

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA  
LA MOLINA**

**FACULTAD DE INGENIERÍA AGRÍCOLA**



**“ANÁLISIS DEL SISTEMA HIDROLÓGICO PARA LA  
GENERACIÓN DE ENERGÍA HIDROELÉCTRICA EN EL RÍO  
MUYO-DISTRITO SAN JUAN-CUTERVO-CAJAMARCA”**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE  
INGENIERO AGRÍCOLA**

**JEEFRY WILLIAMS SAMANIEGO HUAYANAY**

**LIMA – PERÚ**

**2023**

INFORME DE ORIGINALIDAD

10%

INDICE DE SIMILITUD

9%

FUENTES DE INTERNET

3%

PUBLICACIONES

5%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	<a href="https://repositorio.lamolina.edu.pe">repositorio.lamolina.edu.pe</a> Fuente de Internet	2%
2	Submitted to Universidad TecMilenio Trabajo del estudiante	1%
3	<a href="https://purl.org">purl.org</a> Fuente de Internet	1%
4	<a href="https://hdl.handle.net">hdl.handle.net</a> Fuente de Internet	1%
5	<a href="https://www.minem.gob.pe">www.minem.gob.pe</a> Fuente de Internet	1%
6	Submitted to Universidad Ricardo Palma Trabajo del estudiante	<1%
7	<a href="https://www.scribd.com">www.scribd.com</a> Fuente de Internet	<1%
8	Submitted to Universidad Andina Nestor Caceres Velasquez Trabajo del estudiante	<1%
9	<a href="https://repositorio.unc.edu.pe">repositorio.unc.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1%

[repositorio.upao.edu.pe](https://repositorio.upao.edu.pe)



**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA**

**FACULTAD DE INGENIERIA AGRICOLA**

**“ANÁLISIS DEL SISTEMA HIDROLÓGICO PARA LA GENERACIÓN  
DE ENERGÍA HIDROELÉCTRICA EN EL RÍO MUYO-DISTRITO  
SAN JUAN-CUTERVO-CAJAMARCA”**

TESIS PARA OPTAR EL TITULO DE:

**INGENIERO AGRÍCOLA**

Presentado por:

**BACH. JEEFRY WILLIAMS SAMANIEGO HUAYANAY**

Sustentado y aprobado por el siguiente jurado:

Dr. GONZALO RAMCÉS FANO MIRANDA  
Presidente

Mg. Sc. TERESA OLINDA VELÁSQUEZ BEJARANO  
Asesor

Mg. Sc. RICARDO APACLLA NALVARTE  
Miembro

Dr. EUSEBIO MERCEDES INGOL BLANCO  
Miembro

LIMA – PERÚ

2023

## **DEDICATORIA**

*El presente trabajo lo dedico:*

*A mis padres Wenceslao Samaniego Inga y Susana Huayanay Ccasani por su apoyo y soporte desde temprana edad.*

*A mis abuelos que en vida están y fueron respectivamente Tolentino Samaniego y Paulina Inga, Isidro Huayanay y Tomasa Ccasani.*

*A mis hermanas Jacqueline, Jenifer y Jasmín.*

*A mi tutora Teresa Velásquez, por brindarme la confianza, el asesoramiento y sobre todo por hacerme hincapié en no desistir para culminar el presente trabajo.*

## **AGRADECIMIENTO**

*Agradezco a Dios todopoderoso por brindarnos vida, plenitud y salud y por darnos a los míos.*

*Agradezco a mi alma mater, la Universidad Nacional Agraria La Molina y Facultad de Ingeniería Agrícola, por brindarme los conocimientos y una de las mejores etapas de mi vida.*

*A mis padres por el apoyo incondicional y el esfuerzo que dieron para formar la vida profesional que tengo.*

*A mis hermanas Jacqueline, Jenifer y Jazmín porque siempre me tomarán como un ejemplo a seguir y espero aportar un poco en ellas con el presente trabajo.*

*A la Ing. Teresa Velásquez Bejarano, por no perder la fe en mí para la elaboración del presente trabajo y brindarme sus consejos, asesoría y conocimiento de manera incondicional. Asimismo, a mi co-asesor Ing. Pablo Quispe por las sugerencias y recomendaciones que me brindó a lo largo de todo el proyecto. Al Ing. Josue Alata Rey que a través de las salidas a campo del curso Minicentrales Hidroeléctricas me surgió el interés por estos temas desde mis inicios como universitario.*

*Agradezco también a mis amigos, profesores de la universidad y de la vida que me apoyaron desde un inicio y en el transcurso de la elaboración de la tesis y que de alguna manera sus recomendaciones forman parte del presente trabajo.*

*También agradezco a mi futura abogada Nicolle Ríos, por siempre animarme a no perder las esperanzas y perseguir nuestros sueños.*

“Work hard, have fun, and make history”

Jeff Bezos

# ÍNDICE GENERAL

RESUMEN .....	x
ABSTRACT .....	xi
<b>I. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>1</b>
1.1. Problemas de investigación .....	2
1.2. Hipótesis .....	3
1.3. Objetivos .....	3
1.3.1. Objetivo general .....	3
1.3.2. Objetivos específicos.....	3
1.4. Justificación de la investigación .....	4
1.4.1. Por conveniencia .....	4
1.4.2. Por relevancia social.....	5
1.4.3. Por valor teórico .....	5
1.4.4. Por implicancias prácticas .....	6
1.5. Alcance .....	6
<b>II. REVISIÓN DE LITERATURA.....</b>	<b>7</b>
2.1. Antecedentes .....	7
2.2. Marco teórico .....	9
2.2.1. La hidrología y la importancia del agua en el Perú.....	9
2.2.2. Hidrología.....	10
2.2.3. Ciclo hidrológico.....	11
2.2.4. Estudio hidrológico .....	12
2.2.5. Cuenca hidrológica.....	13
2.2.6. Energía hidráulica y Potencia instalada .....	20
2.2.7. Potencia neta (Pnt.) .....	22
2.2.8. Centrales hidroeléctricas .....	23
2.2.9. Estudio de población .....	29
<b>III. METODOLOGÍA .....</b>	<b>31</b>
3.1. Ubicación y descripción del área de estudio.....	31
3.1.1. Ubicación geográfica.....	31
3.1.2. Acceso .....	34
3.1.3. Clima .....	36
3.1.4. Topografía .....	37
3.1.5. Hidrografía .....	40
3.1.6. Geomorfología .....	42

3.1.7. Cobertura Vegetal .....	44
3.1.8. Fisiografía.....	45
3.1.9. Geología .....	46
3.1.10. Lito-estratigrafía.....	49
3.1.11. Hidrogeología.....	49
3.1.12. Información pluviométrica.....	52
3.1.13. Información de humedad relativa.....	54
3.1.14. Información de velocidad de viento .....	55
3.1.15. Información de temperatura .....	56
3.1.16. Aspectos Socio-económico .....	56
3.1.17. Aspecto Demográfico y sociales .....	57
3.1.18. Servicios básicos disponibles .....	57
3.2. Materiales y equipos .....	59
3.3. Métodos .....	59
3.3.1. Para el objetivo específico 1.....	60
3.3.2. Para el objetivo específico 2.....	60
3.3.3. Para el objetivo específico 3.....	62
3.3.4. Para el objetivo específico 4.....	62
<b>IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....</b>	<b>81</b>
4.1. Primer objetivo específico .....	81
4.1.1. Análisis de población y hogares sin acceso a servicios básicos.....	81
4.1.2. Análisis para determinar la demanda eléctrica según el método de Organización Latinoamericana de Energía - OLADE .....	82
4.2. Segundo objetivo específico .....	84
4.3. Tercer objetivo específico.....	90
4.4. Cuarto objetivo específico .....	113
<b>V. CONCLUSIONES.....</b>	<b>124</b>
<b>VI. RECOMENDACIONES.....</b>	<b>127</b>
<b>VII. BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>128</b>
<b>VIII. ANEXOS .....</b>	<b>132</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Clasificación de centrales hidroeléctricas según su caída .....	26
Tabla 2: Vías de acceso al distrito San Juan de Cutervo .....	34
Tabla 3: Red de Estaciones Meteorológicas de la Cuenca del Rio Muyo .....	52
Tabla 4: Estación con información de la humedad relativa media mensual (%) en la cuenca en estudio .....	54
Tabla 5: Estación con información de velocidad de viento medio mensual(m/s) en la cuenca en estudio .....	55
Tabla 6: Estación con información de la temperatura media mensual(C°) en la cuenca en estudio .....	56
Tabla 7: Distribución de Subcuencas en la zona de estudio .....	64
Tabla 8 : Distribución de Subcuencas en la zona de estudio .....	65
Tabla 9: Población y hogares sin acceso a servicios básicos, según departamento, provincia y distrito, 2007 .....	81
Tabla 10: Población censada en el distrito San Juan de Cutervo, Cajamarca, 2017 .....	81
Tabla 11: Población censada en el distrito San Juan de Cutervo, Cajamarca 2007 .....	81
Tabla 12: Cuadro de resultados de la proyección de la demanda eléctrica en los próximos 20 años (2024 – 2043) .....	83
Tabla 13: Cuadro comparativo de la demanda eléctrica vs la oferta de la minicentral proyectada .....	84
Tabla 14: caudal de diseño y los componentes hidráulicos .....	88
Tabla 15: Pruebas estadísticas para el análisis de consistencia de cada estación .....	90
Tabla 16: Precipitación Total Acumulada .....	98
Tabla 17: Características Morfométricas de la cuenca .....	101
Tabla 18: Rangos aproximados de la pendiente media del cauce principal .....	102
Tabla 19: Rangos aproximados del factor de forma .....	102
Tabla 20: Rangos aproximados de la pendiente media de la cuenca .....	103
Tabla 21: Oferta hídrica total anual .....	104
Tabla 22: registro de los caudales acumulativos anuales .....	104
Tabla 23: Prueba de verificación de Kolmogorov-Smirnov .....	106
Tabla 24: Caudal máximo por Gumbel .....	107
Tabla 25: Distribución de Gumbel .....	109

Tabla 26: Distribución Pearson .....	110
Tabla 27: Caudal según Pearson.....	111
Tabla 28: Distribución Log Pearson III.....	111
Tabla 29: Cuadro de caudales simulados en el río Muyo a distintas persistencias .....	116
Tabla 30: Cuadro de valores mensuales de datos observados vs datos simulados de la Estación Cumba.....	117
Tabla 31: Cuadro de valores de caudales anuales de datos observados vs datos simulados de la Estación Cumba .....	119
Tabla 32: Índice de Calibración .....	121
Tabla 33: Estimación de la generación de Hidroenergía mensual.....	121
Tabla 34: Estimación de la Demanda de Hidroenergía mensual (KWH) para el distrito San Juan de Cutervo .....	123
Tabla 35: Prueba Kolmogorov-Smirnov de la estación Cutervo.....	133
Tabla 36: Prueba Kolmogorov-Smirnov de la estación Huambos .....	134
Tabla 37: Prueba Kolmogorov-Smirnov de la estación Chota .....	135
Tabla 38: Prueba Kolmogorov-Smirnov de la estación Querocotillo .....	135
Tabla 39: Prueba Kolmogorov-Smirnov de la estación Colasay.....	136
Tabla 40: Prueba Kolmogorov-Smirnov de la estación Chota Lajas .....	137
Tabla 41: Prueba Kolmogorov-Smirnov de la estación Conchan .....	137
Tabla 42: Prueba Kolmogorov-Smirnov de la estación Cochabamba.....	138
Tabla 43: Prueba Kolmogorov-Smirnov de la estación Chancay Baños.....	139



## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Sistema Nacional de Recursos Hídricos .....	10
Figura 2: Representación del Ciclo Hidrológico .....	12
Figura 3: Delimitación del contorno de una cuenca .....	13
Figura 4: Características de la cuenca y los cauces .....	14
Figura 5: Polígono de Thiessen .....	17
Figura 6: Energía Hidráulica .....	21
Figura 7: Principio de funcionamiento de una CH.....	24
Figura 8: Central hidroeléctrica convencional.....	25
Figura 9: Ubicación zonal para investigación .....	31
Figura 10: Caudal – río Muyo .....	32
Figura 11: Mapa de ubicación de la Cuenca del río Muyo.....	33
Figura 12: Accesibilidad del lugar de estudio .....	34
Figura 13: Ruta de acceso al lugar de estudio .....	35
Figura 14: Reconocimiento de campo .....	35
Figura 15: Reconocimiento de campo .....	36
Figura 16: Clima principal de la zona de estudio .....	37
Figura 17: Ortofoto de la zona de captación.....	38
Figura 18: Ortofoto de la zona de casa de máquinas.....	39
Figura 19: Levantamiento topográfico con dron Phantom 4 pro.....	39
Figura 20: Mapa de Unidades Hidrográficas de la Cuenca del río Muyo .....	40
Figura 21: Mapa de elevaciones de la Cuenca del río Muyo.....	41
Figura 22: Mapa de Pendientes de la Cuenca del río Muyo.....	43
Figura 23: Mapa de Cobertura Vegetal de la Cuenca del río Muyo.....	44
Figura 24: Mapa de Fisiográfico de la Cuenca del río Muyo.....	45
Figura 25: Geología del lugar de estudio .....	46
Figura 26: Imagen de la geología del área de estudio .....	47
Figura 27: Alrededores del caserío San Luis.....	47
Figura 28: Mapa de geología de 1:100 000 de la Cuenca del río Muyo .....	48
Figura 29: Plano Estratigráfico del mapa geológico de Cutervo.....	49
Figura 30: Cauce del río Muyo.....	50
Figura 31: Mapa Hidrogeológico de la Cuenca del río Muyo.....	51

Figura 32: Mapa de Estaciones Meteorológicas.....	53
Figura 33: Data Histórica de las Estaciones Meteorológicas de la Cuenca del Río Muyo .	54
Figura 34: Variabilidad mensual de humedad relativa media (%) .....	55
Figura 35: Variabilidad mensual de la velocidad de viento (m/s).....	55
Figura 36: Variabilidad mensual de la temperatura media (C°).....	56
Figura 37: Actividad económica de San Juan de Cutervo.....	57
Figura 38: Vista general de San Juan de Cutervo.....	58
Figura 39: Vista general de San Juan de Cutervo y las viviendas existentes .....	59
Figura 40: Esquema de emplazamiento de la minicentral hidroeléctrica en el río Muyo y sus componentes .....	61
Figura 41: Esquema del balance de humedad – suelo en el modelo “Soil Moisture Method” .....	63
Figura 42: Definición de subcuencas en la zona de estudio.....	65
Figura 43: Análisis gráfico de la estación Tacabamba .....	66
Figura 44: Análisis gráfico de la estación Querocotillo .....	67
Figura 45: Análisis gráfico de la estación Pimpingos .....	67
Figura 46: Análisis gráfico de la estación Cutervo .....	68
Figura 47: Análisis gráfico de la estación El Palto.....	68
Figura 48: Análisis gráfico de la estación Colasay .....	69
Figura 49: Análisis gráfico de la estación Hacienda Pucara .....	69
Figura 50: Análisis gráfico de la estación El Pintor .....	70
Figura 51: Análisis gráfico de la estación Puente Chunchuca.....	70
Figura 52: Análisis gráfico de la estación Huambos .....	71
Figura 53: Análisis gráfico de la estación Cochabamba.....	71
Figura 54: Análisis gráfico de la estación Chancay Baños .....	72
Figura 55: Análisis gráfico de la estación Chota Lajas .....	72
Figura 56: Análisis gráfico de la estación Chota.....	73
Figura 57: Análisis gráfico de la estación Conchán .....	73
Figura 58: Análisis de doble masa mensual de la Estación Querocotillo.....	74
Figura 59: Análisis de doble masa mensual de la Estación Pimpingos.....	74
Figura 60: Análisis de doble masa mensual de la Estación Cutervo.....	75
Figura 61: Análisis de doble masa mensual de la Estación Colasay .....	75
Figura 62: Análisis de doble masa mensual de la Estación Hacienda Pucara.....	76
Figura 63: Análisis de doble masa mensual de la Estación Cochabamba.....	76

Figura 64: Análisis de doble masa mensual de la Estación Huambos.....	77
Figura 65: Análisis de doble masa mensual de la Estación El Pintor.....	77
Figura 66: Análisis de doble masa mensual de la Estación Chota .....	78
Figura 67: Análisis de doble masa mensual de la Estación Conchan.....	78
Figura 68: Análisis de doble masa mensual de la Estación Chancay Baños.....	79
Figura 69: Análisis de doble masa mensual de la Estación Chota Lajas.....	79
Figura 70: Parámetros de calibración inicial .....	80
Figura 71: Gráfico de demanda eléctrica proyectada según método KROCHIN.....	83
Figura 72: Vista de la ubicación de la Captación y Casa de Máquinas.....	84
Figura 73: Vista en Planta de la topografía en la zona de captación.....	85
Figura 74: Vista en Planta de la topografía en la zona de Casa de Maquinas.....	85
Figura 75: Vista en Perfil de la topografía de la zona de Captación .....	86
Figura 76: Vista en Perfil de la topografía de la zona de Captación .....	86
Figura 77: Planteamiento hidráulico de la central hidroeléctrica de la presente investigación.....	89
Figura 78: Registro Histórico Pluviométrico completado de la estación Pimpingos .....	92
Figura 79: Registro Histórico Pluviométrico completado de la estación Hacienda Pucara .....	92
Figura 80: Registro Histórico Pluviométrico completado de la estación El Pintor.....	93
Figura 81: Registro Histórico Pluviométrico completado de la estación Cutervo .....	93
Figura 82: Registro Histórico Pluviométrico completado de la estación Huambos.....	94
Figura 83: Registro Histórico Pluviométrico completado de la estación Chota.....	94
Figura 84: Registro Histórico Pluviométrico completado de la estación Querocotillo.....	95
Figura 85: Registro Histórico Pluviométrico completado de la estación Colasay .....	95
Figura 86: Registro Histórico Pluviométrico completado de la estación Chota Lajas.....	96
Figura 87: Registro Histórico Pluviométrico completado de la estación Conchan.....	96
Figura 88: Registro Histórico Pluviométrico completado de la estación Chancay Baños ..	97
Figura 89: Diagrama de Regionalización de la Precipitación vs Altitud .....	99
Figura 90: Diagrama de doble masa de las estaciones cercanas – precipitación.....	99
Figura 91: Diagrama de doble masa de las estaciones cercanas – precipitación.....	100
Figura 92: Gráfico de la Curva Hipsométrica de la cuenca del río Muyo.....	102
Figura 93: Datos climáticos de la Estación de Cutervo.....	103
Figura 94: Probabilidad de los caudales simulados por Pearson III.....	107
Figura 95: Gráfico de la distribución Gumbel.....	109

Figura 96: Modelamiento Hidrológico en WEAP de la Subcuenca del río Muyo .....	113
Figura 97: Gráfico del caudal medio mensual simulado (m <sup>3</sup> /s) .....	114
Figura 98: Gráfico del caudal medio mensual simulado (m <sup>3</sup> /s) .....	114
Figura 99: Curva de duración de caudales promedios mensuales .....	115
Figura 100: Gráfico del caudal medio anual simulado (m <sup>3</sup> /s) .....	115
Figura 101: Gráfico de caudales simulados en el río Muyo .....	116
Figura 102: Gráfico de la curva de Excedencia o de Duración de los caudales simulados en el río Muyo. (m <sup>3</sup> /s).....	116
Figura 103: Caudal medio mensual multianual de la Estación Cumba.....	119
Figura 104: Caudal medio mensual de la Estación Cumba.....	120
Figura 105: Caudal medio mensual de la Estación Cumba.....	120
Figura 106: Eficiencia del índice NASH.....	121
Figura 107: Gráfico de la generación Hidroenergética mensual para el distrito San Juan de Cutervo .....	122
Figura 108: Estimación de la Demanda de energía promedio mensual (Mw/h) para el distrito San Juan de Cutervo .....	122

## ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1: Pruebas de Kolmogorov-Smirnov de estaciones Pluviométricas .....	132
Anexo 2: Data Hidrométrica de caudal medio diario (m <sup>3</sup> /s) - Estación Cumba.....	140
Anexo 3: Caudales Simulados en WEAP de la cuenca en estudio.....	148
Anexo 4: Inputs de la cuenca de calibración para el modelo hidrológico.....	149
Anexo 5: Registro Histórico Total Mensual de Precipitación.....	156
Anexo 6: Mapas Temáticos .....	168
Anexo 7: Planos.....	178

## RESUMEN

El estudio tiene por objetivo general realizar un correcto análisis de un sistema enfocado en la hidrología para el río Muyo, de esta manera se tiene intención de generar electricidad en Cajamarca, precisamente en San Juan un distrito de dicha localidad, para el año 2023. En esta investigación se tuvo en consideración la estimación de la demanda hidroeléctrica, la oferta hidrológica, los parámetros hidrometeorológicos, el emplazamiento de una central hidroeléctrica y sus componentes hidráulicos, entre otros, a efectos de arribar al desarrollo de la problemática central de la investigación. En esa línea, se aplicó el modelamiento WEAP, el cual permitió la representación del comportamiento hídrico natural al realizar el sistema hidrológico con los estudios básicos de Ingeniería, lo cual se complementó con procedimientos metodológicos en materia hidrológica e hidráulica. Finalmente, se determinó que existe un alto potencial hídrico aprovechable para indicar la capacidad de generar electricidad mediante recursos hídricos en San Juan, durante el año 2023 y satisfacer la demanda de este recurso.

**Palabras claves:** Sistema hidrológico, WEAP, energía hidroeléctrica, central hidroeléctrica.

## **ABSTRACT**

The general objective of the study is to carry out a correct analysis of a system focused on hydrology for the Muyo River, in this way it is desired to create hydroelectric energy in the Cajamarca region, specifically in the district called San Juan during the year 2023. This research took into consideration the estimation of hydroelectric demand, hydrological supply, hydrometeorological parameters, the location of a hydroelectric plant and its hydraulic components, among others, to arrive at the development of the central problem of the research. Along these lines, WEAP modeling was applied, which allowed the representation of natural water behavior by creating the hydrological system with basic engineering studies, which was complemented with methodological procedures in hydrological and hydraulic matters. Finally, it was determined that there is a high usable water potential to project the generation of hydroelectric energy in the studied area during the year 2023 and satisfy the demand for this resource.

**Keywords:** Hydrological system, WEAP, hydroelectric energy, hydroelectric power station.

## I. INTRODUCCIÓN

Durante las últimas dos décadas, en un contexto mundial de crecimiento de las energías renovables con la finalidad de minimizar las emisiones y la contaminación que está asociada a generar energía, las pequeñas centrales hidroeléctricas han vuelto a destacar como una de las formas más limpias, estables y eficientes de producir energía entre las fuentes renovables. A pesar de estos avances, todavía existen cantidades exorbitantes de personas a nivel mundial quienes no cuentan con acceso al uso de este recurso, según datos estadísticos este número se aproxima a un total de 733 000 000 (Naciones Unidas, 2022), y se prevé que para el año 2030, al ritmo actual de avance, serán aproximadamente 670 millones de personas en este contexto. Por otro lado, el costo de la electricidad producida por minirredes solares ha disminuido de 0,55 a 0,38 dólares por kWh desde 2018 (Banco Mundial, 2021).

Perú posee un considerable potencial hídrico generado por las abundantes lluvias en las cabeceras de sus cuencas. Este recurso acuífero debe ser utilizado de manera racional y eficaz. Es importante tener en cuenta que se trata de un recurso renovable que sustituye a combustibles más costosos y perjudiciales para el medio ambiente, como el petróleo o el gas. La electrificación rural en Perú es uno de los desafíos pendientes que el gobierno enfrenta en términos de infraestructura y servicios básicos. Según el análisis técnico realizado por el INEI en 2021, en áreas urbanas, un 2,4% no tiene suministro eléctrico, mientras que, en zonas rurales, el 17,4 % aún no cuenta con este servicio fundamental (INEI, 2021).

Además, los costos de funcionamiento de una hidroeléctrica son menores en contraste con las termoeléctricas convencionales que utilizan combustibles como fuente de energía. De acuerdo con el estudio realizado en la región de Cajamarca, el porcentaje de personas que pueden acceder al servicio de electricidad data un valor de 84,9%, como parte de los servicios básicos en Perú en 2021, existen comunidades rurales que aún carecen por completo de este servicio, un ejemplo de esto es San Juan de Cutervo. Por tal motivo, es



importante entonces plantear la construcción de una mini central hidroeléctrica cuya capacidad será determinada en función al estudio del mercado eléctrico, potencial hídrico existente y topografía de la zona, dado que, según lo que expreso la ANA en 2021 (De sus siglas "Autoridad Nacional de Agua") los datos actuales indican que un valor próxima al 16% de la energía eléctrica mundial, la investigación se centraliza en San Juan, denominación de un distrito que se ubica en la provincia de Cutervo, perteneciente a Cajamarca, uno de los 24 departamentos del Perú, los lugares a analizar son aquellos donde no se observa acceso a energía eléctrica, un servicio esencial para el proyecto y crecimiento. Es importante destacar que, según ANA, (2021), la cuenca del río Muyo tiene una topografía complicada que conlleva una distribución de lluvias altamente regionalizada, con niveles anuales que oscilan entre 800 y 2000 mm/año. En relación a las proyecciones climáticas hasta el año 2030 en esta cuenca, se prevé que la precipitación acumulada anual no experimentará cambios significativos en comparación con el clima actual. Por último, un modelo hidrológico bien elaborado, que representa una síntesis de un sistema hidrológico completo, se ofrece una descripción al detalle de los componentes del sistema con el fin de brindar una comprensión integral de su funcionamiento general (Arellano y Ruiz, 2018).

Con lo anterior mencionado el principal problema ante este problema referente al recurso eléctrico, es la poca importancia de las autoridades competentes por no tener un enfoque fundamental en la generación de energías renovables que está asociado al desarrollo del país.

### **1.1. Problemas de investigación**

El dilema central en una tesis es la principal incógnita que se busca resolver o abordar mediante la investigación. Esta incertidumbre típicamente se vincula con una pregunta de investigación particular que dirige todo el trabajo académico. En esencia, representa la motivación detrás de la investigación y establece los límites y metas del estudio, en la presente investigación el problema sería:

Investigar el desarrollo del sistema hidrológico del río Muyo para dar energía de fuente hidroeléctrica en la locación de San Juan dentro del departamento de Cajamarca en 2023.

## **1.2. Hipótesis**

En el marco de una tesis, la hipótesis se configura como una afirmación o conjetura provisional que se propone examinar y demostrar a lo largo del desarrollo del estudio. Consiste en una proyección preliminar sobre la relación entre variables o fenómenos que el investigador buscará verificar o desmentir. La hipótesis marca el inicio de la investigación y orienta la recolección de pruebas empíricas que validen o rechacen la premisa planteada, en la presente investigación el problema sería:

Al investigar el desarrollo del sistema hidrológico del río Muyo se logrará estimar de manera óptima la energía hidroeléctrica para el lugar, ayudaría enormemente a la zona indicada en Cajamarca en el año 2023.

## **1.3. Objetivos**

### **1.3.1. Objetivo general**

Como meta primordial en una tesis se representa el principal objetivo que se persigue con la investigación llevada a cabo. Esta meta general establece la orientación y el alcance global del estudio. Normalmente, consiste en una afirmación más abierta que describe el resultado global posible de la investigación. El objetivo general ofrece una dirección clara y coherente para la investigación, contribuyendo así a situar el estudio dentro del contexto adecuado del campo de estudio correspondiente, en la presente investigación el problema sería: Analizar el sistema hidrológico del río Muyo para proyectar la generación de la energía eléctrica por recurso hídrico para San Juan, Cutervo, Cajamarca, 2023.

### **1.3.2. Objetivos específicos**

A diferencia del propósito general que ofrece una visión amplia del estudio, los objetivos específicos desglosan este propósito en tareas más manejables y precisas. Estos objetivos particulares actúan como pasos intermedios que guían el avance de la investigación y facilitan la división del objetivo general en componentes más manejables. Cada objetivo específico debe ser medible, alcanzable y relevante para lograr el objetivo principal, y su logro contribuye al éxito global de la tesis.

- **Objetivo específico 1.** Determinar la demanda hidroeléctrica de la población beneficiaria al implementar un sistema hidroeléctrico para el poblado San Juan de Cutervo.
- **Objetivo específico 2.** Examinar y estudiar la ubicación de la planta de energía hidroeléctrica y sus elementos hidráulicos, tales como: la estructura de captación de agua, el conducto de transporte, la cámara de carga, la tubería de presión y la caseta que alberga la maquinaria.
- **Objetivo específico 3.** Establecer el suministro de agua de la cuenca hidrográfica bajo análisis, con el objetivo de valorar el potencial hídrico y los parámetros relacionados con la hidrología y la meteorología.
- **Objetivo específico 4.** Realizar la simulación hidrológica del río Muyo para determinar los caudales aprovechables para una central hidroeléctrica y su correspondiente producción de energía.

#### **1.4. Justificación de la investigación**

##### **1.4.1. Por conveniencia**

Se compone la toma de decisiones fundamentadas en lo que se percibe como más favorable en un momento específico, y se emplea en una diversidad de contextos. Dentro del ámbito empresarial, ello involucra la optimización de ganancias, la mitigación de riesgos y el perfeccionamiento de la eficiencia operativa. Asimismo, se recurre a esta práctica para preservar la ventaja competitiva, adaptarse al entorno político o social y satisfacer necesidades personales. No obstante, resulta imperativo balancear tal enfoque con consideraciones éticas y responsabilidad social con miras a garantizar resultados sostenibles a largo plazo.

Este estudio surge como a los requerimientos de San Juan, que tiene por objetivo tener la capacidad de suministrar la electricidad, lo cual constituye una problemática que se podría paliar recurriendo a otros recursos con los que cuente el poblado, como lo es el recurso hídrico, máxime si se considera que, en los últimos años, el sistema hidrológico en diferentes localidades han avanzado constantemente utilizando distintos diseños y técnicas para generar energía hidroeléctrica en el distrito San Juan.

#### **1.4.2. Por relevancia social**

Implica decidir considerando su efecto y utilidad para la sociedad en general, lo cual es aplicable en una variedad de áreas, desde políticas gubernamentales hasta proyectos empresariales e iniciativas personales. Motivos para recurrir a este enfoque abarcan el beneficio comunitario, la preservación del medio ambiente, la responsabilidad empresarial, la igualdad y equidad social, así como la promoción del bienestar general. En síntesis, implica evaluar el impacto social de nuestras acciones y elecciones para contribuir a la edificación de comunidades más saludables, estables y justas.

En línea con lo expuesto anteriormente, a nivel social, se busca el aprovechamiento hidroenergético del río Muyo para el desarrollo de un sistema hidroeléctrico, lo cual resultaría viable dada las características topográficas, geomorfológicas, y geológicas, ya que dichas condiciones naturales permitirían que el poblado San Juan de Cutervo, cuente con el servicio básico fundamental de electricidad el cual es escaso, conforme consta en el censo realizado por UNEI en el 2007. De esta manera se podrá beneficiar a más de 1958 habitantes del poblado, según el censo del año 2017 publicado por el INEI.

#### **1.4.3. Por valor teórico**

La justificación teórica de una investigación implica defender la importancia académica del estudio, estableciendo su base conceptual y científica. Se examina la relevancia del problema, se analiza el contexto teórico a través de la literatura existente, se describe la posible contribución al conocimiento y se enfatiza la singularidad de la investigación. También se exploran las posibles repercusiones prácticas o sociales de los resultados, lo que puede beneficiar a profesionales, responsables de políticas y la sociedad en general. En resumen, esta justificación proporciona una base sólida para el estudio, demostrando su relevancia, originalidad y aportación en un área específica del conocimiento.

Esta investigación constituye un aporte al contexto peruano y latinoamericano, en tanto, plasma el levantamiento y procesamiento de información y data hídrica relevante, así como la aplicación de técnicas en materia hídrica para una posible implementación de un sistema hidroeléctrico, lo cual, incluso, podría ser empleado como base para futuras investigaciones afines.

#### **1.4.4. Por implicancias prácticas**

Esto implica mostrar cómo los hallazgos pueden resolver problemas concretos o mejorar situaciones específicas. Se identifican necesidades particulares en un área determinada y se describe cómo los resultados podrían satisfacerlas, destacando los beneficios tangibles para personas, organizaciones o la sociedad en su conjunto. En resumen, esta justificación resalta cómo los resultados pueden tener un impacto concreto y específico en la realidad, validando la utilidad y relevancia.

A nivel práctico, se verifica que la presente investigación consideró las mejoras prácticas en materia hídrica, el uso de manuales técnicos y la gestión de proyectos hídricos con miras a la proyección de un sistema hidroeléctrico.

#### **1.5. Alcance**

El ámbito de esta investigación se suscita con un alcance metodológico respecto a analizar el sistema hidrológico del Río Muyo, en el sentido de interrelacionar de manera particular para generar energía hidroeléctrica y como afecta ello a las ventajas de la comunidad estudiada. Desde el punto de vista geográfico hay una limitación de la zona rural en el distrito estudiado.

## II. REVISIÓN DE LITERATURA

### 2.1. Antecedentes

Para proponer un desarrollo hidrológico es importante considerar experiencias de países cercanos donde se pueda observar la forma como se han desarrollado estas experiencias. A continuación citamos algunos autores en el ámbito Internacional, De la Paz (2012) en su investigación sobre métodos para localizar de forma adecuada las partes céntricas de biomasa y minihidráulica como fuentes de uso renovable en Bierzo, tuvieron como objetivo encontrar ubicaciones óptimas donde se pueden implementar centrales que se denominan "Biomasa Forestal y Minihidráulica", conectadas a la red eléctrica. Se utilizó una metodología de evaluación multicriterio, aprovechando herramientas como análisis espacial, de redes, geoestadístico e hidrológico. Se identificaron áreas apropiadas para ambas propuestas. El autor destaca el valor que tienen los sistemas que informan aspectos geográficos como el SIG para caracterizar recursos energéticos y determinar ubicaciones óptimas. Los SIG facilitan el análisis y la creación de mapas del recurso energético, siendo útiles en la fase inicial de localización.

Díaz *et al.* (2018) en su investigación sobre las fuerzas de presión que afecta a los lugares ambientales lacustres en altas montañas, donde se consideran factores como la variación climática y la evolución de energía dentro del país del sur, Chile, tuvieron como principal objetivo examinar el estrés hídrico en lagos de alta montaña, considerando ambos aspectos de clima y energía. Los resultados indicaron que el cambio climático no es el único factor detrás de la reducción del agua en el lago, ya que las variables climáticas mostraron patrones mixtos. Aunque la temperatura aumentó consistentemente, las precipitaciones mostraron una tendencia a la baja, lo que podría explicar la escasez de agua. Se concluyó que la presión hídrica en estos lagos se debe a múltiples factores, como la urbanización y actividades no sostenibles, además del cambio climático.

Fernández (2019) determino las variaciones que están presentes superficialmente además de los volúmenes del lago Laja durante el año 2007 y 2018. Dicho estudio centralizo las alternancias de extensión y el nivel volumétrico de líquido en el lago analizado, utilizando una metodología descriptiva. Se encontró que tanto la extensión como el volumen del agua disminuyeron durante este período, con una reducción del 20,3% en la superficie y una variabilidad significativa en los resultados. Se destacó un período de tres años y medio con pérdidas considerables de agua y superficie de la laguna. El autor concluye que estos hallazgos resaltan la importancia de promover el uso de forma sostenible del agua.

En el aspecto nacional el retroceso glaciar, así como la sequía son aspectos importantes en la actualidad pues con el cambio climático se deben realizar estudios para poder determinar el recurso hídrico tanto actual como futuro, por lo cual se menciona en las siguientes investigaciones y así tener como base como se realizaron para poder aplicar posteriormente, según Macera (2022) en su investigación evaluó conceptos glaciares respecto a sus efectos al momento de ser suministrado con recursos de agua Alayripampa, que es una cuenca. Durante los años 2013 y 2019, utilizando una metodología mixta. Se identificó el retroceso glaciar mediante imágenes satelitales y se calculó el índice NDSI. Se analizó el retroceso de los glaciares “Quisoquipina y Suyoparina”, observando una disminución en el área glaciar promedio de 8.93 km<sup>2</sup>. Se generaron caudales utilizando el método Lutz Scholz para los años 1964 a 2019, mostrando que el retroceso glaciar y los caudales generados tienen una relación media. Se analizó la vegetación en campo y con imágenes satelitales, observando un aumento en el área de bofedales entre 2014 y 2019 en comparación con 2013.

Montes (2023) en su estudio, aproxima indicadores de ausencia de agua en las cuencas ubicadas en el río Ichu, para ello uso datos otorgadas por radares de teledetección dentro del departamento de Huancavelica en el año 2019, con una metodología aplicada no experimental. Se encontró que los sistemas hidrológicos, ecológicos y agrícolas reaccionan de manera diferente a las sequías en diferentes lapsos de tiempo. Se calcularon el SPI y el SPEI en intervalos de 1 a 48 meses en la cuenca del río “Ichu”, dividida en 5 regiones homogéneas. Se denota una próxima elevación respecto a la frecuencia de las sequías entre los años 2020 y 2050, con mayor severidad, pero menor duración. Se prevé una disminución en eventos secos y años húmedos entre 2051 y 2070, con un aumento posterior en sequías hasta 2100. Se destaca una alta correlación positiva en el SPI en sus diferentes escalas

temporales, con un coeficiente de correlación de 0,73.

## **2.2. Marco teórico**

### **2.2.1. La hidrología y la importancia del agua en el Perú**

Brindar agua en este país, es de vital importancia ya que afecta directamente al avance nacional, muestra una distribución desigual. A pesar de la disponibilidad general de agua, las precipitaciones varían y se concentran en ciertas épocas del año. Esta disparidad se observa en las tres vertientes hidrográficas: Atlántico, Titicaca y Pacífico. Mientras que en la región del Pacífico hay sequías, otras áreas tienen más agua disponible. Estas diferencias generan conflictos por el acceso al agua. Para mejorar la gestión, se establecieron leyes para una correcta administración del agua, así como la ejecución de sistemas dedicadas a la correcta gestión de este recurso, dentro de estas podemos indicar al "Sistema nacional de gestión de recursos hídricos" y a la "Ley de recursos hídricos" emitidos por la ANA, con el objetivo de manejar de manera coordinada la hidrología y sus ecosistemas asociados.

La hidrología desempeña un rol esencial en el Perú debido a la relevancia del agua para una variedad de actividades económicas, sociales y medioambientales. El país posee una extensa red hidrográfica compuesta por ríos, lagos y acuíferos, los cuales son importantes para que se pueda cumplir con abastecer de agua, lo cual a su vez ayuda al desarrollo agrícola, creación de energía, beneficia a industrias y a la vida silvestre. A pesar de esto, el agua en el Perú enfrenta desafíos como la variabilidad climática, también existe la constante contaminación y la poca capacidad de gestión del mencionado recurso. La hidrología desempeña un papel vital en la comprensión y abordaje de estos desafíos, facilitando una planificación más efectiva y un uso sustentable del agua en el país.

El texto destaca la importancia crucial del agua para el progreso económico y social de Perú, reconociendo tanto su abundancia como las desigualdades en su distribución. Se centra en cómo estas disparidades crean tensiones por el acceso al agua entre distintas áreas, enfatizando la necesidad de una gestión más eficiente y actualizada. Además, resalta los desafíos históricos en la gestión del agua, mostrando la fragmentación en su manejo por diversas entidades gubernamentales.





**Figura 1: Sistema Nacional de Recursos Hídricos**

FUENTE: ANA (2012)

### 2.2.2. Hidrología

La hidrología se dedica al estudio del ciclo del agua en el planeta, considerando su distribución, movimiento y calidad. Este campo examina una variedad de procesos relacionados con el agua, tal como las lluvias, escurrimiento, infiltración, evaporación y transpiración de las plantas, así como la recarga de los acuíferos. Los hidrólogos utilizan una diversidad de métodos y herramientas, incluyendo modelos matemáticos, estaciones para monitorear y analizar muestras de agua, para entender y administrar los recursos hídricos. Su labor resulta fundamental en sectores variados, desde la agricultura y medio ambiente, hasta en el sector industrial y planificación urbana, contribuyendo a una gestión sostenible de este recurso la eliminar en gran cantidad los efectos adversos de la variación del clima en el ciclo hidrológico y los ecosistemas acuáticos. La hidrología estudia el agua y su interacción con el medio. Información vital para planificar sistemas de agua, generar energía hidroeléctrica y gestionar recursos. Los métodos estadísticos analizan datos para decisiones informadas (Ven Te Chow, 1994).

La hidrología abarca distintas áreas que analizan aspectos específicos del ciclo del agua: superficial, subterránea y glacial. Los hidrólogos cumplen un papel importante en la gestión hidrológica, empleando modelos para prever su disponibilidad y evaluando su impacto

ambiental. Trabajan en colaboración con ingenieros para diseñar infraestructuras hidráulicas que mitiguen riesgos y aseguren un suministro confiable de agua y energía. En síntesis, la hidrología tiene su importancia para entender y saber gestionar el agua, promoviendo la seguridad.

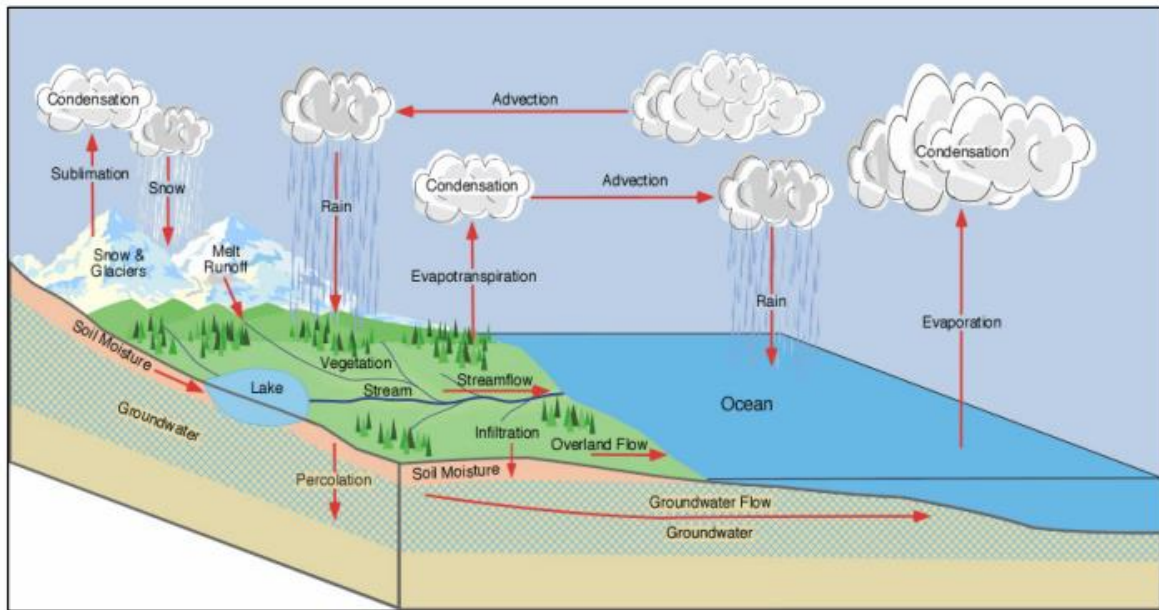
### **2.2.3. Ciclo hidrológico**

Proceso interrumpido la cual implica el constante flujo del agua que se da entre la tierra y la atmosfera, así como el pase de agua dentro de la tierra y todos los derivados del agua como tal. Este proceso consta de diversas etapas interconectadas, como la evaporación, condensación, precipitación, escorrentía, almacenamiento y evapotranspiración. Estas etapas se repiten de manera continua, siendo cruciales para mantener el equilibrio del clima y los ecosistemas. El ciclo hidrológico desempeña un rol esencial al momento de transportar el agua dulce y regularla según el clima a nivel global.

El ciclo hidrológico es impulsado por fuerzas naturales como la radiación solar, consideran también la fuerza gravitacional y movimiento rotativo del planeta. Este proceso constante implica la transformación del agua a través de sus diferentes estados y formas, como sólido, líquido y gaseoso, así como su almacenamiento en diversos reservorios, como cuerpos de agua superficiales y acuíferos subterráneos (Alarcón, Díaz y Torres, 2018).

Las precipitaciones, sean líquidas o sólidas, generan procesos hidrológicos. Parte del agua se evapora, mientras que el resto forma escorrentía superficial, alimentando corrientes, recargando acuíferos o regresando a la atmósfera. Tanto la escorrentía superficial como la subterránea nutren lagos, ríos y océanos. La primera se manifiesta durante las precipitaciones y cesa luego, mientras que la segunda fluye lentamente, alimentando cuerpos de agua incluso después de cesar las lluvias (Puelles , 2023).

El texto explica el ciclo del agua, destacando su relevancia y procesos. Describe cómo las precipitaciones afectan la hidrología, incluida la escorrentía superficial y subterránea, alimentando cuerpos de agua. En resumen, ofrece una comprensión clara del ciclo hidrológico y su importancia para la Tierra.



**Figura 2: Representación del Ciclo Hidrológico**

FUENTE: Ordoñez, (2014)

#### 2.2.4. Estudio hidrológico

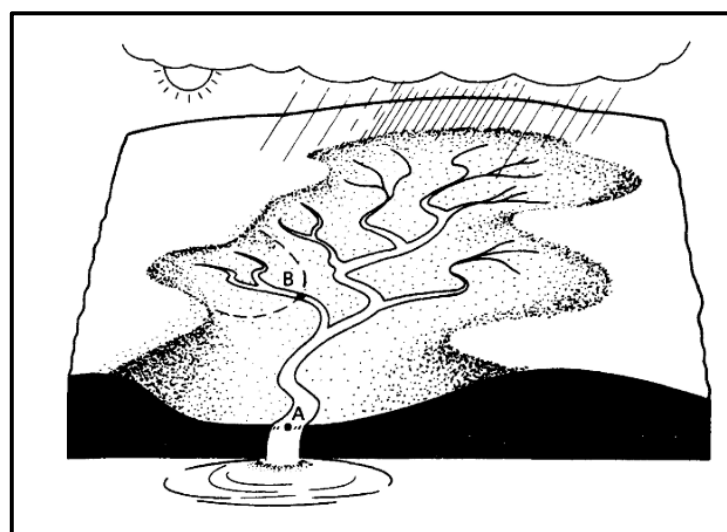
El análisis hidrológico investiga el comportamiento del agua en una región específica, incluyendo su cantidad, distribución y calidad. Se utilizan diversas herramientas y técnicas, como estaciones meteorológicas y modelos matemáticos, para entender y predecir el ciclo del agua. Estos estudios son fundamentales para una gestión sostenible del agua y la planificación de su uso en agricultura, energía y conservación del medio ambiente, ayudando a tomar decisiones informadas y mitigar riesgos de desastres naturales. El análisis hidrológico tiene como tarea calcular los volúmenes de agua requeridos para distintos propósitos, como suministro de agua, producción de energía hidroeléctrica y planificación de obras hidráulicas. Este proceso se basa en datos históricos de flujo de agua recopilados a lo largo del tiempo. No obstante, la disponibilidad de estos datos suele ser limitada, lo que dificulta la precisión en los cálculos de los volúmenes requeridos. En tales situaciones, se recurre a registros pluviométricos como alternativa para estimar de manera aproximada los caudales necesarios en la cuenca hidrográfica considerada. (Barrero y Beltrán, 2018).

El análisis hidrológico es crucial para estimar el agua necesaria en actividades como el suministro y la energía hidroeléctrica. La falta de datos fiables dificulta la precisión, por lo que se usan registros pluviométricos. Aunque útil, tiene limitaciones en precisión y fiabilidad. Realizar una mejora a la recolección de data es muy importante en la administración para el

recurso hídrico y disolver los riesgos de escasez y excesos de agua. El texto resalta lo importante que es realizar un estudio del agua para culminar las propiedades de la capacidad volumétrica del agua necesitado en distintas actividades, como suministrar agua y obtener electricidad. Reconoce que la falta de datos históricos confiables dificulta la precisión de estos cálculos, lo que lleva a considerar los registros pluviométricos como una alternativa. No obstante, se señala que esta aproximación tiene limitaciones en términos de precisión y fiabilidad. Se subraya la necesidad de mejorar la recolección de datos para una administración óptima del agua y eliminar los riesgos en relación a la ausencia y el exceso de agua. En resumen, el texto enfatiza la importancia de superar las limitaciones en la disponibilidad de datos para mejorar la gestión del agua.

### 2.2.5. Cuenca hidrológica

Una cuenca es un área definida topográficamente, donde el agua fluye en dirección a un punto de salida, como sucede en ríos o lagos. Estas áreas son cruciales para gestionar los recursos hídricos y conservar el medio ambiente. Establecer una cuenca implica ubicar un punto de salida, generalmente donde se planifica el uso del agua. Por ende, una cuenca se configura mediante la conexión de todos los puntos que definen un área geográfica. Tras una precipitación, el agua se dirige hacia el punto de salida (McCuen, 1989). El texto enfatiza la importancia de comprender la cuenca hidrográfica para gestionar el agua de manera efectiva y sostenible. Se explica cómo las cuencas grandes consisten en subcuencas más pequeñas y cómo se define una cuenca al identificar un punto de salida.

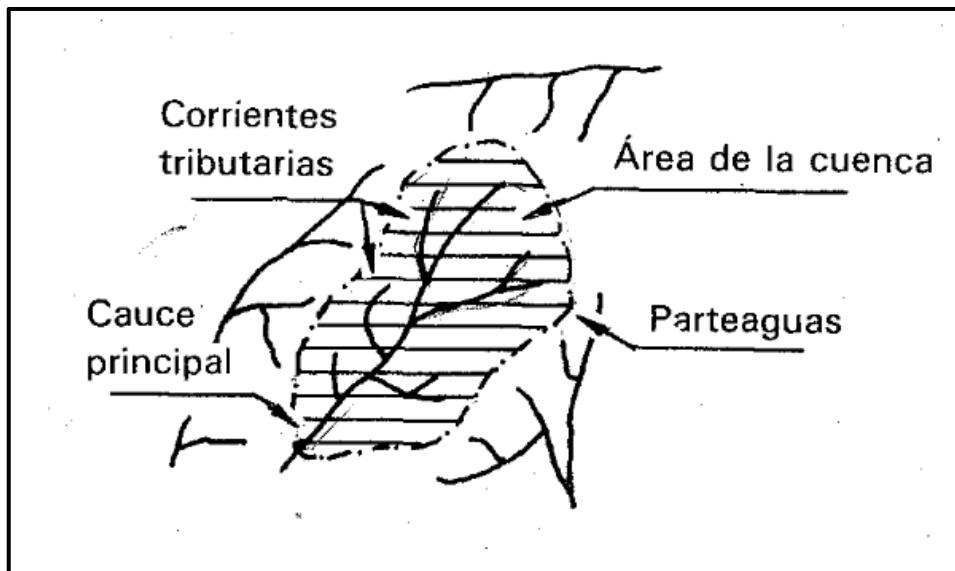


**Figura 3: Delimitación del contorno de una cuenca**

FUENTE: McCuen (1989)

Se divide el agua, representada como una línea imaginaria, que establece los límites de la cuenca hidrográfica al marcar los puntos más altos del terreno que separan una cuenca de las contiguas. El curso principal de la cuenca se refiere al cuerpo de agua que fluye a través de su salida, actuando como la principal vía de flujo de agua en la cuenca. (Aparicio, 1992).

La definición de la proyección lineal que muestra el agua en partes similares, además del movimiento primario de dicha cuenca hidrográfica consta de precisión y es importante en la hidrología. Estos conceptos son cruciales para delimitar y comprender las características de las cuencas, lo que ayuda la administración de los recursos potables de manera sustentable y en la planificación de infraestructuras hidráulicas.



**Figura 4: Características de la cuenca y los cauces**

FUENTE: Aparicio (1992)

Dentro del perímetro marcado por la cuenca hidrográfica, es posible distinguir el río principal y sus afluentes, clasificados en distintos niveles que van desde primarios hasta cuarto orden, como se muestra en la ilustración. Además de los cauces fluviales, en esta zona se ubican varios cuerpos de agua, entre ellos lagunas, algunas de las cuales están sujetas a regulaciones y otras no, desempeñando un papel fundamental como depósitos naturales de agua para la cuenca.

### **a. Pluviometría**

La pluviometría, como ciencia, estudia y mide la cantidad de lluvia y como se distribuye en una región durante un tiempo específico. Es esencial para comprender los patrones climáticos y la variabilidad de la precipitación en diferentes áreas. Los instrumentos utilizados incluyen pluviómetros simples o estaciones meteorológicas avanzadas. La información obtenida es importante para desarrollar el sector agrícola, la administración óptima del agua, la prevención de desastres naturales y la investigación científica en hidrología y climatología. (Villon, 2002).

La lluvia es esencial en el ciclo hidrológico y para la vida en la Tierra, regulando el abastecimiento del recurso hídrico para el sector agrícola, el sector industrial y para el mismo consumo de las personas, esto es clave para mitigar situaciones de cambios exagerados en el clima, como la presencia de inundaciones o caso contrario la ausencia de agua y generación de sequías. Claramente esto perjudicaría al medio ambiente y a las comunidades. Esto es crucial para la planificación de infraestructuras hidráulicas y la administración correcta del agua. Los cambios respectivos para las variaciones de lluvia, que son afectadas por parámetros como los niveles de climatología y geografía, son importantes para comprender cómo el cambio climático puede afectar la precipitación en el futuro. Comprender completamente la lluvia y sus efectos es esencial para adaptarse y mitigar su impacto, lo que hace que la investigación continua sea crucial para diseñar estrategias efectivas de gestión del agua y garantizar la seguridad hídrica a largo plazo. (Villon, 2002).

El escrito subraya la importancia de entender los patrones de precipitación y su relación con el cambio climático para elaborar estrategias eficaces de adaptación y mitigación. No obstante, se sugiere mejorar la fluidez y coherencia en ciertas partes con el fin de hacer el texto aún más comprensible y accesible para el público general.

### **b. Precipitación media de una cuenca**

Respecto a los niveles de lluvia recurrentes en una zona determinada en un periodo específico, usualmente siendo medido por unidades milimétricas o pulgadas anuales. Este valor es esencial para entender el balance de agua, y así se calcula cuanta es la cantidad que se dispone para realizar diferentes actividades, como las agrícolas, las de abastecimiento y generación de electricidad. La variación en la precipitación promedio puede ser considerable

según la zona donde este ubicada geográficamente y respecto a las características del clima en el lugar.

En el análisis hidrológico, calcular la precipitación media en una cuenca es esencial y se realizan utilizando tres enfoques principales: el promedio de registros de estaciones, los polígonos de Thiessen y las isoyetas. Cada método tiene sus propias ventajas y consideraciones, dependiendo de las características y disponibilidad de datos de la cuenca, siendo esta elección crucial de una óptima administración de este recurso (McCuen, 1989). El texto resalta la importancia de calcular el promedio de lluvia en el análisis hidrológico y presenta tres métodos principales para hacerlo. Explica de manera breve y clara los enfoques del promedio de registros de estaciones, los polígonos de Thiessen y las isoyetas, detallando cómo cada uno trata de estimar la lluvia de forma distinta. También enfatiza la relevancia de seleccionar el método adecuado dependiendo de las características principales de la cavidad hídrica y toda la data existente para la gestión óptima del agua. En general, el texto proporciona una perspectiva integral y sólidamente fundamentada sobre este tema esencial en la hidrología.

### **c. Polígonos de Thiessen**

Conocidos también como “polígonos de Voronoi”, son una técnica en el campo del análisis espacial que divide un área en regiones contiguas. Cada polígono está vinculado a un punto de datos específico y abarca las áreas que están cerca a ese punto que a cualquier otro punto en el conjunto de datos. Estos polígonos se crean trazando líneas perpendiculares bisectrices entre los puntos de datos adyacentes. Esta herramienta es valiosa en la interpolación de datos geoespaciales y en la evaluación de la distribución de recursos, así como en la planificación de infraestructuras de transporte y telecomunicaciones (Ven te Chow, 1994).

La estimación otorgada por el método respecto a los polígonos de Thiessen, indica que una zona o dimensión de una cuenca es semejante a la medida en la estación pluviométrica más cercana, expandiéndose por sobre la distancia media hasta una siguiente estación independientemente de la dirección. La masa de estas estaciones es categorizadas por las áreas o dimensiones de esta red de polígonos, trazados por líneas que dividen perpendicularmente las conexiones entre estaciones adyacentes. A pesar de que este método se sustenta en la influencia predominante de la estación cercana, se reconoce que la

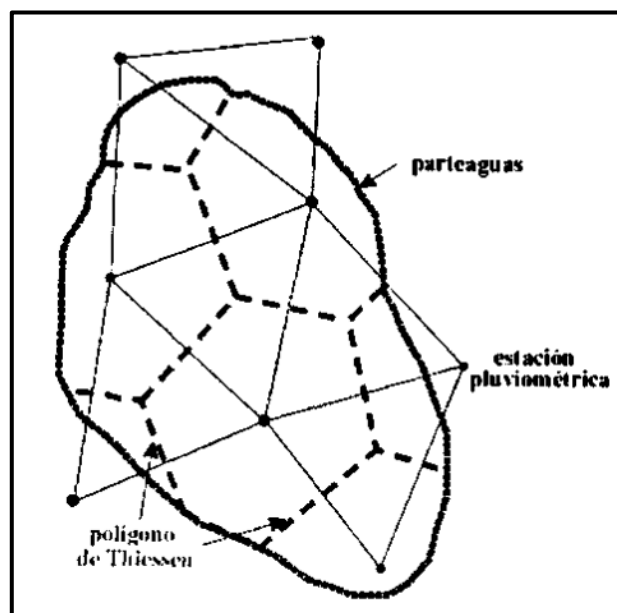
distribución efectiva de la precipitación puede cambiar debido a la topografía y otros factores locales. Los polígonos de Thiessen proporcionan un esquema geométrico para calcular los pesos relativos de cada estación pluviométrica, tomando en cuenta la cercanía espacial y la disposición de las estaciones, con la finalidad de estimar de forma más exacta el promedio de lluvia en la cuenca, es crucial para una correcta administración del agua y la planificación del uso de esta (Ven te Chow, 1994).

$$P = \frac{\sum P_j * A_i}{A_t} \quad \text{Ecuación 1}$$

Donde:

- $A_i$ : superficie delimitada por el polígono correspondiente a la estación meteorológica (km<sup>2</sup>)
- $A_t$ : toda la extensión de la cuenca en kilómetros cuadrados
- $P_j$ : precipitación indicada (mm)

El texto explica minuciosamente cómo se asignan los pesos relativos a las estaciones de pluviometría de acuerdo a su área donde existe mayor presencia, utilizando una red de polígonos trazados en el terreno. Además, reconoce la importancia de tener en cuenta otros factores locales como la topografía, que pueden afectar el desplazamiento real de las cantidades de lluvia.



**Figura 5: Polígono de Thiessen**

FUENTE: Villón (2002)



#### **d. Hidrometría**

Rama de la hidrología que se enfoca en medir y registrar las características y movimientos del recurso hídricos en la superficie. Utiliza diversas técnicas y dispositivos para medir parámetros como el nivel de caudalidad de las lagunas y ríos del lugar, así como la altura del agua y su calidad y también la cantidad de precipitación. Esta información es crucial para gestionar los recursos hídricos, planificar proyectos de ingeniería hidráulica, prevenir desastres naturales y evaluar el impacto ambiental en los ecosistemas acuáticos. La hidrometría implica medir y monitorear el flujo del agua en ríos y canales, utilizando estaciones hidrométricas estratégicamente ubicadas. Estos datos son cruciales para la gestión del agua, incluyendo prevenir inundaciones y abastecer de agua potable (Ven Te Chow, 1994).

La afirmación es precisa y relevante. La hidrometría tiene un papel importante en la gestión del agua al proporcionar datos cruciales sobre el movimiento del recurso dentro de los canales de agua. Estos datos son esenciales para prevenir inundaciones, garantizar un abastecimiento adecuado de agua potabilizada y tomar decisiones informadas en la planificación de recursos hídricos.

#### **e. Hidrograma**

Representación gráfica del cambio en el tiempo del caudal de un curso de agua, como un río o arroyo. Este gráfico revela cómo el sistema hidrológico responde a la precipitación, exhibiendo las fluctuaciones del caudal en función del agua que ingresa debido a la lluvia u otros factores. Es una herramienta esencial en hidrología para entender y verificar el comportamiento y las propiedades de los cuerpos del agua, así como para prever y manejar situaciones de inundación.

El hidrograma es una representación gráfica del flujo de agua a lo largo del tiempo en una sección específica. Es esencial en hidrología para analizar las fluctuaciones del caudal, identificar patrones como picos durante lluvias intensas o periodos de sequía. Ofrece información valiosa sobre la distribución temporal del agua, crucial para la gestión hidrológica y la planificación de infraestructuras. Además, ayuda a evaluar riesgos de inundaciones y facilita la toma de decisiones para gestionar el agua (Ven Te Chow, 1994).

El texto presenta de manera clara y precisa la importancia del hidrograma en el campo de la hidrología. Subraya su papel esencial en el análisis del flujo de agua a lo largo del tiempo,

lo que permite detectar patrones como picos de caudal y periodos de baja precipitación. Además, destaca cómo esta representación gráfica proporciona información valiosa, la planificación de infraestructuras y la evaluación de riesgos de inundaciones. En conjunto, el texto resalta de manera efectiva la relevancia del hidrograma como una herramienta fundamental para comprender y tomar decisiones en el campo de la hidrología.

#### **f. Curva de duración**

Esquema que indica la frecuencia para que se pueda nivelar o superar aspectos de las variables, estos pueden ser como los caudales del lugar que es fuente de agua en un embalse, durante un periodo de tiempo específico. En el eje X se inscriben los datos ordenados de más a menos, y en el eje Y se inscriben datos indicando probabilidad de que se alcance o supere cada uno de esos valores.

Esta herramienta es fundamental en hidrología para comprender la variabilidad de estos recursos y tomar decisiones sobre la gestión de estos, como la planificación de infraestructuras hidráulicas o la asignación de recursos en momentos de escasez. Es una herramienta crucial en hidrología para comprender la variabilidad en el movimiento de agua dentro de una determinada masa de agua. Esta representación se muestra gráficamente y exhibe el porcentaje de tiempo durante el cual los flujos han alcanzado o superado un valor particular. En otras palabras, señala con qué frecuencia ciertos niveles de flujo han sido mantenidos o superados en relación al tiempo. La información ofrecida por la curva de duración resulta fundamental para la planificación y desarrollo de infraestructuras hidráulicas, así como para anticipar y mitigar riesgos vinculados a eventos extremos de flujo, como inundaciones o sequías (Villon, 2002).

El texto explora la importancia de la curva de duración en hidrología, destacando su función clave en el análisis de la variabilidad del flujo de agua. Se resalta cómo esta representación gráfica muestra el porcentaje de tiempo en el cual los flujos han alcanzado ciertos valores, siendo útil para evaluar la operabilidad que dispone y la administración del agua en distintos niveles temporales. Además, se enfatiza su contribución a la planificación de infraestructuras hidráulicas y la administración de efectos adversos en la naturaleza, tales como una sequía.

### 2.2.6. Energía hidráulica y Potencia instalada

Según precisa Ortiz (2011) la energía hidráulica se refiere a la capacidad de aprovechar el flujo eléctrico que se dispone mediante la disposición del agua el cual se transporta debido a una tubería de presión debido a la gravedad. En ingeniería hidráulica, comprender y evaluar esta energía es crucial para diseñar sistemas eficientes para generar energía hidroeléctrica y mejorar la producción de electricidad utilizando recursos hídricos. La medición precisa y el análisis detallado de la energía hidráulica son fundamentales para planificar proyectos hidroeléctricos, ayudando a estimar la capacidad de generación de energía y evaluar su viabilidad económica y ambiental. Por lo tanto, un análisis exhaustivo de la energía hidráulica es necesario para avanzar hacia un futuro más sostenible y utilizar de manera óptima los recursos hídricos disponibles. El recurso energético generado por la fuerza hidráulica usa la potencia del agua que tiene un flujo determinado para generar electricidad en dichas centrales. La potencia que se requiere o se implementa en dichas plantas indica la máxima capacidad de generación de energía, medida en kilovatios (kW) o megavatios (MW), y está determinada por las características y capacidad de las turbinas y generadores. Esta medida es esencial para evaluar la capacidad de producción eléctrica de una central y su impacto en el suministro energético regional o nacional.

$$E_H = H_{est} m \quad \text{Ecuación 2}$$

Donde:

- Hest: altura estática, desnivel dividido por la cota mayor NS y la cota menor NI.
- Hest: ZNS - ZNI
- m: Peso de la masa de agua que corresponde a  $m = \rho g \cdot V$  ( $V = \text{Volumen} \rightarrow V = Q \cdot t$ )

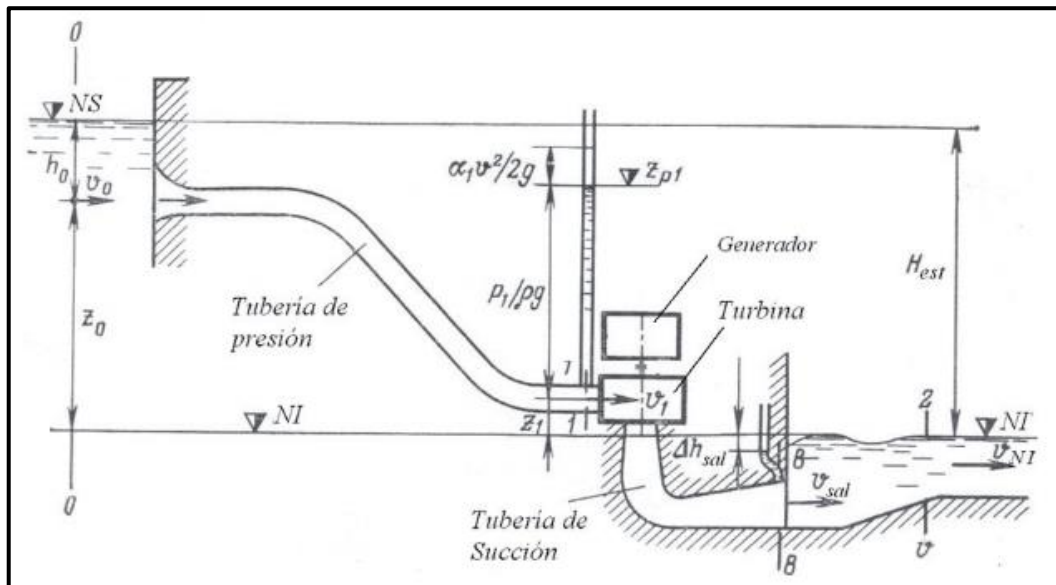
Bajo este principio, al reemplazar los valores de lo denso que es el agua y la velocidad de aceleración que ejerce la gravedad, demostrando la fuerza del agua total.

$$P_H = 9,8 H_{est} Q; \text{ (kW)} \quad \text{Ecuación 3}$$

Además, se sabe que el caudal se mide en metros cúbicos por segundo, simbolizado por "Q" y la altura representada por "H" y con unidades en m.

Se enfatiza los requerimientos de comprender y valorar este tipo de energía para diseñar sistemas eficientes y aprovechar de manera óptima los recursos hídricos. Además, enfatiza

el papel fundamental de la medición precisa y el análisis de la energía hidráulica en la planificación y ejecución de proyectos hidroeléctricos.



**Figura 6: Energía Hidráulica**

FUENTE: Ortiz (2011)

Es relevante indicar que, dentro del modelo matemático previo, la medida de la altura estática no considera las atenuaciones por la fricción y los demás componentes en los activos de presión. Luego de debe analizar de manera total y tomar en cuenta dichas atenuaciones, la fuerza en la parte hidráulica se calculará por:

$$P = 9,8 * Q * H * e \quad \text{Ecuación 4}$$

Donde:

- P: capacidad de generación eléctrica instalada (kW)
- Q: caudal de diseño (m<sup>3</sup>/s)
- H: desnivel neto efectivo (m)
- e: factor adimensional que representa el rendimiento de la central hidroeléctrica

Este último (e) se calcula siguiendo la ecuación:

$$e = R_t * R_g * R_s \quad \text{Ecuación 5}$$

Donde:

- R<sub>t</sub>: coeficiente adimensional que indica la eficiencia de la turbina
- R<sub>g</sub>: coeficiente adimensional que representa el rendimiento del generador eléctrico
- R<sub>s</sub>: coeficiente adimensional que muestra la eficacia del sistema de transmisión

Para la 1° aproximación, consideramos un valor equivalente a 0,85 lo que indica que se trabaja con una central pequeña (IDEA,2006).

La determinación de la altura, mencionada en la tercera ecuación se usa también en la quinta ecuación:

$H = \text{Número de cámara de carga} - \text{Número de casa de máquinas} - \text{Pérdida total}$  **Ecuación 6**

Donde:

- Número o cota cámara de carga: elevación Elevación del lugar donde se encuentra la cámara de carga
- Número o cota casa de máquinas: Elevación del lugar donde se encuentra la maquinaria
- Pérdida total: sumatoria de las pérdidas por fricción

### 2.2.7. Potencia neta (Pnt.)

Energía efectiva producida o entregada por una máquina o dispositivo, considerando las pérdidas y el consumo interno. Generar electricidad, representa la energía eléctrica que una central puede producir y suministrar a la red, descontando las pérdidas durante el proceso. Es esencial para evaluar la eficiencia y la capacidad real para producir energía de la central. La potencia neta es expresada considerando el total real de electricidad requerida en los consumidores finales a través de la red de distribución de alta tensión, especialmente en las subestaciones eléctricas. Esto implica tener en cuenta las pérdidas durante la transmisión y la distribución a lo largo del sistema eléctrico. Calcular con precisión la potencia neta es crucial para garantizar un suministro eléctrico confiable y eficiente a la población, y esto requiere tener en cuenta todos los factores, incluyendo la capacidad que puede generar, lo eficiente que es en cuanto a su transmisión y las atenuaciones en la distribución de energía (línea primaria).

La potencia neta se estima con la siguiente ecuación:

$$P_{net} = n_{tf} * n_L * P; \text{ kW} \quad \text{Ecuación 7}$$

Donde:

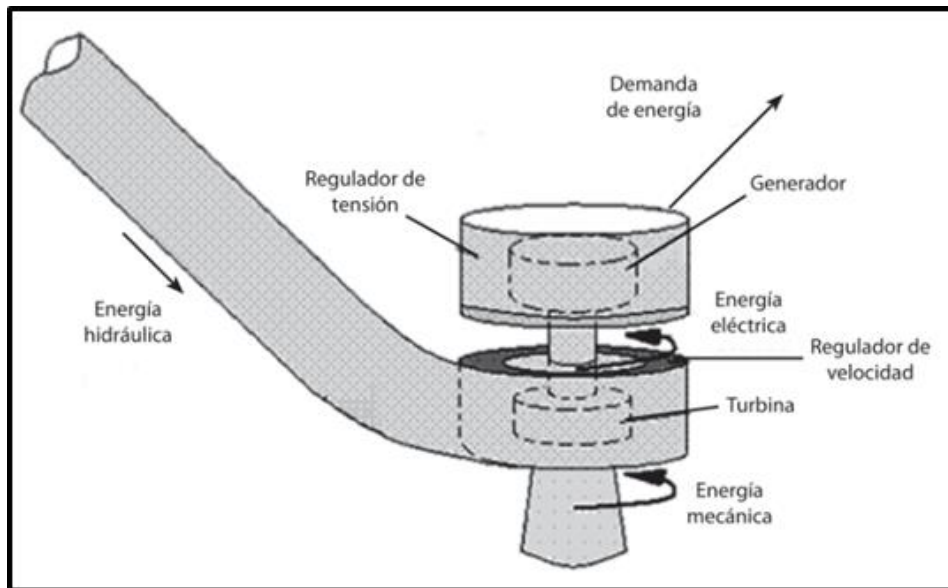
- $n_{tf}$ : eficiencia del transformador
- $n_L$ : eficiencia en la línea de alta tensión

### **2.2.8. Centrales hidroeléctricas**

Usan las propiedades del agua en movimiento para producir electricidad. Recolectan agua de cuerpos como ríos o embalses y la dirigen a turbinas hidráulicas. Estas turbinas, al girar, accionan turbinas que convierten las fuerzas mecánicas en fuentes de electricidad. Este método es ambientalmente amigable y renovable sin emitir gases de efecto invernadero. Pueden variar en tamaño, desde instalaciones descentralizadas hasta grandes represas que abastecen regiones completas. Son esenciales para avanzar hacia un sistema energético más sostenible y respetuoso con el entorno.

Una instalación de generación eléctrica que aprovecha caudales reducidos y saltos de agua en zonas remotas de difícil acceso, manteniendo niveles constantes de producción anualmente, no tiene un impacto significativo en el sistema nacional de interconexión debido a su limitada área de influencia y a la estabilidad de los caudales, que apenas se ven afectados por cambios meteorológicos. Estas pequeñas centrales hidroeléctricas presentan características distintivas que las diferencian de instalaciones de mayor escala. Aunque son proyectos de menor tamaño y diseño sencillo, como mini y microcentrales hidroeléctricas, su relevancia radica en su capacidad para operar con tecnología menos avanzada, utilizar recursos locales y simplificar los procesos de mantenimiento (Calmet, 2014).

Para Chiyembekezo, Cuthbert y Torbjorn (2012) la generación de fuentes de energía a raíz de hidroelectricidad son destacados por brindar tecnologías económicas en términos de costos de generación eléctrica. Según Valero (2012), esta forma de energía se considera la fuente renovable más limpia y tradicional, y las centrales hidroeléctricas tienen la capacidad de adaptarse con rapidez a variaciones en la demanda de energía, superando a otros sistemas en este aspecto. Además, estas plantas pueden transformar directamente el trabajo mecánico en electricidad, lo que las convierte en una tecnología altamente eficiente (p. 3).



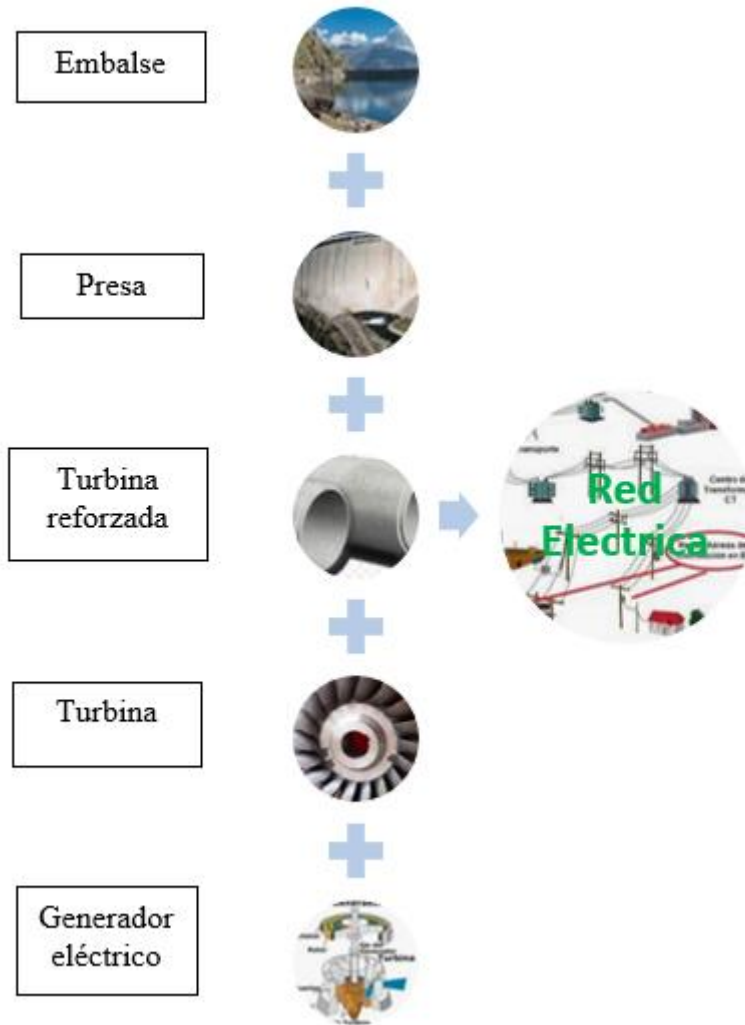
**Figura 7: Principio de funcionamiento de una CH**

FUENTE: Ortiz (2011)

Según Fano (2021), las principales características para identificar el desarrollo energía constan:

- Está concebida para operar con flujos dentro de un rango admisible.
- Posibilita una gestión descentralizada.
- Requiere períodos de construcción relativamente cortos.
- Las obras de ingeniería civil para su edificación suelen ser sencillas.
- Combina tecnologías autóctonas y avanzadas, simplificándolas y adaptándolas a las condiciones reales de funcionamiento con mínimas variables.
- Genera un impacto ambiental mínimo.

Luego, se especifica el flujograma de las funciones de la central eléctrica por recurso hídrico:



**Figura 8: Central hidroeléctrica convencional**

**a. Tipos de centrales hidroeléctricas**

- **Centrales hidroeléctricas de pasada:** aprovechan el caudal natural en la generación de electricidad sin requerir enormes embalses de agua. Son instalaciones de menor tamaño, con un impacto ambiental reducido, especialmente adecuadas para regiones donde el flujo del agua es constante y no se requieren cambios significativos en el curso del río. Se trata de plantas hidroeléctricas que aprovechan el caudal disponible del río según las condiciones ambientales para su turbinado. Presentan una diferencia de altura entre aguas relativamente baja y necesitan un flujo constante para su funcionamiento (Araujo, 2022).
- **Centrales hidroeléctricas con embalse de reserva:** usan agua almacenada para generar electricidad. El embalse controla el flujo para ajustar la producción de energía



según la necesidad. El agua se libera a turbinas para producir electricidad. Aunque son eficientes, su construcción puede tener un gran impacto ambiental y social debido a la inundación de áreas. Son centrales hidroeléctricas que almacenan un volumen específico de agua por una presa hidroeléctrica. Ello regula los niveles de agua que chocan con las turbinas, lo que permite generar energía eléctrica de manera constante de manera anual, sin considerar el caudal (Araujo, 2022).

- **Centrales hidroeléctricas de bombeo:** acumulan energía bombeando agua a embalses superiores en períodos de baja demanda, luego la liberan para generar electricidad cuando la necesidad aumenta, ofreciendo flexibilidad al sistema eléctrico estas centrales hidroeléctricas cuentan con dos embalses a diferentes alturas y se emplean para satisfacer requerimientos adicionales de electricidad (Araujo, 2022).

#### b. Clasificación según OLADE

Las centrales hidroeléctricas pueden clasificarse según su caída, de acuerdo a lo propuesto por la Organización Latinoamericana de Desarrollo (OLADE) para la región Latinoamericana y el Caribe, en:

**Tabla 1: Clasificación de centrales hidroeléctricas según su caída**

	Caída en metros		
	Baja	Media	Alta
Micro	$H < 15$	$15 < H < 50$	$H > 50$
Mini	$H < 20$	$20 < H < 100$	$H > 100$
Pequeña	$H < 25$	$25 < H < 130$	$H > 130$

FUENTE: Organización Latinoamericana de Energía (OLADE)

#### c. Componentes de una Central hidroeléctrica

Azud.– Un azud es una construcción en ríos o canales que controla el flujo de agua al elevar el nivel aguas arriba. Su propósito es desviar agua para riego, consumo humano, proteger de la erosión y, ocasionalmente, generar energía hidroeléctrica. Estos pueden diferir en diseño y tamaño, contruidos con distintos materiales que resisten el agua. Estructura construida perpendicular al flujo del río, que crea una zona de aguas tranquilas sin elevar el nivel desviando los caudales del momento de captación de la central principal (Gonzales *et al.*, 2015).

Canal de derivación.– Se trata de una obra artificial que desvía una parte del caudal existente hacia otro destino con un fin en particular. Se emplean sistemas de irrigación para controlar el transporte del líquido, de esta manera se puede lograr suministrar agua y a su vez iniciar con la generación de electricidad, además de evitar catástrofes naturales. La forma de construir estos conductos varía según los requerimientos y características del entorno local, pudiendo ir desde simples zanjás hasta estructuras más complejas. Este canal sirve para llevar el agua hacia las turbinas de la central hidroeléctrica. Estas vías de unión pueden adoptar la forma de canales a cielo abierto, túneles o tuberías.

Cámara de carga.– Recepciona el recurso hídrico directo del embalse y lo transporta por canales mediante diversas tuberías conectadas a la turbina, asegurando la presión y el flujo adecuados para una generación eficiente de energía. También supervisa la entrada de sedimentos y ajusta el nivel del agua antes de que llegue a las turbinas. Es un reservorio ubicado al término del canal, desde donde comienza la tubería forzada. En ocasiones, se emplea como un reservorio de regulación final, aunque por lo general solo cuenta con la capacidad suficiente que garantiza un suministro ininterrumpido de agua necesario para poner en marcha la turbina (Matinez, 2020).

Tubería forzada.– Conduce el agua hasta las turbinas existentes en una central eléctrica, para así poder generar energía óptima considerando la alta presión y caudal. Normalmente, está fabricada con materiales resistentes y su diámetro puede modificarse según los requerimientos. Transporta el fluido hasta la turbina final, siendo importante la capacidad movable bajo una fuerza de presión y los posibles excesos de dicha fuerza que pueden ocurrir por los golpes de arietes. Puede estar enterrada o a la vista, y se construye generalmente con materiales de metales o fibrocemento.

Infraestructura céntrica y maquinaria electromecánica.– Construcción que alberga activos físicos como generadores de electricidad, turbinas transformadoras, paneles de electricidad, sistemas para control y monitoreo, operación, entre otros. Su emplazamiento se determina según la topografía, geología y accesibilidad del sitio, asegurando la disponibilidad de recursos para la recopilación y transmisión de datos, con una comunicación constante hacia el exterior. Se busca reducir al máximo el impacto visual y los costos económicos.

Canal de descarga.– Un canal de descarga en una central hidroeléctrica guía el agua tratada por las turbinas de regreso al río o cuerpo de agua original, controlando su flujo para mitigar el impacto ambiental aguas abajo. Responsable de llevar recursos hídricos desde las turbinas hasta los centros de descarga.

Subestación y línea eléctrica.– Una subestación convierte electricidad de alta tensión a niveles más bajos para su uso en hogares o industrias, mientras que las líneas eléctricas la llevan desde la subestación hasta los usuarios. Transporta electricidad a las redes de transportación y distribución (Calmet, 2014).

Transformadores.– Equipos que transforman corriente tanto aumentándola como reduciéndola, al mismo tiempo que reducen la intensidad de la corriente eléctrica. Esta función permite transmitir la energía con la menor pérdida posible.

Línea Eléctrica de Interconexión.– Una línea eléctrica de interconexión es un sistema esencial de cables conductores que vincula redes eléctricas de distintas ubicaciones, posibilitando el traslado de electricidad entre diferentes regiones, países o incluso continentes. Estas líneas, que pueden operar con alto voltaje y ser instaladas tanto en el subsuelo como en el aire según las circunstancias específicas, juegan un rol crítico al balancear los requerimientos energéticos, optimizando el uso de recursos y facilitando el intercambio de electricidad para atender las necesidades y estabilizar los costos. En resumen, son indispensables para la integración y la eficiencia de los sistemas eléctricos, fortaleciendo la estabilidad y la seguridad del suministro energético tanto a nivel local como global. Comprende un conjunto de recursos como equipos de generación eléctrica, transformadores de corrientes, líneas de distribución que son usados para transportar electricidad a todos los equipos o cargas de consumo. Se usan diferentes niveles de voltajes con el objetivo de manipular las caídas de potenciales en dichas líneas, reservando los voltajes máximos para distancias mayores y demandas más elevadas. El transformador desempeña un rol fundamental al reducir la tensión a niveles aptos para uso residencial.

Compuertas.– Se emplean para controlar el flujo de agua en conductos como canales y tuberías, así como para la regulación del caudal en dichas estructuras. En instalaciones

hidroeléctricas, los conectores lógicos son puestos estratégicamente. Aunque comparten características constructivas similares, es importante tener en cuenta que las compuertas expuestas a altas presiones deben ser más robustas que aquellas diseñadas para soportar presiones menores.

### 2.2.9. Estudio de población

#### a. Método geométrico por porcentaje

Es una estrategia empleada en el análisis financiero para proyectar tendencias y valores futuros al asumir un crecimiento o decrecimiento constante en términos porcentuales. Se comienza con un valor inicial y se determina un porcentaje de cambio, el cual se utiliza de forma sucesiva para prever los valores futuros. Aunque resulta útil para estimar crecimientos uniformes, no toma en consideración cambios en las condiciones económicas o circunstancias excepcionales, por lo tanto, se recomienda utilizarlo con precaución y en conjunto con otras técnicas de análisis. Implica calcular el aumento porcentual anual basándose en los incrementos porcentuales de años atrás y proyectándolas hacia los años venideros. Es decir, para indicar los incrementos de porcentaje de los últimos cinco años para calcular el promedio anual de crecimiento (ANA, 2020).

$$\% \text{ anual promedio} = \% \text{ Pr} = \Sigma\%/n$$

Donde:

$\Sigma\%$  = Sumatoria de porcentajes

n= cantidad de años de censos

$$Pf = Pa + Pa (\% \text{ Pr})N/100$$

Donde:

Pf = población futura.

Pa = población actual

N = Periodo económico que fija el proyectista en base a las especificaciones técnicas de la Comisión Nacional del Agua.

**b. Método de la fórmula de Malthus**

$$Pf = Pa(1 + \Delta)^x$$

Donde:

Pf = Población futura.

Pa = Población actual (último censo).

$\Delta$  = Es el incremento medio anual.

x = número de periodos decenales a partir del periodo económico que se fije.

El incremento medio ( $\Delta$ ) se obtendrá dividiendo el incremento decenal entre el número de veces que se restaron.

$$(\Delta \text{ promedio} = \sum \Delta / N \text{ de veces})$$

### **III. METODOLOGÍA**

#### **3.1. Ubicación y descripción del área de estudio**

##### **3.1.1. Ubicación geográfica**

San Juan es un distrito que está dentro de Cutervo que a su vez es una provincia que constituye el departamento de Cajamarca en el norte del Perú. Aquí se encuentra el río Muyo con 60 km de Cutervo, la provincia. A nivel geográfico, se encuentra localizado en las coordenadas:  $6^{\circ}10' 27''$  S  $78^{\circ}35' 55''$  O / -6.17418591, -78.59859552.

