

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA  
LA MOLINA**

**ESCUELA DE POSGRADO  
MAESTRÍA EN RECURSOS HÍDRICOS**



**“ORDENAMIENTO TERRITORIAL DEL DISTRITO DE  
QUIQUIJANA  
(Provincia de Quispicanchi, Región Cusco)”**

**Presentada por:  
GUSTAVO PEREZ CARREON**

**TESIS PARA OPTAR EL GRADO DE  
MAGISTER SCIENTIAE EN RECURSOS HIDRICOS**

**Lima - Perú**

**2018**

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA  
LA MOLINA**

**ESCUELA DE POSGRADO  
MAESTRÍA EN ENTOMOLOGÍA**

**“ORDENAMIENTO TERRITORIAL DEL DISTRITO DE  
QUIQUIJANA  
(Provincia de Quispicanchi, Región Cusco)”**

**TESIS PARA OPTAR EL GRADO DE  
MAGISTER SCIENTIAE**

**Presentada por:**

**GUSTAVO PEREZ CARREON**

**Sustentada y aprobada ante el siguiente jurado:**

Mg.Sc. Ricardo Apaella Nalvarte  
**PRESIDENTE**

Dr. Néstor Montalvo Archiñigo  
**PATROCINADOR**

Ph.D. Eduardo Chavarri Velarde  
**MIEMBRO**

Mg.Sc. Sebastián Santayana Vela  
**MIEMBRO**

## **DEDICATORIA**

Con mucho amor, a mi esposa Sonia, quien siempre me alentó a seguir adelante.

Con mucho cariño a mis hijos: Daniela, Isaac, Lucia y Gustavo Benjamín.

## AGRADECIMIENTO

En primer lugar a mis padres Sofía y José, quienes me inculcaron el estudio y esfuerzo para ser una persona de bien a la sociedad.

A mis hermanos: Soledad, Fanny, Yanina, Yony, Sofía, Marga, Gisela y en especial a mi hermano Jesús quien con su forma de ser, orientó mi camino a este importante logro.

A la Universidad Nacional Agraria La Molina, Alma Mater donde cursé mis estudios de Pos Grado.

A todos y cada uno de mis profesores de la UNALM y del Departamento de Recursos Hídricos; en especial a Dr, Néstor Montalvo, por su desprendimiento incondicional en el desarrollo del presente estudio; a MSc. Sebastián Santaya, por su amistad e invaluable apoyo en todo momento; a Dr. Eduardo Chavarri por sus orientaciones técnicas y académicas.

A mi gran amigo Juan Carlos Jáuregui Maldonado, por su apoyo invaluable en todo momento.

A los pobladores y líderes comunales de todas las comunidades campesinas del distrito de Quiquijana.

A **World Vision** en la persona del **Hno. Ing. Almanzor Fernández Cieza**, quien me facilitó el acceso a la información existente de todos los trabajos, estudios y demás reportes que World Vision desarrolló en el distrito de Quiquijana a través del Proyecto Desarrollo de Área Quiquijana.

A la Municipalidad Distrital de Quiquijana en la persona del Alcalde Mag. Jove Tárraga Vicente, por el apoyo brindado.

# ÍNDICE.

I.	INTRODUCCIÓN .....	1
1.1.	JUSTIFICACION.....	1
1.2.	ALCANCES DEL ESTUDIO .....	2
1.3.	OBJETIVOS .....	3
1.3.1.	OBJETIVO GENERAL .....	3
1.3.2.	OBJETIVOS ESPECIFICOS .....	3
II.	REVISIÓN DE LITERATURA .....	4
2.1.	EL ORDENAMIENTO TERRITORIAL.....	4
2.1.1.	ANTECEDENTES DEL ORDENAMIENTO TERRITORIAL EN PERÚ .....	6
2.1.2.	MARCO POLÍTICO Y LEGAL EN ORDENAMIENTO TERRITORIAL .....	8
2.1.3.	INSTRUMENTOS DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL .....	10
2.1.4.	ÓRGANOS COMPETENTES EN ORDENAMIENTO TERRITORIAL .....	11
2.1.5.	DESCRIPCIÓN DEL MARCO NORMATIVO .....	13
2.1.6.	BASE NORMATIVA EN ORDENAMIENTO TERRITORIAL.....	17
2.1.7.	ETAPAS DEL PROCESO DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL .....	18
2.2.	ZONIFICACION ECOLOGICA ECONOMICA .....	19
2.2.1.	ENFOQUES Y PRINCIPIOS .....	21
2.2.2.	NIVELES .....	21
2.2.3.	METODOLOGÍA .....	23
2.2.4.	ETAPAS.....	24
2.2.5.	PRODUCTOS .....	24
2.3.	BALANCE HIDRICO .....	27
2.3.1.	PRECIPITACIÓN .....	29
2.3.2.	EVAPOTRANSPIRACIÓN.....	30
2.3.3.	CICLO HIDROLÓGICO .....	32
2.3.4.	FUENTES HÍDRICAS .....	34
2.3.5.	DEMANDA HÍDRICA .....	34
2.4.	BALANCE HÍDRICO .....	38
2.4.1.	CAUDAL ECOLOGICO .....	38
2.4.2.	MÉTODOS HIDROLÓGICOS UTILIZADOS .....	39
2.5.	DESCRIPCIÓN DE PARÁMETROS HIDROFISIOGRÁFICOS Y GEOMORFOLÓGICOS .....	42
2.5.1.	ÁREA (A) .....	42

2.5.2.	PERÍMETRO (P) .....	42
2.5.3.	LONGITUD DEL CAUCE PRINCIPAL .....	43
2.5.4.	PENDIENTE MEDIA DEL CAUCE PRINCIPAL .....	43
2.5.5.	COEFICIENTE DE COMPACIDAD (KC).....	44
2.5.6.	FACTOR DE FORMA (KF).....	44
2.5.7.	RELIEVE DEL CAUCE PRINCIPAL .....	45
III.	MATERIALES Y MÉTODOS .....	46
3.1.	MATERIALES .....	46
3.1.1.	UBICACIÓN.....	46
3.1.2.	INFORMACIÓN CARTOGRÁFICA.....	47
3.1.3.	INFORMACIÓN HIDROMETEOROLÓGICA.....	47
3.1.4.	DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO.....	48
3.2.	METODOLOGÍA .....	50
3.2.1.	EVALUACIÓN DE LA INFORMACIÓN EXISTENTE .....	51
3.3.	PARAMETROS GEOMORFOLOGICOS DE LAS MICROCUENCAS .....	52
3.3.1.	PERFIL LONGITUDINAL DE LAS MICROCUENCAS .....	52
3.3.2.	RELIEVE DE LA CUENCA .....	54
3.3.3.	RESUMEN DE LOS PARÁMETROS GEOMORFOLÓGICOS .....	56
3.4.	ANÁLISIS METEOROLÓGICO .....	56
3.4.1.	PRECIPITACION .....	57
3.4.2.	TEMPERATURA .....	58
3.4.3.	HUMEDAD RELATIVA .....	59
3.4.4.	VELOCIDAD DE VIENTO .....	60
3.4.5.	HORAS DE SOL .....	61
3.4.6.	EVAPORACION TOTAL .....	62
3.5.	ANÁLISIS DE LA PRECIPITACION MENSUAL.....	63
3.5.1.	RED DE ESTACIONES PLUVIOMETRICAS .....	63
3.5.2.	ANÁLISIS DE CONSISTENCIA .....	63
a.	ANÁLISIS VISUAL DE LA SERIE HISTÓRICA .....	63
b.	MÉTODO DEL VECTOR REGIONAL (MRV).....	68
c.	ANÁLISIS ESTADÍSTICO .....	70
3.5.3.	ANÁLISIS DE TENDENCIAS .....	70
3.5.4.	VARIABILIDAD ESPACIAL.....	70
3.5.5.	VARIABILIDAD TEMPORAL .....	71
3.6.	EVALUACION DE ESCORRENTIA.....	71

3.6.1.	GENERACION DE CAUDALES EN RIOS SIN ESTACIONES DE AFORO .....	71
3.6.2.	DESCRIPCIÓN DEL MODELO.....	80
3.6.3.	FORMULACIÓN DEL MODELO.....	80
3.6.4.	INFORMACIÓN DEL MODELO.....	80
3.6.5.	CARACTERIZACIÓN DEL MODELO .....	80
3.6.6.	CALIBRACIÓN DEL MODELO.....	82
3.7.	GENERACION DE DESCARGAS MENSUALES POR MICROCUENCA.....	83
3.7.1.	DESCARGAS MENSUALES DE LA MICROCUENCA QUEHUARMAYO .....	83
3.7.2.	DESCARGAS MENSUALES DE LA MICROCUENCA CACHIMAYO .....	84
3.7.3.	DESCARGAS MENSUALES DE LA MICROCUENCA QOCHOQ.....	85
3.7.4.	DESCARGAS MENSUALES DE LA MICROCUENCA AÑILMAYO .....	86
3.7.5.	DESCARGAS MENSUALES DE LA MICROCUENCA HUCHUYMAYO.....	87
3.7.6.	EVALUACION DE MANANTIALES.....	88
3.8.	DETERMINACION DE LA DEMANDA DE AGUA PARA USO AGRICOLA.....	89
3.8.1.	USO AGRÍCOLA .....	89
3.8.2.	CALCULO DE LA EVAPOTRANSPIRACIÓN .....	90
3.8.3.	CÉDULA DE CULTIVOS Y CALENDARIO DE SIEMBRA.....	90
3.8.4.	EFICIENCIA DE RIEGO .....	94
3.8.5.	REQUERIMIENTO DE AGUA TOTAL .....	94
3.8.6.	DETERMINACION DEL CAUDAL ECOLOGICO .....	94
3.9.	PROCESO DE ZONIFICACIÓN ECOLÓGICA ECONOMICA .....	101
3.9.1.	CAPACIDAD DE USO MAYOR DE LOS SUELOS .....	101
3.9.2.	USO ACTUAL DE LOS SUELOS.....	113
3.9.3.	CONFLICTOS DE USO DE TIERRA .....	117
3.9.4.	COBERTURA VEGETAL .....	119
3.9.5.	ZONAS DE VIDA .....	125
3.9.6.	ACTIVIDAD ANTROPICA.....	127
IV.	RESULTADOS Y DISCUSION.....	132
4.1.	PROPUESTA DEL PLAN.....	132
4.2.	EVALUACION DEL SISTEMA TERRITORIAL .....	132
4.2.1.	ANÁLISIS DE LAS VARIABLES BIOFISICAS .....	132
4.2.2.	ANÁLISIS DE VARIABLES DE INFRAESTRUCTURA .....	133
4.2.3.	ANÁLISIS DE VARIABLES ECONÓMICO PRODUCTIVO .....	135
4.2.4.	ANÁLISIS DE VARIABLES DEL SISTEMA SOCIAL.....	136
4.2.5.	ANÁLISIS DE VARIABLES DEL SISTEMA FUNCIONAL .....	137

4.3.	BALANCE HIDRICO .....	148
4.3.1.	OFERTA HÍDRICA.....	148
4.3.2.	DEMANDA HÍDRICA.....	150
4.3.3.	CAUDAL ECOLÓGICO .....	150
4.3.4.	BALANCE HÍDRICO .....	151
4.4.	ZONIFICACION ECOLOGICA ECONOMICA DEL DISTRITO .....	157
V.	CONCLUSIONES .....	158
VI.	RECOMENDACIONES .....	159
VII.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	160
ANEXOS		



## RELACION DE FIGURAS

Figura 1: Metodología de la formulación de la ZEE .....	26
Figura 2: Imagen satelital de las cinco microcuencas del distrito de Quiquijana .....	47
<b>Figura 3: Distribución de las microcuencas del distrito</b> .....	49
Figura 4: Perfil longitudinal de la microcuenca Querhuarmayo .....	52
Figura 5: Perfil longitudinal de la microcuenca Cachimayo .....	53
Figura 6: Perfil longitudinal de la microcuenca Qochoq .....	53
Figura 7: Perfil longitudinal de la microcuenca Añilmayo .....	53
Figura 8: Perfil longitudinal de la microcuenca Huchuymayu .....	54
Figura 9: Curva hipsométrica de la microcuenca Querhuarmayo .....	54
Figura 10: Curva hipsométrica de la microcuenca Cachimayo .....	55
Figura 11: Curva hipsométrica de la microcuenca Qochoq .....	55
Figura 12: Curva hipsométrica de la microcuenca Añilmayo .....	55
Figura 13: Curva hipsométrica de la microcuenca Huchuymayu .....	56
Figura 14: Variación mensual de la temperatura media (°C) por estaciones .....	58
Figura 15: Variación de la humedad relativa (%) por estaciones .....	59
Figura 16: Variación mensual de velocidad de viento (m/s) por estaciones .....	60
Figura 17: Variación mensual de las horas de sol (hr) por estaciones .....	61
Figura 18: Variación mensual de la evaporación total (mm/mes) .....	62
<b>Figura 19: Serie histórica de precipitación – estación Combapata</b> .....	64
<b>Figura 20; Serie histórica de precipitación – estación Ocongate</b> .....	64
<b>Figura 21: Serie histórica de precipitación – estación Urcos</b> .....	65
<b>Figura 22: Serie histórica de precipitación – estación Acomayo</b> .....	65
Figura 23: Serie histórica de precipitación – estación Ccatca .....	66
<b>Figura 24: Serie histórica de precipitación – estación Granja Kayra</b> .....	66
<b>Figura 25: Serie histórica de precipitación – estación Paruro</b> .....	67
<b>Figura 26: Serie histórica de precipitación – estación Pomacanchi</b> .....	67
<b>Figura 27: Curva de dobles acumulados de las estaciones</b> .....	69
<b>Figura 28: Índices anuales de las estaciones</b> .....	69
<b>Figura 29: Variabilidad estacional – estación Combapata</b> .....	72
<b>Figura 30: Variabilidad estacional – estación Ocongate</b> .....	73
<b>Figura 31: Variabilidad estacional – estación Urcos</b> .....	74
<b>Figura 32: Variabilidad estacional – estación Acomayo</b> .....	75
<b>Figura 33: Variabilidad estacional – estación Ccatca</b> .....	76
<b>Figura 34: Variabilidad estacional – estación Grana Kayra</b> .....	77
<b>Figura 35: Variabilidad estacional – estación Paruro</b> .....	78
<b>Figura 36: Variabilidad estacional – estación Pomacanchi</b> .....	79
<b>Figura 37: Modelo hidrológico de las microcuencas en WEAP.</b> .....	81

<b>Figura 38: Esquema del Modelo WEAP y sus Parámetros</b> .....	82
<b>Figura 39: Descargas mensuales generados - microcuenca Quehuarmayo (m<sup>3</sup>/s)</b> .....	84
<b>Figura 40: Descargas mensuales generados - microcuenca Cachimayo (m<sup>3</sup>/s)</b> .....	85
<b>Figura 41: Descargas mensuales generados - microcuenca Qochoq (m<sup>3</sup>/s)</b> .....	86
Figura 42: Descargas mensuales generados - microcuenca Añilmayo (m <sup>3</sup> /s).....	87
Figura 43: Descargas mensuales generados - microcuenca Huchuymayo (m <sup>3</sup> /s).....	88
Figura 45: Cédula de cultivos.....	90
Figura 46: evapotranspiración potencial método Penman Monteith.....	91
Figura 47: Rango típico de valores de Kc para las cuatro etapas de crecimiento.....	92
Figura 48: Distribución de caudal ecológico microcuenca Quesermayo.....	96
Figura 49: Distribución de caudal ecológico microcuenca Cachimayo.....	97
Figura 50: Distribución de caudal ecológico microcuenca Qochoq.....	98
Figura 51: Distribución de caudal ecológico microcuenca Añilmayo.....	99
Figura 52: Distribución de caudal ecológico microcuenca Huchuymayo.....	100
<b>Figura 53: Geoprocesamiento - capacidad de uso mayor de los suelos Quiquijana</b> .....	103
<b>Figura 54: Mapa de capacidad de uso mayor de los suelos Quiquijana</b> .....	103
<b>Figura 55: Distribución porcentual de la clasificación de tierras por su capacidad de uso mayor</b> .....	105
<b>Figura 56: Uso actual de suelos</b> .....	115
Figura 57: Balance hídrico total microcuenca Quehuarmayo (m <sup>3</sup> /s).....	152
Figura 58: Balance hídrico total microcuenca Cachimayo (m <sup>3</sup> /s).....	153
Figura 59: Balance hídrico total microcuenca Qochoq (m <sup>3</sup> /s).....	154
Figura 60: Balance hídrico total microcuenca Añilmayo (m <sup>3</sup> /s).....	155
Figura 61: Balance hídrico total microcuenca Huchuymayo (m <sup>3</sup> /s).....	156

## RELACION DE TABLAS

Tabla 1: Criterio Cualitativo para fijar caudales de reserva ecológica.....	40
Tabla 2: Clasificación de las características fisiográficas de la cuenca .....	43
Tabla 3: Información de las estaciones meteorológicas operadas por SENAMHI .....	48
Tabla 4: Resumen de los parámetros geomorfológicos de las microcuencas .....	57
Tabla 5: Variación mensual de la temperatura media (°C) por estaciones.....	58
Tabla 6: Variación de la humedad relativa (%) por estaciones .....	59
Tabla 7: Variación mensual de velocidad de viento (m/s) por estaciones.....	60
Tabla 8: Variación mensual de las horas de sol (hr) por estaciones.....	61
Tabla 9: Variación Mensual de la Evaporación Total (mm/mes).....	62
Tabla 10: Red de estaciones meteorológicas para la precipitación total mensual.....	63
Tabla 11: Resultados del método de Vector Regional .....	68
Tabla 12: Aforos para la calibración del modelo WEAP .....	83
Tabla 13: Descargas mensuales generados - microcuenca Quehuarmayo (m <sup>3</sup> /s) .....	83
Tabla 14: Descargas mensuales generados - microcuenca Cachimayo (m <sup>3</sup> /s).....	84
Tabla 15: Descargas mensuales generados - microcuenca Qochoq (m <sup>3</sup> /s) .....	85
Tabla 16: Descargas mensuales generados - microcuenca Añilmayo (m <sup>3</sup> /s).....	86
Tabla 17: Descargas mensuales generados - microcuenca Huchuymayo (m <sup>3</sup> /s).....	87
Tabla 18: Caudales de los manantiales por microcuencas .....	88
Tabla 19: Áreas bajo riego y usuarios de las microcuencas .....	89
Tabla 20: Cédula de cultivos .....	89
Tabla 21: Calendario de siembra en las microcuencas.....	93
Tabla 22: Demanda de agua total agrícola – Hm <sup>3</sup> .....	95
Tabla 23: Demanda de agua total agrícola– m <sup>3</sup> /s .....	95
Tabla 24: Caudal ecológico en la microcuenca Quehuarmayo .....	96
Tabla 25: Caudal ecológico en la microcuenca Cachimayo.....	97
Tabla 26: Caudal ecológico en la microcuenca Qochoq .....	98
Tabla 27: Caudal ecológico en la microcuenca Añilmayo .....	99
Tabla 28: Caudal ecológico en la microcuenca Huchuymayo .....	100
Tabla 29: Sistema ampliado de la capacidad de uso mayor de las tierras del Perú.....	104
Tabla 30: Clasificación de tierras por capacidad de uso mayor - Quiquijana .....	104

Tabla 31: Distribución espacial de tierras de la clase A2sec.....	106
Tabla 32: Distribución espacial de tierras de la clase P1sew .....	107
Tabla 33: Distribución espacial de tierras de la clase P3sec - Xse.....	109
Tabla 34: Distribución espacial de tierras de la clase Xse .....	111
Tabla 35: Distribución espacial de tierras de la clase Xse – F3sec .....	112
Tabla 36: Distribución espacial de tierras de la clase Xse – P3sec .....	114
Tabla 37: Uso actual de suelos .....	115
Tabla 38: Conflictos de uso de tierras .....	118
Tabla 39: Cobertura vegetal .....	119
Tabla 40: Zonas de vida.....	125
Tabla 41: Población del distrito de Quiquijana .....	131
Tabla 42: Escenarios – eje recursos naturales .....	139
Tabla 43: Escenarios – eje recursos humanos .....	141
Tabla 44: Escenarios – eje servicios.....	142
Tabla 45: escenarios – eje producción.....	143
Tabla 46: Escenarios – eje comercio .....	144
Tabla 47: Escenarios – eje territorialidad e integración .....	145
Tabla 48: Planificación y propuesta de proyectos concertados.....	146
Tabla 49: Disponibilidad hídrica en las microcuencas (m <sup>3</sup> /s).....	149
Tabla 50: Demanda hídrica total (m <sup>3</sup> /s).....	150
Tabla 51: Caudal ecológico (m <sup>3</sup> /s) .....	151
Tabla 52: Balance hídrico total microcuenca Quehuarmayo (m <sup>3</sup> /s).....	152
Tabla 53: Balance hídrico total microcuenca Cachimayo (m <sup>3</sup> /s) .....	153
Tabla 54: Balance hídrico total microcuenca Qochoq (m <sup>3</sup> /s).....	154
Tabla 55: Balance hídrico total microcuenca Añilmayo (m <sup>3</sup> /s) .....	155
Tabla 56: Balance hídrico total microcuenca Huchuymayo (m <sup>3</sup> /s).....	156
Tabla 57: Zonificación ecológica económica del distrito de Quiquijana .....	157

## **RELACION DE MAPAS**

- Mapa 1: Ubicación.
- Mapa 2: Estaciones meteorológicas.
- Mapa 3: Isoyetas.
- Mapa 4: Microcuencas.
- Mapa 5: Fuentes hídricas.
- Mapa 6: Capacidad de uso mayor de los suelos.
- Mapa 7: Uso actual de los suelos.
- Mapa 8: Conflicto de uso de suelos.
- Mapa 9: Cobertura vegetal.
- Mapa 10: Ecología.
- Mapa 11: Sub grupo de suelos.
- Mapa 12: Fisiografía.
- Mapa 13: Comunidades.
- Mapa 14: Modelo de elevación digital.
- Mapa 15: Zonificación ecológica económica.
- Mapa 16: Visión del distrito.
- Mapa 17: Administración actual.
- Mapa 18: Administración concertada.
- Mapa 19: Medio ambiente y recursos naturales.
- Mapa 20: Servicio social y cultural.
- Mapa 21: Economía y productividad.
- Mapa 22: Urbanismo, industrial y vialidad.

## **RESUMEN**

El presente trabajo considera la ordenación del territorio, bajo la premisa de que la ordenación territorial en el distrito de Quiquijana está íntimamente ligada a la disponibilidad hídrica, por ello se ha realizado un análisis concienzudo de las fuentes de agua, habiéndose aforado los cinco ríos; también, se ha realizado el aforo de los manantiales con la finalidad de conocer la verdadera oferta hídrica; con dicha información, se ha desarrollado un modelo hidrológico de balance hídrico. En segundo lugar se ha efectuado la zonificación ecológica económica del ámbito de estudio, considerando los estudios previos realizados por el Instituto de Manejo de Agua y Medio Ambiente (IMA) así como por la ONG World Vision. Como parte del estudio se han desarrollado talleres participativos, en los cuales los usuarios, que conocen más a detalle su territorio, han elaborado diversos mapas parlantes que luego han sido corroborados con la información de campo y las imágenes satelitales. En tercer lugar, y con toda la información ya procesada, se ha formulado, en forma participativa el Plan de Ordenamiento Territorial, el mismo que considera en tener una visión amplia del territorio desde el punto de vista de su mejor uso y de acuerdo a la funcionalidad más apropiada. De acuerdo a ello y la potencialidad del mismo, se ha efectuado en forma participativa la propuesta e implementación progresiva de proyectos de desarrollo para los próximos 15 años, los mismos que forman parte de los resultados del presente estudio.

## **ABSTRACT**

The present work considers the planning of the territory, under the premise that the territorial arrangement in the district of Quiquijana is intimately linked to the water availability, for this reason a thorough analysis of the water sources has been carried out, the five rivers having been plowed; also, the capacity of the springs has been realized in order to know the true water supply; With this information, a hydrological water balance model has been developed. Secondly, the economic ecological zoning of the study area has been carried out, considering the previous studies carried out by the Water and Environment Management Institute (IMA) as well as by the ONG World Vision. As part of the study participatory workshops have been developed, in which users, who know more about their territory, have developed several talking maps that have been corroborated with field information and satellite images. Thirdly, and with all the information already processed, the Territorial Ordering Plan has been formulated in a participatory manner, which considers having a broad vision of the territory from the point of view of its best use and according to the most appropriate functionality. According to this and its potential, the proposal and progressive implementation of development projects for the next 15 years, which are part of the results of this study.

# **I. INTRODUCCIÓN**

## **1.1. JUSTIFICACION**

El distrito de Quiquijana, está ubicado en la provincia de Quispicanchi, departamento de Cusco. Tiene una superficie de 36,352 ha y una población de 10,340 habitantes (censo 2,007), de los cuales el 31 por ciento está concentrada en el centro poblado y el restante 69 por ciento está distribuido en las comunidades del distrito; esta población rural tiene como principal fuente de ingreso la proveniente de las labores agropecuarias a las que se dedica. Actualmente, la población se ha visto incrementada y, por lo tanto, la demanda de bienes y servicios para satisfacer sus necesidades, también se ha visto incrementada. Sin embargo, los espacios físicos donde se desarrollan las actividades humanas, muy por el contrario, cada vez se ven disminuidos por unidad familiar debido, principalmente, al minifundio.

El crecimiento, puede implicar diversos impactos, positivos o negativos, en el ámbito social y ambiental. Si estos son negativos, agudizan las condiciones de vulnerabilidad y exclusión de aquellas poblaciones que no logran acceder a los beneficios del aprovechamiento intensivo de los recursos naturales. Al afectarse los ecosistemas en los cuales se asientan estas poblaciones, esta dinámica puede socavar la oportunidad de rentabilizar de manera sostenible los beneficios que estos brindan.

Ante la necesidad de encontrar un equilibrio entre las actividades económicas y la sostenibilidad, el OT se muestra como herramienta útil para el desarrollo de esfuerzos articulados, concertados y participativos que permitan transformar ese estado de conflicto potencial o inminente.

Teniendo en cuenta que la actividad principal de la zona de estudio es la agrícola, se ha observado que existe una distribución no adecuada de los recursos hídricos por lo que muchas tierras solo reciben agua de las lluvias en forma temporal, no aprovechándose por diversos factores el agua existente a nivel de cuenca ya sea en los arroyos y/o en las aguas provenientes de los manantiales.



En virtud a ello, es imprescindible desarrollar mecanismos que permitan la utilización adecuada de los espacios físicos; uno de estos mecanismos, viene a constituir el Plan de Ordenamiento Territorial, el mismo que permitirá planificar el desarrollo y resolver democráticamente los conflictos por usos y ocupación del territorio.

El ordenamiento territorial (OT) es una política, un proceso y una herramienta útil para planificar y alcanzar un desarrollo sostenible en los territorios, en las zonas rurales y urbanas, resolver de manera democrática e informada los conflictos sociales en torno a los usos del territorio y sus recursos, establecer compatibilidades posibles entre las actividades económico productivas, así como prevenir riesgos de desastres, conseguir un desarrollo más equilibrado de las ciudades, proteger el patrimonio natural y cultural, el respeto a los derechos de los pueblos indígenas y establecer medidas necesarias para el desarrollo territorial.

## **1.2. ALCANCES DEL ESTUDIO**

El estudio se ha desarrollado en el distrito de Quiquijana, el cual está conformado principalmente por cinco microcuencas: Añilmayo, Quehuarmayo, Huchuymayo, Cochaqmayo, Cachimayo.

En el desarrollo del estudio, se ha priorizado la formulación de la propuesta del Plan de Ordenamiento Territorial, adicionalmente a ello, de acuerdo a la RM 135-2013 MINAM, se ha considerado la implementación de un estudio específico referido a la elaboración del balance hídrico a nivel de cada una de las cinco microcuencas.

De acuerdo a la RM 135-2013 MINAM, el POT es un instrumento de planificación y gestión del territorio, que promueve y regula los procesos de organización y gestión sostenible del mismo, articulados a los planes ambientales de desarrollo económico, social, cultural y otras políticas de desarrollo vigentes en el país.

El POT vincula al proceso de ordenamiento territorial con otros planes e instrumentos relacionados a la gestión del territorio y del desarrollo, los cuales son abordados por otros sectores y niveles de gobierno en el marco de sus competencias y funciones.

El POT es un instrumento dinámico, participativo y se construye sobre la base del Diagnóstico Integral del Territorio - DIT. Se ejecuta a nivel regional y local, en correspondencia a las funciones definidas en la Ley Orgánica de Gobiernos Regionales, la Ley Orgánica de Municipalidades y en el marco de las políticas nacionales de desarrollo.

El POT de nivel regional, conforme a ley, debe considerar las políticas sectoriales nacionales en su elaboración; y de la misma manera, los gobiernos locales deben articular su respectivo POT al Regional.

Metodológicamente, la elaboración de los instrumentos técnicos se efectúa consecutivamente: en primer lugar la ZEE; en segundo lugar los EE; y en tercer lugar el POT.

En virtud a la normativa, mencionada anteriormente, y teniendo en cuenta que la principal actividad de la zona de estudio es la relacionada a actividades agropecuarias, se ha visto por conveniente desarrollar un estudio complementario de balance hídrico de las 5 cuencas del distrito con la utilización de software especializado tales como: ArcGis, Hydraccess y Weap.

### **1.3. OBJETIVOS**

#### **1.3.1. OBJETIVO GENERAL**

- Formular la propuesta del Plan de Ordenamiento Territorial para el distrito de Quiquijana.

#### **1.3.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS**

- Formular el balance hídrico de las microcuencas de: Añilmayo, Quehuarmayo, Huchumayo, Cochaqmayo, Cachimayo del distrito de Quiquijana.
- Elaborar la ZEE del distrito de Quiquijana.

## **II. REVISIÓN DE LITERATURA**

### **2.1. EL ORDENAMIENTO TERRITORIAL**

El ordenamiento del territorio es un proceso orientado hacia el desarrollo integral y concertado considerando las características, potencialidades y limitaciones del territorio y su distribución espacial. Se considera un instrumento de planificación para un desarrollo equilibrado bajo los objetivos del desarrollo sostenible: equidad social, eficiencia económica y sostenibilidad ambiental.

Existen diversas definiciones de Ordenamiento Territorial, la más citada es la definición de la Carta Europea de Ordenación del Territorio suscrita en 1983 donde se menciona que el ordenamiento territorial es “la expresión espacial de las políticas económicas, sociales, culturales y ecológicas de la sociedad. Es a la vez una disciplina científica, una técnica administrativa y una política con enfoque interdisciplinario y global, cuyo objetivo es un desarrollo equilibrado de las regiones y la organización física del espacio...”

Mientras que en la Ley General del Ambiente, en su artículo 19º, emplea la siguiente definición: “La planificación sobre el uso del territorio es un proceso de anticipación y toma de decisiones relacionadas con las acciones futuras en el territorio, el cual incluye los instrumentos, criterios y aspectos para su ordenamiento ambiental. El ordenamiento territorial ambiental es un proceso técnico-político orientado a la definición de criterios e indicadores ambientales que condicionan la asignación de usos territoriales y la ocupación ordenada del territorio”.

Es de interés para este estudio recoger de ambas definiciones que se originan desde contextos diferentes, que el ordenamiento territorial es a la vez un proceso político y un instrumento de gestión. Como proceso político se refiere al conjunto de políticas de todos los sectores y niveles de administración que van a configurar el uso del territorio y el desarrollo regional. Mientras que, como instrumento de gestión se refiere a los diversos planes y normas que orientan los usos y la ocupación ordenada del territorio.

Como proceso político, el ordenamiento territorial es necesario, principalmente, para reducir los desequilibrios territoriales existentes en el Perú. Estos desequilibrios entre regiones se caracterizan por una desigual calidad de vida, el fuerte centralismo político e institucional en la ciudad de Lima, la degradación y sobreexplotación de los recursos naturales, la desarticulación vial y económica, entre otros. Superar estos problemas significaría conseguir un desarrollo del territorio más equilibrado, lo que a la vez se reflejaría en un uso más racional del territorio. Ya que la superación de dichos desequilibrios requiere un manejo integrado de las políticas sectoriales y de distintos niveles, el ordenamiento territorial también es importante como un proceso de concertación de las acciones de desarrollo desde un enfoque integral y participativo.

Por otro lado, el ordenamiento territorial como instrumento de gestión y planificación es básico en la toma de decisiones para el desarrollo ya que éstas requieren conocer el territorio de manera integral. De forma que, los instrumentos del ordenamiento territorial son de utilidad para la elaboración de proyectos de inversión pública y privada.

En el ámbito urbano, los instrumentos del ordenamiento territorial sirven para orientar el crecimiento planificado de las ciudades y así prever, mitigar y controlar los problemas que surgen por el crecimiento y formación espontánea de centros urbanos como los problemas de degradación ambiental, conflictos sociales, salud ambiental, ubicación de asentamientos en zonas de riesgo, u otros.

Mientras que en temas de conservación ecológica, el ordenamiento territorial también tiene un rol importante en la determinación de zonas para la protección de ecosistemas y las actividades que se pueden realizar en las zonas aledañas para cumplir con los objetivos de conservación.

En términos generales, el principal objetivo del ordenamiento territorial es el desarrollo económico, social y ambiental de manera equilibrada y sostenible. De manera similar, Bielza (2009) señala que hay un doble objetivo, por un lado, la cohesión socioeconómica que se logra a través de un desarrollo equilibrado; y por otro lado, el objetivo de la sostenibilidad que se consigue con el ordenamiento sostenible del suelo.

De manera más específica en el artículo 20° de la Ley General del Ambiente se indica que el principal objetivo del ordenamiento territorial es “Complementar la planificación económica, social y ambiental con la dimensión territorial, racionalizar las intervenciones sobre el territorio y orientar su conservación y aprovechamiento sostenible”.

Asimismo, esta Ley indica como objetivos complementarios del ordenamiento territorial, los siguientes:

- Orientar las políticas nacionales, sectoriales, regionales y locales en materia de gestión ambiental y uso sostenible de los recursos naturales y la ocupación ordenada del territorio, la conservación del ambiente, la preservación del patrimonio cultural y el bienestar de la población.
- Apoyar el fortalecimiento de capacidades de las autoridades para conducir la gestión de los espacios y los recursos naturales, promoviendo la participación ciudadana.
- Proveer información técnica para la toma de decisiones sobre el uso del territorio y de los recursos naturales; y, orientar y promover la inversión pública y privada sostenible.
- Contribuir a la concertación entre el Estado y los diferentes actores, sobre el uso del territorio y de los recursos naturales, previniendo conflictos.
- Promover la protección o recuperación de los ecosistemas degradados y frágiles.

### **2.1.1. ANTECEDENTES DEL ORDENAMIENTO TERRITORIAL EN PERÚ**

Los antecedentes del ordenamiento territorial en la gestión pública nacional pueden ser abordados por dos vías: a partir de la gestión pública ambiental y desde la planificación pública con incidencias en la organización del territorio.

La planificación pública en el Perú, según Castro-Pozo (2007), podría dividirse en tres grandes etapas: la planificación entre las décadas de 1960 y 1980, el abandono de la planificación en la década de 1990 y su retorno a inicios del siglo XXI.

La primera etapa, caracterizada por la planificación está determinada por la creación del Sistema de la Administración Pública y el Instituto Nacional de Planificación (INP) en 1962, bajo la Junta Militar. Más adelante, la Constitución de 1979 norma la planificación y los planes de desarrollo a los niveles nacional, regional y local. En 1981, se crea el Sistema

Nacional de Planificación para orientar la política de desarrollo nacional, regional y local. Si bien en esta etapa no se señala de manera explícita la planificación territorial; la gestión pública tiene influencia en la configuración del territorio. Así, destaca la Reforma Agraria, las acciones de descentralización de la industria, los incentivos para ocupar nuevas tierras y los planes nacionales de Regionalización. En el plano sectorial, hay diversos avances en el desarrollo urbano (Novoa, 2008).

La siguiente etapa, relacionada con el abandono de la planificación, es marcada por la disolución del Sistema Nacional de Planificación y el INP en 1992, creando en su lugar el Consejo Nacional de Planificación como secretaría técnica de la cual no se conoce ningún Plan.

Además, la Constitución de 1993 no menciona a la planificación ni a los planes de desarrollo. De manera que este abandono de la planificación, se produce como parte del ajuste estructural que reduce significativamente la intervención del Estado (Castro – Pozo, 2007). En la tercera etapa, desde la última década, la situación de la planificación pública cambia hacia una política de planificación integral, concertada y estratégica; en la que se resalta la importancia del Ordenamiento Territorial. Entre los hitos principales se encuentra la Creación de la Comisión Nacional para el Ordenamiento Territorial Ambiental en el 2001; la Ley de Reforma Constitucional que norma la planificación y los planes de desarrollo a los niveles local, regional y nacional; la inclusión del ordenamiento territorial en el Acuerdo Nacional del 2002; la creación del Sistema Nacional de Planeamiento Estratégico y del Centro Nacional de Planeamiento Estratégico; y la creación del Ministerio del Ambiente (MINAM) como ente encargado del ordenamiento territorial desde el 2008.

En cuanto a los antecedentes del ordenamiento territorial en la gestión pública ambiental, ésta nace en los noventa con el Código del Medio Ambiente y de los Recursos Naturales, en el contexto de la presión internacional por la Cumbre de Río de 1992 (GPC, 2009). Asimismo, la legislación relacionada a la Conservación Biológica señala la necesidad de algunos instrumentos de ordenamiento territorial. En 1997, la Ley Orgánica para el Aprovechamiento Sostenible de los Recursos Naturales establece la Zonificación Ecológica Económica (ZEE) como parte del ordenamiento territorial.

### **2.1.2. MARCO POLÍTICO Y LEGAL EN ORDENAMIENTO TERRITORIAL**

El Acuerdo Nacional del 2002 señala como 19ª política de estado: “Nos comprometemos a integrar la política nacional ambiental con las políticas económicas, sociales, culturales y de ordenamiento territorial, para contribuir a superar la pobreza y lograr el desarrollo sostenible del Perú. Nos comprometemos también a institucionalizar la gestión ambiental, pública y privada, para proteger la diversidad biológica, facilitar el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales, asegurar la protección ambiental y promover centros poblados y ciudades sostenibles; lo cual ayudará a mejorar la calidad de vida, especialmente de la población más vulnerable del país.” Entre los objetivos, los siguientes expresan relación con el ordenamiento territorial: (c) El Estado promoverá el ordenamiento territorial, el manejo de cuencas, bosques y zonas marino costeras así como la recuperación de ambientes degradados, considerando la vulnerabilidad del territorio. (i) El Estado promoverá el ordenamiento urbano, así como el manejo integrado de residuos urbanos e industriales que estimule su reducción, reuso y reciclaje.

En la Política Nacional del Ambiente aprobada el 2009, se incluye el ordenamiento territorial dentro del Eje de política 1: Conservación y aprovechamiento sostenible de los recursos naturales y de la diversidad biológica. Los lineamientos de política en ordenamiento territorial son los siguientes:

- Impulsar el ordenamiento territorial nacional y la ZEE, como soporte para la conservación, uso y aprovechamiento sostenible de los recursos naturales y de la diversidad biológica, así como la ocupación ordenada del territorio.
- Incorporar en los procesos de ordenamiento territorial el análisis de riesgos y las medidas de adaptación al cambio climático.
- Impulsar mecanismos para prevenir el asentamiento de poblaciones y el desarrollo de actividades socioeconómicas en zonas con alto riesgo.
- Impulsar el ordenamiento territorial como base de los planes de desarrollo concertados y de desarrollo de fronteras, en la gestión de cuencas hidrográficas y las zonas marino costeras.

Las principales normas relacionadas al ordenamiento territorial son:

- Ley N° 27783 – Ley de Bases de la Descentralización (2002).
- Ley N° 27867 – Ley Orgánica de Gobiernos Regionales (2002).
- Ley N° 27972 – Ley Orgánica de Municipalidades (2003).
- D.S. N° 087-2004-PCM – Reglamento de la ZEE (2004).
- Ley 28245 – Ley del Sistema Nacional de Gestión Ambiental – SNGA (2004).
- Ley 28611 – Ley General del Ambiente (2005).
- D.L. 1013 – Creación del MINAM (2008).
- D.S. 012-2009-MINAM – Política Nacional del Ambiente (2009).

Las leyes orgánicas de gobiernos regionales y municipalidades atribuyen a los gobiernos regionales y locales competencia en la elaboración de planes de ordenamiento territorial. El reglamento de la ZEE señala de manera general sus características y metodología. Mientras que la Ley General del Ambiente y la Ley y reglamento del SNGA indican los objetivos y lineamientos del ordenamiento territorial.

Según Foy (2008), “la normativa sobre ordenamiento territorial es profusa, habiendo tomado impulso en nuestro país durante los últimos años bajo la orientación de las consideraciones ambientales.”

Hay una serie de menciones sobre la importancia y objetivos del ordenamiento territorial y sus instrumentos, pero a excepción del reglamento de ZEE no hay una reglamentación específica para el ordenamiento territorial en su conjunto, donde se aclaren los instrumentos del ordenamiento territorial y su metodología. Existe la Guía Nacional de ordenamiento territorial para establecer la metodología de los planes de ordenamiento territorial, pero también de manera general.



### **2.1.3. INSTRUMENTOS DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL**

En la legislación peruana se mencionan una serie de instrumentos de planificación relacionados al ordenamiento territorial entre ellos se encuentran:

- Plan de Ordenamiento Territorial, en la Ley N° 27867: Ley Orgánica de Gobiernos Regionales.
- Zonificación Ecológica Económica (ZEE), en el D.S. N° 087-2004-PCM: Reglamento de ZEE.
- Plan de Acondicionamiento Territorial, en el D.S. N° 004-2011-VIVIENDA: Reglamento de Acondicionamiento Territorial y Desarrollo Urbano.
- Plan de Desarrollo Urbano, en el D.S. N° 004-2011-VIVIENDA: Reglamento de Acondicionamiento Territorial y Desarrollo Urbano y en la Ley N° 27972: Ley Orgánica de Municipalidades y la Ley N° 27783: Ley de Bases de la Descentralización.
- Plan de Desarrollo Rural, en la Ley N° 27972: Ley Orgánica de Municipalidades y la Ley N° 27783: Ley de Bases de la Descentralización.
- Plan Maestro de Áreas Naturales Protegidas, en el D.S. N° 006-2008-MINAM: Reglamento de Organización y Funciones del Servicio Nacional de Áreas Protegidas por el Estado (SERNANP)

De los instrumentos revisados, la ZEE, el Plan de Acondicionamiento Territorial y el Plan de Desarrollo Urbano son los únicos que cuentan con reglamento. En el resto de casos, el cuerpo legal solamente menciona el órgano competente para elaborar, aprobar o ejecutar determinado plan; pero no contempla los reglamentos que detallen sobre los contenidos y metodología en la elaboración de los planes. Es importante mencionar que de acuerdo a la experiencia de su aplicación se detectan deficiencias en la estandarización y precisión de la metodología.

Otros instrumentos del ordenamiento territorial, que indica Foy (2008:49) son: La demarcación territorial, los instrumentos de control y monitoreo, los sistemas de información, incentivos, participación ciudadana, educación ambiental, ciencia y tecnología, desarrollo institucional y capacitación.

#### **2.1.4. ÓRGANOS COMPETENTES EN ORDENAMIENTO TERRITORIAL**

Conforme a la ley de creación del Ministerio del Ambiente (MINAM), le corresponde a éste conducir el proceso de ordenamiento territorial nacional y establecer la política, herramientas y procedimientos (D.L. N° 1013: art. 7c.). Dentro del MINAM se ha formado una Dirección General de ordenamiento territorial dentro del Viceministerio de Desarrollo Estratégico de los Recursos Naturales. Los principales órganos competentes en ordenamiento territorial y sus atribuciones son:

- Dirección General de Ordenamiento Territorial – Ministerio del Ambiente: Responsable de “establecer la política, los criterios, las herramientas y los procedimientos de carácter general para el ordenamiento territorial nacional, en coordinación con las entidades correspondientes, y conducir su proceso.” (D.L. N° 1013: art. 7c.).
- Comité Técnico Consultivo de Ordenamiento Territorial: Presidido por MINAM, para articular el proceso de decisión política, ejecución de proyectos y el fortalecimiento de capacidades en ordenamiento territorial. Se encuentra formado por representantes de 12 ministerios: Comercio Exterior y Turismo; Educación; Agricultura; Producción; Defensa; Energía y Minas; Transportes y Comunicaciones; Vivienda, Construcción y Saneamiento; Salud; Economía y Finanzas; Relaciones Exteriores y la Presidencia del Consejo de Ministros. Así como representantes de varios institutos: Instituto del Mar del Perú, Marina de Guerra del Perú, Servicio Nacional de Área Naturales Protegidas, Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana, Instituto Nacional de Cultura, Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología, Instituto Geofísico del Perú, Instituto Nacional de Defensa Civil, Organismo de Formación de la Propiedad Informal y la Oficina Nacional de Gobierno Electrónico e Informática, entre otras (MINAM 2008).

El Comité, tiene como atribución: “Opinar y recomendar respecto a temas como la Estrategia Nacional de Zonificación Ecológica y Económica - ZEE y la normatividad complementaria que se emita sobre el tema. Opinar y recomendar sobre normas, procesos y metodologías que viabilicen la puesta en marcha de la Zonificación Ecológica y Económica - ZEE en el país.” (D.S. N° 087-2004- PCM: Art. 15).

- Centro Nacional de Planeamiento Estratégico (CEPLAN): Encargado de conducir la planificación estratégica como instrumento técnico de gestión pública y conducir la

formulación concertada de una visión de futuro del país. Además de asesorar y orientar a las Entidades del Estado y los gobiernos regionales y locales en la formulación, seguimiento y evaluación de políticas y planes estratégicos de desarrollo (D.L. N° 1088: Art. 1, 2 y 10).

- **Gobiernos Regionales:** Son responsables de formular, aprobar, ejecutar, evaluar, dirigir, controlar y administrar los planes y políticas en materia ambiental y de ordenamiento territorial, en concordancia con los planes de los Gobiernos Locales. Además de planificar y desarrollar acciones de ordenamiento, delimitación y demarcación territorial (Ley N° 27867: Art. 53).
- **Municipalidades Provinciales y Distritales:** En el nivel provincial, se encargan de planificar integralmente el desarrollo local y el ordenamiento territorial. También son responsables de promover e impulsar el proceso de planeamiento para el desarrollo integral, recogiendo las prioridades propuestas en los procesos de planeación de desarrollo local de carácter distrital. Así como, emitir las normas técnicas generales, en materia de organización del espacio físico y uso del suelo así como sobre protección y conservación del ambiente. Además de aprobar el Plan de Acondicionamiento Territorial de nivel provincial, Plan de Desarrollo Urbano, el Plan de Desarrollo Rural, el Esquema de Zonificación de áreas urbanas, el Plan de Desarrollo de Asentamientos Humanos y demás planes específicos. (Ley N° 27972: Art. 73 y 79).

También, hay órganos con competencias explícitas en ordenamiento territorial pero desde un enfoque sectorial, estos son: la Dirección Nacional de Urbanismo, la Dirección Nacional Técnica de Demarcación Territorial, el Ministerio de Transportes y Comunicaciones. La Dirección Nacional de Urbanismo, que pertenece al Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento y tiene como atribución: Diseñar, normar y ejecutar la política nacional y acciones del sector en materia de urbanismo. Asimismo, ejercer competencias compartidas con los gobiernos regionales y locales, en materia de urbanismo y desarrollo urbano (Ley N° 27792: Art. 4).

Finalmente, es importante señalar que también hay competencias donde no se hacen explícitas las atribuciones en ordenamiento territorial, sin embargo, las funciones de dichos órganos influyen en los usos y organización del territorio. Por lo que sus competencias sí son de importancia en el proceso de concertación para el ordenamiento territorial. Aquí se

han considerado al Ministerio de Agricultura y Riego, Ministerio de Energía y Minas, Ministerio de la Producción, Instituto Nacional de Cultura, Viceministerio de Turismo y el Instituto de Defensa Civil.

En cuanto a la aplicación de los instrumentos de gestión en ordenamiento territorial, ésta queda a cargo de los gobiernos regionales y locales, muchos de los cuales presentan debilidades en las capacidades de recursos humanos y financieros. Lo cual limita la elaboración y la aplicación eficiente de estos instrumentos.

### **2.1.5. DESCRIPCIÓN DEL MARCO NORMATIVO**

La Constitución Política del Perú establece que toda persona tiene el derecho fundamental a gozar de un ambiente equilibrado y adecuado a su desarrollo de vida. El Estado asegura el goce efectivo de ese derecho, por lo que determina la Política Nacional del Ambiente y promueve el uso sostenible de sus recursos naturales.

Es a través del Ministerio del Ambiente que se garantiza el cumplimiento del mandato constitucional sobre la conservación y el uso sostenible de los recursos naturales y se asume la rectoría para diseñar, establecer, ejecutar y supervisar la Política Nacional del Ambiente. Cabe indicar que desde la Ley Orgánica de Aprovechamiento Sostenible de los Recursos Naturales, se promueve y se regula el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales y establece la soberanía del Estado para su aprovechamiento. Dicha soberanía se traduce en la competencia que tiene para legislar y ejercer funciones ejecutivas y jurisdiccionales sobre los mismos.

En virtud de lo señalado, el artículo 11 de la citada ley establece que la Zonificación Ecológica Económica se aprueba como apoyo al Ordenamiento Territorial a fin de evitar conflictos por superposición de títulos, usos inapropiados y demás fines a partir de áreas prioritarias que concilian los intereses nacionales de la conservación del patrimonio natural con el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales.

Por ello, la Ley de Bases de la Descentralización establece como uno de sus objetivos a escala ambiental, el Ordenamiento Territorial y del entorno ambiental desde los enfoques de la sostenibilidad del desarrollo. Por su parte, la Ley General del Ambiente, Ley N° 28611, establece que la planificación y el Ordenamiento

Territorial tienen por finalidad complementar la planificación económica, social y ambiental con la dimensión territorial; racionalizar las intervenciones sobre el territorio y orientar su conservación y aprovechamiento sostenible a partir de los siguientes objetivos:

- a. Orientar la formulación, aprobación y aplicación de políticas nacionales, sectoriales, regionales y locales en materia de gestión ambiental y uso sostenible de los recursos naturales. Hace lo propio con las políticas de ocupación ordenada del territorio, en concordancia con las características y potencialidades de los ecosistemas, la conservación del ambiente, la preservación del patrimonio cultural y el bienestar de la población.
- b. Apoyar el fortalecimiento de capacidades de las autoridades correspondientes para conducir la gestión de los espacios y los recursos naturales de su jurisdicción. Con ello promueve la participación ciudadana y fortalece las organizaciones de la sociedad civil involucradas en dicha tarea.
- c. Proveer información técnica y el marco referencial para la toma de decisiones sobre la ocupación del territorio y el aprovechamiento de los recursos naturales, así como orientar, promover y potenciar la inversión pública y privada sobre la base del principio de sostenibilidad.
- d. Contribuir a consolidar e impulsar los procesos de concertación entre el Estado y los diferentes actores económicos y sociales sobre la ocupación y el uso adecuado del territorio y el aprovechamiento de los recursos naturales, con lo cual se previenen conflictos ambientales.
- e. Promover la protección, recuperación y/o rehabilitación de los ecosistemas degradados y frágiles.
- f. Fomentar el desarrollo de tecnologías limpias y responsabilidad social.

El Reglamento de la Ley Marco del Sistema Nacional de Gestión Ambiental, DS N° 008-2005-PCM, establece que el Ordenamiento Territorial y la Zonificación Ecológica Económica, constituyen procesos dinámicos y flexibles y están sujetos a la política ambiental del país. Esta ley señala además que la política nacional en materia de ordenamiento ambiental territorial constituye un referente obligatorio de las políticas públicas en todos los escalafones de gobierno.

A partir de su creación en el 2008, el Ministerio del Ambiente asumió todas las funciones del Consejo Nacional del Ambiente (CONAM), entre las cuales se encuentra la función correspondiente a Ordenamiento Territorial. En relación a lo indicado, la Ley de Creación, Organización y Funciones del Ministerio del Ambiente establece como función rectora de este sector el formular, planificar, dirigir, coordinar, ejecutar, supervisar y evaluar la política nacional del ambiente aplicable a todos los escalafones de gobierno, teniendo para ello como función técnico-normativa el aprobar las disposiciones normativas de su competencia.

Por tal motivo, el Ministerio del Ambiente tiene entre sus competencias la promoción de la conservación y el uso sostenible de los recursos naturales, por lo que se establece, entre sus funciones específicas, la potestad de establecer la política, los criterios, las herramientas y los procedimientos de carácter general para el Ordenamiento Territorial nacional en coordinación con las entidades correspondientes y conducir su proceso.

El Reglamento de Organización y Funciones del Ministerio del Ambiente, aprobado por el Decreto Supremo N° 007-2008-MINAM, establece las funciones que en materia de Ordenamiento Territorial asume el Ministerio del Ambiente a través de la Dirección General de Ordenamiento Territorial del Viceministerio de Desarrollo Estratégico de los Recursos Naturales.

En el 2009, el Ministerio del Ambiente, en el marco de sus competencias y funciones, emitió la Política Nacional del Ambiente, de cumplimiento obligatorio en los escalafones del gobierno nacional, regional y local y de carácter orientador para el sector privado y la sociedad civil. Se estructura a partir de cuatro ejes temáticos esenciales de la gestión ambiental, respecto de los cuales se establecen lineamientos de política orientados a alcanzar el desarrollo sostenible del país. El primer eje regula lo relacionado a la “Conservación y

aprovechamiento sostenible de los recursos naturales y de la diversidad biológica”, que tiene como uno de sus lineamientos de política el Ordenamiento Territorial, el cual contempla:

- a. Impulsar el Ordenamiento Territorial Nacional y la Zonificación Ecológica Económica como soporte para la conservación, uso y aprovechamiento sostenible de los recursos naturales y de la diversidad biológica, así como la ocupación ordenada del territorio.
- b. Incorporar en los procesos de Ordenamiento Territorial el análisis del riesgo natural y antrópico, así como las medidas de adaptación al cambio climático.
- c. Impulsar mecanismos para prevenir el asentamiento de poblaciones y el desarrollo de actividades socioeconómicas en zonas con alto potencial de riesgos ante peligros naturales y antrópicos.
- d. Impulsar el Ordenamiento Territorial como base de los planes de desarrollo concertados y de desarrollo de fronteras en la gestión de cuencas hidrográficas y las zonas marino-costeras.

Con el objetivo de articular las diversas políticas sectoriales con incidencia en el Ordenamiento Territorial, así como para orientar el accionar de los gobiernos regionales y locales hacia el cumplimiento eficiente de sus funciones en esta materia, de tal manera que permita prevenir y resolver los problemas críticos relacionados con la ocupación y uso del territorio que obstaculizan el requerido desarrollo territorial sostenible. Así, en el año 2010 el Ministerio del Ambiente, en el marco de sus competencias y funciones en esta materia, aprobó los Lineamientos de Política para el Ordenamiento Territorial por Resolución Ministerial N° 026-2012-MINAM.

De la misma manera, a través de los Lineamientos de Política para el Ordenamiento Territorial se define al Ordenamiento Territorial como un proceso político y técnico administrativo de toma de decisiones concertadas con los actores sociales, económicos, políticos y técnicos para la ocupación ordenada y el uso sostenible del territorio, la regulación y promoción de la localización y desarrollo sostenible de los asentamientos humanos, de las actividades económicas, sociales y el desarrollo físico espacial.

Todo esto sobre la base de la identificación de potencialidades y limitaciones, considerando criterios ambientales, económicos, socioculturales, institucionales y geopolíticos.

En cumplimiento de sus funciones y competencias asignadas en materia de Ordenamiento Territorial, el Ministerio del Ambiente, por intermedio de la Resolución Ministerial N° 135-2013-MINAM, aprobó la Guía Metodológica para la Elaboración de los Instrumentos Técnicos Sustentatorios para el Ordenamiento Territorial. Esta norma identifica, conceptualiza y define los instrumentos técnicos sustentatorios del Ordenamiento Territorial: la Zonificación Ecológica Económica - ZEE, los Estudios Especializados - EE y el Plan de Ordenamiento Territorial - POT, el cual a su vez se sustenta en el Diagnóstico Integrado del Territorio - DIT. Asimismo, establece la metodología para la elaboración de los mencionados instrumentos técnicos y los procedimientos para su validación a fin de determinar la opinión favorable del Ministerio del Ambiente, previa a la aprobación de cada uno de ellos por el escalafón de gobierno correspondiente.

En ese contexto, y en el marco del proceso de descentralización, el Ministerio del Ambiente, de acuerdo a las funciones específicas de cada escalafón de gobierno en esta materia, establecidas en sus respectivas leyes orgánicas, promueve y establece el marco normativo para el Ordenamiento Territorial a escala nacional, que orienta la ocupación ordenada del territorio para contribuir a la descentralización desde los enfoques de la sostenibilidad del desarrollo.

#### **2.1.6. BASE NORMATIVA EN ORDENAMIENTO TERRITORIAL**

- Ley N° 2682 - Ley Orgánica para el Aprovechamiento Sostenible de los RR. NN.
- Ley N° 27783 - Ley de Bases de la Descentralización
- Ley N° 27972 - Ley Orgánica de Municipalidades
- Ley N° 27867 - Ley Orgánica de Gobiernos Regionales
- Ley N° 28611 - Ley General del Ambiente
- D. L. N° 1013 - Creación, organización y funciones del Ministerio del Ambiente
- D. S. N° 087-2004-PCM - Reglamento de Zonificación Ecológica y Económica (ZEE)
- D. S. N° 008-2005-PCM - Reglamento de la Ley Marco del Sistema Nacional de Gestión Ambiental
- D. S. N° 012-2009-MINAM - Política Nacional del Ambiente
- D. S. N° 14-2011-MINAM - Plan Nacional de Acción Ambiental 2011-2021



- R. M. N° 026-2010-MINAM - Lineamientos de Políticas para el Ordenamiento Territorial
- R.M. N° 189-2012-PCM - Comisión Multisectorial: ejes estratégicos de la gestión ambiental
- R. M. N° 026-2013-MINAM - Agenda Nacional de Acción Ambiental 2013-2014
- R.M. N° 135-2013-MINAM - Guía Metodológica para elaboración de Instrumentos Técnicos Sustentatorios para el Ordenamiento Territorial
- R. D. N° 005-2006-EF/68.01 - Pautas para la elaboración de estudios de pre-inversión de Proyectos de Inversión Pública de desarrollo de capacidades para Ordenamiento Territorial
- R.D. N° 007-2013-EF7/63.01 - Lineamientos para la Formulación de Proyectos de Inversión Pública en materia de Ordenamiento Territorial
- Decreto CD 010-2006-CONAM - CD - Directiva “Metodología para la Zonificación Ecológica Económica

Otras normas legales:

- Acuerdo Nacional: trigésimo cuarta política de estado en ordenamiento y gestión territorial

### **2.1.7. ETAPAS DEL PROCESO DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL**

**Etapas de preparación:** Aquí se definen los objetivos y procedimientos a seguir para el desarrollo del proceso de Ordenamiento Territorial, y se involucra y prepara a los participantes relevantes. Para ello debe haber el expreso liderazgo y compromiso político de la autoridad y el cuerpo político regional y/o local para el Ordenamiento Territorial del ámbito correspondiente. Se refiere a contar con la decisión y orientación política concertada del proceso de Ordenamiento Territorial. En otras palabras, que la autoridad regional y/o local asuma la decisión política para iniciar el proceso Ordenamiento Territorial.

Otro de los objetivos es que los actores se apropien del enfoque aplicado y se organice el proceso. Para ello se efectuarán actividades como:

- a. La conformación de los espacios de coordinación, para lo que se debe identificar a los actores y agentes relevantes del territorio (autoridades regionales y/o locales, unidades orgánicas del gobierno regional y/o local, instituciones públicas, organizaciones privadas, organizaciones sociales, etc.).
- b. Sensibilización de la población, actores y agentes en general de la importancia de implementar el proceso para el Ordenamiento Territorial, a partir de un plan de comunicación y difusión.
- c. Generación de espacios de articulación al interior del escalafón de gobierno, de funcionarios y técnicos de diversas instancias existentes, según la estructura organizativa del territorio cuyas actividades se vinculen al Ordenamiento Territorial.
- d. Capacitación a funcionarios y técnicos del escalafón de gobierno en el marco normativo, procedimientos técnicos y metodologías propuestas por el MINAM como ente rector.

Como resultados, se espera que se emita la ordenanza regional o local que facilite la gestión regional o municipal al iniciar o continuar (en caso ya se haya iniciado) el proceso de Ordenamiento Territorial para darle el sustento posterior a la conformación de las comisiones técnicas sobre éste. Con ello, se espera facilitar la creación de la Unidad Técnica de Ordenamiento Territorial, motivar la formulación del Proyecto de Inversión Pública (PIP) para el desarrollo del servicio en Ordenamiento Territorial, y la asignación presupuestal.

## **2.2. ZONIFICACION ECOLOGICA ECONOMICA**

En 1976, la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) desarrolló un proyecto de Zonificación Agro Ecológica (ZAE) con el propósito de estimar el potencial de producción de alimentos en el mundo sobre la base de once cultivos estratégicos. Las variables utilizadas en esta tarea han sido principalmente de tipo edafoclimáticas. Posteriormente, esta misma metodología de ZAE ha sido aplicada en otros países del mundo, como Kenia, Nigeria, Mozambique, Bangladesh y China (CONAM, 1999).

No debes dejar de hacerse notar que la ZAE tiene una visión sectorial, básicamente agrarista, por lo que induce a un esquema parcial del uso de la tierra, al igual que las visiones economicistas o urbanistas, marginando otras alternativas de empleo, como la conservación de la diversidad biológica, el ecoturismo, la piscicultura u otra de acuerdo al potencial de la zona.

Esa necesidad de una concepción holística y sistémica de la realidad que analice todas las variables, las físicas, las biológicas y las socioeconómicas, permitieron el nacimiento de la zonificación que hoy se conoce como Zonificación Ecológica Económica (ZEE). Por ello puede afirmarse que la ZEE tiene sus orígenes en la ZAE.

En 1994, en la reunión de los países del Tratado de Cooperación Amazónica, realizada en Manaus, se logró definir a la ZEE como un instrumento de ordenación territorial, de carácter dinámico, que permite en una región un arreglo espacial de unidades relativamente uniformes caracterizadas sobre la base de factores físicos, bióticos y socioeconómicos, realizada a través del trabajo de equipos multidisciplinarios, y todas evaluadas con relación a su uso potencial sostenido o su tolerancia a las intervenciones del hombre. En el caso peruano, la ZEE ha sido considerada de interés nacional por el Gobierno (Decreto Supremo N° 045-2001-PCM), como base para el ordenamiento territorial del país. El Decreto Supremo N° 087-2004-PCM, aprobado el 23 de diciembre del 2004, establece que la ZEE, es un proceso dinámico y flexible para la identificación de diferentes alternativas de uso sostenible de un territorio determinado, basado en la evaluación de sus potencialidades y limitaciones con criterios físicos, biológicos, sociales, económicos y culturales (CONAM, 2008)

Una vez aprobada la ZEE se convierte en un instrumento técnico y orientador del uso sostenible de un territorio y de sus recursos naturales.

La finalidad de la ZEE es orientar la toma de decisiones sobre los mejores usos del territorio, considerando las necesidades de la población que la habita y en armonía con el espacio geográfico.

### 2.2.1. ENFOQUES Y PRINCIPIOS

La ZEE se sustenta en los siguientes enfoques:

- Integral, al incluir los aspectos principales que conforman los sistemas naturales, socioeconómicos y culturales, con un análisis multidisciplinario e interdisciplinario de la realidad.
- Sistémico, articulando sus componentes y sus interacciones.
- Flexible, permitiendo su perfeccionamiento por los nuevos conocimientos científicos y tecnológicos, los conocimientos tradicionales, así como nuevas situaciones sobre la problemática de los recursos naturales.
- Participativo, promoviendo la concertación de los diversos actores sociales en el proceso, con el propósito de considerar los diversos intereses y conocimientos, así como para internalizar y garantizar la sostenibilidad del proceso.
- Descentralizado, considerando e interactuando los diversos niveles de gobierno y promoviendo el fortalecimiento de capacidades técnicas y de gestión.

### 2.2.2. NIVELES

De acuerdo al Reglamento Nacional, los estudios de ZEE deberán ser ejecutados en tres niveles o escalas, de acuerdo con la dimensión, naturaleza y objetivos planteados.

- **Macrozonificación**

La macrozonificación tiene como propósito generar información sobre las potencialidades y limitaciones del territorio, en relación a diversas alternativas de uso sostenible, que sirva de base para definir políticas y planes de desarrollo, de ordenamiento territorial.

También es el marco de referencia para definir prioridades espaciales para desarrollar procesos de ZEE en los otros niveles de mayor acercamiento espacial (meso y microzonificación).

Se aplica a nivel nacional, macrorregional, regional y a nivel de provincias, cuencas hidrográficas y otros ámbitos espaciales con superficies relativamente grandes, delimitando grandes unidades espaciales en el territorio, definidos con criterios biofísicos y socioeconómicos.

La cartografía aplicable a los estudios del medio biofísico (grandes ecosistemas y paisajes) corresponde a una escala de trabajo menor o igual a 1:250 000. Las unidades espaciales para la información socioeconómica deben corresponder por lo menos a las provincias o distritos, según las características de cada territorio.

- **Mesozonificación**

La mesozonificación tiene como propósito generar información sobre las potencialidades y limitaciones del territorio, en relación a diversas alternativas de uso sostenible, que sirva de base para definir políticas y planes de desarrollo, de ordenamiento territorial, así como a la identificación y promoción de proyectos de desarrollo. También es el marco de referencia para definir prioridades espaciales para desarrollar procesos de ZEE a nivel de microzonificación.

Se aplica a nivel regional, de provincias, distritos, cuencas hidrográficas y otros ámbitos espaciales con superficies relativamente no muy grandes, incluyendo el área de influencia de zonas metropolitanas, delimitando unidades espaciales del territorio a semidetalle, con criterios biofísicos y socioeconómicos.

La cartografía aplicable a los estudios del medio biofísico (ecosistemas y paisajes) corresponde a una escala de trabajo igual a 1:100 000. Las unidades espaciales para la información socioeconómica deben corresponder a los distritos o microcuencas.

- **Microzonificación**

La microzonificación tiene como propósito generar información sobre las potencialidades y limitaciones del territorio que sirva de base para la elaboración, aprobación y promoción de los proyectos de desarrollo, planes de manejo en áreas y temas específicos en el ámbito local. Igualmente, contribuye al ordenamiento y/o acondicionamiento territorial, así como al plan de desarrollo urbano. El nivel micro es

más detallado y está orientado a contribuir en la definición de los usos específicos en determinadas áreas donde se requiere de información más precisa.

Se aplica a nivel local, en ámbitos espaciales con superficies relativamente pequeños, incluyendo el área de influencia de zonas urbanas, delimitando unidades espaciales del territorio a nivel de detalle, con criterios biofísicos, a nivel de atributos específicos del paisaje, y criterio socioeconómico, a nivel de área de influencia de centros poblados o comunidades (IIAP, 2007).

La cartografía aplicable a los estudios del medio biofísico corresponde a una escala de trabajo mayor o igual a 1:25 000, que depende de la extensión y de las características del área de estudio. Las unidades espaciales para la información socioeconómica deben corresponder a los centros poblados.

Los niveles de la ZEE, sin embargo, no solo se limitan a la consideración de la extensión superficial del ámbito territorial, que en el territorio peruano son bastantes diferenciados (tratándose por ejemplo de espacios del mismo rango político administrativo en costa, sierra y selva), sino que además dependen del nivel de profundidad de los estudios que requieren y la finalidad de los mismos.

### **2.2.3. METODOLOGÍA**

La metodología de la ZEE está reglamentada por el MINAM y es de aplicación nacional. Es importante precisar que esta metodología nacida, en el caso peruano, de experiencias en la Amazonia, no responde necesariamente a las particularidades de la zona andina y mucho menos de la costera. Esta carencia se evidencia en la exclusión del análisis marino-costero en la metodología vigente de la ZEE, aunque dicho vacío se resuelve con los Estudios Especializados (EE) exigidos por MINAM desde mayo del 2013.

