57	0.78	0.87	0.62	0.60	0.66
Caudal de diseño línea de conducción 24 hrs	l/s/ha	0.52	0.59	0.59	0.40	0.37	0.33	0.44	0.60	0.67	0.48	0.46	0.51
Volumen anual	mmc	0.91	0.93	0.98	0.63	0.58	0.55	0.74	0.93	1.12	0.79	0.52	0.68

Sub cuenca n.° 05

Datos para el programa Sisriego

Cultivos Base	Área (has)	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Cultivos de Rotación	Área (has)
(B)-Alfalfa	123.95	0.40	0.70	1.15	0.40	0.70	1.15	0.70	0.70	1.00	0.40	0.70	1.15		
(B)-Maíz-cholo	78.84	1.12	1.10	0.85	0.65	0.50	0.58	0.95	1.15	1.13	0.40	0.77	1.00	Area base	289.07
(B)-Frijol-grano-seco	63.07	1.15	0.70	0.25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.41	0.78	Area base	289.07
(B)-Arveja-grano-seco	78.84	0.96	1.15	0.13	0.59	0.00	0.38	0.76	0.95	1.15	0.00	0.50	0.59	Cultivos de Rotación	Área (has)
(B)-Arveja-grano-verde	105.12	0.95	1.15	1.13	0.00	0.00	0.38	0.76	0.95	1.15	0.00	0.50	0.58	Cultivos de Rotación	Área (has)
(B)-Cebada-grano	94.61	1.04	1.15	1.11	0.58	0.39	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.41	Haba grano verde	24.50
(B)-Papa	105.12	1.15	0.95	0.80	0.60	0.00	0.40	0.77	1.00	1.12	1.10	0.50	0.55	Haba grano verde	24.50
(B)-Papa-nativa	73.58	1.02	0.75	0.52	0.48	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.24	0.74	Papa precoz	25.40
(B)-Quinua	105.12	0.80	1.00	0.98	0.82	0.72	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.52	0.75	Cebada forrajera	32.40
(B)-Trigo	94.61	1.06	1.15	1.15	0.78	0.00	0.40	0.77	1.00	1.12	1.10	0.32	0.65	Cebada forrajera	34.30
(B)-Haba-grano-seco	63.07	0.96	1.15	1.04	0.56	0.00	0.38	0.76	0.95	1.15	0.00	0.50	0.59	Cebada forrajera	44.10
(B)-Haba-grano-verde	63.07	0.96	1.15	1.13	0.00	0.00	0.38	0.76	0.95	1.15	0.00	0.50	0.59		
(B)-Avena-forrajera	42.05	0.62	1.00	0.90	0.81	0.60	0.00	0.45	0.74	1.15	0.95	0.65	0.40	Maiz choclo	39.20
(R)-Haba-grano-verde	24.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.50	0.59	0.96	1.15	1.13	0.00	0.00	0.00	Maiz choclo	39.20
(R)-Papa-precoz	34.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.45	0.74	1.15	0.95	0.65	0.00	0.00		
(R)-Cebada-forrajera	78.39	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.38	0.76	0.95	1.15	0.00	0.00	0.00		
(R)-Maíz-choclo	63.69	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.40	0.77	1.00	1.12	1.10	0.00	0.00		
(R)-Papa-precoz	34.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.45	0.74	1.15	0.95	0.65	0.00		

Resumen de caudales y volúmenes de demanda — **Tiempo riego diseño (Nov-24 horas)**

Descripción	Und	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
Días	Und	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
Caudal total (24 horas)	l/s/ha	1.20	1.36	1.36	0.93	0.86	0.77	1.03	1.40	1.56	1.11	1.07	1.19
Caudal de riego 18 hrs	l/s/ha	1.60	1.81	1.81	1.24	1.15	1.03	1.37	1.87	2.08	1.48	1.43	1.58
Caudal unitario 24 hrs	l/s/ha	0.50	0.57	0.57	0.39	0.36	0.32	0.43	0.58	0.65	0.46	0.45	0.50
Caudal de riego 18 hrs	l/s/ha	0.67	0.75	0.75	0.52	0.48	0.43	0.57	0.78	0.87	0.62	0.60	0.66
Caudal de diseño 24 hrs	l/s/ha	0.67	0.75	0.75	0.52	0.48	0.43	0.57	0.78	0.87	0.62	0.60	0.66
Caudal de diseño línea de conducción 24 hrs	l/s/ha	0.52	0.59	0.59	0.40	0.37	0.33	0.44	0.60	0.67	0.48	0.46	0.51
Volumen anual	mmc	0.91	0.93	0.98	0.63	0.58	0.55	0.74	0.93	1.12	0.79	0.52	0.68

Sub cuenca n.° 06

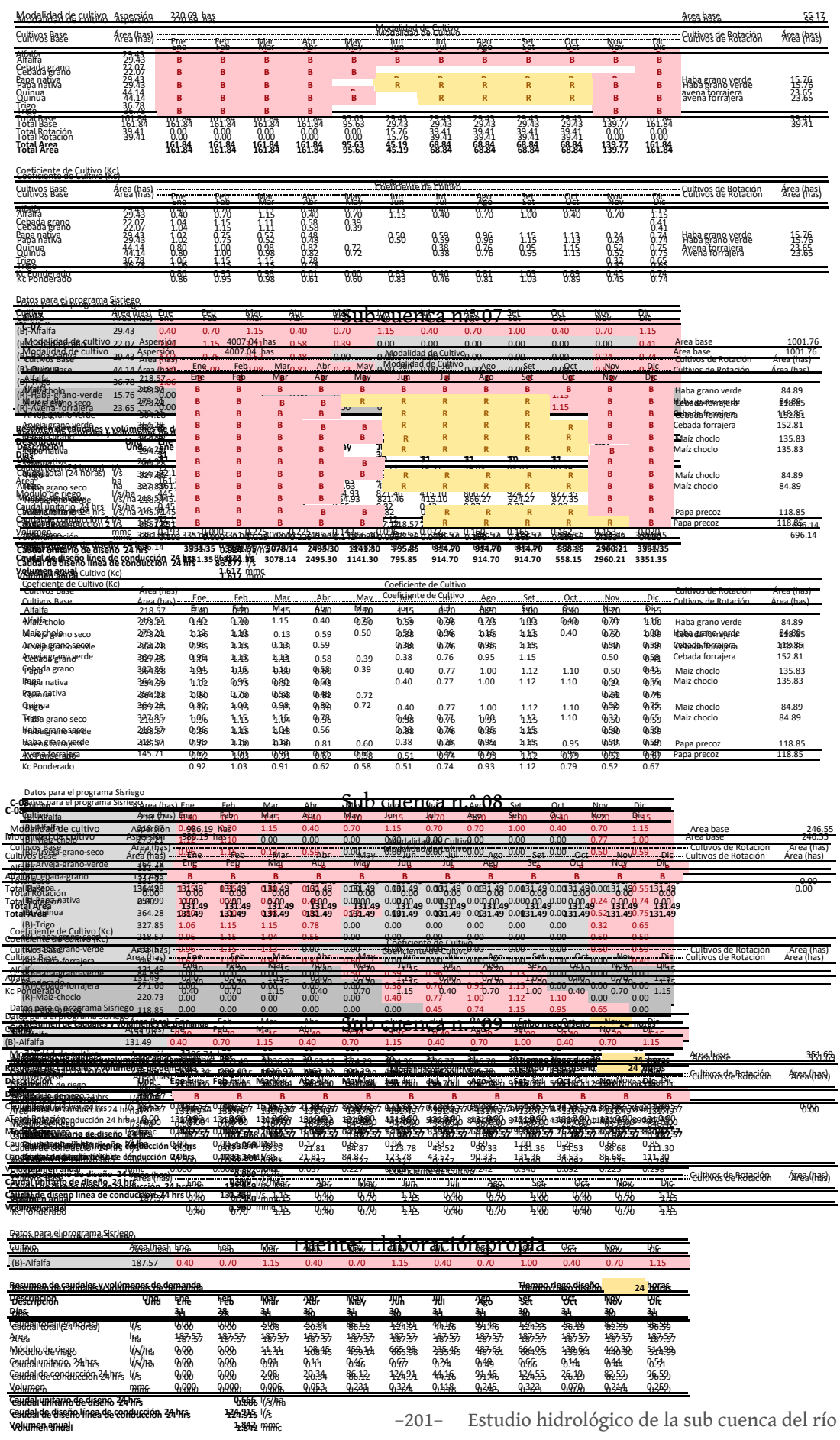
Datos para el programa Sisriego

Cultivos Base	Área (has)	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
(B)-Alfalfa	63.07	0.40	0.70	1.15	0.40	0.70	1.15	0.70	0.70	1.00	0.40	0.70	1.15
(B)-Maíz-cholo	78.84	1.12	1.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.77	1.00
(B)-Frijol-grano-seco	63.07	1.15	0.70	0.25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.41	0.78
(B)-Arveja-grano-seco	78.84	0.96	1.15	0.13	0.59	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.50	0.59
(B)-Arveja-grano-verde	105.12	0.95	1.15	1.13	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.50	0.58
(B)-Cebada-grano	94.61	1.04	1.15	1.11	0.58	0.39	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.41
(B)-Papa	105.12	1.15	0.95	0.80	0.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.55
(B)-Papa-nativa	73.58	1.02	0.75	0.52	0.48	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.24	0.74
(B)-Quinua	105.12	0.80	1.00	0.98	0.82	0.72	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.52	0.75
(B)-Trigo	94.61	1.06	1.15	1.15	0.78	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.32	0.65
(B)-Haba-grano-seco	63.07	0.96	1.15	1.04	0.56	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.50	0.59
(B)-Haba-grano-verde	63.07	0.96	1.15	1.13	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.50	0.59
(B)-Avena-forrajera	42.05	0.62	1.00	0.90	0.81	0.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.40
(R)-Haba-grano-verde	24.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.50	0.59	0.96	1.15	1.13	0.00	0.00	0.00
(R)-Papa-precoz	34.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.45	0.74	1.15	0.95	0.65	0.00	0.00
(R)-Cebada-forrajera	78.39	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.38	0.76	0.95	1.15	0.00	0.00	0.00
(R)-Maíz-choclo	63.69	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.40	0.77	1.00	1.12	1.10	0.00	0.00
(R)-Papa-precoz	34.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.45	0.74	1.15	0.95	0.65	0.00

Resumen de caudales y volúmenes de demanda — **Tiempo riego diseño (Nov-24 horas)**

Descripción	Und	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
Días	Und	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
Caudal total (24 horas)	l/s/ha	1.20	1.36	1.36	0.93	0.86	0.77	1.03	1.40	1.56	1.11	1.07	1.19
Caudal de riego 18 hrs	l/s/ha	1.60	1.81	1.81	1.24	1.15	1.03	1.37	1.87	2.08	1.48	1.43	1.58
Caudal unitario 24 hrs	l/s/ha	0.50	0.57	0.57	0.39	0.36	0.32	0.43	0.58	0.65	0.46	0.45	0.50
Caudal de riego 18 hrs	l/s/ha	0.67	0.75	0.75	0.52	0.48	0.43	0.57	0.78	0.87	0.62	0.60	0.66
Caudal de diseño 24 hrs	l/s/ha	0.67	0.75	0.75	0.52	0.48	0.43	0.57	0.78	0.87	0.62	0.60	0.66
Caudal de diseño línea de conducción 24 hrs	l/s/ha	0.52	0.59	0.59	0.40	0.37	0.33	0.44	0.60	0.67	0.48	0.46	0.51
Volumen anual	mmc	0.91	0.93	0.98	0.63	0.58	0.55	0.74	0.93	1.12	0.79	0.52	0.68

Tabla 9.2 Resumen de modalidad de cultivo por aspersión y coeficiente de cultivo aspersión en sub cuencas del río Ichu



Fuente: Elaboración propia

C) Demanda de agua cultivo

Para esti… en cada sub cuen… en los siguient…

Cultivos Base	Área (has)	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
(B)-Papa	41.79	1.15	0.95	0.80	0.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.50	0.55
(B)-Haba-grano-seco	63.07	0.96	1.15	1.04	0.56	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.50	0.59
(B)-Haba-grano-verde	63.07	0.96	1.15	1.13	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.50	0.59
(B)-Avena-forrajera	42.05	0.62	1.00	0.90	0.81	0.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.40
(R)-Haba-grano-verde	24.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.50	0.59	0.96	1.15	1.13	0.00	0.00	0.00
(R)-Papa-precoz	34.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.45	0.74	1.15	0.95	0.65	0.00	0.00
(R)-Cebada-forrajera	78.39	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.38	0.76	0.95	1.15	0.00	0.00	0.00
(R)-Maíz-choclo	63.69	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.40	0.77	1.00	1.12	1.10	0.00	0.00
(R)-Papa-precoz	34.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.45	0.74	1.15	0.95	0.65	0.00

Resumen de caudales y volúmenes de demanda — **Tiempo riego diseño** 24 horas

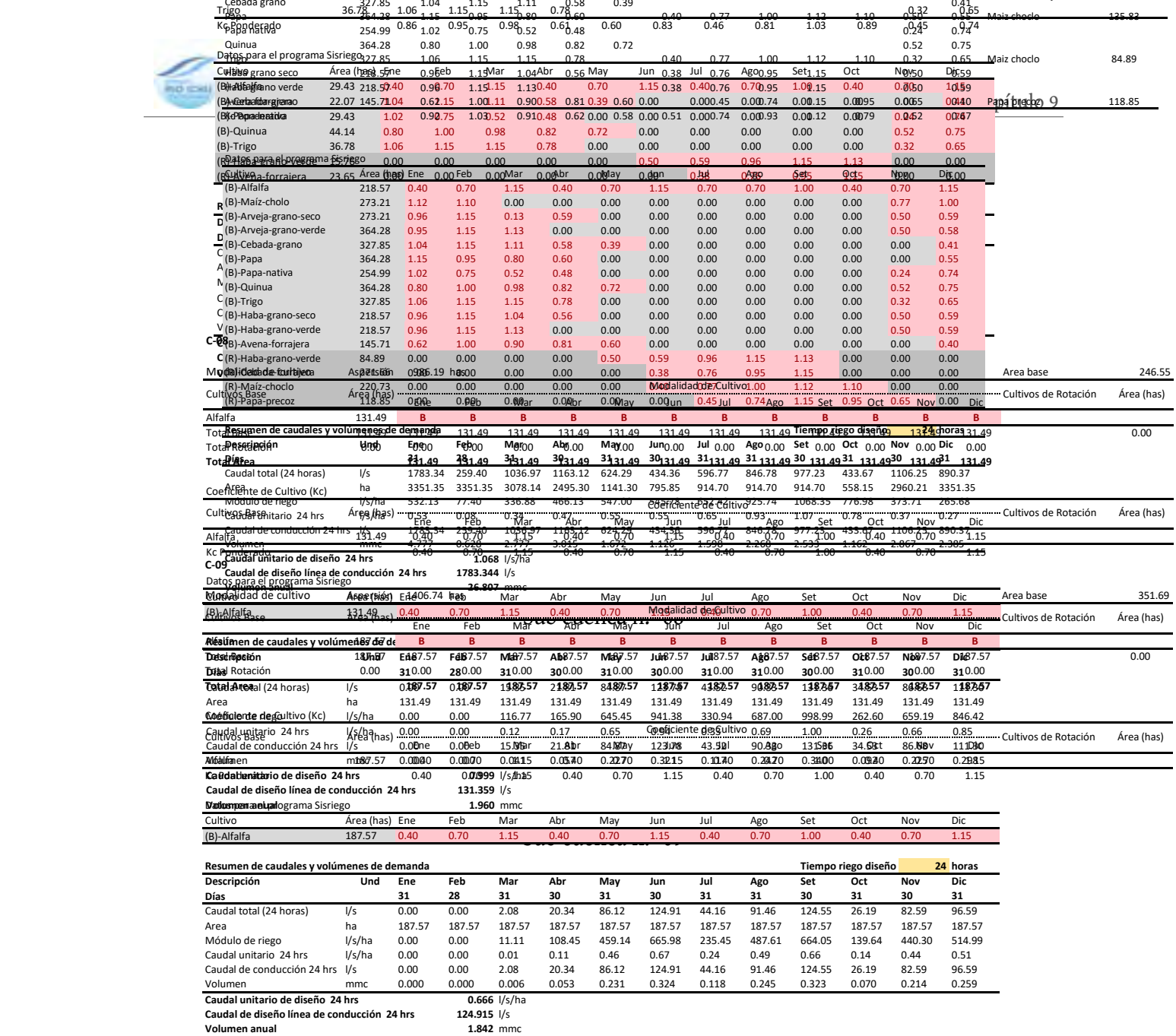
Descripción	Und	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
Días		31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
Caudal total (24 horas)	l/s	694.07	610.46	599.34	420.97	174.09	143.35	201.78	303.36	369.23	164.91	451.07	454.15
Area	ha	1030.15	1030.15	951.31	720.06	329.34	259.05	293.35	293.35	293.35	190.46	917.29	1030.15
Módulo de riego	l/s/ha	673.76	592.60	630.01	584.64	528.60	553.37	687.87	1034.12	1258.68	865.83	491.74	440.85
Caudal unitario 24 hrs	l/s/ha	0.67	0.59	0.63	0.58	0.53	0.55	0.69	1.03	1.26	0.87	0.49	0.44
Caudal de conducción 24 hrs	l/s	694.07	610.46	599.34	420.97	174.09	143.35	201.78	303.36	369.23	164.91	451.07	454.15
Volumen	mmc	1.859	1.477	1.605	1.091	0.466	0.372	0.540	0.813	0.957	0.442	1.169	1.216

Caudal unitario de diseño 24 hrs 1.259 l/s/ha

Caudal de diseño línea de conducción 24 hrs 694.072 l/s

Volumen anual 12.007 mmc

Sub cuenca n.° 06



Fuente: Elaboración propia

Por tanto, ante un escenario futuro la demanda del agua con fines agrícolas que se requiere en cada sub cuenca del río Ichu es la que se muestra en el cuadro 9.4, que mediante algún sistema de riego deberá dotarse tal requerimiento.

Tabla 9.4 Resumen de demanda hidríca por sub cuencas del río Ichu

Volumen de demanda mensual Hm^3								
Mes	C-1	C-2	C-3	C-4	C-5	C-6	C-7	C-8	C-9
Ene	0.628	1.048	3.239	1.433	1.859	0.193	4.777	0.000	0.000
Feb	0.430	0.674	2.904	0.309	1.477	0.000	0.628	0.000	0.000
Mar	0.360	0.818	3.660	1.947	1.605	0.225	2.777	0.041	0.006
Abr	0.332	0.607	2.434	1.512	1.091	0.225	3.015	0.057	0.053
May	0.133	0.362	1.195	0.873	0.466	0.142	1.672	0.227	0.231
Jun	0.108	0.188	1.004	0.526	0.372	0.096	1.126	0.321	0.324
Jul	0.219	0.220	1.489	0.653	0.540	0.077	1.598	0.117	0.118
Ago	0.338	0.315	2.163	0.938	0.813	0.160	2.268	0.242	0.245
Set	0.372	0.417	2.456	1.017	0.957	0.165	2.533	0.340	0.323
Oct	0.185	0.304	1.110	0.725	0.442	0.162	1.162	0.092	0.070
Nov	0.357	0.344	2.788	1.429	1.169	0.153	2.867	0.225	0.214
Dic	0.433	0.637	3.212	1.534	1.216	0.020	2.385	0.298	0.259
Total	3.895	5.932	27.654	12.894	12.007	1.617	26.807	1.960	1.842

Tabla 9.4 Continuación de la tabla

Mes	C-1	C-2	C-3	C-4	C-5	C-6	C-7	C-8	C-9

Fuente: Elaboración propia

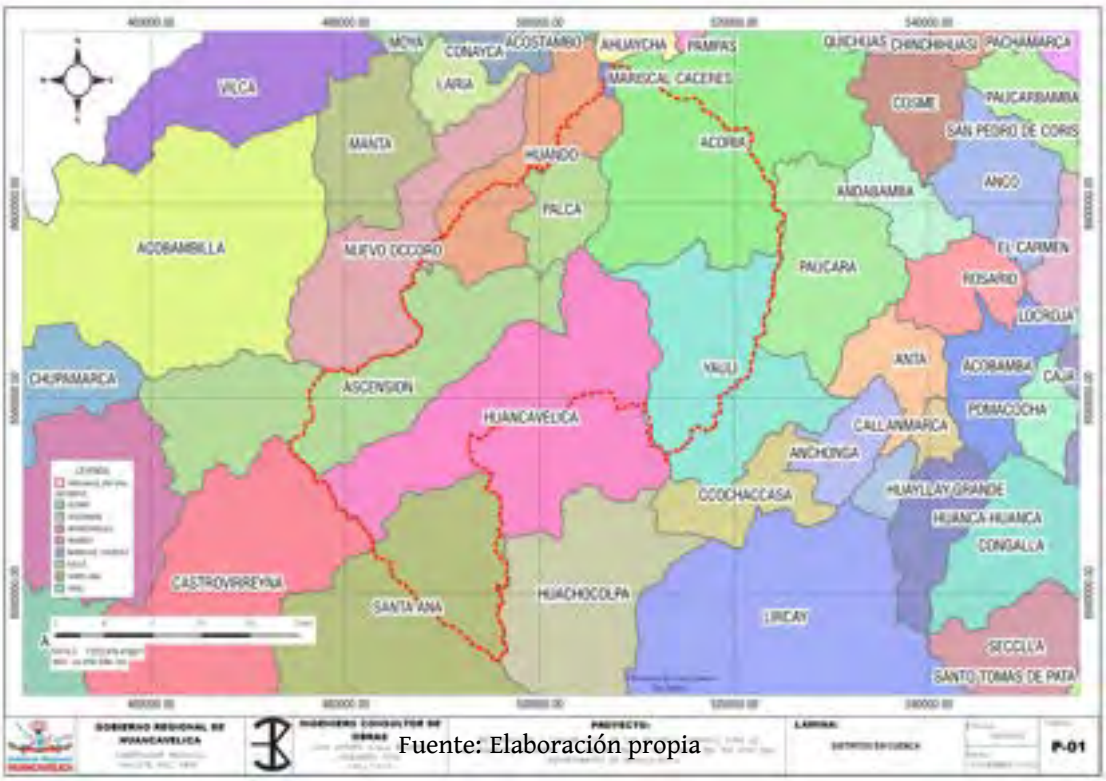
Finalmente, en un escenario futuro se requieren en promedio de 94.61 Hm^3 de agua por año, destinado al uso agrícola y es importante resaltar que es una estimación preliminar, donde de manera general en cada sub cuenca se ha considerado las características del tipo de riego y tiempo de riego según las condiciones que estos presentan. Los detalles del cálculo de demanda se muestran en la sección anexo.

9.4.2 Demanda de agua para consumo poblacional

En un contexto futuro en la cuenca del río Ichu la demanda de agua para consumo poblacional seguirá incrementándose debido al incremento de la población, es decir, mientras exista mayor cantidad de actividad humana en las zonas rurales y urbanas de la cuenca del río Ichu, se ha de requerir mayor cantidad de agua para satisfacer las necesidades básicas. Entonces partiendo de esa premisa se realiza un estudio preliminar de demanda futura que corresponde al consumo de agua considerando los principales distritos con mayor población que se encuentran en la sub cuenca del río Ichu.

El área de la cuenca del río Ichu se encuentran conformada por parte de los distritos de Ascensión, Huancavelica, Yauli, Acoria, Palca, Mariscal Cáceres, Huando y Santa Ana, tal como se aprecia en la figura 9.11.

Figura 9.11 Distritos que conforman la cuenca del río Ichu



Fuente: Elaboración propia

Los distritos con mayor población en la sub cuenca del río Ichu son los que se muestra en el cuadro 9.5, que según los censo del 2007 y 2017 la mayor población está concentrada en el distrito de Huancavelica, seguida de los distritos de Yauli, Acoria, Ascensión y Palca.

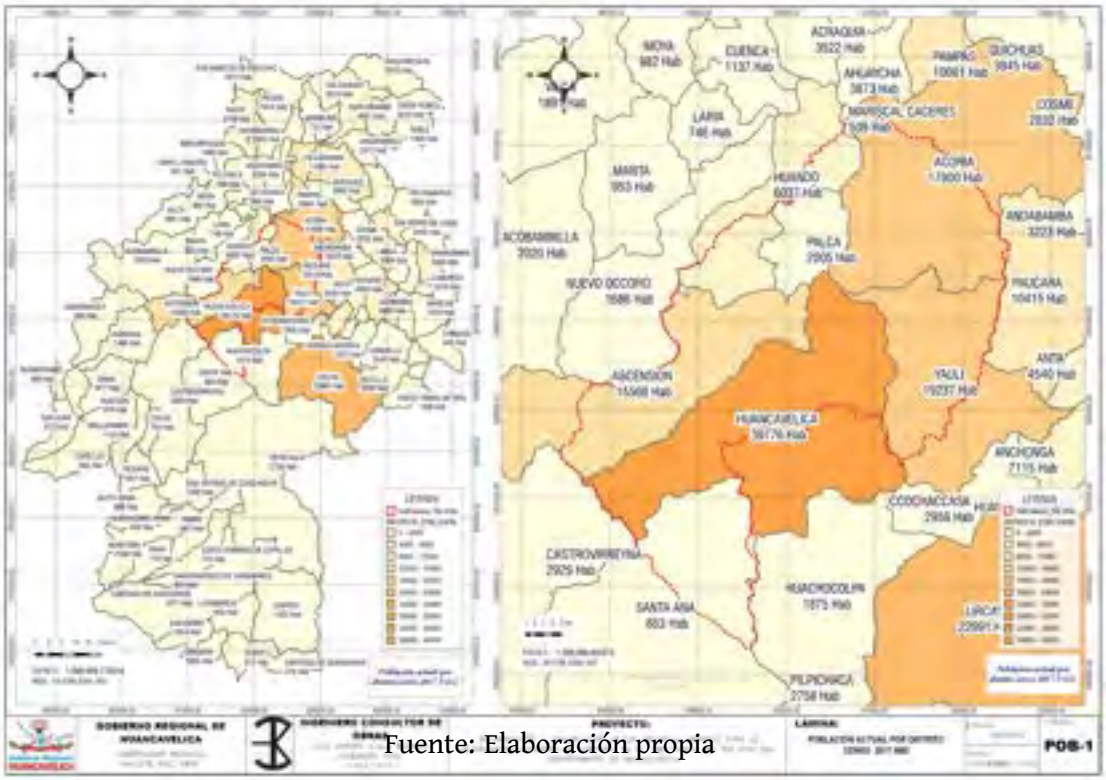
Tabla 9.5 Distritos con mayor población en la sub cuenca del río Ichu

Provincia	Distrito	Censo 2007 (habitantes)	Censo 2017 (habitantes)
Huancavelica	Ascensión	9735	15566
Huancavelica	Huancavelica	37255	39776
Huancavelica	Yauli	28127	19237
Huancavelica	Acoria	31299	17800
Huancavelica	Palca	3467	2005

Fuente: Elaboración propia (INEI)

De la misma manera, en la figura 9.6 se puede apreciar los distritos con mayor población en la sub cuenca del río Ichu.

Tabla 9.6 Población por distrito, según censo 2017 -INEI



Fuente: Elaboración propia

A) Proyección de la población en 20 años

Uno de los factores más importantes si se refiere a la demanda de consumo de agua en situación futura, es el número de personas que se incrementaran durante un periodo, es decir la población proyectada hacia el futuro la cual es determinada estadísticamente. Los métodos empleados en esta estimación se muestran a continuación:

Método aritmético Este método supone que el crecimiento de la población varía siguiendo una

progresión aritmético, de acuerdo a la fórmula siguiente:

$$P_f = P_o(1 + \frac{rt}{100})$$

P_f=Población futura (Habitantes)
P_o=Población actual (Habitantes)
r=Tasa anual de crecimiento (%)
t=Periodo de diseño, (años) .

Método geométrico Este método supone que el crecimiento de la población varía siguiendo una progresión geométrica, de acuerdo a la fórmula siguiente:

$$P_f = P_o\left(1 + \frac{r}{100}\right)^t$$

P_f=Población futura (Habitantes)
P_o=Población actual (Habitantes)
r=Tasa anual de crecimiento (%)
t=Periodo de diseño, (años) .

Método Wappaus Es otro de los métodos que se encuentran en función de la tasa decrecimiento anual y el periodo de diseño, y viene dado por la siguiente expresión:

$$P_f = P_o\left(\frac{200 + rt}{200 - rt}\right)$$

P_f=Población futura (Habitantes)
P_o=Población actual (Habitantes)
r=Tasa anual de crecimiento (%)
t=Periodo de diseño, (años) .

Método exponencial Este método asume que el crecimiento de la población se ajusta al tipo exponencial, se puede calcular con la ecuación.

$$P_f = P_o\left(e^{\frac{rt}{100}}\right)$$

P_f=Población futura (Habitantes)
P_o=Población actual (Habitantes)
r=Tasa anual de crecimiento (%)
t=Periodo de diseño, (años)
e=Base de logaritmo neperiano

Método INEI Este es el método que usa el Instituto Nacional de Estadísticas e Informática (INEI), para poder determinar la proyección de la población utiliza la siguiente fórmula:

$$P_f = P_o\left(1 + \frac{r}{100}\right)$$

P_f=Población futura (Habitantes)

P_o=Población actual (Habitantes)

r=Tasa anual de crecimiento (%)

t=Periodo de diseño, (años)

Para estimar la población futura, se utilizó los censos de los años 2007 y 2017, cabe mencionar que se adoptó la tasa de crecimiento de 0.66% correspondiente al distrito de Huancavelica como valor referente para la proyección futura en un período de 20 años contados a partir del año actual (2021). En el cuadro 9.7 se muestra la población proyectada de los distritos que forman parte de la cuenca del río Ichu.

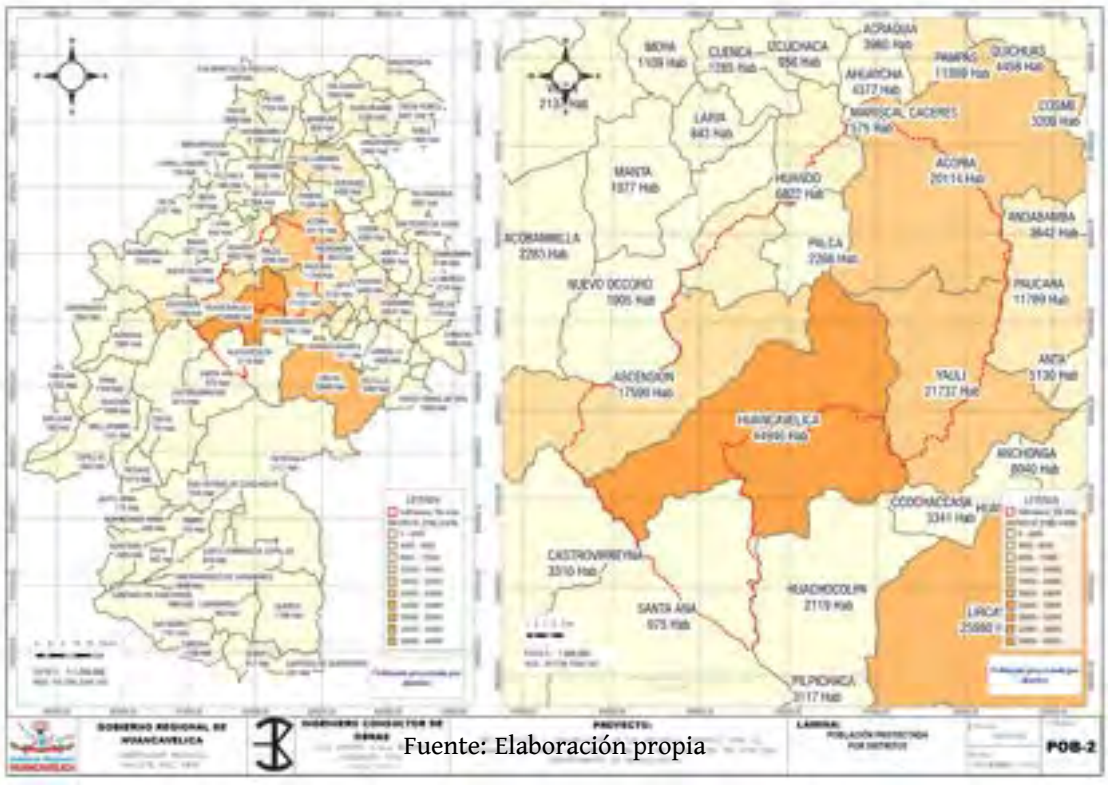
Tabla 9.7 Población Proyectada en principales distritos que conforman la sub cuenca del río Ichu

Distrito	Aritmético	Geométrico	Wappaus	INEI	Exponencial	Promedio
Huancavelica	45814	46273	46310	40039	46296	44946
Acoria	20502	20708	20724	17917	20718	20114
Palca	2309	2333	2334	2018	2334	2266
Yauli	22157	22379	22397	19364	22390	21737
Ascension	17929	18109	18123	15669	18118	17590

Fuente: Elaboración propia (INEI)

En el la figura 9.12 se muestra la población proyectada a nivel distrital y se puede observar que los distritos con mayor población proyectada en un periodo de 20 años se encuentran en la sub cuenca del río Ichu.

Figura 9.12 Población proyectada por distrito



Fuente: Elaboración propia

B) Proyección del consumo de agua en 20 años

Según la OMS, una persona necesita al menos 50 litros diarios de agua para satisfacer sus necesidades básicas y 100 litros para atender todas las necesidades de manera óptima. Sin embargo en el Perú, los consumos varían según factores como el clima, la ubicación, entre otros.

Para estimar el consumo el promedio diario anual de agua para la población proyectada anteriormente, se ha tomado un valor de dotación de 180 l/hab/día, en la ecuación siguiente:

$$Q_m = \left(\frac{Dot \; x \; P_f}{86400} \right)$$

Q_m=Caudal medio (l/s)

P_f=Población futura (Habitantes)

Dot=Dotación (L/Hab/dia)

En el cuadro 9.8, se muestra el caudal promedio diario proyectado en los distritos con mayor población en la sub cuenca del río Ichu

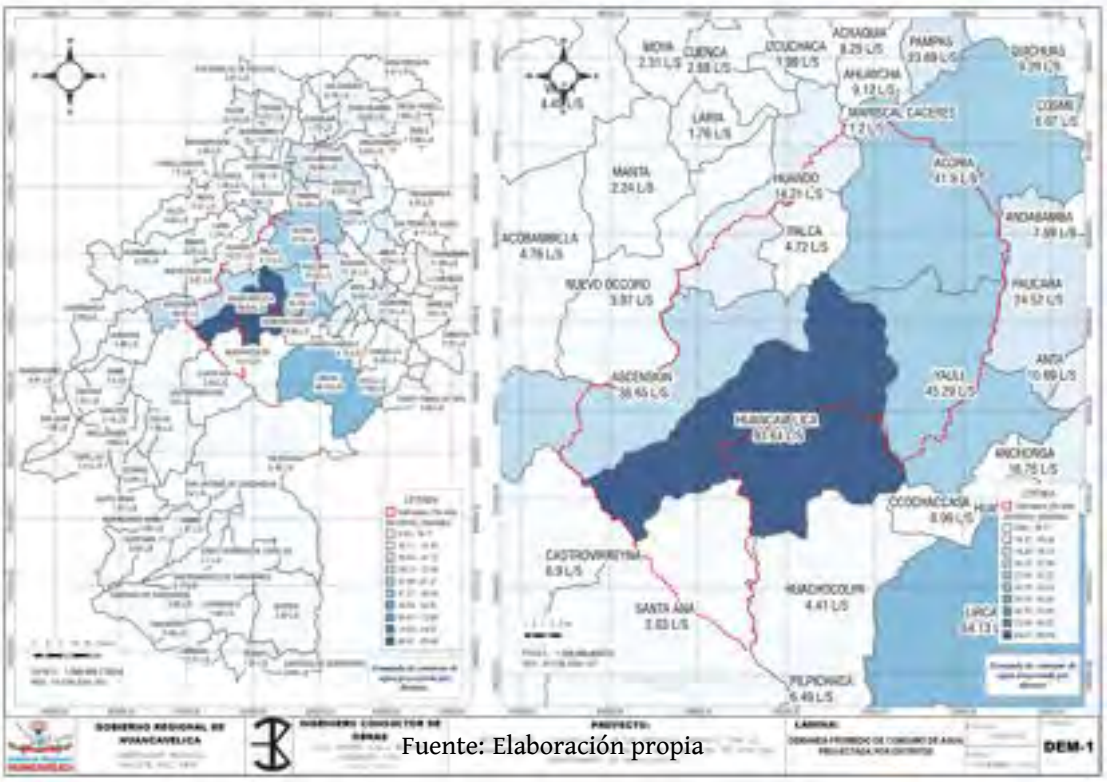
Tabla 9.8 Demanda Proyectada en distritos con mayor población en la sub cuenca del río Ichu

Distrito	Poblacion Proyectada	Caudal medio (*l/s*)
Huancavelica	44946	93.64
Acoria	20114	41.9
Palca	2266	4.72
Yauli	21737	45.29
Ascension	17590	36.65

Fuente: Elaboración propia

En la figura 9.13, se muestra el consumo promedio diario anual proyectado a nivel distrital y se puede verificar que los distritos con mayor población son los que mayores consumo de agua tienen.

Figura 9.13 Demanda promedio de agua diaria (l/s) proyectada en 20 años



Fuente: Elaboración propia

De la misma manera, el volumen promedio mensual de agua en un escenario futuro, se muestra en la figura 9.14. A nivel distrital se puede observar que los distritos de Huancavelica, Yauli, Acoria y Ascensión son los que demandan mayores volúmenes de agua, es importante destacar este es un estudio preliminar y que estos valores varían a través de los meses de año.

Por lo tanto, en un periodo de análisis correspondiente a 20 años contados a partir del año actual, se requieres en promedio de 6.911 Hm^3 de agua por año para consumo poblacional y también resaltar que que los resultados han sido cuantificados en base a datos estadísticos actuales y se considera como una estimación preliminar. Por último, mencionar que estos análisis se realizó en distritos con mayor población dentro del ámbito de influencia de la sub cuenca del río Ichu.

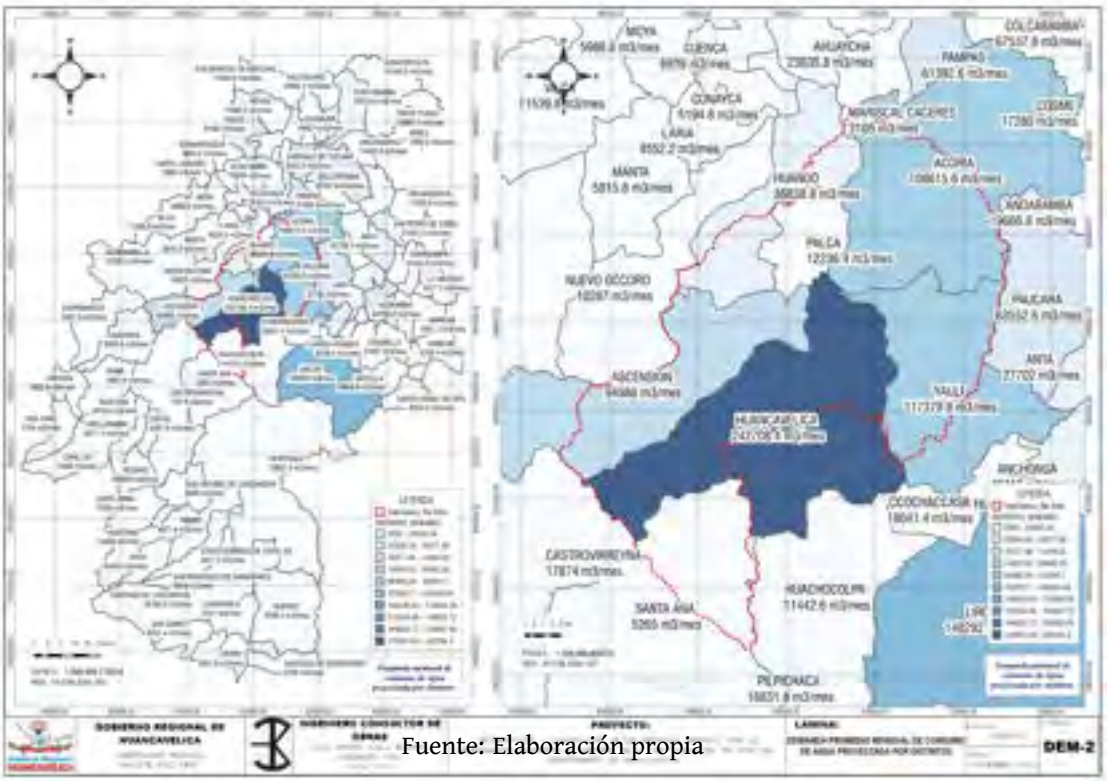
En el cuadro 9.9 se muestra el volumen medio mensual proyectado en distritos con mayor población en la sub cuenca del río Ichu.

Tabla 9.9 Demanda Proyectada en distritos con mayor población en la sub cuenca del río Ichu

Distrito Distrito	Poblacion Proyectada	Caudal medio (*l/s*)	Volumen medio (*m3/mes*)	Volumen anual (*Hm3*)
Huancavelica	44946	93.64	242708.0	2.913
Acoria	20114	41.9	108616.0	1.303
Palca	2266	4.72	12236.4	0.147
Yauli	21737	45.29	117380.0	1.409
Ascension	17590	36.65	94986.0	1.140

Fuente: Elaboración propia

Figura 9.14 Demanda de agua mensual(m3) proyectada en 20 años



Fuente: Elaboración propia

9.4.3 Otros consumos de agua

En el ámbito de la sub cuenca del río Ichu, respecto a un escenario futuro sobre consumos de aguas con otros fines se puede mencionar al consumo de agua con fines hidro energéticos (mini centrales hidroeléctricas), industriales (centros de producción) y entre otros que mediante un estudio minucioso podrían desarrollarse.

Capítulo

10 Balance hídrico

10.1 Aspectos generales

La demanda de recursos hídricos en los diferentes sectores del Perú viene incrementándose, motivo por el cual es necesario el desarrollo de una gestión de los recursos hídricos en las cuencas y sub cuencas, sin embargo esto requiere de información climática que permita el estudio del comportamiento hídrico en sus diferentes aspectos, siendo la hidrología una de las más importantes pues permite estimar la producción o rendimiento del recurso hídrico.

Dentro de los métodos útiles para llevar a cabo una evaluación de los recursos hídricos, se encuentra el balance hídrico que se establece para un lugar y un período dado por comparación entre los aportes y las pérdidas de agua en ese lugar durante ese período. También se tiene en cuenta las reservas, las aportaciones de agua por precipitación y también los aportes de transvases o derivaciones de otras cuencas. Las pérdidas se deben principalmente a la evapotranspiración y la infiltración del agua en el suelo. A sí mismo con el balance hídrico, se contribuye a conocer mejor el ciclo hidrológico y a predecir cambios en el régimen de los ríos y manantiales, de esta manera poder responder la creciente demanda actual y futura del agua.

10.2 Disponibilidad hídrica

Para el desarrollo de la disponibilidad hídrica, se evaluó las condiciones hidrológicas y meteorológicas de la sub cuenca del río Ichu, tomando como datos los análisis de las estaciones sintéticas del producto grillado PISCO-SENAMHI descritas en capítulos anteriores, las cuales fueron calibradas y validadas con estaciones meteorológicas puntuales y posteriormente generadas los hidrogramas en los distintos puntos de interés.

Por otro lado, la información y adquisición de registros históricos de caudales se obtuvieron como referencia de la información proporcionada por el grupo de investigación *Ichu River Calibration* del proyecto ”Calibración y validación lluvia-escorrentía para la previsión de inundaciones en la cuenca experimental del río Ichu” y básicamente para la constatación los trabajos de aforos realizados en

campo.

En el cuadro 10.1, se muestra el resumen mensual de los caudales generados para cada sub cuenca, donde se estima las ofertas como caudales medios mensuales, caudal de oferta al 75% y 95% de persistencia, así como los volúmenes de oferta anual al 75% y 95% persistencia y el volumen neto luego de haber restado el volumen ecológico (V 95%) al volumen de 75% de persistencia.

Tabla 10.1 Resumen de oferta mensual en la sub cuenca del río Ichu

Sub cuenca n.° 01

Resumen de oferta sub cuenca-01

Descripción	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Annual
Días	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31	(Hm3)
Caudal al 75% (m3/s)	47.546	64.024	64.589	29.981	8.626	3.479	3.326	3.788	10.683	18.760	20.435	35.728	-
Caudal al 95% (m3/s)	31.316	39.691	46.261	19.640	5.527	2.893	2.823	2.708	5.398	13.157	10.661	19.189	-
Volumen al 75% (Hm3)	127.35	154.89	173.00	77.711	23.103	9.017	8.909	10.146	27.690	50.246	52.968	95.694	810.71
Volumen al 95% (Hm3)	83.878	96.021	123.91	50.908	14.804	7.499	7.560	7.252	13.992	35.240	27.632	51.397	520.09
Volumen neto (Hm3)	43.470	58.866	49.090	26.803	8.298	1.517	1.349	2.894	13.698	15.005	25.336	44.297	290.63
												Volumen regulable (Hm3)	**290.63**

Sub cuenca n.° 02

Resumen de oferta sub cuenca-02

Descripción	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Annual
Días	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31	(Hm3)
Caudal al 75% (m3/s)	5.109	5.888	6.790	3.634	1.169	0.343	0.323	0.377	0.910	2.334	2.994	4.477	-
Caudal al 95% (m3/s)	3.509	3.793	5.366	2.256	0.789	0.274	0.265	0.254	0.530	1.640	1.566	2.195	-
Volumen al 75% (Hm3)	13.685	14.243	18.188	9.419	3.130	0.888	0.864	1.009	2.359	6.253	7.759	11.992	89.79
Volumen al 95% (Hm3)	9.399	9.177	14.371	5.846	2.113	0.710	0.710	0.679	1.373	4.393	4.058	5.878	58.71
Volumen neto (Hm3)	4.286	5.067	3.816	3.573	1.017	0.178	0.155	0.330	0.986	1.860	3.701	6.113	31.08
												Volumen regulable (Hm3)	**31.08**

Sub cuenca n.° 03

Resumen de oferta sub cuenca-03

Descripción	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Annual
Días	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31	(Hm3)
Caudal al 75% (m3/s)	41.781	56.826	56.337	25.668	7.403	3.112	2.975	3.424	9.702	16.582	17.061	30.760	-
Caudal al 95% (m3/s)	27.385	35.480	40.455	16.827	4.650	2.604	2.549	2.451	4.844	11.354	9.050	16.681	-
Volumen al 75% (Hm3)	111.91	137.47	150.89	66.532	19.828	8.065	7.969	9.170	25.147	44.413	44.222	82.387	708.01
Volumen al 95% (Hm3)	73.348	85.833	108.35	43.615	12.454	6.749	6.827	6.565	12.556	30.412	23.457	44.678	454.85
Volumen neto (Hm3)	38.557	51.640	42.540	22.917	7.374	1.316	1.142	2.605	12.590	14.001	20.765	37.709	253.16
												Volumen regulable (Hm3)	**253.16**

Sub cuenca n.° 04

Resumen de oferta sub cuenca-04

Descripción	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Annual
Días	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31	(Hm3)
Caudal al 75% (m3/s)	2.590	2.691	2.506	1.354	0.499	0.047	0.033	0.036	0.344	0.917	0.967	1.591	-
Caudal al 95% (m3/s)	1.704	1.704	1.970	0.891	0.259	0.014	0.009	0.003	0.115	0.662	0.469	0.692	-
Volumen al 75% (Hm3)	6.937	6.510	6.712	3.509	1.336	0.122	0.087	0.096	0.892	2.455	2.507	4.262	35.43
Volumen al 95% (Hm3)	4.563	4.123	5.276	2.309	0.693	0.035	0.025	0.008	0.299	1.773	1.217	1.853	22.17
Volumen neto (Hm3)	2.374	2.388	1.436	1.200	0.644	0.087	0.063	0.088	0.593	0.682	1.291	2.409	13.25
												Volumen regulable (Hm3)	**13.25**

Sub cuenca n.° 05

Resumen de oferta sub cuenca-05

Descripción	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Annual
Días	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31	(Hm3)
Caudal al 75% (m3/s)	33.252	48.259	47.668	20.601	5.854	2.882	2.809	3.307	8.344	14.041	13.915	24.913	-
Caudal al 95% (m3/s)	21.501	29.913	33.867	13.445	3.680	2.518	2.501	2.433	4.369	9.042	7.507	14.215	-
Volumen al 75% (Hm3)	89.061	116.75	127.68	53.397	15.679	7.470	7.524	8.857	21.628	37.606	36.069	66.728	588.44
Volumen al 95% (Hm3)	57.588	72.367	90.710	34.849	9.858	6.526	6.698	6.517	11.325	24.218	19.459	38.073	378.19
Volumen neto (Hm3)	31.473	44.381	36.965	18.548	5.821	0.944	0.826	2.341	10.302	13.388	16.610	28.655	210.25
												Volumen regulable (Hm3)	**210.25**

Tabla 10.1 Resumen de oferta mensual en la sub cuenca del río Ichu

Sub cuenca n.° 06

Resumen de oferta sub cuenca-06

Descripción	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Annual
Días	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31	(Hm3)
Caudal al 75% (m3/s)	2.201	3.447	2.559	1.073	0.395	0.100	0.088	0.099	0.582	0.940	0.725	1.742	-
Caudal al 95% (m3/s)	1.416	2.107	1.872	0.628	0.145	0.061	0.063	0.050	0.267	0.615	0.335	0.789	-
Volumen al 75% (Hm3)	5.895	8.340	6.854	2.782	1.057	0.260	0.237	0.264	1.509	2.518	1.880	4.666	36.26
Volumen al 95% (Hm3)	3.794	5.096	5.014	1.629	0.388	0.158	0.169	0.134	0.692	1.646	0.867	2.113	21.70
Volumen neto (Hm3)	2.102	3.243	1.839	1.153	0.669	0.102	0.068	0.130	0.817	0.872	1.013	2.552	14.56
											Volumen regulable (Hm3)		14.56

Sub cuenca n.° 07

Resumen de oferta sub cuenca-07

Descripción	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Annual
Días	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31	(Hm3)
Caudal al 75% (m3/s)	29.767	44.114	43.975	18.477	5.215	2.827	2.729	3.218	7.698	12.765	12.685	22.901	-
Caudal al 95% (m3/s)	19.168	27.291	30.975	12.010	3.391	2.510	2.482	2.431	4.127	8.035	6.953	13.272	-
Volumen al 75% (Hm3)	79.727	106.72	117.78	47.893	13.969	7.327	7.309	8.618	19.954	34.189	32.880	61.339	537.71
Volumen al 95% (Hm3)	51.340	66.022	82.964	31.129	9.082	6.505	6.647	6.511	10.698	21.520	18.021	35.549	345.99
Volumen neto (Hm3)	28.387	40.700	34.818	16.764	4.887	0.822	0.662	2.107	9.256	12.669	14.859	25.790	191.72
											Volumen regulable (Hm3)		191.72

Sub cuenca n.° 08

Resumen de oferta sub cuenca-08

Descripción	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Annual
Días	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31	(Hm3)
Caudal al 75% (m3/s)	4.759	8.150	8.239	3.268	0.860	0.706	0.702	0.719	1.260	2.007	2.159	3.974	-
Caudal al 95% (m3/s)	3.141	4.522	5.869	2.276	0.742	0.700	0.700	0.700	0.822	1.252	1.335	2.287	-
Volumen al 75% (Hm3)	12.745	19.716	22.068	8.472	2.303	1.830	1.879	1.927	3.266	5.375	5.596	10.643	95.82
Volumen al 95% (Hm3)	8.414	10.940	15.720	5.899	1.987	1.814	1.875	1.875	2.130	3.354	3.460	6.126	63.59
Volumen neto (Hm3)	4.331	8.777	6.348	2.573	0.316	0.016	0.004	0.052	1.136	2.021	2.136	4.517	32.23
											Volumen regulable (Hm3)		32.23

Sub cuenca n.° 09

Resumen de oferta sub cuenca-09

Descripción	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Annual
Días	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31	(Hm3)
Caudal al 75% (m3/s)	9.292	12.945	14.668	5.954	2.041	1.594	1.577	1.624	2.929	4.274	4.361	7.394	-
Caudal al 95% (m3/s)	6.205	7.927	9.852	4.060	1.705	1.573	1.571	1.570	1.905	2.834	2.701	3.724	-
Volumen al 75% (Hm3)	24.887	31.317	39.288	15.433	5.466	4.133	4.223	4.350	7.592	11.446	11.303	19.805	179.24
Volumen al 95% (Hm3)	16.619	19.178	26.388	10.523	4.566	4.078	4.208	4.205	4.938	7.591	7.001	9.975	119.27
Volumen neto (Hm3)	8.268	12.139	12.899	4.910	0.900	0.055	0.015	0.145	2.654	3.855	4.302	9.830	59.97
											Volumen regulable (Hm3)		59.97

Fuente: Elaboración propia

El cuadro 10.2, muestra la oferta del agua en la sub cuenca del río Ichu, donde las sub cuencas C-08 y C-09 corresponde a aportantes o denominados también como afluentes a la sub cuenca C-07. Posteriormente C-07 y C-06 son sub cuencas aportantes a C-05. Así mismo, la sub cuenca C-04 y C-05 sub cuencas aportantes a C-03 y finalmente las sub cuencas C-03 y C-02 aportantes a la sub cuenca C-01.

Tabla 10.2 Resumen de oferta hidríca por sub cuencas del río Ichu

Volumen de oferta mensual Hm^3									
Mes	C-01	C-02	C-03	C-04	C-05	C-06	C-07	C-08	C-09
Ene	43.470	4.286	38.557	2.374	31.473	2.102	28.387	4.331	8.268
Feb	58.866	5.067	51.640	2.388	44.381	3.243	40.700	8.777	12.139
Mar	49.090	3.816	42.540	1.436	36.965	1.839	34.818	6.348	12.899
Abr	26.803	3.573	22.917	1.200	18.548	1.153	16.764	2.573	4.910
May	8.298	1.017	7.374	0.644	5.821	0.669	4.887	0.316	0.900
Jun	1.517	0.178	1.316	0.087	0.944	0.102	0.822	0.016	0.055
Jul	1.349	0.155	1.142	0.063	0.826	0.068	0.662	0.004	0.015

Tabla 10.2 Continuación de la tabla

Mes	C-01	C-02	C-03	C-04	C-05	C-06	C-07	C-08	C-09
Ago	2.894	0.330	2.605	0.088	2.341	0.130	2.107	0.052	0.145
Set	13.698	0.986	12.590	0.593	10.302	0.817	9.256	1.136	2.654
Oct	15.005	1.860	14.001	0.682	13.388	0.872	12.669	2.021	3.855
Nov	25.336	3.701	20.765	1.291	16.610	1.013	14.859	2.136	4.302
Dic	44.297	6.113	37.709	2.409	28.655	2.552	25.790	4.517	9.830
Total	290.626	31.082	253.158	13.255	210.254	14.561	191.721	32.227	59.972

Fuente: Elaboración propia

Por lo tanto, la sub cuenca del río Ichu oferta en promedio 290.626 Hm^3 de agua anual, el mismo que no es aprovechable actualmente.

10.2.1 Aporte de agua superficial de río

La red hídrica de la sub cuenca del río Ichu es aportada principalmente por fuentes hídricas superficiales , los mismos que se distinguen esencialmente en cinco tipos de fuentes de agua superficial: ríos(ríos Cachimayo y Astobamba, Saccamarca, Mashuaraccra, Palca), nevados pertenecientes a la cordillera Chonta (Terciopelo y Antarago), lagunas, manantiales y bofedales.

10.2.2 Aporte de aguas de almacenamiento

A nivel del ámbito de la sub cuenca del río Ichu, se consideran como aportes de aguas por almacenamiento a las pequeñas denominadas bofedales, del cual no existe un registro oficial de las cantidades construidas en la sub cuenca, por otro lado actualmente en la sub cuenca del río Ichu no existen estructuras hidráulicas que almacenen el agua en periodos de lluvia para ser utilizadas en periodos de estiaje.

El aporte de aguas de almacenamiento en la sub cuenca del río Ichu es natural, es decir, no existe intervención antrópica para el almacenamiento y regulación.

10.2.3 Aporte de aguas de recuperación

A nivel del ámbito de la sub cuenca del río Ichu, actualmente no existe aporte de agua por recuperación. De los estudios y verificaciones realizadas se observa sólo el cauda base en los periodos secos y aporte de la escorrentía en los periodos húmedos.

10.2.4 Aporte de aguas subterráneas

En la sub cuenca del río Ichu los flujos totales constan de una escorrentía superficial, sub superficial y subterránea que terminan descargando a los principales ríos y, en menor medida, a los humedales, constituyendo el soporte en los períodos de estiaje por lo que de manera general se puede presumir

que existe grandes aportaciones de aguas subterráneas, del cual no existe un registro oficial de ello. Se recomienda realizar estudios de aguas subterráneas para un posible aprovechamiento futuro dentro y fuera del ámbito del proyecto.

10.3 Demanda hídrica total en situación actual y futura

10.3.1 Demanda hídrica en situación actual

Actualmente la demanda del recurso hídrico superficial en las sub cuencas del río Ichu, es notablemente inferior respecto a la disponibilidad de agua en los ríos, quebradas y manantiales de la sub cuenca y básicamente se debe a factores como las características topográficas de zona, falta de infraestructuras hidráulicas de almacenamiento, sistemas de riegos tecnificados, entre otros factores que no permiten y limitan el aprovechamiento de dicho recurso.

Como se ha mencionado anteriormente, el cauce principal de la sub cuenca es natural sin intervención alguna. Las demanda varía, de acuerdo a las estaciones del año, manteniendo el caudal base aprovechable para el consumo humano y otras actividades menores según el alcance de las fuentes.

10.3.2 Demanda hídrica en situación futura

Ante un escenario futuro y básicamente la demanda hídrica en la sub cuenca del río Ichu, tiene una relación directa con el desarrollo de actividades productivas y el crecimiento poblacional, es por ello que dependerá de manera importante de la demanda agrícola, ganadera y de la demanda de consumo poblaciónal que fueron estimadas en los capítulos anteriores.

En el cuadro 10.3, se muestra el resumen de demanda agrícola total mensual, demanda poblacional y la demanda total.

Tabla 10.3 Resumen de demanda hidríca total en la sub cuenca del río Ichu

Volumen de demanda mensual (Hm^3)			
Mes Mes	Demanda agrícolas (Hm^3)	Demanda poblacional (Hm^3)	Demanda Total (Hm^3)
Ene	13.177	0.576	13.752
Feb	6.421	0.576	6.997
Mar	11.439	0.576	12.015
Abr	9.326	0.576	9.902
May	5.301	0.576	5.877
Jun	4.065	0.576	4.641
Jul	5.030	0.576	5.606
Ago	7.481	0.576	8.057
Set	8.581	0.576	9.157
Oct	4.251	0.576	4.827
Nov	9.545	0.576	10.121
Dic	9.993	0.576	10.569
Total	94.61	6.91	101.52

Fuente: Elaboración propia

Es preciso resaltar que este análisis se realizó de manera preliminar y se ha determinado la demanda

mensualizada expresada en (Hm^3). Entonces en un escenario futuro en la sub cuenca del río Ichu se deberá asegurar la demanda total de agua, mediante algún método y/o sistema de almacenamiento hídrico.

Por otro lado, de los análisis estocásticos, la demanda hídrica se mantiene periódico y estacional, es decir, garantiza la oferta de manera estacional.

10.3.3 Balance hídrico de la cuenca en situación actual

La demanda actual del recurso hídrico en la sub cuencas del río Ichu, es notablemente inferior respecto a la oferta, entonces el balance hídrico actual que presenta la sub cuenca del río Ichu es positivo, pero como lo mencionado anteriormente no se llega a aprovechar este recurso básicamente por factores como la falta de infraestructuras de almacenamiento, sistemas de riegos tecnificados, topografía de la zona, entre otros.

Como se ha mencionado en los párrafos precedentes, actualmente la sub cuenca del río Ichu no cuenta con regulación, por lo tanto, las demandas que se consideran solo corresponden a las demandas de consumo humano y actividad agrícola en pequeña escala.

10.4 Balance hídrico de la cuenca en situación futura

Considerando la oferta hídrica disponible en la sub cuenca del río Ichu, que proviene de los estudios hidrológicos realizados, los cuales se han considerado las persistencias de 75% y 95% de persistencia, es decir, 5% de percentil establecida en la Resolución Jefatural $N.^o$267-2019-ANA. A su vez la demanda hídrica total en la sub cuenca del río Ichu, como resultado de los estudios preliminares teniendo en cuenta la demanda agrícola y la demanda de consumo poblacional. En el cuadro 10.4, se muestra el resumen hídrico de oferta total y demanda futura en la sub cuenca del río Ichu.

Tabla 10.4 Balance hídrico de oferta y demanda futura total en la sub cuenca del río Ichu

Balance hídrico mensual de oferta y demanda (Hm^3)			
Mes Mes	Oferta total (Hm^3)	Demanda total (Hm^3)	Balance oferta y demanda (Hm^3)
Ene	43.470	13.752	29.718
Feb	58.866	6.997	51.869
Mar	49.090	12.015	37.075
Abr	26.803	9.902	16.902
May	8.298	5.877	2.422
Jun	1.517	4.641	-3.123
Jul	1.349	5.606	-4.257
Ago	2.894	8.057	-5.163
Set	13.698	9.157	4.541
Oct	15.005	4.827	10.178
Nov	25.336	10.121	15.215
Dic	44.297	10.569	33.728
Total	290.63	101.52	189.10

Fuente: Elaboración propia

Del cuadro anterior si se llegara a cubrir toda la demanda estimada, existiria un deficit hídrico durante los meses de junio, julio y agosto, entonces el objetivo es que se minimicen el déficit en la oferta.

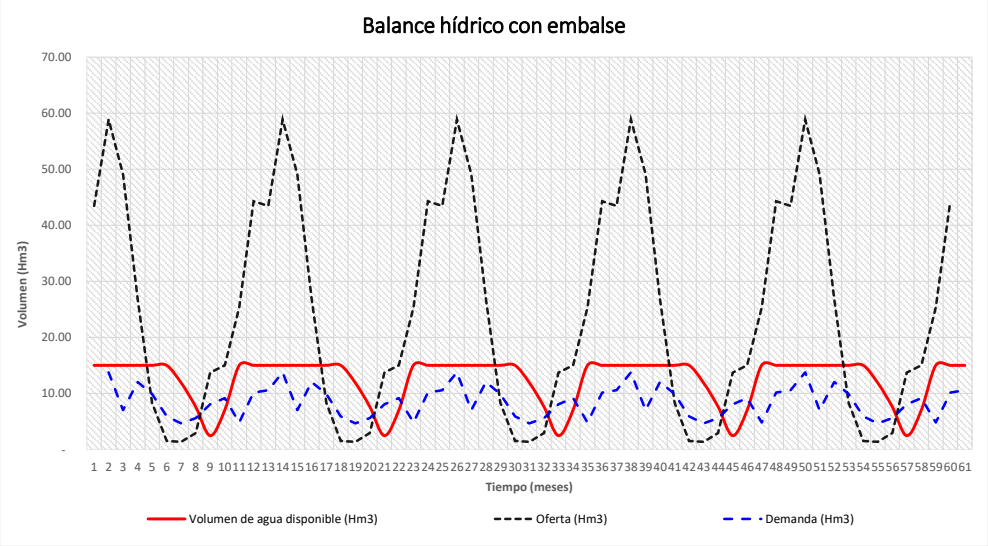
10.5 Análisis de la capacidad de almacenamiento

Existen diferentes alternativas para llegar a cubrir el déficit en la oferta y dentro de las propuestas del presente proyecto se plantean estructuras de almacenamiento (Embalses) que lleguen a cubrir el déficit. Por lo tanto el balance hídrico anteriormente estimado, determinará las dimensiones mínimas en cuanto se refiere a la capacidad de almacenamiento.

10.5.1 Información básica – metodología de análisis

La información básica proviene de la oferta hídrica disponible en la sub cuenca del río Ichu y la demanda proyectada total teniendo en cuenta la demanda agrícola y la demanda de consumo poblacional. La metodología de análisis corresponde a ley general de conservación de la masa, que para este caso es el volumen de oferta y demanda. Para determinar el volumen mínimo que debe almacenar, se ha realizado simulaciones entre los resultados de la demanda y oferta directa en la sub cuenca del río Ichu.

Figura 10.1 Balance hídrico con embalse en sub cuenca río Ichu



Fuente: Elaboración propia

En la figura 10.1, se muestra el balance óptimo con almacenamiento y regulación, estimando un volumen de almacenamiento de 15 Hm^3. Es importante mencionar que el resultado anterior corresponde al volumen estimado siempre en cuando se llegara a cubrir la demanda futura proyectada. Los cálculos de la simulación realizados, se presentan en el cuadro siguiente:

Tabla 10.5 Balance hídrico de oferta y demanda/ con proyecto

No	Año	Mes	Días	Oferta (Hm3)	Demanda (Hm3)	Balance oferta y demanda (Hm3)	Volumen de agua disponible (Hm3)	Condición
1		Dic	-				15.00	
2		Ene	31	43.47	13.75	29.72	15.00	Llena
3		Feb	28	58.87	7.00	51.87	15.00	Llena
4		Mar	31	49.09	12.02	37.07	15.00	Llena
5		Abr	30	26.80	9.90	16.90	15.00	Llena
6		May	31	8.30	5.88	2.42	15.00	Llena
7	AÑO 1	Jun	30	1.52	4.64	-3.12	11.88	Operación
8		Jul	31	1.35	5.61	-4.26	7.62	Operación
9		Ago	31	2.89	8.06	-5.16	2.46	Operación
10		Set	30	13.70	9.16	4.54	7.00	Operación
11		Oct	31	15.01	4.83	10.18	15.00	Llena
12		Nov	30	25.34	10.12	15.22	15.00	Llena
13		Dic	31	44.30	10.57	33.73	15.00	Llena
14		Ene	31	43.47	13.75	29.72	15.00	Llena
15		Feb	28	58.87	7.00	51.87	15.00	Llena
16		Mar	31	49.09	12.02	37.07	15.00	Llena
17		Abr	30	26.80	9.90	16.90	15.00	Llena
18		May	31	8.30	5.88	2.42	15.00	Llena
19	AÑO 2	Jun	30	1.52	4.64	-3.12	11.88	Operación
20		Jul	31	1.35	5.61	-4.26	7.62	Operación
21		Ago	31	2.89	8.06	-5.16	2.46	Operación
22		Set	30	13.70	9.16	4.54	7.00	Operación
23		Oct	31	15.01	4.83	10.18	15.00	Llena
24		Nov	30	25.34	10.12	15.22	15.00	Llena
25		Dic	31	44.30	10.57	33.73	15.00	Llena
26		Ene	31	43.47	13.75	29.72	15.00	Llena
27		Feb	28	58.87	7.00	51.87	15.00	Llena
28		Mar	31	49.09	12.02	37.07	15.00	Llena
29		Abr	30	26.80	9.90	16.90	15.00	Llena
30		May	31	8.30	5.88	2.42	15.00	Llena
31	AÑO 3	Jun	30	1.52	4.64	-3.12	11.88	Operación
32		Jul	31	1.35	5.61	-4.26	7.62	Operación
33		Ago	31	2.89	8.06	-5.16	2.46	Operación
34		Set	30	13.70	9.16	4.54	7.00	Operación
35		Oct	31	15.01	4.83	10.18	15.00	Llena
36		Nov	30	25.34	10.12	15.22	15.00	Llena
37		Dic	31	44.30	10.57	33.73	15.00	Llena
38		Ene	31	43.47	13.75	29.72	15.00	Llena
39		Feb	28	58.87	7.00	51.87	15.00	Llena
40		Mar	31	49.09	12.02	37.07	15.00	Llena
41		Abr	30	26.80	9.90	16.90	15.00	Llena
42		May	31	8.30	5.88	2.42	15.00	Llena
43	AÑO 4	Jun	30	1.52	4.64	-3.12	11.88	Operación
44		Jul	31	1.35	5.61	-4.26	7.62	Operación
45		Ago	31	2.89	8.06	-5.16	2.46	Operación
46		Set	30	13.70	9.16	4.54	7.00	Operación
47		Oct	31	15.01	4.83	10.18	15.00	Llena
48		Nov	30	25.34	10.12	15.22	15.00	Llena
49		Dic	31	44.30	10.57	33.73	15.00	Llena
50		Ene	31	43.47	13.75	29.72	15.00	Llena
51		Feb	28	58.87	7.00	51.87	15.00	Llena
52		Mar	31	49.09	12.02	37.07	15.00	Llena
53		Abr	30	26.80	9.90	16.90	15.00	Llena
54		May	31	8.30	5.88	2.42	15.00	Llena
55	AÑO 5	Jun	30	1.52	4.64	-3.12	11.88	Operación
56		Jul	31	1.35	5.61	-4.26	7.62	Operación
57		Ago	31	2.89	8.06	-5.16	2.46	Operación
58		Set	30	13.70	9.16	4.54	7.00	Operación
59		Oct	31	15.01	4.83	10.18	15.00	Llena
60		Nov	30	25.34	10.12	15.22	15.00	Llena
61		Dic	31	44.30	10.57	33.73	15.00	Llena

Fuente: Elaboración propia

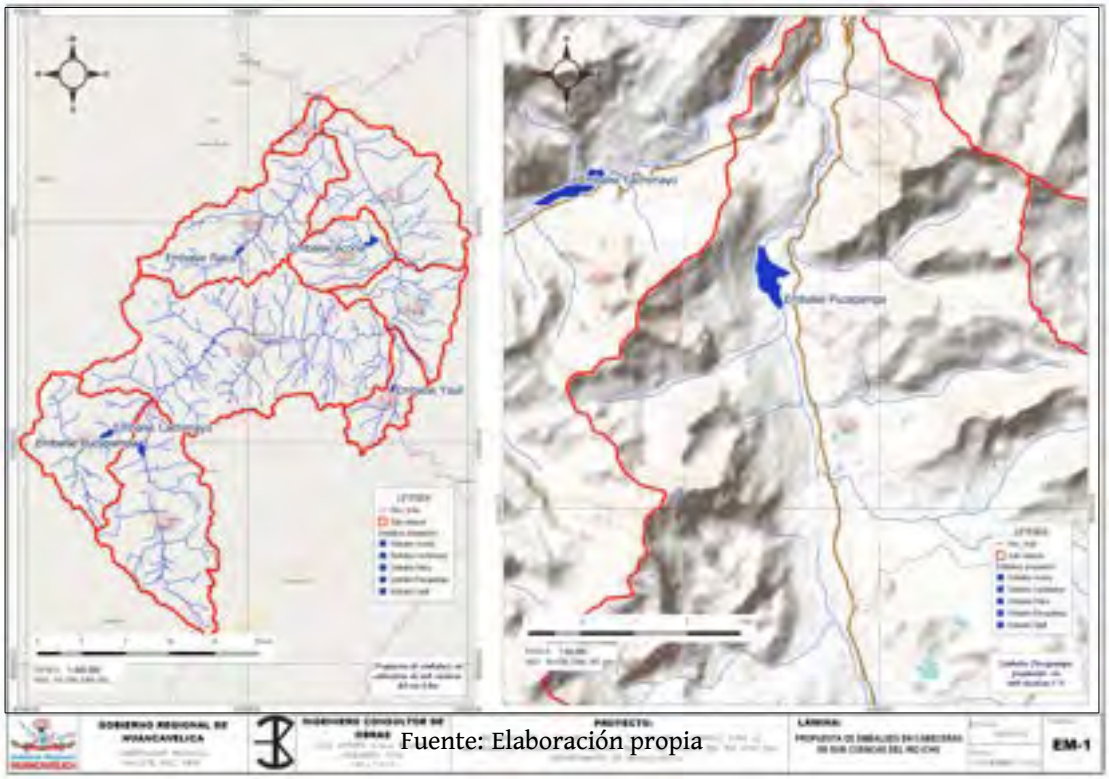
Del cuadro anterior, se puede apreciar el balance entre la oferta estimada y la demanda proyectada, determinando un volumen útil mínimo de almacenamiento correspondiente a 15 Hm^3. También se puede observar que el evento del embalse se realizad durante los meses de: enero febrero, marzo, abril y mayo, y posterior el embalse propuesto entra en operación.

10.5.2 Represamientos propuestos

Dentro de las propuestas de almacenamiento planteadas para cubrir el déficit de la oferta correspondiente a 15 Hm^3 como el volumen útil mínimo de almacenamiento, se proponen la construcción de 05 estructuras de almacenamiento (Embalses) en las cabeceras de la sub cuenca del río Ichu, a fin de almacenar los excedentes de agua superficial en la época de avenida.

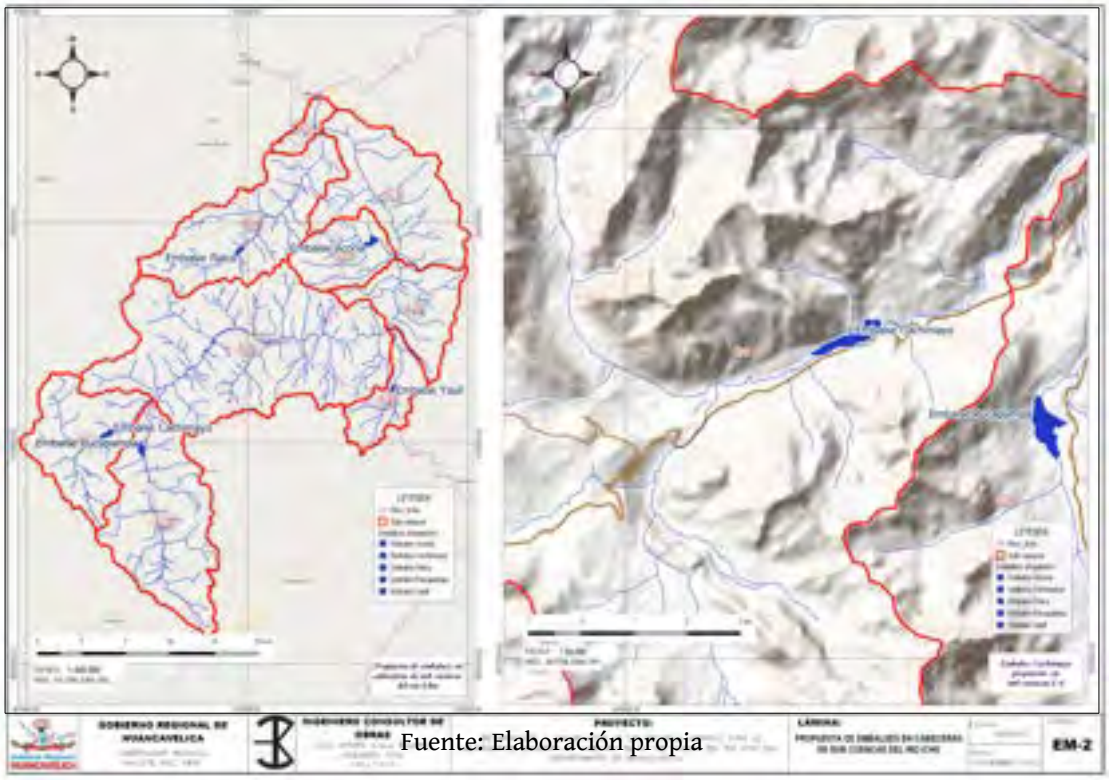
En las figuras: 10.2, 10.3, 10.4, 10.5 y 10.6, se muestran los embalses propuestos que tienen como finalidad principal de cubrir el déficit hídrico ante la demanda proyectada futura, regular el caudal en los ríos, proveer el recurso hídricos en áreas agrícolas y principalmente dotar o abastecer el agua para el consumo humano.

Figura 10.2 Embalse propuesto en Sub cuenca n.° 09



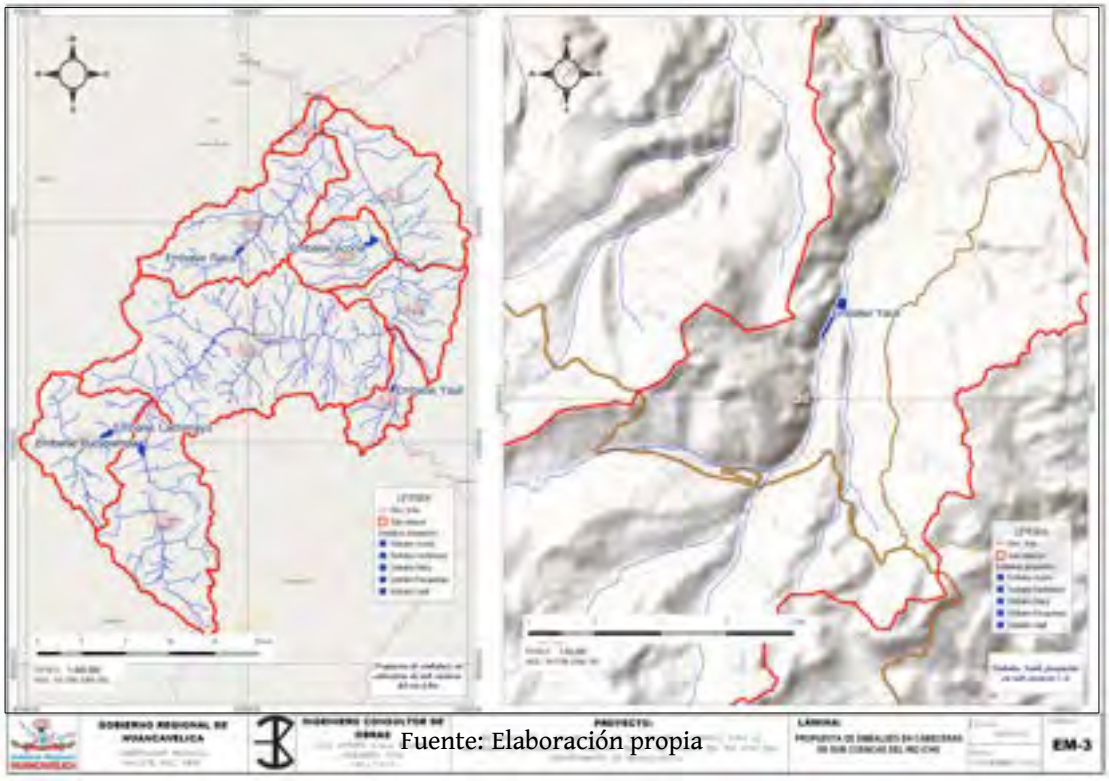
Fuente: Elaboración propia

Figura 10.3 Embalse propuesto en Sub cuenca n.° 08



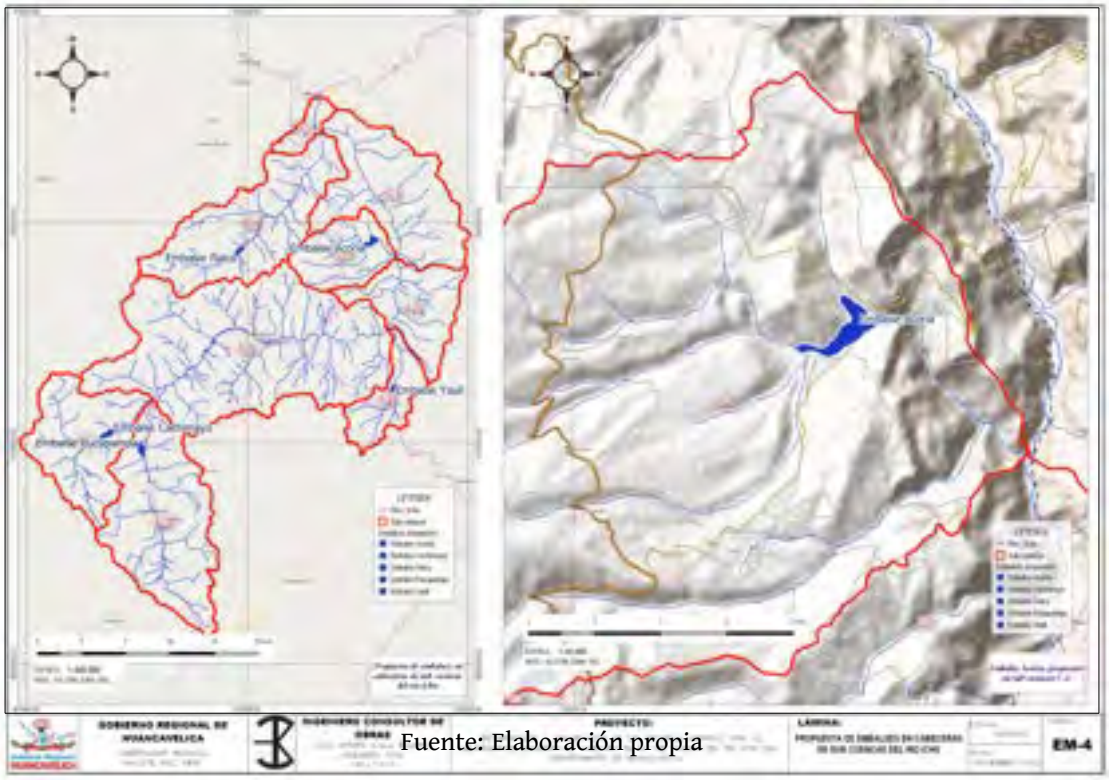
Fuente: Elaboración propia

Figura 10.4 Embalse propuesto en Sub cuenca n.° 06



Fuente: Elaboración propia

Figura 10.5 Embalse propuesto en Sub cuenca n.° 04



Fuente: Elaboración propia

Figura 10.6 Embalse propuesto en Sub cuenca n.° 02



Fuente: Elaboración propia

En el cuadro 10.6, se muestra un resumen de embalses propuesto, su ubicación y dimensiones tentativas ante una demanda futura estimada para la sub cuenca del río Ichu.

Tabla 10.6 Resumen de embalses propuestos en las sub cuencas del río Ichu

Embalses propuesto							
Embalses	Sub cuenca	X	Y	Z	Uso	Longitud (m)	Altura (m)
Cachimayo	C-08	484422.4	8576051	4350	Regulación y riego	130	30
Pucapampa	C-09	487849.3	8574958	4400	Regulación y riego	150	20
Palca	C-02	499460.9	8597132	3910	Regulación y riego	140	25
Acoria	C-04	514724.8	8598002	3730	Regulación y riego	100	20
Yauli	C-06	516665.6	8581525	4040	Regulación y riego	100	20

Fuente: Elaboración propia

Finalmente, se ha propuesto cinco áreas (ver tabla 10.6) para la ubicación de embalses que permitirían la regulación continua del caudal. De acuerdo al análisis hidrológico, la oferta hídrica garantiza la existencia y/o presencia de estos embalses a fin de aprovecharlas de manera útil en beneficio de la población en las diferentes actividades tales como la ganadería, agricultura, abastecimiento de agua potable, entre otros. Además de estas actividades básicas, la presencia de los embalses aporta en la creación de áreas recreativas y control o disminución de inundaciones en las áreas urbanas dentro del ámbito del proyecto.

Capítulo

11 Conclusiones y recomendaciones

11.1 Conclusiones

1. De acuerdo a los resultados del estudio hidrológico realizado, actualmente la sub cuenca del río Ichu presenta una disponibilidad hídrica promedio correspondiente a 290.626 Hm^3 de volumen anual, sin embargo, a la fecha no es regulado y aprovechado, debido a la ausencia de infraestructuras hidráulicas que almacenen los volúmenes excedentes durante los periodos húmedos que corresponden a las fechas de diciembre - marzo. Dentro del estudio hidrológico se ha considerado el balances entre la ofertas y demanda, cuyas actividades principales fueron consideras el consumo humano y actividades agrícolas en proyección, dentro del ámbito del proyecto. En general, la sub cuenca del río Ichu, presenta garantía en la disponibilidad hídrica en los periodos estacionales.
2. Se ha delimitado la sub cuenca del río Ichu, mediante el método de Pfafstetter, obteniendo nueve unidades hidrográficas y caracterizadas en tres zonas, tales como baja, media y alta.
3. Los resultados del presente informe corresponden al análisis de las variables meteorológicas estimadas mediante percepción remota PISCO - SENAMHI, distribuidas en 21 estaciones sintéticas ubicadas de manera grillada en la superficie de la sub cuenca en intervención, considerando datos de precipitación, temperatura y evapotranspiración a una resolución temporal diaria con periodos disponibles desde 1981 hasta 2018.
4. Se ha determinado el régimen de la precipitación total anual en la sub cuenca del río Ichu, donde los valores son directamente proporcianales a la altitud, es decir, a mayor altitud se registran mayores precipitaciones tales como en la parte alta correspondiente a Chonta, 1102.3 mm, en la parte media se registran valores de 880 mmy en la parte baja se registran valores de 670.03 mm.
5. En el régimen de la temperatura media anual en la sub cuenca del río Ichu, los valores en la parte alta que corresponden al sector Chonta es de 7.74 °C y en la parte baja se registran valores de 11.27 °C. La variabilidad de la temperatura mínima se localizan en los meses de mayo hasta setiembre, con valores menores inferiores a 0°C.
6. En el régimen de la evapotranspiración media anual en la sub cuenca del río Ichu, se tienen valores

bajos en la parte superior de la sub cuenca (Chonta, 669.534 mm) y en la parte baja se registran valores de (863.836 mm). La variabilidad de la evapotranspiración está en función a la distribución espacial de la temperatura.

7. El modelo hidrológico TETIS, constituye una herramienta para reproducir registros históricos de caudal y pronosticar resultados donde no se disponga de datos de registros. En el presente informe se ha utilizado este modelo para representar los resultados, cuyos valores de los ajustes de los parámetros del modelo fueron: Almacenamiento estático $[FC-1]=1.000$, Evapotranspiración $[FC-2]=1.000$, infiltración $[FC-3]=0.500$, Escorrentía directa $[FC-4]=1.000$, Percolación $[FC-5]=0.400$, Interflujo $[FC-6]=10.000$, Flujo subterráneo profundo $[FC-7]=0.100$, Flujo base$[FC-8]=80.000$y Velocidad de red fluvial $[FC-9]=1.000$, consecuentemente se obtuvo un índice estadístico de Nash Sutcliffe tras a calibración con un valor de 0.3068, lo cual indica un ajuste **Satisfactorio**.
8. Respecto al análisis de caudal en eventos extremos, se pudo apreciar que el mejor ajuste estadístico es la distribución normal por L-momentos en las cuencas *n.*° C-01,C-02,C-03,C-04,C-05,C-07 y C-08; mientras que en las cuencas n.° C-06 y C-09, el mejor ajuste estadístico es Gumbel por máxima verosimilitud.
9. En la sub cuenca del río Ichu se tiene excelentes posibilidades para poder producir productos agrícolas a escala media como la papa, papa nativa, maíz, cebada, trigo, arveja y entre otros productos menores, que dotadas de condiciones favorables y la progresiva incorporación de áreas potencialmente agrícolas existiría un notable desarrollo productivo en este sector, ya que se ha identificado de manera superficial un total de 14286.08 hectáreas que podrían destinarse al uso agrícola bajo un sistema de riego.
10. La demanda de hídrica ante un escenario futuro, depende directamente del consumo poblacional y las actividades agrícolas, el cual fueron proyectados y estimados en un periodo de 20 años: respecto a la demanda de consumo anual se estimo 6.91 Hm3, mientras que la demanda estimada con fines agrícolas es de 94.61 Hm3 anuales, resultando un total de 101.52 Hm3.
11. El volumen útil mínimo de almacenamiento que se requiere si se llega a cubrir la demanda futura proyectada, es de 15 Hm^3, por lo tanto se propone la construcción de cinco estructuras de almacenamiento, ubicados en las cabeceras de las sub cuencas del río Ichu, con la finalidad de cubrir el requerimiento ante un demanda de agua total en la sub cuenca del río Ichu.

11.2 Recomendaciones

1. Implementar e instrumentar con estaciones meteorológicas y estaciones hidrológicas en las sub cuencas aledañas para conocer y planificar mejor el recurso hídrico en el departamento de Huancavelica. Actualmente en el Perú no se cuentan con cuencas experimentales que permitan conocer mejor el comportamiento del ciclo hidrológico y por ende carecemos de confiabilidad en los resultados o muchas veces en las propuestas de dimensionamiento de las estructuras hidráulicas. Los gobiernos de turno, deben priorizar la implementación de equipos que contribuyan en el monitoreo de las variables meteorológicas.
2. Hacer extensivo de las propuestas que se están mencionando, tales como la inclusión de reservorios o embalse ubicadas en las cabeceras de las sub cuencas descritas en el presente informe.
3. Se recomienda realizar estudios de aguas subterráneas para un posible aprovechamiento futuro dentro y fuera del ámbito del proyecto.
4. Las Empresas Prestadoras de Servicio (EPS) y entidades afines, deben planificar de manera responsable sobre el uso y aprovechamiento en la situación actual y futura del recurso hídrico en la ciudad de Huancavelica.
5. En general, se recomienda la implementación de infraestructuras hidráulicas de regulación en la cabecera de la sub cuenca en intervención, de esta manera contribuir en la distribución adecuada del recurso hídrico en periodos de estiaje.
6. Se recomienda tener convenios interinstitucionales para la gestión y aprovechamiento adecuado del recurso hídrico dentro y fuera del ámbito del departamento de Huancavelica.
7. Invertir en proyectos de infraestructuras hidráulicas de almacenamiento, teniendo como base justificadora las investigaciones científicas a fin de tener mayor credibilidad, aceptación y sobre todo mayor beneficio para la población.
8. La preferencia de la disposición hídrica en la sub cuenca del río Ichu debe darse en el orden: consumo humano, ganadería, agricultura, recreacional, aprovechamiento hidroeléctrico y por último actividad minera bajo los cumplimientos estrictos de los estándares ambientales.

Capítulo

12 Anexos

12.1 Hidrología Estadística

H Y F R A N

Programa : Hydrology Frequency Analysis (HYFRAN)
Autor : M.Sc Iván Arturo Ayala Bizarro
Usuario autorizado : Iván Arturo Ayala Bizarro
Título : Análisis de frecuencia de caudales máximos de 24 horas

Datos Cuenca 1 : Los datos son:

Table 1: Datos del análisis estación Cuenca 1

Nº	Variable
1981.	194.750
1982.	185.930
1983.	135.970
1984.	195.680
1985.	149.860
1986.	147.090
1987.	120.160
1988.	162.810
1989.	157.600
1990.	119.910
1991.	102.720
1992.	87.360
1993.	174.280
1994.	175.440
1995.	158.080
1996.	139.390
1997.	124.800
1998.	156.020
1999.	175.480
2000.	117.810
2001.	127.330
2002.	202.280
2003.	246.110
2004.	149.520
2005.	100.280
2006.	140.130
2007.	115.960
2008.	151.090
2009.	174.370
2010.	169.520
2011.	185.270

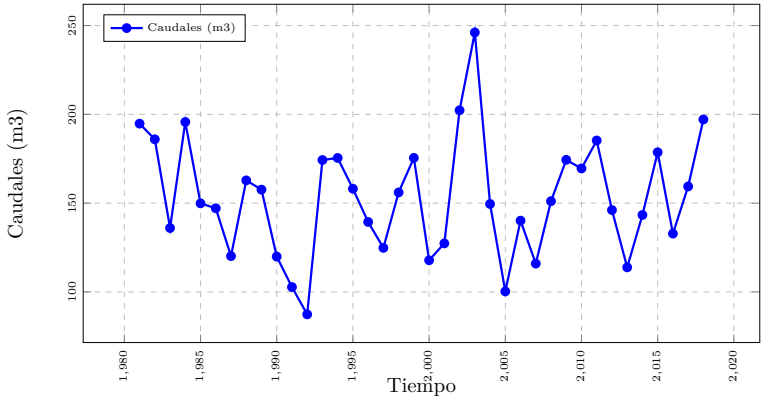
(continúa en la página siguiente)

Table 1: Continuación de la tabla

Nº	Variable
2012.	146.090
2013.	113.820
2014.	143.330
2015.	178.620
2016.	132.830
2017.	159.370
2018.	197.100

Fuente: Software HYFRAN

Figure 1: Datos de ingreso estación Cuenca 1



Fuente: software HYFRAN

Resultados descriptivos : Los resultados descriptivos se resumen en la tabla 2

Table 2: Estadística descriptiva de los datos Cuenca 1

Variable	Valor
Número de datos	38
Media	153.0042
Varianza	1092.2264
Desviacion	33.0488

(continúa en la página siguiente)

Table 2: Continuación de la tabla

Variable	Valor
Asimentría sesgada	0.3456
Asimentría no sesgada	0.3747
Curtosis sesgada	3.1899
Curtosis no sesgada	3.7545
Coeficiente de variacion	0.2160
$\beta_0 = M_0$	153.0042
$\beta_1 = M_1$	85.8907
$\beta_2 = M_2$	60.5148
$\beta_3 = M_3$	47.0044
Máximo	246.1100
Mínimo	87.3600
$\frac{1}{n}\sum \ln(x_i)$	5.0073

Fuente: Software HYFRAN

Distribución Uniforme Cuenca 1 :

$$f(x) = \frac{1}{|\beta - \alpha|} \tag{1}$$

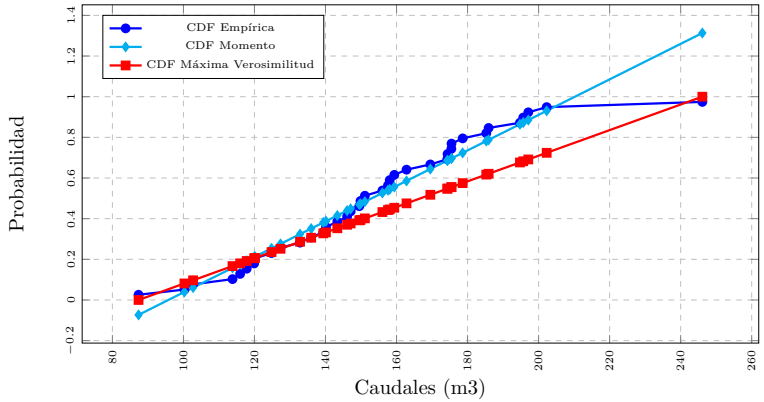
$$F(x) = \frac{x - \alpha}{\beta - \alpha} \tag{2}$$

Table 3: Parámetros distribución Uniforme estación Cuenca 1

	Parámetros	
Método de ajuste	α	β
Momento	95.7619	210.2465
Máxima Verosimilitud	87.3600	246.1100

Fuente: Software HYFRAN

Figure 2: CDF distribución Uniforme estación Cuenca 1



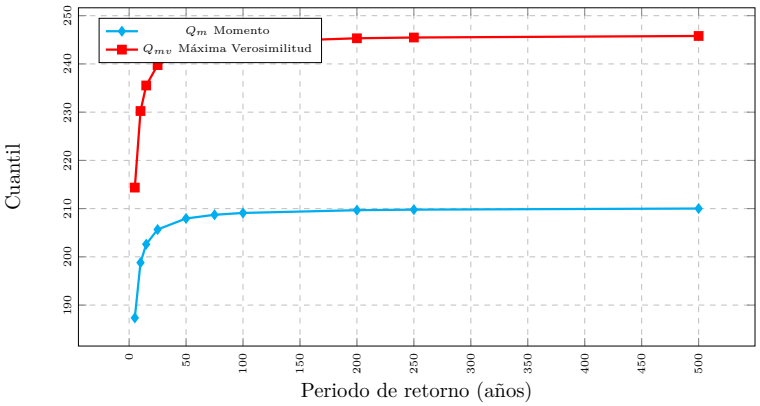
Fuente: software HYFRAN

Table 4: Cuantiles y periodo de retorno distribución Uniforme Cuenca 1

T_r	P	Q_m	Q_{mv}
5.	0.800	187.350	214.360
10.	0.900	198.798	230.235
15.	0.933	202.614	235.527
25.	0.960	205.667	239.760
50.	0.980	207.957	242.935
75.	0.987	208.720	243.993
100.	0.990	209.102	244.522
200.	0.995	209.674	245.316
250.	0.996	209.789	245.475
500.	0.998	210.018	245.793

Fuente: Software HYFRAN

Figure 3: Cuantil distribución Uniforme estación Cuenca 1



Fuente: software HYFRAN

Table 5: Diferencias CDF distribución Uniforme Cuenca 1

Nº	CDF Empírico	CDF_m	CDF_{mv}	D_m	D_{mv}
1	0.026	-0.073	0.000	0.099	0.026
2	0.051	0.039	0.081	0.012	0.030
3	0.077	0.061	0.097	0.016	0.020
4	0.103	0.158	0.167	0.055	0.064
5	0.128	0.176	0.180	0.048	0.052
6	0.154	0.193	0.192	0.039	0.038
7	0.179	0.211	0.205	0.031	0.026
8	0.205	0.213	0.207	0.008	0.001
9	0.231	0.254	0.236	0.023	0.005
10	0.256	0.276	0.252	0.019	0.005
11	0.282	0.324	0.286	0.042	0.004
12	0.308	0.351	0.306	0.044	0.001
13	0.333	0.381	0.328	0.048	0.006
14	0.359	0.388	0.332	0.029	0.027
15	0.385	0.415	0.353	0.031	0.032
16	0.410	0.440	0.370	0.029	0.040
17	0.436	0.448	0.376	0.012	0.060
18	0.462	0.470	0.392	0.008	0.070
19	0.487	0.473	0.394	0.015	0.093

(continúa en la página siguiente)

Table 5: Continuación de la tabla

Nº	CDF Empírico	CDF_m	CDF_{mv}	D_m	D_{mv}
20	0.513	0.483	0.401	0.030	0.111
21	0.538	0.526	0.433	0.012	0.106
22	0.564	0.540	0.442	0.024	0.122
23	0.590	0.544	0.445	0.045	0.144
24	0.615	0.556	0.454	0.060	0.162
25	0.641	0.586	0.475	0.055	0.166
26	0.667	0.644	0.518	0.022	0.149
27	0.692	0.686	0.548	0.006	0.145
28	0.718	0.687	0.548	0.031	0.170
29	0.744	0.696	0.555	0.048	0.189
30	0.769	0.696	0.555	0.073	0.214
31	0.795	0.724	0.575	0.071	0.220
32	0.821	0.782	0.617	0.039	0.204
33	0.846	0.788	0.621	0.059	0.225
34	0.872	0.865	0.676	0.007	0.195
35	0.897	0.873	0.682	0.025	0.215
36	0.923	0.885	0.691	0.038	0.232
37	0.949	0.930	0.724	0.018	0.225
38	0.974	1.313	1.000	0.339	0.026

Fuente: Software HYFRAN

Table 6: Test Smirnov Kolmogorov distribución Uniforme Cuenca 1

	Parámetros		
Método de ajuste	Δ_c	Δ_t	Condición
Momento	0.3389	0.2262	Reject
Máxima Verosimilitud	0.2318	0.2262	Reject

Fuente: Software HYFRAN

Distribución Normal Cuenca 1 :

$$f(x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{x-\mu}{\sigma}\right)^2} \tag{3}$$

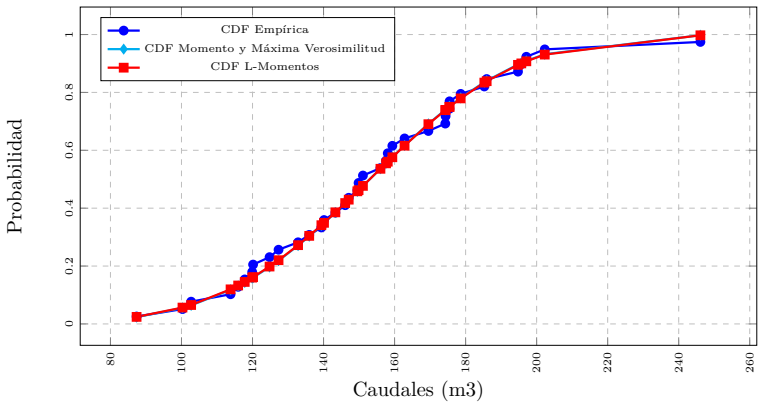
$$F(x) = \int_{-\infty}^{x} \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{x-\mu}{\sigma}\right)^2} dx \tag{4}$$

Table 7: Parámetros distribución Normal estación Cuenca 1

	Parámetros	
Método de ajuste	μ	σ
Momento y Máxima Verosimilitud	153.0042	33.0488
L-Momentos	153.0042	33.2730

Fuente: Software HYFRAN

Figure 4: CDF distribución Normal estación Cuenca 1



Fuente: software HYFRAN

Table 8: Cuantiles y periodo de retorno distribución Normal Cuenca 1

T_r	P	$Q_m Q_{mv}$	Q_{lm}
5.	0.800	144.674	144.617
10.	0.900	158.327	158.363
15.	0.933	164.924	165.004
25.	0.960	172.254	172.385
50.	0.980	180.932	181.121
75.	0.987	185.496	185.717
100.	0.990	188.550	188.792
200.	0.995	195.387	195.675
250.	0.996	197.454	197.755
500.	0.998	203.524	203.867

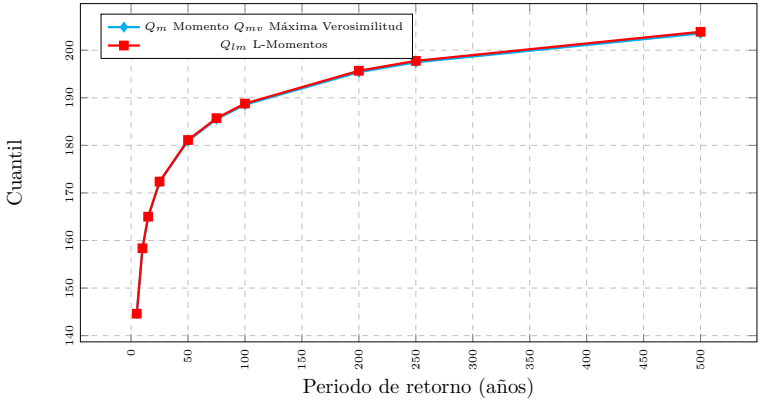
(continúa en la página siguiente)

Table 8: Continuación de la tabla

T_r	P	$Q_m Q_{mv}$	Q_{lm}

Fuente: Software HYFRAN

Figure 5: Cuantil distribución Normal estación Cuenca 1



Fuente: software HYFRAN

Table 9: Diferencias CDF distribución Normal Cuenca 1

Nº	CDF Empírico	$CDF_m CDF_{mv}$	CDF_{lm}	$D_m D_{mv}$	D_{lm}
1	0.026	0.024	0.024	0.002	0.001
2	0.051	0.055	0.057	0.004	0.005
3	0.077	0.064	0.065	0.013	0.012
4	0.103	0.118	0.119	0.015	0.017
5	0.128	0.131	0.133	0.003	0.005
6	0.154	0.143	0.145	0.010	0.009
7	0.179	0.158	0.160	0.021	0.020
8	0.205	0.160	0.162	0.045	0.043
9	0.231	0.197	0.198	0.034	0.032
10	0.256	0.219	0.220	0.038	0.036
11	0.282	0.271	0.272	0.011	0.010
12	0.308	0.303	0.304	0.005	0.003
13	0.333	0.340	0.341	0.007	0.008

(continúa en la página siguiente)

Table 9: Continuación de la tabla

Nº	CDF Empírico	$CDF_m CDF_{mv}$	CDF_{lm}	$D_m D_{mv}$	D_{lm}
14	0.359	0.348	0.349	0.011	0.010
15	0.385	0.385	0.386	0.000	0.001
16	0.410	0.417	0.418	0.007	0.007
17	0.436	0.429	0.429	0.007	0.006
18	0.462	0.458	0.458	0.004	0.003
19	0.487	0.462	0.462	0.025	0.025
20	0.513	0.477	0.477	0.036	0.036
21	0.538	0.536	0.536	0.002	0.002
22	0.564	0.555	0.555	0.009	0.009
23	0.590	0.561	0.561	0.029	0.029
24	0.615	0.576	0.576	0.039	0.040
25	0.641	0.617	0.616	0.024	0.025
26	0.667	0.691	0.690	0.025	0.024
27	0.692	0.740	0.739	0.048	0.046
28	0.718	0.741	0.740	0.023	0.022
29	0.744	0.751	0.750	0.008	0.006
30	0.769	0.752	0.750	0.017	0.019
31	0.795	0.781	0.779	0.014	0.016
32	0.821	0.836	0.834	0.015	0.013
33	0.846	0.840	0.839	0.006	0.007
34	0.872	0.897	0.895	0.025	0.023
35	0.897	0.902	0.900	0.004	0.003
36	0.923	0.909	0.907	0.014	0.016
37	0.949	0.932	0.931	0.017	0.018
38	0.974	0.998	0.997	0.023	0.023

Fuente: Software HYFRAN

Table 10: Test Smirnov Kolmogorov distribución Normal Cuenca 1

	Parámetros		
Método de ajuste	Δ_c	Δ_t	Condición
Momento y Máxima Verosimilitud	0.0478	0.2262	Accept
L-Momentos	0.0464	0.2262	Accept

Fuente: Software HYFRAN

Distribución Log-Normal 2P Cuenca 1 :

$$f(x) = \frac{1}{x\sigma_y\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{\ln(x)-\mu_y}{\sigma_y}\right)^2} \tag{5}$$

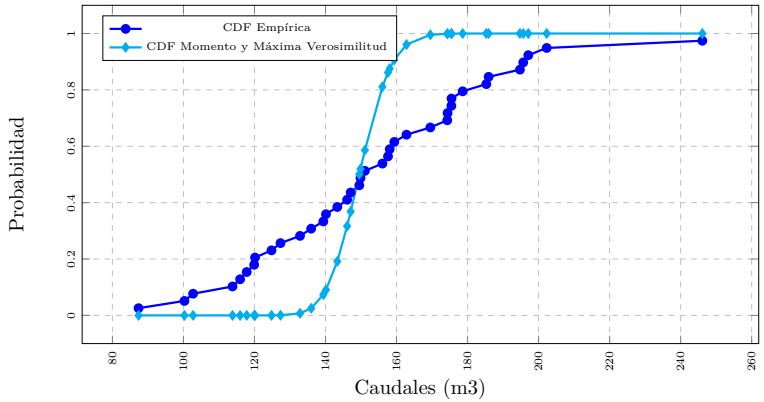
$$F(x) = \int_{-\infty}^{x} \frac{1}{\sigma_y\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{\ln(x)-\mu_y}{\sigma_y}\right)^2} dx \tag{6}$$

Table 11: Parámetros distribución Log-Normal 2P estación Cuenca 1

	Parámetros	
Método de ajuste	μ_y	σ_y
Momento y Máxima Verosimilitud	5.0073	0.0484

Fuente: Software HYFRAN

Figure 6: CDF distribución Log-Normal 2P estación Cuenca 1



Fuente: software HYFRAN

Table 12: Cuantiles y periodo de retorno distribución Log-Normal 2P Cuenca 1

T_r	P	$Q_m Q_{mv}$
5.	0.800	147.694
10.	0.900	150.678
15.	0.933	152.141
25.	0.960	153.784
50.	0.980	155.751

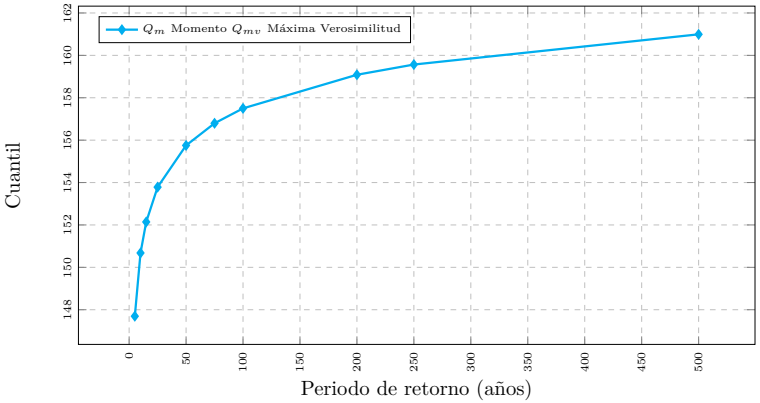
(continúa en la página siguiente)

Table 12: Continuación de la tabla

T_r	P	$Q_m Q_{mv}$
75.	0.987	156.796
100.	0.990	157.499
200.	0.995	159.085
250.	0.996	159.567
500.	0.998	160.992

Fuente: Software HYFRAN

Figure 7: Cuantil distribución Log-Normal 2P estación Cuenca 1



Fuente: software HYFRAN

Table 13: Diferencias CDF distribución Log-Normal 2P Cuenca 1

Nº	CDF Empírico	$CDF_m CDF_{mv}$	$D_m D_{mv}$
1	0.026	0.000	0.026
2	0.051	0.000	0.051
3	0.077	0.000	0.077
4	0.103	0.000	0.103
5	0.128	0.000	0.128
6	0.154	0.000	0.154
7	0.179	0.000	0.179
8	0.205	0.000	0.205

(continúa en la página siguiente)

Table 13: Continuación de la tabla

Nº	CDF Empírico	$CDF_m CDF_{mv}$	$D_m D_{mv}$
9	0.231	0.000	0.231
10	0.256	0.000	0.256
11	0.282	0.007	0.275
12	0.308	0.025	0.283
13	0.333	0.074	0.259
14	0.359	0.090	0.269
15	0.385	0.192	0.193
16	0.410	0.316	0.094
17	0.436	0.368	0.068
18	0.462	0.501	0.039
19	0.487	0.519	0.032
20	0.513	0.586	0.073
21	0.538	0.811	0.272
22	0.564	0.862	0.298
23	0.590	0.875	0.286
24	0.615	0.907	0.291
25	0.641	0.961	0.320
26	0.667	0.995	0.329
27	0.692	0.999	0.307
28	0.718	0.999	0.281
29	0.744	1.000	0.256
30	0.769	1.000	0.230
31	0.795	1.000	0.205
32	0.821	1.000	0.179
33	0.846	1.000	0.154
34	0.872	1.000	0.128
35	0.897	1.000	0.103
36	0.923	1.000	0.077
37	0.949	1.000	0.051
38	0.974	1.000	0.026

Fuente: Software HYFRAN

Table 14: Test Smirnov Kolmogorov distribución Log-Normal 2P Cuenca 1

	Parámetros		
Método de ajuste	Δ_c	Δ_t	Condición
Momento y Máxima Verosimilitud	0.3286	0.2262	Reject

Fuente: Software HYFRAN

Distribución Log-Normal 3P Cuenca 1 :

$$f(x) = \frac{1}{(x - x_0)\sigma_y\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{\ln(x-x_0)-\mu_y}{\sigma_y}\right)^2} \quad (7)$$

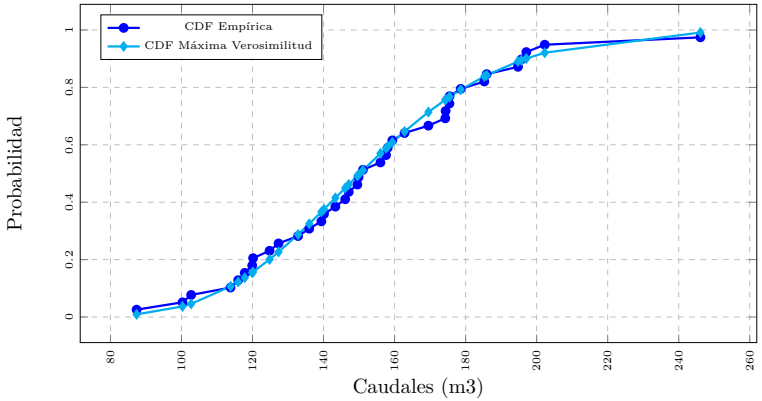
$$F(x) = \int_{-\infty}^{x} \frac{1}{\sigma_y\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{\ln(x-x_0)-\mu_y}{\sigma_y}\right)^2} dx \quad (8)$$

Table 15: Parámetros distribución Log-Normal 3P estación Cuenca 1

	Parámetros		
Método de ajuste	x_0	μ_y	σ_y
Máxima Verosimilitud	-34.7046	5.2198	0.1759

Fuente: Software HYFRAN

Figure 8: CDF distribución Log-Normal 3P estación Cuenca 1



Fuente: software HYFRAN

Table 16: Cuantiles y periodo de retorno distribución Log-Normal 3P Cuenca 1

T_r	P	Q_{mv}
5.	0.800	142.166

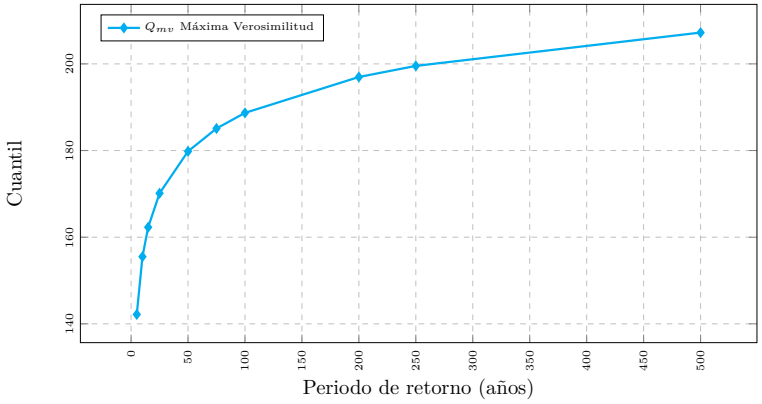
(continúa en la página siguiente)

Table 16: Continuación de la tabla

T_r	P	Q_{mv}
10.	0.900	155.498
15.	0.933	162.294
25.	0.960	170.133
50.	0.980	179.816
75.	0.987	185.091
100.	0.990	188.693
200.	0.995	196.972
250.	0.996	199.535
500.	0.998	207.227

Fuente: Software HYFRAN

Figure 9: Cuantil distribución Log-Normal 3P estación Cuenca 1



Fuente: software HYFRAN

Table 17: Diferencias CDF distribución Log-Normal 3P Cuenca 1

Nº	CDF Empírico	CDF_{mv}	D_{mv}
1	0.026	0.009	0.017
2	0.051	0.037	0.014
3	0.077	0.046	0.031
4	0.103	0.107	0.004

(continúa en la página siguiente)

Table 17: Continuación de la tabla

Nº	CDF Empírico	CDF_{mv}	D_{mv}
5	0.128	0.122	0.006
6	0.154	0.137	0.017
7	0.179	0.155	0.025
8	0.205	0.157	0.048
9	0.231	0.201	0.030
10	0.256	0.227	0.030
11	0.282	0.288	0.006
12	0.308	0.325	0.017
13	0.333	0.366	0.033
14	0.359	0.375	0.016
15	0.385	0.415	0.030
16	0.410	0.449	0.039
17	0.436	0.462	0.026
18	0.462	0.492	0.030
19	0.487	0.496	0.009
20	0.513	0.511	0.002
21	0.538	0.570	0.032
22	0.564	0.588	0.024
23	0.590	0.594	0.004
24	0.615	0.609	0.007
25	0.641	0.646	0.005
26	0.667	0.714	0.047
27	0.692	0.757	0.065
28	0.718	0.758	0.040
29	0.744	0.767	0.023
30	0.769	0.767	0.002
31	0.795	0.792	0.003
32	0.821	0.838	0.018
33	0.846	0.843	0.004
34	0.872	0.890	0.018
35	0.897	0.894	0.003
36	0.923	0.901	0.022
37	0.949	0.921	0.028
38	0.974	0.991	0.017

Fuente: Software HYFRAN

Table 18: Test Smirnov Kolmogorov distribución Log-Normal 3P Cuenca 1

	Parámetros		
Método de ajuste	Δ_c	Δ_t	Condición
Máxima Verosimilitud	0.0646	0.2262	Accept

Fuente: Software HYFRAN

Distribución Gamma 2P Cuenca 1 :

$$f(x) = \frac{x^{\beta-1}e^{-x/\alpha}}{\alpha^{\beta}\Gamma(\beta)} \tag{9}$$

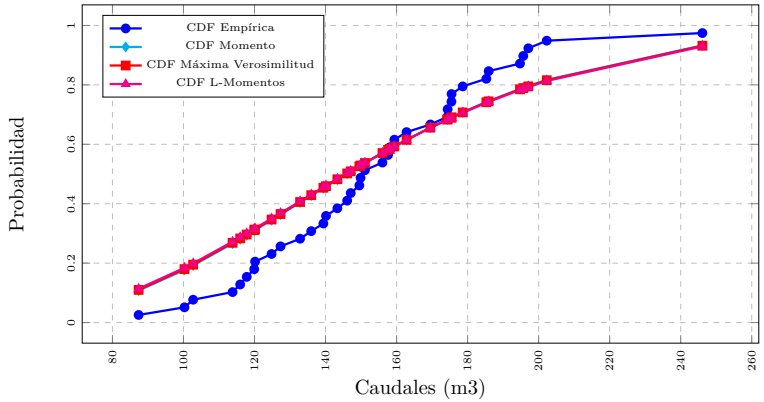
$$F(x) = \int_0^x \frac{x^{\beta-1}e^{-x/\alpha}}{\alpha^{\beta}\Gamma(\beta)}dx \tag{10}$$

Table 19: Parámetros distribución Gamma-2P estación Cuenca 1

	Parámetros	
Método de ajuste	α	β
Momento	7.1385	0.0467
Máxima Verosimilitud	7.0209	0.0459
L-Momentos	6.8223	0.0446

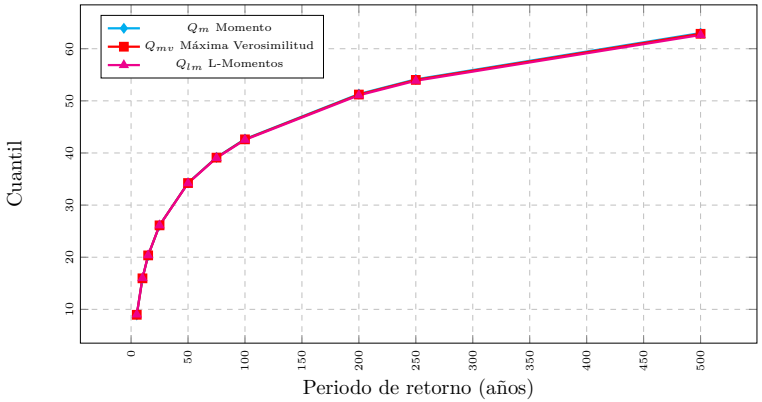
Fuente: Software HYFRAN

Figure 10: CDF distribución Gamma 2P estación Cuenca 1



Fuente: software HYFRAN

Figure 11: Cuantil distribución Gamma 2P estación Cuenca 1



Fuente: software HYFRAN

Table 20: Cuantiles y periodo de retorno distribución Gamma 2P Cuenca 1

T_r	P	Q_m	Q_{mv}	Q_{lm}
5.	0.800	8.925	8.955	9.010
10.	0.900	15.932	15.952	15.992
15.	0.933	20.341	20.351	20.376
25.	0.960	26.120	26.115	26.114
50.	0.980	34.262	34.231	34.189
75.	0.987	39.153	39.105	39.035
100.	0.990	42.673	42.612	42.521
200.	0.995	51.304	51.211	51.063
250.	0.996	54.125	54.020	53.853
500.	0.998	63.005	62.863	62.635

Fuente: Software HYFRAN

Table 21: Diferencias CDF distribución Gamma 2P Cuenca 1

Nº	CDF Empírico	CDF_m	CDF_{mv}	CDF_{lm}	D_m	D_{mv}	D_{lm}
1	0.026	0.108	0.110	0.114	0.082	0.084	0.088
2	0.051	0.177	0.180	0.184	0.126	0.129	0.133
3	0.077	0.192	0.195	0.199	0.115	0.118	0.122
4	0.103	0.266	0.268	0.272	0.163	0.166	0.170
5	0.128	0.281	0.283	0.287	0.153	0.155	0.159
6	0.154	0.294	0.296	0.300	0.140	0.142	0.146
7	0.179	0.309	0.311	0.315	0.130	0.132	0.136
8	0.205	0.311	0.313	0.317	0.106	0.108	0.112
9	0.231	0.345	0.347	0.350	0.114	0.116	0.119
10	0.256	0.363	0.365	0.369	0.107	0.109	0.112
11	0.282	0.404	0.406	0.409	0.122	0.124	0.126
12	0.308	0.427	0.429	0.431	0.120	0.121	0.124
13	0.333	0.453	0.454	0.456	0.119	0.120	0.123
14	0.359	0.458	0.459	0.461	0.099	0.100	0.102
15	0.385	0.481	0.482	0.484	0.097	0.098	0.099
16	0.410	0.501	0.502	0.503	0.091	0.092	0.093
17	0.436	0.508	0.509	0.510	0.072	0.073	0.075
18	0.462	0.526	0.526	0.527	0.064	0.065	0.066
19	0.487	0.528	0.529	0.530	0.041	0.041	0.042

(continúa en la página siguiente)

Table 21: Continuación de la tabla

Nº	CDF Empírico	CDF_m	CDF_{mv}	CDF_{lm}	D_m	D_{mv}	D_{lm}
20	0.513	0.537	0.537	0.538	0.024	0.024	0.025
21	0.538	0.570	0.571	0.571	0.032	0.032	0.033
22	0.564	0.581	0.581	0.581	0.017	0.017	0.017
23	0.590	0.584	0.584	0.584	0.006	0.005	0.005
24	0.615	0.593	0.593	0.593	0.023	0.023	0.023
25	0.641	0.615	0.615	0.615	0.026	0.026	0.026
26	0.667	0.656	0.656	0.655	0.010	0.011	0.011
27	0.692	0.684	0.683	0.682	0.008	0.009	0.010
28	0.718	0.685	0.684	0.683	0.033	0.034	0.035
29	0.744	0.691	0.690	0.689	0.053	0.054	0.055
30	0.769	0.691	0.690	0.689	0.078	0.079	0.080
31	0.795	0.708	0.707	0.706	0.087	0.088	0.089
32	0.821	0.743	0.741	0.740	0.078	0.079	0.081
33	0.846	0.746	0.745	0.743	0.100	0.101	0.103
34	0.872	0.786	0.785	0.783	0.085	0.087	0.089
35	0.897	0.790	0.789	0.787	0.107	0.108	0.111
36	0.923	0.796	0.795	0.793	0.127	0.128	0.130
37	0.949	0.817	0.816	0.813	0.132	0.133	0.136
38	0.974	0.933	0.932	0.929	0.041	0.043	0.045

Fuente: Software HYFRAN

Table 22: Test Smirnov Kolmogorov distribución Gamma 2P Cuenca 1

	Parámetros		
Método de ajuste	Δ_c	Δ_t	Condición
Momento	0.1633	0.2262	Accept
Máxima Verosimilitud	0.1657	0.2262	Accept
L-Momentos	0.1699	0.2262	Accept

Fuente: Software HYFRAN

Distribución Gamma 3P Cuenca 1 :

$$f(x) = \frac{1}{\Gamma(\beta)} \left(\frac{x - x_0}{\alpha} \right)^{\beta - 1} e^{-\left(\frac{x - x_0}{\alpha}\right)} \tag{11}$$

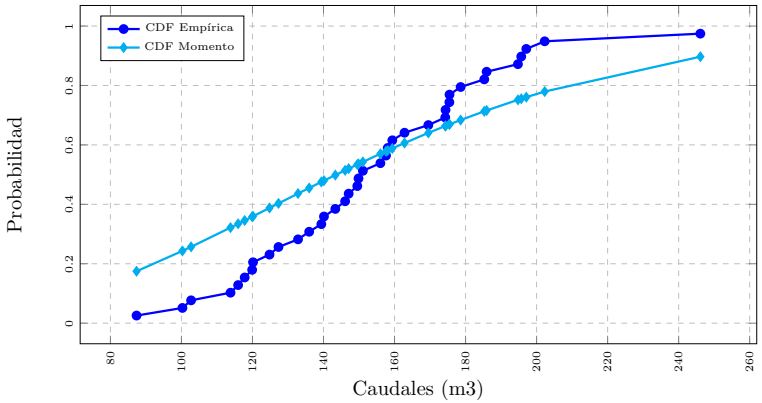
$$F(x) = \int_0^x \frac{(t - t_0)^{\beta - 1} e^{-\left(\frac{x - x_0}{\alpha}\right)}}{\Gamma(\beta)\alpha^{\beta}} dt \tag{12}$$

Table 23: Parámetros distribución Gamma-3P estación Cuenca 1

	Parámetros		
Método de ajuste	x_0	α	β
Momento	-23.3974	6.1917	0.0351

Fuente: Software HYFRAN

Figure 12: CDF distribución Gamma 3P estación Cuenca 1



Fuente: software HYFRAN

Table 24: Cuantiles y periodo de retorno distribución Gamma 3P Cuenca 1

T_r	P	Q_m
5.	0.800	-12.236
10.	0.900	-4.219
15.	0.933	0.746
25.	0.960	7.194
50.	0.980	16.199
75.	0.987	21.574
100.	0.990	25.429
200.	0.995	34.846
250.	0.996	37.913
500.	0.998	47.543

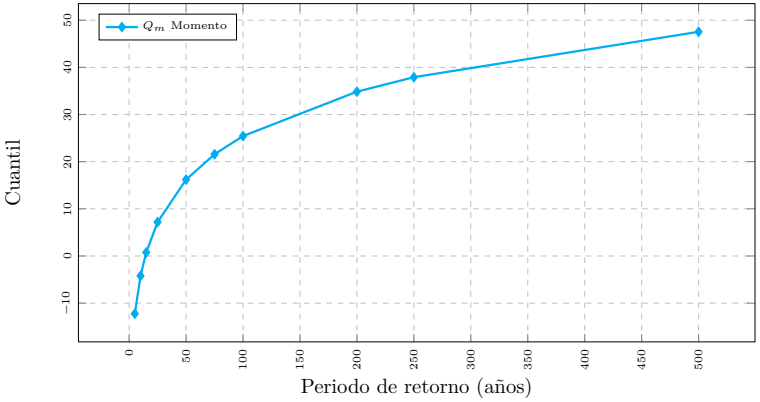
(continúa en la página siguiente)

Table 24: Continuación de la tabla

T_r	P	Q_m

Fuente: Software HYFRAN

Figure 13: Cuantil distribución Gamma 3P estación Cuenca 1



Fuente: software HYFRAN

Table 25: Diferencias CDF distribución Gamma 3P Cuenca 1

Nº	CDF Empírico	CDF_m	D_m
1	0.026	0.175	0.149
2	0.051	0.243	0.192
3	0.077	0.257	0.180
4	0.103	0.322	0.219
5	0.128	0.335	0.206
6	0.154	0.346	0.192
7	0.179	0.358	0.179
8	0.205	0.360	0.155
9	0.231	0.388	0.157
10	0.256	0.403	0.147
11	0.282	0.436	0.154
12	0.308	0.455	0.147
13	0.333	0.475	0.142

(continúa en la página siguiente)

Table 25: Continuación de la tabla

Nº	CDF Empírico	CDF_m	D_m
14	0.359	0.480	0.121
15	0.385	0.498	0.114
16	0.410	0.514	0.104
17	0.436	0.520	0.084
18	0.462	0.534	0.072
19	0.487	0.536	0.049
20	0.513	0.543	0.030
21	0.538	0.570	0.032
22	0.564	0.579	0.015
23	0.590	0.581	0.009
24	0.615	0.588	0.027
25	0.641	0.606	0.035
26	0.667	0.640	0.026
27	0.692	0.663	0.029
28	0.718	0.664	0.054
29	0.744	0.669	0.075
30	0.769	0.669	0.100
31	0.795	0.684	0.111
32	0.821	0.713	0.107
33	0.846	0.716	0.130
34	0.872	0.752	0.120
35	0.897	0.755	0.142
36	0.923	0.761	0.162
37	0.949	0.780	0.169
38	0.974	0.897	0.077

Fuente: Software HYFRAN

Table 26: Test Smirnov Kolmogorov distribución Gamma 3P Cuenca 1

	Parámetros		
Método de ajuste	Δ_c	Δ_t	Condición
Momento	0.2192	0.2262	Accept

Fuente: Software HYFRAN

Distribución Gumbel Cuenca 1 :

$$f(x) = \frac{1}{\alpha} e^{-\left(\frac{x-\mu}{\alpha}\right)} e^{-e^{-\left(\frac{x-\mu}{\alpha}\right)}} \tag{13}$$

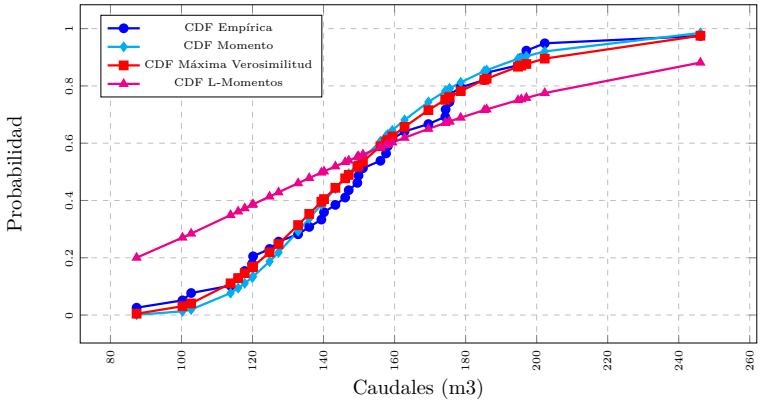
$$F(x) = e^{-e^{-\left(\frac{x-\mu}{\alpha}\right)}} \tag{14}$$

Table 27: Parámetros distribución Gumbel estación Cuenca 1

	Parámetros	
Método de ajuste	μ	α
Momento	138.1322	25.7781
Máxima Verosimilitud	137.1591	29.5819
L-Momentos	116.9997	62.3762

Fuente: Software HYFRAN

Figure 14: CDF distribución Gumbel estación Cuenca 1



Fuente: software HYFRAN

Table 28: Cuantiles y periodo de retorno distribución Gumbel Cuenca 1

T_r	P	Q_m	Q_{mv}	Q_{lm}
5.	0.800	176.798	181.530	210.560
10.	0.900	196.142	203.729	257.369
15.	0.933	207.056	216.254	283.778
25.	0.960	220.584	231.778	316.512
50.	0.980	238.717	252.586	360.388

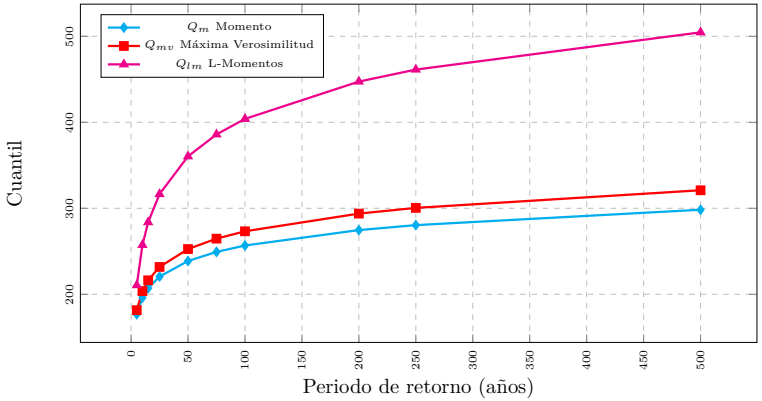
(continúa en la página siguiente)

Table 28: Continuación de la tabla

T_r	P	Q_m	Q_{mv}	Q_{lm}
75.	0.987	249.256	264.680	385.890
100.	0.990	256.715	273.240	403.940
200.	0.995	274.648	293.819	447.332
250.	0.996	280.413	300.435	461.283
500.	0.998	298.307	320.969	504.581

Fuente: Software HYFRAN

Figure 15: Cuantil distribución Gumbel estación Cuenca 1



Fuente: software HYFRAN

Table 29: Diferencias CDF distribución Gumbel Cuenca 1

Nº	CDF Empírico	CDF_m	CDF_{mv}	CDF_{lm}	D_m	D_{mv}	D_{lm}
1	0.026	0.001	0.005	0.200	0.025	0.021	0.175
2	0.051	0.013	0.031	0.271	0.038	0.020	0.219
3	0.077	0.019	0.041	0.284	0.058	0.036	0.208
4	0.103	0.077	0.111	0.349	0.026	0.008	0.247
5	0.128	0.094	0.129	0.362	0.034	0.001	0.234
6	0.154	0.111	0.146	0.373	0.043	0.008	0.219
7	0.179	0.132	0.167	0.385	0.048	0.013	0.206
8	0.205	0.134	0.169	0.387	0.071	0.036	0.181

(continúa en la página siguiente)

Table 29: Continuación de la tabla

Nº	CDF Empírico	CDF_m	CDF_{mv}	CDF_{lm}	D_m	D_{mv}	D_{lm}
9	0.231	0.187	0.219	0.414	0.044	0.012	0.183
10	0.256	0.219	0.248	0.429	0.038	0.008	0.172
11	0.282	0.293	0.314	0.460	0.011	0.032	0.178
12	0.308	0.337	0.353	0.478	0.029	0.045	0.170
13	0.333	0.386	0.396	0.497	0.052	0.062	0.164
14	0.359	0.396	0.405	0.501	0.037	0.046	0.143
15	0.385	0.442	0.444	0.519	0.057	0.059	0.134
16	0.410	0.480	0.477	0.534	0.070	0.067	0.124
17	0.436	0.493	0.489	0.539	0.057	0.053	0.104
18	0.462	0.526	0.518	0.552	0.064	0.056	0.091
19	0.487	0.530	0.522	0.554	0.043	0.034	0.067
20	0.513	0.546	0.536	0.560	0.033	0.023	0.048
21	0.538	0.607	0.589	0.586	0.068	0.051	0.047
22	0.564	0.625	0.606	0.594	0.061	0.042	0.029
23	0.590	0.630	0.611	0.596	0.041	0.021	0.006
24	0.615	0.645	0.624	0.602	0.029	0.008	0.013
25	0.641	0.681	0.657	0.619	0.040	0.016	0.022
26	0.667	0.744	0.715	0.650	0.077	0.049	0.017
27	0.692	0.782	0.752	0.671	0.090	0.060	0.021
28	0.718	0.783	0.753	0.671	0.065	0.035	0.047
29	0.744	0.790	0.760	0.676	0.047	0.017	0.068
30	0.769	0.791	0.760	0.676	0.021	0.009	0.093
31	0.795	0.812	0.782	0.689	0.017	0.013	0.106
32	0.821	0.852	0.821	0.716	0.031	0.001	0.105
33	0.846	0.855	0.825	0.718	0.009	0.021	0.128
34	0.872	0.895	0.867	0.750	0.023	0.005	0.122
35	0.897	0.898	0.871	0.753	0.001	0.027	0.144
36	0.923	0.903	0.876	0.758	0.020	0.047	0.165
37	0.949	0.920	0.895	0.775	0.028	0.053	0.174
38	0.974	0.985	0.975	0.881	0.011	0.001	0.093

Fuente: Software HYFRAN

Table 30: Test Smirnov Kolmogorov distribución Gumbel Cuenca 1

	Parámetros		
Método de ajuste	Δ_c	Δ_t	Condición
Momento	0.0896	0.2262	Accept
Máxima Verosimilitud	0.0671	0.2262	Accept
L-Momentos	0.2466	0.2262	Reject

(continúa en la página siguiente)

Table 30: Continuación de la tabla

	Parámetros		
Método de ajuste	Δ_c	Δ_t	Condición

Fuente: Software HYFRAN

Resumen de test Cuenca 1 :

Table 31: Resumen Test Smirnov Kolmogorov Cuenca 1

	Parámetros		
Método de ajuste	Δ_c	Δ_t	Condición
Uniforme [Momento]	0.3389	0.2262	Reject
Uniforme [Máxima Verosimilitud]	0.2318	0.2262	Reject
Normal [Momento y Máxima Verosimilitud]	0.0478	0.2262	Accept
Normal [L-Momentos]	0.0464	0.2262	Accept
Log-Normal 2P [Momento y Máxima Verosimilitud]	0.3286	0.2262	Reject
Log-Normal 3P [Máxima Verosimilitud]	0.0646	0.2262	Accept
Gamma 2P [Momento]	0.1633	0.2262	Accept
Gamma 2P [Máxima Verosimilitud]	0.1657	0.2262	Accept
Gamma 2P [L-Momentos]	0.1699	0.2262	Accept
Gamma 3P [Momento]	0.2192	0.2262	Accept
Gumbel [Momento]	0.0896	0.2262	Accept
Gumbel [Máxima Verosimilitud]	0.0671	0.2262	Accept
Gumbel [L-Momentos]	0.2466	0.2262	Reject

Fuente: Software HYFRAN

H Y F R A N

Programa : Hydrology Frequency Analysis (HYFRAN)
Autor : M.Sc Iván Arturo Ayala Bizarro
Usuario autorizado : Iván Arturo Ayala Bizarro
Título : Análisis de frecuencia de caudales máximos de 24 horas

Datos Cuenca 2 : Los datos son:

Table 1: Datos del análisis estación Cuenca 2

Nº	Variable
1981.	19.950
1982.	18.990
1983.	15.110
1984.	21.120
1985.	20.390
1986.	17.700
1987.	20.210
1988.	15.150
1989.	22.890
1990.	17.990
1991.	12.980
1992.	10.040
1993.	18.670
1994.	21.290
1995.	20.550
1996.	15.270
1997.	16.630
1998.	16.040
1999.	19.260
2000.	12.950
2001.	14.050
2002.	21.650
2003.	24.000
2004.	14.440
2005.	11.720
2006.	14.490
2007.	14.530
2008.	16.980
2009.	18.200
2010.	19.030
2011.	20.560

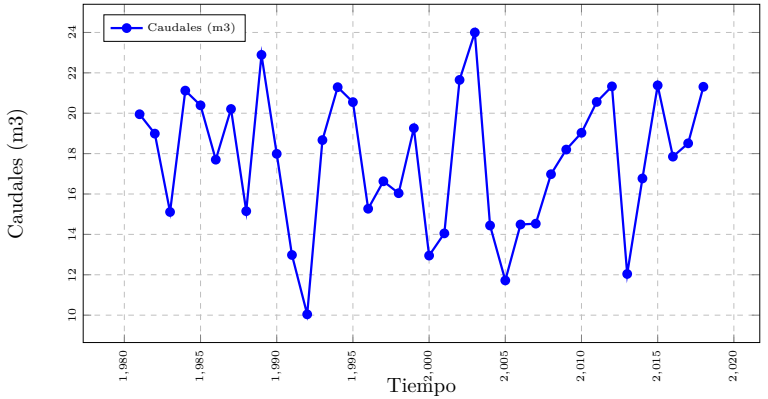
(continúa en la página siguiente)

Table 1: Continuación de la tabla

Nº	Variable
2012.	21.330
2013.	12.040
2014.	16.770
2015.	21.380
2016.	17.850
2017.	18.510
2018.	21.310

Fuente: Software HYFRAN

Figure 1: Datos de ingreso estación Cuenca 2



Fuente: software HYFRAN

Resultados descriptivos : Los resultados descriptivos se resumen en la tabla 2

Table 2: Estadística descriptiva de los datos Cuenca 2

Variable	Valor
Número de datos	38
Media	17.6847
Varianza	11.6025
Desviacion	3.4062

(continúa en la página siguiente)

Table 2: Continuación de la tabla

Variable	Valor
Asimentría sesgada	-0.3155
Asimentría no sesgada	-0.3420
Curtosis sesgada	2.2666
Curtosis no sesgada	2.6678
Coeficiente de variacion	0.1926
$\beta_0 = M_0$	17.6847
$\beta_1 = M_1$	9.8247
$\beta_2 = M_2$	6.8486
$\beta_3 = M_3$	5.2677
Máximo	24.0000
Mínimo	10.0400
$\frac{1}{n}\sum \ln(x_i)$	2.8530

Fuente: Software HYFRAN

Distribución Uniforme Cuenca 2 :

$$f(x) = \frac{1}{|\beta - \alpha|} \tag{1}$$

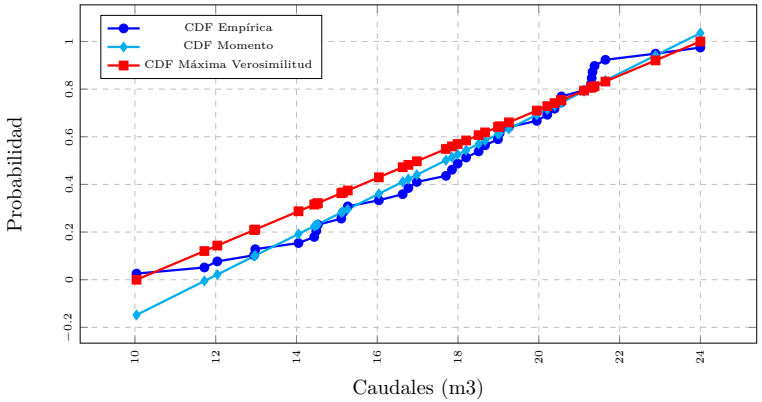
$$F(x) = \frac{x - \alpha}{\beta - \alpha} \tag{2}$$

Table 3: Parámetros distribución Uniforme estación Cuenca 2

	Parámetros	
Método de ajuste	α	β
Momento	11.7850	23.5845
Máxima Verosimilitud	10.0400	24.0000

Fuente: Software HYFRAN

Figure 2: CDF distribución Uniforme estación Cuenca 2



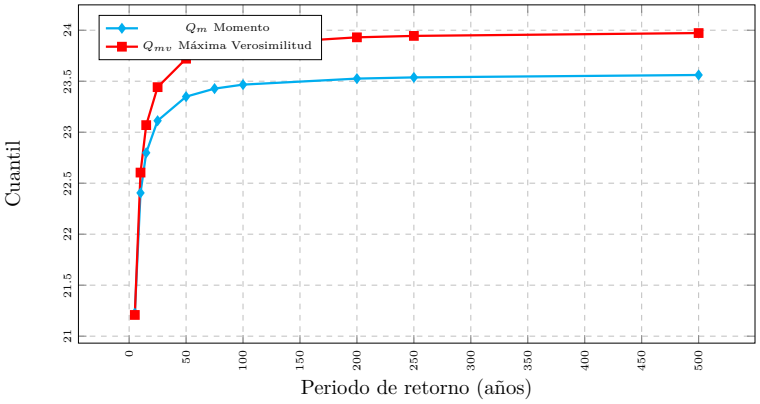
Fuente: software HYFRAN

Table 4: Cuantiles y periodo de retorno distribución Uniforme Cuenca 2

T_r	P	Q_m	Q_{mv}
5.	0.800	21.225	21.208
10.	0.900	22.405	22.604
15.	0.933	22.798	23.069
25.	0.960	23.113	23.442
50.	0.980	23.349	23.721
75.	0.987	23.427	23.814
100.	0.990	23.467	23.860
200.	0.995	23.526	23.930
250.	0.996	23.537	23.944
500.	0.998	23.561	23.972

Fuente: Software HYFRAN

Figure 3: Cuantil distribución Uniforme estación Cuenca 2



Fuente: software HYFRAN

Table 5: Diferencias CDF distribución Uniforme Cuenca 2

Nº	CDF Empírico	CDF_m	CDF_{mv}	D_m	D_{mv}
1	0.026	-0.148	0.000	0.174	0.026
2	0.051	-0.006	0.120	0.057	0.069
3	0.077	0.022	0.143	0.055	0.066
4	0.103	0.099	0.208	0.004	0.106
5	0.128	0.101	0.211	0.027	0.082
6	0.154	0.192	0.287	0.038	0.133
7	0.179	0.225	0.315	0.046	0.136
8	0.205	0.229	0.319	0.024	0.114
9	0.231	0.233	0.322	0.002	0.091
10	0.256	0.282	0.363	0.025	0.107
11	0.282	0.285	0.366	0.003	0.084
12	0.308	0.295	0.375	0.012	0.067
13	0.333	0.361	0.430	0.027	0.096
14	0.359	0.411	0.472	0.052	0.113
15	0.385	0.422	0.482	0.038	0.097
16	0.410	0.440	0.497	0.030	0.087
17	0.436	0.501	0.549	0.065	0.113
18	0.462	0.514	0.559	0.052	0.098
19	0.487	0.526	0.569	0.039	0.082

(continúa en la página siguiente)

Table 5: Continuación de la tabla

Nº	CDF Empírico	CDF_m	CDF_{mv}	D_m	D_{mv}
20	0.513	0.544	0.585	0.031	0.072
21	0.538	0.570	0.607	0.031	0.068
22	0.564	0.583	0.618	0.019	0.054
23	0.590	0.611	0.641	0.021	0.051
24	0.615	0.614	0.644	0.001	0.029
25	0.641	0.634	0.660	0.008	0.019
26	0.667	0.692	0.710	0.025	0.043
27	0.692	0.714	0.729	0.022	0.036
28	0.718	0.729	0.741	0.011	0.023
29	0.744	0.743	0.753	0.001	0.009
30	0.769	0.744	0.754	0.026	0.016
31	0.795	0.791	0.794	0.004	0.001
32	0.821	0.806	0.806	0.015	0.015
33	0.846	0.807	0.807	0.039	0.039
34	0.872	0.809	0.809	0.063	0.063
35	0.897	0.813	0.812	0.084	0.085
36	0.923	0.836	0.832	0.087	0.091
37	0.949	0.941	0.920	0.008	0.028
38	0.974	1.035	1.000	0.061	0.026

Fuente: Software HYFRAN

Table 6: Test Smirnov Kolmogorov distribución Uniforme Cuenca 2

	Parámetros		
Método de ajuste	Δ_c	Δ_t	Condición
Momento	0.1735	0.2262	Accept
Máxima Verosimilitud	0.1357	0.2262	Accept

Fuente: Software HYFRAN

Distribución Normal Cuenca 2 :

$$f(x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{x-\mu}{\sigma}\right)^2} \tag{3}$$

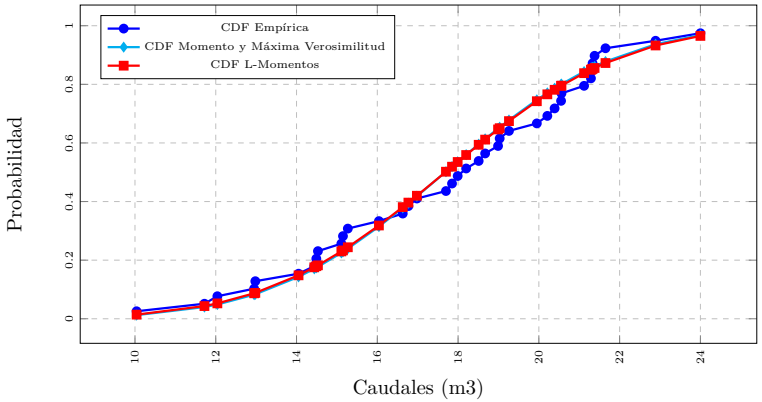
$$F(x) = \int_{-\infty}^{x} \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{x-\mu}{\sigma}\right)^2} dx \tag{4}$$

Table 7: Parámetros distribución Normal estación Cuenca 2

	Parámetros	
Método de ajuste	μ	σ
Momento y Máxima Verosimilitud	17.6847	3.4062
L-Momentos	17.6847	3.4813

Fuente: Software HYFRAN

Figure 4: CDF distribución Normal estación Cuenca 2



Fuente: software HYFRAN

Table 8: Cuantiles y periodo de retorno distribución Normal Cuenca 2

T_r	P	Q_mQ_{mv}	Q_{lm}
5.	0.800	16.826	16.807
10.	0.900	18.233	18.245
15.	0.933	18.913	18.940
25.	0.960	19.669	19.712
50.	0.980	20.563	20.627
75.	0.987	21.034	21.107
100.	0.990	21.348	21.429
200.	0.995	22.053	22.149
250.	0.996	22.266	22.367
500.	0.998	22.892	23.006

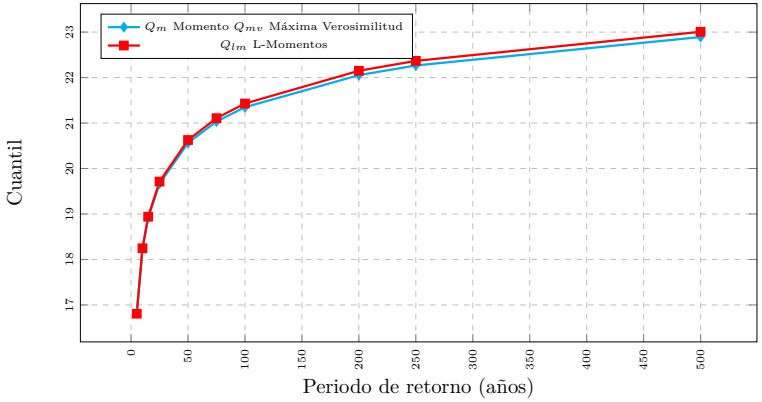
(continúa en la página siguiente)

Table 8: Continuación de la tabla

T_r	P	Q_mQ_{mv}	Q_{lm}

Fuente: Software HYFRAN

Figure 5: Cuantil distribución Normal estación Cuenca 2



Fuente: software HYFRAN

Table 9: Diferencias CDF distribución Normal Cuenca 2

Nº	CDF Empírico	CDF_mCDF_{mv}	CDF_{lm}	D_mD_{mv}	D_{lm}
1	0.026	0.012	0.014	0.013	0.012
2	0.051	0.040	0.043	0.011	0.008
3	0.077	0.049	0.052	0.028	0.024
4	0.103	0.082	0.087	0.020	0.016
5	0.128	0.084	0.088	0.045	0.040
6	0.154	0.143	0.148	0.011	0.006
7	0.179	0.170	0.176	0.009	0.004
8	0.205	0.174	0.179	0.031	0.026
9	0.231	0.177	0.182	0.054	0.048
10	0.256	0.225	0.230	0.032	0.027
11	0.282	0.228	0.233	0.054	0.049
12	0.308	0.239	0.244	0.069	0.064
13	0.333	0.315	0.318	0.019	0.015

(continúa en la página siguiente)

Table 9: Continuación de la tabla

Nº	CDF Empírico	$CDF_m CDF_{mv}$	CDF_{lm}	$D_m D_{mv}$	D_{lm}
14	0.359	0.378	0.381	0.019	0.022
15	0.385	0.394	0.396	0.010	0.012
16	0.410	0.418	0.420	0.008	0.010
17	0.436	0.502	0.502	0.066	0.066
18	0.462	0.519	0.519	0.058	0.057
19	0.487	0.536	0.535	0.049	0.048
20	0.513	0.560	0.559	0.047	0.046
21	0.538	0.596	0.594	0.057	0.055
22	0.564	0.614	0.611	0.050	0.047
23	0.590	0.649	0.646	0.059	0.056
24	0.615	0.654	0.650	0.038	0.035
25	0.641	0.678	0.675	0.037	0.034
26	0.667	0.747	0.742	0.080	0.076
27	0.692	0.771	0.766	0.078	0.074
28	0.718	0.786	0.781	0.069	0.063
29	0.744	0.800	0.795	0.056	0.051
30	0.769	0.801	0.796	0.031	0.026
31	0.795	0.843	0.838	0.049	0.043
32	0.821	0.855	0.850	0.035	0.029
33	0.846	0.856	0.851	0.010	0.005
34	0.872	0.858	0.852	0.014	0.019
35	0.897	0.861	0.856	0.036	0.042
36	0.923	0.878	0.873	0.045	0.050
37	0.949	0.937	0.933	0.012	0.016
38	0.974	0.968	0.965	0.006	0.009

Fuente: Software HYFRAN

Table 10: Test Smirnov Kolmogorov distribución Normal Cuenca 2

	Parámetros		
Método de ajuste	Δ_c	Δ_t	Condición
Momento y Máxima Verosimilitud	0.0803	0.2262	Accept
L-Momentos	0.0757	0.2262	Accept

Fuente: Software HYFRAN

Distribución Log-Normal 2P Cuenca 2 :

$$f(x) = \frac{1}{x\sigma_y\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{\ln(x)-\mu_y}{\sigma_y}\right)^2} \tag{5}$$

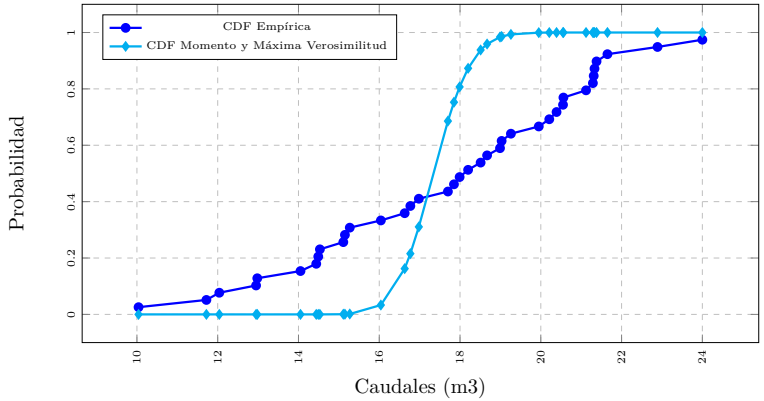
$$F(x) = \int_{-\infty}^{x} \frac{1}{\sigma_y\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{\ln(x)-\mu_y}{\sigma_y}\right)^2} dx \tag{6}$$

Table 11: Parámetros distribución Log-Normal 2P estación Cuenca 2

	Parámetros	
Método de ajuste	μ_y	σ_y
Momento y Máxima Verosimilitud	2.8530	0.0424

Fuente: Software HYFRAN

Figure 6: CDF distribución Log-Normal 2P estación Cuenca 2



Fuente: software HYFRAN

Table 12: Cuantiles y periodo de retorno distribución Log-Normal 2P Cuenca 2

T_r	P	$Q_m Q_{mv}$
5.	0.800	17.156
10.	0.900	17.459
15.	0.933	17.608
25.	0.960	17.774
50.	0.980	17.973

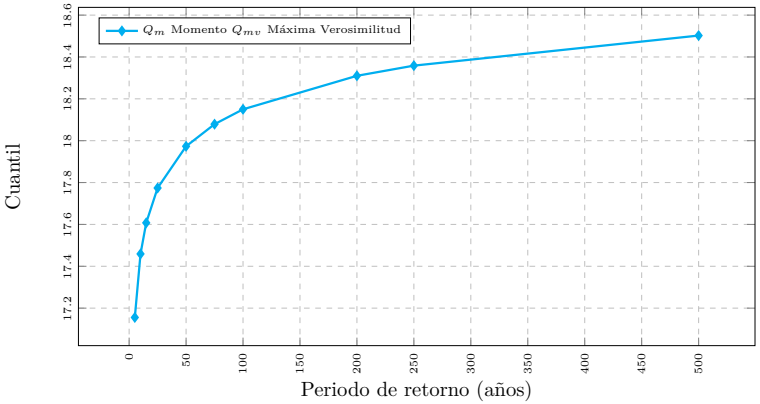
(continúa en la página siguiente)

Table 12: Continuación de la tabla

T_r	P	$Q_m Q_{mv}$
75.	0.987	18.079
100.	0.990	18.150
200.	0.995	18.310
250.	0.996	18.359
500.	0.998	18.502

Fuente: Software HYFRAN

Figure 7: Cuantil distribución Log-Normal 2P estación Cuenca 2



Fuente: software HYFRAN

Table 13: Diferencias CDF distribución Log-Normal 2P Cuenca 2

Nº	CDF Empírico	$CDF_m CDF_{mv}$	$D_m D_{mv}$
1	0.026	0.000	0.026
2	0.051	0.000	0.051
3	0.077	0.000	0.077
4	0.103	0.000	0.103
5	0.128	0.000	0.128
6	0.154	0.000	0.154
7	0.179	0.000	0.179
8	0.205	0.000	0.205

(continúa en la página siguiente)

Table 13: Continuación de la tabla

Nº	CDF Empírico	$CDF_m CDF_{mv}$	$D_m D_{mv}$
9	0.231	0.000	0.231
10	0.256	0.001	0.256
11	0.282	0.001	0.281
12	0.308	0.001	0.306
13	0.333	0.033	0.300
14	0.359	0.162	0.197
15	0.385	0.215	0.169
16	0.410	0.311	0.100
17	0.436	0.686	0.250
18	0.462	0.753	0.291
19	0.487	0.807	0.320
20	0.513	0.873	0.360
21	0.538	0.938	0.400
22	0.564	0.959	0.395
23	0.590	0.984	0.394
24	0.615	0.986	0.370
25	0.641	0.993	0.352
26	0.667	1.000	0.333
27	0.692	1.000	0.308
28	0.718	1.000	0.282
29	0.744	1.000	0.256
30	0.769	1.000	0.231
31	0.795	1.000	0.205
32	0.821	1.000	0.179
33	0.846	1.000	0.154
34	0.872	1.000	0.128
35	0.897	1.000	0.103
36	0.923	1.000	0.077
37	0.949	1.000	0.051
38	0.974	1.000	0.026

Fuente: Software HYFRAN

Table 14: Test Smirnov Kolmogorov distribución Log-Normal 2P Cuenca 2

	Parámetros		
Método de ajuste	Δ_c	Δ_t	Condición
Momento y Máxima Verosimilitud	0.3996	0.2262	Reject

Fuente: Software HYFRAN

Distribución Log-Normal 3P Cuenca 2 :

$$f(x) = \frac{1}{(x - x_0)\sigma_y\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{\ln(x-x_0)-\mu_y}{\sigma_y}\right)^2} \quad (7)$$

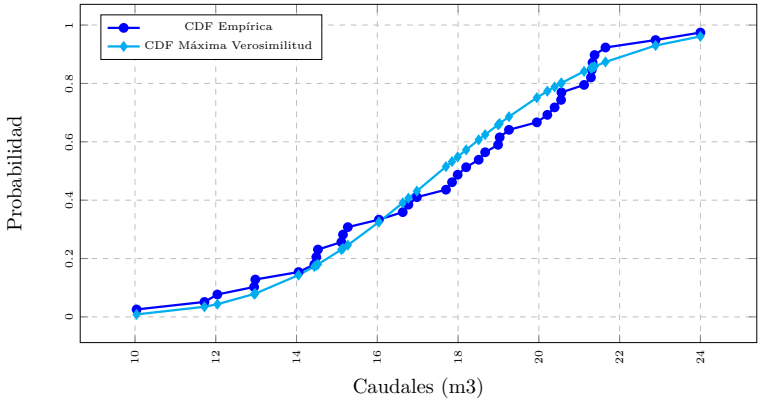
$$F(x) = \int_{-\infty}^{x} \frac{1}{\sigma_y\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{\ln(x-x_0)-\mu_y}{\sigma_y}\right)^2} dx \quad (8)$$

Table 15: Parámetros distribución Log-Normal 3P estación Cuenca 2

	Parámetros		
Método de ajuste	x_0	μ_y	σ_y
Máxima Verosimilitud	-32.1266	3.9060	0.0690

Fuente: Software HYFRAN

Figure 8: CDF distribución Log-Normal 3P estación Cuenca 2



Fuente: software HYFRAN

Table 16: Cuantiles y periodo de retorno distribución Log-Normal 3P Cuenca 2

T_r	P	Q_{mv}
5.	0.800	16.715

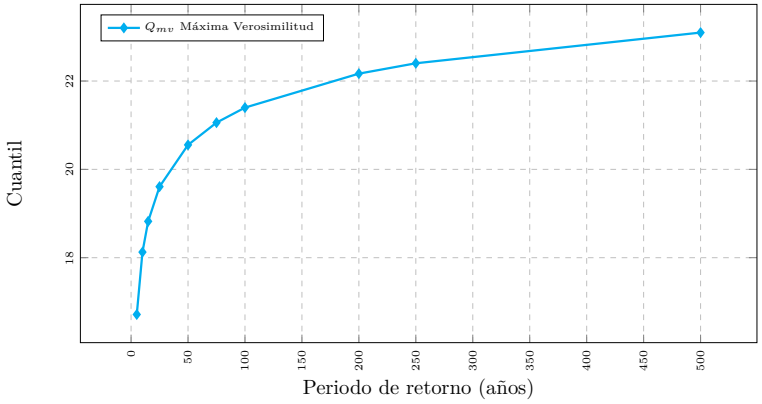
(continúa en la página siguiente)

Table 16: Continuación de la tabla

T_r	P	Q_{mv}
10.	0.900	18.126
15.	0.933	18.823
25.	0.960	19.608
50.	0.980	20.554
75.	0.987	21.058
100.	0.990	21.398
200.	0.995	22.167
250.	0.996	22.402
500.	0.998	23.097

Fuente: Software HYFRAN

Figure 9: Cuantil distribución Log-Normal 3P estación Cuenca 2



Fuente: software HYFRAN

Table 17: Diferencias CDF distribución Log-Normal 3P Cuenca 2

Nº	CDF Empírico	CDF_{mv}	D_{mv}
1	0.026	0.009	0.017
2	0.051	0.035	0.017
3	0.077	0.044	0.033
4	0.103	0.079	0.024

(continúa en la página siguiente)

Table 17: Continuación de la tabla

Nº	CDF Empírico	CDF_{mv}	D_{mv}
5	0.128	0.080	0.048
6	0.154	0.143	0.011
7	0.179	0.173	0.007
8	0.205	0.177	0.028
9	0.231	0.180	0.051
10	0.256	0.231	0.026
11	0.282	0.235	0.048
12	0.308	0.246	0.062
13	0.333	0.325	0.008
14	0.359	0.391	0.032
15	0.385	0.407	0.022
16	0.410	0.431	0.021
17	0.436	0.515	0.079
18	0.462	0.532	0.071
19	0.487	0.548	0.061
20	0.513	0.572	0.060
21	0.538	0.607	0.068
22	0.564	0.624	0.060
23	0.590	0.658	0.069
24	0.615	0.663	0.047
25	0.641	0.686	0.045
26	0.667	0.751	0.084
27	0.692	0.773	0.081
28	0.718	0.788	0.070
29	0.744	0.801	0.057
30	0.769	0.801	0.032
31	0.795	0.841	0.046
32	0.821	0.852	0.032
33	0.846	0.854	0.007
34	0.872	0.855	0.017
35	0.897	0.858	0.040
36	0.923	0.874	0.049
37	0.949	0.930	0.019
38	0.974	0.961	0.013

Fuente: Software HYFRAN

Table 18: Test Smirnov Kolmogorov distribución Log-Normal 3P Cuenca 2

	Parámetros		
Método de ajuste	Δ_c	Δ_t	Condición
Máxima Verosimilitud	0.0844	0.2262	Accept

Fuente: Software HYFRAN

Distribución Gamma 2P Cuenca 2 :

$$f(x) = \frac{x^{\beta-1}e^{-x/\alpha}}{\alpha^{\beta}\Gamma(\beta)} \tag{9}$$

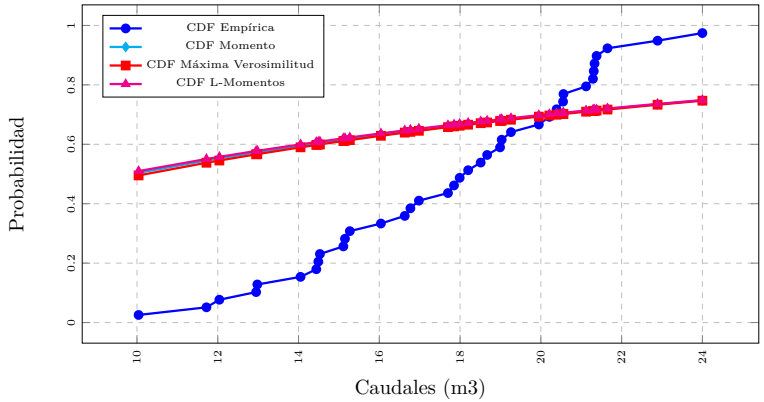
$$F(x) = \int_0^x \frac{x^{\beta-1}e^{-x/\alpha}}{\alpha^{\beta}\Gamma(\beta)}dx \tag{10}$$

Table 19: Parámetros distribución Gamma-2P estación Cuenca 2

	Parámetros	
Método de ajuste	α	β
Momento	0.6561	0.0371
Máxima Verosimilitud	0.6917	0.0391
L-Momentos	0.6335	0.0358

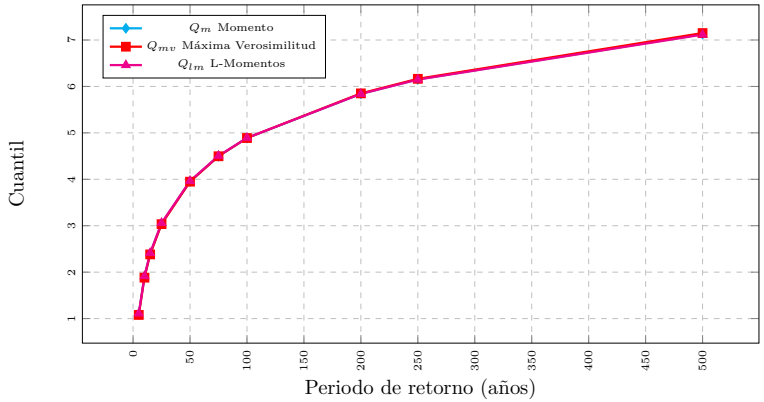
Fuente: Software HYFRAN

Figure 10: CDF distribución Gamma 2P estación Cuenca 2



Fuente: software HYFRAN

Figure 11: Cuantil distribución Gamma 2P estación Cuenca 2



Fuente: software HYFRAN

Table 20: Cuantiles y periodo de retorno distribución Gamma 2P Cuenca 2

T_r	P	Q_m	Q_{mv}	Q_{lm}
5.	0.800	1.097	1.078	1.111
10.	0.900	1.900	1.881	1.914
15.	0.933	2.399	2.382	2.412
25.	0.960	3.048	3.034	3.059
50.	0.980	3.956	3.949	3.964
75.	0.987	4.499	4.496	4.504
100.	0.990	4.889	4.889	4.892
200.	0.995	5.841	5.850	5.839
250.	0.996	6.152	6.164	6.148
500.	0.998	7.127	7.150	7.117

Fuente: Software HYFRAN

Table 21: Diferencias CDF distribución Gamma 2P Cuenca 2

Nº	CDF Empírico	CDF_m	CDF_{mv}	CDF_{lm}	D_m	D_{mv}	D_{lm}
1	0.026	0.504	0.495	0.510	0.478	0.470	0.484
2	0.051	0.545	0.538	0.550	0.494	0.487	0.499
3	0.077	0.553	0.545	0.558	0.476	0.469	0.481
4	0.103	0.573	0.566	0.577	0.470	0.464	0.475
5	0.128	0.574	0.567	0.578	0.445	0.439	0.450
6	0.154	0.596	0.590	0.600	0.442	0.436	0.446
7	0.179	0.604	0.598	0.607	0.424	0.418	0.428
8	0.205	0.605	0.599	0.608	0.399	0.394	0.403
9	0.231	0.605	0.600	0.609	0.375	0.369	0.378
10	0.256	0.616	0.611	0.620	0.360	0.355	0.364
11	0.282	0.617	0.612	0.621	0.335	0.330	0.339
12	0.308	0.619	0.614	0.623	0.312	0.306	0.315
13	0.333	0.633	0.629	0.637	0.300	0.295	0.303
14	0.359	0.644	0.639	0.647	0.285	0.280	0.288
15	0.385	0.646	0.642	0.649	0.262	0.257	0.265
16	0.410	0.650	0.645	0.653	0.239	0.235	0.242
17	0.436	0.662	0.658	0.664	0.226	0.222	0.228
18	0.462	0.664	0.660	0.667	0.203	0.199	0.205
19	0.487	0.666	0.663	0.669	0.179	0.175	0.182

(continúa en la página siguiente)

Table 21: Continuación de la tabla

Nº	CDF Empírico	CDF_m	CDF_{mv}	CDF_{lm}	D_m	D_{mv}	D_{lm}
20	0.513	0.670	0.666	0.672	0.157	0.153	0.159
21	0.538	0.674	0.671	0.677	0.136	0.132	0.138
22	0.564	0.677	0.674	0.679	0.113	0.109	0.115
23	0.590	0.682	0.679	0.684	0.092	0.089	0.094
24	0.615	0.682	0.679	0.685	0.067	0.064	0.069
25	0.641	0.686	0.683	0.688	0.045	0.042	0.047
26	0.667	0.696	0.693	0.698	0.029	0.026	0.031
27	0.692	0.700	0.697	0.701	0.007	0.005	0.009
28	0.718	0.702	0.699	0.704	0.016	0.018	0.014
29	0.744	0.704	0.702	0.706	0.039	0.042	0.038
30	0.769	0.704	0.702	0.706	0.065	0.067	0.063
31	0.795	0.712	0.710	0.714	0.083	0.085	0.081
32	0.821	0.714	0.712	0.716	0.106	0.108	0.105
33	0.846	0.715	0.712	0.716	0.132	0.134	0.130
34	0.872	0.715	0.713	0.716	0.157	0.159	0.155
35	0.897	0.716	0.713	0.717	0.182	0.184	0.180
36	0.923	0.719	0.717	0.721	0.204	0.206	0.203
37	0.949	0.735	0.733	0.736	0.214	0.216	0.213
38	0.974	0.748	0.747	0.749	0.226	0.228	0.226

Fuente: Software HYFRAN

Table 22: Test Smirnov Kolmogorov distribución Gamma 2P Cuenca 2

	Parámetros		
Método de ajuste	Δ_c	Δ_t	Condición
Momento	0.4942	0.2262	Reject
Máxima Verosimilitud	0.4866	0.2262	Reject
L-Momentos	0.4992	0.2262	Reject

Fuente: Software HYFRAN

Distribución Gamma 3P Cuenca 2 :

$$f(x) = \frac{1}{\Gamma(\beta)} \left(\frac{x - x_0}{\alpha} \right)^{\beta - 1} e^{-\left(\frac{x - x_0}{\alpha}\right)} \tag{11}$$

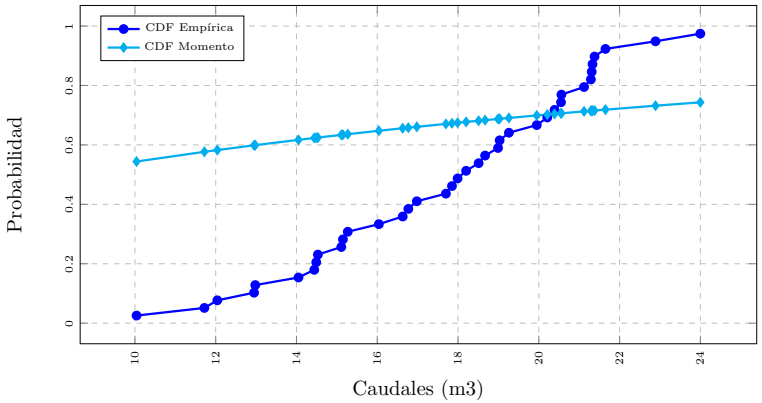
$$F(x) = \int_0^x \frac{(t - t_0)^{\beta - 1} e^{-\left(\frac{x - x_0}{\alpha}\right)}}{\Gamma(\beta)\alpha^{\beta}} dt \tag{12}$$

Table 23: Parámetros distribución Gamma-3P estación Cuenca 2

	Parámetros		
Método de ajuste	x_0	α	β
Momento	-2.2341	0.5825	0.0292

Fuente: Software HYFRAN

Figure 12: CDF distribución Gamma 3P estación Cuenca 2



Fuente: software HYFRAN

Table 24: Cuantiles y periodo de retorno distribución Gamma 3P Cuenca 2

T_r	P	Q_m
5.	0.800	-0.872
10.	0.900	0.044
15.	0.933	0.604
25.	0.960	1.327
50.	0.980	2.330
75.	0.987	2.926
100.	0.990	3.352
200.	0.995	4.391
250.	0.996	4.728
500.	0.998	5.785

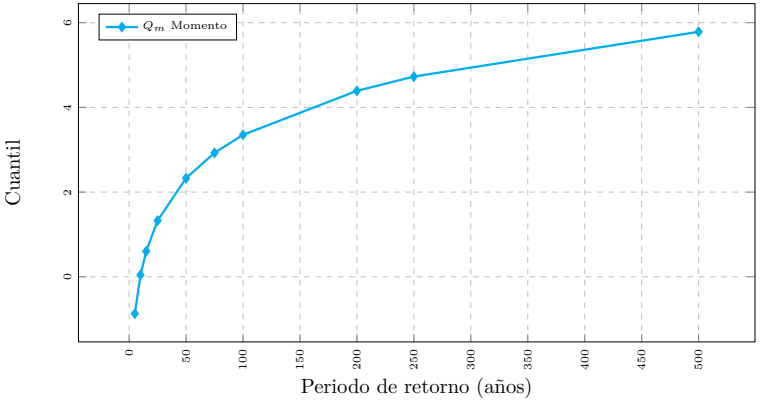
(continúa en la página siguiente)

Table 24: Continuación de la tabla

T_r	P	Q_m

Fuente: Software HYFRAN

Figure 13: Cuantil distribución Gamma 3P estación Cuenca 2



Fuente: software HYFRAN

Table 25: Diferencias CDF distribución Gamma 3P Cuenca 2

Nº	CDF Empírico	CDF_m	D_m
1	0.026	0.544	0.518
2	0.051	0.577	0.525
3	0.077	0.583	0.506
4	0.103	0.599	0.496
5	0.128	0.599	0.471
6	0.154	0.617	0.463
7	0.179	0.623	0.444
8	0.205	0.624	0.419
9	0.231	0.625	0.394
10	0.256	0.634	0.377
11	0.282	0.634	0.352
12	0.308	0.636	0.328
13	0.333	0.648	0.314

(continúa en la página siguiente)

Table 25: Continuación de la tabla

Nº	CDF Empírico	CDF_m	D_m
14	0.359	0.656	0.297
15	0.385	0.658	0.273
16	0.410	0.661	0.251
17	0.436	0.671	0.235
18	0.462	0.673	0.211
19	0.487	0.675	0.187
20	0.513	0.677	0.164
21	0.538	0.681	0.143
22	0.564	0.683	0.119
23	0.590	0.687	0.098
24	0.615	0.688	0.073
25	0.641	0.691	0.050
26	0.667	0.699	0.032
27	0.692	0.702	0.010
28	0.718	0.704	0.014
29	0.744	0.706	0.037
30	0.769	0.706	0.063
31	0.795	0.713	0.082
32	0.821	0.715	0.106
33	0.846	0.715	0.131
34	0.872	0.715	0.157
35	0.897	0.716	0.182
36	0.923	0.719	0.204
37	0.949	0.732	0.217
38	0.974	0.743	0.231

Fuente: Software HYFRAN

Table 26: Test Smirnov Kolmogorov distribución Gamma 3P Cuenca 2

	Parámetros		
Método de ajuste	Δ_c	Δ_t	Condición
Momento	0.5255	0.2262	Reject

Fuente: Software HYFRAN

Distribución Gumbel Cuenca 2 :

$$f(x) = \frac{1}{\alpha} e^{-\left(\frac{x-\mu}{\alpha}\right)} e^{-e^{-\left(\frac{x-\mu}{\alpha}\right)}} \tag{13}$$

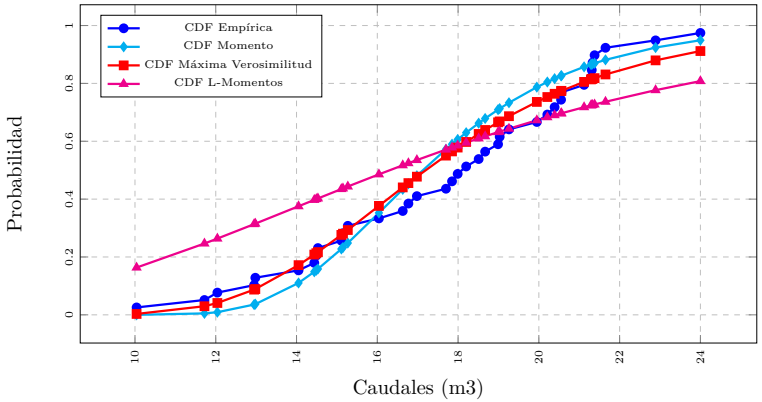
$$F(x) = e^{-e^{-\left(\frac{x-\mu}{\alpha}\right)}} \tag{14}$$

Table 27: Parámetros distribución Gumbel estación Cuenca 2

	Parámetros	
Método de ajuste	μ	α
Momento	16.1519	2.6569
Máxima Verosimilitud	15.9598	3.3743
L-Momentos	13.9177	6.5262

Fuente: Software HYFRAN

Figure 14: CDF distribución Gumbel estación Cuenca 2



Fuente: software HYFRAN

Table 28: Cuantiles y periodo de retorno distribución Gumbel Cuenca 2

T_r	P	Q_m	Q_{mv}	Q_{lm}
5.	0.800	20.137	21.021	23.707
10.	0.900	22.131	23.553	28.604
15.	0.933	23.256	24.982	31.367
25.	0.960	24.650	26.753	34.792
50.	0.980	26.519	29.126	39.383

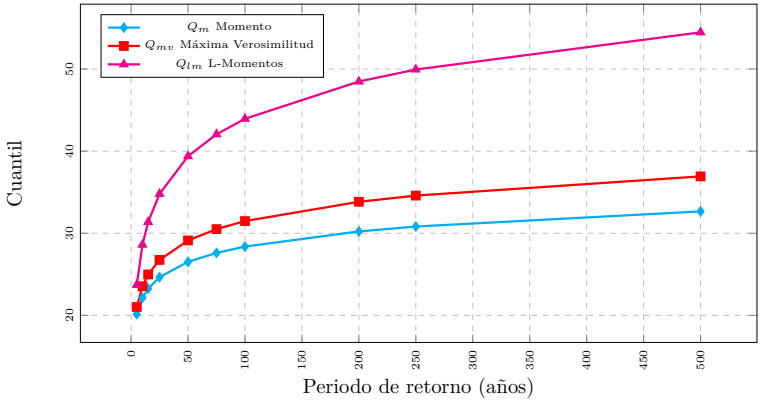
(continúa en la página siguiente)

Table 28: Continuación de la tabla

T_r	P	Q_m	Q_{mv}	Q_{lm}
75.	0.987	27.605	30.506	42.051
100.	0.990	28.374	31.482	43.939
200.	0.995	30.222	33.830	48.479
250.	0.996	30.816	34.584	49.939
500.	0.998	32.661	36.927	54.469

Fuente: Software HYFRAN

Figure 15: Cuantil distribución Gumbel estación Cuenca 2



Fuente: software HYFRAN

Table 29: Diferencias CDF distribución Gumbel Cuenca 2

Nº	CDF Empírico	CDF_m	CDF_{mv}	CDF_{lm}	D_m	D_{mv}	D_{lm}
1	0.026	0.000	0.003	0.163	0.026	0.023	0.138
2	0.051	0.005	0.030	0.247	0.046	0.021	0.195
3	0.077	0.009	0.041	0.264	0.068	0.036	0.187
4	0.103	0.036	0.087	0.314	0.067	0.015	0.211
5	0.128	0.037	0.089	0.315	0.091	0.039	0.187
6	0.154	0.110	0.172	0.375	0.044	0.018	0.221
7	0.179	0.149	0.208	0.397	0.031	0.029	0.218
8	0.205	0.154	0.213	0.400	0.051	0.008	0.195

(continúa en la página siguiente)

Table 29: Continuación de la tabla

Nº	CDF Empírico	CDF_m	CDF_{mv}	CDF_{lm}	D_m	D_{mv}	D_{lm}
9	0.231	0.159	0.217	0.402	0.072	0.014	0.172
10	0.256	0.228	0.276	0.435	0.029	0.020	0.178
11	0.282	0.233	0.280	0.437	0.049	0.002	0.155
12	0.308	0.248	0.293	0.444	0.060	0.014	0.136
13	0.333	0.352	0.377	0.486	0.019	0.043	0.152
14	0.359	0.434	0.440	0.517	0.075	0.082	0.158
15	0.385	0.453	0.455	0.524	0.068	0.071	0.140
16	0.410	0.481	0.478	0.535	0.071	0.067	0.125
17	0.436	0.572	0.550	0.571	0.136	0.115	0.135
18	0.462	0.590	0.565	0.578	0.128	0.103	0.117
19	0.487	0.606	0.578	0.585	0.119	0.091	0.098
20	0.513	0.630	0.598	0.595	0.117	0.085	0.082
21	0.538	0.663	0.625	0.610	0.124	0.087	0.071
22	0.564	0.679	0.639	0.617	0.115	0.075	0.053
23	0.590	0.709	0.665	0.631	0.119	0.076	0.042
24	0.615	0.713	0.669	0.633	0.097	0.053	0.018
25	0.641	0.733	0.687	0.643	0.092	0.046	0.002
26	0.667	0.787	0.736	0.672	0.120	0.069	0.006
27	0.692	0.805	0.753	0.683	0.113	0.061	0.009
28	0.718	0.816	0.764	0.690	0.098	0.046	0.028
29	0.744	0.826	0.774	0.696	0.083	0.030	0.047
30	0.769	0.827	0.774	0.697	0.057	0.005	0.073
31	0.795	0.857	0.805	0.718	0.062	0.010	0.077
32	0.821	0.865	0.814	0.724	0.045	0.007	0.097
33	0.846	0.866	0.815	0.725	0.020	0.031	0.122
34	0.872	0.867	0.816	0.725	0.005	0.056	0.146
35	0.897	0.870	0.818	0.727	0.028	0.079	0.170
36	0.923	0.881	0.831	0.737	0.042	0.092	0.187
37	0.949	0.924	0.880	0.777	0.025	0.069	0.172
38	0.974	0.949	0.912	0.808	0.025	0.063	0.166

Fuente: Software HYFRAN

Table 30: Test Smirnov Kolmogorov distribución Gumbel Cuenca 2

	Parámetros		
Método de ajuste	Δ_c	Δ_t	Condición
Momento	0.1362	0.2262	Accept
Máxima Verosimilitud	0.1145	0.2262	Accept
L-Momentos	0.2215	0.2262	Accept

(continúa en la página siguiente)

Table 30: Continuación de la tabla

	Parámetros		
Método de ajuste	Δ_c	Δ_t	Condición

Fuente: Software HYFRAN

Resumen de test Cuenca 2 :

Table 31: Resumen Test Smirnov Kolmogorov Cuenca 2

	Parámetros		
Método de ajuste	Δ_c	Δ_t	Condición
Uniforme [Momento]	0.1735	0.2262	Accept
Uniforme [Máxima Verosimilitud]	0.1357	0.2262	Accept
Normal [Momento y Máxima Verosimilitud]	0.0803	0.2262	Accept
Normal [L-Momentos]	0.0757	0.2262	Accept
Log-Normal 2P [Momento y Máxima Verosimilitud]	0.3996	0.2262	Reject
Log-Normal 3P [Máxima Verosimilitud]	0.0844	0.2262	Accept
Gamma 2P [Momento]	0.4942	0.2262	Reject
Gamma 2P [Máxima Verosimilitud]	0.4866	0.2262	Reject
Gamma 2P [L-Momentos]	0.4992	0.2262	Reject
Gamma 3P [Momento]	0.5255	0.2262	Reject
Gumbel [Momento]	0.1362	0.2262	Accept
Gumbel [Máxima Verosimilitud]	0.1145	0.2262	Accept
Gumbel [L-Momentos]	0.2215	0.2262	Accept

Fuente: Software HYFRAN

H Y F R A N

Programa : Hydrology Frequency Analysis (HYFRAN)
Autor : M.Sc Iván Arturo Ayala Bizarro
Usuario autorizado : Iván Arturo Ayala Bizarro
Título : Análisis de frecuencia de caudales máximos de 24 horas

Datos Cuenca 3 : Los datos son:

Table 1: Datos del análisis estación Cuenca 3

	Nº	Variable
1981.		173.510
1982.		166.250
1983.		120.630
1984.		173.190
1985.		133.630
1986.		129.150
1987.		98.640
1988.		146.340
1989.		137.700
1990.		101.440
1991.		93.160
1992.		76.580
1993.		154.090
1994.		158.530
1995.		137.360
1996.		122.820
1997.		106.740
1998.		139.810
1999.		154.470
2000.		105.810
2001.		114.250
2002.		182.380
2003.		220.270
2004.		134.160
2005.		87.770
2006.		124.890
2007.		101.160
2008.		132.710
2009.		159.190
2010.		148.680
2011.		164.580

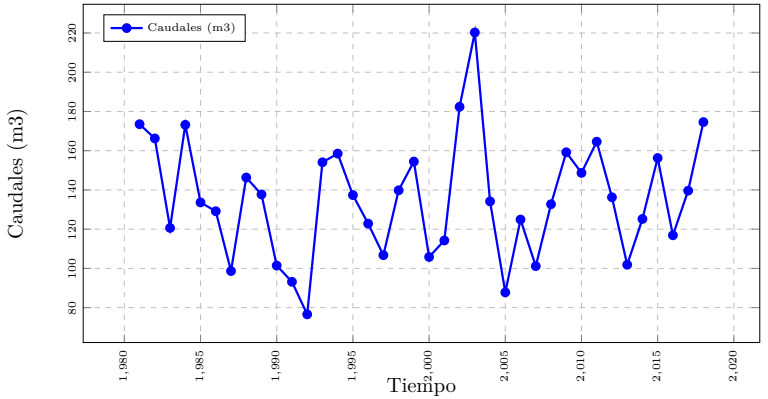
(continúa en la página siguiente)

Table 1: Continuación de la tabla

	Nº	Variable
2012.		136.260
2013.		101.870
2014.		125.190
2015.		156.280
2016.		116.890
2017.		139.610
2018.		174.590

Fuente: Software HYFRAN

Figure 1: Datos de ingreso estación Cuenca 3



Fuente: software HYFRAN

Resultados descriptivos : Los resultados descriptivos se resumen en la tabla **??**

Table 2: Estadística descriptiva de los datos Cuenca 3

Variable	Valor
Número de datos	38
Media	135.5416
Varianza	909.8545
Desviacion	30.1638

(continúa en la página siguiente)

Table 2: Continuación de la tabla

Variable	Valor
Asimentría sesgada	0.3494
Asimentría no sesgada	0.3788
Curtosis sesgada	3.1430
Curtosis no sesgada	3.6994
Coeficiente de variacion	0.2225
$\beta_0 = M_0$	135.5416
$\beta_1 = M_1$	76.3456
$\beta_2 = M_2$	53.8703
$\beta_3 = M_3$	41.8784
Máximo	220.2700
Mínimo	76.5800
$\frac{1}{n}\sum \ln(x_i)$	4.8847

Fuente: Software HYFRAN

Distribución Uniforme Cuenca 3 :

$$f(x) = \frac{1}{|\beta - \alpha|} \tag{1}$$

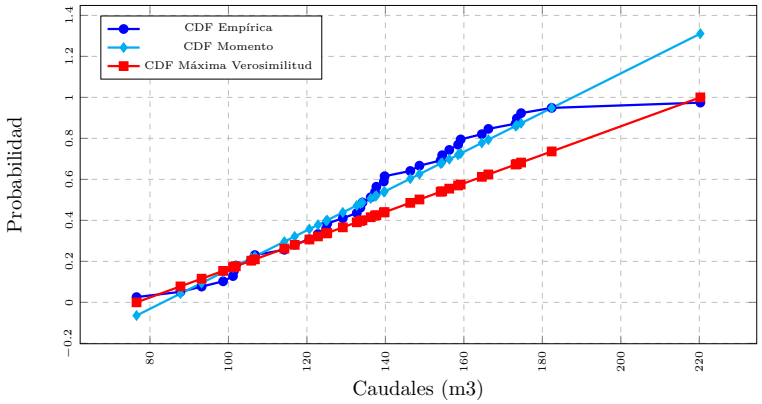
$$F(x) = \frac{x - \alpha}{\beta - \alpha} \tag{2}$$

Table 3: Parámetros distribución Uniforme estación Cuenca 3

	Parámetros	
Método de ajuste	α	β
Momento	83.2964	187.7868
Máxima Verosimilitud	76.5800	220.2700

Fuente: Software HYFRAN

Figure 2: CDF distribución Uniforme estación Cuenca 3



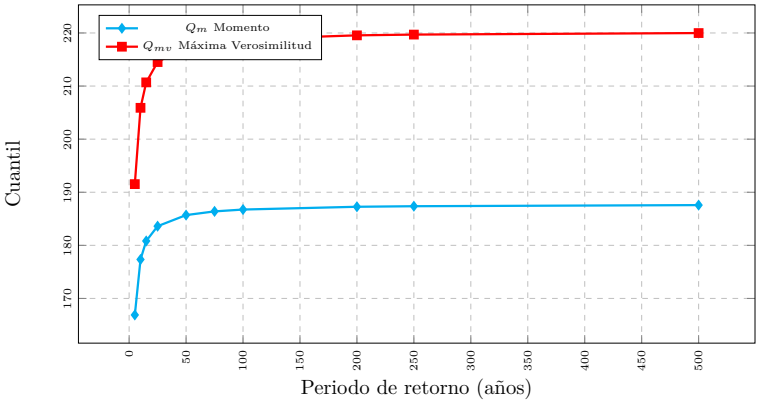
Fuente: software HYFRAN

Table 4: Cuantiles y periodo de retorno distribución Uniforme Cuenca 3

	T_r	P	Q_m	Q_{mv}
5.	0.800	166.889		191.532
10.	0.900	177.338		205.901
15.	0.933	180.821		210.691
25.	0.960	183.607		214.522
50.	0.980	185.697		217.396
75.	0.987	186.394		218.354
100.	0.990	186.742		218.833
200.	0.995	187.264		219.552
250.	0.996	187.369		219.695
500.	0.998	187.578		219.983

Fuente: Software HYFRAN

Figure 3: Cuantil distribución Uniforme estación Cuenca 3



Fuente: software HYFRAN

Table 5: Diferencias CDF distribución Uniforme Cuenca 3

Nº	CDF Empírico	CDF_m	CDF_{mv}	D_m	D_{mv}
1	0.026	-0.064	0.000	0.090	0.026
2	0.051	0.043	0.078	0.008	0.027
3	0.077	0.094	0.115	0.017	0.038
4	0.103	0.147	0.154	0.044	0.051
5	0.128	0.171	0.171	0.043	0.043
6	0.154	0.174	0.173	0.020	0.019
7	0.179	0.178	0.176	0.002	0.003
8	0.205	0.215	0.203	0.010	0.002
9	0.231	0.224	0.210	0.006	0.021
10	0.256	0.296	0.262	0.040	0.006
11	0.282	0.321	0.281	0.039	0.002
12	0.308	0.357	0.307	0.050	0.001
13	0.333	0.378	0.322	0.045	0.012
14	0.359	0.398	0.336	0.039	0.023
15	0.385	0.401	0.338	0.016	0.046
16	0.410	0.439	0.366	0.029	0.044
17	0.436	0.473	0.391	0.037	0.045
18	0.462	0.482	0.397	0.020	0.065
19	0.487	0.487	0.401	0.000	0.086

(continúa en la página siguiente)

Table 5: Continuación de la tabla

Nº	CDF Empírico	CDF_m	CDF_{mv}	D_m	D_{mv}
20	0.513	0.507	0.415	0.006	0.097
21	0.538	0.517	0.423	0.021	0.115
22	0.564	0.521	0.425	0.043	0.139
23	0.590	0.539	0.439	0.051	0.151
24	0.615	0.541	0.440	0.075	0.175
25	0.641	0.603	0.485	0.038	0.156
26	0.667	0.626	0.502	0.041	0.165
27	0.692	0.678	0.539	0.015	0.153
28	0.718	0.681	0.542	0.037	0.176
29	0.744	0.698	0.555	0.045	0.189
30	0.769	0.720	0.570	0.049	0.199
31	0.795	0.726	0.575	0.069	0.220
32	0.821	0.778	0.612	0.043	0.208
33	0.846	0.794	0.624	0.052	0.222
34	0.872	0.860	0.672	0.011	0.199
35	0.897	0.863	0.675	0.034	0.223
36	0.923	0.874	0.682	0.049	0.241
37	0.949	0.948	0.736	0.000	0.212
38	0.974	1.311	1.000	0.337	0.026

Fuente: Software HYFRAN

Table 6: Test Smirnov Kolmogorov distribución Uniforme Cuenca 3

	Parámetros		
Método de ajuste	Δ_c	Δ_t	Condición
Momento	0.3365	0.2262	Reject
Máxima Verosimilitud	0.2410	0.2262	Reject

Fuente: Software HYFRAN

Distribución Normal Cuenca 3 :

$$f(x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{x-\mu}{\sigma}\right)^2} \tag{3}$$

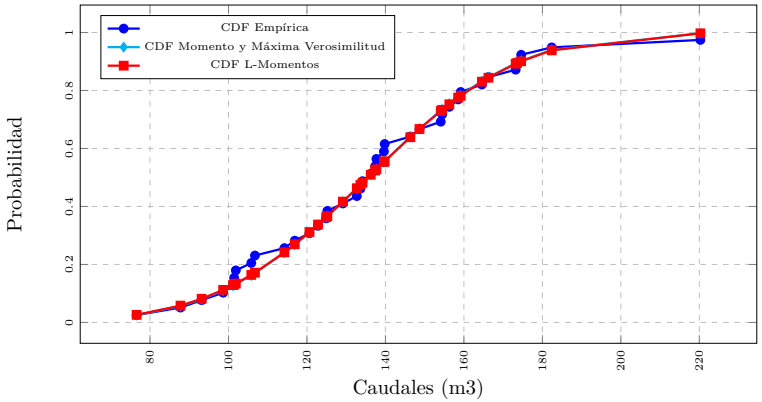
$$F(x) = \int_{-\infty}^{x} \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{x-\mu}{\sigma}\right)^2} dx \tag{4}$$

Table 7: Parámetros distribución Normal estación Cuenca 3

	Parámetros	
Método de ajuste	μ	σ
Momento y Máxima Verosimilitud	135.5416	30.1638
L-Momentos	135.5416	30.3891

Fuente: Software HYFRAN

Figure 4: CDF distribución Normal estación Cuenca 3



Fuente: software HYFRAN

Table 8: Cuantiles y periodo de retorno distribución Normal Cuenca 3

	T_r	P	$Q_m Q_{mv}$	Q_{lm}
5.	0.800	127.939	127.882	
10.	0.900	140.400	140.436	
15.	0.933	146.420	146.502	
25.	0.960	153.111	153.243	
50.	0.980	161.031	161.222	
75.	0.987	165.197	165.419	
100.	0.990	167.985	168.227	
200.	0.995	174.225	174.514	
250.	0.996	176.111	176.414	
500.	0.998	181.652	181.996	

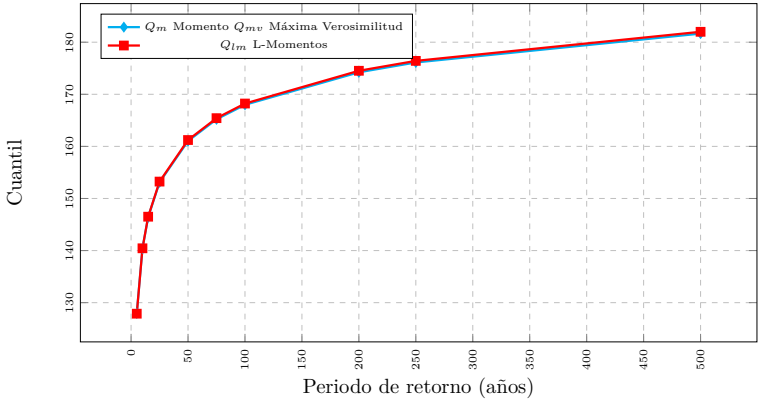
(continúa en la página siguiente)

Table 8: Continuación de la tabla

T_r	P	$Q_m Q_{mv}$	Q_{lm}

Fuente: Software HYFRAN

Figure 5: Cuantil distribución Normal estación Cuenca 3



Fuente: software HYFRAN

Table 9: Diferencias CDF distribución Normal Cuenca 3

Nº	CDF Empírico	$CDF_m CDF_{mv}$	CDF_{lm}	$D_m D_{mv}$	D_{lm}
1	0.026	0.025	0.026	0.000	0.001
2	0.051	0.057	0.058	0.005	0.007
3	0.077	0.080	0.082	0.003	0.005
4	0.103	0.111	0.112	0.008	0.010
5	0.128	0.127	0.129	0.001	0.001
6	0.154	0.129	0.131	0.025	0.023
7	0.179	0.132	0.134	0.047	0.046
8	0.205	0.162	0.164	0.043	0.041
9	0.231	0.170	0.172	0.061	0.059
10	0.256	0.240	0.242	0.016	0.015
11	0.282	0.268	0.270	0.014	0.012
12	0.308	0.311	0.312	0.003	0.004
13	0.333	0.337	0.338	0.003	0.004

(continúa en la página siguiente)

Table 9: Continuación de la tabla

Nº	CDF Empírico	$CDF_m CDF_{mv}$	CDF_{lm}	$D_m D_{mv}$	D_{lm}
14	0.359	0.362	0.363	0.003	0.004
15	0.385	0.366	0.367	0.019	0.018
16	0.410	0.416	0.417	0.006	0.006
17	0.436	0.463	0.463	0.027	0.027
18	0.462	0.475	0.475	0.013	0.013
19	0.487	0.482	0.482	0.005	0.005
20	0.513	0.510	0.509	0.003	0.003
21	0.538	0.524	0.524	0.014	0.015
22	0.564	0.529	0.528	0.036	0.036
23	0.590	0.554	0.553	0.036	0.036
24	0.615	0.556	0.556	0.059	0.060
25	0.641	0.640	0.639	0.001	0.002
26	0.667	0.668	0.667	0.002	0.001
27	0.692	0.731	0.729	0.038	0.037
28	0.718	0.735	0.733	0.017	0.015
29	0.744	0.754	0.753	0.011	0.009
30	0.769	0.777	0.775	0.008	0.006
31	0.795	0.783	0.782	0.011	0.013
32	0.821	0.832	0.830	0.012	0.010
33	0.846	0.846	0.844	0.000	0.002
34	0.872	0.894	0.892	0.022	0.021
35	0.897	0.896	0.894	0.001	0.003
36	0.923	0.902	0.901	0.021	0.022
37	0.949	0.940	0.938	0.009	0.010
38	0.974	0.998	0.997	0.023	0.023

Fuente: Software HYFRAN

Table 10: Test Smirnov Kolmogorov distribución Normal Cuenca 3

	Parámetros		
Método de ajuste	Δ_c	Δ_t	Condición
Momento y Máxima Verosimilitud	0.0609	0.2262	Accept
L-Momentos	0.0595	0.2262	Accept

Fuente: Software HYFRAN

Distribución Log-Normal 2P Cuenca 3 :

$$f(x) = \frac{1}{x\sigma_y\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{\ln(x)-\mu_y}{\sigma_y}\right)^2} \quad (5)$$

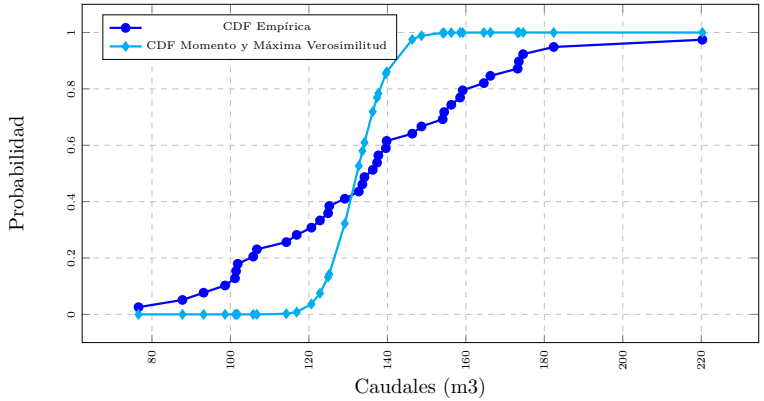
$$F(x) = \int_{-\infty}^{x} \frac{1}{\sigma_y\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{\ln(x)-\mu_y}{\sigma_y}\right)^2} dx \quad (6)$$

Table 11: Parámetros distribución Log-Normal 2P estación Cuenca 3

	Parámetros	
Método de ajuste	μ_y	σ_y
Momento y Máxima Verosimilitud	4.8847	0.0514

Fuente: Software HYFRAN

Figure 6: CDF distribución Log-Normal 2P estación Cuenca 3



Fuente: software HYFRAN

Table 12: Cuantiles y periodo de retorno distribución Log-Normal 2P Cuenca 3

	T_r	P	$Q_m Q_{mv}$
5.	0.800		130.551
10.	0.900		133.354
15.	0.933		134.730
25.	0.960		136.276
50.	0.980		138.129

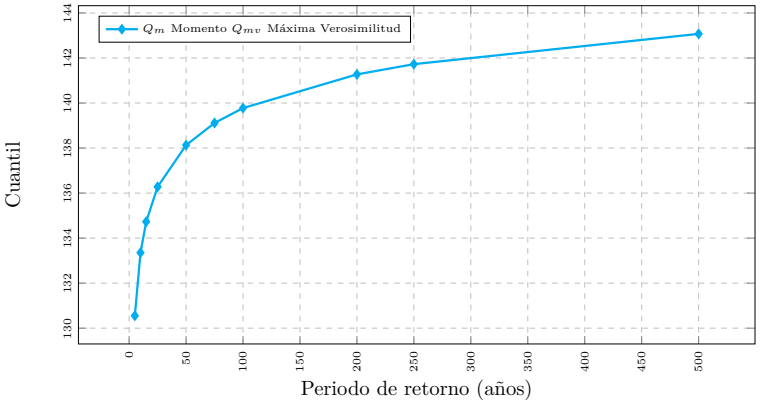
(continúa en la página siguiente)

Table 12: Continuación de la tabla

	T_r	P	$Q_m Q_{mv}$
75.	0.987		139.113
100.	0.990		139.776
200.	0.995		141.271
250.	0.996		141.726
500.	0.998		143.072

Fuente: Software HYFRAN

Figure 7: Cuantil distribución Log-Normal 2P estación Cuenca 3



Fuente: software HYFRAN

Table 13: Diferencias CDF distribución Log-Normal 2P Cuenca 3

Nº	CDF Empírico	$CDF_m CDF_{mv}$	$D_m D_{mv}$
1	0.026	0.000	0.026
2	0.051	0.000	0.051
3	0.077	0.000	0.077
4	0.103	0.000	0.103
5	0.128	0.000	0.128
6	0.154	0.000	0.154
7	0.179	0.000	0.179
8	0.205	0.000	0.205

(continúa en la página siguiente)

Table 13: Continuación de la tabla

Nº	CDF Empírico	$CDF_m CDF_{mv}$	$D_m D_{mv}$
9	0.231	0.000	0.231
10	0.256	0.002	0.254
11	0.282	0.008	0.274
12	0.308	0.037	0.271
13	0.333	0.075	0.258
14	0.359	0.133	0.226
15	0.385	0.143	0.242
16	0.410	0.322	0.088
17	0.436	0.527	0.091
18	0.462	0.580	0.118
19	0.487	0.610	0.122
20	0.513	0.719	0.206
21	0.538	0.769	0.231
22	0.564	0.784	0.220
23	0.590	0.854	0.264
24	0.615	0.860	0.245
25	0.641	0.975	0.334
26	0.667	0.989	0.322
27	0.692	0.999	0.306
28	0.718	0.999	0.281
29	0.744	0.999	0.256
30	0.769	1.000	0.231
31	0.795	1.000	0.205
32	0.821	1.000	0.179
33	0.846	1.000	0.154
34	0.872	1.000	0.128
35	0.897	1.000	0.103
36	0.923	1.000	0.077
37	0.949	1.000	0.051
38	0.974	1.000	0.026

Fuente: Software HYFRAN

Table 14: Test Smirnov Kolmogorov distribución Log-Normal 2P Cuenca 3

	Parámetros		
Método de ajuste	Δ_c	Δ_t	Condición
Momento y Máxima Verosimilitud	0.3344	0.2262	Reject

Fuente: Software HYFRAN

Distribución Log-Normal 3P Cuenca 3 :

$$f(x) = \frac{1}{(x - x_0)\sigma_y\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{\ln(x-x_0)-\mu_y}{\sigma_y}\right)^2} \quad (7)$$

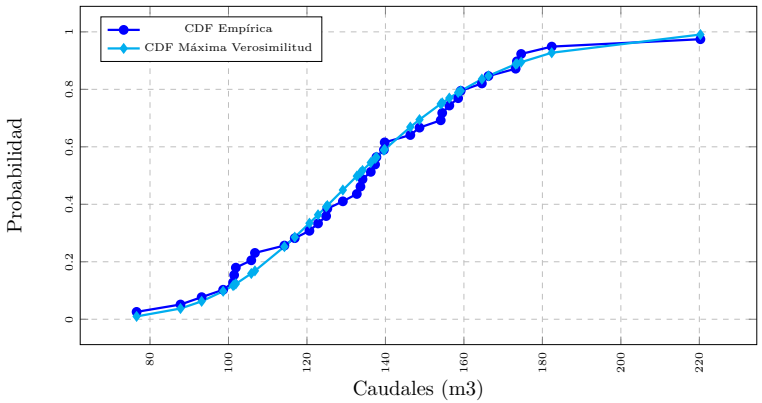
$$F(x) = \int_{-\infty}^{x} \frac{1}{\sigma_y\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{\ln(x-x_0)-\mu_y}{\sigma_y}\right)^2} dx \quad (8)$$

Table 15: Parámetros distribución Log-Normal 3P estación Cuenca 3

	Parámetros		
Método de ajuste	x_0	μ_y	σ_y
Máxima Verosimilitud	-28.4743	5.0834	0.1839

Fuente: Software HYFRAN

Figure 8: CDF distribución Log-Normal 3P estación Cuenca 3



Fuente: software HYFRAN

Table 16: Cuantiles y periodo de retorno distribución Log-Normal 3P Cuenca 3

	T_r	P	Q_{mv}
5.	0.800		125.547

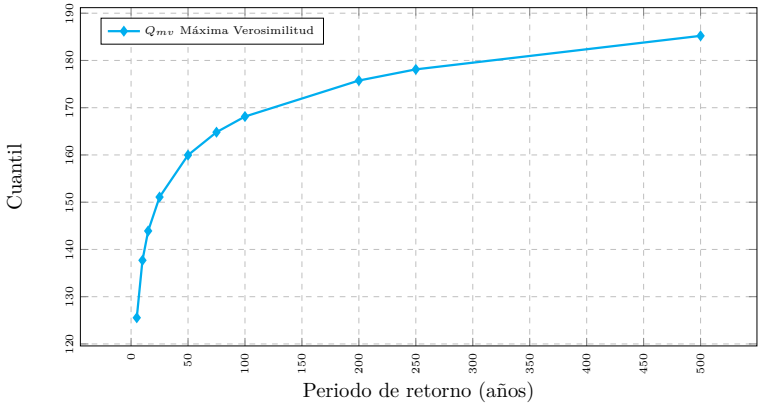
(continúa en la página siguiente)

Table 16: Continuación de la tabla

	T_r	P	Q_{mv}
10.	0.900		137.702
15.	0.933		143.913
25.	0.960		151.089
50.	0.980		159.970
75.	0.987		164.816
100.	0.990		168.128
200.	0.995		175.751
250.	0.996		178.112
500.	0.998		185.208

Fuente: Software HYFRAN

Figure 9: Cuantil distribución Log-Normal 3P estación Cuenca 3



Fuente: software HYFRAN

Table 17: Diferencias CDF distribución Log-Normal 3P Cuenca 3

Nº	CDF Empírico	CDF_{mv}	D_{mv}
1	0.026	0.010	0.016
2	0.051	0.037	0.014
3	0.077	0.062	0.015
4	0.103	0.097	0.005

(continúa en la página siguiente)

Table 17: Continuación de la tabla

Nº	CDF Empírico	CDF_{mv}	D_{mv}
5	0.128	0.117	0.011
6	0.154	0.119	0.034
7	0.179	0.123	0.056
8	0.205	0.159	0.046
9	0.231	0.168	0.062
10	0.256	0.253	0.004
11	0.282	0.285	0.003
12	0.308	0.334	0.026
13	0.333	0.363	0.030
14	0.359	0.392	0.033
15	0.385	0.396	0.011
16	0.410	0.450	0.039
17	0.436	0.498	0.062
18	0.462	0.510	0.049
19	0.487	0.518	0.030
20	0.513	0.545	0.032
21	0.538	0.560	0.021
22	0.564	0.564	0.000
23	0.590	0.588	0.001
24	0.615	0.591	0.025
25	0.641	0.669	0.028
26	0.667	0.695	0.028
27	0.692	0.749	0.057
28	0.718	0.753	0.035
29	0.744	0.770	0.026
30	0.769	0.789	0.020
31	0.795	0.795	0.000
32	0.821	0.836	0.015
33	0.846	0.847	0.001
34	0.872	0.888	0.016
35	0.897	0.889	0.008
36	0.923	0.895	0.028
37	0.949	0.927	0.021
38	0.974	0.991	0.016

Fuente: Software HYFRAN

Table 18: Test Smirnov Kolmogorov distribución Log-Normal 3P Cuenca 3

	Parámetros		
Método de ajuste	Δ_c	Δ_t	Condición
Máxima Verosimilitud	0.0623	0.2262	Accept

Fuente: Software HYFRAN

Distribución Gamma 2P Cuenca 3 :

$$f(x) = \frac{x^{\beta-1}e^{-x/\alpha}}{\alpha^{\beta}\Gamma(\beta)} \tag{9}$$

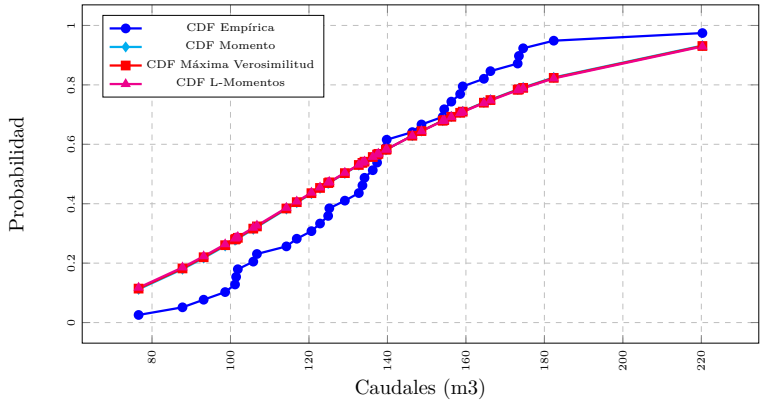
$$F(x) = \int_0^x \frac{x^{\beta-1}e^{-x/\alpha}}{\alpha^{\beta}\Gamma(\beta)}dx \tag{10}$$

Table 19: Parámetros distribución Gamma-2P estación Cuenca 3

	Parámetros	
Método de ajuste	α	β
Momento	6.7127	0.0495
Máxima Verosimilitud	6.6022	0.0487
L-Momentos	6.4594	0.0477

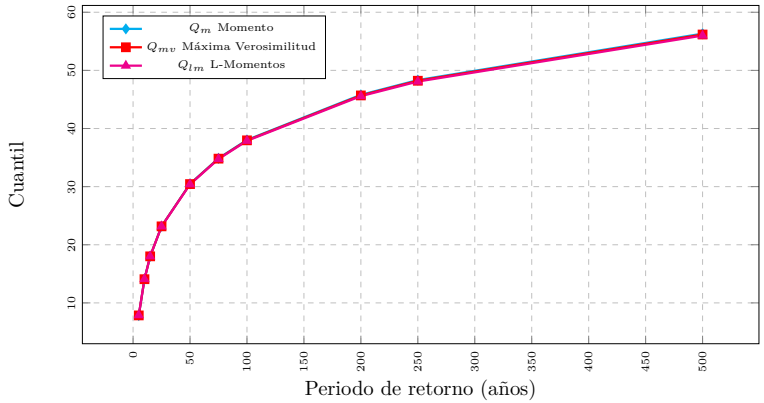
Fuente: Software HYFRAN

Figure 10: CDF distribución Gamma 2P estación Cuenca 3



Fuente: software HYFRAN

Figure 11: Cuantil distribución Gamma 2P estación Cuenca 3



Fuente: software HYFRAN

Table 20: Cuantiles y periodo de retorno distribución Gamma 2P Cuenca 3

	T_r	P	Q_m	Q_{mv}	Q_{lm}
5.	0.800	7.826	7.846	7.876	
10.	0.900	14.069	14.078	14.094	
15.	0.933	18.009	18.008	18.012	
25.	0.960	23.182	23.165	23.149	
50.	0.980	30.482	30.440	30.392	
75.	0.987	34.873	34.814	34.745	
100.	0.990	38.034	37.963	37.878	
200.	0.995	45.792	45.689	45.563	
250.	0.996	48.329	48.215	48.074	
500.	0.998	56.319	56.170	55.984	

Fuente: Software HYFRAN

Table 21: Diferencias CDF distribución Gamma 2P Cuenca 3

Nº	CDF Empírico	CDF_m	CDF_{mv}	CDF_{lm}	D_m	D_{mv}	D_{lm}
1	0.026	0.112	0.114	0.117	0.086	0.089	0.092
2	0.051	0.180	0.182	0.186	0.128	0.131	0.134
3	0.077	0.217	0.220	0.223	0.140	0.143	0.146
4	0.103	0.258	0.260	0.264	0.155	0.158	0.161
5	0.128	0.277	0.280	0.283	0.149	0.151	0.155
6	0.154	0.280	0.282	0.285	0.126	0.128	0.131
7	0.179	0.283	0.285	0.288	0.103	0.106	0.109
8	0.205	0.314	0.316	0.319	0.109	0.111	0.114
9	0.231	0.321	0.324	0.326	0.091	0.093	0.096
10	0.256	0.382	0.384	0.386	0.126	0.128	0.130
11	0.282	0.404	0.405	0.407	0.122	0.123	0.125
12	0.308	0.434	0.435	0.437	0.126	0.128	0.130
13	0.333	0.452	0.453	0.455	0.118	0.120	0.121
14	0.359	0.468	0.470	0.471	0.109	0.111	0.112
15	0.385	0.471	0.472	0.473	0.086	0.087	0.089
16	0.410	0.502	0.503	0.504	0.092	0.093	0.094
17	0.436	0.530	0.530	0.531	0.094	0.095	0.095
18	0.462	0.537	0.537	0.538	0.075	0.076	0.077
19	0.487	0.541	0.541	0.542	0.054	0.054	0.055

(continúa en la página siguiente)

Table 21: Continuación de la tabla

Nº	CDF Empírico	CDF_m	CDF_{mv}	CDF_{lm}	D_m	D_{mv}	D_{lm}
20	0.513	0.557	0.557	0.558	0.044	0.044	0.045
21	0.538	0.565	0.565	0.566	0.026	0.027	0.027
22	0.564	0.567	0.568	0.568	0.003	0.004	0.004
23	0.590	0.582	0.582	0.582	0.008	0.008	0.008
24	0.615	0.583	0.583	0.583	0.032	0.032	0.032
25	0.641	0.629	0.629	0.629	0.012	0.012	0.012
26	0.667	0.645	0.645	0.644	0.022	0.022	0.023
27	0.692	0.680	0.679	0.678	0.012	0.013	0.014
28	0.718	0.682	0.682	0.681	0.036	0.036	0.037
29	0.744	0.693	0.693	0.692	0.050	0.051	0.052
30	0.769	0.707	0.706	0.705	0.062	0.063	0.064
31	0.795	0.711	0.710	0.709	0.084	0.085	0.086
32	0.821	0.741	0.740	0.739	0.079	0.080	0.082
33	0.846	0.750	0.749	0.747	0.096	0.097	0.099
34	0.872	0.785	0.783	0.782	0.087	0.088	0.090
35	0.897	0.786	0.785	0.783	0.111	0.112	0.114
36	0.923	0.791	0.790	0.788	0.132	0.133	0.135
37	0.949	0.825	0.824	0.822	0.124	0.125	0.127
38	0.974	0.932	0.931	0.929	0.042	0.044	0.045

Fuente: Software HYFRAN

Table 22: Test Smirnov Kolmogorov distribución Gamma 2P Cuenca 3

	Parámetros		
Método de ajuste	Δ_c	Δ_t	Condición
Momento	0.1554	0.2262	Accept
Máxima Verosimilitud	0.1578	0.2262	Accept
L-Momentos	0.1610	0.2262	Accept

Fuente: Software HYFRAN

Distribución Gamma 3P Cuenca 3 :

$$f(x) = \frac{1}{\Gamma(\beta)} \left(\frac{x - x_0}{\alpha} \right)^{\beta - 1} e^{-\left(\frac{x - x_0}{\alpha}\right)} \tag{11}$$

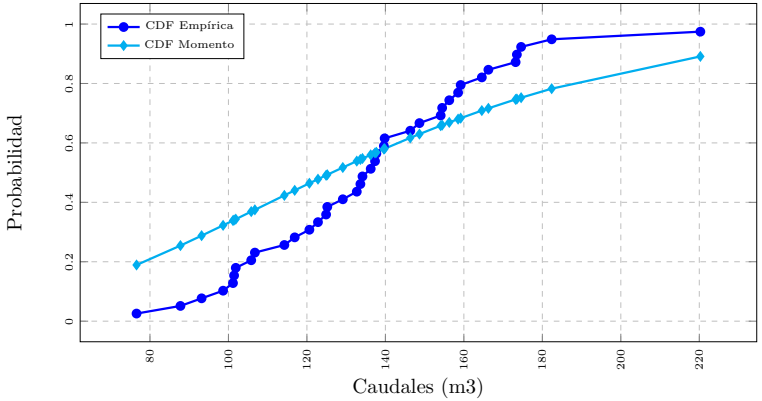
$$F(x) = \int_0^x \frac{(t - t_0)^{\beta - 1} e^{-\left(\frac{x - x_0}{\alpha}\right)}}{\Gamma(\beta)\alpha^{\beta}} dt \tag{12}$$

Table 23: Parámetros distribución Gamma-3P estación Cuenca 3

	Parámetros		
Método de ajuste	x_0	α	β
Momento	-23.7307	5.7126	0.0359

Fuente: Software HYFRAN

Figure 12: CDF distribución Gamma 3P estación Cuenca 3



Fuente: software HYFRAN

Table 24: Cuantiles y periodo de retorno distribución Gamma 3P Cuenca 3

	T_r	P	Q_m
5.	0.800		-13.733
10.	0.900		-6.498
15.	0.933		-2.011
25.	0.960		3.819
50.	0.980		11.968
75.	0.987		16.835
100.	0.990		20.326
200.	0.995		28.858
250.	0.996		31.637
500.	0.998		40.366

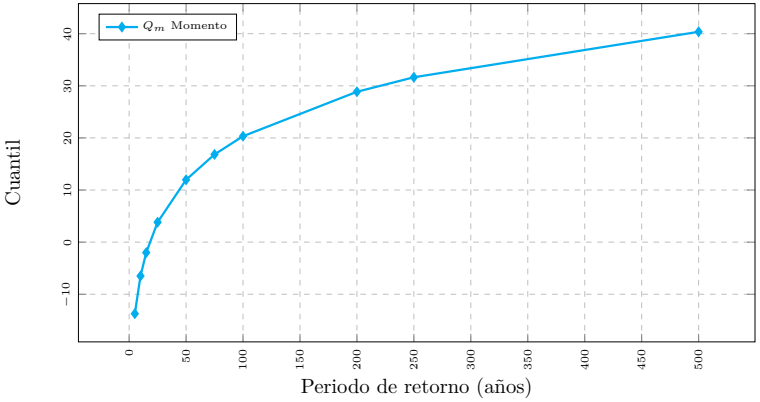
(continúa en la página siguiente)

Table 24: Continuación de la tabla

T_r	P	Q_m

Fuente: Software HYFRAN

Figure 13: Cuantil distribución Gamma 3P estación Cuenca 3



Fuente: software HYFRAN

Table 25: Diferencias CDF distribución Gamma 3P Cuenca 3

Nº	CDF Empírico	CDF_m	D_m
1	0.026	0.189	0.163
2	0.051	0.254	0.203
3	0.077	0.288	0.211
4	0.103	0.323	0.220
5	0.128	0.339	0.211
6	0.154	0.341	0.187
7	0.179	0.343	0.164
8	0.205	0.369	0.164
9	0.231	0.375	0.144
10	0.256	0.423	0.167
11	0.282	0.440	0.158
12	0.308	0.464	0.156
13	0.333	0.478	0.145

(continúa en la página siguiente)

Table 25: Continuación de la tabla

Nº	CDF Empírico	CDF_m	D_m
14	0.359	0.491	0.132
15	0.385	0.493	0.108
16	0.410	0.517	0.107
17	0.436	0.539	0.103
18	0.462	0.544	0.083
19	0.487	0.547	0.060
20	0.513	0.560	0.047
21	0.538	0.566	0.028
22	0.564	0.568	0.004
23	0.590	0.579	0.010
24	0.615	0.581	0.035
25	0.641	0.617	0.024
26	0.667	0.630	0.037
27	0.692	0.658	0.034
28	0.718	0.660	0.058
29	0.744	0.669	0.075
30	0.769	0.680	0.089
31	0.795	0.683	0.112
32	0.821	0.709	0.112
33	0.846	0.716	0.130
34	0.872	0.746	0.125
35	0.897	0.748	0.150
36	0.923	0.752	0.171
37	0.949	0.783	0.166
38	0.974	0.891	0.083

Fuente: Software HYFRAN

Table 26: Test Smirnov Kolmogorov distribución Gamma 3P Cuenca 3

	Parámetros		
Método de ajuste	Δ_c	Δ_t	Condición
Momento	0.2200	0.2262	Accept

Fuente: Software HYFRAN

Distribución Gumbel Cuenca 3 :

$$f(x) = \frac{1}{\alpha} e^{-\left(\frac{x-\mu}{\alpha}\right)} e^{-e^{-\left(\frac{x-\mu}{\alpha}\right)}} \tag{13}$$

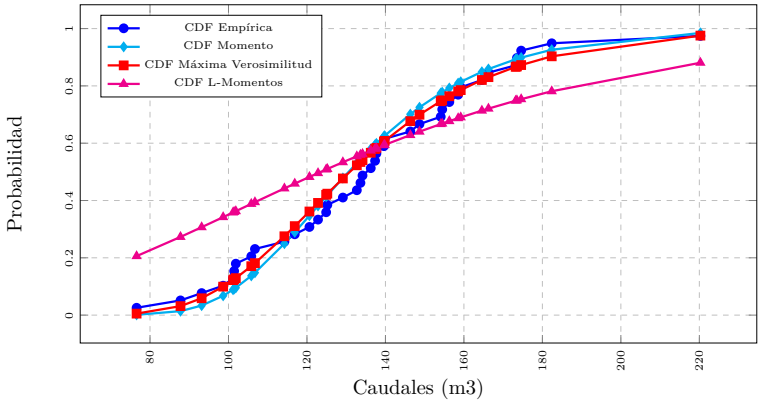
$$F(x) = e^{-e^{-\left(\frac{x-\mu}{\alpha}\right)}} \tag{14}$$

Table 27: Parámetros distribución Gumbel estación Cuenca 3

	Parámetros	
Método de ajuste	μ	α
Momento	121.9679	23.5278
Máxima Verosimilitud	121.0885	26.8281
L-Momentos	102.6577	56.9698

Fuente: Software HYFRAN

Figure 14: CDF distribución Gumbel estación Cuenca 3



Fuente: software HYFRAN

Table 28: Cuantiles y periodo de retorno distribución Gumbel Cuenca 3

	T_r	P	Q_m	Q_{mv}	Q_{lm}
5.	0.800	157.258	161.329	188.109	
10.	0.900	174.914	181.462	230.861	
15.	0.933	184.875	192.820	254.981	
25.	0.960	197.222	206.899	284.878	
50.	0.980	213.772	225.770	324.950	

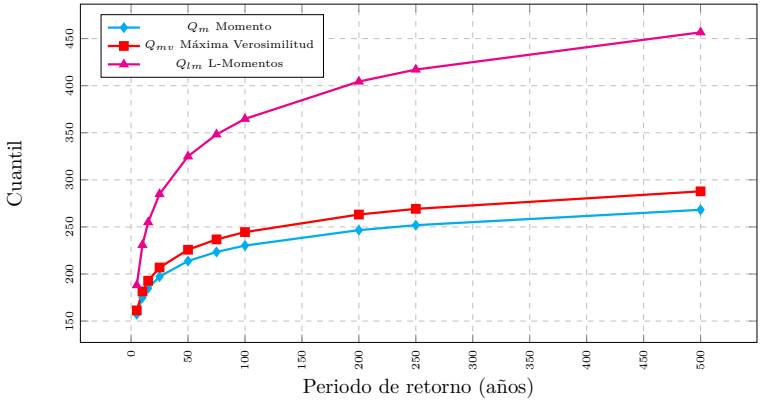
(continúa en la página siguiente)

Table 28: Continuación de la tabla

	T_r	P	Q_m	Q_{mv}	Q_{lm}
75.	0.987	223.391	236.739	348.242	
100.	0.990	230.199	244.502	364.727	
200.	0.995	246.566	263.165	404.359	
250.	0.996	251.828	269.165	417.100	
500.	0.998	268.160	287.788	456.646	

Fuente: Software HYFRAN

Figure 15: Cuantil distribución Gumbel estación Cuenca 3



Fuente: software HYFRAN

Table 29: Diferencias CDF distribución Gumbel Cuenca 3

Nº	CDF Empírico	CDF_m	CDF_{mv}	CDF_{lm}	D_m	D_{mv}	D_{lm}
1	0.026	0.001	0.005	0.206	0.025	0.020	0.180
2	0.051	0.014	0.031	0.273	0.037	0.020	0.222
3	0.077	0.033	0.059	0.307	0.044	0.018	0.230
4	0.103	0.068	0.099	0.342	0.035	0.003	0.239
5	0.128	0.089	0.122	0.358	0.039	0.006	0.230
6	0.154	0.091	0.125	0.360	0.062	0.029	0.206
7	0.179	0.095	0.129	0.363	0.084	0.050	0.183
8	0.205	0.137	0.171	0.388	0.068	0.034	0.183

(continúa en la página siguiente)

Table 29: Continuación de la tabla

Nº	CDF Empírico	CDF_m	CDF_{mv}	CDF_{lm}	D_m	D_{mv}	D_{lm}
9	0.231	0.148	0.181	0.394	0.083	0.049	0.163
10	0.256	0.250	0.275	0.442	0.007	0.019	0.186
11	0.282	0.289	0.311	0.459	0.007	0.029	0.177
12	0.308	0.347	0.362	0.482	0.039	0.054	0.174
13	0.333	0.381	0.392	0.496	0.048	0.058	0.162
14	0.359	0.413	0.420	0.508	0.054	0.061	0.149
15	0.385	0.418	0.424	0.510	0.033	0.039	0.125
16	0.410	0.479	0.477	0.534	0.068	0.067	0.123
17	0.436	0.531	0.523	0.554	0.095	0.087	0.118
18	0.462	0.544	0.534	0.560	0.082	0.073	0.098
19	0.487	0.551	0.541	0.563	0.064	0.054	0.075
20	0.513	0.580	0.567	0.574	0.067	0.054	0.062
21	0.538	0.595	0.580	0.581	0.056	0.041	0.042
22	0.564	0.599	0.584	0.582	0.035	0.020	0.018
23	0.590	0.623	0.606	0.593	0.034	0.016	0.003
24	0.615	0.626	0.608	0.594	0.011	0.007	0.021
25	0.641	0.701	0.677	0.628	0.060	0.036	0.013
26	0.667	0.725	0.699	0.640	0.059	0.033	0.026
27	0.692	0.775	0.747	0.667	0.082	0.054	0.026
28	0.718	0.778	0.750	0.668	0.060	0.032	0.049
29	0.744	0.792	0.764	0.677	0.049	0.020	0.067
30	0.769	0.809	0.781	0.687	0.040	0.011	0.082
31	0.795	0.814	0.785	0.690	0.019	0.010	0.105
32	0.821	0.849	0.821	0.714	0.029	0.000	0.107
33	0.846	0.859	0.830	0.721	0.013	0.016	0.125
34	0.872	0.893	0.866	0.748	0.021	0.005	0.123
35	0.897	0.894	0.868	0.750	0.003	0.030	0.148
36	0.923	0.899	0.873	0.754	0.024	0.050	0.169
37	0.949	0.926	0.903	0.781	0.023	0.046	0.167
38	0.974	0.985	0.976	0.881	0.010	0.001	0.094

Fuente: Software HYFRAN

Table 30: Test Smirnov Kolmogorov distribución Gumbel Cuenca 3

	Parámetros		
Método de ajuste	Δ_c	Δ_t	Condición
Momento	0.0949	0.2262	Accept
Máxima Verosimilitud	0.0870	0.2262	Accept
L-Momentos	0.2394	0.2262	Reject

(continúa en la página siguiente)

Table 30: Continuación de la tabla

	Parámetros		
Método de ajuste	Δ_c	Δ_t	Condición

Fuente: Software HYFRAN

Resumen de test Cuenca 3 :

Table 31: Resumen Test Smirnov Kolmogorov Cuenca 3

	Parámetros		
Método de ajuste	Δ_c	Δ_t	Condición
Uniforme [Momento]	0.3365	0.2262	Reject
Uniforme [Máxima Verosimilitud]	0.2410	0.2262	Reject
Normal [Momento y Máxima Verosimilitud]	0.0609	0.2262	Accept
Normal [L-Momentos]	0.0595	0.2262	Accept
Log-Normal 2P [Momento y Máxima Verosimilitud]	0.3344	0.2262	Reject
Log-Normal 3P [Máxima Verosimilitud]	0.0623	0.2262	Accept
Gamma 2P [Momento]	0.1554	0.2262	Accept
Gamma 2P [Máxima Verosimilitud]	0.1578	0.2262	Accept
Gamma 2P [L-Momentos]	0.1610	0.2262	Accept
Gamma 3P [Momento]	0.2200	0.2262	Accept
Gumbel [Momento]	0.0949	0.2262	Accept
Gumbel [Máxima Verosimilitud]	0.0870	0.2262	Accept
Gumbel [L-Momentos]	0.2394	0.2262	Reject

Fuente: Software HYFRAN

H Y F R A N

Programa	:	Hydrology Frequency Analysis (HYFRAN)
Autor	:	M.Sc Iván Arturo Ayala Bizarro
Usuario autorizado	:	Iván Arturo Ayala Bizarro
Título	:	Análisis de frecuencia de caudales máximos de 24 horas

Datos Cuenca 4 : Los datos son:

Table 1: Datos del análisis estación Cuenca 4

	Nº	Variable
1981.		8.160
1982.		7.970
1983.		7.070
1984.		9.320
1985.		6.980
1986.		6.920
1987.		8.340
1988.		6.840
1989.		7.900
1990.		6.590
1991.		6.190
1992.		3.340
1993.		7.250
1994.		10.430
1995.		7.860
1996.		6.990
1997.		6.070
1998.		8.120
1999.		8.260
2000.		5.520
2001.		8.590
2002.		7.600
2003.		8.840
2004.		5.540
2005.		5.040
2006.		6.170
2007.		5.110
2008.		6.710
2009.		6.940
2010.		9.800
2011.		9.940

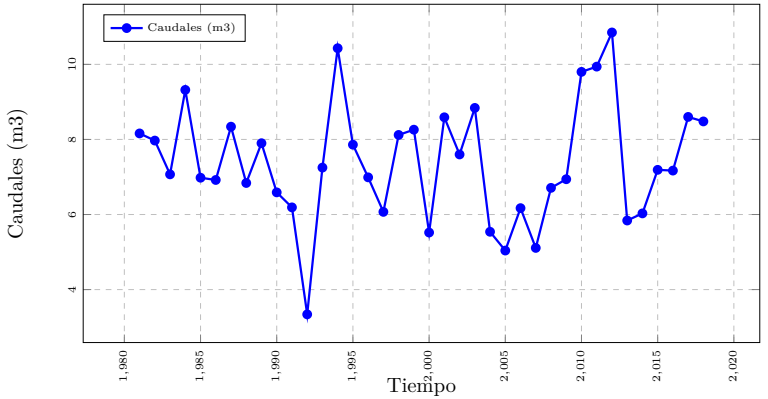
(continúa en la página siguiente)

Table 1: Continuación de la tabla

	Nº	Variable
2012.		10.850
2013.		5.840
2014.		6.030
2015.		7.190
2016.		7.170
2017.		8.600
2018.		8.480

Fuente: Software HYFRAN

Figure 1: Datos de ingreso estación Cuenca 4



Fuente: software HYFRAN

Resultados descriptivos : Los resultados descriptivos se resumen en la tabla **??**

Table 2: Estadística descriptiva de los datos Cuenca 4

Variable	Valor
Número de datos	38
Media	7.3832
Varianza	2.4979
Desviacion	1.5805

(continúa en la página siguiente)

Table 2: Continuación de la tabla

Variable	Valor
Asimentría sesgada	0.0155
Asimentría no sesgada	0.0168
Curtosis sesgada	3.1091
Curtosis no sesgada	3.6594
Coeficiente de variacion	0.2141
$\beta_0 = M_0$	7.3832
$\beta_1 = M_1$	4.1388
$\beta_2 = M_2$	2.9119
$\beta_3 = M_3$	2.2610
Máximo	10.8500
Mínimo	3.3400
$\frac{1}{n}\sum \ln(x_i)$	1.9750

Fuente: Software HYFRAN

Distribución Uniforme Cuenca 4 :

$$f(x) = \frac{1}{|\beta - \alpha|} \tag{1}$$

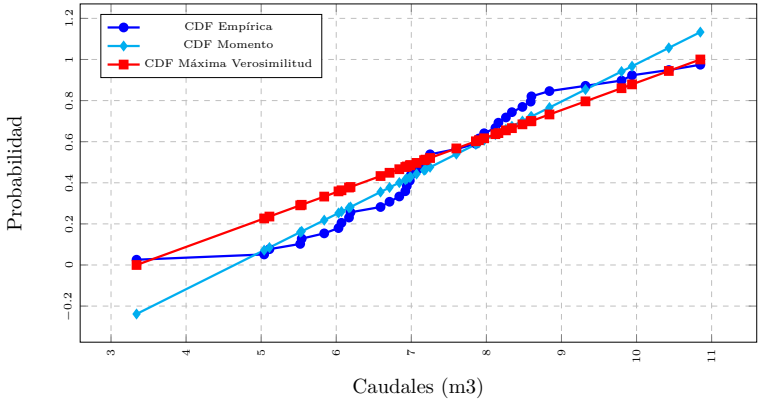
$$F(x) = \frac{x - \alpha}{\beta - \alpha} \tag{2}$$

Table 3: Parámetros distribución Uniforme estación Cuenca 4

	Parámetros	
Método de ajuste	α	β
Momento	4.6457	10.1206
Máxima Verosimilitud	3.3400	10.8500

Fuente: Software HYFRAN

Figure 2: CDF distribución Uniforme estación Cuenca 4



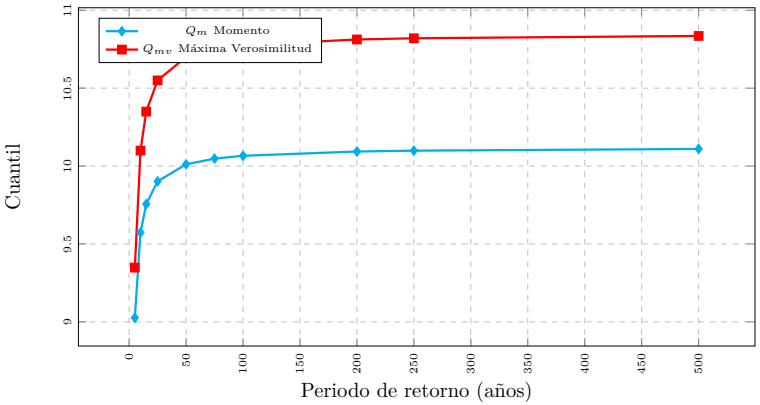
Fuente: software HYFRAN

Table 4: Cuantiles y periodo de retorno distribución Uniforme Cuenca 4

	T_r	P	Q_m	Q_{mv}
5.	0.800	9.026		9.348
10.	0.900	9.573		10.099
15.	0.933	9.756		10.349
25.	0.960	9.902		10.550
50.	0.980	10.011		10.700
75.	0.987	10.048		10.750
100.	0.990	10.066		10.775
200.	0.995	10.093		10.812
250.	0.996	10.099		10.820
500.	0.998	10.110		10.835

Fuente: Software HYFRAN

Figure 3: Cuantil distribución Uniforme estación Cuenca 4



Fuente: software HYFRAN

Table 5: Diferencias CDF distribución Uniforme Cuenca 4

Nº	CDF Empírico	CDF_m	CDF_{mv}	D_m	D_{mv}
1	0.026	-0.238	0.000	0.264	0.026
2	0.051	0.072	0.226	0.021	0.175
3	0.077	0.085	0.236	0.008	0.159
4	0.103	0.160	0.290	0.057	0.188
5	0.128	0.163	0.293	0.035	0.165
6	0.154	0.218	0.333	0.064	0.179
7	0.179	0.253	0.358	0.073	0.179
8	0.205	0.260	0.364	0.055	0.158
9	0.231	0.278	0.377	0.048	0.146
10	0.256	0.282	0.379	0.026	0.123
11	0.282	0.355	0.433	0.073	0.151
12	0.308	0.377	0.449	0.069	0.141
13	0.333	0.401	0.466	0.067	0.133
14	0.359	0.415	0.477	0.056	0.118
15	0.385	0.419	0.479	0.034	0.095
16	0.410	0.426	0.485	0.016	0.074
17	0.436	0.428	0.486	0.008	0.050
18	0.462	0.443	0.497	0.019	0.035
19	0.487	0.461	0.510	0.026	0.023

(continúa en la página siguiente)

Table 5: Continuación de la tabla

Nº	CDF Empírico	CDF_m	CDF_{mv}	D_m	D_{mv}
20	0.513	0.465	0.513	0.048	0.000
21	0.538	0.476	0.521	0.063	0.018
22	0.564	0.540	0.567	0.024	0.003
23	0.590	0.587	0.602	0.003	0.012
24	0.615	0.594	0.607	0.021	0.008
25	0.641	0.607	0.617	0.034	0.025
26	0.667	0.635	0.636	0.032	0.030
27	0.692	0.642	0.642	0.050	0.050
28	0.718	0.660	0.655	0.058	0.063
29	0.744	0.675	0.666	0.069	0.078
30	0.769	0.700	0.684	0.069	0.085
31	0.795	0.720	0.699	0.074	0.096
32	0.821	0.722	0.700	0.098	0.120
33	0.846	0.766	0.732	0.080	0.114
34	0.872	0.854	0.796	0.018	0.076
35	0.897	0.941	0.860	0.044	0.037
36	0.923	0.967	0.879	0.044	0.044
37	0.949	1.057	0.944	0.108	0.005
38	0.974	1.133	1.000	0.159	0.026

Fuente: Software HYFRAN

Table 6: Test Smirnov Kolmogorov distribución Uniforme Cuenca 4

	Parámetros		
Método de ajuste	Δ_c	Δ_t	Condición
Momento	0.2641	0.2262	Reject
Máxima Verosimilitud	0.1877	0.2262	Accept

Fuente: Software HYFRAN

Distribución Normal Cuenca 4 :

$$f(x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{x-\mu}{\sigma}\right)^2} \tag{3}$$

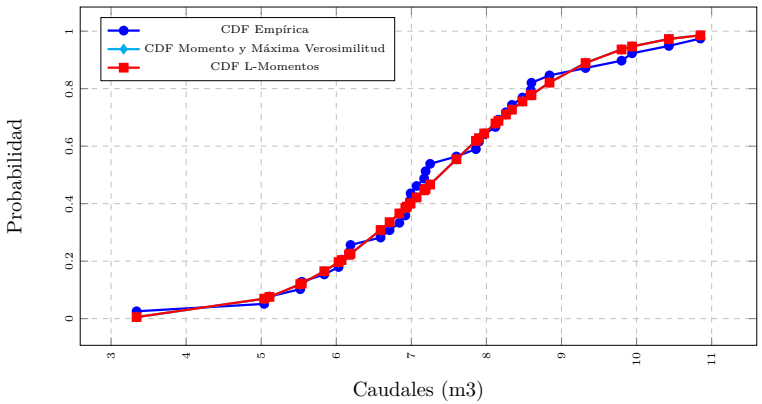
$$F(x) = \int_{-\infty}^{x} \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{x-\mu}{\sigma}\right)^2} dx \tag{4}$$

Table 7: Parámetros distribución Normal estación Cuenca 4

	Parámetros	
Método de ajuste	μ	σ
Momento y Máxima Verosimilitud	7.3832	1.5805
L-Momentos	7.3832	1.5849

Fuente: Software HYFRAN

Figure 4: CDF distribución Normal estación Cuenca 4



Fuente: software HYFRAN

Table 8: Cuantiles y periodo de retorno distribución Normal Cuenca 4

	T_r	P	Q_mQ_{mv}	Q_{lm}
5.	0.800		6.985	6.984
10.	0.900		7.638	7.638
15.	0.933		7.953	7.955
25.	0.960		8.304	8.306
50.	0.980		8.719	8.722
75.	0.987		8.937	8.941
100.	0.990		9.083	9.088
200.	0.995		9.410	9.416
250.	0.996		9.509	9.515
500.	0.998		9.799	9.806

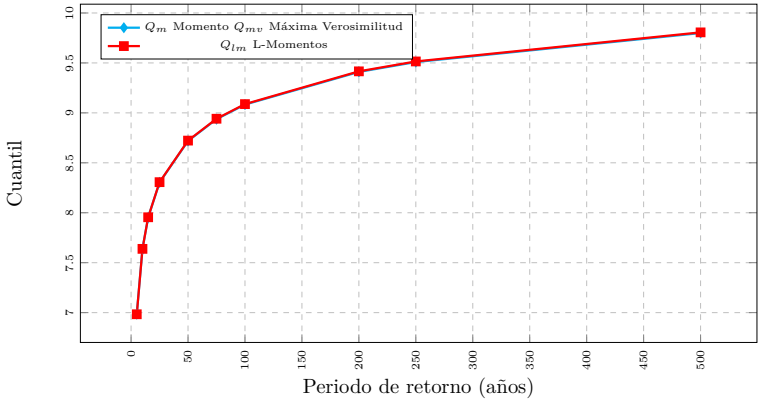
(continúa en la página siguiente)

Table 8: Continuación de la tabla

T_r	P	Q_mQ_{mv}	Q_{lm}

Fuente: Software HYFRAN

Figure 5: Cuantil distribución Normal estación Cuenca 4



Fuente: software HYFRAN

Table 9: Diferencias CDF distribución Normal Cuenca 4

Nº	CDF Empírico	CDF_mCDF_{mv}	CDF_{lm}	D_mD_{mv}	D_{lm}
1	0.026	0.005	0.005	0.020	0.020
2	0.051	0.069	0.070	0.018	0.018
3	0.077	0.075	0.076	0.002	0.001
4	0.103	0.119	0.120	0.017	0.017
5	0.128	0.122	0.122	0.006	0.006
6	0.154	0.164	0.165	0.011	0.011
7	0.179	0.196	0.197	0.016	0.017
8	0.205	0.203	0.204	0.002	0.001
9	0.231	0.221	0.222	0.009	0.009
10	0.256	0.225	0.226	0.031	0.031
11	0.282	0.308	0.308	0.026	0.026
12	0.308	0.335	0.336	0.027	0.028
13	0.333	0.366	0.366	0.032	0.033

(continúa en la página siguiente)

Table 9: Continuación de la tabla

Nº	CDF Empírico	$CDF_m CDF_{mv}$	CDF_{lm}	$D_m D_{mv}$	D_{lm}
14	0.359	0.385	0.385	0.026	0.026
15	0.385	0.390	0.390	0.005	0.005
16	0.410	0.399	0.400	0.011	0.011
17	0.436	0.402	0.402	0.034	0.034
18	0.462	0.421	0.422	0.040	0.040
19	0.487	0.446	0.446	0.041	0.041
20	0.513	0.451	0.451	0.061	0.061
21	0.538	0.466	0.467	0.072	0.072
22	0.564	0.555	0.554	0.010	0.010
23	0.590	0.619	0.618	0.029	0.029
24	0.615	0.628	0.628	0.013	0.012
25	0.641	0.645	0.644	0.004	0.003
26	0.667	0.679	0.679	0.013	0.012
27	0.692	0.688	0.688	0.004	0.004
28	0.718	0.710	0.710	0.007	0.008
29	0.744	0.728	0.727	0.016	0.017
30	0.769	0.756	0.756	0.013	0.014
31	0.795	0.777	0.777	0.017	0.018
32	0.821	0.779	0.779	0.041	0.042
33	0.846	0.822	0.821	0.024	0.025
34	0.872	0.890	0.889	0.018	0.017
35	0.897	0.937	0.936	0.039	0.039
36	0.923	0.947	0.947	0.024	0.024
37	0.949	0.973	0.973	0.024	0.024
38	0.974	0.986	0.986	0.011	0.011

Fuente: Software HYFRAN

Table 10: Test Smirnov Kolmogorov distribución Normal Cuenca 4

	Parámetros		
Método de ajuste	Δ_c	Δ_t	Condición
Momento y Máxima Verosimilitud	0.0721	0.2262	Accept
L-Momentos	0.0720	0.2262	Accept

Fuente: Software HYFRAN

Distribución Log-Normal 2P Cuenca 4 :

$$f(x) = \frac{1}{x\sigma_y\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{\ln(x)-\mu_y}{\sigma_y}\right)^2} \quad (5)$$

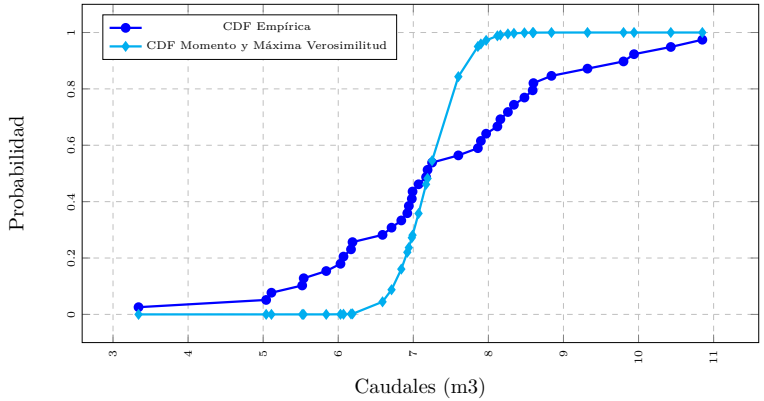
$$F(x) = \int_{-\infty}^{x} \frac{1}{\sigma_y\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{\ln(x)-\mu_y}{\sigma_y}\right)^2} dx \quad (6)$$

Table 11: Parámetros distribución Log-Normal 2P estación Cuenca 4

	Parámetros	
Método de ajuste	μ_y	σ_y
Momento y Máxima Verosimilitud	1.9750	0.0527

Fuente: Software HYFRAN

Figure 6: CDF distribución Log-Normal 2P estación Cuenca 4



Fuente: software HYFRAN

Table 12: Cuantiles y periodo de retorno distribución Log-Normal 2P Cuenca 4

	T_r	P	$Q_m Q_{mv}$
5.	0.800		7.112
10.	0.900		7.268
15.	0.933		7.345
25.	0.960		7.431
50.	0.980		7.535

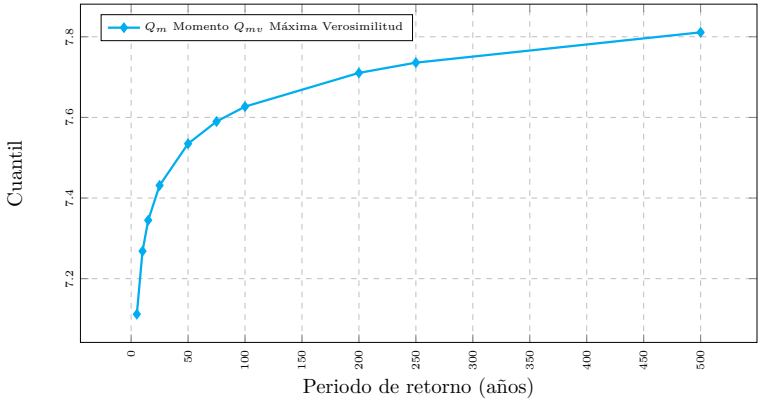
(continúa en la página siguiente)

Table 12: Continuación de la tabla

	T_r	P	$Q_m Q_{mv}$
75.	0.987		7.590
100.	0.990		7.627
200.	0.995		7.710
250.	0.996		7.736
500.	0.998		7.811

Fuente: Software HYFRAN

Figure 7: Cuantil distribución Log-Normal 2P estación Cuenca 4



Fuente: software HYFRAN

Table 13: Diferencias CDF distribución Log-Normal 2P Cuenca 4

Nº	CDF Empírico	$CDF_m CDF_{mv}$	$D_m D_{mv}$
1	0.026	0.000	0.026
2	0.051	0.000	0.051
3	0.077	0.000	0.077
4	0.103	0.000	0.103
5	0.128	0.000	0.128
6	0.154	0.000	0.154
7	0.179	0.000	0.179
8	0.205	0.001	0.205

(continúa en la página siguiente)

Table 13: Continuación de la tabla

Nº	CDF Empírico	$CDF_m CDF_{mv}$	$D_m D_{mv}$
9	0.231	0.002	0.229
10	0.256	0.002	0.254
11	0.282	0.045	0.237
12	0.308	0.088	0.220
13	0.333	0.161	0.173
14	0.359	0.220	0.139
15	0.385	0.237	0.148
16	0.410	0.272	0.138
17	0.436	0.281	0.155
18	0.462	0.358	0.104
19	0.487	0.461	0.026
20	0.513	0.482	0.031
21	0.538	0.545	0.007
22	0.564	0.843	0.279
23	0.590	0.950	0.361
24	0.615	0.959	0.344
25	0.641	0.972	0.331
26	0.667	0.988	0.322
27	0.692	0.991	0.299
28	0.718	0.995	0.277
29	0.744	0.997	0.254
30	0.769	0.999	0.230
31	0.795	1.000	0.205
32	0.821	1.000	0.179
33	0.846	1.000	0.154
34	0.872	1.000	0.128
35	0.897	1.000	0.103
36	0.923	1.000	0.077
37	0.949	1.000	0.051
38	0.974	1.000	0.026

Fuente: Software HYFRAN

Table 14: Test Smirnov Kolmogorov distribución Log-Normal 2P Cuenca 4

	Parámetros		
Método de ajuste	Δ_c	Δ_t	Condición
Momento y Máxima Verosimilitud	0.3605	0.2262	Reject

Fuente: Software HYFRAN

Distribución Log-Normal 3P Cuenca 4 :

$$f(x) = \frac{1}{(x - x_0)\sigma_y\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{\ln(x-x_0)-\mu_y}{\sigma_y}\right)^2} \quad (7)$$

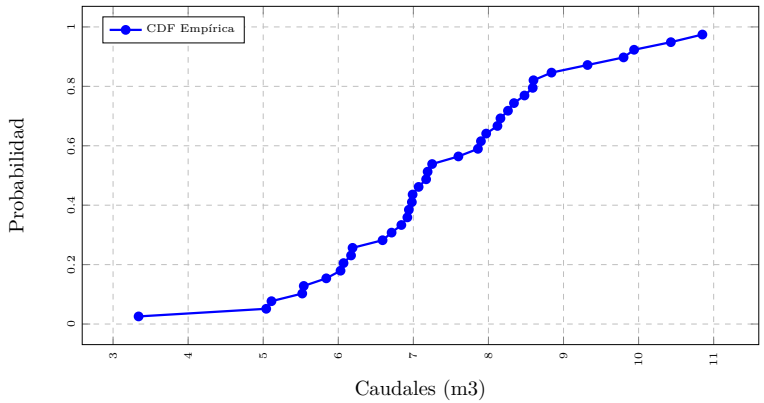
$$F(x) = \int_{-\infty}^{x} \frac{1}{\sigma_y\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{\ln(x-x_0)-\mu_y}{\sigma_y}\right)^2} dx \quad (8)$$

Table 15: Parámetros distribución Log-Normal 3P estación Cuenca 4

	Parámetros		
Método de ajuste	x_0	μ_y	σ_y
Máxima Verosimilitud	NaN	NaN	NaN

Fuente: Software HYFRAN

Figure 8: CDF distribución Log-Normal 3P estación Cuenca 4



Fuente: software HYFRAN

Table 16: Cuantiles y periodo de retorno distribución Log-Normal 3P Cuenca 4

	T_r	P	Q_{mv}
5.	0.800		NaN

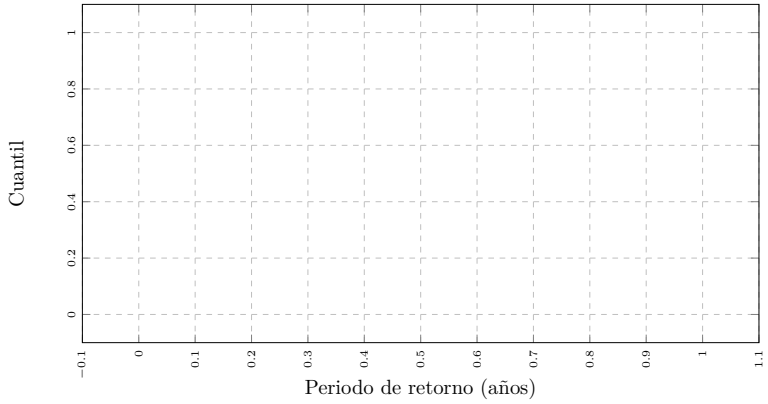
(continúa en la página siguiente)

Table 16: Continuación de la tabla

	T_r	P	Q_{mv}
10.	0.900		NaN
15.	0.933		NaN
25.	0.960		NaN
50.	0.980		NaN
75.	0.987		NaN
100.	0.990		NaN
200.	0.995		NaN
250.	0.996		NaN
500.	0.998		NaN

Fuente: Software HYFRAN

Figure 9: Cuantil distribución Log-Normal 3P estación Cuenca 4



Fuente: software HYFRAN

Table 17: Diferencias CDF distribución Log-Normal 3P Cuenca 4

Nº	CDF Empírico	CDF_{mv}	D_{mv}
1	0.026	NaN	NaN
2	0.051	NaN	NaN
3	0.077	NaN	NaN
4	0.103	NaN	NaN

(continúa en la página siguiente)

Table 17: Continuación de la tabla

Nº	CDF Empírico	CDF_{mv}	D_{mv}
5	0.128	NaN	NaN
6	0.154	NaN	NaN
7	0.179	NaN	NaN
8	0.205	NaN	NaN
9	0.231	NaN	NaN
10	0.256	NaN	NaN
11	0.282	NaN	NaN
12	0.308	NaN	NaN
13	0.333	NaN	NaN
14	0.359	NaN	NaN
15	0.385	NaN	NaN
16	0.410	NaN	NaN
17	0.436	NaN	NaN
18	0.462	NaN	NaN
19	0.487	NaN	NaN
20	0.513	NaN	NaN
21	0.538	NaN	NaN
22	0.564	NaN	NaN
23	0.590	NaN	NaN
24	0.615	NaN	NaN
25	0.641	NaN	NaN
26	0.667	NaN	NaN
27	0.692	NaN	NaN
28	0.718	NaN	NaN
29	0.744	NaN	NaN
30	0.769	NaN	NaN
31	0.795	NaN	NaN
32	0.821	NaN	NaN
33	0.846	NaN	NaN
34	0.872	NaN	NaN
35	0.897	NaN	NaN
36	0.923	NaN	NaN
37	0.949	NaN	NaN
38	0.974	NaN	NaN

Fuente: Software HYFRAN

Table 18: Test Smirnov Kolmogorov distribución Log-Normal 3P Cuenca 4

	Parámetros		
Método de ajuste	Δ_c	Δ_t	Condición
Máxima Verosimilitud	NaN	0.2262	Reject

Fuente: Software HYFRAN

Distribución Gamma 2P Cuenca 4 :

$$f(x) = \frac{x^{\beta-1}e^{-x/\alpha}}{\alpha^{\beta}\Gamma(\beta)} \tag{9}$$

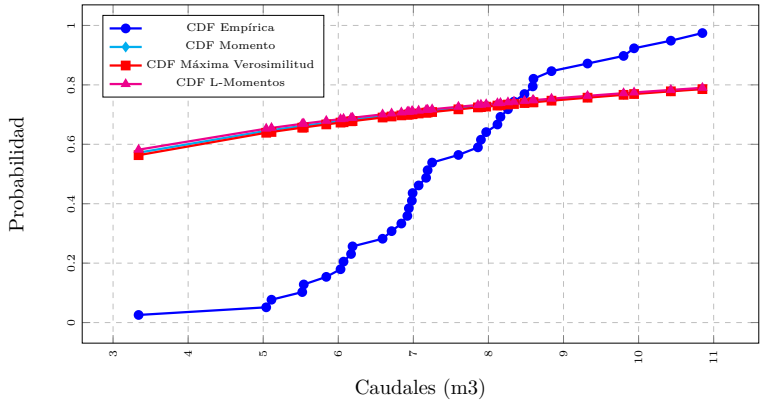
$$F(x) = \int_0^x \frac{x^{\beta-1}e^{-x/\alpha}}{\alpha^{\beta}\Gamma(\beta)}dx \tag{10}$$

Table 19: Parámetros distribución Gamma-2P estación Cuenca 4

	Parámetros	
Método de ajuste	α	β
Momento	0.3383	0.0458
Máxima Verosimilitud	0.3542	0.0480
L-Momentos	0.3200	0.0433

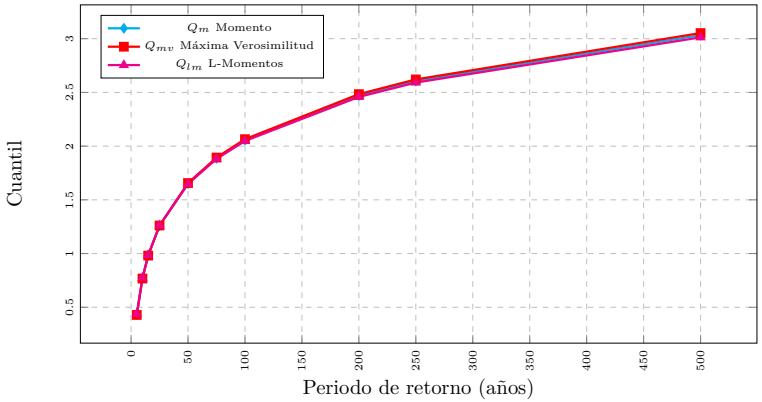
Fuente: Software HYFRAN

Figure 10: CDF distribución Gamma 2P estación Cuenca 4



Fuente: software HYFRAN

Figure 11: Cuantil distribución Gamma 2P estación Cuenca 4



Fuente: software HYFRAN

Table 20: Cuantiles y periodo de retorno distribución Gamma 2P Cuenca 4

	T_r	P	Q_m	Q_{mv}	Q_{lm}
5.	0.800	0.432	0.429	0.438	
10.	0.900	0.770	0.767	0.774	
15.	0.933	0.982	0.981	0.985	
25.	0.960	1.260	1.261	1.261	
50.	0.980	1.652	1.656	1.648	
75.	0.987	1.887	1.894	1.881	
100.	0.990	2.056	2.065	2.048	
200.	0.995	2.471	2.484	2.458	
250.	0.996	2.606	2.621	2.592	
500.	0.998	3.033	3.053	3.013	

Fuente: Software HYFRAN

Table 21: Diferencias CDF distribución Gamma 2P Cuenca 4

Nº	CDF Empírico	CDF_m	CDF_{mv}	CDF_{lm}	D_m	D_{mv}	D_{lm}
1	0.026	0.572	0.563	0.582	0.546	0.538	0.556
2	0.051	0.645	0.639	0.653	0.594	0.588	0.601
3	0.077	0.648	0.641	0.655	0.571	0.565	0.578
4	0.103	0.662	0.656	0.669	0.559	0.554	0.566
5	0.128	0.663	0.657	0.670	0.534	0.529	0.541
6	0.154	0.672	0.667	0.679	0.519	0.513	0.525
7	0.179	0.678	0.673	0.685	0.499	0.494	0.505
8	0.205	0.680	0.674	0.686	0.474	0.469	0.481
9	0.231	0.683	0.677	0.689	0.452	0.447	0.458
10	0.256	0.683	0.678	0.689	0.427	0.422	0.433
11	0.282	0.695	0.690	0.701	0.413	0.408	0.419
12	0.308	0.698	0.694	0.704	0.391	0.386	0.396
13	0.333	0.702	0.697	0.707	0.368	0.364	0.374
14	0.359	0.704	0.700	0.709	0.345	0.341	0.350
15	0.385	0.705	0.700	0.710	0.320	0.316	0.325
16	0.410	0.706	0.701	0.711	0.295	0.291	0.301
17	0.436	0.706	0.702	0.711	0.270	0.266	0.275
18	0.462	0.708	0.704	0.713	0.246	0.242	0.252
19	0.487	0.711	0.706	0.716	0.223	0.219	0.229

(continúa en la página siguiente)

Table 21: Continuación de la tabla

Nº	CDF Empírico	CDF_m	CDF_{mv}	CDF_{lm}	D_m	D_{mv}	D_{lm}
20	0.513	0.711	0.707	0.716	0.198	0.194	0.204
21	0.538	0.713	0.709	0.718	0.174	0.170	0.179
22	0.564	0.722	0.718	0.726	0.157	0.154	0.162
23	0.590	0.728	0.724	0.732	0.138	0.134	0.143
24	0.615	0.729	0.725	0.733	0.113	0.110	0.118
25	0.641	0.730	0.727	0.735	0.089	0.086	0.094
26	0.667	0.734	0.730	0.738	0.067	0.064	0.072
27	0.692	0.735	0.731	0.739	0.043	0.039	0.047
28	0.718	0.737	0.734	0.741	0.019	0.016	0.023
29	0.744	0.739	0.736	0.743	0.005	0.008	0.001
30	0.769	0.742	0.739	0.746	0.027	0.030	0.023
31	0.795	0.744	0.741	0.748	0.050	0.054	0.046
32	0.821	0.745	0.742	0.749	0.076	0.079	0.072
33	0.846	0.750	0.747	0.754	0.096	0.099	0.093
34	0.872	0.760	0.757	0.763	0.112	0.115	0.109
35	0.897	0.769	0.767	0.772	0.129	0.131	0.125
36	0.923	0.772	0.769	0.774	0.152	0.154	0.149
37	0.949	0.780	0.778	0.783	0.168	0.170	0.166
38	0.974	0.788	0.786	0.790	0.187	0.189	0.184

Fuente: Software HYFRAN

Table 22: Test Smirnov Kolmogorov distribución Gamma 2P Cuenca 4

	Parámetros		
Método de ajuste	Δ_c	Δ_t	Condición
Momento	0.5939	0.2262	Reject
Máxima Verosimilitud	0.5876	0.2262	Reject
L-Momentos	0.6015	0.2262	Reject

