

**UNIVERSIDAD NACIONAL FEDERICO VILLARREAL
FACULTAD DE INGENIERÍA GEOGRÁFICA,
AMBIENTAL Y ECOTURISMO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL**

**PLAN DE ORDENAMIENTO AMBIENTAL DE LA SUBCUENCA
LLACOMAYQUI - PROVINCIA
HUAROCHIRÍ - LIMA**

**TESIS
TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO AMBIENTAL**

**AUTOR
PARIASCA MENDOZA JORGE IVAN**

**ASESOR
DR. GOMEZ LORA, JHON WALTER**

**JURADO
MAG. ZUÑIGA DÍAZ, WALTER BENJAMIN
DR. ZAMORA TALAVERANO, NOE
MG. SABINO GUILLÉN LEÓN, ROGELIA
MG. VENTURA BARRERA, CARMEN LUZ**

**LIMA – PERÚ
2018**

A mi padre Juan, que nos cuida, y mi madre María Luisa, por su constante apoyo en la búsqueda de mis metas. A mis hermanas Angela, Giovana y hermano Antonio, por ser mis modelos a seguir y por su apoyo constante.

AGRADECIMIENTOS

Mi sincero agradecimiento al Dr. Walter Gómez Lora por brindarme su apoyo como asesor en la elaboración de mi investigación. De la misma forma al Ingeniero Manuel Dongo e Ingeniera Luz Izquierdo por brindarme las facilidades para el desarrollo de la investigación realizada. Así mismo, agradecer a Ewonny Ttito Moya por el apoyo y contribución con el desarrollo de este trabajo y a mis amigos de la vida cotidiana por su sincera amistad.

Al Dr. Noé Zamora, Mg. Rogelia Guillén León, Mg. Carmen Ventura Barrera, Dr. César Arguedas y Mg. Walter Zúñiga Mendoza; les agradezco el tiempo y disposición brindada para la presente investigación.

A todos los profesores que me acompañaron durante mi etapa formativa y a mis amigos y compañeros de aula con quienes compartí gratos momentos.

Agradecer a toda mi familia por su apoyo incondicional y comprensión a mi persona.

RESUMEN

El plan de Ordenamiento Ambiental realizado en la Subcuenca Llacomayqui tiene como objetivo general contribuir en la mejora de la calidad de vida de los pobladores que habitan en la Subcuenca tales como el Centro poblado de Canlle, Lahuaytambo y Santa Ana.

Para cumplir con el objetivo general se realizó la caracterización del área de estudio, con el cual se refleja el contexto del medio natural, físico y socioeconómico. Posteriormente se realizó la Zonificación Ambiental (ZA) con el cual se pudo identificar las alternativas de uso sostenible de la Subcuenca Llacomayqui. Finalmente se formuló propuestas de proyectos en base a las potencialidades de las áreas identificadas.

La metodología de la investigación es de alcance correlacional ya que se tiene como propósito conocer la relación entre la calidad de vida y el ordenamiento ambiental. Cabe mencionar que el procedimiento de la investigación se basa en la recopilación y análisis de la información relacionada a la Subcuenca Llacomayqui, luego se procedió a elaborar la información base, considerando los mapas temáticos, a partir de los cuales se desarrolló los submodelos usados (Capacidad de uso mayor, Susceptibilidad Física, Conflictos de Uso y Protección de aguas superficiales) para la generación de la Zonificación Ambiental el cual representa un instrumento técnico y orientador del uso sostenible del territorio.

En el desarrollo de la Zonificación Ambiental en la Subcuenca Llacomayqui (68.2 km²) se identificó que el 0.4% es apta para Área Urbana, el 11.5% para producción agrícola, 52.4% para Producción Agrostológica, 27.7% para Conservación Ecológica y el 7.9% para Protección. En base a las áreas identificadas y considerando la problemática que presenta la Subcuenca Llacomayqui se formuló propuestas de proyectos en base a programas de recuperación y protección de suelos y recursos, conservación ecológica, uso racional y aprovechamiento de recursos, planificación del turismo y promoción de planificación ambiental.

Palabras clave: Ordenamiento, planificación, zonificación, calidad de vida

ABSTRACT

The environmental ordering plan carried out in Subcuenca Llacomayqui has the general objective of contributing to the improvement the quality life to the people who live in the basin such as the town of Canlle, Lahuaytambo and Santa Ana.

In order to comply with the general objective, the environmental diagnosis was made, which reflects the context of the natural, physical and socioeconomic environment. Subsequently, the Environmental Zoning was carried out with which it was possible to identify the sustainable use alternatives of the Llacomayqui basin. Finally, project proposals were formulated based on the potential of the identified areas.

The methodology of the investigation is of correlational scope since it has as purpose to know the relation between the quality of life and the environmental ordering. It is worth mentioning that the research procedure is based on the collection and analysis of the information related to the Llacomayqui Sub-basin, then proceeded to elaborate the base information, considering the thematic maps, from which the sub-models used were developed (Capacity of greater use, Physical Susceptibility, Conflicts of Use and Protection of superficial waters) for the generation of the Environmental Zoning which represents a technical instrument and orientator of the sustainable use of the territory.

In the development of the Environmental Zoning in the Llacomayqui Sub-basin (68.2 km²) it was identified that 0.4% is suitable for Urban Area, 11.5% for agricultural production, 52.4% for Agrostological Production, 27.7% for Ecological Conservation and 7.9% for Protection. Based on the identified areas and considering the problems presented by the Llacomayqui Sub-basin, project proposals were formulated based on programs for the recovery and protection of soils and resources, ecological conservation, rational use and utilization of resources, tourism planning and planning promotion. environmental.

Keywords: ordering, planning, zoning, quality of life

CONTENIDO

1 ANTECEDENTES	16
1.1 CONTEXTO NACIONAL.....	16
1.2 CONTEXTO INTERNACIONAL.....	19
1.3 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	21
1.3.1 <i>Formulación del Problema</i>	23
1.3.1.1 Problema General	23
1.3.1.2 Problemas Específicos	23
1.4 OBJETIVOS.....	23
1.4.1 <i>Objetivo General</i>	23
1.4.2 <i>Objetivo Específico</i>	23
1.5 HIPÓTESIS.....	24
1.5.1 <i>Hipótesis Específicos</i>	24
1.6 VARIABLES.....	24
1.7 JUSTIFICACIÓN.....	27
1.8 IMPORTANCIA.....	28
2 MARCO TEÓRICO.....	30
2.1 DEFINICIONES.....	30
2.1.1 <i>Territorio</i>	30
2.1.2 <i>Ordenamiento Territorial (OT)</i>	30
2.1.3 <i>Ordenamiento Ambiental del Territorio (OAT)</i>	32
2.1.4 <i>Modelamiento</i>	33
2.1.5 <i>Zonificación Económica Ecológica (ZEE)</i>	34
2.1.6 <i>Zonificación Ambiental (ZA)</i>	37
2.1.7 <i>Desarrollo Sostenible</i>	37
2.1.8 <i>Calidad de Vida</i>	38
2.2 MARCO LEGAL	39
3 MATERIALES Y MÉTODOS	45
3.1 MATERIALES	45
3.1.1 <i>Información Geográfica</i>	45
3.1.2 <i>Programas Utilizados</i>	45

3.1.3	<i>Equipos</i>	46
3.2	METODOLOGÍA	46
3.2.1	<i>Alcance de la investigación</i>	46
3.2.2	<i>Diseño de la investigación</i>	46
3.2.3	<i>Tipo de investigación</i>	46
3.2.4	<i>Población y muestra de la investigación</i>	47
3.2.5	<i>Procedimiento Metodológico</i>	47
4	UBICACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO	50
4.1	UBICACIÓN Y LOCALIZACIÓN	50
4.1.1	<i>Ubicación Política</i>	50
4.1.2	<i>Localización Geográfica</i>	50
4.2	EXTENSIÓN Y LÍMITES	50
4.3	VÍAS DE ACCESO	51
4.4	DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DE COMPONENTES FÍSICOS	54
4.4.1	<i>Clima</i>	54
4.4.2	<i>Ecología</i>	57
4.4.3	<i>Suelo</i>	63
4.4.4	<i>Geología</i>	68
4.4.5	<i>Geomorfología</i>	73
4.4.6	<i>Fisiografía</i>	77
4.4.7	<i>Pendiente</i>	82
4.4.8	<i>Hidrología</i>	86
4.4.8.1	<i>Parámetros Morfométricos</i>	86
4.4.8.2	<i>Análisis de Precipitación</i>	104
4.4.8.3	<i>Análisis de Caudales</i>	117
4.5	DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DE COMPONENTES BIÓTICOS	121
4.5.1	<i>Cobertura Vegetal</i>	121
4.5.2	<i>Fauna Silvestre</i>	125
4.6	DIAGNÓSTICO SOCIECONÓMICO.....	126
4.6.1	<i>Aspecto Social</i>	126
a)	<i>Densidad Poblacional</i>	126
b)	<i>Población por grupos de edad</i>	127
c)	<i>Población por sexo</i>	127

d) <i>Calidad de Vida</i>	127
4.6.2 <i>Aspecto Económico</i>	133
a) <i>Población Económicamente Activa</i>	133
4.6.3 <i>Aspecto Cultural</i>	135
a) <i>Complejos Arqueológicos</i>	135
4.6.4 <i>Uso Actual</i>	137
5 RESULTADOS	146
5.1 ZONIFICACIÓN AMBIENTAL.....	146
5.1.1 <i>Metodología</i>	146
5.1.2 <i>Caracterización de Submodelos</i>	147
5.1.2.1 <i>Capacidad de Uso Mayor</i>	147
5.1.2.2 <i>Susceptibilidad Física</i>	153
5.1.2.3 <i>Conflicto de Uso</i>	160
5.1.2.4 <i>Protección de aguas superficiales</i>	165
5.1.3 <i>Zonificación Ambiental</i>	167
5.2 RESULTADOS DEL DIAGNÓSTICO AMBIENTAL.....	171
5.3 FORMULACIÓN DE PROPUESTAS DE PROYECTOS.....	173
5.3.1 <i>Lineamientos Estratégicos del Plan de Ordenamiento Ambiental</i>	173
5.3.2 <i>Programas y Proyectos propuestos para el Plan de Ordenamiento Ambiental</i>	175
5.4 DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	187
6 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	190
6.1 CONCLUSIÓN GENERAL.....	190
6.2 CONCLUSIONES ESPECÍFICAS.....	190
6.3 RECOMENDACIONES.....	191
7 BIBLIOGRAFÍA	193
8 ANEXOS	197
9 REGISTRO FOTOGRÁFICO	206

Índice de Tablas

Tabla 1: Variable para el Primer objetivo específico	25
Tabla 2: Variable para el segundo objetivo específico.....	26
Tabla 3: Variable para el tercer objetivo específico	26
Tabla 4: Localización de la subcuenca Llacomayqui.....	50
Tabla 5: Límites distritales de la Sub Cuenca Llacomayqui	50
Tabla 6: Vía de Acceso.....	51
Tabla 7: Datos climáticos de la Subcuenca Llacomayqui	54
Tabla 8: Datos Ecología de la Subcuenca Llacomayqui	60
Tabla 9: Datos Suelos de la Subcuenca Llacomayqui.....	65
Tabla 10: Datos Geológicos de Subcuenca Llacomayqui	70
Tabla 11: Datos Geomorfológicos de Subcuenca Llacomayqui	74
Tabla 12: Datos Fisiografía de la Subcuenca Llacomayqui	77
Tabla 13: Clasificación de los Terrenos según Pendiente	82
Tabla 14: Dato Pendientes de la Subcuenca Llacomayqui.....	83
Tabla 15: Relación del Kc con la forma de la cuenca	87
Tabla 16: Rangos Factores de Forma	89
Tabla 17: Rectángulo Equivalente de la Subcuenca Llacomayqui.....	91
Tabla 18: Altitud Media de la Subcuenca Llacomayqui	92
Tabla 19: Análisis de áreas para la Curva Hipsométrica de la Subcuenca Llacomayqui.....	93
Tabla 20: Cálculo de Declividad Equivalente constante	96
Tabla 21: Índice de Pendiente de la Subcuenca Llacomayqui	98
Tabla 22: Clasificación de los Terrenos según Pendiente	99
Tabla 23: Orden de río de la Subcuenca Llacomayqui.....	99
Tabla 24: Resumen de parámetros morfométricos de la Subcuenca Llacomayqui.....	102
Tabla 25: Estaciones Pluviométricas	104
Tabla 26: Valor Promedio mensual de la precipitación	105
Tabla 27: Relación de Altitud-Precipitación de cada estación	107
Tabla 28: Relación de Altitud-Precipitación de cada estación	109
Tabla 29: Cálculo de Precipitación media.....	110
Tabla 30: Cálculo de Precipitación media.....	111
Tabla 31: Cálculo de Precipitación media con método IILA-SENAMHI-UNI.....	114
Tabla 32: Precipitación representativa de la Subcuenca	116

Tabla 33: Criterio de Clasificación Climática	116
Tabla 34: Escorrentía según IILA-SENAMHI-UNI	117
Tabla 35: Cálculo de Escorrentía de la Estación San Jose de Parac.....	118
Tabla 36: Cálculo de Caudal de la Subcuenca en l/s.....	120
Tabla 37: Datos Cobertura Vegetal de Subcuenca Llacomayqui	123
Tabla 38: Población del distrito Lahuaytambo.....	126
Tabla 39: Población por grupos de edad del distrito Lahuaytambo	127
Tabla 40: Población por grupos de edad del distrito Lahuaytambo	127
Tabla 41: Acceso a Servicios Básicos	129
Tabla 42: Desnutrición Crónica Infantil del distrito Lahuaytambo.....	130
Tabla 43: Desnutrición Crónica Infantil del distrito Lahuaytambo.....	130
Tabla 44: Índice de Desarrollo Humano del distrito Lahuaytambo	133
Tabla 45: Población por grupos de edad y Actividad Económica del distrito Lahuaytambo	133
Tabla 46: Producción agrícola del distrito Lahuaytambo 2011.....	134
Tabla 47 : Datos Uso Actual de la Subcuenca Llacomayqui	142
Tabla 48: Datos de Capacidad de Uso Mayor de Subcuenca Llacomayqui.....	151
Tabla 49: Criterios de Valoración para el mapa de Susceptibilidad Física.....	154
Tabla 50: Datos de Valoración para el mapa de Susceptibilidad Física.....	158
Tabla 51: Matriz multicriterio de Conflicto de Uso en la Subcuenca Llacomayqui	161
Tabla 52: Conflictos de Uso de Suelos.....	163
Tabla 53: Ancho de Faja Marginal	165
Tabla 54: Unidades Ambientales de la Subcuenca Llacomayqui.....	168
Tabla 55: Resultados Diagnóstico Ambiental	171
Tabla 56: Resultados de Análisis Hidrológico	172
Tabla 57: Lineamientos Estratégicos del POA de la Subcuenca Llacomayqui.....	174
Tabla 58: Programas y proyectos propuestos para el Plan de Ordenamiento Ambiental	175
Tabla 59: Datos Pluviométricos estación Antioquía	198
Tabla 60: Datos Pluviométricos estación Matucana.....	199
Tabla 61: Datos Pluviométricos estación Langa	200
Tabla 62: Datos Pluviométricos estación Santiago de Tuna	201
Tabla 63: Datos Pluviométricos estación San Lazaro de Escomarca.....	202

Tabla 64: Datos Pluviométricos estación San José de Parac	203
Tabla 65: Datos Pluviométricos estación Huarochirí	204
Tabla 66: Costos de Proyectos Propuestos	205

Índice de Gráficos

Gráfico 1: Componentes del Ordenamiento Territorial.....	31
Gráfico 2: Propósitos de ordenamiento ambiental	33
Gráfico 3: Esquema Metodológico de la Zonificación Económica Ecológica.....	36
Gráfico 4: Dimensiones del concepto de Sostenibilidad	38
Gráfico 5: Unidades climáticas	56
Gráfico 6: Unidades Ecológicas	62
Gráfico 7: Unidades de Suelo	67
Gráfico 8: Unidades Estratigráficas.....	72
Gráfico 9: Distribución Geomorfológica.....	76
Gráfico 10: Distribución Fisiográfica - Sub Paisaje.....	81
Gráfico 11: Distribución de Pendientes.....	85
Gráfico 12: Rectángulo Equivalente	91
Gráfico 13: Curva Hipsométrica	94
Gráfico 14: Perfil Longitudinal de la Subcuenca Llacomayqui	97
Gráfico 15: Correlación Precipitación-Altura	108
Gráfico 16: Unidades de Cobertura Vegetal.....	125
Gráfico 17: Unidades de Uso Actual.....	144
Gráfico 18: Submodelos de integración para Unidades Ambientales	147
Gráfico 19: Unidades de Capacidad de Uso Mayor	153
Gráfico 20: Integración de submodelos para Susceptibilidad Física.....	156
Gráfico 21: Unidades de Susceptibilidad Física	158
Gráfico 22: Integración de mapas para Conflictos de Uso.....	160
Gráfico 23: Unidades Ambientales de la Subcuenca Llacomayqui	169

Índice de Imágenes

Imagen 1: Suelo Misceláneo roca - Viso.....	63
Imagen 2: Suelo Colorado Misceláneo roca.....	64
Imagen 3: Suelo Anden-Matucana	65

Imagen 4: Viviendas de Lahuaytambo	128
Imagen 5: Puesto de Salud	129
Imagen 6: Colegio 20556 FRANCISCO INKA	131
Imagen 7: Sitio Arqueológico Canchaje.....	136
Imagen 8: Pastos Naturales - Pajonal Andino	137
Imagen 9: Pastos Naturales Muy Frío	138
Imagen 10: Tundra - Nival	139
Imagen 11: Plantaciones	140
Imagen 12: Zona Agrícola.....	140
Imagen 13: Zona Pecuaria	141
Imagen 14: Zona Urbana	141
Imagen 15: Fórmula matemática para la determinación de la susceptibilidad física ante la degradación natural.....	156

Índice de Mapas

Mapa N° 1: Mapa de Ubicación	52
Mapa N° 2: Mapa de Vías	53
Mapa N° 3: Mapa Climático.....	55
Mapa N° 4: Mapa Ecológico	61
Mapa N° 5: Mapa de Suelos.....	66
Mapa N° 6: Mapa Geológico.....	71
Mapa N° 7: Mapa Geomorfológico	75
Mapa N° 8: Mapa Fisiográfico	80
Mapa N° 9: Mapa de Pendientes	84
Mapa N° 10: Mapa de Estaciones Pluviométricas	106
Mapa N° 11: Mapa de Isoyetas	112
Mapa N° 12: Mapa de Zonas y Subzonas Pluviométricas	115
Mapa N° 13: Mapa de Cobertura Vegetal	124
Mapa N° 14: Mapa de Uso Actual	143
Mapa N° 15: Mapa de Capacidad de Uso Mayor.....	152
Mapa N° 16: Mapa de Susceptibilidad Física	159
Mapa N° 17: Mapa de Conflictos de Uso.....	164
Mapa N° 18: Mapa de Protección de Aguas Superficiales.....	166

Mapa N° 19: Mapa de Zonificación Ambiental	170
Mapa N° 20: Mapa de Propuestas de Proyectos.....	176

Índice de Fotos

Foto 1: Centro Poblado Canlle	207
Foto 2: Centro Poblado Lahuaytambo.....	207
Foto 3: Plaza del centro poblado Lahuaytambo	208
Foto 4: Posta médica del distrito Lahuaytambo	208
Foto 5: Entrevista con secretario de la Municipalidad Lahuaytambo	209
Foto 6: Entrevista con población del distrito de Lahuaytambo	209
Foto 7: Complejo Arqueológico Chancaje	210
Foto 8: Colegio del Centro Poblado Lahuaytambo	210
Foto 9: Recorrido de la parte alta Subcuenca Llacomayqui	211
Foto 10: Actividad Agrícola.....	212
Foto 11: Pastoreo en la parte alta de subcuenca Llacomayqui	212
Foto 12: Actividad Pecuaria	213
Foto 13: Crianza ovina	213

INTRODUCCIÓN

La subcuenca Llacomayqui pertenece a la Cuenca del río Lurín, se encuentra ubicado en el departamento de Lima, provincia de Huarochirí, asimismo presenta un perímetro de 38.9 km y una superficie de 68.2 km² la cual se extiende entre las altitudes de 2020 m.s.n.m. hasta los 4600 m.s.n.m. Además, la Subcuenca cuenta con una población aproximada de 748 habitantes en el distrito de Lahuaytambo el cual comprende los centros poblados de Canlle, Lahuaytambo y Santa Ana.

La Subcuenca Llacomayqui presenta actividades económicas potenciales a desarrollar, sin embargo estos se ven mermados por la falta del ordenamiento de su territorio, el inadecuado manejo de los recursos, el desarrollo inadecuado de actividades productivas (agrícola y agropecuario) los cuales podrían incidir en la alteración de la calidad del agua y suelos además de la nula promoción del recurso turístico, son uno de los principales problemas que presenta el área de estudio, por lo cual se propone realizar un Plan de Ordenamiento Ambiental con lo cual se identifican unidades ambientales, a partir de ello, se plantean alternativas de solución a los problemas que se presentan en el área de estudio, a través, de la formulación de propuestas de proyectos con la finalidad de contribuir en la mejora de la calidad de vida de la población habitante de la Subcuenca Llacomayqui.

CAPÍTULO I

Generalidades

1 ANTECEDENTES

1.1 Contexto Nacional

La Ley General del Ambiente (Ley N° 28611) menciona en el artículo N° 19, acápite 19.2, “El ordenamiento territorial ambiental es un instrumento que forma parte de la política de ordenamiento territorial. 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”. En el Artículo N°21, De la asignación de usos, menciona “La asignación de usos se basa en la evaluación de las potencialidades y limitaciones del territorio utilizando, entre otros, criterios físicos, biológicos, ambientales, sociales, económicos y culturales, mediante el proceso de zonificación ecológica y económica”.

Por ello, en el Perú se realizan diversas investigaciones relacionadas al ordenamiento ambiental, las cuales buscan desarrollar el uso sostenible en las áreas de estudio

La investigación en relación al ordenamiento ambiental que presenta la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, se encuentra la tesis ***“Propuesta Metodológica para el Ordenamiento Ambiental de la Zona Costera Marina del Área Metropolitana de Lima y Callao”***, elaborada por Ayala Gutiérrez, Máximo (2006), en el cual mediante la revisión de las teorías, criterios y enfoques planteados por SEDUE (1,990), IGAC (1,997) y Gómez (2,002) genera un esquema general de trabajo y una secuencia para la aplicación en el Ordenamiento Ambiental de la Zona Costera-Marina. En el estimó el área de la ZCM en 117,648.15 ha. (36% en el ámbito continental y 64% marino) identificando tres unidades de gestión ambiental: Ancón-Callao (54,765 ha); La Perla-Barranco (25,803 ha) y Chorrillos–Pucusana (37,078 ha). Además establece siete categorías de ordenación: Zona de máxima protección (6,473 ha); Zona de desarrollo restringido (10,509 ha), Zona de desarrollo agropecuario (2,105 ha), Zona de desarrollo especial (66,529 ha); Zona de recuperación ambiental (4,670 ha); Zona compatible con la utilización urbanística (14,910 ha); y Zona de protección ecológica (13,054 ha).

Así mismo, en la Universidad Nacional Agraria La Molina presenta la investigación ***“Propuesta de un Plan de Ordenamiento para la Gestión Ambiental del Balneario de La Huacachina, Ica – Perú”*** elaborado por Valle Basto, Daniel para obtener el grado de Magister (2000), el cual realiza una caracterización y zonificación ecológica del Balneario La Huacachina, en el cual se presenta una propuesta técnica para el manejo de la laguna para disminuir las pérdidas de agua de este balneario a través de recargas naturales y artificiales, propuesta de manejo de cobertura vegetal la cual plantea una disminución sustancial de la masa arbórea puesto que algunas especies suelen consumir grandes cantidades de agua, propuesta técnica de manejo de dunas plantea evitar la acumulación de basura para que no genere acumulaciones no deseadas en las dunas y la propuesta de organización de la población para la gestión del balneario el cual propone promover una forma de coordinación entre las instituciones más allegadas que permita hacer más eficiente las acciones, y con ello evitar la duplicidad de funciones entre las instituciones.

En la Universidad Nacional Federico Villarreal se presenta la investigación denominada ***“Plan de Ordenamiento Ambiental del Centro Poblado Liscay, provincia de Chincha – Región Ica”***, elaborado por Palomino Quispe, Jimmy para obtener el título profesional de Ingeniero Ambiental (2008), en el cual realiza la evaluación de los ecosistemas mediante la determinación de las unidades ambientales basándose en la línea base ambiental, de acuerdo a la metodología de superposición de mapas temáticos (SIG) y al reconocimiento del área de estudio, determina 4 unidades ambientales: Apto para vicuñas (27.7%), Apto para agricultura (5.9%), Apto para ganadería (44.9%) y Zona de Conservación y Protección (21.5%) de una extensión total de 90.5 Km² del área de estudio, donde la ganadería está limitado a expandirse por la escasa extensión de terreno y la agricultura por la deficiencia de agua en las quebradas Huaylla, Jatuncercos y Oyruncasa. Debiendo canalizarse los programas y proyectos en función al aprovechamiento sostenible de vicuña, forestando laderas donde la erosión cada vez es mayor y vendiendo su riqueza paisajística (fomentando el turismo).

“Plan de Ordenamiento Ambiental de la Microcuenca Quebrada Tacurma”, elaborado por Uriarte Ortiz, Alex para obtener el título profesional de Ingeniero Ambiental (2010), en el cual desarrolla la Zonificación Económica Ecológica (ZEE) del área de estudio, basado en la evaluación de sus potencialidades y limitaciones, desarrollando 05 zonas ambientales: Zona de Producción Agrícola (8.84%), Zona de Producción Agrostológica (18.54%), Zona de Producción Forestal (17.79%), Zonas de Tierras en Protección (54.74%) y Zonas Urbanas (0.09%), planteando el Programa de preservación, recuperación y protección, Programa de uso racional y aprovechamiento de los recursos y Programa de relación indirecta o de soporte, concluyendo que el Plan de Ordenamiento Ambiental permitirá optimizar el manejo adecuado y aprovechamiento de los recursos naturales, permitiendo la mejorar la calidad de vida de los pobladores apostados dentro de la Microcuenca de la Quebrada Tacurma.

“Plan de Ordenamiento Ambiental de la Subcuenca Chamacha del río Lurín”, elaborado por Bravo Ortiz, Pamela para obtener el título profesional de Ingeniero Ambiental (2012), en el cual mediante la Zonificación Económica Ecológica (ZEE) permitirá conocer de manera sintética el uso adecuado de las tierras del ámbito de la subcuenca , desarrollando 05 Unidades Ambientales: producción agrícola (2.8%), producción forestal (13%), producción Agrostológica (7.6%) zonas de protección (76%) y zonas urbanas (0.6%), proponiendo los programas de conservación, recuperación y uso racional de suelos y recursos, Programa producción más limpia y mercados verdes, Programa calidad de vida urbana rural, Programa planificación y administración eficiente del ambiente y Programa planificación del turismo. Concluyendo que La Subcuenca Chamacha constituye un ámbito geográfico dinámico y sistemático con potencialidad de recursos por explotar en las actividades productivas de agricultura y turismo principalmente.

“Plan de Ordenamiento Ambiental para contribuir a la calidad de vida en la microcuenca Pacapausa - Provincia de Parinacocha - Ayacucho”, elaborado por Aramburú Paucar, Jhoselyn Milagros para obtener el título profesional de Ingeniero Ambiental (2015), desarrolla la Zonificación Ambiental, basada en los

lineamientos de la Zonificación Económica Ecológica, en el cual identifica 3 categorías de uso: Zona productiva con un 52.1%, Zona de Protección y conservación ecológica con un 47.9% y la zona urbana con un 0.1%, a partir de los cuales, propone los Programas de preservación, recuperación y protección de suelos y recursos, Conservación ecológica, Uso racional y aprovechamiento de recursos, Planificación del turismo y Promoción de la planificación ambiental. Concluyendo que el Plan de Ordenamiento Ambiental, bajo una concepción de desarrollo sostenible, permitirá optimizar el manejo y aprovechamiento de los recursos naturales, contribuyendo a mejorar la calidad de vida de los pobladores de la Microcuenca Pacapausa.

1.2 Contexto Internacional

El deterioro de las condiciones ambientales cada vez genera mayor preocupación en el ámbito internacional, es así que desde la Conferencia de Estocolmo (1983) hasta la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo realizada en Río de Janeiro (1992), establece el término de desarrollo sostenible en el contexto de los principios del derecho internacional y del derecho al desarrollo, reconociendo la primacía de la soberanía nacional como principio del aprovechamiento de los recursos propios y del trazado de políticas ambientales y de desarrollo; así mismo, adopta los principios de cooperación y solidaridad para la conservación, protección y restauración del ecosistema, reconociendo la diferencia de responsabilidades de los Estados en los daños ambientales, establece el derecho a la información y participación de la ciudadanía en los asuntos ambientales y declara que la paz, el desarrollo y la protección del medio ambiente son interdependientes e inseparables.

El estudio realizado por el Ministerio del Ambiente y Energía (2003) denominado *“Zonificación de la cuenca hidrográfica del río Savegre - Costa Rica”*. Realizó el diagnóstico en el área socioeconómica y de biodiversidad, realizaron la integración en tres submodelos: fragilidad económica; divergencias en el uso de la tierra y riesgo integrado, generando mapas de zonas de prioridad en conservación y zonas de mayor presión antrópica. Se elaboró la zonificación de la cuenca y

lineamientos de estrategias para alcanzar el objetivo del proceso de Ordenamiento Territorial, a partir de políticas, planes y proyectos.

En Paraguay encontramos el **“Plan de Ordenamiento Ambiental del territorio, departamentos Boquerón y Alto Paraguay”** (2006) realizado por la Fundación del Desarrollo Sostenible del Chaco, en el cual propone orientar los procesos de desarrollo, regulando la utilización y transformación ambiental, de acuerdo a sus políticas ambientales. Para ello realizaron una recopilación y análisis de la información base, elaboración de mapas temáticos y la descripción de potencialidades y limitaciones de uso para cada zona mediante la zonificación con la finalidad de proponer estrategias para desarrollo sostenible de sus recursos.

El estudio de tesis para obtener grado de Magister realizado por Domínguez Del Águila, Sandro (2008) denominado **“Zonificación ambiental para el ordenamiento territorial de la subcuenca bimunicipal del río Aguas Calientes-Nicaragua”**, el cual desarrolla la zonificación ambiental integrando los mapas temáticos de Capacidad de Uso, Conflictos de Uso, Vulnerabilidad a los deslizamientos, Zonas de Protección de las aguas superficiales y Potencial de recarga hídrica con los cuales identifica zonas potenciales para el desarrollo agrícola y pecuario, Zonas adecuadas para el desarrollo agropecuario, zonas para el desarrollo forestal y agroforestal, zonas de restauración ecológica, zonas de protección, zonas de amenazas naturales y miscelánea. En el cual concluye que buena parte de los suelos de uso forestal están intervenidos por actividades agropecuarias de importancia socioeconómica, otros suelos requieren un manejo amigable con el medio ambiente, restauración y/o presentan limitaciones por normas legales. Por lo tanto, no es factible zonificar de manera estricta en función de la capacidad de uso del suelo.

1.3 Planteamiento del Problema

La ONG Aquafondo (2013), hace mención al acelerado crecimiento de la población que presenta la ciudad de Lima afecta a los tres valles que comprende su área (Río Chillón, Río Rímac y Río Lurín). La actividad agrícola realizada en la parte media y alta de la cuenca, causa impactos en los ecosistemas naturales como los bosques nativos, humedales alto andinos y pastizales naturales, los cuales son esenciales para la regulación del flujo del agua. Su degradación significa un aumento de desastres naturales como sequías, inundaciones y huaycos.

Claverias Huerse (2010) señala que la Subcuenca de Llacomayqui, presenta una potencialidad productiva limitada, debido a los bajos rendimientos de actividades agropecuarias, escasez de agua, baja capacidad técnica y nivel de educación limitada. Además, menciona que en la actualidad tiene un proyecto de riego por aspersión para 50 Ha de nuevas tierras, sin embargo, sólo está operativo el 10% porque la mayoría de campesinos no se ha capacitado para el uso de las nuevas tecnologías ni generado actitudes y conductas para el cambio que les permita manejar un sistema de riego que requiere de otras capacidades y habilidades humanas.

Jurado Rafael (2013) se centra en los distritos de San Damián, Tupicocha, **Lahuaytambo y Langa**, los cuales tienen en común su dependencia de las aguas del río Lurín, la agricultura como medio de vida, la cercanía y comunicación con la ciudad de Lima, al que destinan la mayor parte de su producción y del cual se abastecen de equipamiento, insumos y bienes de consumo. Además, hace mención acerca del déficit hídrico en una zona que se extiende sobre pisos altitudinales de la parte alta y media de la cuenca del río Lurín con altitudes que varían entre los 3,120 m.s.n.m. y 2,250 m.s.n.m.

Otras limitaciones que presenta son la infraestructura vial, la escasez de recursos productivos por la falta de acceso al recurso hídrico y tecnologías eficientes de riego, la baja diversidad de actividades económicas, limitadas infraestructura turística y de comunicaciones, bajo nivel de industrialización de la producción primaria, dificultades de acceso a mercados de Lima para colocar los excedentes

de las producción, baja capacidad organizativa para optimizar los mecanismos de acopio y comercialización y bajo nivel de aprovechamiento de recursos turísticos del tipo gastronómico, arqueológico, vivencial, deportivos, entre otros. Algunos de estos aspectos han sido abordados por diversas ONG, entidades públicas y las alcaldías, con progresos significativos en algunos y sin avances tangibles en otros. Sin embargo, reconoce la potencialidad que presentan estos distritos para convertirse en una zona productiva, tanto en agricultura, ganadería y turismo.

El Centro Global para el Desarrollo y la Democracia (2013), menciona las limitaciones con las que cuenta la actividad principal (agricultura) en la cuenca media y alta de Lurín, por la limitada tecnología y plagas que limitan la existencia de productos de calidad, las vías de acceso dificultan el mayor desarrollo de la actividad de comercio y servicios; además de presentar una limitada actividad de servicios y actividades turísticas.

De lo mencionado se infiere que la Subcuenca Llacomayqui, la cual representa el 4% del área de la cuenca del río Lurín, presenta escasos recursos hídricos, una ineficiente tecnología de riego, nivel de educación limitada, bajos rendimientos productivos agrícolas y baja diversidad de actividades económicas. Además, no presenta estrategias de ocupación y transformación del territorio. Todo ello, trae como consecuencia el continuo deterioro del ambiente, lo cual puede producir la contaminación del recurso hídrico, continua disminución de la productividad de la tierra agrícola y pérdida de su capacidad turística; en consecuencia, un bajo nivel de calidad de vida de los pobladores.

En consecuencia, se plantea el PLAN DE ORDENAMIENTO AMBIENTAL DE SUBCUENCA LLACOMAYQUI, el cual se basa en identificar y asignar áreas que propicien el adecuado uso de los recursos naturales tomando en consideración la capacidad potencial y limitaciones que presentan, lo cual contribuirá a mejorar la calidad de vida de la población en la subcuenca Llacomayqui.

1.3.1 Formulación del Problema

1.3.1.1 Problema General

¿De qué manera el Plan de Ordenamiento Ambiental contribuye a mejorar la calidad de vida de la población habitante?

1.3.1.2 Problemas Específicos

- ✓ ¿Cómo contribuir al conocimiento de las características de la subcuenca Llacomayqui?
- ✓ ¿Cómo determinar áreas que propicien un adecuado uso a los recursos naturales según limitaciones y potencialidades de la Subcuenca Llacomayqui?
- ✓ ¿De qué manera se puede contribuir a mejorar las oportunidades de desarrollo de la Subcuenca Llacomayqui?

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo General

Elaborar el Plan de Ordenamiento Ambiental de la Subcuenca Llacomayqui mediante la caracterización, zonificación ambiental y propuestas que contribuyan al desarrollo de la calidad de vida de la población.

1.4.2 Objetivo Específico

- ✓ Elaborar la caracterización ambiental de los aspectos físicos, biológicos y socioeconómicos de la Subcuenca Llacomayqui.
- ✓ Determinar las unidades ambientales de la Subcuenca Llacomayqui mediante la Zonificación Ambiental
- ✓ Formular propuestas de proyectos que contribuyan al desarrollo socioeconómico de la Subcuenca Llacomayqui

1.5 Hipótesis

El Plan de Ordenamiento Ambiental de la Subcuenca Llacomayqui contribuirá a la mejora de la calidad de vida de la población habitante.

1.5.1 Hipótesis Específicos

- ✓ La evaluación de las características físicas, biológicas y socioeconómicas contribuirá a formular el plan de ordenamiento ambiental de la Subcuenca Llacomayqui.
- ✓ La generación de las unidades ambientales de la subcuenca Llacomayqui permitirá determinar las limitaciones y potencialidades que presenta el área de estudio.
- ✓ La formulación de proyectos contribuirá con el desarrollo socioeconómico de la Subcuenca Llacomayqui

1.6 Variables

Se identificó las siguientes variables para el Plan de Ordenamiento Ambiental, tomando en cuenta los objetivos específicos planteados en el presente estudio. (Ver Tabla N° 1, Tabla N° 2 y Tabla N° 3)

Tabla 1: Variable para el Primer objetivo específico

OBJETIVO	ASPECTO	VARIABLE DEPENDIENTE	VARIABLE INDEPENDIENTE	UNIDADES
Diagnóstico de la Subcuenca Llacomayqui	Físico	Clima	Precipitación	mm
			Temperatura	°C
			Altitud	m.s.n.m.
		Recursos Hídricos	Calidad	Parámetros
			Cantidad	%
		Suelos	Fertilidad	(N,K,P) %
			Textura	(Limo, arena, arcilla) %
			pH	Unidades de pH
			Profundidad	cm
			Contenido de MO	%
		Capacidad de uso mayor	Actividad asociada a uso de Suelo	Km ²
		Relieve del Terreno	Pendiente	%
	Biológico	Flora	Especies	Unidades
		Fauna	Especies	Unidades
	Socio-económico	Ingreso económico	Actividad económica	S/.
		Población	Natalidad	%
			Mortalidad	%
		Vivienda	Tipo	Unidades
		Salud	Agua Potable	m ³
			Energía Eléctrica	Watts
Disposición de RRSS			TN/año	
Educación		Nivel de instrucción	%	
Uso actual	Actividad asociada a uso de Tierra	Km ²		

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 2: Variable para el segundo objetivo específico

OBJETIVO	DEPENDIENTES	INDEPENDIENTES	UNIDADES
Zonificación Ambiental	Capacidad de Uso Mayor (CUM)	Pendiente	%
		Suelos	Km ²
		Zonas de Vida	Km ²
	Susceptibilidad Física	Fisiografía	Ha
		Pendiente	%
		Clima	°C, mm
		Geología	Km ²
		Cobertura vegetal	Km ²
	Conflicto de Uso	Uso actual	Km ²
		Capacidad de uso mayor (CUM)	Km ²
Protección de aguas superficiales	Ríos y quebradas	Km ²	

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 3: Variable para el tercer objetivo específico

OBJETIVO	DEPENDIENTES	INDEPENDIENTES	UNIDADES
Propuestas de proyectos	Formulación de proyectos	Resultado del análisis del diagnóstico y zonificación ambiental	Documentos

Fuente: Elaboración Propia

1.7 Justificación

La población del área de estudio desarrolla la actividad ganadera y agrícola como sus principales actividades económicas, los cuales presentan deficiencias en su producción, debido a falta de mejoras en las técnicas de riego y la escasez de recurso hídrico, además de la baja capacidad técnica que presenta la población

Además presenta la deficiencia en servicios y actividades turísticas que presenta el área en estudio y actividades agrostológicas, los cual podría mejorar el ingreso que presenta la población de la subcuenca Llacomayqui, de esta manera no tendría una dependencia solo del sector agropecuario.

Por ello, la Subcuenca Llacomayqui viene presentando un deficiente manejo de la superficie que presenta y ello trae consigo el deterioro de los recursos naturales que presenta afectando principalmente los suelos y el recurso hídrico. Cabe mencionar que el área de estudio aún no está siendo afectado por actividades económicas propias del desarrollo, en consecuencia, la presente investigación pretende contribuir con la sostenibilidad del área de estudio.

Cabe mencionar, que actualmente la Subcuenca Llacomayqui no presenta un estudio de zonificación o planes de ordenamiento ambiental que permitan realizar un adecuado uso del territorio que presenta. En consecuencia, es necesario formular el plan de ordenamiento ambiental de la Subcuenca Llacomayqui, el cual permite identificar las limitaciones y potencialidades que permitan desarrollar actividades económicas compatibles con el uso del terreno contribuyendo a la mejora de la calidad de vida de la población.

1.8 Importancia

La elaboración del PLAN DE ORDENAMIENTO AMBIENTAL DE LA SUBCUENCA LLAMCOMAYQUI permite establecer una distribución espacial de uso del suelo, considerando las limitaciones y potencialidades que presenta el área de estudio, lo cual minimiza los impactos negativos al ambiente que genera en el proceso del desarrollo de las actividades económicas actuales y potenciales.

Además, mediante el presente plan de Ordenamiento Ambiental de la Subcuenca Llacomayqui se establecen propuestas de proyectos en pro de la mejora de la calidad de vida de la población que habita en el área de estudio, lo cual, permite que la autoridad competente desarrolle las propuestas planteadas generando la prevención de conflictos socio ambientales y optimizando la gestión ambiental en el área de estudio.

De esta manera, se contribuye en el conocimiento de la distribución espacial del uso del territorio y de las consecuencias del desarrollo de actividades que en él se generan, lo cual permite identificar alternativas de desarrollo sostenible que contribuyan a la mejora de la calidad de vida de la población habitante en la Subcuenca Llacomayqui

CAPÍTULO II

Marco Teórico

2 MARCO TEÓRICO

2.1 Definiciones

2.1.1 Territorio

Según el Ministerio del Ambiente (2015), de acuerdo con el concepto ecosistémico, el territorio es el espacio físico en el que se desenvuelve el conjunto de actividades humanas con los elementos de medio natural que lo conforman. En otras palabras, este concepto es la interacción del ser humano que lo habita, ocupa, transforma, lo aprovecha y disfruta de acuerdo a sus intereses, identidad, cultura, entre otros: con el conjunto de condiciones físicas y biológicas del medio natural que conforman un ecosistema.

2.1.2 Ordenamiento Territorial (OT)

De acuerdo a la Carta Europea de Ordenación del Territorio (1983), define al Ordenamiento Territorial, como “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 concebida como un enfoque interdisciplinario y global, cuyo objetivo es un desarrollo equilibrado de las regiones y la organización física del espacio según un concepto rector”.

Según el Manual de Zonificación Ecológica Económica para la Amazonía Peruana (1998), señala que el ordenamiento territorial, comprende tres componentes fundamentales (Ver Gráfico N° 1):

- ✓ **Zonificación Económica Ecológica:** Orienta el uso del territorio y de sus recursos naturales, en base a sus potencialidades y limitaciones.
- ✓ **El plan de ocupación del territorio:** Orienta el establecimiento de un sistema jerarquizado de asentamientos poblacionales, incluyendo el respectivo equipamiento, los sistemas de vinculación física y de comunicaciones, y los sistemas productivos que sustentan dicha ocupación. Esta propuesta debe ser concordante con la ZEE.
- ✓ **Los instrumentos de política:** Permite la implementación de la propuesta de Ordenamiento Territorial. Esta propuesta se plasma en los planes de

Ordenamiento Territorial, que son elaborados fundamentalmente en base a la ZEE y a la propuesta de ocupación del territorio.

Gráfico 1: Componentes del Ordenamiento Territorial



Fuente: Manual de Zonificación Ecológica Económica para la Amazonía Peruana. 1998

Así mismo, el Ministerio del Ambiente (2015) menciona que el ordenamiento Territorial es un proceso técnico, administrativo y político de toma de decisiones concertadas con los actores sociales, económicos, políticos y técnicos para la ocupación ordenada y uso sostenible del territorio.

Considera las condiciones sociales, ambientales y económicas para la ocupación del territorio, así como el uso y aprovechamiento de los recursos naturales para garantizar un desarrollo equilibrado y en condiciones de sostenibilidad. El ordenamiento territorial busca gestionar y minimizar los impactos negativos que podrían ocasionar las diversas actividades y procesos de desarrollo que se llevan a cabo en el territorio, con lo que se garantiza el derecho a gozar de un ambiente equilibrado y adecuado para el desarrollo de vida.

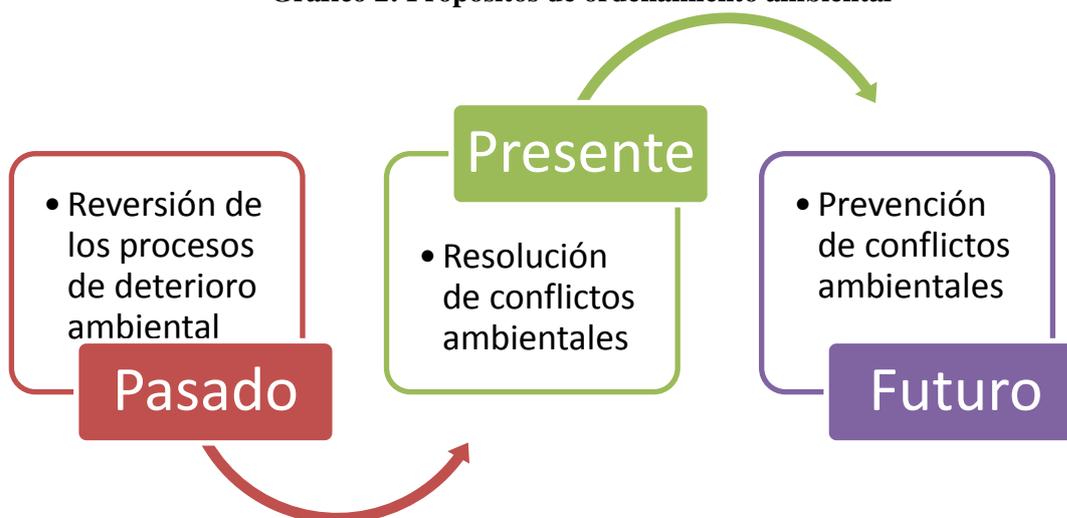
2.1.3 Ordenamiento Ambiental del Territorio (OAT)

De acuerdo al Reglamento de la Ley Marco del Sistema Nacional de Gestión Ambiental (2005), el ordenamiento ambiental del territorio es un instrumento que forma parte de la política de ordenamiento territorial. Es un proceso técnico-político orientado a la definición de criterios e indicadores ambientales para la asignación de usos territoriales y la ocupación ordenada del territorio.

La asignación de usos se basa en la evaluación de las potencialidades y limitaciones del territorio utilizando, entre otros, criterios físicos, biológicos, ambientales, sociales, económicos y culturales, mediante el proceso de zonificación ecológica y económica. Dichos instrumentos constituyen procesos dinámicos y flexibles y están sujetos a las políticas de Desarrollo Sostenible, entre ellas la Política Ambiental del país.

El Ministerio del Ambiente de Colombia (1998) señala que es un conjunto de acciones estructuradas alrededor de las funciones ambientales específicas que cumple cada unidad del territorio, con el propósito de lograr que tales funciones estén en concordancia con la potencialidad natural de cada unidad. Tales acciones exigen, no sólo la identificación y espacialización de las unidades territoriales de acuerdo con su función ambiental y de los procesos y tendencias de apropiación y manejo de las mismas, sino la generación de instrumentos legales, económicos, sociales, políticos y administrativos que posibiliten dar un uso y desarrollo más adecuado a cada unidad y al país en su conjunto. Así mismo, menciona que el ordenamiento ambiental del territorio propone tres (03) propósitos, en relación a los tiempos (Ver Gráfico N° 2)

Gráfico 2: Propósitos de ordenamiento ambiental



Fuente: Ministerio del Ambiente de Colombia. 1998

Además, menciona que el ordenamiento ambiental del territorio es un **“componente fundamental, ineludible e indisociable del ordenamiento territorial”**. La orientación de los procesos de uso y ocupación del territorio deberá ser evaluada considerando los impactos e implicaciones en los ecosistemas; el *OAT suministra al OT una síntesis de la estructura y dinámica de los ecosistemas, una valoración de los principales conflictos y potencialidades y las diferentes propuestas de alternativas de uso, actividades y programaciones en el marco de la sostenibilidad*. El punto de contacto de los procesos de OT y OAT está en la planificación del uso del territorio, como factor básico para avanzar hacia el desarrollo sostenible.

2.1.4 Modelamiento

Según la Directiva de la Metodología para la Zonificación Ecológica Económica (2006), el modelamiento se refiere a la manipulación interactiva de los mapas, a través de los diferentes submodelos preparados y organizados de acuerdo con la hipótesis planteada. Según los submodelos, se preparan matrices en las cuales se indica el modo y el peso en el que participan las variables y los atributos. Luego, se asigna las correspondientes calificaciones a cada atributo de cada submodelo y mediante el programa (software) del Sistema de Información Geográfica utilizado, se obtienen mapas resultados.

Estos mapas se pueden visualizar en pantalla, para el primer análisis con el especialista temático, con quien se verificará la consistencia de los mismos. Posteriormente, todos los mapas temáticos deben ser analizados en forma interdisciplinariamente, con el propósito de compatibilizar unidades o categorías espaciales que son similares entre disciplinas, así como para evaluar la consistencia de la información.