Otro detalle importante de esta metodología es que este modelo importado no necesariamente realiza un diagnóstico completo del territorio. Si bien es cierto en ella se presenta un análisis de los componentes espacial, biológico, social y económico, los estudios concretos evidencian que aún carecen del análisis del subsistema político-institucional y el subsistema urbano-regional en toda su complejidad. Comparado con la metodología actual

que se utiliza en el Perú, es importante mencionar que el modelo colombiano en la etapa de diagnóstico aborda cinco subsistemas territoriales que brindan un análisis mucho más integral del territorio.

Por ello es necesario recalcar la importancia de que se ponga en discusión la metodología de la ZEE, su pertinencia y aplicabilidad, de manera indistinta, en las macrorregiones naturales (costa, sierra y selva). Asimismo, es indispensable revisar también si los recientes EE propuestos por el MINAM cubrirían los vacíos dejados por la actual metodología de ZEE. Según el reglamento de la ZEE, Decreto Supremo N° 087-2004-PCM, y la directiva correspondiente, la metodología para la ZEE se muestra en la Figura 1.

#### **2.2.4. ETAPAS**

El procedimiento vigente para realizar la ZEE está normado por el MINAM y comprende las siguientes etapas:

- a. Etapa inicial
- b. Etapa de formulación
- c. Etapa de aprobación
- d. Etapa de aplicación
- e. Etapa de monitoreo, evaluación y actualización

En todas las etapas, los procesos de ZEE deben involucrar la participación activa y de compromiso de las diversas instituciones públicas y privadas, así como de la sociedad civil. Para ello, se toma en cuenta los niveles de ZEE y se utilizan procedimientos de difusión, consulta pública y, de ser el caso, audiencias públicas MINAM (2010).

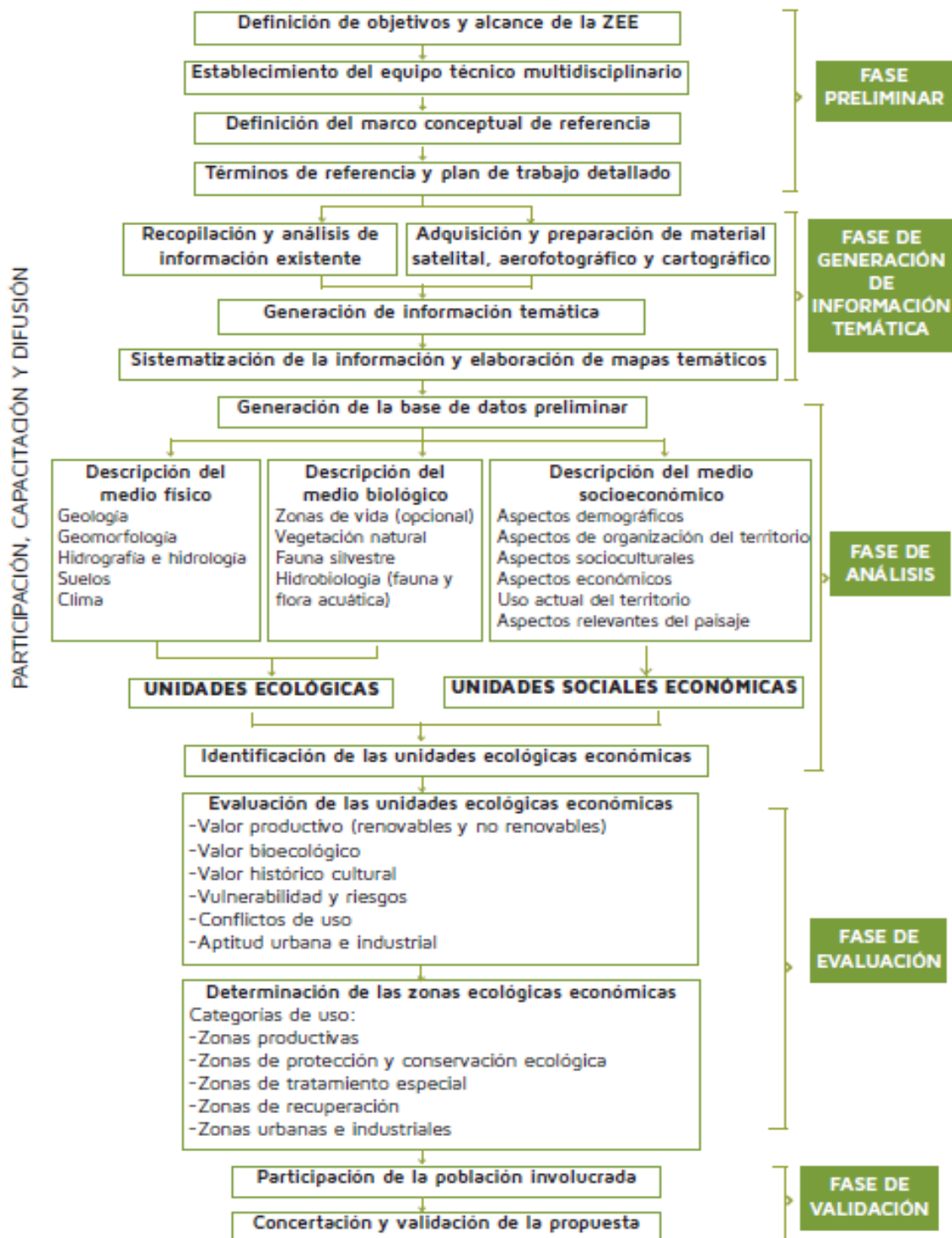
#### **2.2.5. PRODUCTOS**

Los productos generados en el proceso de ZEE se expresan en los siguientes mapas:

- a. **Mapas temáticos**
  - Mapa base hidrográfica
  - Mapa de geología

- Mapa de geomorfología
- Mapa de fisiografía y pendientes
- Mapa de suelos
- Mapa de clima
- Mapa de cuencas
- Mapa de vegetación
- Mapa forestal (incluye deforestación)
- Mapa de comunidades indígenas
- Mapa demográfico
- Mapa de frentes económicos
- Mapa de ocupación del territorio
- Mapa histórico cultural
- Mapa de unidades ecológicas económicas
- Mapa de capacidad de uso mayor de la tierra
- Mapa de potencial piscícola
- Mapa de sitios turísticos
- Mapa de potencial minero
- Mapa de unidades ecológicas (o unidades ambientales)





**Figura 1: Metodología de la formulación de la ZEE**

**FUENTE:** Proyecto Gobernabilidad

**b. Mapas síntesis intermedios (escala de trabajo 1:250 000).**

- Mapa de unidades socioeconómicas

**c. Mapa síntesis evaluativos (escala de trabajo 1:250 000).**

- Mapa de valor productivo
- Mapa de valor bioecológico
- Mapa de vulnerabilidad
- Mapa de conflictos ambientales
- Mapa de aptitud urbano industrial
- Mapa de valor histórico cultural
- Mapa de potencialidades socioeconómicas

**d. Mapa síntesis propositivo (escala de trabajo 1:250 000).**

- Mapa de propuesta de ZEE

### **2.3. BALANCE HIDRICO**

Balance hídrico o balance de agua en hidrología es una ecuación que se utiliza para describir las entradas y salidas de agua de un sistema. El concepto de balance hídrico deriva del balance en contabilidad, es decir de un equilibrio entre todos los recursos hídricos que ingresan al sistema y los que salen, en un intervalo de tiempo determinado.

Un sistema puede ser uno de los varios dominios hidrológicos, como son la columna de suelo o una cuenca de drenaje.

Una ecuación general de balance hídrico es:

$$P = Q + E / \Delta S$$

Donde:

P: precipitación atmosférica.

Q: escorrentía superficial

E: evapotranspiración

$\Delta S$ : cambio en el almacenamiento (suelo o en rocas)

Un balance hídrico se puede utilizar para gestionar el suministro de agua y predecir cuándo habrá escasez. También, se utiliza en irrigación, modelos de escorrentía, control de avenidas y de contaminación. Además, se utiliza en diseño de sistemas de drenaje subterráneo que puede ser horizontal (con tuberías) o vertical a través de pozos (Caicedo, 2009).

El balance hídrico se puede describir utilizando un gráfico con los niveles de precipitación y evapotranspiración a menudo en escala mensual.

No obstante hay que distinguir que existen dos tipos de demandas, la demanda natural que comprende principalmente a la pérdida de agua por evapotranspiración y la demanda antropogénica. En este estudio se realizará el balance hídrico haciendo un análisis con los dos tipos de demanda.

El balance hídrico natural incluye los siguientes componentes (Iñiguez, 2003):

$$P + Q_{si} + Q_{ui} - E - ET - Q_{so} - Q_{uo} - DA - n = 0$$

Donde:

P: precipitación

E: evaporación

ET: evapotranspiración

$Q_{si}$ : caudal superficial de entrada

$Q_{ui}$ : caudal subterráneo de entrada

$Q_{so}$ : caudal superficial de salida

$Q_{uo}$ : caudal subterráneo de salida

DA: cambio de almacenamiento en la cuenca (puede ser positivo o negativo)

n: error de estimación (debe ser menor al por ciento)

Considerando la información disponible en la cuenca de estudio se utiliza la siguiente ecuación para el balance hídrico:

$$P - ET = Q$$

Donde Q, representa la cantidad de agua que existe en la cuenca (superávit o déficit) o disponibilidad de agua después de haber restado las entradas de agua (precipitación) y salidas

de agua debido a la demanda atmosférica de vapor agua (evapotranspiración potencial) la cual está ajustada a los parámetros climáticos de la zona de estudio.

### **2.3.1. PRECIPITACIÓN**

En meteorología, la precipitación es cualquier forma de hidrometeoro que cae de la atmósfera y llega a la superficie terrestre. Este fenómeno incluye lluvia, llovizna, nieve, aguanieve, granizo, pero no virga, neblina ni rocío, que son formas de condensación y no de precipitación. La cantidad de precipitación sobre un punto de la superficie terrestre es llamada pluviosidad, o monto pluviométrico. Las principales formas de precipitación son la lluvia, la nieve y el granizo. Los efectos de los microclimas urbanos llevan a un incremento de la precipitación, tanto en cantidad como en intensidad, que cae sobre las ciudades. El calentamiento global también está causando cambios en los patrones de la precipitación a nivel planetario.

La precipitación es uno de los componentes principales del ciclo del agua y es responsable de depositar la mayor parte del agua dulce del planeta.

Entre los mecanismos que producen la precipitación se incluyen los procesos convectivos los de estratificación y los orográficos que forman las nubes. Los procesos convectivos conllevan fuertes corrientes ascendentes que pueden causar un gran cambio en la atmósfera a una determinada localización en una hora y causar fuertes precipitaciones, mientras que los procesos de estratificación involucran fuerzas ascendentes más débiles, que provocan precipitaciones menos intensas.

La precipitación se puede clasificar en tres tipos según si cae en forma de agua líquida, agua líquida que se congela al llegar a tierra o agua sólida. Mezclas de estos tres tipos pueden caer de manera simultánea. La lluvia que se congela en contacto con una masa de aire más fría situada a ras del suelo se denomina lluvia ángel. Las formas sólidas de precipitación, agua congelada, incluyen la nevada y diferentes formas de granizo.

El pluviómetro mide directamente la precipitación líquida o pluviometría. En el caso de haber nieve en el pluviómetro ésta se funde con una cantidad conocida de agua caliente y se determina como litros de agua líquida.

La precipitación se mide en milímetros o en litros por metro cuadrado. Las dos unidades son equivalentes, ya que un litro en un recipiente de 1 metro cuadrado sube un milímetro.

### **2.3.2. EVAPOTRANSPIRACIÓN**

La evapotranspiración (ET) es la suma de la evaporación y la transpiración vegetal desde la superficie del suelo hacia la atmósfera. La evapotranspiración es parte importante del ciclo del agua. La evapotranspiración del cultivo de referencia (ET<sub>o</sub>) es la representación de la demanda medioambiental y representa la tasa de evapotranspiración de una vegetación densa baja, homogénea y con suficiente agua para no limitar su crecimiento, es decir que cubre completamente el suelo, con un peso uniforme y suficientemente provista de agua

- Evapotranspiración Potencial (ET<sub>p</sub>): es la cantidad máxima de agua que puede evaporarse desde el la superficie del suelo cubierto por vegetación y sin llegar a un estrés hídrico
- Evapotranspiración de Referencia (ET<sub>o</sub>): representa la tasa de evapotranspiración de un cultivo en específico con características de crecimiento similar que cubren totalmente el suelo y con la cantidad necesaria de agua para que no exista un déficit hídrico
- Evapotranspiración del Cultivo (ET<sub>c</sub>): cantidad real de evapotranspiración, es decir lo que se encuentra en el campo de estudio, para el cálculo de ET<sub>c</sub> se necesita más parámetros a diferencia de la ET<sub>o</sub>.
- Coeficiente de Cultivo (K<sub>c</sub>): es un valor de ajuste para el cálculo de la ET<sub>c</sub> y se presenta en tablas dependiendo las características de cada cultivo.

Los factores que influyen en la evapotranspiración son:

- Etapa de crecimiento de las plantas;
- Porcentaje de cubrimiento del suelo;
- Radiación solar;
- Humedad;
- Temperatura y viento.

En relación a las estimaciones de evapotranspiración puede nombrarse las siguientes:

- Métodos indirectos que utilizan fórmulas matemáticas, la más conocida y utilizada es la del método FAO-56 Penman – Monteith.

- Métodos directos para calcular la evapotranspiración del cultivo que hacen uso de dispositivos llamados lisímetros que consisten en tener una parcela de tierra cultivada sobre una báscula de precisión de gran tamaño. Con ello se consigue medir las pérdidas de peso que, con las debidas correcciones, se consideran pérdidas de agua por evapotranspiración

Entre los métodos indirectos más comunes para calcular la evapotranspiración de referenciadestacan los siguientes:

- Radiación: método que precisa disponer de datos mensuales de temperatura media, humedad relativa media, horas de sol y velocidad del viento.
- Penman: método que requiere disponer de temperaturas medias mensuales, humedades relativas mínima y máxima, horas de sol, velocidad del viento medida a dos metros de altura.
- Blaney-Criddle: se basa en los datos de temperatura media, humedad relativa mínima, número de horas de sol.
- Hargreaves: es necesario datos de temperatura y radiación solar para realizar el cálculo de evapotranspiración de referencia.
- Thornthwaite: tan sólo requiere los datos de temperatura media mensual, y permite calcular la evapotranspiración potencial mensual.

Entre los métodos más utilizados, por su simplicidad para el cálculo de la evapotranspiración está el método de Thornthwaite, uno de los métodos empíricos más prácticos para realizar cálculos detallados de balances anuales y mensuales de agua, y ampliamente usado.

El método de Thornthwaite aporta valores aceptables en zonas más o menos húmedas, en cambio no funciona bien para las zonas áridas o semiáridas.

La falta de información en zonas de montaña como la inexistencia de datos de variables como la humedad, la radiación, la velocidad del viento, etc., ha conducido a estimar la evapotranspiración mediante la aplicación del método empírico de Thornthwaite (Thornthwaite, 1957), que únicamente necesita los datos mensuales de temperatura media.

### **2.3.3. CICLO HIDROLÓGICO**

Este ciclo comienza con la evaporación del agua de los mares y de la superficie terrestre gracias al calor del sol que forma las nubes, agua que regresa a la Tierra en forma de lluvia, nieve o granizo. La mayor parte que regresa lo hace sobre los mares. La precipitación que cae sobre los continentes devuelve lentamente al mar y beneficia a los habitantes de la zona por donde circula

Su distribución por la superficie terrestre no es uniforme: mientras que en las zonas áridas puede no llover durante años, en los trópicos llueve torrencialmente todos los días durante la estación lluviosa.

Una parte del agua de lluvia puede llegar hasta el suelo o quedar sobre las plantas. Esta agua puede volver rápidamente a la atmósfera al evaporarse por el calor del ambiente, pero, si la lluvia es fuerte y continua, ésta, penetrará al interior de la superficie, el resto corre superficialmente produciendo la escorrentía, que finalmente drena hacia los cauces. El agua infiltrada es muy importante para la utilización de las plantas.

Si continúa la lluvia, el agua se va infiltrando hasta zonas profundas. Cuando encuentra una capa de materiales impermeables que impide el paso, como arcilla o rocas sin grietas, para su marcha, esta queda almacenada formando grandes bolsas subterráneas que pueden llegar a tener varios kilómetros de altura. Son los acuíferos, donde el agua puede estar durante miles de años (Sheng, et al, 1997).

Si la lluvia que cae es demasiado intensa como para no ser absorbida por el suelo, se forma una capa de agua sobre la superficie. Esta agua que se desplaza sobre la superficie siguiendo la pendiente del terreno, que se denomina escorrentía y es responsable de muchos fenómenos de erosión. Los suelos permeables permiten que el agua se infiltre con facilidad y el agua de escorrentía no causa destrozos. En suelos muy arcillosos, o aquellos que han sido desprovistos de vegetación, absorben muy poca agua y ésta fluye veloz por las laderas, empobreciéndose cada vez más (Soubannier, 1985).

Siguiendo la ladera de las montañas, la escorrentía suele converger en el fondo de un valle donde el nivel freático supera el nivel de la superficie. De esta forma, el agua se encarrila y se ordena en sistemas de drenaje compuestos por pequeños canales que se unen para formar grandes arroyos que desembocan en un río.

En relación a los factores más relevantes del ciclo hidrológico puede destacarse:

- a. El sol, actúa sobre los océanos, lagos y ríos, transformando el agua en vapor.
- b. Al ascender, baja la temperatura por lo que el vapor se condensa en pequeñas gotas de agua.
- c. La mayor parte de las gotas acumuladas vuelven a la tierra en forma de lluvia.
- d. El agua de la precipitación cae en los ríos, lagos, estanques y otros. El agua cae y sigue la dirección de los acuíferos y la gran mayoría, vuelve a evaporarse.

### **3.4 .Cuenca hidrográfica**

La cuenca hidrográfica es una unidad territorial formada por un río con sus afluentes y por un área colectora de aguas. En las cuencas están construidas los recursos naturales básicos para múltiples actividades humanas, como agua, suelo, vegetación y fauna. Todos ellos mantienen una continua y particular interacción con los aprovechamientos y desarrollos productivos del hombre (FAO, 2007).

Una hoya hidrográfica o conocida también como cuenca hidrográfica, es un área definida topográficamente, drenada por un curso de agua o un sistema conectado de cursos de agua, tal que todo el caudal efluente es descargado a través de una salida simple. La cuenca hidrográfica es la unidad básica de estudio del ciclo hidrológico.

Para el estudio de la cuenca hidrográfica, es importante determinar las características físicas de la cuenca, sistemas de drenaje, entre otros aspectos. Estas características dependen de la morfología, los tipos de suelos, la cobertura vegetal, la geología, las prácticas agrícolas, etc.

Estos elementos, proporcionan la más conveniente posibilidad de conocer la variación en el espacio del régimen hidrológico (Monsalve, 1999).



- Subcuenca: Es toda área que desarrolla su drenaje directamente al curso principal de la cuenca.
- Microcuenca: Es toda área que desarrolla su drenaje directamente a la corriente principal de una subcuenca.

#### **2.3.4. FUENTES HÍDRICAS**

- Laguna: Depósito natural o artificial en el cual se acumula agua de forma temporal o permanente, se caracteriza por ser de dimensión menor que un lago.
- Vertientes: en geomorfología, es una superficie topográfica inclinada situada entre los puntos altos o puntos culminantes del relieve (picos, crestas, bordes de cerros o mesetas) y los bajos (pies de vertiente, vaguadas o valles, cauces).
- Quebrada: Área de drenaje por la cual circula el recurso hídrico, la velocidad de recorrido depende de las pendientes ya que pueden ser pronunciadas o al contrario con pendiente leve.
- Río: Es una corriente natural de agua que fluye con continuidad. Posee un caudal determinado, rara vez es constante a lo largo del año, y desemboca en el mar, en un lago o en otro río, en cuyo caso se denomina afluente. La parte final de un río es su desembocadura. Algunas veces terminan en zonas desérticas donde sus aguas se pierden por infiltración y evaporación por las intensas temperaturas.

#### **2.3.5. DEMANDA HÍDRICA**

La demanda hídrica es la cantidad necesaria de agua para satisfacer las necesidades de la población, uso industrial, uso agrícola, pecuario, producción energética, piscícola, recreación, entre otras actividades.

La demanda hídrica se puede clasificar de dos maneras:

**Uso consuntivo:** Se consume o extrae el agua de su fuente de origen; pueden ser:

- Agrícola
- Poblacional
- Industrial
- Pecuario

**Uso no consuntivo:** No consume agua de su fuente de origen, el agua es solo usada y no consumida; pueden ser:

- Hidroenergético.
- Piscícola.
- Recreativo.

## **ARCGIS**

ArcGIS es un completo sistema que permite recopilar, organizar, administrar, analizar, compartir y distribuir información geográfica. Como la plataforma líder mundial para crear y utilizar sistemas de información geográfica (SIG), ArcGIS es utilizada por personas de todo el mundo para poner el conocimiento geográfico al servicio de los sectores del gobierno, la empresa, la ciencia, la educación y los medios. ArcGIS permite publicar la información geográfica para que esté accesible para cualquier usuario. El sistema está disponible en cualquier lugar a través de navegadores Web, dispositivos móviles como smartphones y equipos de escritorio.

ArcGIS también permite crear fácilmente datos geográficos mediante digitalización inteligente, con la que es posible dibujar entidades directamente en un mapa y almacenarlas en la base de datos geográfica del sistema. Entre las herramientas de recopilación y edición de datos se incluyen paletas basadas en plantillas de entidades que permiten recopilar los datos de forma coherente. Mediante el uso de tecnología Web y móvil, las aplicaciones de recopilación de datos se pueden implementar para que las utilicen los trabajadores de campo y también el público en general, por ejemplo, aplicaciones que permitan a los ciudadanos denunciar los grafitis ante las autoridades locales de su ciudad. Estas entradas se pueden integrar de inmediato en el sistema SIG para inspección, elaboración de informes y procesamiento de órdenes de trabajo. Estos tipos de mapas móviles y de participación colectiva están ampliando de forma progresiva la capacidad de las organizaciones de recopilar los últimos datos para su sistema SIG y de responder a las situaciones de rápido cambio, como las emergencias.

## **HYDRACCESS**

Hydraccess es un software extenso, homogéneo y fácil de usar, que permite importar y almacenar diversos tipos de datos hidrológicos en una base de datos de Microsoft Access 2000, y realizar todos los tratamientos básicos que un hidrólogo puede necesitar. Fue desarrollado por un hidrólogo para otros hidrólogos. Su desarrollo se inició en el 2000, y se ha seguido con regularidad desde entonces. Su autor es Philippe Vauchel, hidrólogo del IRD (Instituto Francés de Investigación para el Desarrollo), y es propiedad del IRD.

Hydraccess es multilingüe y actualmente existe en francés, español, inglés, portugués y ruso. Todos los textos de la interfaz se suministran en una base de datos abierta de Access, de modo que un usuario puede traducirlos para agregar un nuevo idioma al software.

Hydraccess se puede descargar e instalar gratuitamente, sujeto a la aceptación de una licencia de usuario que comprometa al usuario a respetar el derecho de propiedad del IRD (no se permite vender o modificar el software), mencionar su uso en publicaciones que hacen uso de sus resultados.

Hydraccess será interesante para investigadores, ingenieros, técnicos o estudiantes que deseen almacenar, visualizar y procesar sus datos hidrológicos. Hydraccess hace uso del gestor de bases de datos Microsoft Access y la hoja de cálculo Excel, utilizando ampliamente sus posibilidades de automatización. Como resultado de muchos de sus tratamientos. Hydraccess crea archivos de Word o Excel en el idioma elegido y el usuario obtiene tablas de datos y gráficos elaborados que se pueden personalizar e incluir en los informes.

Hydraccess ofrece muchas posibilidades para visualizar datos, en gráficos simples o comparativos, que se pueden desplazar libremente en Excel, gracias a una pequeña macro de Excel que viene con el software. De esta manera, el usuario puede visualizar los datos con un paso de tiempo conveniente para la variabilidad de datos.

Hydraccess es adecuado para el procesamiento de datos de una microcuenca a los grandes ríos. Para pequeñas áreas de captación, puede analizar datos a escala de eventos (tormentas o inundaciones) gracias a funciones que separan eventos de forma automática o interactiva.

## **HEC 4**

El programa HEC-4, paquete de hidrogramas de avenidas, fue originalmente desarrollado en 1967 por Leo R. Beard y otros miembros del personal del Centro de Ingeniería Hidrológica (en inglés, Hydrologic Engineering Center, HEC dependiente del Cuerpo de Ingenieros del Ejército de USA.). La primera versión del paquete (HEC- 1) fue publicada en octubre de 1968. Fue ampliada, revisada y publicada otra vez en 1969 y 1970. La primera versión del paquete fue una combinación de varios programas pequeños que habían sido utilizados previa e independientemente. Estos programas todavía están disponibles en el HEC como programas por separado. En 1973, la versión de 1970 del programa fue sometida a una gran revisión. Los métodos computacionales usados por el programa permanecieron básicamente sin cambios; sin embargo, los formatos de entrada y salida fueron casi completamente reestructurados. Estos cambios fueron hechos con la intención de simplificar los requerimientos de entrada de datos y para dotar a la salida de resultados de mayor significado y sencillez.

En 1981, los formatos de entrada y de salida del programa fueron de nuevo completamente revisados y las versiones especiales de las capacidades computacionales de rotura-de-presa (HEC- 4DB), la optimización del proyecto (HEC-1GS) y la onda cinemática (HEC-1KW) fueron combinadas en un programa. El nuevo programa incluyó las potentes posibilidades de análisis disponibles en todos los programas previos, junto con algunas capacidades especiales, en un único paquete fácil de usar.

Una versión para micro-ordenador (versión para PC) fue desarrollada al final de 1984. La versión para PC contenía todas las capacidades del HEC-1 principal; sin embargo, los daños por inundación y el aliviadero Ogee no fueron incluidas debido a limitaciones en el compilador y en la memoria del ordenador de aquellos tiempos. En marzo de 1998 fue lanzada la versión 1.0 del HEC-HMS. El Sistema de Modelización Hidrológica (Hydrologic Modeling System, HMS) es la siguiente generación de software para la simulación lluvia-escorrentía que sustituye al HEC-1 en términos tanto de programación como de ingeniería hidrológica. Actualmente; la última versión es la 2.2.2 con la V3.0 a punto de salir.

## **WEAP**

WEAP es una herramienta de modelación para la planificación y distribución de agua que puede ser aplicada a diferentes escalas, desde pequeñas zonas de captación hasta extensas cuencas. WEAP tiene una amplia base de usuarios en todo el mundo y está disponible en diferentes idiomas, incluido el español. En el mapa que se muestra a continuación se presenta una selección de proyectos que usan WEAP en diferentes regiones del mundo. En la página web de WEAP están disponibles un gran número de recursos para los usuarios.

WEAP explícitamente incluye demandas de agua con prioridades asociadas y usa escenarios para evaluar diferentes esquemas de distribución del recurso. WEAP incluye un modelo hidrológico, así como varios módulos que permiten integrar WEAP con el modelo de agua subterránea MODFLOW y con el modelo de calidad del agua QUAL2K. WEAP también ha sido utilizado conjuntamente con modelos socio-económicos. Información acerca de ejemplos de aplicaciones específicas usando estos vínculos entre modelos se encuentra en la página de publicaciones de WEAP

Calcula la demanda, oferta, escorrentía, infiltración, flujos y almacenamiento del agua, y generación, tratamiento, descarga de contaminantes y de calidad de agua en ríos para variados escenarios hidrológicos y de políticas.

## **2.4. BALANCE HÍDRICO**

### **2.4.1. CAUDAL ECOLÓGICO**

En este estudio se define caudal ecológico como “el caudal mínimo que velará por la preservación de la naturaleza y el medio ambiente. También, se denomina Caudal Ecológico, al volumen mínimo de agua por unidad de tiempo que puede escurrir en forma superficial por un curso fluvial, capaz de garantizar la conservación de la vida acuática fluvial actual y los usos ya establecidos.

La metodología para determinar el caudal ecológico, en el Perú se basa en el Reglamento de la Ley de Recursos Hídricos, Ley N° 29338. Esta Ley, menciona que la metodología para la determinación del caudal ecológico, será establecida por la Autoridad Nacional del Agua, en coordinación con el Ministerio del Ambiente, con la participación de las autoridades

sectoriales competentes, en función a las particularidades de cada curso o cuerpo de agua y los objetivos específicos a ser alcanzados.

En los últimos años se viene reconociendo que respetar el valor de los ecosistemas acuáticos implica dejar suficiente agua en las corrientes hídricas y que la extracción necesaria para satisfacer las necesidades humanas básicas debe estar condicionada por la disponibilidad de la fuente. Los ríos no son sólo conductos de los cuales se extrae lo que se necesita y se desecha, son más que eso, pues brindan servicios imprescindibles para el ser humano y los ecosistemas asociados. El inconveniente radica en establecer cuál es el caudal necesario en determinado cuerpo de agua para conservar las actividades propias de los ecosistemas acuáticos y para que el hombre pueda beneficiarse del agua, sin afectar los procesos propios del río.

#### **2.4.2. MÉTODOS HIDROLÓGICOS UTILIZADOS**

Los métodos hidrológicos son técnicas de escritorio basadas en relaciones matemáticas y estadísticas que hacen uso de información hidrológica diaria o mensual de un periodo considerable de registro. Dentro de las principales características de los métodos hidrológicos están su fácil aplicación, que requieren datos hidrológicos. Su desventaja consiste en que no tienen en cuenta aspectos biológicos y geomorfológicos del cauce y en que establecen en algunos casos un caudal invariable en el tiempo, lo cual no refleja las necesidades de todos los interesados. Estas metodologías han sido desarrolladas por varios países, principalmente Estados Unidos. Entre las metodologías basadas en los aspectos hidrológicos se encuentran:

##### **Método del 10%**

El caudal ecológico a partir de este método representa sólo un porcentaje del caudal medio anual y es constante a lo largo del año. Dentro de este método se incluyen reglamentaciones tales como la Ley de Agua Francesa que establece como caudal mínimo el 10 por ciento del caudal medio anual, calculado con un periodo de registro de cinco años como mínimo (Díaz, 2000).

## Método del caudal base

Propone como caudal ambiental el caudal en el mes más seco, porque representa la condición natural más severa que la comunidad de especies del cauce podría experimentar. (Kulik, 1990).

## Método de Tennat

Está basado en un estudio realizado por la US Fish and Wildlife Service (el Servicio de Pesca y Vida Silvestre de Los Estados Unidos de América). El objetivo del mismo era encontrar una relación entre el caudal y la disponibilidad de hábitat para la vida acuática. Para ello dividió el año en un periodo seco y otro lluvioso, para los cuales propuso caudales expresados como porcentajes del caudal medio anual (QMA), relacionándolos con grados de conservación. A partir del mismo se determinó que el hábitat comenzaba a degradarse cuando el flujo era inferior al 10 por ciento del flujo medio anual (Tennant, 1976).

Para definir el periodo de avenida y estiaje correspondientes al método de Tennant se emplea el criterio siguiente: los caudales medios mensuales del periodo de cálculo, inferiores al caudal medio anual del mismo periodo corresponde a estiaje y los superiores a avenida. De los estudios anteriormente hechos por Tennant, generó la siguiente descripción cualitativa de flujos, como se muestra en la Tabla 1.

**Tabla 1: Criterio Cualitativo para fijar caudales de reserva ecológica**

<b>Criterio cualitativo para fijar caudales de reserva ecológicos</b>	<b>Caudales recomendados</b>	
Máximo	200% de caudal	200% de caudal medio
Rango óptimo	60% al 100% del	60% al 100% del
Excepcional o sobresaliente	40%	60%
Excelente	30%	50%
Bueno	20%	40%
Aceptable	10%	30%
Mínimo	10%	10%
Degradación severa	< 10%	< 10%

**FUENTE:** Elaboración propia

### **Método de Rafael Heras**

Consiste en el análisis en los periodos de sequía extrema y considera que esta puede alcanzar valores de hasta 20 por ciento del caudal medio mensual en 03 meses consecutivos de acuerdo a este concepto tenemos que los valores más bajos corresponden a junio, julio y agosto.

### **Método según la Autoridad Nacional del Agua**

Es establecido por la Autoridad Nacional del Agua, en coordinación con el Ministerio del Ambiente, con la participación de las autoridades sectoriales competentes, en función a las particularidades de cada curso o cuerpo de agua y los objetivos específicos a ser alcanzados. En los últimos años se viene reconociendo que respetar el valor de los ecosistemas acuáticos implica dejar suficiente agua en las corrientes hídricas y que la extracción necesaria para satisfacer las necesidades humanas básicas debe estar condicionada por la disponibilidad de la fuente. De acuerdo al Informe Técnico de la Autoridad Nacional del Agua N° 023-2012-ANA-DCPRH-ERH-SUP-GPT, considera la definición del caudal ecológico de acuerdo a los siguientes puntos:

- Para cursos de agua con caudales medios anuales menores a  $20 \text{ m}^3/\text{s}$ , el caudal ecológico será como mínimo el 10 por ciento del caudal medio mensual para la época de avenida y para la época de estiaje será de un 15 por ciento del caudal medio mensual.
- Para cursos de agua con caudales medios anuales iguales o mayores a  $20 \text{ m}^3/\text{s}$  y menores o iguales a  $50 \text{ m}^3/\text{s}$ , el caudal ecológico se determina como un porcentaje del caudal medio mensual siendo este del 10 por ciento para la época de avenidas y para la época de estiaje será de un 12 por ciento del caudal medio mensual.
- Para cursos de agua con caudales medios anuales mayores a  $50 \text{ m}^3/\text{s}$ , el caudal ecológico corresponderá al 10 por ciento del caudal medio mensual para todos los meses de año.



## **2.5. DESCRIPCIÓN DE PARÁMETROS HIDROFISIOGRÁFICOS Y GEOMORFOLÓGICOS**

Las características fisiográficas de una cuenca, son de gran utilidad práctica, ya que al establecer relaciones y comparaciones con datos hidrológicos conocidos, pueden determinarse indirectamente valores hidrológicos en puntos de interés de la cuenca, donde falten datos o por razones de índole fisiográfica o económica no sea posible la instalación de estaciones hidrométricas. En cuanto a los modelos hidrológicos igualmente necesitan información de características fisiográficas, las cuales influyen profundamente en el comportamiento hidrológico de la cuenca y por ello, son punto de partida para los análisis hidrológicos que se realicen en la cuenca.

Las características fisiográficas de las cuencas quedan definidas por su forma, relieve y drenaje, para lo cual se han establecido una serie de parámetros, que a través de ecuaciones matemáticas, sirven de referencia para la clasificación y comparación de las mismas. Para un mejor estudio se han establecido los siguientes parámetros:

- a. Parámetros de forma
- b. Parámetros de relieve
- c. Parámetros de red hidrográfica.

En la Tabla 2, se muestra la clasificación de las características fisiográficas más importantes de una cuenca:

### **2.5.1. ÁREA (A)**

La superficie de la cuenca corresponde a la superficie de la misma proyectada en un plano horizontal; y su tamaño influye en forma directa sobre las características de los escurrimientos, la unidad de medida es en Km<sup>2</sup>.

### **2.5.2. PERÍMETRO (P)**

El perímetro de la cuenca (P), está definido por la longitud de la línea de división de aguas y que se conoce como el “parte aguas o Divortium Acuarium”, la unidad de medida es en Km.

**Tabla 2: Clasificación de las características fisiográficas de la cuenca**

Características	Rango	Clase
Superficie	0-250 km <sup>2</sup>	pequeña
	250-2500 km <sup>2</sup>	mediana
	> 2500 km <sup>2</sup>	grande
Pendiente de la Cuenca	10-15%	accidentado
	15-30%	fuertemente accidentado
	30-50%	escarpado
	>50%	muy escarpado
Elevación Media	0-1000 msnm	baja
	1000-2000 msnm	mediana
	> 2000 msnm	alta
Compacidad	1.00-1.50	oval redonda
	1.50-1.75	rectangular oblonga
	>1.75	alargada
Factor de Forma	≤0.30	buena respuesta
	> 0.30	regular respuesta
Longitud del Cauce	0-50 km	corto
	50-100 km	mediano
	>100 km	largo
Pendiente del Cauce	0-1 %	baja
	1-2 %	mediana
	>2 %	alta

**FUENTE:** SUAREZ, 2014

### 2.5.3. LONGITUD DEL CAUCE PRINCIPAL

Se denomina Longitud de cauce principal (L, en Km), al cauce longitudinal de mayor extensión que tiene una cuenca determinada, es decir, el mayor recorrido que realiza el río desde la cabecera de la cuenca, siguiendo todos los cambios de dirección o sinuosidades hasta un punto fijo, que puede ser una estación de aforo o desembocadura.

### 2.5.4. PENDIENTE MEDIA DEL CAUCE PRINCIPAL

Es la relación entre la diferencia de altitudes del cauce principal y la proyección horizontal del mismo. Su influencia en el comportamiento hidrológico se refleja en la velocidad de las aguas en el cauce, lo que a su vez determina la rapidez de respuesta de la cuenca ante eventos pluviales intensos y la capacidad erosiva de las aguas como consecuencia de su energía cinética. Se ha determinado la pendiente del cauce principal para cada una de las sub-cuencas más importantes.

### 2.5.5. COEFICIENTE DE COMPACIDAD (Kc)

El Coeficiente de Compacidad (Kc, adimensional), o Índice de Gravelius, constituye la relación entre el Perímetro de la cuenca y el perímetro de una circunferencia cuya área es igual a la de un círculo lo cual es equivalente al área de la cuenca en estudio. Su fórmula es la siguiente:

$$Kc = 0.28 P/A^{1/2}$$

Donde:

Kc = Coeficiente de compacidad

P = Perímetro de la cuenca (Km)

A = Área de la cuenca (Km<sup>2</sup>)

En cualquier caso, el índice será mayor que la unidad mientras más irregular sea la cuenca y tanto más próximo a ella cuando la cuenca se aproxime más a la forma circular, alcanzando valores próximos a 1,75 en cuencas muy alargadas, las de forma alargada indicador que sugiere que la cuenca presenta poca probabilidad de ser cubierto completamente por una tormenta, y de concentrar descargas peligrosas.

### 2.5.6. FACTOR DE FORMA (Kf)

La forma superficial de una cuenca hidrográfica es importante debido a que influye el valor del tiempo de concentración, definido como el tiempo necesario para que toda la cuenca contribuya al flujo en la sección en estudio.

El Factor de Forma (Kf, adimensional), es otro índice numérico con el que se puede expresar la forma y la mayor o menor tendencia a crecientes de una cuenca, en tanto la forma de la cuenca hidrográfica afecta los hidrogramas de escorrentía y las tasas de flujo máximo. El Factor de Forma tiene la siguiente expresión:

$$Kf = Am/L = A/L^2$$

Donde: Ff = Factor de forma

Am = Ancho medio de la cuenca (Km)

L = Longitud del curso más largo (Km)

Este factor, como los otros que se utilizan en este trabajo, es un referente para establecer la dinámica esperada de la escorrentía superficial en una cuenca, teniendo en cuenta que aquellas cuencas con formas alargadas, tienden a presentar un flujo de agua más veloz, a comparación de las cuencas redondeadas, logrando una evacuación de la cuenca más rápida, mayor desarrollo de energía cinética en el arrastre de sedimentos hacia el nivel de base, principalmente.

#### **2.5.7. RELIEVE DEL CAUCE PRINCIPAL**

El relieve del cauce principal se representa mediante el perfil longitudinal y puede ser cuantificado mediante parámetros que relacionan la altitud con la longitud del cauce principal.

Los detalles, así como las características de los parámetros geomorfológicos de las cinco microcuencas en estudio, se muestran en los resultados del presente estudio.

### III. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1. MATERIALES

##### 3.1.1. UBICACIÓN

###### Ubicación política

Departamento : Cusco  
Provincia : Quispicanchis  
Distrito : Quiquijana  
Superficie : 36,352 ha.

###### Ubicación geográfica

Longitud : 71°36'13" - 71°39'  
Latitud : 13°48' 36" - 13°45'36"  
Altitud media : 4,047.5 msnm  
Altitud mínima : 3,150 m.s.n.m.  
Altitud máxima : 4,975 m.s.n.m.

###### Ubicación hidrográfica

Microcuencas : Añilmayo, Huchuymayo, Qochoqmayo, Cachimayo y  
Quehuarmayo  
Cuenca : Vilcanota

###### Acceso

Terrestre : Carretera asfaltada Cusco – Sicuani (69.9 Km)  
La duración del viaje Cusco – Quiquijana es aprox 1 hr. en camioneta

###### Limites políticos

Por el norte : Distrito de Urcos y Ccatca  
Por el sur : Distrito de Cusipata

Por el este : Distritos de Huaró y Acomayo

Por el oeste : Provincia de Ocongate

En la Figura 3, se puede apreciar la ubicación del distrito de Quiquijana.



**Figura 2: Imagen satelital de las cinco microcuencas del distrito de Quiquijana**

**FUENTE:** Google Earth

### **3.1.2. INFORMACIÓN CARTOGRÁFICA**

La información cartográfica básica para el estudio, ha consistido en: Carta Nacional a escala 1/100,000 del Instituto Geográfico Nacional, a curvas de nivel cada 50 m; esta información cartográfica, fue digitalizada en un Sistema de Información Geográfico (SIG), con asistencia del programa de cómputo ArcGis10.

### **3.1.3. INFORMACIÓN HIDROMETEOROLÓGICA**

La información básica hidrometeorológica utilizada en el presente estudio está referida a la información de 12 estaciones meteorológicas ubicadas cercanas y aledañas al ámbito de estudio, tal como se muestra en la Tabla 3 y en la Figura 2 (Anexo 1).

**Tabla 3: Información de las estaciones meteorológicas operadas por SENAMHI**

NOMBRE	UBICACIÓN POLÍTICA			UBICACIÓN GEOGRAFICA			PARA-METROS
	DPTO	PROVINCIA	DISTRITO	Latitud	Longitud	Altitud	
Combapata	Cusco	Canchis	Combapata	14°06'00.0"	71°26'00.0"	3464	PP
Ocongate	Cusco	Quispicanchi	Ocongate	13°38'00.0"	71°24'00.0"	3972	PP
Urcos	Cusco	Quispicanchi	Urcos	13°42'00.0"	71°38'00.0"	3149	PP
Acomayo	Cusco	Acomayo	Acomayo	13°55'17.0"	71°41'21.0"	3160	PP
Ccatcca	Cusco	Quispicanchi	Ccatcca	13°36'35.0"	71°33'36.0"	3729	PP
Granja kayra	Cusco	Cusco	San jeronimo	13°33'24.0"	71°52'30.0"	3219	PP, TEMP, HR, VIENTO, HS, EVA.
Paruro	Cusco	Acomayo	Rondocan	13°46'02.0"	71°50'40.0"	3084	PP
Pomacanchi	Cusco	Acomayo	Acopia	14°01'40.0"	71°34'21.0"	3700	PP
Anta ancachuro	Cusco	Anta	Zurite	13°28'05.0"	72°12'56.0"	3340	TEMP, HR, VIENTO
Calca	Cusco	Calca	Calca	13°20'00.0"	71°57'00.0"	2926	H.R
Perayoc	Cusco	Cusco	Cusco	13°31'00.0"	71°57'00.0"	3365	TEMP, VIENTO, HS, EVA.
Urubamba	Cusco	Urubamba	Urubamba	13°18'37.0"	72°07'25.0"	2863	TEMP, HR, VIENTO, HS, EVA.

FUENTE: Elaboración propia

### 3.1.4. DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

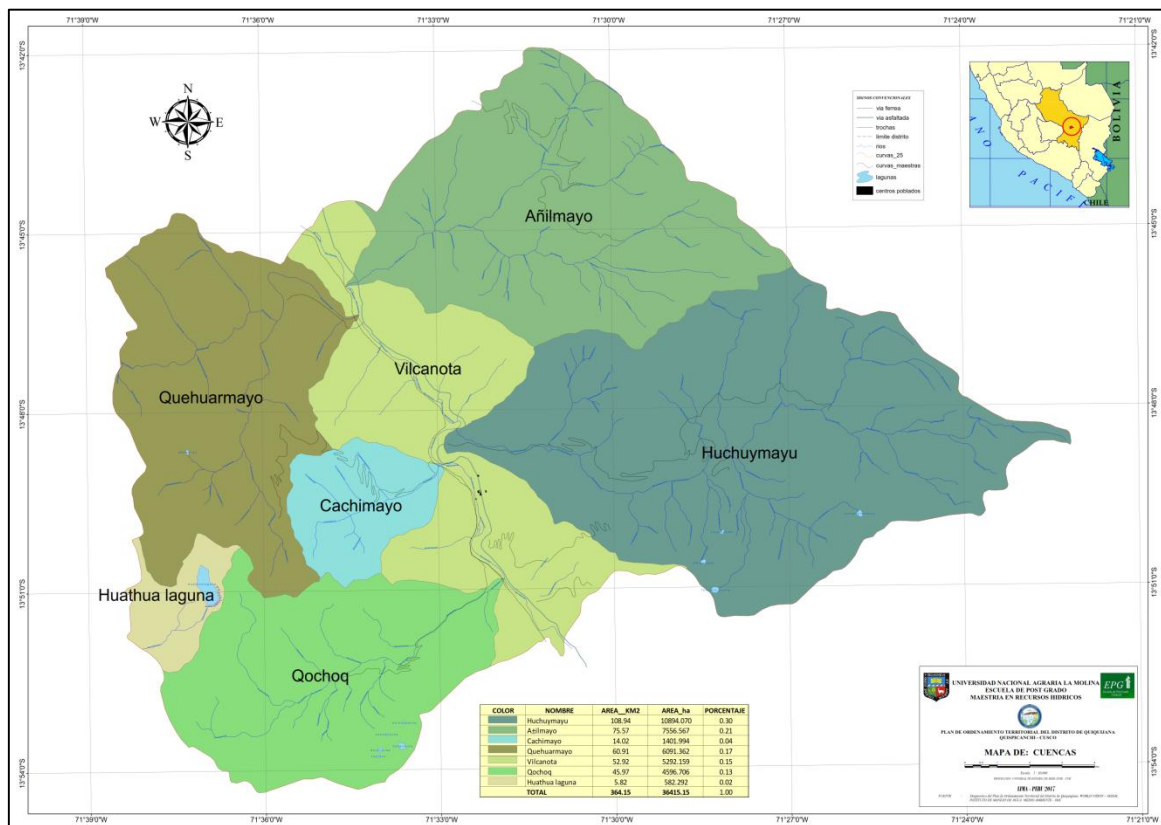
Hidrográficamente el ámbito de estudio pertenece a la cuenca del río Vilcanota; a una altura aproximada de los 3900 m.s.n.m. La cuenca del río Vilcanota es una de las cuencas más importantes de la zona del Atlántico; este río es de régimen permanente y torrencioso con un cauce bien definido presentando escorrentía superficial durante todo el año, cuyas aguas desembocan en la cuenca grande del río Amazonas.

Las microcuencas en estudio dentro de sus principales fuentes de alimentación están los manantiales, quebradas y ríos, las cuales están constituidas por la precipitación pluvial estacional que cae en la zona y del aporte de las filtraciones provenientes de los sectores superiores. Cabe indicar que con fines del estudio Hidrológico, se ha considerado 05 microcuencas como son: Querhuarmayo, Cachimayo, Qochoq, Añilmayo y Huchumayo.

El Proyecto se encuentra ubicada al sur del Perú y su ámbito de estudio está comprendido en el departamento de Cusco. Hidrográficamente estas cinco microcuencas forman parte de la cuenca del río Vilcanota; las cuales se mencionan a continuación: Microcuenca del río Querhuamayo, Microcuenca del río Cachimayo, Microcuenca del río Qochoqmayo, Microcuenca del río Añilmayo y Microcuenca del río Huchuymayu

Políticamente, estas cinco microcuencas forman parte del distrito de Quiquijana; provincia de Quispicanchis y departamento de Cusco.

En la Figura 3, se muestra la ubicación general de las microcuencas de estudio.



**Figura 3: Distribución de las microcuencas del distrito**

**FUENTE:** Elaboración propia



### 3.2. METODOLOGÍA

La metodología utilizada para la elaboración del presente estudio, consiste básicamente en tres etapas:

- a. **Pre campo.-** Correspondió a la definición de las variables, indicadores, métodos y herramientas a usar durante el proceso de estudio, así como la obtención y sistematización de la información secundaria existente para el área de estudio.

La documentación, fuente base de información para el presente estudio, fue la siguiente:

Diagnóstico del plan de ordenamiento del distrito de Quiquijana, elaborada por Masal en Convenio con World visión y la Municipalidad de Quiquijana, Información meteorológica de las estaciones Climáticas SENAMHI Cusco para el área de estudio: Combapata, Ocongate, Urcos, Acomayo, Ccatcca, Granja Kayra, Paruro, Pomacanchi, Anta, Ancachuro, Calca, Perayoc, Urubamba (periodo 1964 – 2016). Otros trabajos desarrollados por instituciones, relacionados al presente estudio, tales como el Instituto de Agua y Medio Ambiente – IMA

Respecto a la cartografía, se utilizó información existente del IMA; se elaboró el mapa base, a partir de la carta nacional del IGN 1:25,000 hoja 28s-II-NE, 28s-II-SE, 28s-II-SO, 28s-II-NO, 28t-III-NO, 28t-IV-SO y 28s-I-SE y la imagen satélite LAN SAT con resolución 15x 15 de campo e imagen ASTER con resolución 15 x 15 de campo, en el mapa base se plasmaron los mapas temáticos preliminares, utilizando modelos cartográficos automatizados, obteniéndose los mapas de geología, geomorfología, fisiografía, hidrografía, hidrogeología, clasificación de suelos por su uso mayor, uso actual de suelos, erosión de suelos y cobertura vegetal, que también fue contrastada con la información del IMA.

En el aspecto socioeconómico se elaboró la metodología de consulta a la población, mediante encuestas. Cabe indicar que World Vision realizó una línea base socio económica que también fué base para el presente trabajo. Se realizaron talleres participativos con enfoque de género, se coordinó con las instituciones de la zona, principalmente con la Municipalidad Distrital de Quiquijana, para fines de la convocatoria. Finalmente, se estableció un programa de trabajo de campo y de toma de muestras.

**b. Etapa de campo.-** Esta fase fue complementada con viajes de reconocimiento a la zona de estudio estableciendo las rutas de acceso a las comunidades beneficiarias para el trabajo de campo y las coordinaciones con instituciones locales. En esta etapa se desarrolló para complementar y comprobar la información existente en los mapas temáticos preliminares, para ello se realizó el contraste y comprobación de campo de la imagen satelital, registros de las características geológicas y geomorfológicas, inventarios forestales y de cobertura vegetal, registros de fauna y aforos de los manantiales y riachuelos en las quebradas de las cinco microcuencas de Quiquijana.

Así mismo, se desarrolló talleres participativos con autoridades, líderes comunales y población en general, con la finalidad de identificar la propuesta de ordenamiento territorial. Es importante mencionar que en estos talleres de participación comunal, se recabo información de la problemática por la cual atraviesan las comunidades en los diferentes aspectos: Social, económico, cultural y ambiental.

**c. Etapa de gabinete.-** Esta consistió en el procesamiento de toda la información obtenida del trabajo de campo, así como de los datos obtenidos del SENAMHI y de otras instituciones. Así mismo, se realizó el análisis y sistematización de los talleres participativos. En esta etapa se utilizó herramientas informáticas de hardware y software, tales como: ArcMap, Hec 4, Hydraccess, CropWat y Weap entre otros software de ofimática. En consecuencia el enfoque metodológico utilizado en la presente investigación tiene un carácter descriptivo y analítico, por la naturaleza del tema.

### **3.2.1. EVALUACIÓN DE LA INFORMACIÓN EXISTENTE**

Para el desarrollo del presente estudio, se tiene como antecedente general los siguientes trabajos:

- Diagnóstico de gestión integral de recursos hídricos en zonas de intensificación productiva agropecuaria, “Proyecto concertado interdistrital Apu Ausangate-Quispicanchi”, Diciembre 2006.
- “Mejoramiento de la gestión integral de los residuos sólidos municipales de la ciudad de Quiquijana, Distrito de Quiquijana, provincia de Quispicanchi.”, Enero 2010.
- “Diagnóstico del Ordenamiento Territorial del Distrito de Quiquijana”. 2005

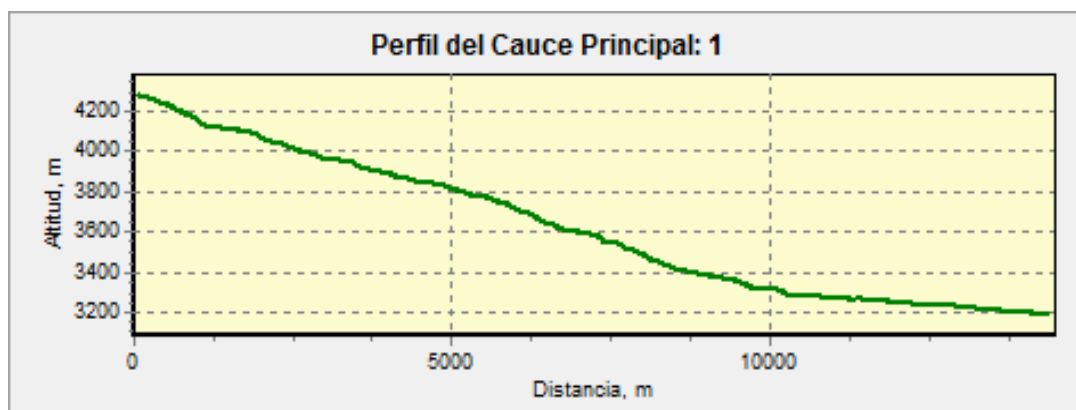
Este último estudio fue desarrollado en conjunto por la ONG World Vision, proyecto MASAL y la municipalidad distrital de Quiquijana.

### 3.3. PARAMETROS GEOMORFOLOGICOS DE LAS MICROCUENCAS

#### 3.3.1. PERFIL LONGITUDINAL DE LAS MICROCUENCAS

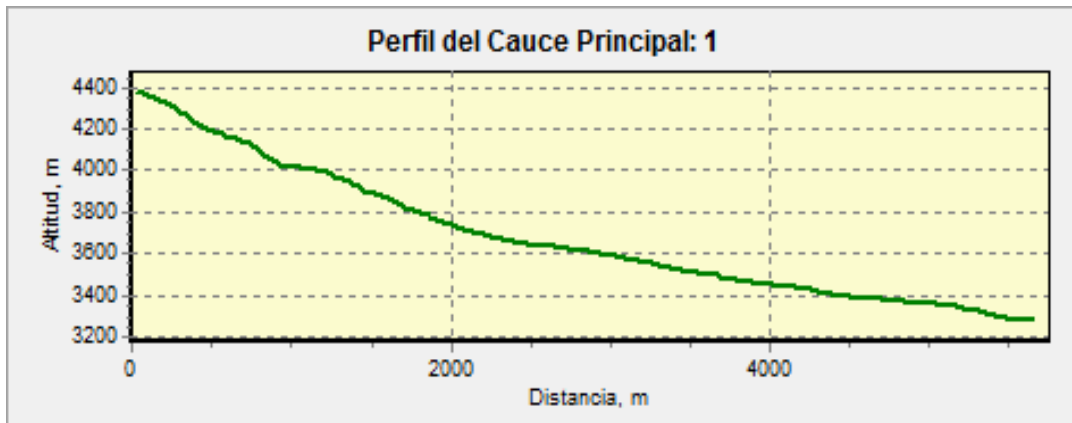
El análisis geomorfológico de los sistemas fluviales debe considerar las formas del terreno relacionadas con la dinámica de los ríos en su contexto hidrográfico completo. En este sentido, la expresión morfológica más sencilla y que contiene la mayor cantidad de información es el perfil longitudinal del río.

Mediante un software SIG, cualquier perfil puede ser reducido a una sencilla tabla de datos formada por dos columnas de valores X e Y (distancia horizontal y altura). En las Figuras 4 a 8; se muestran los perfiles de las cinco microcuencas de estudio.



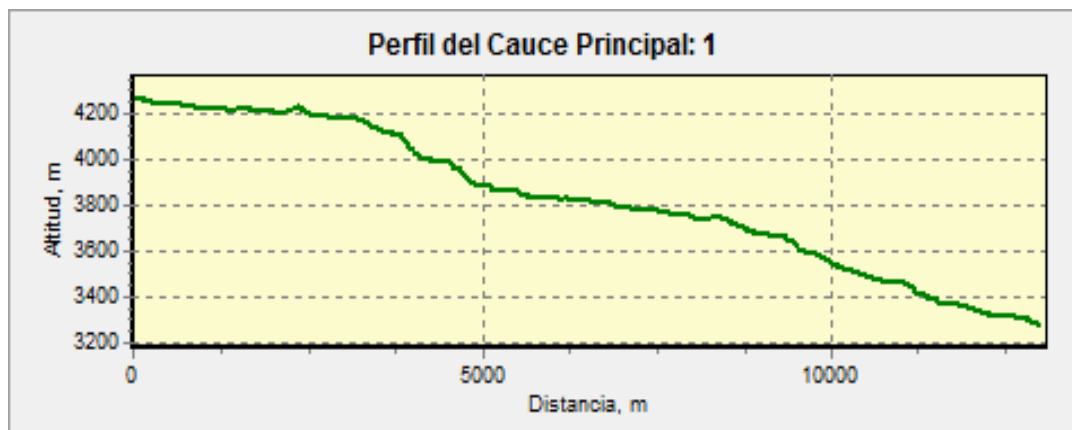
**Figura 4: Perfil longitudinal de la microcuenca Querhuarmayo**

**FUENTE:** Elaboración propia.



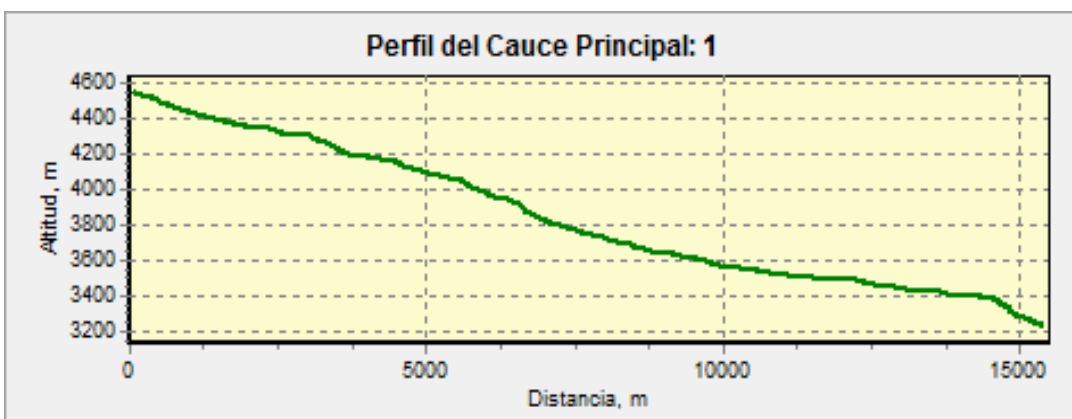
**Figura 5: Perfil longitudinal de la microcuenca Cachimayo**

FUENTE: Elaboración propia.



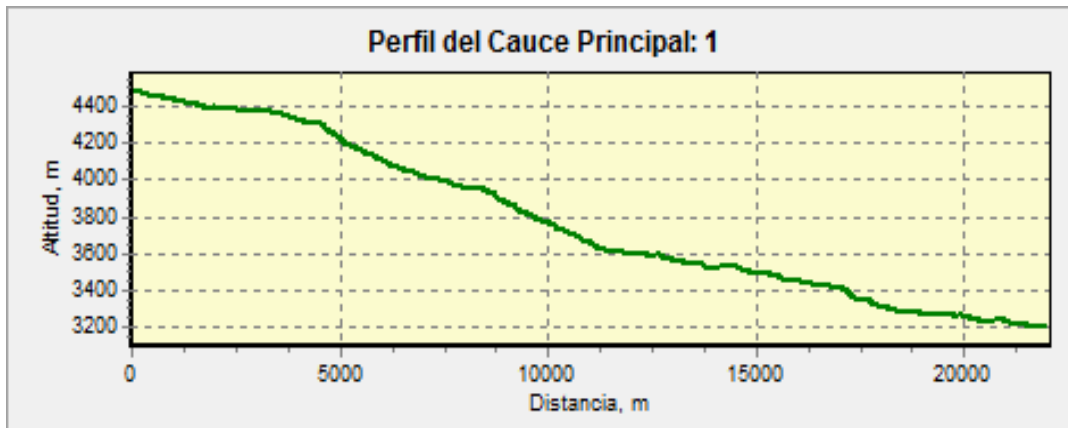
**Figura 6: Perfil longitudinal de la microcuenca Qochoq**

FUENTE: Elaboración propia.



**Figura 7: Perfil longitudinal de la microcuenca Añilmayo**

FUENTE: Elaboración propia

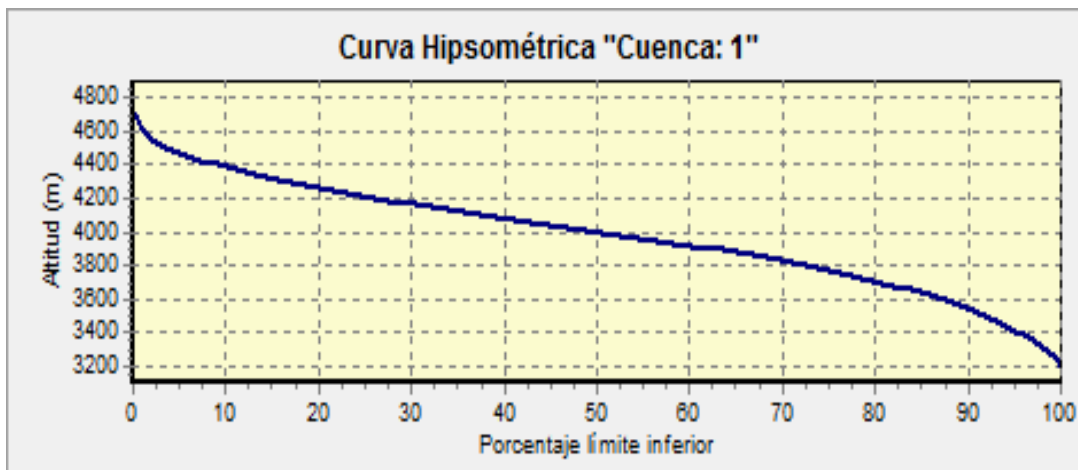


**Figura 8: Perfil longitudinal de la microcuenca Huchuymayu**

FUENTE: Elaboración propia

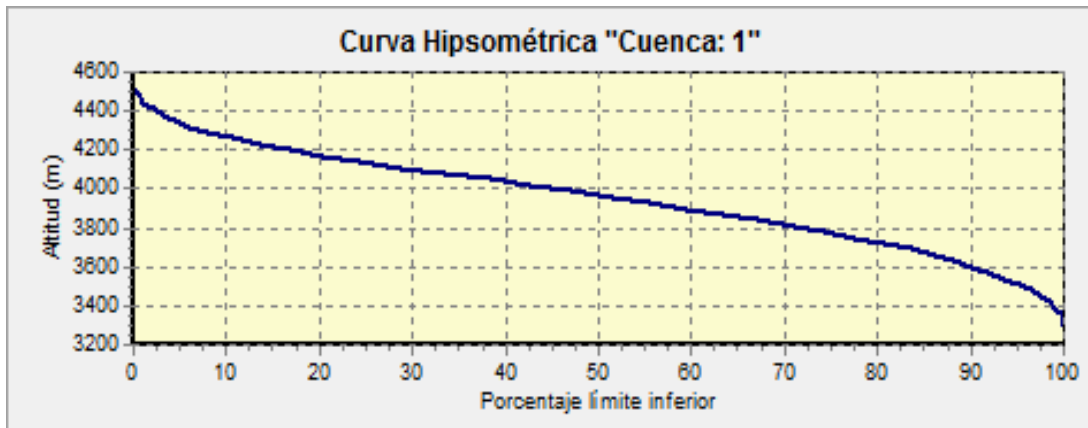
### 3.3.2. RELIEVE DE LA CUENCA

El relieve de la cuenca se representa mediante la curva hipsométrica y puede ser cuantificado con parámetros que relacionan la altitud con la superficie de la cuenca. Los principales parámetros son el rectángulo equivalente, la altitud media de la cuenca y la pendiente media de la cuenca, tal como se muestra las curvas hipsométricas de cada microcuenca en las Figuras 9 a 13.



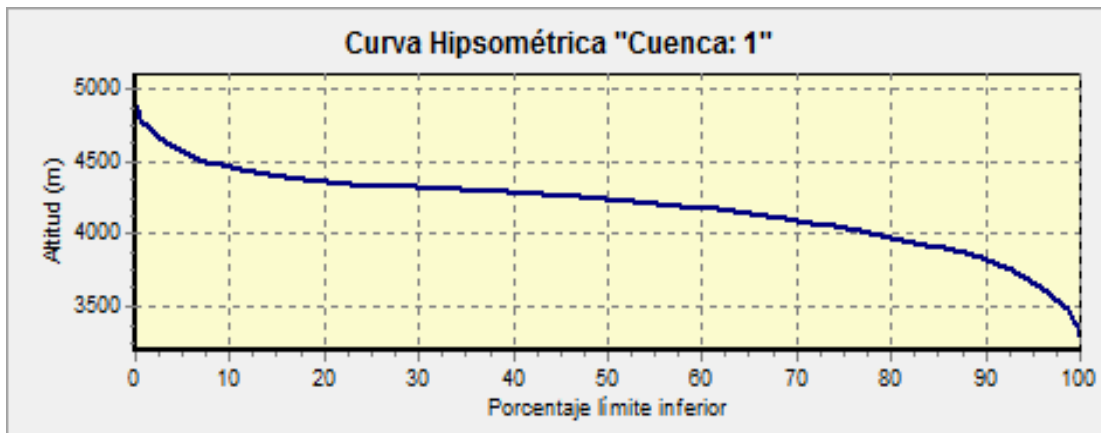
**Figura 9: Curva hipsométrica de la microcuenca Querhuarmayo**

FUENTE: Elaboración propia



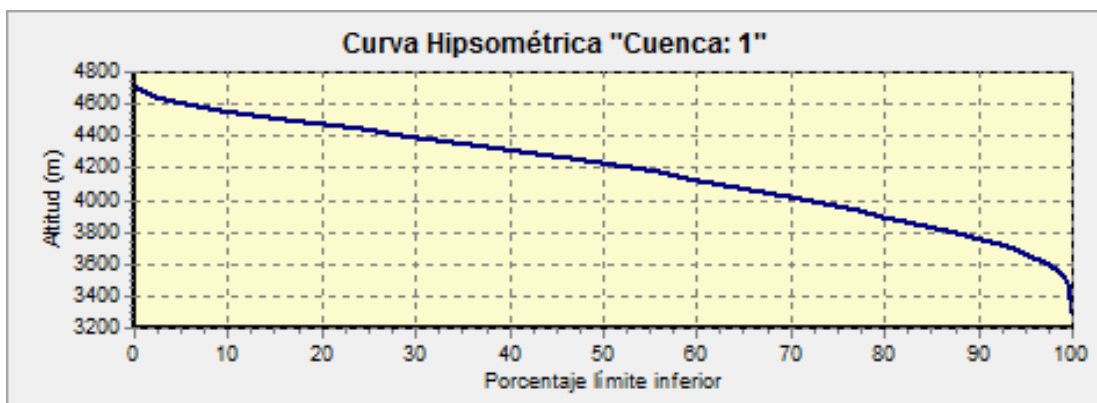
**Figura 10: Curva hipsométrica de la microcuenca Cachimayo**

FUENTE: Elaboración propia



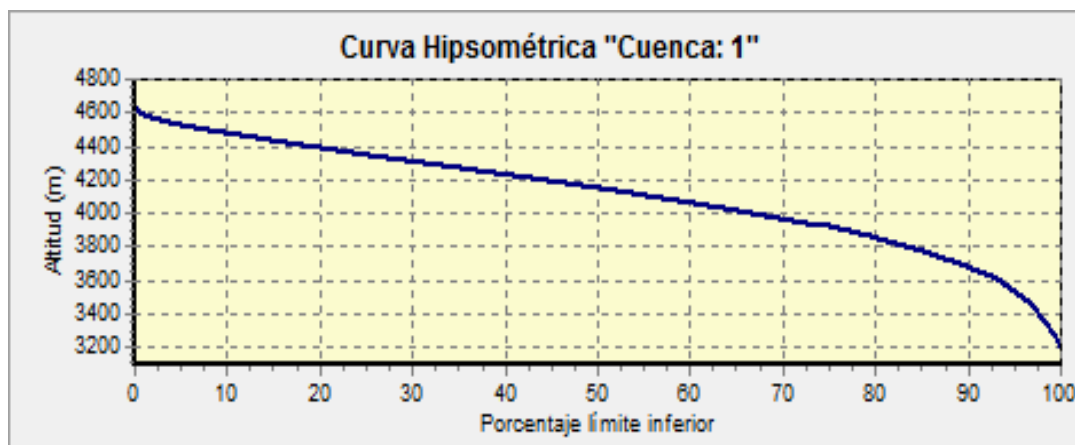
**Figura 11: Curva hipsométrica de la microcuenca Qochoq**

FUENTE: Elaboración propia



**Figura 12: Curva hipsométrica de la microcuenca Añilmayo**

FUENTE: Elaboración propia



**Figura 13: Curva hipsométrica de la microcuenca Huchuymayu**

**FUENTE:** Elaboración propia

### 3.3.3. RESUMEN DE LOS PARÁMETROS GEOMORFOLÓGICOS

A continuación se muestra en la [Tabla 4](#) el resumen de los principales parámetros geomorfológicos e hidrofisiográficos de cada una de las microcuencas en estudio.