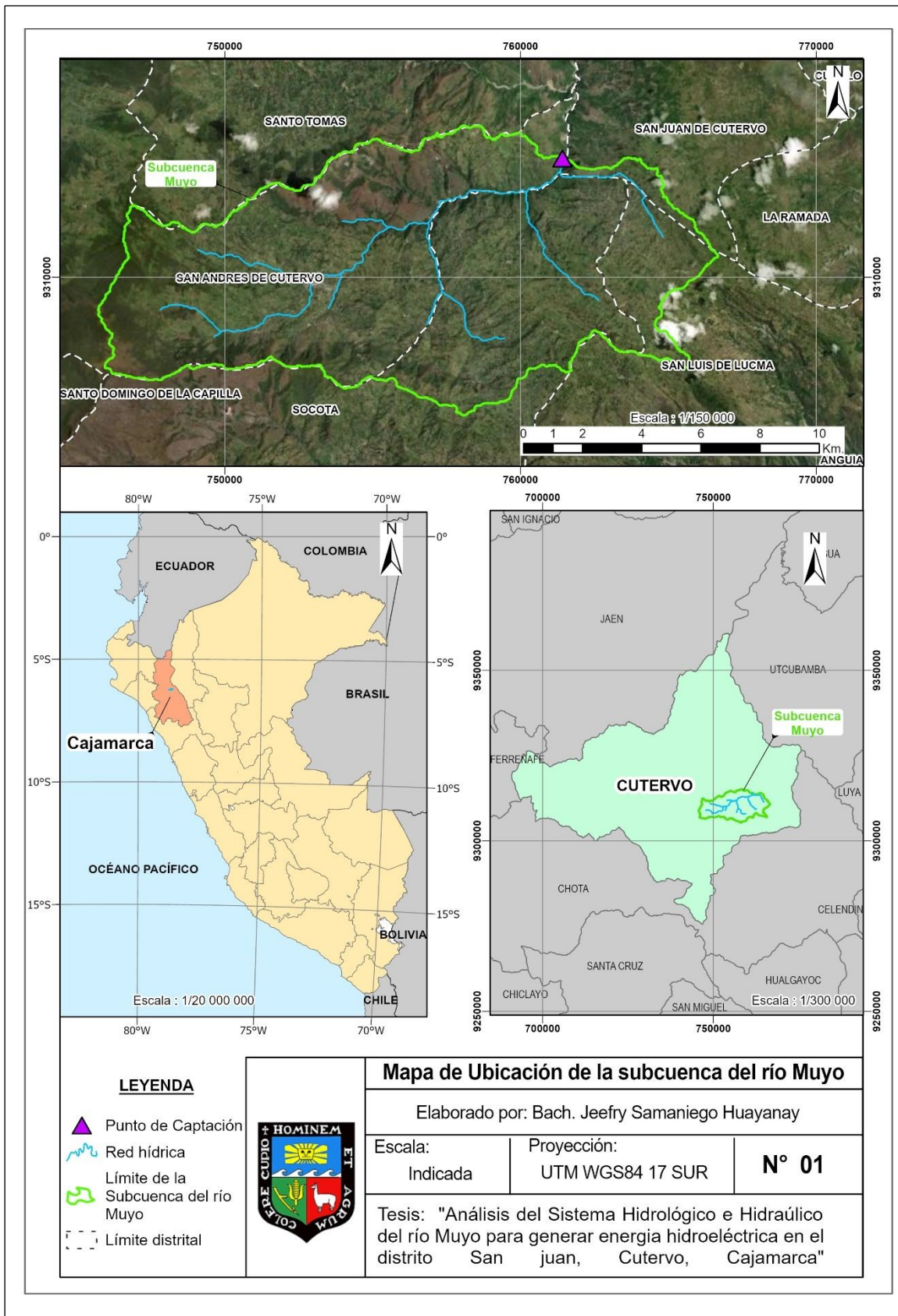


**Figura 9: Ubicación zonal para investigación**



**Figura 10: Caudal – rio Muyo**





**Figura 11: Mapa de ubicación de la Cuenca del río Muyo**

FUENTE: Instituto Geográfico nacional (IGN)



### 3.1.2. Acceso

Las rutas accesibles en San Juan, son las siguientes: desde Lima hasta Chiclayo, el trayecto abarca 680 km hacia el norte y lleva aproximadamente 14 horas. Desde Chiclayo hasta Cutervo, en dirección noreste, se recorren 212 km por una carretera en buen estado, con un tiempo estimado de 5 horas. Finalmente, para llegar a la zona de estudio, se utiliza una trocha carrozable de 70 km, que toma alrededor de 1 hora en camioneta.

**Tabla 2: Vías de acceso al distrito San Juan de Cutervo**

Tramo	Distancia (Km)	Tipo de Vía	Tiempo (Hr)
Lima - Trujillo	778	Asfaltada	12Hrs.
Trujillo - Cutervo	212	Asfaltada	5Hrs.
Cutervo - La Ramada	55.3	Asfaltada	2 Hrs.
Ramada - San Juan de Cutervo	9	Afirmado	1 Hr.

FUENTE: Ministerio de Transportes y comunicaciones y Trabajo de campo



**Figura 12: Accesibilidad del lugar de estudio**

FUENTE: Google Earth



**Figura 13: Ruta de acceso al lugar de estudio**

FUENTE: Microsoft Maps



**Figura 14: Reconocimiento de campo**





**Figura 15: Reconocimiento de campo**

### **3.1.3. Clima**

La zona de estudio que cuenta con la cuenca en Muyo, se extiende por partes de las regiones de sierra y selva, lo que la hace influenciada por las condiciones climáticas de ambas zonas, generando un clima templado y cálido. Basándose en los registros de T° en Cutervo, se aproxima un margen por valor de temperatura al año de 13.5 °C. La temperatura mínima, registrada en julio, es de 6°C, mientras que la máxima, observada en enero, alcanza los 21°C. (SENAMHI, 2023).

La humedad relativa promedio es de 0%. La humedad se mantiene constante.



**Figura 16: Clima principal de la zona de estudio**

#### **3.1.4. Topografía**

La imagen que muestra la zona topográfica se consiguió en la visita que se realizó. Se capturo la escena donde se situaría la estructura para derivación de agua. Dicha acción fotografía de realizo con un Dron - Phantom 4 consiguiendo mostrar una mayor perspectiva del estudio a realizar.



**Figura 17: Ortofoto de la zona de captación**

FUENTE: Dron Phantom 4 Pro





**Figura 18: Ortofoto de la zona de casa de máquinas**

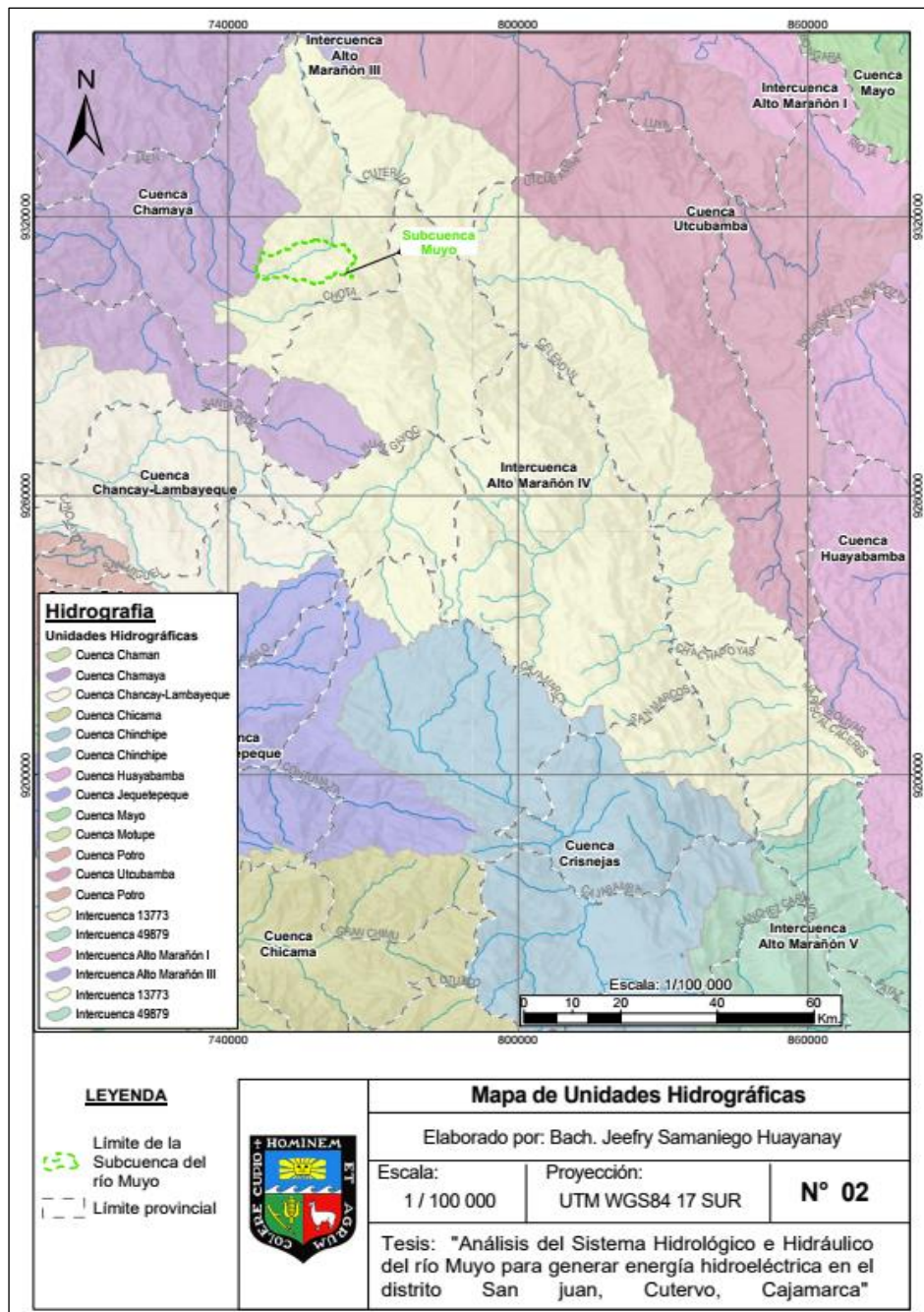
Fuente: Dron Phantom 4 Pro



**Figura 19: Levantamiento topográfico con dron Phantom 4 pro**

### 3.1.5. Hidrografía

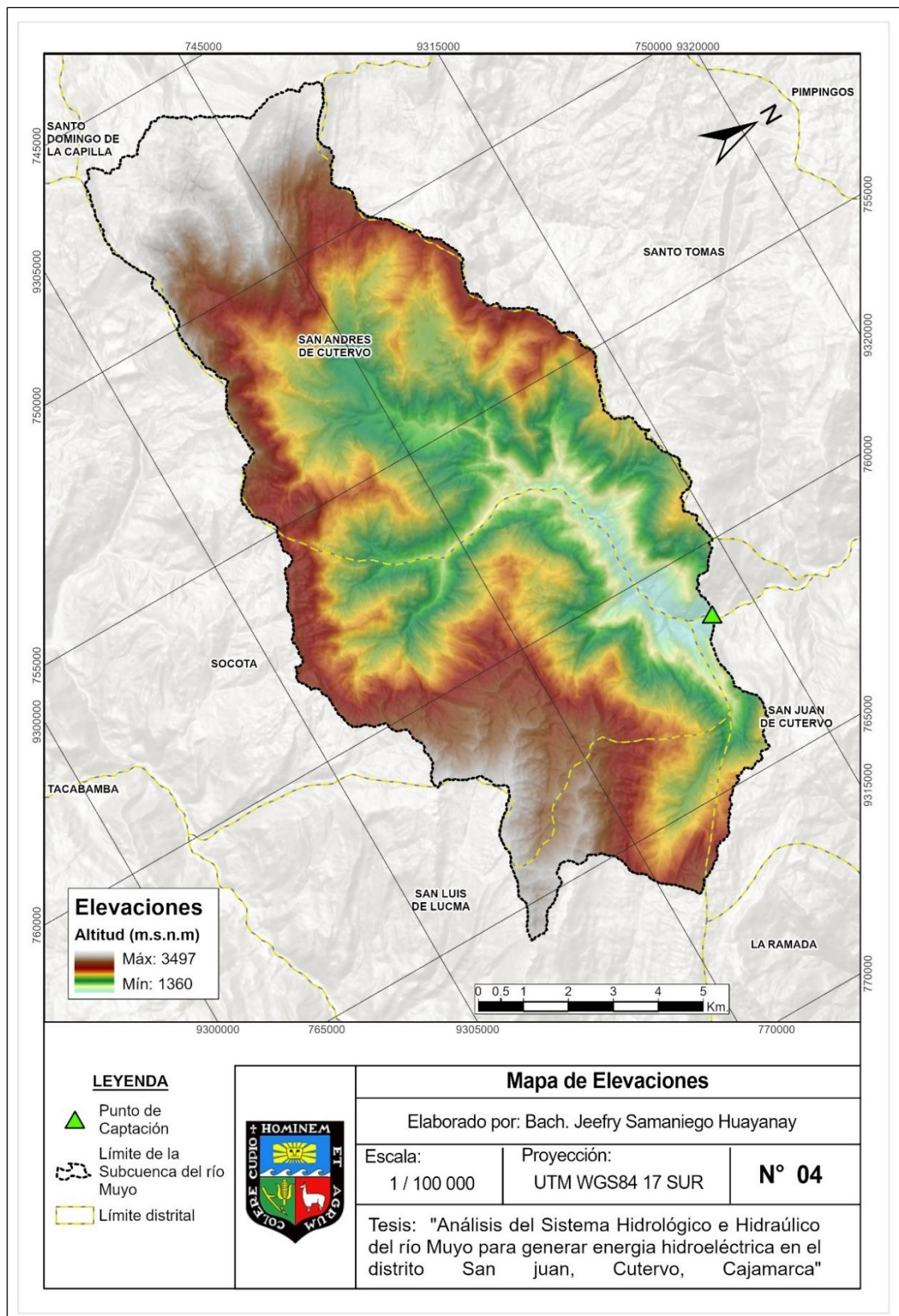
El río Muyo, es nombrado alternamente como "Pucllina" que indica que, en la parte más alta de su cuenca, nace el brote del agua. Tiene una altitud igual a 3496 metros sobre el nivel del mar, además de una longitud de 17,81 kilómetros. Asimismo, está localizada en la zona de "Intercuenca Alto Marañón IV".



**Figura 20: Mapa de Unidades Hidrográficas de la Cuenca del río Muyo**

FUENTE: ANA





**Figura 21: Mapa de elevaciones de la Cuenca del río Muyo**

FUENTE: Modelo Digital de Elevación (DEM) de ALOS PALSAR



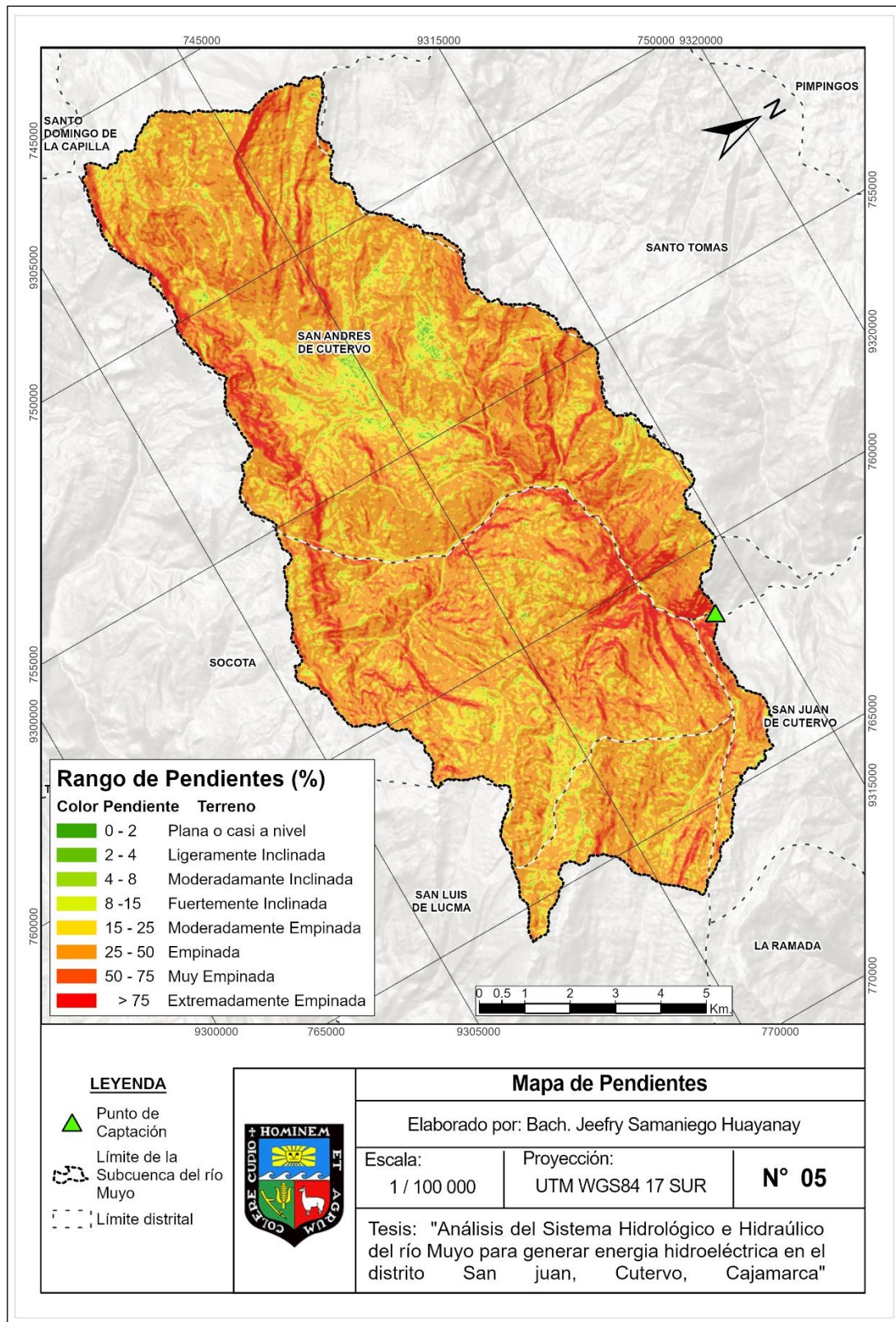
### **3.1.6. Geomorfología**

La zona del proyecto se localiza en una montaña empinada, común en gran parte del departamento, con laderas estructuralmente plegadas y dispersas en la región. La pendiente principal oscila entre 25% y 50% con altitudes entre 2750 y 3250 msnm. A su vez, presentan laderas en sus montañas empinadas que tienen pendientes mayores, en un rango de 50% y 75%, cubiertas principalmente por vegetación natural y pastos, y algunas áreas de actividad agrícola, con altitudes que van desde 550 hasta 4100 msnm (Alcántara, 2011).

Se distingue una unidad geomorfológica principal, cuyas características principales son:

- Colina alta fuertemente empinada

Comprendida entre altitudes de 300 a 2700 metros en referencia al mar, ubicadas en zonas donde existen constantes situaciones de denudación y erosión. El porcentaje de la pendiente que fluctuante esta entre los 50 y 75 por ciento.



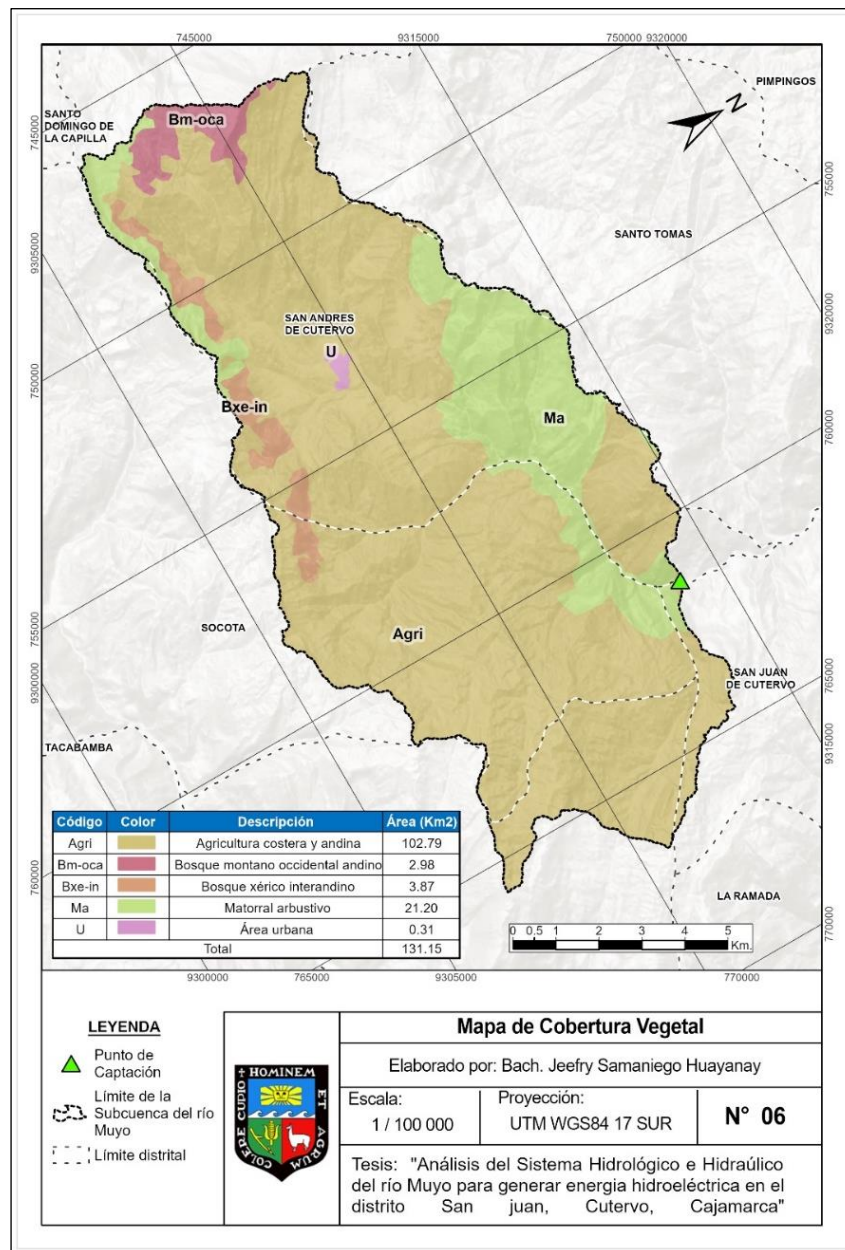
**Figura 22: Mapa de Pendientes de la Cuenca del río Muyo**

FUENTE: Modelo Digital de Elevación (DEM) de ALOS PALSAR

### 3.1.7. Cobertura Vegetal

La Subcuenca del proyecto se encuentra en una cobertura vegetal de unidades como:

- Agricultura costera (AGRI): 102,79 km<sup>2</sup>
- Bosque Montano Occidental Andino (OCA): 2.98 km<sup>2</sup>
- Bosque Xerico Interandino (XEIN): 3.87 KM<sup>2</sup>
- Matorral Arbustivo (Ma): 21.20 km<sup>2</sup>
- Área Urbana (U): 0,31 km<sup>2</sup>



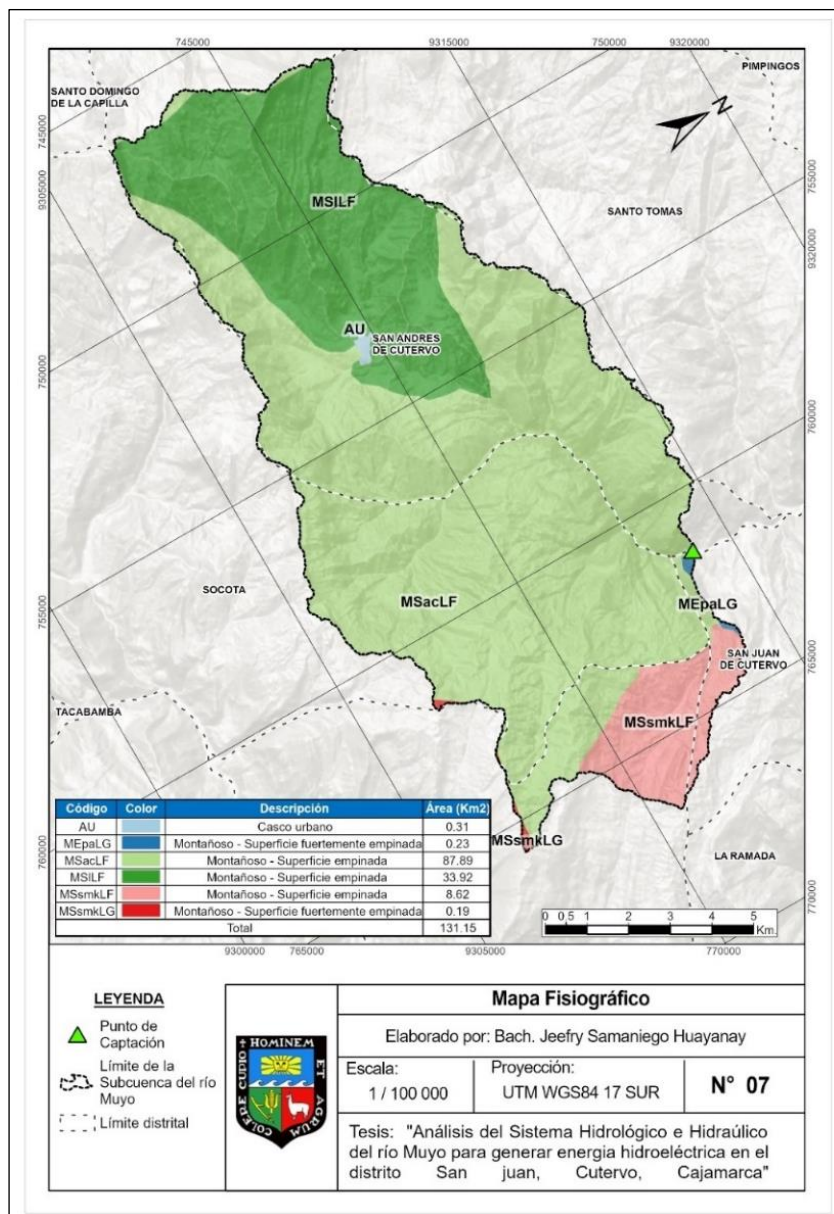
**Figura 23: Mapa de Cobertura Vegetal de la Cuenca del río Muyo**

FUENTE: Ministerio del Ambiente – MINAM



### 3.1.8. Fisiografía

La Subcuenca del proyecto se encuentra en una fisiografía de unidades como Casco urbano (AU) con un área de 0.31 km<sup>2</sup>, Montañoso con superficie fuertemente empinada (MEpaLG) con un área de 0.23 km<sup>2</sup>, Montañoso con superficie empinada (MSacLF) con un área de 87.89 km<sup>2</sup>, Montañoso con superficie empinada (MSILF) con un área de 33.92 km<sup>2</sup>, Montañoso con superficie empinada (MSsmkLF) con un área de 8.62 km<sup>2</sup> y Montañoso con superficie fuertemente empinada (MSsmkLG) con un área de 0.19 km<sup>2</sup>.



**Figura 24: Mapa de Fisiográfico de la Cuenca del río Muyo**

FUENTE: Ministerio del Ambiente – MINAM

### **3.1.9. Geología**

Durante la inspección en terreno desde el punto de unión de los ríos Puclina y Muyo cerca del pueblo de San Luis, se efectuó un análisis geológico del área del proyecto. Se utilizaron investigaciones previas realizadas por los ingenieros John Wilson en 1985 y Gilberto Cruzado Vásquez en 2009. En la investigación se interpreta el mapa geográfico de la zona de Cutervo 13F en sus coordenadas "Universal Transversal de Mercator", así como las características correspondientes al proyecto actual.



**Figura 25: Geología del lugar de estudio**



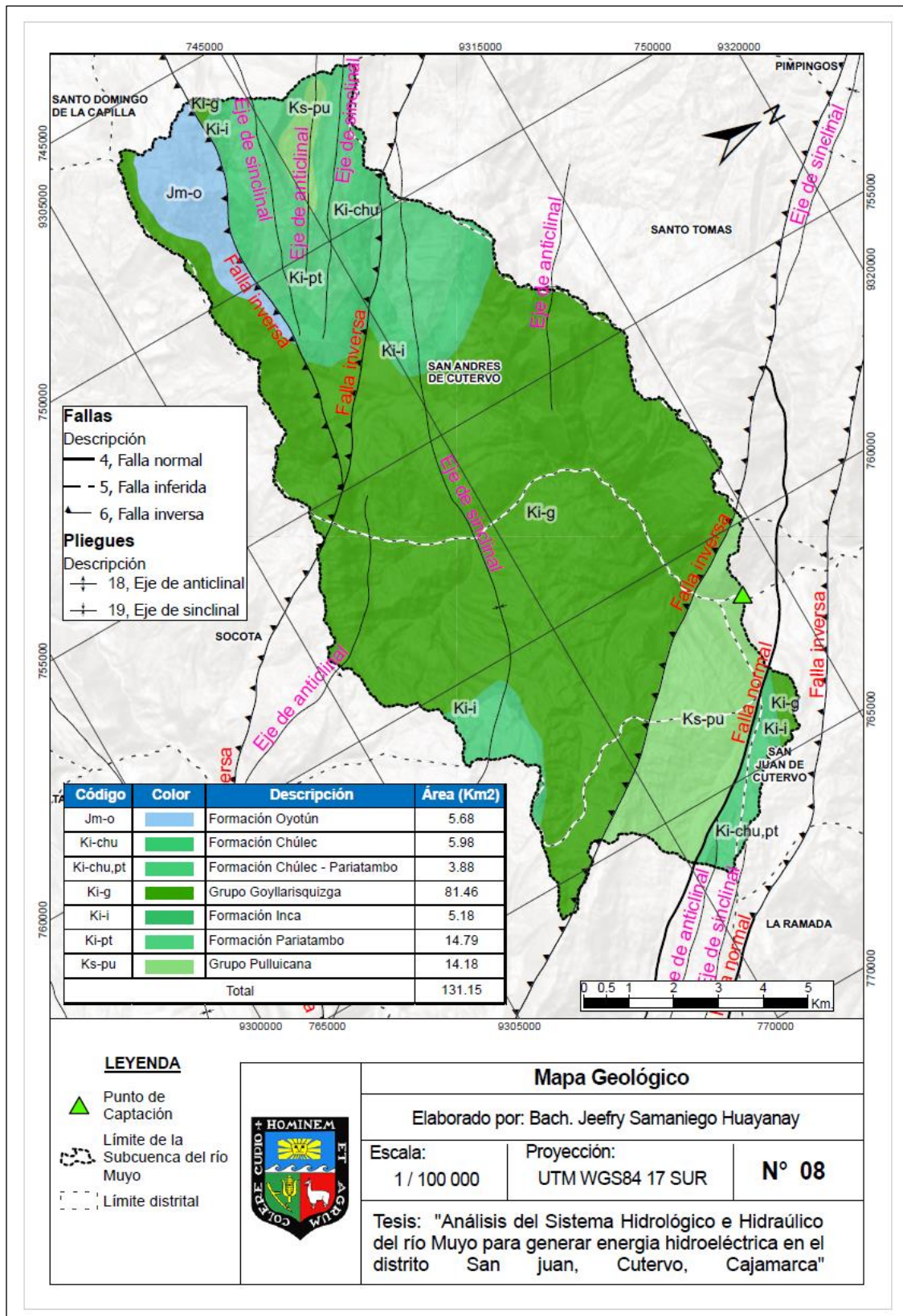


**Figura 26: Imagen de la geología del área de estudio**



**Figura 27: Alrededores del caserío San Luis**



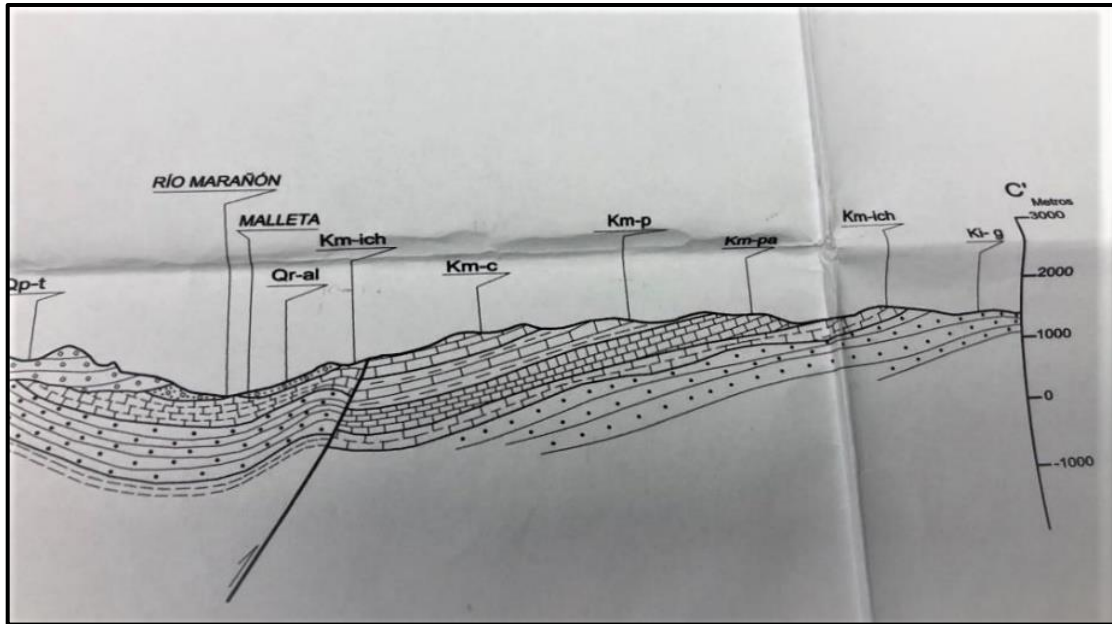


**Figura 28: Mapa de geología de 1:100 000 de la Cuenca del río Muyo**

FUENTE: INGEMMET

### 3.1.10. Lito-estratigrafía

La imagen que presente el perfil de la estratigrafía en San Juan, muestra la presencia de depósitos aluviales (Qr-al) y la presencia del grupo Pulluicana, que abarca desde la etapa tardía del Albiano medio hasta el Cenomaniano temprano del período Cretácico-Mesozoico.



**Figura 29: Plano Estratigráfico del mapa geológico de Cutervo**

FUENTE: Carta geológica 13-f (INGEMMET)

### 3.1.11. Hidrogeología

La hidrogeología se especializa en el análisis de las aguas subterráneas, abordando su distribución, movimiento y características físicas y químicas en los acuíferos y bajo la superficie terrestre. Los expertos en hidrogeología examinan la interacción del agua con las estructuras geológicas, rocas y suelos adyacentes. Este campo resulta fundamental para la gestión sustentable del agua, el cuidado de sus fuentes naturales y el prevenir que la zona subterránea se contamine. Asimismo, los estudios hidrogeológicos desempeñan un papel crucial en tareas como la localización y diseño de pozos, los efectos adversos en el ambiente, el control respecto a las inundaciones y fenómenos, la distribución correcta de agua a sectores como la agricultura y la industrial. La hidrogeología es un campo de la geología centrado en el análisis de agua que existe en las zonas subterráneas y como este actúa con su entorno geológico. Su objetivo abarca desde la exploración hasta la gestión de estos recursos, incluyendo el análisis de la calidad y movimiento en los diversos acuíferos. Los

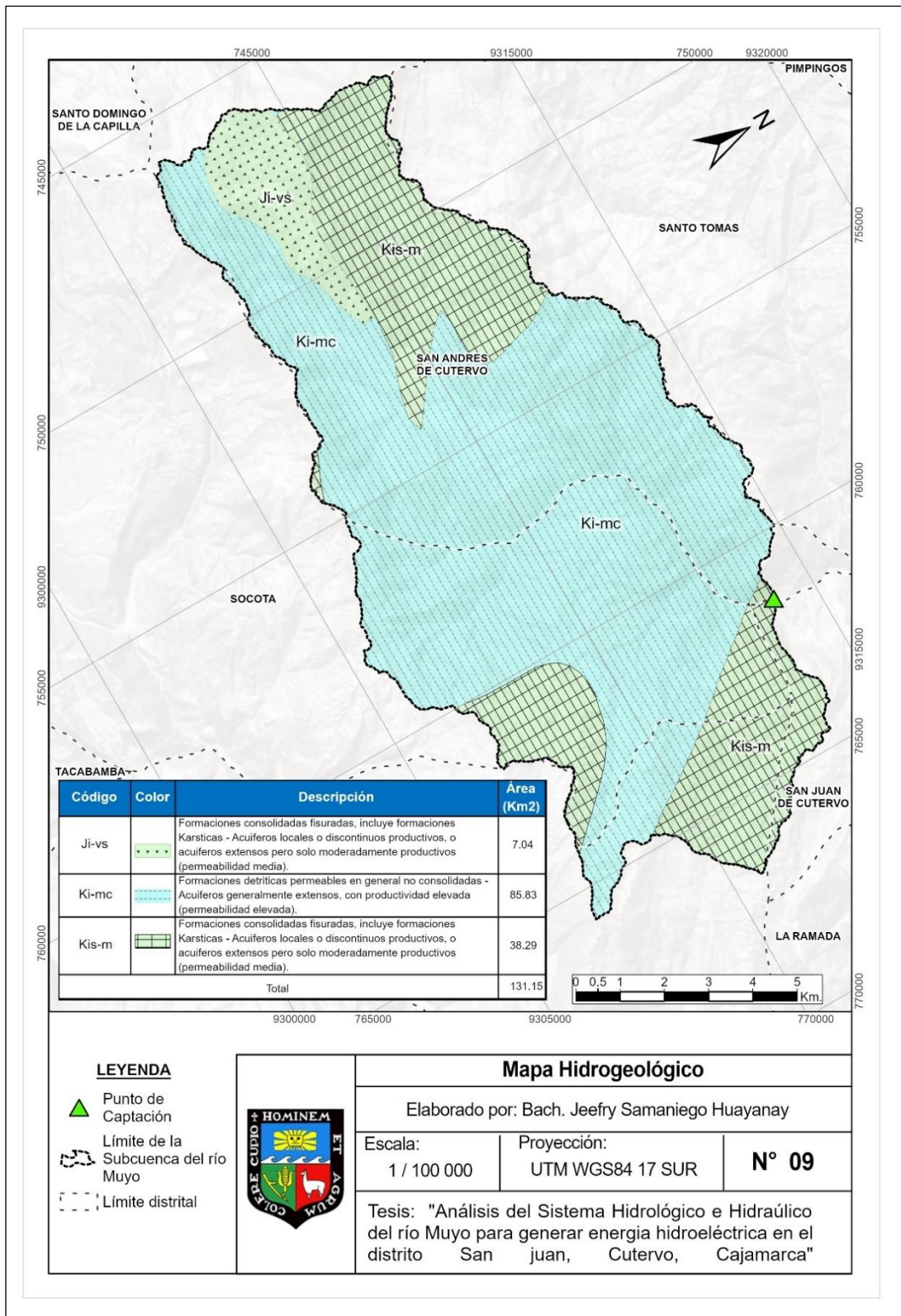


expertos en hidrogeología utilizan una variedad de métodos como estudios geofísicos, análisis químicos, modelados numéricos, buscando entender la suministración y el comportamiento que tiene el agua en ese lugar. Su trabajo es importante para poder indicar una sostenibilidad del agua y preservar el medio ambiente y la zona subterránea.



**Figura 30: Cauce del río Muyo**

Se ha encontrado un acuífero clave en la parte final de la cuenca, alimentado por precipitaciones, depósitos de agua y otros factores. La evaporación y la evapotranspiración también son importantes. Las curvas isopiezometrias reflejan el nivel de relación existente entre el río y el nivel freático, aunque la interpretación puede ser difícil en algunas áreas. (ANA, 2021).



**Figura 31: Mapa Hidrogeológico de la Cuenca del río Muyo**

FUENTE: INGEMMET

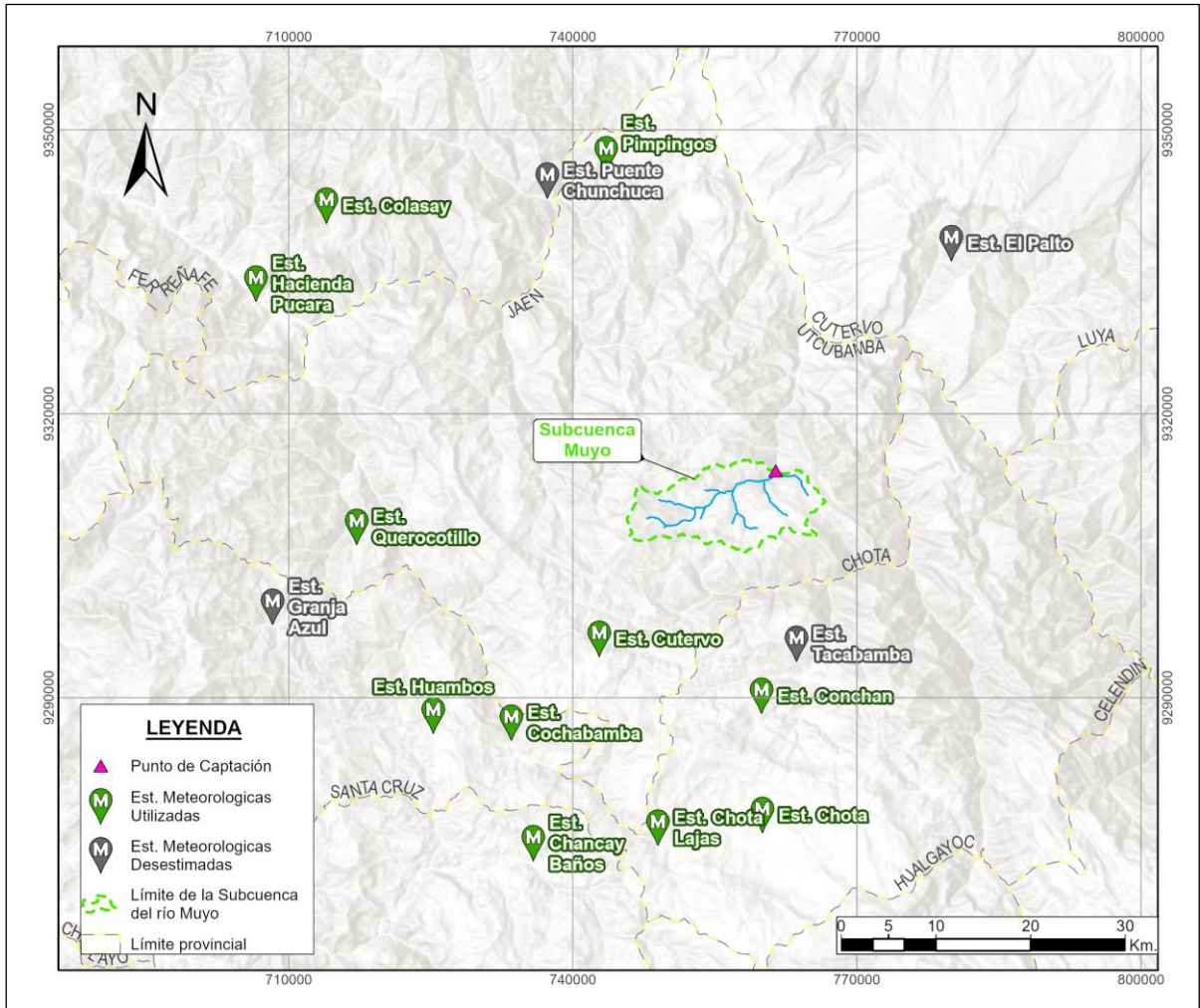
### 3.1.12. Información pluviométrica

De la revisión Geo visual acerca de las estaciones de meteorología, se identificaron quince estaciones como las más representativas. Las quince estaciones meteorológicas seleccionadas cuentan con registros de data pluviométrica de hasta 20 años de antigüedad (1963-2017) y se enlistan y detallan a continuación.

**Tabla 3: Red de Estaciones Meteorológicas de la Cuenca del Rio Muyo**

N°	ESTACIÓN	LATITUD	LONGITUD	ALTITUD (m.s.n.m)	PERIODO (Años)
1	Cutervo	6°22'46.7"	78°48'18.44"	2668	1963-2017
2	Tacabamba	6°23'1"	78°37'1"	2275	1965-1981
3	Querocotillo	6°16'25.16"	79°2'13.04"	1970	1963-2014
4	Hacienda Pucara	6°2'30"	79°8'2"	1062	1963-2014
5	Colasay	5°58'1"	79°4'1"	1975	1964-1999
6	Pimpingos	5°55'1"	78°48'1"	1200	1964-1983
7	Puente Chunchuca	5°56'32"	78°51'23"	589	2001-2011
8	El Palto	6°0'1.4"	78°28'15.5"	1467	2003-2018
9	El Pintor	5°45'22.32"	78°31'22.3"	533	1980-2014
10	Cochabamba	6°27'36.32"	78°53'18.97"	1653	1963-2014
11	Huambos	6°27'13.23"	78°57'47.34"	2263	1970-2014
12	Chota Lajas	6°33'35"	78°44'54"	2163	1985-2014
13	Chancay Baños	6°34'30"	78°52'2"	1677	1987-2014
14	Chota	6°32'49.66"	78°38'55.07"	2468	1965-1982
15	Conchan	6°26'1"	78°39' 1"	2400	1965-1982





**Figura 32: Mapa de Estaciones Meteorológicas**

FUENTE: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú - SENAMHI

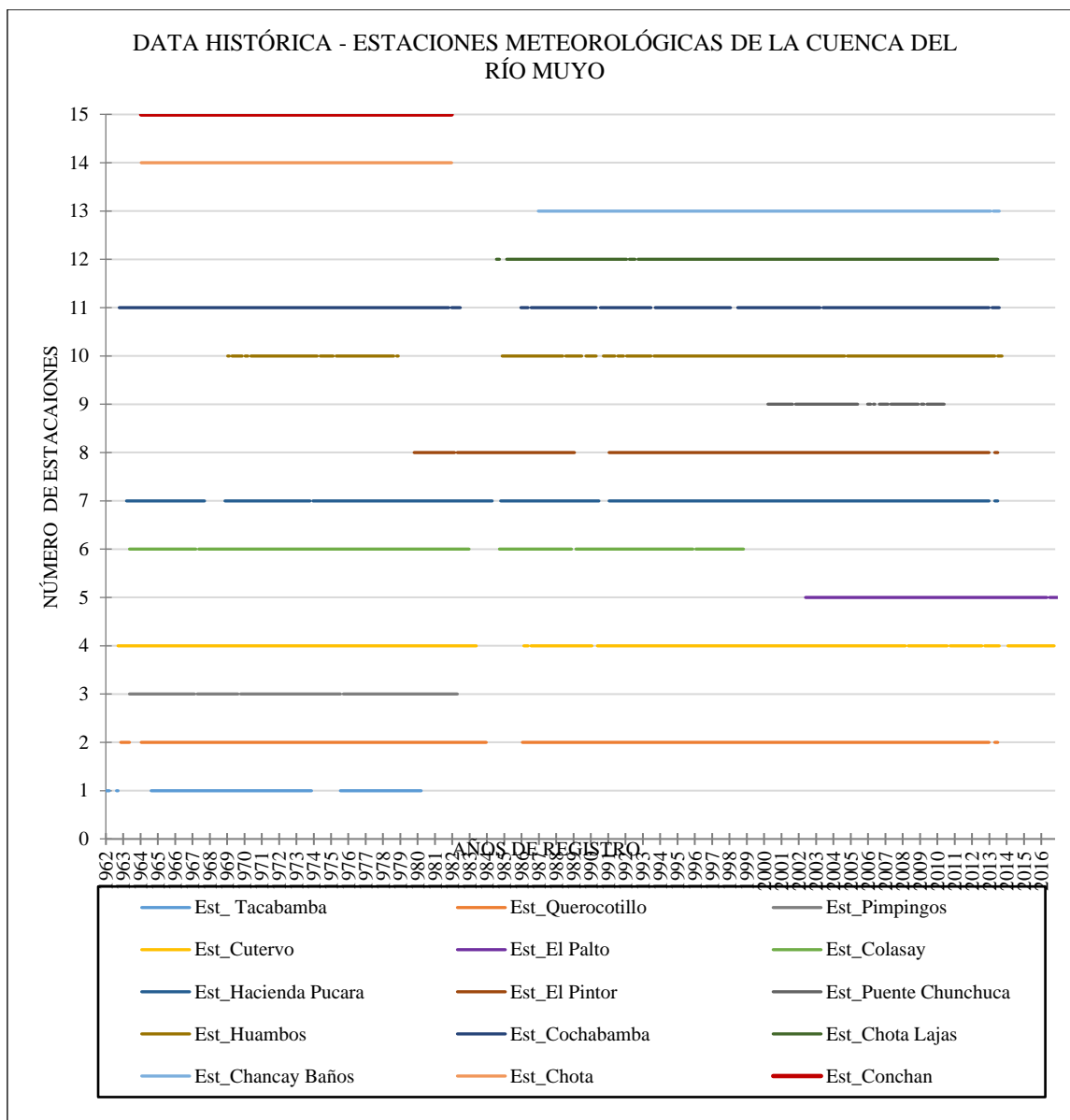


Figura 33: Data Histórica de las Estaciones Meteorológicas de la Cuenca del Río Muyo

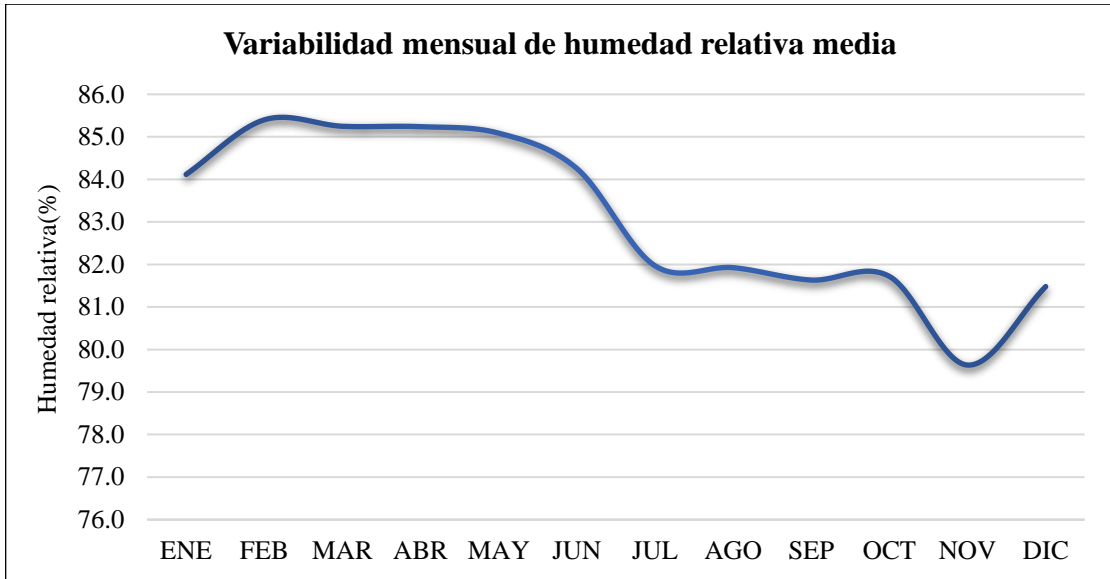
### 3.1.13. Información de humedad relativa

De las estaciones climatológicas presentes en la cuenca, la estación que tiene información representativa, más de 20 años, es la estación de Cutervo.

Tabla 4: Estación con información de la humedad relativa media mensual (%) en la cuenca en estudio

Estación	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Prom.
Cutervo	84.1	85.4	85.2	85.2	85.1	84.3	82.0	81.9	81.6	81.7	79.6	81.5	83.1

FUENTE: SENAMHI



**Figura 34: Variabilidad mensual de humedad relativa media (%)**

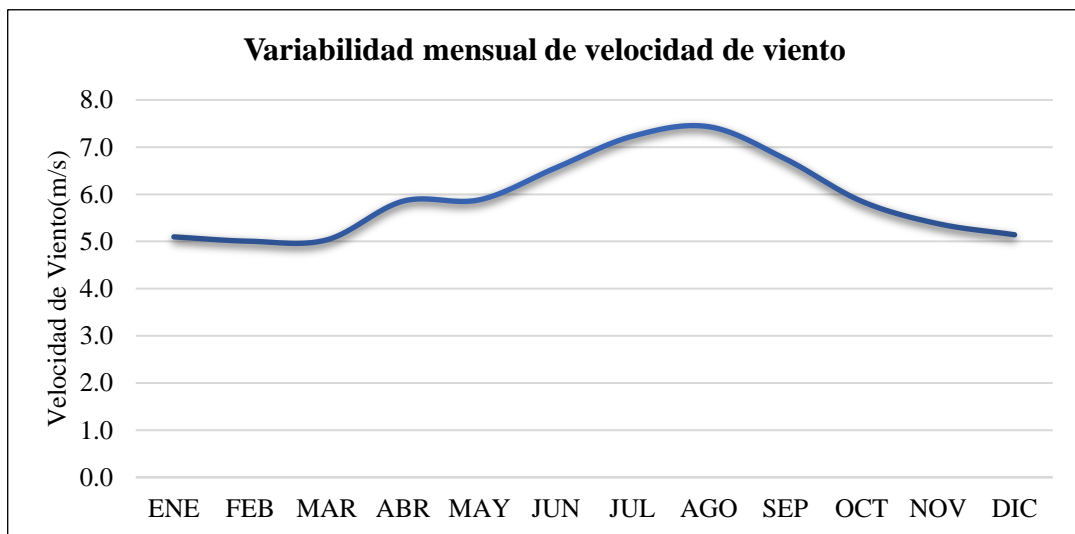
### 3.1.14. Información de velocidad de viento

La estación que dispone de mayor data representativa es la de Cutervo, brindando información respectiva desde 1963 hasta 2014.

**Tabla 5: Estación con información de velocidad de viento medio mensual(m/s) en la cuenca en estudio**

Estación	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Prom.
Cutervo	5.1	5.0	5.0	5.9	5.9	6.6	7.2	7.4	6.8	5.9	5.4	5.1	5.9

FUENTE: SENAMHI



**Figura 35: Variabilidad mensual de la velocidad de viento (m/s)**

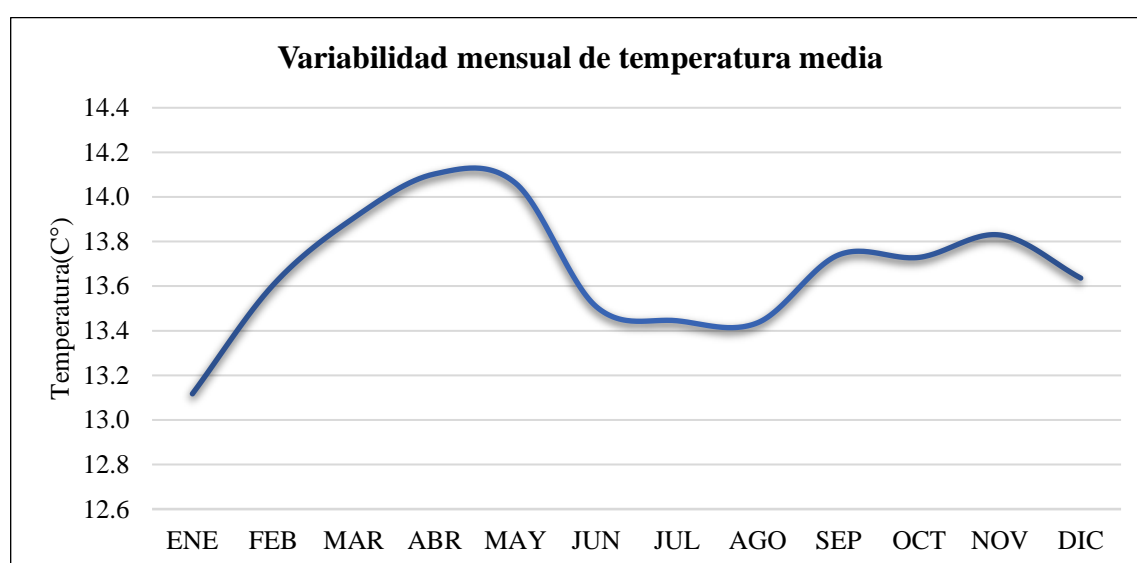
### 3.1.15. Información de temperatura

Asimismo, la estación climatológica de Cutervo tiene información crucial con aproximadamente 20 años de resguardo.

**Tabla 6: Estación con información de la temperatura media mensual(C°) en la cuenca en estudio**

Estación	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Prom.
Cutervo	13.1	13.6	13.9	14.1	14.1	13.5	13.4	13.4	13.7	13.7	13.8	13.6	13.7

FUENTE: SENAMHI



**Figura 36: Variabilidad mensual de la temperatura media (C°)**

### 3.1.16. Aspectos Socio-económico

En las áreas rurales de San Juan de Cutervo, el nivel de vida es sencillo y hay una falta de servicios esenciales como atención médica, electricidad y riego. Sectores agrícolas y de ganadería se consideran como los sectores cruciales y quienes más aportan económicamente, con cultivos como café, maíz, papa, hoja de coca y verduras, mayormente plantados como época de lluvias recurrentes en los meses de octubre hasta abril. El sector ganadero enfocado en los ganados vacunos, aunque también se crían caballos y ovejas en menor medida. La cría de ganado vacuno está adquiriendo importancia en la región del proyecto, especialmente en la generación de productos lácteos, lo que implica el uso extensivo de terrenos para la producción de pasto de forma natural (MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE SAN JUAN, 2021).



**Figura 37: Actividad económica de San Juan de Cutervo**

### **3.1.17. Aspecto Demográfico y sociales**

Según el censo de 2017, San Juan de Cutervo tenía 1,858 habitantes, con el 26% para zonas urbanizadas y un restante de 74% para zonas rurales, equitativamente divididos entre hombres y mujeres. Hubo una migración juvenil hacia la costa y la selva por estudio o trabajo. La población rural, principal beneficiaria de la Minicentral Hidroeléctrica, consta de 250 familias dispersas, con un promedio de 4 miembros por familia.

### **3.1.18. Servicios básicos disponibles**

Según los informes:

#### **a. Salud**

Existe 01 posta medica localizada en misma localidad de San Juan de Cutervo, asimismo el centro de salud más próximo está ubicado en la localidad de la Ramada.

#### **b. Vivienda**

En las zonas rurales, las casas familiares suelen contar con una infraestructura adecuada, comúnmente construidas utilizando materiales como adobe, piedra mezclada con barro, y techos de calamina o teja. Por otro lado, en las áreas urbanas se observan viviendas construidas con materiales más duraderos y resistentes.

#### **c. Educación**

En el área bajo análisis en este proyecto, se encuentra ubicada una Escuela Estatal que ofrece educación tanto a nivel primario como secundario en San Juan de Cutervo. Los niños y adolescentes de esta localidad asisten regularmente a estos centros educativos



para recibir su formación académica.

d. Electrificación

En la actualidad, la ausencia total de electrificación en las áreas rurales ha generado una situación en la que los residentes carecen por completo de alumbrado eléctrico. Durante la noche, dependen de recursos como lámparas de mano, linternas u otras alternativas para iluminar sus hogares. Además, para alimentar sus electrodomésticos, recurren principalmente al uso de baterías como fuente de energía.

e. Transporte

Para conectar la ciudad de San Juan de Cutervo con las comunidades beneficiarias, se utilizan principalmente senderos estrechos y caminos rudimentarios. Estos caminos, conocidos como caminos de herradura, son la principal vía de transporte que permite el acceso a las diversas localidades desde el núcleo urbano.



**Figura 38: Vista general de San Juan de Cutervo**



**Figura 39: Vista general de San Juan de Cutervo y las viviendas existentes**

### **3.2. Materiales y equipos**

Las herramientas que se usaron:

- Encuesta y cuestionarios
- Registro para apuntes
- Fichas de referencia en la toma de datos

El equipo técnico utilizado en la presente investigación incluyó:

- Cámara digital
- Laptop ThinkPad X1 Carbon, Core i7
- WEAP, Hidrognomon
- Dron Phantom 4 Pro
- GPS

### **3.3. Métodos**

Se llevará a cabo la selección del lugar adecuado para la estructura de captación tras varias inspecciones en el río Muyo para evaluar su caudal. Una vez localizado, se realizará un levantamiento topográfico utilizando un dron, previamente verificado para garantizar mediciones precisas. Los datos recopilados en campo y por el dron se procesarán en una hoja

de cálculo en Excel para obtener información detallada sobre elevaciones y distancias en la zona investigada. Estos resultados guiarán lo restante respecto al proyecto.

### **3.3.1. Para el objetivo específico 1**

Para determinar la demanda hidroeléctrica de la población beneficiaria al implementar un sistema hidroeléctrico para el poblado San Juan de Cutervo, se realizará lo siguiente:

#### **Método para determinar la Demanda del sistema hidroeléctrico:**

De acuerdo al criterio por conveniencia, como es una población reducida, se utilizará el método propuesto por la Organización Latinoamericana de Energía - OLADE:

$$PTn = PTi \left( 1 + \frac{Tc}{100} \right)^n$$

Donde:

PTn= Población proyectada año a año.

PTi = Población inicial del último censo.

Tc= Tasa de crecimiento poblacional.

n= Número de año de proyección.

Población Servida Inicial

$$PSi = NTi \times Hc:$$

Donde los datos estadísticos son:

NTi = Número total de abonados inicial.

Hc= Número de habitantes por abonado.

Cuando no se dispone de los datos estadísticos, se asume que la población servida inicial es un 30% de la población inicial (PTi).

### **3.3.2. Para el objetivo específico 2**

Para la evaluación y análisis del emplazamiento de la central de energía eléctrica, además de sus componentes hidráulicos como:

- Bocatoma
- Canalización para la conductividad

- Cámaras de carga
- Tuberías
- Casetas o almacenes de maquinas

Se realizará lo siguiente:

De manera previa a plasmar la metodología, se ha de tener en cuenta que la proyección de la central hidroeléctrica y sus componentes hidráulicos que basan en su topografía, consideran todo lo relacionado a su geología, además de su accesibilidad a la zona de obras.

### **Método para Planteamiento de la central Hidroeléctrica:**

Se inspeccionarán los tramos del río Muyo para seleccionar un lugar estratégico de captación de agua, asegurando un suministro sostenible. La captación se realizará mediante una bocatoma, luego se conducirá por la zona canalizada hasta donde está la cámara para la carga, culminando en las tuberías que desembocan en los activos que inician la generación de electricidad.



**Figura 40: Esquema de emplazamiento de la minicentral hidroeléctrica en el río Muyo y sus componentes**

### **3.3.3. Para el objetivo específico 3**

Para determinar la oferta hidrológica de la cuenca en estudio con el fin de evaluar el potencial hídrico y los parámetros hidrometeorológicos, se realizará lo siguiente:

#### **Método para el Estudio Hidrológico**

El análisis hidrológico según ANA en 2020 incluye: delimitación de áreas de drenaje, identificación de características de la cuenca, cálculo de caudales usando método racional y estimación de caudales máximos con enfoque de drenaje superficial. Se verifica la precisión con métodos empíricos.

### **3.3.4. Para el objetivo específico 4**

Para realizar la simulación hidrológica del río Muyo para determinar los caudales aprovechables para una central hidroeléctrica y su correspondiente producción de energía.

#### **a. Método para el Modelamiento Hidrológico en WEAP**

Para la realización de la modelización hidrológica del río Muyo que es el objeto de estudio, se recurre al programa informático WEAP.

- **Descripción del modelo WEAP**

WEAP, conocido como Water Evaluation And Planning System, es una herramienta de modelado empleada para administrar y distribuir el agua en una variedad de escalas, desde áreas reducidas hasta amplias cuencas. Este software facilita la planificación de los recursos hídricos al equilibrar la disponibilidad de agua, evaluada a través de módulos hidrológicos a nivel de subcuenca, con la demanda de agua, que se determina mediante un sistema de distribución considerando la variabilidad espacial y temporal, así como las distintas prioridades entre la oferta y la demanda.

WEAP, creado por el Instituto de Recursos Mundiales (WRI), es un software dedicado al modelado hidrológico y a la gestión del agua, encargado de analizar tanto la disponibilidad como el uso del agua en distintos sistemas hídricos. Esta herramienta posibilita la simulación de actividades como la provisión de agua, la irrigación agrícola, la producción de energía hidroeléctrica y el tratamiento de aguas



residuales. Mediante la integración de datos hidrológicos, climáticos, geográficos y socioeconómicos, WEAP logra representar con exactitud la dinámica del agua en un sistema determinado. Los usuarios tienen la capacidad de definir diferentes escenarios y políticas de manejo del agua para evaluar su repercusión en los recursos hídricos y en los sectores que dependen de ellos. El enfoque de balance hídrico utilizado por WEAP permite calcular las entradas y salidas de agua en el sistema, lo que facilita la planificación y la toma de decisiones informadas sobre el uso sostenible del agua, especialmente en un contexto de cambio climático y presión sobre los recursos naturales.

### b. Método de Precipitación – Escorrentía

Se estima la disponibilidad de agua en la cuenca mediante un modelo de precipitación-escorrentía integrado en el sistema WEAP como el "Método de Humedad del Suelo". Este método, el más complejo y utilizado en varios estudios, realiza un balance de agua mensualmente y la distribuye uniformemente en cada subcuenca para satisfacer las necesidades hídricas sin establecer prioridades.

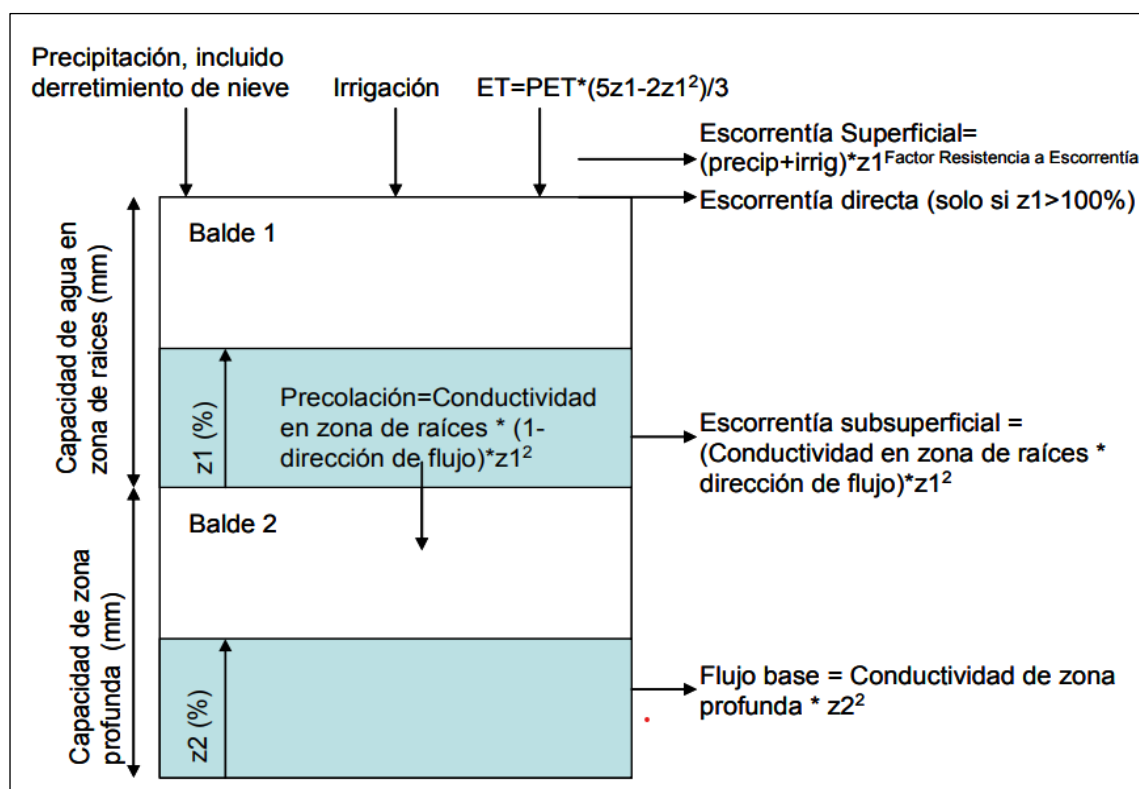


Figura 41: Esquema del balance de humedad – suelo en el modelo “Soil Moisture Method”

FUENTE: Manual de Usuarios de WEAP

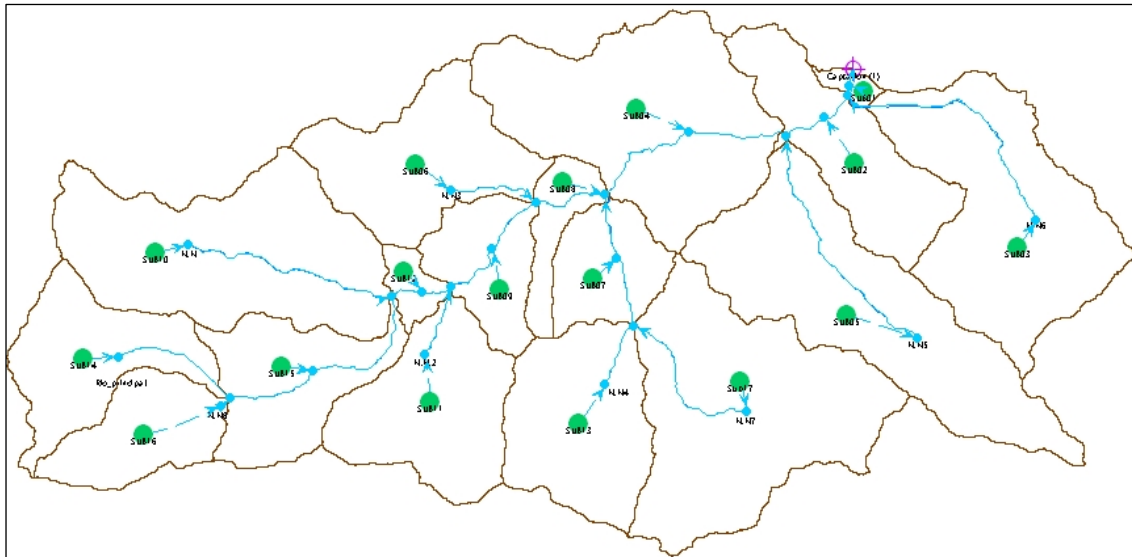
Por lo tanto, para utilizar el modelo WEAP, primero se establecerá la superficie de análisis y luego se introducirá información relevante como datos pluviométricos y climatológicos. Después, se creará un esquema topológico para generar caudales, así como una variedad de listados, tablas y gráficos proporcionados por el software. De esta manera, se obtendrá una representación de la disponibilidad de agua en la cuenca bajo estudio.

- **Discretización de la cuenca en subcuencas**

A continuación, se presenta las subcuencas o unidades de estudio (17 nodos), generados en función de los puntos en donde interesa conocer la oferta hídrica.

**Tabla 7: Distribución de Subcuencas en la zona de estudio**

<b>NOMBRE</b>	<b>CÓDIGO</b>	<b>ÁREA (Km<sup>2</sup>)</b>	<b>PERÍMETRO (Km)</b>
Subcuenca 01	SUB01	0.48	4.50
Subcuenca 02	SUB02	7.10	20.45
Subcuenca 03	SUB03	13.24	25.63
Subcuenca 04	SUB04	14.21	23.28
Subcuenca 05	SUB05	14.21	28.95
Subcuenca 06	SUB06	8.03	18.70
Subcuenca 07	SUB07	3.94	10.65
Subcuenca 08	SUB08	2.13	10.75
Subcuenca 09	SUB09	4.12	12.23
Subcuenca 10	SUB10	13.93	24.23
Subcuenca 11	SUB11	7.85	16.38
Subcuenca 12	SUB12	1.09	6.58
Subcuenca 13	SUB13	8.08	15.00
Subcuenca 14	SUB14	6.62	19.05
Subcuenca 15	SUB15	6.36	17.70
Subcuenca 16	SUB16	4.68	12.53
Subcuenca 17	SUB17	15.13	24.88



**Figura 42: Definición de subcuencas en la zona de estudio**

- **Configuración del modelo**

- a. Datos del suelo:

Se clasifica la vegetación según su extensión predominante, reduciéndola a solo tres categorías representativas, mientras que aquellas como las zonas urbanas, que ocupan una superficie mínima, se agrupan para simplificar el análisis.

**Tabla 8 : Distribución de Subcuencas en la zona de estudio**

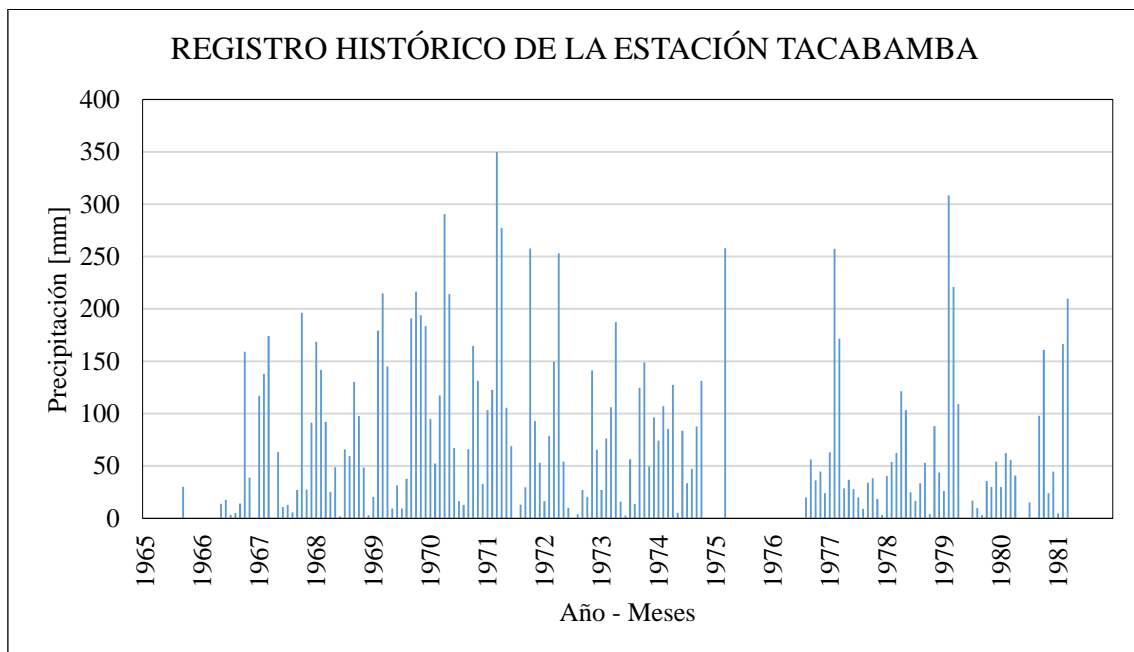
Nombre	Cobertura Vegetal		
	Agricultura	Bosque	Matorral
Subcuenca 01	5.68%	0.00%	30.94%
Subcuenca 02	424.63%	0.00%	116.48%
Subcuenca 03	973.90%	0.00%	35.74%
Subcuenca 04	444.08%	0.00%	639.20%
Subcuenca 05	1010.21%	0.00%	68.49%
Subcuenca 06	227.72%	0.00%	384.66%
Subcuenca 07	293.43%	0.00%	6.95%
Subcuenca 08	67.35%	0.00%	94.67%
Subcuenca 09	294.29%	0.00%	19.90%
Subcuenca 10	1015.14%	44.54%	2.79%
Subcuenca 11	458.91%	111.14%	28.71%
Subcuenca 12	70.31%	0.00%	12.87%
Subcuenca 13	538.95%	77.38%	0.00%
Subcuenca 14	275.89%	182.96%	46.10%
Subcuenca 15	370.44%	50.35%	64.06%
Subcuenca 16	212.58%	55.96%	88.64%
Subcuenca 17	1153.95%	0.00%	0.00%



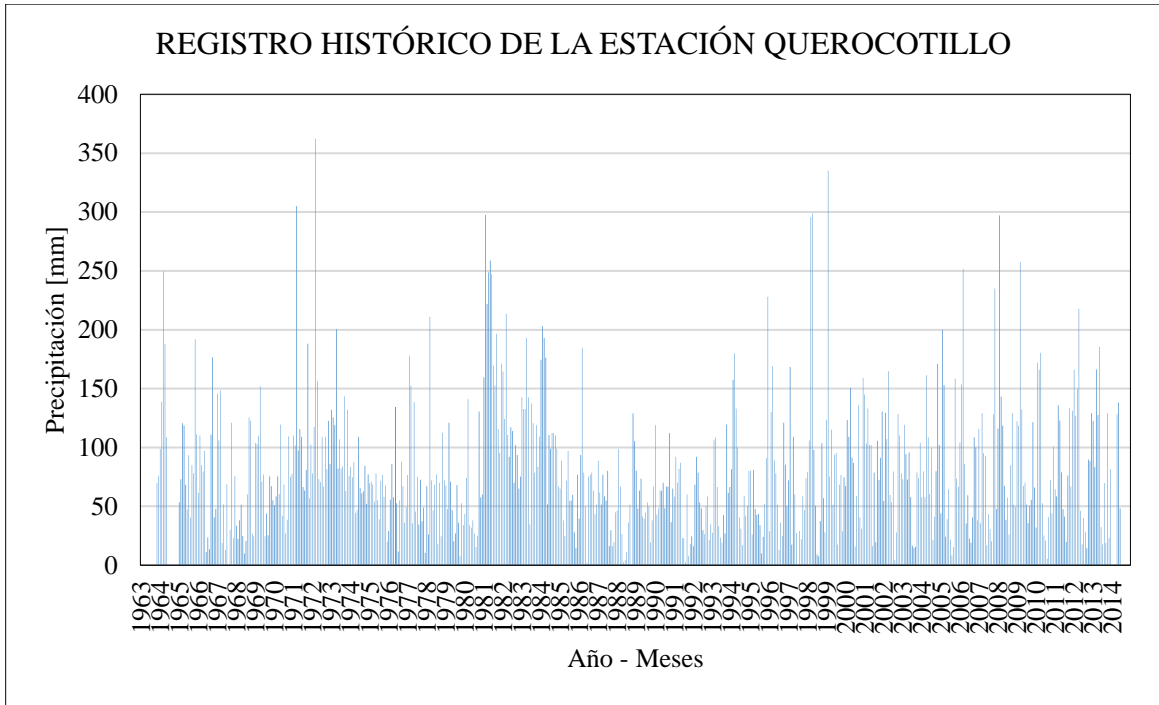
b. Datos del clima:

Para obtener estos datos, se realizará en primer lugar, el análisis de consistencia de información pluviométrica, y como consecuencia, el análisis Doble Masa que contempla los datos de precipitación acumulada promedio.

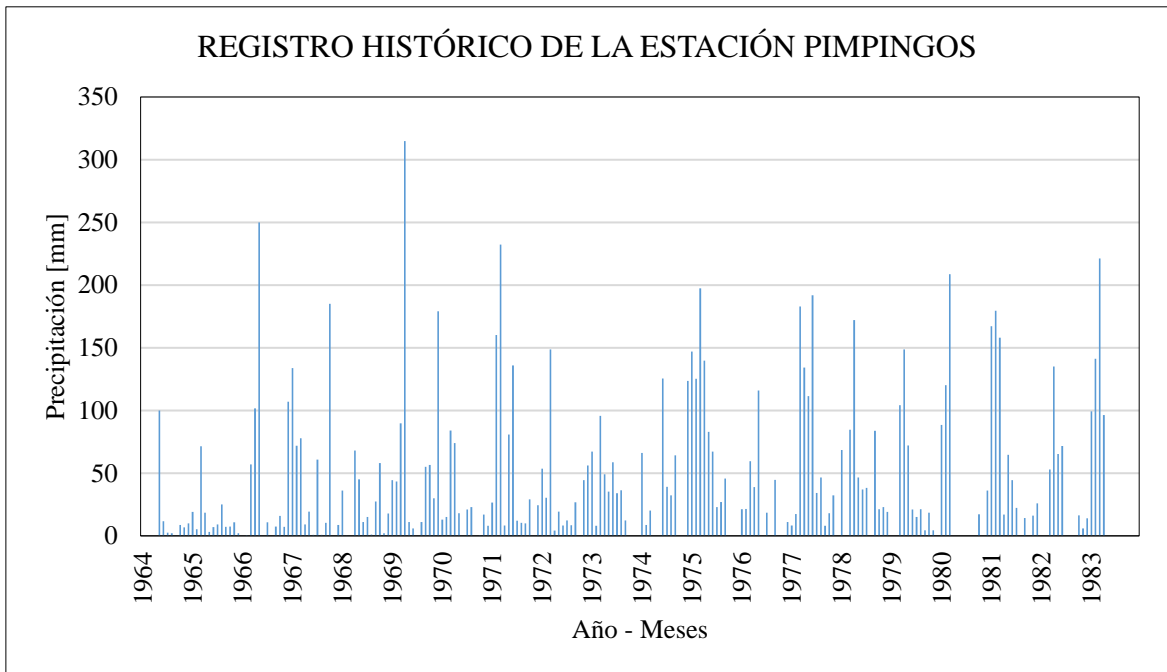
- **Análisis de consistencia de información pluviométrica:** El propósito de este análisis es detectar posibles inconsistencias en los datos registrados para mejorar su fiabilidad. Se utilizan tres enfoques: análisis gráficos que consideran años y meses de los datos, el método de doble masa y análisis estadísticos. Los datos de meses y años provienen de fuentes como SENAMHI y ANA, y se someten a pruebas estadísticas como el Test T de Student para evaluar si los valores promedio son estadísticamente distintos y el Test F de Fisher para detectar cambios en la varianza y la media, determinando así la homogeneidad de la serie de datos.