2.1.5 Zonificación Económica Ecológica (ZEE)

De acuerdo al Manual de Zonificación Ecológica Económica para la Amazonía Peruana (1998), la zonificación es un proceso de sectorización de un territorio en unidades espaciales relativamente homogéneas, de acuerdo al criterio que se utilice. Estos criterios Pueden variar, de acuerdo a los propósitos de la zonificación, y generalmente están relacionados a factores biofísicos, sociales, económicos, culturales, políticos o administrativos.

La ZEE, como una forma de planificación del uso de la tierra, se constituye en un instrumento técnico para la gestión del desarrollo sostenible, pues, además de otros aspectos, proporciona información sobre la capacidad y fragilidad del territorio y sus recursos naturales en forma sistematizada y localizada geográficamente, que ayuda a la toma de decisiones sobre políticas de desarrollo, manejo y conservación de los ecosistemas.

Un elemento esencial de la ZEE es su carácter dinámico y participativo; ésta puede ser repetida en el tiempo, ajustada o actualizada en relación a condiciones socioeconómicas cambiantes de la región en estudio y a las influencias externas, como, por ejemplo, las tendencias del mercado mundial. Asimismo, convoca a la participación permanente de la población involucrada a través de diferentes eventos de información y capacitación para los diversos usuarios en los niveles políticos, institucionales y de poseionarios de la tierra.

El objetivo central de la ZEE es facilitar la elaboración de políticas, planes, programas y proyectos orientados al desarrollo sostenible, mediante la identificación y caracterización de unidades del territorio relativamente

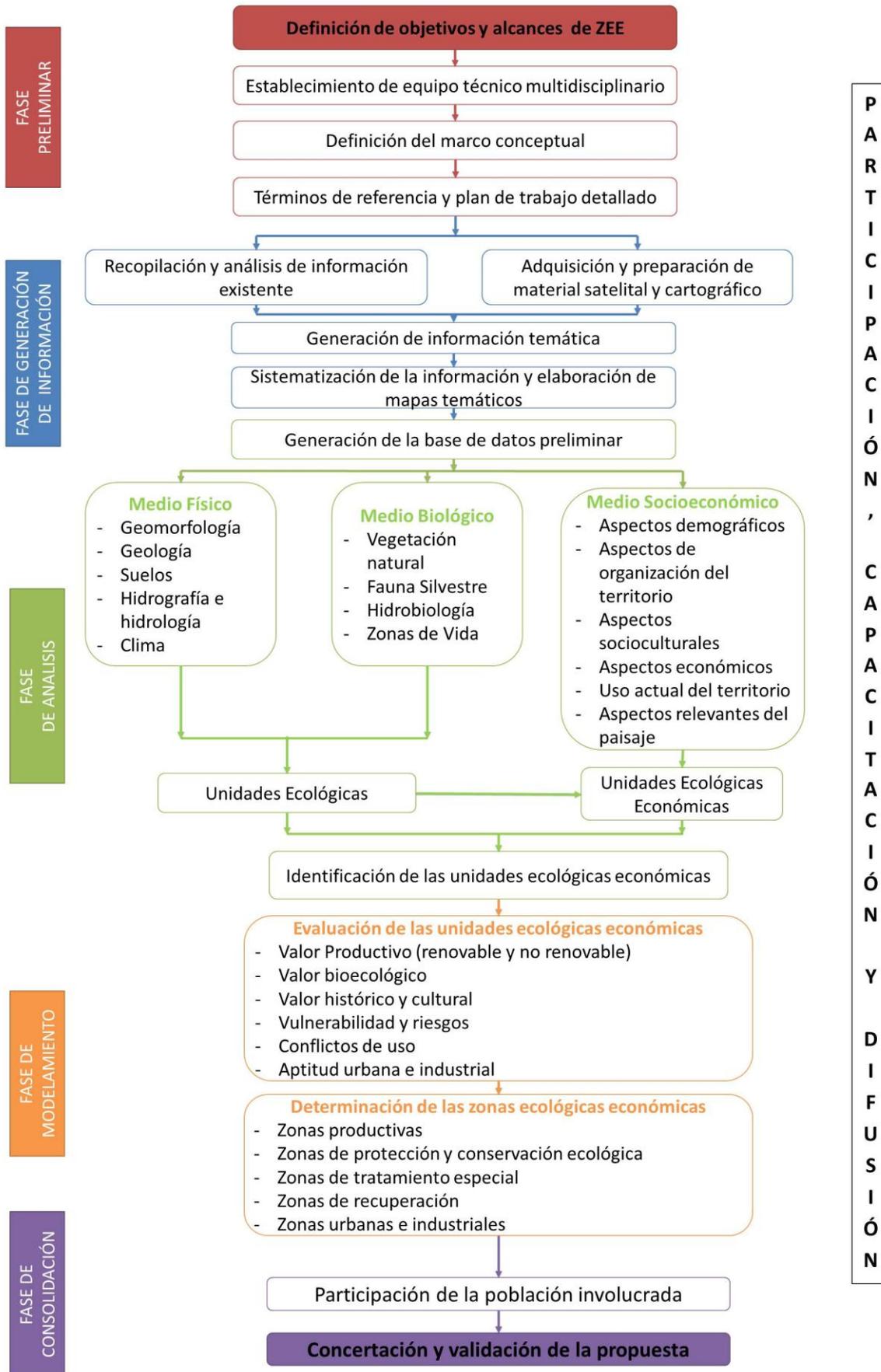
homogéneas, en relación a factores biofísicos y socioeconómicos, y su posterior evaluación para diferentes alternativas de uso sostenible.

De acuerdo al Reglamento de Zonificación Ecológica Económica (2004), define a la ZEE como un instrumento técnico y orientador del uso sostenible de un territorio y de sus recursos naturales. Así mismo, la Zonificación Ecológica Económica 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.

Además, la ZEE tiene como finalidad 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 ambiente.

Según el reglamento de la ZEE, Decreto Supremo N° 087-2004-PCM, y la directiva correspondiente (C.D. N° 010-2006-CONAM), la metodología para la ZEE es la mostrada en el Gráfico N° 3:

Gráfico 3: Esquema Metodológico de la Zonificación Económica Ecológica



Fuente: CONAM. 2006

2.1.6 Zonificación Ambiental (ZA)

Según Maya Feijoo (2006), define la zonificación ambiental como la base para determinar cómo se deben utilizar de la mejor manera los espacios del territorio, de una forma armónica entre quienes lo habitan y la oferta de los recursos naturales; Es la carta de navegación para orientar a los actores sociales quienes intervienen y toman decisión sobre sus actuaciones en la zona, buscando así un equilibrio hombre naturaleza, de tal manera que se garantice para las generaciones futuras la sostenibilidad en términos ambientales, socioeconómicos y culturales.

De acuerdo a Dominguez (2008), menciona que la zonificación ambiental se entiende como un proceso dinámico que permite la división del territorio en unidades relativamente homogéneas, a partir de aspectos biofísicos, económicos, legales y sociales. Estos estudios buscan proponer escenarios adecuados para la ocupación, uso y manejo sostenible de los recursos naturales y del medio ambiente. Por ello se convierten en una alternativa de estudio integral y sistémico del territorio, como base importante para cualquier proceso de ordenamiento territorial.

2.1.7 Desarrollo Sostenible

El término desarrollo sostenible aparece por primera vez de forma oficial en 1987 en el Informe Brundtland y hace mención sobre el futuro del planeta y la relación entre medio ambiente y desarrollo, y se entiende como tal aquel que satisface las necesidades presentes sin poner en peligro la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades.

Según Artaraz (2002) muchas de las interpretaciones de desarrollo sostenible coinciden en que, para llegar a ello, las políticas y acciones para lograr crecimiento económico deberán respetar el medio ambiente y además ser socialmente equitativas para alcanzar el crecimiento económico (Ver Gráfico N° 4).

Gráfico 4: Dimensiones del concepto de Sostenibilidad



Fuente: Artaraz. 2002

2.1.8 Calidad de Vida

Según Ardila (2003), señala que la calidad de vida es un estado de satisfacción general, derivado de la realización de las potencialidades de la persona. Posee aspectos subjetivos y aspectos objetivos. Es una sensación subjetiva de bienestar físico, psicológico y social. Incluye como aspectos subjetivos la intimidad, la expresión emocional, la seguridad percibida, la productividad personal y la salud objetiva. Como aspectos objetivos el bienestar material, las relaciones armónicas con el ambiente físico y social y con la comunidad, y la salud objetivamente percibida.

2.2 Marco Legal

En el Perú se han desarrollado normas referentes al ordenamiento y gestión territorial que asegure el desarrollo humano y uso sostenible del territorio nacional, entre los cuales se menciona:

Constitución Política del Perú (31 de agosto de 1993)

En el Capítulo II Del Ambiente y los Recursos Naturales, Artículo 66 menciona “Los recursos naturales, renovables y no renovables, son patrimonio de la Nación. El Estado es soberano en su aprovechamiento”. Además, en el Artículo 67 señala “El Estado determina la política nacional del ambiente. Promueve el uso sostenible de los recursos naturales”

Ley N° 26821 Ley Orgánica para el Aprovechamiento Sostenible de los Recursos Naturales (25 de junio de 1997)

En el Título II El Estado y el Aprovechamiento Sostenible de los Recursos Naturales, en su Artículo 11 señala “La Zonificación Ecológica Económica del país se aprueba a propuesta de la Presidencia del Consejo de Ministros, en coordinación intersectorial, como apoyo al ordenamiento territorial a fin de evitar conflictos por superposición de título y usos inapropiados, y demás fines. Dicha zonificación se realiza en base a áreas prioritarias conciliando los interés nacionales de la conservación del patrimonio natural con el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales”

En el Título V De las Condiciones de Aprovechamiento Sostenible de los Recursos Naturales, en el Artículo 28 menciona “Los recursos naturales deben aprovecharse en forma sostenible. El aprovechamiento sostenible implica el manejo racional de los recursos naturales teniendo en cuenta su capacidad de renovación, evitando su sobreexplotación y reponiéndolos cualitativa y cuantitativamente, de ser el caso.

El aprovechamiento sostenible de los recursos no renovables consiste en la explotación eficiente de los mismos, bajo el principio de sustitución de valores o beneficios reales, evitando o mitigando el impacto negativo sobre otros recursos del entorno y del ambiente”

Ley N° 27783 Ley de Bases de la Descentralización (17 de julio de 2002)

En el Capítulo III Objetivos, señala en el Artículo 6:

“OBJETIVOS A NIVEL AMBIENTAL:

- a) Ordenamiento territorial y del entorno ambiental, desde los enfoques de la sostenibilidad del desarrollo.
- b) Gestión sostenible de los recursos naturales y mejoramiento de la calidad ambiental.
- c) Coordinación y concertación interinstitucional y participación ciudadana en todos los niveles del Sistema Nacional de Gestión Ambiental.”

Ley N° 27867 Ley Orgánica de Gobiernos Regionales (16 de noviembre de 2002)

En el Artículo 53 Funciones en materia ambiental y de ordenamiento territorial menciona “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.”

Ley N° 27972 Ley Orgánica de Municipalidades (26 de mayo de 2003)

En el Artículo 73 Materias de Competencia Municipal señala que una de las competencias y funciones específicas de las municipalidades corresponde el “Planificar integralmente el desarrollo local y el ordenamiento territorial, en el nivel provincial.

Las municipalidades provinciales son responsables de promover e impulsar el proceso de planeamiento para el desarrollo integral correspondiente al ámbito de su provincia, recogiendo las prioridades propuestas en los procesos de planeación de desarrollo local de carácter distrital.”

Ley N° 28245 Ley Marco del Sistema Nacional de Gestión Ambiental (04 de junio de 2004)

En el Artículo 6 De los Instrumentos de Gestión y Planificación Ambiental se establece se debe “asegurar la transectorialidad y la debida coordinación de la aplicación de estos instrumentos a través de:

- h. El establecimiento de la política, criterios, metodologías y directrices para el Ordenamiento Ambiental”

Decreto Supremo N° 087-2004-PCM Reglamento de ZEE (16 de diciembre de 2004)

En el artículo 3 Objetivos de la Zonificación Ecológica y Económica, señala como uno de sus objetivos “Orientar la formulación, aprobación y aplicación de políticas nacionales, sectoriales, regionales y locales sobre el uso sostenible de los recursos naturales y del territorio, así como la gestión ambiental en concordancia con las características y potencialidades de los ecosistemas, la conservación del ambiente, y el bienestar de la población.”

En el artículo 9 Categorías de Uso, menciona que las categorías de uso a utilizar en el proceso de ZEE serán las siguientes:

- a) Zonas productivas
- b) Zona de protección y conservación ecológica
- c) Zona de tratamiento especial
- d) Zona de recuperación
- e) Zonas urbanas o industriales

Decreto Supremo N° 008-2005-PCM Reglamento Ley Marco del Sistema Nacional de Gestión Ambiental (24 de enero de 2005)

En su artículo 53 De la Planificación y del Ordenamiento Territorial menciona “El ordenamiento ambiental del territorio es un instrumento que forma parte de la política de ordenamiento territorial. Es un proceso técnico-político orientado a la definición de criterios e indicadores ambientales para la asignación de usos territoriales y la ocupación ordenada del territorio.

La asignación de usos se basa en la evaluación de las potencialidades y limitaciones del territorio utilizando, entre otros, criterios físicos, biológicos, ambientales, sociales, económicos y culturales, mediante el proceso de zonificación ecológica y económica.”

Ley N° 28611 Ley General del Ambiente (13 de octubre de 2005)

En el artículo 9 Del Objetivo señala que “ La Política Nacional del Ambiente tiene por objetivo mejorar la calidad de vida de las personas, garantizando la existencia de ecosistemas saludables, viables y funcionales en el largo plazo; y el desarrollo sostenible del país, mediante la prevención, protección y recuperación

del ambiente y sus componentes, la conservación y el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales, de una manera responsable y congruente con el respeto de los derechos fundamentales de la persona.”

Además, en el Artículo 19 De la Planificación y del Ordenamiento Territorial Ambiental señala:

“19.1. 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.

19.2. El ordenamiento territorial ambiental es un instrumento que forma parte de la política de ordenamiento territorial. 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.”

Consejo Directivo N° 010-2006-CONAM-CD Guía Metodológica de la Zonificación Ecológica y Económica (28 de abril de 2006)

Se Establece la metodología a seguir para la Zonificación Ecológica y Económica-ZEE en ámbitos de diferente alcance territorial. La aplicación de la Metodología para la ZEE, al incorporar criterios físicos, químicos, biológicos, sociales, económicos y culturales, permitirá a las circunscripciones del ámbito nacional, regional y local, contar con una herramienta flexible y accesible que servirá de base al diseño y formulación de políticas, planes, programas y proyectos orientados al desarrollo sostenible.

Decreto Legislativo N° 1013 Ley de Creación, Organización y Funciones del Ministerio del Ambiente (13 de mayo de 2008)

En el artículo 4 Ámbito de competencia del Ministerio del Ambiente menciona “El Ministerio del Ambiente es el organismo del Poder Ejecutivo rector del sector ambiental, que desarrolla, dirige, supervisa y ejecuta la política nacional del ambiente. Asimismo, cumple la función de promover la conservación y el uso sostenible de los recursos naturales, la diversidad biológica y las áreas naturales protegidas.”

Decreto Supremo N° 012-2009-MINAM Política Nacional del Ambiente (22 de mayo de 2009)

En los objetivos del Eje de Política 1. Conservación y Aprovechamiento Sostenible de los Recursos Naturales y de la Diversidad Biológica señala “Alcanzar el ordenamiento del uso y ocupación del territorio nacional, mediante la Zonificación Ecológica Económica, en un marco de seguridad jurídica y prevención de conflictos.”

Además, en los lineamientos de política de las Cuencas, agua y suelos señala “Impulsar la gestión integrada de cuencas, con enfoque ecosistémico para el manejo sostenible de los recursos hídricos y en concordancia con la política de ordenamiento territorial y zonificación ecológica y económica.

Resolución Ministerial N° 026-2010-MINAM Lineamientos de política para el Ordenamiento Ambiental (23 de febrero de 2010)

Presenta como objetivo “Promover y facilitar, el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales renovables, la utilización y gestión responsable de los recursos naturales no renovables; así como, la diversidad biológica, la ocupación ordenada del territorio en concordancia con sus características, potencialidades y limitaciones, la conservación del ambiente y de los ecosistemas, la preservación del patrimonio natural y cultural, el bienestar y salud de la población.”

CAPÍTULO III

Materiales y Métodos

3 MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Materiales

3.1.1 Información Geográfica

Se utilizó la información cartográfica como base para la elaboración de mapas temáticos, los cuales estarán en un proyección UTM (Universal Transverse Mercator) y el Datum WGS84.

- ✓ Imágenes satelitales de Google Earth, las cuales se utilizan para el análisis del área de estudio.
- ✓ Instituto Geográfico Nacional (IGN), Shape de curvas nivel el cual se utilizó para la elaboración del mapa base.
- ✓ Autoridad Nacional del Agua (ANA), Shape de aguas superficiales el cual se utilizó para la elaboración del mapa base.
- ✓ Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC), Shape de las vías nacionales del Perú, el cual se utilizó para el Mapa de Vías
- ✓ Instituto Geológico Minero y Metalúrgico (INGEMMET), Shape de formaciones geológicas del Perú, el cual se utilizó para el Mapa Geológico
- ✓ Información de mapa temático en formato PDF a escala de 1/100 000: mapa de clasificación climática (SENAMHI) y mapa de zonas de vida (ONERN)
- ✓ Información de mapas temáticos en formato JPEG a escala de 1/125 000: mapa de Uso Actual de Suelo, Capacidad de Uso Mayor, Suelos, Fisiografía y Geomorfología los cuales fueron digitalizados. Esta información fue proporcionada por el Instituto Metropolitano de Planificación (IMP) perteneciente al estudio de Plan Integral de las Cuencas Lurín-Chilca. 2012

3.1.2 Programas Utilizados

- ✓ ArcGis 10.3: Software usado para la edición y geoprocésamiento de Sistemas de Información Geográfica (SIG) que permite crear mapas, editar y administrar datos espaciales y realizar el análisis necesario para el procesamiento de datos.
- ✓ Google Earth: Software usado para la visualización actualizada del terreno y su posterior análisis.
- ✓ AutoCAD 2014: Software usado como herramienta de dibujo.

- ✓ Excel: Software utilizado para la creación de hojas de cálculo y gráficos.

3.1.3 Equipos

- ✓ GPS Garmin 60: El equipo de posicionamiento global permite determinar las coordenadas de ubicación de algunos puntos tomados en la zona de estudio para ajustar la ubicación de capas.
- ✓ Cámara fotográfica: Para recopilar la información en un registro fotográfico en el área de la Subcuenca Llacomayqui lo cual nos permite tener una visión más amplia y real de la zona de estudio.
- ✓ Computadora portátil: Sistema operativo de 64 bits, Intel Core™ i5-3210M 2.50GHz, memoria RAM 4.00 GB, Windows 7 Ultimate.
- ✓ Calculadora científica: CASIO *fx-350MS*, utilizada para realizar cálculos aritméticos, tanto en campo como en gabinete.

3.2 Metodología

3.2.1 Alcance de la investigación

La presente investigación tiene un alcance de tipo correlacional, ya que este tipo de investigación tiene como propósito conocer la relación que exista entre 2 o más variables en un contexto particular, los cuales están interrelacionados en aspectos, físicos, biológicos, sociales y ambientales.

3.2.2 Diseño de la investigación

Se procede a realizar una investigación no experimental, debido a que este tipo de investigación se realiza sin la manipulación deliberada de variables y solo se observa el comportamiento natural de los fenómenos para después analizarlos.

3.2.3 Tipo de investigación

El tipo de la presente investigación es descriptiva ya que caracteriza los aspectos físicos, biológicos y socioeconómicos

3.2.4 Población y muestra de la investigación

Para la presente investigación la población es representada por los tributarios de la Cuenca del Río Lurín.

La muestra corresponde a tributario que corresponde a la Subcuenca Llacomayqui, la cual fue seleccionada para realizar la presente investigación, por ello se establece como una muestra no probabilística que presenta un propósito específico de la investigación.

3.2.5 Procedimiento Metodológico

Se realizará la caracterización en el ámbito de la Subcuenca Llacomayqui, luego se determina los submodelos que se usarán para realizar la “Zonificación Ambiental” (ZA), usando los lineamientos de la Zonificación Económica Ecológica (ZEE) y determinar las unidades ambientales del área de estudio. Para el desarrollo del presente trabajo se está considerando las siguientes etapas:

✓ Etapa Preliminar

Consistirá en la revisión bibliográfica y recopilación de la información que se usará en la preparación del Plan de Ordenamiento Ambiental de la Sub Cuenca Llacomayqui.

✓ Etapa de Reconocimiento

En esta etapa se procederá con un recorrido previo al área de estudio con la finalidad de identificar fuentes de contaminación y permita realizar un levantamiento de información en planos con la perspectiva espacial adecuada.

✓ Etapa de Campo

En esta etapa se procederá con el levantamiento de información necesaria y verificación de los mapas temáticos.

✓ **Etapas Gabinete**

➤ **Caracterización de la Subcuenca**

Esta consiste en determinar las características Físicas, Biológicas y Socioeconómicas del área de estudio.

➤ **Zonificación Ambiental**

Una vez determinados los submodelos para la zonificación ambiental (Capacidad de Uso Mayor, Susceptibilidad Física, Conflictos de Uso y Protección de aguas superficiales), se realiza una evaluación, análisis e interrelación de los mismos, lo cual permite determinar unidades ambientales para un manejo adecuado y sostenible de los recursos que presenta la Subcuenca Llacomayqui.

➤ **Propuestas para el Ordenamiento Ambiental**

A partir de la determinación de las unidades ambientales, se formulará propuestas de proyectos definidos para el manejo y aprovechamiento adecuado de los recursos que presenta el área de estudio.

CAPÍTULO IV

Caracterización de la Subcuenca Llacomayqui

4 UBICACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

4.1 Ubicación y Localización

4.1.1 Ubicación Política

La subcuenca Llacomayqui pertenece a la cuenca hidrográfica del Río Lurín y abarca los distritos de Langa y Lahuaytambo, en la provincia de Huarochirí departamento de Lima. (Ver Mapa N°01)

4.1.2 Localización Geográfica

En la Tabla N° 4 se presenta la localización geográfica de la subcuenca Llacomayqui.

Tabla 4: Localización de la subcuenca Llacomayqui

Coordenadas Geográficas		
Longitud	Oeste	76°25'53"
	Este	76°19'25"
Latitud	Sur	12°09'06"
	Norte	12°03'26"

Fuente: Elaboración Propia.

4.2 Extensión y Límites

La Sub Cuenca Llacomayqui se extiende desde los 2025 msnm en su desembocadura en el Río Lurín hasta los 4650 msnm en el distrito Lahuaytambo. Presenta un perímetro de 38.9 km y una superficie de 68.20 km². A su vez, representa el 4.12% del territorio de la cuenca del Río Lurín. Así mismo, la subcuenca Llacomayqui limita con los distritos que se muestran en la **Tabla N° 5**

Tabla 5: Límites distritales de la Sub Cuenca Llacomayqui

Dirección	Distritos que limitan
Norte	Distrito de san Damián
Sur	Distritos de Langa
Este	Distrito Huarochirí
Oeste	Distrito de Lahuaytambo

Fuente: Elaboración Propia.

4.3 Vías de Acceso

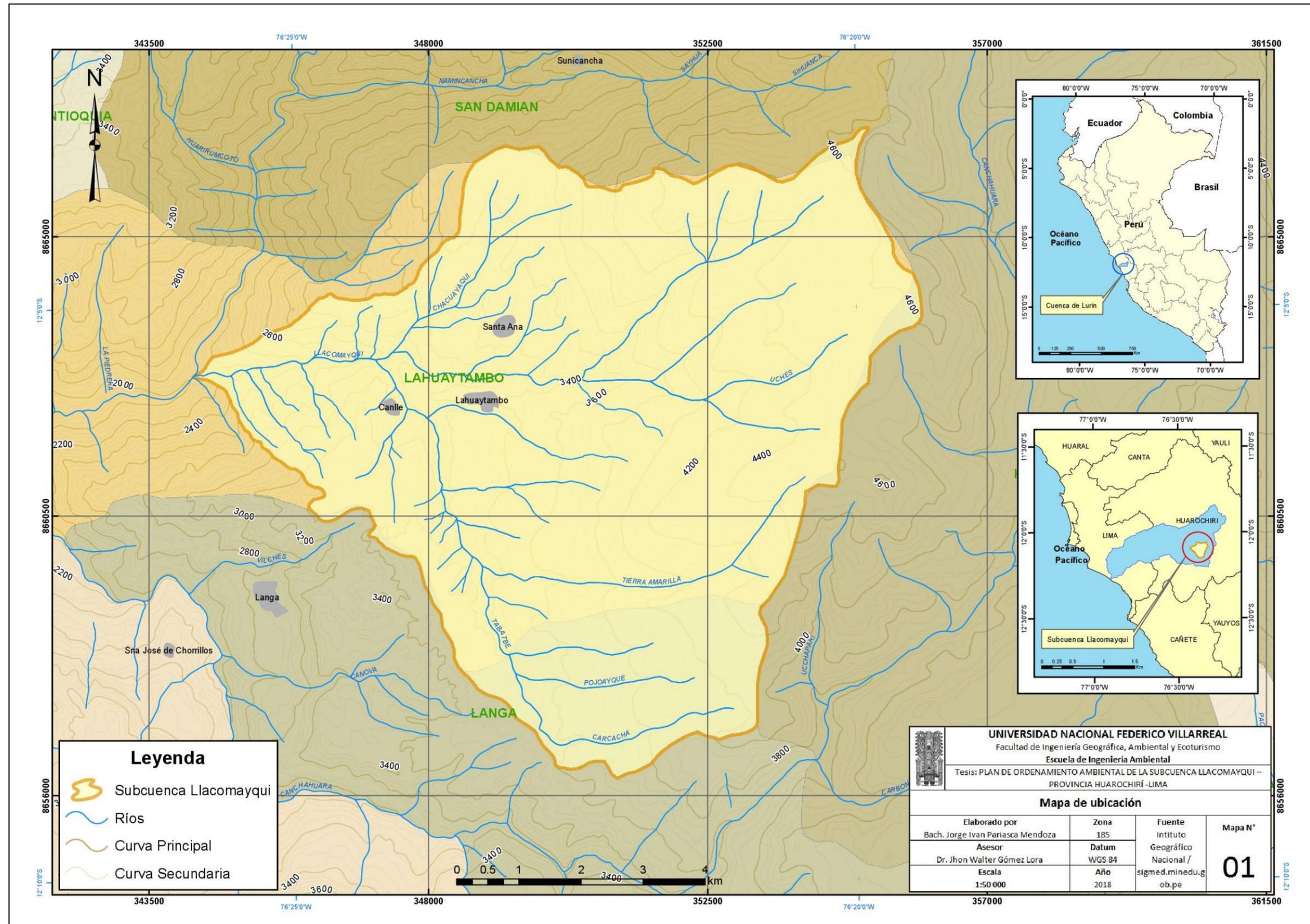
Se presenta una ruta de acceso con carretera afirmada y asfaltada desde la ciudad de Lima hasta llegar a la Subcuenca Llacomayqui, la cual se aprecia en la Mapa N° 2.

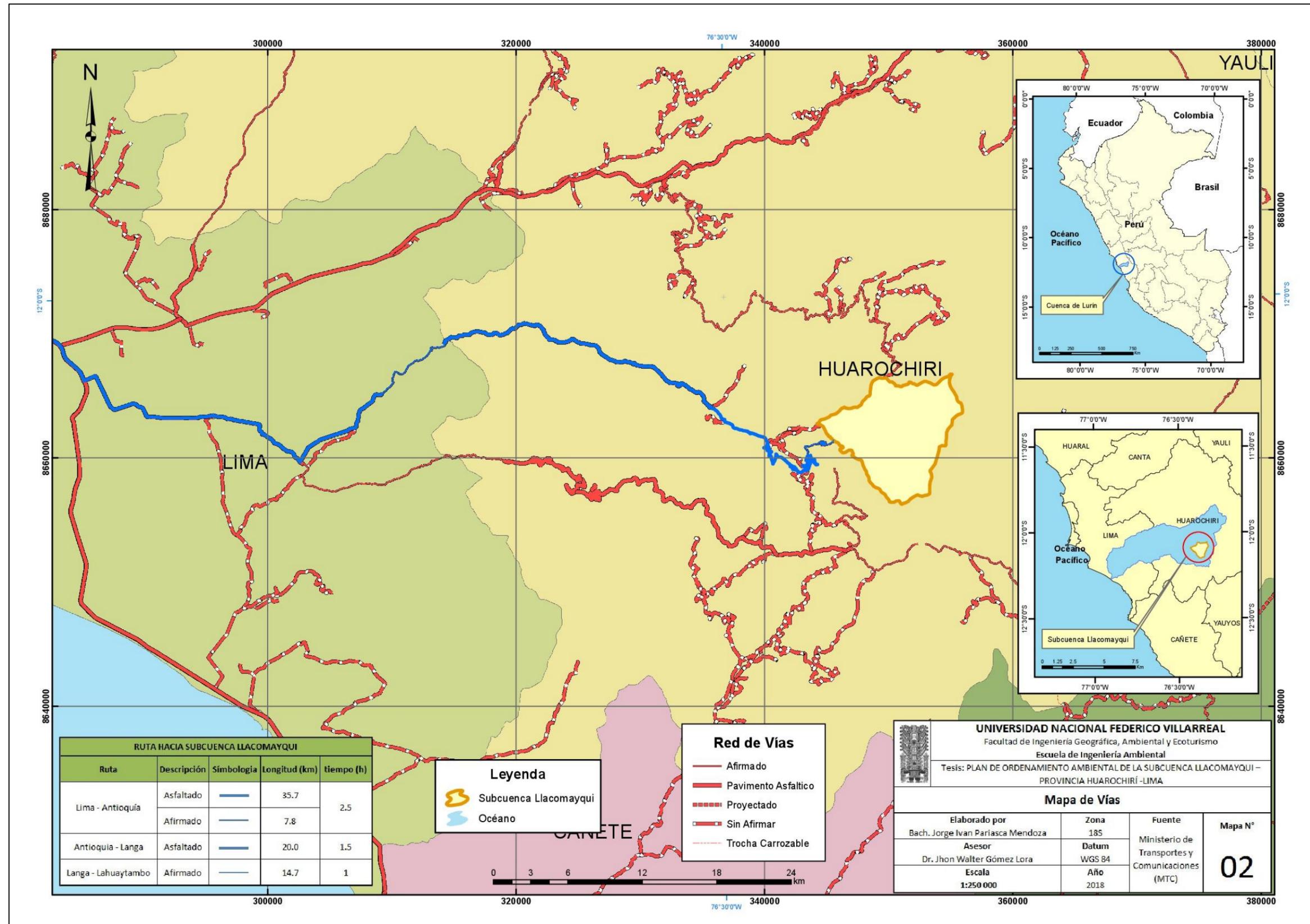
Así mismo, en la Tabla N° 6 se señala las distancias y el tiempo de viaje desde Lima hacia el área de estudio.

Tabla 6: Vía de Acceso

RUTA HACIA SUBCUENCA LLACOMAYQUI			
Ruta	Descripción	Longitud (km)	tiempo (h)
Lima - Antioquía	Asfaltado	35.7	2.5
	Afirmado	7.8	
Antioquia - Langa	Asfaltado	20.0	1.5
Langa - Lahuaytambo	Afirmado	14.7	1

Fuente: Elaboración Propia.





4.4 Diagnóstico Ambiental de Componentes Físicos

4.4.1 Clima

En base al mapa de clasificación climática generado por el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (2002), basado en el método de Thornthwaite, se determinó que la Subcuenca Llacomayqui presenta 2 unidades climáticas (Ver Tabla 7), las cuales se describen a continuación:

a) C(o,l,p)B'2H3

Representa una zona semiseca, templada, con deficiencia de lluvias en otoño, invierno y primavera y con humedad relativa calificada como húmeda.

Esta unidad climática constituye el 52.0% de la zona de estudio, siendo equivalente al 35.5 Km² de la superficie total.

b) C(o,l,p)C'H3

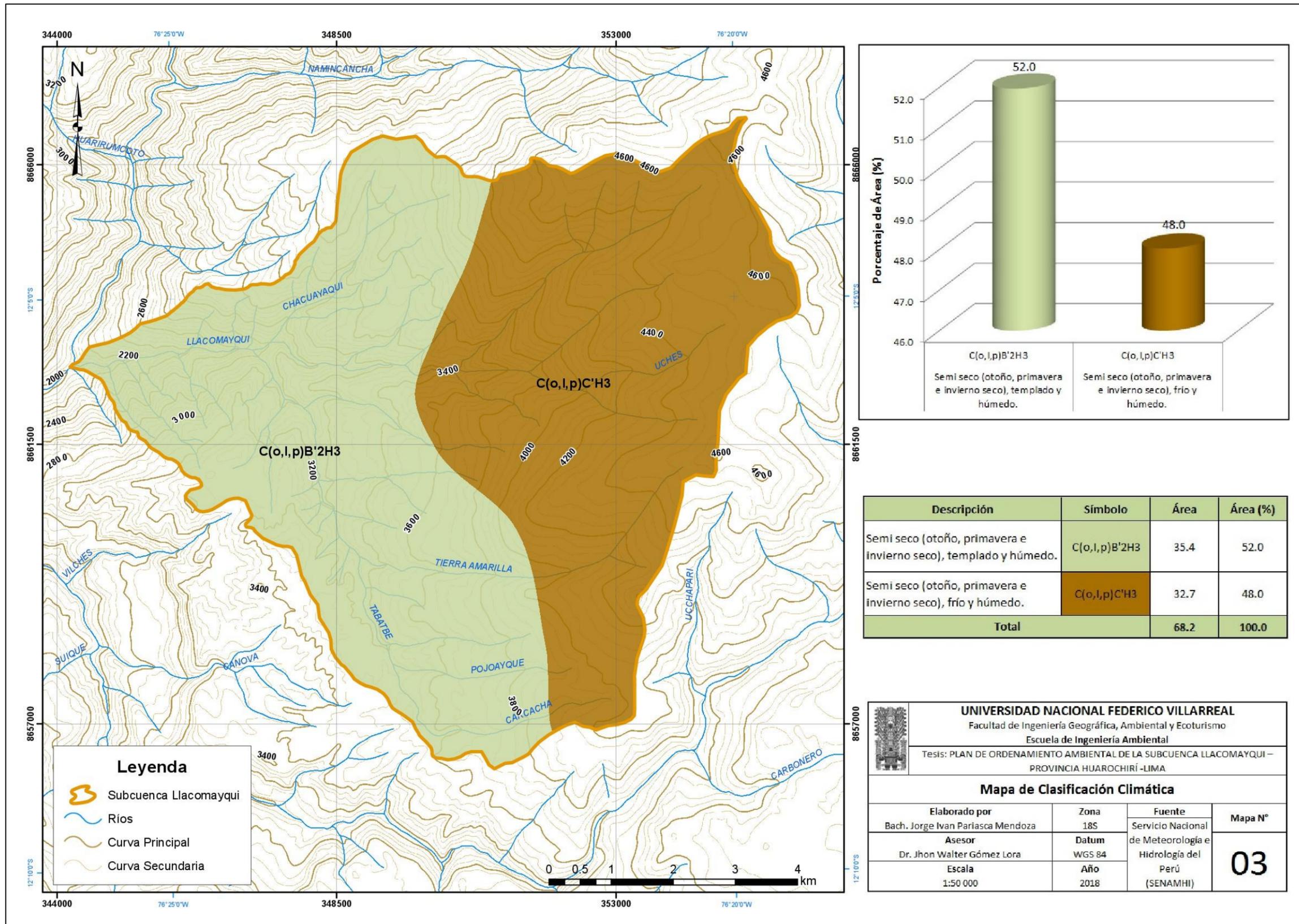
Representa una zona de clima frío, semi seco, con deficiencia de lluvias en otoño, invierno y primavera, con humedad relativa calificada como húmeda..

Esta unidad climática constituye el 48.0% de la zona de estudio, siendo equivalente a 32.7 Km² de la superficie total.

Tabla 7: Datos climáticos de la Subcuenca Llacomayqui

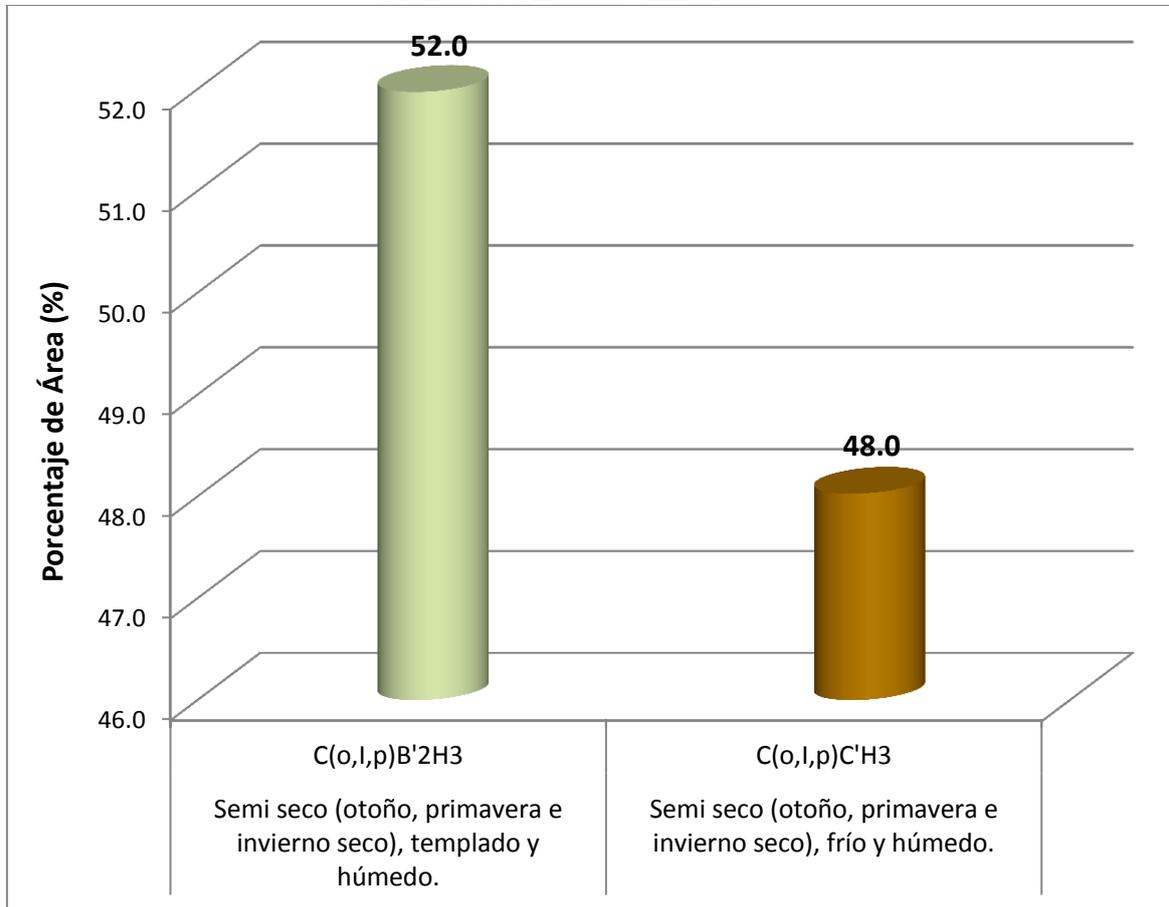
Descripción	Símbolo	Área (km ²)	Área (%)
Semi seco (otoño, primavera e invierno seco), templado y húmedo.	C(o,l,p)B'2H3	35.5	52.0
Semi seco (otoño, primavera e invierno seco), frío y húmedo.	C(o,l,p)C'H3	32.7	48.0
Total		68.2	100.0

Fuente: Elaboración Propia



Del “Mapa N° 3”, se observa que en la Subcuenca Llacomayqui predomina la unidad climática C(o,l,p) B'2H3 , el cual ocupa el 52.0% del área de la zona de estudio (Ver Gráfico N°5).

Gráfico 5: Unidades climáticas



Fuente: Elaboración Propia

4.4.2 Ecología

De acuerdo al Mapa Ecológico del Perú elaborado por la Oficina Nacional de Evaluación de Recursos Naturales (1976), en base a la clasificación realizada por Leslie R. Holdrige, se identificó que en la Subcuenca Llacomayqui se presentan 3 zonas de vida (Ver Tabla N°8), las cuales se describen a continuación:

a) Estepa Espinosa-Montano Bajo Tropical (ee-MBT)

✓ Ubicación y Extensión

La zona de vida estepa espinosa-Montano Bajo Tropical, esta ocupa una extensión dentro de la Subcuenca Llacomayqui de 8,8 km². La mayor parte de estas zonas se extienden a lo largo de la porción media de las vertientes occidentales y de ciertos valles interandinos, entre 2,000 y 3,100 m.s.n.m.

✓ Clima

En esta zona no es posible encontrar un estación meteorológica, la biotemperatura media anual máxima es 12.8° a C 17.7°C y un promedio de evapotranspiración potencial total por año variable entre 2 y 4 veces el valor de la precipitación., según el Diagrama de Holdridge.

✓ Relieve y Suelos

El relieve topográfico es predominantemente empinado, ya que fisiográficamente ocupan las laderas largas del flanco occidental y las paredes de los valles interandinos. El escenario edáfico está representado por suelos de naturaleza calcárea, relativamente profundos, de textura tendente a arcillosa, bajos en el contenido materia orgánica baja.

✓ **Vegetación**

Presenta una fisonomía dominante semiárida que se cubre durante los meses de lluvias veraniegas de una vegetación estacional que es aprovechada para el pastoreo de ganado caprino. Durante el resto del año, prevalecen especies xerofíticas. Entre las gramíneas, se distribuyen especies de los géneros *Stipa*, *Melica*, *Adropogon*, *Eragrostis* y *Pennisetum*, que se secan al comienzo de la estación invernal.

✓ **Uso Actual y Potencial de la Tierra**

Durante la estación lluviosa, esta zona de vida se ven cubiertas de una vegetación estacional que es aprovechada para el pastoreo de ganado principalmente que se alimenta durante el resto del año con otras especies arbustivas xerofíticas.

b) Estepa Montano Tropical (e-MT)

✓ **Ubicación y Extensión**

En la Subcuenca Llacomayqui abarca una extensión de 52.1 km², se distribuyen a lo largo del flanco occidental andino, en forma prácticamente paralela y sobre la zona de vida, envolviendo ciertos valles interandinos, se ubican en la zona mesoandinas, sobre 3,800 abarcando los 4,000 m.s.n.m.

✓ **Clima**

Según el Diagrama Bioclimático de Hodridge, esta zona de vida tiene un promedio de evapotranspiración potencial total por año variable entre 1 y 2 veces la precipitación.

✓ **Relieve y Suelos**

El relieve topográfico es empinado con una pendiente fuerte a moderada. Los suelos no de textura media y los litosoles dominan las superficies muy empinadas.

✓ **Vegetación**

La vegetación natural está dominada por la familia de las gramíneas, entre las que destacan los géneros *Stipa*, *Festuca*, *Calamagrostis* y *Eragrostis*. Hacia los límites más cálidos de la zona de vida, se puede observar arbustos de constitución leñosa.

✓ **Uso Actual y Potencial de la Tierra**

La agricultura se lleva a cabo en secano y con ganadería extensiva en aquellos lugares con pasturas naturales estacionales. El principal cultivo es la cebada, ya que requiere poca agua, cultivándose papa y algunos tubérculos nativos. Debido a la escasez de lluvia, con un máximo de 500 milímetros es posible la reforestación con “eucalipto” *Eucalyptus globulus*, “pino” *Pinus sp.*, *Polylepis incana* “queñua”.

c) **Paramo húmedo Subalpino Tropical (ph-Sat)**

✓ **Ubicación y Extensión**

La zona de vida páramo húmedo subalpino tropical se distribuye en la Subcuenca Llacomayqui abarcando una extensión de 7.3 km². Geográficamente se extiende a lo largo de las cordilleras centrales y occidentales desde 110 y 760 de latitud sur dentro de los 3805 m.s.n.m.

✓ **Clima**

Según el Diagrama Bioclimático de Hodridge, esta zona de vida tiene un promedio de evapotranspiración potencial total por año variable entre 0.125 y 0.25 del promedio de la precipitación total por año.

✓ **Relieve y Suelos**

La configuración topográfica es variada con relieve de plano a ondulado ya que conforma el borde o parte superior de las laderas que enmarcan a los valles interandinos, haciéndose un tanto más suave en

el límite con las zonas de Páramo que presenten una gradientes moderadas por efecto de la acción glacial pasada.

✓ **Vegetación**

El escenario vegetal está conformado por arbustos que se distribuyen en espesas matas así podemos encontrar la polilepys spp. Característica d estas zonas.

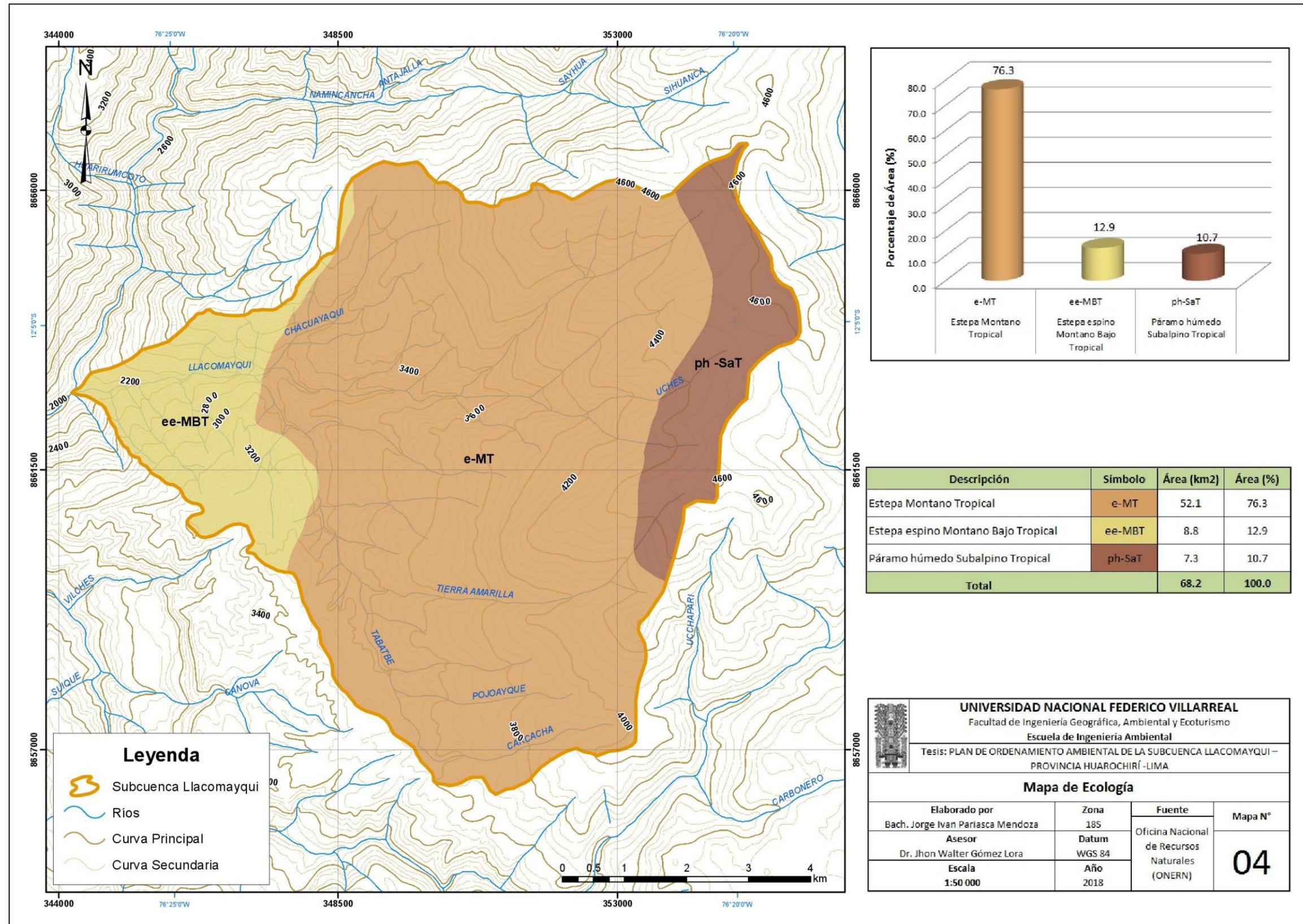
✓ **Uso Actual y Potencial de la Tierra**

En esta zona se mantiene menor número de ganados en pastoreo debido a la inaccesibilidad y a sus condiciones poco favorables en el clima pluvial.