### 3.4. ANÁLISIS METEOROLÓGICO

Los principales parámetros meteorológicos que definen o caracterizan el clima en las cuencas son: Precipitación, temperatura, humedad relativa, evaporación, horas de sol y velocidad de viento; siendo éstas las de mayor importancia en cuanto a la tipificación o caracterización meteorológica de la cuenca.

La evaluación meteorológica tuvo como finalidad identificar, describir y evaluar los elementos meteorológicos, para lo cual se ha recurrido a los registros históricos de las estaciones meteorológicas cercanas y aledañas a la cuenca, las cuales fueron proporcionadas por SENAMHI. La ubicación georeferenciada de las estaciones meteorológicas se puede observar en el [Mapa 2 \(Anexo 1\)](#).

**Tabla 4: Resumen de los parámetros geomorfológicos de las microcuencas**

Descripción	Und	Querhua rmayo	Qoch oq	Huchuym ayo	Cachim ayo	Añilma yo
Cuenca Hidrográfica		1	1	1	1	1
Superficie de la cuenca	km <sup>2</sup>	60.91	45.97	108.94	14.02	75.57
Perímetro de la cuenca	km	40.21	30.78	50.1	16.68	39
Elevación de Media	msnm	3942.5	4145. 6	4105.5	3911.1	4117.1
Pendiente Media (grados)	°	25.41	21.61	16.97	30.91	18.82
Pendiente Media (Porcentaje)	%	49.82	41.55	31.3	62.26	35.09
Coefficiente de Compacidad (Gravelius)		1.93	1.58	1.66	1.52	1.61
Relación Cicular		0.27	0.4	0.36	0.43	0.39
Relación Hipsometrica		0.99	0.86	0.57	0.89	0.59
Longitud del eje del rio principal	km	14.4	12.97	21.95	5.65	15.41
Longitud directa del rio principal	km	8.55	7.99	17.4	4.48	12.68
Coeficiente de Sinuosidad Hidraulico		1.68	1.62	1.26	1.26	1.21
Altitud Inicial	msnm	4284	4274	4487	4376	4545
Altitud Media	msnm	3186	3282	3194	3279	3238
Pendiente promedio del rio principal	°	9.61	10.61	8.04	21.97	10.43
Tiempo de concentracion Kirpich	Hr	1.39	1.28	2.12	0.47	1.4
Tiempo de concentracion de California	Hr	1.39	1.28	2.13	0.47	1.41
Indice de Forma		0.29	0.27	0.23	0.44	0.32

FUENTE: Elaboración propia

### 3.4.1. PRECIPITACION

La precipitación se considera como la primera variable meteorológica y la entrada natural de agua dentro del balance hídrico en las cuencas hidrográficas. Para determinar la precipitación se ha considerado los registros históricos de las estaciones meteorológicas antes mencionadas. Por tratarse de un tema mucho más amplio, lo desarrollaremos más adelante.



### 3.4.2. TEMPERATURA

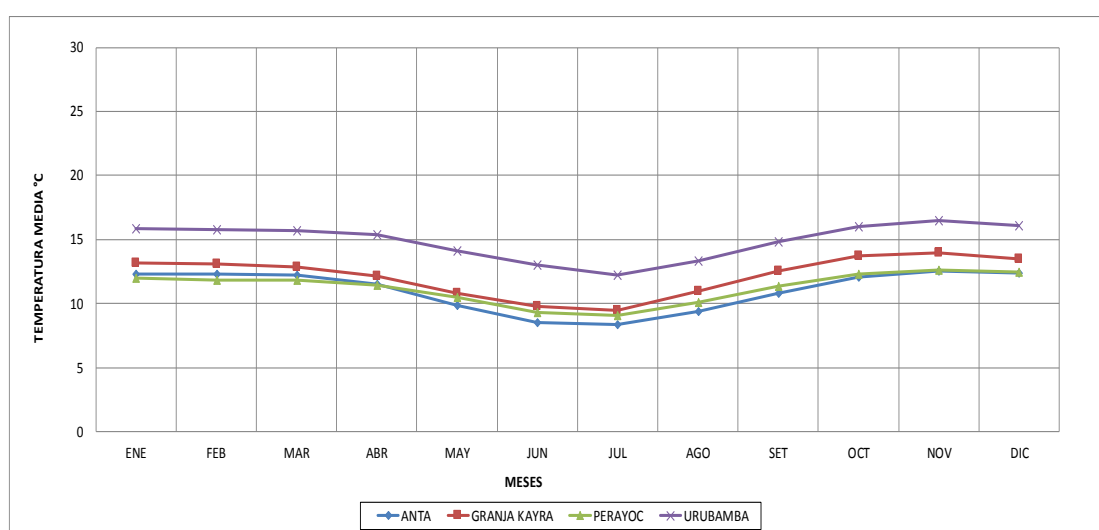
Al igual que la precipitación pluvial y tal vez con mayor nitidez, la temperatura es el elemento meteorológico, cuya variación espacial está ligada al factor altitudinal. La temperatura es una variable climática de gran importancia dentro del ciclo hidrológico debido a que esta se encuentra ligada con la evapotranspiración.

Para determinar la temperatura media mensual en las microcuencas se ha considerado los registros históricos de 04 estaciones (Anta Ancachuro, Granja Kayra, Perayoc y Urubamba). Puede observarse que las temperaturas medias en el ámbito de estudio varían entre los 11.1 °C (Anta) a 14.9 °C (Urubamba). Presentándose valores bajos en los meses de invierno y valores altos en los meses de verano, tal como se muestra en el la [Tabla 5](#) y [Figura 14](#).

**Tabla 5: Variación mensual de la temperatura media (°C) por estaciones**

ESTACIÓN	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	PROM
ANTA ANCACHURO	12.3	12.3	12.2	11.6	9.8	8.5	8.3	9.4	10.8	12.1	12.5	12.4	11.1
GRANJA KAYRA	13.1	13.1	12.9	12.2	10.8	9.8	9.5	10.9	12.5	13.7	14.0	13.5	12.2
PERAYOC	12.0	11.9	11.8	11.4	10.5	9.3	9.1	10.1	11.3	12.3	12.7	12.5	11.2
URUBAMBA	15.9	15.8	15.7	15.4	14.1	13.0	12.2	13.4	14.8	16.0	16.5	16.1	14.9

FUENTE: Elaboración propia.



**Figura 14: Variación mensual de la temperatura media (°C) por estaciones**

FUENTE: Elaboración propia.

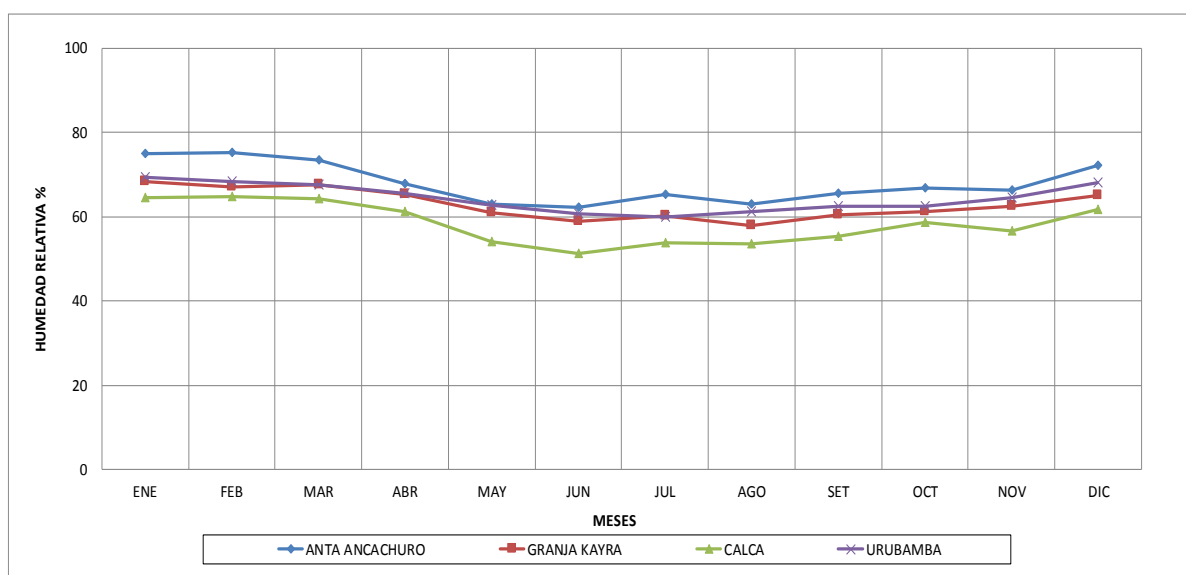
### 3.4.3. HUMEDAD RELATIVA

Por lo general, la humedad relativa media anual disminuye con la altitud, tomando mayores valores en los meses de diciembre, enero, febrero y marzo; y menores valores en los meses de junio, julio y agosto. Para determinar la humedad relativa en las microcuencas en estudio se ha considerado los registros históricos de cuatro estaciones meteorológicas (Anta Ancachuro, Granja Kayra, Perayoc y Urubamba). Observándose una variación de la humedad relativa media anual entre 58.4 por ciento (Calca) y 68.1 por ciento (Anta Ancachuro), tal como se muestra en la [Tabla 6](#) y [Figura 15](#).

**Tabla 6: Variación de la humedad relativa (%) por estaciones**

ESTACIÓN	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	PROM
ANTA ANCACHURO	75.1	75.3	73.4	68.0	63.1	62.2	65.4	63.0	65.7	66.9	66.4	72.3	68.1
GRANJA KAYRA	68.5	67.1	67.7	65.3	61.1	59.0	60.3	57.9	60.4	61.3	62.5	65.2	63.1
CALCA	64.6	64.9	64.4	61.1	54.2	51.3	53.8	53.6	55.5	58.6	56.7	61.7	58.4
URUBAMBA	69.3	68.3	67.7	65.5	62.7	60.9	60.0	61.3	62.6	62.6	64.6	68.1	64.4

FUENTE: Elaboración propia.



**Figura 15: Variación de la humedad relativa (%) por estaciones**

FUENTE: Elaboración propia.

### 3.4.4. VELOCIDAD DE VIENTO

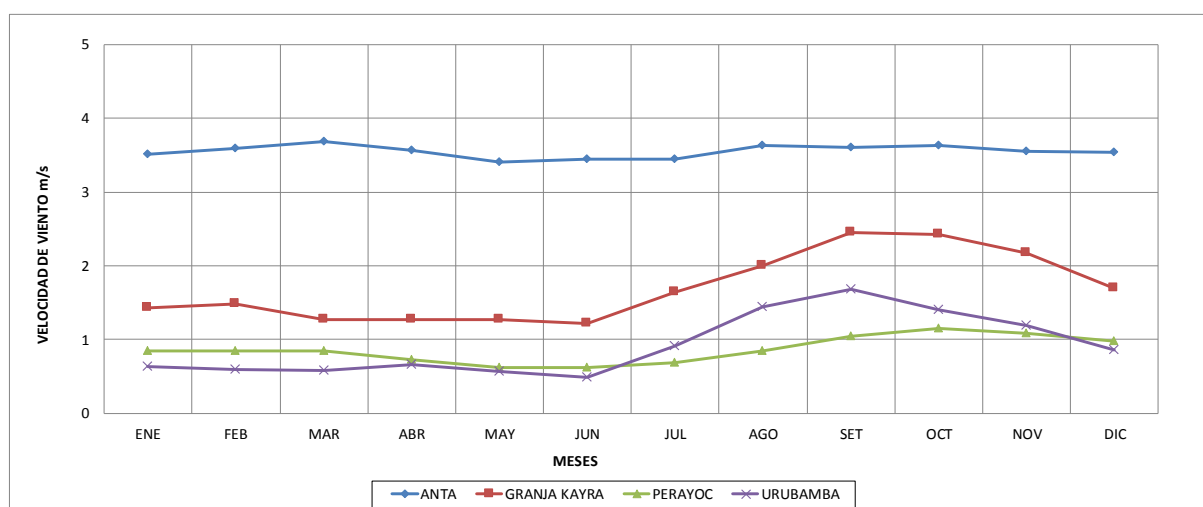
El viento es el movimiento de aire en la superficie terrestre, es generado por la acción de gradientes de presión atmosférica producida por el calentamiento diferencial de las superficies y masas de aire. Los vientos, generalmente, son infrecuentes, su velocidad se mide mediante el anemómetro (expresados en km/h ó m/s). Para el análisis de esta variable se obtuvo información de estaciones meteorológicas, observándose una variación de la velocidad de viento promedio anual entre estaciones de 0,9 a 3.6 m/s, tal como se muestra en la [Tabla 7](#) y en [la Figura 16](#).

Además puede observarse que los valores altos de velocidad de viento se presentan en los meses de agosto, setiembre y octubre.

**Tabla 7: Variación mensual de velocidad de viento (m/s) por estaciones**

ESTACIÓN	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	PROM
ANTA	3.5	3.6	3.7	3.6	3.4	3.4	3.4	3.6	3.6	3.6	3.5	3.5	3.6
GRANJA KAYRA	1.4	1.5	1.3	1.3	1.3	1.2	1.6	2.0	2.5	2.4	2.2	1.7	1.7
PERAYOC	0.8	0.8	0.8	0.7	0.6	0.6	0.7	0.8	1.0	1.1	1.1	1.0	0.9
URUBAMBA	0.6	0.6	0.6	0.7	0.6	0.5	0.9	1.4	1.7	1.4	1.2	0.9	0.9

FUENTE: Elaboración propia.



**Figura 16: Variación mensual de velocidad de viento (m/s) por estaciones**

FUENTE: Elaboración propia.

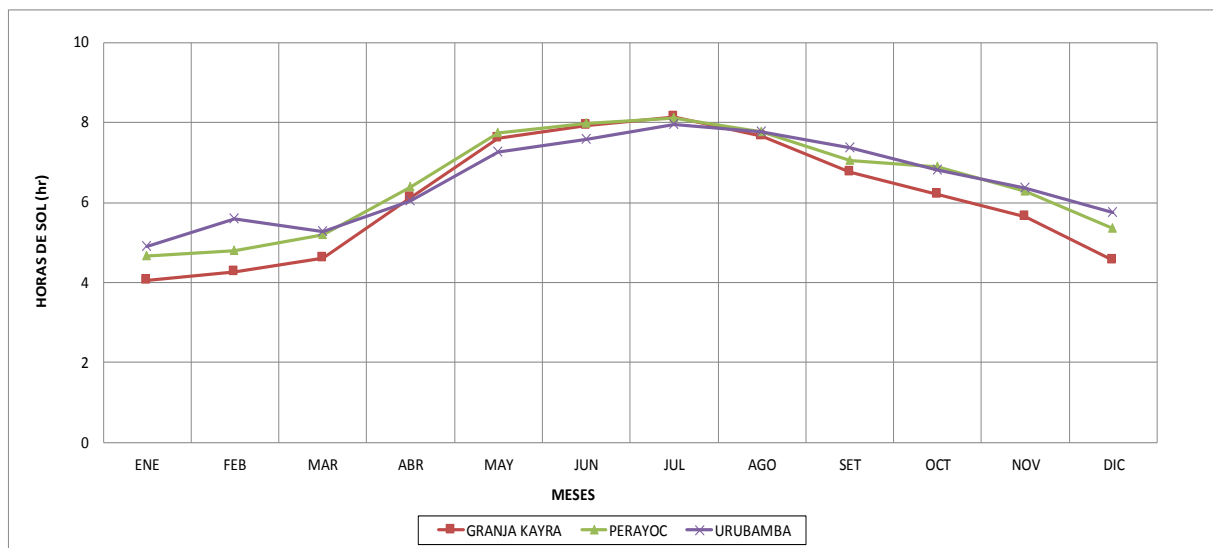
### 3.4.5. HORAS DE SOL

Las horas de sol se miden mediante el heliógrafo y están expresados en hr. Para el análisis de esta variable se obtuvo información de tres estaciones meteorológicas, observándose una variación de las horas de sol promedio anual entre estaciones de 6,1 h a 6,6 h, tal como se muestra en la [Tabla 8](#) y en la [Figura 17](#).

**Tabla 8: Variación mensual de las horas de sol (hr) por estaciones**

ESTACIÓN	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	PROM
GRANJA KAYRA	4.1	4.3	4.6	6.1	7.6	7.9	8.1	7.6	6.8	6.2	5.6	4.6	6.1
PERAYOC	4.7	4.8	5.2	6.4	7.7	8.0	8.1	7.8	7.0	6.9	6.3	5.4	6.5
URUBAMBA	4.9	5.6	5.3	6.0	7.2	7.6	8.0	7.8	7.4	6.8	6.3	5.8	6.6

FUENTE: Elaboración propia.



**Figura 17: Variación mensual de las horas de sol (hr) por estaciones**

FUENTE: Elaboración propia.

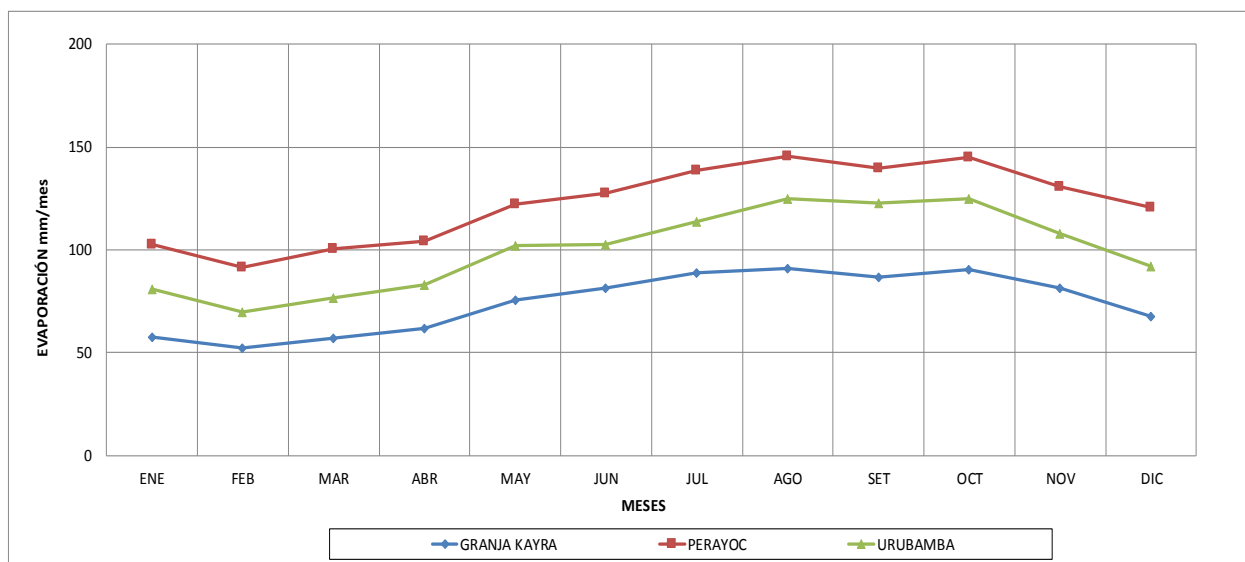
### 3.4.6. EVAPORACION TOTAL

La evaporación es la cantidad máxima de agua capaz de ser perdida a la atmósfera. Adicionalmente, es un elemento importante dentro del balance hídrico, debido a que es el principal parámetro responsable del déficit hidrológico. Para el análisis de esta variable se obtuvo información de tres estaciones meteorológicas, como se observa en la [Tabla 9](#) y [Figura 18](#); con una variación total anual entre estaciones de 892,0 a 1468,6 mm/año. Puede citarse que la mayor evaporación se presenta en los meses de junio, julio y agosto; mientras que los valores de menor evaporación se da en los meses de enero, febrero y marzo.

**Tabla 9: Variación Mensual de la Evaporación Total (mm/mes)**

ESTACIÓN	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	PROM
GRANJA KAYRA	4.1	4.3	4.6	6.1	7.6	7.9	8.1	7.6	6.8	6.2	5.6	4.6	6.1
PERAYOC	4.7	4.8	5.2	6.4	7.7	8.0	8.1	7.8	7.0	6.9	6.3	5.4	6.5
URUBAMBA	4.9	5.6	5.3	6.0	7.2	7.6	8.0	7.8	7.4	6.8	6.3	5.8	6.6

FUENTE: Elaboración propia.



**Figura 18: Variación mensual de la evaporación total (mm/mes)**

FUENTE: Elaboración propia.

### 3.5. ANÁLISIS DE LA PRECIPITACION MENSUAL

#### 3.5.1. RED DE ESTACIONES PLUVIOMETRICAS

En la zona de estudio se encuentran estaciones climatológicas ordinarias y pluviométricas, a partir de las cuales se cuantifico la precipitación. Por tal motivo, para determinar el comportamiento de la precipitación en el ámbito de estudio se ha considerado la información registrada en ocho estaciones operadas por SENAMHI, tal como se presenta en la [Tabla 10](#).

**Tabla 10: Red de estaciones meteorológicas para la precipitación total mensual**

NOMBRE	UBICACIÓN POLÍTICA			UBICACIÓN GEOGRAFICA		
	DPTO	PROVINCIA	DISTRITO	Latitud	Longitud	Altitud
Combapata	Cusco	Canchis	Combapata	14°06'00.0"	71°26'00.0"	3464
Ocongate	Cusco	Quispicanchi	Ocongate	13°38'00.0"	71°24'00.0"	3972
Urcos	Cusco	Quispicanchi	Urcos	13°42'00.0"	71°38'00.0"	3149
Acomayo	Cusco	Acomayo	Acomayo	13°55'17.0"	71°41'21.0"	3160
Ccatcca	Cusco	Quispicanchi	Ccatca	13°36'35.0"	71°33'36.0"	3729
Granja kcayra	Cusco	Cusco	San Jerónimo	13°33'24.0"	71°52'30.0"	3219
Paruro	Cusco	Acomayo	Rondocan	13°46'02.0"	71°50'40.0"	3084
Pomacanchi	Cusco	Acomayo	Acopia	14°01'40.0"	71°34'21.0"	3700

FUENTE: Elaboración propia.

#### 3.5.2. ANÁLISIS DE CONSISTENCIA

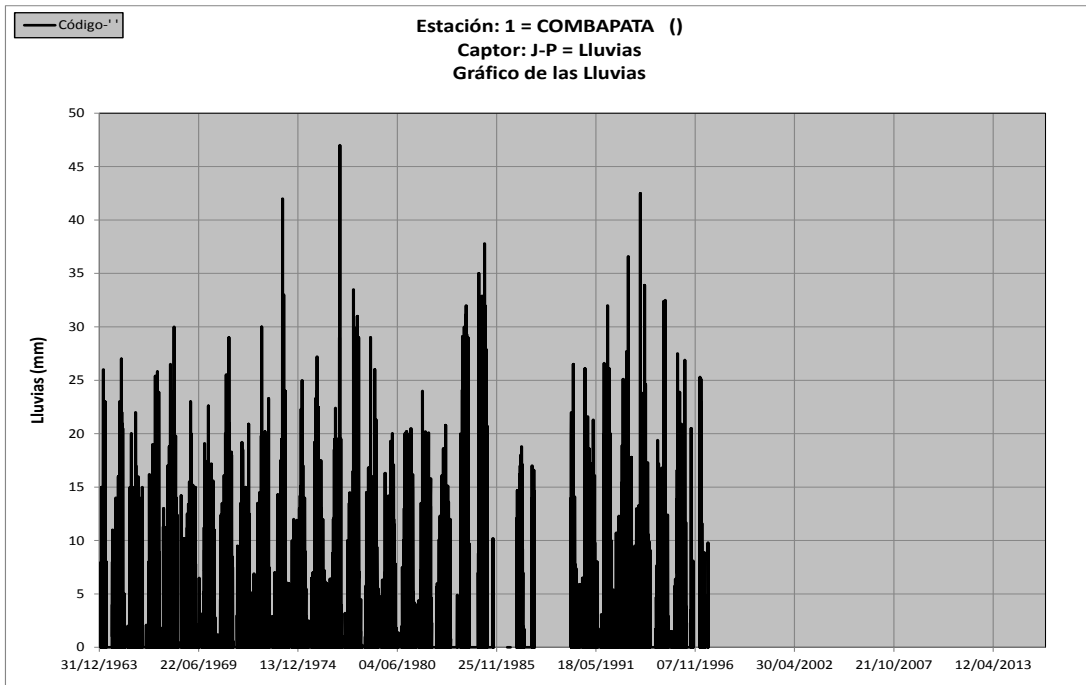
El análisis de consistencia se realizará con los siguientes tres métodos:

- d. Análisis visual de la Serie Histórica
- e. Análisis de doble masa (Método del Vector Regional)
- f. Análisis estadístico y tendencias

##### a. ANÁLISIS VISUAL DE LA SERIE HISTÓRICA

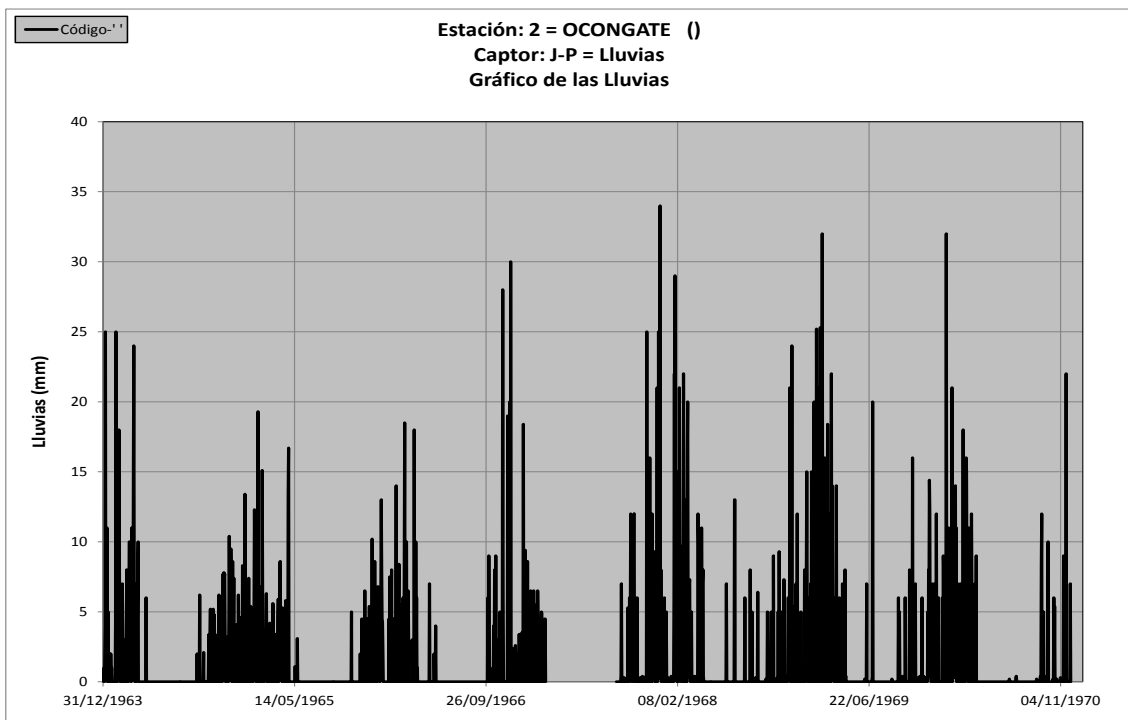
Este análisis se realiza para detectar e identificar la inconsistencia de la información pluviométrica en forma visual, e indicar el período de datos faltantes, los períodos en los cuales los datos son dudosos, lo cual se puede reflejar como “picos” muy altos o valores muy bajos, “saltos” y/o “tendencias”, los cuales deben comprobarse mediante un histograma, ploteando variable pluviométrica; en las ordenadas se ubica los valores anuales o mensuales de la serie pluviométrica y en las abscisas el tiempo. Según este

análisis visual de los registros históricos, se puede observar que se presentan una tendencia estable, debida a que no existen periodos dudosos significativos en las series mensuales; tal como se muestra en las Figuras 19 al 26.



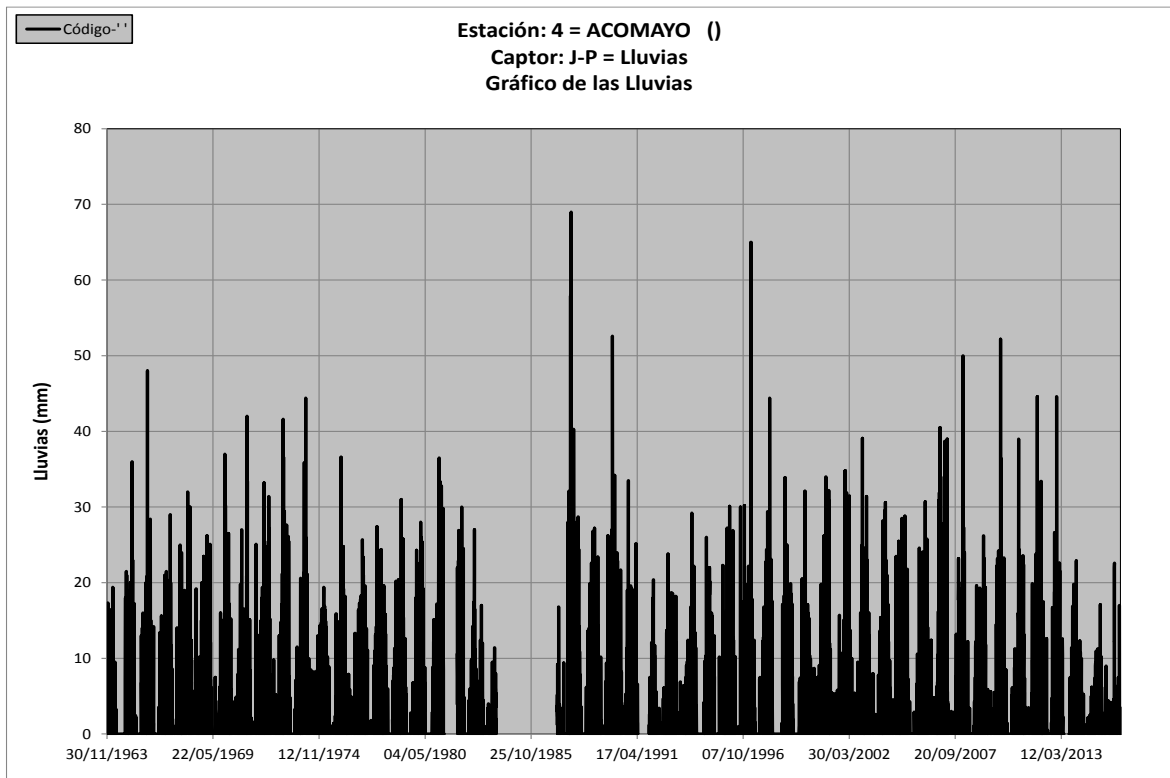
**Figura 19: Serie histórica de precipitación – estación Combapata.**

**FUENTE:** Elaboración propia.



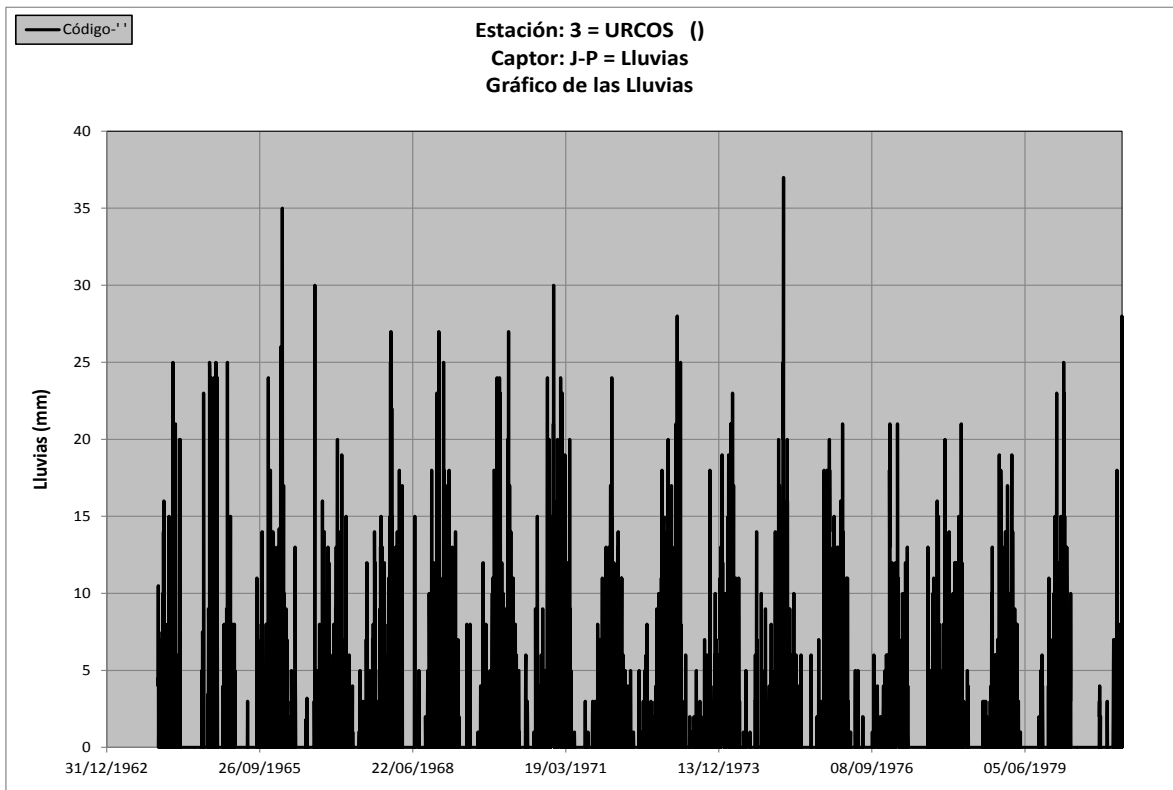
**Figura 20; Serie histórica de precipitación – estación Ocongate**

**FUENTE:** Elaboración propia.



**Figura 21: Serie histórica de precipitación – estación Urcos**

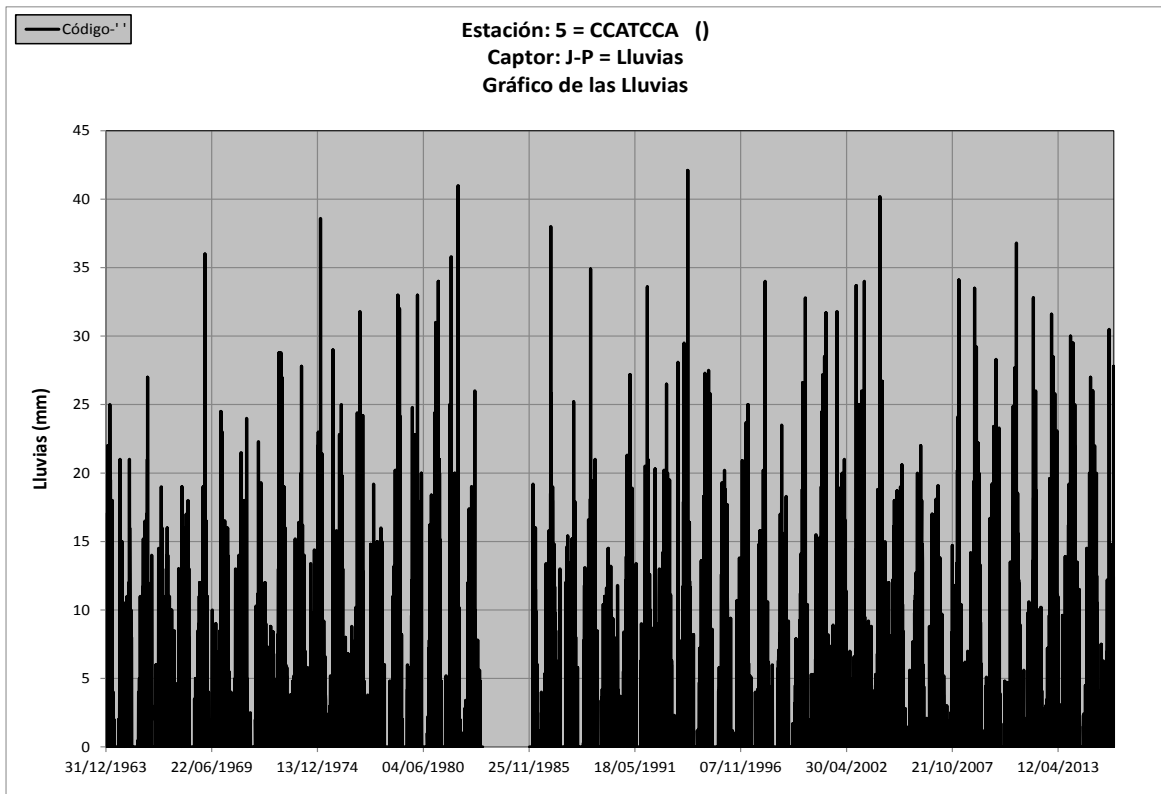
**FUENTE:** Elaboración propia.



**Figura 22: Serie histórica de precipitación – estación Acomayo**

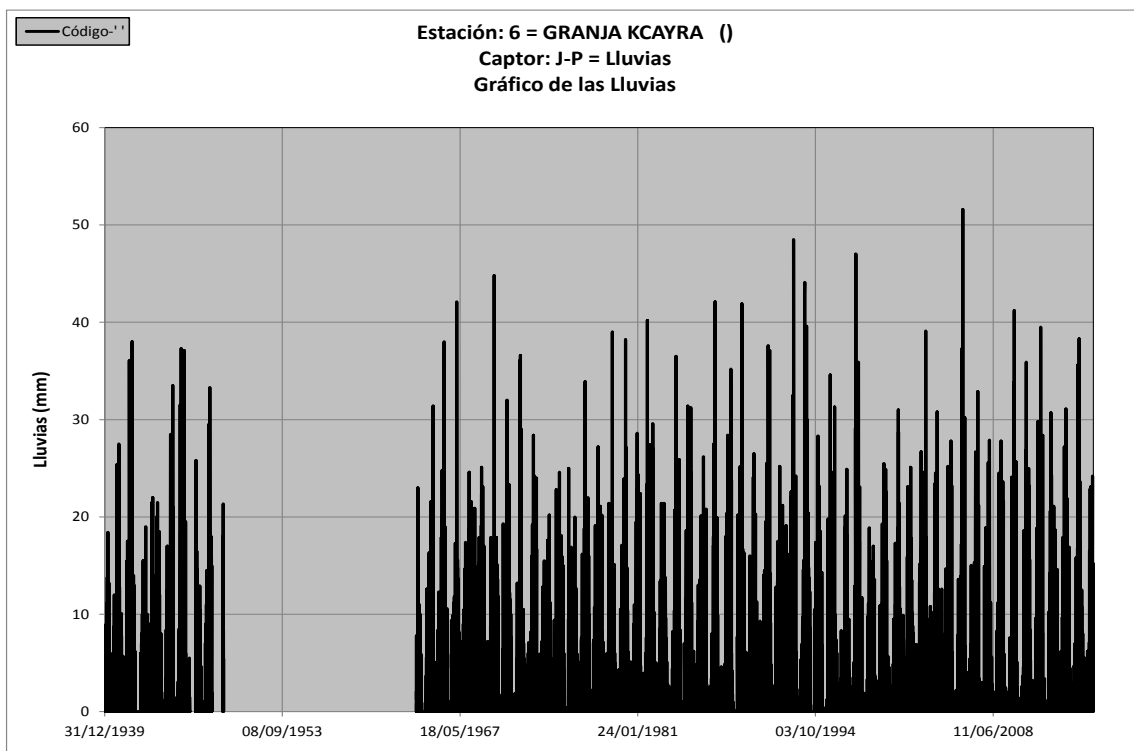
**FUENTE:** Elaboración propia.





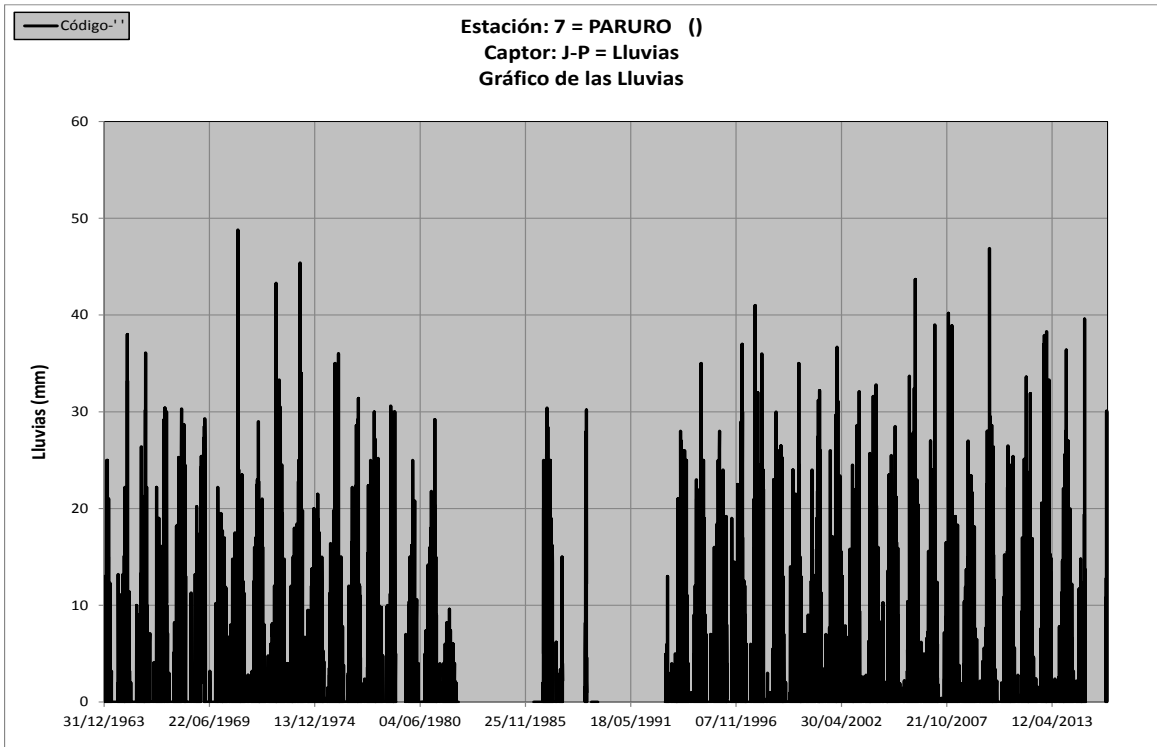
**Figura 23: Serie histórica de precipitación – estación Ccatca**

FUENTE: Elaboración propia.



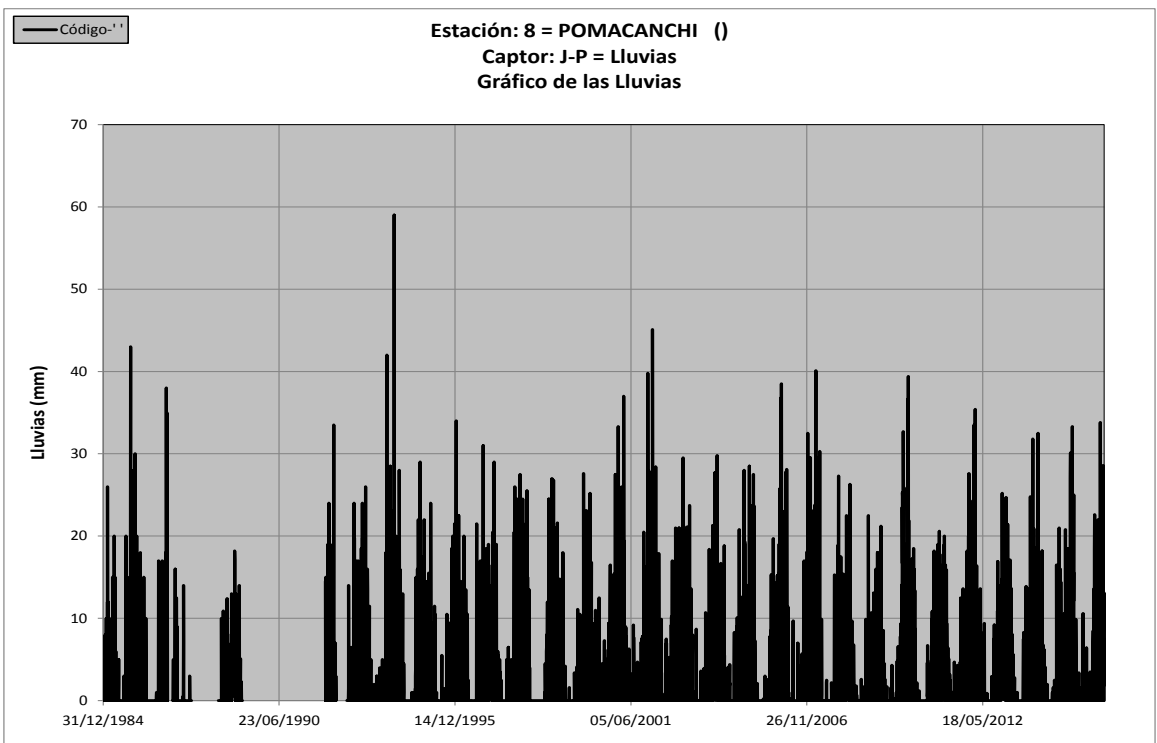
**Figura 24: Serie histórica de precipitación – estación Granja Kayra**

FUENTE: Elaboración propia.



**Figura 25: Serie histórica de precipitación – estación Paruro**

**FUENTE:** Elaboración propia.



**Figura 26: Serie histórica de precipitación – estación Pomacanchi**

**FUENTE:** Elaboración propia.

## b. MÉTODO DEL VECTOR REGIONAL (MRV)

El método consiste en efectuar análisis de doble masa entre los valores de las estaciones tomadas dos a dos, para detectar eventuales heterogeneidades, y luego completar datos faltantes por correlación con los datos de la estación y de sus vecinas. El método del vector regional consiste en elaborar, a partir de la información disponible, una especie de estación ficticia que sea representativa de toda la zona de estudio. En el estudio se empleó el software Hydraccess 2.1.4 del IRD, el cual tiene incluido un módulo para el cálculo del vector regional por el método de Brunet Moret, que permite calcular el Vector Regional a nivel mensual y anual (análisis y corrección). La pseudo-proporcionalidad de una zona es medida por el valor del coeficiente de correlación media entre las estaciones y el vector correspondiente (en caso de estricta proporcionalidad este valor es igual a 1). Este coeficiente, en el software Hydraccess, aparece como “Correl./Vector”. Se considera una zona como homogénea, si los coeficientes de correlación anual entre el vector y la estación son superiores o iguales a 0,5.

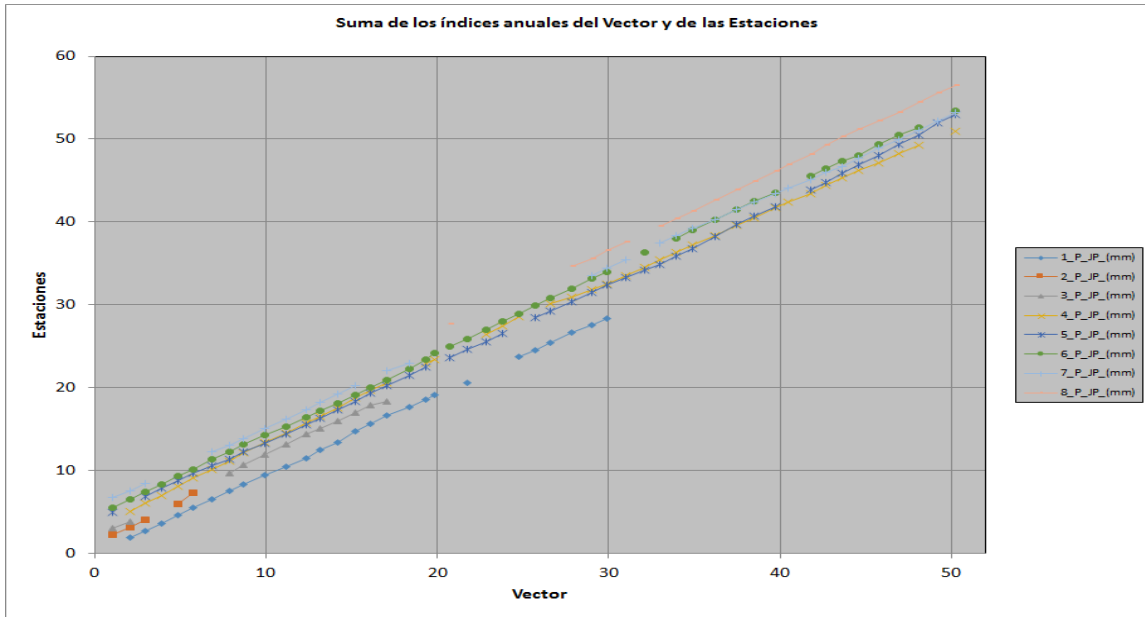
De los resultados se observa que las series de precipitación cumplen con la hipótesis de pseudo - proporcionalidad, lo cual indica que presentan una buena homogeneidad y calidad de sus datos por presentar un “Correl./Vector” mayor a 0,6 a excepción de la estación Ocongate, tal como se muestra en [La Tabla 11: y Figuras 27, 28.](#)

**Tabla 11: Resultados del método de Vector Regional**

<b>Id Estación(*)</b>	<b>No Años</b>	<b>D.E. Obs.</b>	<b>Media Obs.</b>	<b>Media Calculada</b>	<b>D.E. Desvíos</b>	<b>Correl/ Vector</b>
1_P_JP_(mm)	26	119	702.4	749.4	0.144	0.661
2_P_JP_(mm)	5	94	573.3	544.6	0.184	0.222
3_P_JP_(mm)	12	135.3	574.8	596.6	0.162	0.723
4_P_JP_(mm)	43	154.3	855.2	881.5	0.155	0.604
5_P_JP_(mm)	45	112.8	631.4	621.7	0.12	0.761
6_P_JP_(mm)	45	118.4	669.1	676.8	0.132	0.71
7_P_JP_(mm)	34	126.6	817	842.5	0.145	0.7
8_P_JP_(mm)	22	112	843.4	820.2	0.099	0.799

(\*) (1)Combapata, (2) Ocongate, (3) Urcos, (4) Acomayo, (5) Ccatcca, (6) Granja Kayra, (7) Paruro y (8) Pomacanchi.

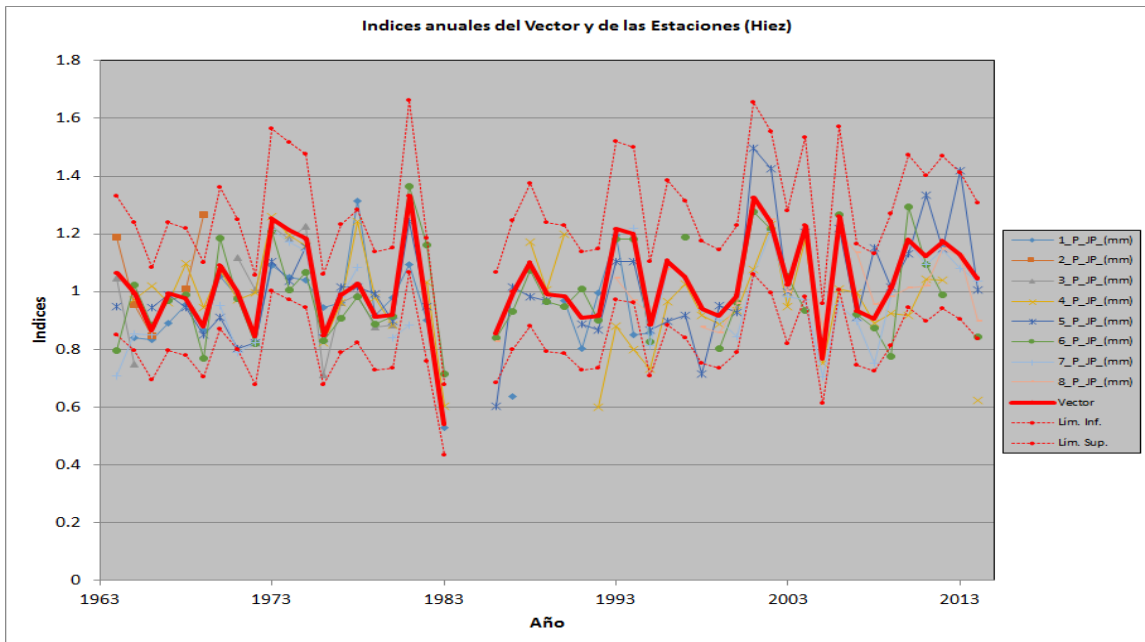
**FUENTE:** Elaboración propia.



**Figura 27: Curva de dobles acumulados de las estaciones**

(1)Combapata, (2) Ocongate, (3) Urcos, (4) Acomayo, (5) Ccatcca, (6) Granja Kayra, (7) Paruro y (8) Pomacanchi.

**FUENTE:** Elaboración propia.



**Figura 28: Índices anuales de las estaciones**

(1)Combapata, (2) Ocongate, (3) Urcos, (4) Acomayo, (5) Ccatcca, (6) Granja Kayra, (7) Paruro y (8) Pomacanchi.

**FUENTE:** Elaboración propia.

### c. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

No fue necesario efectuar el análisis estadístico, dada la consistencia de los datos verificados a nivel anual y mensual.

### 3.5.3. ANÁLISIS DE TENDENCIAS

No se evidenciaron tendencias significativas en las series históricas de los datos medios mensuales, que hayan requerido ser corregidas.

### 3.5.4. VARIABILIDAD ESPACIAL

Para una mayor apreciación de la distribución espacial de la precipitación en la cuenca, se empleó el Método de Interpolación de Isoyetas, existiendo dos métodos de interpolación:

- a. **Método de la inversa de la distancia:** Este método considera que en un punto cualquiera de la cuenca el valor de la precipitación en ese punto depende de los valores observados en el conjunto de las estaciones de la cuenca, donde cada estación tiene una influencia dependiente de la inversa de su distancia a este punto, elevada a una potencia, usualmente igual a 2. Con este sistema, las estaciones más cercanas tendrán mayor influencia que las estaciones más lejanas. Este método de interpolación es más fino y especializado; sin embargo, lejos de las estaciones tiende a un valor medio y el trazo de isolíneas es en forma circular, e igualmente que el método de los polígonos de Thiessen no toma en cuenta un gradiente espacial.
- b. **Método de Kriging:** Este método consiste en establecer para cada punto de la grilla un variograma que evalúa la influencia de las estaciones próximas en función de su distancia al punto y de su rumbo. El único método que puede tomar en cuenta un eventual gradiente espacial de la información, por lo tanto tiene como ventaja una interpolación de mejor calidad, con menor sesgo y, adicionalmente, por tomar en cuenta un gradiente espacial de variación de valores puede realizar extrapolaciones más consistentes. Entonces, cuando las estaciones son mal distribuidas, y es necesario hacer en ciertas zonas de la cuenca extrapolación y no interpolación, es preferible utilizar este método. Una de sus principales desventajas es que se necesita una buena comprensión del método y un mayor tiempo de cálculo.

Luego de un análisis de los dos métodos de interpolación se ha considerado para el trazo isoyetas el método de Kriging, por ser el más consistente y por presentar mejores resultados, como se muestra en [Mapa 3 \(Anexos 1\)](#)

### **3.5.5. VARIABILIDAD TEMPORAL**

El análisis de la variabilidad temporal fue determinado en función al aporte de las lluvias, se analizó con la precipitación media mensual de cada estación, observándose que su régimen de precipitaciones en la cuenca va incrementando a medida que se desplaza hacia las partes altas de las divisorias de aguas.

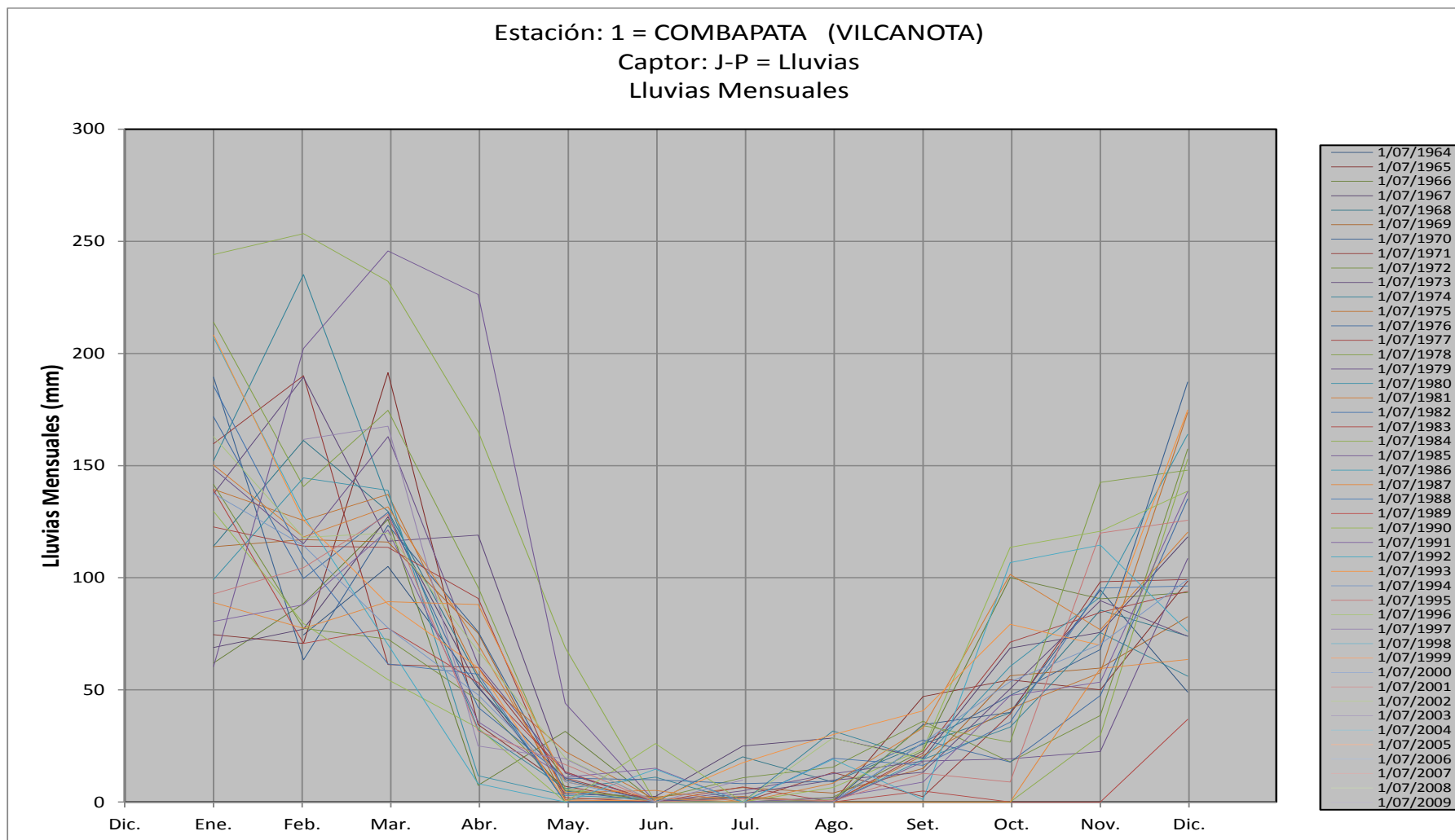
Del análisis se presenta dos picos de avenidas: un periodo de avenidas entre diciembre y marzo y otro pequeño en octubre; en cuanto al periodo de estiaje se presenta en los demás meses del año, tal como se muestran en las [Figura N° 29 a 36](#).

### **3.6.EVALUACION DE ESCORRENTIA**

La descarga de los ríos, provenientes de su escurrimiento natural, son originados principalmente por la precipitación que ocurren en la parte alta de las microcuencas, estas aguas que discurren van formando ríos principales, llegando a la parte baja con un gran volumen de agua, registrada mediante aforos, con el objetivo de suministrar registros sistemáticos de niveles y caudales.

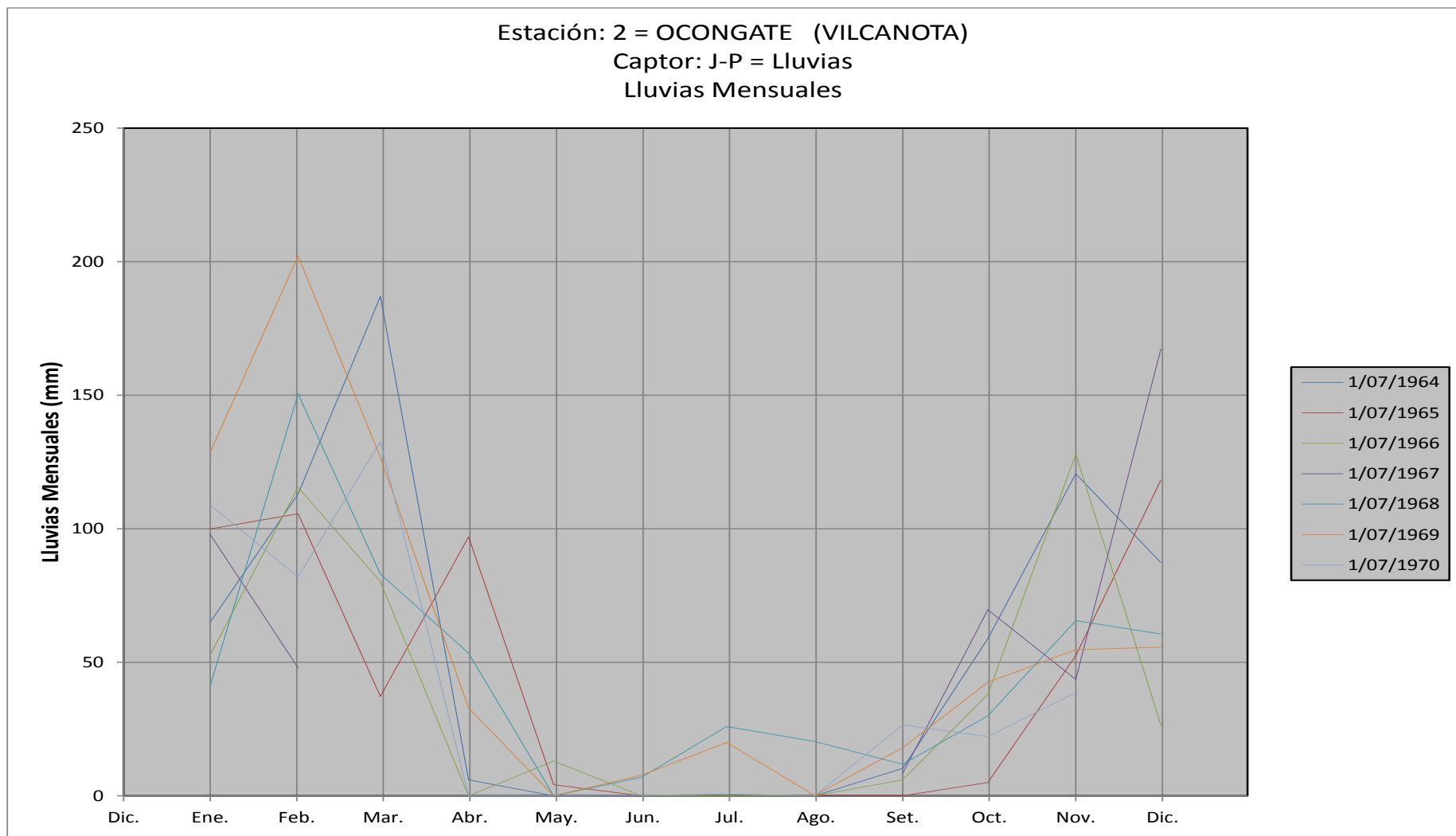
#### **3.6.1. GENERACION DE CAUDALES EN RIOS SIN ESTACIONES DE AFORO**

La aplicación de modelos matemáticos de generación de caudales medios mensuales en la las sub-cuencas en estudio, se basa en la interpretación del ciclo hidrológico que implica el conocimiento de sus parámetros básicos, tales como precipitación, evapotranspiración, infiltración, flujo subterráneo, déficit de escurrimiento, agotamiento de la cuenca, etc. La cuantificación directa y/o medición en campo de estos parámetros es difícil, por lo que resulta más apropiado su estimación por métodos hidrológicos indirectos, como la aplicación del modelo determinístico de transformación precipitación-escorrentía WEAP.



**Figura 29: Variabilidad estacional – estación Combapata**

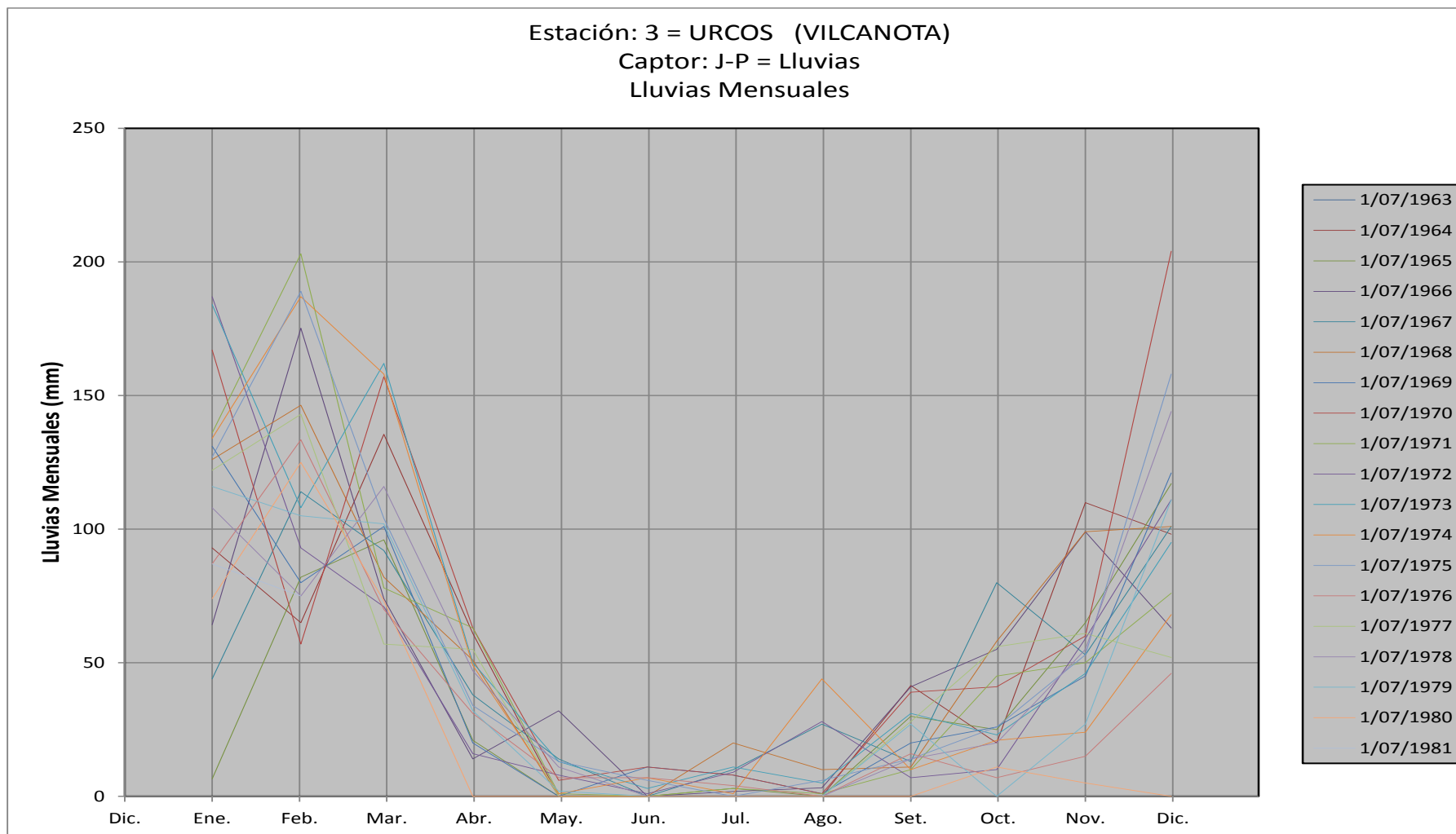
FUENTE: Elaboración propia.