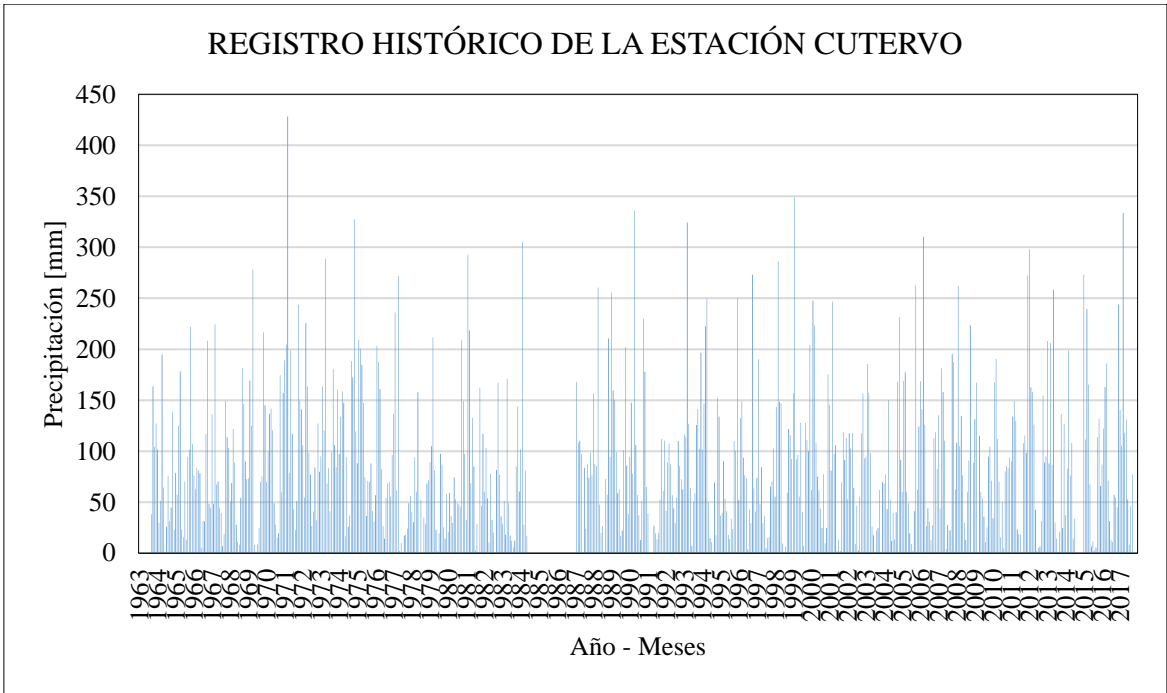
**Figura 43: Análisis gráfico de la estación Tacabamba**



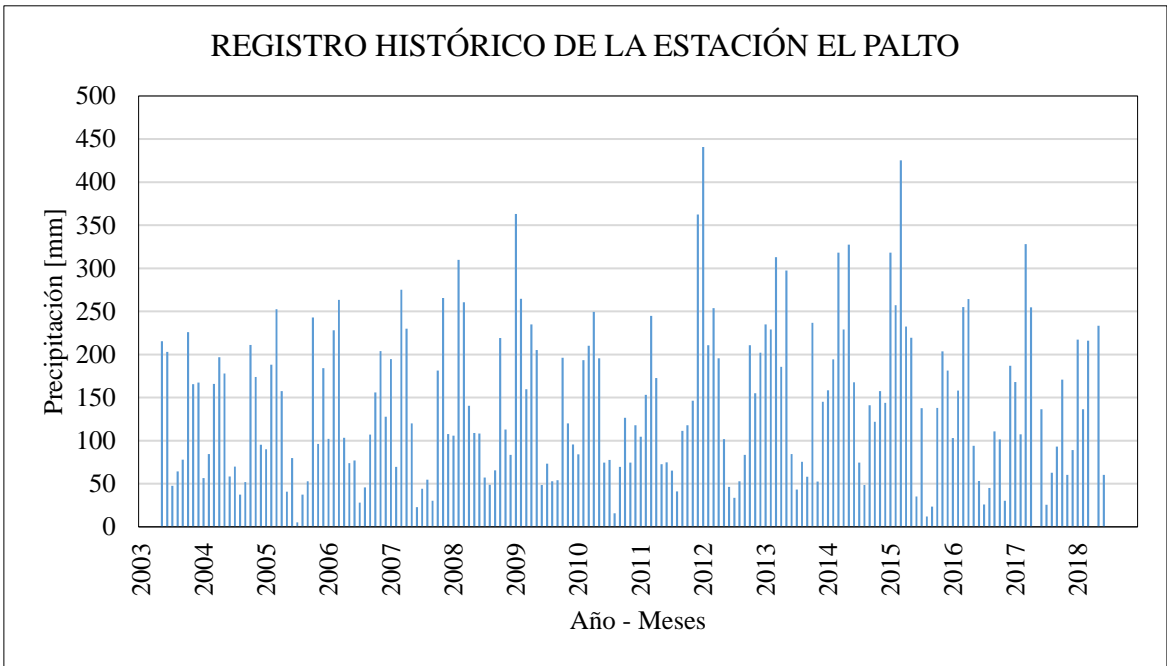
**Figura 44: Análisis gráfico de la estación Querocotillo**



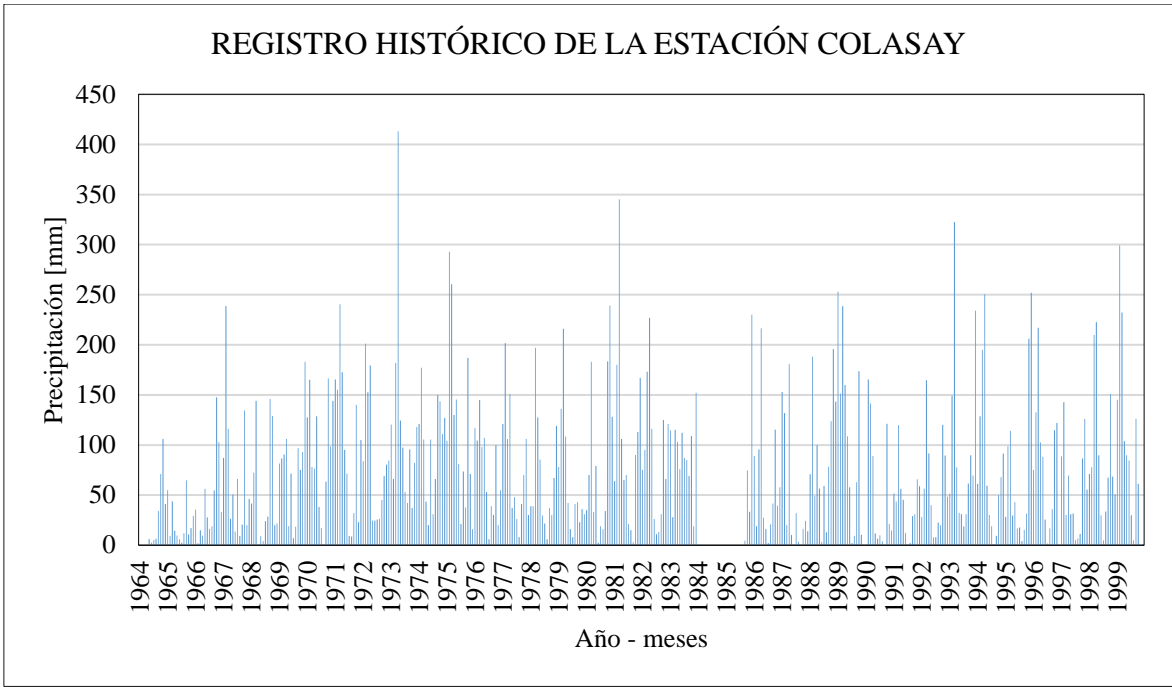
**Figura 45: Análisis gráfico de la estación Pimpingos**



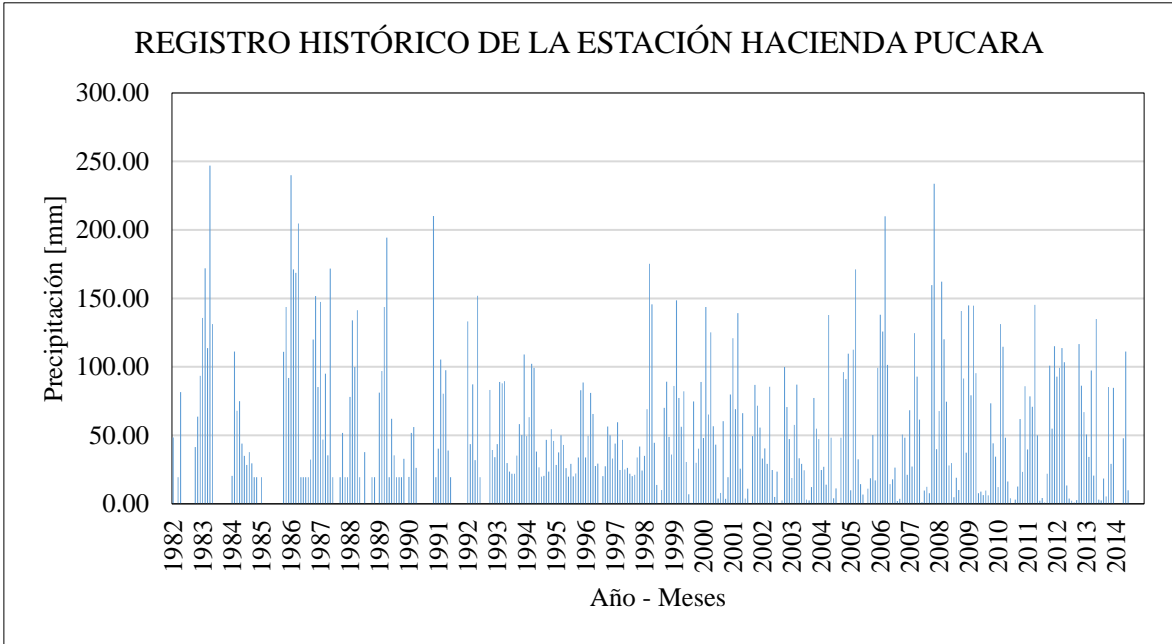
**Figura 46: Análisis gráfico de la estación Cutervo**



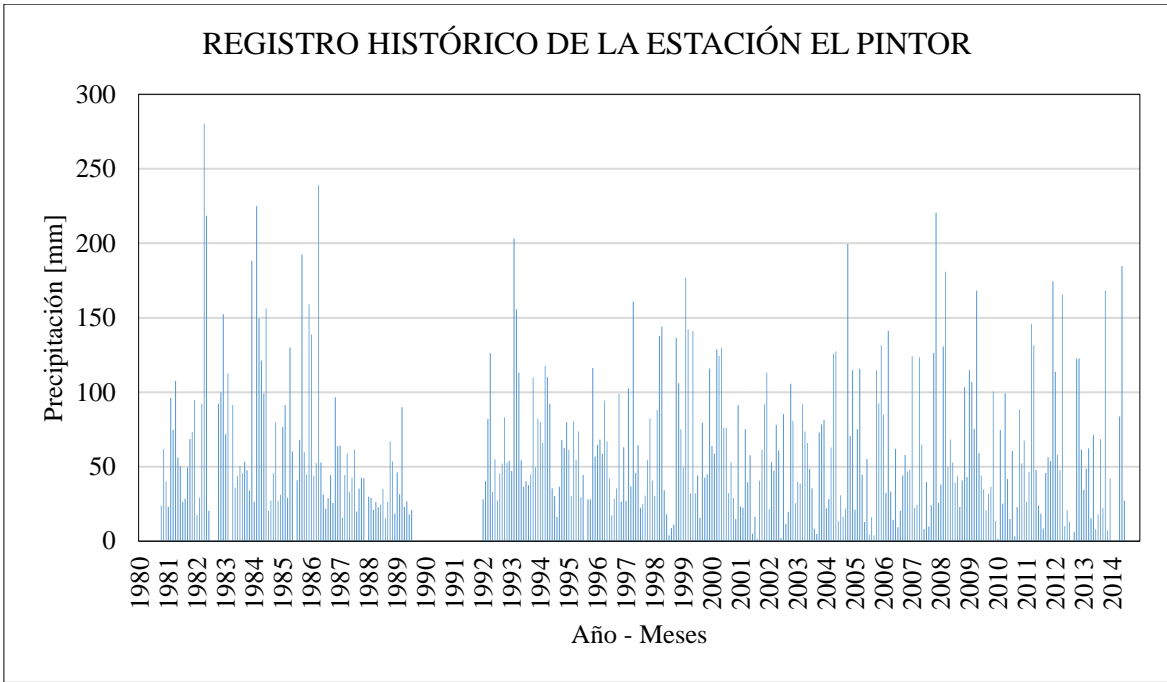
**Figura 47: Análisis gráfico de la estación El Palto**



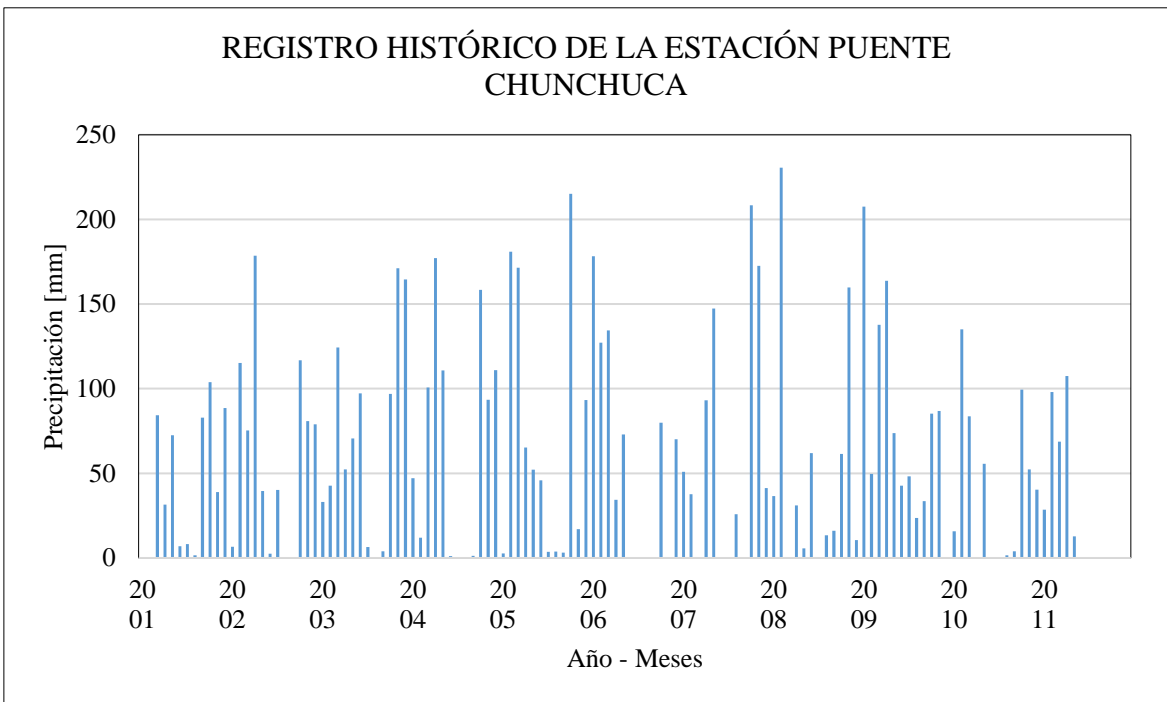
**Figura 48: Análisis gráfico de la estación Colasay**



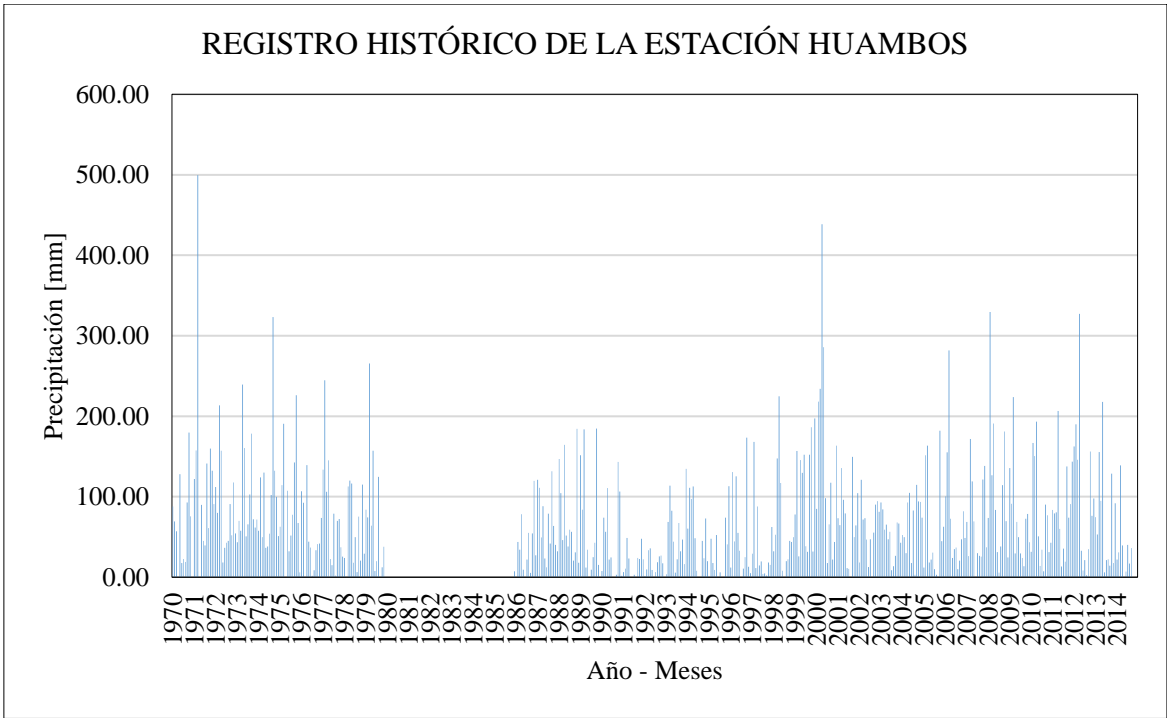
**Figura 49: Análisis gráfico de la estación Hacienda Pucara**



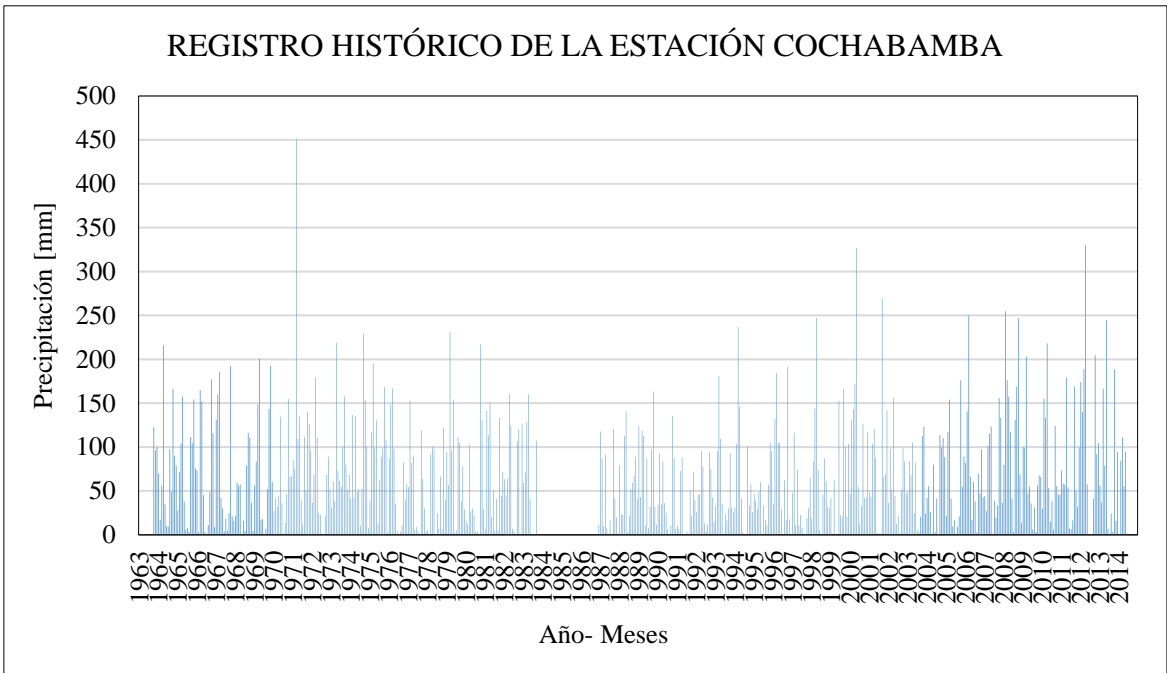
**Figura 50: Análisis gráfico de la estación El Pintor**



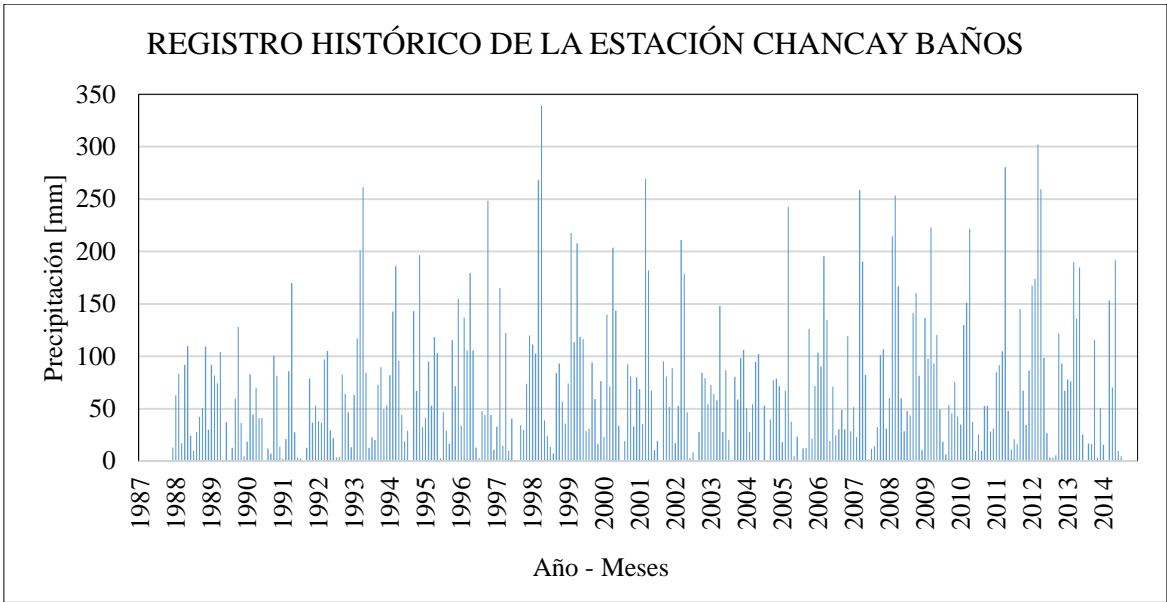
**Figura 51: Análisis gráfico de la estación Puente Chunchuca**



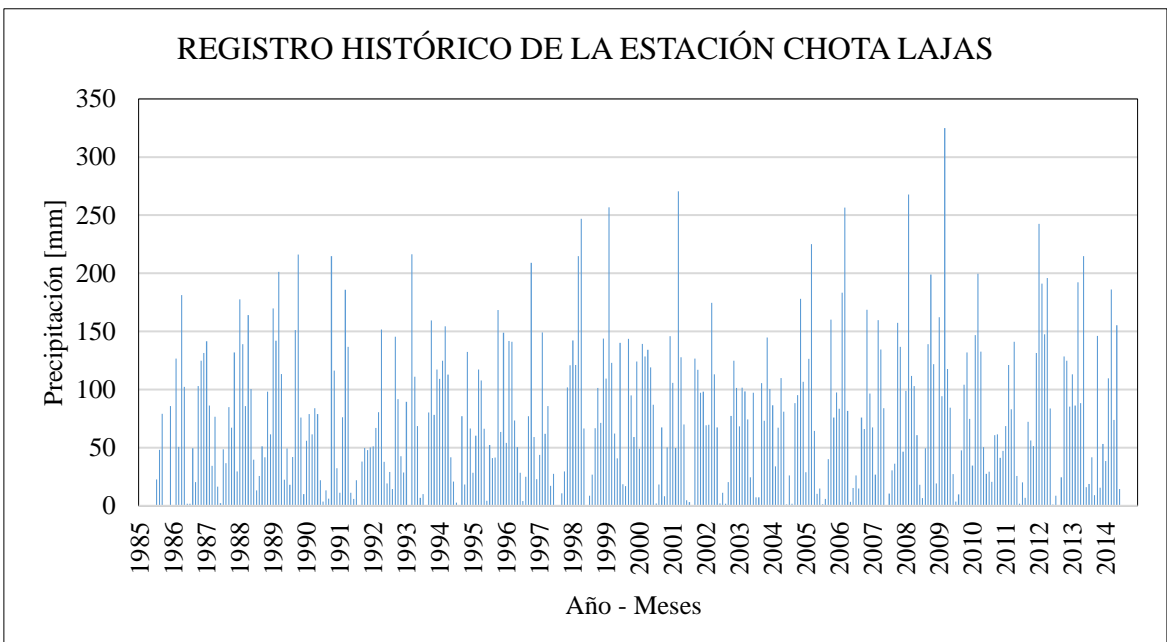
**Figura 52: Análisis gráfico de la estación Huambos**



**Figura 53: Análisis gráfico de la estación Cochabamba**

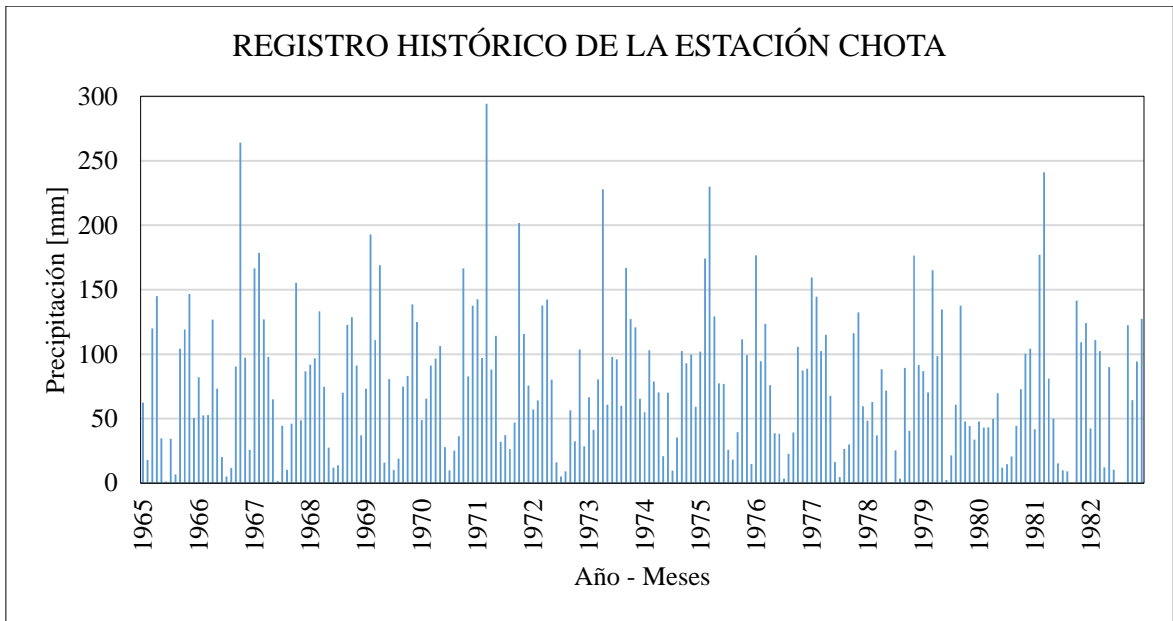


**Figura 54: Análisis gráfico de la estación Chancay Baños**

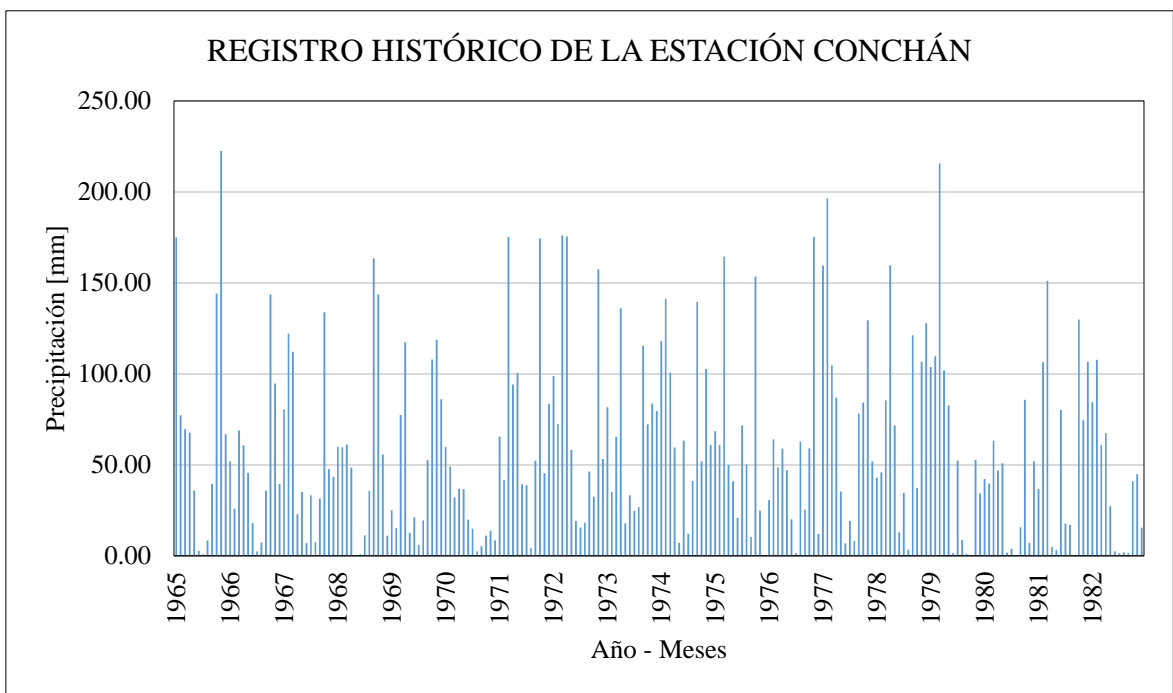


**Figura 55: Análisis gráfico de la estación Chota Lajas**



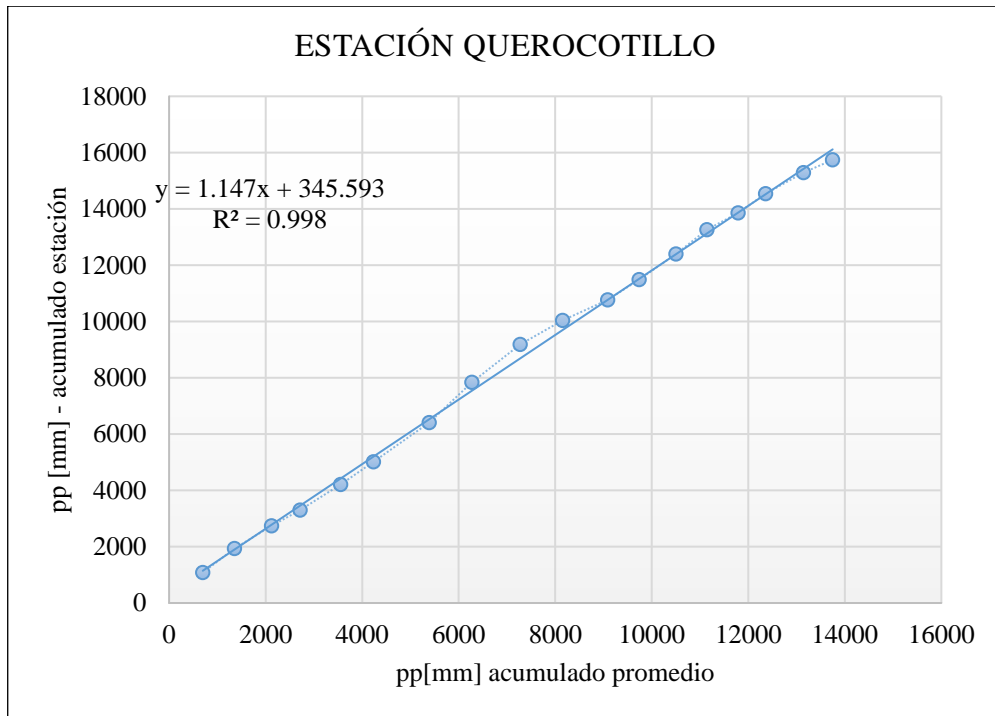


**Figura 56: Análisis gráfico de la estación Chota**

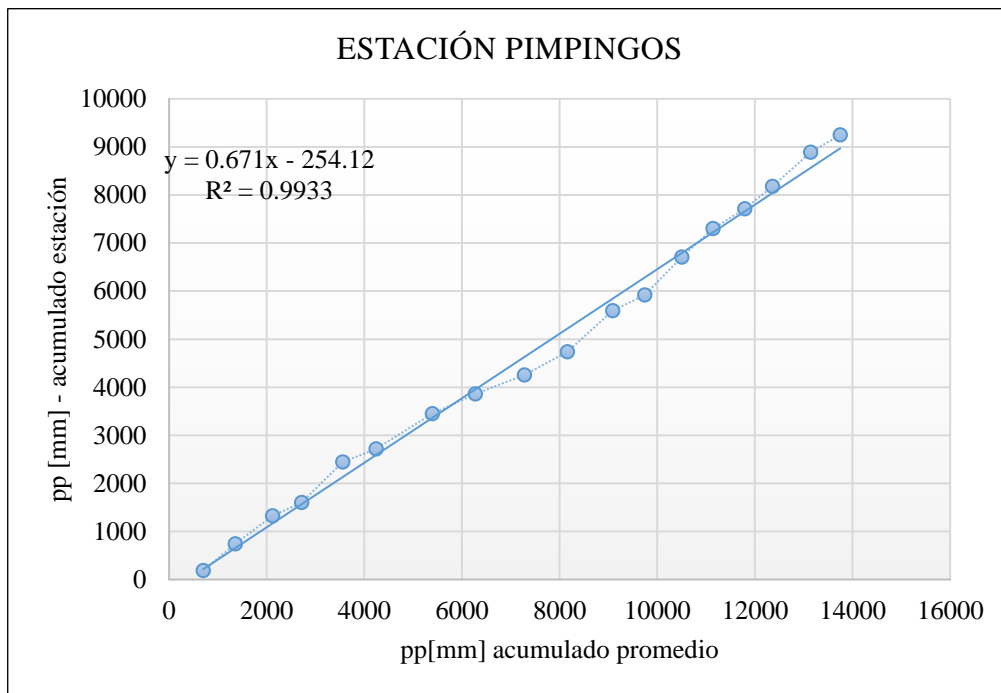


**Figura 57: Análisis gráfico de la estación Conchán**

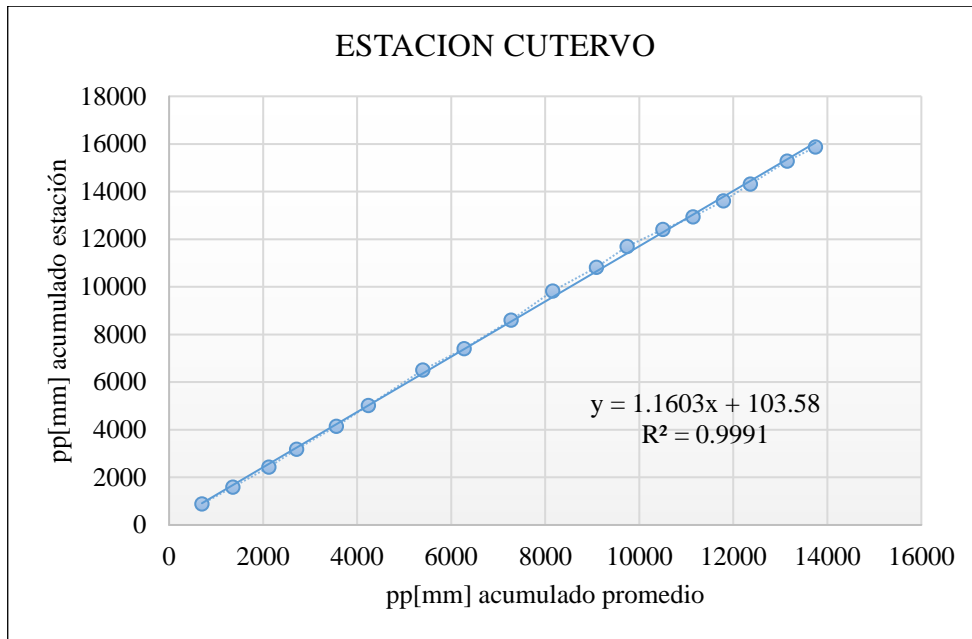
- **Análisis Doble Masa:** Después de completar la evaluación de coherencia de los datos pluviométricos de cada estación y utilizando los promedios de precipitación acumulada, se avanza con el análisis de doble masa, presentando los resultados correspondientes en gráficos.



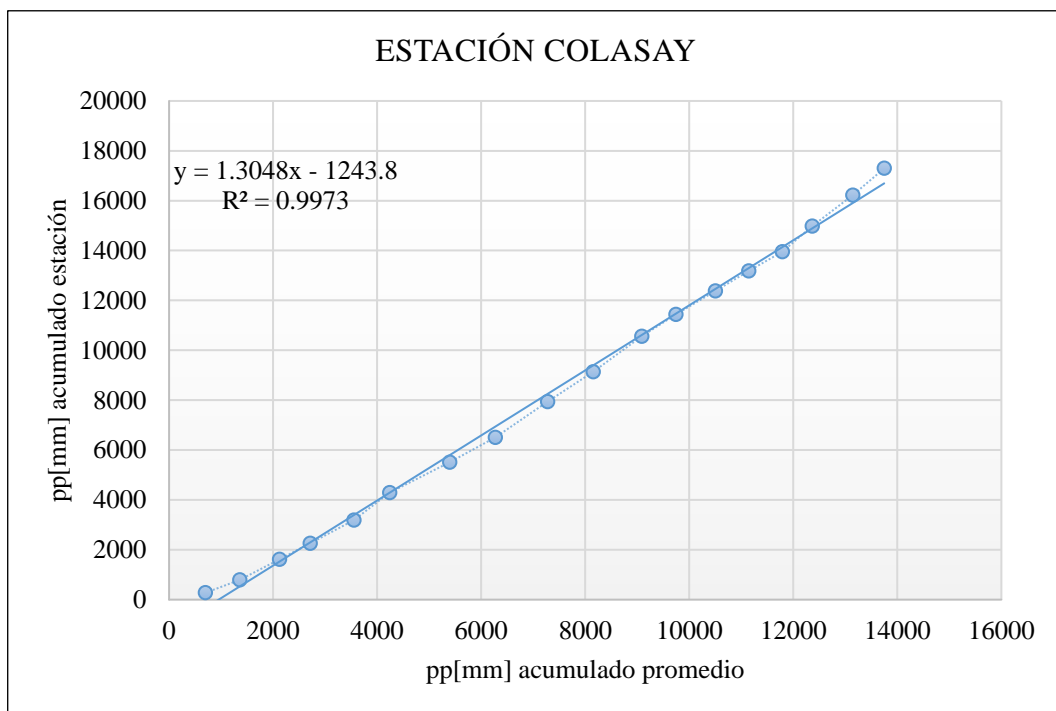
**Figura 58: Análisis de doble masa mensual de la Estación Querocotillo**



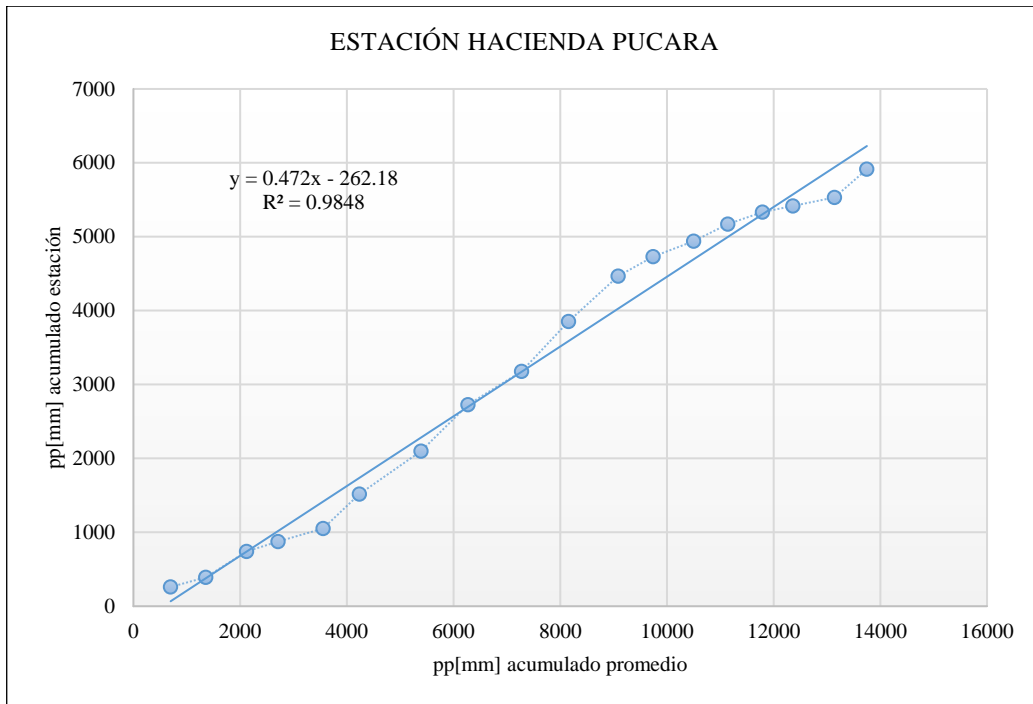
**Figura 59: Análisis de doble masa mensual de la Estación Pimpingos**



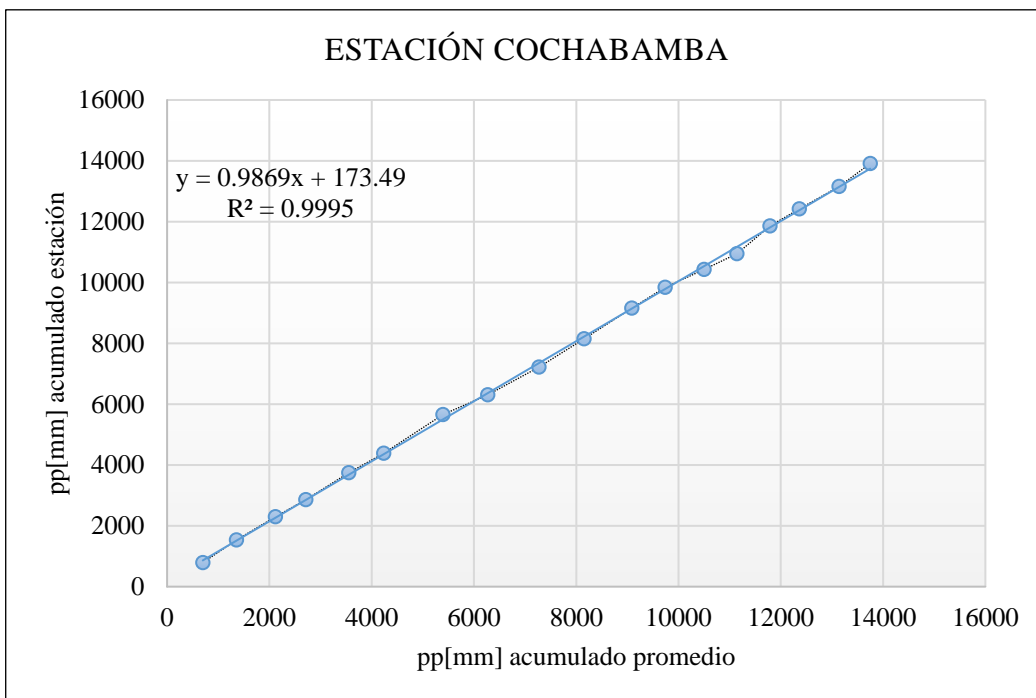
**Figura 60: Análisis de doble masa mensual de la Estación Cutervo**



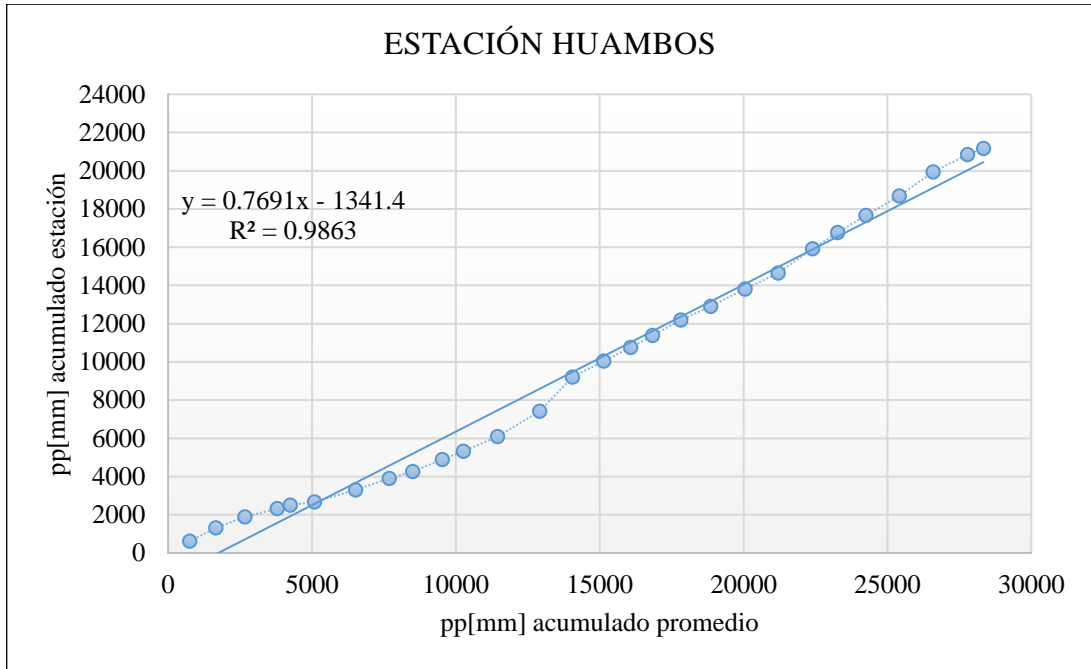
**Figura 61: Análisis de doble masa mensual de la Estación Colasay**



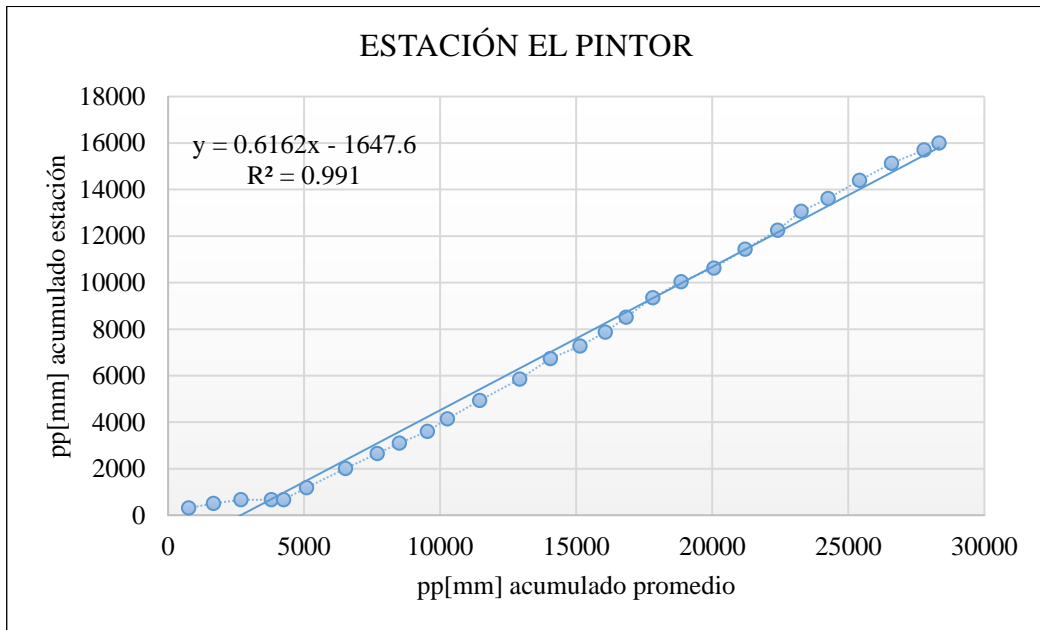
**Figura 62: Análisis de doble masa mensual de la Estación Hacienda Pucara**



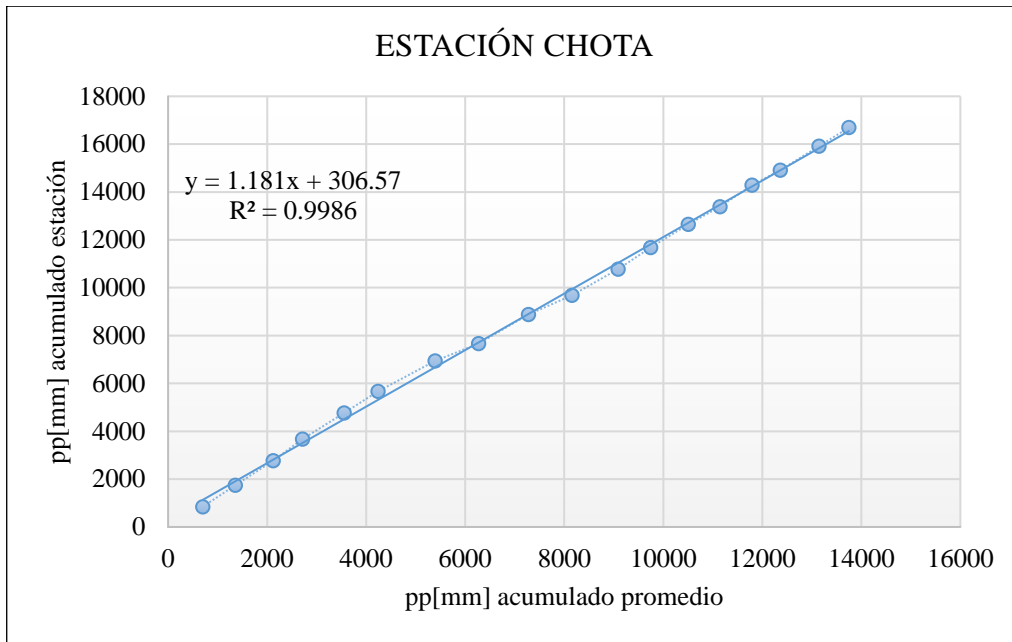
**Figura 63: Análisis de doble masa mensual de la Estación Cochabamba**



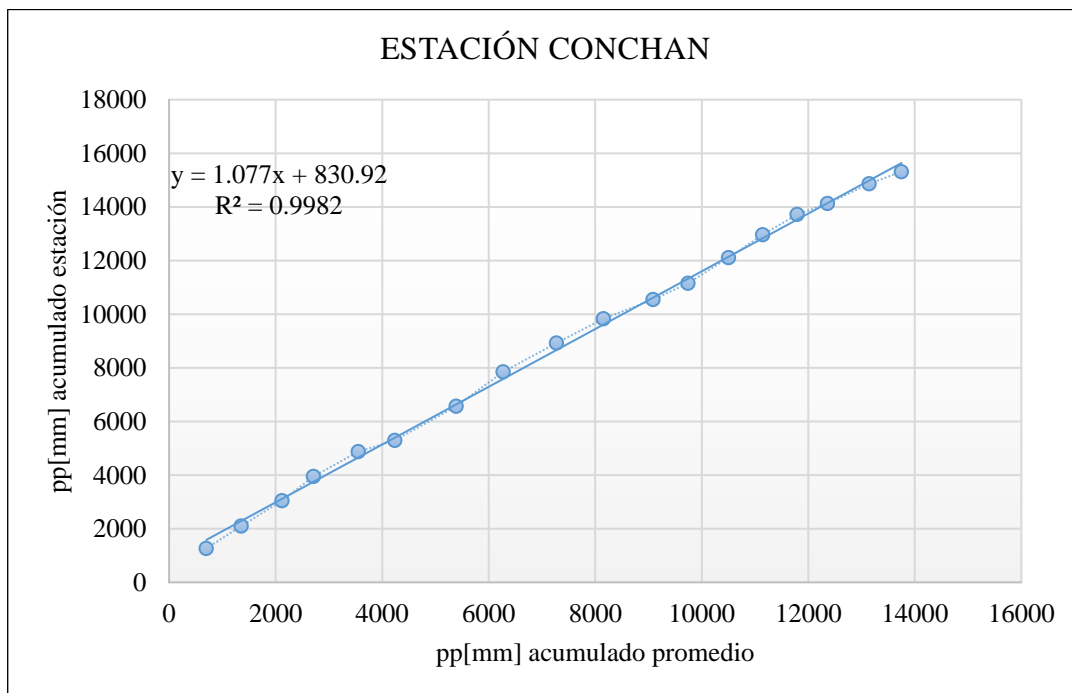
**Figura 64: Análisis de doble masa mensual de la Estación Huambos**



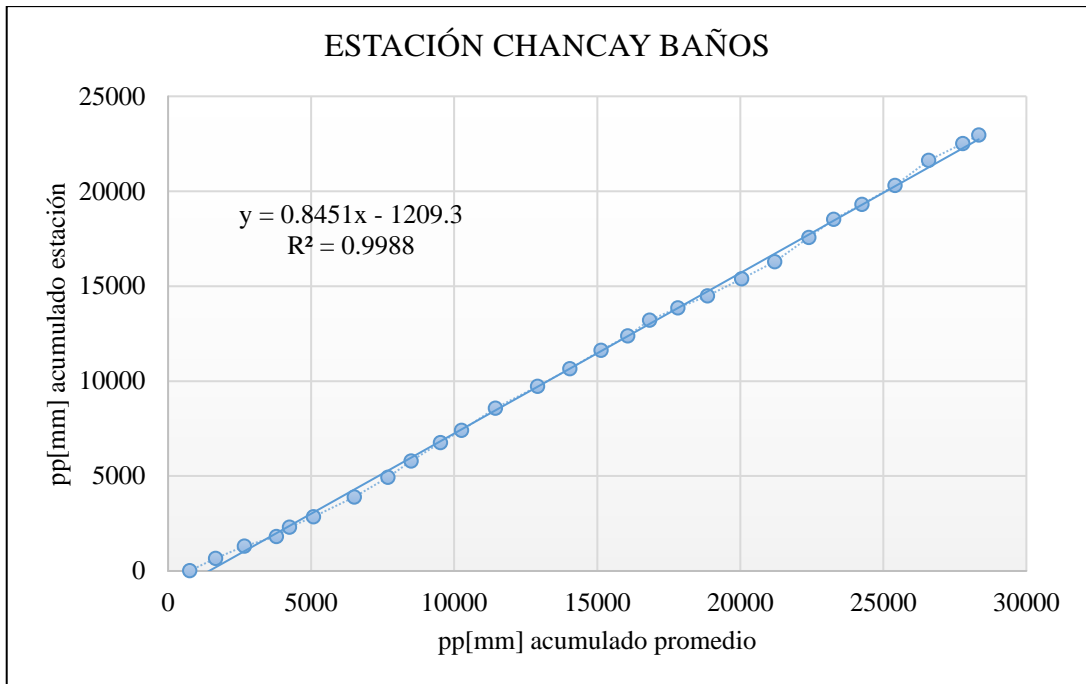
**Figura 65: Análisis de doble masa mensual de la Estación El Pintor**



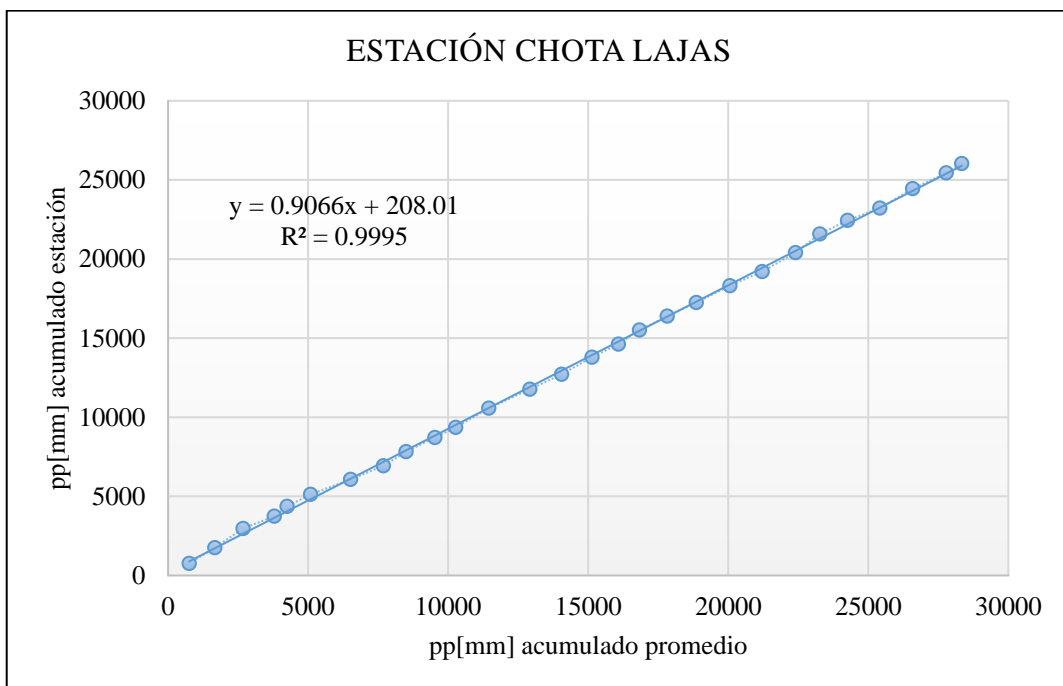
**Figura 66: Análisis de doble masa mensual de la Estación Chota**



**Figura 67: Análisis de doble masa mensual de la Estación Conchan**



**Figura 68: Análisis de doble masa mensual de la Estación Chancay Baños**



**Figura 69: Análisis de doble masa mensual de la Estación Chota Lajas**

- **Calibración del modelo**

El propósito del uso de modelos hidrológicos es emular eventos naturales mediante simulaciones, aunque ningún modelo hidrológico puede replicar de manera perfecta los procesos complejos debido a la presencia de errores de diversas fuentes, a pesar



de los avances científicos y tecnológicos actuales. Estos errores pueden reducirse mediante una calibración adecuada, que busca minimizar las discrepancias entre los datos observados y los simulados, ajustando los parámetros del modelo para mejorar su precisión (CABRERA)..

Con los datos disponibles, se busca la ubicación de la estación hidrométrica "Cumba" para medir el caudal del río. La calibración se hizo utilizando información de una estación hidrométrica cercana, ya que la cuenca en estudio carecía de una estación propia. Por lo tanto, se optó por comparar los caudales observados en la estación "Cumba" con los caudales simulados en el modelo de la cuenca vecina seleccionada para este propósito.

Cabe precisar que, la comparación se realizó por el período de 07 años (1976 – 1982), conforme al registro de la estación hidrométrica sistematizado por SENAMHI.

Para el presente proceso de calibración, se tuvo en cuenta los siguientes valores de parámetros:

Parámetro	Unidad	Valor
Kc (coeficiente del cultivo)	-	0-1.5
Capacidad de agua en la zona de raíces	mm	0-1000
Conductividad en zona de raíces	mm/mes	0-500
Dirección del flujo	% horizontal	0-1
Z1 inicial	%	25
Z2 inicial	%	25
Capacidad de agua en zona profunda	mm	0-1000
Factor de resistencia a la escorrentía	-	0.1-10
Conductividad en la zona profunda	mm/mes	0-500

**Figura 70: Parámetros de calibración inicial**

FUENTE: Escalante Varona (2016)

## IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1. Primer objetivo específico

Determinar la demanda hidroeléctrica de la población beneficiaria al implementar un sistema hidroeléctrico para el poblado San Juan de Cutervo.

#### 4.1.1. Análisis de población y hogares sin acceso a servicios básicos

**Tabla 9: Población y hogares sin acceso a servicios básicos, según departamento, provincia y distrito, 2007**

Ubigeo	Departamento, provincia y distrito	Porcentaje de Hogares sin acceso a Servicios Básicos			Porcentaje de la población en hogares sin acceso a Servicios Básicos		
		Sin agua	Sin desagüe	Sin alumbrado	Sin agua	Sin desagüe	Sin alumbrado
060609	San Juan de Cutervo	100.0	83.3	100.0	100.0	84.7	100.0

FUENTE: INEI (2007)

**Tabla 10: Población censada en el distrito San Juan de Cutervo, Cajamarca, 2017**

Código	Centros Poblados	Población Censada			Vivienda Particulares		
		Total	Hombre	Mujer	Total	Ocupadas	Desocupadas
60609	San Juan de Cutervo	1858	944	914	643	560	83

FUENTE: INEI (2007)

**Tabla 11: Población censada en el distrito San Juan de Cutervo, Cajamarca 2007**

Departamento / provincia / distrito	Total			Urbano			Rural		
	Total	Hombre	Mujer	Total	Hombre	Mujer	Total	Hombre	Mujer
60609 San Juan de Cutervo	2158	1094	1064	469	250	219	1689	844	845

FUENTE: Compendio Estadístico Departamental - INEI (2009)

#### 4.1.2. Análisis para determinar la demanda eléctrica según el método de Organización Latinoamericana de Energía - OLADE

##### MÉTODO OLADE:

Número de habitantes, proyección a 20 años:

**Población al final del periodo del 2043: 2407 hab.**

Número de habitantes según el último censo: 1858 hab.

Crecimiento de la población: -0.019(para tasa demográfica negativas se recomienda trabajar con 0.01)

Número de años de proyección: 20 años

Nº de hogares ocupados: 560

Nº de habitantes por vivienda: 4

Población servida inicial: 721.9758

Consumo por abonado, factor de carga: 0.35

Valor de la demanda unitaria U (kw/abonado): 0.8698

Factor de corrección: 0.8067

Ahora bien, habiendo determinado que el número de habitantes proyectados que constituirían la población de San Juan, Cutervo, al año 2043 es de 2407, y teniendo presente el número de la demanda eléctrica al presente año 2023, corresponde estimar a cuánto ascendería la demanda eléctrica [KW] de dicha población durante el rango de los próximos 20 años, conforme al siguiente detalle:

Demanda total eléctrica al año 2023:

$$Pt = Psi * U \left( \frac{\text{Coeficiente F.C.}}{4} \right)$$

$$Pt = 126.65 \text{ KW}$$

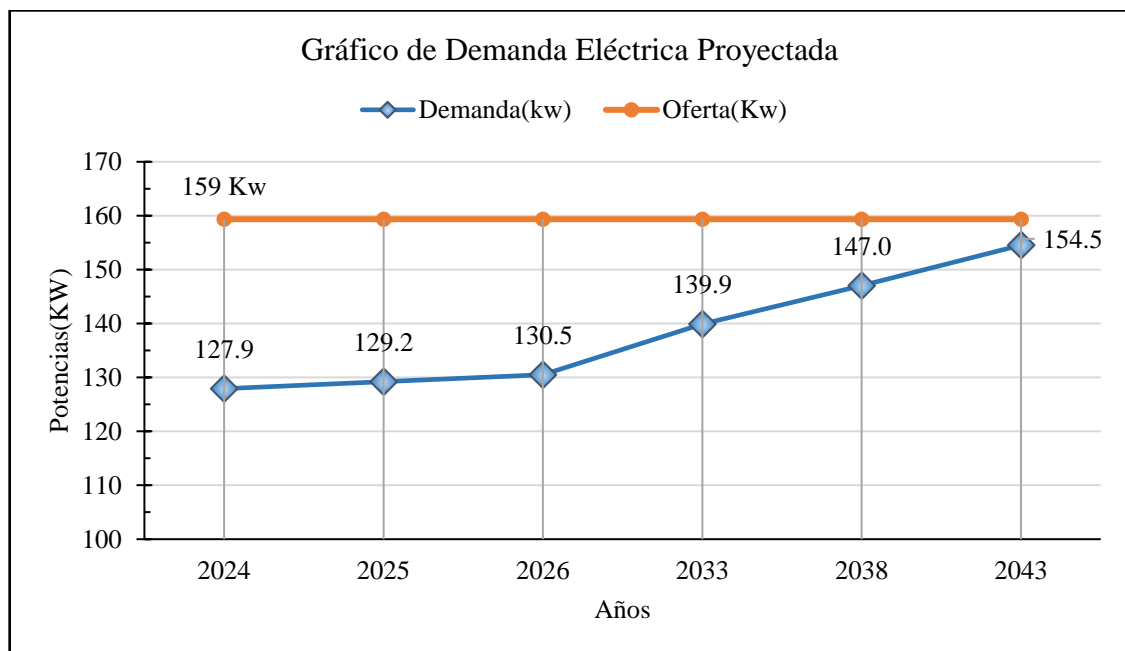
Demanda eléctrica futura al año 2043:

$$Df = Pt * (1 + a^2)$$

$$Df = 154.5 \text{ KW}$$

**Tabla 12: Cuadro de resultados de la proyección de la demanda eléctrica en los próximos 20 años (2024 – 2043)**

Proyección (N° años)	Año	Nro. Usuarios	Consumo (kW.h)
1	2024	1992	127.92
2	2025	2012	129.20
3	2026	2032	130.49
4	2027	2052	131.79
5	2028	2073	133.11
6	2029	2094	134.44
7	2030	2115	135.79
8	2031	2136	137.14
9	2032	2157	138.51
10	2033	2179	139.90
11	2034	2200	141.30
12	2035	2222	142.71
13	2036	2245	144.14
14	2037	2267	145.58
15	2038	2290	147.04
16	2039	2313	148.51
17	2040	2336	149.99
18	2041	2359	151.49
19	2042	2383	153.01
<b>20</b>	<b>2043</b>	<b>2407</b>	<b>154.54</b>



**Figura 71: Gráfico de demanda eléctrica proyectada según método KROCHIN**

**Tabla 13: Cuadro comparativo de la demanda eléctrica vs la oferta de la minicentral proyectada**

Años	1	2	3	10	15	20
Descripción	2024	2025	2026	2033	2038	2043
Potencia requerida (Kw)	127.92	129.20	130.49	139.90	147.04	154.54
Oferta (Kw)	159.35	159.35	159.35	159.35	159.35	159.35
Superávit (Kw)	31.43	30.15	28.86	19.45	12.31	4.81

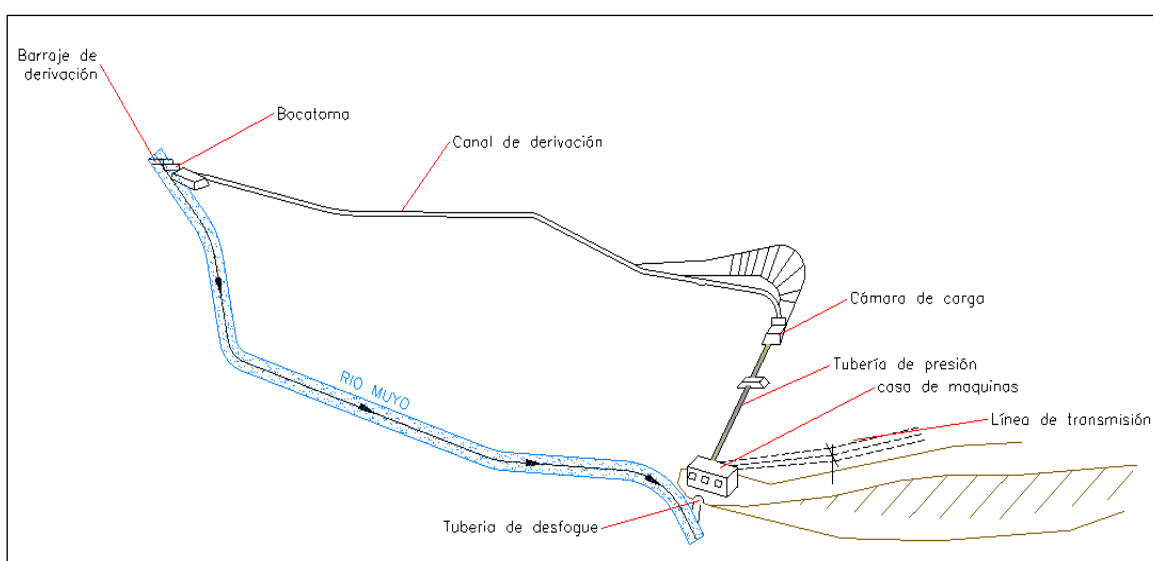
De los resultados obtenidos sobre el primer objetivo específico se advierte que la demanda hidroeléctrica poblacional ascenderá con los años, yendo de 126.65KW en el 2023 hasta 154.54KW en el año 2043; no obstante, ello no supera la oferta hidroeléctrica.

#### 4.2. Segundo objetivo específico

Evaluar y analizar el emplazamiento de la central hidroeléctrica y sus componentes hidráulicos como son: bocatoma, canal de conducción, cámara de carga, tubería de presión y caseta de máquinas. A efectos de ejecutar el segundo objetivo específico, consistente en la ubicación de la minicentral hidroeléctrica a proyectar, se tendrá en cuenta lo siguiente:

##### a. Ubicación - Emplazamiento de Mini central hidroeléctrica

De acuerdo al levantamiento fotogramétrico y la visita in situ a la zona de estudio, se determinó la ubicación de la zona de captación y la casa de máquinas.



**Figura 72: Vista de la ubicación de la Captación y Casa de Máquinas**

### Ubicación de la Captación:

---

#### Coordenadas de la Captación a proyectar

---

Este: 761416.45 Norte: 9314056.12 Altitud: 1322.361

---

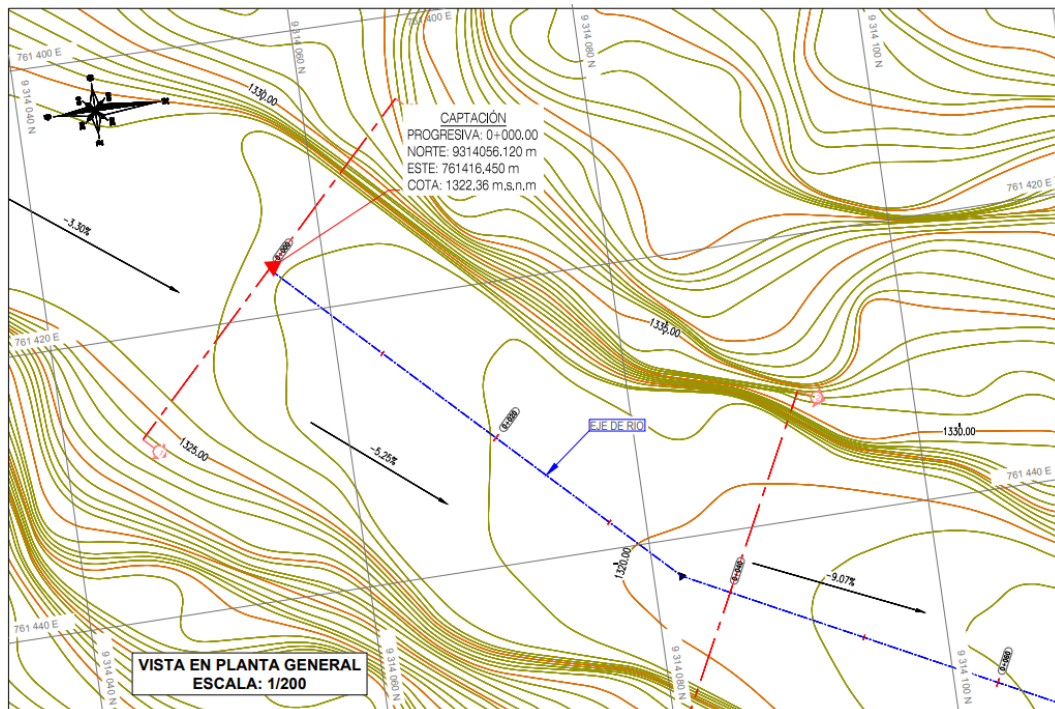


Figura 73: Vista en Planta de la topografía en la zona de captación

### Ubicación de la Captación:

---

#### Coordenadas de la Casa de Maquinas a proyectar

---

Este: 761578.841 Norte: 9314821.805 Altitud: 1262.20

---

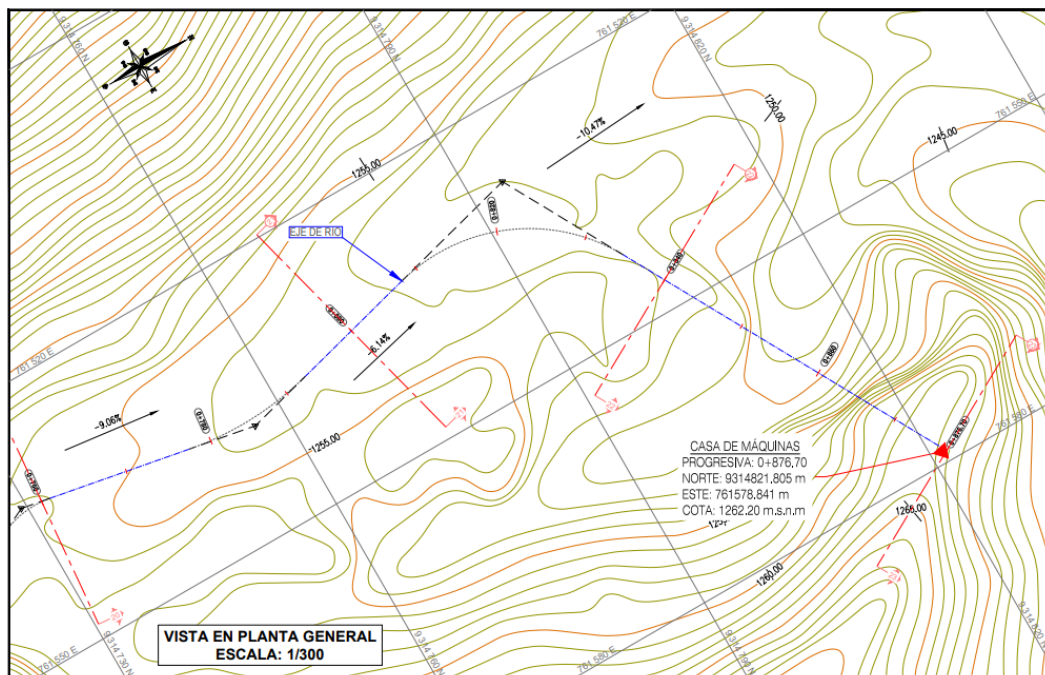


Figura 74: Vista en Planta de la topografía en la zona de Casa de Maquinas

## b. Salto hidráulico

De acuerdo al resultado de la topografía del terreno, se determinó un salto hidráulico de 60.16 m. desde la zona de captación hasta la casa de máquinas, conforme se visualizó en los siguientes perfiles topográficos:

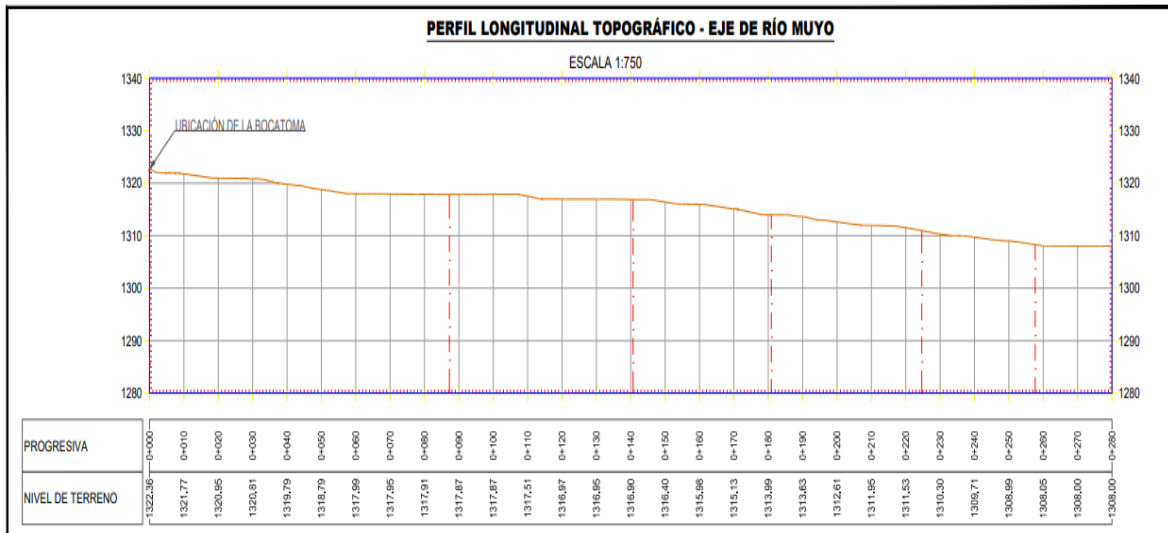


Figura 75: Vista en Perfil de la topografía de la zona de Captación

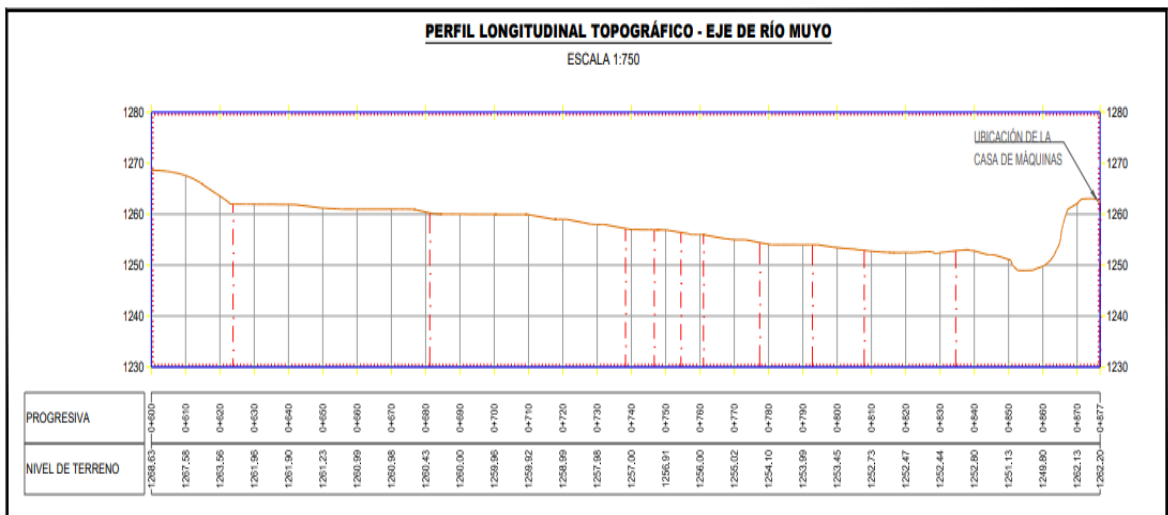


Figura 76: Vista en Perfil de la topografía de la zona de Captación

## c. Caudales

El caudal a tener en consideración es de dos tipos:

- Caudal de captación: 0.3 m<sup>3</sup>/s
- Caudal Máximo de avenidas:



#### **d. Componentes hidráulicos**

Canal de conducción: Los canales desempeñan un papel fundamental en la gestión del agua al proporcionar vías para su flujo gravitacional, sin necesidad de presión, y pueden variar en su origen, siendo naturales o creados artificialmente, e incluyendo estructuras como túneles y tuberías. Al diseñar y construir estos canales, es crucial tener en consideración una amplia gama de usos del agua, como el riego, abastecimiento de agua potable y producción de energía hidroeléctrica, adaptando el tipo de canal de acuerdo a las necesidades específicas de cada sección y considerando aspectos como el caudal necesario y la topografía del terreno.

Los canales de conducción son estructuras hidráulicas esenciales que transportan agua desde fuentes como ríos o embalses hasta destinos como áreas de riego o plantas de tratamiento. Construidos para asegurar un flujo constante y uniforme, estos canales varían en tamaño y revestimiento, desde pequeños canales de riego hasta grandes canales de distribución. Su diseño y mantenimiento óptimo son tareas de vital importancia para preservar el abastecimiento adecuado de recurso hídrico, de esta manera se puede reducir las pérdidas por filtración y evaporación.

Cámara de carga: Esta instalada en la parte última del sistema de canal, al empezar se dispone de una tubería para presión, que desempeña muchas actividades fundamentales. Principalmente, facilita la remoción de sedimentos en el agua y evita la turbulencia que podría transportarlos a la tubería, mediante una entrada diseñada específicamente para este propósito. También se comporta como amortiguador para disminuir las modificaciones manométricas hechas por los choques del ariete, se conserva una profundidad correcta al terminar la localización de cámara. Además, regula el movimiento del agua, desechando el exceso a través de un aliviadero lateral y asegura que no ingrese átomos de oxígeno en el área.

La cámara de carga es un componente esencial en sistemas hidráulicos como canales de conducción o redes de distribución de agua. Su papel consiste en regular el flujo de agua, controlando el nivel para garantizar un flujo uniforme a lo largo del sistema. Esta función resulta fundamental para garantizar un suministro eficiente y ajustar el flujo según las demandas de irrigación o consumo, lo que la convierte en un elemento esencial en la gestión y control de estos sistemas.

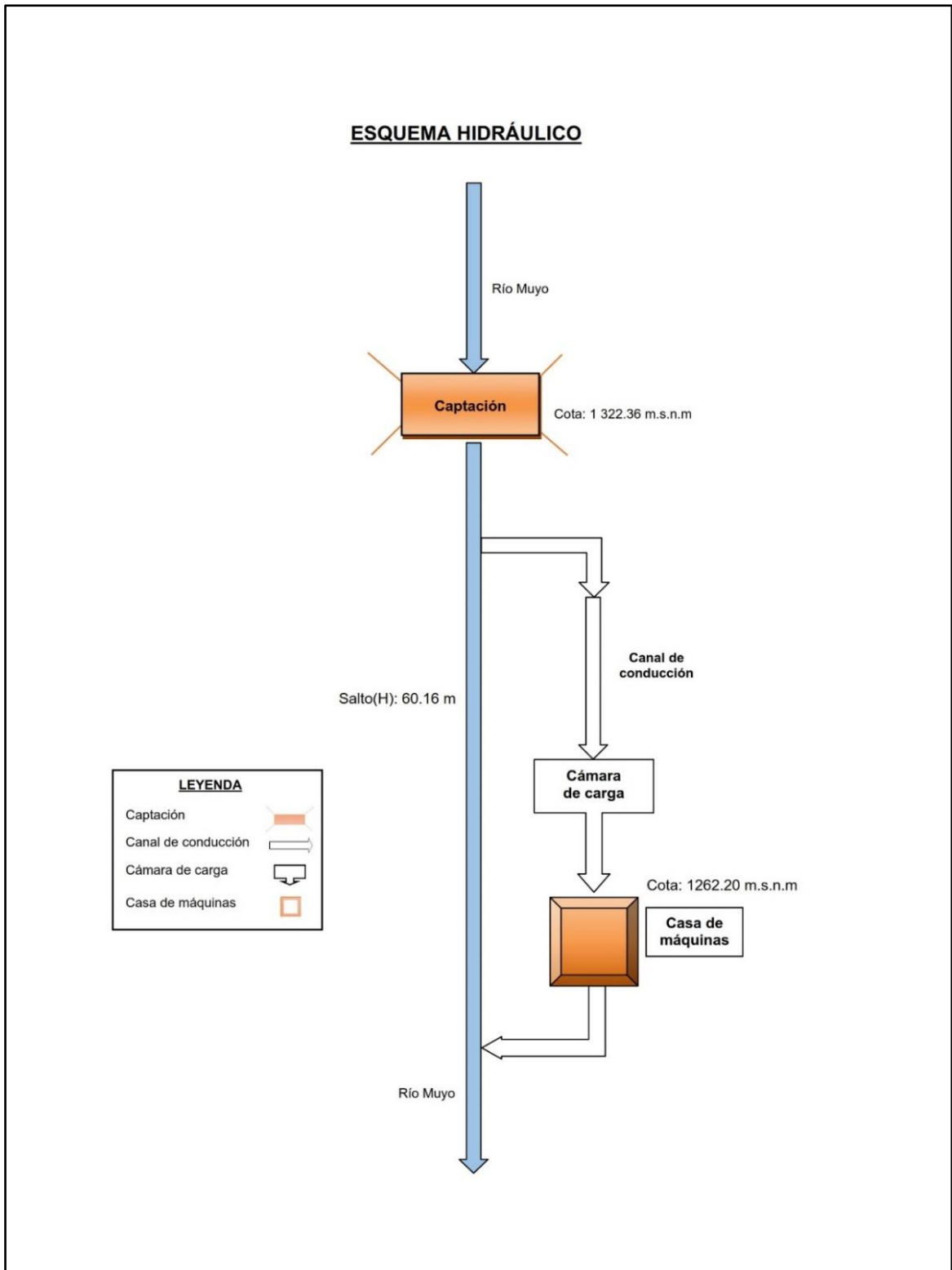
Tubería de presión: Desempeñan un papel esencial en la generación de energía hidroeléctrica al transportar agua a alta presión desde la cámara de carga hasta las turbinas de la central eléctrica, donde se convierte la energía potencial del agua en energía de presión para producir electricidad. Estas tuberías deben ser capaces de soportar tanto la presión estática del flujo de agua como las sobrepresiones del golpe de ariete, lo que implica un diseño robusto y la utilización de materiales resistentes para asegurar su seguridad y eficacia operativa. En el ámbito de las micro y minicentrales hidroeléctricas, se emplean materiales como el acero comercial y el PVC, optando en este proyecto por este último debido a su adecuación a las condiciones específicas, con la tubería enterrada a una profundidad de 1 metro.

Del siguiente texto, la evaluación del papel de las tuberías de presión en la producción hidroeléctrica es válida. Son fundamentales para aprovechar la energía del agua y necesitan un diseño y materiales adecuados. La selección del PVC parece ser la indicada, y colocar la tubería a una profundidad de 1 metro mejora su seguridad.

Caseta de máquinas: La estructura destinada a albergar los equipos y componentes esenciales de una Central Hidroeléctrica comprende varios espacios, como la sala de máquinas, el depósito, un taller-almacén, una oficina y un área de descanso para el personal operativo. En la sala de máquinas se encuentran instalados elementos vitales para el funcionamiento de la central, como la válvula principal, la turbina hidráulica, el sistema de acoplamiento, el generador eléctrico, el tablero de control, el gobernador automático de velocidad y el volante. Ahora bien, teniendo presente la ubicación de la minicentral hidroeléctrica proyectada, el salto hidráulico, el caudal de diseño y los componentes hidráulicos, corresponde plasmar el posible emplazamiento para el funcionamiento y aprovechamiento de la minicentral hidroeléctrica en el poblado San Juan de Cutervo, conforme se visualiza a seguir:

**Tabla 14: caudal de diseño y los componentes hidráulicos**

<b>Componente</b>	<b>Progresiva</b>	<b>Descripción</b>
Bocatoma	0+000	Ubicada en la margen derecha del cauce con una elevación de 1322.4 m.s.n.m.
Canal de Conducción	0+000 - 0+876	Se proyectará en la margen derecha con una longitud de 876 m aproximadamente y empezará en la cota 1322.4 m.s.n.m.
Cámara de Carga	0+760	El emplazamiento de la Cámara de carga será a una elevación de 1319.4 m.s.n.m.
Tubería Forzada	0+760 -0+876	La tubería forzada tendrá una longitud de 260 m aproximadamente
Casa de Maquinas	0+876	Ubicación de equipos será a una elevación de 1262.2 m.s.n.m.



**Figura 77: Planteamiento hidráulico de la central hidroeléctrica de la presente investigación**

### 4.3. Tercer objetivo específico

Determinar la oferta hidrológica de la cuenca en estudio con el fin de evaluar el potencial hídrico y los parámetros hidrometeorológicos.

#### a. Corrección y completado de información pluviométrica

El tiempo que se registra indica las diversas muestras en valores no completos, es por eso que se optó por una de las tantas alternativas para darle solución.

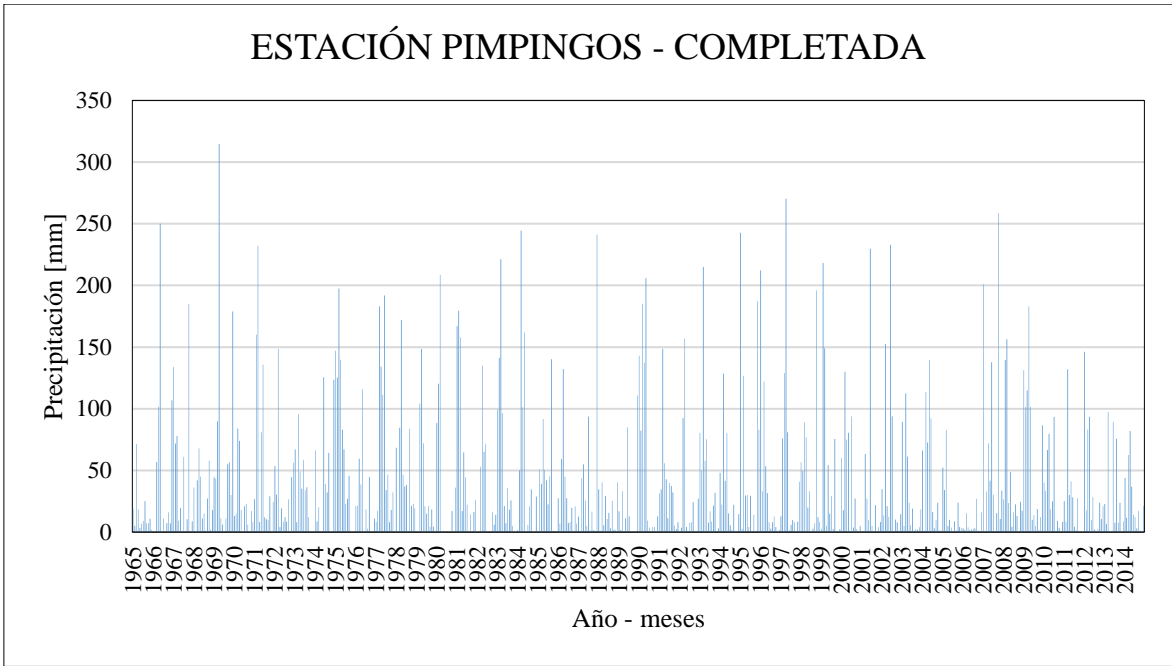
**Tabla 15: Pruebas estadísticas para el análisis de consistencia de cada estación**

Muestra	Cantidad	Media	Desviación	Prueba "T"		Prueba "F"		Resultado de consistencia
				Tcal	Ttabl	Fcal	F <sub>tab</sub> <sub>l</sub>	
<b>Estación Tacabamba</b>								
M1	97	81.66	79.65	1.63	1.97	1.36	1.46	Si Tcal < Ttabl, entonces existe consistencia en la media. Entonces: Fcal < Ftabl, la varianza es homogénea.
M2	69	62.37	68.34					
<b>Estación Querocotillo</b>								
M1	295	83.96	55.40	1.44	1.96	1.02	1.21	Si Tcal < Ttabl, entonces existe consistencia en la media. Entonces: Fcal < Ftabl, la varianza es homogénea.
M2	303	77.48	54.86					
<b>Estación Pimpingos</b>								
M1	106	40.15	56.26	0.85	1.97	1.01	1.38	Si Tcal < Ttabl, entonces existe consistencia en la media. Entonces: Fcal < Ftabl, la varianza es homogénea.
M2	107	46.58	56.09					
<b>Estación Cutervo</b>								
M1	295	90.45	71.20	0.01	1.96	1.00	1.21	Si Tcal < Ttabl, entonces existe consistencia en la media. Entonces: Fcal < Ftabl, la varianza es homogénea.
M2	308	90.37	71.30					
<b>Estación Colasay</b>								
M1	211	78.14	67.20	0.11	1.97	1.04	1.26	Si Tcal < Ttabl, entonces existe consistencia en la media. Entonces: Fcal < Ftabl, la varianza es homogénea.
M2	191	77.38	68.51					
<b>Estación Hacienda Pucara</b>								
M1	281	47.88	55.94	0.86	1.96	1.11	1.21	Si Tcal < Ttabl, entonces existe consistencia en la media. Entonces: Fcal < Ftabl, la varianza es homogénea.
M2	297	51.79	53.07					
<b>Estación El Pintor</b>								
M1	183	59.84	48.08	0.20	1.97	1.05	1.27	Si Tcal < Ttabl, entonces existe consistencia en la media. Entonces: Fcal < Ftabl, la varianza es homogénea.
M2	195	60.80	46.99					

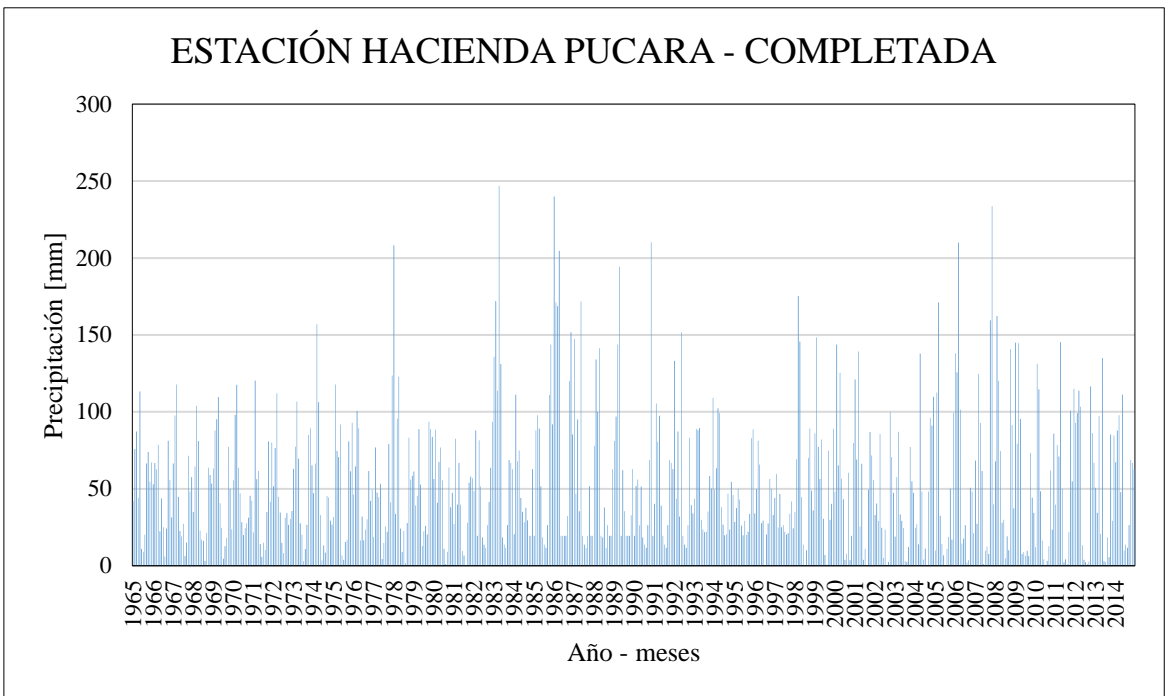
«Continuación»

Estación Puente Chunchuca								
M1	62	72.29	58.81	0.44	1.98	1.09	1.59	Si $T_{cal} < T_{tabl}$ , entonces existe consistencia en la media. Entonces: $F_{cal} < F_{tabl}$ , la varianza es homogénea.
M2	47	67.23	61.48					
Estación Huambos								
M1	191	71.85	66.50	0.02	1.97	1.00	1.25	Si $T_{cal} < T_{tabl}$ , entonces existe consistencia en la media. Entonces: $F_{cal} < F_{tabl}$ , la varianza es homogénea.
M2	258	71.73	66.62					
Estación Cochabamba								
M1	261	69.21	61.07	0.16	1.96	1.03	1.22	Entonces: $F_{cal} < F_{tabl}$ , la varianza es homogénea. Entonces: $F_{cal} < F_{tabl}$ , la varianza es homogénea
M2	298	68.39	62.01					
Estación Chancay Baños								
M1	157	67.85	61.42	1.11	1.97	1.23	1.30	Entonces: $F_{cal} < F_{tabl}$ , la varianza es homogénea. Entonces: $F_{cal} < F_{tabl}$ , la varianza es homogénea
M2	162	75.98	68.39					
Estación Chota Lajas								
M1	169	76.2	58.39	0.86	1.97	1.22	1.29	Entonces: $F_{cal} < F_{tabl}$ , la varianza es homogénea. Entonces: $F_{cal} < F_{tabl}$ , la varianza es homogénea
M2	174	81.96	64.49					
Estación Chota								
M1	96	79.88	57.92	0.62	1.97	1.23	1.37	Entonces: $F_{cal} < F_{tabl}$ , la varianza es homogénea Entonces: $F_{cal} < F_{tabl}$ , la varianza es homogénea
M2	120	75.19	52.28					
Estación El Conchan								
M1	108	59.181	49.650	0.01	1.97	1.00	1.38	Entonces: $F_{cal} < F_{tabl}$ , la varianza es homogénea Entonces: $F_{cal} < F_{tabl}$ , la varianza es homogénea
M2	108	59.138	49.702					

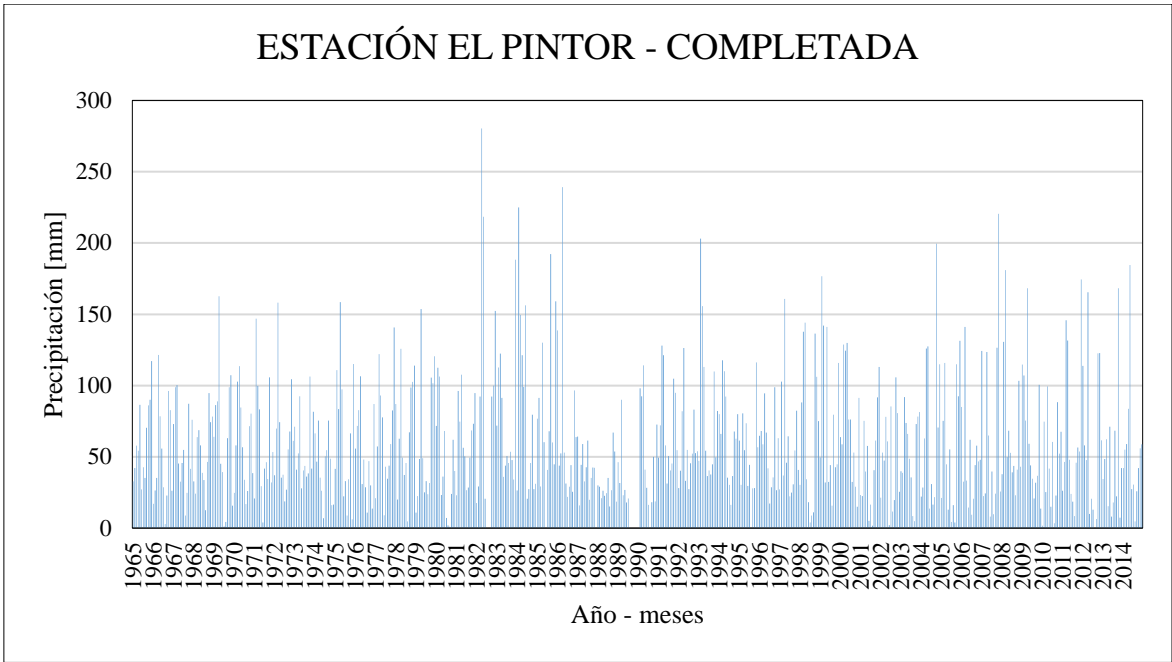
Es esencial recolectar información de 11 estaciones para un modelo que comprende el período de 1965 a 2014. Estas estaciones se agrupan en función de su cercanía y semejanza en términos de altitud y clima para garantizar la disponibilidad de datos. Se emplea un programa denominado HEC4 diseñado por el centro de ingeniería hidrológica del cuerpo de ingenieros estadounidenses. Se distingue su gran confiabilidad, que usa para una matriz de correlación para cumplir con las condiciones establecidas. Reducir la data inducida en los códigos de programación, los cuales darán valores al azar y con menos significancia estadística.