Fuente: Software HYFRAN

Distribución Gamma 3P Cuenca 4 :

$$f(x) = \frac{1}{\Gamma(\beta)} \left(\frac{x - x_0}{\alpha} \right)^{\beta - 1} e^{-\left(\frac{x - x_0}{\alpha}\right)} \tag{11}$$

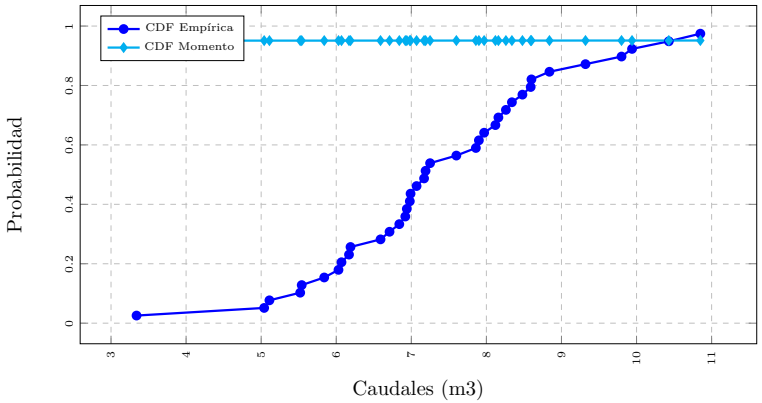
$$F(x) = \int_0^x \frac{(t - t_0)^{\beta - 1} e^{-\left(\frac{x - x_0}{\alpha}\right)}}{\Gamma(\beta)\alpha^{\beta}} dt \tag{12}$$

Table 23: Parámetros distribución Gamma-3P estación Cuenca 4

	Parámetros		
Método de ajuste	x_0	α	β
Momento	-180.4365	0.0133	0.0001

Fuente: Software HYFRAN

Figure 12: CDF distribución Gamma 3P estación Cuenca 4



Fuente: software HYFRAN

Table 24: Cuantiles y periodo de retorno distribución Gamma 3P Cuenca 4

		T_r	P	Q_m
5.	0.800			3395.963
10.	0.900			3509.688
15.	0.933			3565.485
25.	0.960			3628.151
50.	0.980			3703.229
75.	0.987			3743.113
100.	0.990			3769.951
200.	0.995			3830.476
250.	0.996			3848.889
500.	0.998			3903.311

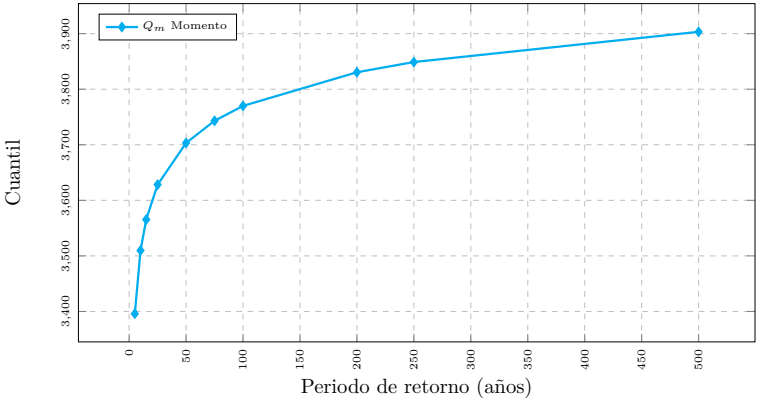
(continúa en la página siguiente)

Table 24: Continuación de la tabla

T_r	P	Q_m

Fuente: Software HYFRAN

Figure 13: Cuantil distribución Gamma 3P estación Cuenca 4



Fuente: software HYFRAN

Table 25: Diferencias CDF distribución Gamma 3P Cuenca 4

Nº	CDF Empírico	CDF_m	D_m
1	0.026	0.951	0.925
2	0.051	0.951	0.900
3	0.077	0.951	0.874
4	0.103	0.951	0.848
5	0.128	0.951	0.823
6	0.154	0.951	0.797
7	0.179	0.951	0.772
8	0.205	0.951	0.746
9	0.231	0.951	0.720
10	0.256	0.951	0.695
11	0.282	0.951	0.669
12	0.308	0.951	0.643
13	0.333	0.951	0.618

(continúa en la página siguiente)

Table 25: Continuación de la tabla

Nº	CDF Empírico	CDF_m	D_m
14	0.359	0.951	0.592
15	0.385	0.951	0.566
16	0.410	0.951	0.541
17	0.436	0.951	0.515
18	0.462	0.951	0.490
19	0.487	0.951	0.464
20	0.513	0.951	0.438
21	0.538	0.951	0.413
22	0.564	0.951	0.387
23	0.590	0.951	0.361
24	0.615	0.951	0.336
25	0.641	0.951	0.310
26	0.667	0.951	0.285
27	0.692	0.951	0.259
28	0.718	0.951	0.233
29	0.744	0.951	0.208
30	0.769	0.951	0.182
31	0.795	0.951	0.156
32	0.821	0.951	0.131
33	0.846	0.951	0.105
34	0.872	0.951	0.079
35	0.897	0.951	0.054
36	0.923	0.951	0.028
37	0.949	0.951	0.003
38	0.974	0.951	0.023

Fuente: Software HYFRAN

Table 26: Test Smirnov Kolmogorov distribución Gamma 3P Cuenca 4

	Parámetros		
Método de ajuste	Δ_c	Δ_t	Condición
Momento	0.9252	0.2262	Reject

Fuente: Software HYFRAN

Distribución Gumbel Cuenca 4 :

$$f(x) = \frac{1}{\alpha} e^{-\left(\frac{x-\mu}{\alpha}\right)} e^{-e^{-\left(\frac{x-\mu}{\alpha}\right)}} \tag{13}$$

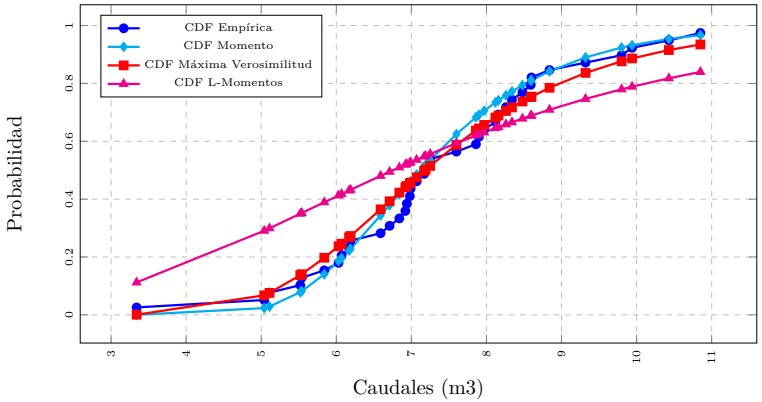
$$F(x) = e^{-e^{-\left(\frac{x-\mu}{\alpha}\right)}} \tag{14}$$

Table 27: Parámetros distribución Gumbel estación Cuenca 4

	Parámetros	
Método de ajuste	μ	α
Momento	6.6720	1.2328
Máxima Verosimilitud	6.6039	1.5777
L-Momentos	5.6682	2.9711

Fuente: Software HYFRAN

Figure 14: CDF distribución Gumbel estación Cuenca 4



Fuente: software HYFRAN

Table 28: Cuantiles y periodo de retorno distribución Gumbel Cuenca 4

	T_r	P	Q_m	Q_{mv}	Q_{lm}
5.	0.800	8.521	8.970	10.125
10.	0.900	9.446	10.154	12.354
15.	0.933	9.968	10.822	13.612
25.	0.960	10.615	11.650	15.171
50.	0.980	11.482	12.760	17.261

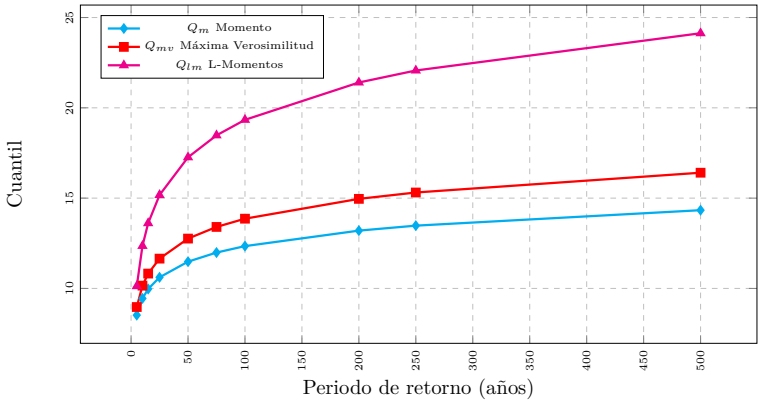
(continúa en la página siguiente)

Table 28: Continuación de la tabla

	T_r	P	Q_m	Q_{mv}	Q_{lm}
75.	0.987	11.986	13.405	18.476
100.	0.990	12.343	13.861	19.336
200.	0.995	13.200	14.959	21.403
250.	0.996	13.476	15.312	22.067
500.	0.998	14.332	16.407	24.130

Fuente: Software HYFRAN

Figure 15: Cuantil distribución Gumbel estación Cuenca 4



Fuente: software HYFRAN

Table 29: Diferencias CDF distribución Gumbel Cuenca 4

Nº	CDF Empírico	CDF_m	CDF_{mv}	CDF_{lm}	D_m	D_{mv}	D_{lm}
1	0.026	0.000	0.000	0.112	0.026	0.025	0.086
2	0.051	0.023	0.068	0.291	0.028	0.016	0.239
3	0.077	0.029	0.076	0.299	0.048	0.001	0.222
4	0.103	0.078	0.137	0.350	0.024	0.034	0.247
5	0.128	0.082	0.140	0.352	0.047	0.012	0.224
6	0.154	0.140	0.197	0.389	0.014	0.043	0.235
7	0.179	0.186	0.237	0.413	0.006	0.058	0.233
8	0.205	0.196	0.246	0.417	0.009	0.041	0.212

(continúa en la página siguiente)

Table 29: Continuación de la tabla

Nº	CDF Empírico	CDF_m	CDF_{mv}	CDF_{lm}	D_m	D_{mv}	D_{lm}
9	0.231	0.223	0.268	0.430	0.008	0.037	0.199
10	0.256	0.228	0.273	0.432	0.028	0.016	0.176
11	0.282	0.343	0.365	0.480	0.061	0.083	0.198
12	0.308	0.379	0.393	0.494	0.072	0.085	0.187
13	0.333	0.418	0.423	0.510	0.085	0.089	0.176
14	0.359	0.441	0.441	0.519	0.082	0.082	0.160
15	0.385	0.447	0.446	0.521	0.063	0.061	0.137
16	0.410	0.459	0.455	0.526	0.049	0.045	0.115
17	0.436	0.462	0.457	0.527	0.026	0.021	0.091
18	0.462	0.485	0.475	0.536	0.023	0.014	0.074
19	0.487	0.513	0.497	0.547	0.026	0.010	0.060
20	0.513	0.518	0.502	0.549	0.006	0.011	0.036
21	0.538	0.535	0.515	0.556	0.004	0.024	0.017
22	0.564	0.624	0.588	0.593	0.060	0.023	0.029
23	0.590	0.683	0.637	0.620	0.093	0.047	0.030
24	0.615	0.691	0.644	0.624	0.076	0.029	0.008
25	0.641	0.705	0.657	0.631	0.064	0.016	0.010
26	0.667	0.734	0.682	0.645	0.068	0.015	0.021
27	0.692	0.742	0.689	0.649	0.049	0.004	0.043
28	0.718	0.759	0.705	0.658	0.041	0.013	0.060
29	0.744	0.772	0.717	0.666	0.029	0.027	0.078
30	0.769	0.794	0.738	0.678	0.025	0.032	0.091
31	0.795	0.810	0.753	0.688	0.015	0.042	0.107
32	0.821	0.811	0.754	0.689	0.009	0.066	0.132
33	0.846	0.842	0.785	0.709	0.004	0.061	0.137
34	0.872	0.890	0.836	0.746	0.018	0.036	0.125
35	0.897	0.924	0.876	0.780	0.027	0.021	0.118
36	0.923	0.932	0.886	0.789	0.009	0.037	0.134
37	0.949	0.954	0.915	0.818	0.005	0.033	0.131
38	0.974	0.967	0.934	0.840	0.008	0.040	0.135

Fuente: Software HYFRAN

Table 30: Test Smirnov Kolmogorov distribución Gumbel Cuenca 4

	Parámetros		
Método de ajuste	Δ_c	Δ_t	Condición
Momento	0.0931	0.2262	Accept
Máxima Verosimilitud	0.0894	0.2262	Accept
L-Momentos	0.2470	0.2262	Reject

(continúa en la página siguiente)

Table 30: Continuación de la tabla

	Parámetros		
Método de ajuste	Δ_c	Δ_t	Condición

Fuente: Software HYFRAN

Resumen de test Cuenca 4 :

Table 31: Resumen Test Smirnov Kolmogorov Cuenca 4

	Parámetros		
Método de ajuste	Δ_c	Δ_t	Condición
Uniforme [Momento]	0.2641	0.2262	Reject
Uniforme [Máxima Verosimilitud]	0.1877	0.2262	Accept
Normal [Momento y Máxima Verosimilitud]	0.0721	0.2262	Accept
Normal [L-Momentos]	0.0720	0.2262	Accept
Log-Normal 2P [Momento y Máxima Verosimilitud]	0.3605	0.2262	Reject
Log-Normal 3P [Máxima Verosimilitud]	NaN	0.2262	Reject
Gamma 2P [Momento]	0.5939	0.2262	Reject
Gamma 2P [Máxima Verosimilitud]	0.5876	0.2262	Reject
Gamma 2P [L-Momentos]	0.6015	0.2262	Reject
Gamma 3P [Momento]	0.9252	0.2262	Reject
Gumbel [Momento]	0.0931	0.2262	Accept
Gumbel [Máxima Verosimilitud]	0.0894	0.2262	Accept
Gumbel [L-Momentos]	0.2470	0.2262	Reject

Fuente: Software HYFRAN

H Y F R A N

Programa	:	Hydrology Frequency Analysis (HYFRAN)
Autor	:	M.Sc Iván Arturo Ayala Bizarro
Usuario autorizado	:	Iván Arturo Ayala Bizarro
Título	:	Análisis de frecuencia de caudales máximos de 24 horas

Datos Cuenca 5 : Los datos son:

Table 1: Datos del análisis estación Cuenca 5

	Nº	Variable
1981.		150.180
1982.		144.350
1983.		109.030
1984.		146.100
1985.		118.530
1986.		111.830
1987.		79.920
1988.		125.390
1989.		126.620
1990.		81.760
1991.		82.340
1992.		66.420
1993.		132.980
1994.		137.380
1995.		115.040
1996.		101.710
1997.		88.490
1998.		122.040
1999.		128.090
2000.		94.350
2001.		99.960
2002.		166.730
2003.		193.950
2004.		118.070
2005.		74.130
2006.		112.550
2007.		88.480
2008.		114.890
2009.		139.390
2010.		117.070
2011.		142.600

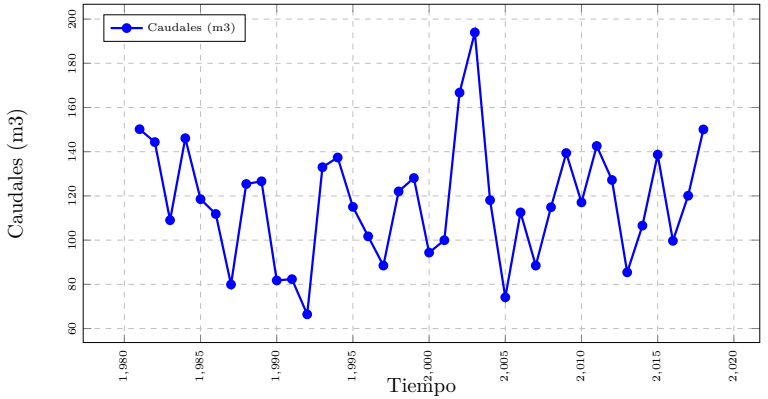
(continúa en la página siguiente)

Table 1: Continuación de la tabla

	Nº	Variable
2012.		127.210
2013.		85.420
2014.		106.570
2015.		138.680
2016.		99.680
2017.		120.100
2018.		150.080

Fuente: Software HYFRAN

Figure 1: Datos de ingreso estación Cuenca 5



Fuente: software HYFRAN

Resultados descriptivos : Los resultados descriptivos se resumen en la tabla **??**

Table 2: Estadística descriptiva de los datos Cuenca 5

Variable	Valor
Número de datos	38
Media	117.3187
Varianza	738.0724
Desviacion	27.1675

(continúa en la página siguiente)

Table 2: Continuación de la tabla

Variable	Valor
Asimentría sesgada	0.3763
Asimentría no sesgada	0.4080
Curtosis sesgada	3.2254
Curtosis no sesgada	3.7964
Coeficiente de variacion	0.2316
$\beta_0 = M_0$	117.3187
$\beta_1 = M_1$	66.3592
$\beta_2 = M_2$	46.9021
$\beta_3 = M_3$	36.5054
Máximo	193.9500
Mínimo	66.4200
$\frac{1}{n}\sum \ln(x_i)$	4.7383

Fuente: Software HYFRAN

Distribución Uniforme Cuenca 5 :

$$f(x) = \frac{1}{|\beta - \alpha|} \tag{1}$$

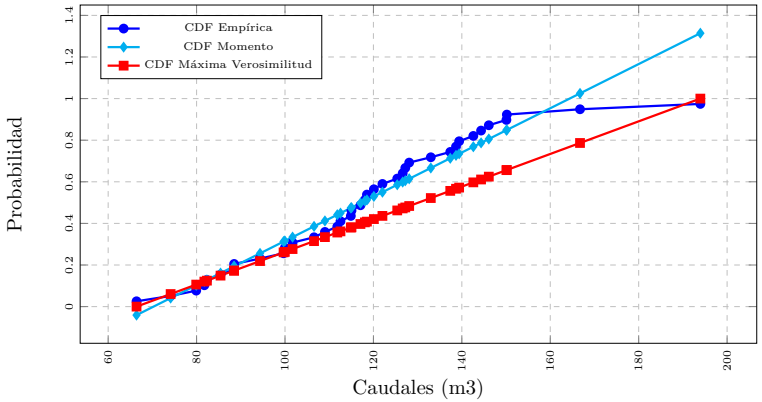
$$F(x) = \frac{x - \alpha}{\beta - \alpha} \tag{2}$$

Table 3: Parámetros distribución Uniforme estación Cuenca 5

	Parámetros	
Método de ajuste	α	β
Momento	70.2632	164.3742
Máxima Verosimilitud	66.4200	193.9500

Fuente: Software HYFRAN

Figure 2: CDF distribución Uniforme estación Cuenca 5



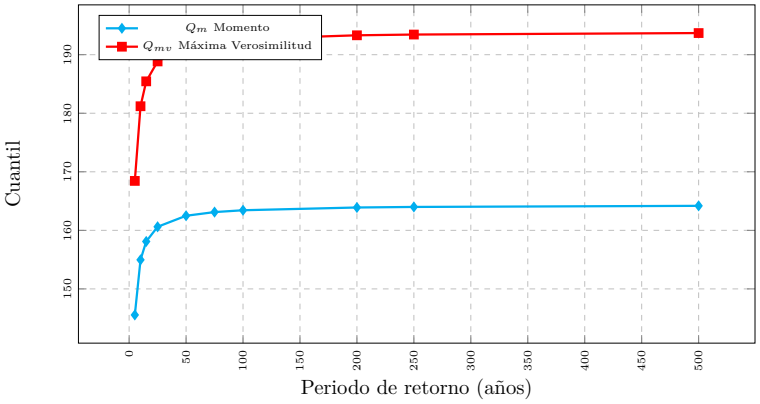
Fuente: software HYFRAN

Table 4: Cuantiles y periodo de retorno distribución Uniforme Cuenca 5

	T_r	P	Q_m	Q_{mv}
5.	0.800	145.552		168.444
10.	0.900	154.963		181.197
15.	0.933	158.100		185.448
25.	0.960	160.610		188.849
50.	0.980	162.492		191.399
75.	0.987	163.119		192.250
100.	0.990	163.433		192.675
200.	0.995	163.904		193.312
250.	0.996	163.998		193.440
500.	0.998	164.186		193.695

Fuente: Software HYFRAN

Figure 3: Cuantil distribución Uniforme estación Cuenca 5



Fuente: software HYFRAN

Table 5: Diferencias CDF distribución Uniforme Cuenca 5

Nº	CDF Empírico	CDF_m	CDF_{mv}	D_m	D_{mv}
1	0.026	-0.041	0.000	0.066	0.026
2	0.051	0.041	0.060	0.010	0.009
3	0.077	0.103	0.106	0.026	0.029
4	0.103	0.122	0.120	0.020	0.018
5	0.128	0.128	0.125	0.000	0.003
6	0.154	0.161	0.149	0.007	0.005
7	0.179	0.194	0.173	0.014	0.007
8	0.205	0.194	0.173	0.011	0.032
9	0.231	0.256	0.219	0.025	0.012
10	0.256	0.313	0.261	0.056	0.004
11	0.282	0.316	0.263	0.033	0.019
12	0.308	0.334	0.277	0.026	0.031
13	0.333	0.386	0.315	0.052	0.019
14	0.359	0.412	0.334	0.053	0.025
15	0.385	0.442	0.356	0.057	0.029
16	0.410	0.449	0.362	0.039	0.049
17	0.436	0.474	0.380	0.038	0.056
18	0.462	0.476	0.381	0.014	0.080
19	0.487	0.497	0.397	0.010	0.090

(continúa en la página siguiente)

Table 5: Continuación de la tabla

Nº	CDF Empírico	CDF_m	CDF_{mv}	D_m	D_{mv}
20	0.513	0.508	0.405	0.005	0.108
21	0.538	0.513	0.409	0.026	0.130
22	0.564	0.530	0.421	0.035	0.143
23	0.590	0.550	0.436	0.040	0.154
24	0.615	0.586	0.462	0.030	0.153
25	0.641	0.599	0.472	0.042	0.169
26	0.667	0.605	0.477	0.062	0.190
27	0.692	0.614	0.484	0.078	0.209
28	0.718	0.666	0.522	0.052	0.196
29	0.744	0.713	0.556	0.030	0.187
30	0.769	0.727	0.567	0.042	0.203
31	0.795	0.735	0.572	0.060	0.223
32	0.821	0.769	0.597	0.052	0.223
33	0.846	0.787	0.611	0.059	0.235
34	0.872	0.806	0.625	0.066	0.247
35	0.897	0.848	0.656	0.049	0.241
36	0.923	0.849	0.657	0.074	0.266
37	0.949	1.025	0.787	0.076	0.162
38	0.974	1.314	1.000	0.340	0.026

Fuente: Software HYFRAN

Table 6: Test Smirnov Kolmogorov distribución Uniforme Cuenca 5

	Parámetros		
Método de ajuste	Δ_c	Δ_t	Condición
Momento	0.3399	0.2262	Reject
Máxima Verosimilitud	0.2663	0.2262	Reject

Fuente: Software HYFRAN

Distribución Normal Cuenca 5 :

$$f(x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{x-\mu}{\sigma}\right)^2} \tag{3}$$

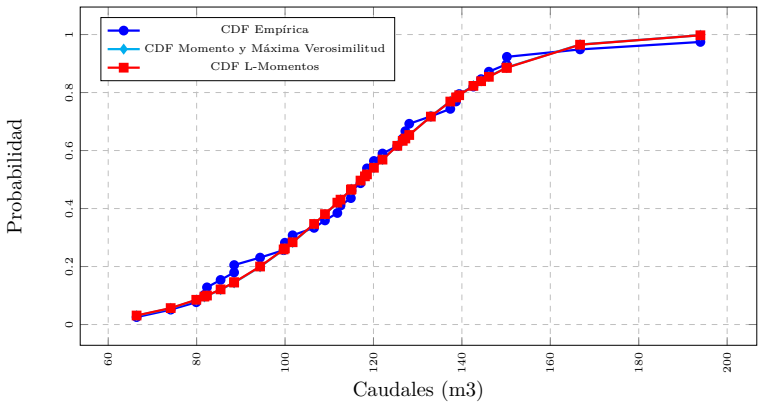
$$F(x) = \int_{-\infty}^{x} \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{x-\mu}{\sigma}\right)^2} dx \tag{4}$$

Table 7: Parámetros distribución Normal estación Cuenca 5

	Parámetros	
Método de ajuste	μ	σ
Momento y Máxima Verosimilitud	117.3187	27.1675
L-Momentos	117.3187	27.2883

Fuente: Software HYFRAN

Figure 4: CDF distribución Normal estación Cuenca 5



Fuente: software HYFRAN

Table 8: Cuantiles y periodo de retorno distribución Normal Cuenca 5

	T_r	P	$Q_m Q_{mv}$	Q_{lm}
5.	0.800	110.471	110.440	
10.	0.900	121.694	121.714	
15.	0.933	127.117	127.160	
25.	0.960	133.143	133.214	
50.	0.980	140.276	140.379	
75.	0.987	144.029	144.147	
100.	0.990	146.539	146.669	
200.	0.995	152.159	152.314	
250.	0.996	153.858	154.021	
500.	0.998	158.848	159.033	

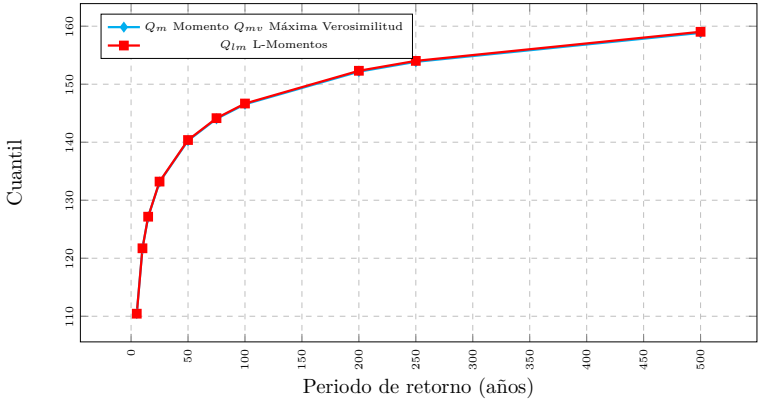
(continúa en la página siguiente)

Table 8: Continuación de la tabla

T_r	P	$Q_m Q_{mv}$	Q_{lm}

Fuente: Software HYFRAN

Figure 5: Cuantil distribución Normal estación Cuenca 5



Fuente: software HYFRAN

Table 9: Diferencias CDF distribución Normal Cuenca 5

Nº	CDF Empírico	$CDF_m CDF_{mv}$	CDF_{lm}	$D_m D_{mv}$	D_{lm}
1	0.026	0.031	0.031	0.005	0.005
2	0.051	0.056	0.057	0.005	0.005
3	0.077	0.084	0.085	0.007	0.008
4	0.103	0.095	0.096	0.007	0.006
5	0.128	0.099	0.100	0.029	0.028
6	0.154	0.120	0.121	0.034	0.033
7	0.179	0.144	0.145	0.035	0.034
8	0.205	0.144	0.145	0.061	0.060
9	0.231	0.199	0.200	0.032	0.031
10	0.256	0.258	0.259	0.002	0.003
11	0.282	0.261	0.262	0.021	0.020
12	0.308	0.283	0.284	0.025	0.024
13	0.333	0.346	0.347	0.013	0.014

(continúa en la página siguiente)

Table 9: Continuación de la tabla

Nº	CDF Empírico	$CDF_m CDF_{mv}$	CDF_{lm}	$D_m D_{mv}$	D_{lm}
14	0.359	0.380	0.381	0.021	0.022
15	0.385	0.420	0.420	0.035	0.036
16	0.410	0.430	0.431	0.020	0.020
17	0.436	0.464	0.465	0.028	0.029
18	0.462	0.467	0.467	0.005	0.005
19	0.487	0.496	0.496	0.009	0.009
20	0.513	0.511	0.511	0.002	0.002
21	0.538	0.518	0.518	0.021	0.021
22	0.564	0.541	0.541	0.023	0.023
23	0.590	0.569	0.569	0.021	0.021
24	0.615	0.617	0.616	0.001	0.001
25	0.641	0.634	0.633	0.007	0.008
26	0.667	0.642	0.641	0.025	0.025
27	0.692	0.654	0.653	0.038	0.039
28	0.718	0.718	0.717	0.000	0.001
29	0.744	0.770	0.769	0.026	0.025
30	0.769	0.784	0.783	0.015	0.014
31	0.795	0.792	0.791	0.003	0.004
32	0.821	0.824	0.823	0.003	0.002
33	0.846	0.840	0.839	0.006	0.007
34	0.872	0.855	0.854	0.016	0.018
35	0.897	0.886	0.885	0.011	0.012
36	0.923	0.887	0.886	0.036	0.037
37	0.949	0.966	0.965	0.017	0.016
38	0.974	0.998	0.998	0.023	0.023

Fuente: Software HYFRAN

Table 10: Test Smirnov Kolmogorov distribución Normal Cuenca 5

	Parámetros		
Método de ajuste	Δ_c	Δ_t	Condición
Momento y Máxima Verosimilitud	0.0608	0.2262	Accept
L-Momentos	0.0598	0.2262	Accept

Fuente: Software HYFRAN

Distribución Log-Normal 2P Cuenca 5 :

$$f(x) = \frac{1}{x\sigma_y\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{\ln(x)-\mu_y}{\sigma_y}\right)^2} \quad (5)$$

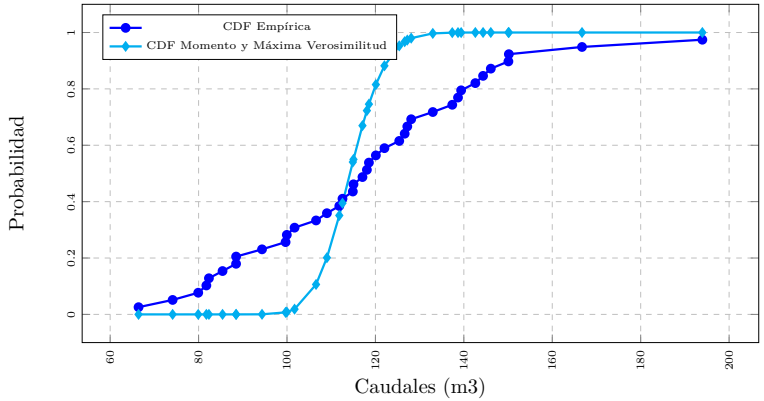
$$F(x) = \int_{-\infty}^{x} \frac{1}{\sigma_y\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{\ln(x)-\mu_y}{\sigma_y}\right)^2} dx \quad (6)$$

Table 11: Parámetros distribución Log-Normal 2P estación Cuenca 5

	Parámetros	
Método de ajuste	μ_y	σ_y
Momento y Máxima Verosimilitud	4.7383	0.0557

Fuente: Software HYFRAN

Figure 6: CDF distribución Log-Normal 2P estación Cuenca 5



Fuente: software HYFRAN

Table 12: Cuantiles y periodo de retorno distribución Log-Normal 2P Cuenca 5

	T_r	P	$Q_m Q_{mv}$
5.	0.800		112.647
10.	0.900		115.271
15.	0.933		116.560
25.	0.960		118.010
50.	0.980		119.750

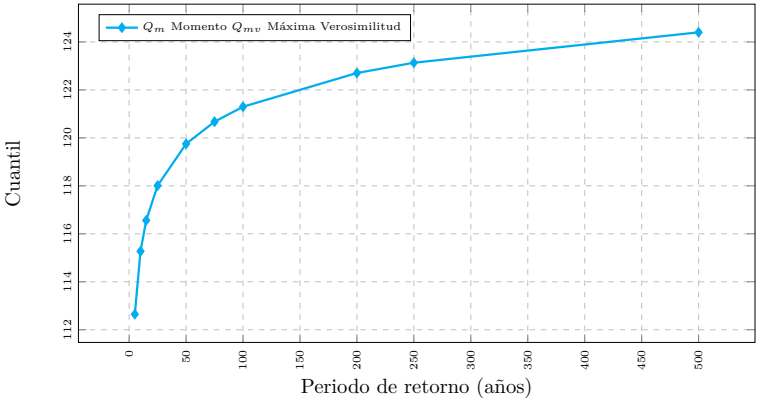
(continúa en la página siguiente)

Table 12: Continuación de la tabla

	T_r	P	$Q_m Q_{mv}$
75.	0.987		120.675
100.	0.990		121.298
200.	0.995		122.705
250.	0.996		123.133
500.	0.998		124.400

Fuente: Software HYFRAN

Figure 7: Cuantil distribución Log-Normal 2P estación Cuenca 5



Fuente: software HYFRAN

Table 13: Diferencias CDF distribución Log-Normal 2P Cuenca 5

Nº	CDF Empírico	$CDF_m CDF_{mv}$	$D_m D_{mv}$
1	0.026	0.000	0.026
2	0.051	0.000	0.051
3	0.077	0.000	0.077
4	0.103	0.000	0.103
5	0.128	0.000	0.128
6	0.154	0.000	0.154
7	0.179	0.000	0.179
8	0.205	0.000	0.205

(continúa en la página siguiente)

Table 13: Continuación de la tabla

Nº	CDF Empírico	$CDF_m CDF_{mv}$	$D_m D_{mv}$
9	0.231	0.000	0.230
10	0.256	0.007	0.249
11	0.282	0.008	0.274
12	0.308	0.019	0.289
13	0.333	0.106	0.227
14	0.359	0.201	0.158
15	0.385	0.351	0.034
16	0.410	0.395	0.016
17	0.436	0.541	0.105
18	0.462	0.550	0.088
19	0.487	0.670	0.182
20	0.513	0.723	0.210
21	0.538	0.746	0.207
22	0.564	0.815	0.251
23	0.590	0.882	0.292
24	0.615	0.953	0.337
25	0.641	0.968	0.327
26	0.667	0.973	0.306
27	0.692	0.980	0.288
28	0.718	0.997	0.279
29	0.744	1.000	0.256
30	0.769	1.000	0.231
31	0.795	1.000	0.205
32	0.821	1.000	0.179
33	0.846	1.000	0.154
34	0.872	1.000	0.128
35	0.897	1.000	0.103
36	0.923	1.000	0.077
37	0.949	1.000	0.051
38	0.974	1.000	0.026

Fuente: Software HYFRAN

Table 14: Test Smirnov Kolmogorov distribución Log-Normal 2P Cuenca 5

	Parámetros		
Método de ajuste	Δ_c	Δ_t	Condición
Momento y Máxima Verosimilitud	0.3372	0.2262	Reject

Fuente: Software HYFRAN

Distribución Log-Normal 3P Cuenca 5 :

$$f(x) = \frac{1}{(x - x_0)\sigma_y\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{\ln(x-x_0)-\mu_y}{\sigma_y}\right)^2} \quad (7)$$

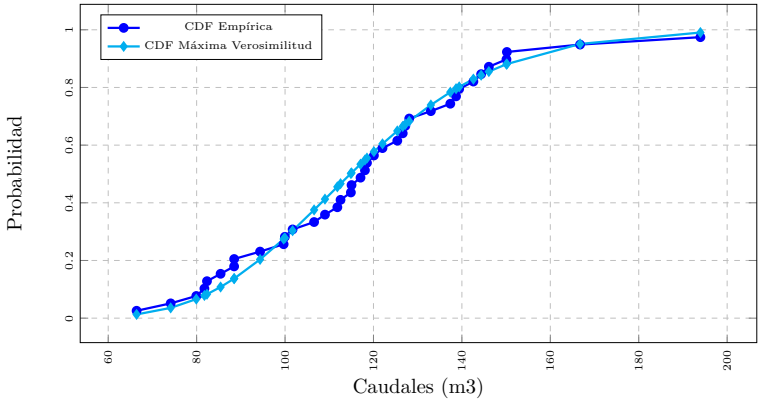
$$F(x) = \int_{-\infty}^{x} \frac{1}{\sigma_y\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{\ln(x-x_0)-\mu_y}{\sigma_y}\right)^2} dx \quad (8)$$

Table 15: Parámetros distribución Log-Normal 3P estación Cuenca 5

	Parámetros		
Método de ajuste	x_0	μ_y	σ_y
Máxima Verosimilitud	-23.8003	4.9315	0.1925

Fuente: Software HYFRAN

Figure 8: CDF distribución Log-Normal 3P estación Cuenca 5



Fuente: software HYFRAN

Table 16: Cuantiles y periodo de retorno distribución Log-Normal 3P Cuenca 5

	T_r	P	Q_{mv}
5.	0.800		108.223

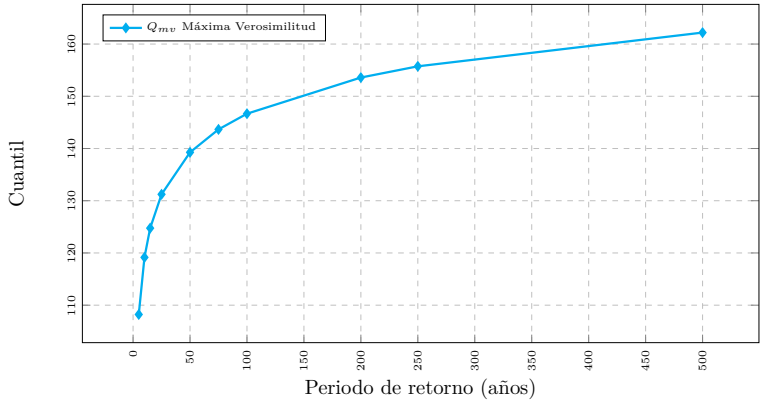
(continúa en la página siguiente)

Table 16: Continuación de la tabla

	T_r	P	Q_{mv}
10.	0.900		119.150
15.	0.933		124.749
25.	0.960		131.228
50.	0.980		139.265
75.	0.987		143.658
100.	0.990		146.663
200.	0.995		153.588
250.	0.996		155.736
500.	0.998		162.197

Fuente: Software HYFRAN

Figure 9: Cuantil distribución Log-Normal 3P estación Cuenca 5



Fuente: software HYFRAN

Table 17: Diferencias CDF distribución Log-Normal 3P Cuenca 5

Nº	CDF Empírico	CDF_{mv}	D_{mv}
1	0.026	0.013	0.013
2	0.051	0.036	0.016
3	0.077	0.066	0.011
4	0.103	0.079	0.024

(continúa en la página siguiente)

Table 17: Continuación de la tabla

Nº	CDF Empírico	CDF_{mv}	D_{mv}
5	0.128	0.083	0.045
6	0.154	0.108	0.046
7	0.179	0.137	0.042
8	0.205	0.137	0.068
9	0.231	0.204	0.027
10	0.256	0.274	0.018
11	0.282	0.278	0.004
12	0.308	0.303	0.004
13	0.333	0.375	0.042
14	0.359	0.413	0.054
15	0.385	0.455	0.071
16	0.410	0.466	0.056
17	0.436	0.502	0.066
18	0.462	0.504	0.042
19	0.487	0.534	0.047
20	0.513	0.548	0.036
21	0.538	0.555	0.017
22	0.564	0.578	0.013
23	0.590	0.605	0.015
24	0.615	0.649	0.034
25	0.641	0.665	0.024
26	0.667	0.672	0.006
27	0.692	0.683	0.009
28	0.718	0.739	0.021
29	0.744	0.784	0.040
30	0.769	0.796	0.026
31	0.795	0.802	0.007
32	0.821	0.829	0.008
33	0.846	0.842	0.004
34	0.872	0.855	0.017
35	0.897	0.881	0.017
36	0.923	0.881	0.042
37	0.949	0.951	0.002
38	0.974	0.991	0.016

Fuente: Software HYFRAN

Table 18: Test Smirnov Kolmogorov distribución Log-Normal 3P Cuenca 5

	Parámetros		
Método de ajuste	Δ_c	Δ_t	Condición
Máxima Verosimilitud	0.0708	0.2262	Accept

Fuente: Software HYFRAN

Distribución Gamma 2P Cuenca 5 :

$$f(x) = \frac{x^{\beta-1}e^{-x/\alpha}}{\alpha^{\beta}\Gamma(\beta)} \tag{9}$$

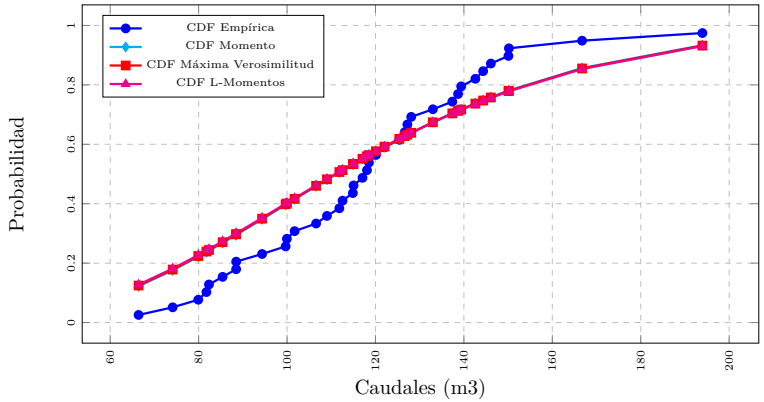
$$F(x) = \int_0^x \frac{x^{\beta-1}e^{-x/\alpha}}{\alpha^{\beta}\Gamma(\beta)}dx \tag{10}$$

Table 19: Parámetros distribución Gamma-2P estación Cuenca 5

	Parámetros	
Método de ajuste	α	β
Momento	6.2912	0.0536
Máxima Verosimilitud	6.1838	0.0527
L-Momentos	6.0555	0.0516

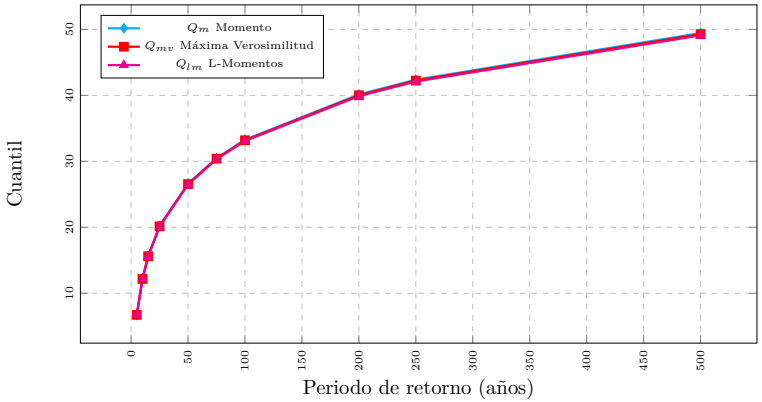
Fuente: Software HYFRAN

Figure 10: CDF distribución Gamma 2P estación Cuenca 5



Fuente: software HYFRAN

Figure 11: Cuantil distribución Gamma 2P estación Cuenca 5



Fuente: software HYFRAN

Table 20: Cuantiles y periodo de retorno distribución Gamma 2P Cuenca 5

	T_r	P	Q_m	Q_{mv}	Q_{lm}
5.	0.800	6.708	6.720	6.736	
10.	0.900	12.166	12.165	12.166	
15.	0.933	15.624	15.612	15.600	
25.	0.960	20.173	20.144	20.113	
50.	0.980	26.606	26.551	26.489	
75.	0.987	30.481	30.409	30.327	
100.	0.990	33.273	33.188	33.091	
200.	0.995	40.130	40.013	39.878	
250.	0.996	42.374	42.246	42.098	
500.	0.998	49.446	49.283	49.094	

Fuente: Software HYFRAN

Table 21: Diferencias CDF distribución Gamma 2P Cuenca 5

Nº	CDF Empírico	CDF_m	CDF_{mv}	CDF_{lm}	D_m	D_{mv}	D_{lm}
1	0.026	0.122	0.125	0.128	0.096	0.099	0.102
2	0.051	0.176	0.178	0.182	0.124	0.127	0.130
3	0.077	0.221	0.224	0.227	0.144	0.147	0.150
4	0.103	0.237	0.239	0.242	0.134	0.137	0.140
5	0.128	0.241	0.244	0.247	0.113	0.116	0.119
6	0.154	0.268	0.270	0.273	0.114	0.117	0.120
7	0.179	0.295	0.297	0.300	0.115	0.118	0.121
8	0.205	0.295	0.297	0.300	0.090	0.092	0.095
9	0.231	0.348	0.350	0.352	0.117	0.119	0.122
10	0.256	0.396	0.398	0.400	0.140	0.142	0.144
11	0.282	0.399	0.401	0.403	0.117	0.119	0.121
12	0.308	0.415	0.417	0.419	0.107	0.109	0.111
13	0.333	0.459	0.460	0.462	0.126	0.127	0.129
14	0.359	0.481	0.482	0.483	0.122	0.123	0.125
15	0.385	0.506	0.507	0.508	0.121	0.122	0.123
16	0.410	0.512	0.513	0.514	0.102	0.103	0.104
17	0.436	0.532	0.533	0.534	0.097	0.097	0.098
18	0.462	0.534	0.534	0.535	0.072	0.073	0.074
19	0.487	0.551	0.551	0.552	0.064	0.064	0.065

(continúa en la página siguiente)

Table 21: Continuación de la tabla

Nº	CDF Empírico	CDF_m	CDF_{mv}	CDF_{lm}	D_m	D_{mv}	D_{lm}
20	0.513	0.559	0.560	0.560	0.047	0.047	0.047
21	0.538	0.563	0.564	0.564	0.025	0.025	0.026
22	0.564	0.576	0.576	0.577	0.012	0.012	0.013
23	0.590	0.592	0.592	0.592	0.002	0.002	0.002
24	0.615	0.618	0.618	0.618	0.003	0.003	0.003
25	0.641	0.628	0.628	0.628	0.013	0.013	0.014
26	0.667	0.632	0.632	0.632	0.034	0.034	0.035
27	0.692	0.639	0.639	0.638	0.053	0.054	0.054
28	0.718	0.675	0.674	0.673	0.043	0.044	0.044
29	0.744	0.705	0.704	0.703	0.039	0.040	0.041
30	0.769	0.713	0.712	0.711	0.056	0.057	0.058
31	0.795	0.718	0.717	0.716	0.077	0.078	0.079
32	0.821	0.738	0.737	0.736	0.083	0.084	0.085
33	0.846	0.748	0.747	0.746	0.098	0.099	0.100
34	0.872	0.759	0.758	0.756	0.113	0.114	0.116
35	0.897	0.781	0.779	0.778	0.117	0.118	0.120
36	0.923	0.781	0.780	0.778	0.142	0.143	0.145
37	0.949	0.857	0.855	0.853	0.092	0.094	0.095
38	0.974	0.934	0.932	0.931	0.041	0.042	0.044

Fuente: Software HYFRAN

Table 22: Test Smirnov Kolmogorov distribución Gamma 2P Cuenca 5

	Parámetros		
Método de ajuste	Δ_c	Δ_t	Condición
Momento	0.1444	0.2262	Accept
Máxima Verosimilitud	0.1471	0.2262	Accept
L-Momentos	0.1503	0.2262	Accept

Fuente: Software HYFRAN

Distribución Gamma 3P Cuenca 5 :

$$f(x) = \frac{1}{\Gamma(\beta)} \left(\frac{x - x_0}{\alpha} \right)^{\beta - 1} e^{-\left(\frac{x - x_0}{\alpha}\right)} \tag{11}$$

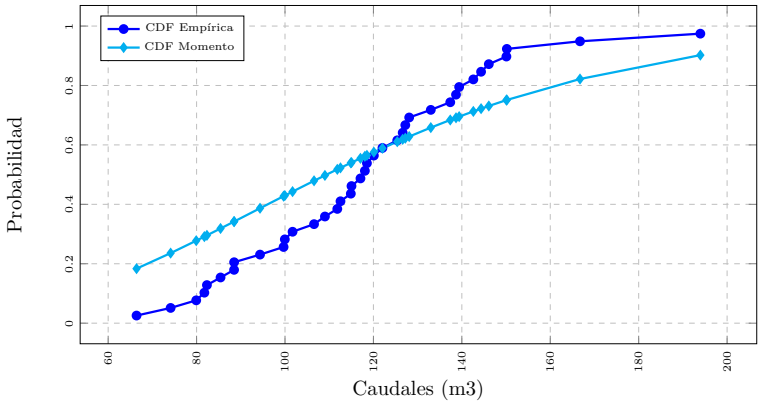
$$F(x) = \int_0^x \frac{(t - t_0)^{\beta - 1} e^{-\left(\frac{x - x_0}{\alpha}\right)}}{\Gamma(\beta)\alpha^{\beta}} dt \tag{12}$$

Table 23: Parámetros distribución Gamma-3P estación Cuenca 5

	Parámetros		
Método de ajuste	x_0	α	β
Momento	-15.8673	5.5417	0.0416

Fuente: Software HYFRAN

Figure 12: CDF distribución Gamma 3P estación Cuenca 5



Fuente: software HYFRAN

Table 24: Cuantiles y periodo de retorno distribución Gamma 3P Cuenca 5

	T_r	P	Q_m
5.	0.800		-7.890
10.	0.900		-1.833
15.	0.933		1.956
25.	0.960		6.904
50.	0.980		13.852
75.	0.987		18.016
100.	0.990		21.009
200.	0.995		28.337
250.	0.996		30.729
500.	0.998		38.251

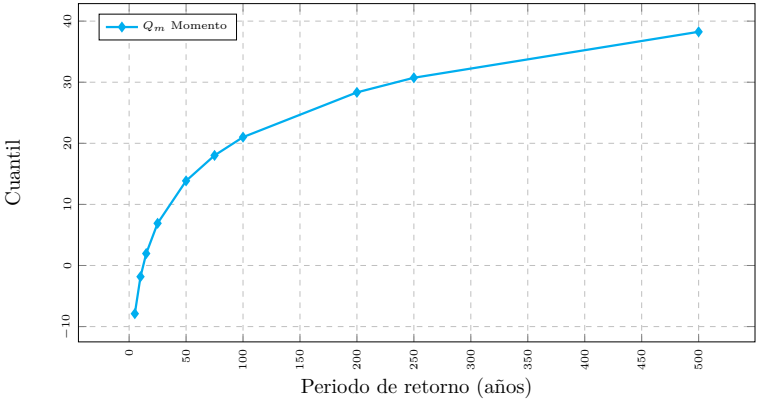
(continúa en la página siguiente)

Table 24: Continuación de la tabla

T_r	P	Q_m

Fuente: Software HYFRAN

Figure 13: Cuantil distribución Gamma 3P estación Cuenca 5



Fuente: software HYFRAN

Table 25: Diferencias CDF distribución Gamma 3P Cuenca 5

Nº	CDF Empírico	CDF_m	D_m
1	0.026	0.183	0.158
2	0.051	0.236	0.185
3	0.077	0.278	0.201
4	0.103	0.291	0.189
5	0.128	0.296	0.167
6	0.154	0.319	0.165
7	0.179	0.342	0.162
8	0.205	0.342	0.137
9	0.231	0.387	0.156
10	0.256	0.427	0.171
11	0.282	0.430	0.147
12	0.308	0.443	0.135
13	0.333	0.479	0.146

(continúa en la página siguiente)

Table 25: Continuación de la tabla

Nº	CDF Empírico	CDF_m	D_m
14	0.359	0.497	0.138
15	0.385	0.518	0.133
16	0.410	0.523	0.113
17	0.436	0.540	0.104
18	0.462	0.541	0.079
19	0.487	0.555	0.068
20	0.513	0.562	0.049
21	0.538	0.565	0.026
22	0.564	0.576	0.012
23	0.590	0.589	0.001
24	0.615	0.611	0.005
25	0.641	0.619	0.022
26	0.667	0.622	0.044
27	0.692	0.628	0.064
28	0.718	0.658	0.060
29	0.744	0.684	0.060
30	0.769	0.691	0.078
31	0.795	0.695	0.100
32	0.821	0.713	0.108
33	0.846	0.722	0.124
34	0.872	0.731	0.141
35	0.897	0.751	0.147
36	0.923	0.751	0.172
37	0.949	0.822	0.127
38	0.974	0.902	0.072

Fuente: Software HYFRAN

Table 26: Test Smirnov Kolmogorov distribución Gamma 3P Cuenca 5

	Parámetros		
Método de ajuste	Δ_c	Δ_t	Condición
Momento	0.2007	0.2262	Accept

Fuente: Software HYFRAN

Distribución Gumbel Cuenca 5 :

$$f(x) = \frac{1}{\alpha} e^{-\left(\frac{x-\mu}{\alpha}\right)} e^{-e^{-\left(\frac{x-\mu}{\alpha}\right)}} \tag{13}$$

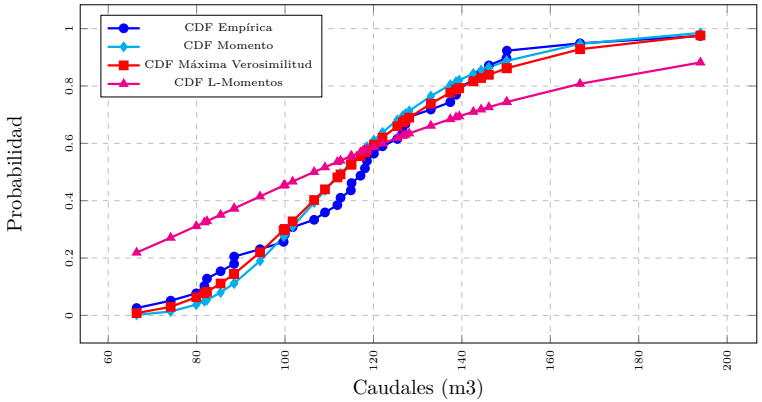
$$F(x) = e^{-e^{-\left(\frac{x-\mu}{\alpha}\right)}} \tag{14}$$

Table 27: Parámetros distribución Gumbel estación Cuenca 5

	Parámetros	
Método de ajuste	μ	α
Momento	105.0933	21.1906
Máxima Verosimilitud	104.3212	24.0212
L-Momentos	87.7901	51.1568

Fuente: Software HYFRAN

Figure 14: CDF distribución Gumbel estación Cuenca 5



Fuente: software HYFRAN

Table 28: Cuantiles y periodo de retorno distribución Gumbel Cuenca 5

	T_r	P	Q_m	Q_{mv}	Q_{lm}
5.	0.800	136.878	140.351	164.522
10.	0.900	152.780	158.378	202.912
15.	0.933	161.752	168.548	224.571
25.	0.960	172.872	181.154	251.417
50.	0.980	187.778	198.050	287.401

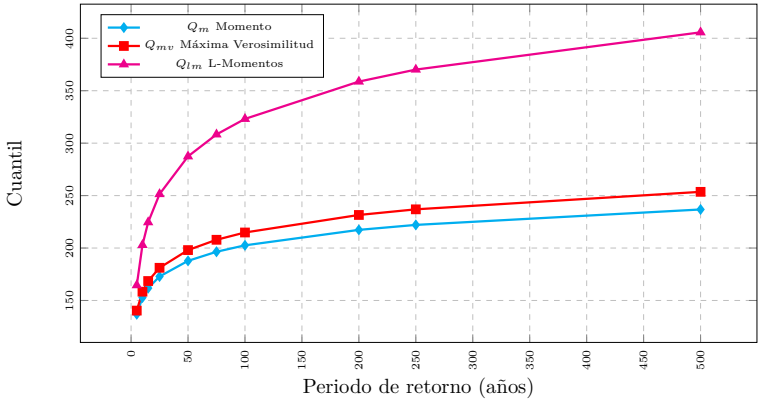
(continúa en la página siguiente)

Table 28: Continuación de la tabla

	T_r	P	Q_m	Q_{mv}	Q_{lm}
75.	0.987	196.442	207.871	308.316
100.	0.990	202.573	214.822	323.119
200.	0.995	217.315	231.533	358.707
250.	0.996	222.054	236.905	370.148
500.	0.998	236.764	253.579	405.659

Fuente: Software HYFRAN

Figure 15: Cuantil distribución Gumbel estación Cuenca 5



Fuente: software HYFRAN

Table 29: Diferencias CDF distribución Gumbel Cuenca 5

Nº	CDF Empírico	CDF_m	CDF_{mv}	CDF_{lm}	D_m	D_{mv}	D_{lm}
1	0.026	0.002	0.008	0.219	0.024	0.018	0.193
2	0.051	0.013	0.030	0.271	0.038	0.022	0.220
3	0.077	0.038	0.063	0.312	0.039	0.014	0.235
4	0.103	0.049	0.077	0.325	0.053	0.025	0.222
5	0.128	0.054	0.082	0.329	0.075	0.046	0.201
6	0.154	0.080	0.111	0.351	0.074	0.043	0.197
7	0.179	0.112	0.145	0.373	0.068	0.035	0.193
8	0.205	0.112	0.145	0.373	0.093	0.060	0.168

(continúa en la página siguiente)

Table 29: Continuación de la tabla

Nº	CDF Empírico	CDF_m	CDF_{mv}	CDF_{lm}	D_m	D_{mv}	D_{lm}
9	0.231	0.190	0.220	0.415	0.041	0.011	0.184
10	0.256	0.275	0.297	0.453	0.019	0.041	0.196
11	0.282	0.280	0.301	0.455	0.002	0.019	0.173
12	0.308	0.309	0.328	0.467	0.002	0.020	0.159
13	0.333	0.393	0.402	0.500	0.060	0.069	0.167
14	0.359	0.436	0.440	0.517	0.077	0.081	0.158
15	0.385	0.483	0.481	0.535	0.098	0.097	0.151
16	0.410	0.495	0.492	0.540	0.085	0.081	0.130
17	0.436	0.533	0.525	0.555	0.097	0.089	0.119
18	0.462	0.535	0.527	0.556	0.074	0.066	0.094
19	0.487	0.567	0.555	0.569	0.079	0.068	0.082
20	0.513	0.582	0.569	0.575	0.069	0.056	0.062
21	0.538	0.588	0.575	0.578	0.050	0.036	0.039
22	0.564	0.611	0.595	0.588	0.047	0.031	0.023
23	0.590	0.638	0.620	0.599	0.048	0.030	0.010
24	0.615	0.681	0.660	0.619	0.066	0.044	0.004
25	0.641	0.696	0.674	0.626	0.055	0.033	0.015
26	0.667	0.703	0.680	0.630	0.037	0.013	0.037
27	0.692	0.713	0.690	0.635	0.021	0.003	0.058
28	0.718	0.765	0.738	0.661	0.047	0.020	0.057
29	0.744	0.804	0.777	0.684	0.061	0.033	0.059
30	0.769	0.815	0.787	0.691	0.045	0.018	0.078
31	0.795	0.820	0.793	0.694	0.025	0.002	0.100
32	0.821	0.843	0.816	0.710	0.023	0.004	0.111
33	0.846	0.855	0.828	0.718	0.009	0.018	0.128
34	0.872	0.866	0.839	0.726	0.006	0.033	0.146
35	0.897	0.887	0.862	0.744	0.010	0.036	0.154
36	0.923	0.888	0.862	0.744	0.035	0.061	0.179
37	0.949	0.947	0.928	0.808	0.002	0.020	0.141
38	0.974	0.985	0.976	0.882	0.011	0.002	0.092

Fuente: Software HYFRAN

Table 30: Test Smirnov Kolmogorov distribución Gumbel Cuenca 5

	Parámetros		
Método de ajuste	Δ_c	Δ_t	Condición
Momento	0.0984	0.2262	Accept
Máxima Verosimilitud	0.0965	0.2262	Accept
L-Momentos	0.2346	0.2262	Reject

(continúa en la página siguiente)

Table 30: Continuación de la tabla

	Parámetros		
Método de ajuste	Δ_c	Δ_t	Condición

Fuente: Software HYFRAN

Resumen de test Cuenca 5 :

Table 31: Resumen Test Smirnov Kolmogorov Cuenca 5

	Parámetros		
Método de ajuste	Δ_c	Δ_t	Condición
Uniforme [Momento]	0.3399	0.2262	Reject
Uniforme [Máxima Verosimilitud]	0.2663	0.2262	Reject
Normal [Momento y Máxima Verosimilitud]	0.0608	0.2262	Accept
Normal [L-Momentos]	0.0598	0.2262	Accept
Log-Normal 2P [Momento y Máxima Verosimilitud]	0.3372	0.2262	Reject
Log-Normal 3P [Máxima Verosimilitud]	0.0708	0.2262	Accept
Gamma 2P [Momento]	0.1444	0.2262	Accept
Gamma 2P [Máxima Verosimilitud]	0.1471	0.2262	Accept
Gamma 2P [L-Momentos]	0.1503	0.2262	Accept
Gamma 3P [Momento]	0.2007	0.2262	Accept
Gumbel [Momento]	0.0984	0.2262	Accept
Gumbel [Máxima Verosimilitud]	0.0965	0.2262	Accept
Gumbel [L-Momentos]	0.2346	0.2262	Reject

Fuente: Software HYFRAN

H Y F R A N

Programa : Hydrology Frequency Analysis (HYFRAN)
Autor : M.Sc Iván Arturo Ayala Bizarro
Usuario autorizado : Iván Arturo Ayala Bizarro
Título : Análisis de frecuencia de caudales máximos de 24 horas

Datos Cuenca 6 : Los datos son:

Table 1: Datos del análisis estación Cuenca 6

	Nº	Variable
1981.		11.930
1982.		12.120
1983.		8.410
1984.		12.530
1985.		9.020
1986.		8.250
1987.		5.810
1988.		9.090
1989.		6.520
1990.		5.590
1991.		4.640
1992.		3.940
1993.		8.560
1994.		10.740
1995.		8.850
1996.		9.900
1997.		9.490
1998.		7.060
1999.		10.100
2000.		7.350
2001.		6.700
2002.		11.460
2003.		11.470
2004.		9.680
2005.		5.140
2006.		6.960
2007.		5.630
2008.		11.350
2009.		11.900
2010.		7.400
2011.		10.350

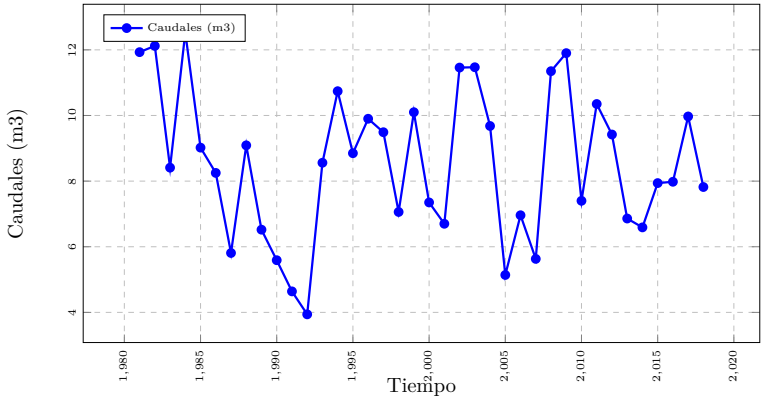
(continúa en la página siguiente)

Table 1: Continuación de la tabla

	Nº	Variable
2012.		9.420
2013.		6.860
2014.		6.590
2015.		7.940
2016.		7.980
2017.		9.970
2018.		7.820

Fuente: Software HYFRAN

Figure 1: Datos de ingreso estación Cuenca 6



Fuente: software HYFRAN

Resultados descriptivos : Los resultados descriptivos se resumen en la tabla **??**

Table 2: Estadística descriptiva de los datos Cuenca 6

Variable	Valor
Número de datos	38
Media	8.5400
Varianza	5.1329
Desviacion	2.2656

(continúa en la página siguiente)

Table 2: Continuación de la tabla

Variable	Valor
Asimentría sesgada	-0.0394
Asimentría no sesgada	-0.0427
Curtosis sesgada	2.1265
Curtosis no sesgada	2.5029
Coeficiente de variacion	0.2653
$\beta_0 = M_0$	8.5400
$\beta_1 = M_1$	4.9287
$\beta_2 = M_2$	3.5043
$\beta_3 = M_3$	2.7302
Máximo	12.5300
Mínimo	3.9400
$\frac{1}{n}\sum \ln(x_i)$	2.1072

Fuente: Software HYFRAN

Distribución Uniforme Cuenca 6 :

$$f(x) = \frac{1}{|\beta - \alpha|} \tag{1}$$

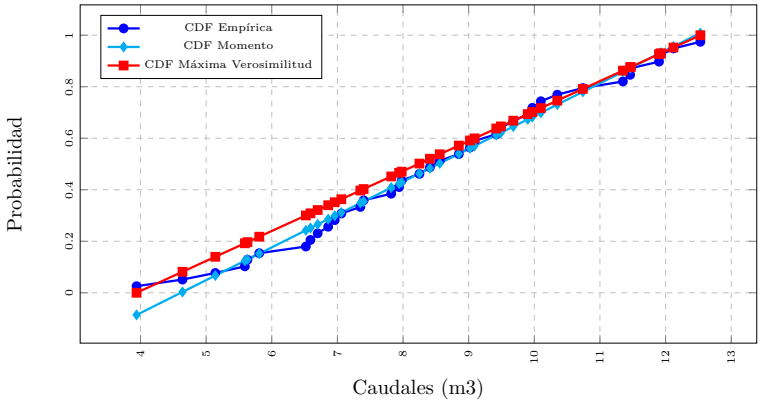
$$F(x) = \frac{x - \alpha}{\beta - \alpha} \tag{2}$$

Table 3: Parámetros distribución Uniforme estación Cuenca 6

	Parámetros	
Método de ajuste	α	β
Momento	4.6159	12.4641
Máxima Verosimilitud	3.9400	12.5300

Fuente: Software HYFRAN

Figure 2: CDF distribución Uniforme estación Cuenca 6



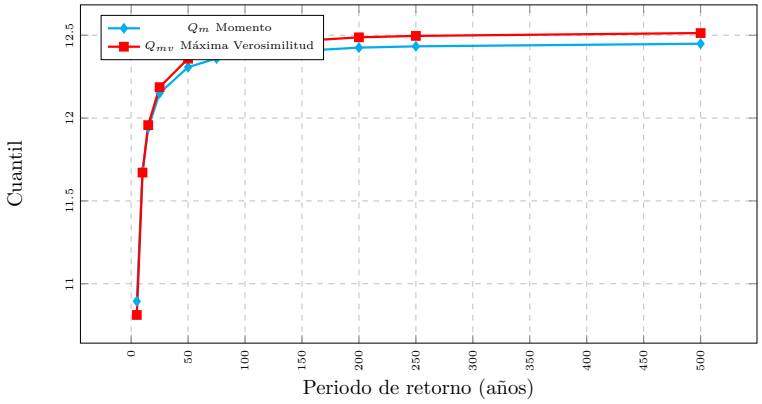
Fuente: software HYFRAN

Table 4: Cuantiles y periodo de retorno distribución Uniforme Cuenca 6

	T_r	P	Q_m	Q_{mv}
5.	0.800	10.894		10.812
10.	0.900	11.679		11.671
15.	0.933	11.941		11.957
25.	0.960	12.150		12.186
50.	0.980	12.307		12.358
75.	0.987	12.359		12.415
100.	0.990	12.386		12.444
200.	0.995	12.425		12.487
250.	0.996	12.433		12.496
500.	0.998	12.448		12.513

Fuente: Software HYFRAN

Figure 3: Cuantil distribución Uniforme estación Cuenca 6



Fuente: software HYFRAN

Table 5: Diferencias CDF distribución Uniforme Cuenca 6

Nº	CDF Empírico	CDF_m	CDF_{mv}	D_m	D_{mv}
1	0.026	-0.086	0.000	0.112	0.026
2	0.051	0.003	0.081	0.048	0.030
3	0.077	0.067	0.140	0.010	0.063
4	0.103	0.124	0.192	0.022	0.090
5	0.128	0.129	0.197	0.001	0.069
6	0.154	0.152	0.218	0.002	0.064
7	0.179	0.243	0.300	0.063	0.121
8	0.205	0.252	0.308	0.046	0.103
9	0.231	0.266	0.321	0.035	0.091
10	0.256	0.286	0.340	0.030	0.084
11	0.282	0.299	0.352	0.017	0.070
12	0.308	0.311	0.363	0.004	0.056
13	0.333	0.348	0.397	0.015	0.064
14	0.359	0.355	0.403	0.004	0.044
15	0.385	0.408	0.452	0.024	0.067
16	0.410	0.424	0.466	0.013	0.055
17	0.436	0.429	0.470	0.007	0.034
18	0.462	0.463	0.502	0.002	0.040
19	0.487	0.483	0.520	0.004	0.033

(continúa en la página siguiente)

Table 5: Continuación de la tabla

Nº	CDF Empírico	CDF_m	CDF_{mv}	D_m	D_{mv}
20	0.513	0.503	0.538	0.010	0.025
21	0.538	0.539	0.572	0.001	0.033
22	0.564	0.561	0.591	0.003	0.027
23	0.590	0.570	0.600	0.020	0.010
24	0.615	0.612	0.638	0.003	0.023
25	0.641	0.621	0.646	0.020	0.005
26	0.667	0.645	0.668	0.021	0.002
27	0.692	0.673	0.694	0.019	0.002
28	0.718	0.682	0.702	0.036	0.016
29	0.744	0.699	0.717	0.045	0.026
30	0.769	0.731	0.746	0.039	0.023
31	0.795	0.780	0.792	0.015	0.003
32	0.821	0.858	0.863	0.038	0.042
33	0.846	0.872	0.875	0.026	0.029
34	0.872	0.873	0.877	0.002	0.005
35	0.897	0.928	0.927	0.031	0.029
36	0.923	0.932	0.930	0.009	0.007
37	0.949	0.956	0.952	0.007	0.004
38	0.974	1.008	1.000	0.034	0.026

Fuente: Software HYFRAN

Table 6: Test Smirnov Kolmogorov distribución Uniforme Cuenca 6

	Parámetros		
Método de ajuste	Δ_c	Δ_t	Condición
Momento	0.1118	0.2262	Accept
Máxima Verosimilitud	0.1209	0.2262	Accept

Fuente: Software HYFRAN

Distribución Normal Cuenca 6 :

$$f(x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{x-\mu}{\sigma}\right)^2} \tag{3}$$

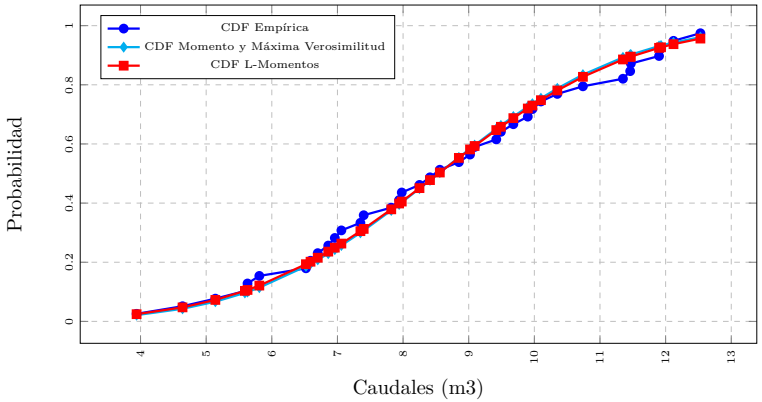
$$F(x) = \int_{-\infty}^{x} \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{x-\mu}{\sigma}\right)^2} dx \tag{4}$$

Table 7: Parámetros distribución Normal estación Cuenca 6

	Parámetros	
Método de ajuste	μ	σ
Momento y Máxima Verosimilitud	8.5400	2.2656
L-Momentos	8.5400	2.3345

Fuente: Software HYFRAN

Figure 4: CDF distribución Normal estación Cuenca 6



Fuente: software HYFRAN

Table 8: Cuantiles y periodo de retorno distribución Normal Cuenca 6

	T_r	P	Q_mQ_{mv}	Q_{lm}
5.	0.800	7.969	7.952	
10.	0.900	8.905	8.916	
15.	0.933	9.357	9.382	
25.	0.960	9.860	9.900	
50.	0.980	10.455	10.513	
75.	0.987	10.767	10.835	
100.	0.990	10.977	11.051	
200.	0.995	11.445	11.534	
250.	0.996	11.587	11.680	
500.	0.998	12.003	12.109	

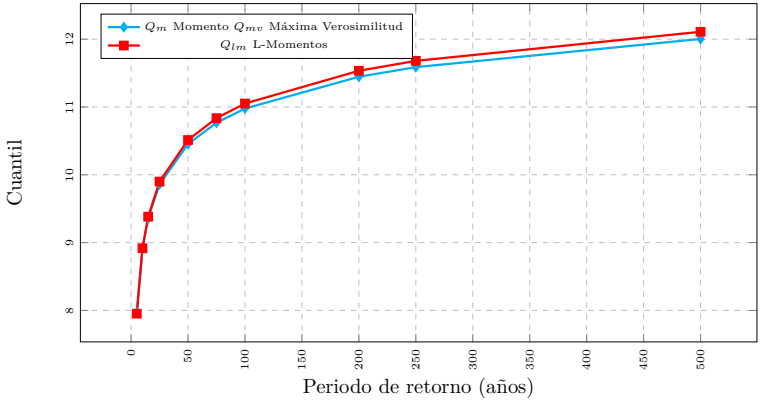
(continúa en la página siguiente)

Table 8: Continuación de la tabla

T_r	P	Q_mQ_{mv}	Q_{lm}

Fuente: Software HYFRAN

Figure 5: Cuantil distribución Normal estación Cuenca 6



Fuente: software HYFRAN

Table 9: Diferencias CDF distribución Normal Cuenca 6

Nº	CDF Empírico	CDF_mCDF_{mv}	CDF_{lm}	D_mD_{mv}	D_{lm}
1	0.026	0.021	0.024	0.004	0.001
2	0.051	0.043	0.047	0.009	0.004
3	0.077	0.067	0.073	0.010	0.004
4	0.103	0.096	0.103	0.006	0.001
5	0.128	0.099	0.106	0.029	0.022
6	0.154	0.114	0.121	0.040	0.033
7	0.179	0.186	0.193	0.007	0.014
8	0.205	0.195	0.202	0.010	0.003
9	0.231	0.208	0.215	0.022	0.015
10	0.256	0.229	0.236	0.027	0.021
11	0.282	0.243	0.249	0.039	0.033
12	0.308	0.257	0.263	0.051	0.045
13	0.333	0.300	0.305	0.034	0.028

(continúa en la página siguiente)

Table 9: Continuación de la tabla

Nº	CDF Empírico	$CDF_m CDF_{mv}$	CDF_{lm}	$D_m D_{mv}$	D_{lm}
14	0.359	0.307	0.313	0.052	0.046
15	0.385	0.375	0.379	0.009	0.006
16	0.410	0.396	0.399	0.015	0.012
17	0.436	0.402	0.405	0.034	0.031
18	0.462	0.449	0.451	0.012	0.011
19	0.487	0.477	0.478	0.010	0.009
20	0.513	0.504	0.503	0.009	0.009
21	0.538	0.554	0.553	0.016	0.014
22	0.564	0.584	0.581	0.020	0.017
23	0.590	0.596	0.593	0.006	0.003
24	0.615	0.651	0.647	0.036	0.032
25	0.641	0.663	0.658	0.021	0.017
26	0.667	0.693	0.687	0.026	0.021
27	0.692	0.726	0.720	0.034	0.028
28	0.718	0.736	0.730	0.018	0.012
29	0.744	0.754	0.748	0.011	0.004
30	0.769	0.788	0.781	0.019	0.012
31	0.795	0.834	0.827	0.039	0.032
32	0.821	0.893	0.886	0.072	0.065
33	0.846	0.901	0.895	0.055	0.048
34	0.872	0.902	0.895	0.030	0.023
35	0.897	0.931	0.925	0.034	0.028
36	0.923	0.933	0.927	0.010	0.004
37	0.949	0.943	0.937	0.006	0.011
38	0.974	0.961	0.956	0.013	0.018

Fuente: Software HYFRAN

Table 10: Test Smirnov Kolmogorov distribución Normal Cuenca 6

	Parámetros		
Método de ajuste	Δ_c	Δ_t	Condición
Momento y Máxima Verosimilitud	0.0721	0.2262	Accept
L-Momentos	0.0651	0.2262	Accept

Fuente: Software HYFRAN

Distribución Log-Normal 2P Cuenca 6 :

$$f(x) = \frac{1}{x\sigma_y\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{\ln(x)-\mu_y}{\sigma_y}\right)^2} \quad (5)$$

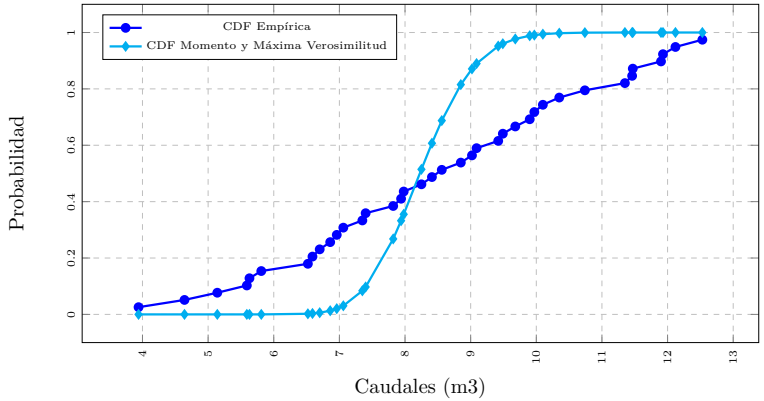
$$F(x) = \int_{-\infty}^{x} \frac{1}{\sigma_y\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{\ln(x)-\mu_y}{\sigma_y}\right)^2} dx \quad (6)$$

Table 11: Parámetros distribución Log-Normal 2P estación Cuenca 6

	Parámetros	
Método de ajuste	μ_y	σ_y
Momento y Máxima Verosimilitud	2.1072	0.0816

Fuente: Software HYFRAN

Figure 6: CDF distribución Log-Normal 2P estación Cuenca 6



Fuente: software HYFRAN

Table 12: Cuantiles y periodo de retorno distribución Log-Normal 2P Cuenca 6

	T_r	P	$Q_m Q_{mv}$
5.	0.800		8.058
10.	0.900		8.334
15.	0.933		8.471
25.	0.960		8.626
50.	0.980		8.812

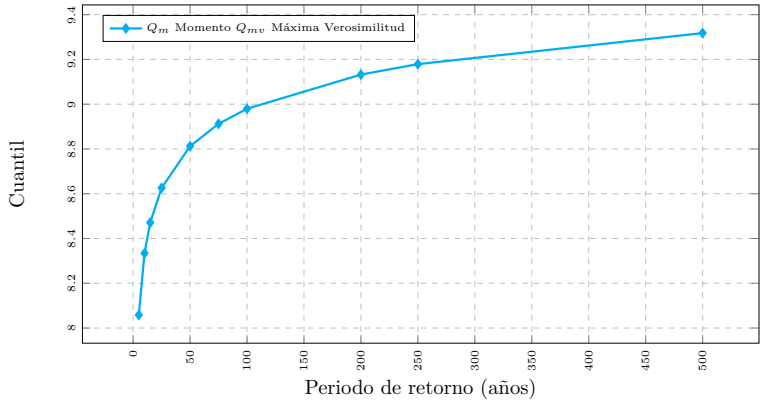
(continúa en la página siguiente)

Table 12: Continuación de la tabla

	T_r	P	$Q_m Q_{mv}$
75.	0.987		8.912
100.	0.990		8.980
200.	0.995		9.132
250.	0.996		9.179
500.	0.998		9.318

Fuente: Software HYFRAN

Figure 7: Cuantil distribución Log-Normal 2P estación Cuenca 6



Fuente: software HYFRAN

Table 13: Diferencias CDF distribución Log-Normal 2P Cuenca 6

Nº	CDF Empírico	$CDF_m CDF_{mv}$	$D_m D_{mv}$
1	0.026	0.000	0.026
2	0.051	0.000	0.051
3	0.077	0.000	0.077
4	0.103	0.000	0.103
5	0.128	0.000	0.128
6	0.154	0.000	0.154
7	0.179	0.002	0.177
8	0.205	0.003	0.202

(continúa en la página siguiente)

Table 13: Continuación de la tabla

Nº	CDF Empírico	$CDF_m CDF_{mv}$	$D_m D_{mv}$
9	0.231	0.006	0.225
10	0.256	0.013	0.243
11	0.282	0.020	0.262
12	0.308	0.030	0.277
13	0.333	0.084	0.250
14	0.359	0.097	0.262
15	0.385	0.268	0.117
16	0.410	0.332	0.078
17	0.436	0.355	0.081
18	0.462	0.515	0.053
19	0.487	0.607	0.120
20	0.513	0.687	0.175
21	0.538	0.815	0.277
22	0.564	0.871	0.307
23	0.590	0.890	0.300
24	0.615	0.952	0.336
25	0.641	0.960	0.319
26	0.667	0.977	0.310
27	0.692	0.988	0.296
28	0.718	0.991	0.273
29	0.744	0.994	0.250
30	0.769	0.998	0.228
31	0.795	0.999	0.205
32	0.821	1.000	0.179
33	0.846	1.000	0.154
34	0.872	1.000	0.128
35	0.897	1.000	0.103
36	0.923	1.000	0.077
37	0.949	1.000	0.051
38	0.974	1.000	0.026

Fuente: Software HYFRAN

Table 14: Test Smirnov Kolmogorov distribución Log-Normal 2P Cuenca 6

	Parámetros		
Método de ajuste	Δ_c	Δ_t	Condición
Momento y Máxima Verosimilitud	0.3364	0.2262	Reject

Fuente: Software HYFRAN

Distribución Log-Normal 3P Cuenca 6 :

$$f(x) = \frac{1}{(x - x_0)\sigma_y\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{\ln(x-x_0)-\mu_y}{\sigma_y}\right)^2} \tag{7}$$

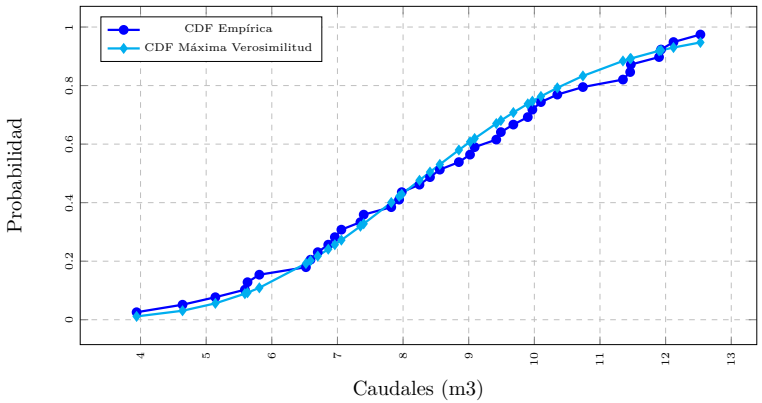
$$F(x) = \int_{-\infty}^{x} \frac{1}{\sigma_y\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{\ln(x-x_0)-\mu_y}{\sigma_y}\right)^2} dx \tag{8}$$

Table 15: Parámetros distribución Log-Normal 3P estación Cuenca 6

	Parámetros		
Método de ajuste	x_0	μ_y	σ_y
Máxima Verosimilitud	-7.7756	2.7825	0.1409

Fuente: Software HYFRAN

Figure 8: CDF distribución Log-Normal 3P estación Cuenca 6



Fuente: software HYFRAN

Table 16: Cuantiles y periodo de retorno distribución Log-Normal 3P Cuenca 6

	T_r	P	Q_{mv}
5.	0.800		7.821

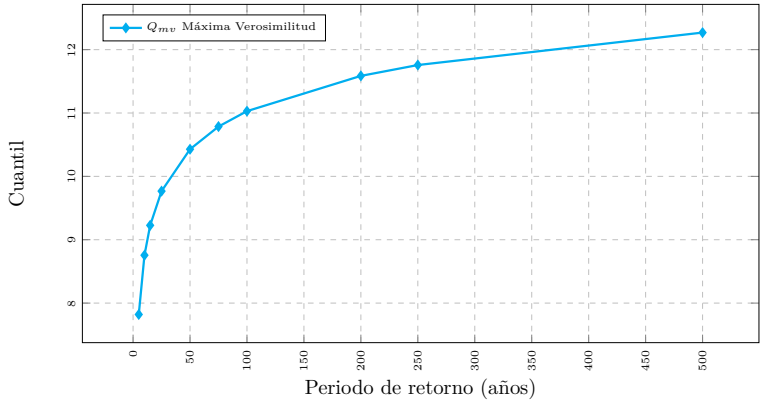
(continúa en la página siguiente)

Table 16: Continuación de la tabla

	T_r	P	Q_{mv}
10.	0.900		8.756
15.	0.933		9.227
25.	0.960		9.767
50.	0.980		10.428
75.	0.987		10.786
100.	0.990		11.029
200.	0.995		11.586
250.	0.996		11.757
500.	0.998		12.269

Fuente: Software HYFRAN

Figure 9: Cuantil distribución Log-Normal 3P estación Cuenca 6



Fuente: software HYFRAN

Table 17: Diferencias CDF distribución Log-Normal 3P Cuenca 6

Nº	CDF Empírico	CDF_{mv}	D_{mv}
1	0.026	0.011	0.014
2	0.051	0.031	0.021
3	0.077	0.056	0.021
4	0.103	0.089	0.014

(continúa en la página siguiente)

Table 17: Continuación de la tabla

Nº	CDF Empírico	CDF_{mv}	D_{mv}
5	0.128	0.092	0.036
6	0.154	0.109	0.045
7	0.179	0.192	0.013
8	0.205	0.202	0.003
9	0.231	0.217	0.013
10	0.256	0.241	0.015
11	0.282	0.256	0.026
12	0.308	0.272	0.036
13	0.333	0.319	0.014
14	0.359	0.328	0.031
15	0.385	0.400	0.016
16	0.410	0.422	0.011
17	0.436	0.429	0.007
18	0.462	0.476	0.015
19	0.487	0.504	0.017
20	0.513	0.531	0.018
21	0.538	0.580	0.041
22	0.564	0.608	0.044
23	0.590	0.619	0.029
24	0.615	0.670	0.055
25	0.641	0.681	0.040
26	0.667	0.708	0.041
27	0.692	0.738	0.045
28	0.718	0.747	0.029
29	0.744	0.763	0.019
30	0.769	0.792	0.023
31	0.795	0.833	0.038
32	0.821	0.884	0.064
33	0.846	0.892	0.046
34	0.872	0.893	0.021
35	0.897	0.919	0.021
36	0.923	0.920	0.003
37	0.949	0.930	0.019
38	0.974	0.947	0.027

Fuente: Software HYFRAN

Table 18: Test Smirnov Kolmogorov distribución Log-Normal 3P Cuenca 6

	Parámetros		
Método de ajuste	Δ_c	Δ_t	Condición
Máxima Verosimilitud	0.0636	0.2262	Accept

Fuente: Software HYFRAN

Distribución Gamma 2P Cuenca 6 :

$$f(x) = \frac{x^{\beta-1}e^{-x/\alpha}}{\alpha^{\beta}\Gamma(\beta)} \tag{9}$$

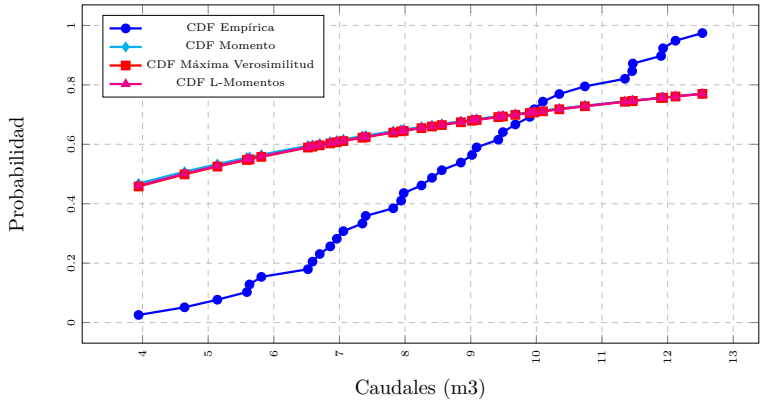
$$F(x) = \int_0^x \frac{x^{\beta-1}e^{-x/\alpha}}{\alpha^{\beta}\Gamma(\beta)}dx \tag{10}$$

Table 19: Parámetros distribución Gamma-2P estación Cuenca 6

	Parámetros	
Método de ajuste	α	β
Momento	0.6010	0.0704
Máxima Verosimilitud	0.6330	0.0741
L-Momentos	0.6240	0.0731

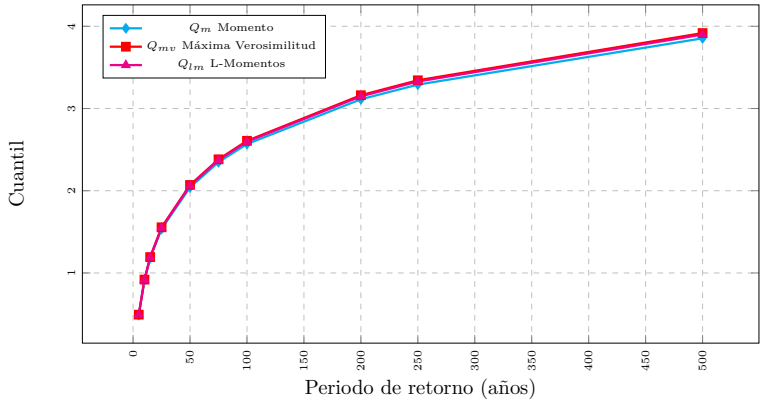
Fuente: Software HYFRAN

Figure 10: CDF distribución Gamma 2P estación Cuenca 6



Fuente: software HYFRAN

Figure 11: Cuantil distribución Gamma 2P estación Cuenca 6



Fuente: software HYFRAN

Table 20: Cuantiles y periodo de retorno distribución Gamma 2P Cuenca 6

	T_r	P	Q_m	Q_{mv}	Q_{lm}
5.	0.800	0.490	0.493	0.492	
10.	0.900	0.910	0.920	0.917	
15.	0.933	1.179	1.193	1.189	
25.	0.960	1.535	1.555	1.549	
50.	0.980	2.041	2.070	2.062	
75.	0.987	2.347	2.382	2.372	
100.	0.990	2.568	2.607	2.596	
200.	0.995	3.112	3.161	3.147	
250.	0.996	3.290	3.343	3.328	
500.	0.998	3.853	3.917	3.899	

Fuente: Software HYFRAN

Table 21: Diferencias CDF distribución Gamma 2P Cuenca 6

Nº	CDF Empírico	CDF_m	CDF_{mv}	CDF_{lm}	D_m	D_{mv}	D_{lm}
1	0.026	0.468	0.458	0.461	0.442	0.432	0.435
2	0.051	0.508	0.499	0.501	0.456	0.447	0.450
3	0.077	0.533	0.525	0.527	0.456	0.448	0.450
4	0.103	0.555	0.547	0.549	0.452	0.445	0.447
5	0.128	0.557	0.549	0.551	0.428	0.421	0.423
6	0.154	0.565	0.558	0.560	0.411	0.404	0.406
7	0.179	0.595	0.589	0.591	0.416	0.409	0.411
8	0.205	0.598	0.592	0.594	0.393	0.387	0.388
9	0.231	0.603	0.596	0.598	0.372	0.366	0.367
10	0.256	0.609	0.603	0.605	0.352	0.347	0.348
11	0.282	0.613	0.607	0.609	0.331	0.325	0.327
12	0.308	0.617	0.611	0.612	0.309	0.303	0.305
13	0.333	0.627	0.622	0.624	0.294	0.289	0.290
14	0.359	0.629	0.624	0.625	0.270	0.265	0.266
15	0.385	0.644	0.639	0.641	0.260	0.255	0.256
16	0.410	0.648	0.644	0.645	0.238	0.233	0.235
17	0.436	0.650	0.645	0.646	0.214	0.209	0.210
18	0.462	0.659	0.654	0.656	0.197	0.193	0.194
19	0.487	0.664	0.660	0.661	0.177	0.173	0.174

(continúa en la página siguiente)

Table 21: Continuación de la tabla

Nº	CDF Empírico	CDF_m	CDF_{mv}	CDF_{lm}	D_m	D_{mv}	D_{lm}
20	0.513	0.669	0.665	0.666	0.156	0.152	0.153
21	0.538	0.678	0.674	0.675	0.139	0.136	0.137
22	0.564	0.683	0.679	0.680	0.119	0.115	0.116
23	0.590	0.685	0.682	0.683	0.095	0.092	0.093
24	0.615	0.695	0.692	0.692	0.079	0.076	0.077
25	0.641	0.697	0.694	0.694	0.056	0.053	0.053
26	0.667	0.702	0.699	0.700	0.035	0.032	0.033
27	0.692	0.708	0.705	0.706	0.016	0.013	0.014
28	0.718	0.710	0.707	0.708	0.008	0.011	0.010
29	0.744	0.713	0.711	0.712	0.030	0.033	0.032
30	0.769	0.720	0.718	0.718	0.049	0.051	0.051
31	0.795	0.730	0.728	0.729	0.065	0.067	0.066
32	0.821	0.745	0.743	0.744	0.076	0.077	0.077
33	0.846	0.747	0.746	0.746	0.099	0.100	0.100
34	0.872	0.747	0.746	0.746	0.124	0.126	0.125
35	0.897	0.757	0.756	0.756	0.140	0.141	0.141
36	0.923	0.758	0.757	0.757	0.165	0.166	0.166
37	0.949	0.762	0.761	0.761	0.187	0.188	0.188
38	0.974	0.770	0.770	0.770	0.204	0.205	0.204

Fuente: Software HYFRAN

Table 22: Test Smirnov Kolmogorov distribución Gamma 2P Cuenca 6

	Parámetros		
Método de ajuste	Δ_c	Δ_t	Condición
Momento	0.4564	0.2262	Reject
Máxima Verosimilitud	0.4482	0.2262	Reject
L-Momentos	0.4504	0.2262	Reject

Fuente: Software HYFRAN

Distribución Gamma 3P Cuenca 6 :

$$f(x) = \frac{1}{\Gamma(\beta)} \left(\frac{x - x_0}{\alpha} \right)^{\beta - 1} e^{-\left(\frac{x - x_0}{\alpha}\right)} \tag{11}$$

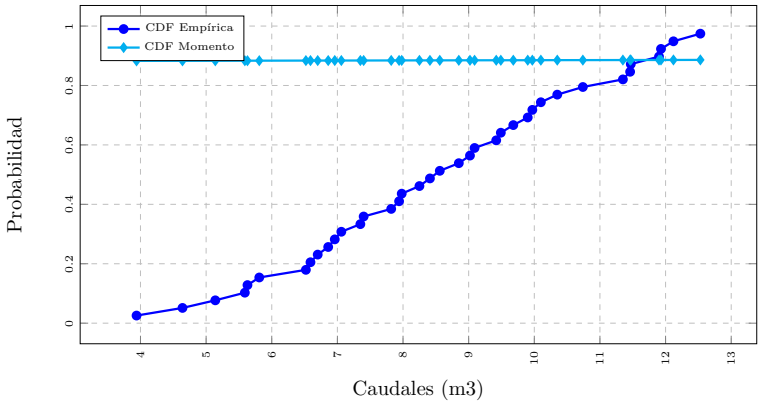
$$F(x) = \int_0^x \frac{(t - t_0)^{\beta - 1} e^{-\left(\frac{x - x_0}{\alpha}\right)}}{\Gamma(\beta)\alpha^{\beta}} dt \tag{12}$$

Table 23: Parámetros distribución Gamma-3P estación Cuenca 6

	Parámetros		
Método de ajuste	x_0	α	β
Momento	-97.6105	0.0484	0.0005

Fuente: Software HYFRAN

Figure 12: CDF distribución Gamma 3P estación Cuenca 6



Fuente: software HYFRAN

Table 24: Cuantiles y periodo de retorno distribución Gamma 3P Cuenca 6

	T_r	P	Q_m
5.	0.800		210.636
10.	0.900		236.064
15.	0.933		248.835
25.	0.960		263.405
50.	0.980		281.174
75.	0.987		290.750
100.	0.990		297.246
200.	0.995		312.051
250.	0.996		316.597
500.	0.998		330.148

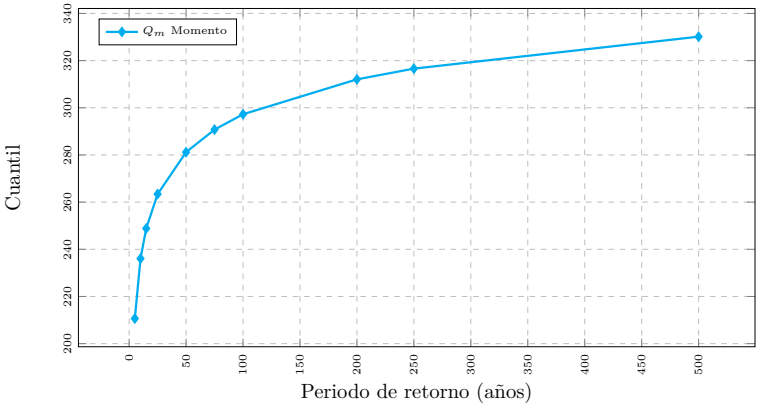
(continúa en la página siguiente)

Table 24: Continuación de la tabla

T_r	P	Q_m

Fuente: Software HYFRAN

Figure 13: Cuantil distribución Gamma 3P estación Cuenca 6



Fuente: software HYFRAN

Table 25: Diferencias CDF distribución Gamma 3P Cuenca 6

Nº	CDF Empírico	CDF_m	D_m
1	0.026	0.883	0.857
2	0.051	0.883	0.832
3	0.077	0.883	0.806
4	0.103	0.883	0.781
5	0.128	0.883	0.755
6	0.154	0.884	0.730
7	0.179	0.884	0.704
8	0.205	0.884	0.679
9	0.231	0.884	0.653
10	0.256	0.884	0.628
11	0.282	0.884	0.602
12	0.308	0.884	0.576
13	0.333	0.884	0.551

(continúa en la página siguiente)

Table 25: Continuación de la tabla

Nº	CDF Empírico	CDF_m	D_m
14	0.359	0.884	0.525
15	0.385	0.884	0.500
16	0.410	0.884	0.474
17	0.436	0.884	0.448
18	0.462	0.884	0.423
19	0.487	0.885	0.397
20	0.513	0.885	0.372
21	0.538	0.885	0.346
22	0.564	0.885	0.321
23	0.590	0.885	0.295
24	0.615	0.885	0.270
25	0.641	0.885	0.244
26	0.667	0.885	0.218
27	0.692	0.885	0.193
28	0.718	0.885	0.167
29	0.744	0.885	0.142
30	0.769	0.885	0.116
31	0.795	0.885	0.091
32	0.821	0.886	0.065
33	0.846	0.886	0.040
34	0.872	0.886	0.014
35	0.897	0.886	0.012
36	0.923	0.886	0.037
37	0.949	0.886	0.063
38	0.974	0.886	0.088

Fuente: Software HYFRAN

Table 26: Test Smirnov Kolmogorov distribución Gamma 3P Cuenca 6

	Parámetros		
Método de ajuste	Δ_c	Δ_t	Condición
Momento	0.8571	0.2262	Reject

Fuente: Software HYFRAN

Distribución Gumbel Cuenca 6 :

$$f(x) = \frac{1}{\alpha} e^{-\left(\frac{x-\mu}{\alpha}\right)} e^{-e^{-\left(\frac{x-\mu}{\alpha}\right)}} \tag{13}$$

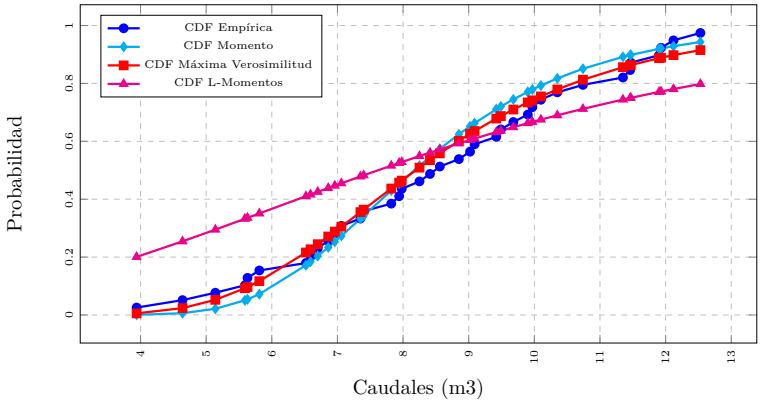
$$F(x) = e^{-e^{-\left(\frac{x-\mu}{\alpha}\right)}} \tag{14}$$

Table 27: Parámetros distribución Gumbel estación Cuenca 6

	Parámetros	
Método de ajuste	μ	α
Momento	7.5205	1.7672
Máxima Verosimilitud	7.4217	2.1094
L-Momentos	6.0139	4.3763

Fuente: Software HYFRAN

Figure 14: CDF distribución Gumbel estación Cuenca 6



Fuente: software HYFRAN

Table 28: Cuantiles y periodo de retorno distribución Gumbel Cuenca 6

	T_r	P	Q_m	Q_{mv}	Q_{lm}
5.	0.800	10.171	10.586	12.578
10.	0.900	11.497	12.169	15.862
15.	0.933	12.245	13.062	17.715
25.	0.960	13.173	14.169	20.012
50.	0.980	14.416	15.653	23.090

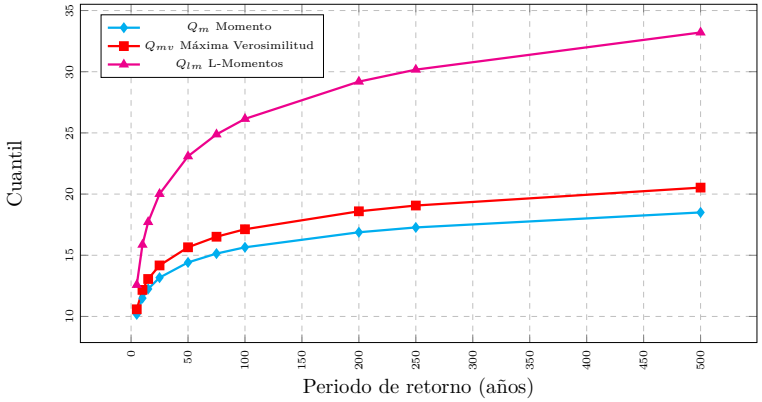
(continúa en la página siguiente)

Table 28: Continuación de la tabla

	T_r	P	Q_m	Q_{mv}	Q_{lm}
75.	0.987	15.138	16.515	24.879
100.	0.990	15.650	17.125	26.146
200.	0.995	16.879	18.593	29.190
250.	0.996	17.274	19.065	30.169
500.	0.998	18.501	20.529	33.207

Fuente: Software HYFRAN

Figure 15: Cuantil distribución Gumbel estación Cuenca 6



Fuente: software HYFRAN

Table 29: Diferencias CDF distribución Gumbel Cuenca 6

Nº	CDF Empírico	CDF_m	CDF_{mv}	CDF_{lm}	D_m	D_{mv}	D_{lm}
1	0.026	0.001	0.005	0.201	0.025	0.020	0.175
2	0.051	0.006	0.024	0.254	0.045	0.027	0.203
3	0.077	0.021	0.052	0.295	0.056	0.025	0.218
4	0.103	0.051	0.092	0.332	0.052	0.010	0.230
5	0.128	0.054	0.096	0.336	0.074	0.032	0.207
6	0.154	0.072	0.117	0.351	0.082	0.037	0.197
7	0.179	0.172	0.216	0.410	0.008	0.036	0.231
8	0.205	0.184	0.227	0.416	0.021	0.022	0.211

(continúa en la página siguiente)

Table 29: Continuación de la tabla

Nº	CDF Empírico	CDF_m	CDF_{mv}	CDF_{lm}	D_m	D_{mv}	D_{lm}
9	0.231	0.204	0.245	0.425	0.027	0.014	0.195
10	0.256	0.234	0.271	0.439	0.023	0.015	0.182
11	0.282	0.253	0.288	0.447	0.029	0.006	0.165
12	0.308	0.273	0.305	0.455	0.035	0.003	0.147
13	0.333	0.332	0.355	0.479	0.001	0.022	0.145
14	0.359	0.343	0.364	0.483	0.016	0.005	0.124
15	0.385	0.430	0.437	0.516	0.045	0.052	0.131
16	0.410	0.454	0.457	0.525	0.044	0.047	0.115
17	0.436	0.463	0.464	0.528	0.027	0.028	0.092
18	0.462	0.516	0.509	0.549	0.054	0.047	0.087
19	0.487	0.546	0.535	0.561	0.059	0.048	0.074
20	0.513	0.574	0.558	0.572	0.061	0.045	0.059
21	0.538	0.624	0.602	0.593	0.086	0.063	0.054
22	0.564	0.652	0.626	0.605	0.088	0.062	0.041
23	0.590	0.663	0.635	0.609	0.073	0.046	0.020
24	0.615	0.711	0.679	0.632	0.095	0.063	0.016
25	0.641	0.720	0.687	0.636	0.079	0.046	0.005
26	0.667	0.745	0.710	0.649	0.078	0.043	0.018
27	0.692	0.771	0.734	0.663	0.079	0.042	0.030
28	0.718	0.779	0.742	0.667	0.061	0.024	0.051
29	0.744	0.793	0.755	0.675	0.049	0.011	0.069
30	0.769	0.817	0.779	0.690	0.048	0.010	0.079
31	0.795	0.851	0.813	0.712	0.056	0.018	0.083
32	0.821	0.892	0.856	0.744	0.071	0.036	0.076
33	0.846	0.898	0.863	0.750	0.052	0.017	0.096
34	0.872	0.899	0.864	0.750	0.027	0.008	0.122
35	0.897	0.920	0.887	0.771	0.022	0.010	0.127
36	0.923	0.921	0.889	0.772	0.002	0.034	0.151
37	0.949	0.929	0.898	0.781	0.020	0.051	0.168
38	0.974	0.943	0.915	0.798	0.031	0.059	0.176

Fuente: Software HYFRAN

Table 30: Test Smirnov Kolmogorov distribución Gumbel Cuenca 6

	Parámetros		
Método de ajuste	Δ_c	Δ_t	Condición
Momento	0.0954	0.2262	Accept
Máxima Verosimilitud	0.0632	0.2262	Accept
L-Momentos	0.2308	0.2262	Reject

(continúa en la página siguiente)

Table 30: Continuación de la tabla

	Parámetros		
Método de ajuste	Δ_c	Δ_t	Condición

Fuente: Software HYFRAN

Resumen de test Cuenca 6 :

Table 31: Resumen Test Smirnov Kolmogorov Cuenca 6

	Parámetros		
Método de ajuste	Δ_c	Δ_t	Condición
Uniforme [Momento]	0.1118	0.2262	Accept
Uniforme [Máxima Verosimilitud]	0.1209	0.2262	Accept
Normal [Momento y Máxima Verosimilitud]	0.0721	0.2262	Accept
Normal [L-Momentos]	0.0651	0.2262	Accept
Log-Normal 2P [Momento y Máxima Verosimilitud]	0.3364	0.2262	Reject
Log-Normal 3P [Máxima Verosimilitud]	0.0636	0.2262	Accept
Gamma 2P [Momento]	0.4564	0.2262	Reject
Gamma 2P [Máxima Verosimilitud]	0.4482	0.2262	Reject
Gamma 2P [L-Momentos]	0.4504	0.2262	Reject
Gamma 3P [Momento]	0.8571	0.2262	Reject
Gumbel [Momento]	0.0954	0.2262	Accept
Gumbel [Máxima Verosimilitud]	0.0632	0.2262	Accept
Gumbel [L-Momentos]	0.2308	0.2262	Reject

Fuente: Software HYFRAN

H Y F R A N

Programa	:	Hydrology Frequency Analysis (HYFRAN)
Autor	:	M.Sc Iván Arturo Ayala Bizarro
Usuario autorizado	:	Iván Arturo Ayala Bizarro
Título	:	Análisis de frecuencia de caudales máximos de 24 horas

Datos Cuenca 7 : Los datos son:

Table 1: Datos del análisis estación Cuenca 7

	Nº	Variable
1981.		140.810
1982.		131.630
1983.		103.570
1984.		132.220
1985.		110.650
1986.		104.770
1987.		73.730
1988.		115.870
1989.		120.700
1990.		75.740
1991.		77.370
1992.		62.070
1993.		123.380
1994.		124.960
1995.		104.620
1996.		90.920
1997.		80.070
1998.		115.150
1999.		116.060
2000.		88.740
2001.		92.360
2002.		158.410
2003.		180.940
2004.		108.470
2005.		69.020
2006.		106.320
2007.		83.420
2008.		106.040
2009.		127.740
2010.		104.150
2011.		131.350

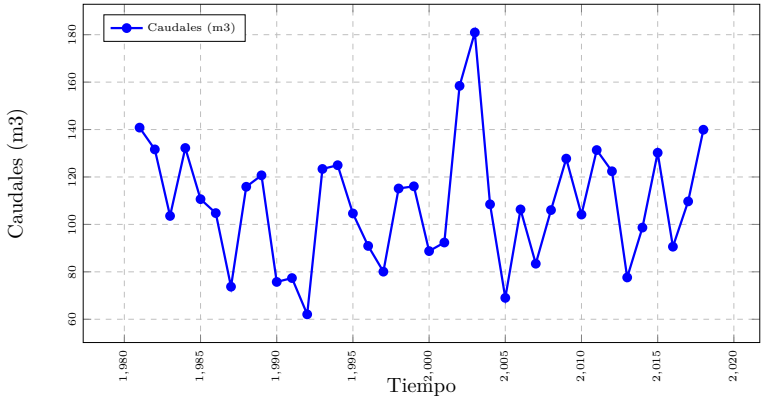
(continúa en la página siguiente)

Table 1: Continuación de la tabla

	Nº	Variable
2012.		122.400
2013.		77.630
2014.		98.660
2015.		130.220
2016.		90.600
2017.		109.700
2018.		139.920

Fuente: Software HYFRAN

Figure 1: Datos de ingreso estación Cuenca 7



Fuente: software HYFRAN

Resultados descriptivos : Los resultados descriptivos se resumen en la tabla **??**

Table 2: Estadística descriptiva de los datos Cuenca 7

Variable	Valor
Número de datos	38
Media	108.6942
Varianza	649.7910
Desviacion	25.4910

(continúa en la página siguiente)

Table 2: Continuación de la tabla

Variable	Valor
Asimentría sesgada	0.4334
Asimentría no sesgada	0.4698
Curtosis sesgada	3.2895
Curtosis no sesgada	3.8718
Coeficiente de variacion	0.2345
$\beta_0 = M_0$	108.6942
$\beta_1 = M_1$	61.5509
$\beta_2 = M_2$	43.5475
$\beta_3 = M_3$	33.9215
Máximo	180.9400
Mínimo	62.0700
$\frac{1}{n}\sum \ln(x_i)$	4.6615

Fuente: Software HYFRAN

Distribución Uniforme Cuenca 7 :

$$f(x) = \frac{1}{|\beta - \alpha|} \tag{1}$$

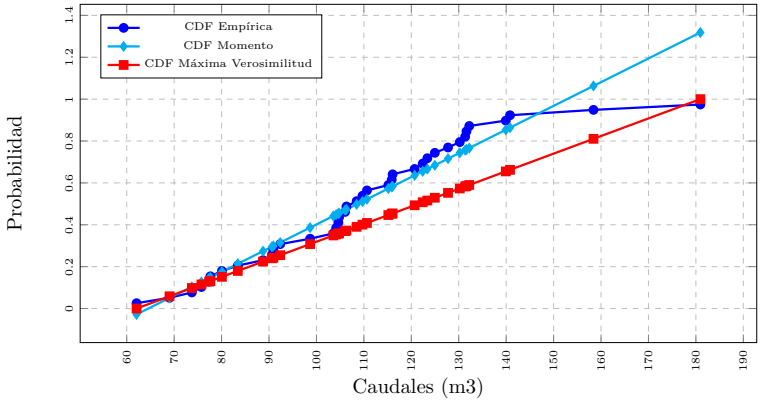
$$F(x) = \frac{x - \alpha}{\beta - \alpha} \tag{2}$$

Table 3: Parámetros distribución Uniforme estación Cuenca 7

	Parámetros	
Método de ajuste	α	β
Momento	64.5425	152.8459
Máxima Verosimilitud	62.0700	180.9400

Fuente: Software HYFRAN

Figure 2: CDF distribución Uniforme estación Cuenca 7



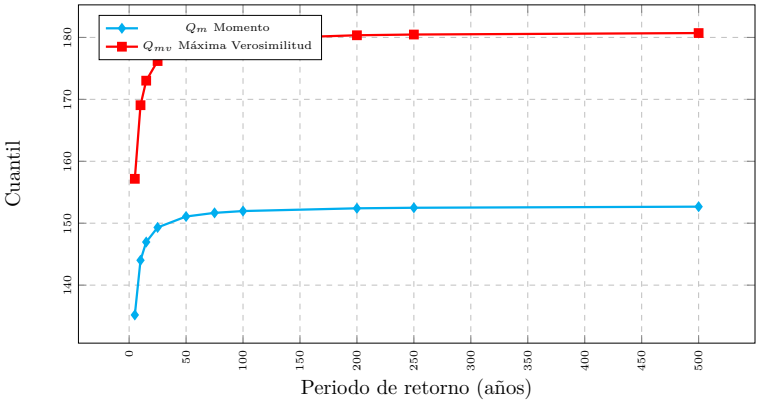
Fuente: software HYFRAN

Table 4: Cuantiles y periodo de retorno distribución Uniforme Cuenca 7

	T_r	P	Q_m	Q_{mv}
5.	0.800	135.185		157.166
10.	0.900	144.016		169.053
15.	0.933	146.959		173.015
25.	0.960	149.314		176.185
50.	0.980	151.080		178.563
75.	0.987	151.669		179.355
100.	0.990	151.963		179.751
200.	0.995	152.404		180.346
250.	0.996	152.493		180.465
500.	0.998	152.669		180.702

Fuente: Software HYFRAN

Figure 3: Cuantil distribución Uniforme estación Cuenca 7



Fuente: software HYFRAN

Table 5: Diferencias CDF distribución Uniforme Cuenca 7

Nº	CDF Empírico	CDF_m	CDF_{mv}	D_m	D_{mv}
1	0.026	-0.028	0.000	0.054	0.026
2	0.051	0.051	0.058	0.001	0.007
3	0.077	0.104	0.098	0.027	0.021
4	0.103	0.127	0.115	0.024	0.012
5	0.128	0.145	0.129	0.017	0.001
6	0.154	0.148	0.131	0.006	0.023
7	0.179	0.176	0.151	0.004	0.028
8	0.205	0.214	0.180	0.009	0.026
9	0.231	0.274	0.224	0.043	0.006
10	0.256	0.295	0.240	0.039	0.016
11	0.282	0.299	0.243	0.017	0.039
12	0.308	0.315	0.255	0.007	0.053
13	0.333	0.386	0.308	0.053	0.026
14	0.359	0.442	0.349	0.083	0.010
15	0.385	0.449	0.354	0.064	0.031
16	0.410	0.454	0.358	0.044	0.052
17	0.436	0.456	0.359	0.020	0.077
18	0.462	0.470	0.370	0.008	0.092
19	0.487	0.473	0.372	0.014	0.115

(continúa en la página siguiente)

Table 5: Continuación de la tabla

Nº	CDF Empírico	CDF_m	CDF_{mv}	D_m	D_{mv}
20	0.513	0.497	0.390	0.015	0.122
21	0.538	0.511	0.401	0.027	0.138
22	0.564	0.522	0.409	0.042	0.155
23	0.590	0.573	0.447	0.017	0.143
24	0.615	0.581	0.453	0.034	0.163
25	0.641	0.583	0.454	0.058	0.187
26	0.667	0.636	0.493	0.031	0.173
27	0.692	0.655	0.508	0.037	0.185
28	0.718	0.666	0.516	0.052	0.202
29	0.744	0.684	0.529	0.059	0.215
30	0.769	0.716	0.552	0.054	0.217
31	0.795	0.744	0.573	0.051	0.222
32	0.821	0.757	0.583	0.064	0.238
33	0.846	0.760	0.585	0.086	0.261
34	0.872	0.766	0.590	0.105	0.282
35	0.897	0.854	0.655	0.044	0.243
36	0.923	0.864	0.662	0.059	0.261
37	0.949	1.063	0.810	0.114	0.138
38	0.974	1.318	1.000	0.344	0.026

Fuente: Software HYFRAN

Table 6: Test Smirnov Kolmogorov distribución Uniforme Cuenca 7

	Parámetros		
Método de ajuste	Δ_c	Δ_t	Condición
Momento	0.3438	0.2262	Reject
Máxima Verosimilitud	0.2817	0.2262	Reject

Fuente: Software HYFRAN

Distribución Normal Cuenca 7 :

$$f(x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{x-\mu}{\sigma}\right)^2} \tag{3}$$

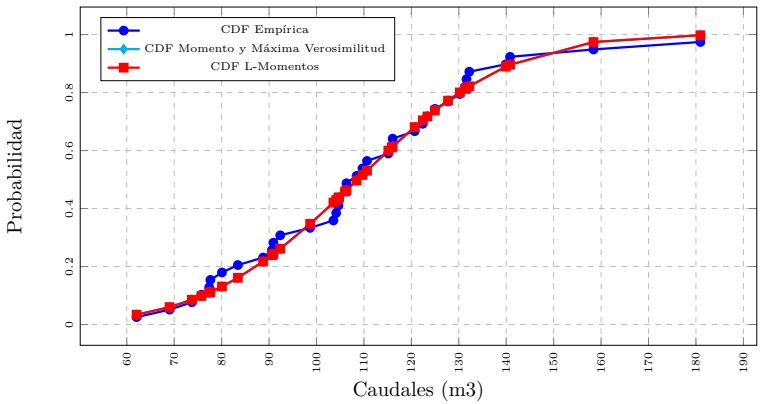
$$F(x) = \int_{-\infty}^{x} \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{x-\mu}{\sigma}\right)^2} dx \tag{4}$$

Table 7: Parámetros distribución Normal estación Cuenca 7

	Parámetros	
Método de ajuste	μ	σ
Momento y Máxima Verosimilitud	108.6942	25.4910
L-Momentos	108.6942	25.5302

Fuente: Software HYFRAN

Figure 4: CDF distribución Normal estación Cuenca 7



Fuente: software HYFRAN

Table 8: Cuantiles y periodo de retorno distribución Normal Cuenca 7

	T_r	P	$Q_m Q_{mv}$	Q_{lm}
5.	0.800	102.269	102.259
10.	0.900	112.800	112.806
15.	0.933	117.888	117.902
25.	0.960	123.542	123.565
50.	0.980	130.235	130.268
75.	0.987	133.756	133.794
100.	0.990	136.111	136.154
200.	0.995	141.385	141.435
250.	0.996	142.979	143.031
500.	0.998	147.661	147.721

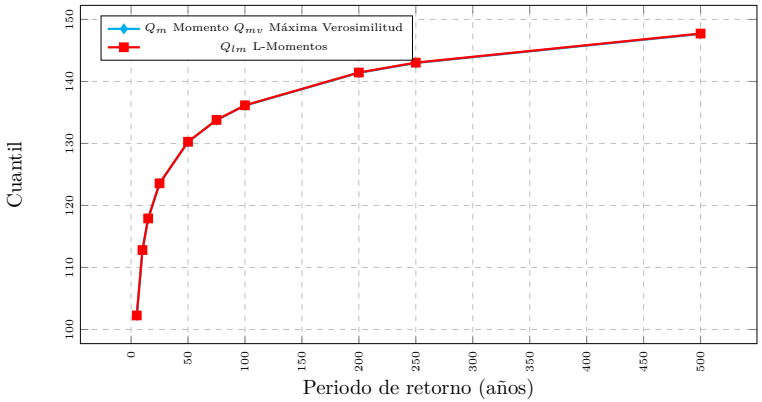
(continúa en la página siguiente)

Table 8: Continuación de la tabla

T_r	P	$Q_m Q_{mv}$	Q_{lm}

Fuente: Software HYFRAN

Figure 5: Cuantil distribución Normal estación Cuenca 7



Fuente: software HYFRAN

Table 9: Diferencias CDF distribución Normal Cuenca 7

Nº	CDF Empírico	$CDF_m CDF_{mv}$	CDF_{lm}	$D_m D_{mv}$	D_{lm}
1	0.026	0.034	0.034	0.008	0.008
2	0.051	0.060	0.060	0.009	0.009
3	0.077	0.085	0.085	0.008	0.008
4	0.103	0.098	0.098	0.005	0.004
5	0.128	0.110	0.110	0.019	0.018
6	0.154	0.111	0.112	0.042	0.042
7	0.179	0.131	0.131	0.049	0.048
8	0.205	0.161	0.161	0.044	0.044
9	0.231	0.217	0.217	0.014	0.014
10	0.256	0.239	0.239	0.018	0.017
11	0.282	0.243	0.243	0.039	0.039
12	0.308	0.261	0.261	0.047	0.047
13	0.333	0.347	0.347	0.014	0.014

(continúa en la página siguiente)

Table 9: Continuación de la tabla

Nº	CDF Empírico	$CDF_m CDF_{mv}$	CDF_{lm}	$D_m D_{mv}$	D_{lm}
14	0.359	0.420	0.420	0.061	0.061
15	0.385	0.429	0.429	0.045	0.045
16	0.410	0.436	0.437	0.026	0.026
17	0.436	0.439	0.439	0.003	0.003
18	0.462	0.459	0.459	0.003	0.003
19	0.487	0.463	0.463	0.024	0.024
20	0.513	0.496	0.496	0.016	0.016
21	0.538	0.516	0.516	0.023	0.023
22	0.564	0.531	0.531	0.034	0.034
23	0.590	0.600	0.600	0.010	0.010
24	0.615	0.611	0.611	0.005	0.005
25	0.641	0.614	0.614	0.027	0.027
26	0.667	0.681	0.681	0.014	0.014
27	0.692	0.705	0.704	0.012	0.012
28	0.718	0.718	0.717	0.000	0.001
29	0.744	0.738	0.738	0.005	0.006
30	0.769	0.773	0.772	0.003	0.003
31	0.795	0.801	0.800	0.006	0.006
32	0.821	0.813	0.813	0.008	0.008
33	0.846	0.816	0.816	0.030	0.031
34	0.872	0.822	0.822	0.050	0.050
35	0.897	0.890	0.889	0.008	0.008
36	0.923	0.896	0.896	0.027	0.027
37	0.949	0.974	0.974	0.026	0.026
38	0.974	0.998	0.998	0.023	0.023

Fuente: Software HYFRAN

Table 10: Test Smirnov Kolmogorov distribución Normal Cuenca 7

	Parámetros		
Método de ajuste	Δ_c	Δ_t	Condición
Momento y Máxima Verosimilitud	0.0614	0.2262	Accept
L-Momentos	0.0615	0.2262	Accept

Fuente: Software HYFRAN

Distribución Log-Normal 2P Cuenca 7 :

$$f(x) = \frac{1}{x\sigma_y\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{\ln(x)-\mu_y}{\sigma_y}\right)^2} \quad (5)$$

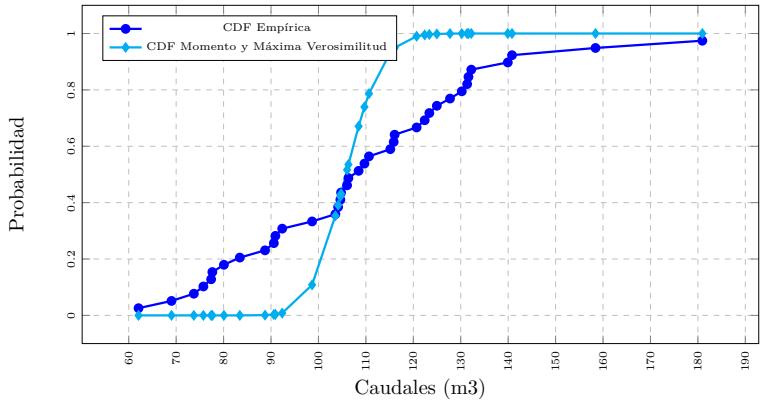
$$F(x) = \int_{-\infty}^{x} \frac{1}{\sigma_y\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{\ln(x)-\mu_y}{\sigma_y}\right)^2} dx \quad (6)$$

Table 11: Parámetros distribución Log-Normal 2P estación Cuenca 7

	Parámetros	
Método de ajuste	μ_y	σ_y
Momento y Máxima Verosimilitud	4.6615	0.0565

Fuente: Software HYFRAN

Figure 6: CDF distribución Log-Normal 2P estación Cuenca 7



Fuente: software HYFRAN

Table 12: Cuantiles y periodo de retorno distribución Log-Normal 2P Cuenca 7

	T_r	P	$Q_m Q_{mv}$
5.	0.800		104.297
10.	0.900		106.760
15.	0.933		107.971
25.	0.960		109.333
50.	0.980		110.967

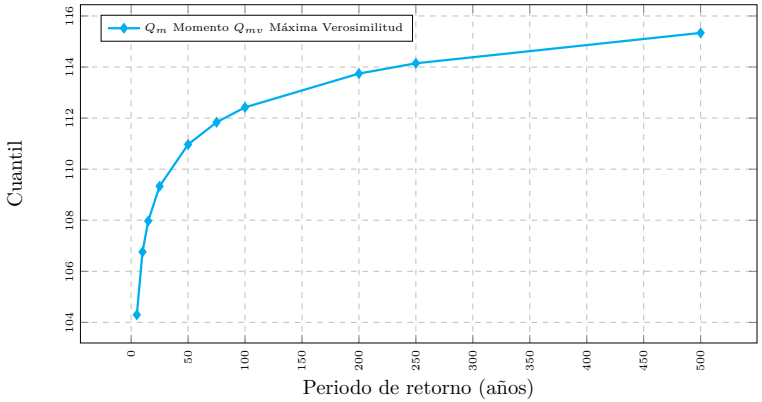
(continúa en la página siguiente)

Table 12: Continuación de la tabla

	T_r	P	$Q_m Q_{mv}$
75.	0.987		111.836
100.	0.990		112.421
200.	0.995		113.743
250.	0.996		114.146
500.	0.998		115.337

Fuente: Software HYFRAN

Figure 7: Cuantil distribución Log-Normal 2P estación Cuenca 7



Fuente: software HYFRAN

Table 13: Diferencias CDF distribución Log-Normal 2P Cuenca 7

Nº	CDF Empírico	$CDF_m CDF_{mv}$	$D_m D_{mv}$
1	0.026	0.000	0.026
2	0.051	0.000	0.051
3	0.077	0.000	0.077
4	0.103	0.000	0.103
5	0.128	0.000	0.128
6	0.154	0.000	0.154
7	0.179	0.000	0.179
8	0.205	0.000	0.205

(continúa en la página siguiente)

Table 13: Continuación de la tabla

Nº	CDF Empírico	$CDF_m CDF_{mv}$	$D_m D_{mv}$
9	0.231	0.001	0.230
10	0.256	0.003	0.253
11	0.282	0.004	0.278
12	0.308	0.008	0.300
13	0.333	0.108	0.225
14	0.359	0.354	0.005
15	0.385	0.391	0.006
16	0.410	0.422	0.012
17	0.436	0.432	0.004
18	0.462	0.516	0.055
19	0.487	0.535	0.048
20	0.513	0.671	0.158
21	0.538	0.740	0.201
22	0.564	0.787	0.222
23	0.590	0.933	0.343
24	0.615	0.946	0.331
25	0.641	0.949	0.308
26	0.667	0.990	0.324
27	0.692	0.995	0.303
28	0.718	0.997	0.279
29	0.744	0.998	0.255
30	0.769	1.000	0.230
31	0.795	1.000	0.205
32	0.821	1.000	0.179
33	0.846	1.000	0.154
34	0.872	1.000	0.128
35	0.897	1.000	0.103
36	0.923	1.000	0.077
37	0.949	1.000	0.051
38	0.974	1.000	0.026

Fuente: Software HYFRAN

Table 14: Test Smirnov Kolmogorov distribución Log-Normal 2P Cuenca 7

	Parámetros		
Método de ajuste	Δ_c	Δ_t	Condición
Momento y Máxima Verosimilitud	0.3435	0.2262	Reject

Fuente: Software HYFRAN

Distribución Log-Normal 3P Cuenca 7 :

$$f(x) = \frac{1}{(x - x_0)\sigma_y\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{\ln(x-x_0)-\mu_y}{\sigma_y}\right)^2} \quad (7)$$

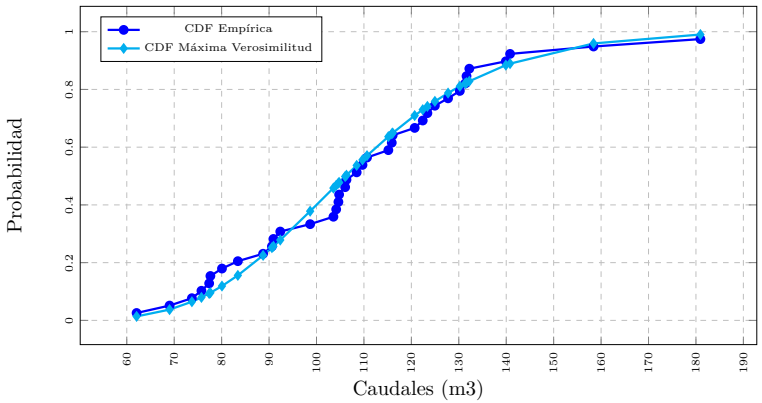
$$F(x) = \int_{-\infty}^{x} \frac{1}{\sigma_y\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{\ln(x-x_0)-\mu_y}{\sigma_y}\right)^2} dx \quad (8)$$

Table 15: Parámetros distribución Log-Normal 3P estación Cuenca 7

	Parámetros		
Método de ajuste	x_0	μ_y	σ_y
Máxima Verosimilitud	-14.0345	4.7890	0.2072

Fuente: Software HYFRAN

Figure 8: CDF distribución Log-Normal 3P estación Cuenca 7



Fuente: software HYFRAN

Table 16: Cuantiles y periodo de retorno distribución Log-Normal 3P Cuenca 7

	T_r	P	Q_{mv}
5.	0.800		100.027

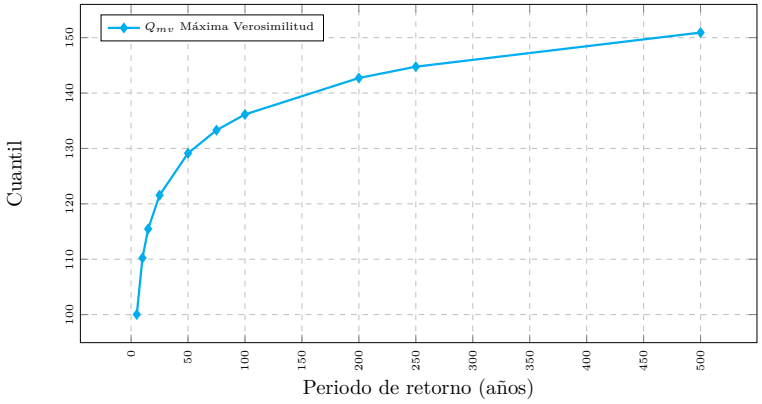
(continúa en la página siguiente)

Table 16: Continuación de la tabla

	T_r	P	Q_{mv}
10.	0.900		110.219
15.	0.933		115.465
25.	0.960		121.554
50.	0.980		129.134
75.	0.987		133.289
100.	0.990		136.137
200.	0.995		142.713
250.	0.996		144.756
500.	0.998		150.916

Fuente: Software HYFRAN

Figure 9: Cuantil distribución Log-Normal 3P estación Cuenca 7



Fuente: software HYFRAN

Table 17: Diferencias CDF distribución Log-Normal 3P Cuenca 7

Nº	CDF Empírico	CDF_{mv}	D_{mv}
1	0.026	0.014	0.012
2	0.051	0.037	0.014
3	0.077	0.065	0.012
4	0.103	0.080	0.023

(continúa en la página siguiente)

Table 17: Continuación de la tabla

Nº	CDF Empírico	CDF_{mv}	D_{mv}
5	0.128	0.093	0.035
6	0.154	0.096	0.058
7	0.179	0.119	0.061
8	0.205	0.156	0.049
9	0.231	0.225	0.006
10	0.256	0.252	0.004
11	0.282	0.257	0.025
12	0.308	0.278	0.029
13	0.333	0.378	0.045
14	0.359	0.458	0.099
15	0.385	0.468	0.083
16	0.410	0.475	0.065
17	0.436	0.478	0.042
18	0.462	0.498	0.037
19	0.487	0.503	0.016
20	0.513	0.537	0.024
21	0.538	0.556	0.018
22	0.564	0.571	0.006
23	0.590	0.636	0.047
24	0.615	0.646	0.031
25	0.641	0.649	0.008
26	0.667	0.710	0.043
27	0.692	0.730	0.038
28	0.718	0.741	0.023
29	0.744	0.759	0.015
30	0.769	0.788	0.018
31	0.795	0.811	0.016
32	0.821	0.821	0.000
33	0.846	0.823	0.023
34	0.872	0.828	0.043
35	0.897	0.884	0.013
36	0.923	0.889	0.034
37	0.949	0.959	0.011
38	0.974	0.990	0.016

Fuente: Software HYFRAN

Table 18: Test Smirnov Kolmogorov distribución Log-Normal 3P Cuenca 7

	Parámetros		
Método de ajuste	Δ_c	Δ_t	Condición
Máxima Verosimilitud	0.0994	0.2262	Accept

Fuente: Software HYFRAN

Distribución Gamma 2P Cuenca 7 :

$$f(x) = \frac{x^{\beta-1}e^{-x/\alpha}}{\alpha^{\beta}\Gamma(\beta)} \tag{9}$$

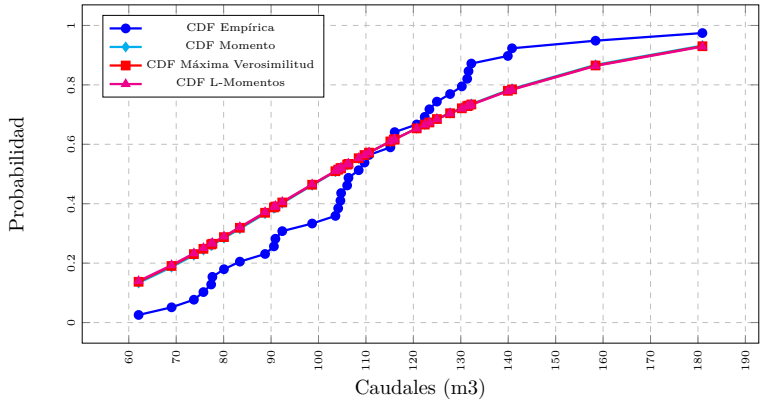
$$F(x) = \int_0^x \frac{x^{\beta-1}e^{-x/\alpha}}{\alpha^{\beta}\Gamma(\beta)}dx \tag{10}$$

Table 19: Parámetros distribución Gamma-2P estación Cuenca 7

	Parámetros	
Método de ajuste	α	β
Momento	5.9782	0.0550
Máxima Verosimilitud	5.8295	0.0536
L-Momentos	5.7302	0.0527

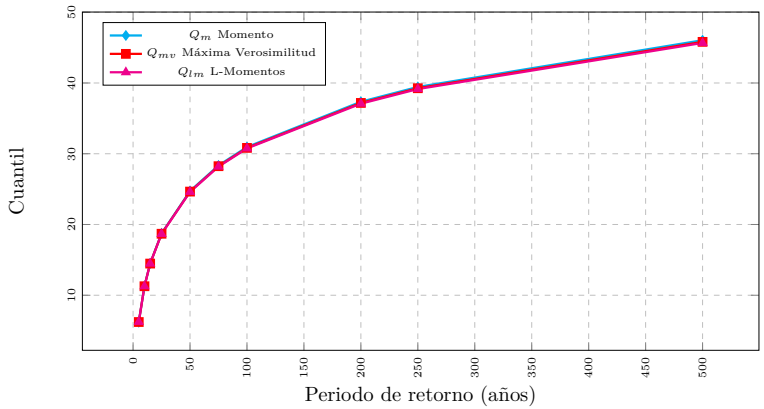
Fuente: Software HYFRAN

Figure 10: CDF distribución Gamma 2P estación Cuenca 7



Fuente: software HYFRAN

Figure 11: Cuantil distribución Gamma 2P estación Cuenca 7



Fuente: software HYFRAN

Table 20: Cuantiles y periodo de retorno distribución Gamma 2P Cuenca 7

	T_r	P	Q_m	Q_{mv}	Q_{lm}
5.	0.800		6.202	6.215	6.226
10.	0.900		11.278	11.272	11.270
15.	0.933		14.498	14.476	14.464
25.	0.960		18.736	18.691	18.664
50.	0.980		24.733	24.651	24.600
75.	0.987		28.346	28.241	28.174
100.	0.990		30.950	30.827	30.749
200.	0.995		37.348	37.181	37.073
250.	0.996		39.442	39.260	39.141
500.	0.998		46.044	45.812	45.662

Fuente: Software HYFRAN

Table 21: Diferencias CDF distribución Gamma 2P Cuenca 7

Nº	CDF Empírico	CDF_m	CDF_{mv}	CDF_{lm}	D_m	D_{mv}	D_{lm}
1	0.026	0.133	0.137	0.140	0.108	0.112	0.114
2	0.051	0.186	0.190	0.193	0.135	0.139	0.142
3	0.077	0.226	0.230	0.233	0.150	0.153	0.156
4	0.103	0.244	0.248	0.251	0.142	0.146	0.148
5	0.128	0.259	0.263	0.265	0.131	0.135	0.137
6	0.154	0.261	0.265	0.268	0.108	0.111	0.114
7	0.179	0.284	0.288	0.290	0.104	0.108	0.111
8	0.205	0.316	0.319	0.321	0.110	0.114	0.116
9	0.231	0.367	0.370	0.372	0.136	0.139	0.141
10	0.256	0.385	0.387	0.389	0.128	0.131	0.133
11	0.282	0.388	0.390	0.392	0.106	0.108	0.110
12	0.308	0.402	0.404	0.406	0.094	0.097	0.098
13	0.333	0.462	0.464	0.465	0.129	0.131	0.132
14	0.359	0.508	0.509	0.510	0.149	0.150	0.151
15	0.385	0.513	0.515	0.515	0.129	0.130	0.131
16	0.410	0.518	0.519	0.520	0.107	0.109	0.109
17	0.436	0.519	0.520	0.521	0.083	0.084	0.085
18	0.462	0.531	0.532	0.532	0.069	0.070	0.071
19	0.487	0.533	0.534	0.535	0.046	0.047	0.048

(continúa en la página siguiente)

Table 21: Continuación de la tabla

Nº	CDF Empírico	CDF_m	CDF_{mv}	CDF_{lm}	D_m	D_{mv}	D_{lm}
20	0.513	0.552	0.553	0.554	0.040	0.040	0.041
21	0.538	0.563	0.564	0.564	0.025	0.025	0.026
22	0.564	0.572	0.572	0.572	0.007	0.008	0.008
23	0.590	0.610	0.610	0.610	0.020	0.020	0.020
24	0.615	0.616	0.616	0.616	0.000	0.000	0.000
25	0.641	0.617	0.617	0.617	0.024	0.024	0.024
26	0.667	0.654	0.654	0.653	0.013	0.013	0.014
27	0.692	0.667	0.666	0.666	0.025	0.026	0.026
28	0.718	0.674	0.674	0.673	0.044	0.044	0.045
29	0.744	0.686	0.685	0.684	0.058	0.059	0.059
30	0.769	0.706	0.704	0.704	0.064	0.065	0.066
31	0.795	0.722	0.721	0.720	0.072	0.074	0.075
32	0.821	0.730	0.729	0.728	0.091	0.092	0.093
33	0.846	0.732	0.730	0.729	0.114	0.116	0.117
34	0.872	0.736	0.734	0.733	0.136	0.138	0.139
35	0.897	0.782	0.780	0.779	0.116	0.117	0.119
36	0.923	0.787	0.785	0.784	0.136	0.138	0.140
37	0.949	0.868	0.865	0.864	0.081	0.083	0.085
38	0.974	0.932	0.930	0.929	0.042	0.044	0.046

Fuente: Software HYFRAN

Table 22: Test Smirnov Kolmogorov distribución Gamma 2P Cuenca 7

	Parámetros		
Método de ajuste	Δ_c	Δ_t	Condición
Momento	0.1495	0.2262	Accept
Máxima Verosimilitud	0.1535	0.2262	Accept
L-Momentos	0.1561	0.2262	Accept

Fuente: Software HYFRAN

Distribución Gamma 3P Cuenca 7 :

$$f(x) = \frac{1}{\Gamma(\beta)} \left(\frac{x - x_0}{\alpha} \right)^{\beta - 1} e^{-\left(\frac{x - x_0}{\alpha}\right)} \tag{11}$$

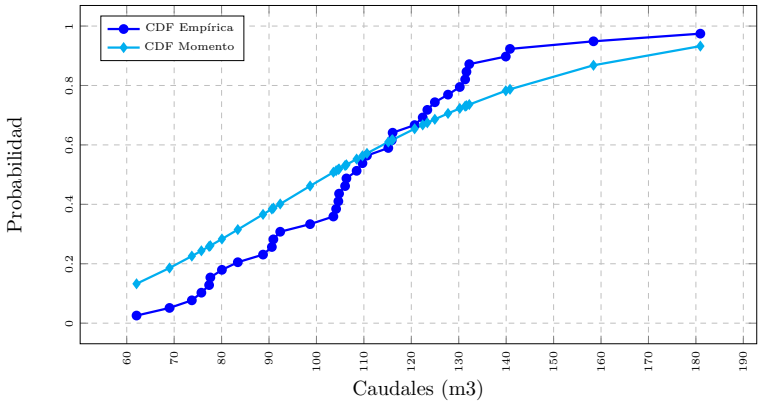
$$F(x) = \int_0^x \frac{(t - t_0)^{\beta - 1} e^{-\left(\frac{x - x_0}{\alpha}\right)}}{\Gamma(\beta)\alpha^{\beta}} dt \tag{12}$$

Table 23: Parámetros distribución Gamma-3P estación Cuenca 7

	Parámetros		
Método de ajuste	x_0	α	β
Momento	0.1756	5.9878	0.0552

Fuente: Software HYFRAN

Figure 12: CDF distribución Gamma 3P estación Cuenca 7



Fuente: software HYFRAN

Table 24: Cuantiles y periodo de retorno distribución Gamma 3P Cuenca 7

	T_r	P	Q_m
5.	0.800		6.366
10.	0.900		11.437
15.	0.933		14.653
25.	0.960		18.887
50.	0.980		24.879
75.	0.987		28.490
100.	0.990		31.092
200.	0.995		37.486
250.	0.996		39.578
500.	0.998		46.176

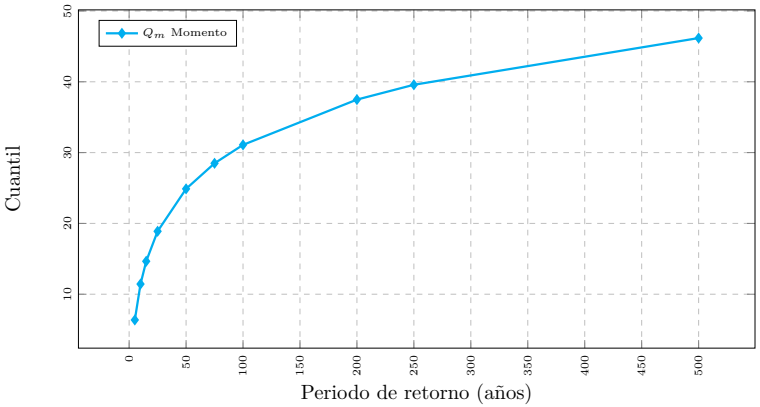
(continúa en la página siguiente)

Table 24: Continuación de la tabla

T_r	P	Q_m

Fuente: Software HYFRAN

Figure 13: Cuantil distribución Gamma 3P estación Cuenca 7



Fuente: software HYFRAN

Table 25: Diferencias CDF distribución Gamma 3P Cuenca 7

Nº	CDF Empírico	CDF_m	D_m
1	0.026	0.133	0.107
2	0.051	0.186	0.134
3	0.077	0.226	0.149
4	0.103	0.244	0.141
5	0.128	0.258	0.130
6	0.154	0.261	0.107
7	0.179	0.283	0.104
8	0.205	0.315	0.110
9	0.231	0.366	0.135
10	0.256	0.384	0.128
11	0.282	0.387	0.105
12	0.308	0.401	0.094
13	0.333	0.462	0.128

(continúa en la página siguiente)

Table 25: Continuación de la tabla

Nº	CDF Empírico	CDF_m	D_m
14	0.359	0.508	0.149
15	0.385	0.513	0.129
16	0.410	0.518	0.107
17	0.436	0.519	0.083
18	0.462	0.531	0.069
19	0.487	0.533	0.046
20	0.513	0.552	0.040
21	0.538	0.563	0.025
22	0.564	0.572	0.007
23	0.590	0.610	0.020
24	0.615	0.616	0.000
25	0.641	0.617	0.024
26	0.667	0.654	0.012
27	0.692	0.667	0.025
28	0.718	0.675	0.043
29	0.744	0.686	0.057
30	0.769	0.706	0.063
31	0.795	0.723	0.072
32	0.821	0.730	0.090
33	0.846	0.732	0.114
34	0.872	0.736	0.136
35	0.897	0.782	0.115
36	0.923	0.787	0.136
37	0.949	0.868	0.081
38	0.974	0.933	0.042

Fuente: Software HYFRAN

Table 26: Test Smirnov Kolmogorov distribución Gamma 3P Cuenca 7

	Parámetros		
Método de ajuste	Δ_c	Δ_t	Condición
Momento	0.1489	0.2262	Accept

Fuente: Software HYFRAN

Distribución Gumbel Cuenca 7 :

$$f(x) = \frac{1}{\alpha} e^{-\left(\frac{x-\mu}{\alpha}\right)} e^{-e^{-\left(\frac{x-\mu}{\alpha}\right)}} \tag{13}$$

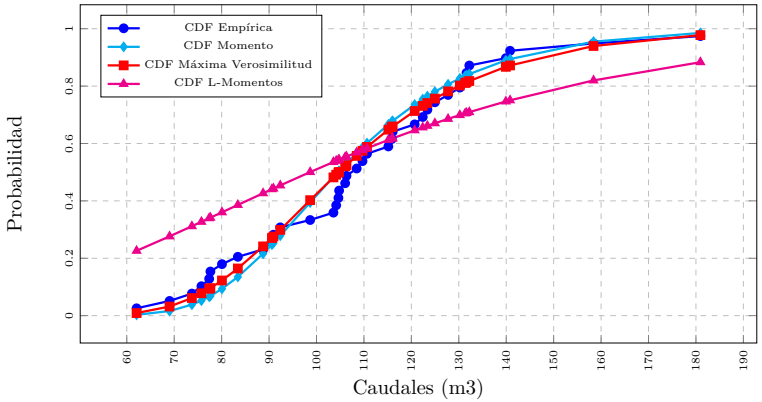
$$F(x) = e^{-e^{-\left(\frac{x-\mu}{\alpha}\right)}} \tag{14}$$

Table 27: Parámetros distribución Gumbel estación Cuenca 7

	Parámetros	
Método de ajuste	μ	α
Momento	97.2233	19.8830
Máxima Verosimilitud	96.5656	22.2511
L-Momentos	81.0682	47.8608

Fuente: Software HYFRAN

Figure 14: CDF distribución Gumbel estación Cuenca 7



Fuente: software HYFRAN

Table 28: Cuantiles y periodo de retorno distribución Gumbel Cuenca 7

	T_r	P	Q_m	Q_{mv}	Q_{lm}
5.	0.800	127.047	129.941	152.857
10.	0.900	141.967	146.639	188.773
15.	0.933	150.385	156.060	209.036
25.	0.960	160.820	167.737	234.153
50.	0.980	174.805	183.388	267.818

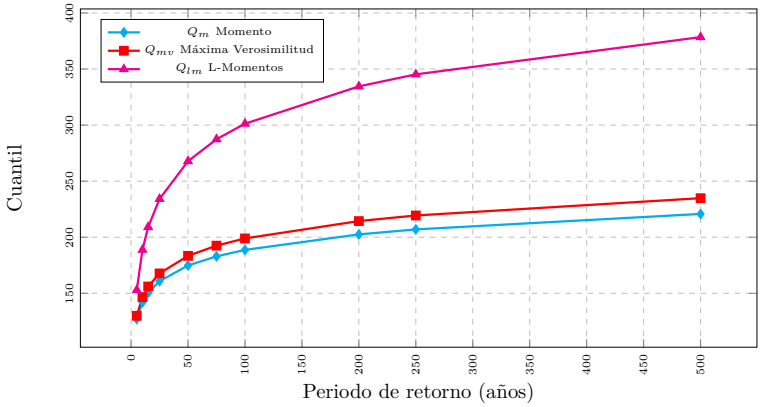
(continúa en la página siguiente)

Table 28: Continuación de la tabla

	T_r	P	Q_m	Q_{mv}	Q_{lm}
75.	0.987	182.934	192.485	287.386
100.	0.990	188.688	198.924	301.235
200.	0.995	202.520	214.403	334.530
250.	0.996	206.967	219.380	345.234
500.	0.998	220.768	234.825	378.456

Fuente: Software HYFRAN

Figure 15: Cuantil distribución Gumbel estación Cuenca 7



Fuente: software HYFRAN

Table 29: Diferencias CDF distribución Gumbel Cuenca 7

Nº	CDF Empírico	CDF_m	CDF_{mv}	CDF_{lm}	D_m	D_{mv}	D_{lm}
1	0.026	0.003	0.009	0.226	0.023	0.017	0.200
2	0.051	0.016	0.032	0.276	0.035	0.019	0.225
3	0.077	0.038	0.061	0.312	0.039	0.016	0.235
4	0.103	0.053	0.078	0.327	0.050	0.024	0.224
5	0.128	0.066	0.094	0.339	0.062	0.035	0.211
6	0.154	0.069	0.096	0.341	0.085	0.058	0.188
7	0.179	0.094	0.123	0.360	0.086	0.057	0.181

(continúa en la página siguiente)

Table 29: Continuación de la tabla

Nº	CDF Empírico	CDF_m	CDF_{mv}	CDF_{lm}	D_m	D_{mv}	D_{lm}
8	0.205	0.135	0.164	0.386	0.070	0.041	0.181
9	0.231	0.216	0.241	0.427	0.015	0.011	0.196
10	0.256	0.248	0.270	0.441	0.009	0.014	0.184
11	0.282	0.253	0.276	0.443	0.029	0.006	0.161
12	0.308	0.279	0.299	0.454	0.029	0.009	0.146
13	0.333	0.394	0.402	0.500	0.061	0.069	0.167
14	0.359	0.483	0.482	0.535	0.125	0.123	0.176
15	0.385	0.494	0.491	0.539	0.109	0.106	0.155
16	0.410	0.502	0.498	0.543	0.092	0.088	0.132
17	0.436	0.505	0.501	0.544	0.069	0.065	0.108
18	0.462	0.526	0.520	0.552	0.065	0.059	0.091
19	0.487	0.531	0.525	0.554	0.044	0.037	0.067
20	0.513	0.567	0.557	0.569	0.054	0.044	0.056
21	0.538	0.586	0.575	0.577	0.048	0.036	0.039
22	0.564	0.601	0.588	0.583	0.037	0.024	0.019
23	0.590	0.666	0.648	0.612	0.077	0.058	0.023
24	0.615	0.676	0.657	0.617	0.061	0.042	0.001
25	0.641	0.679	0.659	0.618	0.038	0.018	0.023
26	0.667	0.736	0.713	0.646	0.069	0.047	0.021
27	0.692	0.754	0.731	0.656	0.062	0.039	0.036
28	0.718	0.765	0.741	0.662	0.047	0.023	0.056
29	0.744	0.780	0.756	0.671	0.037	0.013	0.073
30	0.769	0.806	0.782	0.686	0.037	0.012	0.083
31	0.795	0.827	0.802	0.699	0.032	0.007	0.096
32	0.821	0.836	0.811	0.705	0.015	0.009	0.116
33	0.846	0.838	0.813	0.706	0.009	0.033	0.140
34	0.872	0.842	0.818	0.709	0.030	0.054	0.162
35	0.897	0.890	0.867	0.746	0.008	0.030	0.151
36	0.923	0.894	0.872	0.751	0.029	0.051	0.173
37	0.949	0.955	0.940	0.820	0.006	0.009	0.129
38	0.974	0.985	0.978	0.883	0.011	0.003	0.091

Fuente: Software HYFRAN

Table 30: Test Smirnov Kolmogorov distribución Gumbel Cuenca 7

	Parámetros		
Método de ajuste	Δ_c	Δ_t	Condición
Momento	0.1245	0.2262	Accept
Máxima Verosimilitud	0.1230	0.2262	Accept

(continúa en la página siguiente)

Table 30: Continuación de la tabla

	Parámetros		
Método de ajuste	Δ_c	Δ_t	Condición
L-Momentos	0.2348	0.2262	Reject

Fuente: Software HYFRAN

Resumen de test Cuenca 7 :

Table 31: Resumen Test Smirnov Kolmogorov Cuenca 7

	Parámetros		
Método de ajuste	Δ_c	Δ_t	Condición
Uniforme [Momento]	0.3438	0.2262	Reject
Uniforme [Máxima Verosimilitud]	0.2817	0.2262	Reject
Normal [Momento y Máxima Verosimilitud]	0.0614	0.2262	Accept
Normal [L-Momentos]	0.0615	0.2262	Accept
Log-Normal 2P [Momento y Máxima Verosimilitud]	0.3435	0.2262	Reject
Log-Normal 3P [Máxima Verosimilitud]	0.0994	0.2262	Accept
Gamma 2P [Momento]	0.1495	0.2262	Accept
Gamma 2P [Máxima Verosimilitud]	0.1535	0.2262	Accept
Gamma 2P [L-Momentos]	0.1561	0.2262	Accept
Gamma 3P [Momento]	0.1489	0.2262	Accept
Gumbel [Momento]	0.1245	0.2262	Accept
Gumbel [Máxima Verosimilitud]	0.1230	0.2262	Accept
Gumbel [L-Momentos]	0.2348	0.2262	Reject

Fuente: Software HYFRAN

H Y F R A N

Programa : Hydrology Frequency Analysis (HYFRAN)
Autor : M.Sc Iván Arturo Ayala Bizarro
Usuario autorizado : Iván Arturo Ayala Bizarro
Título : Análisis de frecuencia de caudales máximos de 24 horas

Datos Cuenca 8 : Los datos son:

Table 1: Datos del análisis estación Cuenca 8

	Nº	Variable
1981.		28.660
1982.		21.010
1983.		18.540
1984.		21.790
1985.		19.450
1986.		22.480
1987.		13.950
1988.		23.350
1989.		27.510
1990.		15.420
1991.		14.800
1992.		12.550
1993.		20.460
1994.		21.320
1995.		18.270
1996.		14.400
1997.		15.800
1998.		23.090
1999.		20.370
2000.		18.660
2001.		20.400
2002.		30.310
2003.		30.900
2004.		18.260
2005.		13.090
2006.		24.520
2007.		18.240
2008.		20.050
2009.		22.090
2010.		15.320
2011.		24.350

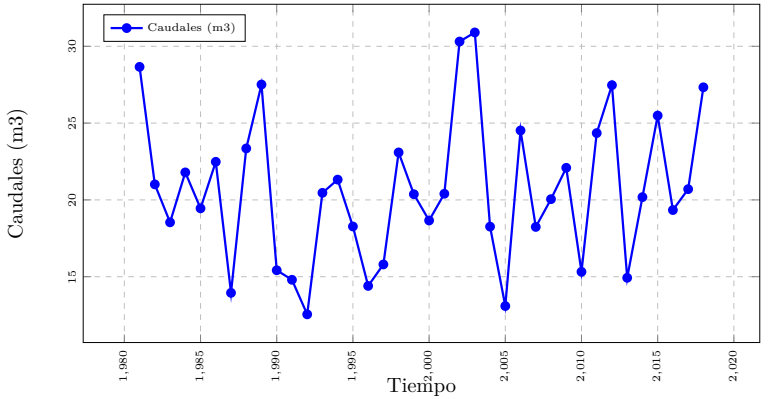
(continúa en la página siguiente)

Table 1: Continuación de la tabla

	Nº	Variable
2012.		27.470
2013.		14.930
2014.		20.180
2015.		25.490
2016.		19.340
2017.		20.700
2018.		27.330

Fuente: Software HYFRAN

Figure 1: Datos de ingreso estación Cuenca 8



Fuente: software HYFRAN

Resultados descriptivos : Los resultados descriptivos se resumen en la tabla **??**

Table 2: Estadística descriptiva de los datos Cuenca 8

Variable	Valor
Número de datos	38
Media	20.6539
Varianza	23.1304
Desviacion	4.8094

(continúa en la página siguiente)

Table 2: Continuación de la tabla

Variable	Valor
Asimentría sesgada	0.3251
Asimentría no sesgada	0.3524
Curtosis sesgada	2.4322
Curtosis no sesgada	2.8627
Coeficiente de variacion	0.2329
$\beta_0 = M_0$	20.6539
$\beta_1 = M_1$	11.7049
$\beta_2 = M_2$	8.2976
$\beta_3 = M_3$	6.4721
Máximo	30.9000
Mínimo	12.5500
$\frac{1}{n}\sum \ln(x_i)$	3.0012

Fuente: Software HYFRAN

Distribución Uniforme Cuenca 8 :

$$f(x) = \frac{1}{|\beta - \alpha|} \tag{1}$$

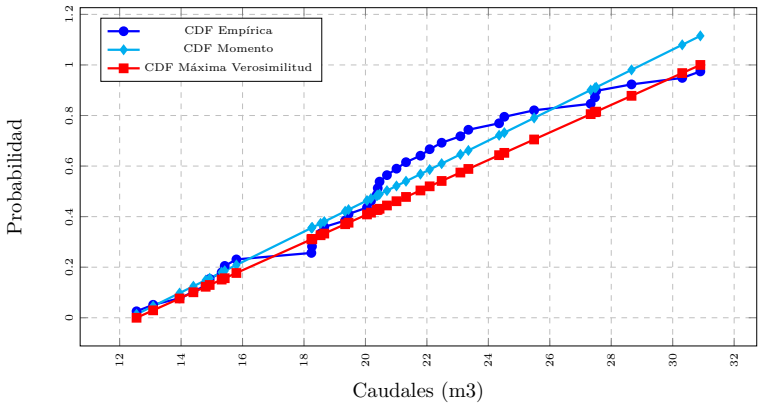
$$F(x) = \frac{x - \alpha}{\beta - \alpha} \tag{2}$$

Table 3: Parámetros distribución Uniforme estación Cuenca 8

	Parámetros	
Método de ajuste	α	β
Momento	12.3238	28.9841
Máxima Verosimilitud	12.5500	30.9000

Fuente: Software HYFRAN

Figure 2: CDF distribución Uniforme estación Cuenca 8



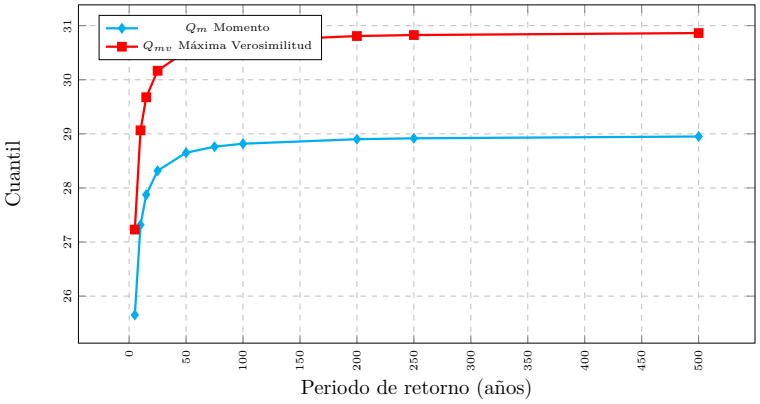
Fuente: software HYFRAN

Table 4: Cuantiles y periodo de retorno distribución Uniforme Cuenca 8

	T_r	P	Q_m	Q_{mv}
5.	0.800	25.652		27.230
10.	0.900	27.318		29.065
15.	0.933	27.873		29.677
25.	0.960	28.318		30.166
50.	0.980	28.651		30.533
75.	0.987	28.762		30.655
100.	0.990	28.817		30.716
200.	0.995	28.901		30.808
250.	0.996	28.917		30.827
500.	0.998	28.951		30.863

Fuente: Software HYFRAN

Figure 3: Cuantil distribución Uniforme estación Cuenca 8



Fuente: software HYFRAN

Table 5: Diferencias CDF distribución Uniforme Cuenca 8

Nº	CDF Empírico	CDF_m	CDF_{mv}	D_m	D_{mv}
1	0.026	0.014	0.000	0.012	0.026
2	0.051	0.046	0.029	0.005	0.022
3	0.077	0.098	0.076	0.021	0.001
4	0.103	0.125	0.101	0.022	0.002
5	0.128	0.149	0.123	0.020	0.006
6	0.154	0.156	0.130	0.003	0.024
7	0.179	0.180	0.151	0.000	0.029
8	0.205	0.186	0.156	0.019	0.049
9	0.231	0.209	0.177	0.022	0.054
10	0.256	0.355	0.310	0.099	0.054
11	0.282	0.356	0.311	0.074	0.029
12	0.308	0.357	0.312	0.049	0.004
13	0.333	0.373	0.326	0.040	0.007
14	0.359	0.380	0.333	0.021	0.026
15	0.385	0.421	0.370	0.037	0.015
16	0.410	0.428	0.376	0.017	0.034
17	0.436	0.464	0.409	0.028	0.027
18	0.462	0.472	0.416	0.010	0.046
19	0.487	0.483	0.426	0.004	0.061

(continúa en la página siguiente)

Table 5: Continuación de la tabla

Nº	CDF Empírico	CDF_m	CDF_{mv}	D_m	D_{mv}
20	0.513	0.485	0.428	0.028	0.085
21	0.538	0.488	0.431	0.050	0.107
22	0.564	0.503	0.444	0.061	0.120
23	0.590	0.521	0.461	0.068	0.129
24	0.615	0.540	0.478	0.075	0.137
25	0.641	0.568	0.504	0.073	0.137
26	0.667	0.586	0.520	0.080	0.147
27	0.692	0.610	0.541	0.083	0.151
28	0.718	0.646	0.574	0.072	0.144
29	0.744	0.662	0.589	0.082	0.155
30	0.769	0.722	0.643	0.047	0.126
31	0.795	0.732	0.652	0.063	0.143
32	0.821	0.790	0.705	0.030	0.115
33	0.846	0.901	0.805	0.055	0.041
34	0.872	0.909	0.813	0.037	0.059
35	0.897	0.912	0.815	0.014	0.082
36	0.923	0.981	0.878	0.057	0.045
37	0.949	1.080	0.968	0.131	0.019
38	0.974	1.115	1.000	0.141	0.026

Fuente: Software HYFRAN

Table 6: Test Smirnov Kolmogorov distribución Uniforme Cuenca 8

	Parámetros		
Método de ajuste	Δ_c	Δ_t	Condición
Momento	0.1406	0.2262	Accept
Máxima Verosimilitud	0.1550	0.2262	Accept

Fuente: Software HYFRAN

Distribución Normal Cuenca 8 :

$$f(x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{x-\mu}{\sigma}\right)^2} \tag{3}$$

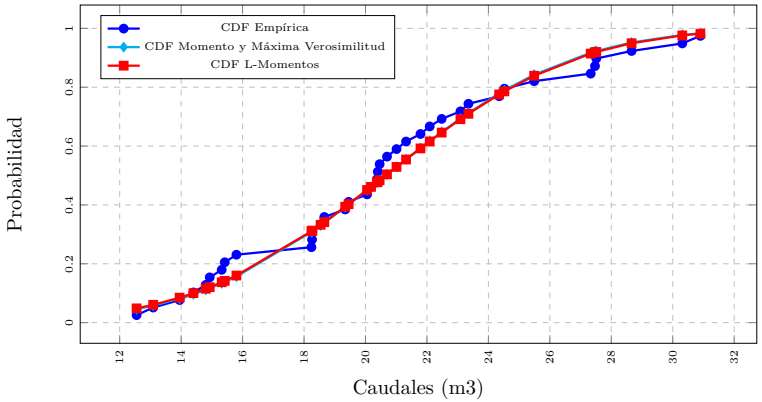
$$F(x) = \int_{-\infty}^{x} \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{x-\mu}{\sigma}\right)^2} dx \tag{4}$$

Table 7: Parámetros distribución Normal estación Cuenca 8

	Parámetros	
Método de ajuste	μ	σ
Momento y Máxima Verosimilitud	20.6539	4.8094
L-Momentos	20.6539	4.8832

Fuente: Software HYFRAN

Figure 4: CDF distribución Normal estación Cuenca 8



Fuente: software HYFRAN

Table 8: Cuantiles y periodo de retorno distribución Normal Cuenca 8

	T_r	P	Q_mQ_{mv}	Q_{lm}
5.	0.800		19.442	19.423
10.	0.900		21.429	21.440
15.	0.933		22.389	22.415
25.	0.960		23.455	23.498
50.	0.980		24.718	24.780
75.	0.987		25.382	25.455
100.	0.990		25.827	25.906
200.	0.995		26.822	26.916
250.	0.996		27.122	27.222
500.	0.998		28.006	28.119

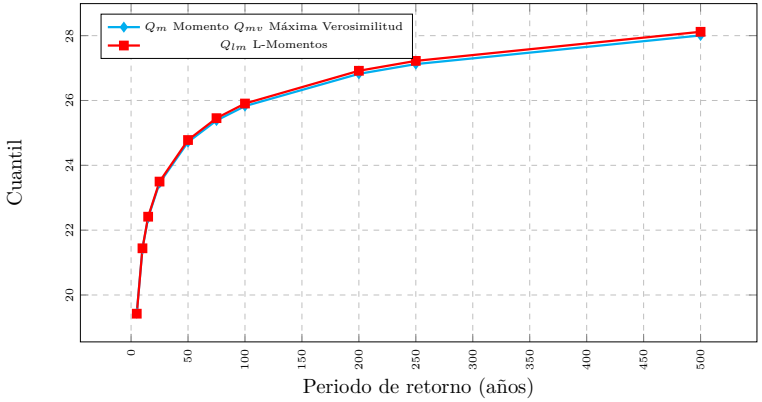
(continúa en la página siguiente)

Table 8: Continuación de la tabla

T_r	P	Q_mQ_{mv}	Q_{lm}

Fuente: Software HYFRAN

Figure 5: Cuantil distribución Normal estación Cuenca 8



Fuente: software HYFRAN

Table 9: Diferencias CDF distribución Normal Cuenca 8

Nº	CDF Empírico	CDF_mCDF_{mv}	CDF_{lm}	D_mD_{mv}	D_{lm}
1	0.026	0.046	0.049	0.020	0.023
2	0.051	0.058	0.061	0.007	0.009
3	0.077	0.082	0.085	0.005	0.008
4	0.103	0.097	0.100	0.006	0.002
5	0.128	0.112	0.115	0.016	0.013
6	0.154	0.117	0.121	0.037	0.033
7	0.179	0.134	0.137	0.046	0.042
8	0.205	0.138	0.142	0.067	0.063
9	0.231	0.156	0.160	0.074	0.071
10	0.256	0.308	0.311	0.051	0.054
11	0.282	0.309	0.312	0.027	0.030
12	0.308	0.310	0.313	0.002	0.005
13	0.333	0.330	0.333	0.003	0.001

(continúa en la página siguiente)

Table 9: Continuación de la tabla

Nº	CDF Empírico	$CDF_m CDF_{mv}$	CDF_{lm}	$D_m D_{mv}$	D_{lm}
14	0.359	0.339	0.342	0.020	0.017
15	0.385	0.392	0.394	0.008	0.009
16	0.410	0.401	0.403	0.009	0.008
17	0.436	0.450	0.451	0.014	0.015
18	0.462	0.461	0.461	0.001	0.000
19	0.487	0.476	0.477	0.011	0.010
20	0.513	0.479	0.479	0.034	0.034
21	0.538	0.484	0.484	0.055	0.054
22	0.564	0.504	0.504	0.060	0.060
23	0.590	0.530	0.529	0.060	0.061
24	0.615	0.555	0.554	0.060	0.061
25	0.641	0.593	0.592	0.048	0.049
26	0.667	0.617	0.616	0.049	0.051
27	0.692	0.648	0.646	0.044	0.047
28	0.718	0.694	0.691	0.024	0.027
29	0.744	0.712	0.710	0.031	0.034
30	0.769	0.779	0.775	0.010	0.006
31	0.795	0.789	0.786	0.006	0.009
32	0.821	0.843	0.839	0.022	0.018
33	0.846	0.917	0.914	0.071	0.068
34	0.872	0.922	0.919	0.050	0.047
35	0.897	0.923	0.920	0.026	0.022
36	0.923	0.952	0.949	0.029	0.026
37	0.949	0.978	0.976	0.029	0.027
38	0.974	0.983	0.982	0.009	0.008

Fuente: Software HYFRAN

Table 10: Test Smirnov Kolmogorov distribución Normal Cuenca 8

	Parámetros		
Método de ajuste	Δ_c	Δ_t	Condición
Momento y Máxima Verosimilitud	0.0744	0.2262	Accept
L-Momentos	0.0707	0.2262	Accept

Fuente: Software HYFRAN

Distribución Log-Normal 2P Cuenca 8 :

$$f(x) = \frac{1}{x\sigma_y\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{\ln(x)-\mu_y}{\sigma_y}\right)^2} \quad (5)$$

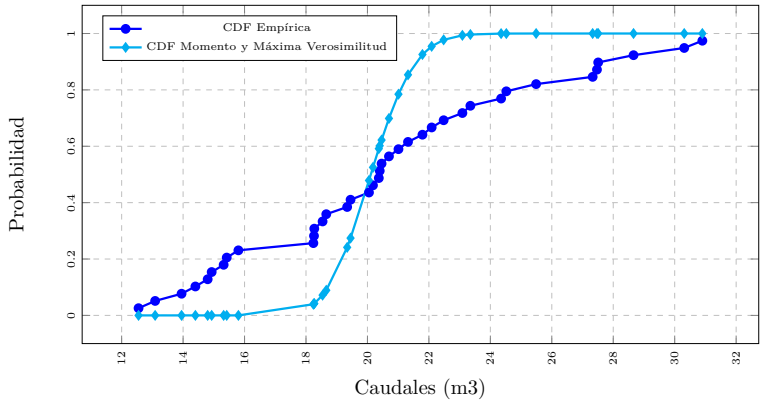
$$F(x) = \int_{-\infty}^{x} \frac{1}{\sigma_y\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{\ln(x)-\mu_y}{\sigma_y}\right)^2} dx \quad (6)$$

Table 11: Parámetros distribución Log-Normal 2P estación Cuenca 8

	Parámetros	
Método de ajuste	μ_y	σ_y
Momento y Máxima Verosimilitud	3.0012	0.0556

Fuente: Software HYFRAN

Figure 6: CDF distribución Log-Normal 2P estación Cuenca 8



Fuente: software HYFRAN

Table 12: Cuantiles y periodo de retorno distribución Log-Normal 2P Cuenca 8

	T_r	P	$Q_m Q_{mv}$
5.	0.800		19.830
10.	0.900		20.291
15.	0.933		20.517
25.	0.960		20.771
50.	0.980		21.077

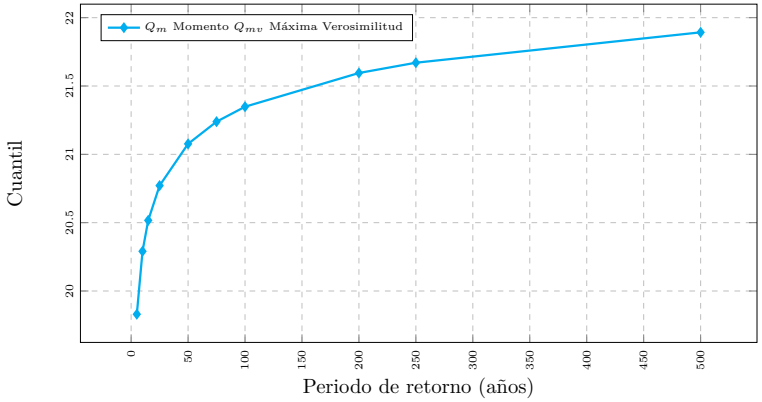
(continúa en la página siguiente)

Table 12: Continuación de la tabla

	T_r	P	$Q_m Q_{mv}$
75.	0.987		21.239
100.	0.990		21.348
200.	0.995		21.595
250.	0.996		21.670
500.	0.998		21.893

Fuente: Software HYFRAN

Figure 7: Cuantil distribución Log-Normal 2P estación Cuenca 8



Fuente: software HYFRAN

Table 13: Diferencias CDF distribución Log-Normal 2P Cuenca 8

Nº	CDF Empírico	$CDF_m CDF_{mv}$	$D_m D_{mv}$
1	0.026	0.000	0.026
2	0.051	0.000	0.051
3	0.077	0.000	0.077
4	0.103	0.000	0.103
5	0.128	0.000	0.128
6	0.154	0.000	0.154
7	0.179	0.000	0.179
8	0.205	0.000	0.205

(continúa en la página siguiente)

Table 13: Continuación de la tabla

Nº	CDF Empírico	$CDF_m CDF_{mv}$	$D_m D_{mv}$
9	0.231	0.000	0.231
10	0.256	0.040	0.217
11	0.282	0.041	0.241
12	0.308	0.042	0.266
13	0.333	0.072	0.262
14	0.359	0.089	0.270
15	0.385	0.241	0.143
16	0.410	0.274	0.136
17	0.436	0.479	0.043
18	0.462	0.525	0.064
19	0.487	0.592	0.104
20	0.513	0.602	0.089
21	0.538	0.622	0.084
22	0.564	0.699	0.135
23	0.590	0.785	0.195
24	0.615	0.854	0.238
25	0.641	0.926	0.285
26	0.667	0.954	0.288
27	0.692	0.978	0.285
28	0.718	0.994	0.276
29	0.744	0.996	0.253
30	0.769	1.000	0.230
31	0.795	1.000	0.205
32	0.821	1.000	0.179
33	0.846	1.000	0.154
34	0.872	1.000	0.128
35	0.897	1.000	0.103
36	0.923	1.000	0.077
37	0.949	1.000	0.051
38	0.974	1.000	0.026

Fuente: Software HYFRAN

Table 14: Test Smirnov Kolmogorov distribución Log-Normal 2P Cuenca 8

	Parámetros		
Método de ajuste	Δ_c	Δ_t	Condición
Momento y Máxima Verosimilitud	0.2878	0.2262	Reject

Fuente: Software HYFRAN

Distribución Log-Normal 3P Cuenca 8 :

$$f(x) = \frac{1}{(x - x_0)\sigma_y\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{\ln(x-x_0)-\mu_y}{\sigma_y}\right)^2} \quad (7)$$

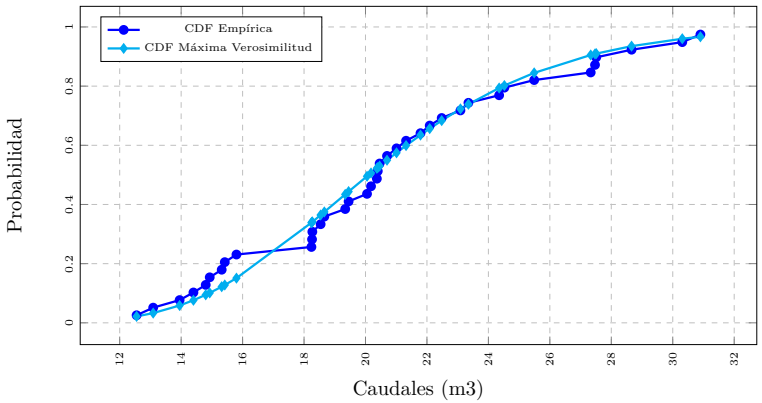
$$F(x) = \int_{-\infty}^{x} \frac{1}{\sigma_y\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{\ln(x-x_0)-\mu_y}{\sigma_y}\right)^2} dx \quad (8)$$

Table 15: Parámetros distribución Log-Normal 3P estación Cuenca 8

	Parámetros		
Método de ajuste	x_0	μ_y	σ_y
Máxima Verosimilitud	0.1704	2.9925	0.2357

Fuente: Software HYFRAN

Figure 8: CDF distribución Log-Normal 3P estación Cuenca 8



Fuente: software HYFRAN

Table 16: Cuantiles y periodo de retorno distribución Log-Normal 3P Cuenca 8

	T_r	P	Q_{mv}
5.	0.800		18.955

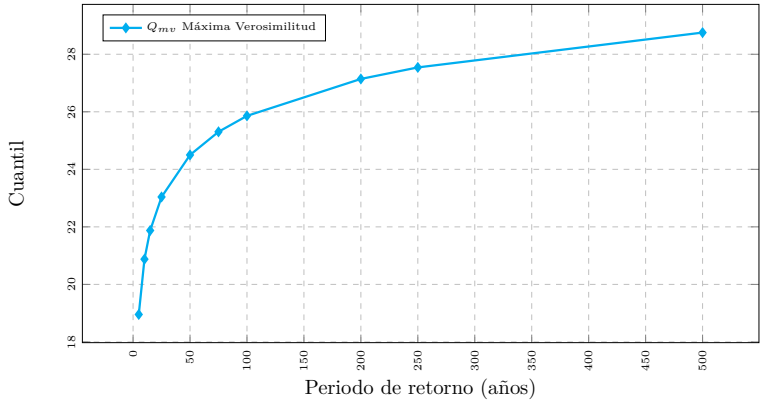
(continúa en la página siguiente)

Table 16: Continuación de la tabla

	T_r	P	Q_{mv}
10.	0.900		20.877
15.	0.933		21.874
25.	0.960		23.039
50.	0.980		24.500
75.	0.987		25.305
100.	0.990		25.858
200.	0.995		27.142
250.	0.996		27.543
500.	0.998		28.754

Fuente: Software HYFRAN

Figure 9: Cuantil distribución Log-Normal 3P estación Cuenca 8



Fuente: software HYFRAN

Table 17: Diferencias CDF distribución Log-Normal 3P Cuenca 8

Nº	CDF Empírico	CDF_{mv}	D_{mv}
1	0.026	0.022	0.004
2	0.051	0.033	0.018
3	0.077	0.059	0.018
4	0.103	0.076	0.026

(continúa en la página siguiente)

Table 17: Continuación de la tabla

Nº	CDF Empírico	CDF_{mv}	D_{mv}
5	0.128	0.095	0.034
6	0.154	0.101	0.053
7	0.179	0.122	0.057
8	0.205	0.128	0.077
9	0.231	0.151	0.080
10	0.256	0.338	0.082
11	0.282	0.340	0.058
12	0.308	0.341	0.033
13	0.333	0.364	0.031
14	0.359	0.375	0.016
15	0.385	0.434	0.049
16	0.410	0.444	0.033
17	0.436	0.495	0.059
18	0.462	0.506	0.045
19	0.487	0.522	0.035
20	0.513	0.525	0.012
21	0.538	0.530	0.009
22	0.564	0.550	0.014
23	0.590	0.575	0.015
24	0.615	0.599	0.016
25	0.641	0.635	0.006
26	0.667	0.656	0.010
27	0.692	0.683	0.009
28	0.718	0.723	0.005
29	0.744	0.739	0.005
30	0.769	0.794	0.024
31	0.795	0.802	0.007
32	0.821	0.845	0.024
33	0.846	0.905	0.059
34	0.872	0.909	0.037
35	0.897	0.910	0.012
36	0.923	0.935	0.012
37	0.949	0.960	0.012
38	0.974	0.967	0.008

Fuente: Software HYFRAN

Table 18: Test Smirnov Kolmogorov distribución Log-Normal 3P Cuenca 8

	Parámetros		
Método de ajuste	Δ_c	Δ_t	Condición
Máxima Verosimilitud	0.0820	0.2262	Accept

Fuente: Software HYFRAN

Distribución Gamma 2P Cuenca 8 :

$$f(x) = \frac{x^{\beta-1}e^{-x/\alpha}}{\alpha^{\beta}\Gamma(\beta)} \tag{9}$$

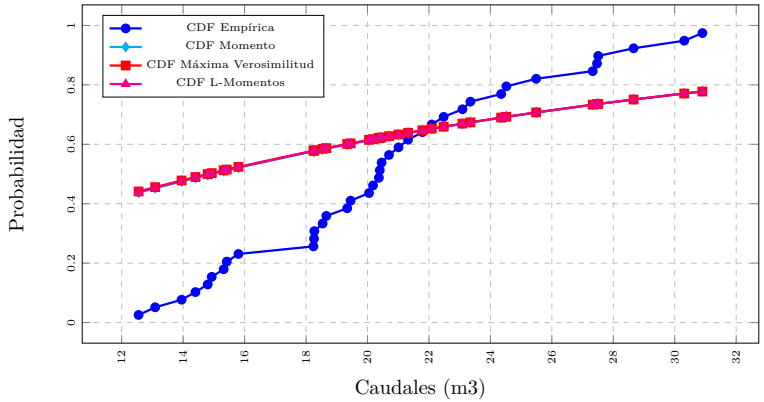
$$F(x) = \int_0^x \frac{x^{\beta-1}e^{-x/\alpha}}{\alpha^{\beta}\Gamma(\beta)}dx \tag{10}$$

Table 19: Parámetros distribución Gamma-2P estación Cuenca 8

	Parámetros	
Método de ajuste	α	β
Momento	1.1199	0.0542
Máxima Verosimilitud	1.0935	0.0529
L-Momentos	1.1045	0.0535

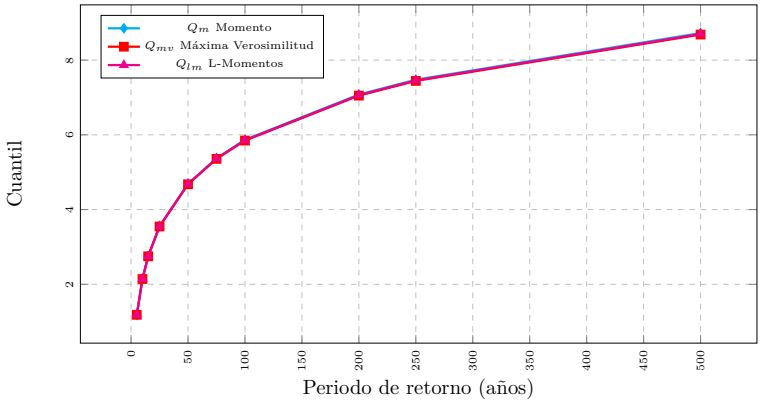
Fuente: Software HYFRAN

Figure 10: CDF distribución Gamma 2P estación Cuenca 8



Fuente: software HYFRAN

Figure 11: Cuantil distribución Gamma 2P estación Cuenca 8



Fuente: software HYFRAN

Table 20: Cuantiles y periodo de retorno distribución Gamma 2P Cuenca 8

	T_r	P	Q_m	Q_{mv}	Q_{lm}
5.	0.800	1.180	1.182	1.181	
10.	0.900	2.142	2.142	2.142	
15.	0.933	2.752	2.749	2.750	
25.	0.960	3.555	3.548	3.551	
50.	0.980	4.691	4.677	4.682	
75.	0.987	5.375	5.357	5.364	
100.	0.990	5.868	5.846	5.855	
200.	0.995	7.079	7.049	7.061	
250.	0.996	7.475	7.443	7.456	
500.	0.998	8.724	8.683	8.700	

Fuente: Software HYFRAN

Table 21: Diferencias CDF distribución Gamma 2P Cuenca 8

Nº	CDF Empírico	CDF_m	CDF_{mv}	CDF_{lm}	D_m	D_{mv}	D_{lm}
1	0.026	0.437	0.441	0.439	0.412	0.415	0.414
2	0.051	0.452	0.456	0.454	0.401	0.404	0.403
3	0.077	0.475	0.478	0.477	0.398	0.401	0.400
4	0.103	0.487	0.490	0.488	0.384	0.387	0.386
5	0.128	0.497	0.500	0.499	0.368	0.372	0.370
6	0.154	0.500	0.503	0.502	0.346	0.349	0.348
7	0.179	0.510	0.513	0.511	0.330	0.333	0.332
8	0.205	0.512	0.515	0.514	0.307	0.310	0.309
9	0.231	0.521	0.524	0.523	0.290	0.293	0.292
10	0.256	0.576	0.579	0.578	0.320	0.322	0.321
11	0.282	0.577	0.579	0.578	0.295	0.297	0.296
12	0.308	0.577	0.579	0.578	0.269	0.271	0.271
13	0.333	0.583	0.585	0.584	0.249	0.251	0.251
14	0.359	0.585	0.587	0.586	0.226	0.228	0.227
15	0.385	0.599	0.601	0.600	0.215	0.216	0.216
16	0.410	0.601	0.603	0.603	0.191	0.193	0.192
17	0.436	0.613	0.615	0.614	0.178	0.179	0.178
18	0.462	0.616	0.618	0.617	0.154	0.156	0.155
19	0.487	0.620	0.621	0.621	0.132	0.134	0.133

(continúa en la página siguiente)

Table 21: Continuación de la tabla

Nº	CDF Empírico	CDF_m	CDF_{mv}	CDF_{lm}	D_m	D_{mv}	D_{lm}
20	0.513	0.620	0.622	0.621	0.107	0.109	0.108
21	0.538	0.621	0.623	0.622	0.083	0.084	0.084
22	0.564	0.626	0.627	0.627	0.062	0.063	0.063
23	0.590	0.632	0.633	0.633	0.042	0.043	0.043
24	0.615	0.638	0.639	0.638	0.022	0.023	0.023
25	0.641	0.646	0.647	0.647	0.005	0.006	0.006
26	0.667	0.651	0.653	0.652	0.015	0.014	0.015
27	0.692	0.658	0.659	0.659	0.034	0.033	0.033
28	0.718	0.669	0.670	0.669	0.049	0.048	0.049
29	0.744	0.673	0.674	0.674	0.071	0.070	0.070
30	0.769	0.689	0.690	0.690	0.080	0.079	0.080
31	0.795	0.692	0.693	0.692	0.103	0.102	0.103
32	0.821	0.707	0.707	0.707	0.114	0.113	0.113
33	0.846	0.733	0.733	0.733	0.113	0.113	0.113
34	0.872	0.735	0.735	0.735	0.137	0.137	0.137
35	0.897	0.736	0.736	0.736	0.162	0.162	0.162
36	0.923	0.751	0.751	0.751	0.172	0.172	0.172
37	0.949	0.771	0.771	0.771	0.178	0.178	0.178
38	0.974	0.778	0.778	0.778	0.196	0.197	0.197

Fuente: Software HYFRAN

Table 22: Test Smirnov Kolmogorov distribución Gamma 2P Cuenca 8

	Parámetros		
Método de ajuste	Δ_c	Δ_t	Condición
Momento	0.4116	0.2262	Reject
Máxima Verosimilitud	0.4154	0.2262	Reject
L-Momentos	0.4138	0.2262	Reject

Fuente: Software HYFRAN

Distribución Gamma 3P Cuenca 8 :

$$f(x) = \frac{1}{\Gamma(\beta)} \left(\frac{x - x_0}{\alpha} \right)^{\beta - 1} e^{-\left(\frac{x - x_0}{\alpha}\right)} \tag{11}$$

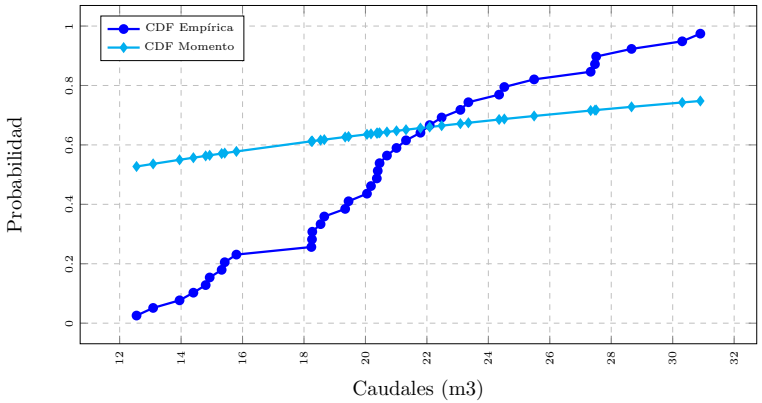
$$F(x) = \int_0^x \frac{(t - t_0)^{\beta - 1} e^{-\left(\frac{x - x_0}{\alpha}\right)}}{\Gamma(\beta)\alpha^{\beta}} dt \tag{12}$$

Table 23: Parámetros distribución Gamma-3P estación Cuenca 8

	Parámetros		
Método de ajuste	x_0	α	β
Momento	-6.6404	0.8474	0.0310

Fuente: Software HYFRAN

Figure 12: CDF distribución Gamma 3P estación Cuenca 8



Fuente: software HYFRAN

Table 24: Cuantiles y periodo de retorno distribución Gamma 3P Cuenca 8

	T_r	P	Q_m
5.	0.800		-4.825
10.	0.900		-3.576
15.	0.933		-2.809
25.	0.960		-1.817
50.	0.980		-0.438
75.	0.987		0.382
100.	0.990		0.970
200.	0.995		2.403
250.	0.996		2.869
500.	0.998		4.329

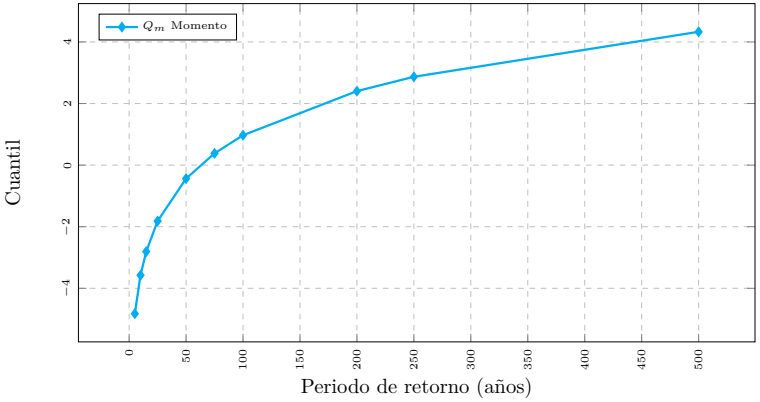
(continúa en la página siguiente)

Table 24: Continuación de la tabla

T_r	P	Q_m

Fuente: Software HYFRAN

Figure 13: Cuantil distribución Gamma 3P estación Cuenca 8



Fuente: software HYFRAN

Table 25: Diferencias CDF distribución Gamma 3P Cuenca 8

Nº	CDF Empírico	CDF_m	D_m
1	0.026	0.527	0.502
2	0.051	0.536	0.485
3	0.077	0.550	0.473
4	0.103	0.557	0.454
5	0.128	0.563	0.435
6	0.154	0.565	0.411
7	0.179	0.571	0.391
8	0.205	0.572	0.367
9	0.231	0.578	0.347
10	0.256	0.612	0.356
11	0.282	0.612	0.330
12	0.308	0.613	0.305
13	0.333	0.616	0.283

(continúa en la página siguiente)

Table 25: Continuación de la tabla

Nº	CDF Empírico	CDF_m	D_m
14	0.359	0.618	0.259
15	0.385	0.627	0.242
16	0.410	0.628	0.218
17	0.436	0.636	0.200
18	0.462	0.637	0.176
19	0.487	0.640	0.152
20	0.513	0.640	0.127
21	0.538	0.641	0.102
22	0.564	0.644	0.080
23	0.590	0.647	0.058
24	0.615	0.651	0.036
25	0.641	0.657	0.016
26	0.667	0.660	0.006
27	0.692	0.665	0.028
28	0.718	0.672	0.046
29	0.744	0.674	0.069
30	0.769	0.685	0.084
31	0.795	0.687	0.108
32	0.821	0.697	0.123
33	0.846	0.716	0.131
34	0.872	0.717	0.155
35	0.897	0.717	0.180
36	0.923	0.728	0.195
37	0.949	0.743	0.206
38	0.974	0.748	0.226

Fuente: Software HYFRAN

Table 26: Test Smirnov Kolmogorov distribución Gamma 3P Cuenca 8

	Parámetros		
Método de ajuste	Δ_c	Δ_t	Condición
Momento	0.5016	0.2262	Reject

Fuente: Software HYFRAN

Distribución Gumbel Cuenca 8 :

$$f(x) = \frac{1}{\alpha} e^{-\left(\frac{x-\mu}{\alpha}\right)} e^{-e^{-\left(\frac{x-\mu}{\alpha}\right)}} \tag{13}$$

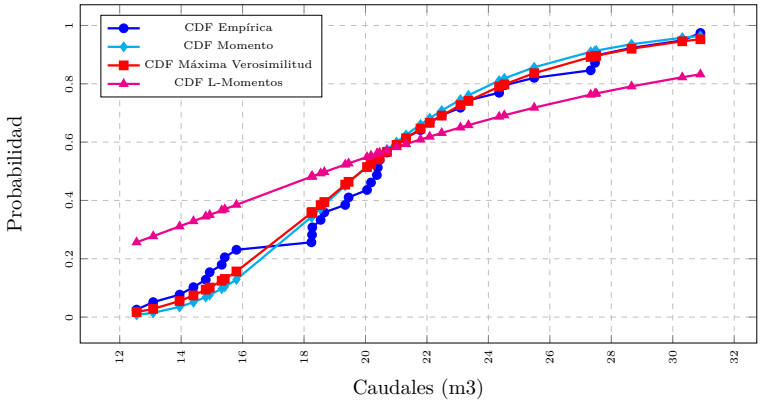
$$F(x) = e^{-e^{-\left(\frac{x-\mu}{\alpha}\right)}} \tag{14}$$

Table 27: Parámetros distribución Gumbel estación Cuenca 8

	Parámetros	
Método de ajuste	μ	α
Momento	18.4897	3.7513
Máxima Verosimilitud	18.3590	4.1398
L-Momentos	15.3698	9.1545

Fuente: Software HYFRAN

Figure 14: CDF distribución Gumbel estación Cuenca 8



Fuente: software HYFRAN

Table 28: Cuantiles y periodo de retorno distribución Gumbel Cuenca 8

	T_r	P	Q_m	Q_{mv}	Q_{lm}
5.	0.800	24.116	24.568	29.101
10.	0.900	26.932	27.675	35.971
15.	0.933	28.520	29.428	39.847
25.	0.960	30.488	31.600	44.651
50.	0.980	33.127	34.512	51.090

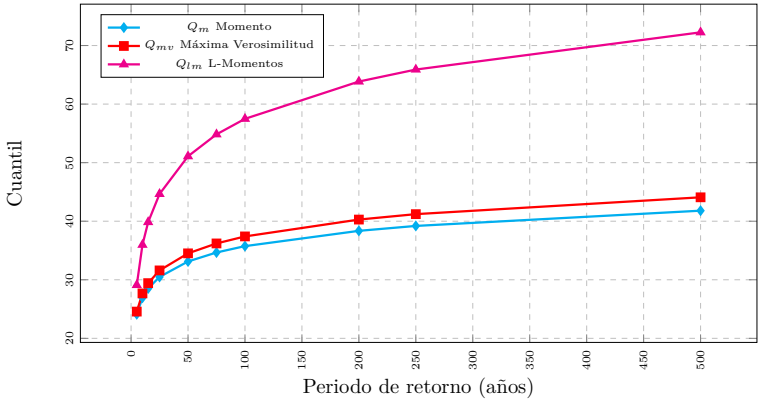
(continúa en la página siguiente)

Table 28: Continuación de la tabla

	T_r	P	Q_m	Q_{mv}	Q_{lm}
75.	0.987	34.661	36.205	54.833
100.	0.990	35.746	37.403	57.482
200.	0.995	38.356	40.283	63.850
250.	0.996	39.195	41.208	65.898
500.	0.998	41.799	44.082	72.252

Fuente: Software HYFRAN

Figure 15: Cuantil distribución Gumbel estación Cuenca 8



Fuente: software HYFRAN

Table 29: Diferencias CDF distribución Gumbel Cuenca 8

Nº	CDF Empírico	CDF_m	CDF_{mv}	CDF_{lm}	D_m	D_{mv}	D_{lm}
1	0.026	0.008	0.017	0.256	0.018	0.009	0.231
2	0.051	0.015	0.028	0.277	0.037	0.023	0.226
3	0.077	0.035	0.055	0.311	0.042	0.022	0.234
4	0.103	0.051	0.074	0.329	0.052	0.028	0.226
5	0.128	0.069	0.094	0.345	0.059	0.034	0.217
6	0.154	0.076	0.101	0.350	0.078	0.053	0.196
7	0.179	0.098	0.124	0.366	0.082	0.055	0.186
8	0.205	0.104	0.131	0.370	0.101	0.074	0.165

(continúa en la página siguiente)

Table 29: Continuación de la tabla

Nº	CDF Empírico	CDF_m	CDF_{mv}	CDF_{lm}	D_m	D_{mv}	D_{lm}
9	0.231	0.129	0.156	0.385	0.102	0.074	0.154
10	0.256	0.343	0.357	0.481	0.087	0.101	0.225
11	0.282	0.345	0.359	0.482	0.063	0.077	0.200
12	0.308	0.346	0.360	0.483	0.039	0.052	0.175
13	0.333	0.373	0.384	0.493	0.039	0.051	0.160
14	0.359	0.385	0.395	0.498	0.026	0.036	0.139
15	0.385	0.451	0.454	0.523	0.066	0.070	0.138
16	0.410	0.461	0.464	0.527	0.051	0.054	0.117
17	0.436	0.517	0.514	0.549	0.081	0.079	0.113
18	0.462	0.529	0.525	0.554	0.067	0.064	0.092
19	0.487	0.546	0.541	0.560	0.058	0.053	0.073
20	0.513	0.548	0.543	0.561	0.035	0.030	0.049
21	0.538	0.554	0.548	0.564	0.015	0.009	0.025
22	0.564	0.574	0.567	0.572	0.010	0.003	0.008
23	0.590	0.600	0.590	0.583	0.010	0.001	0.007
24	0.615	0.625	0.613	0.593	0.009	0.002	0.022
25	0.641	0.660	0.646	0.609	0.019	0.005	0.032
26	0.667	0.682	0.666	0.619	0.015	0.000	0.048
27	0.692	0.708	0.691	0.631	0.016	0.001	0.061
28	0.718	0.746	0.727	0.650	0.028	0.009	0.068
29	0.744	0.761	0.741	0.658	0.017	0.002	0.085
30	0.769	0.811	0.790	0.687	0.042	0.021	0.082
31	0.795	0.818	0.798	0.692	0.024	0.003	0.103
32	0.821	0.857	0.836	0.718	0.036	0.016	0.102
33	0.846	0.910	0.892	0.763	0.063	0.046	0.083
34	0.872	0.913	0.895	0.766	0.041	0.023	0.106
35	0.897	0.914	0.896	0.767	0.016	0.001	0.131
36	0.923	0.936	0.920	0.791	0.013	0.003	0.132
37	0.949	0.958	0.946	0.822	0.009	0.003	0.126
38	0.974	0.964	0.953	0.832	0.010	0.022	0.142

Fuente: Software HYFRAN

Table 30: Test Smirnov Kolmogorov distribución Gumbel Cuenca 8

	Parámetros		
Método de ajuste	Δ_c	Δ_t	Condición
Momento	0.1018	0.2262	Accept
Máxima Verosimilitud	0.1009	0.2262	Accept
L-Momentos	0.2341	0.2262	Reject

(continúa en la página siguiente)

Table 30: Continuación de la tabla

	Parámetros		
Método de ajuste	Δ_c	Δ_t	Condición

Fuente: Software HYFRAN

Resumen de test Cuenca 8 :

Table 31: Resumen Test Smirnov Kolmogorov Cuenca 8

	Parámetros		
Método de ajuste	Δ_c	Δ_t	Condición
Uniforme [Momento]	0.1406	0.2262	Accept
Uniforme [Máxima Verosimilitud]	0.1550	0.2262	Accept
Normal [Momento y Máxima Verosimilitud]	0.0744	0.2262	Accept
Normal [L-Momentos]	0.0707	0.2262	Accept
Log-Normal 2P [Momento y Máxima Verosimilitud]	0.2878	0.2262	Reject
Log-Normal 3P [Máxima Verosimilitud]	0.0820	0.2262	Accept
Gamma 2P [Momento]	0.4116	0.2262	Reject
Gamma 2P [Máxima Verosimilitud]	0.4154	0.2262	Reject
Gamma 2P [L-Momentos]	0.4138	0.2262	Reject
Gamma 3P [Momento]	0.5016	0.2262	Reject
Gumbel [Momento]	0.1018	0.2262	Accept
Gumbel [Máxima Verosimilitud]	0.1009	0.2262	Accept
Gumbel [L-Momentos]	0.2341	0.2262	Reject

Fuente: Software HYFRAN

H Y F R A N

Programa	:	Hydrology Frequency Analysis (HYFRAN)
Autor	:	M.Sc Iván Arturo Ayala Bizarro
Usuario autorizado	:	Iván Arturo Ayala Bizarro
Título	:	Análisis de frecuencia de caudales máximos de 24 horas

Datos Cuenca 9 : Los datos son:

Table 1: Datos del análisis estación Cuenca 9

	Nº	Variable
1981.		47.980
1982.		33.000
1983.		34.040
1984.		35.580
1985.		40.010
1986.		36.530
1987.		19.180
1988.		39.210
1989.		48.990
1990.		27.170
1991.		28.660
1992.		22.370
1993.		41.600
1994.		35.410
1995.		27.440
1996.		24.440
1997.		31.670
1998.		50.250
1999.		36.640
2000.		33.420
2001.		29.130
2002.		48.630
2003.		64.290
2004.		29.410
2005.		25.500
2006.		33.030
2007.		27.620
2008.		30.720
2009.		36.450
2010.		33.570
2011.		34.530

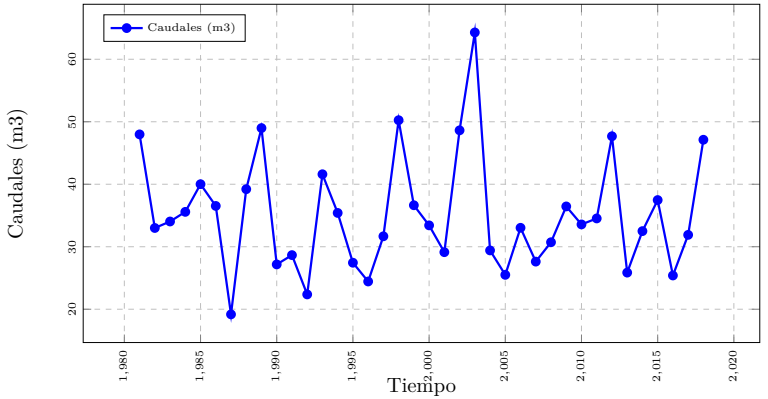
(continúa en la página siguiente)

Table 1: Continuación de la tabla

	Nº	Variable
2012.		47.680
2013.		25.860
2014.		32.500
2015.		37.470
2016.		25.400
2017.		31.900
2018.		47.120

Fuente: Software HYFRAN

Figure 1: Datos de ingreso estación Cuenca 9



Fuente: software HYFRAN

Resultados descriptivos : Los resultados descriptivos se resumen en la tabla **??**

Table 2: Estadística descriptiva de los datos Cuenca 9

Variable	Valor
Número de datos	38
Media	35.1158
Varianza	85.7472
Desviacion	9.2600

(continúa en la página siguiente)

Table 2: Continuación de la tabla

Variable	Valor
Asimentría sesgada	0.9512
Asimentría no sesgada	1.0312
Curtosis sesgada	4.0286
Curtosis no sesgada	4.7417
Coeficiente de variacion	0.2637
$\beta_0 = M_0$	35.1158
$\beta_1 = M_1$	20.0984
$\beta_2 = M_2$	14.3942
$\beta_3 = M_3$	11.3312
Máximo	64.2900
Mínimo	19.1800
$\frac{1}{n}\sum \ln(x_i)$	3.5269

Fuente: Software HYFRAN

Distribución Uniforme Cuenca 9 :

$$f(x) = \frac{1}{|\beta - \alpha|} \tag{1}$$

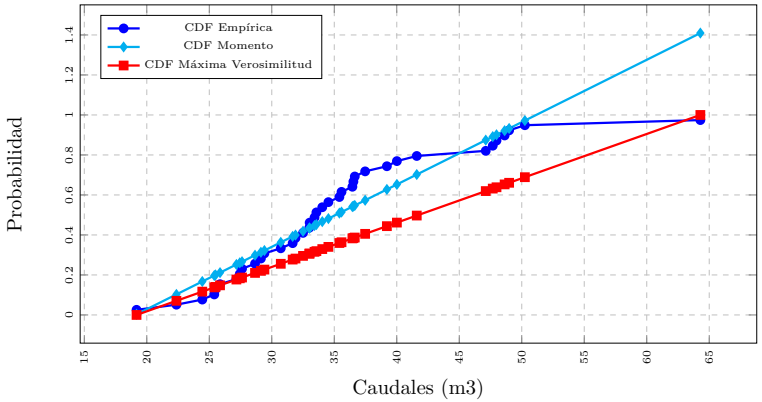
$$F(x) = \frac{x - \alpha}{\beta - \alpha} \tag{2}$$

Table 3: Parámetros distribución Uniforme estación Cuenca 9

	Parámetros	
Método de ajuste	α	β
Momento	19.0770	51.1545
Máxima Verosimilitud	19.1800	64.2900

Fuente: Software HYFRAN

Figure 2: CDF distribución Uniforme estación Cuenca 9



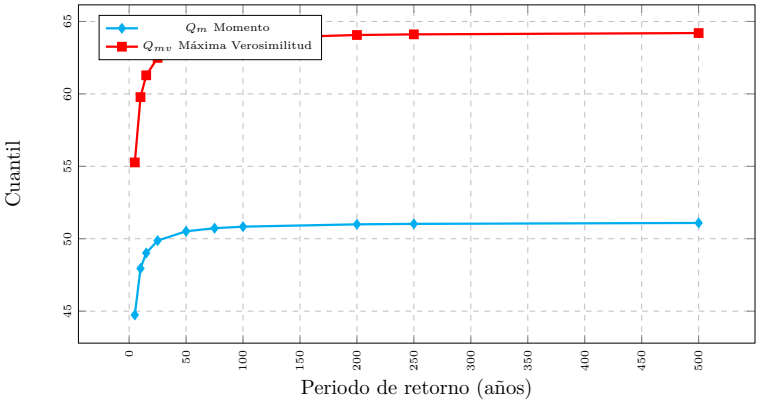
Fuente: software HYFRAN

Table 4: Cuantiles y periodo de retorno distribución Uniforme Cuenca 9

	T_r	P	Q_m	Q_{mv}
5.	0.800	44.739		55.268
10.	0.900	47.947		59.779
15.	0.933	49.016		61.283
25.	0.960	49.871		62.486
50.	0.980	50.513		63.388
75.	0.987	50.727		63.689
100.	0.990	50.834		63.839
200.	0.995	50.994		64.064
250.	0.996	51.026		64.110
500.	0.998	51.090		64.200

Fuente: Software HYFRAN

Figure 3: Cuantil distribución Uniforme estación Cuenca 9



Fuente: software HYFRAN

Table 5: Diferencias CDF distribución Uniforme Cuenca 9

Nº	CDF Empírico	CDF_m	CDF_{mv}	D_m	D_{mv}
1	0.026	0.003	0.000	0.022	0.026
2	0.051	0.103	0.071	0.051	0.019
3	0.077	0.167	0.117	0.090	0.040
4	0.103	0.197	0.138	0.095	0.035
5	0.128	0.200	0.140	0.072	0.012
6	0.154	0.211	0.148	0.058	0.006
7	0.179	0.252	0.177	0.073	0.002
8	0.205	0.261	0.183	0.056	0.022
9	0.231	0.266	0.187	0.036	0.044
10	0.256	0.299	0.210	0.042	0.046
11	0.282	0.313	0.221	0.031	0.061
12	0.308	0.322	0.227	0.014	0.081
13	0.333	0.363	0.256	0.030	0.078
14	0.359	0.393	0.277	0.034	0.082
15	0.385	0.400	0.282	0.015	0.103
16	0.410	0.418	0.295	0.008	0.115
17	0.436	0.434	0.306	0.002	0.130
18	0.462	0.435	0.307	0.027	0.155
19	0.487	0.447	0.316	0.040	0.172

(continúa en la página siguiente)

Table 5: Continuación de la tabla

Nº	CDF Empírico	CDF_m	CDF_{mv}	D_m	D_{mv}
20	0.513	0.452	0.319	0.061	0.194
21	0.538	0.466	0.329	0.072	0.209
22	0.564	0.482	0.340	0.082	0.224
23	0.590	0.509	0.360	0.081	0.230
24	0.615	0.514	0.364	0.101	0.252
25	0.641	0.542	0.383	0.099	0.258
26	0.667	0.544	0.385	0.123	0.282
27	0.692	0.548	0.387	0.145	0.305
28	0.718	0.573	0.405	0.145	0.312
29	0.744	0.628	0.444	0.116	0.300
30	0.769	0.653	0.462	0.117	0.307
31	0.795	0.702	0.497	0.093	0.298
32	0.821	0.874	0.619	0.054	0.201
33	0.846	0.892	0.632	0.046	0.214
34	0.872	0.901	0.638	0.029	0.233
35	0.897	0.921	0.653	0.024	0.245
36	0.923	0.933	0.661	0.009	0.262
37	0.949	0.972	0.689	0.023	0.260
38	0.974	1.409	1.000	0.435	0.026

Fuente: Software HYFRAN

Table 6: Test Smirnov Kolmogorov distribución Uniforme Cuenca 9

	Parámetros		
Método de ajuste	Δ_c	Δ_t	Condición
Momento	0.4351	0.2262	Reject
Máxima Verosimilitud	0.3125	0.2262	Reject

Fuente: Software HYFRAN

Distribución Normal Cuenca 9 :

$$f(x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{x-\mu}{\sigma}\right)^2} \tag{3}$$

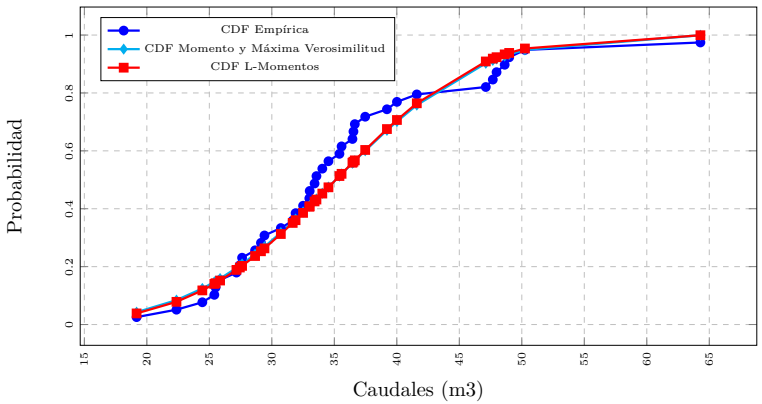
$$F(x) = \int_{-\infty}^{x} \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{x-\mu}{\sigma}\right)^2} dx \tag{4}$$

Table 7: Parámetros distribución Normal estación Cuenca 9

	Parámetros	
Método de ajuste	μ	σ
Momento y Máxima Verosimilitud	35.1158	9.2600
L-Momentos	35.1158	9.0036

Fuente: Software HYFRAN

Figure 4: CDF distribución Normal estación Cuenca 9



Fuente: software HYFRAN

Table 8: Cuantiles y periodo de retorno distribución Normal Cuenca 9

	T_r	P	$Q_m Q_{mv}$	Q_{lm}
5.	0.800	32.782	32.846
10.	0.900	36.607	36.566
15.	0.933	38.455	38.363
25.	0.960	40.510	40.360
50.	0.980	42.941	42.724
75.	0.987	44.220	43.968
100.	0.990	45.076	44.800
200.	0.995	46.991	46.662
250.	0.996	47.570	47.225
500.	0.998	49.271	48.879

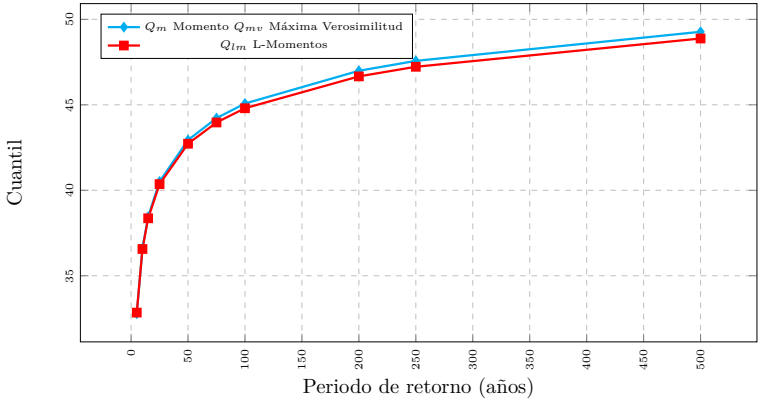
(continúa en la página siguiente)

Table 8: Continuación de la tabla

T_r	P	$Q_m Q_{mv}$	Q_{lm}

Fuente: Software HYFRAN

Figure 5: Cuantil distribución Normal estación Cuenca 9



Fuente: software HYFRAN

Table 9: Diferencias CDF distribución Normal Cuenca 9

Nº	CDF Empírico	$CDF_m CDF_{mv}$	CDF_{lm}	$D_m D_{mv}$	D_{lm}
1	0.026	0.043	0.038	0.017	0.013
2	0.051	0.084	0.078	0.033	0.027
3	0.077	0.124	0.118	0.048	0.041
4	0.103	0.147	0.140	0.044	0.038
5	0.128	0.150	0.143	0.021	0.015
6	0.154	0.159	0.152	0.005	0.002
7	0.179	0.195	0.189	0.016	0.009
8	0.205	0.204	0.197	0.002	0.008
9	0.231	0.209	0.203	0.022	0.028
10	0.256	0.243	0.237	0.014	0.020
11	0.282	0.259	0.253	0.023	0.029
12	0.308	0.269	0.263	0.039	0.045
13	0.333	0.318	0.313	0.016	0.021

(continúa en la página siguiente)

Table 9: Continuación de la tabla

Nº	CDF Empírico	$CDF_m CDF_{mv}$	CDF_{lm}	$D_m D_{mv}$	D_{lm}
14	0.359	0.355	0.351	0.004	0.008
15	0.385	0.364	0.360	0.020	0.024
16	0.410	0.389	0.386	0.021	0.025
17	0.436	0.410	0.407	0.026	0.029
18	0.462	0.411	0.408	0.051	0.053
19	0.487	0.427	0.425	0.060	0.062
20	0.513	0.434	0.432	0.079	0.081
21	0.538	0.454	0.452	0.085	0.086
22	0.564	0.475	0.474	0.089	0.090
23	0.590	0.513	0.513	0.077	0.077
24	0.615	0.520	0.521	0.095	0.095
25	0.641	0.557	0.559	0.084	0.082
26	0.667	0.561	0.562	0.106	0.104
27	0.692	0.565	0.567	0.127	0.125
28	0.718	0.600	0.603	0.118	0.115
29	0.744	0.671	0.675	0.073	0.068
30	0.769	0.701	0.707	0.068	0.063
31	0.795	0.758	0.764	0.037	0.031
32	0.821	0.903	0.909	0.082	0.088
33	0.846	0.913	0.919	0.066	0.072
34	0.872	0.918	0.923	0.046	0.052
35	0.897	0.928	0.933	0.030	0.036
36	0.923	0.933	0.938	0.010	0.015
37	0.949	0.949	0.954	0.000	0.005
38	0.974	0.999	0.999	0.025	0.025

Fuente: Software HYFRAN

Table 10: Test Smirnov Kolmogorov distribución Normal Cuenca 9

	Parámetros		
Método de ajuste	Δ_c	Δ_t	Condición
Momento y Máxima Verosimilitud	0.1269	0.2262	Accept
L-Momentos	0.1251	0.2262	Accept

Fuente: Software HYFRAN

Distribución Log-Normal 2P Cuenca 9 :

$$f(x) = \frac{1}{x\sigma_y\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{\ln(x)-\mu_y}{\sigma_y}\right)^2} \quad (5)$$

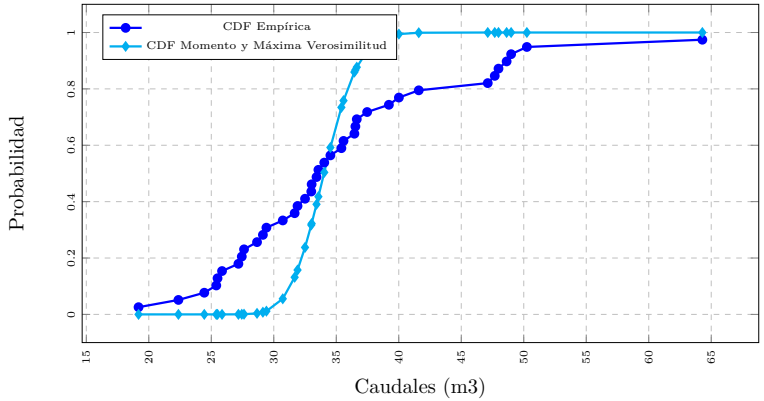
$$F(x) = \int_{-\infty}^{x} \frac{1}{\sigma_y\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{\ln(x)-\mu_y}{\sigma_y}\right)^2} dx \quad (6)$$

Table 11: Parámetros distribución Log-Normal 2P estación Cuenca 9

	Parámetros	
Método de ajuste	μ_y	σ_y
Momento y Máxima Verosimilitud	3.5269	0.0640

Fuente: Software HYFRAN

Figure 6: CDF distribución Log-Normal 2P estación Cuenca 9



Fuente: software HYFRAN

Table 12: Cuantiles y periodo de retorno distribución Log-Normal 2P Cuenca 9

	T_r	P	$Q_m Q_{mv}$
5.	0.800		33.475
10.	0.900		34.372
15.	0.933		34.814
25.	0.960		35.311
50.	0.980		35.910

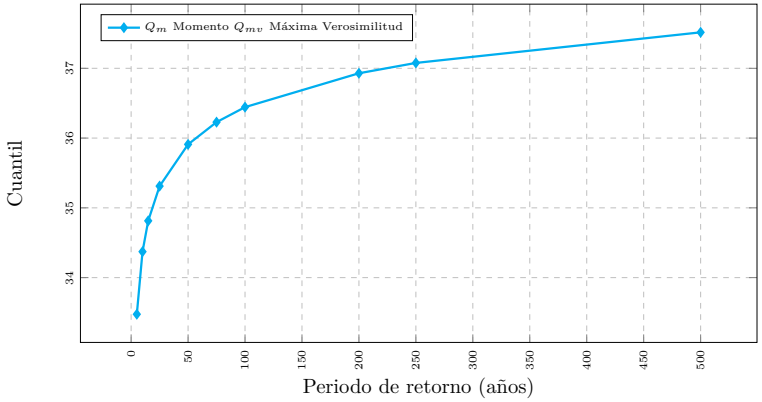
(continúa en la página siguiente)

Table 12: Continuación de la tabla

	T_r	P	$Q_m Q_{mv}$
75.	0.987		36.228
100.	0.990		36.443
200.	0.995		36.929
250.	0.996		37.077
500.	0.998		37.515

Fuente: Software HYFRAN

Figure 7: Cuantil distribución Log-Normal 2P estación Cuenca 9



Fuente: software HYFRAN

Table 13: Diferencias CDF distribución Log-Normal 2P Cuenca 9

Nº	CDF Empírico	$CDF_m CDF_{mv}$	$D_m D_{mv}$
1	0.026	0.000	0.026
2	0.051	0.000	0.051
3	0.077	0.000	0.077
4	0.103	0.000	0.103
5	0.128	0.000	0.128
6	0.154	0.000	0.154
7	0.179	0.000	0.179
8	0.205	0.000	0.205

(continúa en la página siguiente)

Table 13: Continuación de la tabla

Nº	CDF Empírico	$CDF_m CDF_{mv}$	$D_m D_{mv}$
9	0.231	0.001	0.230
10	0.256	0.004	0.253
11	0.282	0.008	0.274
12	0.308	0.011	0.296
13	0.333	0.055	0.278
14	0.359	0.132	0.227
15	0.385	0.157	0.227
16	0.410	0.238	0.173
17	0.436	0.317	0.119
18	0.462	0.322	0.139
19	0.487	0.391	0.097
20	0.513	0.418	0.095
21	0.538	0.504	0.035
22	0.564	0.592	0.028
23	0.590	0.734	0.145
24	0.615	0.758	0.143
25	0.641	0.860	0.219
26	0.667	0.867	0.200
27	0.692	0.877	0.185
28	0.718	0.934	0.216
29	0.744	0.987	0.243
30	0.769	0.994	0.225
31	0.795	0.999	0.204
32	0.821	1.000	0.179
33	0.846	1.000	0.154
34	0.872	1.000	0.128
35	0.897	1.000	0.103
36	0.923	1.000	0.077
37	0.949	1.000	0.051
38	0.974	1.000	0.026

Fuente: Software HYFRAN

Table 14: Test Smirnov Kolmogorov distribución Log-Normal 2P Cuenca 9

	Parámetros		
Método de ajuste	Δ_c	Δ_t	Condición
Momento y Máxima Verosimilitud	0.2962	0.2262	Reject

Fuente: Software HYFRAN

Distribución Log-Normal 3P Cuenca 9 :

$$f(x) = \frac{1}{(x - x_0)\sigma_y\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{\ln(x-x_0)-\mu_y}{\sigma_y}\right)^2} \quad (7)$$

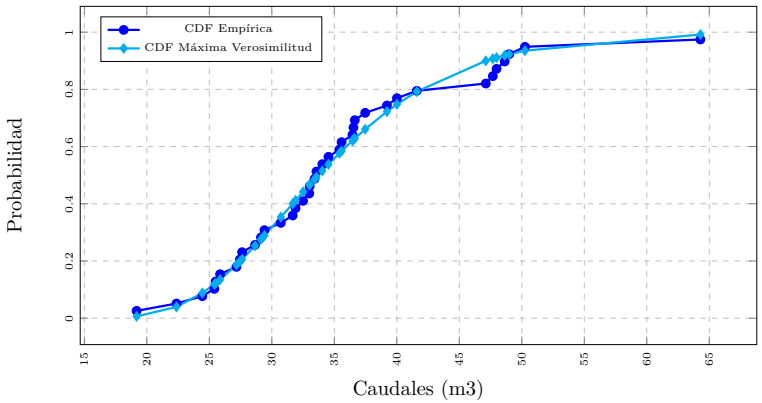
$$F(x) = \int_{-\infty}^{x} \frac{1}{\sigma_y\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{\ln(x-x_0)-\mu_y}{\sigma_y}\right)^2} dx \quad (8)$$

Table 15: Parámetros distribución Log-Normal 3P estación Cuenca 9

	Parámetros		
Método de ajuste	x_0	μ_y	σ_y
Máxima Verosimilitud	7.4470	3.2685	0.3220

Fuente: Software HYFRAN

Figure 8: CDF distribución Log-Normal 3P estación Cuenca 9



Fuente: software HYFRAN

Table 16: Cuantiles y periodo de retorno distribución Log-Normal 3P Cuenca 9

	T_r	P	Q_{mv}
5.	0.800		31.670

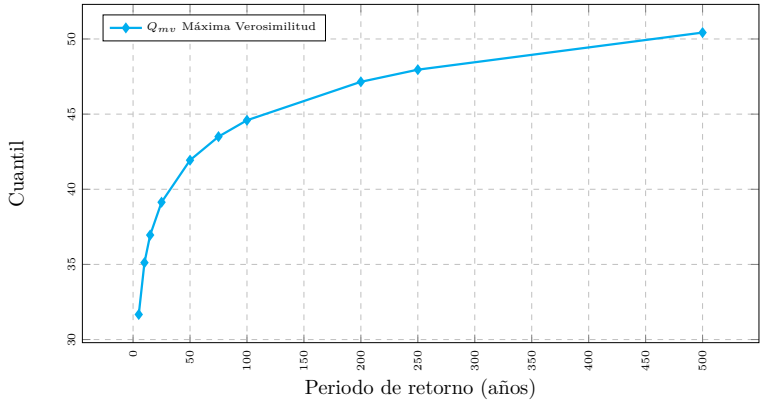
(continúa en la página siguiente)

Table 16: Continuación de la tabla

	T_r	P	Q_{mv}
10.	0.900		35.116
15.	0.933		36.953
25.	0.960		39.138
50.	0.980		41.934
75.	0.987		43.502
100.	0.990		44.591
200.	0.995		47.150
250.	0.996		47.958
500.	0.998		50.426

Fuente: Software HYFRAN

Figure 9: Cuantil distribución Log-Normal 3P estación Cuenca 9



Fuente: software HYFRAN

Table 17: Diferencias CDF distribución Log-Normal 3P Cuenca 9

Nº	CDF Empírico	CDF_{mv}	D_{mv}
1	0.026	0.006	0.019
2	0.051	0.040	0.012
3	0.077	0.088	0.011
4	0.103	0.119	0.016

(continúa en la página siguiente)

Table 17: Continuación de la tabla

Nº	CDF Empírico	CDF_{mv}	D_{mv}
5	0.128	0.122	0.006
6	0.154	0.135	0.019
7	0.179	0.187	0.007
8	0.205	0.198	0.007
9	0.231	0.206	0.025
10	0.256	0.253	0.003
11	0.282	0.276	0.006
12	0.308	0.289	0.019
13	0.333	0.353	0.020
14	0.359	0.401	0.042
15	0.385	0.412	0.027
16	0.410	0.441	0.031
17	0.436	0.466	0.030
18	0.462	0.467	0.006
19	0.487	0.486	0.001
20	0.513	0.493	0.020
21	0.538	0.515	0.023
22	0.564	0.538	0.026
23	0.590	0.577	0.013
24	0.615	0.584	0.031
25	0.641	0.621	0.020
26	0.667	0.624	0.043
27	0.692	0.628	0.064
28	0.718	0.661	0.057
29	0.744	0.722	0.021
30	0.769	0.748	0.022
31	0.795	0.792	0.002
32	0.821	0.900	0.079
33	0.846	0.907	0.061
34	0.872	0.911	0.039
35	0.897	0.919	0.021
36	0.923	0.923	0.000
37	0.949	0.935	0.013
38	0.974	0.992	0.017

Fuente: Software HYFRAN

Table 18: Test Smirnov Kolmogorov distribución Log-Normal 3P Cuenca 9

	Parámetros		
Método de ajuste	Δ_c	Δ_t	Condición
Máxima Verosimilitud	0.0792	0.2262	Accept

Fuente: Software HYFRAN

Distribución Gamma 2P Cuenca 9 :

$$f(x) = \frac{x^{\beta-1}e^{-x/\alpha}}{\alpha^{\beta}\Gamma(\beta)} \tag{9}$$

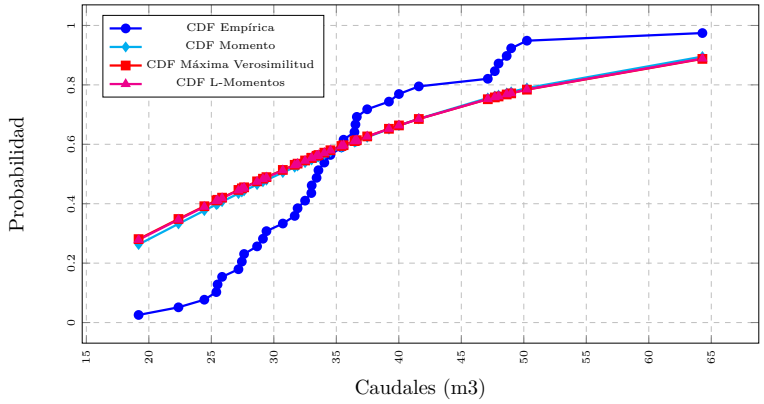
$$F(x) = \int_0^x \frac{x^{\beta-1}e^{-x/\alpha}}{\alpha^{\beta}\Gamma(\beta)}dx \tag{10}$$

Table 19: Parámetros distribución Gamma-2P estación Cuenca 9

	Parámetros	
Método de ajuste	α	β
Momento	2.4418	0.0695
Máxima Verosimilitud	2.2047	0.0628
L-Momentos	2.2365	0.0637

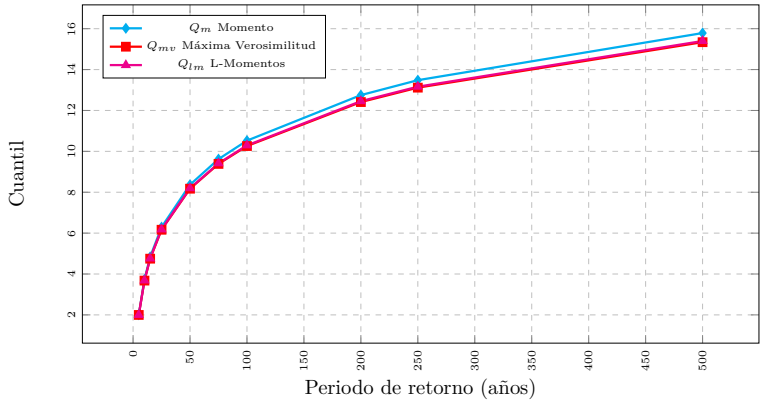
Fuente: Software HYFRAN

Figure 10: CDF distribución Gamma 2P estación Cuenca 9



Fuente: software HYFRAN

Figure 11: Cuantil distribución Gamma 2P estación Cuenca 9



Fuente: software HYFRAN

Table 20: Cuantiles y periodo de retorno distribución Gamma 2P Cuenca 9

	T_r	P	Q_m	Q_{mv}	Q_{lm}
5.	0.800	2.011	1.997	1.998	
10.	0.900	3.733	3.678	3.684	
15.	0.933	4.836	4.750	4.760	
25.	0.960	6.294	6.165	6.180	
50.	0.980	8.366	8.173	8.197	
75.	0.987	9.619	9.385	9.415	
100.	0.990	10.524	10.260	10.293	
200.	0.995	12.751	12.411	12.455	
250.	0.996	13.481	13.116	13.163	
500.	0.998	15.786	15.340	15.398	

Fuente: Software HYFRAN

Table 21: Diferencias CDF distribución Gamma 2P Cuenca 9

Nº	CDF Empírico	CDF_m	CDF_{mv}	CDF_{lm}	D_m	D_{mv}	D_{lm}
1	0.026	0.263	0.281	0.278	0.237	0.255	0.253
2	0.051	0.332	0.349	0.346	0.281	0.297	0.295
3	0.077	0.377	0.392	0.390	0.300	0.315	0.313
4	0.103	0.397	0.411	0.409	0.295	0.309	0.307
5	0.128	0.399	0.413	0.411	0.271	0.285	0.283
6	0.154	0.407	0.420	0.419	0.253	0.267	0.265
7	0.179	0.434	0.446	0.445	0.255	0.267	0.265
8	0.205	0.440	0.452	0.450	0.235	0.247	0.245
9	0.231	0.444	0.455	0.454	0.213	0.224	0.223
10	0.256	0.465	0.475	0.474	0.208	0.219	0.217
11	0.282	0.474	0.484	0.483	0.192	0.202	0.201
12	0.308	0.480	0.489	0.488	0.172	0.182	0.180
13	0.333	0.505	0.514	0.513	0.172	0.180	0.179
14	0.359	0.523	0.531	0.530	0.164	0.172	0.171
15	0.385	0.527	0.535	0.534	0.143	0.150	0.149
16	0.410	0.539	0.545	0.545	0.128	0.135	0.134
17	0.436	0.548	0.554	0.553	0.112	0.118	0.117
18	0.462	0.548	0.555	0.554	0.087	0.093	0.092
19	0.487	0.555	0.561	0.560	0.068	0.074	0.073

(continúa en la página siguiente)

Table 21: Continuación de la tabla

Nº	CDF Empírico	CDF_m	CDF_{mv}	CDF_{lm}	D_m	D_{mv}	D_{lm}
20	0.513	0.558	0.564	0.563	0.045	0.051	0.050
21	0.538	0.566	0.572	0.571	0.028	0.033	0.033
22	0.564	0.575	0.580	0.579	0.011	0.016	0.015
23	0.590	0.590	0.594	0.594	0.000	0.005	0.004
24	0.615	0.593	0.597	0.596	0.022	0.018	0.019
25	0.641	0.608	0.611	0.610	0.033	0.030	0.031
26	0.667	0.609	0.612	0.612	0.058	0.055	0.055
27	0.692	0.611	0.614	0.613	0.082	0.079	0.079
28	0.718	0.624	0.627	0.626	0.094	0.091	0.092
29	0.744	0.651	0.652	0.652	0.092	0.091	0.092
30	0.769	0.663	0.664	0.663	0.106	0.106	0.106
31	0.795	0.686	0.685	0.685	0.109	0.110	0.110
32	0.821	0.756	0.752	0.752	0.065	0.069	0.068
33	0.846	0.762	0.758	0.758	0.084	0.088	0.088
34	0.872	0.765	0.761	0.762	0.106	0.111	0.110
35	0.897	0.772	0.768	0.768	0.125	0.130	0.129
36	0.923	0.776	0.771	0.772	0.147	0.152	0.151
37	0.949	0.789	0.784	0.785	0.159	0.165	0.164
38	0.974	0.895	0.887	0.888	0.079	0.087	0.086

Fuente: Software HYFRAN

Table 22: Test Smirnov Kolmogorov distribución Gamma 2P Cuenca 9

	Parámetros		
Método de ajuste	Δ_c	Δ_t	Condición
Momento	0.3000	0.2262	Reject
Máxima Verosimilitud	0.3146	0.2262	Reject
L-Momentos	0.3126	0.2262	Reject

Fuente: Software HYFRAN

Distribución Gamma 3P Cuenca 9 :

$$f(x) = \frac{1}{\Gamma(\beta)} \left(\frac{x - x_0}{\alpha} \right)^{\beta - 1} e^{-\left(\frac{x - x_0}{\alpha}\right)} \tag{11}$$

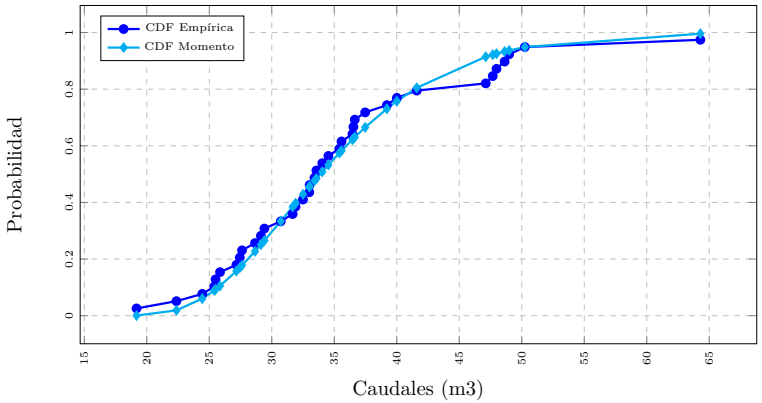
$$F(x) = \int_0^x \frac{(t - t_0)^{\beta - 1} e^{-\left(\frac{x - x_0}{\alpha}\right)}}{\Gamma(\beta)\alpha^{\beta}} dt \tag{12}$$

Table 23: Parámetros distribución Gamma-3P estación Cuenca 9

	Parámetros		
Método de ajuste	x_0	α	β
Momento	17.1563	4.7745	0.2658

Fuente: Software HYFRAN

Figure 12: CDF distribución Gamma 3P estación Cuenca 9



Fuente: software HYFRAN

Table 24: Cuantiles y periodo de retorno distribución Gamma 3P Cuenca 9

	T_r	P	Q_m
5.	0.800		19.665
10.	0.900		21.632
15.	0.933		22.870
25.	0.960		24.491
50.	0.980		26.776
75.	0.987		28.148
100.	0.990		29.136
200.	0.995		31.557
250.	0.996		32.348
500.	0.998		34.839

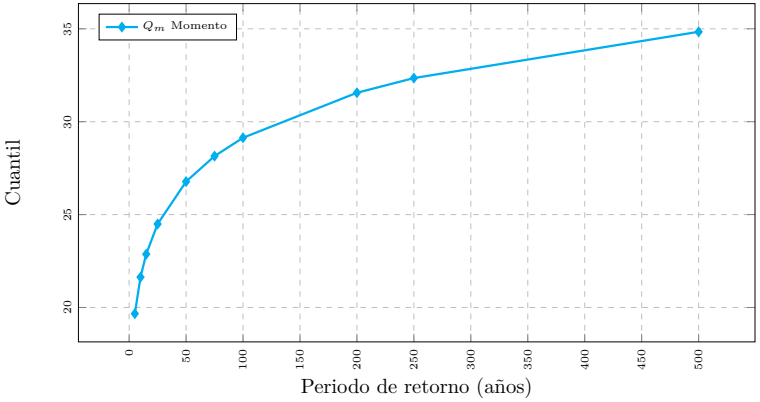
(continúa en la página siguiente)

Table 24: Continuación de la tabla

T_r	P	Q_m

Fuente: Software HYFRAN

Figure 13: Cuantil distribución Gamma 3P estación Cuenca 9



Fuente: software HYFRAN

Table 25: Diferencias CDF distribución Gamma 3P Cuenca 9

Nº	CDF Empírico	CDF_m	D_m
1	0.026	0.000	0.025
2	0.051	0.019	0.032
3	0.077	0.060	0.017
4	0.103	0.089	0.013
5	0.128	0.093	0.036
6	0.154	0.105	0.049
7	0.179	0.158	0.022
8	0.205	0.170	0.035
9	0.231	0.178	0.053
10	0.256	0.227	0.029
11	0.282	0.251	0.031
12	0.308	0.265	0.043
13	0.333	0.334	0.000

(continúa en la página siguiente)

Table 25: Continuación de la tabla

Nº	CDF Empírico	CDF_m	D_m
14	0.359	0.384	0.025
15	0.385	0.397	0.012
16	0.410	0.429	0.018
17	0.436	0.455	0.019
18	0.462	0.456	0.005
19	0.487	0.477	0.011
20	0.513	0.484	0.029
21	0.538	0.508	0.030
22	0.564	0.533	0.032
23	0.590	0.575	0.015
24	0.615	0.583	0.033
25	0.641	0.622	0.019
26	0.667	0.626	0.041
27	0.692	0.630	0.062
28	0.718	0.665	0.053
29	0.744	0.731	0.013
30	0.769	0.758	0.012
31	0.795	0.805	0.010
32	0.821	0.914	0.094
33	0.846	0.922	0.076
34	0.872	0.925	0.054
35	0.897	0.933	0.035
36	0.923	0.937	0.014
37	0.949	0.949	0.000
38	0.974	0.996	0.022

Fuente: Software HYFRAN

Table 26: Test Smirnov Kolmogorov distribución Gamma 3P Cuenca 9

	Parámetros		
Método de ajuste	Δ_c	Δ_t	Condición
Momento	0.0940	0.2262	Accept

Fuente: Software HYFRAN

Distribución Gumbel Cuenca 9 :

$$f(x) = \frac{1}{\alpha} e^{-\left(\frac{x-\mu}{\alpha}\right)} e^{-e^{-\left(\frac{x-\mu}{\alpha}\right)}} \tag{13}$$

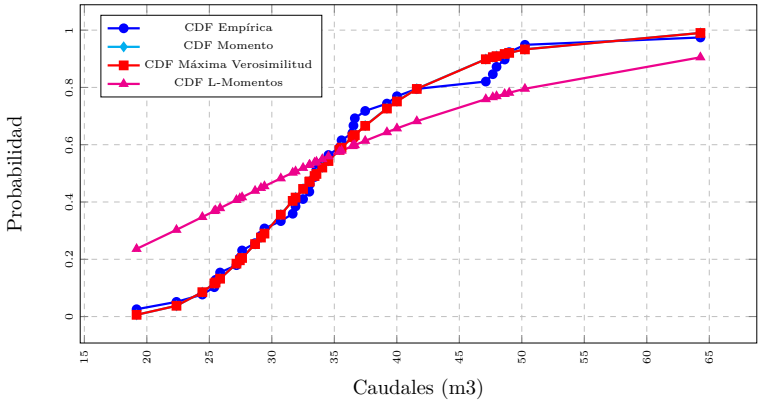
$$F(x) = e^{-e^{-\left(\frac{x-\mu}{\alpha}\right)}} \tag{14}$$

Table 27: Parámetros distribución Gumbel estación Cuenca 9

	Parámetros	
Método de ajuste	μ	α
Momento	30.9488	7.2228
Máxima Verosimilitud	30.9606	7.2361
L-Momentos	25.3731	16.8788

Fuente: Software HYFRAN

Figure 14: CDF distribución Gumbel estación Cuenca 9



Fuente: software HYFRAN

Table 28: Cuantiles y periodo de retorno distribución Gumbel Cuenca 9

	T_r	P	Q_m	Q_{mv}	Q_{lm}
5.	0.800	41.783	41.814	50.690
10.	0.900	47.203	47.245	63.357
15.	0.933	50.261	50.308	70.503
25.	0.960	54.051	54.106	79.361
50.	0.980	59.132	59.195	91.233

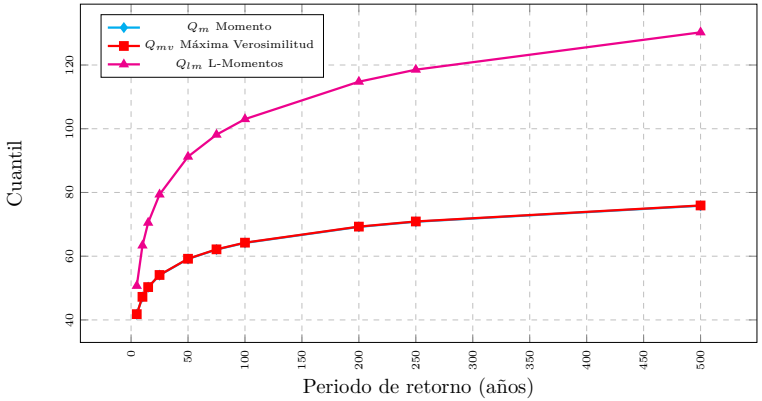
(continúa en la página siguiente)

Table 28: Continuación de la tabla

	T_r	P	Q_m	Q_{mv}	Q_{lm}
75.	0.987	62.085	62.154	98.134
100.	0.990	64.175	64.248	103.018
200.	0.995	69.199	69.282	114.760
250.	0.996	70.815	70.900	118.535
500.	0.998	75.828	75.923	130.252

Fuente: Software HYFRAN

Figure 15: Cuantil distribución Gumbel estación Cuenca 9



Fuente: software HYFRAN

Table 29: Diferencias CDF distribución Gumbel Cuenca 9

Nº	CDF Empírico	CDF_m	CDF_{mv}	CDF_{lm}	D_m	D_{mv}	D_{lm}
1	0.026	0.006	0.006	0.236	0.020	0.020	0.211
2	0.051	0.038	0.038	0.303	0.014	0.014	0.252
3	0.077	0.085	0.085	0.348	0.008	0.008	0.271
4	0.103	0.116	0.116	0.368	0.013	0.013	0.266
5	0.128	0.119	0.119	0.371	0.009	0.009	0.242
6	0.154	0.132	0.132	0.378	0.022	0.022	0.225
7	0.179	0.185	0.185	0.407	0.006	0.005	0.227
8	0.205	0.197	0.197	0.413	0.008	0.009	0.208

(continúa en la página siguiente)

Table 29: Continuación de la tabla

Nº	CDF Empírico	CDF_m	CDF_{mv}	CDF_{lm}	D_m	D_{mv}	D_{lm}
9	0.231	0.205	0.205	0.417	0.026	0.026	0.186
10	0.256	0.253	0.253	0.439	0.003	0.003	0.183
11	0.282	0.276	0.276	0.449	0.006	0.006	0.167
12	0.308	0.290	0.290	0.455	0.018	0.018	0.147
13	0.333	0.356	0.356	0.483	0.023	0.022	0.149
14	0.359	0.405	0.404	0.502	0.046	0.045	0.143
15	0.385	0.416	0.416	0.507	0.032	0.031	0.122
16	0.410	0.446	0.446	0.519	0.036	0.035	0.109
17	0.436	0.471	0.470	0.529	0.035	0.034	0.093
18	0.462	0.473	0.472	0.530	0.011	0.010	0.068
19	0.487	0.492	0.491	0.538	0.004	0.004	0.050
20	0.513	0.499	0.498	0.540	0.014	0.015	0.028
21	0.538	0.521	0.520	0.550	0.017	0.018	0.011
22	0.564	0.544	0.543	0.559	0.020	0.021	0.005
23	0.590	0.583	0.582	0.576	0.007	0.007	0.014
24	0.615	0.591	0.590	0.579	0.025	0.026	0.036
25	0.641	0.627	0.626	0.595	0.014	0.015	0.046
26	0.667	0.630	0.629	0.597	0.036	0.037	0.070
27	0.692	0.635	0.634	0.599	0.058	0.059	0.094
28	0.718	0.667	0.666	0.614	0.051	0.052	0.104
29	0.744	0.727	0.726	0.644	0.016	0.017	0.100
30	0.769	0.752	0.751	0.657	0.017	0.018	0.112
31	0.795	0.795	0.795	0.682	0.001	0.000	0.113
32	0.821	0.899	0.898	0.759	0.078	0.078	0.061
33	0.846	0.906	0.906	0.766	0.060	0.059	0.080
34	0.872	0.910	0.909	0.770	0.038	0.037	0.102
35	0.897	0.917	0.917	0.777	0.020	0.019	0.120
36	0.923	0.921	0.921	0.781	0.002	0.003	0.142
37	0.949	0.933	0.933	0.795	0.015	0.016	0.153
38	0.974	0.990	0.990	0.905	0.016	0.016	0.069

Fuente: Software HYFRAN

Table 30: Test Smirnov Kolmogorov distribución Gumbel Cuenca 9

	Parámetros		
Método de ajuste	Δ_c	Δ_t	Condición
Momento	0.0784	0.2262	Accept
Máxima Verosimilitud	0.0778	0.2262	Accept
L-Momentos	0.2706	0.2262	Reject

(continúa en la página siguiente)

Table 30: Continuación de la tabla

	Parámetros		
Método de ajuste	Δ_c	Δ_t	Condición

Fuente: Software HYFRAN

Resumen de test Cuenca 9 :

Table 31: Resumen Test Smirnov Kolmogorov Cuenca 9

	Parámetros		
Método de ajuste	Δ_c	Δ_t	Condición
Uniforme [Momento]	0.4351	0.2262	Reject
Uniforme [Máxima Verosimilitud]	0.3125	0.2262	Reject
Normal [Momento y Máxima Verosimilitud]	0.1269	0.2262	Accept
Normal [L-Momentos]	0.1251	0.2262	Accept
Log-Normal 2P [Momento y Máxima Verosimilitud]	0.2962	0.2262	Reject
Log-Normal 3P [Máxima Verosimilitud]	0.0792	0.2262	Accept
Gamma 2P [Momento]	0.3000	0.2262	Reject
Gamma 2P [Máxima Verosimilitud]	0.3146	0.2262	Reject
Gamma 2P [L-Momentos]	0.3126	0.2262	Reject
Gamma 3P [Momento]	0.0940	0.2262	Accept
Gumbel [Momento]	0.0784	0.2262	Accept
Gumbel [Máxima Verosimilitud]	0.0778	0.2262	Accept
Gumbel [L-Momentos]	0.2706	0.2262	Reject

Fuente: Software HYFRAN

12.2 Precipitación

12.2.1 Tablas de precipitaciones mensuales

Precipitación mensual sub cuenca n.° 01

Tabla 12.1 Precipitación mensual Sub cuenca n.°01

year	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
1981	145.91	207.51	165.33	60.55	8.88	9.24	0.14	44.88	59.16	125.98	125.23	159.11
1982	113.77	162.85	102.02	80.91	1.94	0.94	0.47	33.73	36.17	70.13	109.09	75.75
1983	136.27	59.51	148.65	75.9	32.71	4.65	0.94	0.56	50.59	23.93	32.53	42.27
1984	131.39	165.18	61.76	29.63	24.2	20.44	0.19	14.54	10.85	65.24	122.84	67.13
1985	65.73	110.64	147.69	124.51	29.53	20.01	18.79	0.45	63.32	14.57	46.46	85
1986	139.25	169.87	171.5	30.93	14.21	0.97	9.84	25.42	48.92	31.78	51.18	103.55
1987	123.7	83.4	79.33	65.12	49.02	12.18	20.45	9.17	4.76	30.55	85.87	82.36
1988	128.33	92.92	150.63	97.72	20.32	2.19	0	0.25	9.43	46.41	48.68	119.85
1989	141.09	77.66	201.58	99	23.71	15.73	2.45	17.42	16.38	56.12	55.24	31.21
1990	108.61	37.68	109.03	44.74	35.49	55.69	8.91	22.36	36.16	73.63	116.75	118.68
1991	74.19	63.52	104.7	78.39	48.61	10.91	1.62	0.42	21.85	63.87	78.18	55.21
1992	31.56	59.32	94.38	35.25	6.93	12.94	14.64	19.01	14	53.57	28.63	38.9
1993	109.16	120.52	141.41	103.61	65.67	16.83	14.97	28.73	35.48	83.83	149.02	148.25
1994	165.41	126.14	175.45	83.9	36.81	6.46	6.05	7.94	27.21	36.32	60.5	74.66
1995	128.66	113.55	195.69	58.26	26.63	3.11	6.09	1.46	30.9	31.94	96.6	44.23
1996	114.72	129.59	96.08	46.71	15.08	3.84	4.05	19.47	30.11	35.86	56.76	87.55
1997	87.88	85.81	92.42	61.49	25.63	5.24	0.27	33.51	41.67	43.19	105.58	105.66
1998	139.85	101.39	115.57	50.31	4.29	10.65	0	11.72	11.16	66.51	67.83	88.73
1999	115.34	176.19	103.63	101.15	32.82	3.39	11.14	2.3	44.06	46.33	55.76	78.97
2000	130.52	111.41	113.38	56.54	42.09	7.34	15.69	13.84	15.81	64.89	35.78	80.11
2001	129.68	86.27	173.22	39.3	60.51	1.42	25.54	18.08	28.9	54.37	111.58	76.07
2002	76.58	148.6	191.64	81.72	36.97	5.19	47.73	25.63	52.88	66.57	133.67	100.56
2003	106.5	162.77	188.93	101.4	22.62	0.09	3.08	39.01	25.86	18.97	40.51	112.19
2004	56.12	121.81	139.65	27.36	15.98	21.8	17.92	17.28	33.24	42.96	71.34	154.09
2005	89.3	74.77	138.33	54.37	14.99	0.94	3.81	3.75	30.18	60.75	44.32	90.09
2006	119.4	91.36	125.16	90.74	4.05	12	0.12	20.98	20.56	56.31	93.13	89.88
2007	82.99	54.49	182.44	54.54	25.25	0	5.14	2.45	26.38	48.78	67.02	81.44
2008	135.19	115.22	82.37	21.54	14.25	8.29	3	8.93	16.85	62.77	46.52	69.73
2009	106.18	139.97	118.61	85.2	20.12	3.16	15.79	9.64	31.27	48.62	148.19	131.76
2010	181.37	93.2	149.48	62.93	12.73	3.89	0.07	8.93	12.51	62.56	53.82	113.82
2011	188.41	169.07	177.47	101.23	25.38	1.52	8.04	5.02	32.03	41.18	103.78	109.25
2012	85.92	150.14	96.87	190.24	16.64	13.99	6.45	2.3	39.63	47.44	87.51	123.04
2013	115.58	107.73	101.56	37.57	46.07	17.12	12.04	32.23	13.51	58.5	64.37	104.04
2014	110.05	82.41	159.54	80.22	35.12	0.82	15.98	10.5	49.39	40.56	61.45	110.19
2015	162.27	116.35	139.01	98.41	37.37	8.23	6.08	25.81	29.65	35.08	98.48	106.29
2016	69.45	159.01	93.52	89.95	16.78	3.03	9.69	8.42	12.86	58.07	40.46	71.18
2017	173.8	137.01	167.24	98.54	69.3	5.66	3.83	10.86	38.05	65.13	80.5	85.24
2018	151.81	111.12	197.32	63.85	31.66	17.89	22.7	10.86	38.05	65.13	80.5	85.24
Min	31.56	37.68	61.76	21.54	1.94	0	0	0.25	4.76	14.57	28.63	31.21
Max	188.41	207.51	201.58	190.24	69.3	55.69	47.73	44.88	63.32	125.98	149.02	159.11
Promedio	117.68	115.16	136.65	72.73	27.64	9.15	9.04	14.94	29.99	52.59	77.78	92.14

Fuente: Elaboración Propia

Precipitación mensual sub cuenca n.° 02

Tabla 12.2 Precipitación mensual Sub cuenca n.°02

year	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
1981	136.65	212.95	159.43	61.09	8.5	9.38	0.1	45.62	58.6	131.67	124.4	161.22
1982	105.18	172.11	101.31	79.52	3.11	0.95	0.51	37.26	36.1	75.61	109.56	74.64
1983	123.98	59.89	146.4	77.61	31.86	4.49	0.92	0.66	51.49	25.37	32.04	44.13
1984	120.66	169.98	60.02	30.53	24.86	20.13	0.15	16.39	11.31	68.8	123.36	67.16
1985	60.75	113.35	143.48	126.23	29.95	19.08	17.95	0.51	61.5	15.26	45.71	87.86
1986	129.26	172.69	169.17	33.36	14.86	0.91	10.27	27.45	49.54	33.14	52.69	105.64
1987	115.15	89.28	76.21	62.46	48.32	11.99	20.68	10.6	5.01	30.42	85.53	80.43
1988	120.18	96.23	148.57	100.14	21	2.12	0	0.26	9.65	49.91	48.46	119.66
1989	130.81	81.91	198.95	95.62	23.34	15.13	2.48	19.32	17.41	60.21	54.39	30.74
1990	99.66	38.68	102.72	44.57	35.59	53.04	8.3	23.09	36.01	79.21	118.59	118.28
1991	69.23	67.89	103.15	78.94	46.59	10.83	1.53	0.63	21.33	69.78	76.87	55.53
1992	29.78	60.61	92.15	35.16	6.84	12.3	14.06	19.13	13.79	56.55	28.48	38.54
1993	98.72	122.46	135.41	106.76	63.57	16.01	14.3	29.67	35.23	87.65	150.33	146.96
1994	150.98	128.73	167.23	86.39	39.66	6.33	5.92	8.53	27.27	38.66	60.1	74.04
1995	117.78	113.63	190.13	58.81	26.16	3.01	5.77	1.72	31.57	35.97	98.19	46.56
1996	106.81	134.45	93.77	48.11	15.35	3.77	3.93	21.28	29.95	39.09	56.88	88.11
1997	82.25	87.81	89.11	58.99	25.75	5.07	0.23	35.21	42.88	47.31	106.7	107.01
1998	127.82	106.53	112.87	51.12	4.2	10.28	0	13.49	11.64	70.61	68.94	89.66
1999	104.5	178.78	100.34	100.39	33.74	3.48	10.5	2.74	43.37	52.6	55.64	80.63
2000	119.88	115.51	116.63	56.58	40.53	7.5	14.79	14.87	16.43	70.44	36.36	81.31
2001	121.7	89.76	168.17	39.93	57.69	1.62	23.39	19.27	29.69	57.62	110.87	75.57
2002	72.65	156.03	192.47	81.37	34.85	5.36	44.92	26.47	52.47	71.49	133.79	101.07
2003	99.28	166.08	182.92	102.66	22	0.25	3	38.49	25.39	20.39	41.43	114.18
2004	51.75	125.62	131.02	25.37	15.84	21.65	16.59	18.49	33.01	46.48	72.25	156.09
2005	84.64	77.97	132.41	52.38	15.15	1.15	3.43	4.26	30.21	64.68	43.82	90.69
2006	111.36	95.84	123.91	89.02	4.22	12.26	0.09	22.79	21.74	59.51	94.33	90.21
2007	76.74	55.45	180.07	53.35	24.41	0.02	4.53	2.75	27.19	51.36	67.92	81.83
2008	125.15	118.75	79.9	22.29	13.62	8.69	3.01	10	16.82	65.17	47.72	68.75
2009	96.57	141.18	110.25	83.19	19.56	3.25	14.95	9.77	30.61	50.54	146.31	133.1
2010	167.11	96.43	145.84	61.36	12.43	4.1	0.05	9.79	12.55	65.65	56.63	112.37
2011	174.58	175.71	171.82	99.79	25.45	1.43	7.54	5.55	32.53	43.82	101.91	111.89
2012	79.66	155.42	94.83	182.4	16.96	14.5	6.28	2.68	41.38	49.04	86.96	121.7
2013	107.58	110.04	98.37	37.91	47.56	16.91	11.62	34.01	13.94	64	63.4	105.07
2014	102.72	85.55	157.12	79.49	35.64	0.93	14.75	12.07	50.61	43.73	58.96	111.5
2015	150	117.99	141.86	98.47	38.33	7.72	5.85	27.22	30.73	37.91	98.4	108.28
2016	63.95	165.33	97.62	91.14	17.13	2.96	9.13	9.74	13.2	61.75	39.19	71.41
2017	162.28	139.71	163.49	96.94	69.91	5.34	3.65	11.55	38.67	69.99	80.19	85.02
2018	139.36	114.13	189.25	64.06	32.44	17.11	21.79	11.55	38.67	69.99	80.19	85.02
Min	29.78	38.68	60.02	22.29	3.11	0.02	0	0.26	5.01	15.26	28.48	30.74
Max	174.58	212.95	198.95	182.4	69.91	53.04	44.92	45.62	61.5	131.67	150.33	161.22
Promedio	108.87	118.7	133.38	72.46	27.55	8.97	8.6	15.92	30.25	56.09	77.83	92.68

Fuente: Elaboración Propia

Precipitación mensual sub cuenca n.° 03

Tabla 12.3 Precipitación mensual Sub cuenca n.°03

year	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
1981	176.91	223.98	164.38	56.35	15.38	9.91	0.22	38.94	70.2	132.59	98.34	158.09
1982	150.9	163.63	87.12	76.17	2.95	1.37	0.88	27.42	50.58	77.05	85.97	82.84
1983	167.12	66.99	130.76	66.19	48.43	6.88	1.58	0.51	60.34	27.11	27.21	40.49
1984	171.03	189.93	61.17	28.01	29.43	22.83	0.7	9.7	18.31	69.98	105.5	71.82
1985	87.31	129.98	133.86	101.27	41.77	21.25	20.61	0.36	87.72	20.23	40.15	93.24
1986	177.71	184.24	161.89	42.18	24.5	0.58	12.51	22.11	66.49	36.45	40.59	99.45
1987	152.53	86.67	76.32	66.99	61.51	15.33	19.69	7.57	5.46	41.31	70.73	88.2
1988	171.5	107.18	137.27	85.31	26.78	1.57	0	0.69	11.13	55.45	38.58	129.56
1989	169.23	99.7	189.57	95.88	33.41	17.92	2.36	15.81	22.24	64.58	48.97	35.47
1990	144.7	44.29	100.81	43.31	47.42	72.84	10.82	22.12	51.96	74.76	100.15	126.93
1991	95.59	69.97	103.82	72.73	69.86	15.83	2.52	0.1	34.44	62.34	67.05	56.47
1992	50.53	69.78	81.24	35.98	9.37	16.91	14.03	19.01	18.73	57.53	27.66	42.85
1993	154.93	134.38	124.2	96.87	78.04	15.54	13.97	23.84	48.59	86	121.05	142.35
1994	203.72	138.47	157.35	75.38	50.67	7.78	6.12	6.39	33.06	41.16	53.5	79.57
1995	146.61	132.67	165.53	49.96	36.07	4.73	6.85	1.42	36.3	32.89	84.34	50.17
1996	139.88	143.37	97.35	47.08	20.79	4.65	3.46	14.96	39.44	42.2	53.35	85.96
1997	121	97.45	91.62	64.03	36.61	6.02	0.71	28.33	54.95	46.81	83.58	107.91
1998	178.93	111.42	102.01	44.8	5.86	14.87	0	9.7	13.45	76.76	51.02	91.59
1999	146.95	187.25	94.72	88.85	38.74	2.6	12.96	1.11	59.21	50.73	49.66	78.29
2000	162.42	127.69	98.42	51.29	62.78	9.59	15.87	11.38	20.13	66.47	29.91	85.59
2001	172.37	83.68	153.33	34.81	89.41	2.17	28.85	14.78	34.89	61.8	89.19	85.93
2002	88.33	159.77	157.93	72.96	53.18	5.77	49.71	19.49	70.55	69.44	104.19	104.13
2003	126.04	163.1	172.65	86.53	33.76	0.06	2.95	35.09	38.94	20.72	33.16	105.8
2004	80.25	138.72	134.42	31.6	24.25	23.7	18.01	13.74	47.04	50.6	61.39	152.67
2005	97.71	77.69	128.61	52.8	18.27	0.58	6.4	3.41	39.18	70.68	38.99	100.34
2006	152.66	100.39	113.81	81.28	6.73	14.05	0.55	16.29	28.18	61.48	79.67	101.29
2007	112.39	64.65	158.81	56.86	32.35	0	7.53	1.83	31.9	54.79	54.14	87.05
2008	183.28	131.29	73.47	22.76	24.8	10	1.99	6.77	23.96	72.99	40.54	76.98
2009	141.32	148.1	112.93	81.04	26.52	4.19	16.2	11.15	42.46	54.02	118.71	131.44
2010	221.13	104.95	136.51	59.9	17.37	4.32	0.23	8.31	18.05	70.6	39.48	123.31
2011	241.77	188	171.77	98.1	34.55	2.69	9.38	3.57	45.83	50.74	88.42	103.03
2012	109.67	168.52	86	180.01	26.16	18.55	5.36	1.52	43.94	52.95	74.14	135.79
2013	150.75	122.09	99.31	34.84	60.74	19.42	12.71	29.44	18.46	61.86	56.06	113.84
2014	144.95	94.59	150.49	76.46	48.16	1.56	20.2	9.28	62.11	45.19	58.7	112.51
2015	203.49	133.87	114.56	85.01	49.88	10.13	7.31	23.08	37.09	36.53	78.06	109.8
2016	83.96	167.7	77.22	81.71	23.76	2.93	10.2	7.72	18.83	68.11	35.97	78.19
2017	211.88	150.14	160.4	93.03	89.23	7.24	4.45	10.18	46.37	70.16	68.9	93.3
2018	196.37	127	184.75	69.98	45.2	20.7	25.7	10.18	46.37	70.16	68.9	93.3
Min	50.53	44.29	61.17	22.76	2.95	0	0	0.1	5.46	20.23	27.21	35.47
Max	241.77	223.98	189.57	180.01	89.41	72.84	49.71	38.94	87.72	132.59	121.05	158.09
Promedio	149.68	127.19	124.9	68.11	38.02	10.98	9.83	12.82	39.39	58.03	64.89	96.2