**Figura 30: Variabilidad estacional – estación Ocongata**

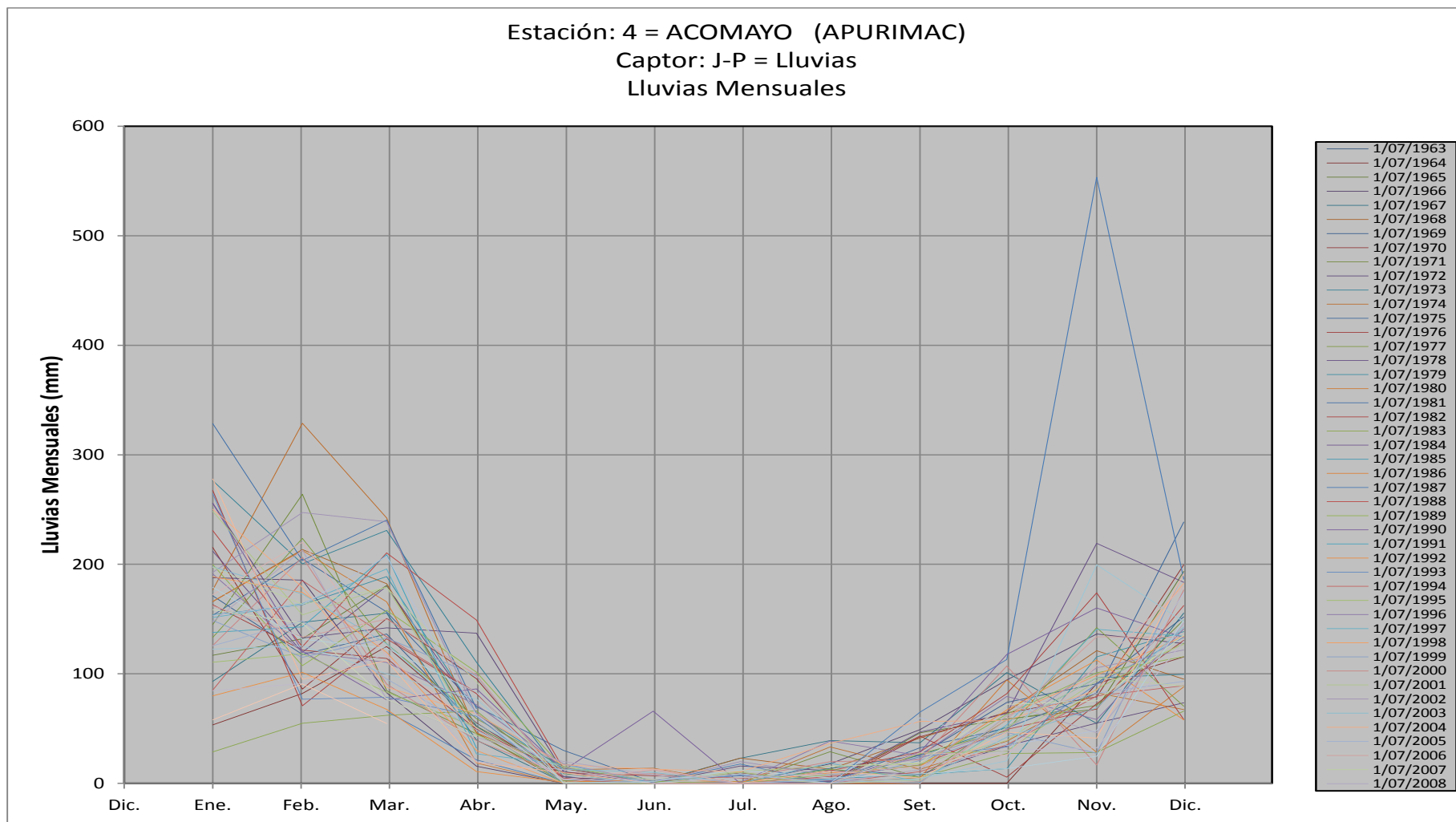
**FUENTE:** Elaboración propia.





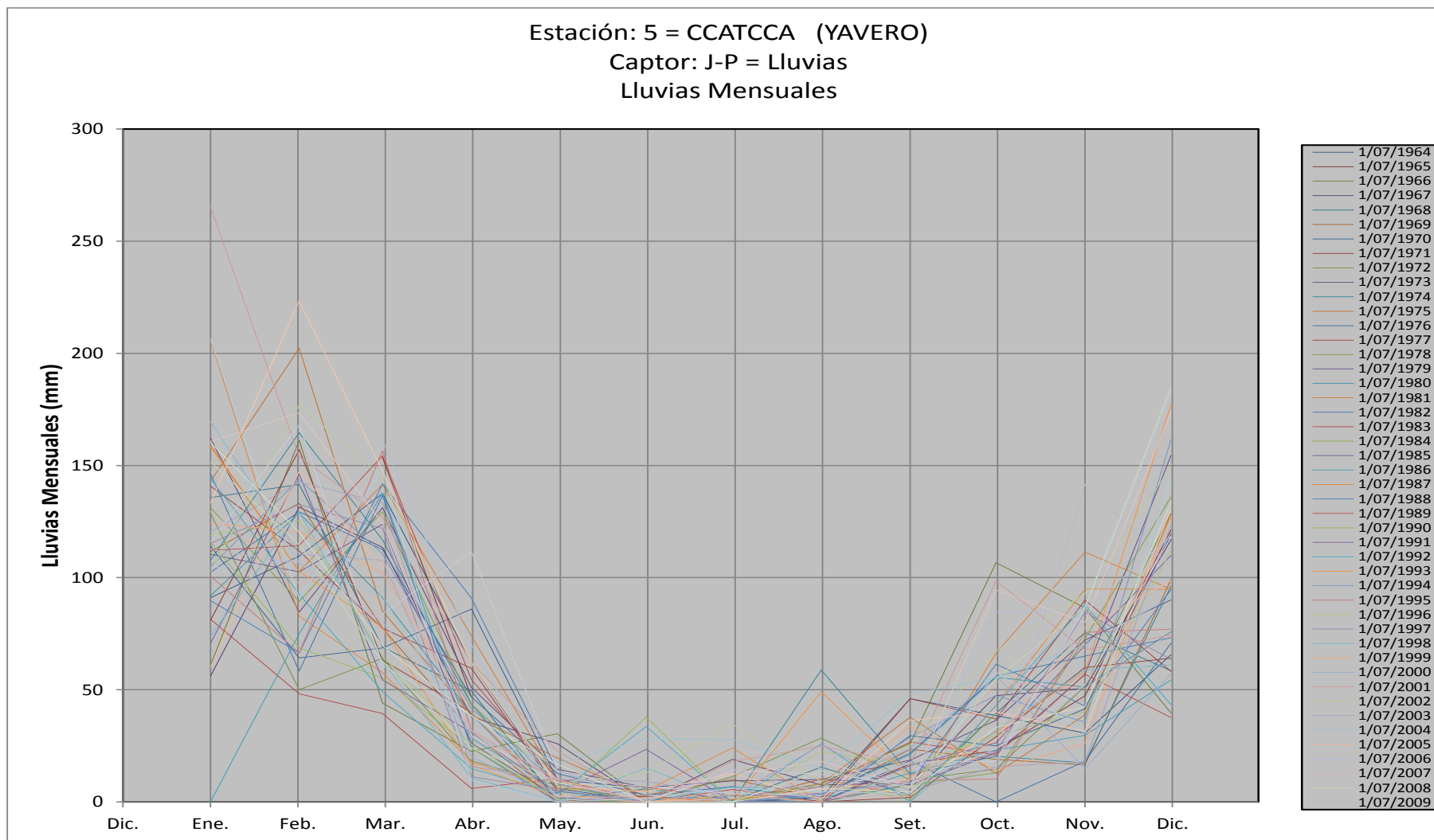
**Figura 31: Variabilidad estacional – estación Urcos**

**FUENTE:** Elaboración propia.



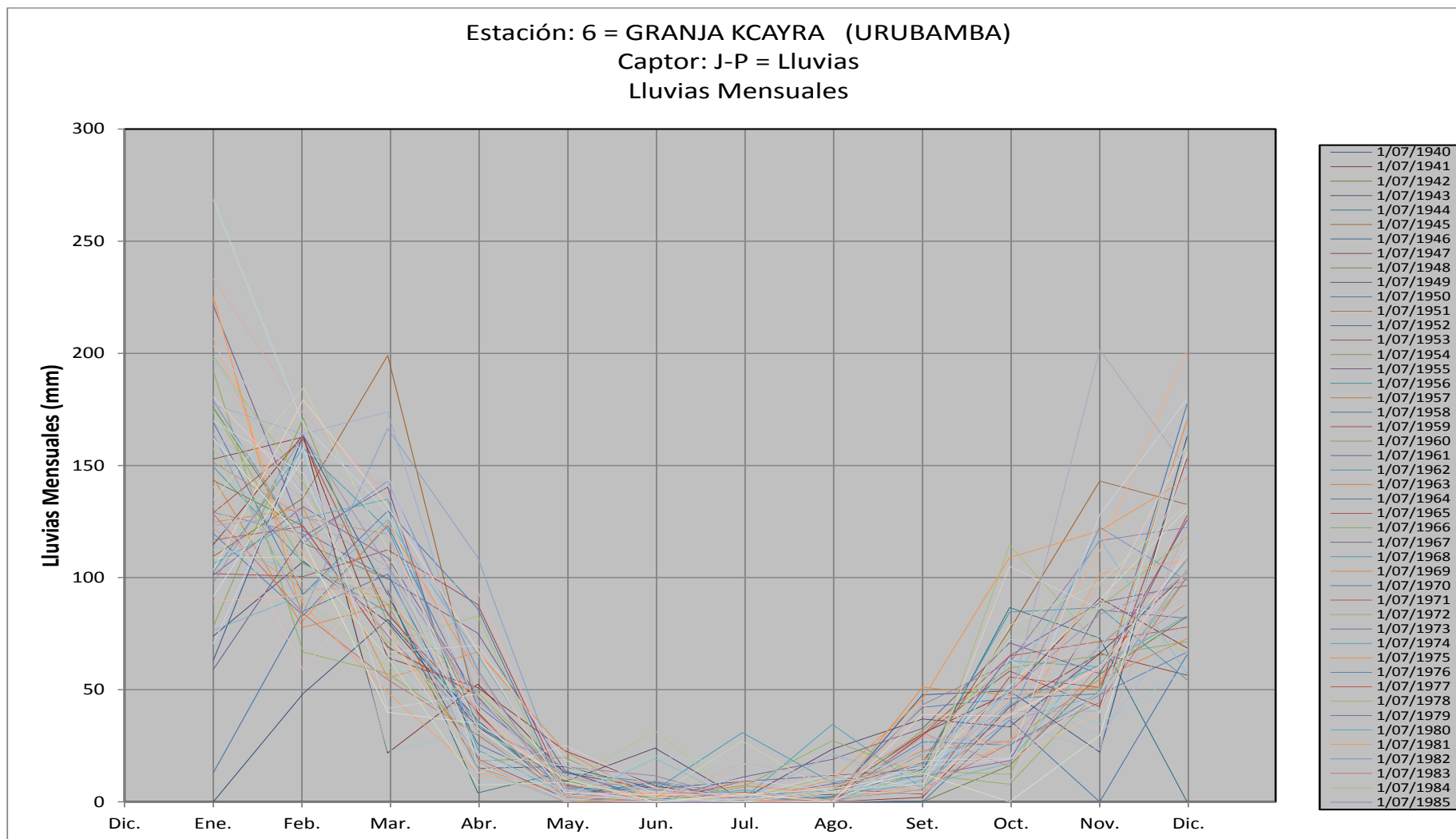
**Figura 32: Variabilidad estacional – estación Acomayo**

**FUENTE:** Elaboración propia.



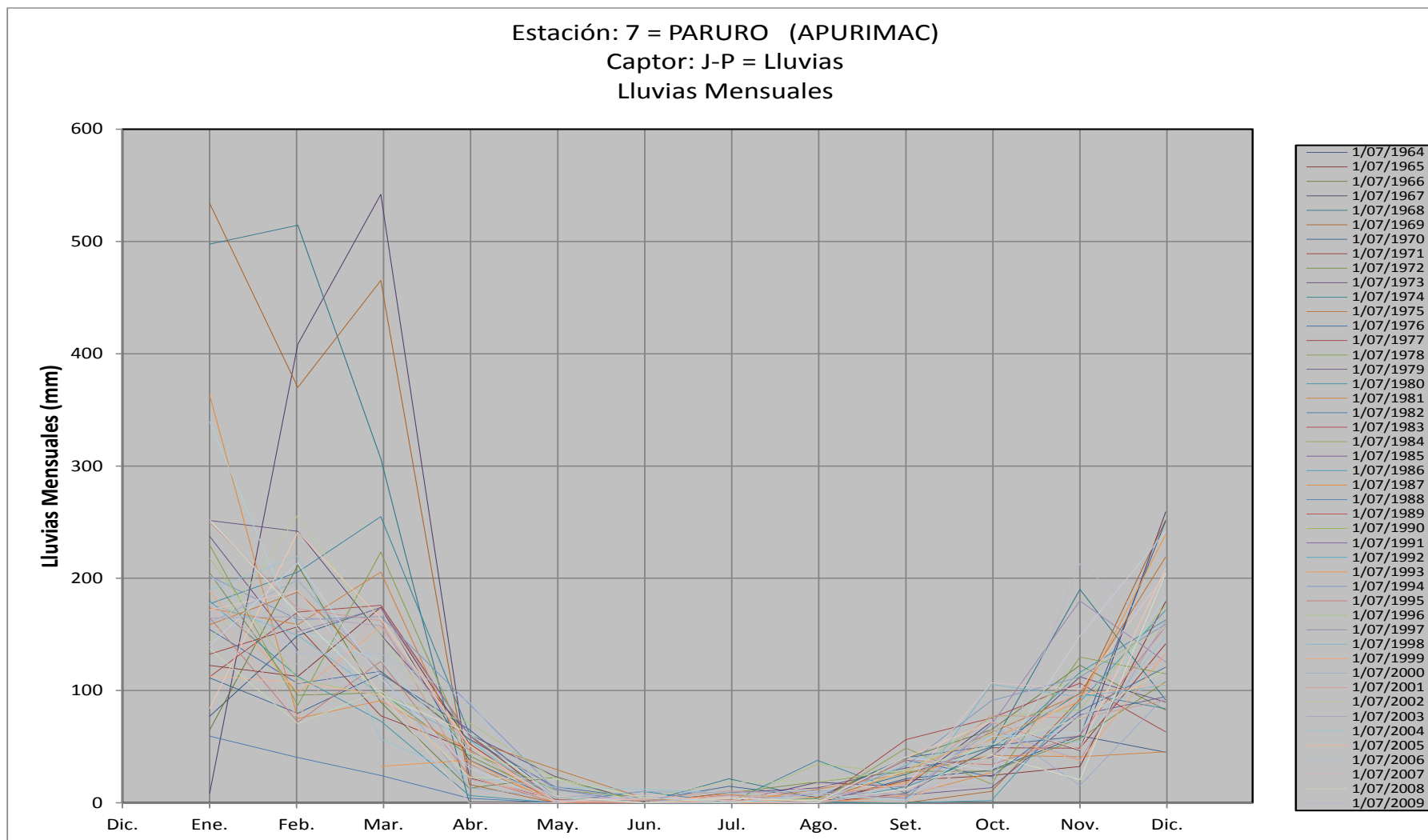
**Figura 33: Variabilidad estacional – estación Ccatcca**

**FUENTE:** Elaboración propia.



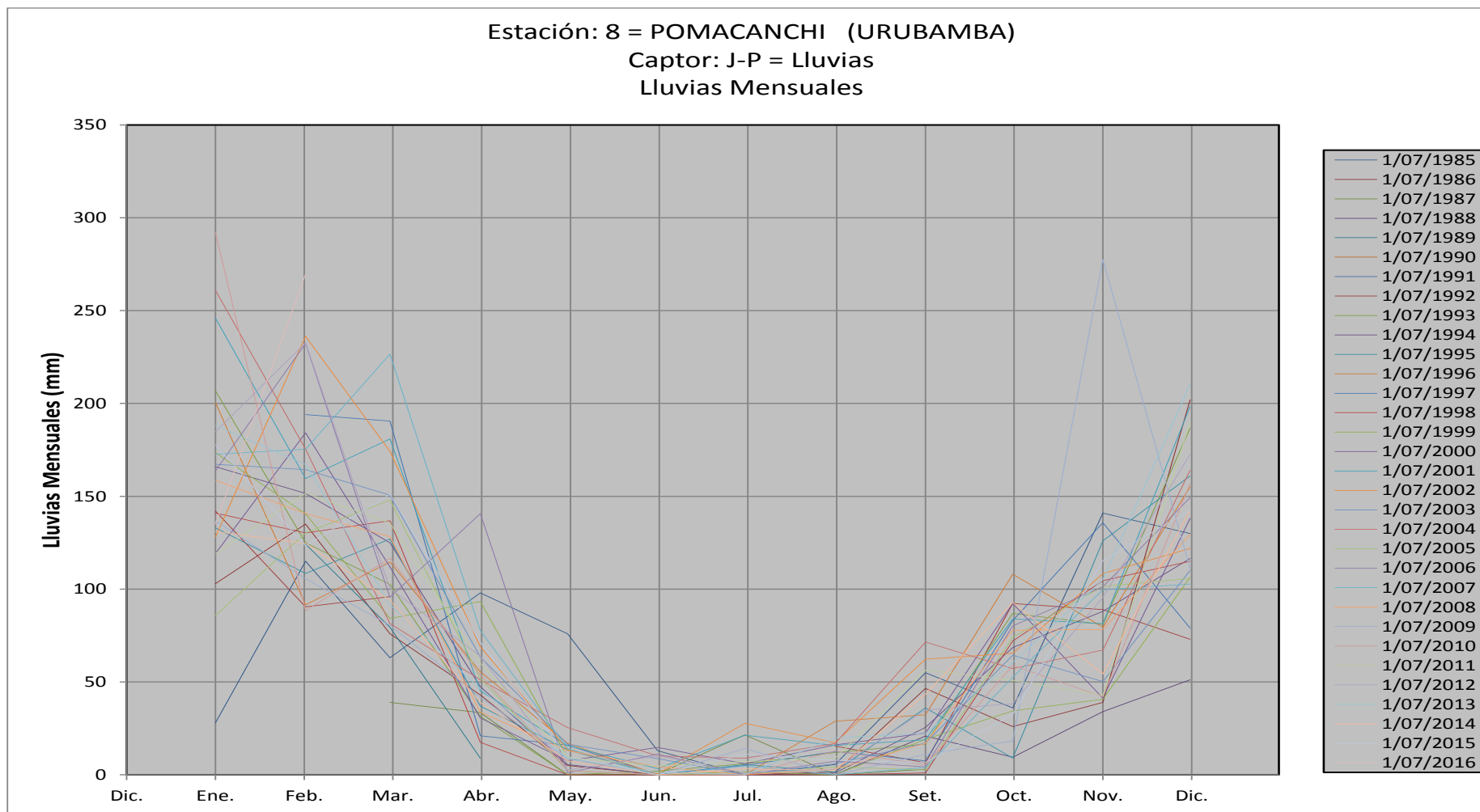
**Figura 34: Variabilidad estacional – estación Grana Kayra**

**FUENTE:** Elaboración propia.



**Figura 35: Variabilidad estacional – estación Paruro**

**FUENTE:** Elaboración propia.



**Figura 36: Variabilidad estacional – estación Pomacanchi**

**FUENTE:** Elaboración propia.

### **3.6.2. DESCRIPCIÓN DEL MODELO**

El WEAP es una herramienta de computación para la planificación integrada de los recursos hídricos; provee un marco conceptual completo, flexible y amigable para analizar políticas y directrices en el manejo del agua.

Actualmente, muchas regiones enfrentan grandes retos en el manejo de recursos hídricos, incluyendo la asignación de los limitados recursos de agua, el mantenimiento de la calidad del agua, y la definición de políticas de manejo del recurso. Para enfrentar estos retos, los modelos convencionales orientados al suministro de agua no siempre son adecuados.

### **3.6.3. FORMULACIÓN DEL MODELO**

El modelo hidrológico de las sub-cuencas en estudio ha sido integrado en el WEAP, como puede verse en la [Figura 37](#). El modelo hidrológico describe el comportamiento de las microcuencas de manera semi-distribuida, tomando como unidades de análisis hidrológico el espacio definido por las bandas de elevación y las sub-cuencas denominadas “catchments”.

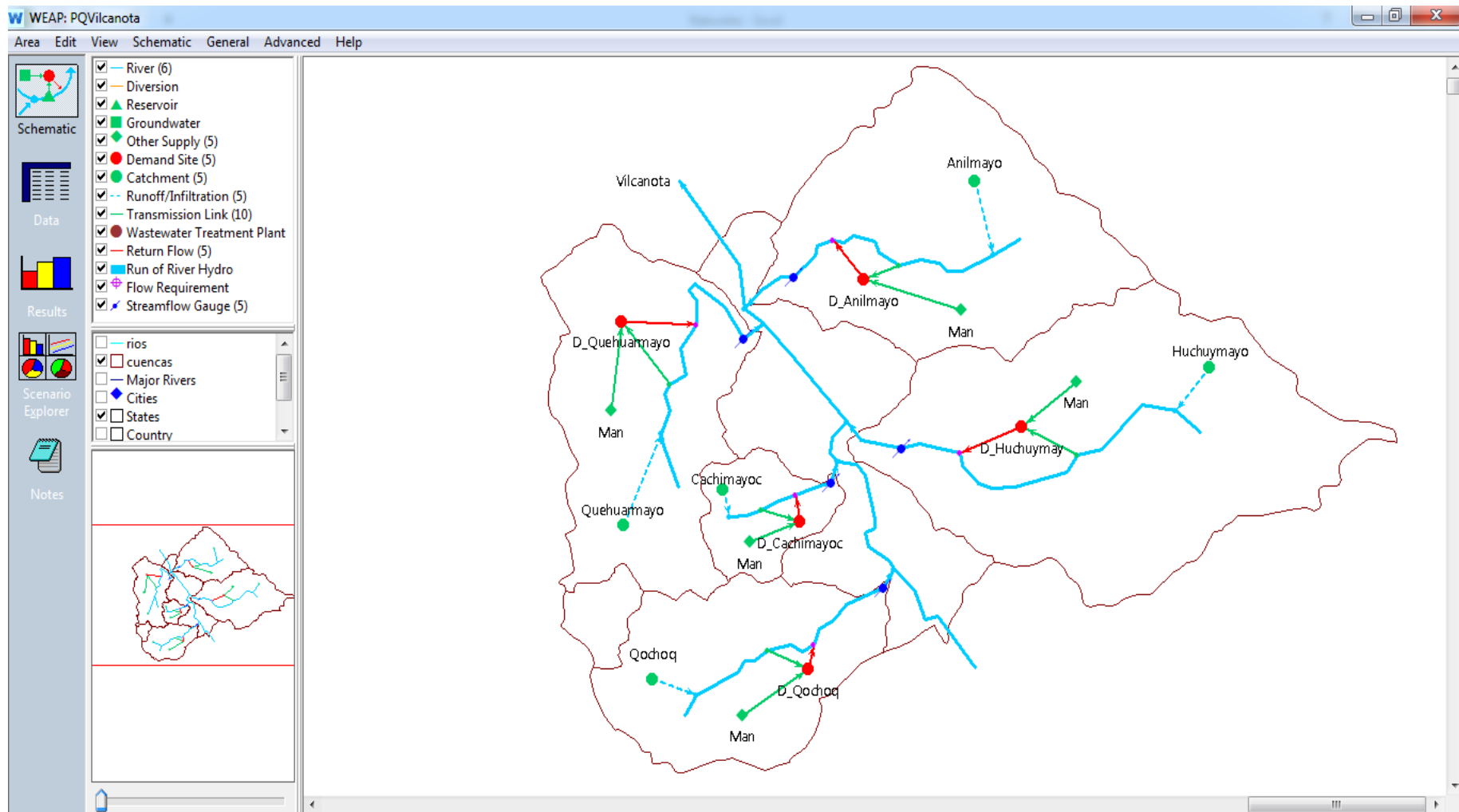
### **3.6.4. INFORMACIÓN DEL MODELO**

La información empleada en la modelización considera los datos necesarios para construir el modelo, clasificado de acuerdo con la importancia y prioridad. La entidad fuente de la información es el SENAMHI (Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú).

### **3.6.5. CARACTERIZACIÓN DEL MODELO**

En esta etapa se procesaron los datos del modelo de elevación digital (DEM) y cobertura vegetal. El DEM también se procesó para obtener bandas de elevación, las cuales se determinaron de acuerdo con los puntos de quiebre natural del DEM obteniendo espaciamentos entre 300-700 m. En cuanto a los tipos de cobertura vegetal permite simplificar el modelo lo cual se refleja posteriormente en menor tiempo de corrida.

El área de cada microcuenca, aguas arriba de los puntos de manejo, se intercepto con las bandas de elevación y con las capas de cobertura vegetal. Cada microcuenca /banda de elevación fue representada en WEAP como un objeto hidrológico denominado catchment.

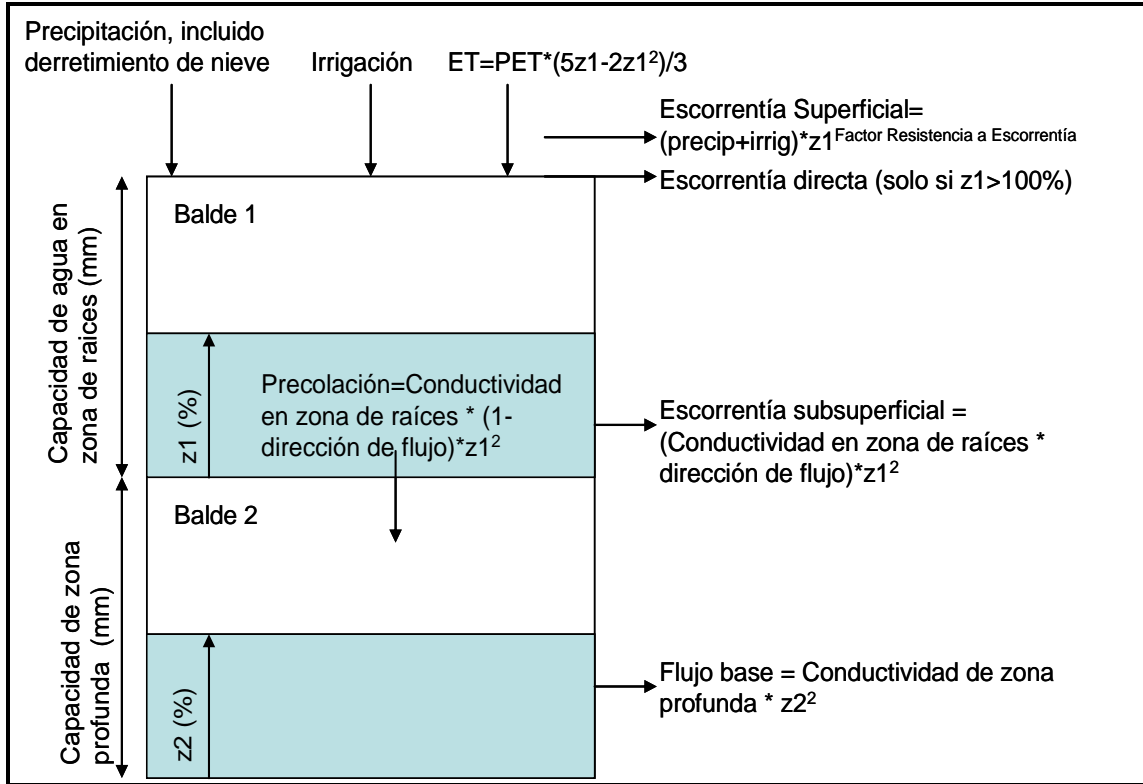


**Figura 37: Modelo hidrológico de las microcuencas en WEAP.**

**FUENTE:** Elaboración propia.



Cada catchment se representa con su área distribuida en porcentajes de cobertura vegetal, los cuales pueden ser variables temporalmente, y con condiciones climáticas homogéneas dentro de su extensión, siendo impuestos sobre el modelo en cada paso de tiempo. Ver [Figura 38](#).



**Figura 38: Esquema del Modelo WEAP y sus Parámetros**

FUENTE: Elaboración propia.

### 3.6.6. CALIBRACIÓN DEL MODELO

La calibración del modelo hidrológico se basó en los aforos realizados en los diferentes puntos de las microcuencas, tal como se muestra en la [Tabla 12](#).

**Tabla 12: Aforos para la calibración del modelo WEAP**

RIO	LUGAR	CAUDAL (l/s)	Este (m)	Norte (m)
Quehuarmayo	Desembocadura	50	219261	8477168
Quehuarmayo	Cabecera	20	218345	8471704
Anilmayo	Desembocadura	16	222601	8477269
Anilmayo	Cabecera Uringosqo	25	227507	8480377
Anilmayo	Cabecera Ccallatia	12	229099	8477642
Huchuymayo	Desembocadura	13	227051	8471735
Huchuymayo	Cabecera	11	236126	8472939
Huasmayo	Desembocadura	14	226132	8467532
Huasmayo	Cabecera	21	221405	8464774
Cachimayo	Desembocadura	10	224335	8471098
Cachimayo	Cabecera	17	222178	8469901

FUENTE: Elaboración propia

### 3.7. GENERACION DE DESCARGAS MENSUALES POR MICROCUENCA

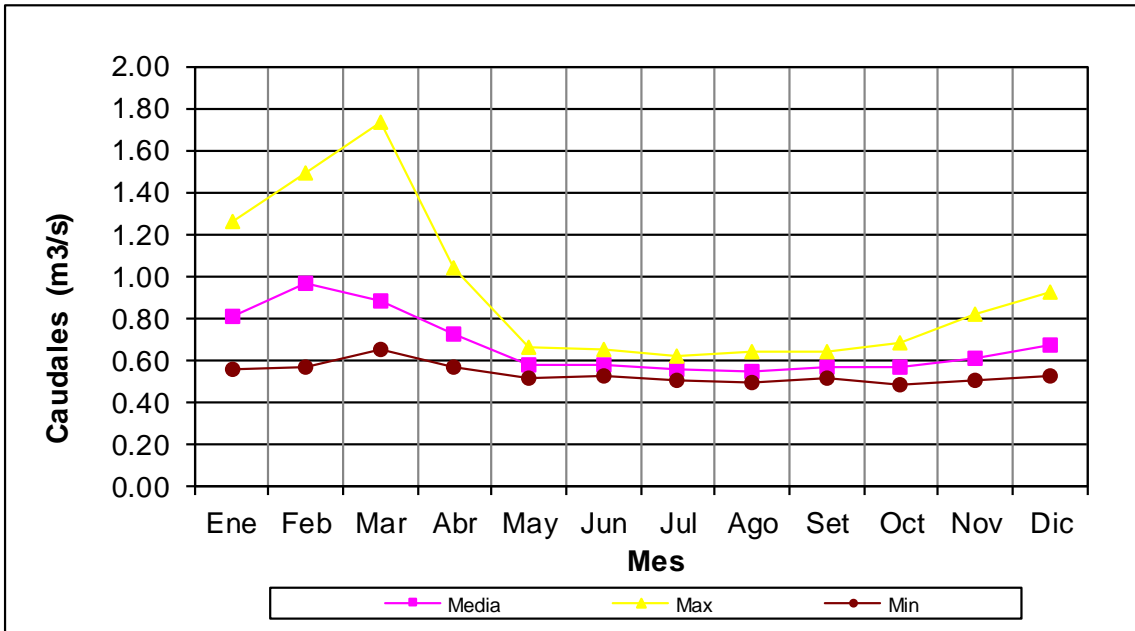
#### 3.7.1. DESCARGAS MENSUALES DE LA MICROCUENCA QUEHUARMAYO

Las descargas medias en la microcuenca Quehuarmayo se generaron a partir del modelo hidrológico WEAP para el periodo 1964-2015. Se tiene como resultado un caudal promedio anual de 0,672 m<sup>3</sup>/s, con una variación anual de 0,867 m<sup>3</sup>/s a 0,552 m<sup>3</sup>/s. Además puede indicarse que a nivel mensual, se presenta una variación de 0,964 (febrero) a 0,548 m<sup>3</sup>/s (agosto), tal como se muestra en la [Tabla 13](#) y [Figura 39](#).

**Tabla 13: Descargas mensuales generados - microcuenca Quehuarmayo (m<sup>3</sup>/s)**

Caudales (m <sup>3</sup> /s)	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	PROM.
Media	0.807	0.964	0.884	0.726	0.578	0.581	0.554	0.548	0.568	0.570	0.616	0.670	0.672
Máx.	1.265	1.490	1.731	1.037	0.663	0.657	0.626	0.645	0.645	0.689	0.816	0.922	0.867
Mín.	0.557	0.572	0.649	0.570	0.518	0.527	0.502	0.492	0.515	0.489	0.506	0.531	0.552

FUENTE: Elaboración propia



**Figura 39: Descargas mensuales generados - microcuenca Quehuarmayo (m³/s)**

**FUENTE:** Elaboración propia

### 3.7.2. DESCARGAS MENSUALES DE LA MICROCUENCA CACHIMAYO

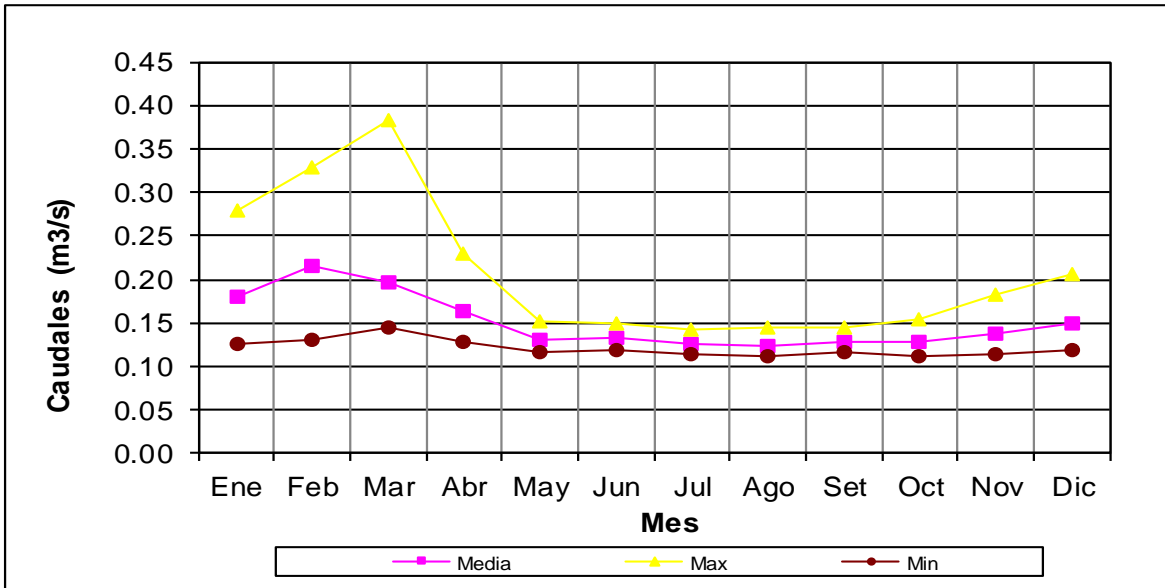
En cuanto a la microcuenca Cachimayo, según los resultados obtenidos con el modelo WEAP, para el periodo 1964-2015, se tiene un caudal promedio anual de 0,151 m³/s, con una variación anual de 0,194 a 0.124 m³/s.

Presentándose una variación máxima de 0,215 m³/s (febrero) a 0,124 m³/s (agosto), tal como se muestra en la [Tabla 14](#) y [Figura 40](#).

**Tabla 14: Descargas mensuales generados - microcuenca Cachimayo (m³/s)**

Caudales (m³/s)	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	PROM.
Media	0.180	0.215	0.197	0.163	0.131	0.132	0.125	0.124	0.128	0.129	0.139	0.150	0.151
Máx.	0.280	0.329	0.383	0.231	0.151	0.150	0.142	0.145	0.145	0.155	0.183	0.205	0.194
Mín.	0.126	0.130	0.145	0.128	0.117	0.120	0.113	0.111	0.116	0.110	0.114	0.120	0.124

**FUENTE:** Elaboración propia



**Figura 40: Descargas mensuales generados - microcuenca Cachimayo (m³/s)**

FUENTE: Elaboración propia

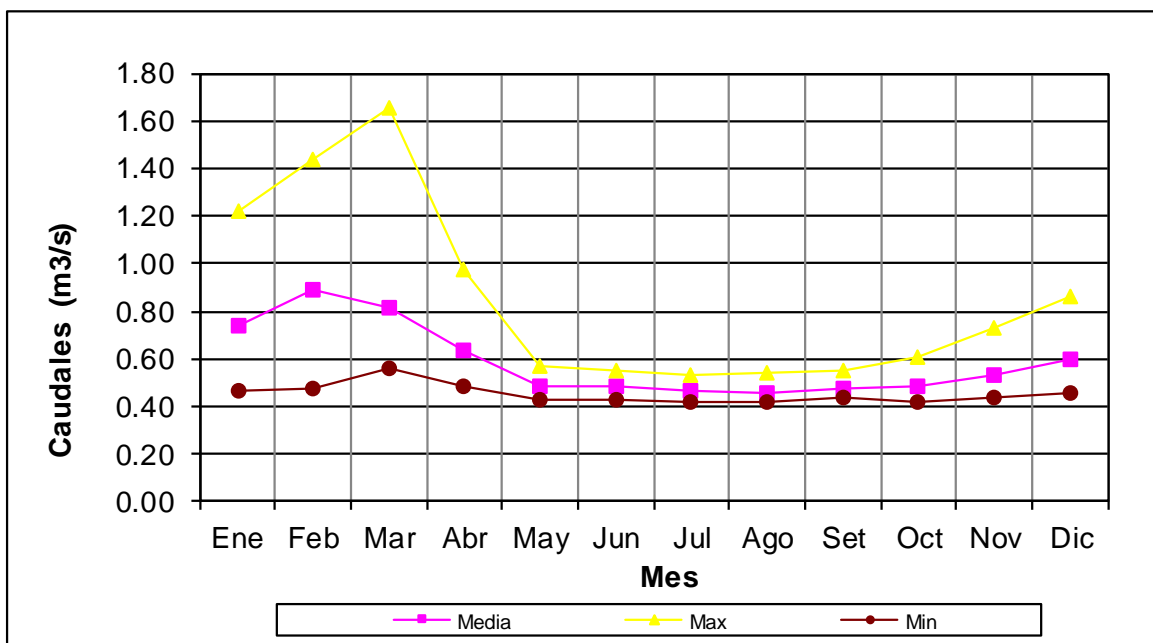
### 3.7.3. DESCARGAS MENSUALES DE LA MICROCUENCA QOCHOQ

Para la microcuenca Qochoq, según los resultados obtenidos para el periodo 1964-2015, se tiene un caudal promedio anual de 0,589 m³/s, con una variación anual de 0,781 m³/s a 0,477 m³/s. Presentándose una variación mensual de 0,890 m³/s (febrero) a 0,458 m³/s (agosto), tal como se muestra en la [Tabla 15](#) y [Figura 41](#).

**Tabla 15: Descargas mensuales generados - microcuenca Qochoq (m³/s)**

Caudales (m³/s)	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	PROM.
Media	0.743	0.890	0.811	0.636	0.485	0.485	0.463	0.458	0.478	0.487	0.534	0.597	0.589
Máx.	1.222	1.435	1.654	0.971	0.568	0.553	0.532	0.545	0.549	0.609	0.729	0.863	0.781
Mín.	0.468	0.476	0.555	0.481	0.422	0.429	0.419	0.414	0.437	0.414	0.432	0.452	0.477

FUENTE: Elaboración propia



**Figura 41: Descargas mensuales generados - microcuenca Qochoq (m³/s)**

FUENTE: Elaboración propia

### 3.7.4. DESCARGAS MENSUALES DE LA MICROCUENCA AÑILMAYO

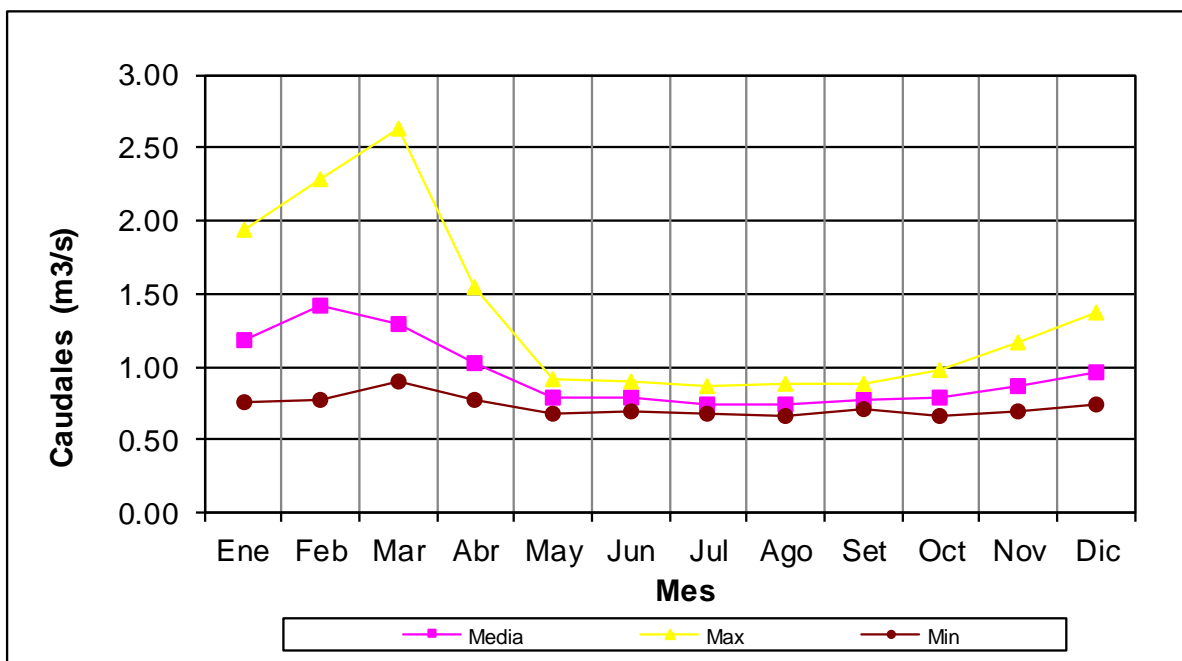
Para la microcuenca Añilmayo, según los resultados obtenidos para el periodo 1964-2015, se tiene un caudal promedio anual de 0,949 m³/s, con una variación anual de 1,254 m³/s a (0,770 m³/s).

Presentándose una variación mensual máxima de 1.424 m³/s (marzo) y una mínima de 0,744 m³/s (agosto), tal como se muestra en la [Tabla 16](#) y [Figura 42](#).

**Tabla 16: Descargas mensuales generados - microcuenca Añilmayo (m³/s)**

Caudales (m³/s)	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	PROM.
Media	1.188	1.424	1.298	1.025	0.786	0.786	0.751	0.744	0.775	0.787	0.861	0.960	0.949
Máx.	1.944	2.284	2.635	1.551	0.921	0.896	0.862	0.884	0.887	0.980	1.172	1.375	1.254
Mín.	0.757	0.772	0.902	0.780	0.687	0.697	0.683	0.671	0.708	0.670	0.698	0.740	0.770

FUENTE: Elaboración propia



**Figura 42: Descargas mensuales generados - microcuenca Añilmayo (m³/s)**

FUENTE: Elaboración propia

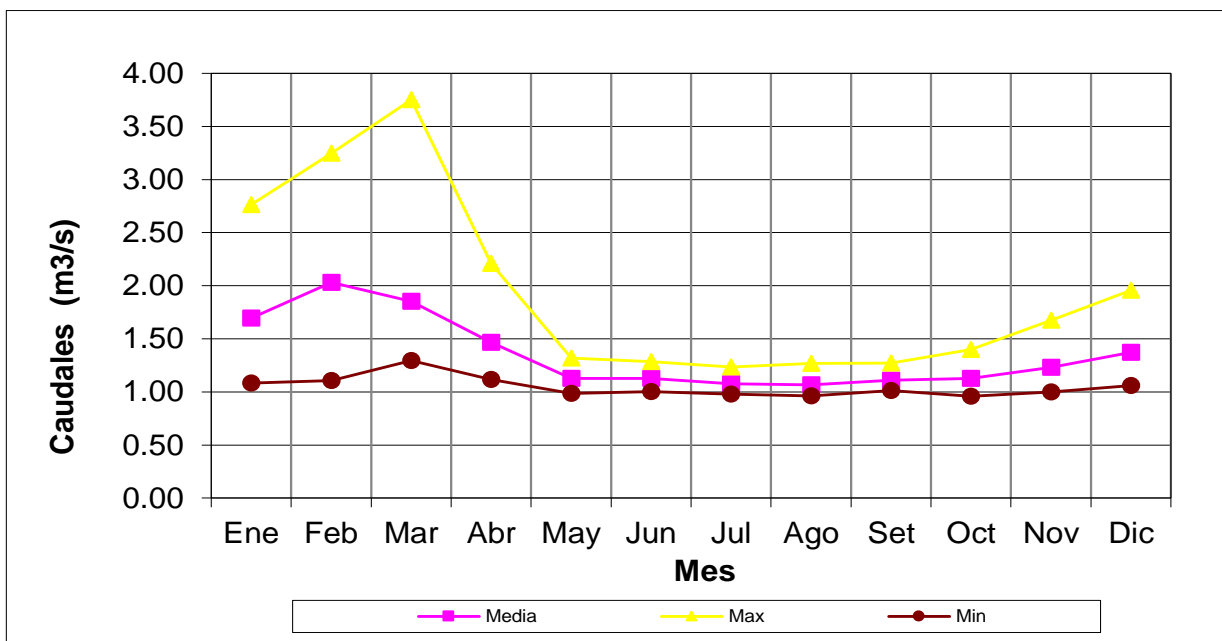
### 3.7.5. DESCARGAS MENSUALES DE LA MICROCUENCA HUCHUYMAYO

Para la microcuenca Huchuymayo, según los resultados obtenidos para el periodo 1964-2015, se tiene un caudal promedio anual de 1,356 m³/s, con una variación máxima anual de (1,791 m³/s y una mínima anual de 1,101 por sorberio que es necesario, Presentándose una variación mensual máxima de 2,029 m³/s (febrero) a 1,066 (julio), tal como se muestra en la [Tabla 17](#) y [Figura 43](#).

**Tabla 17: Descargas mensuales generados - microcuenca Huchuymayo (m³/s)**

Caudales (m³/s)	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	PROM.
Media	1.694	2.029	1.851	1.465	1.128	1.127	1.076	1.066	1.110	1.127	1.232	1.371	1.356
Máx.	2.764	3.249	3.751	2.210	1.319	1.285	1.235	1.267	1.271	1.400	1.673	1.958	1.791
Mín.	1.085	1.107	1.294	1.118	0.986	1.001	0.980	0.961	1.014	0.960	1.000	1.058	1.101

FUENTE: Elaboración propia



**Figura 43: Descargas mensuales generados - microcuenca Huchuymayo (m³/s)**

FUENTE: Elaboración propia

### 3.7.6. EVALUACION DE MANANTIALES

En la [Tabla 18](#) se muestra los caudales de aporte de los manantiales a las microcuencas en estudio.

Los datos de aforos de los manantiales distribuidos en las cinco microcuencas, se pueden observar en el Anexo 3, y, la ubicación de los mismos en el Mapa 5 (Anexo 1).

**Tabla 18: Caudales de los manantiales por microcuencas**

N°	Microcuencas	Caudal (l/s)
1	Querhuarmayo	10.63
2	Cachimayo	0.50
3	Añilmayo	30.14
4	Huchuymayo	18.201
5	Qochoq	10.15

FUENTE: Elaboración propia

### 3.8. DETERMINACION DE LA DEMANDA DE AGUA PARA USO AGRICOLA

#### 3.8.1. USO AGRÍCOLA

**Áreas Bajo Riego (ha):** Las áreas bajo riego se determinaron en función a la información proporcionada por La Junta de Usuarios, encontrándose un área bajo riego de 434,0 has, tal como se muestra en la [Tabla 19](#)

**Tabla 19: Áreas bajo riego y usuarios de las microcuencas**

Comisión de Regantes	Nº	Comunidad Campesina - Bloques de Riego	Área Bajo Riego (ha)
Margen Izquierda	1	Querhuarmayo	110.00
	2	Cachimayo	12.00
	3	Qochoq	82.00
Margen Derecha	4	Añilmayo	105.00
	5	Huchumayo	125.00
<b>TOTAL</b>			<b>434.00</b>

**FUENTE:** Elaboración propia

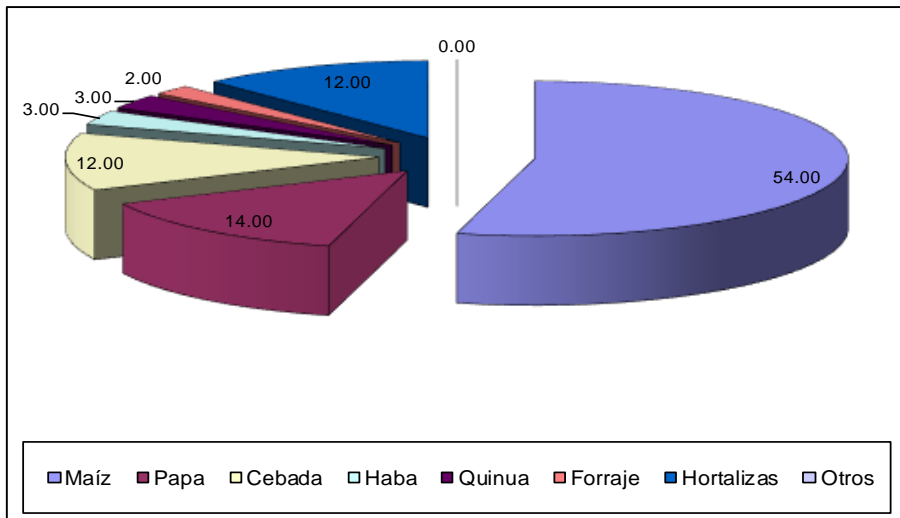
Así mismo en las microcuencas en estudio puede observarse que el cultivo predominante es el cultivo de maíz con un área bajo riego de 234,37 ha que representa el 54,0 por ciento de las áreas regables y en menor porcentaje están los cultivos de la papa, cebada, haba, quinua, forraje y hortalizas que representan el 46,0 %, tal como se muestra en la [Tabla 20](#) y [Figura 45](#).

**Tabla 20: Cédula de cultivos**

Nombre del Cultivo	Área Bajo Riego (Ha)	Porcentaje de Área (%)
Maíz	234.37	54.00
Papa	60.76	14.00
Cebada	52.08	12.00
Haba	13.02	3.00
Quinua	13.02	3.00
Forraje	8.68	2.00
Hortalizas	52.08	12.00
Otros	0.00	0.00
<b>TOTAL</b>	<b>434.00</b>	<b>100.00</b>

**FUENTE:** Elaboración propia





**Figura 44: Cédula de cultivos**

**FUENTE:** Elaboración propia

### 3.8.2. CALCULO DE LA EVAPOTRANSPIRACIÓN

Para el cálculo de la evapotranspiración potencial se utilizó información meteorológica de temperatura promedio mensual (°C) y humedad relativa (%), velocidad de viento (km/hr) y horas de sol (hr) de la estación Granja Kayra. Para el cálculo de la evapotranspiración potencial se ha empleado el método Penman Monteith aplicando el software CROPTWAT 8.0.

Podemos notar que la evapotranspiración potencial presenta valores altos en los meses de verano y valores bajos en los meses de invierno, tal como se muestra en la [Figura N° 46](#).

### 3.8.3. CÉDULA DE CULTIVOS Y CALENDARIO DE SIEMBRA

El Coeficiente de Cultivo ( $K_c$ ), expresa la relación entre el uso consuntivo del cultivo en consideración ( $ET_c$ ) y la evapotranspiración del cultivo de referencia ( $ET_o$ ).

$$K_c = \frac{ET_c \text{ mm/día}}{ET_o \text{ mm/día}}$$

$K_c$  : Coeficiente del cultivo

$ET_c$  : Evapotranspiración del cultivo, [mm/día]

$ET_o$  : Evapotranspiración del cultivo de referencia [mm/día]

Dichos coeficientes se determinan empíricamente comparando al uso consuntivo del cultivo (ETc) con el del cultivo de referencia, bajo idénticas condiciones, de acuerdo a las características del cultivo y de las fases de su desarrollo.

Mes	Prom Temp °C	Humedad %	Viento km/día	Insolación horas	Rad MJ/m²/día	ETo mm/día
Enero	13.1	68	121	4.1	16.6	3.17
Febrero	13.1	67	130	4.3	16.8	3.19
Marzo	12.9	68	112	4.6	16.4	3.04
Abril	12.2	65	112	6.1	17.1	2.98
Mayo	10.8	61	112	7.6	17.2	2.75
Junio	9.8	59	104	7.9	16.5	2.49
Julio	9.5	60	138	8.1	17.3	2.61
Agosto	10.9	58	173	7.6	18.3	3.06
Septiembre	12.5	60	216	6.8	19.1	3.50
Octubre	13.7	61	207	6.2	19.4	3.75
Noviembre	14.0	62	190	5.6	18.9	3.73
Diciembre	13.5	65	147	4.6	17.4	3.40
<b>Promedio</b>	<b>12.2</b>	<b>63</b>	<b>147</b>	<b>6.1</b>	<b>17.6</b>	<b>3.14</b>

**Figura 45: evapotranspiración potencial método Penman Monteith**

**FUENTE:** Elaboración propia

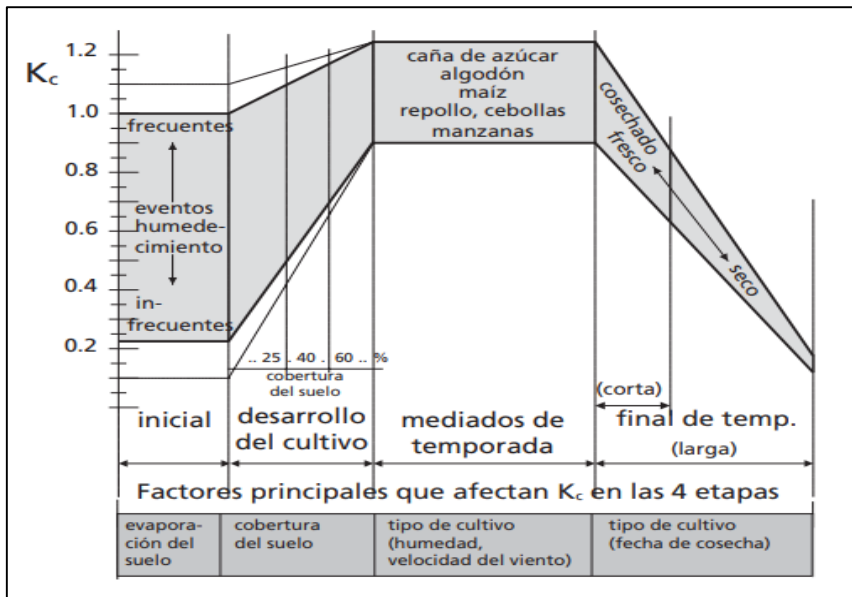
En la Figura 47, se presenta los valores de Kc típicos de un cultivo anual, donde dicha relación no es constante durante las fases de su desarrollo: inicialmente, el Kc es bajo, con el desarrollo vegetativo de las plantas, el Kc aumenta hasta alcanzar un máximo; posteriormente, y con la senectud del cultivo, su valor disminuye. También, se puede determinar los valores de Kc, siguiendo la metodología propuesta por la FAO, para cultivos anuales, cultivos forrajeros y para los frutales.

Para el primer caso, la FAO divide el ciclo de vida de los cultivos en cuatro etapas:

- Primera etapa: Etapa inicial o de establecimiento del cultivo,
- Segunda etapa: Etapa de rápido desarrollo del cultivo,

- Tercera Etapa: Etapa de mediados de la temporada o de máximo uso consuntivo
- Cuarta Etapa: Etapa de maduración y cosecha.

Los coeficientes de cultivo fueron obtenidos de otros estudios de referencia y del Manual N° 56 de la FAO.



**Figura 46: Rango típico de valores de  $K_c$  para las cuatro etapas de crecimiento**

**FUENTE:** FAO, 2008.

En cuanto al calendario de siembra, se observa que la mayoría de los cultivos, ocurre entre setiembre y octubre. Por lo tanto, las fechas de siembra o plantación, inciden sobre el desarrollo de las fases o etapas del período vegetativo de los cultivos, determinando que los requerimientos de agua de cada una de ellas, varíen según la estación del año, tal como se muestra en la [Tabla 21](#).

**Tabla 21: Calendario de siembra en las microcuencas**

Cultivo	Area por Campaña (ha)			Fecha de Siembra	Per. Veg. (días)	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	
	Principal	Rotación	Total															
1 Maíz	234.37	0.00	234.37	Set	210													
2 Papa	60.76	0.00	60.76	Oct	210													
3 Cebada	52.08	0.00	52.08	Nov	240													
4 Haba	13.02	0.00	13.02	Set	240													
5 Quinua	13.02	0.00	13.02	Set	270													
6 Forraje	8.68	0.00	8.68	Set	365													
7 Hortalizas	52.08	0.00	52.08	Set	365													
8 Otros	0.00	0.00	0.00	Set	210													
<b>TOTAL</b>	<b>434.00</b>	<b>0.00</b>	<b>434.00</b>															

**FUENTE:** Elaboración propia

#### **3.8.4. EFICIENCIA DE RIEGO**

La eficiencia de riego se considera como resultado del efecto de la eficiencia por: conducción, distribución y aplicación. Las dos primeras, se deben a las características y condiciones del sistema de conducción y distribución o entrega del agua y la última, depende de la forma de aplicación del agua en la parcela de riego.

Por lo tanto, la eficiencia de riego ( $E_r$ ) se determina como el producto de la eficiencia de conducción ( $E_c$ ), la eficiencia de distribución ( $E_d$ ) y la eficiencia de aplicación ( $E_a$ ). Dadas las condiciones de la infraestructura de conducción y distribución de agua de riego y de las características de aplicación del agua en las parcelas de riego (riego por gravedad), se ha encontrado la eficiencia de riego actual del orden del 40,0 por ciento.

#### **3.8.5. REQUERIMIENTO DE AGUA TOTAL**

El cálculo de la demanda hídrica total resulta de multiplicar la evapotranspiración potencial, por el  $K_c$ , de los cultivos y por las áreas de riego de los cultivos programados a nivel mensual.

En las [Tablas 22 y 23](#) se muestra los resultados de la demanda Total de agua en  $Hm^3$  y  $m^3/s$ ; se observa que la demanda de agua total para uso agrícola para un área bajo riego de 434,0 ha requiere un volumen total de  $2,425 Hm^3$ , siendo su demanda unitaria promedio de  $5586,734 m^3/ha$ .

#### **3.8.6. DETERMINACION DEL CAUDAL ECOLOGICO**

En las [Tablas 24 al 28 y Figuras 48 al 52](#), se muestra los resultados de Caudal Ecológico para las microcuencas aplicando los diferentes métodos hidrológicos; y siendo aceptado para este estudio el método de La ANA.

**Tabla 22: Demanda de agua total agrícola – Hm<sup>3</sup>**

Nº	Comunidades Bloques de Riego	AREA (ha)	AGO 31	SET 30	OCT 31	NOV 30	DIC 31	ENE 31	FEB 28	MAR 31	ABR 30	MAY 31	JUN 30	JUL 31	TOTAL
1	Querhuarmayo	110.00	0.028	0.169	0.085	0.091	0.037	0.002	0.004	0.021	0.056	0.057	0.038	0.026	0.615
2	Cachimayo	12.00	0.003	0.018	0.009	0.010	0.004	0.000	0.000	0.002	0.006	0.006	0.004	0.003	0.067
3	Qochoq	82.00	0.021	0.126	0.063	0.068	0.028	0.002	0.003	0.016	0.042	0.043	0.029	0.019	0.458
4	Añilmayo	105.00	0.027	0.161	0.081	0.086	0.035	0.002	0.004	0.020	0.054	0.055	0.037	0.025	0.587
5	Huchuymayo	125.00	0.032	0.192	0.096	0.103	0.042	0.003	0.004	0.024	0.064	0.065	0.044	0.030	0.698
	<b>TOTAL (MMC)</b>	<b>434.00</b>	<b>0.111</b>	<b>0.667</b>	<b>0.334</b>	<b>0.357</b>	<b>0.146</b>	<b>0.009</b>	<b>0.015</b>	<b>0.083</b>	<b>0.221</b>	<b>0.226</b>	<b>0.151</b>	<b>0.103</b>	<b>2.425</b>

FUENTE: Elaboración propia

Demanda Unitaria  
Promedio: **5586.734 m<sup>3</sup>/ha**

**Tabla 23: Demanda de agua total agrícola– m<sup>3</sup>/s**

Nº	Comunidades Bloques de Riego	AREA (ha)	AGO 31	SET 30	OCT 31	NOV 30	DIC 31	ENE 31	FEB 28	MAR 31	ABR 30	MAY 31	JUN 30	JUL 31	PROM.
1	Querhuarmayo	110.00	0.011	0.065	0.032	0.035	0.014	0.001	0.002	0.008	0.022	0.021	0.015	0.010	0.020
2	Cachimayo	12.00	0.001	0.007	0.003	0.004	0.002	0.000	0.000	0.001	0.002	0.002	0.002	0.001	0.002
3	Qochoq	82.00	0.008	0.049	0.024	0.026	0.010	0.001	0.001	0.006	0.016	0.016	0.011	0.007	0.015
4	Añilmayo	105.00	0.010	0.062	0.030	0.033	0.013	0.001	0.002	0.007	0.021	0.020	0.014	0.009	0.019
5	Huchuymayo	125.00	0.012	0.074	0.036	0.040	0.016	0.001	0.002	0.009	0.025	0.024	0.017	0.011	0.022
	<b>TOTAL</b>	<b>434.00</b>	<b>0.041</b>	<b>0.257</b>	<b>0.125</b>	<b>0.138</b>	<b>0.055</b>	<b>0.003</b>	<b>0.006</b>	<b>0.031</b>	<b>0.085</b>	<b>0.084</b>	<b>0.058</b>	<b>0.038</b>	<b>0.077</b>

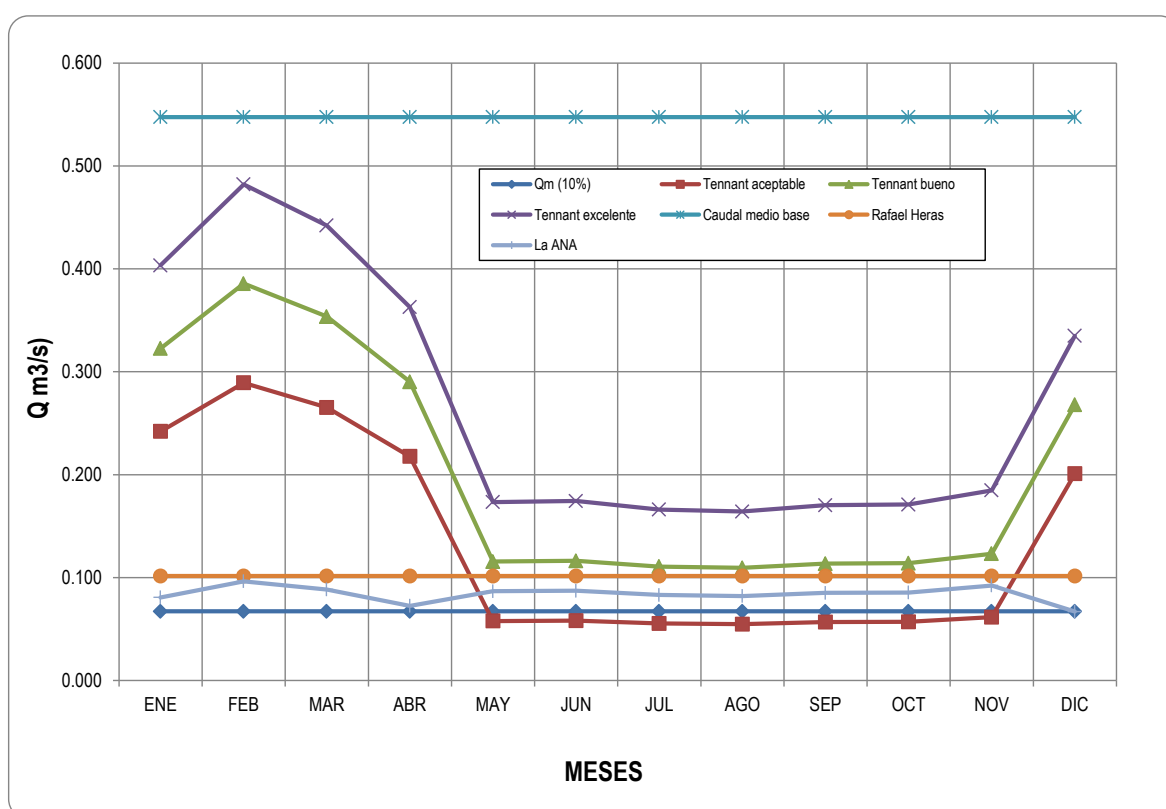
FUENTE: Elaboración propia

**Tabla 24: Caudal ecológico en la microcuenca Quehuarmayo**

MES	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Qm (10%)	0.067	0.067	0.067	0.067	0.067	0.067	0.067	0.067	0.067	0.067	0.067	0.067
Tennant aceptable	0.242	0.289	0.265	0.218	0.058	0.058	0.055	0.055	0.057	0.057	0.062	0.201
Tennant bueno	0.323	0.386	0.354	0.290	0.116	0.116	0.111	0.110	0.114	0.114	0.123	0.268
Tennant excelente	0.403	0.482	0.442	0.363	0.173	0.174	0.166	0.164	0.170	0.171	0.185	0.335
Caudal medio base	0.548	0.548	0.548	0.548	0.548	0.548	0.548	0.548	0.548	0.548	0.548	0.548
Rafael Heras	0.102	0.102	0.102	0.102	0.102	0.102	0.102	0.102	0.102	0.102	0.102	0.102
La ANA	0.081	0.096	0.088	0.073	0.087	0.087	0.083	0.082	0.085	0.085	0.092	0.067

FUENTE: Elaboración propia.