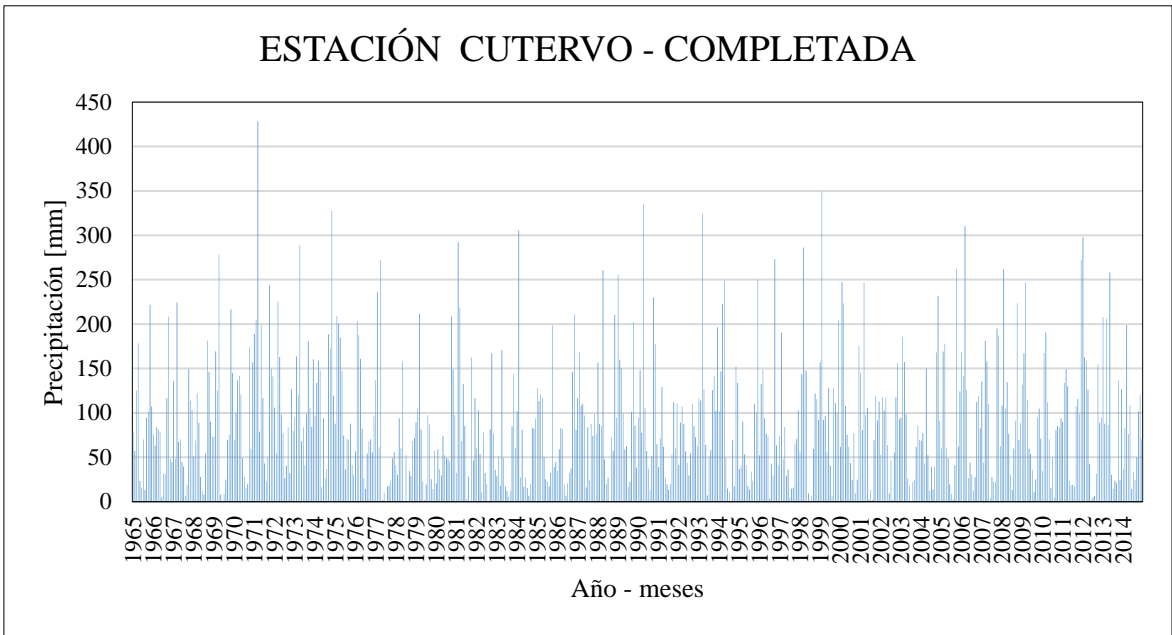
**Figura 78: Registro Histórico Pluviométrico completado de la estación Pimpingos**



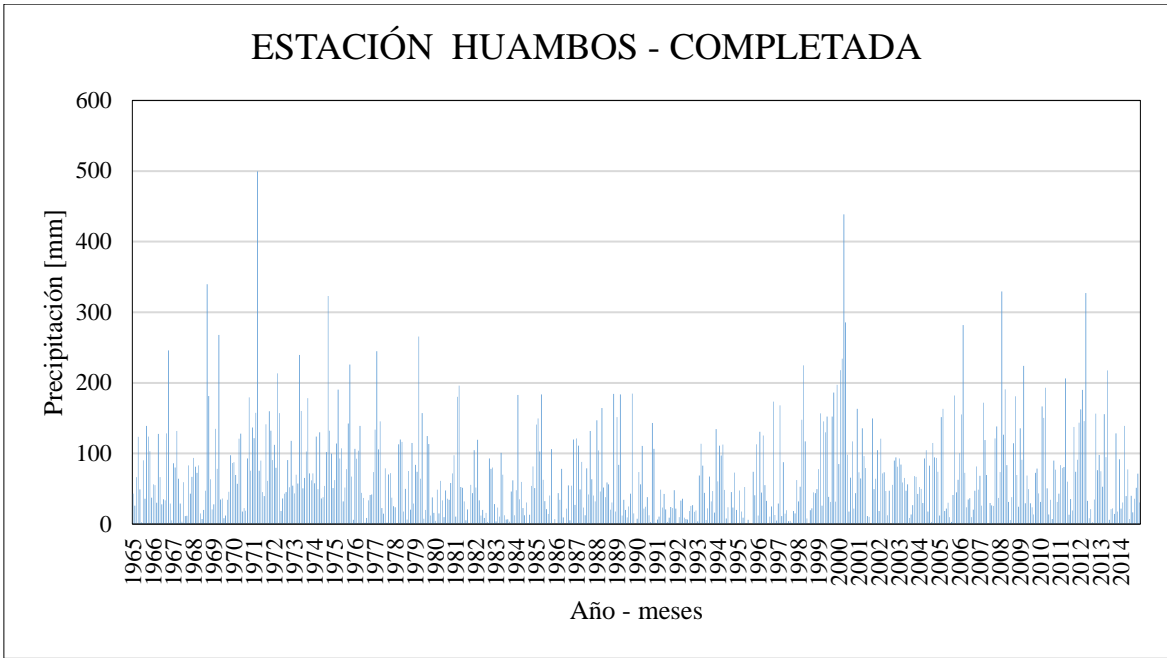
**Figura 79: Registro Histórico Pluviométrico completado de la estación Hacienda Pucara**



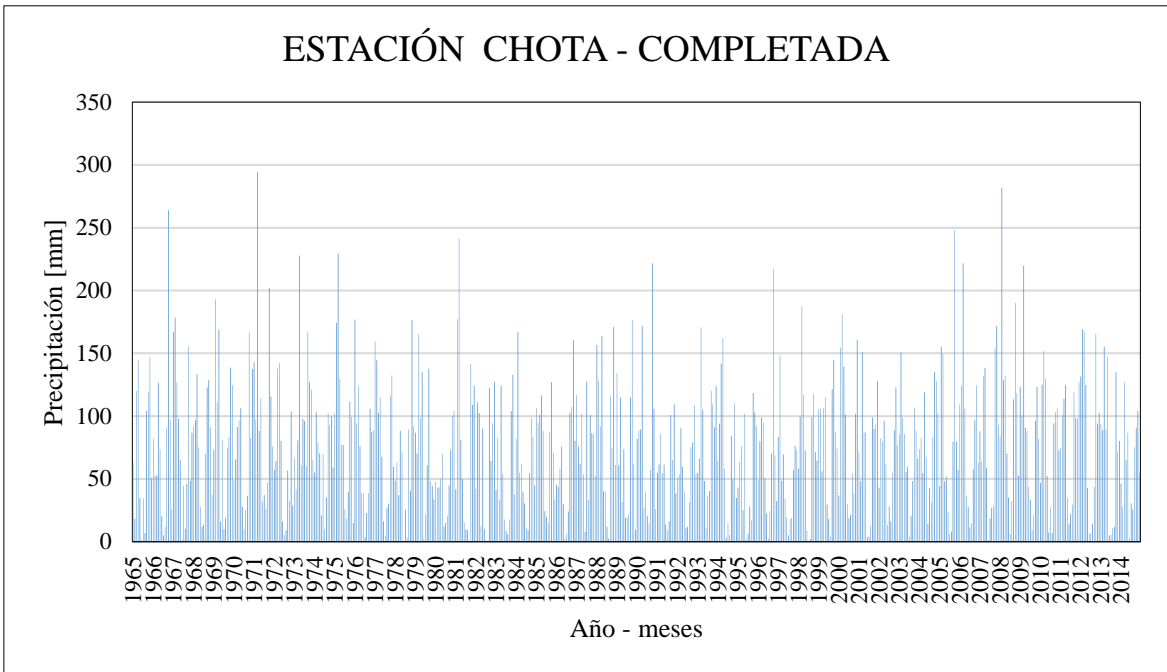
**Figura 80: Registro Histórico Pluviométrico completado de la estación El Pintor**



**Figura 81: Registro Histórico Pluviométrico completado de la estación Cutervo**

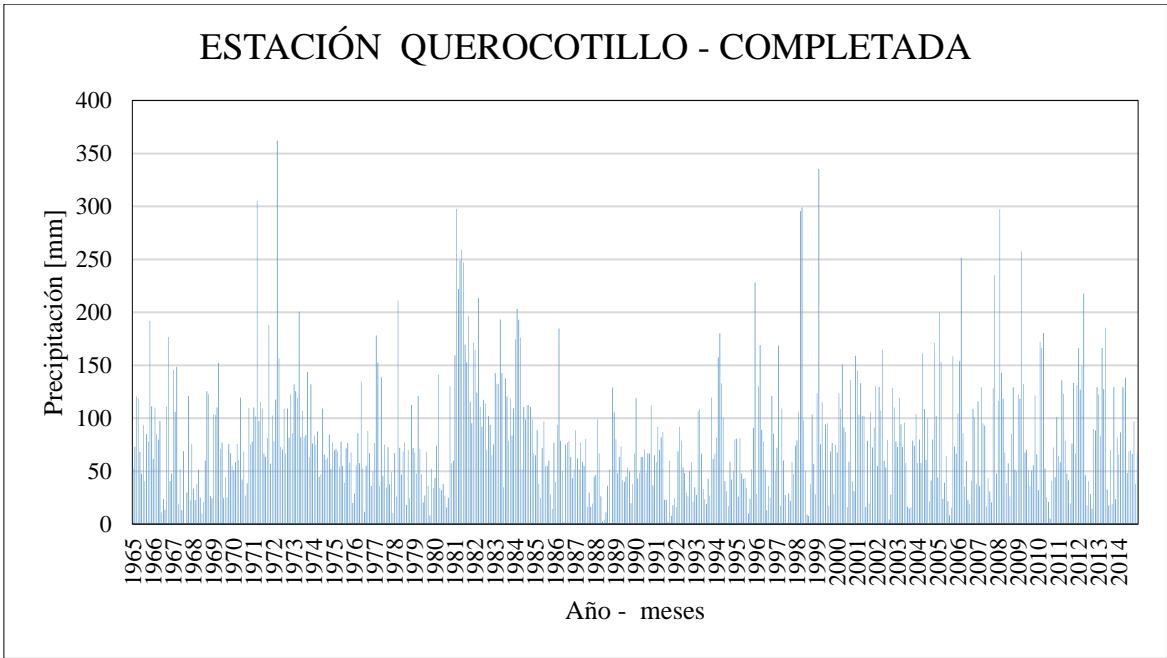


**Figura 82: Registro Histórico Pluviométrico completado de la estación Huambos**

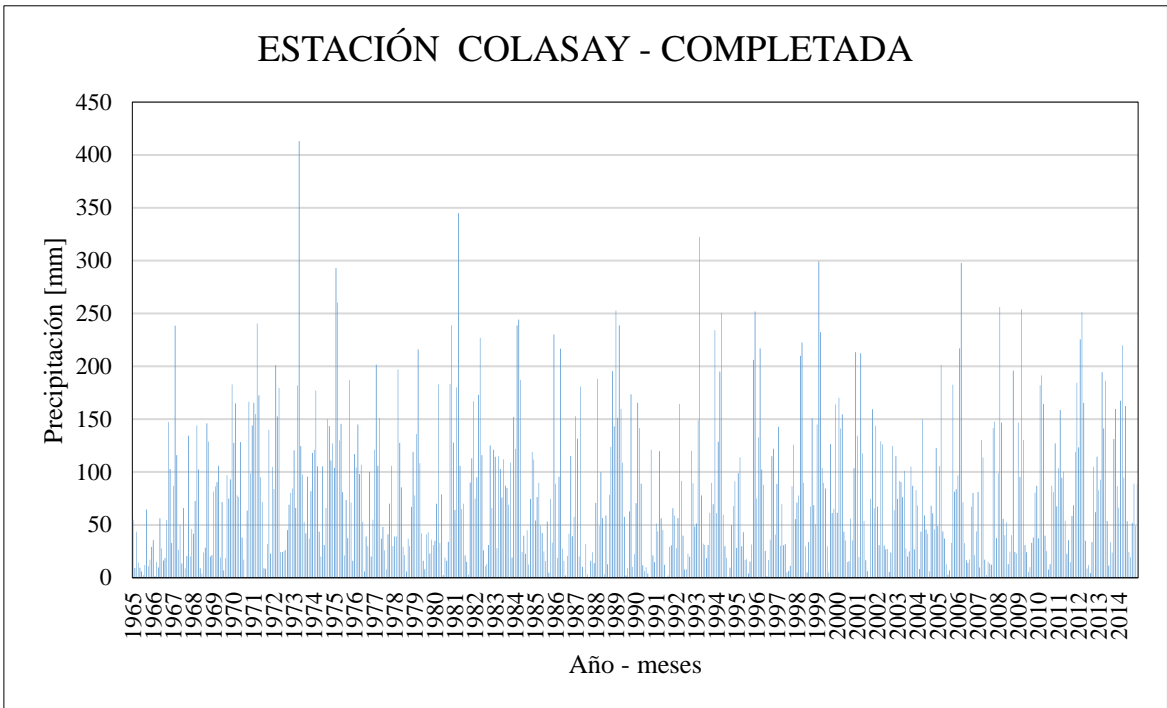


**Figura 83: Registro Histórico Pluviométrico completado de la estación Chota**

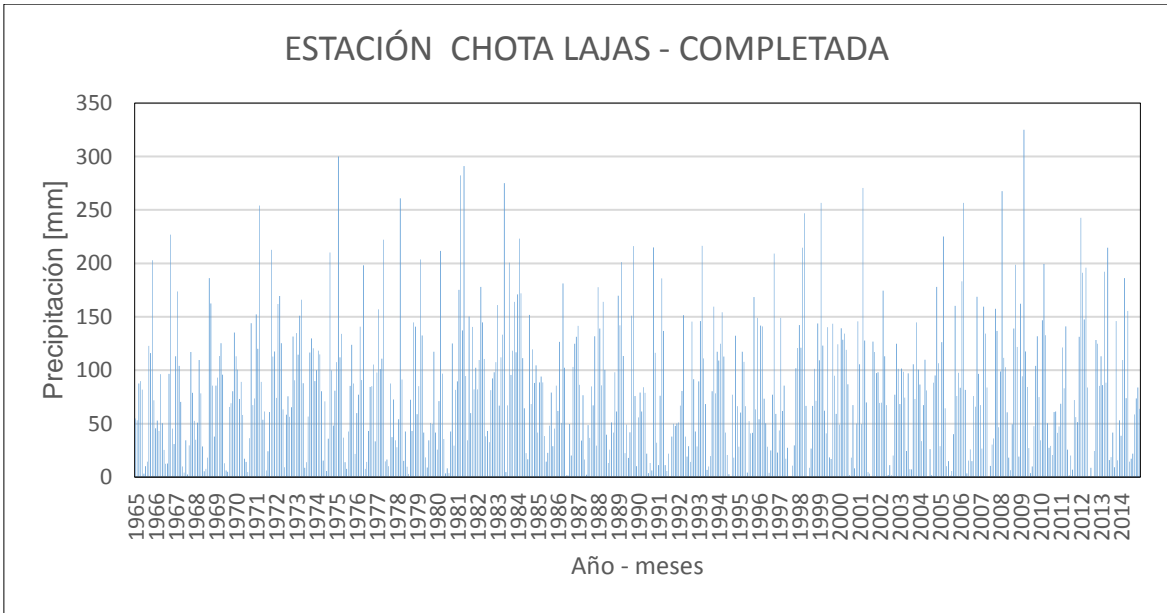




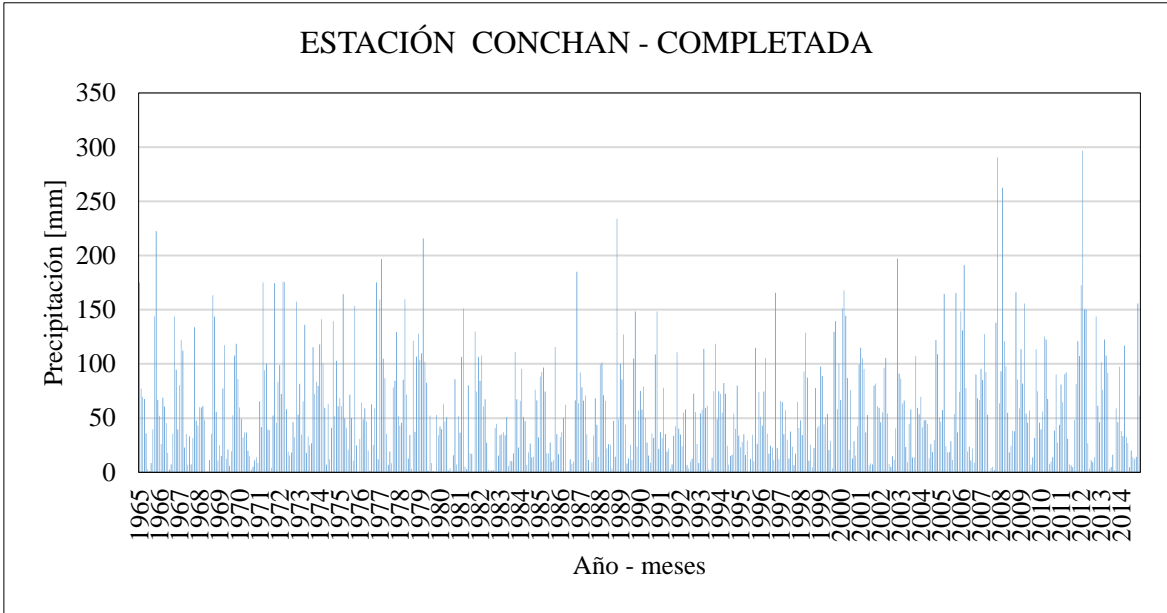
**Figura 84: Registro Histórico Pluviométrico completado de la estación Querocotillo**



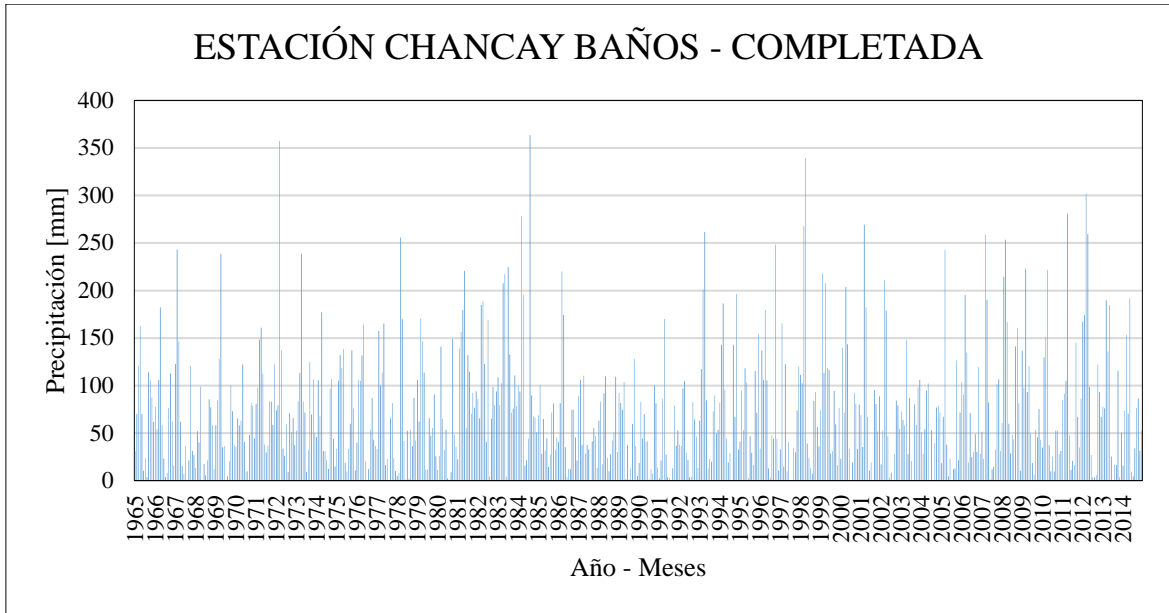
**Figura 85: Registro Histórico Pluviométrico completado de la estación Colasay**



**Figura 86: Registro Histórico Pluviométrico completado de la estación Chota Lajas**



**Figura 87: Registro Histórico Pluviométrico completado de la estación Conchan**

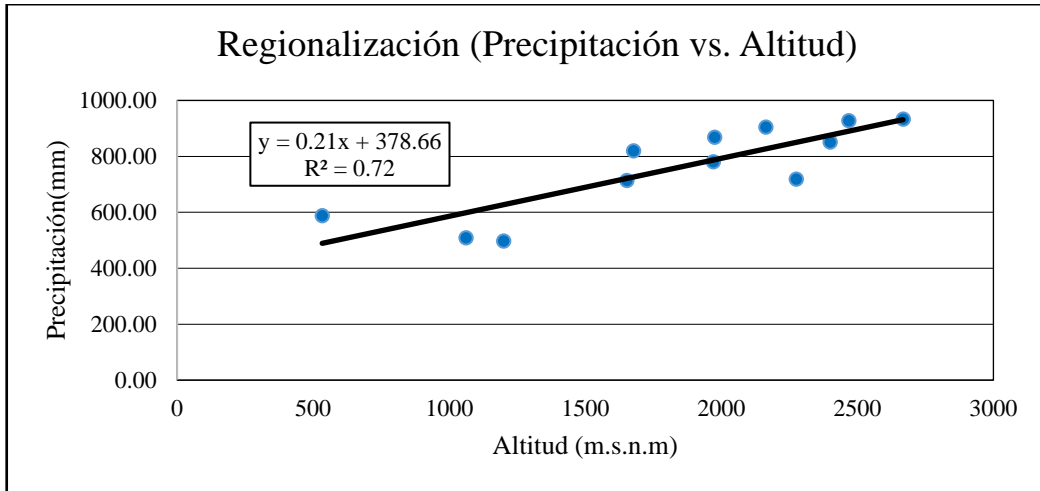


**Figura 88: Registro Histórico Pluviométrico completado de la estación Chancay Baños**

**Análisis de la lluvia:** El objetivo de este análisis es identificar inconsistencias en el registro de datos. Se inicia con un resumen de la precipitación en las estaciones base y se continúa con el análisis de doble masa, enfocándose en los datos de Cutervo y Conchán. Este proceso busca asegurar la fiabilidad de los resultados al detectar discrepancias importantes en los datos recopilados.

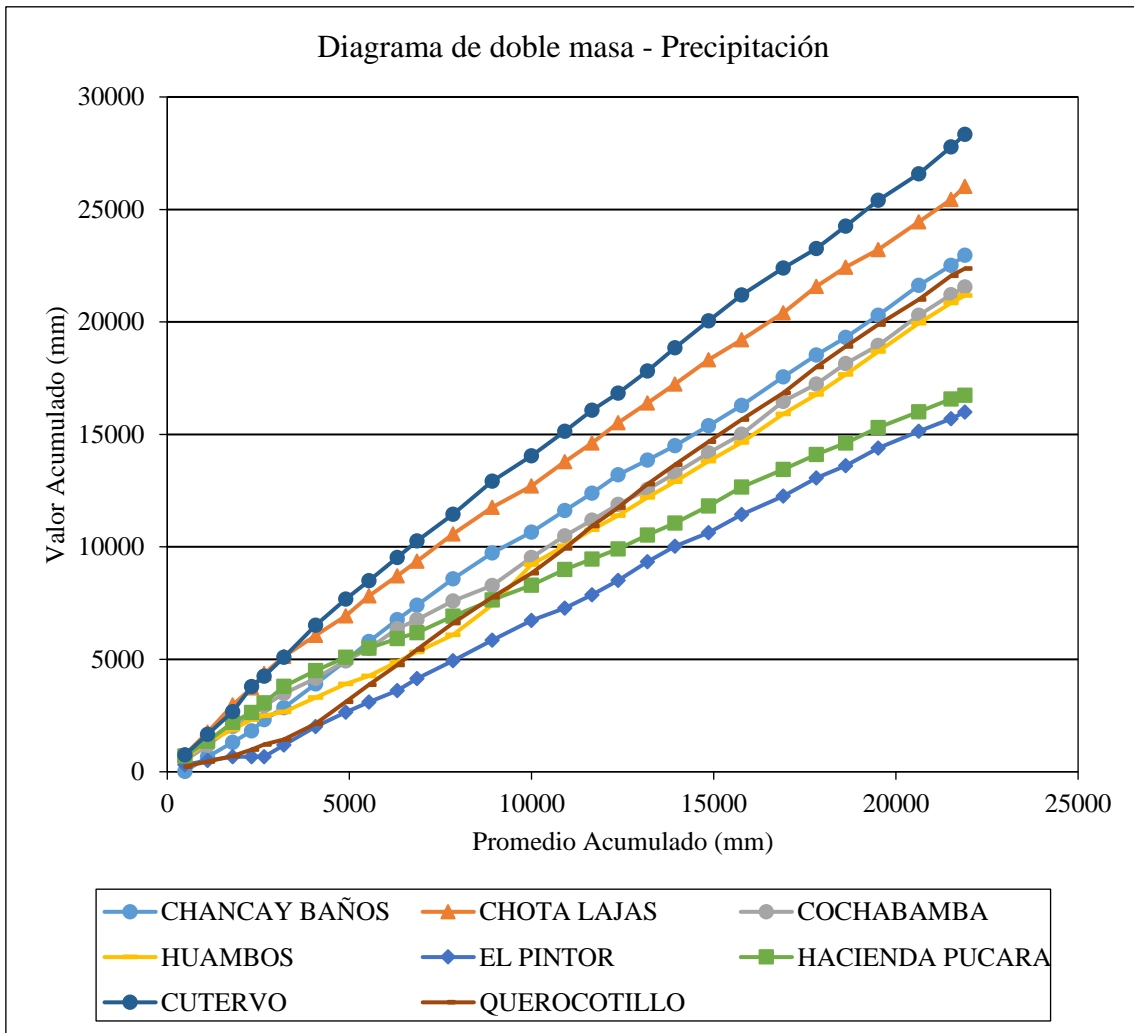
**Tabla 16: Precipitación Total Acumulada**

ESTACIONES	ALTITUD	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL
CONCHAN	2400	92.07	87.24	119.78	93.94	47.13	24.71	23.94	21.51	63.93	109.74	104.55	62.32	850.86
CHOTA	2468	86.26	99.36	126.22	104.95	66.63	29.59	20.70	24.27	75.03	115.12	104.94	74.24	927.32
CHANCAY BAÑOS	1677	60.57	98.70	148.14	157.91	72.09	27.68	15.54	13.99	59.12	89.52	66.27	53.02	820.05
CHOTA LAJAS	2163.4	89.33	118.47	150.14	117.24	63.99	24.01	14.85	19.61	68.52	107.67	95.24	82.01	905.03
COCHABAMBA	1653	53.21	80.62	112.94	114.92	68.10	24.34	14.45	27.76	73.40	102.49	69.80	51.37	713.59
EL PINTOR	533	44.08	66.37	80.41	96.81	61.48	30.35	25.54	16.21	30.76	69.13	62.90	67.89	587.48
HACIENDA PUCARA	1061.6	59.07	79.92	92.12	79.47	38.85	12.27	5.19	4.20	16.38	58.53	57.38	43.29	508.33
COLASAY	1975	88.51	124.38	153.26	121.12	59.66	36.84	20.21	20.74	48.34	97.18	77.34	93.80	868.56
CUTERVO	2668	91.77	123.10	143.52	117.87	66.79	31.26	23.65	24.32	57.77	110.13	96.23	96.62	933.18
PIMPINGOS	1200	55.76	49.91	119.23	80.49	60.04	41.97	19.35	13.62	23.38	23.79	10.53	33.84	497.51
QUEROCOTILLO	1970	69.64	95.45	118.51	91.35	66.69	44.12	40.95	31.33	50.32	75.13	63.79	65.24	780.51
TACABAMBA	2275	56.16	124.61	151.21	133.88	51.56	28.92	17.77	18.07	64.84	119.09	66.33	53.51	719.08



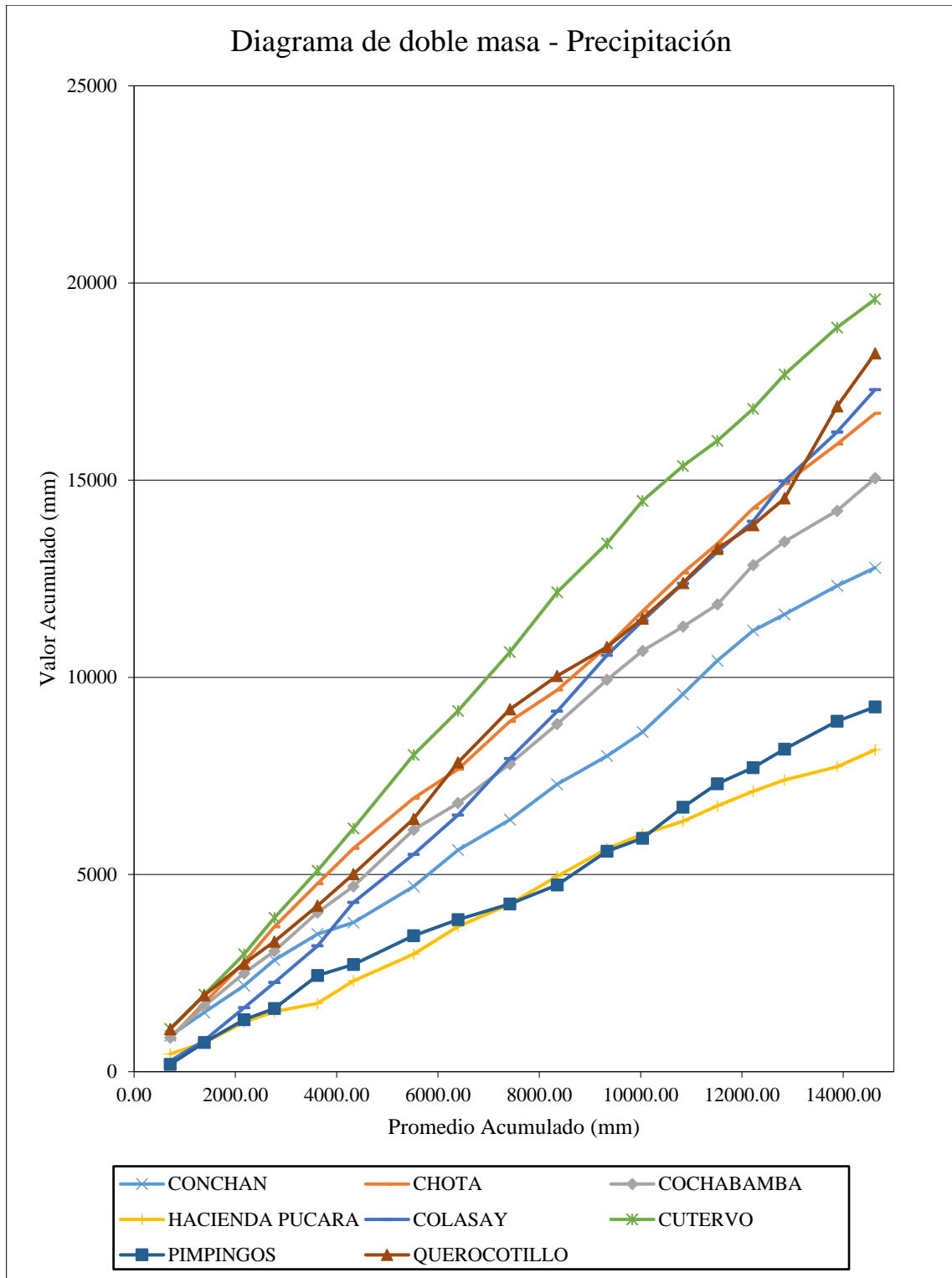
**Figura 89: Diagrama de Regionalización de la Precipitación vs Altitud**

*Nota.* Este gráfico plasma la relación lineal entre la precipitación acumulada[mm] vs. la altitud de cada estación, obteniéndose un coeficiente de regresión de 0.72, lo cual resulta aceptable para el análisis de lluvia.



**Figura 90: Diagrama de doble masa de las estaciones cercanas – precipitación**

*Nota.* Se visualiza las estaciones de Chanca y Baños, Huambos, **Cutervo [estación base]**, Chota Lajas, El Pintor, Querocotillo, Cochabamba y Hacienda Pucara.

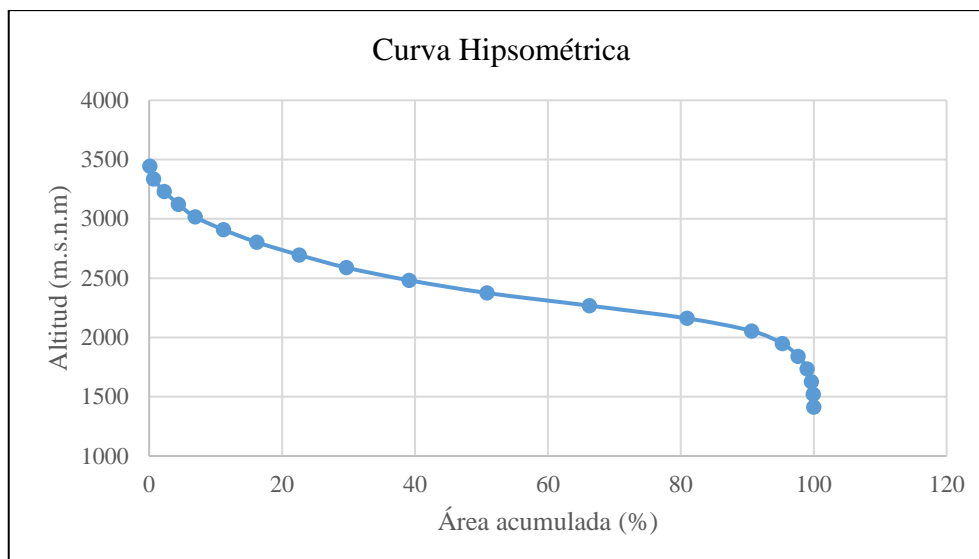


**Figura 91: Diagrama de doble masa de las estaciones cercanas – precipitación**

*Nota.* Se visualiza las estaciones de Conchan [estación base], Chota, Cochabamba, Hacienda Pucara, Colasay, Cutervo, Pimpingos, Querocotillo.

**Tabla 17: Características Morfométricas de la cuenca**

<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>COD.</b>	<b>UNID.</b>	<b>SUBCUENCA MUYO</b>
<b>ÁREA</b>	A	Km <sup>2</sup>	131.1527
Tamaño de la cuenca	-	-	Pequeña
<b>PERÍMETRO</b>	Pe	Km	81.075
<b>CURSO PRINCIPAL</b>			
Longitud	L	Km	17.81
Pendiente	S	m/m	0.12
Centroide			
Este	E(X)	m	761363.1803
Norte	N(Y)	m	9313792.3146
<b>UBICACIÓN DEL CURSO PRINCIPAL</b>			
Parte de Aguas			
Este	E(P)	m	747107.4985
Norte	N(P)	m	9307343.644
Desembocadura			
Este	E(D)	m	761401.471
Norte	N(D)	m	9314010.76
<b>FACTORES DE FORMA</b>			
Coefficiente de compacidad	Kc		1.9822
Factor de forma	Ff		0.41
<b>SISTEMA DE DRENAJE</b>			
Tipo de drenaje	-	-	Dendrítico
Clasificación ordinal del curso principal	n		3
Longitud total de los cursos	Lt	Km	44.55
Extensión media de escurrimiento	E	Km	0.74
Densidad de drenaje	Dd	Km/Km <sup>2</sup>	0.34
<b>RELIEVE DE LA CUENCA</b>			
Rectángulo Equivalente (Largo)	Le	Km	36.6738
Rectángulo Equivalente (Ancho)	le	Km	3.5762
Coefficiente Orográfico	Co	m <sup>2</sup> /Km	0.044
Pendiente media de la Subcuenca	Sc	%	38.05
Altitud Máxima	Hmáx	msnm	3497
Altitud Media	Hmed	msnm	2389.96
Altitud Mínima	Hmín	msnm	1360



**Figura 92: Gráfico de la Curva Hipsométrica de la cuenca del río Muyo**

**Tabla 18: Rangos aproximados de la pendiente media del cauce principal**

Pendiente media del cauce principal (%)	Clases
1 a 5	Suave
6 a 11	Moderado
12 a 17	Fuerte

FUENTE: IBAL (2009)

**Tabla 19: Rangos aproximados del factor de forma**

Factor de forma (valores aprox.)	Forma de la cuenca
< 0.22	Muy alargada
0.22 a 0.30	Alargada
0.30 a 0.37	Ligeramente alargada
0.37 a 0.45	Ni alargada ni ensanchada
0.45 a 0.60	Ligeramente ensanchada
0.60 a 0.80	Ensanchada
0.80 a 1.20	Muy ensanchada
> 1.20	Rodeando el desagüe

FUENTE: Pérez, (1979)



**Tabla 20: Rangos aproximados de la pendiente media de la cuenca**

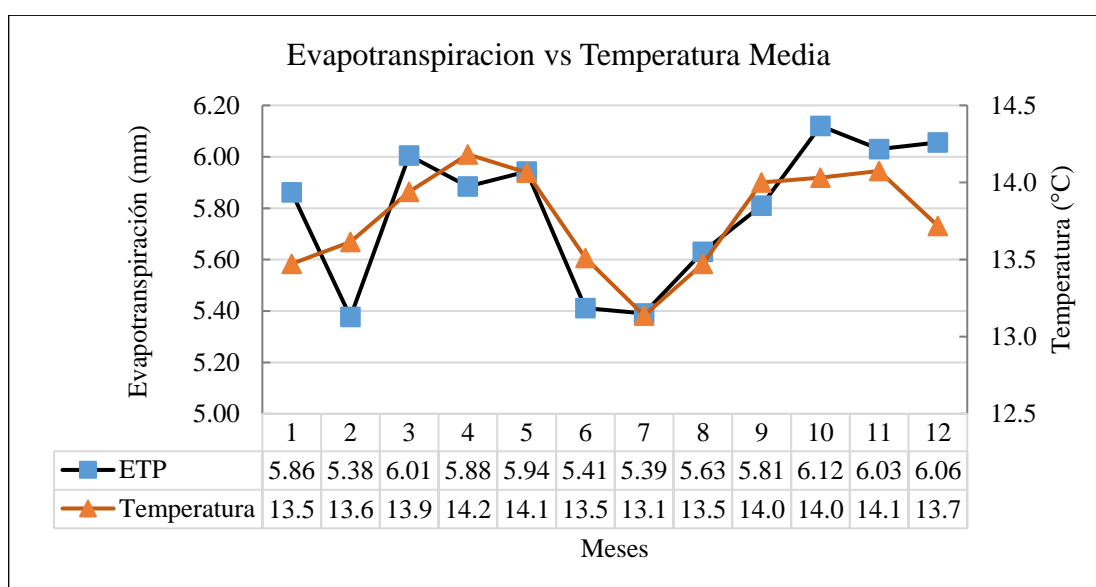
Pendiente media (%)	Terrenos
0 a 2	Plano
2 a 5	Poco inclinado
5 a 10	Moderadamente ondulado
10 a 15	Irregular
15 a 25	Muy accidentado
25 a 50	Abrupto
> 50	Extremadamente escarpado

FUENTE: Pérez (1979)

En las tablas anteriores se observa una pendiente fuerte de 0.12, indicando terreno empinado. El coeficiente de compacidad sugiere una forma casi rectangular (alargada), mientras que el factor de forma de 0.41 indica una forma intermedia. La distancia media al cauce es de 0.74 km, con baja densidad de drenaje de 0.34 km/km<sup>2</sup>. La pendiente media de la subcuenca es del 38.05%, con el 40% del área a 2500 m.s.n.m., indicando una cuenca en equilibrio o madurez.

### b. Evapotranspiración Potencial

Como resultado también se obtuvo la Evapotranspiración anual de 5.8mm en la ubicación analizada, por metodología de Thornthwaite utilizando los datos climáticos de la Estación de Cutervo.



**Figura 93: Datos climáticos de la Estación de Cutervo**

Por otro lado, corresponde calcular los datos caudales que están en el centro y de manera mensual, considerando valores máximos en dicha cuenca, para visibilizar si el volumen del caudal en un determinado porcentaje de años [periodo de retorno]. Se precisa que la determinación de los caudales máximos se realizó mediante la aplicación de modelos empíricos y probabilísticos GUMBEL y PEARSON.

### c. Caudales medios mensuales

Se muestra la oferta hídrica total anual de 170.1 m<sup>3</sup>/s.

**Tabla 21: Oferta hídrica total anual**

Mes	Caudal mensual Q(m <sup>3</sup> /s)
Ene	14.8
Feb	22.0
Mar	24.3
Abr	21.3
May	12.6
Jun	7.3
Jul	5.8
Ago	5.3
Set	9.6
Oct	16.6
Nov	16.5
Dic	13.9
<b>Total</b>	<b>170.1</b>

### d. Prueba de Bondad de Ajuste

Se muestra el registro de los caudales acumulativos anuales simulados en el periodo 1965 – 2014.

**Tabla 22: registro de los caudales acumulativos anuales**

Año	Caudales Anuales Q(m <sup>3</sup> /s)
1965	122.47
1966	123.08
1967	133.39
1968	110.09
1969	151.17

«Continuación»

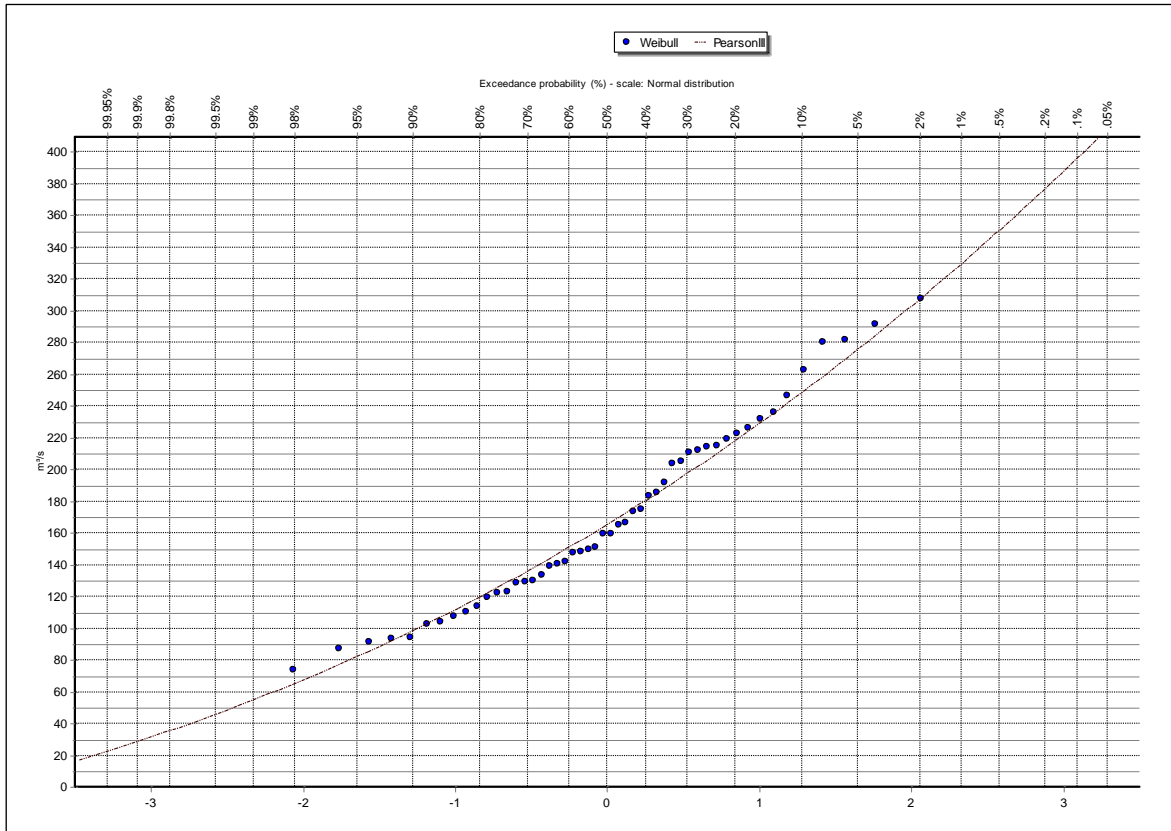
1970	129.64
1971	307.76
1972	218.78
1973	246.63
1974	291.69
1975	262.77
1976	166.54
1977	203.66
1978	141.93
1979	174.95
1980	107.69
1981	205.26
1982	113.90
1983	73.42
1984	103.70
1985	119.32
1986	91.28
1987	147.47
1988	159.65
1989	212.35
1990	214.67
1991	102.47
1992	94.34
1993	191.61
1994	185.70
1995	86.89
1996	139.22
1997	93.06
1998	149.72
1999	225.79
2000	235.68
2001	182.95
2002	148.49
2003	140.27
2004	128.82
2005	165.11
2006	231.87
2007	210.68
2008	280.13
2009	222.74
2010	159.21
2011	173.22
2012	281.22
2013	214.02
2014	129.22
<b>Total</b>	<b>8505.71</b>

### e. Prueba de Verificación de Kolmogorov-Smirnov

Cuadro de verificación para ver si los caudales simulados, se ajustan con algún nivel de significancia a determinada distribución de probabilidad. Como se puede observar la probabilidad de Pearson III se ajusta con un 97,7% de los datos simulados.

**Tabla 23: Prueba de verificación de Kolmogorov-Smirnov**

Prueba Kolmogorov-Smirnov	a=1%	a=5%	a=10%	Attained a	DMax
Normal	Aceptar	Aceptar	Aceptar	74.39%	0.09619
Normal (L-Moments)	Aceptar	Aceptar	Aceptar	76.34%	0.09449
LogNormal	Aceptar	Aceptar	Aceptar	79.25%	0.09188
Galton	Aceptar	Aceptar	Aceptar	97.18%	0.06885
Exponential	Aceptar	Aceptar	Aceptar	22.64%	0.14755
Exponential (L-Moments)	Aceptar	Aceptar	Aceptar	48.48%	0.11842
Gamma	Aceptar	Aceptar	Aceptar	94.21%	0.07485
Pearson III	Aceptar	Aceptar	Aceptar	97.70%	0.0674
Log Pearson III	Aceptar	Aceptar	Aceptar	86.67%	0.0846
EV1-Max (Gumbel)	Aceptar	Aceptar	Aceptar	75.01%	0.09566
EV2-Max	Aceptar	Aceptar	Aceptar	19.78%	0.15208
EV1-Min (Gumbel)	Aceptar	Aceptar	Aceptar	15.62%	0.15966
EV3-Min (Weibull)	Aceptar	Aceptar	Aceptar	85.17%	0.08617
GEV-Max	Aceptar	Aceptar	Aceptar	97.46%	0.06808
GEV-Min	Aceptar	Aceptar	Aceptar	99.31%	0.06048
Pareto	Aceptar	Aceptar	Aceptar	61.88%	0.10677
GEV-Max (L-Moments)	Aceptar	Aceptar	Aceptar	94.68%	0.07406
GEV-Min (L-Moments)	Aceptar	Aceptar	Aceptar	98.50%	0.06466
EV1-Max (Gumbel, L-Moments)	Aceptar	Aceptar	Aceptar	84.12%	0.08724
EV2-Max (L-Moments)	Aceptar	Aceptar	Aceptar	31.55%	0.13575
EV1-Min (Gumbel, L-Moments)	Aceptar	Aceptar	Aceptar	18.76%	0.15381
EV3-Min (Weibull, L-Moments)	Aceptar	Aceptar	Aceptar	87.02%	0.08421
Pareto (L-Moments)	Aceptar	Aceptar	Aceptar	77.97%	0.09304
GEV-Max (kappa specified)	Aceptar	Aceptar	Aceptar	33.99%	0.13293
GEV-Min (kappa specified)	Aceptar	Aceptar	Aceptar	44.30%	0.12232
GEV-Max (kappa specified, L-Moments)	Aceptar	Aceptar	Aceptar	53.00%	0.11438
GEV-Min (kappa specified, L-Moments)	Aceptar	Aceptar	Aceptar	46.46%	0.12028



**Figura 94: Probabilidad de los caudales simulados por Pearson III**

**f. Cálculo de caudales máximos**

Se muestra el registro de los caudales máximo simulados en el periodo 1965 – 2014 y los resultados obtenidos por las distribuciones de Gumbel, Pearson y Log Pearson III respectivamente.

**Tabla 24: Caudal máximo por Gumbel**

Nº orden	Año	Q(m3/s)	Q(mayor a menor)	P(empírica)
1	1965	33.03	67.80	1.96
2	1966	25.20	63.38	3.92
3	1967	27.18	59.38	5.88
4	1968	19.72	59.33	7.84
5	1969	37.31	56.17	9.80
6	1970	17.31	48.15	11.76
7	1971	67.80	47.46	13.73
8	1972	40.35	46.87	15.69
9	1973	44.79	46.19	17.65
10	1974	56.17	44.95	19.61
11	1975	44.95	44.79	21.57
12	1976	24.43	44.50	23.53

«Continuación»

13	1977	46.87	43.55	25.49
14	1978	20.22	42.98	27.45
15	1979	43.55	42.19	29.41
16	1980	19.12	41.60	31.37
17	1981	39.80	40.35	33.33
18	1982	21.50	39.80	35.29
19	1983	12.45	37.35	37.25
20	1984	31.62	37.31	39.22
21	1985	19.70	36.10	41.18
22	1986	23.01	34.49	43.14
23	1987	23.67	34.22	45.10
24	1988	31.64	33.03	47.06
25	1989	34.22	31.64	49.02
26	1990	42.98	31.62	50.98
27	1991	17.74	31.47	52.94
28	1992	11.47	30.96	54.90
29	1993	37.35	28.58	56.86
30	1994	41.60	27.96	58.82
31	1995	21.11	27.95	60.78
32	1996	30.96	27.18	62.75
33	1997	22.26	26.50	64.71
34	1998	28.58	25.20	66.67
35	1999	48.15	24.97	68.63
36	2000	46.19	24.43	70.59
37	2001	36.10	24.26	72.55
38	2002	24.97	23.67	74.51
39	2003	26.50	23.01	76.47
40	2004	27.96	22.26	78.43
41	2005	31.47	21.50	80.39
42	2006	59.38	21.11	82.35
43	2007	44.50	20.22	84.31
44	2008	63.38	19.72	86.27
45	2009	47.46	19.70	88.24
46	2010	27.95	19.12	90.20
47	2011	34.49	17.74	92.16
48	2012	59.33	17.31	94.12
49	2013	42.19	12.45	96.08
50	2014	24.26	11.47	98.04

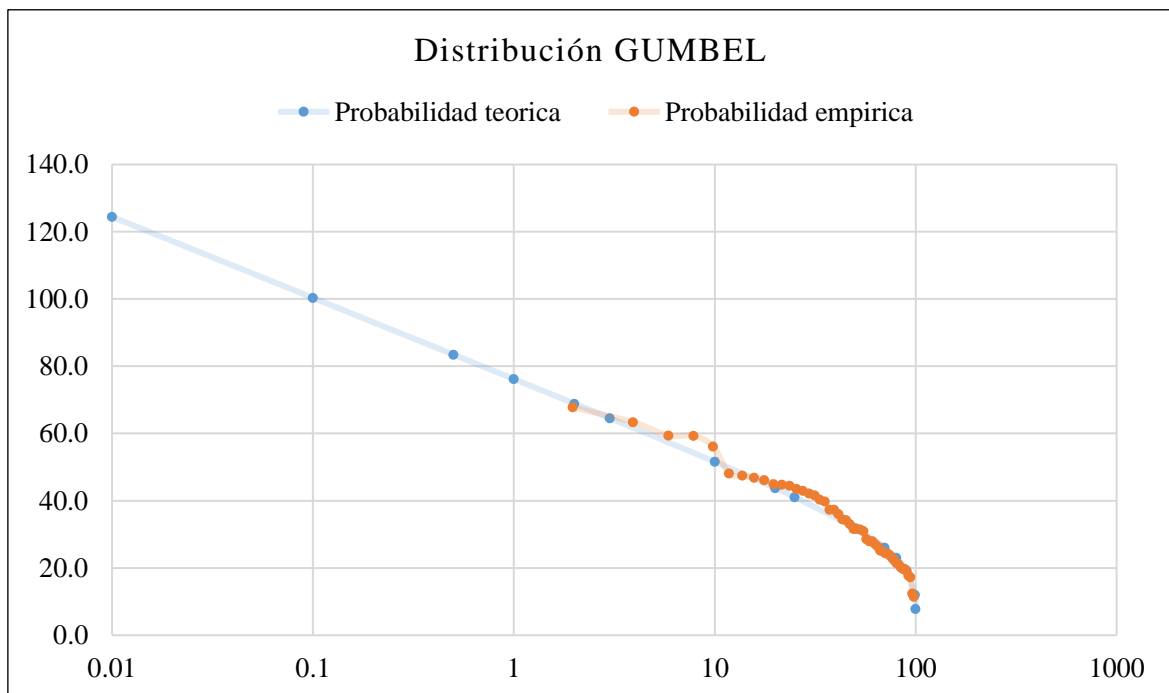
---

**Tabla 25: Distribución de Gumbel**

<b>P</b>	<b>Tr</b>	<b>y</b>	<b>Qd</b>
(%)	(años)		
0.01	10000.0	9.21	124.4
0.1	1000.0	6.91	100.3
0.5	200.0	5.30	83.5
1	100.0	4.60	76.2
<b>2</b>	<b>50.0</b>	<b>3.90</b>	<b>68.9</b>
3	33.3	3.49	64.6
10	10.0	2.25	51.6
20	5.0	1.50	43.7
25	4.0	1.25	41.1
50	2.0	0.37	31.9
70	1.4	-0.19	26.1
80	1.3	-0.48	23.1
90	1.1	-0.83	19.3
99	1.0	-1.53	12.1
99.9	1.0	-1.93	7.8

*Nota.* Tabla de distribución según la media, desviación estándar y CV

Del resultado graficado se visualiza que el caudal es 68.9 m<sup>3</sup>/s para un periodo de 50 años según la distribución Gumbel.



**Figura 95: Gráfico de la distribución Gumbel**

Aplicación del método PEARSON

**Tabla 26: Distribución Pearson**

N° orden	Año	Q(m3/s)	Q (mayor a menor)	(Xi-Xm)^2	(Xi-Xm)^3
1	1965	33.03	67.80	1137.41	38359.60
2	1966	25.20	63.38	858.64	25160.33
3	1967	27.18	59.38	640.27	16201.20
4	1968	19.72	59.33	637.63	16101.09
5	1969	37.31	56.17	488.13	10784.58
6	1970	17.31	48.15	197.90	2783.98
7	1971	67.80	47.46	179.17	2398.34
8	1972	40.35	46.87	163.50	2090.64
9	1973	44.79	46.19	146.67	1776.35
10	1974	56.17	44.95	118.13	1283.89
11	1975	44.95	44.79	114.65	1227.57
12	1976	24.43	44.50	108.54	1130.81
13	1977	46.87	43.55	89.71	849.75
14	1978	20.22	42.98	79.25	705.55
15	1979	43.55	42.19	65.78	533.51
16	1980	19.12	41.60	56.53	425.04
17	1981	39.80	40.35	39.28	246.15
18	1982	21.50	39.80	32.75	187.46
19	1983	12.45	37.35	10.71	35.05
20	1984	31.62	37.31	10.46	33.82
21	1985	19.70	36.10	4.09	8.27
22	1986	23.01	34.49	0.17	0.07
23	1987	23.67	34.22	0.02	0.00
24	1988	31.64	33.03	1.10	-1.15
25	1989	34.22	31.64	5.95	-14.53
26	1990	42.98	31.62	6.03	-14.83
27	1991	17.74	31.47	6.83	-17.86
28	1992	11.47	30.96	9.73	-30.36
29	1993	37.35	28.58	30.27	-166.50
30	1994	41.60	27.96	37.39	-228.59
31	1995	21.11	27.95	37.58	-230.37
32	1996	30.96	27.18	47.61	-328.55
33	1997	22.26	26.50	57.45	-435.42
34	1998	28.58	25.20	78.80	-699.55
35	1999	48.15	24.97	82.97	-755.71
36	2000	46.19	24.43	93.11	-898.46
37	2001	36.10	24.26	96.36	-945.89
38	2002	24.97	23.67	108.26	-1126.46
39	2003	26.50	23.01	122.48	-1355.55
40	2004	27.96	22.26	139.69	-1651.07
41	2005	31.47	21.50	158.22	-1990.17



«Continuación»

42	2006	59.38	21.11	168.21	-2181.57
43	2007	44.50	20.22	192.05	-2661.49
44	2008	63.38	19.72	206.24	-2961.84
45	2009	47.46	19.70	206.70	-2971.74
46	2010	27.95	19.12	223.85	-3349.24
47	2011	34.49	17.74	266.94	-4361.36
48	2012	59.33	17.31	281.32	-4718.51
49	2013	42.19	12.45	467.62	-10112.20
50	2014	24.26	11.47	511.05	-11552.85
TOTAL				8823.225498	66561.23486

**Tabla 27: Caudal según Pearson**

<b>Xm</b>	<b>S</b>	<b>Cs</b>	<b>K</b>	<b>Q (m3/s)</b>
34.08	13.4188608	0.6	2.359	65.7

Se observa que el flujo es de 65.7 m<sup>3</sup>/s con el tiempo de regresión igual a 5 décadas, según la metodología estadística Pearson. Esto indica una gran significancia en las diversas pruebas, mostrando un 97,7%, representando un flujo correcto para un evento máximo.

Aplicación del método LOG PEARSON III

**Tabla 28: Distribución Log Pearson III**

<b>Nº Orden</b>	<b>Año</b>	<b>Q(m3/s)</b>	<b>Log Qi</b>	<b>I = Log Q(i) - Log Q(prom)</b>	<b>I<sup>2</sup></b>	<b>I<sup>3</sup></b>
1	1965	33.03	1.5189	0.0206	0.000424	0.000009
2	1966	25.20	1.4014	-0.0969	0.009393	-0.000910
3	1967	27.18	1.4342	-0.0641	0.004111	-0.000264
4	1968	19.72	1.2949	-0.2035	0.041407	-0.008426
5	1969	37.31	1.5719	0.0735	0.005403	0.000397
6	1970	17.31	1.2382	-0.2601	0.067673	-0.017605
7	1971	67.80	1.8313	0.3329	0.110826	0.036895
8	1972	40.35	1.6058	0.1075	0.011546	0.001241
9	1973	44.79	1.6511	0.1528	0.023346	0.003567
10	1974	56.17	1.7495	0.2512	0.063088	0.015846
11	1975	44.95	1.6527	0.1544	0.023826	0.003678
12	1976	24.43	1.3879	-0.1104	0.012195	-0.001347
13	1977	46.87	1.6709	0.1725	0.029758	0.005133
14	1978	20.22	1.3058	-0.1925	0.037075	-0.007139

«Continuación»

15	1979	43.55	1.6390	0.1406	0.019781	0.002782
16	1980	19.12	1.2814	-0.2169	0.047055	-0.010207
17	1981	39.80	1.5999	0.1016	0.010314	0.001047
18	1982	21.50	1.3325	-0.1659	0.027523	-0.004566
19	1983	12.45	1.0953	-0.4030	0.162426	-0.065461
20	1984	31.62	1.5000	0.0016	0.000003	0.000000
21	1985	19.70	1.2945	-0.2038	0.041550	-0.008470
22	1986	23.01	1.3620	-0.1364	0.018604	-0.002538
23	1987	23.67	1.3743	-0.1241	0.015395	-0.001910
24	1988	31.64	1.5002	0.0019	0.000004	0.000000
25	1989	34.22	1.5343	0.0360	0.001293	0.000046
26	1990	42.98	1.6333	0.1349	0.018206	0.002457
27	1991	17.74	1.2490	-0.2494	0.062188	-0.015508
28	1992	11.47	1.0597	-0.4387	0.192437	-0.084418
29	1993	37.35	1.5723	0.0740	0.005470	0.000405
30	1994	41.60	1.6191	0.1207	0.014573	0.001759
31	1995	21.11	1.3245	-0.1739	0.030231	-0.005256
32	1996	30.96	1.4908	-0.0076	0.000057	0.000000
33	1997	22.26	1.3475	-0.1508	0.022749	-0.003431
34	1998	28.58	1.4560	-0.0423	0.001791	-0.000076
35	1999	48.15	1.6826	0.1842	0.033935	0.006251
36	2000	46.19	1.6646	0.1662	0.027621	0.004590
37	2001	36.10	1.5575	0.0592	0.003501	0.000207
38	2002	24.97	1.3974	-0.1009	0.010186	-0.001028
39	2003	26.50	1.4232	-0.0751	0.005641	-0.000424
40	2004	27.96	1.4466	-0.0517	0.002677	-0.000139
41	2005	31.47	1.4978	-0.0005	0.000000	0.000000
42	2006	59.38	1.7737	0.2753	0.075794	0.020867
43	2007	44.50	1.6483	0.1500	0.022495	0.003374
44	2008	63.38	1.8020	0.3036	0.092179	0.027987
45	2009	47.46	1.6764	0.1780	0.031690	0.005641
46	2010	27.95	1.4464	-0.0520	0.002703	-0.000140
47	2011	34.49	1.5377	0.0393	0.001544	0.000061
48	2012	59.33	1.7733	0.2749	0.075584	0.020780
49	2013	42.19	1.6252	0.1269	0.016092	0.002041
50	2014	24.26	1.3849	-0.1134	0.012862	-0.001459
Total(n)	50	Prom(Log Qi)	1.4984	Sumatoria	1.546225	-0.073659
		Desv.Est(Log Qi)	0.1776			

$$Q(T = 50 \text{ años}) = 10^x ; X = \text{Log } Q_{\text{prom}} + K * (\sigma)$$

$$X = 1.4984 + 1.901 * 0.1776$$

$$Q(T = 50 \text{ años}) = 10^{1.8361} ; Q(T = 50 \text{ años}) = 68.57 \text{ m}^3/\text{s}$$

Se realiza el cálculo del valor del caudal absoluto, el cual indica el valor de 68.57 metros cúbicos/segundo. Todo ello para el periodo retornable de 50 años según muestra la distribución de Log Pearson III.

#### 4.4. Cuarto objetivo específico

Realizar la simulación hidrológica del río Muyo para determinar los caudales aprovechables para una central hidroeléctrica y su correspondiente producción de energía.

A efectos de desarrollar el cuarto objetivo específico, se tuvieron en cuenta los resultados de la oferta hídrica, y además, se calculó el caudal mensual promedio, total por año y una gráfica representativa de la curva que demora dicha cuenca en análisis, conforme a las siguientes figuras.

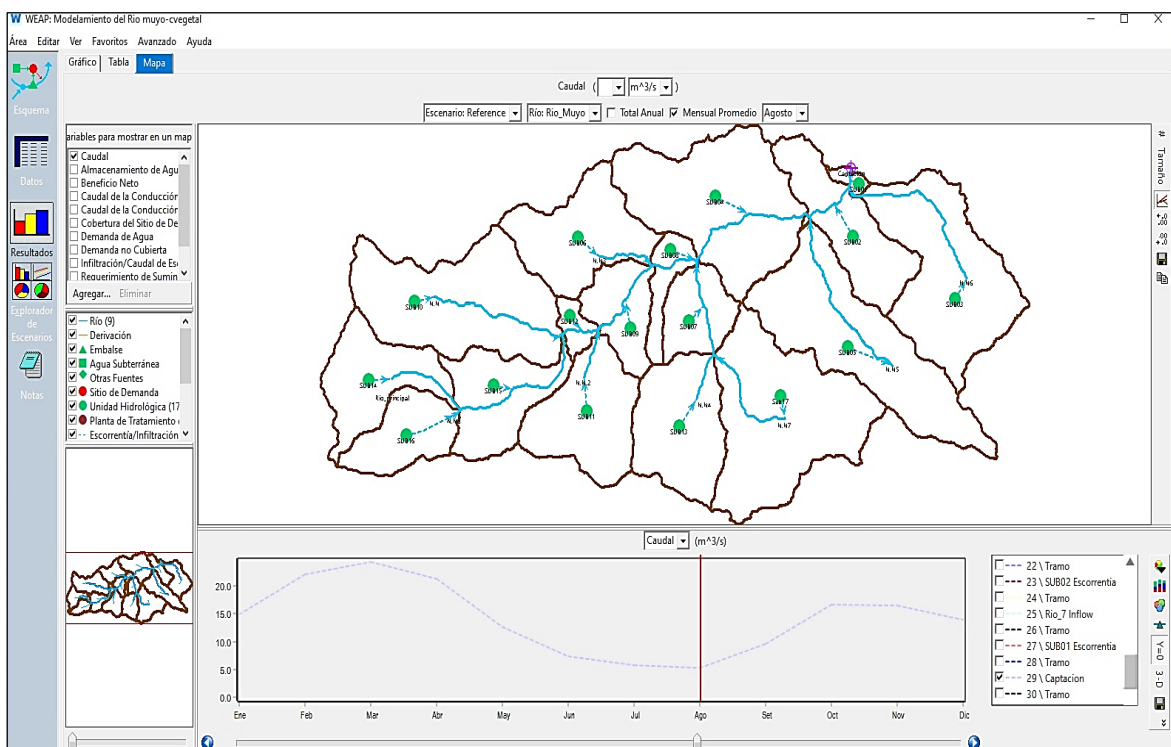
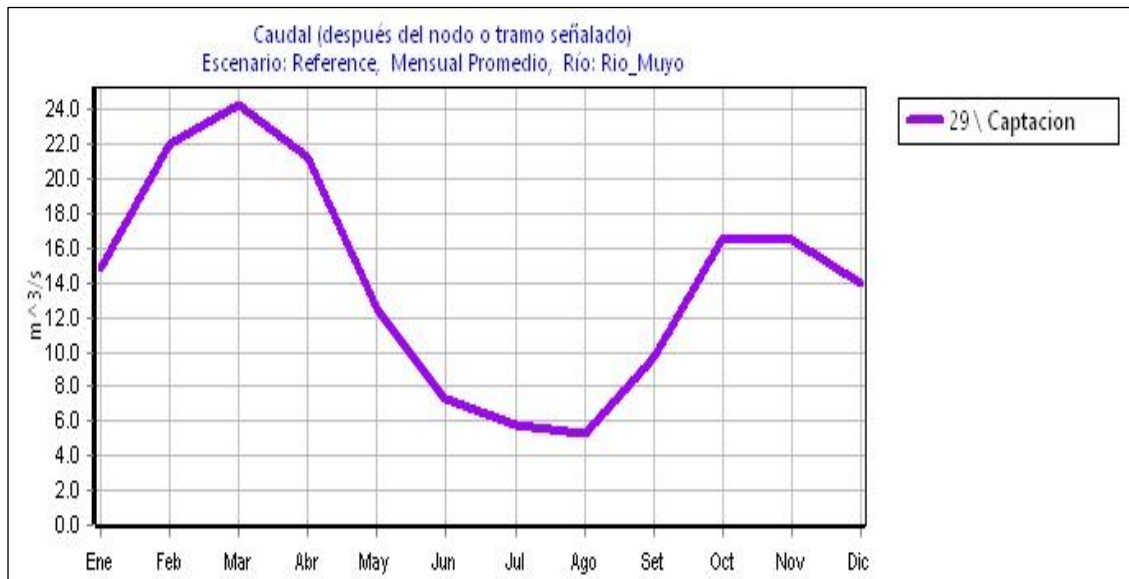
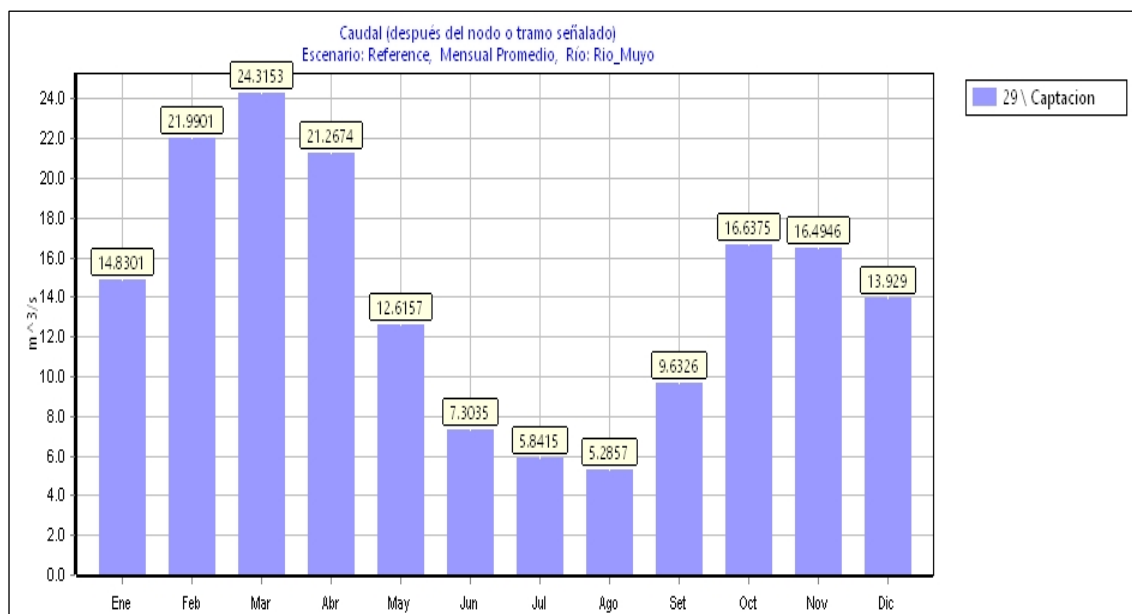


Figura 96: Modelamiento Hidrológico en WEAP de la Subcuenca del río Muyo

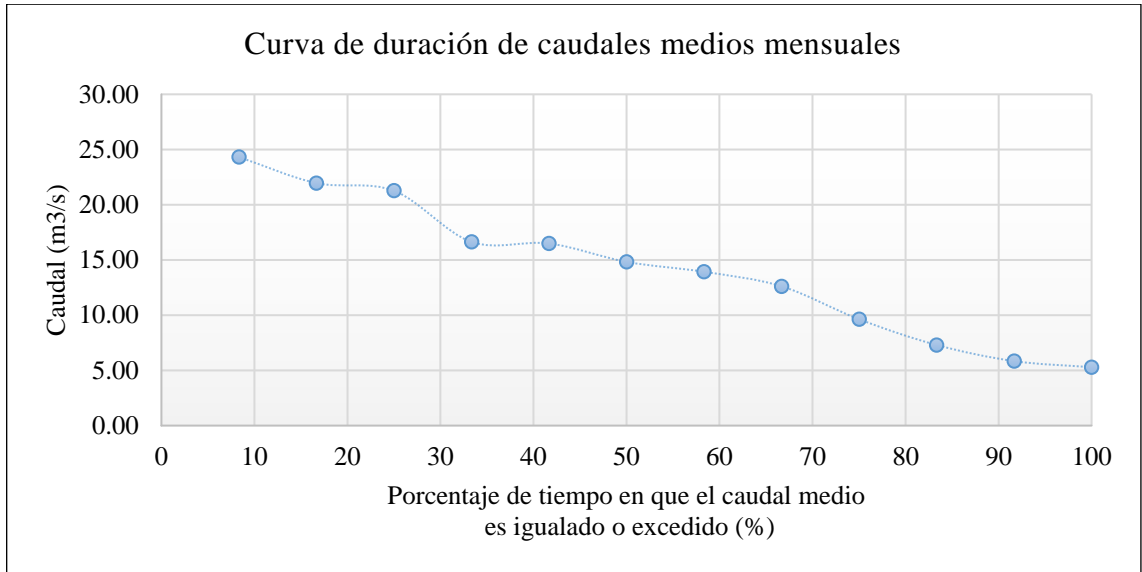
Observamos como resultado los caudales con periodo mensual simulados por el software WEAP de cada uno de los nodos o subcuencas aportantes.



**Figura 97: Gráfico del caudal medio mensual simulado (m³/s)**

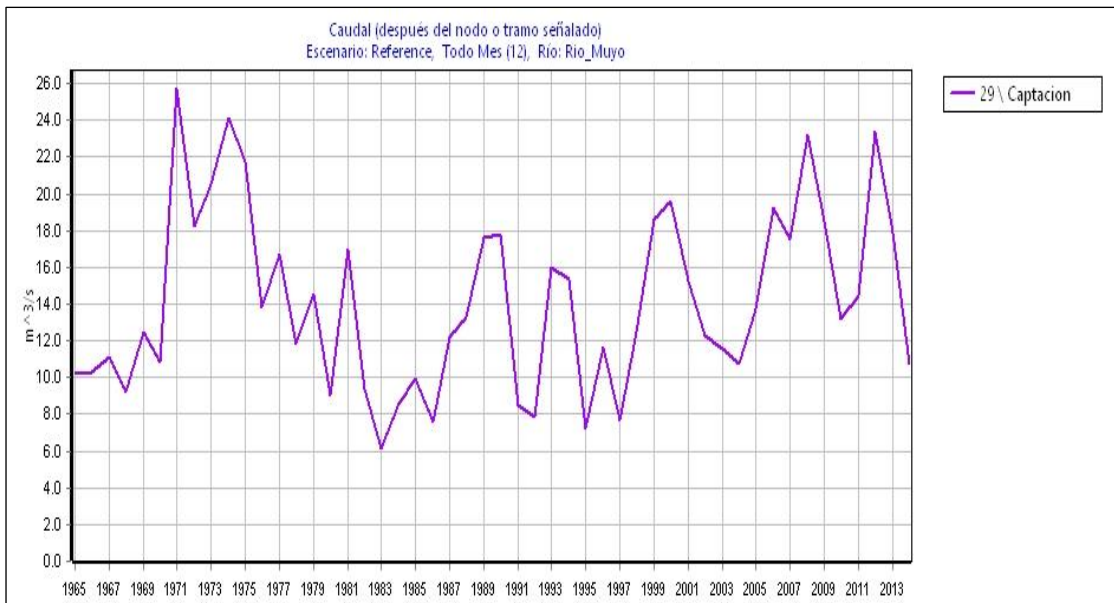


**Figura 98: Gráfico del caudal medio mensual simulado (m³/s)**

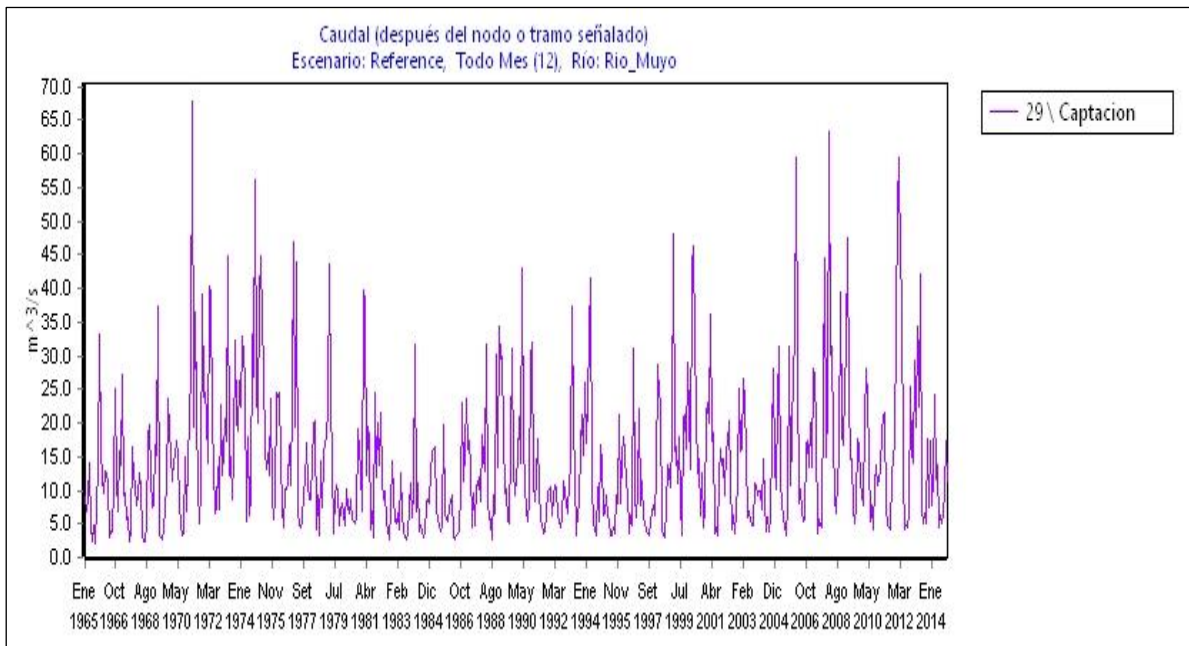


**Figura 99: Curva de duración de caudales promedios mensuales**

Se visualiza que el caudal máximo 24.32 m<sup>3</sup>/s y el mínimo 5.29 m<sup>3</sup>/s. Según el cuarto objetivo que consiste en realizar la simulación hidrológica del río Muyo para determinar los caudales aprovechables para una central hidroeléctrica.



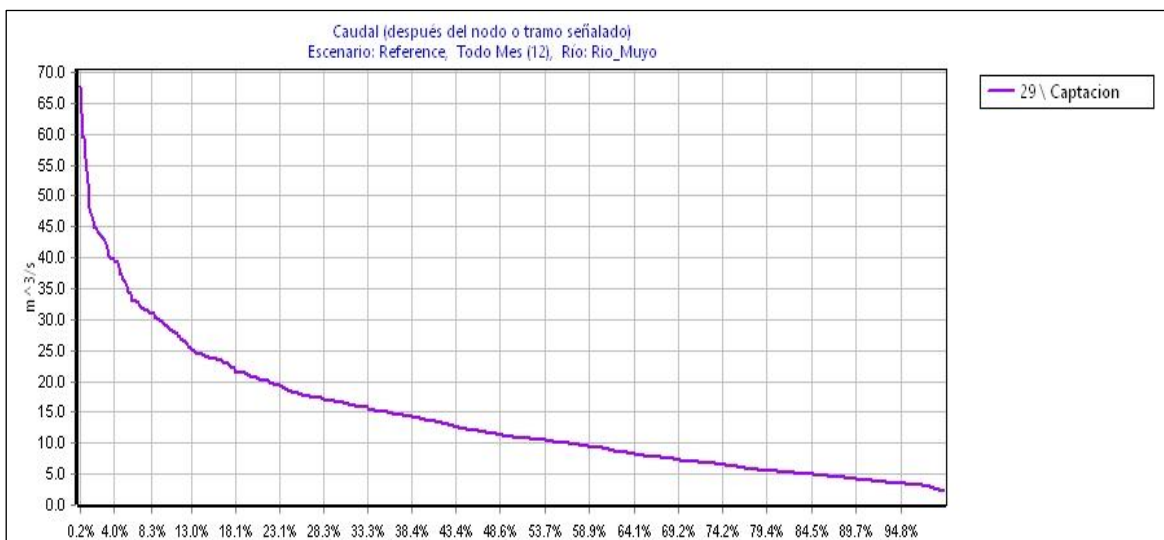
**Figura 100: Gráfico del caudal medio anual simulado (m<sup>3</sup>/s)**



**Figura 101: Gráfico de caudales simulados en el río Muyo**

**Tabla 29: Cuadro de caudales simulados en el río Muyo a distintas persistencias**

Persistencia	Q (m <sup>3</sup> /s)
Máximo registro	67.80
P (50%)	11.00
P(75%)	6.38
P(90%)	4.14
P(95%)	3.46
Mínimo registro	2.18



**Figura 102: Gráfico de la curva de Excedencia o de Duración de los caudales simulados en el río Muyo. (m<sup>3</sup>/s)**

Los resultados iniciales muestran que la oferta de agua en la cuenca satisface la demanda para la generación de hidroenergía, con un caudal mensual promedio entre 5.29 y 24.31 m<sup>3</sup>/s en la salida de la cuenca. Además, la curva de duración revela un caudal de 3.42 m<sup>3</sup>/s con una persistencia del 95%, confirmando la viabilidad de cumplir con la demanda hidroenergetica. También se compararon los caudales simulados de las estaciones con los observados en la estación CUMBA.