Tabla 8: Datos Ecología de la Subcuenca Llacomayqui

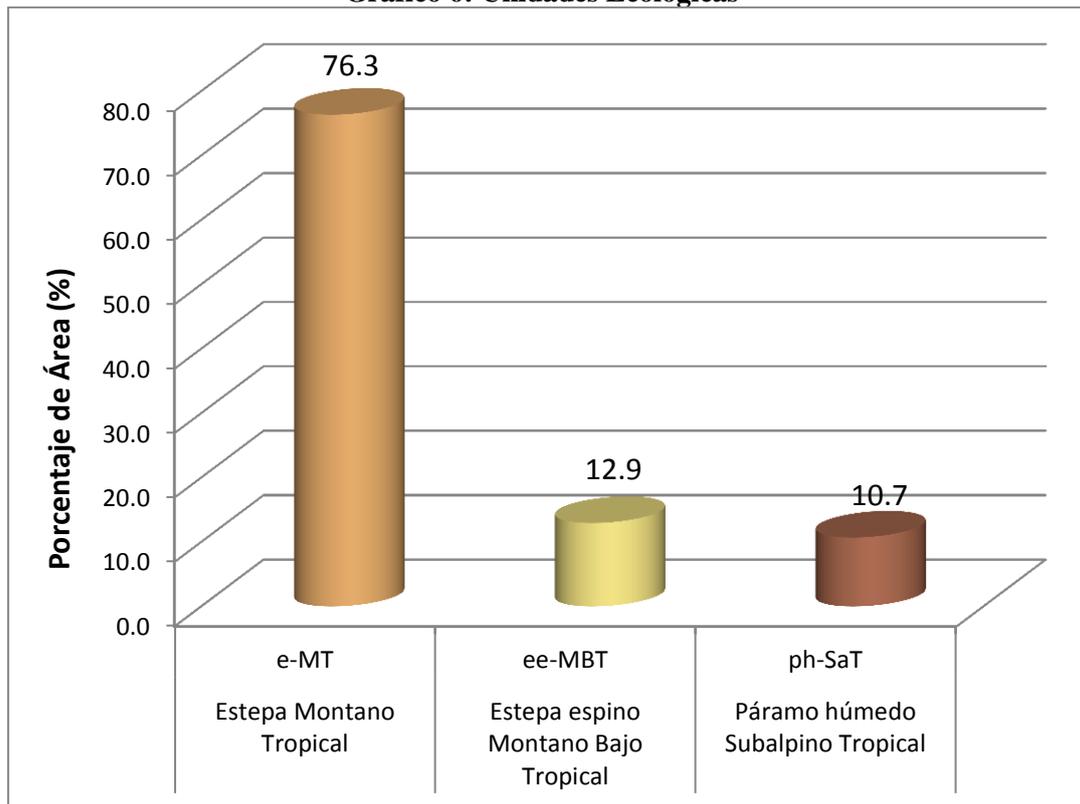
Descripción	Símbolo	Área (km ²)	Área (%)
Estepa Montano Tropical	e-MT	52.1	76.3
Estepa espino Montano Bajo Tropical	ee-MBT	8.8	12.9
Páramo húmedo Subalpino Tropical	ph-SaT	7.3	10.7
Total		68.2	100.0

Fuente: Elaboración Propia



Del “Mapa N° 4”, se puede observar que en la Subcuenca Llacomayqui predomina la unidad ecológica *Estepa Montano Tropical* (e-MT), el cual ocupa el 76.3% del área de la zona de estudio. Así mismo, presenta las unidades ecológicas *Estepa espinosa Montano Bajo Tropical* (12.9%) y *Páramo húmedo Subalpino Tropical* (10.7%) (Ver Gráfico N°6).

Gráfico 6: Unidades Ecológicas



Fuente: Elaboración Propia

4.4.3 Suelo

Del Plan Integral de las cuencas Lurín – Chilca elaborado por el Instituto Metropolitano de Planificación (IMP), se determinó que en la superficie que presenta la Subcuenca Llacomayqui se identificó 4 unidades de suelo (Ver Tabla N° 9), los cuales se describen a continuación:

a) Misceláneo roca –viso (M(r) - Vi)

Conformado por afloramientos líticos y el suelo Viso, en una proporción de 60 y 40, respectivamente. Se ubican en laderas de montañas de la cuenca del río Lurín. (Ver Imagen N° 1)

Esta unidad de suelo constituye el 8.0% de la zona de estudio, siendo equivalente al 5.5 Km² de la superficie total.

Imagen 1: Suelo Misceláneo roca - Viso



Fuente: Instituto Metropolitano de Planificación. 2012

b) Colorado - Misceláneo roca (CI-M(r))

Conformado por el suelo Colorado y afloramientos líticos, en una proporción de 60 y 40, respectivamente. Se ubican en las partes bajas de las laderas de montañas de la cuenca del río Lurín. (Ver Imagen N° 2)

Esta unidad de suelo constituye el 41.2% de la zona de estudio, siendo equivalente al 28.1 Km² de la superficie total.

Imagen 2: Suelo Colorado Misceláneo roca



Fuente: Instituto Metropolitano de Planificación. 2012

c) Anden – Matucana (An-Ma)

Conformado por el suelo Anden y Matucana, en una proporción de 70 y 30%, respectivamente. Se ubican en terrazas y andenerías incas en las zonas húmedas de las vertientes montañosas de la cuenca del río Lurín. (Ver Imagen N° 3)

Esta unidad de suelo constituye el 15.0% de la zona de estudio, siendo equivalente al 10.2 Km² de la superficie total.

Imagen 3: Suelo Anden-Matucana



Fuente: Instituto Metropolitano de Planificación. 2012

d) Bellavista – Miscelaneo roca (Bv-M(r))

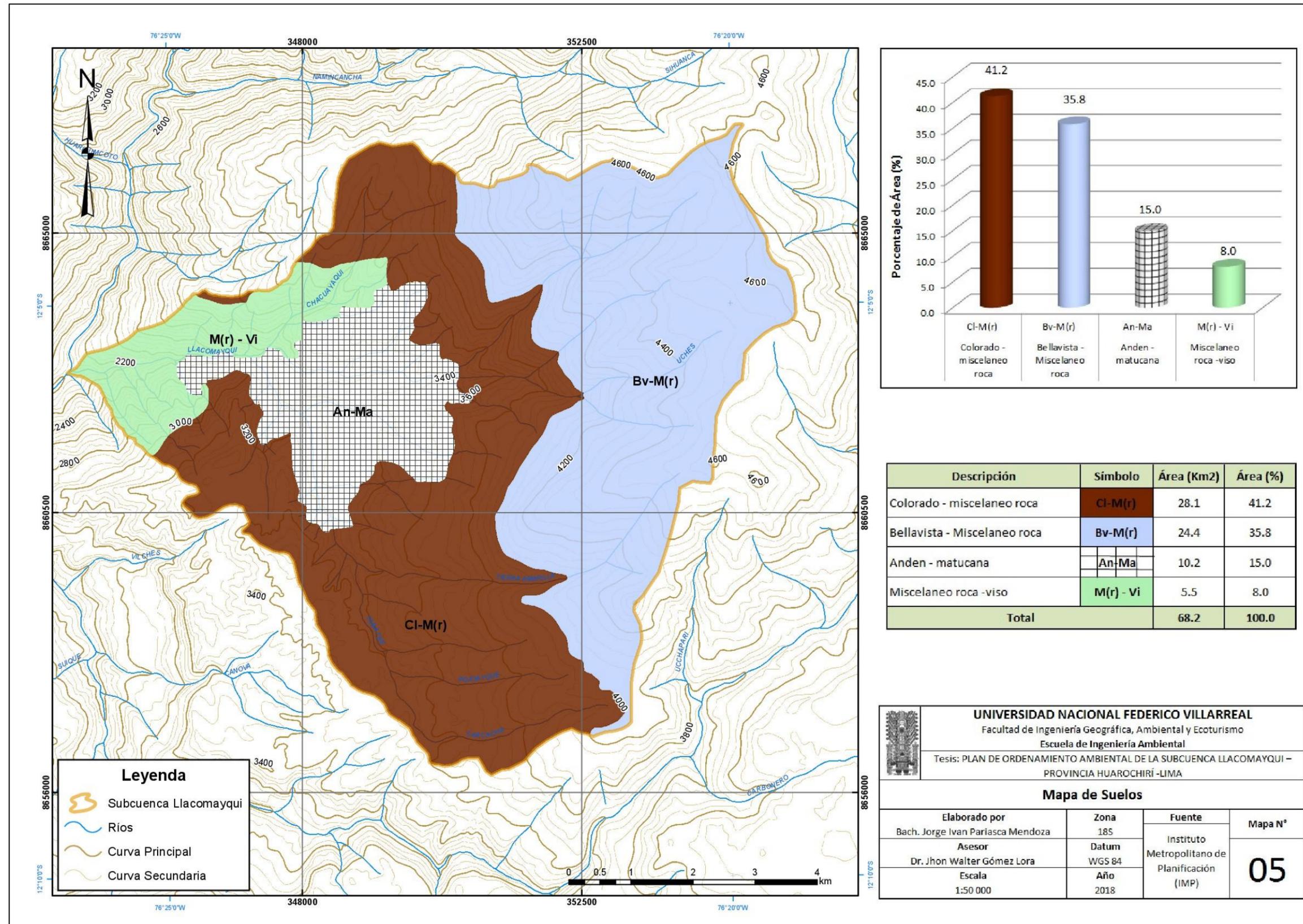
Conformado por el suelo Bellavista y afloramientos rocosos, en una proporción de 60 y 40%, respectivamente. Se ubican en las zonas de laderas de montañas húmedas de la zona periglacial de la cuenca del río Lurín.

Esta unidad de suelo constituye el 35.8% de la zona de estudio, siendo equivalente al 24.4 Km² de la superficie total.

Tabla 9: Datos Suelos de la Subcuenca Llacomayqui

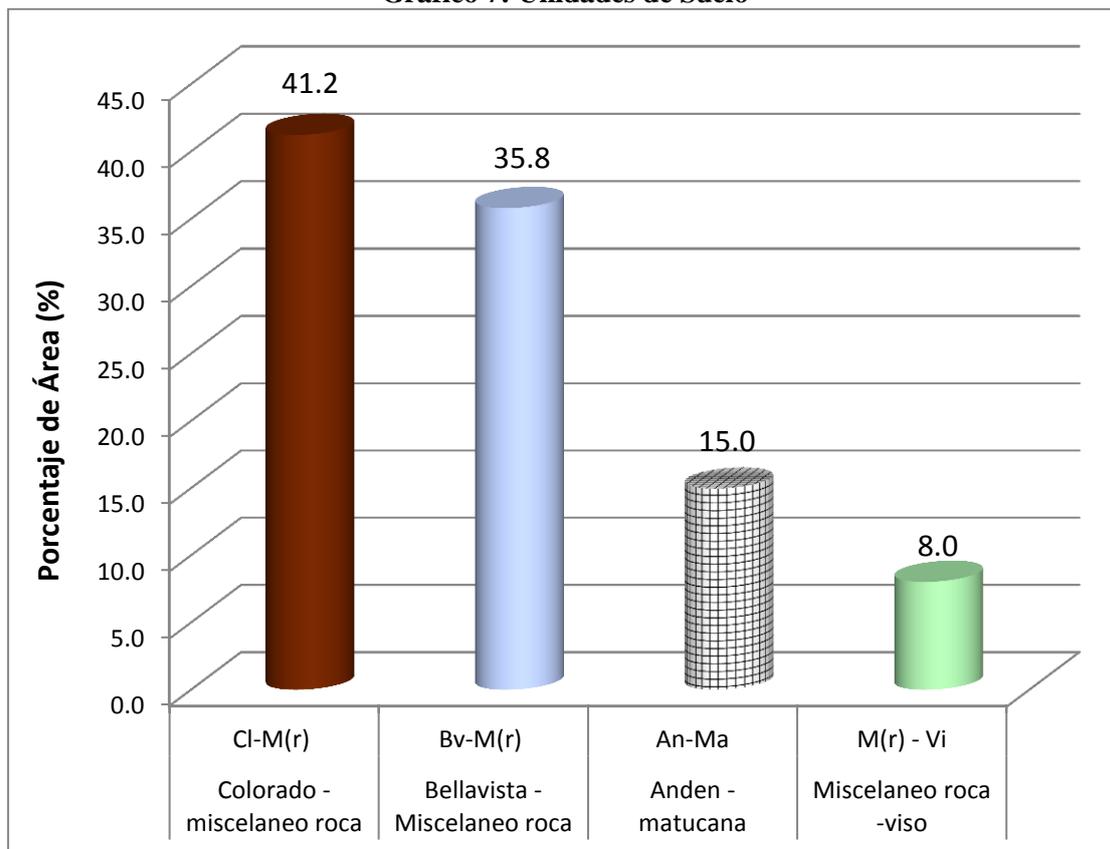
Descripción	Símbolo	Área (Km ²)	Área (%)
Colorado - miscelaneo roca	Cl-M(r)	28.1	41.2
Bellavista - Miscelaneo roca	Bv-M(r)	24.4	35.8
Anden - Matucana	An-Ma	10.2	15.0
Miscelaneo roca -viso	M(r) - Vi	5.5	8.0
Total		68.2	100.00

Fuente: Elaboración Propia



Del “Mapa N° 5 (Instituto Geológico Minero y Metalúrgico)”, se puede observar que en la Subcuenca Llacomayqui predomina la unidad *Colorado - miscelaneo roca* (Cl-M(r)), el cual ocupa el 41.2% del área de la zona de estudio caracterizada por el suelo Colorado y afloramientos líticos, en una proporción de 60% y 40%. Así mismo, presenta las unidades *Bellavista - Miscelaneo roca* (35.8%), *Anden - matucana* (15.%), *Miscelaneo roca -viso* (8.0%). (Ver Gráfico N° 7)

Gráfico 7: Unidades de Suelo



Fuente: Elaboración Propia

4.4.4 Geología

De acuerdo al Mapa Geológico del Perú elaborado por el Instituto Geológico Minero y Metalúrgico (INGEMMET) y el boletín N° 36 “Geología de los cuadrángulos de Matucana y Huarochirí” (1983); se identificó 5 unidades estratigráficas (Ver Tabla N° 10), los cuales se describen a continuación:

a) Depósitos fluvioglaciares (Q-fg)

Corresponde al material acarreado por los ríos de ambas vertientes de la zona andina en estudio; esto guarda relación con el proceso erosivo activado por el sensible levantamiento andino y las etapas de glaciación. Como consecuencia se han formado terrazas de material aluvional en las márgenes de los ríos, las más recientes junto al lecho; en algunos casos se han producido inundaciones que han permitido la formación de depósitos fangosos (bofedales).

Los Depósitos fluvioglaciares ocupan una superficie de 4.8 km², equivalentes al 7.0% de la Subcuenca Llacomayqui.

b) Volcánico Pacococha (Ts-p)

Se designa con este nombre a un conjunto de derrames volcánicos andesíticos y basálticos con algunas intercalaciones de flujos de brecha volcánica y andesita tobáceas; esta litología está generalmente relacionada a centros volcánicos, debido a la tendencia divergente de los derrames o bien a su posición anormal con respecto al resto de la secuencia de rocas volcánicas. Los afloramientos que se han mapeado están al oeste de Pacococha, de donde toma el nombre, y en la línea de cumbres de la Divisoria Continental, al este de Colqui y de la mina Caridad.

La unidad estratigráfica Volcánico Pacococha ocupa una superficie de 9.2 km², equivalentes al 13.5% de la Subcuenca Llacomayqui.

c) Formación Huarochirí (Ts-hu)

Con este nombre se designa a una secuencia de rocas sedimentarias y volcánicas consistentes en tobas riolíticas y riodacíticas, sucedidas por una alternancia de areniscas y limolitas tobáceas, aglomerados y ocasionalmente horizontes de tobas pardos blanquecinos, andesitas tobáceas y bancos de traquiandesita. Su grosor se estima en 600 m.

Las tobas riolíticas o riodacíticas están relacionadas a centros volcánicos dómicos que se les reconoce por la posición anormal que presentan con respecto a bancos pseudoestratificados que alternan con unidades de areniscas y limolitas color gris verdoso y rojizo. Hacia la base se observa que las tobas pasan a composiciones andesíticas de color gris violáceo. Esta formación presenta varios bancos de tobas pardo blanquecinas alternando con la secuencia sedimentario-volcánica.

La unidad estratigráfica Formación Huarochirí ocupa una superficie de 41.3 km², equivalentes al 60.5% de la Subcuenca Llacomayqui.

d) Grupo Rímac (Tm-r)

Con este nombre se ha cartografiado a un conjunto de unidades de rocas volcánicas y sedimentarias constituido por andesitas, flujos de brecha, andesitas tufáceas o tufos andesíticos, con ocasionales intercalaciones de areniscas tufáceas.

Aflora ampliamente en el sector occidental de la hoja de Matucana y Huarochirí, habiendo tendido un gran desarrollo entre los valles Santa Eulalia, Rímac y parte alta de Lurín.

En general en el Grupo Rímac hay volcánicos y sedimentos pero con predominio de la facies tobácea y un alto porcentaje de minerales ferromagnesianos que por alteración dan, a las rocas, coloración rojizo violáceo. Se extiende regionalmente en la parte occidental.

La unidad estratigráfica Grupo Rímac ocupa una superficie de 7.8 km², equivalentes al 11.4% de la Subcuenca Llacomayqui.

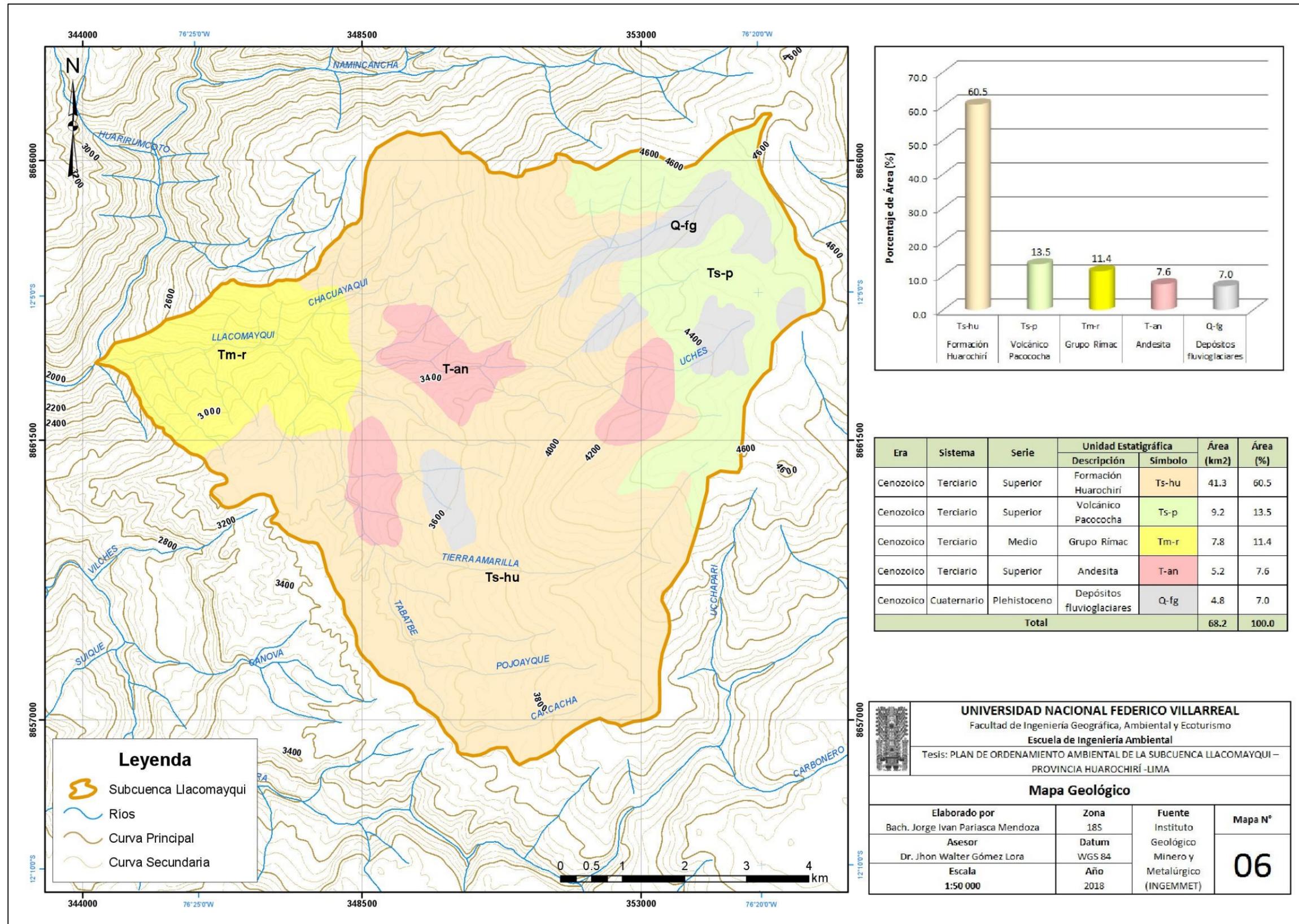
e) Andesita (T-an)

La unidad estratigráfica Andesita ocupa una superficie de 5.2 km², equivalentes al 7.6% de la Subcuenca Llacomayqui.

Tabla 10: Datos Geológicos de Subcuenca Llacomayqui

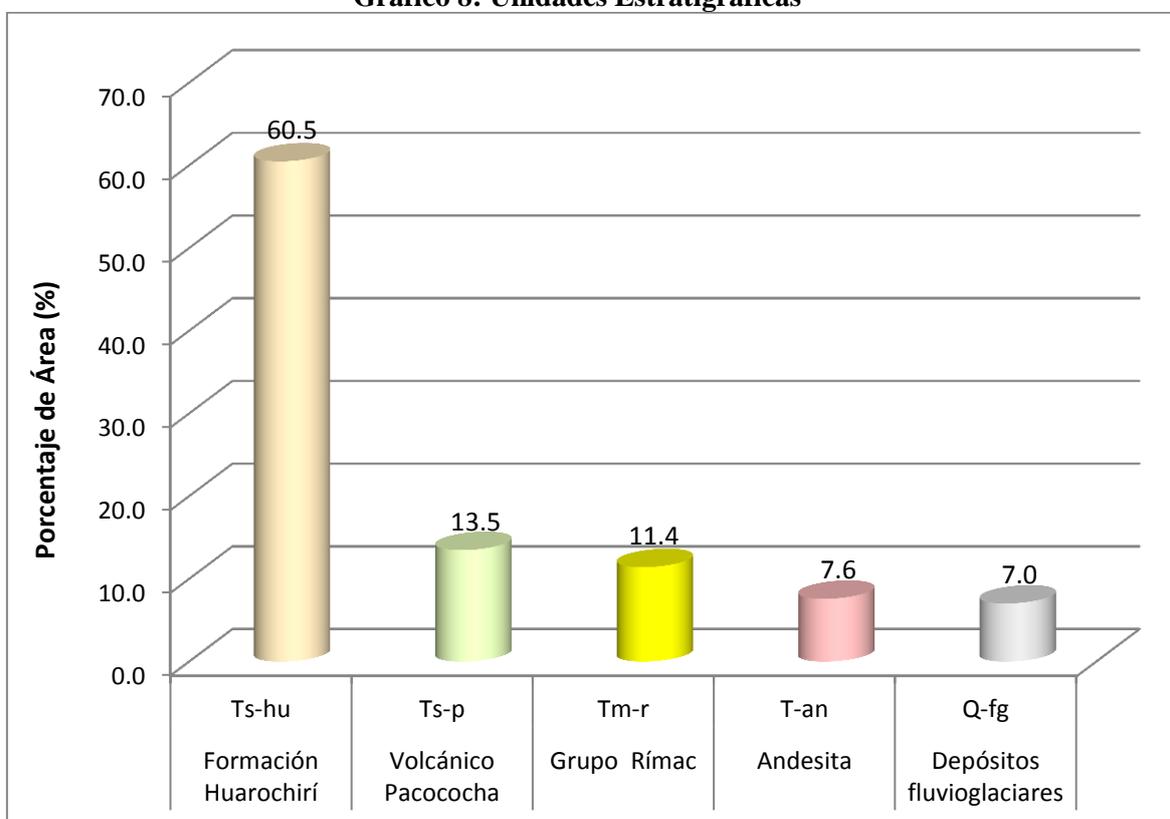
Era	Sistema	Serie	Unidad Estratigráfica		Área (km ²)	Área (%)
			Descripción	Símbolo		
Cenozoico	Terciario	Superior	Formación Huarochirí	Ts-hu	41.3	60.5
Cenozoico	Terciario	Superior	Volcánico Pacococha	Ts-p	9.2	13.5
Cenozoico	Terciario	Medio	Grupo Rímac	Tm-r	7.8	11.4
Cenozoico	Terciario	Superior	Andesita	T-an	5.2	7.6
Cenozoico	Cuaternario	Pleistoceno	Depósitos fluvio-glaciares	Q-fg	4.8	7.0
Total					68.2	100.0

Fuente: Elaboración Propia



Del “Mapa N° 6”, se puede observar que en la Subcuenca Llacomayqui predomina el grupo estratigráfico *Formación Huarochirí* (Ts-hu), el cual ocupa el 60.5% del área de la zona de estudio caracterizada por una secuencia de rocas sedimentarias y volcánicas consistentes en tobas riolíticas y riodacíticas, sucedidas por una laternancia de areniscas y limolitas tobáceas, aglomerados y ocasionalmente horizontes de tobas pardos blanquecinos, andesitas tobáceas y bancos de traquiandesita. Así mismo, presenta los grupos estratigráficos *Volcánico Pacococha* (13.5%), *Grupo Rímac* (11.4%), *Andesita* (7.6%) y *Depósitos fluvioglaciares* (7.0%). (Ver Gráfico N° 8)

Gráfico 8: Unidades Estratigráficas



Fuente: Elaboración Propia

4.4.5 Geomorfología

Del Plan Integral de las cuencas Lurín – Chilca, elaborado por el Instituto Metropolitano de Planificación, se identificó 3 unidades geomorfológicas (Ver Tabla N° 11), los cuales se describen a continuación:

a) Explanadas aluviales (E-al)

Se ubican en las partes bajas de los Espolones Andinos, por desgaste regresivo de estos, se ha iniciado el procesos de erosión, en estado inicial, desgastando las masas rocosas en forma laminar y acumulación rápida de materiales.

Se han formado explanadas de materiales aluviónicos gruesos, con alta pendiente y suelos muy pedregosos y angulosos. Ocupa una superficie de 32.8 km², equivalentes al 48.1 % de la Subcuenca Llacomayqui.

b) Espolones altos (EM-ea)

Los procesos de desgaste e incisión fluvial descendente desde las cimas de la Divisoria Continental de la Cordillera Occidental en forma transversal sobre la estructura geológica han dado lugar a la formación de cadenas montañosas transversales descendentes separadas por valles y cañones muy profundos.

Los espolones altos forman parte de la parte más elevada de los espolones montañosos (2.000-3.800 m.), modelado irregular accidentado. Medios arados y pajonales pre montanos. Ocupa una superficie de 30.4 km², equivalentes al 44.6 % de la Subcuenca Llacomayqui.

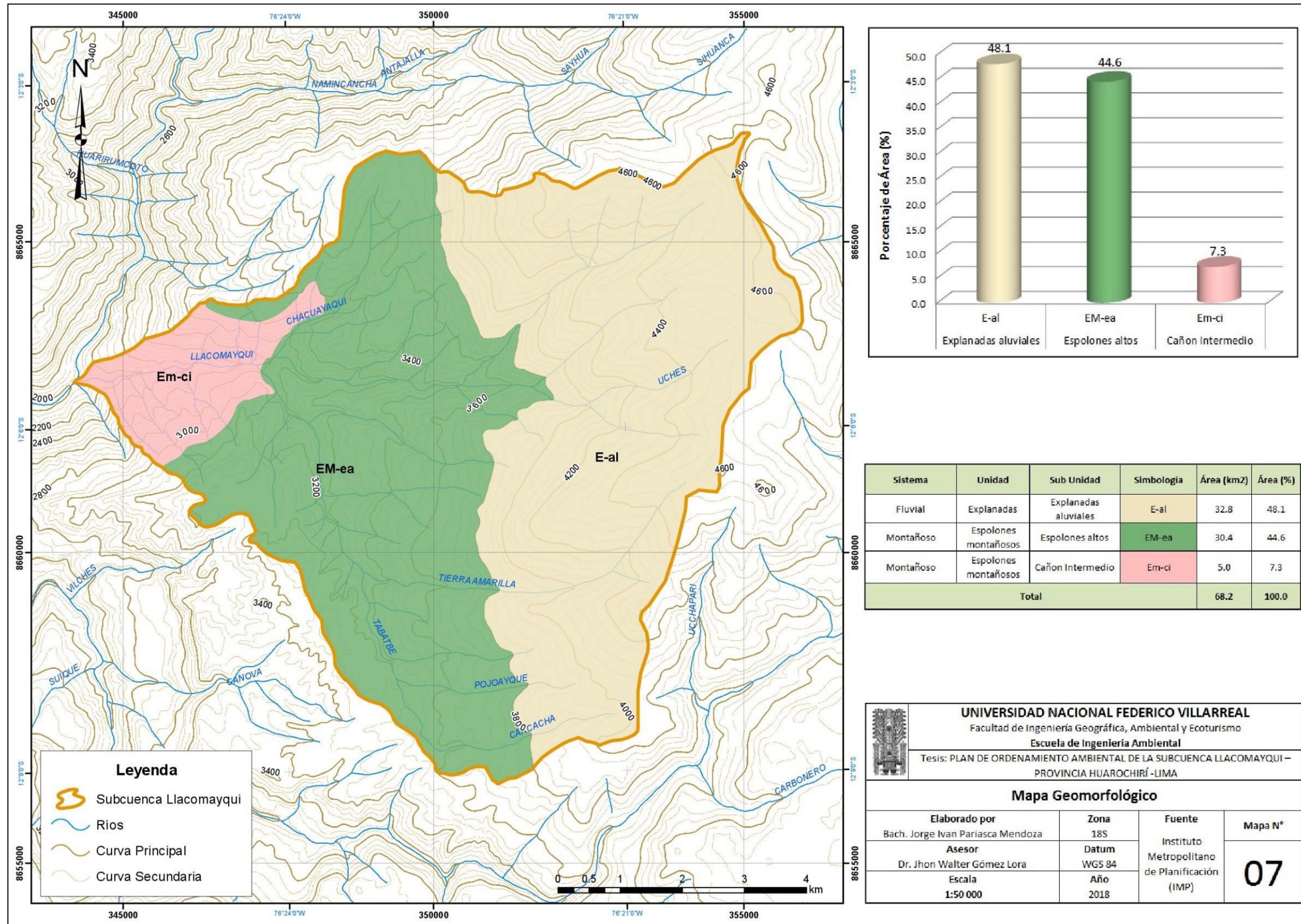
c) Cañon Intermedio (Em-ci)

Formada por el desgaste del río y la resistencia rocosa granítica del Batolito de la Costa. Ocupa una superficie de 5.0 km², equivalentes al 7.3 % de la Subcuenca Llacomayqui.

Tabla 11: Datos Geomorfológicos de Subcuenca Llacomayqui

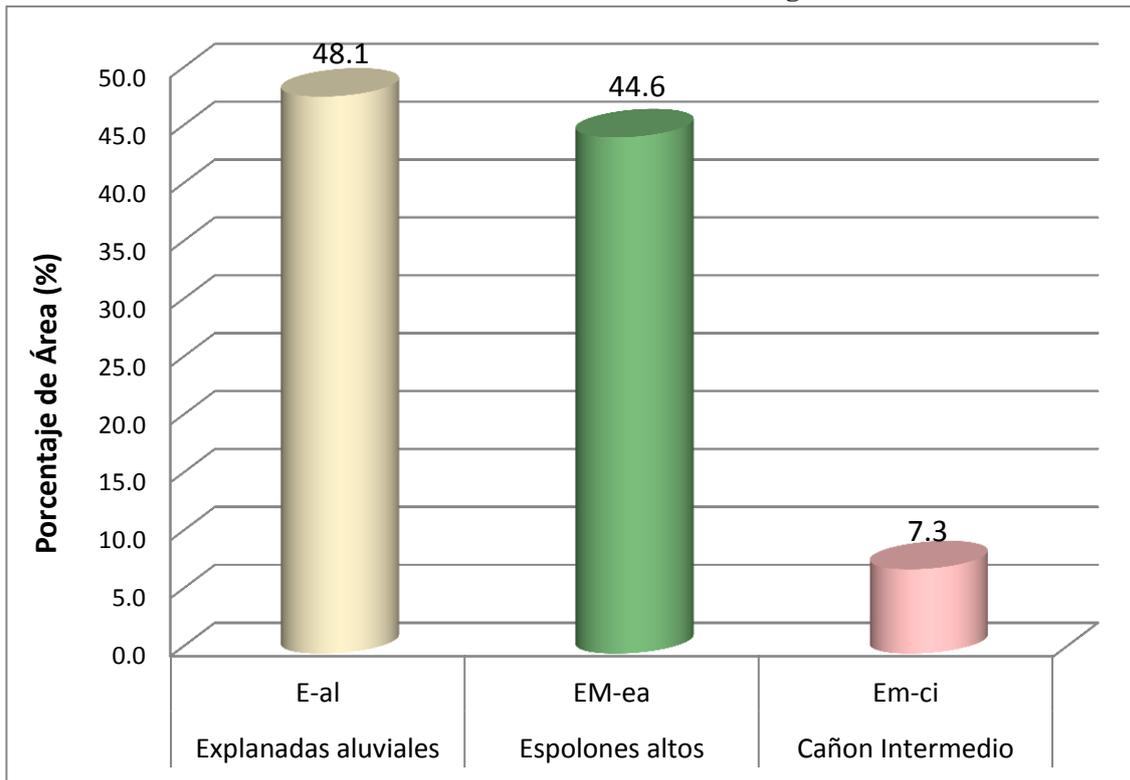
Sistema	Unidad	Sub Unidad	Simbología	Área (km²)	Área (%)
Fluvial	Explanadas	Explanadas aluviales	E-al	32.8	48.1
Montañoso	Espolones montañosos	Espolones altos	EM-ea	30.4	44.6
Montañoso	Espolones montañosos	Cañon Intermedio	Em-ci	5.0	7.3
Total				68.2	100.0

Fuente: Elaboración Propia



Del "Mapa N° 7", se puede observar que presenta una predominancia de la sub unidad *Explanadas Aluviales* (E-al) con una distribución del 48.1% del área de estudio conjuntamente con la sub unidad *Espolones Altos* (EM-ea) con un 44.6%, así mismo presenta las sub unidades *Cañon Intermedio* (Em-ci) con un 7.3% de la Subcuenca Llacomayqui (Ver Gráfico 9).

Gráfico 9: Distribución Geomorfológica



Fuente: Elaboración Propia

4.4.6 Fisiografía

El Instituto Metropolitano de Planificación en su “Plan Integral de las cuencas Lurín – Chilca”, realiza la metodología de Análisis fisiográfico, el cual, consiste en un método de interpretación de imágenes de la superficie terrestre basada en la relación existente entre fisiografía y suelo, teniendo en cuenta que el suelo es un elemento de los paisajes fisiográficos, y que al mismo tiempo, el entorno geomorfológico definido por el relieve, el material parental, y el tiempo junto con el clima, son factores formadores de tales paisajes, y por consiguiente de los suelos que presentan.

Así mismo, del estudio realizado por el Instituto Metropolitano de Planificación (Plan Integral de las cuencas Lurín – Chilca”), se identificó en la Tabla N° 12 las unidades fisiográficas de la Subcuenca Llacomayqui:

Tabla 12: Datos Fisiografía de la Subcuenca Llacomayqui

Gran Paisaje	Paisaje	Sub Paisaje	Simbología	Área (km ²)	Área (%)
Montañoso	Montañas Tobaceas	Montañas Altas Ligeramente Disectadas	TSHUMT-ma1	40.8	59.8
Montañoso	Montañas Tobaceas	Montañas Altas Ligeramente Disectadas	FMT-ma1	17.8	26.1
Montañoso	Montañas Volcánicas	Montañas Altas Planicie Altoandina	MFMV-mapla	7.8	11.4
Montañoso	Montañas Volcánicas	Montañas Altas Moderadamente Disectadas	TSHMV-ma2	1.4	2.0
Llanura	Llanura Aluvial Reciente	Valle Aluvial Lurin Irrigado	ALLALR-va	0.4	0.5
Total				68.2	100.0

Fuente: Elaboración Propia.

De la Tabla N° 12, se describe las categorías identificadas:

a) Gran Paisaje de Llanura:

Comprende el Paisaje de *Llanura Aluvial Reciente*, el cual corresponde a procesos de sedimentación aluvial, en donde el agua impulsada por la gravedad en forma de corrientes fluviales (agua de escorrentía) es mayormente el agente de erosión y transporte formando quebradas delgadas y valles estrechos en forma de V, sin deposición de materiales.

Así mismo, comprende el Subpaisaje de Valle Aluvial Lurín Irrigado, con el elemento paisaje “Plano a Ligeramente Inclinado” (ALLALR-va), con una superficie de 0.4 km², equivalentes al 0,5 % de la Subcuenca.

b) Gran Paisaje Montañoso

Conformado por formaciones montañosas altas, desarrolladas por la erosión de materiales volcánicos y de Tobas volcánicas. Comprende a los paisajes siguientes:

✓ *Paisaje de Montañas Volcánicas*

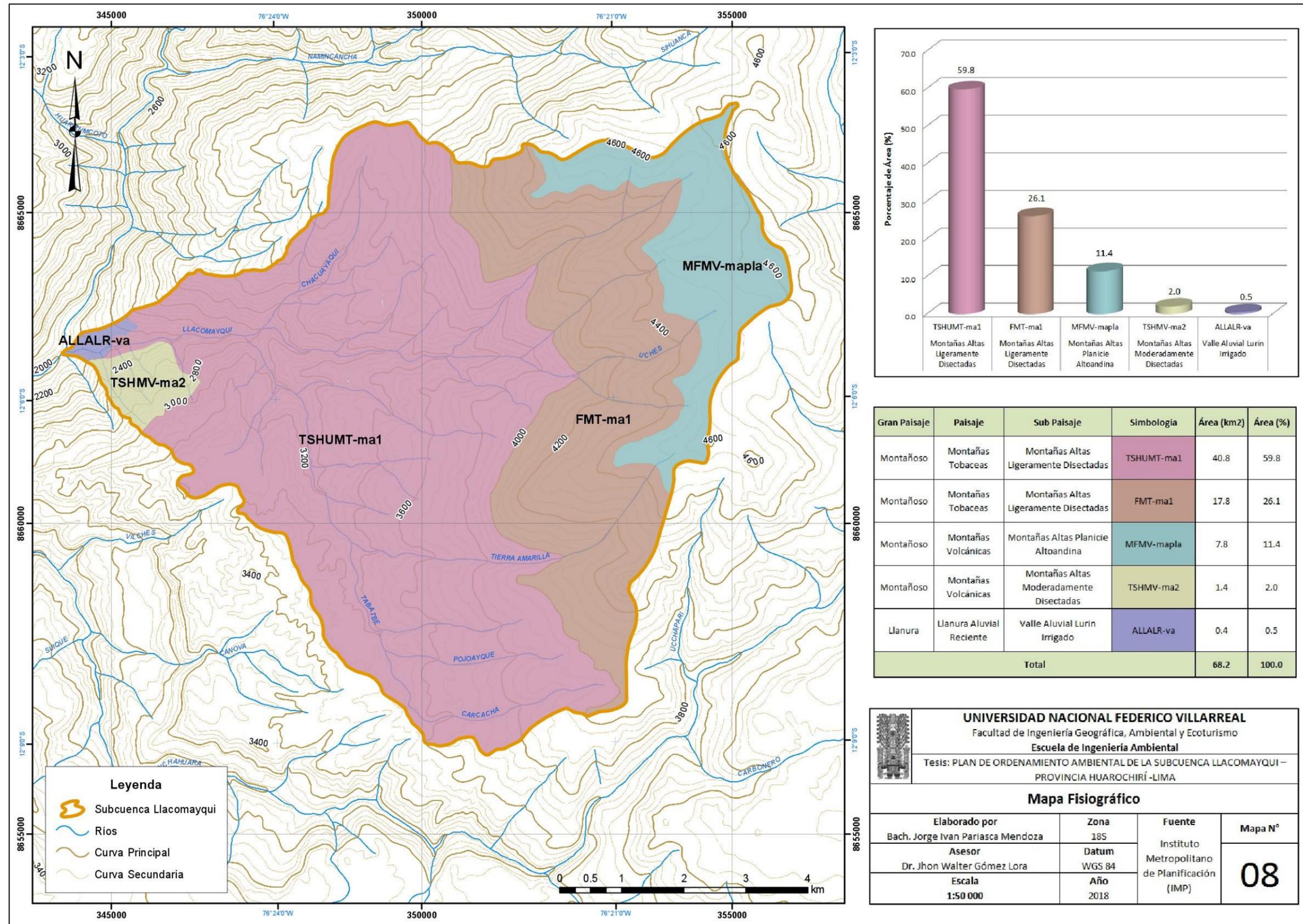
Comprende a montañas altas formadas por la erosión de los depósitos de materiales volcánicos. Comprende los siguientes Subpaisajes:

- “Montañas altas moderadamente disectadas”, con el elemento de paisaje “Moderadamente empinada” (TSHMV-ma2), con una superficie de 1.4 km², equivalentes al 2.0 % de la Subcuenca.
- “Montañas altas planicie altoandina”, con el elemento de paisaje “Inclinadas” (MFMV-mapla), con una superficie de 7.8 km², equivalentes al 11.4% de la Subcuenca.

✓ ***Paisaje de Montañas Tobáceas***

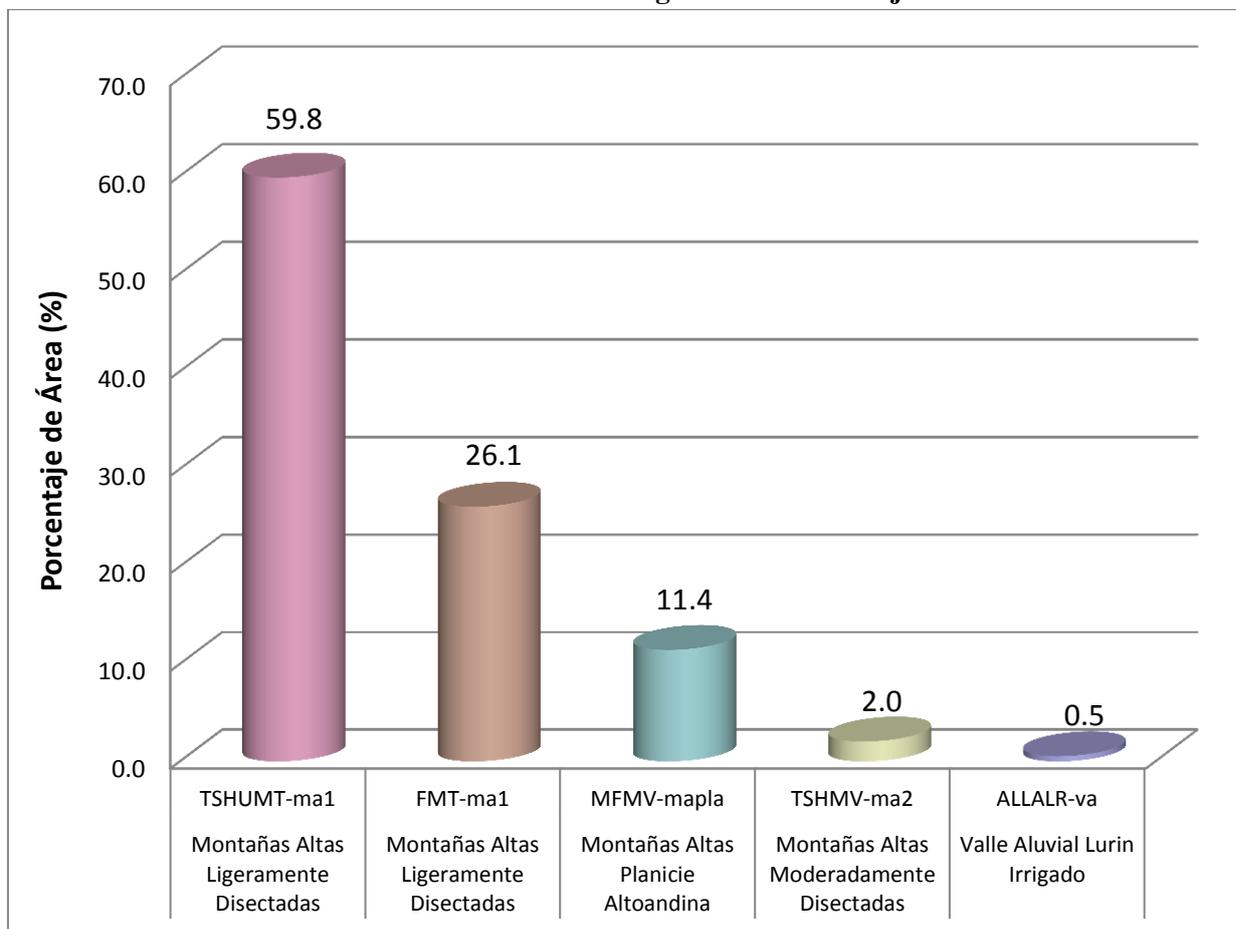
Comprende a montañas altas formadas por la erosión de los depósitos de materiales conformados por tobas volcánicas. Comprende los siguientes Subpaisajes:

- “Montañas altas ligeramente disectadas”, con el elemento de paisaje “Fuertemente inclinadas” (TSHUMT-ma1), con una superficie de 40.8 km², equivalentes al 59.8 % de la Subcuenca.
- “Montañas altas ligeramente disectadas”, con el elemento de paisaje “Fuertemente inclinadas” (FMT-ma1), con una superficie de 17.8 km², equivalentes al 26.1 % de la Subcuenca.



Del “Mapa N° 8”, se puede observar que en la Subcuenca Llacomayqui predomina el subpaisaje *Montañas Altas Ligeramente Disectadas* (TSHUMT-ma1), el cual ocupa el 59.8% del área de la zona de estudio y se caracteriza por estar formadas por la erosión de los depósitos de materiales conformados por tobas volcánicas. Así mismo, presenta las subunidades *Montañas Altas Ligeramente Disectadas* (26.1%), *Montañas Altas Planicie Altoandina* (11.4%), *Montañas Altas Moderadamente Disectadas* (2.0%) y *Valle Aluvial Lurín Irrigado* (0.5%). (Ver Gráfico N° 10)

Gráfico 10: Distribución Fisiográfica - Sub Paisaje



Fuente: Elaboración Propia.

4.4.7 Pendiente

Según Alcántara Boñón (2011) señala que la pendiente se refiere al grado de inclinación de los terrenos y se define como el ángulo formado por dos lados, siendo la forma normal de expresar la medición de un ángulo utilizando el sistema sexagesimal (grados, minutos y segundos).

Otra forma conocida y de uso corriente, de expresar la pendiente es en porcentaje, con este método se abrevia bastante los cálculos, se indica un determinado número de metros que tiene de desnivel el terreno, cuando se avanza 100 m sobre el lado inicial.

La clasificación de las pendientes se realizó en siete rangos (Ver Tabla N° 13), tomando como referencia el Anexo IV: Guía de Clasificación de los Parámetros Edáficos, del Reglamento de Clasificación de Tierras por su Capacidad de Uso Mayor, aprobado por D.S. N° 017-2009/AG.

Tabla 13: Clasificación de los Terrenos según Pendiente

Pendientes	Terrenos
0% - 4%	Nula o Casi a Nivel
4% - 8%	Ligeramente Inclinada
8% -15%	Ligeramente Inclinada a moderadamente empinada
15% - 25%	Moderadamente empinada
25% - 50%	Empinada
50% -75%	Muy empinada
> 75%	Extremadamente Empinada

Fuente: Alcántara Boñón. 2011

La pendiente de la Subcuenca se realizó mediante el método topográfico, con curvas de nivel cada 100 metros, en el cual la distancia altitudinal (distancia entre cotas) se relaciona con la distancia planimétrica (proyección en el mapa de la distancia real) y se multiplica por 100 obteniéndose la pendiente entre curvas de nivel.