Fuente: Elaboración Propia

Precipitación mensual sub cuenca n.° 04

Tabla 12.4 Precipitación mensual Sub cuenca n.°04

year	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
1981	196.27	243.93	175.12	65.09	16.7	10.63	0.27	40.34	78.13	137.51	110.4	161.23
1982	165.55	182.74	94.02	86.9	3.29	1.37	0.89	27.65	56.46	78.81	95.47	81.32
1983	185.32	74.29	139.02	77.37	52.64	6.73	1.76	0.56	67.74	27.86	29.45	41.19
1984	188.77	202.95	63.01	31.31	32.42	24.3	0.64	9.72	20	71.85	117.31	72.6
1985	94.66	138.86	145.14	117.19	45.49	22.72	21.97	0.22	96.79	19.11	44.58	90.89
1986	193.75	196.18	170.89	41.6	24.96	0.79	11.85	21.51	72.16	36.81	45.22	101.33
1987	166.61	91.88	81.98	76	67.69	16.84	22.54	8.48	5.57	43.25	81.29	86.92
1988	185.02	113.59	145.29	98.77	28.41	2.07	0	0.5	12.12	55.82	43.79	127.78
1989	190.42	101.45	202.38	110.82	36.59	18.45	2.47	15.37	24.38	65.86	54.43	34.74
1990	158.49	46.28	107.24	49.02	51.97	73.13	11.11	20.95	57.22	79.45	108.94	128.97
1991	104.05	74.28	105.59	83.43	76.8	14.92	2.71	0.07	36.39	65.8	75.07	57.05
1992	51.83	74.18	88.44	42.35	9.98	17.33	15.23	19.28	20.81	59.96	29.81	42.83
1993	169.09	144.85	134.81	111.42	90.99	17.67	15.17	23.47	55.61	93.44	136.85	151.01
1994	230.9	151.38	171.55	88.92	54.51	7.95	6.41	6.54	38.26	42.38	60.41	80.43
1995	165.11	139.99	181.88	59.2	38.82	4.21	7.21	1.25	41.75	34.13	95.38	46.78
1996	156.26	158.7	98.62	52.42	22.59	4.64	3.81	16.6	43.37	42.81	58.14	89.15
1997	129.41	103.61	93.64	72.38	37.73	6.24	0.49	28.3	60.6	49.06	95.33	109.62
1998	199.89	120.12	109.5	55.63	6.07	14.65	0	9.41	15.74	74.8	58.17	87.9
1999	164	200	104.71	102.42	44.13	3.18	13.29	1.33	63.67	52.08	55.44	79.72
2000	180.69	136.98	103.93	58.64	66	10.07	17.64	11.48	22.46	71.25	33.59	87.32
2001	193.16	97.88	175.49	41.84	98.85	2.24	28.96	15.19	41.61	63.55	102.58	85.38
2002	102.04	175.74	175.56	83.27	58.4	6.16	52.56	20.02	77.78	74.36	119.8	107.59
2003	142.39	184.36	184.55	100.34	36.51	0.07	3.46	36.18	42.66	21.69	36.23	110.91
2004	86.65	148.49	144.44	36.24	26.08	24.91	19.39	14.38	51.01	50.95	67.68	154.2
2005	109.5	86.85	138.45	61.74	21.09	0.78	6.31	3.23	43.98	71.17	43.56	98.49
2006	166.65	107.94	123.03	97.06	6.44	13.95	0.68	16.49	31.45	64.07	87.4	99.6
2007	125.1	68.47	171.11	64.17	34.8	0	7.66	1.85	36.52	56.67	61.12	86.45
2008	199.25	140.64	80.52	25.55	25.99	9.53	2.52	6.48	26.02	75.14	44.66	78.18
2009	156.53	164.27	121.63	93.13	28.86	4.37	17.14	10.24	46.79	57.49	134.87	135.26
2010	246.64	113.42	147.97	68.34	19.63	4.39	0.26	7.57	20.11	72.03	47.59	123.73
2011	263.69	203.3	181.08	109.64	37.54	2.52	9.98	3.76	50.3	49.57	100.13	107.38
2012	122.98	182.03	94.33	209.64	27.83	17.56	6.25	1.69	50.97	54.21	82.48	135.09
2013	166.38	129.18	107.6	41	65.79	19.59	13.86	29.97	20.07	64.37	62.64	112.44
2014	159.17	100.1	158.06	86.83	52.48	1.32	20.37	8.91	68.2	46.43	63.8	115.42
2015	224.59	140.51	126.04	98.86	55.65	10.12	7.46	23.07	41.74	37.99	88.64	110.63
2016	92.89	180.83	84.18	95.15	25.24	3.23	11.11	7.54	20.61	68.75	39.88	76.05
2017	234.89	163.42	165.51	105.73	98.97	7.31	4.77	9.9	51.51	71.19	76.54	90.83
2018	212.78	135.52	193.91	73.78	48.89	20.89	26.57	9.9	51.51	71.19	76.54	90.83
Min	51.83	46.28	63.01	25.55	3.29	0	0	0.07	5.57	19.11	29.45	34.74
Max	263.69	243.93	202.38	209.64	98.97	73.13	52.56	40.34	96.79	137.51	136.85	161.23
Promedio	165.3	137.35	133.95	78.24	41.49	11.23	10.39	12.88	43.74	59.81	72.77	96.77

Fuente: Elaboración Propia

Precipitación mensual sub cuenca n.° 05

Tabla 12.5 Precipitación mensual Sub cuenca n.°05

year	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
1981	207.02	355.66	167.79	63.37	14.72	12	0.42	45.79	103.22	147.67	97.85	188.37
1982	164.99	267.25	103.34	83.62	4.39	1.24	0.68	32.88	80.97	77.41	83.4	92.62
1983	188.3	102.81	145.75	82.98	42.15	5.42	1.51	0.62	98.36	28.63	23.45	47.03
1984	191.18	262.7	60.21	26.91	29.55	30.91	0.4	12.34	27	76.26	100.08	77.18
1985	91.63	185.38	163.76	122.27	39.08	28.31	26.39	0.11	127	15.97	36.73	96.4
1986	190.77	240.73	175.08	26.19	19.67	1.71	11.07	24.35	93.79	37.67	40.36	118.74
1987	163.67	120.74	86.34	67.05	62.27	21.16	27.01	10.54	6.22	46.14	82.43	92.23
1988	174.78	142.73	141.07	96.38	21.88	3.33	0.08	0.28	16.1	58.57	39.94	134.12
1989	204.77	117.22	215.72	109.34	31.89	19.34	2.98	16.04	33.6	66.7	46.89	36.04
1990	160.17	50.86	99.05	43.35	44.65	76.88	11.39	20.92	77.64	87.3	85.9	144.75
1991	100.18	95.99	97.02	76.12	67.2	14.07	2.83	0.1	45.25	78.21	67.11	64.75
1992	40.36	95.03	89.98	43.57	7.07	19.03	19.48	20.4	30.35	62.55	22.39	47.46
1993	169.97	191.82	147.12	102.94	94.16	28.63	19.32	25.72	85.89	107.5	123.6	195.21
1994	253.63	212.23	178.2	88.92	45.1	9.32	6.27	7.55	59.35	46.89	53.8	88.85
1995	176.18	170.85	200.83	61.16	32.59	3.27	8.1	1.16	66.56	38.91	85.76	43.4
1996	154.61	230.23	89.95	45.49	18.58	4.6	4.55	21.84	58.91	44.08	46.37	102.63
1997	123	140.79	88.54	64.65	28.67	6.88	0.17	30.04	84.17	54.81	94.69	127.39
1998	211.59	150.19	113.42	65.52	3.78	15.21	0.01	9.73	25.9	67.35	54.89	90.55
1999	166.91	244.46	116.49	99.31	45.12	5.82	14.14	1.95	76.51	55.6	47.44	90.63
2000	195.19	177.99	110.51	51.63	51.44	12.82	23.19	14.42	30.89	85.15	29.9	97.21
2001	211.8	141.42	203.96	44.78	80.07	3.04	29.18	17.43	70.67	63.9	99.92	91.79
2002	116.95	253.57	231.16	78.35	48.1	8.19	54.26	24.64	103.88	88.25	121.54	127.09
2003	160.99	297.4	202	97.95	30.88	0.15	4.79	37.45	53.62	23.64	30.98	140.07
2004	80.89	189.36	147.97	37	20.75	32.27	22.66	17.72	68.67	47.97	56.01	166.52
2005	116.54	124.74	146.69	62.6	20.7	1.84	5.89	2.96	61.51	68.87	39.34	104.33
2006	163.3	140.17	135.3	99.25	3.37	16.56	0.87	18.67	41.08	65.92	77.93	104.12
2007	128.69	85.07	181.64	57.96	30.5	0.08	8.48	2.21	56.71	59.02	55.67	94.02
2008	192.97	178.73	87.18	22.51	19.01	10.85	4.51	6.81	34.89	74.77	36.52	89.47
2009	161	243.35	115.82	84.84	27.24	5.85	20.08	9.02	68.78	60.38	126.48	163.82
2010	259.55	152.4	153.41	62.79	18.68	6.25	0.31	6.6	25.35	66.99	50.45	137.46
2011	253.76	271.09	186.7	93.4	31.83	2.68	11.09	5.38	67.27	43.78	89.46	130.31
2012	126.89	248.03	108.37	198.33	22.83	19.17	8.78	2.46	81.18	55.36	74.63	149.08
2013	171.09	160.1	120.77	42.65	53.63	21.73	16.4	33.1	30.77	68.71	57.06	123.77
2014	163.35	130.59	163.94	78.9	48.18	1.14	19.05	9.78	96.13	48.35	51.71	132.62
2015	226.34	178.95	136.93	98.25	52.6	11.72	7.5	26.06	64.55	41.97	83.65	120.45
2016	92.04	234.59	87.12	93.13	19.16	4.96	13.46	7.29	27.78	67.76	35.36	81.89
2017	256.8	225.36	154.63	96.17	88.35	8.58	5.35	9.92	80.88	77.17	67.27	97.52
2018	198.79	171.81	196.36	52.71	41.73	21.68	28.54	9.92	80.88	77.17	67.27	97.52
Min	40.36	50.86	60.21	22.51	3.37	0.08	0.01	0.1	6.22	15.97	22.39	36.04
Max	259.55	355.66	231.16	198.33	94.16	76.88	54.26	45.79	127	147.67	126.48	195.21
Promedio	168.7	183.75	140.79	74.27	35.83	13.07	11.61	14.32	61.64	62.72	65.37	108.62

Fuente: Elaboración Propia

Precipitación mensual sub cuenca n.° 06

Tabla 12.6 Precipitación mensual Sub cuenca n.°06

year	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
1981	176.98	439.38	160.71	47.19	9.68	12.38	0.37	47.98	113.42	142.2	88.26	229.54
1982	136.18	313.5	102.37	64.21	7.31	1.89	0.65	35.99	91.45	72.65	74.5	106.48
1983	146.1	108.61	141.83	63.64	35.62	5.86	1.55	1.14	117.3	27.39	19.79	55.06
1984	152.03	289.75	58.43	19.86	30.61	36.87	0.15	15.74	29.69	73	90.64	88.83
1985	75.85	198.83	164.76	91.18	35.92	34.64	24.74	0.16	133.73	14.03	28.61	119
1986	156.92	265.48	173.51	25.03	19.64	2.06	13.27	29.86	103.94	37.23	36.52	146.6
1987	133.66	122.72	83.81	45.3	53.92	24.35	22.08	12.61	5.59	44.81	74.76	98.07
1988	135.74	170.57	146.08	72.69	15.37	4.2	0.07	0.27	13.65	63.65	36.18	155.49
1989	164.34	133.9	223.81	78.53	29.26	21.59	2.97	18.68	43.4	65.45	41.79	40.07
1990	129.34	47.69	89.2	30.92	40.16	84.61	8.91	21.69	90.46	87.58	69.01	162.58
1991	84.58	112.91	95.52	48.19	55.69	18.06	2.83	0.16	50.75	80.65	59	72.25
1992	33.88	108.22	84.99	33.44	4.33	19.49	16.93	19.04	35.15	63.02	19.16	56.11
1993	138.13	195.01	150.61	76.64	80.34	36.2	15.98	22.31	83.46	102.46	106.19	229.27
1994	197.57	247.13	169.61	65.74	44.71	11.21	3.61	7.65	69.11	43.37	49.47	94.23
1995	130.38	184.09	176.21	42.71	27.82	2.67	6.6	1.5	70.13	43	77.9	50.91
1996	120.69	251.54	91.84	31.1	16.54	4.21	3.01	27.97	62.29	42.44	38.18	118.98
1997	106.35	182.77	80.44	50.02	23.01	6.46	0.06	26.64	100.59	54.3	95.56	160.9
1998	179.42	166.52	123.99	54.9	2.48	16.58	0.01	8.53	33.67	62.68	51.97	107.43
1999	129.21	273.37	114.03	74.57	44.08	8.39	11.42	1.97	74.81	56.38	38.49	111.64
2000	165.72	220.25	114.78	32.25	43.19	16.39	20.34	16.21	31.02	96.68	26.19	121.72
2001	182.09	160.56	181.72	36.61	62.74	5.67	21.03	16.85	88.5	61.38	89.59	106.82
2002	103.84	297.83	251.67	56.02	40.83	12.2	35.09	23.38	101.94	92.54	106.98	155.06
2003	143.12	353.67	208.93	70.15	29.84	0.36	4.07	29.65	50.83	23.25	28.01	172.89
2004	65.51	218.99	136.79	28.96	17.63	43.91	16	18.83	79.16	43.15	49.44	180.9
2005	94.25	144.25	144.84	43.16	20	3.06	4.94	3.03	67.48	64.59	32.28	123.98
2006	133.61	160.92	136.52	68.25	1.53	20.36	0.83	20.49	44.58	58.96	72.95	118.93
2007	106.78	100.27	181.26	43.44	27.4	0.42	7.96	2.36	66.62	54.56	50.58	113.62
2008	162.51	195.82	80.85	18.26	15.75	14.72	4.27	6.14	41.61	64.89	30.33	106.1
2009	132.51	282.33	96.84	58.75	25.96	9.11	16.97	7.82	77.98	57.48	107.72	200.3
2010	203.55	169.67	139.25	44.6	19.35	10.04	0.24	5.19	25.87	55.42	44.59	162.56
2011	199.23	300.04	183.72	61.27	28.71	3.3	8.99	7.4	73.9	39.39	74.72	155.27
2012	102.5	281.31	117.07	140.14	21.07	23.55	6.86	2.91	100.39	53.59	65.98	169.42
2013	142	181.68	126.28	30.47	51.97	21.92	12.85	29.42	43.16	70.22	53.15	151.68
2014	142.89	155.08	163.48	54.99	47.06	1.73	13.45	12.51	113.43	49.51	43.03	151.93
2015	178.47	198.6	135.98	71.61	50.32	11.88	5.94	24.83	76.03	42.81	68.12	142.18
2016	68.7	246.27	77.76	68.81	15.59	7.26	10.71	7.47	31.42	61.99	30.87	98.39
2017	222.22	262.63	147.59	63.84	74.21	7.54	4.58	8.85	102.31	79.13	58.4	115.34
2018	150.82	192.53	188.87	33.36	38.2	23.32	24.4	8.85	102.31	79.13	58.4	115.34
Min	33.88	47.69	58.43	18.26	1.53	0.36	0.01	0.16	5.59	14.03	19.16	40.07
Max	222.22	439.38	251.67	140.14	80.34	84.61	35.09	47.98	133.73	142.2	107.72	229.54
Promedio	137.57	208.81	138.05	53.7	31.78	15.49	9.33	14.53	69.5	61.18	57.56	128.05

Fuente: Elaboración Propia

Precipitación mensual sub cuenca n.° 07

Tabla 12.7 Precipitación mensual sub cuenca n.°07

year	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
1981	169.77	353.04	186.54	63.21	6.17	11.02	0.46	54.34	81.1	156.28	114.21	207.38
1982	129.51	269.23	131.11	77.29	1.6	1.72	0.48	39.32	64.52	85.32	101.66	85.16
1983	136.1	87.82	182.45	85.61	20.62	3.73	0.74	0.49	91.28	29.9	23.64	55.46
1984	141.64	260.16	70.93	27.09	20.01	28.1	0.15	15.34	14.66	80.2	113.26	84.57
1985	69.76	160.4	193.16	129.29	21.93	28.01	17.45	0.47	96.18	14.39	37.21	100.01
1986	150.12	239.4	198.32	18.46	10.27	2.19	9.96	32.82	62.3	38.56	51.77	138.61
1987	140.94	129.38	91.15	52.54	35.25	12.34	17.66	11.56	5.79	36.34	90	89.86
1988	134.06	139.3	161.23	97.16	13.07	3.46	0.05	0.26	14.9	59.91	44.43	137.54
1989	170.32	103.22	255.07	95.93	17.84	18.27	3.14	20.89	29.44	70.55	47.79	34.14
1990	119.76	46.16	109.79	36.99	26.12	63.08	9.25	22.85	57.5	104.53	92.82	137.26
1991	78.35	100.07	110.59	74.36	36.5	10.04	1.72	0.11	33.55	92.87	70.45	69.96
1992	26.41	84.93	106.85	36.76	4.21	15.92	17.84	18.81	24.02	64.55	20.91	46.12
1993	120.43	173.45	176.15	100.38	55	33.11	17.77	33.16	68.36	128.92	143.59	216.2
1994	191.67	207.35	203.13	86.3	30.86	9.32	6.67	10.3	54.76	49.1	57.09	85
1995	139.66	152.75	226.61	62.41	20.1	2.85	7.1	1.31	61.99	48.91	92.29	49.52
1996	122.2	208.25	98.68	39.39	11.62	4.67	5.64	31.67	45.18	43.4	44.16	113.41
1997	90.62	138.1	93.32	57.18	18.06	6.57	0.15	36.83	69.76	60.8	108.17	130.07
1998	161.49	144.32	149.19	61.7	1.97	12.23	0.01	15.55	25.02	68.68	63.75	103.26
1999	129.88	246.7	121.45	96.57	32.86	6.31	11.17	4.8	65.35	68.43	48.93	106.52
2000	142.72	175.45	154.06	52.65	25.64	10.59	19.98	18.22	28.99	97.76	33.49	100.83
2001	167.21	138.64	243.48	43.73	41.3	2.64	23.8	22.55	63.44	65.93	115.51	86.91
2002	95.4	249.37	325.35	75.32	24.01	9.31	44.71	34.99	82.49	96.95	141.64	132.28
2003	137.09	316.47	245.69	99.36	16.35	0.16	4.79	40.7	38.55	26.19	33.56	168.87
2004	56.2	184.37	166.82	30.32	10.84	32.98	21.4	25.49	56.37	49.55	58.23	181.93
2005	104.92	125.58	170.88	57.63	12.14	2.76	3.51	3.95	49.7	65.35	39.54	108.31
2006	130.84	139.84	160.31	100.12	0.93	17.84	0.28	24.72	35.13	69.75	87.02	102.02
2007	93.97	79.66	229.58	48.89	18.52	0.23	5.9	3.68	49.02	63.79	64.36	96.91
2008	147.49	176.18	107.62	19.51	8.59	11.14	5.87	11.25	28.41	74.6	39.98	90.43
2009	123.74	244.77	127.44	75.08	17.64	5.23	18.4	9.24	57.97	64.5	131.37	184.76
2010	213.55	145.53	176.71	57.17	10.62	7.01	0.2	9.31	19.41	73.48	62.61	145.76
2011	199	264	209.7	81.7	17.93	1.9	8.99	8.36	51.84	46.18	93.85	150.62
2012	97.1	242.43	141.96	166.35	12.39	16.98	9.41	4.6	79.29	59.9	86.78	143.98
2013	126.94	155.73	141.31	39.06	34.21	16.78	14.84	36.78	29.23	78.15	61.93	128.65
2014	129.9	129.5	189.09	66.83	28.11	0.61	15.09	12.09	82.64	52.58	50.4	140.82
2015	179.66	165.84	168.04	100.45	30.63	10.01	5.93	31.04	56.76	46.68	92.5	126.3
2016	73.67	226.63	116.4	85.12	10.87	6.46	12.12	9.04	23.18	66.03	38.24	85
2017	212.37	221.9	185.64	81.83	52.37	7.35	4.56	11.49	69.65	90.46	75.59	103.25
2018	156.27	161.79	223.18	48.98	24.42	23.35	25.67	11.49	69.65	90.46	75.59	103.25
Min	26.41	46.16	70.93	18.46	0.93	0.16	0.01	0.11	5.79	14.39	20.91	34.14
Max	213.55	353.04	325.35	166.35	55	63.08	44.71	54.34	96.18	156.28	143.59	216.2
Promedio	131.86	178.63	167.08	69.18	20.57	12.01	9.81	17.89	50.98	67.89	72.33	115.02

Fuente: Elaboración Propia

Precipitación mensual sub cuenca n.° 08

Tabla 12.8 Precipitación mensual Sub cuenca n.°08

year	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
1981	181.96	393.87	221.6	78.88	1.36	2	0.09	35.07	23.94	94.07	100.57	186.85
1982	144.55	268.36	173.45	65.64	1.58	0.88	0.19	20.47	35.41	91.54	106.68	45.97
1983	102.07	72.87	225.35	107.63	11.63	4.01	0.28	0.55	46.8	28.42	18.81	75.29
1984	162.3	309.48	117.88	33.93	14.02	11.96	0.02	14.49	10.51	82.54	121.58	105.49
1985	75.72	177.85	206.3	133.92	22.91	8.99	7.6	0.38	46.35	12.48	19.65	129.14
1986	182.52	252.89	240.57	42.63	10.8	0.2	9.89	21.7	19.52	20.94	54.18	143.91
1987	167.81	139.06	90.53	35.42	10.41	5.33	8.51	12.56	3.02	17.51	70.18	59.13
1988	176.93	164.06	213.45	104.97	10.9	0.76	0	0.15	6.11	52	40.08	125.34
1989	194.5	132.97	350.21	71.13	8.98	5.84	1.13	12.5	26.24	64.38	38.44	32.23
1990	119.41	45.97	137.02	37.9	13.41	12.51	2.33	10.61	33.72	85.99	82.69	98.15
1991	103.22	144.62	162.27	63.66	16.77	3.42	0.81	0.22	17.22	91.22	61.57	68.78
1992	49.91	95.3	128.86	39.29	1.49	4.7	3.53	7.41	12.93	51.01	21.33	36.93
1993	129.15	167.7	233.75	103.04	19.31	6.61	3.4	8.46	26.66	101.74	127.29	162.52
1994	189.6	222.86	232.93	77.83	18.48	3.35	1.79	4.26	31.56	39.76	54.59	65.02
1995	112.16	125.39	210.79	56.41	12.45	0.66	1.9	1.57	32.18	50.39	87.03	74.64
1996	160.32	200.69	155.61	61.78	9.19	1.21	1.25	11.68	21.33	38.48	33.51	114.19
1997	114.53	171.39	111.72	52.26	11.23	1.36	0.03	13.35	43.59	49.17	83.4	116.49
1998	175.16	168.13	229.29	57.37	0.51	4.27	0	5.84	16.95	41.8	64.03	101.44
1999	132.65	259.85	146.2	94.3	25.7	2.62	2.26	2.98	37.82	76.26	47.45	118.95
2000	128.64	200.49	273.24	61.18	10.47	3.24	3.54	6.6	19.78	90.85	31.2	118.4
2001	227.43	156.59	316.63	50.57	15.16	2.18	4.29	7.6	36.15	55.57	106.91	67.21
2002	97.91	253.22	382.47	77.2	9.15	5.4	6.51	9.73	35.88	71.94	94.35	115.65
2003	146.79	268.6	326.83	81.43	7.73	0.18	1.21	10.39	19.67	24.16	31.78	161.73
2004	65.64	209.22	176.94	33.53	4.77	10.05	3.62	10.67	35.88	46.93	58.71	170.27
2005	120.47	134.56	198.25	48.72	5.69	0.58	0.62	2.77	24.21	48.15	30.5	126.4
2006	156.92	176.88	214.54	81.5	0.68	5.22	0.01	9.44	30.52	54.28	81.26	101.46
2007	117.75	92.65	281.37	57.67	6.58	0.3	1.44	2.38	26.39	47.58	59.68	100.81
2008	176.73	190.51	144	34.13	3.67	5.29	1.34	5.8	16.11	55.44	40.29	84.81
2009	150.93	222.51	111.04	54.99	6.65	2.32	3.74	3.79	28.59	58.74	101.18	166.79
2010	209.64	154.01	196.27	53.4	7.14	3.23	0.03	4.59	12.75	63.95	53.59	134.89
2011	209.96	296.51	224.48	82.27	9.27	0.17	1.91	4.77	24.99	40.52	77.05	144.18
2012	101.35	279.99	213.73	104.56	7.38	5.93	1.86	2.87	48.11	55.83	77.2	123.26
2013	136.47	186.59	200.66	37.42	28.01	6.92	2.98	10.9	22.91	78.96	56.06	125.96
2014	171.22	166.36	252.66	62.26	13.85	0.39	2.63	9.55	43.97	52.75	39.5	131.45
2015	176.29	166.38	211.56	89.08	16.71	4.15	1.45	9.52	31.58	36.6	59.24	117.06
2016	74.39	213.61	189.45	90.98	6.42	2.67	2.27	5.2	16.15	44.11	30.21	89.96
2017	231.5	243.3	246.76	53.35	20.25	2.34	1.66	5.46	39.24	93.27	66.59	96.03
2018	166.07	174.35	253.91	69.8	19.53	8.78	7.27	5.46	39.24	93.27	66.59	96.03
Min	49.91	45.97	90.53	33.53	0.51	0.17	0	0.15	3.02	12.48	18.81	32.23
Max	231.5	393.87	382.47	133.92	28.01	12.51	9.89	35.07	48.11	101.74	127.29	186.85
Promedio	145.8	192.09	210.59	66.9	11.06	3.95	2.46	8.2	27.47	57.96	63.02	108.76

Fuente: Elaboración Propia

Precipitación mensual sub cuenca n.° 09

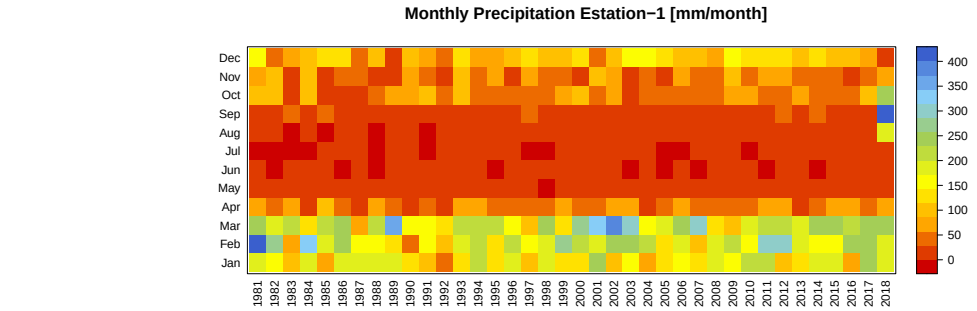
Tabla 12.9 Precipitación mensual Sub cuenca n.°09

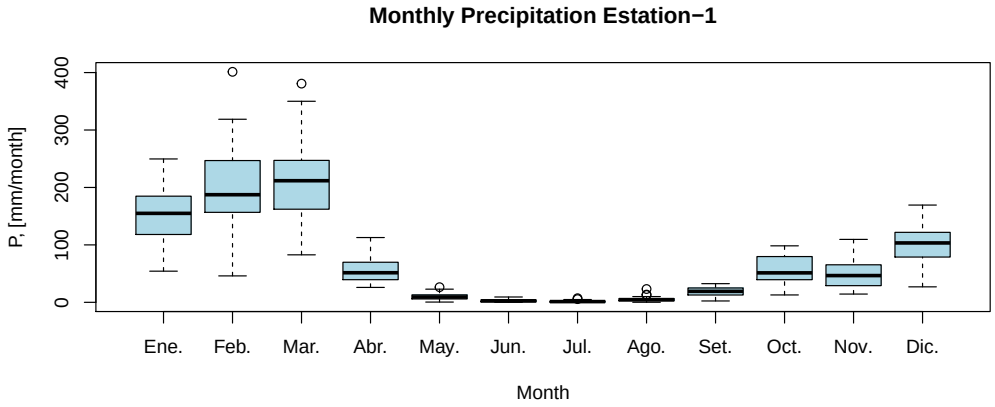
year	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
1981	225.75	403.94	220.54	66.37	0.94	1.71	0.09	39.45	24.07	98.22	110.26	225.75
1982	190.24	250.19	175.76	72.24	0.58	1.13	0.06	23.06	49.95	98.71	113.4	59.74
1983	141.35	68.56	231.66	102.58	20.64	3.92	0.18	0.35	53.19	36.29	18.95	77.58
1984	195.29	299.49	116.94	30.35	19.72	17.72	0.06	13.34	12.2	98.26	119.25	119.4
1985	92.88	191.03	242.6	124.34	29.17	15.84	10.39	0.44	78.7	16.46	22.96	148.73
1986	225.55	280.79	256.58	50.6	11.01	0.17	17.22	32.43	28.62	30.06	59.9	167.52
1987	186.11	112.33	109.02	33.19	11.38	6.18	8.98	17.2	2.42	25.12	88.4	72.92
1988	199.64	190.46	260.63	96.95	10.55	0.83	0.06	0.11	4.41	80.82	49.86	146.92
1989	229.81	159.14	411.81	85.04	14.64	7.88	1.72	18.82	36.76	76.62	49.11	41.25
1990	168.97	42.06	144.33	43.68	20.67	16.65	2.17	17	51.85	102.18	80.26	95.32
1991	137.29	151.03	197.56	55.25	27.81	4.14	1.17	0.19	26.42	109.48	75.99	76.61
1992	75.29	115.8	129.15	50.6	0.81	5.73	2.95	7.68	20.36	56.8	28.33	44.92
1993	166.35	152.51	244.28	95.77	31.09	10.09	2.36	6.07	32	118.45	122.09	208.12
1994	163.76	276.82	258.66	63.35	28.57	5.37	1.59	3.83	41.49	43.79	59.41	53.5
1995	83.39	135.53	209.43	58.12	17.38	0.32	1.07	1.74	39.36	64.76	80.5	74
1996	198.96	184.35	193.86	68.87	13.85	1.55	0.83	14.25	31.83	49.98	45.4	132.86
1997	167.02	217.04	120.82	71.56	15.39	0.81	0.06	10.69	52.97	71.18	96.82	140.65
1998	275.85	156.65	294.67	79.22	0.55	5.79	0	5.21	31.19	43.89	85.57	107.87
1999	192.12	308.89	209.58	101.57	37.83	5.06	1.59	3.42	60.45	81.16	58.86	140.97
2000	167.37	216.29	306.34	66.91	17.45	3.72	2.46	6.22	37.08	122.11	35.16	143.81
2001	284.25	127.68	250.89	65.6	22.2	5.09	3.09	7.03	55.51	78.31	116.9	89.82
2002	117.14	264.21	372.11	68.85	12.7	13.12	3.53	8.99	43.87	90.88	89.93	140.41
2003	198.84	291.11	396.33	90.13	16.68	0.06	0.9	9.89	21.64	27.58	31.8	176.7
2004	79.09	204.56	203.67	45.54	5.81	17.52	2.8	14.89	53.46	60.38	68.92	181.52
2005	140.55	140.36	229.12	51.83	8.05	0.3	0.43	2.55	29.21	57.04	36.29	161.62
2006	210.62	183.88	217.32	83.73	0.2	6.75	0.05	9.15	40.03	69.69	92.57	121.93
2007	133.98	109.35	272.78	60.56	8.33	1.77	1.95	3.02	29.88	56.59	69.08	120.31
2008	227.81	186.04	167.07	40.08	4.39	9.18	0.97	4.98	27.26	68.3	42.07	103.95
2009	178.83	216.98	106.63	64.16	16.61	4.36	3.04	3.51	41.99	66.03	85.05	196.49
2010	258.87	154.41	209.49	66.62	16.47	6.34	0.05	4.49	13.05	73.52	59.58	153.96
2011	244.31	273.08	252.6	84.67	13.52	0.19	1.4	6.79	34.89	53.96	89.96	169.07
2012	124.87	278.41	229.81	127.15	15.7	8.46	1.07	4	72.24	73.21	94.95	125.3
2013	176.79	186.62	249.53	41.76	48.32	9.17	2.02	9.71	42.97	94.99	68.13	160.07
2014	248.42	183.89	264.47	60.16	21.41	0.13	1.83	19.79	53.31	70.04	50.33	155.89
2015	213.71	174.72	184.51	87.48	25.39	5.52	1.38	8.99	46.56	43.46	61.45	143.48
2016	92.61	172.5	147.95	83.62	9.21	4.36	1.77	7.45	25.37	58.3	44.82	103.39
2017	274.92	259.7	259.97	40.15	22.03	2.04	1.71	5.28	54.75	106.84	77.39	125.24
2018	195.99	177.48	280.3	68.87	25.96	10.47	7.2	5.28	54.75	106.84	77.39	125.24
Min	75.29	42.06	106.63	30.35	0.2	0.06	0	0.11	2.42	16.46	18.95	41.25
Max	284.25	403.94	411.81	127.15	48.32	17.72	17.22	39.45	78.7	122.11	122.09	225.75
Promedio	181.17	197.31	227.07	69.67	16.39	5.77	2.37	9.4	38.32	70.53	69.92	127.18

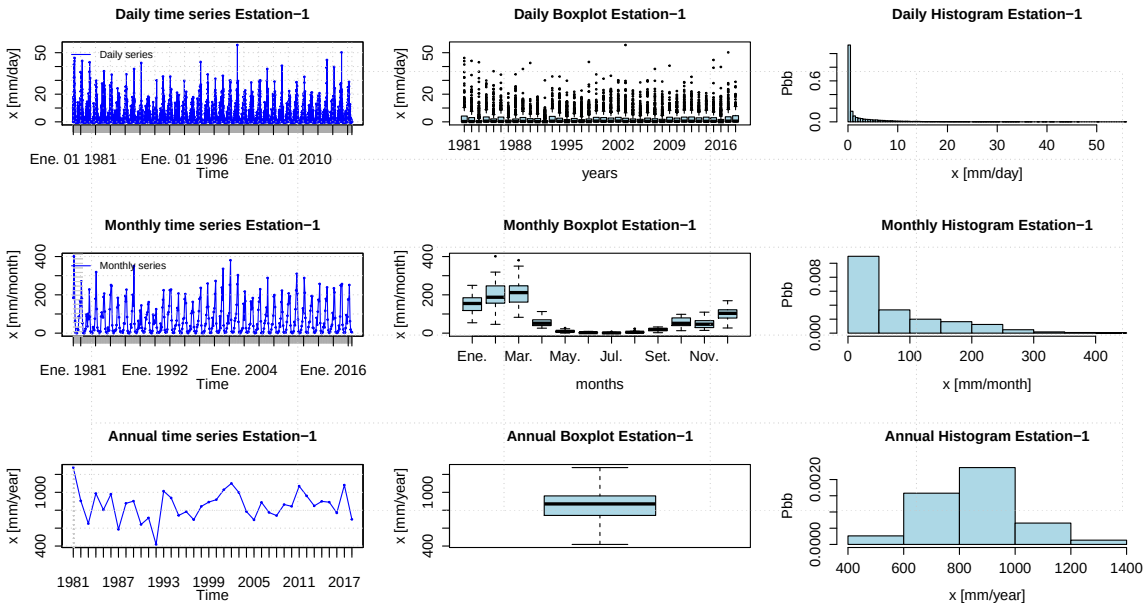
Fuente: Elaboración Propia

12.2.2 Gráficos estadísticos de precipitaciones

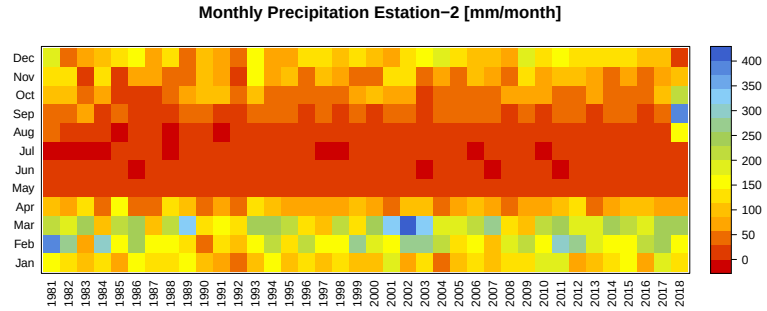
A) Estación sintética n.° 1

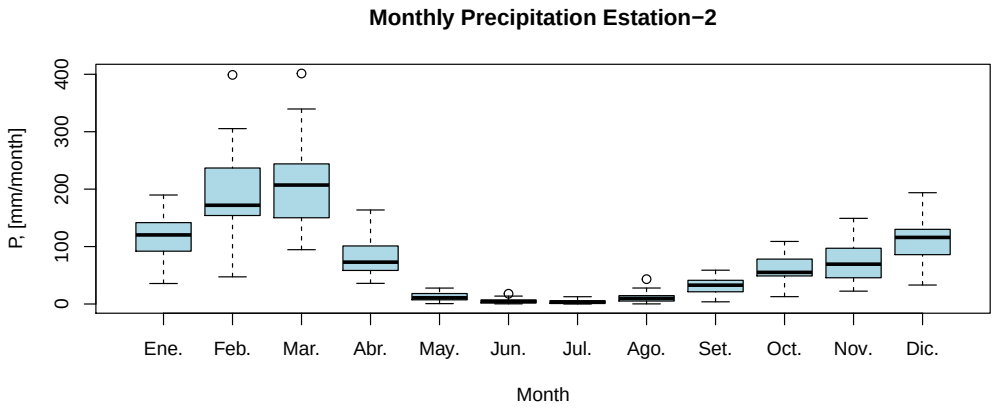


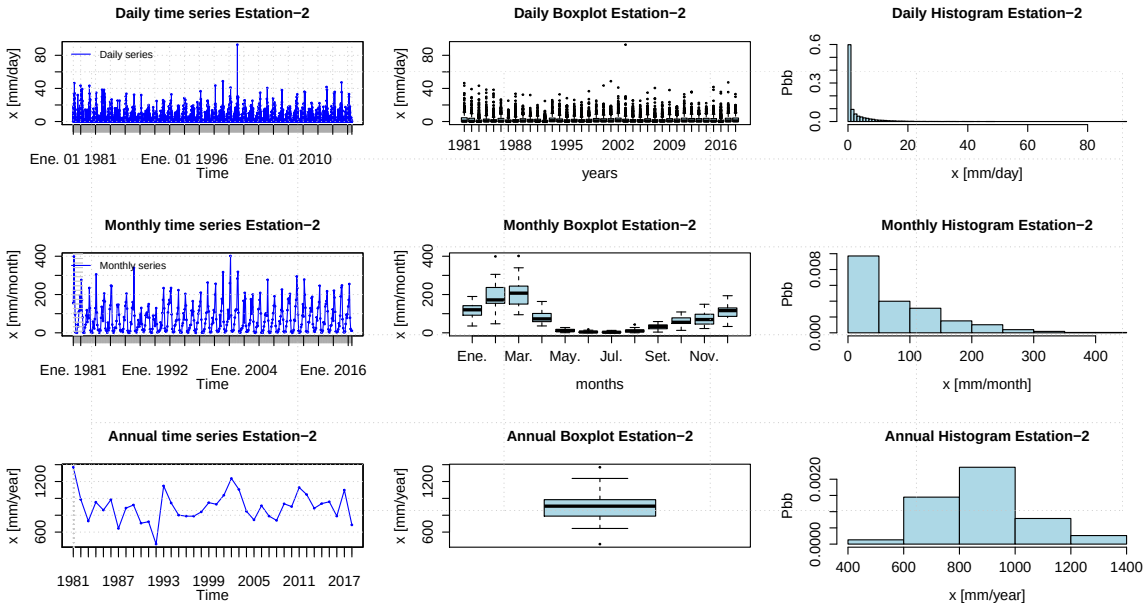




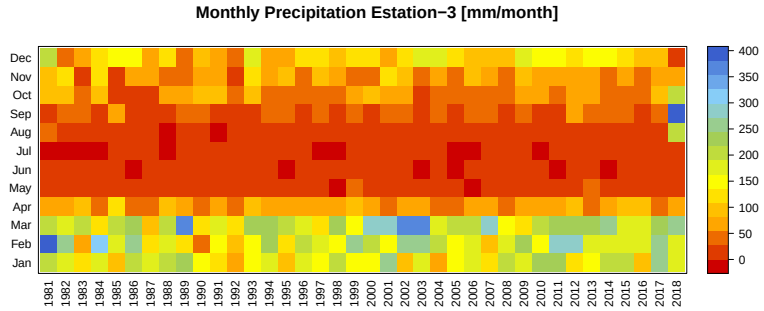
B) Estación sintética n.° 2

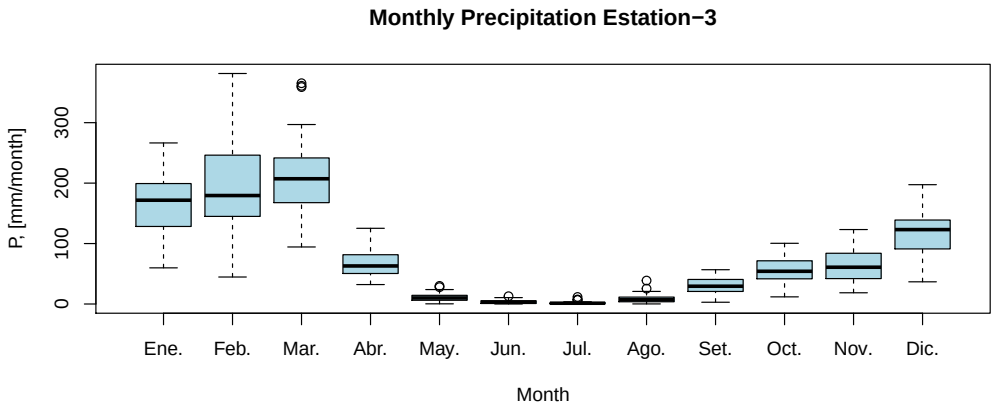


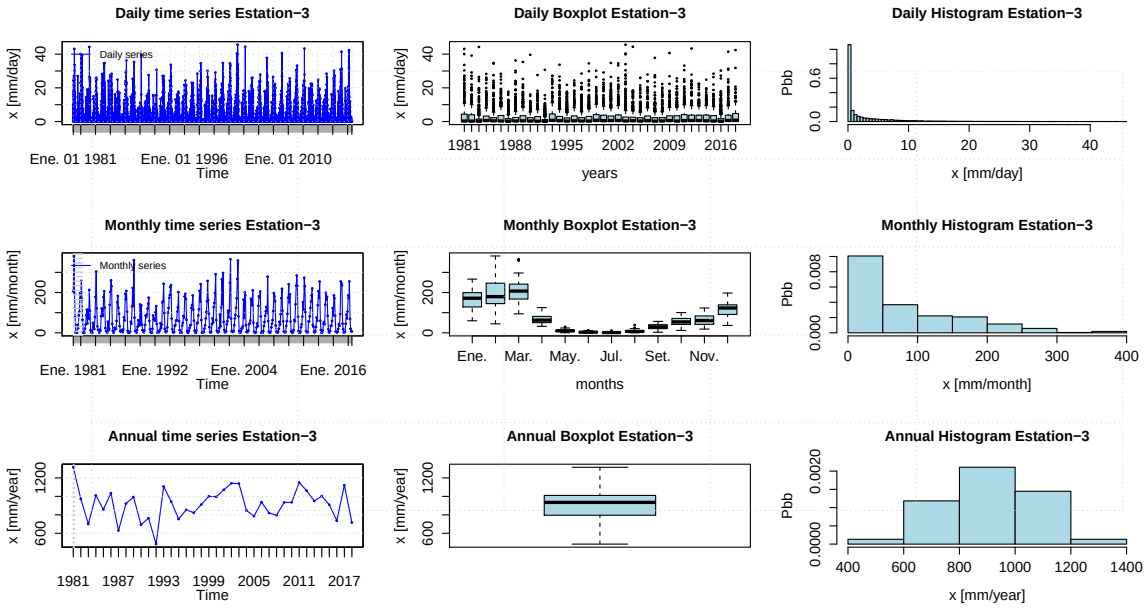




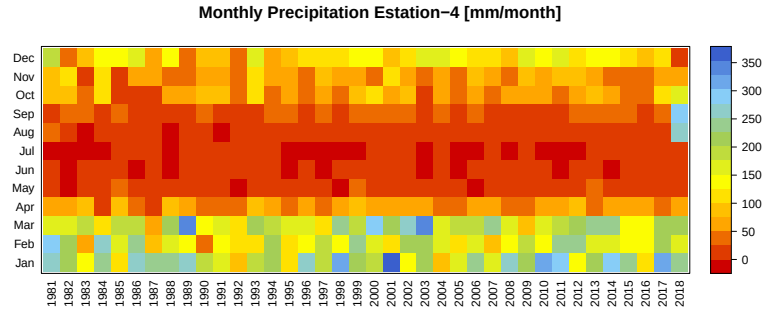
C) Estación sintética n.° 3

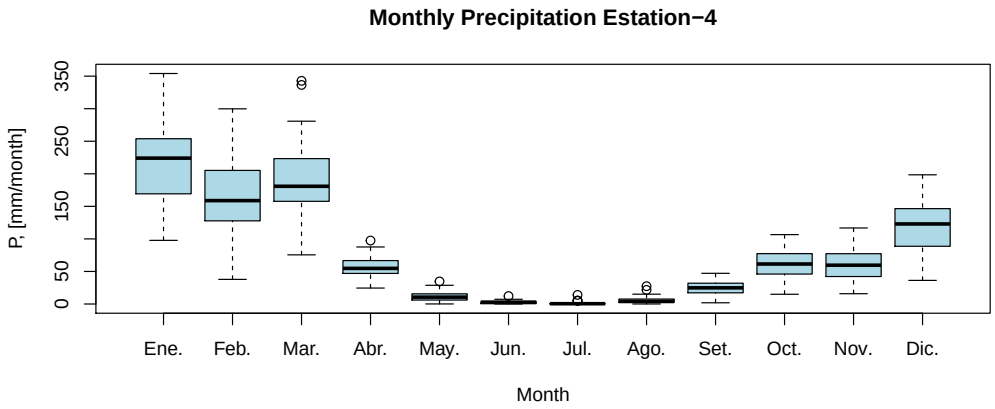


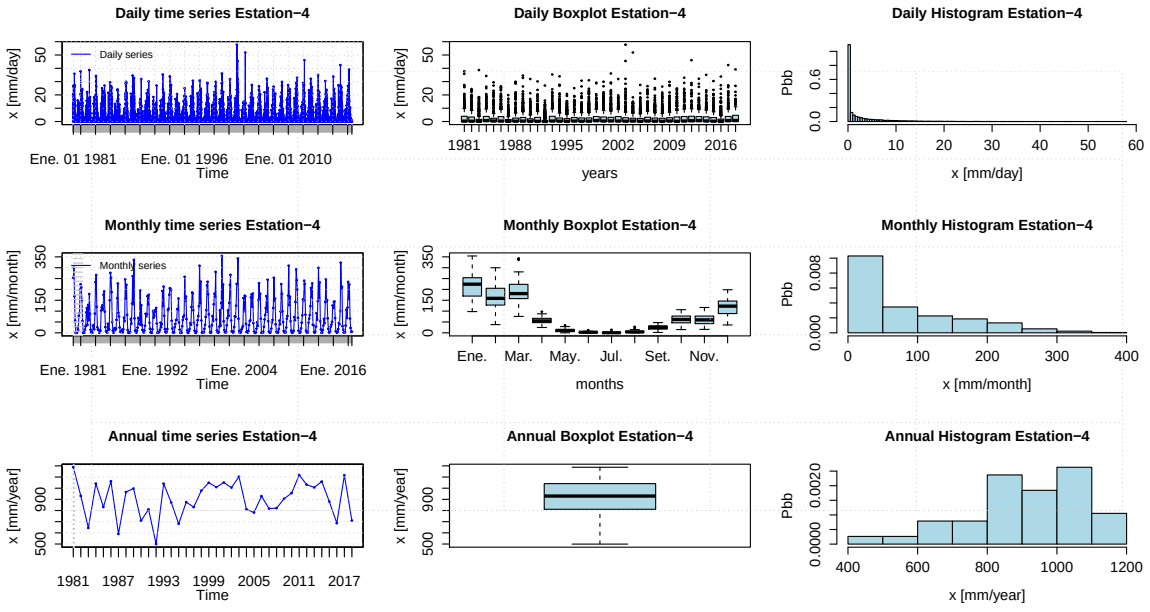




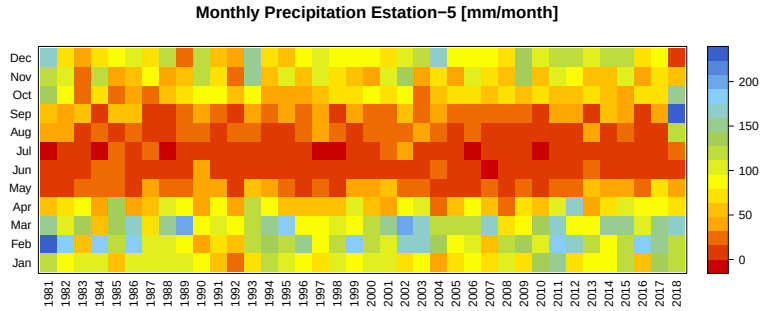
D) Estación sintética n.° 4

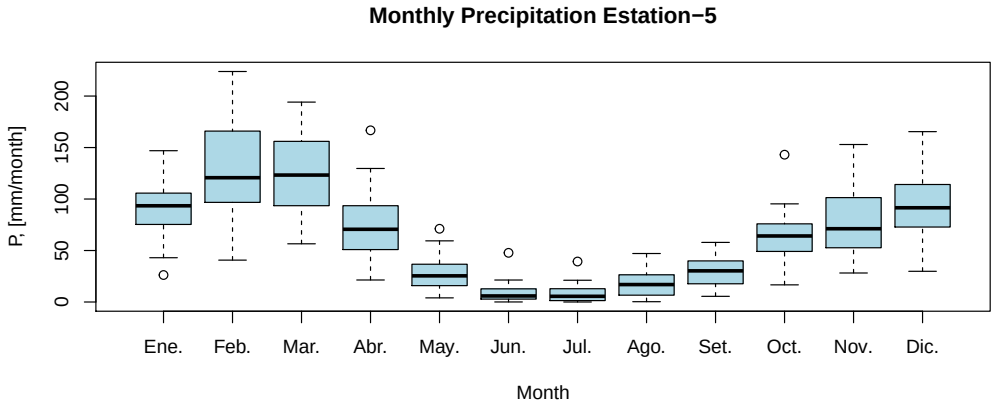


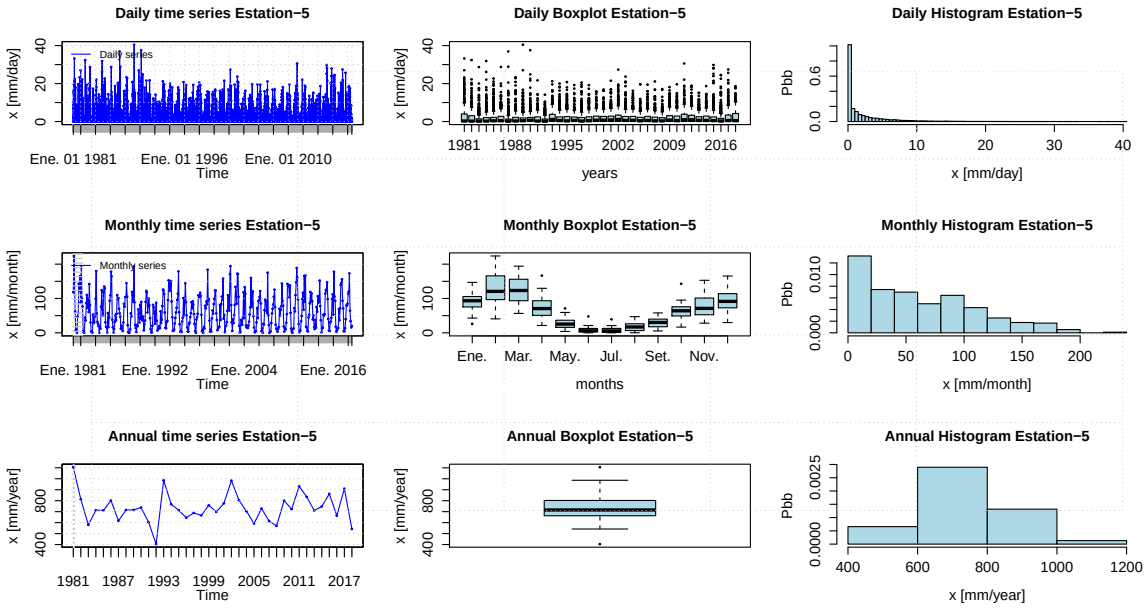




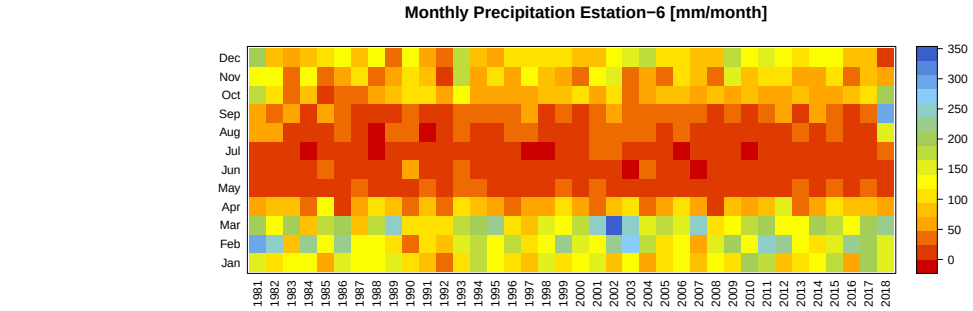
E) Estación sintética n.° 5

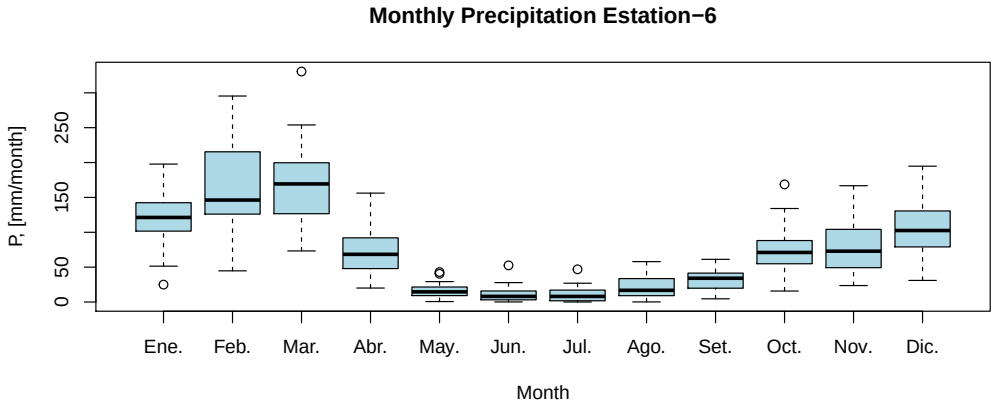


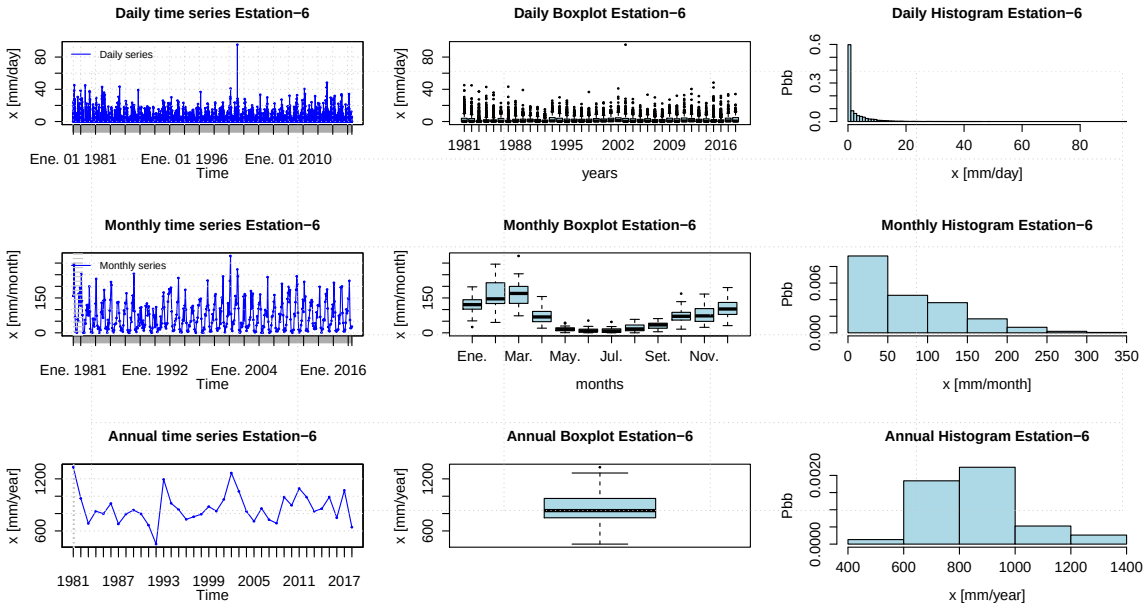




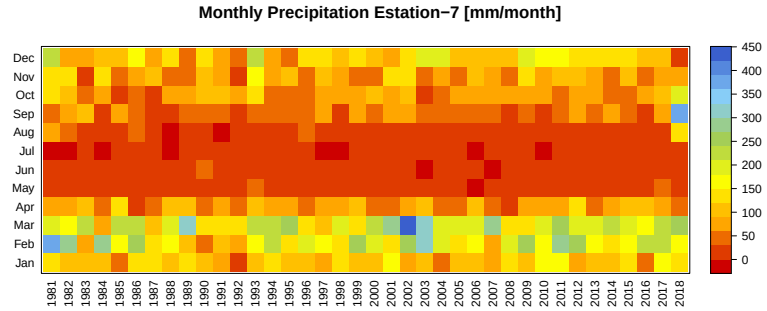
F) Estación sintética n.° 6

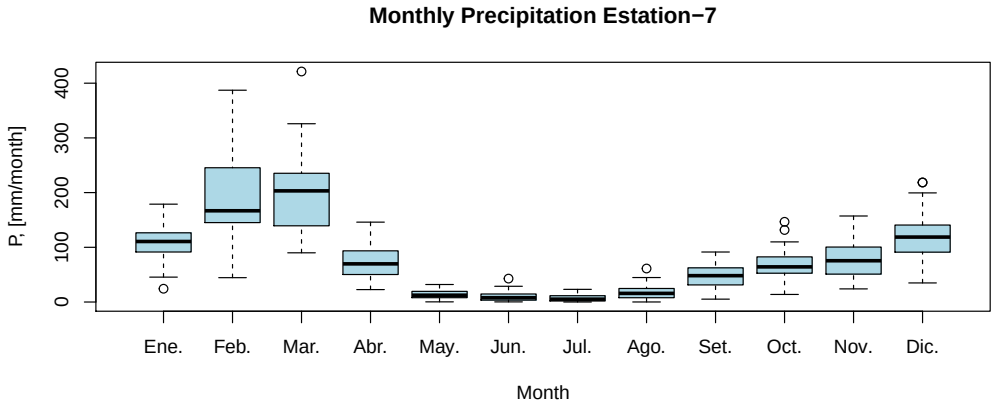


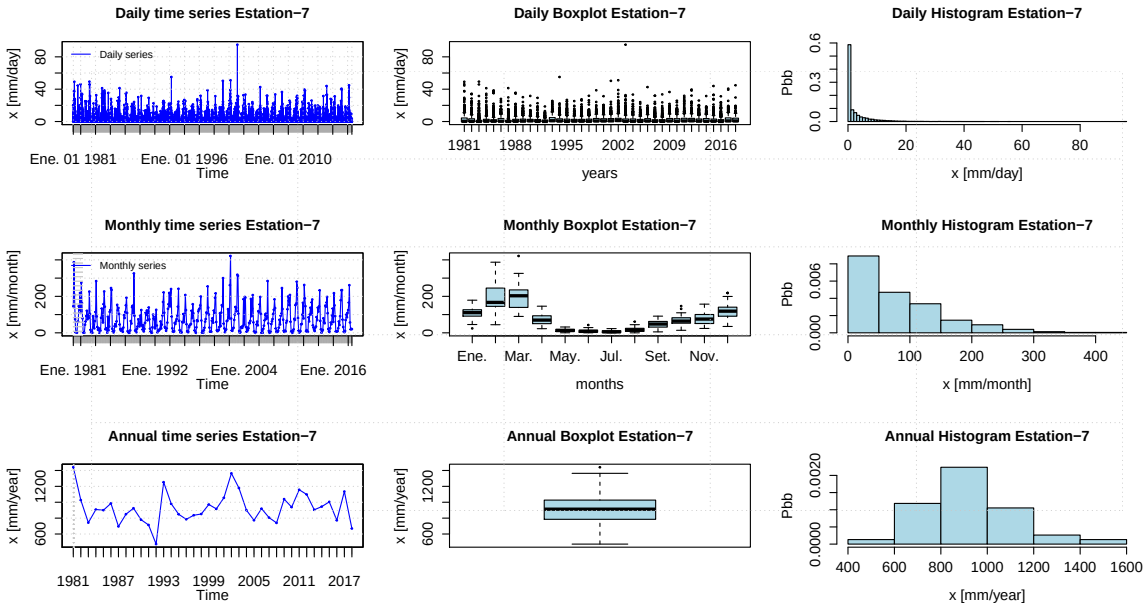




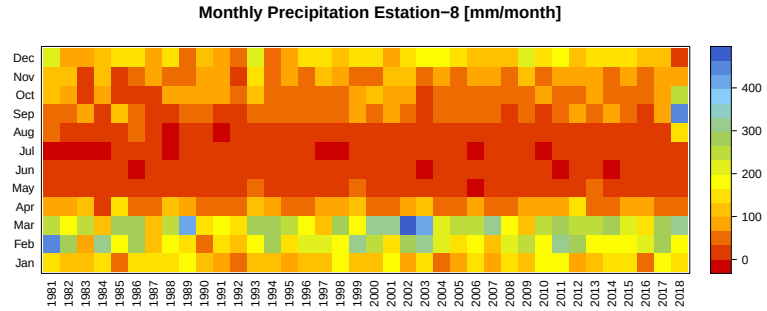
G) Estación sintética n.° 7

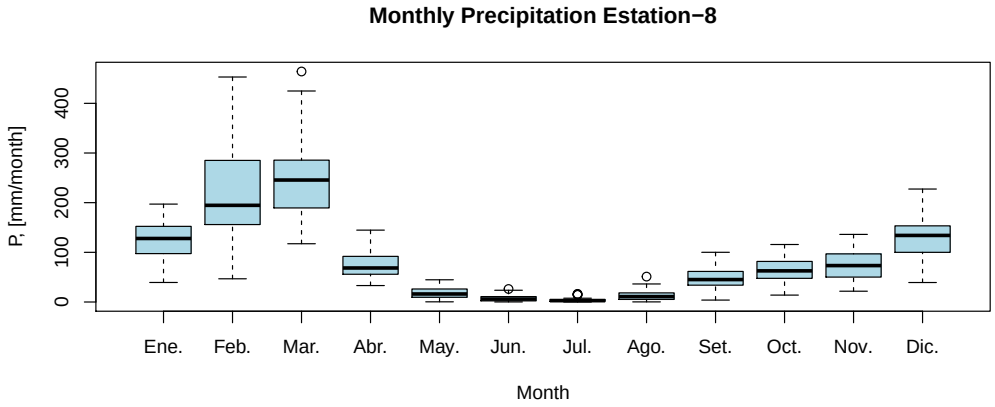


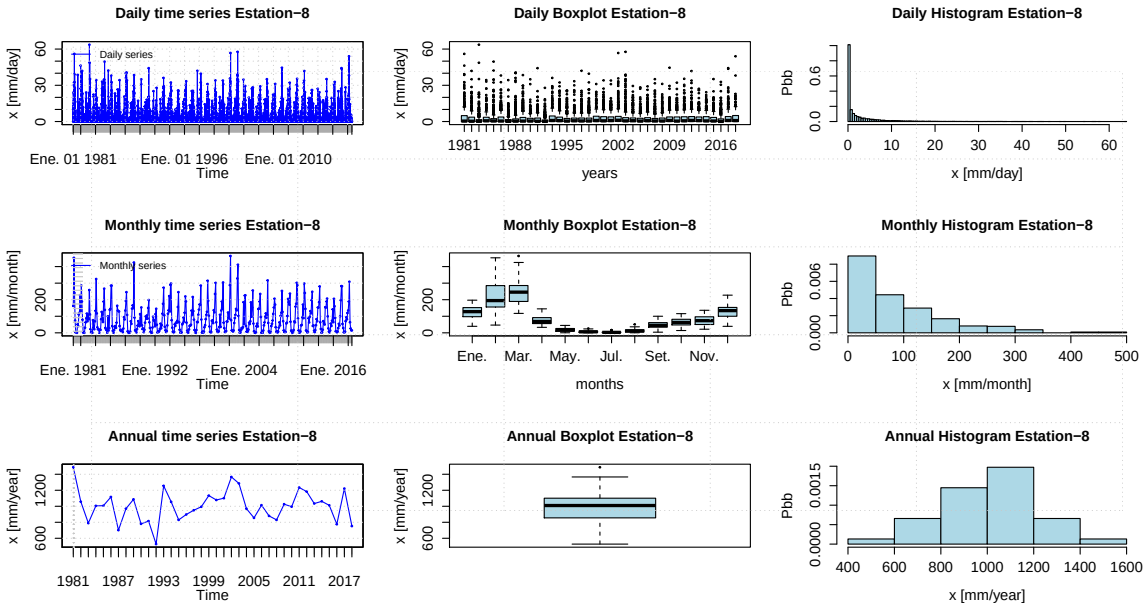




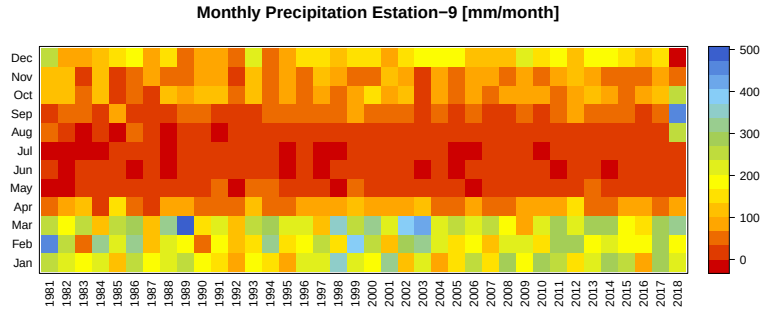
H) Estación sintética n.° 8

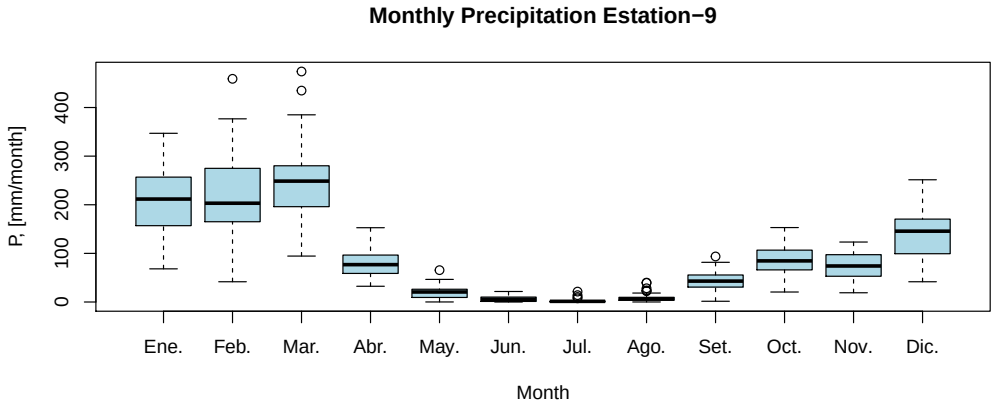


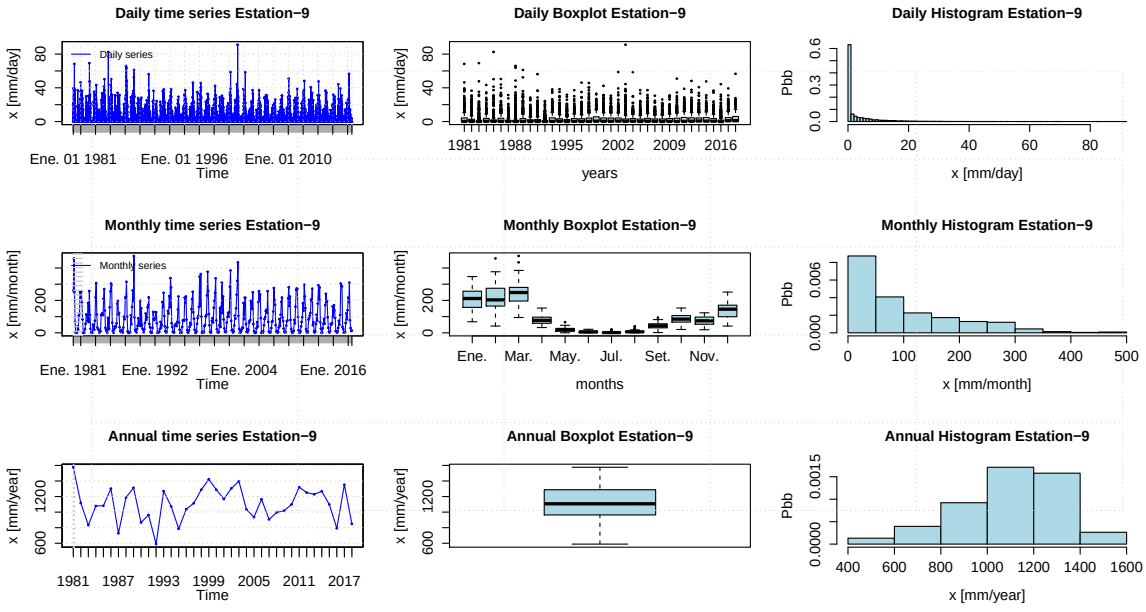




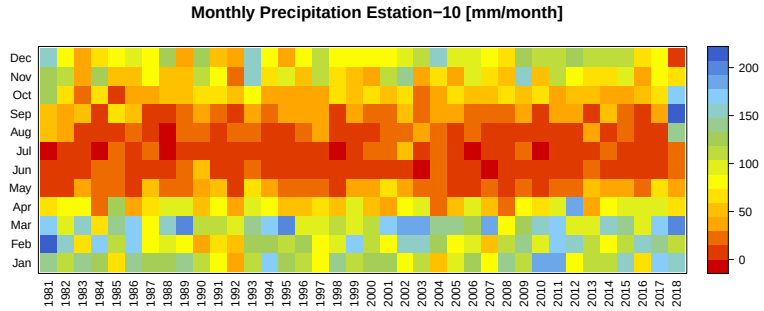
I) Estación sintética n.° 9

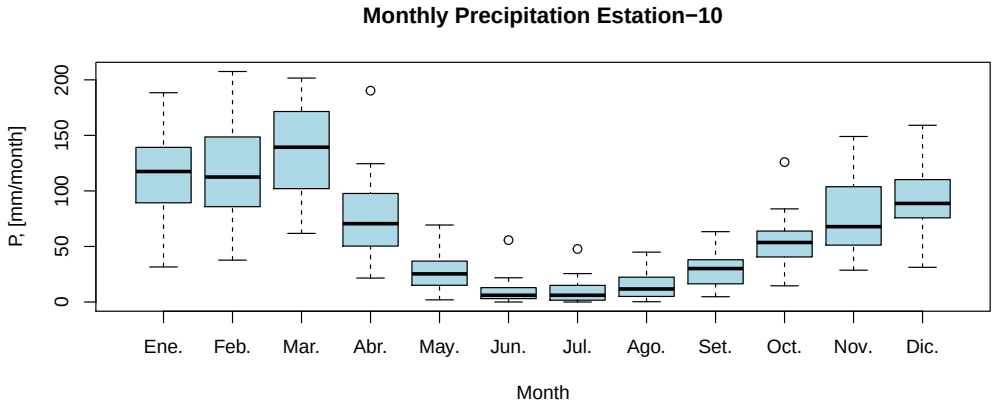


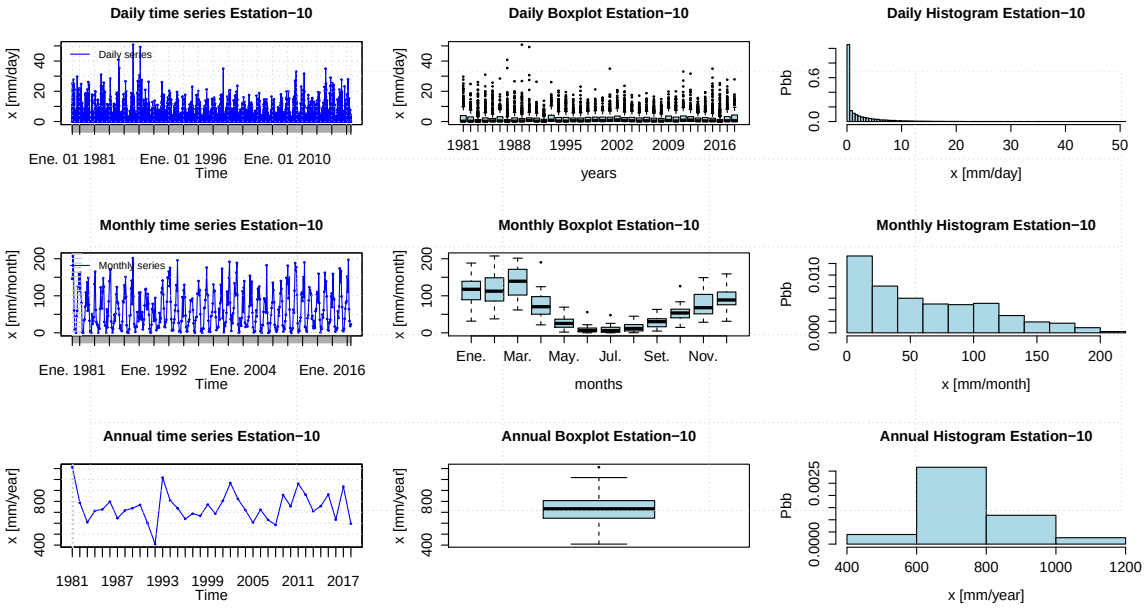




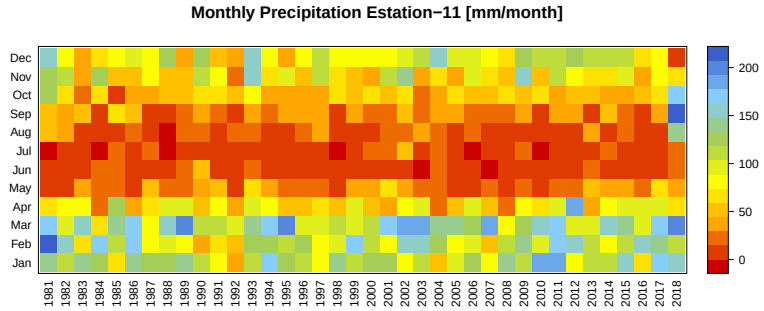
J) Estación sintética n.° 10

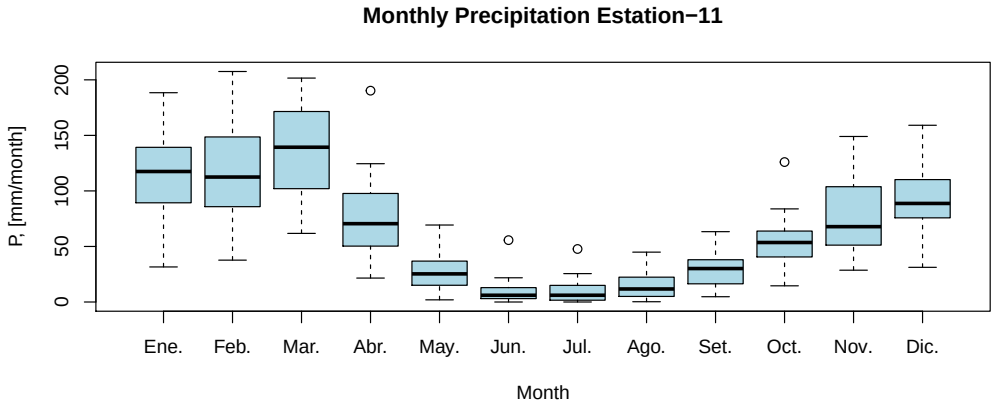


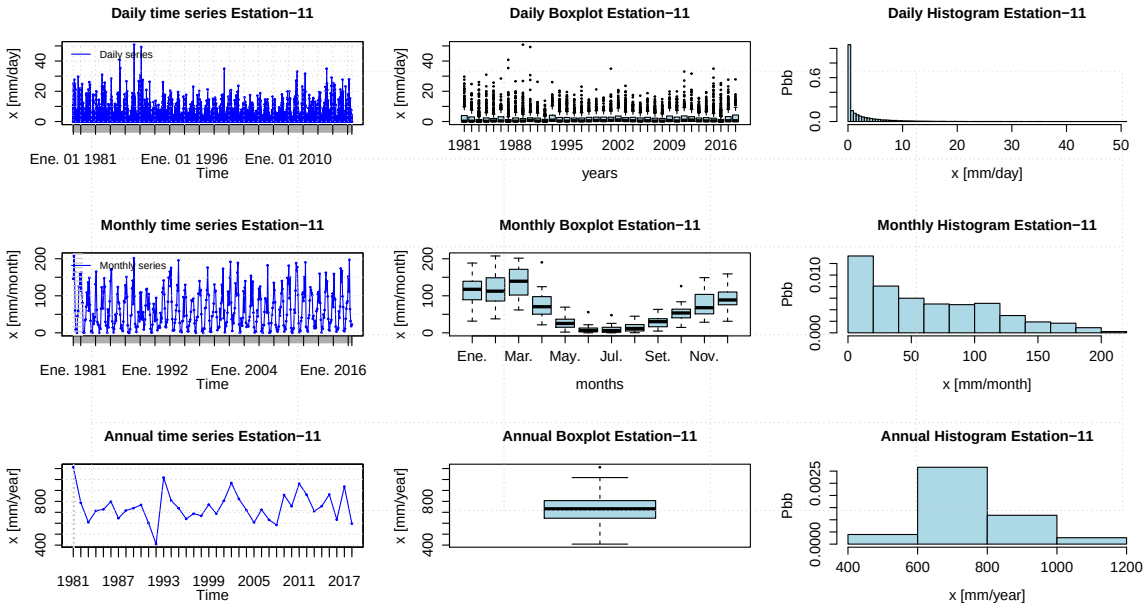




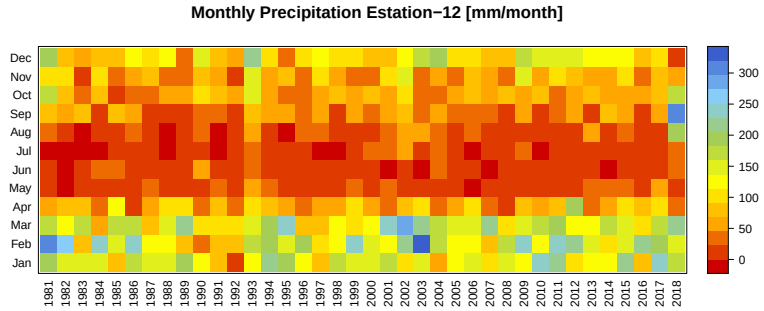
K) Estación sintética n.° 11

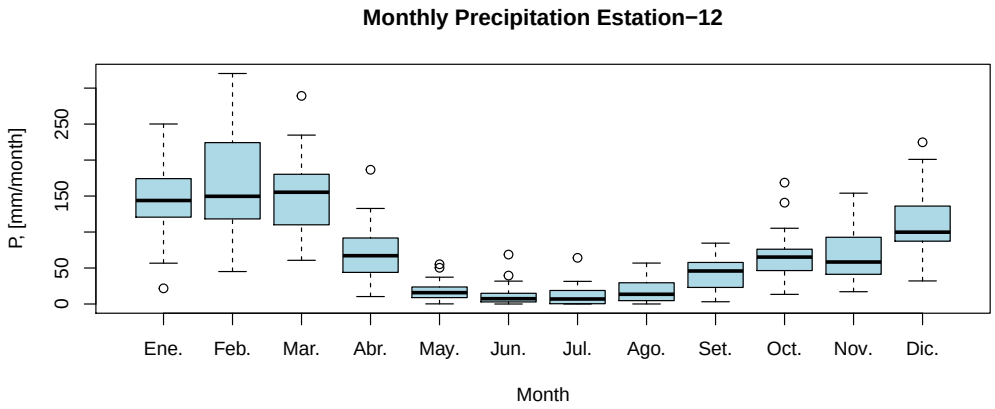


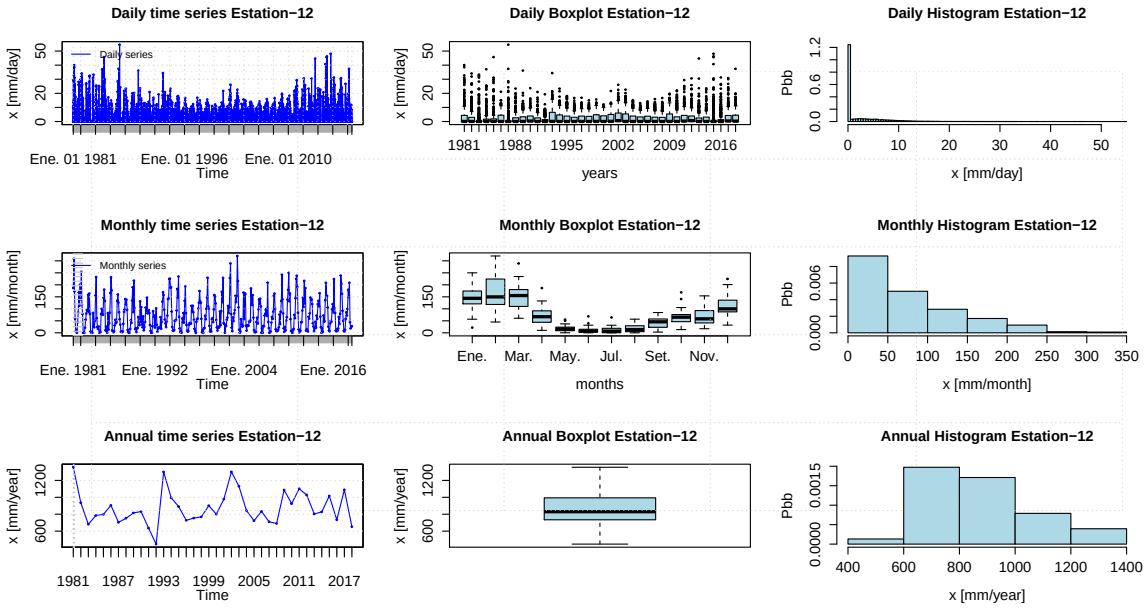




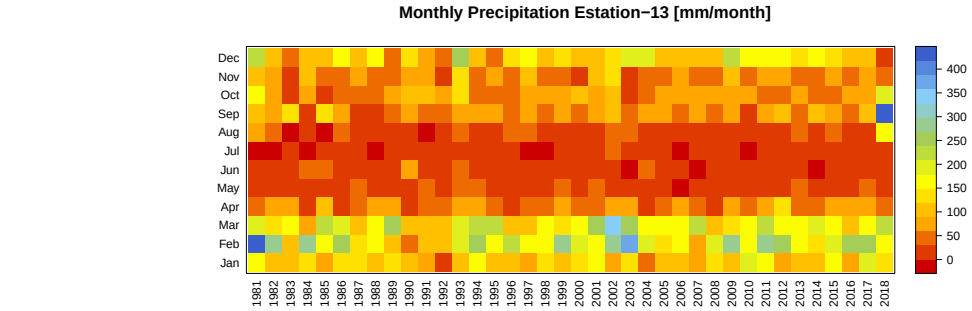
L) Estación sintética n.° 12

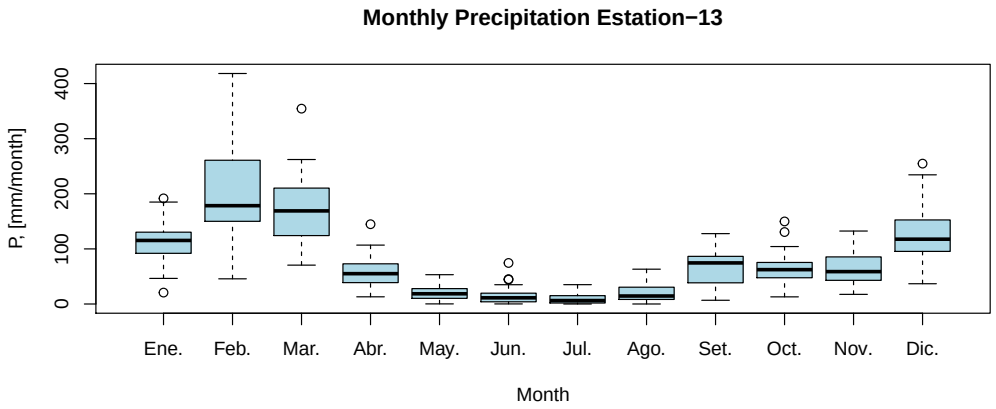


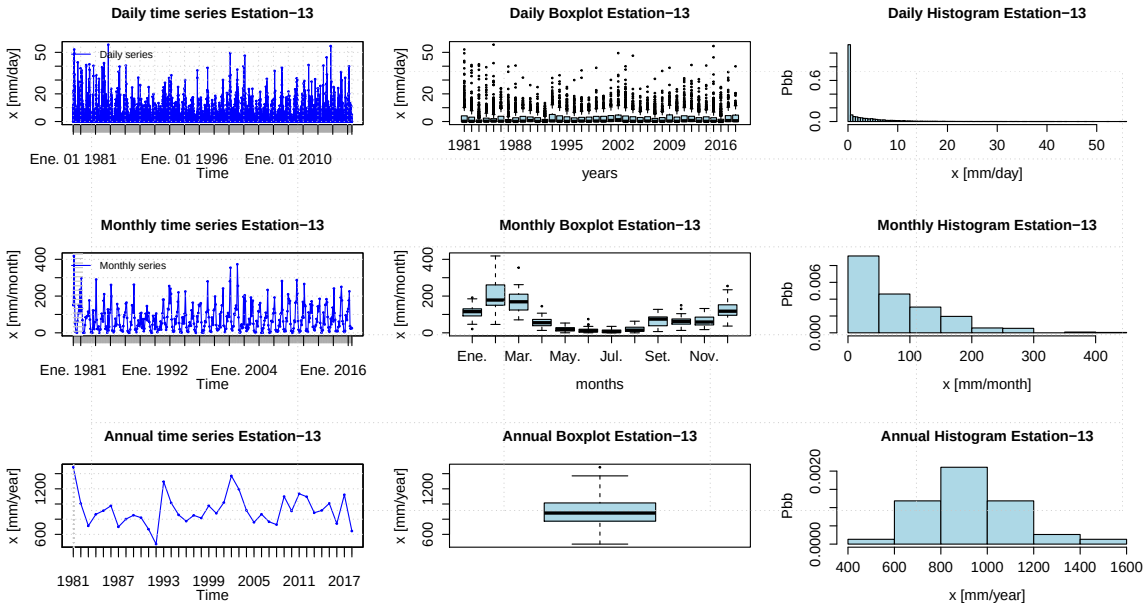




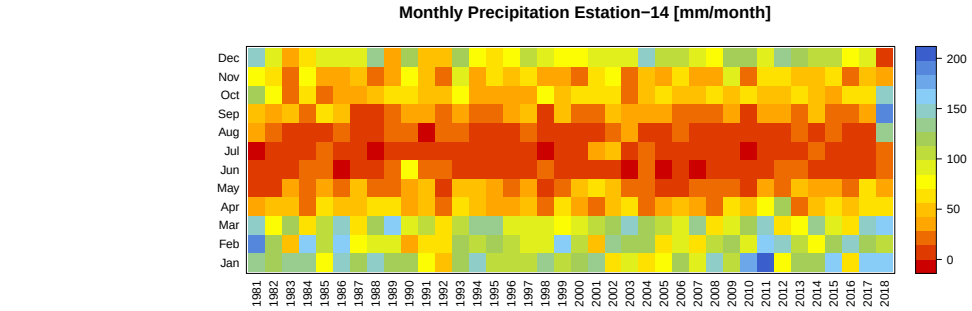
M) Estación sintética n.° 13

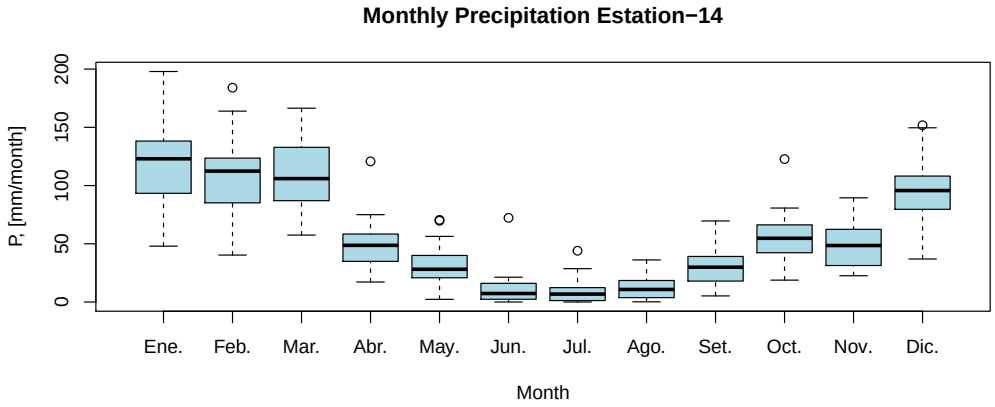


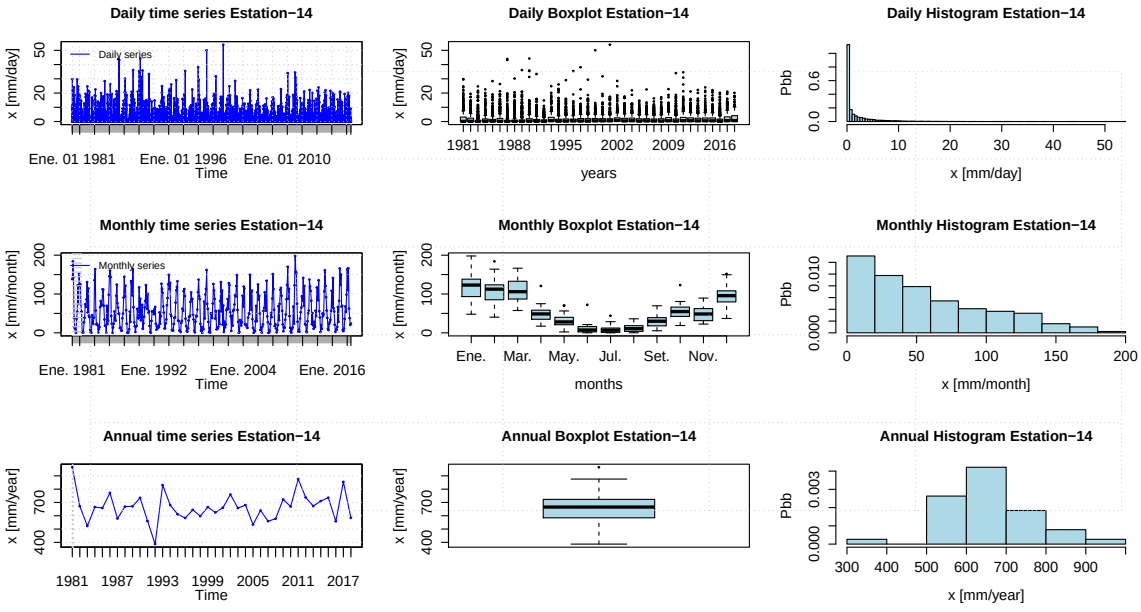




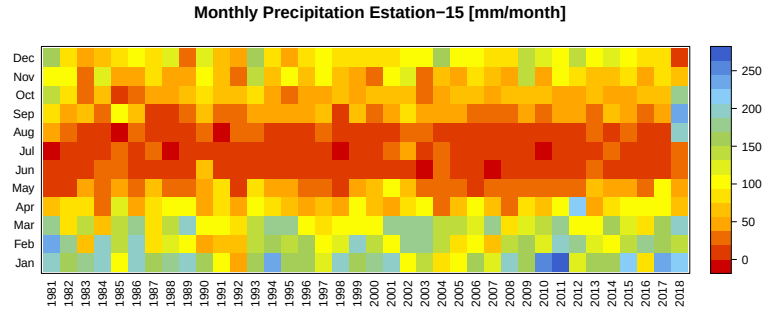
N) Estación sintética n.° 14

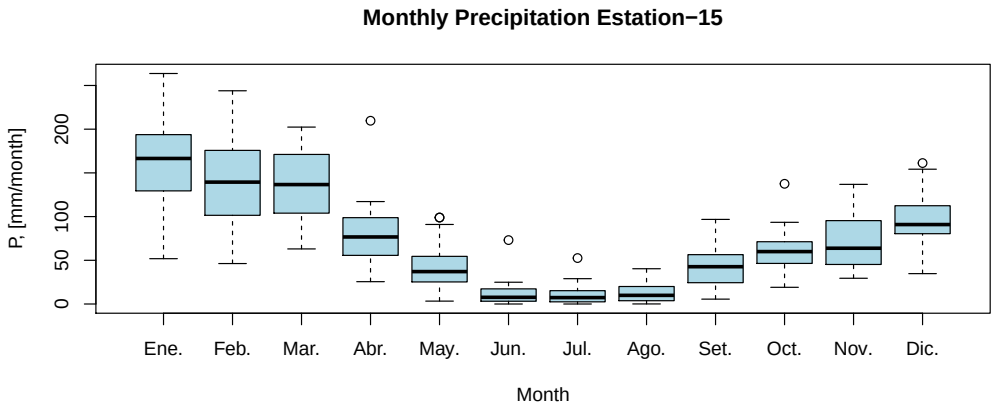


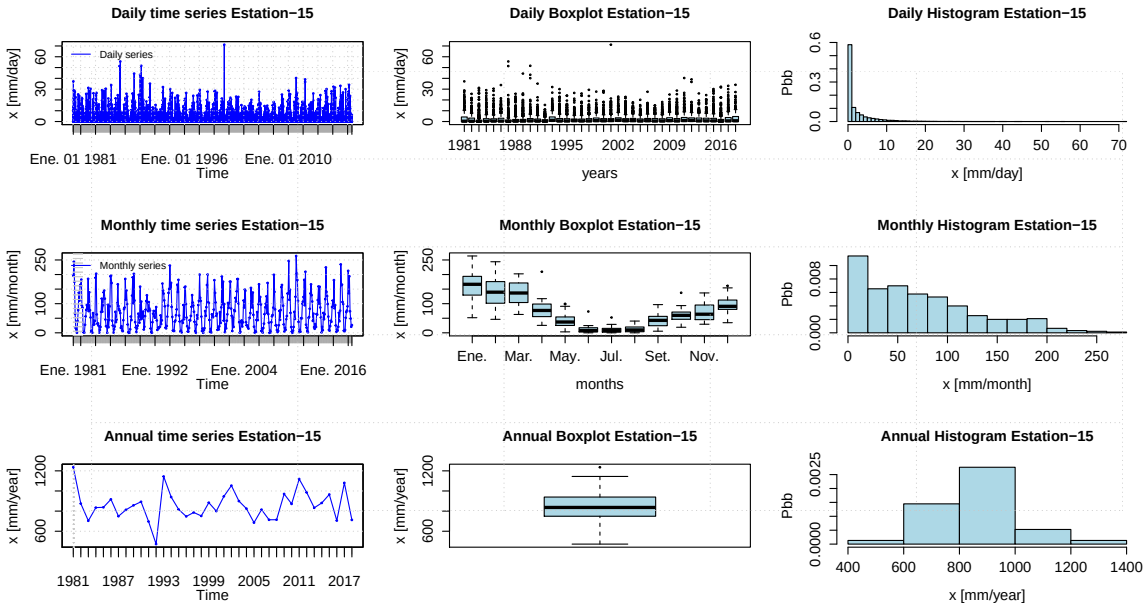




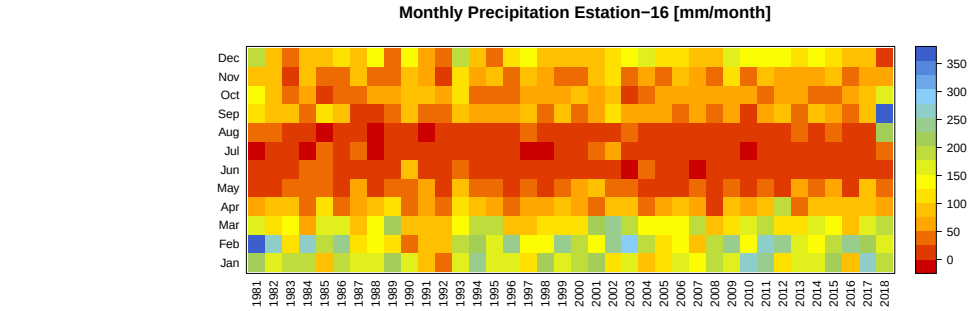
0) Estación sintética n.° 15

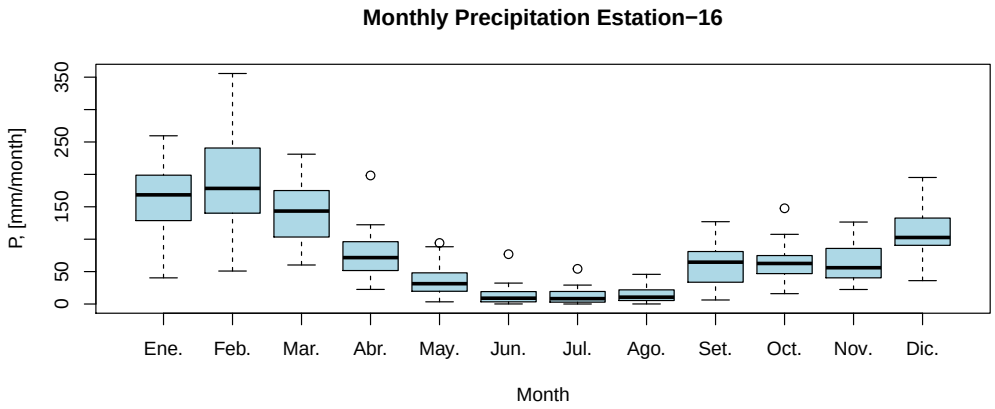


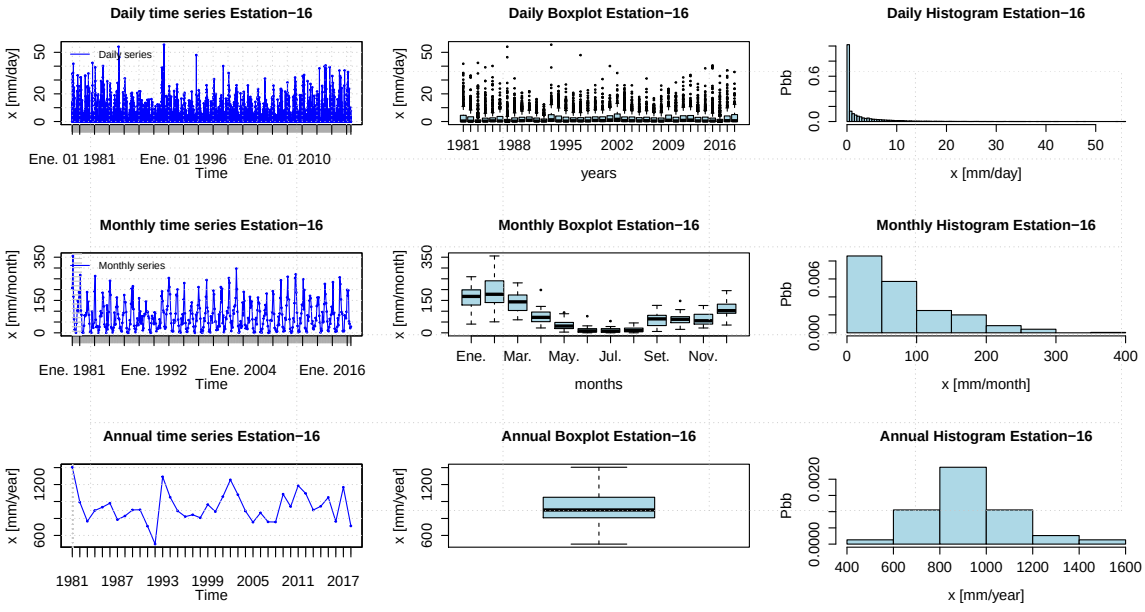




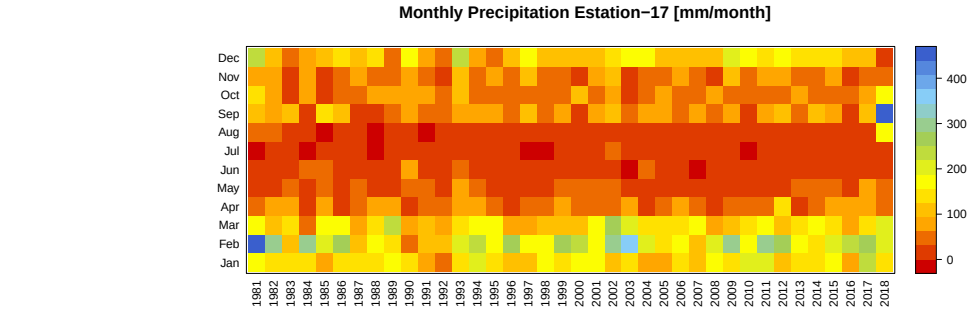
P) Estación sintética n.° 16

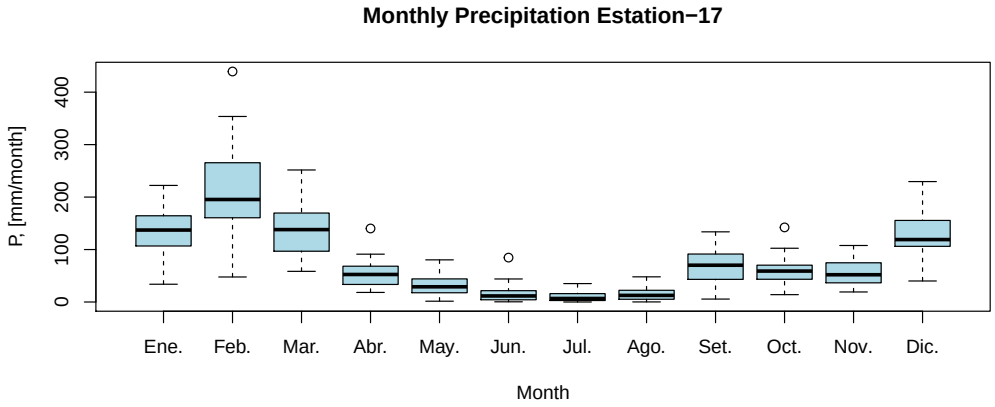


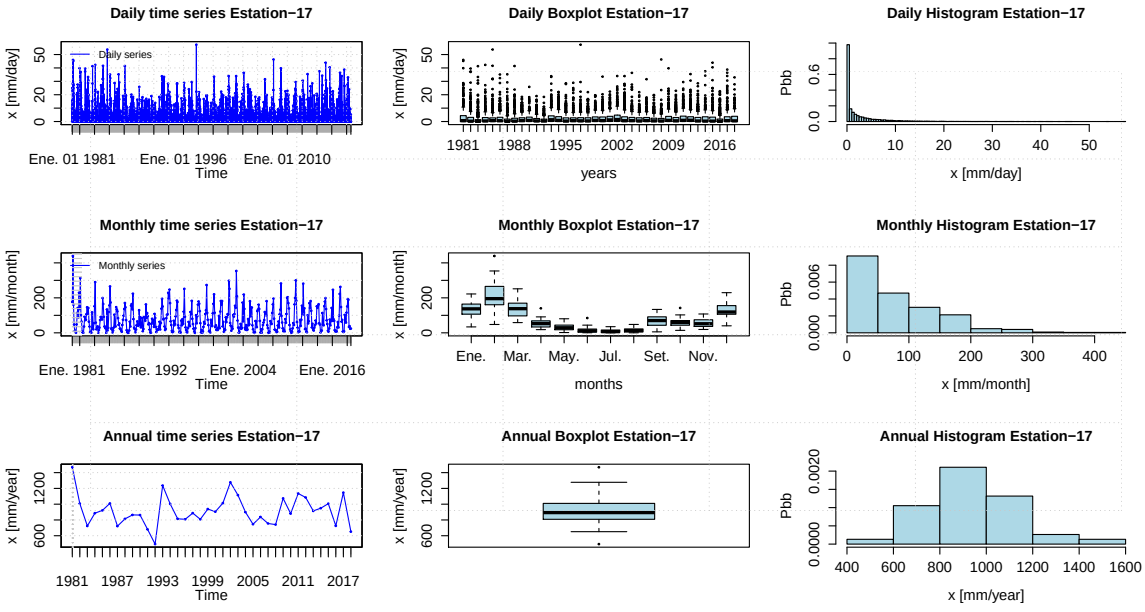




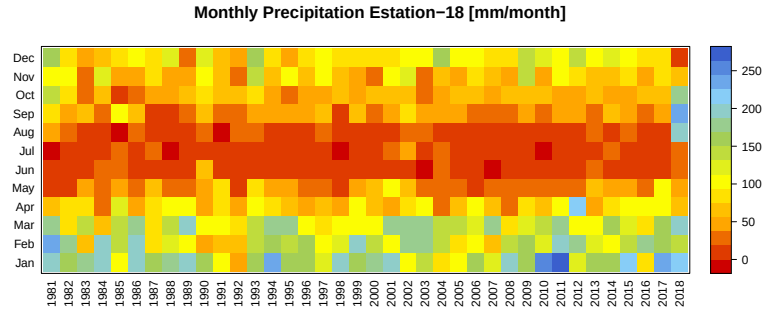
Q) Estación sintética n.° 17

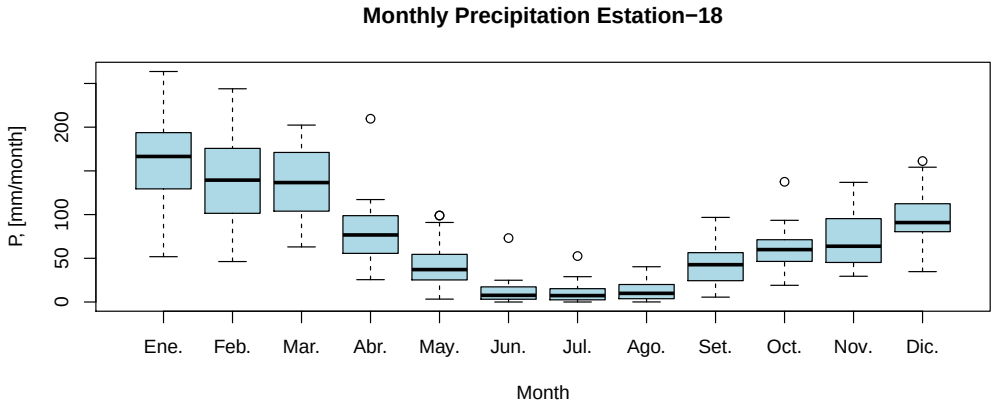


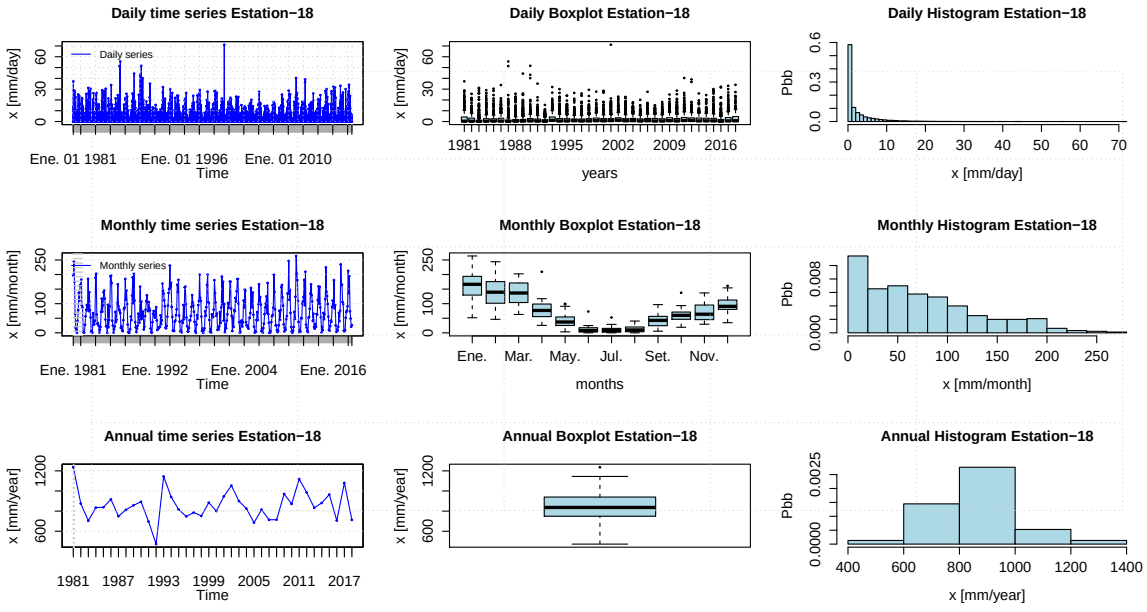




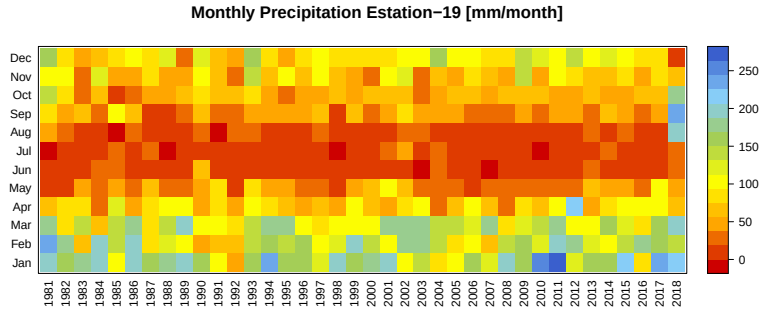
R) Estación sintética n.° 18

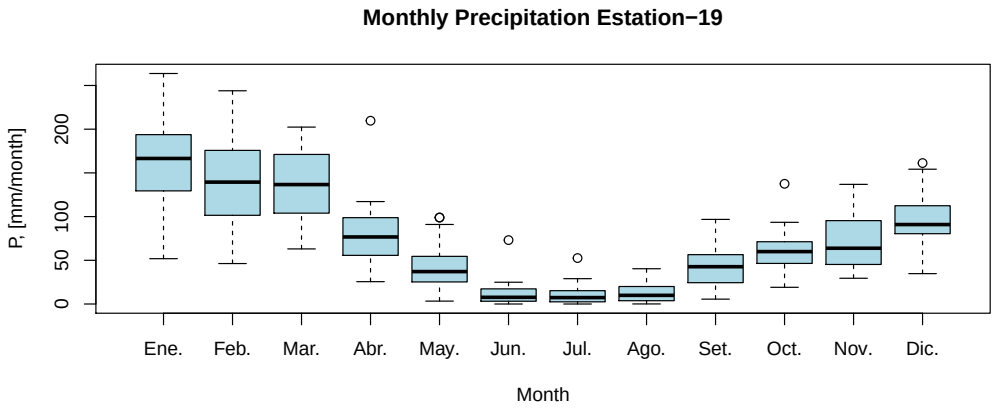


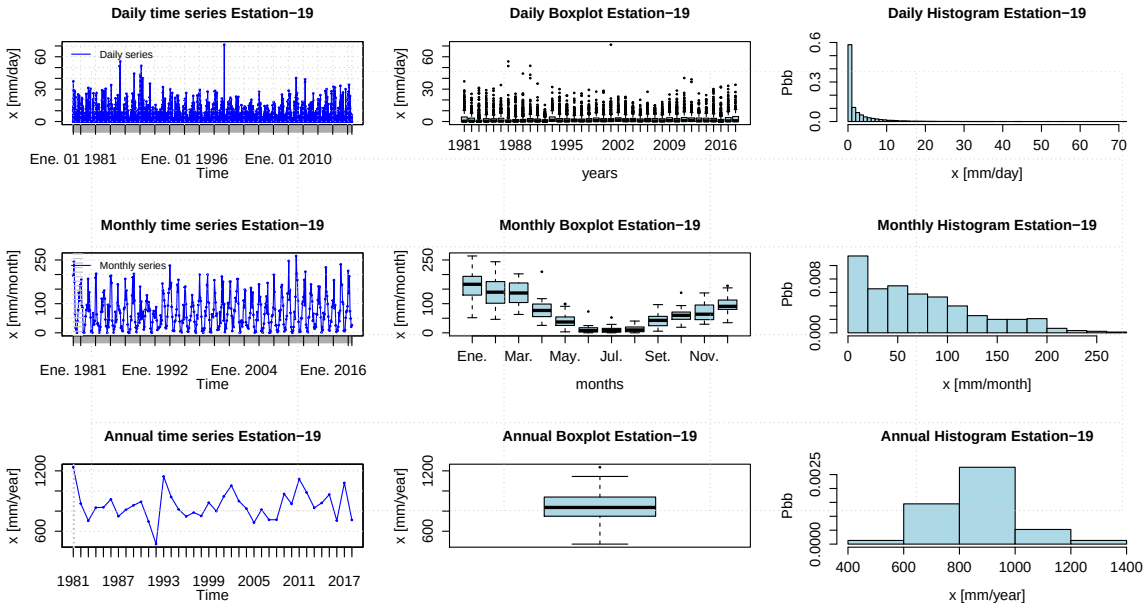




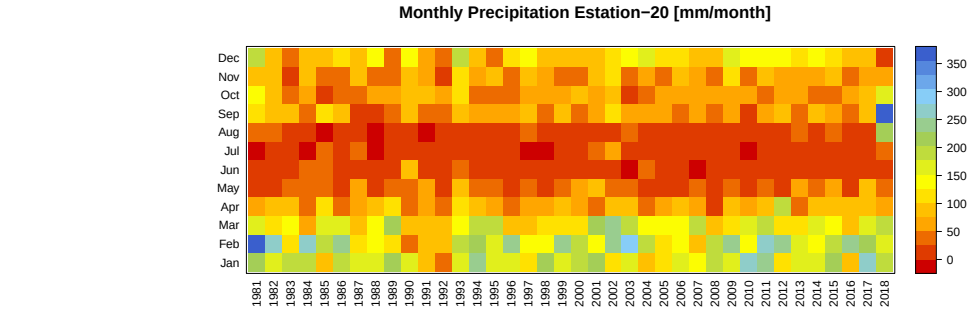
S) Estación sintética n.° 19

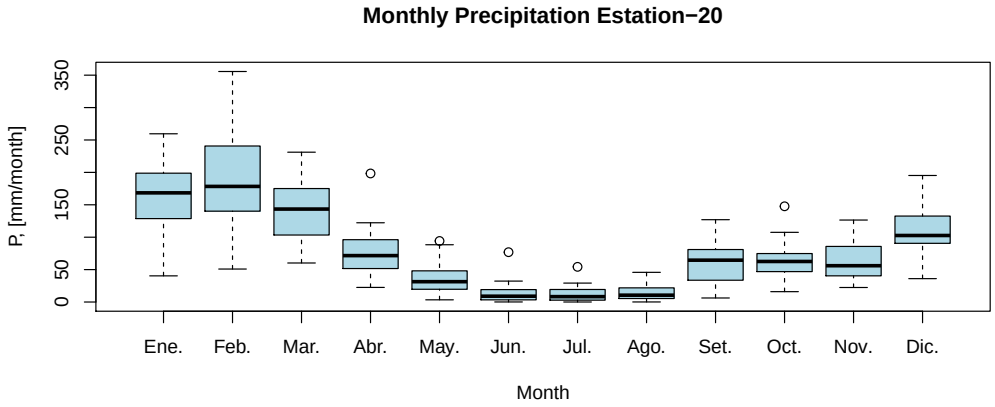


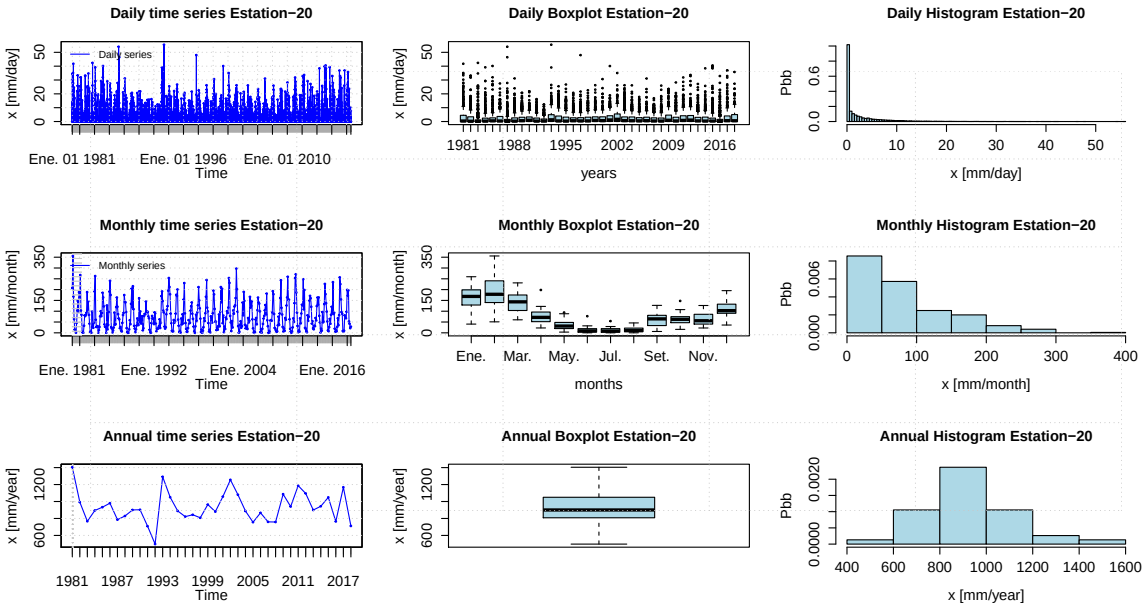




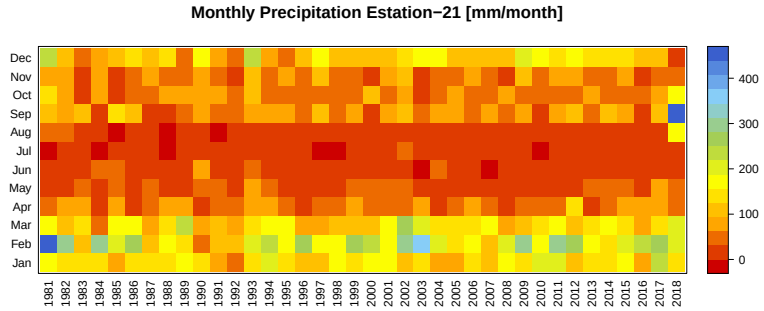
T) Estación sintética n.° 20

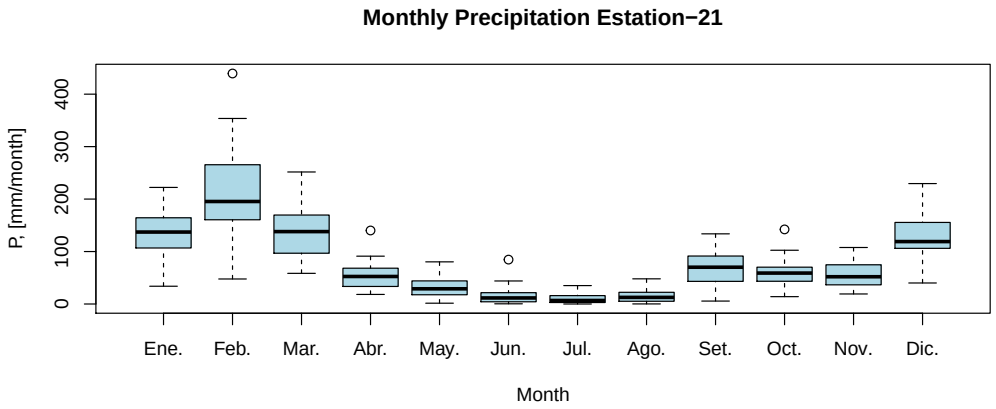


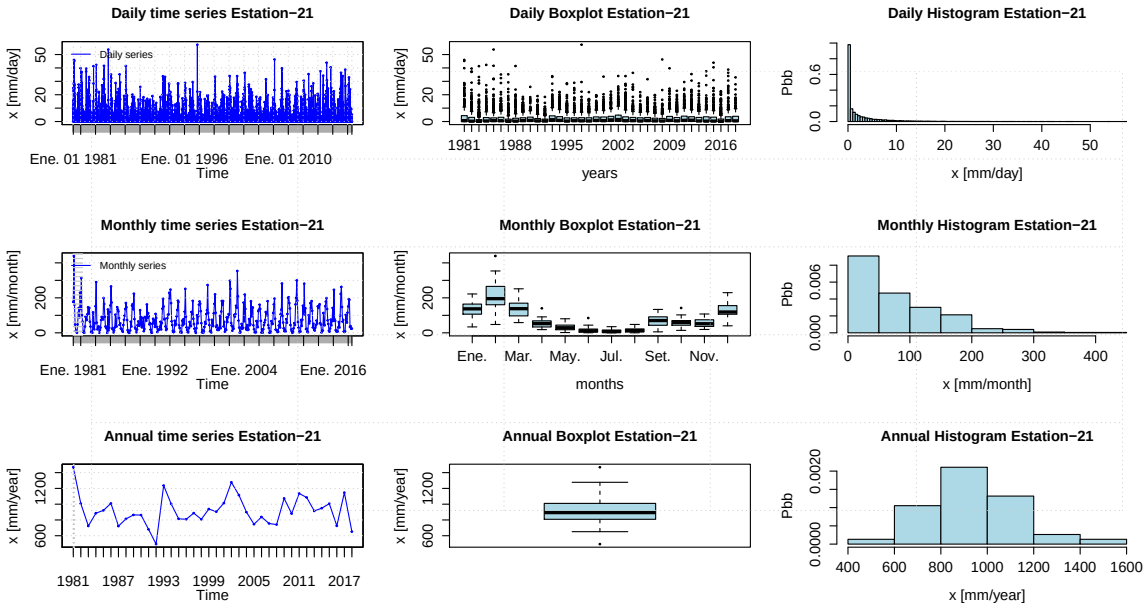




U) Estación sintética n.° 21







12.3 Temperatura

12.3.1 Tablas de temperatura máximas mensuales

Temperatura máxima mensual sub cuenca n.° 01

Tabla 12.10 Temperatura máxima mensual Sub cuenca n.°01

year	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
1981	16.18	15.44	15.9	16.19	17.61	18.21	17.8	17.21	17.09	18.07	18.33	17.23
1982	16.08	15.23	16.05	16.86	18.01	18.45	18.98	18.68	18.28	18.33	17.62	17.75
1983	18.91	17.87	17.64	18.4	19.47	19.03	19.38	19.12	18.09	18.5	18.14	16.53
1984	14.58	15.16	15.64	15.86	18.22	17.77	17.35	18.1	18.15	18.43	16.89	17.12
1985	15.86	15.38	15.83	16.43	17.96	17.75	17.49	19.03	18.31	18.86	17.15	16.09
1986	15.89	15.14	15.5	16.7	18.1	18.36	17.35	18.5	18.44	18.63	18.23	17.25
1987	16.46	17.01	17.24	17.76	18.68	18.82	19.12	19.66	19.42	19.26	18.43	18.19
1988	16.56	16.88	16.24	16.9	18.15	18.66	18.3	19.94	18.83	18.89	17.66	16.52
1989	15.53	14.53	14.57	16.14	17.12	17.53	17.64	18.18	18.53	18.1	18.33	18.33
1990	16.36	17.03	17.04	17.71	18	17.39	17.67	18.94	18.34	18.19	17.71	17.09
1991	17.14	16.99	16.09	17.28	18.43	18.86	18.45	19.2	18.44	18.26	17.66	18.04
1992	17.21	16.75	17.13	18.08	19.35	17.82	17.63	17.96	18.76	18	18.02	18.27
1993	16.07	15.71	15.68	16.46	17.8	18.8	18	18.01	17.88	17.76	17.04	16.86
1994	15.84	15.51	15.8	16.66	18.19	18.59	18.38	19.23	18.81	19.06	18.01	17.99
1995	17.28	16.97	16.25	17.99	18.68	18.82	19.02	19.98	18.66	19.1	18	17.63
1996	15.68	15.71	16.05	16.67	17.81	18.16	18.25	18.46	18.88	18.97	18.13	17.4
1997	15.99	15.87	16.57	17.26	17.95	18.77	19.16	18	18.67	19.34	18.01	18.36
1998	17.59	17.7	17.4	18.94	19.78	18.69	19.14	19.47	19.61	18.86	18.25	17.42
1999	16.28	14.7	15.01	16.15	17.38	18.34	17.85	18.95	18.05	17.36	18.37	17.07
2000	15.33	14.82	14.98	16.22	17.91	18.17	17.7	18.51	18.76	17.68	18.81	17.72
2001	15.16	15.43	15.22	16.6	17.72	17.84	18.09	18.55	18.36	18.83	18.02	18.42
2002	17.8	15.87	16.18	16.67	17.76	18.3	17.09	18.76	17.93	18.4	17.3	18.24
2003	17.57	16.85	16.08	16.95	17.76	18.88	18.28	18.47	18.55	19.59	19.34	17.22
2004	17.6	16.1	16.89	17.55	18.61	18.2	17.51	17.88	17.87	18.44	18.34	17.29
2005	17.56	17.3	16.62	18.02	19.07	19.4	19.21	19.89	18.62	18.48	18.77	17.02
2006	16.64	16.39	16.12	16.94	18.31	18.81	19.15	19.19	19.11	19.21	17.45	18.43
2007	18.11	17.47	16.21	16.96	18.43	19.37	18.29	19.49	18.19	18.87	18.55	17.61
2008	15.65	15.66	15.85	17.2	17.89	18.62	18.81	19.74	19.33	18.52	18.57	17.75
2009	16.42	15.85	15.94	16.79	18.19	19.05	18.63	19.98	19.66	19.63	18.2	17.84
2010	17.36	17.81	17.75	18.27	19.17	19.42	19.93	20.42	19.57	19.22	18.54	16.79
2011	16.04	15.48	15.65	16.62	18.22	19.02	18.6	19.83	18.71	18.65	18.71	16.99
2012	17.25	15.63	16.14	16.5	18.26	18.47	19.34	20	19.22	19.33	18.42	16.62
2013	17.4	16.56	16.87	18.43	18.15	18.11	18	19.28	19.39	18.69	18.54	17.46
2014	16.91	16.98	16.55	17.56	18.31	20.06	19.07	19.28	18.77	18.67	19.08	18.17
2015	17.15	16.8	16.35	16.73	18.28	19.62	19.88	20.34	20.25	19.78	19.62	19.21
2016	19.86	18.42	18.67	18.73	19.58	19.63	19.78	20.15	20.14	19.51	19.79	18.28
Min	14.58	14.53	14.57	15.86	17.12	17.39	17.09	17.21	17.09	17.36	16.89	16.09
Max	19.86	18.42	18.67	18.94	19.78	20.06	19.93	20.42	20.25	19.78	19.79	19.21
Promedio	16.7	16.25	16.27	17.14	18.29	18.61	18.45	19.07	18.71	18.71	18.22	17.56

Fuente: Elaboración Propia

Temperatura máxima mensual sub cuenca n.° 02

Tabla 12.11 Temperatura máxima mensual Sub cuenca n.°02

year	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
1981	15.75	15.1	15.54	15.75	17	17.61	17.37	16.67	16.51	17.26	17.55	16.76
1982	15.57	14.9	15.71	16.31	17.36	17.88	18.64	18.23	17.59	17.45	17.03	17.3
1983	18.43	17.57	17.27	17.92	18.81	18.45	18.88	18.58	17.37	17.7	17.53	16.05
1984	14	14.8	15.2	15.37	17.52	17.19	16.89	17.54	17.38	17.6	16.24	16.61
1985	15.19	15.06	15.48	15.89	17.39	17.32	17.1	18.48	17.62	18.02	16.54	15.59
1986	15.42	14.74	15.14	16.24	17.45	17.8	17.01	17.92	17.81	17.73	17.6	16.76
1987	15.95	16.8	16.87	17.26	17.99	18.25	18.63	19.1	18.66	18.42	17.84	17.66
1988	16.01	16.46	15.82	16.33	17.48	17.97	17.87	19.26	18.02	18.08	17.07	15.99
1989	15.09	14.2	14.17	15.67	16.62	16.98	17.17	17.62	17.68	17.3	17.64	17.67
1990	15.93	16.59	16.63	17.18	17.31	16.86	17.24	18.39	17.6	17.36	17.06	16.58
1991	16.45	16.6	15.68	16.72	17.79	18.18	18	18.63	17.75	17.46	17.01	17.46
1992	16.67	16.36	16.72	17.49	18.64	17.24	17.19	17.38	17.9	17.2	17.36	17.6
1993	15.45	15.37	15.32	15.95	17.13	18.25	17.59	17.46	17.13	17.01	16.5	16.4
1994	15.34	15.13	15.45	16.21	17.6	18	17.96	18.64	18.17	18.26	17.43	17.48
1995	16.79	16.6	15.75	17.39	18.02	18.21	18.46	19.26	17.92	18.23	17.33	17.07
1996	15.1	15.35	15.58	16.14	17.22	17.62	17.88	17.9	18.22	18.19	17.49	16.94
1997	15.38	15.52	16.16	16.74	17.43	18.1	18.77	17.44	17.92	18.52	17.39	17.79
1998	17.13	17.38	17.06	18.44	19.21	18.13	18.63	18.75	18.74	18.01	17.62	16.87
1999	15.73	14.27	14.53	15.73	16.78	17.67	17.38	18.37	17.32	16.7	17.66	16.59
2000	14.72	14.37	14.57	15.73	17.31	17.58	17.24	18.05	17.97	17.14	18.05	17.13
2001	14.68	15.13	14.81	16.2	17.11	17.37	17.72	18.17	17.77	18.16	17.41	18
2002	17.38	15.61	15.8	16.18	17.28	17.85	16.83	18.33	17.38	17.71	16.86	17.81
2003	17.18	16.62	15.71	16.54	17.25	18.35	17.93	18.01	17.91	18.8	18.69	16.81
2004	17.06	15.87	16.65	17.06	18.03	17.73	17.11	17.48	17.3	17.69	17.76	16.87
2005	17.02	16.97	16.28	17.63	18.47	18.82	18.8	19.33	17.92	17.82	18.16	16.54
2006	16.15	16.09	15.74	16.42	17.7	18.21	18.74	18.66	18.36	18.39	16.98	17.85
2007	17.62	16.95	15.82	16.46	17.74	18.81	17.76	18.79	17.56	18.06	17.91	17.06
2008	15.17	15.26	15.39	16.6	17.2	18.05	18.27	19.06	18.62	17.76	17.92	17.13
2009	15.97	15.41	15.6	16.36	17.54	18.42	18.16	19.35	18.98	18.8	17.62	17.37
2010	16.99	17.56	17.45	17.76	18.55	18.79	19.34	19.79	18.83	18.37	17.73	16.17
2011	15.46	15.08	15.23	16.09	17.68	18.43	18.13	19.17	18.15	17.77	18.04	16.5
2012	16.63	15.31	15.83	15.98	17.78	18.03	19	19.48	18.6	18.51	17.77	16.18
2013	17.06	16.25	16.43	17.95	17.52	17.6	17.66	18.68	18.75	17.92	17.94	17.07
2014	16.48	16.71	16.16	17.2	17.72	19.53	18.7	18.7	18.09	18.03	18.41	17.7
2015	16.77	16.44	15.98	16.34	17.7	19.09	19.34	19.8	19.49	19.02	18.97	18.85
2016	19.31	18.14	18.3	18.2	18.95	19.02	19.28	19.58	19.41	18.8	19.11	17.78
Min	14	14.2	14.17	15.37	16.62	16.86	16.83	16.67	16.51	16.7	16.24	15.59
Max	19.31	18.14	18.3	18.44	19.21	19.53	19.34	19.8	19.49	19.02	19.11	18.85
Promedio	16.2	15.91	15.88	16.65	17.67	18.04	18.02	18.5	18.01	17.92	17.59	17.06

Fuente: Elaboración Propia

Temperatura máxima mensual sub cuenca n.° 03

Tabla 12.12 Temperatura máxima mensual Sub cuenca n.°03

year	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
1981	16.88	15.89	16.26	16.58	17.85	17.64	17.26	16.72	17.08	17.66	18.37	17.57
1982	16.51	15.68	16.39	16.89	18.07	17.92	18.65	18.34	17.98	17.75	18.18	18.11
1983	19.3	18.32	17.85	18.6	19.57	18.45	18.68	18.59	17.73	18.04	18.52	16.89
1984	14.88	15.58	15.79	16.06	18.3	17.26	16.75	17.51	17.6	17.99	17.35	17.38
1985	15.96	15.91	16.16	16.57	18.28	17.5	17.06	18.53	18.06	18.37	17.61	16.46
1986	16.44	15.53	15.82	17.04	18.33	17.86	17.01	17.93	18.26	17.88	18.61	17.55
1987	16.88	17.69	17.44	17.87	18.65	18.25	18.47	19.08	18.92	18.67	18.95	18.32
1988	16.9	17.1	16.39	16.93	18.26	17.84	17.8	19.17	18.24	18.44	18.13	16.73
1989	16.17	15.04	14.81	16.4	17.53	17.08	16.99	17.65	17.79	17.62	18.6	18.15
1990	16.93	17.19	17.18	17.79	18	16.94	17.09	18.45	17.94	17.73	18.12	17.35
1991	17.06	17.28	16.27	17.31	18.6	18.05	17.87	18.6	18.09	17.78	18.03	18.08
1992	17.56	17.03	17.23	17.95	19.31	17.31	17.05	17.34	17.97	17.58	18.34	18.07
1993	16.29	16.15	15.99	16.6	17.94	18.33	17.55	17.45	17.44	17.48	17.65	17.27
1994	16.31	15.81	16.15	16.96	18.52	18.06	17.84	18.63	18.62	18.56	18.55	18.22
1995	17.68	17.29	16.2	17.87	18.67	18.2	18.22	19.07	18.25	18.49	18.28	17.75
1996	15.92	16.13	16.08	16.72	18.08	17.65	17.83	17.89	18.61	18.45	18.43	17.72
1997	16.2	16.29	16.72	17.43	18.35	17.97	18.65	17.35	18.23	18.81	18.48	18.38
1998	18.09	18.07	17.66	19.02	19.97	18.16	18.4	18.53	18.83	18.23	18.61	17.49
1999	16.49	15	15.07	16.53	17.63	17.58	17.25	18.33	17.72	17.39	18.52	17.44
2000	15.61	15.07	15.17	16.46	18.09	17.58	17.08	18.2	18.17	17.91	18.79	17.73
2001	15.7	15.93	15.42	17.07	17.95	17.54	17.71	18.44	18.32	18.7	18.45	18.8
2002	18.36	16.5	16.42	16.9	18.32	18.06	16.94	18.54	18	18.29	18.15	18.58
2003	18.24	17.51	16.37	17.32	18.21	18.44	17.93	18.11	18.32	19.13	19.55	17.66
2004	17.94	16.79	17.44	17.77	18.74	17.86	17.04	17.7	17.86	18.12	18.79	17.75
2005	17.94	17.74	16.96	18.4	19.27	18.81	18.7	19.35	18.28	18.39	19.18	17.34
2006	17.15	16.94	16.42	17.11	18.44	18.24	18.7	18.76	18.68	18.66	18.23	18.43
2007	18.5	17.46	16.47	17.15	18.4	18.86	17.51	18.6	18.08	18.36	18.85	17.7
2008	16.19	15.97	15.93	17.13	17.86	18.01	18.05	18.96	18.88	18.14	18.83	17.71
2009	16.97	16.06	16.32	17.14	18.32	18.3	17.98	19.27	19.32	19.11	18.8	18.15
2010	18.07	18.37	18.14	18.33	19.29	18.74	19.04	19.72	19.21	18.65	18.39	16.85
2011	16.34	15.8	15.88	16.76	18.57	18.44	18.02	19.08	18.77	17.95	19	17.32
2012	17.41	16.14	16.54	16.68	18.85	18.29	19.01	19.6	19.06	18.83	18.76	17.07
2013	18.17	17.08	16.93	18.62	18.32	17.76	17.72	18.62	19.21	18.28	18.92	18.05
2014	17.49	17.57	16.81	18.07	18.57	19.61	18.65	18.71	18.59	18.64	19.33	18.47
2015	17.85	17.18	16.66	17.19	18.53	19.15	19.05	19.86	19.84	19.46	19.89	19.7
2016	20.07	18.9	18.83	18.8	19.68	18.94	19.1	19.59	19.65	19.23	19.95	18.53
Min	14.88	15	14.81	16.06	17.53	16.94	16.75	16.72	17.08	17.39	17.35	16.46
Max	20.07	18.9	18.83	19.02	19.97	19.61	19.1	19.86	19.84	19.46	19.95	19.7
Promedio	17.12	16.67	16.5	17.33	18.48	18.07	17.91	18.51	18.38	18.3	18.59	17.8

Fuente: Elaboración Propia

Temperatura máxima mensual sub cuenca n.° 04

Tabla 12.13 Temperatura máxima mensual Sub cuenca n.°04

year	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
1981	16.76	15.83	16.21	16.47	17.66	17.51	17.2	16.68	16.98	17.47	18.26	17.49
1982	16.4	15.63	16.34	16.79	17.88	17.79	18.59	18.3	17.89	17.57	18.06	18.03
1983	19.2	18.27	17.81	18.5	19.38	18.33	18.61	18.55	17.64	17.87	18.42	16.8
1984	14.76	15.53	15.73	15.96	18.09	17.13	16.68	17.47	17.51	17.81	17.23	17.29
1985	15.84	15.85	16.1	16.46	18.08	17.37	16.99	18.49	17.96	18.19	17.49	16.37
1986	16.32	15.47	15.76	16.93	18.12	17.73	16.94	17.89	18.17	17.72	18.5	17.46
1987	16.76	17.65	17.39	17.77	18.46	18.12	18.39	19.04	18.83	18.5	18.82	18.24
1988	16.78	17.04	16.33	16.82	18.06	17.7	17.72	19.12	18.14	18.27	18.02	16.64
1989	16.05	14.98	14.76	16.3	17.34	16.94	16.92	17.61	17.69	17.44	18.48	18.06
1990	16.82	17.14	17.13	17.69	17.81	16.8	17.01	18.42	17.85	17.55	18	17.26
1991	16.94	17.22	16.22	17.21	18.4	17.91	17.8	18.56	18.01	17.61	17.92	18
1992	17.44	16.99	17.18	17.85	19.11	17.17	16.98	17.31	17.88	17.39	18.22	17.98
1993	16.17	16.1	15.93	16.5	17.73	18.19	17.48	17.42	17.34	17.3	17.53	17.18
1994	16.19	15.76	16.1	16.86	18.31	17.93	17.78	18.59	18.53	18.38	18.43	18.14
1995	17.57	17.24	16.14	17.77	18.48	18.07	18.14	19.03	18.16	18.31	18.16	17.66
1996	15.81	16.07	16.02	16.62	17.88	17.53	17.76	17.85	18.52	18.28	18.31	17.64
1997	16.07	16.24	16.67	17.33	18.15	17.83	18.59	17.32	18.14	18.63	18.37	18.3
1998	17.97	18.02	17.61	18.93	19.79	18.03	18.32	18.49	18.73	18.06	18.49	17.4
1999	16.38	14.93	15.01	16.43	17.43	17.44	17.18	18.29	17.61	17.2	18.4	17.35
2000	15.47	15.01	15.11	16.35	17.9	17.45	17.01	18.16	18.08	17.72	18.68	17.65
2001	15.59	15.88	15.37	16.97	17.76	17.42	17.65	18.41	18.23	18.52	18.34	18.72
2002	18.25	16.44	16.37	16.8	18.12	17.94	16.87	18.51	17.9	18.1	18.04	18.51
2003	18.13	17.46	16.32	17.22	18.02	18.31	17.86	18.08	18.23	18.95	19.44	17.58
2004	17.82	16.74	17.4	17.67	18.57	17.74	16.97	17.67	17.78	17.95	18.68	17.67
2005	17.82	17.69	16.92	18.31	19.08	18.68	18.63	19.31	18.18	18.21	19.06	17.26
2006	17.03	16.88	16.36	17.01	18.25	18.11	18.63	18.72	18.59	18.48	18.11	18.35
2007	18.4	17.4	16.42	17.05	18.21	18.73	17.44	18.56	17.98	18.18	18.74	17.62
2008	16.07	15.92	15.88	17.03	17.67	17.89	17.98	18.91	18.79	17.97	18.71	17.62
2009	16.86	16.01	16.27	17.04	18.12	18.18	17.91	19.23	19.23	18.94	18.68	18.07
2010	17.96	18.33	18.1	18.24	19.1	18.61	18.97	19.68	19.11	18.47	18.28	16.76
2011	16.22	15.75	15.83	16.66	18.37	18.32	17.94	19.04	18.68	17.77	18.88	17.24
2012	17.29	16.09	16.49	16.58	18.65	18.16	18.95	19.56	18.97	18.66	18.65	16.99
2013	18.06	17.03	16.88	18.53	18.13	17.63	17.65	18.59	19.12	18.11	18.81	17.96
2014	17.38	17.53	16.75	17.98	18.38	19.49	18.58	18.68	18.5	18.47	19.22	18.39
2015	17.74	17.13	16.61	17.09	18.34	19.04	18.99	19.82	19.74	19.28	19.78	19.63
2016	19.96	18.86	18.79	18.71	19.49	18.82	19.03	19.56	19.57	19.06	19.84	18.45
Min	14.76	14.93	14.76	15.96	17.34	16.8	16.68	16.68	16.98	17.2	17.23	16.37
Max	19.96	18.86	18.79	18.93	19.79	19.49	19.03	19.82	19.74	19.28	19.84	19.63
Promedio	17.01	16.62	16.45	17.23	18.29	17.95	17.84	18.47	18.29	18.12	18.47	17.72

Fuente: Elaboración Propia

Temperatura máxima mensual sub cuenca n.° 05

Tabla 12.14 Temperatura máxima mensual Sub cuenca n.°05

year	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
1981	17.1	16.65	17.31	17.52	18.32	18.79	18.26	17.88	17.6	18.8	19.98	18.37
1982	17.13	16.42	17.33	18.39	18.78	18.98	19.34	19.29	19.03	19.27	19.12	18.86
1983	19.83	18.98	18.98	19.82	20.24	19.55	19.98	19.8	18.91	19.34	19.59	17.61
1984	15.89	16.47	17.19	17.27	19.03	18.28	17.87	18.8	18.87	19.27	18.46	18.36
1985	17.14	16.6	17.17	17.96	18.62	18.11	17.96	19.73	19.06	19.79	18.75	17.27
1986	16.89	16.51	16.83	18.08	18.8	18.91	17.65	19.19	19.05	19.52	19.69	18.4
1987	17.57	18.02	18.72	19.28	19.62	19.46	19.72	20.4	20.23	20.22	19.83	19.46
1988	17.76	18.25	17.74	18.53	18.97	19.49	18.79	20.89	19.79	19.72	19.15	17.89
1989	16.51	15.87	16.12	17.55	17.66	18.01	18.29	18.92	19.77	18.95	20.05	19.84
1990	17.29	18.46	18.49	19.21	18.8	17.85	18.24	19.57	19.15	19.1	19.33	18.29
1991	18.42	18.23	17.62	18.81	19.17	19.61	18.98	19.9	19.3	19.11	19.26	19.4
1992	18.29	18.13	18.69	19.7	20.28	18.38	18.15	18.69	19.84	18.85	19.68	19.79
1993	17.28	16.94	17.12	18.11	18.56	19.31	18.43	18.8	18.76	18.6	18.35	17.92
1994	16.82	16.82	17.17	18.06	18.92	19.18	18.91	19.97	19.52	19.94	19.44	19.15
1995	18.2	18.14	17.75	19.51	19.43	19.43	19.75	21.02	19.5	20.19	19.68	18.91
1996	16.86	16.97	17.75	18.21	18.52	18.68	18.82	19.2	19.61	19.9	19.79	18.49
1997	17.17	17.06	18.12	18.8	18.63	19.6	19.78	18.77	19.61	20.23	19.45	19.56
1998	18.44	18.85	18.76	20.35	20.56	19.24	19.89	20.4	20.7	19.77	19.71	18.56
1999	17.39	15.99	16.58	17.55	18.12	19.04	18.38	19.77	18.92	18.01	19.89	18.12
2000	16.53	16.12	16.5	17.63	18.61	18.68	18.21	19.01	19.75	18.29	20.61	18.98
2001	16.14	16.58	16.68	17.81	18.17	18.12	18.47	18.9	18.92	19.54	19.56	19.23
2002	18.51	16.92	17.65	18.16	18.3	18.67	17.27	19.17	18.54	19.16	18.61	19.22
2003	18.38	17.77	17.46	18.18	18.28	19.37	18.71	18.96	19.24	20.56	21	18.3
2004	18.61	17.17	18	18.91	19.27	18.48	17.93	18.32	18.45	19.26	19.88	18.27
2005	18.57	18.31	17.8	19.3	19.64	19.98	19.71	20.62	19.46	19.13	20.31	18.07
2006	17.54	17.54	17.5	18.45	19.13	19.33	19.54	19.79	19.93	20.09	18.72	19.49
2007	18.86	18.71	17.56	18.28	19.12	19.85	18.82	20.31	18.67	19.79	20.04	18.79
2008	16.57	16.91	17.35	18.78	18.75	19.16	19.47	20.6	20.26	19.3	20.25	19.08
2009	17.2	17.09	17.2	18.11	18.91	19.67	19.17	20.7	20.42	20.58	19.53	18.76
2010	18.02	18.66	18.97	19.69	19.79	19.99	20.62	21.13	20.32	20.19	20.35	18.01
2011	17.09	16.61	16.84	18.01	18.79	19.52	19.14	20.64	19.41	19.74	20.26	17.98
2012	18.36	16.71	17.44	18.04	18.71	18.71	19.66	20.55	19.91	20.29	20.03	17.48
2013	17.96	17.64	18.32	19.79	18.84	18.53	18.26	19.99	20.19	19.58	20.02	18.37
2014	17.71	17.88	17.95	18.66	18.88	20.56	19.46	20.02	19.56	19.35	20.67	19.22
2015	17.94	18	17.64	18.04	18.88	20	20.45	20.95	21.13	20.69	21.14	20.02
2016	20.79	19.49	19.95	20.23	20.36	20.28	20.38	20.94	21.08	20.29	21.55	19.47
Min	15.89	15.87	16.12	17.27	17.66	17.85	17.27	17.88	17.6	18.01	18.35	17.27
Max	20.79	19.49	19.95	20.35	20.56	20.56	20.62	21.13	21.13	20.69	21.55	20.02
Promedio	17.69	17.43	17.67	18.58	18.99	19.13	18.96	19.77	19.51	19.57	19.77	18.7

Fuente: Elaboración Propia

Temperatura máxima mensual sub cuenca n.° 06

Tabla 12.15 Temperatura máxima mensual Sub cuenca n.°06

year	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
1981	16.36	16.06	16.71	17.08	17.9	18.57	18.22	17.43	17.23	17.71	18.15	17.56
1982	16.06	15.88	16.81	17.51	18.18	18.86	19.55	18.99	18.23	17.85	17.76	18.08
1983	18.93	18.53	18.31	19.15	19.69	19.45	19.71	19.3	18.03	18.16	18.19	16.82
1984	14.4	15.81	16.27	16.6	18.35	18.14	17.71	18.25	17.99	18.04	16.95	17.33
1985	15.65	16.09	16.58	17.12	18.23	18.29	17.94	19.2	18.3	18.44	17.19	16.37
1986	15.91	15.76	16.25	17.55	18.35	18.75	17.93	18.72	18.53	18.11	18.23	17.5
1987	16.37	17.8	17.9	18.43	18.77	19.18	19.45	19.78	19.22	18.78	18.5	18.34
1988	16.41	17.3	16.83	17.51	18.3	18.76	18.7	19.9	18.57	18.52	17.74	16.69
1989	15.6	15.22	15.28	16.92	17.46	17.92	17.92	18.32	18.1	17.67	18.21	18.22
1990	16.43	17.49	17.64	18.35	18.12	17.85	18.01	19.18	18.26	17.79	17.69	17.29
1991	16.75	17.5	16.75	17.9	18.63	19.03	18.84	19.32	18.38	17.86	17.64	18.12
1992	17.14	17.31	17.73	18.56	19.4	18.22	18	18.13	18.42	17.6	17.97	18.18
1993	15.88	16.33	16.41	17.19	17.96	19.22	18.45	18.18	17.72	17.5	17.19	17.18
1994	15.8	16.04	16.55	17.46	18.5	19	18.79	19.36	18.85	18.61	18.08	18.21
1995	17.22	17.54	16.77	18.52	18.79	19.17	19.22	19.86	18.53	18.58	17.89	17.76
1996	15.52	16.3	16.56	17.29	18.12	18.52	18.69	18.6	18.84	18.51	18.03	17.66
1997	15.72	16.54	17.23	18.03	18.34	18.95	19.61	18.16	18.5	18.87	18.07	18.44
1998	17.57	18.23	18.06	19.57	19.97	19.06	19.36	19.35	19.21	18.36	18.22	17.49
1999	16.14	15.21	15.6	17.03	17.64	18.53	18.19	19.06	17.93	17.26	18.2	17.33
2000	15.11	15.32	15.64	16.99	18.13	18.45	18.02	18.83	18.5	17.7	18.53	17.8
2001	15.19	16.15	15.92	17.56	18.01	18.36	18.62	19.04	18.49	18.62	18.06	18.76
2002	17.9	16.61	16.88	17.45	18.26	18.88	17.76	19.19	18.12	18.24	17.62	18.55
2003	17.74	17.64	16.84	17.83	18.21	19.32	18.77	18.78	18.55	19.15	19.23	17.59
2004	17.45	16.91	17.8	18.3	18.85	18.77	17.95	18.35	18.08	18.17	18.41	17.66
2005	17.48	17.96	17.39	18.89	19.3	19.72	19.6	20.06	18.47	18.29	18.76	17.3
2006	16.65	17.08	16.84	17.68	18.52	19.21	19.69	19.47	18.97	18.73	17.7	18.51
2007	18.09	17.8	16.94	17.69	18.55	19.7	18.53	19.38	18.25	18.41	18.5	17.7
2008	15.66	16.2	16.46	17.77	17.97	18.87	19.05	19.73	19.16	18.18	18.46	17.77
2009	16.47	16.35	16.75	17.67	18.38	19.26	18.95	20.05	19.58	19.2	18.35	18.14
2010	17.54	18.57	18.55	18.92	19.35	19.64	20.03	20.47	19.45	18.71	18.22	16.91
2011	15.96	16.1	16.4	17.34	18.57	19.36	18.98	19.87	18.9	18.08	18.66	17.3
2012	17.07	16.35	16.98	17.29	18.79	19.14	19.9	20.29	19.29	18.93	18.45	16.99
2013	17.64	17.27	17.45	19.17	18.37	18.63	18.61	19.42	19.41	18.34	18.57	17.91
2014	17	17.79	17.22	18.53	18.6	20.48	19.58	19.48	18.82	18.58	19.04	18.46
2015	17.35	17.41	17.1	17.72	18.59	20.08	20.11	20.58	20.14	19.51	19.6	19.65
2016	19.76	19.11	19.33	19.39	19.8	19.92	20.1	20.34	19.99	19.25	19.64	18.51
Min	14.4	15.21	15.28	16.6	17.46	17.85	17.71	17.43	17.23	17.26	16.95	16.37
Max	19.76	19.11	19.33	19.57	19.97	20.48	20.11	20.58	20.14	19.51	19.64	19.65
Promedio	16.66	16.88	16.97	17.89	18.53	18.98	18.85	19.23	18.64	18.34	18.21	17.78

Fuente: Elaboración Propia

Temperatura máxima mensual sub cuenca n.° 07

Tabla 12.16 Temperatura máxima mensual Sub cuenca n.°07

year	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
1981	169.77	353.04	186.54	63.21	6.17	11.02	0.46	54.34	81.1	156.28	114.21	207.38
1981	15.56	15.22	15.85	15.8	16.35	16.96	16.84	15.87	15.69	16.47	17.22	16.57
1982	15.38	15.03	15.98	16.39	16.72	17.18	18.07	17.47	16.78	16.68	16.71	17.12
1983	18.27	17.7	17.55	17.99	18.18	17.8	18.35	17.84	16.58	16.98	17.22	15.83
1984	13.84	14.96	15.51	15.43	16.85	16.5	16.32	16.76	16.61	16.81	15.91	16.4
1985	15.04	15.19	15.76	15.95	16.71	16.61	16.54	17.72	16.81	17.29	16.22	15.36
1986	15.22	14.89	15.41	16.28	16.73	17.12	16.42	17.12	17.04	17.01	17.25	16.54
1987	15.77	16.93	17.19	17.35	17.39	17.59	18.02	18.34	17.87	17.7	17.48	17.49
1988	15.83	16.57	16.1	16.4	16.81	17.32	17.3	18.49	17.24	17.36	16.78	15.82
1989	14.9	14.37	14.51	15.74	15.97	16.29	16.64	16.8	16.95	16.57	17.32	17.49
1990	15.76	16.75	16.93	17.24	16.66	16.12	16.66	17.56	16.82	16.61	16.73	16.36
1991	16.27	16.71	16	16.78	17.11	17.47	17.44	17.88	17.01	16.74	16.69	17.28
1992	16.49	16.54	17.06	17.58	18	16.52	16.63	16.58	17.18	16.42	17.06	17.44
1993	15.27	15.49	15.63	16.07	16.43	17.56	16.98	16.68	16.33	16.27	16.15	16.17
1994	15.13	15.26	15.74	16.27	16.92	17.31	17.41	17.86	17.39	17.54	17.09	17.29
1995	16.58	16.71	16.04	17.45	17.38	17.52	17.89	18.5	17.11	17.53	17.01	16.88
1996	14.93	15.47	15.91	16.23	16.57	16.98	17.37	17.14	17.47	17.52	17.18	16.73
1997	15.16	15.66	16.5	16.83	16.79	17.42	18.25	16.7	17.13	17.79	17.03	17.58
1998	16.9	17.49	17.34	18.51	18.63	17.46	18.1	17.96	18	17.3	17.29	16.63
1999	15.58	14.36	14.83	15.81	16.14	17.02	16.83	17.63	16.51	15.9	17.32	16.37
2000	14.51	14.47	14.89	15.8	16.68	16.91	16.7	17.28	17.26	16.38	17.77	16.93
2001	14.5	15.26	15.13	16.24	16.41	16.73	17.18	17.33	16.98	17.43	17.11	17.75
2002	17.15	15.71	16.12	16.27	16.59	17.18	16.2	17.5	16.58	16.97	16.54	17.61
2003	17	16.71	16.02	16.59	16.59	17.67	17.38	17.24	17.13	18.12	18.43	16.64
2004	16.85	15.99	16.92	17.1	17.43	17.05	16.54	16.68	16.53	16.99	17.48	16.66
2005	16.8	17.06	16.54	17.7	17.8	18.15	18.26	18.55	17.12	17.06	17.84	16.31
2006	15.93	16.21	16.02	16.5	17.09	17.51	18.15	17.86	17.57	17.65	16.62	17.61
2007	17.39	17.03	16.11	16.49	17.08	18.14	17.16	18.01	16.66	17.36	17.6	16.84
2008	14.95	15.37	15.7	16.68	16.59	17.45	17.72	18.27	17.92	17.03	17.65	16.92
2009	15.76	15.51	15.88	16.43	16.87	17.81	17.6	18.58	18.24	18.1	17.25	17.13
2010	16.76	17.65	17.72	17.83	17.9	18.14	18.83	19.02	18.04	17.64	17.47	15.93
2011	15.28	15.18	15.49	16.14	17.02	17.76	17.56	18.39	17.39	17.09	17.73	16.27
2012	16.45	15.42	16.14	16.06	17.1	17.34	18.45	18.7	17.85	17.82	17.49	15.91
2013	16.82	16.37	16.72	18.01	16.87	16.91	17.08	17.94	18.02	17.22	17.66	16.82
2014	16.28	16.82	16.45	17.24	17.05	18.93	18.15	17.91	17.25	17.3	18.12	17.5
2015	16.59	16.57	16.25	16.41	17.03	18.45	18.81	18.99	18.68	18.32	18.67	18.63
2016	19.12	18.27	18.59	18.29	18.34	18.41	18.71	18.82	18.71	18.09	18.85	17.6
Min	13.84	14.36	14.51	15.43	15.97	16.12	16.2	15.87	15.69	15.9	15.91	15.36
Max	19.12	18.27	18.59	18.51	18.63	18.93	18.83	19.02	18.71	18.32	18.85	18.63
Promedio	16	16.03	16.18	16.72	17.02	17.37	17.46	17.72	17.23	17.2	17.28	16.84

Fuente: Elaboración Propia

Temperatura máxima mensual sub cuenca n.° 08

Tabla 12.17 Temperatura máxima mensual Sub cuenca n.°08

year	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
1981	13.86	13.49	13.98	14.21	14.7	14.74	14.78	13.63	14.3	14.95	15.11	14.57
1982	13.55	13.35	14.22	14.61	15.03	14.98	16.16	15.47	15.13	14.99	15.01	15.19
1983	16.61	16.12	15.76	16.36	16.47	15.65	16.14	15.67	14.84	15.44	15.47	13.82
1984	11.83	13.17	13.46	13.77	14.99	14.3	14.15	14.52	14.85	15.19	14.02	14.3
1985	12.88	13.47	13.95	14.13	15.13	14.73	14.5	15.48	15.12	15.6	14.43	13.25
1986	13.47	12.96	13.58	14.64	15	14.94	14.52	14.8	15.56	15.31	15.46	14.51
1987	13.92	15.55	15.37	15.66	15.58	15.41	15.7	16.08	16.06	16.02	15.74	15.38
1988	13.85	14.65	14.11	14.5	15.03	14.84	15.2	15.89	15.28	15.76	15.03	13.63
1989	13.19	12.59	12.54	14.1	14.59	14.15	14.47	14.51	14.86	14.99	15.33	15.05
1990	14.15	14.82	15.03	15.47	14.88	14	14.54	15.31	15.06	14.96	14.82	14.26
1991	14.09	14.91	14.03	14.96	15.4	15.01	15.3	15.66	15.35	15.2	14.82	15.02
1992	14.61	14.72	15.18	15.7	16.11	14.26	14.52	14.28	15.17	14.89	15.17	15.02
1993	13.21	13.75	13.78	14.32	14.64	15.4	14.88	14.42	14.51	14.83	14.53	14.18
1994	13.33	13.46	13.93	14.66	15.29	15.06	15.34	15.54	15.82	15.95	15.38	15.24
1995	14.87	14.98	13.96	15.58	15.68	15.22	15.45	15.82	15.29	15.73	15.06	14.71
1996	12.96	13.68	13.8	14.48	14.96	14.92	15.4	14.87	15.85	15.95	15.3	14.79
1997	13.1	13.96	14.58	15.08	15.39	14.96	16.21	14.52	15.32	16.2	15.26	15.43
1998	15.23	15.89	15.6	16.85	17.06	15.32	15.8	15.34	15.94	15.65	15.5	14.52
1999	13.73	12.39	12.69	14.26	14.49	14.63	14.65	15.33	14.69	14.59	15.35	14.33
2000	12.39	12.47	12.92	14.13	15.06	14.72	14.59	15.28	15.36	15.35	15.64	14.73
2001	12.77	13.65	13.2	14.76	14.84	14.88	15.25	15.45	15.48	16.1	15.27	15.98
2002	15.62	14.15	14.24	14.57	15.22	15.26	14.45	15.54	15.18	15.63	15.09	15.79
2003	15.47	15.3	14.19	15.12	15.2	15.56	15.44	15.29	15.58	16.51	16.54	14.77
2004	14.99	14.48	15.42	15.43	15.92	15.19	14.51	14.77	15.14	15.53	15.71	14.8
2005	14.89	15.44	14.83	16.26	16.23	15.95	16.23	16.28	15.4	15.78	16.04	14.31
2006	14.2	14.55	14.11	14.74	15.46	15.27	16.07	15.68	15.77	16.04	15.14	15.5
2007	15.73	15.03	14.25	14.82	15.33	16.01	14.87	15.49	15.13	15.71	15.77	14.71
2008	13.2	13.52	13.67	14.77	14.8	15.38	15.38	15.7	16.17	15.53	15.72	14.63
2009	14.15	13.61	14.11	14.91	15.17	15.62	15.46	16.22	16.6	16.4	15.52	15.23
2010	15.31	16.27	16.07	16.17	16.31	15.9	16.46	16.65	16.21	15.87	15.24	13.6
2011	13.33	13.39	13.6	14.42	15.54	15.57	15.36	15.91	15.94	15.29	15.8	14.29
2012	14.46	13.77	14.46	14.29	15.76	15.49	16.6	16.56	16.32	16.14	15.57	14.02
2013	15.49	14.74	14.75	16.38	15.21	14.86	15.19	15.66	16.41	15.69	15.89	14.97
2014	14.7	15.35	14.54	15.9	15.49	16.9	16.23	15.58	15.54	16.04	16.19	15.55
2015	15.1	14.82	14.41	14.97	15.52	16.48	16.61	16.77	16.85	16.81	16.82	16.99
2016	17.33	16.76	16.87	16.55	16.7	16.23	16.43	16.51	16.94	16.7	16.93	15.56
Min	11.83	12.39	12.54	13.77	14.49	14	14.15	13.63	14.3	14.59	14.02	13.25
Max	17.33	16.76	16.87	16.85	17.06	16.9	16.61	16.77	16.94	16.81	16.93	16.99
Promedio	14.21	14.31	14.31	15.04	15.39	15.22	15.36	15.46	15.53	15.65	15.44	14.8

Fuente: Elaboración Propia

Temperatura máxima mensual sub cuenca n.° 09

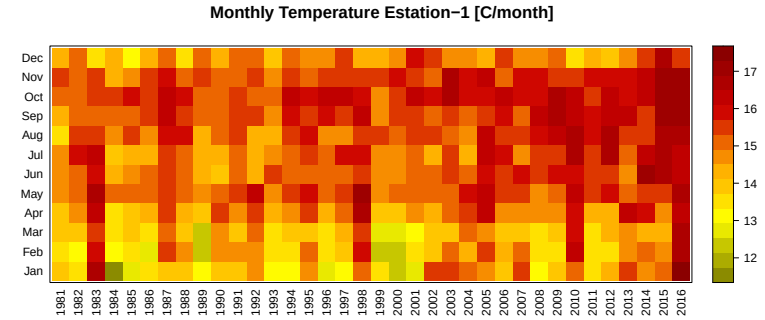
Tabla 12.18 Temperatura máxima mensual Sub cuenca n.°09

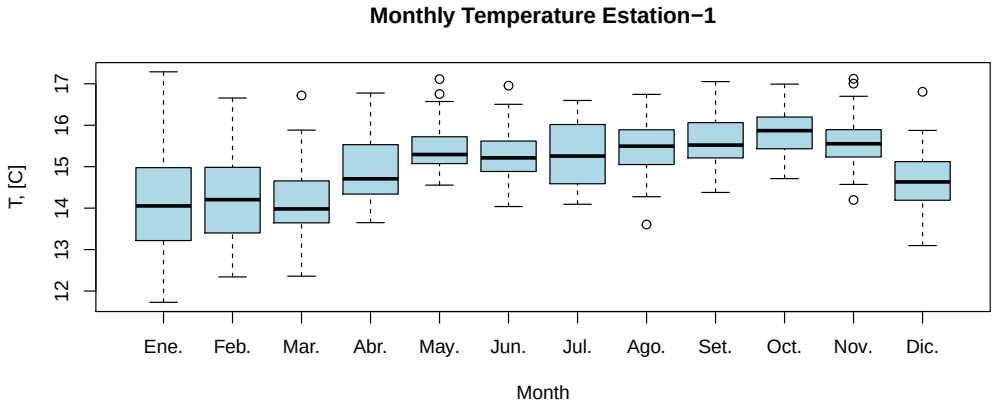
year	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
1981	13.82	13.6	14.14	14.35	15	14.97	15.01	13.67	14.05	14.57	14.77	14.5
1982	13.51	13.48	14.35	14.78	15.33	15.18	16.34	15.49	14.9	14.61	14.55	15.09
1983	16.6	16.25	15.9	16.5	16.78	15.87	16.37	15.72	14.64	15.13	15.09	13.71
1984	11.74	13.3	13.61	13.91	15.29	14.5	14.37	14.57	14.73	14.81	13.59	14.17
1985	12.9	13.58	14.08	14.27	15.39	14.86	14.68	15.53	14.91	15.27	13.96	13.12
1986	13.39	13.09	13.7	14.78	15.3	15.14	14.7	14.88	15.37	15.02	15.03	14.39
1987	13.84	15.63	15.5	15.81	15.88	15.59	15.89	16.13	15.88	15.68	15.3	15.3
1988	13.78	14.76	14.21	14.65	15.32	15.04	15.39	15.96	15.12	15.45	14.64	13.52
1989	13.11	12.71	12.68	14.24	14.82	14.33	14.65	14.51	14.65	14.65	14.89	14.98
1990	14.08	14.97	15.17	15.63	15.19	14.16	14.7	15.36	14.89	14.62	14.38	14.14
1991	14.08	15.04	14.17	15.11	15.69	15.2	15.51	15.73	15.15	14.86	14.39	14.95
1992	14.58	14.88	15.32	15.86	16.41	14.45	14.71	14.33	15.04	14.49	14.74	14.96
1993	13.18	13.86	13.88	14.48	14.92	15.6	15.07	14.46	14.31	14.44	14.1	14.07
1994	13.26	13.57	14.04	14.79	15.57	15.28	15.55	15.6	15.63	15.61	14.92	15.15
1995	14.81	15.12	14.13	15.77	15.97	15.44	15.67	15.91	15.1	15.41	14.63	14.61
1996	12.93	13.78	13.95	14.64	15.26	15.1	15.57	14.92	15.67	15.62	14.85	14.67
1997	13.02	14.07	14.7	15.23	15.65	15.14	16.4	14.56	15.09	15.83	14.82	15.39
1998	15.15	15.98	15.72	17.01	17.31	15.51	16	15.42	15.79	15.34	15.08	14.42
1999	13.72	12.52	12.84	14.4	14.78	14.86	14.87	15.4	14.47	14.17	14.98	14.23
2000	12.33	12.61	13.06	14.29	15.35	14.9	14.79	15.31	15.21	14.88	15.29	14.66
2001	12.7	13.76	13.34	14.91	15.14	15.08	15.45	15.46	15.28	15.7	14.89	15.89
2002	15.56	14.22	14.37	14.73	15.49	15.44	14.57	15.57	14.93	15.24	14.63	15.68
2003	15.42	15.41	14.33	15.27	15.48	15.77	15.61	15.32	15.38	16.17	16.17	14.69
2004	14.9	14.58	15.54	15.59	16.21	15.4	14.69	14.8	14.95	15.19	15.33	14.71
2005	14.86	15.57	14.98	16.39	16.51	16.15	16.42	16.33	15.17	15.38	15.61	14.23
2006	14.14	14.66	14.25	14.91	15.75	15.51	16.32	15.74	15.58	15.71	14.68	15.46
2007	15.71	15.19	14.4	14.97	15.65	16.21	15.08	15.57	14.89	15.4	15.38	14.63
2008	13.13	13.67	13.84	14.97	15.1	15.58	15.62	15.78	16	15.2	15.34	14.54
2009	14.1	13.78	14.26	15.07	15.47	15.84	15.66	16.31	16.42	16.11	15.11	15.16
2010	15.25	16.4	16.21	16.34	16.58	16.12	16.69	16.74	16.04	15.54	14.94	13.54
2011	13.33	13.53	13.77	14.6	15.82	15.78	15.57	15.99	15.7	14.98	15.43	14.21
2012	14.45	13.89	14.58	14.46	16.04	15.69	16.81	16.63	16.14	15.85	15.22	13.9
2013	15.41	14.86	14.93	16.56	15.5	15.05	15.4	15.76	16.22	15.36	15.53	14.84
2014	14.64	15.51	14.7	16.04	15.78	17.14	16.44	15.65	15.32	15.67	15.85	15.5
2015	15.05	14.96	14.55	15.11	15.82	16.71	16.85	16.83	16.65	16.46	16.47	16.89
2016	17.35	16.89	17.05	16.72	17.01	16.46	16.65	16.58	16.79	16.34	16.51	15.47
Min	11.74	12.52	12.68	13.91	14.78	14.16	14.37	13.67	14.05	14.17	13.59	13.12
Max	17.35	16.89	17.05	17.01	17.31	17.14	16.85	16.83	16.79	16.46	16.51	16.89
Promedio	14.16	14.44	14.45	15.2	15.68	15.42	15.56	15.51	15.33	15.3	15.03	14.7

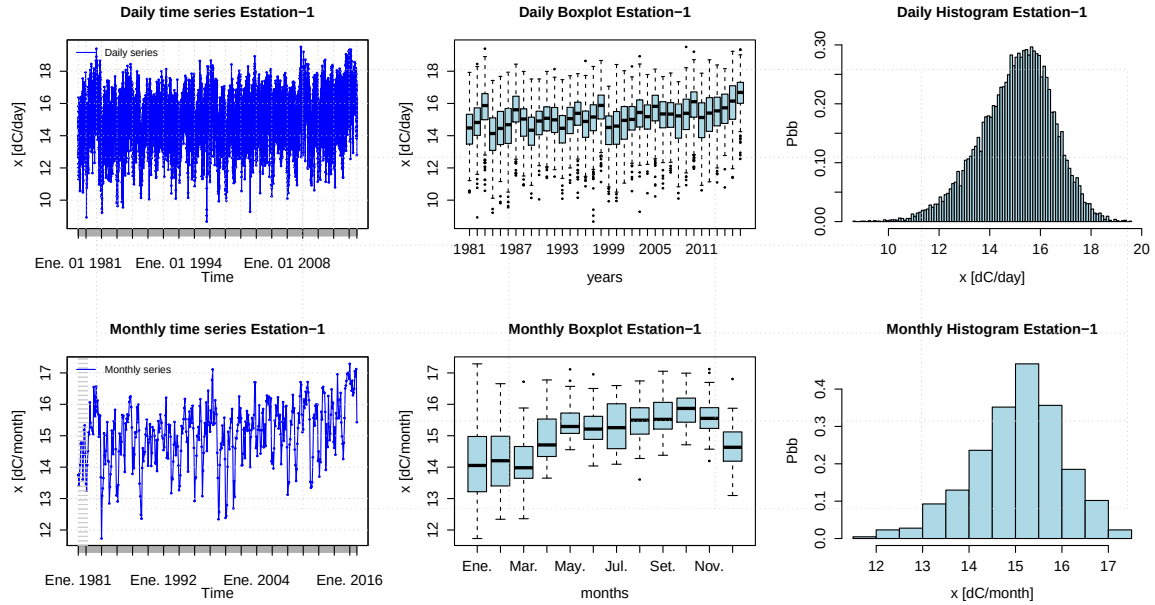
Fuente: Elaboración Propia

12.3.2 Gráficos estadísticos de temperatura máximas

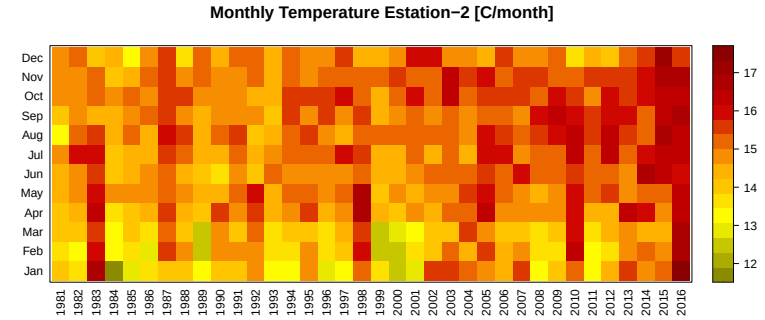
A) Estación sintética n.° 1

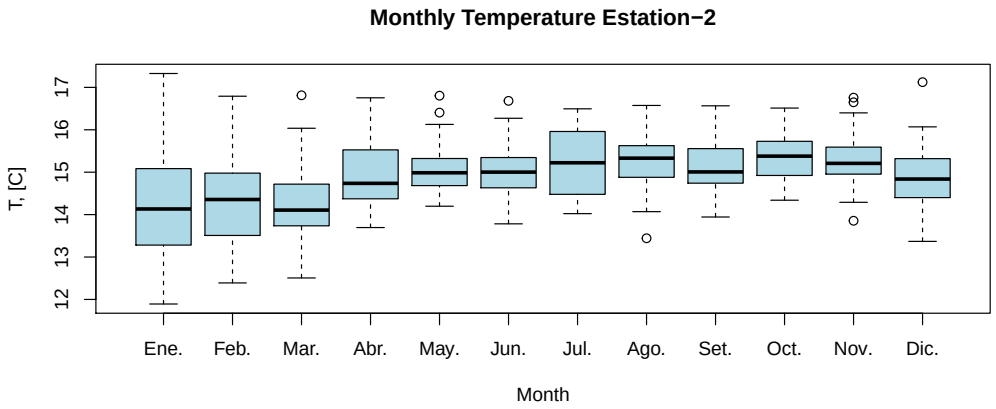


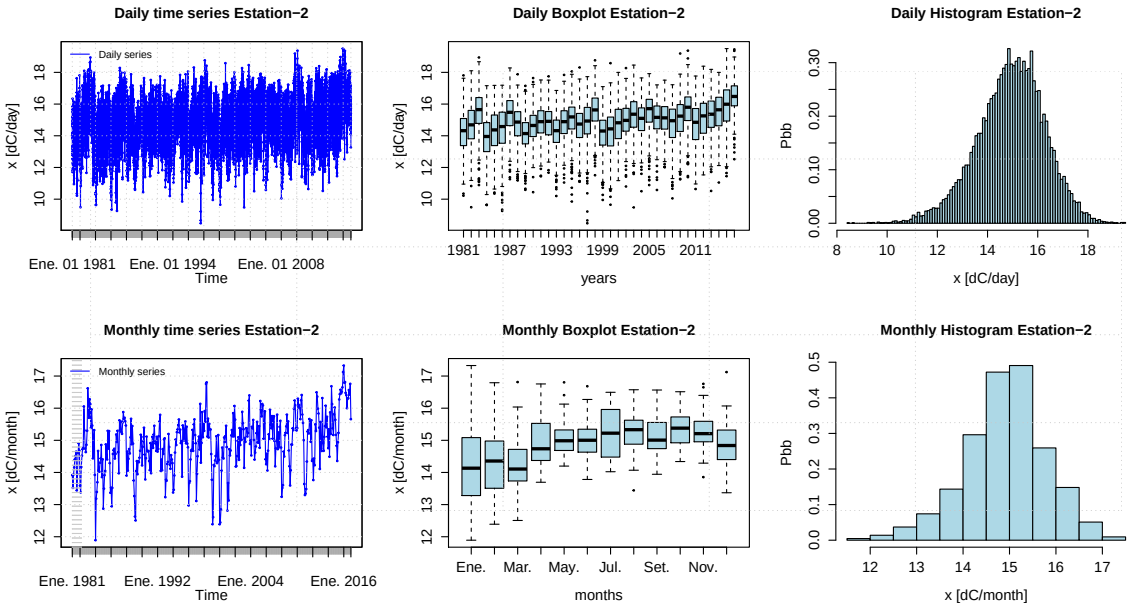




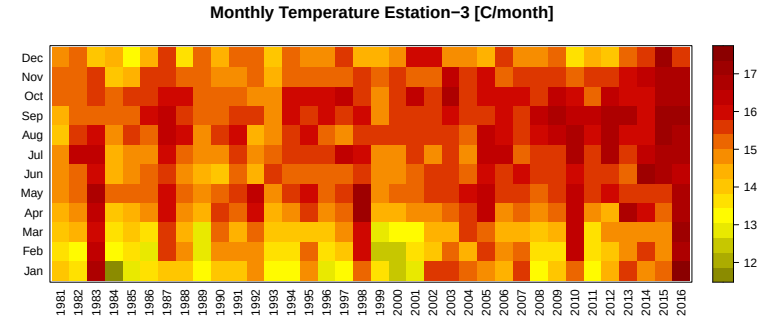
B) Estación sintética n.° 2

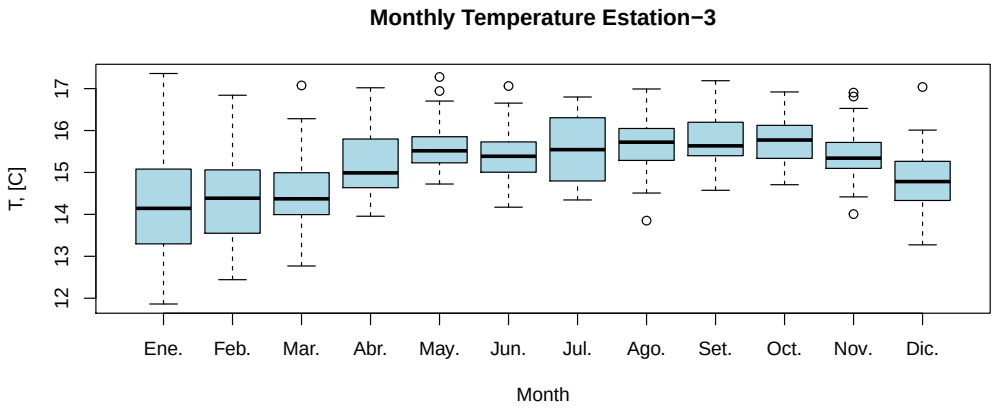


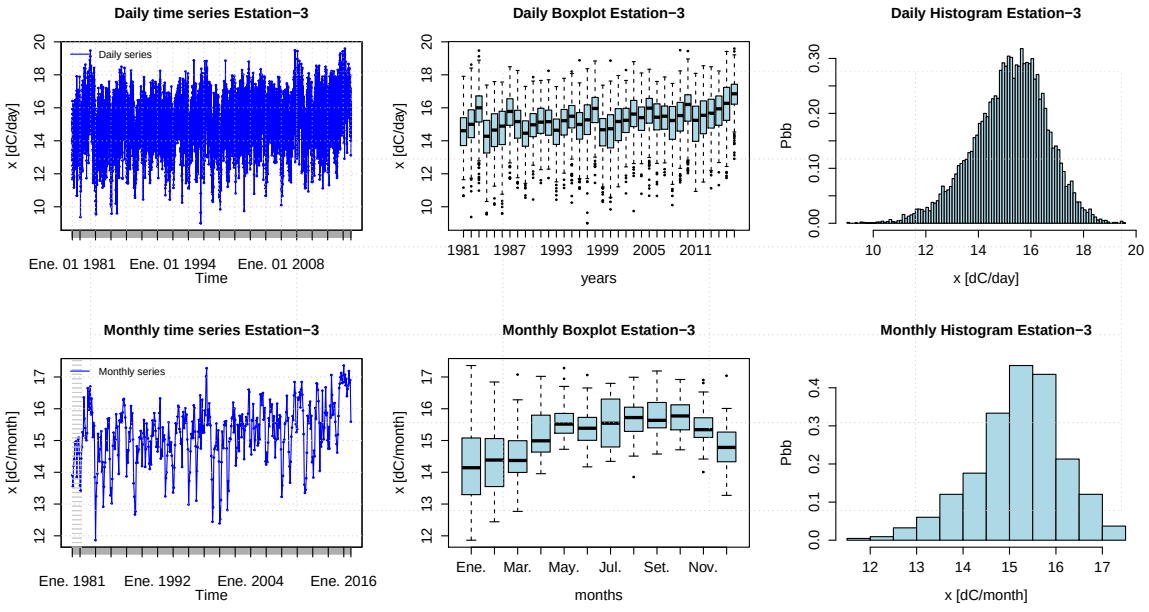




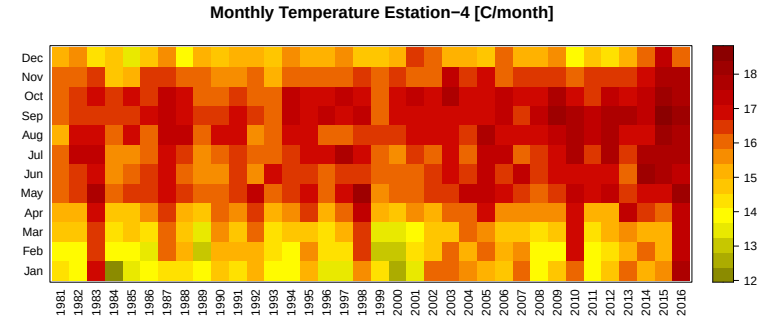
C) Estación sintética n.° 3

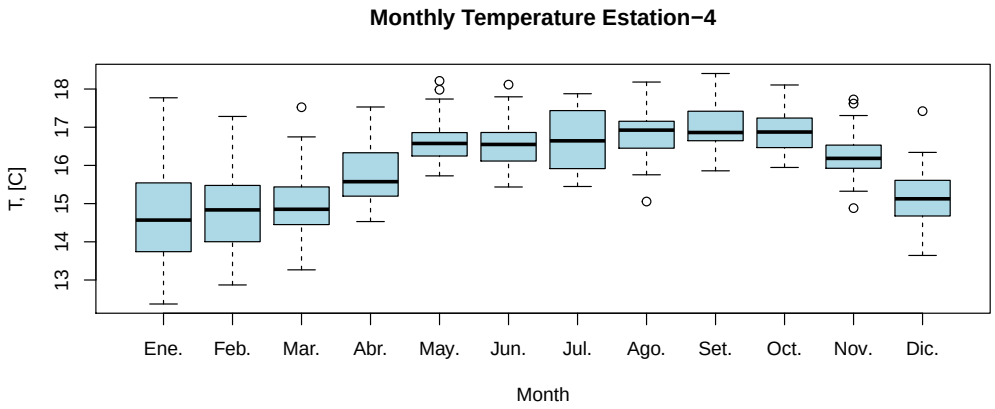


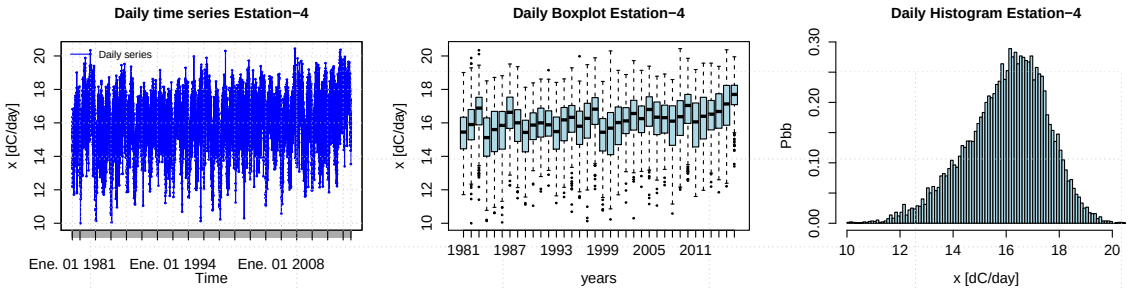


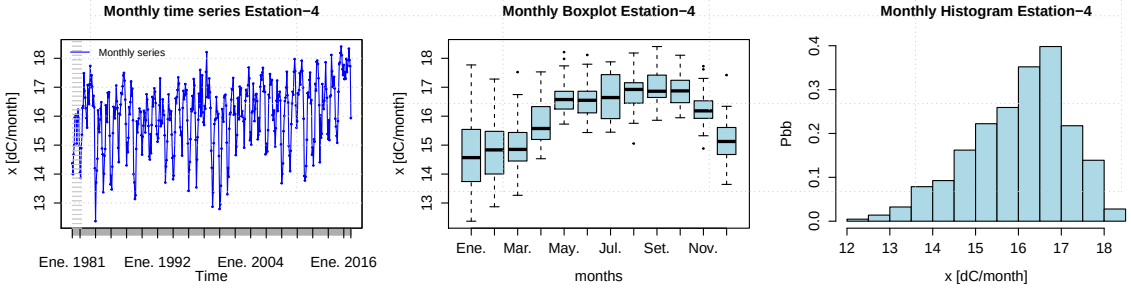


D) Estación sintética n.° 4

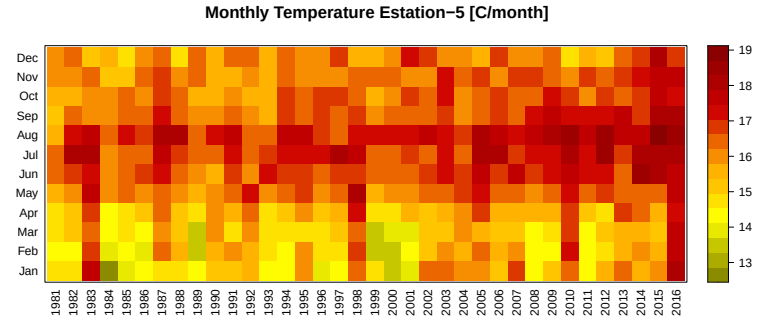


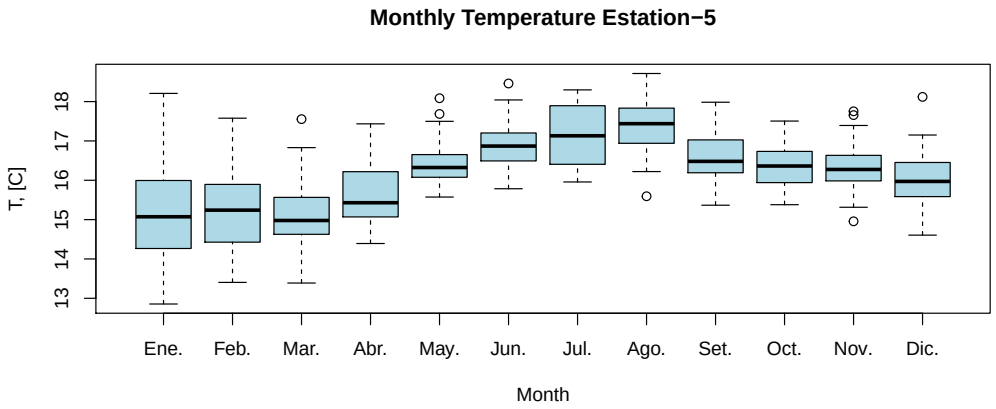


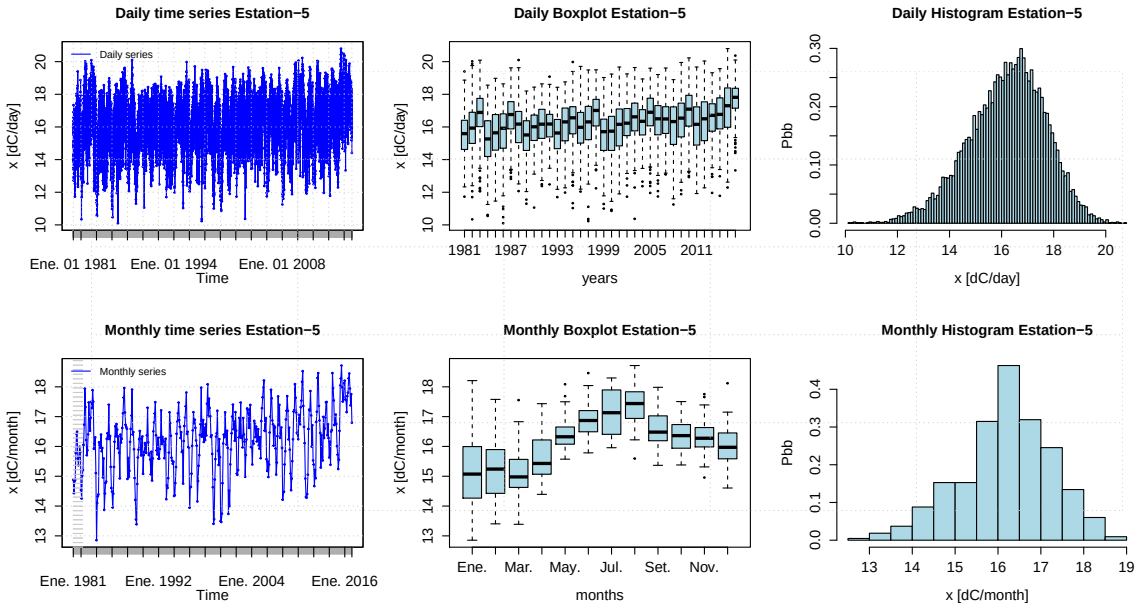




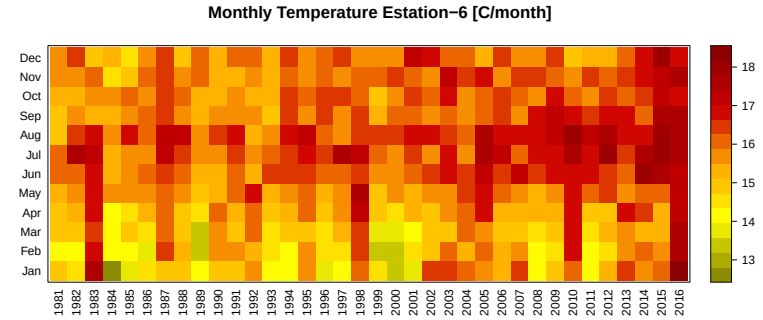
E) Estación sintética n.° 5

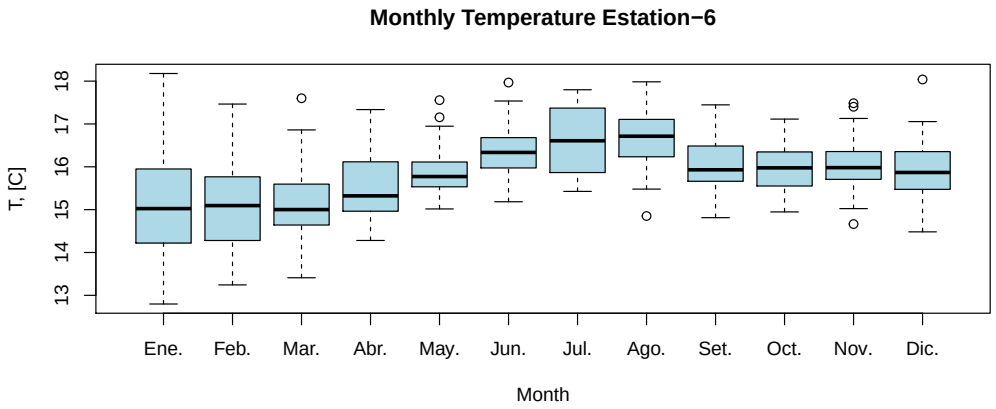


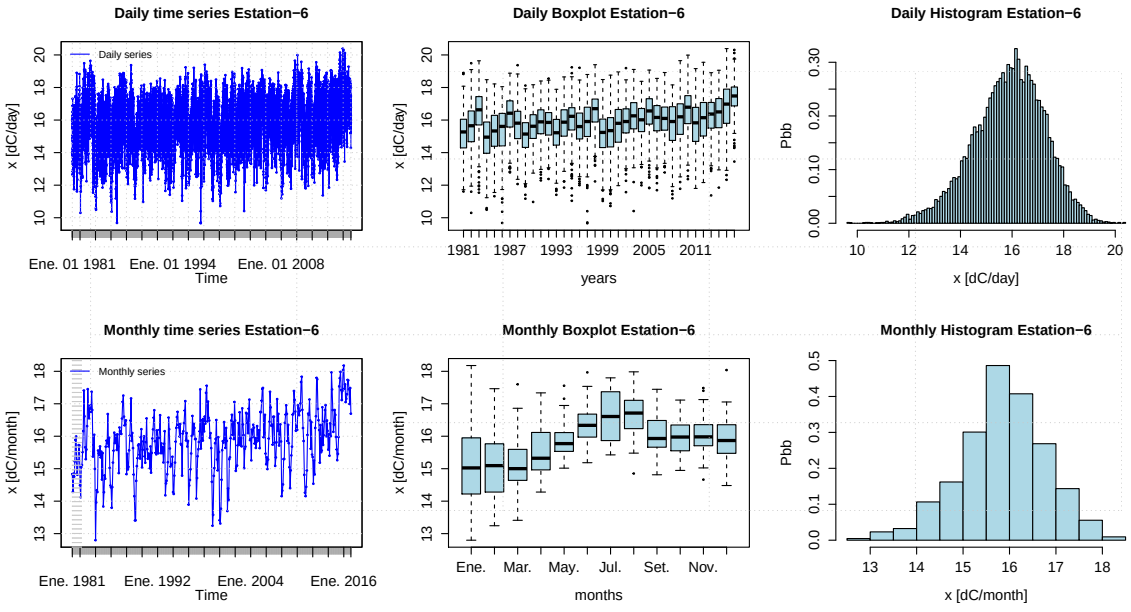




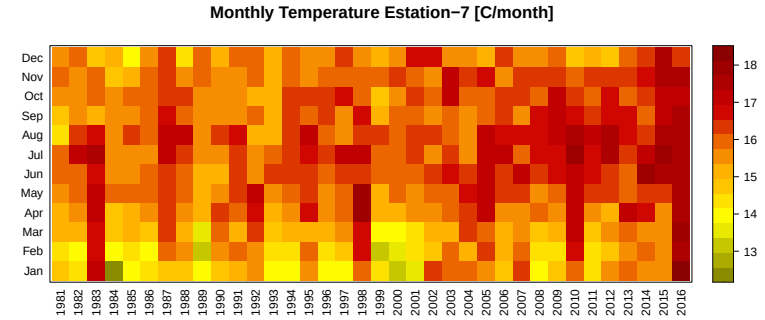
F) Estación sintética n.° 6

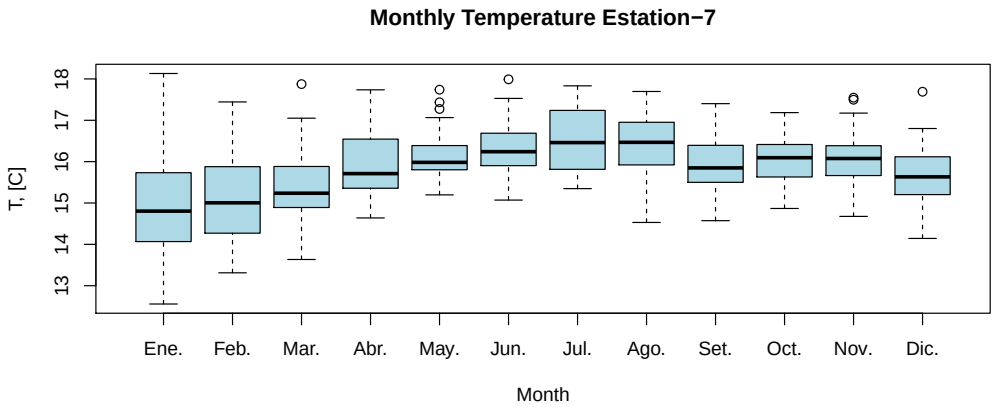


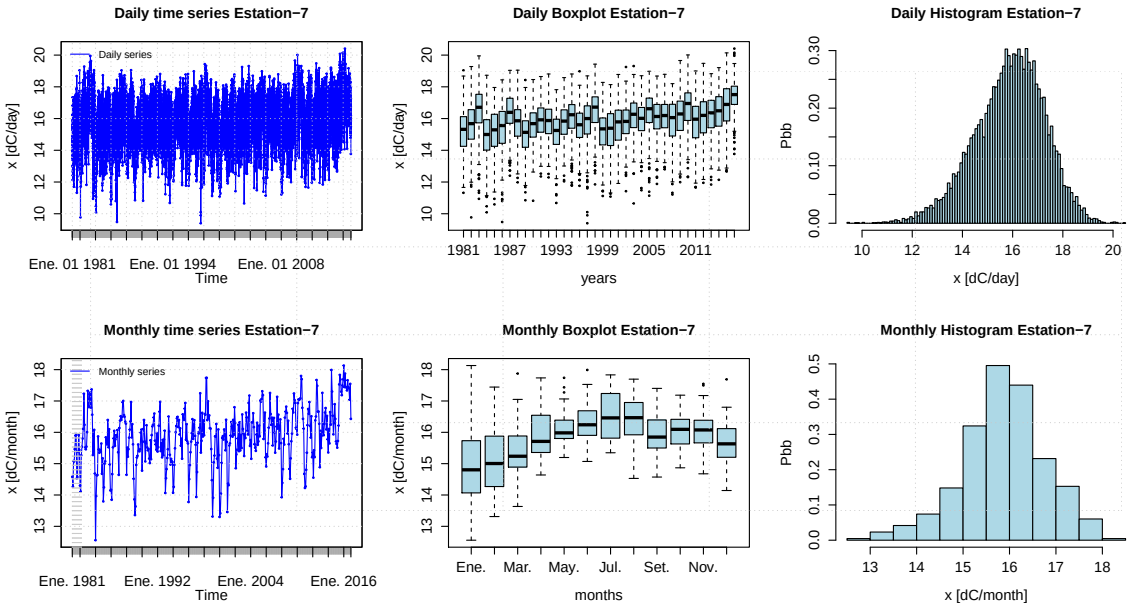




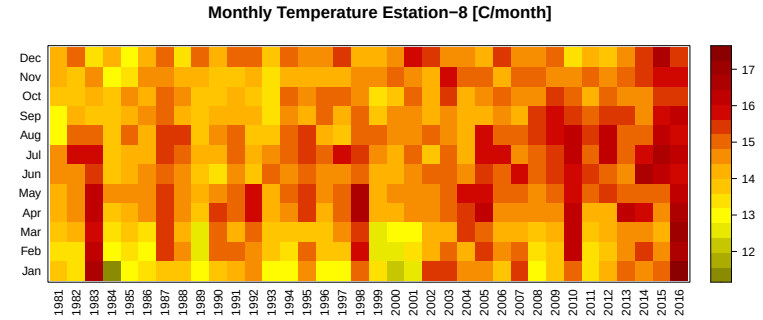
G) Estación sintética n.° 7

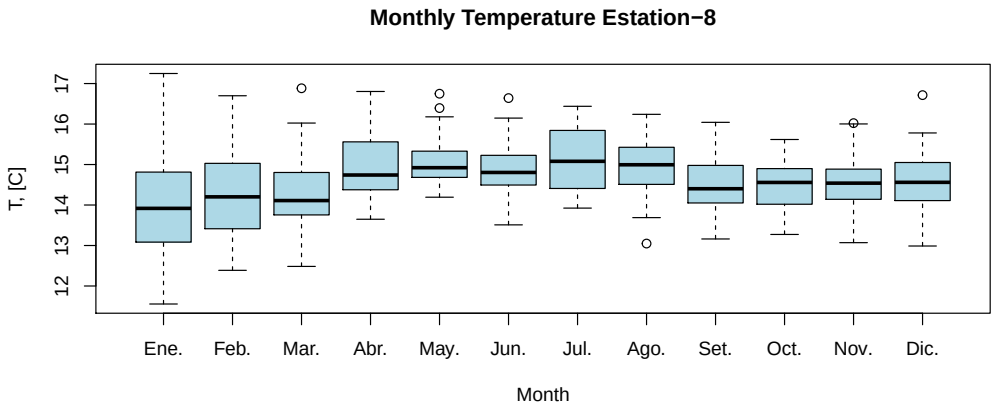


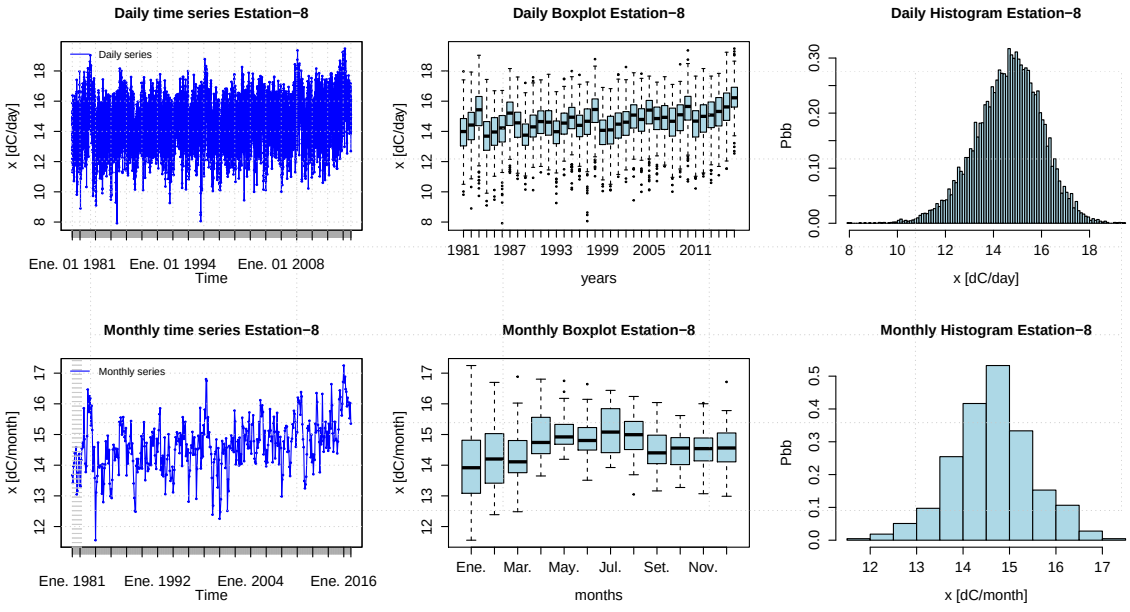




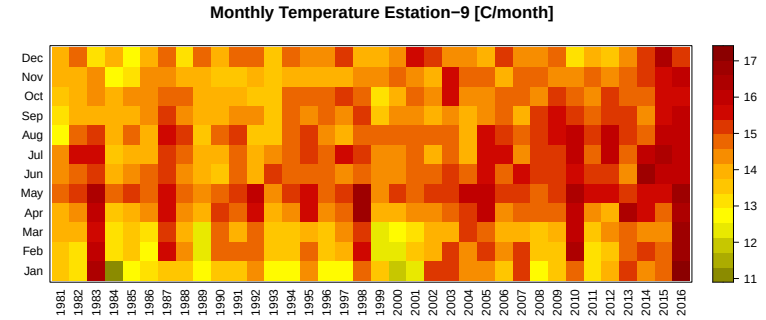
H) Estación sintética n.° 8

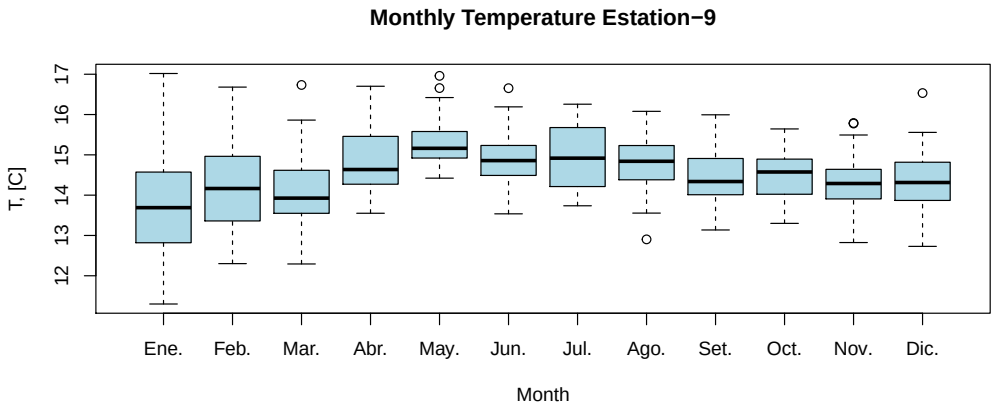


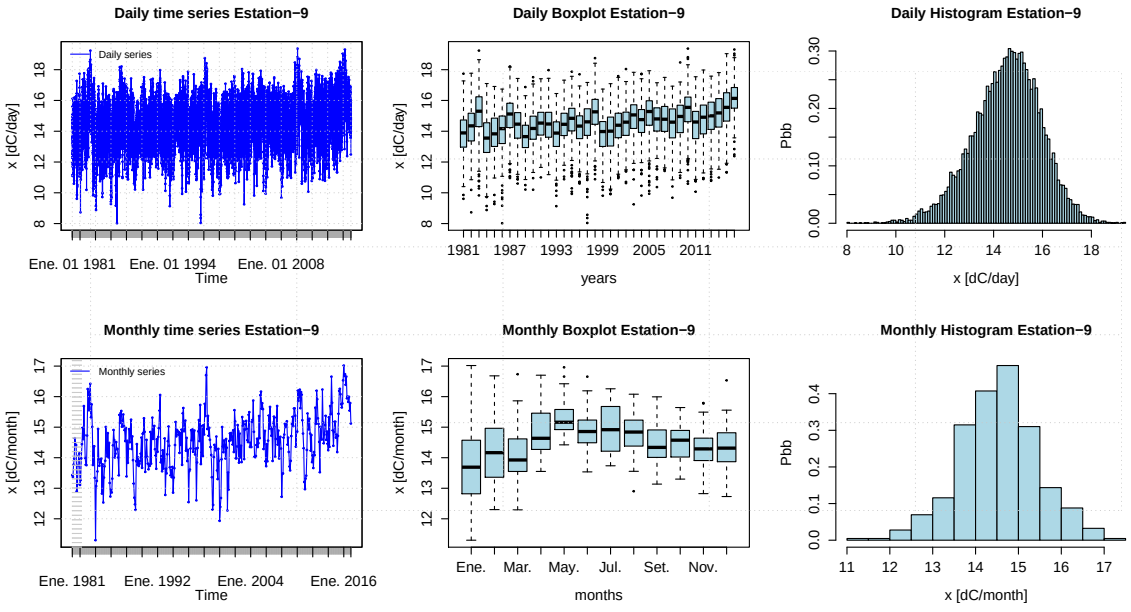




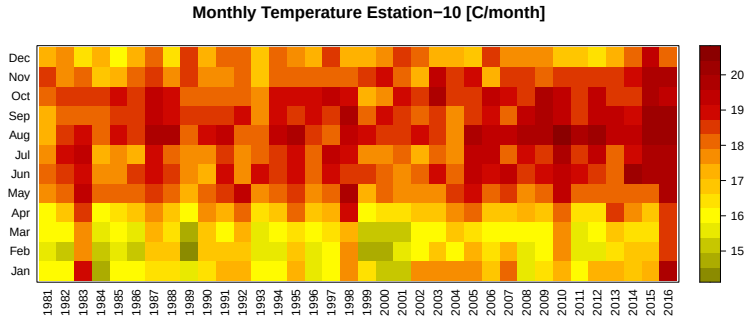
I) Estación sintética n.° 9

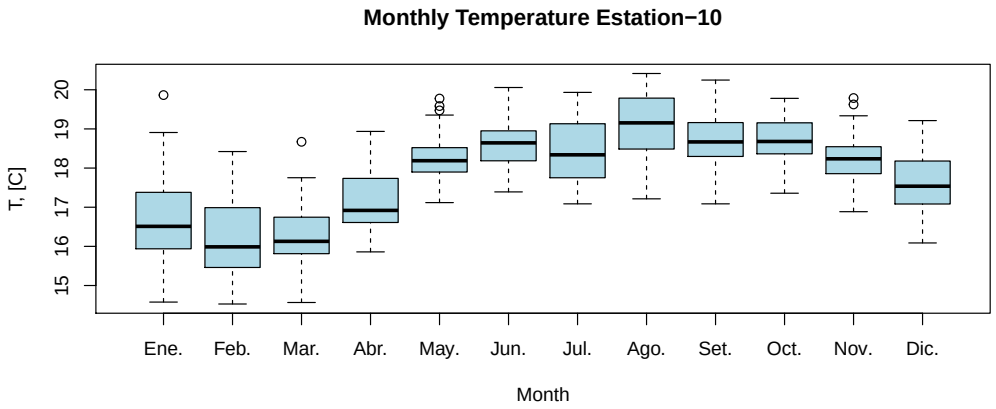


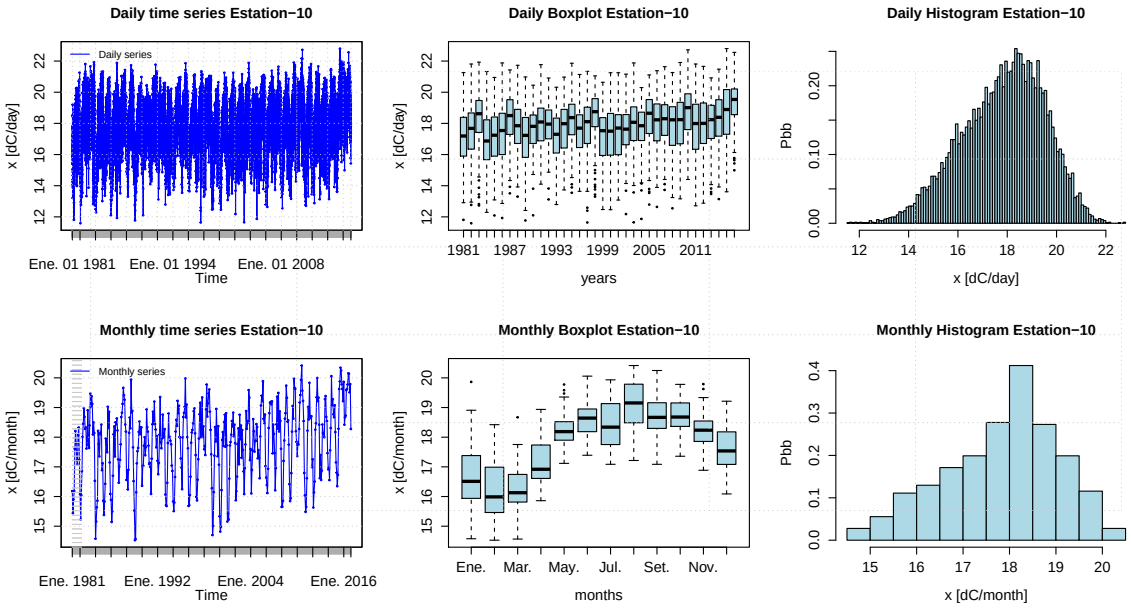




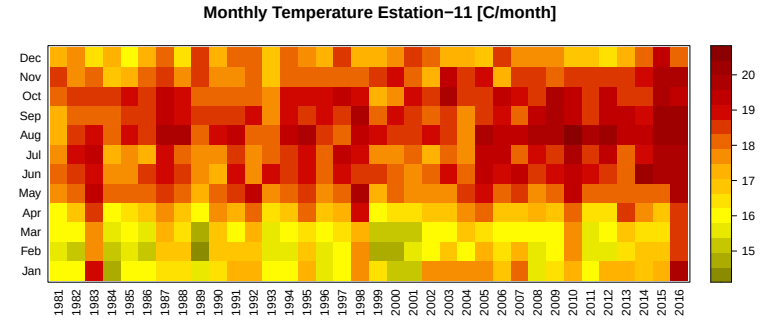
J) Estación sintética n.° 10

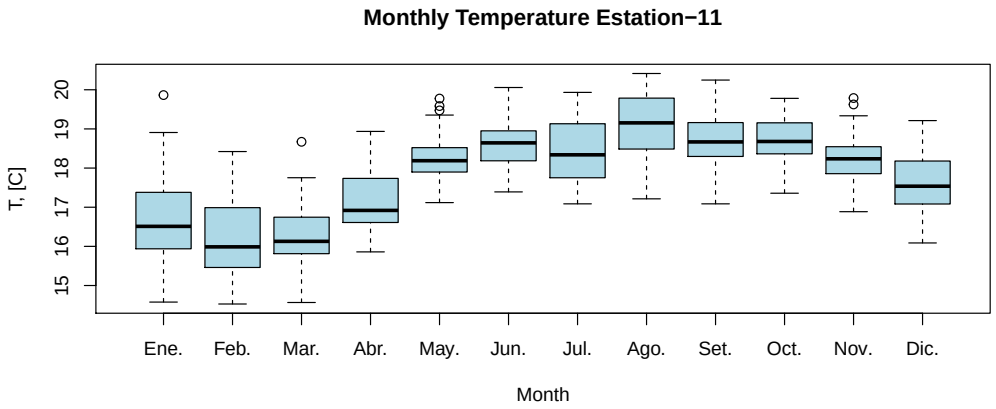


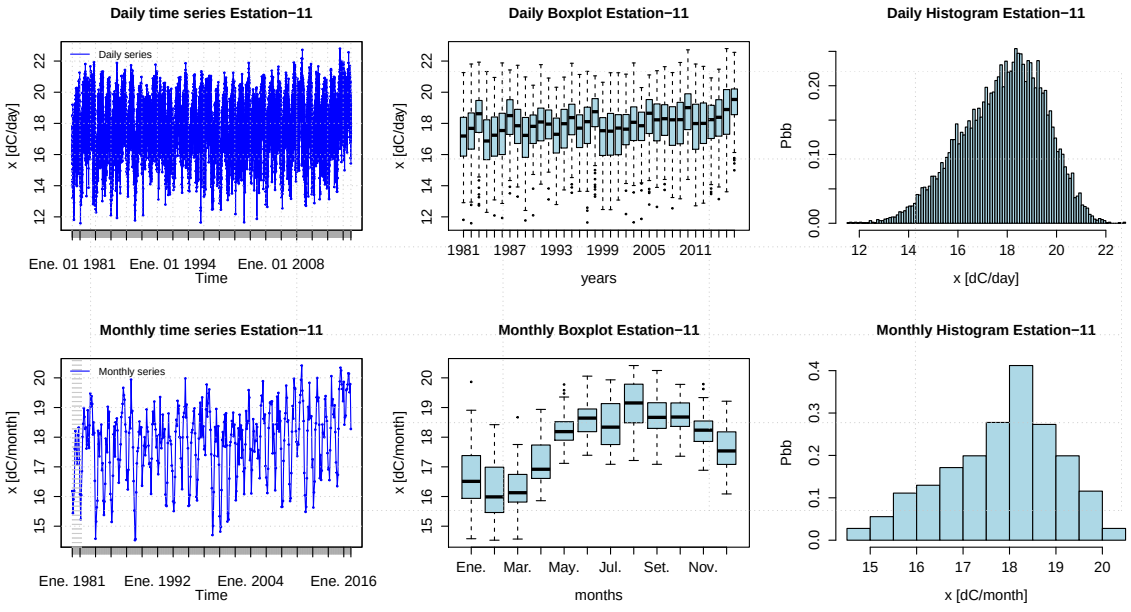




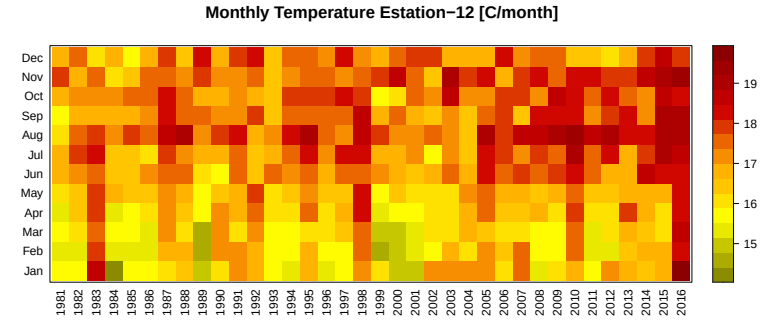
K) Estación sintética n.° 11

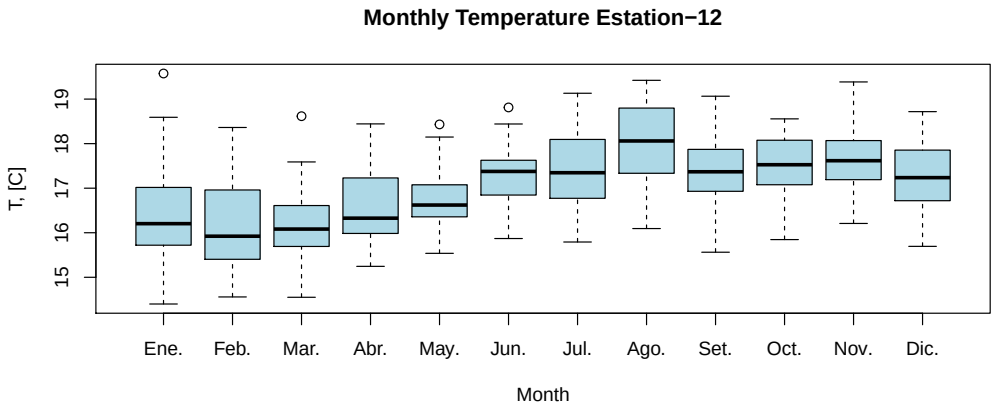


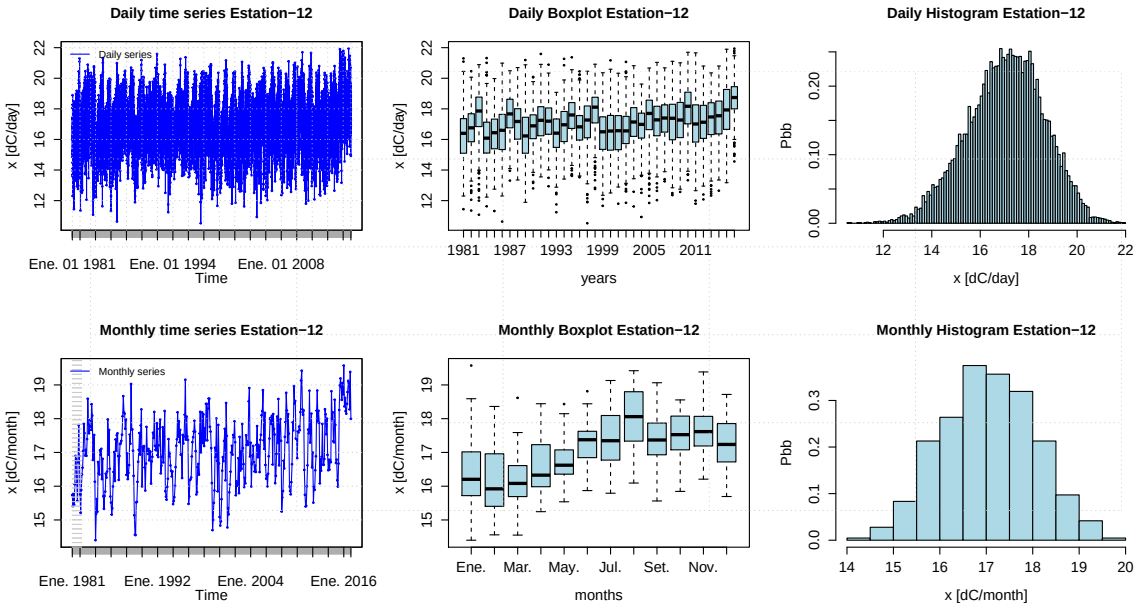




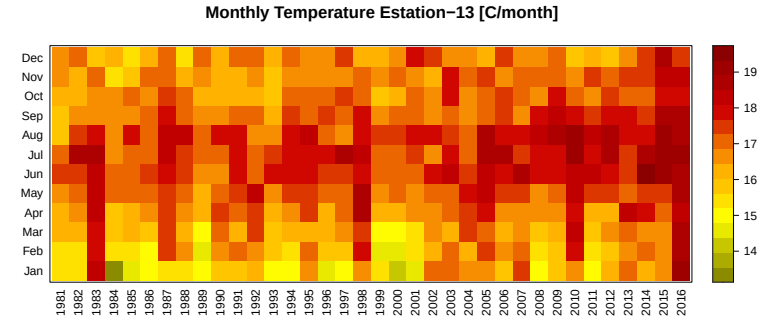
L) Estación sintética n.° 12

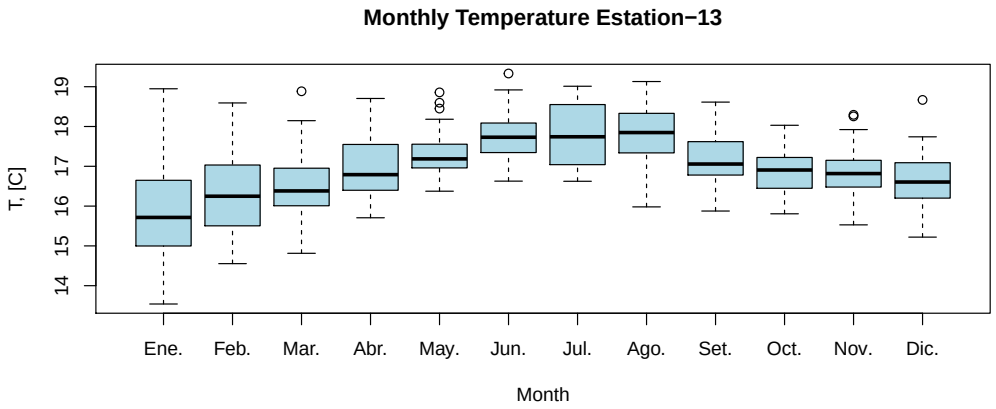


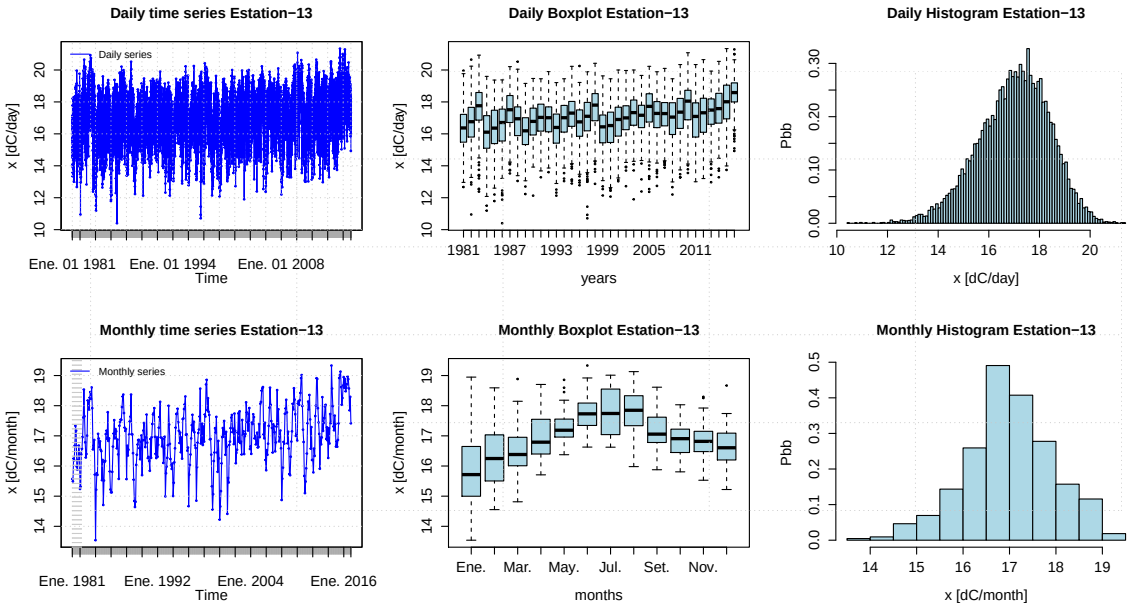




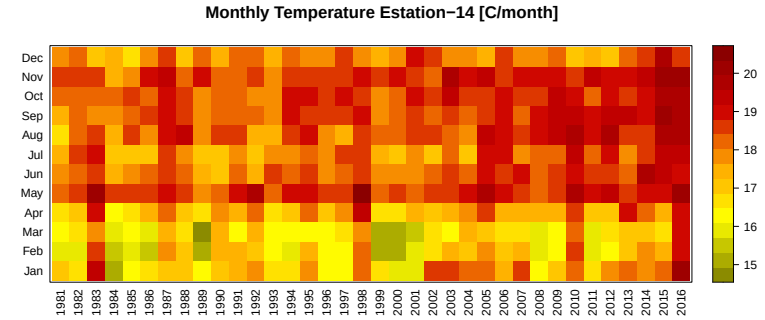
M) Estación sintética n.° 13

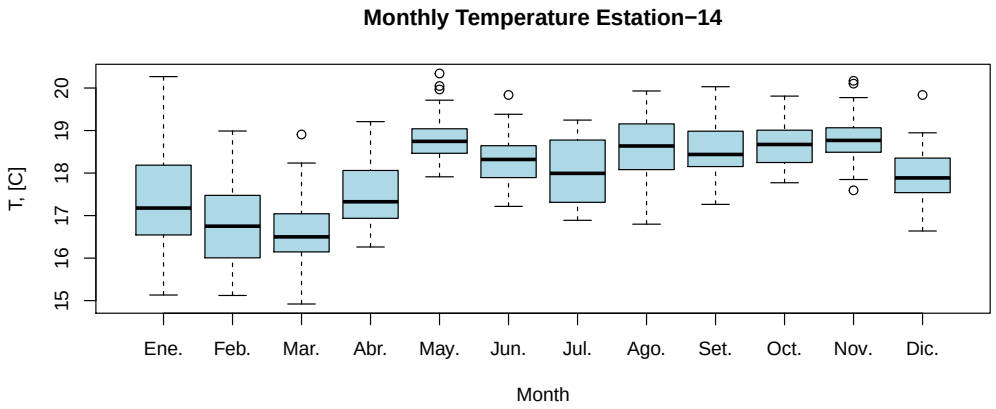


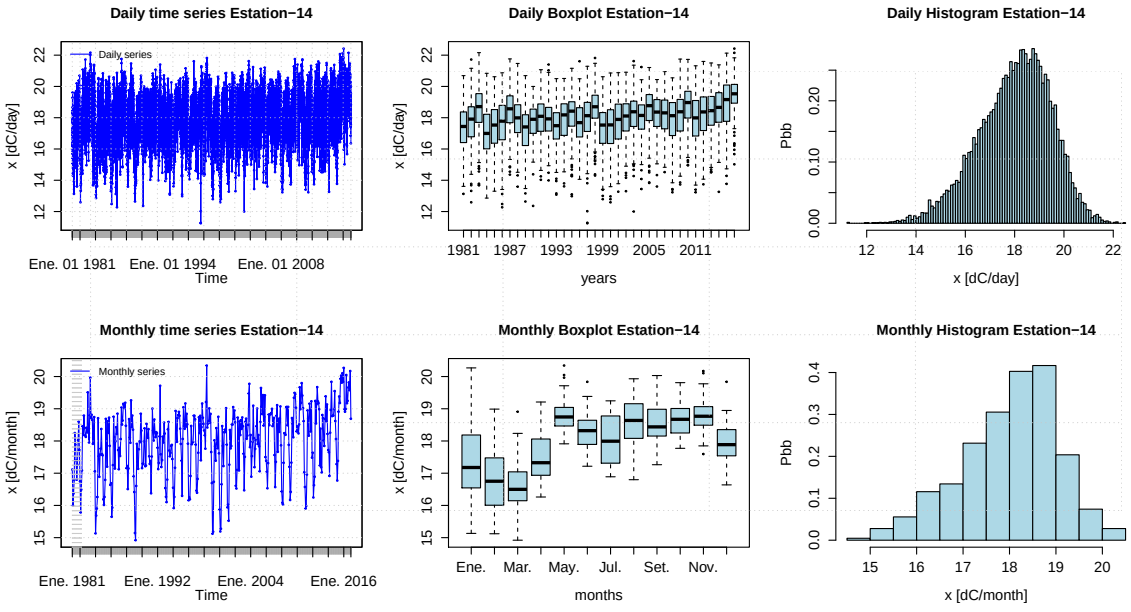




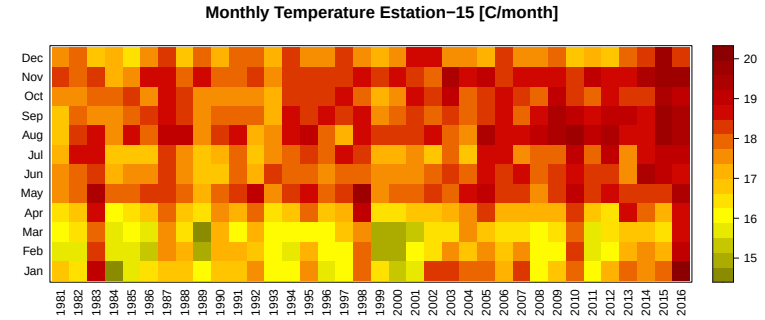
N) Estación sintética n.° 14

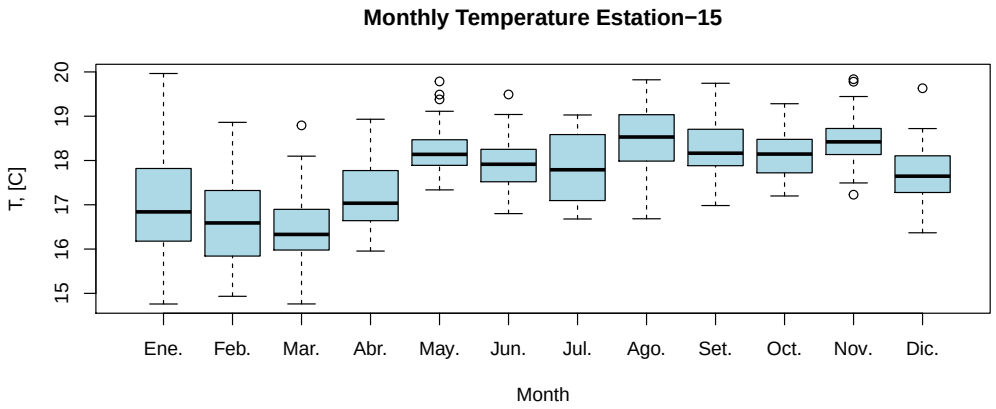


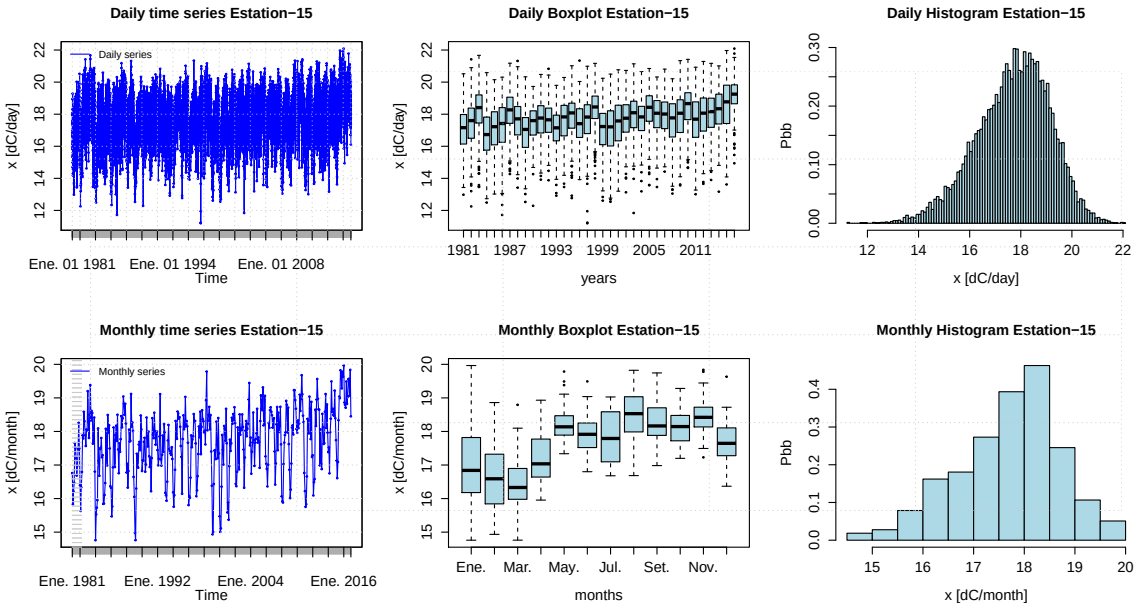




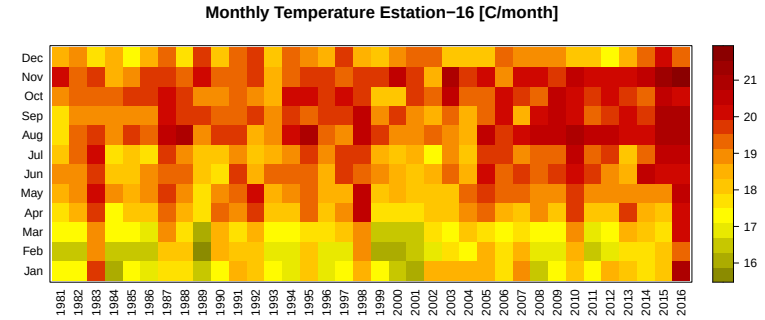
0) Estación sintética n.° 15

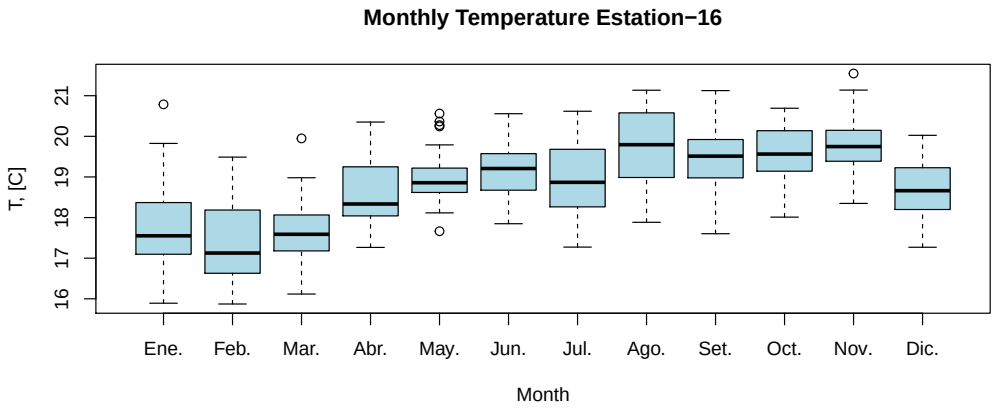


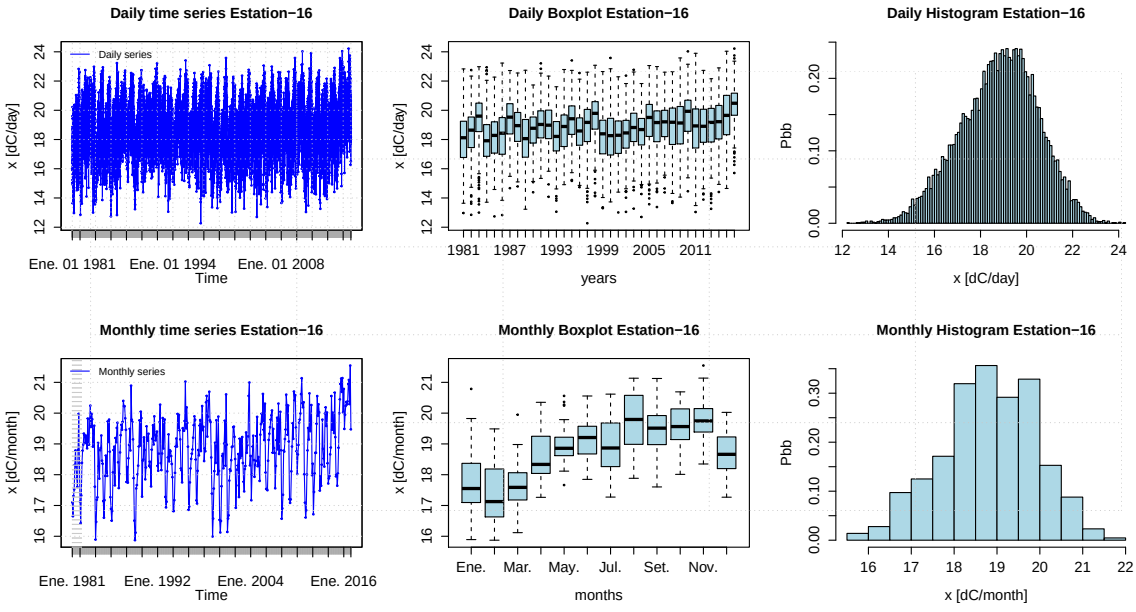




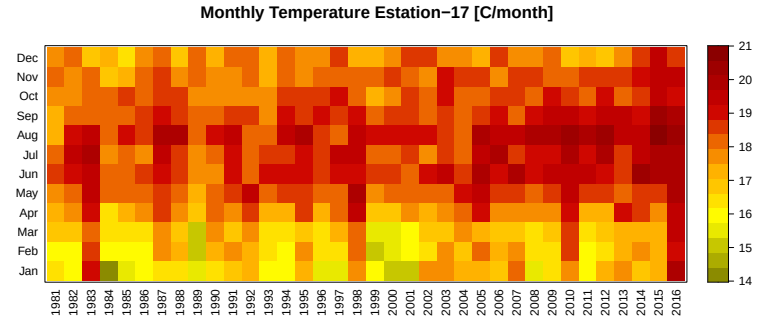
P) Estación sintética n.° 16

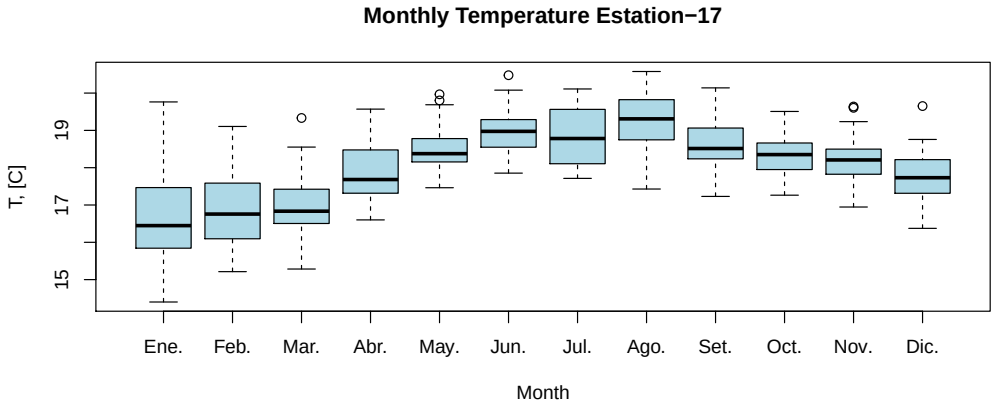


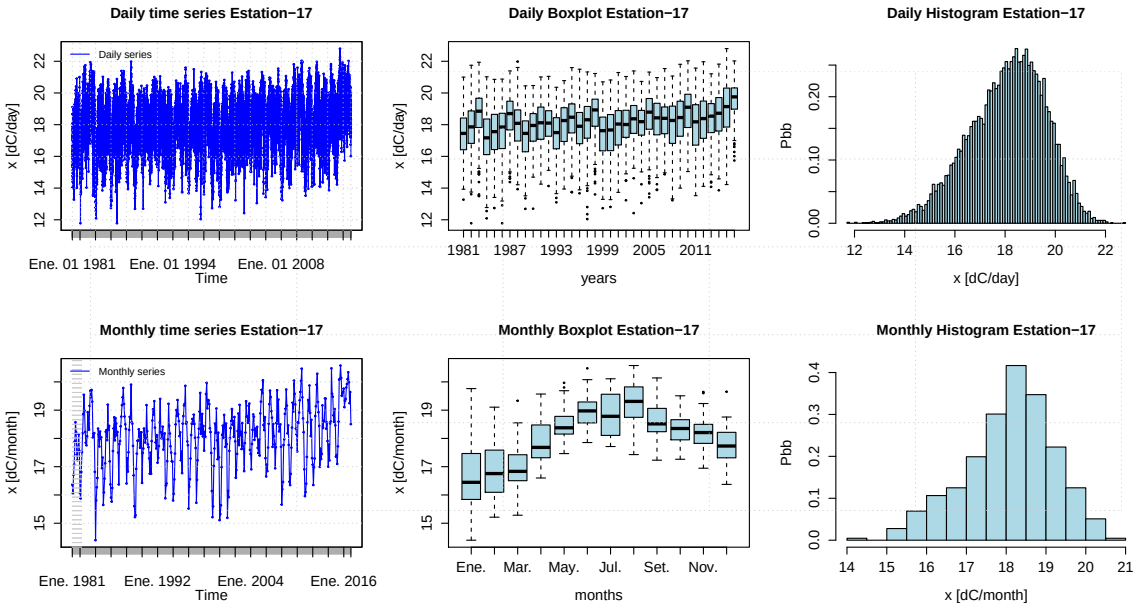




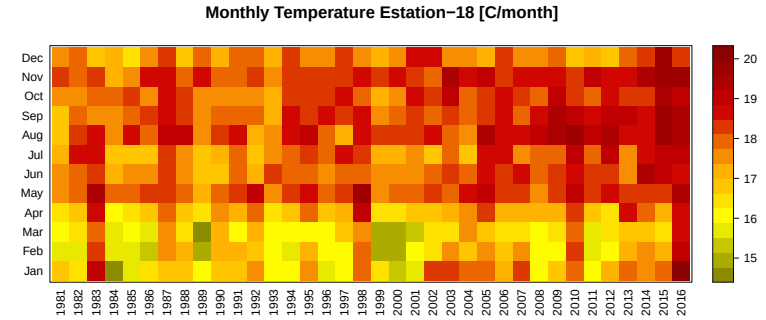
Q) Estación sintética n.° 17

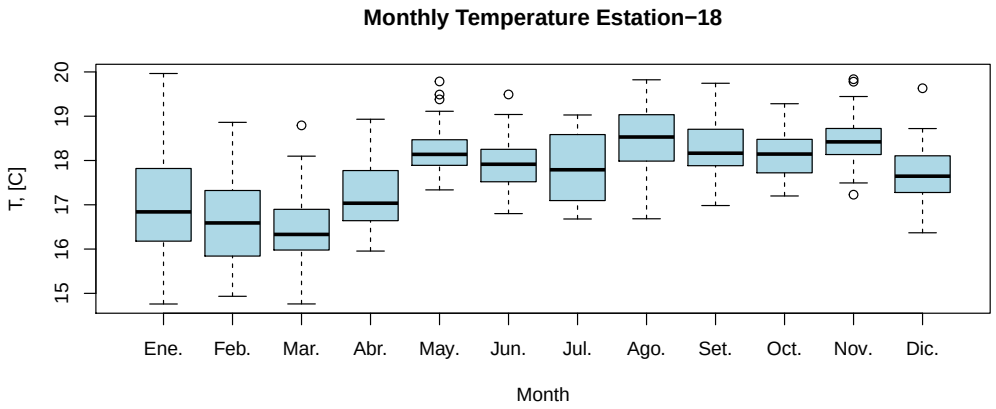


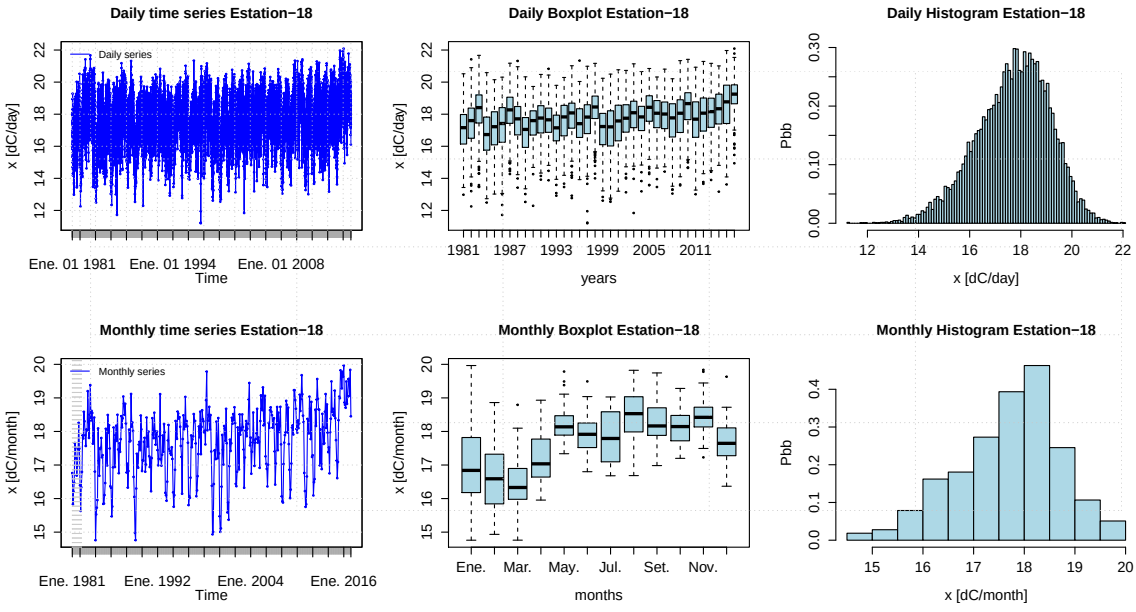




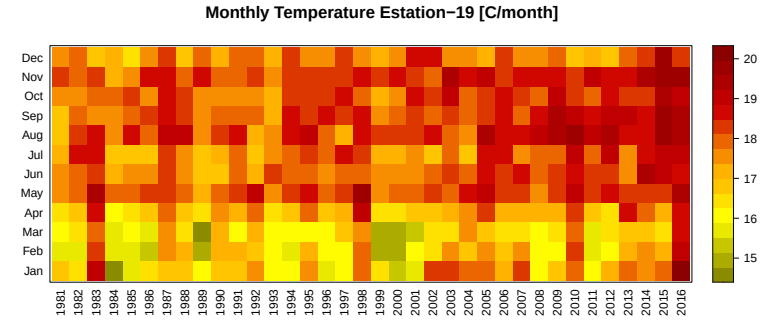
R) Estación sintética n.° 18

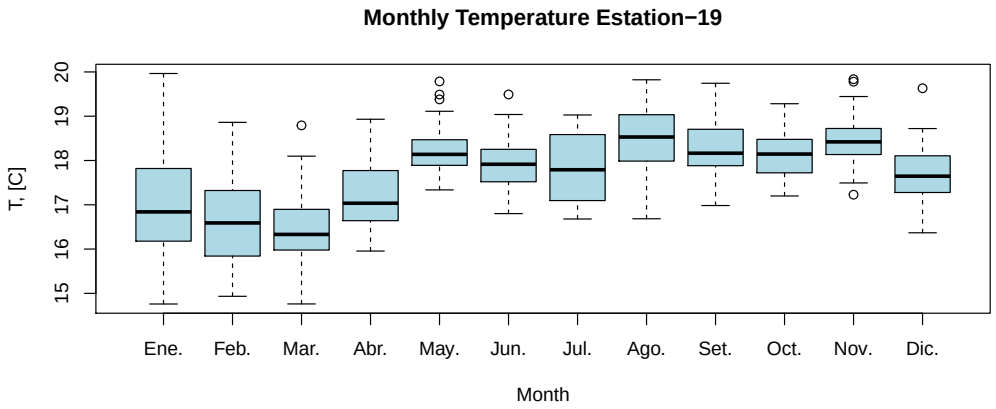


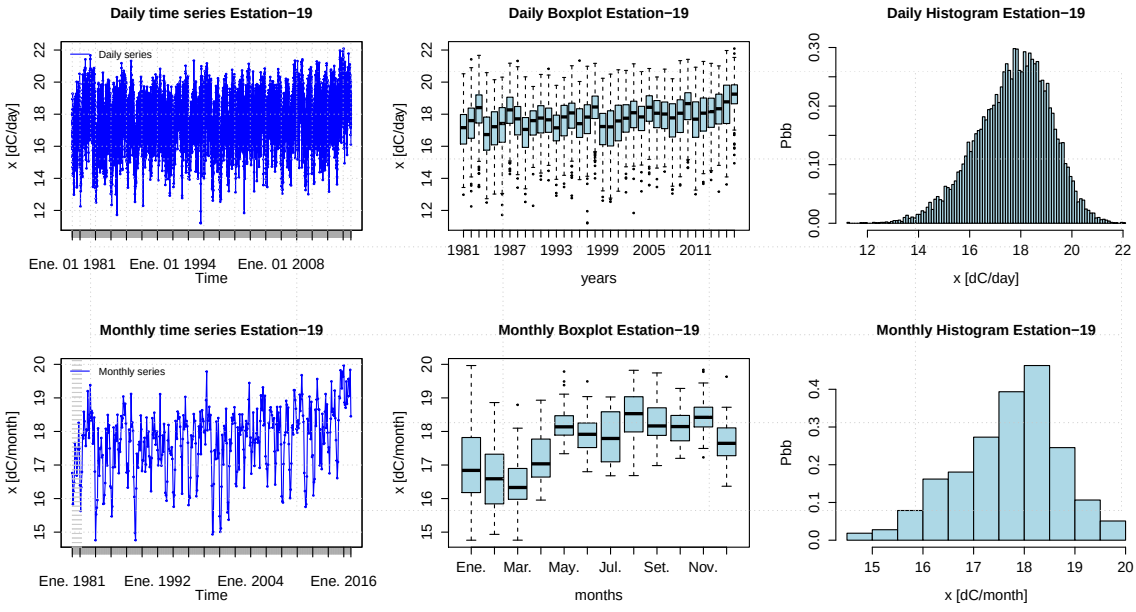




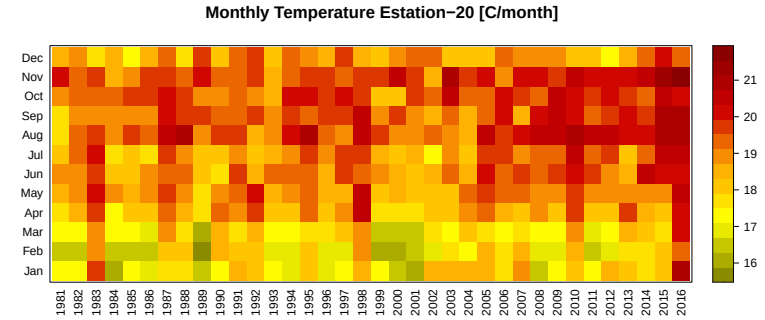
S) Estación sintética n.° 19

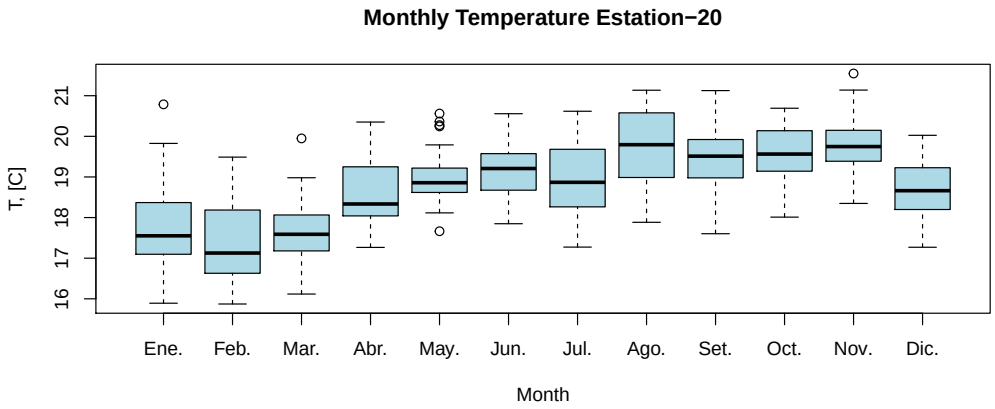


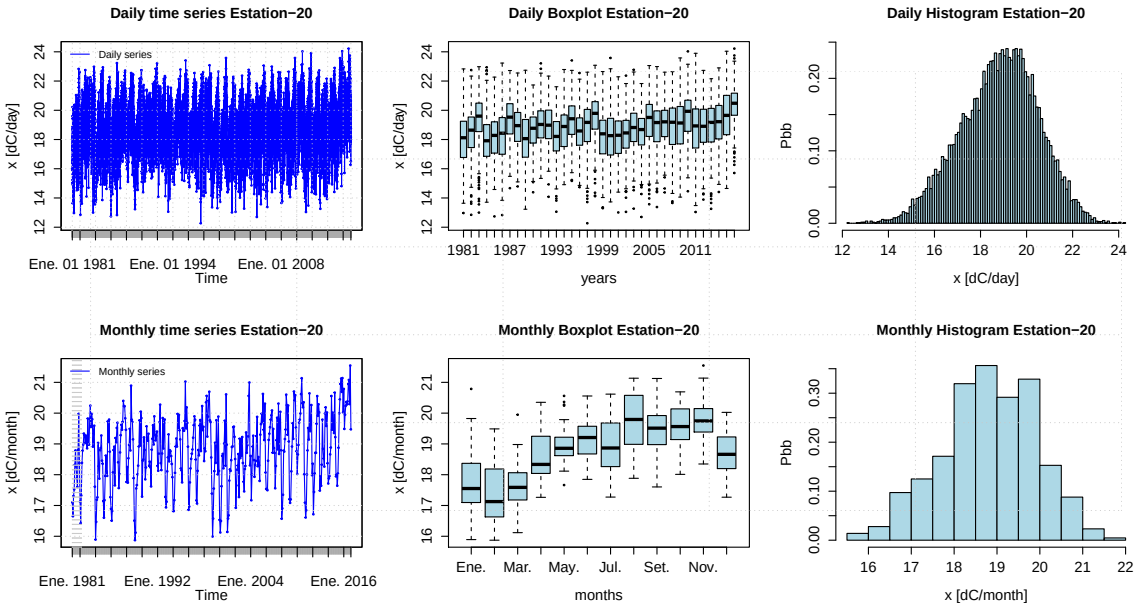




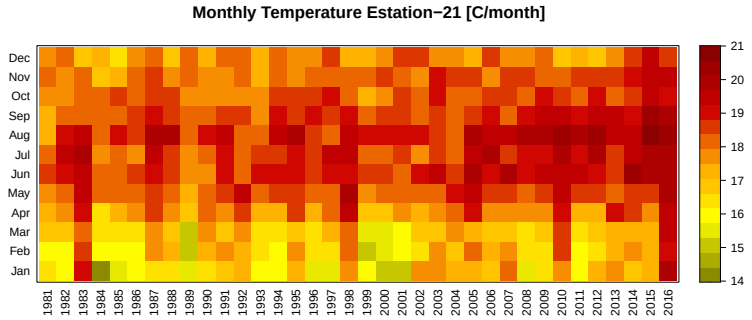
T) Estación sintética n.° 20

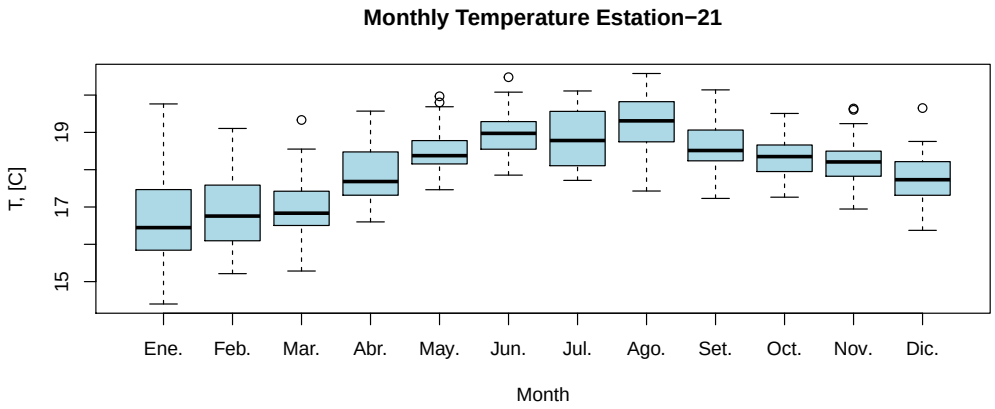


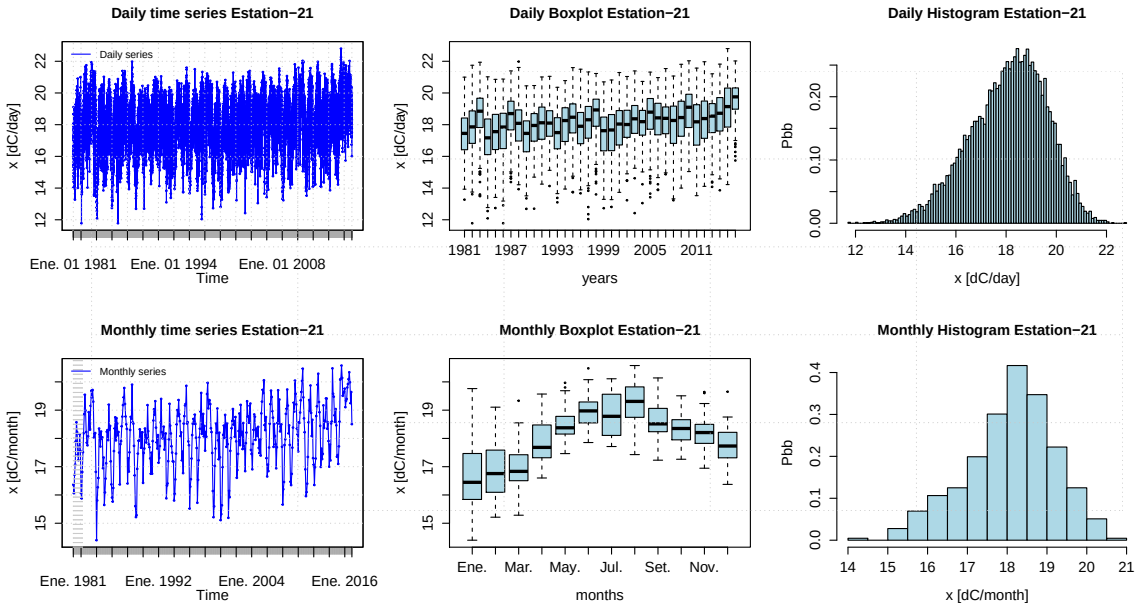




U) Estación sintética n.° 21







12.3.3 Tablas de temperatura mínimas mensuales

Temperatura mínima mensual sub cuenca n.° 01

Tabla 12.19 Temperatura mínima mensual Sub cuenca n.°01

year	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
1981	5.22	6.26	6.02	3.6	0.93	-0.42	-0.19	0.3	1.77	3.79	3.97	5.37
1982	5.32	5.95	5.74	3.7	0.12	0.05	-0.91	0.93	2.49	4.23	4.95	4.98
1983	5.65	5.87	7.17	5	1.68	0.61	0.26	2.16	2.76	3.05	3.29	4.89
1984	5.1	6.11	6.29	4.64	1.36	1.41	-0.8	-0.42	1.16	4.24	3.82	4.8
1985	4.92	5.47	5.72	4.21	1.45	0.11	-1.74	0.37	2.23	2.32	2.99	4.83
1986	5.71	5.61	5.74	4.33	-0.07	0.16	-1.18	0.08	2.23	2.39	3.28	5.29
1987	6.58	5.99	4.81	4.01	1.34	0.27	-0.69	0.79	2.77	3.86	5.09	5.43
1988	6.4	5.84	6.25	4.99	2.4	-0.15	-0.11	0.58	2.65	3.22	3.79	4.43
1989	5.33	5.47	5.65	4.12	1.38	0.77	-1.48	0.39	2.46	4.31	2.47	3.56
1990	5.79	4.26	4.97	3.76	1.87	1.91	-0.21	0.51	2.15	4.61	5.12	5.28
1991	5.87	5.8	6.41	3.98	1.64	0.05	-1.03	0.41	2.02	4.13	3.43	3.92
1992	5.13	4.96	5.48	3.96	1.44	1.49	-0.7	0.43	1.76	3.53	3.14	4.23
1993	5.19	5.22	5.77	4.72	1.62	-0.22	-0.05	-0.07	2.13	3.88	4.79	5.77
1994	5.86	6	5.85	4.63	1.42	-0.28	-0.63	0.31	2.92	3.24	4.05	5.41
1995	5.56	5.52	6.07	3.89	1.35	0.61	0.19	1.22	2.93	3.74	4.15	4.59
1996	5.5	5.81	6.04	4.72	1.78	-0.17	-1.14	1.61	2.68	3.85	3.34	4.98
1997	5.35	5.6	5.09	3.12	1.29	-1.15	-0.72	1.21	3.13	4.42	4.69	6.03
1998	7.15	7.34	7.33	5.19	1.42	1.75	-0.23	1.8	2.44	4.79	3.93	5.05
1999	5.65	6.06	6.14	4.78	2.41	0.33	-0.22	0.05	2.53	3.96	3.24	4.97
2000	5.65	5.84	5.93	4.35	2.09	0.9	-0.27	1.34	2.27	3.97	2.42	4.55
2001	5.8	6.03	5.91	3.42	1.97	0.63	0.18	0.29	3.15	4.58	4.64	4.92
2002	5.17	6.4	6.45	4.71	2.38	1.27	0.89	1.18	3.58	4.98	4.99	5.71
2003	6.32	6.44	6.47	4.56	2.68	0.65	-0.17	1.16	2.44	3.8	3.45	5.78
2004	5.54	5.97	6.36	3.96	1.4	0.63	0.37	0.96	3.15	4.39	4.33	5.63
2005	5.41	6.5	6.59	4.63	1.15	-0.49	-0.36	0.03	2.56	3.96	3.6	5.45
2006	5.67	6.13	6.61	4.73	0.42	1.09	-0.87	1.82	2.69	4.11	4.9	5.59
2007	6.46	5.77	6.53	4.98	2.25	0.47	0.13	1.02	3.47	3.97	3.84	4.63
2008	6.11	5.6	5.37	3.63	0.51	0.32	-0.95	0.63	2.17	4.36	4.45	4.78
2009	5.84	6.36	6.22	4.81	1.9	0.13	0.13	0.74	3.12	4.39	5.25	5.95
2010	6.4	7.12	7.21	5.07	2.44	1.38	-0.72	0.45	2.83	3.78	3.54	5.37
2011	5.46	5.77	5.79	4.59	1.63	0.33	-0.18	0.8	3.45	3.58	4.71	5.29
2012	5.31	5.6	6.09	4.95	1.65	0.61	-0.63	0.22	2.74	4.4	4.88	5.97
2013	5.81	6.42	6.65	3.74	2.55	1.75	0.48	1.22	2.76	4.82	4.4	5.72
2014	5.81	6.18	6.16	4.83	2.33	1.31	0.93	1.12	3.91	4.75	4.43	5.88
2015	5.52	6.05	6.53	5.34	3.17	1.57	-0.18	1.34	3.6	4.76	4.7	5.61
2016	5.75	7.38	6.95	5.01	1.89	0.7	-0.49	1.55	2.71	4.26	3.08	5.03
Min	4.92	4.26	4.81	3.12	-0.07	-1.15	-1.74	-0.42	1.16	2.32	2.42	3.56
Max	7.15	7.38	7.33	5.34	3.17	1.91	0.93	2.16	3.91	4.98	5.25	6.03
Promedio	5.7	5.96	6.12	4.41	1.65	0.57	-0.37	0.79	2.66	4.01	4.03	5.16