**Figura 47: Distribución de caudal ecológico microcuenca Quesermayo**



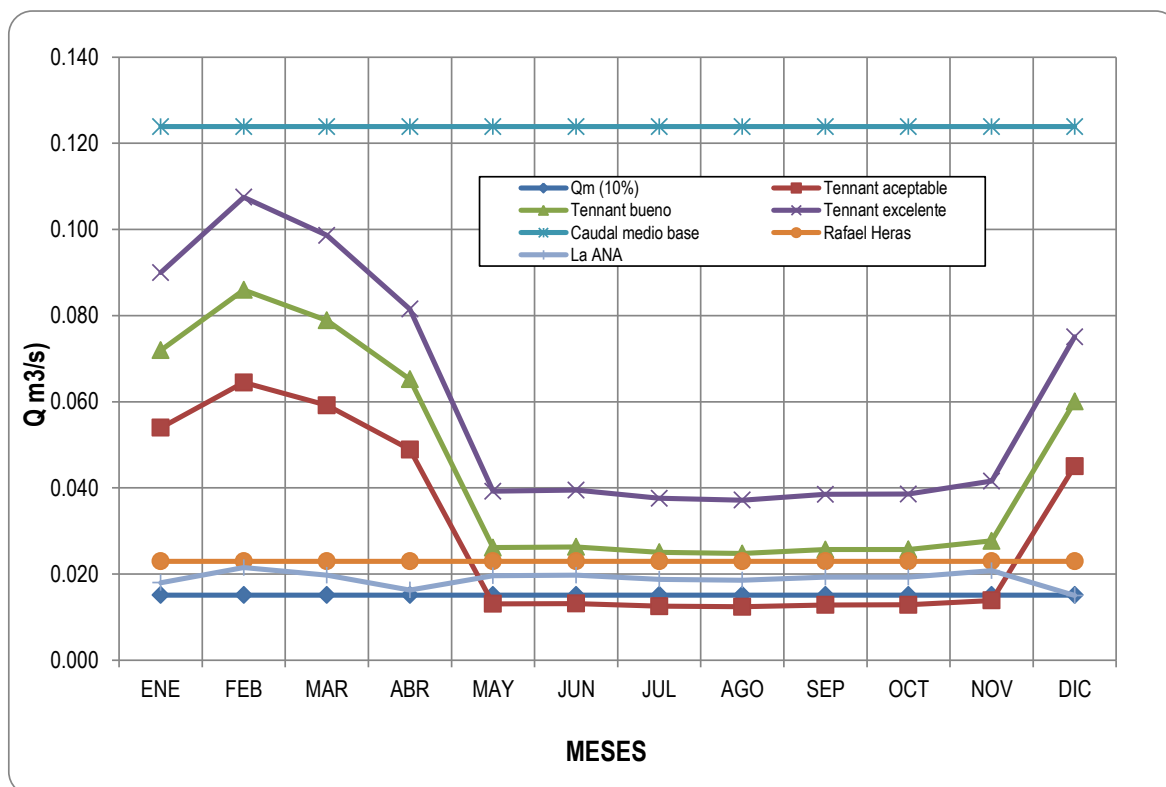
FUENTE: Elaboración propia.

**Tabla 25: Caudal ecológico en la microcuenca Cachimayo**

MES	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Qm (10%)	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015
Tennant aceptable	0.054	0.064	0.059	0.049	0.013	0.013	0.013	0.012	0.013	0.013	0.014	0.045
Tennant bueno	0.072	0.086	0.079	0.065	0.026	0.026	0.025	0.025	0.026	0.026	0.028	0.060
Tennant excelente	0.090	0.107	0.099	0.082	0.039	0.039	0.038	0.037	0.039	0.039	0.042	0.075
Caudal medio base	0.124	0.124	0.124	0.124	0.124	0.124	0.124	0.124	0.124	0.124	0.124	0.124
Rafael Heras	0.023	0.023	0.023	0.023	0.023	0.023	0.023	0.023	0.023	0.023	0.023	0.023
La ANA	0.018	0.021	0.020	0.016	0.020	0.020	0.019	0.019	0.019	0.019	0.021	0.015

FUENTE: Elaboración propia.

**Figura 48: Distribución de caudal ecológico microcuenca Cachimayo**



FUENTE: Elaboración propia.

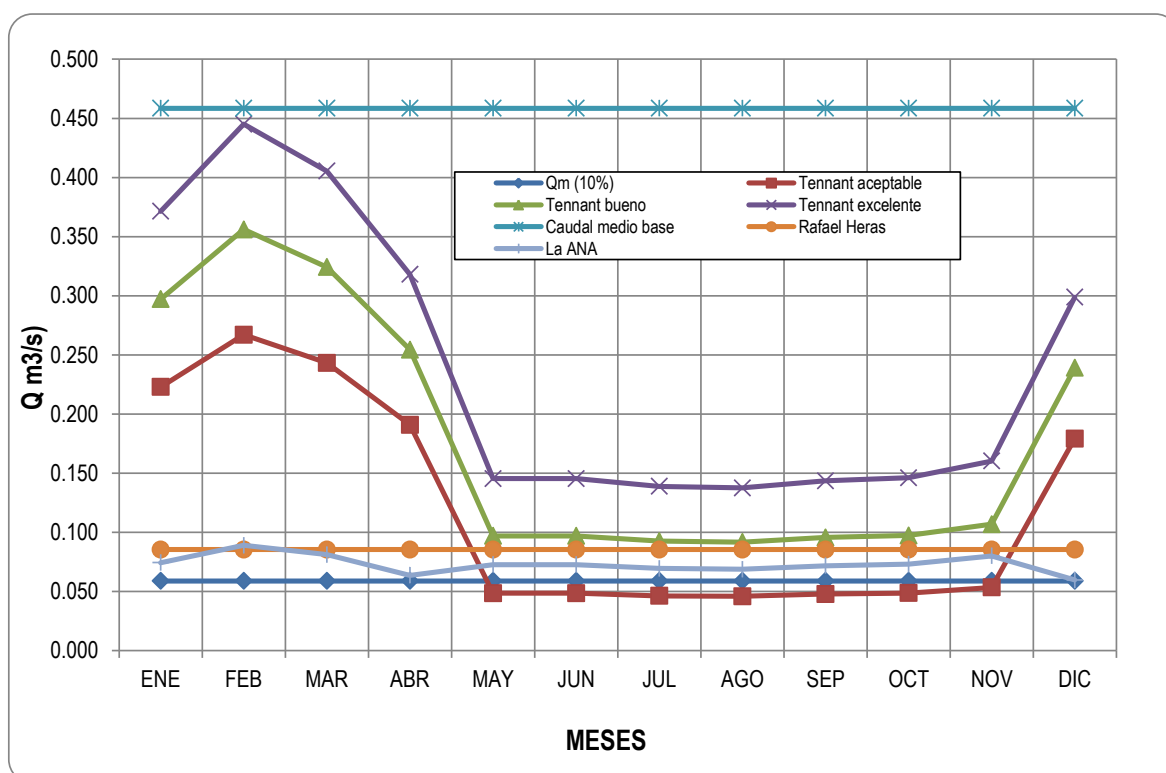


**Tabla 26: Caudal ecológico en la microcuenca Qochoq**

MES	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Qm (10%)	0.059	0.059	0.059	0.059	0.059	0.059	0.059	0.059	0.059	0.059	0.059	0.059
Tennant aceptable	0.223	0.267	0.243	0.191	0.048	0.048	0.046	0.046	0.048	0.049	0.053	0.179
Tennant bueno	0.297	0.356	0.324	0.254	0.097	0.097	0.093	0.092	0.096	0.097	0.107	0.239
Tennant excelente	0.371	0.445	0.405	0.318	0.145	0.145	0.139	0.138	0.144	0.146	0.160	0.299
Caudal medio base	0.458	0.458	0.458	0.458	0.458	0.458	0.458	0.458	0.458	0.458	0.458	0.458
Rafael Heras	0.085	0.085	0.085	0.085	0.085	0.085	0.085	0.085	0.085	0.085	0.085	0.085
La ANA	0.074	0.089	0.081	0.064	0.073	0.073	0.069	0.069	0.072	0.073	0.080	0.060

FUENTE: Elaboración propia.

**Figura 49: Distribución de caudal ecológico microcuenca Qochoq**



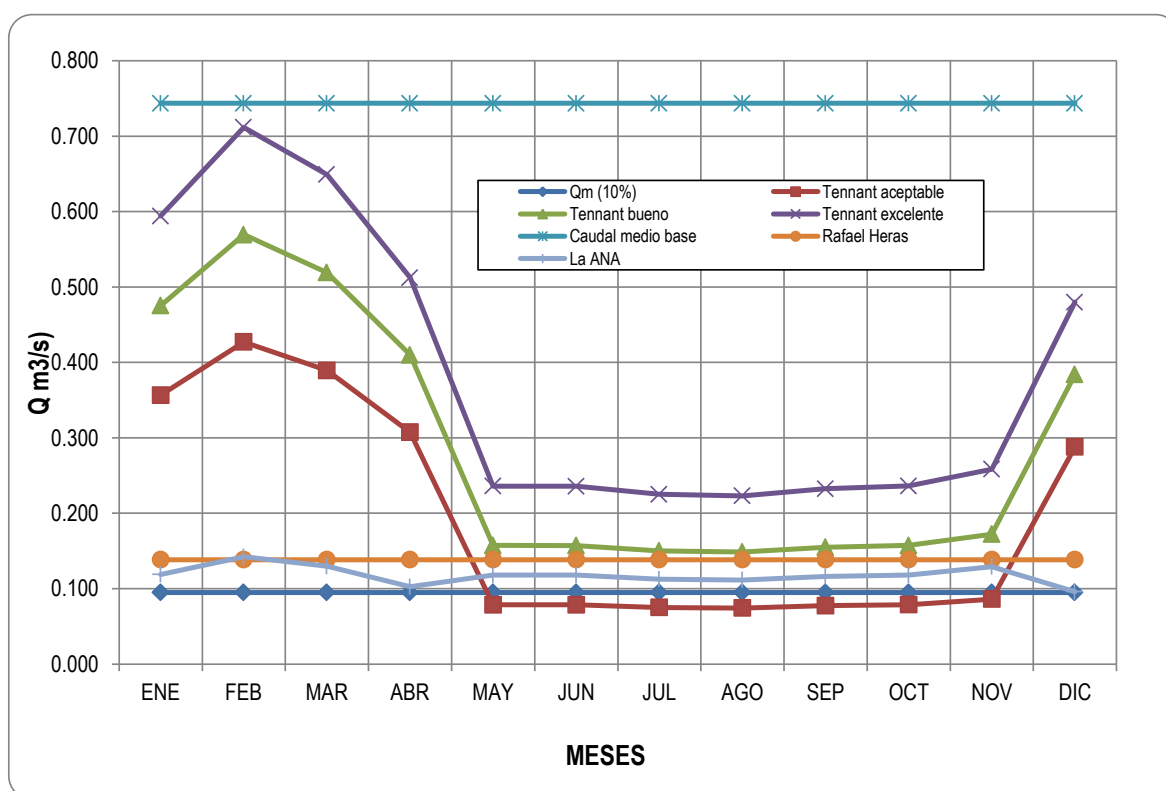
FUENTE: Elaboración propia.

**Tabla 27: Caudal ecológico en la microcuenca Añilmayo**

MES	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Qm (10%)	0.095	0.095	0.095	0.095	0.095	0.095	0.095	0.095	0.095	0.095	0.095	0.095
Tennant aceptable	0.356	0.427	0.389	0.307	0.079	0.079	0.075	0.074	0.077	0.079	0.086	0.288
Tennant bueno	0.475	0.569	0.519	0.410	0.157	0.157	0.150	0.149	0.155	0.157	0.172	0.384
Tennant excelente	0.594	0.712	0.649	0.512	0.236	0.236	0.225	0.223	0.232	0.236	0.258	0.480
Caudal medio base	0.744	0.744	0.744	0.744	0.744	0.744	0.744	0.744	0.744	0.744	0.744	0.744
Rafael Heras	0.138	0.138	0.138	0.138	0.138	0.138	0.138	0.138	0.138	0.138	0.138	0.138
La ANA	0.119	0.142	0.130	0.102	0.118	0.118	0.113	0.112	0.116	0.118	0.129	0.096

FUENTE: Elaboración propia.

**Figura 50: Distribución de caudal ecológico microcuenca Añilmayo**



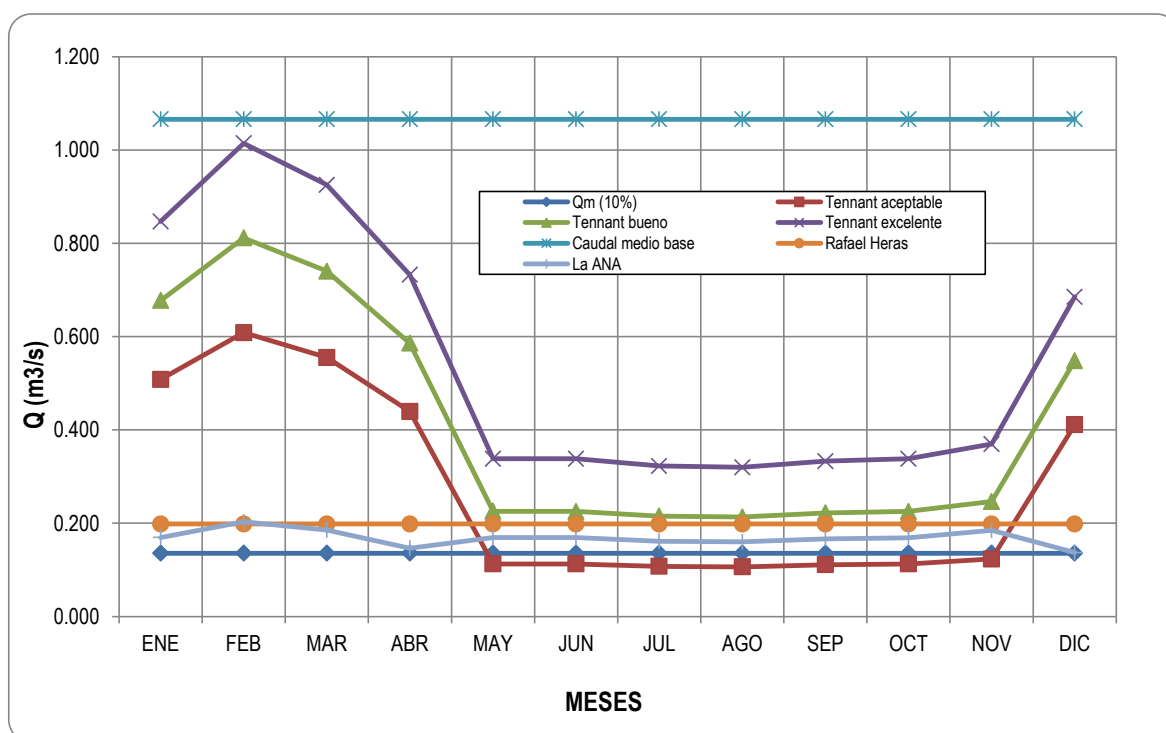
FUENTE: Elaboración propia.

**Tabla 28: Caudal ecológico en la microcuenca Huchuymayo**

MES	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Qm (10%)	0.136	0.136	0.136	0.136	0.136	0.136	0.136	0.136	0.136	0.136	0.136	0.136
Tennant aceptable	0.508	0.609	0.555	0.440	0.113	0.113	0.108	0.107	0.111	0.113	0.123	0.411
Tennant bueno	0.678	0.812	0.740	0.586	0.226	0.225	0.215	0.213	0.222	0.225	0.246	0.548
Tennant excelente	0.847	1.015	0.926	0.733	0.338	0.338	0.323	0.320	0.333	0.338	0.370	0.685
Caudal medio base	1.066	1.066	1.066	1.066	1.066	1.066	1.066	1.066	1.066	1.066	1.066	1.066
Rafael Heras	0.198	0.198	0.198	0.198	0.198	0.198	0.198	0.198	0.198	0.198	0.198	0.198
La ANA	0.169	0.203	0.185	0.147	0.169	0.169	0.161	0.160	0.167	0.169	0.185	0.137

FUENTE: Elaboración propia

**Figura 51: Distribución de caudal ecológico microcuenca Huchuymayo**



FUENTE: Elaboración propia

### **3.9. PROCESO DE ZONIFICACIÓN ECOLÓGICA ECONOMICA**

Para la zonificación ecológica económica - ZEE de la zona de estudio, se tomó como base la ZEE de la Región Cusco, desarrollada por el Instituto de Manejo de Agua y Medio Ambiente – IMA.

El IMA, en el estudio de la ZEE Cusco, generó información temática de las diversas coberturas del departamento, así se elaboró los siguientes mapas temáticos:

Mapa climático

Mapa geomorfológico

Mapa geológico

Mapa de suelos

Mapa de capacidad de uso mayor de los suelos

Mapa cobertura vegetal

Mapa ecológico

Mapa de unidades socioeconómico

Mapa hidrográfico

Mapa de aptitud productiva

Mapa de valor bioecológico

Mapa de vulnerabilidad

Mapa de conflictos de uso

Mapa de aptitud urbano industrial

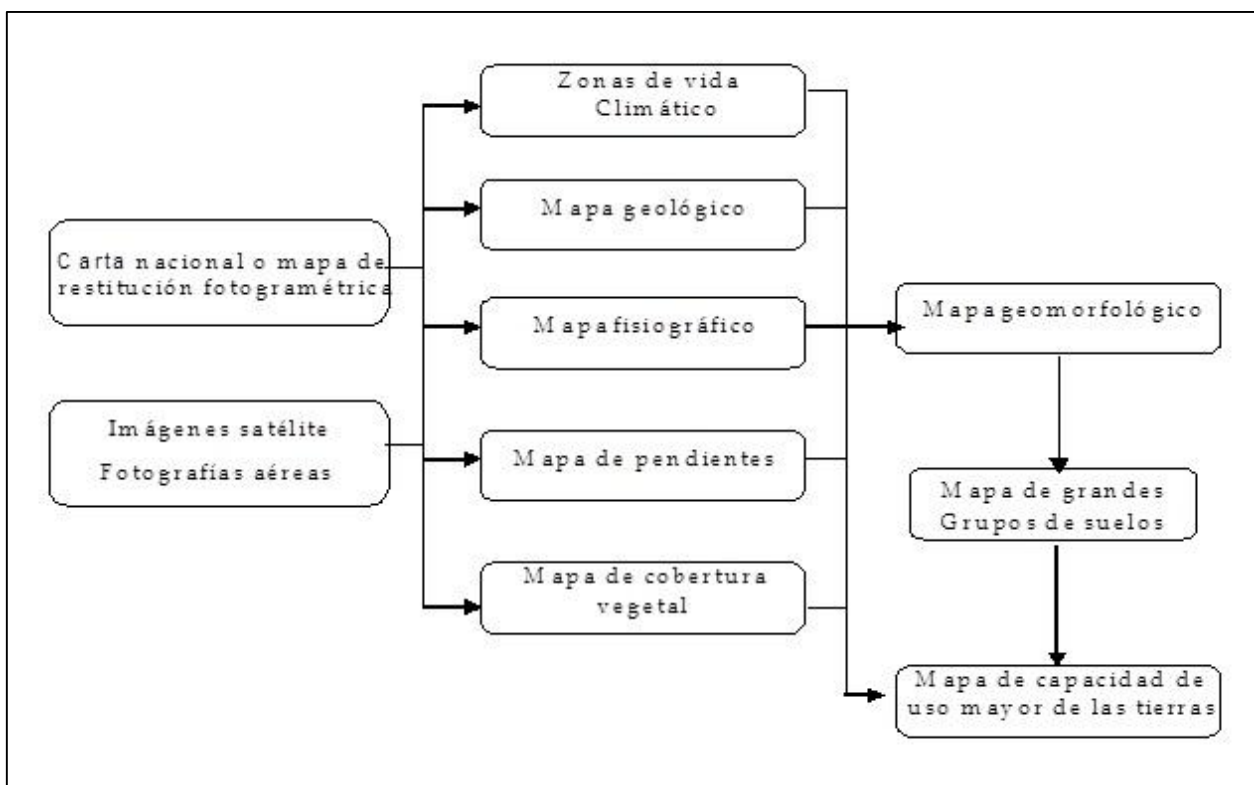
Mapa de zonificación ecológica económica

Con fines metodológicos, se tomó como ejemplo el proceso para el desarrollo y/o elaboración de un mapa de capacidad de uso mayor de los suelos; seguidamente se describió la distribución espacial, así como sus características de otras coberturas tales como Ecología.

#### **3.9.1. CAPACIDAD DE USO MAYOR DE LOS SUELOS**

En el proceso de la elaboración del mapa de capacidad de uso mayor de los suelos, se tomó como referencia el esquema metodológico propuesto por el ex INRENA, que se muestra en la **Figura 54** además de la utilización de las imágenes satelitales y cartas nacionales. Para elaborar el mapa geomorfológico, que toma como base para su elaboración el mapa de capacidad de uso mayor; para el mapa de uso actual y cobertura vegetal, se utiliza la imagen

satélite. Todos estos mapas, fueron ajustados con los datos y observaciones obtenidas en el trabajo de campo, los que incluyen la toma de muestras de suelo. En este proceso se contó con la participación de la población.

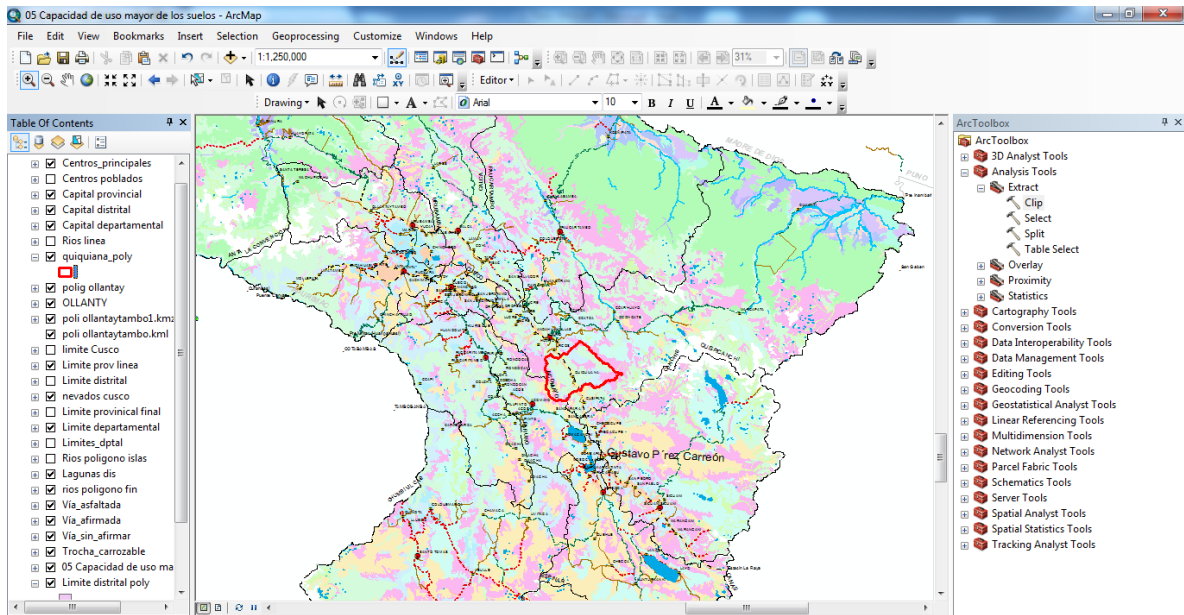


**Figura 54: Metodología para la elaboración del mapa de capacidad de uso mayor**

**Fuente:** INRENA, 2008

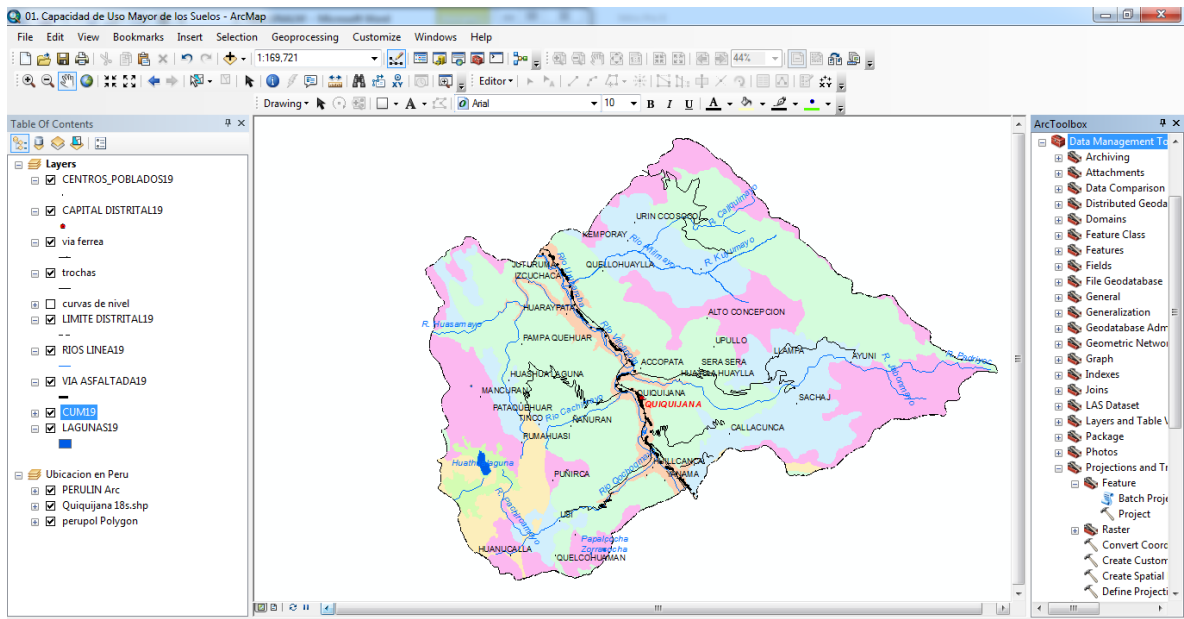
Existiendo la información desarrollada por el IMA, se ha procedido a utilizar dicha información como base para la generación de los diferentes mapas temáticos del distrito de Quiquiana; sin embargo también es preciso mencionar que los mapas temáticos de cuencas, de recursos hídricos y otros han sido generados durante el estudio.

A partir de esta información base, se ha realizado el geoprocesamiento con la ayuda del software ArcGis 10.2. Así, por ejemplo, en el caso de la obtención del mapa de capacidad de uso mayor de los suelos del ámbito de estudio, se obtuvo a partir del mapa generado por el IMA como se muestra en las [Figuras 56 y 57](#).



**Figura 52: Geoprocesamiento - capacidad de uso mayor de los suelos Quiquijana**

FUENTE: Elaboración propia



**Figura 53: Mapa de capacidad de uso mayor de los suelos Quiquijana**

FUENTE: Elaboración propia

Así mismo, para la clasificación por capacidad de uso de las tierras se tomó en cuenta la información edáfica, morfológica, física y química de los suelos. Esta información ha sido clasificada teniendo en cuenta establecido en el Reglamento de Clasificación de Tierras, D.S. N° 0062/75-AG, del 22 de enero de 1975, y su ampliación establecida por la ONERN.

**Tabla 29: Sistema ampliado de la capacidad de uso mayor de las tierras del Perú**

CATEGORÍAS DE SUELOS					
GRUPO DE USO MAYOR		CLASE		SUB CLASE	
SÍMBOLO	APTITUD DE USO	SÍMBOLO	CALIDAD AGROLÓGICA	SÍMBOLO	LIMITACIONES O DEFICIENCIAS
A	Cultivos en limpio	A1	Alta	S	Suelo (edáficos)
		A2	Media	W	Drenaje
		A3	Baja	E	Erosión (pendiente)
C	Cultivos permanentes	C1	Alta	C	Clima
		C2	Media	L	Salinidad
		C3	Baja	I	Inundación
P	Pastos.	P1	Alta	Estas limitaciones se aplican a las combinaciones de grupo y clase también pueden ser una o más, para cada una de ellas.	
		P2	Media		
		P3	Baja		
F	Forestales de producción	F1	Alta		
		F2	Media		
		F3	Baja		
X	Protección				

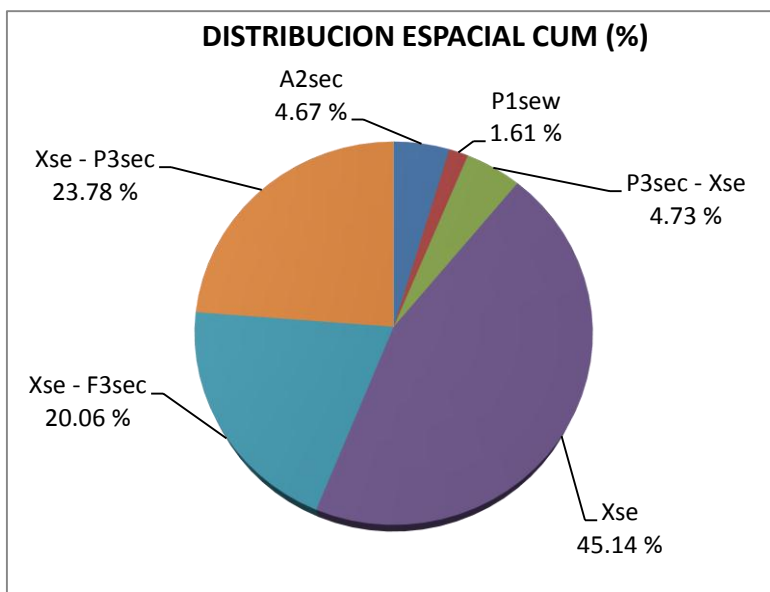
Fuente: ONERN, 1975

Posteriormente se procedió con la delimitación de las áreas, cuyo detalle se muestra en [Mapa 6 \(Anexo 1\)](#). En la [Tabla 30](#) se puede observar la distribución de las áreas:

**Tabla 30: Clasificación de tierras por capacidad de uso mayor - Quiquijana**

CUMS	AREA (ha)	%
A2sec	1,699.60	4.67
P1sew	585.07	1.61
P3sec - Xse	1,721.57	4.73
Xse	16,412.28	45.14
Xse - F3sec	7,295.89	20.06
Xse - P3sec	8,647.14	23.78
<b>TOTAL</b>	<b>36,361.53</b>	<b>100.00</b>

FUENTE: ZEE Cusco - IMA, 2015



**Figura 54: Distribución porcentual de la clasificación de tierras por su capacidad de uso mayor**

**FUENTE:** ZEE Cusco - IMA, 2015

**a. Tierras para cultivos en limpio de calidad agrológica media con limitaciones por suelo, erosión y clima (A2sec)**

Este grupo de tierras se les denomina tierras aptas para cultivo en limpio clase A, las mismas que abarcan una superficie de 1700 ha, representan el 4,67 por ciento, son tierras que reúnen condiciones agrológicas que permiten la remoción periódica y continuada del suelo para el establecimiento de plantas herbáceas y semiarbusivas de corto periodo vegetativo bajo técnicas económicamente accesibles a los agricultores del lugar, sin provocar el deterioro de la capacidad productiva del suelo, ni la alteración del régimen hidrológico de la cuenca.

Comprende tierras de suelos moderadamente profundos a profundos; textura media a moderadamente fina; drenaje natural bueno a moderado; reacción moderadamente ácida a neutra; fertilidad natural baja a media. La unidad edáfica que conforma esta Subclase corresponde al suelo Pampaquehuar, Huaraypata.

Sus limitaciones están referidas, por el factor edáfico, presenta una fertilidad natural de baja a media, con contenidos de bajo a medio de materia orgánica, medio en fósforo y



bajo en potasio disponibles; de textura moderadamente fina; y por la moderada incidencia de temperaturas bajas, cercanas al río Vilcanota, relieve por el grado de pendiente y clima por la moderada incidencia de bajas temperaturas.

La distribución espacial de las tierras A2sec dentro del distrito de Quiquiana se presenta en la [Tabla 31](#)

**Tabla 31: Distribución espacial de tierras de la clase A2sec**

<b>COMUNIDAD/SECTOR</b>	<b>AREA (ha)</b>	<b>%</b>
Comunidad de Ccolcca	56.43	0.16
Predio Parroquia Quiquijana	67.52	0.19
Comunidad de Pata Sachac y LLacta Sachac	102.99	0.28
Comunidad de Antisuyo	228.38	0.63
Comunidad de Huaccaytaqui	117.65	0.32
Comunidad de Accopata	1.41	0.004
Comunidad de Quiquijana	179.82	0.49
Comunidad de Huaraypata	137.87	0.38
Reivindicada a Comunidad de Ttio	16.04	0.04
Comunidad de Usi	28.30	0.08
Predio Ninabamba	0.15	0.00
Comunidad de Pata Qquehuar_Pampa Qquehuar	95.94	0.26
Fundo Huaraypata Chico	54.18	0.15
Predio Pumaorcon	87.61	0.24
Fundo Ttio	30.38	0.08
Propiedades Privadas	494.91	1.36
<b>TOTAL</b>	<b>1,699.58</b>	<b>4.67</b>

**FUENTE:** Elaboración propia

Para una mejor utilización de estas tierras, se recomienda:

- Realizar prácticas moderadas de manejo y conservación de suelos
- Utilización racional y balanceada de fertilizantes químicos
- Incorporación de materia orgánica en sus diversas formas para incrementar y mantener la fertilidad natural y mejorar las condiciones físico-mecánicas, químicas y retentivas de los suelos.
- Considerar un adecuado programa de rotación de cultivos.

**b. Tierras aptas para la producción de pastos de calidad agrológica alta, con limitaciones por suelo, erosión y drenaje (P1sew)**

Las tierras de la clase P, son tierras denominadas aptas para pastos, este grupo abarca un área de 2 307 ha que corresponden al 6,34 por ciento del área de estudio.

Estas tierras de la clase P, no reúnen las condiciones ecológicas adecuadas para la remoción periódica (no arables) y continuada del suelo pero que permiten su uso continuado o temporal para el pastoreo bajo técnicas económicamente accesibles a los agricultores del lugar sin deterioro de la capacidad productiva del suelo ni la alteración del régimen hidrológico de la cuenca. Estas tierras podrán dedicarse a otros fines (producción forestal o protección) cuando en esta forma se pueda obtener un rendimiento económico superior al que se obtendría utilizado dentro de su capacidad o cuando el interés social lo requiera.

En el caso de las tierras P1sew, son suelos aptos para el pastoreo con una calidad agroecológica alta pero que presentan limitaciones de suelo, erosión y drenaje. En el caso de la zona de estudio, estas área representan el 1,61 por ciento tal que corresponde a un área de 585,07 ha, las mismas que se encuentran dentro de la comunidad de Pataquehuar, como se puede apreciar en la siguiente tabla:

**Tabla 32: Distribución espacial de tierras de la clase P1sew**

<b>COMUNIDAD/SECTOR</b>	<b>AREA (ha)</b>	<b>%</b>
Comunidad de Pata Qquehuar_Pampa Qquehuar	585.07	1.61
<b>TOTAL</b>	<b>585.07</b>	<b>1.61</b>

**FUENTE:** Elaboración propia.

La explotación de estos suelos, requiere de un manejo racional de las praderas naturales; las cuales deberán ser conservadas y mejoradas, mediante la aplicación de prácticas culturales que ayuden a conservarlo e incrementen la fertilidad natural de estas tierras; ello mediante la propagación de especies forrajeras adaptadas a las condiciones climáticas de la zona.

Actualmente, estas áreas soportan un pastoreo intensivo, donde las pasturas ya están en serios procesos de degradación, por la sobrecarga de animales por hatos familiares.

Para una mejor utilización de estas tierras, se recomienda:

- Realizar un manejo racional de las pasturas, que evite el sobre - pastoreo, estableciendo áreas de clausura para una determinada carga animal, con una rotación adecuada de pastoreo; con el afán de incrementar la producción forrajera, y la recuperación natural de aquellas especies de pasturas en peligro de extinción, además de mejorar la soportabilidad de las pasturas, evitando su degradación.
- Promover y priorizar la utilización de pastos nativos y mejorados de alta calidad palatable, que son más tolerantes y resistentes a las condiciones ecológicas de la zona.
- Colección, selección y propagación de especies de pastos nativos existentes, con fines de investigación y propagación, considerando los siguientes géneros: *Festuca*, *Bromus*, *Poa*, *Muhlenbergia*, *Trifolium*, *Vicia*, *Eragrostis*, *gilgiane*, *Calamagrostis cephalanta*, *Calamagrostis ovata*, *Festuca orthophylla* y *Calamagrostis heterophylla*,

**c. Tierras aptas para pastos de calidad agrológica baja con limitaciones de suelo, erosión y clima – asociados a tierras de protección con limitaciones de suelo y erosión (P3sec - Xse)**

Agrupar suelos no aptos para cultivos en limpio ni permanentes pero apropiados en forma limitada para el desarrollo de pasturas por las severas deficiencias o limitaciones que presentan en suelo, erosión y clima. Requieren de prácticas muy intensas para la producción de pastizales que permitan el desarrollo de una ganadería económicamente rentable. Generalmente, en esta clase de calidad agrológica, se incluye los pastizales temporales de la sierra, así como los pastos naturales de las zonas alto - andinas semisecas.

Estas tierras representan el 4,73 por ciento las mismas que abarcan 1 721,57 ha. Están distribuidas dentro de la zona climática muy húmeda frígida, correspondiente al piso ecológico de páramo muy húmedo - Subalpino Subtropical. Con suelos moderadamente profundos a superficiales; textura media; pH ácido; fertilidad natural media a baja; drenaje natural bueno a moderado; el factor relieve mediante una topografía abrupta; por

pendientes inclinadas a empinadas; con presencia de afloramientos rocosos. Las limitaciones de uso están relacionadas básicamente con el factor edáfico, fertilidad natural media a baja, deficientes en fósforo y nitrógeno, y el factor climático, dado por las bajas temperaturas, falta de agua durante los meses de estiaje, que constituye una limitación importante sobre todo para la introducción de pasturas y/o ganado mejorado. Dentro del área de estudio, se puede observar su distribución en la [Tabla 33](#)

**Tabla 33: Distribución espacial de tierras de la clase P3sec - Xse**

COMUNIDAD/SECTOR	AREA (ha)	%
Comunidad de Ccolcca	6.96	0.02
Comunidad de Pata Sachac y LLacta Sachac	73.55	0.20
Fundo Punirca	53.82	0.15
Comunidad de Quiquijana	9.74	0.03
Comunidad de Usi	658.31	1.81
Comunidad de Pata Qquehuar_Pampa Qquehuar	919.18	2.53
<b>TOTAL</b>	<b>1,721.57</b>	<b>4.73</b>

**FUENTE:** Elaboración propia.

Para mantener o mejorar la capacidad productiva o de soporte de estas tierras y poder lograr una utilización adecuada, se recomienda seguir todas las prácticas culturales siguientes:

- Manejo racional de las pasturas, evitando el sobrepastoreo, estableciendo áreas de clausura para una determinada carga animal, con una rotación adecuada de potreros; con el fin de incrementar la producción forrajera, y la recuperación de aquellas especies de pasturas en peligro de extinción, además de mejorar su soportabilidad, evitando su degradación.
- Fomentar la utilización de pastos nativos, mejorados y de alta calidad palatable, que son más tolerantes y resistentes a las condiciones ecológicas de la zona.
- Incentivar y/o promover ganadería en base a pequeños hatos de ganado camélido, como la alpaca y vicuña, por la alta demanda de su fibra en el mercado nacional e internacional.
- Colección, selección y prácticas de propagación de especies de pastos nativos existentes, con fines de investigación y propagación, considerando: *Festuca*, *Bromus*, *Poa*, *Muhlenbergia*, *Trifolium*, *Vicia*, *Eragrostis*, *Calamagrostis*

*vicunarum*, *Festuca orthophylla* y *Festuca heterophylla*, *Calamagrostis ovata* y *Festuca dolicoPhylla*, y otras especies nativas o exóticas adaptadas.

**d. Tierras de protección con limitaciones de suelo y erosión (Xse)**

Las áreas de protección con limitaciones de suelo y erosión en el ámbito de estudio comprenden 16,412.65 ha (45,14 por ciento). Las características topográficas y edáficas de estas tierras se encuentran comprendidas en el límite medio para ser consideradas como tierras de protección.

La distribución espacial dentro del área de estudio se muestra en la [Tabla 34](#).

**e. tierras de protección con limitaciones de suelo y erosión, asociadas a tierras de forestación de calidad agroecológica baja con limitaciones de suelo, erosión y clima (Xse – F3sec)**

Dentro de estas áreas se ha podido observar que ocupan el 20,06 por ciento de la superficie del territorio de Quiquiana, lo que representa 7,295.89 ha.

Estos suelos actualmente se encuentran cubiertos por vegetación arbustiva y algunos cultivos de secano muy localizados. Los lineamientos de manejo para estas áreas se definen de la siguiente manera:

Las prácticas de forestación o reforestación dentro del que hacer de los agricultores y la comunidad, constituye una actividad importante en la conservación y uso racional del recurso suelo y agua en laderas empinadas, como parte de la técnica de manejo y conservación integral de cuencas hidrográficas.

- La producción forestal de estas áreas deben constituirse posteriormente, en fuentes potenciales de madera utilizados con fines energéticos o leña, para la construcción de viviendas, carpintería para la fabricación de muebles, artesanía; incrementando un ingreso adicional para el agricultor. Dada la aptitud conservacionista de estas tierras, el recurso forestal, deberá ser aprovechado sólo de manera selectiva y racional.

**Tabla 34: Distribución espacial de tierras de la clase Xse**

<b>COMUNIDAD/SECTOR</b>	<b>AREA (ha)</b>	<b>%</b>
Comunidad de Hayuni	1,850.55	5.09
Comunidad de LLampa	451.73	1.24
Comunidad de Cera Cera	246.81	0.68
Area Inafectable Upullo	73.76	0.20
Comunidad de Ccolcca	353.22	0.97
Adjudi_Alta Concepcion	75.55	0.21
Comunidad de Alta Concepcion	149.64	0.41
Predio Huaylla Huaylla	417.78	1.15
Predio Parroquia Quiquijana	177.08	0.49
Comunidad de Pata Sachac y LLacta Sachac	1,057.18	2.91
Comunidad de Antisuyo	397.75	1.09
Comunidad de Huaccaytaqui	906.60	2.49
Fundo Punirca	48.92	0.13
Comunidad de Accopata	744.55	2.05
Comunidad de Quiquijana	1,721.51	4.73
Comunidad de Huaraypata	666.07	1.83
Reivindicada a Comunidad de Ttio	106.44	0.29
Comunidad de Usi	791.56	2.18
Predio Ninabamba	588.46	1.62
Comunidad de Pata Qquehuar_Pampa Qquehuar	1,883.07	5.18
Fundo Huaraypata Chico	124.87	0.34
Comunidad de Ttio	224.22	0.62
Predio Pumaorcon	45.10	0.12
Fundo Ttio	265.37	0.73
Propiedades Privadas	343.77	0.95
Comunidad de CCallatiac	1,445.91	3.98
Comunidad de Urin Qosqo	1,200.66	3.30
Adjudicada a Agricultores Tupac Amaru	54.51	0.15
<b>TOTAL</b>	<b>16,412.65</b>	<b>45.14</b>

**FUENTE:** Elaboración propia

- Para la reforestación o forestación, se recomienda realizarla utilizando surcos en contorno, que permite una plantación ordenada, disminuir la escorrentía superficial y facilitar la infiltración del agua de lluvia, favoreciendo a las plántulas en sus períodos iniciales de desarrollo, disponer de agua en mayor cantidad durante más tiempo. Las especies adaptables al medio andino serían el "eucalipto" *Eucalyptus glóbulos*, y el "pino" *Pinus radiata*; Las especies nativas como la tara deben ser instaladas en partes más bajas, el "quinual" *Polylepis sp*, "quishuar" *Buddleja incana*, el "Chachacomo" *Escallonia resinosa*, entre otras.

La distribución espacial se muestra en la siguiente [Tabla 35](#).

**Tabla 35: Distribución espacial de tierras de la clase Xse – F3sec**

COMUNIDAD/SECTOR	AREA (ha)	%
Comunidad de Hayuni	193.51	0.53
Predio Ahijadero	122.39	0.34
Adjudi_ Pata Sachaq y Llacta Sachaq	291.19	0.80
Comunidad de LLampa	887.93	2.44
Comunidad de Cera Cera	14.39	0.04
Comunidad de Ccolcca	292.23	0.80
Comunidad de Pata Sachac y LLacta Sachac	1,526.61	4.20
Comunidad de Antisuyo	21.91	0.06
Comunidad de Quiquijana	51.18	0.14
Comunidad de Usi	485.05	1.33
Predio Ninabamba	397.61	1.09
Comunidad de Pata Qquehwar_Pampa Qquehwar	490.99	1.35
Comunidad de Ttio	33.41	0.09
Fundo Ttio	32.55	0.09
Comunidad de CCallatiac	1,341.19	3.69
Comunidad de Urin Qosqo	1,097.96	3.02
Adjudicada a Agricultores Tupac Amaru	15.79	0.04
<b>TOTAL</b>	<b>7,295.89</b>	<b>20.06</b>

FUENTE: Elaboración propia

**f. Tierras de Protección con Limitaciones de Suelo y Erosión, Asociadas a Tierras de Pastizal de Calidad Agroecológica Baja con Limitaciones de Suelo, Erosión y Clima (Xse – P3sec)**

Estas áreas se ha podido observar que ocupan el 23,78 por ciento de la superficie del territorio de Quiquiana, lo que representa 8,646.77 ha.

Como también presentan combinación con la clasificación del tipo P3sec las que presentan suelos moderadamente profundos a superficiales, textura media; pH ácido; fertilidad natural media a baja; drenaje natural bueno a moderado, el factor relieve mediante una topografía abrupta, por pendientes inclinadas a empinadas, con presencia de afloramientos rocosos. Las limitaciones de uso están relacionadas básicamente con el factor edáfico, fertilidad natural media a baja, deficientes en fósforo y nitrógeno, y el factor climático, dado por las bajas temperaturas, falta de agua durante los meses de estiaje, que constituye una limitación importante sobre todo para la introducción de pasturas y/o ganado mejorado.

Para el presente caso en el área de estudio se tiene áreas definidas, por vegetación arbustiva, con áreas que requieren de un cuidado especial, ya que en algunos casos están siendo utilizados para fines agrícolas, pecuarios o sometidas a la extracción del recurso arbustivo, producto de la presión demográfica, debido a la discordancia que existe entre el recurso suelo y la densidad poblacional ocasionando procesos de erosión.

La distribución espacial de esta clase de tierras se puede observar en la [Tabla 36](#).

### **3.9.2. USO ACTUAL DE LOS SUELOS**

La clasificación del uso de los suelos fue realizada en forma participativa conjuntamente con los usuarios, vale decir que los comuneros, en forma organizada, participaron del trabajo en las siguientes etapas:

- Primero, se elaboró y presentó el mapa base cartográfico de la zona de estudio.
- Segundo, se desarrolló talleres para la sensibilización de la población ante la necesidad de desarrollar y elaborar un mapa de uso actual del territorio, ya que ello les permitirá conocer sobre posibles conflictos de uso del territorio.



- Tercero, se definió las clases de cobertura; así mismo, se definió la utilización de colores para uniformizar criterios a nivel de todas las comunidades.

**Tabla 36: Distribución espacial de tierras de la clase Xse – P3sec**

<b>COMUNIDAD/SECTOR</b>	<b>AREA (ha)</b>	<b>%</b>
Comunidad de Hayuni	1,520.17	4.18
Predio Ahijadero	270.97	0.75
Adjudi_ Pata Sachaq y Llacta Sachaq	402.22	1.11
Comunidad de LLampa	655.05	1.80
Comunidad de Cera Cera	15.60	0.04
Comunidad de Alta Concepcion	131.59	0.36
Predio Huaylla Huaylla	197.17	0.54
Comunidad de Pata Sachac y LLacta Sachac	298.46	0.82
Comunidad de Antisuyo	18.68	0.05
Comunidad de Huaccaytaqui	84.26	0.23
Fundo Punirca	139.62	0.38
Comunidad de Accopata	206.22	0.57
Comunidad de Usi	973.20	2.68
Predio Ninabamba	676.47	1.86
Comunidad de Pata Qquehuar_Pampa Qquehuar	1,304.16	3.59
Fundo Ttio	2.62	0.01
Comunidad de CCallatiac	663.07	1.82
Comunidad de Urin Qosqo	1,087.23	2.99
<b>TOTAL</b>	<b>8,646.77</b>	<b>23.78</b>

**FUENTE:** Elaboración propia

- Cuarto, se procedió al trabajo de campo insitu
- Quinto, se procedió al procesamiento de la información, ayudado con una imagen satelital de fecha 11/19/2016, lo que permitió confrontar la información de campo.
- Sexto, validación de los resultados, con la integración del mapeo participativo y el sistema de información geográfica, que tiene como objetivo verificar la precisión de la información. Este enfoque busca validar la información proporcionada por los pobladores y hacerla creíble y aceptable.

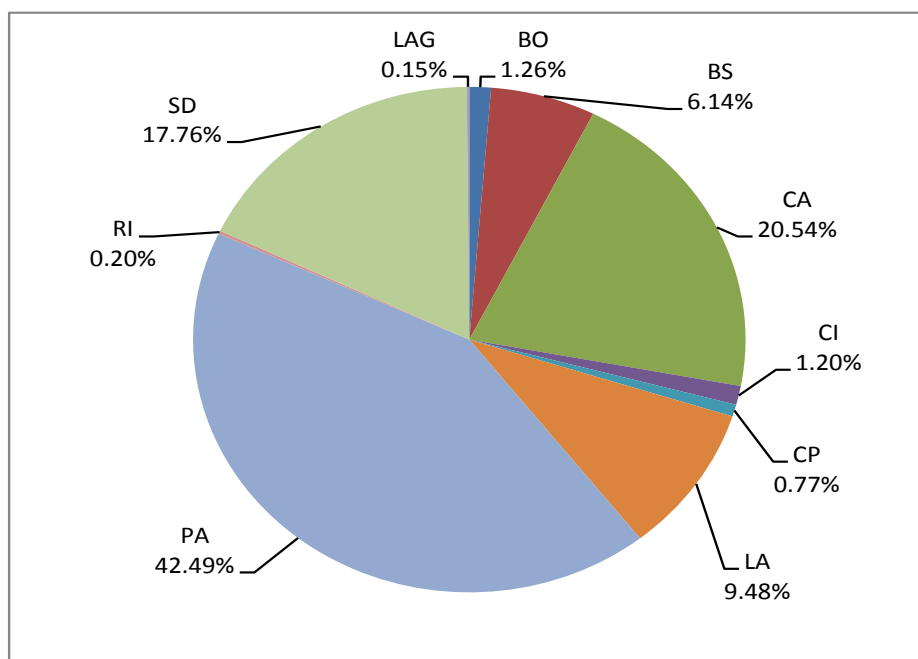
En base a la clasificación realizada se puede observar en la [Tabla 37](#).

**Tabla 37: Uso actual de suelos**

DESCRIPCION	SIMBOLO	AREA (ha)	%
BOSQUE PRIMARIO	BO	458.57	1.26
BOSQUE SECUNDARIO	BS	2,234.36	6.14
CULTIVOS ANUALES	CA	7,467.87	20.54
CULTIVOS INTENSIVOS	CI	437.88	1.20
CULTIVOS DE PERIODO CORTO	CP	278.66	0.77
LAYME	LA	3,447.29	9.48
PASTIZAL	PA	15,450.46	42.49
RIO	RI	73.05	0.20
SUELO DESNUDO	SD	6,459.48	17.76
LAGUNAS	LAG	53.90	0.15
<b>TOTAL</b>		<b>36,361.53</b>	<b>100.00</b>

FUENTE: Elaboración propia

Así mismo, los detalles también pueden ser observados en el [Mapa 7 \(Anexo\)](#)



**Figura 55: Uso actual de suelos**

FUENTE: Elaboración propia

- a. Bosque primario.-** Es una cobertura que se encuentra limitando con los bosques secundarios o transicionales, o como intermedio de cultivos o pastos. Generalmente, están referidos a plantaciones de pino, eucalipto y especies nativas que forman bosques macizos. Se ha identificado 458,57 ha, que representan el 1,26 por ciento.
- b. Bosque secundario.-** Vegetación secundaria, matorrales y/o áreas en transición. Esta cobertura se caracteriza por presentar las purmas altas y medias que son tierras que fueron utilizadas para actividades como agricultura y/o ganadería las cuales han sido abandonadas. Se ha identificado 2 234,36 ha que representan el 6,14 por ciento.
- c. Cultivos anuales.-** Estas áreas están ocupadas por cultivos de producción anual, tales como papa, maíz (a excepción del maíz de agro exportación – maíz blanco gigante Cusco), habas, cebada, cultivos andinos y otros cultivos de pan llevar. Se ha identificado 7 467,87 ha que representan el 20,54 por ciento.
- d. Cultivos intensivos.-** Estas áreas se encuentran dispuestas en la parte central del distrito precisamente en el valle del Vilcanota; distribuidas a ambas márgenes del río Vilcanota, en las que se producen cultivos de alto valor comercial, tales como: maíz blanco gigante cusco, alcachofa, quinua, kiwicha, flores, etc.  
Es importante mencionar que la agricultura es totalmente intensiva y mecanizada y que solo una pequeña parte del área cuenta con riego permanente y garantizado. Se ha identificado 437,88 ha que representan el 1,20 por ciento.
- e. Cultivos de periodo corto.-** Estas áreas han sido priorizadas por los usuarios en el sentido que les representan ingresos económicos de forma rápida, ya que se cultivan hortalizas, pastos cultivados, especialmente alfalfa (para alimentar a animales menores), etc. Se desarrollan en fondo de valle principalmente, o en donde las condiciones climáticas permitan el desarrollo de los cultivos de periodo vegetativo corto y no tengan problemas de clima como las heladas. Se ha identificado 278,66 ha que representan el 0,77 por ciento.
- f. Layme.-** Son áreas destinadas a cultivos de tipo rotacional cuyos periodos de rotación son largos por ejemplo cuatro, cinco o más años; generalmente, están situados en las

partes medias y altas de las cuencas. Se ha identificado 3 447,29 ha que representan el 9,48 por ciento.

- g. Pastizal.-** Son áreas destinadas al pastoreo animal; están cubiertas por pastos naturales, que en muchos casos se encuentran en proceso de deterioro, ya que existe sobre pastoreo; generalmente, están ubicadas en las partes altas de las cuencas, en donde por lo general la agricultura ya no es posible. Se ha identificado 15 450,46 ha que representan el 42,49 por ciento.
- h. Rio.-** Estas áreas están destinadas al discurrir del río Vilcanota que atraviesa el distrito de sur a norte. Se ha identificado 73,05 ha que representan el 0,20 por ciento.
- i. Suelo desnudo.-** Son áreas en las que no se ha podido encontrar regeneración de la cobertura vegetal, es decir algunas actividades humanas han deteriorado los suelos y este no se ha podido recuperar; por lo tanto, se encuentran como áreas desnudas; así mismo, dentro de estas áreas también se encuentran los afloramientos rocosos y suelos erosionados. Se ha identificado 6 459,48 ha que representan el 17,76 por ciento.
- j. Lagunas.-** Son áreas destinadas al almacenamiento de agua. Se ha identificado 53,90 ha que representan el 0,15 por ciento.

### **3.9.3. CONFLICTOS DE USO DE TIERRA**

Los diferentes conflictos de uso del suelo se visualizan en el [Mapa 8 \(Anexo 1\)](#); se puede indicar que las áreas en conflicto representan el 65,14 por ciento de área de estudio, dadas principalmente por las condiciones topográficas de la zona, el clima y factores relacionados como la falta de agua así como al difícil acceso a las áreas de interés agrícola y forestal.

El mapa de conflictos de uso, se elaboró superponiendo los mapas de Capacidad de Uso Mayor con el de Uso Actual, directamente en el SIG, mediante la elaboración de una matriz de las diferentes unidades determinadas en los anteriores mapas.

En consecuencia, los suelos del distrito están siendo sub utilizados o están siendo utilizados de una manera inapropiada de acuerdo a su vocación de uso. En la [Tabla 38](#) se puede apreciar los detalles del conflicto de uso de tierras.

**Tabla 38: Conflictos de uso de tierras**

CUM	USO ACTUAL	DESCRIPCION	AREA
A2sec	BO	BOSQUE PRIMARIO	155.53
Xse	BO	BOSQUE PRIMARIO	268.56
Xse - F3sec	BO	BOSQUE PRIMARIO	33.08
Xse - P3sec	BO	BOSQUE PRIMARIO	1.40
A2sec	BS	BOSQUE SECUNDARIO	85.79
Xse	BS	BOSQUE SECUNDARIO	2004.08
Xse - F3sec	BS	BOSQUE SECUNDARIO	93.34
Xse - P3sec	BS	BOSQUE SECUNDARIO	51.15
A2sec	CA	CULTIVOS ANUALES	106.36
P1sew	CA	CULTIVOS ANUALES	34.76
P3sec - Xse	CA	CULTIVOS ANUALES	292.54
Xse	CA	CULTIVOS ANUALES	2426.05
Xse - F3sec	CA	CULTIVOS ANUALES	3893.40
Xse - P3sec	CA	CULTIVOS ANUALES	714.76
A2sec	CI	CULTIVOS INTENSIVOS	432.54
Xse	CI	CULTIVOS INTENSIVOS	4.17
Xse - F3sec	CI	CULTIVOS INTENSIVOS	1.17
A2sec	CP	CULTIVOS DE PERIODO CORTO	101.79
Xse	CP	CULTIVOS DE PERIODO CORTO	92.94
Xse - F3sec	CP	CULTIVOS DE PERIODO CORTO	78.14
Xse - P3sec	CP	CULTIVOS DE PERIODO CORTO	5.80
A2sec	LA	LAYME	2.05
P1sew	LA	LAYME	150.48
P3sec - Xse	LA	LAYME	551.58
Xse	LA	LAYME	1197.81
Xse - F3sec	LA	LAYME	827.39
Xse - P3sec	LA	LAYME	717.99
A2sec	PA	PASTIZAL	63.56

P1sew	PA	PASTIZAL	431.45
P3sec - Xse	PA	PASTIZAL	889.61
Xse	PA	PASTIZAL	6175.89
Xse - F3sec	PA	PASTIZAL	1808.15
Xse - P3sec	PA	PASTIZAL	6081.80
	RIO	RIO	73.05
A2sec	SD	SUELO DESNUDO	133.75
P3sec - Xse	SD	SUELO DESNUDO	84.60
Xse	SD	SUELO DESNUDO	4312.46
Xse - F3sec	SD	SUELO DESNUDO	664.59
Xse - P3sec	SD	SUELO DESNUDO	1264.08
	LAG	LAGUNAS	53.9
<b>TOTAL</b>			<b>36361.53</b>

#### 3.9.4. COBERTURA VEGETAL

Las diferentes unidades de cobertura vegetal están ubicadas y delimitadas en el [Mapa 9 \(Anexo 1\)](#); así mismo en la [Tabla 39](#) se presenta las diferentes unidades de cobertura vegetal, indicando la superficie y el porcentaje de cada una de ellas.

**Tabla 39: Cobertura vegetal**

UNIDAD	AREA_ha	%
Áreas con intervención antrópica	17,961.93	49.40
Bosques macizos exóticos	74.37	0.20
Humedales andinos	466.21	1.28
Matorral sub húmedo de valles interandinos	802.03	2.21
Nevados	0.12	0.00
Pastizal y césped de puna	17,056.86	46.91
<b>TOTAL</b>	<b>36,361.53</b>	<b>100.00</b>

**FUENTE:** Elaboración propia

- a. Pastizal y césped de puna.-** A lo largo de la cordillera de los Andes se desarrolla este tipo de vegetación, conocida comúnmente como Puna. Esta unidad de vegetación se halla ubicada desde los 3 900 a 4 500 m.s.n.m., con una extensión de 17 056,86 ha, que representa el 46,91 % del área de estudio.

Esta vegetación se desarrolla en laderas de suave y fuerte pendiente de la distrito.

En estos pastizales la diversidad florística es de un nivel bajo en especies arbóreas y arbustivas, lo que no ocurre en especies herbáceas la cual presenta una relativa diversidad.

Como resultado de la evaluación y observaciones de campo, florísticamente, esta unidad está compuesta de 21 familias y 53 especies. Las especies arbustivas se hallan dispersas a lo largo de estos pastizales, con especies importantes como: ASTERACEAE: *Baccharis caespitosa*, *Senecio spinosus*, ROSACEAE: *Margiricarpus pinnatus* (Kanlli), FABACEAE: *Astragalus garbancillo* (Juska), estas tres últimas especies son indicadoras de suelos sobre pastoreados, *Lupinus micropHyllus*, *Lupinus aridulus* POLYGONACEAE. *Muehlenbeckia volcánica*, EPHEDRACEAE: *EpHedra rupestris*; las plantas de estrato herbáceo son los que predominan en estos pastizales, estos se caracterizan por la presencia de pastos o gramíneas con especies importantes de la familia POACEAE: *Calamagrostis vicunarum* (Crespillo), *Calamagrostis sp*, *Muehlenbergia fastigiata*, *Muehlenbergia peruviana*, *Festuca dolichopylla*, *Festuca rigescens*, *Stipa ichu*, *Stipa obtusa* (Ichu), *Aciachne pulvinata*, (Paco paco), JUNCACEAE: *Juncus balticus*; estos pastizales se encuentran asociados con especies herbáceas como: ASTERACEAE: *Perezia sp*, *Werneria nubigena*, *Werneria sp*, *Hypochoeris taraxacoides*, *Bidens triplinervia*, *GnapHalium sp*, *Gamochoeta americana*, *Gamochoeta purpurea*, *Notocastrum neoherrerae*, SCROPHULARIACEAE: *Mimulus glabratus*, *Bartsia sp*, *Veronica sp*, *Castilleja sp*, APIACEAE: *Azorella biloba*, ROSACEAE: *Alchemilla pinnata*, MALVACEAE: *Acaulimalva engleriana*, GENTIANACEAE: *Gentiana sp*, PLANTAGINACEAE: *Plantago australis*, ONAGRACEAE: *Oenothera multicaulis*, CARYOPHYLLACEAE: *Arenaria lanuginosa*, OXALIDACEAE: *Oxalis sp*, IRIDACEAE: *Olsynium junceum*, PTERYDOPHYTOS: *Jamesonia sp*, *Adiantum sp*, CACTACEAE: *Opuntia flocosa*, BROMELIACEAE: *Puya herrerae*; a lo largo de este pajonal se pueden encontrar pequeñas formaciones vegetales húmedas, conocidas como oconales o bofedales, que se caracterizan por ubicarse en lugares con pendientes suaves y en suelos húmedos, esto debido a la presencia de arroyos de poca corriente y lagunillas, las que favorecen la presencia de especies como: JUNCACEAE: *Luzula racemosa*, *Juncus balticus*, *Juncus andicola*, CYPERACEAE: *Cyperus sp*, *Scyrrus rigidus*, POACEAE: *Paspalum sp*, *Agrostis humilis*, ASTERACEAE: *Werneria spp*, *Hypochoeris spp*, ROSACEAE, *Alchemilla pinnata*, *Alchemilla sp*, APIACEAE: *Azorella*

*compacta*, *Azorella biloba*, GERANIACEAE: *Geranium filipes*, SCROPHULARIACEAE: *Mimulus glabratus*, FABACEAE: *Trifolium repens*.etc.

- b. Matorral sub húmedo de valles interandinos.**- Esta unidad de vegetación se extiende sobre una superficie de 802,03 ha, que representa el 2,21 % del área total en estudio, se ubica desde los 3 250 a 4 200 m.s.n.m., en las microcuencas de Quehuarmayo y Cachimayo, principalmente.

Esta unidad de cobertura vegetal se caracteriza por la predominancia de especies de estrato arbustivo (plantas leñosas de crecimiento pequeño), se encuentran formando pequeños manchones y dispersos, en superficies rocosas y de alta pendiente; también se ubican en zonas húmedas formando asociaciones de especies herbáceas.

La composición florística de esta unidad de cobertura vegetal está compuesto, por 23 familias y 53 especies, estos son resultados de las evaluaciones de campo; de estas especies las más importantes se encuentran en las siguientes familias: ASTERACEAE: *Baccharis polyantha* (mayu chilca), *Baccharis buxifolia* (Tayanca), *Baccharis chilco* (chilca), *Baccharis latifolia*, *Ageratina stenbergiana* (manca paqui), *Ageratina cuzcoensis*, *Ambrosia arborecens* (Markju), *Senecio rudbeckiaefolios* (Maycha), *Senecio rhyzomatosus*, *Barnadesia horrida* (Llaulli), *Mutisia acuminata* (Chinchircuma), SOLANACEAE: *Lycianthes lycioides* (Tankar), *Solanum nitidum* (Ñuñumea), SCROPHULARIACEAE: *Calciolaria aurentiaca*, *Calciolaria engleriana*, *Calciolaria sp* (Ayac zapatilla), FABACEAE: *Senna birrostris*, *Lupinus aridulos* (q'eq q'era), *Astragalus garbancillo* (Juska), BERBERIDACEAE: *Berberis carinata*, *Berberis sp* (Checche), RUTACEAE: *Colletia spinosissima* (Roqe), LAMIACEAE: *Satureja boliviana* (Ckuñuca), *Minthostachis setosa* (Muña), POLYGONACEAE: *Muehlenbeckia volcanica* (mullaca), POLEMONIACEAE: *Cantua buxifolia* (Kantu), POLYGALACEAE: *Monnina salicifolia*, estas especies están asociadas con especies herbáceas, como: ASTERACEAE: *Bidens andicola* (Qiqo), *Bidens triplinervia* (pirca), *Achirocline alata* (Huiru huiru), *Vernonia procumbens* (Suncho), *Gnaphalium spicatum*, *Gamochaeta americana*, SCROPHULARIACEAE: *Bartsia camporum* (Mesatica), *Mimulus glabratus* (Ocoruro berro), *Castilleja sp*, VERBENACEAE: *Verbena litoralis* (Verbena), LOASACEAE: *CajopHora sp*, POLYGONACEAE: *Rumex cunefolius* (Llaque), RANUNCULACEAE: *Ranunculus pilosus* URTICACEAE: *Urtica urens*, (Ortiga), IRIDACEAE: *Olsynium*



*junceum*, *HesperoxypHium herrerae*, CARYOPHYLLACEAE: *Arenaria lanuginosa*, ONAGRACEAE: *Oenothera rosea* (Yawar chonca), PASSIFLORACEAE: *Passiflora pinnatistipula* (Tintin), POACEAE: *Cortaderia nitida* (Ñihua), CACTACEAE: *Opuntia ficus exaltata* (pata quisca), ORCHIDACEAE: *Aa sp*, ALSTROEMERIACEAE: *Bomarea involucrosa*, *Bomarea dulcis* (Sullu sullu), PTERYDOPHYTOS: *Polystichum sp*, *Adiantum poeretii*, etc.

De la evaluación realizada se muestran las variables poblacionales para este tipo de vegetación, dichos resultados determinan que las especies *Baccharis chilco*, *Ageratina cuzcoensis*, *Baccharis polyantha* y *Senna birrostris* son las especies más importantes, esto de acuerdo al Índice de Valor de Importancia, es decir que estas especies presentan valores altos de densidad relativa, cobertura relativa, y frecuencia relativa, lo que no ocurre con las especies *Astragalus garbancillo*, *Muehlenbeckia volcanica*, *Senecio rhyzomatosus*, *Minsthostachis setosa*, *Calciolaria sp* y *Berberis sp*, estas son especies de menor importancia, ya que presentan valores mínimos de densidad relativa, cobertura relativa y frecuencia relativa.

La actividad agrícola (agricultura de rotación), determina que muchas áreas de vegetación arbustiva natural se vean afectadas por esta actividad, la cual se caracteriza por el rotulado y eliminación de cobertura vegetal natural, con el fin de instalar nuevas áreas de cultivo agrícola; estas áreas son conocidas comúnmente como pata-patas.

También, muchas de estas especies de arbustos son utilizadas por los pobladores del distrito con fines energéticos, estos arbustos son extraídos sin un manejo adecuado, produciendo la eliminación de esta cobertura vegetal, conllevando a problemas de desestabilización de suelos, erosión, reducción de hábitat de fauna, inestabilidad del clima local, desestabilización del ciclo hidrológico, etc.

- c. **Áreas con intervención antrópica.-** Estas áreas de cultivos se hallan ubicadas en las partes llanas y bajas del área en estudio de entre los 3 350 a 4 500 m. de altitud; ocupa una superficie de 17 961,93 ha, que representa el 49.40 por ciento del área total en estudio.

Esta unidad de cobertura vegetal se caracteriza por la práctica de cultivo en limpio, como también de una asociación de cultivos con especies forestales, en cuyas áreas se cultivan

especies nativas tales como SOLANACEAE: *Solanum tuberosum* (papa), en las partes altas del distrito; en la parte baja cultivan POACEAE: *Zea mays* (maíz), hortalizas como LILIACEAE: *Allium cepa* (cebolla), APIACEAE: *Daucus carota* (zanahoria).