### g. Calibración

**Tabla 30: Cuadro de valores mensuales de datos observados vs datos simulados de la Estación Cumba**

VALORES MENSUALES					
Promedio →		ESTACIÓN CUMBA			
		0.5	0.4	15.0	15.4
Fecha		Observado	Simulado	Num	Den
Ene-76	1	0.83	0.13	0.50	0.10
Feb-76	2	1.08	0.41	0.45	0.32
Mar-76	3	1.58	0.70	0.77	1.13
Abr-76	4	0.94	0.58	0.13	0.18
May-76	5	0.44	0.28	0.02	0.01
Jun-76	6	0.30	0.25	0.00	0.05
Jul-76	7	0.20	0.17	0.00	0.10
Ago-76	8	0.18	0.16	0.00	0.12
Set-76	9	0.19	0.25	0.00	0.10
Oct-76	10	0.19	0.47	0.08	0.11
Nov-76	11	0.23	0.39	0.03	0.08
Dic-76	12	0.28	0.34	0.00	0.06
Ene-77	1	0.63	0.41	0.05	0.01
Feb-77	2	1.40	0.36	1.08	0.78
Mar-77	3	1.40	0.89	0.26	0.77
Abr-77	4	0.97	0.95	0.00	0.21
May-77	5	0.47	0.68	0.04	0.00
Jun-77	6	0.28	0.28	0.00	0.06
Jul-77	7	0.22	0.29	0.00	0.09
Ago-77	8	0.18	0.22	0.00	0.12
Set-77	9	0.17	0.22	0.00	0.12
Oct-77	10	0.24	0.50	0.07	0.08
Nov-77	11	0.46	0.35	0.01	0.00
Dic-77	12	0.47	0.30	0.03	0.00
Ene-78	1	0.44	0.39	0.00	0.01
Feb-78	2	0.65	0.29	0.13	0.02
Mar-78	3	0.59	0.58	0.00	0.01
Abr-78	4	0.53	0.64	0.01	0.00

«Continuación»

May-78	5	0.43	0.45	0.00	0.01
Jun-78	6	0.22	0.20	0.00	0.09
Jul-78	7	0.17	0.27	0.01	0.12
Ago-78	8	0.14	0.18	0.00	0.14
Set-78	9	0.17	0.23	0.00	0.12
Oct-78	10	0.18	0.36	0.03	0.11
Nov-78	11	0.30	0.39	0.01	0.05
Dic-78	12	0.36	0.39	0.00	0.03
Ene-79	1	0.36	0.34	0.00	0.02
Feb-79	2	0.70	0.46	0.06	0.04
Mar-79	3	1.85	0.69	1.34	1.77
Abr-79	4	0.92	0.81	0.01	0.16
May-79	5	0.36	1.27	0.83	0.02
Jun-79	6	0.21	0.31	0.01	0.09
Jul-79	7	0.17	0.26	0.01	0.12
Ago-79	8	0.15	0.23	0.01	0.13
Set-79	9	0.19	0.20	0.00	0.10
Oct-79	10	0.18	0.30	0.02	0.11
Nov-79	11	0.28	0.39	0.01	0.06
Dic-79	12	0.26	0.54	0.08	0.07
Ene-80	1	0.59	0.45	0.02	0.01
Feb-80	2	0.43	0.45	0.00	0.01
Mar-80	3	0.49	0.78	0.09	0.00
Abr-80	4	0.54	0.88	0.11	0.00
May-80	5	0.21	0.38	0.03	0.09
Jun-80	6	0.17	0.73	0.32	0.12
Jul-80	7	0.12	0.23	0.01	0.15
Ago-80	8	0.12	0.21	0.01	0.16
Set-80	9	0.11	0.27	0.03	0.16
Oct-80	10	0.34	0.33	0.00	0.03
Nov-80	11	0.59	0.25	0.11	0.00
Dic-80	12	0.96	0.31	0.42	0.20
Ene-81	1	0.53	0.21	0.10	0.00
Feb-81	2	1.89	0.40	2.22	1.89
Mar-81	3	1.61	0.74	0.76	1.21
Abr-81	4	0.63	0.90	0.07	0.01
May-81	5	0.36	0.89	0.29	0.03
Jun-81	6	0.29	1.09	0.64	0.05
Jul-81	7	0.18	0.22	0.00	0.11
Ago-81	8	0.16	0.27	0.01	0.13
Set-81	9	0.14	0.22	0.01	0.14
Oct-81	10	0.29	0.29	0.00	0.05
Nov-81	11	0.70	0.25	0.21	0.03
Dic-81	12	1.03	0.23	0.64	0.27
Ene-82	1	0.74	0.25	0.24	0.05
Feb-82	2	1.56	0.46	1.21	1.08
Mar-82	3	0.81	0.52	0.08	0.08
Abr-82	4	0.90	0.61	0.08	0.15
May-82	5	0.42	0.44	0.00	0.01

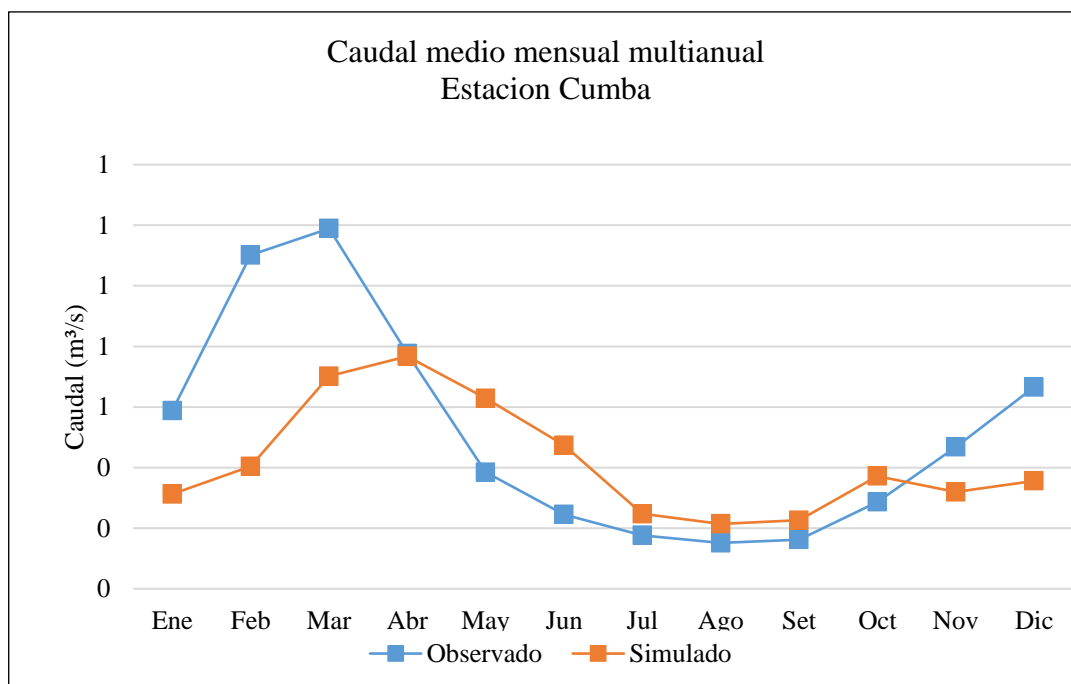


«Continuación»

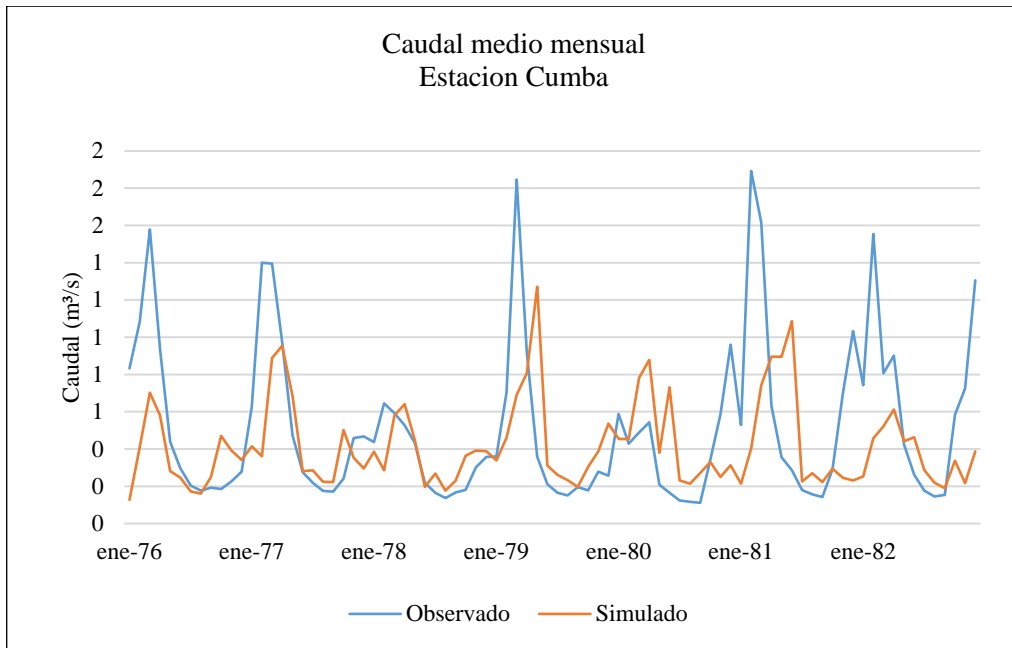
Jun-82	6	0.26	0.46	0.04	0.06
Jul-82	7	0.18	0.29	0.01	0.12
Ago-82	8	0.15	0.22	0.01	0.14
Set-82	9	0.15	0.19	0.00	0.13
Oct-82	10	0.58	0.34	0.06	0.00
Nov-82	11	0.72	0.22	0.26	0.04
Dic-82	12	1.31	0.39	0.84	0.62

**Tabla 31: Cuadro de valores de caudales anuales de datos observados vs datos simulados de la Estación Cumba**

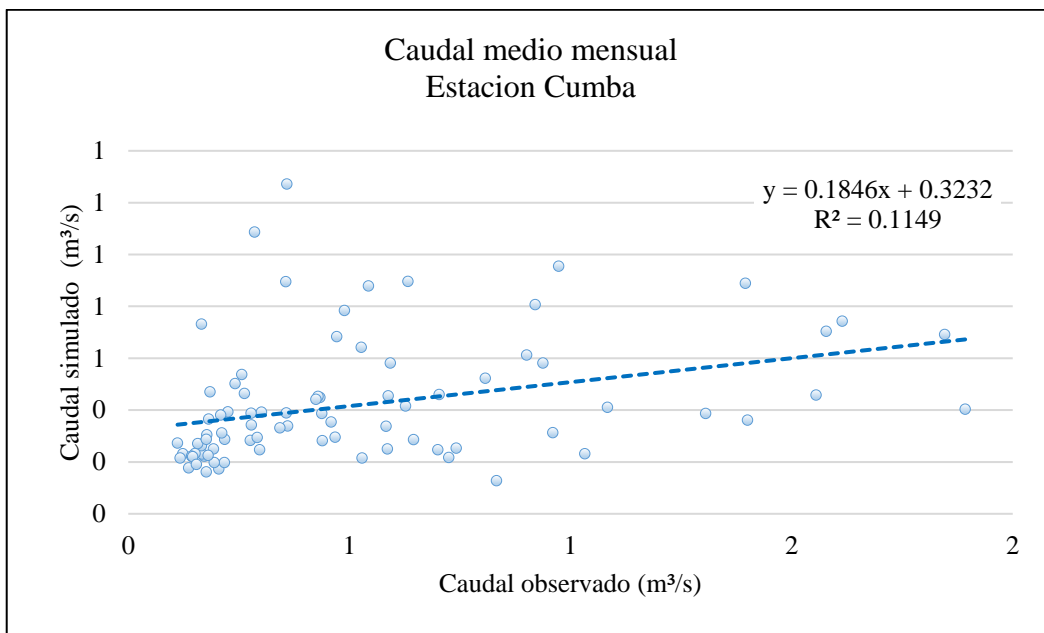
VALORES ANUALES					
ESTACIÓN CUMBA					
Promedio →		0.52	0.42	1.05	1.41
Fecha		Observado	Simulado	Num	Den
1	Ene	0.6	0.3	0.08	0.01
2	Feb	1.1	0.4	0.49	0.34
3	Mar	1.2	0.7	0.24	0.45
4	Abr	0.8	0.8	0.00	0.07
5	May	0.4	0.6	0.06	0.02
6	Jun	0.2	0.5	0.05	0.07
7	Jul	0.2	0.2	0.01	0.12
8	Ago	0.2	0.2	0.00	0.13
9	Set	0.2	0.2	0.00	0.13
10	Oct	0.3	0.4	0.01	0.05
11	Nov	0.5	0.3	0.02	0.00
12	Dic	0.7	0.4	0.10	0.02



**Figura 103: Caudal medio mensual multianual de la Estación Cumba**



**Figura 104: Caudal medio mensual de la Estación Cumba**



**Figura 105: Caudal medio mensual de la Estación Cumba**

Ahora bien, con los datos procesados y plasmados en los gráficos, se calculó el índice de NASH, el cual muestra cómo es el comportamiento de la simulación hidrológica en contraste con los valores observados en la estación CUMBA.

**Tabla 32: Índice de Calibración**

ESTACIÓN CUMBA	
Nash mes:	0.02
Nash año:	0.3
BIAS (mes y año)	-0.19
EMC (mes)	0.18
Raíz EMC (mes)	0.42
EMC (año)	0.09
Raíz EMC (año)	0.30
R <sup>2</sup>	0.11
Años	1976-1982

Nash	Ajuste
< 0.2	Insuficiente
0.2 – 0.4	Satisfactorio
0.4 – 0.6	Bueno
0.6 – 0.8	Muy Bueno
> 0.8	Excelente

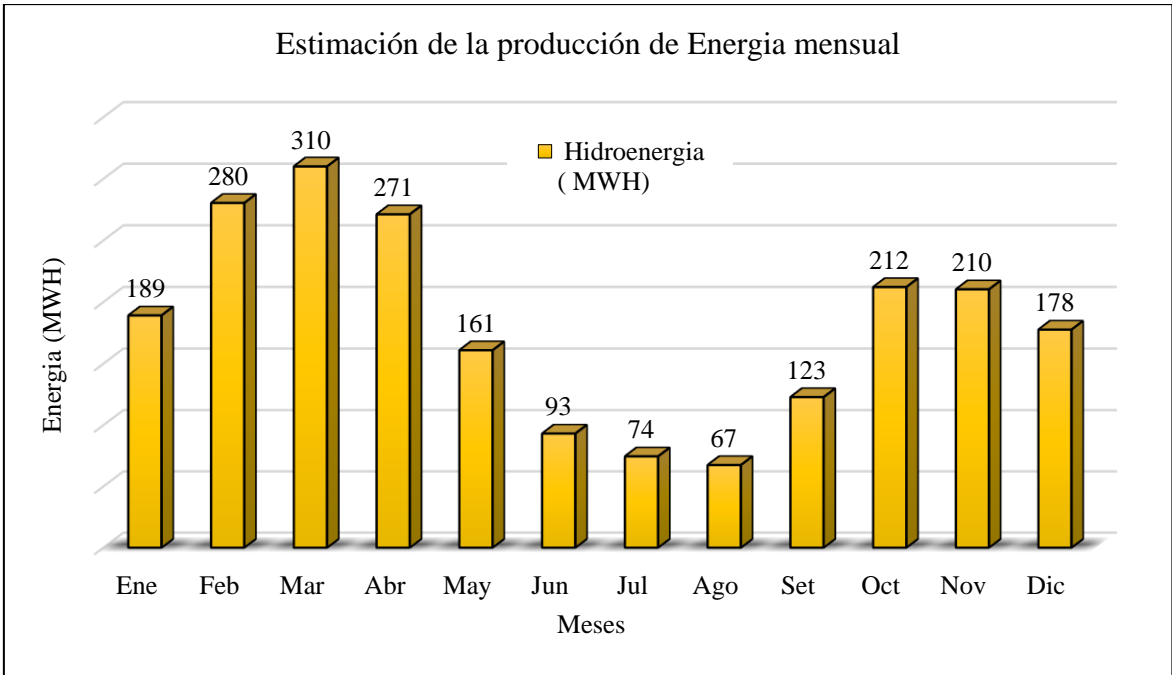
**Figura 106: Eficiencia del índice NASH**

Del índice calculado [0.3] y teniendo presente los rangos de eficiencia del índice NASH, se advierte que nos encontramos dentro de una eficiencia satisfactoria.

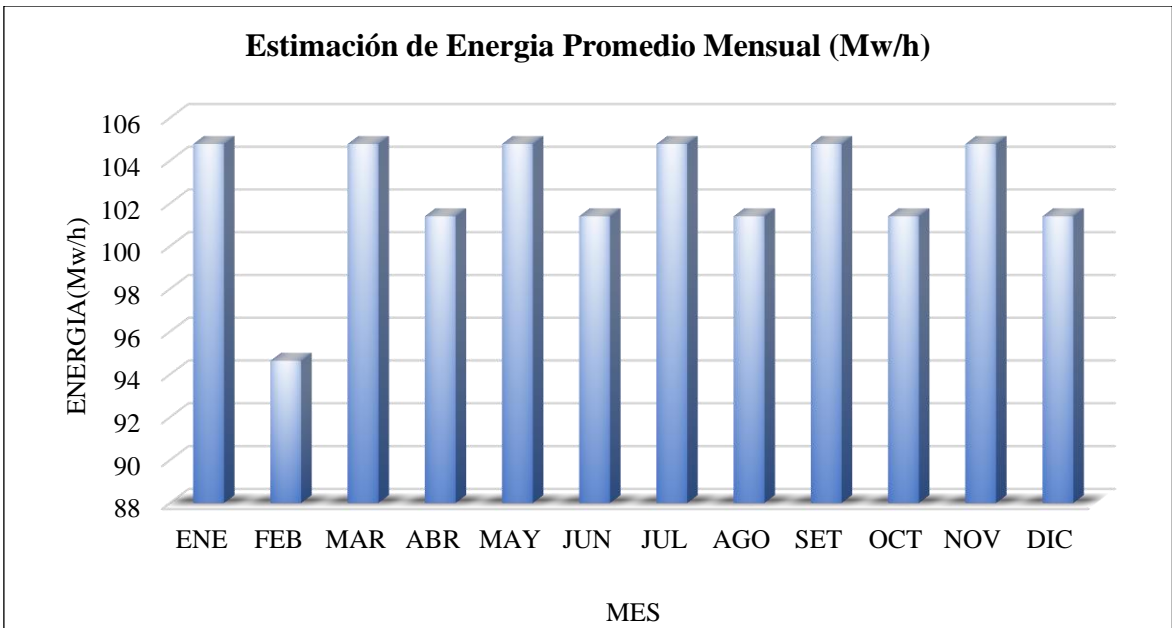
#### h. Estimación de la Hidroenergía para la población de San Juan de Cutervo

**Tabla 33: Estimación de la generación de Hidroenergía mensual**

Mes	Caudal Mensual Q(m <sup>3</sup> /s)	Potencia (KW)	Hidroenergía ( KWH)	Hidroenergía ( MWH)
Ene	14.8	7877.0	189049.1	189.05
Feb	22.0	11680.1	280322.4	280.32
Mar	24.3	12915.1	309963.3	309.96
Abr	21.3	11296.2	271109.7	271.11
May	12.6	6700.9	160820.7	160.82
Jun	7.3	3879.3	93102.7	93.10
Jul	5.8	3102.8	74466.1	74.47
Ago	5.3	2807.5	67380.7	67.38
Set	9.6	5116.4	122793.1	122.79
Oct	16.6	8837.1	212089.2	212.09
Nov	16.5	8761.2	210267.6	210.27
Dic	13.9	7398.4	177562.2	177.56
<b>Total</b>	<b>170.1</b>	<b>90372.0</b>	<b>2168926.8</b>	<b>2168.9</b>



**Figura 107: Gráfico de la generación Hidroenergética mensual para el distrito San Juan de Cutervo**



**Figura 108: Estimación de la Demanda de energía promedio mensual (Mw/h) para el distrito San Juan de Cutervo**

**Tabla 34: Estimación de la Demanda de Hidroenergía mensual (KWH) para el distrito San Juan de Cutervo**

PROYECCIÓN DE LA HIDROENERGIA MENSUAL (KW/H)												
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
2024	95169.67476	85959.7062	95169.6748	92099.6853	95169.6748	92099.6853	95169.6748	92099.6853	95169.6748	92099.6853	95169.6748	92099.6853
2025	96121.37151	86819.3033	96121.3715	93020.6821	96121.3715	93020.6821	96121.3715	93020.6821	96121.3715	93020.6821	96121.3715	93020.6821
2026	97082.58523	87687.4963	97082.5852	93950.8889	97082.5852	93950.8889	97082.5852	93950.8889	97082.5852	93950.8889	97082.5852	93950.8889
2027	98053.41108	88564.3713	98053.4111	94890.3978	98053.4111	94890.3978	98053.4111	94890.3978	98053.4111	94890.3978	98053.4111	94890.3978
2028	99033.94519	89450.015	99033.9452	95839.3018	99033.9452	95839.3018	99033.9452	95839.3018	99033.9452	95839.3018	99033.9452	95839.3018
2029	100024.2846	90344.5152	100024.285	96797.6948	100024.285	96797.6948	100024.285	96797.6948	100024.285	96797.6948	100024.285	96797.6948
2030	101024.5275	91247.9603	101024.527	97765.6718	101024.527	97765.6718	101024.527	97765.6718	101024.527	97765.6718	101024.527	97765.6718
2031	102034.7728	92160.4399	102034.773	98743.3285	102034.773	98743.3285	102034.773	98743.3285	102034.773	98743.3285	102034.773	98743.3285
2032	103055.1205	93082.0443	103055.12	99730.7618	103055.12	99730.7618	103055.12	99730.7618	103055.12	99730.7618	103055.12	99730.7618
2033	104085.6717	94012.8648	104085.672	100728.069	104085.672	100728.069	104085.672	100728.069	104085.672	100728.069	104085.672	100728.069
2034	105126.5284	94952.9934	105126.528	101735.35	105126.528	101735.35	105126.528	101735.35	105126.528	101735.35	105126.528	101735.35
2035	106177.7937	95902.5233	106177.794	102752.704	106177.794	102752.704	106177.794	102752.704	106177.794	102752.704	106177.794	102752.704
2036	107239.5716	96861.5486	107239.572	103780.231	107239.572	103780.231	107239.572	103780.231	107239.572	103780.231	107239.572	103780.231
2037	108311.9673	97830.1641	108311.967	104818.033	108311.967	104818.033	108311.967	104818.033	108311.967	104818.033	108311.967	104818.033
2038	109395.087	98808.4657	109395.087	105866.213	109395.087	105866.213	109395.087	105866.213	109395.087	105866.213	109395.087	105866.213
2039	110489.0379	99796.5504	110489.038	106924.875	110489.038	106924.875	110489.038	106924.875	110489.038	106924.875	110489.038	106924.875
2040	111593.9283	100794.516	111593.928	107994.124	111593.928	107994.124	111593.928	107994.124	111593.928	107994.124	111593.928	107994.124
2041	112709.8676	101802.461	112709.868	109074.065	112709.868	109074.065	112709.868	109074.065	112709.868	109074.065	112709.868	109074.065
2042	113836.9662	102820.486	113836.966	110164.806	113836.966	110164.806	113836.966	110164.806	113836.966	110164.806	113836.966	110164.806
2043	114975.3359	103848.69	114975.336	111266.454	114975.336	111266.454	114975.336	111266.454	114975.336	111266.454	114975.336	111266.454
<b>ENERGIA (Kwh)</b>	<b>104777.0724</b>	<b>94637.3558</b>	<b>104777.072</b>	<b>101397.167</b>	<b>104777.072</b>	<b>101397.167</b>	<b>104777.072</b>	<b>101397.167</b>	<b>104777.072</b>	<b>101397.167</b>	<b>104777.072</b>	<b>101397.167</b>
<b>ENERGIA (Mwh)</b>	<b>104.7770724</b>	<b>94.6373558</b>	<b>104.777072</b>	<b>101.397167</b>	<b>104.777072</b>	<b>101.397167</b>	<b>104.777072</b>	<b>101.397167</b>	<b>104.777072</b>	<b>101.397167</b>	<b>104.777072</b>	<b>101.397167</b>

## **V. CONCLUSIONES**

### **Sobre el objetivo principal:**

**Analizar el sistema hidrológico del río Muyo para generar energía hidroeléctrica en el distrito San Juan, Cutervo, Cajamarca en el año 2023**

- Se analizó y evaluó el sistema hidrológico para generar energía y se determinó que es posible lograr obtener 159.35 kW con un caudal de 0.3 m<sup>3</sup>/seg y una caída de 60.16 metros. La hidrología es adecuada para plantear la central hidroeléctrica con todos sus componentes como bocatoma, canal de conducción, cámara de carga, tubería de presión, casa de máquinas y un pequeño patio de generación eléctrica para ser luego trasladada al poblado San Juan de Cutervo. Asimismo, la hidrología fue muy favorable a lo requerido e inclusive la oferta calculada tiene un caudal de 0.3 m<sup>3</sup>/seg lo que supera ampliamente la demanda requerida.

### **Sobre los objetivos específicos:**

#### **Objetivo Específico 1**

**Determinar la demanda hidroeléctrica de la población beneficiaria al implementar un sistema hidroeléctrico para el poblado San Juan de Cutervo.**

- En primer lugar, se determinó que la población que se beneficiará con la hidroelectricidad generada, es decir, la demanda hidroeléctrica, es de 1972 habitantes, entre adultos, niños y adultos mayores (población estimada para el 2023, calculada a partir de los censos 2009 y 2017).  
Asimismo, se determinó que la población al final del periodo 2043, será de 2407 habitantes, con lo cual, si la demanda eléctrica actual es de 127.92 KW, se tiene que la demanda futura al año 2043 será de 154.54 kW.

Ahora bien, si actualmente se cuenta con una potencia disponible de 159.35 kW, y se ha calculado que la demanda eléctrica al año 2043 será de 154.54kW, se advierte que existe un superávit de 4.81 kW en 20 años.

### **Objetivo Específico 2**

**Evaluar y analizar el emplazamiento de la central hidroeléctrica y sus componentes hidráulicos como son: bocatoma, canal de conducción, cámara de carga, tubería de presión y caseta de máquinas.**

- Se determinó, mediante un levantamiento fotogramétrico, que la topografía del lugar es un terreno escarpado de fuerte pendiente, con presencia de vegetación propia de la sierra, además, se obtuvo un salto hidráulico o caída de 60.16 m. Asimismo, se logró determinar el emplazamiento de la central hidroeléctrica y sus componentes hidráulicos, los cuales estarían ubicados a la margen derecha del río Muyo con las siguientes elevaciones: la bocatoma y la cota de inicio del canal de conducción a 1322.4 m.s.n.m., la cámara de carga a 1319.4 m.s.n.m. y la casa de máquinas a 1262.2 m.s.n.m.

### **Objetivo Específico 3**

**Determinar la oferta hidrológica de la cuenca en estudio con el fin de evaluar el potencial hídrico y los parámetros hidrometeorológicos.**

- Se ha determinado que la oferta hidrológica anual de la cuenca es de 170.1 m<sup>3</sup>/s, los caudales máximos para un tiempo de retorno de 50 años, resultando 68.9 m<sup>3</sup>/s y 65.7 m<sup>3</sup>/s aplicando los métodos de Gumbel y Pearson respectivamente, y (ii) los caudales aprovechables promedios mensuales que son, el máximo de 24.32 m<sup>3</sup>/s y el mínimo de 5.29 m<sup>3</sup>/s. Ahora bien, del análisis doble masa de las 15 estaciones se obtuvo la consistencia y completación de los datos pluviométricos, desestimándose 4 estaciones. Asimismo, se identificó que la pendiente media de la cuenca en estudio es de 38.05% (terreno escarpado), que la cuenca es casi rectangular por un índice de compacidad de 1.98.

#### **Objetivo Específico 4**

**Realizar la simulación hidrológica del río Muyo para determinar los caudales aprovechables para una central hidroeléctrica y su correspondiente producción de energía.**

- Con la simulación hidrológica en WEAP se logró encontrar los caudales aprovechables de la cuenca en estudio, y permitió representar la serie histórica adecuadamente a su comportamiento hídrico natural. Por otro lado, se estimó que la producción de energía mensual varía en un rango de 67 a 310 MWH.

Por todo lo expuesto anteriormente, el costo del proyecto hidroeléctrico sería bajo, y todo ello puede ser evaluado por medio del modelo planteado para efectuar la simulación de la operación del sistema hidráulico siendo de gran aprovechamiento para la población beneficiaria.



## **VI. RECOMENDACIONES**

- Ampliar el estudio de mercado eléctrico considerando captar un mayor caudal para incrementar potencia hidráulica y así generar una mayor energía hidroeléctrica para los distritos aledaños a San Juan de Cutervo, ya que la oferta hídrica de la cuenca en estudio lo permite.
- Realizar el levantamiento topográfico considerando otras alternativas para ganar más altura y lograr una mayor potencia hidráulica.
- Tener los criterios adecuados para el diseño de las obras hidráulicas considerando las recomendaciones técnicas en las dimensiones de estas, como el caudal máximo y los estudios pertinentes para un correcto diseño.
- Conocer las realidades de los pueblos más alejados para plantear soluciones prácticas para mejorar su situación económica, social y cultural.
- Explorar la inclusión de comercios en el cálculo de la demanda eléctrica, así como otras estructuras de captación como bocatomas convencionales, tirolesa o sumergidas por el material de arrastre en el distrito de San Juan de Cutervo.
- Tomar en cuenta la presencia de captaciones para diversos propósitos, tales como agricultura, ganadería y otros usos, aguas abajo del punto de captación.
- Explorar la posibilidad de utilizar el excedente de energía hidroeléctrica para su distribución a otros poblados o su venta a un distribuidor eléctrico conectado al Sistema Eléctrico Interconectado Nacional (SEIN).
- Se sugiere que SENAMHI implemente un mayor número estaciones hidrométricas para ampliar la cobertura de puntos de medición de caudales.

## VII. BIBLIOGRAFÍA

- Alarcón, J., Díaz, L., & Torres, J. (2018). Estudio hidrológico y balance hídrico para determinar la oferta y la demanda de agua de la cuenca de la quebrada Niscota para un acueducto interveredal en Nunchía, Casanare. *Standford*. Recuperado de [https://searchworks.stanford.edu/articles/edsair\\_\\_edsair.od.....2464..06cb3ece79246f39e76679c3d315e7d8](https://searchworks.stanford.edu/articles/edsair__edsair.od.....2464..06cb3ece79246f39e76679c3d315e7d8)
- Alcántara, G. (2011). *Geomorfología*. Gobierno Regional de Cajamarca. Recuperado de <https://zeeot.regioncajamarca.gob.pe/sites/default/files/GEOMORFOLOGIA.pdf>
- ANA. (2020). *Sistema de Monitoreo y Control*. Recuperado de <https://www.ana.gob.pe/sites/default/files/aguadesarrollosostenible.pdf>
- ANA. (2021). El agua en cifras. *Autoridad Nacional del Agua*. Recuperado de <https://www.ana.gob.pe/contenido/el-agua-en-cifras>
- ANA. (2021). Plan de gestión de recursos hídricos en la cuenca del río mayo. *TYPESA*. Recuperado de <https://crhc.ana.gob.pe/mayo/sites/default/files/HY5971-MY-Vol2-RP-HY-LP2050-D01V01.pdf>
- Anaya, R., De la Cruz, E., Córdor, E., Navarro, R. & Rivera, J. (2020). *Assessment of the formulations of anti-anemic biscuits with different contents of Quinoa and different contents in heminic iron, by reduction of anemia in holtzman rats*. Recuperado de [http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0250-54602020000200002](http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0250-54602020000200002)
- Araujo, M. (2022). Methodology to rehabilitate hydroelectric power plants. *DYNA*, 89(223), 114-120.
- Arellano, J. y Ruiz, L. (2018). Evaluación y tendencias de los servicios ecosistemicos hidrologicos de la cuenca del río Zanatenco, Chiapas. *Investigaciones Geográficas*. Recuperado de [https://searchworks.stanford.edu/articles/edsdoj\\_\\_edsdoj.665e05b9b35040b3afc67258ce7ac414](https://searchworks.stanford.edu/articles/edsdoj__edsdoj.665e05b9b35040b3afc67258ce7ac414)

- Banco Mundial. (2021). *Energía*. Recuperado de <https://www.bancomundial.org/es/topic/energy/overview#:~:text=Sin%20embargo%2C%20casi%20733%20millones,lo%20proyectado%20el%20a%C3%B1o%20pasado.>
- Barrero, A. y Beltrán, D. (2018). *Diseño del sistema de recolección de aguas lluvias más eficiente para el plan parcial de la vereda san bartolomé en el municipio de gachancipá departamento de Cundinamarca*. Bogotá: Repositorio de posgrado de la Universidad católica de Colombia. Recuperado de <https://repository.ucatolica.edu.co/server/api/core/bitstreams/4a2a91a9-d34e-4b8e-acc4-0b7657b71dd7/content>
- BS CORP. (2022). *Sistema de abastecimiento de agua potable*. Recuperado de <https://bscorpingenieria.com/sistema-de-abastecimiento-de-agua-potable/>
- Calmet, J. (2014). *Planificación y diseño de una pequeña central* (Tesis de pregrado). Universidad de San Martín de Porres, Lima, Perú. [https://repositorio.usmp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12727/2149/calmet\\_sja.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.usmp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12727/2149/calmet_sja.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- De la Paz, C. (2012). *Metodologías para la localización óptima de centrales de biomasa y minihidráulica como recursos energéticos renovables en la Comarca de El Bierzo*. Universidad Complutense de Madrid. Recuperado de <https://core.ac.uk/download/pdf/19718796.pdf>
- Díaz, P., Jaque, E., & Ojeda, C. (2018). Presión hídrica en ambientes lacustres de alta montaña: entre el cambio climático y el desarrollo energético. Laguna del Laja, Chile. *Diálogo Andino*, 55, 143-158. <http://dialogoandino.cl/wp-content/uploads/2018/03/12-DIAZ-CASTILLO-OJEDA-RDA-55.pdf>
- Escalante, M.M. (2016). *Simulación hidrológica de la laguna Aricota y Optimización de la Central Hidroeléctrica Aricota III* (Tesis de pregrado). Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima, Perú. <https://hdl.handle.net/20.500.12996/1955>.
- Fano, G. (2021). *Represamientos en la cuenca del Mantaro para la disponibilidad de agua regulada en una central hidroeléctrica Mantaro* (Tesis de Doctorado). Universidad Nacional Federico Villareal, Lima, Perú. <https://repositorio.unfv.edu.pe/handle/20.500.13084/4914>
- Fernández, E. (2019). *Determinación de las variaciones superficiales y volumétricas de la Laguna del Laja en el periodo septiembre 2007- septiembre 2018* (Tesis de pregrado). Universidad de Concepción, Colombia.

- <http://repositorio.udec.cl/bitstream/11594/3298/4/Fern%C3%A1ndez%20Inostroza%2C%20%20Esteban.pdf>
- Gonzales, S., Rosas, M. y Poccomo, A. (2015). Maximización de la eficiencia a cargas parciales de una central hidroeléctrica multigrupo integrada al sistema interconectado nacional. *TECNIA*, 25(2), 35–44. doi:10.21754/tecnia.v25i2.48
- Hoyos , M., Torres , J., & Rodriguez , D. (2018). Evaluación del recurso hídrico superficial en la subcuenca hidrográfica del Río Frío en el departamento de Cundinamarca: Oferta, Demanda y Calidad del Agua. *Revista de investigación agraria y ambiental*, 9(1). doi:10.22490/21456453.2075
- INEI. (2021). *Acceso a los servicios básicos en el Perú*. Instituto Nacional de Estadística e Informática. Recuperado de [https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones\\_digitales/Est/Lib1863/libro.pdf](https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1863/libro.pdf)
- Loboguerrero, J. (2016). Pequeñas centrales Hidroeléctricas. Una mirada a la experiencia africana en los años ochenta. *Revista de Ingeniería*. 44, 60-63. <https://www.redalyc.org/pdf/1210/121046459010.pdf>
- Macera, B. (2022). *Evaluación del retroceso glaciar y sus implicancias con el recurso hídrico en la cuenca Glaciar Alayripampa en los años 2013-2019* (Tesis de Maestría). Universidad San Antonio Abad del Cusco. <http://hdl.handle.net/20.500.12918/7059>
- Matinez, F. (2020). Analysis of maintenance optimization in a hydroelectric power plant. *Journal of Applied Research in Technology & Engineering*, 1(1), 23-29. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7649016>
- Montes, A. (2023). Estimación de índices de sequía en la cuenca del rio Ichuutilizando datos generados por teledetección-Huancavelica-2019. *Revista Científica Ciencias Ingenieriles*, 3(1), 44–50. doi:doi.org/10.54943/ricci.v3i1.223
- Municipalidad Distrital de San Juan. (2021). *Generalidades*. Recuperado de [https://www.leyes.congreso.gob.pe/Documentos/2016\\_2021/Consejo\\_Directivo/Documentos\\_Otras\\_Instituciones/OFICIO-217-2019-MDSJC-A.pdf](https://www.leyes.congreso.gob.pe/Documentos/2016_2021/Consejo_Directivo/Documentos_Otras_Instituciones/OFICIO-217-2019-MDSJC-A.pdf)
- Naciones Unidas. (2022). *Energías renovables: energías para un futuro más seguro*. Recuperado de <https://www.un.org/es/climatechange/raising-ambition/renewable-energy>
- Núñez, C. (26 de Mayo de 2022). ¿Qué es la energía hidroeléctrica?. *Medio Ambiente*. Recuperado de <https://www.nationalgeographic.es/medio-ambiente/energia-hidroelectrica>

Puelles, J. (2023). *Estudio hidráulico e hidrológico de la Cuenca Alto Perú y el Porvenir en el asentamiento humano Las Mercedes Alto Perú, distrito de la Oroya, provincia de Yauli – Junín para derrumbes provocado por la crecida del río, mediante el uso de los modelos matemáticos HEC-HMS y HEC-GEORAS*. (Tesis de pregrado). Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas. [https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/620953/PUELLES\\_MJ.pdf;sequence=1](https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/620953/PUELLES_MJ.pdf;sequence=1)

SENAMHI. (2023). *Tiempo / Pronóstico meteorológico*. Lima, Perú: SENAMHI.

## VIII. ANEXOS

### Anexo 1: Pruebas de Kolmogorov-Smirnov de estaciones Pluviométricas

#### Prueba Kolmogorov-Smirnov de la estación Pimpingos

Prueba Kolmogorov-Smirnov	a=1%	a=5%	a=10%	Attained a	DMax
Normal	Aceptar	Aceptar	Aceptar	47.39%	0.11941
Normal (L-Moments)	Aceptar	Aceptar	Aceptar	47.15%	0.11964
LogNormal	Aceptar	Aceptar	Aceptar	96.56%	0.07033
Galton	Aceptar	Aceptar	Aceptar	89.62%	0.08124
Exponential	Aceptar	Aceptar	Aceptar	52.27%	0.11501
Exponential (L-Moments)	Aceptar	Aceptar	Aceptar	93.00%	0.07674
Gamma	Aceptar	Aceptar	Aceptar	99.18%	0.06136
Pearson III	Aceptar	Aceptar	Aceptar	91.99%	0.07819
Log Pearson III	Aceptar	Aceptar	Aceptar	87.34%	0.08387
<b>EV1-Max (Gumbel)</b>	<b>Aceptar</b>	<b>Aceptar</b>	<b>Aceptar</b>	<b>97.19%</b>	<b>0.06882</b>
EV2-Max	Aceptar	Aceptar	Rechazar	9.89%	0.1734
EV1-Min (Gumbel)	Aceptar	Aceptar	Rechazar	6.56%	0.18485
EV3-Min (Weibull)	Aceptar	Aceptar	Aceptar	89.19%	0.08176
GEV-Max	Aceptar	Aceptar	Aceptar	92.25%	0.07783
GEV-Min	Aceptar	Aceptar	Aceptar	96.87%	0.06962
Pareto	Rechazar	Rechazar	Rechazar	0.21%	0.26155
GEV-Max (L-Moments)	Aceptar	Aceptar	Aceptar	99.58%	0.05821
GEV-Min (L-Moments)	Aceptar	Aceptar	Aceptar	99.96%	0.05037
EV1-Max (Gumbel, L-Moments)	Aceptar	Aceptar	Aceptar	99.60%	0.05797
EV2-Max (L-Moments)	Aceptar	Aceptar	Aceptar	45.78%	0.12091
EV1-Min (Gumbel, L-Moments)	Se	Aceptar	Rechazar	7.54%	0.18107
EV3-Min (Weibull, L-Moments)	Aceptar	Aceptar	Aceptar	88.78%	0.08224
Pareto (L-Moments)	Rechazar	Rechazar	Rechazar	0.24%	0.25962
GEV-Max (kappa specified)	Aceptar	Aceptar	Aceptar	74.91%	0.09574
GEV-Min (kappa specified)	Aceptar	Aceptar	Aceptar	23.11%	0.14685
GEV-Max (kappa specified, L-Moments)	Aceptar	Aceptar	Aceptar	90.53%	0.08011
GEV-Min (kappa specified, L-Moments)	Aceptar	Aceptar	Aceptar	23.27%	0.14662

### Prueba Kolmogorov-Smirnov de la estación El Pintor

Prueba Kolmogorov-Smirnov	a=1%	a=5%	a=10%	Attained a	DMax
Normal	Aceptar	Aceptar	Aceptar	99.88%	0.0536
<b>Pearson III</b>	<b>Aceptar</b>	<b>Aceptar</b>	<b>Aceptar</b>	<b>94.45%</b>	<b>0.07444</b>
LogNormal	Aceptar	Aceptar	Aceptar	84.10%	0.08725
EV1-Max (Gumbel)	Aceptar	Aceptar	Aceptar	52.38%	0.11492
Log Pearson III	Aceptar	Rechazar	Rechazar	3.42%	0.20168
Normal (L-Moments)	Aceptar	Aceptar	Aceptar	99.84%	0.05442
Exponential	Aceptar	Aceptar	Aceptar	12.43%	0.16666
Exponential (L-Moments)	Aceptar	Aceptar	Aceptar	7.01%	0.18307
Gamma	Aceptar	Aceptar	Aceptar	93.99%	0.07521
EV2-Max	Aceptar	Aceptar	Aceptar	16.24%	0.15844
EV1-Min (Gumbel)	Aceptar	Aceptar	Aceptar	91.56%	0.07877
EV3-Min (Weibull)	Aceptar	Aceptar	Aceptar	99.97%	0.04975
GEV-Max	Aceptar	Aceptar	Aceptar	99.20%	0.06124
GEV-Min	Aceptar	Aceptar	Aceptar	99.92%	0.05226
Pareto	Aceptar	Aceptar	Rechazar	6.74%	0.18412
GEV-Max (L-Moments)	Aceptar	Aceptar	Aceptar	99.89%	0.05323
GEV-Min (L-Moments)	Aceptar	Aceptar	Aceptar	99.97%	0.04933
EV1-Max (Gumbel, L-Moments)	Aceptar	Aceptar	Aceptar	55.29%	0.11238
EV2-Max (L-Moments)	Aceptar	Aceptar	Aceptar	17.95%	0.15523
EV1-Min (Gumbel, L-Moments)	Aceptar	Aceptar	Aceptar	92.53%	0.07742
EV3-Min (Weibull, L-Moments)	Aceptar	Aceptar	Aceptar	99.97%	0.04934
Pareto (L-Moments)	Rechazar	Rechazar	Rechazar	0.02%	0.30272
GEV-Max (kappa specified)	Aceptar	Aceptar	Aceptar	15.82%	0.15926
GEV-Min (kappa specified)	Aceptar	Aceptar	Aceptar	99.91%	0.05244
GEV-Max (kappa specified, L-Moments)	Aceptar	Aceptar	Aceptar	20.38%	0.15109
GEV-Min (kappa specified, L-Moments)	Aceptar	Aceptar	Aceptar	99.92%	0.0522

**Tabla 35: Prueba Kolmogorov-Smirnov de la estación Cutervo**

Prueba Kolmogorov-Smirnov	a=1%	a=5%	a=10%	Attained a	DMax
Normal	Aceptar	Aceptar	Aceptar	94.98%	0.07353
Normal (L-Moments)	Aceptar	Aceptar	Aceptar	96.47%	0.07055
LogNormal	Aceptar	Aceptar	Aceptar	97.65%	0.06753
Galton	Aceptar	Aceptar	Aceptar	97.31%	0.06849
Exponential	Aceptar	Aceptar	Aceptar	18.00%	0.15514
Exponential (L-Moments)	Aceptar	Aceptar	Aceptar	16.56%	0.15781
Gamma	Aceptar	Aceptar	Aceptar	98.54%	0.06451
Pearson III	Aceptar	Aceptar	Aceptar	96.61%	0.07022
<b>Log Pearson III</b>	<b>Aceptar</b>	<b>Aceptar</b>	<b>Aceptar</b>	<b>97.94%</b>	<b>0.06667</b>
EV1-Max (Gumbel)	Aceptar	Aceptar	Aceptar	78.37%	0.09268
EV2-Max	Aceptar	Aceptar	Aceptar	32.27%	0.13491
EV1-Min (Gumbel)	Aceptar	Aceptar	Aceptar	63.84%	0.10512
EV3-Min (Weibull)	Aceptar	Aceptar	Aceptar	82.87%	0.08847
GEV-Max	Aceptar	Aceptar	Aceptar	95.87%	0.07181
GEV-Min	Aceptar	Aceptar	Aceptar	95.11%	0.07328
Pareto	Rechazar	Rechazar	Rechazar	0.54%	0.24306
GEV-Max (L-Moments)	Aceptar	Aceptar	Aceptar	98.90%	0.0629
GEV-Min (L-Moments)	Aceptar	Aceptar	Aceptar	97.34%	0.0684

«Continuación»

EV1-Max (Gumbel, L-Moments)	Aceptar	Aceptar	Aceptar	78.16%	0.09287
EV2-Max (L-Momments)	Aceptar	Aceptar	Aceptar	27.25%	0.14109
EV1-Min (Gumbel, L-Moments)	Aceptar	Aceptar	Aceptar	58.61%	0.10953
EV3-Min (Weibull, L-Moments)	Aceptar	Aceptar	Aceptar	85.32%	0.08602
Pareto (L-Moments)	Aceptar	Aceptar	Aceptar	43.96%	0.12264
GEV-Max (kappa specified)	Aceptar	Aceptar	Aceptar	33.46%	0.13353
GEV-Min (kappa specified)	Aceptar	Aceptar	Aceptar	77.08%	0.09383
GEV-Max (kappa specified, L-Moments)	Aceptar	Aceptar	Aceptar	32.74%	0.13437
GEV-Min (kappa specified, L-Moments)	Aceptar	Aceptar	Aceptar	79.76%	0.09141

**Tabla 36: Prueba Kolmogorov-Smirnov de la estación Huambos**

<b>Prueba Kolmogorov-Smirnov</b>	<b>a=1%</b>	<b>a=5%</b>	<b>a=10%</b>	<b>Attained a</b>	<b>DMax</b>
Normal	Aceptar	Aceptar	Aceptar	86.65%	0.08461
Normal (L-Moments)	Aceptar	Aceptar	Aceptar	89.24%	0.08169
LogNormal	Aceptar	Aceptar	Aceptar	93.91%	0.07534
Galton	Aceptar	Aceptar	Aceptar	99.60%	0.05804
Exponential	Aceptar	Aceptar	Aceptar	33.40%	0.13361
Exponential (L-Moments)	Aceptar	Aceptar	Aceptar	28.43%	0.13957
Gamma	Aceptar	Aceptar	Aceptar	99.56%	0.05846
<b>Pearson III</b>	<b>Aceptar</b>	<b>Aceptar</b>	<b>Aceptar</b>	<b>99.40%</b>	<b>0.0598</b>
Log Pearson III	Aceptar	Aceptar	Aceptar	34.75%	0.13209
EV1-Max (Gumbel)	Aceptar	Aceptar	Aceptar	95.13%	0.07325
EV2-Max	Aceptar	Aceptar	Aceptar	27.78%	0.14041
EV1-Min (Gumbel)	Aceptar	Aceptar	Aceptar	25.51%	0.14342
EV3-Min (Weibull)	Aceptar	Aceptar	Aceptar	86.97%	0.08427
GEV-Max	Aceptar	Aceptar	Aceptar	99.64%	0.05755
GEV-Min	Aceptar	Aceptar	Aceptar	98.19%	0.06584
Pareto	Rechazar	Rechazar	Rechazar	0.00%	0.37774
GEV-Max (L-Moments)	Aceptar	Aceptar	Aceptar	99.25%	0.0609
GEV-Min (L-Moments)	Aceptar	Aceptar	Aceptar	97.34%	0.0684
EV1-Max (Gumbel, L-Moments)	Aceptar	Aceptar	Aceptar	95.25%	0.07303
EV2-Max (L-Momments)	Aceptar	Aceptar	Aceptar	20.34%	0.15115
EV1-Min (Gumbel, L-Moments)	Aceptar	Aceptar	Aceptar	24.79%	0.14442
EV3-Min (Weibull, L-Moments)	Aceptar	Aceptar	Aceptar	91.24%	0.0792
Pareto (L-Moments)	Rechazar	Rechazar	Rechazar	0.56%	0.24241
GEV-Max (kappa specified)	Aceptar	Aceptar	Aceptar	51.61%	0.1156
GEV-Min (kappa specified)	Aceptar	Aceptar	Aceptar	53.43%	0.114
GEV-Max (kappa specified, L-Moments)	Aceptar	Aceptar	Aceptar	53.11%	0.11427
GEV-Min (kappa specified, L-Moments)	Aceptar	Aceptar	Aceptar	56.38%	0.11144



**Tabla 37: Prueba Kolmogorov-Smirnov de la estación Chota**

<b>Prueba Kolmogorov-Smirnov</b>	<b>a=1%</b>	<b>a=5%</b>	<b>a=10%</b>	<b>Attained a</b>	<b>DMax</b>
Normal	Aceptar	Aceptar	Aceptar	57.25%	0.11069
Normal (L-Moments)	Aceptar	Aceptar	Aceptar	65.21%	0.10397
<b>LogNormal</b>	<b>Aceptar</b>	<b>Aceptar</b>	<b>Aceptar</b>	<b>95.41%</b>	<b>0.07273</b>
Galton	Aceptar	Aceptar	Aceptar	68.80%	0.10096
Exponential	Aceptar	Aceptar	Aceptar	16.27%	0.15839
Exponential (L-Moments)	Aceptar	Aceptar	Aceptar	13.05%	0.16521
Gamma	Aceptar	Aceptar	Aceptar	85.47%	0.08586
Pearson III	Aceptar	Aceptar	Aceptar	52.55%	0.11477
Log Pearson III	Aceptar	Aceptar	Aceptar	73.36%	0.09709
EV1-Max (Gumbel)	Aceptar	Aceptar	Aceptar	79.11%	0.092
EV2-Max	Aceptar	Aceptar	Aceptar	42.02%	0.12452
EV1-Min (Gumbel)	Aceptar	Aceptar	Aceptar	12.06%	0.16758
EV3-Min (Weibull)	Aceptar	Aceptar	Aceptar	33.59%	0.13339
GEV-Max	Aceptar	Aceptar	Aceptar	72.80%	0.09757
GEV-Min	Aceptar	Aceptar	Aceptar	43.28%	0.12329
Pareto	Rechazar	Rechazar	Rechazar	0.01%	0.31456
GEV-Max (L-Moments)	Aceptar	Aceptar	Aceptar	79.34%	0.09179
GEV-Min (L-Moments)	Aceptar	Aceptar	Aceptar	72.60%	0.09774
EV1-Max (Gumbel, L-Moments)	Aceptar	Aceptar	Aceptar	81.05%	0.09021
EV2-Max (L-Moments)	Aceptar	Aceptar	Aceptar	35.60%	0.13116
EV1-Min (Gumbel, L-Moments)	Aceptar	Aceptar	Aceptar	12.80%	0.16579
EV3-Min (Weibull, L-Moments)	Aceptar	Aceptar	Aceptar	37.73%	0.12887
Pareto (L-Moments)	Aceptar	Aceptar	Aceptar	27.70%	0.14051
GEV-Max (kappa specified)	Aceptar	Aceptar	Aceptar	41.22%	0.12531
GEV-Min (kappa specified)	Aceptar	Aceptar	Aceptar	27.70%	0.14051
GEV-Max (kappa specified, L-Moments)	Aceptar	Aceptar	Aceptar	37.37%	0.12926
GEV-Min (kappa specified, L-Moments)	Aceptar	Aceptar	Aceptar	33.15%	0.13389

**Tabla 38: Prueba Kolmogorov-Smirnov de la estación Querocotillo**

<b>Prueba Kolmogorov-Smirnov</b>	<b>a=1%</b>	<b>a=5%</b>	<b>a=10%</b>	<b>Attained a</b>	<b>DMax</b>
Normal	Aceptar	Aceptar	Aceptar	82.41%	0.08892
Normal (L-Moments)	Aceptar	Aceptar	Aceptar	78.26%	0.09277
LogNormal	Aceptar	Aceptar	Aceptar	99.78%	0.05559
Galton	Aceptar	Aceptar	Aceptar	98.34%	0.06529
Exponential	Aceptar	Aceptar	Aceptar	68.20%	0.10146
Exponential (L-Moments)	Aceptar	Aceptar	Aceptar	53.40%	0.11402
Gamma	Aceptar	Aceptar	Aceptar	96.88%	0.06959
Pearson III	Aceptar	Aceptar	Aceptar	52.14%	0.11513
Log Pearson III	Aceptar	Aceptar	Aceptar	99.71%	0.05676
<b>EV1-Max (Gumbel)</b>	<b>Aceptar</b>	<b>Aceptar</b>	<b>Aceptar</b>	<b>99.93%</b>	<b>0.05194</b>
EV2-Max	Aceptar	Aceptar	Aceptar	52.71%	0.11462
EV1-Min (Gumbel)	Aceptar	Aceptar	Aceptar	16.60%	0.15775
EV3-Min (Weibull)	Aceptar	Aceptar	Aceptar	76.99%	0.09392
GEV-Max	Aceptar	Aceptar	Aceptar	99.38%	0.05997
GEV-Min	Aceptar	Aceptar	Aceptar	41.31%	0.12522
Pareto	Rechazar	Rechazar	Rechazar	0.12%	0.27255

«Continuación»

GEV-Max (L-Moments)	Aceptar	Aceptar	Aceptar	99.96%	0.05034
GEV-Min (L-Moments)	Aceptar	Aceptar	Aceptar	96.95%	0.06942
EV1-Max (Gumbel, L-Moments)	Aceptar	Aceptar	Aceptar	100.00%	0.04484
EV2-Max (L-Momments)	Aceptar	Aceptar	Aceptar	67.40%	0.10214
EV1-Min (Gumbel, L-Moments)	Aceptar	Aceptar	Aceptar	15.60%	0.15971
EV3-Min (Weibull, L-Moments)	Aceptar	Aceptar	Aceptar	76.76%	0.09411
Pareto (L-Moments)	Aceptar	Aceptar	Aceptar	83.50%	0.08786
GEV-Max (kappa specified)	Aceptar	Aceptar	Aceptar	85.75%	0.08556
GEV-Min (kappa specified)	Aceptar	Aceptar	Aceptar	48.09%	0.11877
GEV-Max (kappa specified, L-Moments)	Aceptar	Aceptar	Aceptar	91.91%	0.07831
GEV-Min (kappa specified, L-Moments)	Aceptar	Aceptar	Aceptar	43.62%	0.12297

**Tabla 39: Prueba Kolmogorov-Smirnov de la estación Colasay**

<b>Prueba Kolmogorov-Smirnov</b>	<b>a=1%</b>	<b>a=5%</b>	<b>a=10%</b>	<b>Attained a</b>	<b>DMax</b>
Normal	Aceptar	Aceptar	Aceptar	99.66%	0.05735
Normal (L-Moments)	Aceptar	Aceptar	Aceptar	99.65%	0.0575
LogNormal	Aceptar	Aceptar	Aceptar	61.71%	0.10691
Exponential	Aceptar	Aceptar	Rechazar	5.27%	0.19071
Exponential (L-Moments)	Aceptar	Rechazar	Rechazar	4.58%	0.19433
Gamma	Aceptar	Aceptar	Aceptar	79.80%	0.09138
<b>Pearson III</b>	<b>Aceptar</b>	<b>Aceptar</b>	<b>Aceptar</b>	<b>95.33%</b>	<b>0.07287</b>
Log Pearson III	Aceptar	Rechazar	Rechazar	2.53%	0.20908
EV1-Max (Gumbel)	Aceptar	Aceptar	Aceptar	40.36%	0.12618
EV2-Max	Aceptar	Aceptar	Rechazar	9.18%	0.17554
EV1-Min (Gumbel)	Aceptar	Aceptar	Aceptar	91.25%	0.07919
EV3-Min (Weibull)	Aceptar	Aceptar	Aceptar	100.00%	0.04362
GEV-Max	Aceptar	Aceptar	Aceptar	99.99%	0.04691
GEV-Min	Aceptar	Aceptar	Aceptar	100.00%	0.04385
Pareto	Aceptar	Rechazar	Rechazar	2.17%	0.21266
GEV-Max (L-Moments)	Aceptar	Aceptar	Aceptar	99.98%	0.04812
GEV-Min (L-Moments)	Aceptar	Aceptar	Aceptar	100.00%	0.04373
EV1-Max (Gumbel, L-Moments)	Aceptar	Aceptar	Aceptar	38.91%	0.12765
EV2-Max (L-Momments)	Aceptar	Aceptar	REJECT	7.10%	0.18272
EV1-Min (Gumbel, L-Moments)	Aceptar	Aceptar	Aceptar	95.13%	0.07325
EV3-Min (Weibull, L-Moments)	Aceptar	Aceptar	Aceptar	100.00%	0.04399
Pareto (L-Moments)	Rechazar	Rechazar	Rechazar	0.10%	0.27595
GEV-Max (kappa specified)	Aceptar	Aceptar	Aceptar	11.37%	0.16932
GEV-Min (kappa specified)	Aceptar	Aceptar	Aceptar	99.98%	0.04872
GEV-Max (kappa specified, L-Moments)	Aceptar	Aceptar	Aceptar	11.48%	0.16904
GEV-Min (kappa specified, L-Moments)	Aceptar	Aceptar	Aceptar	99.95%	0.05074

**Tabla 40: Prueba Kolmogorov-Smirnov de la estación Chota Lajas**

<b>Prueba Kolmogorov-Smirnov</b>	<b>a=1%</b>	<b>a=5%</b>	<b>a=10%</b>	<b>Attained a</b>	<b>DMax</b>
Normal	Aceptar	Aceptar	Aceptar	38.46%	0.12812
Normal (L-Moments)	Aceptar	Aceptar	Aceptar	36.04%	0.13068
LogNormal	Aceptar	Aceptar	Aceptar	79.29%	0.09185
Galton	Aceptar	Aceptar	Aceptar	91.59%	0.07874
Exponential	Aceptar	Aceptar	Aceptar	44.66%	0.12197
Exponential (L-Moments)	Aceptar	Aceptar	Aceptar	73.97%	0.09656
Gamma	Aceptar	Aceptar	Aceptar	66.91%	0.10255
<b>Pearson III</b>	<b>Aceptar</b>	<b>Aceptar</b>	<b>Aceptar</b>	<b>95.79%</b>	<b>0.07199</b>
Log Pearson III	Aceptar	Aceptar	Aceptar	94.71%	0.07399
EV1-Max (Gumbel)	Aceptar	Aceptar	Aceptar	95.79%	0.07198
EV2-Max	Aceptar	Aceptar	Aceptar	62.31%	0.10641
EV1-Min (Gumbel)	Aceptar	Aceptar	Aceptar	4.91%	0.19252
EV3-Min (Weibull)	Aceptar	Aceptar	Aceptar	23.56%	0.14619
GEV-Max	Aceptar	Aceptar	Aceptar	92.15%	0.07797
GEV-Min	Aceptar	Aceptar	Aceptar	99.12%	0.06172
Pareto	Rechazar	Rechazar	Rechazar	0.75%	0.2364
GEV-Max (L-Moments)	Aceptar	Aceptar	Aceptar	97.41%	0.06823
GEV-Min (L-Moments)	Aceptar	Aceptar	Aceptar	99.33%	0.06037
EV1-Max (Gumbel, L-Moments)	Aceptar	Aceptar	Aceptar	97.06%	0.06915
EV2-Max (L-Moments)	Aceptar	Aceptar	Aceptar	73.46%	0.097
EV1-Min (Gumbel, L-Moments)	Aceptar	Aceptar	Aceptar	5.31%	0.19047
EV3-Min (Weibull, L-Moments)	Aceptar	Aceptar	Aceptar	21.67%	0.14903
Pareto (L-Moments)	Aceptar	Aceptar	Aceptar	13.99%	0.16308
GEV-Max (kappa specified)	Aceptar	Aceptar	Aceptar	61.76%	0.10687
GEV-Min (kappa specified)	Aceptar	Aceptar	Aceptar	18.17%	0.15485
GEV-Max (kappa specified, L-Moments)	Aceptar	Aceptar	Aceptar	76.84%	0.09405
GEV-Min (kappa specified, L-Moments)	Aceptar	Aceptar	Aceptar	17.13%	0.15673

**Tabla 41: Prueba Kolmogorov-Smirnov de la estación Conchan**

<b>Prueba Kolmogorov-Smirnov</b>	<b>a=1%</b>	<b>a=5%</b>	<b>a=10%</b>	<b>Attained a</b>	<b>DMax</b>
Normal	Aceptar	Aceptar	Aceptar	70.54%	0.09949
Normal (L-Moments)	Aceptar	Aceptar	Aceptar	73.68%	0.09681
LogNormal	Aceptar	Aceptar	Aceptar	99.66%	0.0573
Galton	Aceptar	Aceptar	Aceptar	99.86%	0.05394
Exponential	Aceptar	Aceptar	Aceptar	62.40%	0.10633
Exponential (L-Moments)	Aceptar	Aceptar	Aceptar	19.18%	0.15309
Gamma	Aceptar	Aceptar	Aceptar	98.48%	0.06475
Pearson III	Aceptar	Aceptar	Aceptar	99.41%	0.05978
Log Pearson III	Aceptar	Aceptar	Aceptar	96.24%	0.07105
<b>EV1-Max (Gumbel)</b>	<b>Aceptar</b>	<b>Aceptar</b>	<b>Aceptar</b>	<b>99.60%</b>	<b>0.05802</b>
EV2-Max	Aceptar	Aceptar	Aceptar	31.33%	0.13601
EV1-Min (Gumbel)	Aceptar	Aceptar	Aceptar	18.70%	0.15392
EV3-Min (Weibull)	Aceptar	Aceptar	Aceptar	63.59%	0.10534
GEV-Max	Aceptar	Aceptar	Aceptar	99.83%	0.05471
GEV-Min	Aceptar	Aceptar	Aceptar	95.18%	0.07316

«Continuación»

Pareto	Rechazar	Rechazar	Rechazar	0.00%	0.38255
GEV-Max (L-Moments)	Aceptar	Aceptar	Aceptar	99.83%	0.05464
GEV-Min (L-Moments)	Aceptar	Aceptar	Aceptar	98.03%	0.06635
EV1-Max (Gumbel, L-Moments)	Aceptar	Aceptar	Aceptar	98.86%	0.0631
EV2-Max (L-Momments)	Aceptar	Aceptar	Aceptar	64.45%	0.10461
EV1-Min (Gumbel, L-Moments)	Aceptar	Aceptar	Aceptar	17.00%	0.157
EV3-Min (Weibull, L-Moments)	Aceptar	Aceptar	Aceptar	65.60%	0.10364
Pareto (L-Moments)	Rechazar	Rechazar	Rechazar	0.34%	0.25243
GEV-Max (kappa specified)	Aceptar	ACCEPT	ACCEPT	53.67%	0.11379
GEV-Min (kappa specified)	Aceptar	ACCEPT	ACCEPT	38.05%	0.12854
GEV-Max (kappa specified, L-Moments)	Aceptar	ACCEPT	ACCEPT	86.35%	0.08494
GEV-Min (kappa specified, L-Moments)	Aceptar	ACCEPT	ACCEPT	40.28%	0.12625

**Tabla 42: Prueba Kolmogorov-Smirnov de la estación Cochabamba**

<b>Prueba Kolmogorov-Smirnov</b>	<b>a=1%</b>	<b>a=5%</b>	<b>a=10%</b>	<b>Attained a</b>	<b>DMax</b>
Normal	Aceptar	Aceptar	Aceptar	91.11%	0.07937
Normal (L-Moments)	Aceptar	Aceptar	Aceptar	91.22%	0.07922
LogNormal	Aceptar	Aceptar	Aceptar	100.00%	0.0422
Galton	Aceptar	Aceptar	Aceptar	100.00%	0.03988
Exponential	Aceptar	Aceptar	Aceptar	27.10%	0.14129
Exponential (L-Moments)	Aceptar	Aceptar	Aceptar	25.07%	0.14404
Gamma	Aceptar	Aceptar	Aceptar	99.99%	0.04754
Pearson III	Aceptar	Aceptar	Aceptar	100.00%	0.04223
<b>Log Pearson III</b>	<b>Aceptar</b>	<b>Aceptar</b>	<b>Aceptar</b>	<b>100.00%</b>	<b>0.04164</b>
EV1-Max (Gumbel)	Aceptar	Aceptar	Aceptar	99.80%	0.05527
EV2-Max	Aceptar	Aceptar	Aceptar	36.80%	0.12987
EV1-Min (Gumbel)	Aceptar	Aceptar	Aceptar	21.42%	0.14943
EV3-Min (Weibull)	Aceptar	Aceptar	Aceptar	83.71%	0.08765
GEV-Max	Aceptar	Aceptar	Aceptar	100.00%	0.04031
GEV-Min	Aceptar	Aceptar	Aceptar	99.89%	0.05331
Pareto	Aceptar	Aceptar	Aceptar	0.06%	0.28545
GEV-Max (L-Moments)	Aceptar	Aceptar	Aceptar	100.00%	0.04246
GEV-Min (L-Moments)	Aceptar	Aceptar	Aceptar	99.86%	0.05413
EV1-Max (Gumbel, L-Moments)	Aceptar	Aceptar	Aceptar	99.99%	0.04673
EV2-Max (L-Momments)	Aceptar	Aceptar	Aceptar	62.15%	0.10654
EV1-Min (Gumbel, L-Moments)	Aceptar	Aceptar	Aceptar	21.27%	0.14966
EV3-Min (Weibull, L-Moments)	Aceptar	Aceptar	Aceptar	83.05%	0.0883
Pareto (L-Moments)	Aceptar	Aceptar	Aceptar	1.96%	0.21503
GEV-Max (kappa specified)	Aceptar	Aceptar	Aceptar	55.04%	0.11259
GEV-Min (kappa specified)	Aceptar	Aceptar	Aceptar	55.65%	0.11207
GEV-Max (kappa specified, L-Moments)	Aceptar	Aceptar	Aceptar	84.05%	0.08731
GEV-Min (kappa specified, L-Moments)	Aceptar	Aceptar	Aceptar	55.77%	0.11196

**Tabla 43: Prueba Kolmogorov-Smirnov de la estación Chancay Baños**

<b>Prueba Kolmogorov-Smirnov</b>	<b>a=1%</b>	<b>a=5%</b>	<b>a=10%</b>	<b>Attained a</b>	<b>DMax</b>
Normal	Aceptar	Aceptar	Aceptar	90.95%	0.07958
Normal (L-Moments)	Aceptar	Aceptar	Aceptar	90.76%	0.07983
LogNormal	Aceptar	Aceptar	Aceptar	94.06%	0.0751
Galton	Aceptar	Aceptar	Aceptar	96.65%	0.07013
Exponential	Aceptar	Aceptar	Aceptar	15.39%	0.16013
Exponential (L-Moments)	Aceptar	Aceptar	Aceptar	19.44%	0.15264
Gamma	Aceptar	Aceptar	Aceptar	97.33%	0.06844
<b>Pearson III</b>	<b>Aceptar</b>	<b>Aceptar</b>	<b>Aceptar</b>	<b>97.36%</b>	<b>0.06835</b>
Log Pearson III	Aceptar	Aceptar	Aceptar	96.74%	0.06992
EV1-Max (Gumbel)	Aceptar	Aceptar	Aceptar	85.82%	0.08549
EV2-Max	Aceptar	Aceptar	Aceptar	17.29%	0.15645
EV1-Min (Gumbel)	Aceptar	Aceptar	Aceptar	23.11%	0.14685
EV3-Min (Weibull)	Aceptar	Aceptar	Aceptar	80.48%	0.09074
GEV-Max	Aceptar	Aceptar	Aceptar	97.16%	0.0689
GEV-Min	Aceptar	Aceptar	Aceptar	97.62%	0.06763
Pareto	Aceptar	Aceptar	Aceptar	59.48%	0.1088
GEV-Max (L-Moments)	Aceptar	Aceptar	Aceptar	97.51%	0.06793
GEV-Min (L-Moments)	Aceptar	Aceptar	Aceptar	92.29%	0.07778
EV1-Max (Gumbel, L-Moments)	Aceptar	Aceptar	Aceptar	90.73%	0.07986
EV2-Max (L-Moments)	Aceptar	Aceptar	Aceptar	51.70%	0.11552
EV1-Min (Gumbel, L-Moments)	Aceptar	Aceptar	Aceptar	21.50%	0.14929
EV3-Min (Weibull, L-Moments)	Aceptar	Aceptar	Aceptar	80.53%	0.0907
Pareto (L-Moments)	Aceptar	Aceptar	Aceptar	64.55%	0.10453
GEV-Max (kappa specified)	Aceptar	Aceptar	Aceptar	29.66%	0.13804
GEV-Min (kappa specified)	Aceptar	Aceptar	Aceptar	55.60%	0.11211
GEV-Max (kappa specified, L-Moments)	Aceptar	Aceptar	Aceptar	64.67%	0.10443
GEV-Min (kappa specified, L-Moments)	Aceptar	Aceptar	Aceptar	55.07%	0.11257



## Anexo 2: Data Hidrométrica de caudal medio diario (m3/s) - Estación Cumba

### SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGÍA E HIDROLOGÍA DEL PERÚ

AÑO		DIA	SET	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO
1975 - 1976	1	---	---	---	---	---	524.000	1163.000	2045.000	1460.000	461.000	326.000	220.000	171.000
1975 - 1976	2	---	---	---	---	---	504.000	1345.000	1872.000	1232.000	582.000	316.000	223.000	169.000
1975 - 1976	3	---	---	---	---	---	524.000	1397.000	1674.000	1092.000	529.000	312.000	234.000	169.000
1975 - 1976	4	---	---	---	---	---	439.000	1238.000	1710.000	1016.000	566.000	312.000	229.000	174.000
1975 - 1976	5	---	---	---	---	---	408.000	1041.000	1616.000	913.000	633.000	330.000	231.000	178.000
1975 - 1976	6	---	---	---	---	---	421.000	968.000	1460.000	891.000	560.000	302.000	220.000	183.000
1975 - 1976	7	---	---	---	---	---	430.000	1025.000	1376.000	921.000	519.000	292.000	220.000	178.000
1975 - 1976	8	---	---	---	---	---	430.000	1008.000	1025.000	968.000	400.000	316.000	207.000	183.000
1975 - 1976	9	---	---	---	---	---	421.000	883.000	883.000	1075.000	457.000	337.000	205.000	183.000
1975 - 1976	10	---	---	---	---	---	452.000	898.000	832.000	1110.000	439.000	372.000	202.000	187.000
1975 - 1976	11	---	---	---	---	---	514.000	869.000	898.000	1127.000	475.000	421.000	200.000	174.000
1975 - 1976	12	---	---	---	---	---	555.000	929.000	1041.000	1182.000	480.000	425.000	207.000	195.000
1975 - 1976	13	---	---	---	---	---	656.000	1092.000	960.000	1228.000	466.000	400.000	205.000	185.000
1975 - 1976	14	---	---	---	---	---	777.000	960.000	926.000	1428.000	433.000	368.000	200.000	178.000
1975 - 1976	15	---	---	---	---	---	847.000	811.000	1182.000	1514.000	402.000	334.000	197.000	174.000
1975 - 1976	16	---	---	---	---	---	854.000	744.000	1228.000	1316.000	383.000	309.000	205.000	171.000
1975 - 1976	17	---	---	---	---	---	898.000	656.000	1025.000	1067.000	375.000	226.000	207.000	174.000
1975 - 1976	18	---	---	---	---	---	984.000	610.000	913.000	936.000	383.000	276.000	210.000	171.000
1975 - 1976	19	---	---	---	---	---	1032.000	582.000	791.000	818.000	383.000	263.000	229.000	169.000
1975 - 1976	20	---	---	---	---	---	1191.000	610.000	798.000	731.000	379.000	257.000	215.000	169.000
1975 - 1976	21	---	---	---	---	---	1110.000	757.000	1008.000	687.000	396.000	248.000	202.000	169.000
1975 - 1976	22	---	---	---	---	---	1127.000	1084.000	1397.000	737.000	392.000	263.000	200.000	169.000
1975 - 1976	23	---	---	---	---	---	1286.000	1296.000	1991.000	712.000	396.000	260.000	207.000	169.000
1975 - 1976	24	---	---	---	---	---	1418.000	1119.000	2244.000	687.000	412.000	263.000	200.000	169.000
1975 - 1976	25	---	---	---	---	---	1315.000	1200.000	2031.000	633.000	417.000	248.000	200.000	169.000
1975 - 1976	26	---	---	---	---	---	1276.000	1315.000	2504.000	598.000	412.000	234.000	185.000	169.000
1975 - 1976	27	---	---	---	---	---	1127.000	1376.000	2926.000	555.000	400.000	231.000	183.000	171.000
1975 - 1976	28	---	---	---	---	---	968.000	2087.000	3072.000	524.000	368.000	231.000	180.000	171.000
1975 - 1976	29	---	---	---	---	---	1075.000	2364.000	3035.000	494.000	356.000	226.000	178.000	171.000
1975 - 1976	30	---	---	---	---	---	1182.000	2504.000	2504.000	475.000	337.000	220.000	174.000	174.000
1975 - 1976	31	---	---	---	---	---	1067.000	1964.000	1964.000	330.000	330.000	171.000	231.000	231.000



SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGÍA E HIDROLOGÍA DEL PERÚ



DIRECCION DE REDES DE OBSERVACION Y DATOS

ESTACION: CUMBA /220903 /DZ-02

LONG.: 78°35' "W"

DPTO.: AMAZONAS

PARAMETRO: CAUDAL MEDIO DIARIO (m3/s)

LAT.: 05° 56' "S"

PROV.: UTCUBAMBA

ALT.: 1537 msnm

DIST.: CUMBA

AÑO	DIA	SET	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO
1976 - 1977	1	229.000	180.000	299.000	286.000	352.000	638.000	1559.000	2157.000	633.000	348.000	231.000	183.000
1976 - 1977	2	207.000	192.000	260.000	270.000	404.000	662.000	1335.000	1847.000	610.000	345.000	223.000	180.000
1976 - 1977	3	192.000	202.000	312.000	267.000	457.000	693.000	1145.000	1885.000	576.000	330.000	218.000	175.000
1976 - 1977	4	183.000	183.000	299.000	276.000	519.000	680.000	1058.000	1991.000	560.000	326.000	220.000	175.000
1976 - 1977	5	175.000	171.000	270.000	267.000	534.000	712.000	1008.000	1651.000	610.000	312.000	223.000	175.000
1976 - 1977	6	174.000	169.000	246.000	243.000	524.000	687.000	992.000	1397.000	600.000	309.000	218.000	171.000
1976 - 1977	7	169.000	174.000	215.000	229.000	504.000	656.000	1067.000	1266.000	633.000	309.000	229.000	171.000
1976 - 1977	8	174.000	178.000	207.000	226.000	489.000	610.000	1154.000	1110.000	560.000	309.000	226.000	169.000
1976 - 1977	9	183.000	183.000	212.000	254.000	480.000	644.000	1200.000	1058.000	519.000	316.000	218.000	176.000
1976 - 1977	10	197.000	174.000	229.000	273.000	480.000	693.000	1257.000	968.000	484.000	229.000	218.000	178.000
1976 - 1977	11	207.000	175.000	273.000	282.000	475.000	854.000	1335.000	825.000	514.000	282.000	215.000	169.000
1976 - 1977	12	207.000	171.000	267.000	295.000	529.000	1025.000	1525.000	770.000	514.000	302.000	218.000	174.000
1976 - 1977	13	195.000	174.000	243.000	260.000	604.000	1092.000	1356.000	744.000	504.000	292.000	215.000	171.000
1976 - 1977	14	210.000	178.000	215.000	263.000	705.000	1335.000	1335.000	693.000	494.000	282.000	218.000	207.000
1976 - 1977	15	226.000	180.000	207.000	267.000	600.000	1306.000	1257.000	674.000	524.000	264.000	243.000	205.000
1976 - 1977	16	212.000	195.000	197.000	260.000	534.000	1257.000	1200.000	627.000	504.000	260.000	263.000	197.000
1976 - 1977	17	195.000	178.000	192.000	276.000	514.000	1172.000	1136.000	587.000	485.000	257.000	248.000	187.000
1976 - 1977	18	187.000	178.000	185.000	295.000	621.000	1041.000	1356.000	576.000	470.000	251.000	231.000	178.000
1976 - 1977	19	195.000	171.000	180.000	309.000	687.000	1356.000	1439.000	566.000	461.000	248.000	229.000	174.000
1976 - 1977	20	195.000	169.000	167.000	292.000	883.000	1525.000	1306.000	524.000	430.000	243.000	226.000	171.000
1976 - 1977	21	190.000	178.000	160.000	282.000	898.000	1859.000	1191.000	504.000	412.000	234.000	212.000	169.000
1976 - 1977	22	187.000	197.000	156.000	276.000	818.000	2457.000	1191.000	587.000	388.000	226.000	212.000	167.000
1976 - 1977	23	183.000	220.000	183.000	299.000	791.000	2891.000	1376.000	744.000	375.000	218.000	215.000	167.000
1976 - 1977	24	180.000	200.000	190.000	312.000	869.000	3184.000	1548.000	898.000	356.000	231.000	212.000	163.000
1976 - 1977	25	202.000	185.000	195.000	305.000	913.000	3581.000	1418.000	854.000	341.000	234.000	210.000	163.000
1976 - 1977	26	200.000	183.000	197.000	279.000	847.000	2552.000	1335.000	854.000	330.000	260.000	207.000	169.000
1976 - 1977	27	192.000	174.000	210.000	270.000	763.000	2200.000	1460.000	789.000	316.000	295.000	200.000	165.000
1976 - 1977	28	185.000	183.000	248.000	279.000	600.000	1847.000	1537.000	718.000	319.000	270.000	195.000	167.000
1976 - 1977	29	180.000	197.000	286.000	292.000	610.000	2018.000	687.000	323.000	248.000	192.000	167.000	167.000
1976 - 1977	30	176.000	212.000	276.000	312.000	627.000	2456.000	650.000	345.000	240.000	185.000	176.000	176.000
1976 - 1977	31	234.000	330.000	650.000	2701.000	348.000	185.000	171.000					

S/D= SIN DATOS

INFORMACION PREPARADA PARA UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA

LIMA, 20 DE JUNIO DE 2023

N° PRES/SOLIC: 202306000009 / 202306000033

N° IMPRESION 3769

N° EXP: 3938



# SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGÍA E HIDROLOGÍA DEL PERÚ



## DIRECCION DE REDES DE OBSERVACION Y DATOS

ESTACION: CUMBA /220903 /DZ-02

LONG.: 78°35' "W"

DPTO.: AMAZONAS

PARAMETRO: CAUDAL MEDIO DIARIO (m3/s)

LAT.: 05° 56' "S"

PROV.: UTCUBAMBA

ALT.: 1537 msnm

DIST.: CUMBA

AÑO	DIA	SET	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO
1977 - 1978	1	165.000	195.000	260.000	430.000	466.000	638.000	576.000	869.000	633.000	316.000	171.000	5/D
1977 - 1978	2	163.000	187.000	263.000	417.000	519.000	825.000	545.000	744.000	633.000	312.000	169.000	5/D
1977 - 1978	3	163.000	175.000	248.000	396.000	555.000	804.000	524.000	610.000	604.000	376.000	169.000	5/D
1977 - 1978	4	163.000	169.000	234.000	379.000	593.000	936.000	489.000	555.000	593.000	363.000	175.000	5/D
1977 - 1978	5	163.000	174.000	276.000	375.000	610.000	1016.000	466.000	524.000	571.000	248.000	171.000	5/D
1977 - 1978	6	163.000	174.000	360.000	360.000	571.000	976.000	545.000	534.000	539.000	240.000	165.000	5/D
1977 - 1978	7	160.000	167.000	627.000	348.000	509.000	952.000	539.000	430.000	494.000	234.000	163.000	152.000
1977 - 1978	8	160.000	178.000	876.000	348.000	499.000	854.000	499.000	388.000	550.000	229.000	174.000	144.000
1977 - 1978	9	152.000	185.000	984.000	383.000	485.000	604.000	480.000	388.000	545.000	212.000	167.000	136.000
1977 - 1978	10	152.000	202.000	1058.000	475.000	457.000	494.000	484.000	356.000	514.000	215.000	165.000	129.000
1977 - 1978	11	152.000	212.000	1049.000	610.000	485.000	457.000	509.000	368.000	480.000	212.000	162.000	158.000
1977 - 1978	12	152.000	229.000	944.000	604.000	550.000	514.000	524.000	372.000	452.000	205.000	167.000	160.000
1977 - 1978	13	150.000	270.000	854.000	576.000	633.000	534.000	509.000	360.000	430.000	202.000	169.000	154.000
1977 - 1978	14	146.000	282.000	757.000	576.000	576.000	576.000	524.000	379.000	396.000	200.000	174.000	150.000
1977 - 1978	15	144.000	319.000	668.000	550.000	470.000	680.000	539.000	356.000	396.000	197.000	178.000	144.000
1977 - 1978	16	144.000	337.000	656.000	534.000	416.000	598.000	504.000	364.000	375.000	200.000	178.000	144.000
1977 - 1978	17	142.000	292.000	598.000	524.000	404.000	499.000	461.000	400.000	364.000	197.000	185.000	142.000
1977 - 1978	18	140.000	248.000	674.000	504.000	383.000	480.000	421.000	475.000	352.000	195.000	175.000	140.000
1977 - 1978	19	136.000	248.000	724.000	494.000	356.000	466.000	412.000	519.000	341.000	192.000	171.000	134.000
1977 - 1978	20	146.000	267.000	992.000	485.000	323.000	434.000	466.000	534.000	330.000	187.000	169.000	133.000
1977 - 1978	21	167.000	254.000	960.000	470.000	295.000	439.000	550.000	650.000	323.000	185.000	169.000	131.000
1977 - 1978	22	187.000	254.000	854.000	457.000	282.000	514.000	668.000	777.000	302.000	183.000	167.000	129.000
1977 - 1978	23	207.000	257.000	764.000	466.000	282.000	576.000	705.000	854.000	273.000	183.000	165.000	127.000
1977 - 1978	24	210.000	267.000	693.000	452.000	319.000	627.000	1154.000	644.000	286.000	183.000	160.000	129.000
1977 - 1978	25	218.000	280.000	621.000	439.000	341.000	656.000	944.000	504.000	319.000	183.000	160.000	127.000
1977 - 1978	26	212.000	254.000	571.000	408.000	309.000	680.000	876.000	534.000	305.000	183.000	158.000	125.000
1977 - 1978	27	229.000	276.000	529.000	430.000	312.000	650.000	777.000	555.000	447.000	180.000	152.000	124.000
1977 - 1978	28	240.000	302.000	499.000	499.000	326.000	587.000	668.000	598.000	470.000	175.000	148.000	124.000
1977 - 1978	29	220.000	330.000	480.000	582.000	348.000	638.000	576.000	425.000	174.000	146.000	124.000	
1977 - 1978	30	200.000	263.000	5/D	475.000	425.000	627.000	593.000	372.000	171.000	144.000	125.000	
1977 - 1978	31	257.000	452.000	470.000	744.000	330.000	140.000	127.000					

S/D= SIN DATOS

INFORMACION PREPARADA PARA UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA

LIMA, 20 DE JUNIO DE 2023

N° PRES/SOLIC: 202306000009 / 202306000033

N° EXP: 3638

N° IMPRESION: 3770



# SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGÍA E HIDROLOGÍA DEL PERÚ



## DIRECCION DE REDES DE OBSERVACION Y DATOS

ESTACION: CUMBA /220903 /DZ-02

LONG.: 78°35' "W"

DPTO.: AMAZONAS

PARAMETRO: CAUDAL MEDIO DIARIO (m3/s)

LAT.: 05° 56' "S"

PROV.: UTCUBAMBA

ALT.: 1537 msnm

DIST.: CUMBA

AÑO	DIA	SET	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO
1978 - 1979	1	129.000	237.000	330.000	582.000	560.000	375.000	693.000	1228.000	560.000	305.000	167.000	146.000
1978 - 1979	2	125.000	226.000	330.000	470.000	550.000	396.000	854.000	1154.000	499.000	273.000	167.000	144.000
1978 - 1979	3	129.000	216.000	330.000	475.000	571.000	392.000	1335.000	1067.000	480.000	260.000	167.000	146.000
1978 - 1979	4	133.000	215.000	345.000	504.000	489.000	412.000	1119.000	1219.000	475.000	248.000	171.000	146.000
1978 - 1979	5	138.000	212.000	383.000	514.000	452.000	504.000	1503.000	1492.000	457.000	240.000	175.000	142.000
1978 - 1979	6	138.000	197.000	372.000	421.000	439.000	604.000	1950.000	1525.000	443.000	234.000	174.000	146.000
1978 - 1979	7	136.000	183.000	412.000	364.000	439.000	668.000	2473.000	1386.000	421.000	237.000	175.000	146.000
1978 - 1979	8	131.000	171.000	337.000	334.000	396.000	737.000	2908.000	1439.000	400.000	240.000	180.000	144.000
1978 - 1979	9	129.000	160.000	316.000	295.000	341.000	804.000	3280.000	1628.000	396.000	229.000	175.000	148.000
1978 - 1979	10	127.000	152.000	276.000	267.000	323.000	976.000	2855.000	1286.000	388.000	223.000	167.000	145.000
1978 - 1979	11	125.000	146.000	270.000	248.000	305.000	1101.000	2004.000	1008.000	375.000	234.000	160.000	150.000
1978 - 1979	12	124.000	146.000	251.000	240.000	295.000	936.000	1604.000	861.000	379.000	220.000	158.000	150.000
1978 - 1979	13	124.000	146.000	223.000	237.000	295.000	832.000	1449.000	757.000	368.000	215.000	156.000	142.000
1978 - 1979	14	127.000	142.000	207.000	237.000	292.000	790.000	1356.000	680.000	360.000	215.000	154.000	140.000
1978 - 1979	15	150.000	138.000	187.000	243.000	282.000	804.000	1191.000	627.000	337.000	205.000	154.000	140.000
1978 - 1979	16	240.000	134.000	180.000	319.000	292.000	898.000	1119.000	610.000	330.000	202.000	154.000	144.000
1978 - 1979	17	175.000	127.000	175.000	330.000	341.000	992.000	1124.000	621.000	345.000	202.000	169.000	152.000
1978 - 1979	18	171.000	134.000	180.000	5/D	326.000	883.000	1386.000	610.000	334.000	197.000	185.000	156.000
1978 - 1979	19	200.000	138.000	187.000	5/D	316.000	832.000	1407.000	668.000	309.000	195.000	175.000	148.000
1978 - 1979	20	210.000	131.000	190.000	5/D	282.000	854.000	2349.000	757.000	292.000	190.000	171.000	146.000
1978 - 1979	21	205.000	140.000	202.000	5/D	270.000	818.000	2410.000	921.000	286.000	190.000	171.000	146.000
1978 - 1979	22	205.000	133.000	231.000	5/D	273.000	644.000	2618.000	804.000	286.000	185.000	171.000	146.000
1978 - 1979	23	205.000	138.000	237.000	5/D	302.000	566.000	2944.000	705.000	299.000	183.000	167.000	156.000
1978 - 1979	24	207.000	142.000	226.000	5/D	334.000	593.000	2129.000	638.000	299.000	180.000	171.000	192.000
1978 - 1979	25	205.000	152.000	223.000	5/D	368.000	656.000	2045.000	650.000	289.000	180.000	171.000	174.000
1978 - 1979	26	190.000	192.000	305.000	5/D	360.000	560.000	2274.000	688.000	289.000	178.000	165.000	165.000
1978 - 1979	27	205.000	292.000	396.000	5/D	323.000	504.000	2585.000	662.000	299.000	175.000	160.000	160.000
1978 - 1979	28	200.000	260.000	485.000	5/D	309.000	560.000	2059.000	656.000	286.000	174.000	156.000	163.000
1978 - 1979	29	202.000	246.000	662.000	5/D	299.000	1639.000	615.000	276.000	171.000	152.000	154.000	
1978 - 1979	30	226.000	280.000	587.000	5/D	356.000	1366.000	656.000	267.000	167.000	150.000	156.000	
1978 - 1979	31		323.000		5/D	388.000		1228.000		295.000		148.000	154.000

S/D= SIN DATOS

INFORMACION PREPARADA PARA UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA

LIMA, 20 DE JUNIO DE 2023

N° PRES/SOLIC: 202308000009 / 202308000033

N° IMPRESION 3771

N° EXP: 3698



# SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGÍA E HIDROLOGÍA DEL PERÚ



## DIRECCION DE REDES DE OBSERVACION Y DATOS

ESTACION: CUMBA /220903 /DZ-02

LONG.: 78°35' "W"