Fuente: Elaboración Propia

Temperatura mínima mensual sub cuenca n.° 02

Tabla 12.20 Temperatura mínima mensual Sub cuenca n.°02

year	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
1981	4.8	5.95	5.55	3.17	0.45	-0.78	-0.79	-0.23	1.32	3.37	3.55	5.03
1982	4.91	5.62	5.3	3.27	-0.36	-0.32	-1.47	0.43	2.03	3.71	4.51	4.62
1983	5.27	5.62	6.68	4.51	1.23	0.21	-0.36	1.57	2.26	2.64	2.89	4.53
1984	4.67	5.77	5.82	4.15	0.84	0.96	-1.42	-0.98	0.65	3.79	3.37	4.42
1985	4.5	5.14	5.3	3.76	0.92	-0.29	-2.34	-0.16	1.75	1.89	2.53	4.48
1986	5.29	5.24	5.26	3.88	-0.62	-0.25	-1.78	-0.49	1.75	1.95	2.88	4.96
1987	6.17	5.67	4.37	3.57	0.85	-0.11	-1.22	0.27	2.29	3.37	4.65	5.08
1988	6	5.55	5.81	4.55	1.91	-0.6	-0.78	-0.02	2.18	2.81	3.33	4
1989	4.9	5.13	5.17	3.69	0.86	0.35	-2.03	-0.22	1.89	3.79	2.01	3.09
1990	5.35	3.93	4.56	3.34	1.38	1.46	-0.79	-0.05	1.61	4.11	4.69	4.86
1991	5.42	5.44	5.95	3.47	1.07	-0.41	-1.6	-0.14	1.53	3.61	2.99	3.58
1992	4.71	4.61	5.04	3.53	0.93	1.04	-1.27	-0.18	1.25	3.1	2.74	3.92
1993	4.83	4.94	5.36	4.29	1.19	-0.45	-0.53	-0.48	1.63	3.5	4.33	5.41
1994	5.46	5.71	5.41	4.19	0.93	-0.66	-1.22	-0.22	2.45	2.74	3.57	5.05
1995	5.16	5.17	5.64	3.46	0.87	0.2	-0.46	0.64	2.38	3.25	3.7	4.17
1996	5.04	5.47	5.56	4.23	1.33	-0.57	-1.67	1.05	2.21	3.36	2.88	4.6
1997	4.91	5.28	4.57	2.69	0.82	-1.61	-1.18	0.71	2.66	3.9	4.22	5.69
1998	6.71	6.98	6.87	4.73	0.94	1.37	-0.77	1.16	1.89	4.33	3.48	4.6
1999	5.17	5.78	5.71	4.39	1.91	-0.08	-0.75	-0.38	2.06	3.56	2.75	4.6
2000	5.21	5.52	5.52	3.98	1.58	0.37	-0.9	0.74	1.78	3.51	1.91	4.23
2001	5.39	5.73	5.5	3.08	1.46	0.23	-0.48	-0.17	2.69	4.19	4.2	4.6
2002	4.76	6.11	6.03	4.3	1.97	0.92	0.28	0.7	3.02	4.53	4.58	5.35
2003	5.9	6.1	6.02	4.13	2.17	0.22	-0.73	0.59	1.96	3.38	3.06	5.4
2004	5.03	5.64	5.94	3.5	0.88	0.23	-0.24	0.52	2.69	3.91	3.89	5.24
2005	4.96	6.2	6.11	4.21	0.68	-0.85	-0.85	-0.46	2.07	3.46	3.09	5.01
2006	5.23	5.83	6.19	4.23	-0.01	0.73	-1.37	1.32	2.13	3.62	4.4	5.17
2007	6.06	5.41	6.13	4.51	1.7	0.14	-0.47	0.44	2.95	3.48	3.42	4.18
2008	5.65	5.25	4.85	3.13	0.01	-0.07	-1.51	0.07	1.68	3.89	4	4.33
2009	5.38	6.02	5.75	4.37	1.37	-0.29	-0.45	0.18	2.64	3.95	4.81	5.55
2010	5.98	6.83	6.78	4.65	1.97	1.01	-1.25	-0.05	2.35	3.3	3.02	4.9
2011	5.04	5.46	5.27	4.15	1.18	-0.02	-0.76	0.25	2.92	3.03	4.21	4.9
2012	4.9	5.26	5.61	4.46	1.1	0.15	-1.1	-0.29	2.31	3.96	4.43	5.51
2013	5.44	6.05	6.16	3.31	2.04	1.29	0	0.71	2.26	4.34	3.88	5.31
2014	5.32	5.73	5.7	4.36	1.74	0.91	0.39	0.66	3.45	4.33	3.93	5.48
2015	5.1	5.73	6.07	4.92	2.58	1.21	-0.71	0.85	3.11	4.35	4.32	5.35
2016	5.37	7.14	6.58	4.64	1.45	0.3	-1.01	1.07	2.29	3.8	2.64	4.68
Min	4.5	3.93	4.37	2.69	-0.62	-1.61	-2.34	-0.98	0.65	1.89	1.91	3.09
Max	6.71	7.14	6.87	4.92	2.58	1.46	0.39	1.57	3.45	4.53	4.81	5.69
Promedio	5.28	5.64	5.67	3.97	1.15	0.16	-0.93	0.26	2.17	3.55	3.58	4.77

Fuente: Elaboración Propia

Temperatura mínima mensual sub cuenca n.° 03

Tabla 12.21 Temperatura mínima mensual Sub cuenca n.°03

year	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
1981	5.72	6.21	6.29	4.36	1.92	0.67	0.75	1.26	2.56	4.55	4.78	5.93
1982	5.82	5.92	6.04	4.45	1.21	1.07	0.22	2.01	3.22	4.75	5.61	5.66
1983	6.32	6	7.41	5.65	2.88	1.57	1.29	2.9	3.42	3.94	4.25	5.47
1984	5.53	5.99	6.46	5.15	2.16	2.08	0.13	0.5	1.91	4.86	4.44	5.32
1985	5.44	5.39	6.06	4.77	2.05	0.8	-0.76	1.31	2.87	3.19	3.67	5.41
1986	6.14	5.45	5.9	4.93	0.78	0.95	-0.26	1.03	2.93	3.21	4.15	5.9
1987	7	5.93	5.22	4.78	2.27	1.22	0.5	1.83	3.54	4.57	5.77	6.06
1988	6.89	5.88	6.5	5.61	3.24	0.62	0.61	1.44	3.34	4.09	4.54	4.84
1989	5.74	5.35	5.84	4.76	2.08	1.51	-0.54	1.17	2.99	4.83	3.27	4.05
1990	6.2	4.25	5.43	4.55	2.76	2.54	0.74	1.4	2.76	5.11	5.74	5.71
1991	6.3	5.68	6.65	4.5	2.41	0.9	0.06	1.37	2.77	4.65	4.22	4.66
1992	5.66	4.9	5.89	4.84	2.47	2.22	0.26	1.25	2.52	4.32	4.04	4.99
1993	5.82	5.32	6.16	5.41	2.69	1.14	1.23	1.14	2.85	4.7	5.4	6.28
1994	6.35	6	6.13	5.23	2.3	0.64	0.3	1.31	3.63	3.9	4.66	5.97
1995	6.11	5.47	6.37	4.65	2.33	1.51	1.07	2.11	3.41	4.39	4.87	5.08
1996	5.89	5.72	6.25	5.2	2.69	0.71	-0.03	2.45	3.44	4.51	4.05	5.5
1997	5.8	5.56	5.28	3.97	2.36	-0.13	0.74	2.31	3.94	5.06	5.39	6.69
1998	7.59	7.21	7.61	5.89	2.48	2.57	0.9	2.54	3.07	5.45	4.67	5.44
1999	5.98	6.1	6.4	5.43	3.17	1.21	0.82	1.14	3.3	4.67	3.9	5.5
2000	6.05	5.79	6.25	5.18	2.89	1.44	0.56	2.11	2.98	4.59	3.14	5.22
2001	6.22	6	6.19	4.29	2.71	1.36	1.02	1.44	3.86	5.39	5.35	5.62
2002	5.71	6.44	6.78	5.42	3.37	2.16	1.73	2.24	4.04	5.6	5.71	6.28
2003	6.79	6.35	6.71	5.24	3.46	1.54	0.86	2.06	3.19	4.65	4.38	6.3
2004	5.83	5.92	6.71	4.61	2.29	1.48	1.24	2.01	3.84	5.01	5.04	6.16
2005	5.89	6.52	6.81	5.36	2.25	0.64	0.82	1.29	3.23	4.53	4.21	5.85
2006	6.12	6.15	6.92	5.23	1.51	2.07	0.46	2.84	3.28	4.75	5.42	6.06
2007	7.01	5.7	6.91	5.54	2.9	1.44	1.05	1.83	3.92	4.55	4.63	5.05
2008	6.44	5.51	5.53	4.28	1.54	1.23	0.27	1.74	2.96	4.95	5.1	5.16
2009	6.21	6.26	6.45	5.49	2.73	1.04	1.16	1.84	3.83	5.13	5.88	6.4
2010	6.84	7.14	7.51	5.81	3.37	2.25	0.49	1.55	3.58	4.47	4.15	5.68
2011	5.97	5.78	5.92	5.27	2.64	1.38	0.82	1.71	3.98	4.11	5.24	5.79
2012	5.82	5.52	6.27	5.47	2.46	1.38	0.68	1.31	3.56	5.09	5.54	6.25
2013	6.38	6.27	6.81	4.46	3.31	2.38	1.54	2.22	3.49	5.38	4.93	6.18
2014	6.14	5.87	6.46	5.45	3.1	2.25	1.94	2.22	4.5	5.41	5.04	6.36
2015	6.02	6.03	6.75	5.98	3.83	2.54	1.06	2.52	4.35	5.61	5.62	6.5
2016	6.45	7.52	7.5	5.88	3.01	1.59	0.62	2.66	3.58	4.96	3.96	5.64
Min	5.44	4.25	5.22	3.97	0.78	-0.13	-0.76	0.5	1.91	3.19	3.14	4.05
Max	7.59	7.52	7.61	5.98	3.83	2.57	1.94	2.9	4.5	5.61	5.88	6.69
Promedio	6.17	5.92	6.4	5.09	2.55	1.44	0.68	1.78	3.35	4.69	4.74	5.69

Fuente: Elaboración Propia

Temperatura mínima mensual sub cuenca n.° 04

Tabla 12.22 Temperatura mínima mensual Sub cuenca n.°04

year	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
1981	5.61	6.03	6.18	4.16	1.65	0.38	0.41	0.97	2.33	4.37	4.55	5.66
1982	5.72	5.72	5.93	4.25	0.92	0.78	-0.13	1.71	2.99	4.56	5.39	5.34
1983	6.2	5.79	7.29	5.44	2.59	1.28	0.93	2.61	3.18	3.75	4	5.19
1984	5.43	5.82	6.36	4.96	1.9	1.83	-0.21	0.2	1.66	4.69	4.23	5.04
1985	5.33	5.21	5.96	4.59	1.81	0.56	-1.1	1.02	2.65	3	3.45	5.13
1986	6.03	5.26	5.8	4.73	0.5	0.69	-0.6	0.72	2.7	3.01	3.92	5.62
1987	6.9	5.73	5.1	4.57	2.01	0.95	0.15	1.53	3.29	4.38	5.55	5.77
1988	6.78	5.68	6.4	5.42	2.98	0.35	0.29	1.14	3.12	3.9	4.3	4.56
1989	5.64	5.16	5.73	4.57	1.84	1.25	-0.87	0.86	2.76	4.65	3.03	3.74
1990	6.09	4.04	5.31	4.34	2.5	2.29	0.41	1.1	2.52	4.94	5.53	5.43
1991	6.19	5.49	6.54	4.3	2.14	0.61	-0.28	1.08	2.54	4.47	3.99	4.35
1992	5.54	4.69	5.76	4.62	2.19	1.96	-0.07	0.94	2.27	4.13	3.8	4.7
1993	5.71	5.12	6.05	5.22	2.42	0.86	0.88	0.85	2.6	4.52	5.19	6
1994	6.24	5.81	6.03	5.04	2.04	0.37	-0.03	1.01	3.39	3.71	4.44	5.69
1995	6.01	5.26	6.26	4.45	2.06	1.23	0.72	1.81	3.19	4.21	4.65	4.79
1996	5.78	5.54	6.14	5.01	2.44	0.44	-0.37	2.17	3.2	4.32	3.83	5.23
1997	5.69	5.38	5.17	3.75	2.09	-0.44	0.38	2.01	3.7	4.87	5.16	6.39
1998	7.48	7.01	7.5	5.68	2.2	2.32	0.56	2.24	2.82	5.27	4.44	5.16
1999	5.87	5.92	6.3	5.26	2.92	0.93	0.49	0.87	3.05	4.51	3.66	5.22
2000	5.95	5.61	6.14	4.98	2.63	1.17	0.22	1.82	2.74	4.42	2.89	4.93
2001	6.12	5.81	6.09	4.1	2.46	1.12	0.68	1.15	3.63	5.22	5.12	5.33
2002	5.59	6.25	6.68	5.22	3.12	1.91	1.4	1.96	3.81	5.43	5.49	6
2003	6.68	6.16	6.61	5.04	3.21	1.26	0.53	1.76	2.95	4.46	4.14	6.02
2004	5.72	5.73	6.6	4.41	2.02	1.22	0.9	1.74	3.62	4.83	4.81	5.87
2005	5.78	6.33	6.7	5.16	1.97	0.35	0.49	0.97	2.99	4.35	3.98	5.57
2006	6.01	5.96	6.82	5.04	1.25	1.8	0.1	2.54	3.03	4.57	5.21	5.77
2007	6.9	5.5	6.81	5.35	2.65	1.19	0.72	1.54	3.71	4.36	4.39	4.76
2008	6.34	5.32	5.42	4.06	1.25	0.96	-0.09	1.41	2.7	4.77	4.88	4.88
2009	6.1	6.07	6.35	5.29	2.46	0.75	0.82	1.51	3.59	4.95	5.67	6.12
2010	6.74	6.95	7.41	5.61	3.11	1.99	0.14	1.25	3.34	4.28	3.91	5.4
2011	5.86	5.6	5.81	5.07	2.38	1.1	0.48	1.41	3.75	3.92	5.02	5.5
2012	5.71	5.33	6.16	5.28	2.19	1.1	0.34	1	3.33	4.91	5.31	5.98
2013	6.27	6.08	6.7	4.26	3.06	2.12	1.23	1.92	3.25	5.2	4.7	5.9
2014	6.03	5.67	6.34	5.25	2.82	1.97	1.61	1.93	4.29	5.24	4.81	6.07
2015	5.91	5.84	6.64	5.79	3.56	2.27	0.7	2.2	4.11	5.42	5.39	6.2
2016	6.33	7.33	7.38	5.68	2.74	1.32	0.29	2.36	3.35	4.78	3.72	5.35
Min	5.33	4.04	5.1	3.75	0.5	-0.44	-1.1	0.2	1.66	3	2.89	3.74
Max	7.48	7.33	7.5	5.79	3.56	2.32	1.61	2.61	4.29	5.43	5.67	6.39
Promedio	6.06	5.73	6.29	4.89	2.28	1.17	0.34	1.48	3.12	4.51	4.52	5.41

Fuente: Elaboración Propia

Temperatura mínima mensual sub cuenca n.° 05

Tabla 12.23 Temperatura mínima mensual Sub cuenca n.°05

year	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
1981	5.36	6.77	6.71	4.18	1.46	-0.12	0.39	0.93	2.4	4.33	4.63	5.82
1982	5.48	6.43	6.33	4.26	0.71	0.39	-0.26	1.53	3.12	4.86	5.7	5.46
1983	5.74	6.37	7.9	5.67	2.19	0.95	0.91	2.83	3.31	3.57	3.99	5.34
1984	5.31	6.62	6.94	5.24	1.94	1.79	-0.21	0.24	1.81	4.75	4.53	5.26
1985	5.04	5.97	6.3	4.79	2.16	0.57	-1.06	0.94	2.83	2.81	3.69	5.22
1986	5.92	6.18	6.37	4.9	0.56	0.52	-0.52	0.76	2.77	2.91	3.94	5.72
1987	6.74	6.53	5.43	4.45	1.79	0.62	-0.08	1.34	3.28	4.43	5.78	5.87
1988	6.58	6.32	6.88	5.56	2.93	0.3	0.63	1.29	3.23	3.72	4.53	5.09
1989	5.57	6.1	6.34	4.72	2.09	1.23	-0.68	1.1	3.15	4.95	3.22	4.08
1990	5.94	4.78	5.52	4.32	2.5	2.35	0.41	1.21	2.82	5.18	5.79	5.78
1991	6.05	6.34	7.07	4.66	2.34	0.45	-0.46	1.01	2.63	4.72	4.17	4.42
1992	5.3	5.51	6.2	4.52	2.01	1.95	-0.04	1.06	2.39	4.05	3.85	4.58
1993	5.27	5.62	6.33	5.25	2.06	-0.03	0.38	0.45	2.77	4.42	5.44	6.2
1994	6.05	6.49	6.48	5.25	2.16	0.16	0.12	0.99	3.59	3.93	4.8	5.89
1995	5.77	6.07	6.67	4.43	1.9	0.98	0.87	1.89	3.8	4.37	4.89	5.11
1996	5.72	6.38	6.75	5.33	2.19	0.19	-0.54	2.19	3.31	4.48	4	5.44
1997	5.55	6.1	5.74	3.67	1.8	-0.72	-0.19	1.79	3.73	5.11	5.45	6.43
1998	7.33	7.96	7.98	5.81	1.98	2.12	0.4	2.53	3.18	5.33	4.66	5.6
1999	5.89	6.54	6.74	5.28	3.01	0.72	0.35	0.65	3.17	4.52	4.09	5.5
2000	5.88	6.39	6.52	4.89	2.72	1.45	0.46	2.02	2.96	4.56	3.35	5.09
2001	6.02	6.62	6.7	4.03	2.58	1.11	0.84	0.85	3.74	5.01	5.36	5.34
2002	5.33	6.86	7.02	5.24	2.89	1.67	1.52	1.78	4.33	5.57	5.7	6.2
2003	6.53	7.03	7.08	5.1	3.26	1.08	0.45	1.78	3.06	4.34	4.11	6.22
2004	5.76	6.43	6.92	4.54	1.94	0.99	0.98	1.41	3.68	4.96	5.05	6.07
2005	5.56	6.92	7.18	5.1	1.59	-0.26	0.04	0.59	3.17	4.52	4.38	5.89
2006	5.84	6.58	7.19	5.32	0.76	1.32	-0.3	2.34	3.33	4.65	5.59	5.98
2007	6.49	6.22	7.01	5.49	2.65	0.72	0.6	1.6	4.08	4.55	4.49	5.11
2008	6.25	6.09	6.13	4.25	1.04	0.6	-0.32	1.3	2.83	4.97	5.21	5.35
2009	6.07	6.91	6.92	5.42	2.57	0.62	0.85	1.41	3.87	5	5.97	6.49
2010	6.57	7.63	7.84	5.65	3.03	1.79	-0.21	1.07	3.55	4.38	4.33	5.85
2011	5.47	6.14	6.33	5.14	2.12	0.67	0.5	1.57	4.14	4.26	5.51	5.8
2012	5.51	6.12	6.81	5.61	2.31	1.17	0.03	0.98	3.44	4.98	5.68	6.52
2013	5.98	7	7.32	4.26	3.14	2.27	1.1	1.77	3.44	5.36	5.18	6.16
2014	6.05	6.75	6.76	5.37	2.96	1.7	1.51	1.69	4.52	5.37	5.22	6.33
2015	5.68	6.59	7.22	5.9	3.8	1.96	0.38	1.86	4.17	5.19	5.33	5.85
2016	5.78	7.75	7.41	5.4	2.32	0.96	0.12	2.03	3.22	4.77	3.74	5.37
Min	5.04	4.78	5.43	3.67	0.56	-0.72	-1.06	0.24	1.81	2.81	3.22	4.08
Max	7.33	7.96	7.98	5.9	3.8	2.35	1.52	2.83	4.52	5.57	5.97	6.52
Promedio	5.87	6.48	6.75	4.97	2.21	0.95	0.25	1.41	3.3	4.58	4.76	5.62

Fuente: Elaboración Propia

Temperatura mínima mensual sub cuenca n.° 06

Tabla 12.24 Temperatura mínima mensual Sub cuenca n.°06

year	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
1981	4.67	6.17	5.71	3.09	0.52	-0.86	-0.78	-0.24	1.5	3.45	3.79	4.89
1982	4.78	5.85	5.46	3.22	-0.29	-0.41	-1.41	0.39	2.13	3.71	4.69	4.43
1983	5.05	5.87	6.84	4.42	1.3	0.06	-0.35	1.47	2.36	2.73	3.13	4.39
1984	4.53	5.98	5.97	4.06	0.9	0.86	-1.39	-1.04	0.79	3.86	3.58	4.28
1985	4.35	5.37	5.49	3.7	0.91	-0.37	-2.31	-0.19	1.87	2	2.78	4.35
1986	5.12	5.43	5.41	3.8	-0.58	-0.32	-1.77	-0.56	1.89	2.03	3.13	4.85
1987	5.99	5.86	4.57	3.52	0.96	-0.13	-1.15	0.27	2.42	3.45	4.85	4.92
1988	5.86	5.77	5.98	4.48	1.98	-0.66	-0.75	-0.06	2.33	2.91	3.55	3.83
1989	4.72	5.34	5.32	3.62	0.93	0.24	-2.05	-0.37	1.99	3.83	2.22	2.95
1990	5.18	4.13	4.75	3.28	1.48	1.33	-0.79	-0.11	1.73	4.14	4.87	4.73
1991	5.23	5.69	6.1	3.38	1.09	-0.54	-1.54	-0.09	1.72	3.67	3.21	3.42
1992	4.51	4.82	5.19	3.43	1.04	0.95	-1.23	-0.29	1.38	3.18	2.99	3.86
1993	4.71	5.22	5.57	4.24	1.27	-0.46	-0.49	-0.52	1.73	3.56	4.52	5.22
1994	5.27	5.92	5.56	4.11	0.95	-0.77	-1.25	-0.25	2.55	2.78	3.75	4.91
1995	5.03	5.39	5.81	3.41	0.95	0.13	-0.45	0.6	2.5	3.28	3.9	4.02
1996	4.87	5.69	5.7	4.15	1.39	-0.66	-1.62	1	2.36	3.41	3.11	4.49
1997	4.78	5.52	4.74	2.64	0.94	-1.72	-1.03	0.68	2.84	3.94	4.43	5.57
1998	6.59	7.2	7.06	4.63	1.04	1.31	-0.7	1.06	2	4.36	3.69	4.45
1999	4.98	6.01	5.88	4.37	1.98	-0.17	-0.7	-0.37	2.17	3.67	2.9	4.43
2000	5.07	5.74	5.68	3.94	1.63	0.17	-0.93	0.66	1.87	3.56	2.07	4.1
2001	5.21	5.94	5.63	3.05	1.47	0.15	-0.5	-0.14	2.81	4.28	4.38	4.48
2002	4.59	6.34	6.21	4.25	2.06	0.92	0.27	0.69	3.09	4.57	4.77	5.21
2003	5.74	6.34	6.19	4.06	2.22	0.12	-0.68	0.52	2.09	3.46	3.29	5.25
2004	4.88	5.86	6.13	3.43	0.94	0.15	-0.27	0.52	2.84	3.91	4.06	5.08
2005	4.81	6.43	6.27	4.17	0.81	-0.92	-0.73	-0.47	2.16	3.46	3.28	4.86
2006	5.08	6.09	6.39	4.18	0.16	0.66	-1.29	1.28	2.2	3.64	4.57	5.01
2007	5.93	5.66	6.36	4.47	1.77	0.15	-0.45	0.34	3.05	3.49	3.59	4.01
2008	5.47	5.48	5	3.02	0.09	-0.15	-1.47	-0.05	1.78	3.9	4.16	4.19
2009	5.19	6.24	5.94	4.32	1.42	-0.43	-0.45	0.07	2.74	4.01	4.99	5.37
2010	5.82	7.07	6.95	4.6	2.06	0.96	-1.19	-0.03	2.48	3.36	3.16	4.73
2011	4.92	5.74	5.45	4.11	1.33	-0.07	-0.73	0.19	3.01	3.05	4.36	4.73
2012	4.74	5.5	5.77	4.39	1.14	0.02	-1	-0.36	2.46	4	4.58	5.33
2013	5.27	6.25	6.27	3.22	2.09	1.11	0.05	0.65	2.38	4.33	4.03	5.17
2014	5.1	5.86	5.88	4.3	1.73	0.82	0.41	0.65	3.53	4.39	4.1	5.32
2015	4.92	5.99	6.21	4.87	2.57	1.13	-0.68	0.81	3.24	4.44	4.58	5.26
2016	5.23	7.41	6.84	4.64	1.58	0.23	-0.93	1.04	2.46	3.83	2.9	4.54
Min	4.35	4.13	4.57	2.64	-0.58	-1.72	-2.31	-1.04	0.79	2	2.07	2.95
Max	6.59	7.41	7.06	4.87	2.57	1.33	0.41	1.47	3.53	4.57	4.99	5.57
Promedio	5.12	5.87	5.84	3.9	1.22	0.08	-0.9	0.21	2.29	3.6	3.78	4.63

Fuente: Elaboración Propia

Temperatura mínima mensual sub cuenca n.° 07

Tabla 12.25 Temperatura mínima mensual Sub cuenca n.°07

year	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
1981	4.19	5.49	5.13	2.57	-0.11	-1.47	-1.42	-0.82	0.78	2.76	2.98	4.47
1982	4.31	5.13	4.87	2.67	-0.92	-0.98	-2.08	-0.18	1.46	3.09	3.97	3.98
1983	4.57	5.12	6.25	3.91	0.65	-0.47	-1.01	0.98	1.66	1.99	2.29	3.96
1984	4.08	5.33	5.43	3.57	0.33	0.36	-2.06	-1.59	0.05	3.21	2.84	3.85
1985	3.86	4.7	4.89	3.22	0.47	-0.81	-2.94	-0.77	1.21	1.22	1.98	3.9
1986	4.7	4.78	4.87	3.31	-1.16	-0.86	-2.38	-1.12	1.17	1.28	2.31	4.41
1987	5.57	5.17	3.92	2.92	0.32	-0.7	-1.84	-0.35	1.67	2.73	4.1	4.47
1988	5.41	5.07	5.43	3.99	1.41	-1.2	-1.34	-0.63	1.63	2.18	2.75	3.46
1989	4.31	4.68	4.77	3.13	0.42	-0.24	-2.57	-0.84	1.31	3.19	1.41	2.46
1990	4.73	3.39	4.09	2.74	0.89	0.88	-1.4	-0.64	1.01	3.51	4.16	4.3
1991	4.79	4.96	5.54	2.9	0.54	-1.09	-2.22	-0.73	0.97	3	2.42	2.97
1992	4.06	4.08	4.59	2.86	0.38	0.45	-1.85	-0.82	0.62	2.47	2.17	3.34
1993	4.21	4.42	4.95	3.72	0.64	-1.09	-1.18	-1.08	1.04	2.91	3.77	4.85
1994	4.86	5.25	5	3.65	0.46	-1.27	-1.79	-0.79	1.9	2.12	3.01	4.48
1995	4.56	4.66	5.22	2.86	0.34	-0.44	-1.08	0.03	1.89	2.61	3.14	3.58
1996	4.43	5.03	5.16	3.68	0.78	-1.2	-2.27	0.44	1.64	2.73	2.29	4.05
1997	4.3	4.81	4.12	2.06	0.26	-2.32	-1.79	0.11	2.09	3.26	3.65	5.1
1998	6.12	6.52	6.46	4.1	0.4	0.8	-1.36	0.55	1.31	3.7	2.91	4.04
1999	4.55	5.32	5.32	3.87	1.45	-0.7	-1.32	-0.91	1.48	3.02	2.16	4.04
2000	4.63	5.08	5.12	3.41	1.1	-0.24	-1.5	0.15	1.2	2.93	1.32	3.7
2001	4.82	5.31	5.17	2.56	0.96	-0.3	-1.11	-0.75	2.14	3.57	3.64	4.01
2002	4.12	5.65	5.62	3.73	1.49	0.39	-0.32	0.13	2.48	3.96	4.05	4.79
2003	5.3	5.64	5.62	3.55	1.68	-0.42	-1.31	-0.03	1.37	2.74	2.46	4.82
2004	4.41	5.15	5.52	2.9	0.32	-0.39	-0.86	-0.05	2.15	3.28	3.32	4.65
2005	4.31	5.71	5.67	3.6	0.1	-1.56	-1.47	-1.12	1.49	2.81	2.51	4.41
2006	4.6	5.34	5.8	3.67	-0.56	0.07	-2	0.69	1.5	2.97	3.84	4.55
2007	5.41	4.89	5.72	3.93	1.16	-0.45	-1.12	-0.19	2.42	2.85	2.82	3.57
2008	5.04	4.76	4.43	2.5	-0.57	-0.72	-2.16	-0.62	1.06	3.29	3.44	3.77
2009	4.77	5.57	5.35	3.8	0.87	-0.93	-1.05	-0.51	2.1	3.35	4.29	4.99
2010	5.38	6.38	6.37	4.07	1.48	0.44	-1.91	-0.65	1.79	2.68	2.42	4.32
2011	4.39	4.98	4.83	3.57	0.67	-0.64	-1.34	-0.31	2.38	2.4	3.67	4.33
2012	4.29	4.8	5.22	3.91	0.58	-0.45	-1.66	-0.89	1.79	3.36	3.89	4.97
2013	4.83	5.59	5.73	2.69	1.55	0.7	-0.54	0.1	1.69	3.72	3.31	4.74
2014	4.68	5.21	5.26	3.77	1.16	0.27	-0.2	0.09	2.92	3.77	3.36	4.89
2015	4.47	5.27	5.67	4.38	2.04	0.6	-1.36	0.18	2.52	3.7	3.74	4.71
2016	4.68	6.66	6.12	4.03	0.9	-0.34	-1.58	0.43	1.71	3.15	2.02	4.06
Min	3.86	3.39	3.92	2.06	-1.16	-2.32	-2.94	-1.59	0.05	1.22	1.32	2.46
Max	6.12	6.66	6.46	4.38	2.04	0.88	-0.2	0.98	2.92	3.96	4.29	5.1
Promedio	4.66	5.16	5.26	3.38	0.62	-0.45	-1.54	-0.35	1.6	2.93	3.01	4.19

Fuente: Elaboración Propia

Temperatura mínima mensual sub cuenca n.° 08

Tabla 12.26 Temperatura mínima mensual Sub cuenca n.°08

year	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
1981	2.58	3.85	3.43	0.87	-1.6	-3	-3.44	-2.72	-1.17	0.89	0.96	2.98
1982	2.74	3.44	3.27	0.95	-2.43	-2.5	-4.06	-2.02	-0.5	1.07	1.97	2.4
1983	3.02	3.53	4.53	2.1	-0.75	-2.02	-3.1	-0.98	-0.36	0.1	0.26	2.43
1984	2.48	3.69	3.81	1.79	-1.19	-1.23	-4.11	-3.56	-2.07	1.37	0.83	2.29
1985	2.24	3.07	3.33	1.54	-1.08	-2.27	-4.98	-2.65	-0.74	-0.7	-0.08	2.41
1986	3.12	3.02	3.24	1.62	-2.77	-2.39	-4.37	-3.11	-0.81	-0.66	0.34	2.97
1987	4.04	3.46	2.3	1.24	-1.1	-2.17	-3.75	-2.2	-0.34	0.71	2.08	2.92
1988	3.87	3.45	3.85	2.31	-0.05	-2.85	-3.48	-2.72	-0.33	0.32	0.65	1.74
1989	2.7	2.95	3.1	1.45	-1.11	-1.82	-4.48	-2.88	-0.9	1.15	-0.74	0.63
1990	3.12	1.6	2.52	1.05	-0.6	-0.7	-3.36	-2.61	-1.14	1.54	2.21	2.67
1991	3.13	3.17	3.89	1.05	-1.12	-2.78	-4.15	-2.64	-1.05	0.99	0.34	1.38
1992	2.43	2.26	2.94	1.11	-1.11	-1.16	-3.78	-2.84	-1.54	0.6	0.18	1.9
1993	2.75	2.81	3.44	2.07	-0.69	-2.29	-2.96	-2.71	-1.04	1.12	1.74	3.36
1994	3.32	3.65	3.42	1.98	-1.04	-2.79	-3.8	-2.67	-0.11	0.04	0.91	2.93
1995	2.97	2.86	3.64	1.16	-1.12	-2.01	-3.22	-1.98	-0.24	0.59	1.08	1.9
1996	2.75	3.34	3.47	1.93	-0.6	-2.76	-4.15	-1.5	-0.38	0.68	0.2	2.49
1997	2.64	3.14	2.34	0.34	-1.19	-4.07	-3.54	-1.7	0.07	1.13	1.52	3.61
1998	4.54	4.74	4.83	2.31	-1.04	-0.64	-3.27	-1.57	-0.9	1.78	0.82	2.33
1999	2.81	3.74	3.78	2.34	-0.02	-2.27	-3.15	-2.55	-0.57	1.27	-0.06	2.46
2000	3.01	3.42	3.59	1.84	-0.41	-2.04	-3.59	-1.87	-0.88	1.03	-1.03	2.22
2001	3.28	3.69	3.63	1.05	-0.56	-1.8	-3.26	-2.48	0.19	1.8	1.59	2.53
2002	2.5	4.06	4.09	2.12	0.18	-1.02	-2.35	-1.65	0.32	2.1	2.12	3.24
2003	3.68	3.9	4.03	1.87	0.18	-2.06	-3.22	-1.98	-0.67	0.84	0.45	3.25
2004	2.64	3.49	3.98	1.14	-1.23	-1.91	-2.88	-1.68	0.26	1.3	1.28	3.08
2005	2.62	4.09	4.01	1.95	-1.36	-3.08	-3.22	-3	-0.55	0.78	0.28	2.72
2006	2.96	3.7	4.27	1.89	-1.86	-1.38	-3.86	-1.13	-0.68	0.99	1.76	2.9
2007	3.89	3.11	4.27	2.22	-0.36	-1.79	-3.08	-2.15	0.43	0.86	0.81	1.82
2008	3.43	3.04	2.64	0.64	-2.1	-2.22	-4.18	-2.67	-1.06	1.35	1.37	2.03
2009	3.11	3.88	3.68	2.09	-0.71	-2.56	-3.08	-2.55	0.05	1.45	2.32	3.38
2010	3.8	4.78	4.79	2.39	0.04	-1.04	-3.84	-2.52	-0.31	0.66	0.18	2.6
2011	2.84	3.38	3.12	1.88	-0.72	-2.1	-3.32	-2.28	0.32	0.24	1.54	2.73
2012	2.69	3.1	3.55	2.13	-1.01	-2.13	-3.44	-2.81	-0.13	1.46	1.83	3.27
2013	3.32	3.83	4.04	1	0.05	-0.98	-2.29	-1.72	-0.39	1.8	1.12	3.14
2014	2.93	3.28	3.61	2.04	-0.54	-1.29	-2.06	-1.65	1.01	1.95	1.18	3.28
2015	2.87	3.58	4.04	2.78	0.39	-0.86	-3.28	-1.66	0.5	1.88	1.81	3.36
2016	3.12	5.17	4.66	2.49	-0.47	-1.82	-3.42	-1.34	-0.16	1.22	-0.09	2.55
Min	2.24	1.6	2.3	0.34	-2.77	-4.07	-4.98	-3.56	-2.07	-0.7	-1.03	0.63
Max	4.54	5.17	4.83	2.78	0.39	-0.64	-2.06	-0.98	1.01	2.1	2.32	3.61
Promedio	3.05	3.48	3.64	1.69	-0.86	-2	-3.49	-2.24	-0.44	0.99	0.94	2.61

Fuente: Elaboración Propia

Temperatura mínima mensual sub cuenca n.° 09

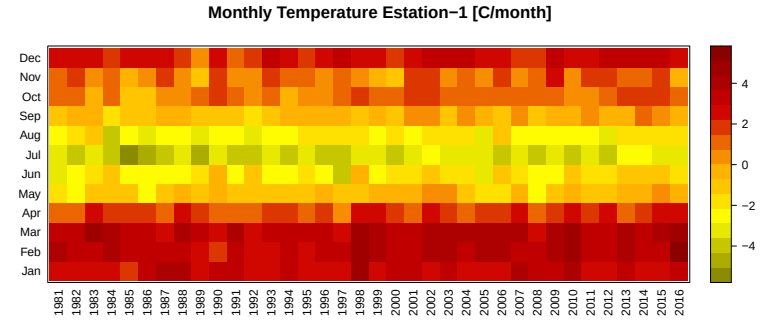
Tabla 12.27 Temperatura mínima mensual Sub cuenca n.°09

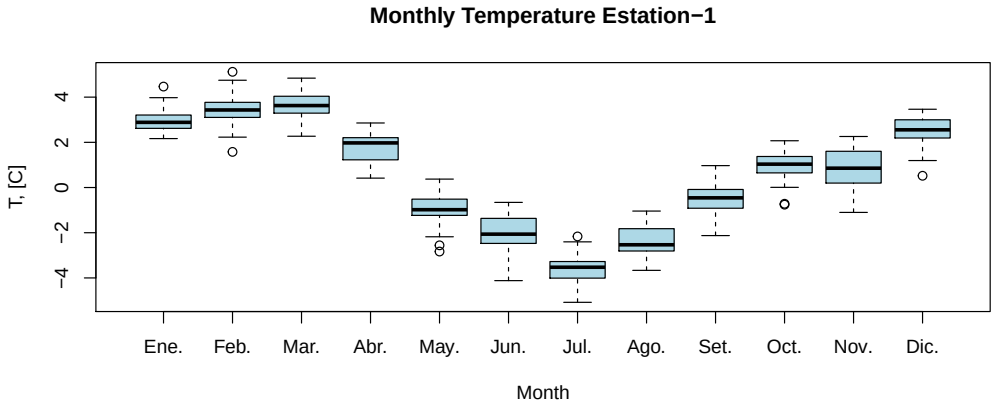
year	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
1981	2.84	4.09	3.41	0.7	-1.58	-3.2	-3.32	-2.57	-1.11	0.9	1.06	3.05
1982	2.99	3.68	3.25	0.81	-2.43	-2.68	-3.94	-1.91	-0.46	1.07	2.07	2.44
1983	3.24	3.74	4.49	1.96	-0.79	-2.23	-2.99	-0.85	-0.31	0.07	0.32	2.5
1984	2.75	3.94	3.81	1.68	-1.15	-1.34	-3.98	-3.42	-2.01	1.39	0.95	2.37
1985	2.49	3.32	3.31	1.44	-1.04	-2.39	-4.85	-2.5	-0.68	-0.7	0.06	2.48
1986	3.37	3.27	3.24	1.49	-2.74	-2.52	-4.25	-2.98	-0.74	-0.67	0.43	3.04
1987	4.28	3.69	2.25	1.08	-1.06	-2.31	-3.64	-2.06	-0.29	0.73	2.19	2.97
1988	4.11	3.67	3.85	2.19	-0.02	-2.97	-3.31	-2.54	-0.26	0.31	0.76	1.84
1989	2.94	3.2	3.09	1.32	-1.05	-1.96	-4.39	-2.76	-0.81	1.18	-0.65	0.75
1990	3.37	1.83	2.46	0.88	-0.55	-0.83	-3.26	-2.46	-1.07	1.57	2.31	2.77
1991	3.38	3.46	3.87	0.94	-1.08	-2.95	-4.04	-2.44	-0.97	1.03	0.44	1.43
1992	2.67	2.51	2.86	0.9	-1.08	-1.29	-3.65	-2.7	-1.48	0.59	0.26	1.97
1993	2.98	3.04	3.42	1.93	-0.71	-2.53	-2.9	-2.63	-1	1.09	1.85	3.41
1994	3.54	3.87	3.39	1.85	-1.03	-2.96	-3.69	-2.53	-0.07	0.04	1.02	3.01
1995	3.23	3.11	3.62	1.01	-1.1	-2.17	-3.08	-1.82	-0.13	0.58	1.18	1.99
1996	3.01	3.59	3.45	1.83	-0.59	-2.92	-4.04	-1.35	-0.32	0.69	0.33	2.59
1997	2.92	3.39	2.34	0.18	-1.15	-4.26	-3.44	-1.58	0.15	1.15	1.64	3.68
1998	4.83	5	4.81	2.14	-1.03	-0.77	-3.15	-1.4	-0.82	1.77	0.92	2.44
1999	3.08	3.97	3.77	2.23	0.03	-2.44	-3.04	-2.43	-0.53	1.3	0.03	2.53
2000	3.28	3.66	3.57	1.68	-0.38	-2.18	-3.46	-1.71	-0.84	1.04	-0.93	2.28
2001	3.51	3.91	3.59	0.89	-0.53	-1.93	-3.13	-2.35	0.24	1.8	1.67	2.58
2002	2.74	4.28	4.06	1.98	0.19	-1.13	-2.23	-1.52	0.4	2.1	2.2	3.31
2003	3.93	4.17	4.02	1.73	0.22	-2.23	-3.11	-1.85	-0.62	0.81	0.53	3.32
2004	2.94	3.72	3.95	1.01	-1.21	-2.05	-2.77	-1.56	0.32	1.29	1.35	3.15
2005	2.9	4.31	4	1.82	-1.34	-3.28	-3.1	-2.89	-0.51	0.78	0.41	2.83
2006	3.23	3.94	4.26	1.8	-1.83	-1.55	-3.77	-1.01	-0.62	0.98	1.89	2.99
2007	4.14	3.38	4.25	2.13	-0.28	-1.91	-2.96	-2.02	0.53	0.87	0.88	1.91
2008	3.69	3.29	2.64	0.48	-2.09	-2.38	-4.08	-2.58	-1.03	1.35	1.46	2.14
2009	3.37	4.12	3.68	1.96	-0.67	-2.75	-2.98	-2.45	0.09	1.44	2.42	3.45
2010	4.05	5.02	4.76	2.24	0.07	-1.17	-3.75	-2.38	-0.25	0.67	0.27	2.71
2011	3.1	3.63	3.14	1.75	-0.67	-2.28	-3.21	-2.15	0.38	0.26	1.65	2.8
2012	2.94	3.36	3.55	2.03	-0.97	-2.29	-3.35	-2.69	-0.09	1.45	1.91	3.38
2013	3.54	4.09	4.01	0.84	0.08	-1.13	-2.2	-1.62	-0.34	1.79	1.23	3.24
2014	3.2	3.52	3.59	1.92	-0.52	-1.46	-1.96	-1.54	1.06	1.95	1.29	3.36
2015	3.11	3.83	4.02	2.66	0.42	-1.03	-3.2	-1.56	0.54	1.86	1.89	3.4
2016	3.36	5.39	4.61	2.35	-0.45	-1.97	-3.3	-1.23	-0.13	1.21	0.02	2.62
Min	2.49	1.83	2.25	0.18	-2.74	-4.26	-4.85	-3.42	-2.01	-0.7	-0.93	0.75
Max	4.83	5.39	4.81	2.66	0.42	-0.77	-1.96	-0.85	1.06	2.1	2.42	3.68
Promedio	3.31	3.72	3.62	1.55	-0.84	-2.15	-3.38	-2.11	-0.38	0.99	1.04	2.69

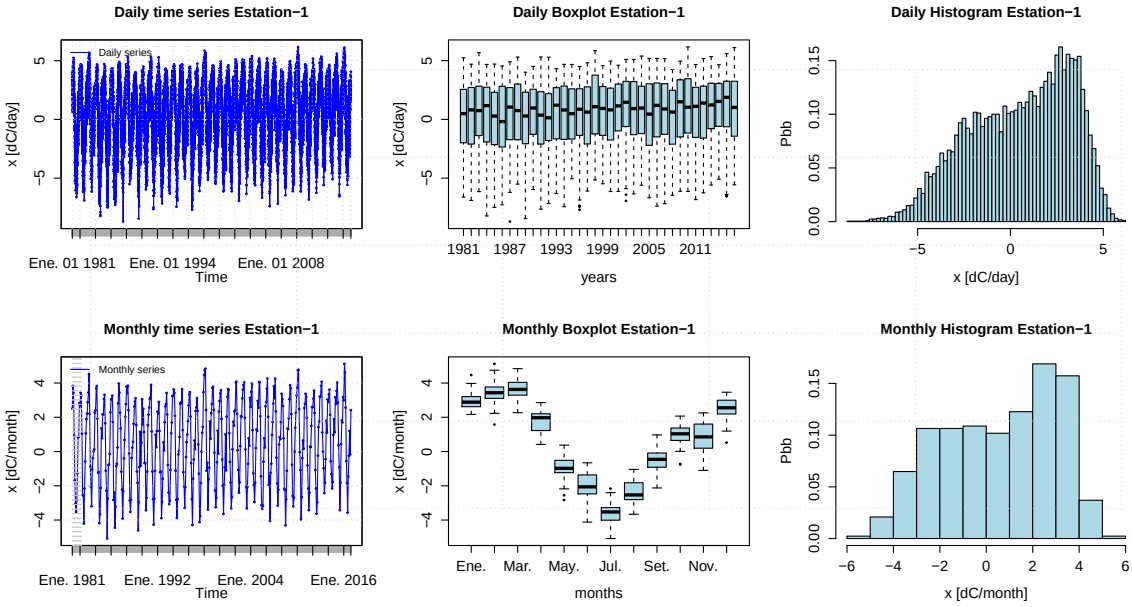
Fuente: Elaboración Propia

12.3.4 Gráficos estadísticos de temperatura máximas

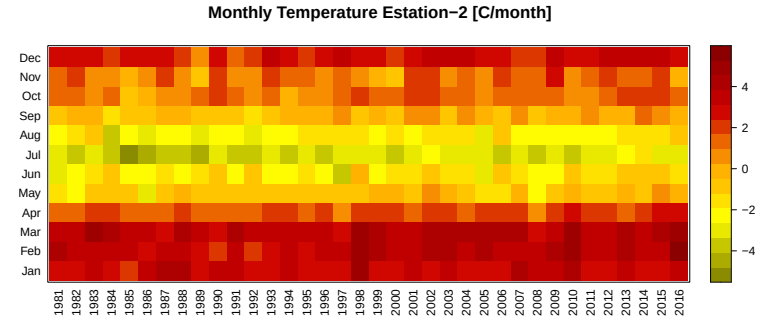
A) Estación Sintética n.° 1

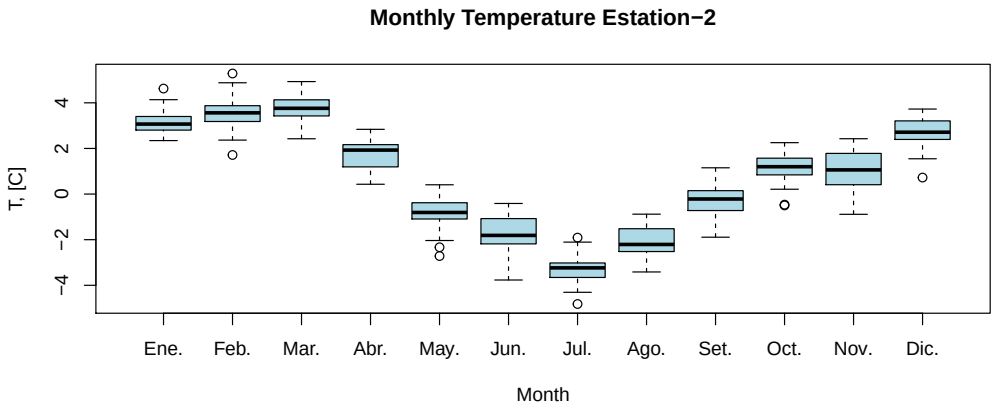


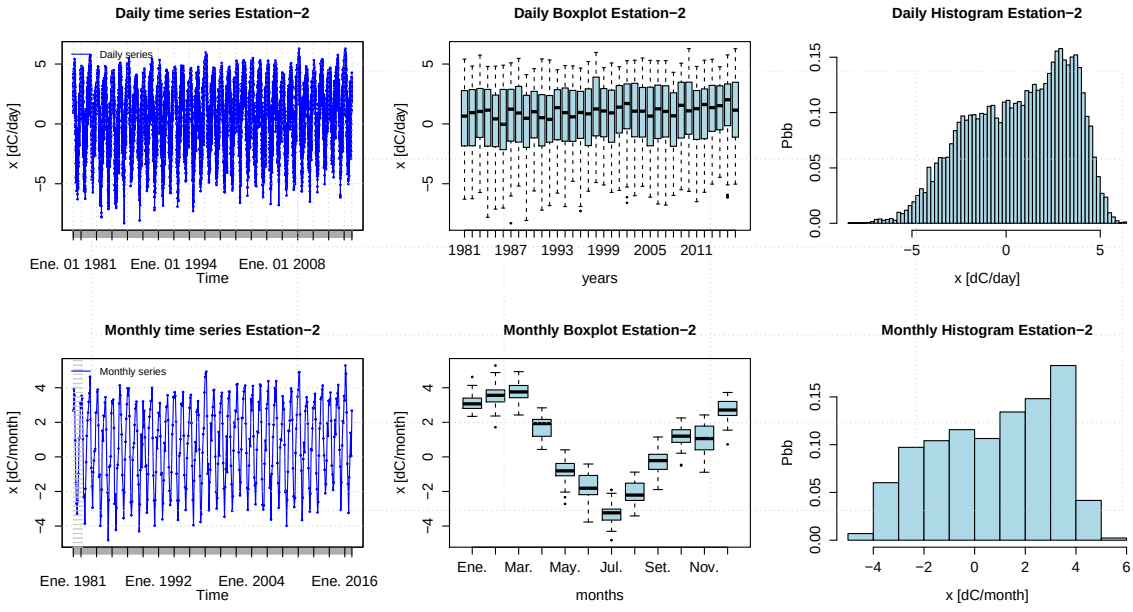




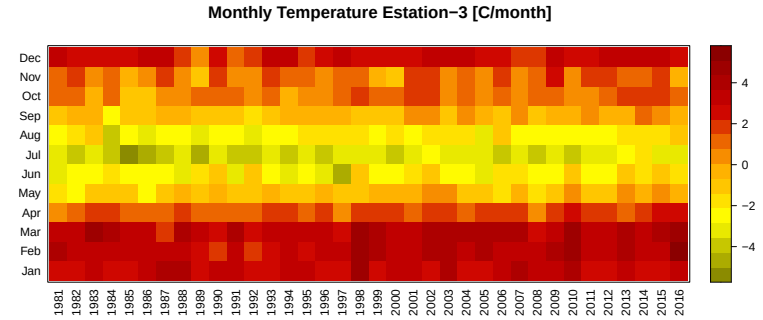
B) Estación Sintética n.° 2

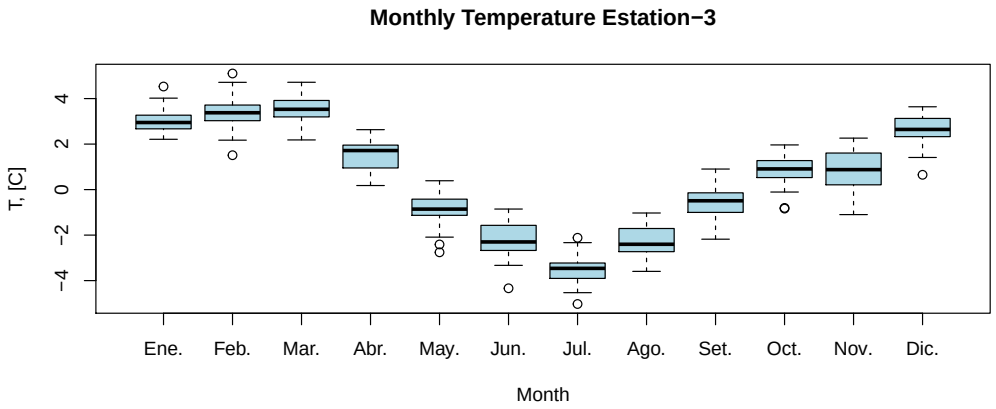


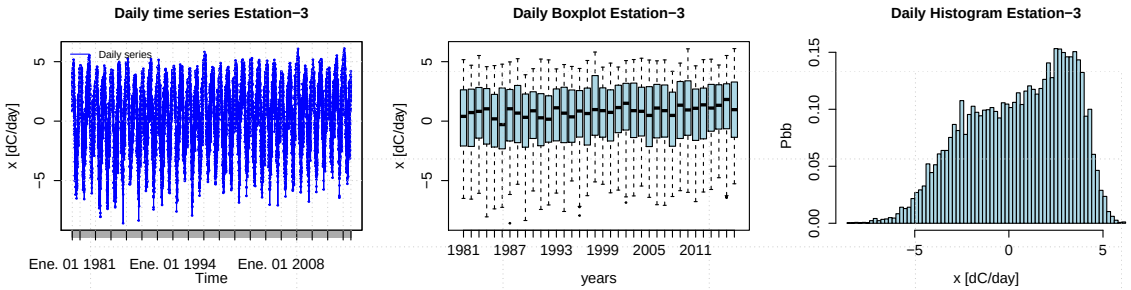


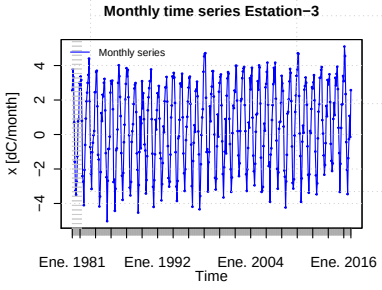


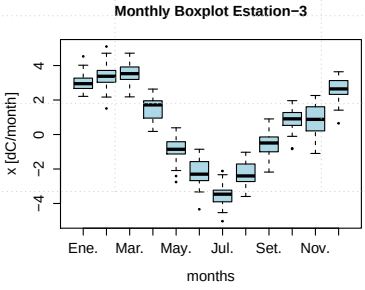
C) Estación Sintética n.° 3

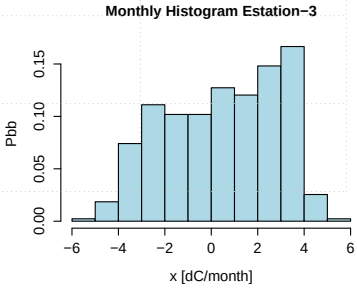




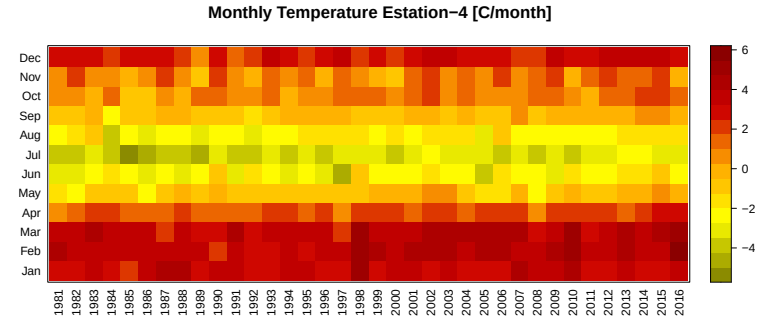


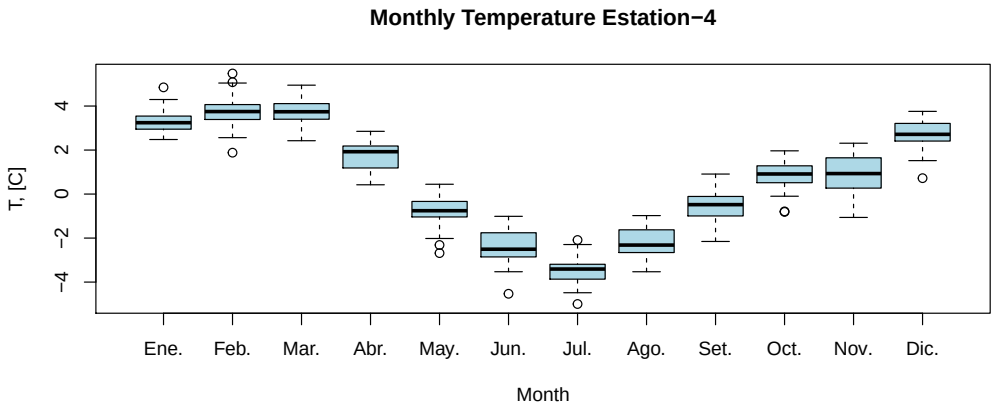


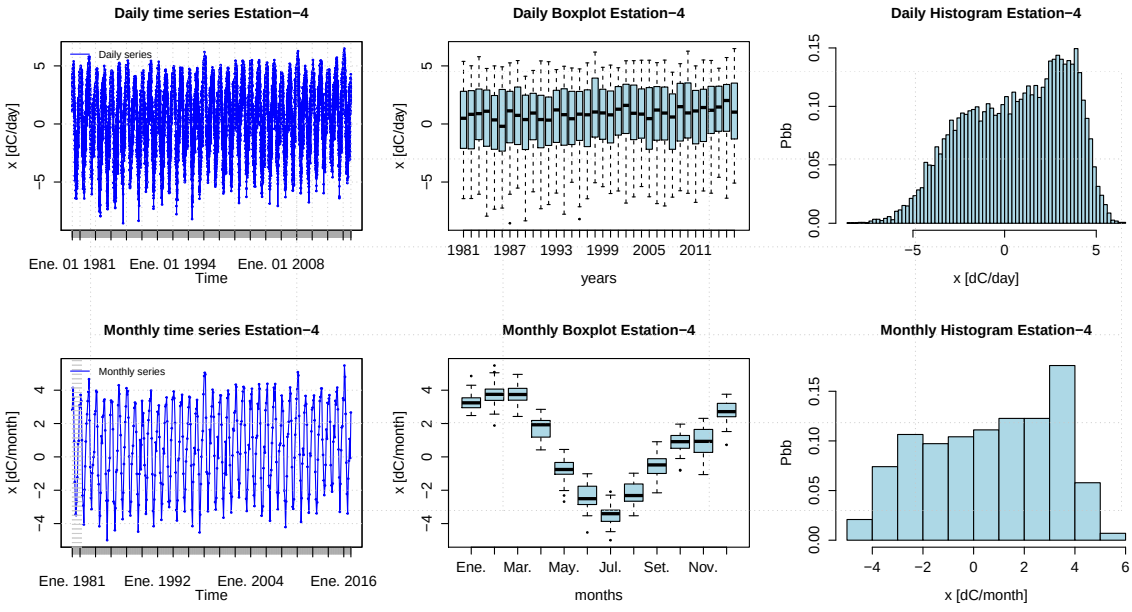




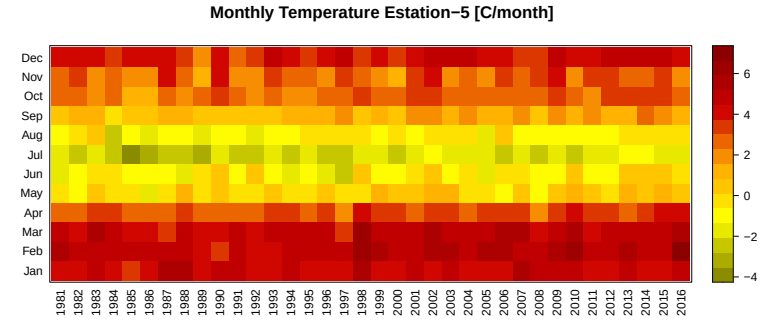
D) Estación Sintética n.° 4

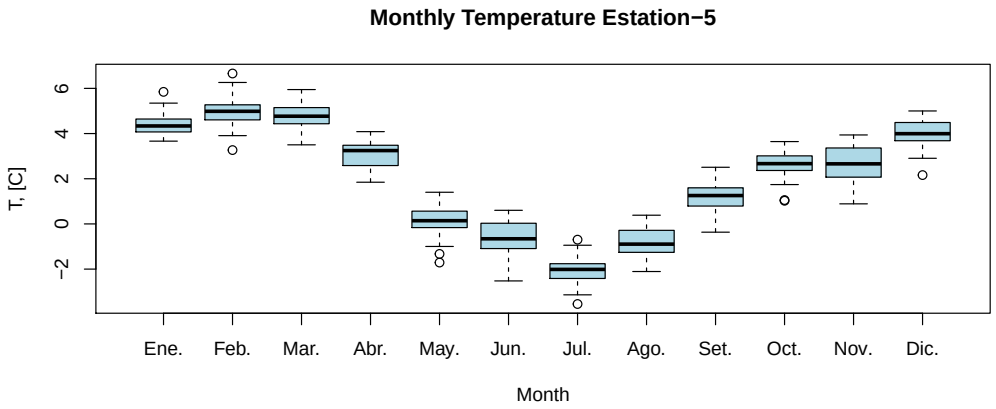


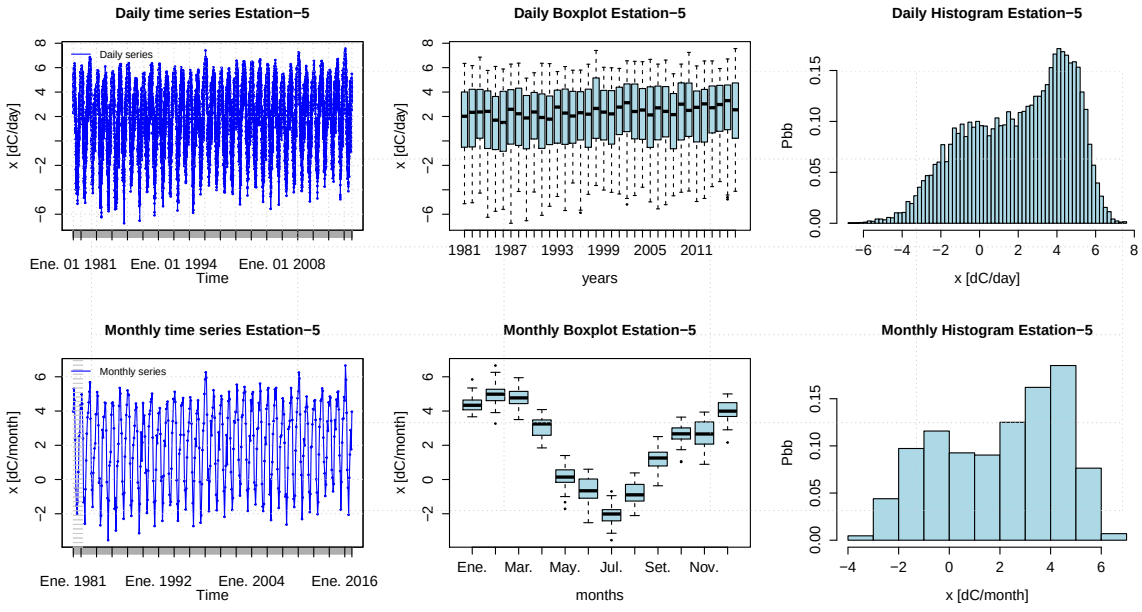




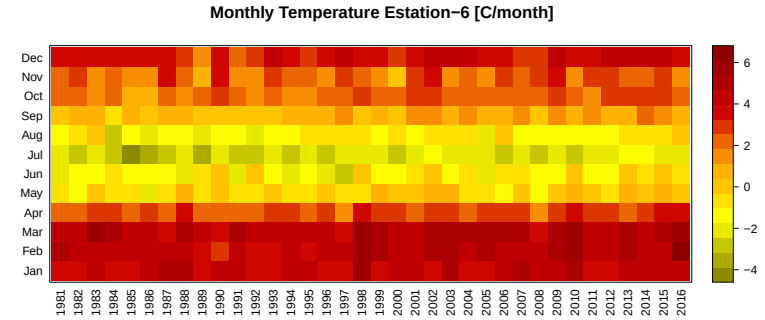
E) Estación Sintética n.° 5

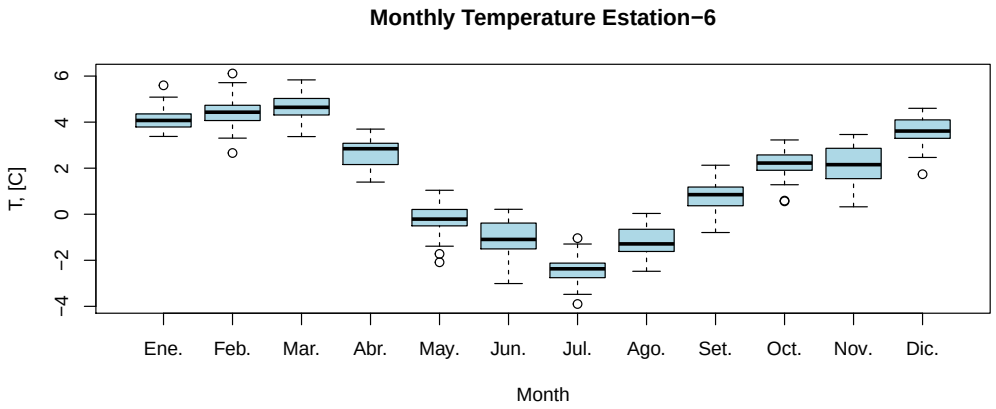


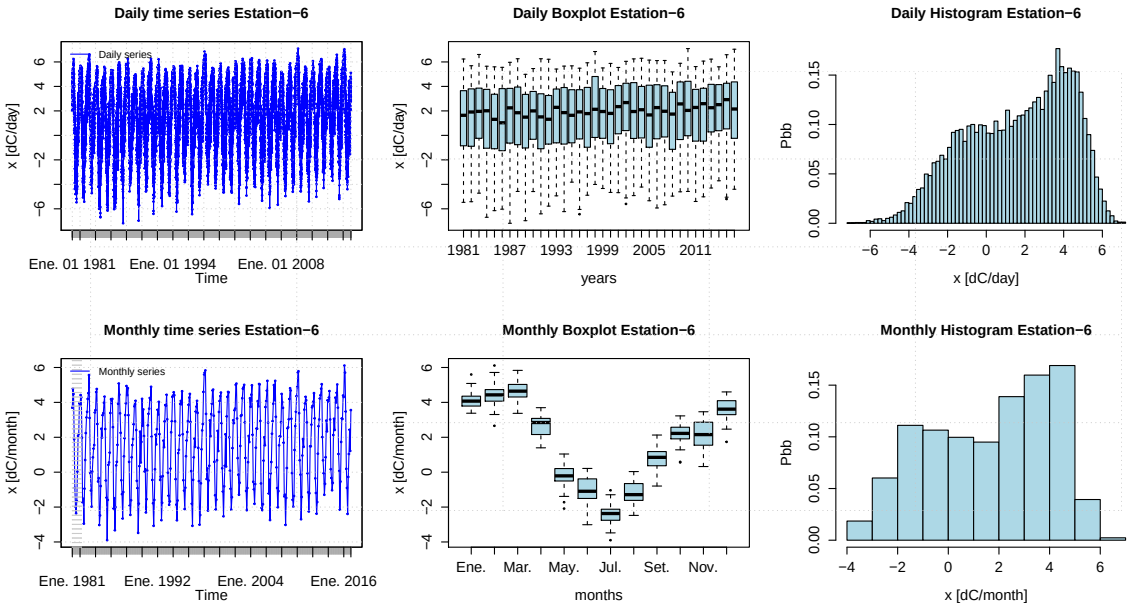




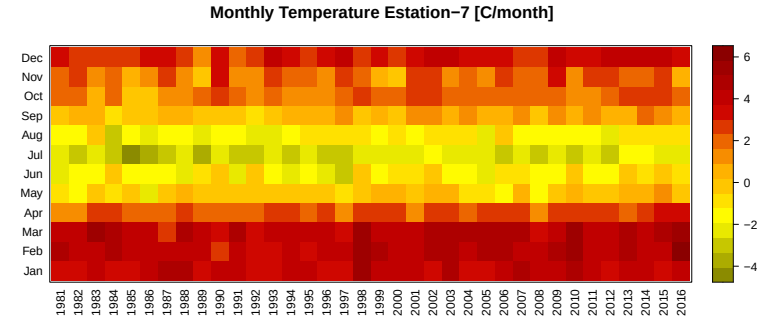
F) Estación Sintética n.° 6

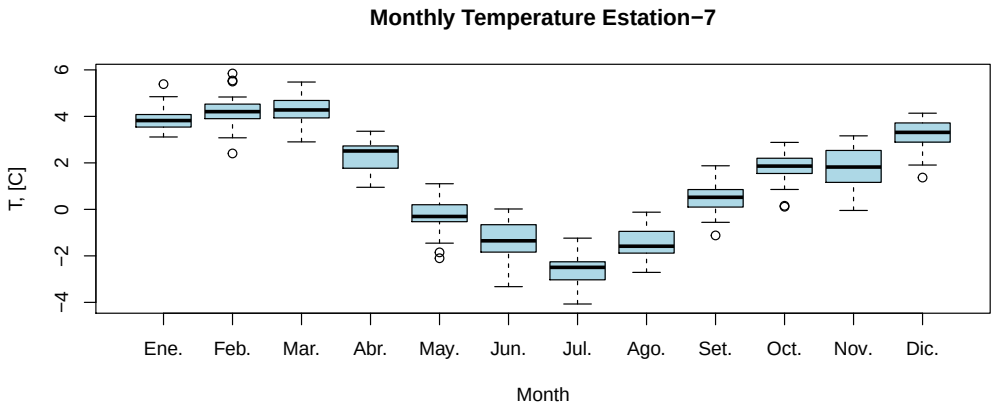


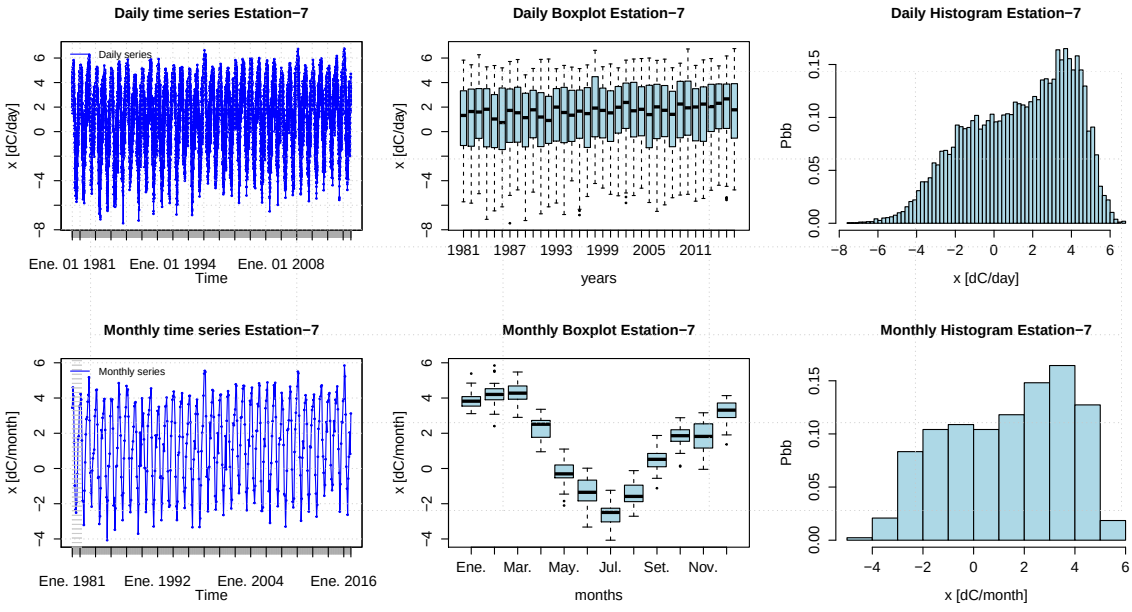




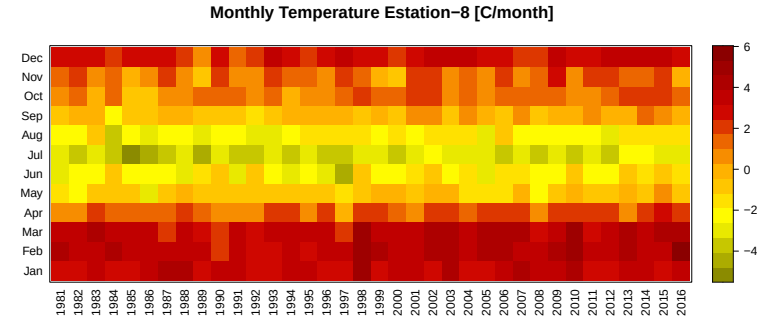
G) Estación Sintética n.° 7

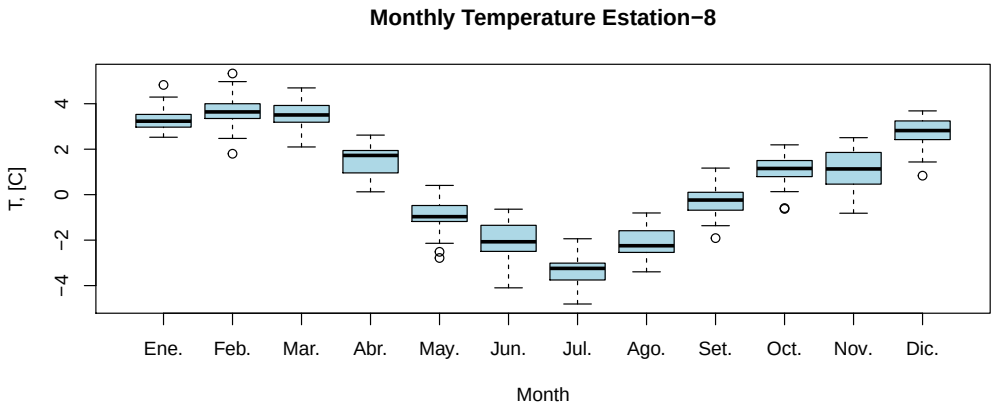


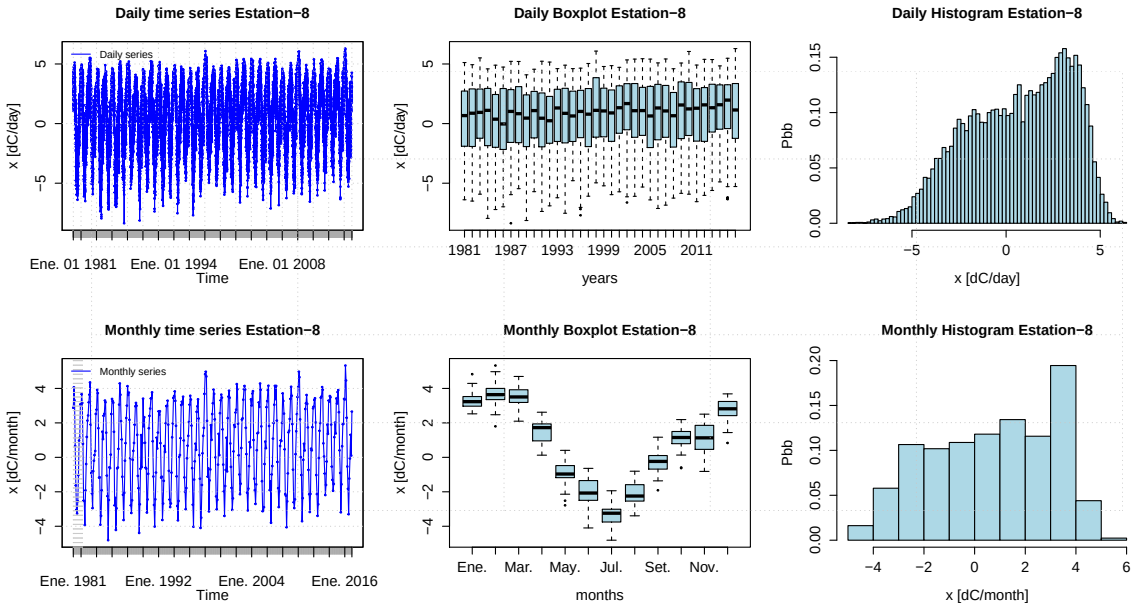




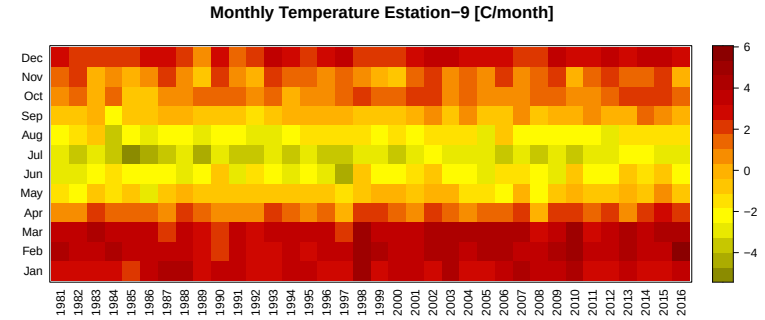
H) Estación Sintética n.° 8

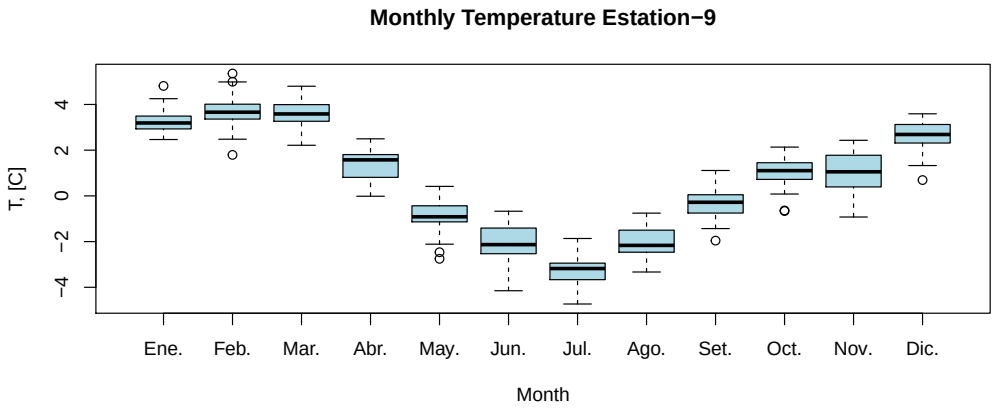


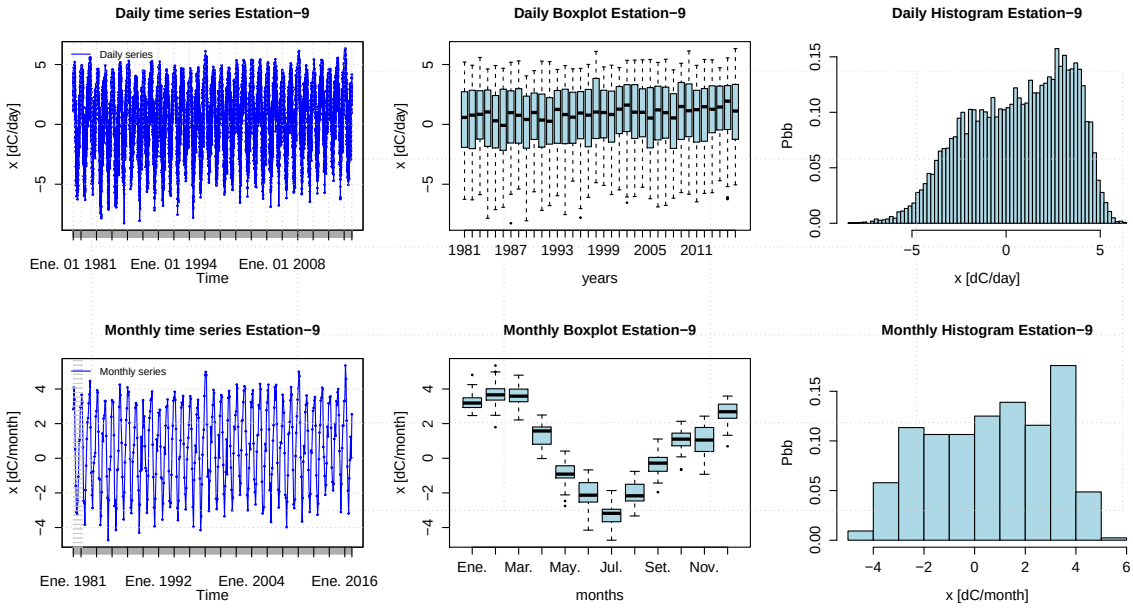




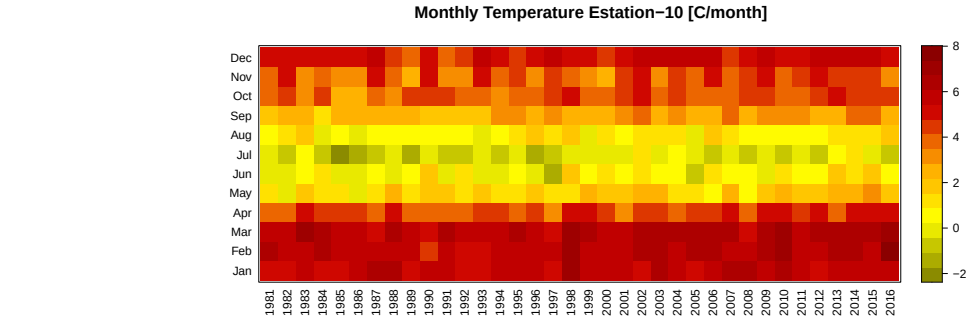
I) Estación Sintética n.° 9

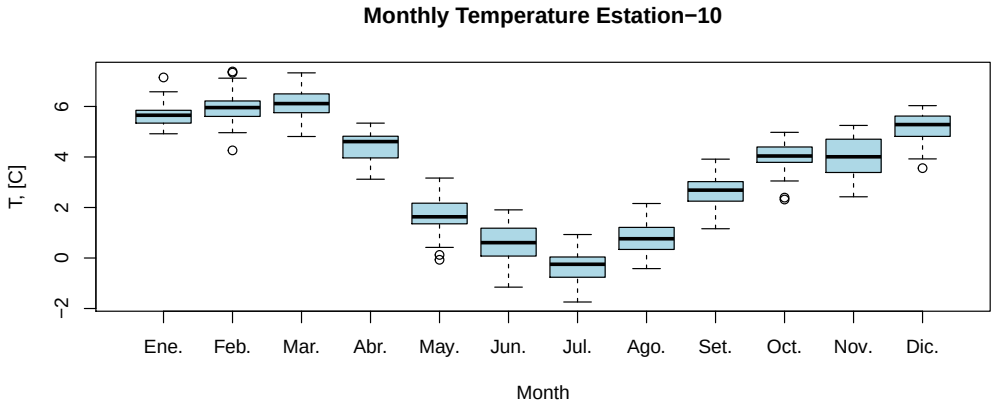


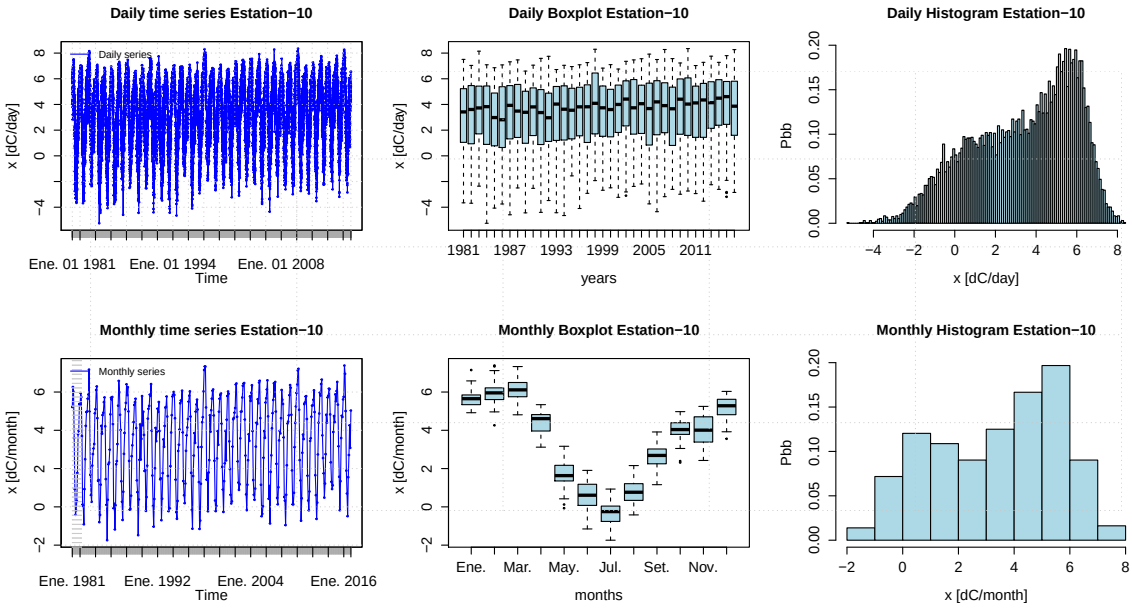




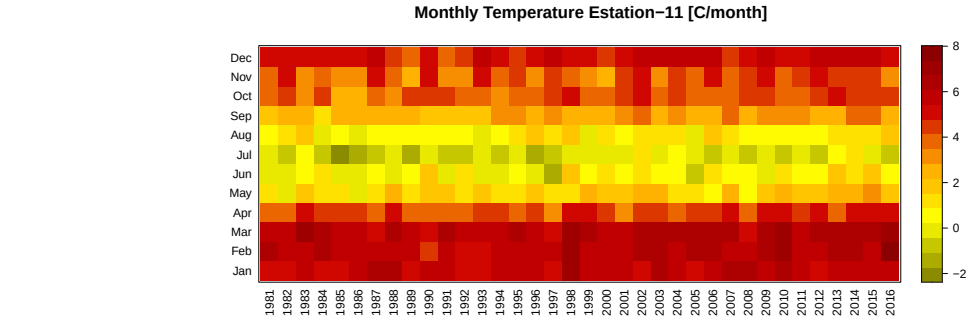
J) Estación Sintética n.° 10

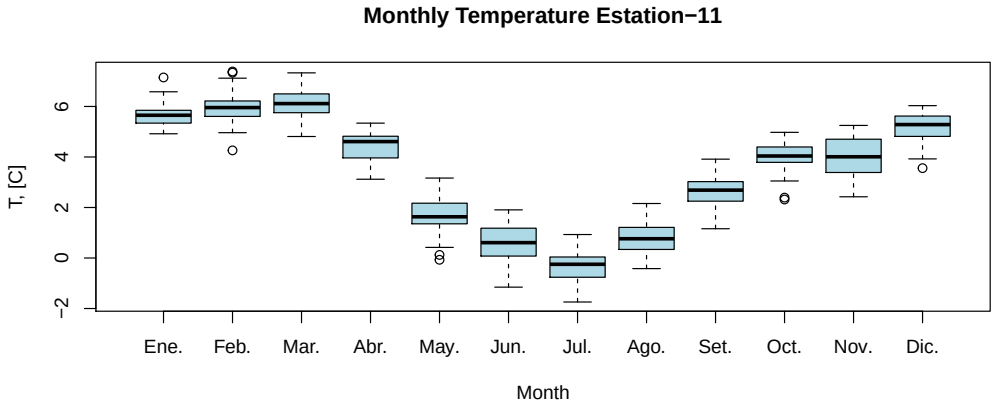


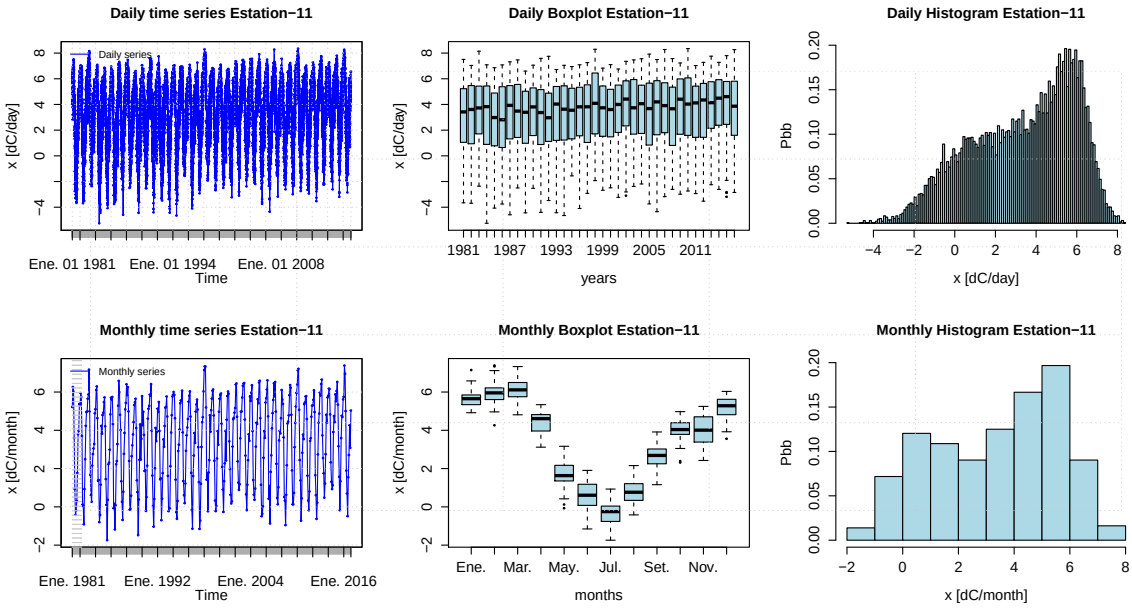




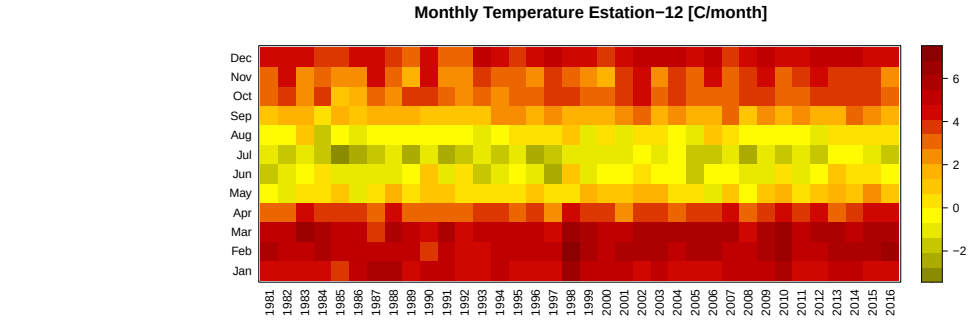
K) Estación Sintética n.° 11

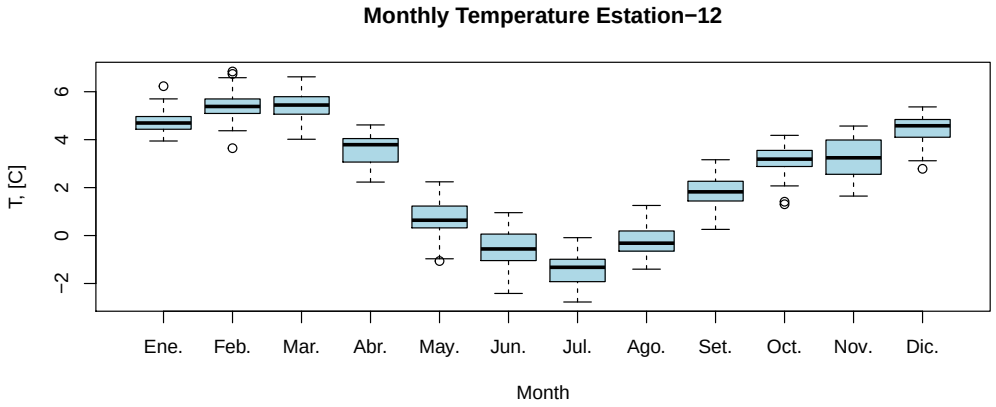


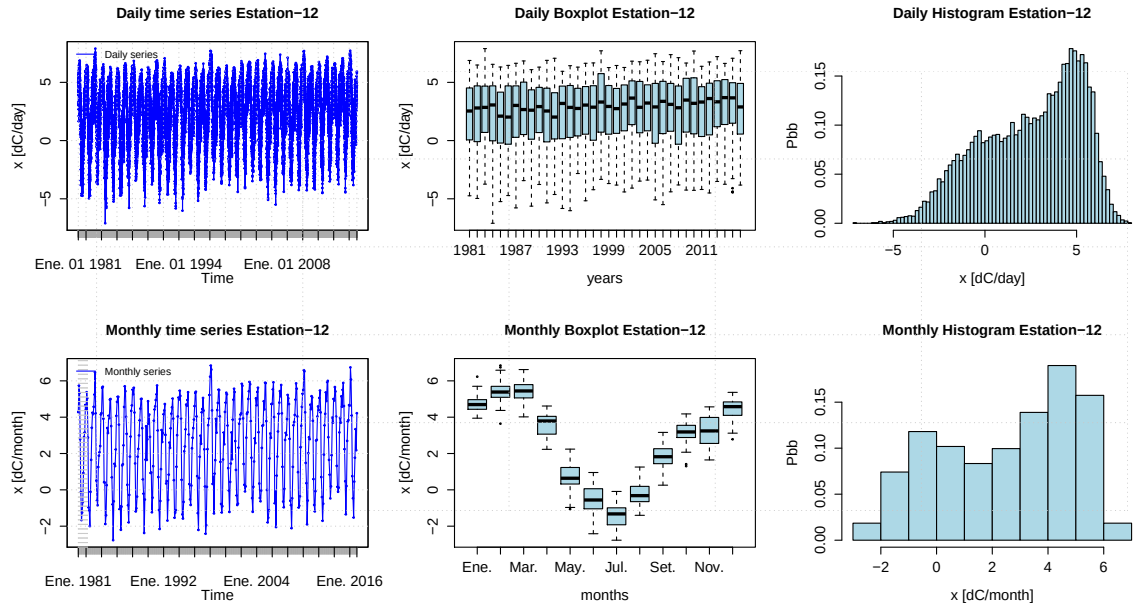




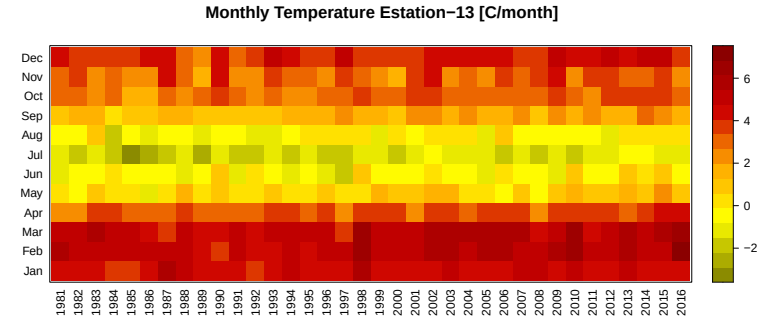
L) Estación Sintética n.° 12

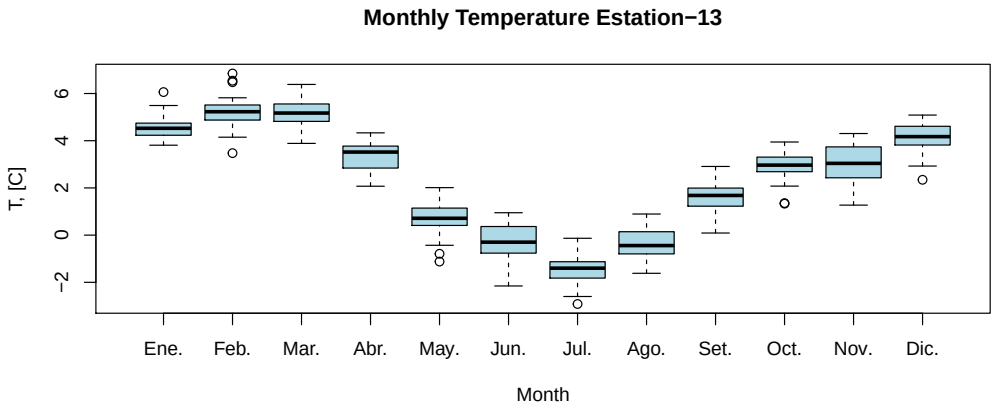


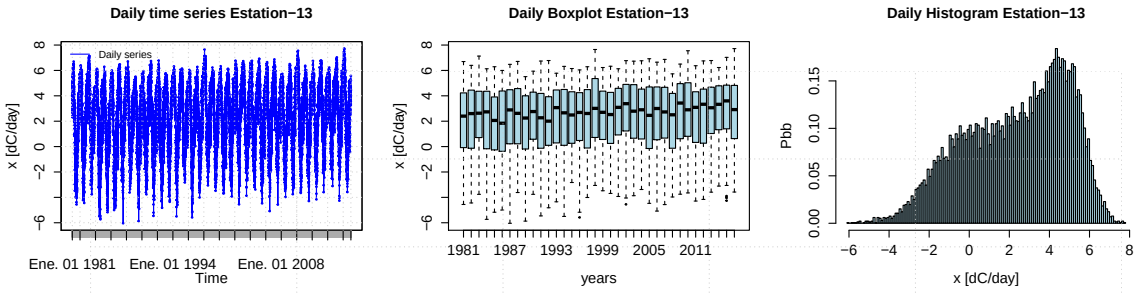


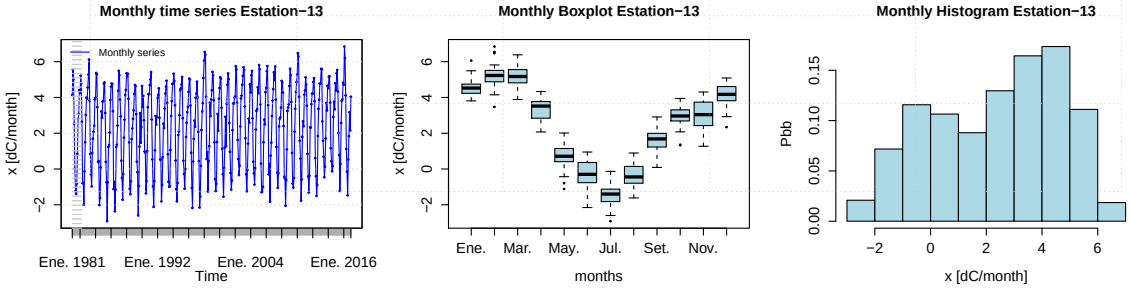


M) Estación Sintética n.° 13

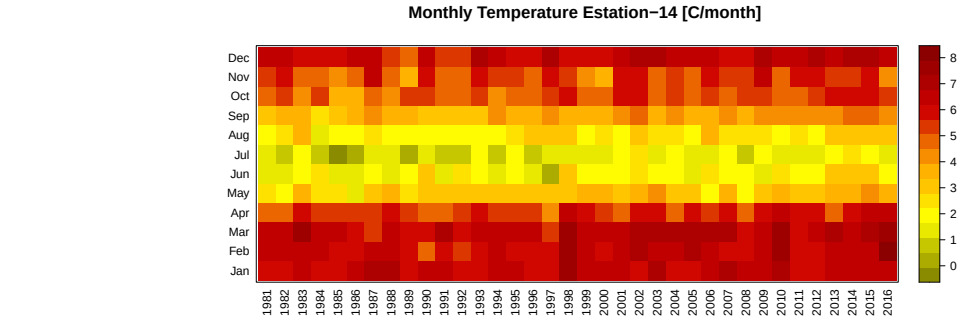


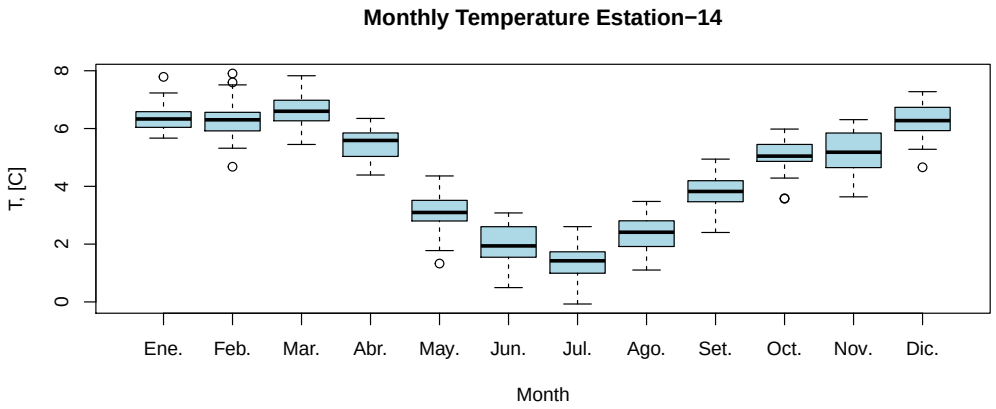


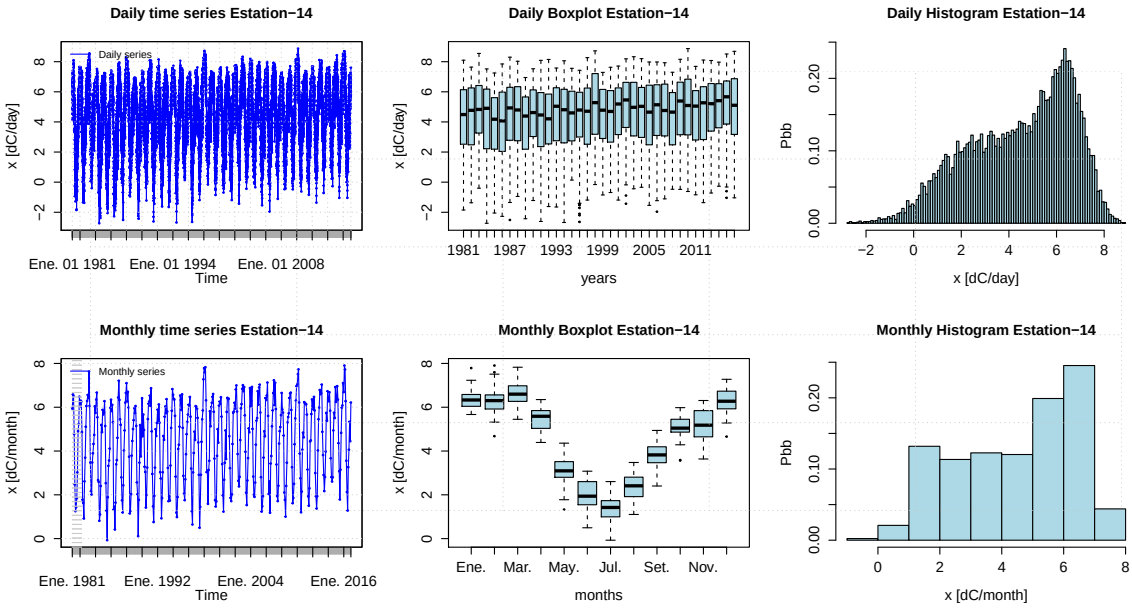




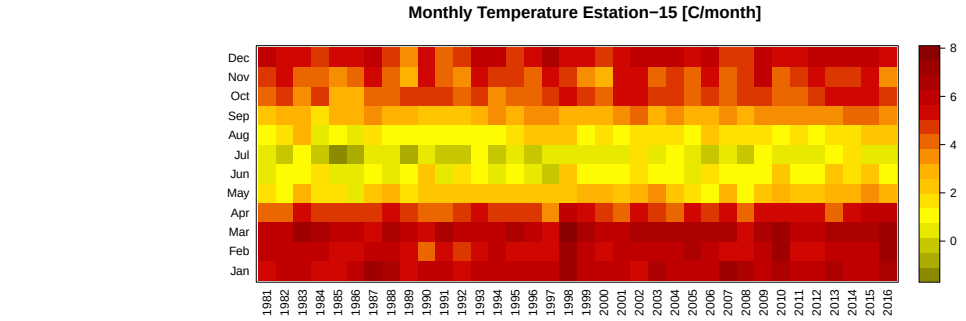
N) Estación Sintética n.° 14

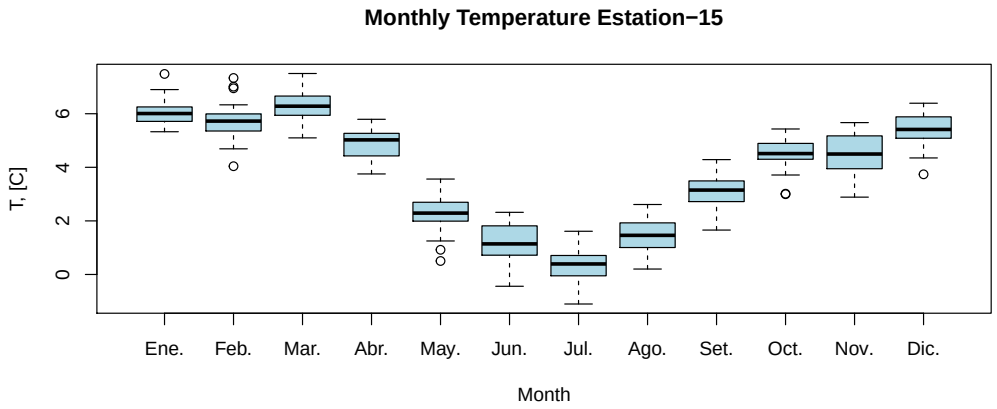


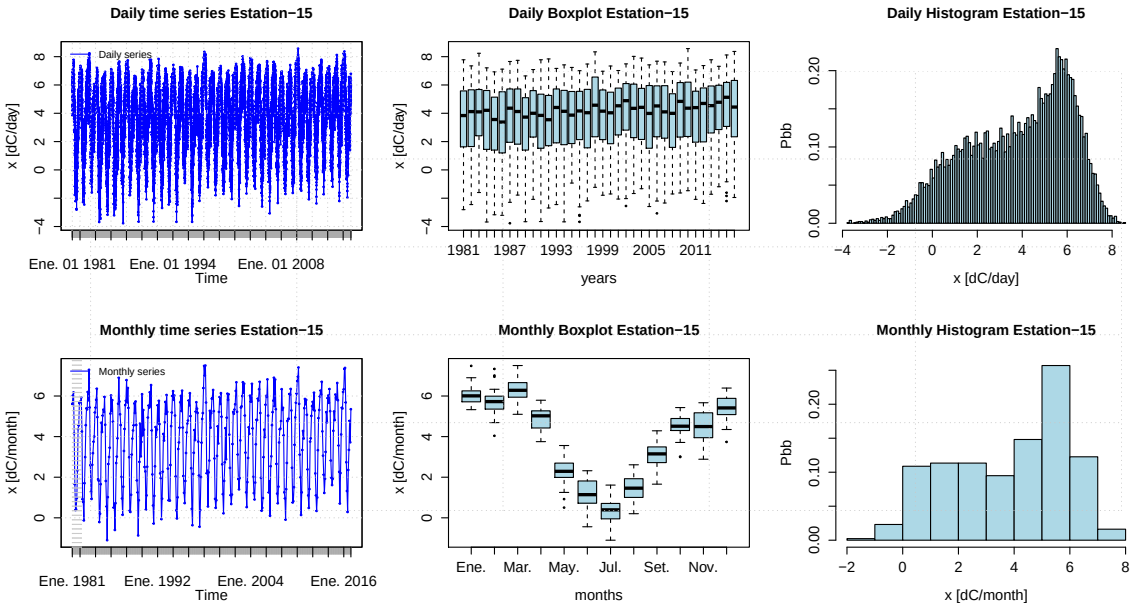




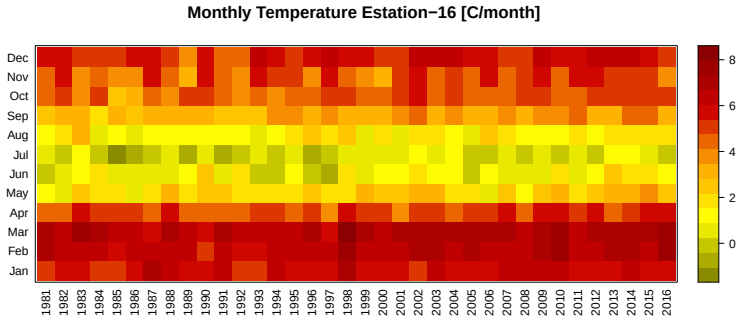
0) Estación Sintética n.° 15

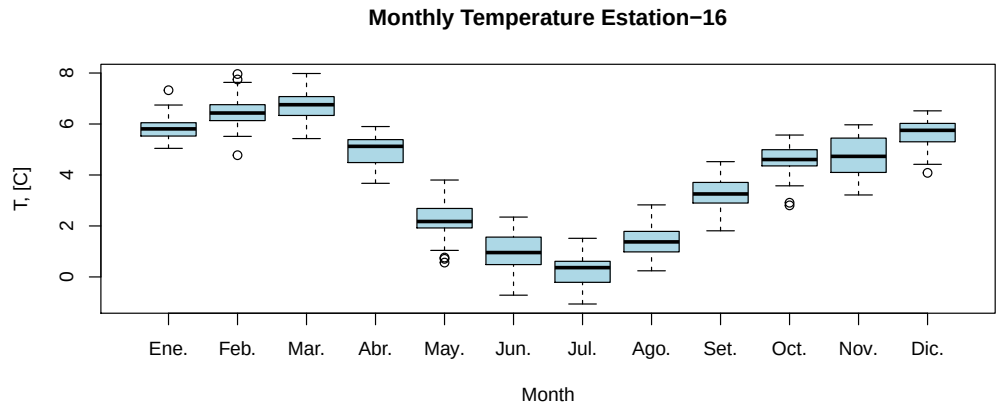


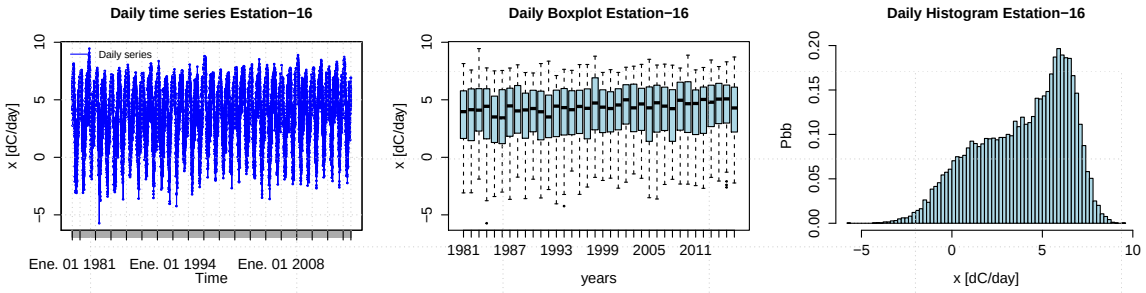


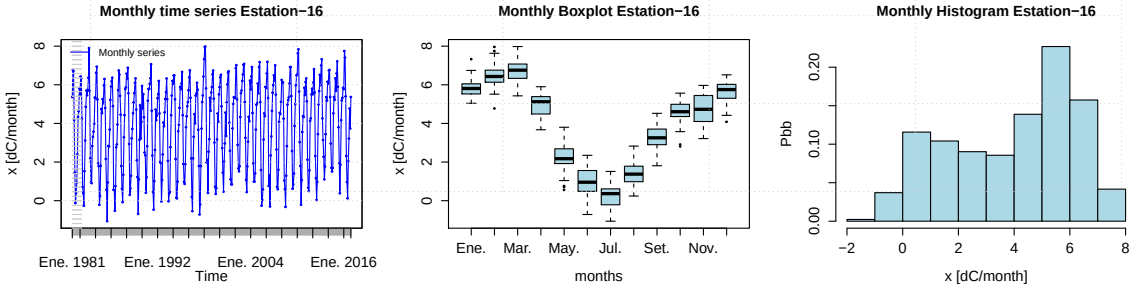


P) Estación Sintética n.° 16

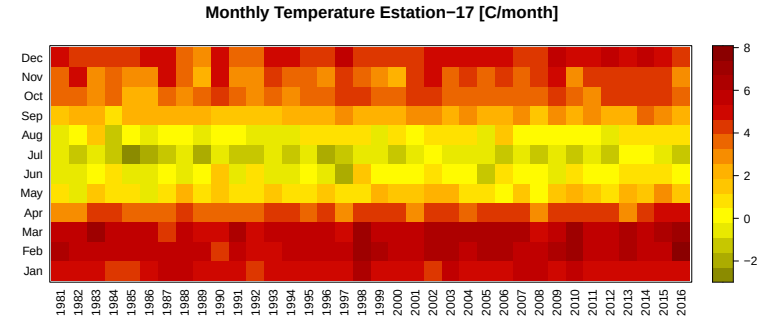


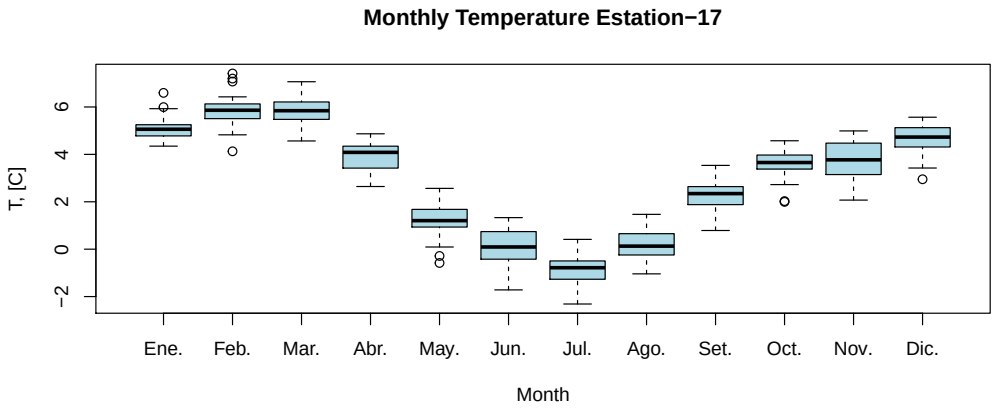


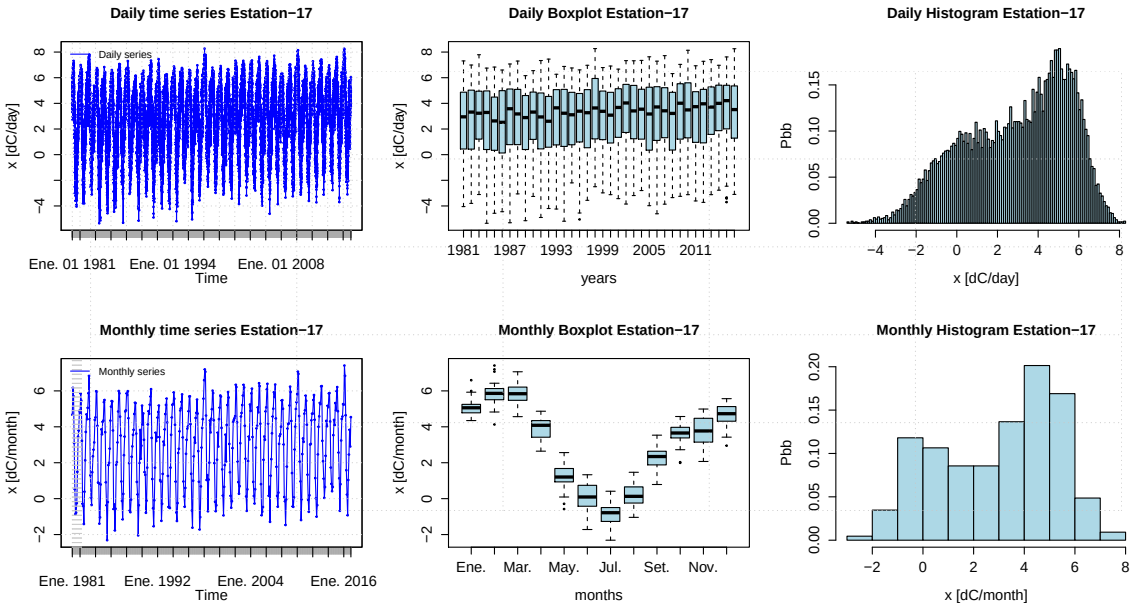




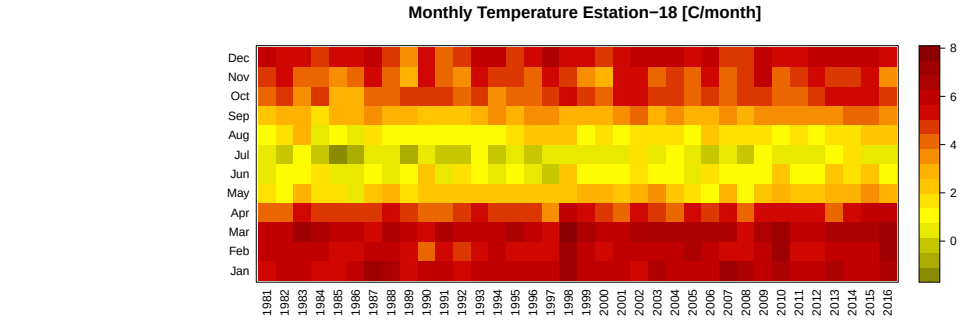
Q) Estación Sintética n.° 17

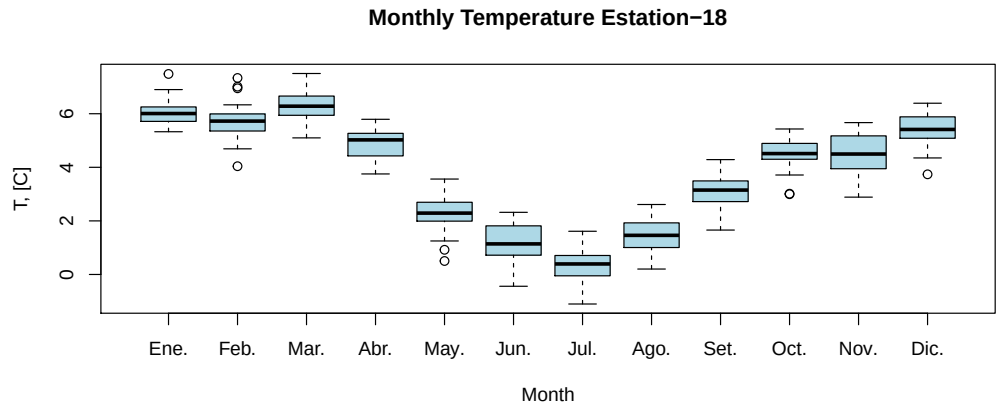


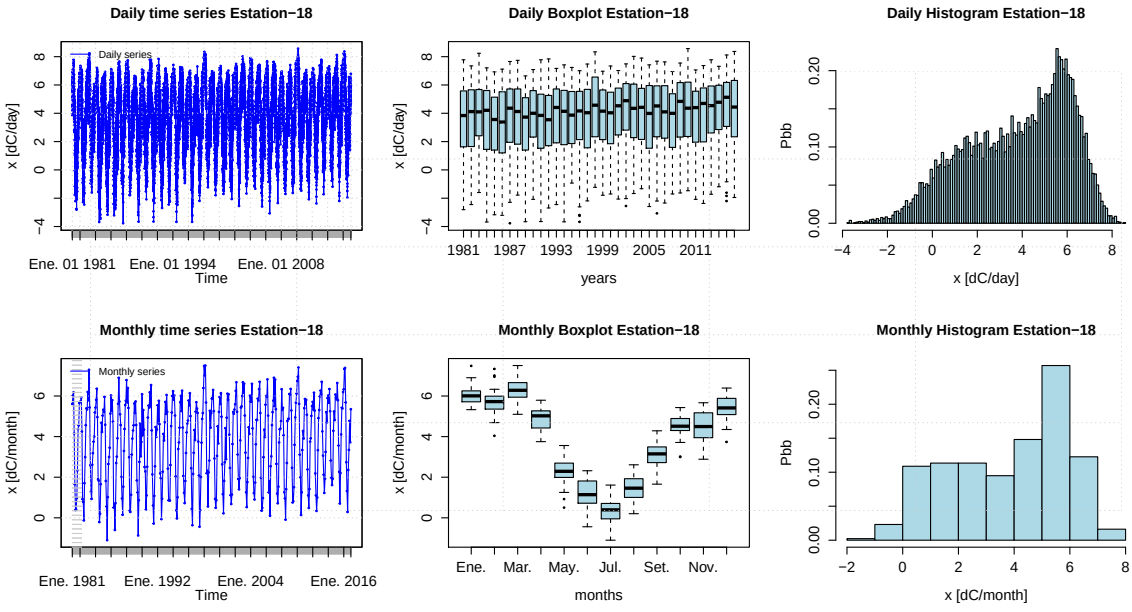




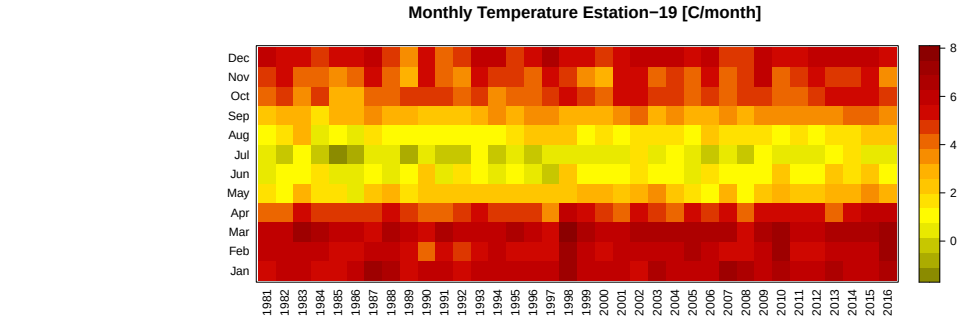
R) Estación Sintética n.° 18

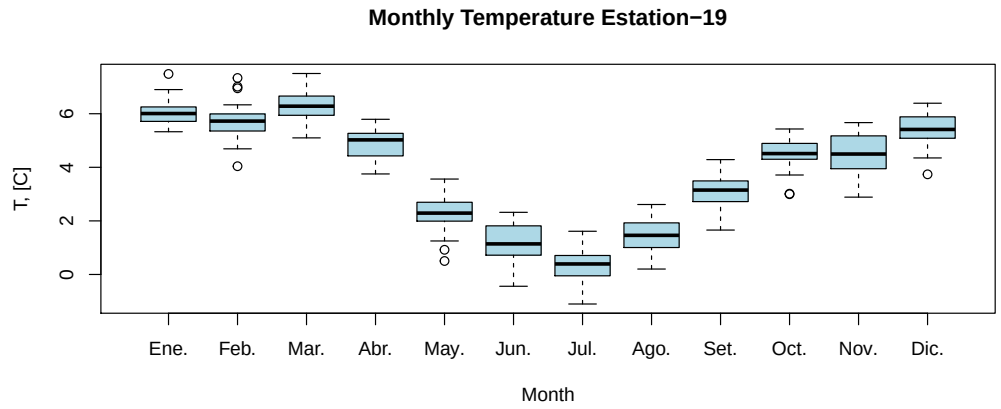


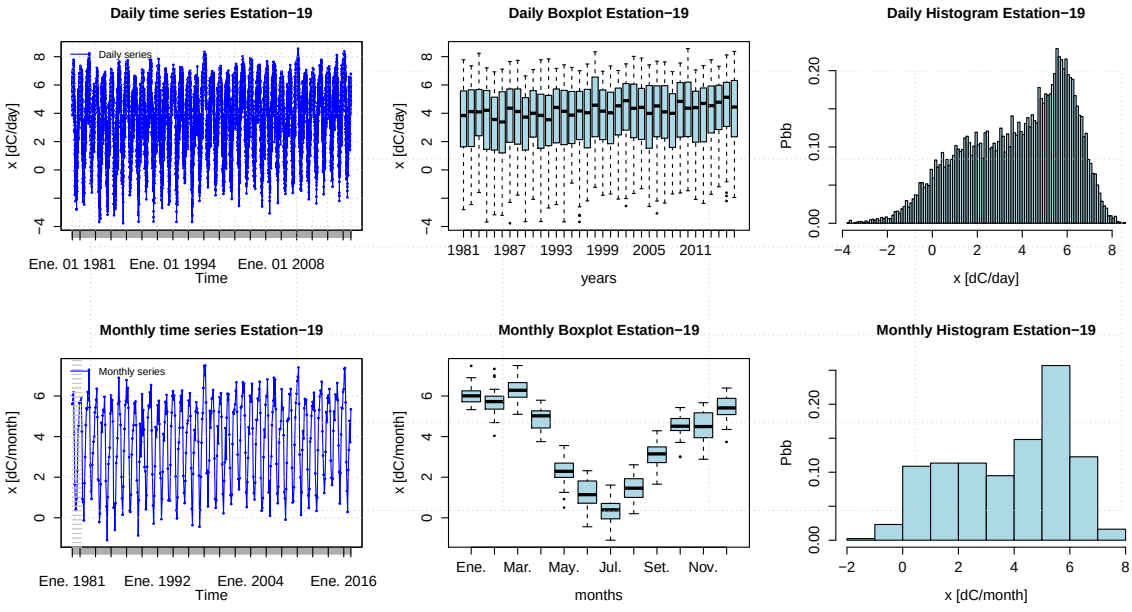




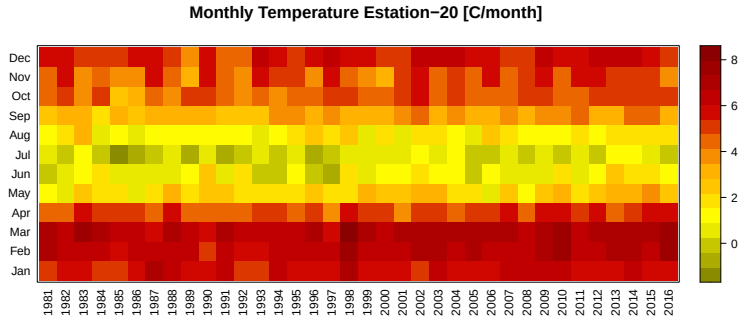
S) Estación Sintética n.° 19

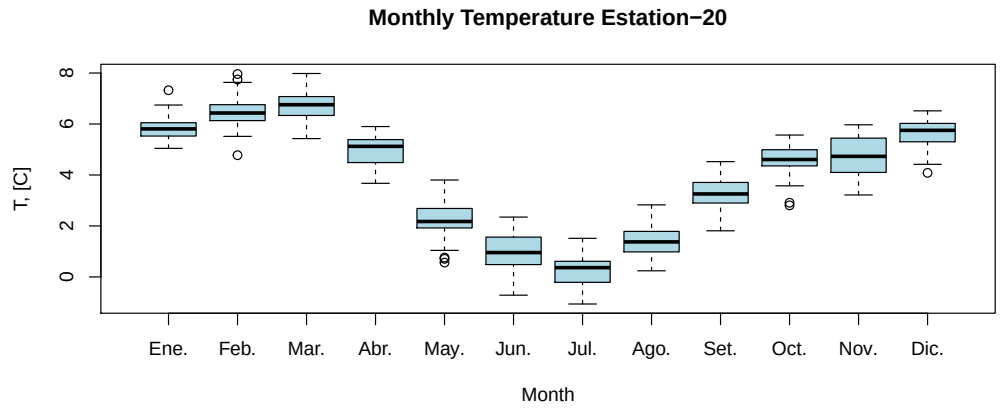


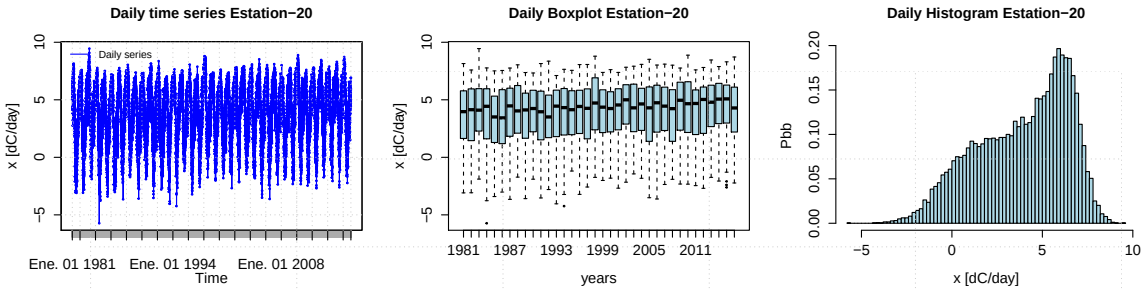


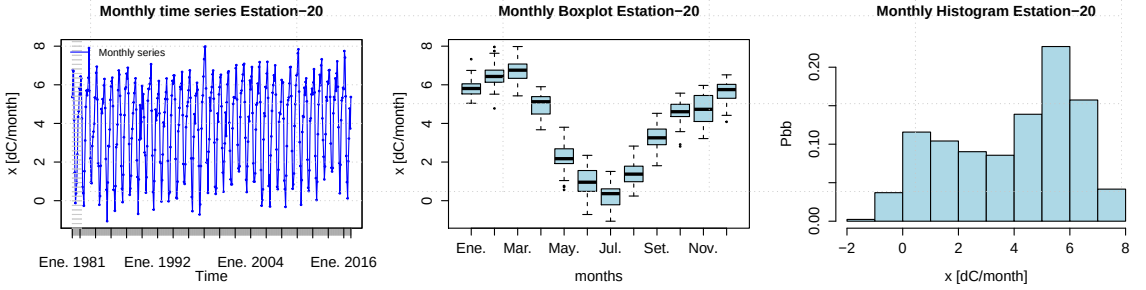


T) Estación Sintética n.° 20

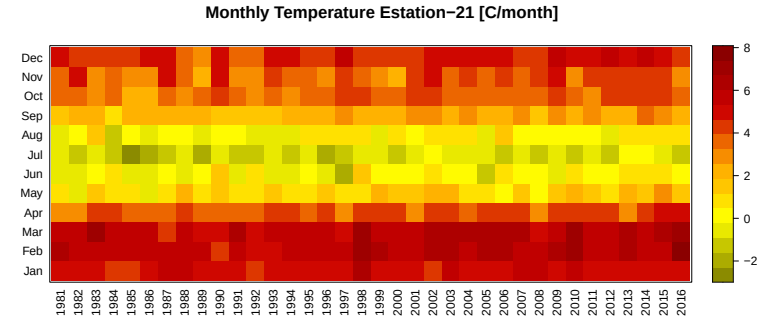


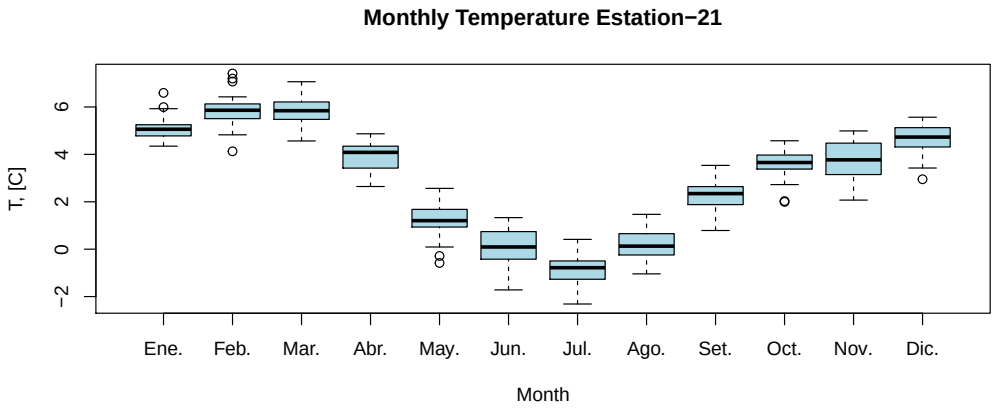


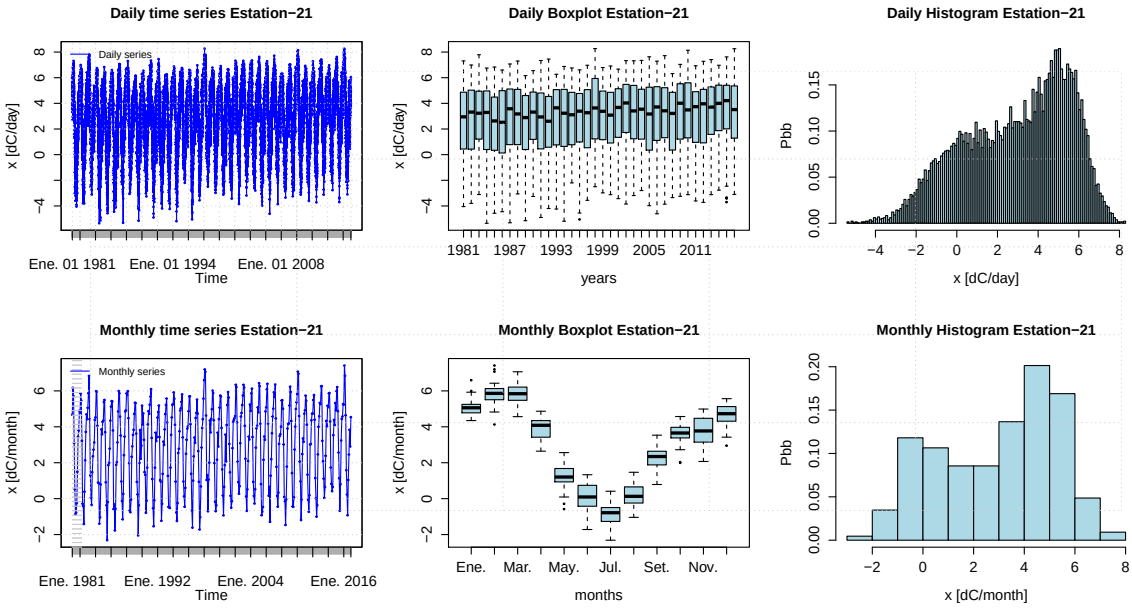




U) Estación Sintética n.° 21







12.4 Caudales mensuales simulados

Caudales mensuales sub cuenca n.° 01

Tabla 12.28 Caudales mensuales sub cuenca n.° 01

year	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
1981	2.71	102.66	108.08	35.24	7.86	6.84	3.02	16.75	33.19	53.94	55.83	79.86
1982	71.04	124.81	68.11	37.23	8.45	2.79	2.68	13.53	10.56	48.86	47.28	33.32
1983	61.96	46.67	79.24	48.39	14.77	2.9	2.94	2.69	28.64	18.28	10.26	19.86
1984	62.56	124.53	42.41	16.01	11.39	11.16	3.32	5.05	5.57	30.8	53.07	40.93
1985	32.76	75.87	80.89	74.63	12.59	11.74	7.93	2.92	34.1	12.64	12.4	41.33
1986	69.89	112.74	101.59	19.78	9.15	3.01	4.8	11.52	23.41	17.23	25.58	50.41
1987	68.33	65.15	46.34	29.74	20.65	5.21	9.86	4.94	4.44	13.25	31.97	37.04
1988	68.23	75.7	70.08	52.54	12.38	3.23	2.93	2.69	4.45	23.38	19.11	48.99
1989	86.82	57.71	112.34	58.47	12.53	8.65	3.08	7.03	11.15	29.22	25.02	12.4
1990	57	20.62	51.8	20.57	17.08	21.15	6.87	11.75	20.09	36.36	41.69	50.26
1991	43.1	50.4	58.83	32.12	24.56	6.94	2.84	2.71	13.53	30.5	34.91	27.86
1992	23.11	33.45	45.8	22.18	5.75	5.43	8.07	7.18	6.87	27.03	10.73	15.71
1993	46.22	89.78	87.79	50.04	27.37	11.61	8.61	10.19	21.02	43.53	59.15	88.95
1994	67.99	117.22	89.89	48.03	20.6	5.16	4.11	4.07	15.86	22.77	25.14	24.88
1995	61.42	64.49	96.26	38.16	11.09	3.29	4.56	2.9	17.62	18.52	42.24	19.8
1996	55.53	95.89	50.37	30.7	7.28	3.63	3.35	8.31	14.37	17.72	20.19	45.68
1997	46.12	70.03	49.56	27.29	12.03	3.95	2.96	10.76	18.2	30.63	50.92	45.96
1998	78.4	73.07	78.95	32.22	3.52	5.3	3.45	4.31	6.26	26.47	30.84	37.77
1999	57.96	116.08	71.98	44.54	20.7	3.53	5.25	3.09	21.09	31.11	19.88	43.58
2000	58.24	83.95	81.26	29.63	17.49	6.04	6.65	5.95	11.05	37.71	11.83	38.05
2001	87.7	63.87	99.25	30.88	23.1	5.1	8.4	7.27	20.37	25.04	41.38	44.61
2002	37.56	113.65	136.91	42.55	13.84	6.83	14.64	8.34	27.67	29.9	54.48	57.64
2003	58.32	127.65	127.19	55.9	8.65	3.46	3.51	10.57	18.3	9.45	10.28	63.48
2004	33.24	85.64	65.87	27.08	7.05	8.79	10.87	6.4	23.1	17.76	30.62	67.24
2005	51.53	60.3	69.27	33.12	8.33	3.19	3.63	3.34	17.52	26.17	17.47	39.99
2006	66.81	70.44	65.64	56.41	4.25	5.42	3.56	7.29	12.47	24.38	41.13	35.21
2007	52.62	40.79	91.73	34.26	11.35	2.85	3.34	2.91	15.9	19.48	31.31	42.5
2008	69.41	72.32	59.3	18.86	7.08	5.03	3.63	5.51	8.02	24.08	21.16	35.29
2009	54.94	102.09	60.38	42.15	9.97	3.95	6.21	6.18	17.47	23.44	45.93	81.85
2010	102.71	57.94	87.58	33.39	8.62	4.68	2.75	3.31	7.27	28.53	23.49	57.55
2011	83.46	135.49	97.85	54.56	12.24	2.97	5.09	3.96	17.18	17.98	39.16	59.36
2012	43.5	108.98	72.71	76.94	12.56	7.1	3.4	3.73	16.97	31.74	39.01	51.68
2013	65.8	74.09	67.93	27.88	18.28	7.28	6.09	11.21	9.03	32.74	28.49	52.96
2014	68.11	63.21	93.18	31.53	22.79	2.92	4.3	6.13	21.4	29.76	27.09	47.74
2015	84.27	84.88	80.78	46.41	17.35	6.98	3.5	10.52	18.83	17.41	41.17	50.89
2016	33.77	94.17	64.24	44.01	9.48	4.32	4.58	5.85	9.13	28.26	12.7	34.07
2017	97.81	99.65	97.47	41.86	30.53	5.49	3.25	4.79	24.08	35.14	33.6	38.23
2018	81.94	77.37	101.51	34	19.6	9.45	9.53	4.79	24.08	35.14	33.6	38.23
Min	2.71	20.62	42.41	16.01	3.52	2.79	2.68	2.69	4.44	9.45	10.26	12.4
Máx	102.71	135.49	136.91	76.94	30.53	21.15	14.64	16.75	34.1	53.94	59.15	88.95
Promedio	60.34	82.46	79.22	38.93	13.74	5.98	5.2	6.59	16.59	27.01	31.58	44.77
Q (75%) m^3/s	47.55	64.02	64.59	29.98	8.63	3.48	3.33	3.79	10.68	18.76	20.44	35.73
Q (95%) m^3/s	31.32	39.69	46.26	19.64	5.53	2.89	2.82	2.71	5.4	13.16	10.66	19.19
Dias	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
Vol (75%) Hm^3	127.35	154.89	173	77.71	23.1	9.02	8.91	10.15	27.69	50.25	52.97	95.69
Vol (95%) Hm^3	83.88	96.02	123.91	50.91	14.8	7.5	7.56	7.25	13.99	35.24	27.63	51.4
Vol Neto Hm^3	43.47	58.87	49.09	26.8	8.3	1.52	1.35	2.89	13.7	15.01	25.34	44.3

Fuente: Elaboración Propia

Caudales mensuales sub cuenca n.° 02

Tabla 12.29 Caudales mensuales sub cuenca n.° 02

year	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
1981	0.25	4.36	12.06	4.5	1.16	0.95	0.3	1.57	4.79	7.58	8.43	10.19
1982	7.49	12.8	7.33	5.1	1.11	0.25	0.25	2.09	0.94	5.63	6.77	4.63
1983	7.87	5.02	9.16	5.99	1.86	0.27	0.27	0.25	3.09	1.87	1.58	2.24
1984	7.05	12.43	4.43	2.05	1.63	1.32	0.33	0.86	0.55	3.58	7.52	5.1
1985	3.73	7.62	8.61	10.59	1.67	1.42	0.96	0.27	3.29	1.42	2.19	4.68
1986	7.44	12.43	11.58	2.62	1.24	0.28	0.49	1.41	2.76	2.3	3.45	5.52
1987	7.89	7.3	5.22	4.68	3.4	0.53	1.37	0.46	0.53	1.68	4.33	5.28
1988	7.9	7.2	8.67	7.08	1.66	0.32	0.28	0.25	0.39	2.58	2.63	6.19
1989	9.47	5.9	11.53	7.84	1.77	1.07	0.31	0.99	0.95	3.45	3.62	1.5
1990	6.45	2.29	6.34	2.83	2.58	2.98	0.85	1.68	1.89	4.16	7.05	6.85
1991	4.91	4.55	6.17	5.02	3.52	0.91	0.27	0.25	1.25	3.57	4.65	3.44
1992	2.24	3.25	5.47	2.29	0.84	0.58	1.09	1.11	0.64	3.3	1.45	1.91
1993	5.01	9.99	9.16	7.24	3.96	1.26	1.07	1.61	2.04	4.89	8.54	10.4
1994	7.55	11.68	9.99	6.84	3.01	0.55	0.48	0.49	1.34	2.61	3.56	3.29
1995	7.99	7.32	12.22	5.39	1.57	0.34	0.52	0.3	1.6	1.87	5.98	2.34
1996	6	9.87	5.39	3.82	0.92	0.39	0.34	1.03	1.42	1.91	3.15	5.45
1997	4.91	5.97	6.15	3.58	1.72	0.43	0.28	1.79	1.88	3.19	7.31	5.34
1998	8.09	7.77	7.64	3.52	0.38	0.6	0.35	0.59	0.53	3.76	4.46	4.8
1999	6.52	11.88	7.8	5.94	2.77	0.31	0.65	0.3	2.16	3.39	2.84	4.75
2000	6.36	8.11	7.79	3.8	2.72	0.66	0.8	0.78	0.9	3.92	1.58	4.34
2001	8.42	5.89	10.69	3.24	3.56	0.6	1.26	1.06	1.52	2.97	5.5	5.94
2002	4.1	11.08	13.16	5.64	2.01	0.73	2.4	1.15	3.08	3.41	7.73	7.22
2003	5.68	11.54	13.33	7.08	1.15	0.35	0.35	1.7	2.1	1.03	1.49	6.87
2004	3.75	8.66	7.29	3	0.96	0.95	1.36	0.79	1.97	2.31	4.46	8.71
2005	5.77	5.82	7.42	3.97	1.2	0.3	0.37	0.36	1.77	3.57	2.64	4.47
2006	7.19	6.87	7.05	7.08	0.49	0.58	0.35	1.04	1.09	2.94	6.09	4.51
2007	5.42	3.89	10.34	4.43	1.74	0.27	0.32	0.27	1.41	2.4	4.19	5.19
2008	7.32	7.96	5.8	1.8	0.95	0.57	0.31	0.73	0.61	3.04	2.97	4.23
2009	5.53	9.57	7.4	6.28	1.29	0.38	0.78	0.81	1.57	2.48	7.27	10.02
2010	11.54	5.79	10.05	4.63	0.96	0.43	0.26	0.37	0.83	3.59	3.06	6.69
2011	9.63	14.08	11.52	7.87	1.68	0.29	0.61	0.38	1.5	2.15	5.81	6.83
2012	4.73	10.23	6.7	11.63	1.87	0.84	0.34	0.34	1.4	3.18	5.42	6.4
2013	7.6	7.55	6.06	3.34	2.64	0.88	0.68	1.57	0.84	3.58	3.92	6.3
2014	6.62	5.85	10.32	4.67	3.13	0.29	0.54	0.69	2.27	3.13	3.9	5.49
2015	10.08	9.2	9.26	6.7	2.23	0.93	0.36	1.54	1.61	1.93	6.48	6.31
2016	4.23	10.57	7.61	6	1.33	0.43	0.55	0.67	0.77	3.54	1.71	4.01
2017	10.65	9.54	11.29	6.26	5.09	0.71	0.34	0.66	2.21	4.11	4.94	4.65
2018	9.91	7.98	11.89	5.07	2.83	1.17	1.24	0.66	2.21	4.11	4.94	4.65
Min	0.25	2.29	4.43	1.8	0.38	0.25	0.25	0.25	0.39	1.03	1.45	1.5
Máx	11.54	14.08	13.33	11.63	5.09	2.98	2.4	2.09	4.79	7.58	8.54	10.4
Promedio	6.66	8.15	8.68	5.25	1.96	0.69	0.62	0.86	1.62	3.16	4.57	5.44
Q (75%) m^3/s	5.11	5.89	6.79	3.63	1.17	0.34	0.32	0.38	0.91	2.33	2.99	4.48
Q (95%) m^3/s	3.51	3.79	5.37	2.26	0.79	0.27	0.26	0.25	0.53	1.64	1.57	2.19
Dias	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
Vol (75%) Hm^3	13.69	14.24	18.19	9.42	3.13	0.89	0.86	1.01	2.36	6.25	7.76	11.99
Vol (95%) Hm^3	9.4	9.18	14.37	5.85	2.11	0.71	0.71	0.68	1.37	4.39	4.06	5.88
Vol Neto Hm^3	4.29	5.07	3.82	3.57	1.02	0.18	0.15	0.33	0.99	1.86	3.7	6.11

Fuente: Elaboración Propia

Caudales mensuales sub cuenca n.° 03

Tabla 12.30 Caudales mensuales sub cuenca n.° 03

year	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
1981	2.47	98.25	94.89	30.26	6.55	5.83	2.71	15.09	27.9	45.69	46.56	68.68
1982	62.69	110.84	60.03	31.62	7.21	2.53	2.43	11.29	9.57	42.71	39.86	28.16
1983	53.24	41.1	69.21	41.83	12.65	2.62	2.66	2.43	25.31	16.21	8.52	17.41
1984	54.78	110.84	37.45	13.72	9.6	9.74	2.97	4.14	4.99	26.91	44.88	35.25
1985	28.59	67.52	71.43	63	10.7	10.17	6.88	2.63	30.51	11.01	10	36.19
1986	61.6	99.06	88.81	16.77	7.76	2.72	4.27	9.99	20.37	14.68	21.82	44.42
1987	59.56	57.12	40.57	24.55	16.9	4.64	8.36	4.47	3.88	11.42	27.29	31.2
1988	59.45	67.67	60.58	44.76	10.51	2.9	2.65	2.43	4.04	20.55	16.22	42.23
1989	76.3	51.12	99.73	49.76	10.53	7.45	2.77	5.98	10.12	25.44	21.02	10.74
1990	49.83	18.05	44.8	17.43	14.23	17.84	5.89	9.92	18	31.82	33.96	42.7
1991	37.6	45.36	52.01	26.61	20.61	5.93	2.56	2.45	12.16	26.63	29.81	24.07
1992	20.56	29.89	39.78	19.63	4.82	4.81	6.87	5.97	6.18	23.41	9.11	13.61
1993	40.68	78.75	77.7	42.08	22.98	10.23	7.44	8.46	18.8	38.19	49.88	77.5
1994	59.66	104.28	78.89	40.48	17.26	4.55	3.6	3.57	14.44	19.89	21.24	21.28
1995	52.58	56.43	82.81	32.19	9.34	2.92	4.01	2.6	15.91	16.49	35.74	17.22
1996	48.9	85.03	44.4	26.42	6.25	3.21	3	7.23	12.84	15.61	16.73	39.69
1997	40.64	63.44	42.71	23.33	10.1	3.48	2.67	8.82	16.2	27.11	42.92	40.14
1998	69.41	64.45	70.53	28.33	3.11	4.65	3.08	3.7	5.72	22.35	25.96	32.49
1999	50.71	103.03	63.31	38.04	17.61	3.21	4.55	2.78	18.74	27.37	16.78	38.37
2000	51.18	75	72.7	25.43	14.44	5.32	5.8	5.12	10.09	33.45	10.12	33.29
2001	78.35	57.41	87.57	27.26	19.14	4.42	7.01	6.12	18.74	21.8	35.43	38
2002	33.06	101.53	122.54	36.33	11.59	6.02	11.99	7.09	24.29	26.2	46.08	49.69
2003	52.02	115.08	112.5	48.09	7.35	3.08	3.15	8.73	15.97	8.33	8.69	55.98
2004	29.03	76.13	57.84	23.67	5.98	7.78	9.36	5.57	20.96	15.2	25.73	57.72
2005	45.08	53.93	61.12	28.68	7	2.88	3.24	2.96	15.6	22.24	14.57	35.08
2006	58.82	62.85	57.92	48.59	3.7	4.8	3.19	6.19	11.3	21.19	34.44	30.25
2007	46.54	36.47	80.43	29.29	9.41	2.56	3.01	2.63	14.39	16.87	26.74	36.79
2008	61.25	63.56	52.85	16.84	6.02	4.42	3.31	4.73	7.38	20.76	17.89	30.61
2009	48.77	91.63	52.15	35.18	8.52	3.55	5.38	5.29	15.77	20.73	38.07	70.79
2010	89.95	51.52	76.51	28.23	7.55	4.21	2.49	2.93	6.36	24.6	20.16	50.2
2011	72.82	119.94	85.07	45.81	10.35	2.67	4.43	3.57	15.54	15.57	32.84	51.86
2012	38.2	97.8	65.28	64.18	10.43	6.16	3.05	3.38	15.51	28.24	33.04	44.63
2013	57.34	65.73	61.21	24.18	15.38	6.28	5.36	9.53	8.11	28.84	24.18	46.02
2014	60.78	56.73	81.82	26.38	19.27	2.61	3.72	5.38	18.95	26.31	22.78	41.75
2015	73.08	74.69	70.63	39.05	14.88	5.94	3.12	8.85	17.1	15.32	34.08	43.98
2016	29.04	82.64	55.84	37.46	8	3.86	4	5.14	8.31	24.37	10.83	29.64
2017	86.04	89.16	84.99	34.92	24.89	4.67	2.9	4.09	21.71	30.65	28.18	33.1
2018	70.91	68.55	88.4	28.32	16.45	8.17	8.18	4.09	21.71	30.65	28.18	33.1
Min	2.47	18.05	37.45	13.72	3.11	2.53	2.43	2.43	3.88	8.33	8.52	10.74
Máx	89.95	119.94	122.54	64.18	24.89	17.84	11.99	15.09	30.51	45.69	49.88	77.5
Promedio	52.93	73.49	69.66	33.12	11.55	5.23	4.53	5.67	14.83	23.55	26.59	38.78
Q (75%) m^3/s	41.78	56.83	56.34	25.67	7.4	3.11	2.98	3.42	9.7	16.58	17.06	30.76
Q (95%) m^3/s	27.39	35.48	40.45	16.83	4.65	2.6	2.55	2.45	4.84	11.35	9.05	16.68
Dias	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
Vol (75%) Hm^3	111.91	137.47	150.89	66.53	19.83	8.07	7.97	9.17	25.15	44.41	44.22	82.39
Vol (95%) Hm^3	73.35	85.83	108.35	43.61	12.45	6.75	6.83	6.56	12.56	30.41	23.46	44.68
Vol Neto Hm^3	38.56	51.64	42.54	22.92	7.37	1.32	1.14	2.6	12.59	14	20.77	37.71

Fuente: Elaboración Propia

Caudales mensuales sub cuenca n.° 04

Tabla 12.31 Caudales mensuales sub cuenca n.° 04

year	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
1981	0	3.22	4.98	1.68	0.5	0.27	0.02	0.44	2.08	2.81	2.79	3.62
1982	3.58	5.25	2.62	1.88	0.34	0	0	0.48	0.47	2.23	2.19	1.75
1983	3.91	2.33	3.25	2.03	1.11	0.01	0.02	0	1.33	0.74	0.47	0.69
1984	3.63	5.47	1.69	0.72	0.65	0.46	0.04	0.14	0.16	1.38	2.47	1.83
1985	1.84	3.41	3.27	3.63	0.87	0.53	0.36	0.02	1.78	0.65	0.71	1.6
1986	3.83	5.2	4.15	1.21	0.51	0.02	0.1	0.34	1.42	0.93	0.98	1.87
1987	3.75	2.74	2.03	1.92	1.56	0.2	0.51	0.06	0.12	0.69	1.52	1.94
1988	3.93	3.21	2.96	2.58	0.66	0.03	0.01	0	0.08	0.96	0.88	2.23
1989	4.55	2.7	4.27	3.14	0.86	0.4	0.02	0.19	0.37	1.26	1.26	0.52
1990	3.41	1.02	2.32	1.11	1.13	1.35	0.33	0.48	1.01	1.47	2.38	2.67
1991	2.23	1.93	2.3	1.82	1.8	0.31	0.01	0	0.65	1.21	1.59	1.17
1992	1.15	1.41	1.93	0.92	0.28	0.17	0.34	0.32	0.23	1.27	0.45	0.68
1993	2.77	4.5	3.38	2.7	1.93	0.49	0.32	0.38	1.01	1.96	2.73	3.97
1994	3.96	5.43	3.83	2.49	1.31	0.13	0.09	0.06	0.54	1.09	1.23	1.26
1995	3.77	3.25	4.5	1.87	0.72	0.05	0.11	0.01	0.72	0.66	1.98	0.72
1996	2.91	4.49	1.98	1.39	0.34	0.05	0.03	0.2	0.62	0.82	1.03	1.87
1997	2.53	2.69	2.29	1.48	0.72	0.09	0.02	0.43	0.83	1.29	2.45	1.88
1998	4.17	3.44	2.75	1.33	0.07	0.17	0.05	0.06	0.1	1.36	1.39	1.59
1999	3.16	5.27	2.97	2.15	1.23	0.02	0.19	0.02	1.03	1.24	0.97	1.58
2000	3.4	3.69	2.55	1.32	1.37	0.22	0.27	0.14	0.34	1.37	0.48	1.52
2001	4.47	2.55	4.11	1.26	1.96	0.15	0.46	0.25	0.76	1.09	1.84	2.24
2002	1.94	4.8	4.65	2.01	1.02	0.24	0.97	0.28	1.5	1.26	2.62	2.63
2003	2.89	5.03	4.96	2.53	0.5	0.08	0.04	0.52	1.01	0.34	0.39	2.38
2004	1.8	3.73	2.84	1.34	0.44	0.32	0.49	0.16	0.96	0.9	1.42	3.06
2005	2.51	2.41	2.8	1.63	0.49	0.02	0.08	0.04	0.81	1.37	0.87	1.62
2006	3.58	2.87	2.57	2.76	0.15	0.14	0.04	0.19	0.43	1.08	2	1.62
2007	2.85	1.76	3.64	1.76	0.72	0.01	0.05	0	0.63	0.91	1.36	1.81
2008	3.99	3.38	2.29	0.58	0.44	0.14	0.02	0.12	0.29	1.19	0.95	1.61
2009	3.14	4.18	3.06	2.47	0.57	0.05	0.22	0.23	0.8	1	2.46	3.66
2010	5.58	2.63	3.72	1.85	0.33	0.13	0	0.04	0.3	1.31	0.97	2.49
2011	4.83	6.24	4.45	3.06	0.78	0.02	0.17	0.03	0.87	0.85	2.01	2.37
2012	2.51	4.43	2.49	4.83	0.76	0.3	0.03	0.04	0.59	1.28	1.86	2.46
2013	3.68	3.45	2.49	1.25	1.17	0.36	0.19	0.43	0.3	1.26	1.42	2.3
2014	3.29	2.6	3.79	1.72	1.5	0.02	0.16	0.18	0.97	1.3	1.44	1.99
2015	4.88	4.06	3.21	2.43	0.98	0.33	0.07	0.42	0.71	0.72	2.14	2.23
2016	1.95	4.29	2.58	2.18	0.58	0.1	0.16	0.14	0.27	1.33	0.55	1.42
2017	5.21	4.24	4.09	2.53	2.24	0.28	0.04	0.13	0.98	1.47	1.67	1.71
2018	4.88	3.5	4.44	1.94	1.19	0.38	0.42	0.13	0.98	1.47	1.67	1.71
Min	0	1.02	1.69	0.58	0.07	0	0	0	0.08	0.34	0.39	0.52
Máx	5.58	6.24	4.98	4.83	2.24	1.35	0.97	0.52	2.08	2.81	2.79	3.97
Promedio	3.33	3.6	3.21	1.99	0.89	0.21	0.17	0.19	0.74	1.2	1.52	1.95
Q (75%) m^3/s	2.59	2.69	2.51	1.35	0.5	0.05	0.03	0.04	0.34	0.92	0.97	1.59
Q (95%) m^3/s	1.7	1.7	1.97	0.89	0.26	0.01	0.01	0	0.12	0.66	0.47	0.69
Dias	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
Vol (75%) Hm^3	6.94	6.51	6.71	3.51	1.34	0.12	0.09	0.1	0.89	2.46	2.51	4.26
Vol (95%) Hm^3	4.56	4.12	5.28	2.31	0.69	0.04	0.02	0.01	0.3	1.77	1.22	1.85
Vol Neto Hm^3	2.37	2.39	1.44	1.2	0.64	0.09	0.06	0.09	0.59	0.68	1.29	2.41

Fuente: Elaboración Propia

Caudales mensuales sub cuenca n.° 05

Tabla 12.32 Caudales mensuales sub cuenca n.° 05

year	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
1981	2.49	89.88	78.86	24.75	4.68	5	2.62	13.8	21.19	36.58	37.51	56.84
1982	50.83	94.64	51.62	25.58	6.03	2.52	2.43	9.72	8.15	35.54	32.7	22.21
1983	40.58	33.57	58.73	35.33	8.79	2.55	2.59	2.43	21.29	13.78	6.92	15.15
1984	42.94	93.23	31.73	11.28	7.41	8.26	2.81	3.67	4.47	22.4	36.91	29
1985	22.39	56.72	61.02	51.39	7.65	8.4	5.7	2.57	25	8.64	7.58	30.79
1986	48.78	82.34	75.09	12.23	5.81	2.67	3.89	8.8	15.81	11.52	18.65	38.55
1987	47.07	48.31	33.93	18.17	11.69	4	6.75	4.28	3.48	9.11	22.59	24.66
1988	46.45	56.93	50.86	36.42	8.2	2.8	2.61	2.43	3.82	17.29	13.35	34.75
1989	61.55	41.92	85.96	39.48	7.48	6.09	2.71	5.36	8.94	21.21	16.79	8.87
1990	38.65	14.5	37.08	13.66	10.45	13.33	4.62	8.26	14.77	27.15	26.06	33.74
1991	30.07	38.99	44.27	20.53	14.54	4.74	2.51	2.43	10.05	22.76	24.7	20.17
1992	16.44	25.33	33.49	16.63	3.78	4.34	5.73	4.9	5.5	19.2	7.52	11.36
1993	31.6	64.28	66.78	33.43	16.76	8.78	6.55	7.29	15.87	31.91	41.39	64.89
1994	47.1	87.03	66.57	32.58	12.75	4.09	3.31	3.38	13	16.24	17.31	17.18
1995	40.48	45.97	68.51	26.1	6.86	2.7	3.64	2.55	13.89	14.38	29.38	14.72
1996	39.42	71	37.77	21.57	5.03	3.05	2.91	6.73	10.98	12.91	13.21	33.67
1997	32.07	54.8	34.85	18.47	7.55	3.14	2.59	7.41	13.75	22.88	35.13	34.02
1998	55.94	53.28	61.57	24.25	2.83	4.06	2.89	3.48	5.53	17.65	21.47	27.08
1999	40.26	86.28	53.62	31.3	13.58	3.13	3.93	2.71	15.53	23.14	13.65	33.23
2000	40.33	63.13	64.35	21.15	9.6	4.55	5.01	4.7	9.12	29.18	8.54	28.24
2001	63.97	49.65	74.94	23.28	12.48	3.87	5.43	5.32	16.63	18.24	29.82	30.38
2002	27.07	86.62	108.26	29.82	8.06	5.25	8.82	6.26	19.65	22.24	37.94	41.24
2003	42.73	100.11	96.67	39.89	5.61	2.75	3.06	7.07	12.68	7.24	7.45	48.51
2004	22.99	64.15	48.64	19.18	4.4	6.82	7.74	5.11	18.05	11.99	21.06	47.79
2005	36.79	46.51	52.08	23.46	5.39	2.83	2.97	2.83	13.14	17.6	11.66	29.61
2006	46.89	53.63	49.63	39.93	3.13	4.34	3.03	5.62	9.97	17.68	27.91	24.62
2007	37.21	30.72	68.75	23.45	6.97	2.49	2.81	2.62	12.59	13.93	22.3	30.73
2008	48.04	52.55	45.46	14.82	4.43	3.89	3.24	4.38	6.5	16.79	14.71	25.25
2009	38.41	78.99	42.19	27.05	6.58	3.38	4.72	4.47	13.39	17.48	30.54	58.81
2010	72.08	43.03	64.4	22.23	6.4	3.77	2.47	2.81	5.33	20.25	17.18	42.05
2011	57.07	99.86	70.26	35.6	7.63	2.59	3.87	3.48	12.88	12.49	26.46	44.3
2012	29.95	84.11	57.1	48.91	7.78	5	2.95	3.28	13.95	24.08	26.91	36.45
2013	45.29	54.4	53.12	20.2	11.43	4.96	4.77	8.24	7.12	24.8	19.47	38.3
2014	50.11	48.24	69.4	20.81	14.14	2.51	3.13	4.81	15.92	22.11	18	35.41
2015	57.04	61.5	60.41	31.36	11.73	4.67	2.85	7.53	15.07	13.02	27.27	36.7
2016	22.52	69.35	47.35	30.58	5.99	3.49	3.46	4.73	7.49	19.88	9	24.8
2017	69.23	75.83	71.42	26.55	17.45	3.61	2.77	3.65	18.8	25.75	22.72	27.28
2018	54.58	57.23	73.81	21.49	12.33	6.89	6.8	3.65	18.8	25.75	22.72	27.28
Min	2.49	14.5	31.73	11.28	2.83	2.49	2.43	2.43	3.48	7.24	6.92	8.87
Máx	72.08	100.11	108.26	51.39	17.45	13.33	8.82	13.8	25	36.58	41.39	64.89
Promedio	42.04	62.07	59.23	26.65	8.51	4.51	3.97	5.07	12.58	19.6	21.7	32.33
Q (75%) m^3/s	33.25	48.26	47.67	20.6	5.85	2.88	2.81	3.31	8.34	14.04	13.92	24.91
Q (95%) m^3/s	21.5	29.91	33.87	13.44	3.68	2.52	2.5	2.43	4.37	9.04	7.51	14.21
Dias	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
Vol (75%) Hm^3	89.06	116.75	127.68	53.4	15.68	7.47	7.52	8.86	21.63	37.61	36.07	66.73
Vol (95%) Hm^3	57.59	72.37	90.71	34.85	9.86	6.53	6.7	6.52	11.33	24.22	19.46	38.07
Vol Neto Hm^3	31.47	44.38	36.97	18.55	5.82	0.94	0.83	2.34	10.3	13.39	16.61	28.65

Fuente: Elaboración Propia

Caudales mensuales sub cuenca n.° 06

Tabla 12.33 Caudales mensuales sub cuenca n.° 06

year	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
1981	0.05	6.89	5.1	1.19	0.25	0.33	0.07	0.84	2.36	2.81	2.14	4.21
1982	3.52	7.26	2.91	1.47	0.35	0.05	0.05	0.68	0.64	2.59	1.61	1.96
1983	3.26	2.85	3.16	1.54	0.78	0.06	0.06	0.05	2.04	0.96	0.34	0.79
1984	2.96	6.72	1.64	0.44	0.61	0.68	0.09	0.21	0.3	1.5	1.95	1.71
1985	1.51	4.41	3.62	2.7	0.56	0.69	0.51	0.07	2.46	0.62	0.38	1.96
1986	3.23	6.05	4.17	0.74	0.41	0.07	0.16	0.44	2.02	0.89	0.86	2.6
1987	2.98	3.11	2.07	1.18	1.24	0.39	0.57	0.19	0.13	0.78	1.32	1.8
1988	3.06	4.12	2.54	2.04	0.49	0.1	0.07	0.05	0.18	1.09	0.71	2.45
1989	4.13	3.06	4.49	2.31	0.58	0.49	0.07	0.27	0.61	1.34	0.97	0.57
1990	2.8	0.87	1.83	0.75	0.88	1.48	0.37	0.49	1.46	1.79	1.47	2.82
1991	1.99	2.39	2.23	0.92	1.34	0.39	0.07	0.05	0.97	1.38	1.36	1.25
1992	0.91	1.92	1.88	0.66	0.15	0.29	0.36	0.3	0.4	1.4	0.33	0.84
1993	2.32	4.98	3.73	1.74	1.64	0.73	0.43	0.38	1.52	2	2.23	4.97
1994	3.5	6.66	3.8	1.82	1.03	0.22	0.1	0.11	1.14	1.14	0.99	1.4
1995	3.08	3.86	4.24	1.26	0.53	0.07	0.17	0.06	1.21	0.87	1.62	0.78
1996	2.25	6.01	1.97	0.9	0.29	0.1	0.07	0.4	0.98	0.93	0.63	2.31
1997	2	4.13	1.98	0.95	0.51	0.12	0.07	0.38	1.25	1.76	2.24	2.67
1998	3.99	3.9	2.94	1.35	0.08	0.25	0.1	0.1	0.28	1.28	1.17	1.77
1999	2.57	6.28	3.13	1.63	1.04	0.13	0.22	0.06	1.26	1.32	0.71	2.06
2000	3.1	5.11	2.7	0.78	0.89	0.35	0.34	0.23	0.57	1.84	0.4	1.83
2001	4.4	3.72	3.92	1.17	1.22	0.21	0.34	0.27	1.62	1.14	1.6	2.16
2002	1.99	7.03	5.84	1.52	0.71	0.35	0.63	0.34	2.01	1.38	2.41	3.23
2003	2.75	8.08	5.31	2.09	0.42	0.11	0.1	0.43	1.12	0.4	0.31	3.35
2004	1.53	4.9	2.62	1.13	0.28	0.59	0.58	0.24	1.72	0.6	1.07	3.33
2005	2.18	3.4	2.87	1.21	0.4	0.1	0.13	0.08	1.26	1.29	0.6	1.91
2006	3.03	3.59	2.71	2.1	0.09	0.26	0.12	0.3	0.68	1.09	1.58	1.58
2007	2.85	2.14	3.63	1.25	0.59	0.06	0.09	0.06	1.19	0.93	1.17	2.05
2008	3.39	3.96	2.48	0.45	0.34	0.2	0.12	0.15	0.46	1.14	0.76	1.73
2009	2.76	6.25	2.85	1.52	0.5	0.13	0.28	0.22	1.13	1.33	1.98	4.33
2010	4.84	3.25	3.59	1.2	0.34	0.22	0.06	0.06	0.35	1.11	0.81	3.04
2011	3.85	7.46	4.35	2	0.61	0.07	0.2	0.11	1.32	0.7	1.52	2.93
2012	2.15	6.22	2.95	3.2	0.55	0.4	0.09	0.11	1.17	1.73	1.38	2.98
2013	3.4	3.98	2.85	1.11	0.95	0.37	0.27	0.52	0.51	1.6	1.1	2.79
2014	3.28	3.4	3.84	1.24	1.24	0.06	0.12	0.2	1.54	1.71	1.06	2.5
2015	4.03	4.86	3.46	1.73	1.07	0.29	0.1	0.47	1.42	0.88	1.66	2.65
2016	1.53	5.29	2.33	1.55	0.39	0.14	0.2	0.21	0.51	1.27	0.43	1.62
2017	4.89	5.69	4.04	1.62	1.74	0.17	0.09	0.16	1.91	1.65	1.23	1.91
2018	3.63	4.48	4.13	1.06	0.93	0.45	0.46	0.16	1.91	1.65	1.23	1.91
Min	0.05	0.87	1.64	0.44	0.08	0.05	0.05	0.05	0.13	0.4	0.31	0.57
Máx	4.89	8.08	5.84	3.2	1.74	1.48	0.63	0.84	2.46	2.81	2.41	4.97
Promedio	2.89	4.69	3.26	1.41	0.69	0.29	0.21	0.25	1.15	1.31	1.19	2.28
Q (75%) m^3/s	2.2	3.45	2.56	1.07	0.39	0.1	0.09	0.1	0.58	0.94	0.73	1.74
Q (95%) m^3/s	1.42	2.11	1.87	0.63	0.15	0.06	0.06	0.05	0.27	0.61	0.33	0.79
Dias	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
Vol (75%) Hm^3	5.9	8.34	6.85	2.78	1.06	0.26	0.24	0.26	1.51	2.52	1.88	4.67
Vol (95%) Hm^3	3.79	5.1	5.01	1.63	0.39	0.16	0.17	0.13	0.69	1.65	0.87	2.11
Vol Neto Hm^3	2.1	3.24	1.84	1.15	0.67	0.1	0.07	0.13	0.82	0.87	1.01	2.55

Fuente: Elaboración Propia

Caudales mensuales sub cuenca n.° 07

Tabla 12.34 Caudales mensuales sub cuenca n.° 07

year	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
1981	169.77	353.04	186.54	63.21	6.17	11.02	0.46	54.34	81.1	156.28	114.21	207.38
1981	2.5	83.6	71.74	22.51	4.1	4.56	2.58	13.12	18.08	32.67	34	51.9
1982	45.66	86.14	47.67	23.07	5.51	2.51	2.43	8.99	7.49	32.12	30.05	19.74
1983	35.19	29.8	54.32	32.57	7.34	2.53	2.57	2.43	19.19	12.48	6.36	14.2
1984	38.05	84.8	29.21	10.36	6.56	7.54	2.73	3.51	4.22	20.32	33.86	26.64
1985	19.93	51.32	56.21	46.54	6.55	7.62	5.07	2.53	22.1	7.6	6.83	28.58
1986	43.64	74.66	69.32	10.69	5.22	2.63	3.74	8.35	13.49	10.17	17.42	35.81
1987	42.09	44.11	30.99	15.79	9.66	3.63	5.94	4.15	3.3	8.11	20.62	22.1
1988	41.18	51.95	47.2	33.01	7.29	2.73	2.58	2.43	3.63	15.92	12.23	31.88
1989	55	37.91	80.12	35.21	6.43	5.49	2.68	5.09	8.33	19.45	15.24	8.19
1990	33.98	13.05	34.17	12.24	9.04	11.42	4.14	7.62	13.12	24.9	23.32	30.12
1991	26.99	36.03	41.1	18.46	12.11	4.29	2.48	2.43	8.99	21.02	22.61	18.57
1992	14.89	23.11	30.87	15.3	3.47	4.04	5.2	4.47	5.12	17.34	6.98	10.41
1993	27.86	57.33	61.9	29.97	14.07	7.98	5.94	6.75	13.96	29.12	37.86	58.94
1994	41.47	78.34	61.31	29.16	11.09	3.88	3.19	3.29	11.89	14.59	15.75	15.45
1995	35.14	41.07	62.06	23.65	5.97	2.64	3.44	2.53	12.54	13.28	26.93	13.78
1996	35.56	63.45	35.12	19.78	4.6	2.97	2.85	6.38	9.9	11.6	12.01	30.95
1997	28.74	50.43	31.8	16.62	6.65	3	2.55	6.84	12.45	20.72	31.93	31.3
1998	49.91	48.12	57.72	22.15	2.73	3.82	2.81	3.39	5.3	15.82	19.73	24.99
1999	36.07	78.25	49.22	28.44	11.85	3.06	3.64	2.68	13.94	21.3	12.44	30.94
2000	35.44	57.32	60.73	19.48	7.95	4.18	4.56	4.44	8.5	27.03	7.97	26.21
2001	57.37	45.28	69.1	21.26	10.12	3.62	4.79	4.97	15.08	16.69	27.44	27.35
2002	24.19	78.67	101.03	27.09	6.81	4.81	7.53	5.81	17.09	20.36	34.36	37.4
2003	38.58	91.33	89.4	36.43	4.96	2.63	2.97	6.42	11.04	6.7	7.03	44.91
2004	20.42	58.39	44.79	17.17	3.88	6.28	6.93	4.88	16.2	10.94	19.31	43.6
2005	33.25	42.48	48.27	21.1	4.74	2.78	2.85	2.78	11.71	15.72	10.58	27.43
2006	42.06	49.14	45.99	36.05	2.93	4.13	2.93	5.32	9.24	16.15	25.38	22.71
2007	32.86	28.03	63.88	21.08	6.01	2.47	2.73	2.61	11.38	12.59	20.55	28.26
2008	42.67	47.5	41.93	13.99	3.88	3.7	3.17	4.22	5.96	15.21	13.43	23.05
2009	34.07	71.91	37.78	23.92	5.78	3.27	4.38	4.13	11.97	15.97	27.42	53.59
2010	64.23	38.83	59.28	19.72	5.91	3.55	2.46	2.78	4.88	18.5	15.89	38.5
2011	50.69	90.27	64.07	31.65	6.6	2.55	3.61	3.41	11.36	11.38	23.99	40.83
2012	26.42	76.8	53.39	42.74	6.74	4.56	2.88	3.19	12.92	21.95	24.61	32.93
2013	40.01	49.35	49.39	18.35	10	4.41	4.46	7.6	6.66	22.88	17.72	35.1
2014	45.36	44.14	64.16	18.53	12.14	2.48	2.96	4.52	14.32	19.99	16.25	32.56
2015	50.43	55.24	55.78	28.12	10.23	4.28	2.76	6.92	13.73	11.89	24.55	33.55
2016	19.92	62.65	43.7	27.72	5.22	3.33	3.24	4.47	7.01	18.03	8.31	22.85
2017	61.87	69.04	65.8	23.31	14.47	3.28	2.7	3.48	17.02	23.6	20.63	25.01
2018	48.2	51.73	67.86	19.19	10.82	6.36	6.19	3.48	17.02	23.6	20.63	25.01
Min	2.5	13.05	29.21	10.36	2.73	2.47	2.43	2.43	3.3	6.7	6.36	8.19
Máx	64.23	91.33	101.03	46.54	14.47	11.42	7.53	13.12	22.1	32.67	37.86	58.94
Promedio	37.42	56.36	54.69	24.01	7.35	4.18	3.7	4.8	11.32	17.84	19.8	29.61
Q (75%) m^3/s	29.77	44.11	43.97	18.48	5.22	2.83	2.73	3.22	7.7	12.76	12.69	22.9
Q (95%) m^3/s	19.17	27.29	30.98	12.01	3.39	2.51	2.48	2.43	4.13	8.03	6.95	13.27
Dias	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
Vol (75%) Hm^3	79.73	106.72	117.78	47.89	13.97	7.33	7.31	8.62	19.95	34.19	32.88	61.34
Vol (95%) Hm^3	51.34	66.02	82.96	31.13	9.08	6.5	6.65	6.51	10.7	21.52	18.02	35.55
Vol Neto Hm^3	28.39	40.7	34.82	16.76	4.89	0.82	0.66	2.11	9.26	12.67	14.86	25.79

Fuente: Elaboración Propia

Caudales mensuales sub cuenca n.° 08

Tabla 12.35 Caudales mensuales sub cuenca n.° 08

year	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
1981	0.7	16.01	12.88	4.64	0.8	0.74	0.7	2.26	1.65	4.14	5.19	8.04
1982	7.44	14.94	9.11	3.9	1.02	0.7	0.7	1.32	1.32	4.89	5.53	2.39
1983	4.43	4.6	9.71	7.32	1.03	0.71	0.73	0.7	2.38	1.96	1.17	2.93
1984	6.79	15.62	6.21	2.29	1.02	0.97	0.71	0.78	0.93	3.44	6.03	5.15
1985	3.4	8.96	9.63	8.25	1.19	1	0.83	0.7	2.48	1.14	1.05	5.38
1986	8.09	12.34	13.2	2.18	1.16	0.7	0.8	1.43	1.29	1.32	3.2	6.15
1987	7.53	8.12	5.31	2.33	1.01	0.73	1	0.98	0.73	1.08	3.15	3.08
1988	7.22	9.48	9.23	5.81	1.31	0.7	0.7	0.7	0.81	2.47	1.99	5.24
1989	9.28	6.8	15.65	5.49	1.03	0.75	0.7	0.87	1.47	3.05	2.48	1.51
1990	5.13	2.47	6.67	2.22	1.32	0.9	0.72	1.16	1.74	3.67	3.78	4.47
1991	4.67	7.39	8.18	3.59	1.38	0.75	0.7	0.7	1.28	3.53	3.7	3.34
1992	2.77	4.08	5.79	3.26	0.84	0.72	0.76	0.77	0.92	2.68	1.36	1.69
1993	4.62	9.57	12.13	5.47	1.5	0.89	0.77	0.82	1.48	4.23	6.32	8.21
1994	7.03	12.9	11.13	5	1.55	0.73	0.71	0.73	1.47	2.28	2.6	2.56
1995	5.59	6.07	10.28	4.05	0.93	0.71	0.72	0.7	1.67	2.16	4.91	2.95
1996	6.87	10.32	6.87	4.43	0.87	0.71	0.7	0.92	1.22	1.81	2.04	5.19
1997	5.02	8.96	5.97	2.86	1.03	0.7	0.7	0.94	1.86	2.88	4.8	4.99
1998	7.64	8.73	11.42	3.81	0.71	0.74	0.71	0.72	0.82	2.27	3.34	4.28
1999	5.86	12.67	8.41	5.02	1.73	0.73	0.71	0.7	1.73	3.84	2.13	5.52
2000	5.31	9.97	13.21	3.86	1.03	0.73	0.71	0.78	1.26	4.35	1.53	4.87
2001	10.43	8.65	14.51	4.07	1.11	0.73	0.72	0.77	1.8	2.59	4.48	4.25
2002	4.03	13.07	19.38	4.83	0.92	0.75	0.75	0.75	1.66	2.95	4.94	5.58
2003	6.44	14.07	16.04	6.41	0.81	0.7	0.71	0.82	1.33	1.27	1.54	7.49
2004	3.52	10.6	8.09	2.89	0.77	0.84	0.82	0.82	2.04	1.79	3.33	7.18
2005	5.76	7.4	9.06	3.54	0.85	0.71	0.7	0.71	1.44	2.29	1.73	4.88
2006	7.32	9.45	9.32	5.89	0.74	0.76	0.71	0.81	1.6	2.42	4.13	4.18
2007	5.46	5.14	12.65	3.89	0.86	0.7	0.7	0.71	1.52	1.92	3.51	4.9
2008	7.19	8.65	7.77	3.14	0.74	0.73	0.7	0.82	0.92	2.23	2.24	3.77
2009	5.89	11.83	5.88	3.66	0.81	0.72	0.75	0.75	1.46	2.55	4.17	8.4
2010	10.27	6.89	10.62	3.12	1.13	0.72	0.7	0.71	0.92	2.98	2.81	6.02
2011	8.75	16.37	11.06	5.42	0.98	0.7	0.72	0.77	1.38	1.71	3.79	6.68
2012	4.45	14.06	10.82	5.83	0.92	0.74	0.7	0.72	1.79	3.31	4.01	5
2013	6.52	9.1	9.67	3.21	1.37	0.75	0.74	0.94	1.06	3.7	2.94	5.54
2014	7.84	8.24	12.64	3.3	1.59	0.7	0.7	0.79	1.77	2.88	2.57	5.2
2015	8.12	8.95	11.06	4.64	1.38	0.8	0.7	0.9	1.78	1.82	3.49	5.38
2016	3.21	10.69	9.7	5.47	0.89	0.74	0.71	0.77	1.26	2.58	1.39	3.95
2017	10.41	12.08	12.55	3.77	1.58	0.71	0.7	0.75	2.24	4.04	3.37	4.05
2018	7.99	8.9	12.43	3.76	1.9	0.99	0.86	0.75	2.24	4.04	3.37	4.05
Min	0.7	2.47	5.31	2.18	0.71	0.7	0.7	0.7	0.73	1.08	1.05	1.51
Máx	10.43	16.37	19.38	8.25	1.9	1	1	2.26	2.48	4.89	6.32	8.4
Promedio	6.29	9.85	10.37	4.28	1.1	0.76	0.73	0.86	1.49	2.74	3.27	4.85
Q (75%) m^3/s	4.76	8.15	8.24	3.27	0.86	0.71	0.7	0.72	1.26	2.01	2.16	3.97
Q (95%) m^3/s	3.14	4.52	5.87	2.28	0.74	0.7	0.7	0.7	0.82	1.25	1.34	2.29
Dias	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
Vol (75%) Hm^3	12.75	19.72	22.07	8.47	2.3	1.83	1.88	1.93	3.27	5.38	5.6	10.64
Vol (95%) Hm^3	8.41	10.94	15.72	5.9	1.99	1.81	1.87	1.87	2.13	3.35	3.46	6.13
Vol Neto Hm^3	4.33	8.78	6.35	2.57	0.32	0.02	0	0.05	1.14	2.02	2.14	4.52

Fuente: Elaboración Propia

Caudales mensuales sub cuenca n.° 09

Tabla 12.36 Caudales mensuales sub cuenca n.° 09

year	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
1981	1.69	28.42	20.9	6.64	1.83	1.65	1.57	4.39	3.13	7.22	9.3	14.75
1982	14.69	22.6	14.79	6.91	2.17	1.6	1.57	2.62	3.09	8.73	9.49	5.17
1983	9.52	7.58	17.22	10.17	2.81	1.61	1.62	1.57	4.71	4.04	2.48	5.16
1984	11.99	24.4	9.79	3.83	2.4	2.38	1.6	1.73	2.02	6.61	9.69	8.92
1985	6.57	15.09	18.16	12.68	2.7	2.32	1.95	1.57	6.41	2.87	2.37	9.84
1986	14.96	21.44	22.39	3.98	2.37	1.57	2.06	3.42	2.96	2.92	5.78	11.27
1987	12.77	11.67	9.86	4.07	2.25	1.67	2.13	2.23	1.66	2.51	6.48	6.07
1988	12.71	16.99	16.71	10.07	2.57	1.58	1.57	1.57	1.73	6	4.31	9.71
1989	16.78	13.04	28.53	10.28	2.55	1.89	1.59	2	3.38	6.49	5.08	3.26
1990	10.69	4.65	11.39	4.36	3.09	2.14	1.64	2.72	4.39	7.3	6.26	7.45
1991	9.01	12.91	15.29	5.65	3.31	1.76	1.57	1.57	2.85	6.77	7.44	5.98
1992	6.22	7.99	9.95	6.07	1.81	1.74	1.71	1.68	2.25	5.29	3.12	3.54
1993	9.22	14.72	20.25	8.17	3.81	2.16	1.71	1.83	3.2	8.23	9.98	15.72
1994	10.78	22.92	19.88	7.16	3.48	1.77	1.59	1.61	3.54	4.27	4.98	3.76
1995	6.87	10.81	16.18	6.92	2.29	1.59	1.6	1.58	3.58	4.34	7.94	5.03
1996	12.44	16.17	13.16	7.39	2.18	1.61	1.58	2.08	3.16	3.71	4.42	9.54
1997	10.56	17.62	10.43	5.93	2.51	1.58	1.57	1.98	3.85	6.2	9.18	9.4
1998	17.34	14.01	22.08	7.52	1.64	1.72	1.6	1.62	2.36	4.31	6.6	7.8
1999	12.19	24.46	16.89	9.03	3.87	1.71	1.59	1.62	4.39	6.91	4.25	10.38
2000	11.1	17.09	22.46	7.13	2.49	1.69	1.59	1.73	3.49	8.92	3.13	9.19
2001	19.08	12.75	18.85	7.3	2.86	1.77	1.6	1.7	4.66	5.68	8.2	8.16
2002	7.21	22.07	29.75	8.34	2.22	2.03	1.7	1.68	3.66	5.92	8.54	9.67
2003	13.42	24.69	29.45	11.08	2	1.58	1.59	1.87	2.69	2.61	2.74	12.84
2004	6.5	16.63	14.63	5.53	1.77	2.11	1.95	1.96	4.63	4.28	6.35	11.89
2005	10.61	12.52	16.08	6.4	1.85	1.58	1.57	1.59	3.2	4.55	3.51	9.84
2006	14.52	15.52	15.05	10.08	1.64	1.78	1.61	1.83	3.45	5.28	7.6	7.37
2007	10.09	9.28	19.64	6.73	1.96	1.57	1.57	1.6	3.15	3.62	6.54	9.08
2008	14.5	13.62	13.26	6.03	1.72	1.8	1.62	1.78	2.7	4.62	4.34	6.97
2009	11.38	18.66	9.59	6.51	2.32	1.8	1.68	1.67	3.52	5.03	6.18	14.97
2010	18.43	11.56	18.23	5.91	2.86	1.83	1.58	1.64	1.94	5.69	5.35	11
2011	15.48	24.62	19.28	8.84	2.44	1.57	1.61	1.8	3.26	4.11	7.36	12.28
2012	8.31	22.11	18.45	10.87	2.38	1.8	1.58	1.66	4.42	6.96	8.12	8.59
2013	11.78	14.98	18.11	5.83	3.83	2	1.65	1.97	3.17	7.25	5.75	10.97
2014	16.4	14.36	20.96	5.12	3.65	1.57	1.58	2.11	4.21	6.08	4.83	9.9
2015	14.72	14.64	16.27	7.58	3	1.81	1.58	2	4.19	3.65	6.07	9.98
2016	6.12	15.34	12.38	8.39	1.98	1.72	1.59	1.85	2.92	5.7	3.16	7.62
2017	18.4	20.52	20.56	6.03	2.96	1.59	1.57	1.66	4.92	7.35	6.08	8.11
2018	14.17	14.75	21.57	6.03	3.69	2.14	2.07	1.66	4.92	7.35	6.08	8.11
Min	1.69	4.65	9.59	3.83	1.64	1.57	1.57	1.57	1.66	2.51	2.37	3.26
Máx	19.08	28.42	29.75	12.68	3.87	2.38	2.13	4.39	6.41	8.92	9.98	15.72
Promedio	11.82	16.4	17.59	7.28	2.56	1.78	1.66	1.93	3.47	5.51	6.03	8.93
Q (75%) m^3/s	9.29	12.95	14.67	5.95	2.04	1.59	1.58	1.62	2.93	4.27	4.36	7.39
Q (95%) m^3/s	6.21	7.93	9.85	4.06	1.7	1.57	1.57	1.57	1.91	2.83	2.7	3.72
Dias	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
Vol (75%) Hm^3	24.89	31.32	39.29	15.43	5.47	4.13	4.22	4.35	7.59	11.45	11.3	19.81
Vol (95%) Hm^3	16.62	19.18	26.39	10.52	4.57	4.08	4.21	4.21	4.94	7.59	7	9.98
Vol Neto Hm^3	8.27	12.14	12.9	4.91	0.9	0.05	0.02	0.14	2.65	3.86	4.3	9.83

Fuente: Elaboración Propia

12.5 Modelación matemática - estocástica de caudales medios mensuales

Tabla 12.37 Caudales generados (m3/s) mediante modelos estocásticos en las sub cuencas 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, y 9

Año	Mes	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9
2018	Aug	8.73	1.22	7.41	0.31	6.28	0.34	5.82	0.84	1.96
2018	Sep	18.44	1.64	16.69	0.71	14.62	1.41	13.3	1.76	4.03
2018	Oct	27.09	3.19	23.59	1.2	19.8	1.31	18.03	2.79	5.33
2018	Nov	29.83	4.39	25.01	1.46	20.4	1.18	18.48	2.74	5.19
2018	Dec	41.44	5.03	35.91	1.79	29.99	2.1	27.5	4.47	8.73
2019	Jan	70.04	8.15	60.88	4.02	47.7	3.26	42.3	7.19	12.16
2019	Feb	90.33	9.45	79.92	4.01	67.18	5.09	60.88	10.59	16.75
2019	Mar	87.13	10.15	75.88	3.7	63.73	3.49	58.64	11.55	17.5
2019	Apr	40.01	5.82	33.59	2.22	26.25	1.38	23.48	4.34	7
2019	May	19.5	3.09	16.09	1.34	11.64	0.97	9.93	1.45	2.77
2019	Jun	6.39	0.75	5.57	0.25	4.7	0.27	4.35	0.81	1.8
2019	Jul	5.81	0.68	5.07	0.21	4.4	0.27	4.09	0.75	1.72
2019	Aug	6.47	0.83	5.58	0.19	4.94	0.25	4.63	0.79	1.82
2019	Sep	16.95	1.53	15.3	0.65	13.35	1.24	12.18	1.75	3.85
2019	Oct	30.04	3.64	26.05	1.33	21.62	1.39	19.71	3.14	6.1
2019	Nov	25	3.63	21	1.23	17.06	0.94	15.51	2.5	4.63
2019	Dec	37.83	4.53	32.83	1.64	27.33	1.88	25.09	4.15	8.09
2020	Jan	83.57	9.65	72.85	4.7	57.41	3.92	51.06	8.55	15.33
2020	Feb	89.51	8.97	79.65	3.92	67.25	5.13	61.03	10.52	17.68
2020	Mar	95.31	11.17	82.97	4.08	69.5	3.85	63.98	12.19	19.99
2020	Apr	38.76	5.71	32.42	2.23	24.92	1.38	22.12	3.95	6.31
2020	May	23.41	3.71	19.3	1.59	13.91	1.22	11.82	1.65	3.13
2020	Jun	7.04	0.89	6.06	0.3	4.97	0.28	4.58	0.84	1.82
2020	Jul	6.09	0.75	5.27	0.22	4.55	0.26	4.23	0.77	1.77
2020	Aug	6.59	0.9	5.62	0.21	4.89	0.24	4.58	0.79	1.8
2020	Sep	19.93	1.81	17.99	0.78	15.67	1.51	14.24	1.92	4.34
2020	Oct	30.9	3.65	26.91	1.33	22.54	1.46	20.59	3.33	6.38
2020	Nov	29.55	4.36	24.77	1.45	20.07	1.1	18.23	2.87	5.39
2020	Dec	39.11	4.75	33.88	1.71	28.12	1.95	25.79	4.22	8.29
2021	Jan	78.72	9.21	68.46	4.53	53.48	3.64	47.4	7.9	13.89
2021	Feb	85.5	8.79	75.82	3.81	63.68	4.9	57.67	9.99	16.2
2021	Mar	94.91	11.07	82.68	4.07	69.29	3.85	63.75	12.05	19.88
2021	Apr	37.48	5.52	31.34	2.13	24.11	1.27	21.48	4.02	6.4
2021	May	20.83	3.18	17.3	1.37	12.66	1.05	10.89	1.67	3.25
2021	Jun	7.68	0.94	6.65	0.31	5.57	0.34	5.14	0.88	1.94
2021	Jul	7.21	0.9	6.23	0.28	5.3	0.33	4.89	0.8	1.88
2021	Aug	7.31	0.99	6.24	0.24	5.4	0.28	5.04	0.81	1.87
2021	Sep	18.46	1.65	16.69	0.71	14.6	1.4	13.29	1.81	4.06
2021	Oct	29.29	3.48	25.48	1.29	21.29	1.39	19.41	3.08	5.87
2021	Nov	28.21	4.11	23.69	1.38	19.28	1.08	17.5	2.7	5.08
2021	Dec	39.53	4.77	34.27	1.71	28.55	1.98	26.19	4.28	8.41
2022	Jan	77.2	8.99	67.15	4.42	52.61	3.59	46.68	7.88	13.62
2022	Feb	88.47	9.09	78.45	3.91	66	5.03	59.83	10.37	16.88
2022	Mar	92.3	10.78	80.38	3.95	67.38	3.73	62	11.93	18.94

(continúa en la página siguiente)

Tabla 12.37 Continuación de la tabla

Año	Mes	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9
2022	Apr	38.77	5.7	32.47	2.19	25.11	1.34	22.39	4.1	6.62
2022	May	21.18	3.33	17.5	1.43	12.67	1.07	10.83	1.59	3.01
2022	Jun	7.03	0.85	6.08	0.29	5.08	0.3	4.69	0.84	1.85
2022	Jul	6.36	0.77	5.52	0.24	4.76	0.29	4.41	0.77	1.78
2022	Aug	6.79	0.9	5.82	0.22	5.08	0.26	4.75	0.79	1.83
2022	Sep	18.39	1.66	16.6	0.72	14.48	1.37	13.18	1.83	4.06
2022	Oct	30.06	3.6	26.12	1.32	21.79	1.41	19.87	3.19	6.12
2022	Nov	27.5	4.03	23.08	1.35	18.73	1.04	17.01	2.69	4.99
2022	Dec	38.8	4.68	33.64	1.69	27.99	1.94	25.68	4.22	8.24
2023	Jan	79.92	9.3	69.56	4.55	54.57	3.72	48.46	8.12	14.4
2023	Feb	87.9	8.94	78.06	3.88	65.74	5.03	59.6	10.29	17
2023	Mar	94.18	11.02	82.01	4.03	68.71	3.8	63.23	12.06	19.66
2023	Apr	38.36	5.64	32.1	2.18	24.74	1.33	22.02	4.02	6.42
2023	May	21.85	3.41	18.07	1.46	13.11	1.12	11.2	1.63	3.13
2023	Jun	7.24	0.89	6.25	0.3	5.19	0.3	4.79	0.85	1.86
2023	Jul	6.53	0.81	5.66	0.25	4.85	0.29	4.49	0.78	1.81
2023	Aug	6.88	0.93	5.88	0.22	5.11	0.26	4.78	0.8	1.83
2023	Sep	18.95	1.71	17.12	0.74	14.94	1.43	13.59	1.85	4.18
2023	Oct	30.11	3.58	26.2	1.31	21.9	1.42	19.99	3.2	6.15
2023	Nov	28.45	4.18	23.86	1.4	19.37	1.07	17.59	2.76	5.18
2023	Dec	39.14	4.74	33.92	1.71	28.2	1.96	25.87	4.24	8.31
2024	Jan	78.64	9.16	68.43	4.5	53.59	3.65	47.54	7.96	13.95
2024	Feb	87.24	8.94	77.39	3.87	65.09	4.98	58.98	10.22	16.63
2024	Mar	93.84	10.95	81.74	4.02	68.51	3.8	63.05	12.01	19.53
2024	Apr	38.18	5.62	31.95	2.17	24.63	1.31	21.94	4.05	6.47
2024	May	21.28	3.3	17.62	1.42	12.82	1.08	10.98	1.63	3.14
2024	Jun	7.33	0.9	6.34	0.3	5.29	0.31	4.88	0.86	1.89
2024	Jul	6.72	0.83	5.82	0.26	4.98	0.31	4.61	0.78	1.83
2024	Aug	7	0.94	5.99	0.23	5.2	0.27	4.86	0.8	1.84
2024	Sep	18.6	1.67	16.81	0.72	14.68	1.4	13.36	1.83	4.09
2024	Oct	29.81	3.55	25.92	1.31	21.65	1.41	19.75	3.16	6.02
2024	Nov	28.06	4.1	23.56	1.38	19.14	1.07	17.38	2.71	5.08
2024	Dec	39.17	4.73	33.96	1.7	28.26	1.96	25.93	4.25	8.33
2025	Jan	78.54	9.15	68.33	4.49	53.54	3.65	47.51	7.99	13.95
2025	Feb	87.88	8.99	77.97	3.89	65.61	5.01	59.47	10.3	16.84
2025	Mar	93.41	10.91	81.34	4	68.17	3.78	62.73	12	19.32
2025	Apr	38.45	5.65	32.18	2.18	24.83	1.33	22.12	4.06	6.52
2025	May	21.43	3.35	17.72	1.44	12.85	1.09	10.99	1.62	3.09
2025	Jun	7.2	0.88	6.22	0.3	5.19	0.31	4.79	0.85	1.87
2025	Jul	6.53	0.8	5.66	0.25	4.86	0.3	4.5	0.78	1.8
2025	Aug	6.89	0.92	5.89	0.22	5.13	0.26	4.8	0.8	1.83
2025	Sep	18.64	1.68	16.83	0.72	14.69	1.4	13.37	1.84	4.11
2025	Oct	30	3.58	26.08	1.31	21.77	1.41	19.87	3.18	6.1
2025	Nov	27.99	4.1	23.48	1.38	19.07	1.06	17.31	2.72	5.07
2025	Dec	39.03	4.71	33.84	1.7	28.14	1.95	25.82	4.23	8.29
2026	Jan	79.06	9.21	68.79	4.52	53.92	3.67	47.86	8.02	14.14
2026	Feb	87.68	8.95	77.82	3.88	65.5	5.01	59.37	10.27	16.84
2026	Mar	93.82	10.97	81.7	4.02	68.46	3.79	63	12.02	19.52
2026	Apr	38.33	5.64	32.08	2.18	24.74	1.32	22.03	4.04	6.47
2026	May	21.53	3.36	17.81	1.44	12.93	1.1	11.06	1.63	3.12
2026	Jun	7.25	0.89	6.27	0.3	5.22	0.31	4.82	0.85	1.87

(continúa en la página siguiente)

Tabla 12.37 Continuación de la tabla

Año	Mes	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9
2026	Jul	6.59	0.81	5.71	0.25	4.89	0.3	4.53	0.78	1.81
2026	Aug	6.92	0.93	5.92	0.22	5.14	0.26	4.81	0.8	1.83
2026	Sep	18.74	1.69	16.93	0.73	14.77	1.41	13.44	1.84	4.13
2026	Oct	29.98	3.57	26.07	1.31	21.78	1.41	19.87	3.18	6.1
2026	Nov	28.17	4.13	23.64	1.38	19.2	1.07	17.43	2.73	5.12
2026	Dec	39.11	4.73	33.91	1.7	28.2	1.96	25.87	4.24	8.31
2027	Jan	78.75	9.17	68.52	4.5	53.69	3.66	47.64	7.99	14.01
2027	Feb	87.59	8.96	77.72	3.88	65.38	5	59.26	10.26	16.76
2027	Mar	93.7	10.94	81.6	4.01	68.39	3.79	62.94	12.01	19.46
2027	Apr	38.32	5.64	32.06	2.18	24.73	1.32	22.03	4.05	6.49
2027	May	21.41	3.34	17.72	1.44	12.87	1.09	11.01	1.62	3.12
2027	Jun	7.26	0.89	6.28	0.3	5.24	0.31	4.83	0.85	1.88
2027	Jul	6.62	0.81	5.73	0.25	4.91	0.3	4.55	0.78	1.82
2027	Aug	6.94	0.93	5.94	0.22	5.16	0.26	4.82	0.8	1.84
2027	Sep	18.66	1.68	16.86	0.72	14.71	1.41	13.39	1.83	4.11
2027	Oct	29.92	3.56	26.02	1.31	21.73	1.41	19.83	3.17	6.07
2027	Nov	28.08	4.11	23.56	1.38	19.14	1.06	17.38	2.72	5.09
2027	Dec	39.11	4.72	33.9	1.7	28.2	1.96	25.88	4.24	8.31
2028	Jan	78.77	9.18	68.54	4.5	53.71	3.66	47.66	8	14.02
2028	Feb	87.72	8.97	77.84	3.88	65.5	5.01	59.37	10.28	16.82
2028	Mar	93.63	10.94	81.54	4.01	68.33	3.79	62.88	12.01	19.43
2028	Apr	38.37	5.64	32.11	2.18	24.77	1.32	22.06	4.05	6.49
2028	May	21.45	3.35	17.75	1.44	12.88	1.09	11.02	1.62	3.11
2028	Jun	7.24	0.89	6.26	0.3	5.21	0.31	4.81	0.85	1.87
2028	Jul	6.58	0.81	5.7	0.25	4.89	0.3	4.52	0.78	1.81
2028	Aug	6.92	0.93	5.92	0.22	5.14	0.26	4.81	0.8	1.83
2028	Sep	18.68	1.68	16.87	0.73	14.72	1.41	13.4	1.84	4.11
2028	Oct	29.97	3.57	26.06	1.31	21.76	1.41	19.85	3.18	6.09
2028	Nov	28.08	4.11	23.56	1.38	19.13	1.06	17.37	2.72	5.09
2028	Dec	39.08	4.72	33.88	1.7	28.18	1.95	25.85	4.24	8.3
2029	Jan	78.86	9.19	68.62	4.51	53.78	3.66	47.73	8	14.06
2029	Feb	87.67	8.96	77.79	3.88	65.46	5.01	59.34	10.27	16.81
2029	Mar	93.72	10.95	81.62	4.01	68.4	3.79	62.94	12.01	19.48
2029	Apr	38.34	5.64	32.08	2.18	24.75	1.32	22.04	4.05	6.48
2029	May	21.47	3.35	17.76	1.44	12.9	1.09	11.03	1.62	3.12
2029	Jun	7.25	0.89	6.27	0.3	5.22	0.31	4.82	0.85	1.87
2029	Jul	6.6	0.81	5.71	0.25	4.9	0.3	4.53	0.78	1.81
2029	Aug	6.93	0.93	5.92	0.22	5.15	0.26	4.81	0.8	1.84
2029	Sep	18.69	1.69	16.89	0.73	14.74	1.41	13.41	1.84	4.12
2029	Oct	29.96	3.57	26.05	1.31	21.76	1.41	19.85	3.18	6.09
2029	Nov	28.11	4.12	23.59	1.38	19.16	1.06	17.4	2.73	5.1
2029	Dec	39.1	4.73	33.9	1.7	28.19	1.96	25.87	4.24	8.31
2030	Jan	78.79	9.18	68.56	4.5	53.73	3.66	47.68	8	14.03
2030	Feb	87.66	8.96	77.78	3.88	65.44	5	59.32	10.27	16.79
2030	Mar	93.68	10.94	81.59	4.01	68.38	3.79	62.92	12.01	19.46
2030	Apr	38.34	5.64	32.08	2.18	24.75	1.32	22.04	4.05	6.49
2030	May	21.44	3.34	17.74	1.44	12.88	1.09	11.02	1.62	3.12
2030	Jun	7.25	0.89	6.27	0.3	5.23	0.31	4.82	0.85	1.87
2030	Jul	6.6	0.81	5.72	0.25	4.9	0.3	4.53	0.78	1.81
2030	Aug	6.93	0.93	5.92	0.22	5.15	0.26	4.82	0.8	1.84
2030	Sep	18.68	1.68	16.87	0.73	14.72	1.41	13.4	1.84	4.11

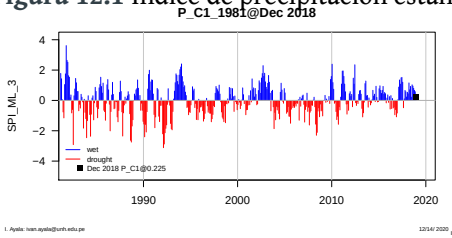
(continúa en la página siguiente)

Tabla 12.37 Continuación de la tabla

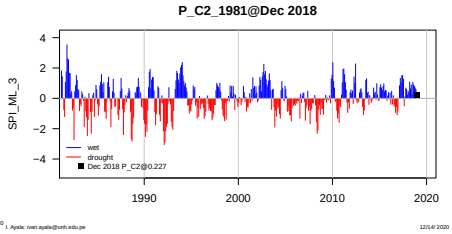
Año	Mes	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9
2030	Oct	29.95	3.57	26.04	1.31	21.75	1.41	19.84	3.18	6.08
2030	Nov	28.09	4.11	23.57	1.38	19.14	1.06	17.38	2.72	5.09
2030	Dec	39.1	4.72	33.89	1.7	28.19	1.96	25.87	4.24	8.31

12.6 Sequías

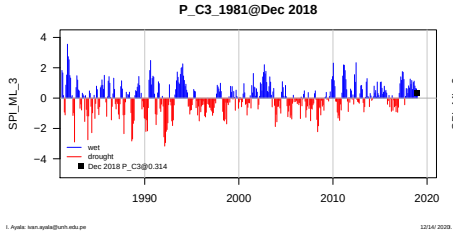
Figura 12.1 Índice de precipitación estandarizada de 3 meses sub cuenca río Ichu



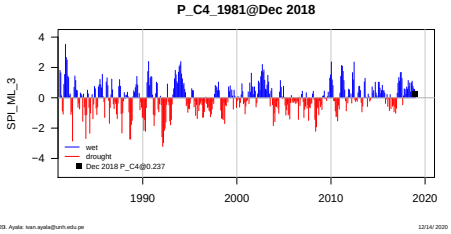
(a) SPI-3 sub cuenca 1



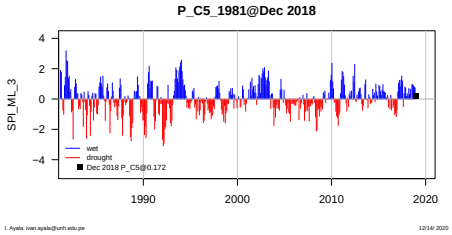
(b) SPI-3 sub cuenca 1



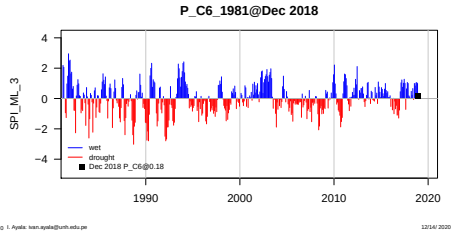
(c) SPI-3 sub cuenca 1



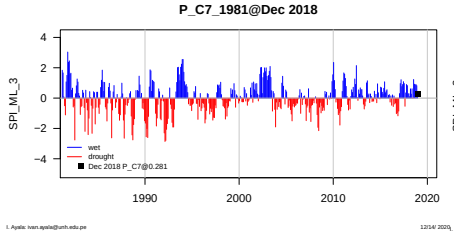
(d) SPI-3 sub cuenca 1



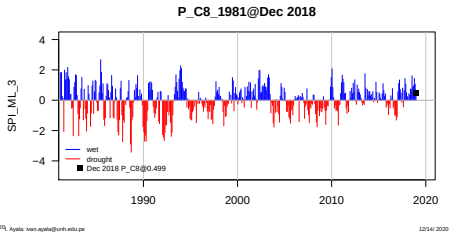
(e) SPI-3 sub cuenca 1



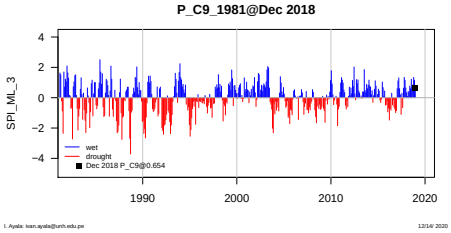
(f) SPI-3 sub cuenca 1



(g) SPI-3 sub cuenca 1

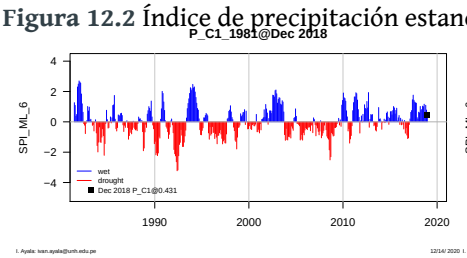


(h) SPI-3 sub cuenca 1

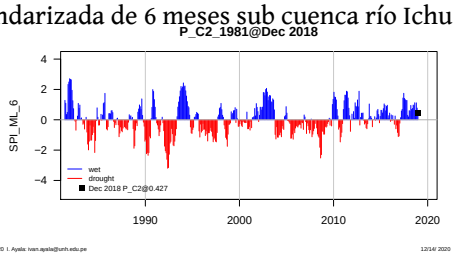


(i) SPI-3 sub cuenca 1

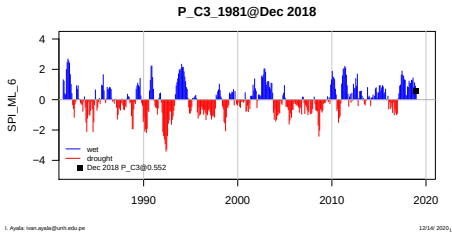
Figura 12.2 Índice de precipitación estandarizada de 6 meses sub cuenca río Ichu



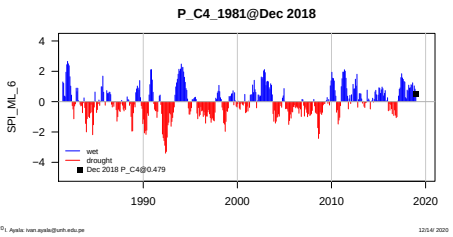
(a) SPI-3 sub cuenca 1



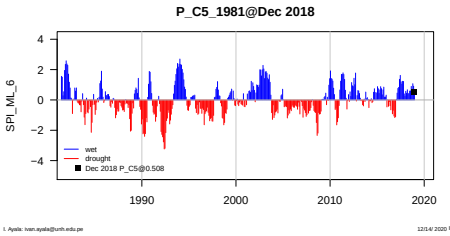
(b) SPI-3 sub cuenca 1



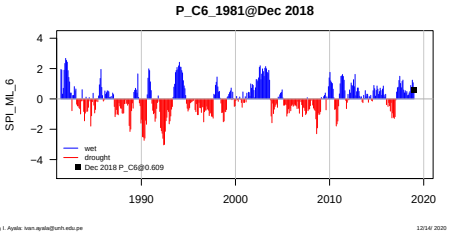
(c) SPI-3 sub cuenca 1



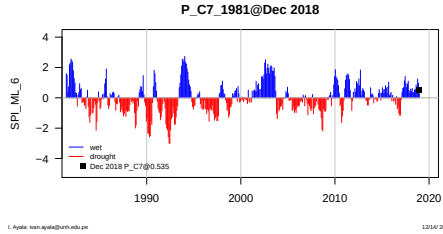
(d) SPI-3 sub cuenca 1



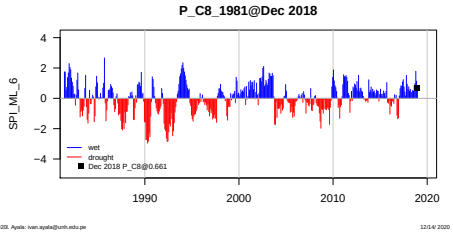
(e) SPI-3 sub cuenca 1



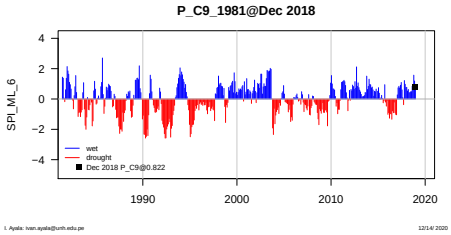
(f) SPI-3 sub cuenca 1



(g) SPI-3 sub cuenca 1

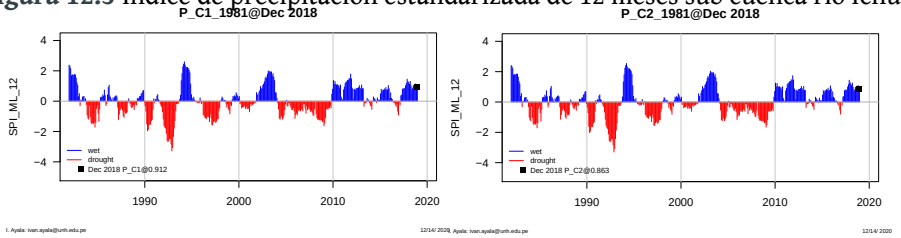


(h) SPI-3 sub cuenca 1



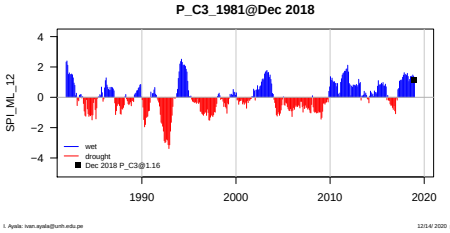
(i) SPI-3 sub cuenca 1

Figura 12.3 Índice de precipitación estandarizada de 12 meses sub cuenca río Ichu

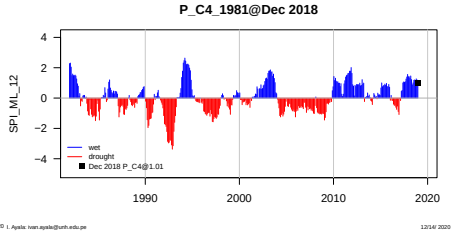


(a) SPI-3 sub cuenca 1

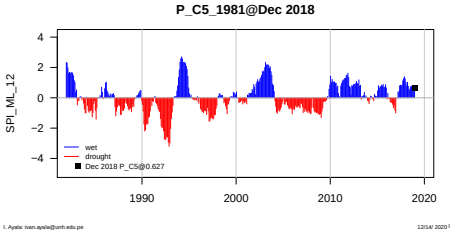
(b) SPI-3 sub cuenca 1



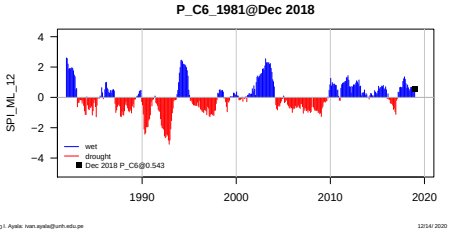
(c) SPI-3 sub cuenca 1



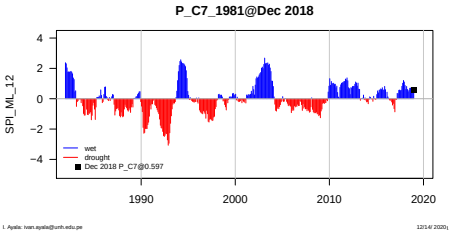
(d) SPI-3 sub cuenca 1



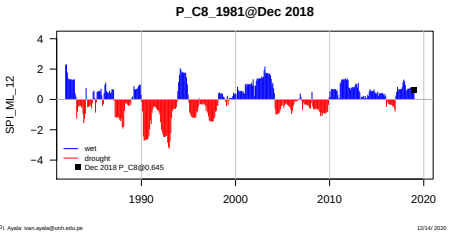
(e) SPI-3 sub cuenca 1



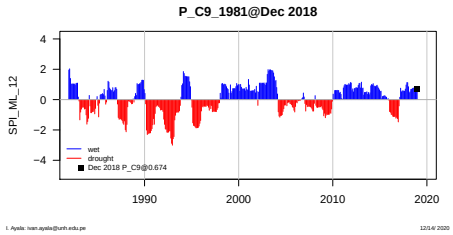
(f) SPI-3 sub cuenca 1



(g) SPI-3 sub cuenca 1



(h) SPI-3 sub cuenca 1



(i) SPI-3 sub cuenca 1

Tabla 12.38 Índice de precipitación estandarizada de 3 meses

Year	Month	SPI C-1	SPI C-2	SPI C-3	SPI C-4	SPI C-5	SPI C-6	SPI C-7	SPI C-8	SPI C-9	SPI-prom
1981	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1981	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1981	3	1.78	1.81	1.83	1.81	1.89	2.18	1.84	1.83	1.63	1.92
1981	4	1.43	1.42	1.67	1.64	1.77	2.06	1.66	1.82	1.51	1.75
1981	5	0.05	0.02	0.17	0.13	0.02	0	0.08	0.26	-0.21	0.05
1981	6	-0.76	-0.75	-0.93	-0.88	-0.74	-0.94	-0.5	0.12	-0.87	-0.77
1981	7	-1.15	-1.2	-1.11	-1.08	-1.02	-1.26	-1.11	-2.06	-2.35	-1.25
1981	8	1.05	1.06	0.86	0.88	0.89	0.96	1.07	1.99	1.69	1.1
1981	9	1.75	1.75	1.52	1.54	1.45	1.48	1.5	1.34	0.7	1.51
1981	10	3.61	3.53	3.55	3.53	3.19	2.95	3.03	1.82	1.22	3.11
1981	11	2.64	2.62	2.73	2.65	2.54	2.48	2.36	1.39	1.05	2.36
1981	12	2.52	2.54	2.53	2.49	2.47	2.53	2.45	2.16	2.09	2.47
1982	1	1.63	1.67	1.49	1.44	1.36	1.62	1.59	1.56	1.65	1.62
1982	2	1.53	1.63	1.32	1.33	1.5	1.74	1.64	1.36	1.29	1.54
1982	3	0.19	0.3	0.07	0.13	0.44	0.63	0.52	0.37	0.15	0.34
1982	4	0.36	0.45	0.17	0.25	0.62	0.79	0.65	0.41	0.12	0.45
1982	5	-0.82	-0.78	-1.14	-1.1	-0.86	-0.78	-0.59	-0.54	-0.71	-0.85
1982	6	-0.6	-0.6	-0.96	-0.9	-0.76	-0.79	-0.5	-0.47	-0.65	-0.76
1982	7	-2.92	-2.73	-2.89	-2.85	-2.65	-2.26	-2.76	-2.34	-2.72	-2.75

(continúa en la página siguiente)

Tabla 12.38 Continuación de la tabla

Year	Month	SPI C-1	SPI C-2	SPI C-3	SPI C-4	SPI C-5	SPI C-6	SPI C-7	SPI C-8	SPI C-9	SPI-prom
1982	8	0.31	0.44	0.01	-0.01	0.03	0.17	0.28	0.87	0.73	0.26
1982	9	0.75	0.85	0.7	0.69	0.77	0.88	0.81	1.18	1.05	0.85
1982	10	1.45	1.52	1.47	1.44	1.3	1.25	1.26	1.68	1.45	1.48
1982	11	1.16	1.18	1.19	1.14	1	0.97	1.06	1.63	1.51	1.24
1982	12	0.59	0.6	0.54	0.5	0.34	0.19	0.32	0.32	0.15	0.39
1983	1	0.59	0.53	0.47	0.47	0.36	0.14	0.14	-0.88	-0.71	0.11
1983	2	-0.68	-0.83	-0.67	-0.63	-0.66	-0.95	-1.08	-2.35	-2.14	-1.21
1983	3	-0.26	-0.35	-0.39	-0.36	-0.44	-0.71	-0.57	-1.24	-1.22	-0.7
1983	4	-0.5	-0.5	-0.78	-0.74	-0.65	-0.8	-0.51	-0.51	-0.71	-0.66
1983	5	0.4	0.44	0.32	0.32	0.38	0.37	0.51	0.75	0.56	0.48
1983	6	0.21	0.24	0.22	0.24	0.28	0.23	0.34	1.51	1.31	0.47
1983	7	-0.1	-0.13	0.13	0.14	-0.15	-0.29	-0.63	0.03	0.22	-0.1
1983	8	-1.83	-1.87	-1.54	-1.55	-1.83	-1.78	-2.19	-1.3	-1.43	-1.78
1983	9	0.08	0.08	0.17	0.25	0.46	0.72	0.52	0.72	0.31	0.4
1983	10	-0.79	-0.84	-0.75	-0.62	-0.2	0.11	-0.29	-0.55	-0.8	-0.51
1983	11	-1.2	-1.23	-1.17	-1.13	-0.71	-0.38	-0.79	-1.21	-1.5	-1.05
1983	12	-2.46	-2.46	-2.74	-2.69	-2.59	-2.6	-2.41	-2.04	-2.3	-2.53
1984	1	-1.33	-1.39	-1.18	-1.12	-1.06	-1.34	-1.33	-0.85	-1.02	-1.23
1984	2	0.31	0.32	0.48	0.5	0.5	0.34	0.43	0.97	0.64	0.54
1984	3	-0.07	-0.07	0.31	0.26	0.26	0.21	0.04	0.4	0.12	0.18
1984	4	-0.93	-0.86	-0.54	-0.64	-0.44	-0.23	-0.48	0.01	-0.31	-0.47
1984	5	-2.36	-2.31	-2.28	-2.34	-2.4	-2.22	-2.32	-1.72	-1.97	-2.33
1984	6	-0.91	-0.86	-0.97	-1	-0.82	-0.31	-0.67	-0.85	-0.93	-0.87
1984	7	0.16	0.19	0.01	0.03	0.2	0.51	0.42	0.94	0.93	0.3
1984	8	0.31	0.36	0.19	0.21	0.39	0.7	0.36	1.27	1.16	0.49
1984	9	-1.28	-1.2	-1.34	-1.38	-1.4	-1.25	-1.71	-0.87	-1.2	-1.37
1984	10	-0.16	-0.11	-0.36	-0.42	-0.53	-0.57	-0.61	0.56	0.25	-0.26
1984	11	0.86	0.87	0.79	0.75	0.34	0.19	0.39	1.32	1	0.74
1984	12	0.59	0.59	0.56	0.59	0.34	0.17	0.39	1.26	1	0.62
1985	1	-0.43	-0.38	-0.7	-0.69	-0.95	-0.88	-0.61	-0.13	-0.48	-0.62
1985	2	-1.15	-1.12	-1.09	-1.11	-0.98	-0.92	-1.02	-0.69	-0.73	-1
1985	3	-0.54	-0.53	-0.57	-0.59	-0.4	-0.31	-0.41	-0.68	-0.51	-0.53
1985	4	0.83	0.83	0.69	0.71	0.78	0.58	0.7	0.5	0.58	0.69
1985	5	1.05	1.08	0.82	0.86	1.08	1.1	1.18	0.95	0.98	1.06
1985	6	1.53	1.58	1.2	1.22	1.46	1.63	1.84	2.67	2.51	1.76
1985	7	0.92	0.93	0.85	0.85	1.01	1.21	1.05	1.85	1.7	1.08
1985	8	0.48	0.39	0.59	0.65	0.78	0.93	0.45	0.45	0.89	0.63
1985	9	1.14	1.05	1.5	1.54	1.52	1.42	1.04	1.09	1.59	1.38
1985	10	-0.65	-0.85	0.02	0.08	0.2	0.16	-0.58	-1.26	-0.6	-0.35
1985	11	-0.74	-0.87	-0.26	-0.26	-0.1	-0.14	-0.73	-1.68	-1.24	-0.67
1985	12	-1.31	-1.32	-1.2	-1.3	-1.42	-1.29	-1.51	-1.16	-1.18	-1.34
1986	1	-0.18	-0.18	0.08	0	-0.16	-0.16	-0.33	0.28	0.31	-0.04
1986	2	1.03	1.04	1.13	1.03	0.74	0.71	0.71	1.1	1.22	1
1986	3	1.38	1.4	1.42	1.32	1	0.96	0.97	1.03	1.11	1.19
1986	4	0.7	0.73	0.99	0.8	0.51	0.66	0.47	0.64	0.8	0.71
1986	5	-0.25	-0.18	0.04	-0.17	-0.37	0.01	-0.33	0.16	0.15	-0.11
1986	6	-2.01	-1.88	-1.44	-1.68	-2.25	-1.92	-2.62	-1.17	-1.22	-1.92
1986	7	-0.73	-0.69	-0.55	-0.64	-0.78	-0.62	-0.79	0.51	0.45	-0.55
1986	8	0.35	0.44	0.28	0.19	0.13	0.43	0.41	1.64	2.08	0.56
1986	9	1.19	1.27	1.31	1.23	1.07	1.23	0.83	0.92	1.23	1.17
1986	10	0.4	0.36	0.58	0.53	0.52	0.67	0.02	-1.13	-0.75	0.18
1986	11	-0.55	-0.55	-0.38	-0.4	-0.26	-0.11	-0.63	-1.19	-1.23	-0.6
1986	12	-0.52	-0.5	-0.72	-0.72	-0.54	-0.3	-0.26	-0.09	-0.06	-0.41
1987	1	-0.06	-0.01	-0.22	-0.24	-0.18	0	0.24	0.74	0.49	0.11
1987	2	-0.09	-0.03	-0.36	-0.38	-0.45	-0.52	-0.02	0.17	-0.18	-0.22
1987	3	-1.09	-1.08	-1.06	-1.07	-1.1	-1.29	-1.02	-1.27	-1.53	-1.25
1987	4	-1.41	-1.4	-1.36	-1.37	-1.36	-1.54	-1.46	-2.09	-2.32	-1.7
1987	5	-0.66	-0.73	-0.38	-0.36	-0.45	-0.6	-1.1	-2.29	-2.22	-1.07
1987	6	0.53	0.46	0.76	0.74	0.71	0.73	0.08	-1.3	-1.82	0.31
1987	7	1.28	1.32	1.14	1.2	1.34	1.32	0.99	0.8	0.34	1.19
1987	8	0.59	0.63	0.6	0.76	0.9	0.91	0.29	1.26	1.23	0.76
1987	9	-0.75	-0.7	-1.11	-1.05	-1.23	-1.46	-1.45	-0.96	-1	-1.16
1987	10	-2.35	-2.4	-2.34	-2.32	-2.39	-2.39	-2.64	-2.74	-2.75	-2.63
1987	11	-0.82	-0.91	-1.09	-0.99	-1.07	-1.27	-1.06	-1.3	-1.3	-1.14
1987	12	-0.3	-0.41	-0.25	-0.21	-0.15	-0.34	-0.44	-1.47	-1.21	-0.53
1988	1	0.22	0.19	0.39	0.34	0.17	-0.11	0.02	-0.08	-0.12	0.1
1988	2	-0.19	-0.22	0.03	-0.06	-0.38	-0.51	-0.48	-0.29	-0.21	-0.29
1988	3	0.1	0.12	0.24	0.15	-0.23	-0.2	-0.3	0.12	0.39	0.04
1988	4	0.3	0.35	0.21	0.18	-0.11	-0.02	-0.08	0.19	0.51	0.17
1988	5	0.58	0.65	0.39	0.37	0.21	0.26	0.29	0.58	0.69	0.47
1988	6	0.38	0.47	0.02	0.07	0.08	-0.15	0.43	1.31	0.7	0.34
1988	7	-0.88	-0.86	-0.96	-0.94	-1.12	-1.44	-1.19	-0.47	-0.86	-1.04
1988	8	-2.63	-2.68	-2.83	-2.72	-2.48	-2.39	-2.43	-2.89	-2.67	-2.66
1988	9	-2.75	-2.81	-2.69	-2.72	-2.75	-3.02	-2.76	-3.43	-3.71	-2.99
1988	10	-1.69	-1.65	-1.67	-1.77	-1.89	-1.83	-1.75	-1.31	-0.95	-1.72
1988	11	-1.27	-1.26	-1.47	-1.5	-1.59	-1.57	-1.36	-1.09	-0.83	-1.38
1988	12	-0.03	-0.05	0.16	0.06	0.03	0.21	-0.08	-0.11	0.23	0.05
1989	1	0.42	0.39	0.49	0.46	0.54	0.51	0.5	0.66	0.64	0.53
1989	2	0.31	0.29	0.44	0.35	0.08	-0.04	0	0.19	0.37	0.21
1989	3	0.7	0.71	0.72	0.67	0.45	0.39	0.51	1.04	1.34	0.78
1989	4	0.77	0.75	0.95	0.87	0.51	0.42	0.45	0.79	1.28	0.78
1989	5	1.35	1.33	1.43	1.41	1.46	1.61	1.45	1.63	2.03	1.63
1989	6	0.8	0.73	0.83	0.85	0.91	0.88	0.87	0.26	0.67	0.82
1989	7	0.05	0.02	0.03	0.03	0.01	0.09	0.07	0.03	0.19	0.04
1989	8	0.33	0.37	0.32	0.29	0.18	0.36	0.31	0.69	1	0.38
1989	9	-0.65	-0.55	-0.72	-0.79	-0.89	-0.59	-0.67	0.24	0.46	-0.54
1989	10	-0.19	-0.09	-0.18	-0.28	-0.51	-0.33	-0.31	0.42	0.48	-0.14
1989	11	-0.65	-0.63	-0.58	-0.63	-0.79	-0.67	-0.73	-0.32	-0.23	-0.61
1989	12	-1.38	-1.4	-1.31	-1.29	-1.41	-1.57	-1.5	-1.74	-1.58	-1.5
1990	1	-1.55	-1.64	-1.37	-1.32	-1.35	-1.61	-1.65	-2.06	-1.49	-1.63
1990	2	-2.4	-2.52	-2.2	-2.16	-2.36	-2.75	-2.55	-2.7	-2.35	-2.56
1990	3	-1.58	-1.73	-1.44	-1.45	-1.78	-2.15	-2.01	-2.3	-2.04	-1.95
1990	4	-2.08	-2.18	-2.16	-2.2	-2.56	-2.79	-2.6	-2.71	-2.65	-2.57
1990	5	-0.74	-0.8	-0.63	-0.66	-0.94	-1.04	-1.21	-1.33	-1.29	-1.05
1990	6	0.75	0.71	1.19	1.01	1	1.5	0.74	-0.67	-0.34	0.81
1990	7	1.71	1.72	1.82	1.73	1.75	1.99	1.86	1.11	1.03	1.76
1990	8	1.99	1.91	2.48	2.39	2.17	2.32	1.8	1.19	1.42	2.1
1990	9	0.65	0.63	0.87	0.81	0.67	0.75	0.45	0.66	0.98	0.73
1990	10	1.22	1.22	1.3	1.3	1.19	1.24	1.17	1.23	1.44	1.32

(continúa en la página siguiente)

Tabla 12.38 Continuación de la tabla

Year	Month	SPI C-1	SPI C-2	SPI C-3	SPI C-4	SPI C-5	SPI C-6	SPI C-7	SPI C-8	SPI C-9	SPI-prom
1990	11	1.36	1.4	1.45	1.4	1.15	1.11	1.11	1.12	1.07	1.27
1990	12	1.33	1.36	1.39	1.37	1.19	1.04	1.05	0.66	0.23	1.09
1991	1	0.42	0.5	0.27	0.18	-0.07	-0.01	-0.05	-0.41	-0.73	-0.02
1991	2	-0.93	-0.88	-1.04	-1.1	-1.14	-0.96	-1	-0.83	-0.92	-1.02
1991	3	-1.8	-1.75	-1.75	-1.85	-1.99	-1.82	-1.84	-1.14	-0.84	-1.66
1991	4	-1.09	-1.03	-1.08	-1.16	-1.43	-1.48	-1.31	-0.87	-0.7	-1.16
1991	5	0	0.01	0.34	0.27	-0.07	-0.31	-0.41	-0.51	-0.3	-0.14
1991	6	0.79	0.78	1.08	1.03	0.85	0.69	0.61	0.18	-0.09	0.75
1991	7	0.71	0.68	0.96	0.94	0.79	0.76	0.42	0.52	0.71	0.77
1991	8	-1.04	-1.06	-0.67	-0.75	-0.94	-0.71	-1.35	-1.4	-1.21	-0.99
1991	9	-1.4	-1.5	-0.88	-0.93	-1.05	-0.95	-1.43	-1.55	-1.05	-1.19
1991	10	-0.33	-0.28	-0.4	-0.39	-0.31	-0.23	-0.16	0.59	0.59	-0.11
1991	11	0.17	0.18	0.12	0.11	0.11	0.13	0.2	0.54	0.7	0.26
1991	12	-0.33	-0.31	-0.53	-0.45	-0.32	-0.43	-0.2	-0.05	0.01	-0.29
1992	1	-2.2	-2.14	-2.55	-2.58	-2.65	-2.49	-2.3	-2.27	-1.99	-2.45
1992	2	-3.12	-3.05	-3.16	-3.21	-3.1	-2.79	-2.86	-2.45	-2.16	-2.95
1992	3	-2.87	-2.85	-2.94	-2.96	-2.91	-2.68	-2.79	-2.66	-2.41	-2.88
1992	4	-2.13	-2.14	-2.19	-2.16	-2	-1.88	-2.06	-2.12	-1.82	-2.12
1992	5	-1.84	-1.84	-2.07	-2	-1.85	-1.87	-1.68	-1.65	-1.74	-1.95
1992	6	-1.61	-1.66	-1.63	-1.6	-1.38	-1.43	-1.34	-1.62	-1.46	-1.62
1992	7	-0.26	-0.32	-0.44	-0.45	-0.27	-0.37	0.01	-0.75	-1.09	-0.39
1992	8	0.77	0.72	0.89	0.91	0.91	0.79	0.67	0.32	0.12	0.75
1992	9	-0.11	-0.18	-0.23	-0.25	-0.32	-0.42	-0.41	-0.98	-0.84	-0.39
1992	10	-0.32	-0.37	-0.46	-0.47	-0.6	-0.6	-0.69	-0.73	-0.97	-0.63
1992	11	-1.52	-1.52	-1.51	-1.53	-1.57	-1.47	-1.61	-1.46	-1.58	-1.59
1992	12	-1.88	-1.89	-1.81	-1.79	-1.78	-1.76	-1.91	-2.38	-2.37	-2
1993	1	-1.94	-2.06	-1.44	-1.43	-1.41	-1.57	-1.91	-2.12	-1.8	-1.81
1993	2	-0.73	-0.81	-0.45	-0.42	-0.39	-0.66	-0.73	-0.96	-1.11	-0.75
1993	3	0.09	0.01	0.21	0.2	0.21	0.08	0.01	-0.07	-0.23	0.04
1993	4	0.61	0.6	0.56	0.59	0.51	0.29	0.41	0.38	0.07	0.43
1993	5	1.17	1.16	1.15	1.25	1.31	1.31	1.03	0.87	0.73	1.15
1993	6	1.75	1.79	1.72	1.81	2.06	2.27	2.01	1.68	1.61	1.97
1993	7	1.65	1.65	1.37	1.51	1.9	1.97	2.03	1.18	1.21	1.7
1993	8	1.25	1.22	1.01	1.06	1.33	1.36	1.54	0.6	0.3	1.2
1993	9	1.04	1.02	0.92	0.94	1.1	0.76	1.15	0.16	-0.31	0.87
1993	10	1.67	1.61	1.57	1.69	1.85	1.4	2.03	1.4	1.1	1.69
1993	11	2.03	2.02	1.97	2.06	2.12	1.78	2.24	1.96	1.66	2.05
1993	12	2.2	2.19	2.03	2.17	2.4	2.32	2.55	2.28	2.24	2.33
1994	1	2.4	2.37	2.26	2.38	2.57	2.42	2.55	2.09	1.33	2.35
1994	2	1.58	1.49	1.46	1.57	1.82	1.7	1.71	1.18	1.18	1.57
1994	3	1.23	1.13	1.17	1.25	1.28	1.09	1.08	0.81	0.71	1.1
1994	4	0.86	0.82	0.77	0.84	0.86	0.81	0.82	0.62	0.88	0.83
1994	5	0.97	0.99	0.92	0.96	0.92	0.94	0.9	0.58	0.51	0.88
1994	6	0.55	0.69	0.52	0.56	0.56	0.68	0.74	0.76	0.3	0.62
1994	7	0.32	0.44	0.36	0.34	0.2	0.28	0.37	0.75	0.83	0.38
1994	8	-0.48	-0.48	-0.54	-0.53	-0.55	-0.63	-0.38	-0.45	-0.44	-0.52
1994	9	-0.4	-0.43	-0.49	-0.41	-0.24	-0.17	-0.06	0.09	0	-0.25
1994	10	-0.94	-0.97	-1.06	-0.96	-0.59	-0.52	-0.5	-0.56	-0.82	-0.79
1994	11	-0.75	-0.78	-0.8	-0.72	-0.5	-0.43	-0.46	-0.39	-0.61	-0.62
1994	12	-0.8	-0.84	-0.76	-0.72	-0.66	-0.83	-0.83	-1.2	-1.78	-0.96
1995	1	-0.3	-0.37	-0.44	-0.35	-0.23	-0.6	-0.41	-1.27	-2.54	-0.76
1995	2	0	-0.1	-0.08	-0.06	-0.12	-0.47	-0.34	-1.31	-2.1	-0.6
1995	3	0.9	0.83	0.57	0.6	0.54	0.13	0.43	-0.78	-1.34	0.12
1995	4	0.64	0.57	0.46	0.47	0.42	0.11	0.33	-0.64	-0.71	0.12
1995	5	0.75	0.73	0.42	0.47	0.7	0.45	0.77	-0.02	-0.25	0.44
1995	6	-0.47	-0.47	-0.63	-0.6	-0.55	-0.8	-0.35	-0.41	-0.56	-0.58
1995	7	-0.2	-0.24	-0.17	-0.19	-0.33	-0.52	-0.36	-0.07	-0.2	-0.28
1995	8	-1.26	-1.3	-1.12	-1.17	-1.3	-1.53	-1.4	-1.48	-1.76	-1.37
1995	9	-0.54	-0.56	-0.53	-0.45	-0.16	-0.22	-0.1	-0.04	-0.22	-0.32
1995	10	-1.28	-1.2	-1.51	-1.38	-0.8	-0.67	-0.55	-0.23	-0.27	-0.88
1995	11	0.08	0.13	-0.12	-0.02	0.12	0.15	0.3	0.53	0.21	0.16
1995	12	-0.77	-0.69	-0.9	-0.85	-1.05	-1.1	-0.84	-0.21	-0.65	-0.81
1996	1	-0.44	-0.37	-0.53	-0.47	-0.72	-0.97	-0.66	0.15	-0.21	-0.49
1996	2	-0.42	-0.36	-0.43	-0.36	-0.19	-0.33	-0.31	0.04	-0.26	-0.29
1996	3	-0.31	-0.28	-0.19	-0.19	-0.09	-0.09	-0.35	-0.18	-0.13	-0.21
1996	4	-0.68	-0.62	-0.41	-0.46	-0.27	-0.16	-0.61	-0.39	-0.31	-0.44
1996	5	-1.37	-1.32	-1.17	-1.3	-1.56	-1.48	-1.64	-0.74	-0.35	-1.24
1996	6	-1.21	-1.15	-1.24	-1.26	-1.42	-1.67	-1.39	-0.29	-0.21	-1.21
1996	7	-0.85	-0.86	-0.93	-0.91	-0.99	-1.18	-0.82	-0.48	-0.4	-0.92
1996	8	-0.07	-0.01	-0.36	-0.28	-0.14	0.03	0.3	0.15	0.15	-0.04
1996	9	0.14	0.17	0	0.04	0.09	0.15	0.25	-0.14	0	0.09
1996	10	-0.36	-0.34	-0.41	-0.38	-0.27	-0.2	-0.33	-0.72	-0.58	-0.42
1996	11	-0.78	-0.78	-0.6	-0.64	-0.74	-0.84	-1.05	-1.23	-1.02	-0.89
1996	12	-0.63	-0.63	-0.62	-0.59	-0.6	-0.62	-0.67	-0.67	-0.5	-0.63
1997	1	-0.84	-0.8	-0.78	-0.82	-0.9	-0.75	-0.89	-0.76	-0.31	-0.79
1997	2	-0.85	-0.83	-0.86	-0.89	-0.85	-0.47	-0.71	-0.29	0.23	-0.57
1997	3	-1.41	-1.43	-1.14	-1.25	-1.3	-0.98	-1.45	-1.26	-0.68	-1.23
1997	4	-1.21	-1.27	-0.96	-1.06	-1.1	-0.81	-1.27	-1.25	-0.65	-1.09
1997	5	-0.93	-0.98	-0.62	-0.74	-1.03	-1.18	-1.29	-1.56	-1.3	-1.16
1997	6	-0.35	-0.41	-0.17	-0.24	-0.46	-0.57	-0.46	-0.62	-0.07	-0.4
1997	7	-0.42	-0.42	-0.32	-0.39	-0.64	-0.87	-0.64	-0.35	-0.4	-0.53
1997	8	0.47	0.52	0.27	0.23	0.13	-0.06	0.36	0.22	-0.35	0.23
1997	9	0.92	0.99	0.85	0.82	0.77	0.87	0.87	1.23	0.71	0.89
1997	10	0.8	0.84	0.74	0.75	0.82	0.88	0.81	0.51	0.55	0.79
1997	11	0.7	0.74	0.61	0.67	0.87	1.16	0.87	0.65	0.85	0.83
1997	12	0.58	0.61	0.41	0.48	0.66	0.94	0.65	0.39	0.64	0.62
1998	1	1.01	1.01	0.98	1.04	1.17	1.43	1.05	0.86	1.52	1.18
1998	2	0.42	0.41	0.44	0.47	0.39	0.42	0.23	0.25	0.65	0.42
1998	3	-0.09	-0.11	-0.05	-0.01	-0.08	-0.04	-0.12	0.27	0.89	0.12
1998	4	-0.76	-0.71	-0.88	-0.82	-0.68	-0.46	-0.51	-0.05	0.37	-0.44
1998	5	-1.11	-1.09	-1.44	-1.35	-1.01	-0.63	-0.54	0.08	0.76	-0.62
1998	6	-1.22	-1.21	-1.5	-1.37	-0.91	-0.77	-0.65	-0.74	-0.15	-1.04
1998	7	-1.4	-1.48	-1.38	-1.45	-1.48	-1.47	-1.38	-1.68	-1.54	-1.5
1998	8	-0.35	-0.29	-0.27	-0.34	-0.44	-0.47	-0.31	-0.35	-0.41	-0.38
1998	9	-1.47	-1.38	-1.7	-1.7	-1.58	-1.38	-1.19	-1.08	-0.53	-1.4
1998	10	-0.21	-0.14	-0.28	-0.48	-0.91	-0.95	-0.63	-1.02	-1.14	-0.71
1998	11	-0.23	-0.18	-0.43	-0.53	-0.76	-0.72	-0.53	-0.46	-0.27	-0.49
1998	12	0.1	0.13	0.09	-0.05	-0.27	-0.27	-0.17	-0.29	-0.36	-0.13
1999	1	-0.17	-0.18	-0.27	-0.29	-0.32	-0.39	-0.2	-0.2	0.18	-0.21

(continúa en la página siguiente)

Tabla 12.38 Continuación de la tabla

Year	Month	SPI C-1	SPI C-2	SPI C-3	SPI C-4	SPI C-5	SPI C-6	SPI C-7	SPI C-8	SPI C-9	SPI-prom
1999	2	0.86	0.83	0.78	0.72	0.51	0.45	0.63	0.54	0.9	0.7
1999	3	0.39	0.36	0.39	0.41	0.37	0.35	0.26	0	0.79	0.39
1999	4	0.81	0.79	0.76	0.78	0.68	0.64	0.54	0.35	1.03	0.73
1999	5	0.1	0.1	-0.07	0.05	0.24	0.24	0.01	-0.19	0.49	0.11
1999	6	0.78	0.81	0.44	0.52	0.71	0.82	0.95	1.49	1.83	0.91
1999	7	0.25	0.29	0.05	0.12	0.32	0.41	0.5	1.27	1.25	0.39
1999	8	-0.73	-0.76	-0.8	-0.75	-0.62	-0.67	-0.6	-0.7	-0.52	-0.71
1999	9	0.29	0.22	0.53	0.5	0.27	0.03	0.22	0.45	0.77	0.34
1999	10	-0.08	-0.03	0.11	0.11	-0.03	-0.19	0.14	0.85	0.82	0.19
1999	11	-0.22	-0.18	0.02	-0.02	-0.1	-0.27	-0.05	0.37	0.5	0
1999	12	-0.62	-0.54	-0.67	-0.64	-0.59	-0.51	-0.33	0.29	0.27	-0.36
2000	1	-0.27	-0.3	-0.25	-0.2	-0.04	-0.01	-0.18	-0.25	-0.04	-0.17
2000	2	0.06	0.06	0.05	0.09	0.15	0.34	0.13	0.15	0.28	0.16
2000	3	-0.11	-0.05	-0.09	-0.1	-0.01	0.22	0.03	0.49	0.65	0.17
2000	4	-0.54	-0.43	-0.57	-0.61	-0.55	-0.24	-0.24	0.63	0.82	-0.09
2000	5	-0.33	-0.24	-0.24	-0.31	-0.48	-0.47	-0.25	0.75	0.93	0
2000	6	0.03	0	0.28	0.2	-0.06	-0.17	-0.24	-0.18	-0.05	-0.02
2000	7	0.83	0.8	0.96	0.93	0.87	0.84	0.7	0.17	0.15	0.8
2000	8	0.38	0.38	0.36	0.42	0.63	0.71	0.54	0.07	-0.26	0.44
2000	9	-0.21	-0.22	-0.41	-0.4	-0.37	-0.52	-0.2	-0.46	-0.05	-0.34
2000	10	-0.01	0.08	-0.36	-0.29	-0.12	0.07	0.3	0.85	1.31	0.24
2000	11	-0.94	-0.85	-1.12	-1.07	-0.81	-0.6	-0.47	-0.03	0.39	-0.6
2000	12	-0.62	-0.56	-0.61	-0.55	-0.28	0.06	-0.22	0.26	0.54	-0.2
2001	1	-0.61	-0.59	-0.3	-0.23	0.04	0.18	-0.14	0.89	1.02	0.09
2001	2	-0.3	-0.29	-0.32	-0.15	0.03	0.05	-0.05	0.61	0.52	0.08
2001	3	0.32	0.31	0.16	0.39	0.61	0.41	0.67	1.2	0.47	0.57
2001	4	-0.29	-0.3	-0.66	-0.39	-0.01	-0.12	0.19	0.54	-0.34	-0.11
2001	5	0.64	0.59	0.83	0.98	1.13	0.95	1	1.15	0.38	0.89
2001	6	-0.1	-0.14	0.34	0.38	0.22	0.23	-0.28	-0.48	0.13	0.06
2001	7	1.42	1.37	1.62	1.62	1.38	1.08	1.06	0.58	0.56	1.33
2001	8	0.71	0.67	0.73	0.71	0.61	0.37	0.55	0.15	0.02	0.56
2001	9	0.83	0.8	0.69	0.72	0.83	0.85	0.94	0.74	0.78	0.82
2001	10	0.23	0.24	0.13	0.21	0.42	0.58	0.46	0.29	0.71	0.4
2001	11	0.79	0.77	0.62	0.72	0.88	0.99	0.96	1.05	1.33	0.94
2001	12	0.4	0.36	0.39	0.44	0.37	0.25	0.27	0.09	0.33	0.32
2002	1	-0.29	-0.25	-0.72	-0.61	-0.37	-0.22	-0.19	-0.6	-0.58	-0.45
2002	2	-0.23	-0.11	-0.42	-0.34	0.14	0.43	0.19	-0.12	-0.14	-0.04
2002	3	0.65	0.82	0.12	0.25	0.96	1.37	1.57	1.42	1.06	1.04
2002	4	1.3	1.38	1.02	1.1	1.58	1.77	2	1.95	1.61	1.64
2002	5	1.17	1.2	0.93	0.99	1.47	1.82	2.02	1.98	1.53	1.58
2002	6	0.47	0.43	0.48	0.48	0.38	0.34	0.3	0.48	0.2	0.41
2002	7	1.48	1.43	1.39	1.39	1.34	1.04	1.35	0.53	0.5	1.29
2002	8	1.77	1.71	1.69	1.74	1.67	1.26	1.66	0.88	0.82	1.59
2002	9	2.29	2.25	2.2	2.2	2.01	1.45	1.99	0.97	0.42	1.9
2002	10	1.59	1.55	1.6	1.68	1.81	1.57	1.75	0.86	0.78	1.56
2002	11	1.79	1.78	1.77	1.84	2.07	1.91	2	1.11	0.92	1.76
2002	12	1.22	1.24	1.04	1.16	1.42	1.45	1.44	0.88	0.8	1.22
2003	1	0.87	0.91	0.45	0.57	0.9	1.09	1.17	0.62	0.66	0.85
2003	2	0.72	0.75	0.37	0.52	1.22	1.54	1.49	0.84	1.05	1.05
2003	3	1.13	1.14	0.76	0.84	1.4	1.73	1.77	1.47	1.83	1.47
2003	4	1.65	1.62	1.4	1.48	1.85	1.96	2.09	1.7	2.06	1.87
2003	5	1.2	1.19	1.06	1.04	1.15	1.32	1.37	1.49	1.96	1.42
2003	6	0.48	0.51	0.19	0.24	0.25	0.09	0.49	0.39	0.64	0.36
2003	7	-0.69	-0.73	-0.58	-0.55	-0.63	-0.65	-0.86	-0.84	-0.28	-0.66
2003	8	0.6	0.57	0.41	0.44	0.34	-0.02	0.44	-0.13	-0.43	0.32
2003	9	0.67	0.61	0.64	0.62	0.35	-0.06	0.3	-0.36	-0.76	0.29
2003	10	-0.42	-0.57	-0.48	-0.46	-0.56	-0.98	-0.75	-1.5	-2.02	-0.9
2003	11	-1.86	-1.88	-1.88	-1.83	-1.76	-1.88	-1.9	-1.77	-2.32	-1.97
2003	12	-0.79	-0.78	-1.07	-1	-0.57	-0.24	-0.26	-0.11	-0.38	-0.57
2004	1	-1.28	-1.18	-1.56	-1.57	-1.21	-0.71	-0.74	-0.81	-1.07	-1.16
2004	2	-0.39	-0.3	-0.56	-0.56	-0.38	-0.01	-0.02	0.05	-0.23	-0.25
2004	3	-0.63	-0.66	-0.54	-0.58	-0.62	-0.48	-0.56	-0.75	-0.83	-0.67
2004	4	-0.43	-0.53	-0.15	-0.2	-0.17	-0.06	-0.24	-0.38	-0.25	-0.28
2004	5	-0.86	-1.01	-0.66	-0.68	-0.61	-0.6	-0.62	-0.91	-0.63	-0.78
2004	6	-1.22	-1.31	-1	-1.03	-0.74	-0.21	-0.71	-1.45	-0.88	-0.99
2004	7	0.54	0.52	0.39	0.38	0.59	0.78	0.99	0.29	0.31	0.57
2004	8	1.14	1.11	1.08	1.14	1.3	1.48	1.44	1.1	1.39	1.28
2004	9	0.69	0.65	0.7	0.69	0.65	0.6	0.79	0.86	0.98	0.73
2004	10	-0.05	-0.06	0.13	0.08	-0.02	0	-0.04	0.1	0.39	0.05
2004	11	-0.18	-0.17	0.01	-0.05	-0.24	-0.23	-0.4	-0.04	0.17	-0.14
2004	12	0.78	0.81	0.84	0.76	0.58	0.46	0.53	0.79	0.67	0.69
2005	1	0.49	0.6	0.1	0.03	0.04	0.11	0.41	0.52	0.24	0.28
2005	2	0.02	0.1	-0.51	-0.5	-0.4	-0.36	0.01	-0.05	-0.21	-0.23
2005	3	-0.85	-0.86	-1.22	-1.14	-0.92	-0.84	-0.62	-0.74	-0.64	-0.89
2005	4	-0.76	-0.83	-0.86	-0.79	-0.62	-0.6	-0.53	-0.76	-0.54	-0.71
2005	5	-0.41	-0.49	-0.48	-0.43	-0.22	-0.16	-0.13	-0.37	-0.2	-0.34
2005	6	-1.04	-1.1	-1.27	-1.14	-0.89	-1.06	-0.76	-1.1	-1.31	-1.14
2005	7	-1.05	-1.08	-1.12	-1.05	-0.96	-0.95	-1.05	-1.22	-1.18	-1.09
2005	8	-1.5	-1.49	-1.38	-1.4	-1.47	-1.5	-1.5	-1.52	-1.72	-1.53
2005	9	-0.58	-0.62	-0.34	-0.32	-0.32	-0.3	-0.53	-0.65	-0.77	-0.47
2005	10	-0.01	-0.01	0.19	0.15	-0.04	-0.14	-0.36	-0.58	-0.83	-0.2
2005	11	-0.47	-0.47	-0.24	-0.3	-0.3	-0.38	-0.59	-0.96	-1.13	-0.56
2005	12	-0.36	-0.36	-0.08	-0.18	-0.28	-0.29	-0.49	-0.33	-0.1	-0.29
2006	1	-0.46	-0.47	-0.23	-0.31	-0.39	-0.37	-0.45	0.03	0.44	-0.24
2006	2	-0.23	-0.21	-0.15	-0.21	-0.4	-0.37	-0.32	0.26	0.52	-0.1
2006	3	-0.37	-0.34	-0.37	-0.37	-0.42	-0.39	-0.34	0.07	0.12	-0.25
2006	4	-0.17	-0.14	-0.29	-0.21	-0.17	-0.25	-0.06	0.11	0.01	-0.12
2006	5	-0.19	-0.18	-0.44	-0.35	-0.1	-0.19	0.16	0.19	-0.05	-0.12
2006	6	0.05	0.03	-0.3	-0.21	0.02	-0.22	0.56	0.31	0.05	0.01
2006	7	-1.3	-1.31	-1.35	-1.43	-1.37	-1.24	-1.01	-1.42	-1.43	-1.35
2006	8	0.21	0.29	0.07	0.05	0.09	0.3	0.33	0.21	0.09	0.19
2006	9	-0.38	-0.29	-0.51	-0.52	-0.62	-0.57	-0.43	0.25	0.11	-0.4
2006	10	0.11	0.16	-0.06	-0.06	-0.25	-0.42	-0.08	0.12	0.12	-0.08
2006	11	0.3	0.33	0.25	0.23	0	-0.13	0.11	0.46	0.53	0.23
2006	12	0.36	0.36	0.48	0.43	0.26	0.15	0.15	0.21	0.32	0.3
2007	1	-0.26	-0.21	-0.2	-0.26	-0.34	-0.24	-0.39	-0.16	-0.27	-0.28
2007	2	-1.43	-1.45	-1.27	-1.3	-1.41	-1.33	-1.49	-1.2	-1.1	-1.38
2007	3	-0.6	-0.6	-0.78	-0.76	-0.84	-0.79	-0.6	-0.39	-0.59	-0.69
2007	4	-0.39	-0.43	-0.52	-0.55	-0.73	-0.68	-0.48	-0.26	-0.35	-0.51

(continúa en la página siguiente)

Tabla 12.38 Continuación de la tabla

Year	Month	SPI C-1	SPI C-2	SPI C-3	SPI C-4	SPI C-5	SPI C-6	SPI C-7	SPI C-8	SPI C-9	SPI-prom
2007	5	0.48	0.47	0.37	0.33	0.36	0.53	0.62	0.76	0.41	0.51
2007	6	-0.73	-0.79	-0.68	-0.69	-0.79	-0.87	-0.93	-0.63	-0.8	-0.82
2007	7	-0.45	-0.53	-0.46	-0.46	-0.51	-0.58	-0.65	-0.97	-0.8	-0.57
2007	8	-1.62	-1.69	-1.49	-1.49	-1.46	-1.53	-1.55	-1.48	-0.99	-1.55
2007	9	-0.78	-0.8	-0.68	-0.62	-0.4	-0.26	-0.48	-0.44	-0.62	-0.56
2007	10	-0.68	-0.69	-0.73	-0.66	-0.47	-0.44	-0.43	-0.53	-0.81	-0.63
2007	11	-0.31	-0.29	-0.44	-0.4	-0.27	-0.23	-0.15	-0.21	-0.37	-0.31
2007	12	-0.33	-0.33	-0.33	-0.34	-0.34	-0.32	-0.31	-0.27	-0.23	-0.32
2008	1	0.02	0.01	0.3	0.25	0.08	0.13	-0.04	0.36	0.53	0.19
2008	2	0.21	0.19	0.48	0.43	0.17	0.12	0.09	0.32	0.36	0.26
2008	3	-0.42	-0.44	-0.1	-0.11	-0.23	-0.31	-0.33	-0.23	-0.1	-0.26
2008	4	-1.56	-1.52	-1.41	-1.42	-1.18	-1.01	-1.09	-0.89	-0.8	-1.21
2008	5	-2.3	-2.3	-2.22	-2.21	-2.11	-2.07	-1.93	-1.44	-1.24	-2.05
2008	6	-2.1	-2.09	-1.82	-1.92	-2.04	-1.82	-2.15	-1.76	-1.65	-2.06
2008	7	-0.7	-0.73	-0.58	-0.62	-0.69	-0.63	-0.6	-0.66	-0.55	-0.67
2008	8	-0.49	-0.42	-0.65	-0.69	-0.6	-0.47	-0.28	-0.05	0.01	-0.46
2008	9	-1.08	-1.08	-1.11	-1.13	-1.13	-1.01	-0.98	-1.04	-0.71	-1.07
2008	10	-0.24	-0.27	-0.14	-0.21	-0.51	-0.73	-0.49	-0.49	-0.44	-0.45
2008	11	-0.69	-0.69	-0.53	-0.6	-0.81	-0.98	-0.83	-0.73	-0.77	-0.78
2008	12	-0.65	-0.68	-0.44	-0.45	-0.47	-0.6	-0.61	-0.78	-0.73	-0.62
2009	1	-1.02	-1.07	-0.8	-0.78	-0.68	-0.67	-0.8	-0.54	-0.57	-0.8
2009	2	-0.01	-0.08	0.02	0.11	0.43	0.54	0.44	0.24	0.09	0.23
2009	3	0.01	-0.1	0.08	0.13	0.31	0.31	0.24	-0.46	-0.7	-0.05
2009	4	0.33	0.21	0.38	0.45	0.53	0.43	0.39	-0.68	-0.85	0.09
2009	5	-0.13	-0.25	-0.1	-0.07	-0.26	-0.63	-0.43	-1.6	-1.62	-0.64
2009	6	0.09	0.04	-0.03	0	-0.01	-0.1	0.02	-0.66	-0.17	-0.08
2009	7	-0.07	-0.11	-0.2	-0.19	-0.02	0.04	0.15	-0.34	0.18	-0.07
2009	8	-0.01	-0.06	0.1	0.08	0.04	-0.03	-0.07	-0.39	-0.42	-0.05
2009	9	0.26	0.17	0.41	0.38	0.4	0.37	0.34	-0.01	0.08	0.3
2009	10	-0.2	-0.31	0	0.03	0.08	0.05	-0.03	0.02	-0.1	-0.05
2009	11	1.38	1.29	1.22	1.29	1.22	1.05	1.09	0.88	0.37	1.12
2009	12	1.58	1.54	1.42	1.51	1.58	1.57	1.54	1.49	1.13	1.51
2010	1	2.39	2.35	2.31	2.36	2.36	2.21	2.35	2.07	1.78	2.32
2010	2	1.18	1.13	1.15	1.19	1.14	0.96	1.16	0.84	0.91	1.09
2010	3	0.74	0.68	0.77	0.81	0.68	0.31	0.57	0.17	0.2	0.52
2010	4	-0.19	-0.22	-0.2	-0.19	-0.24	-0.37	-0.26	-0.53	-0.46	-0.33
2010	5	-0.11	-0.14	-0.22	-0.19	-0.15	-0.25	-0.08	-0.32	-0.15	-0.2
2010	6	-0.73	-0.79	-0.93	-0.88	-0.81	-0.77	-0.69	-0.67	0	-0.77
2010	7	-1.27	-1.31	-1.31	-1.25	-1.12	-0.87	-1.09	-0.65	0.1	-1.07
2010	8	-1.05	-0.98	-1.13	-1.21	-1.24	-1.11	-0.97	-0.7	-0.43	-1.06
2010	9	-1.57	-1.58	-1.47	-1.52	-1.75	-1.87	-1.78	-1.65	-1.85	-1.74
2010	10	-0.42	-0.42	-0.4	-0.49	-1.04	-1.52	-0.84	-0.34	-0.75	-0.78
2010	11	-0.63	-0.56	-0.79	-0.75	-0.89	-1.25	-0.57	-0.29	-0.58	-0.73
2010	12	0.21	0.22	0.33	0.31	0.36	0.31	0.44	0.45	0.36	0.34
2011	1	1.08	1.04	1.45	1.42	1.26	1.1	1.13	1.15	0.97	1.22
2011	2	1.93	1.91	2.19	2.13	1.82	1.61	1.66	1.66	1.33	1.83
2011	3	1.94	1.95	2.17	2.09	1.76	1.57	1.59	1.4	1.16	1.75
2011	4	1.59	1.58	1.82	1.74	1.48	1.32	1.3	1.17	0.96	1.44
2011	5	1.08	1.04	1.22	1.13	0.92	0.85	0.77	0.42	0.51	0.9
2011	6	0.57	0.55	0.56	0.52	0.22	-0.12	0.11	0.47	0.34	0.38
2011	7	-0.24	-0.26	-0.21	-0.2	-0.27	-0.37	-0.42	-0.52	-0.5	-0.31
2011	8	-0.9	-0.93	-0.89	-0.86	-0.79	-0.8	-0.79	-0.88	-0.74	-0.87
2011	9	-0.22	-0.24	0.04	0.05	0.05	0.08	-0.13	-0.33	-0.18	-0.07
2011	10	-0.65	-0.66	-0.28	-0.35	-0.51	-0.51	-0.72	-0.77	-0.6	-0.6
2011	11	0.44	0.38	0.6	0.57	0.29	0.09	0.11	-0.02	0.1	0.28
2011	12	0.58	0.56	0.48	0.52	0.48	0.41	0.55	0.59	0.7	0.55
2012	1	0.26	0.3	-0.08	0.02	0.14	0.21	0.37	0.15	0.16	0.18
2012	2	0.4	0.49	0.22	0.27	0.54	0.69	0.71	0.8	0.64	0.58
2012	3	-0.42	-0.35	-0.4	-0.35	-0.01	0.22	0.11	0.44	0.27	0.01
2012	4	1.47	1.41	1.55	1.66	1.51	1.27	1.26	1.13	1.14	1.39
2012	5	1.08	1	1.05	1.18	1.14	0.91	0.9	0.53	0.74	0.98
2012	6	2.35	2.27	2.33	2.36	2.28	2.11	2.14	1.35	2.02	2.3
2012	7	-0.15	-0.11	-0.09	-0.15	-0.1	0.02	0.05	-0.05	0.25	-0.07
2012	8	-0.33	-0.31	-0.22	-0.25	-0.17	-0.06	-0.15	-0.28	-0.14	-0.22
2012	9	-0.08	-0.03	-0.27	-0.12	0.27	0.52	0.54	1.01	1.19	0.33
2012	10	-0.21	-0.23	-0.34	-0.23	0.1	0.36	0.27	0.53	0.93	0.18
2012	11	0.39	0.37	0.29	0.32	0.49	0.66	0.67	0.74	1.17	0.6
2012	12	0.63	0.57	0.81	0.74	0.69	0.66	0.55	0.5	0.44	0.63
2013	1	0.66	0.65	0.84	0.76	0.73	0.77	0.57	0.35	0.31	0.64
2013	2	0.41	0.38	0.57	0.48	0.31	0.3	0.15	0.14	0	0.28
2013	3	-0.53	-0.55	-0.3	-0.3	-0.29	-0.22	-0.4	-0.13	0.13	-0.27
2013	4	-1.09	-1.09	-0.91	-0.93	-0.74	-0.53	-0.72	-0.33	-0.05	-0.67
2013	5	-0.82	-0.79	-0.57	-0.55	-0.43	-0.15	-0.52	-0.19	0.39	-0.39
2013	6	-0.11	-0.06	0.05	0.01	-0.01	0.21	-0.21	-0.29	0.37	-0.02
2013	7	1.11	1.19	1.06	1.04	0.96	1.01	1	1.75	1.85	1.16
2013	8	1.28	1.3	1.29	1.29	1.27	1.07	1.14	0.81	0.49	1.18
2013	9	0.3	0.34	0.1	0.05	-0.04	-0.04	0.21	0.04	0.35	0.12
2013	10	0.33	0.42	0.07	0.02	-0.06	0.04	0.28	0.72	0.88	0.3
2013	11	-0.44	-0.41	-0.56	-0.57	-0.58	-0.33	-0.3	0.3	0.6	-0.25
2013	12	0.16	0.18	0.3	0.25	0.28	0.48	0.27	0.58	0.83	0.38
2014	1	-0.06	-0.05	0.14	0.07	0.1	0.4	0.11	0.58	1.16	0.32
2014	2	-0.3	-0.28	-0.15	-0.23	-0.3	-0.08	-0.23	0.29	0.79	0
2014	3	-0.16	-0.14	-0.07	-0.14	-0.24	-0.12	-0.18	0.4	0.7	0.05
2014	4	0.04	0.04	0.09	0.01	-0.18	-0.17	-0.2	0.18	0.2	0
2014	5	0.67	0.69	0.79	0.72	0.65	0.73	0.45	0.57	0.46	0.65
2014	6	0.29	0.3	0.34	0.33	0.23	0.19	-0.05	-0.11	-0.31	0.17
2014	7	0.41	0.42	0.5	0.48	0.41	0.36	0.25	0.13	0.13	0.38
2014	8	-0.08	-0.07	0.08	0.02	-0.19	-0.33	-0.31	-0.03	0.55	-0.08
2014	9	0.93	0.97	1.06	1.03	0.99	1.09	0.94	1.19	1.11	1.05
2014	10	0.2	0.24	0.3	0.31	0.48	0.76	0.35	0.52	0.77	0.48
2014	11	-0.1	-0.14	0.17	0.13	0.21	0.42	0	-0.15	0	0.06
2014	12	-0.07	-0.11	0.04	0.03	0.03	0.06	-0.05	-0.01	0.21	0.01
2015	1	0.77	0.71	1.04	1.02	0.91	0.72	0.72	0.49	0.56	0.79
2015	2	0.96	0.91	1.06	1.03	0.82	0.6	0.68	0.38	0.43	0.75
2015	3	0.66	0.69	0.65	0.64	0.49	0.32	0.38	0.12	-0.16	0.38
2015	4	0.46	0.52	0.26	0.28	0.24	0.14	0.27	0.06	-0.32	0.18
2015	5	0.67	0.78	0.39	0.48	0.61	0.62	0.64	0.44	-0.09	0.51
2015	6	0.92	0.96	0.78	0.82	0.95	0.99	1.07	1.1	1.03	0.99
2015	7	0.4	0.44	0.43	0.46	0.5	0.53	0.36	0.64	0.66	0.47