Se determinó la pendiente mediante la siguiente ecuación:

$$\% S = \frac{\Delta y}{\Delta x} \times 100$$

Dónde:

S: Pendiente

Δy : Diferencia de altitud

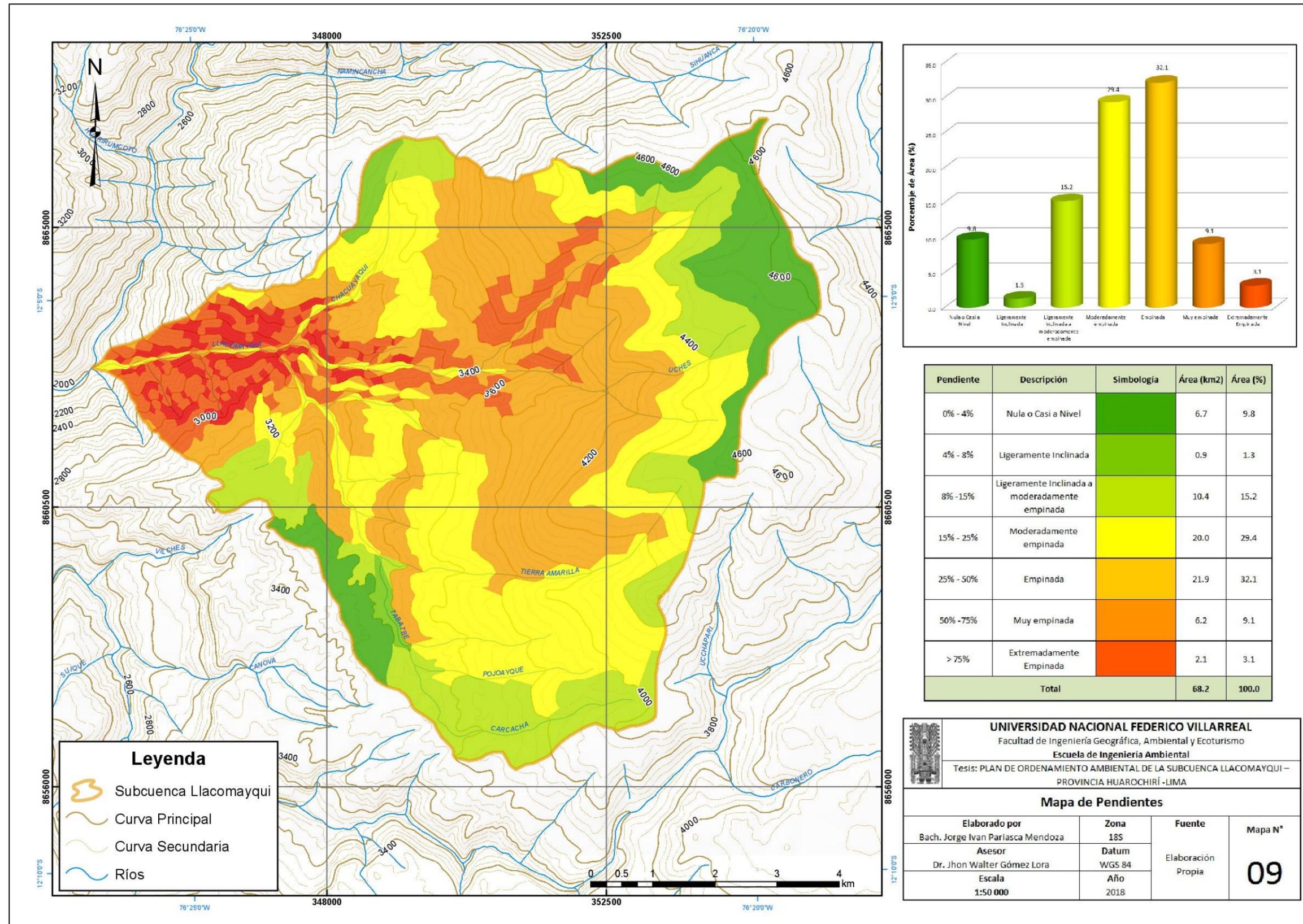
Δx : Distancia horizontal

En la Tabla N° 14, se muestra la relación de las pendientes identificadas en la Subcuenca Llacomayqui con su respectiva extensión que representa en el área de estudio.

Tabla 14: Dato Pendientes de la Subcuenca Llacomayqui

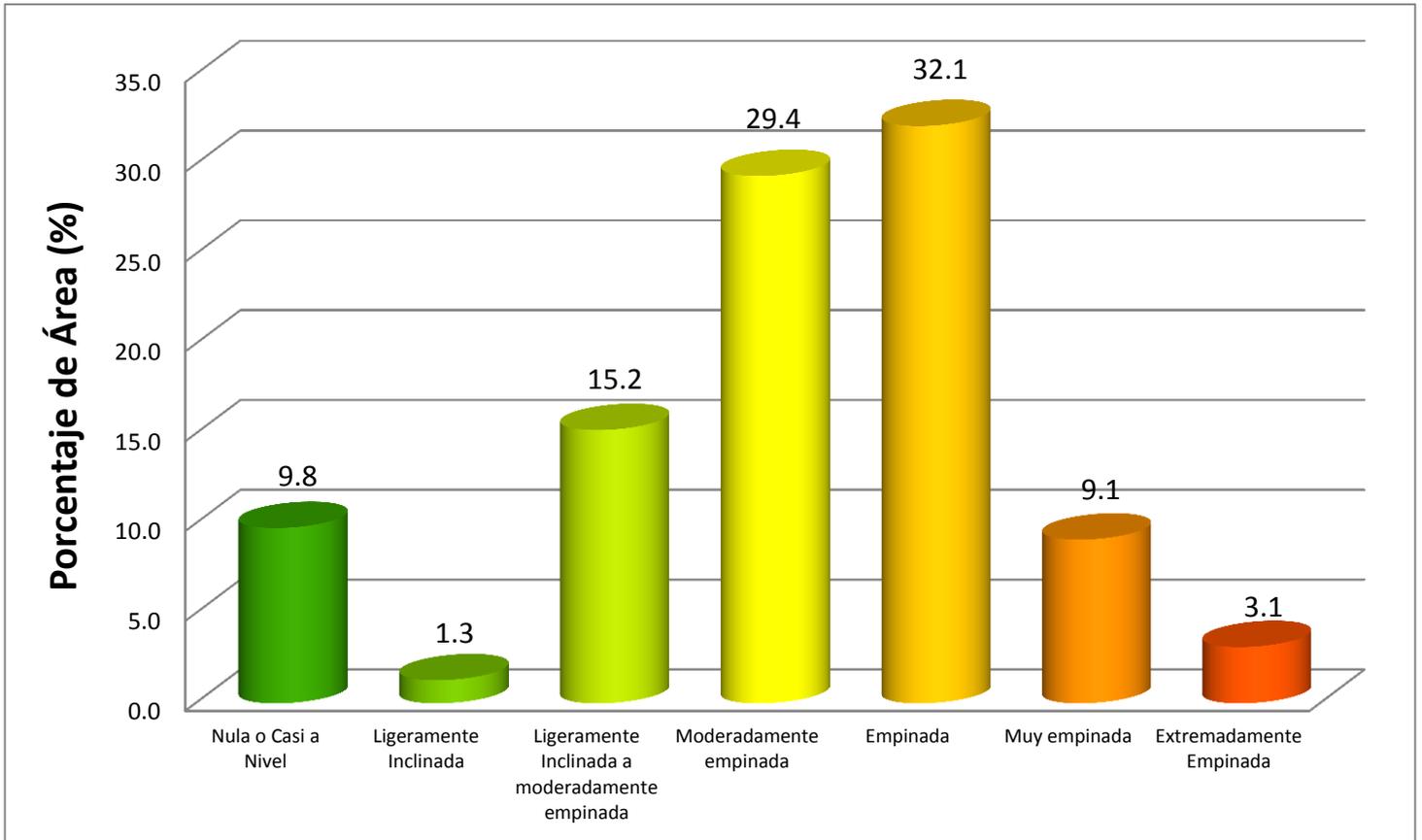
Pendiente	Descripción	Simbología	Área (km ²)	Área (%)
0% - 4%	Nula o Casi a Nivel		6.7	9.8
4% - 8%	Ligeramente Inclinada		0.9	1.3
8% -15%	Ligeramente Inclinada a moderadamente empinada		10.4	15.2
15% - 25%	Moderadamente empinada		20.0	29.4
25% - 50%	Empinada		21.9	32.1
50% -75%	Muy empinada		6.2	9.1
> 75%	Extremadamente Empinada		2.1	3.1
Total			68.2	100.0

Fuente: Elaboración Propia



Del Mapa N° 9, se aprecia que la Subcuenca Llacomayqui predomina una pendiente empinada (25% -50%), el cual se presenta en un 32.1% del área de estudio, conjuntamente con una pendiente moderadamente empinada (15% - 25%), el cual se presenta en un 29.4% del área de estudio de la Subcuenca Llacomayqui. (Ver Gráfico N° 11)

Gráfico 11: Distribución de Pendientes



Fuente: Elaboración Propia

4.4.8 Hidrología

4.4.8.1 Parámetros Morfométricos

Lux (2012) menciona que las características físicas de una cuenca tienen una relación estrecha con el comportamiento de los caudales que transitan por ella. Los parámetros morfométricos de una cuenca integran un conjunto de estimaciones realizadas, en la mayoría de los casos, al iniciar un estudio hidrológico, con fines de aprovechamiento o control.

De acuerdo a Gaspari (2012) el análisis de las características morfométricas y funcionales de una cuenca hidrográfica a través de parámetros de forma, relieve y red de drenaje, es básico en la modelación hidrológica para determinar el movimiento y captación del agua de lluvia.

A continuación se describen los parámetros morfométricos de la Subcuenca Llacomayqui:

A. Superficie

Se refiere al área proyectada en un plano horizontal, se obtiene después de delimitar la cuenca. Dentro de esta característica de la cuenca se tiene los siguientes parámetros:

✓ Área de la Subcuenca (A)

Se define como la proyección horizontal de la superficie de drenaje, el cual, es definido por la divisoria de aguas o “divortium acuarium”. El valor de este parámetro es de suma importancia, puesto que, influye directamente en el volumen de agua que la Subcuenca puede presentar.

En el presente estudio se determinó el área de la Subcuenca usando el software Arcgis 10.2

Área= 68.2 km²

✓ **Perímetro de la Subcuenca (P)**

Para la determinación del perímetro de la Subcuenca se utilizó el software Arcgis 10.2 y se procedió a identificar y recorrer la divisoria de aguas o “*divortium acuarium*” tomando en cuenta las curvas de nivel y puntos de mayor nivel topográfico. La determinación de este parámetro tiene influencia en el tiempo de concentración que presenta la Subcuenca.

Perímetro= 38.9 km

B. Forma de la Cuenca

Determina la distribución de las descargas de agua a lo largo del curso principal y tiene influencia en las características de las crecientes que presentan (Benites Chunga, 1978). Es expresada por los siguientes parámetros:

✓ **Coefficiente de Compacidad o Índice de Gravelius (Kc)**

Este parámetro constituye la relación entre el perímetro de la cuenca y el perímetro de una circunferencia cuya área es equivalente al área de la cuenca en estudio.

De acuerdo a la Corporación Autónoma Regional del Tolima (2009), este coeficiente define la forma de la cuenca, respecto a la similaridad con formas redondas, dentro de rangos que se muestran en la Tabla N° 15:

Tabla 15: Relación del Kc con la forma de la cuenca

Rangos de Kc	Forma de la Cuenca
1.00 – 1.25	Redonda
1.25 - 1.50	Ovalada
1.50 – 1.75	Oblonga
> 1.75	Alargada

Fuente: Corporación Autónoma Regional del Tolima. 2009

El valor del K_c se determina mediante la siguiente operación:

$$K_c = 0.28x \left(\frac{P}{\sqrt{A}} \right) = 0.28 x \left(\frac{38.9 \text{ km}}{\sqrt{68.2 \text{ km}^2}} \right)$$

Dónde:

P = Perímetro de la cuenca

A= Área de la cuenca

En el caso de la Subcuenca Llacomayqui el valor del K_c es el siguiente:

$$K_c = 1.32$$

Considerando el resultado obtenido, se puede inferir que la Subcuenca Llacomayqui presenta una forma ovalada, además podemos mencionar que la Subcuenca posee una mayor probabilidad a generar crecidas, puesto que, el tiempo de recorrido del agua a través de la cuenca es menor, es decir, se presenta un menor tiempo de concentración¹ y por ende existe una mayor concentración del flujo de agua superficial.

✓ **Ancho Medio (AM)**

$$AM = \frac{A}{Lr} = \frac{68.2 \text{ km}^2}{13.5 \text{ Km}}$$

Dónde:

L = longitud del río más largo

A= Área de la cuenca

$$AM = 5.1 \text{ km}$$

¹ Según Villón Béjar, M. es el tiempo transcurrido desde que una gota de agua cae en el punto más alejado de la cuenca, hasta que llega a la salida de ésta (estación de aforo)

✓ **Factor de Forma (Ff)**

Es uno de los parámetros que explica la elongación de una cuenca. Se expresa como la relación entre el área de la cuenca y la longitud de la misma.

La longitud de la cuenca puede considerarse según tres criterios diferentes: la longitud del cauce principal considerando su sinuosidad, la longitud del cauce principal considerando el eje del mismo, o la distancia en línea recta entre el punto de control de la cuenca y el punto más alejado de este (Córdova Rojas, 2015). Para el presente estudio se considera el primer criterio, el parámetro está definido por la siguiente expresión:

$$Ff = \frac{A}{Lr^2} = \frac{68.2 \text{ km}^2}{(13.5 \text{ km})^2}$$

Dónde:

L = longitud del río más largo

A= Área de la cuenca

$Ff = 0.38$

Considerando el resultado obtenido ($Ff = 0.38$), se puede inferir que la Subcuenca Llacomayqui presenta una forma moderadamente achatada (Ver Tabla N° 16), con lo cual está sujeta a una mayor incidencia de crecientes.

Tabla 16: Rangos Factores de Forma

Rangos de Ff	Clases de Forma
0.01 - 0.18	Muy poco achatada
0.18 - 0.36	Ligeramente achatada
0.36 - 0.54	Moderadamente achatada

Fuente: Corporación Autónoma Regional del Tolima (2009)

C. Relieve de la Cuenca

✓ Rectángulo Equivalente

Se trata de una representación puramente geométrica de la Subcuenca, en un rectángulo del mismo perímetro convirtiéndose las curvas de nivel en rectas paralelas al lado menor siendo estas la primera y la última curva de nivel respectivamente. (Benites Chunga, 1978)

$$L = \frac{P}{4} + \sqrt{\left(\frac{P}{4}\right)^2 - A} \qquad l = \frac{P}{4} - \sqrt{\left(\frac{P}{4}\right)^2 - A}$$

Dónde:

L= Lado mayor del rectángulo equivalente

l= Lado menor del rectángulo equivalente

P= Perímetro (km)

A= Área (km²)

$$L = \frac{38.9 \text{ km}}{4} + \sqrt{\left(\frac{38.9 \text{ km}}{4}\right)^2 - 68.2 \text{ km}^2} \quad ; \quad l = \frac{38.9 \text{ km}}{4} - \sqrt{\left(\frac{38.9 \text{ km}}{4}\right)^2 - 68.2 \text{ km}^2}$$

$$L = 14.85 \text{ km}$$

$$l = 4.59 \text{ km}$$

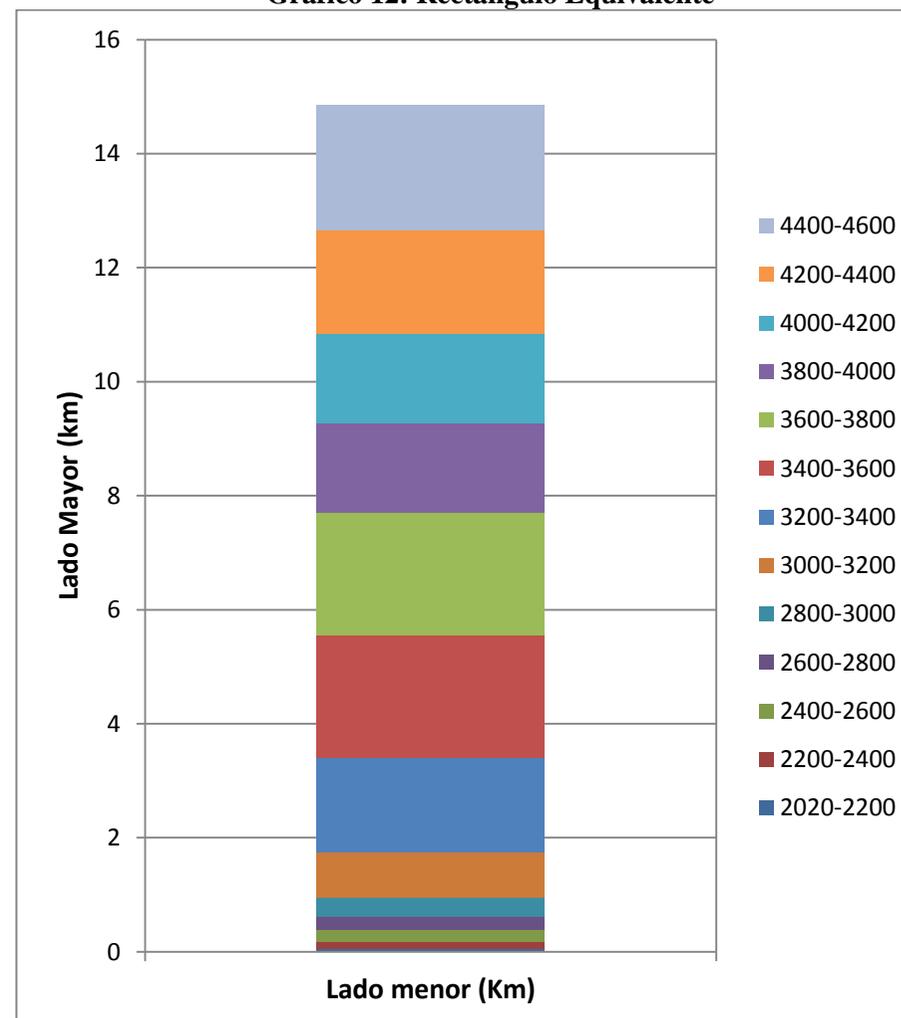
En la Tabla N° 17 se calcula el lado mayor (L) del rectángulo equivalente entre cada 200 m.s.n.m. Así mismo, en el Gráfico N° 12 se visualiza la distribución del Lado Mayor (L) de la Subcuenca Llacomayqui cada 200 m.s.n.m.

Tabla 17: Rectángulo Equivalente de la Subcuenca Llacomayqui

Cota más baja	Cota más alta	Áreas Parciales (Km ²)	Lado menor (Km)	Lado mayor (Km)
2020	2200	0.2	4.59	0.05
2200	2400	0.6	4.59	0.13
2400	2600	0.9	4.59	0.20
2600	2800	1.1	4.59	0.24
2800	3000	1.6	4.59	0.34
3000	3200	3.6	4.59	0.78
3200	3400	7.6	4.59	1.66
3400	3600	9.9	4.59	2.15
3600	3800	9.9	4.59	2.15
3800	4000	7.2	4.59	1.58
4000	4200	7.2	4.59	1.56
4200	4400	8.4	4.59	1.82
4400	4600	10.0	4.59	2.19
Área Total		68.2	4.59	14.85

Fuente: Elaboración Propia

Gráfico 12: Rectángulo Equivalente



Fuente: Elaboración Propia

✓ **Altitud Media de la Subcuenca**

Este parámetro se obtiene mediante la siguiente relación:

$$H = \frac{\Sigma(hi \cdot Si)}{A}$$

Dónde:

hi = Altitud media de cada área parcial comprendida entre las curvas de nivel. Es tomada con respecto a la desembocadura.

Si = Área parcial entre curvas de nivel.

A = Área total de la cuenca.

En la Tabla N° 18, se calcula la relación entre las áreas parciales y la altitud media que se presenta cada 200 m.s.n.m en el área de estudio, con el fin de calcular la altitud media mediante la ecuación señalada.

Tabla 18: Altitud Media de la Subcuenca Llacomayqui

N°	Cota		Áreas Parciales (si)	Altitud media (hi)	$(hi) \times (si)$
1	2020	2200	0.21	2110.00	442.68
2	2200	2400	0.58	2300.00	1333.88
3	2400	2600	0.92	2500.00	2312.41
4	2600	2800	1.09	2700.00	2954.85
5	2800	3000	1.56	2900.00	4509.66
6	3000	3200	3.60	3100.00	11156.75
7	3200	3400	7.64	3300.00	25198.18
8	3400	3600	9.89	3500.00	34616.43
9	3600	3800	9.87	3700.00	36530.68
10	3800	4000	7.24	3900.00	28243.02
11	4000	4200	7.18	4100.00	29425.49
12	4200	4400	8.35	4300.00	35913.03
13	4400	4600	10.04	4500.00	45166.37
Área Total			68.2	$\Sigma (hi \times si)$	257803.4

Fuente: Elaboración Propia

$$H = \frac{\Sigma(hi \cdot Si)}{A} = \frac{257803.4}{68.2}$$

$$H = 3781.7 \text{ m.s.n.m.}$$

✓ **Curva Hipsométrica**

Representa las superficies dominadas por encima o por debajo de cada altitud considerada y por lo tanto caracteriza de cierto modo el relieve.

En la Tabla N° 19 se realiza el análisis entre áreas parciales de la Subcuenca Llacomayqui para el cálculo de la Curva Hipsométrica.

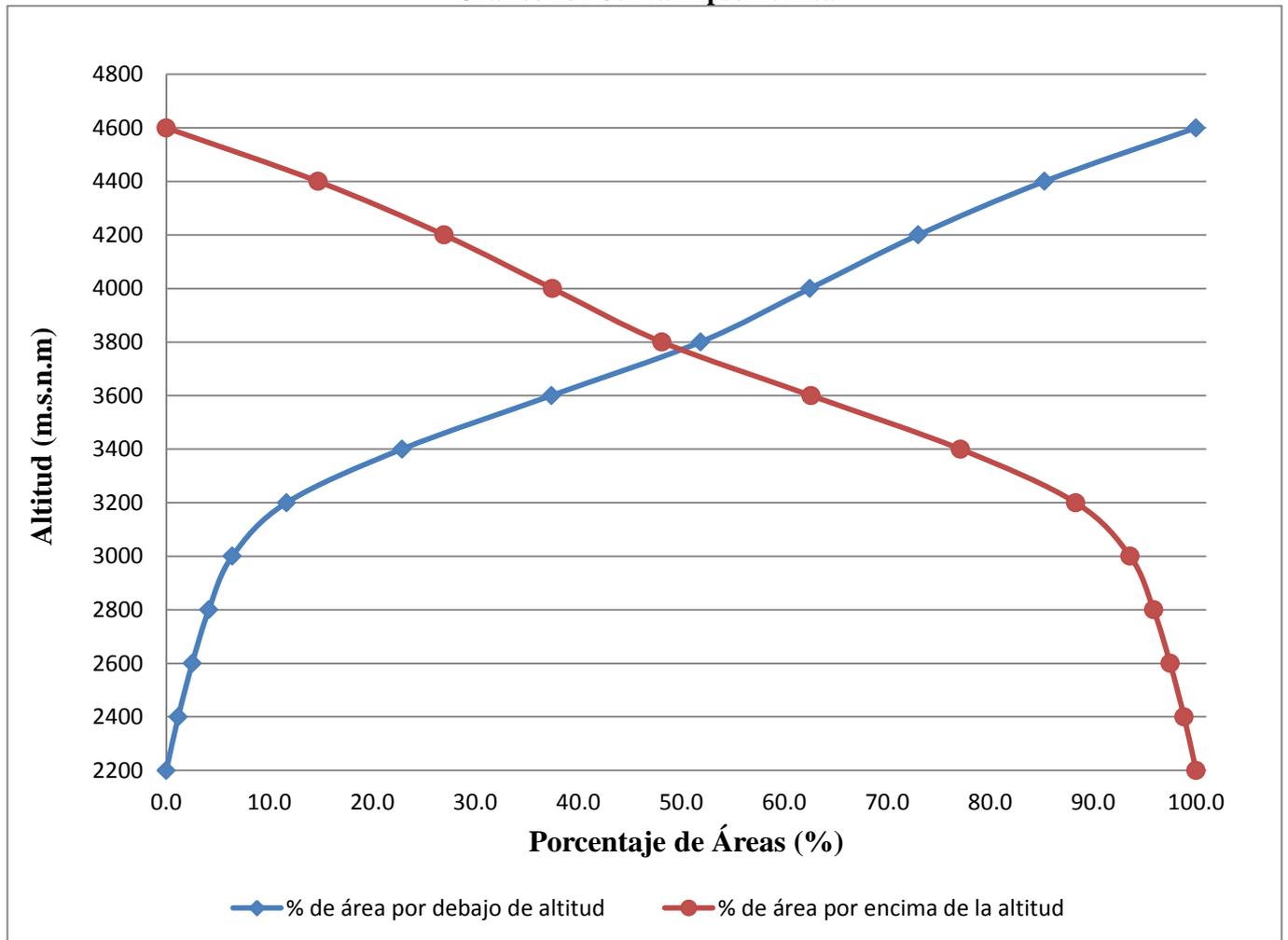
Tabla 19: Análisis de áreas para la Curva Hipsométrica de la Subcuenca Llacomayqui

Cota más baja	Cota más alta	Áreas Parciales	Área que está debajo de la Altitud (km ²)	Área que esta sobre la Altitud (km ²)	% del Área que está debajo de la Altitud	% del Área que esta sobre la altitud
2020	2200	0.2	0.0	68.2	0.0	100.0
2200	2400	0.6	0.8	67.4	1.2	98.8
2400	2600	0.9	1.7	66.5	2.5	97.5
2600	2800	1.1	2.8	65.4	4.1	95.9
2800	3000	1.6	4.4	63.8	6.4	93.6
3000	3200	3.6	8.0	60.2	11.7	88.3
3200	3400	7.6	15.6	52.6	22.9	77.1
3400	3600	9.9	25.5	42.7	37.4	62.6
3600	3800	9.9	35.4	32.8	51.9	48.1
3800	4000	7.2	42.6	25.6	62.5	37.5
4000	4200	7.2	49.8	18.4	73.0	27.0
4200	4400	8.4	58.1	10.0	85.3	14.7
4400	4600	10.0	68.2	0.0	100.0	0.0

Fuente: Elaboración Propia

Así mismo, en el Gráfico N° 13 se visualiza la distribución de la Curva Hipsométrica de la Subcuenca Llacomayqui.

Gráfico 13: Curva Hipsométrica



Fuente: Elaboración Propia

✓ **Pendiente Media del Cauze Principal (Lc)**

Este parámetro es empleado para determinar la declividad de un curso de agua entre 02 puntos y se determina mediante la siguiente relación:

$$Lc = \frac{(HM - Hm)}{1000 \times Lr} = \frac{(4600 - 2020)}{1000 \times 13.45}$$

Dónde:

HM: cota mayor

Hm: cota menor

Lr: longitud de río más largo

$Lc = 0.1918 \langle \rangle 19.2\%$

✓ **Declive Equivalente constante (S)**

El cálculo se basa en un método representativo del perfil longitudinal de un curso de agua. Este método asume que el tiempo de traslado varía en toda la extensión del curso de agua con la inversa de la raíz cuadrada de la declividad (Ver Tabla N° 20). El cálculo se efectúa de la siguiente manera:

$$S = \frac{1}{Tm^2} \quad , \quad Tm = \frac{\sum(lxt)}{L}$$

Dónde:

Tm = Tiempo medio de traslado

l = longitud parcial de un tramo del perfil longitudinal comprendido entre 2 curvas de nivel

t = Recíproco de la raíz cuadrada de cada una de las declividades parciales del perfil longitudinal

L = Longitud más larga del río

Tabla 20: Cálculo de Declividad Equivalente constante

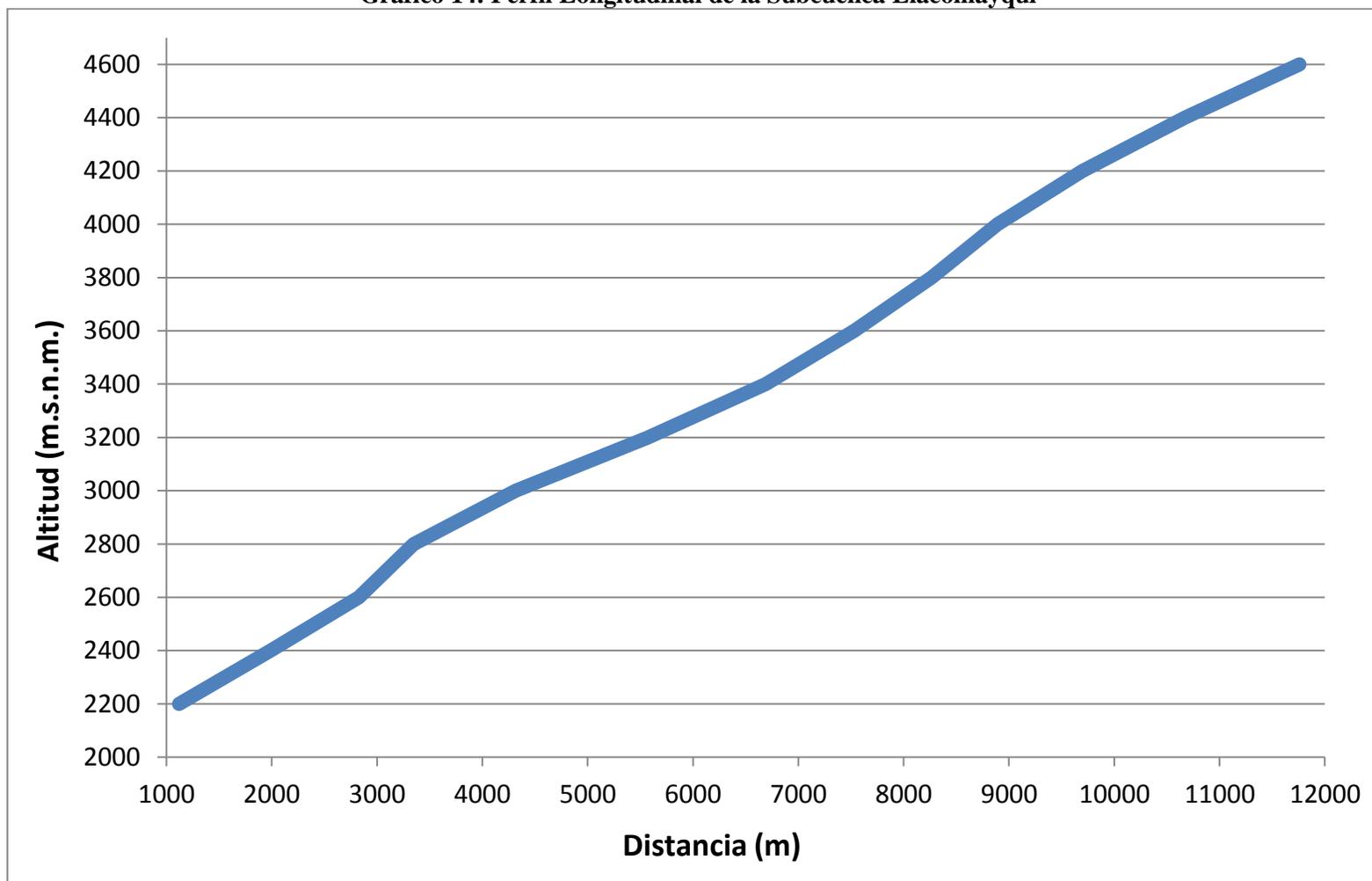
Cota más baja	Cota más alta	Diferencia de elevaciones (m)	Longitud del tramo (l)	Distancia Acumulada (m)	Declividad (S)	\sqrt{S}	$1/\sqrt{S}$	$l * (1/\sqrt{S})$
2020	2200	180	1120.9	1120.9	0.2	0.4	2.5	2797.2
2200	2400	200	870.4	1991.3	0.2	0.5	2.1	1815.8
2400	2600	200	835.5	2826.8	0.2	0.5	2.0	1707.6
2600	2800	200	519.6	3346.3	0.4	0.6	1.6	837.4
2800	3000	200	970.1	4316.4	0.2	0.5	2.2	2136.6
3000	3200	200	1255.3	5571.7	0.2	0.4	2.5	3144.8
3200	3400	200	1119.9	6691.6	0.2	0.4	2.4	2650.1
3400	3600	200	838.1	7529.7	0.2	0.5	2.0	1715.5
3600	3800	200	734.3	8264.0	0.3	0.5	1.9	1407.0
3800	4000	200	628.1	8892.1	0.3	0.6	1.8	1113.1
4000	4200	200	804.0	9696.1	0.2	0.5	2.0	1611.9
4200	4400	200	977.1	10673.1	0.2	0.5	2.2	2159.6
4400	4600	200	1086.0	11759.1	0.2	0.4	2.3	2530.6
			11759.1					25627.0

Fuente: Elaboración Propia

$$T_m = \frac{\sum(lxt)}{L} = \frac{25627}{11759} = 2.2 \quad ; \quad S = \frac{1}{T_m^2} = \frac{1}{(2.2)^2}$$

$$S = 0.2 \ll 20\%$$

Gráfico 14: Perfil Longitudinal de la Subcuenca Llacomayqui



Fuente: Elaboración Propia

✓ **Índice de Pendiente (Ip)**

Es el valor medio de las pendientes correspondientes a las áreas elementales de una cuenca.

En la Tabla N° 21 se realizan los cálculos para obtener los datos necesarios para el posterior cálculo de Índice de Pendiente.

Tabla 21: Índice de Pendiente de la Subcuenca Llacomayqui

Cota		$\Delta c_i - c_{i-1}$ (km)	Áreas Parciales (a)	Fracción de Área ($\beta_i = \frac{a}{A}$)	$\sqrt{\beta_i(\Delta c_i - c_{i-1})}$
c_{i-1}	c_i				
2.02	2.20	0.18	0.21	0.003	0.024
2.20	2.40	0.20	0.58	0.009	0.041
2.40	2.60	0.20	0.92	0.014	0.052
2.60	2.80	0.20	1.09	0.016	0.057
2.80	3.00	0.20	1.56	0.023	0.068
3.00	3.20	0.20	3.60	0.053	0.103
3.20	3.40	0.20	7.64	0.112	0.150
3.40	3.60	0.20	9.89	0.145	0.170
3.60	3.80	0.20	9.87	0.145	0.170
3.80	4.00	0.20	7.24	0.106	0.146
4.00	4.20	0.20	7.18	0.105	0.145
4.20	4.40	0.20	8.35	0.123	0.157
4.40	4.60	0.20	10.04	0.147	0.172
Total					1.45

Fuente: Elaboración Propia

$$I_p = \sum_{i=2}^n \sqrt{\beta_i(c_i - c_{i-1})} \times \frac{1}{\sqrt{L}}$$

Dónde:

β_i = Fracción de la superficie total de la cuenca comprendida entre las cotas c_i y c_{i-1}

a = Áreas parciales entre cotas c_i y c_{i-1}

L = Lado mayor del rectángulo

$$I_p = 1.489 \times \frac{1}{\sqrt{13.43}} = 0.377$$

$I_p = 37.7\%$

En la Tabla N° 22 se establece la relación de los tipos de terreno que se presentan de acuerdo a la pendiente que representa el área de estudio.

Tabla 22: Clasificación de los Terrenos según Pendiente

Pendientes Medias	Terrenos
0% - 4%	Nula o Casi a Nivel
4% - 8%	Ligeramente Inclinada
8% -15%	Ligeramente Inclinada a moderadamente empinada
15% - 25%	Moderadamente empinada
25% - 50%	Empinada
50% -75%	Muy empinada
> 75%	Extremadamente Empinada

Fuente: Alcántara Boñón. 2011

De acuerdo al resultado obtenido (37.7%), la Subcuenca Llacomayqui presenta un terreno empinado

D. Parámetros de la Red de Drenaje

✓ Grado de Ramificación:

Para determinar el grado de ramificación de un curso principal se considera el número de bifurcaciones que tienen sus tributarios; asignándoles un orden a cada uno de ellos en forma creciente, desde el inicio en la divisoria hasta llegar al curso principal de manera que el orden atribuido a este nos indique en forma directa el grado de ramificación del sistema de drenaje. (Ver Tabla N° 23)

Tabla 23: Orden de río de la Subcuenca Llacomayqui

Orden	N total de ríos	Longitud total de ríos (km)	Longitud promedio de los ríos
1	48	60.0	1.3
2	12	20.2	1.7
3	2	7.7	3.9
4	1	3.0	3.0
Total	63	90.9	

Fuente: Elaboración Propia

✓ **Densidad de Drenaje**

Este índice está expresado por la relación entre la longitud total de los cursos de agua (sean estas efímeras, intermitentes o perennes) de una cuenca y el área total.

$$Dd = \frac{Li}{A} = \frac{90.9 \text{ km}}{68.2 \text{ km}^2}$$

Dónde:

Li = Longitud total de cursos de agua en km

A = Área de la cuenca

$$Dd = 1.3 \text{ km/km}^2$$

✓ **Frecuencia de Ríos (Fr)**

Es un parámetro que relaciona el total de los cursos de agua con el área total de la cuenca.

$$Fr = \frac{\text{total de cursos de agua}}{\text{Area}} = \frac{63 \text{ ríos}}{68.2 \text{ km}^2}$$

$$Fr = 0.9 \text{ ríos/km}^2$$

✓ **Extensión Media de Esguerrimiento Superficial (Es)**

Este parámetro indica la distancia media, en línea recta que el agua precipitada tendrá que escurrir para llegar al lecho de un curso de agua. Su valor está dado por la relación:

$$Es = \frac{A}{4xLi} = \frac{68.2 \text{ km}^2}{4 \times 90.9 \text{ km}}$$

Dónde:

A: Área

Li =Longitud total de cursos de agua en km

$$Es = 0.2 \text{ km}$$

✓ **Coefficiente de Torrencialidad (Ct)**

Este parámetro indica la relación entre el número de cursos de agua de primer orden (N₁) y el área total de la cuenca (A).

$$Ct = \frac{N1}{A} = \frac{48 \text{ ríos}}{68.2 \text{ km}^2}$$

Dónde:

A: Área

N₁: Número de ríos de primer orden

$$Ct = 0.7 \text{ ríos/km}^2$$

E. Resumen de parámetros morfométricos

En la Tabla N° 24 se presenta un resumen de los parámetros morfométricos desarrollados en la Subcuenca Llacomayqui:

Tabla 24: Resumen de parámetros morfométricos de la Subcuenca Llacomayqui

PARÁMETROS		FORMULA	UNIDAD	RESULTADO	
SUPERFICIE	Área	A	-----	km ²	68.2
	Perímetro	P	-----	km	38.9
	Longitud de río más largo	Lr	-----	km	13.5
FORMA DE LA CUENCA	Índice de Gravelius	Kc	$0.28x \left(\frac{P}{\sqrt{A}} \right)$	adimensional	1.32
	Ancho medio	AM	$\frac{A}{Lr}$	km	5.1
	Factor de forma	Ff	$\frac{A}{Lr^2}$	adimensional	0.38
RELIEVE DE LA CUENCA	Pendiente media del cauce principal	Lc	$\frac{(HM - Hm)}{1000xLr}$	%	19.2
	Rectángulo equivalente	Lado mayor (L)	$\frac{P}{4} + \sqrt{\left(\frac{P}{4}\right)^2 - A}$	km	14.85
		Lado menor (l)	$\frac{P}{4} - \sqrt{\left(\frac{P}{4}\right)^2 - A}$	km	4.59
	Altura media de la cuenca	H	$\frac{\Sigma(hi \cdot Si)}{A}$	m.s.n.m	3781.7
	Índice de pendiente	Ip	$\sum_{i=2}^n \sqrt{\beta_i(c_i - c_{i-1})} \times \frac{1}{\sqrt{L}}$	%	37.7
Declive Equivalente Constante	S	$S = \frac{1}{Tm^2}$	%	20.0	

Plan de Ordenamiento Ambiental de la Subcuenca Llacomayqui-Provincia
Huarochirí-Lima

PARÁMETROS		FORMULA	UNIDAD	RESULTADO	
RED DE DRENAJE	Grado de Ramificación	Orden 1	Km	60.0	
		Orden 2	Km	20.2	
		Orden 3	Km	7.7	
		Orden 4	Km	3.0	
	Número de ríos	Orden 1	Cantidad	48	
		Orden 2	Cantidad	12	
		Orden 3	Cantidad	2	
		Orden 4	Cantidad	1	
	Densidad de drenaje	Dd	$\frac{Li}{A}$	km/km ²	1.3
	Frecuencia de ríos	Fr	$\frac{\text{total de cursos de agua}}{A}$	ríos/ km ²	0.9
	Extensión de escurrimiento superficial	Es	$\frac{A}{4xLi}$	km	0.2
Coefficiente de torrencialidad	Ct	$\frac{N1}{A}$	ríos/km ²	0.7	

Fuente: Elaboración Propia

4.4.8.2 Análisis de Precipitación

Para realizar el análisis de la precipitación se trabajó con 7 estaciones pluviométricas pertenecientes a la Cuenca del Río Lurín y estaciones de Cuencas vecinas, los cuales se encuentran a cargo del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI), los cuales se muestran en la Tabla N° 25.

Tabla 25: Estaciones Pluviométricas

Estación	X	Y	Altitud (msnm)	Distrito	Años de Observación	Propiedad
Antioquía	336734	8663768	1839	Antioquía	30	SENAMHI
Matucana	351113	8691496	2479	Matucana	30	SENAMHI
Langa	347630	8661983	2860	Lahuaytambo	30	SENAMHI
Santiago de Tuna	334658	8674820	2921	Santiago de Tuna	30	SENAMHI
San L. de Escomarca	353119	8652792	3600	Langa	30	SENAMHI
San José de Parac	363809	8695243	3866	Parac	30	SENAMHI
Huarochirí	365789	8658383	3154	Huarochirí	30	SENAMHI

Fuente: SENAMHI

Cabe mencionar que las estaciones seleccionadas, cuentan con una data histórica de 30 años (1980-2009), lo cual permite trabajar con una data óptima para realizar los análisis respectivos relacionados a la precipitación.

En la Tabla 26, se muestran las precipitaciones media mensual de cada estación pluviométrica.

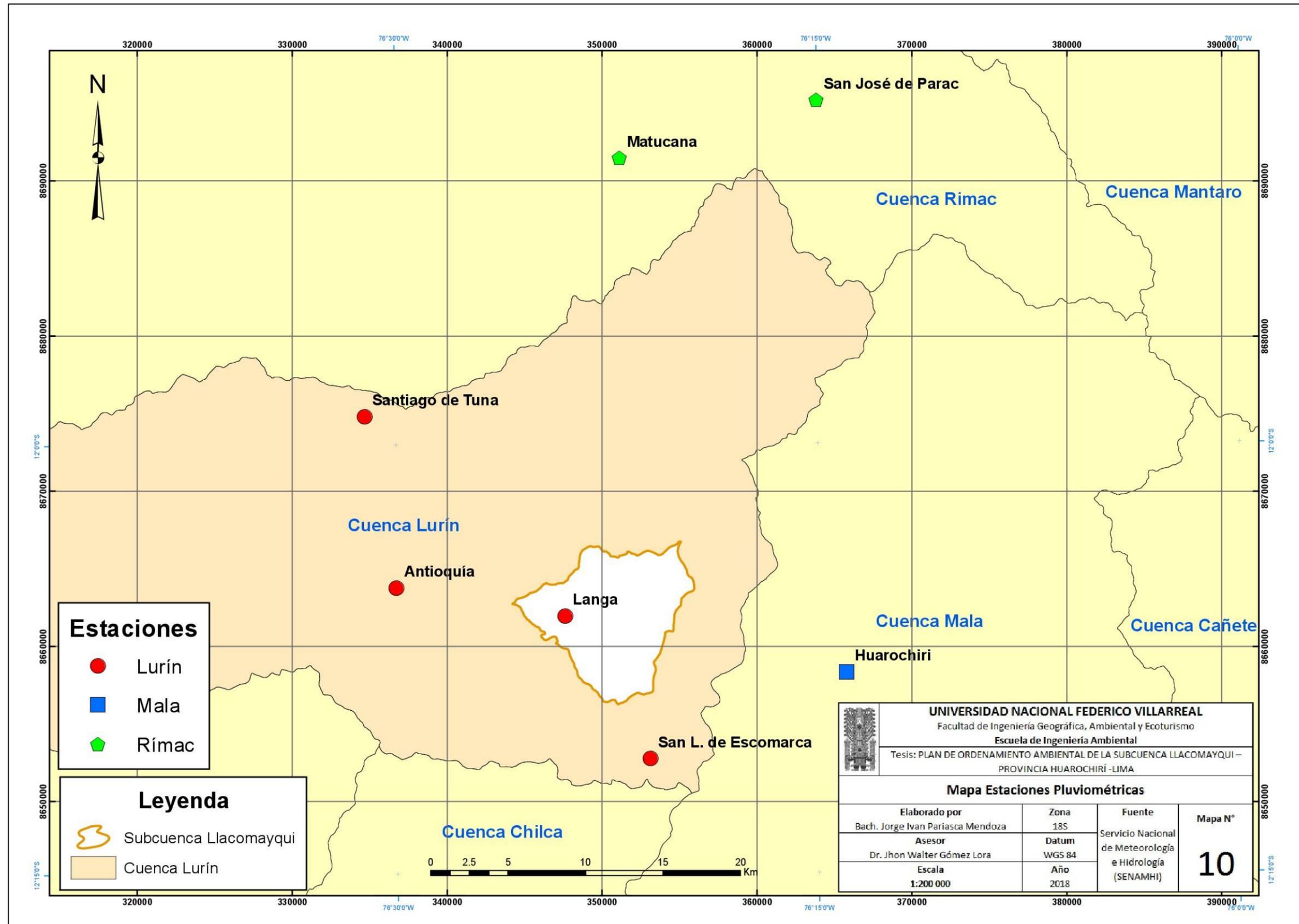
Tabla 26: Valor Promedio mensual de la precipitación

Estación	Meses												Total
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
Antioquía	12.1	22.9	18.8	2.1	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	1.3	7.8	65.7
Matucana	59.8	72.5	78.4	20.5	1.3	0.2	0.0	0.3	0.6	7.4	13.3	40.3	294.5
Langa	58.3	81.3	80.2	15.8	0.4	0.0	0.0	0.4	1.5	5.7	8.0	24.9	276.5
Santiago de Tuna	64.0	101.0	96.4	21.3	1.4	0.0	0.1	0.1	0.4	3.0	10.9	38.5	337.3
San L. de Escomarca	96.3	121.1	111.1	48.6	5.0	0.0	0.2	0.4	2.8	14.2	26.7	64.7	491.0
San José de Parac	109.9	117.4	123.7	42.3	9.5	3.4	1.7	3.9	13.2	39.3	50.8	94.1	609.2
Huarochirí	88.0	112.6	102.8	28.2	3.5	0.3	0.1	0.4	2.4	12.5	21.8	52.9	425.4

Fuente: SENAMHI

De los datos seleccionados, se colige que la precipitación en la zona de estudio se caracteriza por ser mayor en los meses de diciembre a marzo, el cual corresponde a los meses de avenida y en los meses de abril a noviembre corresponden a épocas de estiaje. Además, se aprecia que la precipitación varía de manera ascendente conforme aumenta la altitud.

Cabe mencionar que se cuenta con estaciones propias de la Cuenca del Río Lurín a excepción de las estaciones Matucana y San José de Parac los cuales pertenecen a la Cuenca del Río Rímac y la estación Huarochirí que se ubica en la Cuenca de Mala los cuales se utilizaron como estaciones de apoyo para la presente investigación.



Para el cálculo de la precipitación media, se utilizaron 3 métodos los cuales se describen a continuación:

a) Método Regional

Utilizado en cuencas con escasa o nula información disponible, por ello se recurre a la utilización de la información de estaciones de apoyo de cuencas vecinas.

Mediante este método se correlaciona la precipitación registrada por las estaciones de la Cuenca Lurín y estaciones aledañas, con la finalidad de encontrar la ecuación que exprese el comportamiento de la precipitación en función a su altitud. (Ver Tabla N° 27)

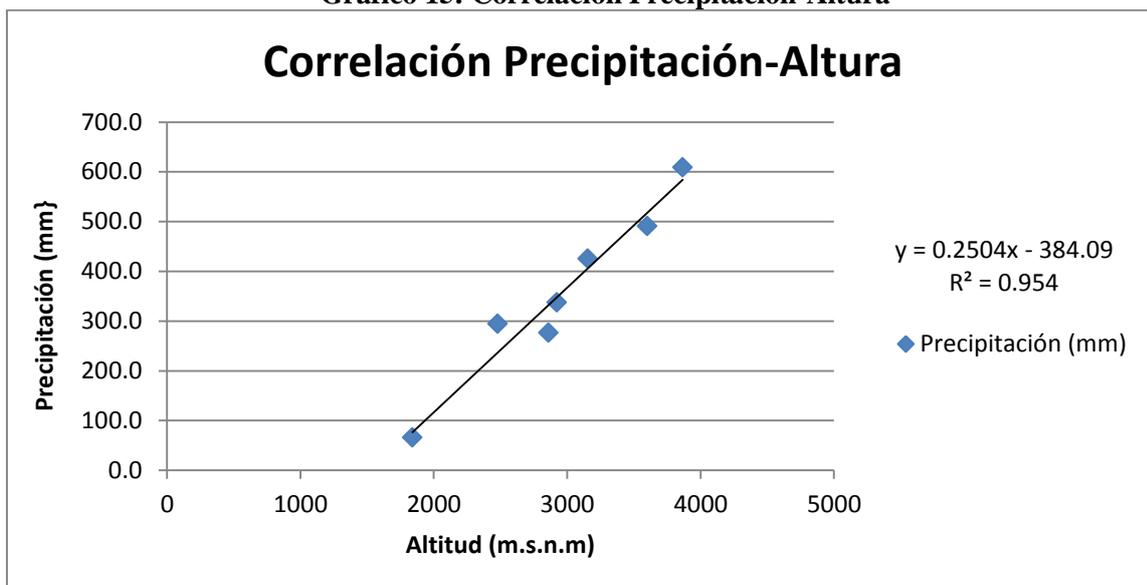
Tabla 27: Relación de Altitud-Precipitación de cada estación

Estación	Altitud (msnm)	Precipitación Total Anual (mm)
Antioquía	1839	65.7
Matucana	2479	294.5
Langa	2860	276.5
Santiago de Tuna	2921	337.3
San L. de Escomarca	3600	491.0
San José de Parac	3866	609.2
Huarochirí	3154	425.4

Fuente: SENAMHI

Por consiguiente se eligió la ecuación con mejor correlación entre la precipitación total anual y la altitud de cada estación, se debe considerar que el coeficiente de la correlación (R) debe ser el más próximo a 1. Para el presente estudio se consideró trabajar con la ecuación lineal (Ver Gráfico 15).

Gráfico 15: Correlación Precipitación-Altura



Fuente: Elaboración Propia

Ecuación lineal:

$$P_p = 0.2504 (H) - 384.09 \dots (1)$$

$$R = 0.95$$

Dónde:

P_p: Precipitación (mm)

H: Altitud (m.s.n.m)

R: Coeficiente de correlación

Con la Ecuación lineal generada, se calculó la precipitación en base a la altitud que presenta cada una de las estaciones (Ver Tabla N° 28).