En el sistema de agroforestería se utilizan especies forestales como barreras vivas, con la finalidad de controlar la erosión del suelo, regulando la temperatura del medio y evitando la incidencia del viento, para esta práctica conservacionista se utiliza las siguientes especies: FABACEAE: *Spartium junceum* (retama), *Telima monspeluzanus* (ceticio), BUDDLEJACEAE: *Buddleja coriacea* (Qolle), *Buddleja incana* (kiswar), ROSACEAE: *Polylepis racemosa* (queuña), *Prunus serotina* (capuli) AGAVACEAE: *Agave americana* (pacpa), MYRTACEAE: *Eucalyptus globulus* (eucalipto), SALYCACEAE: *Salix humboltianum* (sauce), CAPRIFOLIACEAE: *Sambucus peruvianus* (sauco) y GROSSULARIACEAE: *Escallonia resinosa* (chachacomo).

Dentro de estas áreas, también están consideradas las de cultivo en secano, que se caracteriza por la presencia de tierras que permiten el desarrollo de una agricultura de secano en base a cultivos criofílicos, tales como los tubérculos: SOLANACEAE : *Solanum tuberosum* (papa), OXALIDACEAE: *Oxalis tuberosus* (oca), TROPAEOLACEAE: *Tropaelum tuberosum* (Olluco); cereales de grano pequeño POACEAE: *Triticum aestivum* (trigo), *Avena sativa* (avena), *Hordeum vulgare* (cebada), CHENOPODIACEAE: *Chenopodium quínoa* (quinua); legumbres como FABACEAE: *Vicia faba* (haba), *Pisum sativum* (arveja), *Lupinus mutabilis* (tarwi), etc.

También es costumbre de los pobladores del distrito dejar sus terrenos de cultivo en descanso o barbecho por algunos años para recuperar la fertilidad de suelos; en el lapso en que el terreno no es cultivado, se desarrolla un tipo vegetación atípica, las especies que predominan son: BRASSICACEAE: *Brassica campestris*, ASTERACEAE: *Bidens andicola*, *Bidens pilosa*, *gamochaeta purpurea*, *Hieracium neoherrerae*, *Taraxacum officinale*, ROSACEAE: *Margiricarpus pinnatum*, *Capsella bursa pastoris*, *Tagetes minuta*, POACEAE. *Bromus horridulus*, *Nassella sp*, *Pennisetum clandestinum*, *Poa anua*, *Poa horridula*, *Conium maculatum*, *Astragalus garbancillo*, *Ageratina stenbergiana*, *Luzula sp*, *Plantago sp*.

**d. Humedales Andinos.** - Ocupa una superficie de 466,21 ha, que representa el 1,28 por ciento, con vegetación desarrollada en laderas de suave pendiente, en estos pastizales la diversidad florística es de un nivel bajo en especies arbustivas y arbóreas; como resultado de las observaciones y evaluaciones se encontraron las siguientes especies: POACEAE: *Calamagrostis vicunarum* (Crespillo), *Calamagrostis sp*, *Muehlenbergia fastigiata*, *Muehlenbergia peruviana*, *Festuca dolichopylla*, *Festuca rigescens*, *Stipa ichu*, *Stipa obtusa* (Ichu), *Aciachne pulvinata*, (Paco paco), JUNCACEAE: *Juncus balticus*; estos pastizales se encuentran asociados con especies herbáceas como: ASTERACEAE: *Perezia sp*, *Werneria nubigena*, *Werneria sp*, *Hypochoeris taraxacoides*, *Bidens triplinervia*, *Gnaphalium sp*, *Gamochaeta americana*, *Gamochaeta purpurea*, *Notocastrum neoherrerae*, SCROPHULARIACEAE: *Mimulus glabratus*, *Bartsia sp*, *Veronica sp*, *Castilleja sp*, APIACEAE: *Azorella biloba* y ROSACEAE: *Alchemilla pinnata*, MALVACEAE: *Acaulimalva engleriana*.

Es necesario mencionar que dentro de la cobertura vegetal existen cuerpos o depósitos de agua, los mismos que están representados por pequeñas lagunas ubicadas entre los 4 050 a 4 700 m.s.n.m., así, podemos mencionar a la laguna de Huathualaguna que se halla ubicada sobre los 4 300 m.s.n.m.

En estos cuerpos de agua se desarrolla una vegetación acuática muy típica, constituida por una vegetación sumergida en la que predomina las especies *Chara fragiles*, *Elodea cf potamogetum* *Cladophora sp*, *Myriophyllum verticillatum*, *Ceratophyllum sp*, seguida de una vegetación flotante constituida por las especie *Lemna giba*, *Azolla fuliculoides*, *Espirogira crassa* y *Cladophora glomerta*. Estas lagunillas y lagunas también son hábitat para diferentes especies de algas, tales como: *Anabaena circinalis*, *Nostoc comunis*, *Oscillatoria sp*, *Gomphosphaera lacustris*, *Chroococcus sp*, *Ankistrodesmus fusiformes*, *Oocystes heteromucosa*, *Scenodesmus comunis*, *Scenodesmus elipticus*, *Pedystrum boryanum*, *Cosmarium ornatum*, *Closterium aciculare*, *Synedra acus*, *Navicula anglica* y *Navicula cuspidata*; una vegetación emergente, en la que predominan las siguientes especies: CYPERACEAE: *Scyrrpus calypHornicus var tatora* (totora), JUNCACEAE: *Typha domingensis*, (falsa totora), *Juncus balticus* (chihua chihua), *Juncus dombeyanus*, *Hydrocotyle ranunculoides* y BRASSICACEAE: *Roripa nasturtium acuaticum* (berro blanco).

### 3.9.5. ZONAS DE VIDA

**Tabla 40: Zonas de vida**

DESCRIPCION	SIMBOLO	AREA (ha)	%
bosque húmedo - Montano Subtropical	bh-MS	16,498.85	45.37
bosque seco Montano Bajo Subtropical	bs-MBS	2,074.84	5.71
paramo muy húmedo Subandino Subtropical	pmh-SaS	13,355.93	36.73
tundra pluvial Andino Subtropical	tp-AS	4,431.92	12.19
<b>TOTAL</b>		<b>36,361.53</b>	<b>100.00</b>

FUENTE: Elaboración propia

La distribución espacial, se puede observar en el [Mapa 10 – Anexo I](#). Así mismo de acuerdo a la [Tabla 40](#), procederemos a la descripción de las zonas de vida del ámbito de estudio.

- a. Bosque húmedo - montano subtropical (bh-MS).**- Esta zona de vida se halla ubicada de los 3 375m. a 4 325 m.s.n.m., con una superficie de 16 498.85 ha, que representa el 45,37 por ciento del área de estudio. Presenta un clima semiseco semifrío a frío con invierno seco. Con un promedio de precipitación por año de 780 a 883 mm, una biotemperatura media anual de 5,2 a 11,3 °C; el relieve es ondulado a empinado, donde dominan suelos relativamente profundos, arcillosos, de reacción ácida, de tonos rojizos a pardos y con materiales litológicos calcáreos.

La vegetación natural está dominada por especies arbustivas y herbáceas, cuyas especies más importantes son: *Senna birrostris* (mutuy), *Colletia spinosissima* (roque), *Baccharis buxifolia* (tayanca), *Berberis sp* (checche), *Barnadesia horrida* (llaulli) etc. En algunas quebradas se puede encontrar pequeños bosques de *Escallonia resinosa* (chachacomo), *Polylepis racemosa* (queuña), e individuos dispersos de *Escallonia myrtilloides* (tasta), *Buddleja incana* (quishuar), etc.

Por las condiciones climatológicas, permite llevar una agricultura de secano y bajo riego, con especies tales como *Solanum tuberosum* (papa), *Vicia faba* (habas), *Ollucus tuberosus* (olluco), *Triticum aestivum* (trigo), *Lupinus mutabilis* (tarwi), etc; también, presenta áreas

con plantaciones forestales, con especies nativas tales como: *Escallonia resinosa* (chachacomo), *Polylepis racemosa* (queuña) y especies exóticas como: *Eucaliptus globulus* (eucalipto), *Pinus radiata* (pino).

- b. Bosque seco – montano bajo subtropical (bs-MBS).**- Esta zona de vida se ubica desde los 3 150 hasta los 4 100 m.s.n.m., ocupa una superficie de 2 074,84 ha, con el 5,71 % del área de estudio.

Presenta un clima semiseco semifrigido con invierno seco. El promedio de precipitación anual es de 755 a 860 mm, una biotemperatura media anual de 6,6 a 12,7 °C.

La vegetación natural está dominada por especies arbustivas y herbáceas, cuyas especies más importantes son: *Agave americano* (pacpa magey), *Colletia spinosissima* (roque), *Baccharis buxifolia* (tayanca), *Berberis sp* (checche), *Barnadesia horrida* (llaulli) etc. En algunas quebradas se puede encontrar pequeños bosques de *Escallonia resinosa* (chachacomo), *Polylepis racemosa* (queuña), e individuos dispersos de *Escallonia myrtilloides* (tasta), *Buddleja incana* (quishuar), etc.

- c. Páramo muy húmedo - subalpino subtropical (pmh – SaS) .-** Esta zona de vida se ubica desde los 3 850 hasta los 4 675 m.s.n.m., ocupa una superficie de 13 355,93 ha, con el 36,73 por ciento del área de estudio.

El promedio de precipitación anual es de 833 a 916 mm y la biotemperatura media anual de 3,0 a 8,2 °C.

Fisiográficamente, tiene áreas ligeramente onduladas y colinosas, con laderas de moderadas a fuertes pendientes y en muchos casos con afloramientos rocosos; los suelos son de naturaleza ácida, de textura media y con predominancia de materiales calcáreos. La vegetación natural está constituida por una mezcla de gramíneas y otras hierbas de hábitat perenne, entre las especies dominantes se tiene: *Festuca dolychopHylla*, *Stipa obtusa*, *Calamagrostis vicunarum*, *Muhlebergia fastigiata*, *Aciachne pulvinata*, *Werneria nubigena*, *Alchemilla pinnata*, *Hypochoeris sp*, *Opuntia flocosa*, *Luzula racemosa*, *Plantago spp*; especies indicadoras de áreas sobrepastoreadas, tales como: *Margiricarpus pinnatus* y *Astragalus garbancillo*.

Presenta tierras de calidad agrícola baja y aptitud limitada para el pastoreo, que puede ser solucionada con prácticas de manejo y conservación de suelos.

- d. Tundra pluvial – alpino subtropical.-** Esta zona de vida se ubica desde los 4 525 hasta los 4 600 m.s.n.m., con una superficie de 4 431,92 ha, que representa el 12,19 por ciento del área de estudio. Presenta un clima semifrío a frío con invierno seco, con un promedio de precipitación anual de 900 a 910 mm, una biotemperatura media anual de 3,0 a 3,9 °C y una relación de evapotranspiración potencial que oscila entre 0,75 a 0,85; el relieve, es ondulado a empinado, donde dominan suelos relativamente profundos.

### **3.9.6. ACTIVIDAD ANTROPICA**

- a. Actividad agrícola.-** es predominante en el distrito, en la cual la población en su gran mayoría se dedica a la producción de los cultivos tradicionales tales como: papa, maíz, cebada/avena, haba, trigo, arveja y hortalizas. Las áreas de riego representan el 30 por ciento de la superficie destinada a estos cultivos, las de secano representan el 60 por ciento; las áreas de layme representan el 10 por ciento, por lo tanto se aprecia una mayor aptitud del suelo en las áreas de riego en el distrito.

Las comunidades que se encuentran en el distrito poseen terrenos de riego, secano y laymes, siendo los cultivos de secano y layme más frecuentes en las comunidades de Hayuni, Llama, Alta Concepcion, Huaylla Huaylla y anexo Huathualaguna. A nivel del distrito, los rendimientos están por debajo del promedio del distrito, en el caso de la papa (2 200 kg/ha), siendo el departamental 16 000 kg./ha, observándose diferencias significativas. al interior del distrito.

La tecnología agrícola de la zona de estudio se diferencia, de acuerdo al grado de tenencia de las tierras, y básicamente a los niveles de tecnología empleada en sus cultivos, la cercanía o acceso a las vías de comunicación y al piso ecológico donde se encuentran los productores, además de tener en algunos casos todavía áreas de rotación o muyus, cuyas áreas ya no descansan lo necesario para la recuperación de la fertilidad natural del suelo.

La parcelación de las tierras agrícolas provenientes de herencia familiar, se caracterizan por el empleo de técnicas y herramientas ancestrales, con uso intensivo de la mano de obra familiar, y responde a relaciones ancestrales del ayni y la minka y muy esporádicamente se recurre al pago de salarios y la realizan en función a la demanda de algunos cultivos (papa, haba, oca, olluco y algunos granos) cuya producción es de subsistencia.

La actividad agrícola del productor, en función a su economía, se caracteriza por el empleo de técnicas y herramientas tradicionales en combinación con maquinaria agrícola (tractor); además, de utilizar la mano de obra familiar e interfamiliar, requieren de mano de obra asalariada, dado que estos productores son generalmente productores de semilla o manejan grandes áreas de cultivo de papa, principalmente que en los últimos años ha ido disminuyendo por los bajos precios que se dan a los tubérculos. Estos productores se localizan principalmente en áreas de cultivo en seco.

Tomando en cuenta el piso ecológico, se tiene principalmente, a los de piso de valle, con climas más benignos, para una amplia cartera de productos que van desde hortalizas, papa, haba y, principalmente, maíz, cultivados en pequeñas áreas, además de estar articulados al mercado del Cusco.

En general, esta actividad es diversificada, que va desde la subsistencia en el caso de productores de los pisos más altos a los que producen para el mercado; por otro lado, se destaca que dentro de cada sistema de producción, también, existen los productores que poseen bienes, maquinaria y camiones diferenciándose de los demás.

- b. Actividad pecuaria.**- El desarrollo pecuario en la zona es incipiente; es una actividad alterna a la agricultura. La ganadería ovina y de camélidos sudamericanos es la más importante en el distrito, existiendo mayor cantidad con respecto a la presencia de ganado vacuno.

Las áreas utilizadas para pastoreo, según el uso actual, equivalen a 1 483 ha aproximadamente, que representan el 45 por ciento del área de estudio. Sin embargo, de acuerdo a su capacidad de uso mayor, son tierras que corresponden a áreas de pastoreo ligadas a las áreas de protección.

La presencia de la población equina es casi intermedia en el distrito, teniendo en cuenta que es el medio de transporte de sus productos; los camélidos, como la llama, se desarrollan mayormente en las partes altas del distrito, en las comunidades de Callatiac, Urin Qosqo, Pataquehuar, Usi, Llama y Hayuni.

La estimación de la población pecuaria, se ha tomado en cuenta el censo agropecuario, así como la información referida en los talleres. En la población pecuaria se observa una mayor presencia de ganado ovino (25 250 cabezas), que viene a ser parte del capital que poseen los pobladores.

Sobre aspectos de tenencia pecuaria habría que destacar que el 78 por ciento de la población posee entre uno a dos vacunos, como promedio por familia; y, en cuanto a la población de ovinos es mayor siendo su presencia más significativa en el distrito, en donde la tenencia promedio por familia es de siete ovinos por familia en el 70 por ciento de las familias, los porcinos alcanzan 1 por familia, cuyes entre diez a veinte.

- c. Actividad artesanal.-** La existencia de centros arqueológicos en el distrito (Urin Qosqo), ha motivado que la actividad artesanal se haya desarrollado en forma paulatina en dicha zona.

La artesanía está relacionada con la producción y comercialización básicamente, desarrollando actividades tales como: producción de chompas, mantas, chullos, medias, otros en tejido plano y en telar como las mantas y chumpis.

Cabe recalcar, que a dicha actividad le falta fomento en la zona, mediante la difusión y comercialización de sus productos, así como la restauración y puesta en valor de los restos arqueológicos existentes en dicha comunidad.

Las actividades de tejido y telar utilizan como insumo principal la lana de oveja y los tintes naturales que son de menor costo; las herramientas usadas son la rueca y los instrumentos para el telar son adaptados en forma artesanal con materiales de la zona.

- d. Actividad turística.-** El distrito de Quiquijana, posee paisajes naturales que posibilitan nuevas formas de promoción del turismo; la existencia de la laguna de Huathualaguna,



rodeado de zonas de cultivo y microcuencas con belleza natural, pueden ser utilizados para actividades de recreación y esparcimiento.

El patrimonio existente es de importancia en el ámbito del distrito. El centro arqueológico de Urin Qosqo, que se encuentra deteriorado por la maleza que lo rodea y por pastoreo. En la comunidad de Callatiac existía un centro arqueológico, que fue removido para la construcción de una cancha de deportiva; sin embargo sigue constituyendo una atracción importante.

- e. **Actividad forestal.** - La actividad forestal abarca el 1,26 por ciento de la superficie (458,57 ha.) del ámbito de estudio; las áreas de mayor cobertura arbórea se encuentran en la comunidad de Ttio, Accopata, Huaylla huaylla y Colca, dentro de los más representativos. Entre las especies más relevantes se encuentran el eucalipto, pino y en muy poca extensión ciprés.

Los usos que se da a la explotación arbustiva y arbórea es para combustión (leña) y como durmientes en la construcción de sus viviendas, donde la madera es empleada en los techos y soporte de viviendas.

- f. **Actividad pesquera.**- Esta actividad se da más por la crianza de truchas en piscigranjas comunales (Urin Qosqo y Callatiac).
- g. **Demografía.**- Está conformada básicamente por la población de las diferentes comunidades y anexos del distrito de Quiquijana. El tamaño de la población alcanza a 10 340 habitantes; compuesta por 18 comunidades y cinco anexos, algunas de ellas conformadas por sectores, lo que hacen un total de 23 centros poblados que son parte del distrito, Tal como se puede apreciar en la Tabla 41.

**Tabla 41: Población del distrito de Quiquijana**

PROVINCIA DE QUISPICANCHI										
CENSO	POBLACION			URBANA			RURAL			INDICE
	TOTAL	VARONES	MUJERES	SUB TOTAL	VARONES	MUJERES	SUB TOTAL	VARONES	MUJERES	MASCULINIDAD
1981	21,518	15,465	6,053	6,842	3,886	2,956	14,676	11,579	3,097	2.55
1993	75,853	38,301	37,552	22,665	11,534	11,131	53,188	26,767	26,421	1.02
2007	82,173	41,442	40,731	28,911	14,569	14,342	53,262	26,873	26,389	1.02
2017	87,718	44,163	43,555	34,403	17,214	17,188	53,315	26,949	26,366	1.01
%	100.0%	50.3%	49.7%	39.2%	19.6%	19.6%	60.8%	30.7%	30.1%	
TC % ('93-'17)	0.57	0.56	0.58	1.75	1.68	1.83	0.01	0.03	-0.01	
TC % ('81-'93)	11.07	7.85	16.43	10.50	9.49	11.68	11.33	7.23	19.56	
DISTRITO QUIQUIJANA										
CENSO	POBLACION			URBANA			RURAL			INDICE
	TOTAL	VARONES	MUJERES	SUB TOTAL	VARONES	MUJERES	SUB TOTAL	VARONES	MUJERES	MASCULINIDAD
1981	3,104	2,372	732	421	206	215	2,683	2,166	517	3.24
1993	9,836	4,779	5,057	1,381	656	725	8,455	4,123	4,332	0.95
2007	10,340	5,140	5,200	1,486	748	738	8,854	4,392	4,462	0.99
2017	10,721	5,416	5,305	1,569	822	747	9,152	4,595	4,557	1.02
%	100.00%	50.52%	49.48%	14.63%	7.66%	6.97%	85.37%	42.86%	42.51%	
TC % ('93-'17)	0.36	0.52	0.20	0.52	0.94	0.13	0.33	0.45	0.21	
TC % ('81-'93)	10.09	6.01	17.48	10.41	10.13	10.66	10.04	5.51	19.38	

FUENTE: INEI, censo 2007

## **IV. RESULTADOS Y DISCUSION**

### **4.1. PROPUESTA DEL PLAN**

En la construcción de la propuesta del POT, primero será indispensable construir la visión del distrito.

#### **PROSPECTIVA**

Quiquijana, Distrito Altamente Desarrollado Y Participativo, Con Un Adecuado Manejo Autosostenible De Sus Recursos Naturales Y Con Desarrollo De Justicia Social Para Todos

#### **VISION**

Quiquijana, Distrito Saludable Con Calidad De Educacion Y Salud, Comunidades Totalmente Integradas Con Vías De Comunicacion Adecuadas Y Con Una Elevada Planificación Interintitucional En La Producción De Bienes Y Servicios.

### **4.2. EVALUACION DEL SISTEMA TERRITORIAL**

#### **4.2.1. ANALISIS DE LAS VARIABLES BIOFISICAS**

En este ítem es importante realizar un análisis del componente biofísico; este análisis debe estar referido a tres aspectos fundamentales que son: potencialidades, problemas y procesos. Así, al realizar un análisis del sistema biofísico, se debe considerar por ejemplo el agua, suelo, vegetación, áreas de pastizal y áreas de riesgo.

##### **a. Variables biofísicas**

Agua, suelo, vegetación, áreas de pastizal y áreas de riesgo

##### **b. Potencialidad de las variables biofísicas**

- División natural adecuada que permite visualizar el territorio en cinco microcuencas definidas.
- Se cuenta con recurso hídrico potencial en fuentes de agua de ríos, manantes y lagunas

- El potencial del recurso suelo con fines agrícolas, está distribuido de tal manera que se puede distinguir tres grandes grupos: los suelos de buena calidad en el piso de valle, adecuados para una agricultura intensiva; los suelos de calidad media para actividades forestales ubicados en la parte media y finalmente los suelos adecuados para actividades de ganadería (pastizales) ubicados en las artes altas de las cuencas.
- Respecto al potencial forestal, es importante mencionar que se cuenta con macisos de eucalipto y pino.

**c. Problemática de las variables biofísicas**

- Creciente presión demográfica que disminuye la cantidad del recurso hídrico en las comunidades.
- Empobrecimiento por erosión y degradación de los suelos.
- Tala indiscriminada de especies nativas. Quema de bosques nativos.
- Quema de pastizales y pajonales. Sobre pastoreo por la excesiva carga animal.
- Áreas vulnerables en el distrito por deslizamiento en las quebradas y laderas por la geomorfología accidentada.

**d. Procesos de las variables biofísicas**

- Cambio climático (proceso global) Disminución paulatina del recurso hídrico utilizable para el consumo humano así como para la agricultura.
- Tendencia de monocultivos en piso de valle.
- Creciente erosión de los suelos por la intervención antrópica y la geología presente.
- Deforestación de especies nativas.
- Disminución acelerada de las principales especies palatables ocasionada por el sobre pastoreo y la quema.
- Zonas de pastoreo ocupadas para cultivos (laymes).

**4.2.2. ANÁLISIS DE VARIABLES DE INFRAESTRUCTURA**

**a. Variables**

- Centros poblados.
- Servicios.
- Vías de comunicación.
- Infraestructura Productiva.

#### **b. Potencialidad de las variables de infraestructura**

- Interés de la población y autoridades en desarrollar planes urbanos.
- El distrito está debidamente articulo con las ciudades de Cusco, Puno y Arequipa debido al eje vial de la carretera asfaltada que une dichas ciudades.
- Articulación del distrito a la carretera interoceánica.
- En los últimos años se ha desarrollado la infraestructura vial con la construcción de nuevas carreteras que facilita el acceso a más centros poblados en menos tiempo.
- Construcción de la carretera Ttio – Quemporay – Urinqosqo – Callatiac.
- Presencia de infraestructura productiva limitada.

#### **c. Problemática de las variables de infraestructura**

- Limitada infraestructura de servicios (electricidad, agua potable, desagüe, internet, teléfono).
- Escaso conocimiento y puesta en ejecución de un proceso de ordenamiento urbano – rural.
- Vías de comunicación en deficiente estado de mantenimiento.
- Existe alto déficit de infraestructuras productivas, sobre todo referido a infraestructura adecuada para la administración del recurso hídrico, tales como represas, cosechas de agua, sistemas de riego presurizado, sistemas de almacenamiento, etc.
- Deficiente utilización de infraestructuras productivas existentes.

#### **d. Procesos de las variables de infraestructura**

- Proceso migratorio de la población de las partes altas de cuenca a las partes bajas de la cuenca, con la finalidad de obtener mejores servicios educativos, salud, trabajo y otros.
- Proceso de articulación a los mercados regionales (Cusco, Puno, Arequipa, Puerto Maldonado y Lima).
- Permanente deterioro de las infraestructuras productivas.
- Incremento de la intensidad de uso de suelos agrícolas con la práctica de dos campañas por año, sobre todo en el piso de valle y parte media de la cuenca.

### **4.2.3. ANÁLISIS DE VARIABLES ECONÓMICO PRODUCTIVO**

#### **a. Variables**

- Agricultura.
- Ganadería.
- Turismo.
- Forestal.
- Otras actividades.

#### **b. Potencialidad de las variables económico productivas**

- Existencia de amplia gama de biodiversidad debido a la presencia de tres pisos ecológicos, que van desde 3 250 hasta 4 900 m.s.n.m.
- La actividad agrícola representa 65 por ciento de la economía del distrito.
- Prácticas agrícolas referidas al incremento de la intensidad de uso de los suelos. Siembra de cultivos de periodo corto y de alto valor comercial, práctica de la campaña maway en la parte media.
- Implementación de nuevas actividades económico - productivas tales como el festival del toro engordado, ferias gastronómicas y artesanales.
- Disponibilidad de recursos suelo, agua y vegetación.
- El distrito de Quiquijana es importante por presentar: paisajes (bosques naturales, fauna, lagunas); el río Vilcanota, para la práctica del canotaje y kayak, arqueología.
- Restos arqueológicos existentes en UrinQosqo, Callatiac; valorización de costumbres y productos originarios (gastronomía, artesanía y folklore).
- Existencia de tradición ancestral en tejidos.

#### **c. Problemática de las variables económico productivas**

- Micro parcelación de las áreas comunales y de cultivo.
- Producción de autoconsumo.
- Monocultivo del maíz en piso de valle y papa en la parte alta.
- Escasez de pastos cultivados y naturales.
- Sobre pastoreo.
- Excesiva cantidad de áreas con vocación de protección (clase X), según la clasificación de uso mayor de los suelos.

- Deficiente atención de servicios de sanidad agraria y sanidad animal.
- Desconocimiento de nuevas tecnología agropecuarias.
- Deficiente gestión de la infraestructura y los servicios turísticos.

**d. Procesos de las variables económico productivas**

- Reducción de áreas de cultivo debido a la creciente explosión demográfica.
- Erosión de las áreas de cultivo.
- La ganadería mejorada en proceso, principalmente para la producción de ganado de engorde.
- Grupos familiares (en menor escala) que tienen otras actividades como apicultura, piscicultura y crianza de animales menores.
- Inicios de la operatividad en prestar servicios de turismo vivencial, ecológico y de aventura, canotaje, kayak, ciclismo de montaña, etc.
- Agricultura de autoconsumo en las partes media y alta de las microcuencas.
- Escaso conocimiento en otras técnicas y tecnología en otras actividades artesanales.

**4.2.4. ANÁLISIS DE VARIABLES DEL SISTEMA SOCIAL**

**a. Variables**

- Demografía.
- Educación.

**b. Potencialidad de las variables sociales**

- Alto porcentaje de PEA.
- Incremento de uso de los servicios de educación tanto dentro como fuera del distrito (institutos, universidades, etc.

**c. Problemática de las variables sociales**

- El crecimiento demográfico en la zona es elevado.
- Saturación del espacio agrícola
- Migraciones a la ciudad.
- Deficiente implementación con tecnologías actualizadas en las instituciones educativas.

- Deserción escolar por la incompatibilidad con las diferentes actividades agropecuarias, así como por la falta de recursos económicos.
- Jóvenes en edad potencial sin oportunidad laboral y/u ocupacional.

**d. Procesos de las Variables Sociales**

- Desplazamiento de la población hacia la parte baja.
- Migración de los jóvenes a las ciudades en busca de empleos, calidad de vida, mejor educación.

**4.2.5. ANÁLISIS DE VARIABLES DEL SISTEMA FUNCIONAL**

**a. Variables**

- Institucionalidad.
- Espacio político.

**b. Potencial de las variables del sistema funcional**

- Existencia institucional (Estatal y Privada) en todo el ámbito del distrito, apoyando la construcción de infraestructuras y el desarrollo de actividades productivas.
- En el distrito, coexisten instituciones tradicionales - organización comunal - y políticas - municipalidad distrital. Concientización de la población en la inversión de proyectos mediante el presupuesto participativo.

**c. Problemática de las variables del sistema funcional**

- Duplicidad de actividades e intervenciones por la falta de coordinación entre instituciones.
- Centralismo administrativo.

**d. Procesos de las variables del sistema funcional**

- La presencia de varias Instituciones del estado y ONGs que vienen trabajando por el desarrollo del distrito en estos últimos años.
- Priorización de proyectos sostenibles y equitativos mediante el presupuesto participativo.



El análisis, síntesis y evaluación integral del territorio, permiten establecer unos escenarios concertados que recogen las expectativas, las posibilidades legales, técnicas, económicas y sociales para el desarrollo del territorio y sobre las cuales se elabora la Propuesta del Plan.

La Propuesta del Plan es el resultado que recoge las políticas y las estrategias planteadas en el proceso diagnóstico y prospectivo territorial, las cuales son la base para la instrumentación, discusión, aprobación, adopción normativa y ejecución del plan.

- Fase constructiva: Caracterizada por desarrollar y sistematizar las bases conceptuales, de participación y concertación.
- Fase estratégica: Planificación, con prioridad en la visión (dirección) de desarrollo del territorio y el consenso entre actores locales. formulación del Plan de Ordenamiento Territorial, en su primera versión, producto de estudios, verificación de campo, desarrollo de base SIG y acciones participativas.
- Fase operativa: Fase en la cual se define en forma participativa las propuestas de desarrollo territorial a nivel urbano, periurbano y rural, la formulación, organización, gestión y ejecución del "Plan de Ordenamiento Territorial", con prioridad en los compromisos entre la municipalidad y miembros de la sociedad civil, organizaciones gubernamentales, organizaciones no gubernamentales, programas, proyectos y demás actores con base en los procesos de participación.

En función al análisis integral del territorio, se ha construido los escenarios: Tendencial, alternativo y concertado; siendo el escenario concertado, resultado precisamente de la concertación de los actores en afán de lograr un manejo sostenible de sus recursos y por consiguiente mejorar su calidad de vida, ello mediante la planificación territorial y la implementación de proyectos sostenibles en el mediano, corto y largo plazo.

En las [Tablas 42 a 47](#) se puede observar los distintos escenarios.

**Tabla 42: Escenarios – eje recursos naturales**

SECTOR	ESCENARIO TENDENCIAL	ESCENARIOS ALTERNATIVOS	ESCENARIOS CONCERTADOS
<b>COBERTURA NATURAL</b>	Perdida de la cobertura vegetal por acciones antrópicas.	Reposición de la cobertura vegetal forestación, conservación de praderas y pastos naturales.	Protección y conservación con prácticas de conservación y regeneración natural. Trabajos con instituciones que apoyan la recuperación de praderas naturales como agrorural, ONGs, Municipio, etc.
	Sobrepastoreo, erosión de pastos naturales.	Protección de praderas natural para promover la regeneración natural de los pastos nativos, ya que son los mejores pastos que se adecuan a las zonas de altura y condiciones climáticas.	Conservación y protección de las praderas naturales, destinar zonas de protección a nivel de cuenca y de comunidad a fin de promover la regeneración natural de pastos naturales.
	Perdida de la cobertura vegetal por malas prácticas agrícolas como quema de pastos y otros.	Concientización de buenas prácticas agrícolas, evitar la quema de pastos y praderas naturales entre otras actividades de quema.	Concientización y sensibilización sobre las consecuencias negativas de realizar malas prácticas agrícolas como la quema de pastos y otros.
			Aplicar sanciones ejemplares a los agricultores y/o comuneros que realicen estas prácticas de quema de pastizales
<b>RECURSOS HIDRICOS</b>	Disminución del volumen de agua debido a la degradación y/o pérdida de la cobertura vegetal, ya que la mayor parte de la precipitación se convierte en escorrentía mientras que la infiltración y recarga de acuíferos es mínima.	Protección y recuperación de pastos naturales así como de praderas naturales.	Realizar prácticas de conservación y recarga de acuíferos tales como zanjas de infiltración, cosecha de aguas entre otras.
	Aumento de la demanda de agua en volumen para la satisfacción de proyectos de irrigación, saneamiento entre otros.	Realizar una adecuada planificación de administración y distribución de los recursos hídricos.	Realizar una adecuada planificación de administración y distribución de los recursos hídricos. Así mismo promover la evaluación semestral de las fuentes hídricas.
	Reducción del volumen de agua ofertada a consecuencia del cambio climático por el que venimos atravesando.	Implementar proyectos de cosecha de agua así como la construcción de represas en las partes medias altas de cada una de las cuencas.	Promover la Planificación y Gestión integral de recursos hídricos.
	Contaminación de las fuentes de agua por uso de agroquímicos así como por la sobre población y condiciones de hacinamiento en las comunidades.	Promover la Planificación y Gestión integral de recursos hídricos.	Promover la Planificación y Gestión integral de recursos hídricos. Gestionar la construcción de sistemas de saneamiento básico integral a fin de evitar la contaminación de fuentes por acción antrópica.

<b>RECURSO SUELO</b>	Perdida de la cobertura superior de los suelos que viene a constituir la capa arable, ello por cuanto se aprecia una pérdida de la cobertura vegetal con la consiguiente erosión de los suelos.	Promover la práctica de conservación de suelos con el apoyo de instituciones que tienen experiencia en este tema.	Participación activa de la población a nivel comunal para la realización de las prácticas de conservación de suelos. Conformación del comité de cuenca de conservación de Recursos Naturales.
	Erosión de suelos a causas de deslizamientos naturales y/o antrópicos.	Promover el estudio de Gestión de Riesgos.	Implementar y hacer cumplir el plan de Gestión de Riesgos elaborado por los gobiernos locales y/o autoridades competentes. Respetar y cumplir las recomendaciones de los estudios técnicos.
	Contaminación de los suelos por un excesivo uso de agroquímicos, especialmente en el piso de valle del Vilcanota y zonas aledañas.	Promover la utilización responsable de los agroquímicos con supervisión especializada.	Capacitación a los agricultores sobre el uso y modo de acción así como el conocimiento de restos de trazas de productos fosforados y su consecuencia para el deterioro de los suelos.
<b>AIRE</b>	Contaminación del ambiente por diversas causas como quemas, utilización en exceso de agroquímicos.	Realizar campañas de sensibilización a los agricultores en temas relacionados a la contaminación atmosférica y el daño al medio ambiente y la salud.	Realizar campañas de sensibilización a los agricultores en temas relacionados a la contaminación atmosférica y el daño al medio ambiente y la salud.

**FUENTE:** Elaboración concertada, 2017

**Tabla 43: Escenarios – eje recursos humanos**

<b>SECTOR</b>	<b>ESCENARIO TENDENCIAL</b>	<b>ESCENARIOS ALTERNATIVOS</b>	<b>ESCENARIOS CONCERTADOS</b>
<b>POBLACION</b>	La tasa de crecimiento intercensal es de 0.36% y está por debajo de la TC provincial (0.56%); sin embargo existe una tendencia a que esta tasa se vea incrementada en los próximos años	Realizar campañas de planificación familiar	Concertar con el MINSA y otras entidades a cerca de la planificación familiar.
	El crecimiento poblacional así como su crecimiento urbanístico se está dando de una manera desordenada y sin cumplir los mínimos criterios de planificación y ordenamiento urbano	Planificación urbanística	Implementar acciones con el Plan de Ordenamiento Territorial y la planificación urbanística. Las poblaciones solo pueden construir sus viviendas en áreas destinadas al crecimiento poblacional aprobadas por la municipalidad
<b>EMPLEO</b>	El 52% de la población se encuentra dentro de IPEA, vale decir que la población conformante de la PEA entre 14 y 65 años corresponde a más de la mitad de la población, esta población se encuentra sub empleada y no cuenta con certificación de mano de obra calificada	Generación y formación de educación de alternancia y de mano de obra calificada como carpintería, electricidad, soldadura, etc.	Gestionar ante el ministerio de Trabajo y promoción social, convenios para la capacitación de los jóvenes en diversas instituciones del Estado
	Oferta creciente de mano de obra no calificada	Buscar la capacitación de la mano de obra en oficios acorde con el desarrollo y crecimiento poblacional, tales como en construcción civil, carpintería, soldadura, producción , otros	Gestionar ante el ministerio de Trabajo y promoción social, convenios para la capacitación de los jóvenes en diversas instituciones del Estado
<b>VIVIENDA Y HOGAR</b>	Inexistencia de planificación urbanística y territorial	Elaborar la estrategia de desarrollo urbano y territorial	Elaborar la estrategia de desarrollo urbano y territorial. Este crecimiento y desarrollo debe darse considerando el acceso rápido al servicio básico.
	No existe la planificación en la construcción de viviendas familiares, lo que conduce a vivir en hacinamiento	Elaborar la estrategia de desarrollo urbano y territorial	Elaborar la estrategia de desarrollo urbano y territorial. Este crecimiento y desarrollo debe darse considerando el acceso rápido a los servicios básicos.
<b>PARTICIPACION SOCIAL</b>	La población muestra mucho desinterés en la participación comunal y el cumplimiento de las normas	Promover la participación ciudadana	Generar espacios de participación ciudadana, en donde las propuestas de los usuarios sean acogidas de manera que el poblador sienta que asiste a las reuniones de trabajo y sus opiniones son tomadas en consideración

**FUENTE:** Elaboración concertada, 2017

**Tabla 44: Escenarios – eje servicios**

<b>SECTOR</b>	<b>ESCENARIO TENDENCIAL</b>	<b>ESCENARIOS ALTERNATIVOS</b>	<b>ESCENARIOS CONCERTADOS</b>
<b>VÍAS Y TRANSPORTE</b>	Sistema vial principal en condiciones satisfactorias	Apertura de nuevas vías	Apertura y mantenimiento de vías de acceso a las diferentes comunidades. Participación comunal para el mantenimiento de vías
	Sistema interno de transporte regular	Mejoramiento de las vías actuales y ampliación de las trochas existentes.	
<b>SERVICIOS SOCIALES</b>	Deficitaria infraestructura física para la salud.	Ampliación de infraestructura e implementación con equipos modernos para el servicio de Salud.	Desarrollo por etapas de diseño de planes a largo plazo
	Deficiente infraestructura educativa	Priorizar la implementación de las Tecnologías de información y comunicación TIC en todos los centros educativos.	Implementación de materiales didácticos adecuados a las Tecnologías de información y comunicación (TIC); así mismo promover el mejoramiento de la infraestructura educativa, deporte y cultura
	Escasa infraestructura para la práctica de actividades deportivas y culturales	Adecuación de espacios deportivos y culturales	Construcción de espacios deportivos y culturales a nivel de cuenca para fortalecer el desarrollo deportivo y cultural.
<b>SERVICIOS DOMICILIARIOS</b>	Inexistencia del servicio de recojo de residuos sólidos a nivel comunal	Los pobladores y/o vecinos de sector en forma organizada disponen sus residuos sólidos en lugares apropiados	Se debe contar con un servicio eficiente de recojo, traslado y disposición final de los residuos sólidos a nivel de cuenca
	Insuficiente alumbrado público a nivel comunal	Mejorar el servicio de alumbrado público en las comunidades y/o centros poblados	La población organizada, asume los costos del servicio de alumbrado público a nivel comunal.

**FUENTE:** Elaboración concertada, 2017.

**Tabla 45: escenarios – eje producción**

SECTOR	ESCENARIO TENDENCIAL	ESCENARIOS ALTERNATIVOS	ESCENARIOS CONCERTADOS
AGRICULTURA	Incremento de la frontera agrícola.	Áreas de cultivo con proyectos de conservación del recurso suelo y agua.	Fomento de sistemas de producción agropecuario con tecnología apropiada.
	Micro parcelación en proceso ascendente	Evitar el conflicto de uso de suelos	Propiciar la implementación del ordenamiento territorial en el uso potencial del recurso suelo, evitando la parcelación de zonas con alto potencial agrícola.
	Disminución constante del rendimiento de las cosechas así como de la rentabilidad de los cultivos	Mejoramiento de las técnicas de cultivo con la utilización de tecnología apropiada.	Propiciar la capacitación e incorporación de tecnología adecuada a través de las instituciones que laboran en el distrito
	Manejo inadecuado de bosques	Propiciar las plantaciones forestales	Impulsar el desarrollo forestal como uno de los ejes fundamentales del desarrollo sostenible y conservación del medio ambiente.
	Monocultivo en la zona del piso de valle del río Vilcanota	Propiciar la implementación de nuevas conocimientos en el manejo y producción de cultivos.	Implementar tecnología apropiada como fitotoldos en las zonas altas para la producción de flores y otros cultivos de alto valor comercial.
	Deficiente distribución del recurso hídrico	Organización de los comités y las juntas de regantes	Propiciar la implementación de sistemas de riego tecnificado así como de sistemas de distribución y almacenamiento (represas y cosecha de agua) adecuada del recurso hídrico
GANADERIA	Se sigue practicando la ganadería extensiva	Propiciar la crianza de ganado en forma estabulada, propiciar la crianza del ganado vacuno en programas de "toro engordado"	Incentivar la crianza de ganado vacuno a nivel intensivo y/o semi estabulado con la finalidad de lograr mejores rendimientos a fin de fortalecer la actividad de la crianza del "toro engordado"
	La crianza de ganado está mayoritariamente dada con una alimentación de pastos naturales con poca calidad y cantidad de nutrientes	Propiciar el cultivo de pastos cultivados	Implementar sistemas de riego tecnificado para la producción de pastos cultivados de alto valor nutritivo

**FUENTE:** Elaboración concertada, 2017

**Tabla 46: Escenarios – eje comercio**

<b>SECTOR</b>	<b>ESCENARIO TENDENCIAL</b>	<b>ESCENARIOS ALTERNATIVOS</b>	<b>ESCENARIOS CONCERTADOS</b>
<b>INDUSTRIA Y COMERCIO</b>	La comercialización es insipiente, no se cuenta con canales de comercialización apropiados para beneficio de los productores	Incorporar la planificación ordenada en los canales de comercialización con activa participación de las asociaciones de productores	Implementar la creación de mercados comunales a nivel de centros poblados y a nivel de cuencas con la activa participación de los productores. Así mismo propiciar la participación en los productores organizados en los mercados a nivel regional.
	Insipiente producción artesanal	Fortalecer la producción artesanal	Insertar al mercado nacional e internacional los productos artesanales, logrando su certificación a fin de ser competitivos. Lograr un registro de marca de los productos artesanales.
	Inexistencia de gran industria	Impulsar la creación de la fábrica de cemento	Creación de la Fábrica de cemento
	Inexistencia de la agroindustria en el distrito	Propiciar la creación de agroindustria a nivel comunal	Fomentar la agroindustria en las comunidades con el objetivo de dar un valor agregado a los productos y no comercializarlos en su forma natural.

**FUENTE:** Elaboración concertada, 2017

**Tabla 47: Escenarios – eje territorialidad e integración**

<b>INTEGRACION SUBREGIONAL</b>	Deficiente integración a nivel provincial y regional	Fortalecer la integración provincial y regional con el distrito de Quiquijana	Fortalecimiento de las organizaciones a fin de lograr la integración territorial con la provincia de Quispicanchi y la Región Cusco.
	Insipiente acción de la mancomunidad del distrito	Fortalecer la mancomunidad "APU AUSANGATE"	Fortalecer la mancomunidad "Apu Ausangate" que está integrada por los distritos de Quiquijana, Ccatcca, Ocongate y Marcapata
	Centros poblados aislados y poco integrados al municipio central del distrito de Quiquijana	Propiciar la integración de los centros poblados mediante la articulación de los mismos en las actividades propias del distrito así como de la municipalidad.	Participación activa de los concejos menores en las actividades del distrito.
<b>ADMINISTRACION</b>	Administración centralista sin participación de los concejos menores y las organizaciones comunales	Propiciar la descentralización	Implementar la descentralización administrativa a nivel de los concejos menores, los que deben contar con autonomía en la administración de sus recursos económicos.

**FUENTE:** Elaboración concertada, 2017



**Tabla 48: Planificación y propuesta de proyectos concertados**

SECTOR	PROYECTOS A CORTO PLAZO			PROYECTOS A MEDIANO PLAZO	PROYECTOS A LARGO PLAZO
	2018	2019	2020	2021-2025	2026-2033
<b>ADMINISTRACION, PLANIFICACION Y NORMATIVIDAD</b>	Reingeniería de la administración municipal	Instalar la mesa de concertación en el distrito con la participación de todas las instituciones y la sociedad civil. Implementación de la propuesta del POT	Desarrollo de los instrumentos de gestión del sistema de administración, planificación y normatividad.	Iniciar el proceso de descentralización del sistema administrativo	consolidación del proceso de descentralización del sistema administrativo
<b>MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES</b>	Recuperación y Conservación de praderas naturales en la microcuenca de Añilmayo y microcuenca de Huchuymayo	Recuperación y Conservación de praderas naturales en la microcuenca de Quehuarmayo, microcuenca de Cachimayo y microcuenca de Qochoqmayo	Prácticas de conservación de suelo mediante obras mecánicas estructurales (terrazas de formación lenta, zanjas de infiltración y otros) a nivel de las 5 microcuencas: Añilmayo, Huchuymayo, Quehuarmayo, Cachimayo y Qochoqmayo	Forestación y reforestación integral del distrito a nivel de las 5 microcuencas: Añilmayo, Huchuymayo, Quehuarmayo, Cachimayo y Qochoqmayo. Forestación de protección de las cabeceras de las 5 microcuencas	Recuperación de los ecosistemas naturales mediante la implementación del programa integral de cosecha de agua en los 5 microcuencas: Añilmayo, Huchuymayo, Quehuarmayo, Cachimayo y Qochoqmayo del distrito de Quiquijana
<b>SERVICIOS, SOCIAL Y CULTURAL</b>	Culminación del sistema interconectado de red eléctrica a nivel distrital	Implementación del sistema de telefonía móvil e internet a nivel de centros poblados y de comunidades.	Tratamiento integral de Residuos Sólidos a nivel distrital y comunal. Tratamiento integral de aguas residuales servidas a nivel distrital y comunal	Instalación, Ampliación y Mejoramiento de los servicios educativos a nivel distrital. Instalación, Ampliación y Mejoramiento de la capacidad resolutive de los servicios de salud a nivel distrital	Instalación, Ampliación y Mejoramiento de los servicios educativos a nivel distrital. Instalación, Ampliación y Mejoramiento de la capacidad resolutive de los servicios de salud a nivel distrital

<p><b>ECONOMICO PRODUCTIVO</b></p>	<p>Implementar el Programa Distrital de riego tecnificado a corto, mediano y largo plazo</p>	<p>Implementación de proyectos productivos: Cultivos andinos pastos cultivados, Crianza de animales menores y mayores, crianza de camélidos sudamericanos</p>	<p>Fortalecimiento de la actividad turística mediante la producción de artesanía, turismo vivencial, implementación de rutas de turismo y puesta en valor de restos arqueológicos del distrito</p>	<p>Consolidar la estrategia de comercialización de la producción de bienes y servicios</p>	<p>Garantizar la disponibilidad hídrica del distrito a través de la construcción de 5 presas a nivel de las 5 microcuencas: Añilmayo, Huchuymayo, Quehuarmayo, Cachimayo y Qochoqmayo del distrito de Quiquijana</p>
<p><b>VIALIDAD, URBANISMO E INDUSTRIALIZACION</b></p>	<p>Interconexión de las carreteras hacia los distritos limítrofes a través de ejes viales a nivel de cuenca: Interconexión Quehuarmayo - Acomayo. Qochaqmayo - Sangarará. Añilmayo - Ccatcca. Huchuymayo - Ocongate</p>	<p>Implementación de Planes de desarrollo y expansión urbano a nivel comunal y Distrital con servicios básicos debidamente implementados</p>	<p>Promoción e implementación de la agroindustria a nivel distrital</p>	<p>Construcción de la fábrica de cemento de Quiquijana</p>	<p>Construcción de la fábrica de cemento de Quiquijana</p>

**FUENTE:** Elaboración concertada, 2017.

### **4.3. BALANCE HIDRICO**

La política implementada en el balance se orienta a la búsqueda de satisfacer la demanda en todas las circunstancias exigidas por la magnitud del déficit; también se describe como balance hídrico a la relación entre la oferta (entrada) y demanda (salida) del sistema hídrico. Por lo tanto, el balance hídrico se ha efectuado compatibilizando la oferta y la demanda de agua en la cuenca.

#### **4.3.1. OFERTA HÍDRICA**

La oferta hídrica con fines de uso agrícola, se ha considerado como oferta hídrica al caudal disponible al 75 por ciento de persistencia. A continuación se muestra en la [Tabla 49](#) el resumen de la disponibilidad hídrica en m<sup>3</sup>/s.

**Tabla 49: Disponibilidad hídrica en las microcuencas (m<sup>3</sup>/s)**

NOMBRE	DISPO. HIDRICA	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	PROM / TOTAL
AÑILMAYO	Q 75% (m <sup>3</sup> /s)	1.021	1.197	1.073	0.898	0.747	0.750	0.723	0.714	0.738	0.744	0.799	0.821	0.872
	Q 75% (Hm <sup>3</sup> )	2.735	2.896	2.874	2.326	2.002	1.944	1.936	1.911	1.914	1.993	2.072	2.200	26.804
QOCHOQ	Q 75% (m <sup>3</sup> /s)	0.638	0.745	0.670	0.556	0.461	0.463	0.446	0.440	0.456	0.460	0.494	0.509	0.541
	Q 75% (Hm <sup>3</sup> )	1.708	1.802	1.794	1.442	1.235	1.201	1.195	1.180	1.182	1.232	1.282	1.364	16.615
CACHIMAYO	Q 75% (m <sup>3</sup> /s)	0.157	0.183	0.166	0.144	0.124	0.125	0.120	0.119	0.123	0.122	0.130	0.133	0.139
	Q 75% (Hm <sup>3</sup> )	0.421	0.444	0.444	0.374	0.332	0.324	0.321	0.318	0.318	0.327	0.336	0.356	4.315
QUERHUARMAYO	Q 75% (m <sup>3</sup> /s)	0.700	0.822	0.740	0.641	0.548	0.552	0.531	0.526	0.544	0.542	0.575	0.588	0.620
	Q 75% (Hm <sup>3</sup> )	1.875	1.989	1.981	1.662	1.467	1.430	1.421	1.408	1.411	1.451	1.490	1.574	19.158
HUCHUMAYO	Q 75% (m <sup>3</sup> /s)	1.457	1.709	1.531	1.284	1.071	1.075	1.036	1.022	1.058	1.066	1.145	1.175	1.246
	Q 75% (Hm <sup>3</sup> )	3.902	4.136	4.100	3.329	2.869	2.786	2.774	2.739	2.742	2.854	2.967	3.147	38.344

FUENTE: Elaboración propia.

#### 4.3.2. DEMANDA HÍDRICA

La demanda de agua se ha determinado, considerando las variables meteorológicas, Evapotranspiración Potencial (ET<sub>p</sub>), periodo vegetativo de los cultivos, áreas de riego, eficiencia de conducción, distribución y aplicación, para el sector a irrigar. En la [Tabla 50](#) se presenta el resumen de las demandas de agua en m<sup>3</sup>/s.

**Tabla 50: Demanda hídrica total (m<sup>3</sup>/s)**

DEMANDA POR MICROCUENCAS (m <sup>3</sup> /s)					
Meses	Querhuarmayo	Cachimayo	Qochoq	Añilmayo	Huchumayo
Ene	0.001	0.000	0.001	0.001	0.001
Feb	0.002	0.000	0.001	0.002	0.002
Mar	0.008	0.001	0.006	0.007	0.009
Abr	0.022	0.002	0.016	0.021	0.025
May	0.021	0.002	0.016	0.020	0.024
Jun	0.015	0.002	0.011	0.014	0.017
Jul	0.010	0.001	0.007	0.009	0.011
Ago	0.011	0.001	0.008	0.010	0.012
Set	0.065	0.007	0.049	0.062	0.074
Oct	0.032	0.003	0.024	0.030	0.036
Nov	0.035	0.004	0.026	0.033	0.040
Dic	0.014	0.002	0.010	0.013	0.016
ANUAL	0.020	0.002	0.015	0.019	0.022

FUENTE: Elaboración propia.

#### 4.3.3. CAUDAL ECOLÓGICO

En la [Tabla 51](#) se muestra los resultados estimados del caudal ecológico para las microcuencas en estudio.

**Tabla 51: Caudal ecológico (m<sup>3</sup>/s)**

CAUDAL ECOLOGICO POR MICROCUENCAS					
Meses	Querhuarmayo	Cachimayo	Qochoq	Añilmayo	Huchumayo
<b>Ene</b>	0.08	0.02	0.07	0.12	0.17
<b>Feb</b>	0.10	0.02	0.09	0.14	0.20
<b>Mar</b>	0.09	0.02	0.08	0.13	0.19
<b>Abr</b>	0.07	0.02	0.06	0.10	0.15
<b>May</b>	0.09	0.02	0.07	0.12	0.17
<b>Jun</b>	0.09	0.02	0.07	0.12	0.17
<b>Jul</b>	0.08	0.02	0.07	0.11	0.16
<b>Ago</b>	0.08	0.02	0.07	0.11	0.16
<b>Set</b>	0.09	0.02	0.07	0.12	0.17
<b>Oct</b>	0.09	0.02	0.07	0.12	0.17
<b>Nov</b>	0.09	0.02	0.08	0.13	0.18
<b>Dic</b>	0.07	0.02	0.06	0.10	0.14
<b>ANUAL</b>	0.08	0.02	0.07	0.12	0.17

**FUENTE:** Elaboración propia.

#### 4.3.4. BALANCE HÍDRICO

Para el desarrollo del balance hídrico se compatibilizan la oferta y la demanda de agua en las microcuencas, para lo cual se ha considerado los caudales al 75 por ciento de persistencia, más el aporte de los manantiales.

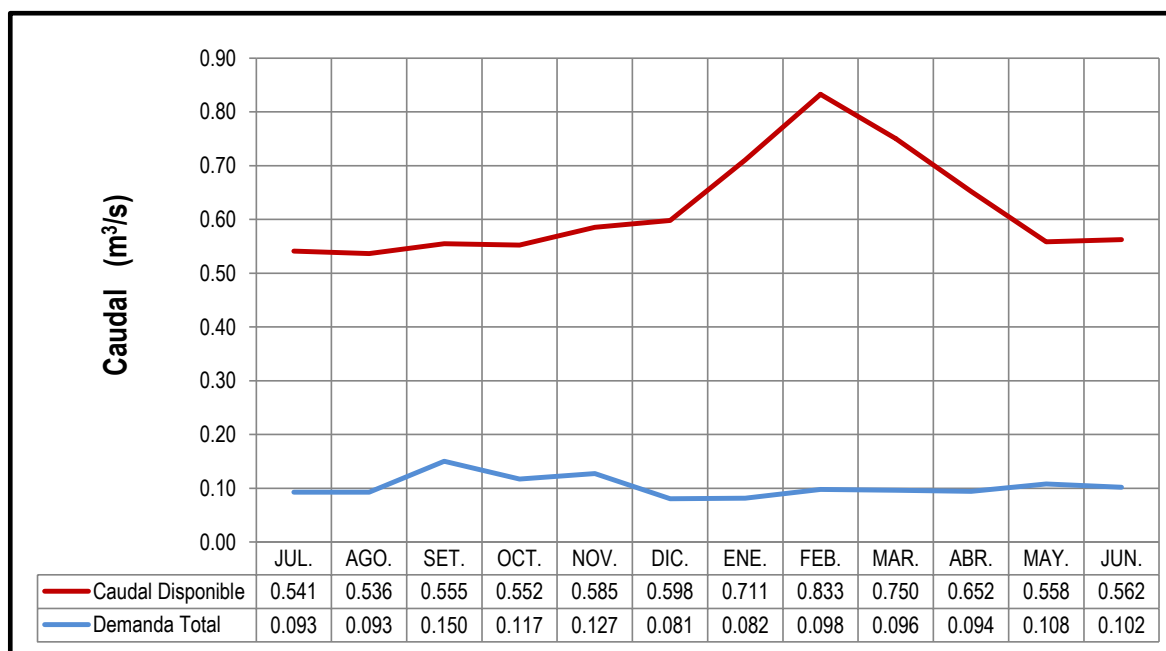
Los resultados del balance hídrico indican superávit de agua durante todos los meses del año en todas las microcuencas, de esta manera se cubre en su totalidad dichas demandas en su 100 por ciento, tal como se muestra en las [Tablas 52 a 56](#) y [Figuras 57 a 61](#).

**Tabla 52: Balance hídrico total microcuenca Quehuarmayo (m<sup>3</sup>/s)**

Meses	Caudal Disponible	Demanda Total	Superávit	Déficit
JUL.	0.541	0.093	0.448	-
AGO.	0.536	0.093	0.444	-
SET.	0.555	0.150	0.405	-
OCT.	0.552	0.117	0.435	-
NOV.	0.585	0.127	0.458	-
DIC.	0.598	0.081	0.517	-
ENE.	0.711	0.082	0.629	-
FEB.	0.833	0.098	0.735	-
MAR.	0.750	0.096	0.654	-
ABR.	0.652	0.094	0.558	-
MAY.	0.558	0.108	0.450	-
JUN.	0.562	0.102	0.460	-

FUENTE: Elaboración propia.

**Figura 56: Balance hídrico total microcuenca Quehuarmayo (m<sup>3</sup>/s)**



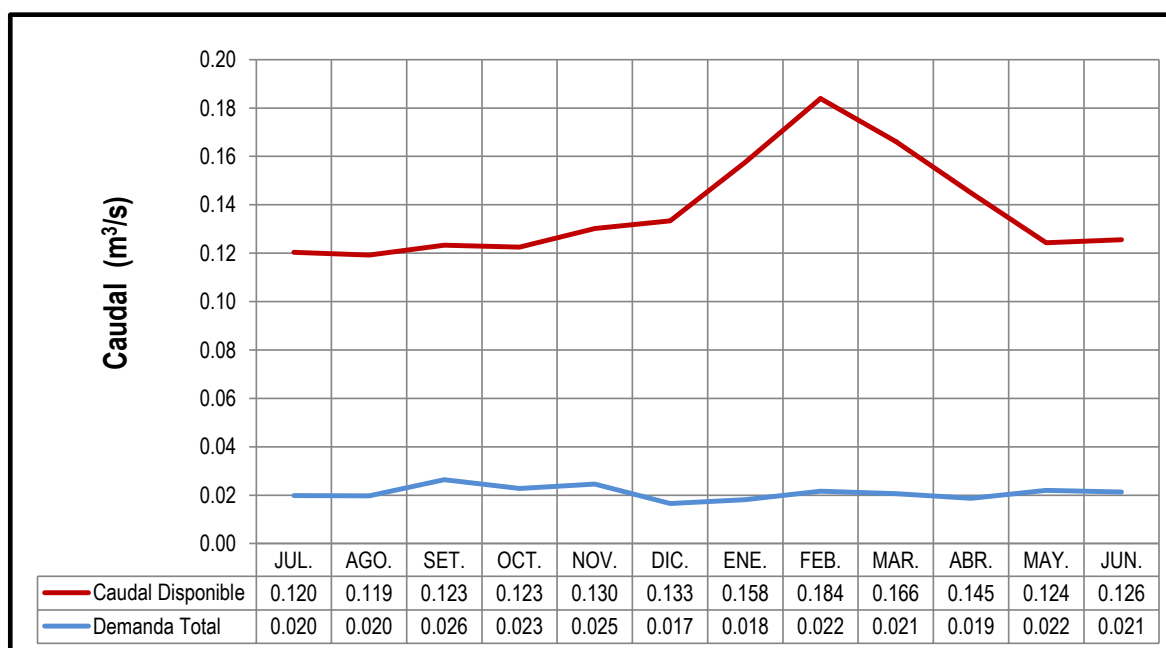
FUENTE: Elaboración propia.

**Tabla 53: Balance hídrico total microcuenca Cachimayo (m<sup>3</sup>/s)**

Meses	Caudal Disponible	Demanda Total	Superávit	Déficit
JUL.	0.120	0.020	0.101	-
AGO.	0.119	0.020	0.100	-
SET.	0.123	0.026	0.097	-
OCT.	0.123	0.023	0.100	-
NOV.	0.130	0.025	0.106	-
DIC.	0.133	0.017	0.117	-
ENE.	0.158	0.018	0.140	-
FEB.	0.184	0.022	0.162	-
MAR.	0.166	0.021	0.146	-
ABR.	0.145	0.019	0.126	-
MAY.	0.124	0.022	0.102	-
JUN.	0.126	0.021	0.104	-

FUENTE: Elaboración propia.

**Figura 57: Balance hídrico total microcuenca Cachimayo (m<sup>3</sup>/s)**



FUENTE: Elaboración propia.

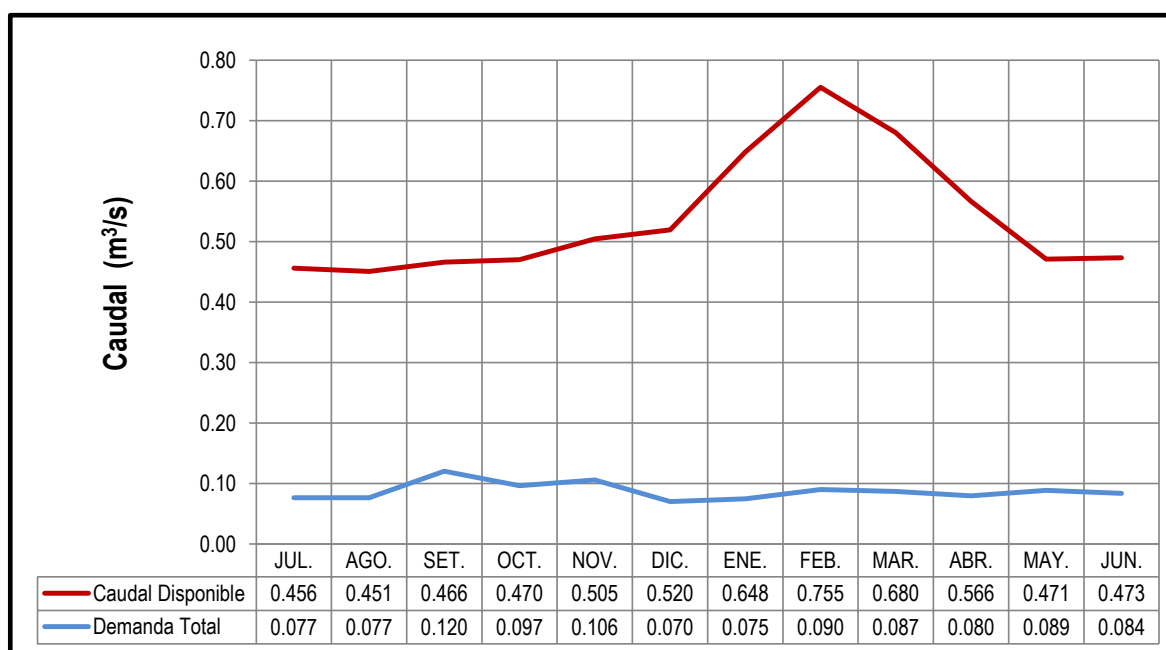


**Tabla 54: Balance hídrico total microcuenca Qochoq (m<sup>3</sup>/s)**

Meses	Caudal Disponible	Demanda Total	Superávit	Déficit
JUL.	0.456	0.077	0.380	-
AGO.	0.451	0.077	0.374	-
SET.	0.466	0.120	0.346	-
OCT.	0.470	0.097	0.374	-
NOV.	0.505	0.106	0.398	-
DIC.	0.520	0.070	0.450	-
ENE.	0.648	0.075	0.573	-
FEB.	0.755	0.090	0.665	-
MAR.	0.680	0.087	0.593	-
ABR.	0.566	0.080	0.487	-
MAY.	0.471	0.089	0.383	-
JUN.	0.473	0.084	0.390	-

FUENTE: Elaboración propia.

**Figura 58: Balance hídrico total microcuenca Qochoq (m<sup>3</sup>/s)**



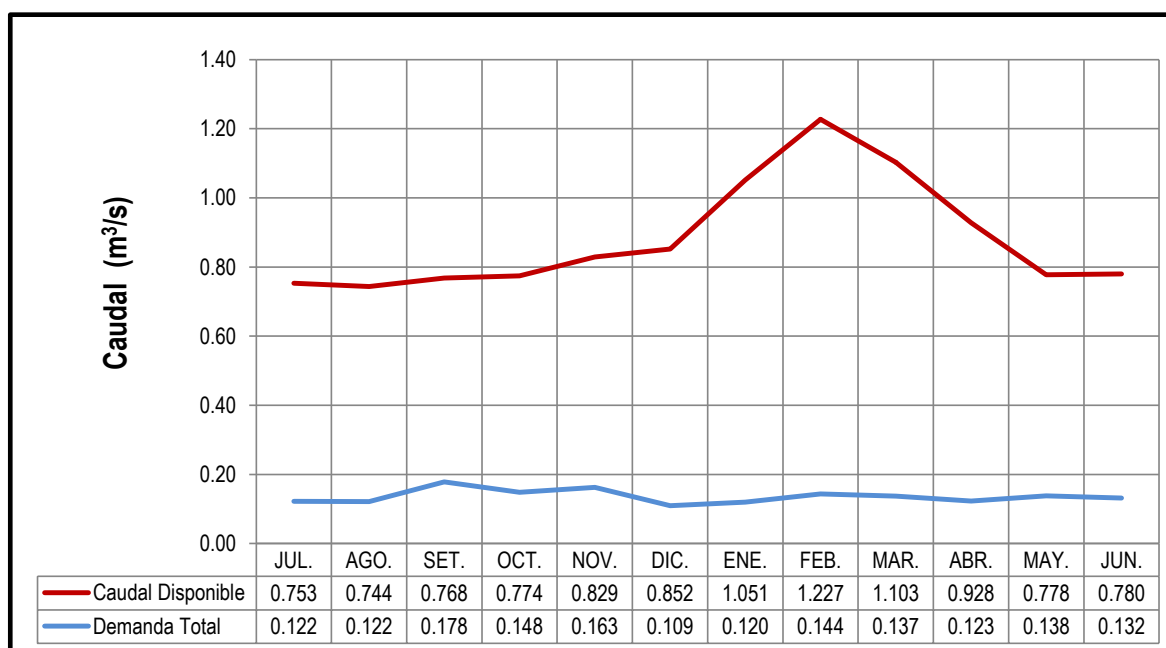
FUENTE: Elaboración propia.

**Tabla 55: Balance hídrico total microcuenca Añilmayo (m<sup>3</sup>/s)**

Meses	Caudal Disponible	Demanda Total	Superávit	Déficit
JUL.	0.753	0.122	0.631	-
AGO.	0.744	0.122	0.622	-
SET.	0.768	0.178	0.590	-
OCT.	0.774	0.148	0.626	-
NOV.	0.829	0.163	0.667	-
DIC.	0.852	0.109	0.742	-
ENE.	1.051	0.120	0.932	-
FEB.	1.227	0.144	1.083	-
MAR.	1.103	0.137	0.966	-
ABR.	0.928	0.123	0.805	-
MAY.	0.778	0.138	0.639	-
JUN.	0.780	0.132	0.648	-

FUENTE: Elaboración propia.