(continúa en la página siguiente)

Tabla 12.38 Continuación de la tabla

Year	Month	SPI C-1	SPI C-2	SPI C-3	SPI C-4	SPI C-5	SPI C-6	SPI C-7	SPI C-8	SPI C-9	SPI-prom
2015	8	0.52	0.53	0.52	0.48	0.45	0.34	0.48	0.26	0.08	0.44
2015	9	0.44	0.5	0.34	0.32	0.41	0.45	0.55	0.41	0.44	0.44
2015	10	-0.16	-0.13	-0.41	-0.38	-0.06	0.06	0.04	-0.48	-0.49	-0.22
2015	11	0.16	0.16	-0.17	-0.08	0.1	0.07	0.18	-0.35	-0.46	-0.04
2015	12	0.36	0.37	0.18	0.22	0.23	0.18	0.23	-0.19	-0.19	0.16
2016	1	-0.13	-0.06	-0.57	-0.57	-0.55	-0.52	-0.26	-0.95	-0.94	-0.54
2016	2	0.25	0.36	-0.04	-0.07	-0.01	-0.01	0.14	-0.24	-0.68	-0.08
2016	3	-0.57	-0.39	-0.87	-0.85	-0.66	-0.75	-0.47	-0.52	-1.48	-0.79
2016	4	0.32	0.47	0.16	0.21	0.24	0.01	0.21	0.29	-0.7	0.1
2016	5	-0.54	-0.38	-0.81	-0.72	-0.72	-1	-0.55	0.07	-0.82	-0.63
2016	6	0.12	0.18	-0.12	-0.06	-0.03	-0.17	0.14	0.77	0.3	0.09
2016	7	-0.5	-0.52	-0.58	-0.56	-0.56	-0.68	-0.39	-0.51	-0.48	-0.56
2016	8	-0.43	-0.41	-0.51	-0.47	-0.4	-0.45	-0.31	-0.35	-0.14	-0.42
2016	9	-0.95	-0.94	-0.9	-0.92	-1.04	-1.1	-1.03	-1	-0.63	-1
2016	10	-0.61	-0.55	-0.48	-0.59	-0.92	-1.07	-0.96	-0.98	-0.75	-0.84
2016	11	-1.08	-1.09	-0.93	-1.02	-1.17	-1.29	-1.17	-1.31	-0.98	-1.17
2016	12	-0.83	-0.85	-0.6	-0.69	-0.74	-0.76	-0.86	-1.1	-0.86	-0.83
2017	1	0.05	-0.02	0.32	0.31	0.48	0.45	0.3	0.55	0.6	0.36
2017	2	0.88	0.84	0.95	0.96	1.05	1.04	0.96	1.1	1.1	1.04
2017	3	1.35	1.34	1.4	1.34	1.23	1.22	1.21	1.34	1.31	1.35
2017	4	1.07	1.04	1.18	1.1	0.83	0.74	0.76	0.7	0.6	0.88
2017	5	1.49	1.49	1.75	1.66	1.25	1.01	0.89	0.47	0.19	1.15
2017	6	1.52	1.52	1.7	1.68	1.52	1.27	1.08	-0.14	-1.1	1.27
2017	7	1.2	1.27	1.24	1.28	1.18	1	0.96	0.8	0.29	1.12
2017	8	-0.48	-0.49	-0.44	-0.46	-0.5	-0.72	-0.54	-0.45	-0.66	-0.55
2017	9	0.1	0.11	0.12	0.12	0.36	0.64	0.34	0.65	0.63	0.35
2017	10	0.66	0.68	0.63	0.59	0.8	1.06	0.9	1.43	1.34	0.96
2017	11	0.57	0.59	0.61	0.56	0.73	0.99	0.82	1.06	1.15	0.82
2017	12	0.23	0.23	0.31	0.24	0.17	0.18	0.28	0.5	0.65	0.32
2018	1	0.54	0.47	0.81	0.71	0.35	0.11	0.29	0.24	0.33	0.43
2018	2	0.44	0.37	0.67	0.58	0.19	0	0.09	0.05	0.08	0.24
2018	3	1.15	1.08	1.25	1.14	0.69	0.47	0.61	0.43	0.41	0.77
2018	4	0.7	0.64	0.9	0.74	0.3	0.22	0.26	0.33	0.34	0.46
2018	5	0.92	0.88	1.16	0.98	0.65	0.66	0.61	0.73	0.77	0.85
2018	6	0.22	0.24	0.57	0.39	-0.05	-0.07	-0.02	0.7	0.59	0.27
2018	7	1.03	1.06	1.03	0.98	0.97	0.99	1.23	1.61	1.22	1.09
2018	8	0.95	0.9	1.12	1.1	0.95	0.83	0.92	0.87	0.64	0.95
2018	9	0.79	0.79	0.8	0.78	0.87	1.02	0.87	0.96	0.84	0.88
2018	10	0.66	0.68	0.63	0.59	0.8	1.06	0.9	1.43	1.34	0.96
2018	11	0.57	0.59	0.61	0.56	0.73	0.99	0.82	1.06	1.15	0.82
2018	12	0.23	0.23	0.31	0.24	0.17	0.18	0.28	0.5	0.65	0.32

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 12.39 Índice de precipitación estandarizada de 6meses

Year	Month	SPI C-1	SPI C-2	SPI C-3	SPI C-4	SPI C-5	SPI C-6	SPI C-7	SPI C-8	SPI C-9	SPI-prom
1981	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1981	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1981	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1981	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1981	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1981	6	1.26	1.28	1.31	1.3	1.56	1.94	1.6	1.74	1.44	1.59
1981	7	1.08	1.09	1.22	1.21	1.5	1.9	1.5	1.74	1.37	1.51
1981	8	0.37	0.35	0.4	0.37	0.28	0.32	0.41	0.53	0.07	0.35
1981	9	0.48	0.49	0.32	0.32	0.54	0.7	0.73	0.73	-0.18	0.49
1981	10	2.3	2.33	2	1.94	1.94	1.89	2.18	1.37	0.61	1.95
1981	11	2.49	2.49	2.46	2.43	2.34	2.33	2.3	1.68	1.36	2.3
1981	12	2.7	2.71	2.69	2.65	2.58	2.67	2.57	2.29	2.14	2.62
1982	1	2.63	2.66	2.56	2.49	2.37	2.53	2.46	2.04	1.85	2.48
1982	2	2.56	2.63	2.41	2.37	2.28	2.42	2.35	1.89	1.64	2.35
1982	3	1.84	1.94	1.66	1.64	1.7	1.87	1.79	1.33	1.1	1.69
1982	4	1.19	1.26	1.01	1.02	1.17	1.42	1.28	1.06	0.94	1.19
1982	5	0.63	0.73	0.41	0.43	0.79	1.12	0.99	0.8	0.66	0.78
1982	6	-0.12	-0.02	-0.34	-0.26	0.13	0.39	0.32	0.25	0.02	0.07
1982	7	-0.22	-0.1	-0.6	-0.49	0.08	0.39	0.3	0.28	-0.07	-0.01
1982	8	-0.78	-0.69	-1.16	-1.13	-0.9	-0.78	-0.56	-0.46	-0.65	-0.84
1982	9	-0.1	-0.04	-0.3	-0.29	-0.01	0.22	0.18	0.22	0.22	-0.01
1982	10	0.09	0.24	-0.12	-0.15	0.07	0.23	0.36	1.2	0.81	0.28
1982	11	1.01	1.08	0.92	0.89	0.79	0.81	0.93	1.67	1.55	1.09
1982	12	0.72	0.76	0.69	0.66	0.58	0.54	0.54	0.55	0.43	0.61
1983	1	0.97	0.97	0.92	0.89	0.79	0.65	0.62	-0.03	-0.01	0.66
1983	2	0.12	0.05	0.05	0.06	-0.08	-0.35	-0.32	-1.22	-1.15	-0.36
1983	3	0.17	0.12	0	0	-0.18	-0.46	-0.27	-0.87	-0.9	-0.34
1983	4	0.03	-0.01	-0.2	-0.17	-0.22	-0.46	-0.26	-0.78	-0.86	-0.38
1983	5	-0.23	-0.3	-0.31	-0.28	-0.32	-0.58	-0.51	-1.16	-1.17	-0.6
1983	6	-0.17	-0.23	-0.29	-0.25	-0.34	-0.65	-0.46	-0.78	-0.86	-0.51
1983	7	-0.6	-0.61	-0.77	-0.73	-0.78	-0.99	-0.71	-0.53	-0.71	-0.76
1983	8	-0.03	0	-0.09	-0.07	-0.08	-0.13	0.04	0.65	0.42	0.1
1983	9	0.14	0.16	0.19	0.25	0.41	0.61	0.5	1.52	1.07	0.5
1983	10	-0.73	-0.81	-0.49	-0.4	-0.32	-0.13	-0.57	-0.56	-0.66	-0.51
1983	11	-1.57	-1.6	-1.48	-1.44	-1.14	-0.83	-1.25	-1.39	-1.74	-1.4
1983	12	-1.98	-1.99	-2.1	-1.99	-1.63	-1.45	-1.61	-1.64	-2	-1.84
1984	1	-1.34	-1.41	-1.22	-1.12	-0.9	-0.94	-1.13	-0.98	-1.19	-1.17
1984	2	-0.34	-0.35	-0.11	-0.08	0.12	0.12	0.01	0.52	0.1	0.02
1984	3	-1.33	-1.35	-1	-0.98	-0.79	-0.83	-1	-0.36	-0.69	-0.92
1984	4	-1.36	-1.34	-1.03	-1.05	-0.86	-0.81	-0.98	-0.37	-0.72	-0.95
1984	5	-1.01	-0.98	-0.74	-0.74	-0.6	-0.55	-0.68	-0.04	-0.39	-0.63
1984	6	-0.46	-0.44	-0.11	-0.18	-0.05	0.09	-0.19	0.21	-0.05	-0.11
1984	7	-0.92	-0.84	-0.6	-0.69	-0.44	-0.14	-0.44	0.08	-0.21	-0.44
1984	8	-2.21	-2.16	-2.12	-2.18	-2.14	-1.79	-2.13	-1.55	-1.77	-2.13
1984	9	-1.44	-1.37	-1.48	-1.52	-1.48	-1.11	-1.59	-1.16	-1.45	-1.47
1984	10	-0.11	-0.06	-0.34	-0.36	-0.32	-0.18	-0.32	0.76	0.54	-0.09
1984	11	0.76	0.79	0.65	0.63	0.37	0.37	0.39	1.46	1.17	0.73
1984	12	0.15	0.17	0	0.02	-0.29	-0.41	-0.2	1.02	0.65	0.1
1985	1	-0.41	-0.35	-0.7	-0.72	-0.96	-0.93	-0.72	0.08	-0.34	-0.6
1985	2	-0.38	-0.34	-0.5	-0.52	-0.65	-0.7	-0.63	-0.06	-0.28	-0.48
1985	3	-0.03	-0.01	-0.12	-0.13	-0.15	-0.16	-0.1	0.05	0.05	-0.07

(continúa en la página siguiente)

Tabla 12.39 Continuación de la tabla

Year	Month	SPI C-1	SPI C-2	SPI C-3	SPI C-4	SPI C-5	SPI C-6	SPI C-7	SPI C-8	SPI C-9	SPI-prom
1985	4	0.32	0.36	0.08	0.11	0.1	0.03	0.21	0.33	0.2	0.19
1985	5	-0.07	-0.03	-0.27	-0.25	-0.13	-0.19	-0.06	0.02	-0.01	-0.11
1985	6	0.27	0.31	0.02	0.03	0.18	0.2	0.26	0.03	0.06	0.15
1985	7	1.08	1.07	0.96	0.98	1.08	0.93	0.92	0.68	0.81	0.97
1985	8	1.12	1.13	0.91	0.97	1.25	1.35	1.24	0.99	1.09	1.18
1985	9	1.74	1.74	1.65	1.68	1.89	1.95	1.9	2.66	2.7	2.01
1985	10	0.17	0.01	0.59	0.62	0.72	0.76	0.08	-0.31	0.29	0.39
1985	11	-0.45	-0.6	-0.02	0	0.18	0.22	-0.47	-1.49	-0.95	-0.36
1985	12	-0.61	-0.67	-0.2	-0.23	-0.17	-0.14	-0.71	-0.77	-0.48	-0.45
1986	1	-0.38	-0.46	0.06	0.01	-0.06	-0.07	-0.5	-0.18	0.05	-0.17
1986	2	0.46	0.4	0.82	0.73	0.55	0.53	0.28	0.54	0.79	0.58
1986	3	0.43	0.41	0.65	0.54	0.3	0.3	0.16	0.51	0.56	0.43
1986	4	0.36	0.39	0.71	0.53	0.27	0.41	0.17	0.62	0.74	0.48
1986	5	0.54	0.59	0.81	0.63	0.36	0.53	0.34	0.91	0.98	0.66
1986	6	0.57	0.6	0.79	0.62	0.36	0.52	0.38	0.78	0.89	0.64
1986	7	0.42	0.48	0.68	0.47	0.22	0.47	0.28	0.67	0.83	0.53
1986	8	-0.2	-0.1	0.06	-0.17	-0.39	0.09	-0.26	0.37	0.51	0
1986	9	-0.64	-0.51	-0.11	-0.36	-0.48	0.09	-0.82	-0.42	0.03	-0.38
1986	10	-0.23	-0.2	-0.06	-0.16	-0.1	0.17	-0.37	-0.88	-0.52	-0.23
1986	11	-0.37	-0.33	-0.24	-0.31	-0.22	0.02	-0.41	-0.69	-0.45	-0.33
1986	12	0.01	0.05	0.03	-0.02	0.11	0.39	0.09	0.12	0.31	0.13
1987	1	0.08	0.11	0.03	-0.01	0.06	0.28	0.18	0.3	0.18	0.14
1987	2	-0.38	-0.33	-0.51	-0.53	-0.5	-0.5	-0.31	-0.32	-0.68	-0.48
1987	3	-1.15	-1.12	-1.28	-1.29	-1.18	-1.17	-0.93	-1.1	-1.24	-1.21
1987	4	-0.91	-0.88	-0.98	-0.99	-0.97	-1.01	-0.79	-1.01	-1.19	-1.02
1987	5	-0.48	-0.48	-0.5	-0.5	-0.59	-0.71	-0.58	-0.98	-1.2	-0.73
1987	6	-0.7	-0.71	-0.59	-0.6	-0.74	-1	-0.95	-1.46	-1.78	-1.04
1987	7	-0.79	-0.79	-0.69	-0.66	-0.74	-1.05	-1.19	-2	-2.27	-1.25
1987	8	-0.5	-0.55	-0.21	-0.14	-0.14	-0.26	-1.05	-2.09	-1.98	-0.85
1987	9	0.04	0	0.05	0.08	-0.17	-0.46	-0.84	-1.57	-1.99	-0.42
1987	10	-0.37	-0.45	-0.34	-0.24	-0.38	-0.61	-1.23	-1.99	-2.12	-0.79
1987	11	-0.47	-0.52	-0.63	-0.51	-0.48	-0.62	-0.81	-0.91	-0.87	-0.67
1987	12	-0.54	-0.61	-0.67	-0.61	-0.67	-0.93	-0.9	-1.62	-1.48	-0.9
1988	1	-0.49	-0.56	-0.39	-0.41	-0.64	-0.95	-0.83	-0.88	-0.9	-0.71
1988	2	-0.59	-0.66	-0.48	-0.52	-0.76	-0.93	-0.87	-0.85	-0.73	-0.76
1988	3	-0.11	-0.16	0.05	0.01	-0.27	-0.31	-0.47	-0.44	-0.11	-0.23
1988	4	0.32	0.33	0.36	0.31	0.02	-0.06	-0.04	0.12	0.31	0.18
1988	5	0.19	0.21	0.2	0.13	-0.21	-0.31	-0.23	0.07	0.18	0.01
1988	6	0.21	0.26	0.17	0.11	-0.23	-0.27	-0.18	0.37	0.48	0.11
1988	7	-0.02	0.05	-0.23	-0.24	-0.5	-0.42	-0.35	0.14	0.4	-0.12
1988	8	0.09	0.16	-0.14	-0.12	-0.31	-0.32	-0.21	0.42	0.53	0.03
1988	9	-0.65	-0.59	-1.05	-0.98	-1.24	-1.76	-0.99	0.18	-0.78	-0.97
1988	10	-1.91	-1.88	-1.92	-1.94	-2.06	-2.15	-2	-1.41	-1.21	-1.94
1988	11	-1.73	-1.72	-1.92	-1.93	-2	-1.99	-1.81	-1.39	-1.15	-1.8
1988	12	-0.67	-0.69	-0.63	-0.74	-0.88	-0.78	-0.83	-0.63	-0.41	-0.72
1989	1	-0.16	-0.21	-0.13	-0.17	-0.2	-0.27	-0.19	0.18	0.25	-0.11
1989	2	-0.37	-0.39	-0.26	-0.35	-0.54	-0.61	-0.57	-0.27	0.02	-0.39
1989	3	0.51	0.5	0.69	0.59	0.4	0.44	0.36	0.89	1.24	0.67
1989	4	0.74	0.71	0.91	0.84	0.64	0.57	0.56	0.91	1.24	0.83
1989	5	1	0.98	1.09	1.03	0.79	0.7	0.76	1.07	1.36	1.02
1989	6	0.89	0.87	0.93	0.9	0.7	0.59	0.7	1.01	1.38	0.94
1989	7	0.7	0.68	0.84	0.77	0.44	0.39	0.42	0.78	1.28	0.75
1989	8	1.37	1.38	1.41	1.39	1.43	1.65	1.47	1.72	2.19	1.68
1989	9	0.32	0.29	0.26	0.27	0.14	0.1	0.19	0.27	0.69	0.27
1989	10	-0.21	-0.16	-0.21	-0.26	-0.43	-0.26	-0.29	0.34	0.42	-0.16
1989	11	-0.46	-0.43	-0.38	-0.45	-0.62	-0.45	-0.53	-0.19	-0.01	-0.42
1989	12	-1.44	-1.41	-1.44	-1.45	-1.59	-1.6	-1.55	-1.54	-1.32	-1.52
1990	1	-1.29	-1.3	-1.14	-1.15	-1.26	-1.35	-1.37	-1.58	-1.07	-1.32
1990	2	-2.18	-2.24	-2.09	-2.06	-2.23	-2.49	-2.33	-2.73	-2.32	-2.4
1990	3	-2.05	-2.16	-1.93	-1.92	-2.19	-2.52	-2.35	-2.72	-2.34	-2.36
1990	4	-2.23	-2.34	-2.18	-2.16	-2.4	-2.73	-2.58	-2.96	-2.57	-2.58
1990	5	-2.05	-2.17	-1.9	-1.88	-2.22	-2.59	-2.5	-2.83	-2.46	-2.41
1990	6	-0.96	-1.08	-0.66	-0.75	-1.17	-1.41	-1.54	-2.29	-1.99	-1.43
1990	7	-1.07	-1.2	-0.8	-0.91	-1.45	-1.67	-1.78	-2.54	-2.41	-1.69
1990	8	0.17	0.08	0.59	0.44	0.17	0.28	-0.31	-1.19	-1.05	-0.13
1990	9	0.86	0.82	1.28	1.12	1.04	1.37	0.73	-0.22	0.36	0.94
1990	10	2.01	1.99	2.21	2.1	1.88	1.98	1.82	1.42	1.57	1.98
1990	11	1.87	1.87	2.23	2.11	1.83	1.87	1.6	1.25	1.31	1.83
1990	12	1.31	1.33	1.47	1.43	1.2	1.12	1	0.74	0.48	1.15
1991	1	0.75	0.83	0.69	0.62	0.43	0.55	0.45	0.13	-0.04	0.5
1991	2	0.08	0.16	-0.08	-0.13	-0.36	-0.29	-0.24	-0.29	-0.4	-0.21
1991	3	-0.3	-0.21	-0.41	-0.5	-0.81	-0.75	-0.67	-0.62	-0.57	-0.59
1991	4	-0.42	-0.35	-0.5	-0.6	-0.95	-0.98	-0.87	-0.83	-0.86	-0.76
1991	5	-0.65	-0.61	-0.54	-0.62	-0.89	-0.92	-0.99	-0.97	-0.89	-0.85
1991	6	-1.1	-1.05	-0.96	-1.04	-1.41	-1.48	-1.46	-1.04	-0.83	-1.21
1991	7	-0.82	-0.79	-0.57	-0.65	-1.11	-1.27	-1.25	-0.84	-0.62	-0.94
1991	8	-0.34	-0.35	0.08	0.01	-0.4	-0.63	-0.84	-0.68	-0.47	-0.45
1991	9	0.06	0.01	0.4	0.37	0.01	-0.24	-0.38	-0.51	-0.71	-0.06
1991	10	0.19	0.17	0.44	0.44	0.24	0.2	0.01	0.65	0.71	0.33
1991	11	-0.2	-0.2	-0.17	-0.19	-0.24	-0.16	-0.23	0.32	0.47	-0.08
1991	12	-0.72	-0.72	-0.84	-0.78	-0.75	-0.83	-0.68	-0.36	-0.3	-0.69
1992	1	-1.83	-1.74	-2.11	-2.13	-2.08	-1.89	-1.74	-1.65	-1.41	-1.9
1992	2	-2.11	-2.04	-2.38	-2.38	-2.27	-2.1	-2	-2.01	-1.65	-2.17
1992	3	-2.24	-2.18	-2.6	-2.57	-2.43	-2.27	-2.12	-2.15	-1.86	-2.34
1992	4	-2.63	-2.61	-2.91	-2.88	-2.77	-2.6	-2.57	-2.63	-2.29	-2.73
1992	5	-3.23	-3.19	-3.4	-3.4	-3.23	-3.03	-2.99	-2.85	-2.58	-3.19
1992	6	-3.17	-3.15	-3.26	-3.28	-3.19	-3	-3.02	-2.82	-2.56	-3.17
1992	7	-2.24	-2.27	-2.37	-2.34	-2.16	-2.13	-2.12	-2.21	-1.98	-2.31
1992	8	-1.49	-1.54	-1.56	-1.53	-1.36	-1.44	-1.39	-1.67	-1.79	-1.65
1992	9	-1.35	-1.43	-1.34	-1.36	-1.2	-1.22	-1.27	-1.83	-1.65	-1.43
1992	10	-0.51	-0.58	-0.73	-0.74	-0.67	-0.71	-0.6	-0.95	-1.29	-0.77
1992	11	-0.88	-0.93	-0.76	-0.82	-0.83	-0.83	-1.02	-1.34	-1.5	-1.01
1992	12	-1.63	-1.67	-1.63	-1.62	-1.58	-1.64	-1.76	-2.47	-2.51	-1.86
1993	1	-1.63	-1.72	-1.31	-1.31	-1.33	-1.45	-1.72	-2.15	-1.93	-1.67
1993	2	-1.34	-1.42	-1.07	-1.05	-0.94	-1.13	-1.29	-1.61	-1.75	-1.34
1993	3	-0.93	-1.03	-0.72	-0.7	-0.57	-0.68	-0.84	-0.91	-1.04	-0.86
1993	4	-0.55	-0.59	-0.38	-0.35	-0.32	-0.5	-0.55	-0.55	-0.76	-0.54
1993	5	0.25	0.2	0.34	0.43	0.39	0.11	0.03	-0.21	-0.42	0.1
1993	6	0.88	0.84	0.91	0.97	0.96	0.78	0.68	0.29	0.09	0.7

(continúa en la página siguiente)

Tabla 12.39 Continuación de la tabla

Year	Month	SPI C-1	SPI C-2	SPI C-3	SPI C-4	SPI C-5	SPI C-6	SPI C-7	SPI C-8	SPI C-9	SPI-prom
1993	7	1.21	1.17	1.14	1.24	1.24	0.97	0.97	0.48	0.22	0.96
1993	8	1.52	1.52	1.38	1.48	1.68	1.74	1.52	0.93	0.75	1.45
1993	9	1.87	1.9	1.71	1.81	2.05	1.88	2.1	1.43	0.99	1.88
1993	10	2.25	2.2	1.98	2.14	2.41	2.07	2.54	1.61	1.37	2.19
1993	11	2.07	2.05	1.91	2.01	2.17	1.92	2.37	1.94	1.61	2.08
1993	12	2.19	2.17	2.03	2.15	2.36	2.18	2.53	2.17	2.05	2.26
1994	1	2.47	2.43	2.34	2.48	2.69	2.41	2.73	2.35	1.53	2.47
1994	2	2.24	2.19	2.12	2.24	2.34	2.1	2.34	1.98	1.78	2.22
1994	3	2.3	2.23	2.14	2.27	2.3	2.09	2.24	1.74	1.6	2.15
1994	4	1.97	1.91	1.85	1.96	2.02	1.87	1.92	1.49	1.29	1.85
1994	5	1.61	1.57	1.5	1.61	1.78	1.71	1.69	1.19	1.11	1.58
1994	6	1.23	1.2	1.19	1.28	1.33	1.2	1.18	0.89	0.71	1.16
1994	7	0.88	0.89	0.8	0.87	0.85	0.86	0.86	0.67	0.96	0.89
1994	8	0.78	0.8	0.68	0.75	0.69	0.68	0.73	0.52	0.44	0.7
1994	9	0.2	0.31	0.1	0.18	0.19	0.23	0.42	0.61	0.15	0.25
1994	10	-0.52	-0.47	-0.49	-0.42	-0.36	-0.3	-0.27	-0.29	-0.38	-0.41
1994	11	-0.84	-0.87	-0.9	-0.83	-0.66	-0.62	-0.58	-0.48	-0.72	-0.75
1994	12	-0.86	-0.9	-0.89	-0.82	-0.69	-0.8	-0.75	-1.11	-1.68	-0.95
1995	1	-0.56	-0.64	-0.73	-0.63	-0.42	-0.69	-0.52	-1.36	-2.49	-0.91
1995	2	-0.4	-0.5	-0.45	-0.4	-0.33	-0.58	-0.5	-1.5	-2.29	-0.81
1995	3	0.27	0.17	0.08	0.14	0.16	-0.26	-0.04	-1.17	-1.83	-0.35
1995	4	0.26	0.19	0.07	0.12	0.18	-0.2	0.04	-1.06	-1.69	-0.29
1995	5	0.42	0.35	0.15	0.19	0.23	-0.18	0.14	-1.02	-1.67	-0.22
1995	6	0.56	0.49	0.23	0.26	0.29	-0.11	0.27	-0.83	-1.38	-0.09
1995	7	0.49	0.43	0.29	0.29	0.25	-0.09	0.21	-0.67	-0.76	-0.01
1995	8	0.4	0.37	0.08	0.14	0.32	-0.01	0.4	-0.17	-0.45	0.11
1995	9	-0.73	-0.74	-0.82	-0.76	-0.55	-0.71	-0.39	-0.41	-0.62	-0.68
1995	10	-1.15	-1.14	-1.21	-1.13	-0.84	-0.84	-0.67	-0.3	-0.38	-0.9
1995	11	-0.33	-0.29	-0.49	-0.39	-0.31	-0.32	-0.14	0.31	-0.07	-0.24
1995	12	-0.88	-0.82	-1.03	-0.95	-0.95	-1.04	-0.77	-0.23	-0.72	-0.85
1996	1	-0.78	-0.72	-0.95	-0.85	-0.89	-1.04	-0.74	0.02	-0.3	-0.72
1996	2	-0.31	-0.24	-0.45	-0.33	-0.13	-0.24	-0.14	0.22	-0.21	-0.2
1996	3	-0.7	-0.64	-0.65	-0.61	-0.55	-0.57	-0.7	-0.24	-0.36	-0.57
1996	4	-0.69	-0.62	-0.57	-0.57	-0.56	-0.59	-0.75	-0.21	-0.33	-0.55
1996	5	-1.1	-1.04	-0.96	-0.98	-0.89	-0.89	-1.05	-0.41	-0.42	-0.86
1996	6	-0.78	-0.73	-0.66	-0.68	-0.54	-0.52	-0.74	-0.25	-0.18	-0.56
1996	7	-1.01	-0.94	-0.84	-0.88	-0.64	-0.53	-0.85	-0.45	-0.39	-0.73
1996	8	-1.45	-1.4	-1.32	-1.42	-1.64	-1.51	-1.55	-0.77	-0.38	-1.32
1996	9	-0.91	-0.86	-0.94	-0.95	-0.91	-0.84	-0.77	-0.36	-0.22	-0.83
1996	10	-0.88	-0.85	-1.01	-0.96	-0.8	-0.74	-0.68	-0.87	-0.73	-0.87
1996	11	-0.73	-0.7	-0.67	-0.68	-0.71	-0.73	-0.79	-1.16	-0.97	-0.81
1996	12	-0.53	-0.51	-0.56	-0.52	-0.48	-0.48	-0.49	-0.69	-0.52	-0.54
1997	1	-0.81	-0.77	-0.78	-0.8	-0.82	-0.67	-0.82	-0.96	-0.5	-0.79
1997	2	-1.09	-1.08	-1.03	-1.06	-1.02	-0.75	-1.05	-0.82	-0.19	-0.91
1997	3	-1.45	-1.45	-1.29	-1.36	-1.38	-1.1	-1.48	-1.37	-0.77	-1.32
1997	4	-1.26	-1.28	-1.08	-1.16	-1.22	-0.95	-1.31	-1.27	-0.61	-1.15
1997	5	-1.16	-1.19	-0.98	-1.07	-1.17	-0.9	-1.21	-1.08	-0.48	-1.05
1997	6	-1.38	-1.42	-1.1	-1.22	-1.39	-1.14	-1.52	-1.33	-0.68	-1.28
1997	7	-1.4	-1.46	-1.16	-1.27	-1.4	-1.16	-1.5	-1.3	-0.73	-1.31
1997	8	-0.8	-0.84	-0.56	-0.7	-1.02	-1.27	-1.19	-1.59	-1.43	-1.14
1997	9	0.19	0.19	0.31	0.23	0.16	0.31	0.25	0.14	0.34	0.24
1997	10	0.25	0.31	0.18	0.15	0.19	0.25	0.34	0.33	0.3	0.25
1997	11	0.69	0.74	0.53	0.57	0.71	0.9	0.79	0.63	0.72	0.72
1997	12	0.77	0.82	0.66	0.69	0.83	1.1	0.83	0.64	0.77	0.82
1998	1	1.06	1.08	1.03	1.07	1.21	1.44	1.1	0.93	1.51	1.21
1998	2	0.65	0.67	0.61	0.66	0.66	0.8	0.55	0.48	0.93	0.7
1998	3	0.28	0.3	0.2	0.26	0.27	0.46	0.26	0.41	1.02	0.43
1998	4	0.15	0.17	0.07	0.14	0.25	0.5	0.24	0.39	1.04	0.38
1998	5	-0.35	-0.35	-0.42	-0.37	-0.19	0.05	-0.13	0.19	0.84	-0.02
1998	6	-0.58	-0.6	-0.61	-0.55	-0.4	-0.28	-0.33	0.1	0.81	-0.21
1998	7	-1.22	-1.16	-1.44	-1.39	-1.17	-0.9	-0.84	-0.17	0.23	-0.84
1998	8	-1.3	-1.28	-1.55	-1.48	-1.22	-0.89	-0.73	0.01	0.7	-0.8
1998	9	-1.79	-1.75	-2.06	-1.96	-1.64	-1.51	-1.29	-1.16	-0.49	-1.62
1998	10	-1.01	-0.95	-1.15	-1.31	-1.49	-1.46	-1.12	-1.44	-1.55	-1.34
1998	11	-0.37	-0.31	-0.51	-0.61	-0.85	-0.82	-0.61	-0.54	-0.38	-0.59
1998	12	-0.34	-0.29	-0.51	-0.64	-0.89	-0.85	-0.58	-0.52	-0.54	-0.6
1999	1	-0.22	-0.21	-0.33	-0.41	-0.61	-0.7	-0.41	-0.55	-0.23	-0.43
1999	2	0.53	0.53	0.44	0.34	0.11	0.1	0.28	0.32	0.76	0.38
1999	3	0.35	0.34	0.37	0.31	0.19	0.17	0.12	-0.11	0.54	0.25
1999	4	0.45	0.43	0.36	0.37	0.32	0.3	0.28	0.18	0.84	0.41
1999	5	0.61	0.6	0.49	0.51	0.46	0.42	0.44	0.28	0.89	0.54
1999	6	0.63	0.61	0.47	0.53	0.55	0.53	0.5	0.3	1.07	0.61
1999	7	0.8	0.8	0.67	0.72	0.72	0.72	0.61	0.46	1.17	0.78
1999	8	-0.18	-0.18	-0.36	-0.21	-0.02	-0.05	-0.24	-0.3	0.41	-0.13
1999	9	0.71	0.7	0.54	0.59	0.59	0.45	0.75	1.39	1.73	0.79
1999	10	0.01	0.06	0	0.05	0.09	0.01	0.28	1.14	1.15	0.28
1999	11	-0.47	-0.44	-0.29	-0.3	-0.34	-0.5	-0.29	0.23	0.35	-0.25
1999	12	-0.45	-0.42	-0.36	-0.35	-0.38	-0.45	-0.23	0.35	0.45	-0.22
2000	1	-0.26	-0.26	-0.17	-0.14	-0.06	-0.1	-0.1	0.1	0.25	-0.08
2000	2	-0.1	-0.08	0.02	0.03	0.06	0.16	0.05	0.26	0.44	0.11
2000	3	-0.46	-0.37	-0.45	-0.43	-0.28	-0.05	-0.14	0.56	0.67	-0.04
2000	4	-0.51	-0.45	-0.51	-0.51	-0.38	-0.16	-0.25	0.39	0.58	-0.15
2000	5	-0.19	-0.14	-0.13	-0.14	-0.15	0.05	-0.07	0.5	0.66	0.08
2000	6	-0.13	-0.09	-0.01	-0.05	-0.07	0.13	-0.08	0.41	0.6	0.11
2000	7	-0.26	-0.18	-0.12	-0.18	-0.26	-0.02	-0.11	0.63	0.81	0.1
2000	8	-0.27	-0.19	-0.18	-0.23	-0.3	-0.24	-0.13	0.75	0.89	0.06
2000	9	-0.16	-0.18	-0.06	-0.11	-0.34	-0.55	-0.38	-0.42	-0.14	-0.28
2000	10	0.49	0.51	0.46	0.48	0.41	0.46	0.51	0.79	1.14	0.58
2000	11	-0.66	-0.59	-0.78	-0.73	-0.43	-0.24	-0.23	-0.06	0.28	-0.39
2000	12	-0.64	-0.59	-0.73	-0.68	-0.45	-0.24	-0.3	0.12	0.46	-0.34
2001	1	-0.5	-0.44	-0.38	-0.3	-0.04	0.15	0	1.08	1.34	0.14
2001	2	-0.73	-0.68	-0.79	-0.62	-0.32	-0.2	-0.27	0.55	0.62	-0.22
2001	3	-0.12	-0.1	-0.2	0.04	0.39	0.38	0.44	1.17	0.63	0.37
2001	4	-0.53	-0.53	-0.6	-0.38	0.02	0.02	0.06	0.83	0.31	-0.02
2001	5	0.16	0.14	0.23	0.44	0.57	0.44	0.47	1.08	0.54	0.5
2001	6	0.19	0.16	0.24	0.45	0.6	0.42	0.52	1.04	0.45	0.5
2001	7	0.28	0.21	0.24	0.46	0.5	0.18	0.42	0.58	-0.29	0.29
2001	8	0.8	0.74	0.97	1.1	1.23	0.99	1.09	1.17	0.35	0.99
2001	9	0.31	0.26	0.57	0.6	0.62	0.71	0.41	-0.04	0.53	0.49

(continúa en la página siguiente)

Tabla 12.39 Continuación de la tabla

Year	Month	SPI C-1	SPI C-2	SPI C-3	SPI C-4	SPI C-5	SPI C-6	SPI C-7	SPI C-8	SPI C-9	SPI-prom
2001	10	1.15	1.07	1.37	1.41	1.13	0.95	0.83	0.4	0.76	1.07
2001	11	0.85	0.82	0.72	0.79	0.89	0.89	0.94	1	1.25	0.93
2001	12	0.58	0.54	0.56	0.61	0.63	0.56	0.56	0.23	0.5	0.55
2002	1	-0.16	-0.12	-0.53	-0.41	-0.12	0.08	0.03	-0.43	-0.24	-0.21
2002	2	0.22	0.3	-0.07	0.05	0.47	0.73	0.56	0.32	0.41	0.38
2002	3	0.73	0.83	0.32	0.45	0.99	1.28	1.4	1.31	1.04	1.02
2002	4	0.73	0.82	0.31	0.43	0.96	1.26	1.38	1.33	0.97	0.99
2002	5	0.55	0.65	0.22	0.32	0.84	1.15	1.23	1.09	0.71	0.82
2002	6	0.71	0.83	0.26	0.37	0.98	1.39	1.52	1.41	1.03	1.04
2002	7	1.76	1.8	1.56	1.62	1.99	2.08	2.31	1.99	1.64	1.98
2002	8	1.74	1.78	1.47	1.51	1.98	2.19	2.51	2.1	1.64	2.02
2002	9	1.64	1.59	1.63	1.6	1.59	1.27	1.58	0.8	0.33	1.47
2002	10	2.06	2	2.01	2.03	1.99	1.64	1.95	0.9	0.8	1.83
2002	11	2.1	2.07	2.05	2.11	2.28	1.98	2.23	1.19	1.01	1.98
2002	12	1.85	1.83	1.82	1.91	2.05	1.8	1.95	1.01	0.83	1.74
2003	1	1.24	1.27	0.95	1.06	1.41	1.49	1.58	0.85	0.84	1.25
2003	2	1.48	1.51	1.16	1.31	1.85	2.02	2.06	1.26	1.35	1.66
2003	3	1.59	1.61	1.21	1.34	1.87	2.13	2.13	1.67	1.89	1.83
2003	4	1.57	1.58	1.2	1.31	1.77	1.99	2.04	1.6	1.85	1.75
2003	5	1.17	1.18	0.83	0.92	1.44	1.75	1.76	1.45	1.79	1.48
2003	6	1.12	1.14	0.7	0.79	1.35	1.68	1.76	1.45	1.85	1.44
2003	7	1.39	1.38	1.09	1.18	1.66	1.88	1.98	1.65	2.02	1.73
2003	8	1.31	1.3	1.08	1.08	1.17	1.24	1.42	1.5	1.96	1.45
2003	9	0.66	0.65	0.43	0.45	0.32	-0.07	0.45	0.11	0.01	0.36
2003	10	-0.85	-0.97	-0.84	-0.79	-0.84	-1.13	-1.04	-1.71	-1.91	-1.12
2003	11	-1.22	-1.27	-1.3	-1.29	-1.28	-1.57	-1.37	-1.73	-2.34	-1.51
2003	12	-0.44	-0.46	-0.61	-0.57	-0.33	-0.28	-0.15	-0.21	-0.62	-0.41
2004	1	-1.17	-1.15	-1.41	-1.42	-1.17	-0.97	-0.87	-1.26	-1.63	-1.27
2004	2	-1.2	-1.15	-1.31	-1.29	-1	-0.67	-0.76	-0.64	-1.07	-1.02
2004	3	-0.96	-0.98	-1.04	-1.03	-0.8	-0.5	-0.58	-0.68	-0.83	-0.83
2004	4	-0.99	-1	-0.96	-0.99	-0.74	-0.39	-0.53	-0.65	-0.7	-0.78
2004	5	-0.81	-0.83	-0.79	-0.81	-0.61	-0.29	-0.36	-0.48	-0.54	-0.62
2004	6	-1.07	-1.12	-0.9	-0.96	-0.86	-0.56	-0.77	-0.99	-0.96	-0.95
2004	7	-0.29	-0.4	-0.05	-0.1	-0.02	0.12	-0.03	-0.37	-0.24	-0.16
2004	8	-0.42	-0.57	-0.24	-0.27	-0.08	0.07	-0.04	-0.79	-0.42	-0.34
2004	9	-0.56	-0.64	-0.32	-0.37	-0.09	0.27	0.04	-0.64	0.03	-0.24
2004	10	0.24	0.21	0.27	0.24	0.28	0.38	0.42	0.12	0.39	0.3
2004	11	0.29	0.28	0.43	0.38	0.34	0.44	0.29	0.16	0.48	0.35
2004	12	0.86	0.87	0.93	0.86	0.71	0.6	0.7	0.91	0.88	0.82
2005	1	0.36	0.44	0.1	0.04	0.01	0.06	0.29	0.48	0.33	0.23
2005	2	-0.11	-0.05	-0.45	-0.47	-0.45	-0.42	-0.19	-0.12	-0.18	-0.29
2005	3	-0.11	-0.08	-0.43	-0.44	-0.43	-0.41	-0.18	-0.23	-0.21	-0.3
2005	4	-0.18	-0.16	-0.48	-0.48	-0.38	-0.35	-0.12	-0.27	-0.25	-0.31
2005	5	-0.26	-0.26	-0.66	-0.63	-0.45	-0.39	-0.1	-0.29	-0.31	-0.38
2005	6	-1.2	-1.22	-1.62	-1.5	-1.19	-1.13	-0.84	-0.92	-0.85	-1.19
2005	7	-1.14	-1.2	-1.35	-1.25	-1	-0.95	-0.8	-0.87	-0.69	-1.05
2005	8	-0.85	-0.95	-0.88	-0.82	-0.66	-0.66	-0.57	-0.54	-0.39	-0.74
2005	9	-1.21	-1.28	-1.17	-1.09	-0.88	-0.92	-0.97	-1.26	-1.49	-1.16
2005	10	-0.7	-0.69	-0.66	-0.65	-0.61	-0.61	-0.78	-0.92	-1.18	-0.77
2005	11	-0.86	-0.86	-0.65	-0.68	-0.71	-0.78	-0.97	-1.18	-1.4	-0.92
2005	12	-0.54	-0.55	-0.25	-0.33	-0.42	-0.43	-0.65	-0.48	-0.34	-0.46
2006	1	-0.39	-0.39	-0.12	-0.21	-0.34	-0.36	-0.5	-0.2	0.1	-0.28
2006	2	-0.45	-0.44	-0.27	-0.35	-0.48	-0.48	-0.54	-0.16	0.08	-0.36
2006	3	-0.51	-0.48	-0.35	-0.41	-0.49	-0.45	-0.52	-0.06	0.07	-0.35
2006	4	-0.37	-0.36	-0.32	-0.31	-0.32	-0.36	-0.26	0.11	0.23	-0.2
2006	5	-0.31	-0.29	-0.38	-0.38	-0.38	-0.41	-0.19	0.26	0.33	-0.17
2006	6	-0.34	-0.32	-0.48	-0.45	-0.42	-0.47	-0.17	0.11	0.1	-0.26
2006	7	-0.59	-0.55	-0.84	-0.77	-0.61	-0.64	-0.3	0	-0.14	-0.48
2006	8	-0.2	-0.17	-0.47	-0.39	-0.15	-0.16	0.19	0.19	-0.08	-0.14
2006	9	-0.22	-0.2	-0.56	-0.49	-0.42	-0.62	0.07	0.32	0.03	-0.29
2006	10	-0.71	-0.64	-0.96	-0.98	-0.93	-0.94	-0.53	-0.26	-0.35	-0.76
2006	11	0.26	0.32	0.17	0.15	-0.03	-0.05	0.15	0.44	0.48	0.2
2006	12	0.15	0.19	0.17	0.13	-0.1	-0.18	-0.08	0.22	0.28	0.07
2007	1	-0.19	-0.12	-0.2	-0.24	-0.38	-0.38	-0.35	-0.12	-0.21	-0.27
2007	2	-0.92	-0.91	-0.92	-0.95	-1.14	-1.16	-1.12	-0.98	-0.83	-1.04
2007	3	-0.22	-0.21	-0.33	-0.36	-0.55	-0.55	-0.39	-0.24	-0.33	-0.38
2007	4	-0.41	-0.4	-0.46	-0.5	-0.67	-0.59	-0.52	-0.26	-0.38	-0.49
2007	5	-0.63	-0.65	-0.67	-0.71	-0.84	-0.77	-0.7	-0.44	-0.6	-0.7
2007	6	-0.86	-0.88	-0.99	-0.99	-1.09	-1.04	-0.86	-0.51	-0.72	-0.92
2007	7	-0.61	-0.66	-0.78	-0.81	-0.98	-0.95	-0.69	-0.36	-0.46	-0.73
2007	8	0.07	0.05	-0.04	-0.05	-0.05	0.08	0.22	0.65	0.29	0.16
2007	9	-1.05	-1.12	-0.93	-0.91	-0.87	-0.78	-1.05	-0.78	-1.02	-0.99
2007	10	-0.9	-0.95	-0.93	-0.87	-0.7	-0.69	-0.7	-0.82	-1.05	-0.87
2007	11	-0.73	-0.73	-0.85	-0.79	-0.68	-0.65	-0.58	-0.43	-0.57	-0.69
2007	12	-0.57	-0.57	-0.6	-0.58	-0.51	-0.44	-0.49	-0.38	-0.43	-0.52
2008	1	-0.22	-0.24	-0.02	-0.03	-0.13	-0.09	-0.21	0.12	0.2	-0.08
2008	2	-0.02	-0.03	0.18	0.15	0.01	-0.01	-0.02	0.19	0.17	0.06
2008	3	-0.53	-0.54	-0.27	-0.28	-0.36	-0.4	-0.43	-0.3	-0.17	-0.37
2008	4	-0.94	-0.94	-0.67	-0.71	-0.7	-0.6	-0.73	-0.45	-0.26	-0.67
2008	5	-1.06	-1.08	-0.71	-0.76	-0.79	-0.7	-0.83	-0.5	-0.35	-0.76
2008	6	-1.14	-1.16	-0.75	-0.8	-0.83	-0.77	-0.87	-0.53	-0.37	-0.81
2008	7	-1.85	-1.81	-1.7	-1.72	-1.49	-1.32	-1.31	-0.97	-0.9	-1.47
2008	8	-2.51	-2.52	-2.42	-2.42	-2.34	-2.29	-2.08	-1.51	-1.31	-2.26
2008	9	-2.3	-2.3	-2.01	-2.11	-2.19	-1.91	-2.19	-1.97	-1.69	-2.18
2008	10	-0.71	-0.74	-0.6	-0.67	-0.83	-0.93	-0.73	-0.7	-0.65	-0.78
2008	11	-0.8	-0.78	-0.71	-0.78	-0.94	-1.04	-0.85	-0.74	-0.78	-0.86
2008	12	-0.94	-0.95	-0.83	-0.85	-0.91	-1	-0.91	-0.98	-0.94	-0.95
2009	1	-0.9	-0.95	-0.7	-0.7	-0.74	-0.84	-0.83	-0.68	-0.67	-0.81
2009	2	-0.38	-0.44	-0.25	-0.21	0.03	0.09	0.01	-0.09	-0.24	-0.15
2009	3	-0.38	-0.49	-0.18	-0.13	0.04	-0.01	-0.11	-0.71	-0.88	-0.34
2009	4	-0.32	-0.43	-0.19	-0.13	0.03	0	-0.11	-0.75	-0.89	-0.33
2009	5	-0.12	-0.25	-0.07	0	0.17	0.15	0.09	-0.64	-0.73	-0.18
2009	6	0	-0.12	0.01	0.07	0.24	0.23	0.19	-0.57	-0.72	-0.1
2009	7	0.23	0.1	0.2	0.27	0.45	0.39	0.37	-0.74	-0.86	0.01
2009	8	-0.21	-0.36	-0.13	-0.11	-0.31	-0.72	-0.54	-1.72	-1.77	-0.73
2009	9	0.13	0.05	0.14	0.14	0.18	0.14	0.16	-0.59	-0.15	0.06
2009	10	-0.3	-0.41	-0.25	-0.22	-0.04	-0.02	-0.02	-0.14	-0.09	-0.17
2009	11	1.1	1.01	0.97	1.04	0.97	0.81	0.85	0.76	0.23	0.89
2009	12	1.41	1.35	1.31	1.37	1.4	1.39	1.38	1.38	1.05	1.37

(continúa en la página siguiente)

Tabla 12.39 Continuación de la tabla

Year	Month	SPI C-1	SPI C-2	SPI C-3	SPI C-4	SPI C-5	SPI C-6	SPI C-7	SPI C-8	SPI C-9	SPI-prom
2010	1	1.9	1.82	1.87	1.94	1.91	1.75	1.86	1.87	1.55	1.89
2010	2	1.59	1.51	1.5	1.55	1.41	1.19	1.38	1.15	0.99	1.39
2010	3	1.54	1.48	1.45	1.52	1.37	1.08	1.27	0.83	0.67	1.25
2010	4	1.37	1.31	1.33	1.36	1.25	1.02	1.17	0.71	0.66	1.13
2010	5	0.73	0.68	0.7	0.73	0.78	0.64	0.81	0.46	0.59	0.7
2010	6	0.33	0.25	0.32	0.37	0.36	0.08	0.32	0.02	0.17	0.24
2010	7	-0.6	-0.63	-0.74	-0.7	-0.63	-0.69	-0.53	-0.61	-0.48	-0.65
2010	8	-0.45	-0.49	-0.58	-0.54	-0.54	-0.66	-0.42	-0.43	-0.25	-0.52
2010	9	-1.4	-1.46	-1.5	-1.48	-1.64	-1.79	-1.63	-1.32	-0.97	-1.56
2010	10	-1.13	-1.13	-1.2	-1.22	-1.44	-1.65	-1.21	-0.56	-0.68	-1.23
2010	11	-0.9	-0.83	-1.06	-1.04	-1.18	-1.46	-0.84	-0.42	-0.68	-0.98
2010	12	-0.26	-0.25	-0.24	-0.27	-0.37	-0.46	-0.17	0.11	-0.1	-0.24
2011	1	0.73	0.68	1.04	0.99	0.65	0.33	0.6	0.91	0.61	0.73
2011	2	1.27	1.26	1.58	1.51	1.24	1	1.17	1.55	1.1	1.32
2011	3	1.64	1.62	2.03	1.95	1.69	1.49	1.49	1.43	1.13	1.63
2011	4	1.64	1.62	2.03	1.95	1.69	1.52	1.46	1.42	1.17	1.63
2011	5	1.92	1.88	2.2	2.1	1.78	1.61	1.59	1.51	1.23	1.78
2011	6	1.86	1.85	2.1	2.01	1.68	1.48	1.49	1.39	1.15	1.7
2011	7	1.44	1.44	1.62	1.55	1.36	1.24	1.21	1.13	0.9	1.34
2011	8	0.81	0.77	0.92	0.86	0.64	0.54	0.5	0.33	0.41	0.66
2011	9	0.29	0.27	0.38	0.36	0.11	-0.09	-0.09	0.19	0.07	0.17
2011	10	-0.74	-0.76	-0.45	-0.48	-0.6	-0.64	-0.84	-0.93	-0.77	-0.71
2011	11	0.06	0.01	0.18	0.18	-0.05	-0.22	-0.2	-0.18	-0.08	-0.04
2011	12	0.39	0.38	0.36	0.41	0.35	0.3	0.37	0.46	0.57	0.4
2012	1	-0.02	0	-0.18	-0.12	-0.1	-0.06	0.01	-0.15	-0.08	-0.08
2012	2	0.5	0.54	0.43	0.46	0.53	0.59	0.6	0.75	0.63	0.58
2012	3	0.05	0.1	-0.04	0.01	0.23	0.39	0.37	0.64	0.53	0.3
2012	4	1.13	1.12	1.02	1.14	1.14	1.05	1.07	0.95	0.92	1.09
2012	5	0.88	0.9	0.72	0.83	0.93	0.9	0.95	0.87	0.82	0.9
2012	6	0.84	0.85	0.77	0.85	0.88	0.84	0.82	0.67	0.64	0.82
2012	7	1.34	1.31	1.39	1.48	1.43	1.27	1.25	1.12	1.14	1.35
2012	8	0.92	0.86	0.89	1.03	1	0.81	0.79	0.49	0.71	0.87
2012	9	1.93	1.88	1.69	1.81	1.77	1.62	1.84	1.52	2.11	1.86
2012	10	-0.36	-0.35	-0.4	-0.37	-0.07	0.21	0.16	0.43	0.84	0.01
2012	11	0.16	0.15	0.1	0.13	0.29	0.48	0.46	0.64	1.06	0.4
2012	12	0.48	0.44	0.54	0.53	0.62	0.72	0.61	0.68	0.75	0.61
2013	1	0.45	0.42	0.55	0.52	0.59	0.72	0.52	0.49	0.59	0.56
2013	2	0.48	0.45	0.57	0.51	0.43	0.49	0.39	0.41	0.47	0.47
2013	3	0.01	-0.04	0.24	0.18	0.12	0.18	-0.01	0.13	0.3	0.13
2013	4	-0.26	-0.28	-0.04	-0.1	-0.06	0.06	-0.16	-0.06	0.12	-0.08
2013	5	-0.21	-0.21	0.09	0.02	0	0.14	-0.18	-0.05	0.16	-0.02
2013	6	-0.54	-0.53	-0.28	-0.31	-0.32	-0.19	-0.48	-0.19	0.17	-0.28
2013	7	-0.61	-0.59	-0.35	-0.39	-0.39	-0.25	-0.48	-0.14	0.23	-0.31
2013	8	-0.31	-0.27	-0.06	-0.08	0.06	0.24	-0.1	-0.12	0.43	-0.02
2013	9	0	0.06	0.03	-0.04	-0.11	0.02	-0.09	-0.27	0.41	-0.01
2013	10	0.94	1.04	0.81	0.76	0.52	0.55	0.66	1.22	1.51	0.88
2013	11	0.17	0.2	0.13	0.09	0.08	0.14	0.2	0.4	0.63	0.22
2013	12	0.2	0.23	0.24	0.18	0.15	0.31	0.26	0.52	0.84	0.33
2014	1	0.05	0.1	0.12	0.05	0.04	0.31	0.18	0.75	1.31	0.35
2014	2	-0.49	-0.46	-0.42	-0.48	-0.51	-0.22	-0.34	0.36	0.96	-0.14
2014	3	-0.03	0	0.11	0.02	-0.06	0.16	0.01	0.6	0.94	0.25
2014	4	-0.01	0	0.15	0.05	-0.06	0.1	-0.08	0.42	0.74	0.17
2014	5	0.18	0.21	0.32	0.23	0.08	0.23	0.04	0.49	0.79	0.31
2014	6	-0.06	-0.03	0.03	-0.03	-0.18	-0.1	-0.22	0.34	0.6	0.06
2014	7	0.12	0.12	0.23	0.14	-0.11	-0.14	-0.2	0.17	0.19	0.05
2014	8	0.57	0.59	0.72	0.64	0.51	0.54	0.29	0.55	0.51	0.57
2014	9	0.66	0.69	0.79	0.75	0.74	0.89	0.55	0.47	0.48	0.71
2014	10	0.32	0.35	0.47	0.46	0.49	0.68	0.32	0.46	0.65	0.49
2014	11	-0.17	-0.2	0.11	0.06	0.05	0.19	-0.16	-0.19	0.08	-0.03
2014	12	0.24	0.22	0.46	0.44	0.47	0.56	0.3	0.26	0.51	0.4
2015	1	0.67	0.63	0.92	0.91	0.88	0.85	0.67	0.61	0.75	0.79
2015	2	0.68	0.62	0.94	0.89	0.74	0.65	0.53	0.26	0.38	0.64
2015	3	0.46	0.45	0.56	0.55	0.43	0.3	0.28	0.11	-0.03	0.32
2015	4	0.74	0.74	0.79	0.78	0.66	0.49	0.56	0.29	0.07	0.55
2015	5	1.01	1.05	0.94	0.96	0.88	0.71	0.79	0.49	0.24	0.78
2015	6	0.92	0.95	0.85	0.86	0.75	0.55	0.65	0.32	0.03	0.64
2015	7	0.52	0.59	0.36	0.38	0.34	0.24	0.3	0.1	-0.25	0.26
2015	8	0.75	0.88	0.48	0.55	0.66	0.65	0.72	0.45	-0.13	0.57
2015	9	0.9	0.96	0.7	0.73	0.84	0.85	1.04	1.04	0.94	0.91
2015	10	0.06	0.1	-0.03	0.02	0.19	0.26	0.13	-0.27	-0.2	0.05
2015	11	0.27	0.27	0.02	0.06	0.2	0.13	0.27	-0.32	-0.47	0.06
2015	12	0.42	0.44	0.24	0.26	0.32	0.31	0.36	-0.11	-0.09	0.25
2016	1	-0.17	-0.11	-0.62	-0.6	-0.46	-0.38	-0.2	-1.04	-1.01	-0.52
2016	2	0.24	0.32	-0.15	-0.13	0.01	-0.01	0.17	-0.44	-0.9	-0.12
2016	3	-0.2	-0.06	-0.6	-0.56	-0.42	-0.49	-0.24	-0.52	-1.26	-0.54
2016	4	0.13	0.28	-0.21	-0.18	-0.11	-0.24	0.02	-0.18	-0.96	-0.2
2016	5	-0.17	-0.01	-0.49	-0.47	-0.38	-0.45	-0.2	-0.19	-0.99	-0.41
2016	6	-0.47	-0.3	-0.85	-0.8	-0.65	-0.8	-0.43	-0.34	-1.33	-0.72
2016	7	0.09	0.25	-0.15	-0.1	0	-0.23	0.08	0.24	-0.79	-0.1
2016	8	-0.75	-0.59	-1.01	-0.91	-0.92	-1.25	-0.74	0.01	-0.91	-0.82
2016	9	-0.39	-0.35	-0.6	-0.55	-0.68	-0.93	-0.58	0.2	-0.2	-0.53
2016	10	-0.87	-0.84	-0.84	-0.89	-1.06	-1.21	-1.02	-1.12	-0.9	-1.03
2016	11	-1.11	-1.11	-0.99	-1.05	-1.16	-1.28	-1.15	-1.34	-1.02	-1.18
2016	12	-1.06	-1.07	-0.91	-0.99	-1.1	-1.17	-1.14	-1.28	-1.04	-1.11
2017	1	-0.17	-0.22	0.07	0.04	0.04	-0.07	-0.13	0.16	0.27	0
2017	2	0.19	0.14	0.4	0.37	0.45	0.45	0.35	0.64	0.74	0.44
2017	3	0.63	0.58	0.9	0.82	0.76	0.74	0.61	0.83	0.83	0.77
2017	4	0.74	0.69	0.97	0.91	0.83	0.77	0.68	0.8	0.72	0.81
2017	5	1.46	1.43	1.62	1.58	1.36	1.22	1.13	1.08	0.91	1.32
2017	6	1.76	1.75	1.89	1.84	1.62	1.49	1.41	1.23	1.09	1.59
2017	7	1.43	1.41	1.62	1.56	1.2	1.02	0.95	0.76	0.6	1.17
2017	8	1.31	1.32	1.54	1.46	1.04	0.74	0.68	0.42	0.09	0.98
2017	9	1.26	1.27	1.31	1.33	1.23	1.15	0.92	0.16	-0.37	1.07
2017	10	1.23	1.28	1.29	1.29	1.22	1.24	1.1	1.51	1.22	1.3
2017	11	0.28	0.3	0.3	0.27	0.4	0.58	0.49	0.93	0.97	0.51
2017	12	0.18	0.19	0.26	0.2	0.25	0.4	0.32	0.58	0.76	0.35
2018	1	0.64	0.6	0.85	0.76	0.57	0.54	0.57	0.76	0.77	0.69
2018	2	0.6	0.56	0.8	0.7	0.44	0.39	0.42	0.48	0.53	0.55
2018	3	1.01	0.95	1.22	1.09	0.67	0.49	0.62	0.6	0.63	0.8

(continúa en la página siguiente)

Tabla 12.39 Continuación de la tabla

Year	Month	SPI C-1	SPI C-2	SPI C-3	SPI C-4	SPI C-5	SPI C-6	SPI C-7	SPI C-8	SPI C-9	SPI-prom
2018	4	0.76	0.68	1.06	0.89	0.4	0.22	0.33	0.37	0.41	0.55
2018	5	0.81	0.75	1.09	0.92	0.43	0.26	0.35	0.41	0.43	0.59
2018	6	1.04	0.97	1.29	1.12	0.58	0.4	0.53	0.52	0.48	0.76
2018	7	1	0.94	1.26	1.07	0.6	0.49	0.54	0.48	0.49	0.75
2018	8	1.16	1.12	1.43	1.24	0.89	0.88	0.85	0.82	0.84	1.07
2018	9	0.52	0.54	0.79	0.65	0.48	0.69	0.52	0.97	0.88	0.67
2018	10	1.09	1.12	1.12	1.04	1.07	1.24	1.24	1.78	1.57	1.28
2018	11	0.78	0.77	0.9	0.83	0.91	1.07	0.97	1.13	1.19	0.97
2018	12	0.43	0.43	0.55	0.48	0.51	0.61	0.53	0.66	0.82	0.57

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 12.40 Índice de precipitación estandarizada de 12meses

Year	Month	SPI C-1	SPI C-2	SPI C-3	SPI C-4	SPI C-5	SPI C-6	SPI C-7	SPI C-8	SPI C-9	SPI-prom
1981	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1981	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1981	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1981	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1981	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1981	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1981	7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1981	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1981	9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1981	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1981	11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1981	12	2.38	2.41	2.32	2.27	2.34	2.6	2.37	2.25	1.95	2.4
1982	1	2.31	2.35	2.39	2.31	2.28	2.56	2.3	2.3	2.03	2.4
1982	2	2.15	2.21	2.12	2.04	1.98	2.2	2.03	1.76	1.39	2.07
1982	3	1.68	1.77	1.51	1.48	1.62	1.85	1.76	1.39	1.01	1.62
1982	4	1.75	1.82	1.61	1.58	1.68	1.9	1.77	1.31	1.04	1.65
1982	5	1.71	1.79	1.5	1.49	1.63	1.89	1.76	1.3	1.03	1.62
1982	6	1.72	1.8	1.5	1.48	1.64	1.92	1.77	1.31	1.03	1.63
1982	7	1.76	1.84	1.53	1.52	1.68	1.96	1.8	1.31	1.03	1.66
1982	8	1.73	1.84	1.48	1.46	1.63	1.91	1.76	1.23	0.94	1.6
1982	9	1.53	1.65	1.28	1.26	1.46	1.75	1.64	1.28	1.05	1.49
1982	10	1.23	1.36	0.94	0.94	1.15	1.48	1.37	1.29	1.08	1.26
1982	11	1.06	1.2	0.79	0.78	1.03	1.36	1.26	1.3	1.09	1.16
1982	12	0.3	0.39	0.11	0.13	0.35	0.5	0.46	0.39	0.17	0.32
1983	1	0.5	0.56	0.27	0.3	0.51	0.59	0.52	0.17	-0.09	0.38
1983	2	-0.3	-0.31	-0.55	-0.51	-0.47	-0.62	-0.51	-1.24	-1.34	-0.7
1983	3	0.08	0.06	-0.15	-0.15	-0.19	-0.35	-0.19	-0.78	-0.82	-0.32
1983	4	0.04	0.05	-0.23	-0.22	-0.18	-0.34	-0.13	-0.47	-0.63	-0.26
1983	5	0.27	0.27	0.13	0.14	0.04	-0.17	-0.02	-0.41	-0.5	-0.06
1983	6	0.3	0.3	0.18	0.18	0.06	-0.16	-0.02	-0.39	-0.5	-0.04
1983	7	0.31	0.3	0.18	0.18	0.06	-0.16	-0.03	-0.39	-0.49	-0.04
1983	8	0.04	0.01	-0.05	-0.03	-0.14	-0.39	-0.27	-0.52	-0.62	-0.26
1983	9	0.17	0.14	0.05	0.07	-0.02	-0.2	-0.09	-0.44	-0.59	-0.14
1983	10	-0.23	-0.3	-0.41	-0.35	-0.36	-0.53	-0.47	-0.91	-1.01	-0.56
1983	11	-0.91	-1.01	-0.91	-0.85	-0.74	-0.89	-0.98	-1.54	-1.62	-1.12
1983	12	-1.11	-1.17	-1.19	-1.1	-0.98	-1.13	-1.09	-1.26	-1.44	-1.21
1984	1	-1.19	-1.24	-1.25	-1.14	-1.01	-1.13	-1.08	-0.92	-1.23	-1.17
1984	2	-0.28	-0.28	-0.15	-0.11	0.04	0.03	0.01	0.73	0.27	0.05
1984	3	-1.04	-1.04	-0.76	-0.71	-0.51	-0.5	-0.69	0.01	-0.42	-0.63
1984	4	-1.41	-1.41	-1.09	-1.07	-0.86	-0.77	-1.04	-0.48	-0.86	-1.01
1984	5	-1.5	-1.5	-1.26	-1.24	-0.96	-0.81	-1.05	-0.47	-0.87	-1.08
1984	6	-1.42	-1.41	-1.17	-1.14	-0.82	-0.65	-0.94	-0.42	-0.79	-0.98
1984	7	-1.47	-1.47	-1.22	-1.19	-0.86	-0.67	-0.97	-0.42	-0.79	-1.01
1984	8	-1.37	-1.35	-1.14	-1.12	-0.78	-0.57	-0.87	-0.32	-0.7	-0.91
1984	9	-1.72	-1.71	-1.49	-1.49	-1.26	-1.16	-1.39	-0.57	-0.94	-1.32
1984	10	-1.42	-1.38	-1.16	-1.19	-0.98	-0.89	-1.1	-0.21	-0.58	-0.98
1984	11	-0.47	-0.43	-0.35	-0.36	-0.38	-0.35	-0.43	0.47	0.02	-0.24
1984	12	-0.26	-0.23	-0.11	-0.14	-0.2	-0.16	-0.25	0.56	0.2	-0.06
1985	1	-0.8	-0.72	-0.81	-0.87	-0.84	-0.62	-0.69	0.07	-0.38	-0.64
1985	2	-1.33	-1.27	-1.42	-1.45	-1.41	-1.28	-1.37	-0.85	-1.14	-1.34
1985	3	-0.54	-0.5	-0.7	-0.72	-0.66	-0.52	-0.55	-0.18	-0.23	-0.52
1985	4	0.23	0.28	-0.06	-0.05	-0.04	-0.06	0.08	0.47	0.3	0.13
1985	5	0.27	0.32	0.03	0.04	0.01	-0.03	0.09	0.52	0.35	0.18
1985	6	0.27	0.32	0.01	0.03	-0.01	-0.06	0.09	0.5	0.34	0.17
1985	7	0.42	0.46	0.18	0.18	0.15	0.09	0.19	0.55	0.4	0.3
1985	8	0.32	0.35	0.1	0.12	0.08	0	0.1	0.47	0.33	0.21
1985	9	0.74	0.74	0.67	0.69	0.69	0.64	0.58	0.68	0.67	0.7
1985	10	0.37	0.35	0.3	0.34	0.36	0.31	0.22	0.25	0.24	0.31
1985	11	-0.29	-0.33	-0.27	-0.24	-0.05	-0.09	-0.26	-0.42	-0.3	-0.26
1985	12	-0.16	-0.17	-0.11	-0.12	0.02	0.04	-0.18	-0.28	-0.16	-0.13
1986	1	0.42	0.38	0.62	0.6	0.6	0.51	0.28	0.4	0.6	0.5
1986	2	0.91	0.88	1.1	1.05	0.98	0.97	0.76	0.94	1.21	1.02
1986	3	1.06	1.04	1.28	1.2	1.02	0.99	0.78	1.09	1.15	1.1
1986	4	0.35	0.33	0.81	0.66	0.47	0.61	0.16	0.54	0.76	0.53
1986	5	0.23	0.21	0.67	0.51	0.35	0.52	0.09	0.46	0.66	0.42
1986	6	0.08	0.07	0.52	0.37	0.2	0.34	-0.07	0.41	0.58	0.29
1986	7	0.01	0	0.46	0.29	0.1	0.27	-0.12	0.42	0.62	0.24
1986	8	0.22	0.23	0.66	0.47	0.26	0.46	0.08	0.56	0.79	0.44
1986	9	0.1	0.13	0.47	0.27	0.05	0.27	-0.12	0.39	0.51	0.24
1986	10	0.27	0.31	0.66	0.45	0.21	0.45	0.03	0.45	0.59	0.39
1986	11	0.32	0.37	0.63	0.44	0.23	0.49	0.13	0.66	0.78	0.47
1986	12	0.36	0.41	0.55	0.41	0.28	0.51	0.28	0.64	0.79	0.49
1987	1	0.28	0.34	0.43	0.27	0.15	0.42	0.25	0.63	0.68	0.4
1987	2	-0.4	-0.32	-0.37	-0.52	-0.59	-0.4	-0.37	-0.07	-0.29	-0.39
1987	3	-1.21	-1.14	-1.14	-1.24	-1.2	-0.99	-1.08	-1.13	-1.18	-1.19
1987	4	-0.86	-0.83	-0.88	-0.93	-0.88	-0.83	-0.81	-1.17	-1.29	-0.99
1987	5	-0.58	-0.56	-0.56	-0.59	-0.61	-0.61	-0.66	-1.18	-1.28	-0.78
1987	6	-0.51	-0.49	-0.46	-0.49	-0.51	-0.5	-0.63	-1.15	-1.26	-0.72
1987	7	-0.44	-0.42	-0.41	-0.42	-0.42	-0.46	-0.6	-1.16	-1.31	-0.68
1987	8	-0.6	-0.58	-0.55	-0.53	-0.52	-0.57	-0.74	-1.23	-1.4	-0.81
1987	9	-0.97	-0.97	-1.08	-1.06	-1.11	-1.24	-1.11	-1.34	-1.55	-1.23
1987	10	-1.07	-1.08	-1.12	-1.08	-1.11	-1.26	-1.2	-1.4	-1.63	-1.29
1987	11	-0.67	-0.7	-0.74	-0.69	-0.75	-0.93	-0.88	-1.23	-1.41	-0.96

(continúa en la página siguiente)

Tabla 12.40 Continuación de la tabla

Year	Month	SPI C-1	SPI C-2	SPI C-3	SPI C-4	SPI C-5	SPI C-6	SPI C-7	SPI C-8	SPI C-9	SPI-prom
1987	12	-0.8	-0.85	-0.78	-0.75	-0.86	-1.15	-1.12	-1.8	-1.99	-1.19
1988	1	-0.78	-0.83	-0.67	-0.65	-0.83	-1.17	-1.2	-1.9	-2.12	-1.2
1988	2	-0.71	-0.79	-0.5	-0.49	-0.69	-0.9	-1.15	-1.76	-1.64	-1.03
1988	3	-0.1	-0.16	0.04	0.01	-0.32	-0.46	-0.68	-0.72	-0.47	-0.36
1988	4	0.16	0.15	0.18	0.18	-0.12	-0.27	-0.38	-0.23	-0.09	-0.08
1988	5	-0.07	-0.07	-0.1	-0.12	-0.38	-0.52	-0.52	-0.23	-0.1	-0.26
1988	6	-0.16	-0.16	-0.23	-0.24	-0.53	-0.69	-0.6	-0.27	-0.13	-0.37
1988	7	-0.35	-0.35	-0.42	-0.44	-0.74	-0.87	-0.74	-0.33	-0.19	-0.52
1988	8	-0.43	-0.45	-0.49	-0.51	-0.81	-0.96	-0.82	-0.41	-0.28	-0.61
1988	9	-0.37	-0.39	-0.41	-0.43	-0.71	-0.87	-0.74	-0.38	-0.26	-0.54
1988	10	-0.25	-0.24	-0.3	-0.35	-0.66	-0.78	-0.62	-0.16	0.05	-0.39
1988	11	-0.56	-0.55	-0.56	-0.62	-0.93	-1.03	-0.9	-0.34	-0.17	-0.65
1988	12	-0.23	-0.21	-0.21	-0.29	-0.59	-0.57	-0.55	0.04	0.2	-0.28
1989	1	-0.12	-0.11	-0.23	-0.26	-0.42	-0.41	-0.33	0.17	0.41	-0.15
1989	2	-0.24	-0.23	-0.29	-0.35	-0.59	-0.66	-0.55	0	0.27	-0.32
1989	3	0.17	0.19	0.16	0.09	-0.1	-0.14	0.02	0.86	1.06	0.29
1989	4	0.18	0.15	0.24	0.18	-0.01	-0.1	0.02	0.65	0.99	0.27
1989	5	0.2	0.16	0.29	0.23	0.04	-0.02	0.05	0.63	1	0.31
1989	6	0.31	0.27	0.42	0.36	0.14	0.08	0.13	0.67	1.04	0.41
1989	7	0.33	0.28	0.45	0.38	0.15	0.09	0.14	0.68	1.05	0.42
1989	8	0.48	0.46	0.59	0.5	0.26	0.22	0.28	0.76	1.14	0.55
1989	9	0.53	0.51	0.66	0.58	0.37	0.4	0.36	0.87	1.27	0.66
1989	10	0.67	0.66	0.81	0.71	0.45	0.44	0.45	0.96	1.28	0.76
1989	11	0.71	0.69	0.85	0.76	0.49	0.47	0.47	0.93	1.27	0.78
1989	12	-0.07	-0.1	0.02	0.01	-0.17	-0.28	-0.19	0.3	0.66	0.03
1990	1	-0.32	-0.34	-0.16	-0.21	-0.44	-0.5	-0.49	-0.15	0.41	-0.25
1990	2	-0.67	-0.72	-0.65	-0.64	-0.89	-1.1	-0.85	-0.77	-0.28	-0.78
1990	3	-1.5	-1.6	-1.47	-1.43	-1.73	-2.09	-1.89	-2.42	-2.01	-1.89
1990	4	-1.96	-2.03	-1.95	-1.95	-2.19	-2.43	-2.28	-2.7	-2.3	-2.29
1990	5	-1.86	-1.92	-1.79	-1.8	-2.11	-2.35	-2.23	-2.66	-2.25	-2.21
1990	6	-1.55	-1.63	-1.33	-1.39	-1.74	-1.95	-1.97	-2.62	-2.21	-1.92
1990	7	-1.53	-1.62	-1.29	-1.35	-1.73	-1.94	-1.97	-2.62	-2.2	-1.92
1990	8	-1.52	-1.62	-1.24	-1.32	-1.7	-1.92	-1.97	-2.63	-2.19	-1.9
1990	9	-1.28	-1.39	-0.9	-0.98	-1.31	-1.5	-1.71	-2.54	-2.04	-1.61
1990	10	-1.21	-1.31	-0.87	-0.93	-1.23	-1.41	-1.55	-2.4	-1.91	-1.52
1990	11	-0.55	-0.62	-0.33	-0.4	-0.88	-1.15	-1.15	-1.95	-1.66	-1.06
1990	12	0.15	0.11	0.35	0.25	-0.15	-0.29	-0.42	-1.36	-1.25	-0.34
1991	1	-0.09	-0.11	0.01	-0.11	-0.53	-0.57	-0.68	-1.61	-1.62	-0.65
1991	2	0.13	0.14	0.24	0.12	-0.23	-0.15	-0.34	-0.88	-0.91	-0.25
1991	3	0.09	0.14	0.26	0.1	-0.24	-0.11	-0.34	-0.64	-0.48	-0.17
1991	4	0.34	0.4	0.49	0.35	-0.03	0	-0.1	-0.45	-0.4	0.03
1991	5	0.44	0.48	0.65	0.51	0.1	0.09	-0.05	-0.43	-0.36	0.13
1991	6	0.1	0.16	0.21	0.1	-0.3	-0.34	-0.38	-0.5	-0.45	-0.2
1991	7	0.03	0.1	0.13	0.03	-0.37	-0.39	-0.45	-0.52	-0.45	-0.26
1991	8	-0.15	-0.09	-0.05	-0.13	-0.52	-0.54	-0.6	-0.58	-0.54	-0.41
1991	9	-0.26	-0.2	-0.19	-0.28	-0.72	-0.79	-0.74	-0.7	-0.69	-0.56
1991	10	-0.37	-0.3	-0.32	-0.42	-0.83	-0.89	-0.87	-0.68	-0.67	-0.65
1991	11	-0.69	-0.66	-0.58	-0.65	-0.92	-0.92	-0.99	-0.8	-0.68	-0.81
1991	12	-1.17	-1.14	-1.13	-1.16	-1.37	-1.42	-1.34	-0.98	-0.78	-1.21
1992	1	-1.61	-1.54	-1.65	-1.69	-1.88	-1.84	-1.75	-1.48	-1.29	-1.71
1992	2	-1.71	-1.68	-1.72	-1.75	-1.95	-2	-1.91	-1.95	-1.63	-1.91
1992	3	-1.78	-1.75	-1.9	-1.87	-1.98	-2.03	-1.94	-2.12	-1.94	-2.01
1992	4	-2.13	-2.1	-2.23	-2.21	-2.18	-2.1	-2.16	-2.31	-1.95	-2.23
1992	5	-2.59	-2.54	-2.87	-2.86	-2.7	-2.54	-2.43	-2.45	-2.14	-2.65
1992	6	-2.68	-2.64	-2.99	-2.96	-2.78	-2.66	-2.49	-2.46	-2.16	-2.73
1992	7	-2.61	-2.57	-2.94	-2.91	-2.71	-2.59	-2.41	-2.44	-2.14	-2.68
1992	8	-2.47	-2.43	-2.77	-2.75	-2.55	-2.43	-2.28	-2.37	-2.06	-2.54
1992	9	-2.48	-2.45	-2.82	-2.79	-2.59	-2.5	-2.31	-2.38	-2.07	-2.57
1992	10	-2.82	-2.83	-3.12	-3.09	-2.92	-2.82	-2.72	-2.81	-2.54	-2.95
1992	11	-3.28	-3.29	-3.38	-3.37	-3.2	-3.09	-3.07	-3.11	-2.88	-3.3
1992	12	-3.06	-3.08	-3.13	-3.14	-2.99	-2.82	-2.93	-3.21	-3	-3.14
1993	1	-2.33	-2.42	-2.23	-2.2	-2.05	-2.08	-2.25	-2.75	-2.58	-2.41
1993	2	-1.78	-1.86	-1.65	-1.6	-1.36	-1.53	-1.62	-2.19	-2.44	-1.86
1993	3	-1.29	-1.39	-1.19	-1.16	-0.94	-1.02	-1.13	-1.22	-1.34	-1.23
1993	4	-0.64	-0.7	-0.61	-0.57	-0.52	-0.71	-0.67	-0.74	-1.03	-0.72
1993	5	-0.17	-0.24	-0.03	0.03	0.02	-0.23	-0.36	-0.61	-0.84	-0.3
1993	6	-0.15	-0.22	-0.05	0.03	0.08	-0.14	-0.28	-0.61	-0.82	-0.27
1993	7	-0.16	-0.24	-0.06	0.02	0.07	-0.15	-0.29	-0.61	-0.82	-0.28
1993	8	-0.08	-0.15	-0.01	0.06	0.11	-0.13	-0.2	-0.6	-0.82	-0.24
1993	9	0.11	0.05	0.24	0.33	0.46	0.19	0.08	-0.5	-0.74	0
1993	10	0.39	0.34	0.53	0.63	0.78	0.46	0.5	-0.16	-0.38	0.33
1993	11	1.35	1.33	1.25	1.36	1.35	0.98	1.19	0.53	0.16	1.06
1993	12	1.82	1.8	1.68	1.78	1.84	1.61	1.79	1.13	0.93	1.63
1994	1	2.27	2.23	2.19	2.31	2.35	1.98	2.19	1.59	1.04	2.08
1994	2	2.44	2.4	2.35	2.47	2.58	2.43	2.46	2.04	1.85	2.45
1994	3	2.59	2.54	2.51	2.63	2.69	2.45	2.57	1.91	1.72	2.48
1994	4	2.38	2.31	2.3	2.44	2.56	2.36	2.43	1.77	1.55	2.3
1994	5	2.21	2.18	2.1	2.21	2.34	2.19	2.33	1.76	1.53	2.16
1994	6	2.23	2.2	2.13	2.24	2.34	2.17	2.31	1.75	1.52	2.17
1994	7	2.22	2.19	2.12	2.23	2.33	2.14	2.3	1.74	1.51	2.16
1994	8	2.15	2.11	2.04	2.17	2.26	2.09	2.22	1.73	1.49	2.09
1994	9	2.04	2.02	1.85	1.98	2.06	1.96	2.12	1.73	1.51	1.99
1994	10	1.87	1.83	1.67	1.8	1.88	1.77	1.85	1.42	1.18	1.74
1994	11	1.14	1.08	1.06	1.18	1.42	1.4	1.34	0.98	0.85	1.21
1994	12	0.43	0.37	0.44	0.55	0.66	0.48	0.48	0.32	-0.02	0.42
1995	1	0.19	0.15	0.05	0.15	0.27	0.14	0.23	-0.14	-0.5	0.06
1995	2	0.12	0.05	0.02	0.09	0.05	-0.21	-0.06	-0.84	-1.53	-0.28
1995	3	0.27	0.23	0.09	0.16	0.18	-0.17	0.08	-0.95	-1.7	-0.24
1995	4	0.07	0.01	-0.13	-0.06	0.02	-0.3	-0.06	-1.1	-1.73	-0.4
1995	5	-0.02	-0.1	-0.25	-0.18	-0.06	-0.41	-0.12	-1.15	-1.8	-0.49
1995	6	-0.05	-0.14	-0.29	-0.22	-0.11	-0.5	-0.18	-1.18	-1.86	-0.55
1995	7	-0.06	-0.15	-0.3	-0.23	-0.11	-0.5	-0.18	-1.18	-1.86	-0.56
1995	8	-0.11	-0.21	-0.35	-0.27	-0.15	-0.53	-0.24	-1.19	-1.85	-0.61
1995	9	-0.07	-0.16	-0.3	-0.23	-0.09	-0.51	-0.18	-1.18	-1.83	-0.56
1995	10	-0.11	-0.19	-0.4	-0.31	-0.15	-0.54	-0.19	-1.13	-1.74	-0.6
1995	11	0.22	0.16	-0.08	0	0.08	-0.32	0.05	-0.85	-1.56	-0.31
1995	12	-0.08	-0.11	-0.34	-0.27	-0.24	-0.57	-0.2	-0.77	-1.38	-0.48
1996	1	-0.17	-0.18	-0.41	-0.35	-0.37	-0.65	-0.3	-0.49	-0.75	-0.44
1996	2	-0.03	0	-0.32	-0.2	0.02	-0.22	0.05	0.05	-0.44	-0.13

(continúa en la página siguiente)

Tabla 12.40 Continuación de la tabla

Year	Month	SPI C-1	SPI C-2	SPI C-3	SPI C-4	SPI C-5	SPI C-6	SPI C-7	SPI C-8	SPI C-9	SPI-prom
1996	3	-0.88	-0.83	-0.92	-0.86	-0.7	-0.77	-0.75	-0.32	-0.49	-0.74
1996	4	-0.94	-0.88	-0.93	-0.89	-0.78	-0.82	-0.86	-0.28	-0.42	-0.77
1996	5	-1.06	-0.98	-1.06	-1.03	-0.89	-0.91	-0.93	-0.3	-0.44	-0.86
1996	6	-1.1	-1.03	-1.11	-1.07	-0.92	-0.95	-0.96	-0.3	-0.44	-0.89
1996	7	-1.16	-1.08	-1.19	-1.14	-0.98	-1	-1	-0.31	-0.44	-0.93
1996	8	-1.01	-0.92	-1.07	-1.02	-0.84	-0.81	-0.79	-0.23	-0.36	-0.78
1996	9	-0.99	-0.9	-0.98	-0.95	-0.85	-0.84	-0.89	-0.31	-0.39	-0.8
1996	10	-1.03	-0.95	-0.97	-0.95	-0.87	-0.89	-0.98	-0.4	-0.5	-0.85
1996	11	-1.36	-1.3	-1.19	-1.19	-1.11	-1.14	-1.29	-0.75	-0.7	-1.14
1996	12	-0.85	-0.81	-0.78	-0.77	-0.64	-0.6	-0.77	-0.48	-0.36	-0.68
1997	1	-1.11	-1.04	-1.01	-1.04	-0.87	-0.71	-0.99	-0.85	-0.6	-0.94
1997	2	-1.56	-1.53	-1.49	-1.55	-1.54	-1.23	-1.5	-1.1	-0.39	-1.36
1997	3	-1.57	-1.55	-1.51	-1.56	-1.53	-1.28	-1.54	-1.36	-0.8	-1.45
1997	4	-1.37	-1.37	-1.31	-1.35	-1.35	-1.11	-1.36	-1.42	-0.77	-1.3
1997	5	-1.29	-1.29	-1.16	-1.22	-1.28	-1.08	-1.32	-1.41	-0.76	-1.24
1997	6	-1.33	-1.34	-1.2	-1.27	-1.33	-1.12	-1.37	-1.42	-0.78	-1.28
1997	7	-1.42	-1.42	-1.27	-1.34	-1.41	-1.17	-1.45	-1.44	-0.78	-1.34
1997	8	-1.31	-1.32	-1.15	-1.25	-1.36	-1.18	-1.42	-1.42	-0.79	-1.29
1997	9	-1.16	-1.16	-0.95	-1.04	-1.12	-0.87	-1.21	-1.24	-0.65	-1.08
1997	10	-1.18	-1.17	-0.98	-1.07	-1.11	-0.84	-1.16	-1.18	-0.54	-1.05
1997	11	-0.64	-0.62	-0.62	-0.67	-0.7	-0.4	-0.66	-0.78	-0.23	-0.61
1997	12	-0.45	-0.43	-0.41	-0.48	-0.5	-0.15	-0.52	-0.75	-0.21	-0.44
1998	1	-0.04	-0.06	0.06	0.03	0.03	0.28	-0.11	-0.39	0.42	0.03
1998	2	0.1	0.11	0.2	0.17	0.11	0.23	-0.05	-0.4	0.11	0.06
1998	3	0.28	0.29	0.27	0.28	0.26	0.48	0.28	0.4	1.04	0.43
1998	4	0.19	0.23	0.11	0.16	0.26	0.5	0.3	0.43	1.07	0.4
1998	5	0.02	0.06	-0.14	-0.08	0.11	0.38	0.21	0.36	0.98	0.25
1998	6	0.06	0.09	-0.08	-0.03	0.16	0.45	0.24	0.38	1.02	0.3
1998	7	0.05	0.09	-0.1	-0.04	0.16	0.46	0.24	0.38	1.01	0.3
1998	8	-0.13	-0.09	-0.26	-0.19	0.03	0.35	0.12	0.34	0.98	0.19
1998	9	-0.38	-0.35	-0.61	-0.52	-0.34	-0.07	-0.15	0.16	0.85	-0.1
1998	10	-0.19	-0.16	-0.37	-0.34	-0.27	-0.01	-0.11	0.12	0.73	-0.03
1998	11	-0.51	-0.48	-0.62	-0.61	-0.52	-0.29	-0.38	0	0.67	-0.27
1998	12	-0.62	-0.6	-0.72	-0.73	-0.72	-0.61	-0.53	-0.14	0.43	-0.46
1999	1	-0.84	-0.81	-1.05	-1.07	-1.05	-0.95	-0.74	-0.43	0.01	-0.78
1999	2	-0.21	-0.19	-0.38	-0.43	-0.43	-0.27	-0.1	0.22	0.97	-0.07
1999	3	-0.31	-0.3	-0.44	-0.46	-0.4	-0.32	-0.27	-0.34	0.41	-0.26
1999	4	0.11	0.11	-0.06	-0.1	-0.18	-0.19	-0.05	-0.09	0.53	0.01
1999	5	0.32	0.33	0.2	0.18	0.07	0.06	0.12	0.08	0.72	0.24
1999	6	0.27	0.28	0.1	0.09	0.01	0	0.08	0.06	0.72	0.19
1999	7	0.36	0.36	0.2	0.19	0.09	0.07	0.15	0.08	0.73	0.26
1999	8	0.29	0.29	0.14	0.13	0.05	0.03	0.09	0.06	0.72	0.21
1999	9	0.56	0.55	0.52	0.49	0.37	0.29	0.33	0.19	0.85	0.48
1999	10	0.44	0.44	0.34	0.36	0.32	0.27	0.35	0.42	1.06	0.48
1999	11	0.33	0.33	0.32	0.33	0.27	0.19	0.26	0.31	0.92	0.39
1999	12	0.17	0.17	0.14	0.19	0.19	0.14	0.21	0.35	0.99	0.31
2000	1	0.32	0.32	0.29	0.34	0.38	0.36	0.3	0.36	0.99	0.43
2000	2	-0.18	-0.17	-0.18	-0.1	0.02	0.1	-0.08	0.02	0.55	0.01
2000	3	-0.1	-0.04	-0.15	-0.11	-0.02	0.1	0.1	0.81	1	0.22
2000	4	-0.45	-0.38	-0.46	-0.44	-0.31	-0.16	-0.15	0.61	0.82	-0.06
2000	5	-0.38	-0.33	-0.26	-0.27	-0.28	-0.17	-0.19	0.51	0.7	-0.05
2000	6	-0.37	-0.32	-0.22	-0.24	-0.25	-0.13	-0.18	0.52	0.7	-0.02
2000	7	-0.35	-0.3	-0.21	-0.22	-0.21	-0.08	-0.14	0.53	0.7	0.01
2000	8	-0.25	-0.2	-0.11	-0.13	-0.12	0.02	-0.05	0.55	0.72	0.09
2000	9	-0.48	-0.42	-0.44	-0.44	-0.41	-0.26	-0.27	0.44	0.58	-0.15
2000	10	-0.35	-0.28	-0.32	-0.31	-0.22	0	-0.09	0.54	0.81	0.03
2000	11	-0.5	-0.43	-0.46	-0.45	-0.32	-0.07	-0.17	0.43	0.68	-0.09
2000	12	-0.46	-0.41	-0.39	-0.38	-0.28	-0.05	-0.23	0.35	0.62	-0.1
2001	1	-0.47	-0.39	-0.32	-0.3	-0.19	0.06	-0.08	1	1.33	0.13
2001	2	-0.7	-0.62	-0.72	-0.62	-0.41	-0.29	-0.28	0.81	0.96	-0.16
2001	3	-0.18	-0.17	-0.22	-0.05	0.18	0.13	0.25	1.02	0.56	0.22
2001	4	-0.31	-0.3	-0.35	-0.17	0.14	0.16	0.19	0.96	0.55	0.15
2001	5	-0.17	-0.17	-0.13	0.07	0.31	0.27	0.28	0.98	0.57	0.27
2001	6	-0.23	-0.23	-0.21	0	0.25	0.21	0.24	0.98	0.58	0.23
2001	7	-0.16	-0.17	-0.11	0.08	0.29	0.21	0.26	0.98	0.58	0.27
2001	8	-0.13	-0.13	-0.08	0.12	0.32	0.22	0.29	0.99	0.59	0.3
2001	9	0	-0.01	0.06	0.27	0.56	0.57	0.49	1.08	0.67	0.47
2001	10	-0.1	-0.12	0.03	0.24	0.46	0.38	0.33	0.89	0.45	0.34
2001	11	0.57	0.54	0.54	0.74	0.88	0.77	0.82	1.31	0.88	0.84
2001	12	0.42	0.38	0.43	0.6	0.7	0.53	0.6	0.9	0.53	0.59
2002	1	0.05	0.04	-0.19	0.02	0.21	0.14	0.25	0.2	-0.38	0.04
2002	2	0.57	0.59	0.47	0.62	0.91	0.99	0.9	0.88	0.5	0.76
2002	3	0.69	0.76	0.49	0.6	1.04	1.34	1.32	1.22	1.09	1.03
2002	4	0.97	1.02	0.77	0.87	1.2	1.42	1.44	1.36	1.09	1.19
2002	5	0.8	0.86	0.48	0.59	1.03	1.3	1.36	1.32	1.04	1.05
2002	6	0.85	0.92	0.52	0.63	1.1	1.39	1.44	1.35	1.09	1.11
2002	7	1.04	1.1	0.7	0.81	1.26	1.49	1.57	1.36	1.09	1.24
2002	8	1.13	1.19	0.76	0.87	1.32	1.54	1.66	1.38	1.09	1.3
2002	9	1.29	1.34	1.01	1.09	1.47	1.58	1.73	1.36	1.01	1.39
2002	10	1.5	1.58	1.17	1.28	1.72	1.86	2.01	1.49	1.1	1.6
2002	11	1.61	1.7	1.22	1.32	1.77	1.9	2.09	1.39	0.96	1.62
2002	12	1.51	1.58	1.14	1.25	1.67	1.79	1.99	1.48	1.1	1.57
2003	1	1.79	1.85	1.54	1.63	1.99	2.07	2.26	1.91	1.66	1.95
2003	2	1.99	2.03	1.66	1.77	2.33	2.54	2.68	2.14	1.98	2.27
2003	3	1.93	1.91	1.72	1.79	2.15	2.28	2.31	1.71	1.88	2.06
2003	4	1.98	1.97	1.77	1.86	2.19	2.3	2.34	1.73	1.96	2.1
2003	5	1.9	1.9	1.61	1.71	2.12	2.25	2.32	1.72	1.96	2.04
2003	6	1.93	1.93	1.64	1.73	2.16	2.3	2.36	1.7	1.92	2.07
2003	7	1.67	1.68	1.32	1.44	1.95	2.18	2.22	1.67	1.91	1.89
2003	8	1.82	1.83	1.47	1.58	2.05	2.23	2.28	1.68	1.9	1.98
2003	9	1.59	1.6	1.18	1.29	1.73	1.92	2.03	1.57	1.76	1.73
2003	10	1.36	1.34	0.89	1.02	1.48	1.66	1.8	1.33	1.5	1.47
2003	11	0.58	0.56	0.26	0.36	0.9	1.17	1.17	0.95	1.21	0.88
2003	12	0.54	0.53	0.19	0.29	0.81	1.04	1.16	1.08	1.27	0.85
2004	1	0.2	0.21	-0.14	-0.07	0.42	0.7	0.81	0.71	0.8	0.47
2004	2	-0.1	-0.09	-0.35	-0.34	-0.2	-0.03	0.12	0.4	0.37	-0.01
2004	3	-0.52	-0.53	-0.68	-0.65	-0.55	-0.48	-0.36	-0.62	-0.81	-0.6
2004	4	-1.13	-1.17	-1.15	-1.16	-0.94	-0.74	-0.77	-0.96	-1.09	-1.03
2004	5	-1.2	-1.24	-1.24	-1.24	-1.02	-0.82	-0.82	-0.98	-1.16	-1.11

(continúa en la página siguiente)

Tabla 12.40 Continuación de la tabla

Year	Month	SPI C-1	SPI C-2	SPI C-3	SPI C-4	SPI C-5	SPI C-6	SPI C-7	SPI C-8	SPI C-9	SPI-prom
2004	6	-1.05	-1.1	-1.07	-1.09	-0.84	-0.57	-0.64	-0.92	-1.06	-0.95
2004	7	-0.95	-1.01	-0.96	-0.98	-0.74	-0.51	-0.55	-0.91	-1.04	-0.88
2004	8	-1.18	-1.23	-1.19	-1.19	-0.89	-0.58	-0.65	-0.9	-0.99	-0.99
2004	9	-1.08	-1.12	-1.05	-1.06	-0.75	-0.37	-0.52	-0.78	-0.78	-0.84
2004	10	-0.92	-0.94	-0.83	-0.88	-0.62	-0.25	-0.39	-0.63	-0.6	-0.67
2004	11	-0.57	-0.6	-0.51	-0.54	-0.41	-0.09	-0.2	-0.42	-0.36	-0.41
2004	12	-0.21	-0.22	-0.12	-0.21	-0.24	-0.08	-0.15	-0.38	-0.35	-0.23
2005	1	0.06	0.05	0.03	-0.04	-0.03	0.09	0.14	-0.04	-0.01	0.03
2005	2	-0.31	-0.34	-0.49	-0.52	-0.42	-0.34	-0.18	-0.54	-0.41	-0.41
2005	3	-0.32	-0.32	-0.53	-0.55	-0.42	-0.28	-0.16	-0.36	-0.21	-0.36
2005	4	-0.09	-0.09	-0.33	-0.34	-0.25	-0.18	0.01	-0.25	-0.17	-0.19
2005	5	-0.11	-0.1	-0.39	-0.39	-0.25	-0.18	0.01	-0.25	-0.16	-0.2
2005	6	-0.29	-0.28	-0.62	-0.6	-0.47	-0.46	-0.18	-0.32	-0.26	-0.4
2005	7	-0.43	-0.41	-0.75	-0.74	-0.61	-0.55	-0.3	-0.34	-0.28	-0.5
2005	8	-0.56	-0.55	-0.86	-0.84	-0.72	-0.66	-0.44	-0.39	-0.34	-0.61
2005	9	-0.56	-0.55	-0.88	-0.86	-0.73	-0.72	-0.47	-0.47	-0.48	-0.66
2005	10	-0.44	-0.42	-0.75	-0.74	-0.63	-0.6	-0.39	-0.47	-0.52	-0.57
2005	11	-0.65	-0.65	-0.9	-0.88	-0.71	-0.69	-0.49	-0.65	-0.7	-0.73
2005	12	-1.14	-1.16	-1.27	-1.24	-1.06	-0.99	-0.92	-0.93	-0.82	-1.08
2006	1	-0.9	-0.95	-0.86	-0.86	-0.79	-0.77	-0.78	-0.75	-0.45	-0.81
2006	2	-0.78	-0.82	-0.68	-0.7	-0.69	-0.69	-0.69	-0.44	-0.17	-0.65
2006	3	-0.89	-0.88	-0.79	-0.81	-0.76	-0.73	-0.76	-0.3	-0.22	-0.69
2006	4	-0.54	-0.53	-0.52	-0.51	-0.5	-0.54	-0.46	-0.08	-0.03	-0.42
2006	5	-0.64	-0.63	-0.62	-0.63	-0.62	-0.67	-0.54	-0.12	-0.08	-0.51
2006	6	-0.58	-0.56	-0.54	-0.55	-0.55	-0.59	-0.47	-0.09	-0.04	-0.45
2006	7	-0.64	-0.62	-0.61	-0.63	-0.61	-0.64	-0.51	-0.09	-0.05	-0.49
2006	8	-0.49	-0.46	-0.5	-0.52	-0.5	-0.52	-0.37	-0.04	0	-0.38
2006	9	-0.56	-0.52	-0.57	-0.59	-0.62	-0.65	-0.45	0	0.05	-0.43
2006	10	-0.64	-0.61	-0.7	-0.7	-0.68	-0.73	-0.45	0.03	0.12	-0.47
2006	11	-0.16	-0.11	-0.27	-0.28	-0.37	-0.42	-0.12	0.36	0.44	-0.08
2006	12	-0.18	-0.14	-0.27	-0.28	-0.37	-0.43	-0.18	0.15	0.17	-0.17
2007	1	-0.47	-0.41	-0.63	-0.61	-0.6	-0.61	-0.39	-0.08	-0.26	-0.47
2007	2	-0.8	-0.77	-0.98	-0.95	-0.98	-1.05	-0.77	-0.67	-0.75	-0.9
2007	3	-0.29	-0.27	-0.54	-0.54	-0.65	-0.72	-0.33	-0.17	-0.33	-0.45
2007	4	-0.57	-0.55	-0.74	-0.78	-0.9	-0.86	-0.63	-0.32	-0.47	-0.67
2007	5	-0.41	-0.39	-0.52	-0.56	-0.73	-0.7	-0.52	-0.29	-0.42	-0.53
2007	6	-0.54	-0.52	-0.67	-0.71	-0.88	-0.88	-0.67	-0.32	-0.46	-0.66
2007	7	-0.51	-0.5	-0.64	-0.67	-0.86	-0.85	-0.65	-0.32	-0.44	-0.64
2007	8	-0.69	-0.7	-0.78	-0.81	-0.99	-0.98	-0.8	-0.36	-0.47	-0.76
2007	9	-0.62	-0.62	-0.7	-0.72	-0.84	-0.79	-0.68	-0.39	-0.52	-0.68
2007	10	-0.74	-0.75	-0.83	-0.85	-0.94	-0.87	-0.77	-0.44	-0.62	-0.79
2007	11	-0.94	-0.96	-1	-1	-1.05	-1	-0.89	-0.57	-0.75	-0.94
2007	12	-0.92	-0.94	-1.03	-1.02	-1.03	-0.93	-0.85	-0.58	-0.76	-0.92
2008	1	-0.5	-0.55	-0.48	-0.49	-0.64	-0.61	-0.54	-0.22	-0.24	-0.5
2008	2	0.01	-0.02	0.1	0.07	-0.04	0	0.06	0.48	0.26	0.11
2008	3	-0.84	-0.88	-0.64	-0.63	-0.65	-0.64	-0.7	-0.45	-0.38	-0.66
2008	4	-1.09	-1.11	-0.93	-0.93	-0.86	-0.79	-0.86	-0.61	-0.5	-0.87
2008	5	-1.21	-1.22	-0.99	-1	-0.95	-0.87	-0.93	-0.64	-0.52	-0.94
2008	6	-1.19	-1.19	-0.95	-0.97	-0.92	-0.83	-0.9	-0.61	-0.48	-0.91
2008	7	-1.25	-1.25	-1.04	-1.05	-0.98	-0.88	-0.93	-0.61	-0.49	-0.95
2008	8	-1.21	-1.21	-1	-1.02	-0.96	-0.85	-0.88	-0.58	-0.47	-0.92
2008	9	-1.27	-1.27	-1.02	-1.06	-1.07	-1	-1	-0.65	-0.48	-0.99
2008	10	-1.23	-1.23	-0.92	-0.97	-1.02	-0.98	-0.99	-0.61	-0.42	-0.94
2008	11	-1.36	-1.37	-0.98	-1.04	-1.11	-1.09	-1.12	-0.72	-0.57	-1.06
2008	12	-1.32	-1.34	-0.98	-1.01	-1.04	-1.02	-1.06	-0.82	-0.67	-1.05
2009	1	-1.64	-1.66	-1.44	-1.45	-1.31	-1.26	-1.25	-1.08	-1.07	-1.39
2009	2	-1.45	-1.5	-1.33	-1.28	-0.88	-0.71	-0.81	-0.86	-0.9	-1.1
2009	3	-1.09	-1.18	-0.93	-0.91	-0.68	-0.59	-0.68	-1.05	-1.19	-0.95
2009	4	-0.5	-0.6	-0.39	-0.35	-0.25	-0.32	-0.31	-0.89	-1.02	-0.54
2009	5	-0.46	-0.56	-0.38	-0.33	-0.21	-0.26	-0.26	-0.87	-0.94	-0.5
2009	6	-0.53	-0.64	-0.45	-0.39	-0.26	-0.32	-0.32	-0.9	-0.99	-0.56
2009	7	-0.44	-0.55	-0.35	-0.3	-0.17	-0.24	-0.25	-0.88	-0.97	-0.49
2009	8	-0.44	-0.57	-0.31	-0.26	-0.15	-0.23	-0.26	-0.89	-0.97	-0.49
2009	9	-0.3	-0.42	-0.12	-0.08	0.08	0.01	-0.07	-0.8	-0.86	-0.31
2009	10	-0.45	-0.6	-0.31	-0.23	-0.01	-0.03	-0.14	-0.79	-0.9	-0.41
2009	11	0.46	0.32	0.4	0.49	0.57	0.47	0.44	-0.34	-0.62	0.22
2009	12	0.79	0.7	0.69	0.75	0.85	0.84	0.83	0.14	-0.1	0.62
2010	1	1.37	1.25	1.36	1.42	1.42	1.25	1.32	0.53	0.36	1.18
2010	2	1.12	1	1.12	1.16	1.02	0.76	0.88	0.14	0.03	0.82
2010	3	1.31	1.23	1.26	1.31	1.21	0.97	1.13	0.67	0.6	1.09
2010	4	1.11	1.03	1.08	1.11	1.06	0.88	1.01	0.66	0.61	0.97
2010	5	1.06	0.98	0.99	1.04	1.01	0.84	0.98	0.66	0.6	0.93
2010	6	1.1	1.02	1.03	1.08	1.05	0.88	1.02	0.66	0.61	0.96
2010	7	1.01	0.92	0.92	0.98	0.96	0.79	0.94	0.64	0.6	0.88
2010	8	1.03	0.96	0.92	0.98	0.96	0.79	0.95	0.65	0.6	0.89
2010	9	0.87	0.8	0.7	0.77	0.68	0.47	0.73	0.55	0.44	0.67
2010	10	1.07	1.01	0.91	0.95	0.78	0.49	0.83	0.59	0.48	0.79
2010	11	0.27	0.24	0.22	0.26	0.29	0.08	0.41	0.29	0.35	0.28
2010	12	0.06	0.01	0.09	0.11	0.06	-0.19	0.11	0.03	0.07	0.03
2011	1	0.13	0.08	0.28	0.26	0.04	-0.21	0.05	0.05	0	0.06
2011	2	0.75	0.74	0.99	0.94	0.78	0.61	0.75	1.03	0.77	0.84
2011	3	0.94	0.91	1.23	1.14	0.96	0.84	0.92	1.13	0.92	1.02
2011	4	1.17	1.14	1.47	1.38	1.1	0.92	1.02	1.29	1	1.19
2011	5	1.26	1.23	1.57	1.48	1.17	0.97	1.06	1.3	0.98	1.24
2011	6	1.29	1.26	1.62	1.53	1.19	0.97	1.07	1.29	0.95	1.26
2011	7	1.37	1.34	1.72	1.63	1.28	1.03	1.13	1.3	0.96	1.33
2011	8	1.39	1.35	1.72	1.63	1.29	1.06	1.14	1.31	0.97	1.34
2011	9	1.5	1.47	1.86	1.77	1.49	1.3	1.3	1.36	1.06	1.48
2011	10	1.47	1.44	1.88	1.78	1.46	1.3	1.23	1.25	0.98	1.44
2011	11	1.79	1.73	2.12	2.01	1.62	1.43	1.37	1.36	1.13	1.64
2011	12	1.47	1.45	1.67	1.63	1.35	1.14	1.19	1.26	1.1	1.38
2012	1	0.86	0.87	0.91	0.88	0.76	0.71	0.73	0.76	0.6	0.8
2012	2	0.77	0.78	0.82	0.79	0.69	0.69	0.67	0.74	0.71	0.76
2012	3	0.13	0.16	0.1	0.14	0.21	0.28	0.28	0.63	0.51	0.3
2012	4	0.79	0.77	0.74	0.84	0.81	0.73	0.73	0.76	0.73	0.79
2012	5	0.72	0.71	0.67	0.76	0.76	0.68	0.7	0.75	0.74	0.74
2012	6	0.84	0.83	0.81	0.9	0.88	0.83	0.81	0.79	0.79	0.86
2012	7	0.84	0.83	0.79	0.88	0.88	0.83	0.82	0.78	0.78	0.86
2012	8	0.85	0.84	0.8	0.89	0.88	0.81	0.81	0.78	0.77	0.85

(continúa en la página siguiente)

Tabla 12.40 Continuación de la tabla

Year	Month	SPI C-1	SPI C-2	SPI C-3	SPI C-4	SPI C-5	SPI C-6	SPI C-7	SPI C-8	SPI C-9	SPI-prom
2012	9	0.89	0.9	0.76	0.87	0.94	0.94	0.95	0.91	0.94	0.94
2012	10	1.03	1.03	0.85	0.98	1.08	1.1	1.1	1.02	1.06	1.07
2012	11	0.87	0.88	0.69	0.81	0.95	1.02	1.04	1	1.08	0.98
2012	12	0.8	0.78	0.79	0.84	0.89	0.89	0.83	0.76	0.77	0.84
2013	1	1.07	1.04	1.19	1.21	1.18	1.15	1.03	1.06	1.15	1.16
2013	2	0.82	0.76	0.9	0.92	0.77	0.71	0.63	0.56	0.74	0.78
2013	3	0.83	0.77	0.98	0.99	0.83	0.75	0.62	0.45	0.76	0.79
2013	4	-0.35	-0.36	-0.19	-0.23	-0.09	0.11	-0.1	0.02	0.3	-0.08
2013	5	-0.12	-0.13	0.09	0.05	0.09	0.29	0.02	0.15	0.47	0.12
2013	6	-0.1	-0.12	0.09	0.06	0.1	0.28	0.01	0.15	0.48	0.13
2013	7	-0.07	-0.08	0.15	0.11	0.15	0.32	0.04	0.16	0.48	0.16
2013	8	0.19	0.19	0.4	0.34	0.35	0.49	0.24	0.22	0.51	0.34
2013	9	-0.02	-0.04	0.18	0.1	0.03	0.13	-0.06	0.05	0.35	0.09
2013	10	0.08	0.1	0.28	0.2	0.13	0.26	0.06	0.2	0.47	0.21
2013	11	-0.11	-0.1	0.13	0.05	0.02	0.18	-0.09	0.07	0.33	0.06
2013	12	-0.28	-0.25	-0.1	-0.15	-0.17	0.01	-0.21	0.04	0.45	-0.06
2014	1	-0.32	-0.29	-0.13	-0.2	-0.22	0.02	-0.19	0.27	0.91	0.01
2014	2	-0.54	-0.5	-0.37	-0.43	-0.39	-0.11	-0.33	0.19	1	-0.14
2014	3	-0.05	0	0.08	-0.03	-0.12	0.12	-0.04	0.51	0.97	0.19
2014	4	0.28	0.32	0.41	0.3	0.11	0.26	0.12	0.66	1.05	0.41
2014	5	0.19	0.23	0.3	0.2	0.07	0.23	0.09	0.57	0.91	0.33
2014	6	0.06	0.1	0.16	0.07	-0.06	0.11	-0.02	0.53	0.87	0.23
2014	7	0.09	0.12	0.22	0.11	-0.05	0.11	-0.02	0.53	0.86	0.25
2014	8	-0.09	-0.05	0.05	-0.05	-0.2	0.01	-0.17	0.52	0.92	0.14
2014	9	0.22	0.26	0.42	0.32	0.23	0.45	0.16	0.64	0.95	0.44
2014	10	0.08	0.11	0.31	0.21	0.11	0.34	0.01	0.49	0.84	0.32
2014	11	0.07	0.08	0.33	0.22	0.08	0.28	-0.05	0.39	0.74	0.26
2014	12	0.06	0.07	0.23	0.17	0.08	0.19	-0.02	0.34	0.64	0.21
2015	1	0.48	0.46	0.73	0.66	0.46	0.41	0.27	0.42	0.54	0.5
2015	2	0.78	0.75	1.1	1	0.79	0.73	0.52	0.48	0.56	0.76
2015	3	0.61	0.61	0.79	0.75	0.62	0.56	0.39	0.19	0.05	0.5
2015	4	0.72	0.73	0.83	0.82	0.72	0.64	0.57	0.36	0.21	0.62
2015	5	0.73	0.75	0.83	0.83	0.74	0.66	0.58	0.38	0.22	0.64
2015	6	0.81	0.82	0.93	0.92	0.83	0.74	0.65	0.4	0.25	0.71
2015	7	0.75	0.77	0.84	0.84	0.78	0.71	0.6	0.39	0.25	0.66
2015	8	0.9	0.91	0.98	0.97	0.89	0.79	0.73	0.4	0.2	0.75
2015	9	0.73	0.75	0.75	0.75	0.68	0.56	0.57	0.31	0.15	0.58
2015	10	0.76	0.77	0.75	0.76	0.69	0.55	0.58	0.21	0	0.55
2015	11	1.03	1.07	0.87	0.9	0.86	0.7	0.81	0.34	0.07	0.73
2015	12	0.82	0.86	0.69	0.72	0.65	0.5	0.6	0.19	-0.04	0.54
2016	1	0.19	0.28	-0.17	-0.15	-0.08	-0.08	0.05	-0.46	-0.79	-0.16
2016	2	0.56	0.68	0.13	0.18	0.29	0.24	0.43	-0.12	-0.84	0.17
2016	3	0.19	0.32	-0.19	-0.14	-0.02	-0.13	0.13	-0.26	-0.97	-0.15
2016	4	0.12	0.26	-0.21	-0.17	-0.05	-0.14	0.04	-0.24	-0.99	-0.18
2016	5	-0.04	0.09	-0.44	-0.4	-0.26	-0.36	-0.08	-0.31	-1.09	-0.35
2016	6	-0.09	0.05	-0.53	-0.48	-0.32	-0.41	-0.11	-0.33	-1.12	-0.4
2016	7	-0.08	0.07	-0.52	-0.47	-0.3	-0.39	-0.08	-0.32	-1.11	-0.39
2016	8	-0.22	-0.08	-0.67	-0.61	-0.43	-0.51	-0.21	-0.35	-1.11	-0.5
2016	9	-0.35	-0.22	-0.8	-0.74	-0.65	-0.8	-0.42	-0.45	-1.22	-0.68
2016	10	-0.17	-0.01	-0.55	-0.53	-0.51	-0.7	-0.31	-0.41	-1.16	-0.54
2016	11	-0.67	-0.53	-0.89	-0.89	-0.81	-0.94	-0.65	-0.59	-1.25	-0.86
2016	12	-0.91	-0.8	-1.08	-1.08	-1	-1.12	-0.87	-0.77	-1.47	-1.06
2017	1	-0.07	0	-0.05	-0.04	0.01	-0.19	-0.04	0.23	-0.41	-0.08
2017	2	-0.24	-0.2	-0.19	-0.16	-0.02	-0.07	-0.05	0.48	0.15	-0.02
2017	3	0.35	0.33	0.5	0.44	0.39	0.35	0.35	0.81	0.75	0.5
2017	4	0.41	0.36	0.58	0.51	0.4	0.32	0.33	0.58	0.52	0.45
2017	5	0.79	0.75	1.06	1	0.79	0.65	0.55	0.66	0.58	0.76
2017	6	0.83	0.79	1.13	1.06	0.84	0.67	0.57	0.66	0.57	0.8
2017	7	0.8	0.76	1.11	1.04	0.8	0.64	0.54	0.65	0.57	0.77
2017	8	0.85	0.81	1.15	1.08	0.83	0.66	0.56	0.66	0.56	0.8
2017	9	1.03	0.99	1.32	1.26	1.12	1.06	0.82	0.79	0.7	1.03
2017	10	1.18	1.15	1.46	1.39	1.26	1.23	1.02	1.1	0.96	1.22
2017	11	1.45	1.44	1.62	1.56	1.39	1.36	1.2	1.29	1.12	1.42
2017	12	1.3	1.29	1.47	1.41	1.25	1.19	1.1	1.18	1.12	1.28
2018	1	1.23	1.2	1.52	1.41	1.03	0.9	0.87	0.92	0.85	1.12
2018	2	1.12	1.09	1.44	1.3	0.8	0.6	0.61	0.57	0.45	0.89
2018	3	1.3	1.25	1.58	1.46	1.02	0.82	0.81	0.58	0.52	1.03
2018	4	1.02	0.97	1.37	1.22	0.76	0.64	0.61	0.68	0.67	0.88
2018	5	0.75	0.71	1.04	0.87	0.5	0.43	0.46	0.67	0.68	0.68
2018	6	0.87	0.82	1.18	1	0.59	0.54	0.56	0.71	0.73	0.78
2018	7	1.03	0.97	1.36	1.17	0.74	0.66	0.69	0.75	0.76	0.91
2018	8	1.06	1	1.39	1.2	0.75	0.67	0.7	0.75	0.76	0.92
2018	9	1.04	0.99	1.34	1.16	0.73	0.66	0.69	0.74	0.74	0.9
2018	10	1.14	1.08	1.47	1.26	0.79	0.7	0.74	0.76	0.76	0.97
2018	11	1.1	1.05	1.39	1.19	0.76	0.69	0.73	0.75	0.75	0.94
2018	12	0.91	0.86	1.16	1.01	0.63	0.54	0.6	0.65	0.67	0.78

Fuente: Elaboración Propia

12.7 Demanda hídrica

S I S R I E G O

Programa	:	Cálculo de sistemas de riego (SISRIEGO)
Autor	:	M.Sc Iván Arturo Ayala Bizarro
Usuario autorizado	:	Iván Arturo Ayala Bizarro
Título	:	Estudio de cédula de cultivo sub cuenca-01

Datos Los datos son:

Método	:	Hargreaves
Latitud	:	-12.5677
Altitud	:	3262.0000

Table 1: Datos para cálculo de evapotranspiración

Variable	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
Temp. (C)	11.54	11.32	11.40	11.14	10.47	9.87	9.37	10.20	10.94	11.61	11.57	11.74
Hsol (hr)	9.05	7.20	9.13	9.47	9.03	8.63	8.83	9.53	9.30	9.75	10.30	8.60

Fuente: Software SISRIEGO

Resultados evapotranspiración: Metodo Hargreaves :

- Es un método desarrollado en 1975 USA. Está en función de la temperatura medias mensuales y horas de sol.

$$ETo = 0.0075 R_s T_f F_a \quad (1)$$

$$R_s = \left(0.25 + 0.50 \frac{n}{N}\right) R_a \quad (2)$$

$$F_a = 1 + 6 \times 10^{-5} Altitud \quad (3)$$

$$J = 30.5 mes - 14.6 \quad (4)$$

$$dr = 1. + 0.033 \cos\left(\frac{2\pi J}{365}\right) \quad (5)$$

$$N = \left(\frac{24}{\pi}\right) \omega_s \quad (6)$$

$$\omega_s = \arccos\left(-\tan\phi \tan\delta\right) \quad (7)$$

$$\delta = 0.409 \sin\left(\frac{2\pi J}{365} - 1.405\right) \quad (8)$$

$$T_f = 32 + \frac{9}{5} T_c \quad (9)$$

$$Ra = 0.408 \left(\frac{24 \times 60}{\phi}\right) G_{sc} d_r \quad (10)$$

$$[\omega_s \sin(\phi) \sin(\delta_m) + \cos(\phi) \cos(\delta_m) \sin(\omega_s)] \quad (11)$$

Donde

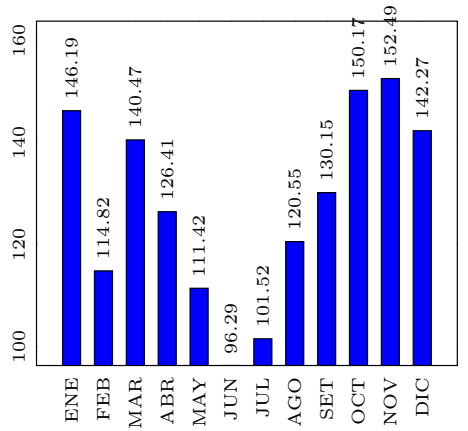
ETo	:	Uso consuntivo o evaporación diaria en mm/dia.
T_f	:	Temperatura media del mes en grados farengeith.
n	:	Heliofania, tambien conocido como horas de sol, tiene que medirse.
N	:	Número máximo de horas de sol de fuerte insolación.
ω_s	:	Ángulo horario de la salida del sol.
ϕ	:	Latitud en radianes.
δ	:	Declinación solar en radianes.
J	:	Día juliano del mes promedio.
d_r	:	Distancia relativa de la tierra-sol.
G_{sc}	:	Constante sola $(MJm^{-2}min^{-1}) = 0.0820$.
Ra	:	Radiación extraterrestre que se recibe antes de llegar a la atmósfera (mm/día).
Rs	:	Radiación solar (mm/día).
F_a	:	Factor de corrección de altura en msnm.

Table 2: Resultados Evapotranspiración Hargreaves

Variable	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
Días	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
dr	1.03	1.02	1.01	0.99	0.98	0.97	0.97	0.98	0.99	1.01	1.02	1.03
Ra(mm/dia)	16.41	16.17	15.32	13.80	12.21	11.36	11.68	13.02	14.63	15.79	16.28	16.39
N(horas)	12.66	12.41	12.08	11.72	11.42	11.27	11.33	11.58	11.93	12.29	12.59	12.74
n/N	0.71	0.58	0.76	0.81	0.79	0.77	0.78	0.82	0.78	0.79	0.82	0.68
Rs(mm/dia)	9.97	8.73	9.62	9.03	7.88	7.19	7.47	8.61	9.36	10.21	10.73	9.63
Fa	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20
Etp(mm)	146.19	114.82	140.47	126.41	111.42	96.29	101.52	120.55	130.15	150.17	152.49	142.27

Fuente: Software SISRIEGO

Figure 1: Etp (mm) Método Hargreaves



Resultados demanda de cultivo (B)-Maíz-amarillo :

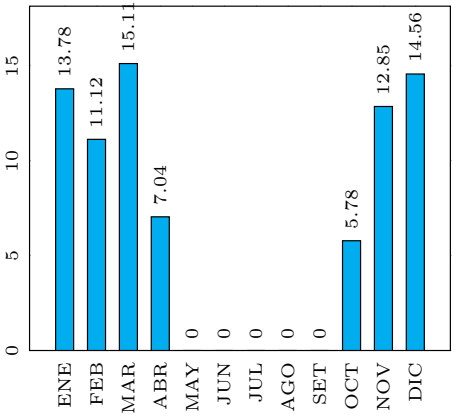
Área : 25.070 has
Eficiencia sistema : 42.188 %
Horas de riego : 24.00 hrs

Table 3: Requerimiento cultivo: (B)-Maíz-amarillo

Variable	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
Días	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
etp (mm)	146.19	114.82	140.47	126.41	111.42	96.29	101.52	120.55	130.15	150.17	152.49	142.27
kc	0.90	0.95	1.00	0.45	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.33	0.55	0.80
UC	131.57	109.08	140.47	56.88	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	49.55	83.87	113.82
pe (mm)	69.45	63.82	72.38	26.18	7.61	0.00	0.00	0.37	10.71	23.50	27.80	48.18
Req(mm)	62.13	45.27	68.09	30.71	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	26.05	56.07	65.64
Req(m3/ha)	621.25	452.65	680.89	307.09	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	260.54	560.70	656.41
Neto(m3/ha)	1472.60	1072.95	1613.96	727.93	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	617.58	1329.07	1555.93
MR(l/s/ha)	0.55	0.44	0.60	0.28	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.23	0.51	0.58
Dem(l/s)	13.78	11.12	15.11	7.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.78	12.85	14.56

Fuente: Software SISRIEGO

Figure 2: Caudales mensuales (l/s) cultivo (B)-Maíz-amarillo



Resultados demanda de cultivo (B)-Maíz-amilaceo :

Área : 25.070 has
Eficiencia sistema : 42.188 %
Horas de riego : 24.00 hrs

Table 4: Requerimiento cultivo: (B)-Maíz-amilaceo

Variable	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
Días	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
etp (mm)	146.19	114.82	140.47	126.41	111.42	96.29	101.52	120.55	130.15	150.17	152.49	142.27
kc	1.12	1.10	0.85	0.65	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.40	0.77	1.00
UC	163.74	126.30	119.40	82.17	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	60.07	117.42	142.27
pe (mm)	69.45	63.82	72.38	26.18	7.61	0.00	0.00	0.37	10.71	23.50	27.80	48.18
Req(mm)	94.29	62.49	47.02	55.99	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	36.57	89.62	94.10
Req(m3/ha)	942.88	624.88	470.18	559.91	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	365.66	896.19	940.95
Neto(m3/ha)	2234.97	1481.20	1114.50	1327.21	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	866.74	2124.29	2230.40

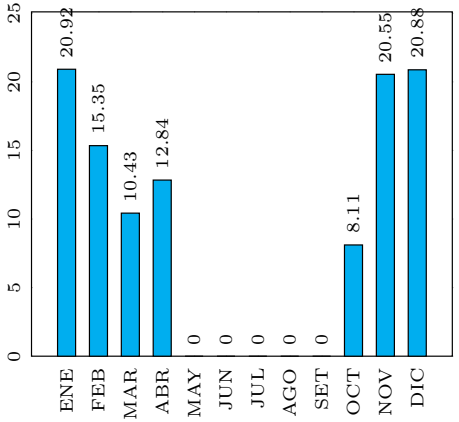
(continúa en la página siguiente)

Table 4: Continuación de la tabla

Variable	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
MR(l/s/ha)	0.83	0.61	0.42	0.51	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.32	0.82	0.83
Dem(l/s)	20.92	15.35	10.43	12.84	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	8.11	20.55	20.88

Fuente: Software SISRIEGO

Figure 3: Caudales mensuales (l/s) cultivo (B)-Maíz-amilaceo



Resultados demanda de cultivo (B)-Maíz-cholo :

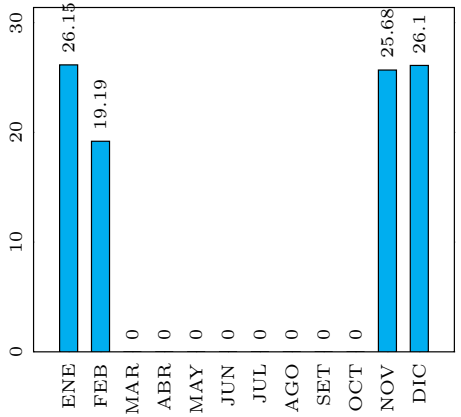
Área : 31.340 has
Eficiencia sistema : 42.188 %
Horas de riego : 24.00 hrs

Table 5: Requerimiento cultivo: (B)-Maíz-cholo

Variable	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
Días	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
etp (mm)	146.19	114.82	140.47	126.41	111.42	96.29	101.52	120.55	130.15	150.17	152.49	142.27
kc	1.12	1.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.77	1.00
UC	163.74	126.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	117.42	142.27
pe (mm)	69.45	63.82	72.38	26.18	7.61	0.00	0.00	0.37	10.71	23.50	27.80	48.18
Req(mm)	94.29	62.49	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	89.62	94.10
Req(m3/ha)	942.88	624.88	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	896.19	940.95
Neto(m3/ha)	2234.97	1481.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2124.29	2230.40
MR(l/s/ha)	0.83	0.61	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.82	0.83
Dem(l/s)	26.15	19.19	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	25.68	26.10

Fuente: Software SISRIEGO

Figure 4: Caudales mensuales (l/s) cultivo (B)-Maíz-cholo



Resultados demanda de cultivo (B)-Frijol-grano-seco :

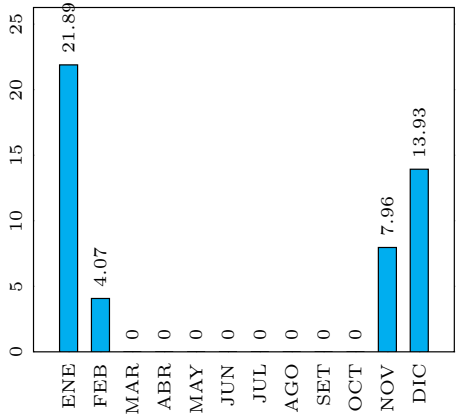
Área	:	25.070 has
Eficiencia sistema	:	42.188 %
Horas de riego	:	24.00 hrs

Table 6: Requerimiento cultivo: (B)-Frijol-grano-seco

Variable	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
Días	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
etp (mm)	146.19	114.82	140.47	126.41	111.42	96.29	101.52	120.55	130.15	150.17	152.49	142.27
kc	1.15	0.70	0.25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.41	0.78
UC	168.12	80.37	35.12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	62.52	110.97
pe (mm)	69.45	63.82	72.38	26.18	7.61	0.00	0.00	0.37	10.71	23.50	27.80	48.18
Req(mm)	98.67	16.56	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	34.72	62.80
Req(m3/ha)	986.74	165.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	347.21	627.95
Neto(m3/ha)	2338.93	392.53	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	823.02	1488.49
MR(l/s/ha)	0.87	0.16	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.32	0.56
Dem(l/s)	21.89	4.07	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	7.96	13.93

Fuente: Software SISRIEGO

Figure 5: Caudales mensuales (l/s) cultivo (B)-Frijol-grano-seco



Resultados demanda de cultivo (B)-Arveja-grano-seco :

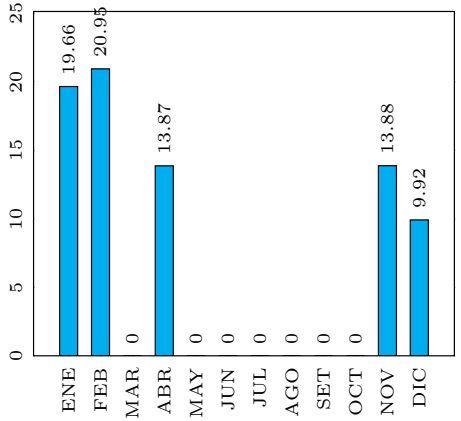
Área	:	31.340 has
Eficiencia sistema	:	42.188 %
Horas de riego	:	24.00 hrs

Table 7: Requerimiento cultivo: (B)-Arveja-grano-seco

Variable	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
Días	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
etp (mm)	146.19	114.82	140.47	126.41	111.42	96.29	101.52	120.55	130.15	150.17	152.49	142.27
kc	0.96	1.15	0.13	0.59	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.50	0.59
UC	140.35	132.04	18.26	74.58	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	76.25	83.94
pe (mm)	69.45	63.82	72.38	26.18	7.61	0.00	0.00	0.37	10.71	23.50	27.80	48.18
Req(mm)	70.90	68.23	0.00	48.41	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	48.45	35.76
Req(m3/ha)	708.97	682.29	0.00	484.07	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	484.45	357.64
Neto(m3/ha)	1680.52	1617.29	0.00	1147.42	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1148.34	847.74
MR(l/s/ha)	0.63	0.67	0.00	0.44	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.44	0.32
Dem(l/s)	19.66	20.95	0.00	13.87	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	13.88	9.92

Fuente: Software SISRIEGO

Figure 6: Caudales mensuales (l/s) cultivo (B)-Arveja-grano-seco



Resultados demanda de cultivo (B)-Arveja-grano-verde :

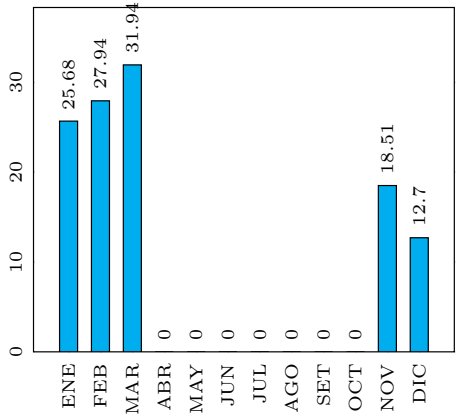
Área	:	41.790 has
Eficiencia sistema	:	42.188 %
Horas de riego	:	24.00 hrs

Table 8: Requerimiento cultivo: (B)-Arveja-grano-verde

Variable	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
Días	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
etp (mm)	146.19	114.82	140.47	126.41	111.42	96.29	101.52	120.55	130.15	150.17	152.49	142.27
kc	0.95	1.15	1.13	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.50	0.58
UC	138.88	132.04	158.73	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	76.25	82.52
pe (mm)	69.45	63.82	72.38	26.18	7.61	0.00	0.00	0.37	10.71	23.50	27.80	48.18
Req(mm)	69.43	68.23	86.35	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	48.45	34.34
Req(m3/ha)	694.35	682.29	863.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	484.45	343.41
Neto(m3/ha)	1645.86	1617.29	2046.82	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1148.34	814.01
MR(l/s/ha)	0.61	0.67	0.76	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.44	0.30
Dem(l/s)	25.68	27.94	31.94	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	18.51	12.70

Fuente: Software SISRIEGO

Figure 7: Caudales mensuales (l/s) cultivo (B)-Arveja-grano-verde



Resultados demanda de cultivo (B)-Papa :

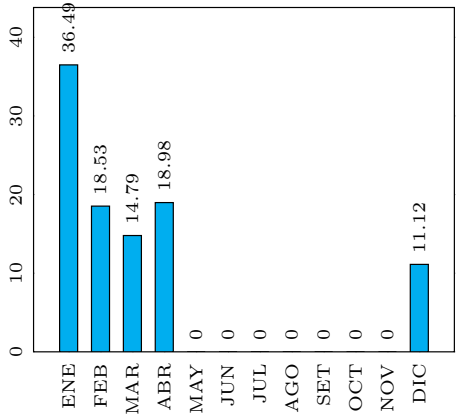
Área	:	41.790 has
Eficiencia sistema	:	42.188 %
Horas de riego	:	24.00 hrs

Table 9: Requerimiento cultivo: (B)-Papa

Variable	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
Días	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
etp (mm)	146.19	114.82	140.47	126.41	111.42	96.29	101.52	120.55	130.15	150.17	152.49	142.27
kc	1.15	0.95	0.80	0.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.55
UC	168.12	109.08	112.38	75.85	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	78.25
pe (mm)	69.45	63.82	72.38	26.18	7.61	0.00	0.00	0.37	10.71	23.50	27.80	48.18
Req(mm)	98.67	45.27	39.99	49.67	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	30.07
Req(m3/ha)	986.74	452.65	399.95	496.71	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	300.73
Neto(m3/ha)	2338.93	1072.95	948.02	1177.39	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	712.84
MR(l/s/ha)	0.87	0.44	0.35	0.45	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.27
Dem(l/s)	36.49	18.53	14.79	18.98	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	11.12

Fuente: Software SISRIEGO

Figure 8: Caudales mensuales (l/s) cultivo (B)-Papa



Resultados demanda de cultivo (B)-Papa-nativa :

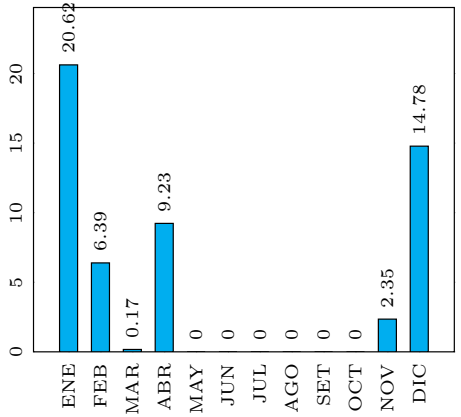
Área : 29.250 has
Eficiencia sistema : 42.188 %
Horas de riego : 24.00 hrs

Table 10: Requerimiento cultivo: (B)-Papa-nativa

Variable	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
Días	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
etp (mm)	146.19	114.82	140.47	126.41	111.42	96.29	101.52	120.55	130.15	150.17	152.49	142.27
kc	1.02	0.75	0.52	0.48	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.24	0.74
UC	149.12	86.12	73.05	60.68	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	36.60	105.28
pe (mm)	69.45	63.82	72.38	26.18	7.61	0.00	0.00	0.37	10.71	23.50	27.80	48.18
Req(mm)	79.67	22.30	0.66	34.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	8.80	57.10
Req(m3/ha)	796.68	223.01	6.63	345.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	87.97	571.05
Neto(m3/ha)	1888.44	528.61	15.71	817.82	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	208.53	1353.59
MR(l/s/ha)	0.71	0.22	0.01	0.32	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.08	0.51
Dem(l/s)	20.62	6.39	0.17	9.23	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.35	14.78

Fuente: Software SISRIEGO

Figure 9: Caudales mensuales (l/s) cultivo (B)-Papa-nativa



Resultados demanda de cultivo (B)-Quinua :

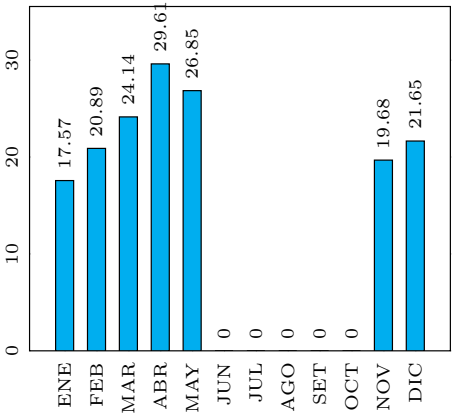
Área : 41.790 has
Eficiencia sistema : 42.188 %
Horas de riego : 24.00 hrs

Table 11: Requerimiento cultivo: (B)-Quinua

Variable	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
Días	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
etp (mm)	146.19	114.82	140.47	126.41	111.42	96.29	101.52	120.55	130.15	150.17	152.49	142.27
kc	0.80	1.00	0.98	0.82	0.72	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.52	0.75
UC	116.96	114.82	137.66	103.66	80.22	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	79.30	106.70
pe (mm)	69.45	63.82	72.38	26.18	7.61	0.00	0.00	0.37	10.71	23.50	27.80	48.18
Req(mm)	47.51	51.01	65.28	77.48	72.61	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	51.50	58.53
Req(m3/ha)	475.06	510.06	652.79	774.81	726.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	514.95	585.27
Neto(m3/ha)	1126.06	1209.03	1547.36	1836.59	1721.13	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1220.63	1387.31
MR(l/s/ha)	0.42	0.50	0.58	0.71	0.64	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.47	0.52
Dem(l/s)	17.57	20.89	24.14	29.61	26.85	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	19.68	21.65

Fuente: Software SISRIEGO

Figure 10: Caudales mensuales (l/s) cultivo (B)-Quinua



Resultados demanda de cultivo (B)-Trigo :

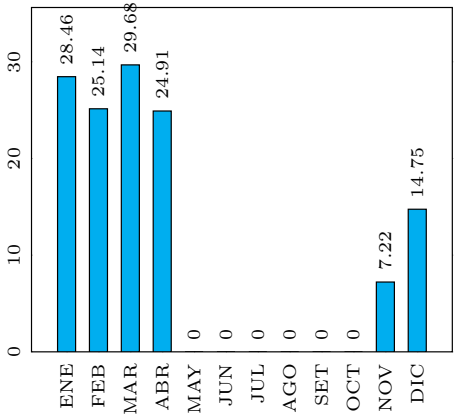
Área	:	37.610 has
Eficiencia sistema	:	42.188 %
Horas de riego	:	24.00 hrs

Table 12: Requerimiento cultivo: (B)-Trigo

Variable	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
Días	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
etp (mm)	146.19	114.82	140.47	126.41	111.42	96.29	101.52	120.55	130.15	150.17	152.49	142.27
kc	1.06	1.15	1.15	0.78	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.32	0.65
UC	154.97	132.04	161.54	98.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	48.80	92.48
pe (mm)	69.45	63.82	72.38	26.18	7.61	0.00	0.00	0.37	10.71	23.50	27.80	48.18
Req(mm)	85.52	68.23	89.16	72.42	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	21.00	44.30
Req(m3/ha)	855.16	682.29	891.59	724.25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	209.97	443.00
Neto(m3/ha)	2027.05	1617.29	2113.41	1716.74	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	497.70	1050.08
MR(l/s/ha)	0.76	0.67	0.79	0.66	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.19	0.39
Dem(l/s)	28.46	25.14	29.68	24.91	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	7.22	14.75

Fuente: Software SISRIEGO

Figure 11: Caudales mensuales (l/s) cultivo (B)-Trigo



Resultados demanda de cultivo (B)-Avena-forrajera :

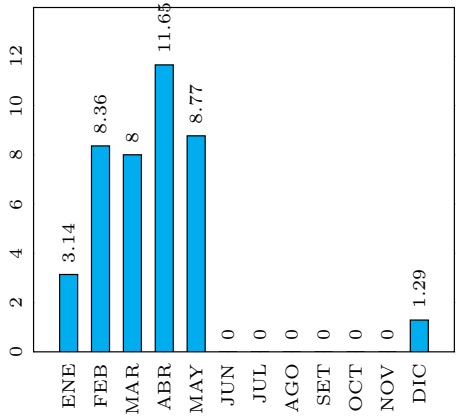
Área	:	16.720 has
Eficiencia sistema	:	42.188 %
Horas de riego	:	24.00 hrs

Table 13: Requerimiento cultivo: (B)-Avena-forrajera

Variable	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
Días	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
etp (mm)	146.19	114.82	140.47	126.41	111.42	96.29	101.52	120.55	130.15	150.17	152.49	142.27
kc	0.62	1.00	0.90	0.81	0.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.40
UC	90.64	114.82	126.42	102.39	66.85	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	56.91
pe (mm)	69.45	63.82	72.38	26.18	7.61	0.00	0.00	0.37	10.71	23.50	27.80	48.18
Req(mm)	21.19	51.01	54.04	76.22	59.24	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	8.73
Req(m3/ha)	211.91	510.06	540.42	762.17	592.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	87.32
Neto(m3/ha)	502.30	1209.03	1280.99	1806.63	1404.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	206.99
MR(l/s/ha)	0.19	0.50	0.48	0.70	0.52	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.08
Dem(l/s)	3.14	8.36	8.00	11.65	8.77	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.29

Fuente: Software SISRIEGO

Figure 12: Caudales mensuales (l/s) cultivo (B)-Avena-forrajera



Resultados demanda de cultivo (R)-Arveja-grano-verde :

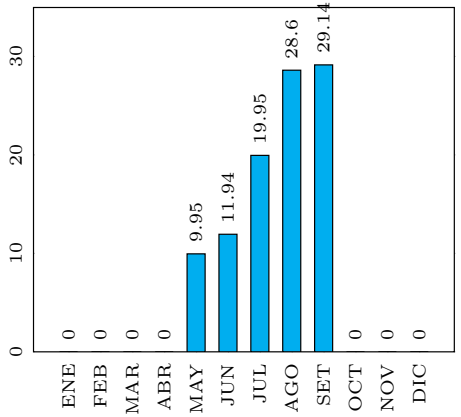
Área	:	23.370 has
Eficiencia sistema	:	42.188 %
Horas de riego	:	24.00 hrs

Table 14: Requerimiento cultivo: (R)-Arveja-grano-verde

Variable	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
Días	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
etp (mm)	146.19	114.82	140.47	126.41	111.42	96.29	101.52	120.55	130.15	150.17	152.49	142.27
kc	0.00	0.00	0.00	0.00	0.50	0.58	0.95	1.15	1.13	0.00	0.00	0.00
UC	0.00	0.00	0.00	0.00	55.71	55.85	96.45	138.63	147.07	0.00	0.00	0.00
pe (mm)	69.45	63.82	72.38	26.18	7.61	0.00	0.00	0.37	10.71	23.50	27.80	48.18
Req(mm)	0.00	0.00	0.00	0.00	48.10	55.85	96.45	138.26	136.36	0.00	0.00	0.00
Req(m3/ha)	0.00	0.00	0.00	0.00	480.98	558.47	964.46	1382.63	1363.61	0.00	0.00	0.00
Neto(m3/ha)	0.00	0.00	0.00	0.00	1140.10	1323.78	2286.13	3277.35	3232.26	0.00	0.00	0.00
MR(l/s/ha)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.43	0.51	0.85	1.22	1.25	0.00	0.00	0.00
Dem(l/s)	0.00	0.00	0.00	0.00	9.95	11.94	19.95	28.60	29.14	0.00	0.00	0.00

Fuente: Software SISRIEGO

Figure 13: Caudales mensuales (l/s) cultivo (R)-Arveja-grano-verde



Resultados demanda de cultivo (R)-Haba-grano-verde :

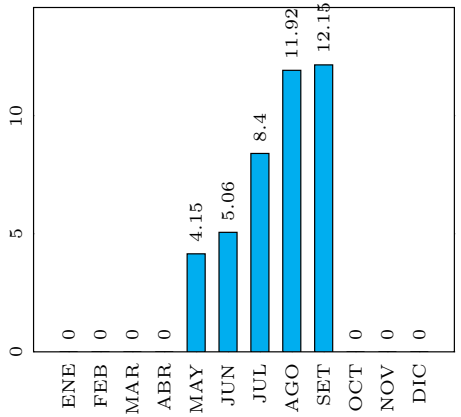
Área	:	9.740 has
Eficiencia sistema	:	42.188 %
Horas de riego	:	24.00 hrs

Table 15: Requerimiento cultivo: (R)-Haba-grano-verde

Variable	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
Días	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
etp (mm)	146.19	114.82	140.47	126.41	111.42	96.29	101.52	120.55	130.15	150.17	152.49	142.27
kc	0.00	0.00	0.00	0.00	0.50	0.59	0.96	1.15	1.13	0.00	0.00	0.00
UC	0.00	0.00	0.00	0.00	55.71	56.81	97.46	138.63	147.07	0.00	0.00	0.00
pe (mm)	69.45	63.82	72.38	26.18	7.61	0.00	0.00	0.37	10.71	23.50	27.80	48.18
Req(mm)	0.00	0.00	0.00	0.00	48.10	56.81	97.46	138.26	136.36	0.00	0.00	0.00
Req(m3/ha)	0.00	0.00	0.00	0.00	480.98	568.10	974.61	1382.63	1363.61	0.00	0.00	0.00
Neto(m3/ha)	0.00	0.00	0.00	0.00	1140.10	1346.60	2310.19	3277.35	3232.26	0.00	0.00	0.00
MR(l/s/ha)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.43	0.52	0.86	1.22	1.25	0.00	0.00	0.00
Dem(l/s)	0.00	0.00	0.00	0.00	4.15	5.06	8.40	11.92	12.15	0.00	0.00	0.00

Fuente: Software SISRIEGO

Figure 14: Caudales mensuales (l/s) cultivo (R)-Haba-grano-verde



Resultados demanda de cultivo (R)-Papa-precoz :

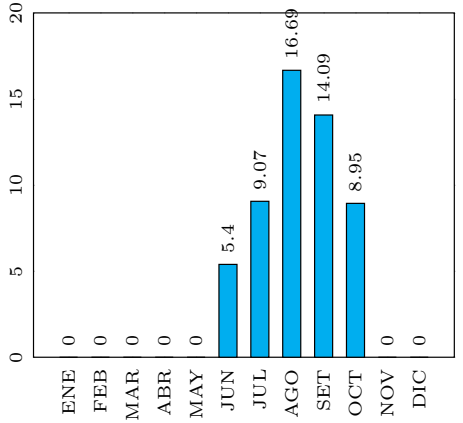
Área	:	13.640 has
Eficiencia sistema	:	42.188 %
Horas de riego	:	24.00 hrs

Table 16: Requerimiento cultivo: (R)-Papa-precoz

Variable	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
Días	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
etp (mm)	146.19	114.82	140.47	126.41	111.42	96.29	101.52	120.55	130.15	150.17	152.49	142.27
kc	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.45	0.74	1.15	0.95	0.65	0.00	0.00
UC	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	43.33	75.13	138.63	123.65	97.61	0.00	0.00
pe (mm)	69.45	63.82	72.38	26.18	7.61	0.00	0.00	0.37	10.71	23.50	27.80	48.18
Req(mm)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	43.33	75.13	138.26	112.93	74.11	0.00	0.00
Req(m3/ha)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	433.29	751.26	1382.63	1129.33	741.07	0.00	0.00
Neto(m3/ha)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1027.07	1780.77	3277.35	2676.94	1756.61	0.00	0.00
MR(l/s/ha)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.40	0.66	1.22	1.03	0.66	0.00	0.00
Dem(l/s)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.40	9.07	16.69	14.09	8.95	0.00	0.00

Fuente: Software SISRIEGO

Figure 15: Caudales mensuales (l/s) cultivo (R)-Papa-precoz



Resultados demanda de cultivo (R)-Cebada-forrajera :

Área	:	31.170 has
Eficiencia sistema	:	42.188 %
Horas de riego	:	24.00 hrs

Table 17: Requerimiento cultivo: (R)-Cebada-forrajera

Variable	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
Días	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
etp (mm)	146.19	114.82	140.47	126.41	111.42	96.29	101.52	120.55	130.15	150.17	152.49	142.27
kc	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.38	0.76	0.95	1.15	0.00	0.00	0.00
UC	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	36.59	77.16	114.52	149.68	0.00	0.00	0.00
pe (mm)	69.45	63.82	72.38	26.18	7.61	0.00	0.00	0.37	10.71	23.50	27.80	48.18
Req(mm)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	36.59	77.16	114.15	138.96	0.00	0.00	0.00
Req(m3/ha)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	365.89	771.57	1141.53	1389.64	0.00	0.00	0.00
Neto(m3/ha)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	867.30	1828.90	2705.85	3293.97	0.00	0.00	0.00
MR(l/s/ha)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.33	0.68	1.01	1.27	0.00	0.00	0.00
Dem(l/s)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	10.43	21.28	31.49	39.61	0.00	0.00	0.00

Fuente: Software SISRIEGO

Figure 16: Caudales mensuales (l/s) cultivo (R)-Cebada-forrajera

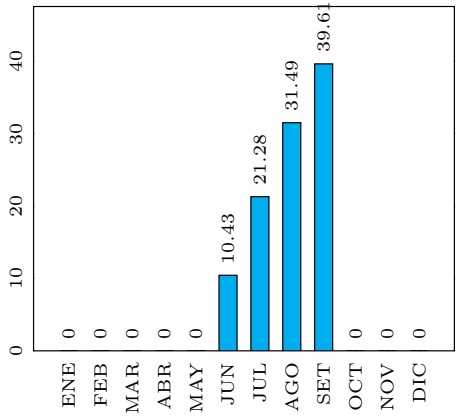
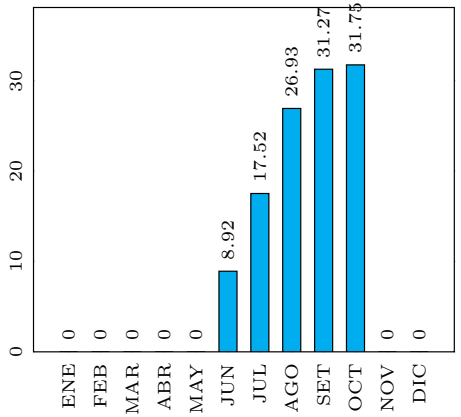


Figure 17: Caudales mensuales (l/s) cultivo (R)-Maíz-choclo



Resultados demanda de cultivo (R)-Maíz-choclo :

Área	:	25.320 has
Eficiencia sistema	:	42.188 %
Horas de riego	:	24.00 hrs

Table 18: Requerimiento cultivo: (R)-Maíz-choclo

Variable	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
Días	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
etp (mm)	146.19	114.82	140.47	126.41	111.42	96.29	101.52	120.55	130.15	150.17	152.49	142.27
kc	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.40	0.77	1.00	1.12	1.10	0.00	0.00
UC	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	38.52	78.17	120.55	145.77	165.18	0.00	0.00
pe (mm)	69.45	63.82	72.38	26.18	7.61	0.00	0.00	0.37	10.71	23.50	27.80	48.18
Req(mm)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	38.52	78.17	120.18	135.06	141.68	0.00	0.00
Req(m3/ha)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	385.15	781.72	1201.81	1350.60	1416.81	0.00	0.00
Neto(m3/ha)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	912.95	1852.97	2848.73	3201.41	3358.37	0.00	0.00
MR(l/s/ha)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.35	0.69	1.06	1.24	1.25	0.00	0.00
Dem(l/s)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	8.92	17.52	26.93	31.27	31.75	0.00	0.00

Fuente: Software SISRIEGO

Resultados demanda de cultivo (R)-Papa-precoz :

Área	:	13.640 has
Eficiencia sistema	:	42.188 %
Horas de riego	:	24.00 hrs

Table 19: Requerimiento cultivo: (R)-Papa-precoz

Variable	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
Días	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
etp (mm)	146.19	114.82	140.47	126.41	111.42	96.29	101.52	120.55	130.15	150.17	152.49	142.27
kc	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.45	0.74	1.15	0.95	0.65	0.00
UC	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	45.68	89.21	149.68	142.66	99.12	0.00
pe (mm)	69.45	63.82	72.38	26.18	7.61	0.00	0.00	0.37	10.71	23.50	27.80	48.18
Req(mm)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	45.68	88.84	138.96	119.16	71.32	0.00
Req(m3/ha)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	456.85	888.38	1389.64	1191.57	713.19	0.00
Neto(m3/ha)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1082.90	2105.78	3293.97	2824.45	1690.54	0.00
MR(l/s/ha)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.40	0.79	1.27	1.05	0.65	0.00
Dem(l/s)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.51	10.72	17.33	14.38	8.90	0.00

Fuente: Software SISRIEGO

Figure 18: Caudales mensuales (l/s) cultivo (R)-Papa-precoz

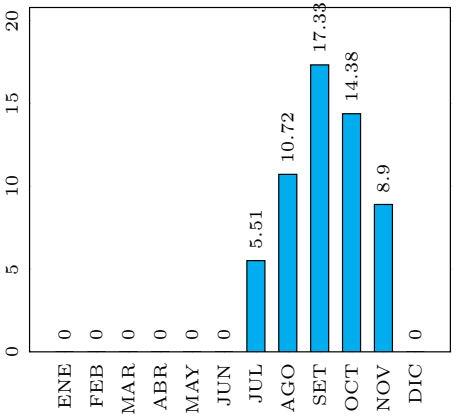
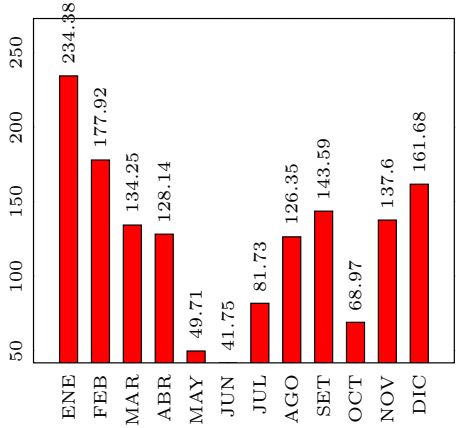


Figure 19: Resumen de demanda de cultivos (l/s)



Resumen de demanda son:

Table 20: Resumen de demanda de cultivos (l/s)

Variable	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
(B)-Maíz-amarillo	13.78	11.12	15.11	7.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.78	12.85	14.56
(B)-Maíz-amilaceo	20.92	15.35	10.43	12.84	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	8.11	20.55	20.88
(B)-Maíz-cholo	26.15	19.19	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	25.68	26.10
(B)-Frijol-grano-sec	21.89	4.07	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	7.96	13.93
(B)-Arveja-grano-sec	19.66	20.95	0.00	13.87	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	13.88	9.92
(B)-Arveja-grano-ver	25.68	27.94	31.94	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	18.51	12.70
(B)-Papa	36.49	18.53	14.79	18.98	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	11.12
(B)-Papa-nativa	20.62	6.39	0.17	9.23	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.35	14.78
(B)-Quinua	17.57	20.89	24.14	29.61	26.85	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	19.68	21.65
(B)-Trigo	28.46	25.14	29.68	24.91	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	7.22	14.75
(B)-Avena-forrajera	3.14	8.36	8.00	11.65	8.77	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.29
(R)-Arveja-grano-ver	0.00	0.00	0.00	0.00	9.95	11.94	19.95	28.60	29.14	0.00	0.00	0.00
(R)-Haba-grano-verde	0.00	0.00	0.00	0.00	4.15	5.06	8.40	11.92	12.15	0.00	0.00	0.00
(R)-Papa-precoz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.40	9.07	16.69	14.09	8.95	0.00	0.00
(R)-Cebada-forrajera	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	10.43	21.28	31.49	39.61	0.00	0.00	0.00
(R)-Maíz-choclo	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	8.92	17.52	26.93	31.27	31.75	0.00	0.00
(R)-Papa-precoz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.51	10.72	17.33	14.38	8.90	0.00
Total	234.38	177.92	134.25	128.14	49.71	41.75	81.73	126.35	143.59	68.97	137.60	161.68

Fuente: Software SISRIEGO

S I S R I E G O

Programa : Cálculo de sistemas de riego (SISRIEGO)
Autor : M.Sc Iván Arturo Ayala Bizarro
Usuario autorizado : Iván Arturo Ayala Bizarro
Título : Estudio de cédula de cultivo sub cuenca-02

Datos Los datos son:
Método : Hargreaves
Latitud : -12.6652
Altitud : 4180.0000

Table 1: Datos para cálculo de evapotranspiración

Variable	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
Temp. (C)	10.74	10.77	10.78	10.31	9.41	9.10	8.54	9.38	10.09	10.74	10.59	10.91
Hsol (hr)	9.05	7.20	9.13	9.47	9.03	8.63	8.83	9.53	9.30	9.75	10.30	8.60

Fuente: Software SISRIEGO

Resultados evapotranspiración: Metodo Hargreaves :

- Es un método desarrollado en 1975 USA. Está en función de la temperatura medias mensuales y horas de sol.

$$ETo = 0.0075 R_s T_f F_a \quad (1)$$
$$R_s = \left(0.25 + 0.50 \frac{n}{N}\right) R_a \quad (2)$$
$$F_a = 1 + 6 \times 10^{-5} Altitud \quad (3)$$
$$J = 30.5 mes - 14.6 \quad (4)$$
$$dr = 1. + 0.033 \cos\left(\frac{2\pi J}{365}\right) \quad (5)$$
$$N = \left(\frac{24}{\pi}\right) \omega_s \quad (6)$$
$$\omega_s = \arccos\left(-\tan\phi \tan\delta\right) \quad (7)$$
$$\delta = 0.409 \sin\left(\frac{2\pi J}{365} - 1.405\right) \quad (8)$$
$$T_f = 32 + \frac{9}{5} T_c \quad (9)$$
$$Ra = 0.408 \left(\frac{24 \times 60}{\phi}\right) G_{sc} d_r \quad (10)$$
$$[\omega_s \sin(\phi) \sin(\delta_m) + \cos(\phi) \cos(\delta_m) \sin(\omega_s)] \quad (11)$$

Donde

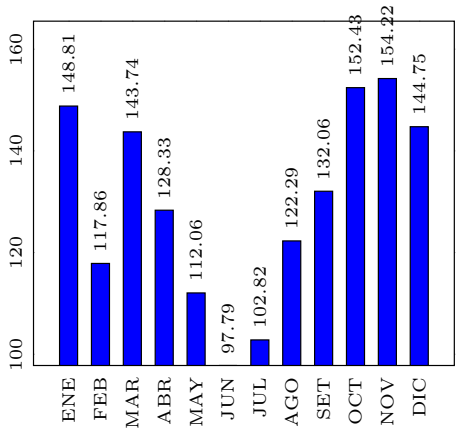
ETo : Uso consuntivo o evaporación diaria en mm/dia.
T_f : Temperatura media del mes en grados farengeith.
n : Heliofania, tambien conocido como horas de sol, tiene que medirse.
N : Número máximo de horas de sol de fuerte insolación.
ω_s : Ángulo horario de la salida del sol.
ϕ : Latitud en radianes.
δ : Declinación solar en radianes.
J : Día juliano del mes promedio.
d_r : Distancia relativa de la tierra-sol.
G_{sc} : Constante sola $(MJm^{-2}min^{-1}) = 0.0820$.
Ra : Radiación extraterrestre que se recibe antes de llegar a la atmósfera (mm/día).
Rs : Radiación solar (mm/día).
F_a : Factor de corrección de altura en msnm.

Table 2: Resultados Evapotranspiración Hargreaves

Variable	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
Días	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
dr	1.03	1.02	1.01	0.99	0.98	0.97	0.97	0.98	0.99	1.01	1.02	1.03
Ra(mm/dia)	16.42	16.17	15.32	13.79	12.20	11.34	11.66	13.00	14.62	15.79	16.29	16.40
N(horas)	12.67	12.42	12.08	11.72	11.41	11.26	11.32	11.58	11.93	12.29	12.59	12.74
n/N	0.71	0.58	0.76	0.81	0.79	0.77	0.78	0.82	0.78	0.79	0.82	0.67
Rs(mm/dia)	9.97	8.73	9.62	9.02	7.87	7.18	7.46	8.60	9.35	10.21	10.73	9.64
Fa	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25
Etp(mm)	148.81	117.86	143.74	128.33	112.06	97.79	102.82	122.29	132.06	152.43	154.22	144.75

Fuente: Software SISRIEGO

Figure 1: Etp (mm) Método Hargreaves



Resultados demanda de cultivo (B)-Alfalfa :

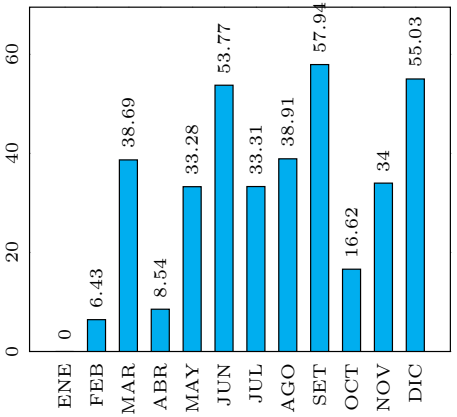
Área : 52.290 has
Eficiencia sistema : 42.188 %
Horas de riego : 24.00 hrs

Table 3: Requerimiento cultivo: (B)-Alfalfa

Variable	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
Días	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
etp (mm)	148.81	117.86	143.74	128.33	112.06	97.79	102.82	122.29	132.06	152.43	154.22	144.75
kc	0.40	0.70	1.15	0.40	0.70	1.15	0.70	0.70	1.00	0.40	0.70	1.15
UC	59.52	82.50	165.31	51.33	78.44	112.45	71.98	85.60	132.06	60.97	107.95	166.46
pe (mm)	62.10	69.96	81.70	33.48	6.53	0.00	0.00	1.53	10.90	25.07	36.86	47.53
Req(mm)	0.00	12.54	83.60	17.86	71.91	112.45	71.98	84.07	121.16	35.90	71.09	118.93
Req(m3/ha)	0.00	125.45	836.03	178.56	719.08	1124.53	719.76	840.73	1211.57	359.05	710.93	1189.26
Neto(m3/ha)	0.00	297.35	1981.71	423.25	1704.49	2665.56	1706.09	1992.85	2871.87	851.08	1685.16	2818.98
MR(l/s/ha)	0.00	0.12	0.74	0.16	0.64	1.03	0.64	0.74	1.11	0.32	0.65	1.05
Dem(l/s)	0.00	6.43	38.69	8.54	33.28	53.77	33.31	38.91	57.94	16.62	34.00	55.03

Fuente: Software SISRIEGO

Figure 2: Caudales mensuales (l/s) cultivo (B)-Alfalfa



Resultados demanda de cultivo (B)-Cebada-grano :

Área : 78.440 has
Eficiencia sistema : 42.188 %
Horas de riego : 24.00 hrs

Table 4: Requerimiento cultivo: (B)-Cebada-grano

Variable	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
Días	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
etp (mm)	148.81	117.86	143.74	128.33	112.06	97.79	102.82	122.29	132.06	152.43	154.22	144.75
kc	1.04	1.15	1.11	0.58	0.39	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.41
UC	154.76	135.54	159.56	74.43	43.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	59.35
pe (mm)	62.10	69.96	81.70	33.48	6.53	0.00	0.00	1.53	10.90	25.07	36.86	47.53
Req(mm)	92.66	65.58	77.85	40.95	37.17	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	11.81
Req(m3/ha)	926.62	655.81	778.53	409.55	371.71	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	118.13
Neto(m3/ha)	2196.43	1554.52	1845.42	970.78	881.09	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	280.01

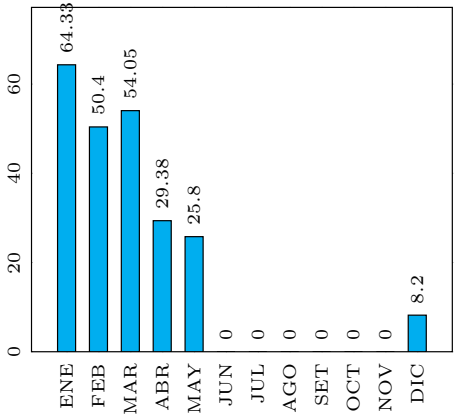
(continúa en la página siguiente)

Table 4: Continuación de la tabla

Variable	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
MR(l/s/ha)	0.82	0.64	0.69	0.37	0.33	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.10
Dem(l/s)	64.33	50.40	54.05	29.38	25.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	8.20

Fuente: Software SISRIEGO

Figure 3: Caudales mensuales (l/s) cultivo (B)-Cebada-grano



Resultados demanda de cultivo (B)-Papa :

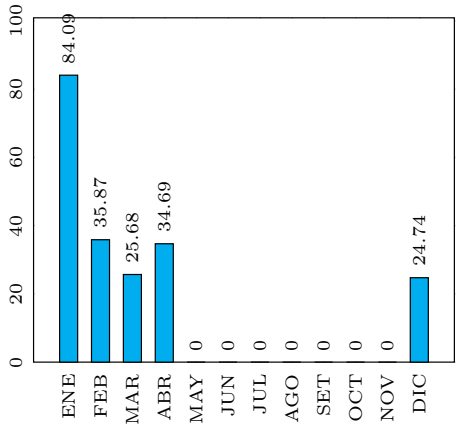
Área : 87.150 has
Eficiencia sistema : 42.188 %
Horas de riego : 24.00 hrs

Table 5: Requerimiento cultivo: (B)-Papa

Variable	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
Días	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
etp (mm)	148.81	117.86	143.74	128.33	112.06	97.79	102.82	122.29	132.06	152.43	154.22	144.75
kc	1.15	0.95	0.80	0.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.55
UC	171.13	111.97	115.00	77.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	79.61
pe (mm)	62.10	69.96	81.70	33.48	6.53	0.00	0.00	1.53	10.90	25.07	36.86	47.53
Req(mm)	109.03	42.01	33.29	43.52	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	32.08
Req(m3/ha)	1090.31	420.09	332.93	435.22	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	320.77
Neto(m3/ha)	2584.43	995.78	789.16	1031.62	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	760.35
MR(l/s/ha)	0.96	0.41	0.29	0.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.28
Dem(l/s)	84.09	35.87	25.68	34.69	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	24.74

Fuente: Software SISRIEGO

Figure 4: Caudales mensuales (l/s) cultivo (B)-Papa



Resultados demanda de cultivo (B)-Papa-nativa :

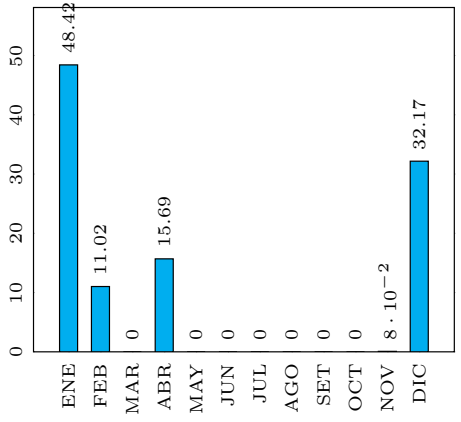
Área	:	61.010 has
Eficiencia sistema	:	42.188 %
Horas de riego	:	24.00 hrs

Table 6: Requerimiento cultivo: (B)-Papa-nativa

Variable	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
Días	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
etp (mm)	148.81	117.86	143.74	128.33	112.06	97.79	102.82	122.29	132.06	152.43	154.22	144.75
kc	1.02	0.75	0.52	0.48	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.24	0.74
UC	151.78	88.39	74.75	61.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	37.01	107.11
pe (mm)	62.10	69.96	81.70	33.48	6.53	0.00	0.00	1.53	10.90	25.07	36.86	47.53
Req(mm)	89.69	18.44	0.00	28.12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.15	59.58
Req(m3/ha)	896.86	184.38	0.00	281.22	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.52	595.79
Neto(m3/ha)	2125.89	437.04	0.00	666.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.60	1412.25
MR(l/s/ha)	0.79	0.18	0.00	0.26	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.53
Dem(l/s)	48.42	11.02	0.00	15.69	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.08	32.17

Fuente: Software SISRIEGO

Figure 5: Caudales mensuales (l/s) cultivo (B)-Papa-nativa



Resultados demanda de cultivo (B)-Quinua :

Área	:	87.150 has
Eficiencia sistema	:	42.188 %
Horas de riego	:	24.00 hrs

Table 7: Requerimiento cultivo: (B)-Quinua

Variable	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
Días	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
etp (mm)	148.81	117.86	143.74	128.33	112.06	97.79	102.82	122.29	132.06	152.43	154.22	144.75
kc	0.80	1.00	0.98	0.82	0.72	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.52	0.75
UC	119.05	117.86	140.87	105.23	80.68	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	80.19	108.56
pe (mm)	62.10	69.96	81.70	33.48	6.53	0.00	0.00	1.53	10.90	25.07	36.86	47.53
Req(mm)	56.95	47.90	59.17	71.75	74.15	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	43.33	61.03
Req(m3/ha)	569.48	479.02	591.67	717.54	741.49	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	433.33	610.27
Neto(m3/ha)	1349.89	1135.46	1402.47	1700.84	1757.62	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1027.16	1446.56
MR(l/s/ha)	0.50	0.47	0.52	0.66	0.66	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.40	0.54
Dem(l/s)	43.92	40.90	45.63	57.19	57.19	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	34.54	47.07

Fuente: Software SISRIEGO

Figure 6: Caudales mensuales (l/s) cultivo (B)-Quinua

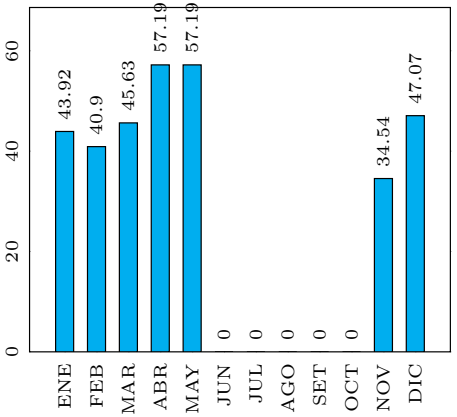
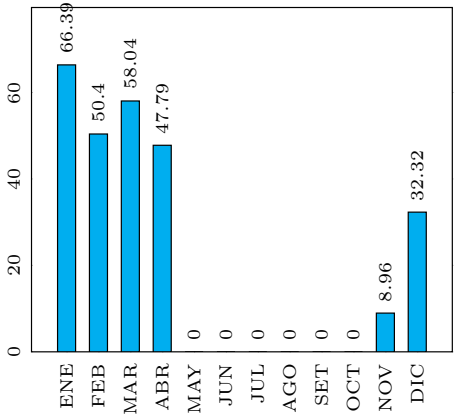


Figure 7: Caudales mensuales (l/s) cultivo (B)-Trigo



Resultados demanda de cultivo (B)-Trigo :

Área	:	78.440 has
Eficiencia sistema	:	42.188 %
Horas de riego	:	24.00 hrs

Table 8: Requerimiento cultivo: (B)-Trigo

Variable	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
Días	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
etp (mm)	148.81	117.86	143.74	128.33	112.06	97.79	102.82	122.29	132.06	152.43	154.22	144.75
kc	1.06	1.15	1.15	0.78	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.32	0.65
UC	157.73	135.54	165.31	100.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	49.35	94.09
pe (mm)	62.10	69.96	81.70	33.48	6.53	0.00	0.00	1.53	10.90	25.07	36.86	47.53
Req(mm)	95.64	65.58	83.60	66.62	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	12.49	46.55
Req(m3/ha)	956.38	655.81	836.03	666.21	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	124.89	465.52
Neto(m3/ha)	2266.98	1554.52	1981.71	1579.16	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	296.05	1103.46
MR(l/s/ha)	0.85	0.64	0.74	0.61	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.11	0.41
Dem(l/s)	66.39	50.40	58.04	47.79	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	8.96	32.32

Fuente: Software SISRIEGO

Resultados demanda de cultivo (B)-Haba-grano-seco :

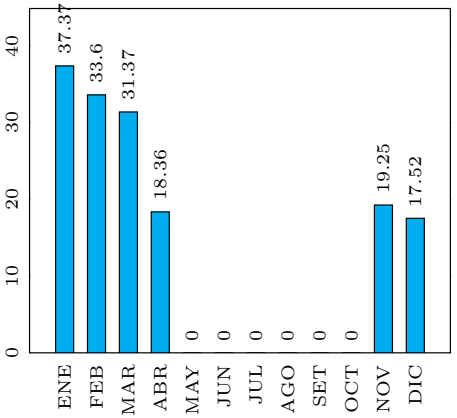
Área	:	52.290 has
Eficiencia sistema	:	42.188 %
Horas de riego	:	24.00 hrs

Table 9: Requerimiento cultivo: (B)-Haba-grano-seco

Variable	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
Días	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
etp (mm)	148.81	117.86	143.74	128.33	112.06	97.79	102.82	122.29	132.06	152.43	154.22	144.75
kc	0.96	1.15	1.04	0.56	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.50	0.59
UC	142.85	135.54	149.49	71.86	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	77.11	85.40
pe (mm)	62.10	69.96	81.70	33.48	6.53	0.00	0.00	1.53	10.90	25.07	36.86	47.53
Req(mm)	80.76	65.58	67.79	38.39	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	40.25	37.87
Req(m3/ha)	807.58	655.81	677.91	383.88	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	402.49	378.67
Neto(m3/ha)	1914.25	1554.52	1606.91	909.95	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	954.05	897.59
MR(l/s/ha)	0.71	0.64	0.60	0.35	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.37	0.34
Dem(l/s)	37.37	33.60	31.37	18.36	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	19.25	17.52

Fuente: Software SISRIEGO

Figure 8: Caudales mensuales (l/s) cultivo (B)-Haba-grano-seco



Resultados demanda de cultivo (B)-Haba-grano-verde :

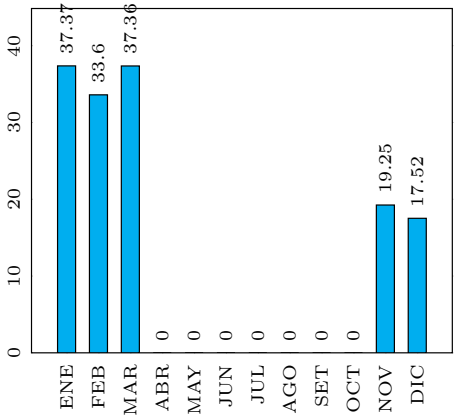
Área	:	52.290 has
Eficiencia sistema	:	42.188 %
Horas de riego	:	24.00 hrs

Table 10: Requerimiento cultivo: (B)-Haba-grano-verde

Variable	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
Días	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
etp (mm)	148.81	117.86	143.74	128.33	112.06	97.79	102.82	122.29	132.06	152.43	154.22	144.75
kc	0.96	1.15	1.13	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.50	0.59
UC	142.85	135.54	162.43	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	77.11	85.40
pe (mm)	62.10	69.96	81.70	33.48	6.53	0.00	0.00	1.53	10.90	25.07	36.86	47.53
Req(mm)	80.76	65.58	80.73	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	40.25	37.87
Req(m3/ha)	807.58	655.81	807.28	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	402.49	378.67
Neto(m3/ha)	1914.25	1554.52	1913.56	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	954.05	897.59
MR(l/s/ha)	0.71	0.64	0.71	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.37	0.34
Dem(l/s)	37.37	33.60	37.36	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	19.25	17.52

Fuente: Software SISRIEGO

Figure 9: Caudales mensuales (l/s) cultivo (B)-Haba-grano-verde



Resultados demanda de cultivo (B)-Avena-forrajera :

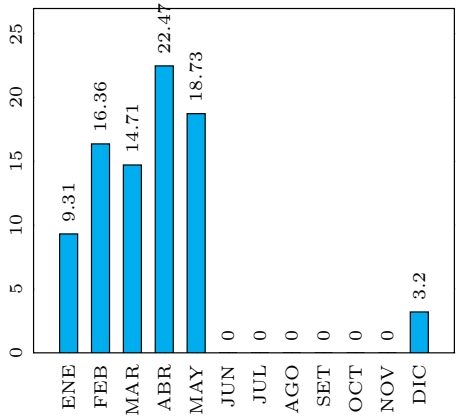
Área	:	34.860 has
Eficiencia sistema	:	42.188 %
Horas de riego	:	24.00 hrs

Table 11: Requerimiento cultivo: (B)-Avena-forrajera

Variable	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
Días	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
etp (mm)	148.81	117.86	143.74	128.33	112.06	97.79	102.82	122.29	132.06	152.43	154.22	144.75
kc	0.62	1.00	0.90	0.81	0.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.40
UC	92.26	117.86	129.37	103.95	67.23	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	57.90
pe (mm)	62.10	69.96	81.70	33.48	6.53	0.00	0.00	1.53	10.90	25.07	36.86	47.53
Req(mm)	30.16	47.90	47.67	70.47	60.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	10.37
Req(m3/ha)	301.63	479.02	476.67	704.71	607.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	103.65
Neto(m3/ha)	714.98	1135.46	1129.89	1670.42	1438.88	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	245.69
MR(l/s/ha)	0.27	0.47	0.42	0.64	0.54	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.09
Dem(l/s)	9.31	16.36	14.71	22.47	18.73	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.20

Fuente: Software SISRIEGO

Figure 10: Caudales mensuales (l/s) cultivo (B)-Avena-forrajera



Resultados demanda de cultivo (R)-Maíz-choclo :

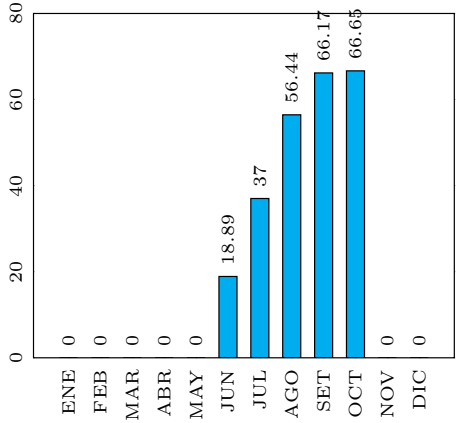
Área	:	52.810 has
Eficiencia sistema	:	42.188 %
Horas de riego	:	24.00 hrs

Table 12: Requerimiento cultivo: (R)-Maíz-choclo

Variable	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
Días	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
etp (mm)	148.81	117.86	143.74	128.33	112.06	97.79	102.82	122.29	132.06	152.43	154.22	144.75
kc	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.40	0.77	1.00	1.12	1.10	0.00	0.00
UC	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	39.11	79.17	122.29	147.91	167.67	0.00	0.00
pe (mm)	62.10	69.96	81.70	33.48	6.53	0.00	0.00	1.53	10.90	25.07	36.86	47.53
Req(mm)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	39.11	79.17	120.76	137.00	142.60	0.00	0.00
Req(m3/ha)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	391.14	791.73	1207.59	1370.04	1426.03	0.00	0.00
Neto(m3/ha)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	927.15	1876.70	2862.43	3247.50	3380.23	0.00	0.00
MR(l/s/ha)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.36	0.70	1.07	1.25	1.26	0.00	0.00
Dem(l/s)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	18.89	37.00	56.44	66.17	66.65	0.00	0.00

Fuente: Software SISRIEGO

Figure 11: Caudales mensuales (l/s) cultivo (R)-Maíz-choclo



Resultados demanda de cultivo (R)-Papa-precoz :

Área	:	28.440 has
Eficiencia sistema	:	42.188 %
Horas de riego	:	24.00 hrs

Table 13: Requerimiento cultivo: (R)-Papa-precoz

Variable	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
Días	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
etp (mm)	148.81	117.86	143.74	128.33	112.06	97.79	102.82	122.29	132.06	152.43	154.22	144.75
kc	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.45	0.74	1.15	0.95	0.65	0.00
UC	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	46.27	90.49	151.87	144.81	100.24	0.00
pe (mm)	62.10	69.96	81.70	33.48	6.53	0.00	0.00	1.53	10.90	25.07	36.86	47.53
Req(mm)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	46.27	88.96	140.97	119.74	63.38	0.00
Req(m3/ha)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	462.70	889.65	1409.66	1197.39	633.82	0.00
Neto(m3/ha)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1096.77	2108.79	3341.41	2838.27	1502.38	0.00
MR(l/s/ha)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.41	0.79	1.29	1.06	0.58	0.00
Dem(l/s)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	11.65	22.39	36.66	30.14	16.48	0.00

Fuente: Software SISRIEGO

Figure 12: Caudales mensuales (l/s) cultivo (R)-Papa-precoz

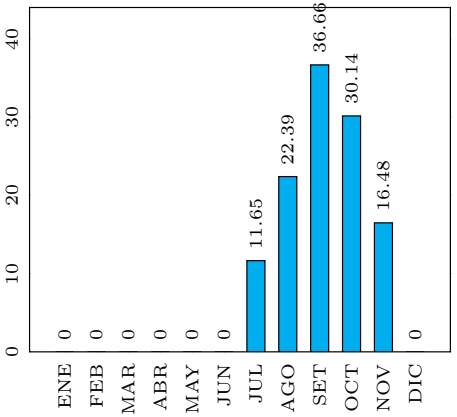
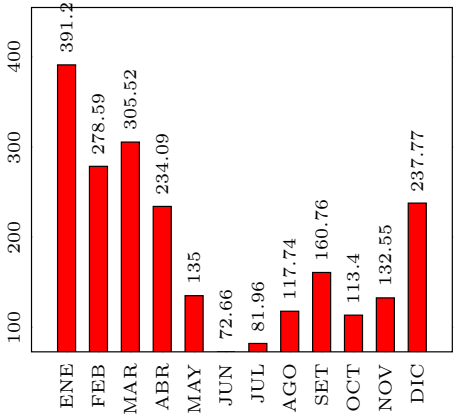


Figure 13: Resumen de demanda de cultivos (l/s)



Resumen de demanda son:

Table 14: Resumen de demanda de cultivos (l/s)

Variable	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
(B)-Alfalfa	0.00	6.43	38.69	8.54	33.28	53.77	33.31	38.91	57.94	16.62	34.00	55.03
(B)-Cebada-grano	64.33	50.40	54.05	29.38	25.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	8.20
(B)-Papa	84.09	35.87	25.68	34.69	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	24.74
(B)-Papa-nativa	48.42	11.02	0.00	15.69	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.08	32.17
(B)-Quinua	43.92	40.90	45.63	57.19	57.19	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	34.54	47.07
(B)-Trigo	66.39	50.40	58.04	47.79	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	8.96	32.32
(B)-Haba-grano-seco	37.37	33.60	31.37	18.36	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	19.25	17.52
(B)-Haba-grano-verde	37.37	33.60	37.36	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	19.25	17.52
(B)-Avena-forrajera	9.31	16.36	14.71	22.47	18.73	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.20
(R)-Maíz-choclo	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	18.89	37.00	56.44	66.17	66.65	0.00	0.00
(R)-Papa-precoz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	11.65	22.39	36.66	30.14	16.48	0.00
Total	391.20	278.59	305.52	234.09	135.00	72.66	81.96	117.74	160.76	113.40	132.55	237.77

Fuente: Software SISRIEGO

S I S R I E G O

Programa : Cálculo de sistemas de riego (SISRIEGO)
Autor : M.Sc Iván Arturo Ayala Bizarro
Usuario autorizado : Iván Arturo Ayala Bizarro
Título : Estudio de cédula de cultivo sub cuenca-03

Datos Los datos son:
Método : Hargreaves
Latitud : -12.6354
Altitud : 3840.0000

Table 1: Datos para cálculo de evapotranspiración

Variable	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
Temp. (C)	11.65	11.29	11.45	11.21	10.51	9.76	9.29	10.14	10.87	11.50	11.67	11.75
Hsol (hr)	9.05	7.20	9.13	9.47	9.03	8.63	8.83	9.53	9.30	9.75	10.30	8.60

Fuente: Software SISRIEGO

Resultados evapotranspiración: Metodo Hargreaves :

- Es un método desarrollado en 1975 USA. Está en función de la temperatura medias mensuales y horas de sol.

$$ETo = 0.0075 R_s T_f F_a \quad (1)$$
$$R_s = \left(0.25 + 0.50 \frac{n}{N}\right) R_a \quad (2)$$
$$F_a = 1 + 6 \times 10^{-5} Altitud \quad (3)$$
$$J = 30.5 mes - 14.6 \quad (4)$$
$$dr = 1. + 0.033 \cos\left(\frac{2\pi J}{365}\right) \quad (5)$$
$$N = \left(\frac{24}{\pi}\right) \omega_s \quad (6)$$
$$\omega_s = \arccos\left(-\tan\phi \tan\delta\right) \quad (7)$$
$$\delta = 0.409 \sin\left(\frac{2\pi J}{365} - 1.405\right) \quad (8)$$
$$T_f = 32 + \frac{9}{5} T_c \quad (9)$$
$$Ra = 0.408 \left(\frac{24 \times 60}{\phi}\right) G_{sc} d_r \quad (10)$$
$$[\omega_s \sin(\phi) \sin(\delta_m) + \cos(\phi) \cos(\delta_m) \sin(\omega_s)] \quad (11)$$

Donde

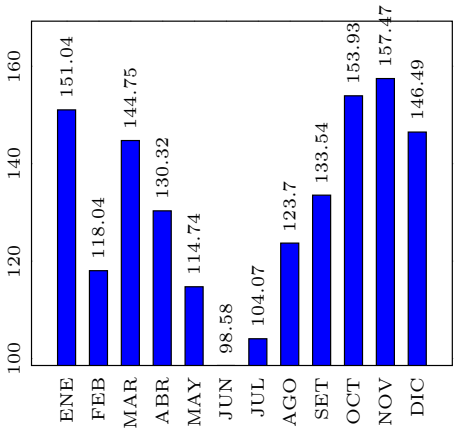
ETo : Uso consuntivo o evaporación diaria en mm/dia.
T_f : Temperatura media del mes en grados farengeith.
n : Heliofania, tambien conocido como horas de sol, tiene que medirse.
N : Número máximo de horas de sol de fuerte insolación.
ω_s : Ángulo horario de la salida del sol.
ϕ : Latitud en radianes.
δ : Declinación solar en radianes.
J : Día juliano del mes promedio.
d_r : Distancia relativa de la tierra-sol.
G_{sc} : Constante sola $(MJm^{-2}min^{-1}) = 0.0820$.
Ra : Radiación extraterrestre que se recibe antes de llegar a la atmósfera (mm/día).
Rs : Radiación solar (mm/día).
F_a : Factor de corrección de altura en msnm.

Table 2: Resultados Evapotranspiración Hargreaves

Variable	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
Días	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
dr	1.03	1.02	1.01	0.99	0.98	0.97	0.97	0.98	0.99	1.01	1.02	1.03
Ra(mm/dia)	16.41	16.17	15.32	13.79	12.20	11.35	11.67	13.01	14.62	15.79	16.29	16.40
N(horas)	12.67	12.42	12.08	11.72	11.41	11.26	11.33	11.58	11.93	12.29	12.59	12.74
n/N	0.71	0.58	0.76	0.81	0.79	0.77	0.78	0.82	0.78	0.79	0.82	0.68
Rs(mm/dia)	9.97	8.73	9.62	9.02	7.88	7.18	7.47	8.60	9.36	10.21	10.73	9.64
Fa	1.23	1.23	1.23	1.23	1.23	1.23	1.23	1.23	1.23	1.23	1.23	1.23
Etp(mm)	151.04	118.04	144.75	130.32	114.74	98.58	104.07	123.70	133.54	153.93	157.47	146.49

Fuente: Software SISRIEGO

Figure 1: Etp (mm) Método Hargreaves



Resultados demanda de cultivo (B)-Alfalfa :

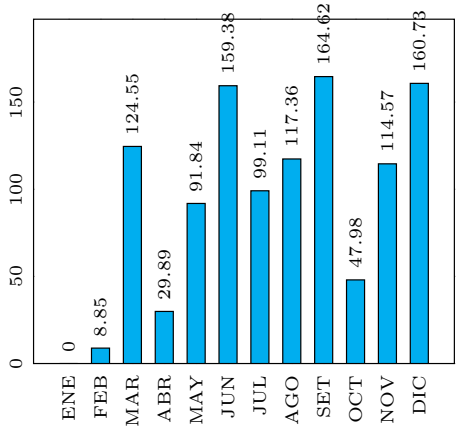
Área : 153.730 has
Eficiencia sistema : 42.188 %
Horas de riego : 24.00 hrs

Table 3: Requerimiento cultivo: (B)-Alfalfa

Variable	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
Días	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
etp (mm)	151.04	118.04	144.75	130.32	114.74	98.58	104.07	123.70	133.54	153.93	157.47	146.49
kc	0.40	0.70	1.15	0.40	0.70	1.15	0.70	0.70	1.00	0.40	0.70	1.15
UC	60.42	82.63	166.47	52.13	80.32	113.37	72.85	86.59	133.54	61.57	110.23	168.46
pe (mm)	94.74	76.75	74.92	30.87	12.81	0.00	0.00	0.33	16.44	26.31	28.74	50.32
Req(mm)	0.00	5.88	91.54	21.26	67.50	113.37	72.85	86.26	117.10	35.27	81.49	118.14
Req(m3/ha)	0.00	58.77	915.44	212.59	675.05	1133.67	728.46	862.61	1170.97	352.66	814.93	1181.44
Neto(m3/ha)	0.00	139.31	2169.93	503.92	1600.11	2687.22	1726.71	2044.70	2775.63	835.94	1931.69	2800.44
MR(l/s/ha)	0.00	0.06	0.81	0.19	0.60	1.04	0.64	0.76	1.07	0.31	0.75	1.05
Dem(l/s)	0.00	8.85	124.55	29.89	91.84	159.38	99.11	117.36	164.62	47.98	114.57	160.73

Fuente: Software SISRIEGO

Figure 2: Caudales mensuales (l/s) cultivo (B)-Alfalfa



Resultados demanda de cultivo (B)-Maíz-amarillo :

Área : 153.730 has
Eficiencia sistema : 42.188 %
Horas de riego : 24.00 hrs

Table 4: Requerimiento cultivo: (B)-Maíz-amarillo

Variable	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
Días	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
etp (mm)	151.04	118.04	144.75	130.32	114.74	98.58	104.07	123.70	133.54	153.93	157.47	146.49
kc	0.90	0.95	1.00	0.45	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.33	0.55	0.80
UC	135.93	112.14	144.75	58.64	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	50.80	86.61	117.19
pe (mm)	94.74	76.75	74.92	30.87	12.81	0.00	0.00	0.33	16.44	26.31	28.74	50.32
Req(mm)	41.19	35.39	69.83	27.77	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	24.49	57.87	66.87
Req(m3/ha)	411.91	353.88	698.31	277.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	244.91	578.72	668.72

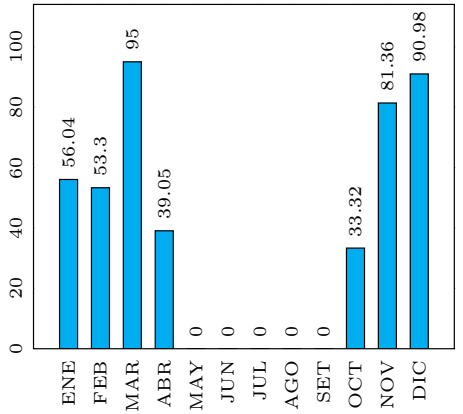
(continúa en la página siguiente)

Table 4: Continuación de la tabla

Variable	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
Neto(m3/ha)	976.37	838.83	1655.25	658.36	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	580.52	1371.79	1585.12
MR(l/s/ha)	0.36	0.35	0.62	0.25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.22	0.53	0.59
Dem(l/s)	56.04	53.30	95.00	39.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	33.32	81.36	90.98

Fuente: Software SISRIEGO

Figure 3: Caudales mensuales (l/s) cultivo (B)-Maíz-amarillo



Resultados demanda de cultivo (B)-Maíz-amilaceo :

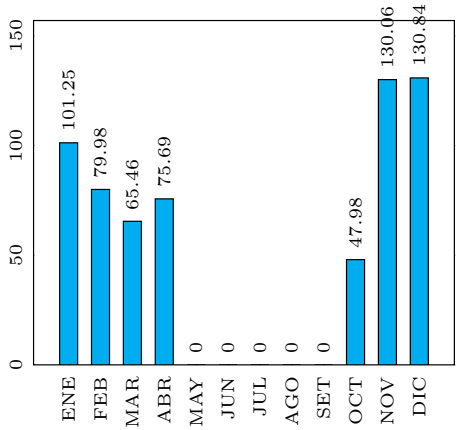
Área : 153.730 has
Eficiencia sistema : 42.188 %
Horas de riego : 24.00 hrs

Table 5: Requerimiento cultivo: (B)-Maíz-amilaceo

Variable	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
Días	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
etp (mm)	151.04	118.04	144.75	130.32	114.74	98.58	104.07	123.70	133.54	153.93	157.47	146.49
kc	1.12	1.10	0.85	0.65	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.40	0.77	1.00
UC	169.16	129.85	123.04	84.71	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	61.57	121.25	146.49
pe (mm)	94.74	76.75	74.92	30.87	12.81	0.00	0.00	0.33	16.44	26.31	28.74	50.32
Req(mm)	74.42	53.09	48.12	53.84	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	35.27	92.52	96.17
Req(m3/ha)	744.19	530.95	481.17	538.38	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	352.66	925.16	961.70
Neto(m3/ha)	1764.01	1258.54	1140.56	1276.16	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	835.94	2192.98	2279.59
MR(l/s/ha)	0.66	0.52	0.43	0.49	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.31	0.85	0.85
Dem(l/s)	101.25	79.98	65.46	75.69	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	47.98	130.06	130.84

Fuente: Software SISRIEGO

Figure 4: Caudales mensuales (l/s) cultivo (B)-Maíz-amilaceo



Resultados demanda de cultivo (B)-Maíz-cholo :

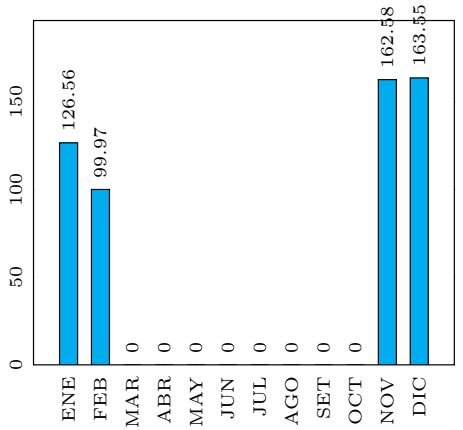
Área : 192.160 has
Eficiencia sistema : 42.188 %
Horas de riego : 24.00 hrs

Table 6: Requerimiento cultivo: (B)-Maíz-cholo

Variable	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
Días	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
etp (mm)	151.04	118.04	144.75	130.32	114.74	98.58	104.07	123.70	133.54	153.93	157.47	146.49
kc	1.12	1.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.77	1.00
UC	169.16	129.85	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	121.25	146.49
pe (mm)	94.74	76.75	74.92	30.87	12.81	0.00	0.00	0.33	16.44	26.31	28.74	50.32
Req(mm)	74.42	53.09	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	92.52	96.17
Req(m3/ha)	744.19	530.95	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	925.16	961.70
Neto(m3/ha)	1764.01	1258.54	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2192.98	2279.59
MR(l/s/ha)	0.66	0.52	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.85	0.85
Dem(l/s)	126.56	99.97	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	162.58	163.55

Fuente: Software SISRIEGO

Figure 5: Caudales mensuales (l/s) cultivo (B)-Maíz-cholo



Resultados demanda de cultivo (B)-Arveja-grano-seco :

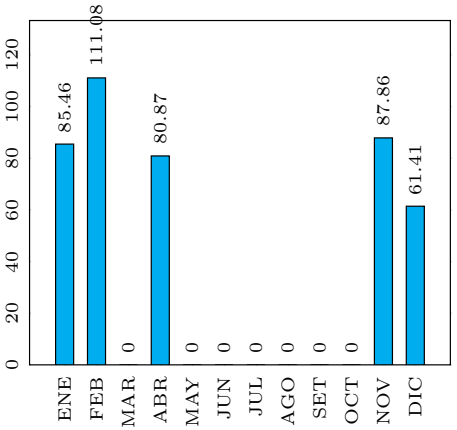
Área : 192.160 has
Eficiencia sistema : 42.188 %
Horas de riego : 24.00 hrs

Table 7: Requerimiento cultivo: (B)-Arveja-grano-seco

Variable	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
Días	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
etp (mm)	151.04	118.04	144.75	130.32	114.74	98.58	104.07	123.70	133.54	153.93	157.47	146.49
kc	0.96	1.15	0.13	0.59	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.50	0.59
UC	145.00	135.75	18.82	76.89	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	78.74	86.43
pe (mm)	94.74	76.75	74.92	30.87	12.81	0.00	0.00	0.33	16.44	26.31	28.74	50.32
Req(mm)	50.25	59.00	0.00	46.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	50.00	36.11
Req(m3/ha)	502.53	589.97	0.00	460.19	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	499.99	361.10
Neto(m3/ha)	1191.19	1398.45	0.00	1090.82	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1185.16	855.93
MR(l/s/ha)	0.44	0.58	0.00	0.42	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.46	0.32
Dem(l/s)	85.46	111.08	0.00	80.87	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	87.86	61.41

Fuente: Software SISRIEGO

Figure 6: Caudales mensuales (l/s) cultivo (B)-Arveja-grano-seco



Resultados demanda de cultivo (B)-Arveja-grano-verde :

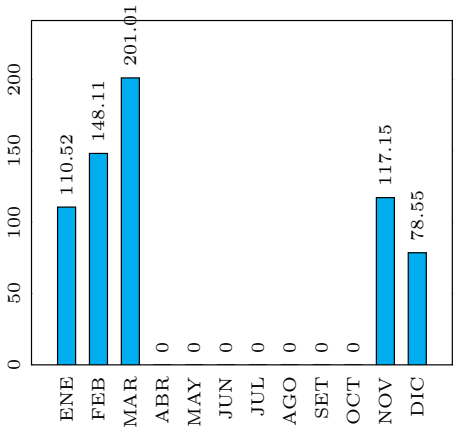
Área	:	256.210 has
Eficiencia sistema	:	42.188 %
Horas de riego	:	24.00 hrs

Table 8: Requerimiento cultivo: (B)-Arveja-grano-verde

Variable	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
Días	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
etp (mm)	151.04	118.04	144.75	130.32	114.74	98.58	104.07	123.70	133.54	153.93	157.47	146.49
kc	0.95	1.15	1.13	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.50	0.58
UC	143.49	135.75	163.57	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	78.74	84.96
pe (mm)	94.74	76.75	74.92	30.87	12.81	0.00	0.00	0.33	16.44	26.31	28.74	50.32
Req(mm)	48.74	59.00	88.65	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	50.00	34.64
Req(m3/ha)	487.43	589.97	886.49	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	499.99	346.45
Neto(m3/ha)	1155.38	1398.45	2101.31	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1185.16	821.21
MR(l/s/ha)	0.43	0.58	0.78	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.46	0.31
Dem(l/s)	110.52	148.11	201.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	117.15	78.55

Fuente: Software SISRIEGO

Figure 7: Caudales mensuales (l/s) cultivo (B)-Arveja-grano-verde



Resultados demanda de cultivo (B)-Cebada-grano :

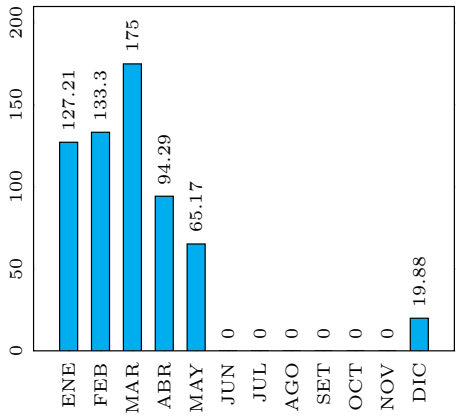
Área	:	230.590 has
Eficiencia sistema	:	42.188 %
Horas de riego	:	24.00 hrs

Table 9: Requerimiento cultivo: (B)-Cebada-grano

Variable	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
Días	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
etp (mm)	151.04	118.04	144.75	130.32	114.74	98.58	104.07	123.70	133.54	153.93	157.47	146.49
kc	1.04	1.15	1.11	0.58	0.39	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.41
UC	157.08	135.75	160.68	75.58	44.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	60.06
pe (mm)	94.74	76.75	74.92	30.87	12.81	0.00	0.00	0.33	16.44	26.31	28.74	50.32
Req(mm)	62.34	59.00	85.75	44.72	31.94	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	9.74
Req(m3/ha)	623.36	589.97	857.54	447.16	319.36	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	97.41
Neto(m3/ha)	1477.60	1398.45	2032.68	1059.93	757.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	230.91
MR(l/s/ha)	0.55	0.58	0.76	0.41	0.28	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.09
Dem(l/s)	127.21	133.30	175.00	94.29	65.17	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	19.88

Fuente: Software SISRIEGO

Figure 8: Caudales mensuales (l/s) cultivo (B)-Cebada-grano



Resultados demanda de cultivo (B)-Papa :

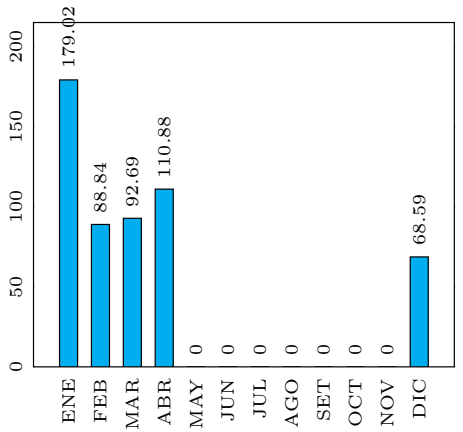
Área	:	256.210 has
Eficiencia sistema	:	42.188 %
Horas de riego	:	24.00 hrs

Table 10: Requerimiento cultivo: (B)-Papa

Variable	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
Días	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
etp (mm)	151.04	118.04	144.75	130.32	114.74	98.58	104.07	123.70	133.54	153.93	157.47	146.49
kc	1.15	0.95	0.80	0.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.55
UC	173.69	112.14	115.80	78.19	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	80.57
pe (mm)	94.74	76.75	74.92	30.87	12.81	0.00	0.00	0.33	16.44	26.31	28.74	50.32
Req(mm)	78.95	35.39	40.88	47.32	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	30.25
Req(m3/ha)	789.50	353.88	408.80	473.22	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	302.50
Neto(m3/ha)	1871.42	838.83	969.00	1121.71	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	717.04
MR(l/s/ha)	0.70	0.35	0.36	0.43	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.27
Dem(l/s)	179.02	88.84	92.69	110.88	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	68.59

Fuente: Software SISRIEGO

Figure 9: Caudales mensuales (l/s) cultivo (B)-Papa



Resultados demanda de cultivo (B)-Papa-nativa :

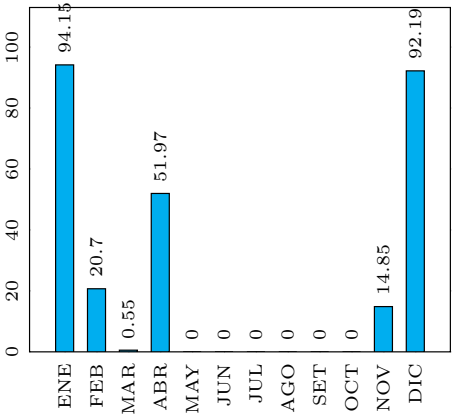
Área	:	179.350 has
Eficiencia sistema	:	42.188 %
Horas de riego	:	24.00 hrs

Table 11: Requerimiento cultivo: (B)-Papa-nativa

Variable	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
Días	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
etp (mm)	151.04	118.04	144.75	130.32	114.74	98.58	104.07	123.70	133.54	153.93	157.47	146.49
kc	1.02	0.75	0.52	0.48	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.24	0.74
UC	154.06	88.53	75.27	62.55	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	37.79	108.40
pe (mm)	94.74	76.75	74.92	30.87	12.81	0.00	0.00	0.33	16.44	26.31	28.74	50.32
Req(mm)	59.32	11.78	0.35	31.68	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	9.06	58.08
Req(m3/ha)	593.15	117.79	3.48	316.84	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	90.56	580.83
Neto(m3/ha)	1406.00	279.22	8.26	751.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	214.66	1376.78
MR(l/s/ha)	0.52	0.12	0.00	0.29	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.08	0.51
Dem(l/s)	94.15	20.70	0.55	51.97	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	14.85	92.19

Fuente: Software SISRIEGO

Figure 10: Caudales mensuales (l/s) cultivo (B)-Papa-nativa



Resultados demanda de cultivo (B)-Quinua :

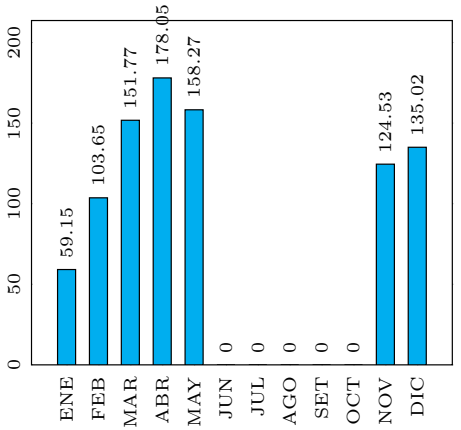
Área	:	256.210 has
Eficiencia sistema	:	42.188 %
Horas de riego	:	24.00 hrs

Table 12: Requerimiento cultivo: (B)-Quinua

Variable	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
Días	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
etp (mm)	151.04	118.04	144.75	130.32	114.74	98.58	104.07	123.70	133.54	153.93	157.47	146.49
kc	0.80	1.00	0.98	0.82	0.72	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.52	0.75
UC	120.83	118.04	141.86	106.86	82.61	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	81.89	109.87
pe (mm)	94.74	76.75	74.92	30.87	12.81	0.00	0.00	0.33	16.44	26.31	28.74	50.32
Req(mm)	26.09	41.29	66.94	75.99	69.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	53.15	59.55
Req(m3/ha)	260.87	412.90	669.36	759.91	698.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	531.48	595.48
Neto(m3/ha)	618.36	978.74	1586.62	1801.28	1654.51	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1259.81	1411.50
MR(l/s/ha)	0.23	0.40	0.59	0.69	0.62	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.49	0.53
Dem(l/s)	59.15	103.65	151.77	178.05	158.27	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	124.53	135.02

Fuente: Software SISRIEGO

Figure 11: Caudales mensuales (l/s) cultivo (B)-Quinua



Resultados demanda de cultivo (B)-Trigo :

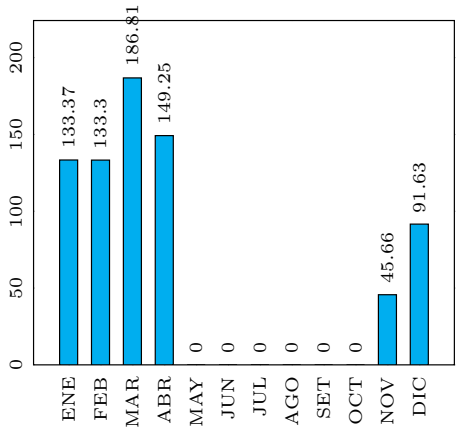
Área	:	230.590 has
Eficiencia sistema	:	42.188 %
Horas de riego	:	24.00 hrs

Table 13: Requerimiento cultivo: (B)-Trigo

Variable	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
Días	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
etp (mm)	151.04	118.04	144.75	130.32	114.74	98.58	104.07	123.70	133.54	153.93	157.47	146.49
kc	1.06	1.15	1.15	0.78	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.32	0.65
UC	160.10	135.75	166.47	101.65	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	50.39	95.22
pe (mm)	94.74	76.75	74.92	30.87	12.81	0.00	0.00	0.33	16.44	26.31	28.74	50.32
Req(mm)	65.36	59.00	91.54	70.78	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	21.65	44.90
Req(m3/ha)	653.57	589.97	915.44	707.79	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	216.54	448.99
Neto(m3/ha)	1549.20	1398.45	2169.93	1677.72	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	513.28	1064.27
MR(l/s/ha)	0.58	0.58	0.81	0.65	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.20	0.40
Dem(l/s)	133.37	133.30	186.81	149.25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	45.66	91.63

Fuente: Software SISRIEGO

Figure 12: Caudales mensuales (l/s) cultivo (B)-Trigo



Resultados demanda de cultivo (B)-Haba-grano-seco :

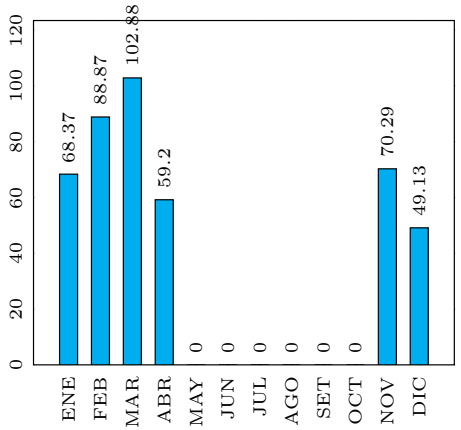
Área : 153.730 has
Eficiencia sistema : 42.188 %
Horas de riego : 24.00 hrs

Table 14: Requerimiento cultivo: (B)-Haba-grano-seco

Variable	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
Días	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
etp (mm)	151.04	118.04	144.75	130.32	114.74	98.58	104.07	123.70	133.54	153.93	157.47	146.49
kc	0.96	1.15	1.04	0.56	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.50	0.59
UC	145.00	135.75	150.54	72.98	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	78.74	86.43
pe (mm)	94.74	76.75	74.92	30.87	12.81	0.00	0.00	0.33	16.44	26.31	28.74	50.32
Req(mm)	50.25	59.00	75.62	42.11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	50.00	36.11
Req(m3/ha)	502.53	589.97	756.21	421.09	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	499.99	361.10
Neto(m3/ha)	1191.19	1398.45	1792.50	998.15	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1185.16	855.93
MR(l/s/ha)	0.44	0.58	0.67	0.39	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.46	0.32
Dem(l/s)	68.37	88.87	102.88	59.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	70.29	49.13

Fuente: Software SISRIEGO

Figure 13: Caudales mensuales (l/s) cultivo (B)-Haba-grano-seco



Resultados demanda de cultivo (B)-Haba-grano-verde :

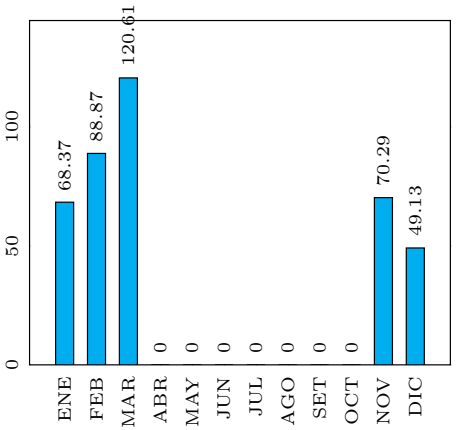
Área : 153.730 has
Eficiencia sistema : 42.188 %
Horas de riego : 24.00 hrs

Table 15: Requerimiento cultivo: (B)-Haba-grano-verde

Variable	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
Días	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
etp (mm)	151.04	118.04	144.75	130.32	114.74	98.58	104.07	123.70	133.54	153.93	157.47	146.49
kc	0.96	1.15	1.13	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.50	0.59
UC	145.00	135.75	163.57	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	78.74	86.43
pe (mm)	94.74	76.75	74.92	30.87	12.81	0.00	0.00	0.33	16.44	26.31	28.74	50.32
Req(mm)	50.25	59.00	88.65	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	50.00	36.11
Req(m3/ha)	502.53	589.97	886.49	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	499.99	361.10
Neto(m3/ha)	1191.19	1398.45	2101.31	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1185.16	855.93
MR(l/s/ha)	0.44	0.58	0.78	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.46	0.32
Dem(l/s)	68.37	88.87	120.61	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	70.29	49.13

Fuente: Software SISRIEGO

Figure 14: Caudales mensuales (l/s) cultivo (B)-Haba-grano-verde



Resultados demanda de cultivo (B)-Avena-forrajera :

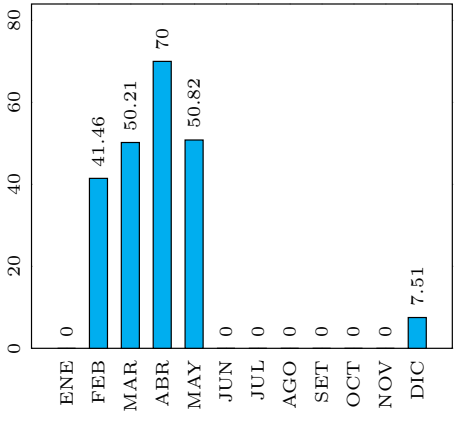
Área	:	102.490 has
Eficiencia sistema	:	42.188 %
Horas de riego	:	24.00 hrs

Table 16: Requerimiento cultivo: (B)-Avena-forrajera

Variable	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
Días	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
etp (mm)	151.04	118.04	144.75	130.32	114.74	98.58	104.07	123.70	133.54	153.93	157.47	146.49
kc	0.62	1.00	0.90	0.81	0.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.40
UC	93.64	118.04	130.28	105.56	68.84	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	58.60
pe (mm)	94.74	76.75	74.92	30.87	12.81	0.00	0.00	0.33	16.44	26.31	28.74	50.32
Req(mm)	0.00	41.29	55.36	74.69	56.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	8.28
Req(m3/ha)	0.00	412.90	553.55	746.88	560.31	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	82.77
Neto(m3/ha)	0.00	978.74	1312.12	1770.39	1328.15	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	196.18
MR(l/s/ha)	0.00	0.40	0.49	0.68	0.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.07
Dem(l/s)	0.00	41.46	50.21	70.00	50.82	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	7.51

Fuente: Software SISRIEGO

Figure 15: Caudales mensuales (l/s) cultivo (B)-Avena-forrajera



Resultados demanda de cultivo (R)-Arveja-grano-verde :

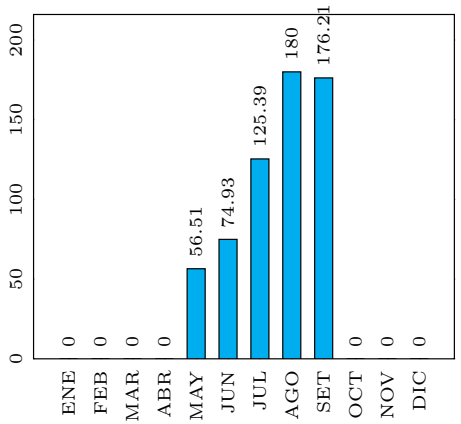
Área	:	143.310 has
Eficiencia sistema	:	42.188 %
Horas de riego	:	24.00 hrs

Table 17: Requerimiento cultivo: (R)-Arveja-grano-verde

Variable	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
Días	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
etp (mm)	151.04	118.04	144.75	130.32	114.74	98.58	104.07	123.70	133.54	153.93	157.47	146.49
kc	0.00	0.00	0.00	0.00	0.50	0.58	0.95	1.15	1.13	0.00	0.00	0.00
UC	0.00	0.00	0.00	0.00	57.37	57.18	98.86	142.25	150.90	0.00	0.00	0.00
pe (mm)	94.74	76.75	74.92	30.87	12.81	0.00	0.00	0.33	16.44	26.31	28.74	50.32
Req(mm)	0.00	0.00	0.00	0.00	44.56	57.18	98.86	141.92	134.46	0.00	0.00	0.00
Req(m3/ha)	0.00	0.00	0.00	0.00	445.58	571.76	988.62	1419.24	1344.57	0.00	0.00	0.00
Neto(m3/ha)	0.00	0.00	0.00	0.00	1056.18	1355.29	2343.39	3364.13	3187.12	0.00	0.00	0.00
MR(l/s/ha)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.39	0.52	0.87	1.26	1.23	0.00	0.00	0.00
Dem(l/s)	0.00	0.00	0.00	0.00	56.51	74.93	125.39	180.00	176.21	0.00	0.00	0.00

Fuente: Software SISRIEGO

Figure 16: Caudales mensuales (l/s) cultivo (R)-Arveja-grano-verde



Resultados demanda de cultivo (R)-Haba-grano-verde :

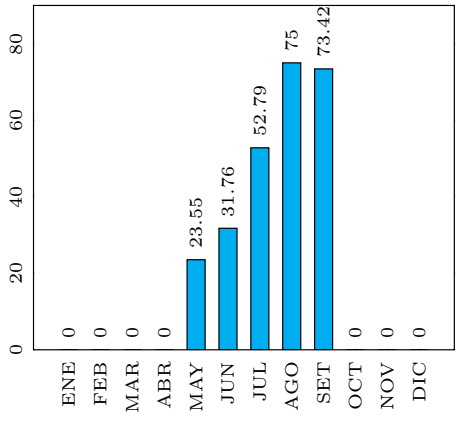
Área	:	59.710 has
Eficiencia sistema	:	42.188 %
Horas de riego	:	24.00 hrs

Table 18: Requerimiento cultivo: (R)-Haba-grano-verde

Variable	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
Días	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
etp (mm)	151.04	118.04	144.75	130.32	114.74	98.58	104.07	123.70	133.54	153.93	157.47	146.49
kc	0.00	0.00	0.00	0.00	0.50	0.59	0.96	1.15	1.13	0.00	0.00	0.00
UC	0.00	0.00	0.00	0.00	57.37	58.16	99.90	142.25	150.90	0.00	0.00	0.00
pe (mm)	94.74	76.75	74.92	30.87	12.81	0.00	0.00	0.33	16.44	26.31	28.74	50.32
Req(mm)	0.00	0.00	0.00	0.00	44.56	58.16	99.90	141.92	134.46	0.00	0.00	0.00
Req(m3/ha)	0.00	0.00	0.00	0.00	445.58	581.62	999.03	1419.24	1344.57	0.00	0.00	0.00
Neto(m3/ha)	0.00	0.00	0.00	0.00	1056.18	1378.66	2368.06	3364.13	3187.12	0.00	0.00	0.00
MR(l/s/ha)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.39	0.53	0.88	1.26	1.23	0.00	0.00	0.00
Dem(l/s)	0.00	0.00	0.00	0.00	23.55	31.76	52.79	75.00	73.42	0.00	0.00	0.00

Fuente: Software SISRIEGO

Figure 17: Caudales mensuales (l/s) cultivo (R)-Haba-grano-verde



Resultados demanda de cultivo (R)-Cebada-forrajera :

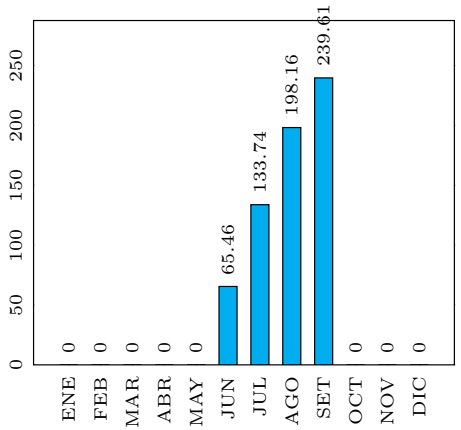
Área	:	191.070 has
Eficiencia sistema	:	42.188 %
Horas de riego	:	24.00 hrs

Table 19: Requerimiento cultivo: (R)-Cebada-forrajera

Variable	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
Días	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
etp (mm)	151.04	118.04	144.75	130.32	114.74	98.58	104.07	123.70	133.54	153.93	157.47	146.49
kc	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.38	0.76	0.95	1.15	0.00	0.00	0.00
UC	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	37.46	79.09	117.51	153.57	0.00	0.00	0.00
pe (mm)	94.74	76.75	74.92	30.87	12.81	0.00	0.00	0.33	16.44	26.31	28.74	50.32
Req(mm)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	37.46	79.09	117.19	137.13	0.00	0.00	0.00
Req(m3/ha)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	374.60	790.89	1171.85	1371.27	0.00	0.00	0.00
Neto(m3/ha)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	887.95	1874.71	2777.72	3250.43	0.00	0.00	0.00
MR(l/s/ha)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.34	0.70	1.04	1.25	0.00	0.00	0.00
Dem(l/s)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	65.46	133.74	198.16	239.61	0.00	0.00	0.00

Fuente: Software SISRIEGO

Figure 18: Caudales mensuales (l/s) cultivo (R)-Cebada-forrajera



Resultados demanda de cultivo (R)-Maíz-choclo :

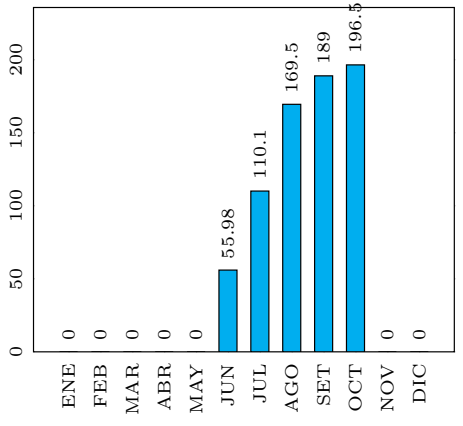
Área	:	155.250 has
Eficiencia sistema	:	42.188 %
Horas de riego	:	24.00 hrs

Table 20: Requerimiento cultivo: (R)-Maíz-choclo

Variable	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
Días	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
etp (mm)	151.04	118.04	144.75	130.32	114.74	98.58	104.07	123.70	133.54	153.93	157.47	146.49
kc	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.40	0.77	1.00	1.12	1.10	0.00	0.00
UC	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	39.43	80.13	123.70	149.56	169.33	0.00	0.00
pe (mm)	94.74	76.75	74.92	30.87	12.81	0.00	0.00	0.33	16.44	26.31	28.74	50.32
Req(mm)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	39.43	80.13	123.37	133.12	143.02	0.00	0.00
Req(m3/ha)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	394.32	801.30	1233.70	1331.21	1430.19	0.00	0.00
Neto(m3/ha)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	934.69	1899.38	2924.32	3155.47	3390.09	0.00	0.00
MR(l/s/ha)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.36	0.71	1.09	1.22	1.27	0.00	0.00
Dem(l/s)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	55.98	110.10	169.50	189.00	196.50	0.00	0.00

Fuente: Software SISRIEGO

Figure 19: Caudales mensuales (l/s) cultivo (R)-Maíz-choclo



Resultados demanda de cultivo (R)-Papa-precoz :

Área	:	83.600 has
Eficiencia sistema	:	42.188 %
Horas de riego	:	24.00 hrs

Table 21: Requerimiento cultivo: (R)-Papa-precoz

Variable	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
Días	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
etp (mm)	151.04	118.04	144.75	130.32	114.74	98.58	104.07	123.70	133.54	153.93	157.47	146.49
kc	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.45	0.74	1.15	0.95	0.65	0.00
UC	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	46.83	91.54	153.57	146.24	102.36	0.00
pe (mm)	94.74	76.75	74.92	30.87	12.81	0.00	0.00	0.33	16.44	26.31	28.74	50.32
Req(mm)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	46.83	91.21	137.13	119.93	73.62	0.00
Req(m3/ha)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	468.29	912.09	1371.27	1199.29	736.20	0.00
Neto(m3/ha)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1110.03	2161.99	3250.43	2842.77	1745.06	0.00
MR(l/s/ha)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.41	0.81	1.25	1.06	0.67	0.00
Dem(l/s)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	34.65	67.48	104.84	88.73	56.28	0.00

Fuente: Software SISRIEGO

Figure 20: Caudales mensuales (l/s) cultivo (R)-Papa-precoz

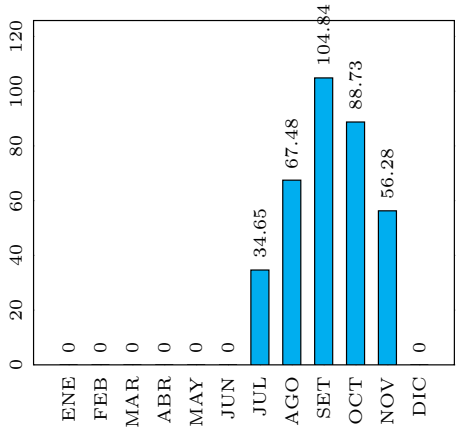
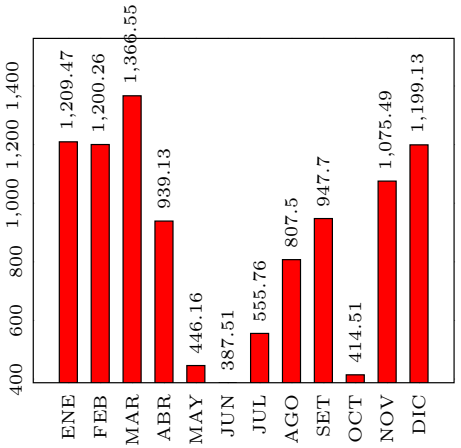


Figure 21: Resumen de demanda de cultivos (l/s)



Resumen de demanda son:

Table 22: Resumen de demanda de cultivos (l/s)

Variable	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
(B)-Alfalfa	0.00	8.85	124.55	29.89	91.84	159.38	99.11	117.36	164.62	47.98	114.57	160.73
(B)-Maíz-amarillo	56.04	53.30	95.00	39.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	33.32	81.36	90.98
(B)-Maíz-amilaceo	101.25	79.98	65.46	75.69	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	47.98	130.06	130.84
(B)-Maíz-cholo	126.56	99.97	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	162.58	163.55
(B)-Arveja-grano-sec	85.46	111.08	0.00	80.87	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	87.86	61.41
(B)-Arveja-grano-ver	110.52	148.11	201.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	117.15	78.55
(B)-Cebada-grano	127.21	133.30	175.00	94.29	65.17	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	19.88
(B)-Papa	179.02	88.84	92.69	110.88	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	68.59
(B)-Papa-nativa	94.15	20.70	0.55	51.97	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	14.85	92.19
(B)-Quinua	59.15	103.65	151.77	178.05	158.27	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	124.53	135.02
(B)-Trigo	133.37	133.30	186.81	149.25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	45.66	91.63
(B)-Haba-grano-seco	68.37	88.87	102.88	59.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	70.29	49.13
(B)-Haba-grano-verde	68.37	88.87	120.61	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	70.29	49.13
(B)-Avena-forrajera	0.00	41.46	50.21	70.00	50.82	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	7.51
(R)-Arveja-grano-ver	0.00	0.00	0.00	0.00	56.51	74.93	125.39	180.00	176.21	0.00	0.00	0.00
(R)-Haba-grano-verde	0.00	0.00	0.00	0.00	23.55	31.76	52.79	75.00	73.42	0.00	0.00	0.00
(R)-Cebada-forrajera	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	65.46	133.74	198.16	239.61	0.00	0.00	0.00
(R)-Maíz-choclo	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	55.98	110.10	169.50	189.00	196.50	0.00	0.00
(R)-Papa-precoz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	34.65	67.48	104.84	88.73	56.28	0.00
Total	1209.47	1200.26	1366.55	939.13	446.16	387.51	555.76	807.50	947.70	414.51	1075.49	1199.13

Fuente: Software SISRIEGO

S I S R I E G O

Programa : Cálculo de sistemas de riego (SISRIEGO)
Autor : M.Sc Iván Arturo Ayala Bizarro
Usuario autorizado : Iván Arturo Ayala Bizarro
Título : Estudio de cédula de cultivo sub cuenca-04

Datos Los datos son:
Método : Hargreaves
Latitud : -12.6964
Altitud : 4015.0000

Table 1: Datos para cálculo de evapotranspiración

Variable	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
Temp. (C)	11.78	11.95	12.21	11.78	10.60	10.04	9.60	10.59	11.41	12.07	12.26	12.16
Hsol (hr)	9.05	7.20	9.13	9.47	9.03	8.63	8.83	9.53	9.30	9.75	10.30	8.60

Fuente: Software SISRIEGO

Resultados evapotranspiración: Metodo Hargreaves :

- Es un método desarrollado en 1975 USA. Está en función de la temperatura medias mensuales y horas de sol.

$$ETo = 0.0075 R_s T_f F_a \quad (1)$$
$$R_s = \left(0.25 + 0.50 \frac{n}{N}\right) R_a \quad (2)$$
$$F_a = 1 + 6 \times 10^{-5} Altitud \quad (3)$$
$$J = 30.5 mes - 14.6 \quad (4)$$
$$dr = 1. + 0.033 \cos\left(\frac{2\pi J}{365}\right) \quad (5)$$
$$N = \left(\frac{24}{\pi}\right) \omega_s \quad (6)$$
$$\omega_s = \arccos\left(-\tan\phi \tan\delta\right) \quad (7)$$
$$\delta = 0.409 \sin\left(\frac{2\pi J}{365} - 1.405\right) \quad (8)$$
$$T_f = 32 + \frac{9}{5} T_c \quad (9)$$
$$Ra = 0.408 \left(\frac{24 \times 60}{\phi}\right) G_{sc} d_r \quad (10)$$
$$[\omega_s \sin(\phi) \sin(\delta_m) + \cos(\phi) \cos(\delta_m) \sin(\omega_s)] \quad (11)$$

Donde

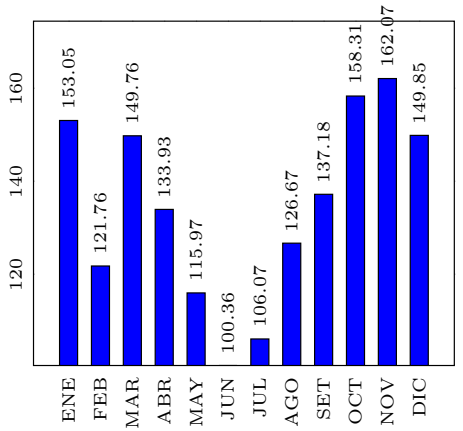
ETo : Uso consuntivo o evaporación diaria en mm/dia.
T_f : Temperatura media del mes en grados farengeith.
n : Heliofania, tambien conocido como horas de sol, tiene que medirse.
N : Número máximo de horas de sol de fuerte insolación.
ω_s : Ángulo horario de la salida del sol.
ϕ : Latitud en radianes.
δ : Declinación solar en radianes.
J : Día juliano del mes promedio.
d_r : Distancia relativa de la tierra-sol.
G_{sc} : Constante sola $(MJm^{-2}min^{-1}) = 0.0820$.
Ra : Radiación extraterrestre que se recibe antes de llegar a la atmósfera (mm/día).
Rs : Radiación solar (mm/día).
F_a : Factor de corrección de altura en msnm.

Table 2: Resultados Evapotranspiración Hargreaves

Variable	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
Días	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
dr	1.03	1.02	1.01	0.99	0.98	0.97	0.97	0.98	0.99	1.01	1.02	1.03
Ra(mm/dia)	16.42	16.17	15.31	13.79	12.19	11.33	11.66	13.00	14.62	15.79	16.29	16.41
N(horas)	12.67	12.42	12.08	11.72	11.41	11.26	11.32	11.58	11.93	12.29	12.60	12.74
n/N	0.71	0.58	0.76	0.81	0.79	0.77	0.78	0.82	0.78	0.79	0.82	0.67
Rs(mm/dia)	9.97	8.73	9.62	9.02	7.87	7.18	7.46	8.60	9.35	10.21	10.73	9.64
Fa	1.24	1.24	1.24	1.24	1.24	1.24	1.24	1.24	1.24	1.24	1.24	1.24
Etp(mm)	153.05	121.76	149.76	133.93	115.97	100.36	106.07	126.67	137.18	158.31	162.07	149.85

Fuente: Software SISRIEGO

Figure 1: Etp (mm) Método Hargreaves



Resultados demanda de cultivo (B)-Alfalfa :

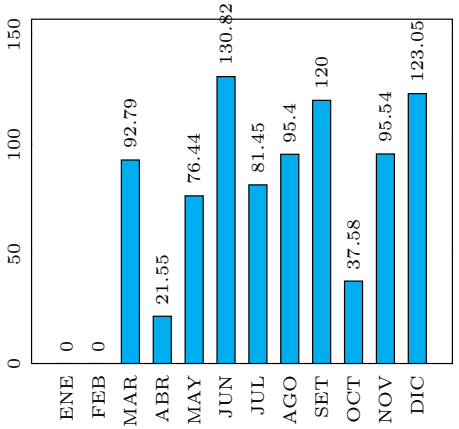
Área : 123.950 has
Eficiencia sistema : 42.188 %
Horas de riego : 24.00 hrs

Table 3: Requerimiento cultivo: (B)-Alfalfa

Variable	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
Días	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
etp (mm)	153.05	121.76	149.76	133.93	115.97	100.36	106.07	126.67	137.18	158.31	162.07	149.85
kc	0.40	0.70	1.15	0.40	0.70	1.15	0.70	0.70	1.00	0.40	0.70	1.15
UC	61.22	85.23	172.22	53.57	81.18	115.41	74.25	88.67	137.18	63.32	113.45	172.33
pe (mm)	109.96	122.00	87.63	34.56	11.50	0.00	0.00	1.70	31.32	29.06	29.16	60.15
Req(mm)	0.00	0.00	84.59	19.01	69.68	115.41	74.25	86.97	105.86	34.26	84.29	112.18
Req(m3/ha)	0.00	0.00	845.90	190.08	696.81	1154.13	742.51	869.65	1058.62	342.60	842.86	1121.77
Neto(m3/ha)	0.00	0.00	2005.09	450.55	1651.70	2735.71	1760.02	2061.40	2509.33	812.10	1997.90	2659.02
MR(l/s/ha)	0.00	0.00	0.75	0.17	0.62	1.06	0.66	0.77	0.97	0.30	0.77	0.99
Dem(l/s)	0.00	0.00	92.79	21.55	76.44	130.82	81.45	95.40	120.00	37.58	95.54	123.05

Fuente: Software SISRIEGO

Figure 2: Caudales mensuales (l/s) cultivo (B)-Alfalfa



Resultados demanda de cultivo (B)-Maíz-cholo :

Área : 154.940 has
Eficiencia sistema : 42.188 %
Horas de riego : 24.00 hrs

Table 4: Requerimiento cultivo: (B)-Maíz-cholo

Variable	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
Días	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
etp (mm)	153.05	121.76	149.76	133.93	115.97	100.36	106.07	126.67	137.18	158.31	162.07	149.85
kc	1.12	1.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.77	1.00
UC	171.41	133.94	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	124.79	149.85
pe (mm)	109.96	122.00	87.63	34.56	11.50	0.00	0.00	1.70	31.32	29.06	29.16	60.15
Req(mm)	61.45	11.94	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	95.63	89.70
Req(m3/ha)	614.52	119.43	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	956.31	897.00

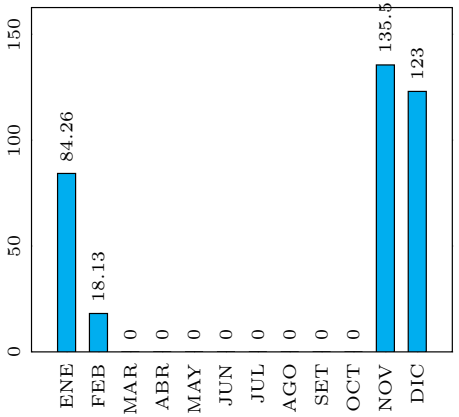
(continúa en la página siguiente)

Table 4: Continuación de la tabla

Variable	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
Neto(m3/ha)	1456.64	283.08	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2266.82	2126.22
MR(l/s/ha)	0.54	0.12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.87	0.79
Dem(l/s)	84.26	18.13	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	135.50	123.00

Fuente: Software SISRIEGO

Figure 3: Caudales mensuales (l/s) cultivo (B)-Maíz-cholo



Resultados demanda de cultivo (B)-Cebada-grano :

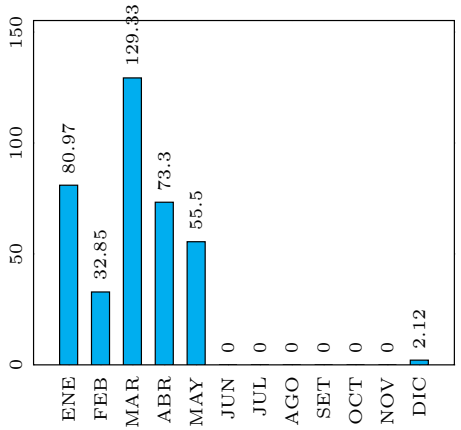
Área : 185.920 has
Eficiencia sistema : 42.188 %
Horas de riego : 24.00 hrs

Table 5: Requerimiento cultivo: (B)-Cebada-grano

Variable	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
Días	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
etp (mm)	153.05	121.76	149.76	133.93	115.97	100.36	106.07	126.67	137.18	158.31	162.07	149.85
kc	1.04	1.15	1.11	0.58	0.39	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.41
UC	159.17	140.03	166.23	77.68	45.23	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	61.44
pe (mm)	109.96	122.00	87.63	34.56	11.50	0.00	0.00	1.70	31.32	29.06	29.16	60.15
Req(mm)	49.21	18.03	78.60	43.11	33.73	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.29
Req(m3/ha)	492.08	180.31	785.99	431.14	337.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	12.89
Neto(m3/ha)	1166.42	427.39	1863.09	1021.97	799.53	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	30.55
MR(l/s/ha)	0.44	0.18	0.70	0.39	0.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01
Dem(l/s)	80.97	32.85	129.33	73.30	55.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.12

Fuente: Software SISRIEGO

Figure 4: Caudales mensuales (l/s) cultivo (B)-Cebada-grano



Resultados demanda de cultivo (B)-Papa :

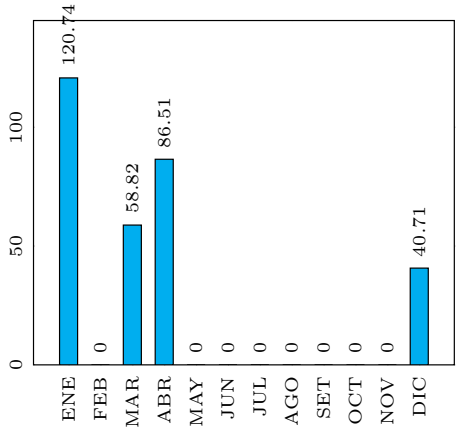
Área : 206.580 has
Eficiencia sistema : 42.188 %
Horas de riego : 24.00 hrs

Table 6: Requerimiento cultivo: (B)-Papa

Variable	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
Días	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
etp (mm)	153.05	121.76	149.76	133.93	115.97	100.36	106.07	126.67	137.18	158.31	162.07	149.85
kc	1.15	0.95	0.80	0.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.55
UC	176.00	115.68	119.81	80.36	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	82.42
pe (mm)	109.96	122.00	87.63	34.56	11.50	0.00	0.00	1.70	31.32	29.06	29.16	60.15
Req(mm)	66.04	0.00	32.17	45.79	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	22.27
Req(m3/ha)	660.43	0.00	321.74	457.93	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	222.68
Neto(m3/ha)	1565.47	0.00	762.64	1085.46	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	527.83
MR(l/s/ha)	0.58	0.00	0.28	0.42	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.20
Dem(l/s)	120.74	0.00	58.82	86.51	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	40.71

Fuente: Software SISRIEGO

Figure 5: Caudales mensuales (l/s) cultivo (B)-Papa



Resultados demanda de cultivo (B)-Papa-nativa :

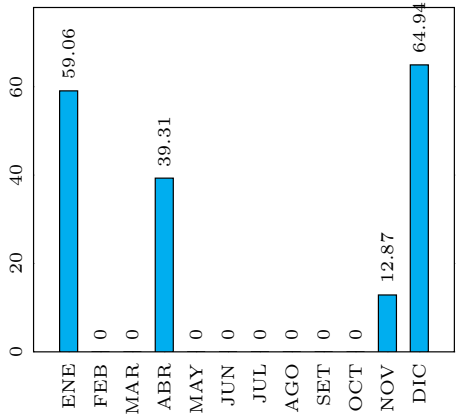
Área : 144.610 has
Eficiencia sistema : 42.188 %
Horas de riego : 24.00 hrs

Table 7: Requerimiento cultivo: (B)-Papa-nativa

Variable	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
Días	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
etp (mm)	153.05	121.76	149.76	133.93	115.97	100.36	106.07	126.67	137.18	158.31	162.07	149.85
kc	1.02	0.75	0.52	0.48	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.24	0.74
UC	156.11	91.32	77.87	64.28	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	38.90	110.89
pe (mm)	109.96	122.00	87.63	34.56	11.50	0.00	0.00	1.70	31.32	29.06	29.16	60.15
Req(mm)	46.15	0.00	0.00	29.72	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	9.73	50.74
Req(m3/ha)	461.47	0.00	0.00	297.22	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	97.34	507.39
Neto(m3/ha)	1093.86	0.00	0.00	704.51	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	230.73	1202.70
MR(l/s/ha)	0.41	0.00	0.00	0.27	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.09	0.45
Dem(l/s)	59.06	0.00	0.00	39.31	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	12.87	64.94

Fuente: Software SISRIEGO

Figure 6: Caudales mensuales (l/s) cultivo (B)-Papa-nativa



Resultados demanda de cultivo (B)-Quinua :

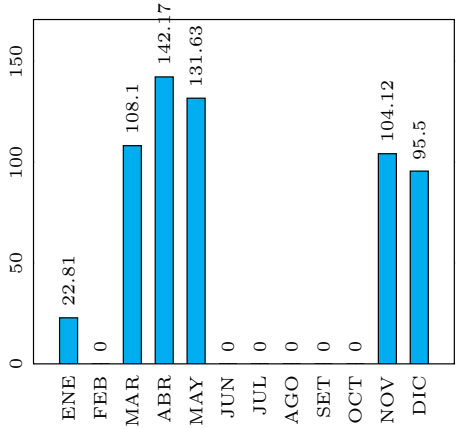
Área	:	206.580 has
Eficiencia sistema	:	42.188 %
Horas de riego	:	24.00 hrs

Table 8: Requerimiento cultivo: (B)-Quinua

Variable	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
Días	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
etp (mm)	153.05	121.76	149.76	133.93	115.97	100.36	106.07	126.67	137.18	158.31	162.07	149.85
kc	0.80	1.00	0.98	0.82	0.72	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.52	0.75
UC	122.44	121.76	146.76	109.82	83.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	84.28	112.39
pe (mm)	109.96	122.00	87.63	34.56	11.50	0.00	0.00	1.70	31.32	29.06	29.16	60.15
Req(mm)	12.48	0.00	59.13	75.26	72.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	55.11	52.24
Req(m3/ha)	124.77	0.00	591.30	752.57	720.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	551.14	522.38
Neto(m3/ha)	295.75	0.00	1401.61	1783.87	1706.67	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1306.40	1238.22
MR(l/s/ha)	0.11	0.00	0.52	0.69	0.64	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.50	0.46
Dem(l/s)	22.81	0.00	108.10	142.17	131.63	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	104.12	95.50

Fuente: Software SISRIEGO

Figure 7: Caudales mensuales (l/s) cultivo (B)-Quinua



Resultados demanda de cultivo (B)-Trigo :

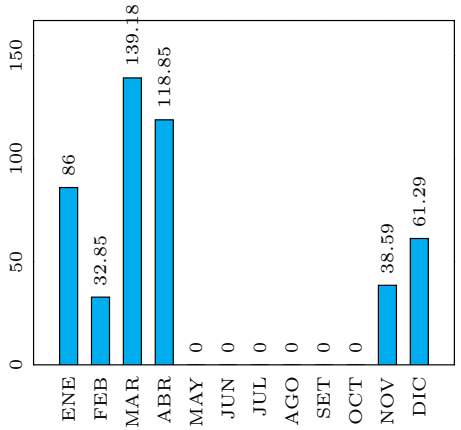
Área	:	185.920 has
Eficiencia sistema	:	42.188 %
Horas de riego	:	24.00 hrs

Table 9: Requerimiento cultivo: (B)-Trigo

Variable	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
Días	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
etp (mm)	153.05	121.76	149.76	133.93	115.97	100.36	106.07	126.67	137.18	158.31	162.07	149.85
kc	1.06	1.15	1.15	0.78	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.32	0.65
UC	162.23	140.03	172.22	104.46	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	51.86	97.40
pe (mm)	109.96	122.00	87.63	34.56	11.50	0.00	0.00	1.70	31.32	29.06	29.16	60.15
Req(mm)	52.27	18.03	84.59	69.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	22.70	37.25
Req(m3/ha)	522.69	180.31	845.90	699.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	226.99	372.53
Neto(m3/ha)	1238.97	427.39	2005.09	1656.88	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	538.06	883.02
MR(l/s/ha)	0.46	0.18	0.75	0.64	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.21	0.33
Dem(l/s)	86.00	32.85	139.18	118.85	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	38.59	61.29

Fuente: Software SISRIEGO

Figure 8: Caudales mensuales (l/s) cultivo (B)-Trigo



Resultados demanda de cultivo (B)-Haba-grano-seco :

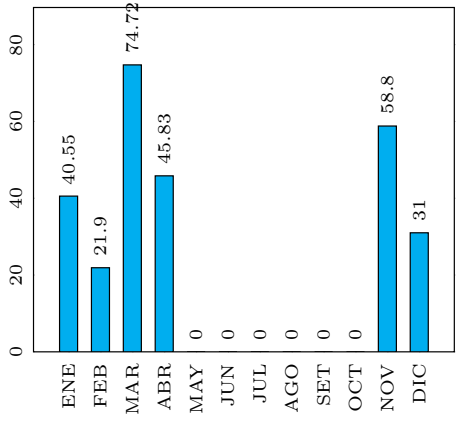
Área	:	123.950 has
Eficiencia sistema	:	42.188 %
Horas de riego	:	24.00 hrs

Table 10: Requerimiento cultivo: (B)-Haba-grano-seco

Variable	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
Días	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
etp (mm)	153.05	121.76	149.76	133.93	115.97	100.36	106.07	126.67	137.18	158.31	162.07	149.85
kc	0.96	1.15	1.04	0.56	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.50	0.59
UC	146.93	140.03	155.75	75.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	81.04	88.41
pe (mm)	109.96	122.00	87.63	34.56	11.50	0.00	0.00	1.70	31.32	29.06	29.16	60.15
Req(mm)	36.96	18.03	68.12	40.44	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	51.87	28.26
Req(m3/ha)	369.64	180.31	681.16	404.36	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	518.72	282.62
Neto(m3/ha)	876.20	427.39	1614.60	958.48	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1229.56	669.91
MR(l/s/ha)	0.33	0.18	0.60	0.37	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.47	0.25
Dem(l/s)	40.55	21.90	74.72	45.83	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	58.80	31.00

Fuente: Software SISRIEGO

Figure 9: Caudales mensuales (l/s) cultivo (B)-Haba-grano-seco



Resultados demanda de cultivo (B)-Haba-grano-verde :

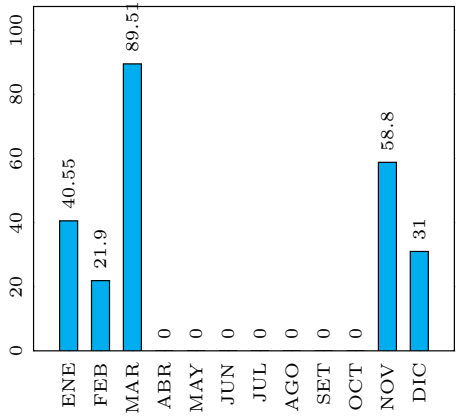
Área	:	123.950 has
Eficiencia sistema	:	42.188 %
Horas de riego	:	24.00 hrs

Table 11: Requerimiento cultivo: (B)-Haba-grano-verde

Variable	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
Días	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
etp (mm)	153.05	121.76	149.76	133.93	115.97	100.36	106.07	126.67	137.18	158.31	162.07	149.85
kc	0.96	1.15	1.13	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.50	0.59
UC	146.93	140.03	169.23	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	81.04	88.41
pe (mm)	109.96	122.00	87.63	34.56	11.50	0.00	0.00	1.70	31.32	29.06	29.16	60.15
Req(mm)	36.96	18.03	81.59	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	51.87	28.26
Req(m3/ha)	369.64	180.31	815.94	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	518.72	282.62
Neto(m3/ha)	876.20	427.39	1934.09	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1229.56	669.91
MR(l/s/ha)	0.33	0.18	0.72	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.47	0.25
Dem(l/s)	40.55	21.90	89.51	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	58.80	31.00

Fuente: Software SISRIEGO

Figure 10: Caudales mensuales (l/s) cultivo (B)-Haba-grano-verde



Resultados demanda de cultivo (B)-Avena-forrajera :

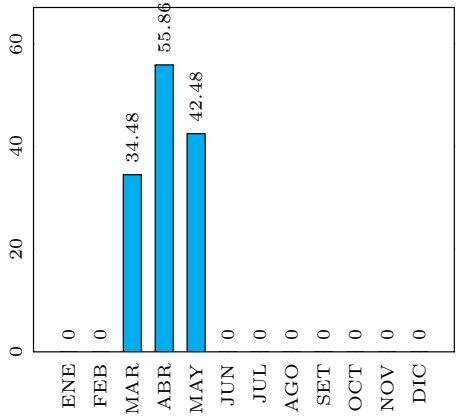
Área : 82.630 has
Eficiencia sistema : 42.188 %
Horas de riego : 24.00 hrs

Table 12: Requerimiento cultivo: (B)-Avena-forrajera

Variable	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
Días	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
etp (mm)	153.05	121.76	149.76	133.93	115.97	100.36	106.07	126.67	137.18	158.31	162.07	149.85
kc	0.62	1.00	0.90	0.81	0.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.40
UC	94.89	121.76	134.78	108.48	69.58	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	59.94
pe (mm)	109.96	122.00	87.63	34.56	11.50	0.00	0.00	1.70	31.32	29.06	29.16	60.15
Req(mm)	0.00	0.00	47.15	73.92	58.08	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Req(m3/ha)	0.00	0.00	471.50	739.18	580.84	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Neto(m3/ha)	0.00	0.00	1117.62	1752.12	1376.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
MR(l/s/ha)	0.00	0.00	0.42	0.68	0.51	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Dem(l/s)	0.00	0.00	34.48	55.86	42.48	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Fuente: Software SISRIEGO

Figure 11: Caudales mensuales (l/s) cultivo (B)-Avena-forrajera



Resultados demanda de cultivo (R)-Haba-grano-verde :

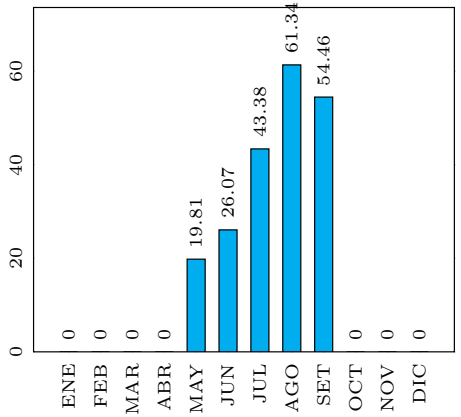
Área : 48.140 has
Eficiencia sistema : 42.188 %
Horas de riego : 24.00 hrs

Table 13: Requerimiento cultivo: (R)-Haba-grano-verde

Variable	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
Días	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
etp (mm)	153.05	121.76	149.76	133.93	115.97	100.36	106.07	126.67	137.18	158.31	162.07	149.85
kc	0.00	0.00	0.00	0.00	0.50	0.59	0.96	1.15	1.13	0.00	0.00	0.00
UC	0.00	0.00	0.00	0.00	57.99	59.21	101.83	145.67	155.02	0.00	0.00	0.00
pe (mm)	109.96	122.00	87.63	34.56	11.50	0.00	0.00	1.70	31.32	29.06	29.16	60.15
Req(mm)	0.00	0.00	0.00	0.00	46.49	59.21	101.83	143.97	123.70	0.00	0.00	0.00
Req(m3/ha)	0.00	0.00	0.00	0.00	464.87	592.12	1018.30	1439.68	1236.96	0.00	0.00	0.00
Neto(m3/ha)	0.00	0.00	0.00	0.00	1101.91	1403.54	2413.75	3412.56	2932.06	0.00	0.00	0.00
MR(l/s/ha)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.41	0.54	0.90	1.27	1.13	0.00	0.00	0.00
Dem(l/s)	0.00	0.00	0.00	0.00	19.81	26.07	43.38	61.34	54.46	0.00	0.00	0.00

Fuente: Software SISRIEGO

Figure 12: Caudales mensuales (l/s) cultivo (R)-Haba-grano-verde



Resultados demanda de cultivo (R)-Maíz-choclo :

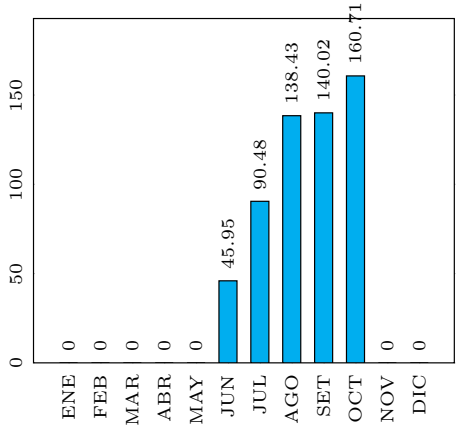
Área	:	125.170 has
Eficiencia sistema	:	42.188 %
Horas de riego	:	24.00 hrs

Table 14: Requerimiento cultivo: (R)-Maíz-choclo

Variable	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
Días	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
etp (mm)	153.05	121.76	149.76	133.93	115.97	100.36	106.07	126.67	137.18	158.31	162.07	149.85
kc	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.40	0.77	1.00	1.12	1.10	0.00	0.00
UC	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	40.14	81.68	126.67	153.65	174.14	0.00	0.00
pe (mm)	109.96	122.00	87.63	34.56	11.50	0.00	0.00	1.70	31.32	29.06	29.16	60.15
Req(mm)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	40.14	81.68	124.97	122.32	145.08	0.00	0.00
Req(m3/ha)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	401.44	816.76	1249.67	1223.25	1450.76	0.00	0.00
Neto(m3/ha)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	951.55	1936.03	2962.18	2899.54	3438.85	0.00	0.00
MR(l/s/ha)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.37	0.72	1.11	1.12	1.28	0.00	0.00
Dem(l/s)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	45.95	90.48	138.43	140.02	160.71	0.00	0.00

Fuente: Software SISRIEGO

Figure 13: Caudales mensuales (l/s) cultivo (R)-Maíz-choclo



Resultados demanda de cultivo (R)-Papa-precoz :

Área	:	67.400 has
Eficiencia sistema	:	42.188 %
Horas de riego	:	24.00 hrs

Table 15: Requerimiento cultivo: (R)-Papa-precoz

Variable	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
Días	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
etp (mm)	153.05	121.76	149.76	133.93	115.97	100.36	106.07	126.67	137.18	158.31	162.07	149.85
kc	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.45	0.74	1.15	0.95	0.65	0.00
UC	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	47.73	93.74	157.76	150.39	105.35	0.00
pe (mm)	109.96	122.00	87.63	34.56	11.50	0.00	0.00	1.70	31.32	29.06	29.16	60.15
Req(mm)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	47.73	92.03	126.44	121.33	76.18	0.00
Req(m3/ha)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	477.33	920.32	1264.40	1213.30	761.83	0.00
Neto(m3/ha)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1131.44	2181.50	2997.10	2875.97	1805.82	0.00
MR(l/s/ha)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.42	0.81	1.16	1.07	0.70	0.00
Dem(l/s)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	28.47	54.90	77.93	72.37	46.96	0.00

Fuente: Software SISRIEGO

Figure 14: Caudales mensuales (l/s) cultivo (R)-Papa-precoz

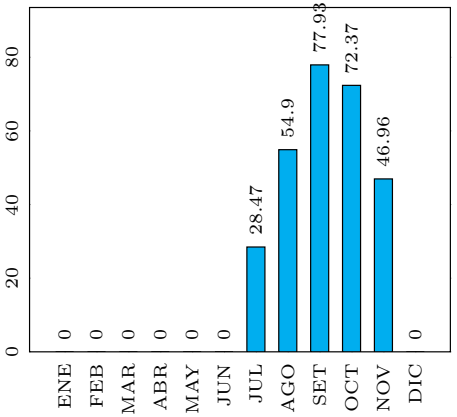
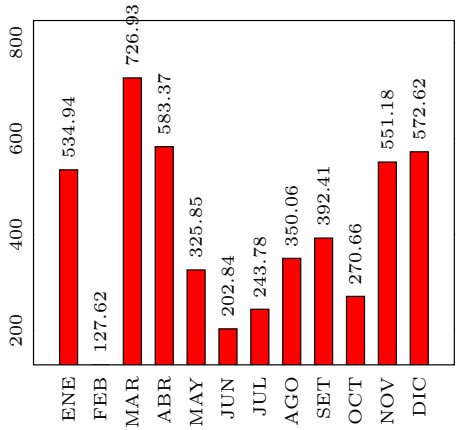


Figure 15: Resumen de demanda de cultivos (l/s)



Resumen de demanda son:

Table 16: Resumen de demanda de cultivos (l/s)

Variable	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
(B)-Alfalfa	0.00	0.00	92.79	21.55	76.44	130.82	81.45	95.40	120.00	37.58	95.54	123.05
(B)-Maíz-cholo	84.26	18.13	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	135.50	123.00
(B)-Cebada-grano	80.97	32.85	129.33	73.30	55.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.12
(B)-Papa	120.74	0.00	58.82	86.51	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	40.71
(B)-Papa-nativa	59.06	0.00	0.00	39.31	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	12.87	64.94
(B)-Quinua	22.81	0.00	108.10	142.17	131.63	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	104.12	95.50
(B)-Trigo	86.00	32.85	139.18	118.85	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	38.59	61.29
(B)-Haba-grano-seco	40.55	21.90	74.72	45.83	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	58.80	31.00
(B)-Haba-grano-verde	40.55	21.90	89.51	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	58.80	31.00
(B)-Avena-forrajera	0.00	0.00	34.48	55.86	42.48	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
(R)-Haba-grano-verde	0.00	0.00	0.00	0.00	19.81	26.07	43.38	61.34	54.46	0.00	0.00	0.00
(R)-Maíz-choclo	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	45.95	90.48	138.43	140.02	160.71	0.00	0.00
(R)-Papa-precoz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	28.47	54.90	77.93	72.37	46.96	0.00
Total	534.94	127.62	726.93	583.37	325.85	202.84	243.78	350.06	392.41	270.66	551.18	572.62

Fuente: Software SISRIEGO

S I S R I E G O

Programa	:	Cálculo de sistemas de riego (SISRIEGO)
Autor	:	M.Sc Iván Arturo Ayala Bizarro
Usuario autorizado	:	Iván Arturo Ayala Bizarro
Título	:	Estudio de cédula de cultivo sub cuenca-05

Datos Los datos son:

Método	:	Hargreaves
Latitud	:	-12.7502
Altitud	:	3751.0000

Table 1: Datos para cálculo de evapotranspiración

Variable	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
Temp. (C)	11.87	11.54	11.61	11.51	10.97	10.16	9.70	10.48	11.19	11.85	12.01	12.11
Hsol (hr)	9.05	7.20	9.13	9.47	9.03	8.63	8.83	9.53	9.30	9.75	10.30	8.60

Fuente: Software SISRIEGO

Resultados evapotranspiración: Metodo Hargreaves :

- Es un método desarrollado en 1975 USA. Está en función de la temperatura medias mensuales y horas de sol.

$$ETo = 0.0075 R_s T_f F_a \tag{1}$$

$$R_s = \left(0.25 + 0.50 \frac{n}{N}\right) R_a \tag{2}$$

$$F_a = 1 + 6 \times 10^{-5} Altitud \tag{3}$$

$$J = 30.5 mes - 14.6 \tag{4}$$

$$dr = 1. + 0.033 \cos\left(\frac{2\pi J}{365}\right) \tag{5}$$

$$N = \left(\frac{24}{\pi}\right) \omega_s \tag{6}$$

$$\omega_s = \arccos\left(-\tan\phi \tan\delta\right) \tag{7}$$

$$\delta = 0.409 \sin\left(\frac{2\pi J}{365} - 1.405\right) \tag{8}$$

$$T_f = 32 + \frac{9}{5} T_c \tag{9}$$

$$Ra = 0.408 \left(\frac{24 \times 60}{\phi}\right) G_{sc} d_r \tag{10}$$

$$[\omega_s \sin(\phi) \sin(\delta_m) + \cos(\phi) \cos(\delta_m) \sin(\omega_s)] \tag{11}$$

Donde

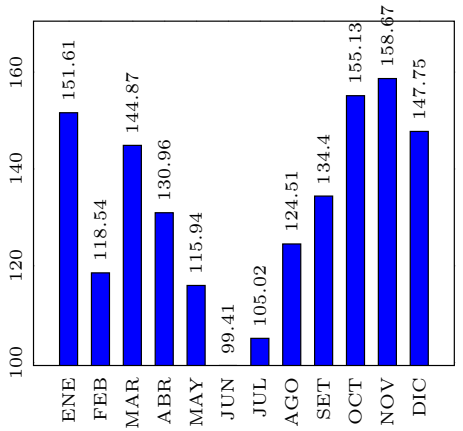
ETo	:	Uso consuntivo o evaporación diaria en mm/dia.
T_f	:	Temperatura media del mes en grados farengeith.
n	:	Heliofania, tambien conocido como horas de sol, tiene que medirse.
N	:	Número máximo de horas de sol de fuerte insolación.
ω_s	:	Ángulo horario de la salida del sol.
ϕ	:	Latitud en radianes.
δ	:	Declinación solar en radianes.
J	:	Día juliano del mes promedio.
d_r	:	Distancia relativa de la tierra-sol.
G_{sc}	:	Constante sola $(MJm^{-2}min^{-1}) = 0.0820$.
Ra	:	Radiación extraterrestre que se recibe antes de llegar a la atmósfera (mm/día).
Rs	:	Radiación solar (mm/día).
F_a	:	Factor de corrección de altura en msnm.