Tabla 28: Relación de Altitud-Precipitación de cada estación

Estación	Altitud (msnm)	Precipitación Total anual (mm)	Pp con Ec. Lineal (1)
Antioquía	1839	65.7	75.0
Matucana	2479	294.5	234.2
Langa	2860	276.5	329.0
Santiago de Tuna	2921	337.3	344.2
San L. de Escamarca	3600	491.0	513.1
San José de Parac	3866	609.2	579.3
Huarochirí	3154	425.4	405.7

Fuente: Elaboración Propia

En consecuencia, se aplicó la ecuación lineal generada para determinar la Precipitación media de la Subcuenca Llacomayqui, cuyo valor se calcula a continuación:

$$Pp = 0.2504 (H) - 384.09 \quad ; \quad \text{Altitud media de la Subcuenca} = 3781.7 \text{ msnm}$$

Pp = 562.8 mm

b) Método Isoyetas

Para la realización del método de Isoyetas se realizaron los siguientes pasos:

- ✓ Se ubicaron puntos al azar, los cuales representan estaciones ficticias, y se procedió a determinar su altitud así como sus respectivas coordenadas de ubicación.
- ✓ Luego, se procedió a calcular la Precipitación de cada estación ficticia mediante la ecuación lineal generada (Ver Tabla N° 29)

$$Pp = 0.2504 (H) - 384.09$$

Tabla 29: Cálculo de Precipitación media

Estación	Tipo	X	Y	Altitud (msnm)	Precipitación (mm)	Años de Observación	PP Generada con Ec-
Antioquía	Pluviométrica	336734	8663768	1839	65.7	30	76.4
Matucana	Climatológica	351113	8691496	2479	294.5	30	236.7
Langa	Pluviométrica	347630	8661983	2860	276.5	30	332.1
Santiago de Tuna	Pluviométrica	334658	8674820	2921	337.3	30	347.3
San L. de Escomarca	Pluviométrica	353119	8652792	3600	491.0	30	517.4
San José de Parac	Pluviométrica	363809	8695243	3866	609.2	30	584.0
Huarochirí	Pluviométrica	365789	8658383	3154	425.4	30	405.7
E1	Ficticia	357072	8656361	4125	643.7	---	648.8
E2	Ficticia	344021	8656865	3175	407.4	---	410.9
E3	Ficticia	348902	8657035	3525	494.4	---	498.6
E4	Ficticia	350101	8661180	3725	544.2	---	548.7
E5	Ficticia	357396	8663162	4350	699.7	---	705.2
E6	Ficticia	355423	8666504	4612.5	765.0	---	770.9
E7	Ficticia	346602	8656235	3212.5	416.7	---	420.3
E8	Ficticia	359624	8662067	4362.5	702.8	---	708.3
E9	Ficticia	350850	8656652	3762.5	553.5	---	558.0
E10	Ficticia	353380	8661717	4450	724.6	---	730.2
E11	Ficticia	343065	8670157	3537.5	497.6	---	501.7
E12	Ficticia	346747	8668372	3225	419.8	---	423.5
E13	Ficticia	356082	8656239	4125	643.7	---	648.8
E14	Ficticia	347701	8654397	3475	482.0	---	486.1
E15	Ficticia	357644	8670055	4637.5	771.2	---	777.1
E16	Ficticia	354753	8663076	4525	743.2	---	749.0
E17	Ficticia	356458	8664334	4562.5	752.6	---	758.4
E18	Ficticia	342880	8659613	2537.5	248.8	---	251.3
E19	Ficticia	360083	8664510	4575	755.7	---	761.5
E20	Ficticia	353073	8664479	4450	724.6	---	730.2

- ✓ Obtenida la precipitación de cada estación ficticia, se procede a realizar la interpolación de las estaciones ficticias conjunto con las estaciones pluviométricas (Ver Tabla N° 25) mediante el software ArcGIS.
- ✓ Se realizan los ajustes necesarios para establecer el Mapa de Isoyetas de la Subcuenca Llacomayqui.

- ✓ Finalmente se calcula la precipitación media que presenta la Subcuenca Llacomayqui (Ver Tabla N° 30)

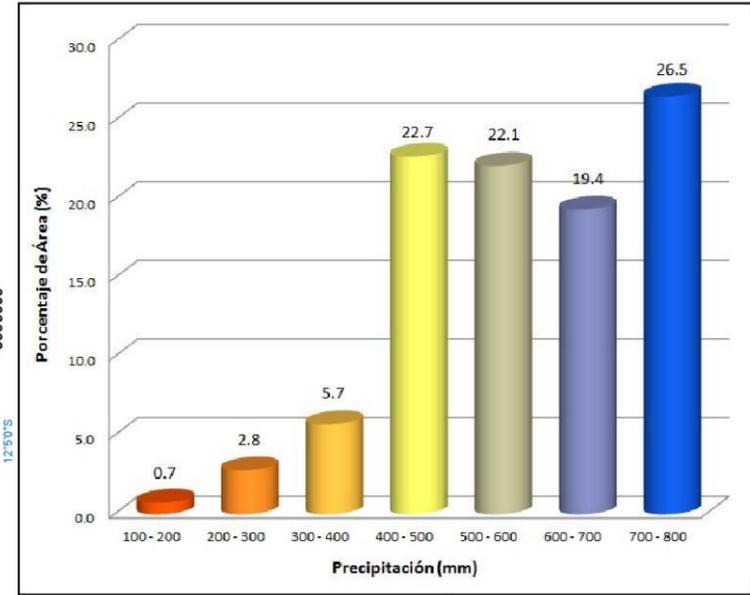
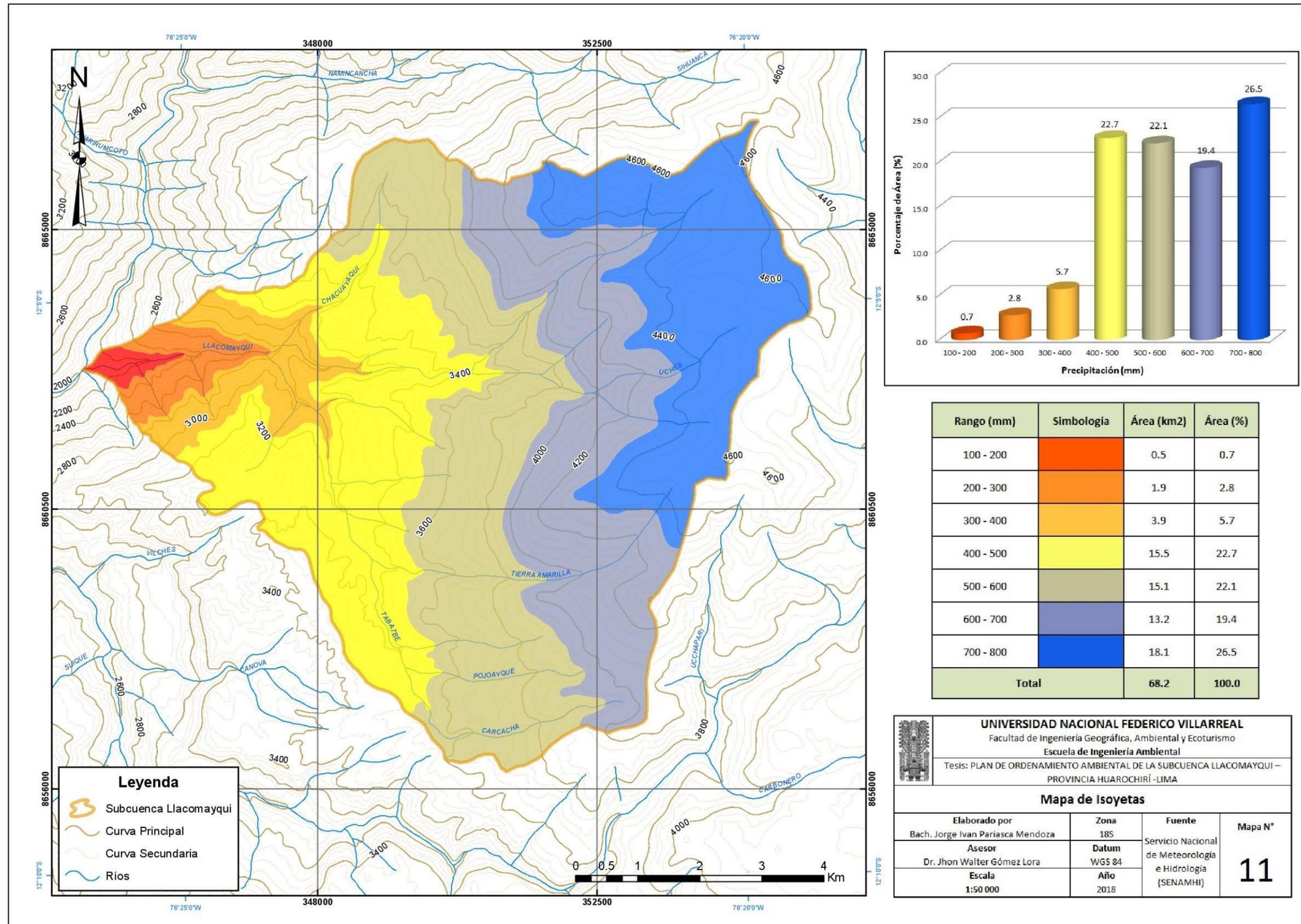
Tabla 30: Cálculo de Precipitación media

Isoyetas (mm)	Isoyetas Promedio (Ip)	Área (km²)	Pp media (mm)
100 -200	150	0.5	77.4
200 - 300	250	1.9	467.8
300 - 400	350	3.9	1352.7
400 - 500	450	15.5	6981.7
500 - 600	550	18.1	9928.9
600 - 700	650	15.1	9846.0
700 - 800	750	13.2	9902.1
Total		68.2	38556.5

Fuente: Elaboración Propia

$$Pp\ media = \frac{\Sigma(Ip \cdot A)}{A}$$

Pp media = 565.3 mm



Rango (mm)	Simbología	Área (km2)	Área (%)
100 - 200	[Color: Red]	0.5	0.7
200 - 300	[Color: Orange]	1.9	2.8
300 - 400	[Color: Yellow-Orange]	3.9	5.7
400 - 500	[Color: Yellow]	15.5	22.7
500 - 600	[Color: Light Green]	15.1	22.1
600 - 700	[Color: Light Blue]	13.2	19.4
700 - 800	[Color: Blue]	18.1	26.5
Total		68.2	100.0

UNIVERSIDAD NACIONAL FEDERICO VILLARREAL
 Facultad de Ingeniería Geográfica, Ambiental y Ecoturismo
 Escuela de Ingeniería Ambiental
 Tesis: PLAN DE ORDENAMIENTO AMBIENTAL DE LA SUBCUENCA LLACOMAYQUI –
 PROVINCIA HUARACHIRÍ - LIMA

Mapa de Isoyetas

Elaborado por	Zona	Fuente	Mapa N°
Bach. Jorge Ivan Pariasca Mendoza	185	Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI)	11
Asesor Dr. Jhon Walter Gómez Lora	Datum WGS 84		
Escala 1:50 000	Año 2018		

c) Método IILA-SENAMHI-UNI

Método realizado por el Instituto Ítalo-Latino Americano (IILA), el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI) y la Universidad Nacional de Ingeniería (UNI) en su estudio denominando “Estudio de la Hidrología del Perú”, en el cual establecen ecuaciones para el cálculo de precipitación de acuerdo a las Zonas Pluviométricas.

Para utilizar el método se procedió a identificar la Zona Pluviométrica que corresponde al área de estudio en el Plano de “Subdivisión del Territorio en Zonas y Subzonas Pluviométricas”. En el cual se puede apreciar que el área de estudio se encuentra en la subzona 5₇ (Ver Mapa N° 12), la cual presenta la siguiente ecuación pluviométrica:

$$P_p = 700 - 9.0 (D_c)$$

Dónde:

P_p: Precipitación (mm)

D_c: Distancia a la cordillera (km)

Se procede a calcular el centroide de la Subcuenca por medio del software Arcgis, el cual presenta una altitud aproximada de 3770 msnm, latitud de 12°6′3″ y longitud 76°22′18″.

Luego se calcula la distancia a la cordillera, el cual es la distancia del Centroide a los extremos más alejados de la Subcuenca, ya sea al margen derecho o izquierdo. En consecuencia, la Subcuenca Llacomayqui presenta una distancia hacia el margen derecho de 6.6 km y hacia el margen izquierdo 5.7 km. Para la presente investigación se tomó como distancia representativa la distancia más alejada del Centroide al extremo más alejado de la Subcuenca el cual es 6.6 km.

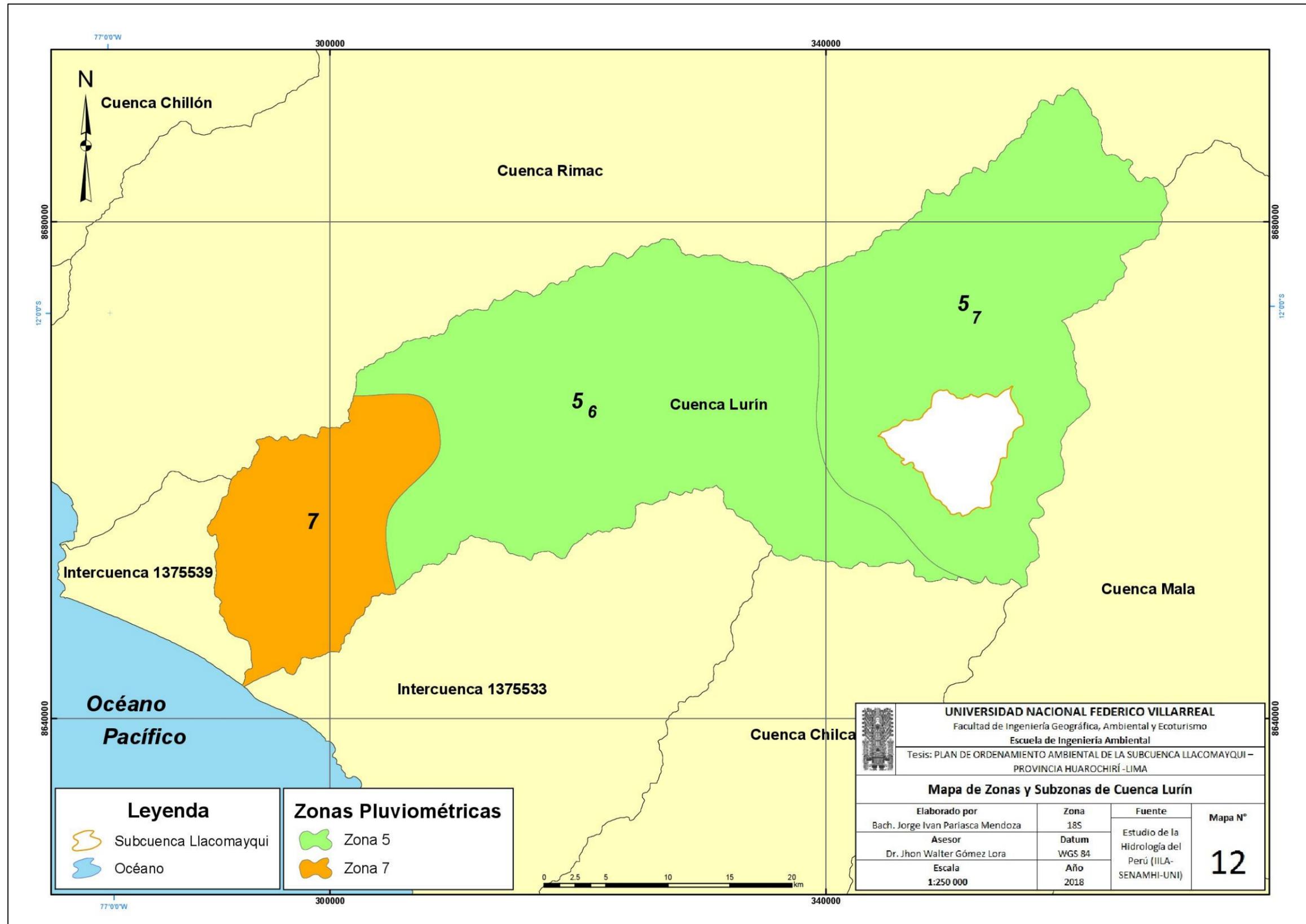
En la Tabla N° 31 se calcula la precipitación media del área de estudio mediante la ecuación correspondiente al área de estudio según el método IILA-SENAMHI-UNI:

Tabla 31: Cálculo de Precipitación media con método IILA-SENAMHI-UNI

Zona Pluviométrica	5 ₇
Altitud del Centroide	3770 msnm
Ecuación	700 - 9.0 (D _C)
Distancia a la Cordillera	6.6 km
Precipitación	640.6 mm

Fuente: IILA-SENAMHI-UNI

De la Tabla N° 31 se obtiene como valor de la precipitación de la Subcuenca Llacomayqui 640.6 mm.



a) Precipitación representativa de la Subcuenca

Las precipitaciones media mensual se determinaron teniendo como base la información proporcionada por las siete (07) estaciones pluviométricas Antioquía, Matucana, Langa, Huarochirí, Santiago de Tuna, San Lazaro de Escamarca y San José de Parac; con los cuales se determinó la precipitación media por medio de los métodos de Regionalización, Isoyetas y método IILA-SENAMHI-UNI (Ver Tabla 32)

Tabla 32: Precipitación representativa de la Subcuenca

Método	Resultado
Regionalización	562.8 mm
Isoyetas	565.3 mm
IILA-SENAMHI-UNI	640.6 mm

Fuente: Elaboración Propia

Para la presente investigación se considera como valor representativo para la Subcuenca Llacomayqui el valor medio obtenido de los métodos realizados, cuyo valor es de 565.3 mm.

Cabe mencionar, que de acuerdo al criterio de clasificación climática del Instituto Geofísico del Perú (Ver Tabla 33), al valor representativo de la precipitación en la zona de estudio (565.3 mm) le corresponde la denominación moderadamente lluviosa.²

Tabla 33: Criterio de Clasificación Climática

Clasificación Climática	Por Precipitación
Desértico	Cantidad anual de precipitación inferior a 250 mm.
Árido	Cantidad anual de precipitación entre 250 y 500 mm
Moderadamente Lluvioso	Cantidad anual de precipitación entre 500 y 2000 mm
Excesivamente Lluvioso	Cantidad anual de precipitación superior a 2000 mm

Fuente: Instituto Geofísico del Perú

² <http://www.met.igp.gob.pe/clima/clasif.html>

4.4.8.3 Análisis de Caudales

La determinación del caudal se basa en la precipitación y se selecciona la estación cuyo promedio anual sea el más cercano al valor representativo seleccionado en el acápite anterior (565.3 mm), en consecuencia se elige la estación San José de Parac cuyo valor promedio anual es 609.2 mm.

Cabe mencionar que se cuenta con el registro completo de la estación pluviométrico de la estación San José de Parac, con una data de 30 años, con ello se procede a calcular el caudal a partir de la escorrentía, la cual es hallada por medio de la ecuación determinada en el “Estudio de la Hidrología del Perú” (IILA-SENAMHI-UNI, 1986).

De acuerdo al método IILA-SENAMHI-UNI, la ecuación correspondiente a la ubicación del área de estudio le corresponde la Zona 5, le corresponde la siguiente ecuación para el cálculo de la escorrentía:

$$E = 0.0011 * Pp^{(1.9159)}$$

Dónde:

E: Escorrentía (mm)

Pp: Precipitación total anual (mm)

En la Tabla N°34 se calculó el valor de la escorrentía según la ecuación correspondiente a la Zona 5, tomando como valor de precipitación 565.3 mm, el cual fue el valor representativo para la Subcuenca en el acápite anterior.

Tabla 34: Escorrentía según IILA-SENAMHI-UNI

Escorrentía para Zona 5	$E = 0.0011 * Pp^{(1.9159)}$
	206.3 mm

Fuente: IILA-SENAMHI-UNI

Posteriormente, en la Tabla N° 35, se calculó la escorrentía de cada año de registro de la estación San José de Parac de acuerdo a la ecuación establecida en el “Estudio de la Hidrología del Perú” (IILA-SENAMHI-UNI, 1986),

obteniendo como resultado la media anual de la escorrentía con un valor de 254.3 mm.

Tabla 35: Cálculo de Escoorrentía de la Estación San Jose de Parac

N°	Año	Precipitación (mm)	Escoorrentía (mm)
1	1980	267.2	49.1
2	1981	735.5	341.6
3	1982	482.1	152.1
4	1983	661.4	278.7
5	1984	1000.3	615.7
6	1985	615.4	242.7
7	1986	766.6	369.8
8	1987	551.7	196.9
9	1988	581.9	218.1
10	1989	662.7	279.7
11	1990	425.5	119.7
12	1991	327.3	72.4
13	1992	212.8	31.7
14	1993	659.5	277.2
15	1994	729.4	336.2
16	1995	472.9	146.5
17	1996	601.9	232.6
18	1997	525.2	179.2
19	1998	569.2	209.0
20	1999	751.2	355.7
21	2000	745.0	350.1
22	2001	665.7	282.2
23	2002	603.0	233.5
24	2003	617.6	244.4
25	2004	627.4	251.9
26	2005	478.9	150.1
27	2006	751.5	355.9
28	2007	569.8	209.5
29	2008	650.4	269.9
30	2009	967.0	577.0
Promedio		609.2	254.3

Fuente: Elaboración Propia

Con los datos de escorrentía obtenidos en la Tabla N°34 y Tabla N° 35, se establece un factor de compensación “Fc” adimensional.

$$F_c = \frac{206.3 \text{ mm}}{254.3 \text{ mm}} = 0.81$$

Finalmente, en la Tabla N° 36 se establecen los valores de la escorrentía corregidos considerando el factor de compensación “Fc”. Para luego realizar el cálculo del caudal mediante la siguiente ecuación:

$$Q \text{ m}^3/\text{s} = \frac{E \text{ (mm)} \times A \text{ (Km}^2\text{)}}{T \text{ (s)}}$$

Dónde:

E: Escorrentía (mm)

A: Área de la Subcuenca (km²)

T: Tiempo (segundos)

Tabla 36: Cálculo de Caudal de la Subcuenca en l/s

N°	Año	Precipitación (mm)	Escorrentía (mm)	Factor de Compensación	Escorrentía corregida (mm)	Q (m3/s)	Q (l/s)
1	1980	267.2	49.1	0.81	39.8	0.1	86.0
2	1981	735.5	341.6	0.81	276.7	0.6	598.4
3	1982	482.1	152.1	0.81	123.2	0.3	266.4
4	1983	661.4	278.7	0.81	225.7	0.5	488.2
5	1984	1000.3	615.7	0.81	498.7	1.1	1078.5
6	1985	615.4	242.7	0.81	196.6	0.4	425.1
7	1986	766.6	369.8	0.81	299.5	0.6	647.8
8	1987	551.7	196.9	0.81	159.5	0.3	344.9
9	1988	581.9	218.1	0.81	176.7	0.4	382.0
10	1989	662.7	279.7	0.81	226.6	0.5	490.0
11	1990	425.5	119.7	0.81	97.0	0.2	209.7
12	1991	327.3	72.4	0.81	58.6	0.1	126.8
13	1992	212.8	31.7	0.81	25.7	0.06	55.5
14	1993	659.5	277.2	0.81	224.5	0.5	485.6
15	1994	729.4	336.2	0.81	272.3	0.6	588.9
16	1995	472.9	146.5	0.81	118.7	0.3	256.6
17	1996	601.9	232.6	0.81	188.4	0.4	407.4
18	1997	525.2	179.2	0.81	145.2	0.3	313.9
19	1998	569.2	209.0	0.81	169.3	0.4	366.1
20	1999	751.2	355.7	0.81	288.1	0.6	623.1
21	2000	745.0	350.1	0.81	283.6	0.6	613.3
22	2001	665.7	282.2	0.81	228.6	0.5	494.3
23	2002	603.0	233.5	0.81	189.1	0.4	409.0
24	2003	617.6	244.4	0.81	198.0	0.4	428.1
25	2004	627.4	251.9	0.81	204.0	0.4	441.3
26	2005	478.9	150.1	0.81	121.6	0.3	262.9
27	2006	751.5	355.9	0.81	288.3	0.6	623.4
28	2007	569.8	209.5	0.81	169.7	0.4	367.0
29	2008	650.4	269.9	0.81	218.6	0.5	472.8
30	2009	967.0	577.0	0.81	467.4	1.0	1010.7
Promedio		609.2	254.3	0.81	206.0	0.4	445.5

Fuente: Elaboración Propia

En la Tabla N° 36, señala que el caudal representativo de la Subcuenca Llacomayqui es de 445.5 l/s, del cual a su vez se puede deducir que el rendimiento hídrico de la Subcuenca es $6.5 \text{ l/s} \cdot \text{km}^2$

Además, se puede mencionar que de acuerdo a la Tabla N° 36 se registra el mayor caudal con un valor de 1078.5 l/s el cual corresponde al año más húmedo (1984) y se registra el menor caudal con valor de 55.5 l/s correspondiente al año más seco (1992)

4.5 Diagnóstico Ambiental de Componentes Bióticos

4.5.1 Cobertura Vegetal

De acuerdo al Mapa de cobertura vegetal y su memoria descriptiva elaborado por el Ministerio del Ambiente (2015), se identificó 4 unidades de cobertura vegetal (Ver Tabla N° 37) los cuales se describen a continuación:

a) Matorral arbustivo (Ma)

Este tipo de cobertura vegetal se encuentra distribuido ampliamente en la región andina. En el matorral arbustivo se distinguen tres subtipos de matorral, influenciado principalmente por las condiciones climáticas, por ello, considerando las condiciones climáticas que presenta la zona de estudio, se considera el subtipo matorral nivel superior comprendido en los rangos altitudinales de 2000-3500 en la zona central y valles interandinos, en el cual existen mejores condiciones de humedad y menores valores de temperatura las condiciones humedad propicia el desarrollo de una mayor diversidad de especies arbustivas, entre ellas se mencionan a las siguientes: *Lupinus balianus* (“chocho”), *Baccharis tricuneata* (“tayanco”), *Parastrephya lepidopylla* (“tola”), *Diplostephyum sp.*, *Dunalia espinosa*, *Hesperomeles sp.* (“manzanita”), *Brachiotun sp.*, *Tibouchina sp.*, *Aristeguietia sp.*, *Senna biflora* (“mutuy”), *Berberis lutea*, *Monnina sp.*, *Solanun sp.*, etc. Se incluyen arbolillos de *Oreopanax sp.*, *Duranta sp.*, *Escallonia sp.*, *Myrcianthes sp.*, *Gynoxis sp.*, *Miconia sp.*, *Ribes sp.*, *Vallea stipularis*, etc.

Ocupa una superficie de 36.8 km², equivalentes al 54.0 % de la Subcuenca Llacomayqui.

b) Pajonal andino (Pj)

Este tipo de cobertura vegetal está conformado mayormente por herbazales ubicado en la porción superior de la cordillera de los andes, aproximadamente entre 3800 y 4800 m. s. n. m. Se desarrolla sobre terrenos que van desde casi planos como en las altiplanicies hasta empinados o escarpado, en las depresiones y fondo de valles glaciares.

En esta gran unidad de cobertura vegetal se ha integrado por efectos de la escala de mapeo, en 3 subunidades, fisonómicamente y florísticamente diferentes, tales como: pajonal (hierbas en forma de manojos de hasta 80 cm de alto), césped (hierbas de porte bajo hasta de 15 cm de alto) y tolar (arbustos de hasta 1,20 m de alto).

Ocupa una superficie de 27.7 km², equivalentes al 40.6 % de la Subcuenca Llacomayqui.

c) Agricultura costera y andina (Agri)

Esta cobertura corresponde a todas las áreas donde se realiza actividad agropecuaria, actualmente activas y en descanso.

Comprenden los cultivos bajo riego y en secano, tanto anuales como permanentes. Asimismo, se incluye en esta cobertura la vegetación natural ribereña que se extienden como angostas e interrumpidas franjas a lo largo de los cauces de los ríos y quebradas, como por ejemplo en la zona costera y las porciones inferiores andinas donde es frecuente las especies *Salix humboldtiana* “sauce”, *Acacia macracantha* “huarango” y *Shinus molle* “molle”.

Ocupa una superficie de 2.8 km², equivalentes al 4.2 % de la Subcuenca Llacomayqui.

d) Cardonal (Car)

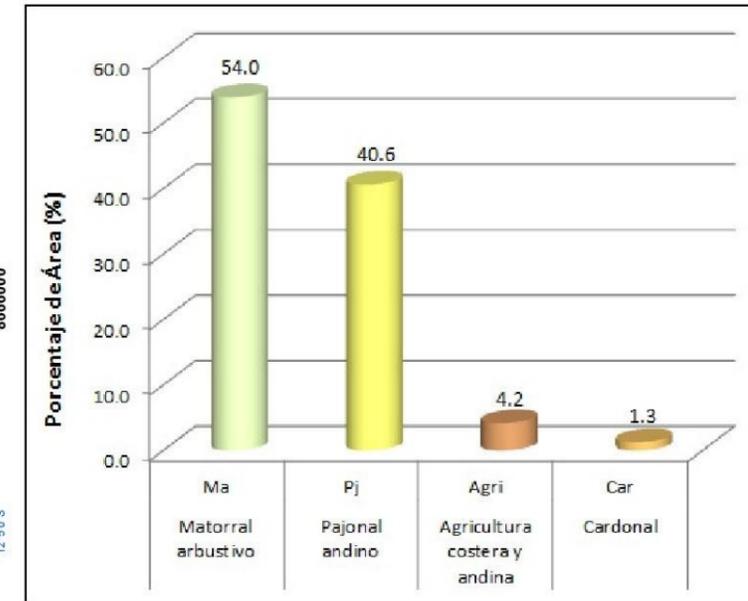
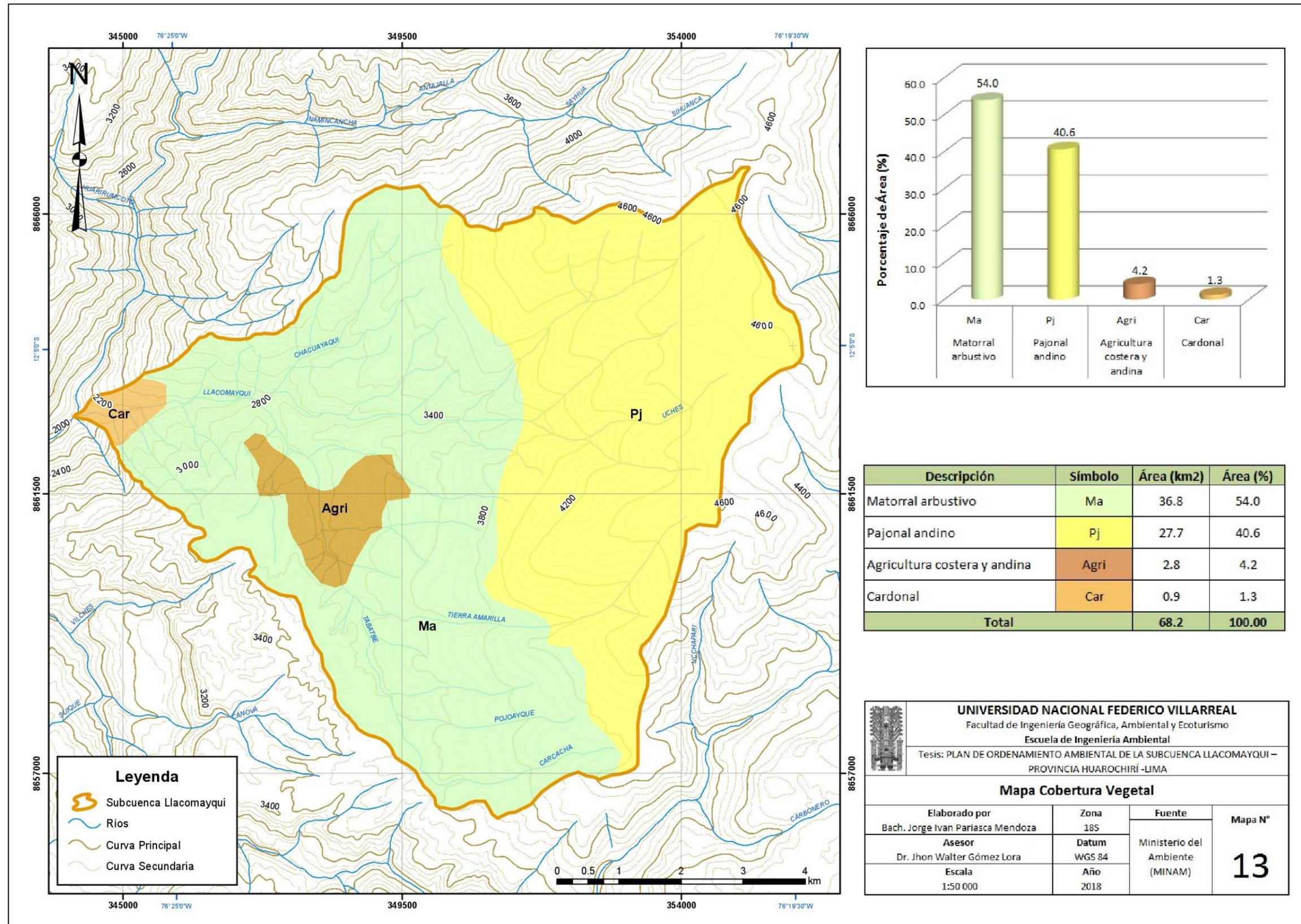
Esta unidad de cobertura vegetal es influenciada por las condiciones de aridez, predominan comunidades de suculentas de la familia Cactaceae, las cuales se distribuyen de manera dispersa sobre las laderas colinosas y montañosas.

Ocupa una superficie de 0.9 km², equivalentes al 1.3 % de la Subcuenca Llacomayqui.

Tabla 37: Datos Cobertura Vegetal de Subcuenca Llacomayqui

Descripción	Símbolo	Área (km ²)	Área (%)
Matorral arbustivo	Ma	36.8	54.0
Pajonal andino	Pj	27.7	40.6
Agricultura costera y andina	Agri	2.8	4.2
Cardonal	Car	0.9	1.3
Total		68.2	100.00

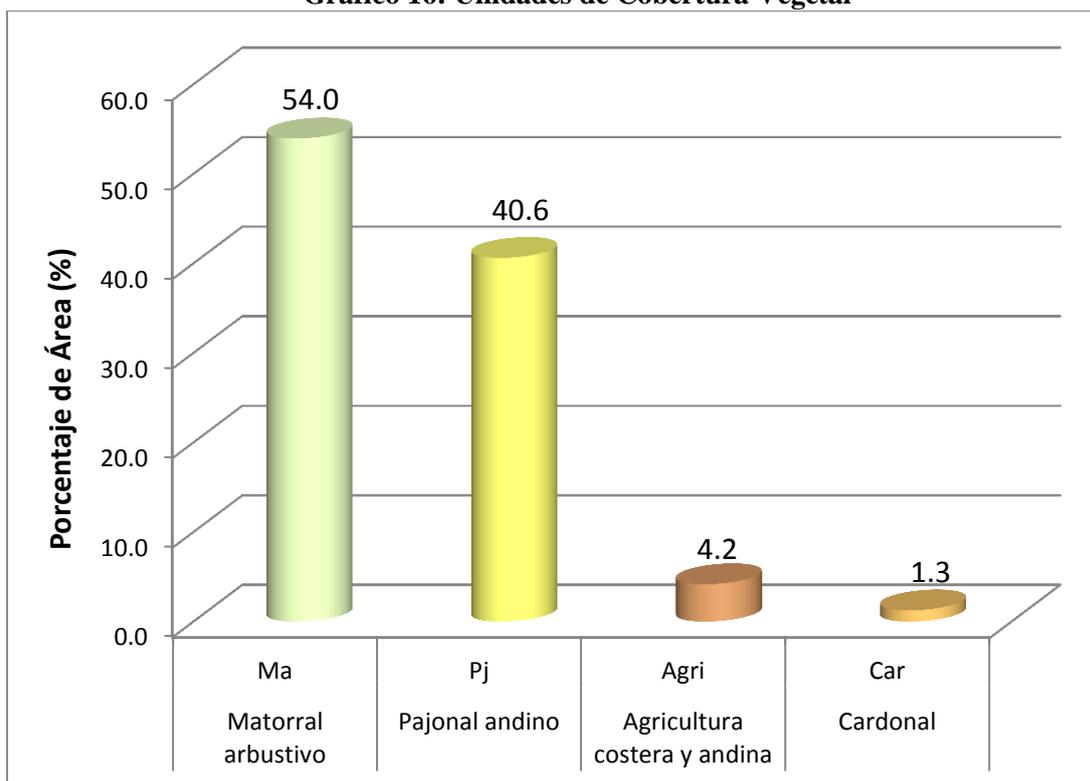
Fuente: Elaboración Propia



Descripción	Símbolo	Área (km2)	Área (%)
Matorral arbustivo	Ma	36.8	54.0
Pajonal andino	Pj	27.7	40.6
Agricultura costera y andina	Agri	2.8	4.2
Cardonal	Car	0.9	1.3
Total		68.2	100.00

Del “Mapa N° 13”, se puede observar que en la Subcuenca Llacomayqui predomina la unidad *Matorral Arbustivo* (Ma) el cual ocupa el 54.0% del área de la zona de estudio. Así mismo, presenta las unidades *Pajonal Andino* (40.6%), *Agricultura costera y andina* (4.2%) y *Cardonal* (1.3%) (Ver Gráfico N° 16)

Gráfico 16: Unidades de Cobertura Vegetal



Fuente: Elaboración Propia

4.5.2 Fauna Silvestre

De acuerdo a la información obtenida de la Municipalidad del distrito de Lahuaytambo, presentan como fauna silvestre al venado, vicuña, zorro, vizcacha, gavián, leoncillo, puma, cóndor, águila, quivio, tubuquiche, huachua, chaguaplin, patos, papamosca, chilchico, charel, chivillo, pichihusa, luiva, pishgua, añaz, ardilla, paloma tórtola, paloma torcaza, paloma churcho, paloma candela, paloma madrugadera, canarios, vaca, carnero, burro, caballo, cuy, conejo, perdiz, chauco, zorzalito, rana y zapo,

Y entre las especies de río que presenta la Subcuenca Llacomayqui se encuentra la trucha, pejerrey, camarones, culebras de río, entre otras.

4.6 DIAGNÓSTICO SOCIECONÓMICO

4.6.1 Aspecto Social

a) Densidad Poblacional

Como se puede observar en el “Mapa N°1 – Mapa de Ubicación”, la Subcuenca Llacomayqui abarca los distritos de Lahuaytambo y Langa. Cabe mencionar que no se describe los aspectos sociales del distrito de Langa considerando que dentro del área de estudio no presenta población.

La densidad poblacional es un indicador demográfico que nos permitirá evaluar la concentración de las poblaciones en una determinada área geográfica, es decir comprende el número de habitantes por km².

Tabla 38: Población del distrito Lahuaytambo

Distrito	Superficie (km ²)	Altitud (msnm)	Absolutos (hab.)			Porcentajes (%)			Densidad Poblacional (hab./km ²)
			Total	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural	
Lahuaytambo	81.88	3338	748	390	358	100	52.1	47.9	9.1

Fuente: Instituto Metropolitano de Planificación. 2012

De la Tabla N° 38 se colige que la población urbana predomina ligeramente sobre la población rural, siendo representados por el 52.1% (390 habitantes) y el 47.9% (358 habitantes) de la población total. Además, la densidad poblacional que presenta es de 9.1 hab. /km².

b) Población por grupos de edad

Este indicador nos permitirá determinar cuál es el grupo de edad que predomina en el distrito Lahuaytambo. A continuación, se presenta los datos de referencia:

Tabla 39: Población por grupos de edad del distrito Lahuaytambo

Distrito	Altitud (msnm)	Población por grupos de edad						Total
		0-14	%	15-64	%	65 a más	%	
Lahuaytambo	3338	179	23.9	436	58.3	133	17.8	748

Fuente: Instituto Metropolitano de Planificación. 2012

Cabe mencionar que de la Tabla N° 39, se puede mencionar que el grupo en edad productiva (25-49 años) presenta un 58.3% de la población total; para el caso de Lahuaytambo se tiene conocimiento que hay un sector jóvenes que se identifican con su distrito y están buscando oportunidades innovadoras en actividades productivas sobre todo en la actividad agropecuaria.

c) Población por sexo

De la población total que presenta el distrito Lahuaytambo, se estableció que la población masculina representa el 52.3% de la población y la población femenina el 47.7%, tal como se muestra en la Tabla N° 40:

Tabla 40: Población por grupos de edad del distrito Lahuaytambo

Distrito	Altitud (msnm)	Población por grupos de edad					
		Hombre	%	Mujer	%	Total	%
Lahuaytambo	3338	391	52.3	357	47.7	748	100

Fuente: Instituto Metropolitano de Planificación. 2012

d) Calidad de Vida

i. Viviendas

Las viviendas del área de estudio se caracterizan por su construcción de adobe y piso de tierra apisonada, con algunas excepciones de viviendas de material noble, así mismo los techos de las viviendas son de calamina, sostenidas por vigas de madera.

El estado de las viviendas son regulares dado que algunas viviendas presentan grietas en las paredes.

Imagen 4: Viviendas de Lahuaytambo



Fuente: Elaboración Propia

ii. Acceso a los servicios básicos

De acuerdo a la información del mapa distrital de pobreza del distrito elaborado por FONCODES al año 2006, un 15% de viviendas no cuenta con el servicio de agua potable, incrementándose a un 98% de viviendas que no cuentan con servicio de desagüe ni letrinas y un 4% no cuentan con los servicios de energía eléctrica (Ver Tabla N° 41). Como se puede ver es uno de los distritos que más

padece la falta de servicios elementales, como es el desagüé o letrinas para una vida digna y debido a estas carencias es que se reflejan altos índices de enfermedades del aparato respiratorio y digestivo, altas tasas de mortalidad infantil.

Tabla 41: Acceso a Servicios Básicos

Distrito	Altitud (msnm)	Total (%)	Únicamente agua (%)	Únicamente saneamiento (%)
Lahuaytambo	3338	100	6.3	0

Fuente: Instituto Metropolitano de Planificación. 2012

iii. Acceso a la Salud

El distrito de Lahuaytambo cuenta con 2 puestos de salud, no hay presencia de farmacias o consultorios médicos. Además, los puestos de salud cuentan con 2 programas de control y prevención de la salud los cuales son el Control de crecimiento y desarrollo del niño y Vacunas (Inmunización).

Imagen 5: Puesto de Salud



Fuente: Elaboración Propia

iv. Desnutrición Crónica Infantil

Este indicador social nos alerta las consecuencias de niños desnutridos relacionado con el retraso en su crecimiento, reflejado en la baja talla y peso y lo peor aún en el bajo rendimiento escolar. A continuación, se presenta los datos de referencia:

Tabla 42: Desnutrición Crónica Infantil del distrito Lahuaytambo

Distrito	Altitud (msnm)	Total de niños	Niños con desnutrición	%
Lahuaytambo	3338	75	28	37.3

Fuente: Instituto Metropolitano de Planificación. 2012

De la Tabla N° 42, se puede inferir que más de la tercera parte de la población infantil que presenta el distrito de Lahuaytambo presenta Desnutrición Crónica. Al enfocar este problema no sólo hay que abordarlo que se produce por falta de una alimentación adecuada, sino los bajos niveles de ingreso familiar, donde algunas familias tienen que vender la mayor parte de su producción agropecuaria para poder afrontar su subsistencia.

v. Tasa de Mortalidad Infantil

Este indicador nos muestra cuántos niños de cada 100 mueren antes de cumplir el primer año de vida en un área específica, para el caso del distrito de Lahuaytambo de cada 100 niños 28 mueren antes de su primer año de vida. (Ver Tabla N° 43)

Tabla 43: Desnutrición Crónica Infantil del distrito Lahuaytambo

Distrito	Altitud (msnm)	Tasa de Mortalidad Infantil
Lahuaytambo	3338	25.4

Fuente: Instituto Metropolitano de Planificación. 2012

vi. Acceso a la Educación

El distrito de Lahuaytambo cuenta con una Institución Educativa Colegio 20556 FRANCISCO INKA, el cual cuenta con educación secundaria y primaria a la población habitante.

Imagen 6: Colegio 20556 FRANCISCO INKA



Fuente: Elaboración Propia

✓ **Indicadores Educativos**

Es la proporción de la población de 12 a 14 años de edad que ha concluido la educación primaria completa, respecto a la población total en ese rango de edad. En el distrito el 67.5% de los alumnos de primaria han concluido oportunamente sus estudios.

✓ **Población Joven con Primaria Completa**

La proporción de la población del distrito de 15 a 17 años de edad que cuenta con estudios primarios completos respecto a la población total en ese rango de edad, que llega al 94.4 %

✓ **Adolescentes que culminan estudios secundarios oportunamente**

Proporción de la población de 17 a 19 años de edad que ha concluido sus estudios secundarios completo en ese rango de edad que llega al respecto de la población total llega al 31.4 %

✓ **Población joven con Secundaria Completa**

Proporción de la población de 20 a 22 años de edad que cuenta con educación secundaria completa, respecto a la población total en ese rango de edad, es tan sólo de 48.5%

✓ **Tasa de Analfabetismo Adulto**

En el distrito la proporción de la población de 15 años y más que declara no saber leer ni escribir respecto a la población total en ese rango de edad llega al 5.4%

✓ **Tasa de Analfabetismo Femenina**

Esta tasa llega al 10%, es decir de la población total de mujeres el porcentaje indicado no sabe leer ni escribir.

✓ **Tasa de Analfabetismo Infantil**

Un 3% de niños en el rango de edades de 6 a 9 años no saben leer ni escribir.

vii. Índice de Desarrollo Humano

Este índice mide el progreso medio conseguido por un país en 3 aspectos fundamentales (Ver Tabla N° 44):

- ✓ Tener un envejecimiento largo y saludable y se mide a través de la Esperanza de Vida al Nacer, que para el caso del distrito es de 70.98 años.
- ✓ Logro Educativo, que se mide mediante la tasa de alfabetización de adultos, siendo para el distrito de 93.41%, sólo el 6.59% de la población adulta es analfabeta.
- ✓ Tener acceso a un nivel de vida digno, que se mide a través del ingreso familiar per cápita, que para el caso del distrito asciende a la suma de S/. 150.20, el cual está por debajo del sueldo mínimo vital; este indicador lo sitúa a Lahuaytambo entre los distritos más pobres de la cuenca del Río Lurín.

Tabla 44: Índice de Desarrollo Humano del distrito Lahuaytambo

Distrito	Índice de Desarrollo Humano	Esperanza de Vida al nacer (Años)	Analfabetismo (%)	Escolaridad (%)	Logro Educativo (%)	Ingreso Familiar Per Cápita (S./ mes)
Lahuaytambo	0.585	70.9	96.8	86.5	93.4	150.2

Fuente: Instituto Metropolitano de Planificación. 2012

4.6.2 Aspecto Económico

a) Población Económicamente Activa

En la Tabla N° 45 se menciona las actividades económicas que se desarrollan en el distrito Lahuaytambo relacionadas con los grupos de edad.

Tabla 45: Población por grupos de edad y Actividad Económica del distrito Lahuaytambo

Sectores y Actividad Económica	Población por grupos de edad					Total
	0-14	15-29	30-44	45-64	65 a más	
Lahuaytambo	13	131	216	206	116	682
SECTOR PRIMARIO	13	110	161	192	116	592
Agricultura, ganadería, caza y silvicultura	13	110	161	192	116	591
SECTOR SECUNDARIO	-	5	7	1	-	13
Industria manufacturera	-	4	4	-	-	8
Construcción	-	1	3	1	-	5
SECTOR TERCIARIO	-	16	48	13	-	77
Comercio por mayor	-	1	-	1	-	2
Comercio por menor	-	6	19	3	-	28
Hoteles y restaurantes	-	3	2	-	-	5
Transp.almac.y comunicaciones	-	4	4	1	-	9
Actividad inmobiliaria ,empresas y alquiler	-	-	-	1	-	1
Administración pública y def. seguridad social	-	-	3	1	-	4

Sectores y Actividad Económica	Población por grupos de edad					Total
	0-14	15-29	30-44	45-64	65 a más	
Enseñanza	-	1	15	6	-	22
Servicios sociales y de salud	-	-	4	1	-	5
Hog. priv. y ser. domésticos	-	1	-	-	-	1

Fuente: Instituto Metropolitano de Planificación. 2012

De la Tabla N° 45, se puede inferir que el sector primario, el cual incluye las actividades de agricultura, ganadería, caza y silvicultura, se presenta como la mayor actividad que se desarrolla en el distrito de Lahuaytambo con un 86.8%. A continuación, se presenta los datos de producción agrícola que presenta el distrito Lahuaytambo durante el año 2011.