**Figura 59: Balance hídrico total microcuenca Añilmayo (m<sup>3</sup>/s)**



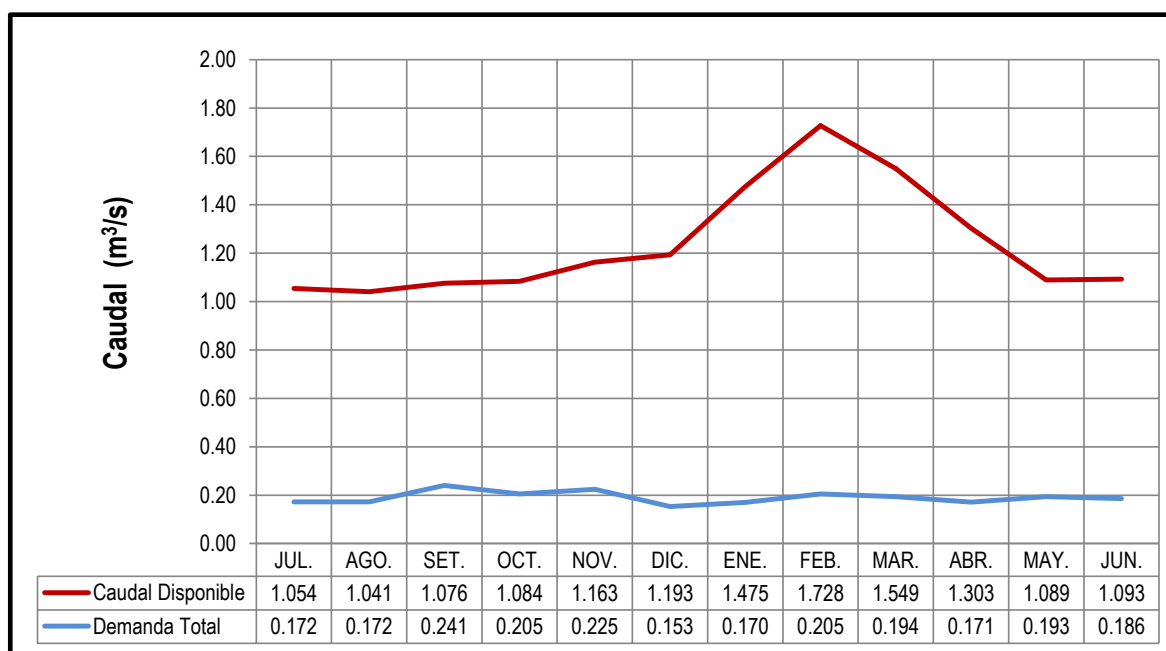
FUENTE: Elaboración propia.

**Tabla 56: Balance hídrico total microcuenca Huchuymayo (m<sup>3</sup>/s)**

Meses	Caudal Disponible	Demanda Total	Superávit	Déficit
JUL.	1.054	0.172	0.881	-
AGO.	1.041	0.172	0.869	-
SET.	1.076	0.241	0.835	-
OCT.	1.084	0.205	0.879	-
NOV.	1.163	0.225	0.938	-
DIC.	1.193	0.153	1.040	-
ENE.	1.475	0.170	1.305	-
FEB.	1.728	0.205	1.523	-
MAR.	1.549	0.194	1.355	-
ABR.	1.303	0.171	1.131	-
MAY.	1.089	0.193	0.896	-
JUN.	1.093	0.186	0.907	-

FUENTE: Elaboración propia.

**Figura 60: Balance hídrico total microcuenca Huchuymayo (m<sup>3</sup>/s)**



FUENTE: Elaboración propia.

#### 4.4. ZONIFICACION ECOLOGICA ECONOMICA DEL DISTRITO

Desarrollado el proceso de zonificación ecológica económica del ámbito de estudio, en base a la zonificación ecológica económica de la región Cusco, se ha podido determinar las siguientes zonas:

**Tabla 57: Zonificación ecológica económica del distrito de Quiquijana**

<b>DESCRIPCION</b>	<b>AREA (ha)</b>	<b>(%)</b>
Zonas de recuperación por deforestación	16,071.97	44.20
Zonas de recuperación por erosión laminar	15,575.45	42.83
Zonas para cultivo en limpio en sierra de calidad agrologica media	1,699.66	4.67
Zonas para pastos de calidad agrológica alta en zonas de alto valor bioecológico	585.07	1.61
Zonas para pastos de calidad agrológica baja asociadas a protección	1,445.31	3.97
Zonas para pastos de calidad agrológica baja asociadas a protección en zonas de alto valor bioecológico	72.44	0.20
Zonas para protección de laderas montañosas	911.64	2.51
<b>TOTAL</b>	<b>36,361.53</b>	<b>100.00</b>

**FUENTE:** Elaboración propia

## V. CONCLUSIONES

- De acuerdo al balance hídrico se presenta superávit de agua durante todos los meses del año, en todas las microcuencas, cubriéndose en su totalidad las demandas.
- La Zonificación Ecológica Económica del distrito, se encuentra acorde con las políticas de desarrollo nacional, regional y local.
- De acuerdo a la ZEE del distrito de Quiquijana, el 44,20 por ciento del territorio, corresponde a zonas de recuperación forestal. Esta clasificación está acorde con la propuesta de desarrollo forestal en las 5 microcuencas mencionado en la propuesta del Plan de Ordenamiento Territorial.
- Existe 3 802.47 ha (10,46 por ciento) del territorio, que son aptas para el desarrollo de cultivos en limpio de calidad agroecológica media, así mismo, son aptas para la producción de pastos; por ello es importante la implementación de proyectos hidráulicos que se encuentran contemplados dentro del Plan de Ordenamiento Territorial.
- Finalmente, el Plan de Ordenamiento Territorial, constituye una propuesta de desarrollo para el siguiente decenio; sin embargo. Es preciso indicar que esta propuesta es flexible y dinámica, de acuerdo a las políticas a implementarse desde el gobierno central y/o desde el gobierno regional; así mismo, su implementación dependerá mucho de los supuestos como cambio climático, fenómenos extremos climáticos, medios económicos. etc.

## **VI. RECOMENDACIONES**

- Instalar estaciones de aforo, en cada microcuenca para la calibración de los modelos hidrológicos.
- Incorporar más áreas agrícolas bajo riego, en cada microcuenca hasta en un 100 por ciento más de lo se tiene actualmente.
- Es necesario que los criterios de optimización de los recursos hídricos se orienten mayormente a la parte de las demandas y los usuarios. El cambio paulatino de los sistemas de riego tradicional a tecnificado favorecerá el ahorro de agua, que podrían ser aprovechado para el riego de mayor cantidad de terrenos de cultivo.
- Es necesario elevar la eficiencia de riego, renovando y modernizando las prácticas y métodos de riego actuales. Para alcanzar dicho objetivo es prioritario que la actitud y criterio del agricultor cambie, mentalizando que actualmente el agua es un bien económico, y, por lo tanto, debe cuidarse y preservarse en forma adecuada.
- Implementar la propuesta del Plan de Ordenamiento Territorial en el distrito de Quiquijana.
- Garantizar el cumplimiento del plan de acuerdo a una planificación concertada entre todos los actores: gobierno local, comunidades, organizaciones de base, instituciones gubernamentales y ONGs, sector educación, salud y el pueblo en general.

## VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BERAUN, J. (2013). “El Ordenamiento Territorial en el Perú: Reflexiones a partir de los casos de Tumbes, Piura, Lambayeque y La Libertad”. Asamblea Nacional de Gobiernos Regionales del Perú, Boletín Informativo n° 3, Secretaría Técnica. Pág. 06 - 08. Lima, Perú.
- BIELZA, V. (2009). “Las aportaciones de la geografía a la ordenación del territorio y al desarrollo sostenible”. Presentación en el simposio geografía y desarrollo. Lima, Diciembre 2009
- BRAVO, A. (2006). Agua: un recurso escaso. España: ArCiBel Editores, S. L. - Sevilla (España).
- CASTRO, H. (2007). “Marco normativo general del ordenamiento territorial”. segundo módulo de gestión democrática del territorio. Cusco: Escuela de Gobernabilidad Centro Huaman Poma de Ayala.
- CONAM, GTZ y otros (2006). “Ordenamiento territorial mejora el uso y ocupación del territorio de Piura”. Lima, Perú.
- CONAM (**Consejo Nacional** del Ambiente). (1999). “Estrategia para la implementación de la zonificación ecológica económica (ZEE) en el Perú”. Lima, Perú.
- CONAM (**Consejo Nacional** del Ambiente), GTZ (Cooperación Técnica Alemana). (2006). “Bases conceptuales y metodológicas para la elaboración de la guía nacional de ordenamiento territorial”. Lima, Perú.
- CONAM (**Consejo Nacional** del Ambiente), USAID-PERU (2008). “Segundo plan operativo bienal zonificación ecológica económica y ordenamiento territorial 2008 - 2010”. Lima, Perú.
- CONAM (**Consejo Nacional** del Ambiente). (1999). “Estrategia para la implementación de la zonificación ecológica económica (ZEE) en el Perú”. Lima, Perú.

- CONAM (**Consejo Nacional** del Ambiente), USAID-PERU (2008). “Segundo plan operativo bienal zonificación ecológica económica y ordenamiento territorial 2008 - 2010”. Lima, Perú.
- CONTRERAS, J. (2015). Análisis comparativo de cuatro modelos de evapotranspiración de referencia en la microcuenca del río quinquas. Cuenca. Tesis.
- GÓMEZ, D. (1993). “Ordenación del territorio: Una aproximación desde el medio físico”. Serie Ingeniería Geoambiental. España.
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación). (2006). “Estudio de riego y drenaje – evapotranspiración del cultivo”, Manual N° 56. Roma.
- FOY, P. (2008) “Consideraciones jurídicas sobre el ordenamiento territorial ambiental”. En: revista de derecho administrativo. Año 3 N° 6. 2008. P. 41-57.
- GPC (Grupo Propuesta Ciudadana). (2009). Zonificación ecológica económica para la planificación del desarrollo territorial en las regiones. Separata de formación. 2009.
- IIAP (Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana). (2007). “Manual para la zonificación ecológica y económica a nivel macro y meso”. Iquitos, Perú.
- IIAP (Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana). (2007). “Manual para la zonificación ecológica y económica a nivel macro y meso”. Iquitos, Perú.
- INAMHI (Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología). (2011). Nuestra Historia. Meteorología: Pasado, Presente y Futuro en el Ecuador. Publicación Conmemorativa 1961-2011 INAMHI.
- IGAC International Global Atmospheric Chemistry). (1997). “Bases conceptuales y guía metodológica para la formulación del plan de ordenamiento territorial departamental”. Bogotá, Colombia.
- IÑIGUEZ, V. (2003). Balance hídrico de microcuenca de páramo. Cuenca. URL.<http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/7355>
- LEÓN, G. (2005). La cuenca del río Orinoco: visión hidrográfica y balance hídrico. revista geográfica venezolana, 75-108.
- MANAS, F. d., Fuster, P., & Belmonte, A. (2005). Agua y Agronomía. Mundi-Prensa.



- MINAM (Ministerio del Ambiente). (2010). “Tercer plan operativo bienal zonificación ecológica económica y ordenamiento territorial 2011 - 2013”. Lima, Perú.
- MINAM (Ministerio del Ambiente). (2010). “Tercer plan operativo bienal zonificación ecológica económica y ordenamiento territorial 2011 - 2013”. Lima, Perú.
- NINA, C. (2008) “Balance hídrico de la cuenca del rio Huancané”, tesis de grado, facultad de Ingeniería Agrícola, Universidad Nacional del Altiplano- Puno.
- NOVOA, Z. (2008). El ordenamiento del territorio en el Perú: Fundamentos para la política y planificación territorial. Lima: CIGA, Sociedad Geográfica de Lima, 2008.
- PONCE, R. (1995). La zonificación ecológica-económica de Amazonía y los sistemas de información geográfica. I Reunión regional zonificación ecológica-económica: Instrumento para la conservación y el desarrollo sostenible de los recursos de amazonia. (Manaos, Bra., 1994). Memorias. tratado de cooperación amazónica. secretaría pro tempore. Lima.
- SALCEDO, W. CHAMORRO, D. CONDORI, H. (2005). Diagnóstico del plan de ordenamiento territorial del distrito de Quiquijana. World Vision, MASAL.
- SHENG, T. (1997). Using geographic information systems for watershed classification and rating in developing countries. J. Soil Water Conserv. 52 (2): 84-89.
- SHENG, T.C., R.E. Barret, and T.R. Mitchell, 1997
- SOUBANNIER, J. (1985). Riego y drenaje. Costa Rica: Universidad Estatal a Distancia San José, Costa Rica.
- TCA-SPT (Tratado de Cooperación Amazónica. Secretaría Pro Tempore). 1994. zonificación ecológica-económica: Instrumento para la conservación y el desarrollo sostenible de los recursos de la amazonia. Picasso B., M. (Ed.). Lima.
- THORNTHWAITE, C. W.; MATHER, J. (1957). Instructions and tables for computing potential evapotranspiration and the water balance. Centerton: Drexel Institute of technology, laboratory of climatology, 1957. (publications in climatology, 10)

## **ANEXO 1 – MAPAS**

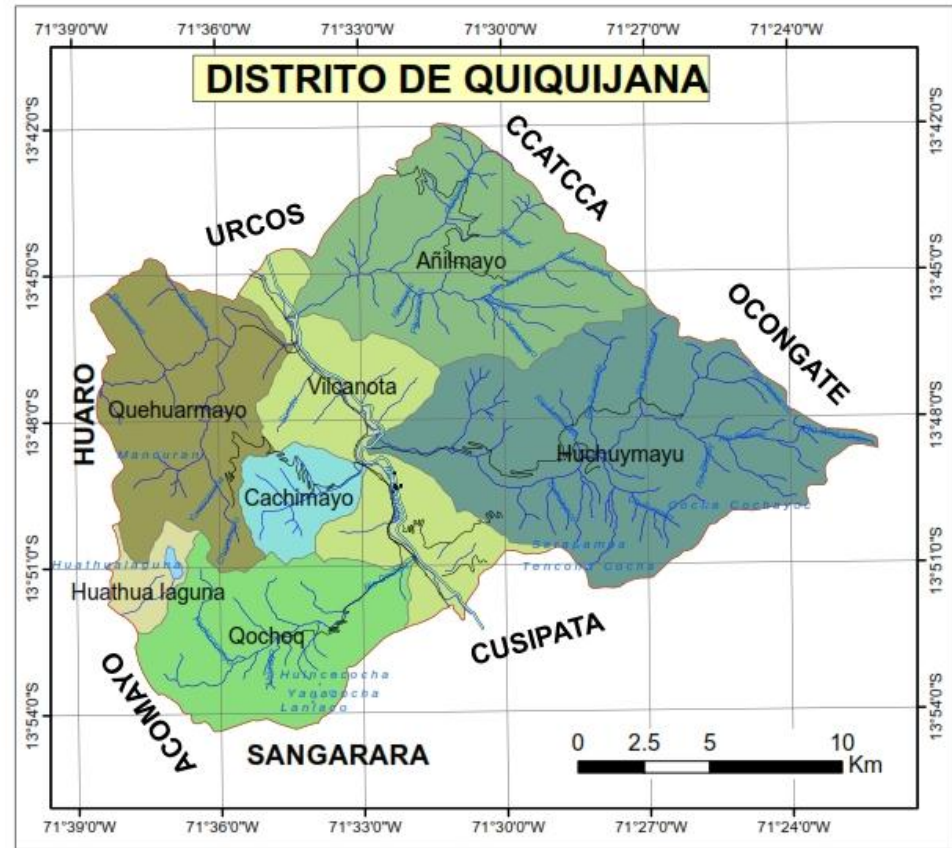
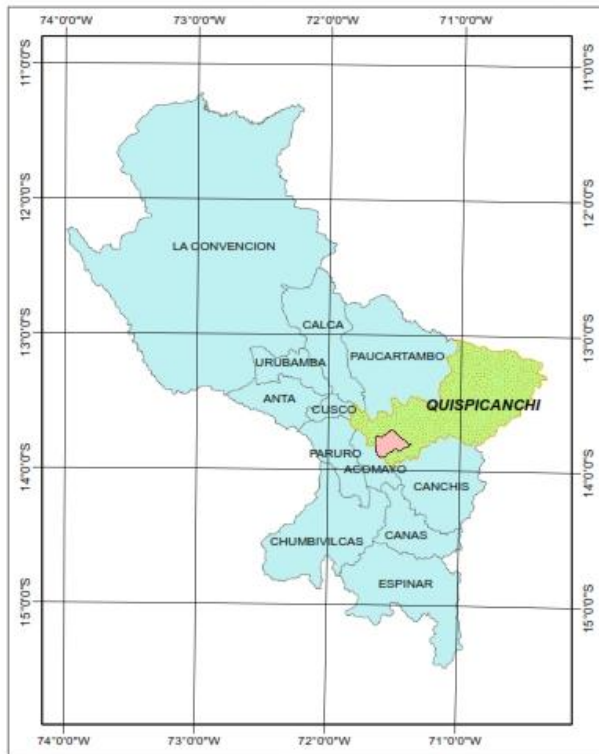
UBICACION DEL PERU





UBICACION REGION CUSCO



UBICACION DE LA PROVINCIA DE QUISPICANCHI




**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA**  
 ESCUELA DE POST GRADO  
 MAESTRIA EN RECURSOS HIDRICOS



**PLAN DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL DEL DISTRITO DE QUIQUIJANA**  
 QUISPICANCHI - CUSCO

**MAPA 1: UBICACION**

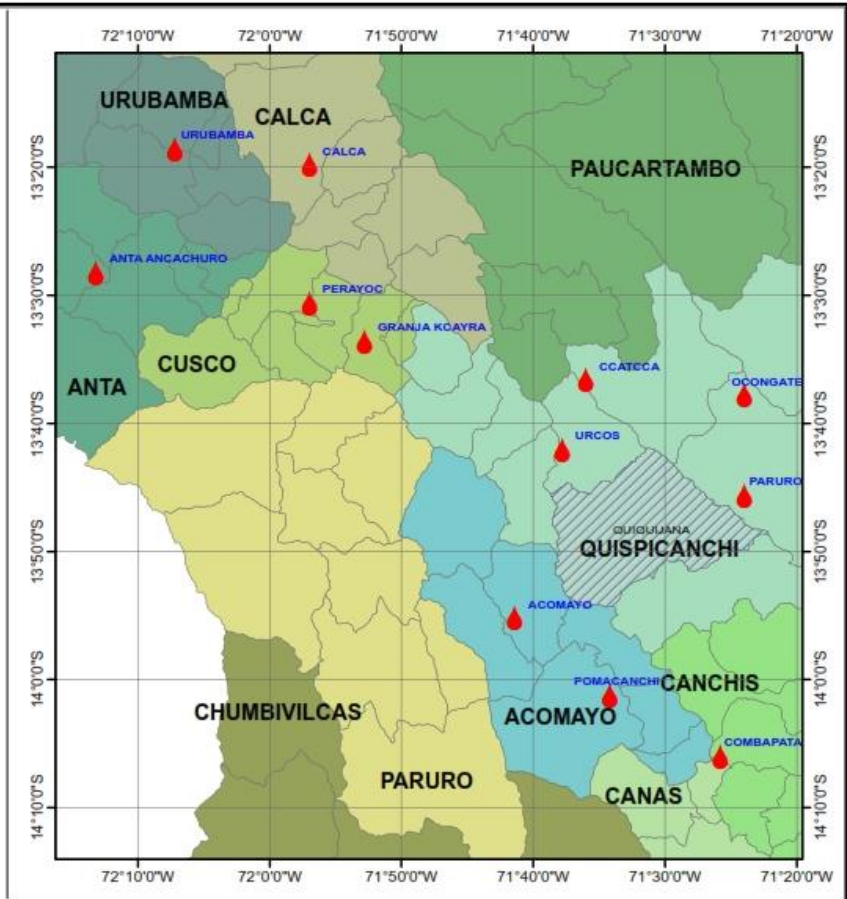
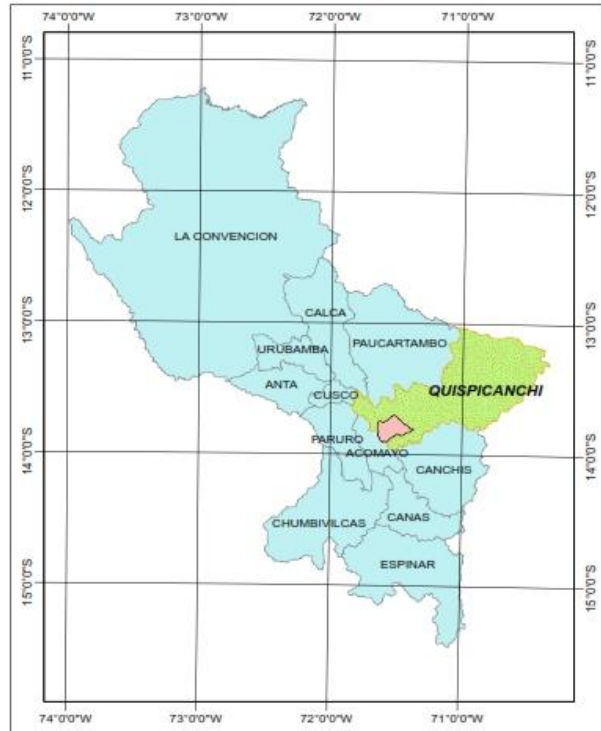
FUENTE:  
 - INSTITUTO DE MANEJO DE AGUA MEDIO AMBIENTE - INIA  
 - IGN

**M-01**

**UBICACION DEL PERU**



**UBICACION REGION CUSCO**



Nombre	Latitud	Longitud	Altitud	Dato
COMBAPATA	14°06'00.0"	71°26'00.0"	3464	PRECIPITACION
OCONGATE	13°38'00.0"	71°24'00.0"	3972	PRECIPITACION
URCOS	13°42'00.0"	71°38'00.0"	3149	PRECIPITACION
ACOMAYO	13°55'17.0"	71°41'21.0"	3160	PRECIPITACION
CCATECA	13°36'35.0"	71°33'36.0"	3729	PRECIPITACION
GRANJA KCAYRA	13°33'24.0"	71°52'30.0"	3219	PRECIPITACION, TEMP, HR, VIENTO, HS, EVA.
PARURO	13°46'02.0"	71°50'40.0"	3084	PRECIPITACION
POMACANCHI	14°01'40.0"	71°34'21.0"	3700	PRECIPITACION
ANTA ANCACHURO	13°28'05.0"	72°12'56.0"	3340	TEMP, HR, VIENTO
CALCA	13°20'00.0"	71°57'00.0"	2926	H.R
PERAYOC	13°31'00.0"	71°57'00.0"	3365	TEMP, VIENTO, HS, EVA.
URUBAMBA	13°18'37.0"	72°07'25.0"	2863	TEMP, HR, VIENTO, HS, EVA.


**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA**  
 ESCUELA DE POST GRADO  
 MAESTRIA EN RECURSOS HIDRICOS

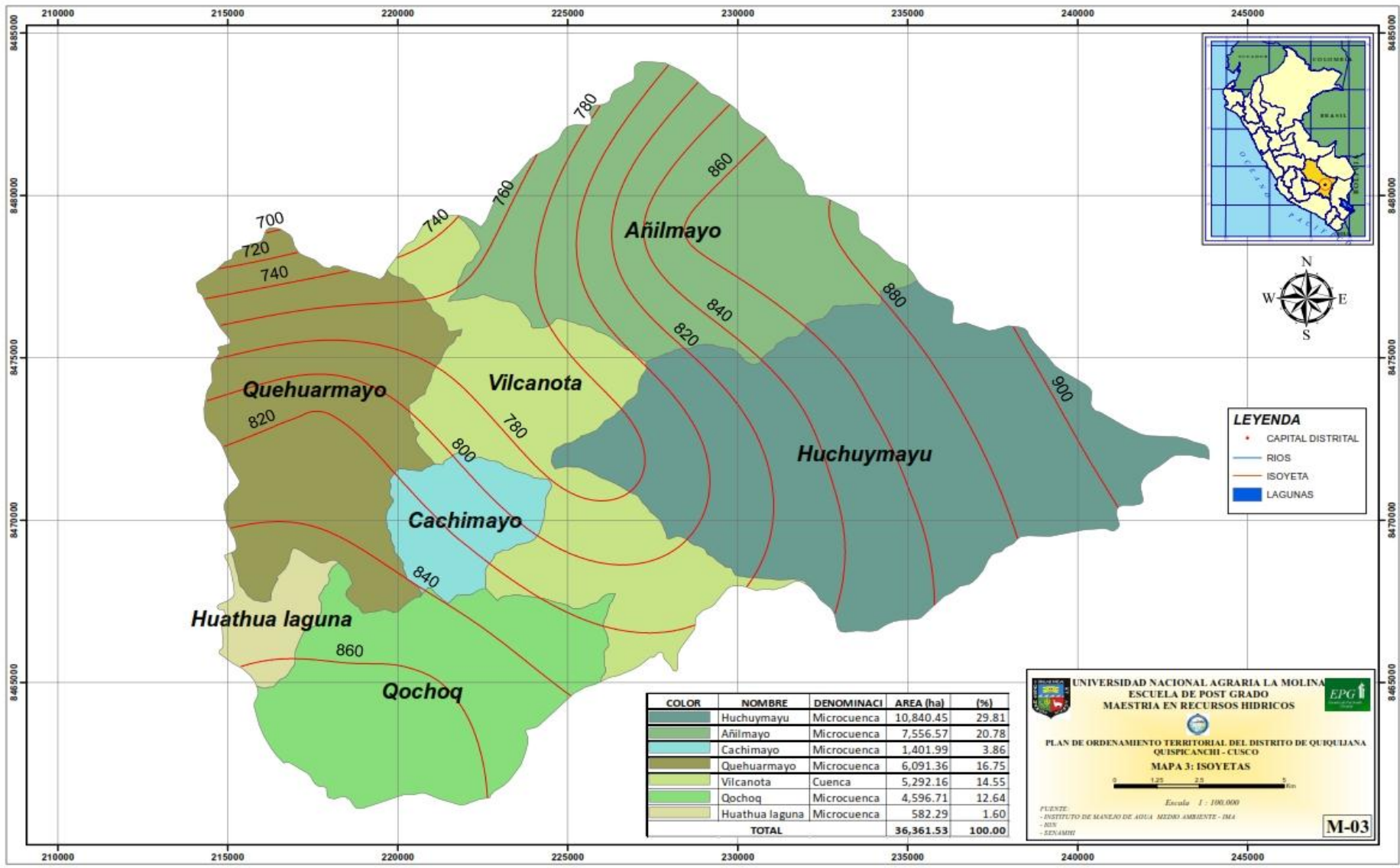


PLAN DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL DEL DISTRITO DE QUIQUIJANA  
 QUISPICANCHI - CUSCO

**MAPA 2: UBICACION DE ESTACIONES METEOROLOGICAS**

FUENTE:  
 - INSTITUTO DE MANEJO DE AGUA MEDIO AMBIENTE - IMA  
 - IGN  
 - SENAMHI

**M-02**



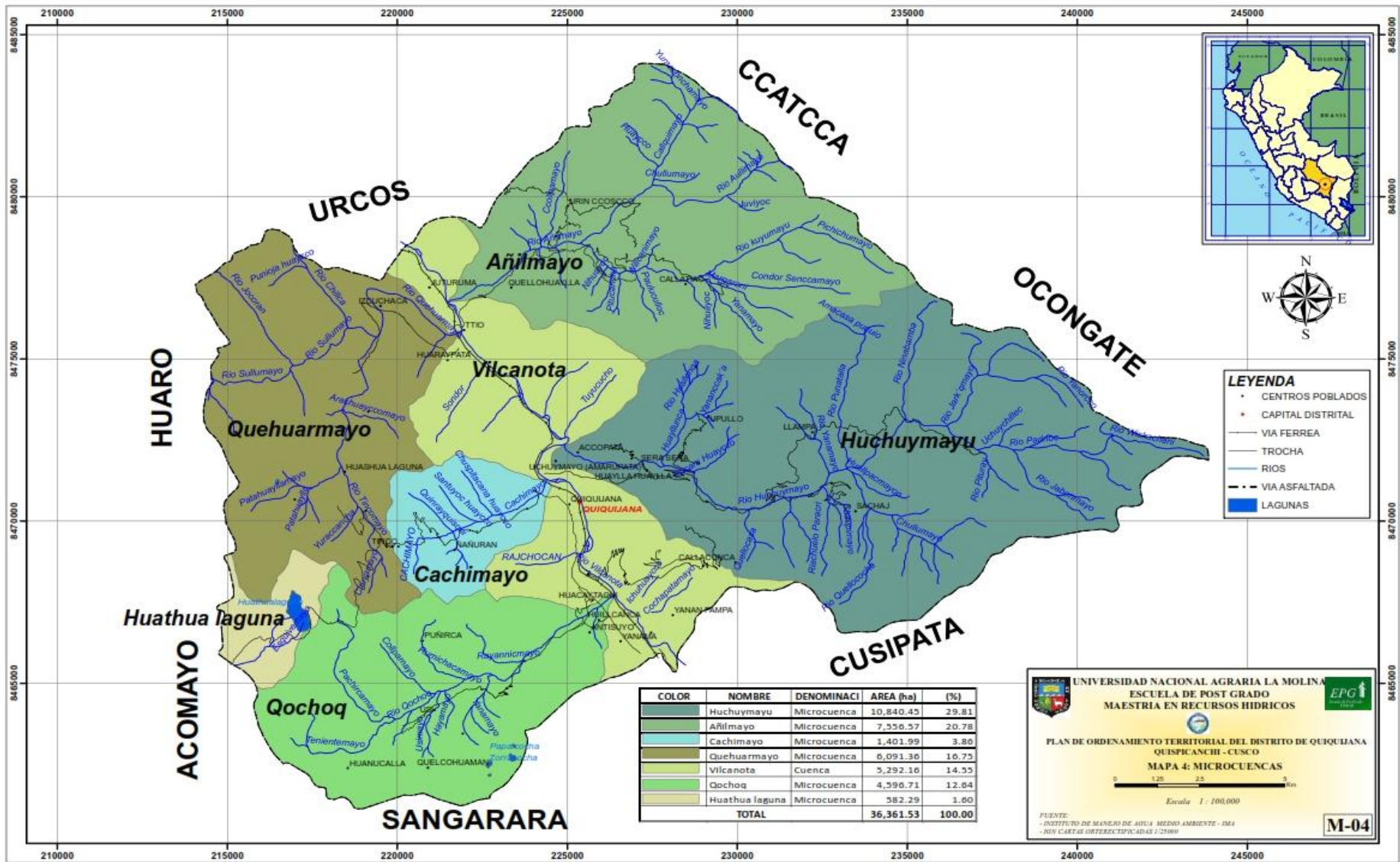
COLOR	NOMBRE	DENOMINACI	AREA (ha)	(%)
[Green]	Huchuymayu	Microcuenca	10,840.45	29.81
[Light Green]	Añilmayo	Microcuenca	7,556.57	20.78
[Light Blue]	Cachimayo	Microcuenca	1,401.99	3.86
[Brown]	Quehuarmayo	Microcuenca	6,091.36	16.75
[Yellow-Green]	Vilcanota	Cuenca	5,292.16	14.55
[Light Green]	Qochoq	Microcuenca	4,596.71	12.64
[Light Brown]	Huathua laguna	Microcuenca	582.29	1.60
<b>TOTAL</b>			<b>36,361.53</b>	<b>100.00</b>

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA  
 ESCUELA DE POST GRADO  
 MAESTRIA EN RECURSOS HIDRICOS

PLAN DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL DEL DISTRITO DE QUIQUIJANA  
 QUISPICANCHI - CUSCO  
**MAPA 3: ISOYETAS**

Escala 1 : 100.000  
 FUENTE:  
 - INSTITUTO DE MANEJO DE AGUA MEDIO AMBIENTE - IMA  
 - INIA  
 - SENAMHI

**M-03**



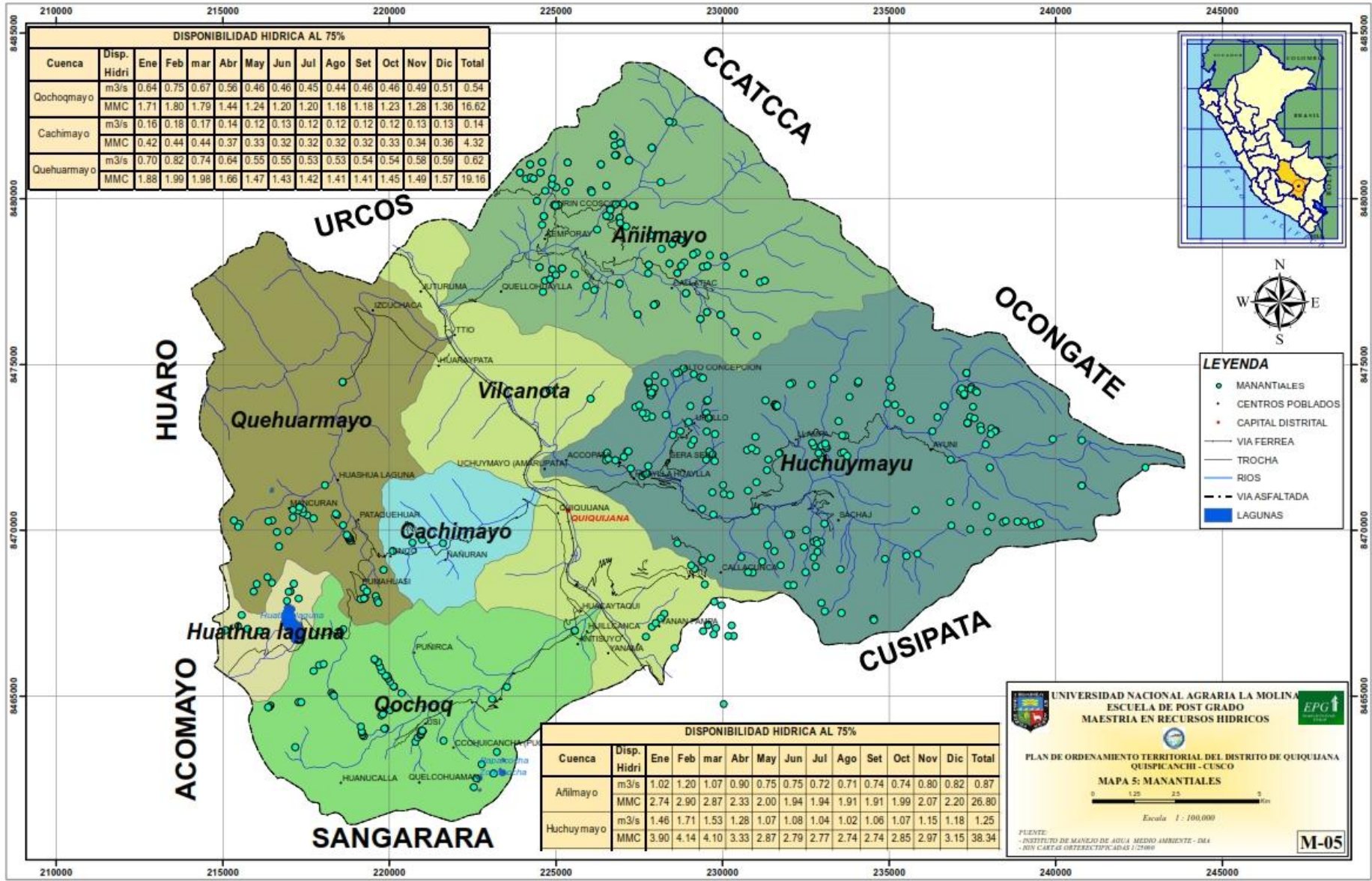
COLOR	NOMBRE	DENOMINACI	AREA (ha)	(%)
[Green]	Huchuymayu	Microcuenca	10,840.45	29.81
[Light Green]	Añilmayo	Microcuenca	7,556.57	20.78
[Light Blue]	Cachimayo	Microcuenca	1,401.99	3.86
[Brown]	Quehuarmayo	Microcuenca	6,091.36	16.75
[Light Green]	Vilcanota	Cuenca	5,292.16	14.55
[Light Green]	Qochoq	Microcuenca	4,596.71	12.64
[Light Green]	Huathua laguna	Microcuenca	582.29	1.60
<b>TOTAL</b>			<b>36,361.53</b>	<b>100.00</b>


**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA**  
 ESCUELA DE POST GRADO  
 MAESTRIA EN RECURSOS HIDRICOS  


PLAN DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL DEL DISTRITO DE QUIQUIJANA  
 QUISPICANCHI - CUSCO  
 MAPA 4: MICROCUENCAS

Escala 1 : 100,000  
 FUENTE:  
 - INSTITUTO DE MANEJO DE AGUA MEDIO AMBIENTE - IMA  
 - SIN CARTAS ORTORECTIFICADAS 1:25000

**M-04**



- LEYENDA**
- MANANTIALES
  - CENTROS POBLADOS
  - ★ CAPITAL DISTRITAL
  - VIA FERREA
  - TROCHA
  - RIOS
  - - - VIA ASFALTADA
  - LAGUNAS

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA  
 ESCUELA DE POST GRADO  
 MAESTRIA EN RECURSOS HIDRICOS

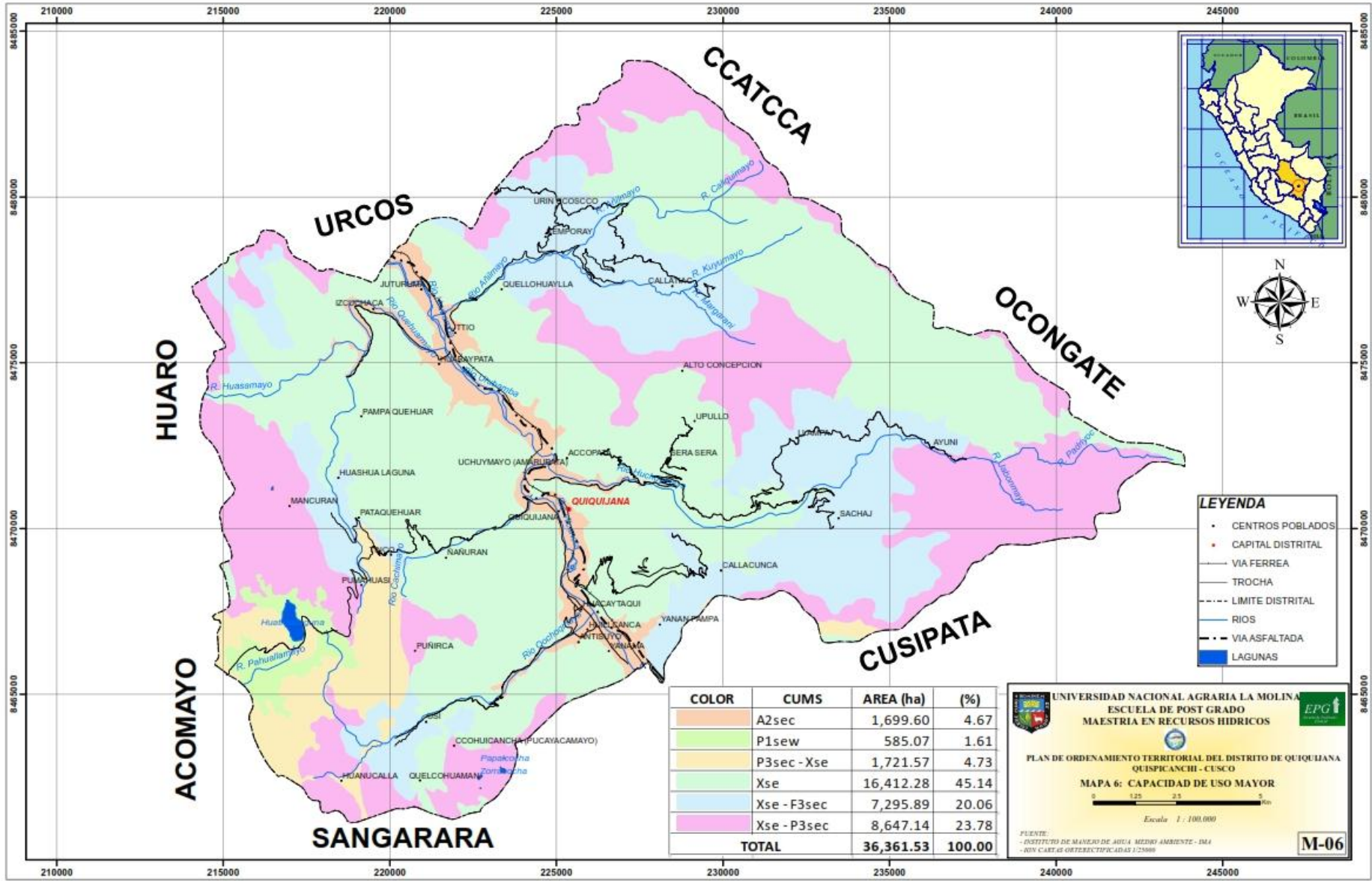
PLAN DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL DEL DISTRITO DE QUIQUIJANA  
 QUISPICANCHI - CUSCO

MAPA 5: MANANTIALES

Escala 1 : 100,000

FUENTE:  
 - INSTITUTO DE MANEJO DE AGUA MEDIO AMBIENTE - IMA  
 - DIV. CARTAS ORTORECTIFICADAS 1:25000

**M-05**



COLOR	CUMS	AREA (ha)	(%)
A2sec		1,699.60	4.67
P1sec		585.07	1.61
P3sec - Xse		1,721.57	4.73
Xse		16,412.28	45.14
Xse - F3sec		7,295.89	20.06
Xse - P3sec		8,647.14	23.78
<b>TOTAL</b>		<b>36,361.53</b>	<b>100.00</b>

- LEYENDA**
- CENTROS POBLADOS
  - CAPITAL DISTRITAL
  - VIA FERREA
  - TROCHA
  - - - LIMITE DISTRITAL
  - RIOS
  - - - VIA ASFALTADA
  - LAGUNAS

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA  
 ESCUELA DE POST GRADO  
 MAESTRIA EN RECURSOS HIDRICOS

PLAN DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL DEL DISTRITO DE QUIQUIJANA  
 QUISPICANCHA - CUSCO

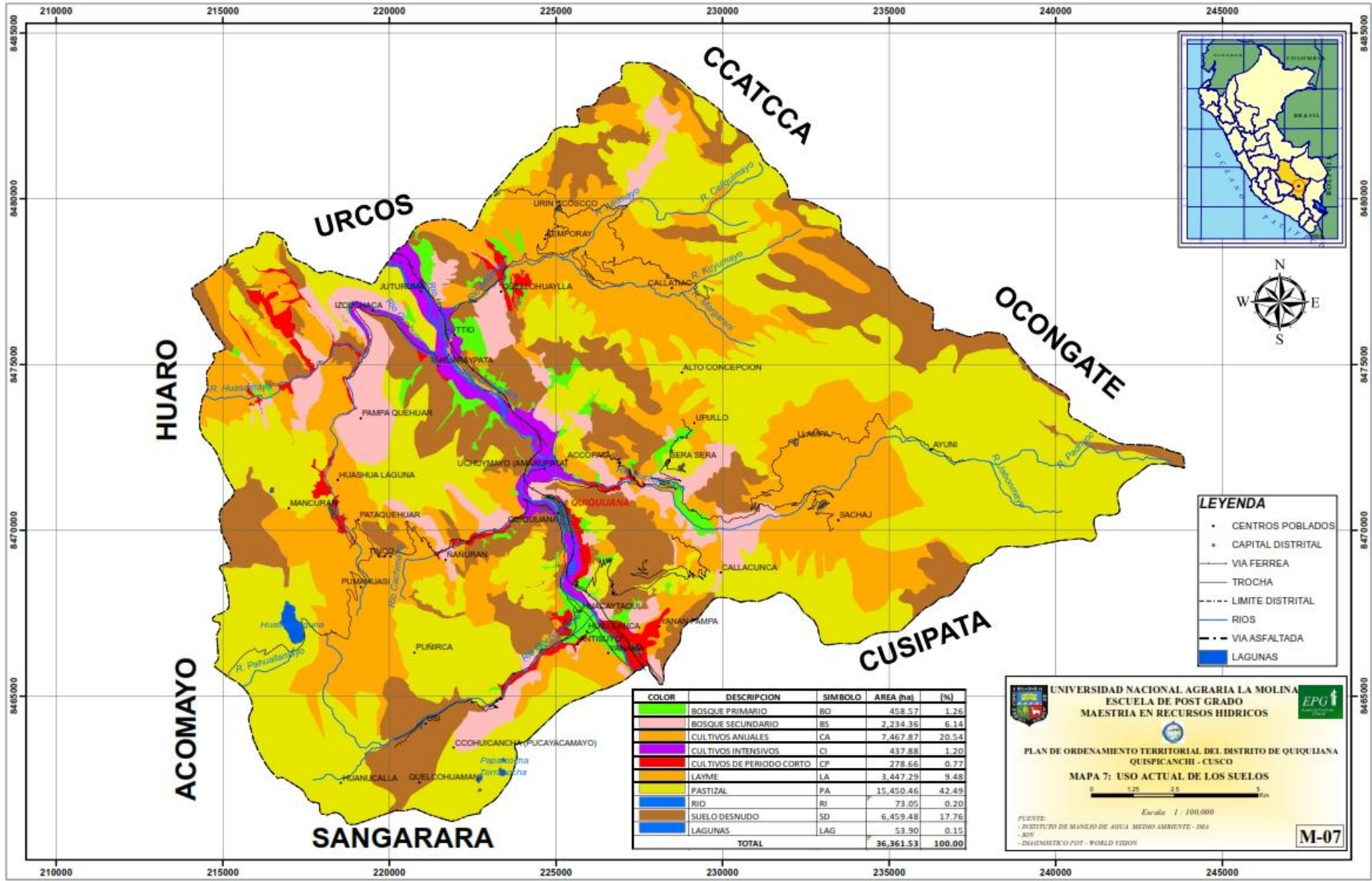
**MAPA 6: CAPACIDAD DE USO MAYOR**

Escala 1 : 100,000

FUENTE:  
 - INSTITUTO DE MANEJO DE AGUA MEDIO AMBIENTE - IMA  
 - SIN CARTAS ORTORECTIFICADAS 1:25000

**M-06**





- LEYENDA**
- CENTROS POBLADOS
  - CAPITAL DISTRITAL
  - VIA FERREA
  - TROCHA
  - - - LIMITE DISTRITAL
  - RIOS
  - - - VIA ASFALTADA
  - LAGUNAS

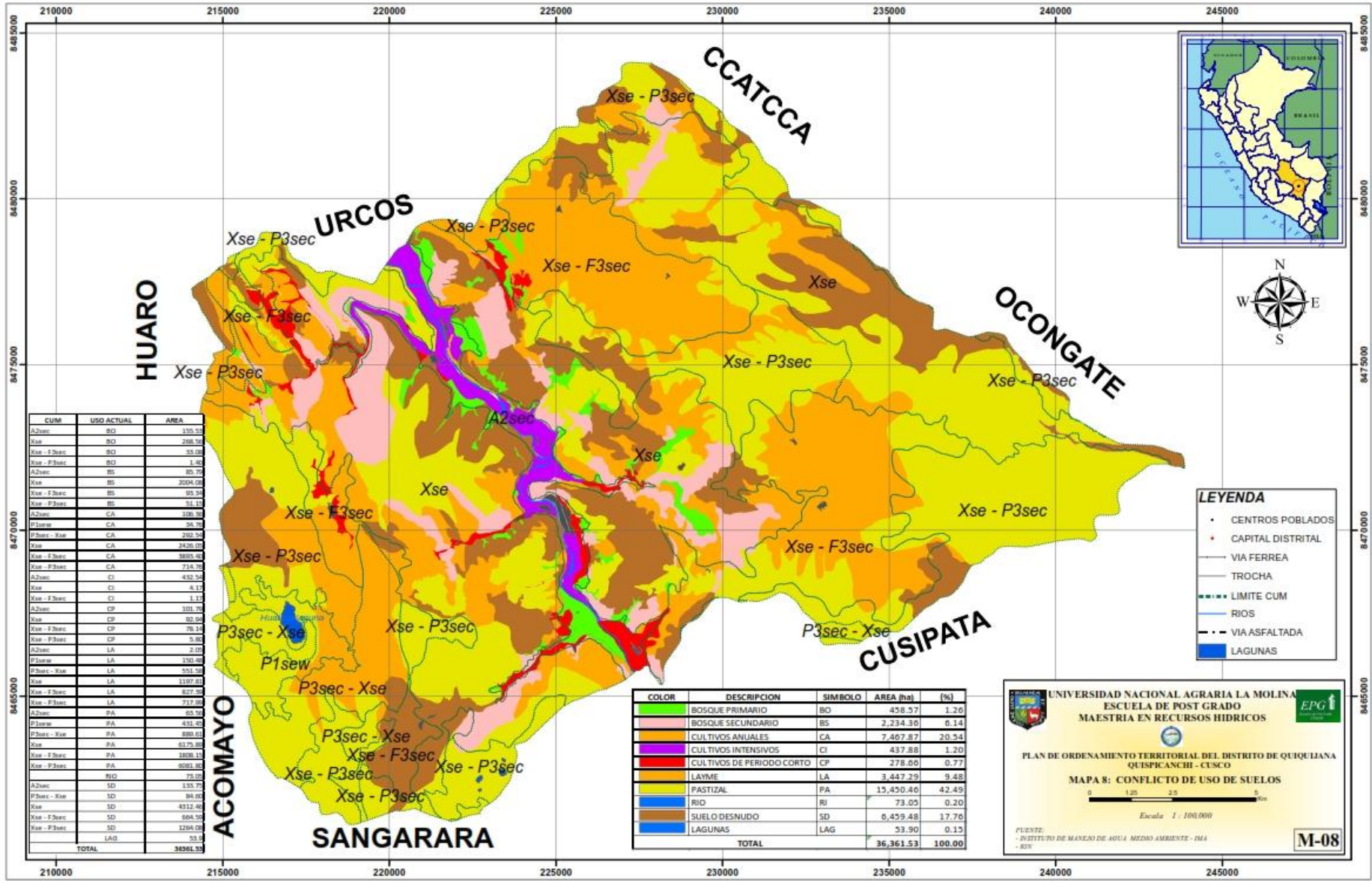
COLOR	DESCRIPCION	SIMBOLO	AREA (ha)	(%)
Verde	BOSQUE PRIMARIO	BO	458.57	1.26
Verde claro	BOSQUE SECUNDARIO	BS	2,234.36	6.14
Naranja	CULTIVOS ANUALES	CA	7,467.87	20.54
Púrpura	CULTIVOS INTENSIVOS	CI	437.88	1.20
Rojo	CULTIVOS DE PERIODO CORTO	CP	278.66	0.77
Amarillo	LAYME	LA	3,447.29	9.48
Verde oscuro	PASTIZAL	PA	15,450.46	42.49
Azul	RIO	RI	73.05	0.20
Marrón	SUELO DESNUDO	SD	6,459.48	17.76
Azul claro	LAGUNAS	LAG	53.90	0.15
<b>TOTAL</b>			<b>36,361.53</b>	<b>100.00</b>

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA**  
 ESCUELA DE POST GRADO  
 MAESTRIA EN RECURSOS HIDRICOS

**PLAN DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL DEL DISTRITO DE QUIQUIJANA**  
 QUISPICANCHI - CUSCO  
**MAPA 7: USO ACTUAL DE LOS SUELOS**

Escala 1 : 100,000  
 PUNTO: - INSTITUTO DE MANEJO DE AGUA MEDIO AMBIENTE - IMA  
 - AIN  
 - DIAGNOSTICO POT - WORLD FOOD

**M-07**



CUM	USO ACTUAL	AREA
A2sec	BO	130.53
Xse	BO	208.34
Xse - F3sec	BO	53.08
Xse - P3sec	BO	1.40
A2sec	BS	85.74
Xse	BS	2004.03
Xse - F3sec	BS	93.34
Xse - P3sec	BS	51.12
A2sec	CA	109.33
P1sec	CA	34.73
P3sec - Xse	CA	202.54
Xse	CA	2426.07
Xse - F3sec	CA	3805.40
Xse - P3sec	CA	714.70
A2sec	CI	432.34
Xse	CI	4.11
Xse - F3sec	CI	1.11
A2sec	CP	301.73
Xse	CP	30.54
Xse - F3sec	CP	76.31
Xse - P3sec	CP	5.80
A2sec	LA	2.23
P1sec	LA	130.40
P3sec - Xse	LA	551.38
Xse	LA	1187.81
Xse - F3sec	LA	827.33
Xse - P3sec	LA	717.03
A2sec	PA	65.50
P1sec	PA	431.40
P3sec - Xse	PA	880.01
Xse	PA	6175.38
Xse - F3sec	PA	1888.33
Xse - P3sec	PA	8081.61
Xse	RI	73.05
A2sec	SD	133.73
P3sec - Xse	SD	84.00
Xse	SD	4312.40
Xse - F3sec	SD	604.03
Xse - P3sec	SD	1204.03
Xse	LAG	53.90
TOTAL		36361.53

COLOR	DESCRIPCION	SIMBOLO	AREA (ha)	(%)
Verde	BOSQUE PRIMARIO	BO	438.37	1.20
Verde claro	BOSQUE SECUNDARIO	BS	2,234.36	6.14
Amarillo	CULTIVOS ANUALES	CA	7,407.87	20.34
Púrpura	CULTIVOS INTENSIVOS	CI	437.88	1.20
Rosado	CULTIVOS DE PERIODO CORTO	CP	278.05	0.77
Naranja	LAYME	LA	3,447.29	9.48
Verde oscuro	PASTIZAL	PA	15,430.46	42.49
Azul	RIO	RI	73.05	0.20
Marrón	SUELO DESNUDO	SD	6,459.48	17.76
Rojo	LAGUNAS	LAG	53.90	0.15
TOTAL			36,361.53	100.00

- LEYENDA**
- CENTROS POBLADOS
  - CAPITAL DISTRITAL
  - VIA FERREA
  - TROCHA
  - LIMITE CUM
  - RIOS
  - VIA ASFALTADA
  - LAGUNAS

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA  
 ESCUELA DE POST GRADO  
 MAESTRIA EN RECURSOS HIDRICOS







PLAN DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL DEL DISTRITO DE QUIQUIÑANA  
 QUISPICANCHI - CUSCO

**MAPA 8: CONFLICTO DE USO DE SUELOS**

Escala 1:100,000

FUENTE: INSTITUTO DE MANEJO DE AGUA MEDIO AMBIENTE - IMA

M-08

COLOR	UNIDAD	AREA_ha	(%)
	Áreas con intervención antrópica	17,961.93	49.40
	Bosques macizos exóticos	74.37	0.20
	Humedales andinos	466.21	1.28
	Matorral sub húmedo de valles interandinos	802.03	2.21
	Nevados	0.12	0.00
	Pastizal y césped de puna	17,056.86	46.91
<b>TOTAL</b>		<b>36,361.53</b>	<b>100.00</b>



- LEYENDA**
- CENTROS POBLADOS
  - CAPITAL DISTRITAL
  - VIA FERREA
  - TROCHA
  - LIMITE CUM
  - RIOS
  - - - VIA ASFALTADA
  - LAGUNAS

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA  
 ESCUELA DE POST GRADO  
 MAESTRIA EN RECURSOS HIDRICOS

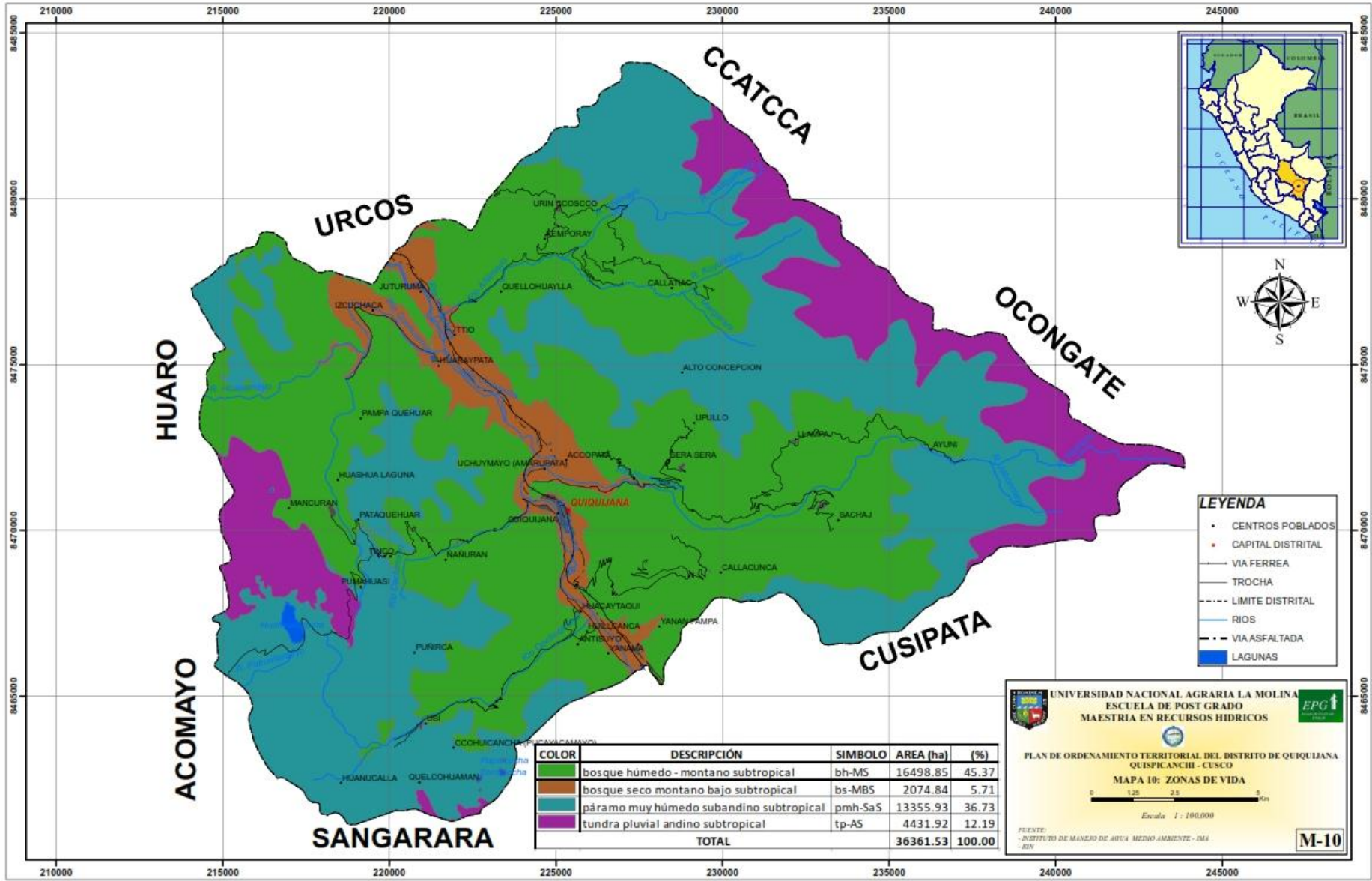
PLAN DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL DEL DISTRITO DE QUIQUIJANA  
 QUISPICANCHI - CUSCO

**MAPA 9: COBERTURA VEGETAL**

Escala 1 : 100,000

FUENTE:  
 - INSTITUTO DE MANEJO DE AGUA MEDIO AMBIENTE - IMA  
 - INV

**M-09**



COLOR	DESCRIPCIÓN	SÍMBOLO	AREA (ha)	(%)
Verde	bosque húmedo - montano subtropical	bh-MS	16498.85	45.37
Naranja	bosque seco montano bajo subtropical	bs-MBS	2074.84	5.71
Azul	páramo muy húmedo subandino subtropical	pmh-SaS	13355.93	36.73
Púrpura	tundra pluvial andino subtropical	tp-AS	4431.92	12.19
TOTAL			36361.53	100.00

- LEYENDA**
- CENTROS POBLADOS
  - CAPITAL DISTRITAL
  - VIA FERREA
  - - - TROCHA
  - - - LIMITE DISTRITAL
  - RIOS
  - - - VIA ASFALTADA
  - LAGUNAS

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA  
 ESCUELA DE POST GRADO  
 MAESTRIA EN RECURSOS HIDRICOS

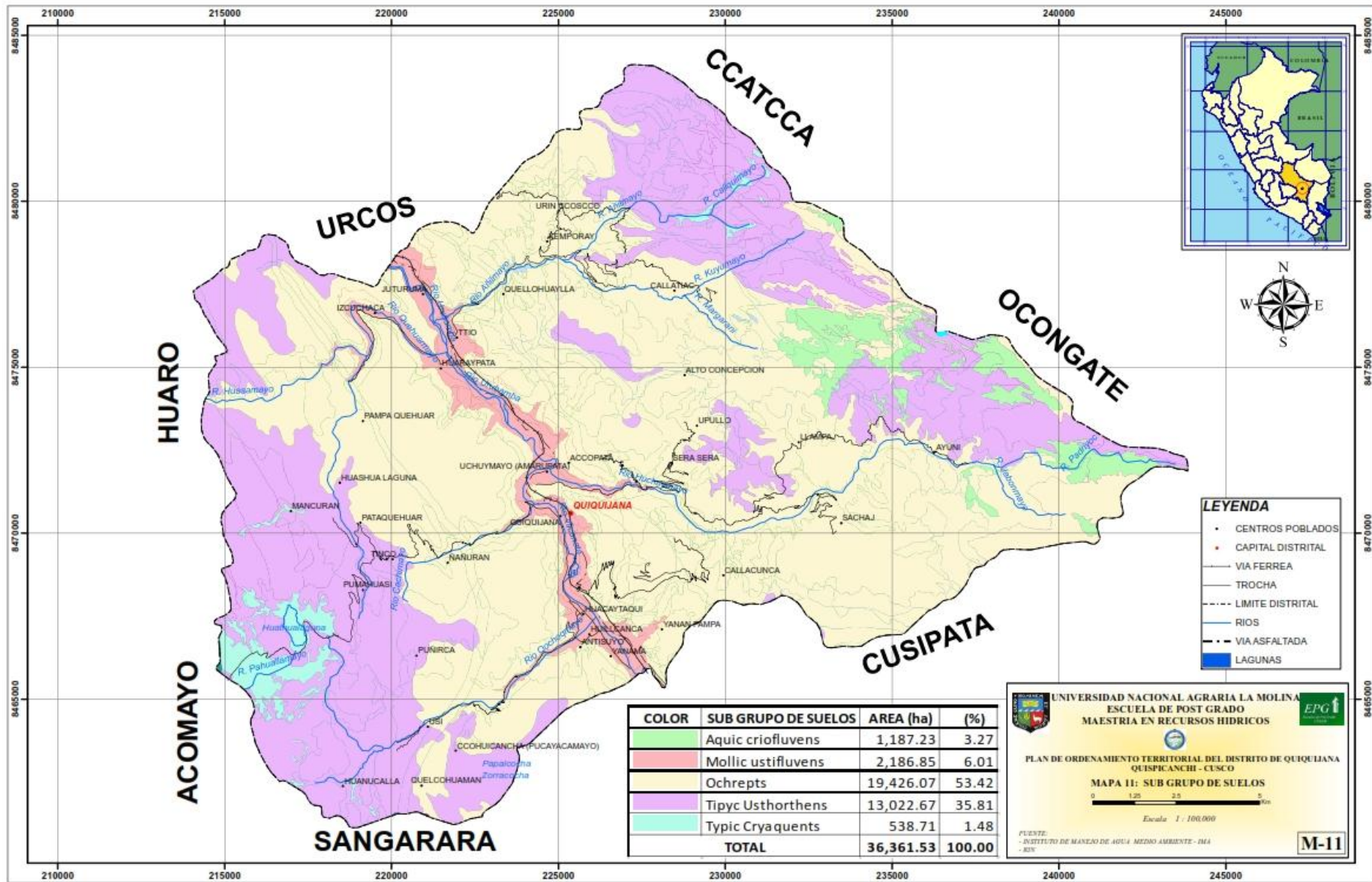
PLAN DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL DEL DISTRITO DE QUIQUIJANA  
 QUISPICANCHI - CUSCO

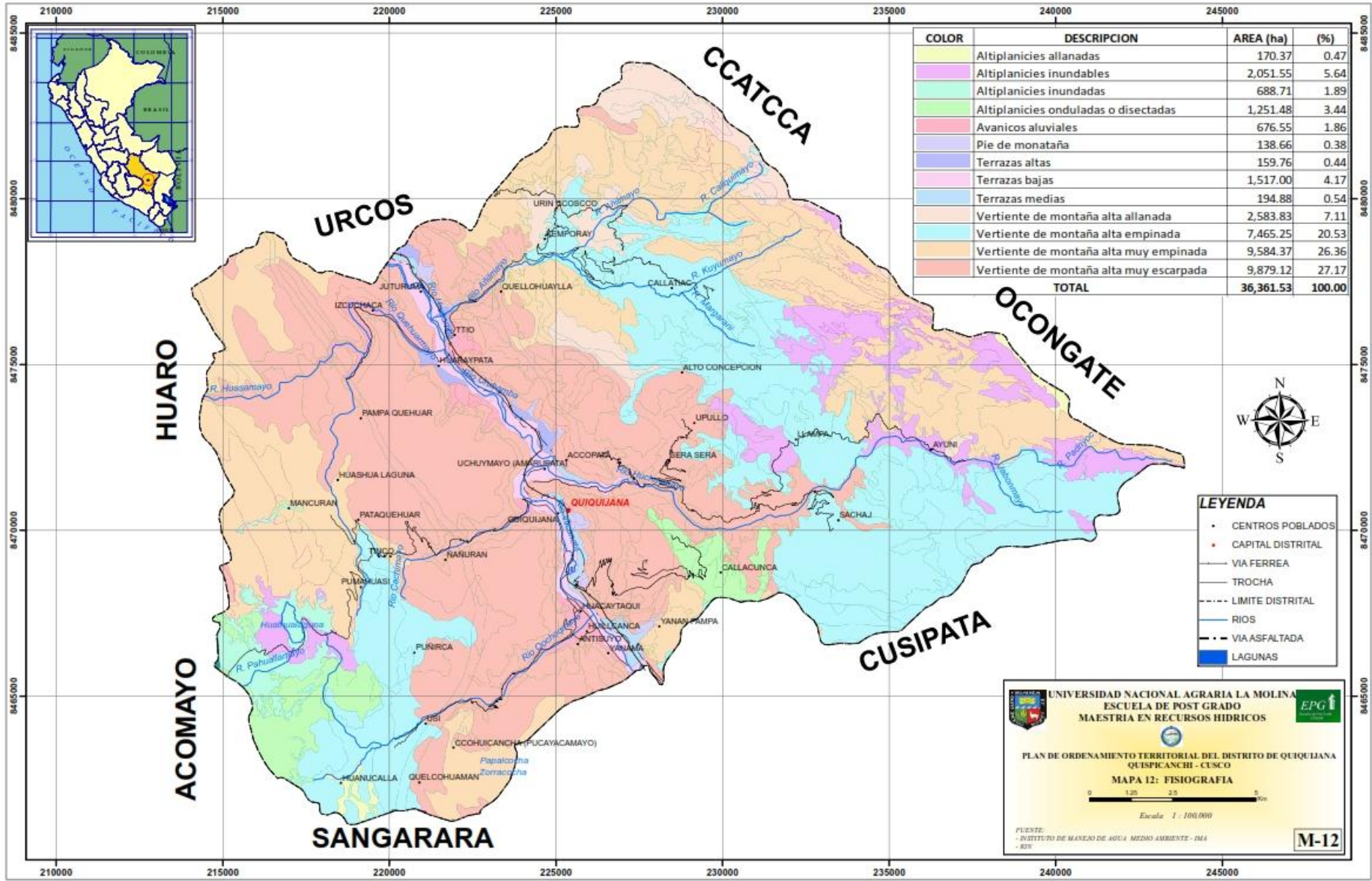
MAPA 10: ZONAS DE VIDA

Escala 1 : 100,000

FUENTE: INSTITUTO DE MANEJO DE AGUA MEDIO AMBIENTE - IMA - REN

**M-10**





COLOR	DESCRIPCION	AREA (ha)	(%)
[Yellow]	Altiplanicies allanadas	170.37	0.47
[Light Green]	Altiplanicies inundables	2,051.55	5.64
[Light Blue]	Altiplanicies inundadas	688.71	1.89
[Light Purple]	Altiplanicies onduladas o disectadas	1,251.48	3.44
[Pink]	Avanicos aluviales	676.55	1.86
[Light Blue-Gray]	Pie de monaña	138.66	0.38
[Light Purple]	Terrazas altas	159.76	0.44
[Light Pink]	Terrazas bajas	1,517.00	4.17
[Light Blue]	Terrazas medias	194.88	0.54
[Light Orange]	Vertiente de montaña alta allanada	2,583.83	7.11
[Light Cyan]	Vertiente de montaña alta empinada	7,465.25	20.53
[Light Orange]	Vertiente de montaña alta muy empinada	9,584.37	26.36
[Light Red]	Vertiente de montaña alta muy escarpada	9,879.12	27.17
<b>TOTAL</b>		<b>36,361.53</b>	<b>100.00</b>