Table 2: Resultados Evapotranspiración Hargreaves

Variable	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
Días	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
dr	1.03	1.02	1.01	0.99	0.98	0.97	0.97	0.98	0.99	1.01	1.02	1.03
Ra(mm/dia)	16.43	16.18	15.31	13.78	12.18	11.32	11.65	12.99	14.62	15.80	16.30	16.42
N(horas)	12.67	12.42	12.08	11.72	11.41	11.25	11.32	11.58	11.93	12.30	12.60	12.75
n/N	0.71	0.58	0.76	0.81	0.79	0.77	0.78	0.82	0.78	0.79	0.82	0.67
Rs(mm/dia)	9.97	8.73	9.61	9.01	7.87	7.17	7.45	8.59	9.35	10.21	10.74	9.64
Fa	1.23	1.23	1.23	1.23	1.23	1.23	1.23	1.23	1.23	1.23	1.23	1.23
Etp(mm)	151.61	118.54	144.87	130.96	115.94	99.41	105.02	124.51	134.40	155.13	158.67	147.75

Fuente: Software SISRIEGO

Figure 1: Etp (mm) Método Hargreaves



Resultados demanda de cultivo (B)-Alfalfa :

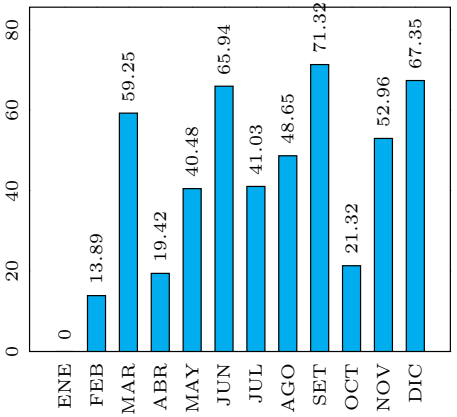
Área	:	63.070 has
Eficiencia sistema	:	42.188 %
Horas de riego	:	24.00 hrs

Table 3: Requerimiento cultivo: (B)-Alfalfa

Variable	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
Días	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
etp (mm)	151.61	118.54	144.87	130.96	115.94	99.41	105.02	124.51	134.40	155.13	158.67	147.75
kc	0.40	0.70	1.15	0.40	0.70	1.15	0.70	0.70	1.00	0.40	0.70	1.15
UC	60.64	82.97	166.60	52.39	81.16	114.32	73.52	87.15	134.40	62.05	111.07	169.91
pe (mm)	69.75	60.51	60.45	18.71	8.64	0.00	0.00	0.00	10.75	23.87	19.25	49.25
Req(mm)	0.00	22.47	106.15	33.67	72.52	114.32	73.52	87.15	123.65	38.19	91.82	120.67
Req(m3/ha)	0.00	224.69	1061.50	336.73	725.16	1143.22	735.15	871.54	1236.51	381.88	918.23	1206.67
Neto(m3/ha)	0.00	532.60	2516.14	798.18	1718.90	2709.86	1742.59	2065.88	2930.98	905.19	2176.54	2860.25
MR(l/s/ha)	0.00	0.22	0.94	0.31	0.64	1.05	0.65	0.77	1.13	0.34	0.84	1.07
Dem(l/s)	0.00	13.89	59.25	19.42	40.48	65.94	41.03	48.65	71.32	21.32	52.96	67.35

Fuente: Software SISRIEGO

Figure 2: Caudales mensuales (l/s) cultivo (B)-Alfalfa



Resultados demanda de cultivo (B)-Maíz-cholo :

Área	:	78.840 has
Eficiencia sistema	:	42.188 %
Horas de riego	:	24.00 hrs

Table 4: Requerimiento cultivo: (B)-Maíz-cholo

Variable	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
Días	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
etp (mm)	151.61	118.54	144.87	130.96	115.94	99.41	105.02	124.51	134.40	155.13	158.67	147.75
kc	1.12	1.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.77	1.00
UC	169.80	130.39	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	122.18	147.75
pe (mm)	69.75	60.51	60.45	18.71	8.64	0.00	0.00	0.00	10.75	23.87	19.25	49.25
Req(mm)	100.05	69.88	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	102.93	98.50
Req(m3/ha)	1000.45	698.83	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1029.30	985.04
Neto(m3/ha)	2371.45	1656.49	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2439.82	2334.91

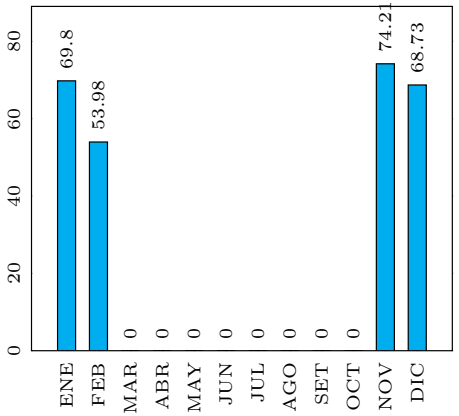
(continúa en la página siguiente)

Table 4: Continuación de la tabla

Variable	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
MR(l/s/ha)	0.89	0.68	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.94	0.87
Dem(l/s)	69.80	53.98	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	74.21	68.73

Fuente: Software SISRIEGO

Figure 3: Caudales mensuales (l/s) cultivo (B)-Maíz-cholo



Resultados demanda de cultivo (B)-Frijol-grano-seco :

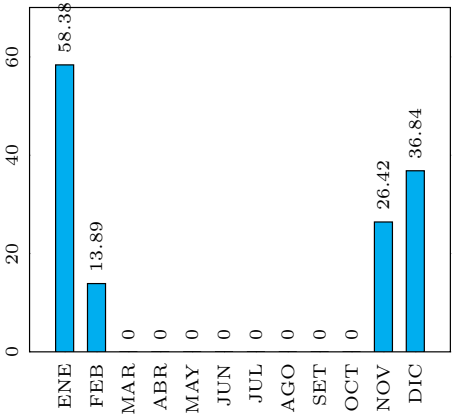
Área	:	63.070 has
Eficiencia sistema	:	42.188 %
Horas de riego	:	24.00 hrs

Table 5: Requerimiento cultivo: (B)-Frijol-grano-seco

Variable	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
Días	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
etp (mm)	151.61	118.54	144.87	130.96	115.94	99.41	105.02	124.51	134.40	155.13	158.67	147.75
kc	1.15	0.70	0.25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.41	0.78
UC	174.35	82.97	36.22	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	65.06	115.25
pe (mm)	69.75	60.51	60.45	18.71	8.64	0.00	0.00	0.00	10.75	23.87	19.25	49.25
Req(mm)	104.59	22.47	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	45.81	66.00
Req(m3/ha)	1045.94	224.69	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	458.07	659.99
Neto(m3/ha)	2479.26	532.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1085.80	1564.41
MR(l/s/ha)	0.93	0.22	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.42	0.58
Dem(l/s)	58.38	13.89	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	26.42	36.84

Fuente: Software SISRIEGO

Figure 4: Caudales mensuales (l/s) cultivo (B)-Frijol-grano-seco



Resultados demanda de cultivo (B)-Arveja-grano-seco :

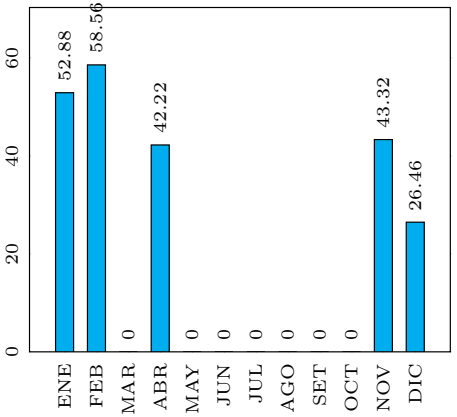
Área	:	78.840 has
Eficiencia sistema	:	42.188 %
Horas de riego	:	24.00 hrs

Table 6: Requerimiento cultivo: (B)-Arveja-grano-seco

Variable	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
Días	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
etp (mm)	151.61	118.54	144.87	130.96	115.94	99.41	105.02	124.51	134.40	155.13	158.67	147.75
kc	0.96	1.15	0.13	0.59	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.50	0.59
UC	145.54	136.32	18.83	77.27	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	79.34	87.17
pe (mm)	69.75	60.51	60.45	18.71	8.64	0.00	0.00	0.00	10.75	23.87	19.25	49.25
Req(mm)	75.79	75.81	0.00	58.56	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	60.09	37.93
Req(m3/ha)	757.89	758.10	0.00	585.57	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	600.88	379.26
Neto(m3/ha)	1796.47	1796.98	0.00	1388.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1424.31	898.98
MR(l/s/ha)	0.67	0.74	0.00	0.54	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.55	0.34
Dem(l/s)	52.88	58.56	0.00	42.22	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	43.32	26.46

Fuente: Software SISRIEGO

Figure 5: Caudales mensuales (l/s) cultivo (B)-Arveja-grano-seco



Resultados demanda de cultivo (B)-Arveja-grano-verde :

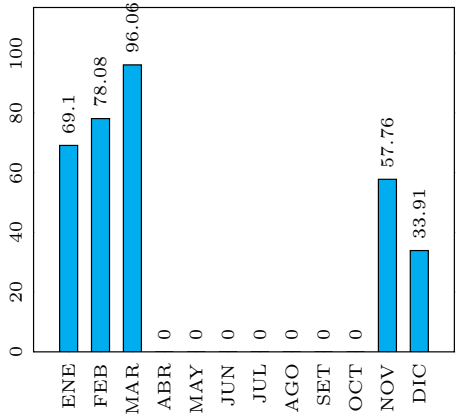
Área	:	105.120 has
Eficiencia sistema	:	42.188 %
Horas de riego	:	24.00 hrs

Table 7: Requerimiento cultivo: (B)-Arveja-grano-verde

Variable	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
Días	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
etp (mm)	151.61	118.54	144.87	130.96	115.94	99.41	105.02	124.51	134.40	155.13	158.67	147.75
kc	0.95	1.15	1.13	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.50	0.58
UC	144.03	136.32	163.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	79.34	85.70
pe (mm)	69.75	60.51	60.45	18.71	8.64	0.00	0.00	0.00	10.75	23.87	19.25	49.25
Req(mm)	74.27	75.81	103.25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	60.09	36.45
Req(m3/ha)	742.73	758.10	1032.52	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	600.88	364.48
Neto(m3/ha)	1760.53	1796.98	2447.46	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1424.31	863.96
MR(l/s/ha)	0.66	0.74	0.91	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.55	0.32
Dem(l/s)	69.10	78.08	96.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	57.76	33.91

Fuente: Software SISRIEGO

Figure 6: Caudales mensuales (l/s) cultivo (B)-Arveja-grano-verde



Resultados demanda de cultivo (B)-Cebada-grano :

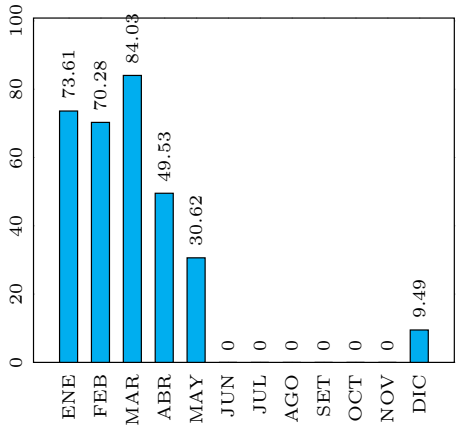
Área	:	94.610 has
Eficiencia sistema	:	42.188 %
Horas de riego	:	24.00 hrs

Table 8: Requerimiento cultivo: (B)-Cebada-grano

Variable	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
Días	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
etp (mm)	151.61	118.54	144.87	130.96	115.94	99.41	105.02	124.51	134.40	155.13	158.67	147.75
kc	1.04	1.15	1.11	0.58	0.39	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.41
UC	157.67	136.32	160.80	75.96	45.22	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	60.58
pe (mm)	69.75	60.51	60.45	18.71	8.64	0.00	0.00	0.00	10.75	23.87	19.25	49.25
Req(mm)	87.92	75.81	100.35	57.25	36.58	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	11.33
Req(m3/ha)	879.17	758.10	1003.55	572.47	365.76	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	113.30
Neto(m3/ha)	2083.96	1796.98	2378.78	1356.97	866.98	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	268.57
MR(l/s/ha)	0.78	0.74	0.89	0.52	0.32	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.10
Dem(l/s)	73.61	70.28	84.03	49.53	30.62	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	9.49

Fuente: Software SISRIEGO

Figure 7: Caudales mensuales (l/s) cultivo (B)-Cebada-grano



Resultados demanda de cultivo (B)-Papa :

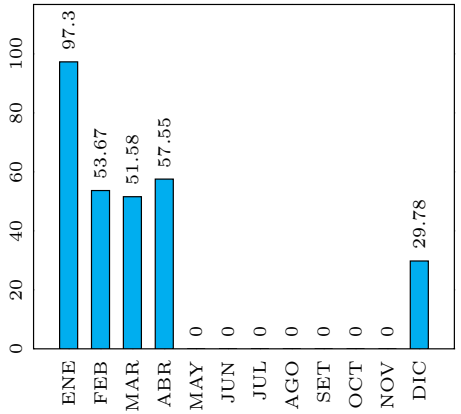
Área	:	105.120 has
Eficiencia sistema	:	42.188 %
Horas de riego	:	24.00 hrs

Table 9: Requerimiento cultivo: (B)-Papa

Variable	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
Días	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
etp (mm)	151.61	118.54	144.87	130.96	115.94	99.41	105.02	124.51	134.40	155.13	158.67	147.75
kc	1.15	0.95	0.80	0.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.55
UC	174.35	112.61	115.89	78.58	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	81.26
pe (mm)	69.75	60.51	60.45	18.71	8.64	0.00	0.00	0.00	10.75	23.87	19.25	49.25
Req(mm)	104.59	52.10	55.45	59.87	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	32.02
Req(m3/ha)	1045.94	521.03	554.46	598.66	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	320.16
Neto(m3/ha)	2479.26	1235.03	1314.28	1419.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	758.89
MR(l/s/ha)	0.93	0.51	0.49	0.55	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.28
Dem(l/s)	97.30	53.67	51.58	57.55	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	29.78

Fuente: Software SISRIEGO

Figure 8: Caudales mensuales (l/s) cultivo (B)-Papa



Resultados demanda de cultivo (B)-Papa-nativa :

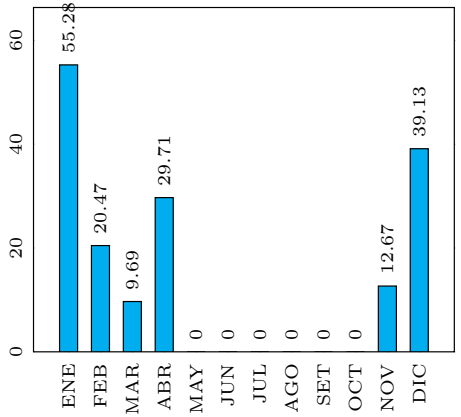
Área	:	73.580 has
Eficiencia sistema	:	42.188 %
Horas de riego	:	24.00 hrs

Table 10: Requerimiento cultivo: (B)-Papa-nativa

Variable	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
Días	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
etp (mm)	151.61	118.54	144.87	130.96	115.94	99.41	105.02	124.51	134.40	155.13	158.67	147.75
kc	1.02	0.75	0.52	0.48	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.24	0.74
UC	154.64	88.90	75.33	62.86	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	38.08	109.34
pe (mm)	69.75	60.51	60.45	18.71	8.64	0.00	0.00	0.00	10.75	23.87	19.25	49.25
Req(mm)	84.88	28.40	14.88	44.15	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	18.83	60.09
Req(m3/ha)	848.85	283.96	148.84	441.51	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	188.32	600.88
Neto(m3/ha)	2012.09	673.09	352.79	1046.53	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	446.40	1424.32
MR(l/s/ha)	0.75	0.28	0.13	0.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.17	0.53
Dem(l/s)	55.28	20.47	9.69	29.71	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	12.67	39.13

Fuente: Software SISRIEGO

Figure 9: Caudales mensuales (l/s) cultivo (B)-Papa-nativa



Resultados demanda de cultivo (B)-Quinua :

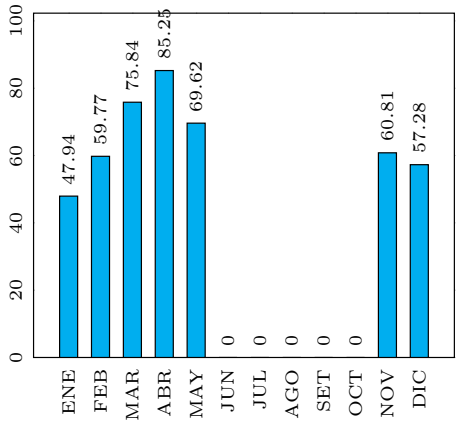
Área	:	105.120 has
Eficiencia sistema	:	42.188 %
Horas de riego	:	24.00 hrs

Table 11: Requerimiento cultivo: (B)-Quinua

Variable	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
Días	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
etp (mm)	151.61	118.54	144.87	130.96	115.94	99.41	105.02	124.51	134.40	155.13	158.67	147.75
kc	0.80	1.00	0.98	0.82	0.72	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.52	0.75
UC	121.28	118.54	141.97	107.39	83.47	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	82.51	110.81
pe (mm)	69.75	60.51	60.45	18.71	8.64	0.00	0.00	0.00	10.75	23.87	19.25	49.25
Req(mm)	51.53	58.03	81.52	88.68	74.83	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	63.26	61.57
Req(m3/ha)	515.32	580.30	815.22	886.78	748.35	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	632.61	615.66
Neto(m3/ha)	1221.49	1375.52	1932.38	2102.01	1773.86	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1499.53	1459.34
MR(l/s/ha)	0.46	0.57	0.72	0.81	0.66	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.58	0.54
Dem(l/s)	47.94	59.77	75.84	85.25	69.62	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	60.81	57.28

Fuente: Software SISRIEGO

Figure 10: Caudales mensuales (l/s) cultivo (B)-Quinua



Resultados demanda de cultivo (B)-Trigo :

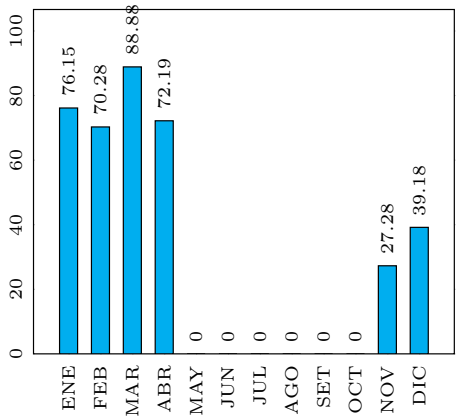
Área	:	94.610 has
Eficiencia sistema	:	42.188 %
Horas de riego	:	24.00 hrs

Table 12: Requerimiento cultivo: (B)-Trigo

Variable	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
Días	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
etp (mm)	151.61	118.54	144.87	130.96	115.94	99.41	105.02	124.51	134.40	155.13	158.67	147.75
kc	1.06	1.15	1.15	0.78	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.32	0.65
UC	160.70	136.32	166.60	102.15	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	50.78	96.04
pe (mm)	69.75	60.51	60.45	18.71	8.64	0.00	0.00	0.00	10.75	23.87	19.25	49.25
Req(mm)	90.95	75.81	106.15	83.44	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	31.53	46.79
Req(m3/ha)	909.49	758.10	1061.50	834.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	315.26	467.91
Neto(m3/ha)	2155.83	1796.98	2516.14	1977.83	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	747.29	1109.11
MR(l/s/ha)	0.80	0.74	0.94	0.76	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.29	0.41
Dem(l/s)	76.15	70.28	88.88	72.19	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	27.28	39.18

Fuente: Software SISRIEGO

Figure 11: Caudales mensuales (l/s) cultivo (B)-Trigo



Resultados demanda de cultivo (B)-Haba-grano-seco :

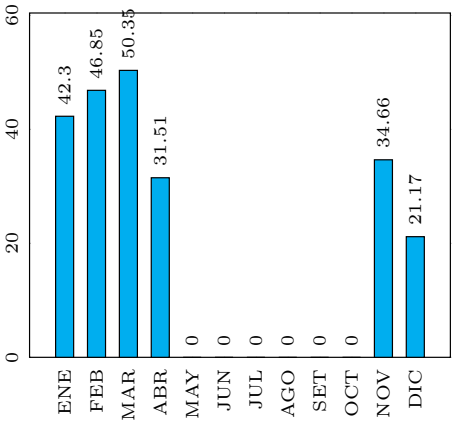
Área	:	63.070 has
Eficiencia sistema	:	42.188 %
Horas de riego	:	24.00 hrs

Table 13: Requerimiento cultivo: (B)-Haba-grano-seco

Variable	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
Días	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
etp (mm)	151.61	118.54	144.87	130.96	115.94	99.41	105.02	124.51	134.40	155.13	158.67	147.75
kc	0.96	1.15	1.04	0.56	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.50	0.59
UC	145.54	136.32	150.66	73.34	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	79.34	87.17
pe (mm)	69.75	60.51	60.45	18.71	8.64	0.00	0.00	0.00	0.00	10.75	23.87	19.25	49.25
Req(mm)	75.79	75.81	90.21	54.63	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	60.09	37.93
Req(m3/ha)	757.89	758.10	902.14	546.28	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	600.88	379.26
Neto(m3/ha)	1796.47	1796.98	2138.41	1294.88	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1424.31	898.98
MR(l/s/ha)	0.67	0.74	0.80	0.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.55	0.34
Dem(l/s)	42.30	46.85	50.35	31.51	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	34.66	21.17

Fuente: Software SISRIEGO

Figure 12: Caudales mensuales (l/s) cultivo (B)-Haba-grano-seco



Resultados demanda de cultivo (B)-Haba-grano-verde :

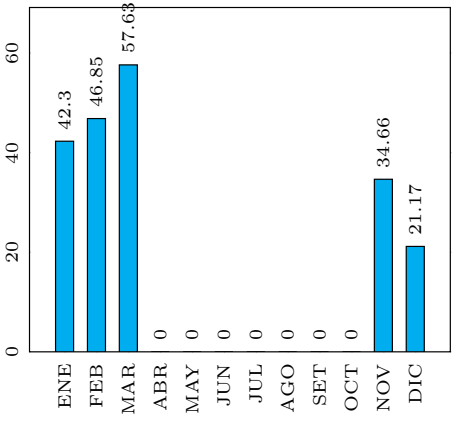
Área	:	63.070 has
Eficiencia sistema	:	42.188 %
Horas de riego	:	24.00 hrs

Table 14: Requerimiento cultivo: (B)-Haba-grano-verde

Variable	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
Días	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
etp (mm)	151.61	118.54	144.87	130.96	115.94	99.41	105.02	124.51	134.40	155.13	158.67	147.75
kc	0.96	1.15	1.13	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.50	0.59
UC	145.54	136.32	163.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	79.34	87.17
pe (mm)	69.75	60.51	60.45	18.71	8.64	0.00	0.00	0.00	10.75	23.87	19.25	49.25
Req(mm)	75.79	75.81	103.25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	60.09	37.93
Req(m3/ha)	757.89	758.10	1032.52	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	600.88	379.26
Neto(m3/ha)	1796.47	1796.98	2447.46	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1424.31	898.98
MR(l/s/ha)	0.67	0.74	0.91	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.55	0.34
Dem(l/s)	42.30	46.85	57.63	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	34.66	21.17

Fuente: Software SISRIEGO

Figure 13: Caudales mensuales (l/s) cultivo (B)-Haba-grano-verde



Resultados demanda de cultivo (B)-Avena-forrajera :

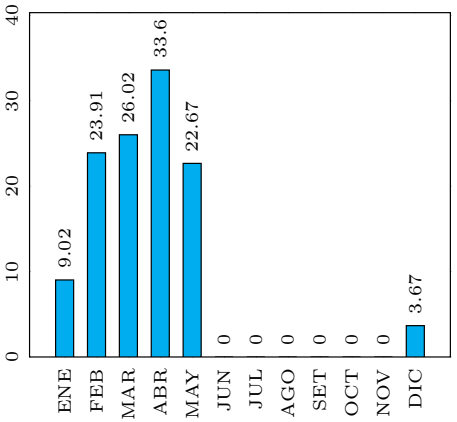
Área	:	42.050 has
Eficiencia sistema	:	42.188 %
Horas de riego	:	24.00 hrs

Table 15: Requerimiento cultivo: (B)-Avena-forrajera

Variable	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
Días	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
etp (mm)	151.61	118.54	144.87	130.96	115.94	99.41	105.02	124.51	134.40	155.13	158.67	147.75
kc	0.62	1.00	0.90	0.81	0.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.40
UC	94.00	118.54	130.38	106.08	69.56	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	59.10
pe (mm)	69.75	60.51	60.45	18.71	8.64	0.00	0.00	0.00	10.75	23.87	19.25	49.25
Req(mm)	24.24	58.03	69.93	87.37	60.92	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	9.85
Req(m3/ha)	242.43	580.30	699.33	873.69	609.22	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	98.53
Neto(m3/ha)	574.64	1375.52	1657.67	2070.96	1444.09	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	233.55
MR(l/s/ha)	0.21	0.57	0.62	0.80	0.54	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.09
Dem(l/s)	9.02	23.91	26.02	33.60	22.67	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.67

Fuente: Software SISRIEGO

Figure 14: Caudales mensuales (l/s) cultivo (B)-Avena-forrajera



Resultados demanda de cultivo (R)-Haba-grano-verde :

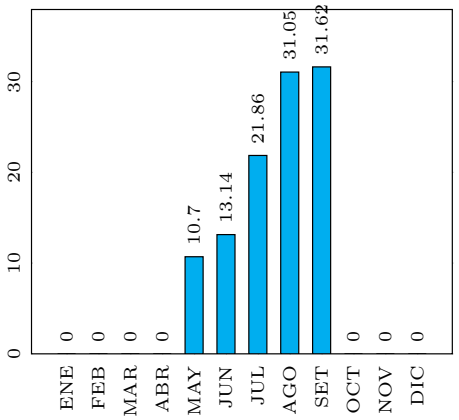
Área	:	24.500 has
Eficiencia sistema	:	42.188 %
Horas de riego	:	24.00 hrs

Table 16: Requerimiento cultivo: (R)-Haba-grano-verde

Variable	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
Días	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
etp (mm)	151.61	118.54	144.87	130.96	115.94	99.41	105.02	124.51	134.40	155.13	158.67	147.75
kc	0.00	0.00	0.00	0.00	0.50	0.59	0.96	1.15	1.13	0.00	0.00	0.00
UC	0.00	0.00	0.00	0.00	57.97	58.65	100.82	143.18	151.88	0.00	0.00	0.00
pe (mm)	69.75	60.51	60.45	18.71	8.64	0.00	0.00	0.00	10.75	23.87	19.25	49.25
Req(mm)	0.00	0.00	0.00	0.00	49.33	58.65	100.82	143.18	141.12	0.00	0.00	0.00
Req(m3/ha)	0.00	0.00	0.00	0.00	493.29	586.52	1008.21	1431.82	1411.23	0.00	0.00	0.00
Neto(m3/ha)	0.00	0.00	0.00	0.00	1169.27	1390.28	2389.84	3393.94	3345.14	0.00	0.00	0.00
MR(l/s/ha)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.44	0.54	0.89	1.27	1.29	0.00	0.00	0.00
Dem(l/s)	0.00	0.00	0.00	0.00	10.70	13.14	21.86	31.05	31.62	0.00	0.00	0.00

Fuente: Software SISRIEGO

Figure 15: Caudales mensuales (l/s) cultivo (R)-Haba-grano-verde



Resultados demanda de cultivo (R)-Papa-precoz :

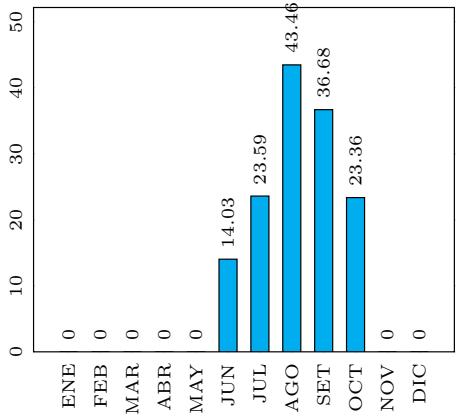
Área	:	34.300 has
Eficiencia sistema	:	42.188 %
Horas de riego	:	24.00 hrs

Table 17: Requerimiento cultivo: (R)-Papa-precoz

Variable	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
Días	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
etp (mm)	151.61	118.54	144.87	130.96	115.94	99.41	105.02	124.51	134.40	155.13	158.67	147.75
kc	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.45	0.74	1.15	0.95	0.65	0.00	0.00
UC	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	44.73	77.72	143.18	127.68	100.84	0.00	0.00
pe (mm)	69.75	60.51	60.45	18.71	8.64	0.00	0.00	0.00	10.75	23.87	19.25	49.25
Req(mm)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	44.73	77.72	143.18	116.93	76.97	0.00	0.00
Req(m3/ha)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	447.35	777.16	1431.82	1169.30	769.71	0.00	0.00
Neto(m3/ha)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1060.38	1842.17	3393.94	2771.68	1824.50	0.00	0.00
MR(l/s/ha)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.41	0.69	1.27	1.07	0.68	0.00	0.00
Dem(l/s)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	14.03	23.59	43.46	36.68	23.36	0.00	0.00

Fuente: Software SISRIEGO

Figure 16: Caudales mensuales (l/s) cultivo (R)-Papa-precoz



Resultados demanda de cultivo (R)-Cebada-forrajera :

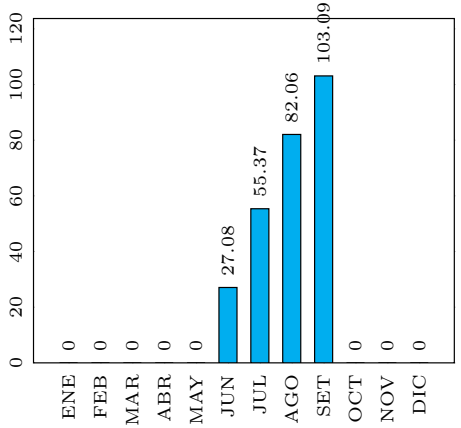
Área	:	78.390 has
Eficiencia sistema	:	42.188 %
Horas de riego	:	24.00 hrs

Table 18: Requerimiento cultivo: (R)-Cebada-forrajera

Variable	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
Días	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
etp (mm)	151.61	118.54	144.87	130.96	115.94	99.41	105.02	124.51	134.40	155.13	158.67	147.75
kc	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.38	0.76	0.95	1.15	0.00	0.00	0.00
UC	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	37.78	79.82	118.28	154.57	0.00	0.00	0.00
pe (mm)	69.75	60.51	60.45	18.71	8.64	0.00	0.00	0.00	10.75	23.87	19.25	49.25
Req(mm)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	37.78	79.82	118.28	143.81	0.00	0.00	0.00
Req(m3/ha)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	377.76	798.17	1182.81	1438.11	0.00	0.00	0.00
Neto(m3/ha)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	895.43	1891.95	2803.69	3408.86	0.00	0.00	0.00
MR(l/s/ha)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.35	0.71	1.05	1.32	0.00	0.00	0.00
Dem(l/s)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	27.08	55.37	82.06	103.09	0.00	0.00	0.00

Fuente: Software SISRIEGO

Figure 17: Caudales mensuales (l/s) cultivo (R)-Cebada-forrajera



Resultados demanda de cultivo (R)-Maíz-choclo :

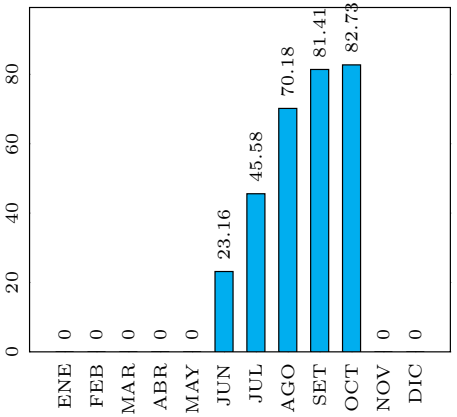
Área	:	63.690 has
Eficiencia sistema	:	42.188 %
Horas de riego	:	24.00 hrs

Table 19: Requerimiento cultivo: (R)-Maíz-choclo

Variable	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
Días	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
etp (mm)	151.61	118.54	144.87	130.96	115.94	99.41	105.02	124.51	134.40	155.13	158.67	147.75
kc	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.40	0.77	1.00	1.12	1.10	0.00	0.00
UC	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	39.76	80.87	124.51	150.53	170.65	0.00	0.00
pe (mm)	69.75	60.51	60.45	18.71	8.64	0.00	0.00	0.00	10.75	23.87	19.25	49.25
Req(mm)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	39.76	80.87	124.51	139.78	146.78	0.00	0.00
Req(m3/ha)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	397.64	808.67	1245.06	1397.79	1467.81	0.00	0.00
Neto(m3/ha)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	942.56	1916.85	2951.25	3313.29	3479.25	0.00	0.00
MR(l/s/ha)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.36	0.72	1.10	1.28	1.30	0.00	0.00
Dem(l/s)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	23.16	45.58	70.18	81.41	82.73	0.00	0.00

Fuente: Software SISRIEGO

Figure 18: Caudales mensuales (l/s) cultivo (R)-Maíz-choclo



Resultados demanda de cultivo (R)-Papa-precoz :

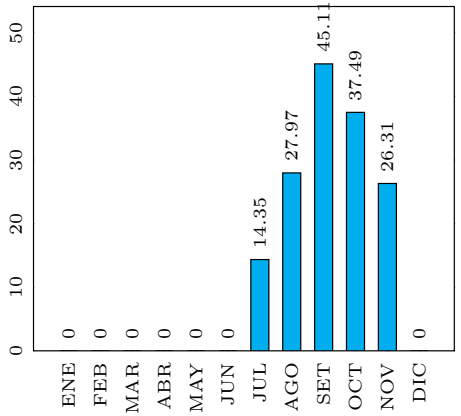
Área	:	34.300 has
Eficiencia sistema	:	42.188 %
Horas de riego	:	24.00 hrs

Table 20: Requerimiento cultivo: (R)-Papa-precoz

Variable	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
Días	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
etp (mm)	151.61	118.54	144.87	130.96	115.94	99.41	105.02	124.51	134.40	155.13	158.67	147.75
kc	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.45	0.74	1.15	0.95	0.65	0.00
UC	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	47.26	92.13	154.57	147.38	103.14	0.00
pe (mm)	69.75	60.51	60.45	18.71	8.64	0.00	0.00	0.00	10.75	23.87	19.25	49.25
Req(mm)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	47.26	92.13	143.81	123.51	83.89	0.00
Req(m3/ha)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	472.60	921.34	1438.11	1235.11	838.89	0.00
Neto(m3/ha)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1120.24	2183.93	3408.86	2927.67	1988.48	0.00
MR(l/s/ha)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.42	0.82	1.32	1.09	0.77	0.00
Dem(l/s)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	14.35	27.97	45.11	37.49	26.31	0.00

Fuente: Software SISRIEGO

Figure 19: Caudales mensuales (l/s) cultivo (R)-Papa-precoz



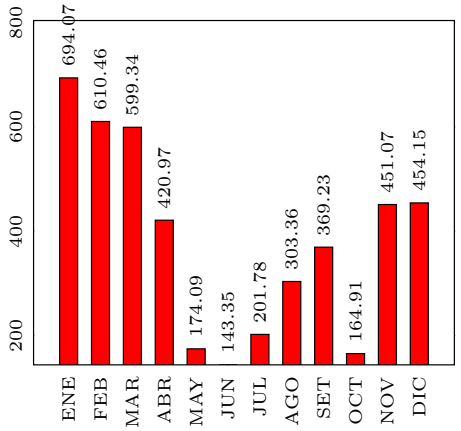
Resumen de demanda son:

Table 21: Resumen de demanda de cultivos (l/s)

Variable	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
(B)-Alfalfa	0.00	13.89	59.25	19.42	40.48	65.94	41.03	48.65	71.32	21.32	52.96	67.35
(B)-Maíz-cholo	69.80	53.98	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	74.21	68.73
(B)-Frijol-grano-sec	58.38	13.89	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	26.42	36.84
(B)-Arveja-grano-sec	52.88	58.56	0.00	42.22	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	43.32	26.46
(B)-Arveja-grano-ver	69.10	78.08	96.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	57.76	33.91
(B)-Cebada-grano	73.61	70.28	84.03	49.53	30.62	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	9.49
(B)-Papa	97.30	53.67	51.58	57.55	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	29.78
(B)-Papa-nativa	55.28	20.47	9.69	29.71	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	12.67	39.13
(B)-Quinua	47.94	59.77	75.84	85.25	69.62	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	60.81	57.28
(B)-Trigo	76.15	70.28	88.88	72.19	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	27.28	39.18
(B)-Haba-grano-seco	42.30	46.85	50.35	31.51	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	34.66	21.17
(B)-Haba-grano-verde	42.30	46.85	57.63	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	34.66	21.17
(B)-Avena-forrajera	9.02	23.91	26.02	33.60	22.67	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.67
(R)-Haba-grano-verde	0.00	0.00	0.00	0.00	10.70	13.14	21.86	31.05	31.62	0.00	0.00	0.00
(R)-Papa-precoz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	14.03	23.59	43.46	36.68	23.36	0.00	0.00
(R)-Cebada-forrajera	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	27.08	55.37	82.06	103.09	0.00	0.00	0.00
(R)-Maíz-choclo	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	23.16	45.58	70.18	81.41	82.73	0.00	0.00
(R)-Papa-precoz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	14.35	27.97	45.11	37.49	26.31	0.00
Total	694.07	610.46	599.34	420.97	174.09	143.35	201.78	303.36	369.23	164.91	451.07	454.15

Fuente: Software SISRIEGO

Figure 20: Resumen de demanda de cultivos (l/s)



S I S R I E G O

Programa : Cálculo de sistemas de riego (SISRIEGO)
Autor : M.Sc Iván Arturo Ayala Bizarro
Usuario autorizado : Iván Arturo Ayala Bizarro
Título : Estudio de cédula de cultivo sub cuenca-06

Datos Los datos son:
Método : Hargreaves
Latitud : -12.8442
Altitud : 4226.0000

Table 1: Datos para cálculo de evapotranspiración

Variable	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
Temp. (C)	11.37	11.40	10.90	9.87	9.53	8.97	9.72	10.46	10.97	10.99	11.20	0.00
Hsol (hr)	9.05	7.20	9.13	9.47	9.03	8.63	8.83	9.53	9.30	9.75	10.30	8.60

Fuente: Software SISRIEGO

Resultados evapotranspiración: Metodo Hargreaves :

- Es un método desarrollado en 1975 USA. Está en función de la temperatura medias mensuales y horas de sol.

$$ETo = 0.0075 R_s T_f F_a \quad (1)$$
$$R_s = \left(0.25 + 0.50 \frac{n}{N}\right) R_a \quad (2)$$
$$F_a = 1 + 6 \times 10^{-5} Altitud \quad (3)$$
$$J = 30.5 mes - 14.6 \quad (4)$$
$$dr = 1. + 0.033 \cos\left(\frac{2\pi J}{365}\right) \quad (5)$$
$$N = \left(\frac{24}{\pi}\right) \omega_s \quad (6)$$
$$\omega_s = \arccos\left(-\tan\phi \tan\delta\right) \quad (7)$$
$$\delta = 0.409 \sin\left(\frac{2\pi J}{365} - 1.405\right) \quad (8)$$
$$T_f = 32 + \frac{9}{5} T_c \quad (9)$$
$$Ra = 0.408 \left(\frac{24 \times 60}{\phi}\right) G_{sc} d_r \quad (10)$$
$$[\omega_s \sin(\phi) \sin(\delta_m) + \cos(\phi) \cos(\delta_m) \sin(\omega_s)] \quad (11)$$

Donde

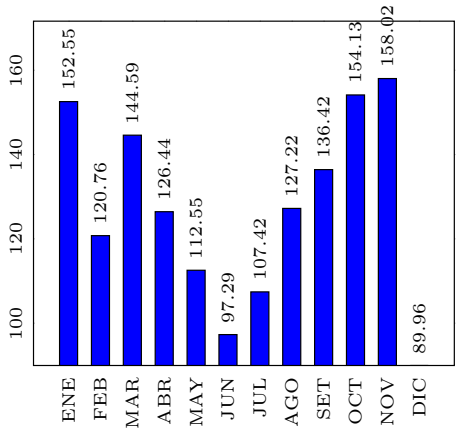
ETo : Uso consuntivo o evaporación diaria en mm/dia.
T_f : Temperatura media del mes en grados farengeith.
n : Heliofania, tambien conocido como horas de sol, tiene que medirse.
N : Número máximo de horas de sol de fuerte insolación.
ω_s : Ángulo horario de la salida del sol.
ϕ : Latitud en radianes.
δ : Declinación solar en radianes.
J : Día juliano del mes promedio.
d_r : Distancia relativa de la tierra-sol.
G_{sc} : Constante sola $(MJm^{-2}min^{-1}) = 0.0820$.
Ra : Radiación extraterrestre que se recibe antes de llegar a la atmósfera (mm/día).
Rs : Radiación solar (mm/día).
F_a : Factor de corrección de altura en msnm.

Table 2: Resultados Evapotranspiración Hargreaves

Variable	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
Días	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
dr	1.03	1.02	1.01	0.99	0.98	0.97	0.97	0.98	0.99	1.01	1.02	1.03
Ra(mm/dia)	16.44	16.18	15.31	13.77	12.16	11.30	11.63	12.98	14.61	15.80	16.31	16.43
N(horas)	12.68	12.42	12.08	11.71	11.40	11.25	11.31	11.58	11.93	12.30	12.60	12.75
n/N	0.71	0.58	0.76	0.81	0.79	0.77	0.78	0.82	0.78	0.79	0.82	0.67
Rs(mm/dia)	9.98	8.73	9.61	9.01	7.86	7.16	7.45	8.59	9.35	10.21	10.74	9.65
Fa	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25
Etp(mm)	152.55	120.76	144.59	126.44	112.55	97.29	107.42	127.22	136.42	154.13	158.02	89.96

Fuente: Software SISRIEGO

Figure 1: Etp (mm) Método Hargreaves



Resultados demanda de cultivo (B)-Alfalfa :

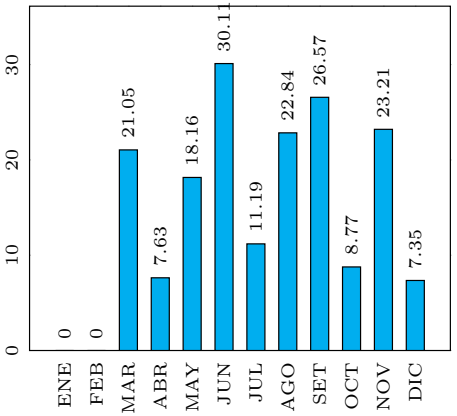
Área : 29.430 has
Eficiencia sistema : 42.188 %
Horas de riego : 24.00 hrs

Table 3: Requerimiento cultivo: (B)-Alfalfa

Variable	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
Días	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
etp (mm)	152.55	120.76	144.59	126.44	112.55	97.29	107.42	127.22	136.42	154.13	158.02	89.96
kc	0.40	0.70	1.15	0.40	0.70	1.15	0.40	0.70	1.00	0.40	0.70	1.15
UC	61.02	84.53	166.28	50.58	78.78	111.88	42.97	89.05	136.42	61.65	110.61	103.45
pe (mm)	85.06	142.05	85.44	22.22	9.07	0.00	0.00	1.37	37.70	28.00	24.36	75.21
Req(mm)	0.00	0.00	80.84	28.35	69.71	111.88	42.97	87.68	98.72	33.66	86.25	28.24
Req(m3/ha)	0.00	0.00	808.38	283.53	697.13	1118.81	429.67	876.83	987.22	336.56	862.52	282.37
Neto(m3/ha)	0.00	0.00	1916.17	672.07	1652.45	2651.99	1018.47	2078.42	2340.07	797.76	2044.49	669.32
MR(l/s/ha)	0.00	0.00	0.72	0.26	0.62	1.02	0.38	0.78	0.90	0.30	0.79	0.25
Dem(l/s)	0.00	0.00	21.05	7.63	18.16	30.11	11.19	22.84	26.57	8.77	23.21	7.35

Fuente: Software SISRIEGO

Figure 2: Caudales mensuales (l/s) cultivo (B)-Alfalfa



Resultados demanda de cultivo (B)-Cebada-grano :

Área : 22.070 has
Eficiencia sistema : 42.188 %
Horas de riego : 24.00 hrs

Table 4: Requerimiento cultivo: (B)-Cebada-grano

Variable	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
Días	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
etp (mm)	152.55	120.76	144.59	126.44	112.55	97.29	107.42	127.22	136.42	154.13	158.02	89.96
kc	1.04	1.15	1.11	0.58	0.39	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.41
UC	158.65	138.87	160.50	73.33	43.89	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	36.88
pe (mm)	85.06	142.05	85.44	22.22	9.07	0.00	0.00	1.37	37.70	28.00	24.36	75.21
Req(mm)	73.60	0.00	75.05	51.11	34.82	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Req(m3/ha)	735.98	0.00	750.55	511.12	348.23	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Neto(m3/ha)	1744.54	0.00	1779.07	1211.54	825.43	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

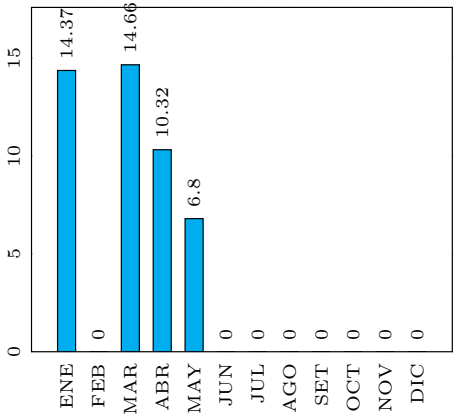
(continúa en la página siguiente)

Table 4: Continuación de la tabla

Variable	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
MR(l/s/ha)	0.65	0.00	0.66	0.47	0.31	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Dem(l/s)	14.37	0.00	14.66	10.32	6.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Fuente: Software SISRIEGO

Figure 3: Caudales mensuales (l/s) cultivo (B)-Cebada-grano



Resultados demanda de cultivo (B)-Papa-nativa :

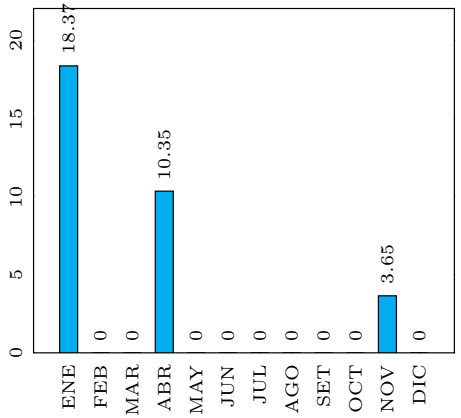
Área : 29.430 has
Eficiencia sistema : 42.188 %
Horas de riego : 24.00 hrs

Table 5: Requerimiento cultivo: (B)-Papa-nativa

Variable	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
Días	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
etp (mm)	152.55	120.76	144.59	126.44	112.55	97.29	107.42	127.22	136.42	154.13	158.02	89.96
kc	1.02	0.75	0.52	0.48	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.24	0.74
UC	155.60	90.57	75.19	60.69	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	37.92	66.57
pe (mm)	85.06	142.05	85.44	22.22	9.07	0.00	0.00	1.37	37.70	28.00	24.36	75.21
Req(mm)	70.55	0.00	0.00	38.47	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	13.56	0.00
Req(m3/ha)	705.47	0.00	0.00	384.68	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	135.64	0.00
Neto(m3/ha)	1672.22	0.00	0.00	911.83	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	321.52	0.00
MR(l/s/ha)	0.62	0.00	0.00	0.35	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.12	0.00
Dem(l/s)	18.37	0.00	0.00	10.35	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.65	0.00

Fuente: Software SISRIEGO

Figure 4: Caudales mensuales (l/s) cultivo (B)-Papa-nativa



Resultados demanda de cultivo (B)-Quinua :

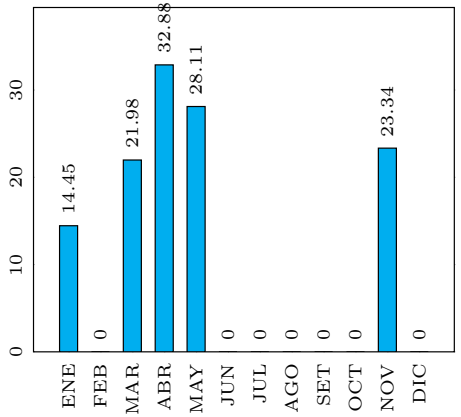
Área	:	44.140 has
Eficiencia sistema	:	42.188 %
Horas de riego	:	24.00 hrs

Table 6: Requerimiento cultivo: (B)-Quinua

Variable	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
Días	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
etp (mm)	152.55	120.76	144.59	126.44	112.55	97.29	107.42	127.22	136.42	154.13	158.02	89.96
kc	0.80	1.00	0.98	0.82	0.72	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.52	0.75
UC	122.04	120.76	141.70	103.68	81.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	82.17	67.47
pe (mm)	85.06	142.05	85.44	22.22	9.07	0.00	0.00	1.37	37.70	28.00	24.36	75.21
Req(mm)	36.99	0.00	56.26	81.46	71.96	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	57.81	0.00
Req(m3/ha)	369.85	0.00	562.58	814.57	719.64	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	578.09	0.00
Neto(m3/ha)	876.69	0.00	1333.52	1930.83	1705.81	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1370.28	0.00
MR(l/s/ha)	0.33	0.00	0.50	0.74	0.64	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.53	0.00
Dem(l/s)	14.45	0.00	21.98	32.88	28.11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	23.34	0.00

Fuente: Software SISRIEGO

Figure 5: Caudales mensuales (l/s) cultivo (B)-Quinua



Resultados demanda de cultivo (B)-Trigo :

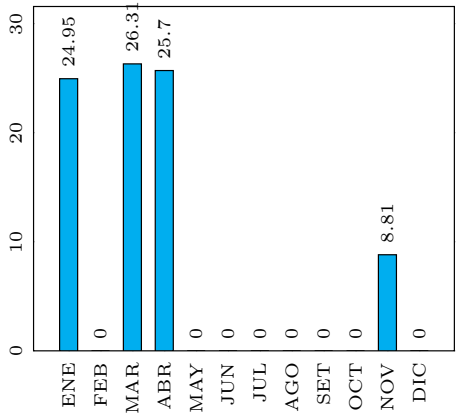
Área	:	36.780 has
Eficiencia sistema	:	42.188 %
Horas de riego	:	24.00 hrs

Table 7: Requerimiento cultivo: (B)-Trigo

Variable	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
Días	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
etp (mm)	152.55	120.76	144.59	126.44	112.55	97.29	107.42	127.22	136.42	154.13	158.02	89.96
kc	1.06	1.15	1.15	0.78	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.32	0.65
UC	161.70	138.87	166.28	98.62	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	50.57	58.47
pe (mm)	85.06	142.05	85.44	22.22	9.07	0.00	0.00	1.37	37.70	28.00	24.36	75.21
Req(mm)	76.65	0.00	80.84	76.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	26.21	0.00
Req(m3/ha)	766.49	0.00	808.38	763.99	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	262.06	0.00
Neto(m3/ha)	1816.86	0.00	1916.17	1810.95	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	621.17	0.00
MR(l/s/ha)	0.68	0.00	0.72	0.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.24	0.00
Dem(l/s)	24.95	0.00	26.31	25.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	8.81	0.00

Fuente: Software SISRIEGO

Figure 6: Caudales mensuales (l/s) cultivo (B)-Trigo



Resultados demanda de cultivo (R)-Haba-grano-verde :

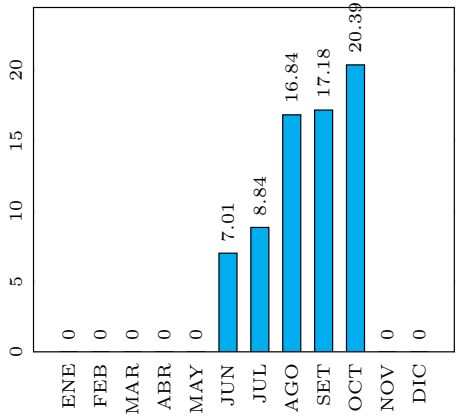
Área	:	15.760 has
Eficiencia sistema	:	42.188 %
Horas de riego	:	24.00 hrs

Table 8: Requerimiento cultivo: (R)-Haba-grano-verde

Variable	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
Días	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
etp (mm)	152.55	120.76	144.59	126.44	112.55	97.29	107.42	127.22	136.42	154.13	158.02	89.96
kc	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.50	0.59	0.96	1.15	1.13	0.00	0.00
UC	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	48.64	63.38	122.13	156.88	174.17	0.00	0.00
pe (mm)	85.06	142.05	85.44	22.22	9.07	0.00	0.00	1.37	37.70	28.00	24.36	75.21
Req(mm)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	48.64	63.38	120.76	119.18	146.17	0.00	0.00
Req(m3/ha)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	486.44	633.76	1207.61	1191.85	1461.73	0.00	0.00
Neto(m3/ha)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1153.04	1502.24	2862.48	2825.12	3464.85	0.00	0.00
MR(l/s/ha)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.44	0.56	1.07	1.09	1.29	0.00	0.00
Dem(l/s)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	7.01	8.84	16.84	17.18	20.39	0.00	0.00

Fuente: Software SISRIEGO

Figure 7: Caudales mensuales (l/s) cultivo (R)-Haba-grano-verde



Resultados demanda de cultivo (R)-Avena-forrajera :

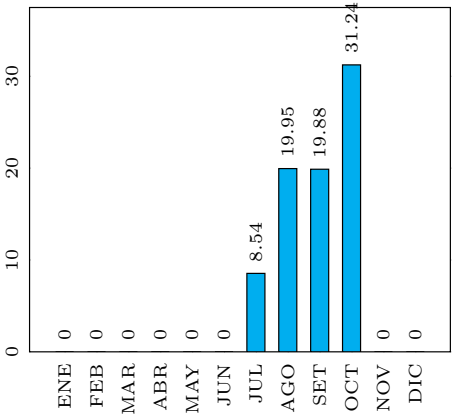
Área	:	23.650 has
Eficiencia sistema	:	42.188 %
Horas de riego	:	24.00 hrs

Table 9: Requerimiento cultivo: (R)-Avena-forrajera

Variable	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
Días	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
etp (mm)	152.55	120.76	144.59	126.44	112.55	97.29	107.42	127.22	136.42	154.13	158.02	89.96
kc	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.38	0.76	0.95	1.15	0.00	0.00
UC	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	40.82	96.69	129.60	177.25	0.00	0.00
pe (mm)	85.06	142.05	85.44	22.22	9.07	0.00	0.00	1.37	37.70	28.00	24.36	75.21
Req(mm)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	40.82	95.32	91.90	149.26	0.00	0.00
Req(m3/ha)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	408.18	953.17	919.01	1492.56	0.00	0.00
Neto(m3/ha)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	967.54	2259.36	2178.39	3537.92	0.00	0.00
MR(l/s/ha)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.36	0.84	0.84	1.32	0.00	0.00
Dem(l/s)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	8.54	19.95	19.88	31.24	0.00	0.00

Fuente: Software SISRIEGO

Figure 8: Caudales mensuales (l/s) cultivo (R)-Avena-forrajera



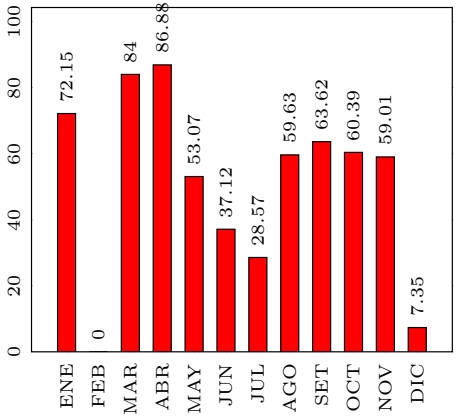
Resumen de demanda son:

Table 10: Resumen de demanda de cultivos (l/s)

Variable	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
(B)-Alfalfa	0.00	0.00	21.05	7.63	18.16	30.11	11.19	22.84	26.57	8.77	23.21	7.35
(B)-Cebada-grano	14.37	0.00	14.66	10.32	6.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
(B)-Papa-nativa	18.37	0.00	0.00	10.35	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.65	0.00
(B)-Quinua	14.45	0.00	21.98	32.88	28.11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	23.34	0.00
(B)-Trigo	24.95	0.00	26.31	25.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	8.81	0.00
(R)-Haba-grano-verde	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	7.01	8.84	16.84	17.18	20.39	0.00	0.00
(R)-Avena-forrajera	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	8.54	19.95	19.88	31.24	0.00	0.00
Total	72.15	0.00	84.00	86.88	53.07	37.12	28.57	59.63	63.62	60.39	59.01	7.35

Fuente: Software SISRIEGO

Figure 9: Resumen de demanda de cultivos (l/s)



S I S R I E G O

Programa	:	Cálculo de sistemas de riego (SISRIEGO)
Autor	:	M.Sc Iván Arturo Ayala Bizarro
Usuario autorizado	:	Iván Arturo Ayala Bizarro
Título	:	Estudio de cédula de cultivo sub cuenca-07

Datos Los datos son:

Método	:	Hargreaves
Latitud	:	-12.7933
Altitud	:	4275.0000

Table 1: Datos para cálculo de evapotranspiración

Variable	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
Temp. (C)	10.42	10.72	10.83	10.19	9.00	8.64	8.13	8.86	9.59	10.21	10.29	10.63
Hsol (hr)	9.05	7.20	9.13	9.47	9.03	8.63	8.83	9.53	9.30	9.75	10.30	8.60

Fuente: Software SISRIEGO

Resultados evapotranspiración: Metodo Hargreaves :

- Es un método desarrollado en 1975 USA. Está en función de la temperatura medias mensuales y horas de sol.

$$ETo = 0.0075 R_s T_f F_a \tag{1}$$

$$R_s = \left(0.25 + 0.50 \frac{n}{N}\right) R_a \tag{2}$$

$$F_a = 1 + 6 \times 10^{-5} Altitud \tag{3}$$

$$J = 30.5 mes - 14.6 \tag{4}$$

$$dr = 1. + 0.033 \cos\left(\frac{2\pi J}{365}\right) \tag{5}$$

$$N = \left(\frac{24}{\pi}\right) \omega_s \tag{6}$$

$$\omega_s = \arccos\left(-\tan\phi \tan\delta\right) \tag{7}$$

$$\delta = 0.409 \sin\left(\frac{2\pi J}{365} - 1.405\right) \tag{8}$$

$$T_f = 32 + \frac{9}{5} T_c \tag{9}$$

$$Ra = 0.408 \left(\frac{24 \times 60}{\phi}\right) G_{sc} d_r \tag{10}$$

$$[\omega_s \sin(\phi) \sin(\delta_m) + \cos(\phi) \cos(\delta_m) \sin(\omega_s)] \tag{11}$$

Donde

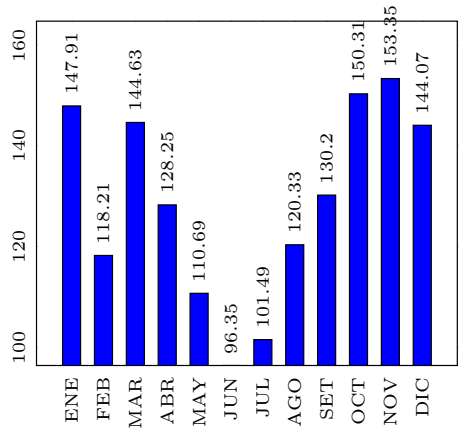
ETo	:	Uso consuntivo o evaporación diaria en mm/dia.
T_f	:	Temperatura media del mes en grados farengeith.
n	:	Heliofania, tambien conocido como horas de sol, tiene que medirse.
N	:	Número máximo de horas de sol de fuerte insolación.
ω_s	:	Ángulo horario de la salida del sol.
ϕ	:	Latitud en radianes.
δ	:	Declinación solar en radianes.
J	:	Día juliano del mes promedio.
d_r	:	Distancia relativa de la tierra-sol.
G_{sc}	:	Constante sola $(MJm^{-2}min^{-1}) = 0.0820$.
Ra	:	Radiación extraterrestre que se recibe antes de llegar a la atmósfera (mm/día).
Rs	:	Radiación solar (mm/día).
F_a	:	Factor de corrección de altura en msnm.

Table 2: Resultados Evapotranspiración Hargreaves

Variable	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
Días	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
dr	1.03	1.02	1.01	0.99	0.98	0.97	0.97	0.98	0.99	1.01	1.02	1.03
Ra(mm/dia)	16.43	16.18	15.31	13.77	12.17	11.32	11.64	12.99	14.61	15.80	16.30	16.42
N(horas)	12.67	12.42	12.08	11.71	11.41	11.25	11.32	11.58	11.93	12.30	12.60	12.75
n/N	0.71	0.58	0.76	0.81	0.79	0.77	0.78	0.82	0.78	0.79	0.82	0.67
Rs(mm/dia)	9.97	8.73	9.61	9.01	7.86	7.17	7.45	8.59	9.35	10.21	10.74	9.64
Fa	1.26	1.26	1.26	1.26	1.26	1.26	1.26	1.26	1.26	1.26	1.26	1.26
Etp(mm)	147.91	118.21	144.63	128.25	110.69	96.35	101.49	120.33	130.20	150.31	153.35	144.07

Fuente: Software SISRIEGO

Figure 1: Etp (mm) Método Hargreaves



Resultados demanda de cultivo (B)-Alfalfa :

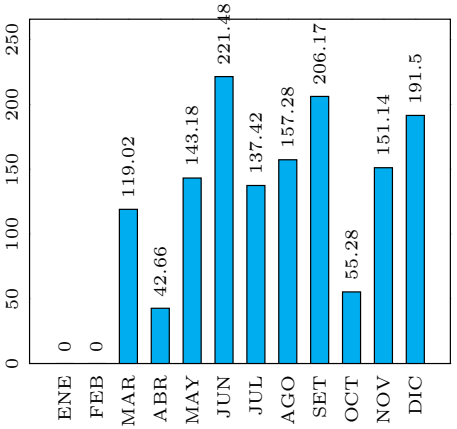
Área : 218.570 has
Eficiencia sistema : 42.188 %
Horas de riego : 24.00 hrs

Table 3: Requerimiento cultivo: (B)-Alfalfa

Variable	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
Días	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
etp (mm)	147.91	118.21	144.63	128.25	110.69	96.35	101.49	120.33	130.20	150.31	153.35	144.07
kc	0.40	0.70	1.15	0.40	0.70	1.15	0.70	0.70	1.00	0.40	0.70	1.15
UC	59.16	82.75	166.32	51.30	77.48	110.80	71.05	84.23	130.20	60.12	107.34	165.68
pe (mm)	81.25	121.92	104.79	29.96	3.46	0.00	0.00	2.92	27.06	31.54	31.73	66.68
Req(mm)	0.00	0.00	61.53	21.34	74.02	110.80	71.05	81.31	103.15	28.58	75.62	99.00
Req(m3/ha)	0.00	0.00	615.29	213.42	740.18	1108.03	710.45	813.08	1031.46	285.81	756.17	989.98
Neto(m3/ha)	0.00	0.00	1458.47	505.88	1754.51	2626.45	1684.03	1927.30	2444.93	677.47	1792.39	2346.62
MR(l/s/ha)	0.00	0.00	0.54	0.20	0.66	1.01	0.63	0.72	0.94	0.25	0.69	0.88
Dem(l/s)	0.00	0.00	119.02	42.66	143.18	221.48	137.42	157.28	206.17	55.28	151.14	191.50

Fuente: Software SISRIEGO

Figure 2: Caudales mensuales (l/s) cultivo (B)-Alfalfa



Resultados demanda de cultivo (B)-Maíz-cholo :

Área : 273.210 has
Eficiencia sistema : 42.188 %
Horas de riego : 24.00 hrs

Table 4: Requerimiento cultivo: (B)-Maíz-cholo

Variable	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
Días	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
etp (mm)	147.91	118.21	144.63	128.25	110.69	96.35	101.49	120.33	130.20	150.31	153.35	144.07
kc	1.12	1.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.77	1.00
UC	165.66	130.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	118.08	144.07
pe (mm)	81.25	121.92	104.79	29.96	3.46	0.00	0.00	2.92	27.06	31.54	31.73	66.68
Req(mm)	84.41	8.11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	86.35	77.39
Req(m3/ha)	844.11	81.09	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	863.51	773.87

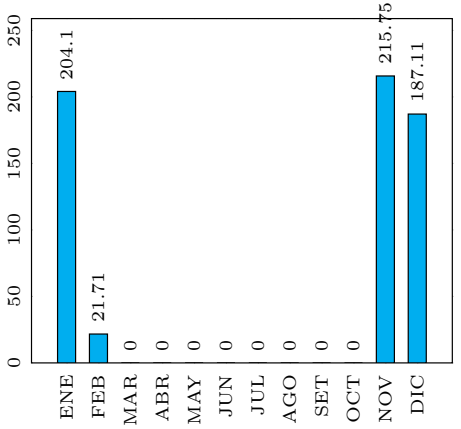
(continúa en la página siguiente)

Table 4: Continuación de la tabla

Variable	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
Neto(m3/ha)	2000.85	192.21	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2046.84	1834.37
MR(l/s/ha)	0.75	0.08	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.79	0.68
Dem(l/s)	204.10	21.71	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	215.75	187.11

Fuente: Software SISRIEGO

Figure 3: Caudales mensuales (l/s) cultivo (B)-Maíz-cholo



Resultados demanda de cultivo (B)-Arveja-grano-seco :

Área : 273.210 has
Eficiencia sistema : 42.188 %
Horas de riego : 24.00 hrs

Table 5: Requerimiento cultivo: (B)-Arveja-grano-seco

Variable	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
Días	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
etp (mm)	147.91	118.21	144.63	128.25	110.69	96.35	101.49	120.33	130.20	150.31	153.35	144.07
kc	0.96	1.15	0.13	0.59	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.50	0.59
UC	142.00	135.94	18.80	75.67	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	76.67	85.00
pe (mm)	81.25	121.92	104.79	29.96	3.46	0.00	0.00	2.92	27.06	31.54	31.73	66.68
Req(mm)	60.74	14.02	0.00	45.71	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	44.95	18.32
Req(m3/ha)	607.45	140.20	0.00	457.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	449.47	183.19
Neto(m3/ha)	1439.88	332.32	0.00	1083.49	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1065.41	434.22
MR(l/s/ha)	0.54	0.14	0.00	0.42	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.41	0.16
Dem(l/s)	146.87	37.53	0.00	114.21	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	112.30	44.29

Fuente: Software SISRIEGO

Figure 4: Caudales mensuales (l/s) cultivo (B)-Arveja-grano-seco

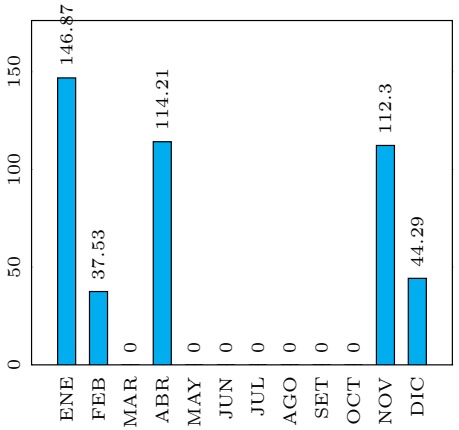
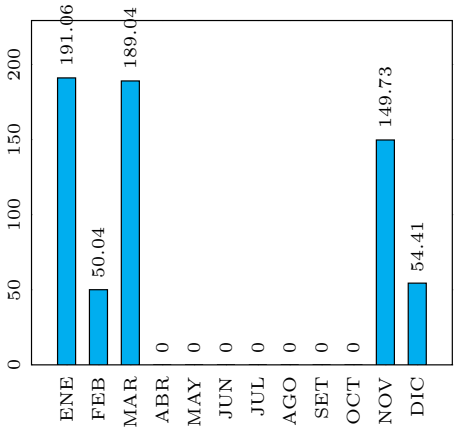


Figure 5: Caudales mensuales (l/s) cultivo (B)-Arveja-grano-verde



Resultados demanda de cultivo (B)-Arveja-grano-verde :

Área	:	364.280 has
Eficiencia sistema	:	42.188 %
Horas de riego	:	24.00 hrs

Table 6: Requerimiento cultivo: (B)-Arveja-grano-verde

Variable	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
Días	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
etp (mm)	147.91	118.21	144.63	128.25	110.69	96.35	101.49	120.33	130.20	150.31	153.35	144.07
kc	0.95	1.15	1.13	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.50	0.58
UC	140.52	135.94	163.43	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	76.67	83.56
pe (mm)	81.25	121.92	104.79	29.96	3.46	0.00	0.00	2.92	27.06	31.54	31.73	66.68
Req(mm)	59.27	14.02	58.64	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	44.95	16.88
Req(m3/ha)	592.66	140.20	586.37	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	449.47	168.78
Neto(m3/ha)	1404.82	332.32	1389.91	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1065.41	400.07
MR(l/s/ha)	0.52	0.14	0.52	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.41	0.15
Dem(l/s)	191.06	50.04	189.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	149.73	54.41

Fuente: Software SISRIEGO

Resultados demanda de cultivo (B)-Cebada-grano :

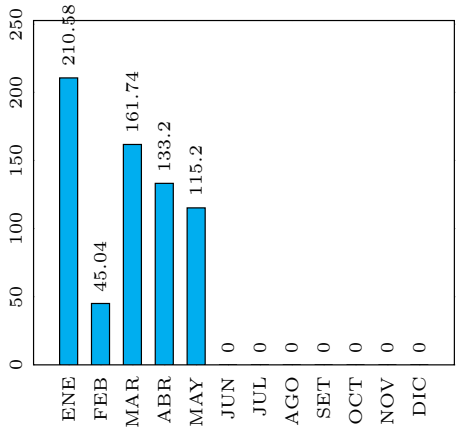
Área	:	327.850 has
Eficiencia sistema	:	42.188 %
Horas de riego	:	24.00 hrs

Table 7: Requerimiento cultivo: (B)-Cebada-grano

Variable	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
Días	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
etp (mm)	147.91	118.21	144.63	128.25	110.69	96.35	101.49	120.33	130.20	150.31	153.35	144.07
kc	1.04	1.15	1.11	0.58	0.39	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.41
UC	153.83	135.94	160.54	74.39	43.17	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	59.07
pe (mm)	81.25	121.92	104.79	29.96	3.46	0.00	0.00	2.92	27.06	31.54	31.73	66.68
Req(mm)	72.58	14.02	55.74	44.43	39.71	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Req(m3/ha)	725.78	140.20	557.44	444.27	397.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Neto(m3/ha)	1720.36	332.32	1321.34	1053.09	941.17	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
MR(l/s/ha)	0.64	0.14	0.49	0.41	0.35	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Dem(l/s)	210.58	45.04	161.74	133.20	115.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Fuente: Software SISRIEGO

Figure 6: Caudales mensuales (l/s) cultivo (B)-Cebada-grano



Resultados demanda de cultivo (B)-Papa :

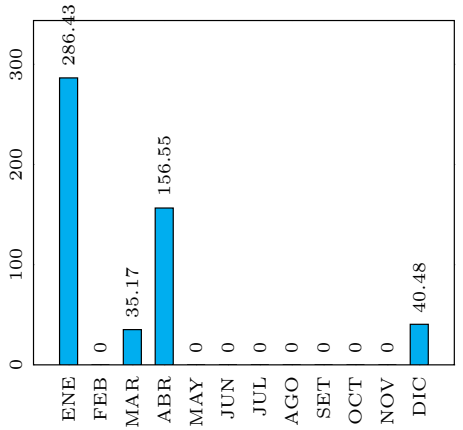
Área : 364.280 has
Eficiencia sistema : 42.188 %
Horas de riego : 24.00 hrs

Table 8: Requerimiento cultivo: (B)-Papa

Variable	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
Días	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
etp (mm)	147.91	118.21	144.63	128.25	110.69	96.35	101.49	120.33	130.20	150.31	153.35	144.07
kc	1.15	0.95	0.80	0.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.55
UC	170.10	112.30	115.70	76.95	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	79.24
pe (mm)	81.25	121.92	104.79	29.96	3.46	0.00	0.00	2.92	27.06	31.54	31.73	66.68
Req(mm)	88.85	0.00	10.91	46.99	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	12.56
Req(m3/ha)	888.48	0.00	109.10	469.92	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	125.56
Neto(m3/ha)	2106.03	0.00	258.60	1113.89	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	297.62
MR(l/s/ha)	0.79	0.00	0.10	0.43	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.11
Dem(l/s)	286.43	0.00	35.17	156.55	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	40.48

Fuente: Software SISRIEGO

Figure 7: Caudales mensuales (l/s) cultivo (B)-Papa



Resultados demanda de cultivo (B)-Papa-nativa :

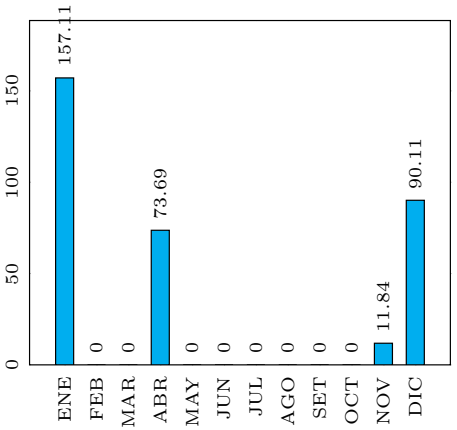
Área : 254.990 has
Eficiencia sistema : 42.188 %
Horas de riego : 24.00 hrs

Table 9: Requerimiento cultivo: (B)-Papa-nativa

Variable	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
Días	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
etp (mm)	147.91	118.21	144.63	128.25	110.69	96.35	101.49	120.33	130.20	150.31	153.35	144.07
kc	1.02	0.75	0.52	0.48	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.24	0.74
UC	150.87	88.66	75.21	61.56	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	36.80	106.61
pe (mm)	81.25	121.92	104.79	29.96	3.46	0.00	0.00	2.92	27.06	31.54	31.73	66.68
Req(mm)	69.62	0.00	0.00	31.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.08	39.93
Req(m3/ha)	696.20	0.00	0.00	316.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	50.77	399.29
Neto(m3/ha)	1650.24	0.00	0.00	749.08	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	120.34	946.47
MR(l/s/ha)	0.62	0.00	0.00	0.29	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.05	0.35
Dem(l/s)	157.11	0.00	0.00	73.69	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	11.84	90.11

Fuente: Software SISRIEGO

Figure 8: Caudales mensuales (l/s) cultivo (B)-Papa-nativa



Resultados demanda de cultivo (B)-Quinua :

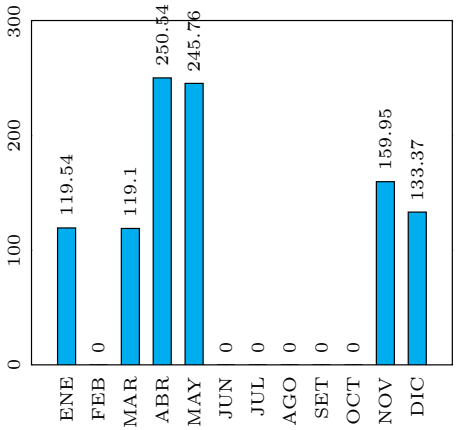
Área	:	364.280 has
Eficiencia sistema	:	42.188 %
Horas de riego	:	24.00 hrs

Table 10: Requerimiento cultivo: (B)-Quinua

Variable	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
Días	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
etp (mm)	147.91	118.21	144.63	128.25	110.69	96.35	101.49	120.33	130.20	150.31	153.35	144.07
kc	0.80	1.00	0.98	0.82	0.72	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.52	0.75
UC	118.33	118.21	141.74	105.17	79.69	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	79.74	108.05
pe (mm)	81.25	121.92	104.79	29.96	3.46	0.00	0.00	2.92	27.06	31.54	31.73	66.68
Req(mm)	37.08	0.00	36.94	75.21	76.23	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	48.01	41.37
Req(m3/ha)	370.79	0.00	369.43	752.07	762.32	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	480.14	413.70
Neto(m3/ha)	878.91	0.00	875.68	1782.69	1806.98	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1138.11	980.62
MR(l/s/ha)	0.33	0.00	0.33	0.69	0.67	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.44	0.37
Dem(l/s)	119.54	0.00	119.10	250.54	245.76	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	159.95	133.37

Fuente: Software SISRIEGO

Figure 9: Caudales mensuales (l/s) cultivo (B)-Quinua



Resultados demanda de cultivo (B)-Trigo :

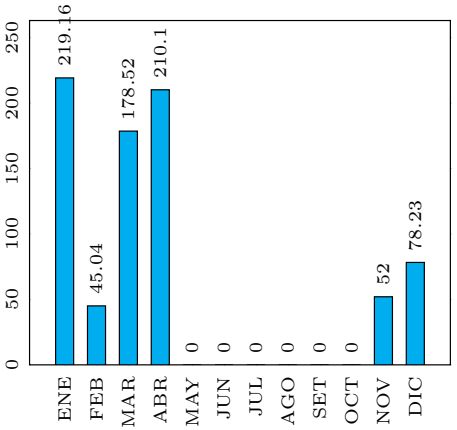
Área	:	327.850 has
Eficiencia sistema	:	42.188 %
Horas de riego	:	24.00 hrs

Table 11: Requerimiento cultivo: (B)-Trigo

Variable	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
Días	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
etp (mm)	147.91	118.21	144.63	128.25	110.69	96.35	101.49	120.33	130.20	150.31	153.35	144.07
kc	1.06	1.15	1.15	0.78	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.32	0.65
UC	156.79	135.94	166.32	100.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	49.07	93.65
pe (mm)	81.25	121.92	104.79	29.96	3.46	0.00	0.00	2.92	27.06	31.54	31.73	66.68
Req(mm)	75.54	14.02	61.53	70.08	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	17.34	26.96
Req(m3/ha)	755.36	140.20	615.29	700.77	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	173.45	269.63
Neto(m3/ha)	1790.48	332.32	1458.47	1661.09	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	411.13	639.12
MR(l/s/ha)	0.67	0.14	0.54	0.64	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.16	0.24
Dem(l/s)	219.16	45.04	178.52	210.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	52.00	78.23

Fuente: Software SISRIEGO

Figure 10: Caudales mensuales (l/s) cultivo (B)-Trigo



Resultados demanda de cultivo (B)-Haba-grano-seco :

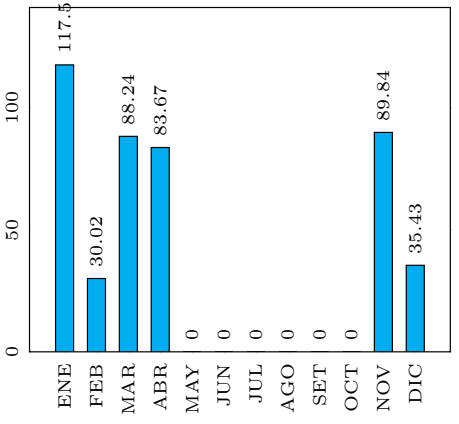
Área	:	218.570 has
Eficiencia sistema	:	42.188 %
Horas de riego	:	24.00 hrs

Table 12: Requerimiento cultivo: (B)-Haba-grano-seco

Variable	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
Días	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
etp (mm)	147.91	118.21	144.63	128.25	110.69	96.35	101.49	120.33	130.20	150.31	153.35	144.07
kc	0.96	1.15	1.04	0.56	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.50	0.59
UC	142.00	135.94	150.41	71.82	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	76.67	85.00
pe (mm)	81.25	121.92	104.79	29.96	3.46	0.00	0.00	2.92	27.06	31.54	31.73	66.68
Req(mm)	60.74	14.02	45.62	41.86	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	44.95	18.32
Req(m3/ha)	607.45	140.20	456.20	418.62	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	449.47	183.19
Neto(m3/ha)	1439.88	332.32	1081.37	992.29	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1065.41	434.22
MR(l/s/ha)	0.54	0.14	0.40	0.38	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.41	0.16
Dem(l/s)	117.50	30.02	88.24	83.67	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	89.84	35.43

Fuente: Software SISRIEGO

Figure 11: Caudales mensuales (l/s) cultivo (B)-Haba-grano-seco



Resultados demanda de cultivo (B)-Haba-grano-verde :

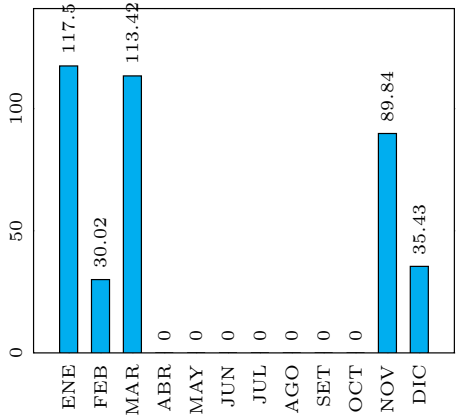
Área	:	218.570 has
Eficiencia sistema	:	42.188 %
Horas de riego	:	24.00 hrs

Table 13: Requerimiento cultivo: (B)-Haba-grano-verde

Variable	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
Días	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
etp (mm)	147.91	118.21	144.63	128.25	110.69	96.35	101.49	120.33	130.20	150.31	153.35	144.07
kc	0.96	1.15	1.13	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.50	0.59
UC	142.00	135.94	163.43	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	76.67	85.00
pe (mm)	81.25	121.92	104.79	29.96	3.46	0.00	0.00	2.92	27.06	31.54	31.73	66.68
Req(mm)	60.74	14.02	58.64	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	44.95	18.32
Req(m3/ha)	607.45	140.20	586.37	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	449.47	183.19
Neto(m3/ha)	1439.88	332.32	1389.91	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1065.41	434.22
MR(l/s/ha)	0.54	0.14	0.52	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.41	0.16
Dem(l/s)	117.50	30.02	113.42	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	89.84	35.43

Fuente: Software SISRIEGO

Figure 12: Caudales mensuales (l/s) cultivo (B)-Haba-grano-verde



Resultados demanda de cultivo (B)-Avena-forrajera :

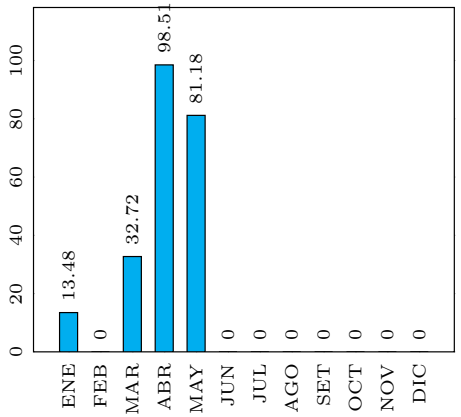
Área	:	145.710 has
Eficiencia sistema	:	42.188 %
Horas de riego	:	24.00 hrs

Table 14: Requerimiento cultivo: (B)-Avena-forrajera

Variable	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
Días	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
etp (mm)	147.91	118.21	144.63	128.25	110.69	96.35	101.49	120.33	130.20	150.31	153.35	144.07
kc	0.62	1.00	0.90	0.81	0.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.40
UC	91.71	118.21	130.17	103.88	66.41	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	57.63
pe (mm)	81.25	121.92	104.79	29.96	3.46	0.00	0.00	2.92	27.06	31.54	31.73	66.68
Req(mm)	10.45	0.00	25.37	73.92	62.95	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Req(m3/ha)	104.55	0.00	253.72	739.25	629.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Neto(m3/ha)	247.82	0.00	601.42	1752.29	1492.14	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
MR(l/s/ha)	0.09	0.00	0.22	0.68	0.56	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Dem(l/s)	13.48	0.00	32.72	98.51	81.18	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Fuente: Software SISRIEGO

Figure 13: Caudales mensuales (l/s) cultivo (B)-Avena-forrajera



Resultados demanda de cultivo (R)-Haba-grano-verde :

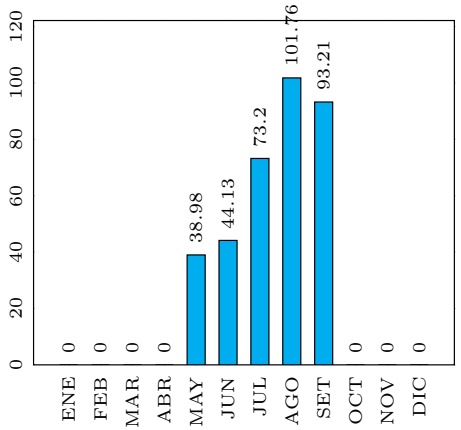
Área	:	84.890 has
Eficiencia sistema	:	42.188 %
Horas de riego	:	24.00 hrs

Table 15: Requerimiento cultivo: (R)-Haba-grano-verde

Variable	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
Días	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
etp (mm)	147.91	118.21	144.63	128.25	110.69	96.35	101.49	120.33	130.20	150.31	153.35	144.07
kc	0.00	0.00	0.00	0.00	0.50	0.59	0.96	1.15	1.13	0.00	0.00	0.00
UC	0.00	0.00	0.00	0.00	55.34	56.85	97.43	138.38	147.13	0.00	0.00	0.00
pe (mm)	81.25	121.92	104.79	29.96	3.46	0.00	0.00	2.92	27.06	31.54	31.73	66.68
Req(mm)	0.00	0.00	0.00	0.00	51.88	56.85	97.43	135.46	120.07	0.00	0.00	0.00
Req(m3/ha)	0.00	0.00	0.00	0.00	518.81	568.47	974.33	1354.57	1200.72	0.00	0.00	0.00
Neto(m3/ha)	0.00	0.00	0.00	0.00	1229.77	1347.48	2309.53	3210.83	2846.15	0.00	0.00	0.00
MR(l/s/ha)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.46	0.52	0.86	1.20	1.10	0.00	0.00	0.00
Dem(l/s)	0.00	0.00	0.00	0.00	38.98	44.13	73.20	101.76	93.21	0.00	0.00	0.00

Fuente: Software SISRIEGO

Figure 14: Caudales mensuales (l/s) cultivo (R)-Haba-grano-verde



Resultados demanda de cultivo (R)-Cebada-forrajera :

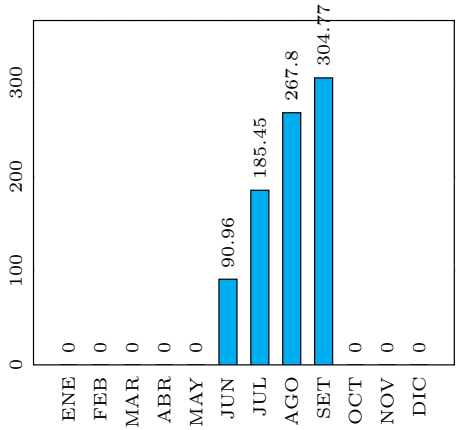
Área	:	271.660 has
Eficiencia sistema	:	42.188 %
Horas de riego	:	24.00 hrs

Table 16: Requerimiento cultivo: (R)-Cebada-forrajera

Variable	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
Días	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
etp (mm)	147.91	118.21	144.63	128.25	110.69	96.35	101.49	120.33	130.20	150.31	153.35	144.07
kc	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.38	0.76	0.95	1.15	0.00	0.00	0.00
UC	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	36.61	77.13	114.31	149.73	0.00	0.00	0.00
pe (mm)	81.25	121.92	104.79	29.96	3.46	0.00	0.00	2.92	27.06	31.54	31.73	66.68
Req(mm)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	36.61	77.13	111.39	122.68	0.00	0.00	0.00
Req(m3/ha)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	366.13	771.35	1113.91	1226.76	0.00	0.00	0.00
Neto(m3/ha)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	867.87	1828.38	2640.37	2907.88	0.00	0.00	0.00
MR(l/s/ha)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.33	0.68	0.99	1.12	0.00	0.00	0.00
Dem(l/s)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	90.96	185.45	267.80	304.77	0.00	0.00	0.00

Fuente: Software SISRIEGO

Figure 15: Caudales mensuales (l/s) cultivo (R)-Cebada-forrajera



Resultados demanda de cultivo (R)-Maíz-choclo :

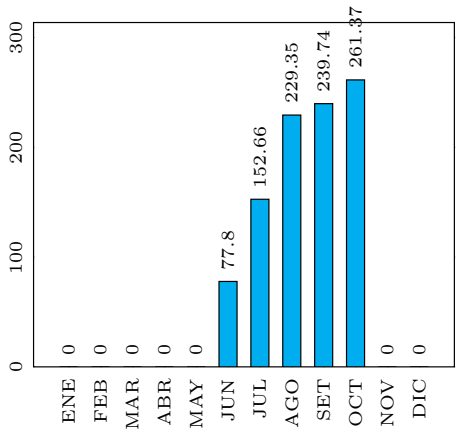
Área	:	220.730 has
Eficiencia sistema	:	42.188 %
Horas de riego	:	24.00 hrs

Table 17: Requerimiento cultivo: (R)-Maíz-choclo

Variable	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
Días	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
etp (mm)	147.91	118.21	144.63	128.25	110.69	96.35	101.49	120.33	130.20	150.31	153.35	144.07
kc	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.40	0.77	1.00	1.12	1.10	0.00	0.00
UC	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	38.54	78.15	120.33	145.83	165.34	0.00	0.00
pe (mm)	81.25	121.92	104.79	29.96	3.46	0.00	0.00	2.92	27.06	31.54	31.73	66.68
Req(mm)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	38.54	78.15	117.41	118.77	133.80	0.00	0.00
Req(m3/ha)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	385.40	781.50	1174.07	1187.70	1337.98	0.00	0.00
Neto(m3/ha)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	913.55	1852.44	2782.99	2815.29	3171.51	0.00	0.00
MR(l/s/ha)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.35	0.69	1.04	1.09	1.18	0.00	0.00
Dem(l/s)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	77.80	152.66	229.35	239.74	261.37	0.00	0.00

Fuente: Software SISRIEGO

Figure 16: Caudales mensuales (l/s) cultivo (R)-Maíz-choclo



Resultados demanda de cultivo (R)-Papa-precoz :

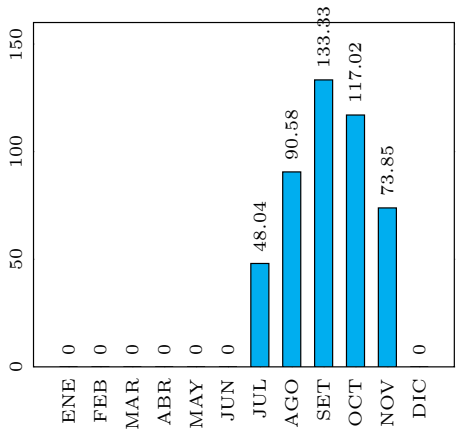
Área	:	118.850 has
Eficiencia sistema	:	42.188 %
Horas de riego	:	24.00 hrs

Table 18: Requerimiento cultivo: (R)-Papa-precoz

Variable	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
Días	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
etp (mm)	147.91	118.21	144.63	128.25	110.69	96.35	101.49	120.33	130.20	150.31	153.35	144.07
kc	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.45	0.74	1.15	0.95	0.65	0.00
UC	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	45.67	89.04	149.73	142.80	99.68	0.00
pe (mm)	81.25	121.92	104.79	29.96	3.46	0.00	0.00	2.92	27.06	31.54	31.73	66.68
Req(mm)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	45.67	86.12	122.68	111.25	67.95	0.00
Req(m3/ha)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	456.72	861.21	1226.76	1112.52	679.49	0.00
Neto(m3/ha)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1082.59	2041.39	2907.88	2637.08	1610.65	0.00
MR(l/s/ha)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.40	0.76	1.12	0.98	0.62	0.00
Dem(l/s)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	48.04	90.58	133.33	117.02	73.85	0.00

Fuente: Software SISRIEGO

Figure 17: Caudales mensuales (l/s) cultivo (R)-Papa-precoz



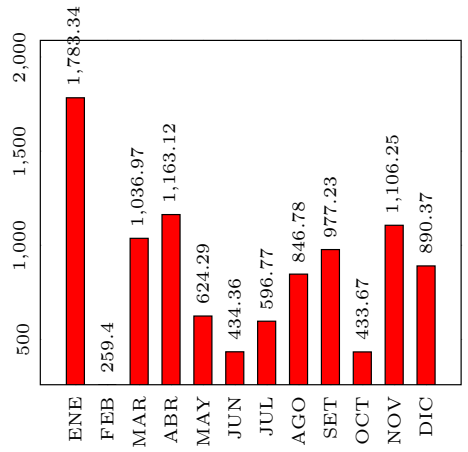
Resumen de demanda son:

Table 19: Resumen de demanda de cultivos (l/s)

Variable	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
(B)-Alfalfa	0.00	0.00	119.02	42.66	143.18	221.48	137.42	157.28	206.17	55.28	151.14	191.50
(B)-Maíz-cholo	204.10	21.71	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	215.75	187.11
(B)-Arveja-grano-sec	146.87	37.53	0.00	114.21	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	112.30	44.29
(B)-Arveja-grano-ver	191.06	50.04	189.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	149.73	54.41
(B)-Cebada-grano	210.58	45.04	161.74	133.20	115.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
(B)-Papa	286.43	0.00	35.17	156.55	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	40.48
(B)-Papa-nativa	157.11	0.00	0.00	73.69	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	11.84	90.11
(B)-Quinua	119.54	0.00	119.10	250.54	245.76	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	159.95	133.37
(B)-Trigo	219.16	45.04	178.52	210.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	52.00	78.23
(B)-Haba-grano-seco	117.50	30.02	88.24	83.67	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	89.84	35.43
(B)-Haba-grano-verde	117.50	30.02	113.42	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	89.84	35.43
(B)-Avena-forrajera	13.48	0.00	32.72	98.51	81.18	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
(R)-Haba-grano-verde	0.00	0.00	0.00	0.00	38.98	44.13	73.20	101.76	93.21	0.00	0.00	0.00
(R)-Cebada-forrajera	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	90.96	185.45	267.80	304.77	0.00	0.00	0.00
(R)-Maíz-choclo	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	77.80	152.66	229.35	239.74	261.37	0.00	0.00
(R)-Papa-precoz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	48.04	90.58	133.33	117.02	73.85	0.00
Total	1783.34	259.40	1036.97	1163.12	624.29	434.36	596.77	846.78	977.23	433.67	1106.25	890.37

Fuente: Software SISRIEGO

Figure 18: Resumen de demanda de cultivos (l/s)



S I S R I E G O

Programa	:	Cálculo de sistemas de riego (SISRIEGO)
Autor	:	M.Sc Iván Arturo Ayala Bizarro
Usuario autorizado	:	Iván Arturo Ayala Bizarro
Título	:	Estudio de cédula de cultivo sub cuenca-08

Datos Los datos son:

Método : Hargreaves
Latitud : -12.8877
Altitud : 4434.0000

Table 1: Datos para cálculo de evapotranspiración

Variable	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
Temp. (C)	8.63	8.89	8.98	8.37	7.26	6.61	5.94	6.61	7.54	8.32	8.19	8.70
Hsol (hr)	9.05	7.20	9.13	9.47	9.03	8.63	8.83	9.53	9.30	9.75	10.30	8.60

Fuente: Software SISRIEGO

Resultados evapotranspiración: Metodo Hargreaves :

- Es un método desarrollado en 1975 USA. Está en función de la temperatura medias mensuales y horas de sol.

$$ETo = 0.0075 R_s T_f F_a \quad (1)$$

$$R_s = \left(0.25 + 0.50 \frac{n}{N}\right) R_a \quad (2)$$

$$F_a = 1 + 6 \times 10^{-5} Altitud \quad (3)$$

$$J = 30.5 mes - 14.6 \quad (4)$$

$$dr = 1. + 0.033 \cos\left(\frac{2\pi J}{365}\right) \quad (5)$$

$$N = \left(\frac{24}{\pi}\right) \omega_s \quad (6)$$

$$\omega_s = \arccos\left(-\tan\phi \tan\delta\right) \quad (7)$$

$$\delta = 0.409 \sin\left(\frac{2\pi J}{365} - 1.405\right) \quad (8)$$

$$T_f = 32 + \frac{9}{5} T_c \quad (9)$$

$$Ra = 0.408 \left(\frac{24 \times 60}{\phi}\right) G_{sc} d_r \quad (10)$$

$$[\omega_s \sin(\phi) \sin(\delta_m) + \cos(\phi) \cos(\delta_m) \sin(\omega_s)] \quad (11)$$

Donde

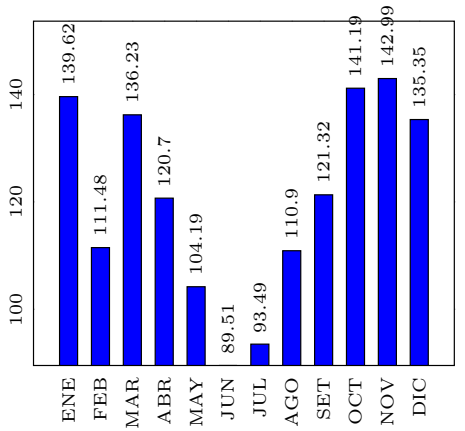
ETo	:	Uso consuntivo o evaporación diaria en mm/dia.
T_f	:	Temperatura media del mes en grados farengeith.
n	:	Heliofania, tambien conocido como horas de sol, tiene que medirse.
N	:	Número máximo de horas de sol de fuerte insolación.
ω_s	:	Ángulo horario de la salida del sol.
ϕ	:	Latitud en radianes.
δ	:	Declinación solar en radianes.
J	:	Día juliano del mes promedio.
d_r	:	Distancia relativa de la tierra-sol.
G_{sc}	:	Constante sola $(MJm^{-2}min^{-1}) = 0.0820$.
Ra	:	Radiación extraterrestre que se recibe antes de llegar a la atmósfera (mm/día).
Rs	:	Radiación solar (mm/día).
F_a	:	Factor de corrección de altura en msnm.

Table 2: Resultados Evapotranspiración Hargreaves

Variable	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
Días	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
dr	1.03	1.02	1.01	0.99	0.98	0.97	0.97	0.98	0.99	1.01	1.02	1.03
Ra(mm/dia)	16.44	16.18	15.31	13.76	12.16	11.30	11.62	12.97	14.61	15.80	16.31	16.43
N(horas)	12.68	12.43	12.08	11.71	11.40	11.25	11.31	11.57	11.93	12.30	12.61	12.76
n/N	0.71	0.58	0.76	0.81	0.79	0.77	0.78	0.82	0.78	0.79	0.82	0.67
Rs(mm/dia)	9.98	8.73	9.61	9.00	7.85	7.16	7.44	8.58	9.34	10.21	10.74	9.65
Fa	1.27	1.27	1.27	1.27	1.27	1.27	1.27	1.27	1.27	1.27	1.27	1.27
Etp(mm)	139.62	111.48	136.23	120.70	104.19	89.51	93.49	110.90	121.32	141.19	142.99	135.35

Fuente: Software SISRIEGO

Figure 1: Etp (mm) Método Hargreaves



Resultados demanda de cultivo (B)-Alfalfa :

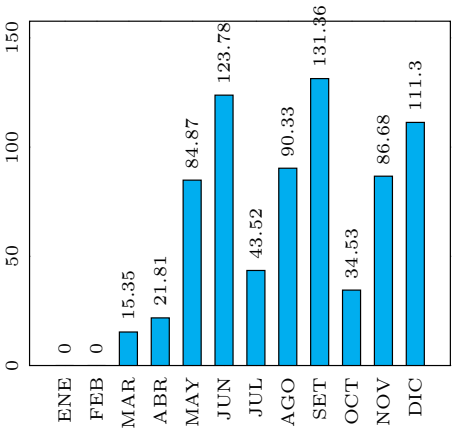
Área	:	131.490 has
Eficiencia sistema	:	42.188 %
Horas de riego	:	24.00 hrs

Table 3: Requerimiento cultivo: (B)-Alfalfa

Variable	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
Días	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
etp (mm)	139.62	111.48	136.23	120.70	104.19	89.51	93.49	110.90	121.32	141.19	142.99	135.35
kc	0.40	0.70	1.15	0.40	0.70	1.15	0.40	0.70	1.00	0.40	0.70	1.15
UC	55.85	78.03	156.67	48.28	72.93	102.94	37.40	77.63	121.32	56.48	100.09	155.66
pe (mm)	91.64	128.68	143.48	30.14	0.00	0.00	0.00	0.00	12.08	26.80	28.01	60.01
Req(mm)	0.00	0.00	13.19	18.14	72.93	102.94	37.40	77.63	109.24	29.67	72.08	95.64
Req(m3/ha)	0.00	0.00	131.94	181.41	729.33	1029.41	373.96	776.29	1092.41	296.73	720.83	956.43
Neto(m3/ha)	0.00	0.00	312.76	430.01	1728.78	2440.09	886.41	1840.09	2589.41	703.37	1708.64	2267.08
MR(l/s/ha)	0.00	0.00	0.12	0.17	0.65	0.94	0.33	0.69	1.00	0.26	0.66	0.85
Dem(l/s)	0.00	0.00	15.35	21.81	84.87	123.78	43.52	90.33	131.36	34.53	86.68	111.30

Fuente: Software SISRIEGO

Figure 2: Caudales mensuales (l/s) cultivo (B)-Alfalfa



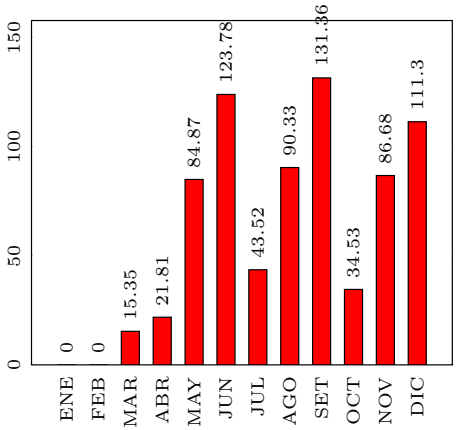
Resumen de demanda son:

Table 4: Resumen de demanda de cultivos (l/s)

Variable	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
(B)-Alfalfa	0.00	0.00	15.35	21.81	84.87	123.78	43.52	90.33	131.36	34.53	86.68	111.30
Total	0.00	0.00	15.35	21.81	84.87	123.78	43.52	90.33	131.36	34.53	86.68	111.30

Fuente: Software SISRIEGO

Figure 3: Resumen de demanda de cultivos (l/s)



S I S R I E G O

Programa : Cálculo de sistemas de riego (SISRIEGO)
Autor : M.Sc Iván Arturo Ayala Bizarro
Usuario autorizado : Iván Arturo Ayala Bizarro
Título : Estudio de cédula de cultivo sub cuenca-09

Datos Los datos son:
Método : Hargreaves
Latitud : -12.9697
Altitud : 4632.0000

Table 1: Datos para cálculo de evapotranspiración

Variable	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
Temp. (C)	8.73	9.08	9.04	8.38	7.42	6.63	6.09	6.70	7.48	8.14	8.03	8.70
Hsol (hr)	9.05	7.20	9.13	9.47	9.03	8.63	8.83	9.53	9.30	9.75	10.30	8.60

Fuente: Software SISRIEGO

Resultados evapotranspiración: Metodo Hargreaves :

- Es un método desarrollado en 1975 USA. Está en función de la temperatura medias mensuales y horas de sol.

$$ETo = 0.0075 R_s T_f F_a \quad (1)$$

$$R_s = \left(0.25 + 0.50 \frac{n}{N}\right) R_a \quad (2)$$

$$F_a = 1 + 6 \times 10^{-5} Altitud \quad (3)$$

$$J = 30.5 mes - 14.6 \quad (4)$$

$$dr = 1. + 0.033 \cos\left(\frac{2\pi J}{365}\right) \quad (5)$$

$$N = \left(\frac{24}{\pi}\right) \omega_s \quad (6)$$

$$\omega_s = \arccos\left(-\tan\phi \tan\delta\right) \quad (7)$$

$$\delta = 0.409 \sin\left(\frac{2\pi J}{365} - 1.405\right) \quad (8)$$

$$T_f = 32 + \frac{9}{5} T_c \quad (9)$$

$$Ra = 0.408 \left(\frac{24 \times 60}{\phi}\right) G_{sc} d_r \quad (10)$$

$$[\omega_s \sin(\phi) \sin(\delta_m) + \cos(\phi) \cos(\delta_m) \sin(\omega_s)] \quad (11)$$

Donde

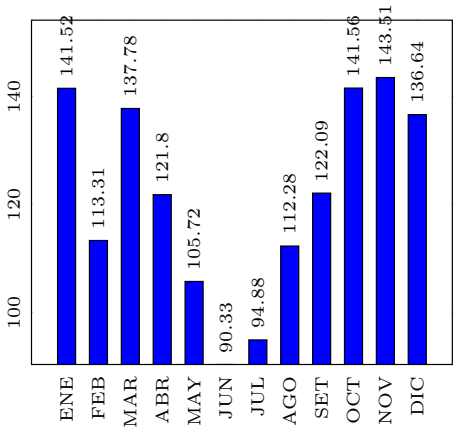
ETo : Uso consuntivo o evaporación diaria en mm/dia.
T_f : Temperatura media del mes en grados farengeith.
n : Heliofania, tambien conocido como horas de sol, tiene que medirse.
N : Número máximo de horas de sol de fuerte insolación.
ω_s : Ángulo horario de la salida del sol.
ϕ : Latitud en radianes.
δ : Declinación solar en radianes.
J : Día juliano del mes promedio.
d_r : Distancia relativa de la tierra-sol.
G_{sc} : Constante sola $(MJm^{-2}min^{-1}) = 0.0820$.
Ra : Radiación extraterrestre que se recibe antes de llegar a la atmósfera (mm/día).
Rs : Radiación solar (mm/día).
F_a : Factor de corrección de altura en msnm.

Table 2: Resultados Evapotranspiración Hargreaves

Variable	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
Días	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
dr	1.03	1.02	1.01	0.99	0.98	0.97	0.97	0.98	0.99	1.01	1.02	1.03
Ra(mm/dia)	16.45	16.19	15.30	13.75	12.14	11.28	11.60	12.96	14.60	15.80	16.32	16.44
N(horas)	12.68	12.43	12.08	11.71	11.40	11.24	11.31	11.57	11.93	12.30	12.61	12.76
n/N	0.71	0.58	0.76	0.81	0.79	0.77	0.78	0.82	0.78	0.79	0.82	0.67
Rs(mm/dia)	9.98	8.73	9.61	9.00	7.84	7.15	7.43	8.58	9.34	10.21	10.74	9.65
Fa	1.28	1.28	1.28	1.28	1.28	1.28	1.28	1.28	1.28	1.28	1.28	1.28
Etp(mm)	141.52	113.31	137.78	121.80	105.72	90.33	94.88	112.28	122.09	141.56	143.51	136.64

Fuente: Software SISRIEGO

Figure 1: Etp (mm) Método Hargreaves



Resultados demanda de cultivo (B)-Alfalfa :

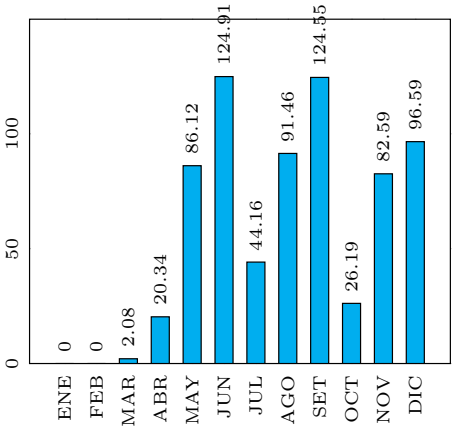
Área	:	131.490 has
Eficiencia sistema	:	42.188 %
Horas de riego	:	24.00 hrs

Table 3: Requerimiento cultivo: (B)-Alfalfa

Variable	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
Días	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
etp (mm)	141.52	113.31	137.78	121.80	105.72	90.33	94.88	112.28	122.09	141.56	143.51	136.64
kc	0.40	0.70	1.15	0.40	0.70	1.15	0.40	0.70	1.00	0.40	0.70	1.15
UC	56.61	79.32	158.45	48.72	74.01	103.88	37.95	78.59	122.09	56.62	100.46	157.13
pe (mm)	119.94	132.85	156.66	31.80	0.00	0.00	0.00	0.00	18.50	34.12	31.78	74.13
Req(mm)	0.00	0.00	1.79	16.92	74.01	103.88	37.95	78.59	103.58	22.51	68.68	83.01
Req(m3/ha)	0.00	0.00	17.91	169.17	740.06	1038.82	379.51	785.94	1035.81	225.07	686.80	830.08
Neto(m3/ha)	0.00	0.00	42.46	400.99	1754.21	2462.39	899.59	1862.97	2455.26	533.51	1627.97	1967.60
MR(l/s/ha)	0.00	0.00	0.02	0.15	0.65	0.95	0.34	0.70	0.95	0.20	0.63	0.73
Dem(l/s)	0.00	0.00	2.08	20.34	86.12	124.91	44.16	91.46	124.55	26.19	82.59	96.59

Fuente: Software SISRIEGO

Figure 2: Caudales mensuales (l/s) cultivo (B)-Alfalfa



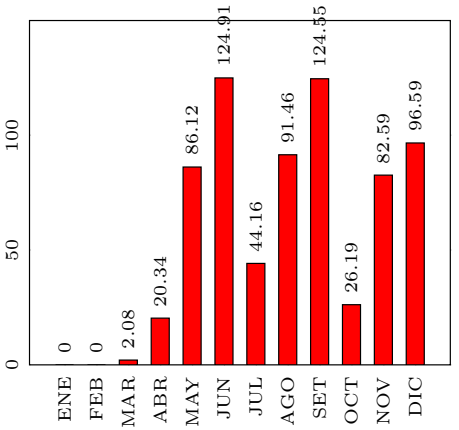
Resumen de demanda son:

Table 4: Resumen de demanda de cultivos (l/s)

Variable	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
(B)-Alfalfa	0.00	0.00	2.08	20.34	86.12	124.91	44.16	91.46	124.55	26.19	82.59	96.59
Total	0.00	0.00	2.08	20.34	86.12	124.91	44.16	91.46	124.55	26.19	82.59	96.59

Fuente: Software SISRIEGO

Figure 3: Resumen de demanda de cultivos (l/s)



12.8 Panel fotográfico



Vista n.° 1 Sección transversal de aforo, como punto de interés ubicada en la localidad de Palca.



Vista n.° 2 Sección transversal de aforo como punto de interés ubicada en la localidad de Palca, margen derecha



Vista n.° 3 Vista aguas abajo del río Palca sección transversal de aforo como punto de interés ubicada en la localidad de Palca.



Vista n.° 4 Vista aguas abajo del río Palca sección transversal de aforo como punto de interés ubicada en la localidad de Palca.



Vista n.° 5 Vista aguas arriba del río Palca sección transversal de aforo, identificando la velocidad, profundidad en la línea Talweg, como punto de interés ubicada en la localidad de Palca.



Vista n.° 6 Vista aguas arriba del río Palca sección transversal de aforo como punto de interés ubicada en la localidad de Palca



Vista n.° 7 Vista aérea de la sección transversal de aforo como punto de interés ubicada en la localidad de Palca.



Vista n.° 8 Vista aérea de la sección transversal de aforo como punto de interés ubicada en la localidad de Palca.



Vista n.° 9 Vista aérea de la sección transversal de aforo como punto de interés ubicada en la localidad de Palca.



Vista n.° 10 Vista aérea de la sección transversal de aforo como punto de interés ubicada en la localidad de Palca.



Vista n.° 11 Vista aérea panorámica de río Palca aguas abajo



Vista n.° 12 Vista aérea panorámica de río Palca aguas arriba



Vista n.° 13 Vista del río Ichu, como punto de interés en la localidad de Acoria, panorama aguas abajo



Vista n.° 14 Vista del río Ichu, como punto de interés en la localidad de Acoria, panorama aguas abajo



Vista n.° 15 Vista del río Ichu, como punto de interés en la localidad de Acoria, panorama aguas abajo



Vista n.° 16 Vista del río Ichu, como punto de interés en la localidad de Acoria, panorama aguas abajo, margen derecha



Vista n.° 17 Vista aérea panorámica de río Palca aguas abajo, como punto de interés en la localidad de Acoria



Vista n.° 18 Vista aérea panorámica de río Palca aguas arriba, como punto de interés en la localidad de Acoria



Vista n.° 19 Sección transversal de aforo, identificando la velocidad, profundidad en la sección, punto de interés ubicado en la localidad de Yauli, en el río Tacsana.



Vista n.° 20 Sección transversal de aforo, como punto de interés ubicada en la localidad de Yauli, en el río Tacsana.



Vista n.° 21 Vista aguas arriba del río Tacsana,



Vista n.° 22 Vista aguas abajo del río Tacsana, zona de confluencia con el río Ichu.



Vista n.° 23 Vista aguas arriba del río Ichu zona de confluencia con el río Tacsana, ubicada en la localidad de Yauli.



Vista n.° 24 Vista aguas abajo del río Ichu zona de confluencia con el río Tacsana, ubicada en la localidad de Yauli.



Vista n.° 25 Vista aérea aguas debajo de la confluencia entre el río Ichu y Tacsana en la localidad de Yauli.



Vista n.° 26 Vista aérea aguas debajo de la confluencia entre el río Ichu y Tacsana en la localidad de Yauli, margen derecha



Vista n.° 27 Vista aérea en la confluencia entre el río Ichu y Tacsana en la localidad de Yauli.



Vista n.° 28 Vista aérea en la confluencia entre el río Ichu y Tacsana en la localidad de Yauli.



Vista n.° 29 Vista aérea aguas arriba como punto de interés entre la confluencia del río Ichu y Tacsana, en la localidad de Yauli.



Vista n.° 30 Vista aérea aguas abajo como punto de interés entre la confluencia del río Ichu y Tacsana, en la localidad de Yauli.



Vista n.° 31 Sección transversal de de aforo, del río Disparate como punto de interés ubicada en la localidad de Huancavelica.



Vista n.° 32 Sección transversal de de aforo, del río Disparate como punto de interés ubicada en la localidad de Huancavelica.



Vista n.° 33 Vista aguas arriba del río Disparate, como punto de interés ubicado en la localidad de Huancavelica.



Vista n.° 34 Vista aguas arriba del río Disparate, como punto de interés ubicado en la localidad de Huancavelica.



Vista n.° 35 Vista aguas abajo del río Disparate, como punto de interés ubicado en la localidad de Huancavelica.



Vista n.° 36 Vista aguas abajo del río Disparate, como punto de interés ubicado en la localidad de Huancavelica.



Vista n.° 37 Vista aguas arriba del río Pucapampa, como punto de interés ubicado en la localidad de Lachocc.



Vista n.° 38 Vista aguas abajo del río Pucapampa, como punto de interés ubicado en la localidad de Lachocc.



Vista n.° 39 Vista aguas arriba del río Pucapampa, como punto de interés ubicado en la localidad de Lachocc.



Vista n.° 40 Vista aguas arriba del río Pucapampa, como punto de interés ubicado en la localidad de Lachocc.



Vista n.° 41 Sección transversal de de aforo, del río Pucapampa como punto de interés ubicada en la localidad de Huancavelica, margen Izquierda.



Vista n.° 42 Sección transversal de de aforo, del río Pucapampa como punto de interés ubicada en la localidad de Huancavelica, margen Derecha.



Vista n.° 43 Sección transversal de de aforo, del río Pucapampa como punto de interés ubicada en la localidad de Huancavelica, margen Derecha.



Vista n.° 44 Vista aguas abajo del río Pucapampa sección transversal de aforo, identificando la velocidad, profundidad en la margen derecha, como punto de interés ubicada en la localidad de Lachocc.



Vista n.° 45 Vista aguas abajo del río Pucapampa sección transversal de aforo, identificando la velocidad, profundidad en la línea Talweg, como punto de interés ubicada en la localidad de Lachocc.



Vista n.° 46 Vista aguas abajo del río Pucapampa sección transversal de aforo, identificando la velocidad, profundidad en la línea Talweg, como punto de interés ubicada en la localidad de Lachocc.



Vista n.° 47 Vista aguas arriba del río Pucapampa, como punto de interés ubicado en la localidad de Lachocc.



Vista n.° 48 Vista aguas abajo del río Pucapampa, como punto de interés ubicado en la localidad de Lachocc.



Vista n.° 49 Vista aguas arriba del río Cachimayo, como punto de interés ubicado en la localidad de Lachocc.



Vista n.° 50 Vista aguas abajo del río Cachimayo, como punto de interés ubicado en la localidad de Lachocc.



Vista n.° 51 Vista aguas arriba del río Cachimayo, como punto de interés ubicado en la localidad de Lachocc.



Vista n.° 52 Vista aguas abajo del río Cachimayo, como punto de interés ubicado en la localidad de Lachocc.



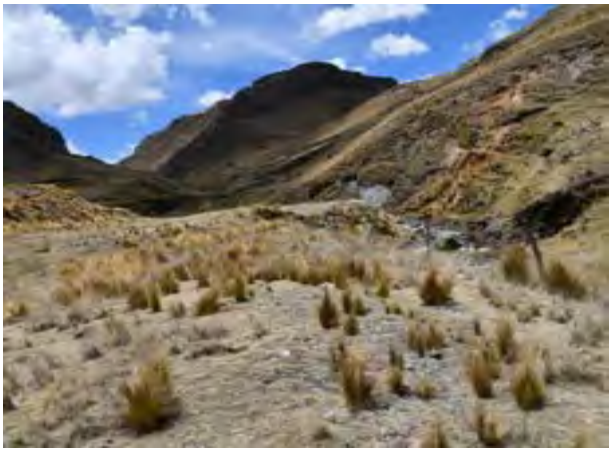
Vista n.° 53 Sección transversal de de aforo, del río Cachimayo como punto de interés ubicada en la localidad de Lachocc.



Vista n.° 54 Vista aguas abajo del río Cachimayo sección transversal de aforo, identificando la velocidad, profundidad, en la margen derecha.



Vista n.° 55 Vista aguas abajo del río Cachimayo, en la zona de confluencia con el río Pucapampa, como punto de interés ubicado en la localidad de Lachocc.



Vista n.° 56 Vista aguas arriba del río Cachimayo, en la zona de confluencia con el río Pucapampa, como punto de interés ubicado en la localidad de Lachocc.



Vista n.° 57 Vista aérea de zona agrícola, en la localidad de las localidades de Huanaspampa, Patojocha, 28 de Julio, Unión Fortaleza.



Vista n.° 58 Vista aérea de zona agrícola, en la localidad de las localidades de Huanaspampa, Patojocha, 28 de Julio, Unión Fortaleza.



Vista n.° 59 Vista aérea de zona agrícola, en la localidad de las localidades de Huanaspampa, Patojocha, 28 de Julio, Unión Fortaleza.



Vista n.° 60 Vista aérea de zona agrícola, en la localidad de las localidades de Huanaspampa, Patojocha, 28 de Julio, Unión Fortaleza.



Vista n.° 61 Vista aérea de zona agrícola, en la localidad de las localidades de Huanaspampa, Patojocha, 28 de Julio, Unión Fortaleza, Huiñacc Centro.



Vista n.° 62 Vista aérea de zona agrícola, en la localidad de las localidades de Huanaspampa, Patojocha, 28 de Julio, Unión Fortaleza, Huiñacc Centro.



Vista n.° 63 Vista aérea de zona agrícola, en la localidad de las localidades de Huiñacc Centro.



Vista n.° 64 Vista aérea de zona agrícola, en la localidad de las localidades de Huiñacc Centro.



Vista n.° 65 Vista aérea de zona agrícola, en la localidad de las localidades de Huiñacc Centro.



Vista n.° 66 Vista aérea de zona agrícola, en la localidad de las localidades de Huiñacc Centro.



Vista n.° 67 Vista aérea de zona agrícola, en la localidad de las localidades de Huiñacc Centro.



Vista n.° 68 Vista aérea de zona agrícola, en la localidad de las localidades de Huiñacc Centro.



Vista n.° 69 Vista aérea de zona agrícola, en la localidad de Acoria, panorama en dirección del flujo del río Ichu.



Vista n.° 70 Vista aérea de zona agrícola, en la localidad de Acoria, panorama en contra de la dirección del flujo del río Ichu.



Vista n.° 71 Vista aérea de zona agrícola, en la localidad de Acoria, panorama en contra de la dirección del flujo del río Ichu.



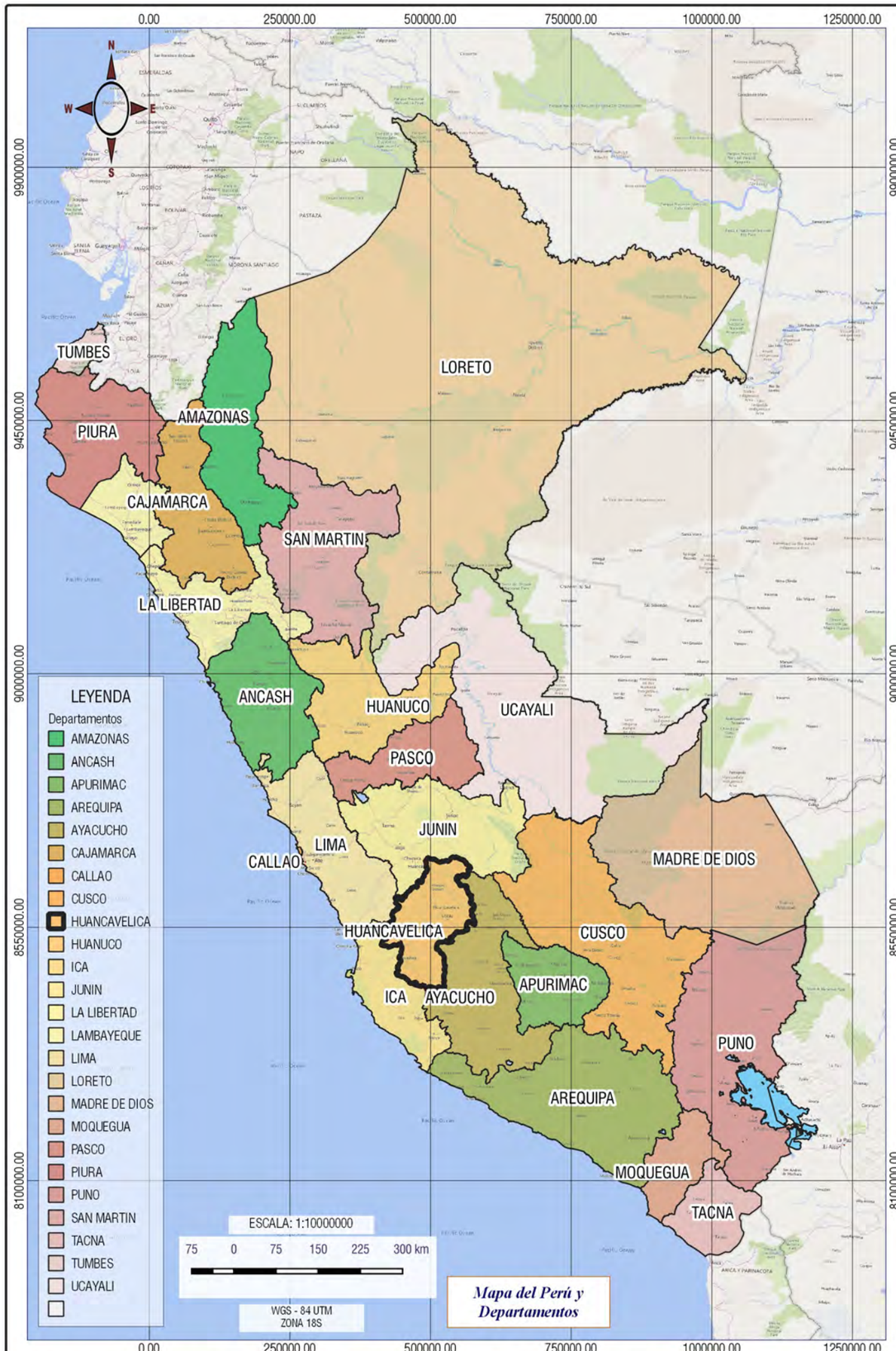
Vista n.° 72 Vista aérea de zona agrícola, en la localidad de Acoria, panorama en contra de la dirección del flujo del río Ichu.

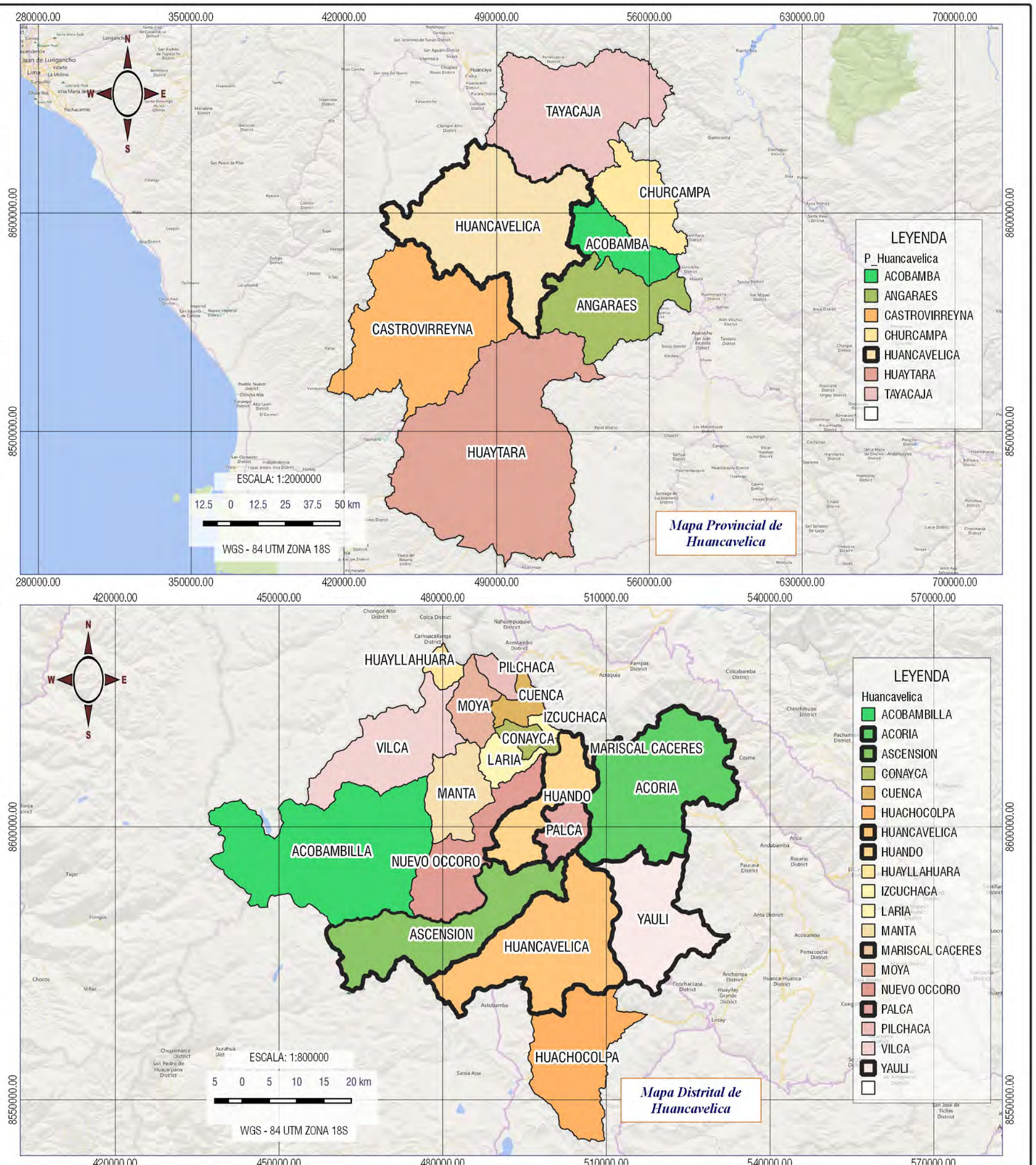
	
Vista n.° 73 Vista aérea de zona agrícola, en la localidad de Acoria, panorama en contra de la dirección del flujo del río Ichu.	Vista n.° 74 Vista aérea de zona agrícola, en la localidad de Acoria, panorama en contra de la dirección del flujo del río Ichu.

12.9 Resumen de planos

Tabla 12.41 Resumen de planos Gis en la sub cuenca del río Ichu

N °	Descripción	Código
1	Ubicación y localización	P-1
2	Ubicación Hidrográfica	P-2
3	Autoridad administrativa	P-3
4	Demarcación Política	P-4
5	Demarcación Administrativa local	P-5
6	Vías de Comunicación	P-6
7	Centros poblados en la sub cuenca del río Ichu	P-7
8	Estaciones Meteorológicas	P-8
9	Estaciones Sintéticas a partir del producto grillado PISCO-SENAMHI	P-9
10	Estaciones Hidrológicas	P-10
11	Ubicación de puntos de observación	P-11
12	Zonas de Vida	P-12
13	Zonificación ecológica económica	P-13
14	Geología	P-14
15	Cobertura Vegetal	P-15
16	Capacidad de uso mayor del suelo	P-16
17	Uso del suelo actual	P-17
18	Fisiografía	P-18
19	Clasificación Climática	P-19
20	Geomorfología	P-20
21	Curvas de Nivel	P-21
22	Modelo digital de elevación	P-22
23	Nombre de los ríos de la sub cuenca del rio Ichu	P-23
24	Lagos	P-24
25	Numero de Strhaler de ríos de la sub cuenca del río Ichu	P-25
26	Delimitación mediante el método Pfafstetter	P-26
27	Delimitación mediante el método Pfafstetter - Rios	P-27
28	Numero de curva en condiciones normales	P-28
29	Numero de curva en condiciones Secas	P-29
30	Numero de curva en condiciones húmedas	P-30
31	Flujo Acumulado	P-31
32	Dirección de Flujo	P-32
33	Pendiente	P-33
34	Dirección de Aspecto	P-34
35	Índice de vegetación de diferencia normalizada	P-35
36	Estrés hídrico	P-36
37	Índice normalizado de nieve	P-37
38	Índice glaciar diferencial normalizado	P-38
39	Índice diferencial de agua normalizado	P-39
40	Índice de diferencia normalizada de humedad	P-40
41	Usos del suelo masas de agua	P-41
42	Distribución de la temperatura máxima promedio anual	P-42
43	Distribución de la temperatura máxima promedio anual	P-43
44	Distribución de la temperatura máxima promedio anual	P-44
45	Distribución de la temperatura máxima promedio anual	P-45
46	Distribución de la precipitación producto grillado PISCO	P-46
47	Distribución de la precipitación total anual	P-47
48	Distribución de la precipitación total anual	P-48
49	Distribución de la precipitación total anual	P-49
50	Distribución de la precipitación total anual	P-50
51	Distribución espacial del polígono de Thiessen	P-51
52	Distribución de la evapotranspiración total anual	P-52
53	Distribución de la evapotranspiración total anual	P-53
54	Distribución de la evapotranspiración total anual	P-54
55	Distribución de la evapotranspiración total anual	P-55
56	Caudal mínimo simulado por sub cuencas	P-56
57	Caudal máximo simulado por sub cuencas	P-57
58	Caudal promedio simulado por sub cuencas	P-58
59	Volumen promedio anual al 75 de persistencia por sub cuencas	P-59
60	Volumen promedio anual al 90 de persistencia por sub cuencas	P-60
61	Áreas potenciales de riego	P-61
62	Áreas potenciales de riego sub C-01	P-62
63	Áreas potenciales de riego sub C-02	P-63
64	Áreas potenciales de riego sub C-03	P-64
65	Áreas potenciales de riego sub C-04	P-65
66	Áreas potenciales de riego sub C-05	P-66
67	Áreas potenciales de riego sub C-06	P-67
68	Áreas potenciales de riego sub C-07	P-68
69	Áreas potenciales de riego sub C-08	P-69
70	Áreas potenciales de riego sub C-09	P-70
71	Población actual por distritos CENSO 2017 INEI	P-71
72	Población proyectada por distritos	P-72
73	Demanda promedio de consumo de agua proyectada por distritos	P-73
74	Demanda promedio mensual de consumo de agua proyectada por distritos	P-74
75	Propuesta de embalse Pucapampa en cabecera de sub cuenca río Ichu	P-75
76	Propuesta de embalse Cachimayo en cabecera de sub cuenca río Ichu	P-76
77	Propuesta de embalse Yauli en cabecera de sub cuenca río Ichu	P-77
78	Propuesta de embalse Acoria en cabecera de sub cuenca río Ichu	P-78
79	Propuesta de embalse Palca en cabecera de sub cuenca río Ichu	P-79
80	Esquema Hidráulico	P-80
81	Esquema Hidraulico	P-81





Gobierno Regional HUANCAVELICA

GOBIERNO REGIONAL DE HUANCAVELICA

GOBERNADOR REGIONAL
MACISTE DIAZ ABAD

IVÁN ARTURO AYALA BIZARRO

ESPECIALISTA EN INGENIERÍA HIDRÁULICA
Jr.05 de Agosto N.° 262 San Cristóbal
Huancavelica
Telf: 963806375

PROYECTO:

"RECUPERACIÓN Y CONSERVACIÓN DE LOS RECURSOS HÍDRICOS PARA EL MEJORAMIENTO GANADERO EN CABECERA DE LA SUB CUENCA DEL RÍO ICHU DEL DEPARTAMENTO DE HUANCAVELICA."

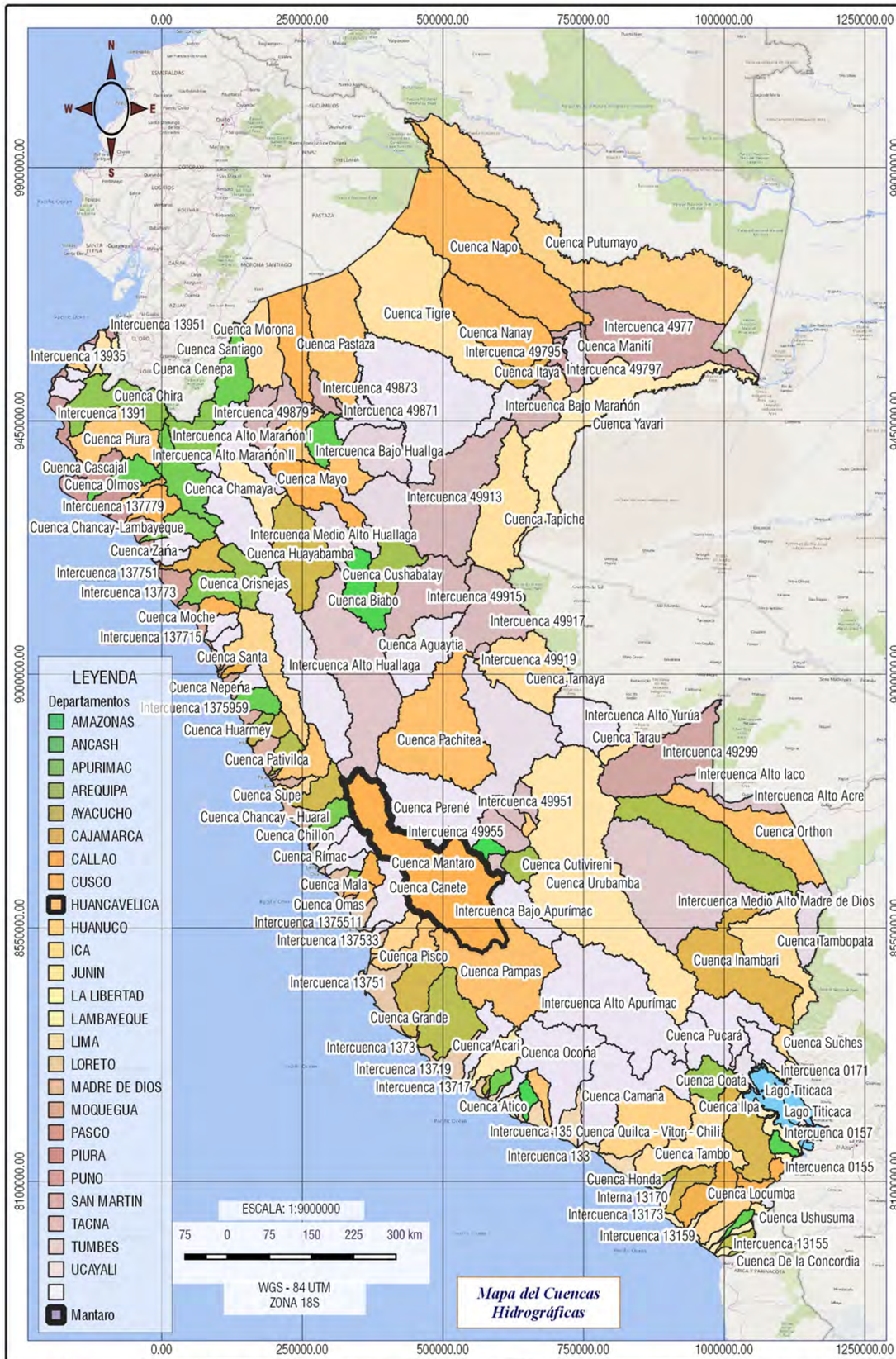
LÁMINA:

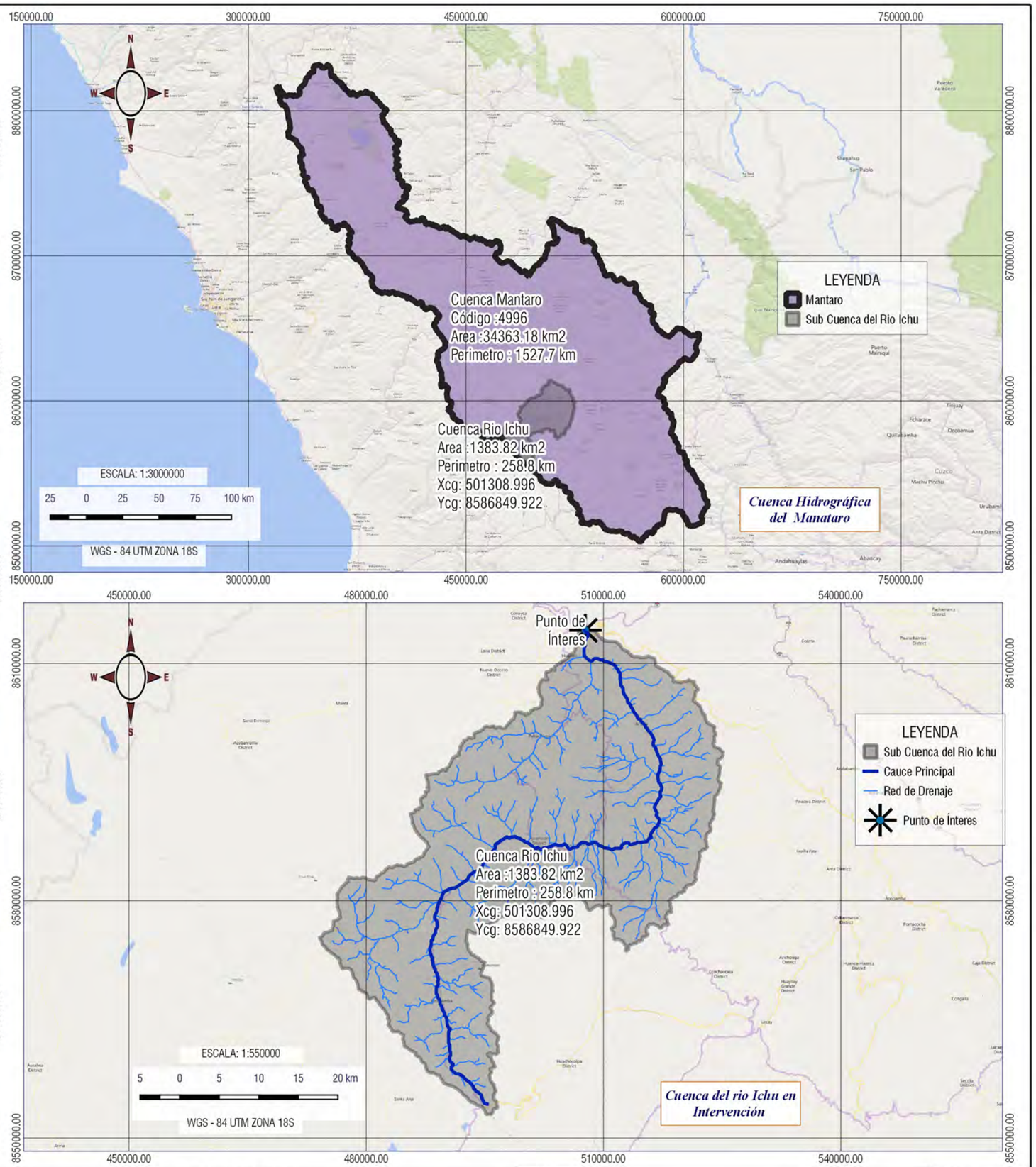
UBICACIÓN Y LOCALIZACIÓN

ESCALA: INDICADA

FECHA: NOVIEMBRE–2020

CÓDIGO: **P-01**





Gobierno Regional HUANCAVELICA

GOBIERNO REGIONAL DE HUANCAVELICA

GOBERNADOR REGIONAL
MACISTE DIAZ ABAD

IVÁN ARTURO AYALA BIZARRO

ESPECIALISTA EN INGENIERÍA HIDRÁULICA
Jr.05 de Agosto N.° 262 San Cristóbal
Huancavelica
Telf: 963806375

PROYECTO:

"RECUPERACIÓN Y CONSERVACIÓN DE LOS RECURSOS HÍDRICOS PARA EL MEJORAMIENTO GANADERO EN CABECERA DE LA SUB CUENCA DEL RÍO ICHU DEL DEPARTAMENTO DE HUANCAVELICA."

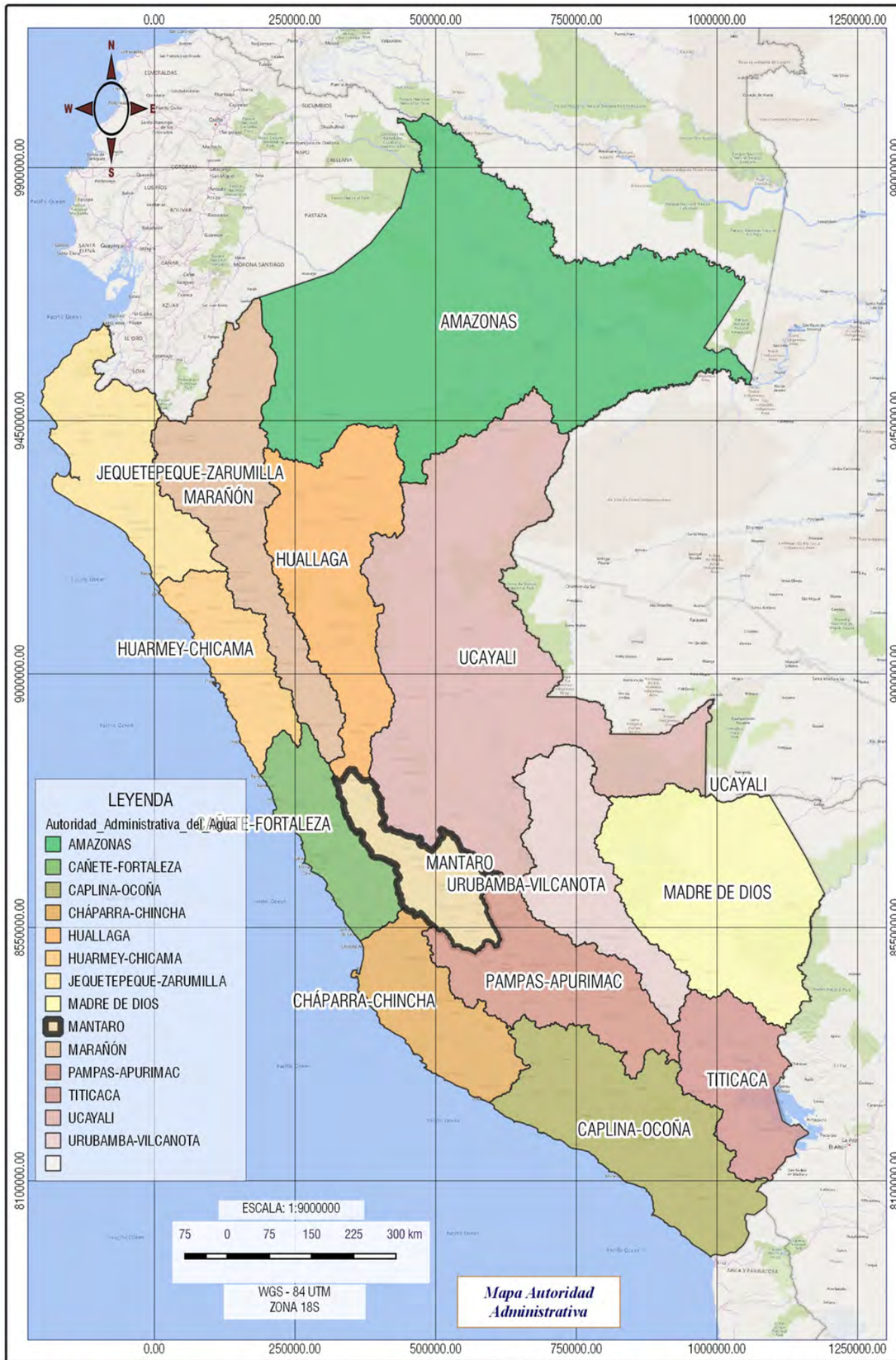
LÁMINA:

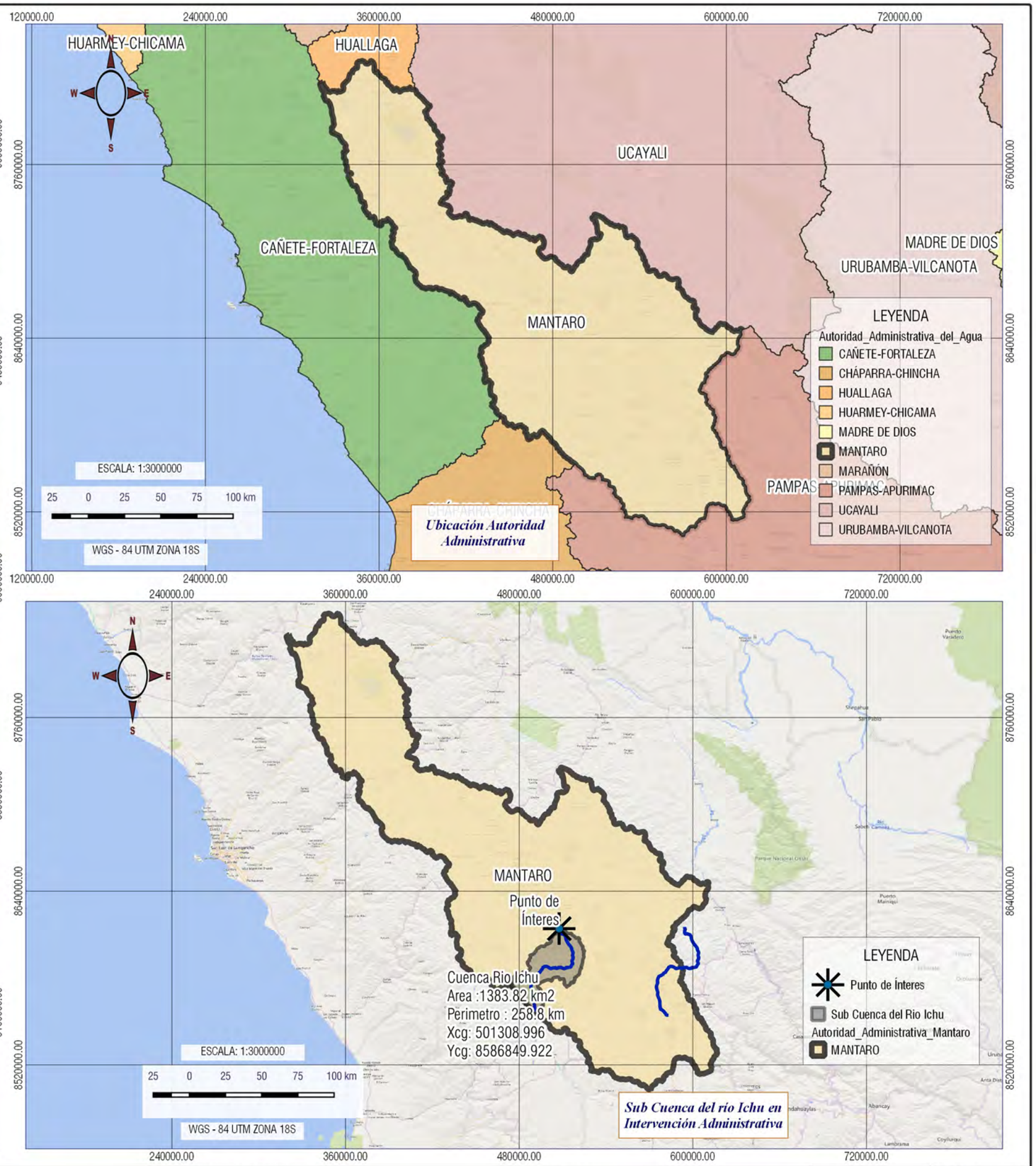
UBICACIÓN HIDROGRÁFICA

ESCALA: INDICADA

FECHA: NOVIEMBRE–2020

CÓDIGO: **P-02**





Gobierno Regional HUANCAVELICA

GOBIERNO REGIONAL DE HUANCAVELICA

GOBERNADOR REGIONAL
MACISTE DIAZ ABAD

IVÁN ARTURO AYALA BIZARRO

ESPECIALISTA EN INGENIERÍA HIDRÁULICA
Jr.05 de Agosto N.° 262 San Cristóbal
Huancavelica
Telf: 963806375

PROYECTO:

"RECUPERACIÓN Y CONSERVACIÓN DE LOS RECURSOS HÍDRICOS PARA EL MEJORAMIENTO GANADERO EN CABECERA DE LA SUB CUENCA DEL RÍO ICHU DEL DEPARTAMENTO DE HUANCAVELICA."

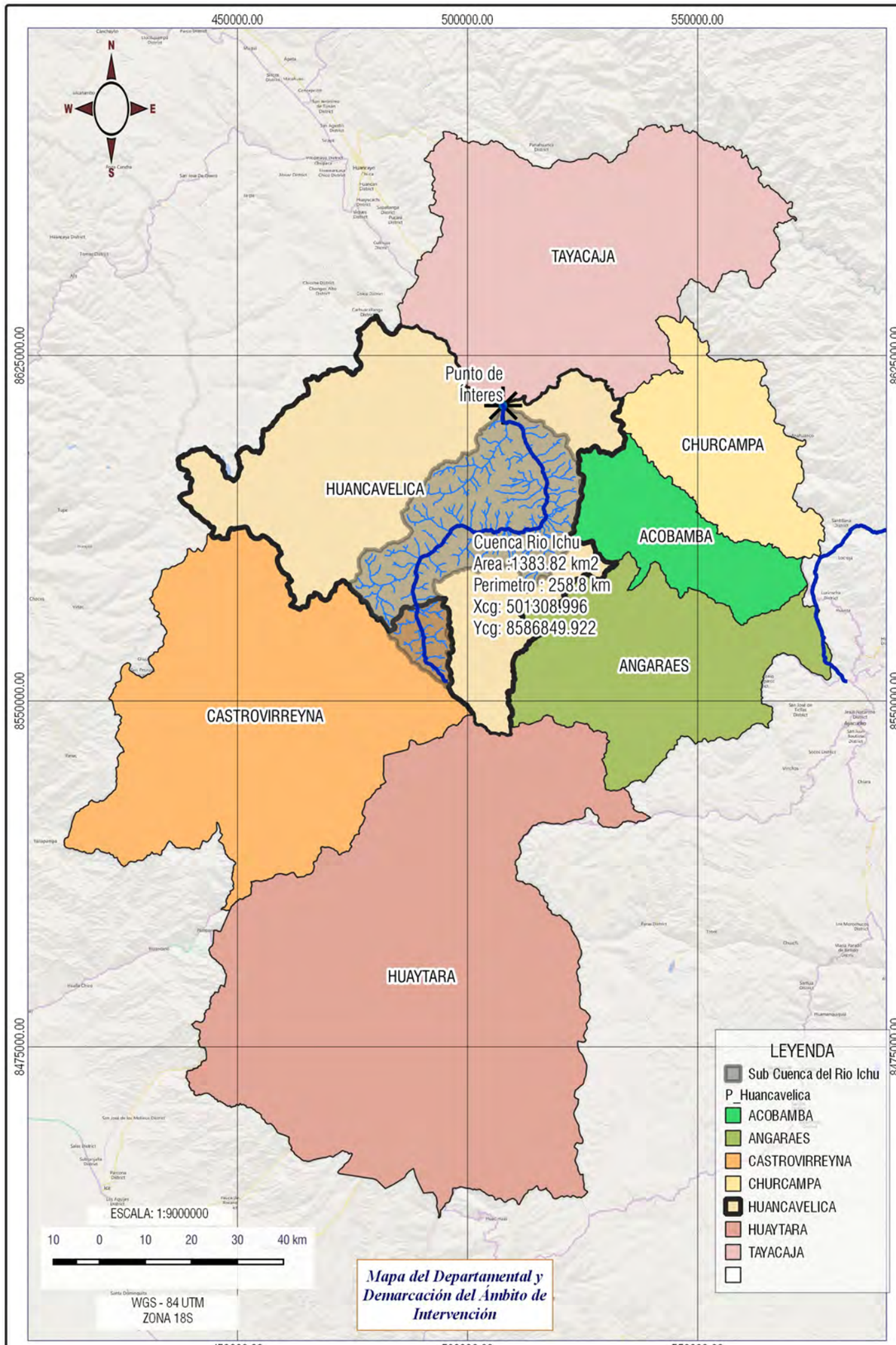
LÁMINA:

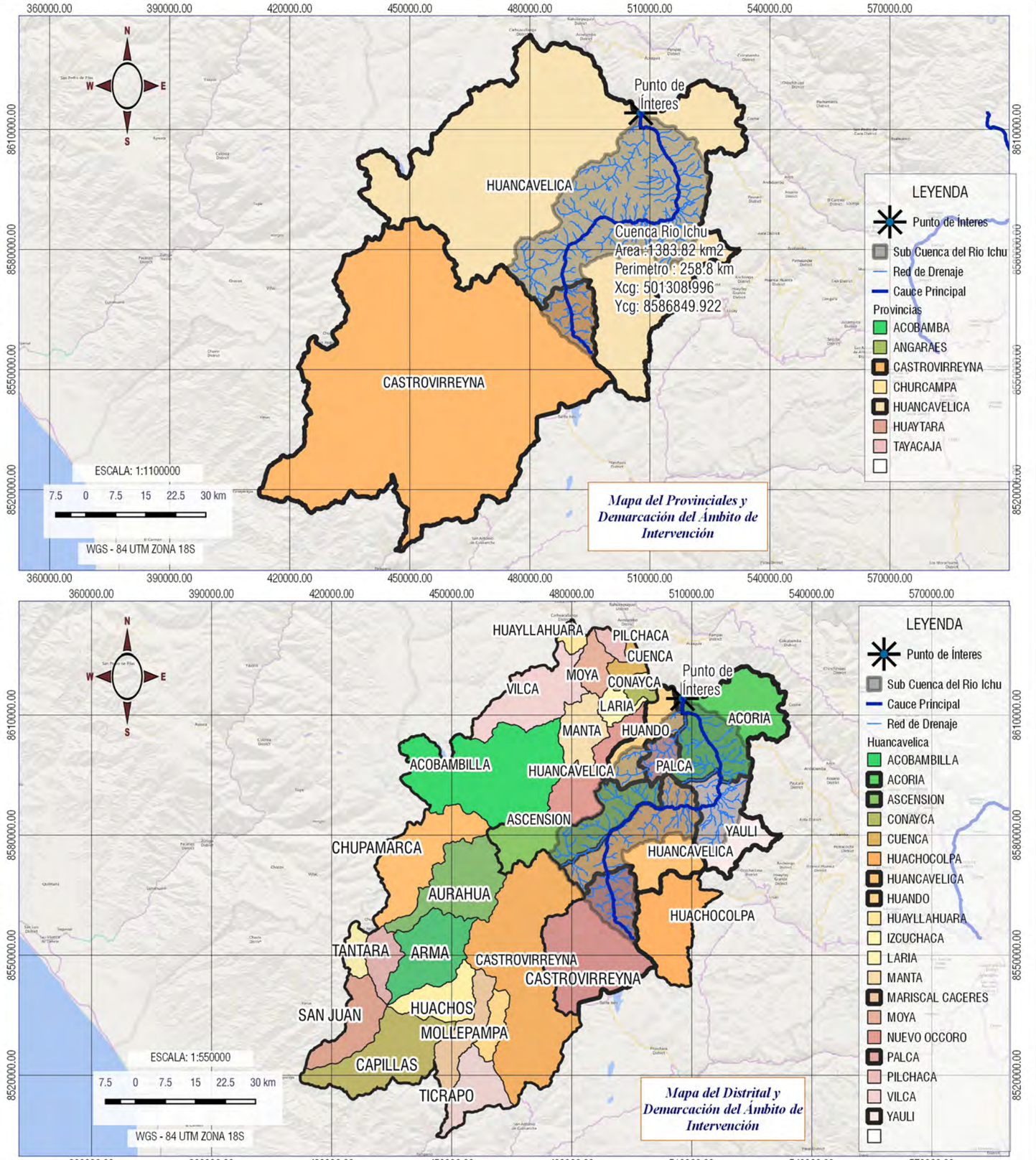
AUTORIDAD ADMINISTRATIVA

ESCALA: INDICADA

FECHA: NOVIEMBRE–2020

CÓDIGO: **P-03**





Gobierno Regional HUANCAVELICA

GOBIERNO REGIONAL DE HUANCAVELICA

GOBERNADOR REGIONAL
MACISTE DIAZ ABAD

IVÁN ARTURO AYALA BIZARRO

ESPECIALISTA EN INGENIERÍA HIDRÁULICA
Jr.05 de Agosto N.° 262 San Cristóbal
Huancavelica
Telf: 963806375

PROYECTO:

"RECUPERACIÓN Y CONSERVACIÓN DE LOS RECURSOS HÍDRICOS PARA EL MEJORAMIENTO GANADERO EN CABECERA DE LA SUB CUENCA DEL RÍO ICHU DEL DEPARTAMENTO DE HUANCAVELICA."

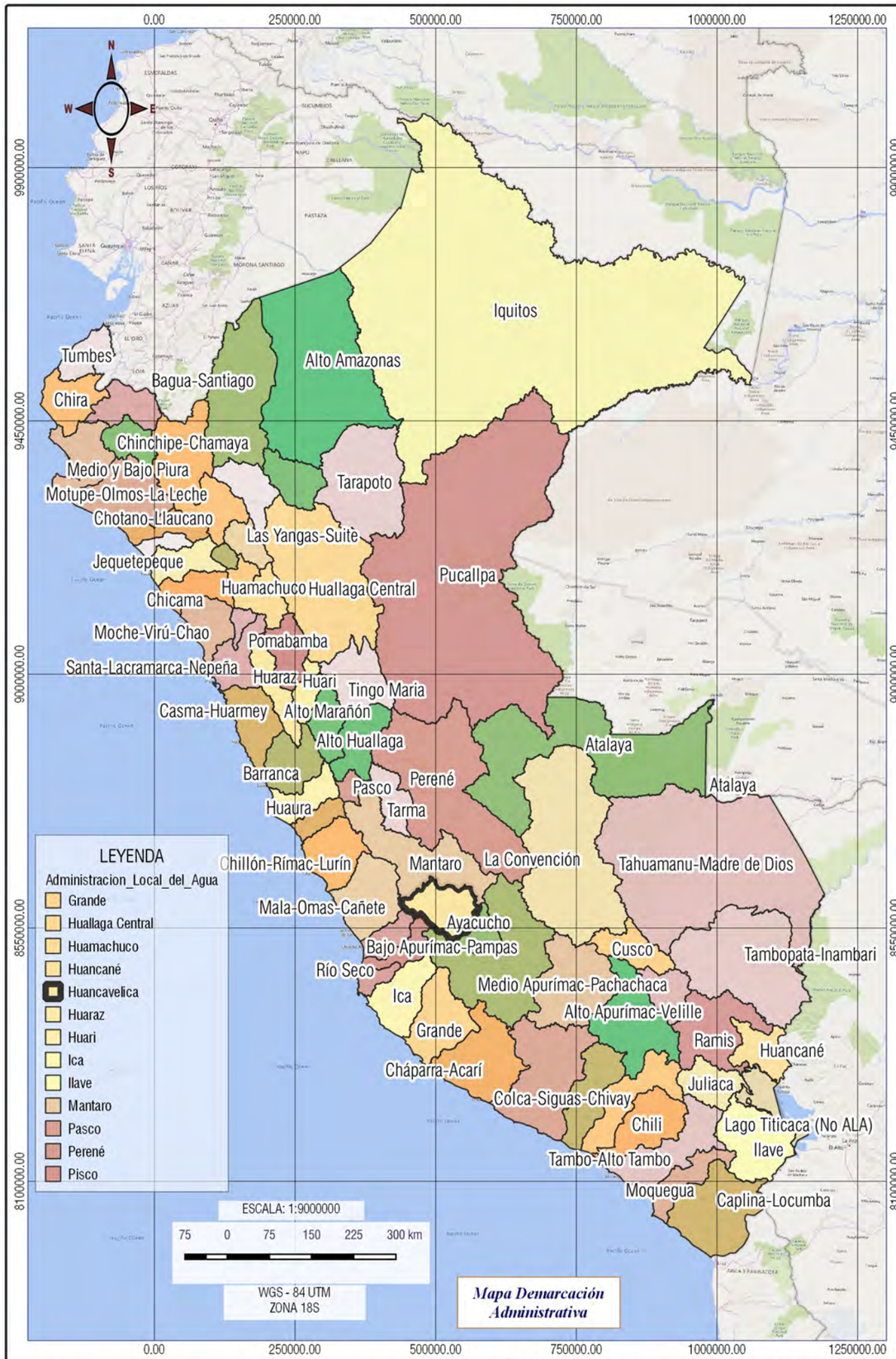
LÁMINA:

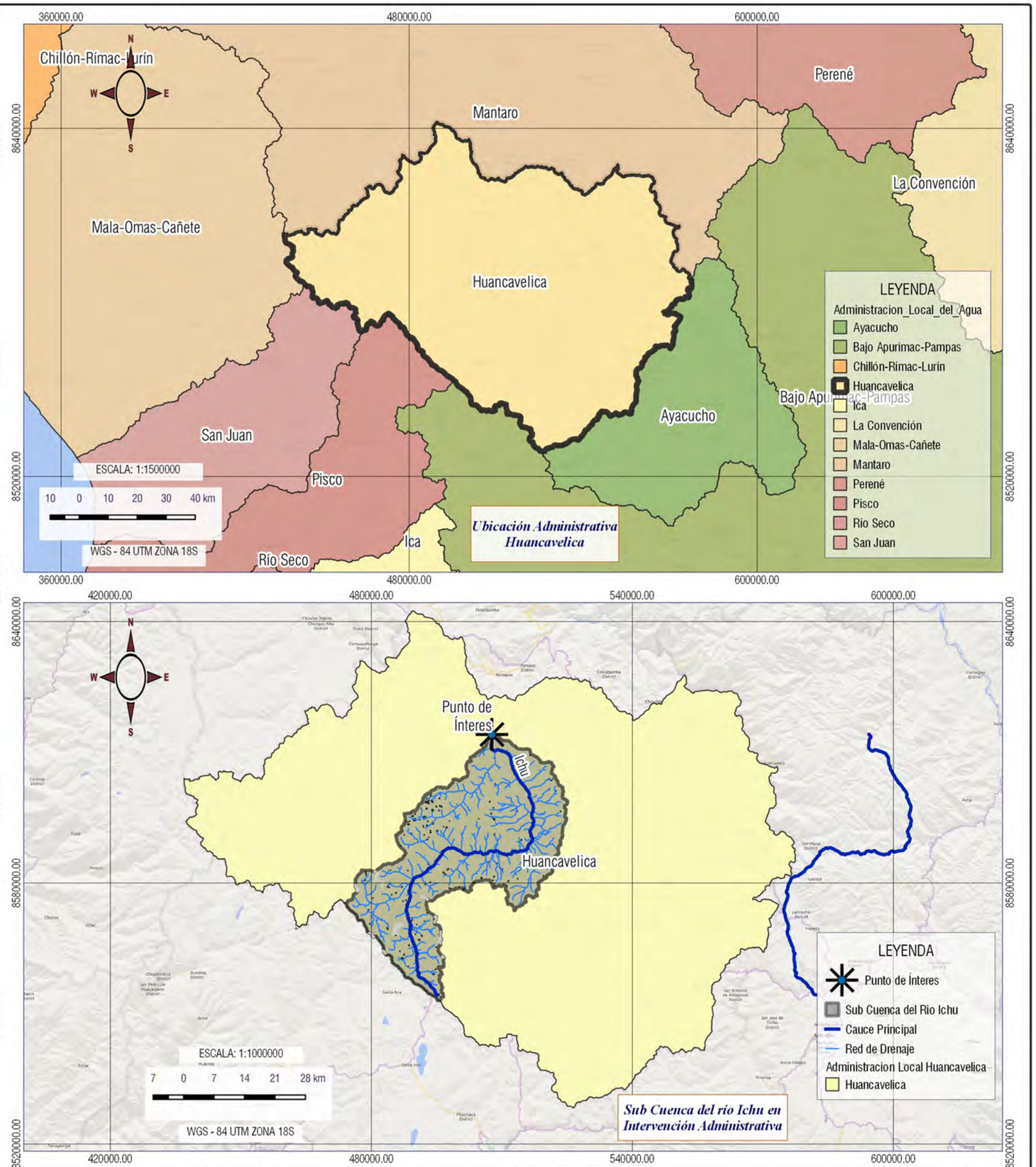
DEMARCACIÓN POLÍTICA

ESCALA: INDICADA

FECHA: NOVIEMBRE–2020

CÓDIGO: **P-04**





Gobierno Regional HUANCAVELICA

GOBIERNO REGIONAL DE HUANCAVELICA

GOBERNADOR REGIONAL
MACISTE DIAZ ABAD

IVÁN ARTURO AYALA BIZARRO

ESPECIALISTA EN INGENIERÍA HIDRÁULICA
Jr.05 de Agosto N.° 262 San Cristóbal
Huancavelica
Telf: 963806375

PROYECTO:

"RECUPERACIÓN Y CONSERVACIÓN DE LOS RECURSOS HÍDRICOS PARA EL MEJORAMIENTO GANADERO EN CABECERA DE LA SUB CUENCA DEL RÍO ICHU DEL DEPARTAMENTO DE HUANCAVELICA."

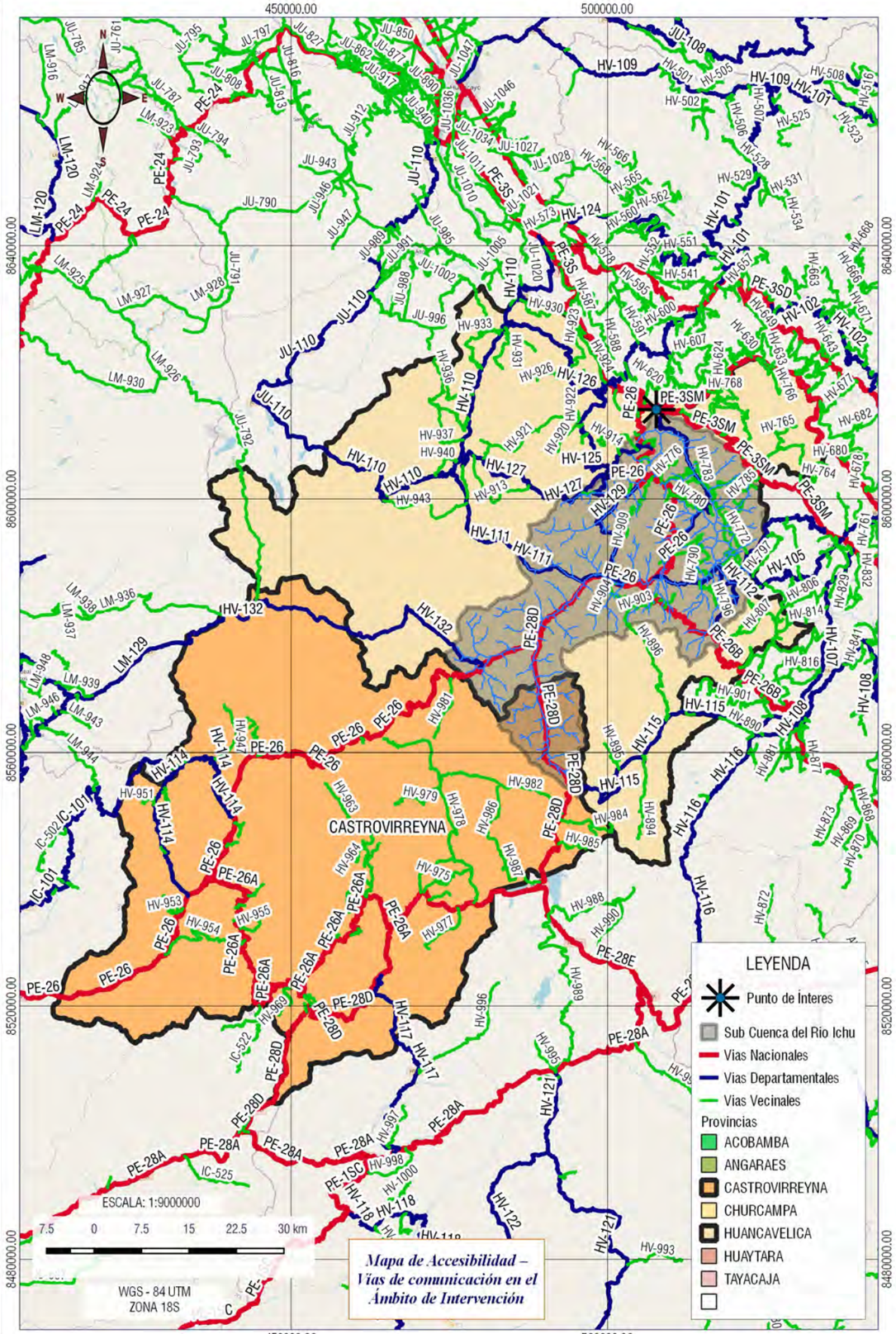
LÁMINA:

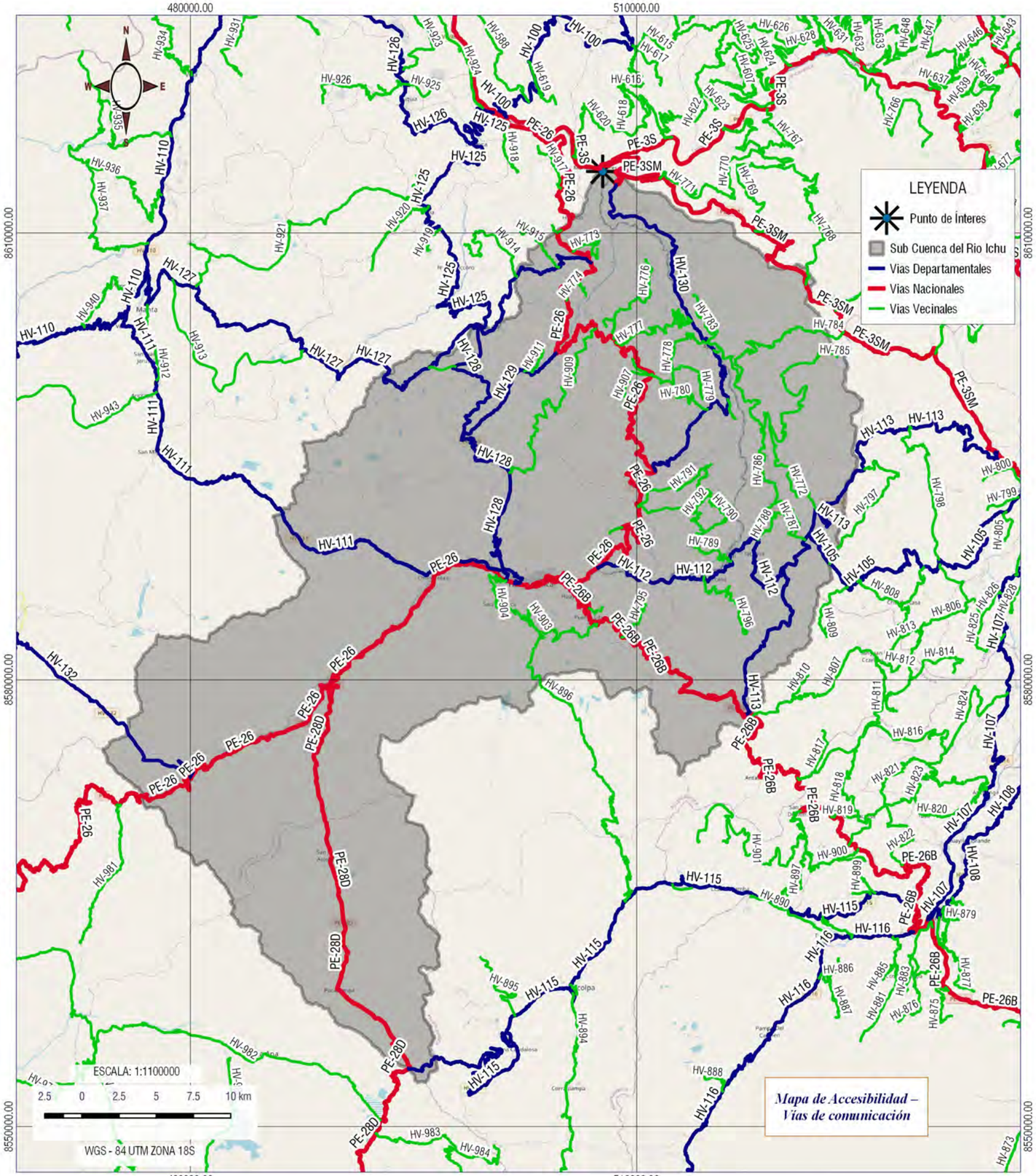
UBICACIÓN ADMINISTRATIVA LOCAL

ESCALA: INDICADA

FECHA: NOVIEMBRE–2020

CÓDIGO: **P-05**





Gobierno Regional HUANCAVELICA	**GOBIERNO REGIONAL DE HUANCAVELICA** GOBERNADOR REGIONAL MACISTE DIAZ ABAD		**IVÁN ARTURO AYALA BIZARRO** ESPECIALISTA EN INGENIERÍA HIDRÁULICA Jr.05 de Agosto N.° 262 San Cristóbal Huancavelica Telf: 963806375	**PROYECTO:** "RECUPERACIÓN Y CONSERVACIÓN DE LOS RECURSOS HÍDRICOS PARA EL MEJORAMIENTO GANADERO EN CABECERA DE LA SUB CUENCA DEL RÍO ICHU DEL DEPARTAMENTO DE HUANCAVELICA."	**LÁMINA:** VÍAS DE COMUNICACIÓN	ESCALA: INDICADA FECHA: NOVIEMBRE–2020	CÓDIGO: **P-06**

ID	Nombre	Area	Perimetro	Xcg	Ycg
208	Cuenca Mantaro	34546.5197549	1527.69540368	482689.293412	8650839.13421

ID	Nombre	Area	Perimetro	Xcg	Ycg
1	C Rio Ichu	1383.822563	258.803743	501308.996	8586849.922

Punto de Interes

Tajeyocc, Pallccahuaycco, Tinco, Chunca, Lirio, Atayllama, Cceccauso - Pachaspampa, Parpahua, Maritana, Saccsa, Auquis, Silla Ccasa, Yantahuarcuna, Huancani, Pucuto, Ccocha, Piedras Amontonadas, Chiribamba, Yaracha, Suyturumi, Alto Pongo, Cachi Baja, Alccohuasi, Yacuanay, Lote Uno, Chuñuna, Villanueva, Yanapuquiopata, Cerre Corral, Molino Pampa, Moguna, Yanapuquio, Tucocppawaccanan, Patahuasi, Habas Chacra, Runtuhuaraca, Yaco Upiana, Occopampa, Molino Pampa, Muqueccc Alto, Yuracyacu, Cellorumi, Acchipata, Terralpata, Antacalli, Tucupampa, Acoria, Ichupampa, Panccan, Champacocha, Ccechccas, Chuparco, Incañan, Ocopa, Tancarpata, Pataccocha, Azul Cocha, Viskas, Otuto, Jatuspampa, Balcon, Pueblo Libre, Pacasmarca, Llahuecc, Rosa Justina, Chacapampa, Viscapata, Centro Alto, Huanopata, Tinyaclla, Libertadores, Chacco Pata Union, Tambo Pampa, Kishuar Huanaspampa, Motoy Pata, Millpopampa, San Ines, Chirana Pata, Patojocha, Ccentil Ccasa, Luna de Plata, Soracuchc Pucajasa, Tinyaclla, Ccasapata, Racaypata, Llacan, Ichupucro, Llocllapampa, Millimarumi, Champacocha, Chaca, Tintaca, Leccleccya, Tamboparapa, Julipa, Tutaccocha, Sayhua, Ccanccahua, Buenos Aires, Achapata, Ruruncancha, Esparrin, Talavera, Carpaya, Llacchua Ccocha, Quesera, Los Angeles de Ccarahuasa, Motoy, Huarmi Ccocha, Puyhuas, Cacllopampa, Occoropuquio, Estampillo, Potaccasa, Jalarumi, Chupan, Potacca, Villa El Salvador, Chaquiccocha, Totoral Chico, Rauracc, Niccascocha, Yurac Corral, Potacca, Troya, Runcuhuajta, Chupan, Muyurina, Occotuna, Totora, Unguina, Yacto, Huaccascra / Huaccascca, Chamorro Orco, Cceron Cancha, Capilla, Radiohuajta, Horno Pata, Alma Ccasa, Yanapadre, Misquipuquio, San Miguel, Isccusaña, Pastales Huando, Pucajaja, Machucahca, Yanamito, Ambato, Paccari, Osno, Panteon Pampa, Sacracancha, Chaupimocco, Challovado, Pucapampa, Puca, Huaracapata, Hacienda Atalla, Ccochapata, Satco, Machay Pampa, Pisco Pucro, Sillajasha, Tacsana, Quishuar, Rayusca Machay, Yurajrumi, Pucca Quichque, Huintopata, Pucara, La Florida, Labrasja, Jellochaca, Jatumpata, San Geronimo, Chanquilcocha, Santa Rosa, Pomaccoria, Huayllapampa, Ccopampa, Yurajaja, Jochapata, Yananaco, Camarada, Wiyucocha, Paltarumi, Macho Corral, Huaylacucho, Chillhuaccasha, Huaycharumi, Pinchapata, Tacjancay, Sacsamarca, Pampachacra, Condorsencca, Ranracancha, Chaclacatacana, Tocyana, Toccyac, Sacctaccato, Potacca, Cunyacc, Rupascca, Azulcocha, Huayrajasa, Pucacocha, Pañuelo Cucho, Tayapucro, San Pedro, Puquiopata, Huaccayco, Puytocc, Jutupuquio, Chichucancha, Ranracancha, Chupapata, Pucacucho, Choclapata, Tambocucho, Jasamachay, Salsalla, Docepata, Talabruyoc, Vandor, Manchay Pampa, Lachoj, Cochabamba, Batcor, Rupahuasi, Yana Orjo, Ranracancha, Rodiocucho, Tojyasja, Jundia, Mesoc Cancha, Mojinete, Tayo Pucro, Cunyac, Bandurpampa, añaso, Patahuasi, Plazapata, Cachimayo, Palta Palta, Izcumachaypampa, Bandurmachay, Pachacapampa, Huaracopata, Tucumachay, Coricancha, Pata Corral, Pencoyilo, Cachimayo, Vista Alegre, Angalina, Occopucro, Puyhuan, Orjorpampa, Choccehuaraca, Pampahuasi, Piqui Machay, Joricocha, Mojopata, Iscopata, Chiribamba Mocco, Iscomayo, Pata Huasi, Mesapata, Jatus Pampa, Ajoya, Ccatunccacca, Paccha, Millhuachurana / Micha Churama, Huacta Huasi, Yuncaranra, Tomas Machay, Wicsococha, Laccaypampa, Yuracmachay, Yuracmachay, Chumbes, Pucacucho, Gasgabamba, Aqchi, Yanacachi, Jajapaqui, Suruhuasi, Hornopampa, Vaca Chico, Carhuamachay, Verde Pata, Miguel Macho, Talahuara

480000.00 500000.00 520000.00

8600000.00 8580000.00 8560000.00

N W E S

ESCALA: 1:275000

2.5 0 2.5 5 7.5 10 km

WGS - 84 UTM ZONA 18S

Centros Poblados en el ámbito de Intervención de la Sub Cuenca del río Ichu

LEYENDA

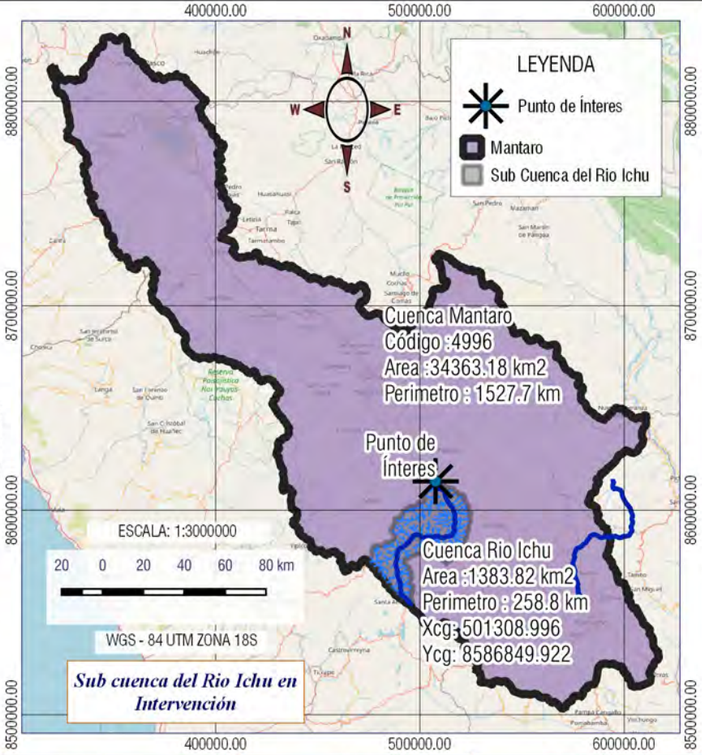
- Punto de Ínteres
- Localidades_Ichu
- Sub Cuenca del Rio Ichu
- Lagos_Ichu
- Red de Drenaje
- Cauce Principal
- Nevados_Ichu

Curvas de Nivel

- CP

Dem_Ichu_Fill

- 2875 msnm
- 3459.25 msnm
- 4043.5 msnm
- 4627.75 msnm
- 5212 msnm



Distrito	Centro Poblado
Acoria	28 de Julio
Acoria	3 Estrellas
Acoria	Acacllo Huachana
Yauli	Acchicuchopampa
Palca	Acchipata
Yauli	Accocancha
Acoria	Accoccasha
Acoria	Achapata
Acoria	Acoria
Acoria	Aguas Dulces de I
Yauli	Ajopuquio
Santa Ana	Ajoya
Acoria	Alccohuasi
Huancavelica	Alma Ccasa
Acoria	Alto Pongo
Ascension	Amapola
Yauli	Ambato
Santa Ana	Anccallpi Grande
Santa Ana	Anccalpi Chico
Huancavelica	Anccar Machay
Yauli	Anchanccayra / A
Acoria	Andaratay
Santa Ana	Angalina
Acoria	Anta
Acoria	Antacalli
Huancavelica	Antaccocha

Acoria	Antaymisa
Santa Ana	Aqchi
Huancavelica	Arma
Ascension	Ascension
Acoria	Asnapampa
Santa Ana	Astopoto
Yauli	Atalla
Acoria	Atayllama
Acoria	Atayllamo
Acoria	Atocchuasi
Acoria	Auquis
Acoria	Ayaccocha
Huancavelica	Ayamachay
Acoria	Azul Cocha
Ascension	Azulcocha
Ascension	añaso
Palca	Badopampa
Palca	Balcon
Huancavelica	Balcor
Huancavelica	Bancopata
Ascension	Bandurmachay
Ascension	Bandurpampa
Huando	Barrigon Mocco
Acoria	Baylon
Huancavelica	Belen Pata
Palca	Bella Vista
Acoria	Buenos Aires

Palca	Buenos Aires
Huando	Cachi Alto
Huando	Cachi Baja
Huando	Cachiccollpa
Acoria	Cachihuaycco
Huando	Cachillallas
Huancavelica	Cachimayo
Ascension	Cachimayo
Huando	Cacllopampa
Huancavelica	Callqui Chico
Ascension	Callqui Grande
Yauli	Calvario
Huancavelica	Camarada
Acoria	Campanario
Huancavelica	Capilla
Ascension	Capilla
Yauli	Capillapata
Palca	Carcasunto
Santa Ana	Carhuamachay
Huancavelica	Carlota
Huando	Carpaya
Huando	Casa Pata
Acoria	Casablanca
Yauli	Castillapata
Yauli	Cauchopata
Ascension	Cayara
Yauli	Cañaypata

GOBIERNO REGIONAL DE HUANCAVELICA

GOBERNADOR REGIONAL
MACISTE DIAZ ABAD

IVÁN ARTURO AYALA BIZARRO

ESPECIALISTA EN INGENIERÍA HIDRÁULICA
Jr.05 de Agosto N.° 262 San Cristóbal
Huancavelica
Telf: 963806375

PROYECTO:

"RECUPERACIÓN Y CONSERVACIÓN DE LOS RECURSOS HÍDRICOS PARA EL MEJORAMIENTO GANADERO EN CABECERA DE LA SUB CUENCA DEL RÍO ICHU DEL DEPARTAMENTO DE HUANCAVELICA."

LÁMINA:

CENTROS POBLADOS EN LA SUB CUENCA DEL RÍO ICHU

ESCALA: INDICADA

FECHA: NOVIEMBRE–2020

CÓDIGO: **P-07**

ID	Nombre	Area	Perimetro	Xcg	Ycg
1	C Rio Ichu	1383.822563	258.803743	501308.996	8586849.922

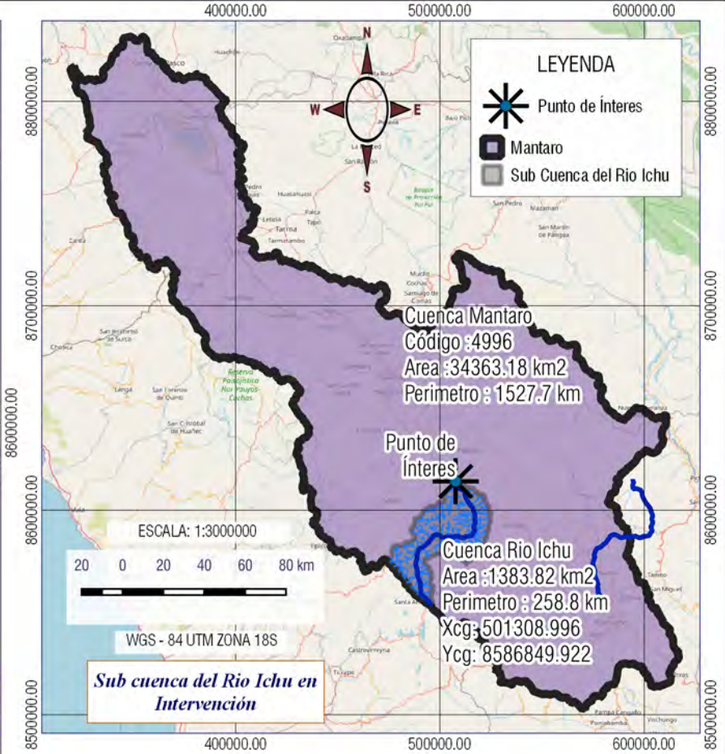
Estacion Pluviometrica
Nombre:Mejorada
Adm: ELECTROCENTRO
Punto de Interes
Estacion Pluviometrica
Nombre:Sacsamarca
Adm: UNH
Estacion Pluviometrica
Nombre:Huancavelica
Adm: UNH
Estacion Pluviometrica
Nombre:Lachocc
Adm: UNH
Estacion Pluviometrica
Nombre:Cachimayo
Adm: UNH
Estacion Pluviometrica
Nombre:Pucapampa
Adm: UNH
Estacion Pluviometrica
Nombre:Choclocoha
Adm: SENAMHI
Nevados
Nevados

ESCALA: 1:290000
2.5 0 2.5 5 7.5 10 km
WGS - 84 UTM ZONA 18S

Estaciones metereológicas en la Sub Cuenca del río Ichu

LEYENDA
- Punto de Ínteres
- Estacion_Metereológica
- Sub Cuenca del Rio Ichu
- Lagos_Ichu
- Red de Drenaje
- Cauce Principal
- Nevados_Ichu

Dem_Ichu_Fill
- 2875 msnm
- 3459.25 msnm
- 4043.5 msnm
- 4627.75 msnm
- 5212 msnm



ID	Nombre	Area	Perimetro	Xcg	Ycg
208	Cuenca Mantaro	34546.5197549	1527.69540368	482689.293412	8650839.13421

Caracteris	name	Cgx	Cgy	Administra
Pluviometrica	Huancavelica	-74.979103	-12.789287	UNH
Pluviometrica	Sacsamarca	-74.99249	-12.7988	UNH
Pluviometrica	Chuñuranra	-75.037224	-12.790723	UNH
Pluviometrica	Lachocc	-75.101048	-12.858567	UNH
Pluviometrica	Cachimayo	-75.185596	-12.91668	UNH
Pluviometrica	Pucapampa	-75.090845	-13.035262	UNH
Climatológica	Huancavelica	-75.012222	-12.780563	SENAMHI
Pluviometrica	Choclocoha	-75.070833	-13.158333	SENAMHI
Pluviometrica	Mejorada	-74.926666	-12.530833	ELECTROCENTRO

Gobierno Regional HUANCAVELICA

GOBIERNO REGIONAL DE HUANCAVELICA
GOBERNADOR REGIONAL
MACISTE DIAZ ABAD

IVÁN ARTURO AYALA BIZARRO
ESPECIALISTA EN INGENIERÍA HIDRÁULICA
Jr.05 de Agosto N.° 262 San Cristóbal
Huancavelica
Telf: 963806375

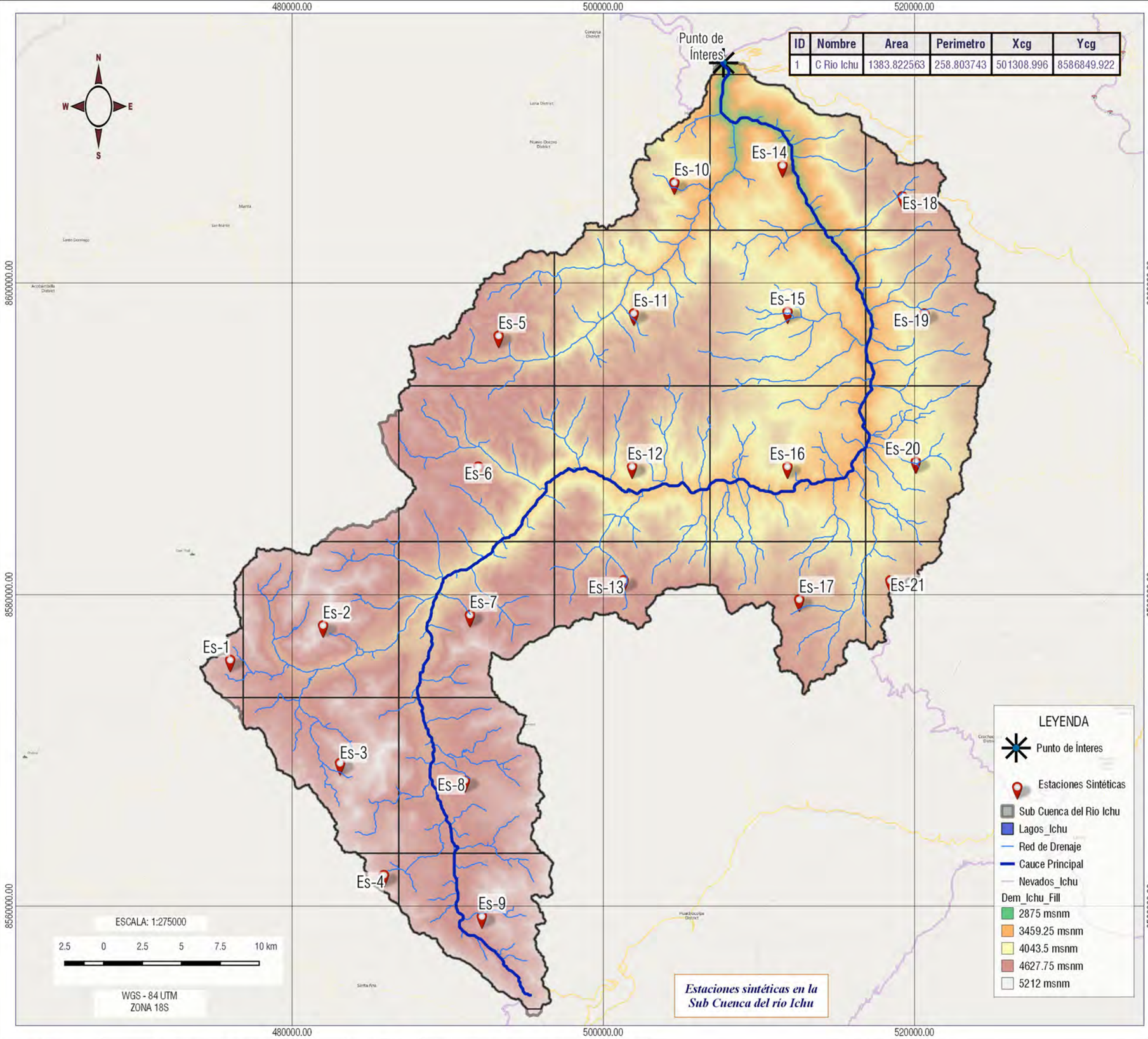
PROYECTO:
"RECUPERACIÓN Y CONSERVACIÓN DE LOS RECURSOS HÍDRICOS PARA EL MEJORAMIENTO GANADERO EN CABECERA DE LA SUB CUENCA DEL RÍO ICHU DEL DEPARTAMENTO DE HUANCAVELICA."

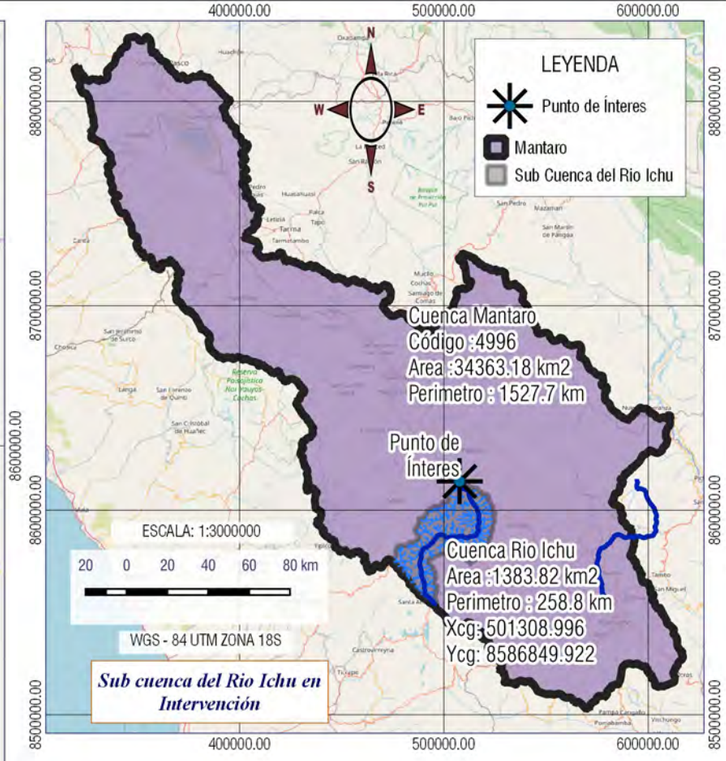
LÁMINA:
ESTACIONES METEOROLÓGICAS

ESCALA: INDICADA
FECHA: NOVIEMBRE–2020

CÓDIGO:
P-08

ID	Nombre	Area	Perimetro	Xcg	Ycg
1	C Rio Ichu	1383.822563	258.803743	501308.996	8586849.922





ID	Nombre	Area	Perimetro	Xcg	Ycg
208	Cuenca Mantaro	34546.5197549	1527.69540368	482689.293412	8650839.13421

Id	Nombre	Cota	Cgx	Cgy
1	Estación Sintética n.°1	4792	-75.221	-12.881
2	Estación Sintética n.°2	4928	-75.166	-12.861
3	Estación Sintética n.°3	4828	-75.156	-12.941
4	Estación Sintética n.°4	4749	-75.13	-13.006
5	Estación Sintética n.°5	4545	-75.062	-12.693
6	Estación Sintética n.°6	4563	-75.074	-12.769
7	Estación Sintética n.°7	4529	-75.079	-12.855
8	Estación Sintética n.°8	4696	-75.082	-12.951
9	Estación Sintética n.°9	4652	-75.072	-13.03
10	Estación Sintética n.°10	3905	-74.958	-12.604
11	Estación Sintética n.°11	4169	-74.982	-12.68
12	Estación Sintética n.°12	4360	-74.983	-12.769
13	Estación Sintética n.°13	4442	-74.988	-12.835
14	Estación Sintética n.°14	3565	-74.894	-12.594
15	Estación Sintética n.°15	3930	-74.891	-12.679
16	Estación Sintética n.°16	4043	-74.891	-12.769
17	Estación Sintética n.°17	4524	-74.884	-12.846
18	Estación Sintética n.°18	4267	-74.823	-12.612
19	Estación Sintética n.°19	4188	-74.81	-12.68
20	Estación Sintética n.°20	4066	-74.815	-12.766
21	Estación Sintética n.°21	4355	-74.83	-12.835

Gobierno Regional HUANCAVELICA

GOBIERNO REGIONAL DE HUANCAVELICA

GOBERNADOR REGIONAL
MACISTE DIAZ ABAD

IVÁN ARTURO AYALA BIZARRO

ESPECIALISTA EN INGENIERÍA HIDRÁULICA
Jr.05 de Agosto N.° 262 San Cristóbal
Huancavelica
Telf: 963806375

PROYECTO:

"RECUPERACIÓN Y CONSERVACIÓN DE LOS RECURSOS HÍDRICOS PARA EL MEJORAMIENTO GANADERO EN CABECERA DE LA SUB CUENCA DEL RÍO ICHU DEL DEPARTAMENTO DE HUANCAVELICA."

LÁMINA:

ESTACIONES SINTÉTICAS APARTIR DEL PRODUCTO GRILLADO PISCO-SENAMHI

ESCALA: INDICADA

FECHA: NOVIEMBRE–2020

CÓDIGO: **P-09**

ID	Nombre	Area	Perimetro	Xcg	Ycg
1	C Rio Ichu	1383.822563	258.803743	501308.996	8586849.922

Estación Chinchi

Estación Hidrológica Huancavelica

Nevados

Nevados

480000.00 500000.00 520000.00 540000.00

8600000.00 8580000.00 8560000.00

N W E S

ESCALA: 1:290000

2.5 0 2.5 5 7.5 10 km

WGS - 84 UTM ZONA 18S

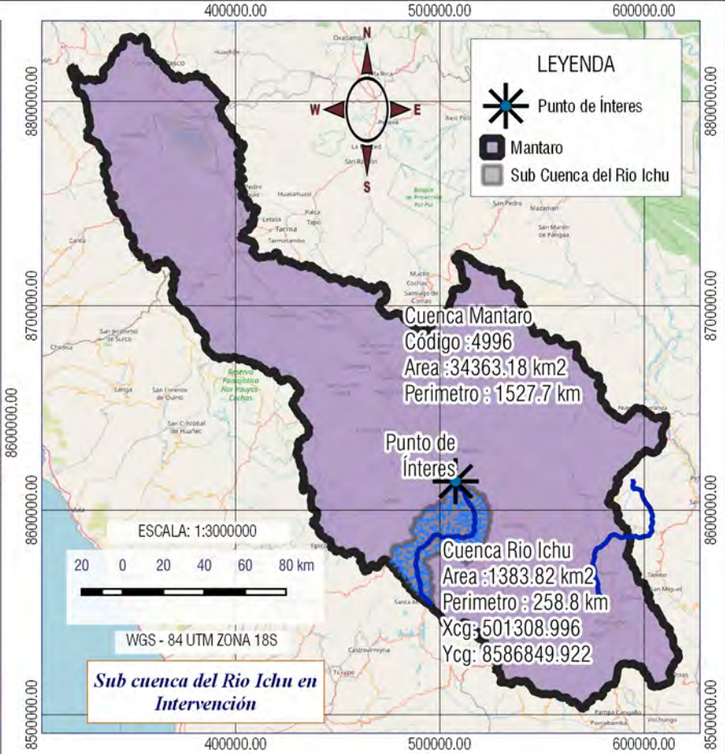
Estaciones hidrológicas en la Sub Cuenca del río Ichu

LEYENDA

- Punto de Ínteres
- Sub Cuenca del Rio Ichu
- Lagos_Ichu
- Red de Drenaje
- Cauce Principal
- Nevados_Ichu
- Estación Huancavelica
- Estación Chinchi

Dem_Ichu_Fill

- 2875 msnm
- 3459.25 msnm
- 4043.5 msnm
- 4627.75 msnm
- 5212 msnm



ID	Nombre	Area	Perimetro	Xcg	Ycg
208	Cuenca Mantaro	34546.5197549	1527.69540368	482689.293412	8650839.13421

ID	Nombre	Area	Perimetro	Xcg	Ycg
1	C Rio Ichu	1383.822563	258.803743	501308.996	8586849.922

Estacion	Tipo	X	Y	Admi
Chinchi	Hidrológica	507728.188	8614145	Electroper

Estación	Tipo	X	Y	Admin
Huancavelica	Hidrológica	502985	8586663	Unh

Gobierno Regional HUANCAVELICA

GOBIERNO REGIONAL DE HUANCAVELICA

GOBERNADOR REGIONAL
MACISTE DIAZ ABAD

IVÁN ARTURO AYALA BIZARRO

ESPECIALISTA EN INGENIERÍA HIDRÁULICA
Jr.05 de Agosto N.° 262 San Cristóbal
Huancavelica
Telf: 963806375

PROYECTO:

"RECUPERACIÓN Y CONSERVACIÓN DE LOS RECURSOS HÍDRICOS PARA EL MEJORAMIENTO GANADERO EN CABECERA DE LA SUB CUENCA DEL RÍO ICHU DEL DEPARTAMENTO DE HUANCAVELICA."

LÁMINA:

ESTACIONES HIDROLÓGICAS

ESCALA: INDICADA

FECHA: NOVIEMBRE–2020

CÓDIGO: **P-10**

ID	Nombre	Area	Perimetro	Xcg	Ycg
208	Cuenca Mantaro	34546.5197549	1527.69540368	482689.293412	8650839.13421

ID	Nombre	Area	Perimetro	Xcg	Ycg
1	C Rio Ichu	1383.822563	258.803743	501308.996	8586849.922

OB-01 Estación Chinc
OB-03 Observación Palca
OB-04 Acoria
OB-05 Observación Ccasapata_Ichu
OB-08 Observación Taccsana
OB-09 Observaciones Disparate
OB-11 Observación Pucapampa

Pallahuarcuna, Solya Huayjo, Chiclihuayjo, Itapata, Suyturumi, Tinllaclla, Pallca, Queserera, Quimina, Libron Huayjo, Julipa, Yurajmitohuayjo/añas Huac, Huancapallpa, Achapata, Tastahuayjo, Esmoasi, Yanaranra, Yurac Orjo, Machay Pampa, Potrero Huayjo, Jellojajahuayjo, Jejatulloj, Huatupa, Punco, Botica, Sacsalla, Carniceria, Ruyac Huayjo, Astohuayjo, Puyto, Jahuar Pampa Huayjo, Chuyuncopampa, Cachimachay, Jeullacocha, Iscay Punco, Pumacocha, Nevados, Añaso, Bandur, Solar, Carhuajasa, Roncacucho, Yurajranra, Patasoro, Chaca Chaca, Negro Machay, Japo Huaycco, Pucapampa, Talahuara

ESCALA: 1:275000
2.5 0 2.5 5 7.5 10 km
WGS - 84 UTM ZONA 18S

Puntos de Observación en la Sub Cuenca del río Ichu

LEYENDA
- Punto de Ínteres
- Estaciones Sintéticas
- Sub Cuenca del Rio Ichu
- Lagos_Ichu
- Red de Drenaje
- Cauce Principal
- Nevados_Ichu

Dem_Ichu_Fill
- 2875 msnm
- 3459.25 msnm
- 4043.5 msnm
- 4627.75 msnm
- 5212 msnm

Observación

LEYENDA
- Punto de Ínteres
- Mantaro
- Sub Cuenca del Rio Ichu

Cuenca Mantaro
Código :4996
Area :34363.18 km2
Perimetro : 1527.7 km

Punto de Ínteres

Cuenca Rio Ichu
Area :1383.82 km2
Perimetro : 258.8 km
Xcg: 501308.996
Ycg: 8586849.922

ESCALA: 1:3000000
20 0 20 40 60 80 km
WGS - 84 UTM ZONA 18S

Sub cuenca del Rio Ichu en Intervención

OB-10 Observación Lachocc
OB-11 Observación Pucapampa

Confluencia en la zona alta entre los rios de Chaimayo y Astobamba

Nombre	Descripción	X	Y
OB-01	Estación Chinche	507778.862	8613931.307
OB-02	Observación Palca_Ichu	508243.575	8610375.341
OB-03	Observación Palca	508507.469	8610072.583
OB-04	Acoria	514752.312	8602570.083
OB-05	Observación Ccasapata_Ichu	516948.339	8596069.453
OB-06	Observación Ccasapata	516536.087	8596054.337
OB-07	Observación Yauli	515993.219	8588057.136
OB-08	Observación Taccsana	516229.12	8587834.083
OB-09	Observaciones Disparate	502250.687	8586354.739
OB-10	Observación Lachocc	488888.26	8579546.767
OB-11	Observación Pucapampa	489252.959	8579415.882

Gobierno Regional HUANCAVELICA

GOBIERNO REGIONAL DE HUANCAVELICA
GOBERNADOR REGIONAL
MACISTE DIAZ ABAD

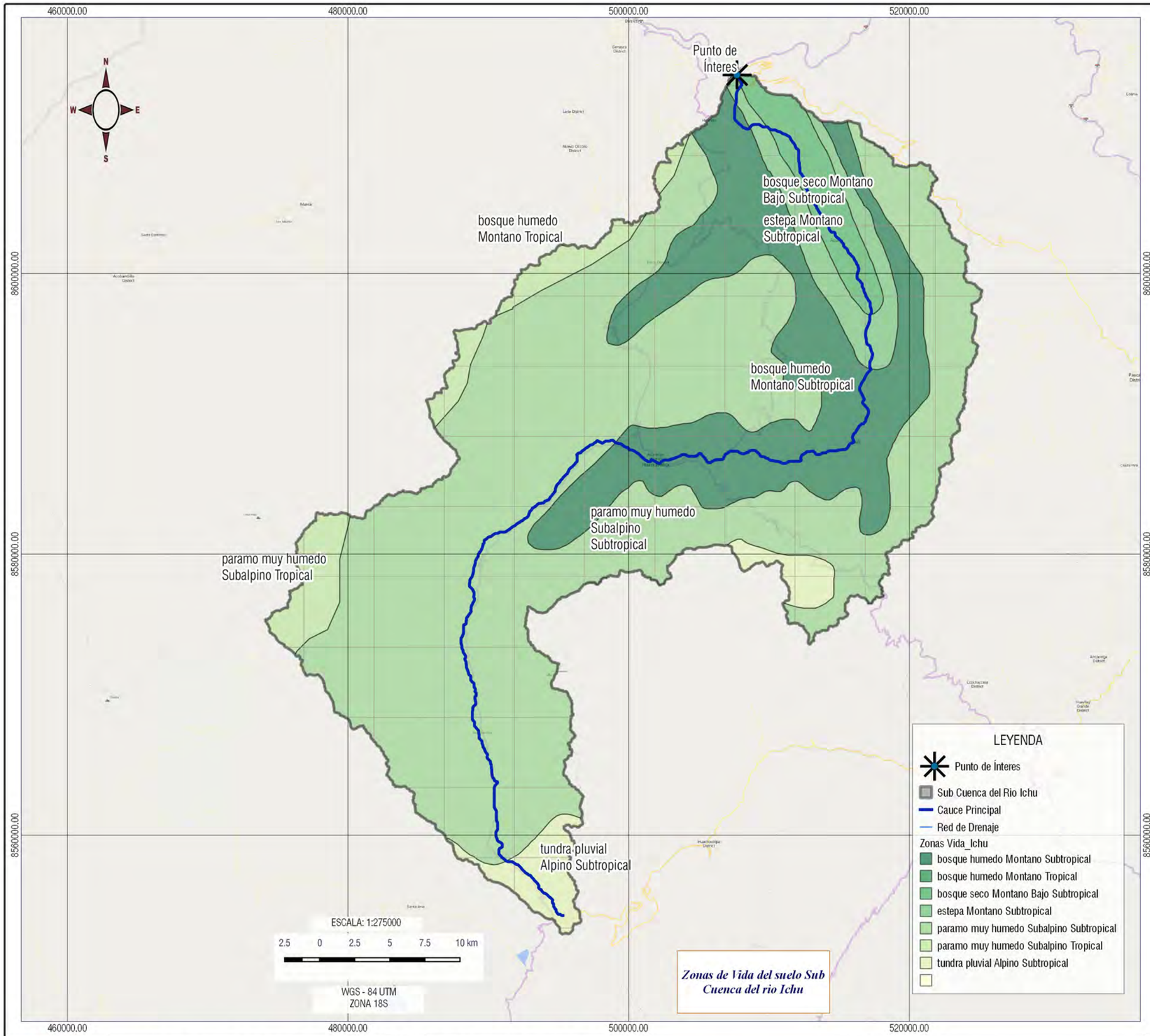
IVÁN ARTURO AYALA BIZARRO
ESPECIALISTA EN INGENIERÍA HIDRÁULICA
Jr.05 de Agosto N.° 262 San Cristóbal
Huancavelica
Telf: 963806375

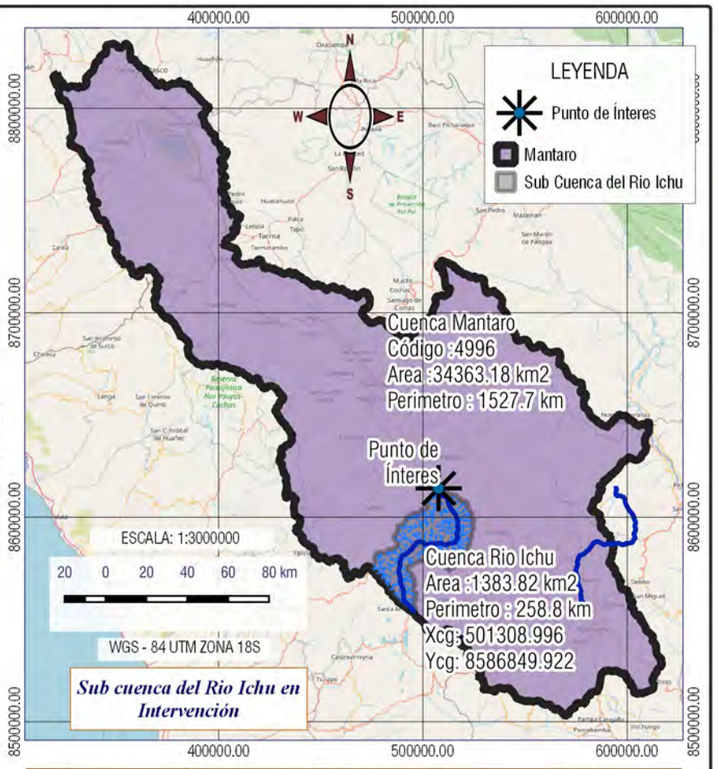
PROYECTO:
"RECUPERACIÓN Y CONSERVACIÓN DE LOS RECURSOS HÍDRICOS PARA EL MEJORAMIENTO GANADERO EN CABECERA DE LA SUB CUENCA DEL RÍO ICHU DEL DEPARTAMENTO DE HUANCAVELICA."

LÁMINA:
UBICACIÓN DE PUNTOS DE OBSERVACIÓN

ESCALA: INDICADA
FECHA: NOVIEMBRE–2020

CÓDIGO: **P-11**





ID	Nombre	Area	Perimetro	Xcg	Ycg
208	Cuenca Mantaro	34546.5197549	1527.69540368	482689.293412	8650839.13421

ID	Nombre	Area	Perimetro	Xcg	Ycg
1	C Rio Ichu	1383.822563	258.803743	501308.996	8586849.922

ID	Descripción
6	bosque humedo Montano Subtropical
7	bosque humedo Montano Tropical
34	bosque seco Montano Bajo Subtropical
62	estepa Montano Subtropical
84	paramo muy humedo Subalpino Subtropical
85	paramo muy humedo Subalpino Tropical
91	tundra pluvial Alpino Subtropical

Gobierno Regional HUANCAVELICA

GOBIERNO REGIONAL DE HUANCAVELICA

GOBERNADOR REGIONAL
MACISTE DIAZ ABAD

IVÁN ARTURO AYALA BIZARRO

ESPECIALISTA EN INGENIERÍA HIDRÁULICA
Jr.05 de Agosto N.° 262 San Cristóbal
Huancavelica
Telf: 963806375

PROYECTO:

"RECUPERACIÓN Y CONSERVACIÓN DE LOS RECURSOS HÍDRICOS PARA EL MEJORAMIENTO GANADERO EN CABECERA DE LA SUB CUENCA DEL RÍO ICHU DEL DEPARTAMENTO DE HUANCAVELICA."

LÁMINA:

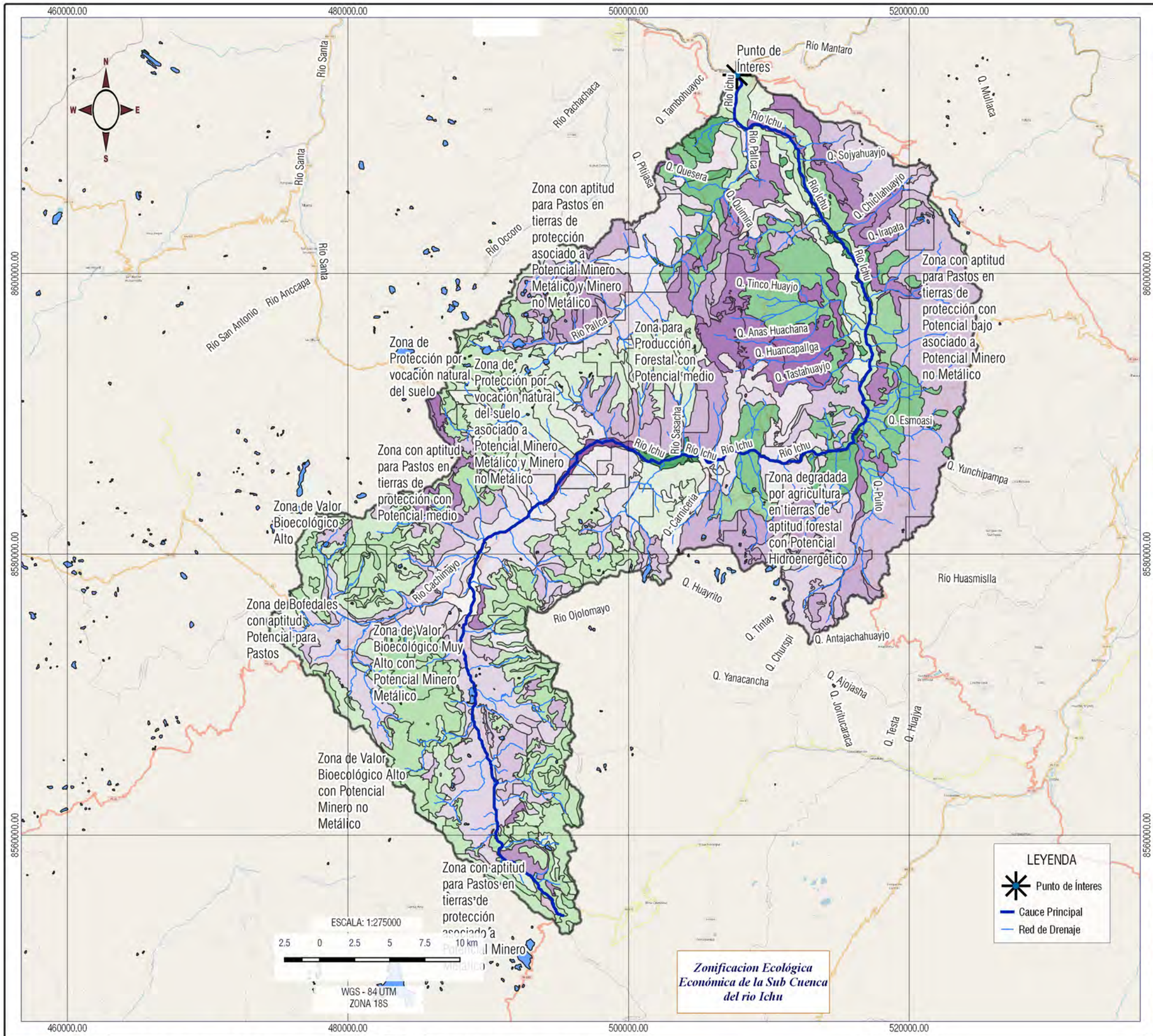
ZONAS DE VIDA

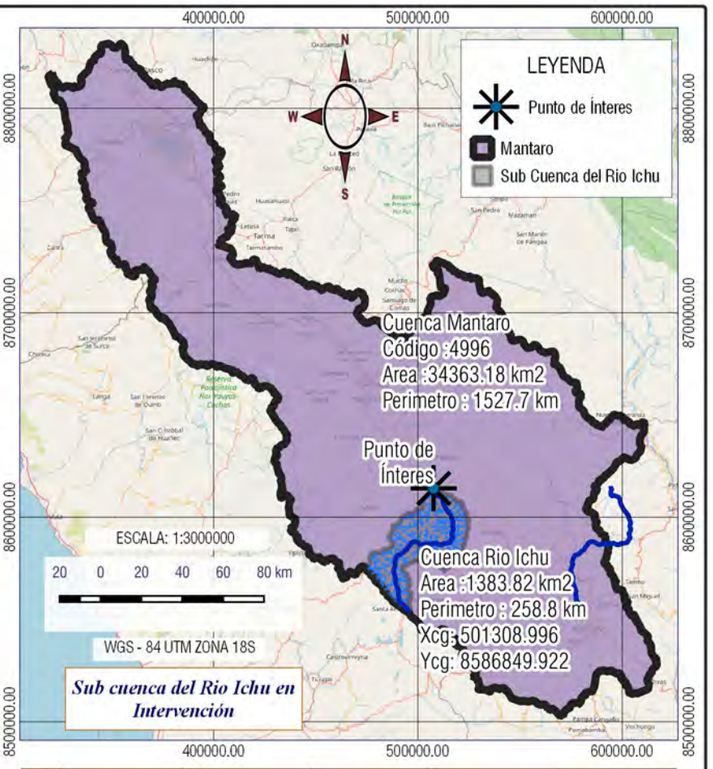
ESCALA: INDICADA

FECHA: NOVIEMBRE–2020

CÓDIGO:

P-12





ID	Nombre	Area	Perimetro	Xcg	Ycg
208	Cuenca Mantaro	34546.5197549	1527.69540368	482689.293412	8650839.13421

ID	Nombre	Area	Perimetro	Xcg	Ycg
1	C Rio Ichu	1383.822563	258.803743	501308.996	8586849.922

Code	Zee
57	Zona de Protección por vocación natural del suelo
58	Zona de Protección por vocación natural del suelo asociado a Potencial Hidroenergético
59	Zona de Protección por vocación natural del suelo asociado a Potencial Hidroenergético y Miner
60	Zona de Protección por vocación natural del suelo asociado a Potencial Minero Metálico
61	Zona de Protección por vocación natural del suelo asociado a Potencial Minero Metálico y Mine
62	Zona de Protección por vocación natural del suelo asociado a Potencial Minero no Metálico
63	Zona de Valor Bioecológico Alto
64	Zona de Valor Bioecológico Alto con Potencial Hidroenergético
65	Zona de Valor Bioecológico Alto con Potencial Hidroenergético y Minero Metálico
67	Zona de Valor Bioecológico Alto con Potencial Minero Metálico
68	Zona de Valor Bioecológico Alto con Potencial Minero Metálico y Minero no Metálico
69	Zona de Valor Bioecológico Alto con Potencial Minero no Metálico
70	Zona de Valor Bioecológico Muy Alto
73	Zona de Valor Bioecológico Muy Alto con Potencial Minero Metálico
74	Zona degradada por agricultura en tierras aptas para pastos
75	Zona degradada por agricultura en tierras aptas para pastos con Potencial Hidroenergético
76	Zona degradada por agricultura en tierras aptas para pastos con Potencial Hidroenergético y Mir
78	Zona degradada por agricultura en tierras aptas para pastos con Potencial Minero Metálico
80	Zona degradada por agricultura en tierras aptas para pastos con Potencial Minero no Metálico
81	Zona degradada por agricultura en tierras de aptitud forestal
82	Zona degradada por agricultura en tierras de aptitud forestal con Potencial Hidroenergético

Gobierno Regional HUANCAVELICA

GOBIERNO REGIONAL DE HUANCAVELICA

GOBERNADOR REGIONAL
MACISTE DIAZ ABAD

IVÁN ARTURO AYALA BIZARRO

ESPECIALISTA EN INGENIERÍA HIDRÁULICA
Jr.05 de Agosto N.° 262 San Cristóbal
Huancavelica
Telf: 963806375

PROYECTO:

"RECUPERACIÓN Y CONSERVACIÓN DE LOS RECURSOS HÍDRICOS PARA EL MEJORAMIENTO GANADERO EN CABECERA DE LA SUB CUENCA DEL RÍO ICHU DEL DEPARTAMENTO DE HUANCAVELICA."

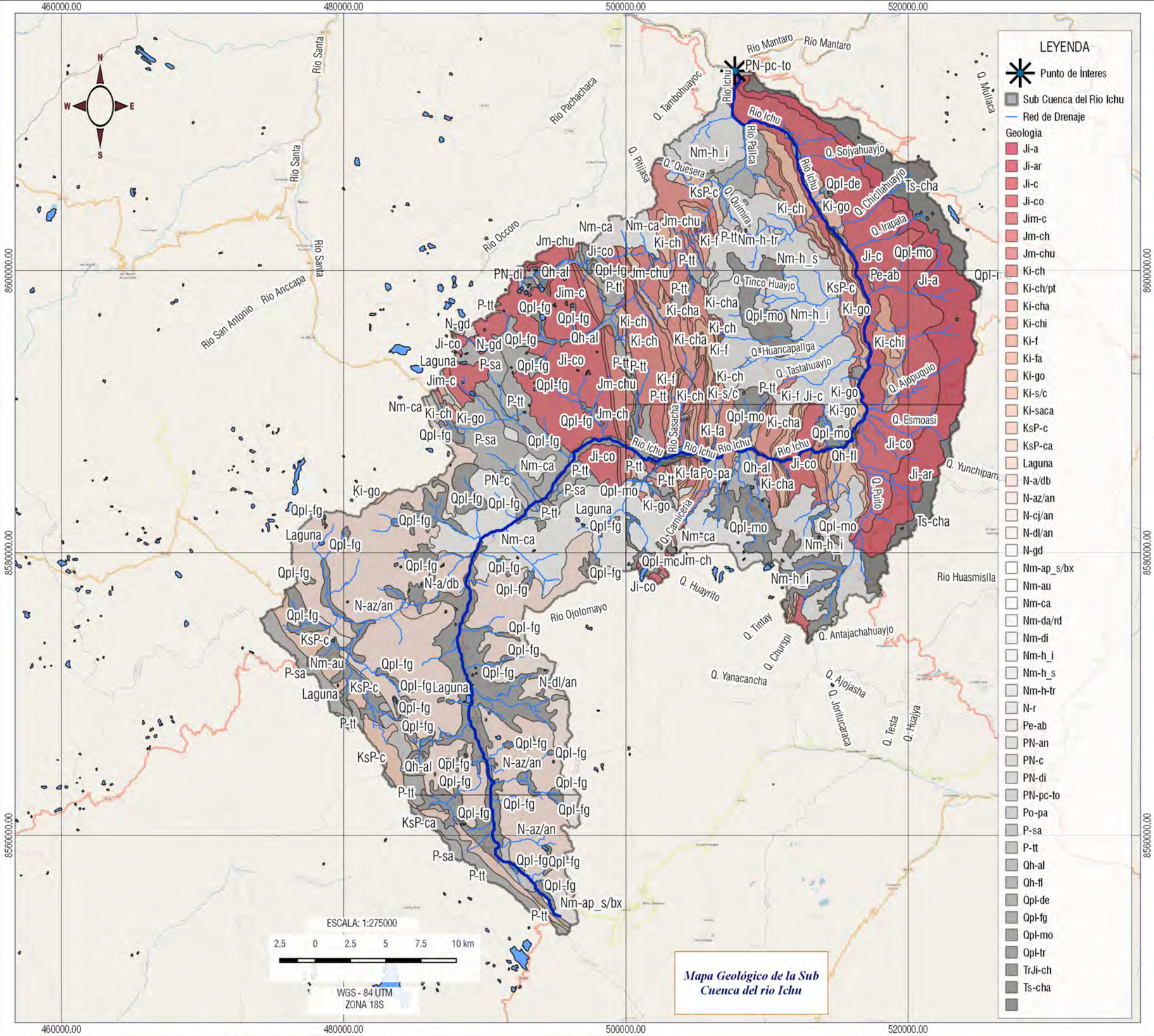
LÁMINA:

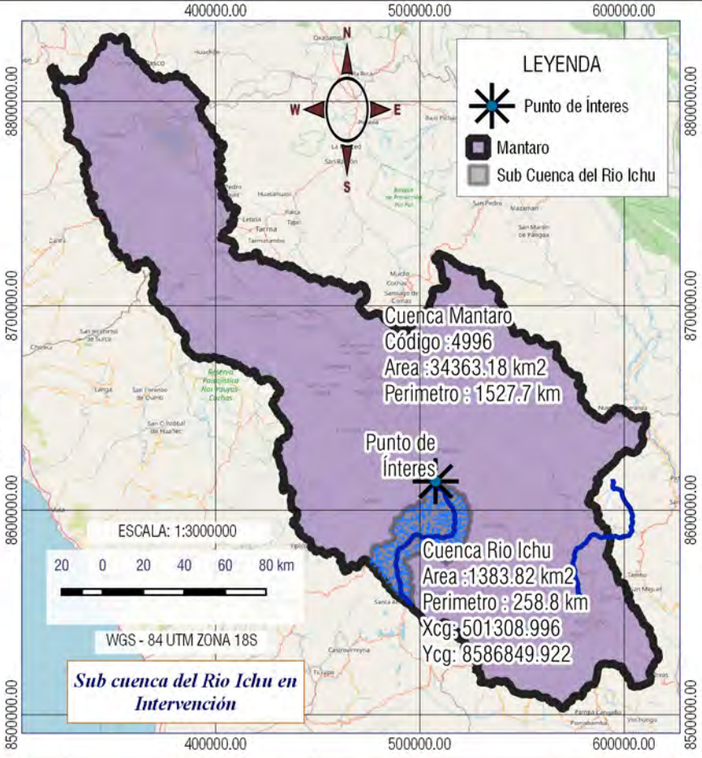
ZONIFICACIÓN ECOLÓGICA ECONÓMICA

ESCALA: INDICADA

FECHA: NOVIEMBRE–2020

CÓDIGO: **P-13**





ID	Nombre	Area	Perimetro	Xcg	Ycg
208	Cuenca Mantaro	34546.5197549	1527.69540368	482689.293412	8650839.13421

ID	Nombre	Area	Perimetro	Xcg	Ycg
1	C Rio Ichu	1383.822563	258.803743	501308.996	8586849.922

NAME	DESCRIP
Ji-co	Fm. Condorsinga
P-tt	Fm. Tantara
Nm-ca	Fm. Caudalosa - Flujos andesiticos intercalados con brechas andesiticas y tobas.
Jim-c	Fm. Cercapuquio - Limolitas y lutitas grises a rojizas, alternando con areniscas feldespaticas y r
Ki-go	Gpo. Goyllarisquizga - Limolitas, lutitas gris verdosas, areniscas cuarzosas blanquesinas, lentes
Qpl-fg	Depositos Fluvioglaciares
Jm-chu	Fm. Chunumayo - Calizas grises en capas delgadas, arenisca calcarea color crema.
Ki-ch	Fm. Chulec - Calizas arenosas, areniscas calcÿreas en capas medianas, coloraciones parduzcas
Ji-co	Fm. Condorsinga
Qh-al	Depositos aluviales - Gravas y arenas mal seleccionados en matriz, limoarenosa.
PN-di	Rocas intrusivas - Diorita
PN-di	Rocas intrusivas - Diorita
Ki-cha	Fm. Chayllacatana, secuencia volcanica
Qpl-fg	Depositos Fluvioglaciares
Ji-ar	Fm. Aramachay, calizas micriticas azuladas en capas delgadas tabulares con intercalaciones de
Jim-c	Fm. Cercapuquio - Limolitas y lutitas grises a rojizas, alternando con areniscas feldespaticas y r
Jm-chu	Fm. Chunumayo - Calizas grises en capas delgadas, arenisca calcarea color crema.
Ki-go	Gpo. Goyllarisquizga - Limolitas, lutitas gris verdosas, areniscas cuarzosas blanquesinas, lentes
Jm-chu	Fm. Chunumayo - Calizas grises en capas delgadas, arenisca calcarea color crema.
TrJi-ch	Grupo Pucara - Fm. Chambara - Calizas grises en capas delgadas a medias, horizontes con no

Gobierno Regional HUANCAVELICA

GOBIERNO REGIONAL DE HUANCAVELICA

GOBERNADOR REGIONAL
MACISTE DIAZ ABAD

IVÁN ARTURO AYALA BIZARRO
ESPECIALISTA EN INGENIERÍA HIDRÁULICA
Jr.05 de Agosto N.° 262 San Cristóbal
Huancavelica
Telf: 963806375

PROYECTO:

"RECUPERACIÓN Y CONSERVACIÓN DE LOS RECURSOS HÍDRICOS PARA EL MEJORAMIENTO GANADERO EN CABECERA DE LA SUB CUENCA DEL RÍO ICHU DEL DEPARTAMENTO DE HUANCAVELICA."

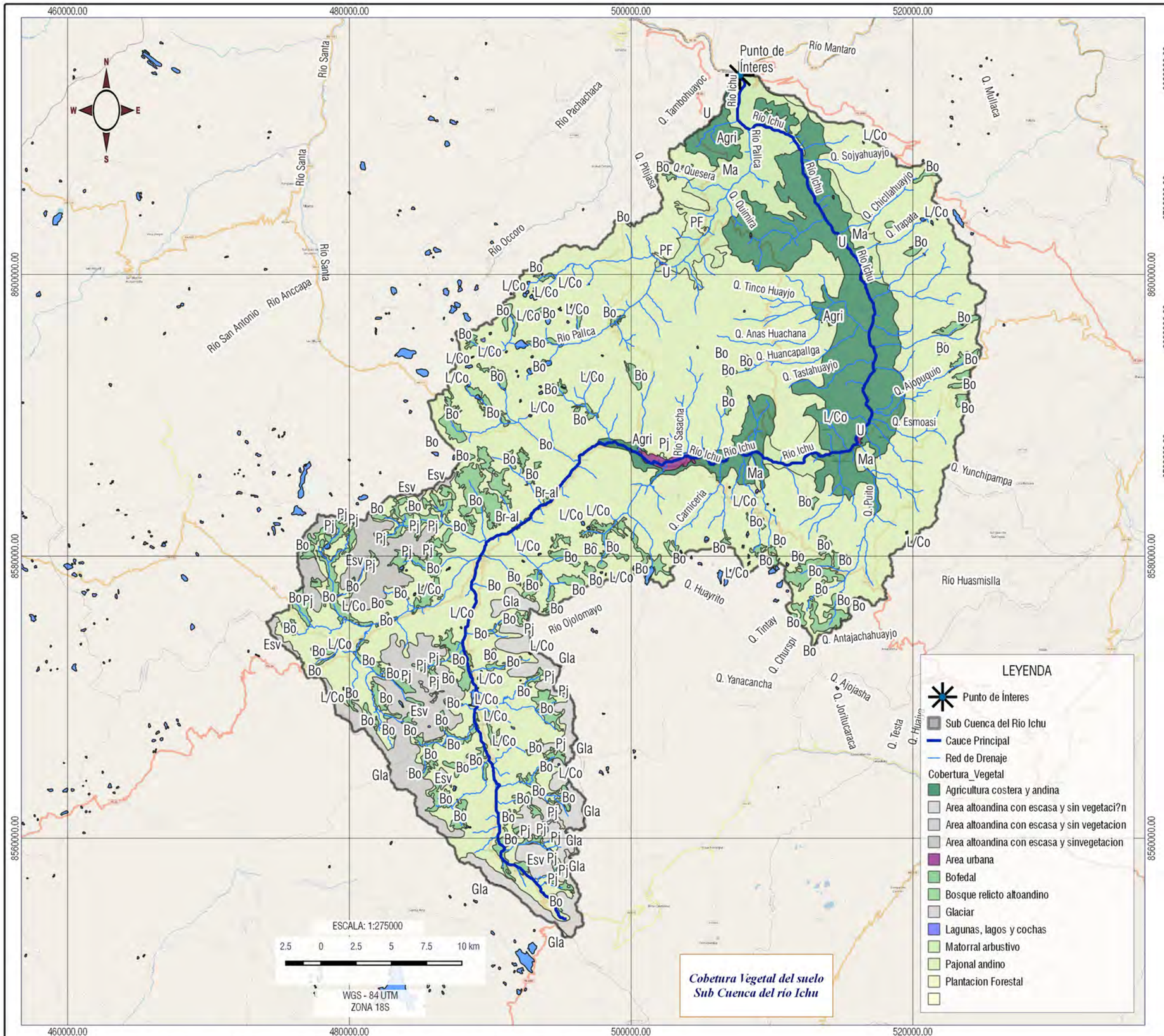
LÁMINA:

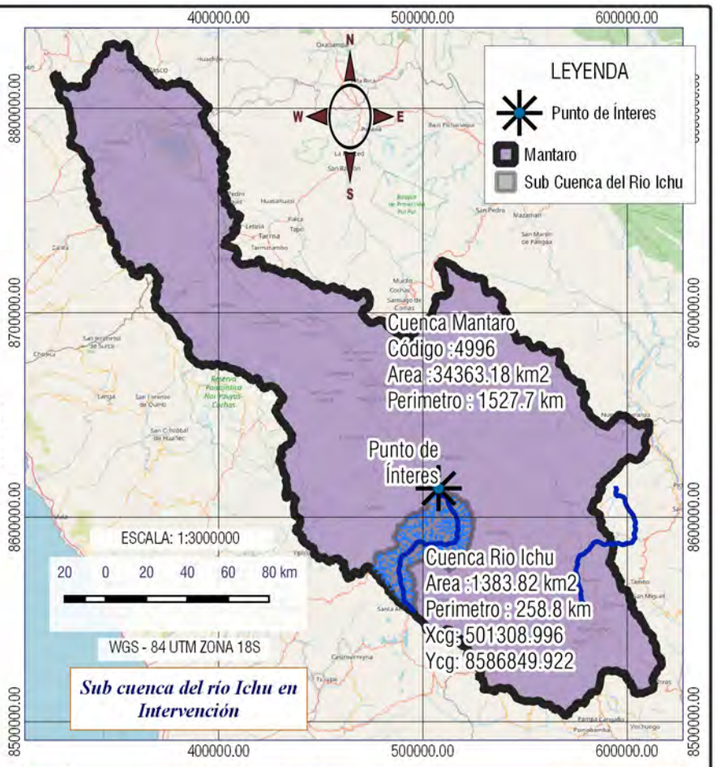
GEOLOGÍA

ESCALA: INDICADA

FECHA: NOVIEMBRE–2020

CÓDIGO: **P-14**





ID	Nombre	Area	Perimetro	Xcg	Ycg
208	Cuenca Mantaro	34546.5197549	1527.69540368	482689.293412	8650839.13421

ID	Nombre	Area	Perimetro	Xcg	Ycg
1	C Rio Ichu	1383.822563	258.803743	501308.996	8586849.922

Cob Vegetal	Simbolo
Agricultura costera y andina	Agri
Area altoandina con escasa y sin vegetaci?n	Esv
Area altoandina con escasa y sin vegetacion	Esv
Area altoandina con escasa y sinvegetacion	Esv
Area urbana	U
Bofedal	Bo
Bosque relicto altoandino	Br-al
Glaciar	Gla
Lagunas, lagos y cochas	L/Co
Matorral arbustivo	Ma
Pajonal andino	Pj
Plantacion Forestal	PF

Gobierno Regional HUANCAVELICA

GOBIERNO REGIONAL DE HUANCAVELICA

GOBERNADOR REGIONAL
MACISTE DIAZ ABAD

IVÁN ARTURO AYALA BIZARRO

ESPECIALISTA EN INGENIERÍA HIDRÁULICA
Jr.05 de Agosto N.° 262 San Cristóbal
Huancavelica
Telf: 963806375

PROYECTO:

"RECUPERACIÓN Y CONSERVACIÓN DE LOS RECURSOS HÍDRICOS PARA EL MEJORAMIENTO GANADERO EN CABECERA DE LA SUB CUENCA DEL RÍO ICHU DEL DEPARTAMENTO DE HUANCAVELICA."

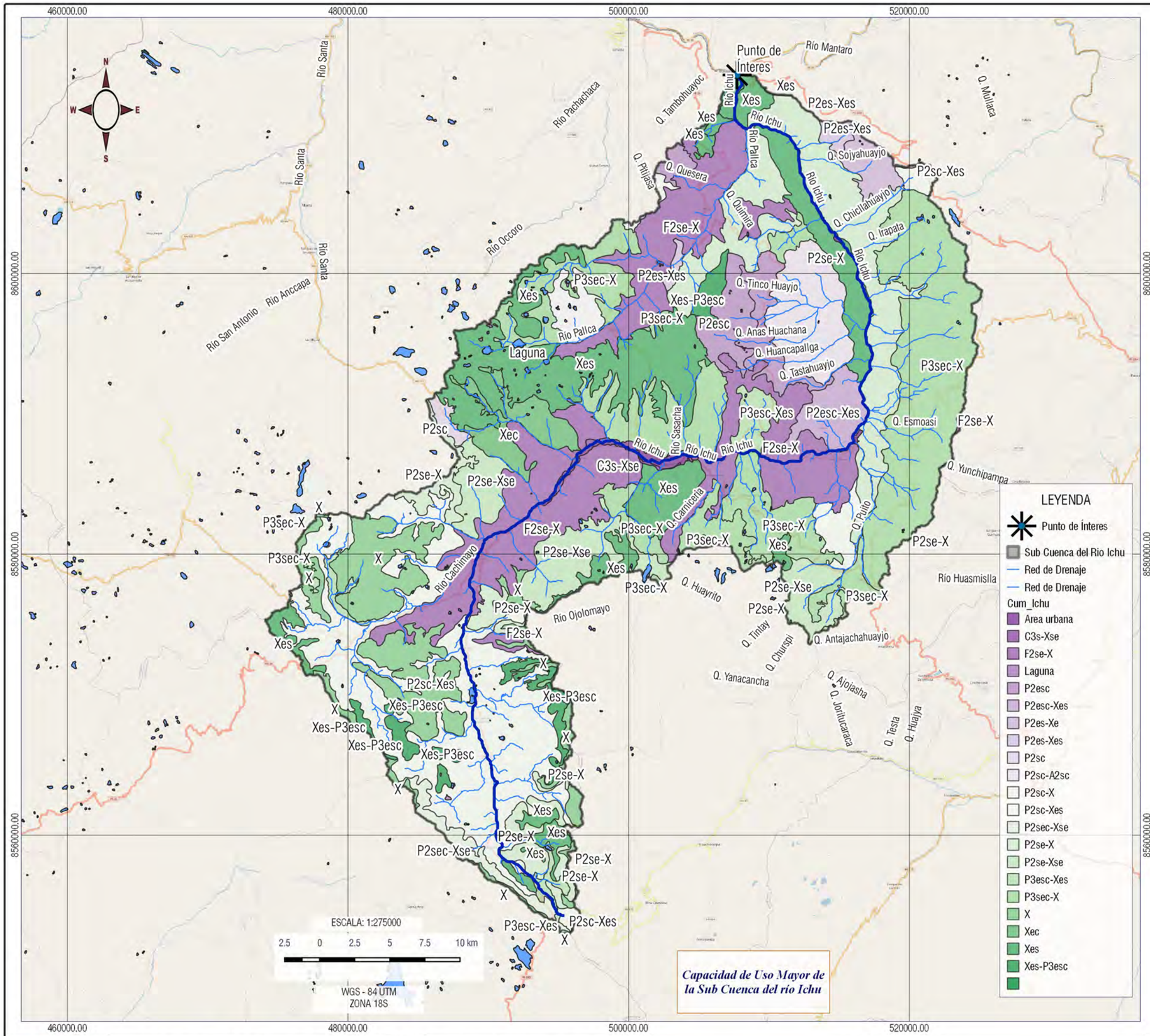
LÁMINA:

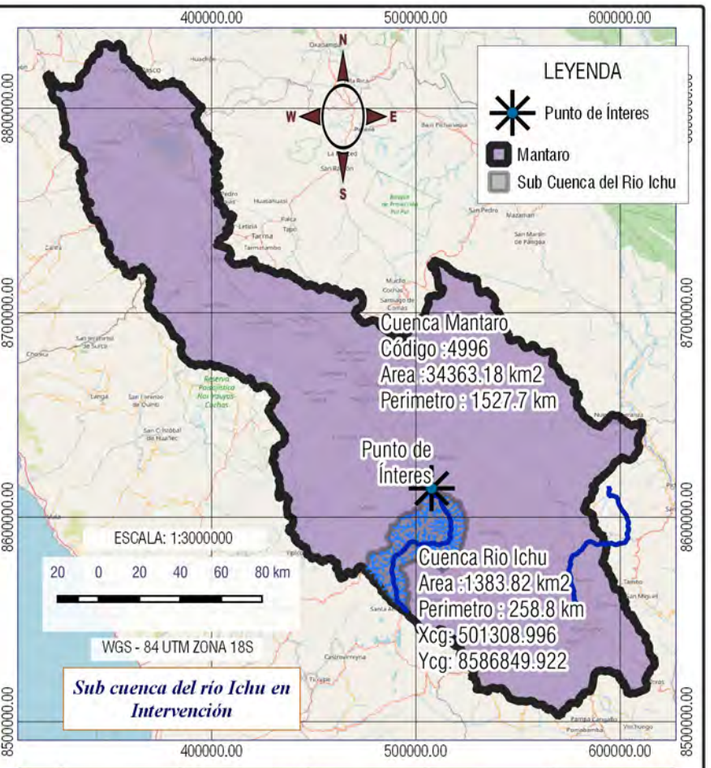
COBERTURA VEGETAL

ESCALA: INDICADA

FECHA: NOVIEMBRE–2020

CÓDIGO: **P-15**





ID	Nombre	Area	Perimetro	Xcg	Ycg
208	Cuenca Mantaro	34546.5197549	1527.69540368	482689.293412	8650839.13421

ID	Nombre	Area	Perimetro	Xcg	Ycg
1	C Rio Ichu	1383.822563	258.803743	501308.996	8586849.922

Grupo	Cum	Nombre
P	P2sc-Xes	Potencial agrológico medio en Pastos
P	P2es-Xes	Potencial agrológico medio en Pastos
X	Xes	Tierras de protección
C	C3s-Xse	Potencial agrológico bajo en Cultivos Permanentes
P	P3esc-Xes	Potencial agrológico bajo en Pastos
F	F2se-X	Potencial Forestal
P	P2se-X	Potencial agrológico medio en Pastos
X	X	Tierras de protección
P	P3sec-X	Potencial agrológico bajo en Pastos
P	P2sc	Potencial agrológico medio en Pastos
X	Xes-P3esc	Tierras de protección
P	P2sec-Xse	Potencial agrológico medio en Pastos
P	P2esc-Xes	Potencial agrológico medio en Pastos
P	P2sc-A2sc	Potencial agrológico medio en Pastos
P	P2esc	Potencial agrológico medio en Pastos
P	P2es-Xe	Potencial agrológico medio en Pastos
P	P2sc-X	Potencial agrológico medio en Pastos
P	P2se-Xse	Potencial agrológico medio en Pastos
X	Xec	Tierras de protección
Area urbana	Area urbana	
Laguna	Laguna	

GOBIERNO REGIONAL DE HUANCAVELICA

GOBERNADOR REGIONAL
MACISTE DIAZ ABAD

IVÁN ARTURO AYALA BIZARRO

ESPECIALISTA EN INGENIERÍA HIDRÁULICA
Jr.05 de Agosto N.° 262 San Cristóbal
Huancavelica
Telf: 963806375

PROYECTO:

"RECUPERACIÓN Y CONSERVACIÓN DE LOS RECURSOS HÍDRICOS PARA EL MEJORAMIENTO GANADERO EN CABECERA DE LA SUB CUENCA DEL RÍO ICHU DEL DEPARTAMENTO DE HUANCAVELICA."

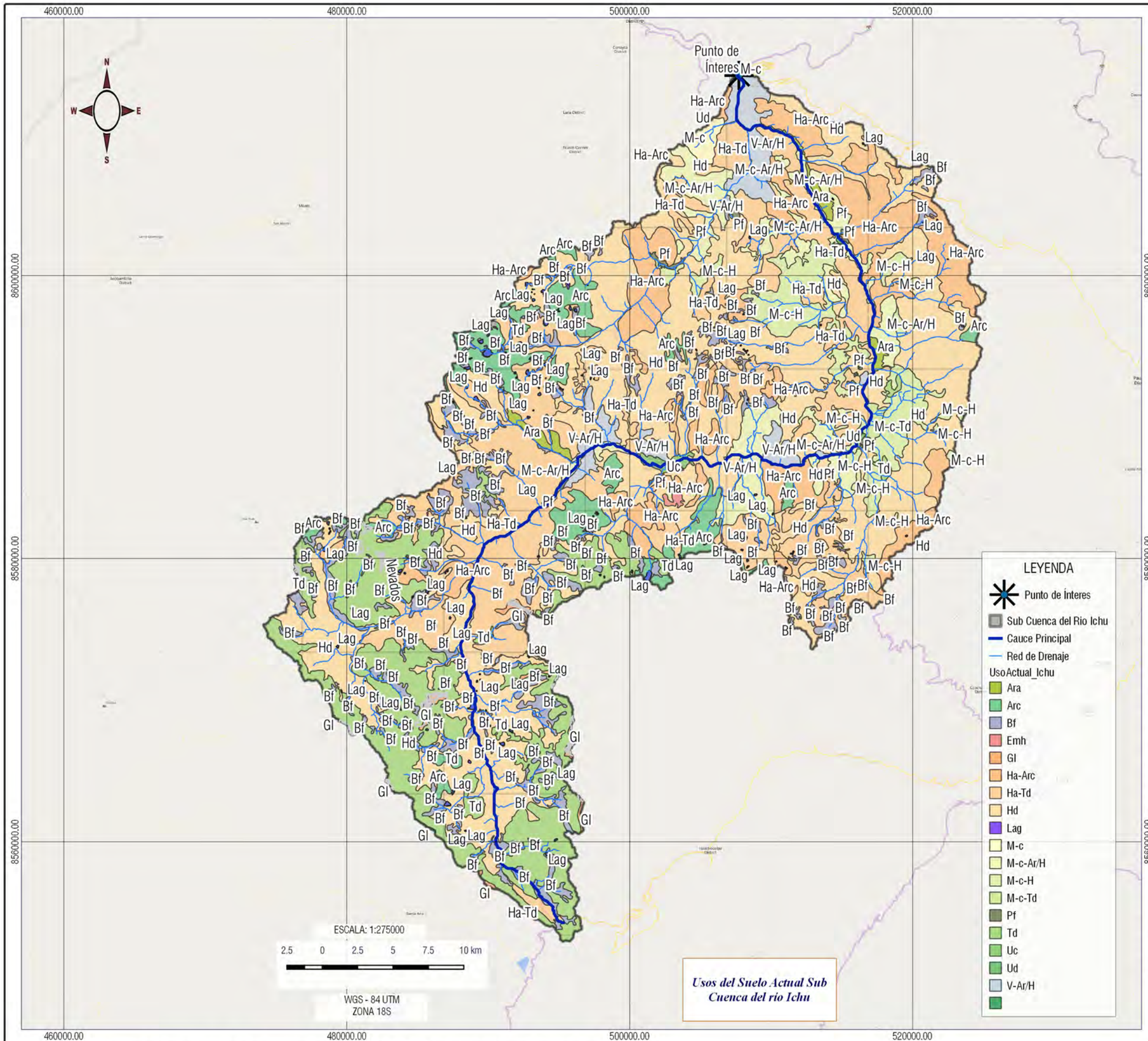
LÁMINA:

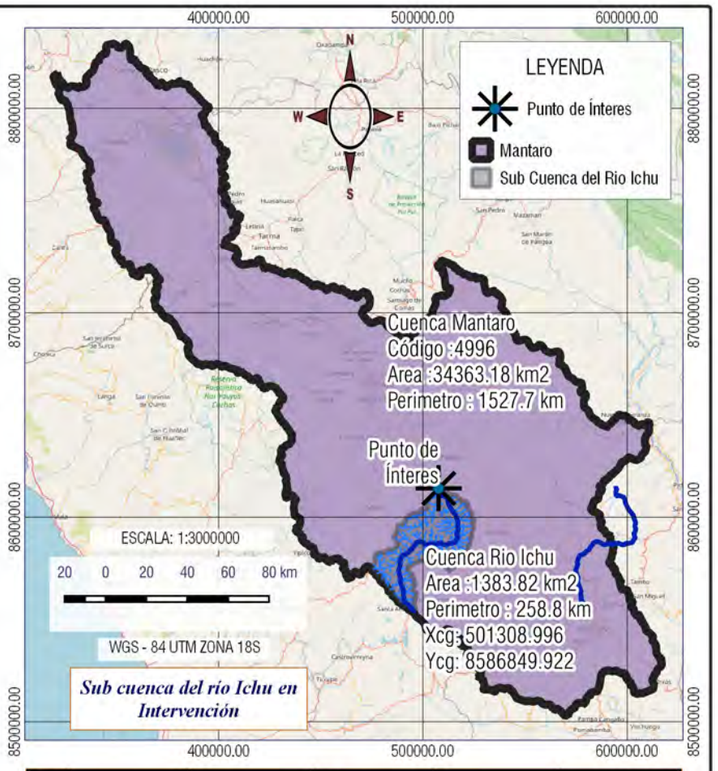
CAPACIDAD DE USO MAYOR DEL SUELO

ESCALA: INDICADA

FECHA: NOVIEMBRE–2020

CÓDIGO: **P-16**





ID	Nombre	Area	Perimetro	Xcg	Ycg
208	Cuenca Mantaro	34546.5197549	1527.69540368	482689.293412	8650839.13421

ID	Nombre	Area	Perimetro	Xcg	Ycg
1	C Rio Ichu	1383.822563	258.803743	501308.996	8586849.922

Código	Descripción
M-c	Cultivos; cebada, trigo, maiz, papa y habas, pastos forrajeros; alfalfa, ray grass, alcacer y heno
Arc	Rocas expuestas, sin o escaso desarrollo de vegetación, zonas altoandinas y de fuertes pendiente
Ara	Áreas con escasa vegetacion, con fuertes pendientes(chilca, espinas, y especies xerófitas)
Bf	Terrenos bajos de tipo pantanosos, suelo con musgo y material vegetativo descompuesto
Emh	Áreas ocupadas por centros mineros
Ha-Arc	Áreas con predominancia de afloramiento rocoso con escasa vegetación (hierbas y arbustos)
Gl	Áreas cubiertas por nieve permanentemente
Ha-Td	Áreas erocionadas con escasa vegetacion (ichu y otras hierbas)
Hd	Pajonales que fueron utilizados para pastoreo y quema, (Ichu)
M-c-Ar/H	Intervención de Cultivos; cebada, trigo maiz, papa y pastos; alfalfa, ray grass y heno con arbusto/
M-c-H	Intervención de Cultivos; cebada, trigo maiz, papa, pastos forrajeros; alfalfa, ray grass y heno, h*
M-c-Td	Cultivos; cebada, papa, trigo, maiz, habas, avena con espacios naturales
Pf	Áboles plantados como el eucalipto, y en menor proporción quinual y pinus
Ud	Infraestructura urbana y áreas con otro uso
Td	Coberturas desprovistas de vegetación
V-Ar/H	Cobertura vegetal con especies abustivas; escalonia, quinual, acacias asociadas con de hiervas
Uc	Aglomeración de infraestructura urbana (Huancavelica)
Lag	Áreas ocupadas por cuerpos de agua, lagunas

GOBIERNO REGIONAL DE HUANCAVELICA
GOBERNADOR REGIONAL
MACISTE DIAZ ABAD

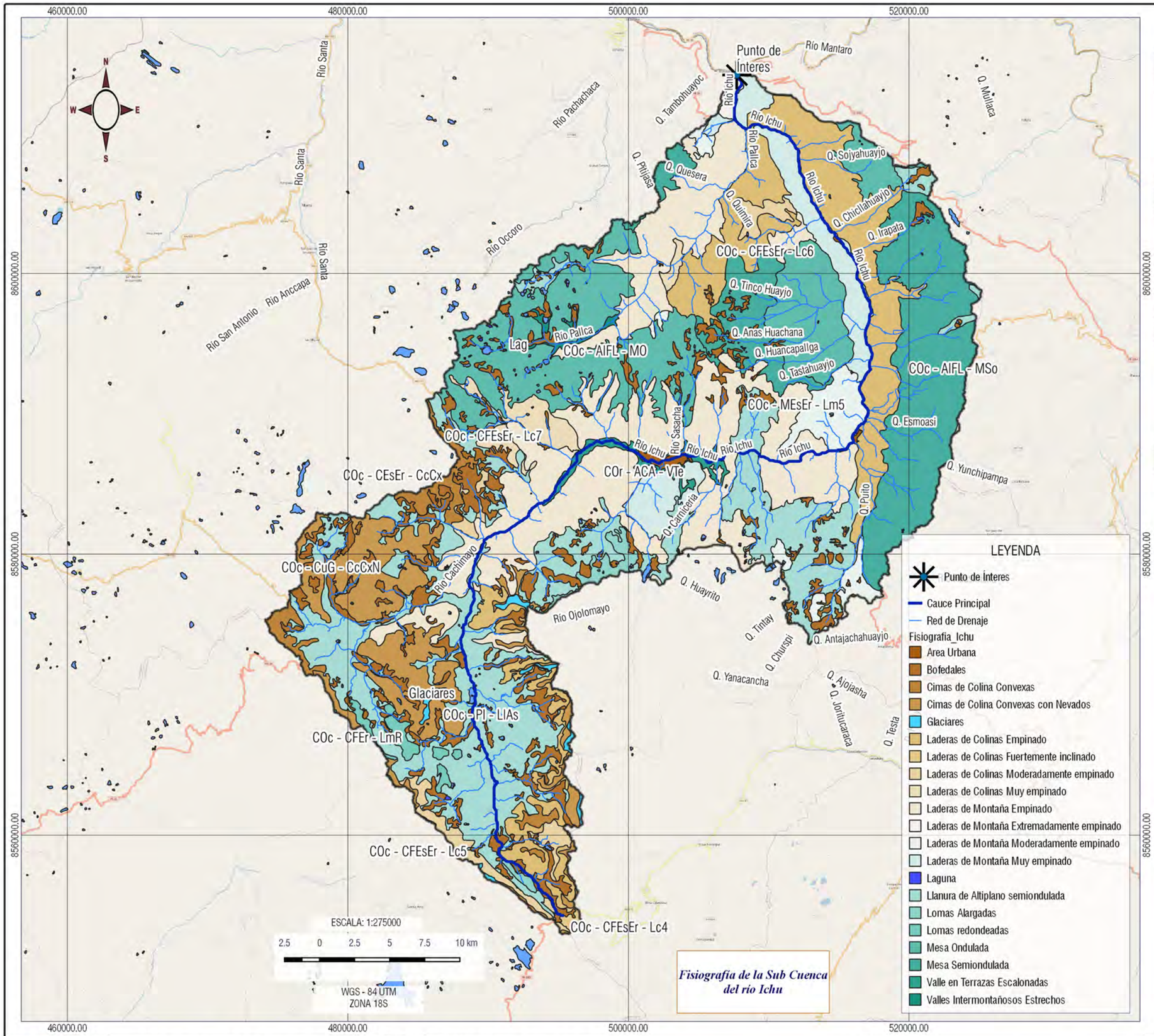
IVÁN ARTURO AYALA BIZARRO
ESPECIALISTA EN INGENIERÍA HIDRÁULICA
Jr.05 de Agosto N.° 262 San Cristóbal
Huancavelica
Telf: 963806375

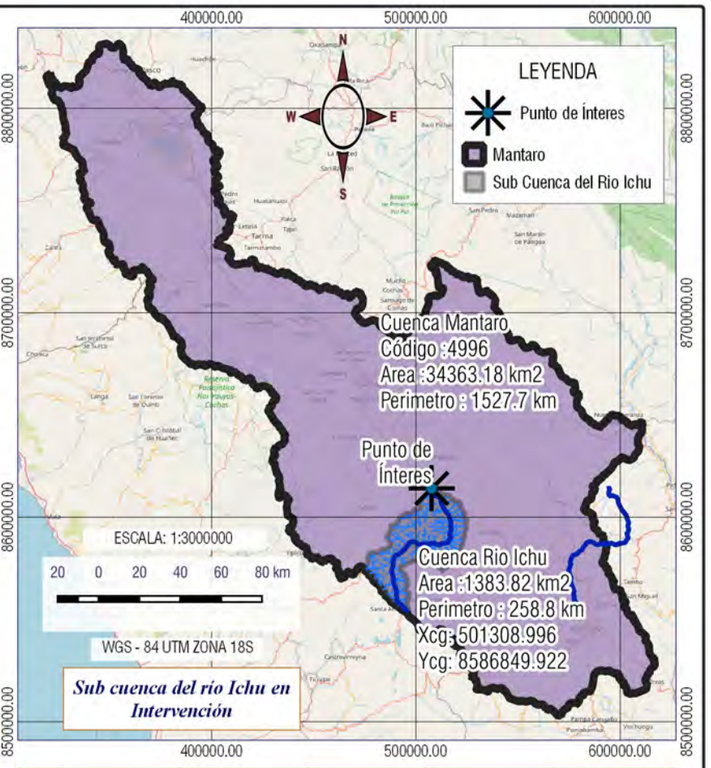
PROYECTO:
"RECUPERACIÓN Y CONSERVACIÓN DE LOS RECURSOS HÍDRICOS PARA EL MEJORAMIENTO GANADERO EN CABECERA DE LA SUB CUENCA DEL RÍO ICHU DEL DEPARTAMENTO DE HUANCAVELICA."

LÁMINA:
USO DEL SUELO ACTUAL

ESCALA: INDICADA
FECHA: NOVIEMBRE–2020

CÓDIGO: **P-17**





ID	Nombre	Area	Perimetro	Xcg	Ycg
208	Cuenca Mantaro	34546.5197549	1527.69540368	482689.293412	8650839.13421

ID	Nombre	Area	Perimetro	Xcg	Ycg
1	C Rio Ichu	1383.822563	258.803743	501308.996	8586849.922

Prov_Fisio	Elemento_P	simbolo
Area Urbana	Area Urbana	Au
Cordillera Andina	Bofedales	COc - AFg - Bo
Cordillera Andina	Llanura de Altiplano semiondulada	COc - Pl - LIAs
Cordillera Andina	Mesa Ondulada	COc - AIFL - MO
Cordillera Andina	Mesa Semiondulada	COc - AIFL - MSo
Cordillera Andina	Laderas de Montaña Empinado	COc - MEsEr - Lm6
Cordillera Andina	Laderas de Montaña Extremadamente empinado	COc - MFEsEr - Lm8
Cordillera Andina	Laderas de Montaña Moderadamente empinado	COc - MEsEr - Lm5
Cordillera Andina	Laderas de Montaña Muy empinado	COc - MFEsEr - Lm7
Cordillera Andina	Valles Intermontañosos Estrechos	COc - MFEr - VmE
Cordillera Andina	Cimas de Colina Convexas	COc - CEsEr - CcCx
Cordillera Andina	Cimas de Colina Convexas con Nevados	COc - CuG - CcCxN
Cordillera Andina	Laderas de Colinas Empinado	COc - CFEsEr - Lc6
Cordillera Andina	Laderas de Colinas Fuertemente inclinado	COc - CFEsEr - Lc4
Cordillera Andina	Laderas de Colinas Moderadamente empinado	COc - CFEsEr - Lc5
Cordillera Andina	Laderas de Colinas Muy empinado	COc - CFEsEr - Lc7
Cordillera Andina	Lomas Alargadas	COc - CFEr - LmA
Cordillera Andina	Lomas redondeadas	COc - CFEr - LmR
Cordillera Andina	Valle en Terrazas Escalonadas	COr - ACA - VTe
Glaciares	Glaciares	Glaciares
Laguna	Laguna	Lag

Gobierno Regional HUANCAVELICA

GOBIERNO REGIONAL DE HUANCAVELICA

GOBERNADOR REGIONAL
MACISTE DIAZ ABAD

IVÁN ARTURO AYALA BIZARRO

ESPECIALISTA EN INGENIERÍA HIDRÁULICA
Jr.05 de Agosto N.° 262 San Cristóbal
Huancavelica
Telf: 963806375

PROYECTO:

"RECUPERACIÓN Y CONSERVACIÓN DE LOS RECURSOS HÍDRICOS PARA EL MEJORAMIENTO GANADERO EN CABECERA DE LA SUB CUENCA DEL RÍO ICHU DEL DEPARTAMENTO DE HUANCAVELICA."