Tabla 46: Producción agrícola del distrito Lahuaytambo 2011

Distrito	Producto	Precio Chacra (S/. Kg)	Producción (ton)	Rendimiento (kg/ha)	Superficie Cosechada (Ha)
Lahuaytambo	Alfalfa	0.22	558	39.857	14
	Arveja	2.07	50	3.571	14
	Cebada	1.2	46	1.917	24
	Haba	0.88	100	4.000	25
	Maíz	2.0	27	1.800	15
	Manzano	1.32	685	12.455	55
	Melocotón	1.3	50	5.000	10
	Membrillo	1.67	363	7.563	48
	Oca	0.8	16	4.000	4
	Olluco	1.5	35	5.000	7
	Palto	1.95	29	4.833	6
	Papa	0.86	158	7.524	21
	Trigo	1.5	27	1.588	17
Tuna	1.29	108	7-714	14	
Total			2.252	8.219	274

Fuente: Instituto Metropolitano de Planificación. 2012

De la Tabla N° 46, se colige que la producción agrícola predomina el cultivo de Manzano, Alfalfa, membrillo, papa y tuno. Sin embargo la producción agrícola es usada para consumo interno de la población.

4.6.3 Aspecto Cultural

a) Complejos Arqueológicos

El sitio arqueológico de Canchaje (Ver Imagen N° 7), Huancasana y Canchaje de Santa Anta está declarado Patrimonio Cultural de la Nación según la Resolución Directoral Nacional N° 593/INC, estos se encuentra en las afueras del pueblo de Lahuaytambo y Santa Ana y habrían sido un sitio de reuniones públicas y ceremonias tras la incorporación de Huarochirí al Imperio Inca.

Cabe mencionar que Canchaje es un sitio único en Huarochirí mientras que en la mayoría de asentamientos vecinos se encuentran grandes zonas residenciales que rodeaban pequeñas plazas y afloramientos rocosos. En Canchaje, sin embargo, encontramos que el aspecto principal del sitio eran 2 grandes plazas y un imponente afloramiento rocoso hacia el extremo norte del sitio. Las plazas tenían características distintas a otros espacios en Huarochirí, la forma trapezoidal de la primera plaza es un rasgo típico de las construcciones Incas, la plaza semi circular presenta un muro que unifica una serie de pilastras de piedras de 2 a 3m de alto que pueden haber servido para realizar observaciones astronómicas. El afloramiento rocoso es un área de uso ritual, en que se han registrado ofrendas de piedra, eventos de quemas, altares y marcadores de piedra. Canchaje fue un eje para la interacción entre los Incas y la población de Huarochirí.³

³ Municipalidad de Lahuaytambo

Imagen 7: Sitio Arqueológico Canchaje



Fuente: Elaboración Propia

4.6.4 Uso Actual

Del Plan Integral de las cuencas Lurín – Chilca (Instituto Metropolitano de Planificación), se identificó 7 unidades de Uso Actual en la Subcuenca Llacomayqui. Además, del recorrido realizado en la Subcuenca Llacomayqui y uso del software Google Earth se identificó zonas agrícolas, pecuaria, y Plantaciones (Ver Tabla N°47) los cuales se describen a continuación:

a) Pastos Naturales (PjA)

Identificada dentro de Vegetación de la zona de vida Montano como Pajonal andino. Estas comunidades vegetales se han identificado solas y/o asociadas con áreas Sin Vegetación en porcentajes de 70 – 30%, según la dominancia de la comunidad vegetal o el área sin vegetación. (Ver Imagen N° 8)

Imagen 8: Pastos Naturales - Pajonal Andino



Fuente: Elaboración Propia

b) Pastos Naturales Muy Frío (Pj-SV)

Unidad cartográfica delimitada en áreas donde no ha sido posible separar ambas coberturas (Pajonal de Puna –Sin Vegetación), encontrándoseles asociadas en un 70% para la comunidad vegetal pajonal de puna y 30% para la unidad sin vegetación. La Comunidad vegetal ha sido descrita

anteriormente y la unidad sin vegetación se describe en la categoría tierras sin uso y/o improductivas. (Ver Imagen N° 9)

Destaca la existencia de una amplia área de pastizales en los pisos ecológicos Suni y Puna, en la parte más alta de la cuenca, que ha establecido una importante cantidad de ganado vacuno criollo de buen peso, cuya carne es enviada a Lima. Se ha notado un interés en la población por pasar del ganado criollo a mejorado, lo cual, potenciaría enormemente la vocación ganadera de la parte alta.

Se trata de áreas con vegetación que crece en suelos superficiales a profundos, de textura media a moderadamente fina y con drenaje bueno a algo excesivo (predominancia de la escorrentía superficial) o en suelos de drenaje imperfecto a pobre, que se presentan en las Zonas de Vida páramo muy húmedo a muy húmedo y tundra. Está conformada por pasturas naturales donde el factor climático, por la incidencia de climas fríos a semi-fríos, constituye una limitación importante sobre todo para aquellas pasturas mejoradas y ganado no adaptados a las condiciones ecológicas de páramo.

Imagen 9: Pastos Naturales Muy Frío



Fuente: Elaboración Propia

c) Tundra Nival (TN)

Por encima de los 3, 800 m.s.n.m. la agricultura casi desaparece y las áreas son usadas para la explotación ganadera, pues existen muy buenas extensiones de praderas naturales. Sobre la cota superior de este tipo climático, conjugarían la isoyeta promedio anual de los 700 mm. y la isoterma promedio anual de 6°C. (Ver Imagen N° 10)

Sobre los niveles superiores a los 4,000 m.s.n.m., correspondientes prácticamente a las laderas de las montañas que constituyen la divisoria de la cuenca, predomina un clima excesivamente húmedo y frígido, caracterizado por la presencia de intensas lluvias (1,000 mm. de promedio anual) y temperaturas extremadamente frías (3°C de promedio anual) que promueven continuas e intensas heladas, imposibilitando cualquier tipo de actividad agrícola.

La vegetación natural está constituida por especies de los géneros Calamagrostis, Festuca y Stipa, entre los principales, ocupando extensas praderas y posibilitando el desarrollo de ganaderías de los tipos bovino, ovino y auquénido.

Imagen 10: Tundra - Nival



Fuente: Elaboración Propia

d) Plantaciones (Pla)

Representado por el *ecucalytups globulus* y *pinnus radiata*, los cuales predominan en la Subcuenca Llacomayqui, ocupan una superficie de 0.9 km², equivalentes al 1.4% de la Subcuenca. (Ver Imagen N° 11)

Imagen 11: Plantaciones

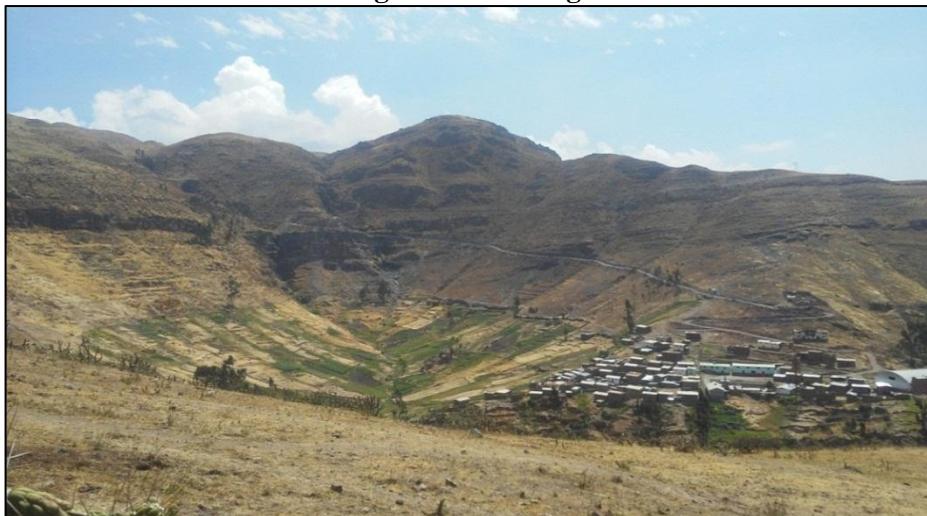


Fuente: Elaboración Propia

e) Zona Agrícola (Agr)

Representada por actividades de agricultura intensiva, consumo interno, que realiza la población dentro de la Subcuenca Llacomayqui, el cual ocupa una superficie de 3.2 km², equivalentes al 4.6% de la Subcuenca. (Ver Imagen N° 12)

Imagen 12: Zona Agrícola



Fuente: Elaboración Propia

f) Zona Pecuaria (Pec)

Representada por actividades de crianza animales para consumo interno que realiza la población dentro de la Subcuenca Llacomayqui, el cual ocupa una superficie de 0.9 km², equivalentes al 1.3% de la Subcuenca. (Ver Imagen N° 13)

Imagen 13: Zona Pecuaria



Fuente: Elaboración Propia

g) Zona Urbana (Urb)

Representado por las poblaciones asentadas dentro de la Subcuenca Llacomayqui, el cual ocupa una superficie de 0.3 km², equivalentes al 0.4% de la Subcuenca. (Ver Imagen N° 14)

Imagen 14: Zona Urbana

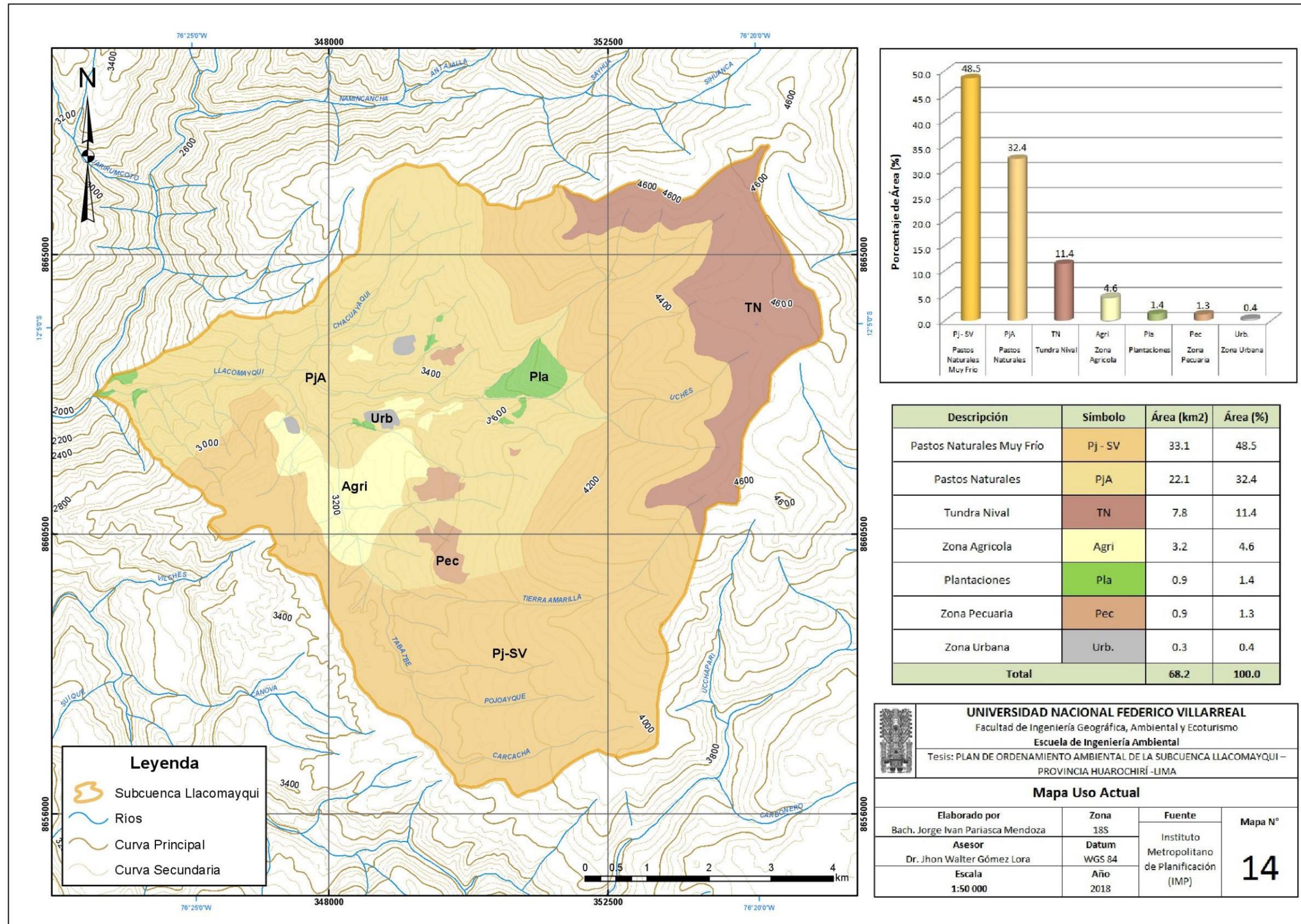


Fuente: Elaboración Propia

Tabla 47 : Datos Uso Actual de la Subcuenca Llacomayqui

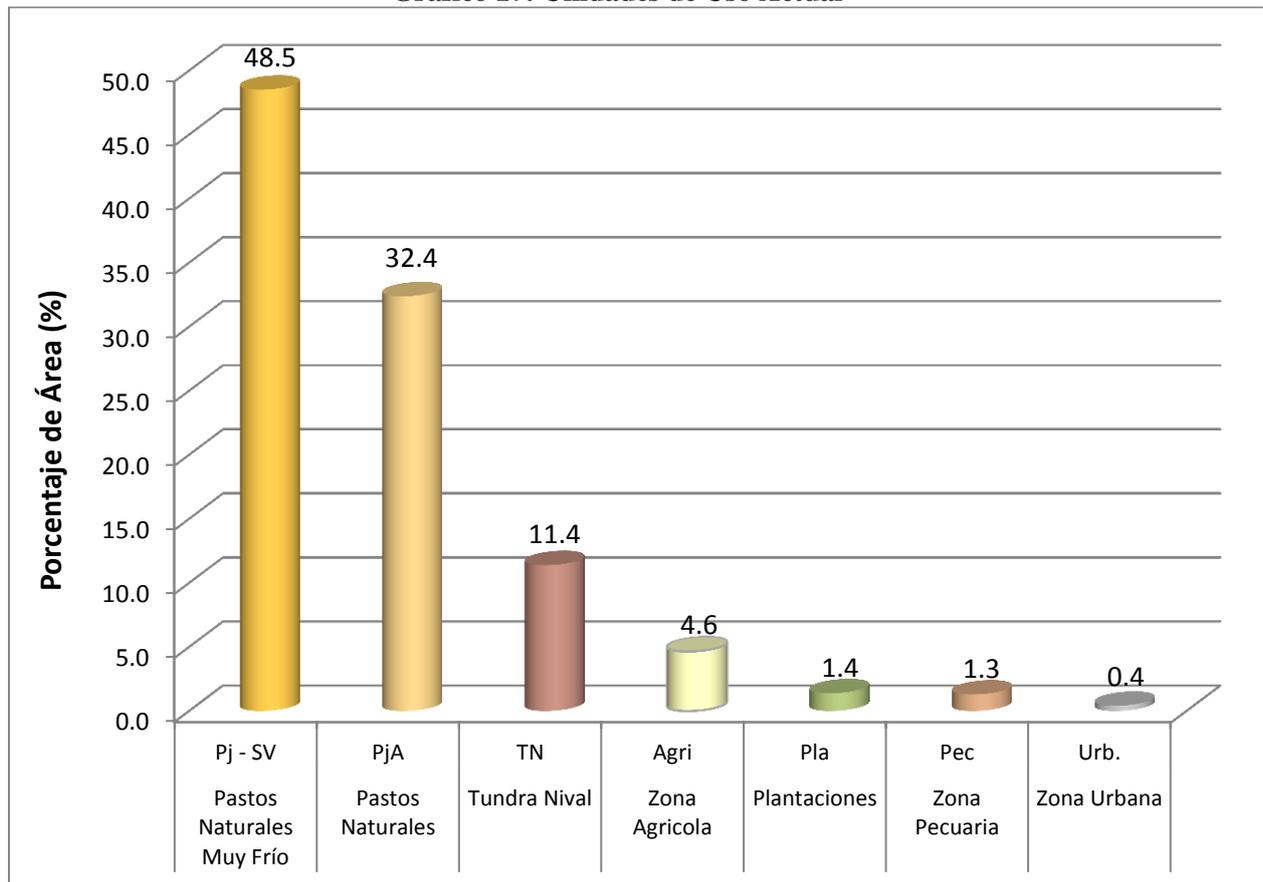
Descripción	Símbolo	Área (km ²)	Área (%)
Pastos Naturales Muy Frío	Pj - SV	33.1	48.5
Pastos Naturales	PjA	22.1	32.4
Tundra Nival	TN	7.8	11.4
Zona Agrícola	Agri	3.2	4.6
Plantaciones	Pla	0.9	1.4
Zona Pecuaria	Pec	0.9	1.3
Zona Urbana	Urb.	0.3	0.4
Total		68.2	100.0

Fuente: Elaboración Propia



Del “Mapa N° 14”, se puede observar que en la Subcuenca Llacomayqui predomina la unidad *Pastos Naturales Muy Frío* (Pj-SV) el cual ocupa el 48.5% del área de la zona de estudio. Así mismo, presenta las unidades *Pastos Naturales* (32.4%), *Tundra Nival* (11.4%), *Zona Agrícola* (4.6%), *Plantaciones* (1.4%), *Zona Pecuaria* (1.3%) y *Zona Urbana* (0.4%). (Ver Gráfico N° 17)

Gráfico 17: Unidades de Uso Actual



Fuente: Elaboración Propia

CAPÍTULO V

Resultados

5 RESULTADOS

5.1 Zonificación Ambiental

Según Giraldo (2001), es el proceso de análisis del medio ambiente en el cual se identifican las características biofísicas y socioeconómicas del territorio, definiendo este último como la ocupación, la distribución espacial de la población, las actividades productivas y las características demográficas y culturales con el fin de determinar las potencialidades y limitantes del uso de la tierra.

Se realizó el análisis correspondiente para la identificación de las unidades ambientales y en consecuencia las propuestas de proyectos que contribuyan en la mejora de la calidad de vida de la población que presenta el área de estudio.

5.1.1 Metodología

La zonificación ambiental se realizó tomando en cuenta los lineamientos del D.S. N°087-2004-PCM (Reglamento de la ZEE), D.C. N° 010-2006-CONAM (Guía Metodológica de la ZEE). Así mismo, se tomó como referencias la Guía Técnica de Modelamiento Temático para Zonificación Ecológica Económica (MINAM, 2009) y el estudio “Zonificación ambiental para el Ordenamiento Territorial de la subcuenca bimunicipal del río Aguas Calientes, Nicaragua (Dominguez, 2008)”

En consecuencia, se determinó las unidades ambientales a partir de la integración de los Submodelos Capacidad de Uso Mayor, Conflictos de Uso, Susceptibilidad Física y Protección de Aguas Superficiales. (Ver Gráfico N° 18)

Cabe mencionar que los datos obtenidos de la presente investigación pertenecen a la información obtenida del área de estudio, así como, información obtenida y contrastada en la etapa de campo.

Gráfico 18: Submodelos de integración para Unidades Ambientales

Capacidad de Uso Mayor	<ul style="list-style-type: none">• Orientado a determinar la capacidad productiva, hasta el límite en el cual puede producirse sin deterioro. Define su aptitud para el uso con fines agrícolas, pecuarios, forestales, de protección (fines diferentes a los tradicionales, por ejem.; paisajísticos, turísticos, etc).
Susceptibilidad Física	<ul style="list-style-type: none">• Orientado a determinar la mayor o menor predisposición que un espacio geográfico sea modificado por eventos naturales.
Conflictos de Uso	<ul style="list-style-type: none">• Orientado a identificar las áreas donde existe incompatibilidad de uso y no concordantes con su vocación natural, así como sitios en uso en concordancia natural pero con problemas ambientales por el mal manejo.
Protección de aguas superficiales	<ul style="list-style-type: none">• Orientado a determinar la franja marginal de las aguas superficiales que presenta el área de estudio

Fuente: Adaptado de Domínguez, 2008

5.1.2 Caracterización de Submodelos

5.1.2.1 Capacidad de Uso Mayor

Según el Reglamento de Clasificación de Tierras por su Capacidad de Uso Mayor (D.S. N° 017-2009-AG), define la Capacidad de Uso Mayor como la superficie geográfica definida por su aptitud natural para producir en forma constante, bajo tratamientos continuos y usos específicos.

De acuerdo al *Plan Integral de las cuencas Lurín – Chilca*, elaborado por el Instituto Metropolitano de Planificación, se identificó 5 unidades de Capacidad de uso mayor (Ver Tabla N° 48), los cuales se describen a continuación:

a) **P3sec – Xsec**

✓ **Subclase P3sec**

Las tierras que comprenden esta subclase, por sus características edáficas, climáticas y de pendiente, presentan severas limitaciones para la actividad de pastoreo, requiriendo de prácticas intensivas de manejo y conservación de suelos. Incluye suelos de relieve plano a inclinado, con fuertes limitaciones por suelo, así como a la pobreza de los pastizales.

Lineamientos de uso y manejo

Estas zonas por sus características edáficas y climáticas presentan severas limitaciones para la actividad de pastoreo, requiriendo de prácticas intensivas de manejo y conservación de suelos. Incluye suelos de relieve plano a inclinado, con fuertes limitaciones por suelo, así como a la pobreza de los pastizales.

Conforma un paisaje semidesértico, dominado en varios lugares por el tolar, que es una comunidad vegetal donde abundan subarbustos erguidos o almohadillados, casi siempre aislados uno del otro, sobre un suelo desnudo o, en el mejor de los casos, vestido con pequeñas hierbas en el verano húmedo. En los sitios más húmedos, se encuentran gramíneas que forman manojos aislados de hojas duras y apuntadas, pertenecientes a los géneros *Festuca*, *Poa*, *Bromus* y *Calamagrostis*. En lugares constantemente húmedos, aparecen los bofedales con sus turberas de *kunkuna* (*Distichia muscoides*) y otras plantas acuáticas. Las praderas de esta formación tienen limitada capacidad para la alimentación del ganado doméstico, y las alpacas son las que mejor la aprovechan. Por la alta carga animal, las praderas de esta área se encuentran sobrepastoreadas. El denominador común de todos los sitios de pradera altoandinos, es el sobrepastoreo, que se presenta en diferentes grados como producto de las dificultades prácticas en el manejo de las praderas, mayormente debido al

sistema de tenencias de tierra especialmente de las comunidades campesinas.

Se recomienda en primer lugar una definición de las áreas de pastoreo, que tengan un adecuado contenido y condiciones de las pasturas que permitan el mantenimiento del ganado. En estos lugares se requiere un manejo racional de las pasturas, evitando el sobrepastoreo, mediante el establecimiento de potreros cercados, asignando una apropiada carga animal, con un tiempo de pastoreo y rotación de potreros adecuados. Con esta práctica se logrará un control adecuado de las pasturas, aumentando la producción forrajera y por consiguiente su soportabilidad; evitando así su degradación y dando oportunidad a que las pasturas se recuperen y sean sostenibles.

Especies Recomendables

Se recomienda principalmente el mantenimiento de los pastizales naturales que se encuentran sumamente degradados y su capacidad receptora de ganadería es limitada.

✓ **Subclase Xsec**

Estas tierras están limitadas en su uso potencial, porque presentan fuerte pendiente y suelo superficial para practicar usos agropecuarios y por la carencia de suelo en la unidad misceláneo roca.

b) Xse

Incluye a las áreas misceláneas identificada como Misceláneo afloramientos líticos, que están formadas por las laderas montañosas, que por razones climáticas y de nula vegetación no han permitido la formación de suelos.

c) A2s(a)-A3s(a)

✓ **Subclase A2s(a)**

Está conformada por suelos profundos, de textura media (franco a franco arcillo arenoso), de drenaje bueno. La reacción es moderada a fuertemente

alcalina (pH 7,9 – 8,7), con bajos contenidos de sales (menor de 4 dS/m) y la fertilidad de la capa arable es media. En esta subclase se incluye la unidad edáfica Anden, en sus fases por pendiente plana (0-2%).

Las limitaciones de uso están referidas a la calidad agrologica media por la mediana fertilidad.

Especies Recomendables

Considerando las características físicas de los suelos que conforman estas tierras, se recomienda cultivos de panllevar, como maíz, cebolla, papa, olluco, habas, alfalfa.

✓ **Subclase A3s(a)**

Está conformada por suelos profundos, de textura media a moderadamente gruesa (franco a franco arenoso), de drenaje bueno. La reacción es moderada a fuertemente alcalina (pH 7,9 – 8,7), con bajos contenidos de sales (menor de 4 dS/m) y la fertilidad de la capa arable es baja. En esta subclase se incluye las unidades edáficas Anden y Matucana, en sus fases por pendiente plana a ligeramente inclinada, ligeramente inclinada e inclinada.

Las limitaciones de uso están referidas a la necesidad de la aplicación de riego por encontrarse en zona de clima árido, y a la baja fertilidad.

Especies Recomendables

Considerando las características físicas de los suelos que conforman estas tierras, se recomienda cultivos de panllevar, como maíz, cebolla, papa, olluco, habas, alfalfa.

d) C3sl (r)

Agrupar tierras de calidad agrológica baja no aptas para cultivos en limpio, por la presencia de altas concentraciones de sales (entre 8 a 16 dS/m) y en algunos casos a la existencia de altas proporciones de gravas. Son de textura

gruesa a moderadamente gruesa (arena a franco arenoso), moderadamente profundos a profundos, drenaje bueno a excesivo. La reacción es neutra a fuertemente alcalina (pH 6,8 – 8,8), generalmente con altos contenidos de boro soluble (mayor de 4 ppm), y de fertilidad natural baja.

Las limitaciones de uso se deben a la presencia de altos contenidos de sales, y en algunos casos a los fragmentos rocosos, a la fertilidad baja y textura gruesa.

Lineamientos de uso y manejo

Como limitaciones en su uso y manejo con pendiente ligeramente inclinada, relieve ligeramente ondulado, ligera a extrema pedregosidad superficial, sales de ligeramente salino a moderadamente salino, los suelos tienen de media a baja fertilidad con contenidos bajos de nitrógeno, fósforo y con contenidos de medios a altos de potasio disponible. Las sales se asocian a contenidos de Boro.

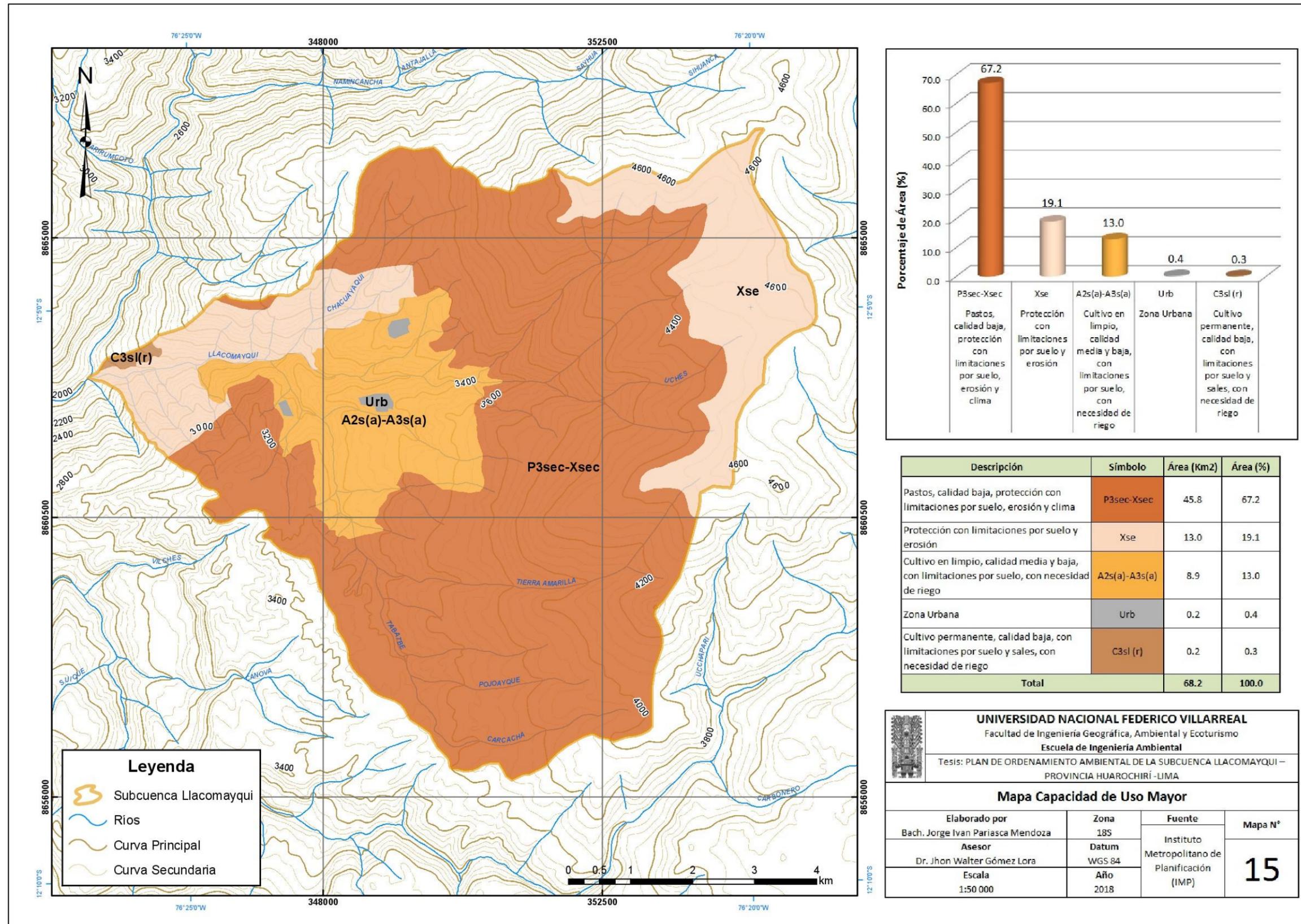
e) Zona Urbana (Urb)

Representado por las poblaciones asentadas dentro de la Subcuenca Llacomayqui, el cual ocupa una superficie de 0.2 km², equivalentes al 0.4% de la Subcuenca.

Tabla 48: Datos de Capacidad de Uso Mayor de Subcuenca Llacomayqui

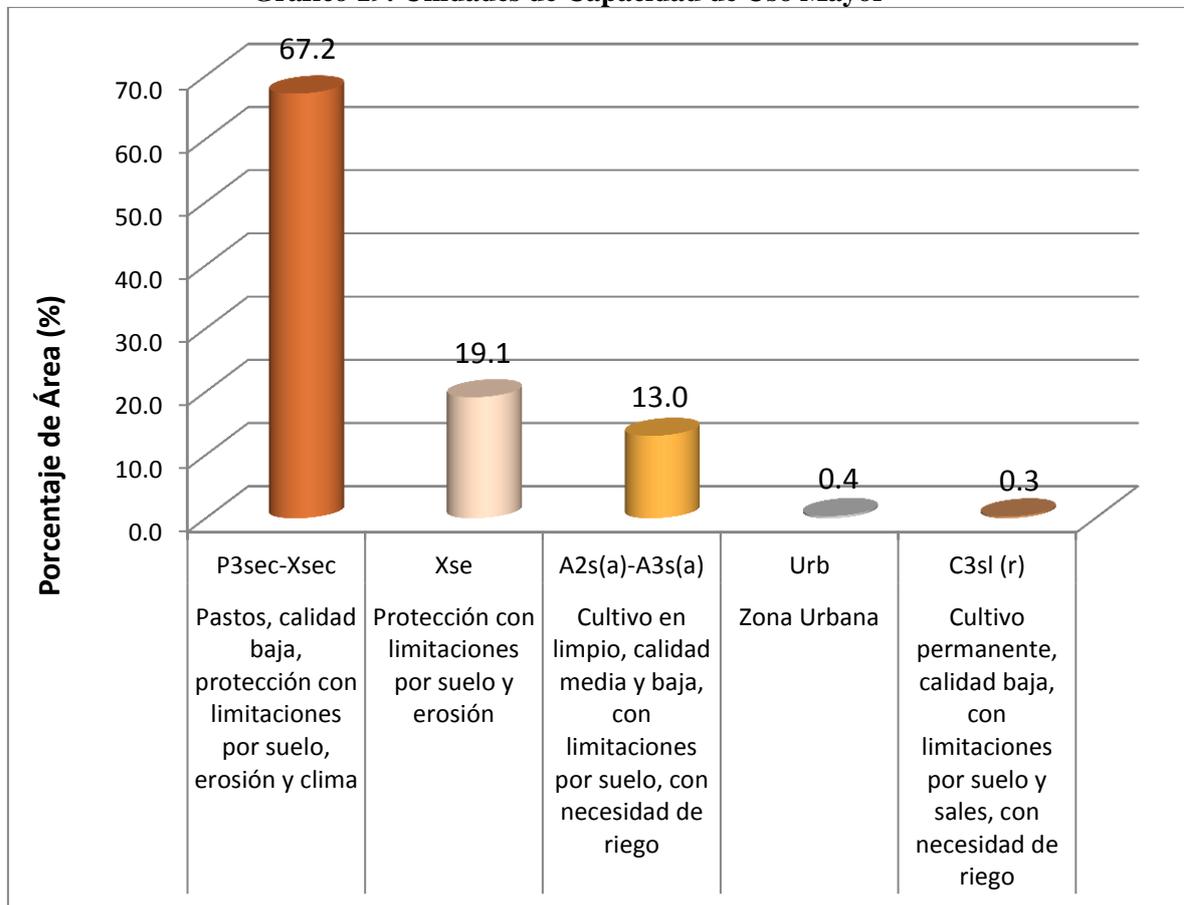
Descripción	Símbolo	Área (Km ²)	Área (%)
Pastos, calidad baja, protección con limitaciones por suelo, erosión y clima	P3sec-Xsec	45.8	67.2
Protección con limitaciones por suelo y erosión	Xse	13.0	19.1
Cultivo en limpio, calidad media y baja, con limitaciones por suelo, con necesidad de riego	A2s(a)-A3s(a)	8.9	13.0
Zona Urbana	Urb	0.2	0.4
Cultivo permanente, calidad baja, con limitaciones por suelo y sales, con necesidad de riego	C3sl (r)	0.2	0.3
Total		68.2	100.0

Fuente: Elaboración Propia



Del “Mapa N° 15”, se puede observar que en la Subcuenca Llacomayqui predomina la unidad P3sec-Xsec el cual ocupa el 67.2% del área de la zona de estudio. (Ver Gráfico N° 19)

Gráfico 19: Unidades de Capacidad de Uso Mayor



Fuente: Elaboración Propia

5.1.2.2 Susceptibilidad Física

De acuerdo a la Memoria descriptiva del Mapa de Vulnerabilidad Física del Perú (2011) la Susceptibilidad Física está referida a la mayor o menor predisposición que un espacio geográfico sea modificado por eventos naturales.

Para la elaboración del mapa temático Susceptibilidad Física se utilizó la metodología establecida en la Memoria Descriptiva del mapa de vulnerabilidad física del Perú elaborado por el Ministerio del Ambiente (2011), en el cual señala los criterios de valoración para la elaboración del mapa de susceptibilidad física (Ver Tabla N° 49)

Tabla 49: Criterios de Valoración para el mapa de Susceptibilidad Física

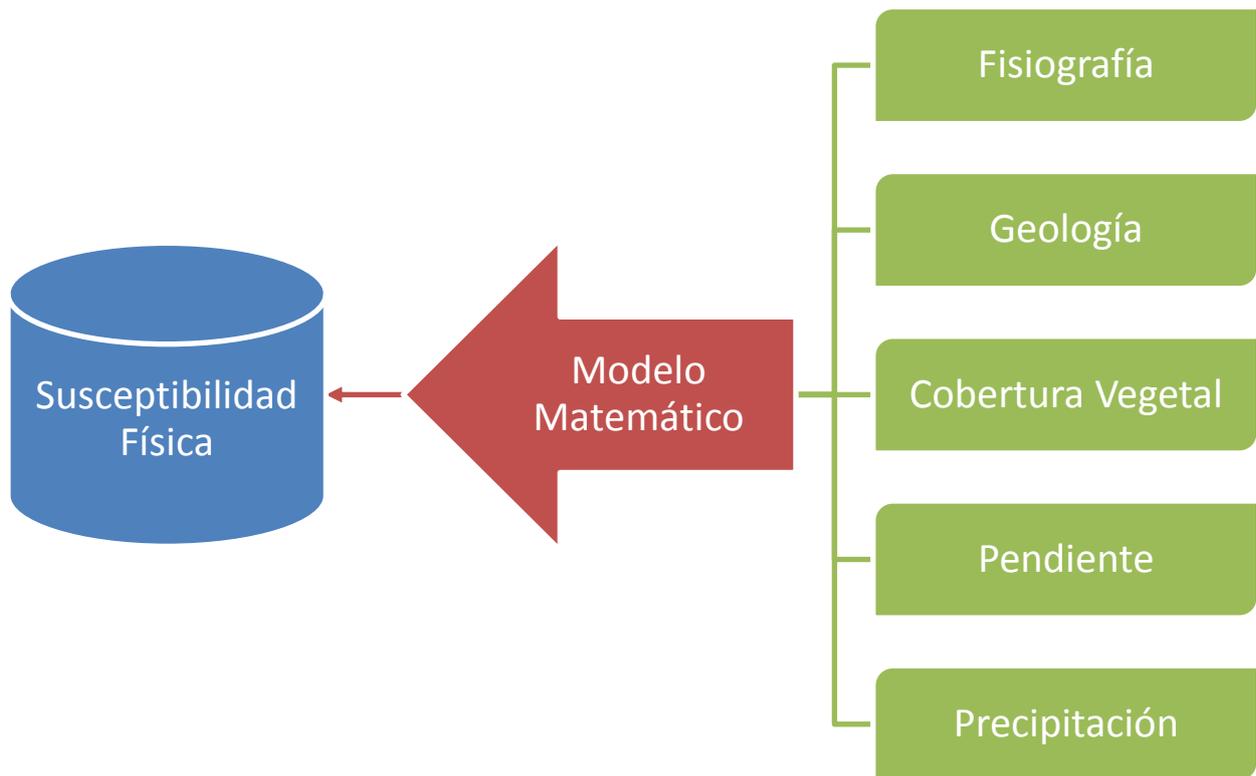
CRITERIOS DE VALORACIÓN			
VARIABLES TEMÁTICAS	CLASIFICACIÓN	VALOR	DESCRIPCIÓN
<p>Geología: Litología, se analizó desde sus características litológicas, con la finalidad de entender como es el relieve, como es su comportamiento y cuál es el grado de resistencia física de la roca ante agentes erosivos, tectónicos y en general ante procesos de desestabilización, asimismo, se analizó el factor estructural de estabilidad, el cual se calificó de acuerdo a las características físicas y químicas de la roca.</p>	Bajo	1	Rocas duras intrusivas de tipo granito, granodioritas. Se comportan muy estables y difícilmente erosivas.
	Medio	2	Conglomerados basálticos, presencia de areniscas, esquistos y mica esquistos. Secuencia de areniscas y lutitas, presencia de cuarcitas, pizarras. Se comportan con mediana estabilidad.
	Alto	3	Materiales poco consolidados de arenas, limos y arcillas, clastos sub-redondeados y sub-angulosos. Presencia de areniscas cuarzosas.
	Muy Alto	4	Depósitos sedimentarios poco consolidados, conglomerados moderadamente consolidados. Se comportan muy inestablemente y altamente erosivas.
<p>Fisiografía: Se analizó desde sus características del relieve relacionado con sus pendientes y drenaje. El relieve topo- gráfico expresa su modelado a través del tiempo y por acción de los agentes como la escorrentía superficial, erosión hídrica o eólica, sobre materiales estables o inestables y acelerados por una mayor o menor pendiente.</p>	Bajo	1	Se describen como las terrazas medias a altas con drenaje bueno a moderado
	Medio	2	Se describen las terrazas medias a altas, lomadas y colinas con disección moderada y drenaje imperfecto a pobre
	Alto	3	Se describen colinas altas y montañas con moderada a fuerte disección, y con laderas empinadas a moderadamente empinadas
	Muy Alto	4	Se describen terrazas bajas y valles con drenaje moderado a muy pobre, montañas con laderas extremadamente empinadas
<p>Pendiente: Se analizó desde la perspectiva de erosión del suelo. Cuanto mayor es la pendiente mayor es el peligro a la erosión y pérdida del suelo</p>	Bajo	1	Pendiente de 0 – 15 %, erodabilidad baja
	Medio	2	Pendiente de 15 – 25 %, erodabilidad moderada
	Alto	3	Pendiente de 25 – 50 %, erodabilidad alta
	Muy Alto	4	Pendiente de 50 a más %, erodabilidad muy alta
<p>Clima (precipitación): Se analizó desde sus características de precipitación. La energía cinética de la lluvia, está</p>	Bajo	1	Los rangos de precipitación que van desde 0mm a 375mm; tienen Baja capacidad de erosión en función a su energía cinética desarrollada.

CRITERIOS DE VALORACIÓN			
VARIABLES TEMÁTICAS	CLASIFICACIÓN	VALOR	DESCRIPCIÓN
estrechamente vinculada con la capacidad de la lluvia para causar erosión, la energía cinética varia con la intensidad de precipitación ² .	Medio	2	Los rangos de precipitación que van desde 375mm a 1500mm; tienen Moderada capacidad de erosión en función a su energía cinética desarrollada.
	Alto	3	Los rangos de precipitación que van desde 1500mm a 3000mm; tienen Alta capacidad de erosión en función a su energía cinética desarrollada.
	Muy Alto	4	Los rangos de precipitación que van desde 3000mm a 6000mm; tienen Muy Alta capacidad de erosión en función a su energía cinética desarrollada.
Vegetación: Se analizó desde sus características de densidad de vegetación y su capacidad de protección del suelo.	Bajo	1	Densidad alta, recubrimiento denso del suelo, el nivel de protección frente a los agentes externos es bueno.
	Medio	2	Densidad media, la menor cobertura vegetal, disminuye el nivel de protección del suelo.
	Alto	3	Densidad baja, recubrimiento discontinuo, el nivel de protección natural del suelo es menor.
	Muy Alto	4	Densidad muy baja, recubrimiento ralo a muy ralo del suelo, el nivel de protección es bajo.

Fuente: Memoria descriptiva del Mapa de Vulnerabilidad Física del Perú. 2011

Una vez determinado los criterios de valoración, se determina el grado de susceptibilidad mediante la aplicación de la integración de Submodelos (Ver Gráfico N° 20) y un promedio geométrico ponderado (Ver Imagen N° 15)

Gráfico 20: Integración de submodelos para Susceptibilidad Física



Fuente: Memoria descriptiva del Mapa de Vulnerabilidad Física del Perú. 2011

Imagen 15: Fórmula matemática para la determinación de la susceptibilidad física ante la degradación natural

	CAPA	SIMBOLO	PESO
	FISIOGRAFIA	Fi	2
	LITOLOGIA	Li	2
	COBER. USO	CU	1
	PENDIENTE	Pe	1
	PRECIPITACION	Pp	1

$$S = \sqrt[7]{Fi^2 \times Li^2 \times CU \times Pe \times Pp}$$

Fuente: Memoria descriptiva del Mapa de Vulnerabilidad Física del Perú. 2011

A través de la aplicación de la integración de Submodelos con sus respectivos criterios de valoración y la aplicación de un promedio geométrico ponderado, se

establecieron 3 grados de susceptibilidad física (Ver Tabla N° 50) que representa la Subcuenca Llacomayqui:

A. Baja (V1)

Abarca una superficie de 7.0 km² el cual corresponde a un 10.2% de la subcuenca Llacomayqui. Esta área presenta procesos de erodabilidad baja correspondiente a altiplanicies con una pendiente ligeramente inclinada a moderadamente empinada correspondiente a un rango de 0% - 15% de pendiente, en el cual predomina la cobertura de pastos altoandinos.

B. Media (V2)

Abarca una superficie de 45.9 km² el cual corresponde a un 67.4% de la subcuenca Llacomayqui. Esta área presenta procesos de erodabilidad media correspondiente a zonas montañosas con presencia de afloramientos rocosos disección moderada con una pendiente moderadamente empinada correspondiente a un rango de 15% - 25% de pendiente, con actividad agropecuaria y zonas de pastos altoandinos.

C. Alta (V3)

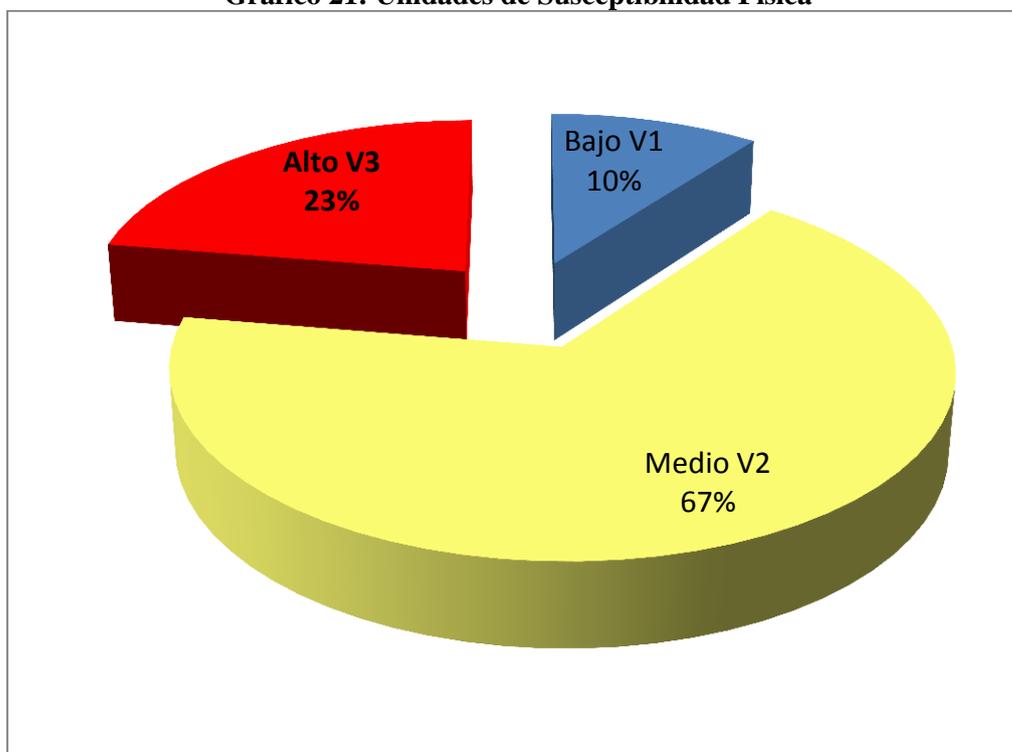
Abarca una superficie de 15.3 km² el cual corresponde a un 22.4% de la subcuenca Llacomayqui. Esta área presenta procesos de erodabilidad alta correspondiente a zonas montañosas con presencia de afloramientos rocosos con alta disección y laderas empinadas con una pendiente empinada correspondiente a un rango de 25% a más de pendiente, con actividad agropecuaria, agricultura de bajo riego y zonas de pastos altoandinos.