DPTO.: AMAZONAS

PARAMETRO: CAUDAL MEDIO DIARIO (m3/s)

LAT.: 05° 56' "S"

PROV.: UTCUBAMBA

ALT.: 1537 msnm

DIST.: CUMBA

AÑO	DIA	SET	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO
1979 - 1980	1	148.000	171.000	169.000	292.000	5/D	447.000	292.000	784.000	273.000	174.000	138.000	120.000
1979 - 1980	2	144.000	178.000	165.000	305.000	5/D	392.000	270.000	1075.000	260.000	180.000	136.000	129.000
1979 - 1980	3	142.000	183.000	163.000	289.000	5/D	372.000	267.000	1686.000	240.000	190.000	134.000	133.000
1979 - 1980	4	146.000	175.000	160.000	263.000	5/D	452.000	295.000	1325.000	257.000	202.000	133.000	134.000
1979 - 1980	5	160.000	171.000	160.000	257.000	5/D	434.000	352.000	1050.000	246.000	212.000	133.000	131.000
1979 - 1980	6	167.000	171.000	158.000	254.000	5/D	438.000	392.000	936.000	234.000	210.000	131.000	117.000
1979 - 1980	7	167.000	178.000	150.000	246.000	5/D	439.000	372.000	770.000	226.000	200.000	129.000	115.000
1979 - 1980	8	178.000	183.000	150.000	257.000	5/D	509.000	345.000	604.000	218.000	197.000	129.000	112.000
1979 - 1980	9	171.000	218.000	160.000	270.000	5/D	439.000	312.000	545.000	212.000	192.000	129.000	115.000
1979 - 1980	10	160.000	229.000	163.000	276.000	5/D	421.000	316.000	504.000	205.000	183.000	127.000	125.000
1979 - 1980	11	156.000	223.000	174.000	273.000	5/D	404.000	312.000	457.000	195.000	167.000	127.000	120.000
1979 - 1980	12	156.000	215.000	202.000	276.000	5/D	360.000	312.000	412.000	212.000	154.000	129.000	117.000
1979 - 1980	13	163.000	200.000	316.000	292.000	5/D	330.000	352.000	400.000	212.000	158.000	131.000	115.000
1979 - 1980	14	167.000	192.000	302.000	309.000	5/D	345.000	387.000	375.000	205.000	154.000	129.000	113.000
1979 - 1980	15	152.000	178.000	273.000	295.000	5/D	347.000	400.000	379.000	210.000	152.000	131.000	112.000
1979 - 1980	16	156.000	174.000	226.000	286.000	5/D	417.000	615.000	400.000	205.000	150.000	132.000	110.000
1979 - 1980	17	156.000	165.000	421.000	248.000	5/D	388.000	560.000	408.000	202.000	148.000	134.000	110.000
1979 - 1980	18	171.000	158.000	400.000	254.000	5/D	430.000	644.000	430.000	207.000	146.000	133.000	107.000
1979 - 1980	19	364.000	156.000	388.000	267.000	5/D	514.000	545.000	425.000	207.000	148.000	131.000	118.000
1979 - 1980	20	364.000	154.000	499.000	292.000	5/D	504.000	555.000	392.000	212.000	150.000	127.000	118.000
1979 - 1980	21	348.000	163.000	480.000	279.000	5/D	555.000	610.000	372.000	207.000	152.000	113.000	118.000
1979 - 1980	22	267.000	154.000	417.000	251.000	5/D	587.000	621.000	341.000	200.000	148.000	113.000	118.000
1979 - 1980	23	240.000	154.000	334.000	223.000	5/D	519.000	674.000	326.000	197.000	146.000	112.000	118.000
1979 - 1980	24	231.000	156.000	309.000	202.000	5/D	461.000	668.000	295.000	192.000	148.000	112.000	118.000
1979 - 1980	25	226.000	152.000	305.000	192.000	5/D	430.000	680.000	282.000	187.000	152.000	92.000	118.000
1979 - 1980	26	212.000	150.000	323.000	187.000	5/D	434.000	656.000	273.000	183.000	156.000	113.000	115.000
1979 - 1980	27	197.000	152.000	337.000	183.000	5/D	388.000	644.000	267.000	180.000	154.000	112.000	115.000
1979 - 1980	28	187.000	171.000	345.000	180.000	5/D	368.000	818.000	263.000	178.000	148.000	109.000	112.000
1979 - 1980	29	174.000	215.000	368.000	180.000	5/D	323.000	699.000	263.000	169.000	144.000	110.000	112.000
1979 - 1980	30	171.000	195.000	316.000	260.000	5/D	576.000	263.000	174.000	144.000	110.000	110.000	110.000
1979 - 1980	31	178.000	178.000	326.000	5/D	621.000	171.000	110.000	110.000	110.000	110.000	110.000	110.000

S/D= SIN DATOS

INFORMACION PREPARADA PARA UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA

LIMA, 20 DE JUNIO DE 2023

N° PRES/SOLIC: 202308000009 / 202308000033

N° EXP: 3036 PERU SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGIA E HIDROLOGIA DEL PERU N° IMPRESION 3772



SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGÍA E HIDROLOGÍA DEL PERÚ



DIRECCION DE REDES DE OBSERVACION Y DATOS

ESTACION: CUMBA /220903 /DZ-02

LONG.: 78°35' "W"

DPTO.: AMAZONAS

PARAMETRO: CAUDAL MEDIO DIARIO (m3/s)

LAT.: 05° 56' "S"

PROV.: UTCUBAMBA

ALT.: 1537 msnm

DIST.: CUMBA

AÑO	DIA	SET	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO
1980 - 1981	1	5/D	117.000	480.000	1418.000	417.000	668.000	1809.000	680.000	400.000	289.000	215.000	140.000
1980 - 1981	2	5/D	115.000	571.000	1471.000	408.000	744.000	1735.000	638.000	379.000	279.000	205.000	131.000
1980 - 1981	3	5/D	118.000	571.000	1628.000	425.000	984.000	1537.000	576.000	364.000	267.000	210.000	127.000
1980 - 1981	4	5/D	129.000	718.000	1559.000	443.000	1136.000	1345.000	593.000	345.000	260.000	215.000	129.000
1980 - 1981	5	5/D	142.000	633.000	1809.000	417.000	1200.000	1257.000	693.000	337.000	251.000	240.000	125.000
1980 - 1981	6	5/D	169.000	539.000	1747.000	439.000	1345.000	1386.000	674.000	326.000	5/D	246.000	131.000
1980 - 1981	7	5/D	267.000	524.000	1162.000	447.000	1407.000	1428.000	598.000	319.000	5/D	226.000	136.000
1980 - 1981	8	5/D	292.000	499.000	1075.000	434.000	1525.000	1592.000	621.000	348.000	5/D	215.000	148.000
1980 - 1981	9	5/D	270.000	425.000	976.000	518.000	2100.000	1722.000	674.000	356.000	5/D	200.000	148.000
1980 - 1981	10	5/D	234.000	396.000	921.000	674.000	2143.000	3727.000	418.000	375.000	5/D	202.000	144.000
1980 - 1981	11	5/D	210.000	345.000	1058.000	770.000	1937.000	3835.000	724.000	368.000	5/D	192.000	148.000
1980 - 1981	12	107.000	210.000	312.000	1503.000	750.000	2215.000	3241.000	687.000	388.000	5/D	195.000	185.000
1980 - 1981	13	107.000	220.000	312.000	1428.000	718.000	1872.000	2821.000	712.000	388.000	5/D	195.000	171.000
1980 - 1981	14	105.000	276.000	334.000	1154.000	687.000	2018.000	3053.000	883.000	348.000	5/D	192.000	178.000
1980 - 1981	15	104.000	326.000	309.000	1136.000	757.000	2129.000	2379.000	818.000	348.000	5/D	192.000	202.000
1980 - 1981	16	102.000	337.000	282.000	1092.000	724.000	1834.000	1872.000	757.000	345.000	312.000	180.000	200.000
1980 - 1981	17	105.000	457.000	370.000	1008.000	668.000	1663.000	1628.000	712.000	341.000	302.000	160.000	192.000
1980 - 1981	18	109.000	566.000	295.000	944.000	627.000	1847.000	1537.000	750.000	434.000	348.000	160.000	176.000
1980 - 1981	19	112.000	414.000	309.000	638.000	582.000	1885.000	1386.000	737.000	421.000	348.000	160.000	160.000
1980 - 1981	20	113.000	494.000	587.000	610.000	644.000	1809.000	1163.000	705.000	392.000	330.000	160.000	240.000
1980 - 1981	21	118.000	514.000	699.000	615.000	499.000	2650.000	1075.000	718.000	364.000	348.000	160.000	148.000
1980 - 1981	22	120.000	514.000	750.000	550.000	555.000	4058.000	891.000	650.000	360.000	302.000	163.000	178.000
1980 - 1981	23	120.000	457.000	757.000	470.000	550.000	3879.000	791.000	576.000	356.000	282.000	152.000	185.000
1980 - 1981	24	118.000	443.000	693.000	447.000	545.000	2273.000	891.000	539.000	360.000	267.000	146.000	152.000
1980 - 1981	25	115.000	480.000	744.000	434.000	396.000	2073.000	891.000	519.000	334.000	276.000	146.000	144.000
1980 - 1981	26	112.000	480.000	832.000	475.000	364.000	1859.000	861.000	494.000	326.000	270.000	144.000	144.000
1980 - 1981	27	107.000	489.000	1067.000	461.000	330.000	1937.000	896.000	489.000	302.000	246.000	146.000	142.000
1980 - 1981	28	109.000	470.000	1025.000	466.000	319.000	1796.000	861.000	466.000	292.000	240.000	144.000	138.000
1980 - 1981	29	115.000	388.000	1050.000	514.000	337.000	861.000	439.000	286.000	243.000	142.000	133.000	
1980 - 1981	30	118.000	545.000	1154.000	529.000	425.000	861.000	425.000	383.000	246.000	144.000	144.000	
1980 - 1981	31	480.000			443.000	524.000	750.000		339.000		144.000	142.000	

S/D= SIN DATOS

INFORMACION PREPARADA PARA UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA

LIMA, 20 DE JUNIO DE 2023

N° PRES/SOLIC: 202306000009 / 202306000033

N° EXP: 3936

N° IMPRESION: 3773



SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGÍA E HIDROLOGÍA DEL PERÚ



DIRECCION DE REDES DE OBSERVACION Y DATOS

ESTACION: CUMBA /220903 /DZ-02

LONG.: 78°35' "W"

DPTO.: AMAZONAS

PARAMETRO: CAUDAL MEDIO DIARIO (m3/s)

LAT.: 05° 56' "S"

PROV.: UTCUBAMBA

ALT.: 1537 msnm

DIST.: CUMBA

AÑO	DIA	SET	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO
1961 - 1962	1	125.000	144.000	470.000	1200.000	891.000	876.000	929.000	770.000	598.000	341.000	S/D	156.000
1961 - 1962	2	131.000	146.000	434.000	854.000	811.000	1033.000	869.000	699.000	539.000	316.000	S/D	152.000
1961 - 1962	3	127.000	144.000	461.000	600.000	644.000	1356.000	777.000	604.000	534.000	299.000	S/D	156.000
1961 - 1962	4	124.000	144.000	452.000	818.000	571.000	1315.000	656.000	627.000	489.000	299.000	S/D	156.000
1961 - 1962	5	138.000	152.000	408.000	966.000	627.000	1514.000	587.000	662.000	475.000	279.000	S/D	156.000
1961 - 1962	6	144.000	152.000	489.000	818.000	632.000	2303.000	627.000	705.000	404.000	263.000	S/D	158.000
1961 - 1962	7	142.000	148.000	480.000	654.000	598.000	3814.000	633.000	936.000	375.000	267.000	S/D	160.000
1961 - 1962	8	142.000	146.000	621.000	1247.000	560.000	3499.000	534.000	1266.000	375.000	257.000	S/D	160.000
1961 - 1962	9	142.000	165.000	891.000	1182.000	489.000	3109.000	514.000	1266.000	356.000	246.000	S/D	154.000
1961 - 1962	10	142.000	174.000	876.000	1200.000	400.000	3035.000	489.000	1449.000	334.000	243.000	S/D	150.000
1961 - 1962	11	144.000	178.000	883.000	1119.000	401.000	2650.000	470.000	2303.000	330.000	260.000	S/D	156.000
1961 - 1962	12	142.000	218.000	593.000	1154.000	401.000	2215.000	457.000	2274.000	326.000	260.000	S/D	150.000
1961 - 1962	13	146.000	240.000	593.000	1127.000	494.000	1747.000	461.000	2334.000	312.000	254.000	S/D	146.000
1961 - 1962	14	148.000	231.000	604.000	883.000	401.000	1686.000	470.000	1172.000	356.000	246.000	S/D	152.000
1961 - 1962	15	160.000	223.000	724.000	1024.000	475.000	1325.000	539.000	929.000	388.000	257.000	S/D	146.000
1961 - 1962	16	142.000	240.000	921.000	992.000	484.000	1228.000	S/D	940.000	404.000	240.000	S/D	148.000
1961 - 1962	17	144.000	243.000	582.000	1050.000	484.000	1119.000	S/D	760.000	379.000	257.000	S/D	148.000
1961 - 1962	18	152.000	229.000	1228.000	1315.000	524.000	1000.000	S/D	693.000	396.000	260.000	S/D	146.000
1961 - 1962	19	138.000	231.000	1008.000	1200.000	519.000	913.000	S/D	604.000	425.000	246.000	S/D	144.000
1961 - 1962	20	152.000	237.000	840.000	1119.000	818.000	811.000	S/D	560.000	534.000	234.000	S/D	142.000
1961 - 1962	21	140.000	352.000	587.000	1092.000	818.000	898.000	S/D	534.000	443.000	246.000	S/D	138.000
1961 - 1962	22	156.000	392.000	582.000	984.000	687.000	1428.000	1033.000	504.000	466.000	276.000	S/D	136.000
1961 - 1962	23	163.000	352.000	582.000	944.000	731.000	1228.000	936.000	435.000	421.000	279.000	S/D	133.000
1961 - 1962	24	142.000	383.000	504.000	913.000	1000.000	818.000	944.000	494.000	461.000	289.000	S/D	136.000
1961 - 1962	25	146.000	499.000	545.000	891.000	1366.000	750.000	1011.000	475.000	412.000	260.000	S/D	138.000
1961 - 1962	26	144.000	509.000	550.000	876.000	1163.000	674.000	1418.000	524.000	400.000	260.000	S/D	136.000
1961 - 1962	27	144.000	513.000	700.000	876.000	1238.000	582.000	1439.000	616.000	576.000	254.000	S/D	138.000
1961 - 1962	28	142.000	593.000	929.000	883.000	1407.000	615.000	1366.000	598.000	447.000	243.000	S/D	136.000
1961 - 1962	29	146.000	550.000	1219.000	1228.000	1439.000	1191.000	680.000	412.000	231.000	S/D	S/D	134.000
1961 - 1962	30	144.000	593.000	1238.000	1345.000	1008.000	936.000	621.000	408.000	226.000	S/D	S/D	132.000
1961 - 1962	31	S/D	519.000	S/D	1172.000	913.000	896.000	S/D	375.000	S/D	S/D	S/D	129.000

S/D: SIN DATOS

INFORMACION PREPARADA PARA UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA

LIMA, 20 DE JUNIO DE 2023

N° PRES/SOLIC: 202306000009 / 202306000033

N° EXP: 3936

N° IMPRESION 3774



SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGÍA E HIDROLOGÍA DEL PERÚ



DIRECCION DE REDES DE OBSERVACION Y DATOS

ESTACION: CUMBA /220903 /DZ-02

LONG.: 78°35' "W"

DPTO.: AMAZONAS

PARAMETRO: CAUDAL MEDIO DIARIO (m3/s)

LAT.: 05° 56' "S"

PROV.: UTCUBAMBA

ALT.: 1537 msnm

DIST.: CUMBA

AÑO	DIA	SET	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO
1982 - 1983	1	133.000	260.000	718.000	545.000	---	---	---	---	---	---	---	---
1982 - 1983	2	133.000	240.000	604.000	582.000	---	---	---	---	---	---	---	---
1982 - 1983	3	115.000	226.000	587.000	560.000	---	---	---	---	---	---	---	---
1982 - 1983	4	118.000	243.000	576.000	598.000	---	---	---	---	---	---	---	---
1982 - 1983	5	115.000	257.000	534.000	610.000	---	---	---	---	---	---	---	---
1982 - 1983	6	105.000	254.000	466.000	952.000	---	---	---	---	---	---	---	---
1982 - 1983	7	125.000	260.000	408.000	1200.000	---	---	---	---	---	---	---	---
1982 - 1983	8	125.000	237.000	457.000	1924.000	---	---	---	---	---	---	---	---
1982 - 1983	9	124.000	220.000	412.000	2031.000	---	---	---	---	---	---	---	---
1982 - 1983	10	122.000	205.000	461.000	3458.000	---	---	---	---	---	---	---	---
1982 - 1983	11	120.000	192.000	485.000	2873.000	---	---	---	---	---	---	---	---
1982 - 1983	12	118.000	220.000	210.000	2168.000	---	---	---	---	---	---	---	---
1982 - 1983	13	118.000	231.000	718.000	1839.000	---	---	---	---	---	---	---	---
1982 - 1983	14	122.000	254.000	770.000	1771.000	---	---	---	---	---	---	---	---
1982 - 1983	15	118.000	286.000	869.000	1471.000	---	---	---	---	---	---	---	---
1982 - 1983	16	118.000	279.000	1025.000	1276.000	---	---	---	---	---	---	---	---
1982 - 1983	17	134.000	276.000	1407.000	1119.000	---	---	---	---	---	---	---	---
1982 - 1983	18	136.000	295.000	1525.000	1000.000	---	---	---	---	---	---	---	---
1982 - 1983	19	132.000	289.000	1482.000	921.000	---	---	---	---	---	---	---	---
1982 - 1983	20	138.000	326.000	1145.000	968.000	---	---	---	---	---	---	---	---
1982 - 1983	21	146.000	312.000	861.000	1136.000	---	---	---	---	---	---	---	---
1982 - 1983	22	163.000	404.000	680.000	1482.000	---	---	---	---	---	---	---	---
1982 - 1983	23	183.000	550.000	644.000	1471.000	---	---	---	---	---	---	---	---
1982 - 1983	24	187.000	818.000	644.000	1335.000	---	---	---	---	---	---	---	---
1982 - 1983	25	205.000	1366.000	668.000	1276.000	---	---	---	---	---	---	---	---
1982 - 1983	26	248.000	1937.000	757.000	1228.000	---	---	---	---	---	---	---	---
1982 - 1983	27	251.000	2129.000	791.000	1058.000	---	---	---	---	---	---	---	---
1982 - 1983	28	251.000	1698.000	687.000	1025.000	---	---	---	---	---	---	---	---
1982 - 1983	29	248.000	1482.000	582.000	1008.000	---	---	---	---	---	---	---	---
1982 - 1983	30	267.000	1356.000	564.000	921.000	---	---	---	---	---	---	---	---
1982 - 1983	31	968.000	---	---	876.000	---	---	---	---	---	---	---	---

S/D= SIN DATOS

INFORMACION PREPARADA PARA UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA

LIMA, 20 DE JUNIO DE 2023

N° PRES/SOLIC: 202306000009 / 202306000033

N° IMPRESION 3775

N° EXP: 3938

### Anexo 3: Caudales Simulados en WEAP de la cuenca en estudio

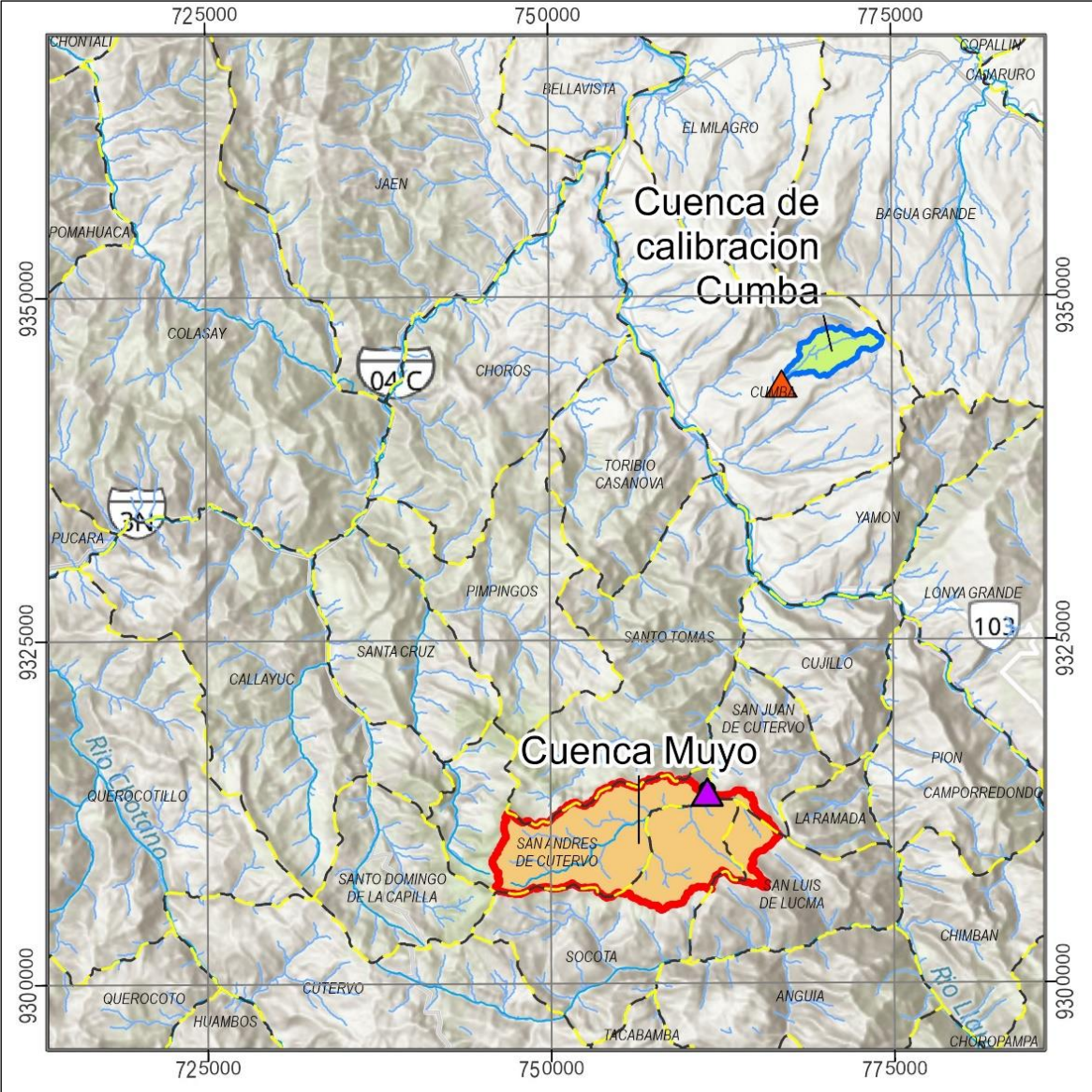
– Caudales Simulados en la Cuenca del río Muyo

CAUDALES GENERADOS EN WEAP(m <sup>3</sup> /s) - CUENCA RIO MUYO												
Años	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Seo	Oct	Nov	Dic
1965	8.92	6.95	8.94	14.14	4.38	2.27	4.84	2.18	7.67	13.13	33.03	16.01
1966	12.01	9.54	12.76	12.47	11.03	3.12	3.84	3.78	10.90	25.20	11.43	7.00
1967	15.77	13.63	27.18	9.40	9.57	5.78	6.09	2.39	3.92	16.42	12.34	10.90
1968	7.76	9.30	12.47	10.36	3.53	2.39	2.29	4.81	17.85	19.72	12.13	7.48
1969	7.78	16.72	15.39	37.31	3.42	2.98	2.69	3.98	7.92	10.27	23.68	19.03
1970	11.25	14.32	15.38	17.31	15.44	7.78	4.95	3.21	3.55	15.04	7.02	14.40
1971	20.77	27.79	67.80	19.35	36.59	22.17	10.22	5.13	10.28	39.22	24.04	24.42
1972	21.30	14.02	40.35	39.67	20.12	13.62	6.56	7.61	13.48	7.04	22.79	12.22
1973	15.10	20.49	17.34	44.79	12.20	15.05	8.71	14.86	32.16	20.66	18.86	26.41
1974	22.56	32.94	30.30	26.64	5.33	18.03	6.31	8.84	33.02	26.81	56.17	24.74
1975	20.03	39.18	44.95	35.39	28.11	15.86	13.18	15.42	12.21	23.62	9.26	5.57
1976	8.64	24.39	24.01	24.43	14.65	7.04	4.41	10.15	10.04	11.11	16.88	10.79
1977	23.57	46.87	19.32	43.97	6.69	4.97	4.57	5.13	10.14	10.82	16.90	10.70
1978	8.64	8.68	14.04	19.68	20.22	4.24	9.14	3.21	14.28	7.35	15.06	17.39
1979	17.55	22.46	43.55	23.30	14.48	3.54	9.34	10.70	10.08	4.86	7.08	8.00
1980	4.65	10.03	7.82	6.66	8.67	5.59	5.26	5.06	5.64	19.12	15.91	13.29
1981	6.78	39.80	38.48	12.19	19.31	18.37	4.22	6.79	3.03	24.45	11.81	20.03
1982	13.84	21.50	11.74	8.52	9.89	5.27	4.04	2.78	7.06	14.26	9.65	5.35
1983	5.08	6.69	4.25	12.45	6.80	3.71	3.26	2.84	3.20	7.82	11.20	6.12
1984	9.74	31.62	7.02	11.07	3.92	4.89	4.04	3.04	3.66	8.03	8.56	8.11
1985	12.87	15.42	16.16	16.42	7.46	5.24	5.10	3.76	4.64	19.70	6.84	5.71
1986	5.30	7.29	8.32	9.30	3.32	2.62	3.30	3.56	3.85	10.17	23.01	11.24
1987	15.89	23.67	16.28	17.43	13.78	4.59	9.52	4.64	10.77	10.64	11.83	8.40
1988	18.18	15.05	12.73	31.64	8.48	5.64	5.67	2.54	9.30	6.59	30.32	13.50
1989	34.22	29.67	29.94	18.13	9.63	10.17	5.47	4.94	16.72	31.14	13.09	9.23
1990	14.66	20.84	14.14	42.98	17.43	10.57	7.09	5.43	8.71	29.79	32.03	11.00
1991	8.37	11.52	17.74	10.06	5.61	4.98	3.49	3.80	6.38	9.92	10.04	10.54
1992	6.14	8.98	10.86	10.47	6.37	5.46	4.37	5.78	11.47	9.78	8.20	6.47
1993	11.22	13.39	37.35	20.12	12.32	3.41	6.99	7.82	16.64	21.08	15.20	26.08
1994	16.98	23.38	33.09	41.60	10.89	5.00	4.41	3.26	10.49	5.28	16.87	14.44
1995	6.16	6.68	9.22	6.36	5.51	3.41	3.18	4.36	3.46	9.36	8.09	21.11
1996	8.06	15.19	18.00	15.96	10.93	9.96	3.63	6.22	4.81	30.96	9.49	6.02
1997	9.97	22.26	7.78	11.50	5.65	5.38	3.76	3.70	3.18	5.22	6.77	7.90
1998	6.17	12.35	28.58	24.08	23.45	4.14	3.57	2.96	7.40	13.72	12.83	10.47
1999	18.03	48.15	15.86	16.46	11.16	17.86	8.06	3.22	20.59	21.32	15.99	29.09
2000	13.14	43.33	46.19	32.67	21.43	12.56	14.50	6.32	12.58	4.56	7.12	21.28
2001	23.04	20.02	36.10	17.36	18.60	3.66	4.43	3.25	12.03	16.08	13.61	14.78
2002	9.28	16.56	16.74	20.42	12.09	4.10	6.41	3.53	6.69	11.75	24.97	15.93
2003	16.15	26.50	23.54	15.21	5.84	6.81	5.72	4.81	4.84	10.91	10.75	9.19
2004	9.94	9.81	7.31	14.72	8.30	4.03	5.86	3.91	5.73	17.50	27.96	13.74
2005	10.29	23.27	31.37	10.98	8.51	5.53	4.69	3.22	7.55	31.47	10.66	17.57
2006	28.64	31.00	59.38	28.96	8.14	10.24	6.85	5.44	5.74	16.84	17.19	13.44
2007	20.15	13.42	28.19	27.12	19.01	3.53	5.54	4.86	4.60	24.85	44.50	14.91
2008	21.38	63.38	30.08	31.43	18.19	8.52	6.55	11.55	14.50	39.34	18.62	16.59
2009	25.38	30.91	47.46	23.85	14.52	14.59	7.48	5.10	7.38	17.67	16.91	11.46
2010	7.78	20.72	27.95	23.59	15.06	5.24	7.77	4.14	10.91	13.78	10.64	11.61
2011	13.27	18.46	20.86	21.48	7.03	5.06	4.57	4.19	12.15	14.72	16.95	34.49
2012	52.16	59.33	42.92	40.07	11.83	4.07	4.69	4.43	6.54	25.39	15.75	14.04
2013	29.26	19.30	34.23	22.26	42.19	7.58	5.17	6.53	5.21	17.49	7.48	17.31
2014	7.68	11.30	24.26	11.64	13.69	4.57	6.25	5.08	6.71	9.87	17.22	10.94
<b>Total</b>	<b>741.51</b>	<b>1098.06</b>	<b>1215.77</b>	<b>1063.37</b>	<b>630.78</b>	<b>365.18</b>	<b>292.08</b>	<b>264.29</b>	<b>481.63</b>	<b>831.87</b>	<b>824.73</b>	<b>696.45</b>
<b>Promedio</b>	<b>14.83</b>	<b>21.96</b>	<b>24.32</b>	<b>21.27</b>	<b>12.62</b>	<b>7.30</b>	<b>5.84</b>	<b>5.29</b>	<b>9.63</b>	<b>16.64</b>	<b>16.49</b>	<b>13.93</b>
<b>Máximo</b>	<b>52.16</b>	<b>63.38</b>	<b>67.80</b>	<b>44.79</b>	<b>42.19</b>	<b>22.17</b>	<b>14.50</b>	<b>15.42</b>	<b>33.02</b>	<b>39.34</b>	<b>56.17</b>	<b>34.49</b>
<b>Mínimo</b>	<b>4.65</b>	<b>6.68</b>	<b>4.25</b>	<b>6.36</b>	<b>3.32</b>	<b>2.27</b>	<b>2.29</b>	<b>2.18</b>	<b>3.03</b>	<b>4.56</b>	<b>6.77</b>	<b>5.35</b>

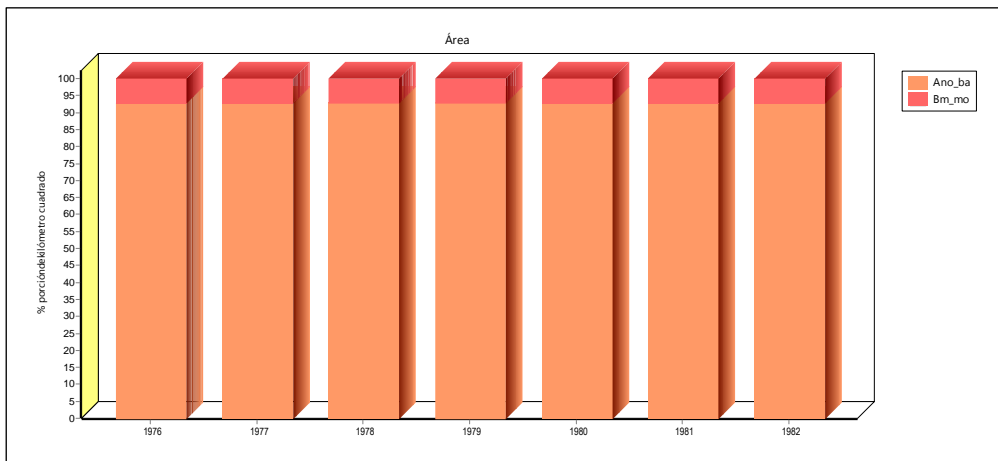


**Anexo 4: Inputs de la cuenca de calibración para el modelo hidrológico**

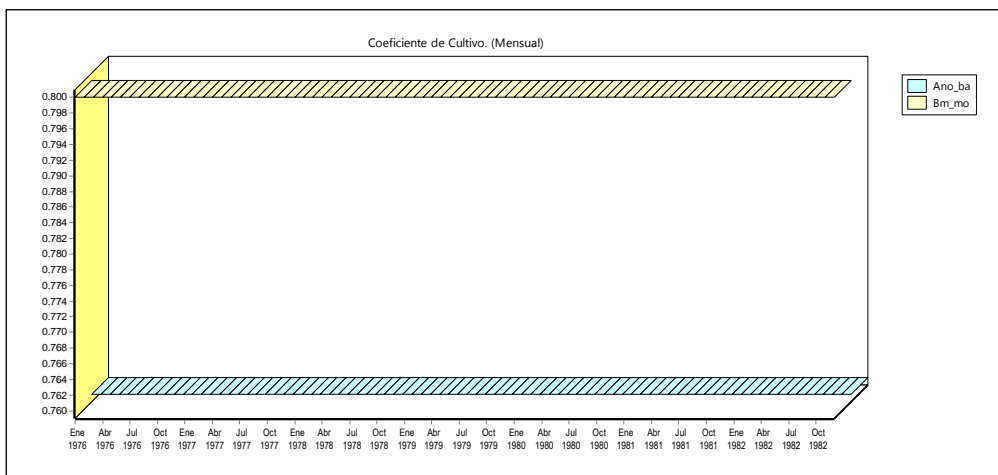
– Ubicación de la cuenca de calibración Cumba



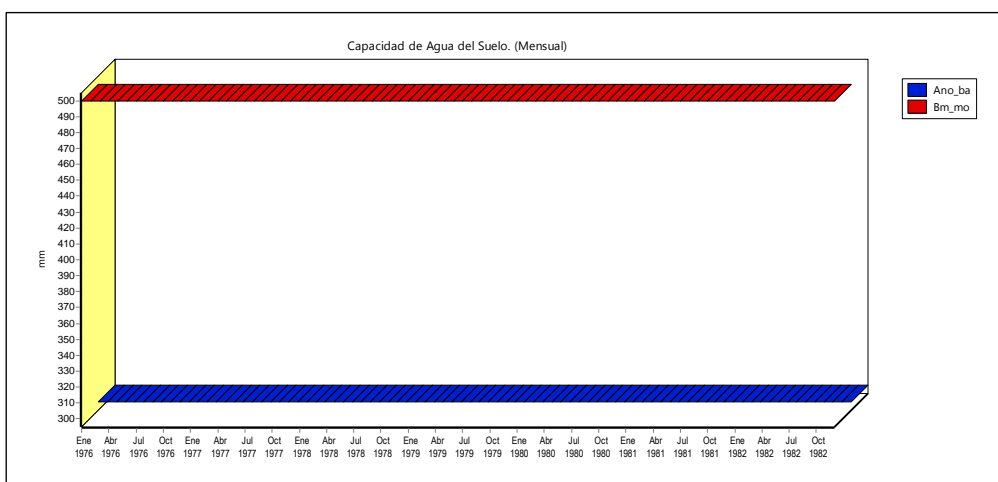
- Uso de suelo: Áreas del tipo de suelo en la cuenca Cumba.



- Uso de suelo: Coeficiente de Cultivo Mensual en la cuenca Cumba.

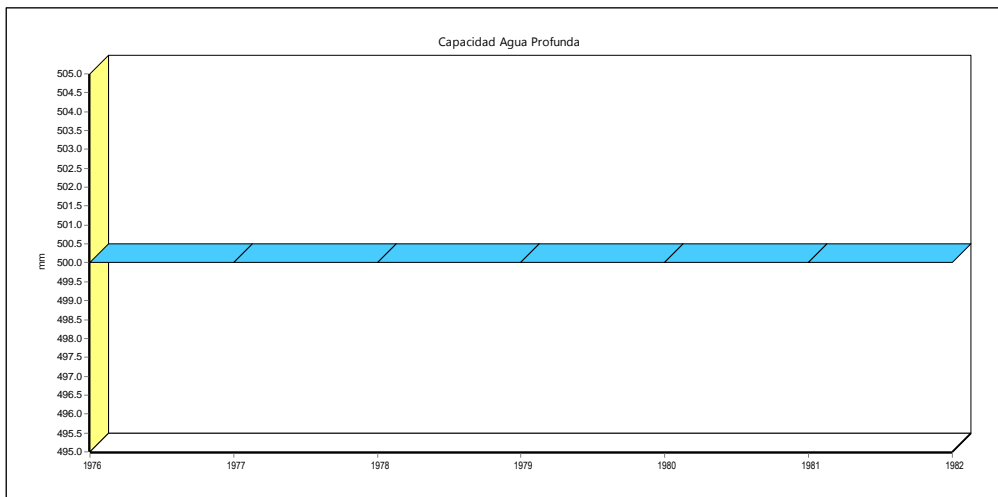


- Uso de suelo: Capacidad de Agua de Suelo en la cuenca Cumba.

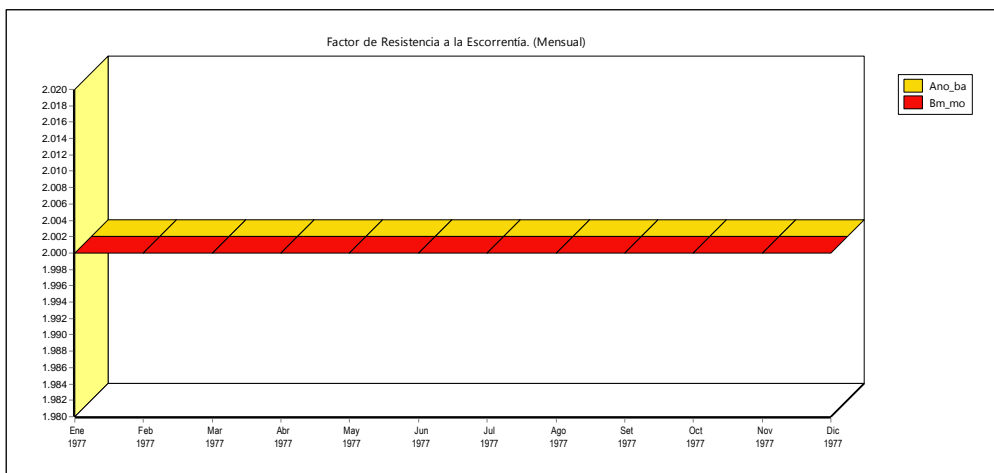




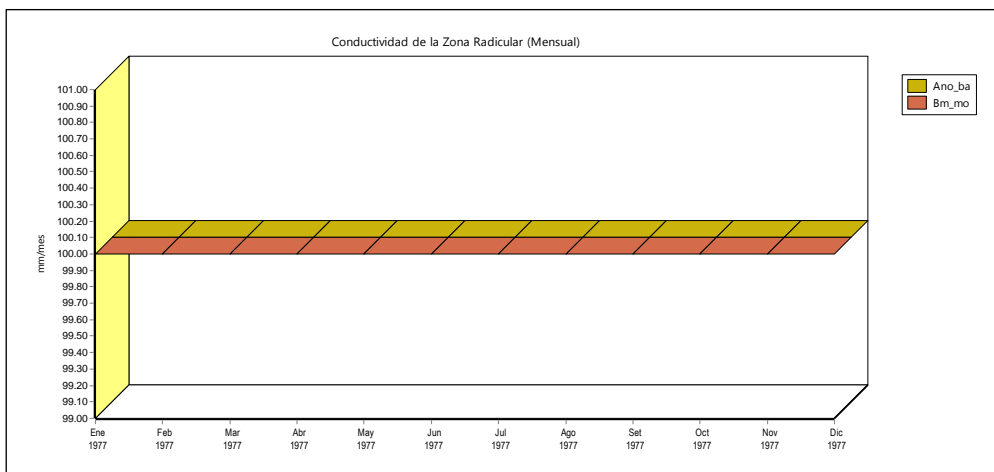
- Uso de suelo: Capacidad de Agua Profunda en la cuenca Cumba.



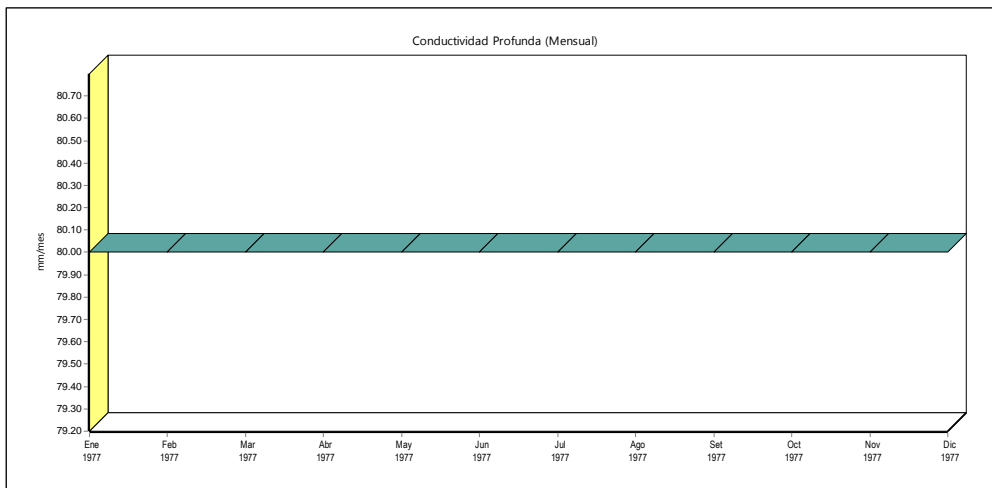
- Uso de suelo: Factor de Resistencia a la Escorrentía en la cuenca Cumba.



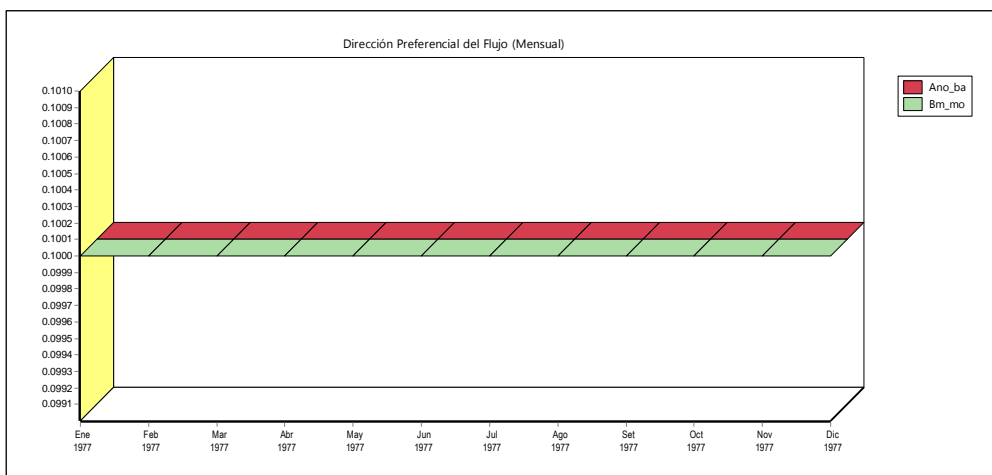
- Uso de suelo: Conductividad de la Zona Radicular en la cuenca Cumba.



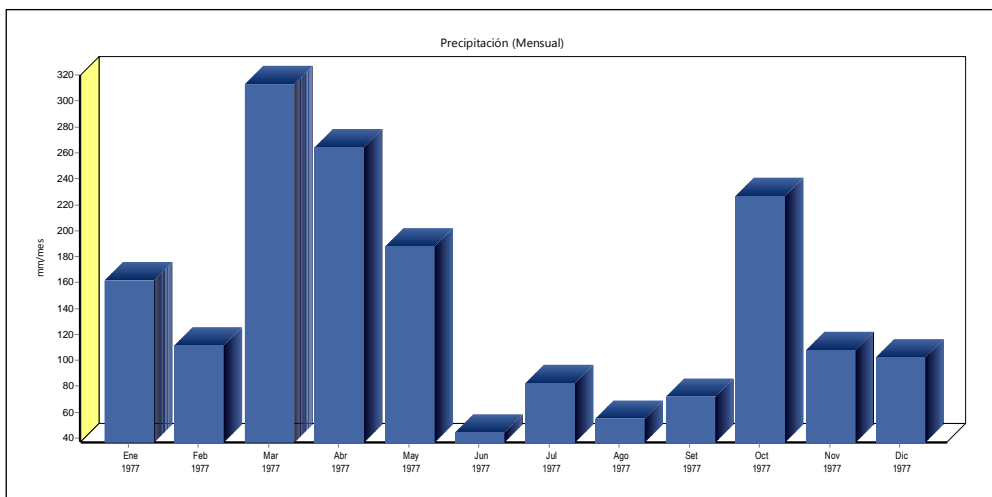
– Uso de suelo: Conductividad Profunda en la cuenca Cumba.



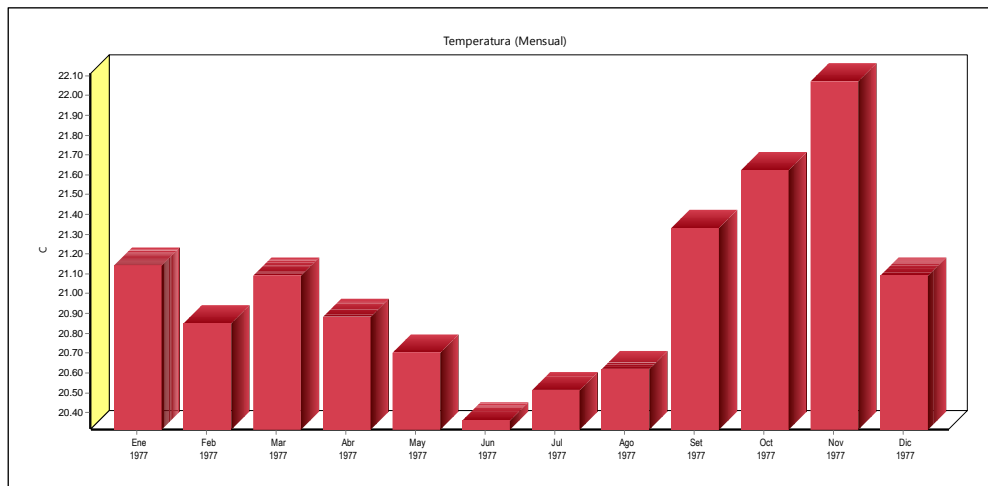
– Uso de suelo: Dirección Preferencial del Flujo en la cuenca Cumba.



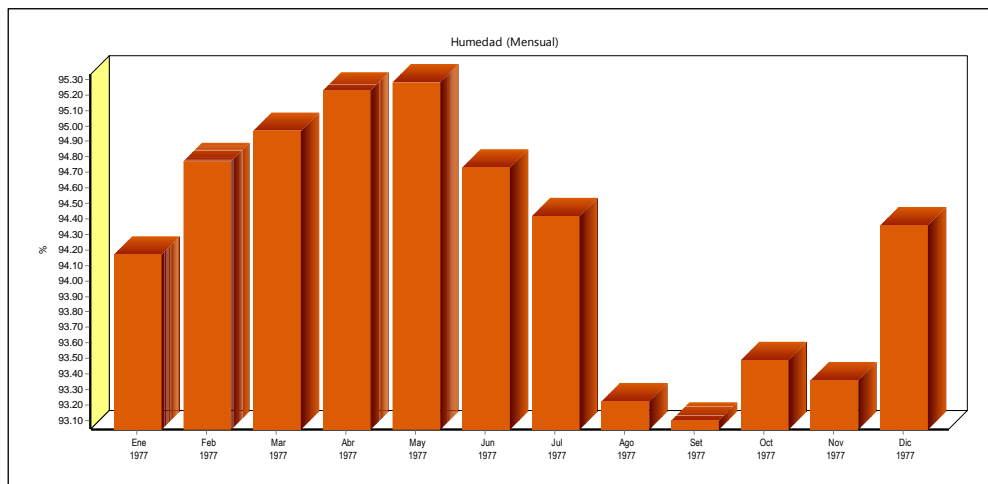
– Clima: Precipitación mensual en la cuenca Cumba.



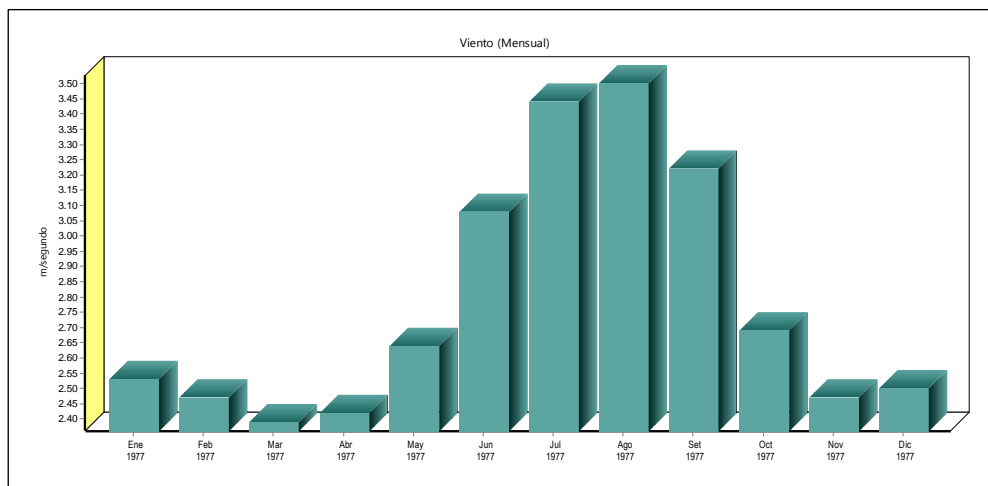
– Clima: Precipitación mensual en la cuenca Cumba.



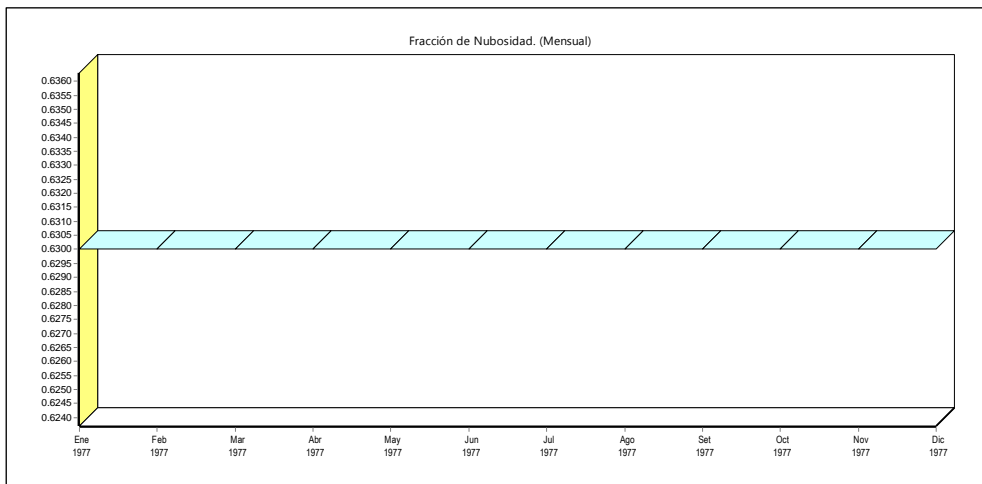
– Clima: Humedad mensual en la cuenca Cumba.



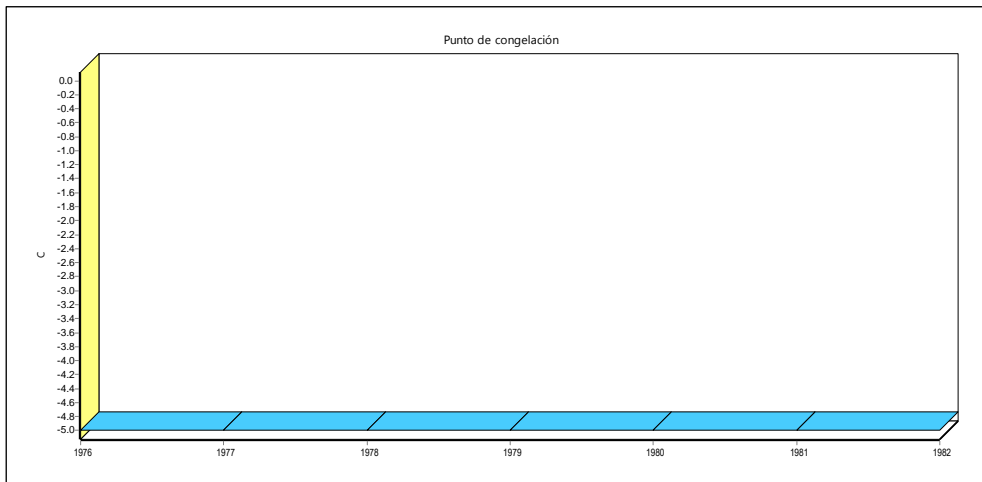
– Clima: Viento mensual en la cuenca Cumba.



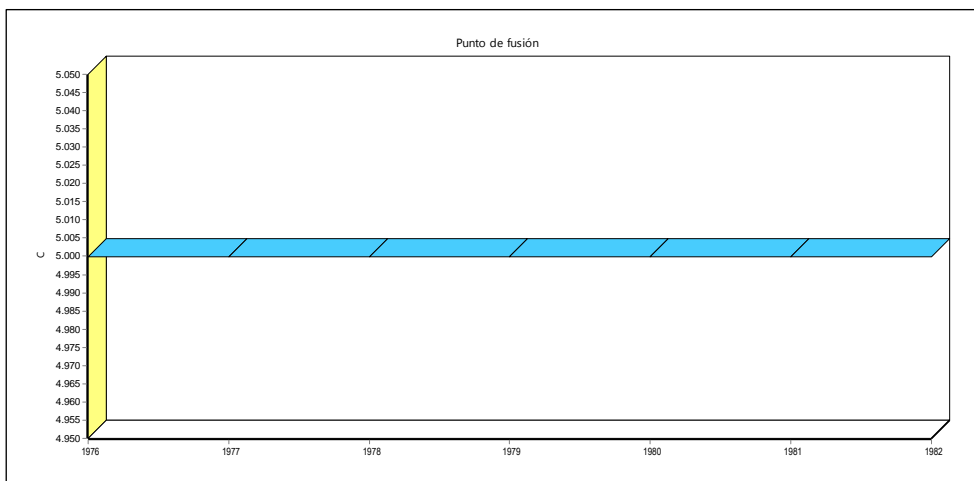
- Clima: Fracción de Nubosidad mensual en la cuenca Cumba.



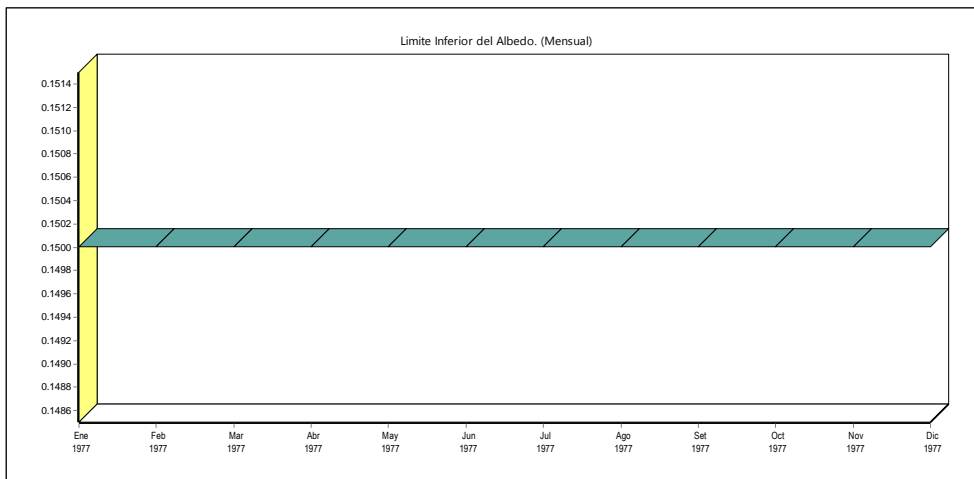
- Clima: Punto de congelación.



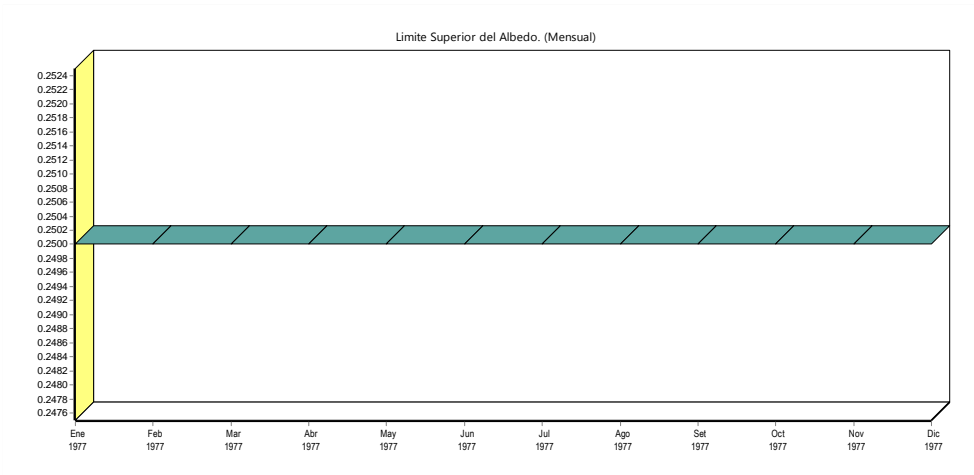
- Clima: Punto de fusión.



– Clima: Límite Inferior del Albedo.



– Clima: Límite Superior del Albedo.



## Anexo 5: Registro Histórico Total Mensual de Precipitación

– Estación Pimpingos

Años	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Seo	Oct	Nov	Dic	TOTAL
1965	19.00	5.20	71.40	18.50	3.20	6.90	9.10	25.00	7.10	7.30	10.90	2.00	185.60
1966	0.00	0.50	57.00	101.70	250.00	0.00	10.90	0.00	7.40	16.00	7.10	106.90	557.50
1967	133.80	71.90	77.80	9.10	19.40	0.70	60.90	0.90	10.30	185.00	0.00	8.60	578.40
1968	36.10	0.20	41.91	68.00	45.00	11.00	15.00	1.00	27.30	58.00	2.00	17.90	323.41
1969	44.40	43.40	89.70	314.80	11.00	6.00	0.00	11.10	55.00	56.50	30.00	179.00	840.90
1970	13.00	15.00	84.00	74.00	18.00	0.00	21.00	23.00	6.01	0.40	17.00	8.00	279.41
1971	26.60	160.10	232.20	8.30	80.80	135.80	12.00	10.40	10.00	29.00	0.00	24.40	729.60
1972	53.60	30.40	148.60	4.20	19.30	8.20	12.20	8.40	26.70	0.00	44.50	56.20	412.30
1973	67.10	8.00	95.60	49.20	35.30	58.60	34.00	36.30	12.20	0.00	0.00	0.00	396.30
1974	66.20	8.60	20.20	0.00	0.00	125.50	39.00	32.20	64.30	0.00	0.00	123.50	479.50
1975	147.00	125.20	197.40	139.70	83.00	67.10	23.00	27.00	45.60	0.00	0.00	0.00	855.00
1976	21.20	21.40	59.60	38.80	116.00	0.00	18.40	2.74	44.60	0.00	0.00	11.00	333.74
1977	8.20	17.40	183.00	134.10	111.40	191.90	34.20	46.60	8.00	18.00	32.20	0.00	785.00
1978	68.40	0.00	84.60	172.00	46.60	37.00	38.20	0.00	83.80	21.20	23.00	19.20	594.00
1979	0.00	0.00	104.20	148.60	72.00	21.00	15.00	21.20	4.40	18.40	4.40	0.00	409.20
1980	88.40	120.20	208.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	17.20	0.00	36.20	470.60
1981	167.10	179.60	158.00	17.00	64.60	44.40	22.20	0.00	14.20	0.00	16.20	26.00	709.30
1982	0.00	0.00	53.00	135.00	65.20	71.60	0.00	0.00	0.00	16.40	6.00	14.00	361.20
1983	99.40	141.20	221.20	96.40	21.31	7.07	35.62	18.07	25.76	5.09	0.27	0.00	671.39
1984	1.74	493.89	244.53	101.29	161.96	0.00	5.79	20.67	34.51	0.00	0.01	28.81	1093.20
1985	0.00	50.80	39.19	91.63	50.51	732.48	22.47	45.15	140.14	1.04	0.98	0.00	1174.39
1986	27.53	6.84	59.24	132.17	45.05	27.50	7.35	7.99	19.69	0.00	20.86	6.87	361.09
1987	12.53	0.00	44.00	55.00	25.55	5.02	93.57	1.20	16.77	1.61	0.48	241.28	497.01
1988	34.56	1.11	40.34	5.49	29.11	10.56	15.50	2.99	25.33	2.03	1.31	40.23	208.56
1989	16.98	1.72	33.14	0.02	11.32	84.94	12.70	0.00	0.09	0.66	0.00	110.66	272.23
1990	142.90	82.24	185.27	137.29	205.97	9.29	3.62	0.23	4.01	4.20	0.00	12.67	787.69
1991	31.41	34.66	148.59	55.71	42.74	11.34	39.81	37.35	32.22	5.27	2.35	8.11	449.56
1992	0.00	3.38	92.35	156.73	4.01	0.88	7.54	7.97	24.32	0.68	0.84	27.12	325.82
1993	80.51	383.68	214.96	57.81	75.39	7.86	16.83	8.47	21.43	31.87	0.32	3.01	902.14
1994	48.13	22.18	128.40	41.54	80.20	15.21	5.37	1.80	21.98	0.75	0.61	14.45	380.62
1995	242.61	2.88	126.73	29.55	29.97	4.08	29.50	0.36	14.05	0.29	187.43	83.04	750.49
1996	212.14	33.02	121.94	53.35	31.58	8.10	2.77	7.98	12.86	4.03	0.07	1.95	489.79
1997	12.67	75.96	128.99	270.45	80.84	1.45	5.95	9.75	8.06	0.47	8.41	40.87	643.87
1998	56.58	49.65	88.99	76.84	19.80	33.00	0.26	2.85	7.04	196.07	12.18	8.19	551.45
1999	2.64	218.20	149.11	5.26	54.38	14.85	29.16	2.44	75.53	0.94	0.65	2.37	555.53
2000	60.07	17.72	129.91	75.00	80.39	0.24	93.86	3.59	27.28	2.54	0.08	4.86	495.54
2001	0.47	0.07	63.39	27.11	9.80	229.79	4.99	0.72	21.95	0.82	3.93	8.20	371.24
2002	34.88	13.60	152.42	20.91	12.35	233.08	93.86	0.53	10.26	7.85	1.08	14.42	595.24
2003	89.33	4.93	112.53	61.18	23.75	5.35	19.06	1.09	2.46	2.03	3.80	18.47	343.98
2004	66.29	1.02	113.54	72.68	139.50	92.07	16.25	2.97	9.87	516.66	1.01	1.20	1033.06
2005	52.44	34.28	82.89	4.89	10.02	3.71	0.27	8.61	1.27	567.82	4.07	3.02	773.29
2006	3.03	1.73	15.32	3.83	1.50	2.38	2.92	3.05	27.10	1.26	0.80	16.01	78.93
2007	200.93	0.50	32.87	72.14	41.83	137.76	30.21	0.79	15.26	258.57	443.19	33.43	1267.48
2008	26.60	139.45	156.43	23.65	48.70	4.25	15.98	22.55	12.89	0.03	24.46	17.25	492.24
2009	131.32	101.52	114.95	183.08	101.62	9.87	13.65	4.87	18.53	1.45	12.16	86.44	779.46
2010	40.04	33.31	66.65	79.62	18.33	24.96	93.47	0.19	9.03	3.37	0.17	8.20	377.34
2011	25.15	8.47	132.00	30.12	41.16	28.14	4.33	1.81	27.43	0.49	0.56	0.00	299.66
2012	146.28	17.47	83.10	93.40	9.85	28.37	2.07	0.00	2.64	331.74	350.21	20.91	1086.04
2013	22.81	6.78	97.34	0.66	0.67	89.48	7.48	75.75	7.64	636.70	0.00	8.56	953.87
2014	43.99	11.64	62.58	82.02	36.68	14.03	12.21	3.06	17.01	1.40	0.43	21.43	306.48
<b>Total</b>	2926.06	2801.00	5449.70	3629.82	2586.64	2662.81	1109.52	550.69	1121.32	3031.13	1276.02	1524.93	28669.64
<b>Promedio</b>	58.52	56.02	108.99	72.60	51.73	53.26	22.19	11.01	22.43	60.62	25.52	30.50	573.39
<b>Máximo</b>	242.61	493.89	244.53	314.80	250.00	732.48	93.86	75.75	140.14	636.70	443.19	241.28	3909.23
<b>Mínimo</b>	0.00	0.00	15.32	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	15.32

– Estación Hacienda Pucara

Años	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Seo	Oct	Nov	Dic	TOTAL
1965	42.15	75.81	87.26	44.17	113.17	10.97	9.09	20.19	66.51	73.95	54.65	67.12	665.04
1966	52.97	66.78	62.70	78.56	22.32	43.73	24.94	5.90	24.15	81.15	55.61	31.41	550.22
1967	66.39	97.57	117.71	44.80	22.49	19.07	27.24	6.23	15.14	71.49	48.23	57.53	593.89
1968	34.95	64.49	103.89	80.98	22.70	17.03	16.09	3.17	21.38	63.66	58.98	53.43	540.75
1969	63.11	88.01	95.18	109.65	40.65	24.60	4.58	12.63	18.03	77.16	49.89	23.69	607.18
1970	55.44	97.94	117.49	63.69	47.07	28.31	20.01	24.54	27.59	31.20	45.40	42.32	601.00
1971	21.73	120.28	56.25	61.59	14.00	5.67	15.00	10.27	34.93	80.77	41.66	80.03	542.18
1972	51.68	76.45	111.96	44.70	34.56	14.91	8.21	31.32	34.27	26.57	30.36	35.57	500.56
1973	62.95	77.35	106.60	69.56	27.60	20.12	3.03	10.86	26.58	84.98	89.39	65.22	644.24
1974	47.12	66.48	156.84	106.24	32.97	3.42	13.16	8.48	45.33	44.33	29.27	26.77	580.41
1975	31.73	117.71	74.66	70.56	91.72	6.60	3.78	15.51	16.87	80.89	61.32	92.94	664.29
1976	46.39	64.60	100.55	89.32	16.58	31.91	16.58	23.51	30.22	61.57	42.14	49.45	572.82
1977	18.76	76.76	47.53	44.58	53.31	4.33	14.70	25.46	22.00	79.03	41.29	123.66	551.41
1978	208.22	33.70	95.48	122.82	24.05	8.84	22.59	1.73	27.72	83.31	56.08	58.46	743.00
1979	61.23	39.13	45.48	88.75	52.76	12.84	22.38	25.78	20.32	93.69	88.73	83.85	634.94
1980	56.46	88.38	40.90	67.48	76.83	55.54	10.88	1.15	9.09	63.78	38.08	47.34	555.91
1981	27.02	82.47	39.81	66.74	39.69	9.62	6.64	0.27	27.89	53.93	57.97	56.84	468.89
1982	48.55	87.93	19.48	81.56	51.53	18.33	13.75	11.63	26.39	41.46	63.72	93.44	557.77
1983	135.79	171.94	113.71	246.90	131.16	18.33	13.75	11.63	26.39	68.72	66.81	62.73	1067.86
1984	20.41	111.11	67.86	74.87	44.04	35.09	28.33	37.71	29.55	19.45	19.46	62.73	550.61
1985	19.47	87.93	97.83	89.07	51.53	18.33	13.75	11.63	26.39	110.90	143.73	91.97	762.53
1986	239.98	171.14	168.70	204.64	19.50	19.45	19.52	19.47	32.25	119.99	151.69	85.28	1251.61
1987	147.39	46.92	95.04	35.38	171.78	19.47	13.75	11.63	19.46	51.76	19.47	19.48	651.53
1988	77.97	134.02	99.90	141.31	19.50	18.33	37.78	11.63	26.39	19.49	19.45	62.73	668.50
1989	81.11	96.87	143.75	194.29	19.51	62.13	35.36	19.51	19.48	19.47	32.86	62.73	787.07
1990	19.53	51.84	56.08	26.21	51.53	18.33	13.75	11.63	26.39	68.72	210.15	19.44	573.60
1991	40.22	105.39	80.42	97.47	39.01	19.50	13.75	11.63	26.39	68.72	66.81	62.73	632.04
1992	133.14	43.58	87.25	31.85	151.80	19.48	13.75	11.63	26.39	83.09	39.35	34.05	675.36
1993	43.62	88.88	88.03	89.55	29.85	23.58	21.93	21.99	35.15	58.24	50.20	109.04	660.06
1994	49.41	63.35	102.28	99.23	38.07	26.68	19.74	20.47	46.79	23.46	54.40	45.93	589.81
1995	28.39	37.47	50.02	43.01	26.01	19.74	29.18	20.04	22.12	33.75	82.85	88.63	481.21
1996	33.93	49.71	81.08	65.67	27.66	29.30	0.00	20.29	27.41	56.41	50.02	33.02	474.50
1997	43.98	59.64	24.74	46.66	25.04	26.32	21.99	20.29	21.20	33.87	41.79	24.31	389.83
1998	35.00	69.20	175.30	145.70	44.50	13.70	0.00	10.10	70.00	89.10	48.80	35.90	737.30
1999	86.00	148.50	77.20	56.30	82.10	30.60	6.90	0.80	74.80	29.90	40.30	88.90	722.30
2000	48.10	143.80	65.30	125.30	56.60	43.20	3.80	7.90	60.30	3.60	19.40	79.80	657.10
2001	121.00	69.10	139.30	25.60	66.20	3.90	11.00	0.00	49.40	86.80	71.60	55.70	699.60
2002	33.00	40.40	29.20	85.50	24.60	5.10	23.50	0.00	2.50	99.80	70.60	47.30	461.50
2003	18.90	57.60	87.10	33.30	29.10	24.40	3.00	2.50	12.20	77.20	54.90	47.30	447.50
2004	24.70	27.10	13.90	137.80	48.30	4.00	11.20	0.00	48.20	96.10	91.10	109.70	612.10
2005	9.90	112.50	171.20	32.50	14.30	6.80	0.10	11.00	18.70	50.20	17.10	99.30	543.60
2006	138.10	125.80	210.00	101.50	14.40	17.80	26.40	2.10	3.60	50.60	48.30	21.20	759.80
2007	68.40	27.30	124.60	92.80	61.60	1.11	9.72	12.51	7.70	159.60	233.80	39.92	839.06
2008	67.81	162.31	120.22	74.52	27.92	29.80	4.91	19.12	10.13	140.73	91.41	37.30	786.18
2009	144.90	79.31	144.61	95.31	7.73	8.91	6.44	9.70	6.22	73.30	44.20	34.41	655.04
2010	12.22	131.24	114.62	48.34	16.32	4.14	0.32	3.11	12.61	61.90	23.41	85.82	514.05
2011	39.70	78.44	70.91	145.22	50.01	2.31	4.21	1.00	21.92	100.80	54.90	115.00	684.42
2012	92.81	99.22	113.71	103.40	13.40	3.83	2.20	1.01	2.60	116.60	86.20	66.90	701.88
2013	50.62	34.31	97.30	20.60	134.90	3.00	2.40	18.40	5.50	85.20	29.10	84.60	565.93
2014	67.32	87.93	97.83	47.80	111.10	9.90	13.75	11.63	26.39	68.72	66.81	62.73	671.91
<b>Total</b>	<b>3169.67</b>	<b>4235.69</b>	<b>4688.76</b>	<b>4193.35</b>	<b>2433.07</b>	<b>922.40</b>	<b>678.83</b>	<b>610.69</b>	<b>1338.93</b>	<b>3419.11</b>	<b>3093.74</b>	<b>3065.65</b>	<b>31849.89</b>
<b>Promedio</b>	<b>63.39</b>	<b>84.71</b>	<b>93.78</b>	<b>83.87</b>	<b>48.66</b>	<b>18.45</b>	<b>13.58</b>	<b>12.21</b>	<b>26.78</b>	<b>68.38</b>	<b>61.87</b>	<b>61.31</b>	<b>637.00</b>
<b>Máximo</b>	<b>239.98</b>	<b>171.94</b>	<b>210.00</b>	<b>246.90</b>	<b>171.78</b>	<b>62.13</b>	<b>37.78</b>	<b>37.71</b>	<b>74.80</b>	<b>159.60</b>	<b>233.80</b>	<b>123.66</b>	<b>1770.08</b>
<b>Mínimo</b>	<b>9.90</b>	<b>27.10</b>	<b>13.90</b>	<b>20.60</b>	<b>7.73</b>	<b>1.11</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>2.50</b>	<b>3.60</b>	<b>17.10</b>	<b>19.44</b>	<b>122.98</b>



– Estación El Pintor

Años	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Seo	Oct	Nov	Dic	TOTAL
1965	32.75	42.19	57.75	54.24	86.46	27.19	42.65	35.17	70.34	86.13	90.03	117.14	742.04
1966	17.09	26.39	35.18	121.48	78.36	55.80	28.68	2.78	22.79	96.23	82.66	26.19	593.63
1967	73.03	98.85	100.37	45.29	32.55	45.70	54.81	8.88	24.73	87.16	41.56	75.99	688.92
1968	32.75	24.22	63.86	68.72	57.94	38.76	33.61	12.53	46.42	94.79	74.34	78.24	626.18
1969	63.97	86.25	88.86	162.63	45.12	39.38	1.26	4.32	63.03	98.80	107.29	15.67	776.58
1970	24.62	58.00	102.68	113.62	84.67	56.67	33.86	16.93	26.09	71.54	80.25	38.56	707.49
1971	20.87	146.87	99.79	83.31	29.45	3.96	41.65	46.30	34.40	105.73	32.10	53.30	697.73
1972	37.04	69.75	158.18	74.39	35.32	37.47	18.74	26.94	55.16	67.73	104.34	61.15	746.21
1973	71.15	41.03	52.32	92.48	27.97	40.37	43.65	36.07	38.43	106.28	41.66	81.58	672.99
1974	66.46	46.67	75.46	35.46	26.13	6.93	50.31	54.70	75.42	48.67	16.10	16.42	518.73
1975	41.48	110.88	83.39	158.55	97.33	22.19	32.87	8.86	34.30	66.51	6.13	115.13	777.62
1976	55.69	71.66	82.72	106.40	30.93	48.10	28.64	10.89	46.97	30.02	13.61	87.03	612.66
1977	21.02	57.28	122.11	93.10	77.74	8.98	43.12	34.65	43.85	59.00	82.49	140.70	784.04
1978	87.01	20.06	62.66	125.77	49.42	37.34	45.69	4.67	67.12	98.56	102.62	113.98	814.90
1979	10.84	22.44	48.55	153.70	49.02	25.01	32.90	23.77	31.68	105.56	101.67	120.50	725.64
1980	71.72	112.54	106.22	23.24	36.10	68.08	7.09	1.96	0.97	23.89	61.99	40.08	553.88
1981	23.02	96.21	74.69	107.65	56.27	50.36	26.51	28.45	49.39	68.58	73.24	94.76	749.13
1982	17.59	29.23	92.24	280.30	218.45	20.50	0.00	0.00	0.00	92.24	99.99	152.34	1002.88
1983	71.88	112.59	122.31	91.27	36.01	43.77	50.55	45.71	53.46	47.64	34.07	188.20	897.46
1984	26.32	225.04	149.62	121.32	99.02	156.21	20.50	27.29	45.70	79.63	27.29	31.16	1009.10
1985	76.72	91.27	29.23	130.04	60.25	0.00	40.86	68.00	192.28	60.05	44.74	159.12	952.56
1986	138.77	43.86	52.49	239.19	52.88	31.26	21.86	28.94	44.25	25.54	96.60	63.83	839.47
1987	64.12	15.85	44.35	58.89	32.81	42.60	61.41	19.92	35.24	42.41	42.22	0.00	459.82
1988	30.00	29.03	20.89	26.22	22.73	24.57	35.14	15.17	26.51	66.93	53.65	18.56	369.40
1989	46.29	31.55	90.01	23.02	26.71	17.98	20.79	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	256.35
1990	0.00	97.98	92.52	114.13	41.02	28.19	16.38	0.38	18.13	50.00	18.65	72.55	549.93
1991	49.45	72.09	128.02	121.27	58.07	31.20	50.52	40.47	45.38	104.82	94.96	54.70	850.95
1992	28.06	40.28	82.06	126.36	33.20	54.91	27.29	45.51	52.20	83.12	52.68	53.94	679.61
1993	47.16	203.13	155.73	112.98	54.33	36.50	40.37	37.66	44.74	109.88	49.68	82.15	974.31
1994	79.92	66.16	117.73	110.07	92.33	35.43	30.29	16.24	36.50	67.81	62.77	79.92	795.17
1995	61.31	30.29	80.51	54.62	73.62	29.61	44.35	0.00	27.87	28.16	116.18	56.76	603.28
1996	64.70	68.19	58.79	94.47	66.93	42.02	17.30	28.55	35.53	98.83	26.61	63.06	664.98
1997	27.09	102.70	36.79	160.77	45.90	64.41	22.34	24.86	30.68	54.43	82.35	40.76	693.08
1998	30.30	88.20	137.80	144.20	34.30	18.10	4.00	8.80	11.10	136.40	106.10	75.00	794.30
1999	49.60	176.70	142.00	32.00	141.10	32.30	44.20	15.70	79.50	42.60	44.80	115.90	916.40
2000	63.90	58.80	128.80	124.50	129.90	76.10	76.10	32.30	53.00	29.10	14.90	91.30	878.70
2001	23.30	22.40	75.30	39.60	57.70	5.00	16.40	1.70	40.60	61.40	91.70	113.00	548.10
2002	21.30	53.00	47.30	78.10	60.90	2.10	85.30	11.60	19.70	105.70	80.70	25.50	591.20
2003	39.90	38.70	91.90	73.70	66.00	48.60	35.50	8.40	4.90	72.90	78.20	81.40	640.10
2004	22.10	28.40	62.80	126.00	127.40	13.70	30.80	16.40	21.80	199.50	70.60	114.90	834.40
2005	21.20	75.30	115.80	44.70	13.00	55.20	4.30	16.10	3.90	114.90	92.50	131.40	688.30
2006	84.90	32.50	141.20	33.40	14.40	61.90	9.40	20.50	44.10	57.90	46.80	48.00	595.00
2007	124.20	22.40	24.40	123.50	64.90	8.10	39.70	9.80	24.20	126.50	220.50	25.70	813.90
2008	37.90	130.70	180.90	49.80	68.30	52.80	39.20	43.60	23.00	40.90	103.40	43.00	813.50
2009	114.80	107.00	75.40	168.20	59.20	44.00	34.70	20.80	31.80	36.60	100.50	13.70	806.70
2010	1.60	74.70	25.30	99.30	41.70	14.90	60.50	3.30	22.90	88.40	52.20	67.60	552.40
2011	26.30	46.50	145.80	131.60	47.90	23.90	18.50	8.50	45.80	56.50	53.80	174.40	779.50
2012	113.80	58.00	47.80	165.50	10.00	20.60	13.00	0.00	6.30	122.60	122.70	61.50	741.80
2013	34.40	48.50	62.40	15.40	71.10	8.10	18.00	68.40	22.20	168.30	7.30	42.10	566.20
2014	42.04	55.11	58.95	83.70	184.60	27.30	30.55	4.71	25.79	42.20	56.04	58.68	669.67
<b>Total</b>	2431.43	3507.44	4331.93	5018.15	3107.44	1784.15	1626.14	1047.18	1900.15	3829.07	3357.26	3676.55	35616.89
<b>Promedio</b>	48.63	70.15	86.64	100.36	62.15	35.68	32.52	20.94	38.00	76.58	67.15	73.53	712.34
<b>Máximo</b>	138.77	225.04	180.90	280.30	218.45	156.21	85.30	68.40	192.28	199.50	220.50	188.20	2153.85
<b>Mínimo</b>	0.00	15.85	20.89	15.40	10.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	62.14

– Estación Cutervo

Años	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Seo	Oct	Nov	Dic	TOTAL
1965	78.48	57.37	125.17	178.26	23.47	15.79	70.16	13.23	94.47	101.76	221.76	107.26	1087.18
1966	75.92	63.13	83.60	81.04	78.63	4.92	31.78	31.16	116.87	208.33	48.42	44.58	868.38
1967	136.05	48.42	224.45	67.60	70.16	44.58	39.46	6.84	18.99	149.10	113.66	103.42	1022.73
1968	50.97	68.88	121.97	88.71	27.95	11.32	8.12	54.17	181.46	146.28	89.99	72.72	922.54
1969	73.36	169.31	125.17	278.05	8.12	1.21	8.76	24.75	69.52	75.28	216.64	145.00	1195.17
1970	69.52	99.59	136.69	141.80	120.69	49.05	27.95	15.15	19.63	174.55	59.54	157.15	1071.31
1971	189.14	204.49	428.36	78.86	198.73	116.86	43.30	22.83	50.97	243.51	149.48	141.16	1867.69
1972	105.98	54.56	225.60	163.17	98.31	77.20	26.67	40.74	84.11	32.17	127.09	79.76	1115.36
1973	95.11	163.55	120.06	288.92	68.24	83.60	41.12	98.95	180.82	105.98	84.24	160.35	1490.94
1974	97.03	133.74	158.43	147.56	16.43	93.83	26.03	36.90	188.50	172.51	327.30	119.42	1517.68
1975	88.07	208.97	200.65	184.66	147.30	74.64	36.26	70.80	69.52	87.95	41.38	30.51	1240.71
1976	56.73	203.21	187.22	160.99	82.32	26.67	14.51	54.17	68.24	70.16	55.45	96.39	1076.06
1977	136.69	235.96	61.21	271.91	2.00	10.04	0.00	17.33	18.10	24.11	48.93	55.96	882.24
1978	40.36	30.38	93.83	60.31	157.79	0.00	52.38	0.00	34.73	28.84	68.37	71.57	638.56
1979	89.48	104.83	211.78	81.29	22.70	1.80	19.38	97.41	86.92	25.52	14.26	57.77	813.14
1980	20.91	59.03	36.52	29.61	74.38	52.89	49.05	47.78	45.47	208.71	148.84	97.41	870.60
1981	32.68	292.12	218.43	68.50	132.72	85.13	2.62	28.59	0.70	162.53	46.50	116.86	1187.38
1982	60.31	103.04	53.66	10.42	77.97	32.42	20.14	0.00	81.55	167.26	76.56	36.01	719.34
1983	28.84	51.36	17.97	170.84	49.05	17.07	11.96	5.56	11.96	84.87	143.72	60.57	653.77
1984	101.76	305.30	27.69	81.04	17.07	27.24	15.49	6.72	19.92	83.05	82.19	93.72	861.19
1985	127.78	113.48	120.98	116.89	50.46	25.03	23.18	17.29	32.63	198.35	39.31	44.52	909.90
1986	34.66	59.14	82.85	81.58	19.24	6.69	20.72	31.90	37.33	146.24	211.17	80.71	812.23
1987	116.62	168.03	108.29	110.08	97.28	16.14	83.75	24.12	87.56	74.13	98.69	76.44	1061.13
1988	156.77	87.43	85.26	260.52	47.52	19.89	26.80	0.95	72.72	57.27	210.63	94.47	1120.23
1989	255.53	159.71	150.52	99.22	58.91	62.74	16.69	22.32	100.99	202.31	85.90	38.21	1253.05
1990	94.60	147.56	77.71	335.87	105.98	56.99	37.29	12.85	51.36	229.95	177.88	64.92	1392.96
1991	39.10	71.50	129.07	61.75	26.90	19.40	13.70	19.90	52.70	111.90	61.00	110.40	717.32
1992	41.40	89.10	107.40	87.20	56.70	43.90	29.60	54.70	110.00	85.30	72.60	62.50	840.40
1993	116.50	114.00	324.20	126.80	64.00	7.00	50.60	58.50	125.70	141.20	102.30	196.50	1427.30
1994	101.50	146.70	222.40	249.20	49.80	15.00	10.80	0.30	69.40	17.60	152.40	134.00	1169.10
1995	37.00	39.80	90.20	53.40	41.00	17.70	13.80	33.90	23.50	110.00	100.20	250.10	810.60
1996	52.20	132.40	148.70	93.80	76.50	73.70	3.60	42.80	29.70	273.10	63.70	40.90	1031.10
1997	74.00	190.30	48.10	84.20	29.40	36.40	4.80	14.70	15.90	65.30	70.40	102.80	736.30
1998	55.50	143.50	286.10	148.30	146.90	9.40	0.00	6.20	59.50	121.90	115.70	92.40	1185.40
1999	157.10	349.20	92.20	96.30	55.60	127.80	40.60	6.80	127.90	111.00	99.90	204.10	1468.50
2000	61.80	247.40	223.30	107.80	75.20	61.80	43.50	24.60	77.50	9.60	24.80	175.20	1132.50
2001	145.40	81.00	246.80	97.40	105.60	2.30	13.20	2.00	69.40	118.90	91.60	113.00	1086.60
2002	52.90	117.60	102.70	117.80	63.90	9.20	46.70	2.60	55.40	117.80	156.40	93.00	936.00
2003	94.70	185.40	157.20	98.50	25.90	17.60	0.50	22.30	24.70	61.90	85.89	69.60	844.19
2004	68.30	77.20	43.20	150.10	52.60	12.10	39.20	13.30	40.00	168.00	231.50	91.20	986.70
2005	60.00	169.00	177.50	60.10	48.90	19.40	8.91	2.21	41.10	262.60	62.00	124.30	1036.02
2006	168.70	141.30	310.20	125.82	26.60	44.01	30.51	12.50	27.61	112.60	118.81	82.41	1201.07
2007	135.30	44.00	181.30	157.91	110.31	4.31	27.70	22.31	22.40	195.30	187.30	62.80	1150.94
2008	108.22	261.90	105.03	134.52	76.50	29.80	13.11	60.01	91.11	223.40	69.59	88.70	1261.89
2009	131.70	167.10	247.01	115.10	59.60	53.72	35.81	10.70	25.21	94.81	104.80	71.21	1116.77
2010	34.40	167.62	190.51	111.92	70.10	15.44	50.30	4.80	80.40	85.40	83.30	93.80	987.99
2011	89.90	134.00	149.10	129.90	23.40	18.60	18.70	17.39	107.70	115.50	98.50	272.30	1174.99
2012	298.00	162.80	158.21	126.10	42.40	2.40	5.10	6.60	31.40	154.70	88.90	94.90	1171.51
2013	208.10	88.00	206.20	86.50	258.20	30.10	14.20	23.94	20.90	136.70	24.60	126.60	1224.04
2014	37.20	82.70	198.70	76.20	108.20	14.40	33.90	24.16	50.09	101.78	120.22	70.53	918.08
<b>Total</b>	4782.27	6796.11	7629.40	6334.32	3547.63	1699.22	1302.41	1269.73	3204.26	6257.01	5374.31	5070.11	53266.78
<b>Promedio</b>	95.65	135.92	152.59	126.69	70.95	33.98	26.05	25.39	64.09	125.14	107.49	101.40	1065.34
<b>Máximo</b>	298.00	349.20	428.36	335.87	258.20	127.80	83.75	98.95	188.50	273.10	327.30	272.30	3041.33
<b>Mínimo</b>	20.91	30.38	17.97	10.42	2.00	0.00	0.00	0.00	0.70	9.60	14.26	30.51	136.75