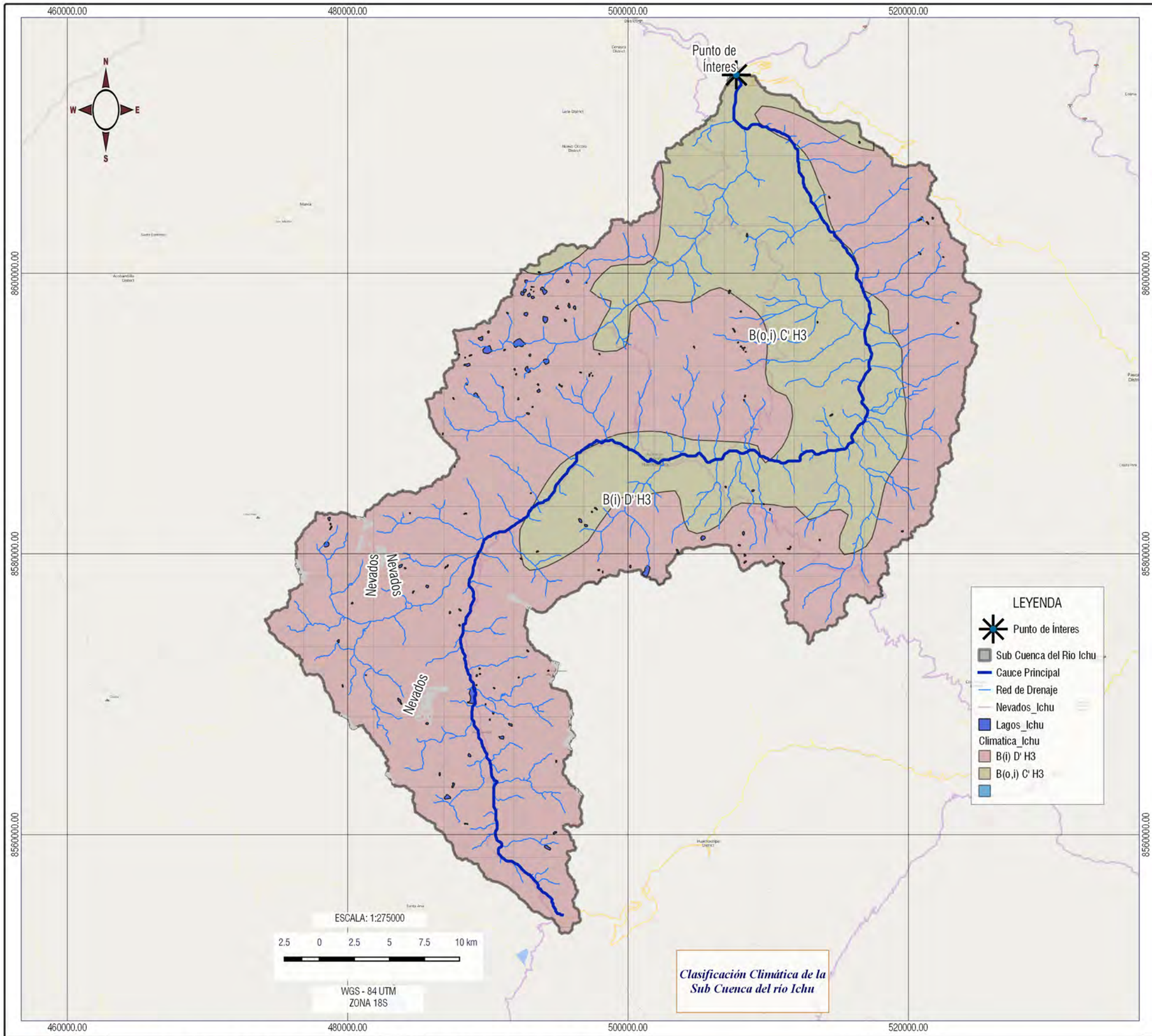
LÁMINA:

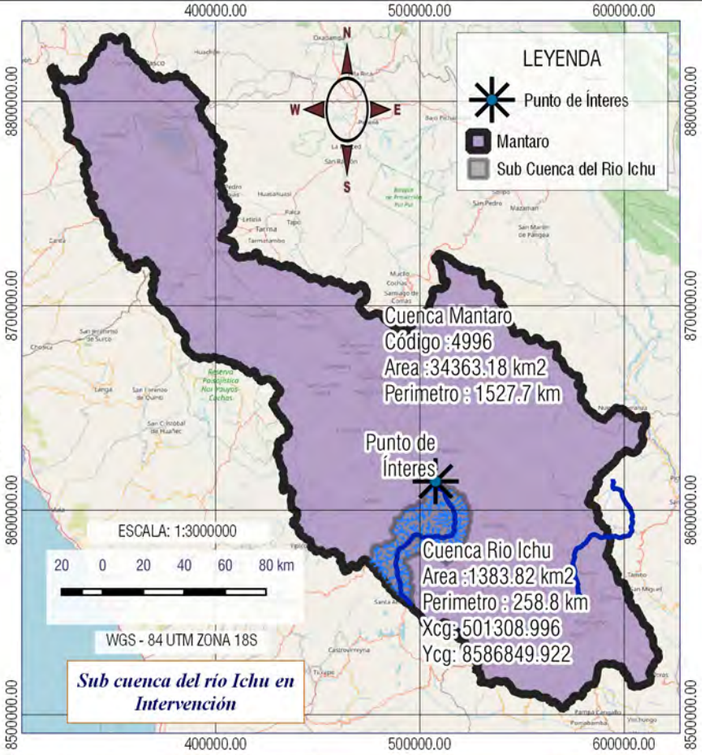
FISIOGRAFÍA

ESCALA: INDICADA

FECHA: NOVIEMBRE–2020

CÓDIGO: **P-18**





ID	Nombre	Area	Perimetro	Xcg	Ycg
208	Cuenca Mantaro	34546.5197549	1527.69540368	482689.293412	8650839.13421

ID	Nombre	Area	Perimetro	Xcg	Ycg
1	C Rio Ichu	1383.822563	258.803743	501308.996	8586849.922

Id	Código	Área	Perímetro
88	B(i) D' H3	997.498	387.845
304	B(o,i) C' H3	431.262	188.229

Gobierno Regional HUANCAVELICA

GOBIERNO REGIONAL DE HUANCAVELICA

GOBERNADOR REGIONAL
MACISTE DIAZ ABAD

IVÁN ARTURO AYALA BIZARRO

ESPECIALISTA EN INGENIERÍA HIDRÁULICA
Jr.05 de Agosto N.° 262 San Cristóbal
Huancavelica
Telf: 963806375

PROYECTO:

"RECUPERACIÓN Y CONSERVACIÓN DE LOS RECURSOS HÍDRICOS PARA EL MEJORAMIENTO GANADERO EN CABECERA DE LA SUB CUENCA DEL RÍO ICHU DEL DEPARTAMENTO DE HUANCAVELICA."

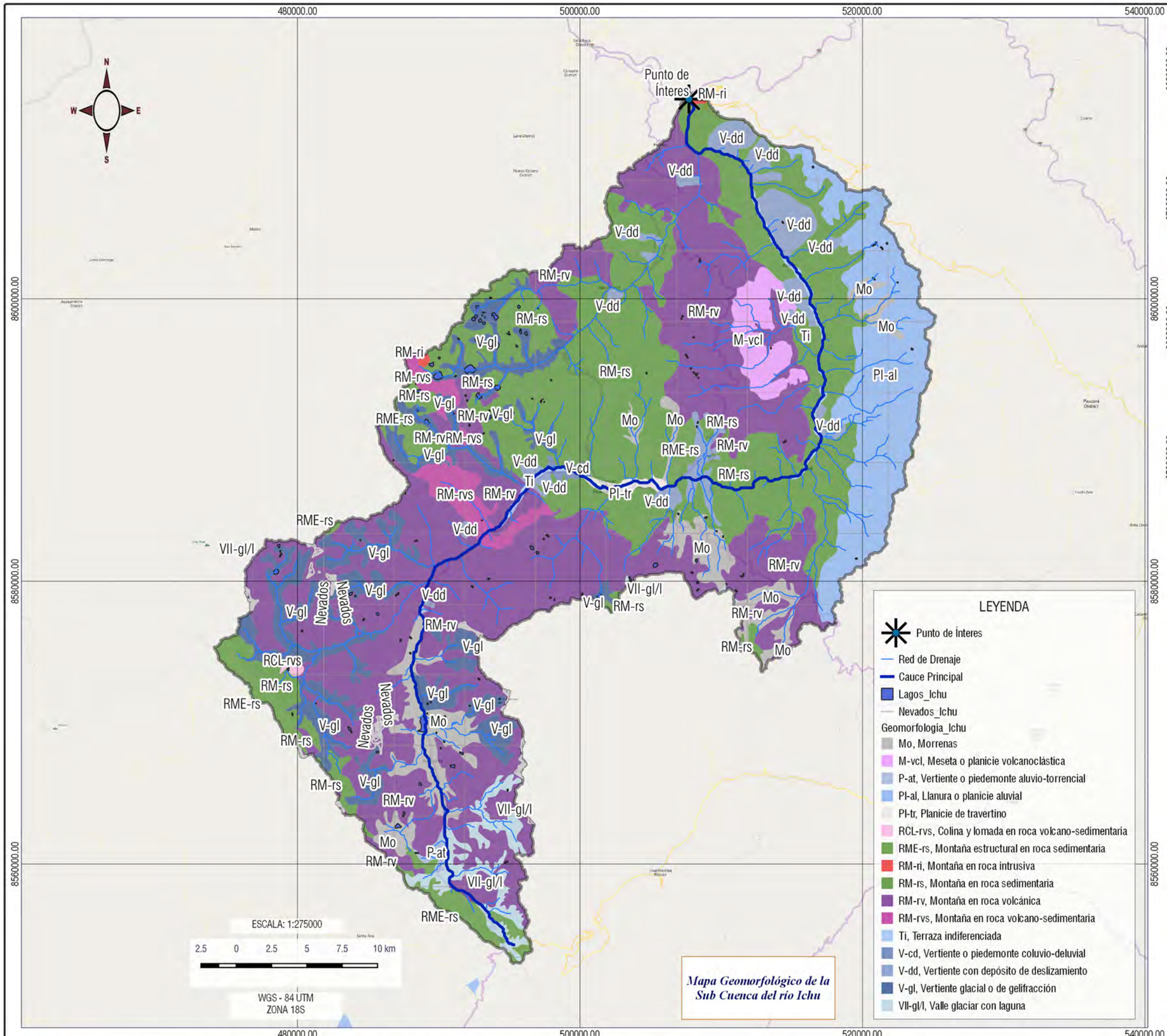
LÁMINA:

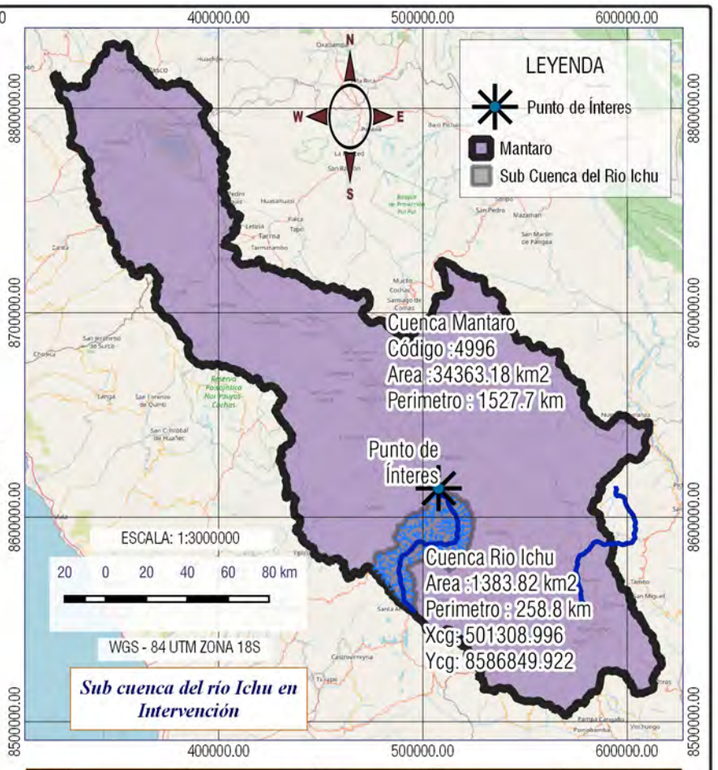
CLASIFICACIÓN CLIMÁTICA

ESCALA: INDICADA

FECHA: NOVIEMBRE–2020

CÓDIGO: **P-19**





ID	Nombre	Area	Perimetro	Xcg	Ycg
208	Cuenca Mantaro	34546.5197549	1527.69540368	482689.293412	8650839.13421

ID	Nombre	Area	Perimetro	Xcg	Ycg
1	C Rio Ichu	1383.822563	258.803743	501308.996	8586849.922

Código	Descripción	Área	Perímetro
Mo	Morrenas	5.683	15.7
Mo	Morrenas	29.111	75.605
Mo	Morrenas	2.978	13.738
Mo	Morrenas	6.902	27.476
Mo	Morrenas	12.819	28.898
P-at	Vertiente o piedemonte aluvio-torrencial	2.749	11.446
P-at	Vertiente o piedemonte aluvio-torrencial	0.314	2.791
Pl-tr	Planicie de travertino	4.528	14.841
RCL-rvs	Colina y lomada en roca volcano-sedimentaria	1.114	5.471
RME-rs	Montaña estructural en roca sedimentaria	1.662	7.719
RME-rs	Montaña estructural en roca sedimentaria	7.503	23.767
RME-rs	Montaña estructural en roca sedimentaria	0.464	3.766
RME-rs	Montaña estructural en roca sedimentaria	9.405	31.406
RME-rs	Montaña estructural en roca sedimentaria	0.004	0.309
RM-ri	Montaña en roca intrusiva	0.687	3.328
RM-rs	Montaña en roca sedimentaria	4.729	21.196
RM-rs	Montaña en roca sedimentaria	1.385	6.565
RM-rs	Montaña en roca sedimentaria	11.457	24.063
RM-rs	Montaña en roca sedimentaria	1.605	6.478
RM-rs	Montaña en roca sedimentaria	1.124	7.059
RM-rv	Montaña en roca volcánica	18.32	34.115

Gobierno Regional HUANCAVELICA

GOBIERNO REGIONAL DE HUANCAVELICA

GOBERNADOR REGIONAL
MACISTE DIAZ ABAD

IVÁN ARTURO AYALA BIZARRO

ESPECIALISTA EN INGENIERÍA HIDRÁULICA
Jr.05 de Agosto N.° 262 San Cristóbal
Huancavelica
Telf: 963806375

PROYECTO:

"RECUPERACIÓN Y CONSERVACIÓN DE LOS RECURSOS HÍDRICOS PARA EL MEJORAMIENTO GANADERO EN CABECERA DE LA SUB CUENCA DEL RÍO ICHU DEL DEPARTAMENTO DE HUANCAVELICA."

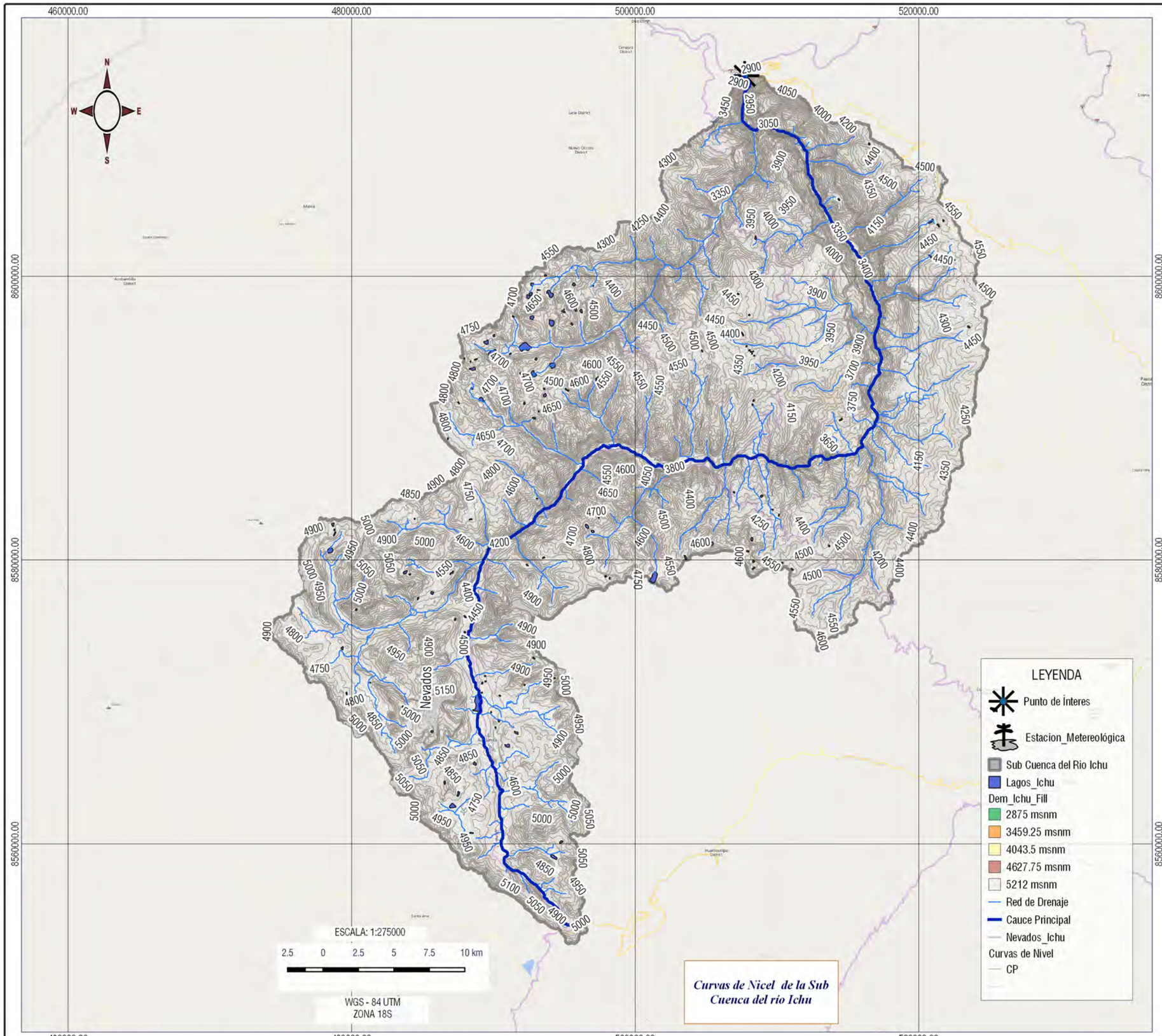
LÁMINA:

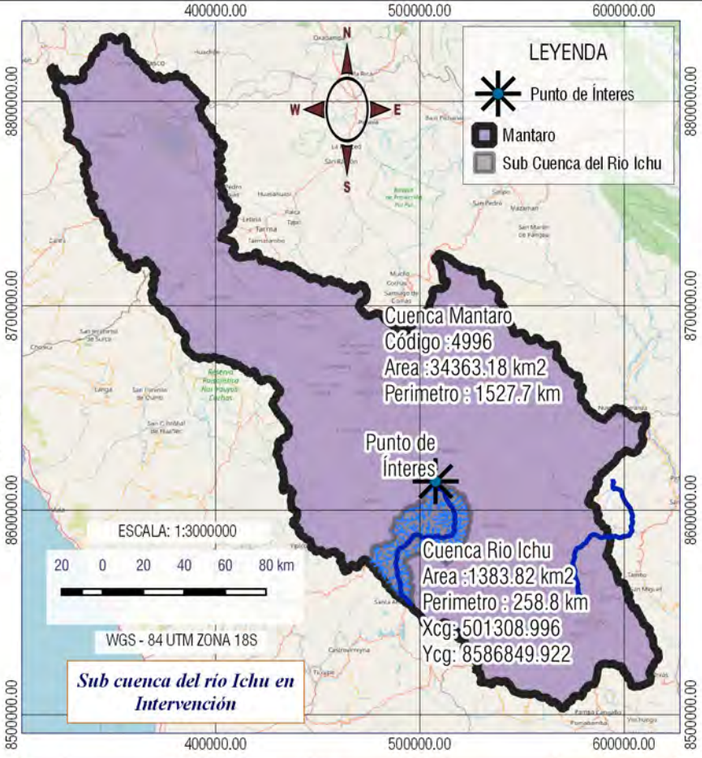
GEOMORFOLOGÍA

ESCALA: INDICADA

FECHA: NOVIEMBRE–2020

CÓDIGO: **P-20**





ID	Nombre	Area	Perimetro	Xcg	Ycg
208	Cuenca Mantaro	34546.5197549	1527.69540368	482689.293412	8650839.13421

ID	Nombre	Area	Perimetro	Xcg	Ycg
1	C Rio Ichu	1383.822563	258.803743	501308.996	8586849.922

GOBIERNO REGIONAL DE HUANCAVELICA

GOBERNADOR REGIONAL
MACISTE DIAZ ABAD

IVÁN ARTURO AYALA BIZARRO

ESPECIALISTA EN INGENIERÍA HIDRÁULICA
Jr.05 de Agosto N.° 262 San Cristóbal
Huancavelica
Telf: 963806375

PROYECTO:

"RECUPERACIÓN Y CONSERVACIÓN DE LOS RECURSOS HÍDRICOS PARA EL MEJORAMIENTO GANADERO EN CABECERA DE LA SUB CUENCA DEL RÍO ICHU DEL DEPARTAMENTO DE HUANCAVELICA."

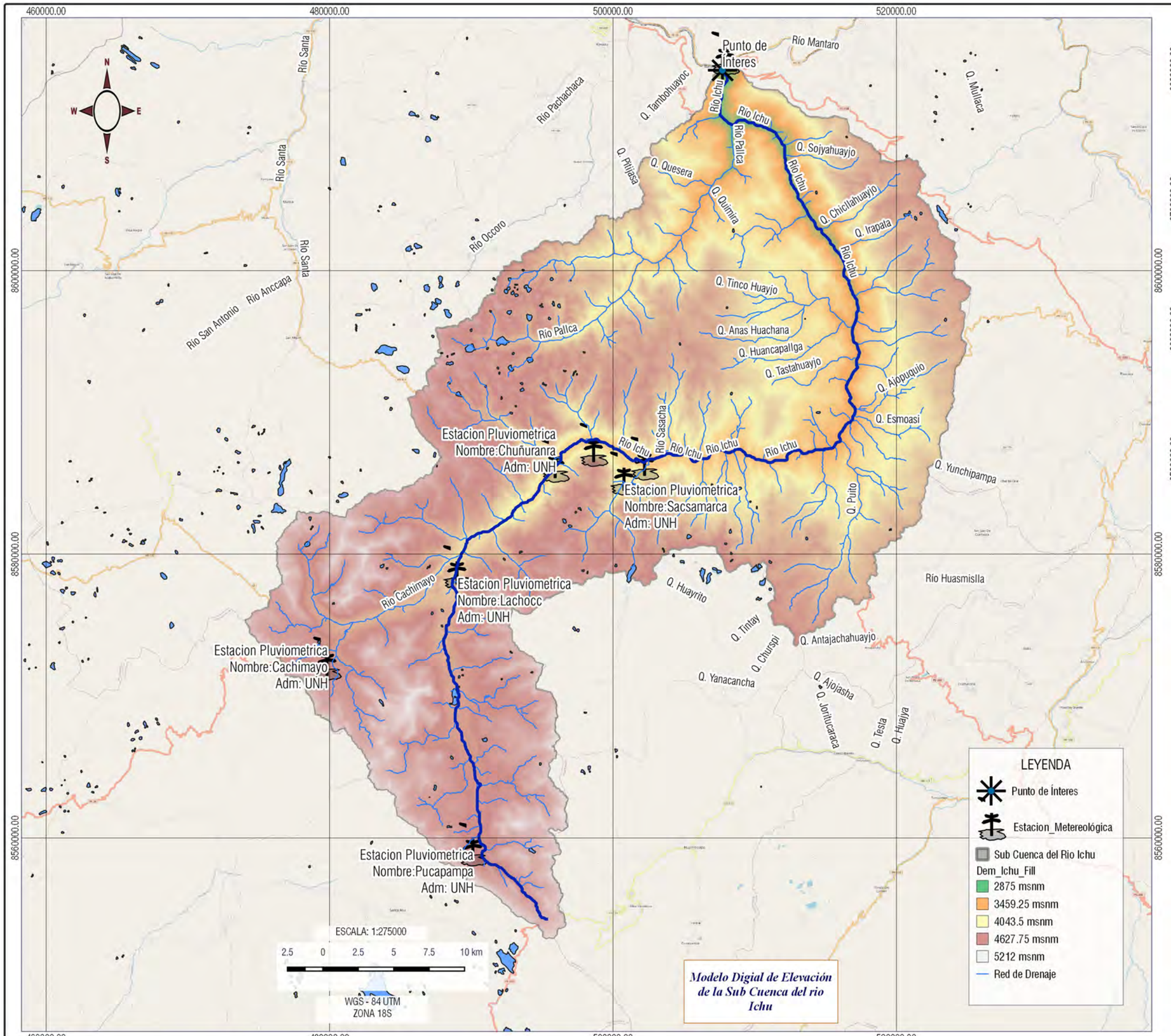
LÁMINA:

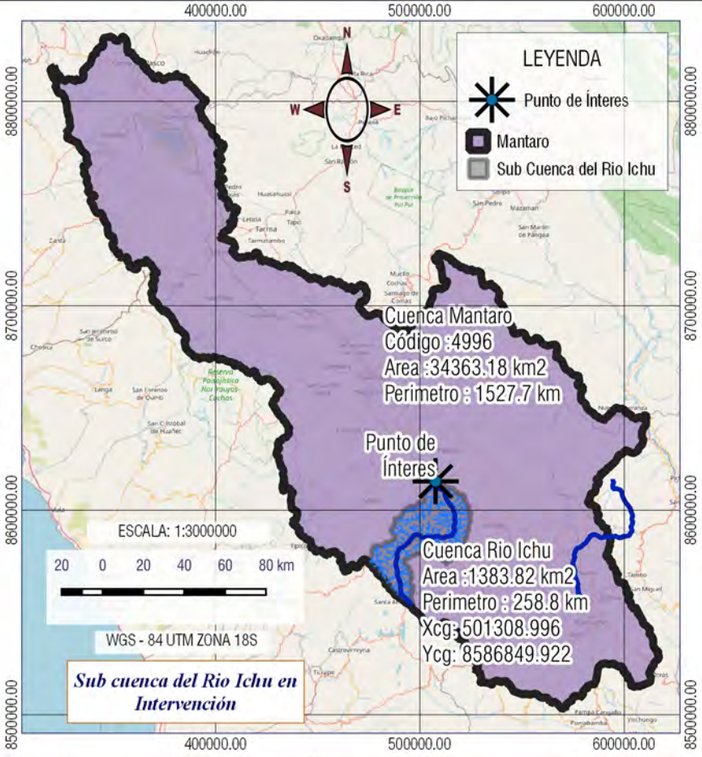
CURVAS DE NIVEL

ESCALA: INDICADA

FECHA: NOVIEMBRE–2020

CÓDIGO: **P-21**





ID	Nombre	Area	Perimetro	Xcg	Ycg
208	Cuenca Mantaro	34546.5197549	1527.69540368	482689.293412	8650839.13421

ID	Nombre	Area	Perimetro	Xcg	Ycg
1	C Rio Ichu	1383.822563	258.803743	501308.996	8586849.922

Nombre	Tipo	Adminitra	Xcg	Ycg
Huancavelica	Pluviometrica	UNH	502267.996	8586165.956
Sacsamarca	Pluviometrica	UNH	500815.046	8585114.045
Chuñuranra	Pluviometrica	UNH	495960.023	8586006.957
Lachocc	Pluviometrica	UNH	489036.04	8578502.584
Cachimayo	Pluviometrica	UNH	479866.992	8572071.004
Pucapampa	Pluviometrica	UNH	490150.033	8558963.019
Huancavelica	Climatológica	SENAMHI	498673.475	8587130.754
Choclocoha	Pluviometrica	SENAMHI	492323.67	8545353.641
Mejorada	Pluviometrica	ELECTROCENTRO	507967.114	8614745.658

Id	Nombre	Longitud	Xcg	Ycg
1	CPrincipal	101.809	502377.674	8585314

Gobierno Regional HUANCAVELICA

GOBIERNO REGIONAL DE HUANCAVELICA

GOBERNADOR REGIONAL
MACISTE DIAZ ABAD

IVÁN ARTURO AYALA BIZARRO

ESPECIALISTA EN INGENIERÍA HIDRÁULICA
Jr.05 de Agosto N.° 262 San Cristóbal
Huancavelica
Telf: 963806375

PROYECTO:

"RECUPERACIÓN Y CONSERVACIÓN DE LOS RECURSOS HÍDRICOS PARA EL MEJORAMIENTO GANADERO EN CABECERA DE LA SUB CUENCA DEL RÍO ICHU DEL DEPARTAMENTO DE HUANCAVELICA."

LÁMINA:

MODELO DIGITAL DE ELEVACIÓN

ESCALA: INDICADA

FECHA: NOVIEMBRE–2020

CÓDIGO: **P-22**

ID	Nombre	Area	Perimetro	Xcg	Ycg
208	Cuenca Mantaro	34546.5197549	1527.69540368	482689.293412	8650839.13421

ID	Nombre	Area	Perimetro	Xcg	Ycg
1	C Rio Ichu	1383.822563	258.803743	501308.996	8586849.922

Punto de Interes

Ichu, Solya Huayjo, Chicllahuayjo, Itapata, Suytururni, Quilco O Acchijaja, Esmoasi, Puyto, Pampa Huayjo, Jahuar, Ruyac Huayjo, Carniceria, Jeullacocha, Jejatuloj, Jellojajahuayjo, Tastahuayjo, Achapata, Huancapallpa, Yurajmitohuayjo/añas Huac, Libron Huayjo, Quimina, Julipa, Pallca, Queserera, Tinllaclla, Yanaranra, Potrero Huayjo, Machay Pampa, Yurac Orjo, Punco Punco, Huatupa, Sacsalla, Iscay Punco, Añaso, Nevados, Pumacocha, Botica, Carhuajasa, Roncacucho, Patasoro, Negro Machay, Chaca Chaca, Japo Huaycco, Pucapampa, Talahuara

ESCALA: 1:275000

2.5 0 2.5 5 7.5 10 km

WGS - 84 UTM ZONA 18S

Nombre de rios de la Sub Cuenca del río Ichu

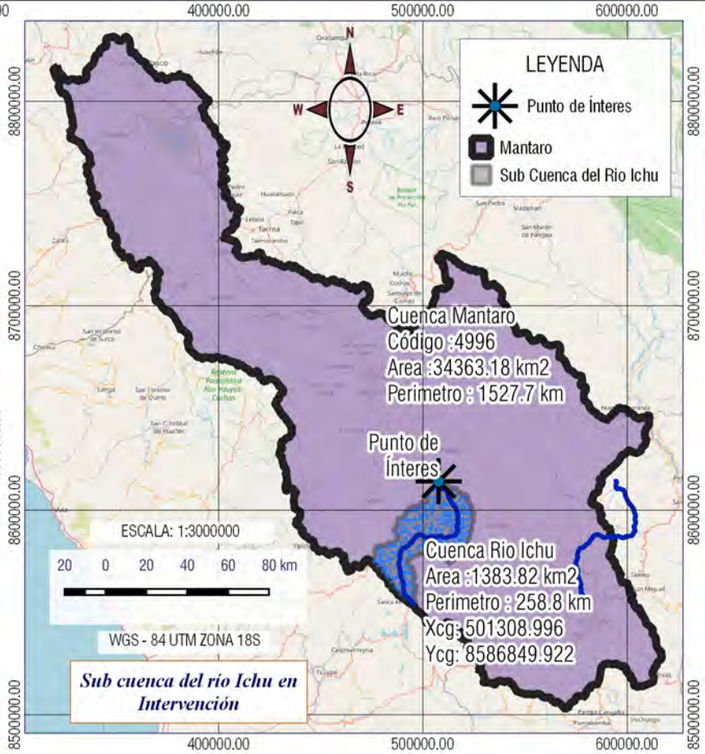
LEYENDA

- Punto de Interes
- Sub Cuenca del Rio Ichu

Dem_Ichu_Fill
- 2875 msnm
- 3459.25 msnm
- 4043.5 msnm
- 4627.75 msnm
- 5212 msnm

- Lagos_Ichu
- Red de Drenaje
- Cauce Principal
- Nevados_Ichu

Curvas de Nivel
- CP



Nombre	Tipo	Cuadricula
AMAPOLA	Q	26m-rios
AÑASO	Q	26m-rios
ASTOBAMBA	R	26m-rios
BANDUR	Q	26m-rios
BOTICA	Q	26m-rios
CABRAHUASI	Q	26m-rios
CACHIMAYO	R	26m-rios
CARAPATA	QI	26m-rios
CARHUAJASA	Q	26m-rios
CARHUAMACHAY	R	26m-rios
CARHUARAZO	Q	26m-rios
CHACA CHACA	Q	26m-rios
CHUCHUNA	Q	26m-rios
CHUMBISPAMPA	Q	26m-rios
HUACOTO	Q	26m-rios
HUAMANRAZOCUCHO	R	26m-rios
HUANUJASA	QI	26m-rios
HUATUPA	Q	26m-rios
HUICHCUS	Q	26m-rios
ICHU	R	26m-rios
ISCAY PUNCO	Q	26m-rios
ISCOMAYO	Q	26m-rios
LLACSA	Q	26m-rios
MACHAY PAMPA	Q	26m-rios

MACHO CORRAL	QI	26m-rios
NEGRO MACHAY	Q	26m-rios
ORJOPATA	Q	26m-rios
OTORONGO	Q	26m-rios
PACHACAPAMPA	Q	26m-rios
PACHAPUCRO	Q	26m-rios
PALLCA	R	26m-rios
PATASORO	QI	26m-rios
PILLONE	Q	26m-rios
PLAZAPATA	Q	26m-rios
PUCACOCHA	Q	26m-rios
PUMACOCHA	Q	26m-rios
PUNCO PUNCO	QI	26m-rios
PUNTOPAMPA	QI	26m-rios
RAJRAMACHAY	QI	26m-rios
RONCACUCHO	Q	26m-rios
RUPAHUASI	QI	26m-rios
SACSALLA	Q	26m-rios
SASACHA	R	26n-rios
SOLAR	Q	26m-rios
TINLLACLLA	R	26m-rios
TUCUMACHAY	Q	26m-rios
YANARANRA	QI	26m-rios
YURAC ORJO	Q	26m-rios
YURAJRANRA	Q	26m-rios

Gobierno Regional HUANCAVELICA

GOBIERNO REGIONAL DE HUANCAVELICA

GOBERNADOR REGIONAL
MACISTE DIAZ ABAD

IVÁN ARTURO AYALA BIZARRO

ESPECIALISTA EN INGENIERÍA HIDRÁULICA
Jr.05 de Agosto N.° 262 San Cristóbal
Huancavelica
Telf: 963806375

PROYECTO:

"RECUPERACIÓN Y CONSERVACIÓN DE LOS RECURSOS HÍDRICOS PARA EL MEJORAMIENTO GANADERO EN CABECERA DE LA SUB CUENCA DEL RÍO ICHU DEL DEPARTAMENTO DE HUANCAVELICA."

LÁMINA:

NOMBRES DE LOS RIOS DE LA SUB CUENCA DEL RÍO ICHU

ESCALA: INDICADA

FECHA: NOVIEMBRE–2020

CÓDIGO: **P-23**

ID	Nombre	Area	Perimetro	Xcg	Ycg
208	Cuenca Mantaro	34546.5197549	1527.69540368	482689.293412	8650839.13421

ID	Nombre	Area	Perimetro	Xcg	Ycg
1	C Rio Ichu	1383.822563	258.803743	501308.996	8586849.922

Punto de Ínteres

Lag: Pacococha
Lag: Jochacucho
Lag: Ayaccocha
Lag: Chanquicocha
Lag: Champacocha
Lag: Sayhua
Lag: Isparrin
Lag: Tacnacocha
Lag: Inticojasa
Lag: Azulcocha
Lag: Jelhua Cocha
Lag: Pucacocha
Lag: Ushnococha
Lag: Runrumarcacocha
Lag: Totora
Lag: Manchaycocha
Lag: Artesacocha
Lag: Yanacocha
Lag: Puyhuancocha
Lag: Socllacocha
Lag: Quilla Huachana
Lag: Suytococha
Lag: Morococha
Lag: Islacocha
Lag: Yahuarcocha
Lag: Jochajasa
Lag: Ajoyacocha
Lag: Huicsococha

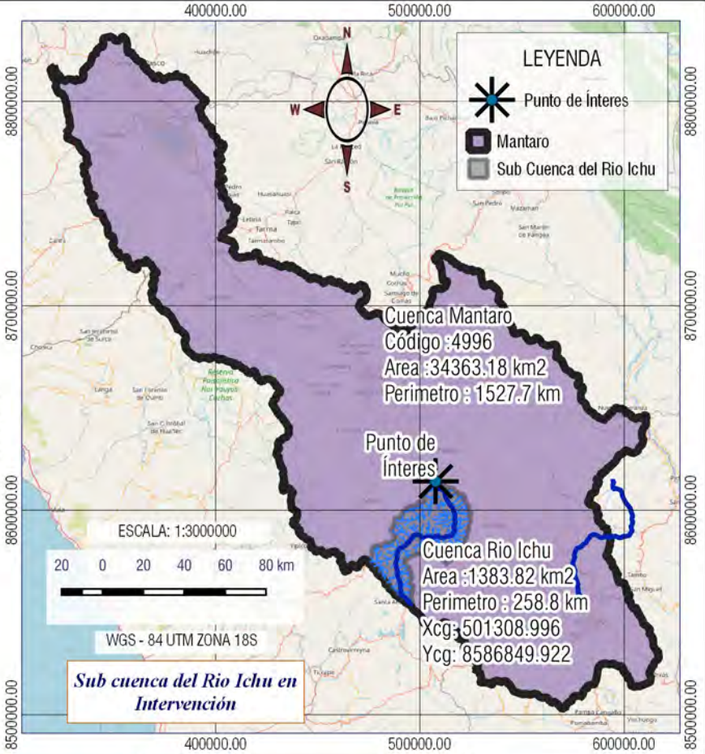
ESCALA: 1:275000
2.5 0 2.5 5 7.5 10 km
WGS - 84 UTM ZONA 18S

Áreas Superficiales de Lagos y lagunas de la Sub Cuenca del rio Ichu

LEYENDA
- Punto de Ínteres
- Sub Cuenca del Rio Ichu
- Red de Drenaje
- Cauce Principal

Lagos_Ichu_Id
- 1358 - 82042
- 82042 - 162726
- 162726 - 243410
- 243410 - 324094
- 324094 - 404778

Curvas de Nivel
- CP



Nombre	Area (m2)
Ajoyacocha	52822.5
Ampacocha	327501.5
Artesacocha	7155.94
Artizacocha	17358.63
Ayaccocha	19177.96
Azulcocha	8258.73
Champacocha	29931.5
Chanquicocha	32262
Chuyuncocha	6130.07
Cojancocha	9768.5
Harina Patacocha	8886.27
Huamanrazocuchoiz	9942
Huamanrazocuchoiz	404777.5
Huarangayoc	121147
Huarmicocha	27238.5
Huicsococha	36580.5
Huicsocoha	32485.5
Inticojasa	121807.5
Islacocha	12143
Islacocha	13560.05
Isparrin	32606
Isparrin	33332.5
Jelhua Cocha	6230.19
Jeullacocha	244256.46
Jochacucho	10612.45
Jochajasa	22281

Linsuyoj	10231
Manchaycocha	72036.24
Morococha	12904.06
Ñañantioc	29034
Ñañantioc	36666
Pacococha	12909.88
Pangancocha	41408.83
Papelcocha	12238
Pucacocha	10353
Pucacocha	7609.16
Puchungo	6121.5
Pumacocha	40093.5
Pumacocha	27907
Puyhuancocha	11912.35
Quilla Huachana	12606.5
Ranrac	93653.5
Runrumarcacocha	18211.36
Sachacocha	8682.05
Sallacocha	13244.5
Saybacocha	115342.5
Sayhua	53051
Sillanichisja	18421
Socllacocha	98992.5
Suitucocha	30480.5
Suytococha	31120.25
Tacnacocha	62902.5
Tilacocha	7600.5

Tontococha	8838.29
Totora	18494.09
Tunayacya	85588.5
Tuncucocha	15467.33
Tutayoc	252281
Ushnococha	73126.5
Yahuarcocha	11245.5
Yanacocha	59395.5
Yanacocha	44485
Yanacocha	5683
Yanacocha	28271.22
Yanacocha	15675.87
Yurajcocha	31429.5

Gobierno Regional HUANCAVELICA

GOBIERNO REGIONAL DE HUANCAVELICA
GOBERNADOR REGIONAL
MACISTE DIAZ ABAD

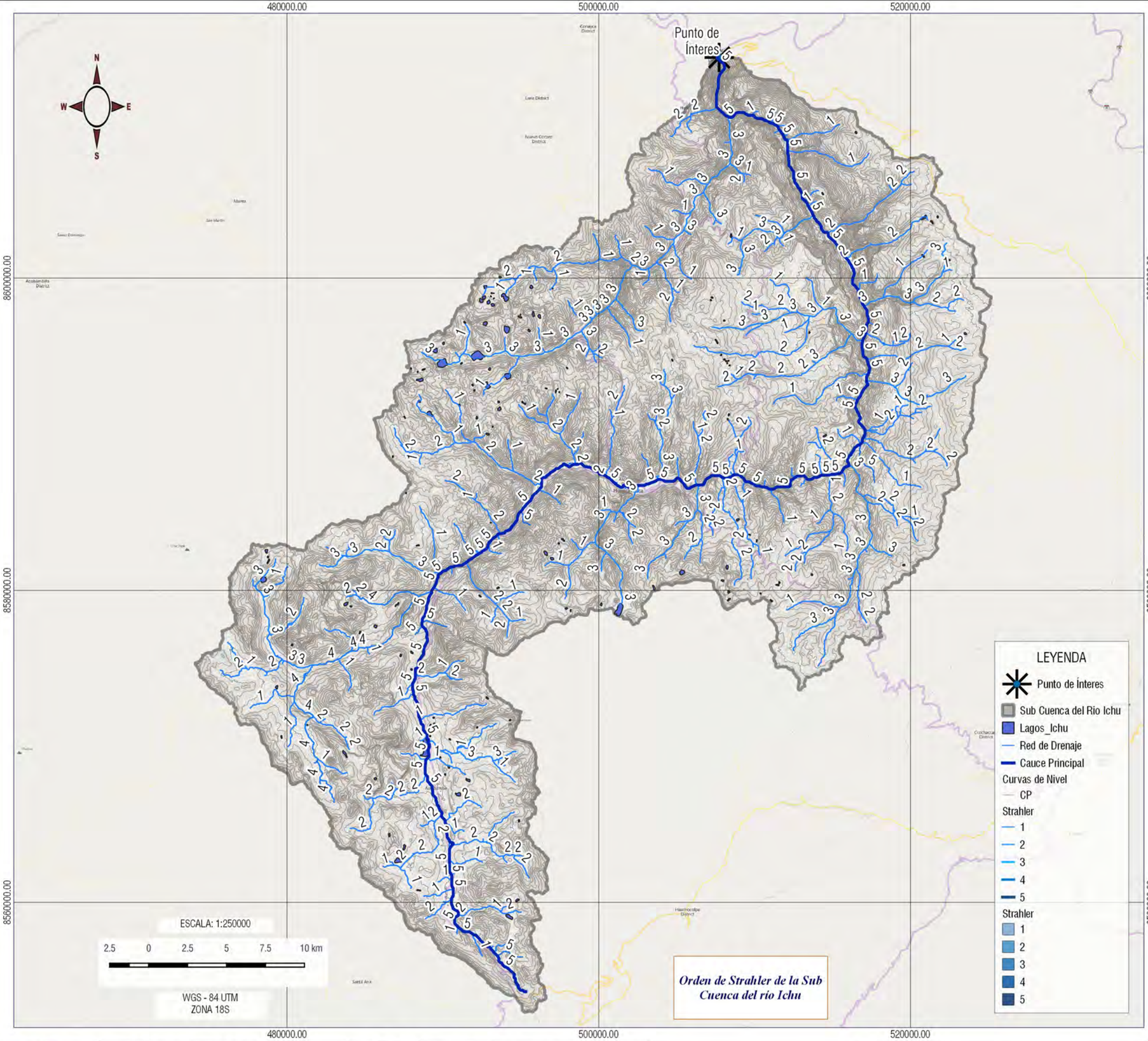
IVÁN ARTURO AYALA BIZARRO
ESPECIALISTA EN INGENIERÍA HIDRÁULICA
Jr.05 de Agosto N.° 262 San Cristóbal
Huancavelica
Telf: 963806375

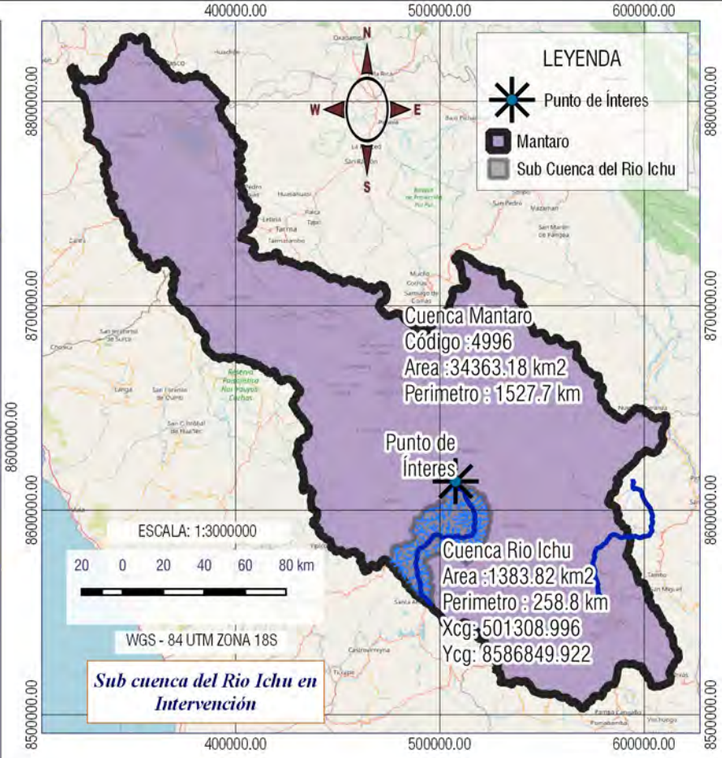
PROYECTO:
"RECUPERACIÓN Y CONSERVACIÓN DE LOS RECURSOS HÍDRICOS PARA EL MEJORAMIENTO GANADERO EN CABECERA DE LA SUB CUENCA DEL RÍO ICHU DEL DEPARTAMENTO DE HUANCAVELICA."

LÁMINA:
LAGOS

ESCALA: INDICADA
FECHA: NOVIEMBRE–2020

CÓDIGO:
P-24





ID	Nombre	Area	Perimetro	Xcg	Ycg
208	Cuenca Mantaro	34546.5197549	1527.69540368	482689.293412	8650839.13421

ID	Nombre	Area	Perimetro	Xcg	Ycg
1	C Rio Ichu	1383.822563	258.803743	501308.996	8586849.922

Id	Strahler	Longitud (Km)	Porcentaje (%)
63	1	377.211	46.154
4	2	220.063	26.926
17	3	108.132	13.231
871	4	40.516	4.957
20	5	71.369	8.732

Gobierno Regional HUANCAVELICA

GOBIERNO REGIONAL DE HUANCAVELICA

GOBERNADOR REGIONAL
MACISTE DIAZ ABAD

IVÁN ARTURO AYALA BIZARRO

ESPECIALISTA EN INGENIERÍA HIDRÁULICA
Jr.05 de Agosto N.° 262 San Cristóbal
Huancavelica
Telf: 963806375

PROYECTO:

"RECUPERACIÓN Y CONSERVACIÓN DE LOS RECURSOS HÍDRICOS PARA EL MEJORAMIENTO GANADERO EN CABECERA DE LA SUB CUENCA DEL RÍO ICHU DEL DEPARTAMENTO DE HUANCAVELICA."

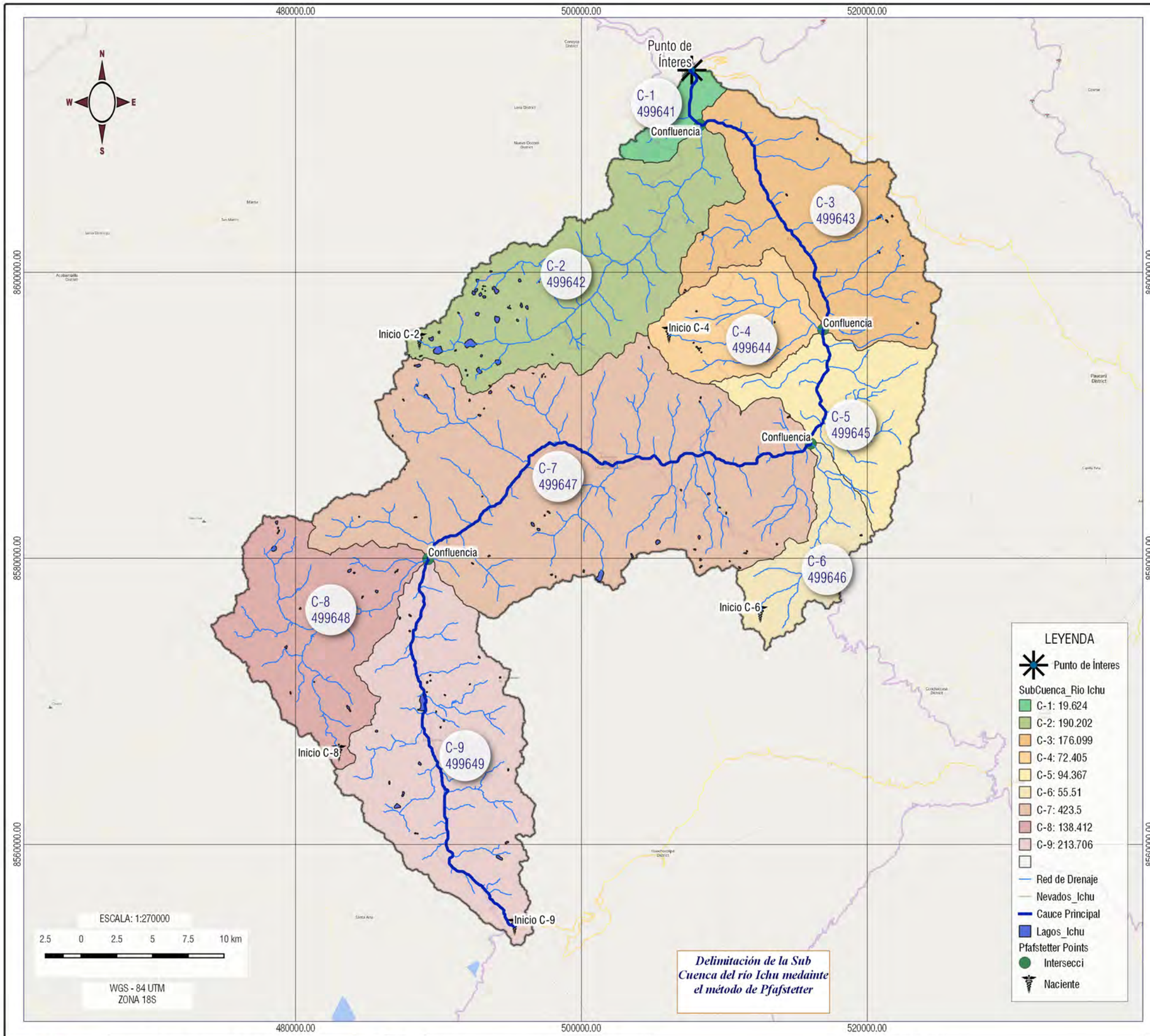
LÁMINA:

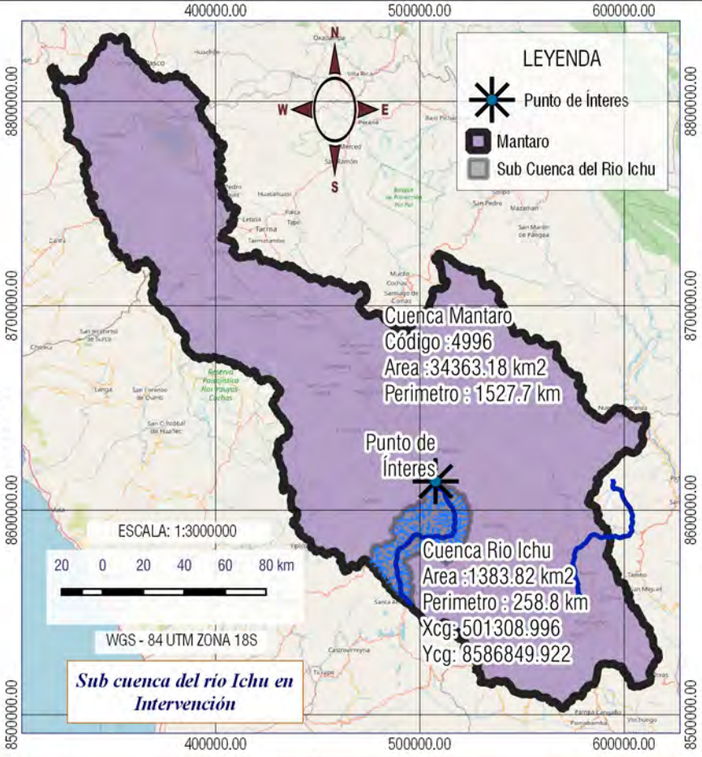
NÚMERO DE STRAHLER DE RIOS DE LA SUB CUENCA DEL RÍO ICHU

ESCALA: INDICADA

FECHA: NOVIEMBRE–2020

CÓDIGO: **P-25**





ID	Nombre	Area	Perimetro	Xcg	Ycg
208	Cuenca Mantaro	34546.5197549	1527.69540368	482689.293412	8650839.13421

ID	Nombre	Area	Perimetro	Xcg	Ycg
1	C Rio Ichu	1383.822563	258.803743	501308.996	8586849.922

Pfafstetter	Código	Área	Perímetro	Xcg	Ycg	Rc	Ig
499641	1	19.624	24.499	506622.367	8610673.285	0.411	1.56
499642	2	190.202	82.491	500300.439	8599889.236	0.351	1.687
499643	3	176.099	79.173	516414.949	8603184.971	0.353	1.683
499644	4	72.405	37.251	510879.567	8596440.869	0.656	1.235
499645	5	94.367	57.653	518859.793	8590480.438	0.357	1.674
499646	6	55.51	48.738	515816.699	8580091.051	0.294	1.845
499647	7	423.5	120.87	499745.101	8585728.297	0.364	1.657
499648	8	138.412	65.527	481435.279	8575277.644	0.405	1.571
499649	9	213.706	83.721	490480.778	8566217.514	0.383	1.616

Id	Nombre	Longitud	Xcg	Ycg
1	CPrincipal	101.809	502377.674	8585314

Id	Strahler	Longitud (Km)	Porcentaje (%)
63	1	377.211	46.154
4	2	220.063	26.926
17	3	108.132	13.231
871	4	40.516	4.957
20	5	71.369	8.732

Gobierno Regional HUANCAVELICA

GOBIERNO REGIONAL DE HUANCAVELICA

GOBERNADOR REGIONAL
MACISTE DIAZ ABAD

IVÁN ARTURO AYALA BIZARRO

ESPECIALISTA EN INGENIERÍA HIDRÁULICA
Jr.05 de Agosto N.° 262 San Cristóbal
Huancavelica
Telf: 963806375

PROYECTO:

"RECUPERACIÓN Y CONSERVACIÓN DE LOS RECURSOS HÍDRICOS PARA EL MEJORAMIENTO GANADERO EN CABECERA DE LA SUB CUENCA DEL RÍO ICHU DEL DEPARTAMENTO DE HUANCAVELICA."

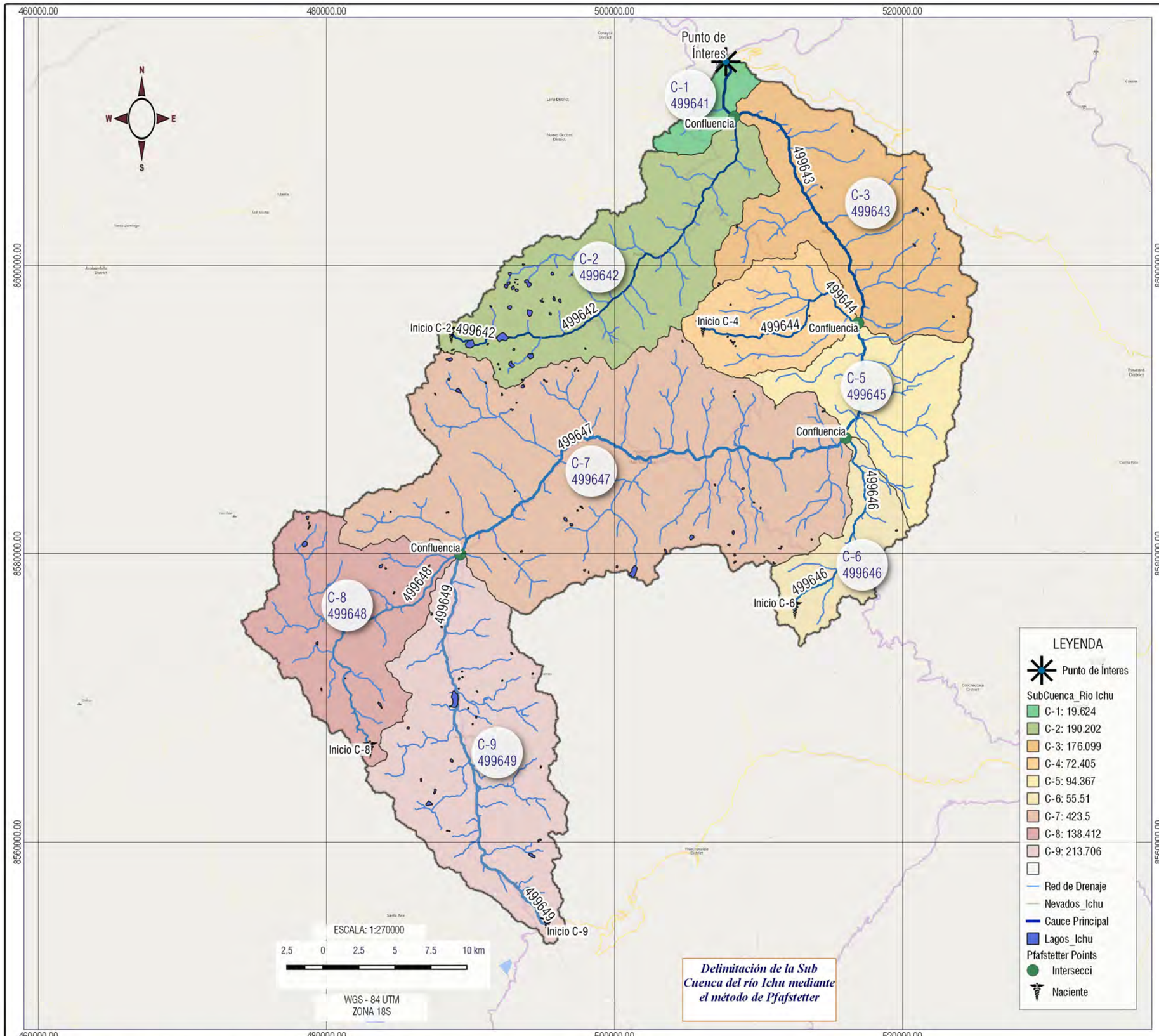
LÁMINA:

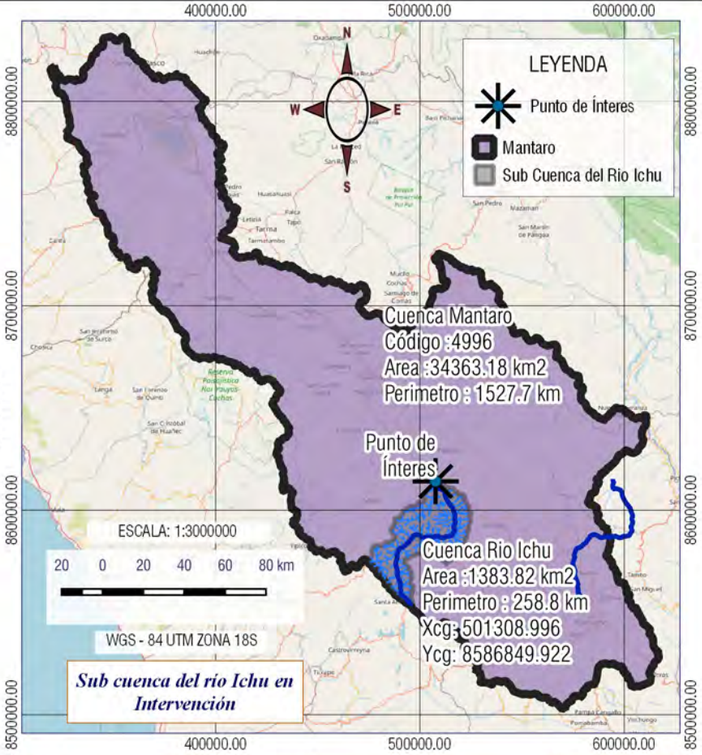
DELIMITACIÓN MEDIANTE EL MÉTODO PFAFSTETTER

ESCALA: INDICADA

FECHA: NOVIEMBRE–2020

CÓDIGO: **P-26**





ID	Nombre	Area	Perimetro	Xcg	Ycg
208	Cuenca Mantaro	34546.5197549	1527.69540368	482689.293412	8650839.13421

ID	Nombre	Area	Perimetro	Xcg	Ycg
1	C Rio Ichu	1383.822563	258.803743	501308.996	8586849.922

Pfafstetter	Código	Área	Perímetro	Xcg	Ycg	Rc	Ig
499641	1	19.624	24.499	506622.367	8610673.285	0.411	1.56
499642	2	190.202	82.491	500300.439	8599889.236	0.351	1.687
499643	3	176.099	79.173	516414.949	8603184.971	0.353	1.683
499644	4	72.405	37.251	510879.567	8596440.869	0.656	1.235
499645	5	94.367	57.653	518859.793	8590480.438	0.357	1.674
499646	6	55.51	48.738	515816.699	8580091.051	0.294	1.845
499647	7	423.5	120.87	499745.101	8585728.297	0.364	1.657
499648	8	138.412	65.527	481435.279	8575277.644	0.405	1.571
499649	9	213.706	83.721	490480.778	8566217.514	0.383	1.616

Id	Nombre	Longitud	Xcg	Ycg
1	CPrincipal	101.809	502377.674	8585314

Id	Strahler	Longitud (Km)	Porcentaje (%)
63	1	377.211	46.154
4	2	220.063	26.926
17	3	108.132	13.231
871	4	40.516	4.957
20	5	71.369	8.732

Gobierno Regional HUANCAVELICA

GOBIERNO REGIONAL DE HUANCAVELICA

GOBERNADOR REGIONAL
MACISTE DIAZ ABAD

IVÁN ARTURO AYALA BIZARRO

ESPECIALISTA EN INGENIERÍA HIDRÁULICA
Jr.05 de Agosto N.° 262 San Cristóbal
Huancavelica
Telf: 963806375

PROYECTO:

"RECUPERACIÓN Y CONSERVACIÓN DE LOS RECURSOS HÍDRICOS PARA EL MEJORAMIENTO GANADERO EN CABECERA DE LA SUB CUENCA DEL RÍO ICHU DEL DEPARTAMENTO DE HUANCAVELICA."

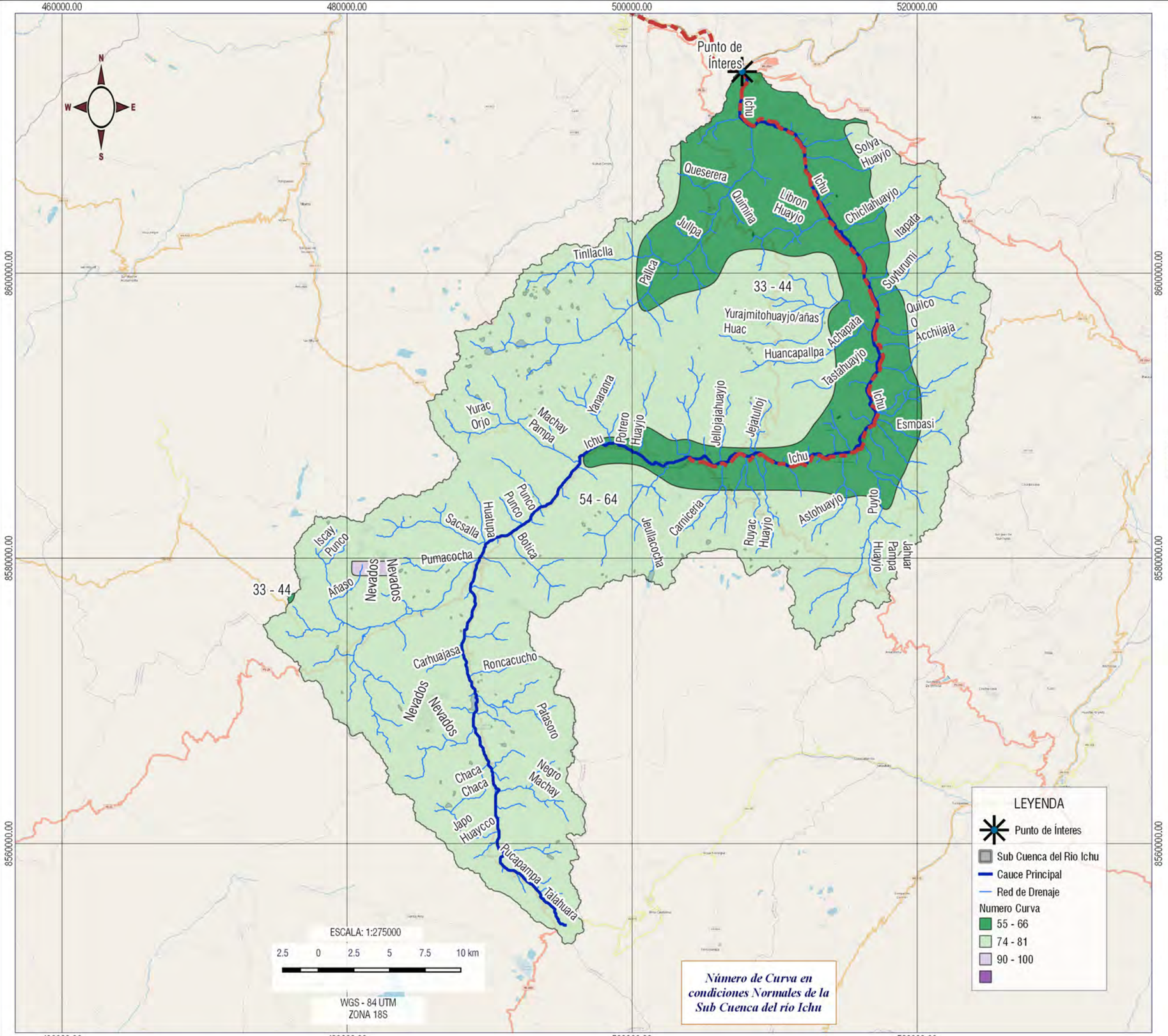
LÁMINA:

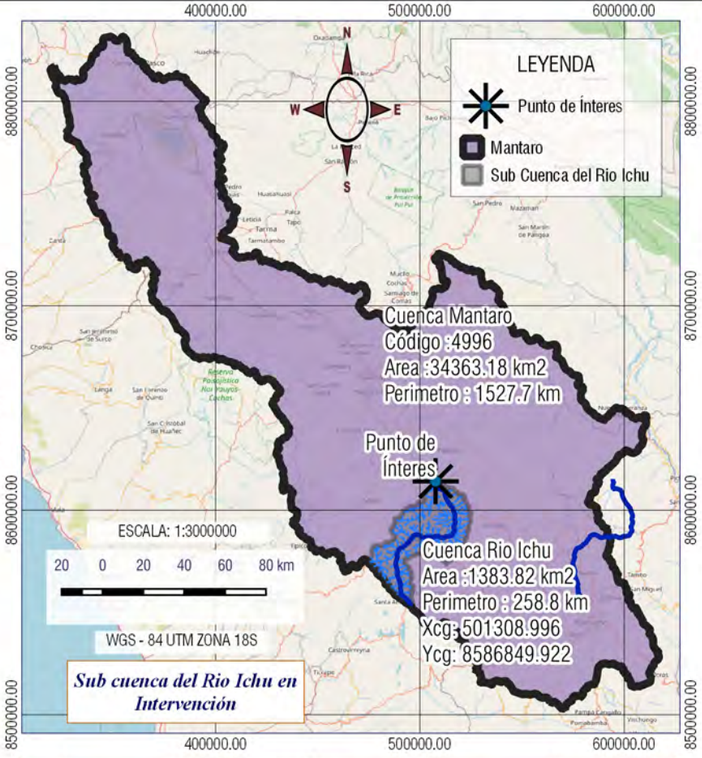
DELIMITACIÓN MEDIANTE EL MÉTODO PFAFSTETTER - RIOS

ESCALA: INDICADA

FECHA: NOVIEMBRE–2020

CÓDIGO: **P-27**





ID	Nombre	Area	Perimetro	Xcg	Ycg
208	Cuenca Mantaro	34546.5197549	1527.69540368	482689.293412	8650839.13421

ID	Nombre	Area	Perimetro	Xcg	Ycg
1	C Rio Ichu	1383.822563	258.803743	501308.996	8586849.922

Número de Curva	Perimetro	Area
55 - 66	10691.0952792	5900949.50318
55 - 66	1820443.01451	8095964530.78
74 - 81	17119899.4268	146372168402
90 - 100	7775.19938756	3006971.14036

Gobierno Regional HUANCAVELICA

GOBIERNO REGIONAL DE HUANCAVELICA

GOBERNADOR REGIONAL
MACISTE DIAZ ABAD

IVÁN ARTURO AYALA BIZARRO

ESPECIALISTA EN INGENIERÍA HIDRÁULICA
Jr.05 de Agosto N.° 262 San Cristóbal
Huancavelica
Telf: 963806375

PROYECTO:

"RECUPERACIÓN Y CONSERVACIÓN DE LOS RECURSOS HÍDRICOS PARA EL MEJORAMIENTO GANADERO EN CABECERA DE LA SUB CUENCA DEL RÍO ICHU DEL DEPARTAMENTO DE HUANCAVELICA."

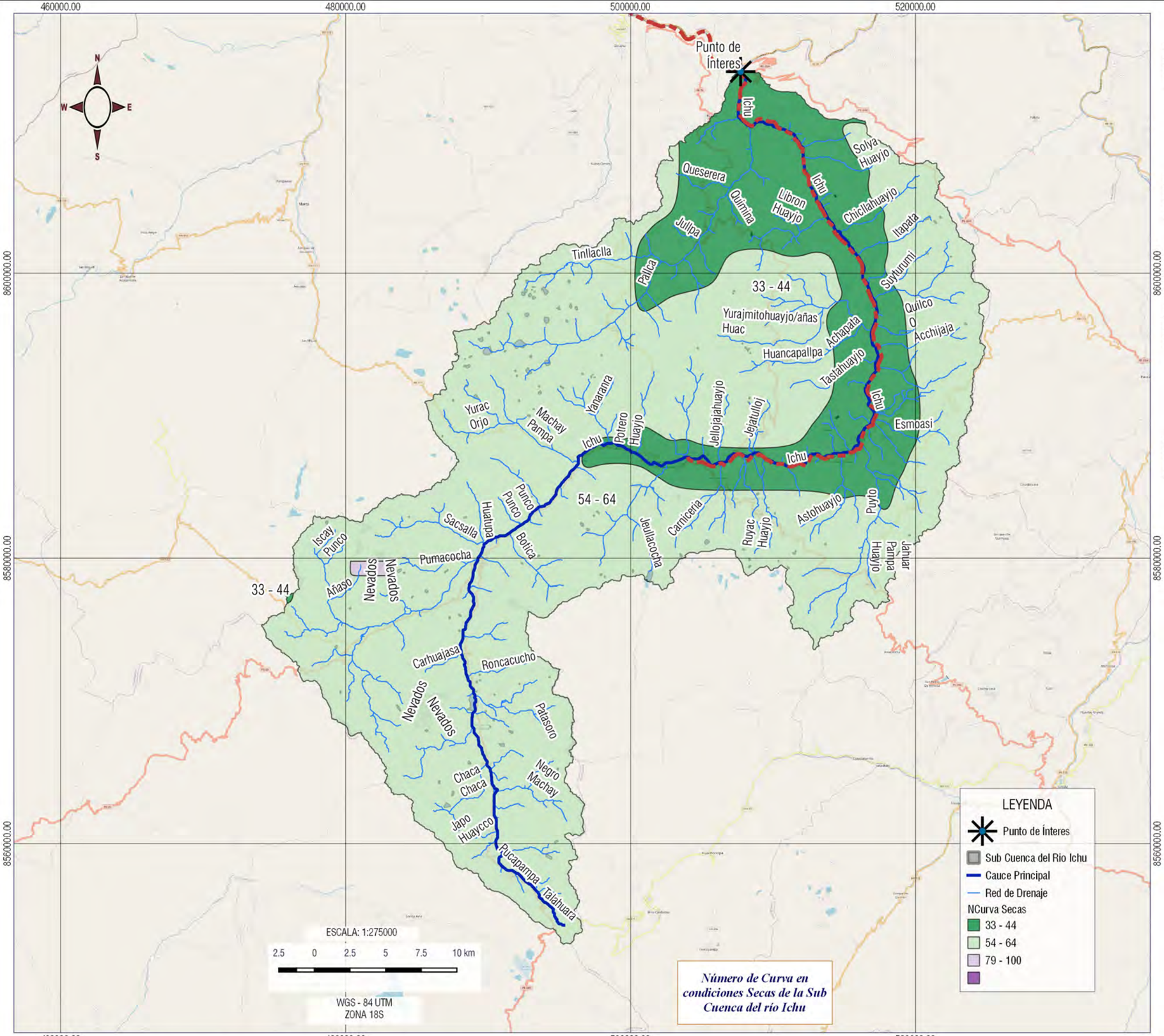
LÁMINA:

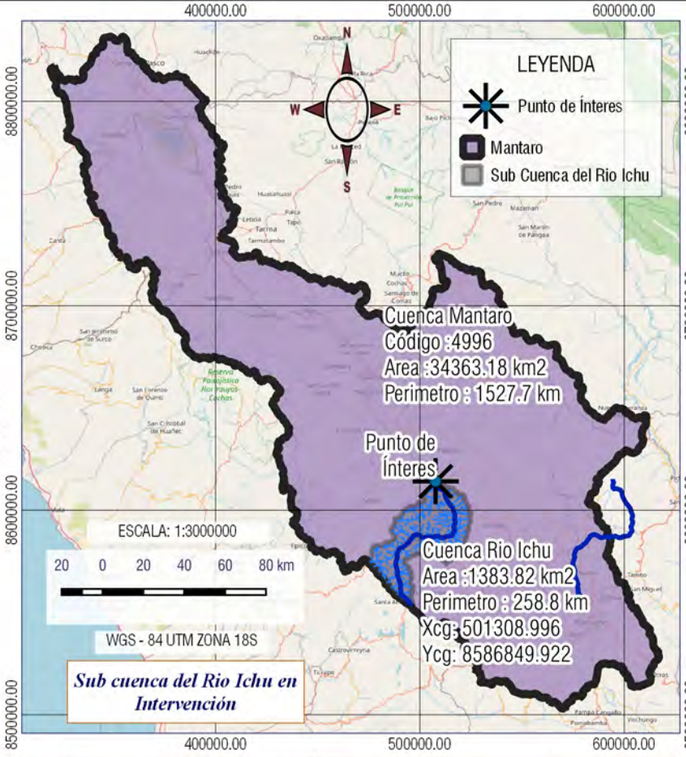
NÚMERO DE CURVA EN CONDICIONES NORMALES

ESCALA: INDICADA

FECHA: NOVIEMBRE–2020

CÓDIGO: **P-28**





ID	Nombre	Area	Perimetro	Xcg	Ycg
208	Cuenca Mantaro	34546.5197549	1527.69540368	482689.293412	8650839.13421

ID	Nombre	Area	Perimetro	Xcg	Ycg
1	C Rio Ichu	1383.822563	258.803743	501308.996	8586849.922

Número de Curva	Área	Perimetro
33 - 44	0.214	2.231
33 - 44	305.533	132.066
54 - 64	1075.069	358.445
79 - 100	3.007	7.775

Gobierno Regional HUANCAVELICA

GOBIERNO REGIONAL DE HUANCAVELICA

GOBERNADOR REGIONAL
MACISTE DIAZ ABAD

IVÁN ARTURO AYALA BIZARRO

ESPECIALISTA EN INGENIERÍA HIDRÁULICA
Jr.05 de Agosto N.° 262 San Cristóbal
Huancavelica
Telf: 963806375

PROYECTO:

"RECUPERACIÓN Y CONSERVACIÓN DE LOS RECURSOS HÍDRICOS PARA EL MEJORAMIENTO GANADERO EN CABECERA DE LA SUB CUENCA DEL RÍO ICHU DEL DEPARTAMENTO DE HUANCAVELICA."

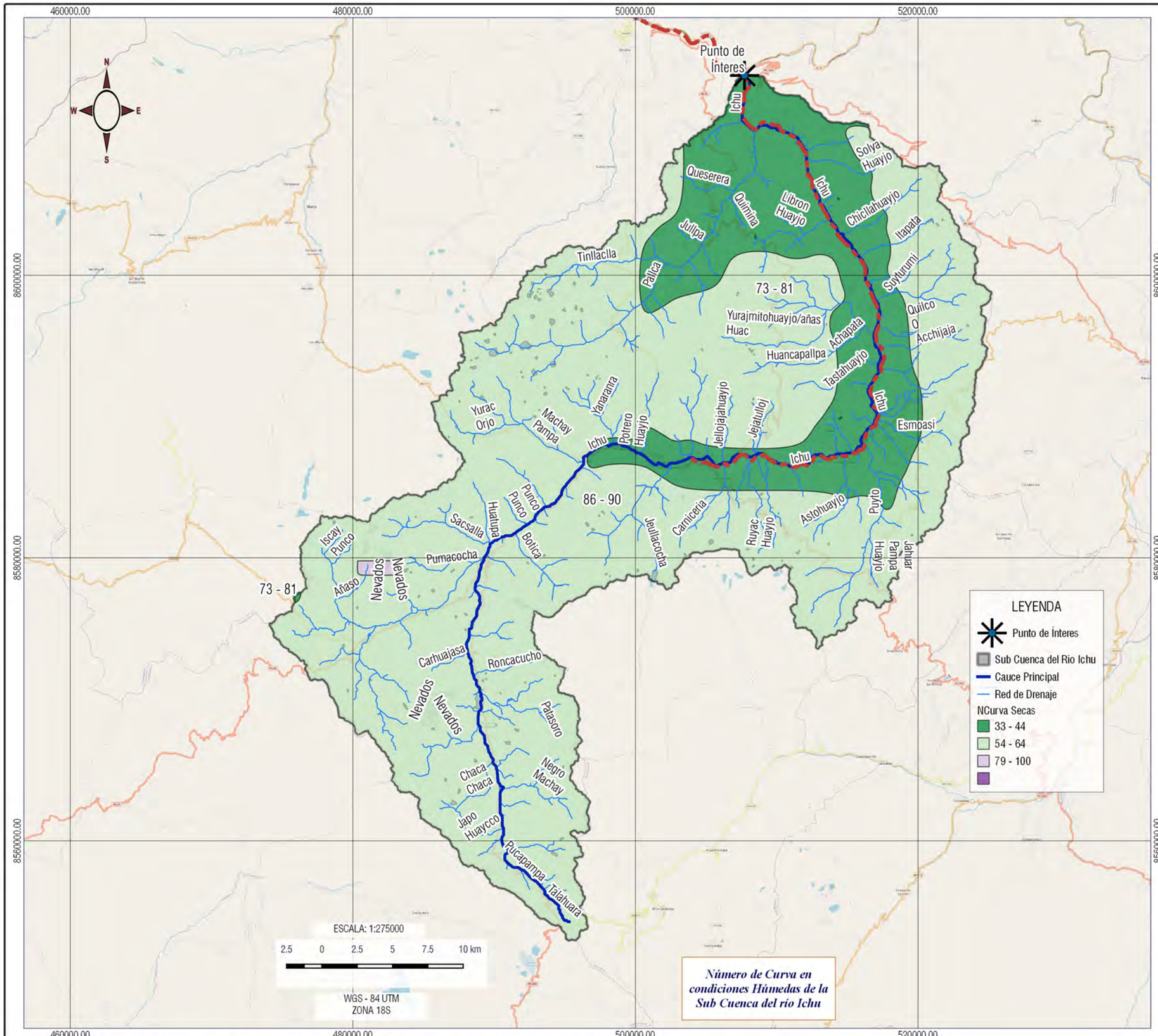
LÁMINA:

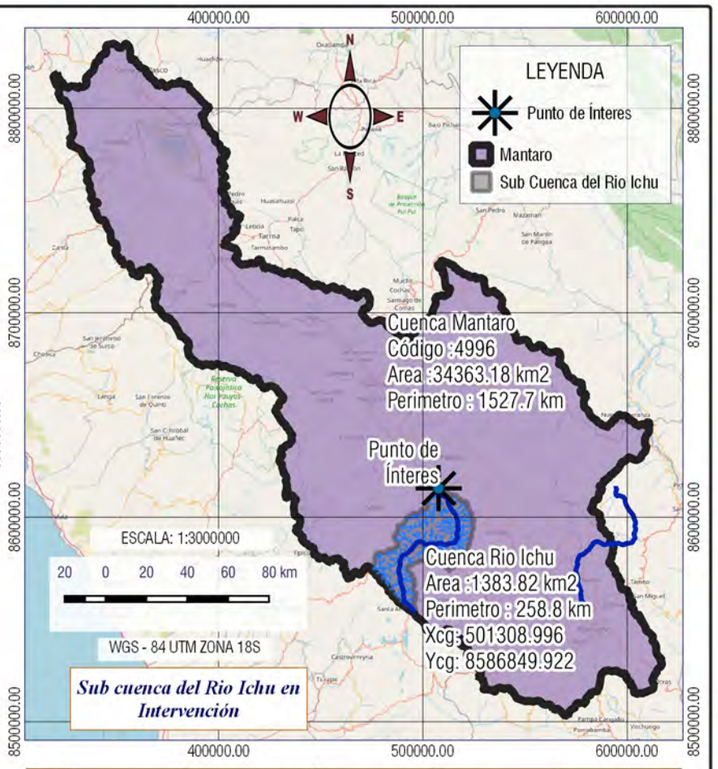
NÚMERO DE CURVA EN CONDICIONES SECAS

ESCALA: INDICADA

FECHA: NOVIEMBRE–2020

CÓDIGO: **P-29**





ID	Nombre	Area	Perimetro	Xcg	Ycg
208	Cuenca Mantaro	34546.5197549	1527.69540368	482689.293412	8650839.13421

ID	Nombre	Area	Perimetro	Xcg	Ycg
1	C Rio Ichu	1383.822563	258.803743	501308.996	8586849.922

Número de Curva	Area	Perimetro
73 - 81	0.214	2.231
73 - 81	305.533	132.066
86 - 90	1075.069	358.445
95 - 100	3.007	7.775

Gobierno Regional HUANCAVELICA

GOBIERNO REGIONAL DE HUANCAVELICA

GOBERNADOR REGIONAL
MACISTE DIAZ ABAD

IVÁN ARTURO AYALA BIZARRO

ESPECIALISTA EN INGENIERÍA HIDRÁULICA
Jr.05 de Agosto N.° 262 San Cristóbal
Huancavelica
Telf: 963806375

PROYECTO:

"RECUPERACIÓN Y CONSERVACIÓN DE LOS RECURSOS HÍDRICOS PARA EL MEJORAMIENTO GANADERO EN CABECERA DE LA SUB CUENCA DEL RÍO ICHU DEL DEPARTAMENTO DE HUANCAVELICA."

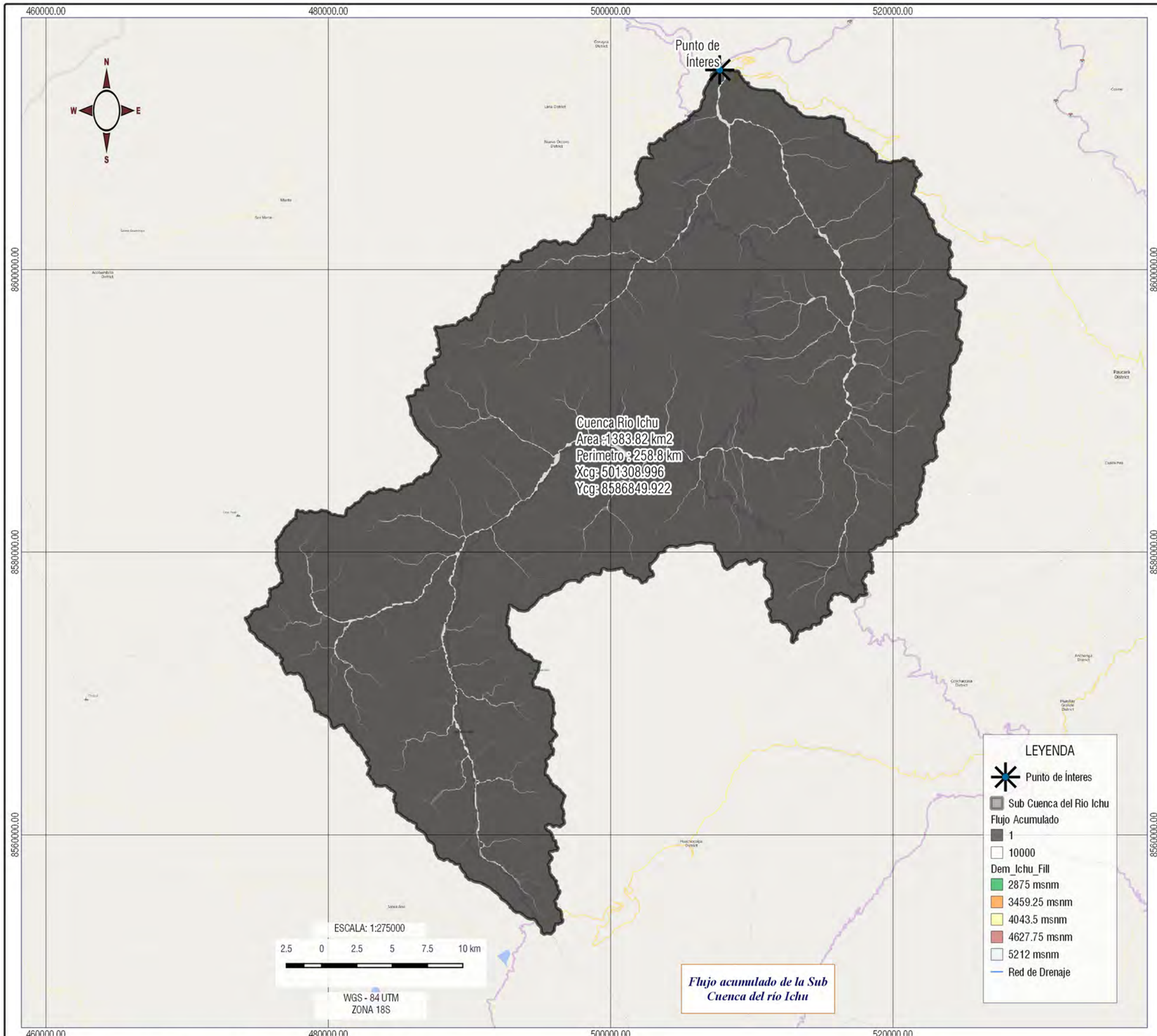
LÁMINA:

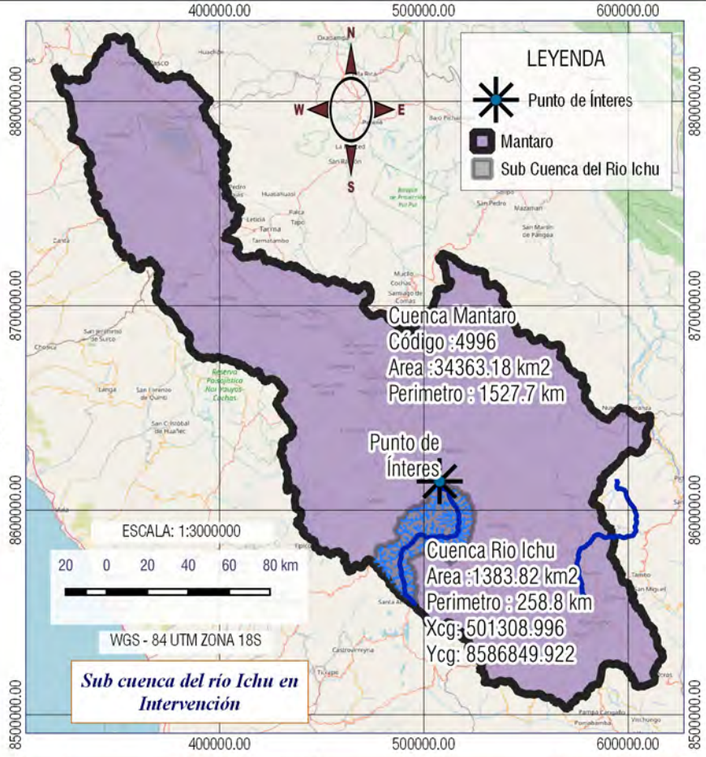
NÚMERO DE CURVA EN CONDICIONES HÚMEDAS

ESCALA: INDICADA

FECHA: NOVIEMBRE–2020

CÓDIGO: **P-30**





ID	Nombre	Area	Perimetro	Xcg	Ycg
208	Cuenca Mantaro	34546.5197549	1527.69540368	482689.293412	8650839.13421

ID	Nombre	Area	Perimetro	Xcg	Ycg
1	C Rio Ichu	1383.822563	258.803743	501308.996	8586849.922

Id	Nombre	Longitud	Xcg	Ycg
1	CPrincipal	101.809	502377.674	8585314

GOBIERNO REGIONAL DE HUANCAVELICA
GOBERNADOR REGIONAL
MACISTE DIAZ ABAD

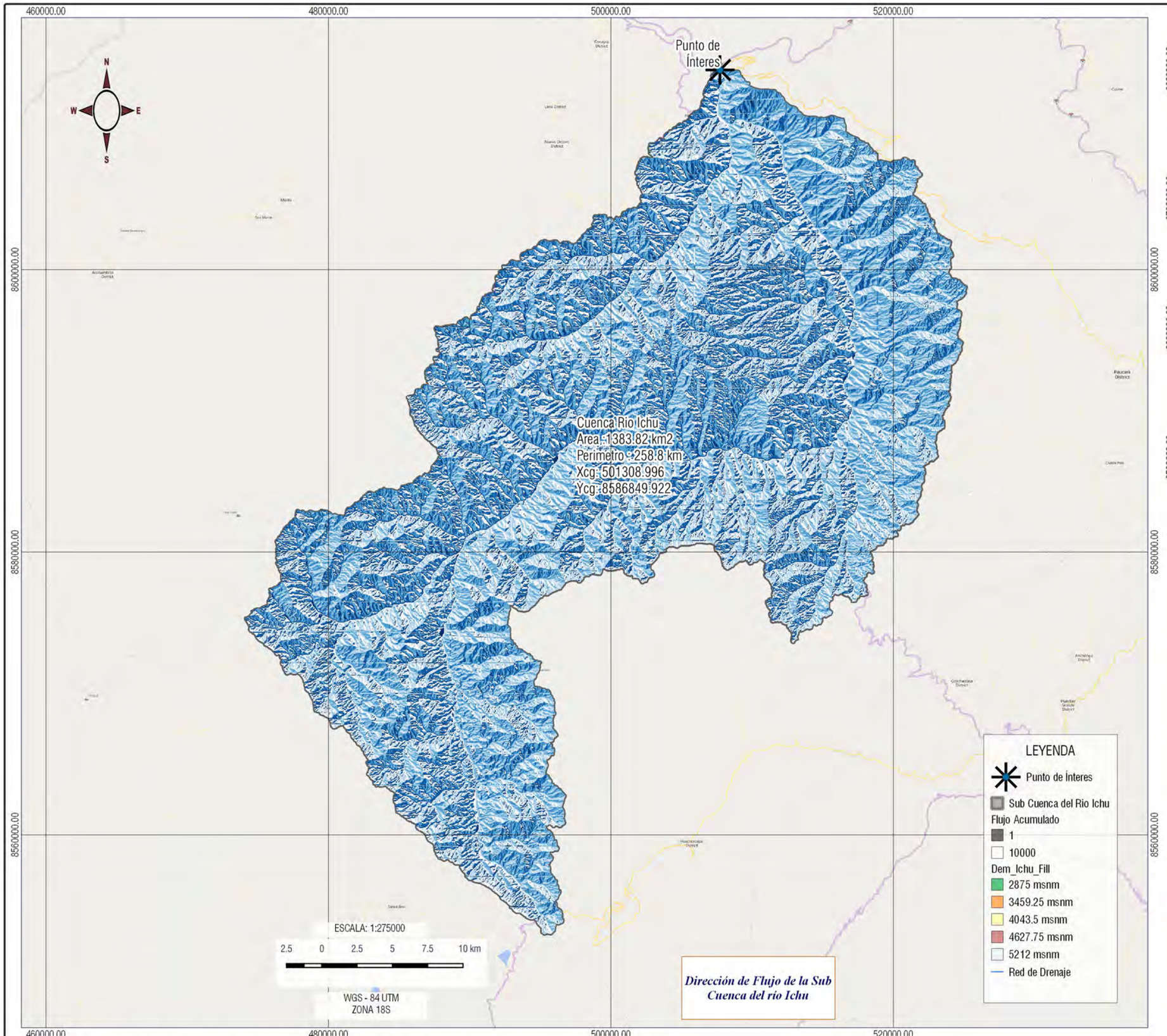
IVÁN ARTURO AYALA BIZARRO
ESPECIALISTA EN INGENIERÍA HIDRÁULICA
Jr.05 de Agosto N.° 262 San Cristóbal
Huancavelica
Telf: 963806375

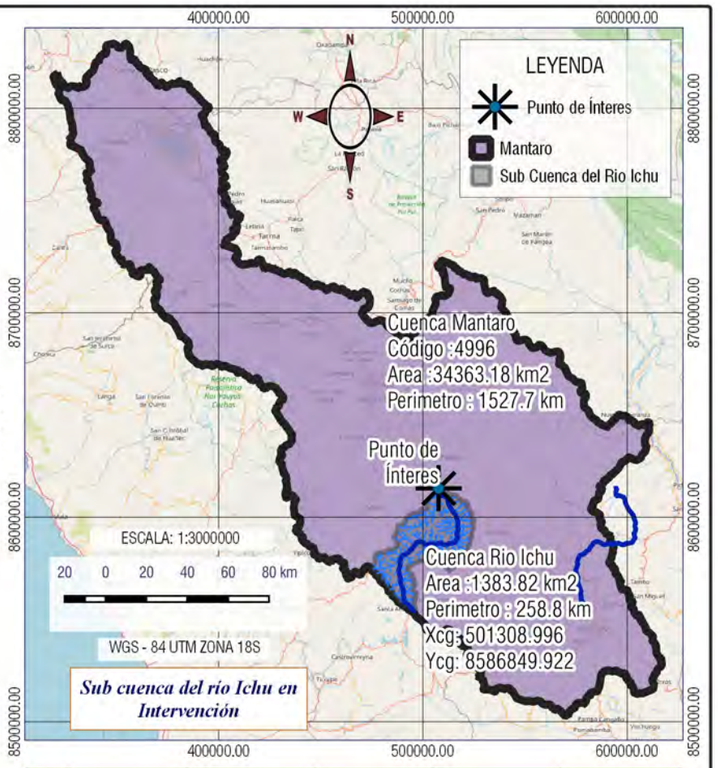
PROYECTO:
"RECUPERACIÓN Y CONSERVACIÓN DE LOS RECURSOS HÍDRICOS PARA EL MEJORAMIENTO GANADERO EN CABECERA DE LA SUB CUENCA DEL RÍO ICHU DEL DEPARTAMENTO DE HUANCAVELICA."

LÁMINA:
FLUJO ACUMULADO

ESCALA: INDICADA
FECHA: NOVIEMBRE–2020

CÓDIGO: **P-31**





ID	Nombre	Area	Perimetro	Xcg	Ycg
208	Cuenca Mantaro	34546.5197549	1527.69540368	482689.293412	8650839.13421

ID	Nombre	Area	Perimetro	Xcg	Ycg
1	C Rio Ichu	1383.822563	258.803743	501308.996	8586849.922

Id	Nombre	Longitud	Xcg	Ycg
1	CPrincipal	101.809	502377.674	8585314

GOBIERNO REGIONAL DE HUANCAVELICA

GOBERNADOR REGIONAL
MACISTE DIAZ ABAD

IVÁN ARTURO AYALA BIZARRO

ESPECIALISTA EN INGENIERÍA HIDRÁULICA
Jr.05 de Agosto N.° 262 San Cristóbal
Huancavelica
Telf: 963806375

PROYECTO:

"RECUPERACIÓN Y CONSERVACIÓN DE LOS RECURSOS HÍDRICOS PARA EL MEJORAMIENTO GANADERO EN CABECERA DE LA SUB CUENCA DEL RÍO ICHU DEL DEPARTAMENTO DE HUANCAVELICA."

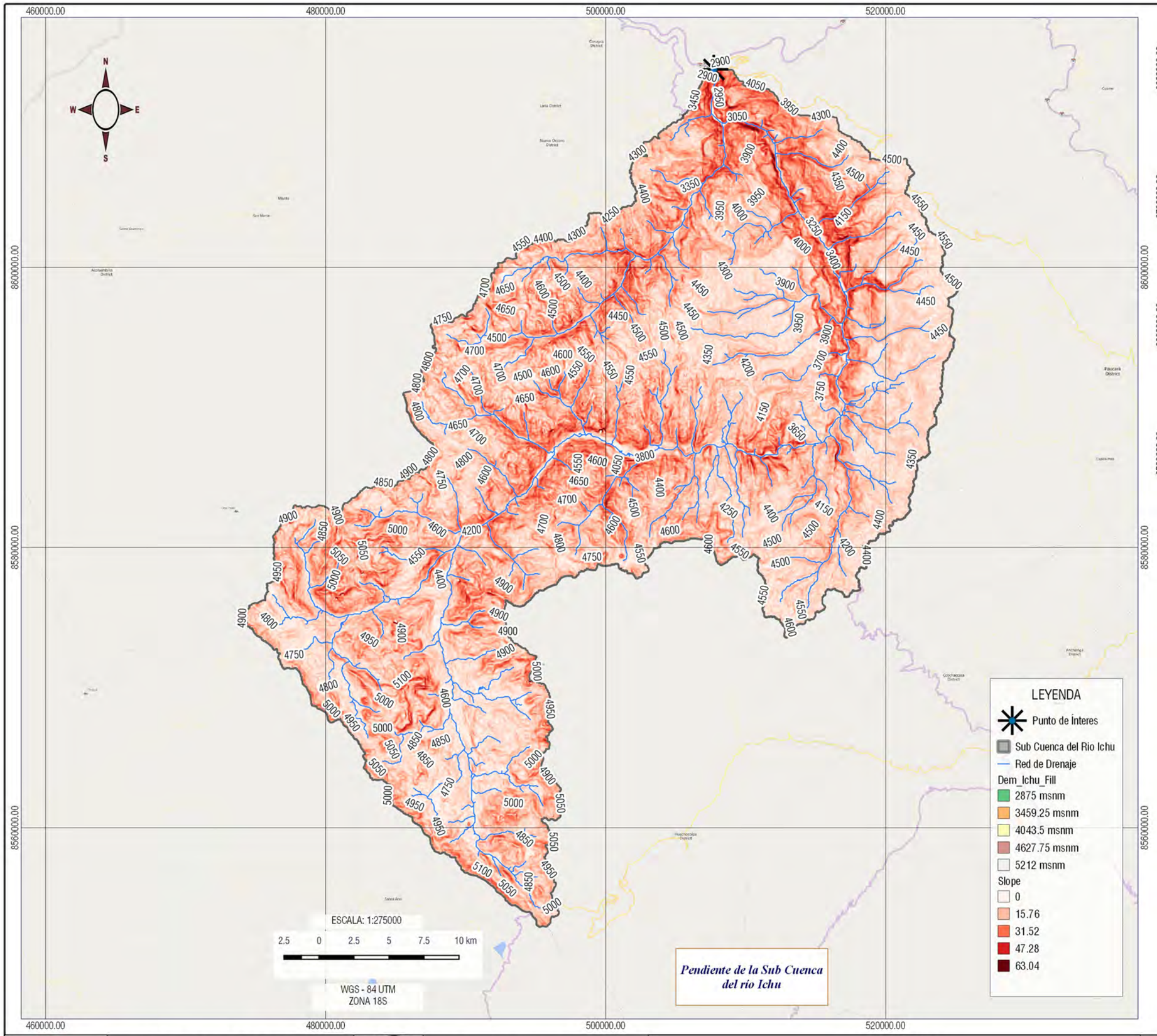
LÁMINA:

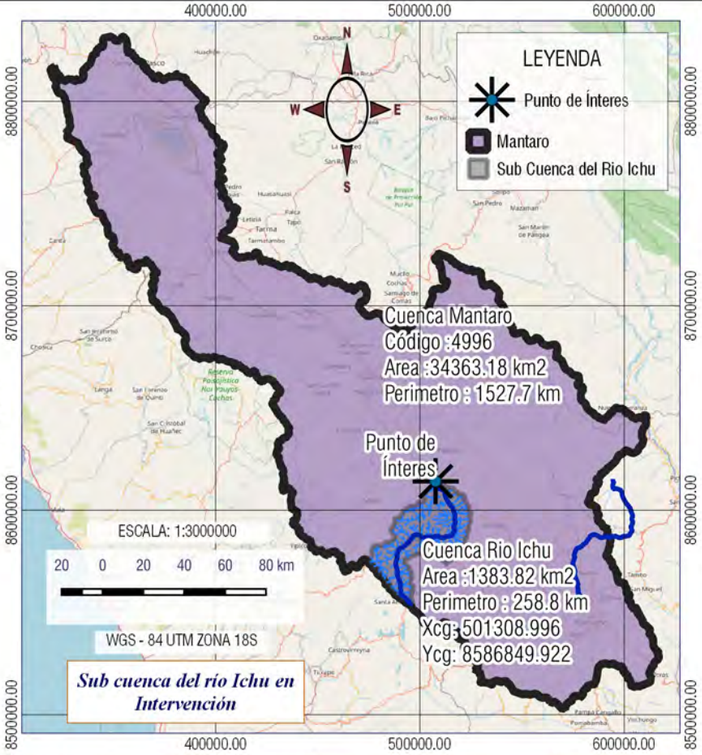
DIRECCÍON DE FLUJO

ESCALA: INDICADA

FECHA: NOVIEMBRE–2020

CÓDIGO: **P-32**





ID	Nombre	Area	Perimetro	Xcg	Ycg
208	Cuenca Mantaro	34546.5197549	1527.69540368	482689.293412	8650839.13421

ID	Nombre	Area	Perimetro	Xcg	Ycg
1	C Rio Ichu	1383.822563	258.803743	501308.996	8586849.922

Id	Nombre	Longitud	Xcg	Ycg
1	CPrincipal	101.809	502377.674	8585314

Gobierno Regional HUANCAVELICA

GOBIERNO REGIONAL DE HUANCAVELICA

GOBERNADOR REGIONAL
MACISTE DIAZ ABAD

IVÁN ARTURO AYALA BIZARRO

ESPECIALISTA EN INGENIERÍA HIDRÁULICA
Jr.05 de Agosto N.° 262 San Cristóbal
Huancavelica
Telf: 963806375

PROYECTO:

"RECUPERACIÓN Y CONSERVACIÓN DE LOS RECURSOS HÍDRICOS PARA EL MEJORAMIENTO GANADERO EN CABECERA DE LA SUB CUENCA DEL RÍO ICHU DEL DEPARTAMENTO DE HUANCAVELICA."

LÁMINA:

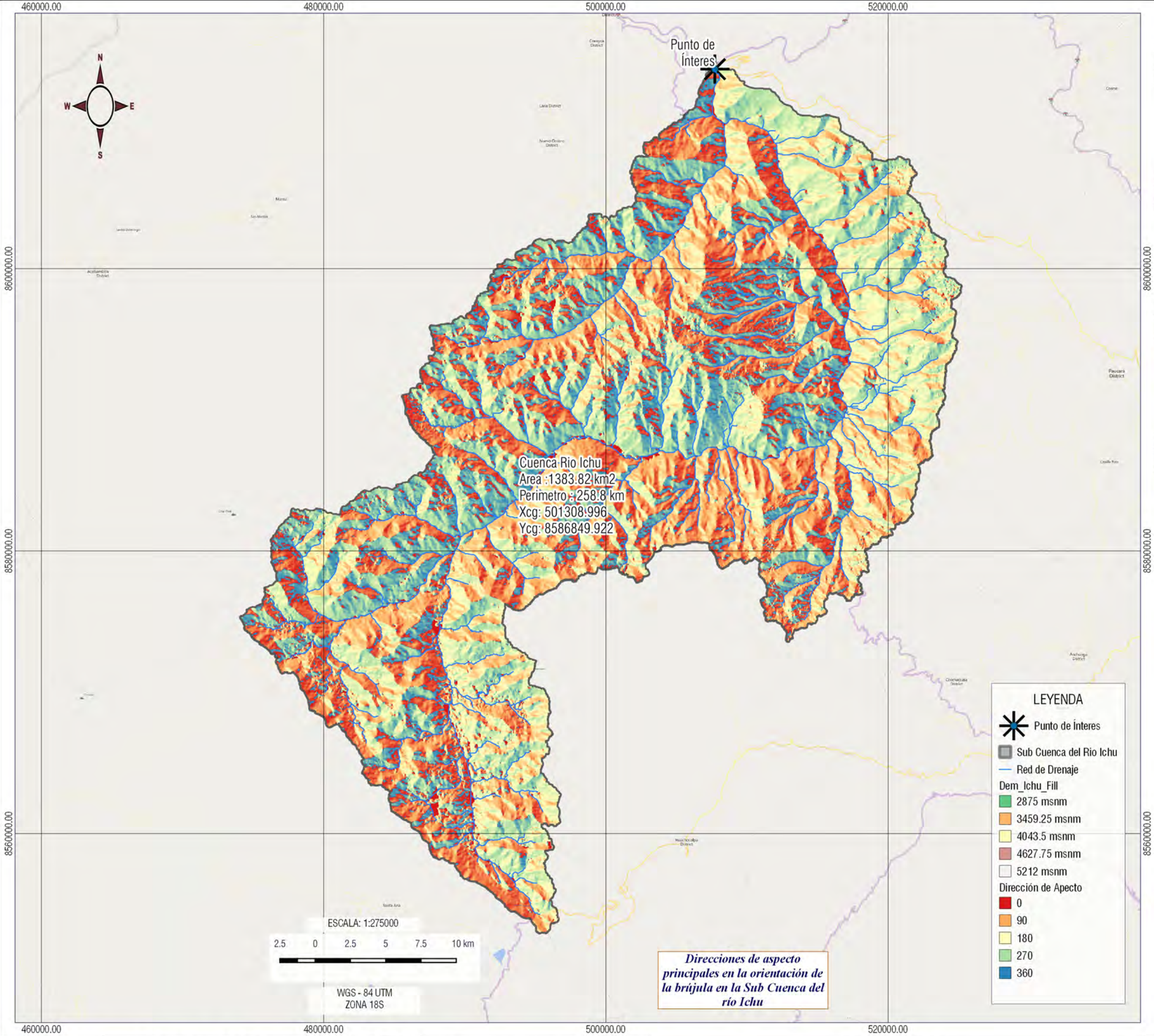
PENDIENTE

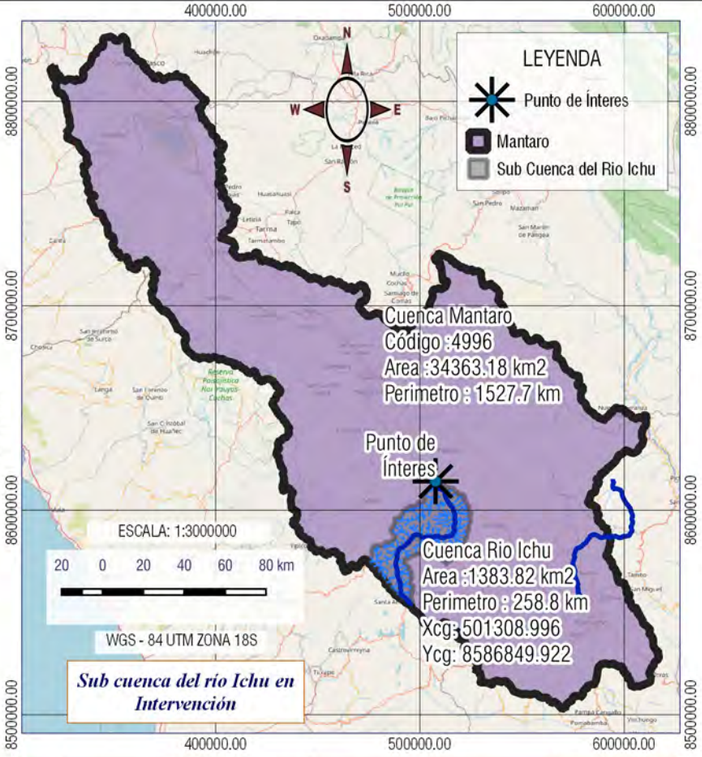
ESCALA: INDICADA

FECHA: NOVIEMBRE–2020

CÓDIGO:

P-33





ID	Nombre	Area	Perimetro	Xcg	Ycg
208	Cuenca Mantaro	34546.5197549	1527.69540368	482689.293412	8650839.13421

ID	Nombre	Area	Perimetro	Xcg	Ycg
1	C Rio Ichu	1383.822563	258.803743	501308.996	8586849.922

Id	Nombre	Longitud	Xcg	Ycg
1	CPrincipal	101.809	502377.674	8585314

GOBIERNO REGIONAL DE HUANCAVELICA
GOBERNADOR REGIONAL
MACISTE DIAZ ABAD

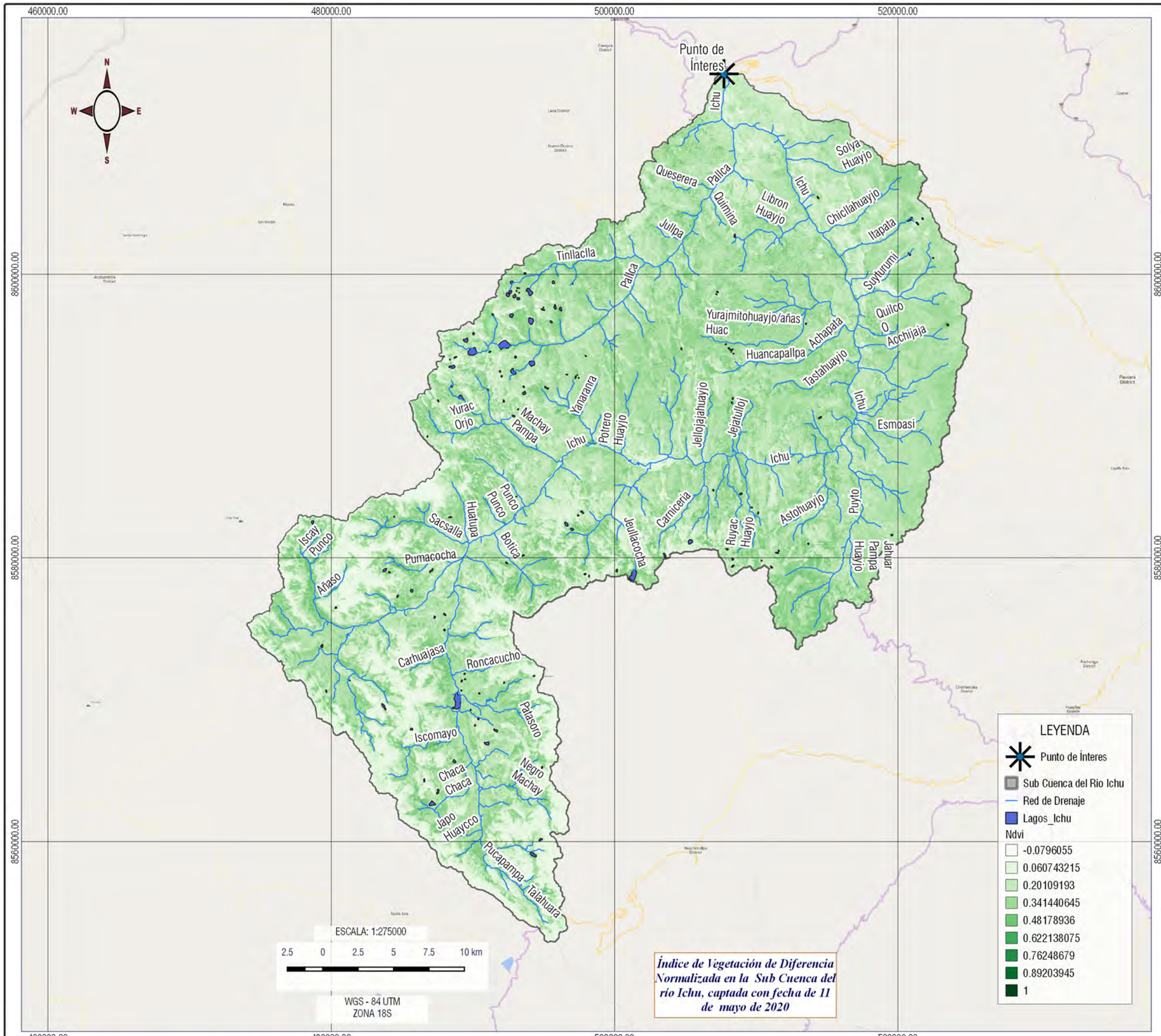
IVÁN ARTURO AYALA BIZARRO
ESPECIALISTA EN INGENIERÍA HIDRÁULICA
Jr.05 de Agosto N.° 262 San Cristóbal
Huancavelica
Telf: 963806375

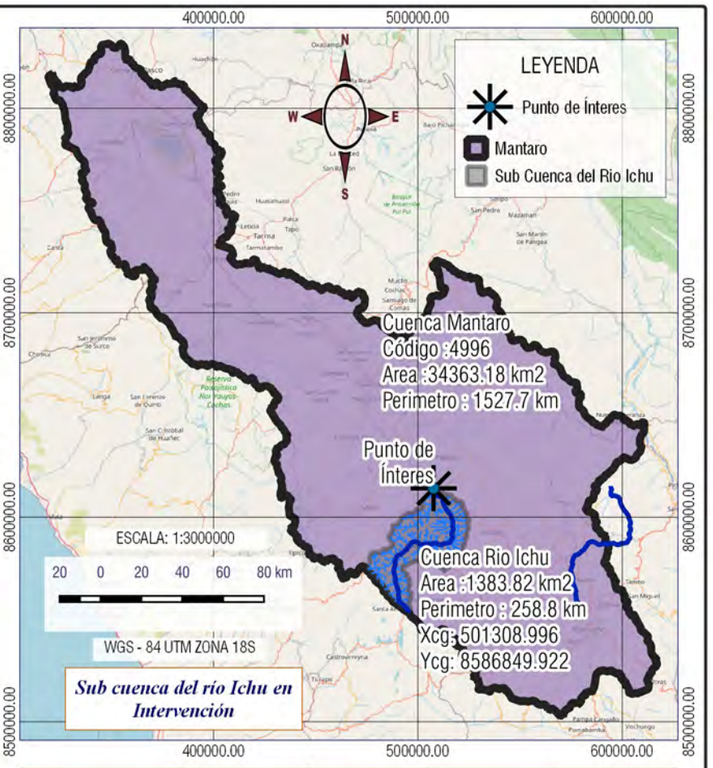
PROYECTO:
"RECUPERACIÓN Y CONSERVACIÓN DE LOS RECURSOS HÍDRICOS PARA EL MEJORAMIENTO GANADERO EN CABECERA DE LA SUB CUENCA DEL RÍO ICHU DEL DEPARTAMENTO DE HUANCAVELICA."

LÁMINA:
DIRECCIÓN DE ASPECTO

ESCALA: INDICADA
FECHA: NOVIEMBRE–2020

CÓDIGO:
P-34





ID	Nombre	Area	Perimetro	Xcg	Ycg
208	Cuenca Mantaro	34546.5197549	1527.69540368	482689.293412	8650839.13421

ID	Nombre	Area	Perimetro	Xcg	Ycg
1	C Rio Ichu	1383.822563	258.803743	501308.996	8586849.922

Id	Nombre	Longitud	Xcg	Ycg
1	CPrincipal	101.809	502377.674	8585314

Gobierno Regional HUANCAVELICA

GOBIERNO REGIONAL DE HUANCAVELICA

GOBERNADOR REGIONAL
MACISTE DIAZ ABAD

IVÁN ARTURO AYALA BIZARRO

ESPECIALISTA EN INGENIERÍA HIDRÁULICA
Jr.05 de Agosto N.° 262 San Cristóbal
Huancavelica
Telf: 963806375

PROYECTO:

"RECUPERACIÓN Y CONSERVACIÓN DE LOS RECURSOS HÍDRICOS PARA EL MEJORAMIENTO GANADERO EN CABECERA DE LA SUB CUENCA DEL RÍO ICHU DEL DEPARTAMENTO DE HUANCAVELICA."

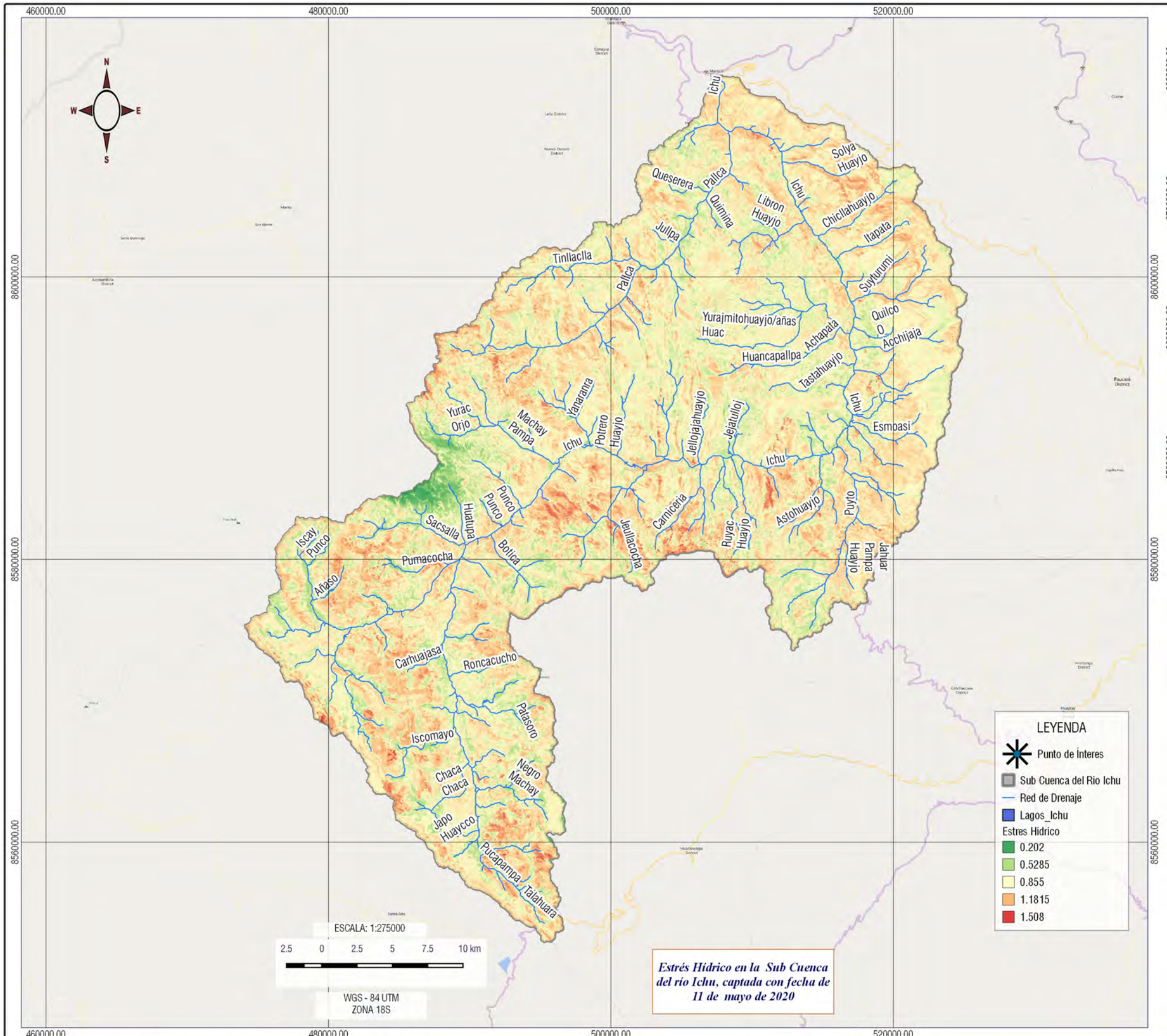
LÁMINA:

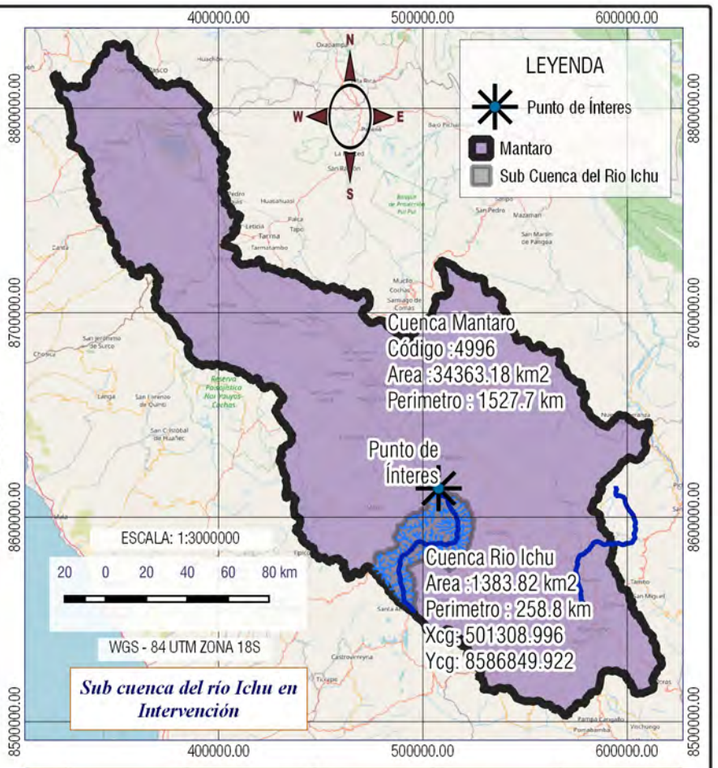
ÍNDICE DE VEGETACIÓN DE DIFERENCIA NORMALIZADA

ESCALA: INDICADA

FECHA: NOVIEMBRE–2020

CÓDIGO: **P-35**





ID	Nombre	Area	Perimetro	Xcg	Ycg
208	Cuenca Mantaro	34546.5197549	1527.69540368	482689.293412	8650839.13421

ID	Nombre	Area	Perimetro	Xcg	Ycg
1	C Rio Ichu	1383.822563	258.803743	501308.996	8586849.922

Id	Nombre	Longitud	Xcg	Ycg
1	CPrincipal	101.809	502377.674	8585314

GOBIERNO REGIONAL DE HUANCAVELICA
GOBERNADOR REGIONAL
MACISTE DIAZ ABAD

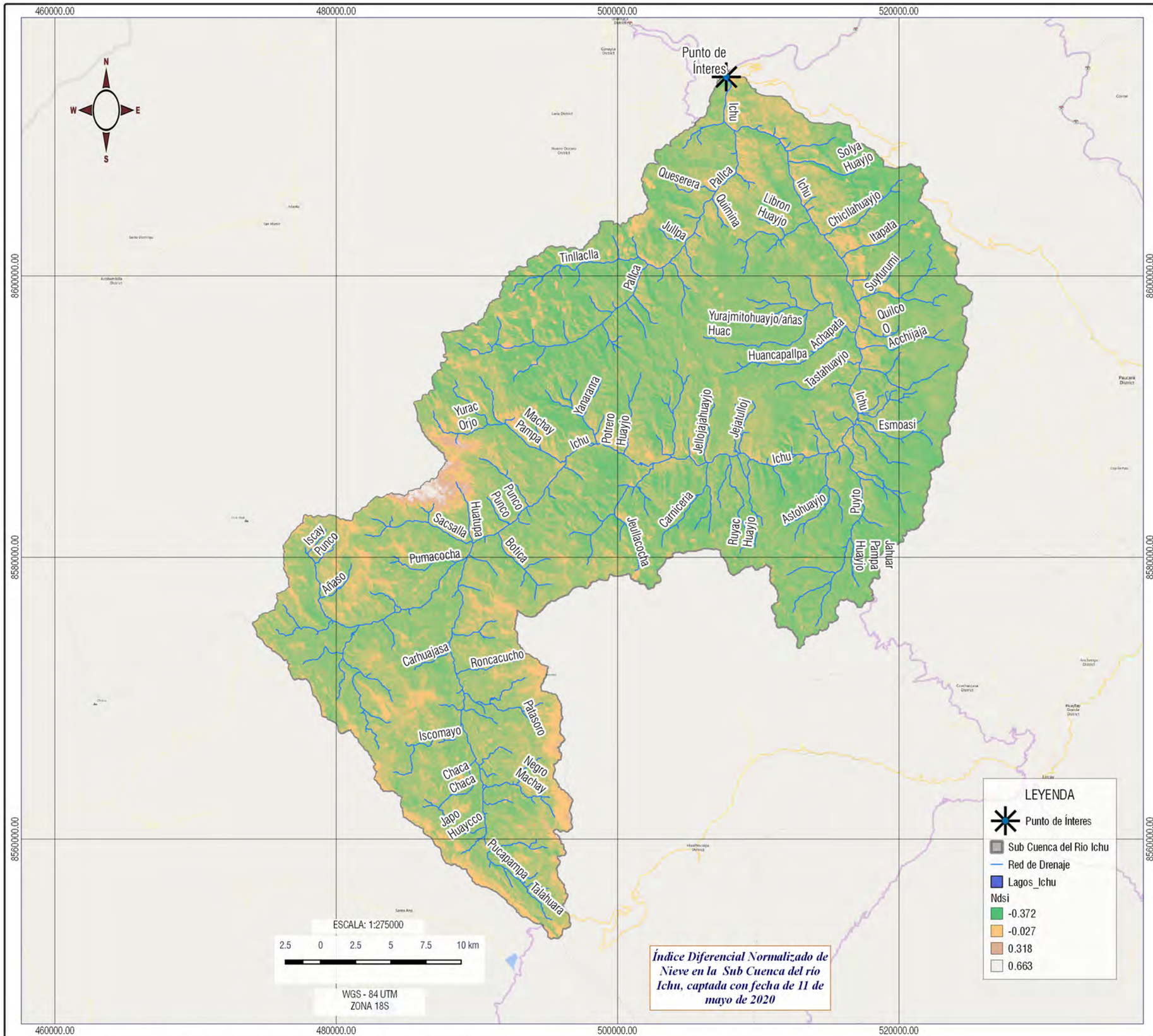
IVÁN ARTURO AYALA BIZARRO
ESPECIALISTA EN INGENIERÍA HIDRÁULICA
Jr.05 de Agosto N.° 262 San Cristóbal
Huancavelica
Telf: 963806375

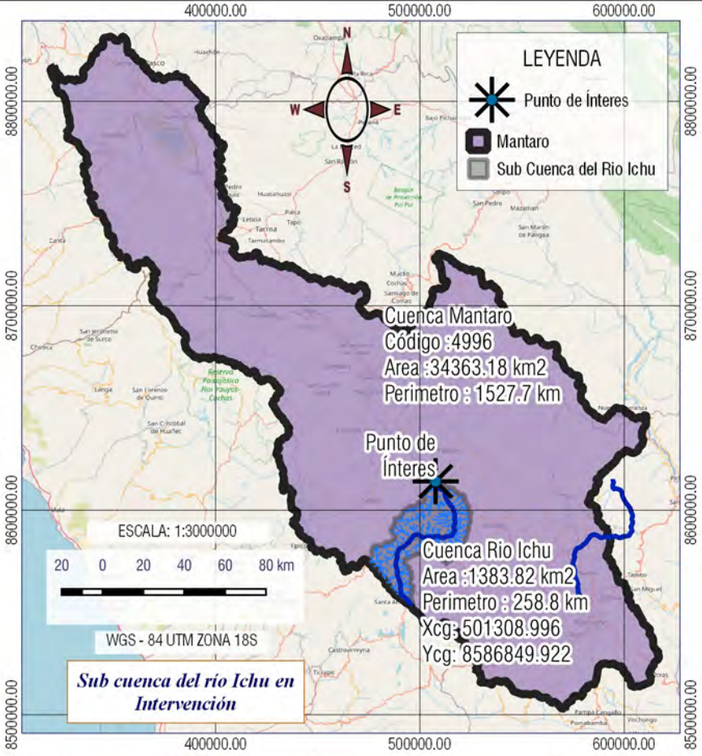
PROYECTO:
"RECUPERACIÓN Y CONSERVACIÓN DE LOS RECURSOS HÍDRICOS PARA EL MEJORAMIENTO GANADERO EN CABECERA DE LA SUB CUENCA DEL RÍO ICHU DEL DEPARTAMENTO DE HUANCAVELICA."

LÁMINA:
ESTRÉS HÍDRICO

ESCALA: INDICADA
FECHA: NOVIEMBRE–2020

CÓDIGO:
P-36





ID	Nombre	Area	Perimetro	Xcg	Ycg
208	Cuenca Mantaro	34546.5197549	1527.69540368	482689.293412	8650839.13421

ID	Nombre	Area	Perimetro	Xcg	Ycg
1	C Rio Ichu	1383.822563	258.803743	501308.996	8586849.922

Id	Nombre	Longitud	Xcg	Ycg
1	CPrincipal	101.809	502377.674	8585314

Gobierno Regional HUANCAVELICA

GOBIERNO REGIONAL DE HUANCAVELICA

GOBERNADOR REGIONAL
MACISTE DIAZ ABAD

IVÁN ARTURO AYALA BIZARRO

ESPECIALISTA EN INGENIERÍA HIDRÁULICA
Jr.05 de Agosto N.° 262 San Cristóbal
Huancavelica
Telf: 963806375

PROYECTO:

"RECUPERACIÓN Y CONSERVACIÓN DE LOS RECURSOS HÍDRICOS PARA EL MEJORAMIENTO GANADERO EN CABECERA DE LA SUB CUENCA DEL RÍO ICHU DEL DEPARTAMENTO DE HUANCAVELICA."

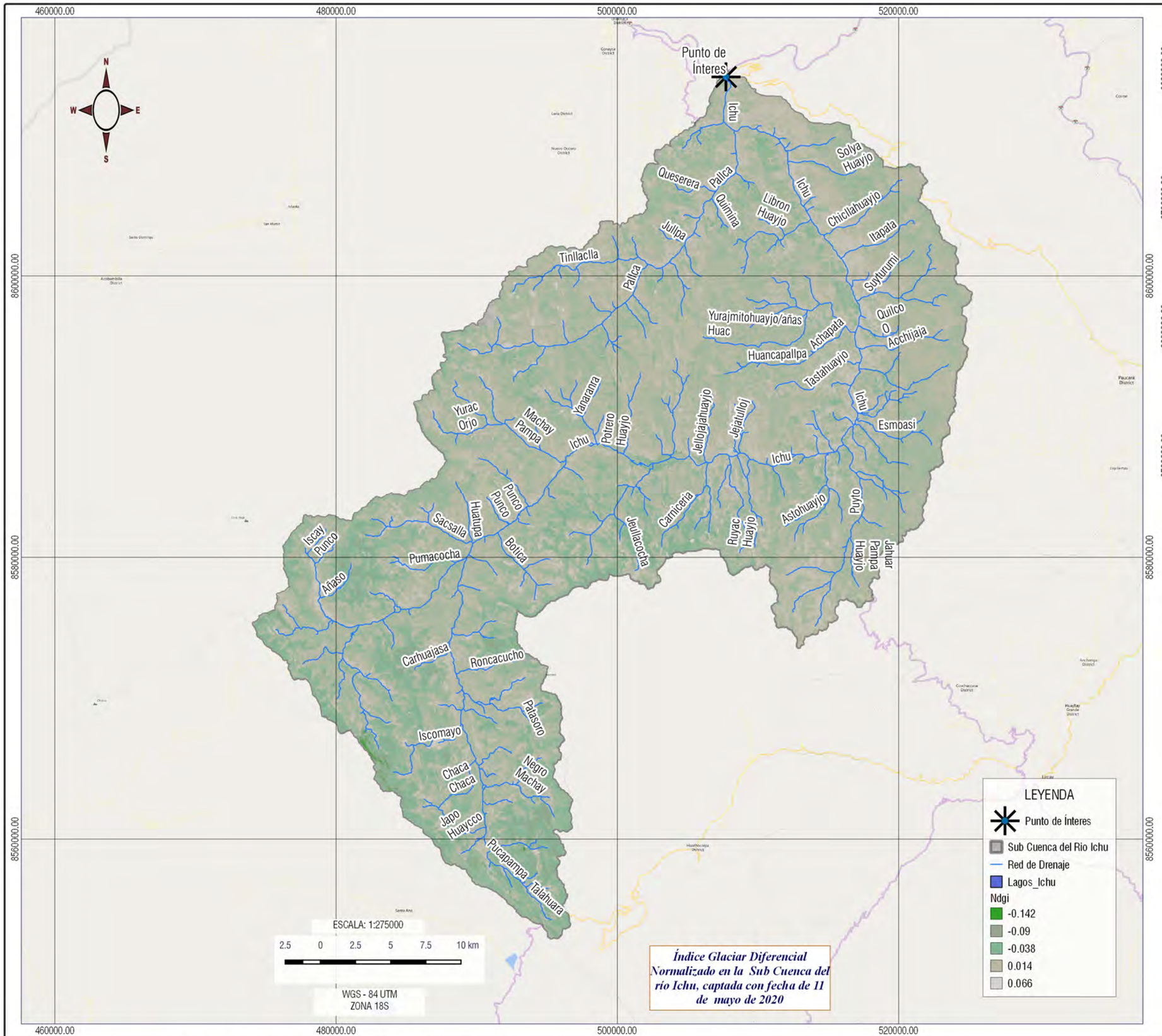
LÁMINA:

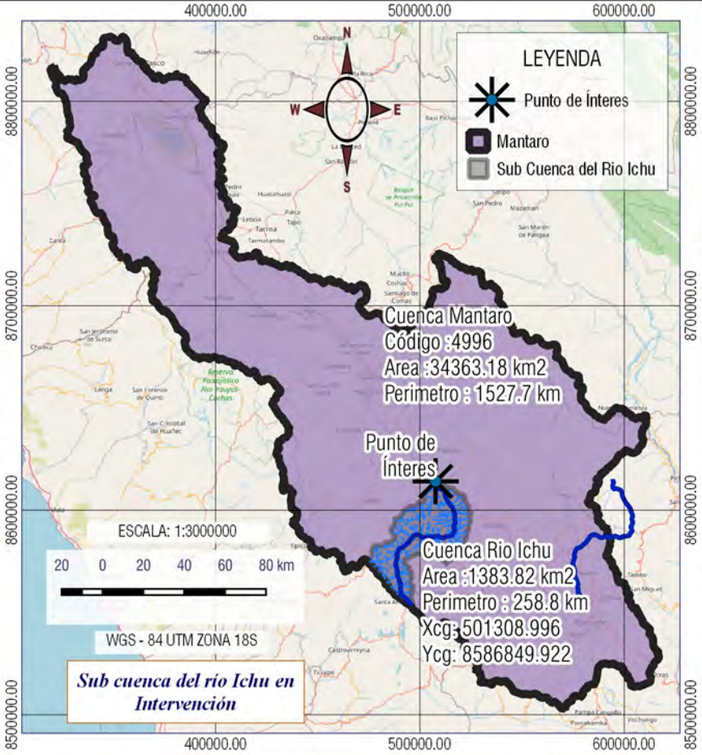
ÍNDICE DIFERENCIAL NORMALIZADO DE NIEVE

ESCALA: INDICADA

FECHA: NOVIEMBRE–2020

CÓDIGO: **P-37**





ID	Nombre	Area	Perimetro	Xcg	Ycg
208	Cuenca Mantaro	34546.5197549	1527.69540368	482689.293412	8650839.13421

ID	Nombre	Area	Perimetro	Xcg	Ycg
1	C Rio Ichu	1383.822563	258.803743	501308.996	8586849.922

Id	Nombre	Longitud	Xcg	Ycg
1	CPrincipal	101.809	502377.674	8585314

Gobierno Regional HUANCAVELICA

GOBIERNO REGIONAL DE HUANCAVELICA

GOBERNADOR REGIONAL
MACISTE DIAZ ABAD

IVÁN ARTURO AYALA BIZARRO

ESPECIALISTA EN INGENIERÍA HIDRÁULICA
Jr.05 de Agosto N.° 262 San Cristóbal
Huancavelica
Telf: 963806375

PROYECTO:

"RECUPERACIÓN Y CONSERVACIÓN DE LOS RECURSOS HÍDRICOS PARA EL MEJORAMIENTO GANADERO EN CABECERA DE LA SUB CUENCA DEL RÍO ICHU DEL DEPARTAMENTO DE HUANCAVELICA."

LÁMINA:

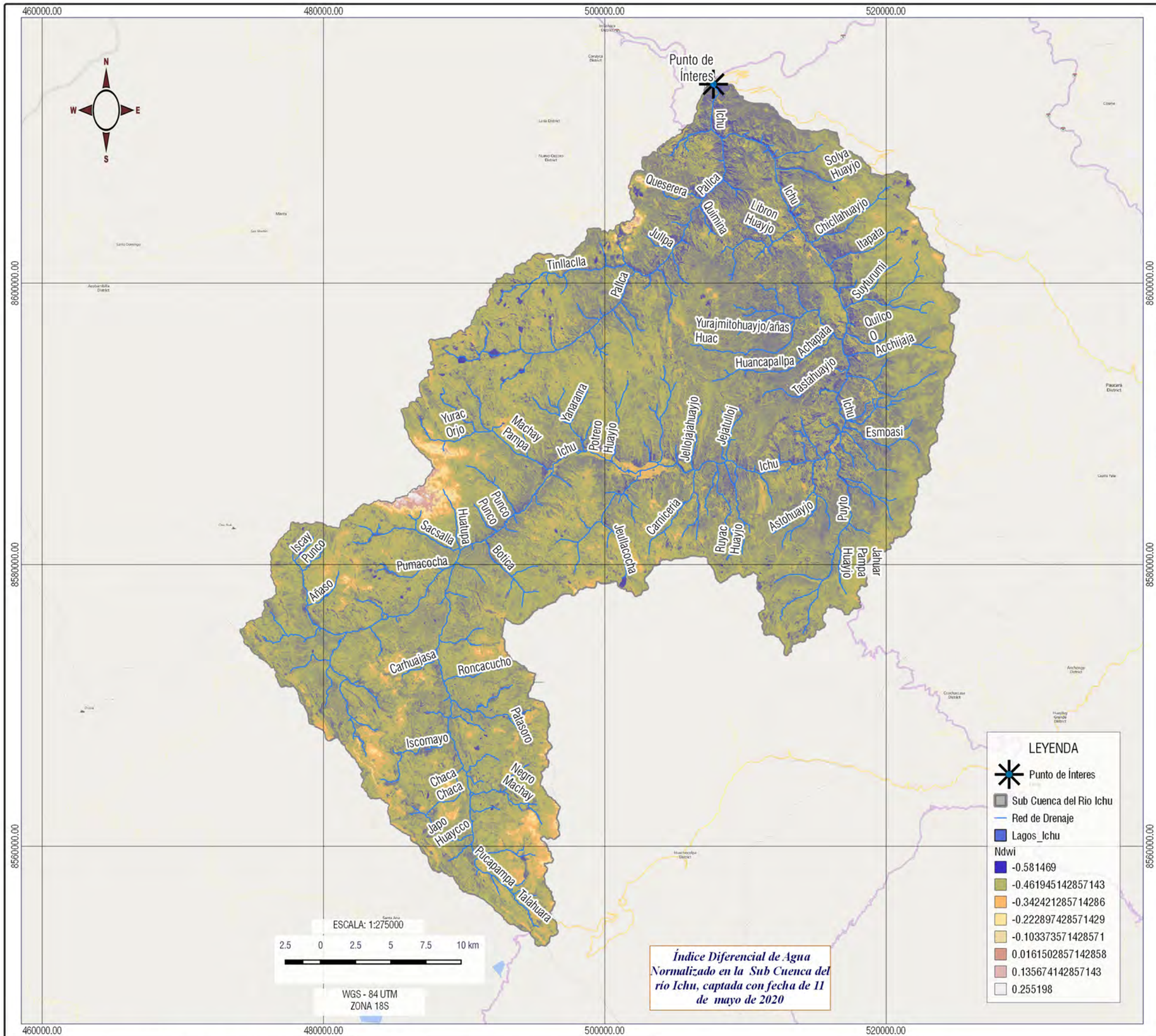
ÍNDICE GLACIAR DIFERENCIAL NORMALIZADO

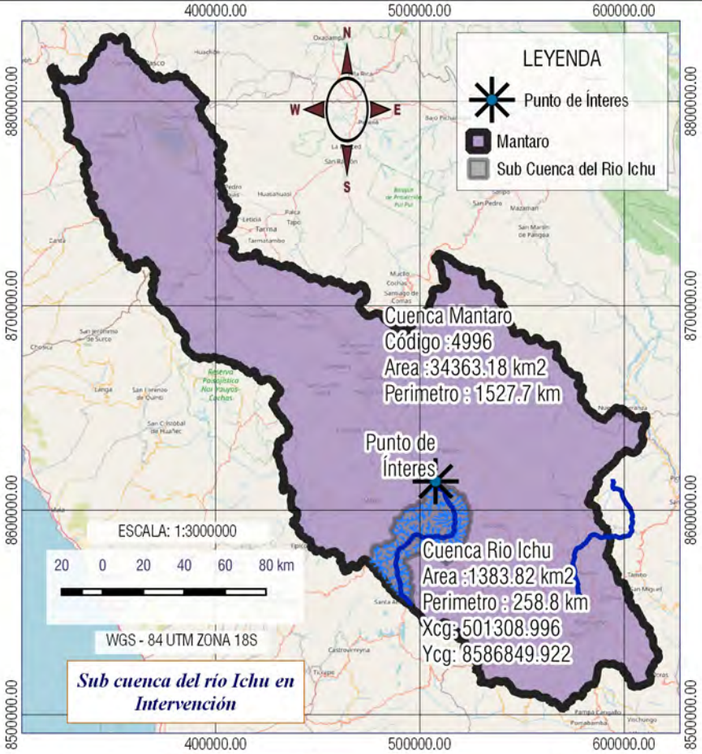
ESCALA: INDICADA

FECHA: NOVIEMBRE–2020

CÓDIGO:

P-38





ID	Nombre	Area	Perimetro	Xcg	Ycg
208	Cuenca Mantaro	34546.5197549	1527.69540368	482689.293412	8650839.13421

ID	Nombre	Area	Perimetro	Xcg	Ycg
1	C Rio Ichu	1383.822563	258.803743	501308.996	8586849.922

Id	Nombre	Longitud	Xcg	Ycg
1	CPrincipal	101.809	502377.674	8585314

Gobierno Regional HUANCAVELICA

GOBIERNO REGIONAL DE HUANCAVELICA

GOBERNADOR REGIONAL
MACISTE DIAZ ABAD

IVÁN ARTURO AYALA BIZARRO

ESPECIALISTA EN INGENIERÍA HIDRÁULICA
Jr.05 de Agosto N.° 262 San Cristóbal
Huancavelica
Telf: 963806375

PROYECTO:

"RECUPERACIÓN Y CONSERVACIÓN DE LOS RECURSOS HÍDRICOS PARA EL MEJORAMIENTO GANADERO EN CABECERA DE LA SUB CUENCA DEL RÍO ICHU DEL DEPARTAMENTO DE HUANCAVELICA."

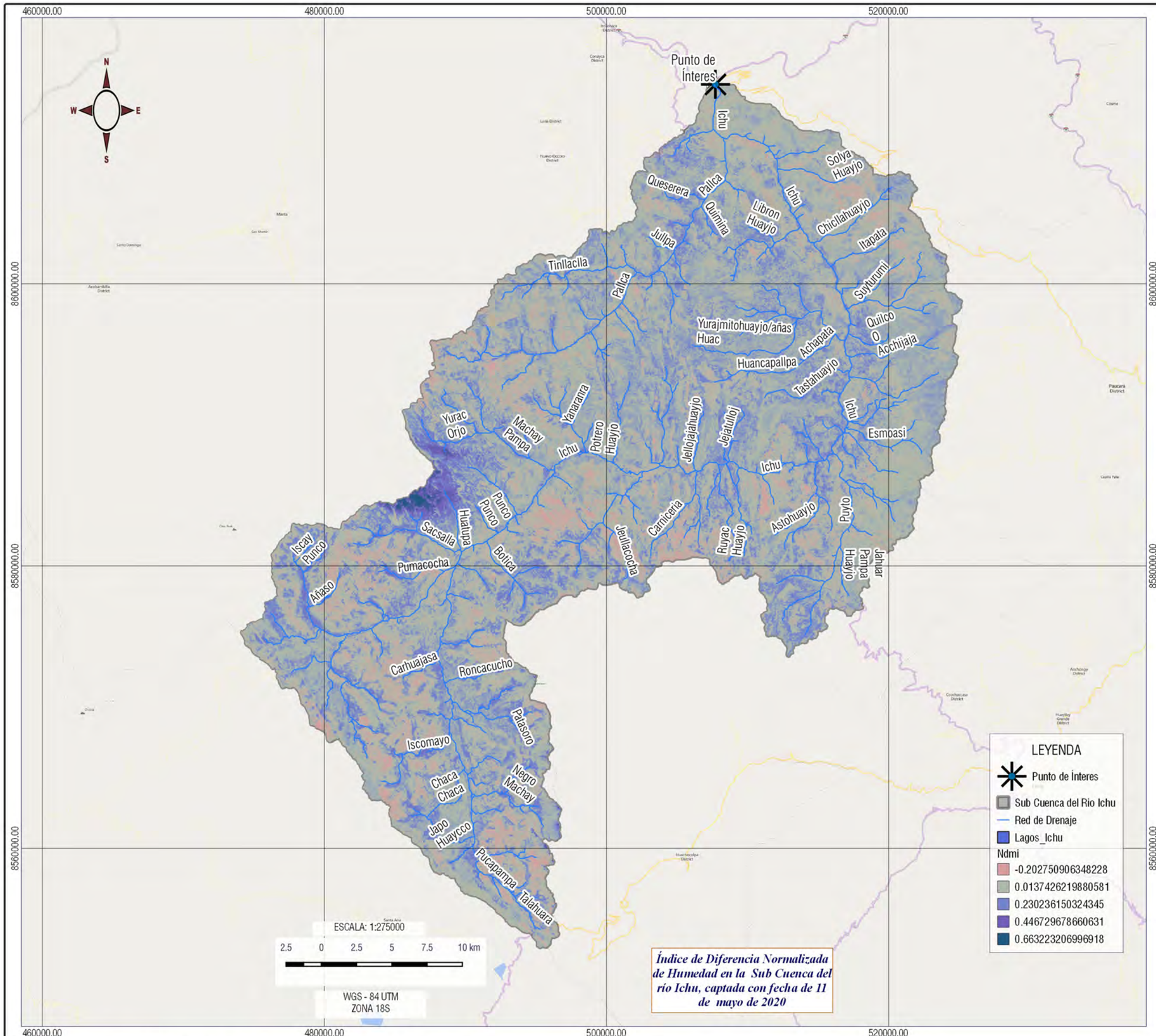
LÁMINA:

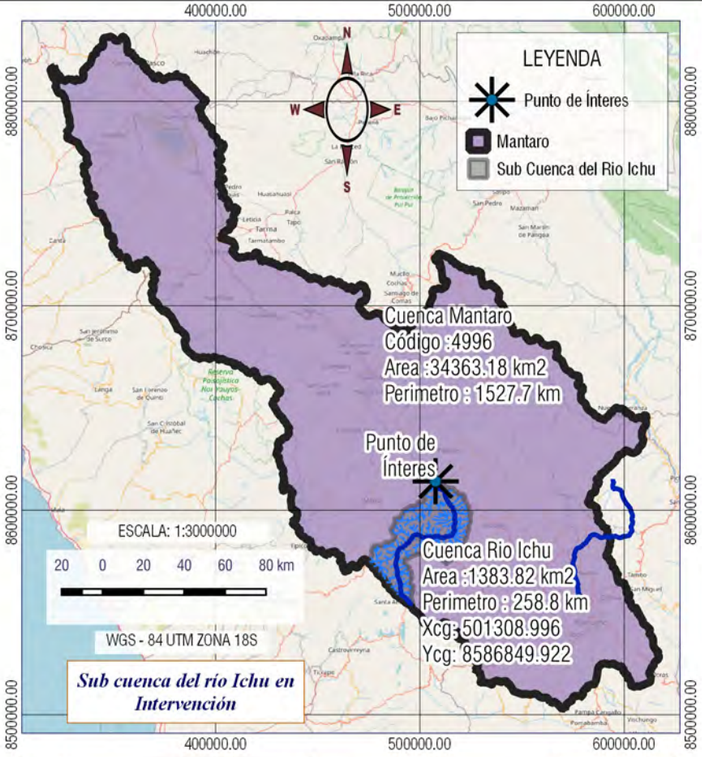
ÍNDICE DIFERENCIAL DE AGUA NORMALIZADO

ESCALA: INDICADA

FECHA: NOVIEMBRE–2020

CÓDIGO: **P-39**





ID	Nombre	Area	Perimetro	Xcg	Ycg
208	Cuenca Mantaro	34546.5197549	1527.69540368	482689.293412	8650839.13421

ID	Nombre	Area	Perimetro	Xcg	Ycg
1	C Rio Ichu	1383.822563	258.803743	501308.996	8586849.922

Id	Nombre	Longitud	Xcg	Ycg
1	CPrincipal	101.809	502377.674	8585314

GOBIERNO REGIONAL DE HUANCAVELICA
GOBERNADOR REGIONAL
MACISTE DIAZ ABAD

IVÁN ARTURO AYALA BIZARRO
ESPECIALISTA EN INGENIERÍA HIDRÁULICA
Jr.05 de Agosto N.° 262 San Cristóbal
Huancavelica
Telf: 963806375

PROYECTO:
"RECUPERACIÓN Y CONSERVACIÓN DE LOS RECURSOS HÍDRICOS PARA EL MEJORAMIENTO GANADERO EN CABECERA DE LA SUB CUENCA DEL RÍO ICHU DEL DEPARTAMENTO DE HUANCAVELICA."

LÁMINA:
ÍNDICE DE DIFERENCIA NORMALIZADA DE HUMEDAD

ESCALA: INDICADA
FECHA: NOVIEMBRE–2020

CÓDIGO:
P-40

460000.00 480000.00 500000.00 520000.00

8600000.00 8580000.00 8560000.00

N W E S

Ichu
Solya Huayjo
Queserera
Pallca
Quimina
Libron Huayjo
Ichu
Chiclahuayjo
Julipa
Ilapata
Tinllaclla
Pallca
Suyturumi
Quilco O Acchijaja
Yurajmitohuayjo/añas Huac
Achapata
Huancapallpa
Tastahuayjo
Yanaranra
Yurac Orjo
Machay Pampa
Ichu
Potrero Huayjo
Jellojahuayjo
Jejatulloj
Ichu
Esmpasi
Ichu
Punco
Punco
Huatupa
Sacsalla
Iscay Punco
Pumacocha
Bolica
Jeullacocha
Carniceria
Ruyac Huayjo
Astohuayjo
Puyto
Jahuar Pampa Huayjo
Añaso
Carhuajasa
Roncacucho
Palasoro
Iscomayo
Chaca Chaca
Negro Machay
Japo Huaycco
Pucanampa
Talahuara

ESCALA: 1:275000
2.5 0 2.5 5 7.5 10 km
WGS - 84 UTM ZONA 18S

Usos del suelo masas de agua en la Sub Cuenca del río Ichu, captada con fecha de 11 de mayo de 2020

LEYENDA
- Punto de Ínteres
- Sub Cuenca del Rio Ichu
- Red de Drenaje
- Lagos_Ichu

Uso Suelo
- 14659
- 22092.14
- 29525.28
- 36958.42
- 44391.56
- 51824.7
- 59257.84
- 66119.2
- 71837

400000.00 500000.00 600000.00

8800000.00 8700000.00 8600000.00 8500000.00

N W E S

LEYENDA
- Punto de Ínteres
- Mantaro
- Sub Cuenca del Rio Ichu

Cuenca Mantaro
Código :4996
Area :34363.18 km2
Perimetro : 1527.7 km

Punto de Ínteres

Cuenca Rio Ichu
Area :1383.82 km2
Perimetro : 258.8 km
Xcg: 501308.996
Ycg: 8586849.922

ESCALA: 1:3000000
20 0 20 40 60 80 km
WGS - 84 UTM ZONA 18S

Sub cuenca del río Ichu en Intervención

ID	Nombre	Area	Perimetro	Xcg	Ycg
208	Cuenca Mantaro	34546.5197549	1527.69540368	482689.293412	8650839.13421

ID	Nombre	Area	Perimetro	Xcg	Ycg
1	C Rio Ichu	1383.822563	258.803743	501308.996	8586849.922

Id	Nombre	Longitud	Xcg	Ycg
1	CPrincipal	101.809	502377.674	8585314

Gobierno Regional HUANCAVELICA

GOBIERNO REGIONAL DE HUANCAVELICA
GOBERNADOR REGIONAL
MACISTE DIAZ ABAD

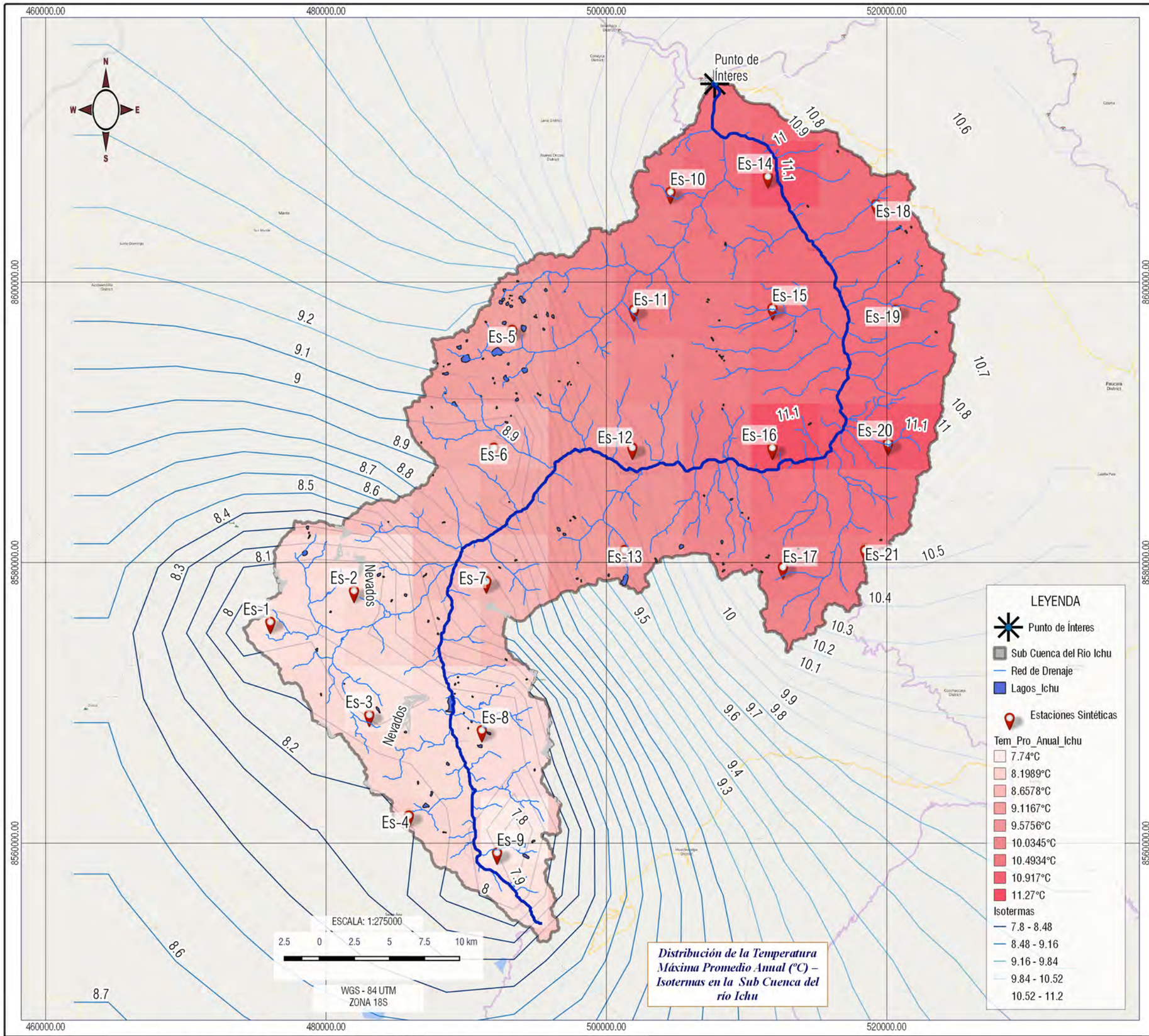
IVÁN ARTURO AYALA BIZARRO
ESPECIALISTA EN INGENIERÍA HIDRÁULICA
Jr.05 de Agosto N.° 262 San Cristóbal
Huancavelica
Telf: 963806375

PROYECTO:
"RECUPERACIÓN Y CONSERVACIÓN DE LOS RECURSOS HÍDRICOS PARA EL MEJORAMIENTO GANADERO EN CABECERA DE LA SUB CUENCA DEL RÍO ICHU DEL DEPARTAMENTO DE HUANCAVELICA."

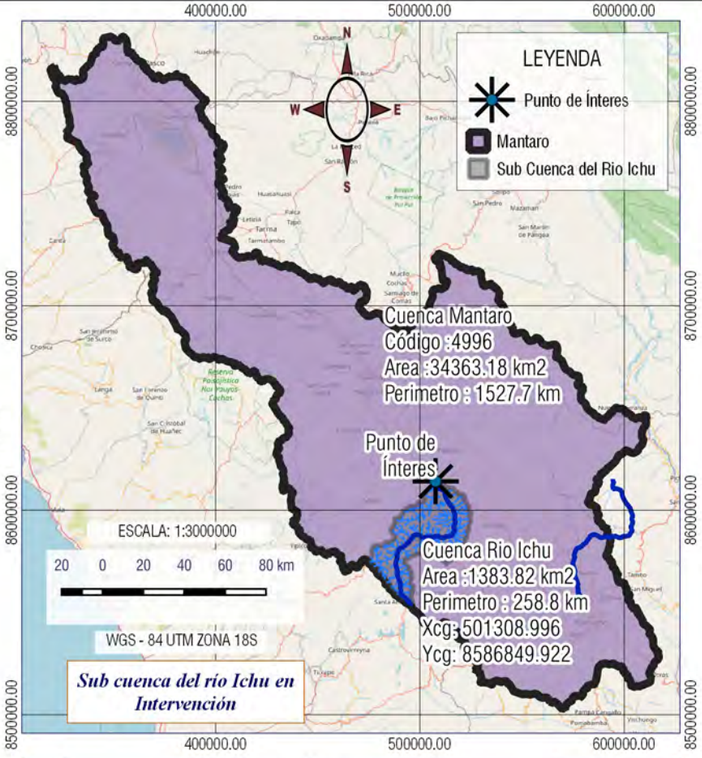
LÁMINA:
USOS DEL SUELO MASAS DE AGUA

ESCALA: INDICADA
FECHA: NOVIEMBRE–2020

CÓDIGO:
P-41



Distribución de la Temperatura Máxima Promedio Anual (°C) – Isotermas en la Sub Cuenca del río Ichu



ID	Nombre	Area	Perimetro	Xcg	Ycg
208	Cuenca Mantaro	34546.5197549	1527.69540368	482689.293412	8650839.13421

ID	Nombre	Area	Perimetro	Xcg	Ycg
1	C Rio Ichu	1383.822563	258.803743	501308.996	8586849.922

Estacion	x	y	1981	1982	1983	1984	2013	2014	2015	2016
ES-01	-75.221	-12.881	7.29	7.54	8.18	7.18	8.22	8.37	8.6	8.77
ES-02	-75.166	-12.861	7.33	7.59	8.2	7.17	8.25	8.4	8.65	8.81
ES-03	-75.156	-12.941	7.36	7.61	8.23	7.22	8.28	8.43	8.68	8.84
ES-04	-75.13	-13.006	7.83	8.09	8.71	7.68	8.74	8.89	9.16	9.3
ES-05	-75.062	-12.693	8.62	8.87	9.49	8.46	9.52	9.67	9.91	10.07
ES-06	-75.074	-12.769	8.26	8.51	9.13	8.11	9.17	9.31	9.56	9.71
ES-07	-75.079	-12.855	8.11	8.34	8.97	8.01	9.02	9.18	9.39	9.56
ES-08	-75.082	-12.951	7.15	7.38	8.01	7.03	8.09	8.23	8.45	8.63
ES-09	-75.072	-13.03	7.09	7.32	7.96	6.97	8.03	8.18	8.41	8.58
ES-10	-74.958	-12.604	10.07	10.33	10.97	10.04	10.96	11.12	11.33	11.51
ES-11	-74.982	-12.68	10.07	10.33	10.97	10.04	10.96	11.12	11.33	11.51
ES-12	-74.983	-12.769	9.21	9.47	10.12	9.24	10.14	10.27	10.46	10.67
ES-13	-74.988	-12.835	9.19	9.43	10.06	9.06	10.08	10.24	10.48	10.63
ES-14	-74.894	-12.594	10.78	11.02	11.65	10.61	11.61	11.79	12.04	12.18
ES-15	-74.891	-12.679	10.28	10.52	11.15	10.13	11.13	11.3	11.55	11.69
ES-16	-74.891	-12.769	10.81	11.08	11.72	10.83	11.68	11.83	12.03	12.23
ES-17	-74.884	-12.846	10.03	10.26	10.89	9.92	10.89	11.06	11.29	11.45
ES-18	-74.823	-12.612	10.28	10.52	11.15	10.13	11.13	11.3	11.55	11.69
ES-19	-74.81	-12.68	10.28	10.52	11.15	10.13	11.13	11.3	11.55	11.69
ES-20	-74.815	-12.766	10.81	11.08	11.72	10.83	11.68	11.83	12.03	12.23
ES-21	-74.83	-12.835	10.03	10.26	10.89	9.92	10.89	11.06	11.29	11.45

Gobierno Regional HUANCAVELICA

GOBIERNO REGIONAL DE HUANCAVELICA

GOBERNADOR REGIONAL
MACISTE DIAZ ABAD

IVÁN ARTURO AYALA BIZARRO

ESPECIALISTA EN INGENIERÍA HIDRÁULICA
Jr.05 de Agosto N.° 262 San Cristóbal
Huancavelica
Telf: 963806375

PROYECTO:

"RECUPERACIÓN Y CONSERVACIÓN DE LOS RECURSOS HÍDRICOS PARA EL MEJORAMIENTO GANADERO EN CABECERA DE LA SUB CUENCA DEL RÍO ICHU DEL DEPARTAMENTO DE HUANCAVELICA."

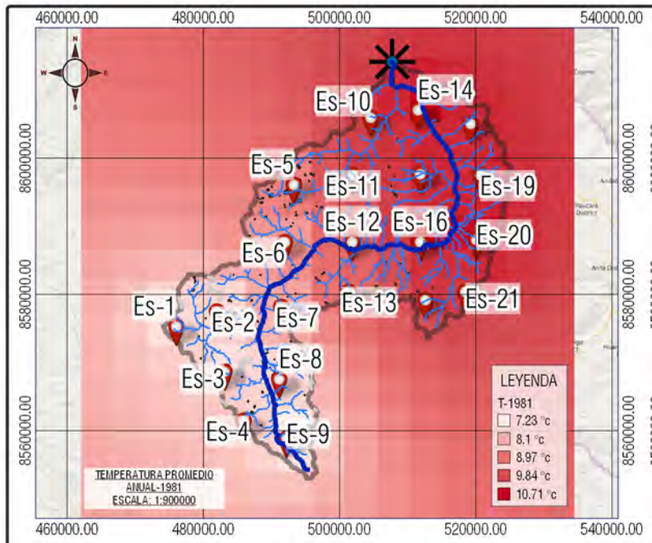
LÁMINA:

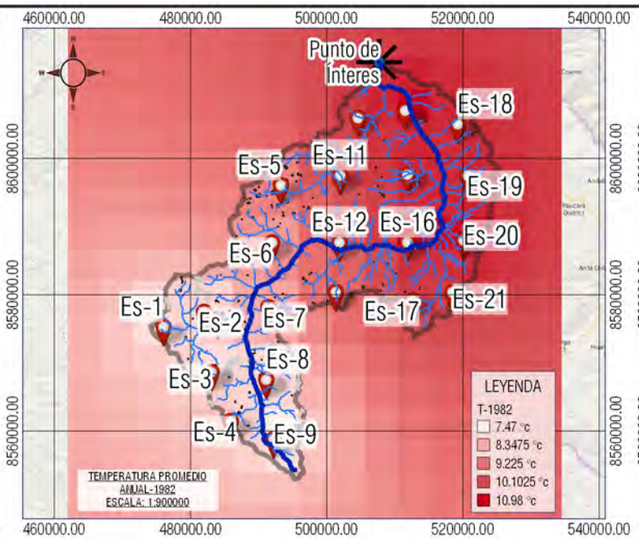
DISTRIBUCIÓN DE LA TEMPERATURA MÁXIMA PROMEDIO ANUAL

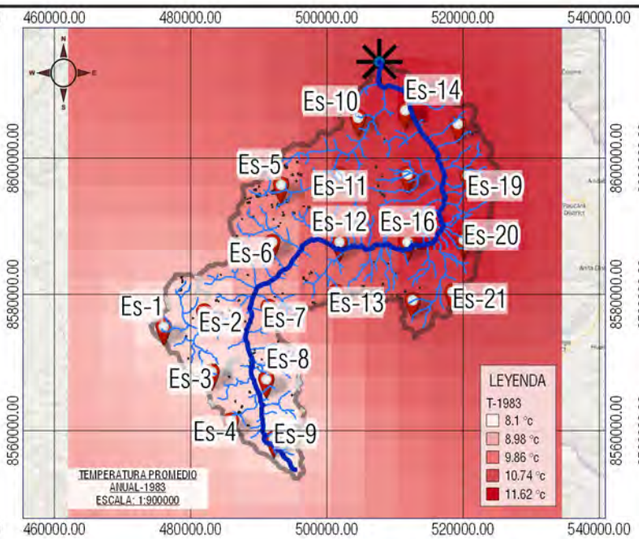
ESCALA: INDICADA

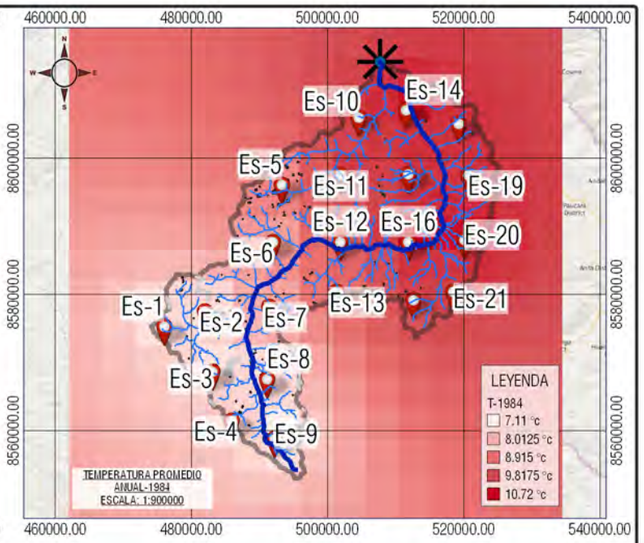
FECHA: NOVIEMBRE–2020

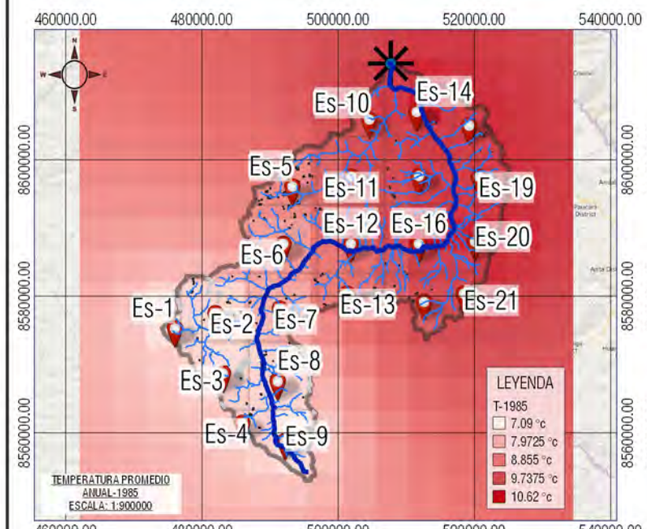
CÓDIGO: **P-42**

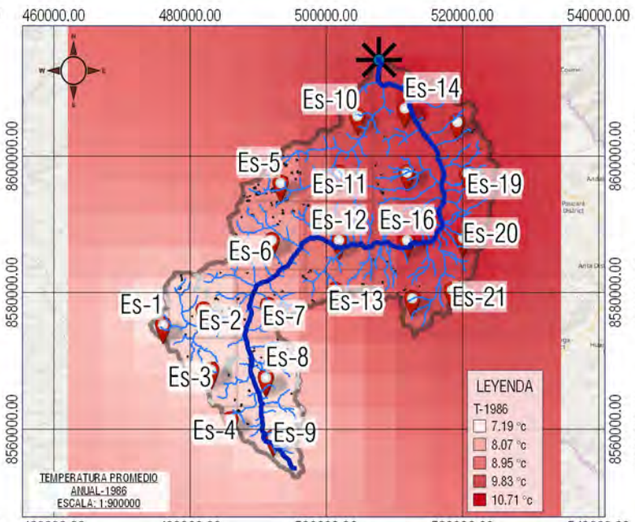


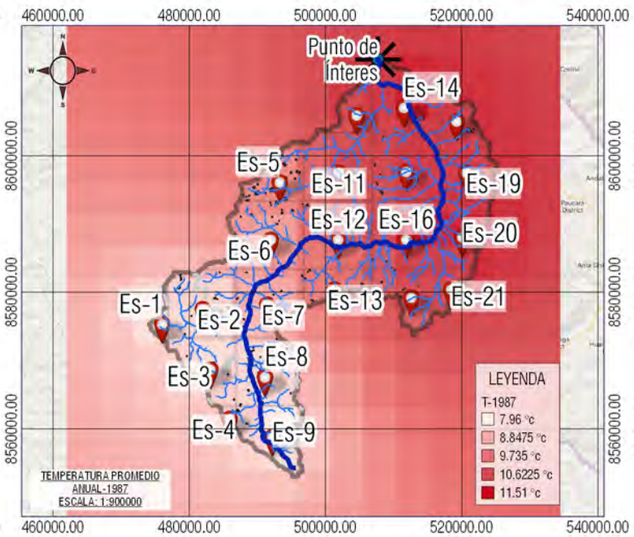


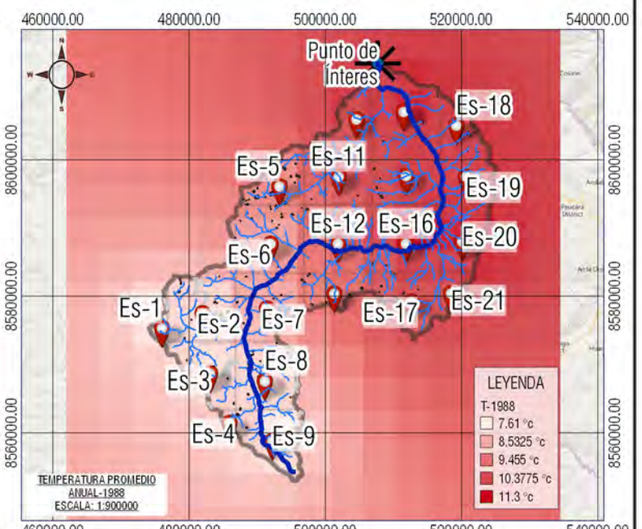


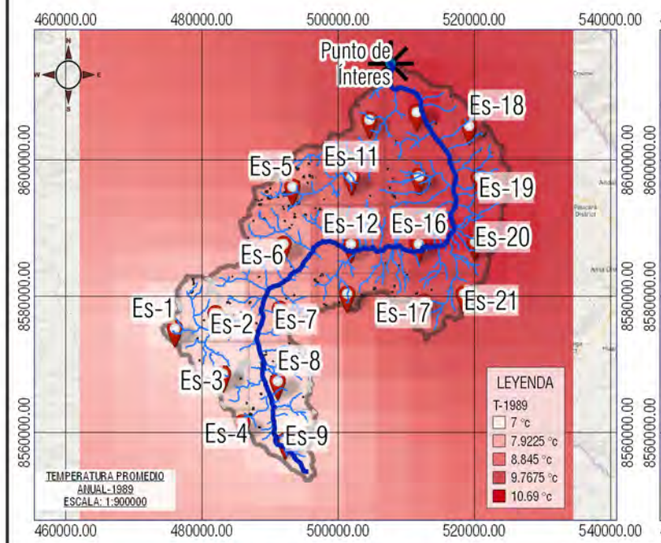


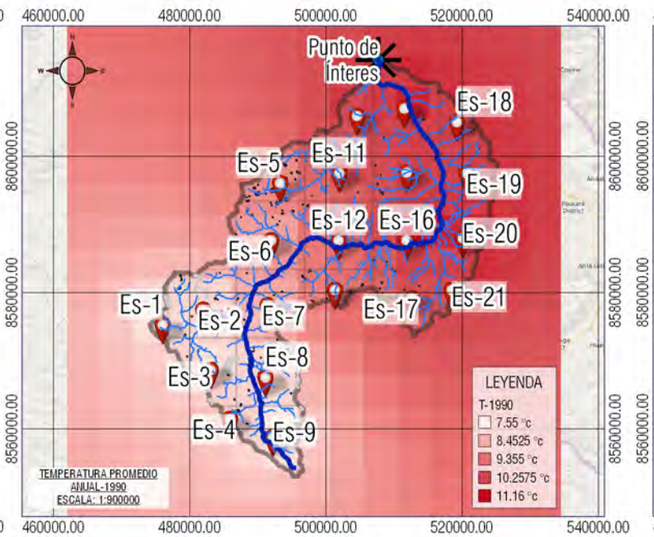


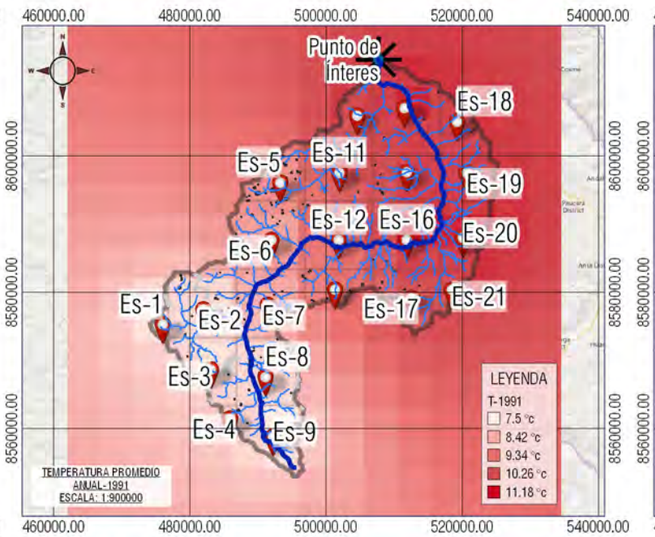


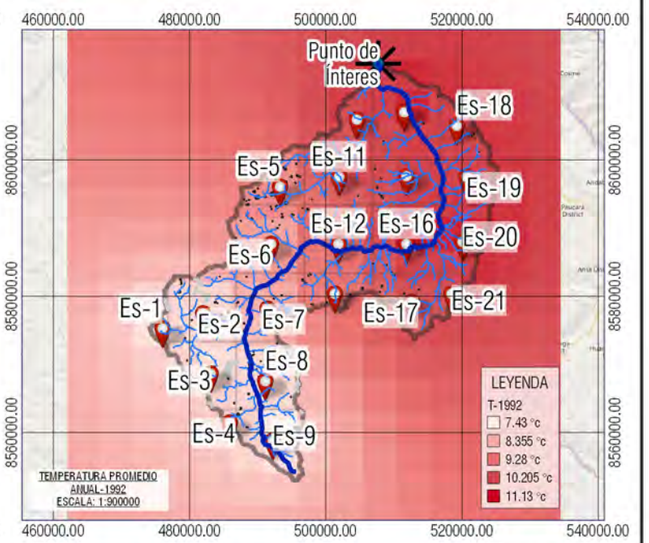












Gobierno Regional HUANCAVELICA

GOBIERNO REGIONAL DE HUANCAVELICA

GOBERNADOR REGIONAL
MACISTE DIAZ ABAD

IVÁN ARTURO AYALA BIZARRO

ESPECIALISTA EN INGENIERÍA HIDRÁULICA
Jr.05 de Agosto N.° 262 San Cristóbal
Huancavelica
Telf: 963806375

PROYECTO:

"RECUPERACIÓN Y CONSERVACIÓN DE LOS RECURSOS HÍDRICOS PARA EL MEJORAMIENTO GANADERO EN CABECERA DE LA SUB CUENCA DEL RÍO ICHU DEL DEPARTAMENTO DE HUANCAVELICA."

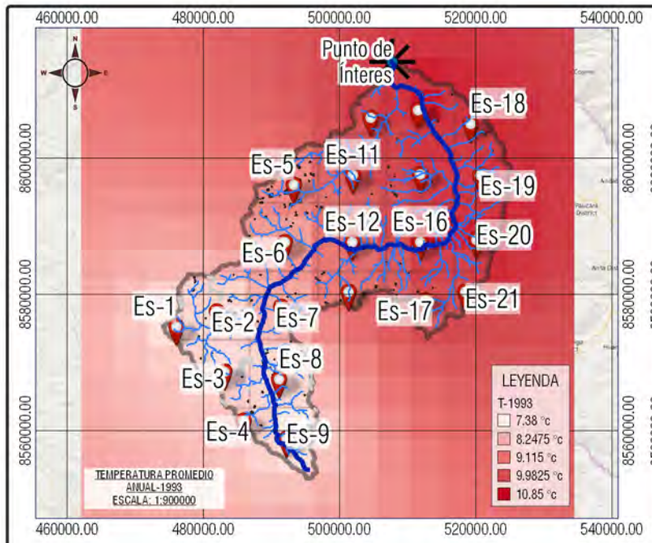
LÁMINA:

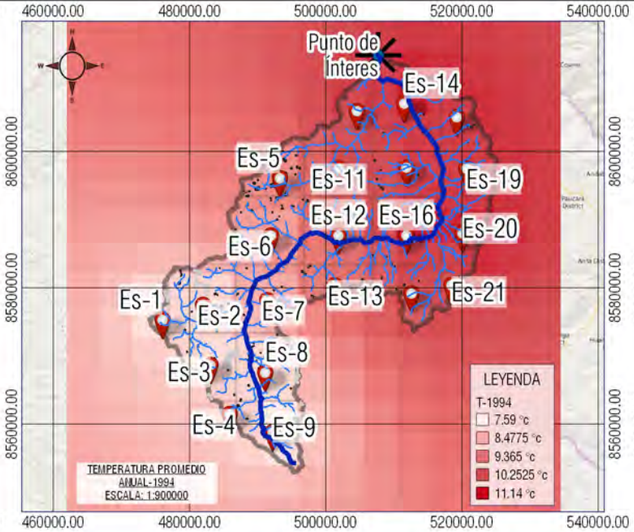
DISTRIBUCIÓN DE LA TEMPERATURA MÁXIMA PROMEDIO ANUAL

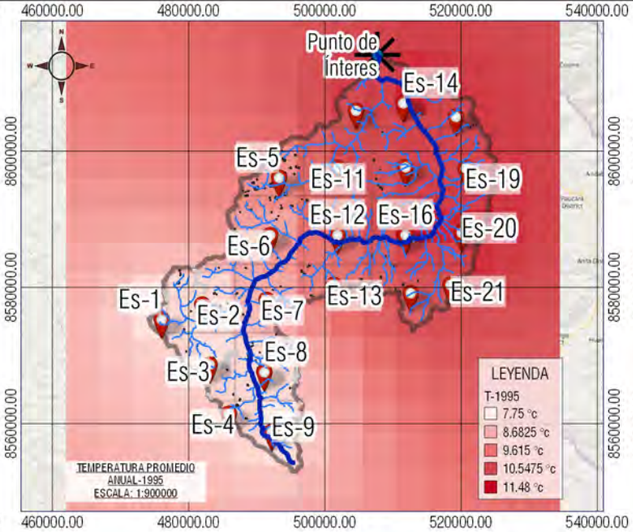
ESCALA: INDICADA

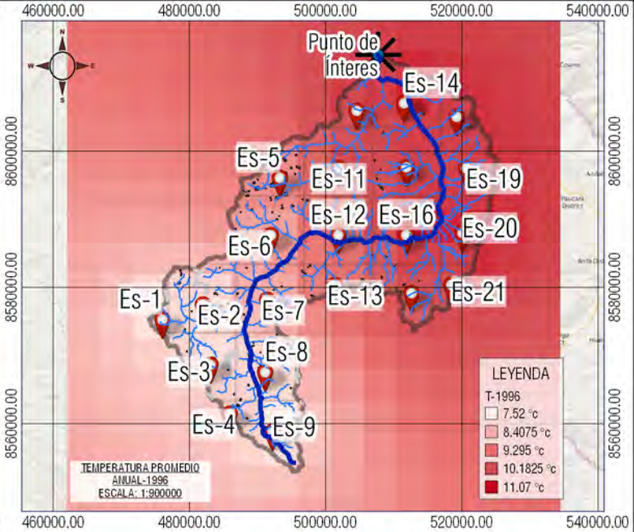
FECHA: NOVIEMBRE–2020

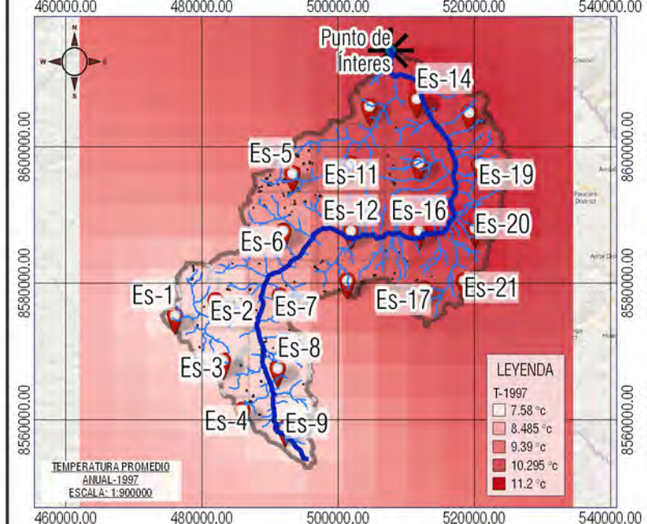
CÓDIGO: **P-43**

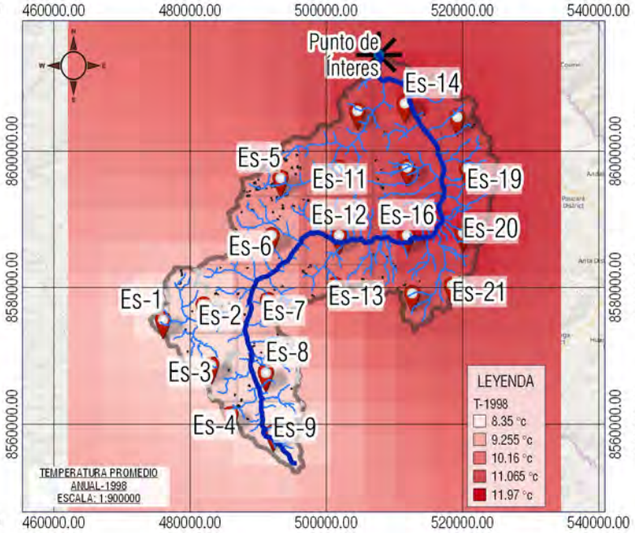


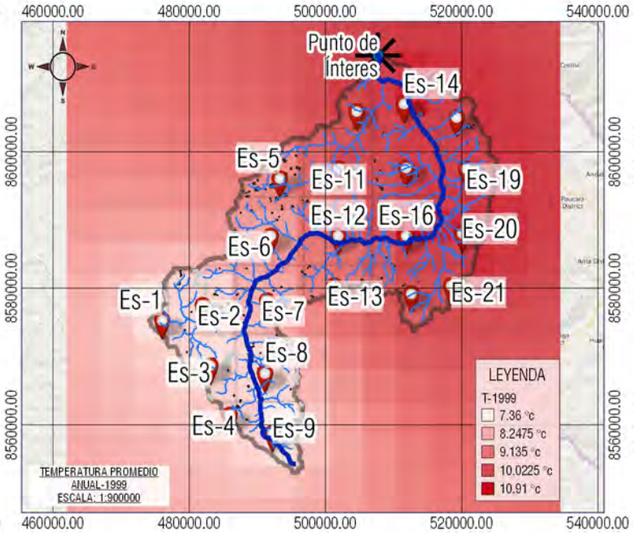


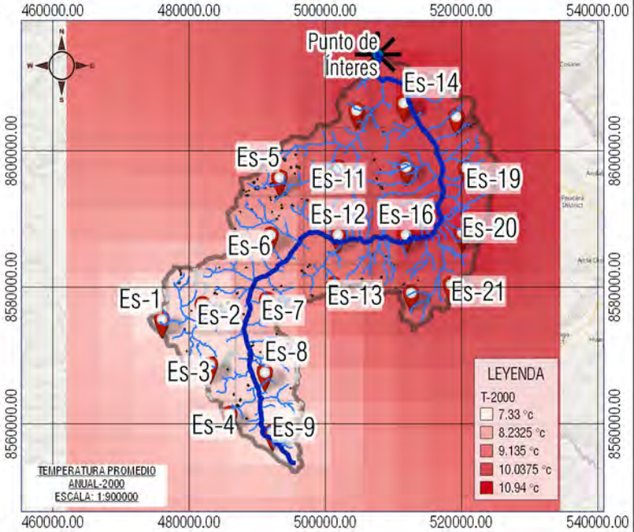


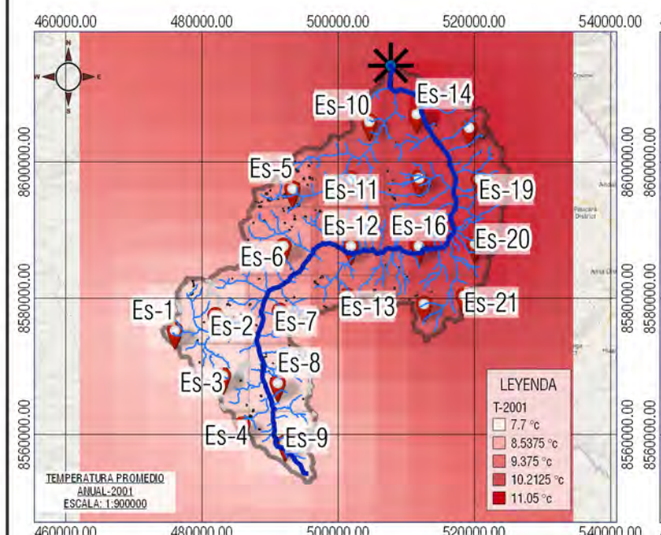


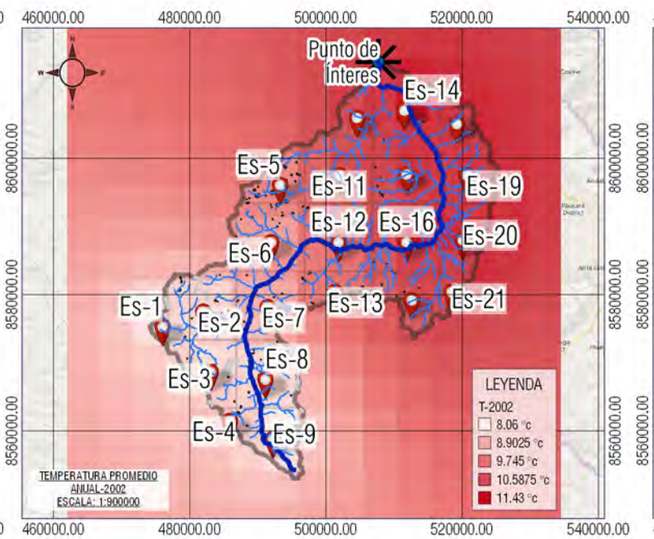


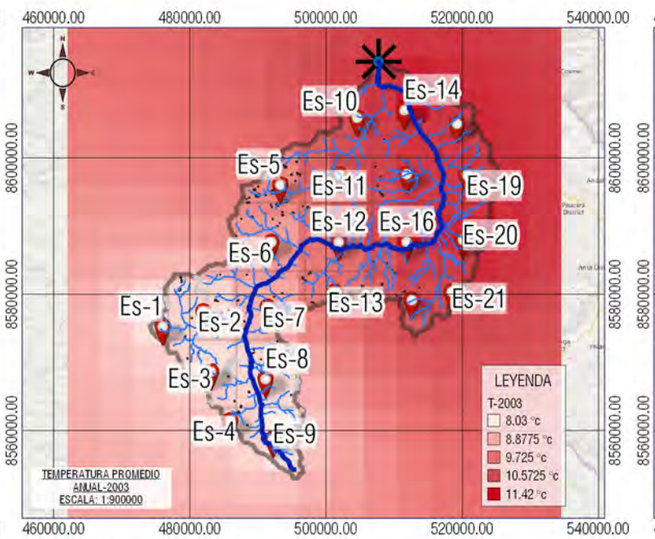


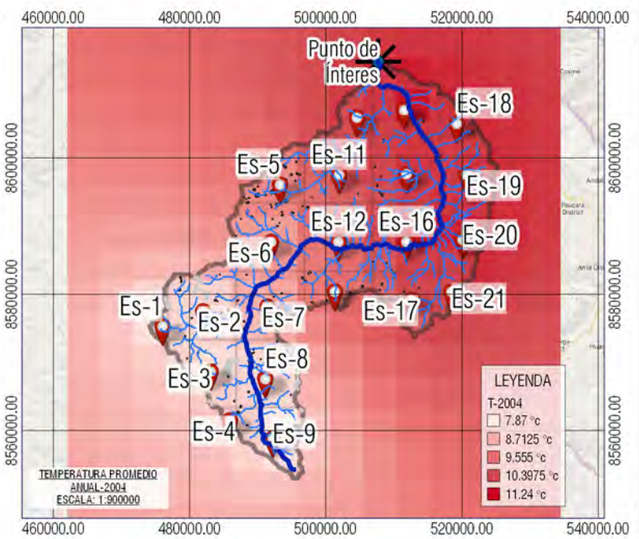












Gobierno Regional HUANCAVELICA

GOBIERNO REGIONAL DE HUANCAVELICA

GOBERNADOR REGIONAL
MACISTE DIAZ ABAD

IVÁN ARTURO AYALA BIZARRO

ESPECIALISTA EN INGENIERÍA HIDRÁULICA
Jr.05 de Agosto N.° 262 San Cristóbal
Huancavelica
Telf: 963806375

PROYECTO:

"RECUPERACIÓN Y CONSERVACIÓN DE LOS RECURSOS HÍDRICOS PARA EL MEJORAMIENTO GANADERO EN CABECERA DE LA SUB CUENCA DEL RÍO ICHU DEL DEPARTAMENTO DE HUANCAVELICA."

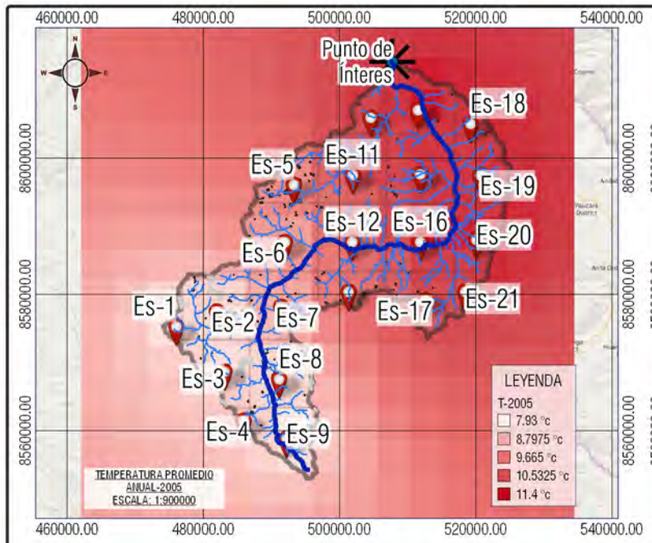
LÁMINA:

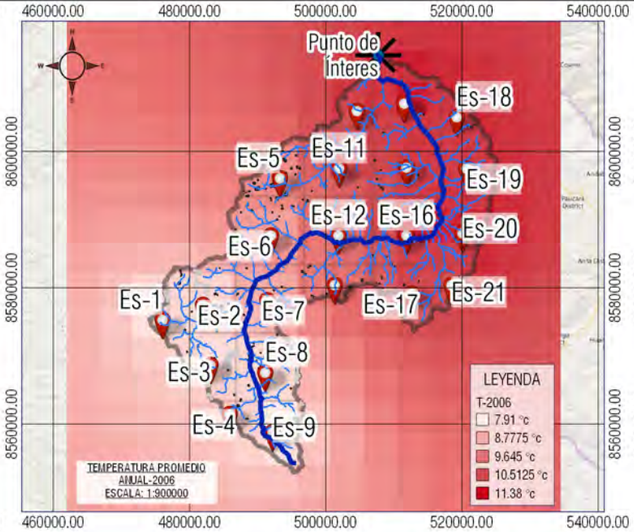
DISTRIBUCIÓN DE LA TEMPERATURA MÁXIMA PROMEDIO ANUAL

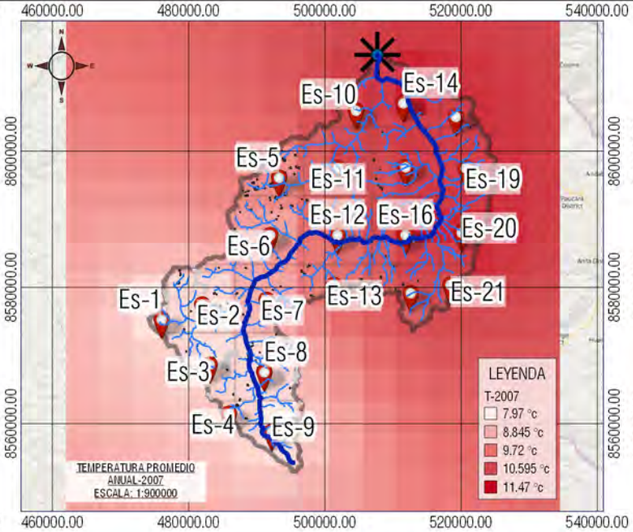
ESCALA: INDICADA

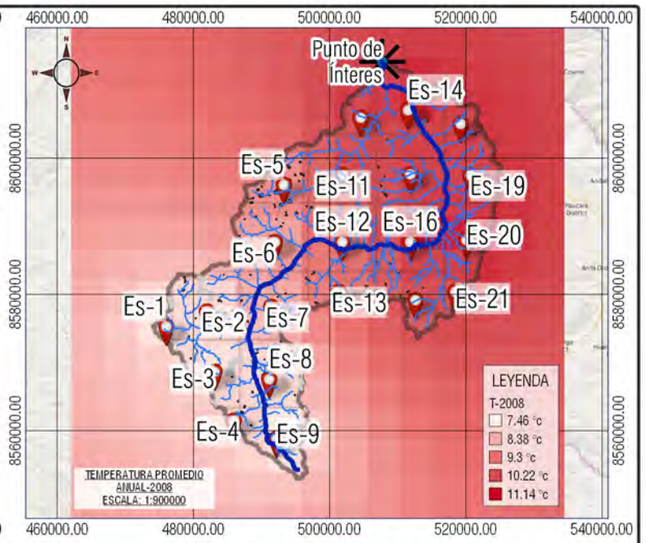
FECHA: NOVIEMBRE–2020

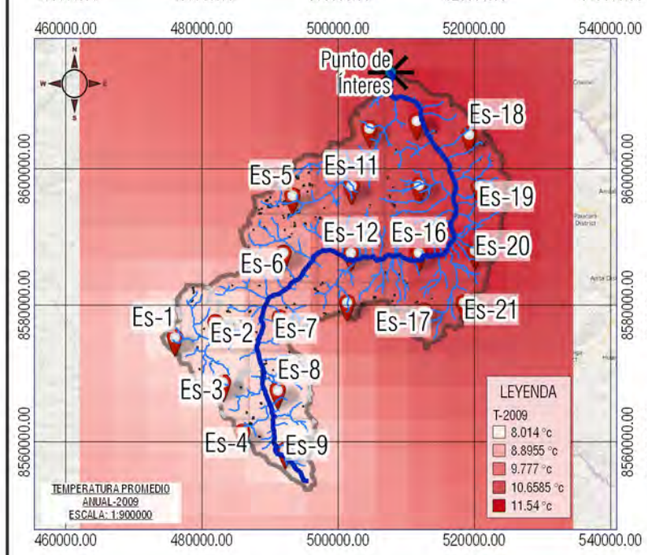
CÓDIGO: **P-44**

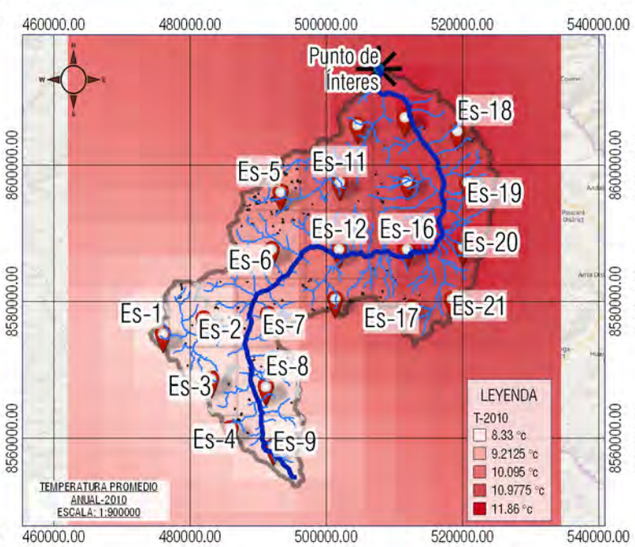


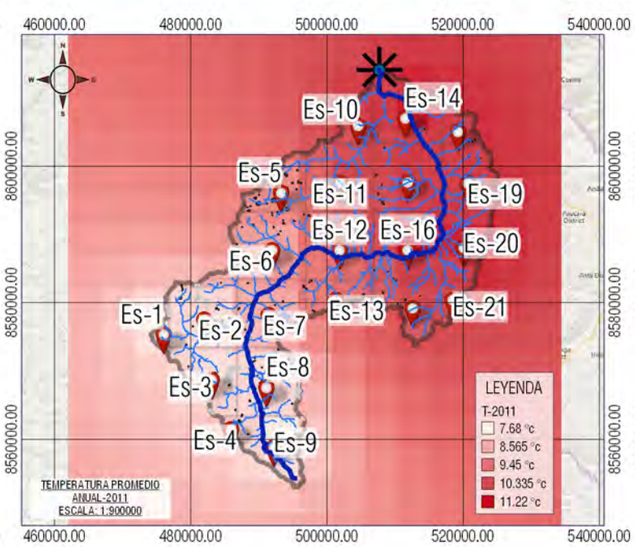


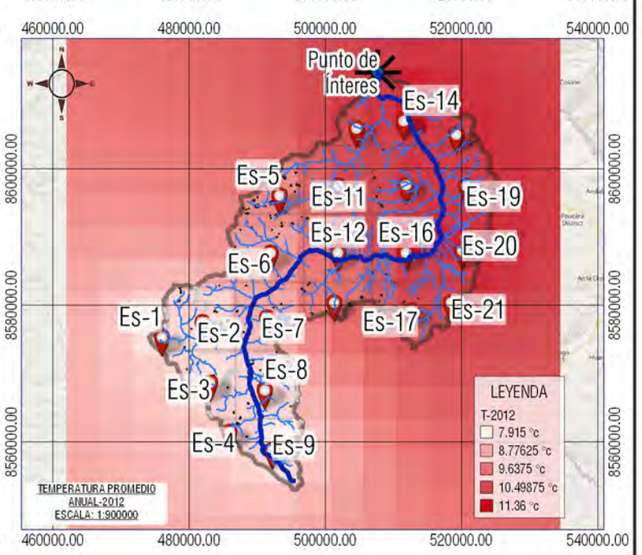


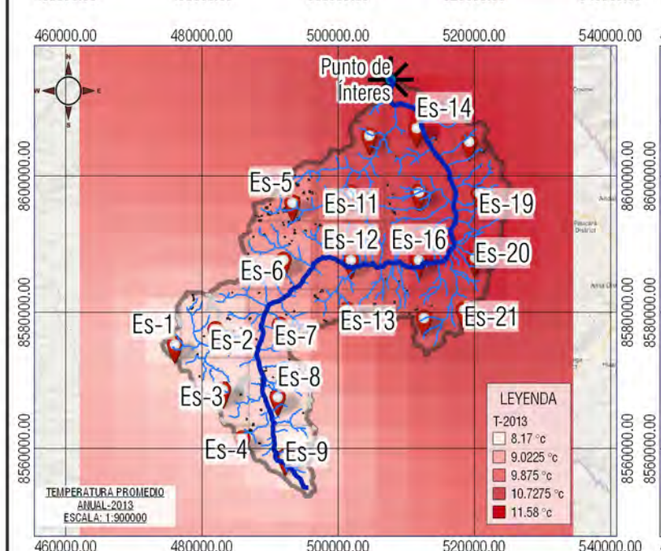


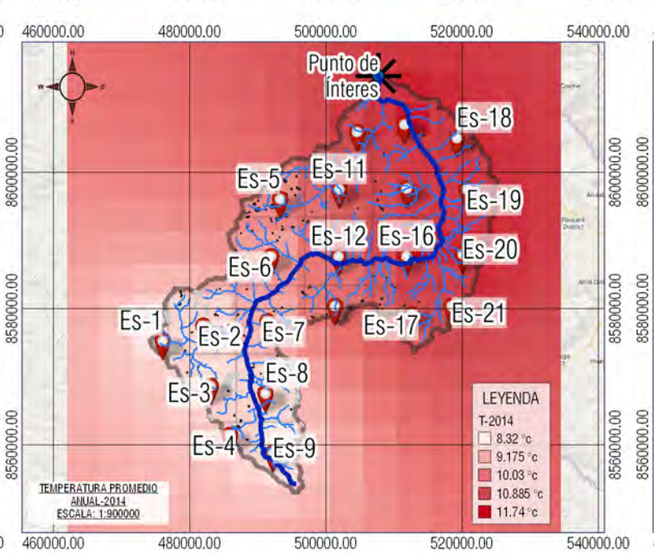


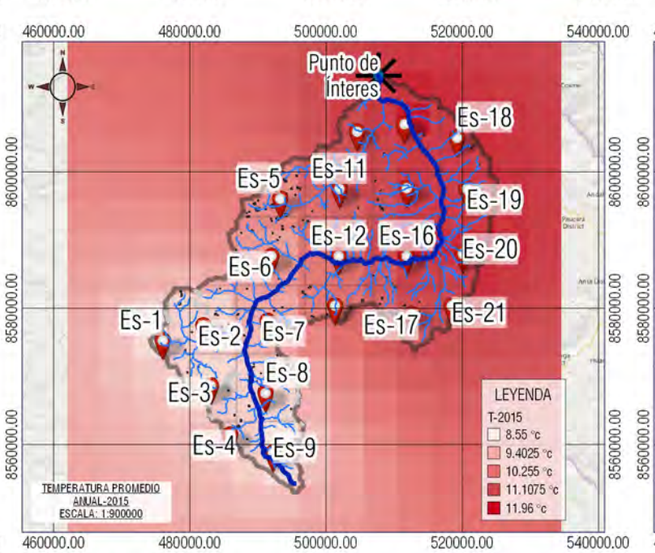


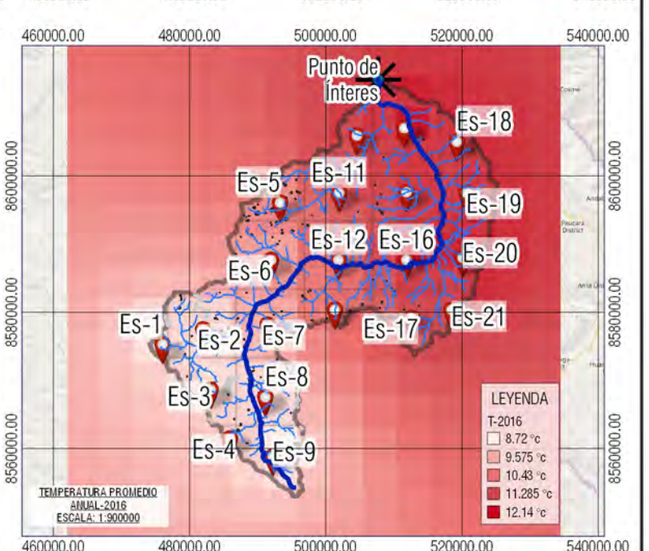












Gobierno Regional HUANCAVELICA

GOBIERNO REGIONAL DE HUANCAVELICA

GOBERNADOR REGIONAL
MACISTE DIAZ ABAD

IVÁN ARTURO AYALA BIZARRO

ESPECIALISTA EN INGENIERÍA HIDRÁULICA
Jr.05 de Agosto N.° 262 San Cristóbal
Huancavelica
Telf: 963806375

PROYECTO:

"RECUPERACIÓN Y CONSERVACIÓN DE LOS RECURSOS HÍDRICOS PARA EL MEJORAMIENTO GANADERO EN CABECERA DE LA SUB CUENCA DEL RÍO ICHU DEL DEPARTAMENTO DE HUANCAVELICA."

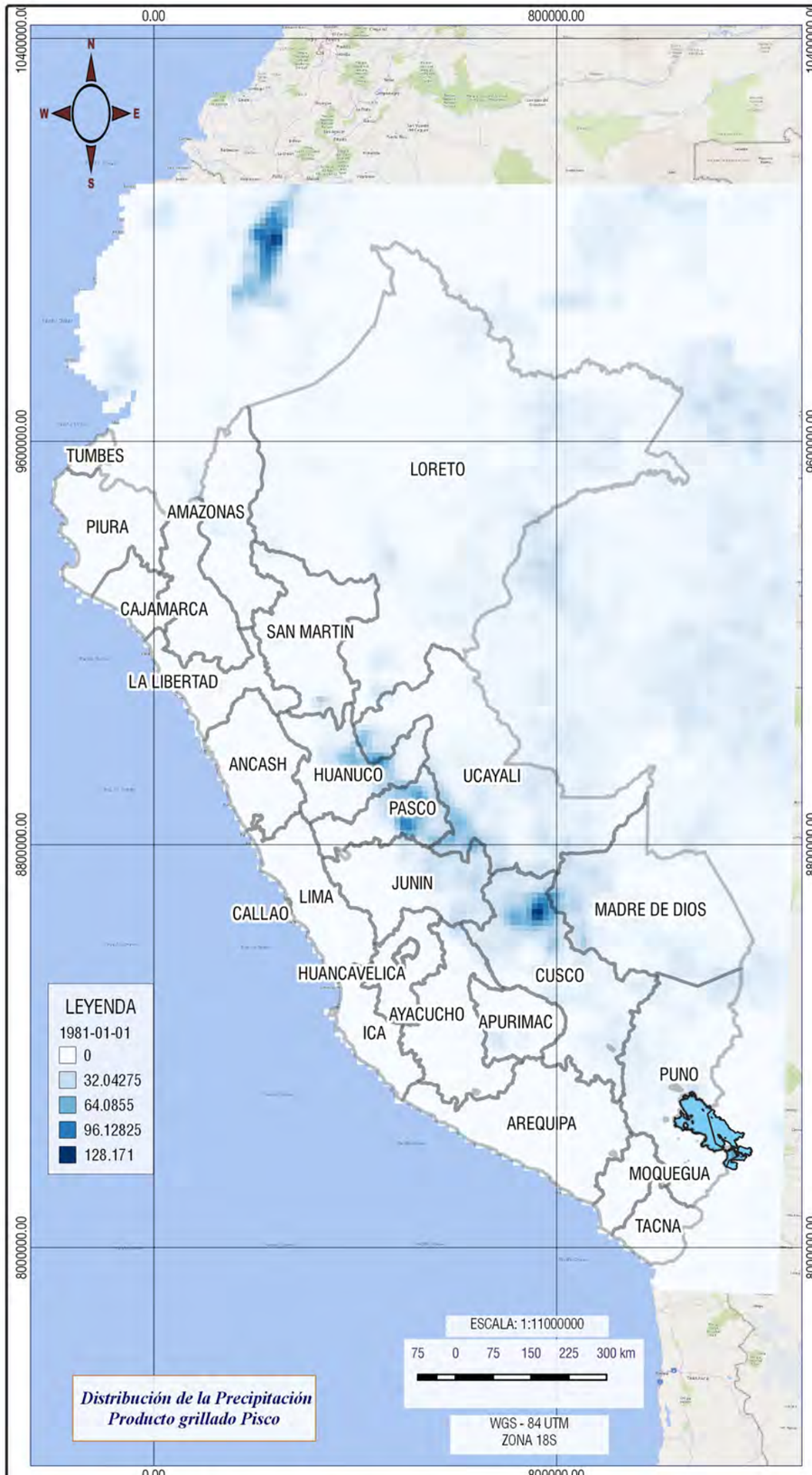
LÁMINA:

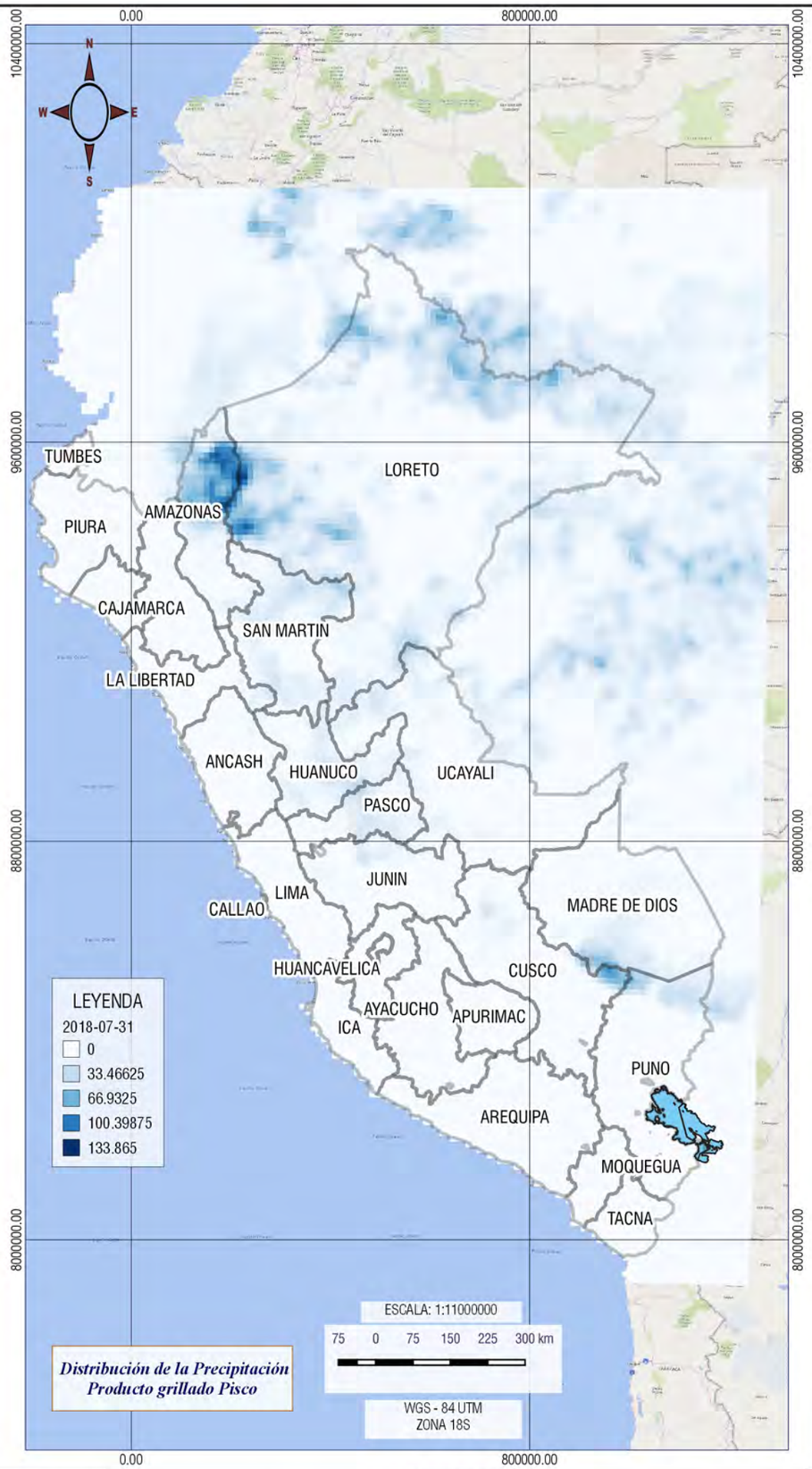
DISTRIBUCIÓN DE LA TEMPERATURA MÁXIMA PROMEDIO ANUAL

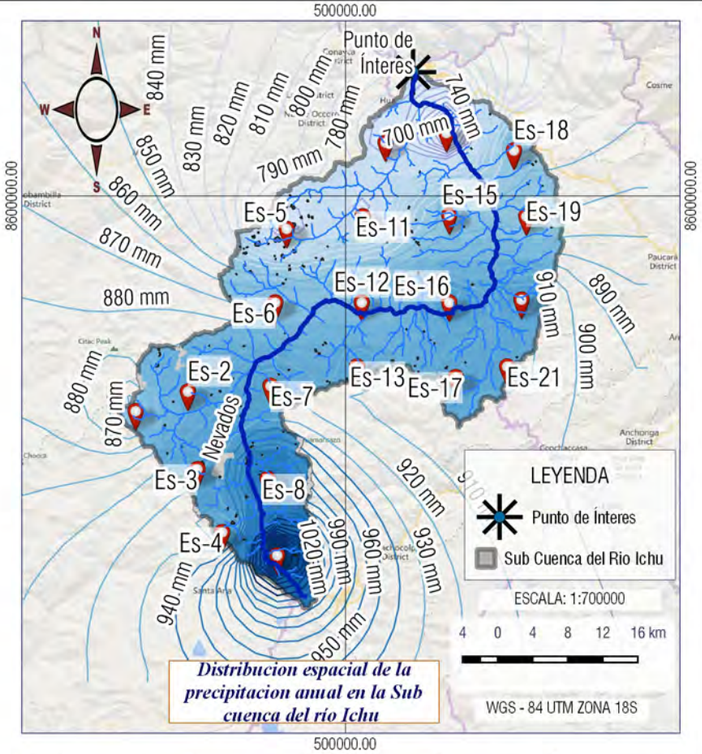
ESCALA: INDICADA

FECHA: NOVIEMBRE–2020

CÓDIGO: **P-45**







ID	Nombre	Area	Perimetro	Xcg	Ycg
208	Cuenca Mantaro	34546.5197549	1527.69540368	482689.293412	8650839.13421

ID	Nombre	Area	Perimetro	Xcg	Ycg
1	C Rio Ichu	1383.822563	258.803743	501308.996	8586849.922

Estación	x	y	1981	1982	1983	2015	2016	2017	2018
ES-01	-75.221	-12.881	1276.22	904.38	650.64	889.63	770.1	1080.56	697.89
ES-02	-75.166	-12.861	1369.23	986.87	730.97	960.02	789.65	1098.26	684.99
ES-03	-75.156	-12.941	1315.35	972.88	699.51	909.25	736.52	1120.39	716.23
ES-04	-75.13	-13.006	1187.5	930.8	644.31	880.41	686.72	1115.9	709.77
ES-05	-75.062	-12.693	1104.97	811.96	579.45	862.26	662.82	909.98	541.7
ES-06	-75.074	-12.769	1333.55	974.21	685.79	990.54	751.38	1067.52	642.32
ES-07	-75.079	-12.855	1440.38	1026.9	743.14	1004.88	772.03	1135.05	668.84
ES-08	-75.082	-12.951	1487.43	1056.97	789.27	1011.49	775.24	1221.68	752.21
ES-09	-75.072	-13.03	1576.3	1117.41	832.1	1098.07	792.09	1352.49	849.15
ES-10	-74.958	-12.604	1111.91	787.79	608.5	863.02	632.42	935.14	596.35
ES-11	-74.982	-12.68	1111.91	787.79	608.5	863.02	632.42	935.14	596.35
ES-12	-74.983	-12.769	1355.51	935.45	680.91	1016.59	734.14	1089.48	652.02
ES-13	-74.988	-12.835	1484.18	1005.27	712.39	1008.25	741.7	1122.26	643.47
ES-14	-74.894	-12.594	964.56	671.69	522.96	735.84	558.01	854.67	584.42
ES-15	-74.891	-12.679	1235.63	874.46	703.93	965.29	705.46	1080.57	712.33
ES-16	-74.891	-12.769	1403.9	992.78	766.99	1048.97	764.55	1168	711.62
ES-17	-74.884	-12.846	1468.09	1007.17	723.88	1006.76	725.24	1146.65	651.49
ES-18	-74.823	-12.612	1235.63	874.46	703.93	965.29	705.46	1080.57	712.33
ES-19	-74.81	-12.68	1235.63	874.46	703.93	965.29	705.46	1080.57	712.33
ES-20	-74.815	-12.766	1403.9	992.78	766.99	1048.97	764.55	1168	711.62
ES-21	-74.83	-12.835	1468.09	1007.17	723.88	1006.76	725.24	1146.65	651.49

Gobierno Regional HUANCAVELICA

GOBIERNO REGIONAL DE HUANCAVELICA

GOBERNADOR REGIONAL
MACISTE DIAZ ABAD

IVÁN ARTURO AYALA BIZARRO

ESPECIALISTA EN INGENIERÍA HIDRÁULICA
Jr.05 de Agosto N.° 262 San Cristóbal
Huancavelica
Telf: 963806375

PROYECTO:

"RECUPERACIÓN Y CONSERVACIÓN DE LOS RECURSOS HÍDRICOS PARA EL MEJORAMIENTO GANADERO EN CABECERA DE LA SUB CUENCA DEL RÍO ICHU DEL DEPARTAMENTO DE HUANCAVELICA."

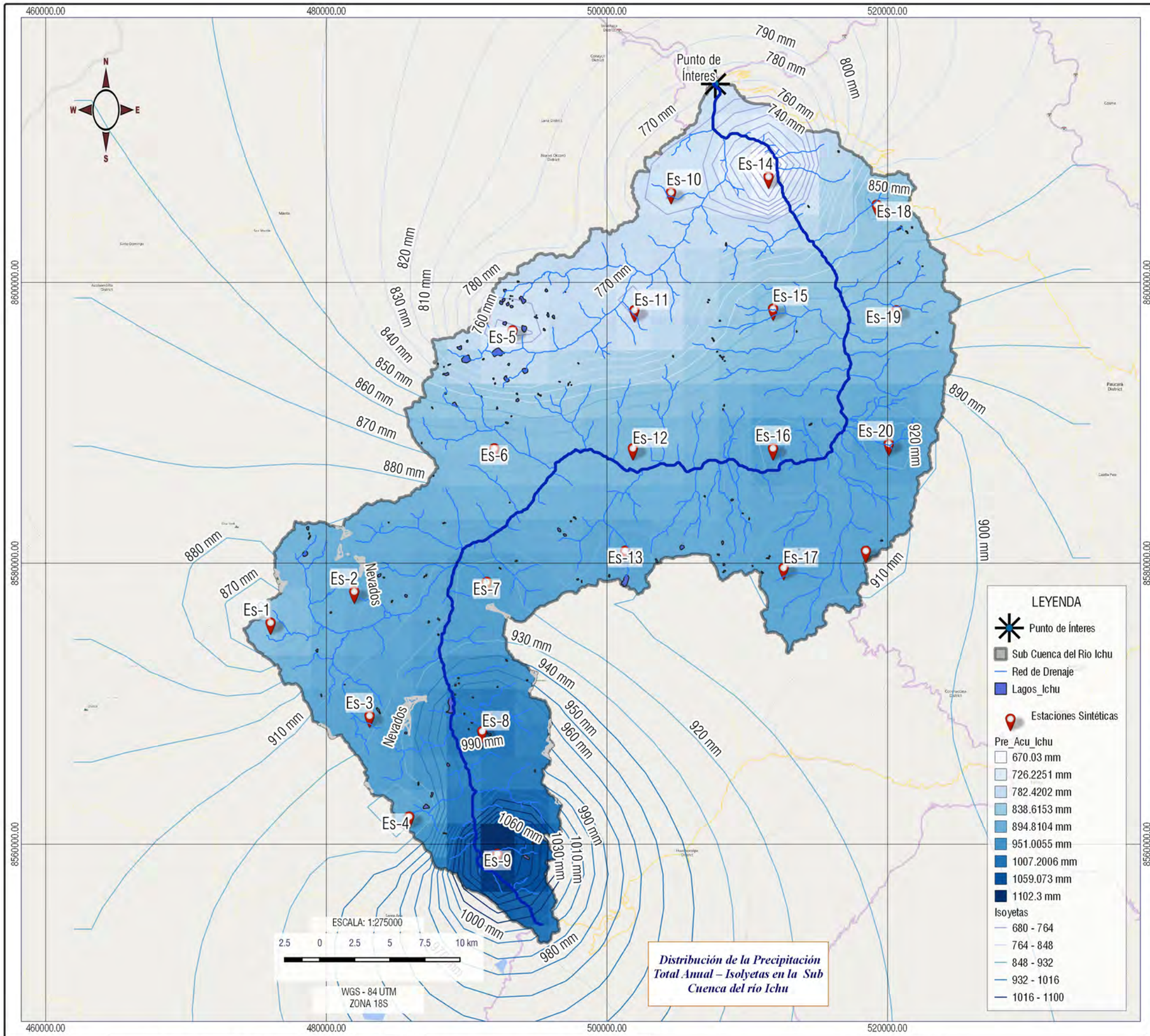
LÁMINA:

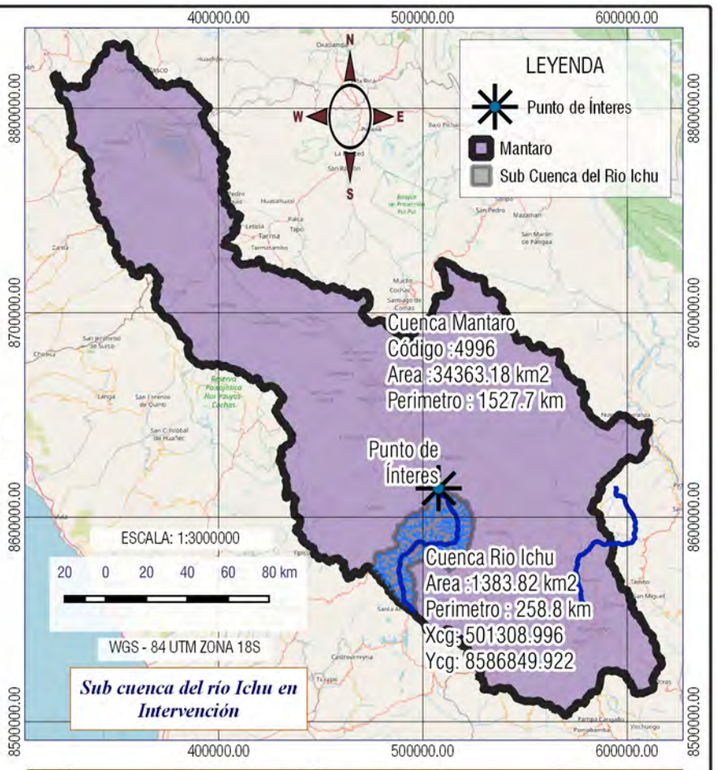
DISTRIBUCIÓN DE LA PRECIPITACIÓN PRODUCTO GRILLADO PISCO

ESCALA: INDICADA

FECHA: NOVIEMBRE–2020

CÓDIGO: **P-46**





ID	Nombre	Area	Perimetro	Xcg	Ycg
208	Cuenca Mantaro	34546.5197549	1527.69540368	482689.293412	8650839.13421

ID	Nombre	Area	Perimetro	Xcg	Ycg
1	C Rio Ichu	1383.822563	258.803743	501308.996	8586849.922

Estación	x	y	1981	1982	1983	2015	2016	2017	2018
ES-01	-75.221	-12.881	1276.22	904.38	650.64	889.63	770.1	1080.56	697.89
ES-02	-75.166	-12.861	1369.23	986.87	730.97	960.02	789.65	1098.26	684.99
ES-03	-75.156	-12.941	1315.35	972.88	699.51	909.25	736.52	1120.39	716.23
ES-04	-75.13	-13.006	1187.5	930.8	644.31	880.41	686.72	1115.9	709.77
ES-05	-75.062	-12.693	1104.97	811.96	579.45	862.26	662.82	909.98	541.7
ES-06	-75.074	-12.769	1333.55	974.21	685.79	990.54	751.38	1067.52	642.32
ES-07	-75.079	-12.855	1440.38	1026.9	743.14	1004.88	772.03	1135.05	668.84
ES-08	-75.082	-12.951	1487.43	1056.97	789.27	1011.49	775.24	1221.68	752.21
ES-09	-75.072	-13.03	1576.3	1117.41	832.1	1098.07	792.09	1352.49	849.15
ES-10	-74.958	-12.604	1111.91	787.79	608.5	863.02	632.42	935.14	596.35
ES-11	-74.982	-12.68	1111.91	787.79	608.5	863.02	632.42	935.14	596.35
ES-12	-74.983	-12.769	1355.51	935.45	680.91	1016.59	734.14	1089.48	652.02
ES-13	-74.988	-12.835	1484.18	1005.27	712.39	1008.25	741.7	1122.26	643.47
ES-14	-74.894	-12.594	964.56	671.69	522.96	735.84	558.01	854.67	584.42
ES-15	-74.891	-12.679	1235.63	874.46	703.93	965.29	705.46	1080.57	712.33
ES-16	-74.891	-12.769	1403.9	992.78	766.99	1048.97	764.55	1168	711.62
ES-17	-74.884	-12.846	1468.09	1007.17	723.88	1006.76	725.24	1146.65	651.49
ES-18	-74.823	-12.612	1235.63	874.46	703.93	965.29	705.46	1080.57	712.33
ES-19	-74.81	-12.68	1235.63	874.46	703.93	965.29	705.46	1080.57	712.33
ES-20	-74.815	-12.766	1403.9	992.78	766.99	1048.97	764.55	1168	711.62
ES-21	-74.83	-12.835	1468.09	1007.17	723.88	1006.76	725.24	1146.65	651.49

Gobierno Regional HUANCAVELICA

GOBIERNO REGIONAL DE HUANCAVELICA

GOBERNADOR REGIONAL
MACISTE DIAZ ABAD

IVÁN ARTURO AYALA BIZARRO

ESPECIALISTA EN INGENIERÍA HIDRÁULICA
Jr.05 de Agosto N.° 262 San Cristóbal
Huancavelica
Telf: 963806375

PROYECTO:

"RECUPERACIÓN Y CONSERVACIÓN DE LOS RECURSOS HÍDRICOS PARA EL MEJORAMIENTO GANADERO EN CABECERA DE LA SUB CUENCA DEL RÍO ICHU DEL DEPARTAMENTO DE HUANCAVELICA."

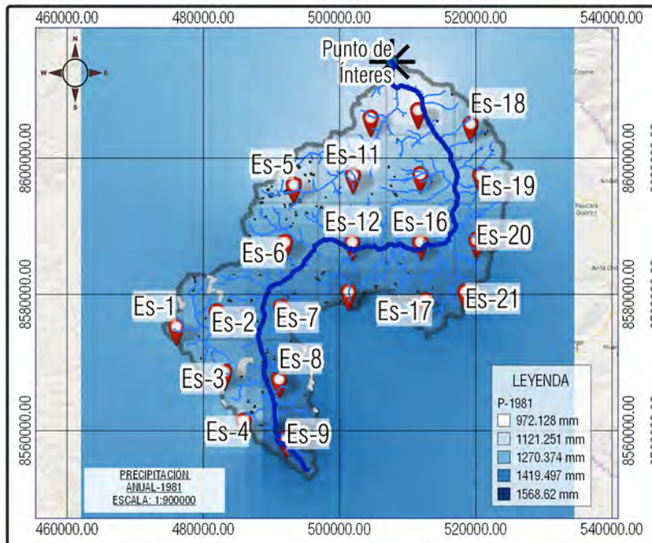
LÁMINA:

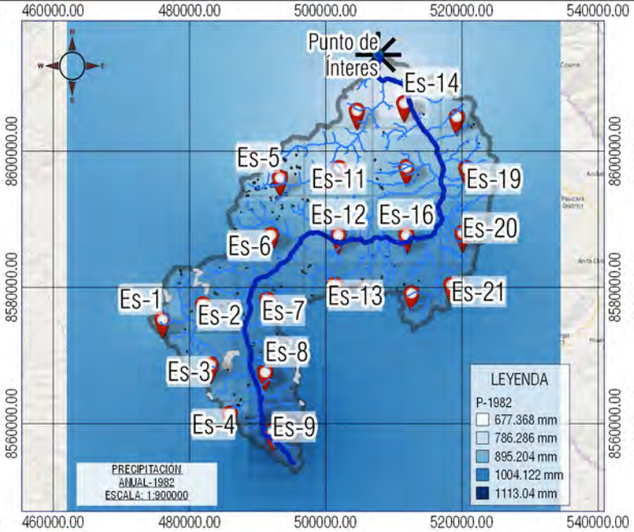
DISTRIBUCIÓN DE LA PRECIPITACIÓN TOTAL ANUAL

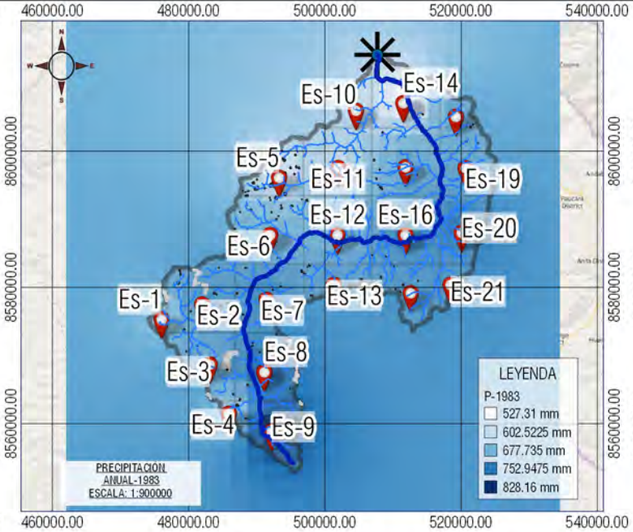
ESCALA: INDICADA

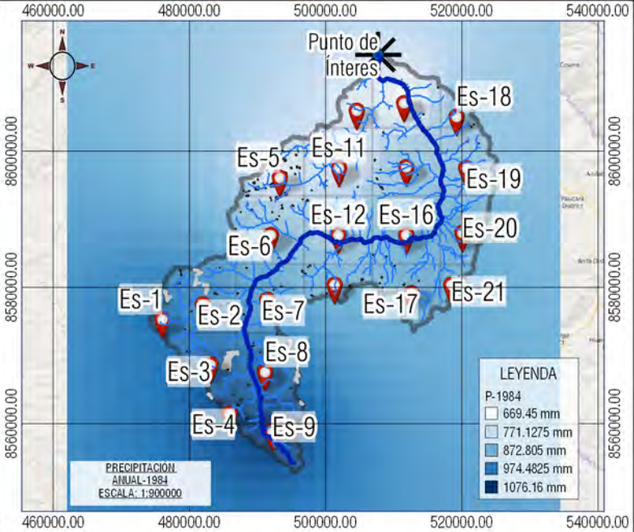
FECHA: NOVIEMBRE–2020

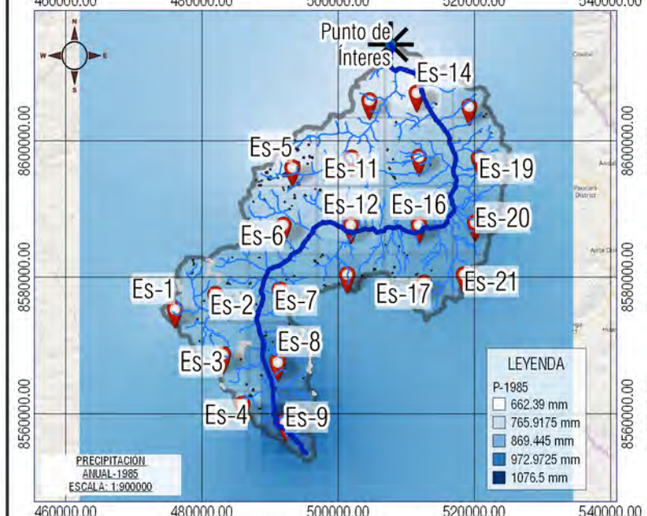
CÓDIGO: **P-47**

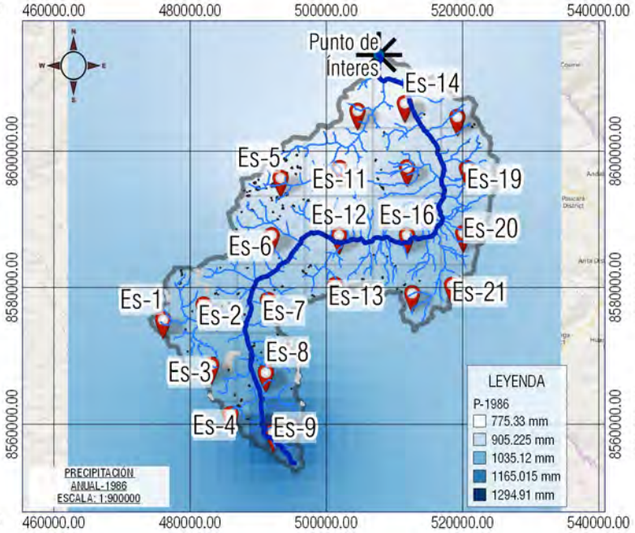


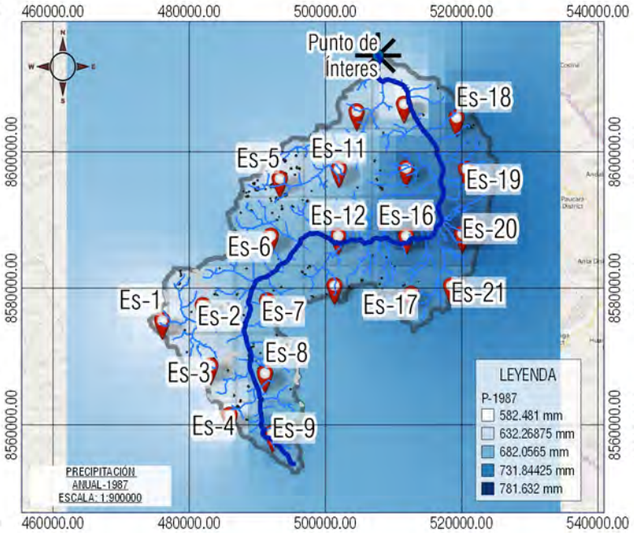


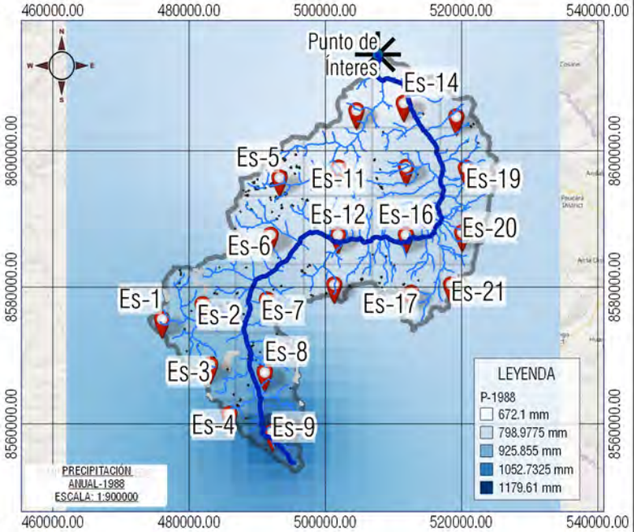


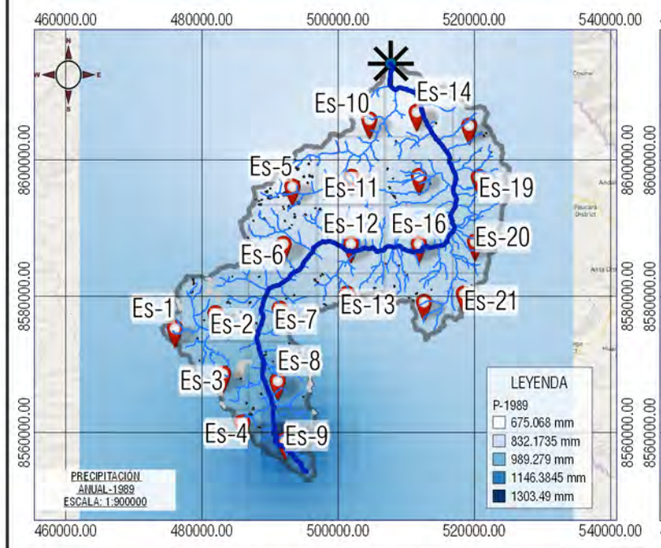


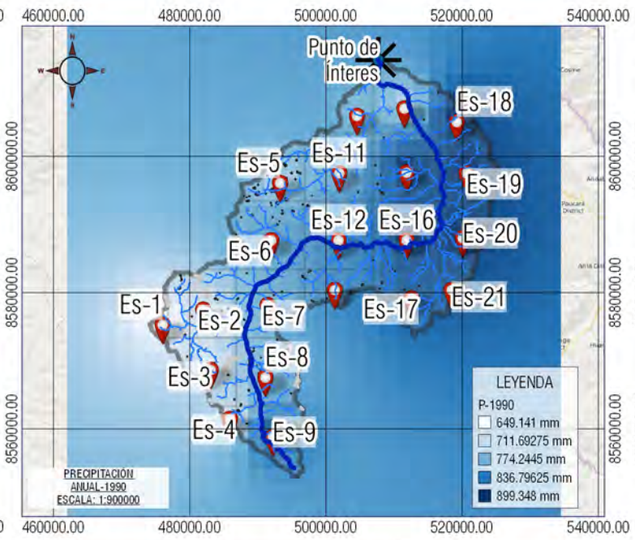


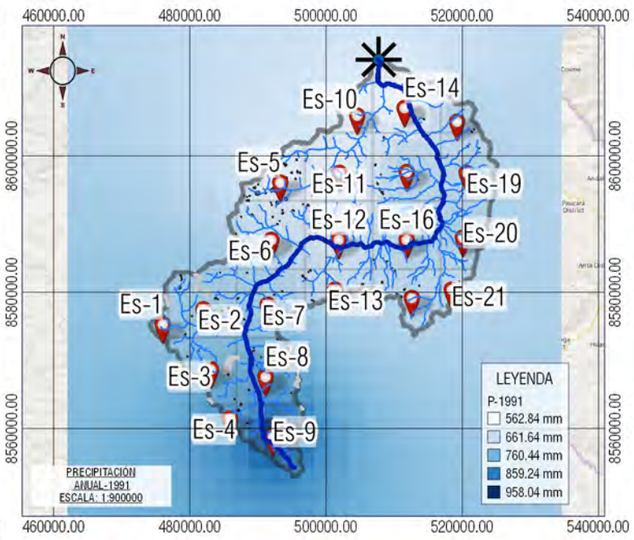


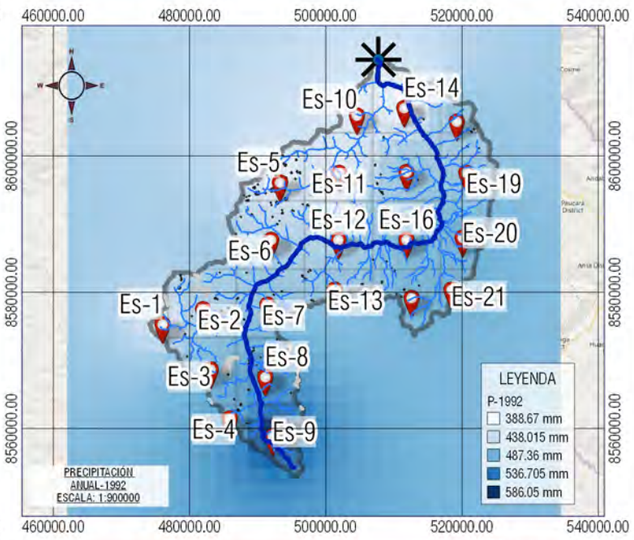












Gobierno Regional HUANCAVELICA

GOBIERNO REGIONAL DE HUANCAVELICA

GOBERNADOR REGIONAL
MACISTE DIAZ ABAD

IVÁN ARTURO AYALA BIZARRO

ESPECIALISTA EN INGENIERÍA HIDRÁULICA
Jr.05 de Agosto N.° 262 San Cristóbal
Huancavelica
Telf: 963806375

PROYECTO:

"RECUPERACIÓN Y CONSERVACIÓN DE LOS RECURSOS HÍDRICOS PARA EL MEJORAMIENTO GANADERO EN CABECERA DE LA SUB CUENCA DEL RÍO ICHU DEL DEPARTAMENTO DE HUANCAVELICA."

LÁMINA:

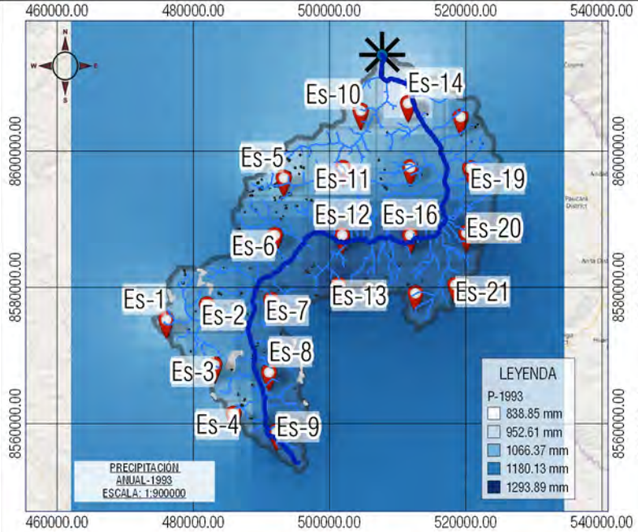
DISTRIBUCIÓN DE LA PRECIPITACIÓN TOTAL ANUAL

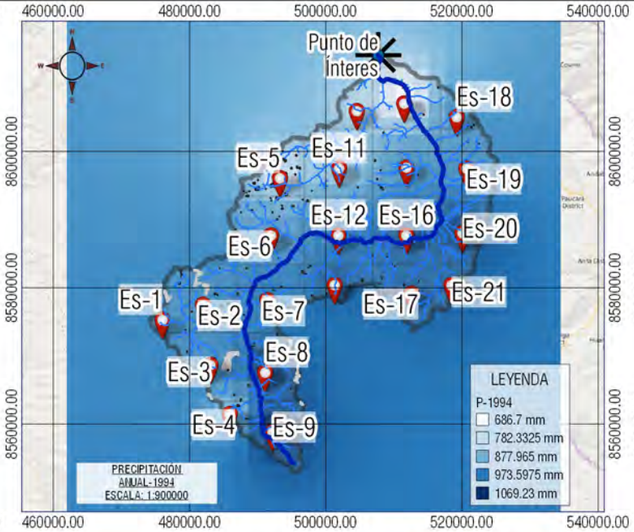
ESCALA: INDICADA

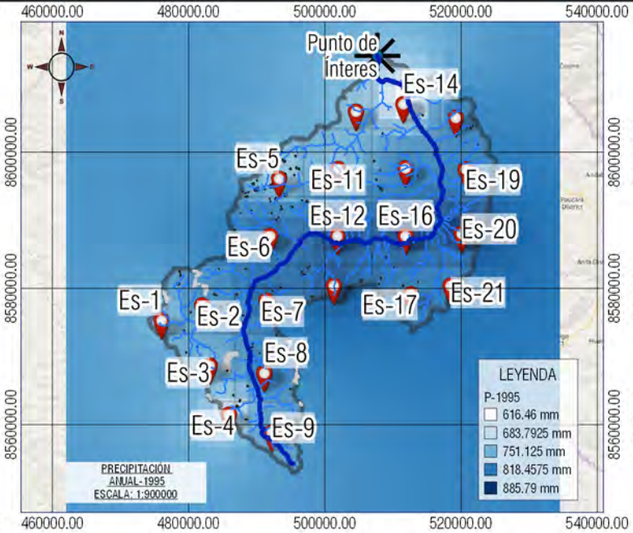
FECHA: NOVIEMBRE–2020

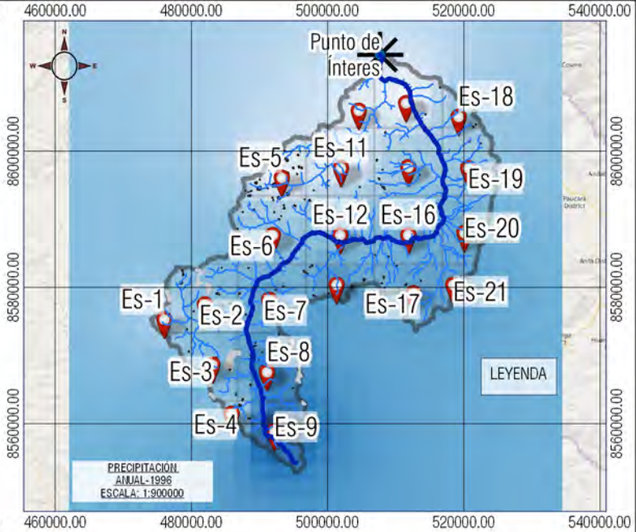
CÓDIGO:

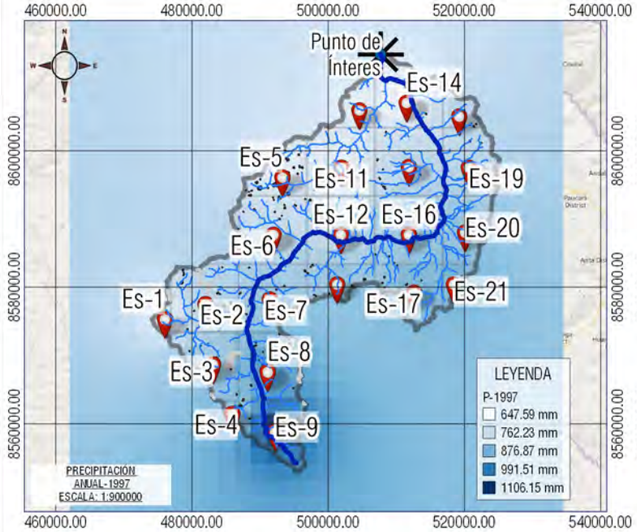
P-48

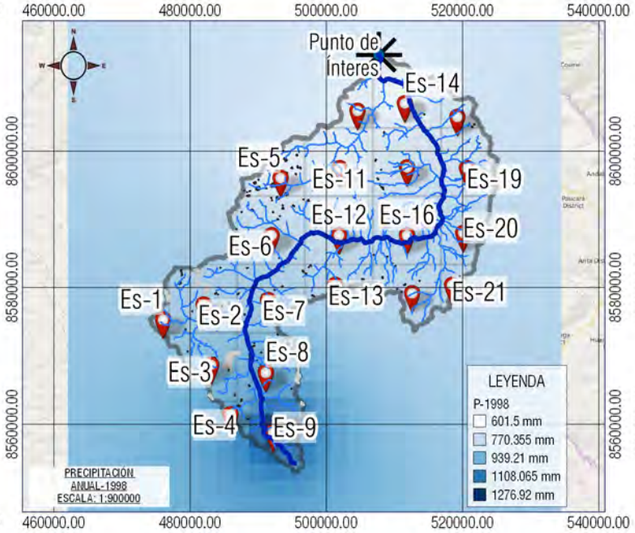


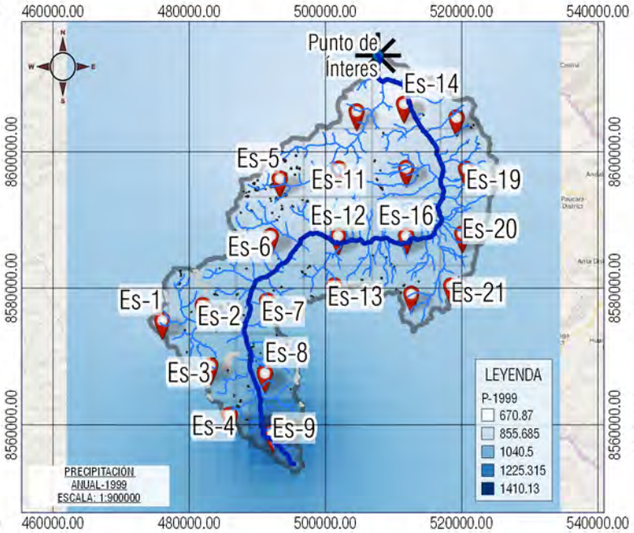


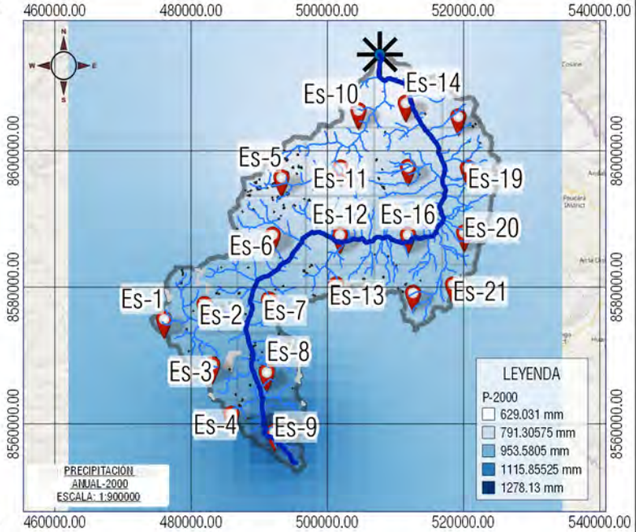


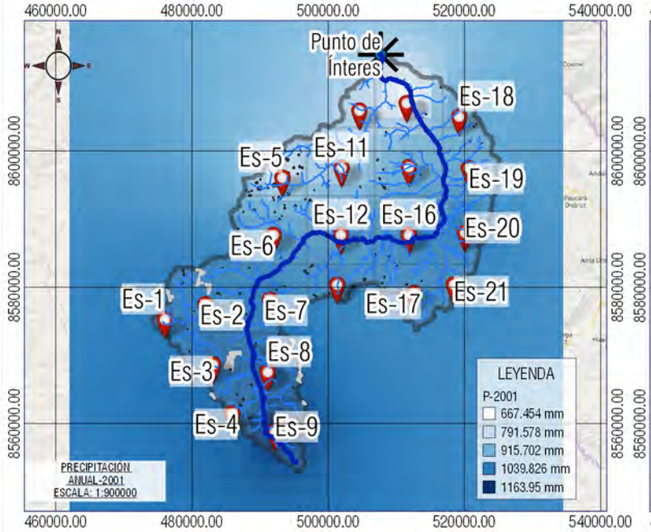


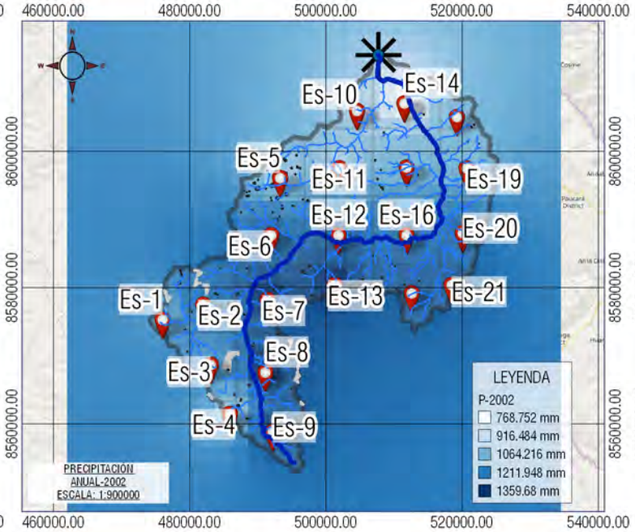


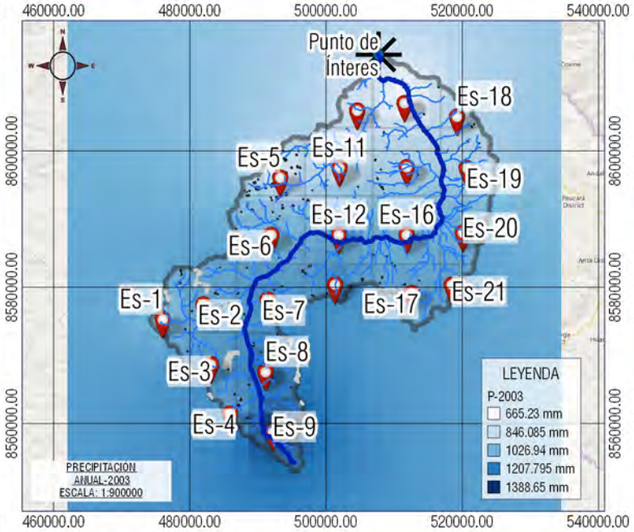


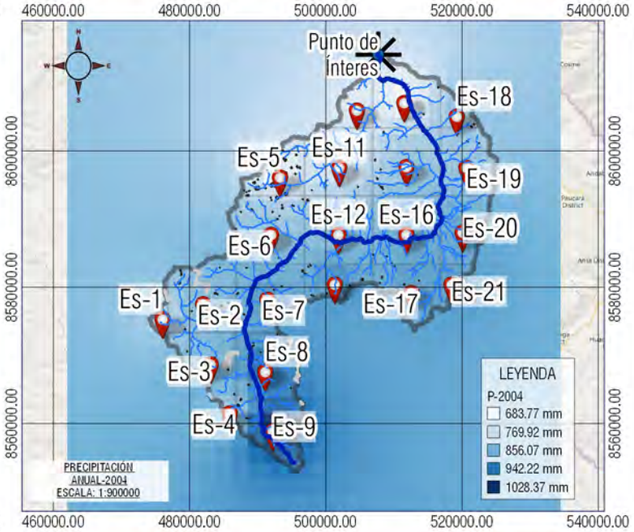












Gobierno Regional HUANCAVELICA

GOBIERNO REGIONAL DE HUANCAVELICA

GOBERNADOR REGIONAL
MACISTE DIAZ ABAD

IVÁN ARTURO AYALA BIZARRO

ESPECIALISTA EN INGENIERÍA HIDRÁULICA
Jr.05 de Agosto N.° 262 San Cristóbal
Huancavelica
Telf: 963806375

PROYECTO:

"RECUPERACIÓN Y CONSERVACIÓN DE LOS RECURSOS HÍDRICOS PARA EL MEJORAMIENTO GANADERO EN CABECERA DE LA SUB CUENCA DEL RÍO ICHU DEL DEPARTAMENTO DE HUANCAVELICA."