Tabla 50: Datos de Valoración para el mapa de Susceptibilidad Física

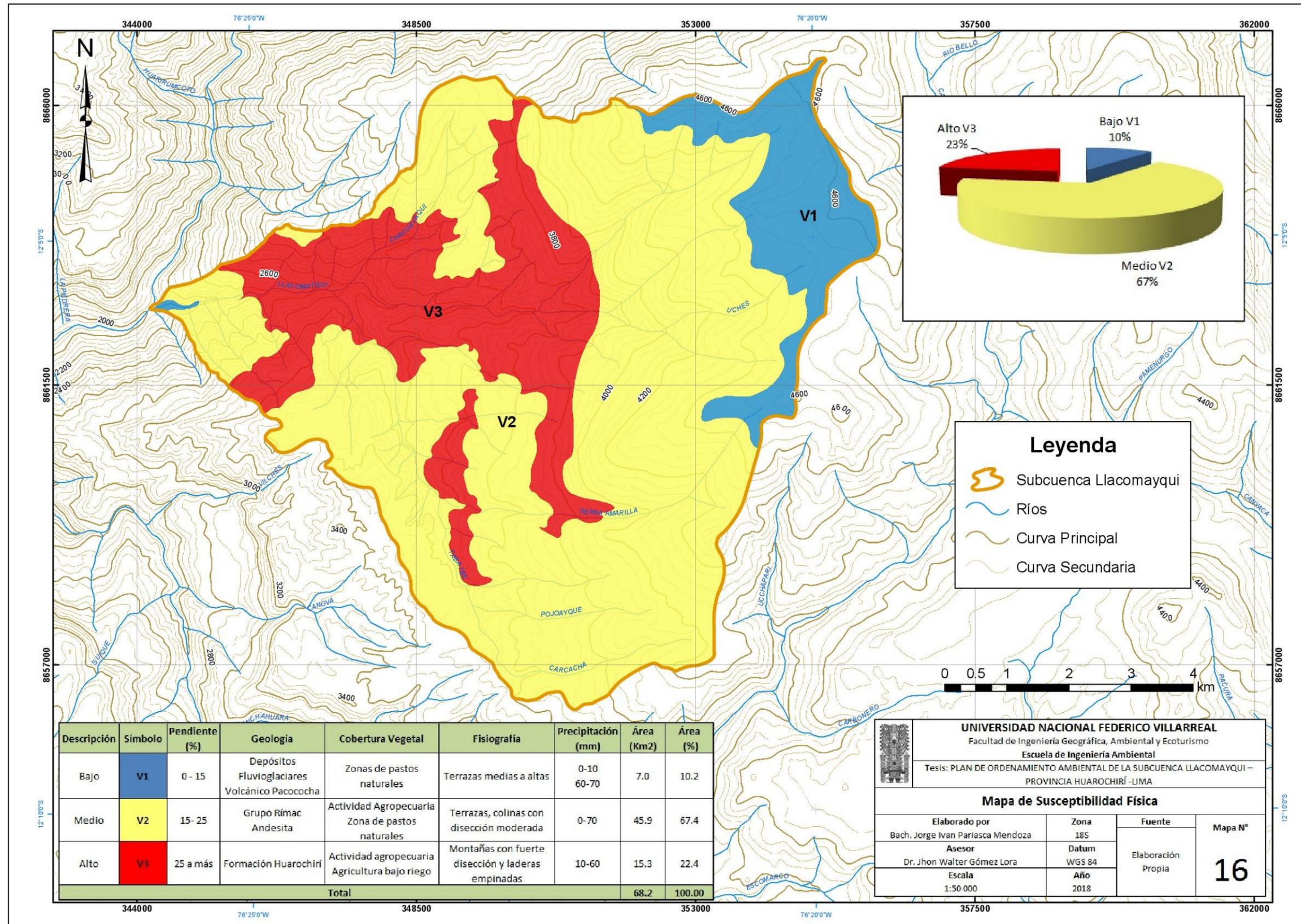
Descripción	Símbolo	Pendiente (%)	Geología	Cobertura Vegetal	Fisiografía	Precipitación (mm)	Área (Km ²)	Área (%)
Bajo	V1	0 - 15	Depósitos Fluvioglaciares Volcánico Pacococha	Zonas de pastos naturales	Terrazas medias a altas	0-10 60-70	7.0	10.2
Medio	V2	15- 25	Grupo Rímac Andesita	Actividad Agropecuaria Zona de pastos naturales	Terrazas, colinas con disección moderada	0-70	45.9	67.4
Alto	V3	25 a más	Formación Huarochirí	Actividad agropecuaria Agricultura bajo riego	Montañas con fuerte disección y laderas empinadas	10-60	15.3	22.4
Total							68.2	100.00

Fuente: Elaboración Propia

Gráfico 21: Unidades de Susceptibilidad Física



Fuente: Elaboración Propia

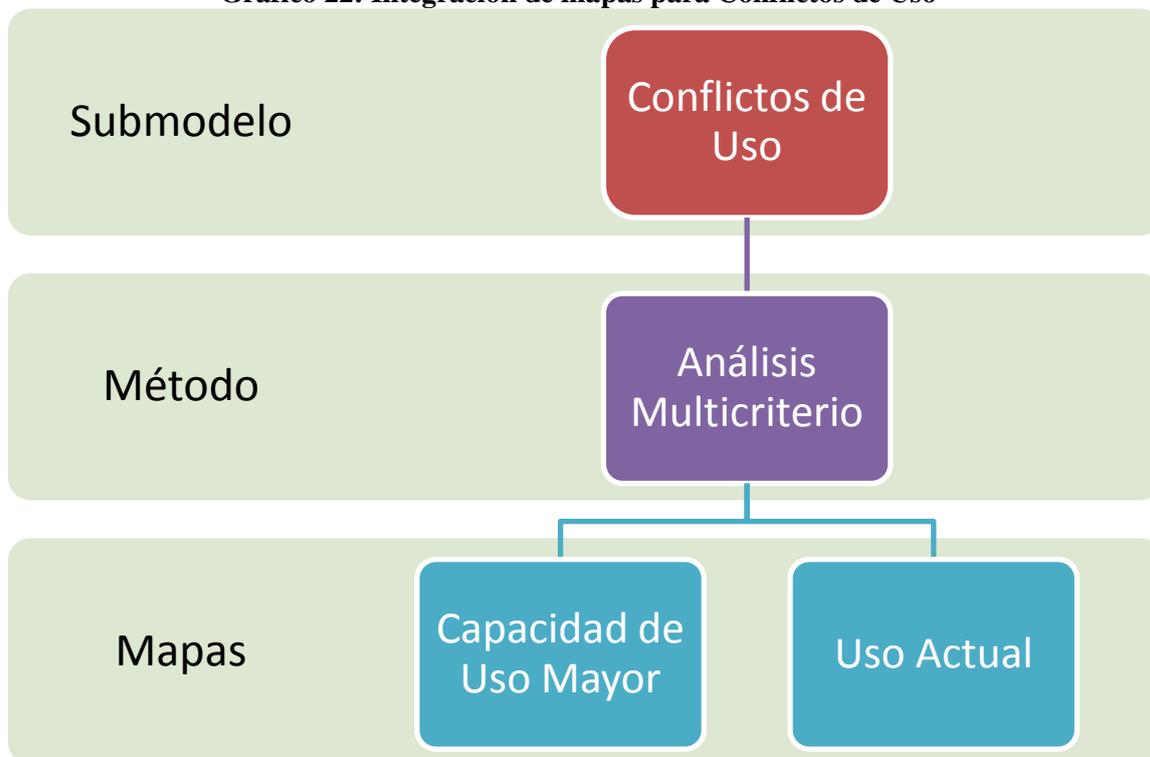


5.1.2.3 Conflicto de Uso

El submodelo de Conflictos de Uso está orientado a identificar áreas donde existe incompatibilidad (sitio de uso y no concordantes con su vocación natural, así como sitios en uso en concordancia natural pero con problemas ambientales por el mal manejo), así como conflictos entre las actividades sociales, económicas y con el patrimonio cultural. (MINAM, 2009)

El objetivo del submodelo Conflicto de Uso es identificar las áreas que se están utilizando en discordancia con su vocación natural, realizando la integración y análisis de las variables de Capacidad de Uso Mayor y Uso Actual de Suelo (Ver Gráfico N° 22). Para tal efecto, se consideró la vocación natural de los suelos frente al uso de suelo que realizan en el área de estudio para determinar la conformidad de uso o conflicto del mismo.

Gráfico 22: Integración de mapas para Conflictos de Uso



Fuente: Elaboración Propia

En consecuencia, se realizó una matriz multicriterio lo cual permitió identificar y categorizar las unidades de Conflicto de Uso (Ver Tabla N° 51), que son los siguientes:

- ✓ **Uso Adecuado:** Estado de equilibrio entre el uso actual y la capacidad de uso de los suelos; es decir, que se satisfacen los requerimientos entre la conservación y el desarrollo.
- ✓ **Sub Uso:** Estado en el que el suelo no está siendo aprovechado de manera eficiente según su capacidad productiva. El uso actual corresponde a una alternativa de menor productividad que la capacidad de uso.
- ✓ **Sobre Uso:** Cuando el suelo está siendo utilizado con alternativas productivas que no son adecuadas, según el potencial de uso, y presentan un alto riesgo de degradación de los suelos y de los recursos naturales.

Tabla 51: Matriz multicriterio de Conflicto de Uso en la Subcuenca Llacomayqui

		Uso Actual de Suelo					
		Agricultura	Pecuario	Pastos Naturales	Plantaciones	Zona Urbana	Cuerpos de Agua
Capacidad de Uso Mayor	Tierras para Cultivo en Limpio (A)	Uso adecuado	Sub Uso	Sub Uso	Sub Uso	No Aplica	No Aplica
	Tierras para Cultivo Permanente (C)	Uso adecuado	Sub Uso	Sub Uso	Sub Uso	No Aplica	No Aplica
	Tierras aptas para Pastos (P)	Sobre Uso	Sobre Uso	Uso adecuado	Uso adecuado	No Aplica	No Aplica
	Tierras de Protección (X)	Sobre Uso	Sobre Uso	Uso adecuado	Uso adecuado	No Aplica	No Aplica

Fuente: Adaptado de MINAM, 2009

De acuerdo a la Matriz multicriterio elaborada para el caso de la Subcuenca Llacomayqui se identificaron 8 Categorías de Uso de Suelo (Ver Tabla N° 52), las cuales de agruparon 3 categorías:

A. Tierra con conflicto por Sobre Uso

Esta unidad corresponde a 1.1 km², que presenta el 1.7 % del área total de estudio.

Las tierras de esta área están constituidas por aquellas cuyo uso actual sobrepasa su capacidad de uso mayor. Se presentan los casos de conflicto por uso de cultivos agrícolas (0.8 %) y actividad pecuaria (0.9 %) en Tierras con capacidad de Producción de Pastos y Tierras de Protección.

B. Tierra con conflicto por Sub Uso

Esta unidad corresponde a 6.4 km², que presenta el 9.4 % del área total de estudio.

Las tierras de esta área están constituidas por aquellas cuyo uso actual no se aprovecha adecuadamente, puesto que, su uso actual se encuentra debajo de su vocación natural. Se presentan los casos de conflicto por uso de Pastos Naturales/Plantaciones (9.0 %), actividad Pecuaria (0.4%) en Tierras aptas para Cultivo Permanente y Cultivo en limpio.

C. Tierra con Uso Adecuado

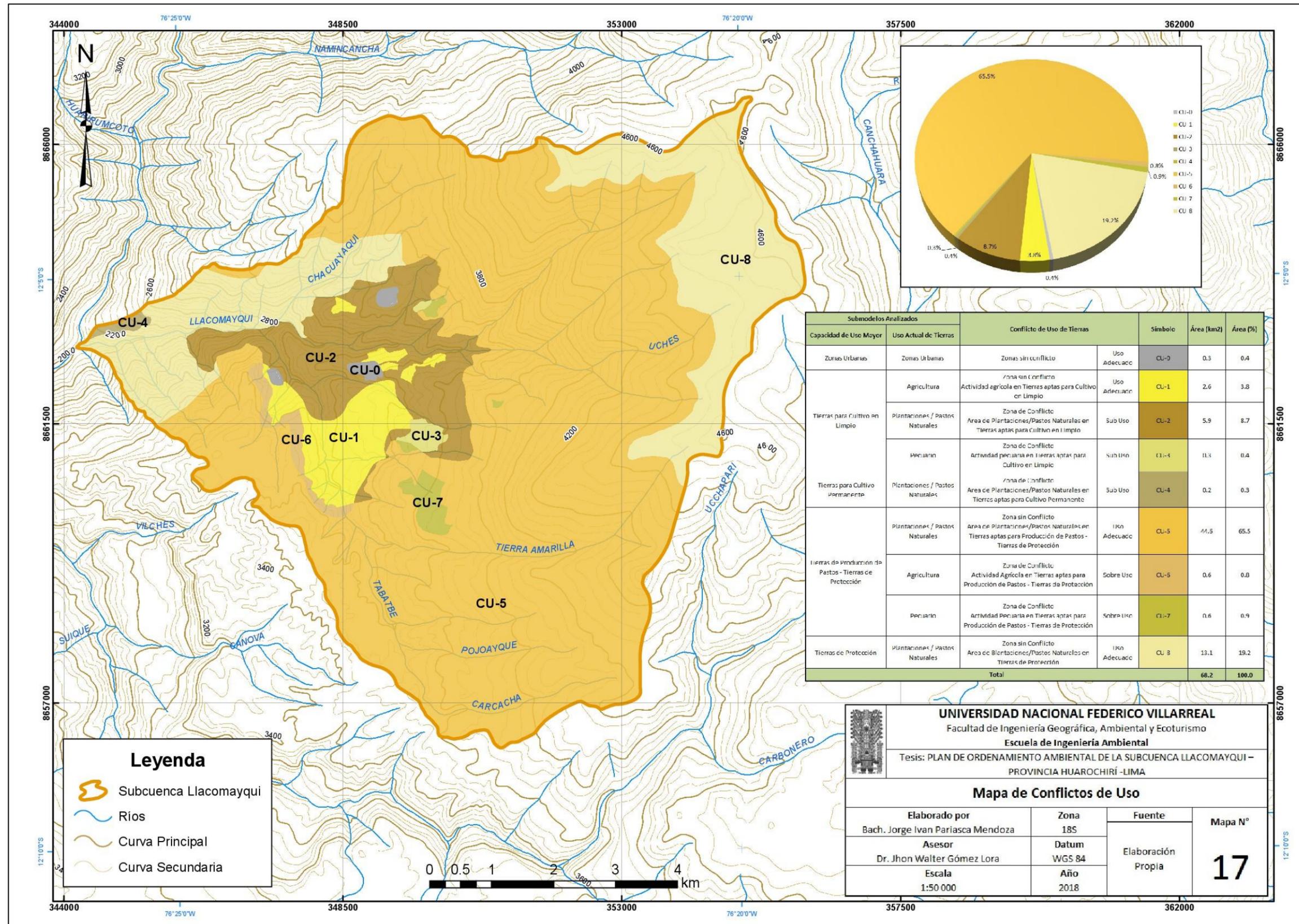
Esta unidad comprende la mayor extensión de la Subcuenca con un 60.6 km², que presenta el 88.9 % del área total de estudio.

Esta unidad comprende aquellas áreas donde el uso actual es adecuado con su vocación natural, presentándose los casos de áreas con Pastos naturales/Plantaciones (84.6%) en Tierras con vocación de Producción de Pastos y Protección y el caso de áreas con uso Agrícola en Tierras con vocación de Cultivo en Limpio (3.8 %). Además, se identificó Zonas Urbanas con un 0.4%.

Tabla 52: Conflictos de Uso de Suelos

Submodelos Analizados		Conflicto de Uso de Suelos	Uso	Símbolo	Área (km ²)	Área (%)
Capacidad de Uso Mayor	Uso Actual de Suelo					
Zonas Urbanas	Zonas Urbanas	Zonas sin conflicto	Uso Adecuado	CU-0	0.3	0.4
Tierras para Cultivo en Limpio	Agricultura	Zona sin Conflicto Actividad agrícola en Tierras aptas para Cultivo en Limpio	Uso Adecuado	CU-1	2.6	3.8
	Plantaciones / Pastos Naturales	Zona de Conflicto Área de Plantaciones/Pastos Naturales en Tierras aptas para Cultivo en Limpio	Sub Uso	CU-2	5.9	8.7
	Pecuario	Zona de Conflicto Actividad pecuaria en Tierras aptas para Cultivo en Limpio	Sub Uso	CU-3	0.3	0.4
Tierras para Cultivo Permanente	Plantaciones / Pastos Naturales	Zona de Conflicto Área de Plantaciones/Pastos Naturales en Tierras aptas para Cultivo Permanente	Sub Uso	CU-4	0.2	0.3
Tierras de Producción de Pastos - Tierras de Protección	Plantaciones / Pastos Naturales	Zona sin Conflicto Área de Plantaciones/Pastos Naturales en Tierras aptas para Producción de Pastos - Tierras de Protección	Uso Adecuado	CU-5	44.6	65.5
	Agricultura	Zona de Conflicto Actividad Agrícola en Tierras aptas para Producción de Pastos - Tierras de Protección	Sobre Uso	CU-6	0.6	0.8
	Pecuario	Zona de Conflicto Actividad Pecuaria en Tierras aptas para Producción de Pastos - Tierras de Protección	Sobre Uso	CU-7	0.6	0.9
Tierras de Protección	Plantaciones / Pastos Naturales	Zona sin Conflicto Área de Plantaciones/Pastos Naturales en Tierras de Protección	Uso Adecuado	CU-8	13.1	19.2
Total					68.2	100.0

Fuente: Elaboración Propia



5.1.2.4 Protección de aguas superficiales

De acuerdo a la ley N° 29338 “Ley de Recursos Hídricos” establece la necesidad de mantener una faja marginal en los terrenos aledaños a los cauces naturales o artificiales con el fin de garantizar la protección, el uso primario del agua, el libre tránsito, la pesca, caminos de vigilancia y otros servicios.

De acuerdo a la Autoridad Nacional del Agua (2010) en el Procedimiento y guía para la delimitación de la faja marginal, establece como ancho mínimo de la faja marginal una longitud de 25 m, el cual es concordante con los criterios predominantes en la mayoría de países cuya normatividad ha sido revisada para la elaboración del Procedimiento y guía para la delimitación de la faja marginal.

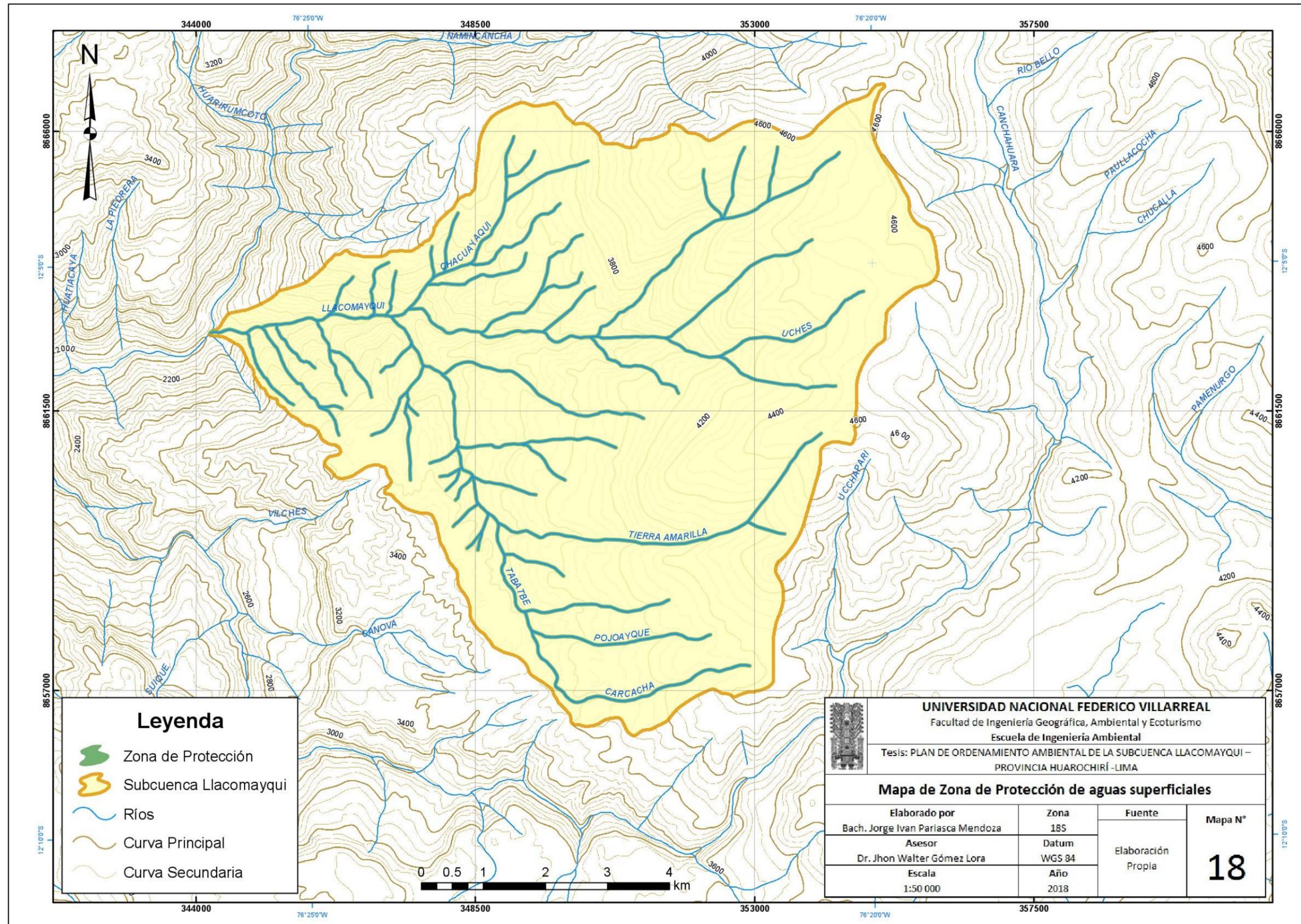
Además, establece un criterio basado en el ancho del cauce para la determinación del ancho de la faja marginal (Ver Tabla N° 53)

Tabla 53: Ancho de Faja Marginal

Ancho De Cauce	Ancho de Faja Marginal
Menor de 10 m	5 m
10 – 50 m	10 m
50 – 100 m	25 m
100 – 200 m	30 m
200 – 500 m	40 m
Mayor a 500 m	100 m

Fuente: Elaboración Propia

Considerando el criterio mencionado, se establece una franja marginal para la Subcuenca Llacomayqui de 25m con el fin de garantizar la protección, el uso primario del agua, el libre tránsito, la pesca, caminos de vigilancia y otros servicios.



5.1.3 Zonificación Ambiental

En la Subcuenca Llacomayqui se identificó cinco (03) categorías de uso, entre los cuales se presenta la Zona de Vocación Urbana (0.4%), Zona Productiva (64.0%), Zona de Protección y Conservación Ecológica (35.6%).

A continuación se muestra la Tabla N° 54, donde se establece las categorías de uso, las zonas y unidades ambientales identificadas en la zona de estudio.

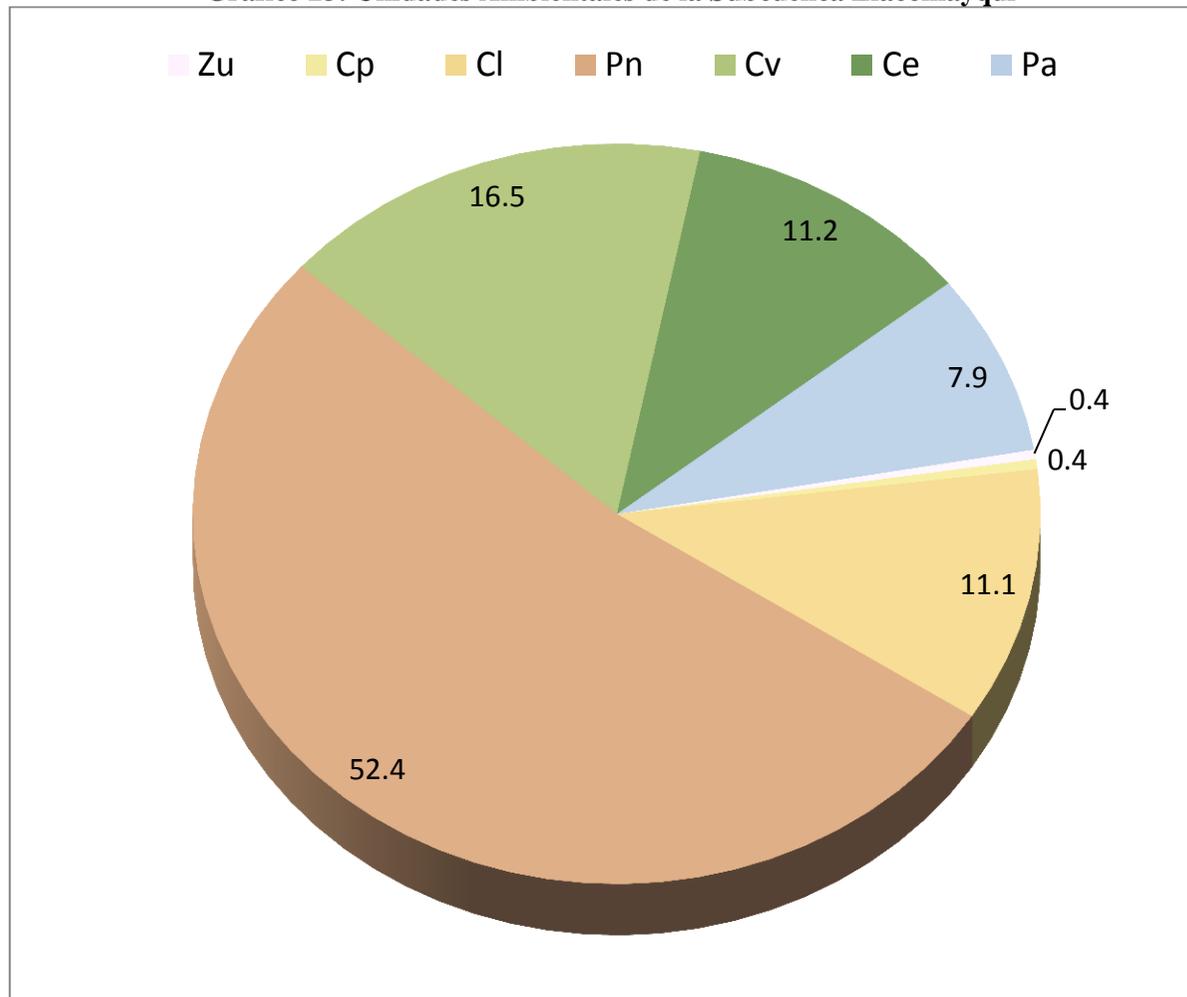
Así mismo se muestra el Gráfico N° 23, en el cual, se aprecia la distribución porcentual de las Unidades Ambientales identificadas en el área de estudio.

Tabla 54: Unidades Ambientales de la Subcuenca Llacomayqui

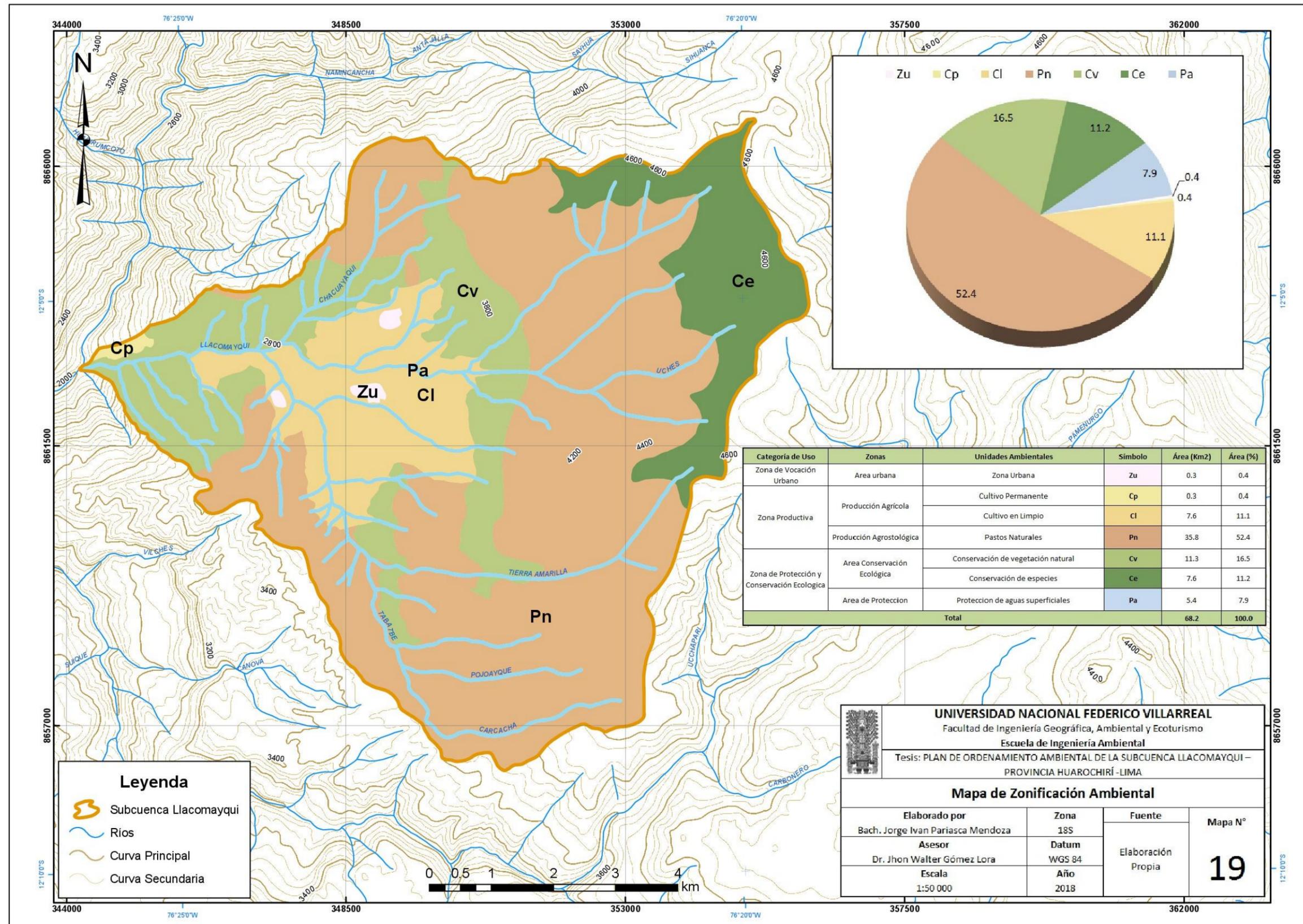
Categoría de Uso	Zonas	Unidades Ambientales	Símbolo	Área (Km ²)	Área (%)
Zona de Vocación Urbano	Area urbana	Zona Urbana	Zu	0.3	0.4
Zona Productiva	Producción Agrícola	Cultivo Permanente	Cp	0.3	0.4
		Cultivo en Limpio	Cl	7.6	11.1
	Producción Agrostológica	Pastos Naturales	Pn	35.8	52.4
Zona de Protección y Conservación Ecológica	Área Conservación Ecológica	Conservación de vegetación natural	Cv	11.3	16.5
		Conservación de especies	Ce	7.6	11.2
	Área de Protección	Protección de aguas superficiales	Pa	5.4	7.9
Total				68.2	100.0

Fuente: Elaboración Propia

Gráfico 23: Unidades Ambientales de la Subcuenca Llacomayqui



Fuente: Elaboración Propia



5.2 Resultados del Diagnóstico Ambiental

De acuerdo al diagnóstico ambiental elaborado para la Subcuenca Llacomayqui, se presentan los resultados obtenidos en la Tabla N° 55 y Tabla N° 56.

Tabla 55: Resultados Diagnóstico Ambiental

Componente	Descripción	Resultado
Clima	Elaborada por el SENAMHI, basado en el método de Thornwaite, se identificó las unidades climáticas Semi seco, templado y húmedo y el clima Semi seco, frío y húmedo.	El clima predominante es Semi seco, templado y húmedo, el cual abarca una extensión de 52.0% del área de estudio.
Ecología	Elaborado por la ONERN y basado en la clasificación realizada por Leslie R. Holdrige, se identificó que la Subcuenca Llacomayqui presenta las zonas de vida: Estepa Montano Tropical (e-MT), Estepa espino Montano Bajo Tropical (ee-MBT) y Páramo húmedo Subalpino Tropical (ph-Sat)	La zona de vida predominante es el Estepa Montano Tropical (e-MT) el cual abarca una extensión de 76.3% del área de estudio, en el cual se desarrolla la agricultura, ganadería y presencia de pastos naturales estacionales.
Suelo	Según IMP, en su Plan Integral de las Cuencas de Lurín – Chilca se identificó 4 asociaciones de suelo: Colorado-miscelaneo roca (Cl-Mr), Bellavista-Miscelaneo roca (Bv-Mr), Anden-Matucana (An-Ma) y Miscelaneo roca-viso (Mr-vi)	La asociación de suelo predominante es la asociación Colorado - Miscelaneo roca, el cual abarca una superficie 41.2% del área de estudio, conformado por suelo colorado y afloramientos líticos esta asociación se ubica en las partes bajas de las laderas de la zona de estudio.
Geología	Elaborado por el INGEMMET, se identificó 5 unidades estratigráficas: Formación Huarochirí (Ts-hu), Volcánico Pacococha (Ts-p), Grupo Rímac (Tm-r), Andesita (T-an) y Depósitos Fluvioglaciares (Q-fg)	La unidad estratigráfica que predomina en la zona de estudio es la Formación Huarochirí el cual abarca una extensión de 60.5 % del área de estudio y se caracteriza por una secuencia de rocas sedimentarias y volcánicas sucedidas por una alternancia de limolitas y areniscas
Geomorfología	Según el IMP, en su Plan Integral de las Cuencas de Lurín – Chilca se identificó 3 unidades geomorfológicas: Explanadas aluviales (E-al), Espolones altos (EM-ea) y Cañon Intermedio (Em-ci)	Las unidades geomorfológicas predominantes en la zona de estudio son los Espolones altos con un 44.6% caracterizado por presentar pendientes empinadas.; así mismo predomina la unidad Explanadas aluviales con un 48.1% caracterizado por formación de cadenas montañosas separados por valles

Fisiografía	Según el IMP, en su Plan Integral de las Cuencas de Lurín – Chilca y basado en la metodología de Análisis Fisiográfico, se identificó 5 unidades fisiográficas: Montañas Altas Ligeramente Disectadas (TSHUMT-ma1), Montañas Altas Ligeramente Disectadas (FMT-ma1) Montañas Altas Planicie Altoandina (MFMV-mapla), Montañas Altas Moderadamente Disectadas (TSHMV-ma2) y Valle Aluvial Lurín Irrigado (ALLALR-va).	El Subpaisaje predominante en la Subcuenca Llacomayqui es Montañas altas ligeramente disectadas (TSHUMT-ma1) formadas por la erosión de los depósitos de materiales conformados por tobas volcánicas, el cual abarca un 59.8 % de la zona de estudio.
Pendiente	Las pendientes fueron elaboradas con la metodología del método topográfico	En la Subcuenca Llacomayqui predomina la pendiente empinada (25% - 50%) ocupando una extensión de 32.1% y la pendiente moderadamente empinada (15% - 25%) la cual abarca una superficie de 29.4%
Cobertura Vegetal	De acuerdo al Mapa de Cobertura Vegetal elaborado por el MINAM, se identificó 4 unidades cobertura vegetal: Matorral arbustivo (Ma), Pajonal Andino (Pj), Agricultura costera y andina (Agri) y Cardonal (Car).	La cobertura vegetal predominante en la zona de estudio es Matorral arbustivo con un 54.0% y Pajonal Andino con un 40.6%

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 56: Resultados de Análisis Hidrológico

Componente	Descripción de método	Resultado
Precipitación	Método Regional, utilizado en cuencas con escasa o nula información disponible, por ello se recurre a la utilización de la información de estaciones de apoyo de cuencas vecinas.	562.8 mm
	Método Isoyetas, calculado mediante el uso de estaciones ficticias generadas a partir de las estaciones pluviométricas.	565.3 mm
	Método ILLA-SENAMHI-UNI	640.6 mm
Escorrentía	Método ILLA-SENAMHI-UNI	206.3 mm
	Cálculo de Escorrentía Promedio de la Subcuenca	254.3 mm
Caudal	Cálculo de Caudal por medio de la escorrentía y área de estudio.	445.5 l/s
Rendimiento Hídrico	Calculado a partir del Caudal generado y el área de la Subcuenca	6.5 l/s*Km ²

Fuente: Elaboración Propia

5.3 Formulación de Propuestas de Proyectos

La formulación del Plan de Ordenamiento Ambiental se basa en la problemática actual y su priorización. En consecuencia, para la presente investigación se usa como estrategia de desarrollo y toma de decisiones la Zonificación Ambiental, el cual propone escenarios adecuados para la ocupación, uso y manejo de los recursos naturales de manera sostenible. (Uriarte, 2010)

Por lo tanto, las propuestas de proyectos se basan en las Unidades Ambientales identificadas en la Subcuenca Llacomayqui, las cuales se desarrollan en el marco del desarrollo sostenible a partir de un adecuado uso de los recursos del área de estudio de manera organizada entre la población y las instituciones públicas y privadas.

5.3.1 Lineamientos Estratégicos del Plan de Ordenamiento Ambiental

En el marco de lineamientos, se enfocan los alcances propuestos por el Plan de Ordenamiento Ambiental de la Subcuenca Llacomayqui, para lograr el manejo adecuado de los recursos naturales y el desarrollo del ambiente de la Subcuenca (Ver Tabla N° 57).

Tabla 57: Lineamientos Estratégicos del POA de la Subcuenca Llacomayqui

<p>Prevención y Conservación</p>	<p>La prevención se considera como un lineamiento importante ante los desastres naturales y como medida de conservación de los recursos naturales.</p> <p>El ordenamiento ambiental de los recursos es necesario para lograr un manejo sostenible de los mismos, por ellos es necesario aplicar técnicas de prevención como la rotación de cultivos, cercos vivos y desarrollo de actividades de acuerdo a la capacidad de uso del suelo y su potencial productivo.</p>
<p>Aprovechamiento</p>	<p>El aprovechamiento racional y adecuado de los recursos resulta importante para la vida humana y realización de sus actividades productivas, por ello es necesario un aprovechamiento sostenible del recurso suelo e hídrico.</p> <p>Es necesario optimizar las prácticas agrícolas basadas en la Capacidad de uso del suelo para generar una mejor productividad.</p>
<p>Integración y Articulación Espacial</p>	<p>El mejoramiento de la red vial traería consigo una mejor integración entre los centros poblados que presenta la Subcuenca, facilitándose el desarrollo comercial y actividades económicas generando incrementos económicos.</p>
<p>Capacitación y Gestión</p>	<p>La educación de la población respecto a los problemas que presenta la Subcuenca, desde los niveles educación primaria contribuye con el desarrollo de la sostenibilidad mediante el manejo de los recursos naturales y su uso racional.</p> <p>La capacitación de los pobladores incide en la continuidad de cualquier medida de solución orientada al aprovechamiento racional de los recursos.</p> <p>La gestión para llevar a cabo las medidas de solución planteadas debe llevarse a cabo conjuntamente entre la población y las instituciones públicas.</p>

Fuente: Adaptado de Uriarte Ortiz. Plan de Ordenamiento Ambiental de la Microcuenca de la Quebrada Tacurma. 2010.

5.3.2 Programas y Proyectos propuestos para el Plan de Ordenamiento Ambiental

Se plantean los proyectos que formarán parte del Plan de Ordenamiento Ambiental en función a las unidades ambientales identificadas en la Zonificación Ambiental.

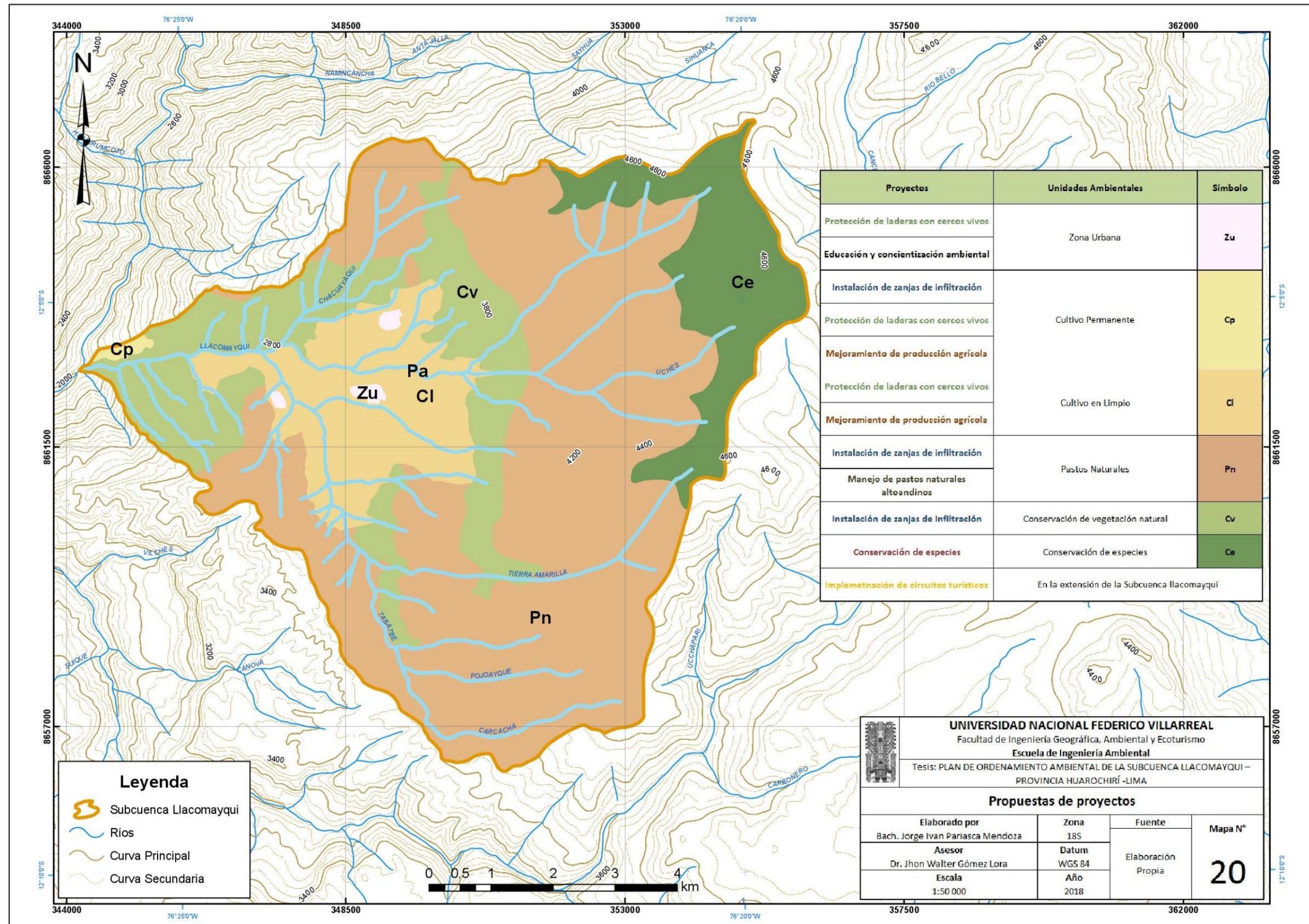
En la Tabla N° 58, se observa los programas y proyectos propuestos para el presente Plan de Ordenamiento Ambiental

Tabla 58: Programas y proyectos propuestos para el Plan de Ordenamiento Ambiental

Programa	Proyecto
Conservación de recursos naturales	Instalación de zanjas de infiltración
	Protección de laderas con cercos vivos
Conservación Ecológica	Conservación de especies
Uso racional y aprovechamiento de recursos	Manejo de pastos naturales altoandinos
	Mejoramiento de producción agrícola
Planificación del turismo	Implementación y promoción de circuitos turísticos
Promoción de Planificación Ambiental	Educación y Concientización Ambiental

Fuente: Elaboración Propia

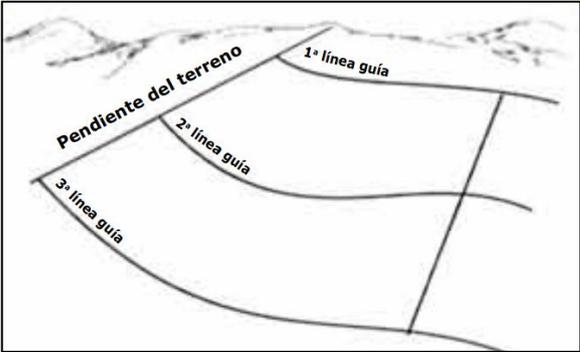
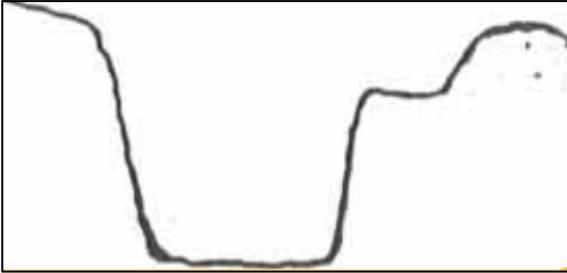
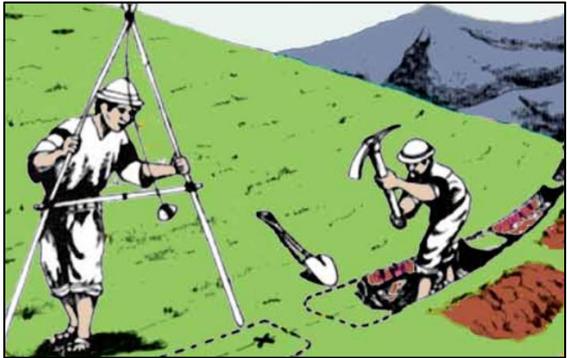
En el Mapa N° 20 se observa los proyectos propuestos en las unidades ambientales correspondientes.



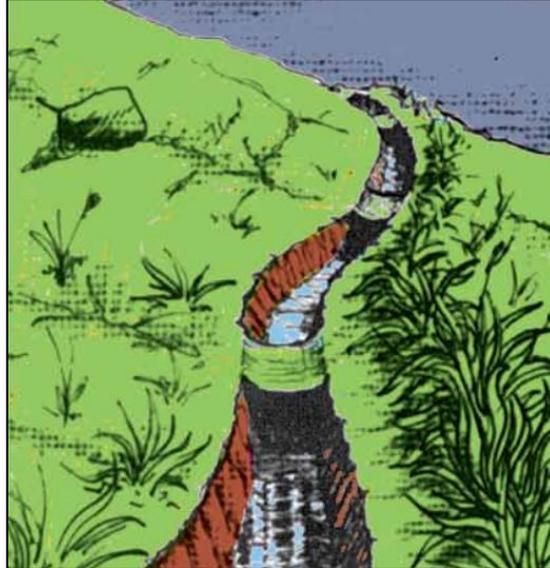
PROGRAMA: CONSERVACIÓN DE RECURSOS NATURALES

El programa busca desarrollar la línea estratégica de recuperación y protección, por ello se determinaron los siguientes proyectos.

Proyecto N°1: Instalación de Zanjas de Infiltración																	
Costo Aproximado	S/ 33 500.00																
Tiempo de Ejecución	60 días																
Ubicación del proyecto	En las unidades ambientales identificadas como Pastos Naturales (Pn), Conservación de vegetación natural (Cv), y Cultivo en limpio (Cl). Además se deberá tomar en cuenta que las zanjas de infiltración se realizarán en pendientes de 10% – 40%. Los cuales abarcan una extensión de 54.6 km ²																
Objetivo	Generar agua de reserva por medio de la infiltración en las zonas alta y media de la Subcuenca Llacomayqui																
Descripción	<p>(MINAGRI, 2014) Las zanjas de infiltración son excavaciones que se realizan en el terreno en forma de canales de sección rectangular o trapezoidal, que se construyen a curvas de nivel para detener la escorrentía de las lluvias y almacenar agua para los pastos y cultivos instalados debajo de las zanjas.</p> <p>Otra, función, importante es detener o depositar el agua de escorrentía de las laderas favoreciendo su infiltración en el terreno para mantener la humedad en beneficio de pastos y plantaciones forestales. Para condiciones climáticas de la región alto-andina del Perú se fija un ancho de la base de 40 cm, ancho de 50 cm y una profundidad de 40 cm y el distanciamiento entre zanjas considerando la cobertura vegetal se realizará de acuerdo a la siguiente tabla:</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th style="background-color: #92d050;">Pendiente del terreno (%)</th> <th style="background-color: #92d050;">Distancia entre zanjas (m)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>10</td><td>45</td></tr> <tr><td>15</td><td>30</td></tr> <tr><td>20</td><td>23</td></tr> <tr><td>25</td><td>20</td></tr> <tr><td>30</td><td>17</td></tr> <tr><td>35</td><td>14</td></tr> <tr><td>40</td><td>12</td></tr> </tbody> </table> <p>A cada 100 m de longitud de las zanjas se deben dejar accesos o caminos para el tránsito de ganado o personas. Para evitar que las zanjas se llenen</p>	Pendiente del terreno (%)	Distancia entre zanjas (m)	10	45	15	30	20	23	25	20	30	17	35	14	40	12
Pendiente del terreno (%)	Distancia entre zanjas (m)																
10	45																
15	30																
20	23																
25	20																
30	17																
35	14																
40	12																

	<p>de tierra es necesario poner una barrera de pastos o plantas arbustivas en el borde superior de la zanja que ataje la tierra que arrastra el agua.</p> <p>Se plantea la realización aproximada de 200 zanjas de infiltración.</p>
<p>Etapas de Implementación</p>	<ul style="list-style-type: none">✓ Se trazan las líneas a nivel (guía para excavar las zanjas) con ayuda del nivel "A" o nivel de caballete, empezando siempre de la parte más alta de la ladera.  <ul style="list-style-type: none">✓ Se demarcan las líneas con ayuda de estacas o el pico, cavando un surco superficial que marque bien cada curva.✓ Se excava la zanja propiamente dicha, teniendo en cuenta las dimensiones indicadas (ancho de la base: 40 cm, ancho: 50 cm y profundidad: 40 cm).  <ul style="list-style-type: none">✓ Una vez excavada la zanja con las medidas ya indicadas se procede a nivelación cuidadosa de la base o fondo de la zanja con ayuda del nivel en "A" o de caballete.✓ Todo el material extraído de la excavación de la zanja se coloca en su borde inferior, apisonando capa por capa, formando un bordo o camellón. 

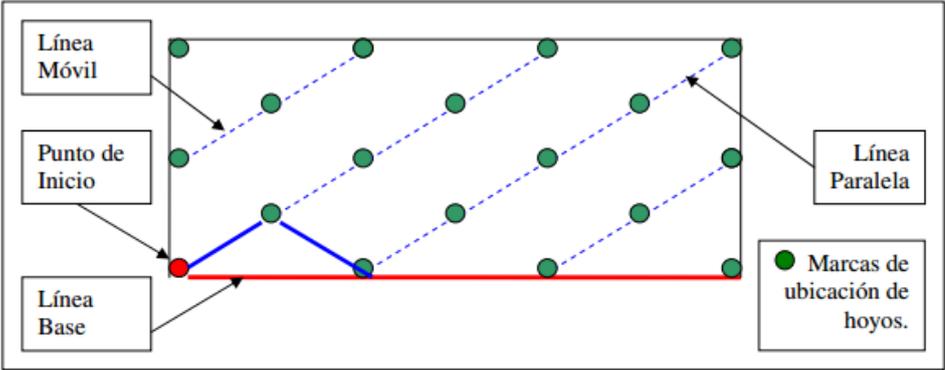
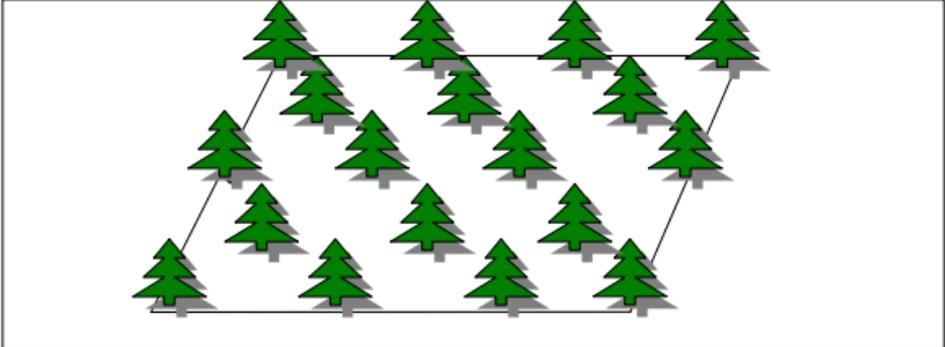
- ✓ Para minimizar los riesgos de desborde de las zanjas, cuando éstas son muy largas, se dejan tabiques a lo largo de la zanja (por ejemplo a cada 10m). Así la zanja queda dividida en numerosas secciones que almacenan el agua de escorrentía y de lluvia, facilitando al máximo la infiltración del agua.