– Estación Huambos

Años	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Seo	Oct	Nov	Dic	TOTAL
1965	43.27	26.09	66.42	123.45	49.14	2.33	90.26	36.09	138.91	123.82	103.11	37.41	840.30
1966	56.19	55.34	30.16	127.76	66.62	28.10	35.06	33.76	128.66	245.87	29.03	5.33	841.88
1967	86.11	79.94	131.92	64.30	29.20	3.33	59.51	11.36	11.79	83.32	42.97	67.05	670.80
1968	93.56	81.29	72.45	83.30	15.21	7.17	19.93	47.20	339.78	181.30	63.42	20.91	1025.52
1969	27.82	134.91	78.04	267.72	34.92	36.25	8.47	12.23	34.26	45.67	97.45	86.62	864.36
1970	87.77	69.42	57.00	120.98	128.07	17.67	22.50	19.05	92.88	179.54	75.63	136.62	1007.13
1971	121.86	157.46	499.56	75.61	89.98	45.27	39.61	141.18	61.14	159.81	132.21	90.81	1614.50
1972	112.20	79.77	213.63	157.05	18.36	36.43	42.92	45.27	90.81	52.03	117.72	54.24	1020.43
1973	43.33	69.97	57.55	239.43	160.36	50.79	65.55	102.95	178.44	71.90	61.83	71.76	1173.86
1974	57.69	123.93	49.68	130.14	36.43	38.09	54.10	101.98	323.06	132.21	99.91	50.92	1198.14
1975	62.52	114.27	190.58	92.98	107.37	32.16	51.89	77.70	142.56	226.05	67.35	5.94	1171.37
1976	106.68	92.46	103.85	139.11	44.16	36.99	1.80	8.70	33.54	41.13	41.82	73.56	723.80
1977	133.59	244.68	105.99	145.32	22.50	14.91	79.08	2.00	70.11	72.18	37.26	25.39	953.01
1978	23.74	0.28	112.89	119.92	116.47	17.94	49.82	6.49	75.21	20.43	114.96	29.12	687.27
1979	83.77	74.25	265.51	64.17	157.18	7.59	19.87	124.62	113.21	12.15	37.81	16.07	976.20
1980	4.37	48.73	14.95	61.08	33.71	9.71	47.54	36.00	34.35	58.23	71.77	97.66	518.10
1981	10.70	180.19	195.92	52.45	51.21	32.29	5.48	20.93	0.00	55.41	44.01	104.49	753.08
1982	51.93	119.53	33.66	11.96	19.90	8.80	15.74	2.94	93.11	78.40	80.09	28.22	544.28
1983	3.76	23.29	10.48	101.08	70.06	12.65	6.33	6.94	3.32	46.27	62.08	12.55	358.81
1984	48.12	182.79	35.01	59.54	22.64	12.63	30.62	1.19	13.16	53.99	81.63	51.19	592.51
1985	140.99	149.65	102.71	183.62	62.58	32.36	21.18	14.43	40.41	106.24	0.00	7.32	861.49
1986	0.00	43.89	34.23	78.39	9.39	0.00	21.81	54.93	5.38	54.24	119.79	27.33	449.38
1987	121.17	111.09	49.27	88.05	23.32	12.42	78.94	41.95	131.79	63.62	40.30	32.16	794.08
1988	146.83	104.33	46.23	164.36	51.89	38.23	59.07	56.31	20.56	30.78	184.37	17.80	920.76
1989	151.53	83.91	183.68	12.01	34.23	20.00	9.39	24.84	42.92	184.78	15.18	0.00	762.47
1990	7.73	73.83	56.31	110.68	21.81	24.43	38.07	12.63	2.90	143.11	106.54	1.80	599.84
1991	6.49	10.49	48.85	23.32	42.52	20.63	3.18	9.21	24.01	22.63	47.89	22.08	281.30
1992	1.38	9.66	33.40	35.88	9.11	7.13	6.35	18.49	25.81	26.91	17.39	19.19	210.70
1993	3.80	68.80	113.60	82.60	44.10	5.80	22.40	67.30	32.10	46.80	16.40	134.70	638.40
1994	60.50	111.20	97.00	112.60	48.40	8.00	23.67	0.00	45.20	23.60	72.80	20.00	622.97
1995	0.00	47.60	17.60	9.10	52.40	0.00	6.00	0.00	0.00	74.00	40.80	113.00	360.50
1996	12.10	130.60	44.60	125.30	55.00	32.80	0.00	10.50	24.80	173.30	13.00	5.00	627.00
1997	29.20	168.10	11.20	87.80	14.70	19.50	4.00	4.60	2.00	18.40	15.20	62.40	437.10
1998	32.10	52.90	147.60	224.70	117.00	8.10	0.00	19.80	22.30	45.10	43.70	49.60	762.90
1999	77.90	156.90	26.00	145.60	129.80	152.20	38.40	31.40	152.10	186.40	31.80	197.40	1325.90
2000	85.00	218.20	234.20	438.50	285.60	98.30	17.60	65.60	117.30	21.90	43.90	163.30	1789.40
2001	73.40	64.60	135.70	96.20	79.40	11.20	10.40	0.00	149.50	49.60	64.40	104.60	839.00
2002	18.40	120.90	71.70	73.20	46.90	12.50	47.10	0.00	55.50	90.10	94.50	81.30	712.10
2003	92.80	84.20	58.90	65.30	47.10	56.30	8.60	13.50	26.70	68.10	66.70	42.80	631.00
2004	52.50	49.70	29.90	92.80	104.80	17.60	82.90	3.10	114.70	94.30	93.60	74.10	810.00
2005	12.10	151.40	163.40	18.40	22.00	30.40	9.90	3.00	41.35	182.00	44.90	62.60	741.45
2006	100.40	155.20	281.70	72.60	23.90	34.70	36.80	9.90	20.60	47.20	81.80	48.90	913.70
2007	68.50	26.10	171.80	119.00	69.40	0.50	29.90	26.50	25.70	121.40	138.30	37.00	834.10
2008	73.60	329.50	126.70	191.00	83.70	31.30	5.80	38.10	114.40	181.10	69.70	24.40	1269.30
2009	135.50	91.10	223.90	29.60	68.80	49.60	29.60	23.80	13.60	72.60	78.60	43.60	860.30
2010	31.40	166.60	150.40	193.20	50.70	13.80	34.30	7.30	90.10	77.10	31.30	42.90	889.10
2011	83.50	79.20	80.70	206.40	59.90	13.20	35.60	19.40	137.50	73.90	91.00	143.70	1024.00
2012	162.30	190.10	145.80	327.10	33.00	8.20	21.20	2.20	34.80	156.30	76.40	97.90	1255.30
2013	74.70	53.00	155.50	95.00	217.70	6.10	21.20	22.40	14.40	128.50	17.60	91.80	897.90
2014	22.00	30.70	138.90	39.50	77.32	7.10	40.10	16.80	36.00	51.33	71.41	30.56	561.72
<b>Total</b>	3136.80	5092.04	5506.73	5779.16	3259.96	1223.50	1509.54	1456.57	3542.73	4555.05	3291.33	2865.10	41218.51
<b>Promedio</b>	62.74	101.84	110.13	115.58	65.20	24.47	30.19	29.13	70.85	91.10	65.83	57.30	824.37
<b>Máximo</b>	162.30	329.50	499.56	438.50	285.60	152.20	90.26	141.18	339.78	245.87	184.37	197.40	3066.52
<b>Mínimo</b>	0.00	0.28	10.48	9.10	9.11	0.00	0.00	0.00	0.00	12.15	0.00	0.00	41.12

– Estación Chota

Años	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Seo	Oct	Nov	Dic	TOTAL
1965	62.60	18.10	120.10	145.00	34.80	1.30	34.30	6.90	104.20	119.10	146.80	50.40	843.60
1966	82.20	52.60	52.80	126.80	73.30	20.30	5.10	11.80	90.40	264.00	97.20	25.90	902.40
1967	166.60	178.60	127.00	97.80	64.90	1.70	44.40	10.30	46.20	155.30	48.60	86.80	1028.20
1968	91.90	96.80	133.20	74.80	27.50	12.00	13.80	70.10	122.70	128.70	91.30	37.10	899.90
1969	73.20	192.90	111.00	169.00	16.00	80.70	10.10	19.00	74.90	83.20	138.70	124.90	1093.60
1970	48.90	65.60	91.20	96.60	106.40	27.90	10.00	25.30	36.40	166.60	82.80	137.60	895.30
1971	142.60	97.10	294.30	88.20	114.20	32.10	37.20	26.40	46.90	201.80	115.60	75.80	1272.20
1972	57.20	64.20	137.90	142.30	80.20	16.10	5.10	9.10	56.60	32.50	103.60	28.50	733.30
1973	66.70	41.50	80.60	227.80	60.80	97.80	96.10	60.10	166.90	127.30	120.90	65.40	1211.90
1974	55.10	103.10	78.80	70.30	21.00	70.10	9.70	35.40	102.40	93.00	99.80	59.20	797.90
1975	102.00	174.30	229.80	129.40	77.30	77.00	25.90	18.20	39.60	111.50	99.40	15.00	1099.40
1976	176.80	94.50	123.60	75.90	38.80	38.30	3.50	22.80	39.30	105.80	87.40	88.80	895.50
1977	159.50	144.60	102.50	115.10	67.60	16.30	4.70	26.60	30.00	116.30	132.40	59.60	975.20
1978	48.50	63.00	37.10	88.30	71.80	0.80	25.50	3.60	89.30	40.50	176.40	91.70	736.50
1979	86.90	70.40	165.10	98.50	134.80	2.60	21.50	60.90	137.70	47.90	44.20	33.80	904.30
1980	47.80	43.00	43.30	49.90	69.80	12.00	14.80	20.70	44.60	72.80	100.40	104.20	623.30
1981	41.80	177.10	241.10	81.10	50.00	15.30	10.00	9.20	0.00	141.60	109.20	124.20	1000.60
1982	42.40	111.00	102.50	12.30	90.10	10.40	0.90	0.50	122.50	64.30	94.30	127.40	778.60
1983	41.24	82.97	33.25	124.28	53.80	17.51	8.67	5.91	17.75	103.97	132.98	37.64	659.97
1984	81.85	166.97	55.04	61.99	39.68	30.51	11.12	9.14	54.41	98.51	83.40	44.87	737.49
1985	106.25	94.40	100.94	116.60	88.30	24.28	19.98	14.81	87.58	126.92	70.86	33.87	884.79
1986	45.40	43.72	57.91	75.83	29.93	2.42	6.62	24.20	102.46	107.43	160.45	80.48	736.85
1987	117.03	76.02	62.23	102.09	53.72	7.98	127.52	33.38	100.82	86.27	85.61	52.56	905.23
1988	156.66	128.32	92.15	163.97	40.42	39.61	11.98	2.37	116.34	74.69	170.83	61.04	1058.38
1989	134.32	60.78	114.85	31.78	73.53	19.30	19.27	21.64	114.96	176.49	62.07	9.66	838.65
1990	81.85	88.42	89.25	171.52	27.18	39.79	20.59	14.57	57.31	221.66	105.89	26.30	944.33
1991	54.95	61.52	86.13	54.72	61.38	13.82	9.08	16.38	100.73	65.03	109.27	38.54	671.55
1992	50.98	53.58	90.36	59.69	40.05	10.66	11.88	31.69	75.30	78.87	108.68	54.07	665.81
1993	54.80	66.12	170.62	104.98	48.42	10.47	36.09	40.41	120.09	109.32	90.94	123.65	975.91
1994	64.73	94.12	141.90	161.91	58.33	3.36	14.72	5.19	84.07	49.67	110.12	34.70	822.82
1995	43.02	63.48	75.69	25.22	102.01	1.83	6.61	28.03	16.92	118.45	102.83	92.09	676.18
1996	49.28	80.05	98.95	94.78	50.38	22.48	2.65	24.44	70.01	217.21	68.74	32.35	811.32
1997	83.40	148.15	48.49	69.54	34.25	19.30	4.96	18.02	19.15	57.14	76.13	72.95	651.48
1998	58.37	99.60	187.23	116.84	72.47	8.95	0.60	2.07	99.40	117.81	71.33	64.41	899.08
1999	105.52	106.10	55.97	106.50	115.09	451.87	17.99	4.26	121.43	144.82	87.01	330.77	1647.33
2000	36.89	154.76	181.07	139.49	101.33	397.38	18.79	21.41	54.62	38.37	101.96	160.89	1406.96
2001	71.16	48.19	150.85	86.81	87.33	3.69	4.18	12.80	98.97	89.99	93.48	127.81	875.26
2002	42.95	82.52	79.83	96.36	61.71	13.81	27.89	16.37	54.94	88.80	123.00	76.84	765.02
2003	85.47	150.73	98.64	85.77	55.48	59.77	3.98	20.42	48.45	106.87	88.43	66.11	870.12
2004	73.75	82.63	54.63	119.07	67.69	14.48	42.77	31.11	83.47	135.17	127.83	102.46	935.06
2005	44.35	155.22	149.24	48.21	51.57	23.45	6.03	8.16	79.68	248.01	79.72	57.19	950.83
2006	109.23	124.40	221.75	106.07	36.96	27.86	11.48	14.73	57.50	96.73	124.33	62.87	993.91
2007	87.91	63.82	131.52	138.39	58.53	1.43	18.59	26.92	28.34	154.39	171.67	93.22	974.73
2008	83.97	281.80	128.71	132.13	70.15	35.23	6.04	32.14	113.33	190.13	118.16	52.84	1244.63
2009	123.31	100.58	219.79	90.75	88.00	43.60	33.40	9.20	21.26	96.41	123.34	81.87	1031.51
2010	46.69	125.09	151.95	129.52	52.44	7.40	27.33	6.63	94.18	103.25	106.12	72.67	923.27
2011	74.45	101.09	113.96	124.65	35.15	14.10	22.05	29.77	119.14	98.45	97.83	126.88	957.52
2012	131.71	169.26	167.58	124.83	43.14	6.60	6.75	14.30	43.65	165.34	93.94	102.43	1069.53
2013	93.53	88.99	155.49	89.47	147.56	4.98	5.39	10.83	11.87	134.82	71.67	80.29	894.89
2014	46.51	27.69	126.74	64.92	86.81	2.80	30.57	25.89	75.10	90.83	104.13	55.01	737.00
<b>Total</b>	4034.23	5059.49	5964.61	5107.78	3232.09	1913.42	968.17	1014.09	3693.83	5864.02	5211.75	3845.63	45909.11
<b>Promedio</b>	80.68	101.19	119.29	102.16	64.64	38.27	19.36	20.28	73.88	117.28	104.24	76.91	918.18
<b>Máximo</b>	176.80	281.80	294.30	227.80	147.56	451.87	127.52	70.10	166.90	264.00	176.40	330.77	2715.82
<b>Mínimo</b>	36.89	18.10	33.25	12.30	16.00	0.80	0.60	0.50	0.00	32.50	44.20	9.66	204.80

– Estación Querocotillo

Años	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Seo	Oct	Nov	Dic	TOTAL
1965	53.50	73.00	120.50	118.50	68.30	47.30	93.50	40.40	85.00	78.00	192.00	111.00	1081.00
1966	61.50	110.20	85.00	79.50	97.11	11.10	23.54	13.60	110.73	176.51	40.60	47.80	857.19
1967	145.70	106.00	148.31	18.80	51.80	13.00	68.70	0.00	30.00	121.00	22.80	75.50	801.61
1968	33.57	22.56	38.01	51.50	25.06	10.03	20.57	60.03	125.33	122.63	26.80	24.54	560.63
1969	103.82	103.10	110.00	152.13	71.02	77.01	24.52	44.02	25.51	75.51	67.01	55.20	908.85
1970	51.00	58.50	75.50	60.52	119.50	42.01	68.52	27.02	38.53	109.54	75.02	77.52	803.18
1971	110.11	101.73	305.00	97.52	115.61	109.01	66.52	63.53	81.00	188.04	57.00	102.50	1397.57
1972	78.02	117.52	362.05	156.50	73.04	70.52	109.01	66.54	109.03	81.52	122.52	86.01	1432.28
1973	132.01	125.51	119.02	200.51	82.01	107.00	82.02	84.04	143.51	63.03	132.01	76.01	1346.68
1974	83.51	74.50	87.50	44.52	47.03	109.02	65.52	61.01	62.54	84.53	52.04	77.01	848.73
1975	69.53	71.02	68.51	54.05	78.03	55.03	39.02	71.53	76.54	58.03	67.54	20.02	728.85
1976	29.07	55.64	86.02	57.53	134.55	52.54	11.51	55.03	88.02	67.04	36.03	49.52	722.50
1977	76.54	178.02	152.52	35.53	138.55	45.53	75.04	34.52	72.53	37.52	49.05	10.53	905.88
1978	67.01	26.01	211.03	72.02	46.52	68.53	77.04	18.02	70.00	24.52	112.50	72.04	865.24
1979	67.52	47.51	121.03	71.00	47.02	20.53	27.03	68.01	36.04	8.00	52.50	34.01	600.20
1980	43.54	74.03	141.01	34.02	32.04	38.02	27.02	15.52	25.03	130.51	57.54	60.00	678.28
1981	159.46	297.60	221.81	248.77	258.85	247.15	169.44	152.69	196.50	115.69	95.33	171.19	2334.48
1982	164.45	124.18	213.39	110.53	91.99	117.27	113.93	70.12	102.10	93.68	65.00	75.24	1341.88
1983	142.55	132.50	132.50	193.10	142.55	34.67	137.42	120.57	78.51	119.02	83.67	108.98	1426.04
1984	174.63	203.17	193.06	176.25	51.59	110.53	98.84	112.25	112.28	110.50	98.73	66.79	1508.62
1985	65.07	88.62	38.11	24.66	71.91	97.05	54.89	54.89	59.94	27.96	14.48	76.86	674.44
1986	39.76	93.71	184.67	78.65	49.90	2.04	75.18	76.90	78.55	63.31	43.23	51.55	837.45
1987	88.62	61.70	51.55	76.90	58.39	54.92	80.27	16.17	29.61	16.17	19.50	44.85	598.65
1988	46.57	98.70	66.72	26.28	2.53	4.04	11.08	36.39	51.55	0.97	129.00	105.44	579.27
1989	80.20	48.15	63.42	73.49	41.48	39.72	44.81	53.24	49.97	19.60	38.07	66.68	618.83
1990	118.95	43.09	48.25	63.38	63.35	70.16	48.35	66.75	66.79	112.21	36.45	65.00	802.73
1991	58.33	92.03	70.09	81.85	87.01	22.87	22.91	2.69	60.05	7.78	17.85	24.56	548.02
1992	16.17	68.40	92.03	78.55	53.31	48.22	29.68	26.31	49.87	58.33	21.22	34.77	576.86
1993	27.51	106.51	108.54	66.52	33.03	23.55	19.01	42.53	27.03	119.50	61.51	66.51	701.75
1994	81.52	157.51	180.03	133.01	100.00	40.50	31.00	17.00	59.00	42.00	50.50	80.03	972.10
1995	80.50	26.00	81.01	47.51	42.52	43.50	34.00	10.00	24.02	52.01	91.00	228.00	760.07
1996	28.70	130.00	169.01	89.00	78.00	51.50	13.01	36.00	25.00	121.00	85.50	50.00	876.72
1997	72.00	168.50	17.51	109.00	60.00	27.52	0.00	29.01	22.00	58.50	47.00	74.00	685.04
1998	79.00	106.00	295.51	299.00	98.00	50.53	9.03	7.52	37.50	103.50	57.00	28.00	1170.59
1999	123.51	335.30	75.31	115.20	51.30	93.90	95.20	17.50	68.50	76.60	28.80	74.70	1155.82
2000	67.40	123.40	109.00	150.80	91.30	86.90	15.90	58.90	136.10	40.60	31.10	158.90	1070.30
2001	145.10	103.40	133.00	102.20	102.00	16.10	78.60	19.40	105.60	72.30	91.10	130.30	1099.10
2002	54.60	129.50	107.10	164.70	59.60	53.50	79.60	4.40	28.00	128.50	110.10	78.00	997.60
2003	72.90	119.30	94.20	72.80	95.60	57.70	16.50	14.50	15.60	78.90	74.10	104.10	816.20
2004	57.60	79.80	57.70	161.30	108.50	60.60	99.70	21.30	41.10	79.90	171.00	102.00	1040.50
2005	44.00	200.00	152.90	24.20	39.10	64.60	21.70	8.40	15.50	158.40	73.40	66.60	868.80
2006	104.50	153.60	251.50	85.80	35.30	59.40	22.60	19.00	40.70	108.60	100.30	38.00	1019.30
2007	115.90	35.70	129.20	95.30	92.90	16.70	43.30	30.80	20.50	128.10	235.10	47.50	991.00
2008	116.10	297.20	143.20	118.50	67.60	38.50	57.40	26.10	84.90	129.20	51.40	49.60	1179.70
2009	122.40	118.30	257.50	132.30	67.40	70.20	51.50	35.90	50.60	55.50	121.40	66.00	1149.00
2010	32.00	172.10	166.20	180.40	52.50	25.10	20.80	5.40	40.90	72.40	44.30	100.90	913.00
2011	64.40	58.40	135.80	122.90	78.90	47.50	41.20	19.70	76.10	133.20	66.80	131.30	976.20
2012	165.90	127.00	149.50	217.70	46.20	17.80	40.20	28.40	14.50	89.80	88.40	129.30	1114.70
2013	122.50	83.50	166.30	127.50	185.40	32.50	17.60	69.90	18.90	129.30	23.40	81.70	1058.50
2014	65.57	86.58	129.62	128.60	138.20	48.30	68.79	69.30	66.10	97.32	37.90	67.66	1003.94
<b>Total</b>	4204.32	5614.30	6716.25	5280.80	3923.40	2751.22	2642.52	2102.75	3133.21	4246.28	3566.60	3824.22	48005.87
<b>Promedio</b>	84.09	112.29	134.33	105.62	78.47	55.02	52.85	42.06	62.66	84.93	71.33	76.48	960.12
<b>Máximo</b>	174.63	335.30	362.05	299.00	258.85	247.15	169.44	152.69	196.50	188.04	235.10	228.00	2846.75
<b>Mínimo</b>	16.17	22.56	17.51	18.80	2.53	2.04	0.00	0.00	14.50	0.97	14.48	10.53	120.09

– Estación Colasay

Años	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Seo	Oct	Nov	Dic	TOTAL
1965	55.00	9.20	43.70	14.40	9.50	5.90	2.50	12.00	64.60	10.80	17.00	29.20	273.80
1966	35.50	1.80	15.00	9.70	56.30	27.60	16.40	18.70	54.70	147.40	102.90	33.00	519.00
1967	87.10	238.50	116.00	26.50	50.50	13.50	66.00	9.00	20.50	134.50	20.00	46.00	828.10
1968	41.50	72.50	144.00	102.42	9.00	4.00	24.00	28.50	146.00	129.00	20.00	21.50	742.42
1969	81.50	86.50	90.50	106.00	19.00	71.50	7.00	18.50	97.00	75.00	93.00	183.00	928.50
1970	127.50	165.00	78.00	76.50	128.50	38.00	17.00	0.00	63.50	166.50	98.50	144.00	1103.00
1971	165.50	155.00	240.50	172.50	95.00	71.50	9.00	8.50	32.00	140.00	23.00	105.00	1217.50
1972	84.00	201.00	152.50	179.50	24.50	24.50	25.50	26.50	45.00	69.00	80.50	84.50	997.00
1973	120.50	66.00	182.00	413.00	124.50	97.50	53.00	42.00	95.50	37.00	82.00	118.00	1431.00
1974	121.00	177.00	105.50	43.50	20.00	105.50	31.00	66.00	150.00	143.50	111.00	127.00	1201.00
1975	104.00	293.00	260.50	130.00	145.50	81.00	21.00	73.50	37.50	187.00	71.00	16.00	1420.00
1976	117.00	104.50	145.00	98.00	107.00	53.00	6.00	39.00	30.00	100.00	20.00	55.00	874.50
1977	121.00	201.50	106.00	151.00	37.00	48.00	26.00	8.00	41.00	70.00	106.00	30.00	945.50
1978	39.00	39.00	197.00	127.50	85.40	29.50	21.50	6.00	37.00	30.00	67.00	119.00	797.90
1979	78.00	136.00	216.00	108.50	42.00	16.00	8.00	41.00	43.00	23.00	36.00	31.00	778.50
1980	35.00	70.00	183.00	33.00	79.00	2.50	19.00	16.00	34.00	183.50	239.00	128.00	1022.00
1981	64.00	180.00	345.00	106.00	65.00	70.00	21.00	15.00	3.00	90.00	113.00	167.00	1239.00
1982	75.00	95.00	173.00	227.00	116.00	26.00	11.00	13.00	31.00	125.00	66.00	121.00	1079.00
1983	114.50	28.00	115.00	103.00	76.00	112.00	87.00	85.00	69.00	109.00	19.00	152.00	1069.50
1984	122.13	238.77	244.16	187.10	24.28	39.70	22.61	44.85	12.65	74.66	118.97	111.75	1241.63
1985	54.23	76.42	89.72	49.41	42.20	24.91	15.76	53.11	4.60	74.50	33.20	230.10	748.16
1986	88.90	18.80	95.50	216.60	27.50	16.10	2.10	20.70	41.50	115.20	39.40	57.70	740.00
1987	152.90	131.70	20.10	180.90	10.20	0.30	32.00	3.10	0.00	16.20	24.20	13.90	585.50
1988	70.90	188.20	48.90	99.80	56.40	3.30	59.10	12.80	78.40	123.90	195.60	143.20	1080.50
1989	252.90	151.30	238.60	159.70	108.60	57.70	2.20	9.30	62.80	173.50	10.30	22.49	1249.39
1990	70.55	165.50	141.50	89.00	11.80	6.30	10.00	4.00	0.00	121.10	21.00	14.80	655.55
1991	51.30	43.80	119.80	56.30	45.20	12.20	0.40	2.10	29.10	30.80	65.70	58.80	515.50
1992	28.00	56.50	164.50	91.50	39.90	7.70	8.10	22.60	19.90	120.00	89.50	48.40	696.60
1993	51.40	149.20	322.40	77.80	32.20	30.90	18.70	31.00	61.50	89.80	69.50	234.10	1168.50
1994	61.30	128.60	195.00	250.60	59.40	30.00	18.80	1.00	9.40	50.00	67.90	91.30	963.30
1995	28.20	98.80	113.90	29.60	43.00	16.90	17.50	4.00	15.30	31.40	206.00	251.90	856.50
1996	75.00	132.60	216.90	102.50	88.10	25.50	1.50	16.80	36.00	114.90	122.10	40.93	972.83
1997	88.70	142.80	30.10	69.50	30.80	31.70	5.10	6.60	11.30	86.60	125.90	55.50	684.60
1998	71.20	77.90	209.90	222.60	89.80	29.80	4.90	33.70	67.40	150.90	68.50	50.70	1077.30
1999	145.10	299.30	232.30	103.90	89.70	84.40	29.80	4.90	126.30	61.20	65.33	163.96	1406.19
2000	61.62	170.23	141.36	154.59	43.67	35.31	14.77	15.63	55.97	35.32	103.56	213.36	1045.39
2001	134.34	19.68	212.31	117.79	53.56	16.47	6.35	0.43	74.78	159.35	65.72	143.88	1004.66
2002	67.39	30.82	129.25	126.00	30.54	26.81	27.21	5.53	23.85	124.56	63.65	115.09	770.70
2003	74.74	91.58	90.51	76.18	101.01	27.67	20.12	24.90	105.20	87.09	26.83	82.92	808.75
2004	68.27	8.30	43.62	149.71	59.03	45.48	41.65	6.07	68.12	61.03	45.81	122.75	719.84
2005	48.92	105.72	201.42	43.91	37.04	12.89	3.00	7.02	32.89	182.64	81.40	83.72	840.57
2006	96.90	216.89	297.72	71.40	32.74	16.65	14.14	17.35	67.41	80.13	21.27	43.79	976.39
2007	81.20	9.67	130.30	113.74	17.06	2.58	15.01	13.33	12.18	141.49	147.84	37.63	722.03
2008	98.82	256.17	146.90	55.71	40.34	52.37	12.68	24.60	40.33	196.01	24.39	22.89	971.21
2009	146.72	95.30	254.00	130.30	30.92	24.24	5.57	10.14	32.97	37.97	80.54	86.88	935.55
2010	37.26	182.05	191.49	164.55	39.74	25.20	7.87	12.69	87.09	80.88	127.03	67.54	1023.39
2011	103.68	158.59	94.66	100.48	53.81	22.54	35.45	14.88	58.51	68.55	118.96	184.45	1014.56
2012	123.41	225.50	251.08	165.53	35.00	8.77	12.15	4.50	33.82	104.93	62.05	114.42	1141.16
2013	82.78	92.81	194.59	141.29	186.31	53.67	11.52	33.67	23.90	131.05	159.70	86.81	1198.10
2014	66.35	167.53	219.97	94.82	162.53	53.30	24.31	19.38	51.80	89.01	48.88	88.40	1086.28
<b>Total</b>	4371.71	6250.53	7990.66	5920.83	3012.08	1738.86	972.27	1006.88	2439.27	4984.87	3885.63	4794.26	47367.85
<b>Promedio</b>	87.43	125.01	159.81	118.42	60.24	34.78	19.45	20.14	48.79	99.70	77.71	95.89	947.36
<b>Máximo</b>	252.90	299.30	345.00	413.00	186.31	112.00	87.00	85.00	150.00	196.01	239.00	251.90	2617.42
<b>Mínimo</b>	28.00	1.80	15.00	9.70	9.00	0.30	0.40	0.00	0.00	10.80	10.30	13.90	99.20

– Estación Chota Lajas

Años	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Seo	Oct	Nov	Dic	TOTAL
1965	54.84	53.07	87.51	89.80	81.89	3.20	10.14	14.56	122.68	116.10	202.89	71.87	908.55
1966	45.55	52.84	43.29	96.40	50.34	25.55	12.49	12.62	96.52	226.78	45.39	30.82	738.59
1967	113.00	173.76	104.15	70.48	10.07	4.18	34.45	2.44	29.59	117.07	78.82	52.71	790.72
1968	34.84	50.94	109.61	78.38	28.69	5.47	7.71	18.25	186.09	162.55	85.67	37.82	806.02
1969	85.56	93.08	113.26	125.18	95.77	12.90	6.10	4.91	65.58	69.08	80.47	135.37	887.26
1970	112.96	100.63	73.14	88.99	58.16	17.24	14.13	4.65	36.48	144.02	67.42	73.54	791.36
1971	152.21	120.18	254.01	89.06	53.58	61.38	6.25	24.16	60.80	212.63	112.75	117.56	1264.57
1972	74.14	161.95	169.38	125.38	63.47	9.31	58.37	75.73	56.41	65.29	131.55	90.68	1081.66
1973	134.79	114.64	151.13	166.11	87.88	8.71	14.00	56.72	116.61	129.83	120.56	89.78	1190.76
1974	100.10	118.33	114.91	80.46	15.57	70.77	5.66	35.95	210.08	99.83	48.14	80.89	980.69
1975	107.47	300.11	112.12	134.00	36.89	13.93	7.73	42.56	85.29	123.88	87.68	21.67	1073.33
1976	59.86	77.24	140.75	90.90	198.27	7.67	14.18	43.05	84.25	85.16	105.37	33.40	940.10
1977	97.81	157.02	101.05	110.90	222.20	14.74	16.53	10.12	87.54	37.55	72.61	34.31	962.38
1978	27.87	54.06	260.81	91.38	15.18	42.76	9.61	3.04	72.45	43.19	144.89	140.87	906.11
1979	58.84	85.04	203.63	132.42	41.56	18.33	9.04	34.53	50.76	49.74	117.20	41.57	842.66
1980	25.66	71.02	211.75	96.86	35.78	3.50	8.29	3.72	42.58	125.10	29.37	81.69	735.32
1981	89.55	175.35	282.31	137.26	291.07	94.71	34.34	150.36	59.86	140.55	82.11	102.21	1639.68
1982	82.19	109.45	178.05	144.78	110.68	38.24	43.13	32.73	81.46	92.26	98.14	107.51	1118.62
1983	160.90	66.86	112.07	133.25	275.08	4.72	67.24	200.61	95.62	118.39	164.06	116.83	1515.63
1984	171.08	223.06	172.02	111.39	64.45	22.55	16.80	151.81	68.28	119.54	88.19	104.70	1313.87
1985	41.59	88.59	94.08	88.67	38.30	14.42	22.60	48.20	79.20	29.04	45.40	85.70	675.79
1986	61.83	126.60	50.60	181.30	102.40	1.80	1.80	49.60	20.30	103.00	124.90	131.40	955.53
1987	141.60	86.30	34.30	76.70	16.50	2.20	48.70	36.60	84.90	67.10	131.90	29.50	756.30
1988	177.60	139.00	85.80	164.00	100.40	39.60	13.30	25.60	51.10	41.70	98.20	61.50	997.80
1989	169.80	142.10	201.30	113.40	22.50	49.20	18.00	41.90	151.10	216.20	75.80	10.10	1211.40
1990	55.90	79.00	61.50	84.00	78.80	21.90	3.70	13.20	6.20	214.80	116.40	32.20	767.60
1991	11.30	76.10	185.90	136.70	11.20	5.80	21.90	0.00	38.00	49.80	47.90	50.20	634.80
1992	51.20	67.00	80.60	151.60	37.90	19.30	29.00	14.30	145.50	91.70	42.70	28.70	759.50
1993	89.50	146.10	216.30	111.10	68.50	6.80	10.00	19.80	80.30	159.40	78.30	117.30	1103.40
1994	109.10	124.80	154.30	112.90	41.70	20.80	2.80	0.00	77.10	18.30	132.40	66.50	860.70
1995	28.50	60.30	117.30	107.80	66.30	4.20	52.30	41.00	41.50	168.50	63.50	148.90	900.10
1996	54.20	141.80	141.00	73.40	50.50	28.40	4.00	25.00	77.10	209.10	59.10	22.90	886.50
1997	43.70	149.00	61.80	85.70	17.20	27.40	0.40	0.50	10.80	29.60	101.90	120.80	648.80
1998	142.20	121.10	214.70	246.90	66.60	0.30	8.70	26.80	66.70	101.40	71.40	143.80	1210.60
1999	109.30	256.70	123.00	62.10	40.80	140.20	18.50	16.90	143.50	94.90	59.10	124.20	1189.20
2000	49.10	139.30	128.50	134.30	119.00	86.90	2.10	18.30	67.50	8.20	50.20	145.80	949.20
2001	105.70	49.70	270.60	127.80	69.90	4.70	3.20	0.00	126.70	117.00	97.30	98.20	1070.80
2002	69.30	69.70	174.60	113.00	67.40	2.10	11.10	1.80	20.30	77.20	124.80	101.40	832.70
2003	68.40	101.50	98.50	74.30	24.50	97.20	7.40	7.30	105.60	73.10	144.80	100.50	903.10
2004	86.50	33.80	67.30	109.80	81.00	1.10	26.10	1.80	88.40	95.10	178.00	106.60	875.50
2005	28.90	126.40	225.10	64.50	10.20	14.90	1.40	5.80	40.10	160.20	75.90	97.50	850.90
2006	83.50	183.20	256.60	81.70	3.50	15.40	26.00	14.90	75.90	66.00	168.70	96.60	1072.00
2007	67.40	26.70	159.60	134.40	83.90	0.00	10.40	30.50	36.20	157.40	136.80	46.60	889.90
2008	98.90	267.70	111.60	102.90	60.70	18.10	6.50	49.40	139.00	198.80	121.70	19.30	1194.60
2009	162.20	94.30	325.00	117.60	84.40	27.30	3.70	9.90	47.60	104.20	131.80	74.80	1182.80
2010	34.50	146.80	199.50	132.70	50.40	27.50	29.30	20.70	60.80	61.40	41.30	47.30	852.20
2011	68.60	121.20	83.10	141.10	25.70	1.80	20.20	6.90	72.20	56.10	51.30	131.40	779.60
2012	242.60	191.20	147.40	196.00	83.80	1.00	8.70	0.60	24.50	128.40	124.90	85.30	1234.40
2013	113.10	86.20	192.30	88.30	214.70	15.90	18.80	41.70	9.10	146.10	15.60	53.20	995.00
2014	38.60	109.60	186.10	73.90	155.40	14.50	17.24	21.91	58.54	73.50	83.80	63.95	897.04
<b>Total</b>	4393.84	5910.42	7443.23	5681.95	3730.68	1190.58	844.03	1513.43	3754.67	5395.78	4759.08	4007.95	48625.64
<b>Promedio</b>	87.88	118.21	148.86	113.64	74.61	23.81	16.88	30.27	75.09	107.92	95.18	80.16	972.51
<b>Máximo</b>	242.60	300.11	325.00	246.90	291.07	140.20	67.24	200.61	210.08	226.78	202.89	148.90	2602.38
<b>Mínimo</b>	11.30	26.70	34.30	62.10	3.50	0.00	0.40	0.00	6.20	8.20	15.60	10.10	178.40



– Estación Conchan

Años	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Seo	Oct	Nov	Dic	TOTAL
1965	175.10	77.25	69.63	67.73	35.87	2.77	0.90	8.48	39.61	144.03	222.53	66.85	910.75
1966	52.05	25.98	68.90	60.70	45.54	18.00	2.40	7.31	35.72	143.67	94.67	39.46	594.40
1967	80.39	122.14	112.10	22.84	35.21	7.02	33.23	7.38	31.48	133.85	47.66	43.34	676.64
1968	59.89	59.67	61.14	48.54	0.00	0.80	11.27	35.58	163.44	143.67	55.72	11.12	650.84
1969	25.03	15.29	77.32	117.45	12.51	21.22	5.92	19.39	52.64	107.86	118.69	85.96	659.28
1970	59.82	49.13	32.14	36.97	36.60	19.83	14.85	2.40	5.19	11.12	13.68	8.48	290.21
1971	65.46	41.80	175.15	94.16	100.39	39.24	38.87	4.16	52.27	174.42	45.46	83.54	914.92
1972	98.85	72.34	176.03	175.45	58.21	19.10	15.51	18.08	46.27	32.50	157.43	53.15	922.92
1973	81.57	34.99	65.38	135.98	17.86	33.23	24.81	26.79	115.47	72.27	83.62	79.59	771.56
1974	118.01	141.30	100.68	59.50	7.20	63.30	12.10	41.10	139.60	51.80	102.80	60.90	898.29
1975	68.50	61.00	164.40	50.00	41.00	20.80	71.60	50.20	10.40	153.50	24.90	0.00	716.30
1976	30.60	64.10	48.60	58.90	47.00	20.00	1.50	62.80	25.40	59.00	175.20	12.00	605.10
1977	159.51	196.50	104.68	86.90	35.30	6.90	19.10	8.20	78.10	84.30	129.50	51.80	960.79
1978	42.90	45.80	85.40	159.60	71.60	12.80	34.50	3.40	121.20	37.30	106.70	127.80	849.00
1979	103.80	109.70	215.70	101.90	82.60	1.50	52.30	8.60	1.20	0.00	52.80	34.20	764.30
1980	42.20	39.70	63.30	46.90	50.90	1.70	3.90	0.00	15.70	85.80	7.20	51.80	409.10
1981	36.70	106.40	151.10	5.00	3.00	80.10	17.70	16.90	0.00	129.80	74.40	106.60	727.70
1982	84.40	107.80	60.80	67.40	27.20	2.50	1.50	1.80	1.60	41.00	44.80	15.50	456.30
1983	34.05	35.31	36.87	34.16	50.91	5.83	10.88	10.37	17.50	110.86	67.34	22.74	436.82
1984	65.93	95.46	51.23	47.16	6.85	18.49	26.57	13.72	14.28	76.31	66.40	32.14	514.54
1985	88.18	92.40	96.74	74.47	17.74	17.05	27.44	9.79	11.33	115.50	35.13	16.65	602.42
1986	32.44	37.19	50.21	62.27	0.99	1.11	11.89	7.91	9.71	66.33	184.95	63.69	528.69
1987	91.95	78.49	66.12	70.71	35.13	11.56	1.02	9.28	33.82	68.22	43.78	14.33	524.41
1988	99.31	101.20	71.02	65.88	22.04	26.05	25.21	3.73	47.52	14.42	233.91	48.64	758.93
1989	100.05	85.56	127.09	43.98	7.95	12.99	25.22	11.33	104.99	148.25	23.65	56.97	748.03
1990	75.01	57.68	79.14	50.17	27.51	15.35	8.71	35.94	31.62	108.80	148.39	21.49	659.81
1991	37.16	31.70	77.97	35.31	19.20	21.82	3.28	7.33	33.55	42.40	110.78	40.23	460.73
1992	34.81	24.11	55.03	57.92	6.67	3.72	9.84	12.43	72.65	55.66	26.10	8.56	367.50
1993	54.39	57.87	113.89	59.35	61.48	2.73	1.85	13.38	74.88	118.46	49.00	74.65	681.93
1994	72.24	55.02	82.34	72.46	24.66	7.01	15.06	16.29	54.09	40.00	80.01	33.82	553.00
1995	23.03	28.03	35.03	15.89	29.32	0.35	12.18	34.54	10.37	114.80	26.22	74.05	403.81
1996	51.24	42.98	74.56	105.59	35.69	17.16	24.59	22.78	11.58	165.60	22.50	12.13	586.40
1997	65.79	64.65	35.02	57.37	29.88	12.85	37.68	23.58	6.51	17.27	64.85	40.85	456.30
1998	47.96	34.29	92.97	128.73	87.42	10.77	25.38	4.31	22.39	77.73	41.39	42.96	616.30
1999	97.74	88.67	44.31	50.74	53.73	460.97	28.98	3.68	129.62	139.37	58.26	100.43	1256.50
2000	66.60	151.38	167.69	144.33	86.96	482.27	75.79	12.63	28.71	15.39	42.76	99.33	1373.84
2001	114.89	105.35	95.54	36.86	52.93	6.69	8.29	7.38	79.93	82.00	61.08	59.61	710.55
2002	46.22	55.34	96.49	105.51	54.27	7.46	5.19	15.00	11.49	40.51	197.08	90.97	725.53
2003	86.53	63.51	66.22	23.40	9.21	44.85	57.97	13.83	13.75	107.30	59.51	53.63	599.71
2004	69.53	41.54	48.03	48.27	44.66	12.91	26.11	18.55	29.62	122.04	108.94	50.57	620.77
2005	46.62	57.43	164.47	24.15	18.45	18.66	28.69	11.54	53.86	165.45	36.89	74.32	700.53
2006	148.37	130.86	191.05	77.73	19.14	23.48	11.05	21.73	8.71	90.27	68.27	66.71	857.37
2007	95.37	85.14	127.44	92.45	53.08	0.63	3.87	5.11	1.89	138.02	290.62	63.67	957.29
2008	93.22	262.55	121.12	97.65	54.78	18.30	24.44	38.56	37.80	165.97	85.58	58.98	1058.95
2009	113.54	81.96	155.68	54.16	45.62	57.14	7.16	13.61	31.70	113.66	74.74	45.72	794.69
2010	39.65	56.17	125.18	122.46	67.53	7.63	9.81	13.91	38.68	90.23	27.29	43.70	642.24
2011	80.93	64.63	90.21	91.92	30.86	7.42	6.35	4.66	48.22	81.59	121.09	107.31	735.19
2012	172.50	296.65	150.17	150.27	26.73	3.52	11.11	9.40	13.91	143.77	61.58	46.26	1085.87
2013	101.54	76.03	122.62	107.73	91.86	3.07	4.81	16.17	1.83	59.12	46.20	97.31	728.29
2014	37.97	33.34	116.95	32.55	27.06	4.67	20.12	14.21	12.26	14.26	155.61	70.21	539.21
<b>Total</b>	3769.54	3943.38	4860.85	3637.52	1908.30	1715.32	958.50	779.25	2034.06	4515.45	4277.66	2664.72	35064.55
<b>Promedio</b>	75.39	78.87	97.22	72.75	38.17	34.31	19.17	15.59	40.68	90.31	85.55	53.29	701.29
<b>Máximo</b>	175.10	296.65	215.70	175.45	100.39	482.27	75.79	62.80	163.44	174.42	290.62	127.80	2340.43
<b>Mínimo</b>	23.03	15.29	32.14	5.00	0.00	0.35	0.90	0.00	0.00	0.00	7.20	0.00	83.91

– Estación Cochabamba

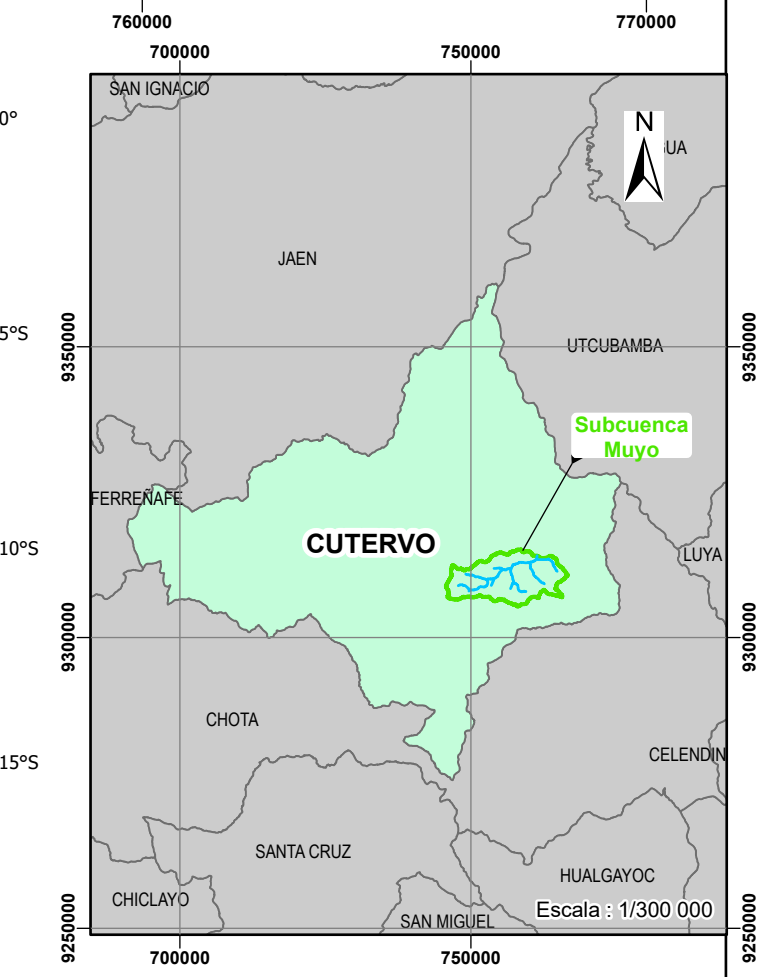
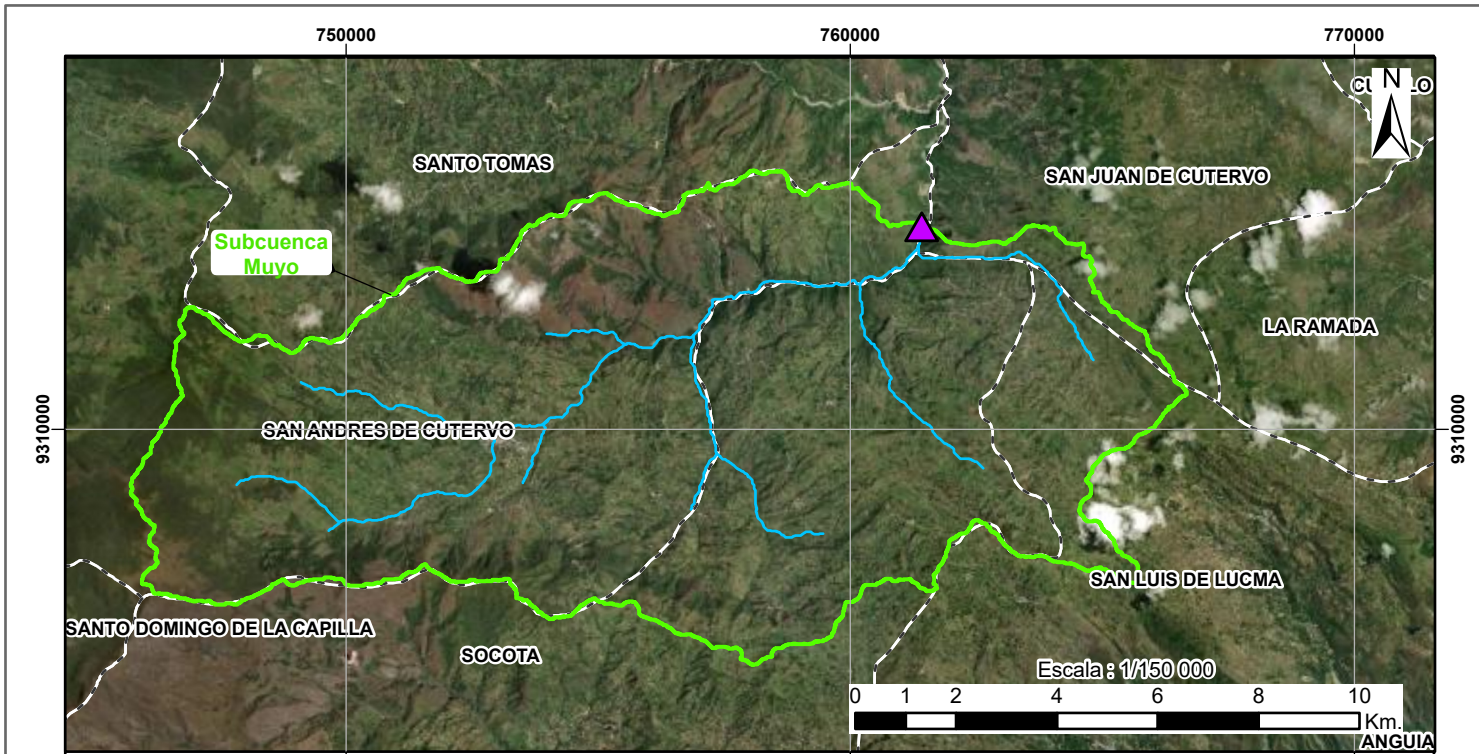
Años	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Seo	Oct	Nov	Dic	TOTAL
1965	28.19	71.33	104.14	157.48	37.91	6.00	8.26	3.30	111.55	104.62	154.20	75.46	862.44
1966	73.39	3.04	164.90	152.14	45.20	3.64	0.50	11.18	48.85	177.05	115.68	8.75	804.32
1967	130.87	159.67	185.56	42.16	30.01	4.00	18.47	4.50	24.54	192.24	20.90	15.44	828.36
1968	21.52	59.80	56.32	57.37	0.25	16.05	4.49	78.62	116.30	110.82	36.70	4.51	562.75
1969	56.14	83.50	148.52	200.78	17.25	17.87	0.00	6.92	51.89	143.63	192.28	60.40	979.18
1970	26.99	41.57	31.87	44.05	134.53	36.11	1.48	13.61	46.43	154.57	65.86	67.08	664.15
1971	85.32	75.62	451.11	109.08	135.13	39.73	11.82	111.45	50.67	139.99	126.64	96.25	1432.81
1972	36.71	68.33	179.49	110.83	25.18	22.73	2.10	0.85	21.57	68.32	88.97	51.31	676.39
1973	30.62	61.01	38.54	219.02	73.19	61.27	54.33	99.90	157.63	79.86	51.29	68.29	994.95
1974	40.96	136.35	42.16	135.49	48.73	51.89	9.96	52.49	229.30	153.96	100.49	7.53	1009.31
1975	39.18	116.90	195.28	98.67	130.30	13.04	62.82	88.95	98.11	168.42	107.80	3.00	1122.47
1976	86.55	148.49	166.72	97.70	34.89	4.49	0.00	3.51	11.19	82.27	40.34	57.97	734.12
1977	54.37	152.75	81.66	90.16	5.71	8.75	3.89	0.00	118.96	63.43	30.01	4.49	614.18
1978	5.00	0.00	91.38	100.49	97.46	0.00	24.54	7.00	66.47	6.50	121.76	39.73	560.33
1979	94.42	56.75	231.12	96.24	153.97	3.00	5.00	111.43	104.75	37.91	78.01	28.80	1001.40
1980	15.43	11.79	102.92	26.97	30.01	22.11	3.50	3.89	0.00	217.03	130.87	29.41	593.93
1981	6.32	141.20	113.25	150.32	20.29	50.67	5.10	40.95	5.10	133.30	44.60	71.94	783.04
1982	63.43	44.60	64.04	160.64	124.19	6.92	3.50	1.50	107.18	120.54	50.73	126.01	873.28
1983	59.18	71.33	128.08	160.16	40.95	0.00	4.21	96.38	107.18	94.27	100.52	81.05	943.31
1984	62.64	102.79	260.17	153.50	41.83	47.65	16.91	211.86	51.63	115.59	61.49	36.34	1162.40
1985	63.34	102.92	36.96	45.34	100.20	78.75	17.01	54.64	59.31	99.12	33.81	49.46	740.86
1986	27.62	57.66	118.30	97.77	40.30	0.41	4.10	4.47	149.92	100.10	45.16	11.54	657.35
1987	117.75	86.52	9.96	91.38	7.62	28.49	17.01	0.00	121.03	41.31	19.68	1.46	542.21
1988	79.11	23.45	22.84	112.77	140.72	2.91	21.14	51.64	59.06	67.80	89.19	40.58	711.21
1989	123.90	43.00	118.80	112.80	10.80	86.60	8.00	32.20	97.20	163.20	31.70	11.90	840.10
1990	34.70	92.90	35.00	83.40	36.20	24.80	6.40	1.00	10.50	135.10	87.90	6.50	554.40
1991	10.20	7.00	72.60	88.20	55.88	0.32	4.00	1.50	51.20	21.50	71.60	40.40	424.40
1992	25.70	45.50	46.00	95.30	77.60	13.40	4.00	11.70	94.40	75.60	42.70	14.90	546.80
1993	33.40	95.00	181.20	109.40	35.70	0.50	23.00	16.20	30.10	92.50	31.00	26.40	674.40
1994	30.80	103.50	236.60	145.40	41.80	3.00	37.26	2.61	101.00	33.50	57.50	25.80	818.77
1995	46.20	39.00	29.80	49.00	60.00	0.50	33.50	16.80	11.00	57.00	105.50	95.50	543.80
1996	35.50	132.00	184.50	104.60	104.50	29.50	0.00	62.50	17.00	191.00	17.50	0.30	878.90
1997	47.50	116.50	11.00	74.30	11.00	22.50	8.50	0.00	0.00	19.10	30.40	65.30	406.10
1998	18.00	83.50	144.00	247.00	74.00	5.50	0.00	45.80	86.70	61.20	31.80	30.00	827.50
1999	42.00	153.52	62.50	142.29	127.85	152.60	22.40	20.80	166.60	100.30	21.00	103.50	1115.36
2000	46.80	130.90	142.80	172.10	326.60	54.60	13.00	32.80	126.80	41.80	42.20	116.80	1247.20
2001	49.30	43.50	103.80	120.70	87.50	2.30	0.80	1.40	269.20	66.30	69.60	142.00	956.40
2002	36.40	98.10	51.40	156.40	44.30	12.80	21.90	0.00	51.20	98.80	83.60	46.70	701.60
2003	48.90	84.00	67.90	105.10	25.00	82.30	5.90	3.50	20.70	112.80	123.40	23.80	703.30
2004	42.00	55.60	26.30	92.13	80.10	3.00	41.40	0.90	113.70	99.70	110.40	88.80	754.03
2005	21.10	117.20	154.00	41.00	9.60	16.50	1.30	9.00	21.00	176.00	54.50	89.20	710.40
2006	82.00	140.50	250.20	66.20	16.80	60.40	38.30	2.80	69.50	47.00	97.00	42.90	913.60
2007	43.90	27.10	101.50	115.00	123.20	0.00	38.90	19.30	33.30	155.90	133.50	36.40	828.00
2008	79.90	254.60	176.20	157.30	117.60	41.20	3.60	130.90	168.90	247.00	68.50	13.40	1459.10
2009	100.00	99.00	203.10	46.60	55.30	35.80	6.00	31.30	3.40	56.40	67.70	66.10	770.70
2010	29.70	154.90	132.90	218.00	53.50	15.10	38.40	5.90	124.10	56.00	45.60	46.00	920.10
2011	73.30	58.40	57.00	179.10	54.00	7.30	6.20	16.70	169.00	50.60	32.00	99.60	803.20
2012	174.20	140.10	188.80	329.80	57.30	0.00	0.00	0.00	41.40	204.70	92.00	104.60	1332.90
2013	55.80	36.80	166.50	78.60	244.50	7.00	0.00	24.20	3.50	188.30	15.60	94.00	914.80
2014	14.42	84.50	111.10	55.40	94.40	1.50	0.00	21.97	44.06	126.87	53.30	45.88	653.40
<b>Total</b>	2650.67	4313.99	6080.79	5895.63	3540.85	1205.50	662.90	1570.82	3844.08	5350.82	3524.48	2513.48	41154.01
<b>Promedio</b>	53.01	86.28	121.62	117.91	70.82	24.11	13.26	31.42	76.88	107.02	70.49	50.27	823.08
<b>Máximo</b>	174.20	254.60	451.11	329.80	326.60	152.60	62.82	211.86	269.20	247.00	192.28	142.00	2814.07
<b>Mínimo</b>	5.00	0.00	9.96	26.97	0.25	0.00	0.00	0.00	0.00	6.50	15.60	0.30	64.58

– Estación Chancay Baños





Años	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Seo	Oct	Nov	Dic	TOTAL
1965	30.97	70.05	120.97	162.87	69.87	10.53	23.46	3.57	113.91	105.44	87.21	61.90	860.75
1966	77.85	54.07	106.21	182.15	58.65	23.35	3.57	8.27	76.47	112.85	62.38	15.60	781.42
1967	122.63	243.36	146.31	61.68	15.35	6.76	36.44	0.85	21.36	120.73	31.41	26.90	833.78
1968	13.47	51.99	40.08	98.87	0.00	17.34	5.63	21.46	85.63	77.31	58.18	11.84	481.80
1969	58.42	84.54	128.33	238.46	35.12	36.41	0.35	4.39	20.28	100.30	72.97	37.40	816.97
1970	35.30	65.55	58.24	63.23	122.35	40.83	9.35	9.71	48.11	81.66	78.55	44.32	657.20
1971	80.80	97.71	392.46	160.94	112.57	38.31	29.75	36.96	83.32	83.22	58.61	122.34	1296.99
1972	73.86	79.08	357.20	137.06	33.61	26.08	58.84	9.10	71.14	51.05	65.63	37.22	999.87
1973	52.50	83.34	113.23	238.69	83.02	71.63	8.89	31.82	124.96	69.70	106.73	49.76	1034.27
1974	45.76	105.83	67.99	177.24	31.11	30.76	21.93	12.31	96.91	106.78	43.76	14.75	755.13
1975	33.40	105.19	132.23	118.41	138.32	18.53	9.57	33.53	59.85	136.92	75.94	10.75	872.64
1976	39.79	105.98	104.95	131.80	164.59	20.51	0.25	12.10	53.61	86.76	43.01	36.57	799.92
1977	33.04	157.48	99.94	114.06	165.32	16.40	22.87	0.32	66.00	81.37	23.59	10.14	790.53
1978	5.09	8.28	255.83	169.92	41.49	1.21	52.36	2.28	53.63	36.34	87.13	42.20	755.76
1979	106.22	61.96	170.37	146.56	113.76	11.42	11.86	65.71	47.29	55.39	90.77	25.53	906.84
1980	11.19	25.90	140.93	64.78	32.09	53.50	2.37	1.15	8.85	149.07	48.63	35.56	574.02
1981	22.41	138.91	156.43	179.45	220.54	55.43	132.33	114.47	70.30	92.39	76.61	93.64	1352.91
1982	85.99	65.48	184.79	188.64	122.63	40.82	169.22	4.28	65.15	98.63	79.51	93.64	1198.78
1983	108.26	79.44	102.35	207.83	217.15	4.22	224.80	132.68	71.63	75.81	110.69	78.22	1413.08
1984	100.35	93.83	278.41	195.73	15.81	21.41	44.06	363.61	89.43	67.60	66.12	50.87	1387.23
1985	68.42	100.90	28.48	64.82	31.62	44.76	14.36	27.50	71.88	80.99	32.33	45.39	611.45
1986	40.69	81.52	219.96	174.31	35.05	3.24	12.24	11.99	74.61	74.71	45.47	21.12	794.91
1987	88.91	105.77	37.68	110.31	28.26	37.52	32.76	0.04	41.16	55.52	46.84	13.11	597.88
1988	62.80	83.20	17.00	91.90	109.80	24.20	9.70	27.80	42.20	50.80	109.30	30.00	658.70
1989	92.00	81.80	74.40	104.00	1.30	37.30	1.20	12.80	59.60	127.93	36.50	4.72	633.55
1990	18.63	82.72	44.48	69.94	40.88	41.31	1.00	12.01	7.21	100.21	81.42	13.70	513.51
1991	2.31	21.03	85.92	170.02	27.52	3.64	2.60	0.00	12.80	79.02	36.70	52.92	494.48
1992	38.00	36.53	96.92	105.03	29.40	21.90	3.51	4.02	82.40	64.20	46.70	13.34	541.95
1993	63.17	117.23	201.02	261.50	84.40	12.80	22.80	20.01	72.82	89.61	49.30	53.30	1047.96
1994	82.05	142.94	186.27	95.71	44.01	19.22	29.10	0.00	143.00	66.92	196.42	32.43	1038.07
1995	41.04	95.01	53.02	118.30	102.90	2.50	46.63	29.11	16.64	115.31	71.43	154.71	846.60
1996	33.82	136.93	105.74	179.41	105.62	13.00	3.00	47.53	44.12	248.32	44.01	10.71	972.21
1997	32.80	165.32	14.91	122.51	9.90	40.60	0.01	0.00	34.40	29.90	73.72	120.00	644.07
1998	111.30	102.51	268.11	339.21	38.90	24.00	13.50	7.30	83.91	93.30	56.50	35.90	1174.44
1999	74.00	217.71	113.50	207.60	118.60	116.42	28.70	30.90	94.30	59.31	16.30	76.40	1153.74
2000	23.10	139.70	71.40	203.70	143.51	33.71	0.00	19.11	92.41	80.90	33.21	80.00	920.75
2001	68.72	35.30	269.30	182.12	67.12	10.50	19.11	0.00	95.10	80.60	51.70	88.72	968.29
2002	17.10	52.72	211.00	178.70	46.50	3.10	8.51	0.00	27.80	84.20	79.20	54.40	763.23
2003	72.90	63.80	58.00	148.20	27.80	86.90	20.41	0.00	80.40	58.71	98.30	106.10	821.52
2004	50.70	27.70	54.30	94.80	102.20	0.00	53.00	0.00	39.70	77.02	78.71	71.50	649.63
2005	18.20	67.10	242.70	37.80	4.60	23.21	0.00	12.20	12.60	126.31	21.42	71.71	637.85
2006	103.61	90.32	195.42	134.71	19.00	70.92	24.60	30.30	48.80	30.23	119.20	28.42	895.53
2007	51.42	23.00	258.71	190.32	82.30	1.50	11.80	14.30	32.50	101.20	106.55	31.10	904.70
2008	60.41	214.51	253.52	166.84	59.80	28.60	47.90	43.51	141.32	160.42	81.51	10.41	1268.75
2009	136.61	97.71	222.90	93.10	120.40	49.40	18.50	6.51	53.50	45.50	75.30	42.90	962.33
2010	34.90	129.80	151.30	221.60	37.40	9.80	25.30	9.60	52.60	52.70	28.20	31.10	784.30
2011	84.90	91.61	104.91	280.60	47.80	11.10	20.81	16.41	145.10	67.21	34.71	86.22	991.38
2012	167.40	173.90	302.02	259.30	98.60	26.82	3.50	3.40	5.50	122.00	93.10	67.20	1322.74
2013	77.81	76.11	189.80	136.00	184.70	25.40	0.00	16.90	16.40	115.70	3.50	50.55	892.87
2014	15.61	73.42	153.20	70.60	191.60	9.60	4.50	33.90	76.25	86.53	31.56	52.43	799.20
<b>Total</b>	2970.63	4705.79	7443.14	7651.33	3834.84	1378.42	1346.95	1305.72	3128.86	4414.60	3246.54	2449.66	43876.48
<b>Promedio</b>	59.41	94.12	148.86	153.03	76.70	27.57	26.94	26.11	62.58	88.29	64.93	48.99	877.53
<b>Máximo</b>	167.40	243.36	392.46	339.21	220.54	116.42	224.80	363.61	145.10	248.32	196.42	154.71	2812.35
<b>Mínimo</b>	2.31	8.28	14.91	37.80	0.00	0.00	0.00	0.00	5.50	29.90	3.50	4.72	106.92

## **Anexo 6: Mapas Temáticos**

- Mapa de Ubicación de la Cuenca del Río Muyo
- Mapa de Unidades Hidrográficas
- Mapa de Estaciones Meteorológicas
- Mapa de Elevaciones
- Mapa de Pendientes
- Mapa de Cobertura Vegetal
- Mapa Fisiográfico
- Mapa Geológico
- Mapa Hidrogeológico



**LEYENDA**

-  Punto de Captación
-  Red hídrica
-  Límite de la Subcuenca del río Muyo
-  Límite distrital



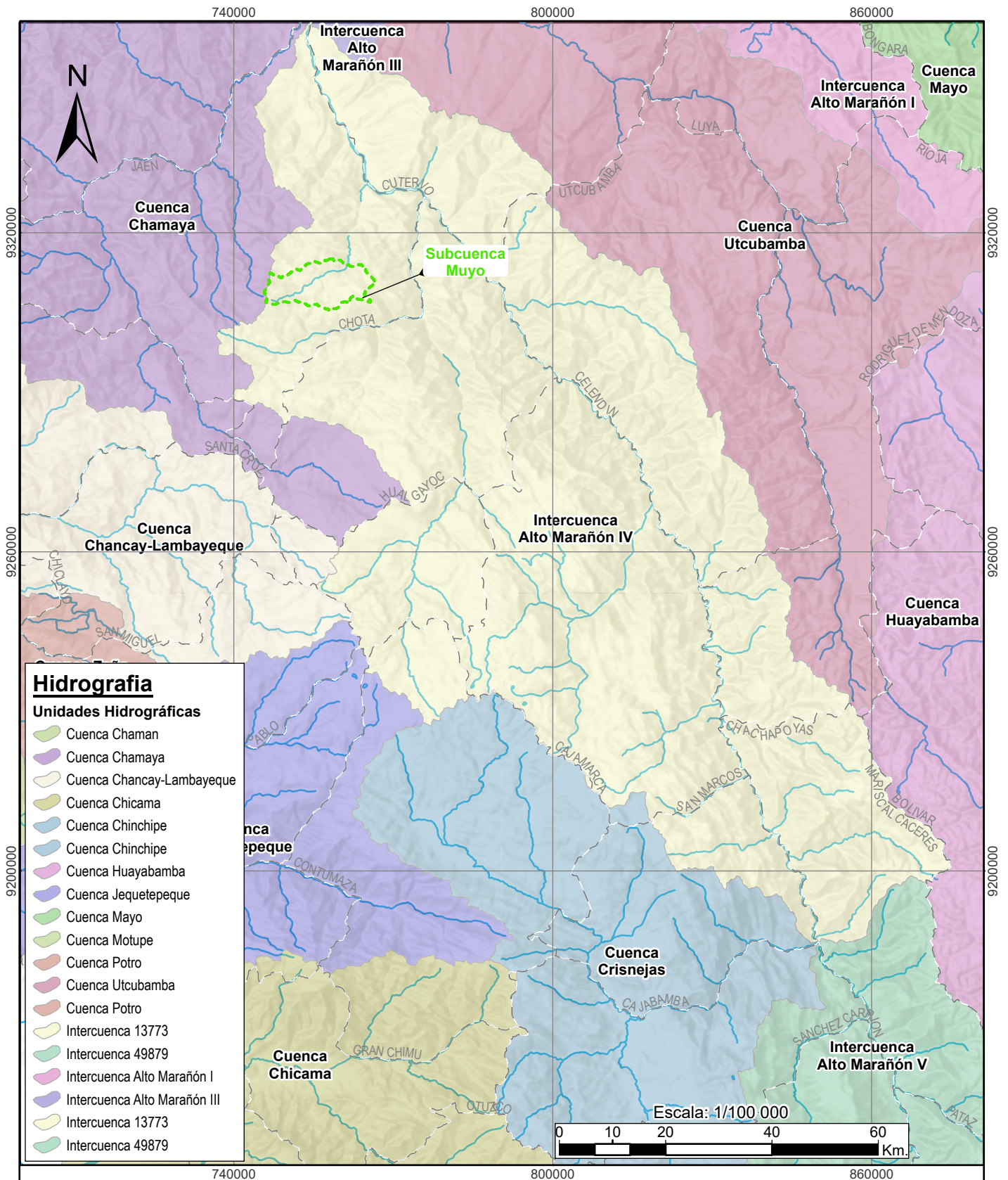
**Mapa de Ubicación de la subcuenca del río Muyo**

Elaborado por: Bach. Jeeffy Samaniego Huayanay

Escala: Indicada	Proyección: UTM WGS84 17 SUR	<b>N° 01</b>
---------------------	---------------------------------	--------------

Tesis: "Análisis del Sistema Hidrológico e Hidráulico del río Muyo para generar energía hidroeléctrica en el distrito San Juan, Cutervo, Cajamarca"





**Hidrografía**

**Unidades Hidrográficas**

- Cuenca Chaman
- Cuenca Chamaya
- Cuenca Chancay-Lambayeque
- Cuenca Chicama
- Cuenca Chinchipe
- Cuenca Chinchipe
- Cuenca Huayabamba
- Cuenca Jequetepeque
- Cuenca Mayo
- Cuenca Motupe
- Cuenca Potro
- Cuenca Potro
- Intercuenca 13773
- Intercuenca 49879
- Intercuenca Alto Marañón I
- Intercuenca Alto Marañón III
- Intercuenca 13773
- Intercuenca 49879

**LEYENDA**

- Límite de la Subcuenca del río Muyo
- Límite provincial



**Mapa de Unidades Hidrográficas**

Elaborado por: Bach. Jeeffy Samaniego Huayanay

Escala:  
1 / 100 000

Proyección:  
UTM WGS84 17 SUR

**N° 02**


Tesis: "Análisis del Sistema Hidrológico e Hidráulico del río Muyo para generar energía hidroeléctrica en el distrito San Juan, Cutervo, Cajamarca"



N°	Estaciones	Este(m)	Norte(m)	Altitud (m.s.n.m)	Descripción
01	CUTERVO	742790.8554	9294312.1094	2668	Utilizado
02	TACABAMBA	763615.8152	9293780.1294	2275	Desestimado
03	QUEROCOTILLO	717179.9789	9306138.1211	1970	Utilizado
04	GRANJA AZUL	708296.6358	9297696.0212	1950	Desestimado
05	HACIENDA PUCARA	706541.6774	9331835.3996	1061.6	Utilizado
06	COLASAY	713983.0051	9340074.1146	1975	Utilizado
07	PIMPINGOS	743537.5632	9345494.4559	1200	Utilizado
08	PUENTE CHUNCHUCA	737311.6339	9342722.5706	589	Desestimado
09	EL PALTO	779975.4158	9336106.2049	1467	Desestimado
10	EL PINTOR	774347.2130	9363150.4077	533	Utilizado
11	COCHABAMBA	733515.6119	9285451.5158	1653	Utilizado
12	HUAMBOS	725270.2285	9286194.5824	2263	Utilizado
13	CHOTA LAJAS	748987.5461	9274362.7475	2163.4	Utilizado
14	CHANCAY BAÑOS	735827.5848	9272730.2429	1677	Utilizado
15	CHOTA	760025.0747	9275705.4972	2468	Utilizado
16	CONCHAN	759931.9527	9288295.9123	2400	Utilizado

**LEYENDA**

-  Punto de Captación
-  Est. Meteorológicas Utilizadas
-  Est. Meteorológicas Desestimadas
-  Límite de la Subcuenca del río Muyo
-  Límite provincial

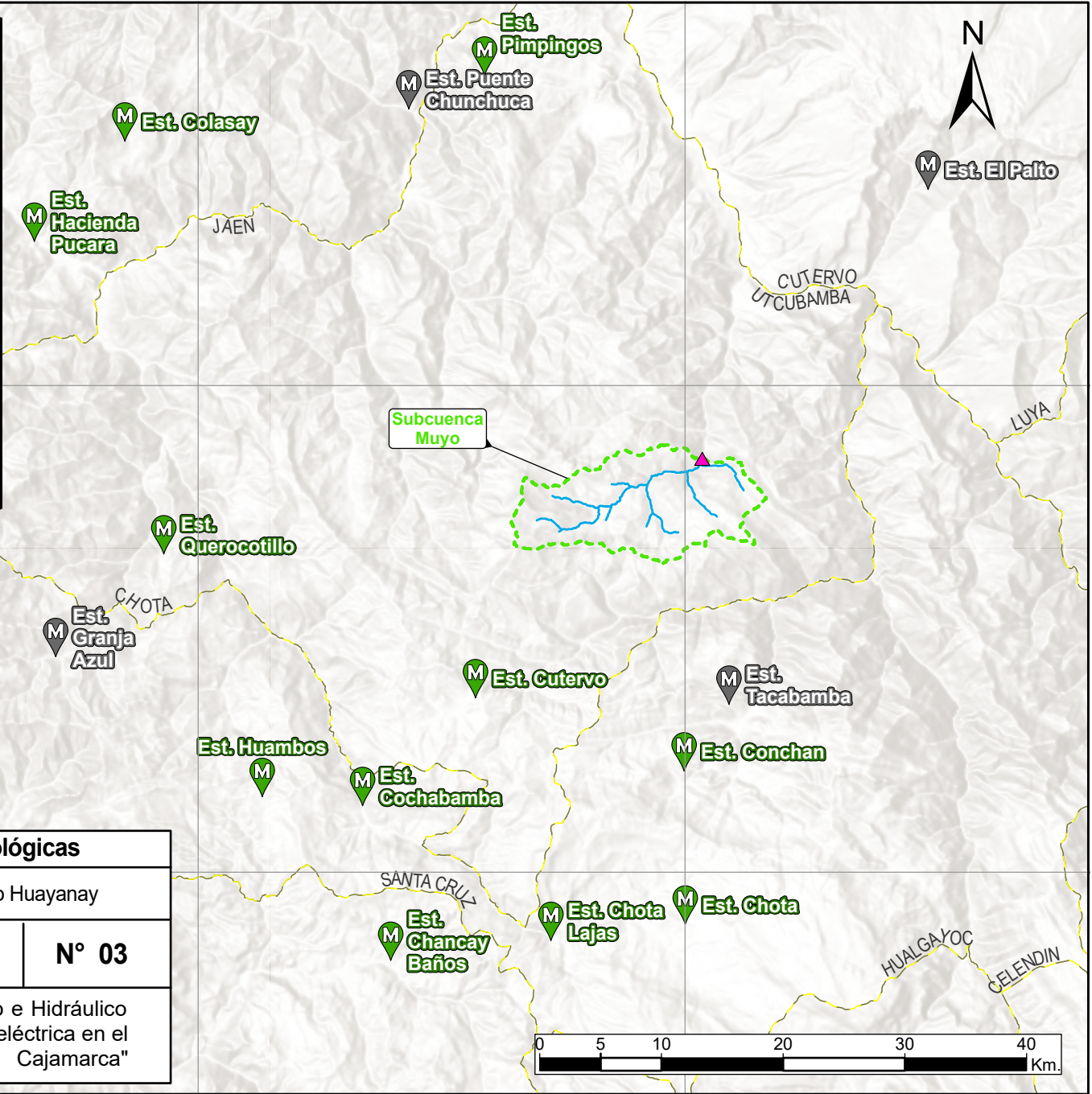


**Mapa de Estaciones Meteorológicas**

Elaborado por: Bach. Jeeffy Samaniego Huayanay

Escala: 1 / 500 000	Proyección: UTM WGS84 17 SUR	<b>N° 03</b>
------------------------	---------------------------------	--------------

Tesis: "Análisis del Sistema Hidrológico e Hidráulico del río Muyo para generar energía hidroeléctrica en el distrito San Juan, Cutervo, Cajamarca"



9320000

9320000

9280000

9280000

680000

720000

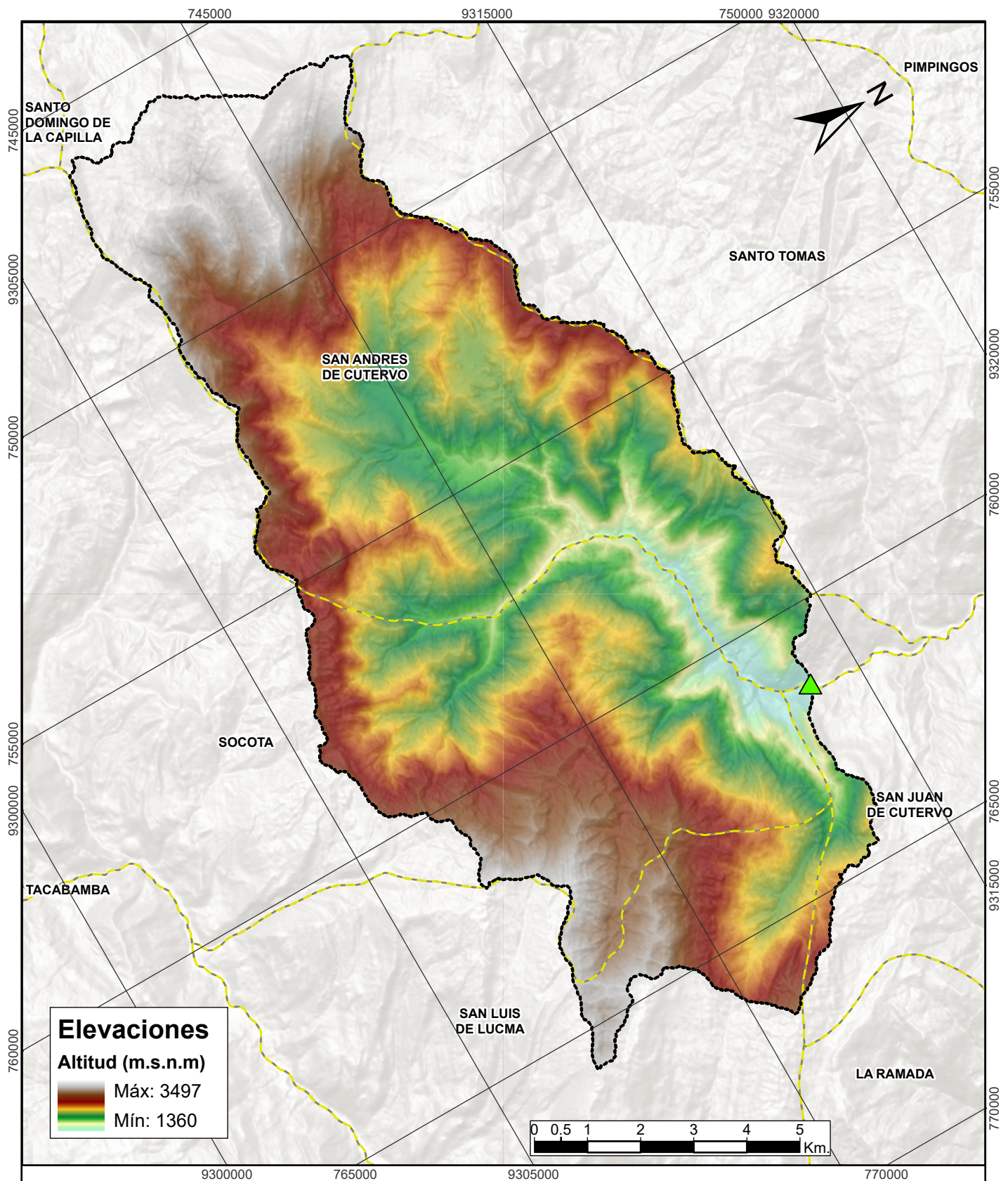
760000

680000

720000

760000





**Elevaciones**

Altitud (m.s.n.m)



**LEYENDA**

- Punto de Captación
- Límite de la Subcuenca del río Muyo
- Límite distrital



**Mapa de Elevaciones**

Elaborado por: Bach. Jeeffy Samaniego Huayanay

Escala:

1 / 100 000

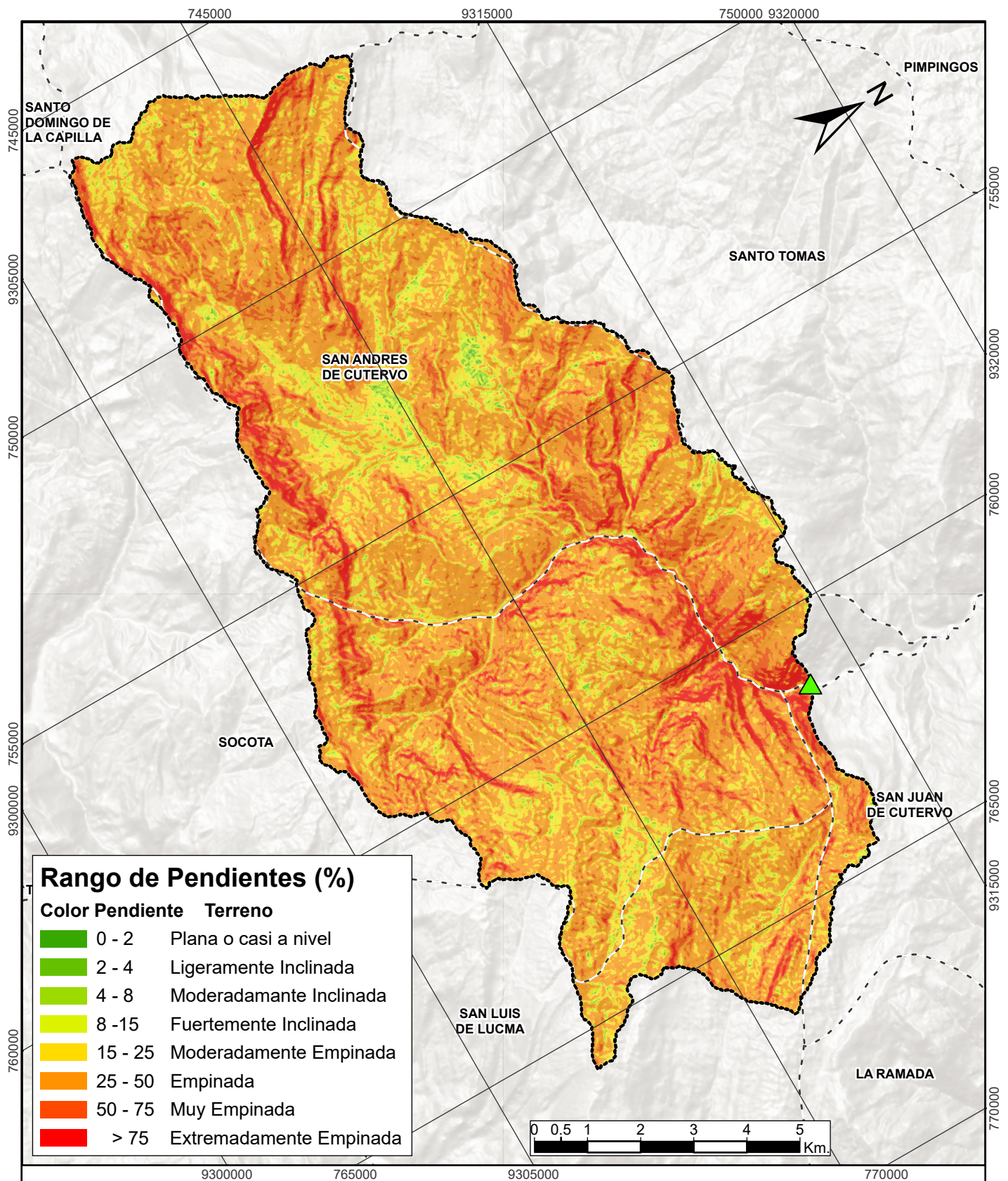
Proyección:

UTM WGS84 17 SUR

**N° 04**

Tesis: "Análisis del Sistema Hidrológico e Hidráulico del río Muyo para generar energía hidroeléctrica en el distrito San Juan, Cutervo, Cajamarca"





### Rango de Pendientes (%)

Color Pendiente	Terreno
	0 - 2 Plana o casi a nivel
	2 - 4 Ligeramente Inclinada
	4 - 8 Moderadamente Inclinada
	8 - 15 Fuertemente Inclinada
	15 - 25 Moderadamente Empinada
	25 - 50 Empinada
	50 - 75 Muy Empinada
	> 75 Extremadamente Empinada

### LEYENDA

- Punto de Captación
- Límite de la Subcuenca del río Muyo
- Límite distrital



### Mapa de Pendientes

Elaborado por: Bach. Jeeffy Samaniego Huayanay

Escala:

1 / 100 000

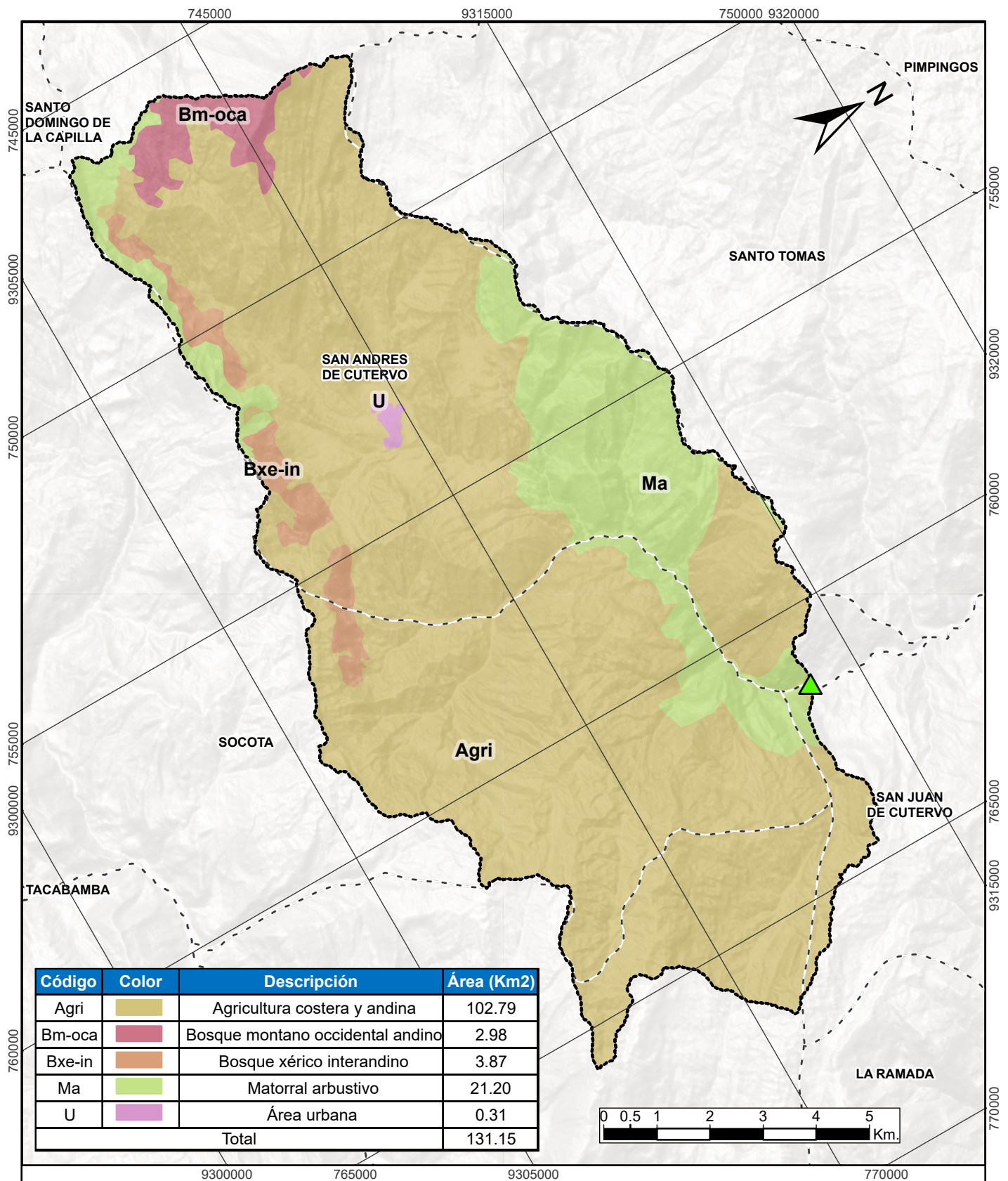
Proyección:

UTM WGS84 17 SUR

**N° 05**

Tesis: "Análisis del Sistema Hidrológico e Hidráulico del río Muyo para generar energía hidroeléctrica en el distrito San Juan, Cutervo, Cajamarca"





### LEYENDA

- Punto de Captación
- Límite de la Subcuenca del río Muyo
- Límite distrital



### Mapa de Cobertura Vegetal

Elaborado por: Bach. Jeeffy Samaniego Huayanay

Escala:

1 / 100 000

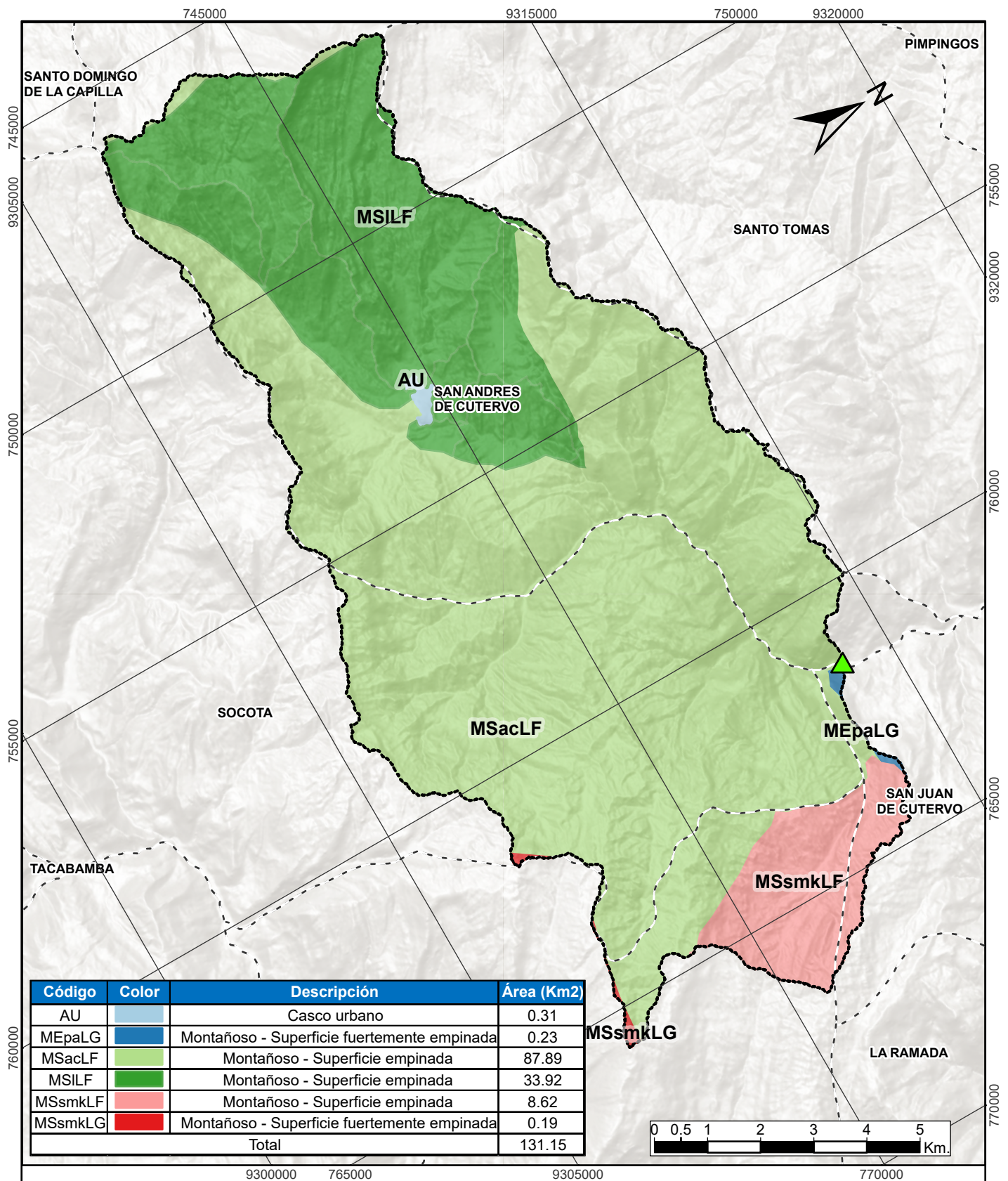
Proyección:

UTM WGS84 17 SUR

**N° 06**

Tesis: "Análisis del Sistema Hidrológico e Hidráulico del río Muyo para generar energía hidroeléctrica en el distrito San Juan, Cutervo, Cajamarca"





### LEYENDA

- Punto de Captación
- Límite de la Subcuenca del río Muyo
- Límite distrital



### Mapa Fisiográfico

Elaborado por: Bach. Jeeffy Samaniego Huayanay

Escala:

1 / 100 000

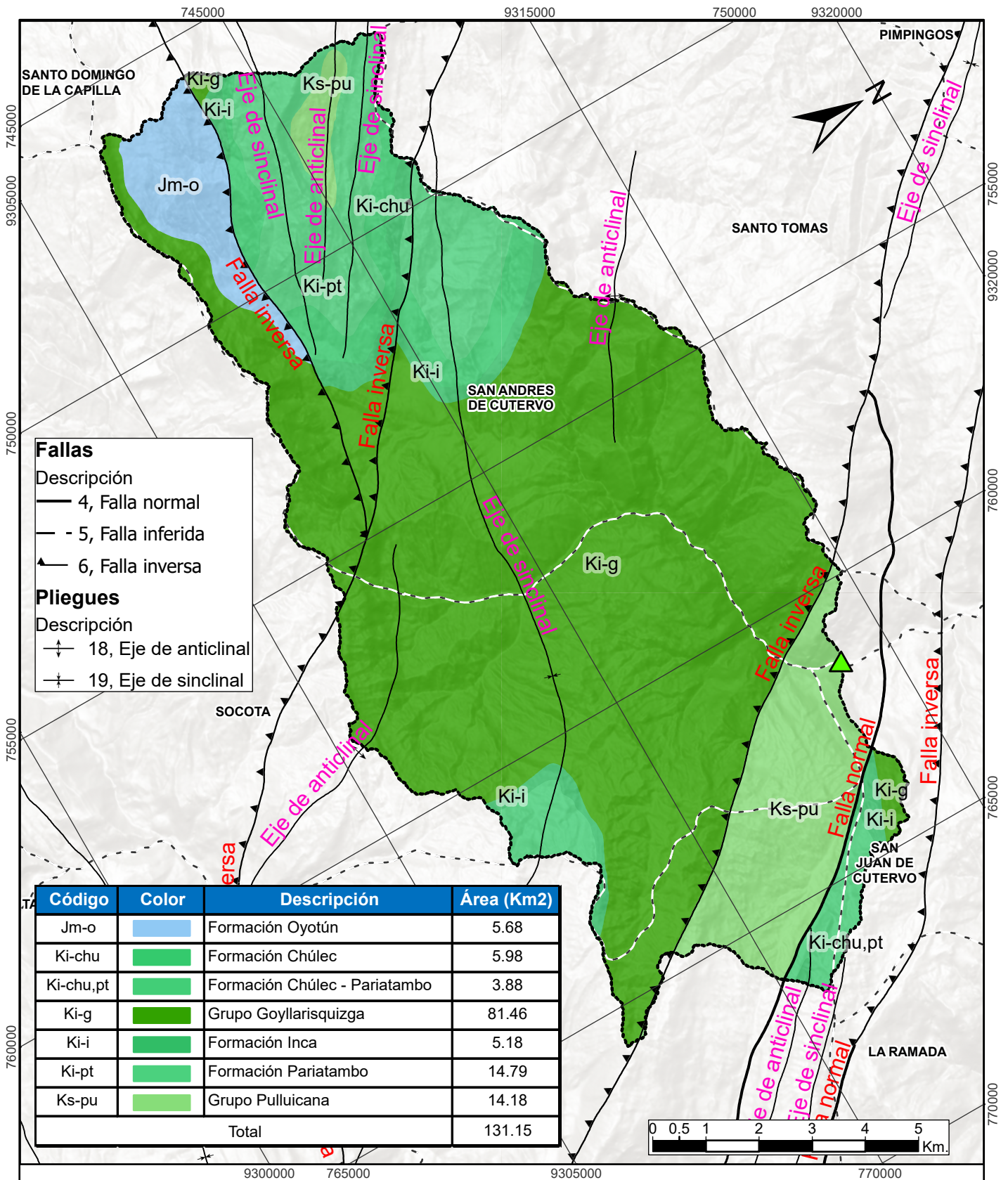
Proyección:

UTM WGS84 17 SUR

N° 07

Tesis: "Análisis del Sistema Hidrológico e Hidráulico del río Muyo para generar energía hidroeléctrica en el distrito San Juan, Cutervo, Cajamarca"





- Fallas**
- Descripción
- 4, Falla normal
  - - 5, Falla inferida
  - ▲ 6, Falla inversa
- Pliegues**
- Descripción
- ⊕ 18, Eje de anticlinal
  - ⊖ 19, Eje de sinclinal

Código	Color	Descripción	Área (Km2)
Jm-o		Formación Oyotún	5.68
Ki-chu		Formación Chúlec	5.98
Ki-chu,pt		Formación Chúlec - Pariatambo	3.88
Ki-g		Grupo Goyllarisquizga	81.46
Ki-i		Formación Inca	5.18
Ki-pt		Formación Pariatambo	14.79
Ks-pu		Grupo Pulluicana	14.18
Total			131.15

- LEYENDA**
- Punto de Captación
  - Límite de la Subcuenca del río Muyo
  - Límite distrital



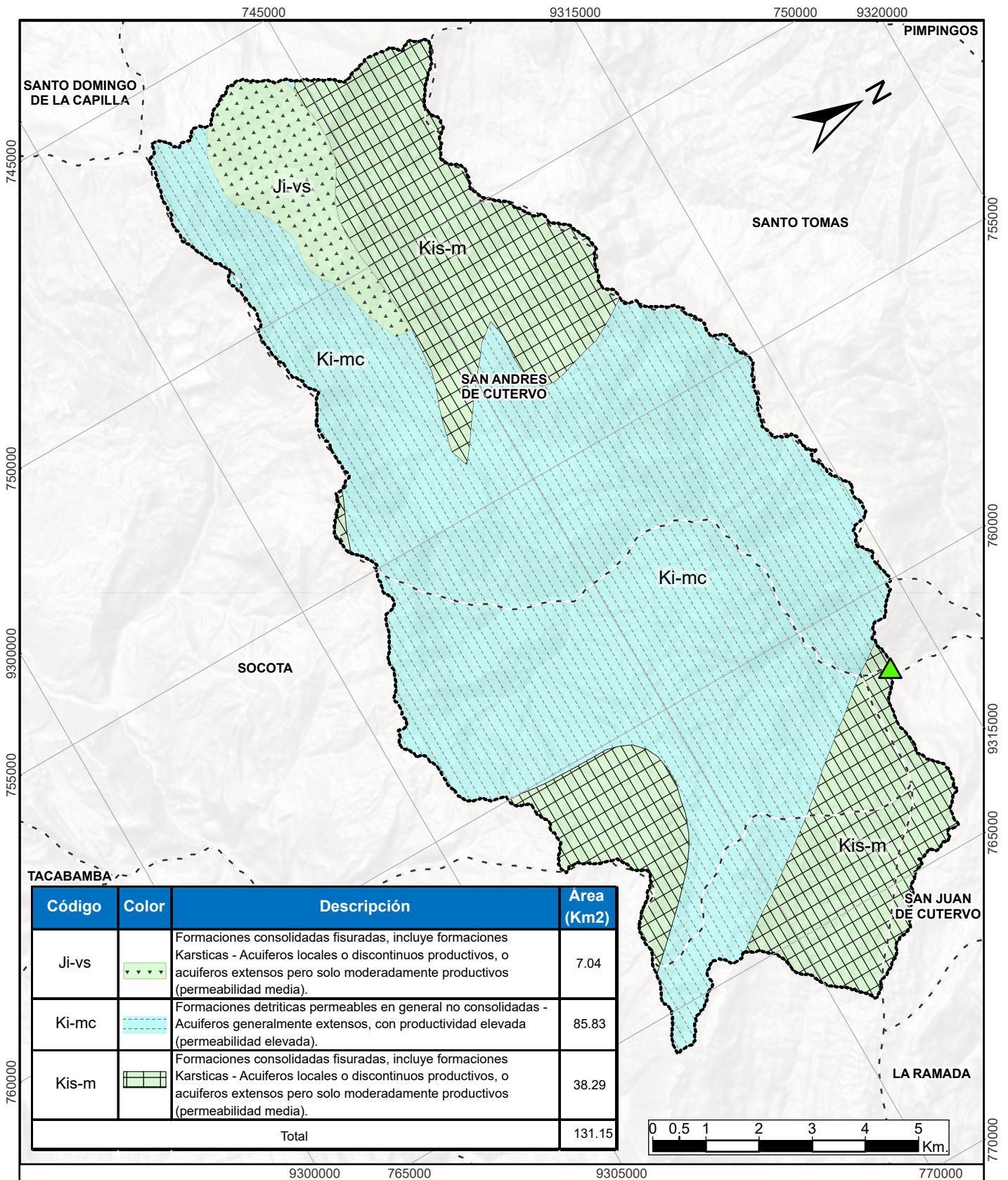
**Mapa Geológico**

Elaborado por: Bach. Jeeffy Samaniego Huayanay

Escala: 1 / 100 000	Proyección: UTM WGS84 17 SUR	<b>N° 08</b>
------------------------	---------------------------------	--------------

Tesis: "Análisis del Sistema Hidrológico e Hidráulico del río Muyo para generar energía hidroeléctrica en el distrito San Juan, Cutervo, Cajamarca"





**LEYENDA**

- Punto de Captación
- Límite de la Subcuenca del río Muyo
- Límite distrital



**Mapa Hidrogeológico**

Elaborado por: Bach. Jeeffy Samaniego Huayanay

Escala:  
1 / 100 000

Proyección:  
UTM WGS84 17 SUR

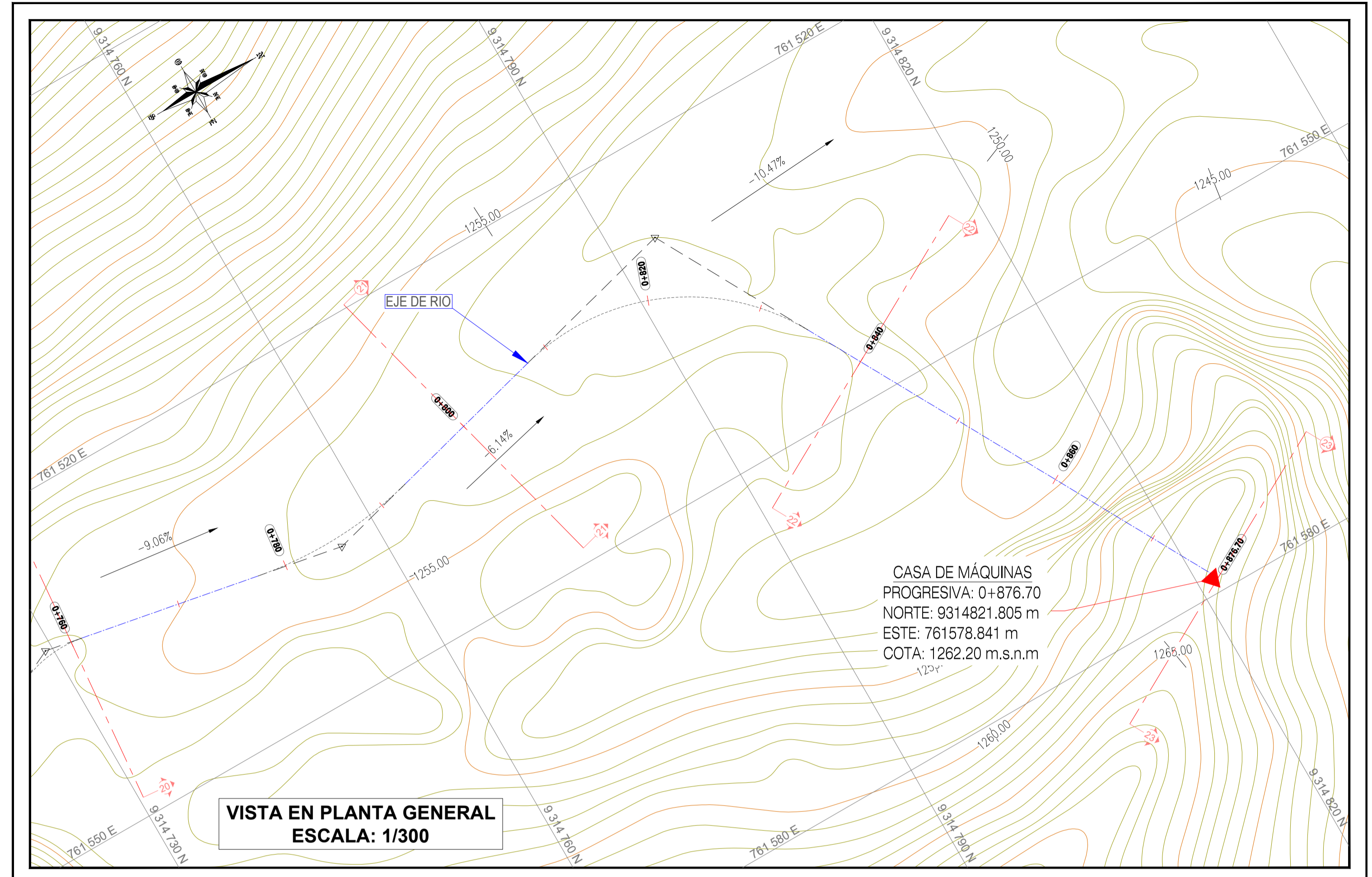
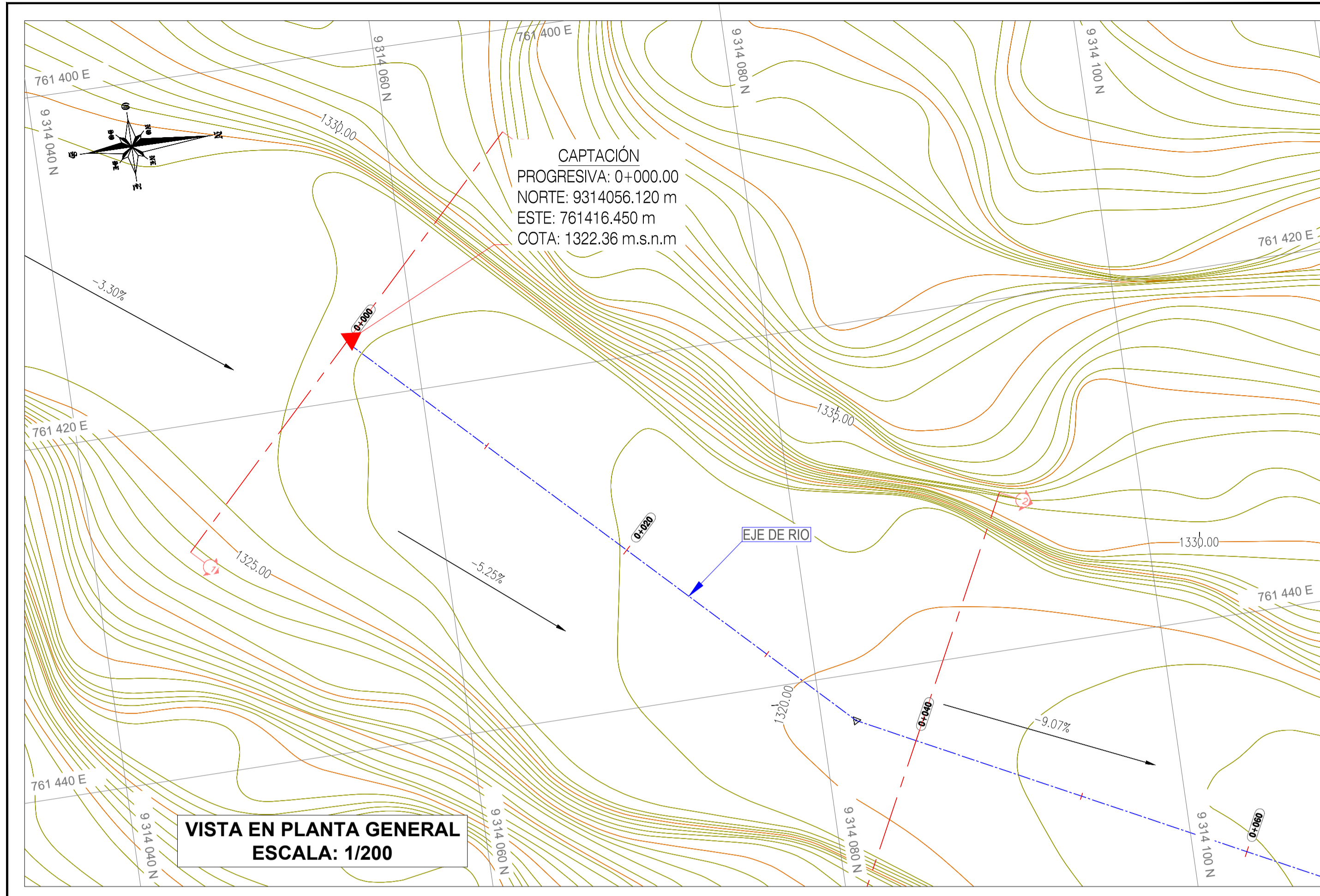
**N° 09**

Tesis: "Análisis del Sistema Hidrológico e Hidráulico del río Muyo para generar energía hidroeléctrica en el distrito San Juan, Cutervo, Cajamarca"

## **Anexo 7: Planos**

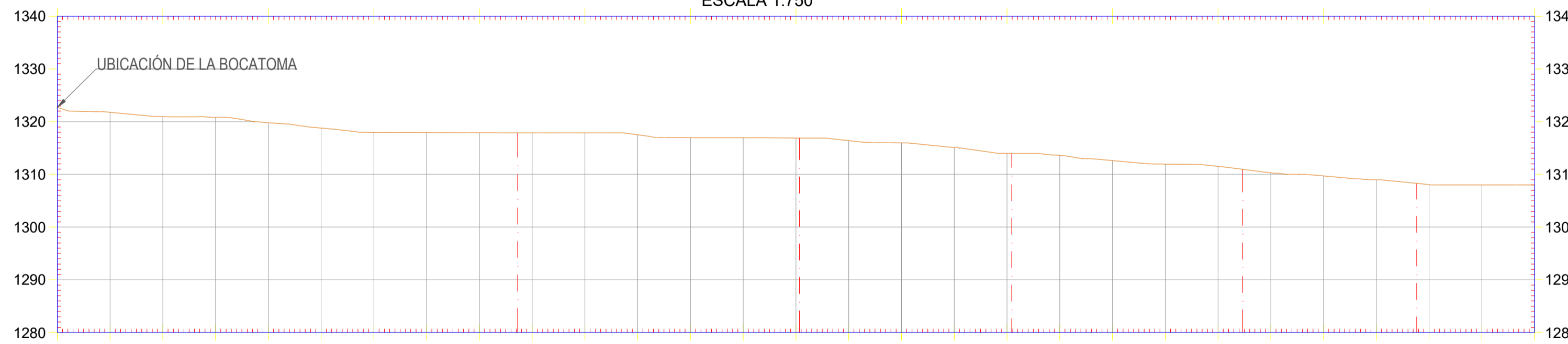
- Plano Topográfico PL-01
- Plano Topográfico con Ortofoto PL-02
- Plano de Secciones Transversales PL-03
- Plano de Secciones Transversales PL-04





**PERFIL LONGITUDINAL TOPOGRÁFICO - EJE DE RÍO MUYO**

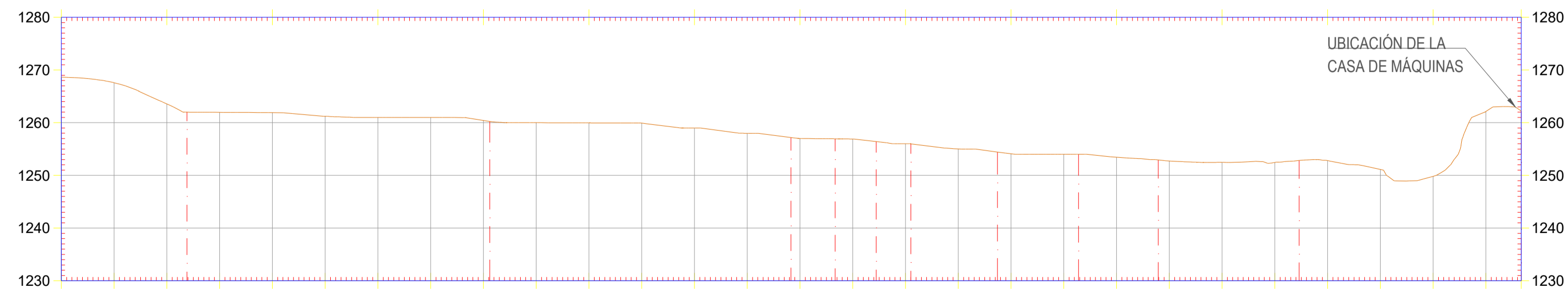
ESCALA 1:750



PROGRESIVA	0+000	0+010	0+020	0+030	0+040	0+050	0+060	0+070	0+080	0+090	0+100	0+110	0+120	0+130	0+140	0+150	0+160	0+170	0+180	0+190	0+200	0+210	0+220	0+230	0+240	0+250	0+260	0+270	
NIVEL DE TERRENO	1322.36	1321.77	1320.95	1320.81	1319.79	1318.79	1317.99	1317.95	1317.91	1317.87	1317.87	1317.51	1316.97	1316.95	1316.90	1316.40	1315.98	1315.13	1313.99	1313.63	1312.61	1311.95	1311.53	1310.30	1309.71	1308.99	1308.05	1308.00	1308.00

**PERFIL LONGITUDINAL TOPOGRÁFICO - EJE DE RÍO MUYO**

ESCALA 1:750



PROGRESIVA	0+600	0+610	0+620	0+630	0+640	0+650	0+660	0+670	0+680	0+690	0+700	0+710	0+720	0+730	0+740	0+750	0+760	0+770	0+780	0+790	0+800	0+810	0+820	0+830	0+840	0+850	0+860	0+870	0+877
NIVEL DE TERRENO	1268.63	1267.88	1263.86	1261.96	1261.90	1261.23	1260.99	1260.98	1260.43	1260.00	1259.92	1259.92	1258.99	1257.98	1257.00	1256.91	1256.00	1255.02	1254.10	1253.99	1253.45	1252.73	1252.47	1252.44	1252.80	1251.13	1249.80	1262.13	1262.20

CUADRO DE PUNTOS DE CAPTACIÓN Y CASA DE MÁQUINAS			
PUNTO	ESTE	NORTE	ELEVACION
CAPTACIÓN	761416.45	9314056.12	1322.36
CASA DE MÁQUINAS	761578.84	9314821.81	1262.20

CANAL PRINCIPAL			
PROGRESIVA		CAUDAL DE DISEÑO HIDRÁULICO	
INICIAL	FINAL	m <sup>3</sup> /s	
0+000	0+876.70	0.30	

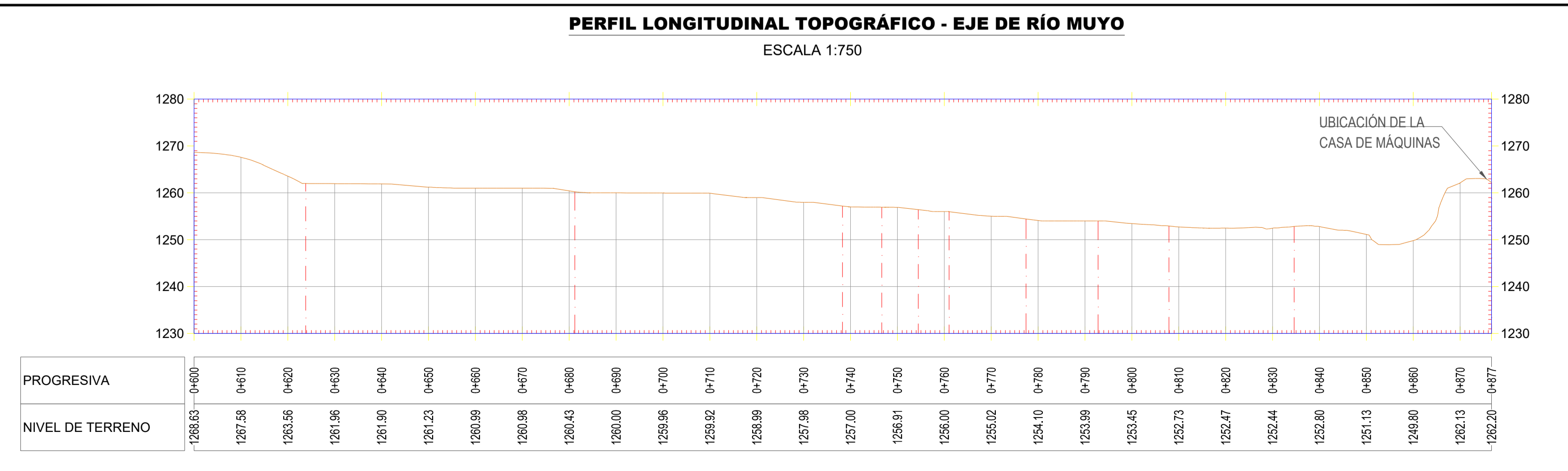
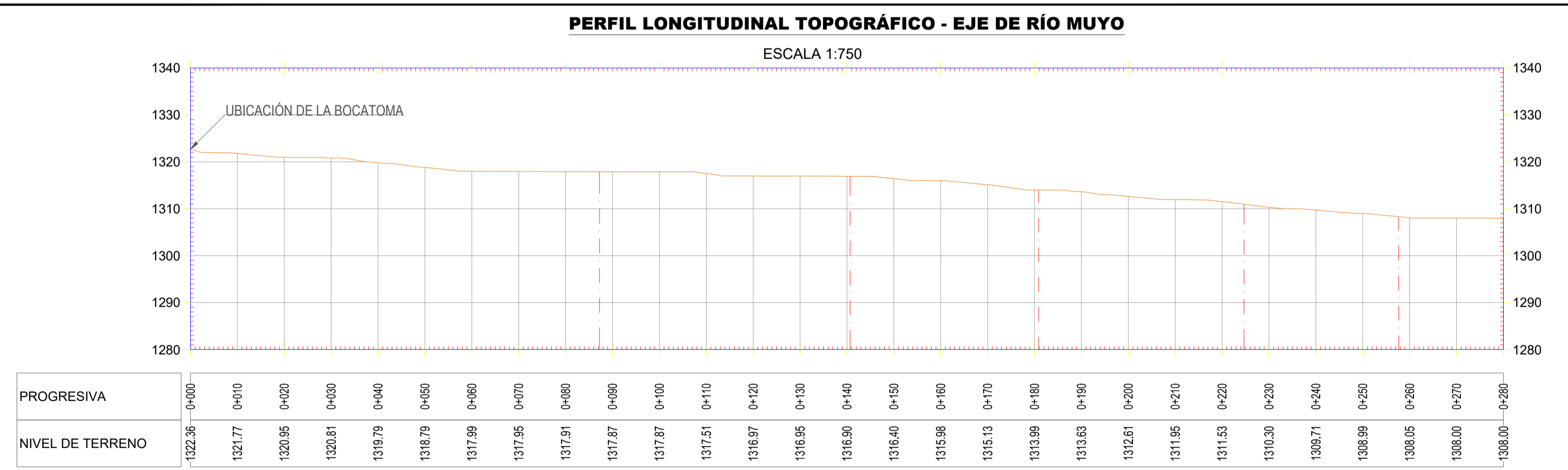
LEYENDA	
	COMPONENTES MCH
	CURVA MAYOR @5M
	CURVA MENOR @1M
	EJE DEL RÍO MUYO

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA**  
FACULTAD DE INGENIERÍA AGRÍCOLA

PROYECTO : "ANÁLISIS DEL SISTEMA HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO DEL RÍO MUYO PARA GENERAR ENERGÍA HIDROELÉCTRICA EN EL DISTRITO SAN JUAN, CUTERVO, CAJAMARCA"

UBICACION : DEPARTAMENTO : CAJAMARCA REGION : CUTERVO DISTRITO : SAN JUAN DE CUTERVO	<p><b>TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO AGRÍCOLA</b></p> <p>PLANO : <b>PLANO TOPOGRÁFICO</b></p> <p>ASESORA : ING. T. VELASQUEZ B.    DIBUJO : BACH. Jeffrey Samaniego    FECHA : SETIEMBRE, 2023    ESCALA : INDICADA</p>	<p>LÁMINA : <b>PL-01</b></p> <p>ESPECIALIDAD : HIDRÁULICA</p>
--	--	---





CUADRO DE PUNTOS DE CAPTACIÓN Y CASA DE MÁQUINAS			
PUNTO	ESTE	NORTE	ELEVACION
CAPTACIÓN	761416.45	9314056.12	1322.36
CASA DE MÁQUINAS	761578.84	9314821.81	1262.20

CANAL PRINCIPAL			
PROGRESIVA		CAUDAL DE DISEÑO HIDRÁULICO	
INICIAL	FINAL	m <sup>3</sup> /s	
0+000	0+876.70	0.30	

LEYENDA	
	COMPONENTES MCH
	CURVA MAYOR @5M
	CURVA MENOR @1M
	EJE DEL RIO MUYO

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA**  
 FACULTAD DE INGENIERÍA AGRÍCOLA

PROYECTO :  
**"ANÁLISIS DEL SISTEMA HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO DEL RÍO MUYO PARA GENERAR ENERGÍA HIDROELÉCTRICA EN EL DISTRITO SAN JUAN, CUTERVO, CAJAMARCA"**

---

UBICACION :  
 DEPARTAMENTO : CAJAMARCA  
 REGION : CUTERVO  
 DISTRITO : SAN JUAN DE CUTERVO

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO AGRÍCOLA**

PLANO :  
**PLANO TOPOGRÁFICO CON ORTOFOTO**

ASESORA :  
 ING. T. VELASQUEZ B.

DIBUJO :  
 BACH. Jeffrey Samaniego

FECHA :  
 SETIEMBRE, 2023

ESCALA :  
 INDICADA

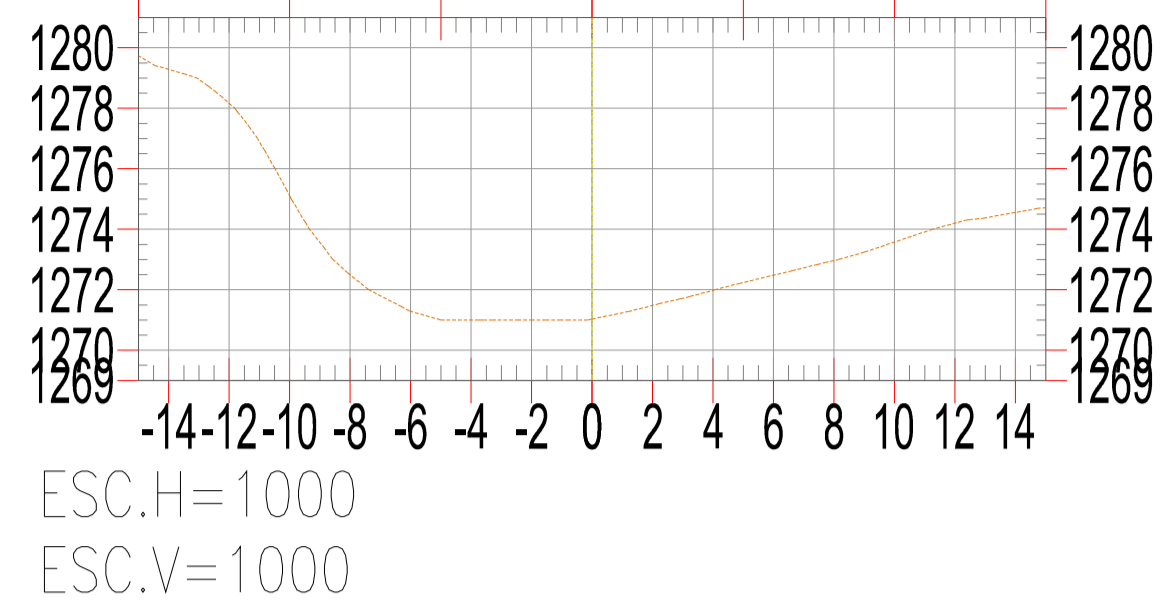
---

LÁMINA :  
**PL-02**

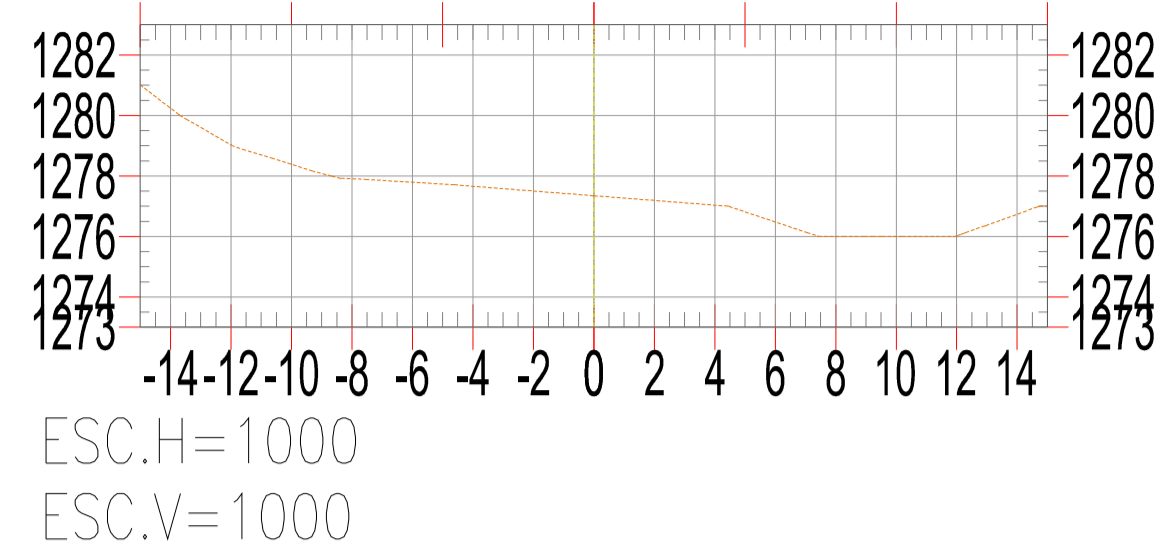
ESPECIALIDAD :  
 HIDRÁULICA



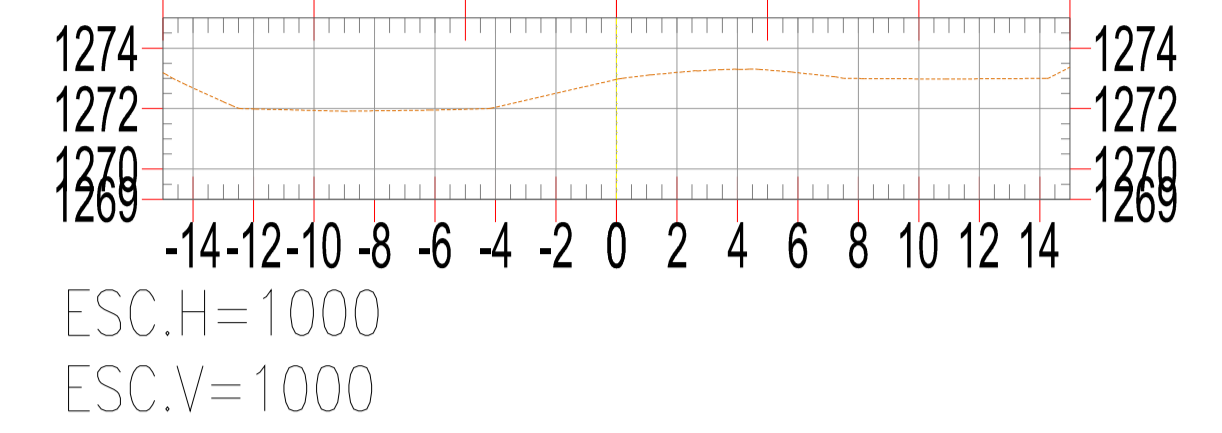
**0+480.0**



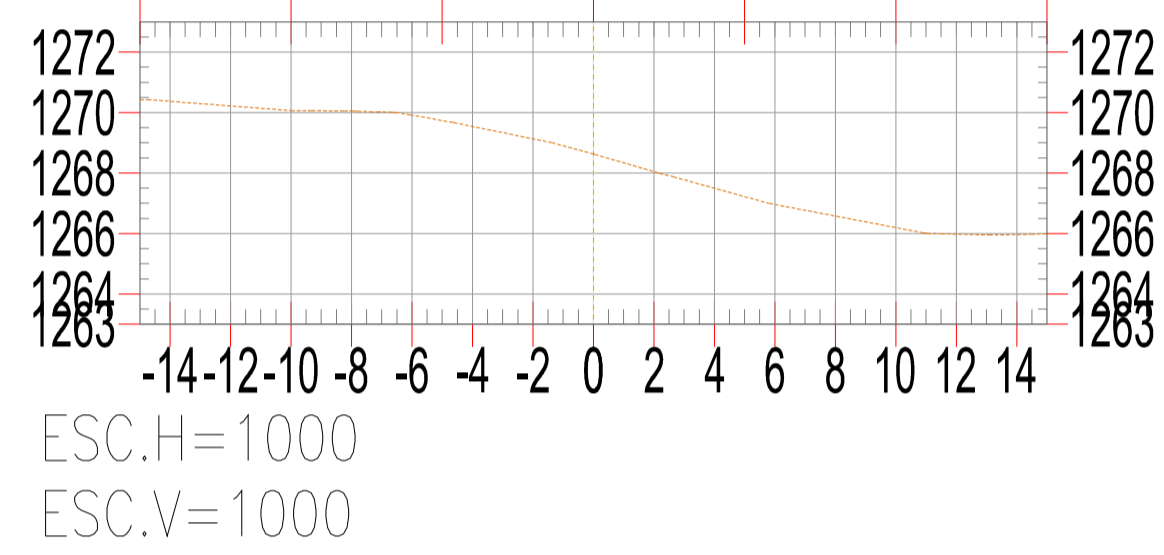
**0+520.0**



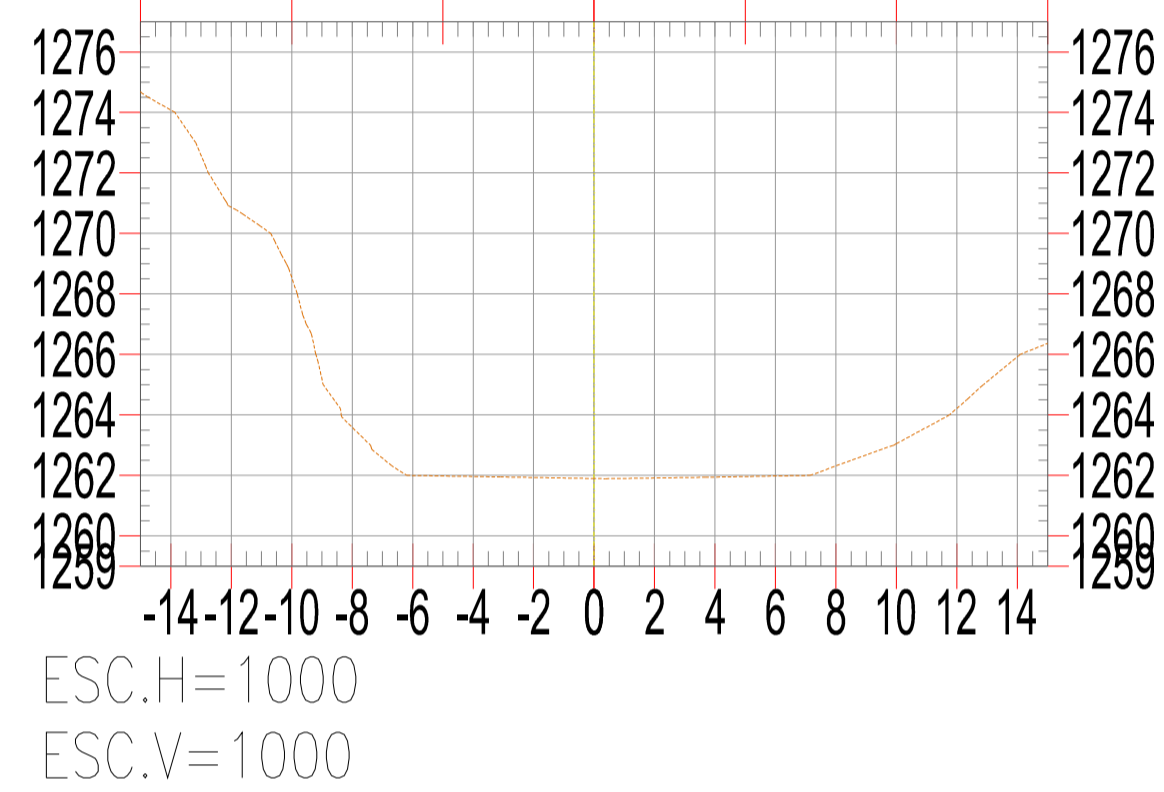
**0+560.0**



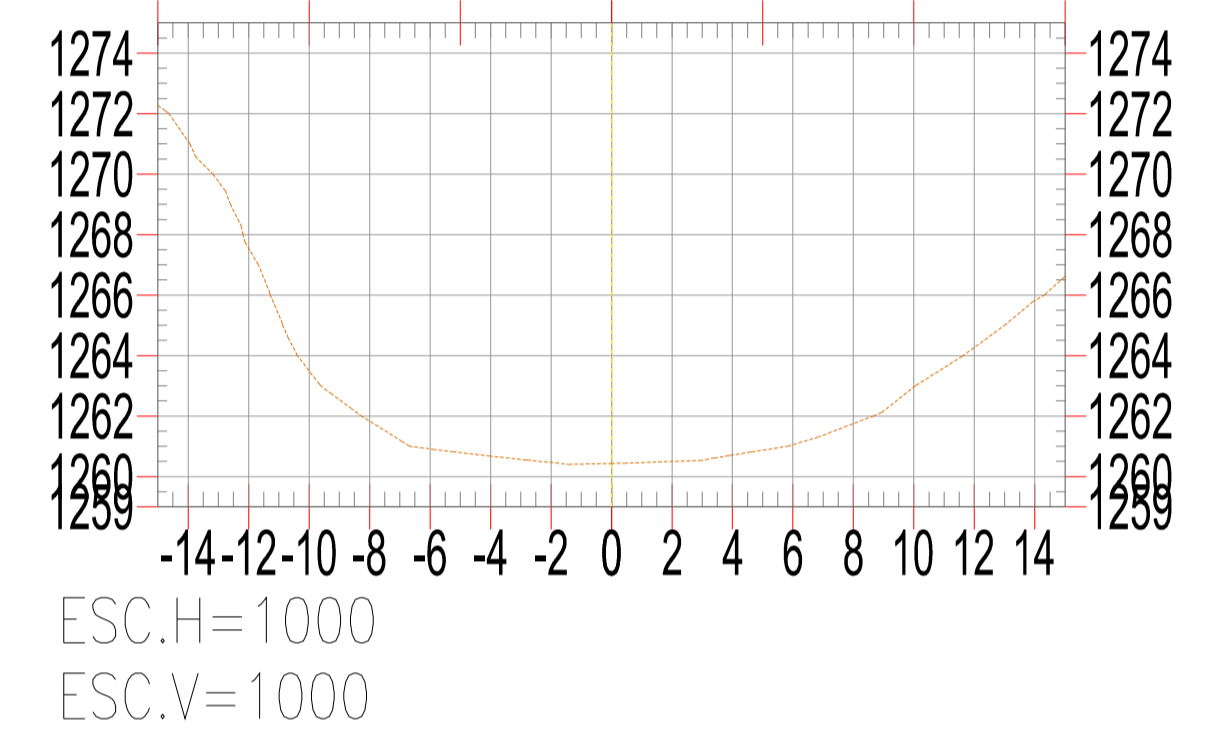
**0+600.0**



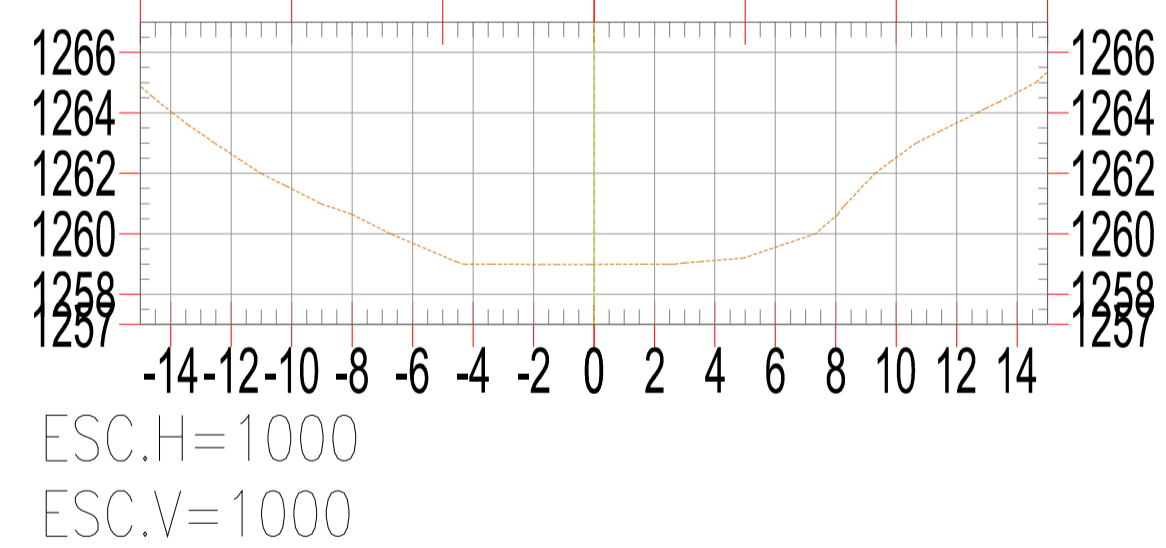
**0+640.0**



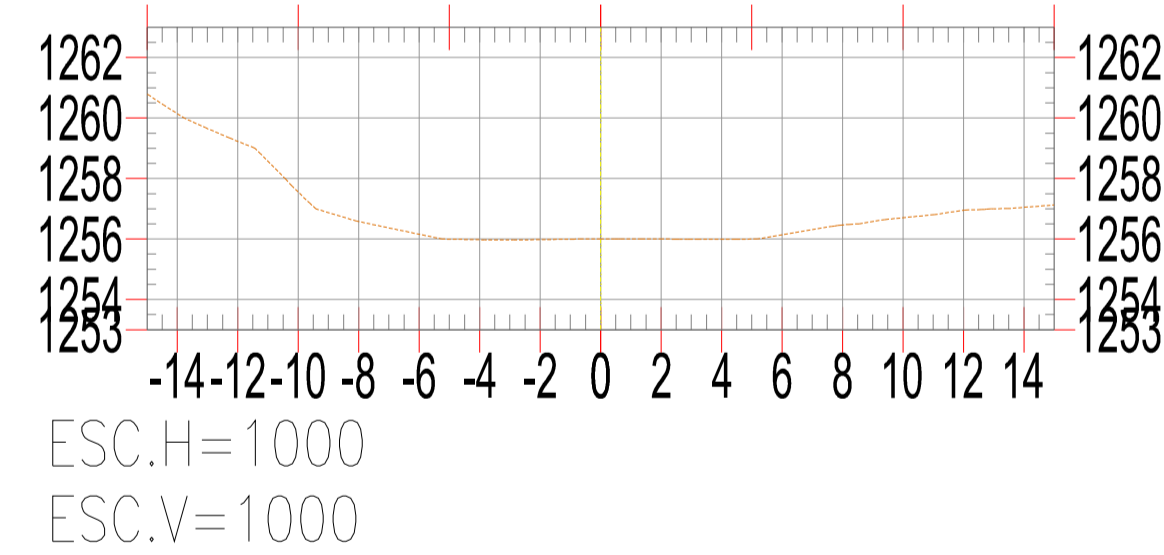
**0+680.0**



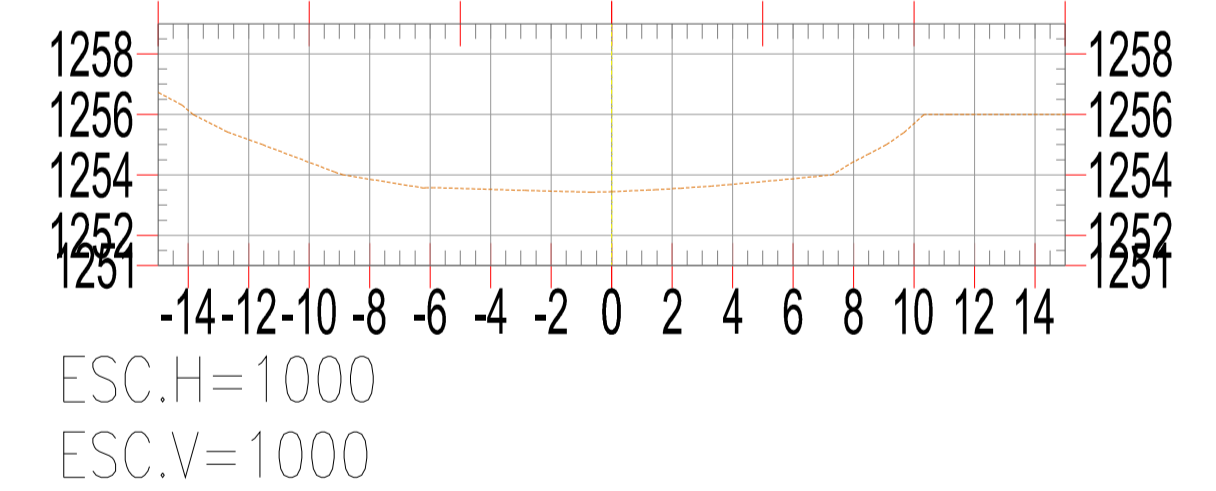
**0+720.0**



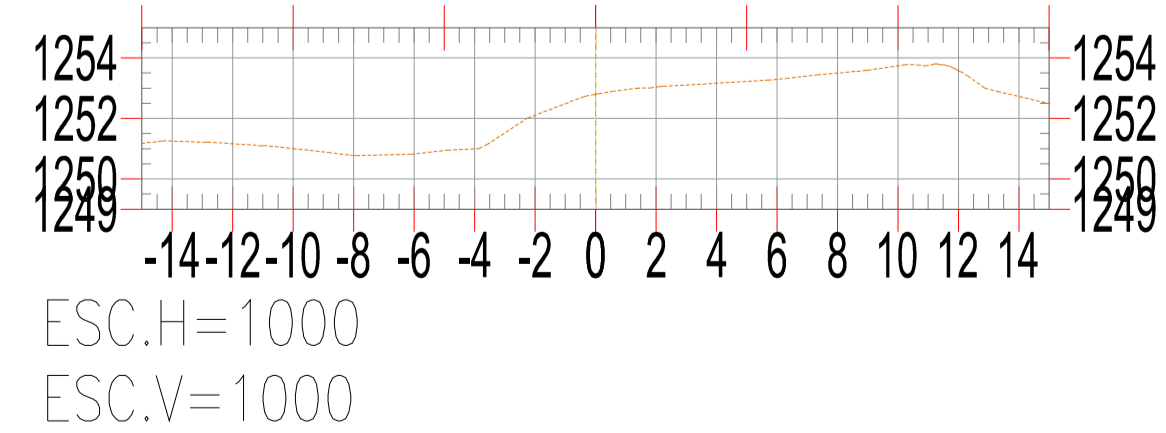
**0+760.0**



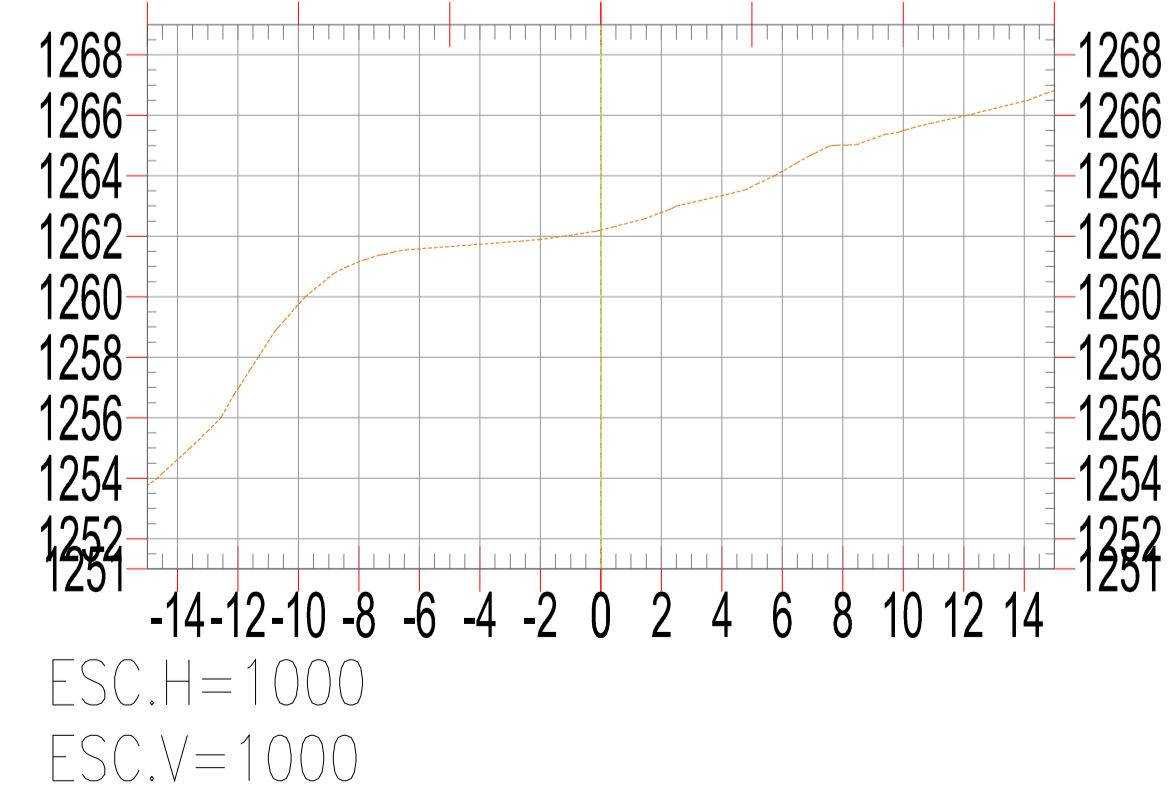
**0+800.0**



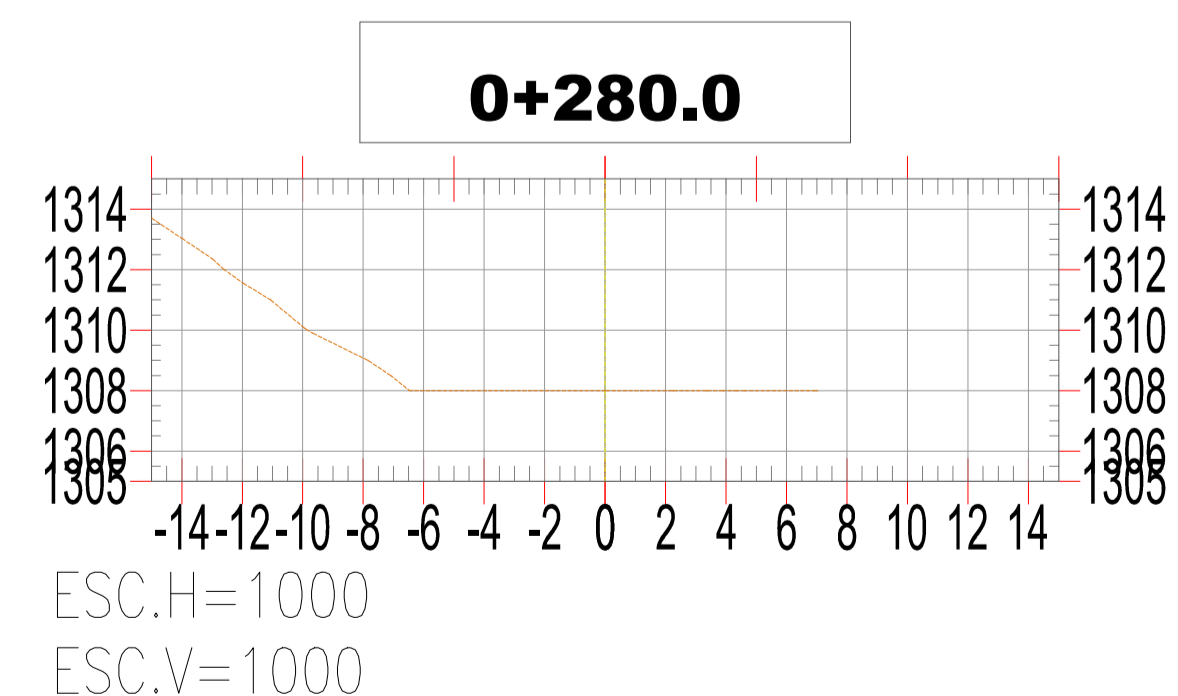
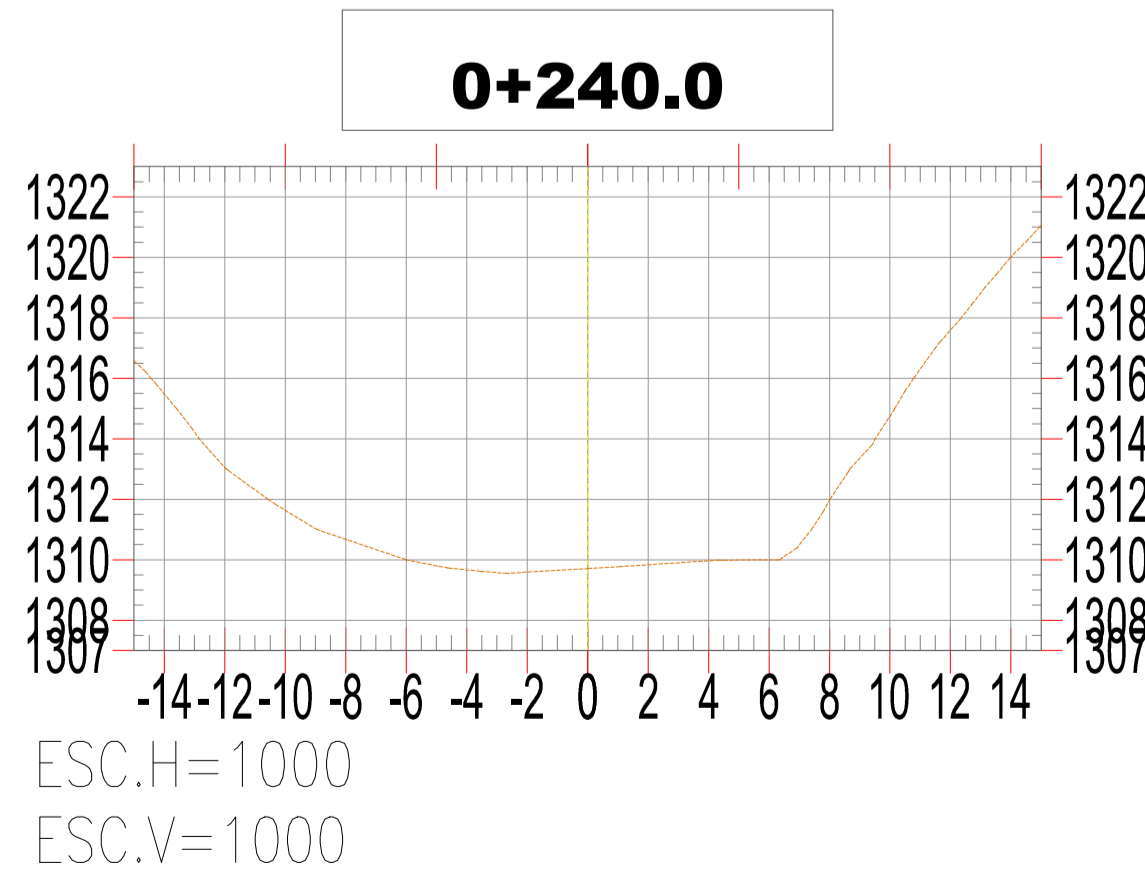
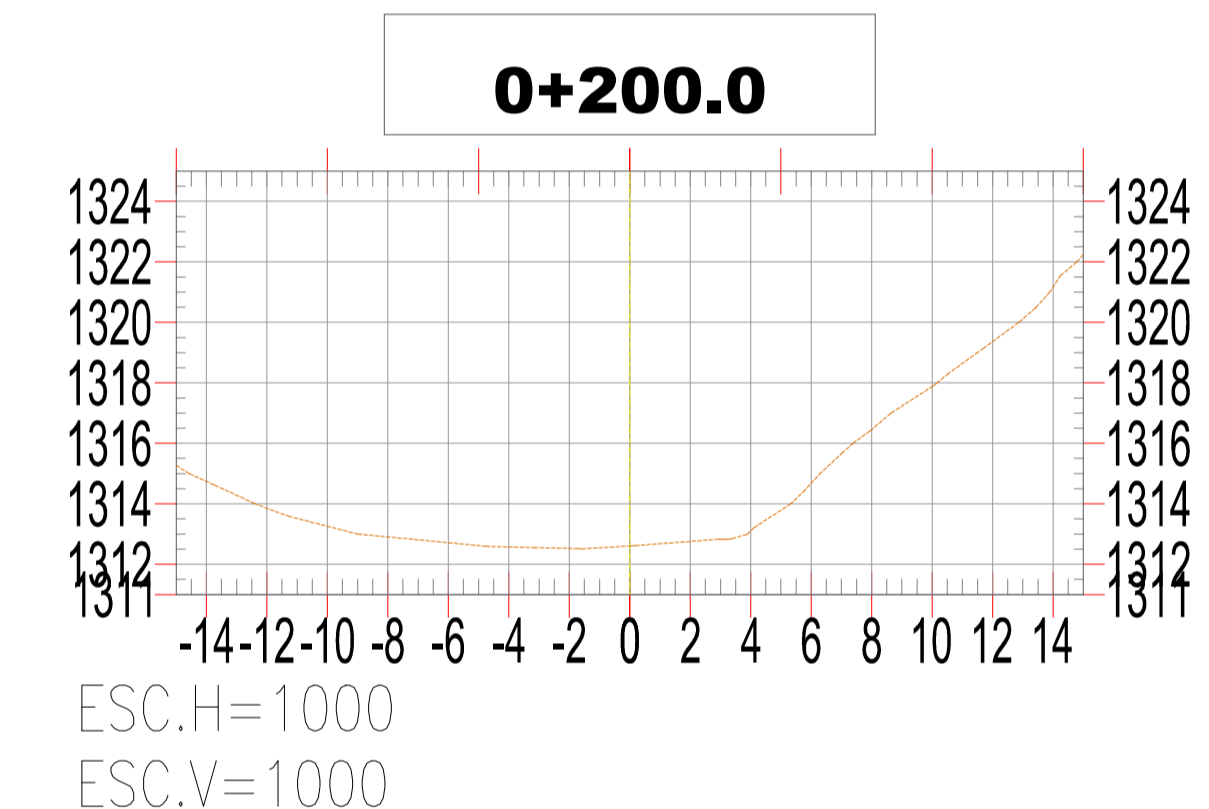
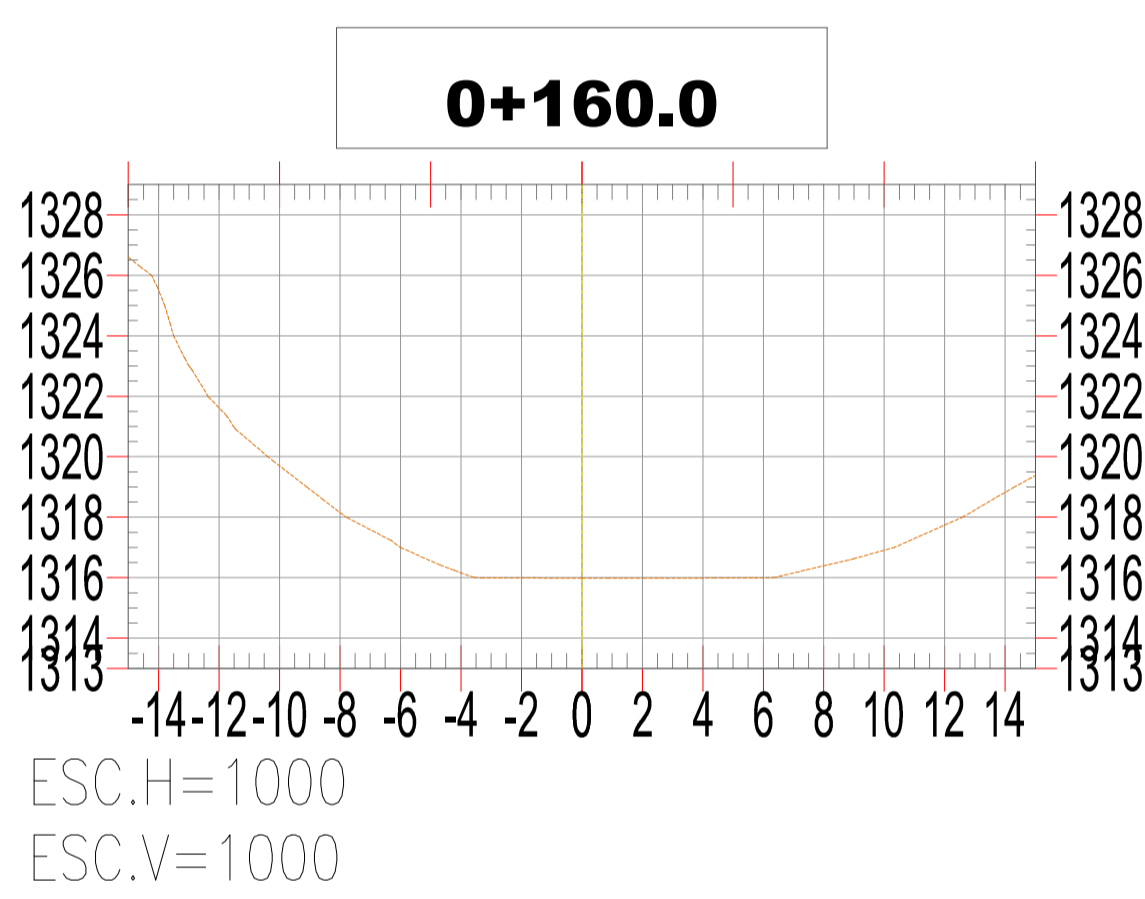
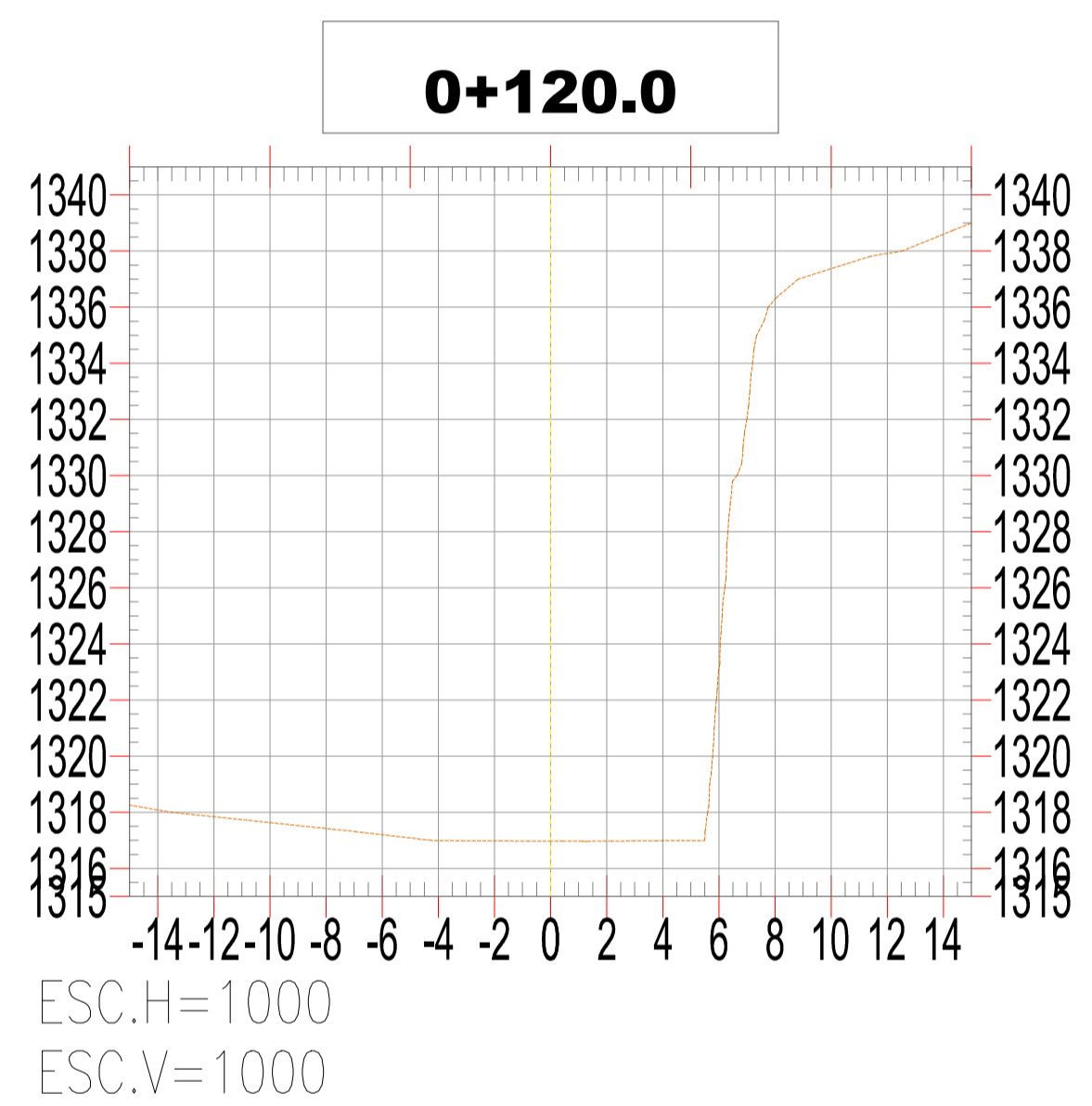
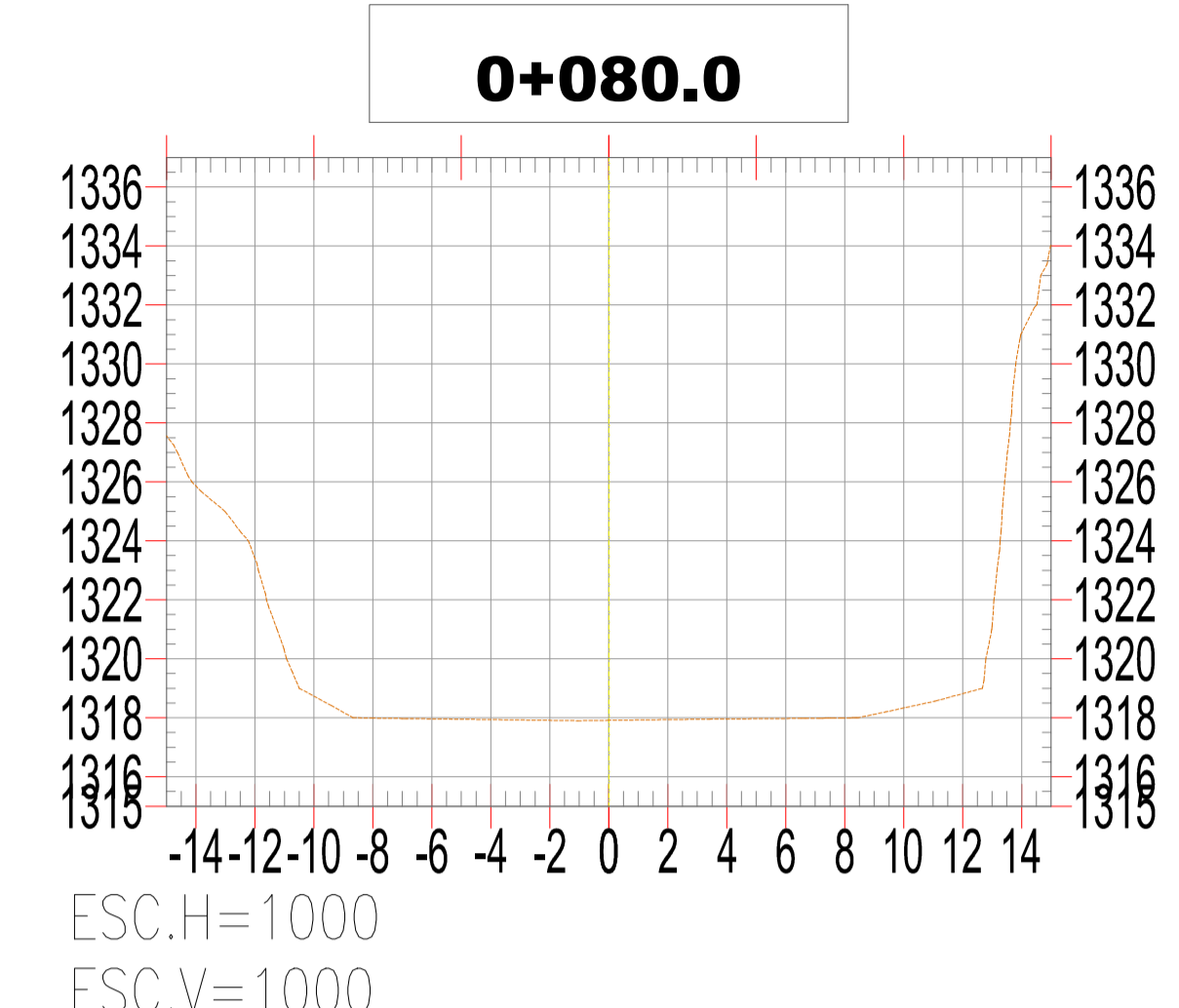
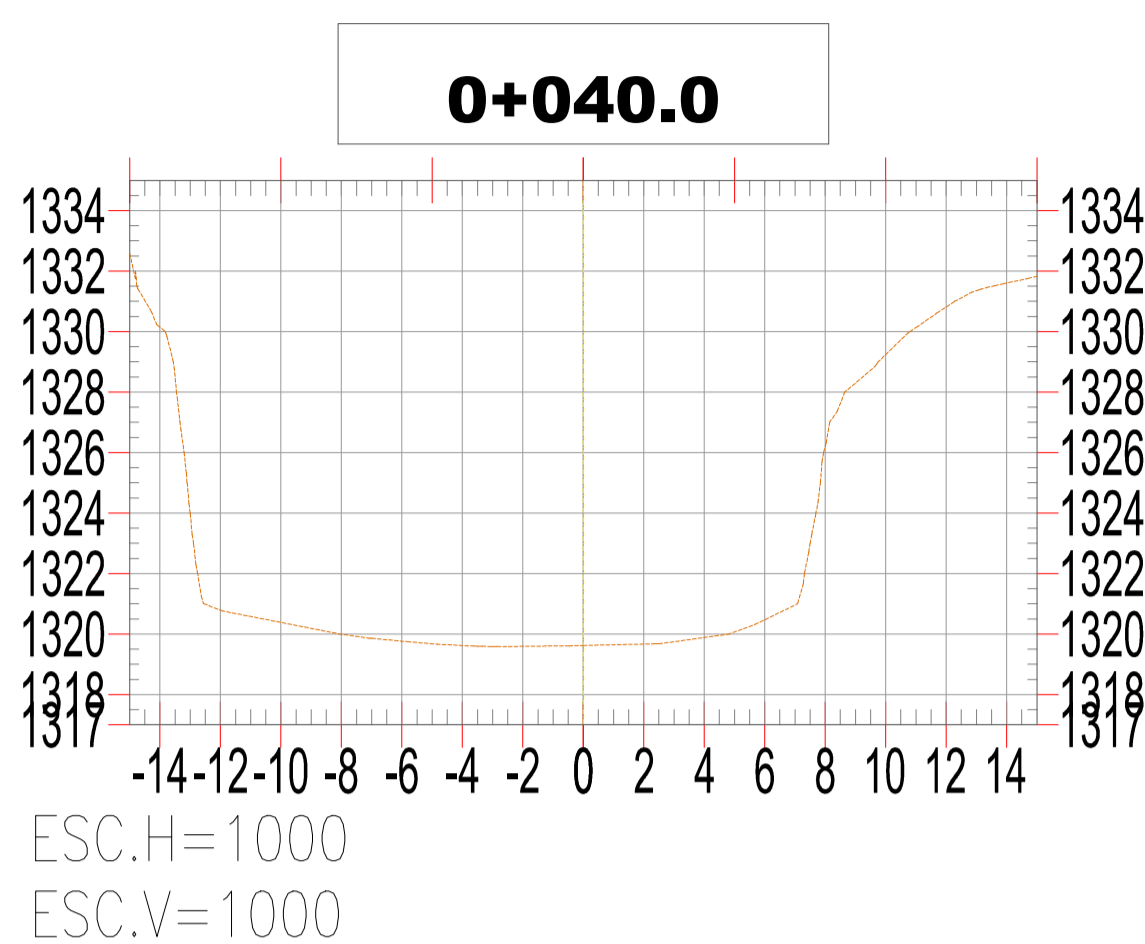
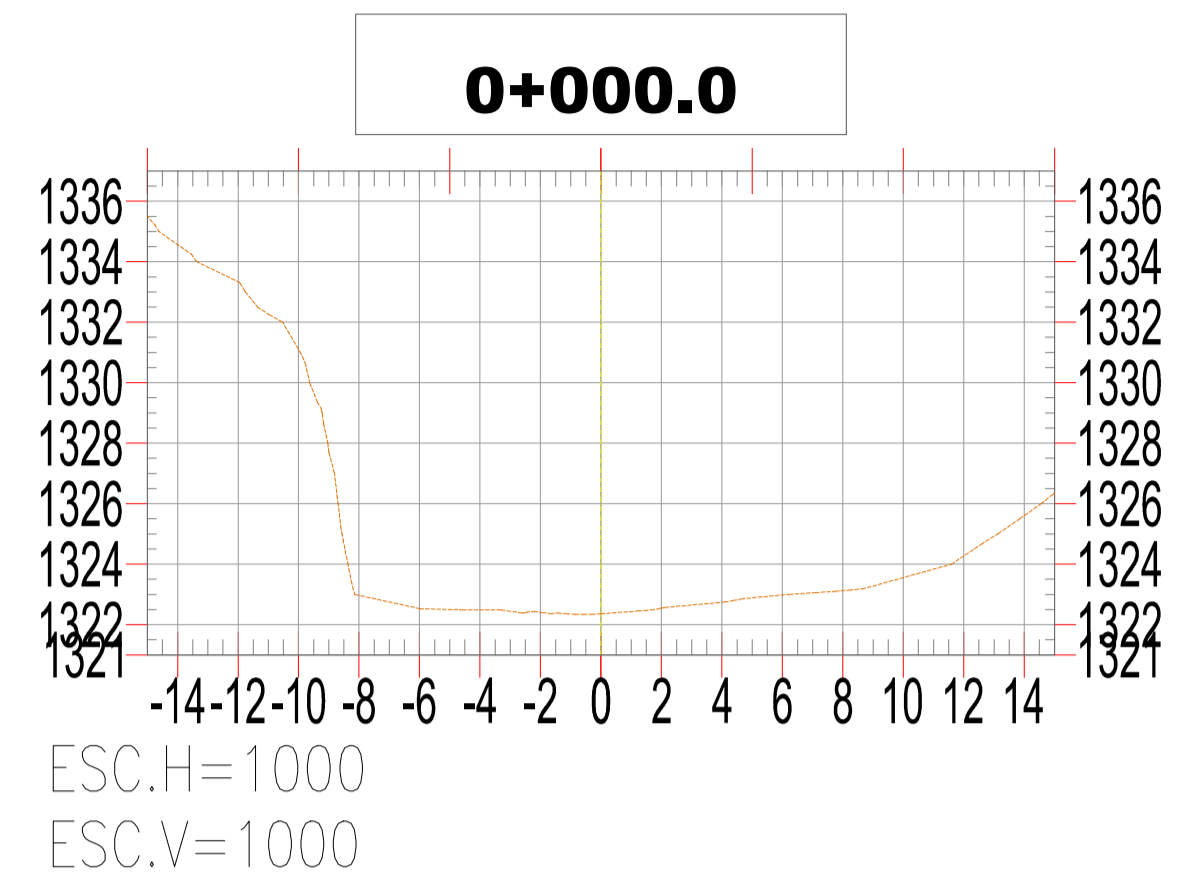
**0+840.0**



**0+876.7**



 <b>UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA</b> FACULTAD DE INGENIERÍA AGRÍCOLA		PROYECTO : <b>"ANÁLISIS DEL SISTEMA HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO DEL RÍO MUÑO PARA GENERAR ENERGÍA HIDROELÉCTRICA EN EL DISTRITO SAN JUAN, CUTERVO, CAJAMARCA"</b>	
		TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO AGRÍCOLA	
UBICACION : DEPARTAMENTO : CAJAMARCA REGIÓN : CUTERVO DISTRITO : SAN JUAN DE CUTERVO		<b>PLANO DE SECCIONES TRANSVERSALES</b> ASESORA : ING. T. VELASQUEZ B.	
		DIBUJO : BACH. Jeffrey Samaniego	
		FECHA : SETIEMBRE, 2023	
		ESCALA : 1/250	
		ESPECIALIDAD : HIDRÁULICA	



 <b>UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA</b> FACULTAD DE INGENIERÍA AGRÍCOLA	
PROYECTO : <b>"ANÁLISIS DEL SISTEMA HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO DEL RÍO MUÑO PARA GENERAR ENERGÍA HIDROELÉCTRICA EN EL DISTRITO SAN JUAN, CUTERVO, CAJAMARCA"</b>	
UBICACION : DEPARTAMENTO : CAJAMARCA REGIÓN : CUTERVO DISTRITO : SAN JUAN DE CUTERVO	TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO AGRÍCOLA PLANO : <b>PLANO DE SECCIONES TRANSVERSALES</b> ASESORA : DIBUJO : BACH. Jeffrey Samanlego FECHA : SETIEMBRE, 2023 ESCALA : 1/250 ESPECIALIDAD : HIDRÁULICA
<b>PL-03</b>	