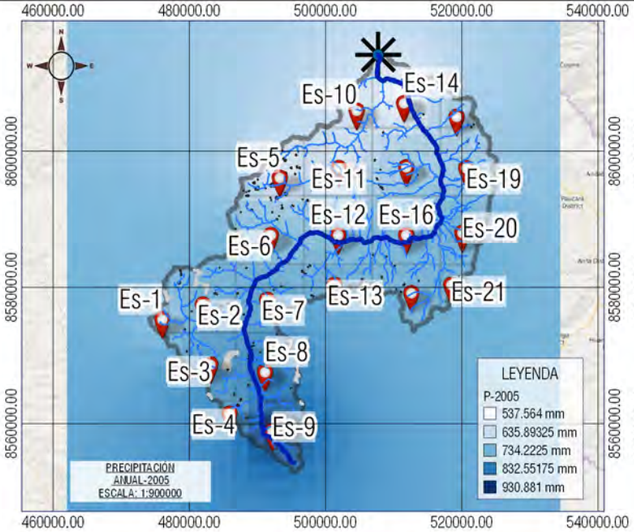
LÁMINA:

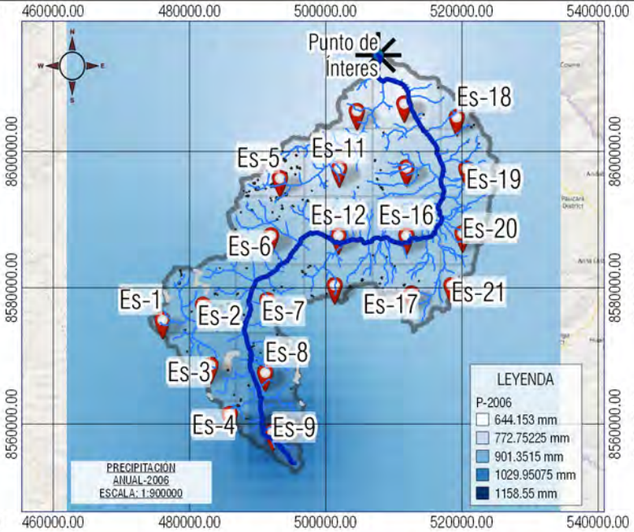
DISTRIBUCIÓN DE LA PRECIPITACIÓN TOTAL ANUAL

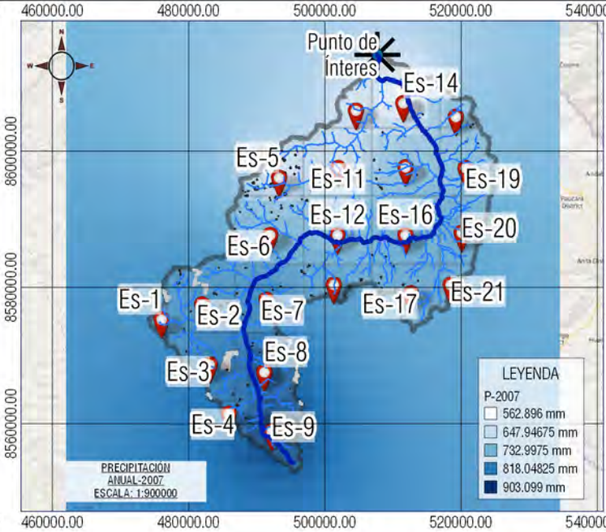
ESCALA: INDICADA

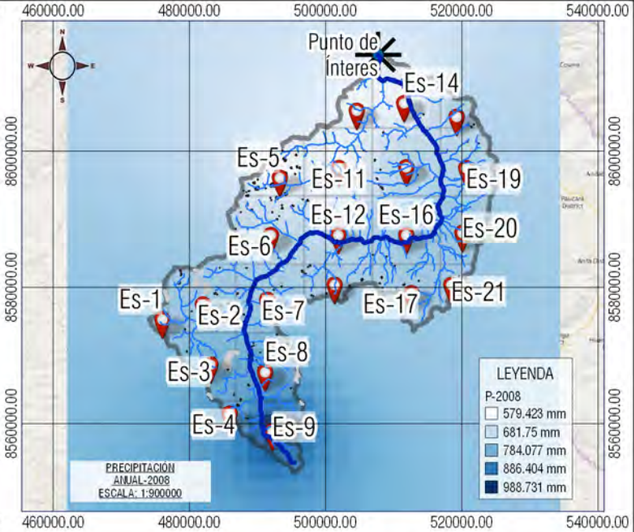
FECHA: NOVIEMBRE–2020

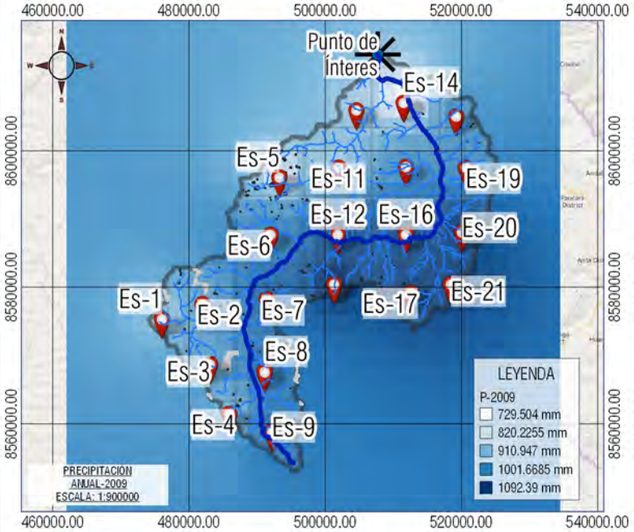
CÓDIGO: **P-49**

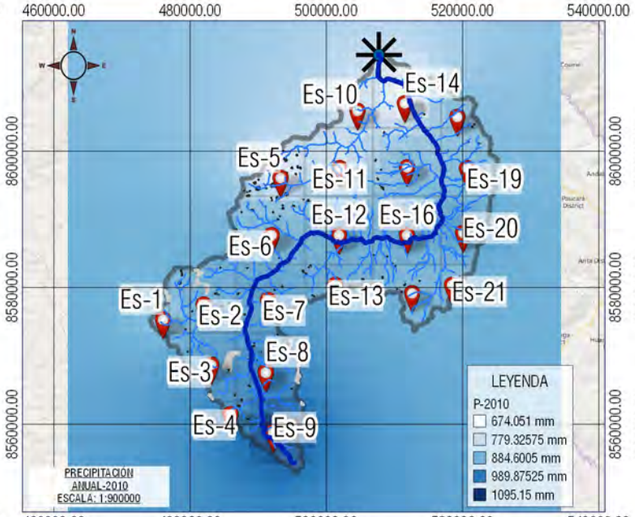


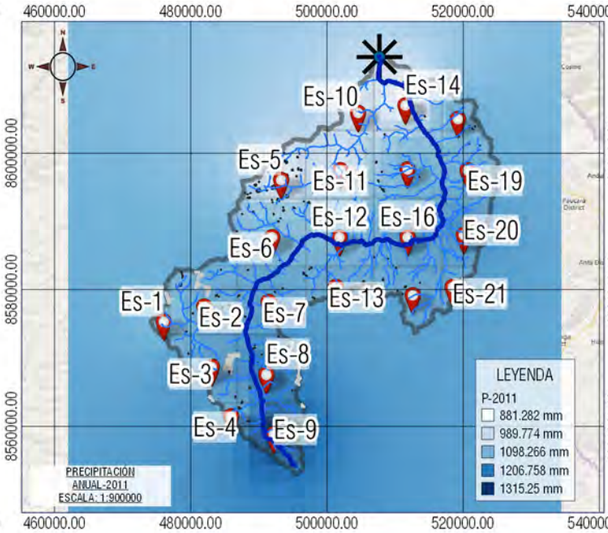


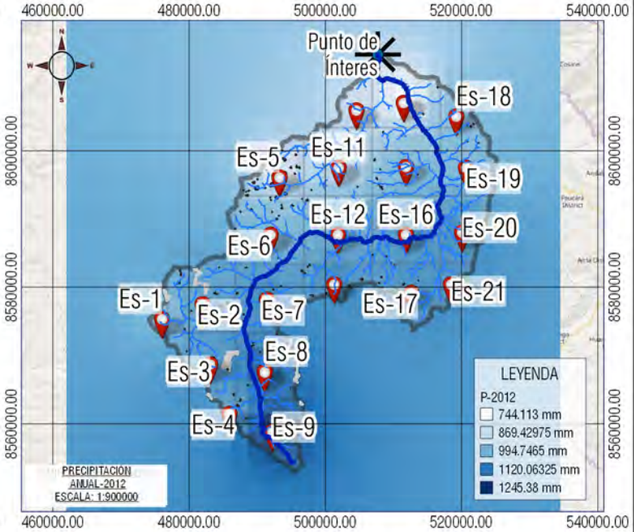


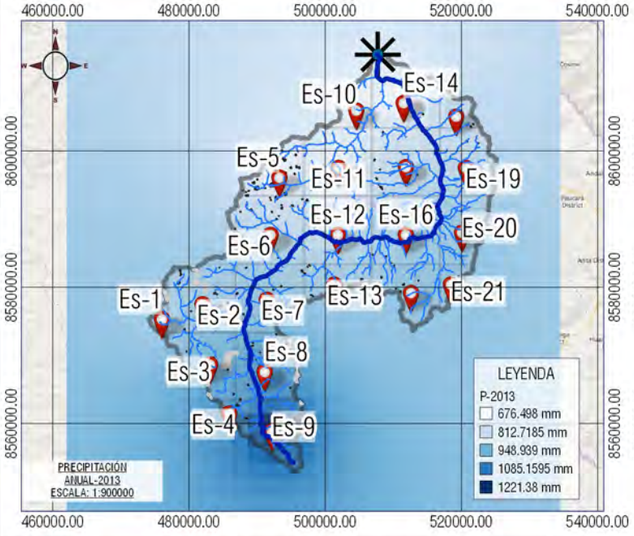


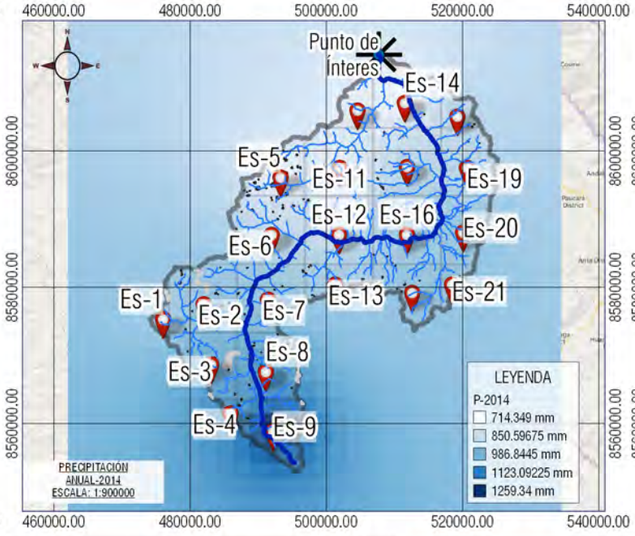


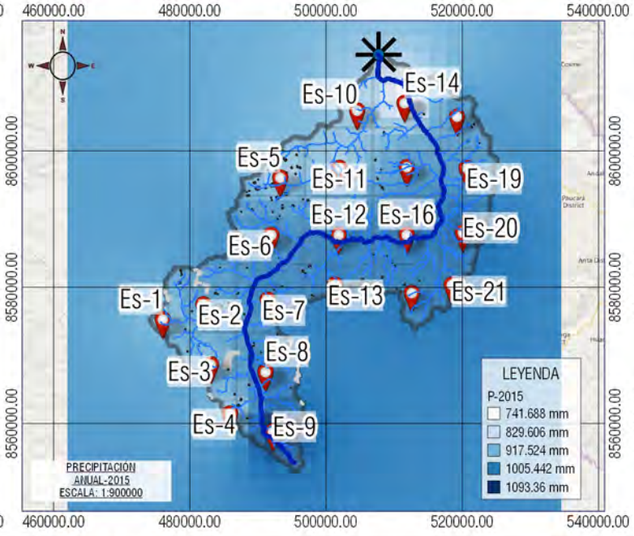


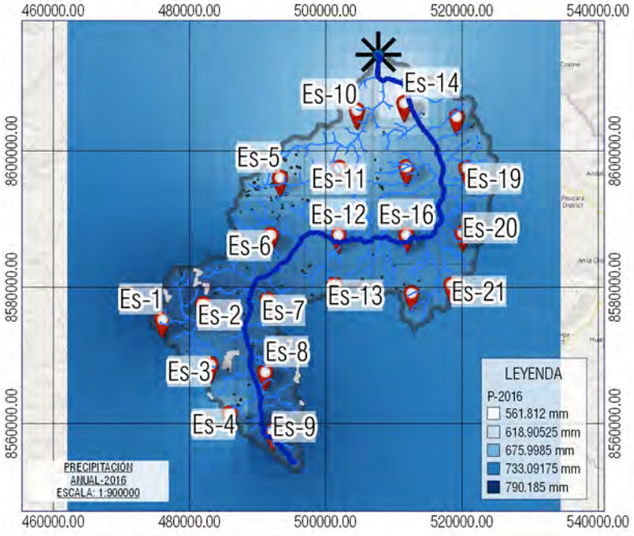












Gobierno Regional HUANCAVELICA

GOBIERNO REGIONAL DE HUANCAVELICA

GOBERNADOR REGIONAL
MACISTE DIAZ ABAD

IVÁN ARTURO AYALA BIZARRO

ESPECIALISTA EN INGENIERÍA HIDRÁULICA
Jr.05 de Agosto N.° 262 San Cristóbal
Huancavelica
Telf: 963806375

PROYECTO:

"RECUPERACIÓN Y CONSERVACIÓN DE LOS RECURSOS HÍDRICOS PARA EL MEJORAMIENTO GANADERO EN CABECERA DE LA SUB CUENCA DEL RÍO ICHU DEL DEPARTAMENTO DE HUANCAVELICA."

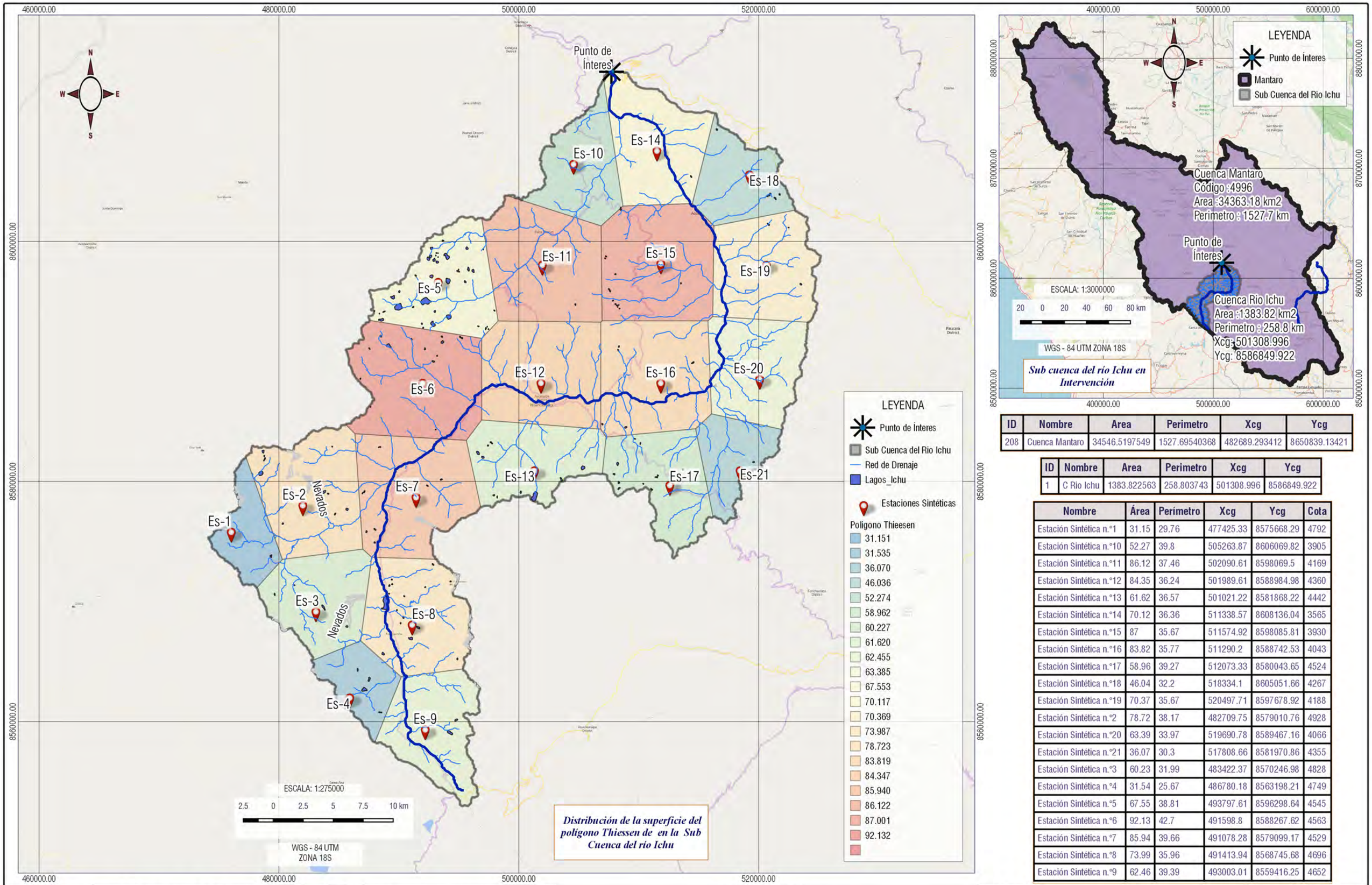
LÁMINA:

DISTRIBUCIÓN DE LA PRECIPITACIÓN TOTAL ANUAL

ESCALA: INDICADA

FECHA: NOVIEMBRE–2020

CÓDIGO: **P-50**



ID	Nombre	Area	Perimetro	Xcg	Ycg
208	Cuenca Mantaro	34546.5197549	1527.69540368	482689.293412	8650839.13421

ID	Nombre	Area	Perimetro	Xcg	Ycg
1	C Rio Ichu	1383.822563	258.803743	501308.996	8586849.922

Nombre	Área	Perimetro	Xcg	Ycg	Cota
Estación Sintética n.°1	31.15	29.76	477425.33	8575668.29	4792
Estación Sintética n.°10	52.27	39.8	505263.87	8606069.82	3905
Estación Sintética n.°11	86.12	37.46	502090.61	8598069.5	4169
Estación Sintética n.°12	84.35	36.24	501989.61	8588984.98	4360
Estación Sintética n.°13	61.62	36.57	501021.22	8581868.22	4442
Estación Sintética n.°14	70.12	36.36	511338.57	8608136.04	3565
Estación Sintética n.°15	87	35.67	511574.92	8598085.81	3930
Estación Sintética n.°16	83.82	35.77	511290.2	8588742.53	4043
Estación Sintética n.°17	58.96	39.27	512073.33	8580043.65	4524
Estación Sintética n.°18	46.04	32.2	518334.1	8605051.66	4267
Estación Sintética n.°19	70.37	35.67	520497.71	8597678.92	4188
Estación Sintética n.°2	78.72	38.17	482709.75	8579010.76	4928
Estación Sintética n.°20	63.39	33.97	519690.78	8589467.16	4066
Estación Sintética n.°21	36.07	30.3	517808.66	8581970.86	4355
Estación Sintética n.°3	60.23	31.99	483422.37	8570246.98	4828
Estación Sintética n.°4	31.54	25.67	486780.18	8563198.21	4749
Estación Sintética n.°5	67.55	38.81	493797.61	8596298.64	4545
Estación Sintética n.°6	92.13	42.7	491598.8	8588267.62	4563
Estación Sintética n.°7	85.94	39.66	491078.28	8579099.17	4529
Estación Sintética n.°8	73.99	35.96	491413.94	8568745.68	4696
Estación Sintética n.°9	62.46	39.39	493003.01	8559416.25	4652

Gobierno Regional HUANCAVELICA

GOBIERNO REGIONAL DE HUANCAVELICA

GOBERNADOR REGIONAL
MACISTE DIAZ ABAD

IVÁN ARTURO AYALA BIZARRO

ESPECIALISTA EN INGENIERÍA HIDRÁULICA
Jr.05 de Agosto N.° 262 San Cristóbal
Huancavelica
Telf: 963806375

PROYECTO:

"RECUPERACIÓN Y CONSERVACIÓN DE LOS RECURSOS HÍDRICOS PARA EL MEJORAMIENTO GANADERO EN CABECERA DE LA SUB CUENCA DEL RÍO ICHU DEL DEPARTAMENTO DE HUANCAVELICA."

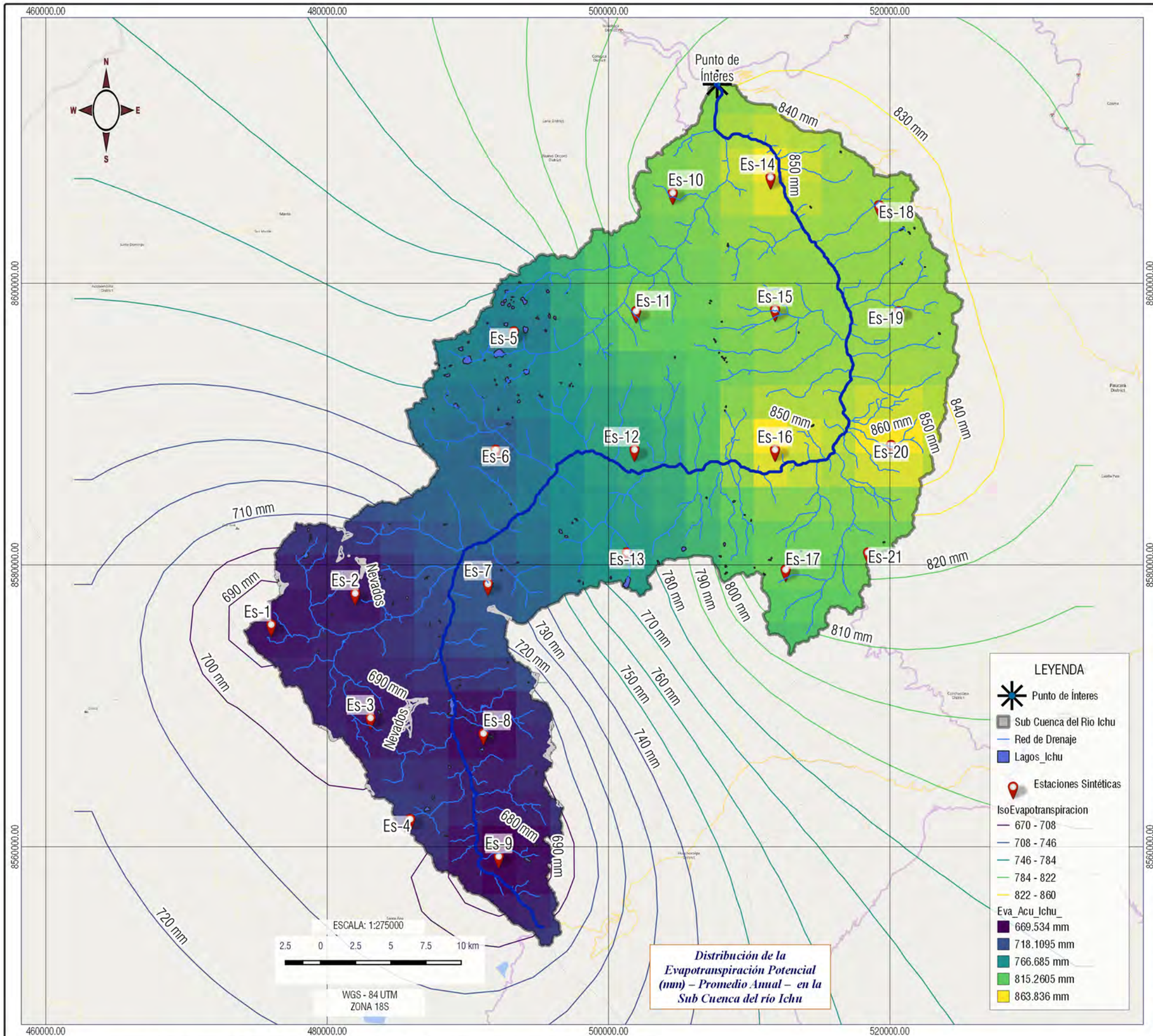
LÁMINA:

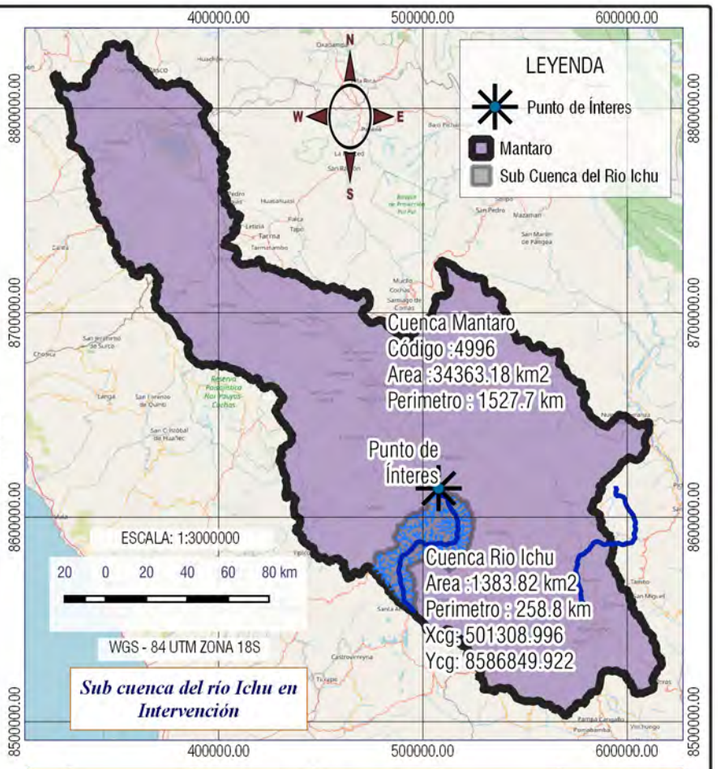
DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DEL POLÍGONO THIESSEN

ESCALA: INDICADA

FECHA: NOVIEMBRE–2020

CÓDIGO: **P-51**





ID	Nombre	Area	Perimetro	Xcg	Ycg
208	Cuenca Mantaro	34546.5197549	1527.69540368	482689.293412	8650839.13421

ID	Nombre	Area	Perimetro	Xcg	Ycg
1	C Rio Ichu	1383.822563	258.803743	501308.996	8586849.922

EstacionS	x	y	1981	1982	1983	2013	2014	2015	2016
ES-01	-75.221	-12.881	688.29	705.87	689.08	676.52	673.83	708.29	682.34
ES-02	-75.166	-12.861	688.52	706.92	688.55	679.28	675.8	708.26	681.44
ES-03	-75.156	-12.941	689.55	707.86	690.2	679.5	676.6	710.44	683.81
ES-04	-75.13	-13.006	713.39	731.93	711.15	701.57	699.84	734.17	707.76
ES-05	-75.062	-12.693	758.34	775.32	757.62	745.11	742.2	775.92	751.67
ES-06	-75.074	-12.769	739.32	755.52	739.6	727.08	724.22	757.51	732.81
ES-07	-75.079	-12.855	731.52	746.97	733.25	719.19	716.69	751.23	726.44
ES-08	-75.082	-12.951	679.07	696.6	682.38	671.17	666.91	700.82	674.02
ES-09	-75.072	-13.03	674.89	692.75	676.96	667.8	663.13	696.92	669.16
ES-10	-74.958	-12.604	842.9	854.03	842.34	817.77	818.57	857.7	838.52
ES-11	-74.982	-12.68	842.9	854.03	842.34	817.77	818.57	857.7	838.52
ES-12	-74.983	-12.769	800.75	809.78	800.83	773.92	775.19	814.67	797.54
ES-13	-74.988	-12.835	787.36	802.54	786.8	773.99	772.12	806.1	782.32
ES-14	-74.894	-12.594	874.16	891.52	874.54	855.53	854.13	888.56	866.78
ES-15	-74.891	-12.679	847.88	864.62	847.75	829.56	828.1	863.49	841.28
ES-16	-74.891	-12.769	884.89	893.6	883.82	853.48	856.63	895.05	880.71
ES-17	-74.884	-12.846	833.73	847.99	832.63	814.88	814.92	850.94	829.07
ES-18	-74.823	-12.612	847.88	864.62	847.75	829.56	828.1	863.49	841.28
ES-19	-74.81	-12.68	847.88	864.62	847.75	829.56	828.1	863.49	841.28
ES-20	-74.815	-12.766	884.89	893.6	883.82	853.48	856.63	895.05	880.71
ES-21	-74.83	-12.835	833.73	847.99	832.63	814.88	814.92	850.94	829.07

Gobierno Regional HUANCAVELICA

GOBIERNO REGIONAL DE HUANCAVELICA

GOBERNADOR REGIONAL
MACISTE DIAZ ABAD

IVÁN ARTURO AYALA BIZARRO

ESPECIALISTA EN INGENIERÍA HIDRÁULICA
Jr.05 de Agosto N.° 262 San Cristóbal
Huancavelica
Telf: 963806375

PROYECTO:

"RECUPERACIÓN Y CONSERVACIÓN DE LOS RECURSOS HÍDRICOS PARA EL MEJORAMIENTO GANADERO EN CABECERA DE LA SUB CUENCA DEL RÍO ICHU DEL DEPARTAMENTO DE HUANCAVELICA."

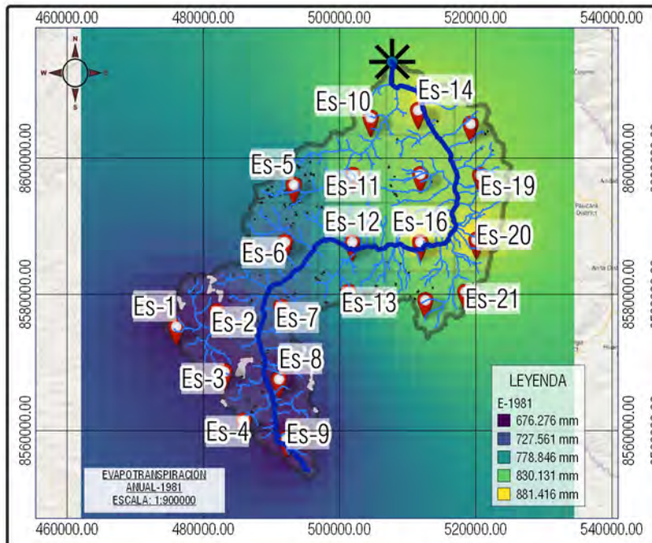
LÁMINA:

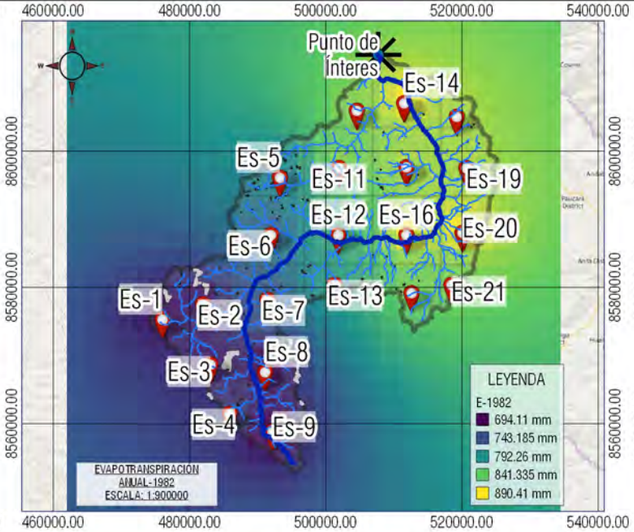
DISTRIBUCIÓN DE LA EVAPOTRANSPIRACIÓN TOTAL ANUAL

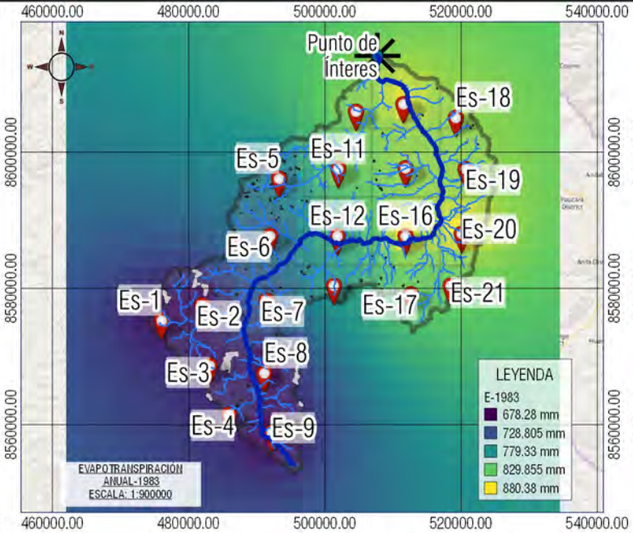
ESCALA: INDICADA

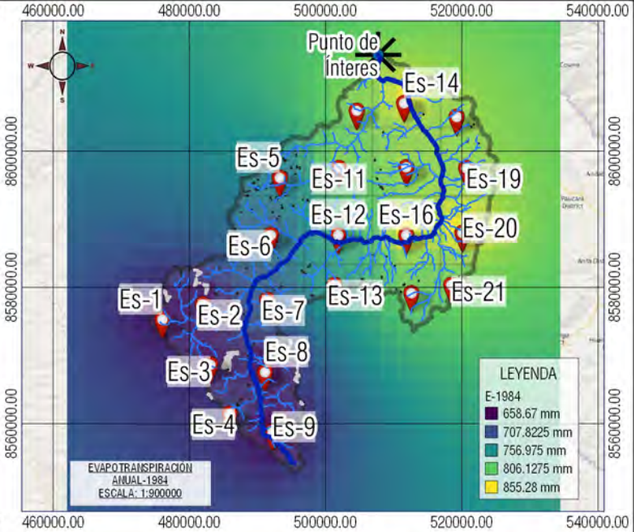
FECHA: NOVIEMBRE–2020

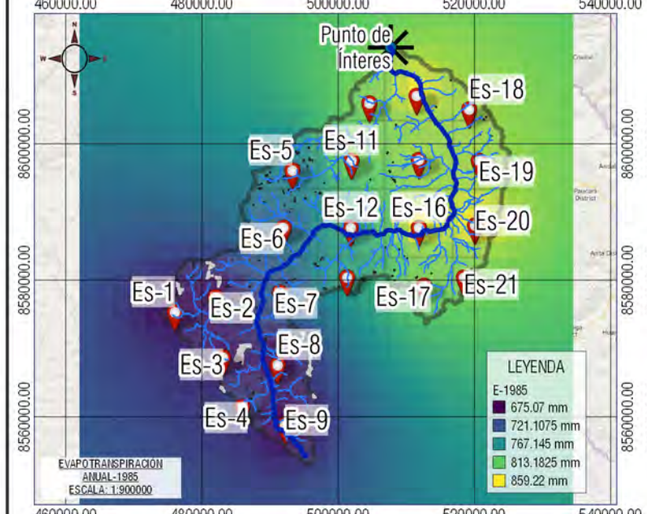
CÓDIGO: **P-52**

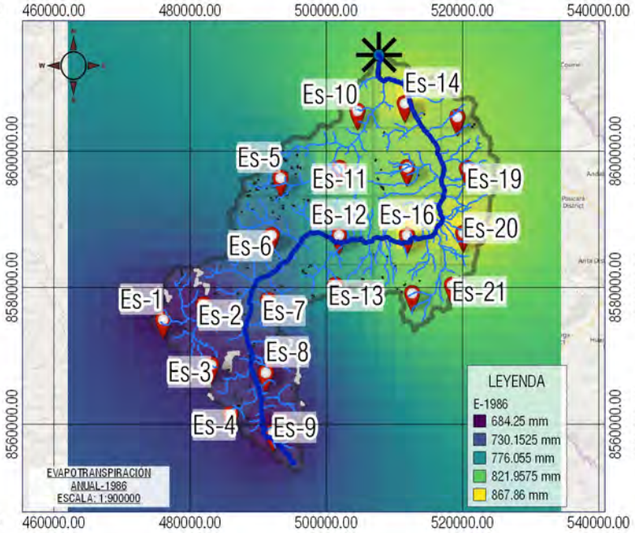


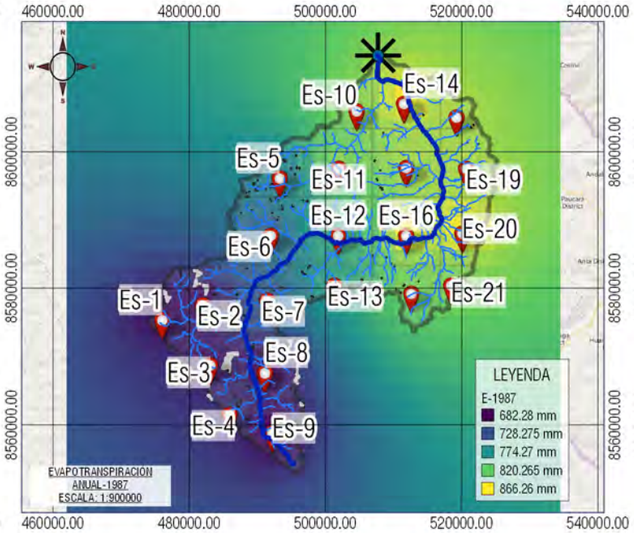


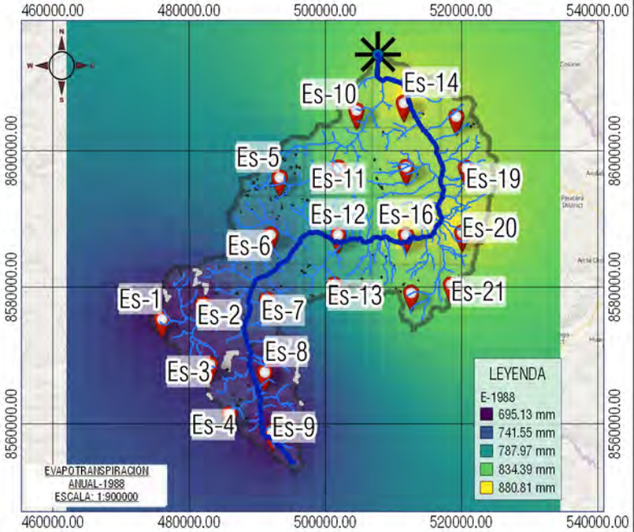


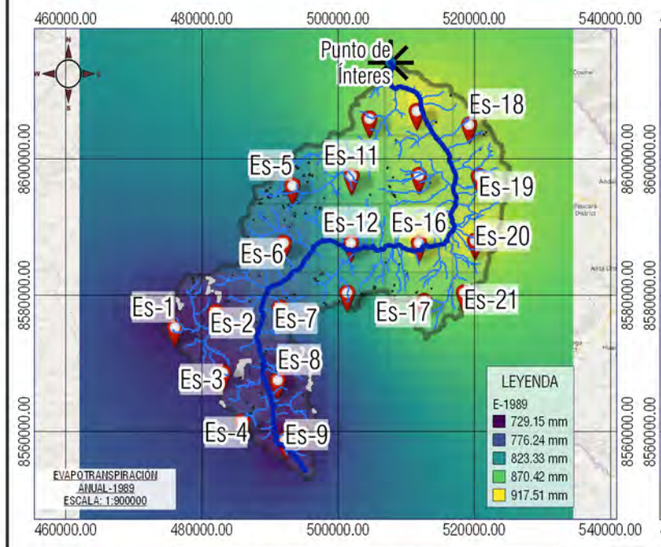


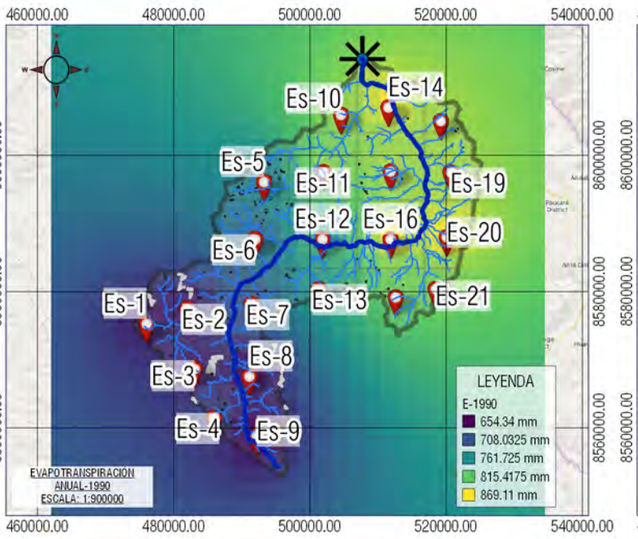


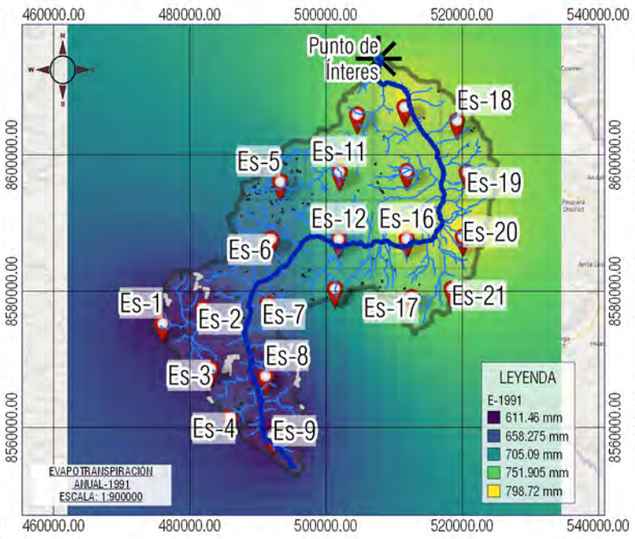


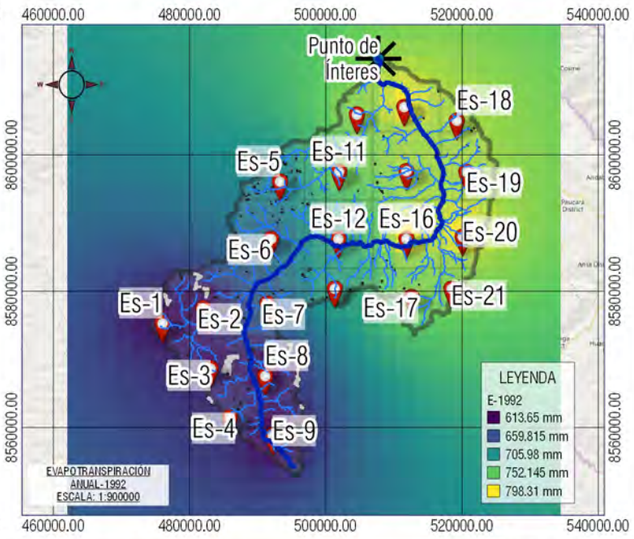












Gobierno Regional HUANCAVELICA

GOBIERNO REGIONAL DE HUANCAVELICA

GOBERNADOR REGIONAL
MACISTE DIAZ ABAD

IVÁN ARTURO AYALA BIZARRO

ESPECIALISTA EN INGENIERÍA HIDRÁULICA
Jr.05 de Agosto N.° 262 San Cristóbal
Huancavelica
Telf: 963806375

PROYECTO:

"RECUPERACIÓN Y CONSERVACIÓN DE LOS RECURSOS HÍDRICOS PARA EL MEJORAMIENTO GANADERO EN CABECERA DE LA SUB CUENCA DEL RÍO ICHU DEL DEPARTAMENTO DE HUANCAVELICA."

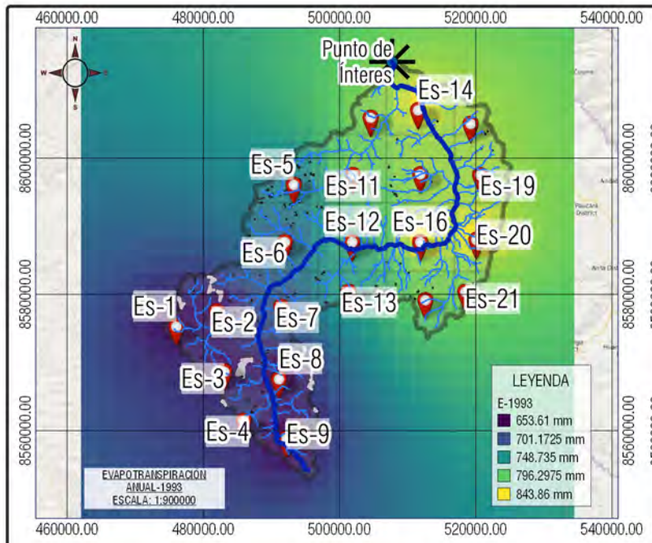
LÁMINA:

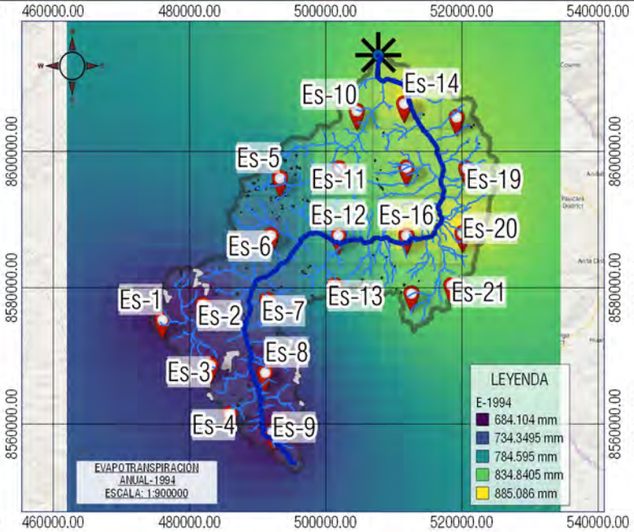
DISTRIBUCIÓN DE LA EVAPOTRANSPIRACIÓN TOTAL ANUAL

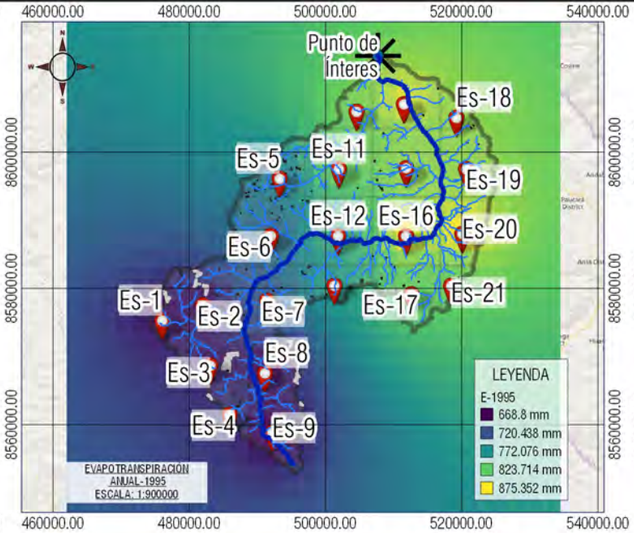
ESCALA: INDICADA

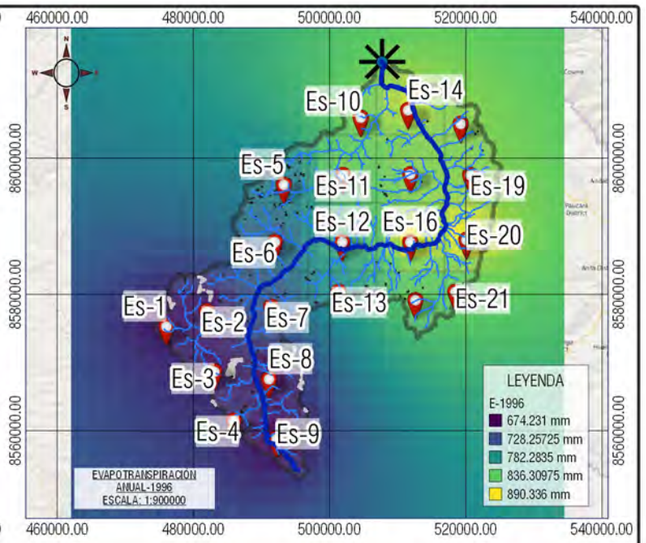
FECHA: NOVIEMBRE–2020

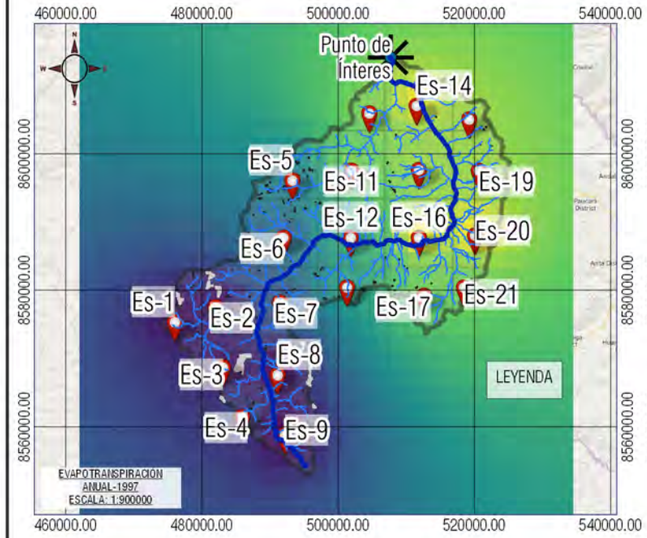
CÓDIGO: **P-53**

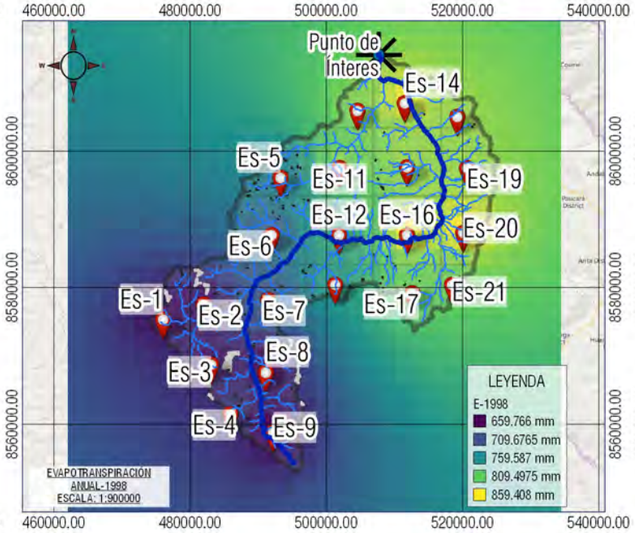


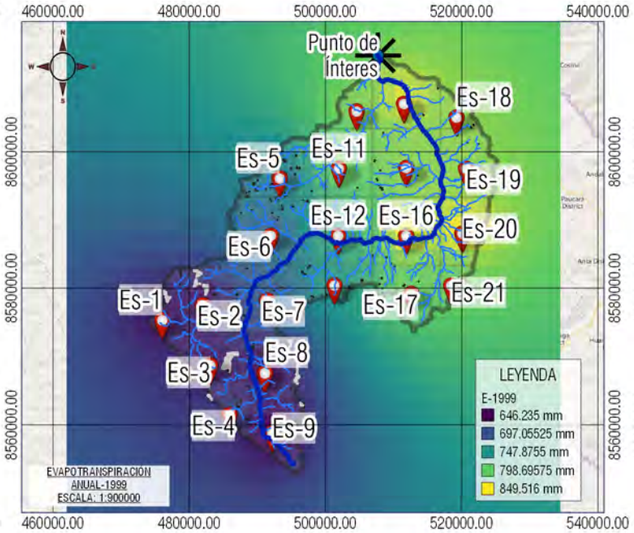


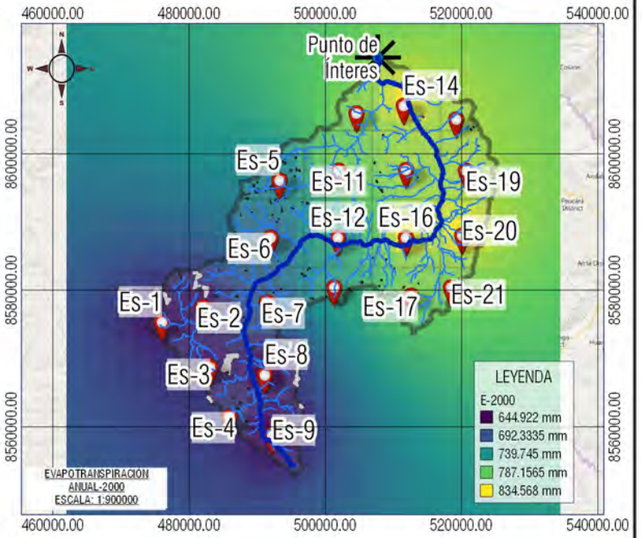


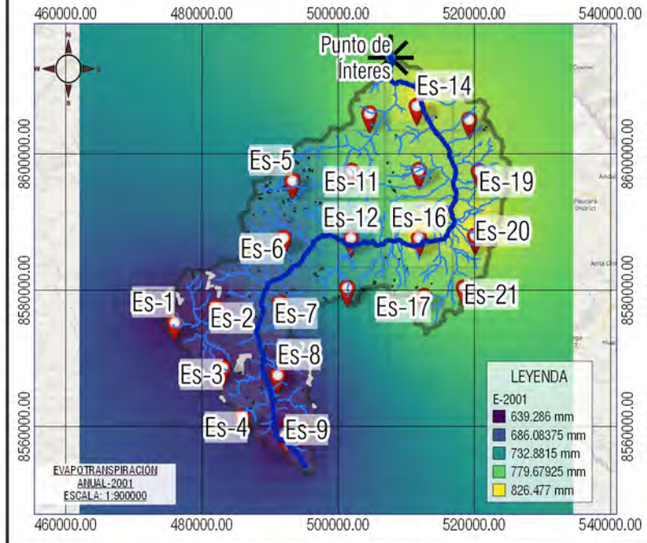


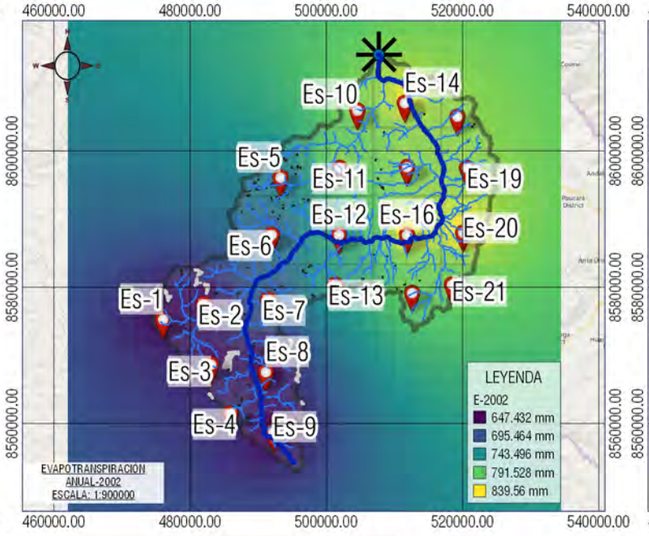


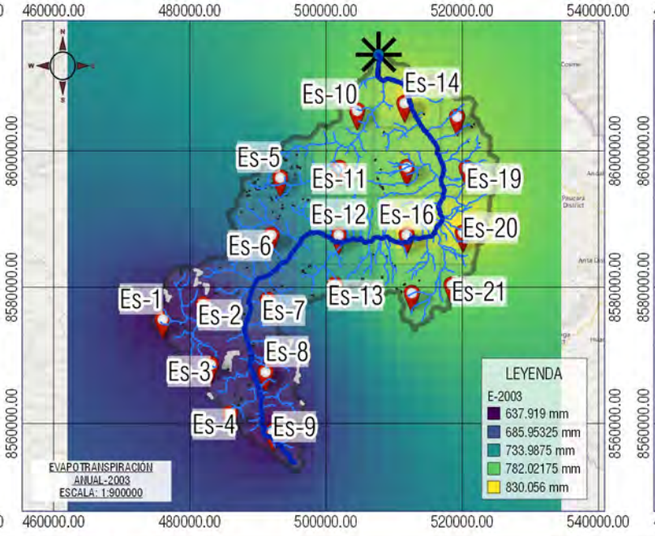


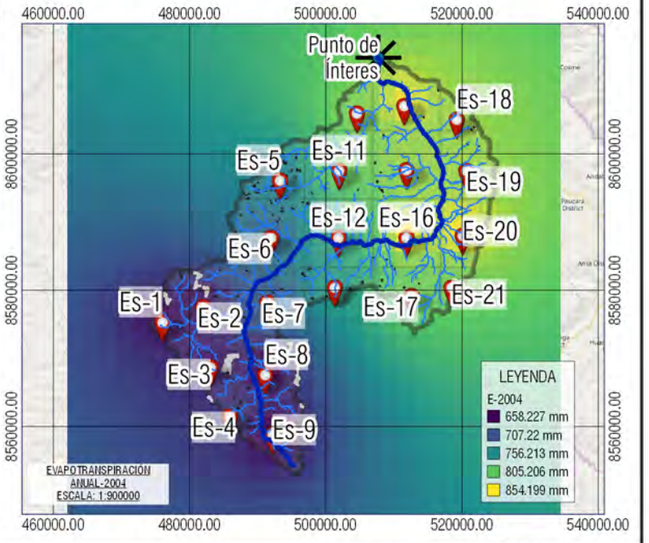












Gobierno Regional HUANCAVELICA

GOBIERNO REGIONAL DE HUANCAVELICA

GOBERNADOR REGIONAL
MACISTE DIAZ ABAD

IVÁN ARTURO AYALA BIZARRO

ESPECIALISTA EN INGENIERÍA HIDRÁULICA
Jr.05 de Agosto N.° 262 San Cristóbal
Huancavelica
Telf: 963806375

PROYECTO:

"RECUPERACIÓN Y CONSERVACIÓN DE LOS RECURSOS HÍDRICOS PARA EL MEJORAMIENTO GANADERO EN CABECERA DE LA SUB CUENCA DEL RÍO ICHU DEL DEPARTAMENTO DE HUANCAVELICA."

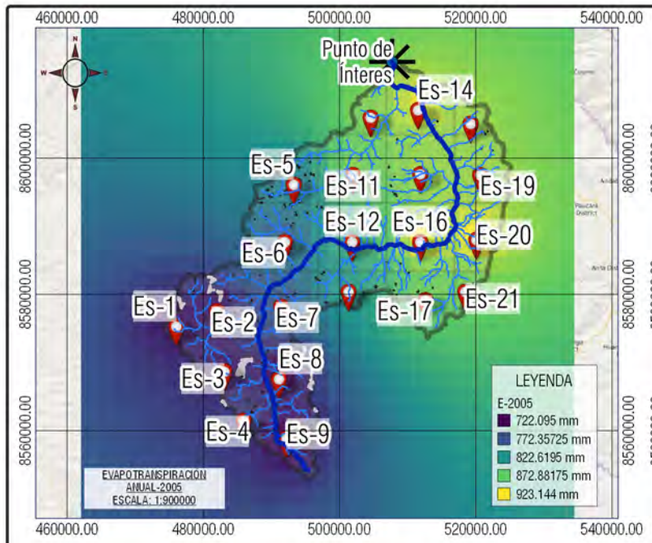
LÁMINA:

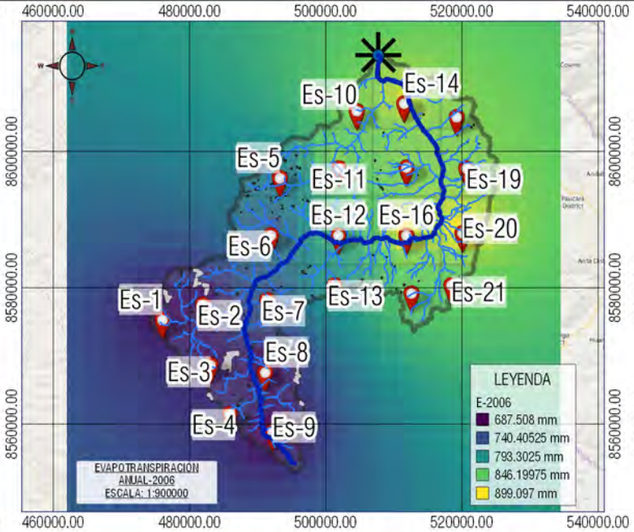
DISTRIBUCIÓN DE LA EVAPOTRANSPIRACIÓN TOTAL ANUAL

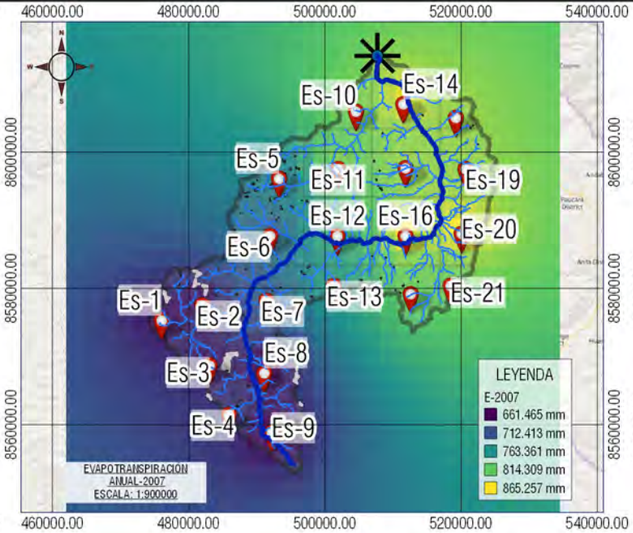
ESCALA: INDICADA

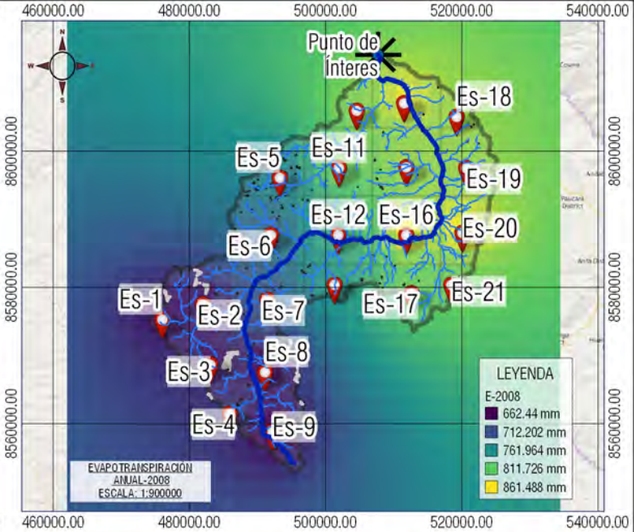
FECHA: NOVIEMBRE–2020

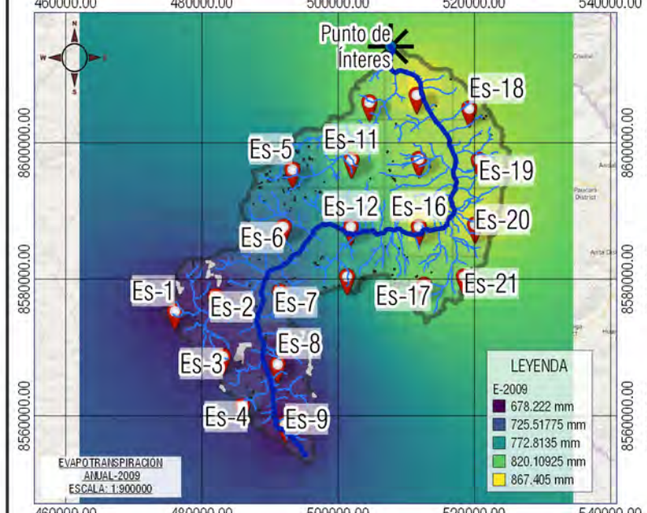
CÓDIGO: **P-54**

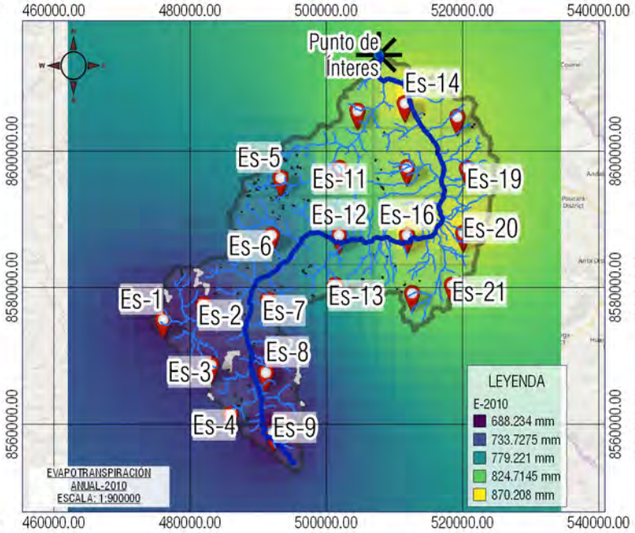


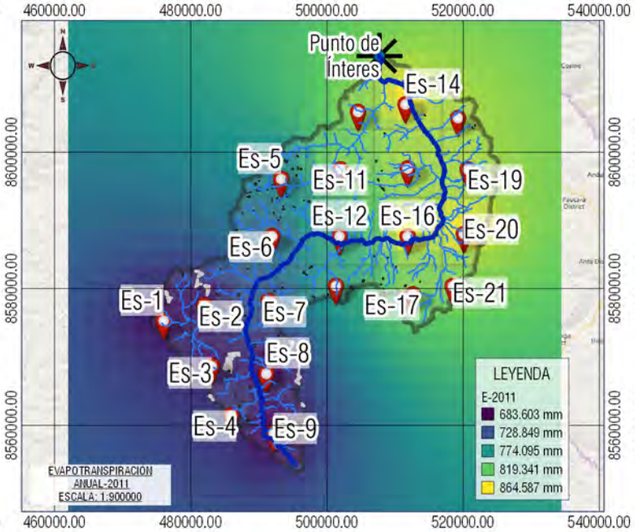


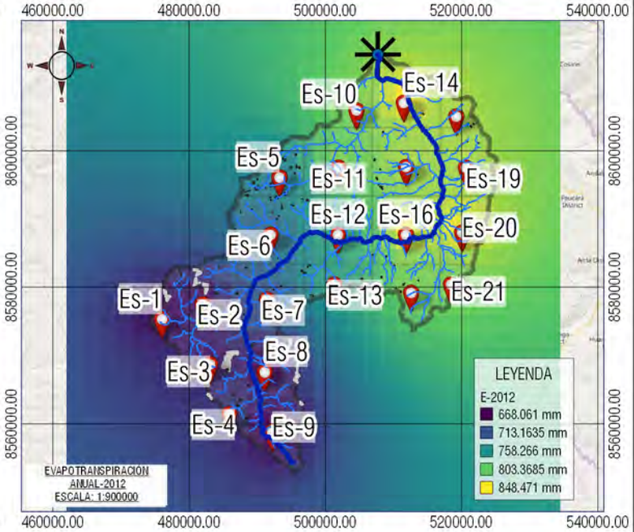


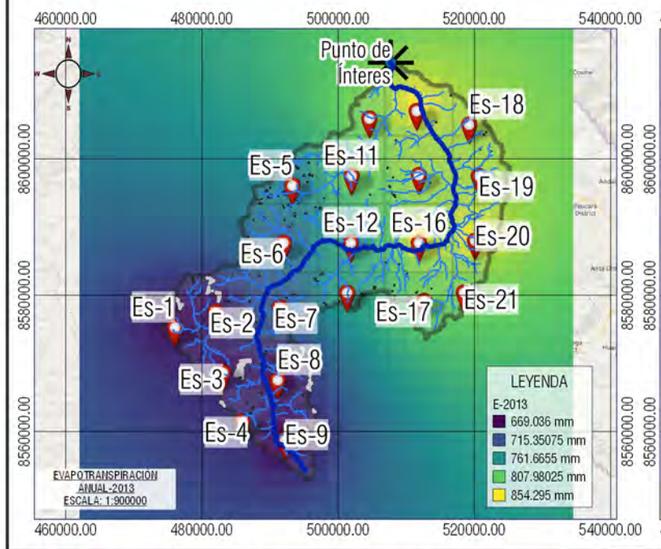


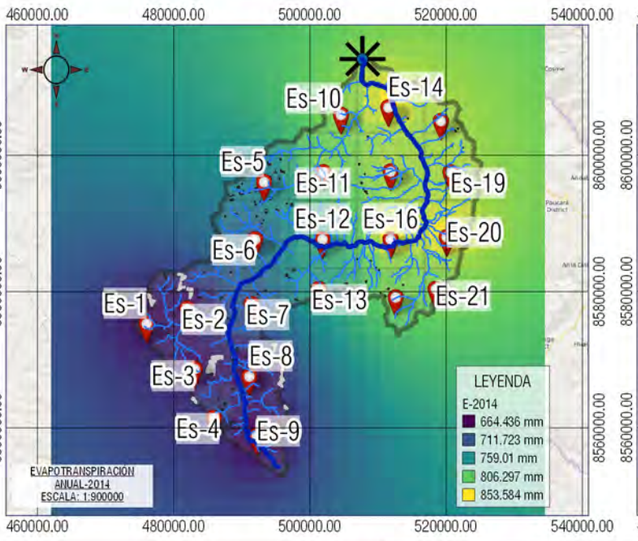


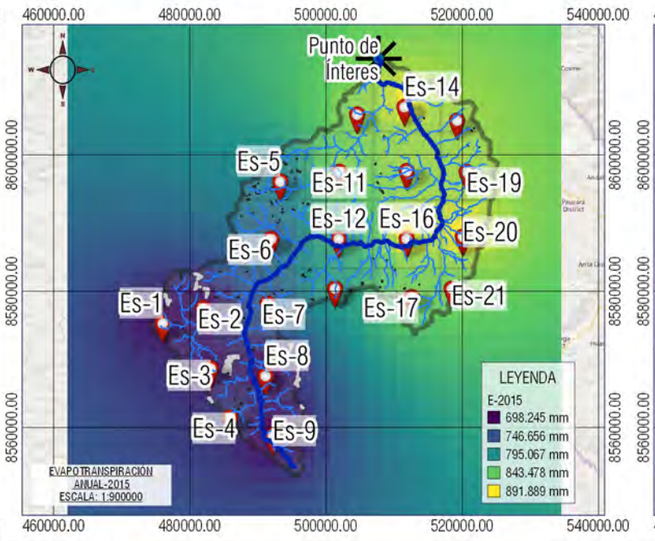


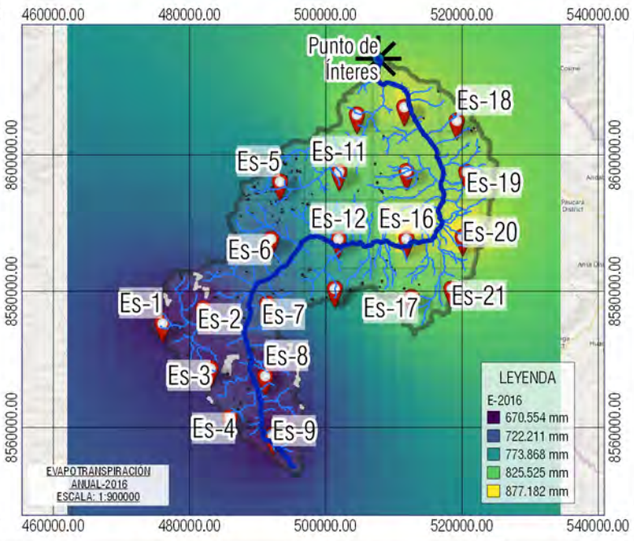












Gobierno Regional HUANCAVELICA

GOBIERNO REGIONAL DE HUANCAVELICA

GOBERNADOR REGIONAL
MACISTE DIAZ ABAD

IVÁN ARTURO AYALA BIZARRO

ESPECIALISTA EN INGENIERÍA HIDRÁULICA
Jr.05 de Agosto N.° 262 San Cristóbal
Huancavelica
Telf: 963806375

PROYECTO:

"RECUPERACIÓN Y CONSERVACIÓN DE LOS RECURSOS HÍDRICOS PARA EL MEJORAMIENTO GANADERO EN CABECERA DE LA SUB CUENCA DEL RÍO ICHU DEL DEPARTAMENTO DE HUANCAVELICA."

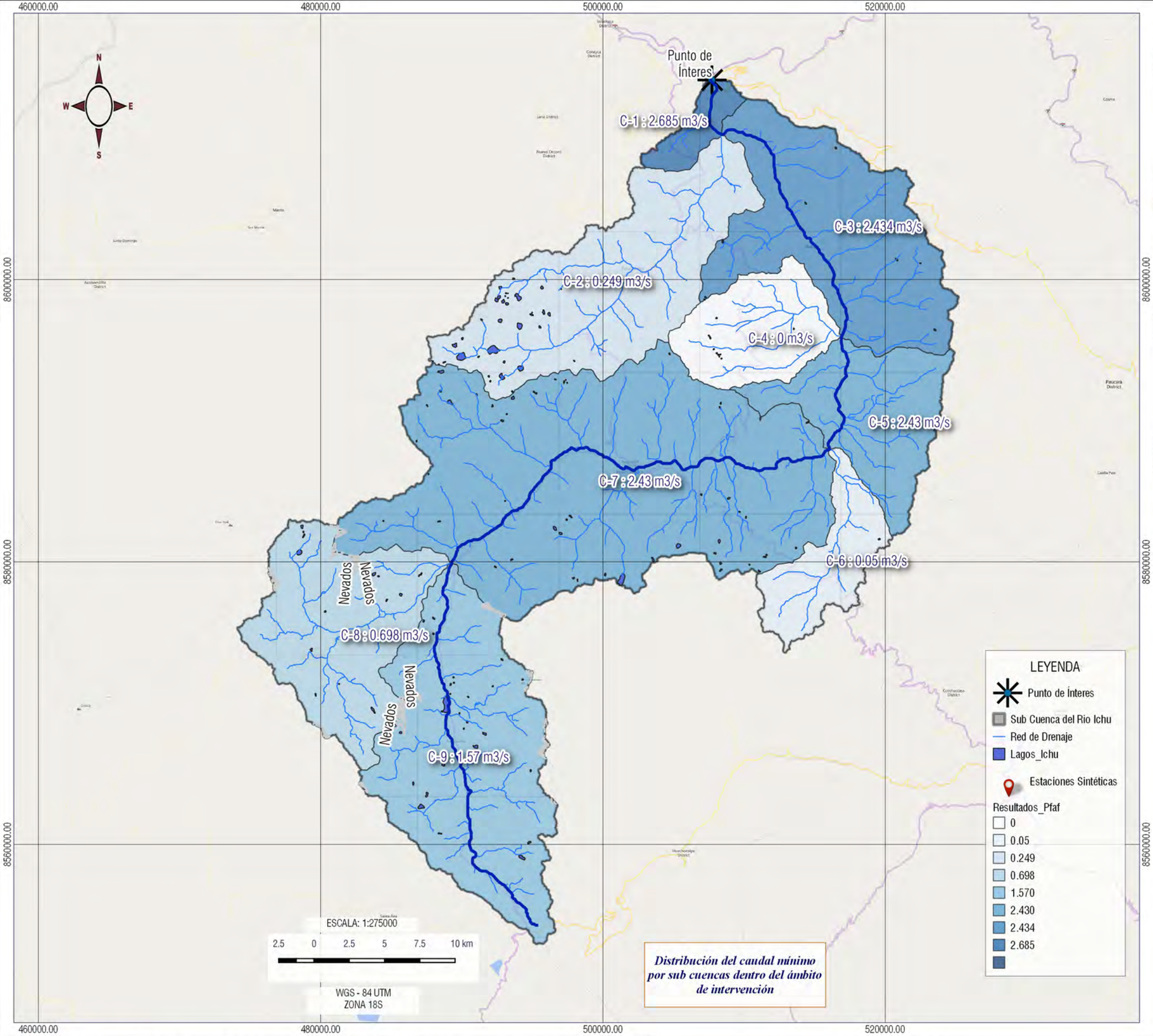
LÁMINA:

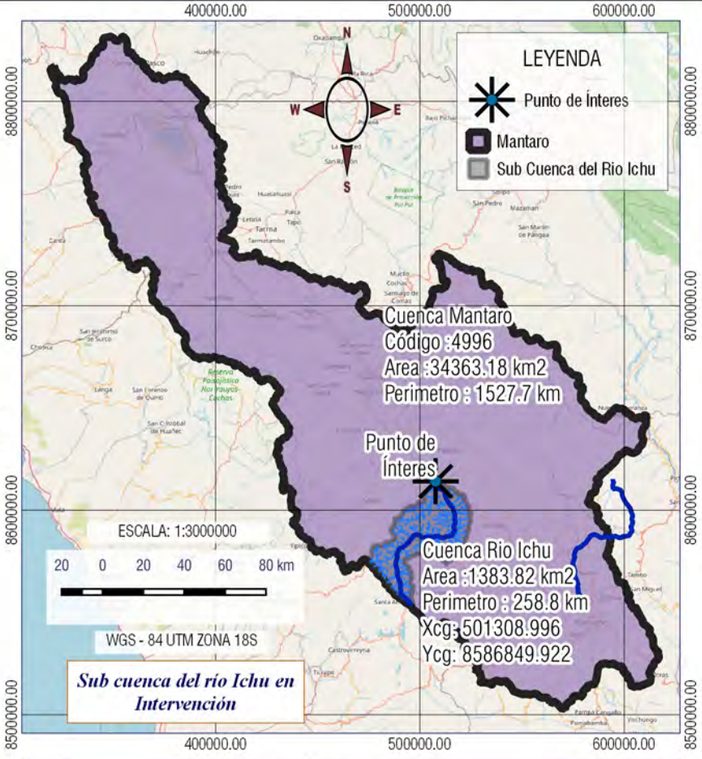
DISTRIBUCIÓN DE LA EVAPOTRANSPIRACIÓN TOTAL ANUAL

ESCALA: INDICADA

FECHA: NOVIEMBRE–2020

CÓDIGO: **P-55**





ID	Nombre	Area	Perimetro	Xcg	Ycg
208	Cuenca Mantaro	34546.5197549	1527.69540368	482689.293412	8650839.13421

ID	Nombre	Area	Perimetro	Xcg	Ycg
1	C Rio Ichu	1383.822563	258.803743	501308.996	8586849.922

Código	Área	Perímetro	Xcg	Ycg	Lcauce	Qmins
499641	19.624	24.499	506622.367	8610673.285	4.629	2.685
499643	176.099	79.173	516414.949	8603184.971	20.481	2.434
499644	72.405	37.251	510879.567	8596440.869	15.332	0
499642	190.202	82.491	500300.439	8599889.236	32.142	0.249
499645	94.367	57.653	518859.793	8590480.438	9.76	2.43
499647	423.5	120.87	499745.101	8585728.297	35.75	2.43
499646	55.51	48.738	515816.699	8580091.051	16.191	0.05
499648	138.412	65.527	481435.279	8575277.644	22.282	0.698
499649	213.706	83.721	490480.778	8566217.514	31.725	1.57

GOBIERNO REGIONAL DE HUANCAVELICA
GOBERNADOR REGIONAL
MACISTE DIAZ ABAD

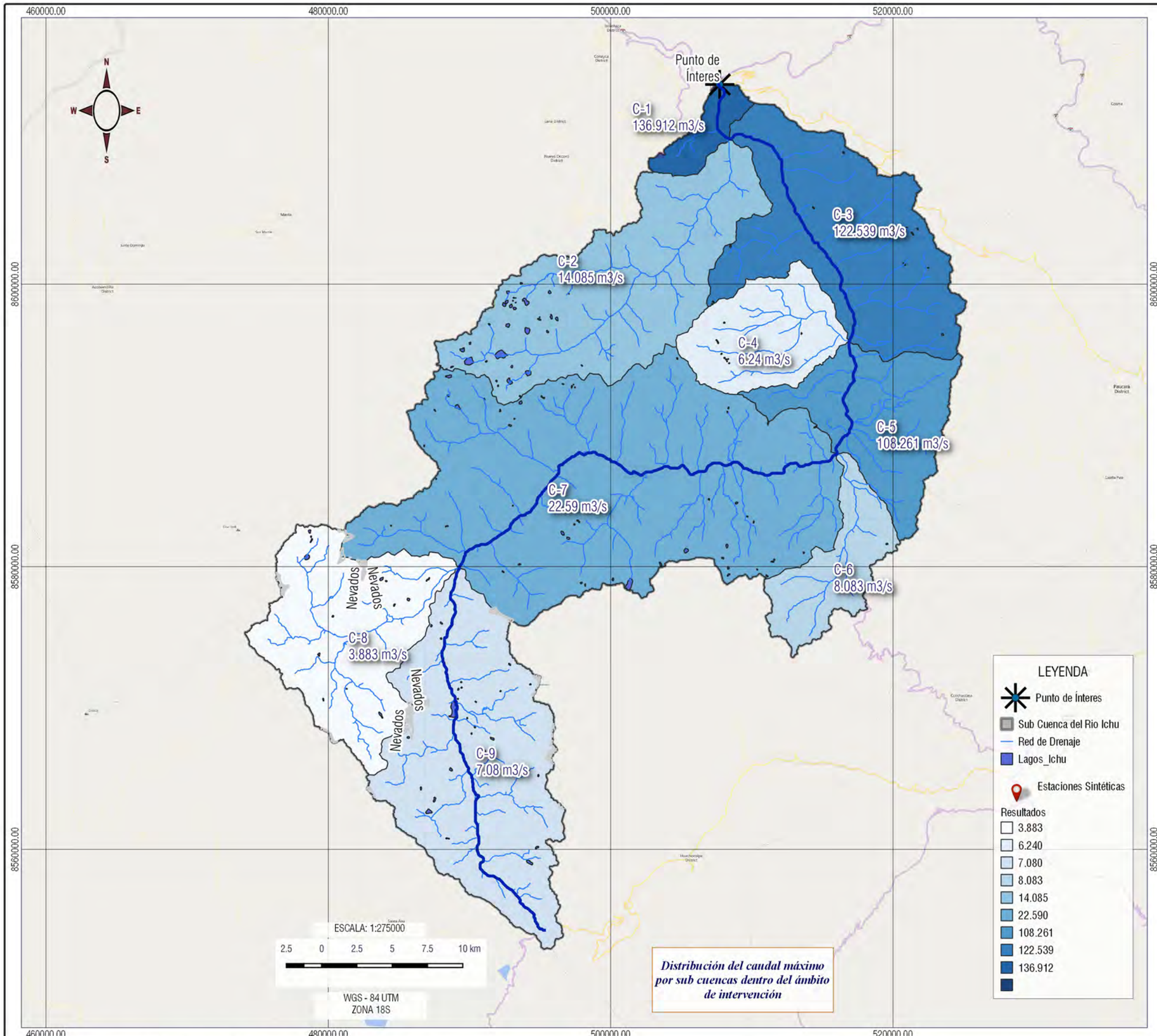
IVÁN ARTURO AYALA BIZARRO
ESPECIALISTA EN INGENIERÍA HIDRÁULICA
Jr.05 de Agosto N.° 262 San Cristóbal
Huancavelica
Telf: 963806375

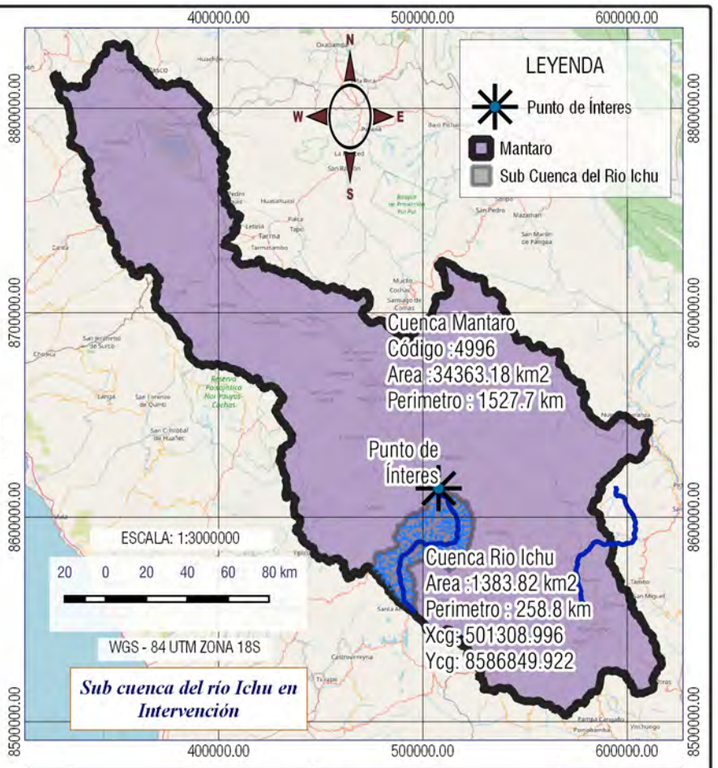
PROYECTO:
"RECUPERACIÓN Y CONSERVACIÓN DE LOS RECURSOS HÍDRICOS PARA EL MEJORAMIENTO GANADERO EN CABECERA DE LA SUB CUENCA DEL RÍO ICHU DEL DEPARTAMENTO DE HUANCAVELICA."

LÁMINA:
CAUDAL MÍNIMO SIMULADO POR SUB CUENCAS

ESCALA: INDICADA
FECHA: NOVIEMBRE–2020

CÓDIGO: **P-56**





ID	Nombre	Area	Perimetro	Xcg	Ycg
208	Cuenca Mantaro	34546.5197549	1527.69540368	482689.293412	8650839.13421

ID	Nombre	Area	Perimetro	Xcg	Ycg
1	C Rio Ichu	1383.822563	258.803743	501308.996	8586849.922

Código	Área	Perímetro	Xcg	Ycg	Lcauce	Qmins	Qmaxs
499641	19.624	24.499	506622.367	8610673.285	4.629	2.685	136.912
499642	190.202	82.491	500300.439	8599889.236	32.142	0.249	14.085
499643	176.099	79.173	516414.949	8603184.971	20.481	2.434	122.539
499644	72.405	37.251	510879.567	8596440.869	15.332	0	6.24
499645	94.367	57.653	518859.793	8590480.438	9.76	2.43	108.261
499646	55.51	48.738	515816.699	8580091.051	16.191	0.05	8.083
499647	423.5	120.87	499745.101	8585728.297	35.75	2.43	22.59
499648	138.412	65.527	481435.279	8575277.644	22.282	0.698	3.883
499649	213.706	83.721	490480.778	8566217.514	31.725	1.57	7.08

Gobierno Regional HUANCAVELICA

GOBIERNO REGIONAL DE HUANCAVELICA

GOBERNADOR REGIONAL
MACISTE DIAZ ABAD

IVÁN ARTURO AYALA BIZARRO

ESPECIALISTA EN INGENIERÍA HIDRÁULICA
Jr.05 de Agosto N.° 262 San Cristóbal
Huancavelica
Telf: 963806375

PROYECTO:

"RECUPERACIÓN Y CONSERVACIÓN DE LOS RECURSOS HÍDRICOS PARA EL MEJORAMIENTO GANADERO EN CABECERA DE LA SUB CUENCA DEL RÍO ICHU DEL DEPARTAMENTO DE HUANCAVELICA."

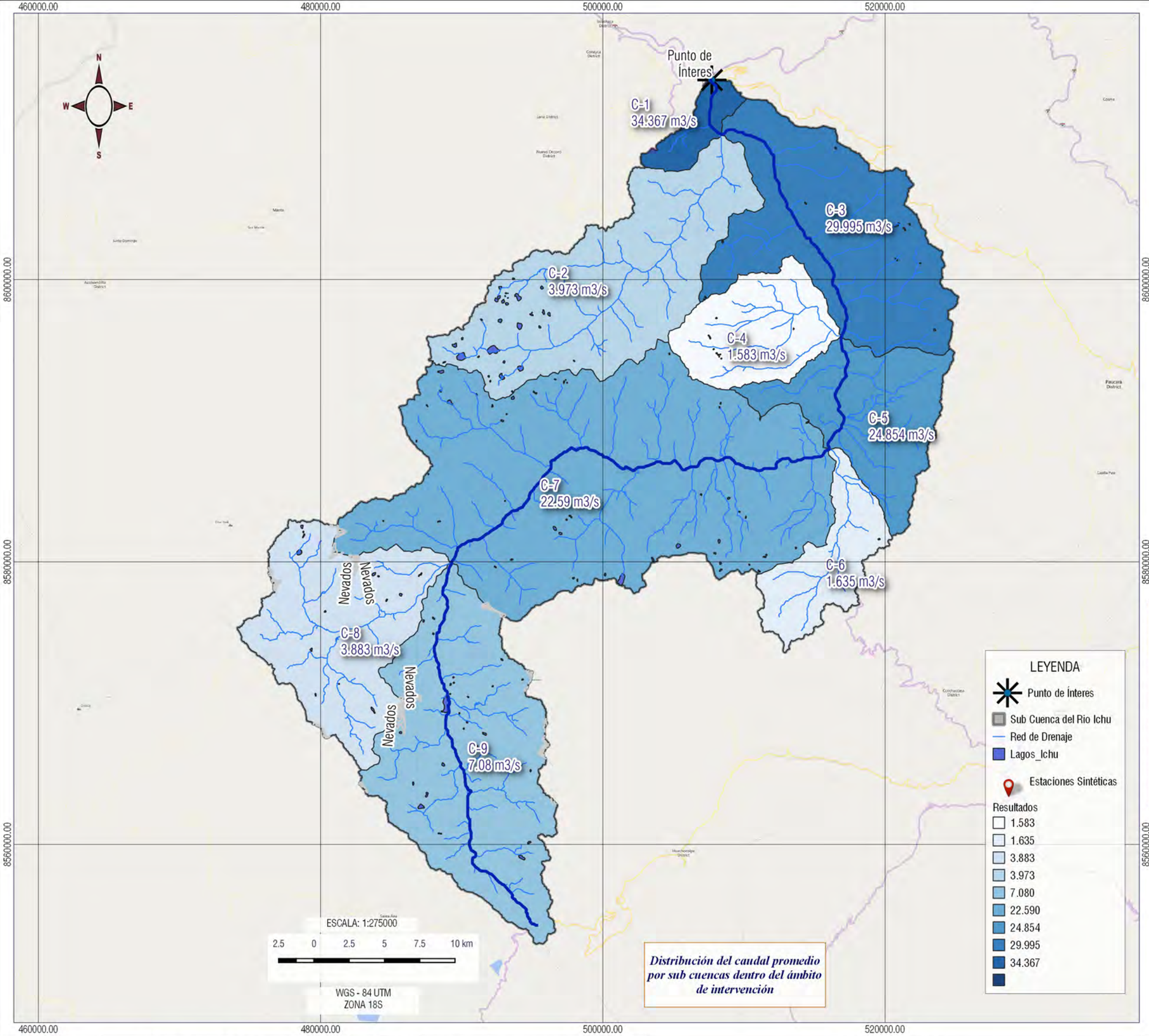
LÁMINA:

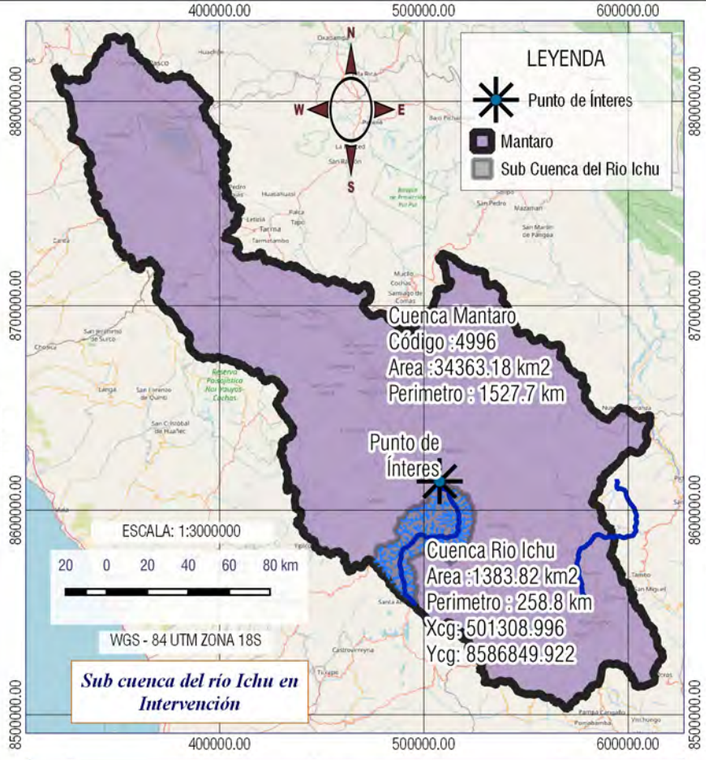
CAUDAL MÁXIMO SIMULADO POR SUB CUENCAS

ESCALA: INDICADA

FECHA: NOVIEMBRE–2020

CÓDIGO: **P-57**





ID	Nombre	Area	Perimetro	Xcg	Ycg
208	Cuenca Mantaro	34546.5197549	1527.69540368	482689.293412	8650839.13421

ID	Nombre	Area	Perimetro	Xcg	Ycg
1	C Rio Ichu	1383.822563	258.803743	501308.996	8586849.922

Código	Área	Perímetro	Xcg	Ycg	Lcauce	Qmins	Qmaxs	Qpm
499641	19.624	24.499	506622.367	8610673.285	4.629	2.685	136.912	34.367
499642	190.202	82.491	500300.439	8599889.236	32.142	0.249	14.085	3.973
499643	176.099	79.173	516414.949	8603184.971	20.481	2.434	122.539	29.995
499644	72.405	37.251	510879.567	8596440.869	15.332	0	6.24	1.583
499645	94.367	57.653	518859.793	8590480.438	9.76	2.43	108.261	24.854
499646	55.51	48.738	515816.699	8580091.051	16.191	0.05	8.083	1.635
499647	423.5	120.87	499745.101	8585728.297	35.75	2.43	22.59	22.59
499648	138.412	65.527	481435.279	8575277.644	22.282	0.698	3.883	3.883
499649	213.706	83.721	490480.778	8566217.514	31.725	1.57	7.08	7.08

Gobierno Regional HUANCAVELICA

GOBIERNO REGIONAL DE HUANCAVELICA

GOBERNADOR REGIONAL
MACISTE DIAZ ABAD

IVÁN ARTURO AYALA BIZARRO

ESPECIALISTA EN INGENIERÍA HIDRÁULICA
Jr.05 de Agosto N.° 262 San Cristóbal
Huancavelica
Telf: 963806375

PROYECTO:

"RECUPERACIÓN Y CONSERVACIÓN DE LOS RECURSOS HÍDRICOS PARA EL MEJORAMIENTO GANADERO EN CABECERA DE LA SUB CUENCA DEL RÍO ICHU DEL DEPARTAMENTO DE HUANCAVELICA."

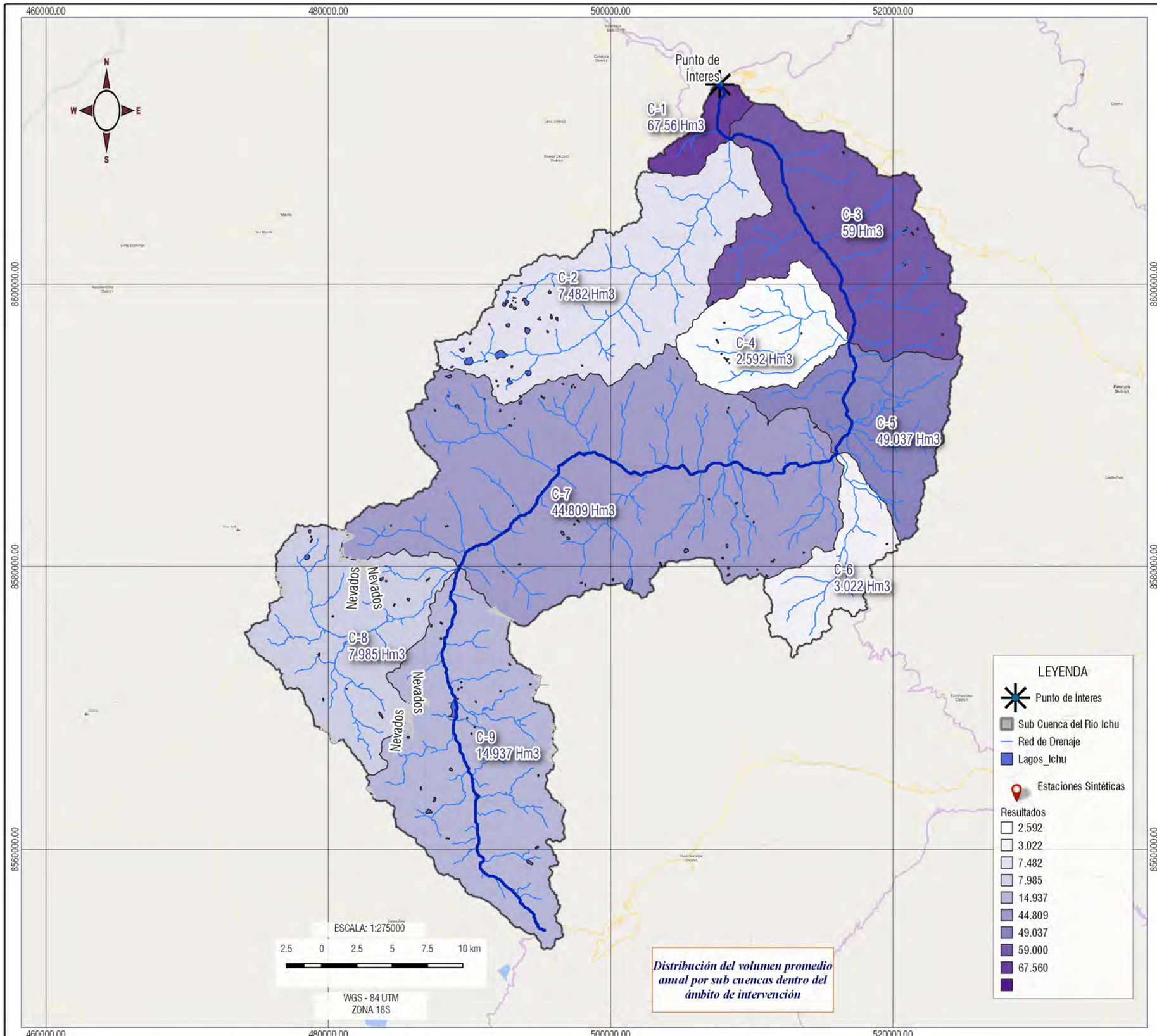
LÁMINA:

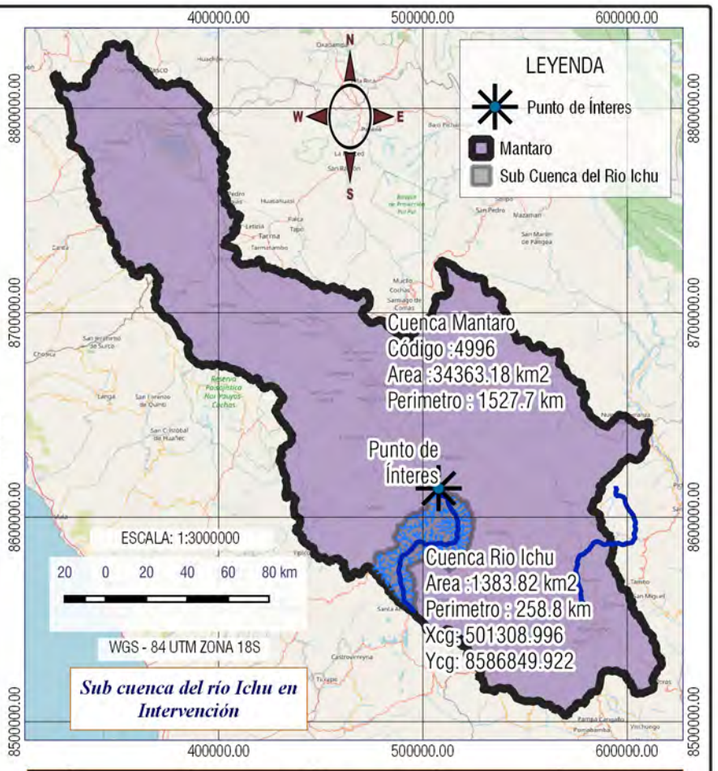
CAUDAL PROMEDIO SIMULADO POR SUB CUENCAS

ESCALA: INDICADA

FECHA: NOVIEMBRE–2020

CÓDIGO: **P-58**





ID	Nombre	Area	Perimetro	Xcg	Ycg
208	Cuenca Mantaro	34546.5197549	1527.69540368	482689.293412	8650839.13421

ID	Nombre	Area	Perimetro	Xcg	Ycg
1	C Rio Ichu	1383.822563	258.803743	501308.996	8586849.922

Código	Área	Perímetro	Lcauce	Qmins	Qmaxs	Qpm	Vol 75
499641	19.624	24.499	4.629	2.685	136.912	34.367	67.56
499642	190.202	82.491	32.142	0.249	14.085	3.973	7.482
499643	176.099	79.173	20.481	2.434	122.539	29.995	59
499644	72.405	37.251	15.332	0	6.24	1.583	2.592
499645	94.367	57.653	9.76	2.43	108.261	24.854	49.037
499646	55.51	48.738	16.191	0.05	8.083	1.635	3.022
499647	423.5	120.87	35.75	2.43	22.59	22.59	44.809
499648	138.412	65.527	22.282	0.698	3.883	3.883	7.985
499649	213.706	83.721	31.725	1.57	7.08	7.08	14.937

Gobierno Regional HUANCAVELICA

GOBIERNO REGIONAL DE HUANCAVELICA

GOBERNADOR REGIONAL
MACISTE DIAZ ABAD

IVÁN ARTURO AYALA BIZARRO

ESPECIALISTA EN INGENIERÍA HIDRÁULICA
Jr.05 de Agosto N.° 262 San Cristóbal
Huancavelica
Telf: 963806375

PROYECTO:

"RECUPERACIÓN Y CONSERVACIÓN DE LOS RECURSOS HÍDRICOS PARA EL MEJORAMIENTO GANADERO EN CABECERA DE LA SUB CUENCA DEL RÍO ICHU DEL DEPARTAMENTO DE HUANCAVELICA."

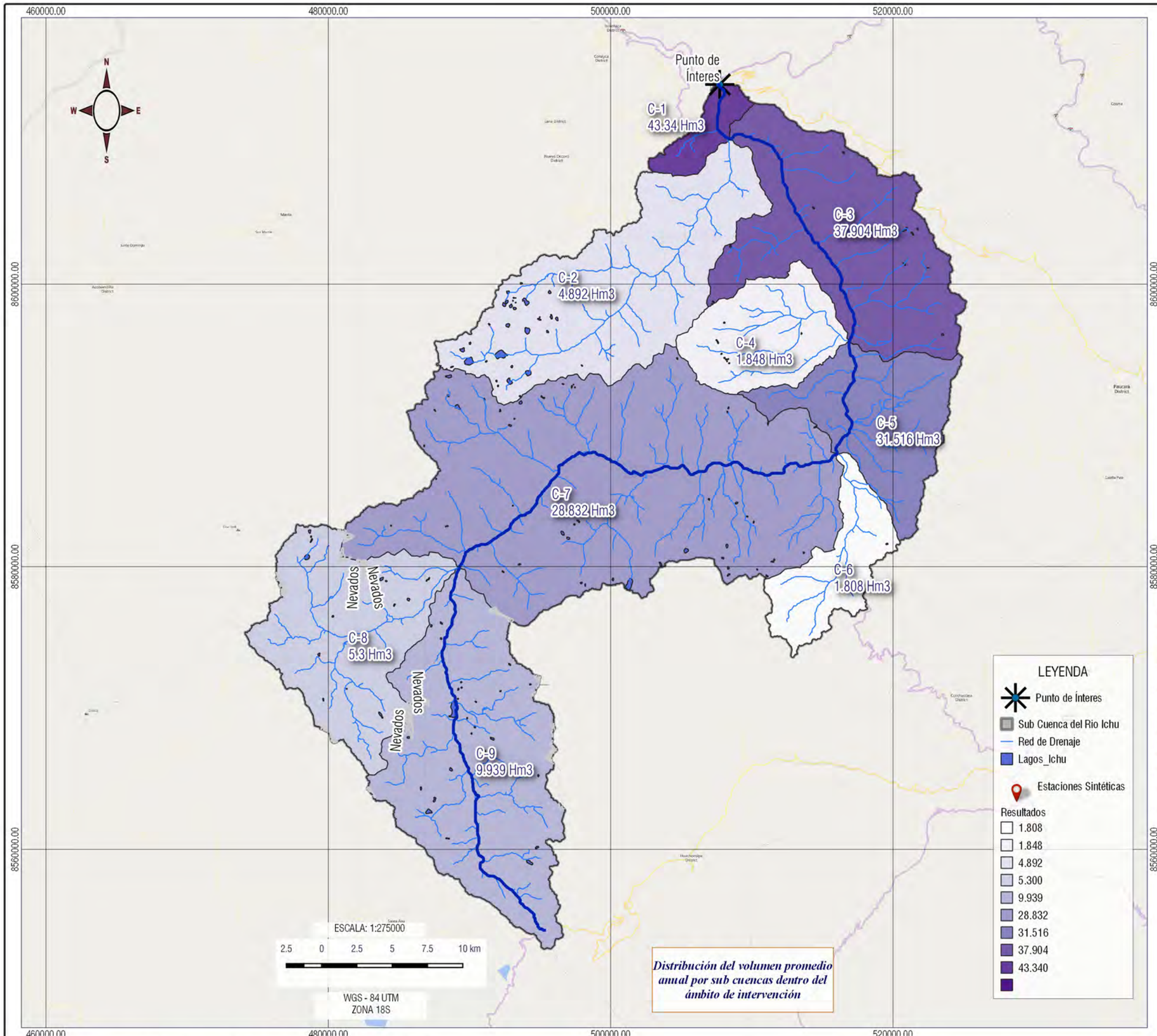
LÁMINA:

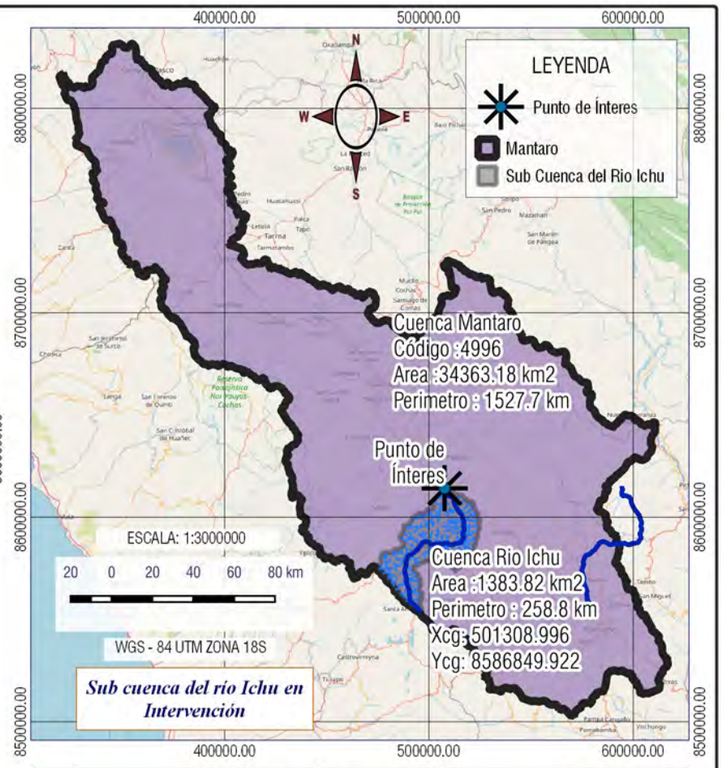
VOLUMEN PROMEDIO ANUAL AL 75% DE PERSISTENCIA POR SUB CUENCAS

ESCALA: INDICADA

FECHA: NOVIEMBRE–2020

CÓDIGO: **P-59**





ID	Nombre	Area	Perimetro	Xcg	Ycg
208	Cuenca Mantaro	34546.5197549	1527.69540368	482689.293412	8650839.13421

ID	Nombre	Area	Perimetro	Xcg	Ycg
1	C Rio Ichu	1383.822563	258.803743	501308.996	8586849.922

Código	Área	Perímetro	Lcauce	Qmins	Qmaxs	Qpm	Vol 75	Vol 95	Uso
499641	19.624	24.499	4.629	2.685	136.912	34.367	67.56	43.34	24.22
499642	190.202	82.491	32.142	0.249	14.085	3.973	7.482	4.892	2.59
499643	176.099	79.173	20.481	2.434	122.539	29.995	59	37.904	21.096
499644	72.405	37.251	15.332	0	6.24	1.583	2.592	1.848	0.744
499645	94.367	57.653	9.76	2.43	108.261	24.854	49.037	31.516	17.521
499646	55.51	48.738	16.191	0.05	8.083	1.635	3.022	1.808	1.214
499647	423.5	120.87	35.75	2.43	22.59	22.59	44.809	28.832	15.977
499648	138.412	65.527	22.282	0.698	3.883	3.883	7.985	5.3	2.685
499649	213.706	83.721	31.725	1.57	7.08	7.08	14.937	9.939	4.998

Gobierno Regional HUANCAVELICA

GOBIERNO REGIONAL DE HUANCAVELICA

GOBERNADOR REGIONAL
MACISTE DIAZ ABAD

IVÁN ARTURO AYALA BIZARRO

ESPECIALISTA EN INGENIERÍA HIDRÁULICA
Jr.05 de Agosto N.° 262 San Cristóbal
Huancavelica
Telf: 963806375

PROYECTO:

"RECUPERACIÓN Y CONSERVACIÓN DE LOS RECURSOS HÍDRICOS PARA EL MEJORAMIENTO GANADERO EN CABECERA DE LA SUB CUENCA DEL RÍO ICHU DEL DEPARTAMENTO DE HUANCAVELICA."

LÁMINA:

VOLUMEN PROMEDIO ANUAL AL 95% DE PERSISTENCIA POR SUB CUENCAS

ESCALA: INDICADA

FECHA: NOVIEMBRE–2020

CÓDIGO: **P-60**

450000.00 475000.00 500000.00 525000.00 550000.00

8600000.00 8575000.00 8550000.00

N W E S

ÁREAS POTENCIALES DE RIEGO EN SUB CUENCAS			
No	Sub Cuencas	Codigo General	Área (has) Potencial
1	C-01	499641	459.70
2	C-02	499642	958.68
3	C-03	499643	2818.35
4	C-04	499644	2272.40
5	C-05	499645	1156.29
6	C-06	499646	220.69
7	C-07	499647	4007.04
8	C-08	499648	986.19
9	C-09	499649	1406.74
		Total=	14286.08

C-1 C-2 C-3 C-4 C-5 C-6 C-7 C-8 C-9

Vilca Izcuchaca Conayca Mariscal Cáceres Laria Nuevo Occoro Manta Santo Domingo Acobambilla Nevado Citac Chocca Aurahua Arma Santa Ana Huachocolpa Ascensión Yanaoaeunka Chinchihuasi Pachamarca Cosme Paucarbamba Anco Andabamba Rosario Paucará El Carm Capilla Pata Anta Acobamba Callanmarca Pomacocha Anchonga Huanca-Huanca Ccochaccasa Huayllay Grande Congalla Lircay Secclla

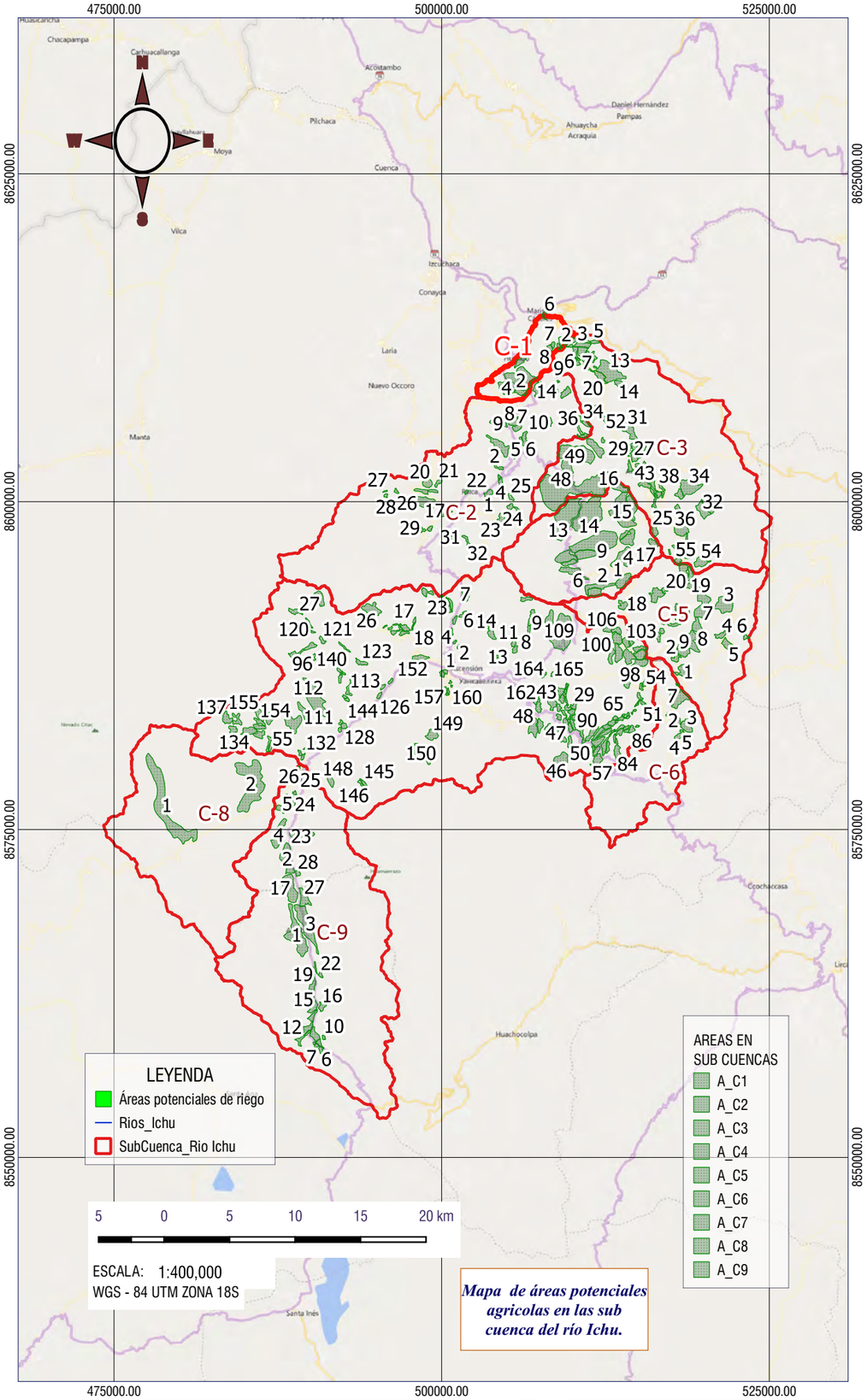
LEYENDA
- Áreas potenciales de riego
- Rios_Ichu
- SubCuenca_Rio Ichu

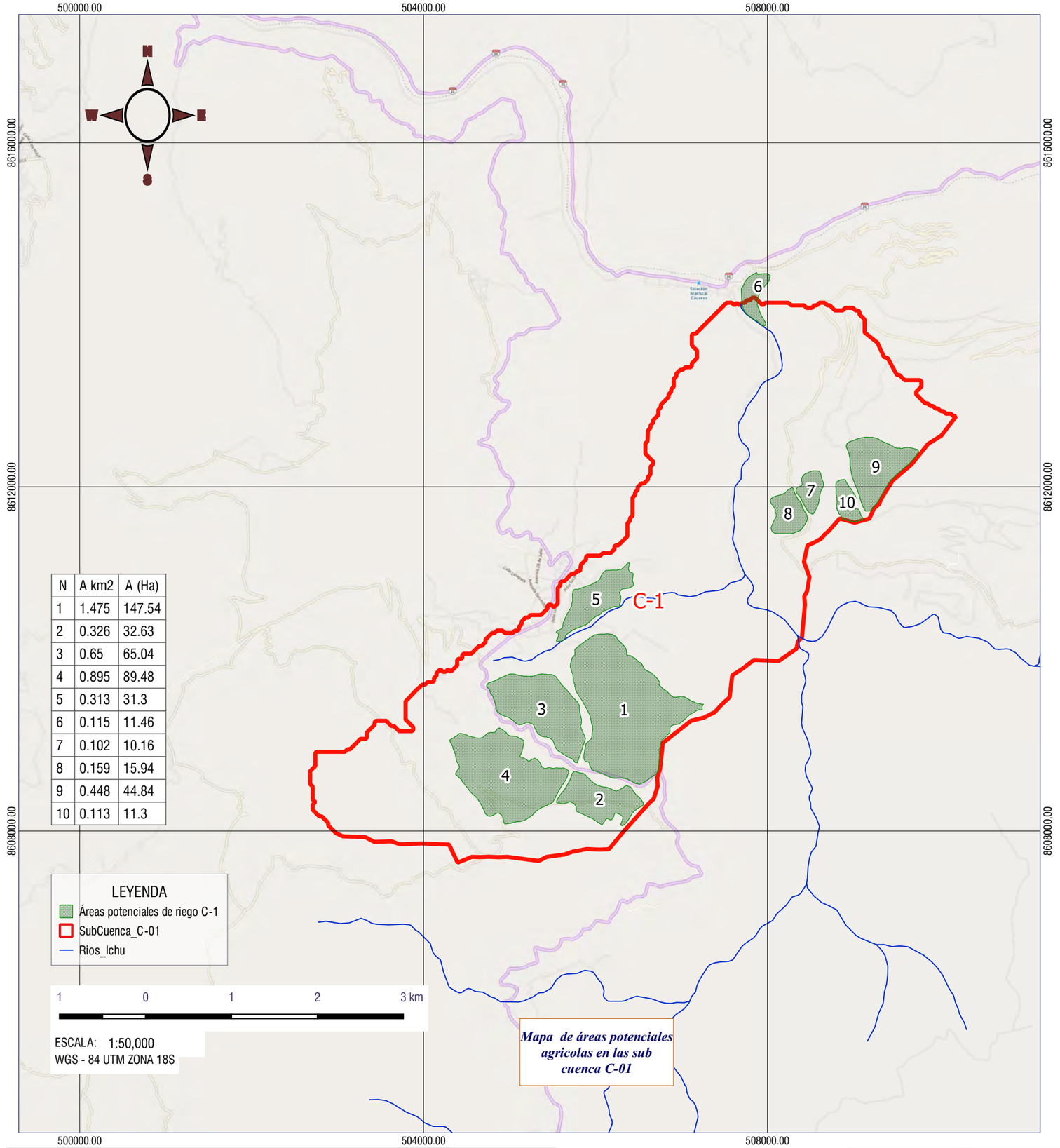
5 0 5 10 15 20 km

ESCALA: 1:297,718.281997
WGS - 84 UTM ZONA 18S

Mapa de áreas potenciales agricolas en las sub cuenca del río Ichu.

Gobierno Regional HUANCAVELICA	**GOBIERNO REGIONAL DE HUANCAVELICA** GOBERNADOR REGIONAL MACISTE DIAZ ABAD		**INGENIERO CONSULTOR DE OBRAS** IVÂN ARTURO AYALA BIZARRO INGENIERO CIVIL CIP:113679	**PROYECTO:** "RECUPERACIÓN Y CONSERVACIÓN DE LOS RECURSOS HÍDRICOS PARA EL MEJORAMIENTO GANADERO EN CABECERA DE LA SUB CUENCA DEL RÍO ICHU DEL DEPARTAMENTO DE HUANCAVELICA."	**LÁMINA:** ÁREAS POTENCIALES DE RIEGO ESCALA: INDICADA FECHA: NOVIEMBRE–2020 CÓDIGO: P - 61





N	A km2	A (Ha)
1	1.475	147.54
2	0.326	32.63
3	0.65	65.04
4	0.895	89.48
5	0.313	31.3
6	0.115	11.46
7	0.102	10.16
8	0.159	15.94
9	0.448	44.84
10	0.113	11.3

Gobierno Regional HUANCAVELICA

GOBIERNO REGIONAL DE HUANCAVELICA

GOBERNADOR REGIONAL
MACISTE DIAZ ABAD

INGENIERO CONSULTOR DE OBRAS

IVÁN ARTURO AYALA BIZARRO
INGENIERO CIVIL
CIP:113679

PROYECTO:

"RECUPERACIÓN Y CONSERVACIÓN DE LOS RECURSOS HÍDRICOS PARA EL MEJORAMIENTO GANADERO EN CABECERA DE LA SUB CUENCA DEL RÍO ICHU DEL DEPARTAMENTO DE HUANCAVELICA."

LÁMINA:

ÁREAS POTENCIALES DE RIEGO C-01

ESCALA: INDICADA

FECHA: NOVIEMBRE–2020

CÓDIGO: P-62

N	A km2	A (Ha)
1	0.224	22.45
2	0.127	12.7
3	0.043	4.3
4	0.119	11.94
5	0.497	49.73
6	0.406	40.61
7	0.252	25.25
8	0.356	35.64
9	0.51	51.04
10	0.235	23.51
11	0.931	93.07
12	0.577	57.74
13	0.349	34.88
14	0.058	5.8
15	0.022	2.21
16	0.082	8.22
17	1.112	111.21
18	0.128	12.81
19	0.24	23.96
20	0.39	38.99
21	0.195	19.52
22	0.072	7.17
23	0.485	48.53
24	0.233	23.29
25	0.127	12.75
26	0.086	8.65
27	0.026	2.57
28	0.058	5.8
29	0.262	26.18
30	0.103	10.33
31	0.07	7.03
32	0.208	20.76
33	0.243	24.27
34	0.238	23.81
35	0.16	15.99
36	0.215	21.53
37	0.145	14.47

LEYENDA
Áreas potenciales de riego
Rios_Ichu
SubCuenca_Rio Ichu

AREAS EN SUB CUENCAS
A_C1
A_C2
A_C3
A_C4
A_C5
A_C6
A_C7
A_C8
A_C9

5 0 5 10 15 20 km

ESCALA: 1:400,000
WGS - 84 UTM ZONA 18S

Mapa de áreas potenciales agricolas en las sub cuenca del río Ichu.

LEYENDA
Áreas potenciales de riego C-2
SubCuenca_C-02
Rios_Ichu

1 0 1 2 3 km

ESCALA: 1:110,000
WGS - 84 UTM ZONA 18S

Mapa de áreas potenciales agricolas en las sub cuenca C-02

GOBIERNO REGIONAL DE HUANCAVELICA
GOBERNADOR REGIONAL
MACISTE DIAZ ABAD

INGENIERO CONSULTOR DE OBRAS
IVÂN ARTURO AYALA BIZARRO
INGENIERO CIVIL
CIP:113679

PROYECTO:
"RECUPERACIÓN Y CONSERVACIÓN DE LOS RECURSOS HÍDRICOS PARA EL MEJORAMIENTO GANADERO EN CABECERA DE LA SUB CUENCA DEL RÍO ICHU DEL DEPARTAMENTO DE HUANCAVELICA."

LÁMINA:
ÁREAS POTENCIALES DE RIEGO C-02

ESCALA: INDICADA
FECHA: NOVIEMBRE–2020

CÓDIGO:
P - 63

N	A km2	A (Ha)
1	0.188	18.77
2	0.07	6.97
3	0.384	38.35
4	0.118	11.81
5	0.132	13.18
6	0.325	32.52
7	0.397	39.7
8	0.1	9.98
9	0.022	2.18
10	0.1	10
11	0.127	12.69
12	0.105	10.45
13	1.916	191.58
14	0.198	19.77
15	0.283	28.31
16	0.267	26.74
17	0.066	6.63
18	0.028	2.81
19	0.132	13.18
20	0.429	42.93
21	0.505	50.54
22	0.773	77.35
23	0.066	6.59
24	0.038	3.8
25	0.333	33.27
26	0.183	18.33
27	0.281	28.12
28	0.57	56.97
29	0.142	14.2
30	0.241	24.14
31	1.037	103.69
32	0.665	66.47
33	0.478	47.81
34	1.305	130.55
35	0.279	27.93
36	0.106	10.65
37	0.062	6.18
38	0.103	10.28
39	0.14	14.03
40	0.196	19.59
41	0.105	10.54
42	0.162	16.18
43	0.331	33.1
44	0.184	18.38
45	0.207	20.67
46	0.068	6.77
47	0.112	11.19
48	8.438	843.75
49	3.452	345.22
50	0.819	81.93
51	0.073	7.27
52	0.154	15.38
53	0.457	45.75
54	0.533	53.29
55	0.199	19.89

LEYENDA
Áreas potenciales de riego
Rios_Ichu
SubCuenca_Rio Ichu

AREAS EN SUB CUENCAS
A_C1
A_C2
A_C3
A_C4
A_C5
A_C6
A_C7
A_C8
A_C9

5 0 5 10 15 20 km

ESCALA: 1:400,000
WGS - 84 UTM ZONA 18S

Mapa de áreas potenciales agricolas en las sub cuenca del río Ichu.

LEYENDA
Áreas potenciales de riego C-3
SubCuenca_C-03
Rios_Ichu

1 0 1 2 3 km

ESCALA: 1:100,000
WGS - 84 UTM ZONA 18S

Mapa de áreas potenciales agricolas en las sub cuenca C-03

GOBIERNO REGIONAL DE HUANCAVELICA
GOBERNADOR REGIONAL
MACISTE DIAZ ABAD

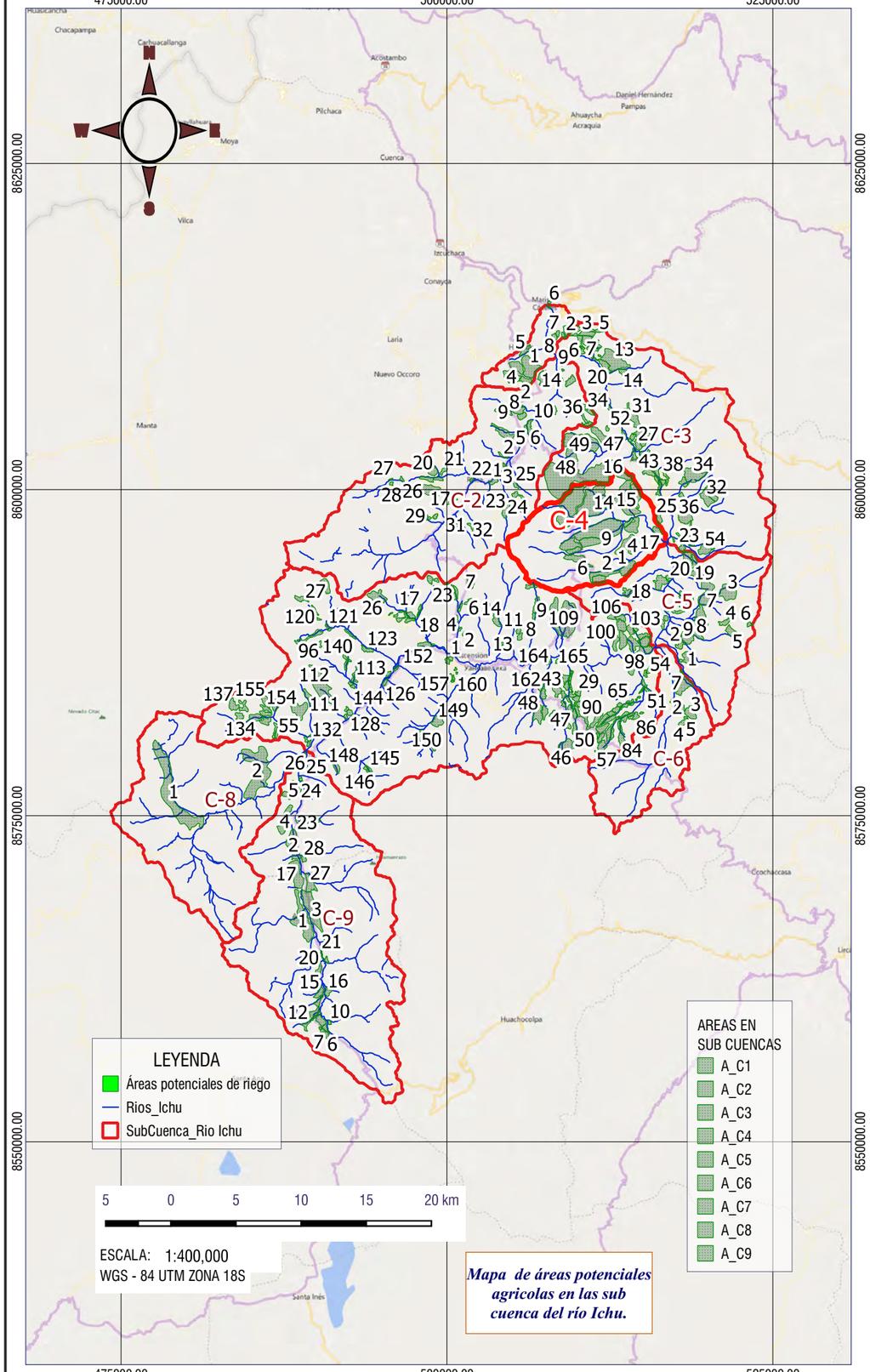
INGENIERO CONSULTOR DE OBRAS
IVÁN ARTURO AYALA BIZARRO
INGENIERO CIVIL
CIP:113679

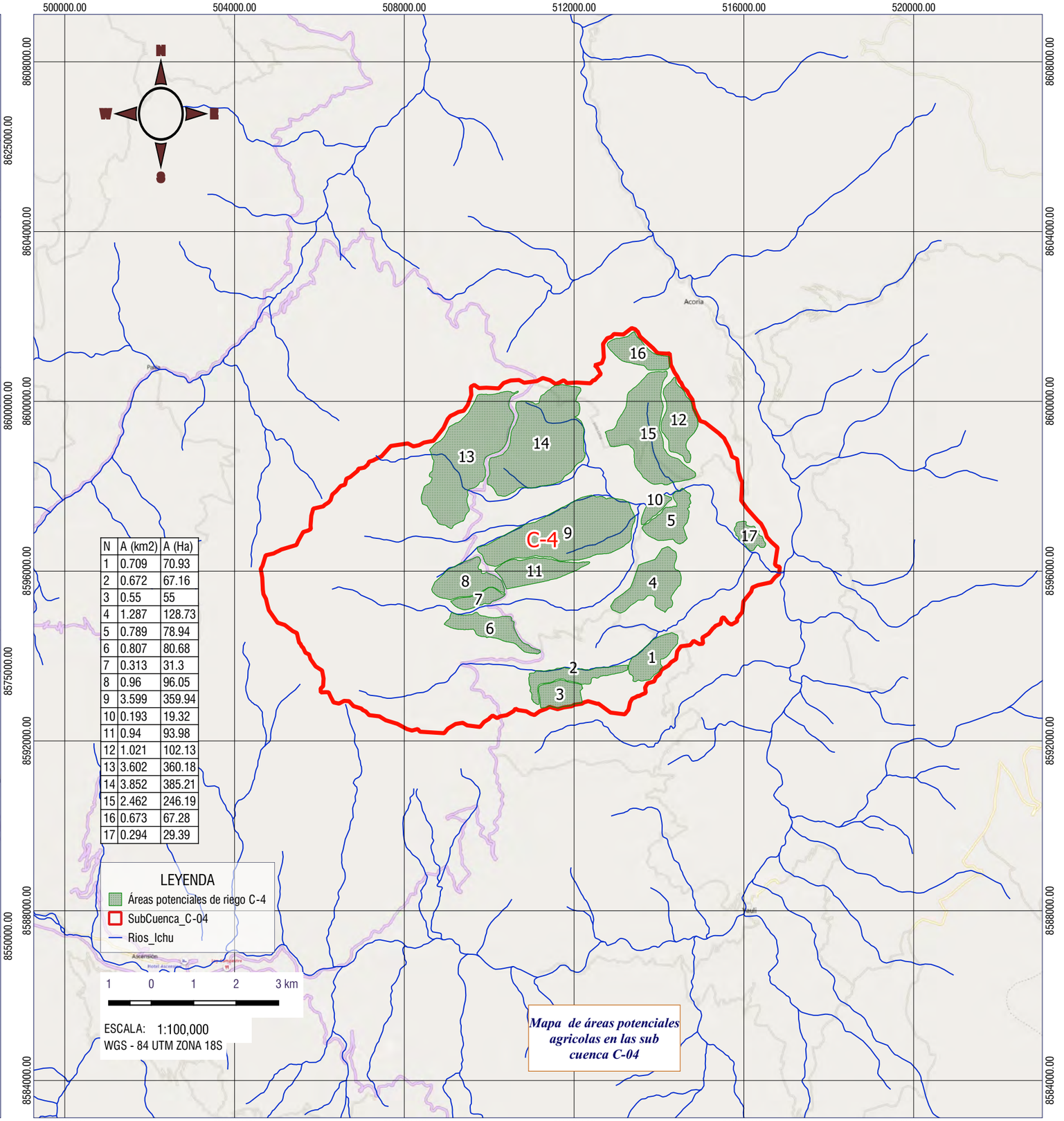
PROYECTO:
"RECUPERACIÓN Y CONSERVACIÓN DE LOS RECURSOS HÍDRICOS PARA EL MEJORAMIENTO GANADERO EN CABECERA DE LA SUB CUENCA DEL RÍO ICHU DEL DEPARTAMENTO DE HUANCAVELICA."

LÁMINA:
ÁREAS POTENCIALES DE RIEGO C-03

ESCALA: INDICADA
FECHA: NOVIEMBRE–2020

CÓDIGO:
P - 64





N	A (km2)	A (Ha)
1	0.709	70.93
2	0.672	67.16
3	0.55	55
4	1.287	128.73
5	0.789	78.94
6	0.807	80.68
7	0.313	31.3
8	0.96	96.05
9	3.599	359.94
10	0.193	19.32
11	0.94	93.98
12	1.021	102.13
13	3.602	360.18
14	3.852	385.21
15	2.462	246.19
16	0.673	67.28
17	0.294	29.39

Gobierno Regional HUANCAVELICA

GOBIERNO REGIONAL DE HUANCAVELICA

GOBERNADOR REGIONAL
MACISTE DIAZ ABAD

INGENIERO CONSULTOR DE OBRAS

IVÂN ARTURO AYALA BIZARRO
INGENIERO CIVIL
CIP:113679

PROYECTO:

"RECUPERACIÓN Y CONSERVACIÓN DE LOS RECURSOS HÍDRICOS PARA EL MEJORAMIENTO GANADERO EN CABECERA DE LA SUB CUENCA DEL RÍO ICHU DEL DEPARTAMENTO DE HUANCAVELICA."

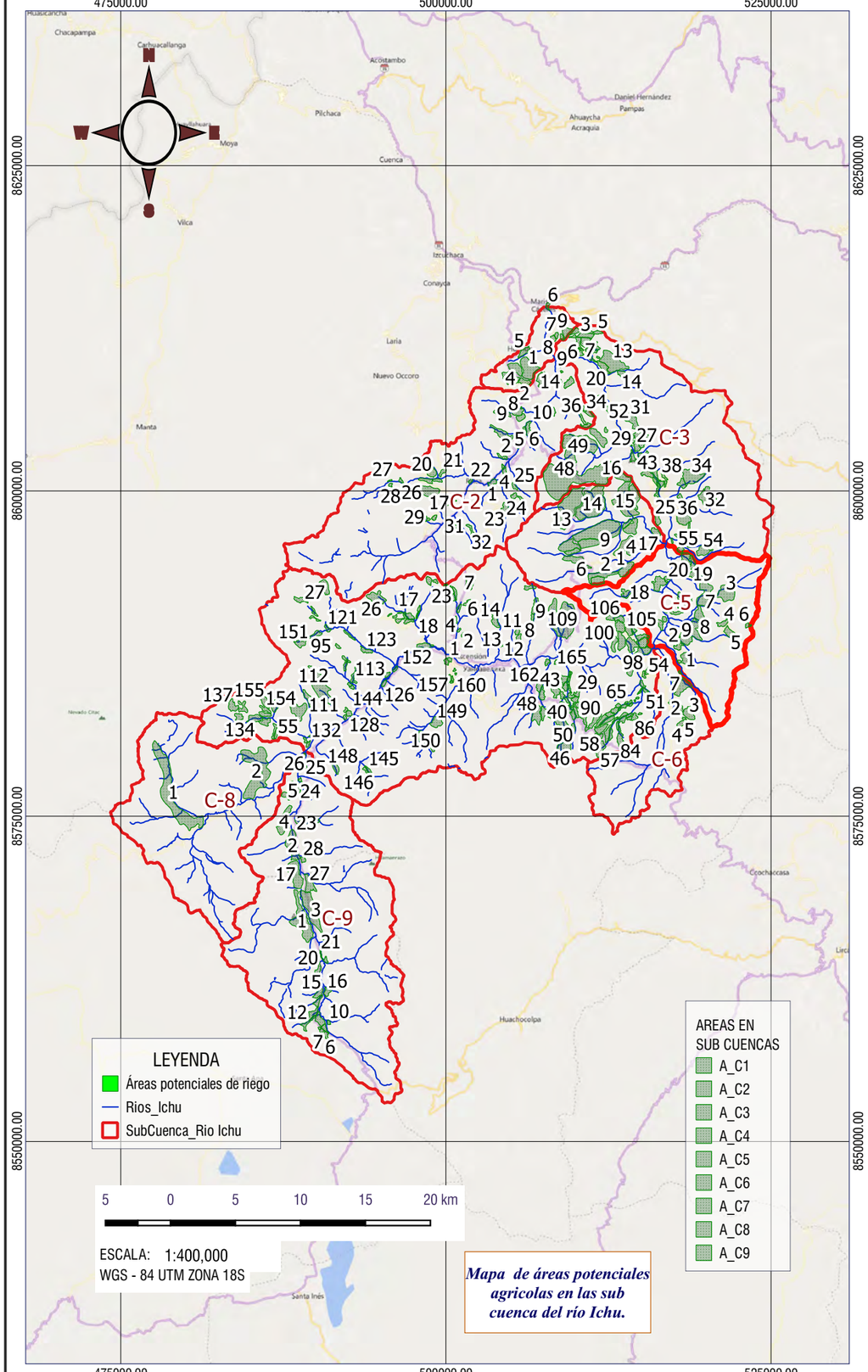
LÁMINA:

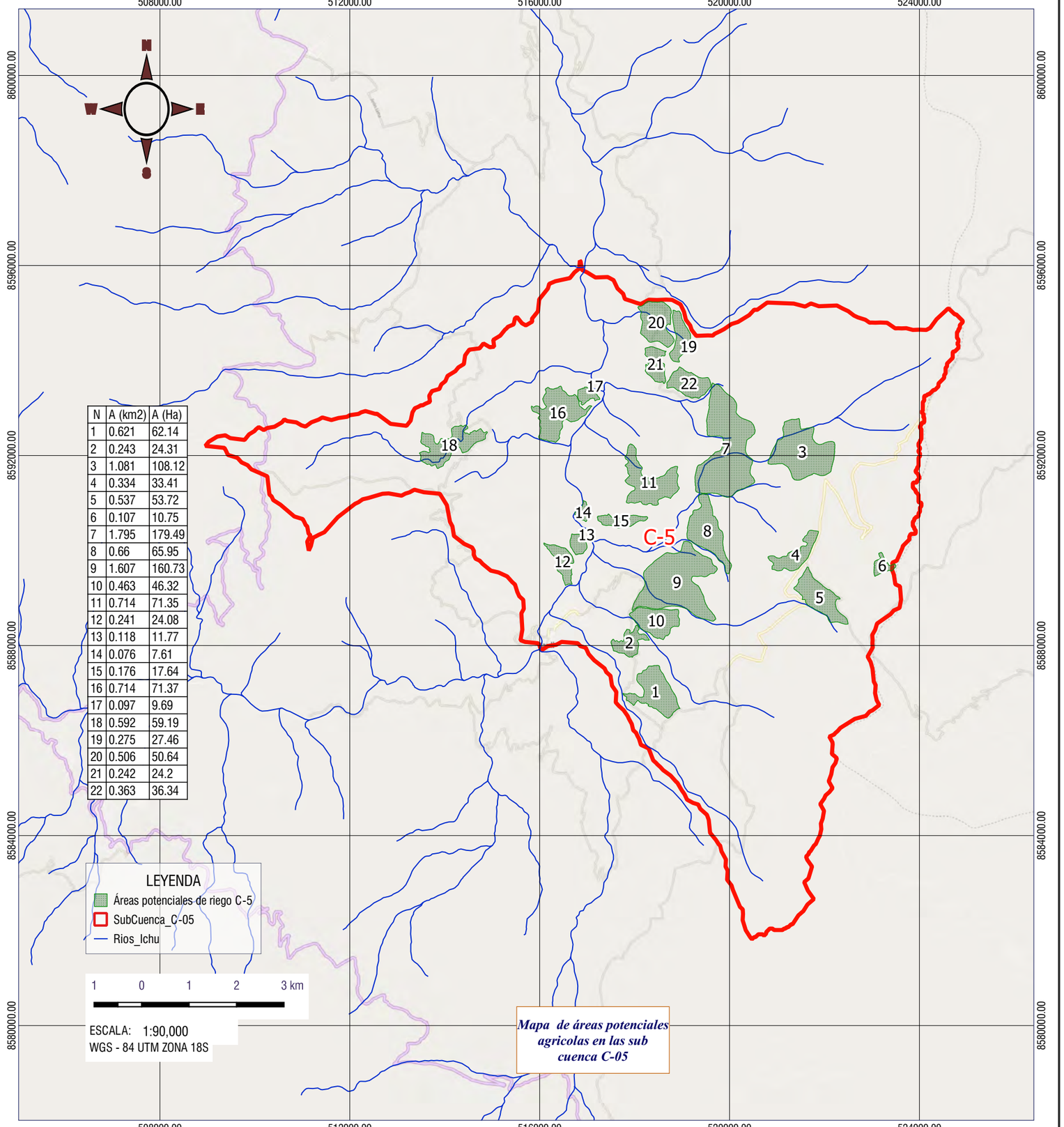
ÁREAS POTENCIALES DE RIEGO C-04

ESCALA: INDICADA

FECHA: NOVIEMBRE–2020

CÓDIGO: P - 65





N	A (km2)	A (Ha)
1	0.621	62.14
2	0.243	24.31
3	1.081	108.12
4	0.334	33.41
5	0.537	53.72
6	0.107	10.75
7	1.795	179.49
8	0.66	65.95
9	1.607	160.73
10	0.463	46.32
11	0.714	71.35
12	0.241	24.08
13	0.118	11.77
14	0.076	7.61
15	0.176	17.64
16	0.714	71.37
17	0.097	9.69
18	0.592	59.19
19	0.275	27.46
20	0.506	50.64
21	0.242	24.2
22	0.363	36.34

Gobierno Regional HUANCAVELICA

GOBIERNO REGIONAL DE HUANCAVELICA

GOBERNADOR REGIONAL
MACISTE DIAZ ABAD

INGENIERO CONSULTOR DE OBRAS

IVÂN ARTURO AYALA BIZARRO
INGENIERO CIVIL
CIP:113679

PROYECTO:

"RECUPERACIÓN Y CONSERVACIÓN DE LOS RECURSOS HÍDRICOS PARA EL MEJORAMIENTO GANADERO EN CABECERA DE LA SUB CUENCA DEL RÍO ICHU DEL DEPARTAMENTO DE HUANCAVELICA."

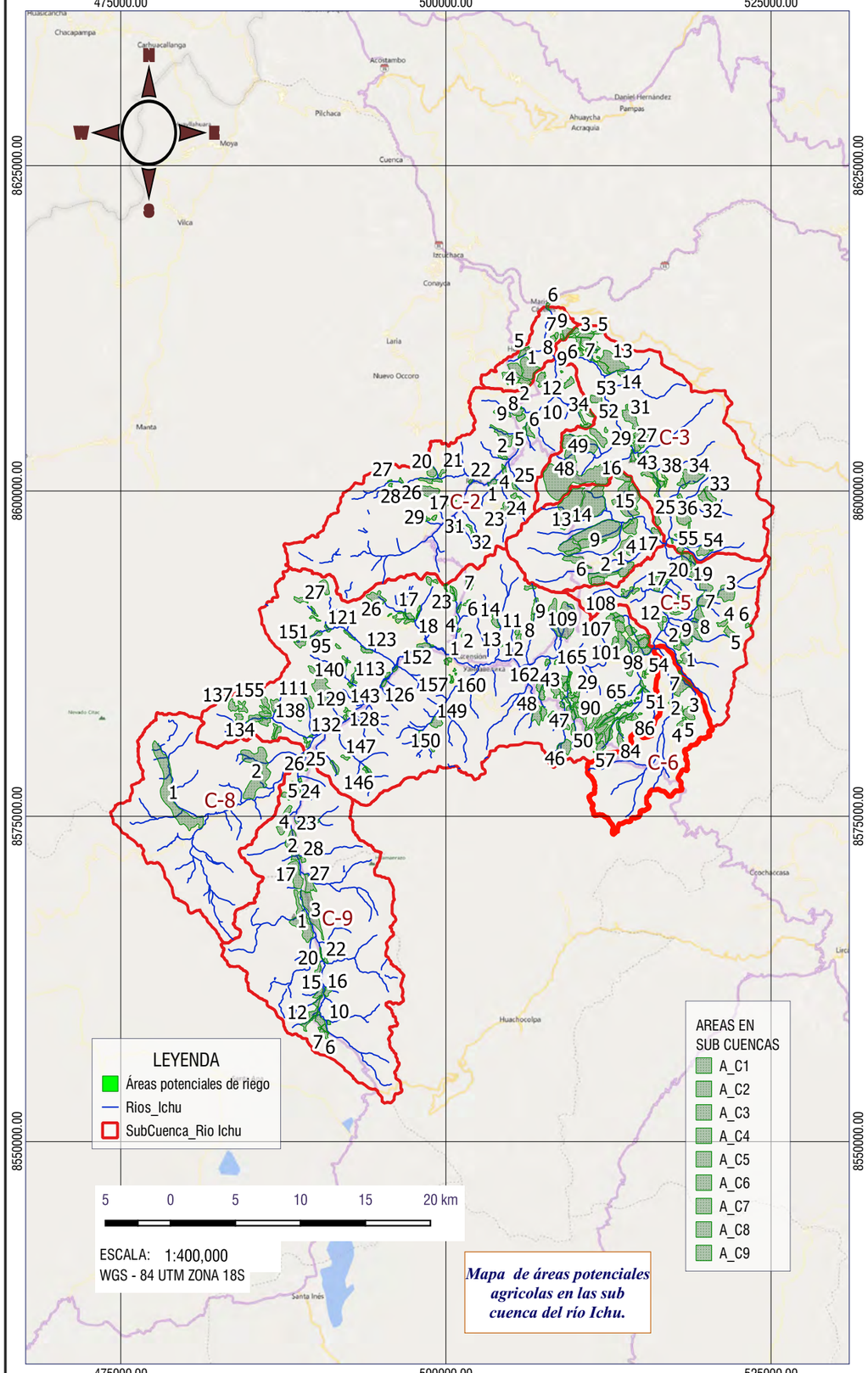
LÁMINA:

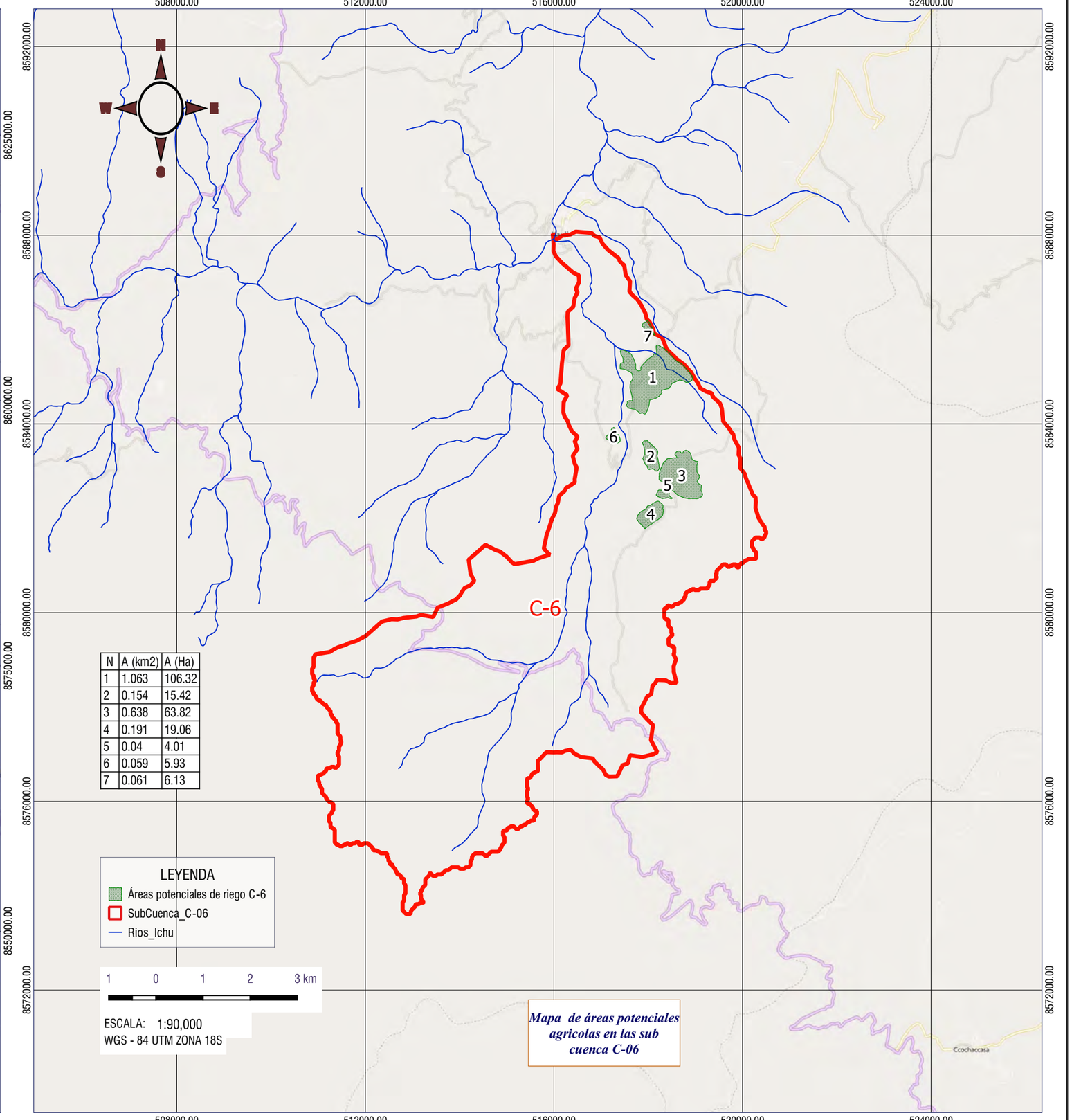
ÁREAS POTENCIALES DE RIEGO C-05

ESCALA: INDICADA

FECHA: NOVIEMBRE–2020

CÓDIGO: P - 66





N	A (km2)	A (Ha)
1	1.063	106.32
2	0.154	15.42
3	0.638	63.82
4	0.191	19.06
5	0.04	4.01
6	0.059	5.93
7	0.061	6.13

Gobierno Regional HUANCAVELICA

GOBIERNO REGIONAL DE HUANCAVELICA

GOBERNADOR REGIONAL
MACISTE DIAZ ABAD

INGENIERO CONSULTOR DE OBRAS

IVÁN ARTURO AYALA BIZARRO
INGENIERO CIVIL
CIP:113679

PROYECTO:

"RECUPERACIÓN Y CONSERVACIÓN DE LOS RECURSOS HÍDRICOS PARA EL MEJORAMIENTO GANADERO EN CABECERA DE LA SUB CUENCA DEL RÍO ICHU DEL DEPARTAMENTO DE HUANCAVELICA."

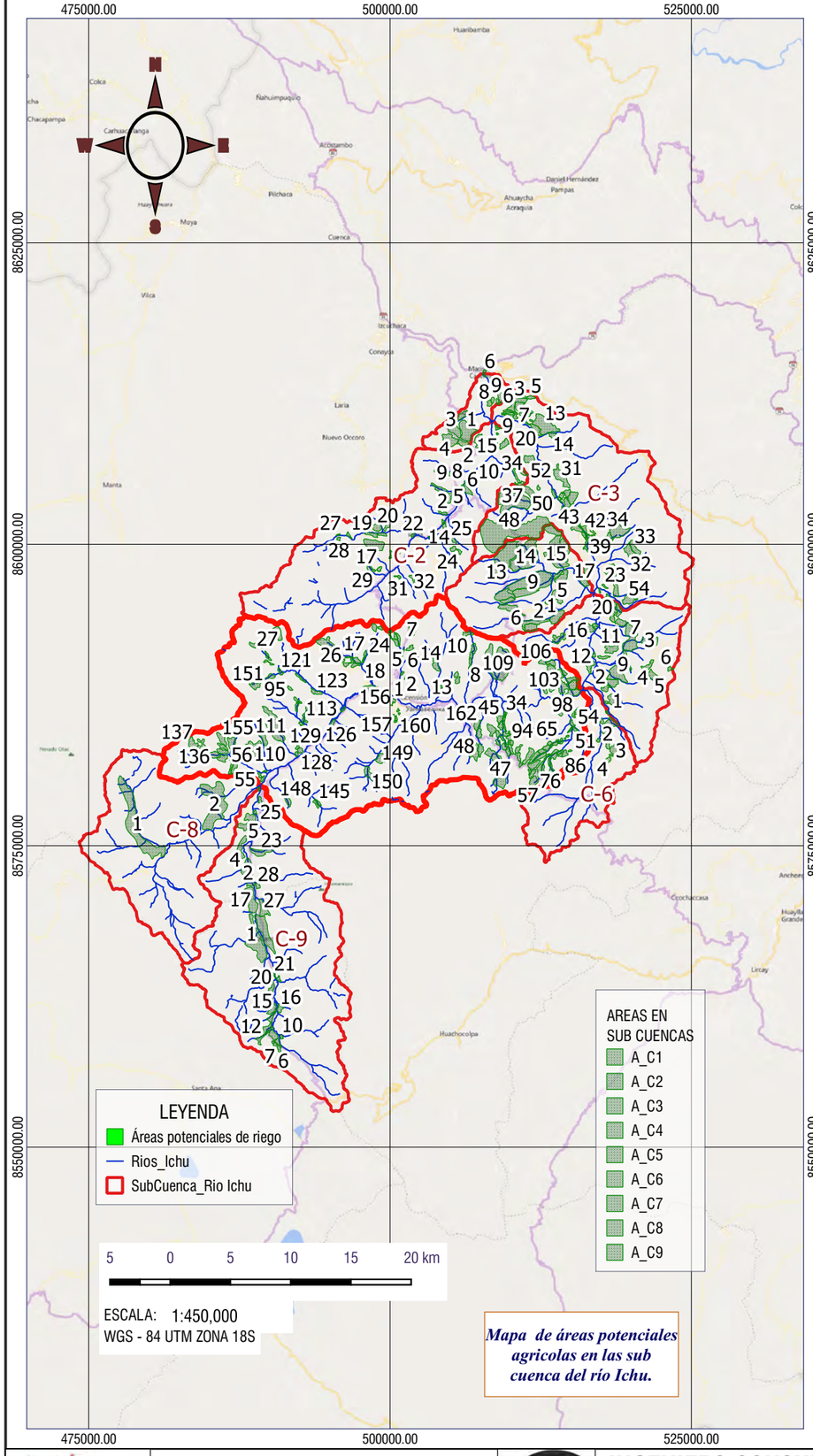
LÁMINA:

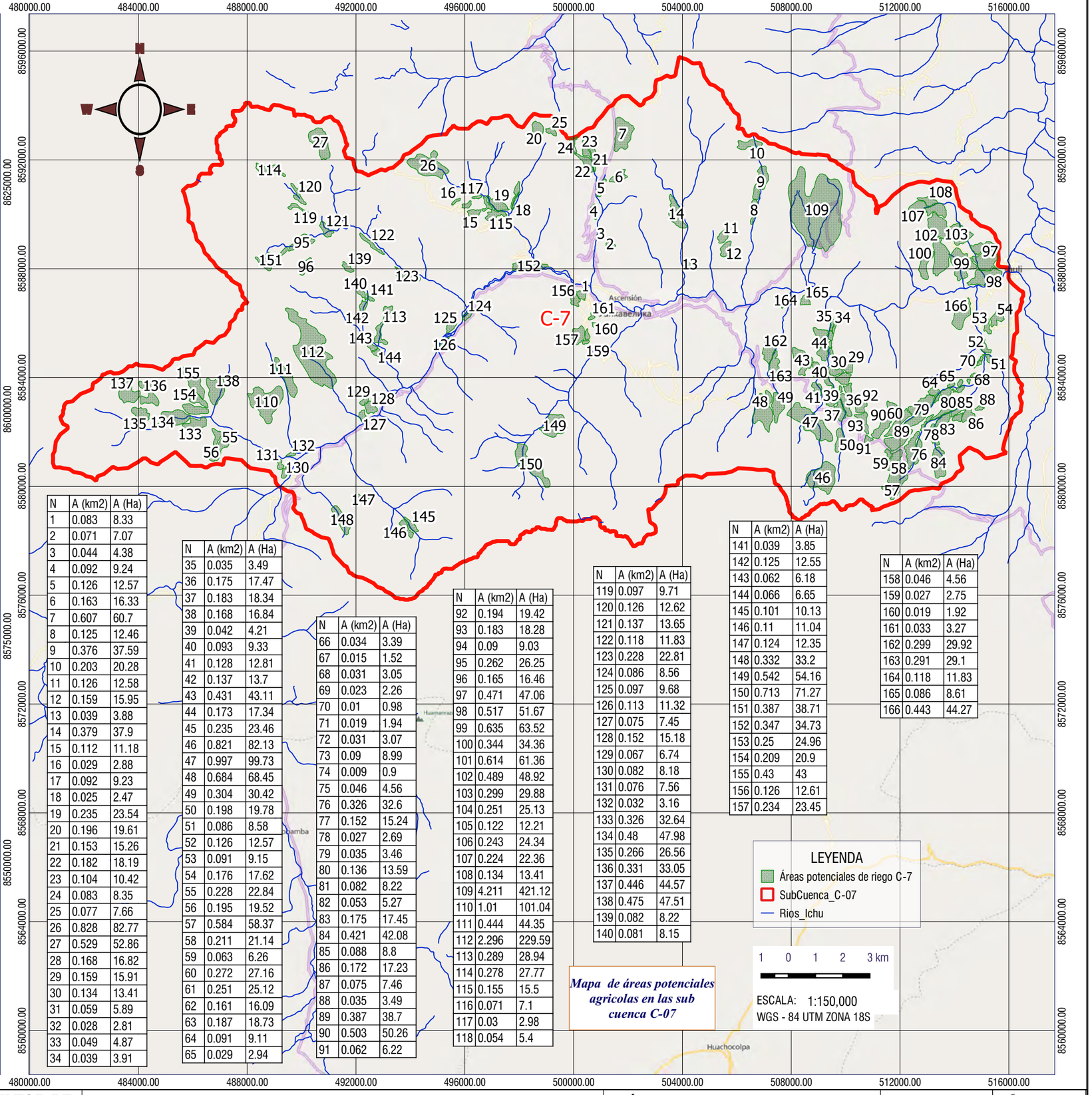
ÁREAS POTENCIALES DE RIEGO C-06

ESCALA: INDICADA

FECHA: NOVIEMBRE–2020

CÓDIGO: **P - 67**





N	A (km2)	A (Ha)
1	0.083	8.33
2	0.071	7.07
3	0.044	4.38
4	0.092	9.24
5	0.126	12.57
6	0.163	16.33
7	0.607	60.7
8	0.125	12.46
9	0.376	37.59
10	0.203	20.28
11	0.126	12.58
12	0.159	15.95
13	0.039	3.88
14	0.379	37.9
15	0.112	11.18
16	0.029	2.88
17	0.092	9.23
18	0.025	2.47
19	0.235	23.54
20	0.196	19.61
21	0.153	15.26
22	0.182	18.19
23	0.104	10.42
24	0.083	8.35
25	0.077	7.66
26	0.828	82.77
27	0.529	52.86
28	0.168	16.82
29	0.159	15.91
30	0.134	13.41
31	0.059	5.89
32	0.028	2.81
33	0.049	4.87
34	0.039	3.91

N	A (km2)	A (Ha)
35	0.035	3.49
36	0.175	17.47
37	0.183	18.34
38	0.168	16.84
39	0.042	4.21
40	0.093	9.33
41	0.128	12.81
42	0.137	13.7
43	0.431	43.11
44	0.173	17.34
45	0.235	23.46
46	0.821	82.13
47	0.997	99.73
48	0.684	68.45
49	0.304	30.42
50	0.198	19.78
51	0.086	8.58
52	0.126	12.57
53	0.091	9.15
54	0.176	17.62
55	0.228	22.84
56	0.195	19.52
57	0.584	58.37
58	0.211	21.14
59	0.063	6.26
60	0.272	27.16
61	0.251	25.12
62	0.161	16.09
63	0.187	18.73
64	0.091	9.11
65	0.029	2.94

N	A (km2)	A (Ha)
66	0.034	3.39
67	0.015	1.52
68	0.031	3.05
69	0.023	2.26
70	0.01	0.98
71	0.019	1.94
72	0.031	3.07
73	0.09	8.99
74	0.009	0.9
75	0.046	4.56
76	0.326	32.6
77	0.152	15.24
78	0.027	2.69
79	0.035	3.46
80	0.136	13.59
81	0.082	8.22
82	0.053	5.27
83	0.175	17.45
84	0.421	42.08
85	0.088	8.8
86	0.172	17.23
87	0.075	7.46
88	0.035	3.49
89	0.387	38.7
90	0.503	50.26
91	0.062	6.22

N	A (km2)	A (Ha)
92	0.194	19.42
93	0.183	18.28
94	0.09	9.03
95	0.262	26.25
96	0.165	16.46
97	0.471	47.06
98	0.517	51.67
99	0.635	63.52
100	0.344	34.36
101	0.614	61.36
102	0.489	48.92
103	0.299	29.88
104	0.251	25.13
105	0.122	12.21
106	0.243	24.34
107	0.224	22.36
108	0.134	13.41
109	4.211	421.12
110	1.01	101.04
111	0.444	44.35
112	2.296	229.59
113	0.289	28.94
114	0.278	27.77
115	0.155	15.5
116	0.071	7.1
117	0.03	2.98
118	0.054	5.4

N	A (km2)	A (Ha)
119	0.097	9.71
120	0.126	12.62
121	0.137	13.65
122	0.118	11.83
123	0.228	22.81
124	0.086	8.56
125	0.097	9.68
126	0.113	11.32
127	0.075	7.45
128	0.152	15.18
129	0.067	6.74
130	0.082	8.18
131	0.076	7.56
132	0.032	3.16
133	0.326	32.64
134	0.48	47.98
135	0.266	26.56
136	0.331	33.05
137	0.446	44.57
138	0.475	47.51
139	0.082	8.22
140	0.081	8.15

N	A (km2)	A (Ha)
141	0.039	3.85
142	0.125	12.55
143	0.062	6.18
144	0.066	6.65
145	0.101	10.13
146	0.11	11.04
147	0.124	12.35
148	0.332	33.2
149	0.542	54.16
150	0.713	71.27
151	0.387	38.71
152	0.347	34.73
153	0.25	24.96
154	0.209	20.9
155	0.43	43
156	0.126	12.61
157	0.234	23.45

N	A (km2)	A (Ha)
158	0.046	4.56
159	0.027	2.75
160	0.019	1.92
161	0.033	3.27
162	0.299	29.92
163	0.291	29.1
164	0.118	11.83
165	0.086	8.61
166	0.443	44.27

Gobierno Regional HUANCAVELICA

GOBIERNO REGIONAL DE HUANCAVELICA

GOBERNADOR REGIONAL
MACISTE DIAZ ABAD

INGENIERO CONSULTOR DE OBRAS

IVÂN ARTURO AYALA BIZARRO
INGENIERO CIVIL
CIP:113679

PROYECTO:

"RECUPERACIÓN Y CONSERVACIÓN DE LOS RECURSOS HÍDRICOS PARA EL MEJORAMIENTO GANADERO EN CABECERA DE LA SUB CUENCA DEL RÍO ICHU DEL DEPARTAMENTO DE HUANCAVELICA."

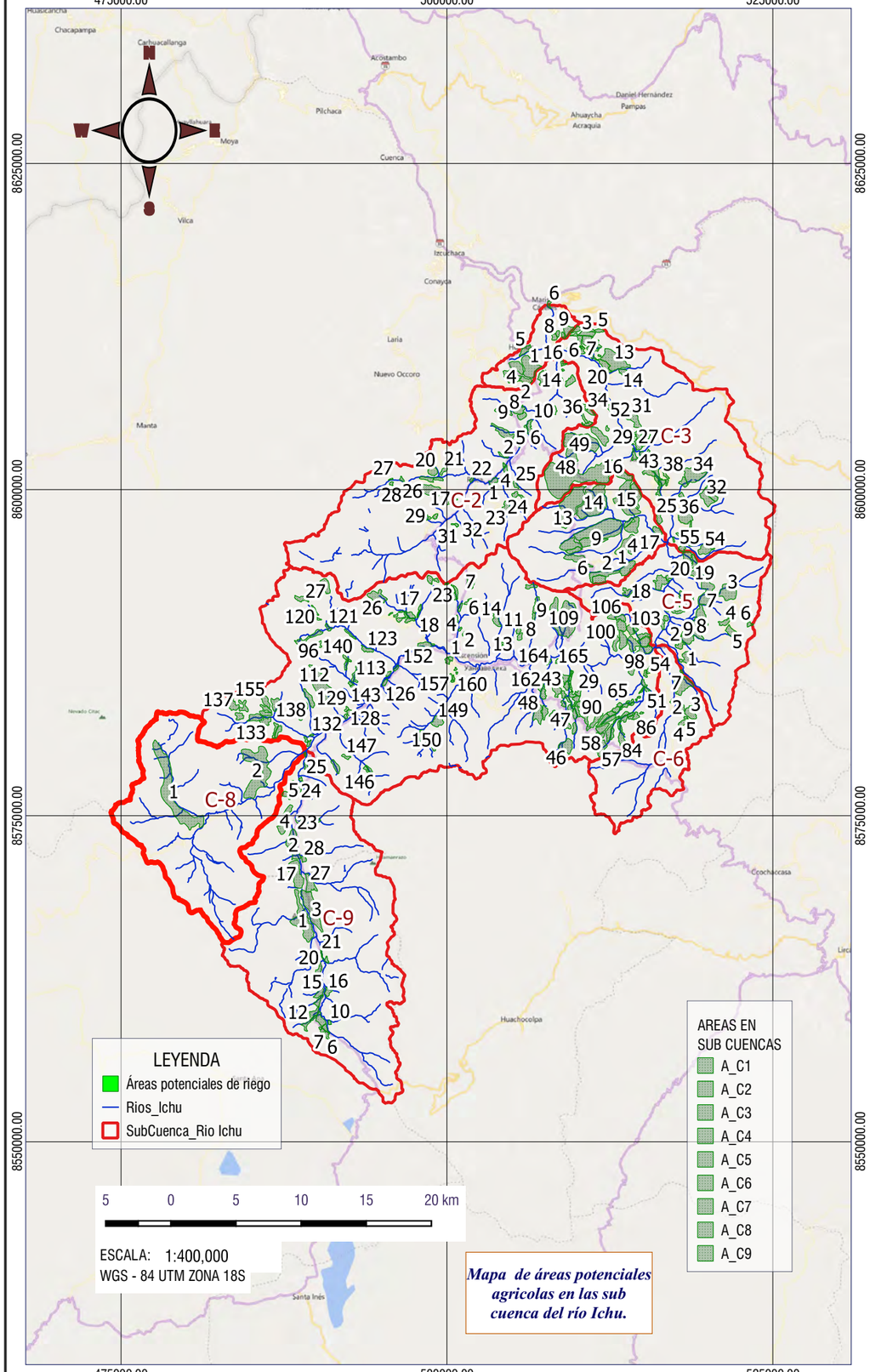
LÁMINA:

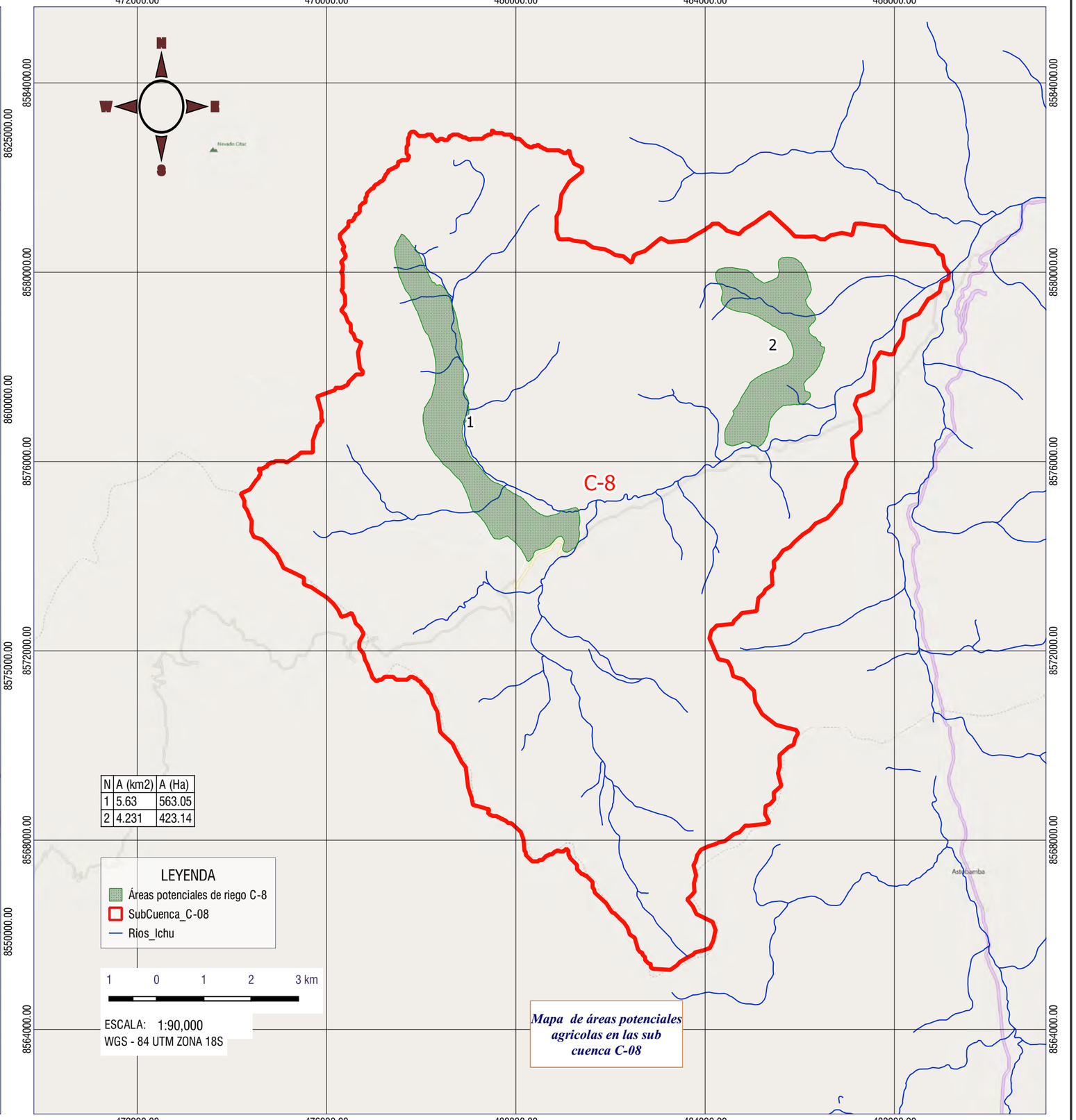
ÁREAS POTENCIALES DE RIEGO C-07

ESCALA: INDICADA

FECHA: NOVIEMBRE–2020

CÓDIGO: **P - 68**





Gobierno Regional HUANCAVELICA

GOBIERNO REGIONAL DE HUANCAVELICA

GOBERNADOR REGIONAL
MACISTE DIAZ ABAD

INGENIERO CONSULTOR DE OBRAS

IVÂN ARTURO AYALA BIZARRO
INGENIERO CIVIL
CIP:113679

PROYECTO:

"RECUPERACIÓN Y CONSERVACIÓN DE LOS RECURSOS HÍDRICOS PARA EL MEJORAMIENTO GANADERO EN CABECERA DE LA SUB CUENCA DEL RÍO ICHU DEL DEPARTAMENTO DE HUANCAVELICA."

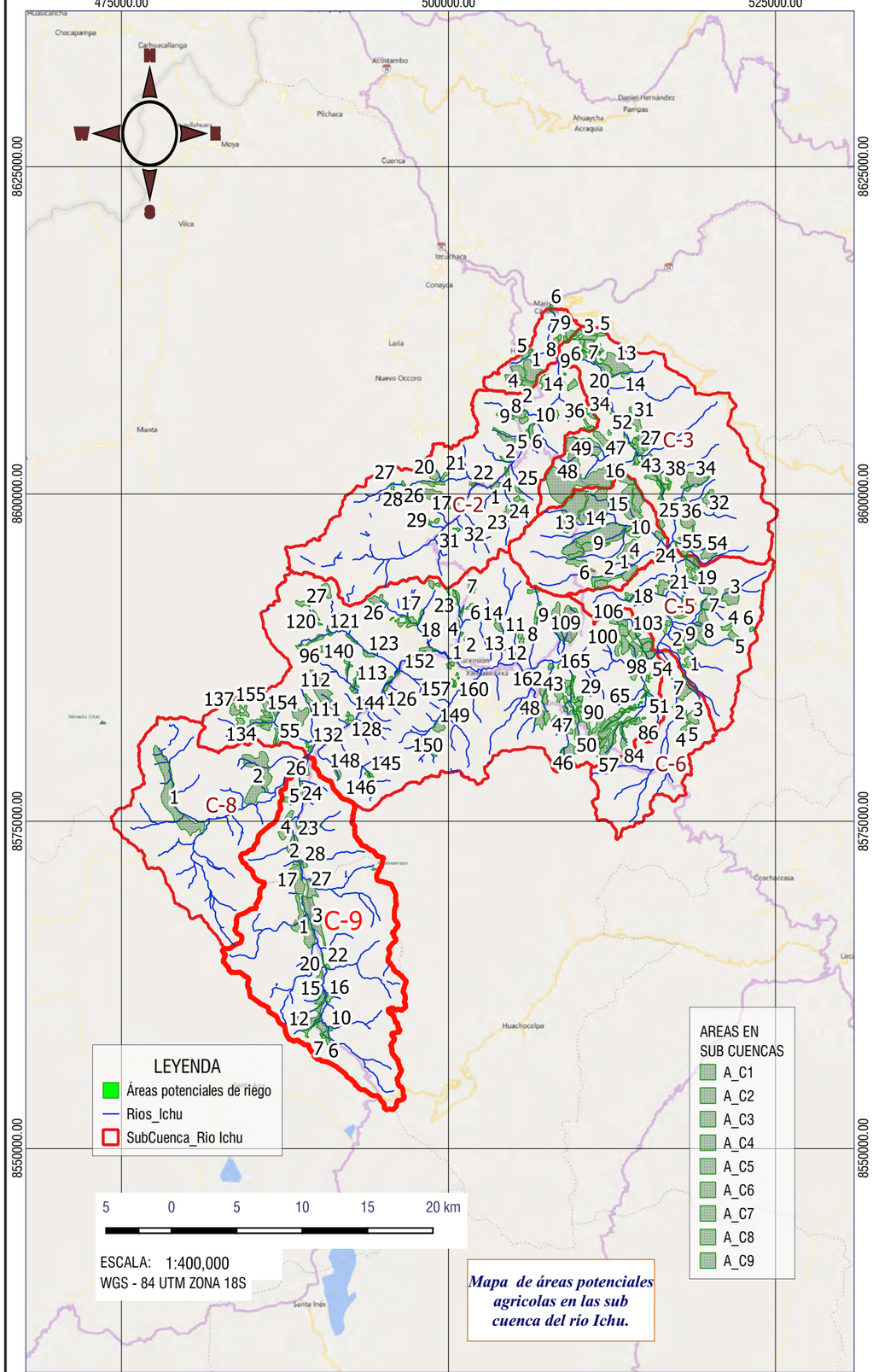
LÁMINA:

ÁREAS POTENCIALES DE RIEGO C-08

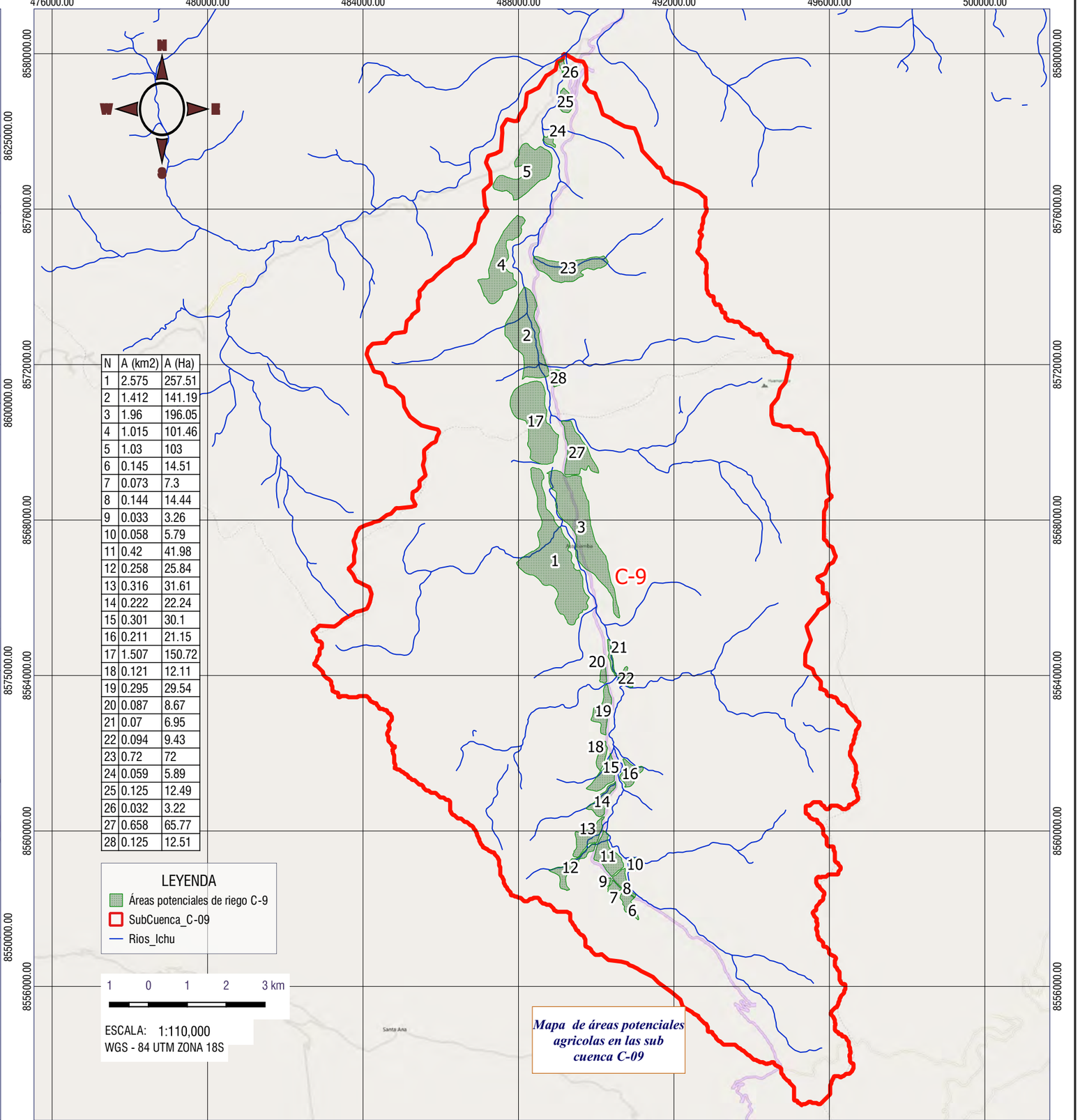
ESCALA: INDICADA

FECHA: NOVIEMBRE–2020

CÓDIGO: **P - 69**



N	A (km2)	A (Ha)
1	2.575	257.51
2	1.412	141.19
3	1.96	196.05
4	1.015	101.46
5	1.03	103
6	0.145	14.51
7	0.073	7.3
8	0.144	14.44
9	0.033	3.26
10	0.058	5.79
11	0.42	41.98
12	0.258	25.84
13	0.316	31.61
14	0.222	22.24
15	0.301	30.1
16	0.211	21.15
17	1.507	150.72
18	0.121	12.11
19	0.295	29.54
20	0.087	8.67
21	0.07	6.95
22	0.094	9.43
23	0.72	72
24	0.059	5.89
25	0.125	12.49
26	0.032	3.22
27	0.658	65.77
28	0.125	12.51



GOBIERNO REGIONAL DE HUANCAVELICA
GOBERNADOR REGIONAL
MACISTE DIAZ ABAD

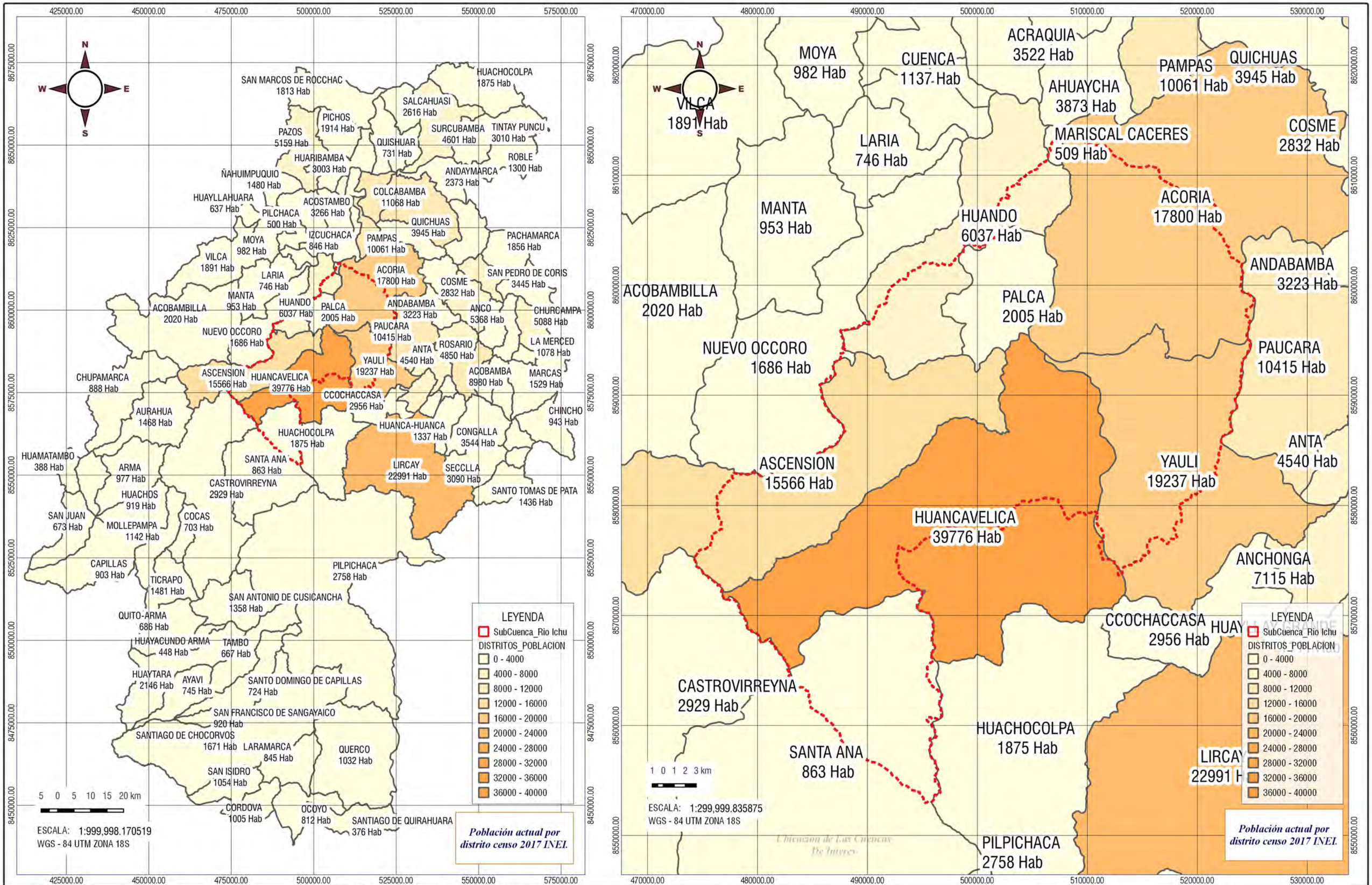
INGENIERO CONSULTOR DE OBRAS
IVÁN ARTURO AYALA BIZARRO
INGENIERO CIVIL
CIP:113679

PROYECTO:
"RECUPERACIÓN Y CONSERVACIÓN DE LOS RECURSOS HÍDRICOS PARA EL MEJORAMIENTO GANADERO EN CABECERA DE LA SUB CUENCA DEL RÍO ICHU DEL DEPARTAMENTO DE HUANCAVELICA."

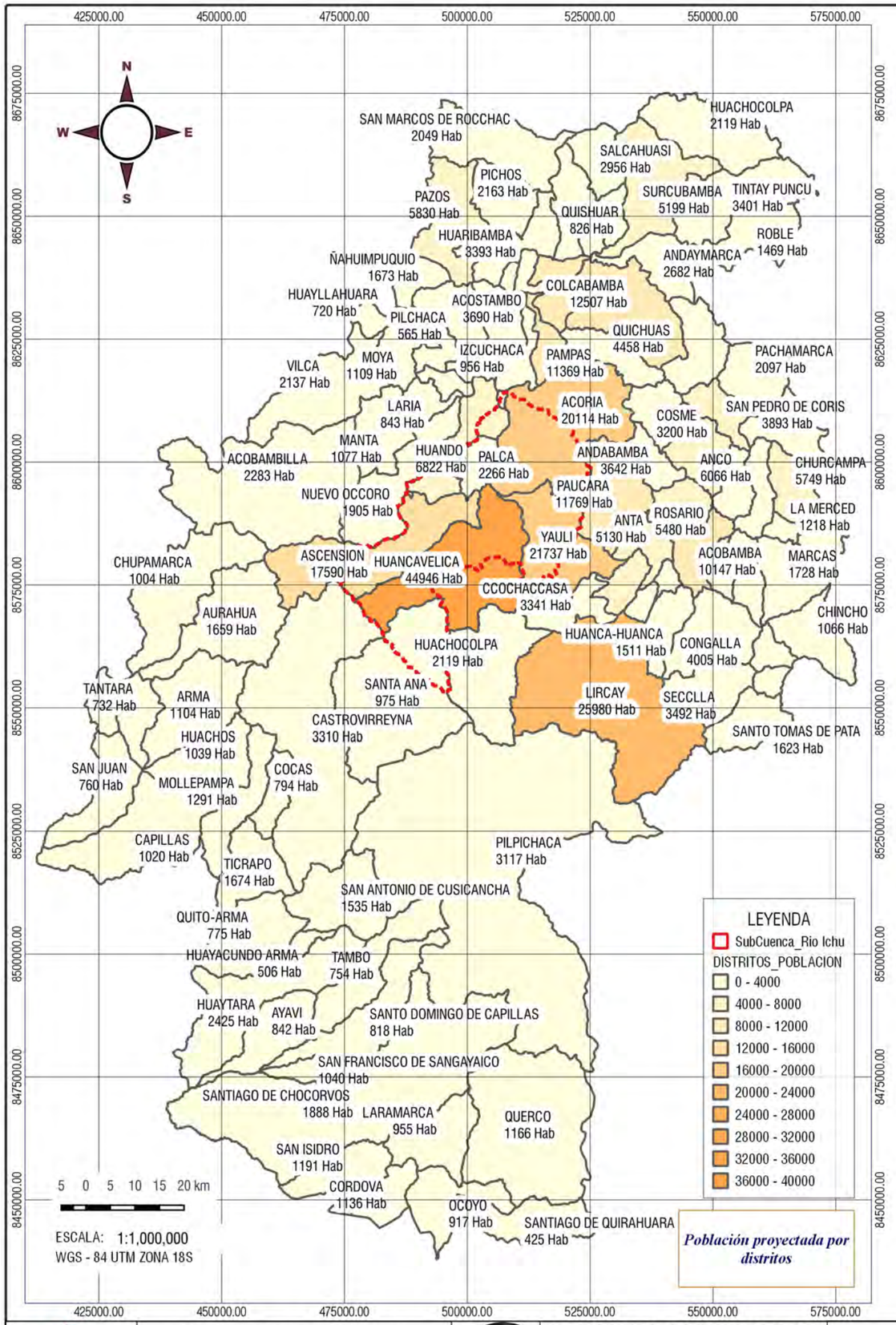
LÁMINA:
ÁREAS POTENCIALES DE RIEGO C-09

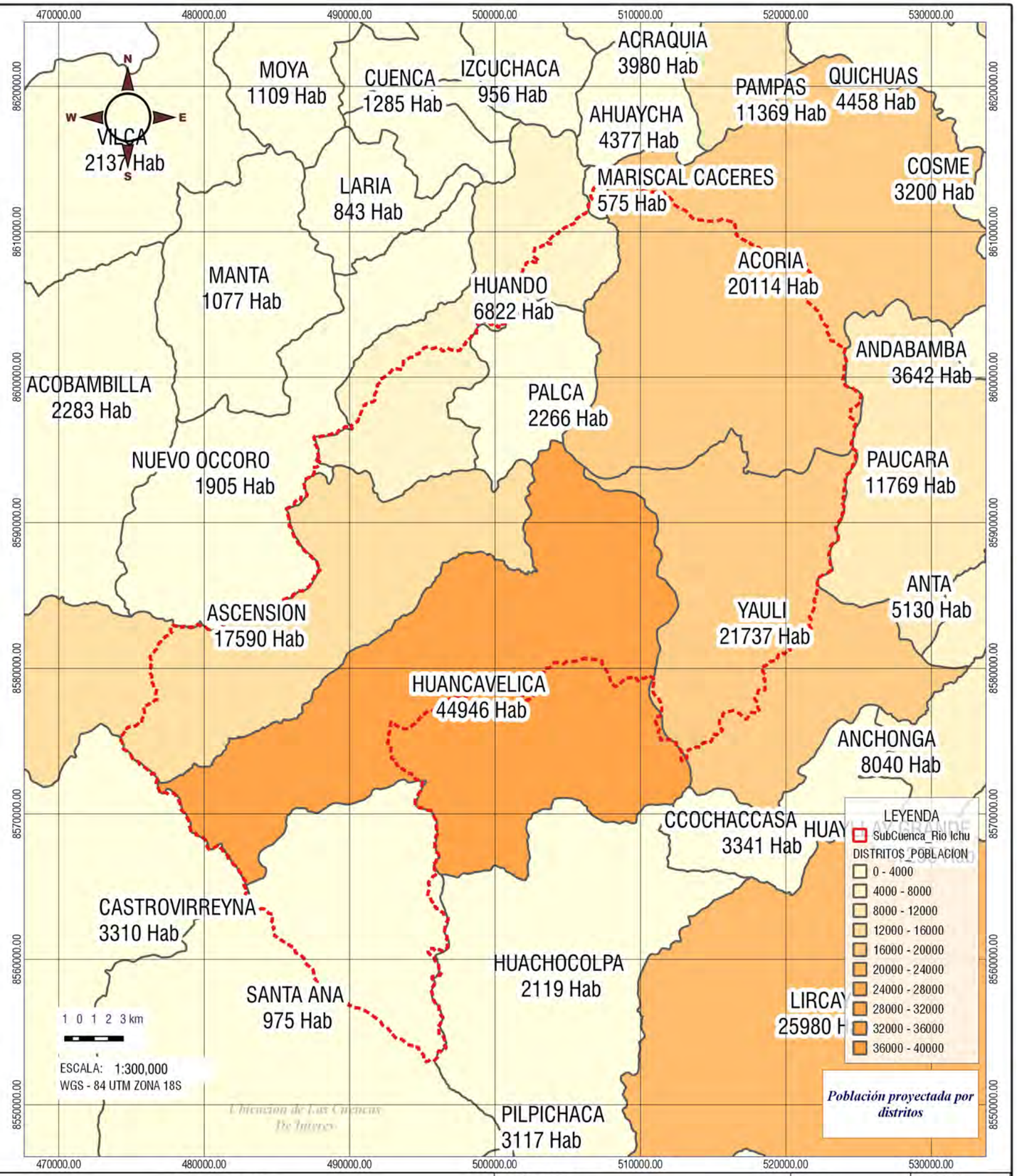
ESCALA: INDICADA
FECHA: NOVIEMBRE–2020

CÓDIGO:
P - 70



Gobierno Regional HUANCAVELICA	**GOBIERNO REGIONAL DE HUANCAVELICA** GOBERNADOR REGIONAL MACISTE DIAZ ABAD	**INGENIERO CONSULTOR DE OBRAS** IVÁN ARTURO AYALA BIZARRO INGENIERO CIVIL CIP:113679	**PROYECTO:** "RECUPERACIÓN Y CONSERVACIÓN DE LOS RECURSOS HÍDRICOS PARA EL MEJORAMIENTO GANADERO EN CABECERA DE LA SUB CUENCA DEL RÍO ICHU DEL DEPARTAMENTO DE HUANCAVELICA."	**LÁMINA:** **POBLACIÓN ACTUAL POR DISTRITO CENSO 2017 INEI**	ESCALA: INDICADA FECHA: NOVIEMBRE–2020 CÓDIGO: **P - 71**





Gobierno Regional HUANCAVELICA

GOBIERNO REGIONAL DE HUANCAVELICA

GOBERNADOR REGIONAL
MACISTE DIAZ ABAD

INGENIERO CONSULTOR DE OBRAS

IVÁN ARTURO AYALA BIZARRO
INGENIERO CIVIL
CIP:113679

PROYECTO:

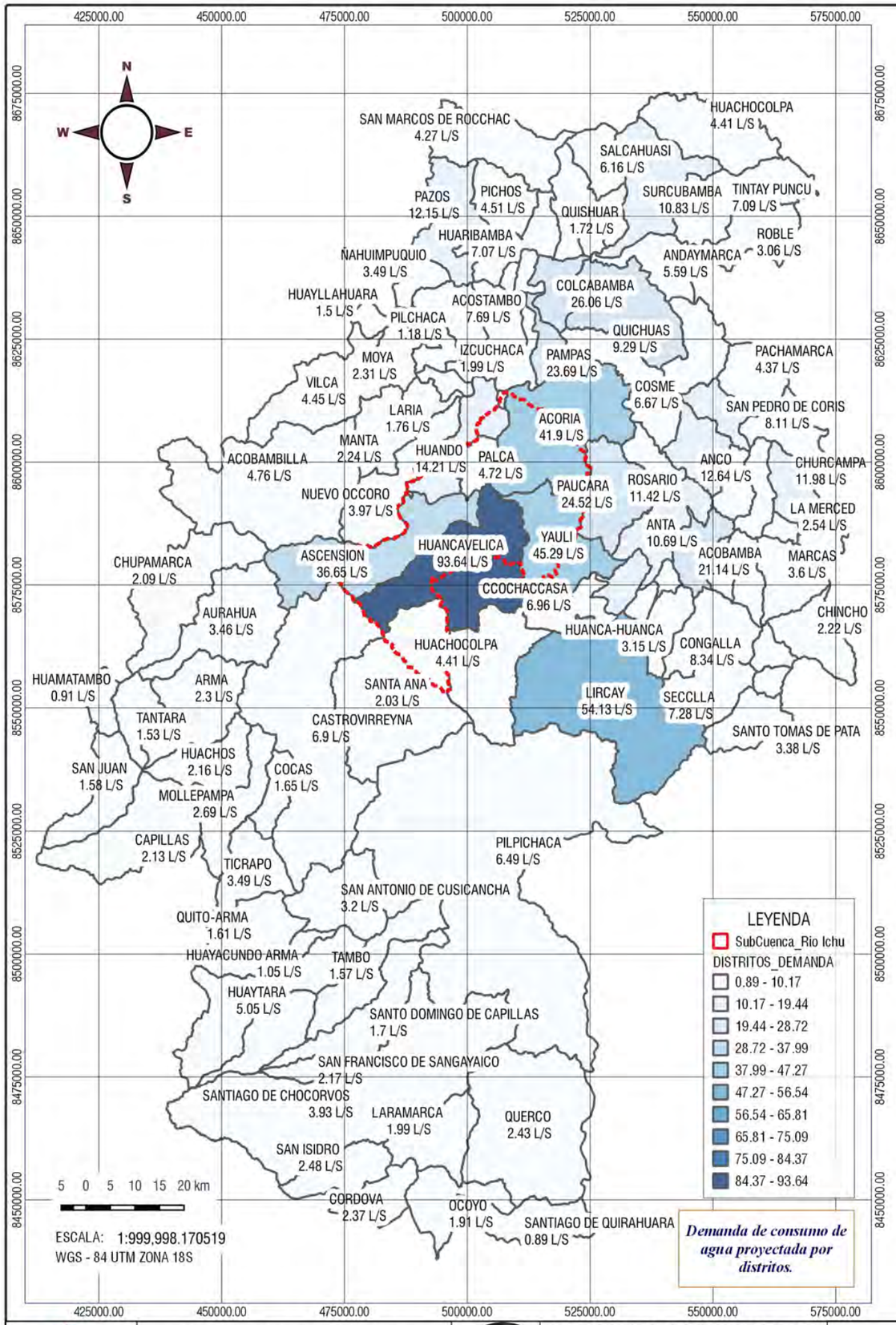
"RECUPERACIÓN Y CONSERVACIÓN DE LOS RECURSOS HÍDRICOS PARA EL MEJORAMIENTO GANADERO EN CABECERA DE LA SUB CUENCA DEL RÍO ICHU DEL DEPARTAMENTO DE HUANCAVELICA."

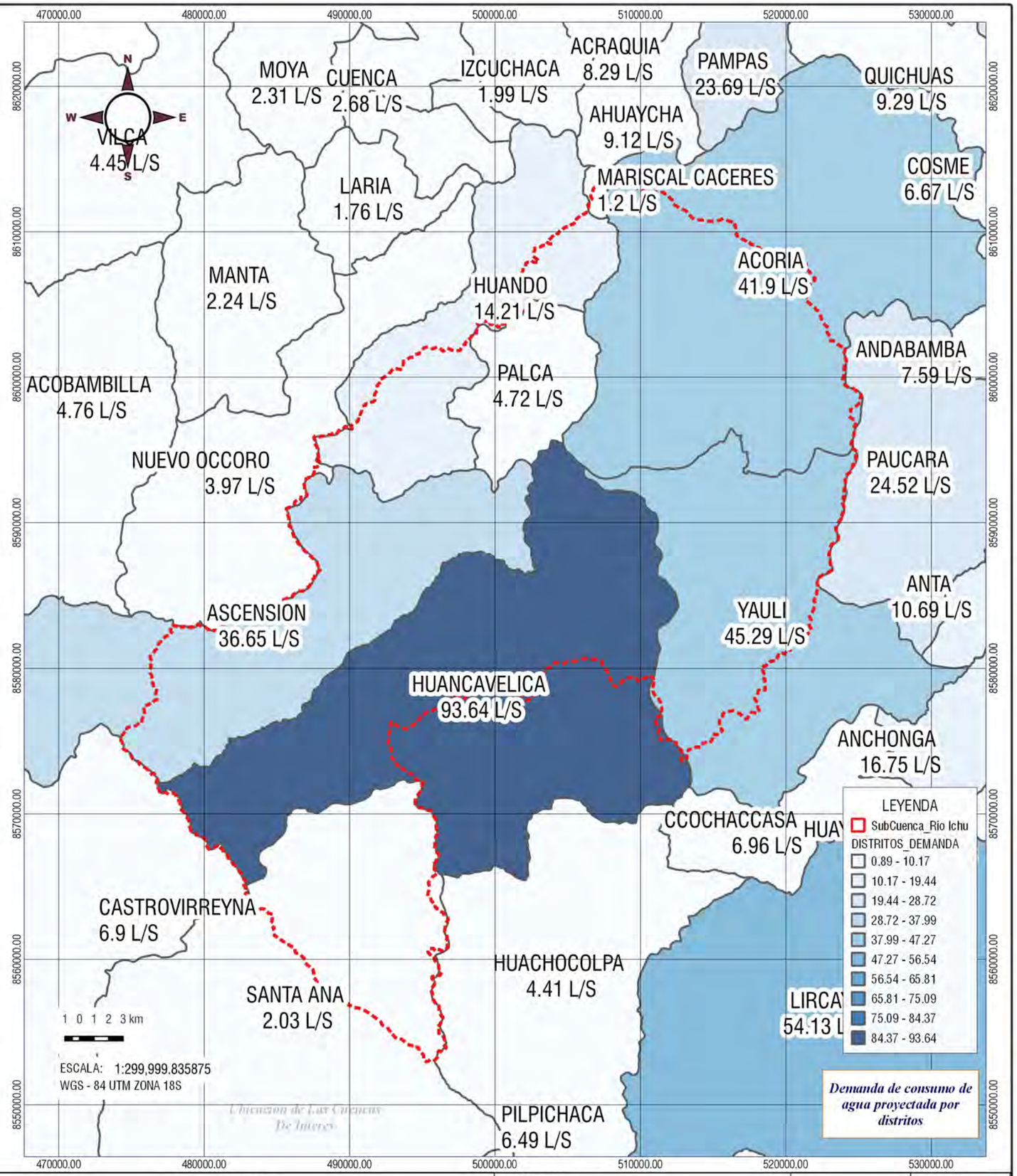
LÁMINA:
POBLACIÓN PROYECTADA POR DISTRITOS

ESCALA: INDICADA

FECHA: NOVIEMBRE–2020

CÓDIGO: **P - 72**





Gobierno Regional HUANCAVELICA

GOBIERNO REGIONAL DE HUANCAVELICA

GOBERNADOR REGIONAL
MACISTE DIAZ ABAD

INGENIERO CONSULTOR DE OBRAS

IVÁN ARTURO AYALA BIZARRO
INGENIERO CIVIL
CIP:113679

PROYECTO:

"RECUPERACIÓN Y CONSERVACIÓN DE LOS RECURSOS HÍDRICOS PARA EL MEJORAMIENTO GANADERO EN CABECERA DE LA SUB CUENCA DEL RÍO ICHU DEL DEPARTAMENTO DE HUANCAVELICA."

LÁMINA:

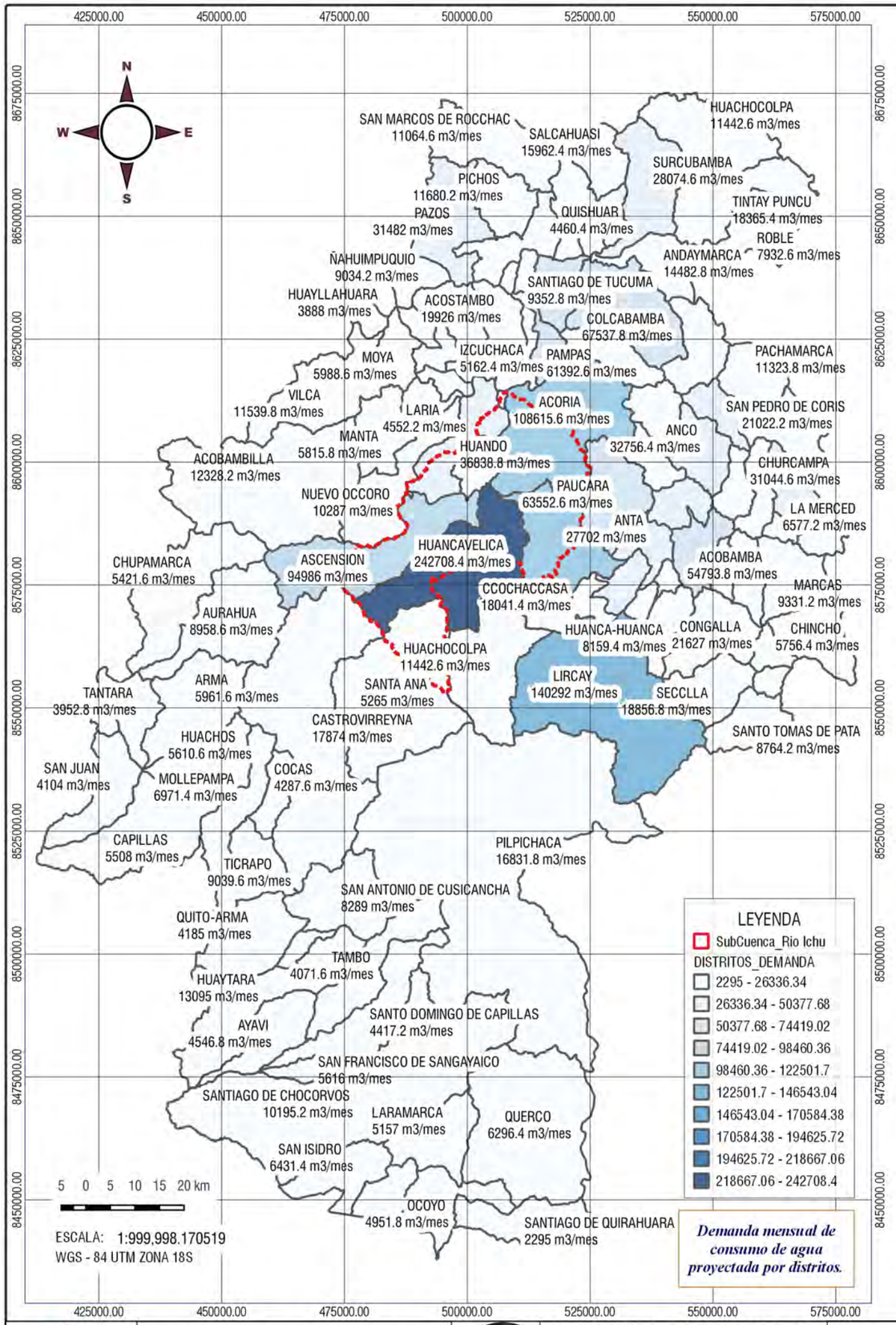
DEMANDA PROMEDIO DE CONSUMO DE AGUA PROYECTADA POR DISTRITOS

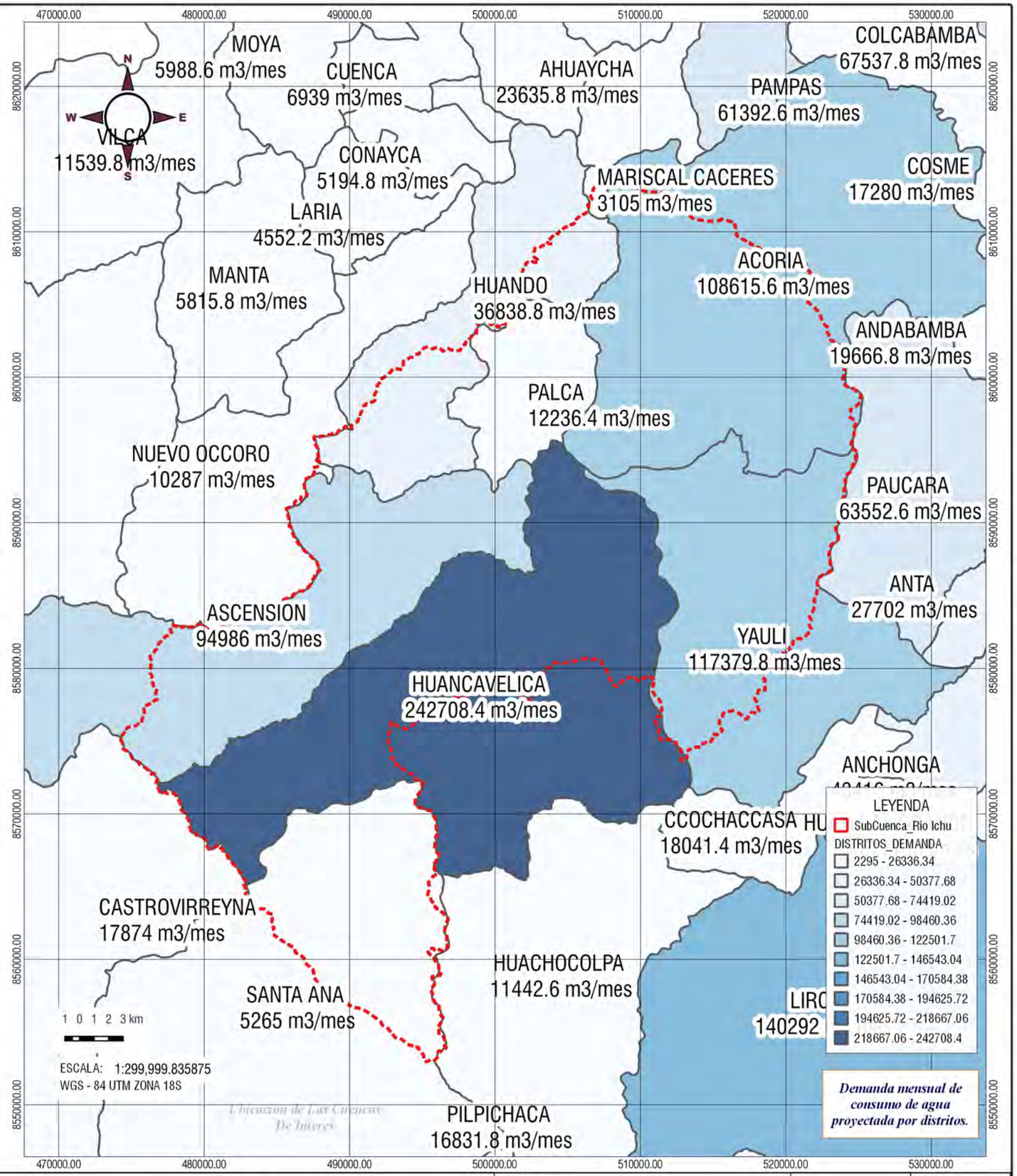
ESCALA: INDICADA

FECHA: NOVIEMBRE – 2020

CÓDIGO:

P - 73





GOBIERNO REGIONAL DE HUANCAVELICA
GOBERNADOR REGIONAL
MACISTE DIAZ ABAD

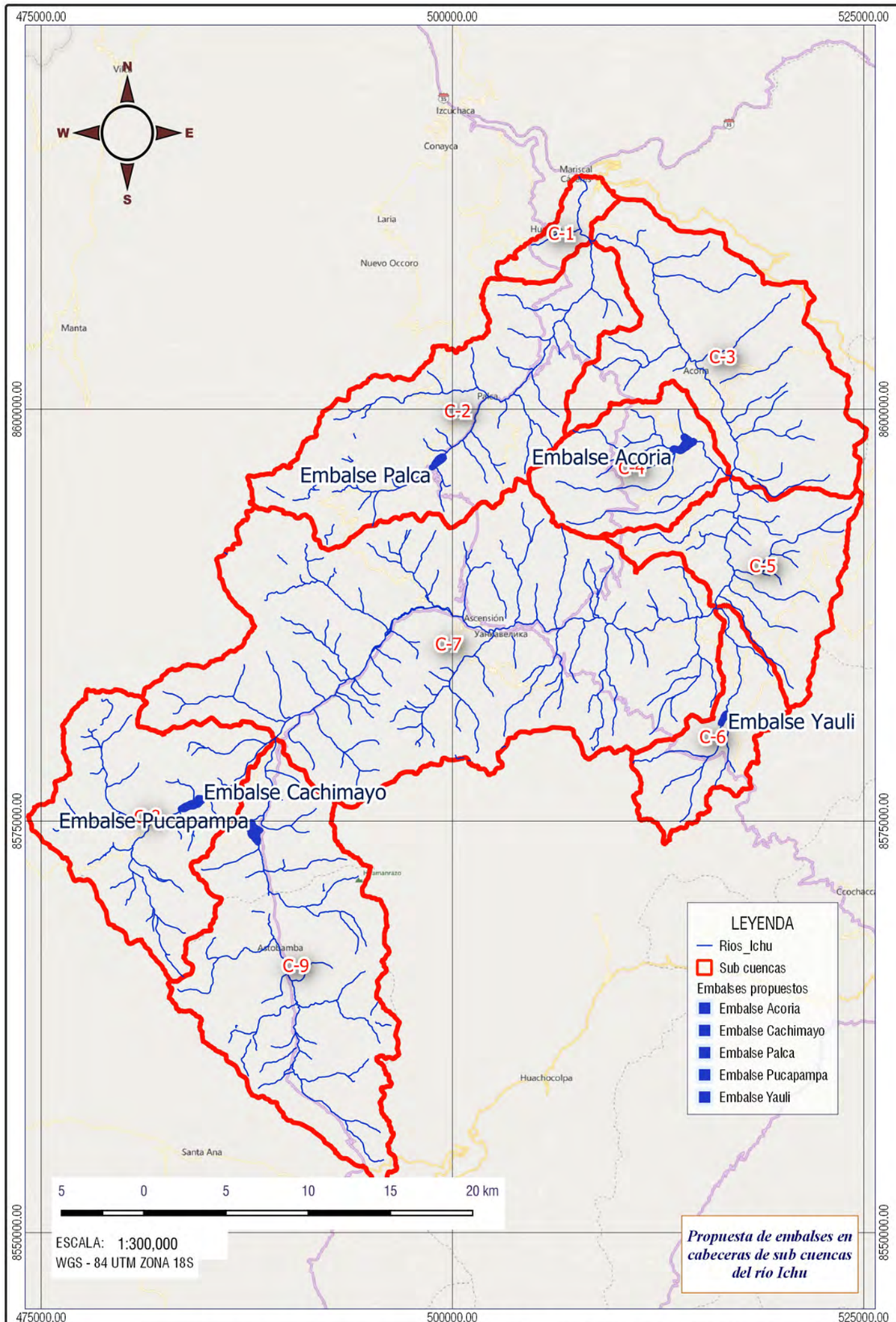
INGENIERO CONSULTOR DE OBRAS
IVÁN ARTURO AYALA BIZARRO
INGENIERO CIVIL
CIP:113679

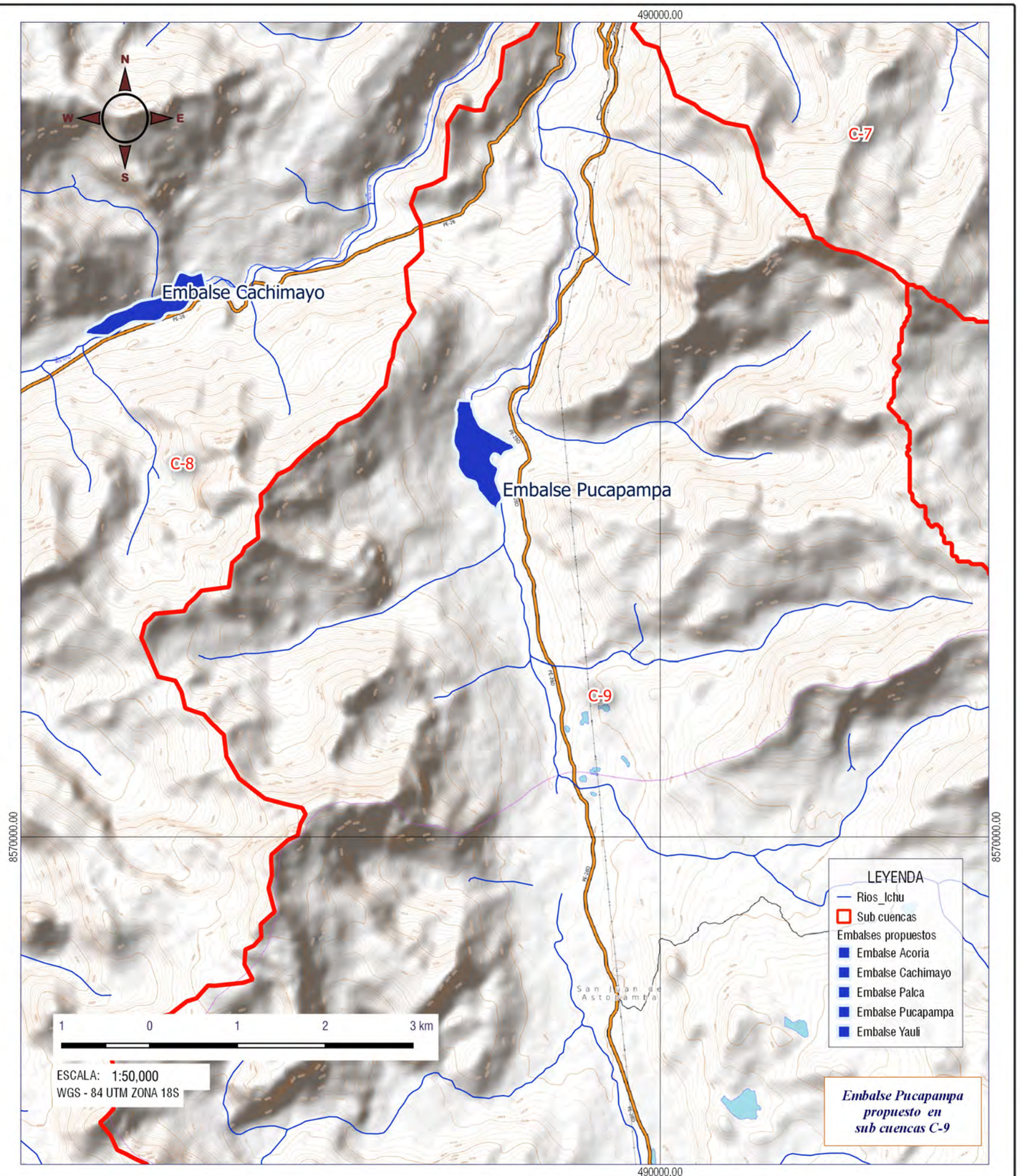
PROYECTO:
"RECUPERACIÓN Y CONSERVACIÓN DE LOS RECURSOS HÍDRICOS PARA EL MEJORAMIENTO GANADERO EN CABECERA DE LA SUB CUENCA DEL RÍO ICHU DEL DEPARTAMENTO DE HUANCAVELICA."

LÁMINA:
DEMANDA PROMEDIO MENSUAL DE CONSUMO DE AGUA PROYECTADA POR DISTRITOS

ESCALA: INDICADA
FECHA: NOVIEMBRE – 2020

CÓDIGO:
P - 74





Gobierno Regional HUANCAVELICA

GOBIERNO REGIONAL DE HUANCAVELICA

GOBERNADOR REGIONAL
MACISTE DIAZ ABAD

INGENIERO CONSULTOR DE OBRAS

IVÁN ARTURO AYALA BIZARRO
INGENIERO CIVIL
CIP:113679

PROYECTO:

"RECUPERACIÓN Y CONSERVACIÓN DE LOS RECURSOS HÍDRICOS PARA EL MEJORAMIENTO GANADERO EN CABECERA DE LA SUB CUENCA DEL RÍO ICHU DEL DEPARTAMENTO DE HUANCAVELICA."

LÁMINA:

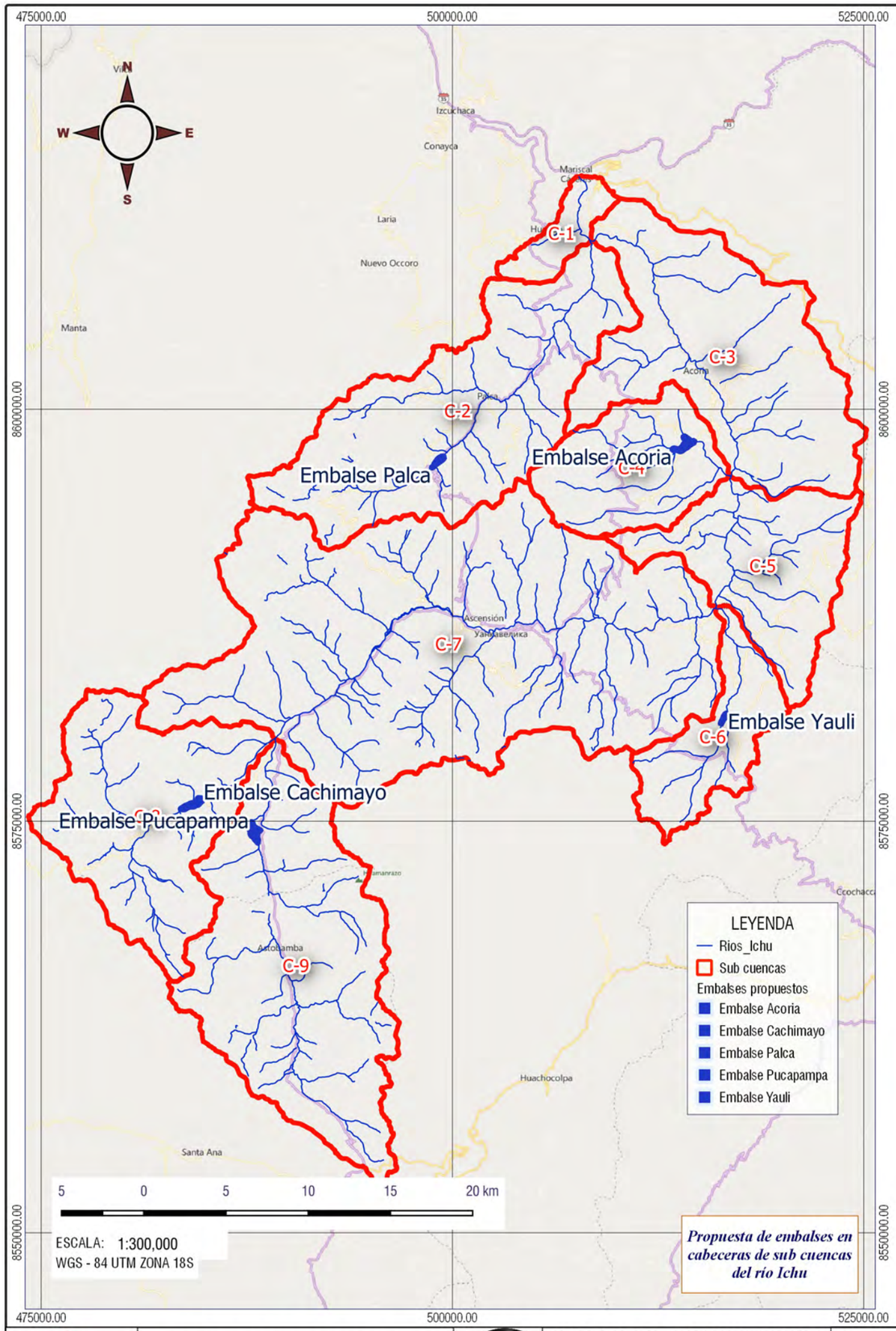
PROPUESTA DE EMBALSE PUCAPAMPA EN CABECERA DE SUB CUENCAS DEL RÍO ICHU

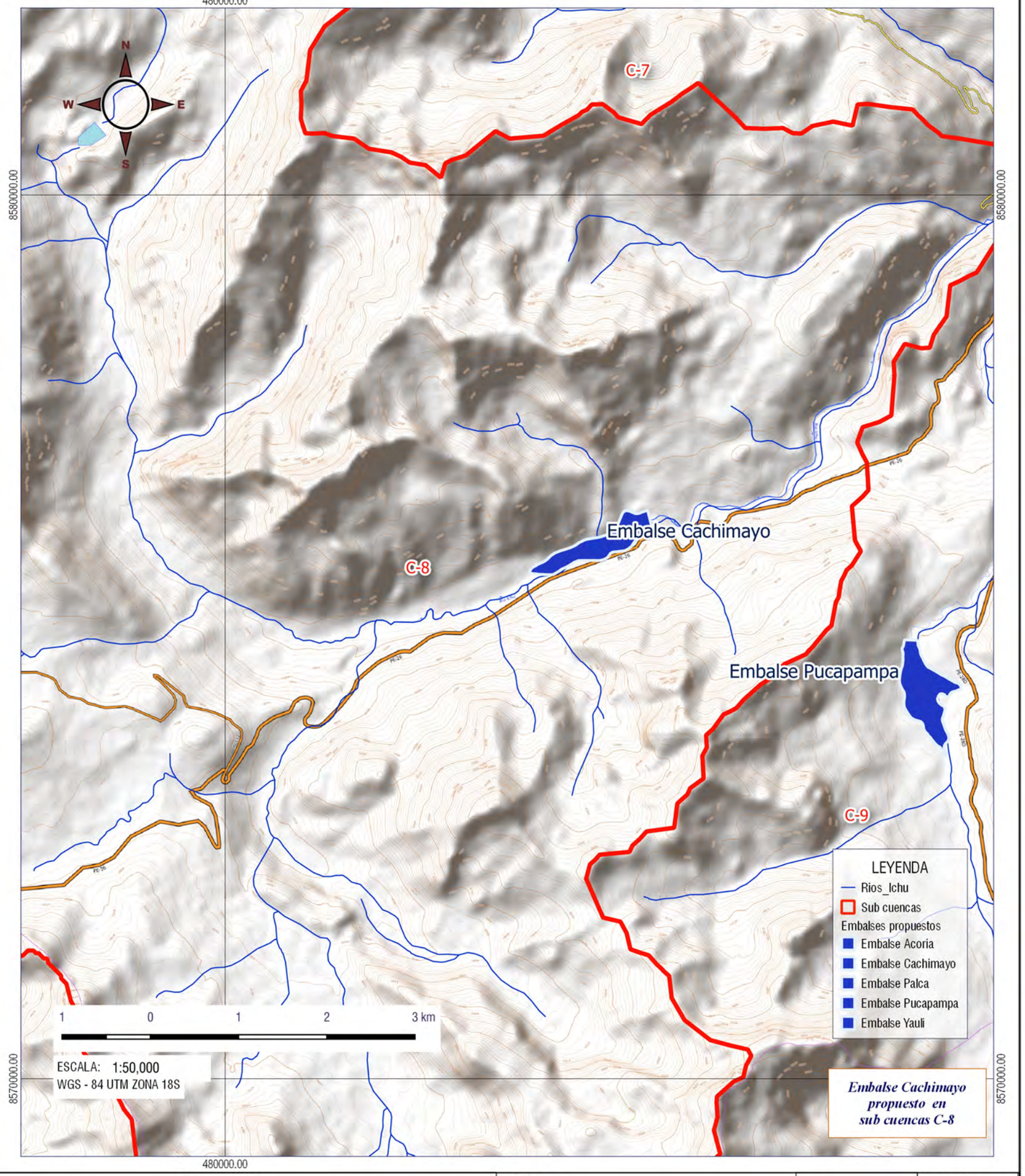
ESCALA: INDICADA

FECHA: NOVIEMBRE–2020

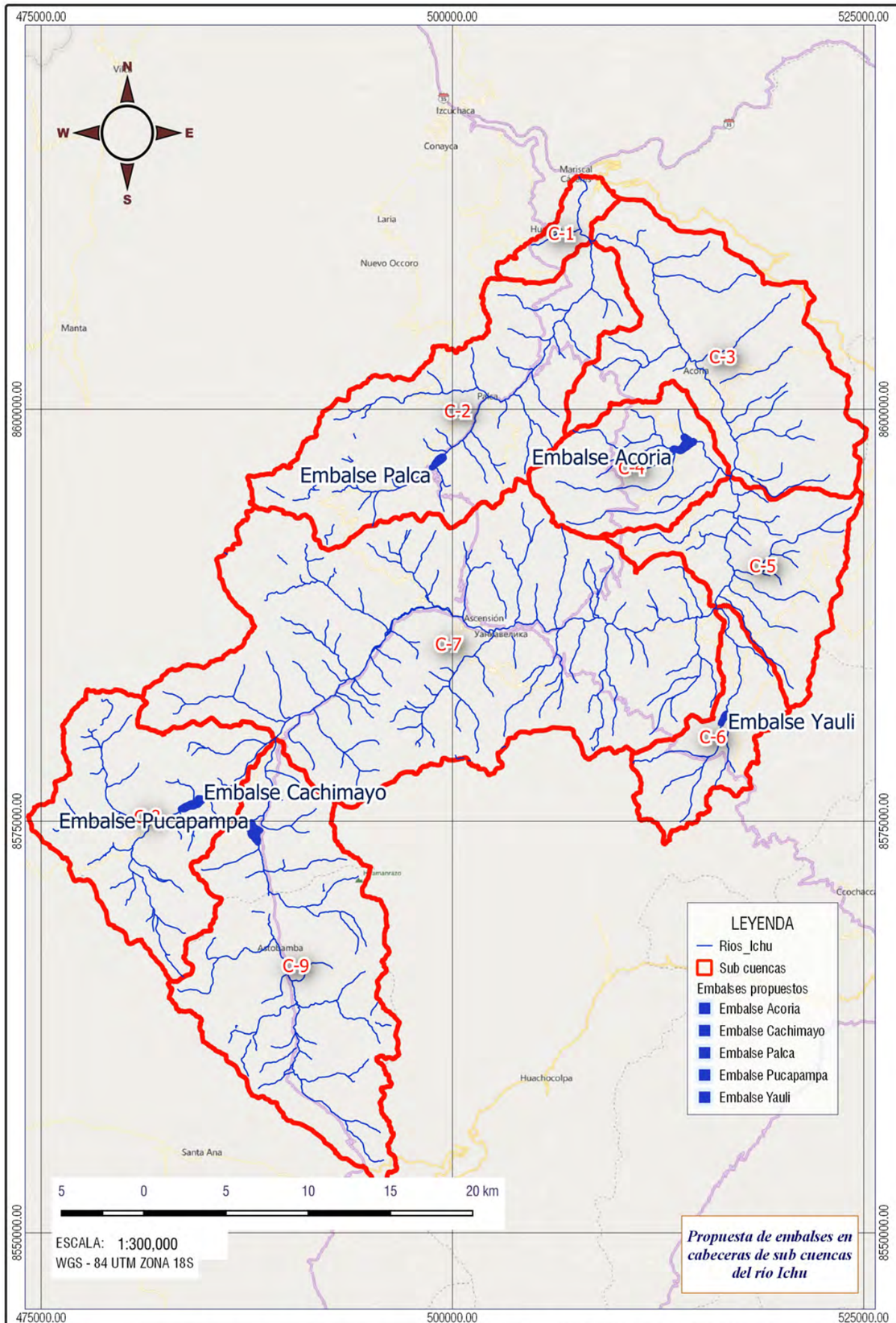
CÓDIGO:

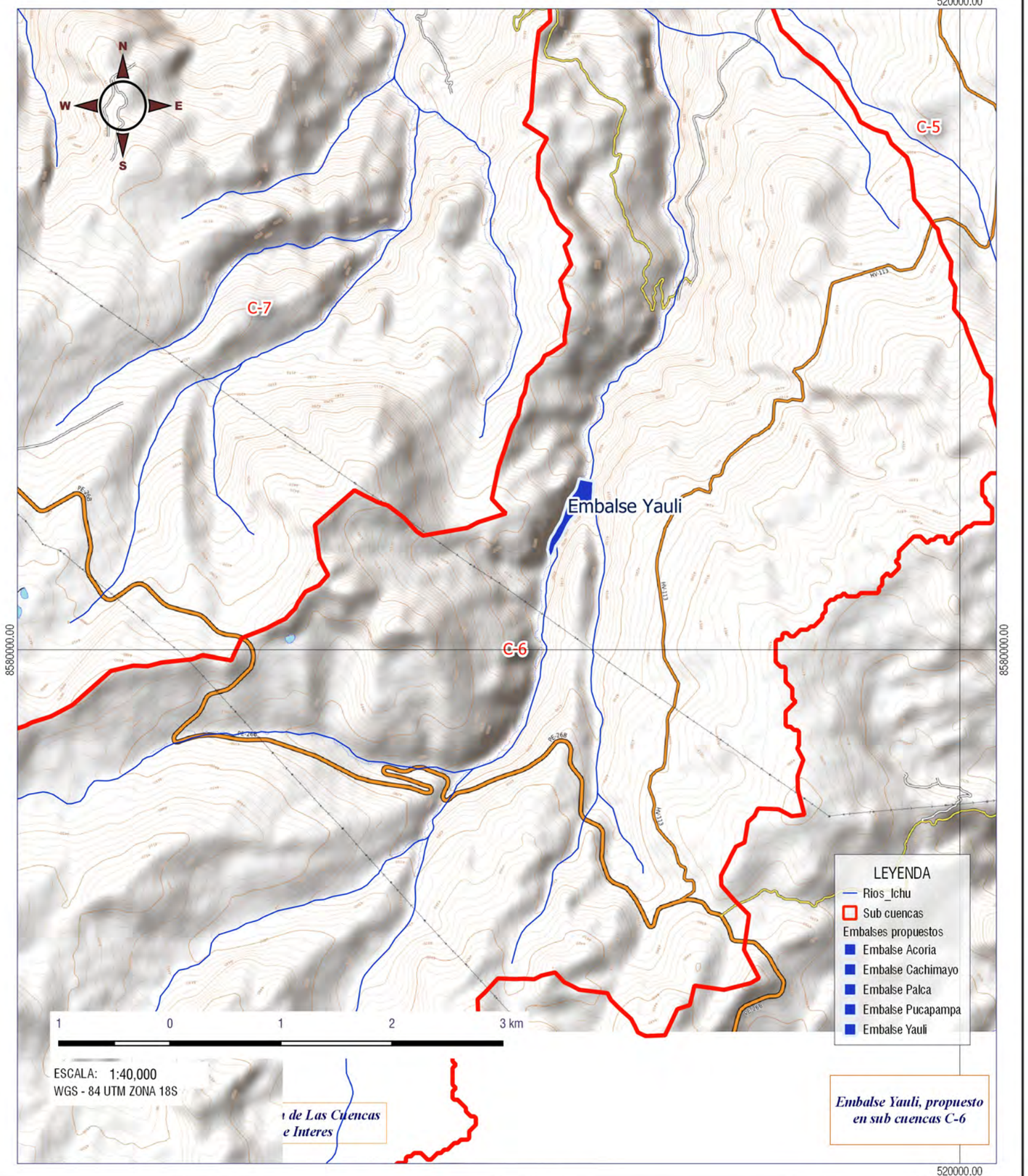
P - 75





Gobierno Regional HUANCAVELICA	**GOBIERNO REGIONAL DE HUANCAVELICA** GOBERNADOR REGIONAL MACISTE DIAZ ABAD		**INGENIERO CONSULTOR DE OBRAS** IVÁN ARTURO AYALA BIZARRO INGENIERO CIVIL CIP:113679	**PROYECTO:** "RECUPERACIÓN Y CONSERVACIÓN DE LOS RECURSOS HÍDRICOS PARA EL MEJORAMIENTO GANADERO EN CABECERA DE LA SUB CUENCA DEL RÍO ICHU DEL DEPARTAMENTO DE HUANCAVELICA."	**LÁMINA:** PROPUESTA DE EMBALSE CACHIMAYO, EN CABECERA DE SUB CUENCAS DEL RÍO ICHU	ESCALA: INDICADA FECHA: NOVIEMBRE–2020	CÓDIGO: **P - 76**





Gobierno Regional HUANCAVELICA

GOBIERNO REGIONAL DE HUANCAVELICA

GOBERNADOR REGIONAL
MACISTE DIAZ ABAD

INGENIERO CONSULTOR DE OBRAS

IVÁN ARTURO AYALA BIZARRO
INGENIERO CIVIL
CIP:113679

PROYECTO:

"RECUPERACIÓN Y CONSERVACIÓN DE LOS RECURSOS HÍDRICOS PARA EL MEJORAMIENTO GANADERO EN CABECERA DE LA SUB CUENCA DEL RÍO ICHU DEL DEPARTAMENTO DE HUANCAVELICA."

LÁMINA:

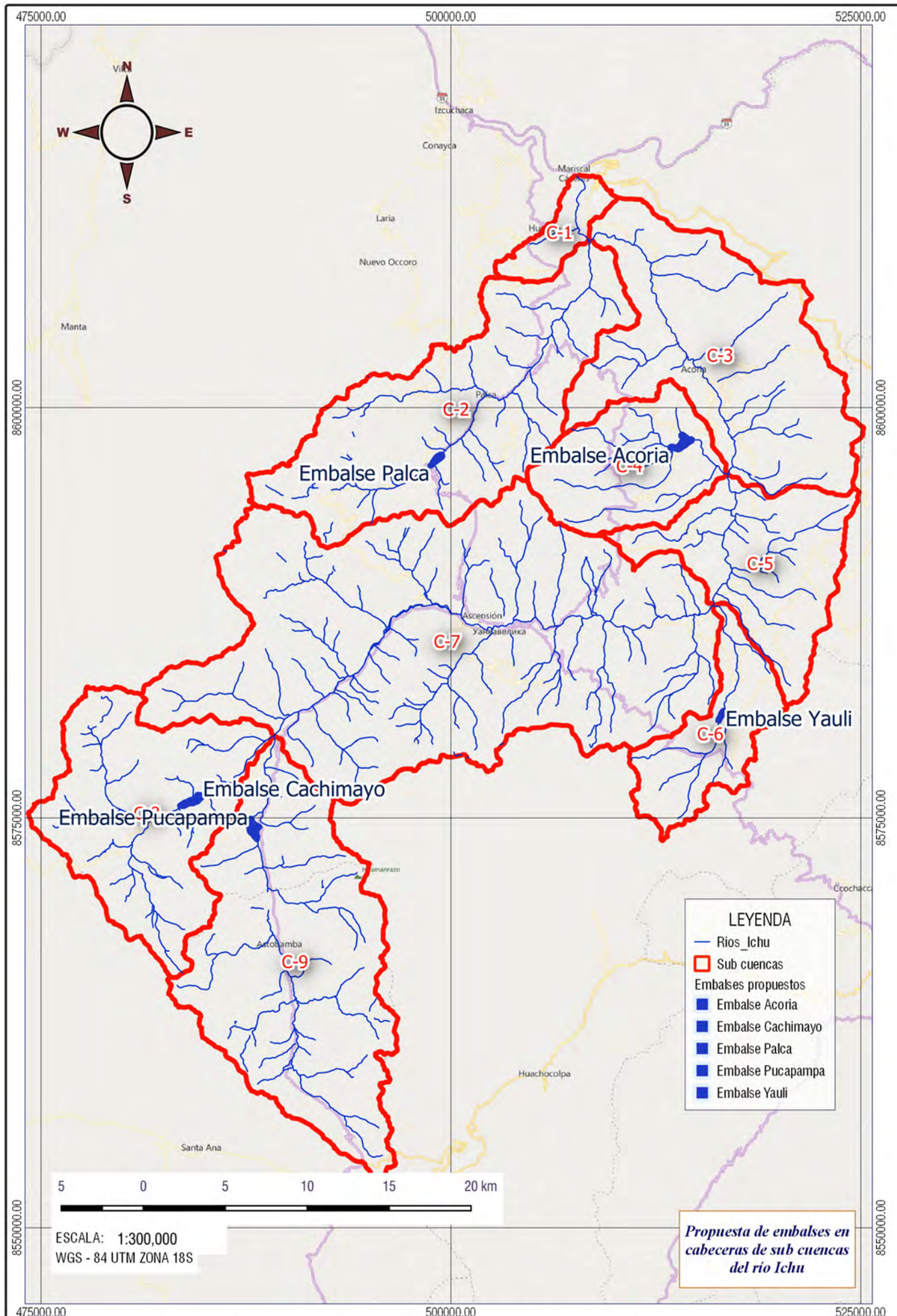
PROPUESTA DE EMBALSE YAULI EN CABECERA DE SUB CUENCAS DEL RÍO ICHU

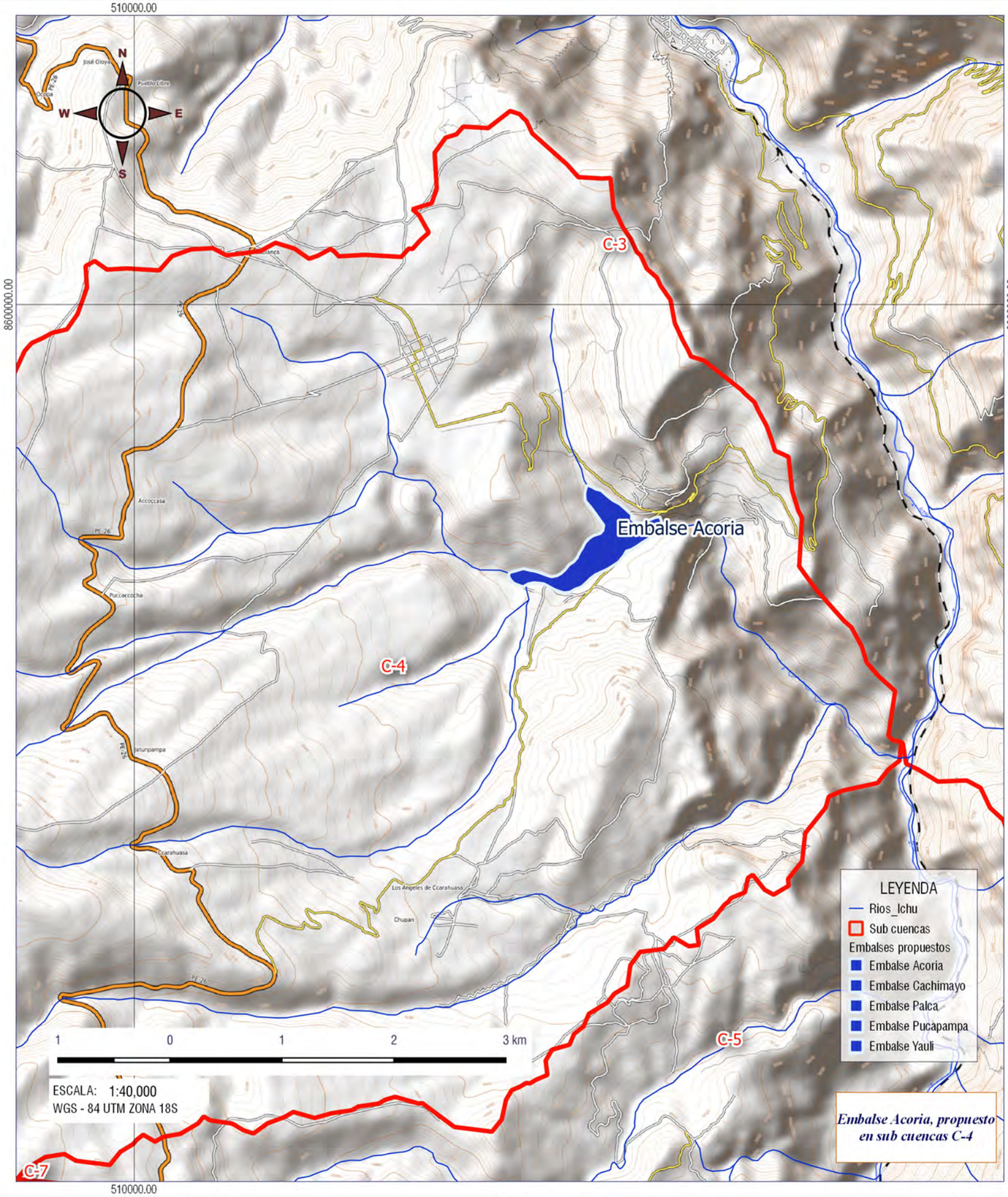
ESCALA: INDICADA

FECHA: NOVIEMBRE–2020

CÓDIGO:

P - 77





Gobierno Regional HUANCAVELICA

GOBIERNO REGIONAL DE HUANCAVELICA

GOBERNADOR REGIONAL
MACISTE DIAZ ABAD

INGENIERO CONSULTOR DE OBRAS

IVÁN ARTURO AYALA BIZARRO
INGENIERO CIVIL
CIP:113679

PROYECTO:

"RECUPERACIÓN Y CONSERVACIÓN DE LOS RECURSOS HÍDRICOS PARA EL MEJORAMIENTO GANADERO EN CABECERA DE LA SUB CUENCA DEL RÍO ICHU DEL DEPARTAMENTO DE HUANCAVELICA."

LÁMINA:

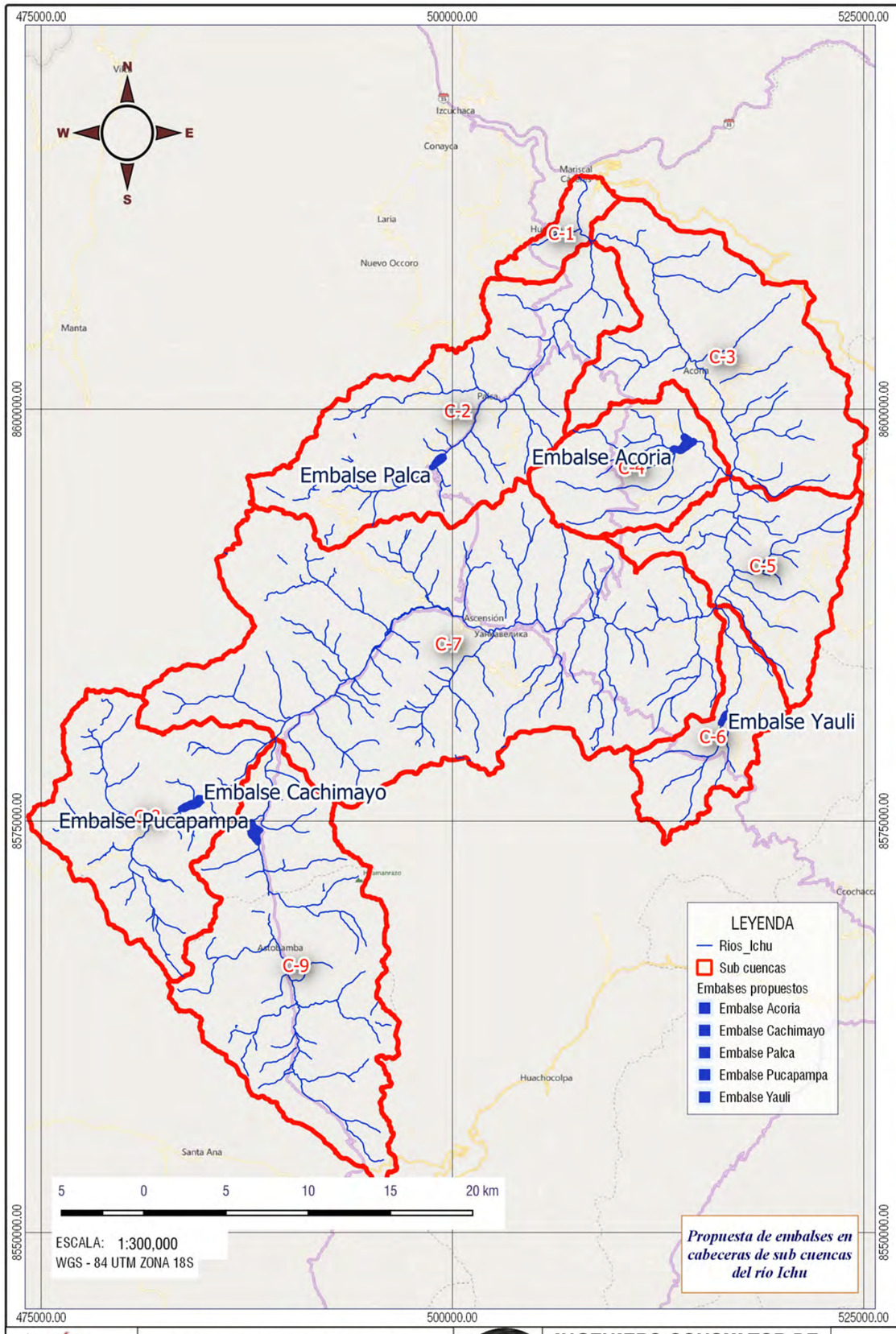
PROPUESTA DE EMBALSE ACORIA EN CABECERA DE SUB CUENCAS DEL RÍO ICHU

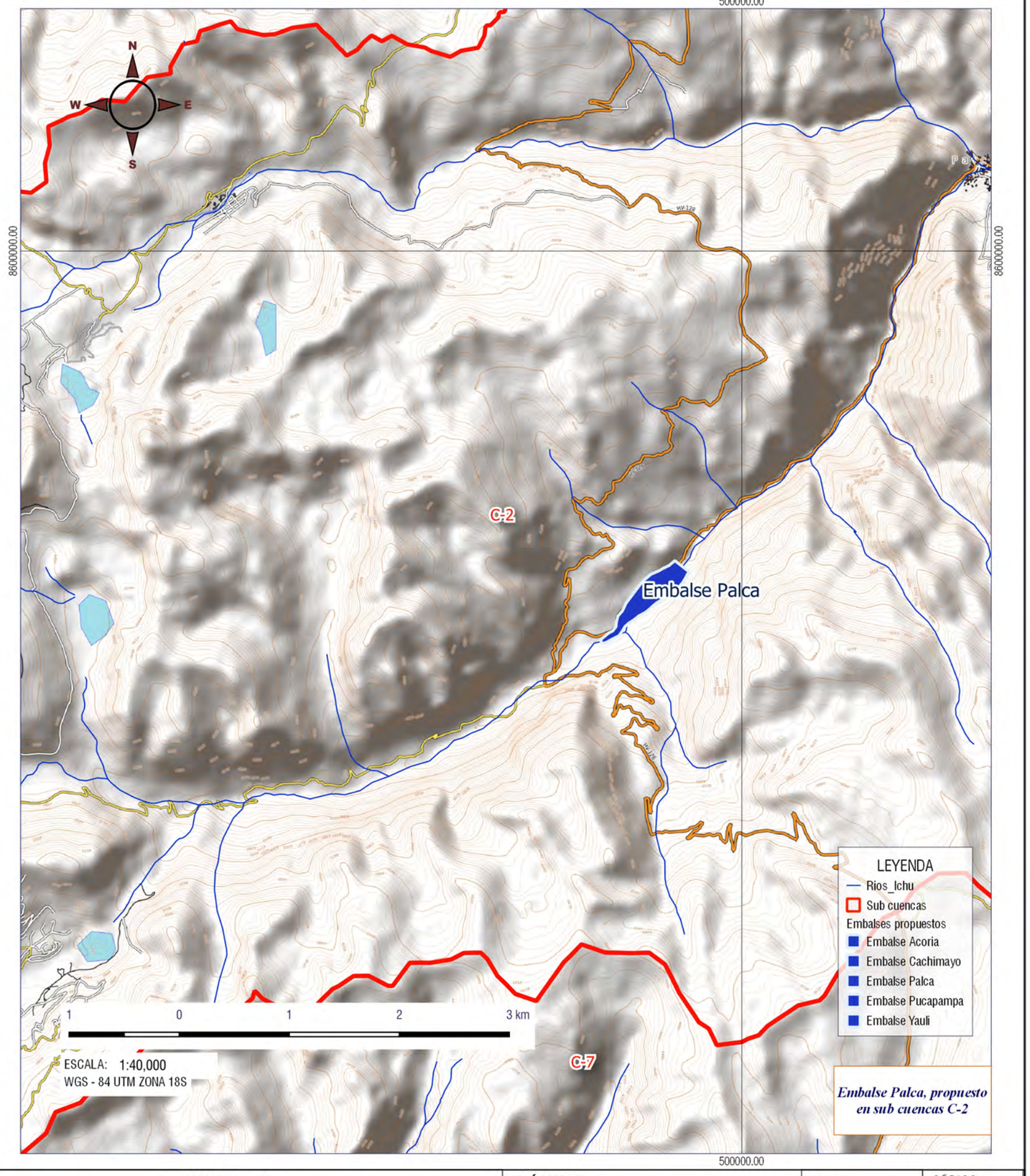
ESCALA: INDICADA

FECHA: NOVIEMBRE–2020

CÓDIGO:

P - 78





Gobierno Regional HUANCAVELICA

GOBIERNO REGIONAL DE HUANCAVELICA

GOBERNADOR REGIONAL
MACISTE DIAZ ABAD

INGENIERO CONSULTOR DE OBRAS

IVÁN ARTURO AYALA BIZARRO
INGENIERO CIVIL
CIP:113679

PROYECTO:

"RECUPERACIÓN Y CONSERVACIÓN DE LOS RECURSOS HÍDRICOS PARA EL MEJORAMIENTO GANADERO EN CABECERA DE LA SUB CUENCA DEL RÍO ICHU DEL DEPARTAMENTO DE HUANCAVELICA."

LÁMINA:

PROPUESTA DE EMBALSE PALCA EN CABECERA DE SUB CUENCAS DEL RÍO ICHU

ESCALA: INDICADA

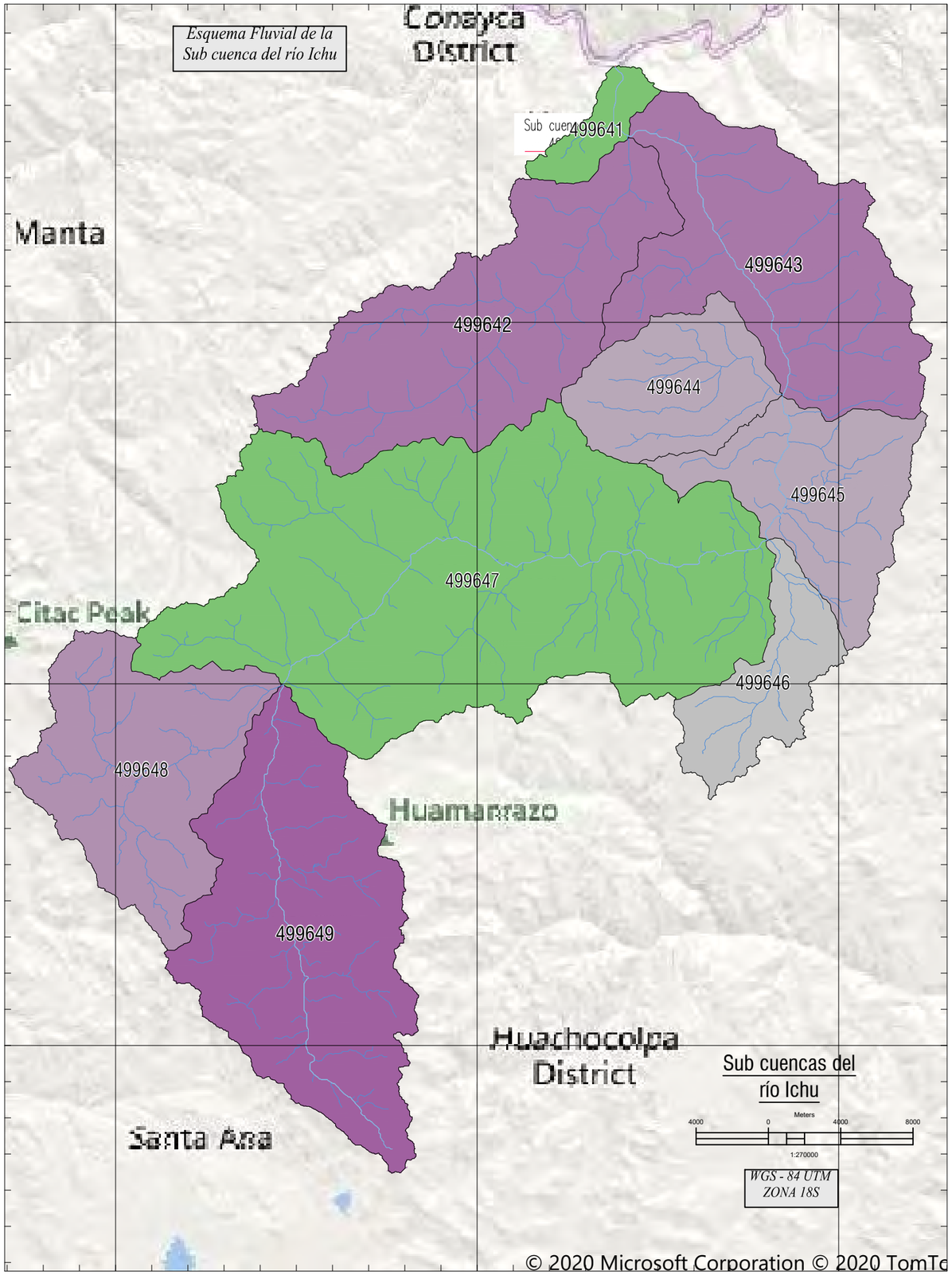
FECHA: NOVIEMBRE–2020

CÓDIGO: **P - 79**

480000.000 500000.000 520000.000

8600000.000 8580000.000 8560000.000

Esquema Fluvial de la Sub cuenca del río Ichu



Esquema Fluvial de la Sub cuenca del río Ichu

Sub cuenca 499641
*Lon Rio :4.63 km
*Caudal mínimo:2.68 m3/s
*Caudal máximo:136.91 m3/s
*Caudal promedio:34.37 m3/s

Sub cuenca 499642
*Lon Rio :32.14 km
*Caudal mínimo:0.25 m3/s
*Caudal máximo:14.08 m3/s
*Caudal promedio:3.97 m3/s

Sub cuenca 499643
*Lon Rio :20.48 km
*Caudal mínimo:2.43 m3/s
*Caudal máximo:122.54 m3/s
*Caudal promedio:29.99 m3/s

Sub cuenca 499644
*Lon Rio :15.33 km
*Caudal mínimo:0 m3/s
*Caudal máximo:6.24 m3/s
*Caudal promedio:1.58 m3/s

Sub cuenca 499645
*Lon Rio :9.76 km
*Caudal mínimo:2.43 m3/s
*Caudal máximo:108.26 m3/s
*Caudal promedio:24.85 m3/s

Sub cuenca 499646
*Lon Rio :16.19 km
*Caudal mínimo:0.05 m3/s
*Caudal máximo:8.08 m3/s
*Caudal promedio:1.63 m3/s

Sub cuenca 499647
*Lon Rio :35.75 km
*Caudal mínimo:2.43 m3/s
*Caudal máximo:101.03 m3/s
*Caudal promedio:22.59 m3/s

Sub cuenca 499648
*Lon Rio :22.28 km
*Caudal mínimo:0.7 m3/s
*Caudal máximo:19.38 m3/s
*Caudal promedio:3.88 m3/s

Sub cuenca 499649
*Lon Rio :31.73 km
*Caudal mínimo:1.57 m3/s
*Caudal máximo:29.75 m3/s
*Caudal promedio:7.08 m3/s

Esquema Hidráulico de la Sub cuenca del río Ichu

Meters
4000 0 4000 8000
1:250000

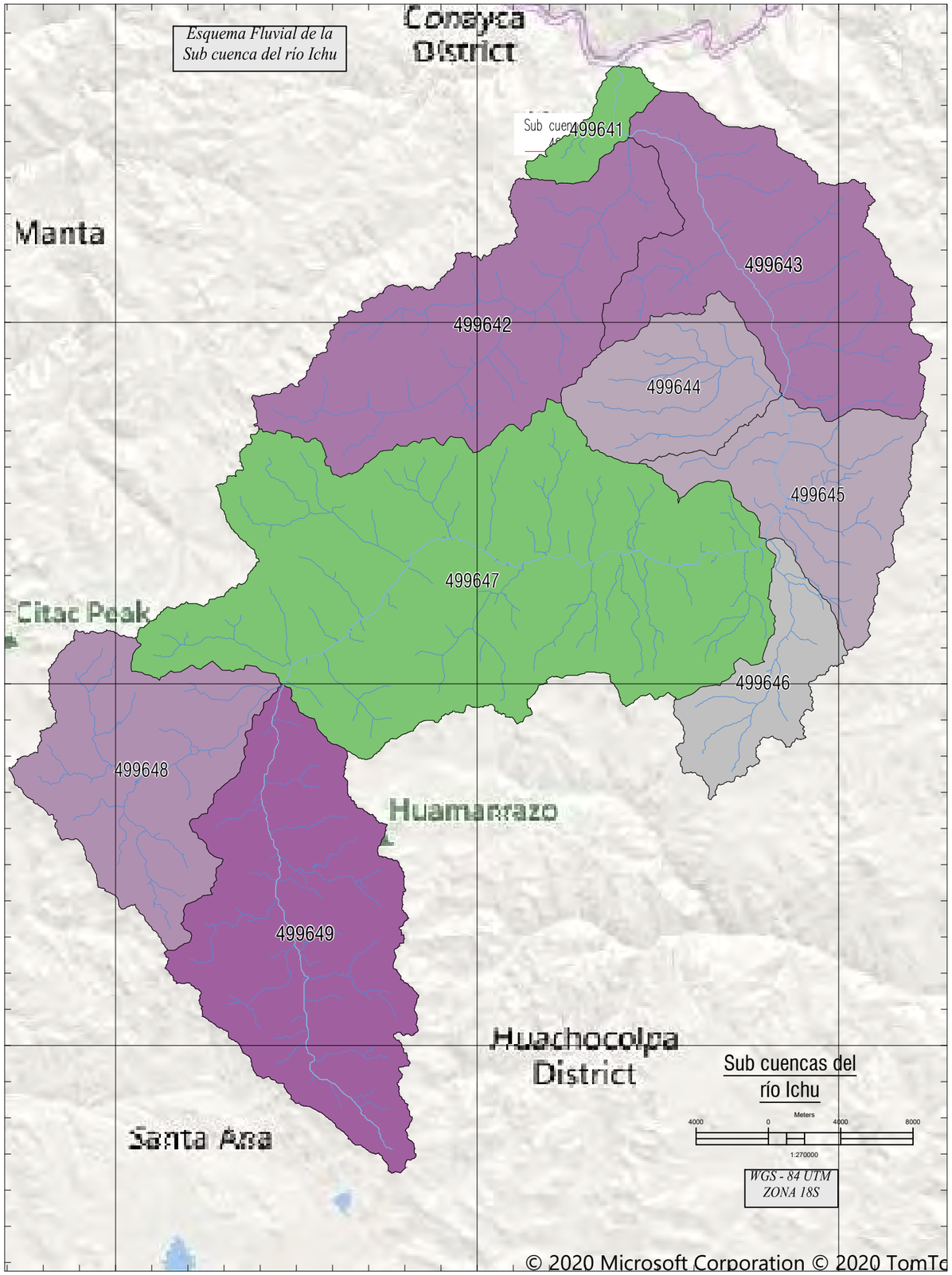
480000.000 500000.000 520000.000

GOBIERNO REGIONAL DE HUANCAVELICA GOBERNADOR REGIONAL MACISTE DIAZ ABAD	**IVÁN ARTURO AYALA BIZARRO** ESPECIALISTA EN INGENIERÍA HIDRÁULICA Jr.05 de Agosto N.° 262 San Cristóbal Huancavelica Telf: 963806375	**PROYECTO:** "RECUPERACIÓN Y CONSERVACIÓN DE LOS RECURSOS HÍDRICOS PARA EL MEJORAMIENTO GANADERO EN CABECERA DE LA SUB CUENCA DEL RÍO ICHU DEL DEPARTAMENTO DE HUANCAVELICA."	**LÁMINA:** ESQUEMA HIDRÁULICO	ESCALA : INDICADA FECHA : NOVIEMBRE–2020	CÓDIGO : **P-80**

480000.000 500000.000 520000.000

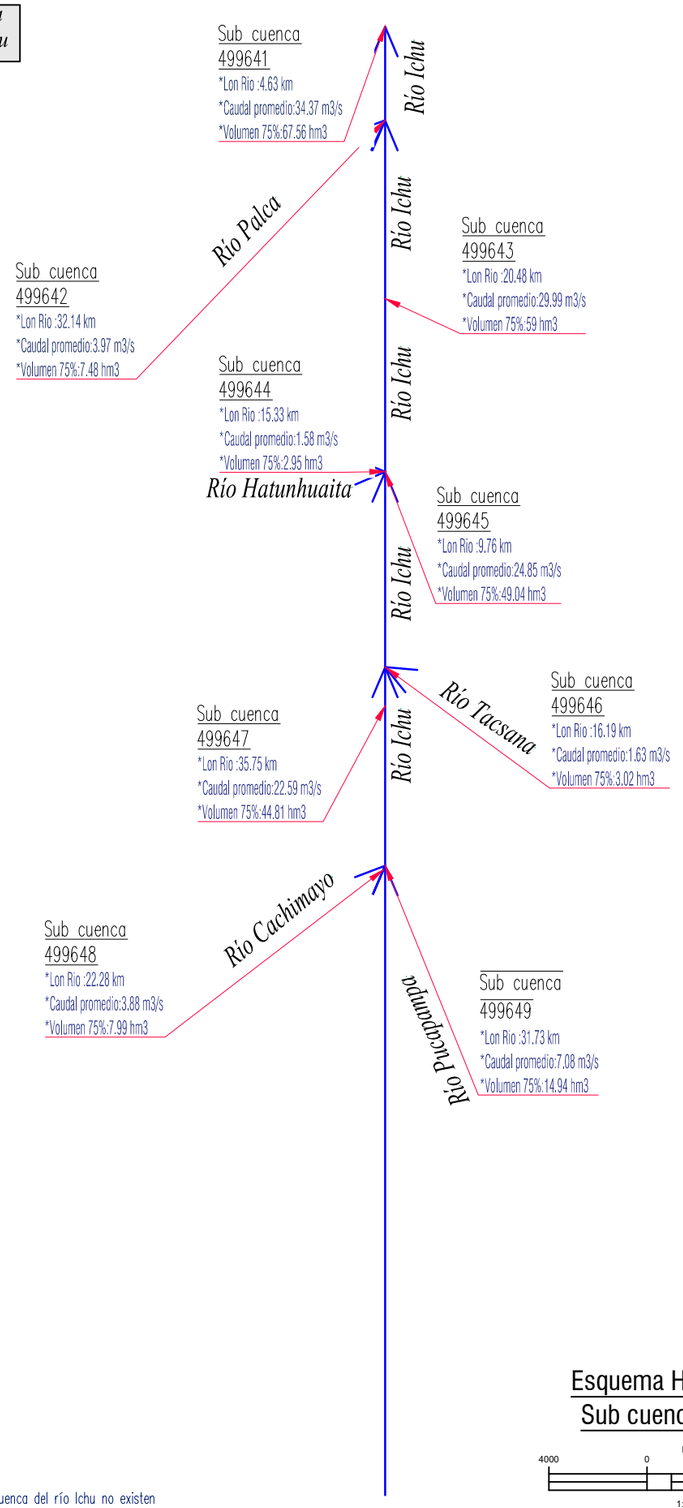
8600000.000 8580000.000 8560000.000

Esquema Fluvial de la Sub cuenca del río Ichu



480000.000 500000.000 520000.000

Esquema Fluvial de la Sub cuenca del río Ichu



Esquema Hidráulico de la Sub cuenca del río Ichu

Meters
4000 0 4000 8000
1:250000

* En el trayecto del recorrido del cauce principal de la Sub cuenca del río Ichu no existen estructuras hidráulica que regulen el flujo, así mismo cabe indicar que se considera los caudales naturales hasta la fecha en intervención.

480000.000 500000.000 520000.000

GOBIERNO REGIONAL HUANCAVELICA	**GOBIERNO REGIONAL DE HUANCAVELICA** GOBERNADOR REGIONAL MACISTE DIAZ ABAD	**IVÁN ARTURO AYALA BIZARRO** ESPECIALISTA EN INGENIERÍA HIDRÁULICA Jr.05 de Agosto N.° 262 San Cristóbal Huancavelica Telf: 963806375	**PROYECTO:** "RECUPERACIÓN Y CONSERVACIÓN DE LOS RECURSOS HÍDRICOS PARA EL MEJORAMIENTO GANADERO EN CABECERA DE LA SUB CUENCA DEL RÍO ICHU DEL DEPARTAMENTO DE HUANCAVELICA."	**LÁMINA:** ESQUEMA HIDRÁULICO	ESCALA : INDICADA FECHA : NOVIEMBRE–2020	CÓDIGO : **P-81**