- ✓ Finalmente se realiza su mantenimiento con un retiro periódico de la cobertura vegetal acumulada el presenta un alto contenido de material orgánico, por lo que será vertido sobre los cultivos cercanos.

Proyecto N°2: Protección de laderas con cercos vivos

Costo Aproximado	S/ 120 000.00																														
Tiempo de Ejecución	180 días																														
Ubicación del proyecto	Unidades ambientales denominadas Zona Urbana, Cultivo Permanente y Cultivo en Limpio, los cuales abarcan una extensión de 8.2 km ²																														
Objetivo	Proteger las áreas vulnerables a los eventos naturales que pueden ocasionar daños a las actividades económicas y zonas urbanas del área de estudio.																														
Descripción	<p>Para el desarrollo del proyecto se deberá tener en cuenta especies vegetales que cumplan la función de cercos vivos y que sean propias de la zona de investigación, los cuales son:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Eucalipto (<i>Eucalyptus globulus</i>) ✓ Molle (<i>Schinus molle</i>) ✓ Tara (<i>Caesalpinia espinosa</i>) <p>Cabe mencionar que la plantación se realizará en forma de tresbolillo, por medio de la ecuación:</p> $\text{Número de plantas} = \frac{M}{d^2 \times 0.866}$ <p>Por medio de la ecuación de número de plantas se podrá determinar la cantidad aproximada de plántones necesarias para el desarrollo del proyecto.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Especie</th> <th>Distancia entre plántones</th> <th>Superficie (Km²)</th> <th>Superficie (Ha)</th> <th>Número de Plántones</th> <th>Plántones/Ha</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Tara (<i>Caesalpinia Spinoza</i>)</td> <td>5.0 m</td> <td>1.0</td> <td>100</td> <td>46 189</td> <td>461</td> </tr> <tr> <td>Eucalipto (<i>Eucalyptus globulus</i>)</td> <td>5.0 m</td> <td>1.0</td> <td>100</td> <td>46 189</td> <td>461</td> </tr> <tr> <td>Molle (<i>Schinus molle</i>)</td> <td>10.0 m</td> <td>0.7</td> <td>70</td> <td>8 083</td> <td>115</td> </tr> <tr> <td colspan="4" style="text-align: center;">Total</td> <td>100 461</td> <td>1037</td> </tr> </tbody> </table>	Especie	Distancia entre plántones	Superficie (Km ²)	Superficie (Ha)	Número de Plántones	Plántones/Ha	Tara (<i>Caesalpinia Spinoza</i>)	5.0 m	1.0	100	46 189	461	Eucalipto (<i>Eucalyptus globulus</i>)	5.0 m	1.0	100	46 189	461	Molle (<i>Schinus molle</i>)	10.0 m	0.7	70	8 083	115	Total				100 461	1037
Especie	Distancia entre plántones	Superficie (Km ²)	Superficie (Ha)	Número de Plántones	Plántones/Ha																										
Tara (<i>Caesalpinia Spinoza</i>)	5.0 m	1.0	100	46 189	461																										
Eucalipto (<i>Eucalyptus globulus</i>)	5.0 m	1.0	100	46 189	461																										
Molle (<i>Schinus molle</i>)	10.0 m	0.7	70	8 083	115																										
Total				100 461	1037																										

<p>Consideraciones Técnicas</p>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Determinación de áreas para la construcción de cercos vivos ✓ Trazo y nivelación de áreas identificadas ✓ Traslado de plántones ✓ Apertura de hoyos y plantaciones (Marcado en tresbolillo) ✓ Distribución de los plántones para instalación de cercos vivos ✓ Mantenimiento <div style="text-align: center;">  <p>Marcado en tresbolillo</p>  <p>Árboles colocados en Tresbolillo</p> </div>
<p>Beneficiario</p>	<p>Pobladores que habitan en la Subcuenca Llacomayqui</p>

PROGRAMA: CONSERVACIÓN ECOLÓGICA

El programa busca desarrollar la línea estratégica de conservación ecológica, por ello se determinaron los siguientes proyectos.

Proyecto N°1: Conservación de especies	
Costo Aproximado	S/ 12 000.00
Tiempo de Ejecución	60 días
Ubicación del proyecto	En la unidad ambiental Conservación de especies el cual abarca una extensión de 7.6 km ²
Objetivo	Conservar las especies que habitan en la parte alta de la Subcuenca Llacomayqui
Descripción	El manejo de los camélidos pertenecientes a la parte alta de la Subcuenca Llacomayqui, propiciará la conservación de las especies que habitan e iniciará una incentivación al turismo, la cual generará beneficios ambientales y económicos.
Consideraciones Técnicas	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Diseñar un plan de protección y vigilancia ✓ Elegir puntos estratégicos, donde colocar personal para protección y definir los sistemas de patrullaje. ✓ Establecer señalizaciones e informar a la población acerca de la prohibición de caza. ✓ Instruir al personal en la identificación de amenazas a la especie y distribución territorial de los patrullajes.
Beneficiario	Pobladores que habitan en la zona media y alta de la Subcuenca Llacomayqui, los cuales podrán propiciar un incipiente turismo natural.

PROGRAMA USO RACIONAL Y APROVECHAMIENTO DE RECURSOS

El programa busca desarrollar la línea estratégica de Uso racional y aprovechamiento de recursos, por ello se determinó el desarrollo del siguiente proyecto.

Proyecto N°1: Mejoramiento de Producción Agrícola	
Costo Aproximado	S/. 40 000. 00
Tiempo de Ejecución	70 días
Ubicación del proyecto	En zonas de Producción Agrícola de la Subcuenca Llacomayqui, el cual abarca una extensión de 7.9 km ²
Objetivo	Mejorar la calidad productiva mediante la difusión de prácticas apropiadas para el desarrollo agrícola en la Subcuenca Llacomayqui.
Descripción	El proyecto está orientado a mejorar el sistema de producción agrícola que presenta la Subcuenca Llacomayqui considerando la disponibilidad de los recursos que presenta.
Consideraciones Técnicas	<p>De acuerdo al calendario comunal agrológico de Lahuaytambo, la siembra y cosecha de cultivos se presenta en tres periodos (Enero-Marzo, Abril-Junio, Agosto-Octubre)</p> <p>El desarrollo de las prácticas propuestas para la producción agrícola, se basa en función del uso de los recursos agua y suelo mediante el manejo agronómico y tecnológico.</p> <p>El proyecto considera la introducción de las siguientes mejoras:</p> <ul style="list-style-type: none">✓ Determinar las dosis de riego de cada cultivo para determinar el método de riego más eficiente.✓ Uso de abonos orgánicos, generado por la población.✓ Introducción de semillas mejoradas de cultivos de la zona✓ Desarrollar métodos de siembra y riego de cultivos
Beneficiario	Pobladores que habitan en la Subcuenca Llacomayqui

Proyecto N°2: Manejo de pastos naturales altoandinos	
Costo Aproximado	S/ 30 000.00
Tiempo de Ejecución	60 días
Ubicación del proyecto	En la unidad ambiental identificada como Pastos naturales el cual abarca una extensión de 35.8 km ²
Objetivo	Promover el manejo de los pastos naturales altoandinos con fines productivos y de conservación.
Descripción	El manejo adecuado de los pastos naturales permite recuperar su capacidad productiva, mejorar la cobertura vegetal, disminuir la escorrentía y la erosión de los suelos, e incrementar la infiltración y la recarga de los acuíferos.
Consideraciones Técnicas	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Reconocimiento de la zona y delimitación de los sitio del pastizal, observando las especies y tipos de pastos que predominan por cada zona. ✓ Tomar en cuenta el calendario fenológico de las especies presentes en la Subcuenca ✓ Determinar el área de cada sitio de pastizal. ✓ Determinar el rendimiento del pastizal, utilizando cuadrantes de 1m², el cual es colocado al azar. ✓ Determinar el consumo diario por animal. ✓ Calcular de la soportabilidad (forraje disponible/Consumo animal) ✓ Calcular la capacidad de carga animal (Soportabilidad/Area). ✓ Establecer medidas de manejo: <ul style="list-style-type: none"> ○ Pastoreo Rotativo ○ Abonamiento de pastos naturales ○ Control de plantas invasoras ○ Riego de pastos naturales en épocas de estiaje mediante fuentes naturales o artificiales.
Beneficiario	Pobladores que habitan dentro de la Subcuenca Llacomayqui

PROGRAMA: PLANIFICACIÓN DEL TURISMO

El programa busca desarrollar la línea estratégica de Planificación del Turismo, por ello se determinaron los siguientes proyectos.

Proyecto N°1: Implementación y promoción de circuitos turísticos	
Costo Aproximado	S/ 20 000.00
Tiempo de Ejecución	50 días
Ubicación del proyecto	Implementar circuitos turísticos en la Subcuenca Llacomayqui
Objetivo	Identificar rutas turísticas y actividades culturales presentes en la Subcuenca Llacomayqui promoviendo el desarrollo de actividades económicas alternativas.
Descripción	<p>Identificar las actividades y sitios con potencial turístico, así mismo diseñar circuitos turísticos que se desarrollen dentro de la extensión de la Subcuenca Llacomayqui generando rutas de acceso hacia sitios arqueológicos, paisajísticos y/o formaciones naturales.</p> <p>Los circuitos turísticos implican la instalación de medios informativos y sus respectivas agencias de turismo local que estarán ubicados en los distritos de Lahuaytambo, Santa Ana y Canlle.</p>
Beneficiario	Pobladores que habitan dentro de la Subcuenca Llacomayqui

PROGRAMA: PROMOCIÓN DE PLANIFICACIÓN AMBIENTAL

El programa busca desarrollar la línea estratégica de promoción de la planificación ambiental, por ello se determinó el desarrollo del siguiente proyecto.

Proyecto N°1: Educación y Concientización Ambiental	
Costo Aproximado	S/ 10 000. 00
Tiempo de Ejecución	30 días (una vez por mes)
Ubicación del proyecto	Centros Poblados de Lahuaytambo, Canlle y Santa Ana
Objetivo	Sensibilizar a la población habitante de la Subcuenca Llacomayqui sobre el uso sostenible de los recursos que presenta el parera de estudio.
Descripción	Consistirá en la recopilación de la información relacionada a las prácticas que realizan los pobladores asociadas a las actividades económicas que desarrollan. De esta manera se podrán planificar las capacitaciones de uso sostenible de los recursos que presenta la Subcuenca Llacomayqui
Consideraciones Técnicas	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Reconocimiento del área de estudio, para identificar a la población habitante de la subcuenca Llacomayqui. ✓ Disponer de un espacio asignado por el municipio del distrito ✓ Establecer un cronograma de las capacitaciones que se llevarán a cabo con la población. ✓ Difundir mediante canales de comunicación los compromisos que se adopten en las capacitaciones, en beneficio del desarrollo sostenible.
Beneficiario	Pobladores que habitan dentro de la Subcuenca Llacomayqui

5.4 Discusión de Resultados

- ✓ En la tesis “Plan de Ordenamiento Ambiental para la Microcuenca de la Quebrada Tacurma”, Uriarte Ortiz (2010) y “Plan de Ordenamiento Ambiental para la Subcuenca Chamacha del Río Lurín”, Bravo Ortiz (2012), se realiza una metodología similar en la cual se plantea una zonificación ecológica económica (ZEE) considerando la integración de los mapas de Capacidad de uso mayor, reordenamiento de tierras y vulnerabilidad de las tierras.

En la investigación realizada por Alex Uriarte (2010) predomina la zona de Tierras de Protección con un 54.74% del área de estudio y en la investigación realizada por Pamela Bravo (2012) predomina la Zona de Protección con un 76.0% del área de estudio, de los cuales se infiere que la Zonificación Económica Ecológica realizada por los autores mencionados tienden a un enfoque conservacionista del área de estudio.

Por el contrario, en la presente investigación se realizó la zonificación ambiental con un enfoque productivo (63.9% del área de estudio) con la finalidad de contar con diversas actividades económicas que puedan ser desarrolladas en beneficio de la población habitante sin perjudicar las condiciones físicas y/o ambientales que presenta el área de estudio.

- ✓ En la tesis denominada Plan de Ordenamiento Ambiental para contribuir a la calidad de vida en la microcuenca Pacapausa - Provincia de Parinacocha - Ayacucho”, Aramburú Paucar, Jhoselyn Milagros (2015), desarrolla la Zonificación Ambiental considerando la integración de los mapas de Capacidad de Uso Mayor, Conflictos de Uso de Suelo y Vulnerabilidad de Suelo.

En la investigación realizada se considera los submodelos de Capacidad de Uso Mayor y Conflictos de Uso de Suelo, sin embargo, no se toma en consideración el submodelo de Vulnerabilidad Física, por el contrario, se usa el submodelo Susceptibilidad Física, puesto que, con ello se determina la predisposición del área de estudio a ser modificado por eventos naturales. Además, se adiciona el

submodelo Protección de aguas superficiales tomando en cuenta la Ley de Recurso Hídricos donde menciona la necesidad de mantener una faja marginal en los terrenos aledaños a los cauces naturales o artificiales.

Así mismo, la investigación realizada por Jhoselyn Aramburú (2015) desarrolla la Zonificación Ambiental con un enfoque productivo con un 52.1 % al igual que la presenta investigación propone con un 63.9% en pro del beneficio de la población habitante del área de estudio respectivo.

CAPÍTULO VI

Conclusiones y Recomendaciones

6 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 Conclusión General

La Subcuenca Llacomayqui presenta una potencialidad en la actividades agrícolas (11.5%), actividad Agrostológica (52.4%) y desarrollo de turismo principalmente. Además el área de estudio presenta un potencial para la aplicación del Plan de Ordenamiento Ambiental, considerando que solo el 0.4% del área de estudio presenta zonas urbanas, no cuenta con áreas industrializadas y no cuenta con actividades extractivas de gran escala.

Por ello, la aplicación de un Plan de Ordenamiento Ambiental permitirá orientar el desarrollo de actividades que generen un beneficio a la población y en consecuencia mejorar la calidad de vida de la población que habita el área de estudio.

6.2 Conclusiones Específicas

- ✓ La caracterización de la Subcuenca Llacomayqui ha permitido identificar los recursos existentes y el potencial turístico de la misma. Cabe mencionar que la principal actividad económica desarrollada en el área de estudio es la actividad agrícola (4.6% del área de estudio) seguido de la actividad pecuaria (1.3% del área de estudio), lo cual genera un ingreso per cápita mensual de S/. 150.2.
- ✓ De acuerdo a los resultados obtenidos en base a la zonificación ambiental, en la Subcuenca Llacomayqui se determinó 07 unidades ambientales: Zona urbana (0.4%), Cultivo permanente (0.4%), Cultivo en limpio (11.1%), Pastos naturales (52.4%), Conservación de vegetación natural (16.5%), Conservación de especies (11.2%) y Protección de aguas superficiales (7.9%)
- ✓ Mediante la aplicación de los 7 proyectos propuestos del Plan de Ordenamiento Ambiental de la Subcuenca Llacomayqui, se pretende contribuir a la mejora de la producción agrícola, desarrollar actividades conservación y aprovechamiento de los recursos de una manera sostenible, así como desarrollar actividades turísticas con la finalidad de contribuir a la mejora de calidad de vida de la población habitante de la Subcuenca Llacomayqui:
 - Instalación de zanjas de infiltración

- Protección de laderas con cercos vivos
- Conservación de especies
- Manejo de pastos naturales altoandinos
- Mejoramiento de producción agrícola
- Implementación de circuitos turísticos
- Educación y concientización ambiental

6.3 Recomendaciones

- ✓ Considerar las propuestas de proyectos planteadas en la presente investigación como guía para contribuir a la mejora de calidad de vida de la población habitante de la Subcuenca Llacomayqui.
- ✓ Desarrollar o implementar tecnologías y/o actividades que optimicen la producción agrícola de la zona de estudio y generen el desarrollo económico de la población habitante de la Subcuenca Llacomayqui.
- ✓ Promover el desarrollo de actividades turísticas a fin de generar nuevas actividades económicas considerando el desarrollo de un “Plan de Ordenamiento territorial con fines turísticos”, con el fin de identificar las unidades turísticas y sus respectivas propuestas de desarrollo turístico de la zona de estudio.
- ✓ Generar una conciencia ambiental de la población, a través de la educación ambiental y difusión de los problemas ambientales que presenta o pueda presentar la zona evaluada. Así mismo, dar a conocer las zonas susceptibles y las acciones a seguir en caso de ocurrencia de un fenómeno natural.

CAPÍTULO VII

Referencias Bibliográficas

7 BIBLIOGRAFÍA

1. Alcántara Boñón, G. (2011). *Pendiente de los Suelos del Departamento de Cajamarca*. Cajamarca.
2. Alejo Rivera, J. (2014). *Manejo de pastos naturales altoandinos*. Lima: PACCP Perú.
3. Aramburú Paucar, J. M. (2015). *Plan de Ordenamiento Ambiental para contribuir a mejorar la calidad de vida en la Microcuenca Pacapausa - Provincia de Parinacochas - Ayacucho*. Lima.
4. Ardila, R. (2003). Calidad de Vida: Una definición integradora. *Revista Latinoamericana de Psicología*.
5. Artaraz, M. (2002). *Teoría de las tres dimensiones de desarrollo sostenible*. España.
6. Autoridad Nacional del Agua. (2010). *Procedimiento y Guía para la Delimitación de Faja Marginal*. Lima.
7. Autoridad Nacional del Agua. (2010). *Procedimiento y Guía para la Delimitación de Faja Marginal*. Lima.
8. Ayala Gutierrez, M. (2006). *Propuesta Metodológica para el Ordenamiento Ambiental de la Zona Costera Marina del Área Metropolitana de Lima y Callao*. Lima.
9. Benites Chunga, C. A. (1978). *Estudio de los parámetros geomorfológicos de una cuenca*. Lima.
10. Bravo Ortiz, P. (2012). *Plan de Ordenamiento Ambiental de la Subcuenca Chamacha del río Lurín*. Lima.
11. Centro Global para el Desarrollo y la Democracia. (2013). *Plan de Desarrollo Económico Territorial de la Cuenca Media y Alta de Lurín*. Lima.
12. Claverias Huerse, R. (2010). *Diagnóstico Socioeconómico de la Cuenca Lurín*. Lima.
13. Comisión Mundial del Medio Ambiente y Desarrollo. (1987). *Informe Brundtland*.
14. Conferencia Europea de Ministros responsables de Ordenación del Territorio. (1983). *Carta Europea de Ordenación del Territorio*. España.
15. Consejo Nacional del Ambiente. (2006). *C.D. N° 010-2006-CONAM-CD. Directiva de Metodología para la ZEE*. Lima.
16. Córdova Rojas, M. A. (2015). *Estimación de caudales medios naturalizados en la cuenca del Río Mantaro mediante el método de regionalización estadística*. Lima.

17. Corporación Autónoma Regional del Tolima. (2009). *Plan de Ordenación y Manejo Ambiental de la Microcuenca de las Quebradas Las Panelas y La Balsa*. Colombia.
18. Diaz Salazar, H. (1983). *Geología de los cuadrangulos de Matucana y Huarochirí*. Lima: Instituto Geológico Minero y Metalúrgico.
19. Dominguez Del Aguila, S. (2008). *Zonificación ambiental para el ordenamiento territorial de la subcuenca bimunicipal del río Aguas Calientes*. Nicaragua.
20. Fondo Nacional del Ambiente. (2007). *Guía Práctica para la Instalación y Manejo de Plantaciones Forestales*. Lima.
21. Fundación para el Desarrollo Sostenible del Chaco. (2006). *Plan de Ordenamiento Ambiental del territorio, departamentos Boquerón y Alto Paraguay*. Paraguay.
22. Gaspari, F. (2012). *Caracterización morfométrica de la cuenca alta del río Sauce Grande, Buenos Aires, Argentina*. Buenos Aires.
23. Giraldo, R. M. (2001). *Zonificación Ambiental para el Ordenamiento territorial en la Amazonía Colombiana*. Bogotá.
24. Hernández Sampieri Roberto. (2010). *Metodología de la Investigación*. España.
25. Huanca, S. M. (2016). *Ciclos horarios de precipitación en el Perú utilizando información satelital*. Lima: SENAMHI.
26. IILA-SENAMHI-UNI. (1986). *Estudio de la Hidrología del Perú*. Lima.
27. Instituto Geológico Minero y Metalúrgico. (s.f.). *Mapa Geológico del Cuadrángulo de Huarochirí*. Lima.
28. Instituto Metropolitano de Planificación. (2012). *Plan Integral de las cuencas Lurín – Chilca*. Lima.
29. Iriarte, A. (2000). *Manejo sustentable de la vicula y el guanaco*. Chile.
30. Jurado, R. (2013). *Programa de Desarrollo Territorial y Generación de Empleo en la cuenca del Río Lurín-Sistematización del modelo territorial de la Cuenca Lurín*. Lima.
31. Lux, B. (2012). *Conceptos básicos de Morfometría de Cuencas Hidrográficas*. Guatemala.
32. Maya Feijoo, J. C. (2006). *Plan de Ordenación y Manejo de la ubcuenca Río Sambingo - Hato Viejo*. Cauca.
33. MINAGRI. (2014). *Zanjas de Infiltración*. Lima.

34. Ministerio de Relaciones Exteriores. (1998). *Manual de Zonificación Ecológica Económica para la Amazonía Peruana*. Lima.
35. Ministerio del Ambiente. (2009). *Guía Técnica de Modelamiento Temático para Zonificación Ecológica Económica*. Lima.
36. Ministerio del Ambiente. (2011). *Memoria descriptiva del Mapa de Vulnerabilidad Física del Perú*. Lima.
37. Ministerio del Ambiente. (2015). *Compendio Normativo de Ordenamiento Territorial*. Lima.
38. Ministerio del Ambiente. (2015). *Mapa Nacional de Cobertura Vegetal - Memoria Descriptiva*. Lima.
39. Ministerio del Ambiente. (2015). *Orientaciones Básicas sobre el Ordenamiento Territorial en el Perú*. Lima.
40. Ministerio del Ambiente de Colombia. (1998). *Lineamientos para la Política Nacional de Ordenamiento Ambiental del Territorio*. Bogotá.
41. Ministerio del Ambiente y Energía. (2003). *Zonificación de la cuenca hidrográfica del río Savegre - Costa Ric*. Costa Rica.
42. Oficina Nacional de Evaluación de Recursos Naturales. (1976). *Mapa Ecológico del Perú*. Lima.
43. ONG Aquafondo. (2013). *Planificación Estratégica para la conservación en el esquema del Fondo de Agua para Lima y Callao*. Lima.
44. Palomino Quispe, J. (2008). *Plan de Ordenamiento Ambiental del Centro Poblado Liscay, provincia de Chincha – Región Ica*. Lima.
45. Planificación, I. M. (2012). *Plan Integral de las cuencas Lurín y Chilca - Plan de Ordenamiento Territorial*. Lima.
46. Presidencia del Consejo de Ministros. (2004). *Decreto Supremo N° 087-2004-PCM. Reglamento de Zonificación Ecológica Económica*. Lima.
47. Presidencia del Consejo de Ministros. (2005). *D.S. N° 008-2005-PCM. Reglamento Ley Marco del Sistema Nacional de Gestión Ambiental*. Lima.
48. Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología. (2002). *Clasificación Climática del Perú*. Lima.
49. Uriarte Ortiz, A. (2010). *Plan de Ordenamiento Ambiental de la Microcuenca de la Quebrada Tacurma*. Lima.

50. Valle Basto, D. (2000). *Propuesta de un Plan de Ordenamiento para la Gestión Ambiental del Balneario de La Huacachina, Ica – Perú*. Ica.

CAPÍTULO VIII

Anexos

Tabla 59: Datos Pluviométricos estación Antioquía

DATOS PLUVIOMÉTRICOS ESTACIÓN ANTIOQUÍA													
Año	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	Total Anual
1980	0.0	0.0	14.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.7	0.0	16.3
1981	0.0	3.9	52.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	56.6
1982	0.9	29.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	30.1
1983	19.3	19.6	37.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	76.0
1984	0.0	27.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.3	5.5	2.0	36.2
1985	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.5	1.5
1986	13.9	3.7	10.7	0.9	1.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	18.6	49.0
1987	18.0	0.2	16.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	34.5
1988	16.3	19.9	0.0	0.0	3.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	55.8	95.3
1989	13.5	69.9	9.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.3	0.0	0.0	94.0
1990	0.1	0.0	4.5	0.0	1.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	49.2	55.6
1991	26.2	4.0	20.6	1.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0	0.0	52.7
1992	0.0	9.2	1.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	10.5
1993	4.3	18.6	50.5	8.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.7	3.9	87.4
1994	39.3	24.3	20.9	3.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	3.6	92.1
1995	8.8	0.4	20.4	2.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.4	11.3	3.7	47.4
1996	14.9	31.5	24.7	7.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	78.4
1997	5.6	6.0	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.4	4.9	30.3	47.6
1998	36.4	52.9	49.8	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	13.1	152.6
1999	18.7	102.1	13.9	1.6	2.8	0.0	0.0	0.0	0.0	3.3	0.5	1.2	144.1
2000	23.1	48.6	10.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.4	86.6
2001	37.3	19.4	14.7	3.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8.6	0.0	83.3
2002	1.9	37.6	26.7	5.1	0.1	0.0	0.0	0.1	0.0	1.6	1.0	1.8	75.9
2003	2.7	12.7	7.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	23.5	46.8
2004	0.0	31.9	4.4	1.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.7	39.9
2005	1.1	2.4	0.2	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.1	5.1
2006	23.1	25.3	14.6	3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	17.1	83.3
2007	4.4	12.0	23.8	8.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	50.3
2008	16.7	28.5	67.8	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.2	0.0	114.8
2009	16.7	46.9	46.9	13.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.7	1.3	0.1	126.0

Fuente: SENAMHI

Tabla 60: Datos Pluviométricos estación Matucana

DATOS PLUVIOMÉTRICOS ESTACIÓN MATUCANA													
Año	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	Total Anual
1980	18.0	8.3	21.0	18.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	14.1	0.0	13.7	93.9
1981	62.0	43.4	72.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.2	1.5	33.9	217.8
1982	28.2	25.3	29.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	10.3	0.9	93.7
1983	9.5	62.0	169.2	25.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	32.7	299.3
1984	34.1	196.8	86.5	10.5	1.0	1.8	0.0	0.0	0.0	20.5	29.2	73.4	453.8
1985	17.9	55.7	67.7	8.7	2.2	0.0	0.0	1.6	2.7	1.7	23.2	53.5	234.9
1986	100.8	74.2	60.7	22.8	4.9	0.0	0.0	4.1	0.0	3.7	10.6	37.1	318.9
1987	113.0	48.5	45.8	0.0	0.0	0.0	0.0	1.2	0.2	0.0	0.0	32.7	241.4
1988	64.7	70.6	44.8	36.8	6.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.9	0.0	47.5	271.4
1989	91.4	73.9	86.9	5.0	2.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	260.1
1990	52.2	4.9	19.7	1.9	6.1	0.3	0.0	0.6	0.0	13.4	36.4	43.0	178.5
1991	12.7	60.6	116.4	11.7	2.1	0.0	0.0	0.0	0.0	17.9	4.4	4.4	230.2
1992	29.2	25.0	101.8	26.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	32.0	4.4	21.9	240.9
1993	98.8	158.9	147.4	50.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	24.0	40.0	98.9	618.4
1994	64.9	95.3	45.6	33.2	2.6	0.0	0.0	0.0	0.5	0.3	12.4	51.6	306.4
1995	62.6	31.5	61.5	35.9	0.0	0.0	0.0	0.0	4.5	8.9	34.0	39.8	278.7
1996	72.5	80.6	87.9	27.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.7	7.2	280.1
1997	45.9	50.7	9.4	3.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7.3	14.3	49.4	180.9
1998	91.6	111.4	122.9	17.0	0.0	0.0	0.0	2.5	2.2	0.0	0.0	19.9	367.5
1999	57.2	163.3	54.3	24.4	0.0	0.0	0.0	0.0	4.0	19.1	19.3	30.1	371.7
2000	82.5	105.3	67.8	21.9	5.6	0.0	0.0	0.0	0.0	17.1	0.0	50.0	350.2
2001	116.8	65.1	110.2	14.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.9	41.4	2.2	352.5
2002	17.8	74.3	61.9	32.4	6.2	0.0	0.0	0.0	3.7	0.0	22.2	42.9	261.4
2003	32.3	46.0	64.1	15.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.7	86.1	244.9
2004	10.1	74.4	57.8	31.1	0.0	3.6	0.0	0.0	0.0	6.3	22.5	92.7	298.5
2005	69.7	28.9	63.1	8.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	52.7	223.3
2006	83.1	67.2	129.7	52.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.3	16.3	74.8	425.6
2007	73.6	60.4	143.4	30.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.0	0.0	26.9	338.3
2008	75.5	112.2	72.2	14.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.2	13.3	36.5	327.1
2009	105.5	98.9	130.6	32.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	17.7	37.2	51.4	473.6

Fuente: SENAMHI

Tabla 61: Datos Pluviométricos estación Langa

DATOS PLUVIOMÉTRICOS ESTACIÓN LANGA													
Año	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	Total Anual
1980	0.0	2.0	49.3	4.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	16.6	0.0	0.0	72.4
1981	91.1	169.6	411.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	19.7	0.0	0.0	38.5	730.7
1982	115.0	105.8	43.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7.6	0.0	0.0	0.0	0.0	271.4
1983	19.7	114.4	40.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	41.2	215.3
1984	33.8	86.0	118.0	32.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	72.9	0.0	12.6	355.4
1985	59.2	82.1	104.0	9.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	10.0	15.0	9.6	289.8
1986	67.0	61.0	94.2	39.0	0.0	0.0	0.0	2.3	0.0	1.5	8.2	74.4	347.6
1987	133.2	49.7	11.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.0	2.5	199.4
1988	10.5	40.0	19.7	5.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	44.6	120.3
1989	131.2	134.8	129.2	39.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	15.1	0.0	0.0	450.0
1990	0.0	0.0	24.0	1.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.6	27.0	25.7	83.8
1991	20.3	42.7	33.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	96.3
1992	8.2	7.3	10.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	25.9
1993	72.1	97.0	149.1	9.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.3	22.9	22.3	374.0
1994	106.4	79.3	56.3	18.1	1.6	0.0	0.0	0.0	7.3	0.0	3.1	18.8	290.9
1995	44.8	42.0	46.6	11.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.0	1.4	25.9	14.1	190.8
1996	53.3	63.3	63.9	4.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.3	189.4
1997	40.3	82.4	18.2	0.4	0.0	0.0	0.0	0.5	4.0	0.9	10.9	74.0	231.6
1998	132.4	111.1	120.3	13.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	1.5	28.0	406.7
1999	41.4	223.7	70.0	60.3	8.7	0.0	0.0	0.0	2.1	11.0	3.5	22.7	443.4
2000	81.5	105.8	41.3	18.5	0.0	0.0	0.0	0.0	1.5	0.0	0.0	41.5	290.1
2001	121.4	83.2	148.7	40.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.9	42.7	0.0	437.4
2002	11.4	71.7	87.0	26.2	1.1	0.0	0.0	0.0	3.7	8.8	32.0	5.4	247.3
2003	26.3	44.8	55.5	8.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.7	0.7	92.4	228.5
2004	9.2	98.9	38.1	23.5	0.0	0.0	0.0	0.0	1.2	0.0	3.0	21.5	195.4
2005	37.0	33.5	39.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	41.9	152.2
2006	62.4	85.6	82.5	19.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	1.7	14.5	70.6	337.3
2007	27.5	33.6	68.5	41.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.6	2.9	6.9	187.9
2008	110.9	152.7	121.0	5.2	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0	0.3	11.0	9.0	410.4
2009	82.2	135.2	110.9	40.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	16.7	13.1	23.2	422.1

Fuente: SENAMHI

Tabla 62: Datos Pluviométricos estación Santiago de Tuna

DATOS PLUVIOMÉTRICOS ESTACIÓN SANTIAGO DE TUNA													
Año	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	Total Anual
1980	29.4	37.8	42.0	13.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.5	2.1	2.9	131.0
1981	37.1	121.7	179.8	4.4	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.7	40.8	385.9
1982	37.2	236.1	52.3	22.2	0.0	0.0	0.7	0.9	0.0	0.4	27.2	0.0	377.0
1983	67.8	75.1	345.0	4.3	5.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	18.0	83.9	600.2
1984	289.2	291.4	78.9	4.3	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	1.5	46.2	14.5	726.1
1985	29.5	52.4	92.7	4.5	6.5	0.0	0.0	0.3	0.0	0.0	19.1	69.7	274.7
1986	145.3	186.8	197.7	37.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	64.3	632.0
1987	31.1	21.5	118.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.9	85.4	257.6
1988	106.6	86.7	25.6	16.1	4.8	0.0	0.0	0.0	0.0	5.5	0.0	66.5	311.8
1989	206.4	235.0	202.1	44.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	14.0	0.0	5.4	707.2
1990	15.8	5.9	42.1	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.1	10.0	142.9	219.3
1991	64.9	7.2	169.7	4.8	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	3.1	32.3	0.6	283.1
1992	6.4	3.8	7.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.8	0.0	0.0	0.0	3.3	22.1
1993	13.1	219.3	111.3	19.6	1.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	41.9	407.2
1994	84.0	88.0	62.4	6.1	1.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	10.7	37.3	289.7
1995	41.6	32.5	63.2	10.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.9	40.1	23.0	212.7
1996	70.9	92.5	63.1	23.5	7.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.4	8.5	268.5
1997	40.8	41.4	21.3	10.1	0.0	0.0	0.0	1.5	9.2	10.6	21.2	62.1	218.2
1998	68.4	135.7	135.4	8.2	0.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.5	106.3	456.3
1999	46.8	113.5	50.0	33.0	6.2	0.0	0.0	0.0	0.6	13.2	10.0	27.0	300.3
2000	74.5	132.0	83.9	20.6	0.0	0.0	0.0	0.0	1.4	5.7	6.2	29.7	354.0
2001	80.7	86.6	102.5	46.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.6	26.2	1.3	344.1
2002	13.5	124.8	68.3	47.0	6.8	0.0	0.0	0.0	0.0	12.7	25.3	15.7	314.1
2003	24.3	31.3	54.9	0.0	0.0	0.0	2.9	0.0	0.0	2.2	1.0	80.8	197.4
2004	9.5	91.1	31.3	29.2	0.0	0.0	0.0	0.0	1.9	0.4	2.0	31.4	196.8
2005	29.0	54.0	0.0	4.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	42.3	129.6
2006	65.7	96.6	77.3	60.6	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.8	0.0	38.6	340.2
2007	22.4	53.3	107.8	52.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.2	10.9	18.4	266.2
2008	62.9	142.9	158.7	68.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	433.1
2009	106.2	134.4	145.9	44.1	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	9.9	10.4	11.9	463.2

Fuente: SENAMHI

Tabla 63: Datos Pluviométricos estación San Lazaro de Escamarca

DATOS PLUVIOMÉTRICOS ESTACIÓN SAN LAZARO DE ESCOMARCA													
Año	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	Total Anual
1980	94.3	8.6	116.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	10.8	7.3	8.0	245.5
1981	18.5	202.2	164.9	146.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	13.6	202.4	747.7
1982	44.8	122.0	33.8	42.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	31.8	59.5	13.7	348.3
1983	68.0	78.9	120.9	96.5	30.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	120.4	515.6
1984	75.2	202.8	115.6	33.1	10.3	0.0	0.0	0.0	0.0	77.9	49.9	59.4	624.2
1985	0.0	159.0	97.1	24.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	55.4	336.1
1986	155.5	141.2	83.8	52.1	12.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	68.9	513.9
1987	166.1	63.2	48.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	18.1	296.1
1988	68.8	108.4	95.1	76.9	8.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	96.2	49.5	503.6
1989	112.1	147.1	166.9	37.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	463.6
1990	97.3	49.2	110.2	43.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	19.1	114.0	111.7	545.4
1991	147.2	97.2	56.8	41.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	342.4
1992	13.3	34.1	54.8	21.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	123.5
1993	58.9	69.2	126.4	78.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	15.3	27.7	34.7	410.7
1994	177.7	211.6	185.2	69.3	25.0	0.0	0.0	0.0	19.2	0.0	14.6	45.6	748.2
1995	67.7	26.8	55.8	23.5	5.0	0.0	0.0	0.0	0.0	10.5	76.3	103.1	368.7
1996	154.6	176.5	112.0	55.0	1.5	0.0	0.0	1.0	0.2	14.2	11.4	73.0	599.4
1997	157.6	241.1	23.0	13.0	2.0	0.0	0.0	0.3	9.0	22.0	17.0	123.2	608.2
1998	121.4	72.1	120.1	24.4	0.0	0.3	0.0	0.0	0.9	2.5	7.2	54.0	402.9
1999	57.5	207.9	115.2	91.5	35.0	0.0	2.4	8.3	11.4	30.8	22.1	98.8	680.9
2000	76.1	101.3	71.0	25.3	6.5	0.0	0.0	0.4	13.3	44.9	34.3	99.6	472.7
2001	142.7	101.2	186.5	51.2	0.5	0.0	0.0	0.0	3.6	8.4	49.0	0.0	543.1
2002	45.6	103.5	96.6	80.7	3.4	0.0	2.3	0.5	13.8	27.2	91.3	19.5	484.4
2003	100.1	58.1	126.3	36.9	3.6	0.0	0.0	0.0	0.0	9.8	3.0	191.5	529.3
2004	27.0	90.4	87.8	71.2	0.0	1.0	0.0	0.0	13.4	7.1	9.1	66.8	373.8
2005	57.9	85.1	91.8	71.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.1	161.6	472.1
2006	260.9	533.5	180.8	24.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	17.1	36.5	121.1	1174.7
2007	119.7	30.9	261.8	63.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	26.9	8.6	3.5	515.0
2008	92.3	0.0	127.8	7.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	9.2	23.3	15.7	276.1
2009	111.0	109.3	98.6	52.7	4.1	0.0	0.0	0.7	0.0	40.7	26.4	20.8	464.3

Fuente: SENAMHI

Tabla 64: Datos Pluviométricos estación San José de Parac

DATOS PLUVIOMÉTRICOS ESTACIÓN SAN JOSÉ DE PARAC													
Año	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	Total Anual
1980	0.0	20.3	108.7	0.0	8.1	0.0	0.0	0.0	2.5	0.0	64.2	63.4	267.2
1981	144.5	167.2	140.1	19.3	0.0	0.0	0.0	15.2	14.2	36.4	69.7	128.9	735.5
1982	143.5	0.0	90.2	62.0	0.0	0.0	2.4	1.0	7.6	64.8	70.4	40.2	482.1
1983	85.7	77.1	149.0	90.7	5.3	5.4	0.0	0.0	32.9	32.7	20.1	162.5	661.4
1984	118.9	293.3	201.9	38.1	28.8	33.5	0.0	4.4	3.1	50.2	86.5	141.6	1000.3
1985	79.7	123.2	143.6	49.3	18.6	7.4	0.0	6.3	28.7	13.9	28.9	115.8	615.4
1986	172.3	160.4	133.6	67.6	19.3	0.0	18.3	16.6	7.0	12.4	50.4	108.7	766.6
1987	126.8	128.7	67.9	33.0	8.3	0.0	3.8	16.2	15.6	15.7	55.0	80.7	551.7
1988	114.2	108.7	105.8	74.1	10.0	0.0	0.0	0.9	21.8	33.9	27.7	84.8	581.9
1989	153.0	175.3	175.4	27.7	8.3	5.7	0.0	2.2	19.0	66.8	17.6	11.7	662.7
1990	94.6	35.4	46.0	31.3	20.1	22.7	0.4	2.2	3.1	41.1	62.8	65.8	425.5
1991	24.9	50.2	122.1	32.8	6.2	1.7	1.0	0.0	6.0	33.9	17.2	31.3	327.3
1992	19.9	39.6	49.2	19.3	1.2	0.1	0.0	1.2	0.0	49.1	9.1	24.1	212.8
1993	96.5	109.2	126.8	52.0	6.0	0.0	0.6	0.0	10.8	53.3	96.4	107.9	659.5
1994	137.7	173.5	144.2	51.2	26.4	3.2	2.4	7.0	28.8	15.0	42.8	97.2	729.4
1995	79.1	56.8	103.3	32.7	3.0	0.7	0.0	1.7	12.2	29.7	58.8	94.9	472.9
1996	133.3	154.6	123.5	48.0	2.4	0.5	0.7	1.4	7.5	22.2	35.7	72.1	601.9
1997	115.9	114.9	33.3	18.6	1.1	0.0	0.0	9.2	29.1	27.1	49.8	126.2	525.2
1998	118.8	136.7	123.3	34.3	0.0	2.8	1.0	0.4	27.8	40.2	19.6	64.3	569.2
1999	107.9	218.5	101.6	63.3	39.9	1.7	0.0	1.7	23.6	47.3	51.9	93.8	751.2
2000	154.5	156.7	167.1	23.2	21.5	0.0	2.7	10.4	8.5	54.2	26.6	119.6	745.0
2001	158.6	97.7	166.2	29.2	5.6	0.0	0.6	0.9	24.7	25.3	117.2	39.7	665.7
2002	102.4	105.0	112.4	48.9	17.3	4.5	0.6	0.0	18.5	46.4	63.9	83.1	603.0
2003	122.3	92.7	140.8	40.7	2.2	0.0	0.0	0.0	2.0	56.1	10.8	150.0	617.6
2004	37.4	130.7	88.4	44.8	6.7	6.7	1.3	1.4	16.3	63.6	81.1	149.0	627.4
2005	100.3	71.7	143.3	23.9	0.7	0.0	0.0	0.3	2.3	6.3	11.2	118.9	478.9
2006	155.5	107.6	176.2	70.0	0.9	4.3	0.0	2.2	9.5	30.9	63.9	130.5	751.5
2007	103.7	112.3	168.3	47.9	1.5	0.0	0.0	1.8	2.9	42.4	19.6	69.4	569.8
2008	133.6	154.8	101.0	32.3	0.3	0.0	0.0	6.0	4.3	54.9	45.9	117.3	650.4
2009	161.9	150.1	156.5	62.3	16.5	0.0	14.2	7.2	5.9	111.8	150.3	130.3	967.0

Fuente: SENAMHI

Tabla 65: Datos Pluviométricos estación Huarochirí
DATOS PLUVIOMÉTRICOS ESTACIÓN HUAROCHIRÍ

Año	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	Total Anual
1980	92.3	3.2	55.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.2	5.0	0.0	0.0	159.9
1981	0.0	0.0	0.0	5.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.0
1984	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1985	13.2	58.4	74.8	16.6	4.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	30.0	199.8
1986	140.2	96.4	57.3	121.2	18.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	12.4	0.0	446.1
1987	144.7	61.2	10.4	30.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.4	3.4	9.6	263.1
1988	50.3	100.8	56.8	29.8	18.4	0.0	0.0	0.0	0.0	2.4	0.0	52.4	310.9
1989	81.3	131.9	196.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.9	411.6
1990	29.1	0.0	24.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	24.8	30.5	18.9	128.0
1991	46.7	8.1	59.6	8.0	0.0	0.0	0.8	2.0	7.1	38.4	2.9	21.3	194.9
1992	48.2	42.3	20.2	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	13.3	12.4	26.4	164.8
1993	43.1	90.8	105.4	24.6	10.1	0.0	0.0	0.0	4.1	19.9	79.2	0.0	377.2
1994	124.4	113.9	57.6	5.5	2.0	0.0	0.0	0.1	1.5	2.0	2.7	20.2	329.9
1995	60.2	46.2	87.4	11.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.3	10.7	53.8	71.0	346.6
1996	115.0	126.3	134.9	16.5	1.6	0.0	0.0	3.5	0.0	5.7	14.6	32.3	450.4
1997	59.7	54.2	29.8	9.3	6.6	0.0	0.0	0.0	6.0	7.3	45.2	154.9	373.0
1998	262.7	278.8	263.1	49.1	1.5	0.8	0.0	0.6	2.2	0.6	7.2	96.6	963.2
1999	86.5	341.1	162.5	48.8	21.1	1.8	0.0	0.0	9.8	40.1	11.0	107.3	830.0
2000	146.3	284.5	159.1	48.6	1.4	0.0	0.0	0.0	3.6	41.2	16.3	154.0	855.0
2001	186.1	205.1	255.3	51.0	3.8	0.0	2.5	0.0	11.2	18.5	100.8	7.1	841.4
2002	57.8	187.3	130.1	75.5	7.5	0.0	0.0	0.0	6.3	29.9	66.2	42.5	603.1
2003	160.6	89.3	146.4	11.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	9.8	1.3	219.8	638.4
2004	24.5	189.6	116.9	31.1	0.6	1.8	0.0	0.0	5.9	8.6	31.1	124.0	534.1
2005	58.0	62.0	130.0	22.0	2.2	0.0	0.0	0.0	1.2	0.0	0.0	130.4	405.8
2006	106.4	179.3	234.5	78.0	0.0	2.1	0.0	2.7	1.5	4.9	37.0	131.4	777.8
2007	141.3	112.8	234.5	70.4	3.6	3.0	0.0	0.0	0.0	32.3	9.0	40.4	647.3
2008	232.4	251.6	139.2	13.8	0.0	0.0	0.0	4.0	0.0	6.4	42.7	33.2	723.3
2009	128.8	263.0	141.6	65.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	49.7	71.3	61.0	781.4

Fuente: SENAMHI

Tabla 66: Costos de Proyectos Propuestos

N°	Nombre de tarea	Duración (días)	Costo (S/.)
1	POA Llacomayqui	510	265500
1.1	Conservación de Recursos Naturales	240	153500
1.1.1	Instalación de Zanjas de Infiltración	60	33500
1.1.1.1	Preparación del terreno	6	8200.00
1.1.1.2	Construcción de zanjas	54	25300.00
1.1.2	Protección de laderas con cercos vivos	180	120000
1.1.2.1	Trazado y nivelación de áreas	90	30000
1.1.2.2	Excavaciones	40	40000
1.1.2.3	Traslado e Instalación de plantones	50	50000
1.2	Conservación Ecológica	60	12000
1.2.1	Conservación de especies	60	12000
1.2.1.1	Diseño de plan de protección y vigilancia	35	8000
1.2.1.2	Señalización	10	1000
1.2.1.3	Instrucción al personal	15	3000
1.3	Uso Racional y Aprovechamiento de Recursos	130	70000
1.3.1	Mejoramiento de Producción Agrícola	70	40000
1.3.1.1	Diseño de métodos de siembra y riego	20	10000
1.3.1.2	Implementación	50	30000
1.3.2	Manejo de pastos naturales altoandinos	60	30000
1.3.2.1	Diseño de plan de manejo de pastos naturales altoandinos	20	10000
1.3.2.2	Implementación	40	20000
1.4	Planificación del turismo	50	20000
1.4.1	Implementación y promoción de circuitos turísticos	50	20000
1.4.1.1	Identificar sitios con potencial turístico	10	4000
1.4.1.2	Diseñar circuitos turísticos	30	14000
1.4.1.3	Promoción y difusión de los circuitos turísticos	10	2000
1.5	Promoción y Planificación Ambiental	30	10000
1.5.1	Educación y Concientización Ambiental	30	10000
1.5.1.1	Alquiler de un espacio para capacitaciones	5	2000
1.5.1.2	Realización de capacitaciones	5	6000
1.5.1.3	Difusión	20	2000

Fuente: Elaboración Propia

Registro Fotográfico

Foto 1: Centro Poblado Canlle



Fuente: Propia Diciembre 2017

Foto 2: Centro Poblado Lahuaytambo



Fuente: Propia Diciembre 2017

Foto 3: Plaza del centro poblado Lahuaytambo



Fuente: Propia Diciembre 2017

Foto 4: Posta médica del distrito Lahuaytambo



Fuente: Propia Diciembre 2017

Foto 5: Entrevista con secretario de la Municipalidad Lahuytambo



Fuente: Propia Diciembre 2017

Foto 6: Entrevista con población del distrito de Lahuytambo



Fuente: Propia Diciembre 2017

Foto 7: Complejo Arqueológico Chancaje



Fuente: Propia Diciembre 2017

Foto 8: Colegio del Centro Poblado Lahuaytambo



Fuente: Propia Diciembre 2017

Foto 9: Recorrido de la parte alta Subcuenca Llacomayqui



Fuente: Propia Diciembre 2017

Foto 10: Actividad Agrícola



Fuente: Propia Diciembre 2017

Foto 11: Pastoreo en la parte alta de subcuenca Llacomayqui



Fuente: Propia Diciembre 2017

Foto 12: Actividad Pecuaria



Fuente: Propia Diciembre 2017

Foto 13: Crianza ovina



Fuente: Propia Diciembre 2017