- LEYENDA**
- CENTROS POBLADOS
  - CAPITAL DISTRITAL
  - VIA FERREA
  - TROCHA
  - - - LIMITE DISTRITAL
  - RIOS
  - - - VIA ASFALTADA
  - LAGUNAS

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA  
 ESCUELA DE POST GRADO  
 MAESTRIA EN RECURSOS HIDRICOS

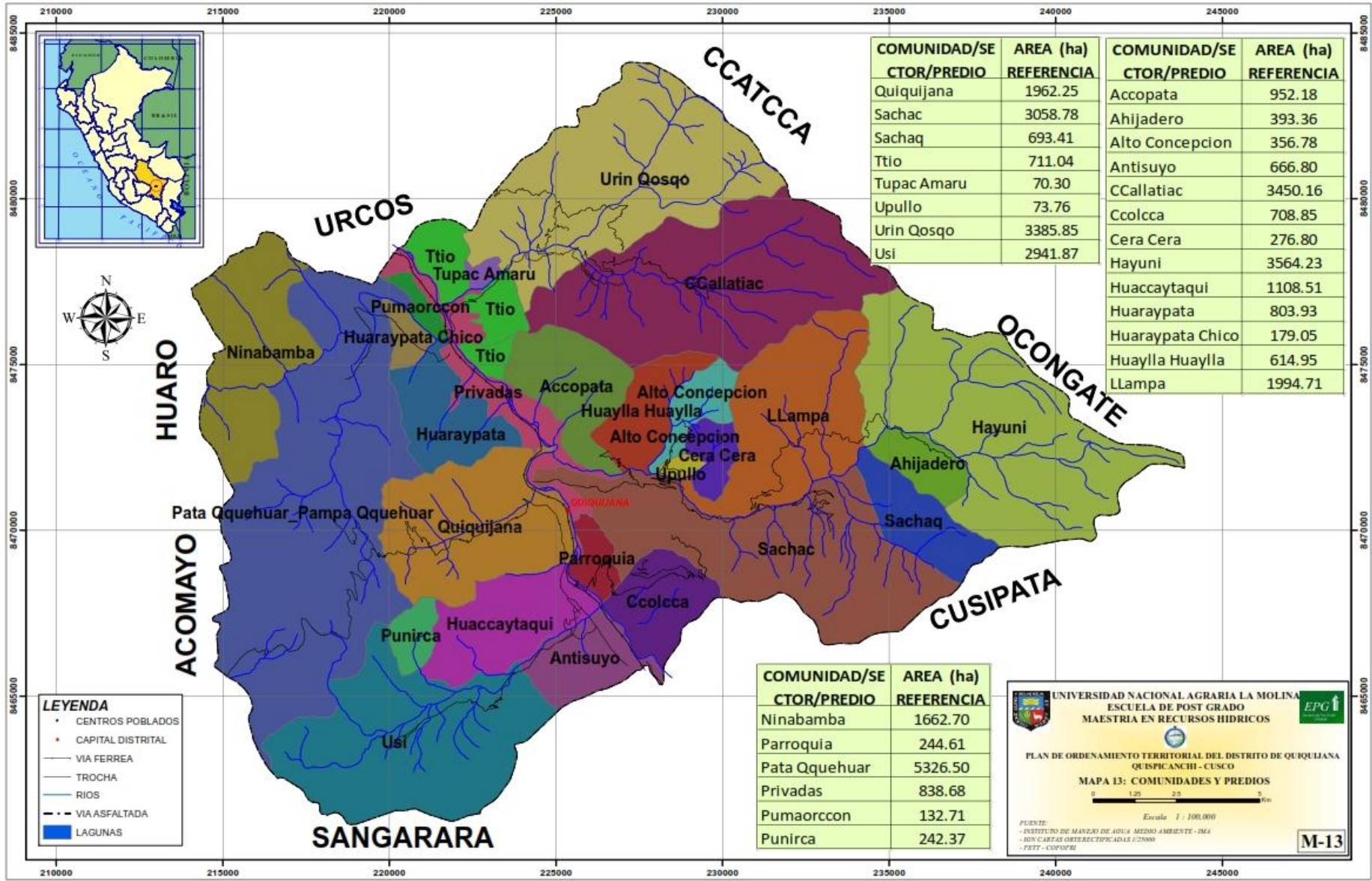
EPG

PLAN DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL DEL DISTRITO DE QUIQUIJANA  
 QUISPICANCHI - CUSCO  
**MAPA 12: FISIOGRAFIA**

Escala 1 : 100,000  
 0 100 200 300 Km

FUENTE:  
 INSTITUTO DE MANEJO DE AGUA MEDIO AMBIENTE - DEA  
 - 82V

**M-12**



COMUNIDAD/SECTOR/PREDIO	AREA (ha)	REFERENCIA
Quiquijana	1962.25	
Sachac	3058.78	
Sachaq	693.41	
Ttio	711.04	
Tupac Amaru	70.30	
Upullo	73.76	
Urin Qosqo	3385.85	
Usi	2941.87	

COMUNIDAD/SECTOR/PREDIO	AREA (ha)	REFERENCIA
Accopata	952.18	
Ahijadero	393.36	
Alto Concepcion	356.78	
Antisuyo	666.80	
CCallatiac	3450.16	
Ccolcca	708.85	
Cera Cera	276.80	
Hayuni	3564.23	
Huaccaytaqui	1108.51	
Huaraypata	803.93	
Huaraypata Chico	179.05	
Huaylla Huaylla	614.95	
LLampa	1994.71	

COMUNIDAD/SECTOR/PREDIO	AREA (ha)	REFERENCIA
Ninabamba	1662.70	
Parroquia	244.61	
Pata Qquehuar	5326.50	
Privadas	838.68	
Pumaorcon	132.71	
Punirca	242.37	

**LEYENDA**

- CENTROS POBLADOS
- CAPITAL DISTRICTAL
- VIA FERREA
- TROCHA
- RIOS
- - - VIA ASFALTADA
- LAGUNAS

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA  
 ESCUELA DE POST GRADO  
 MAESTRIA EN RECURSOS HIDRICOS

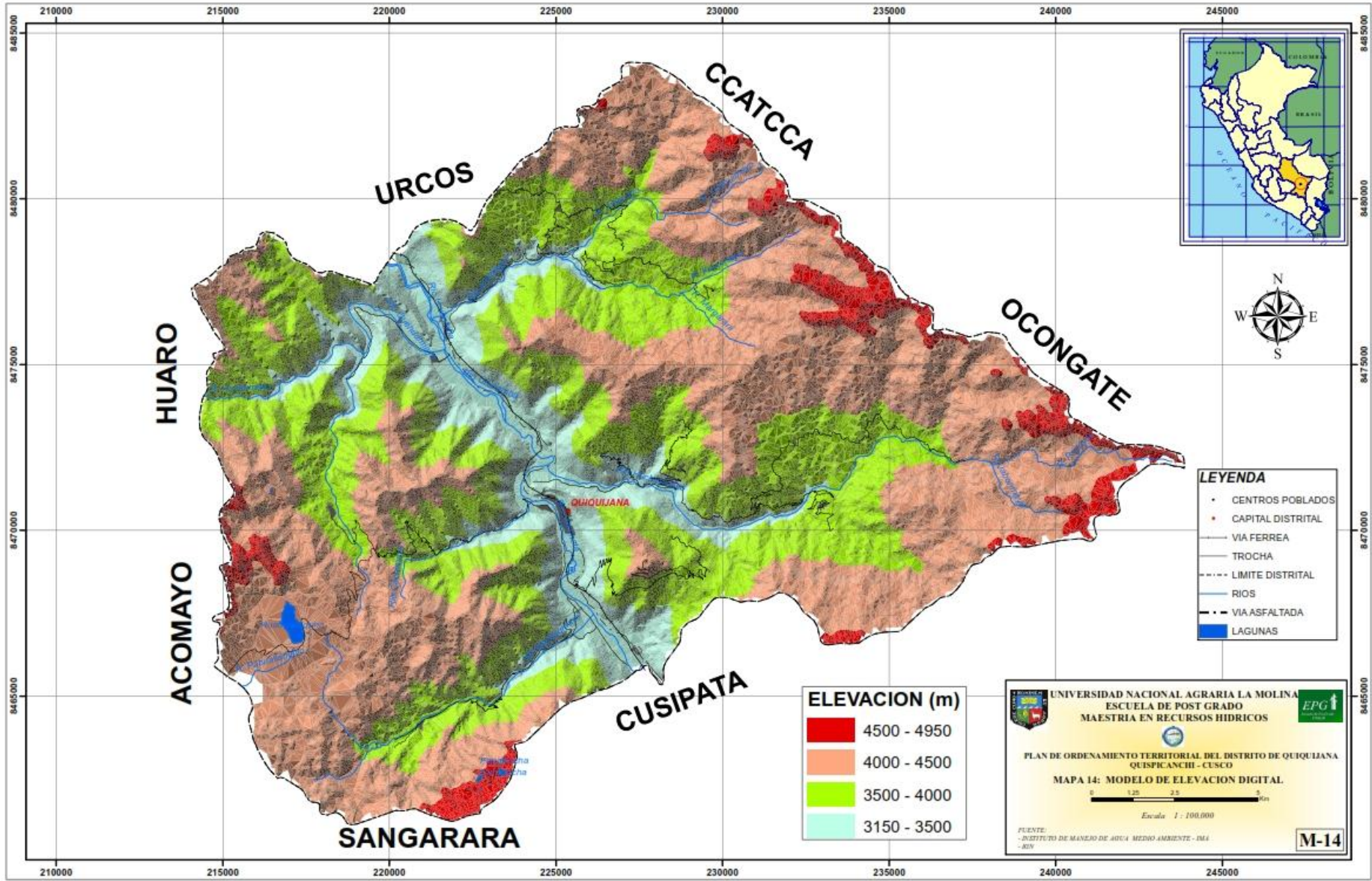
PLAN DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL DEL DISTRITO DE QUIQUIJANA  
 QUISPICANCHI - CUSCO

MAPA 13: COMUNIDADES Y PREDIOS

Escala 1 : 100,000

FUENTE:  
 - INSTITUTO DE MANEJO DE AGUA MEDIO AMBIENTE - IMA  
 - SIN CARTAS GEORECTIFICADAS 1:25000  
 - PTT - CUSUPPI

M-13



HUARO

ACOMAYO

URCOS

CCATCCA

OCONGATE

CUSIPATA

SANGARARA

QUIQUIJANA

- LEYENDA**
- CENTROS POBLADOS
  - CAPITAL DISTRITAL
  - VIA FERREA
  - TROCHA
  - - - LIMITE DISTRITAL
  - RIOS
  - - - VIA ASFALTADA
  - LAGUNAS

**ELEVACION (m)**

	4500 - 4950
	4000 - 4500
	3500 - 4000
	3150 - 3500


**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA**  
 ESCUELA DE POST GRADO  
 MAESTRIA EN RECURSOS HIDRICOS 

**PLAN DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL DEL DISTRITO DE QUIQUIJANA**  
 QUISPICANCHI - CUSCO  
**MAPA 14: MODELO DE ELEVACION DIGITAL**

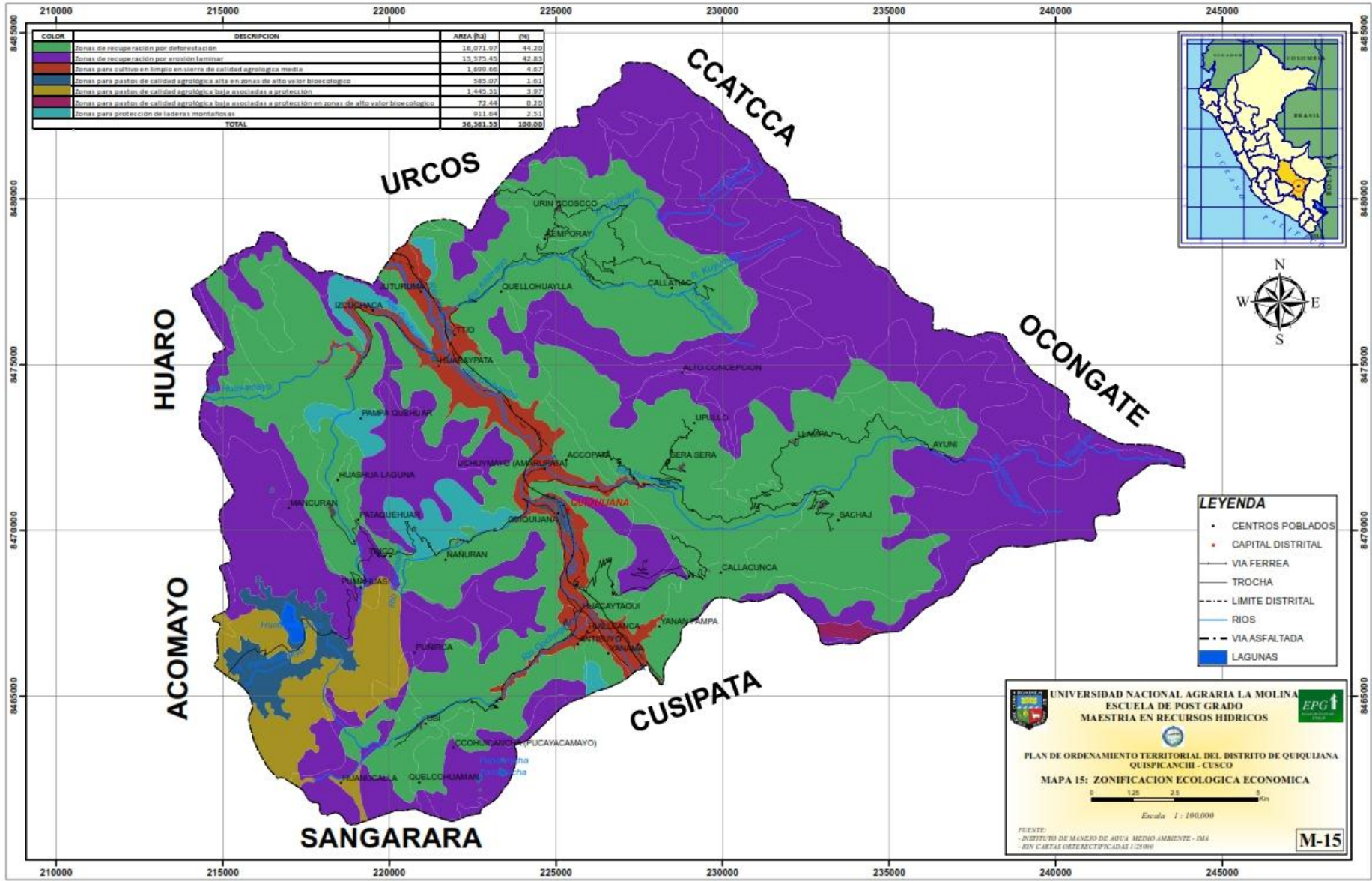
  
 Escala 1 : 100,000

FUENTE:  
 - INSTITUTO DE MANEJO DE AGUA MEDIO AMBIENTE - IMA  
 - REN


**M-14**



COLOR	DESCRIPCION	AREA (Ha)	(%)
Verde claro	Zonas de recuperación por deforestación	16.071,97	44,20
Verde oscuro	Zonas de recuperación por erosión laminar	15.075,43	42,83
Naranja	Zonas para cultivos en limpio en sierra de calidad agrícola media	1.099,66	4,57
Amarillo	Zonas para pastos de calidad agrícola alta en zonas de alto valor biocológico	585,07	1,61
Verde medio	Zonas para pastos de calidad agrícola baja asociadas a protección	1.445,31	3,97
Verde muy oscuro	Zonas para pastos de calidad agrícola baja asociadas a protección en zonas de alto valor biocológico	72,44	0,20
Rojo	Zonas para protección de laderas montañosas	911,64	2,51
<b>TOTAL</b>		<b>36.361,53</b>	<b>100,00</b>




**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA**  
 ESCUELA DE POST GRADO  
 MAESTRIA EN RECURSOS HIDRICOS

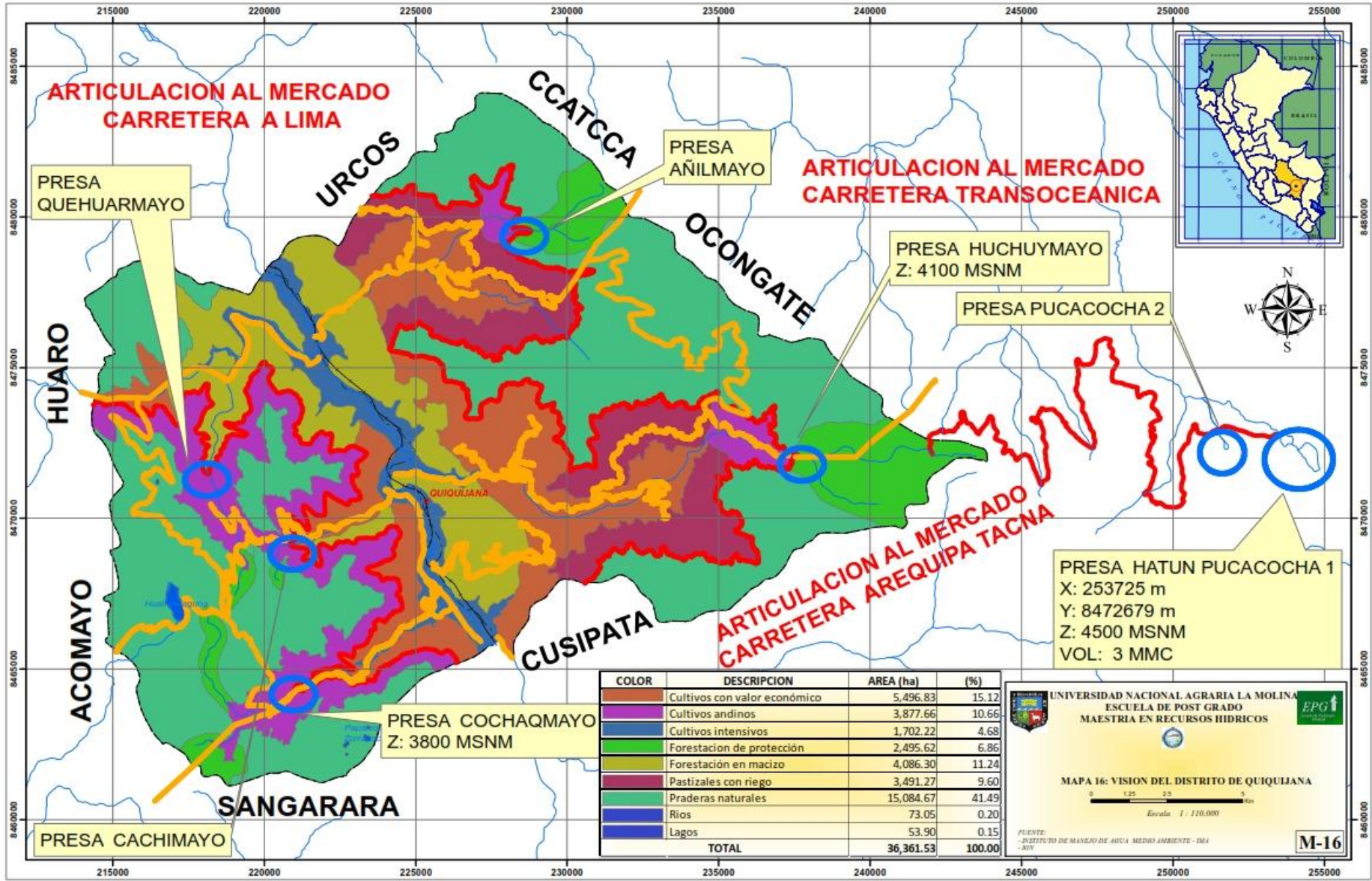


**PLAN DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL DEL DISTRITO DE QUIQUIÑANA QUISPICANCHI - CUSCO**  
**MAPA 15: ZONIFICACION ECOLOGICA ECONOMICA**

Escala 1 : 100,000

FUENTE:  
 - INSTITUTO DE MANEJO DE AGUA MEDIO AMBIENTE - IMA  
 - SIN CARTAS ORTORECTIFICADAS 1:25000

**M-15**



**ARTICULACION AL MERCADO  
CARRETERA A LIMA**

**ARTICULACION AL MERCADO  
CARRETERA TRANSOCEANICA**

**ARTICULACION AL MERCADO  
CARRETERA AREQUIPA TACNA**

PRESA  
QUEHUARMAYO

PRESA  
ANILMAYO

PRESA HUCHUYMAYO  
Z: 4100 MSNM

PRESA PUCACOCHA 2

PRESA HATUN PUCACOCHA 1  
X: 253725 m  
Y: 8472679 m  
Z: 4500 MSNM  
VOL: 3 MMC

PRESA COCHAQMAYO  
Z: 3800 MSNM

PRESA CACHIMAYO

COLOR	DESCRIPCION	AREA (ha)	(%)
[Brown]	Cultivos con valor económico	5,496.83	15.12
[Purple]	Cultivos andinos	3,877.66	10.66
[Blue]	Cultivos intensivos	1,702.22	4.68
[Green]	Forestación de protección	2,495.62	6.86
[Light Green]	Forestación en maíz	4,086.30	11.24
[Dark Green]	Pastizales con riego	3,491.27	9.60
[Light Blue]	Praderas naturales	15,084.67	41.49
[Dark Blue]	Ríos	73.05	0.20
[Blue]	Lagos	53.90	0.15
	<b>TOTAL</b>	<b>36,361.53</b>	<b>100.00</b>

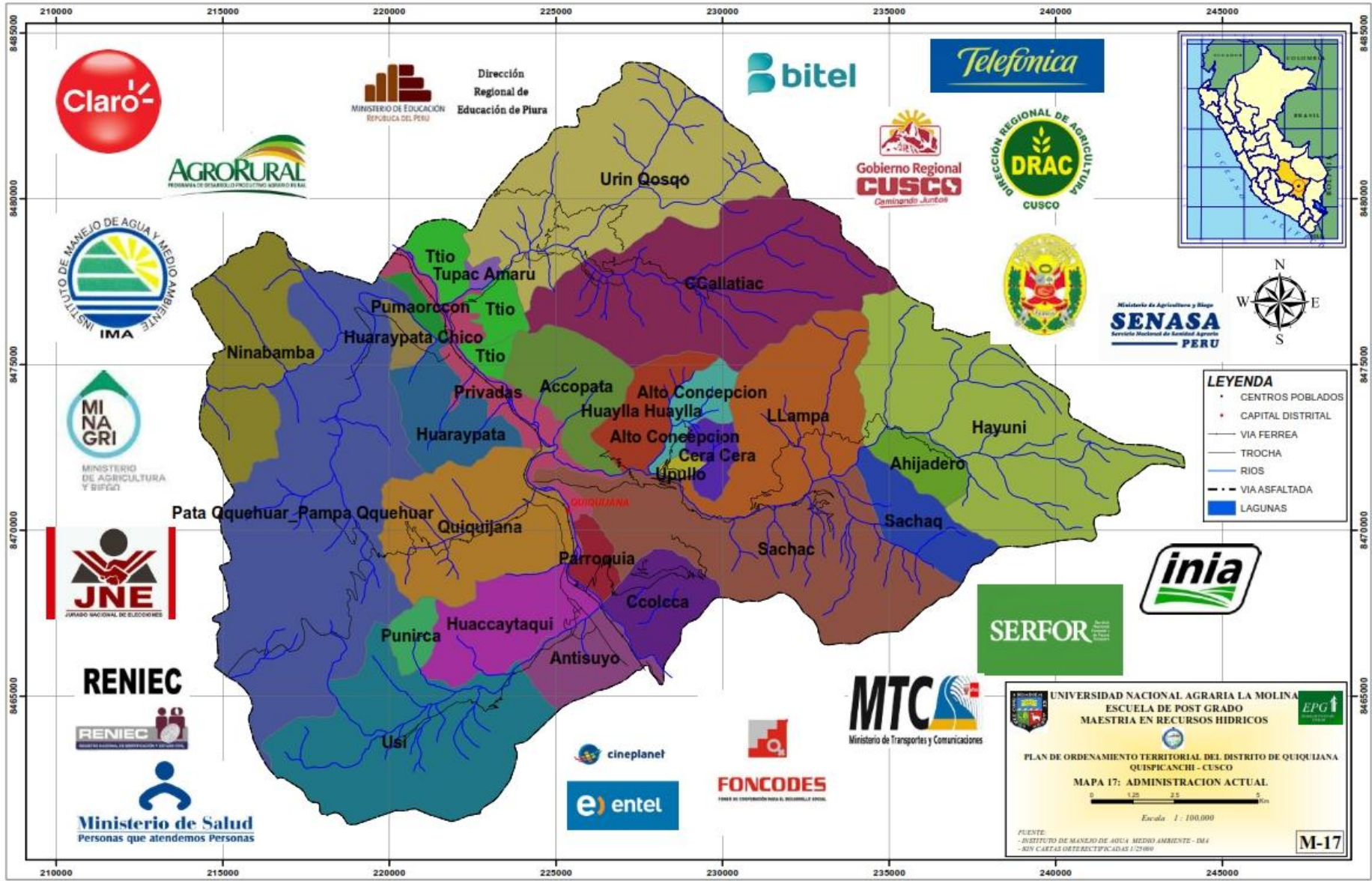
UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA  
ESCUELA DE POST GRADO  
MAESTRIA EN RECURSOS HIDRICOS

MAPA 16: VISION DEL DISTRITO DE QUIQUIJANA

Escala 1:110,000

FUENTE:  
- INSTITUTO DE MANEJO DE AGUA MEDIO AMBIENTE - IMA  
- INVI

M-16



- LEYENDA**
- CENTROS POBLADOS
  - CAPITAL DISTRITAL
  - VIA FERREA
  - TROCHA
  - RIOS
  - - - VIA ASFALTADA
  - LAGUNAS

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA  
 ESCUELA DE POST GRADO  
 MAESTRIA EN RECURSOS HIDRICOS

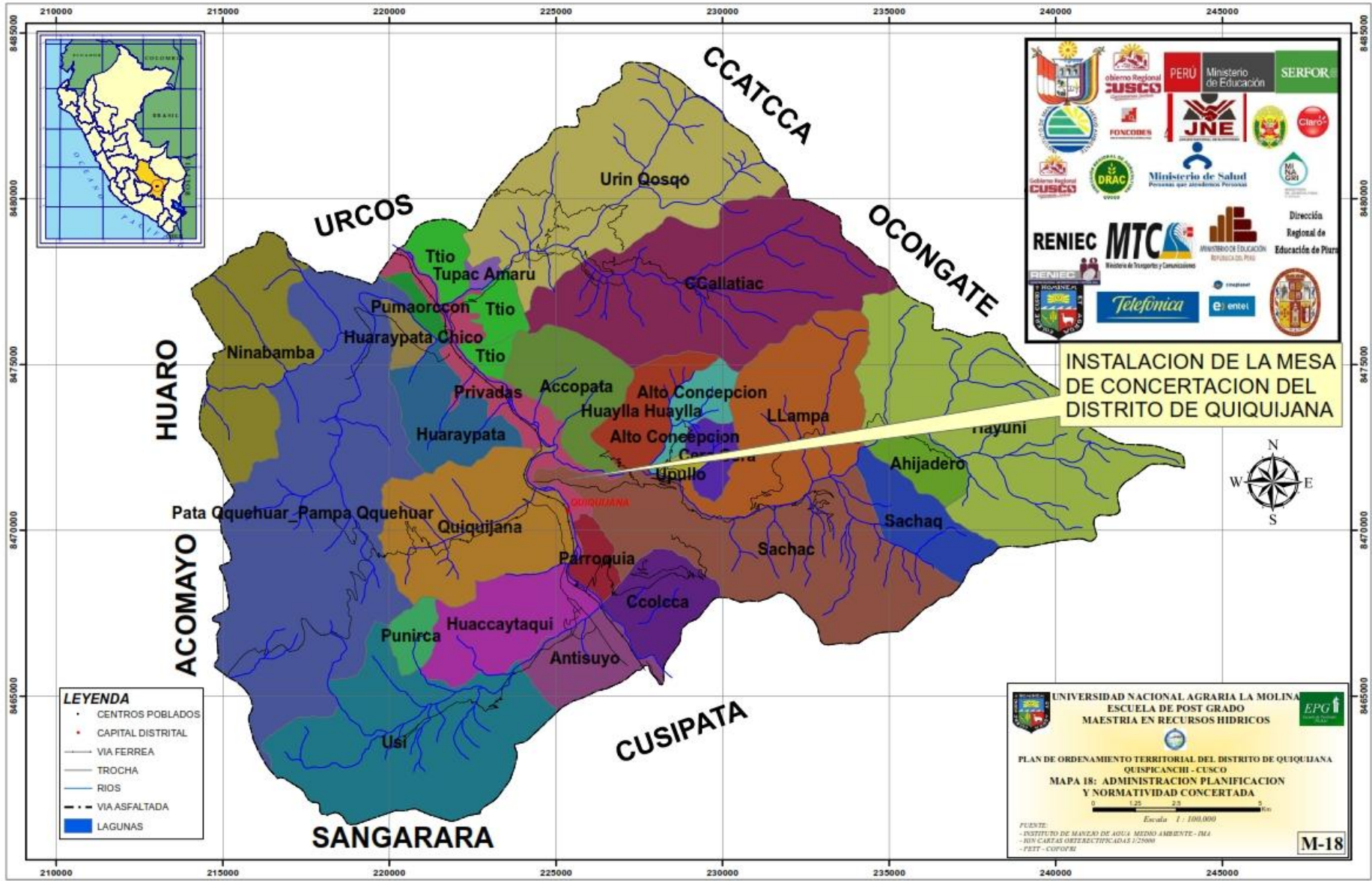
PLAN DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL DEL DISTRITO DE QUIQUIJANA  
 QUISPICANCHI - CUSCO

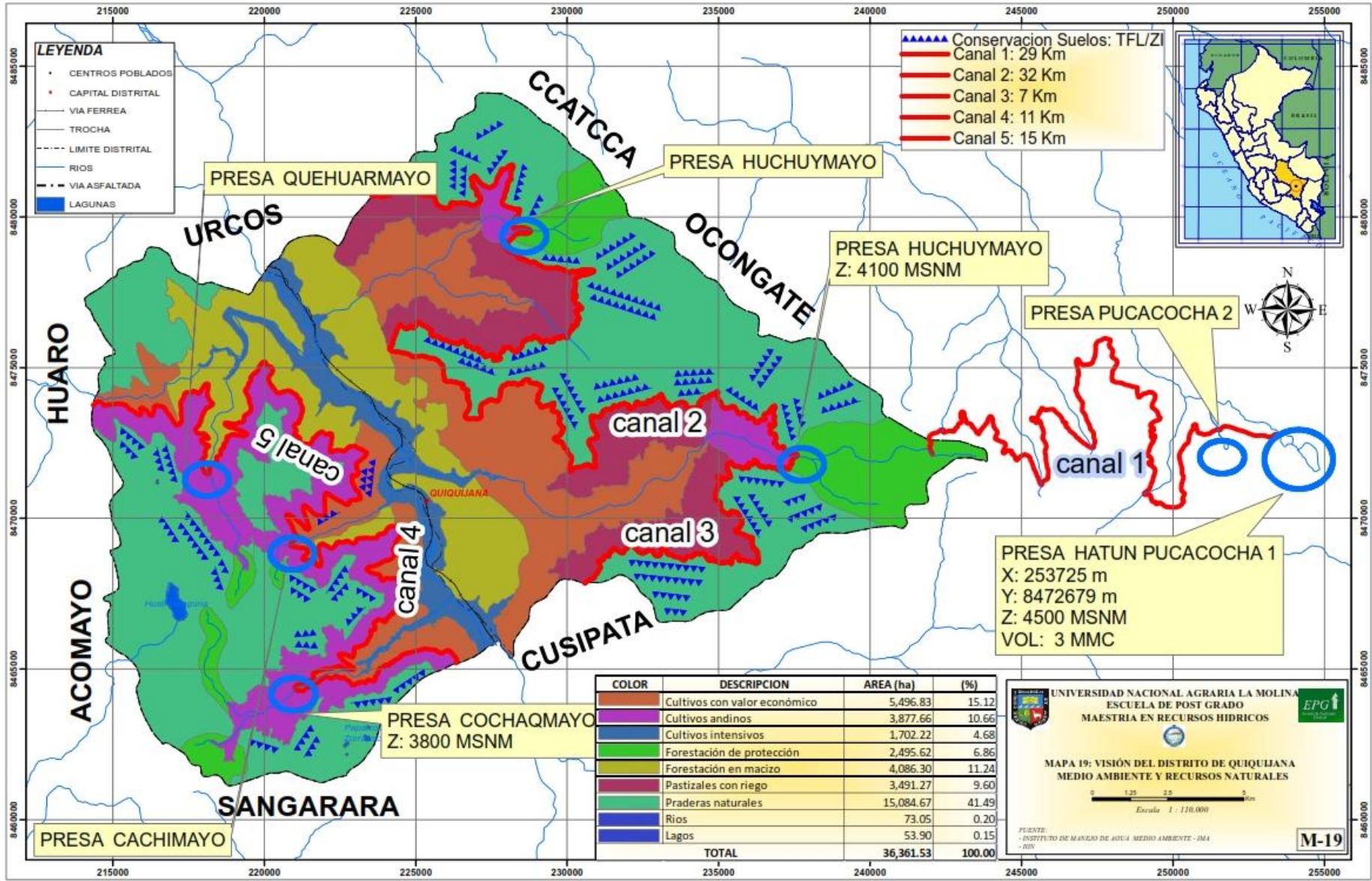
MAPA 17: ADMINISTRACION ACTUAL

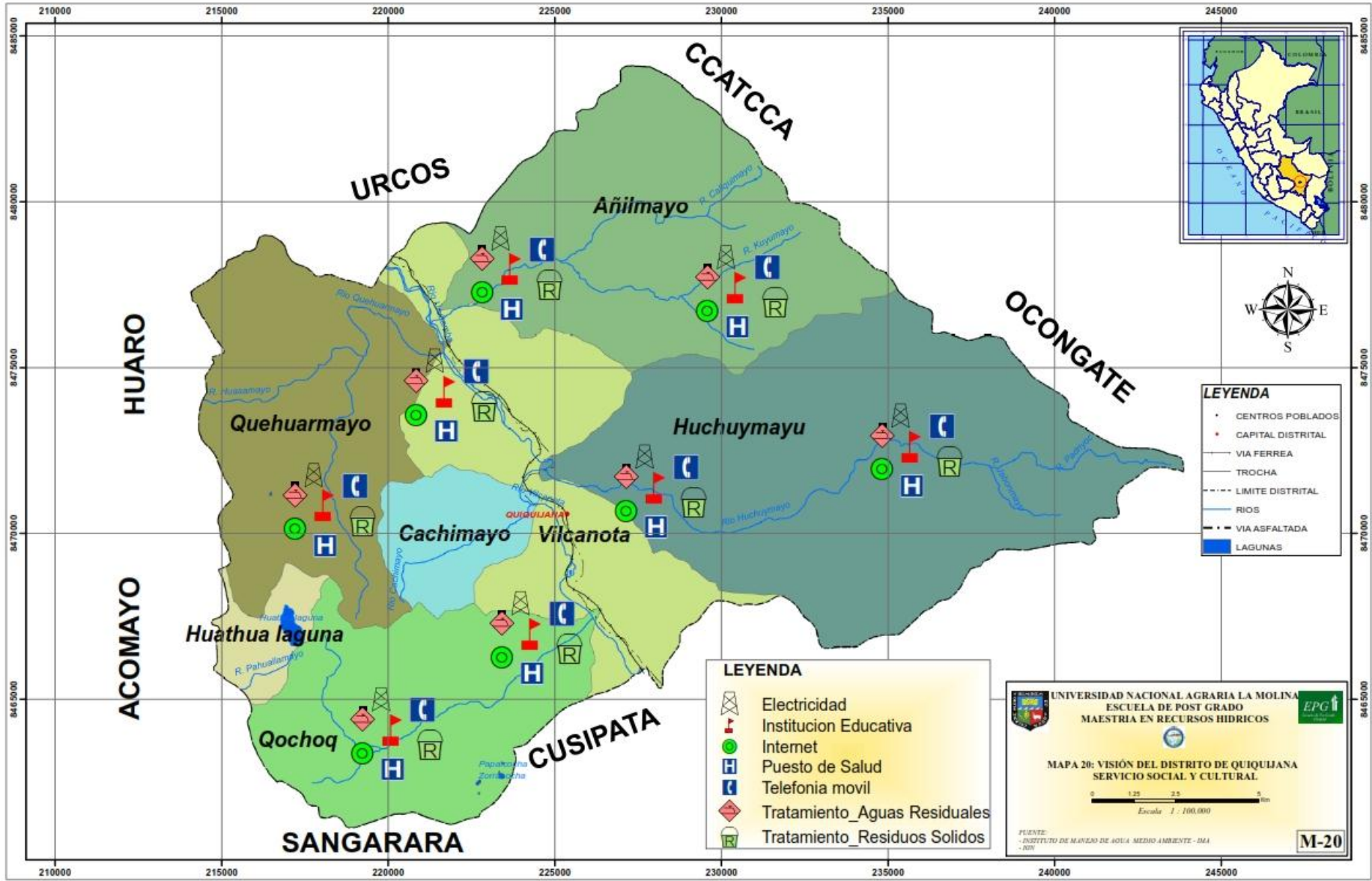
Escala 1 : 100,000

PUENTE:  
 - INSTITUTO DE MANEJO DE AGUA Y MEDIO AMBIENTE - IMA  
 - BOV CARTAS ORTORECTIFICADAS 1/25000

**M-17**







- LEYENDA**
- CENTROS POBLADOS
  - CAPITAL DISTRICTAL
  - VIA FERREA
  - TROCHA
  - - - LIMITE DISTRICTAL
  - RIOS
  - - - VIA ASFALTADA
  - LAGUNAS

- LEYENDA**
- ⚡ Electricidad
  - 🎓 Institucion Educativa
  - 🌐 Internet
  - H Puesto de Salud
  - 📞 Telefonía móvil
  - 💧 Tratamiento\_Aguas Residuales
  - 🗑️ Tratamiento\_Residuos Solidos

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA  
 ESCUELA DE POST GRADO  
 MAESTRIA EN RECURSOS HIDRICOS

MAPA 20: VISIÓN DEL DISTRITO DE QUIQUIJANA  
 SERVICIO SOCIAL Y CULTURAL

0 1.25 2.5 5 km  
 Escala 1 : 100,000

FUENTE:  
 INSTITUTO DE MANEJO DE AGUA MEDIO AMBIENTE - IMA  
 - 2011

M-20



FORESTACION DE MACIZO  
SP EUCALIPTO, SP PINO

CULTIVOS ANDINOS:  
- PAPA NATIVA  
- MASHUA, ETC



URCOS

SANGARARA

CUSIPATA

CULTIVOS DE EXPORTACION:  
- MAIZ BLANCO, - ALCACHOFA



CRIANZA DE  
- CAMELIDOS SUDAMERICANOS  
- VACUNOS CRIOLLOS

ARTICULACION AL MERCADO  
BRASIL - LIMA - TACNA

OCONGATE

PASTOS CULTIVADOS



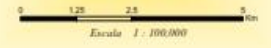
canal 1

FORESTACION DE CONSERVACION:  
- SP NATIVAS

CULTIVOS ANUALES

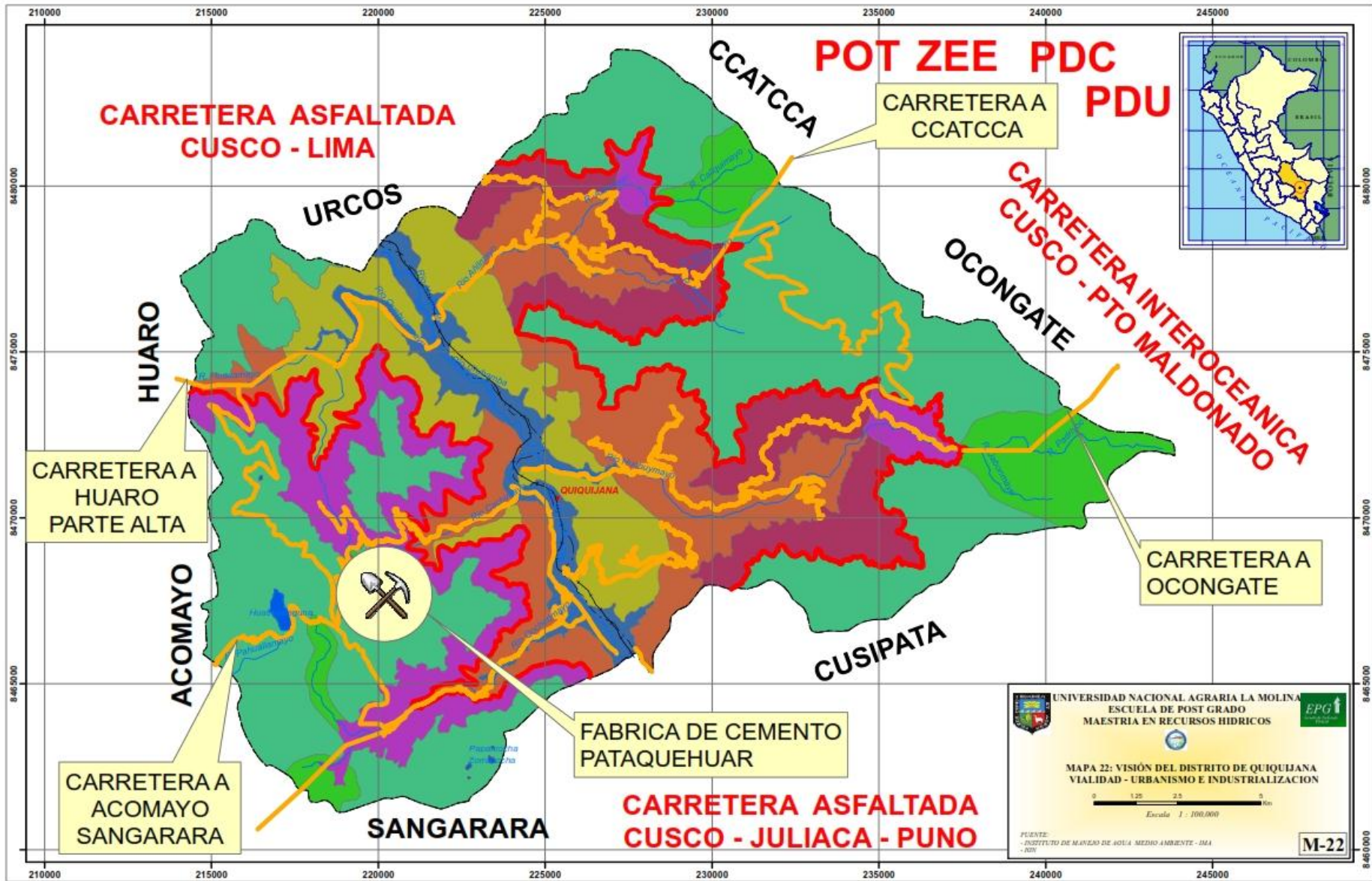
UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA  
ESCUELA DE POST GRADO  
MAESTRIA EN RECURSOS HIDRICOS

MAPA 21: VISION DEL DISTRITO DE QUIQUIJANA  
ECONOMICO PRODUCTIVO



PUENTE:  
- INSTITUTO DE MANEJO DE AGUA MEDIO AMBIENTE - IMA  
- INIA

M-21





## **ANEXO 2 – PANEL FOTOGRAFICO**



FOTO 1. Participación de autoridades a nivel de la cuenca Añilmayo



FOTO 2. Participación de autoridades, líderes y representantes comunales en Callatiac

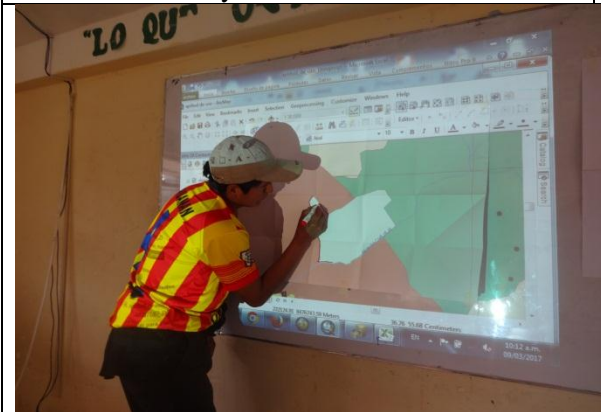


FOTO 3. Participación de usuarios en la elaboración de mapas temáticos. Quemporay



FOTO 4. Participación de usuarios en la elaboración de mapas temáticos. Pataquehuar.



FOTO 5. Participación de usuarios en la elaboración de la propuesta POT. Usi.



FOTO 6. Participación de usuarios en la elaboración de la propuesta POT. Antisuyo



FOTO 7. Construcción de puente carrozable - interconexión a la comunidad de Usi



FOTO 8. Puente carrozable - interconexión a la comunidad de Sachaj.



FOTO 9. Participación comunal. Comunidad de Urinjosgo.

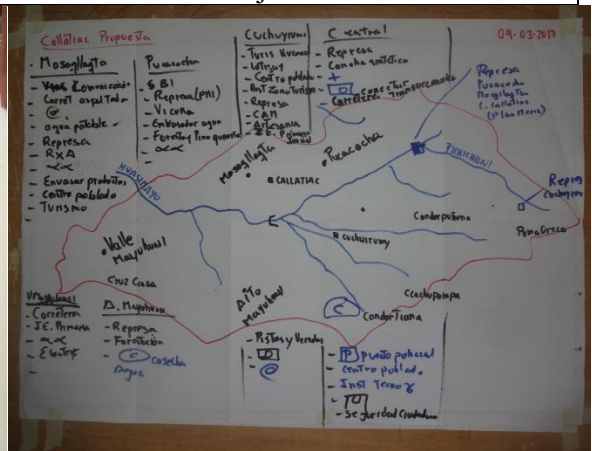


FOTO 10. Elaboración de mapas parlantes con participación comunal.



FOTO 11. Consolidación de la propuesta. Comunidad de Llama.



FOTO 12. Consolidación de la propuesta. Comunidad de Antisuyo.



FOTO 13. Participación de Alcalde DE Quiquijana, Dr. Montalvo, MSc. Santayana y Gerente Municipal (der-izq)



FOTO 14. Taller multisectorial con autoridades y líderes (Quiquijana) y profesores UNALM



FOTO 14. Taller multisectorial salón consistorial de la Municipalidad de Quiquijana



FOTO 15. Taller multisectorial salón consistorial de la Municipalidad de Quiquijana

## **ANEXO 3. AFORO DE MANANTIALES**

COMUNIDAD	ESTE	NORTE	ALTITUD	Q (l/s)
Accopata	224824	8474217	3328	0.50
Accopata	226040	8473967		0.01
Alta Concepcion	228513	8472870	3703	0.30
Alta Concepcion	228739	8472986	3770	0.10
Alta Concepcion	228990	8473268	3790	3.00
Alta Concepcion	229038	8473750	3905	0.05
Alta Concepcion	229581	8473386	3986	0.06
Alta Concepcion	229589	8473372	3986	0.50
Alta Concepcion	229532	8473902	3989	0.08
Alta Concepcion	229519	8473534	4013	0.80
Alta Concepcion	229560	8473928	4055	0.90
Antisuyo	225566	8466970	3256	0.70
Antisuyo	225566	8466974	3266	0.30
Callacunca	220106	8469376	3733	0.50
Callacunca	229656	8469159	3743	0.67
Callacunca	228650	8469608	3789	0.06
Callacunca	229407	8469087	3791	0.06
Callacunca	230577	8469196	3844	0.13
Callacunca	230765	8468744	3928	0.19
Callacunca	230903	8468726	3950	0.38
Callatiac	225921	8477365		0.80
Callatiac	226156	8477249		1.00
Callatiac	227767	8477742	3638	1.35
callatiac	226914	8477438	3681	0.03
callatiac	226914	8477438	3681	0.03
callatiac	227783	8478006	3767	0.25
callatiac	227783	8478006	3767	0.25
callatiac	228905	8477154	3851	0.05
callatiac	228905	8477154	3851	0.05
callatiac	228651	8477752	3853	0.20
callatiac	228651	8477752	3853	0.20
callatiac	228765	8477972	3872	0.50
callatiac	228765	8477972	3872	0.52
callatiac	228415	8478040	3873	0.15
callatiac	228415	8478040	3873	0.15
callatiac	227455	8476511	3891	1.00
callatiac	227455	8476511	3891	1.00
callatiac	229551	8477972	3898	3.00
callatiac	229551	8477972	3898	3.00
callatiac	227850	8478899	3902	0.12
callatiac	230113	8477961	3902	0.12
callatiac	227850	8478899	3902	0.12
callatiac	229416	8477947	3907	0.50
callatiac	229416	8477947	3907	0.50
callatiac	228854	8478080	3910	0.06
callatiac	227947	8476800	3921	0.07

COMUNIDAD	ESTE	NORTE	ALTITUD	Q (l/s)
callatiac	227947	8476800	3921	0.07
callatiac	228005	8476832	3944	0.10
callatiac	229129	8478324	3989	0.16
callatiac	229129	8478324	3989	0.16
callatiac	228501	8478640	4019	0.04
callatiac	228501	8478640	4019	0.04
callatiac	229224	8478372	4025	0.66
callatiac	229622	8478293	4026	0.15
callatiac	230044	8478264	4028	0.11
callatiac	230044	8478264	4028	0.11
callatiac	229536	8476574	4038	0.07
callatiac	229536	8476574	4038	0.07
callatiac	229946	8476504	4071	0.10
callatiac	229946	8476504	4071	0.10
callatiac	228753	8478756	4096	0.34
callatiac	228753	8478756	4096	0.34
callatiac	229339	8476371	4102	0.10
callatiac	229339	8476371	4102	0.10
callatiac	230658	8477749	4200	0.13
callatiac	230658	8477749	4200	0.13
callatiac	230378	8475985	4233	0.04
callatiac	230378	8475985	4233	0.04
callatiac	231277	8477524	4301	0.17
callatiac	231277	8477524	4301	0.17
callatiac	231129	8477482	4301	0.20
callatiac	231029	8475858	4345	0.10
Cera Cera	229512	8472124		0.24
Cera Cera	230041	8471094	3722	0.25
Cera Cera	229702	8471140	3787	0.10
Cera Cera	229712	8472294	3811	0.92
Cera Cera	229771	8472088	3846	0.17
Cera Cera	230019	8471358	3870	0.27
Cera Cera	229535	8472981	4012	1.50
Cera Cera	229607	8472374	4073	0.05
Cera Cera	229775	8472903	4134	0.04
Collca	227881	8467081		1.50
Collca	228255	8467483		1.62
Collca	228148	8467345		2.00
Collca	227706	8466790		3.50
Collca	228564	8466436	3582	12.50
Hayuni	236854	8472130	4081	0.05
Hayuni	235641	8473322	4084	0.25
Hayuni	235177	8473784	4107	0.20
Hayuni	235369	8473533	4107	0.89
Hayuni	236463	8473408	4124	0.06
Hayuni	234953	8473820	4143	0.11

COMUNIDAD	ESTE	NORTE	ALTITUD	Q (l/s)
Hayuni	236650	8473750	4168	0.44
Hayuni	238038	8471894	4183	3.00
Hayuni	237254	8474231	4210	1.38
Hayuni	235066	8474314	4214	0.33
Hayuni	235007	8474531	4217	0.03
Hayuni	237358	8473236	4224	0.30
Hayuni	237359	8473238	4225	0.08
Hayuni	237137	8474200	4228	0.01
Hayuni	237370	8473240	4229	0.40
Hayuni	237179	8474276	4230	0.05
Hayuni	237476	8474318	4235	0.02
Hayuni	237466	8474264	4240	0.30
Hayuni	237259	8474068	4243	0.05
Hayuni	237759	8473023	4244	0.20
Hayuni	237257	8474116	4245	0.10
Hayuni	238063	8472904	4253	0.01
Hayuni	237906	8472585	4254	0.55
Hayuni	237333	8474749	4260	0.08
Hayuni	238180	8472974	4264	0.08
Hayuni	237605	8474202	4264	0.20
Hayuni	237743	8473142	4268	0.05
Hayuni	234062	8474441	4274	0.60
Hayuni	238075	8473070	4276	0.10
Hayuni	238204	8473006	4276	0.20
Hayuni	237332	8474745	4281	0.13
Hayuni	237570	8473378	4288	0.08
Hayuni	239458	8470183	4329	0.21
Hayuni	237524	8473726	4333	0.15
Hayuni	237639	8474162	4345	0.10
Hayuni	238506	8470278	4372	0.17
Hayuni	236870	8470138	4382	1.59
Hayuni	238857	8470262	4386	0.88
Hayuni	238422	8470241	4387	0.38
Hayuni	237438	8470031	4390	0.25
Hayuni	237959	8469956	4390	0.76
Hayuni	239082	8470266	4400	0.47
Hayuni	239307	8470144	4401	0.40
Hayuni	240787	8471342	4428	0.63
Hayuni	238084	8470401	4429	0.13
Hayuni	239533	8470223	4429	0.40
Hayuni	239914	8472751	4510	0.10
Hayuni	240789	8472714	4510	1.00
Hayuni	242701	8471891	4523	0.77
Huathualaguna	218027	8465968	4256	0.50
Huathualaguna	217726	8465750	4260	0.40
Huathualaguna	217895	8465928	4265	0.10

COMUNIDAD	ESTE	NORTE	ALTITUD	Q (l/s)
Huathualaguna	218535	8466896	4284	0.20
Huathualaguna	217352	8464818	4301	0.30
Huathualaguna	217275	8464812	4304	0.10
Huathualaguna	218622	8467020	4305	0.20
Huathualaguna	216435	8464714	4313	0.20
Huathualaguna	216395	8464672	4318	0.40
Huathualaguna	216108	8466954	4322	0.50
Huathualaguna	216364	8464664	4323	0.25
Huathualaguna	217013	8468202	4325	3.50
Huathualaguna	216883	8457866	4327	0.15
Huathualaguna	217001	8468152	4327	0.80
Huathualaguna	216993	8467872	4329	0.30
Huathualaguna	217176	8463458	4364	0.25
Huathualaguna	216477	8468410	4364	0.40
Huathualaguna	217130	8468386	4368	0.20
Huathualaguna	216344	8468580	4375	1.00
Huathualaguna	216025	8468380	4395	0.80
Huathualaguna	215461	8467106	4422	0.05
Huathualaguna	215928	8468154	4429	0.30
Huathualaguna	215569	8467440	4451	0.80
Huathualaguna	215747	8467028	7373	0.03
Huaylla Huaylla	227851	8474078		0.03
Huaylla Huaylla	227771	8471932	3323	8.00
Huaylla Huaylla	227588	8471626	3327	0.08
Huaylla Huaylla	227249	8471863	3409	0.06
Huaylla Huaylla	226784	8472115	3422	0.02
Huaylla Huaylla	227041	8472213	3544	0.07
Huaylla Huaylla	226505	8472116	3559	0.03
Huaylla Huaylla	226577	8472156	3592	1.00
Huaylla Huaylla	227131	8472366	3643	0.05
Huaylla Huaylla	226543	8472331	3646	0.01
Huaylla Huaylla	227175	8472389	3650	1.00
Huaylla Huaylla	228300	8473480	3734	1.50
Huaylla Huaylla	227704	8473402	3950	0.10
Huaylla Huaylla	227713	8473531	3974	0.05
Huaylla Huaylla	227605	8473526	3997	0.08
Huaylla Huaylla	227387	8473713	4050	0.07
Huaylla Huaylla	227506	8473772	4073	0.07
Huaylla Huaylla	227880	8473430	4096	0.04
Huaylla Huaylla	227865	8474143	4103	0.05
Huaylla Huaylla	227910	8474145	4106	0.08
Huaylla Huaylla	227830	8474246	4115	0.07
Huaylla Huaylla	227774	8474456	4120	0.04
Huaylla Huaylla	227835	8474296	4120	0.05
Huaylla Huaylla	227770	8474438	4120	0.07
Huaylla Huaylla	227789	8474476	4120	0.07

COMUNIDAD	ESTE	NORTE	ALTITUD	Q (l/s)
Huaylla Huaylla	227983	8474662	4133	0.03
Huaylla Huaylla	229138	8474706	4170	0.05
Huaylla Huaylla	227969	8474292	4195	0.40
Huaylla Huaylla	228257	8474464	4205	0.06
Huaylla Huaylla	228616	8474729	4211	0.04
Huaylla Huaylla	228682	8474767	4211	0.05
Huaylla Huaylla	229412	8474596	4212	0.09
Huaylla Huaylla	229348	8474624	4214	0.06
Huaylla Huaylla	228841	8474886	4231	0.05
Llampa	229724	8470467	3650	0.21
Llampa	229388	8470638	3681	0.08
Llampa	231001	8470584	3717	0.07
Llampa	233014	8472134	3773	0.64
Llampa	232881	8472328	3775	0.10
Llampa	233109	8472528	3783	0.05
Llampa	232981	8472542	3794	0.10
Llampa	233638	8472347	3810	0.04
Llampa	232748	8472548	3823	0.20
Llampa	232701	8472642	3834	0.30
Llampa	233089	8472610	3857	0.08
Llampa	231701	8472318	3905	1.00
Llampa	230234	8471066	3936	0.09
Llampa	231722	8472332	3939	0.09
Llampa	230771	8471194	3943	0.29
Llampa	231381	8472131	3947	0.53
Llampa	233600	8472861	3948	0.06
Llampa	231018	8471444	4000	0.10
Llampa	231652	8473754	4041	2.00
Llampa	230877	8472482	4047	0.10
Llampa	231013	8472399	4048	0.07
Llampa	233814	8474018	4126	0.08
Llampa	230739	8472418	4137	0.80
Llampa	232025	8474408	4180	0.15
Llampa	232099	8474444	4190	0.15
Llampa	233349	8474578	4228	0.25
Llampa	232685	8474389	4249	0.03
Ñañuran	221611	8469604	3668	10.00
Ñañuran	220986	8469718	3972	0.10
Ñañuran	220699	8469622	3995	0.50
Pampaquehuar	218595	8474478		0.02
Pampaquehuar	218603	8474469	3437	0.01
Pampaquehuar	219216	8467922	4254	1.00
Pampaquehuar	219140	8467918	4268	0.30
Pataquehuar	218426	8470450		0.05
Pataquehuar	218070	8471362		0.05
Pataquehuar	218391	8470493		0.50

COMUNIDAD	ESTE	NORTE	ALTITUD	Q (l/s)
Pataquehuar	218615	8470149	3966	0.03
Pataquehuar	218816	8469747	3995	0.10
Pataquehuar	218786	8469753	3996	0.13
Pataquehuar	218725	8469861	3998	0.10
Pataquehuar	218768	8469790	3998	0.14
Pataquehuar	218770	8469818	3999	0.13
Pataquehuar	218800	8469761	4003	0.05
Pataquehuar	218828	8469684	4013	0.05
Pataquehuar	217729	8470362	4021	1.33
Pataquehuar	215469	8470102	4033	0.06
Pataquehuar	216626	8469947	4033	0.06
Pataquehuar	217543	8470451	4033	0.17
Pataquehuar	216982	8469983	4033	0.17
Pataquehuar	217108	8470389	4033	0.20
Pataquehuar	217401	8470633	4033	1.00
Pataquehuar	215511	8470188	4033	1.20
Pataquehuar	217415	8470525	4033	1.33
Pataquehuar	216681	8469510	4033	1.33
Pataquehuar	217300	8470696	4056	0.13
Pataquehuar	217259	8470600	4065	0.14
Pataquehuar	219324	8468162	4209	0.09
Pataquehuar	219230	8468256	4213	0.02
Pataquehuar	219243	8467942	4217	0.30
Pataquehuar	219597	8468016	4231	0.20
Pataquehuar	219642	8467884	4234	0.01
Pataquehuar	219826	8468802	4236	0.01
Pataquehuar	219265	8467968	4238	0.20
Pataquehuar	219672	8467822	4249	0.25
Pataquehuar	217110	8470619	4263	0.05
Pataquehuar	216368	8470264	4265	0.83
Pataquehuar	215340	8470291	4448	4.00
Pataquehuar	216486	8470289	4454	0.44
Sacchaq	232799	8468901		0.09
Sacchaq	231985	8469867	3789	0.60
Sacchaq	232052	8469868	3810	0.01
Sacchaq	232950	8469647	3877	0.12
Sacchaq	231352	8469557	3883	0.01
Sacchaq	232853	8469597	3923	0.40
Sacchaq	231200	8469053	3977	0.05
Sacchaq	232863	8469356	3978	0.20
Sacchaq	235861	8469284	4039	1.10
Sacchaq	231561	8469367	4044	0.40
Sacchaq	232744	8469180	4053	0.15
Sacchaq	235528	8469222	4064	1.50
Sacchaq	234883	8469136	4081	0.22
Sacchaq	233543	8468822	4106	0.25



COMUNIDAD	ESTE	NORTE	ALTITUD	Q (l/s)
Sacchaq	231751	8468938	4111	0.33
Sacchaq	232827	8469691	4118	0.10
Sacchaq	232444	8469491	4118	0.30
Sacchaq	232741	8469653	4119	0.06
Sacchaq	235800	8470602	4137	0.07
Sacchaq	232496	8468734	4142	0.05
Sacchaq	232139	8468342	4236	0.33
Sacchaq	231967	8468347	4264	0.26
Sacchaq	234536	8467340	4386	0.06
Sacchaq	232973	8467803	4387	0.05
Sacchaq	233570	8467503	4397	0.06
Sacchaq	234542	8467290	4398	0.20
Sacchaq	233071	8467555	4408	0.06
Uringosco	224608	8477188		2.50
Uringosco	224672	8477528		3.00
Uringosco	224583	8479210	3620	0.66
Uringosco	224506	8477934	3665	0.10
Uringosco	224506	8477934	3665	0.10
Uringosco	224640	8479474	3673	0.65
uringosco	224640	8479474	3673	0.65
Uringosco	224896	8477866	3675	0.04
Uringosco	224896	8477866	3675	0.04
Uringosco	226518	8479494	3690	0.10
uringosco	226518	8479494	3690	0.10
Uringosco	226608	8479468	3717	0.06
uringosco	226608	8479468	3717	0.06
Uringosco	227029	8479857	3729	1.87
Uringosco	226794	8479836	3735	2.70
Uringosco	226925	8479420	3748	0.06
uringosco	226925	8479420	3748	0.06
Uringosco	224829	8477570	3748	0.12
Uringosco	224829	8477570	3748	0.12
Uringosco	225186	8477894	3750	0.10
Uringosco	225186	8477894	3750	0.10
Uringosco	224989	8479794	3753	0.06
uringosco	224989	8479794	3753	0.06
Uringosco	224430	8479930	3758	0.10
uringosco	224430	8479930	3758	0.10
Uringosco	225001	8477704	3760	0.12
Uringosco	225001	8477704	3760	0.12
Uringosco	226933	8479268	3820	0.05
uringosco	226933	8479268	3820	0.05
Uringosco	226636	8479670	3822	0.06
uringosco	226636	8479670	3822	0.06
Uringosco	225078	8479811	3833	0.20
uringosco	225078	8479811	3833	0.20

COMUNIDAD	ESTE	NORTE	ALTITUD	Q (l/s)
Uringosco	225011	8480346	3836	0.40
uringosco	225011	8480346	3836	0.40
Uringosco	224677	8480239	3837	0.20
Uringosco	227310	8479790	3851	0.07
uringosco	227310	8479790	3851	0.07
uringosco	227112	8479170	3851	0.20
Uringosco	224879	8480424	3857	0.20
uringosco	224879	8480424	3857	0.20
uringosco	225291	8480215	3858	0.50
Uringosco	227365	8479776	3872	0.06
uringosco	227365	8479776	3872	0.06
Uringosco	224948	8479812	3876	0.50
uringosco	224948	8479812	3876	0.50
Uringosco	226233	8479070	3900	0.36
Uringosco	224902	8480610	3915	0.05
uringosco	224902	8480610	3915	0.05
Uringosco	226073	8480200	3919	0.16
Uringosco	225407	8480510	3922	0.05
uringosco	225407	8480510	3922	0.05
Uringosco	224335	8480612	3923	0.06
uringosco	224335	8480612	3923	0.06
Uringosco	226514	8480400	3925	0.31
Uringosco	226514	8480400	3925	0.31
Uringosco	226048	8480254	3927	0.16
Uringosco	224251	8480644	3930	0.07
uringosco	224251	8480644	3930	0.07
uringosco	224100	8480602	3953	0.10
Uringosco	224536	8480784	4009	0.50
uringosco	224536	8480784	4009	0.50
Uringosco	223921	8480784	4014	0.05
uringosco	223921	8480784	4014	0.05
Uringosco	228148	8480495	4033	2.81
Uringosco	224588	8481102	4055	0.10
uringosco	224588	8481102	4055	0.10
Uringosco	227193	8481158	4090	0.31
Uringosco	227193	8481158	4090	0.31
Uringosco	224229	8481044	4100	0.11
uringosco	224229	8481044	4100	0.11
Uringosco	225354	8481088	4112	0.07
uringosco	225354	8481088	4112	0.07
Uringosco	228406	8482319	4125	0.40
Uringosco	228406	8482319	4125	0.40
Uringosco	227879	8481543	4126	0.52
Uringosco	227879	8481543	4126	0.52
Uringosco	226357	8481044	4154	0.10
uringosco	226357	8481044	4154	0.10

COMUNIDAD	ESTE	NORTE	ALTITUD	Q (l/s)
Urinqosco	226778	8481310	4159	0.11
Urinqosco	226778	8481310	4159	0.11
Urinqosco	226936	8481684	4163	0.50
Urinqosco	226936	8481684	4163	0.50
Urinqosco	226748	8481933	4180	2.82
Urinqosco	226733	8481908	4237	0.25
Urinqosco	226733	8481908	4237	0.25
Urinqosco	226817	8481316	4239	0.10
Urinqosco	226817	8481316	4239	0.10
Urinqosco	226759	8481610	4240	0.10
Urinqosco	226759	8481610	4240	0.10
Urinqosco	225567	8477721		0.20
Usi	223084	8464908	3756	0.20
Usi	220961	8463962	3893	0.17
Usi	220953	8463853	3911	0.40
Usi	219889	8464028	3922	0.06
Usi	219851	8464018	3929	0.50
Usi	220787	8463618	3933	0.07
Usi	220970	8463939	3935	0.06
Usi	220985	8463957	3940	0.10
Usi	220997	8463943	3954	0.09
Usi	220848	8463750	3954	0.17
Usi	220933	8463823	3954	0.40
Usi	220996	8463934	3955	0.25
Usi	220019	8464572	4010	0.80
Usi	219193	8463900	4018	0.01
Usi	219235	8463786	4023	0.02
Usi	219757	8464404	4025	0.25
Usi	219178	8463928	4027	0.01
Usi	219148	8464078	4027	0.01
Usi	219198	8463832	4031	0.15
Usi	219809	8464462	4035	0.30
Usi	220369	8465086	4056	0.21
Usi	220129	8465296	4090	0.15
Usi	220149	8465280	4094	0.20
Usi	219966	8465536	4096	0.30
Usi	219940	8465610	4113	0.50
Usi	219959	8465544	4124	0.10
Usi	219769	8465754	4146	0.35
Usi	220032	8465422	4153	0.25
Usi	219722	8465884	4161	0.60
Usi	219886	8465612	4169	0.30
Usi	218312	8465044	4208	0.10
Usi	218267	8465090	4212	4.50
Usi	218333	8465010	4220	0.15
Usi	219671	8466022	4229	1.00

COMUNIDAD	ESTE	NORTE	ALTITUD	Q (l/s)
Usi	219561	8466090	4230	1.50
Usi	219668	8466022	4231	0.20
Usi	219554	8466106	4239	1.80
Yananpampa	229425	8466957	3341	0.07
Yananpampa	229578	8467140	3622	0.50
Yananpampa	229578	8467136	3654	0.10
Yananpampa	229800	8467048	3823	0.04
Yananpampa	229974	8467736	3874	0.10
Yananpampa	230334	8466812	3874	0.33
Yananpampa	230042	8464752	3884	0.10
Yananpampa	230274	8467126	3885	0.09
Yananpampa	229752	8467846	3925	0.10
Yananpampa	229472	8468370	3935	0.20
Yananpampa	229732	8466866		0.33
Yananpampa	230171	8466813		0.66

**Fuente: World Vision, MASAL (2005)**